

ISSN 0385-6844

有明工業高等専門学校紀要

第 15 号

昭和 54 年 1 月

Research Reports
of the
Ariake Technical College

No. 15

January 1979

Published by the Ariake Technical College
Omuta, Japan

目 次

ハプスブルク帝国における啓蒙的絶対主義の政治構造 丹 後 杏 一	1
—皇帝ヨーゼフ 2 世の改革をめぐって その 3—	
有明海圏域開発計画の基本的構想（海上空港を枢軸として）	松 島 寛 治 13
子どもの生活環境に関する研究	北 河 岡 敏 郎 33
—1. 福岡市の都市公園の整備水準について—	北 河 岡 敏 郎 33
二・三の液晶物質の DSC による相転移熱量測定について	吉 武 紀 道 41
森 田 博 哲	
本校における、一般化学教育目標案	樋 口 大 成 47
Liesegang 現象の成因に関する考察	勝 田 正 男 69
化学実験室の安全	辻 直 孝 75
橋かけポリアリルアルコールゲルの重合時における	松 本 和 秋 85
希釈剤の GPC 能におよぼす影響	
モデル低次元化問題における Marshall 法と特異摂動法について	川 崎 義 則 89
岩 井 善 太	
18Cr-8Ni オーステナイト系ステンレス鋼の	宮 川 英 明 95
X 線の弾性定数に及ぼす圧延集合組織の影響	
高速度鋼 (SKH 52) の平面重研削加工	田 口 紘 一 101
小 田 明	
各種簡略計算法による 2 次元層流境界層剝離点推定精度の比較について	木 村 剛 三 109
星 野 ス マ 子	
多翼送風機の翼流入角が特性に及ぼす影響 (第 2 報)	清 森 宏之助 115
LaMn _(0.8) Co _(0.2) O ₃ の導電現象	小 沢 賢 治 121
X—Y プロッタのカタカナルーチンの試作	松 野 了 二 125
焼入れ急冷時の熱伝達	下 村 龍 太 郎 129
江 藤 秀 司	
オリフィスから生成する液滴の大きさ	永 田 良 一 137
電気集塵装置放電線対平板電極におけるコロナ開始電圧特性	浜 田 伸 生 141
永 池 小 守 未 山 知 豊 見 久 美	
全国高専生の幼・少年時代の遊びについて (第 1 報)	寺 本 匡 謨 145
ヴィクトリア時代の人々—その二	品 川 尚 司 169
本 川 敬 之	
「語 園」考—補 遺	花 田 富二夫 205
アブデラの人々 (3)	瀬 戸 洋 215
上 西 川 原 章	

ハプスブルク帝国における啓蒙的 絶対主義の政治構造

——皇帝ヨーゼフ 2 世の改革をめぐって——
(その 3)

丹 後 杏 一

<昭和 53 年 9 月 1 日 受理>

Die politische Struktur des aufgeklärten
Absolutismus in der Habsburg-Monarchie.

——Um die Reform des Kaisers Joseph II.——
(Dritte Teil)

Inhaltsübersicht

- I. Der Inhalt der aufgeklärten Reformpolitik. (Fortsetzung)
 7. Die Germanisierung des gesamte Territoriums.
(Anhang) Die Außenpolitik.
(unvollendet)

Kyōichi TANGO

〔第 1 部〕啓蒙的改革政治の内容（承前）

第 7 章 全領域のドイツ化政策

ヨーゼフ 2 世 (Joseph II) は、1765 年、父フランツ (Franz I) の後を承けて神聖ローマ皇帝の帝冠を戴いて以来、名目上は全ドイツに君臨したが、実質上は単なるハプスブルク家領の世襲君主でしかなく、ドイツの他の諸領邦に対して政治的に介入すべき余地はほとんどのこされていなかった¹⁾。ことに、ホーエンツォレルン家のプロイセン国家の台頭にともなって、ドイツに二元主義的対立の傾向が発生して以来、このような状況はますます深められることになったのである。皇帝自身も、バイエルン問題 (1785 年) にさいしてフリードリヒ 2 世 (Friedrich II) を中心とする諸侯同盟 (Fürstenbund) の抵抗に遭遇して以後は、帝国に対するあらゆる企図を放棄し、もっぱらオーストリアの領邦君主としての事業に全力を傾注することになる。そして、みずからも神聖ローマ皇帝の称号を用いず、オーストリア皇帝と称するにいたるのである。

ところで、この、ハプスブルク家を世襲君主とするオーストリア国家というのは、決してイギリス、フランスなどの西ヨーロッパ諸国家のごとき比較的均質な

言語・文化をもつ民族的統一体ではなかった。それは、それぞれ民族や歴史的事情などを異にする諸領邦の複合体 (Ländercomplex), いわば一種モザイク的な民族混成国家であったといつてよい。すなわち、アルプス東麓のドイツのオーストリア地方を中心に全領域に散在せるドイツ系住民、ベーメン・メーレンのチェヒ人、ガリツィアのポーランド人、ルテニア (ウクライナ) 人、ハンガリーのマジャール人、スロヴァキア人、クロアチア人、ジーベンビュルゲン (トランシルヴァニア) のワラキア (ルーマニア) 人、ロムバルディアのイタリア人、ニイデルラントのフラマン人 (オランダ系)、ワルーン人 (フランス系)、それに首都や非ドイツ系地域の間に分散居住せるユダヤ人等々、これらの諸民族集団は、いずれも、中世末以来のハプスブルク家の軍事的経略や巧妙な外交政策 (とりわけ結婚政策) などによって王家のもとに集積されたものであり、諸集団相互の間には何らの民族的親縁感もなく、単にオスマン帝国の侵攻に対する共同の防壁としての連帯感や王家に対する共通の忠誠意識などによって辛うじて領域国家的な結合を持続しているという状況にあったのである。

しかしながら、すべてにおいて画一的な統一化をめざす皇帝の政策実行の意志は、以上のような複合国家

的な実態に伴う困難な事情を些かも顧慮することなく、もっぱらその啓蒙主義的な理念に基づいて一切を処理・貫徹しようとする。すなわち、「余が支配する国家は余の原理にしたがって統治されなければならない」との皇帝の言からもうかがわれるごとく、全領域に対する画一的統一化のころみは強力に遂行されようとするのである²⁾。そのなかでも、とりわけ注目すべきころみは、全領域をドイツ化せんとする企図を背景に、国内の全官僚機構に対してドイツ語の公用語化を命ずる指令を発したことである。

ハプスブルク帝国東北部の非ドイツの地域におけるドイツ語の弘布は、すでに16世紀以来開始されており、18世紀に入ると、都市のドイツ系市民階級やスラヴ系・マジャール系の高位貴族層の間での支配的な言語として漸次優越的な地位を占めつつあった³⁾。非ドイツ系諸民族の指導的な知識人の場合においてもその傾向はかわらず、かれらはチェヒ語やマジャール語よりもドイツ語の方をなめらかに語り、ドイツ語で書くという有様だったのである。このままの勢いが自然な形で進行した場合、ハプスブルク帝国の全領域がドイツ化されるのはもはや時間の問題であったといえる。

官庁用語としてのドイツ語の使用は、すでにマリア・テレジア (Maria Theresia) の治世以来部分的に行なわれつつあり⁴⁾、それが実際生活上必要であるとの理由からすべての学校に必修科目として強制されようとしていた。これを承けたヨーゼフは、単に行政上の事務能率の敏速化をはかるという実際的な目的からだけではなく、さらに、あわせて、国家の内部統一を促進するための手段たらしめるべく、このドイツ語使用強制の措置を国内の全領域に導入しようとする。すなわち、1784年には、ロムバルディアとニデルラントを除くすべての領域において、ドイツ語のみを官庁用語、公用語として採用すべしとの布告が発せられ、その結果、ドイツ系住民が少数派を構成したベーメン、ガリツィア、ハンガリー等の諸地域においてさえも、公的な事務はドイツ語のみをもって処理されねばならぬという事態が生ずるにいたったのである。このようなドイツ語の共通語化という措置の功過については、皇帝自身、これが完全に実施された場合、当然、「君主国内のすべての部分は兄弟間の愛情にも似たつながりによって互いに結びつけられることになる」⁵⁾ものとかかなり楽観的な見通しをもっていただようである。この、いわば一種の言語政策ともいべき措置はスラヴの地域においては激しい抵抗に遭遇することが少なかったといわれるが、ハンガリーなど固有の歴史的伝統を有する地域では熾烈な民族的抵抗運動を惹起

せしめるにいたった。そこで、つぎに、ヨーゼフの言語政策を頂点とする一連の統一化・ドイツ化政策⁶⁾と、それに対する諸民族の反応の機相を、各地域別にながめてみることにしたい。

ライタ (Leitha) 川の線でドイツ的西方領土から明確に画されたハンガリー地方は、中世以来の独得の慣習法 (Tripartitum) とマジャール貴族の伝統的特権とに裏打ちされた民族的個性の強烈さのゆえに、半ば自治的な組織をもつことをハプスブルク家の歴代君主から許容されてきており、マリア・テレジア時代の諸改革ですら、それに対してほとんど手をつけることができないという有様であった⁷⁾。つまり、1780年までのハンガリー地方は、中央集権化のころみの対象から一応除外されていたのである。ヨーゼフ2世の治世、とくにその後半期にいたってはじめて、全領域の集権的統一化の企図において、ジーベンビルゲンならびにイリリアを含むハンガリー地方に対しても改革を強要せんとし、それをその全事業の成否をかける試金石たらしめるべく全力を傾注するにいたったのである。

まず、即位にさいして、かれは、プレスブルクの地でハンガリー王の王冠を受けるという伝統的慣習にしたがうことを拒否した。そして、つぎに、1784年4月15日には旧来の慣例を無視して、ハンガリー民族の固有の慣習法に基づく自治の象徴ともいべきシュテファン王冠 (Stefankrone) をプレスブルクの王宮からヴィーンのホーフブルク (Hofburg) へともたらさしめるにいたる⁸⁾。さらに、このころより、治世前半にすすめられてきたハンガリーの自治を強めるという形でのオーストリアとの二重体制推進策⁹⁾は完全に撤回され、ハンガリー王冠の地全域をドイツ化せんとする意図のもとに、他の諸領域におけるのと同様の諸改革——農業改革、教会改革、行政改革、教育改革など——が施行され、その結果、ライタ川の彼岸と此岸は同一の目標志向に基づく同一の行政をもって再建されることになった。とりわけ、注目すべき変革は、1785年から翌86年にかけて強力にすすめられてきた行政区画の全面的改訂作業——県 (Komitat) 区分から管区 (Distrikt) 区分への移行——である¹⁰⁾。もとより、このような措置に対して、ハンガリーの貴族は教会勢力との協働により、皇帝の行動を伝統的慣習法への違反行為であると断じて、一斉に反抗の烽火をあげようとする。しかし、皇帝側とハンガリー貴族側との間の対立関係がこの程度のレベルにとどまる限り、反抗は単に上層部の特権身分の側からする伝統的特権擁護の運動にすぎず、民族的な性格のものであったとは言い難い。ところが、皇帝が、1784年4月末以降の段

階において、ラテン語を公的目的のために使用することを禁ずるとともに、それに代わる官庁用語としてのドイツ語の強制使用を指令するにおよび、それに対する反抗の気運はおのずから民族的あるいは民衆の抵抗の性格を帯びることになったのである。

このドイツ語の公用語化強制指令は、まず、宮廷事務局 (Hofkanzlei)、宮廷官房 (Hofkammer) などの中央諸官庁、ついで1～2年後には地方の行政官庁を対象として発せられ、あらゆる記録文書のドイツ語による起草が命ぜられたが、さらに、3年後には中等以上の諸学校での唯一の指導言語¹¹⁾、中央・地方の法廷で使用される裁判用語として普遍化されるべきこととなった。もっとも、このようなヨーゼフの言語政策は、それ自体、当時までのハンガリー地方の言語状況の実態に徹してみた場合、ある程度やむをえざる必然的なものであったともいえる。というのは、もはや18世紀後半の段階においては、貴族、とりわけ高位貴族 (Magnat) のドイツ化ははなはだしいものがあり¹²⁾、マジャール語は下品な「農民の言葉 (Bauernsprache)」として潜在的に使用されるのみで、公用語、少数民族をも含めた支配層の間の共通語としては中世以来のラテン語が使用されるという実情にあったからである¹³⁾。すなわち、このような勢いがさらに進行した場合、将来におけるマジャール語の死滅すら予想されまじき状況にあったとするならば、公用語としての死せるラテン語を現に帝国西部で使われていた生けるドイツ語にきり変えようとしたヨーゼフの意図も、ある程度は首肯されてしかるべきであろう¹⁴⁾。

もとより、このような全官庁や法廷、学校におけるドイツ語使用の強制という措置は、おもむくところ、ドイツ人の官吏や教師のハンガリー地方への大量進出という事態を招くことになるのは理の必然といえる。そして、また、そのことを通じて、従来中央権力の介入の余地なき貴族の王国の観を呈していたハンガリー地方の行政や社会関係に対して有効なコントロールを加えんとする意図が存したことも事実である¹⁵⁾。そのような意図が実行に移された場合、究極的にはハンガリー古来の自治の伝統が掘りくずされてドイツ人によるドイツ的統治が行なわれるにいたるのはもとより必然の勢いであり、それはハンガリー人全体に対する大いなる侮辱行為と考えられた。すでにのべたごとく、事実においてマジャール語の公的な使用は死滅せんとしつつあり、現にラテン語が公用語、共通語として使用されるという実情を示していたにもかかわらず、このことを契機に、逆に反作用的に、久しく脳裏の外にあったハンガリー人としての文化的な民族意識が勃然と盛り上がり来ったのである。かようなわけで、皇帝の

政策に対する反抗の気運は、民族主義的な熱情に触発されて熱烈にもえ上がろうとするのである。

元来、ハンガリーのマジャール系貴族、とくに下位貴族のヨーゼフ改革に対する反抗には、その伝統的特権廃止に反対する保守的な志向と、画一的なドイツ化政策に反対する民族主義的な志向との二つの方向が存したものと考えられる。前者の方向をとる限り、それはなお、一部特権階級による封建的反動の段階にとどまるのほかはないが、後者の方向におもむいた場合には、貴族達の巧みな宣伝と指導のもとに民衆のエネルギーが結集せられ、身分や階級の別をこえた民族全体の運動へのたかまりをみせることになるのである。ところが、皇帝は、みずからのえがいた啓蒙的理念の普遍性を信じて物事の迅速な実現をはかろうとするのあまり、その言語政策が各民族の自己意識をいかに深く侵害したかを認識せず、このような民族的抵抗運動のもつ意味や本質をほとんど理解しようとはしない。ハンガリーの伝統的な自治制度を全面的に廃止するとの脅迫的な態度をもって圧力を加えつつ、あくまでもドイツ化政策の実行を促そうとするのである。かような事態の進行のなかで、1784年末以来、ジーベンビュルゲンのワラキア人農民の一揆をはじめとする農民反乱が各地に頻発するにいたったことは当局側にとって大きな衝撃であり、皇帝は困惑のはてに完全なディレンマにおちいることになる。

さらに加えて、1788年に勃発した対トルコ戦争はこの問題を一段と紛糾化せしめるにいたった。すなわち、ヨーゼフ2世が軍隊の補給と糧食馬匹の調達とをハンガリーに要求したのに対して、マジャール貴族は、その特権回復を含む旧制への復帰と1765年以来停止されていた伝統的議会 (Reichstag) の再召集が認容されぬ限り、一切の要請に応じないとの強硬な態度をとりつづける。この間、1788年から翌89年にかけて全国的規模での検地が実施され、それに基づいて画期的な税制改革の事業が遂行されたが¹⁶⁾、遺憾ながらそれは農民大衆に訴えるだけの十分な力をもたず、かえってそれに対する反対が貴族主導下の反ヨーゼフ的、民族的蜂起に利用されたということは、まさに運命の皮肉というべきであろう。また、当時、一部の貴族の間では、プロイセン王フリードリヒ・ヴィルヘルム2世 (Friedrich Wilhelm II) との秘密交渉のもとで、ザクセン・ヴァイマルのカール・アウグスト (Karl August von Sachsen-Weimar) をハンガリー王に迎えるという計画すらすすめられていたのである¹⁷⁾。まさに、国際関係を含めて客観的状況はきわめて不利であり、あらゆる面で苦境に立った皇帝は、騒乱の事態の深刻化に不安をいだいた警察大臣ペ

ルゲン (Pergen) らの意見を容れて、1789 年 1 月、ついにハンガリーの議会を再召集した。そして、翌 1790 年 1 月には、宗教的寛容政策を除くヨーゼフ改革の大部分を撤回するとともに、ハンガリーの全行政を伝統的慣習法にしたがって旧制通りに行なうという大幅な譲歩をあえてせざるのやむなきにいたった¹⁸⁾。当然のことながら、このような体制はそのままつぎのレオポルト 2 世 (Leopold II) の復旧化政策へとうつがれ、ドイツ語の公用語化強制も撤回されて、ラテン語の使用という旧状に復帰し¹⁹⁾、いわゆる「ラテン戦争 (Latein Krieg)」はようやく終わりを告げたのである。

ベーメンおよびメーレンの両地方は、中世以来神聖ローマ帝国の領域に属し、とくにルクセンブルク王朝のカルル 4 世 (Karl IV) の時代には、プラハが帝国の事実上の首都をなし、ドイツ文化の積極的な移植が行なわれたという歴史的な関係もあって、ヨーゼフのドイツ化政策に対する抵抗の動きは、ハンガリーやニイデルラントにおけるごとき熾烈なものとはならなかった²⁰⁾。勿論、この両地方にあっても、住民の多数を占めたのはスラヴ系のチェヒ民族であり、15 世紀のフス (J. Hus) の運動ならびに 16・17 世紀の宗教戦争時代の反ドイツ的闘争の伝統を有したからには、ヨーゼフ改革の進行に対して無抵抗であったとは考えられず、何らかの阻止的な活動が存したことは否めないものであるが、それは、他の地域におけるごとく、騒乱状態を呈して表面化するまでにはいたらなかった。チェヒ民族の民族主義的な抵抗の動きが本格的な展開を示すようになるのは、19 世紀半ばの三月革命期のことであった²¹⁾。

未開発地が多く、文化的にも未成熟の状態にあった新附の地ガリツィアに対しても、改革は意欲的にすすめられようとした。皇帝は、とりわけこの地方の豊富な天然資源に注目し、その産業的開発を促進するために、1781 年、まず、ガリツィア全域に対して宗教上・産業上の自由を許容し、ドイツ人の移住を奨励する旨の勅令を発する。そして、それにひきつづいて、農民解放、ユダヤ人解放などの改革的措置を講ずるにいたる。なかでも、皇帝によるドイツ人移民誘致の成果は大きく、西南ドイツのシュヴァーベン地方の多数の農民が種々の特惠的待遇を付与されてこの地に移住・入植した結果、荒蕪たるスラヴの原野に多くのドイツ人の植民集落が建設されるにいたったのである²²⁾。このような皇帝の開発的措置により、各種の産業の発達はめざましいものがあり、レンベルクの大市はすこぶる活況を呈したといわれる。ヨーゼフ 2 世の時代には、かようなドイツ人の東方への植民事業が、ガリツィア

だけではなく、南ハンガリーやジーベンビルゲン地方に対しても行なわれたようであるが、この政策こそ、全領域のドイツ化をすすめんとする皇帝の意図が、文字通りもっとも具体的な形で表現されたものというべく、歴史的な考察に値する事柄といえよう。

最後に、対ハンガリー政策とともにその重要性を指摘されている皇帝の対ニイデルラント政策についても、ある程度詳細にわたる言及を行なうべきであろう。

オーストリア領のニイデルラントは、16・17 世紀にはスペインの支配下にあり、カール 6 世 (Karl VI) 治下の 1714 年、ユトレヒト条約によってオーストリア・ハプスブルク家の領有に帰した土地である。言うまでもなく、この地方は、中世紀から近代初頭にかけて中継貿易と毛織物工業とによって栄えた商工業の輝かしい伝統を有し、都市貴族や聖職者を主とする等族層は広範な自治を享受していた。このような自治の伝統は、当然、ニイデルラント古来の自由の擁護という旗幟のもとに、皇帝の改革への阻止力として作用することになる。ヨーゼフ自身においても、勿論、この、地理的に他の領域から隔絶され、民族的伝統を異にする地域の領有をつづけることの不便と困難さが十分に認識されており、能うべくば他の隣接地域と交換することをめざして、何らかの機会を見出そうとする。共同統治時代のバイエルン継承戦争 (1778～1779) の企図はフリートリヒ 2 世の妨害により失敗したが、さらに、1785 年、バイエルン王の Karl・テオドール (Karl Theodor) に対して、その領土とニイデルラントとの交換を提案するにいたった。ヨーゼフのこの企図は、そのドイツ化政策の主要な一環を成すものであり、人種・言語・習俗を等しくするバイエルン地方の併合によって、オーストリア国家のドイツの性格が強化されることが期待されたのであるが、これもまた、ふたたび老フリートリヒの執拗な阻止工作によって挫折し、結局は放棄されることになった²³⁾。

ニイデルラント地方は、中世以来行政的にまとまった一地域を成さず、フランデルン、ブラバント、ヘンネガウ、ナミュール、ルクセンブルク等の各州はそれぞれ独自の行政・司法組織を保持していた。マリア・テレジア時代以来、その娘マリー・クリスティーネ (Marie Christine) が総督 (Statthalterin) として綜括統治にあたっていたが、その権限は弱く、各州の伝統的慣習を尊重の上、内治についてはほとんど干渉せず、旧来通りの自治に任せていたといっていよい。すなわち、この地方には、州ごとにそれぞれ独自の封建的憲法——たとえばブラバントの Joyeuse entrée など——を有し、それにしたがって各州の等族議会が

政治の運営にあたるという歴史的な慣行があり²⁴⁾、皇帝の地位などは単なる憲法上の君主たるにすぎぬもののごとく考えられていたのである。しかも、カトリック教会の宗教的権威は、ハプスブルク家の統治下にあった他のいずれの地域よりも強大であり、都鄙の別なく社会生活のあらゆる分野にわたって牢固たる支配力を保っていた。このように、ブリュッセルをヴィーンから分かった歴史のおよび地理的な相違、あるいはそれに伴う特殊困難な事情が存したにもかかわらず、些かもひるむことなき皇帝の鞏固な意志は、他の領土と同様の画一的な水準にまで引き下げようとの決意をもって、このニデルラントという不気味な深淵のふちに歩み寄ろうとするのである。

改革は、その治世当初に公布された宗教寛容令(Toleranzpatent)を皮切りとし、さまざまな分野にわたって徐々に企てられる。とくに、治世半ばに達したころより、改革は宗教的権威の破砕をめざして峻厳化し、修道会組織の縮小とその財産の没収を指令するとともに、1786年には、ルーヴェンに一般神学校(Generalseminar)を開設し、カトリック勢力の牙城として知られたルーヴェン大学の世俗化をはかろうとする。ついで、1787年1月1日付をもって、行政・司法上の地方的な特権の廃止あるいは制限を指令した勅令を公布し、ニデルラント古来の憲法上の自由を根絶せしめんとするにいたる。すなわち、それは、各州の歴史的な憲法を廃止し、従来の独立的な諸州を9つの地区(Kreise)に分割された一ヶの統一体へと融合化せしめ、ヴィーンの指令のもとに行動する最高官庁(Conseil de gouvernement général)の管轄下におこうとするものであった²⁵⁾。このような皇帝の指令が実施された場合、自治の伝統を核心とするこの地方の歴史的な自由は完全にくつがえされることになる。そこで、それに対して、僧俗の別を問わず、全等族の間に特権擁護のための激しい反抗の気運が醸成され、同年5月には、それは早くも一種の騒乱状態を呈するにいたった。さらに、かような事態の発生にさいして、皇帝権力の代行者たるべき総督や駐屯軍司令官らの対応策が拙劣をきわめたため、それは単に一部の上層分子のみの運動たるにとどまらず、ひろく一般市民や農民をも含めた全民衆的、民族的な運動へとたかまり、それこそ全ニデルラント地域をあげての革命的騒乱というきわめて峻悪な様相を示すことになったのである²⁶⁾。

このように深刻な事態に直面しても、皇帝は、些かも妥協の色を見せず、おどろくべきほどの頑固さをもって初志を貫こうとする。そして、あらたに任命された担当の大臣トラウトマンズドルフ(Trautmanns-

dorff)とダルトン(d'Alton)将軍を現地に派遣し、ブラバント議会の解散、ルーヴェン大学教授の罷免、言論・集会活動の抑圧、反乱首謀者の逮捕・処罰など武力による弾圧政策を強行せんとした。このような強硬な措置は、民衆の感情を刺激して事態をより一層紛糾化せしめるだけのものでしかなく、混乱はいよいよ収拾し難いまでの状態におちいったのである。そこで、1785年に入って、皇帝もようやく、妥協譲歩策への転換を決意し、それまでに施行を命じてきた諸改革の取り消しと伝統的憲法の復活とを認容するにいたったが、すでに時機を失したかの感があり、しかも、7月に勃発したフランス革命の影響が弥漫するにおよんで、もはや、軍事力をもってしても到底混乱をくいとめることが不可能という状態となった。ダルトンの軍が「愛国者の軍隊(Patriotenarmee)」に敗れて潰走し、ブリュッセルが放棄された後、その年の11月25日には、フランデルンの等族がヨーゼフに対する帝位剥奪の宣言を行ない、さらに、翌1790年の1月11日には、ニデルラント全域がベルギー合衆国(Congrès des Etats Belges-Unis)としてオーストリアからの独立を宣言するにいたった²⁷⁾。時あたかも病床にあった皇帝は、ニデルラントの民衆がかれの改革に反対することの意味を理解できず²⁸⁾、当惑のいりまじった絶望感にうちひしがれつつその悲劇的な生涯を閉じ、つぎのレオポルト2世によって本格的な収拾工作が開始されることになる²⁹⁾。

かくて、ヨーゼフ2世によって強力に推進されたハプスブルク帝国の全領域を画一的にドイツ化せんとこのころみは、その理念の壮大さ、完遂をめざしてのそのたゆみない努力にもかかわらず、国内諸民族、とりわけハンガリーやニデルラントの民族的な抵抗の前に完全な挫折を遂げるにいたった。勿論、このことは、単にそのドイツ化政策の問題のみにとどまらず、かれの改革政治全体についても言い得るのであり、それがたとえ一方において、オーストリア国家の近代化や民衆生活の向上などの面でかなりの成果がもたらされたにせよ、歴史の大いなる歩みのなかでのその成否について何らかの評価を与えるとするならば、それはやはり失敗であったとの宣告を下さざるをえないであろう。まさに、倦むことを知らぬ努力と精進の傾注、善意と良心に充ちたその改革的意図、純正なる啓蒙主義的理念、われわれは、皇帝ヨーゼフ2世の改革者としての生涯にもまして、国家と民衆のために献身的な自己犠牲をあえてした人あるを知らない。それにもかかわらず、改革は何故に失敗せねばならなかったか。そしてまた、何故にかくも悲惨な結末を遂げねばならなかったか。この問題こそわれわれの関心をそそると

ころの重要な研究課題であり、それについては、また、項をあらたにして多面的な考察が加えられることになる。

なお、ヨーゼフ2世のドイツ化政策、とくにそのドイツ語公用語化強制策がハプスブルク帝国内のスラヴ系諸民族ならびにハンガリーのマジャール族に対して与えた波紋、あるいはその政治的、文化的な影響については、すでに、同時代のドイツの思想家ヘルダー(J. G. Herder)らによって批判的な指摘がなされているごとくである³⁰⁾。ヘルダーによれば、民族の言語は「父祖より伝えられた不滅の財産ともいうべきもので、それを奪おうというのは名誉や権利への侵害行為にほかならず」³¹⁾、そのような観点に立てば、ヨーゼフの言語立法や画一的なドイツ化政策はほぼ全面的に否認されることになる。それとともに、かれは、オーストリアのごとき多民族国家を、自然に反した「魂のない機械(seelenlose Maschinen)」にすぎぬものとして否定する³²⁾。このようなヘルダーの民族理論こそは、ヨーゼフの政策への反撥的対応という形で触発された中東ヨーロッパのスラヴ系、マジャール系諸民族の民族運動に対して、みずからの言語・文化ひいてはその政治的権利をまもるたたかいをすすめるのに十分な論拠を与えるにいたったものである。ハプスブルク帝国内の非ドイツ系諸民族の言語は、前述のマジャール語の例からもうかがわれるごとく、すでに18世紀半ばの段階において、支配層および知識人の言語としては衰滅に瀕しつつあり、僅かに下層農民の間で方言として使用されるという危機的な状況におち入っていたのである。そのような民族文化にとっての危機的な状況を自覚させる導因をなしたものの、そして、それぞれの民族に対して固有の言語を有することの意味や重要性を深く認識させる契機をなしたものの、それこそまさにヨーゼフ2世のドイツ化政策であったといえるのではないか。つまり、中東ヨーロッパ地域のスラヴ系、マジャール系諸民族の民族運動は、まず、18世紀末のヨーゼフ改革への民族的抵抗に端を発して、それが三月以前(Vormärz)の時期にヘルダーならびにドイツ・ロマン主義の思想的影響のもとに文化的民族主義へと漸次形成せられ、さらに、三月革命の勃発とともに政治的な運動へと成長を遂げるにいたったものと解せられるのである³³⁾。

註1) ヴェストファーレン条約締結以後1806年の解体にいたるまでの神聖ローマ帝国の皇帝権の実体については今日なお不明な点が多く、これを完全に名目的なものにすぎなかったとみるべきか否か、あるいは逆に領邦を主権国家とみなすべきか否か、疑問視する向きも多い。第27回日本西洋

史学会大会(於東北大学)での村上淳氏の報告「国家の概念史における帝国と領邦」は、西ドイツの最近の研究動向に基づいて、この問題に関し、主として帝国裁判所の機能の面から追究をこころみたすぐれた論考である。なお、神聖ローマ帝国末期の帝国国制の問題については、アーレティンの研究書があり、そのなかの1巻は史料集となっている。K. O. F. v. Aretin, *Heilige Römische Reich. 1776-1806*. 2Bde.

- 2) ハンチはつぎのようにのべる。「ヨーゼフが創造しようと考えた啓蒙主義の国家とは、権威のみが拘束力を持ち、自治は完全に排除されるところの官庁国家(Obrigkeitsstaat)にほかならなかった。」H. Hantsch, *Geschichte Österreichs*. Bd II. S. 209.
- 3) ハプスブルク帝国内を主とする東南ヨーロッパ地域に対するドイツ語、ドイツ文化の影響と弘布、その歴史的な推移に関しては、ヴァリャヴェークによる浩瀚な研究がある。F. v. Valjavec, *Geschichte der deutschen Kulturbeziehungen zu Südosteuropa*. 5Bde.
- 4) マリア・テレジアの政府による言語問題の取り扱いはかなり便宜主義的なもので、ヨーゼフ時代ほど徹底した形での遂行がはかられたわけではなかった。とくに、ハンガリーにおいては、ラテン語の公用語としての使用が従来通り尊重されたのである。R. A. Kann, *A History of the Habsburg Empire*. p. 185.
- 5) Hantsch, a. a. O., S. 217.
- 6) ヨーゼフの言語政策の背後には勿論便宜主義的な意図も存したが、その真の動機がドイツ文化優越主義にあったことは文化政策全体の傾向からみて否めないところであろう。「かれはドイツ文化がいかなる他の文化よりも上位にあると信じていた。……その意味において、かれは少なくとも穏和な民族主義者であった」とカンのはべている。Kann, op. cit. p. 186.
- 7) 1749年の第一次行政改革(Erste Verwaltungsreform)はハンガリーには全く適用されず、1760年代の第二次改革(Zweite Reform)も部分的に適用されたにすぎない。女帝は、ハンガリー人の排他的かつ分離主義的な傾向を知悉しており、オーストリア継承戦争、七年戦争という再三にわたる王家の危機にさいして多大な援助をうけたという負い目もあり、また、その生来の妥協的な性向からして、マジャール貴族に直接立ち向かうという愚策をさけ、かれら、とくに大貴族

- (Magnat) を宮廷貴族に変形せしめることによって、その忠誠心を利用したのである。その結果、マリア・テレジア時代の間、「マジャール人の分離主義はほろび去ることなく、休止状態にあった」というべきであろう。T. C. W. Blanning, *Joseph II and Enlightened Despotism*, p. 28.
- 8) 聖シュテファンの王冠は、1526年のオーストリアとの「同君連合 (Personalunion)」以来、ハンガリー民族の自治と独立性の保証たることを示すものであったがゆえに、その王冠をウィーンに運ぶことは画一的統治の開始を宣明する一ケの象徴的行為であったといえる。ハンガリーの当局がそれに対して異議を唱えたとき、皇帝は、「王が滞在する場所に王冠も存在しなければならない」と答えたといわれる。この間の事情については、フェジテの記述に委しい。F. Fejtő, *Joseph II*, S. 314.
- 9) ヨーゼフが少なくともその治世半ばころまでは、マリア・テレジアより以上にオーストリアとハンガリーの二重体制を強める政策をすすめていたことは、ジーベンビルゲンの宮廷事務局 (Hofkanzlei) を廃止してハンガリーのそれに統合し (1782 年)、そのハンガリー・ジーベンビルゲンの宮廷事務局 (Hofkanzlei) に軍事境界地帯 (Militärgrenze) 以外の地域に対する政治上、財政上の大幅な権限を与えたことによって知られる通りである。今や、「シュテファン王冠の領邦は、……国法上のみでなく、行政上でもまた、他の世襲地から明白に分離され、それ自体閉ざされた一ケの全体」を成すことになったのである。E. Bradler-Rottmann, *Die Reformen Kaiser Joseph II*, S. 42.
- 10) 全ハンガリー地方は、地理的な根拠や歴史的伝統などによってではなく、単に人口数のみに基づいて 10 の管区 (Distrikt) に区分され、従来の県 (Komitat) は名称のみのこされ、管区の一部の区分として再配列された。つまり、「事実上、世襲地の行政体系がハンガリーに運ばれてきたのである。」Blanning, *op. cit.* p. 48.
- 11) そのために、非ドイツ系の地域には多数のドイツ人教師が供給されたが、それらの教師に対してはドイツの師範学校 (Normalschule) を卒業することが要求されるにいった。Hantsch, *a. a. O.*, S. 216.
- 12) たとえば、音楽愛好者にして、ハイドン (J. Haydon) やシューベルト (F. Schubert) らの保護者として知られたエルテルハツィ (Esterházy) 家などはその好例といえよう。
- 13) ハンガリー地方もまた、それ自体、一ケの多民族居住地域であり、中世ラテン語は、貴族のマジャール人、ドイツ人、クロアチア人、スロヴァキア人やワラキア人の間で一種の国際語 (lingua franca) として用いられていた。また、それは、マジャール貴族にとっては、何よりも、かれらの聖書ともいうべき慣習法 (Tripartitum) の言語として固執されていたのである。Fejtő, *a. a. O.*, SS. 315-316.
- 14) かれの言語政策は決してハンガリー土着の言語の排除をはかるものではなかったと、しばしば言明されている。すなわち、もしハンガリーの全住民がハンガリー (マジャール) 語を語ったときには、この言語を官庁用語として公言することになったであろう。しかし、現にそのような状況になかったからには、君主国の他の地方で官庁語として用いられているドイツ語をえらぶのが理にかなっている、というのがかれの意見なのであった。Fejtő, *a. a. O.*, SS. 317-318.
- 15) ドイツ語の導入とともに、各町村にはドイツ語の法律原文を農民に対して解釈する役を帯びた「村の公証人 (Dorfnotare)」の職が設けられたが、これなどはまさしくハンガリーの大土地所有者の行動に対して有効なコントロールを加える役割を演ずることになる。Fejtő, *a. a. O.*, SS. 319-320.
- 16) 第 4 章の a) 財政改革の項を参照されたい。
- 17) C. A. Macartney, *Habsburg Empire*, p. 133.
- 18) 1789 年末には議会 (Reichstag) の召集に同意し、翌 90 年の 1 月 28 日、その死の 3 週間前にハンガリーに対する行政改革を全面的に撤回するにいった。それは、まさに、かれのハンガリーへのあらゆる企図の終焉を示すものであったといえる。Blanning, *op. cit.*, p. 76.
- 19) レオポルト 2 世は、古来の制度を再建するとともに、1790 年 3 月 21 日、ハンガリーの宮廷事務局 (Hofkanzlei) の提議を容れ、ラテン語を官庁語として再導入したが、中央当局との交渉においてはその後もドイツ語が保持された。Bradler-Rottmann, *a. a. O.*, SS. 50-51.
- 20) これらの地方では、早くからドイツ人が支配的地位を占め、また、土着の貴族自身が現実にはそのスラヴ系の言語をほとんど使っていなかったため、このドイツ語の導入というあらたな言語政策

- がチェヒ系の住民にとり立てていう程の不利益を与えることもなかったのである。Hantsch, a. a. O., S. 217. E. C. Hellbling, Österreichische Verfassungs-und Verwaltungsgeschichte. S. 316.
- 21) 三月革命期におけるパラッキー (F. Palacky) らのパーメンでのチェヒ民族主義の運動については、矢田俊隆氏や広実源太郎氏の以下の論稿を参照されたい。矢田俊隆「1848年の中欧ナショナリズム」(『近代中欧の歴史と民族』吉川弘文館)、同「1848年革命とオーストリア・スラヴ主義」(『ハプスブルク帝国史研究』岩波書店)、広実源太郎「パーメンとチェヒ民族主義」(『西洋史学』73)。
- 22) ガリツィアは1772年の第一次ポーランド分割によって獲得された新附の領土であり、西部にポーランド人、東部にルテニア(ウクライナ)人が居住するのみで、ドイツ人の住民が皆無に近い状態にあったため、とくにこのような措置がとられたのである。すでに、マリア・テレジアの治世末期以来、ヨーゼフはこの地域の開発に熱心であり、そのためにみずからの抱負を傾けたといわれる。
- 23) これらの問題については、つぎの外交政策の項を参照のこと。
- 24) その自治的な慣習と伝統は、パルマー (R. R. Palmer) により、「後期中世の自治的な自由の博物館」と記されているごとくであった。Blanning, op. cit. p. 48.
- 25) Bradler-Rottmann, a. a. O., S. 43.
- 26) このニイデルラントの地におこった反乱は、ヨーゼフの教会改革に対する聖職者側の反抗と政治改革に対する貴族側のそれとが緊密に結びつき、それが急進的な宗教政策や社会改革に不安を覚えた一般市民や農民大衆の支持をうけたことにより、ハンガリーにおけるよりもより以上に民族的団結という性格を示したところにそのきわ立った特徴がある。さらにまた、この反乱においては、民衆の間にひろく洪水のように煽動的な出版物が供給されたが、政治的な出版物の影響力の大きさというものを双方の側につよく認識せしめた最初の革命的騒乱として注目される。E. Wangermann, The Austrian Achievement. 1700-1800. p. 162.
- 27) ベルギー合衆国は、北ニイデルラント(オランダ)やアメリカ合衆国の例にならって制定された「連邦約款(Bundesakte)」において、等族の特権と各州の主権(外交・財政および幣制を除く)とを保証する体制をとることになった。なお、ルクセンブルクのみは合衆国に加盟せず、ハプスブルク家に忠実にとどまったのである。Bradler-Rottmann, a. a. O., S. 46.
- 28) 「この反乱が一体なぜ、何のためにおこされ、だれに対して向けられたものか、私には分からない」というのがそのいつわらぬ気持であり、かれは、その臣民達がかれら自身の最善の利益になる処置に対してなぜ拒否するのか理解できなかったのである。Blanning, op. cit. p. 77.
- 29) 1790年の3月と10月、ブリュッセルの等族に対して一般的恩赦を行なうとともに、古来の憲法の復旧等を確言せる宣言書を送った。そして、強力な軍事力を背景にニイデルラントの逆征服をもっておびやかしたので、同年末には、反乱状態はようやく鎮静に復するにいたった。Bradler-Rottmann, a. a. O., S. 53.
- 30) J. G. Herder, Brief zu Beförderung der Humanität. Bd I.—10. Gespräch nach dem Tode Kaisers Josephs II. なお、ハプスブルク帝国内のスラヴ系、マジャール系諸民族の民族運動形成に対するヘルダーの思想の影響については、最近、ズントハウッセンによるすぐれた研究書が出されている。H. Sundhaußen, Der Einfluß der Herderschen Ideen auf die Nationsbildung bei den Völkern der Habsburger Monarchie.
- 31) Herder, a. a. O., SS. 60-61.
- 32) ハプスブルク帝国に対するヘルダーの批判は、本質的な点では、つぎの3点に集約されている。
1. 多民族国家の否定。「自然的(natürliche)」な国家は一民族のみを包含すべきである。民族の多様さをもつ国家は「魂のない機械(seelenlose Maschinen)」以上の何ものでもない。
 2. ヨーゼフ2世の言語立法の否認。同時に一般的な中央集権主義の否認。
 3. 絶対主義的制度ならびに支配者の全能に対する批判。
- Sundhaußen, a. a. O., S. 40.
- 33) 三月革命以後のオーストリア各地の民族運動や民族問題については、矢田俊隆氏の最近の研究書の中かで詳細に扱われている。『ハプスブルク帝国史研究』(岩波書店)。
- (付) ヨーゼフ2世の外交政策
- 外交政策の面においても、ヨーゼフ2世(Joseph

II) は、終始不運な星のもとにあったといえることができる。

皇帝は、すでに母帝との共同統治の時代に、第一次ポーランド分割(1772年)、バイエルン継承戦争(1778~79年)¹⁾などの重要な対外問題に発言、参画し、当時「外交遊戯のトリックの大家」として知られた宰相(Staatskanzler)のカウニッツ(W. A. v. Kaunitz)²⁾とともに、オーストリアの外交政策の上にながりの影響力を有したのであるが、即位後、それは、さらに、一種の愛国的な功名心ともいふべき大きな抱負へと発展し、中央ヨーロッパの国際政治をリードせんと企図するにいたった。そのようなわけで、「落着きのない冒険的精神(esprit inquiet et entreprenant)」の持主とも酷評された³⁾ヨーゼフ2世の登場は、当時のヨーロッパ各国、とりわけフランスやプロイセンなどからきびしい警戒の眼をもってみつめられることになったのである。

ヨーゼフの国威発揚をめざす企図は、まず第一に、オーストリア領ニデルラントの地に対する歴史的な桎梏を打破することに向けられる。1782年、オランダに圧力を加え、スペイン継承戦争直後より領内に設けられていた防禦用の城柵を撤去せしめた——通行止城柵設置条約(Barrieretraktat)の廃止——後、その余勢を駆って、ヴェストファーレン条約以来アントヴェルペンの港口を扼すために封鎖されていたシュルト河の河口を開くことを要求しようとする。ところが、この後昔のシュルト河口の問題は、ヨーロッパの国際関係に異様な波紋をまきおこし、フランスがオランダを支持したことによって、ブルボン、ハプスブルク両家の間の二十数年来の同盟外交に微妙な亀裂を生ぜしめることになった。しかも、ヨーゼフ2世は、フランスやオランダとの大戦争に立ち向かうにたじろがぬだけの力を欠いた自国の弱さを十分に認識していたので、結局は、1785年のフォンテンブロー条約によって、その要求を撤回するの余儀なき破目にたちいたった⁴⁾。このことは、皇帝にとっては、外交上の屈辱的事態にはかならず、当然、何らかの形で局面打開策が講ぜられることになる。

ドイツ内部の問題に関しては、ヨーゼフ2世は、元来、多くの関心をもつことがなかった。というのは、啓蒙の合理主義者として歴史的感覚を欠くらしいあった皇帝にとっては、神聖ローマ帝国の伝統などはおよそ無意味なものとしか感じられなかったからである。しかしながら、以上のごとく、みずからの称号を虚名にすぎぬものとしか意識しなかったかれとても、皇帝権に帰属すべき実益については当然明確に主張すべきであったし、勿論、そのように行動しようとした。

すなわち、1783年、皇帝は、いわゆる Panis-Brief を発し、その伝統的権利にしたがって、帝国直属の聖職諸侯——ケルン、トリエル、マインツ、ザルツブルクなど——に対してその収入の一部を差し出すよう命じたのである。ところが、このような皇帝の指令に対してプロイセンのフリードリヒ2世(Friedrich II)より即座に異議が唱えられ、聖職諸侯達も、このプロイセン王の支持をたのみとして拒否の態度を示すにいたった。このできごととは、帝国内での皇帝権にまさるプロイセン王の勢力をあらわにしたという点で、まさに容易ならぬ意味をもつものであったといえる。そして、その事実は、ついでおこったバイエルンとニデルラントの交換計画の失敗という不面目なできごとによって、より一層明白化されるにいたるのである。

ヨーゼフのあらたなバイエルン獲得計画は、前回とは異なり、平和的な外交交渉の方法を用いて開始された。すなわち、かれは、1785年、ヴィッテルスバハ(Wittelsbach)家の選帝侯カール・テオドール(Kurfürst Karl Theodor)に対してバイエルンとニデルラントとの交換を提案するにいたったのである。この計画は、皇帝側からすれば、オーストリアを強大化し、そのドイツ的要素を増大化せしめるという点でたしかに魅力あるものではあったが、ロシアを除く他の諸国からはヨーロッパの勢力均衡に変動を与える不法な行動として受けとられ、種々の妨害工作を蒙ることになった。とりわけ、皇帝の計画に対する最大の反対者としてふたたび登場したのはプロイセンのフリードリヒ2世であり、かれは、プロテスタントのみならず、カトリック系の君主をも包含した帝国組織の事実上の代表者として諸侯同盟(Fürstenbund)を結成し、「弱少勢力の立場の安全を保つための唯一の防壁」の位置にあったバイエルンを、オーストリア側の要求から擁護しようとはかったのである⁵⁾。しかも、それに加えて、オーストリアの同盟国たるフランスが、その伝統的な反ハプスブルクの立場をよびまされてプロイセンの態度に満足の意を表したことはまさに不測の事態であり、その結果、ヨーゼフの意図は完全に挫折せしめられるにいたった。結局、このできごととは、ドイツにおけるオーストリアの勢力の後退に代わるプロイセンの地位の上昇を鮮明に印象づけるとともに⁶⁾、オーストリアとフランスの間の亀裂を拡大しただけに終わったかの感がある。そして、ヨーゼフ2世は、このフランスとの同盟関係の実質的な解体⁷⁾という事実直面した結果、そのプロイセンとの関係に対する安全保障として、ロシアとの同盟外交を従来より以上に重要視し、より一層緊密化せんとするにいたるのである。

ただし、ここで、きわめて注目すべき事実は、皇帝が、フリードリヒ2世歿後の1786年末の段階において、プロイセンとの同盟関係の結成という画期的な考えを思い浮かべ、その実現のための方策を真剣に検討したということである。その考え方は、1786年12月6日のカウニッツ宛の書簡においてのべられているごとくであり、両国がもしも「互いに結合し、協力して行動するならば、……おそれるものは何もうなくなり、ドイツだけではなく全ヨーロッパの仲裁者となりうるであろう」と期待されたのである⁸⁾。勿論、このようなかなり思い切った発想は、慎重綿密な現実的外交家カウニッツにより、たえざる危険を伴う冒険的な企てであるとしてしりぞけられた。カウニッツの現実政治家としての判断においては、ドイツにおけるプロイセン・オーストリア対立関係の克服は、その一方が他を服従させるという事態に到達せぬ限り解決できぬものであり、また、オーストリアは、両国の同盟関係成立によって利益をうるよりも失うことの方が多いと考えられたのである⁹⁾。そのようなわけで、皇帝も、カウニッツの理に適った反対意見の前に、その考えを撤回するにいたったが、たまたま同時期にプロイセン側でも、オーストリアに接近せんとする外交計画が立案されつつあった¹⁰⁾という状況に照合してみると、それは、当時の国際情勢からみてありうべからざることながら、やはり一つの興味ある卓見とみなされるべきであろう。

ところで、ロシアと同盟関係は、1781年5月、ヨーゼフ2世とカザリン2世(Katharina II)との間の書簡による相互誓約によって具体的な内容が確認された後、結成された。これは、オーストリアにとっては、プロイセンに対する相互防衛策を、ロシアにとっては主として対トルコ政策上の配備をそれぞれ意味するものであったといえることができる。そして、この同盟結成の後に、両王統の間の結びつきを強化するための手だてが講ぜられ、ロシアの皇太子妃マリア・フェオドロヴナ(Maria Feodorowna)の妹にあたるヴェルテンベルクの王女エリザベート(Elisabeth)とオーストリアの皇太子フランツ大公(Erzhherzog Franz)との間の結婚がとり決められるにいたったのである。

しかし、この同盟関係を外交的に有利に利用し得たのはロシアのカザリン2世であり、ヨーゼフ2世は、一挙にバルカン方面への勢力拡張を遂げようとするロシア側の途方もないもくろみに心ならずも引きずり込まれることになった。すなわち、皇帝は、バルカンを両国で分割せんとするカザリン2世の大きなもくろみ¹¹⁾に対して、最初のうちは慎重に拒否的な意向を示した

のであるが、その後ロシアがクリミア半島その他で有利な地歩を確保するにおよんで、すべての利益がロシア側に流れてゆくのを拱手傍観することができず、また、唯一の同盟国を失うまいとの外交上の配慮から、それまでかく保持してきた慎重さを忘れ、オーストリア側には何らの熱狂をもひきおこすことのなかった底知れぬ泥沼戦争に介入することを強いられるにいたったのである。そのようなわけで、1787年には、トルコに対する本格的な戦争が開始され、20万の軍隊が国境近くに投入・集結された。そして、オーストリア軍は、緒戦において、ラウドン(Laudon)将軍によるベオグラードの攻略を含む若干の戦果を収めるなど幸先よいスタートを切ったのである。

ところが、この戦争は、その緒戦の成功にもかかわらず、結局はあらゆる面でオーストリアに不利な作用を及ぼすものでしかなかった。というのは、プロイセンを中心とする他のヨーロッパ諸国がロシアとオーストリアに対抗して結合し、とくにオーストリアを国際的に孤立化した状態へと追い込むにいたったからである。まず、プロイセンは、トルコと交渉して援助工作をすすめたほか、オーストリアとの国境に軍隊を集結して攻撃の機をうかがおうとする。イギリスとオランダは当時プロイセンと同盟関係にあった。さらに、スエーデンがフィンランドにおいてロシアを攻撃せんとしたので、ロシアは後方をおびやかされて対トルコ戦争の矢面に立つことができず、南ハンガリーの沼地にあったオーストリア軍はほとんど単独で苦戦を強いられるという窮境に立ちいたったのである¹²⁾。ヨーゼフ自身、直接に陣頭指揮を行なうべく戦場までおもむいたのであるが¹³⁾、戦局好転の願いも結局は空しく、低湿地特有の不快な気候のもとでかれの健康はおのずとむしばまれ、その死病を誘発するにいたった。そして、このようなバルカンでの不利な戦況とハンガリーやニイデルラントにおいて騒然たる勢いを示しつつあった民族的抵抗運動の嵐の最中に、隣邦フランスの民衆による革命運動のどよめきを耳にしながら、皇帝は悲劇的な生涯を閉じ、その事後の收拾の一切をあげて、かれの後継者の政治的な処理に任されることになる。かくて、つぎのレオポルト2世(Leopold II)は、即位直後の1790年7月27日、プロイセンとの間にライヘンバハの協定を締結することによって、プロイセンの煽動で拡大したともいえる各地の騒乱状態を鎮静せしめるとともに、あわせて対トルコ戦争という無益な消耗戦争に終止符をうつにいたったのである。ときにフランス革命は、あらたな自由と平等の体制を生み出そうとする民衆的なエネルギーをもって周辺諸国への圧力を強めつつあり、オーストリアにおいて

も、当然、それに対する対処策の検討を迫られることになる。つまり、ヨーロッパの国際外交という点からみても、時代はまさに一つの転換期にさしかかりつつあったのであり、その意味からすれば、皇帝ヨーゼフ2世の悲劇的な死を、歴史の上にしばしばおとずれる何らかの運命的なものという風に解することもできよう。

要するに、外交上の業績の上からながめた場合、ヨーゼフ2世は、バイエルン・ニデルラントの交換計画とシェルト川問題の失敗によってプロイセンの反感をさそい、帝国内小領邦の信頼を失ない、フランスとの同盟関係の実体を無に帰せしめるなど、国際政治を操作するについてのかけひきにおいて、まさに拙劣きわまりないものがあつた。さらに加えて、ロシアと組んで本意なくすすめられた対トルコ戦争の首尾な成行きは、背後にまわつてのプロイセンの政治的な謀略の作用もあつて、オーストリアの国際的な立場を危機的な状況へと追い込むにいたつたのである。この点からみた場合、ヨーゼフの外交政策は、ハプスブルク家に対する国際的な不信感を助長し、プロイセンとロシアの勢力を増大せしめるだけに終わったかの感がある。何故にそのような結末となつたか、ということの意味を考えようとする場合、われわれは、結局、皇帝のきわめて内政的、非政治的な性格、その人間性の問題にまで到達せざるをえなくなる。すなわち、ブランニング (T. C. W. Blanning) の言うごとく、ヨーゼフはおよそ外交や軍事には向かないたちの人物であり、その「向こう見ずの野心、限られた財源と弱い決断力の組み合わせは、外交上の成功のための理想的な手段ではなかった」といえるのである¹⁴⁾。この皇帝の人間性の問題については、第二部においてさらに詳細に追究されることになろう。

註1) バイエルン選帝侯マックス・ヨーゼフ (Max Joseph) の死後、低バイエルンと上部ファルツの獲得を要求してバイエルンに侵入したが、プロイセン王の強力な反対の意志表示の前に挫折し、テッシェンの和約 (1779年) においてイン・フィールテル (Innviertels) を得たのみにとどまつた。この問題については、グーチのマリア・テレジア研究においてかなり詳細に扱われている。G. P. Gooch, Maria Theresa and other studies. IV. The War of the Bavarian Succession.

2) 1753年以来宰相 (Staatskanzler) として女帝マリア・テレジアを輔佐し、とくに第二次改革 (Zweite Reform) の推進にあたる。とりわけ、オーストリアの外交政策と宗教的寛容政策の面で

指導力を発揮し、理念や情念に左右されず、つねに現実的な配慮をもって慎重綿密かつ冷静に行動した点で、天成の外交家・政治家であつたといえる。拙稿「マリア・テレジア改革について」(『西洋史学論集』第18輯)、同「ヨーゼフィニスムにおける宗教的寛容の性格」(『世界史研究』40～44)を参照のこと。

3) H. Hantsch, Geschichte Österreichs. S. 236.

4) Hantsch, a. a. O., S. 237.

5) Hantsch, a. a. O., S. 239.

6) 「諸侯同盟こそは、両国の関係をケーニヒグレートツへとみちびいた歩みにおける画期的な事件であつた」T. C. W. Blanning, Joseph II and Enlightened Despotism. p. 84.

7) このフランスとの同盟関係の事実上の解体をもたらしたできごととは宰相のカウニッツに大きな衝撃を与え、ヨーゼフとの間に疎隔を生ぜしめ、かれをして国事行為から身を退かしめるにいたつたといわれる。カウニッツにとって、ヨーゼフの存在こそはまさに「国家の破壊者 (destroyer of the Empire)」であつた。Blanning, op. cit., p. 84.

8) F. Fejtő, Joseph II. S. 306.

9) カウニッツによりつぎのような不利益点が指摘されている。すなわち、プロイセンとの同盟関係が成立した場合、おそらく敵の数はふえ、従来の同盟国は失なわれることになる。つまり、オーストリアのヨーロッパにおける孤立化が促進されることになろう。その結果、防衛力増強の必要が生じ、ひいては財政が悪化するといっているのである。かれによれば、マリア・テレジア時代以来成立した現在の体制ならびに状況は非常に多くの欠点を含むものではあつたが、「一ケの必要悪 (ein notwendige Übel)」として持続されるべきであり、プロイセンとオーストリアとの間の利害の対立が解消するなど、およそ考えられぬ「不可能な幻想 (unmögliche Hirngespinnst)」でしかなかつた。Fejtő, a. a. O., S. 311.

10) フリートリヒ・ヴィルヘルム2世 (Friedrich Wilhelm II) 治下のベルリンの宮廷においてそのような企図が存したことは事実であるが、プロイセンのヘルツベルク (Hertzberg) の思考過程もカウニッツのそれと一致するものであり、現実適合せぬものとして放棄されるにいたつた。Fejtő, a. a. O., SS. 312-313.

11) コンスタンティノーブルを中心にトラキア、マ

ケドニアおよびヨーロッパ・トルコの一部を加えてロシアの次子領 (Sekundo-genitur) を構成する。モルダヴィア、ワラキア、ベッサラビアを含めてダキアという独立国を構成する。オーストリアはセルビア、ボスニア、ヘルツェゴヴィナ、ダルマチアを獲得する。イギリス、フランス、スペインにはそれぞれアジア・トルコの一部を与えるという事実上のトルコ分割ともいべき壮大な計画であった。C. A. Macartney, *Habsburg Empire*, p. 131.

12) Macartney, op. cit., pp. 131-132.

13) 「かれが戦闘を指揮せんと主張したことは、軍隊司令官としてのかれの限界の完全な暴露へとみちびくのみであった」とブランニングは評している。Blanning, op. cit., p. 85. なお、ヨーゼフに將軍たるの能力が欠けていたということについては、同時代のヘルダーによっても指摘されている。J. G. Herder, *Brief zu Beförderung der Humanität*. Band I. S. 58.

14) Blanning, op. cit., p. 82.

〔後記〕

以上をもって第Ⅰ部の稿を一先ず完了し、つづいて第Ⅱ部において、ヨーゼフ改革の背景をなした歴史的條件、とりわけ改革を挫折にみちびいた諸要因の分析に入ることになる。当初の計画では、本年度は第Ⅱ部の第2章あたりまでまとめる予定で原稿の作成にあたったのであるが、一応書き上げた全文を通読してみてもその構成の弱さ、内容の粗雑さに些か忸怩たる思いを

禁じ得ず、今回は第Ⅰ部の終了をもってとどめ、以下の部分は割愛することにした。第Ⅱ部および終章については、またあらためて分析を深め、稿をあらたにした上で発表することにした。最後に、これまでに本誌に掲載せる部分にこれから発表すべき内容を含めた本研究における筆者の全体構想を今一度要目表(目字)の形で明記しておくことにする。

序章 啓蒙的絶対主義について

〔第Ⅰ部〕 啓蒙的改革政治の内容

第1章 農業改革と農民解放

第2章 教会ならびに宗教上の諸改革

(以上第13号掲載)

第3章 行政改革ならびに官僚機構の整備

第4章 財政ならびに司法・軍制上の諸改革

第5章 経済改革ならびに公共・社会福祉事業

第6章 教育改革と文化政策

(以上第14号掲載)

第7章 全領域のドイツ化政策

(付) 外交政策

(以上本第15号掲載)

(以下他日掲載予定)

〔第Ⅱ部〕 改革政治の背景

第1章 社会経済史的考察

第2章 オーストリアの民族的・地域的多様性

第3章 改革理念の問題

第4章 ヨーゼフ2世の人間性について

終章 ヨーゼフ改革の歴史的意義

有明海圏域開発計画の基本的構想

(海上空港を枢軸として)

松 島 寛 治

<昭和53年9月19日 受理>

A Fundamental Idea of Developmental Planning in and Around the Sea of Ariake

(Constructing a Maritime Airport as a Core)

There was a time when the area around the Sea of Ariake, if looked backed on the past, developed as a central part of administration and economics in the Western Japan.

The reason was that the area had a geographical advantage and successfully played the role of a door to the foreign countries, especially to the Asian Continent and the South East Asia.

Now, reconsidering the sluggish state of affairs, we should discuss the necessity of building a great international airport as a western door of Japan and its technological possibility, and propose a fundamental idea of the reconversion of our industrial structure which might be brought about by the construction.

Kanji MATSUSHIMA

有明海圏域を歴史的に見ると、米作を基幹産業として、なお且つ西日本の政治・経済の要衝として発展した時期があった。

このことは、当圏域の地理的優越性に加えて、海外特にアジア大陸あるいは東南アジアへの門戸として機能したからである。

そこで、低迷している現状を見直し、我が国の西の門戸としての国際大空港の必要性と技術的可能性を述べ、その建設によって誘引される産業構造転換の基本的構想を提案したい。

1. 有明海圏域の史的展望

1. 1 有明海は九州の重心的位置に在る

九州の姿を見ると、類人猿が片腕で何物かを懷いて歩いている格好に似ている。彼の胸と腕で抱え込まれた部分が有明海である。

有明海は九州に懷き抱えられた形になっている。

更に、九州の地形について縦・横の軸線を考えてみると、北九州から鹿児島本線に沿って鹿児島に至る線を縦軸に、佐賀県・長崎県の西海岸から久留米あるいは熊本に至り、更に久大線又は豊肥線に沿って大分に達する二つの線をまとめて横軸とされよう。

有明海は、九州の縦横主軸の交点に深く湾入していて、地形の上からも九州の重心的位置に当る。

1. 2 豊葦原瑞穂の国の発祥地

数年前、飯塚の立岩遺跡で見事な貝製の腕輪が発見された。この貝は日本近海にはないもので、九大の永井昌文教授によって南方産の「ごほうら貝」であることが判明した。今年沖縄の遺跡で同様な腕輪が発掘されている。これは一例にすぎぬけれども、その昔「南からの海の道」があった証拠である。

南洋の人達とその文化は、太平洋を大きく巡る黒潮に乗って、はるばると日本列島に到達した。その黒潮は九州の南方海上で二分し、分岐は対馬海流として日本海に入るが、先ず九州が西に伸ばした腕に抱きかかえられ、この海流に乗って来た人々とその文化は腕の奥深く有明海にまで達し、それに至る渚、汀に安住の所を得た。古代史に海人族として現れる人達がこれらの人々の子孫であろう。

時代は更に降るものと思われるが、東南アジア方面からはインドシナ半島、南シナ沿岸を北上し、西からの貿易風に乗って東シナ海を渡り日本の西南諸島琉球弧に触れ、前に述べた南からの海の道を通り、遂に有明海に到達した稲作文化の人々がいた。彼等は沿岸

に広がる肥沃な原野をたちまち日本最初最大の米作地帯に造りあげ弥生時代の暁を築いたのである。

このことは当時の有明海圏域が水稻栽培の適地であったことと、これによってもたらされる経済的な蓄積が政治基盤にまで生長する地理的条件をも備えていたからである。

有明海に流れ入る川、主として筑後川・矢部川・菊池川・緑川などであるが、それらは沿岸に肥沃な沖積平野を造り、豊富な水量はこの海の大きな潮汐と相俟って、水稻への灌漑に重要な便益を与えた。

このことを少し説明しておこう。有明海では潮位差が日本一大きく、場所によっては 6 m 余にもなる。

特に湾奥において著しいが、これは、地形の影響により湾内に入出入する潮汐と、湾自身の固有振動の状況とがかなり合致しているためといわれる。

筑後川についていえば、河口から約 30 km の久留米市瀬之下附近まで影響が及ぶのを知っている。往時の有明海は今よりも更に深く湾入していたであろうし、汀線も現在より 3 m 余は高かったと推測されているので、更に上流まで潮汐の影響があったものと思われる。

さて、この大きな潮位差はどの様に利用されたのであろうか。

川の流れにさからって河口から溯る潮汐は、当然川の流れをせきとめて川の水位を上げる。水位の上ったところでこの水は川の常水位より高い所にも流れ込んだり溜ったりして、これを灌漑に利用したのである。

はじめは自然発生的なものであったろうが、追々人工が加えられ、水路・溢水溝・溜池の類に整備・拡張されて、今日佐賀・柳川などの地方に多く残っているクリークと呼ばれるものがそのなごりである。

筑後川下流域一帯に網目状に広がっている、いわゆるクリークは、この暴れ川の洪水調節にも大きな役目を果し、この川の大洪水の被害はむしろ中～上流域に多く発生している。

有明海の一大特長である大きな潮汐作用を古代人は計らずも巨大な揚水ポンプとして利用していたのである、そうして温暖な気候と広大肥沃な平野に恵まれて此所に豊葦原瑞穂の国を現出した。

1. 3 卑弥呼の国

日本国創成に関わる重要問題として邪馬台国論議が祖上に登って久しく、その成果も相当なところまで達していて、有明海圏域も邪馬台国比定地の一つである。有明海を語る場合、このことを避けて通る訳にはゆくまい。敢て私見の一端を述べることにする。

この見出しを卑弥呼の国としたことについて一応のお断りをしておきたい。

文献学的研究から数百年来の定説をくつがえして、古田武彦氏は「邪馬臺」國を「邪馬臺」とされた。有力な学説であるので邪馬台とするのを憚って「魏志倭人伝」の中にある女王国と混同するおそれもあるが、卑弥呼の国とした。したがって卑弥呼の国とは通称になっている邪馬台国のことであると了承されたい。なお、台を壺とすべきところであろうが、本稿の論旨には関係ないので邪馬台国とさせて頂く。

三世紀の倭国が具体的に魏志東夷伝倭人の条（以下倭人伝とする）に書かれている。日本の三世紀のことがはじめて文献に紹介されたのである。そのヒロインが卑弥呼である。

1. 4 卑弥呼の都する所

倭人伝に「南、邪馬台国に至る、女王の都する所、水行十日陸行一月。……中略……、七万余戸可り。とある。所在を知る上で方向・行程を明らかにすることは当然であるが、それは余の機会に譲ることにして、地域計画上の観点から戸数七万余を先ず問題とする。

倭人伝に、女王国より以北、其の戸数・道里は略載すべきも、其の余の旁国は遠絶にして得て詳かにす可からず、として 21 カ国の国名が挙げられている。略載されている国は対馬国、一大国・末盧国・伊都国・奴国・不弥国・投馬国の 7 カ国であるが、これらの国は投馬国を除き所在の比定がほぼ明らかになっている。以上の合計 28 の傍国が女王国の圏域であろう。

伝に続く、其の南に狗奴国有り、男子を王と為す。其の官に狗古智卑狗有り。女王に属せず。と、女王国のすぐ南には卑弥呼の国と抗争をくりかえした一大勢力があった。卑弥呼の国は女王国圏域の最も南に在り狗奴国と境を接していた。

魏の熱心な援助も効を奏せず、卑弥呼は狗奴国との抗争の明け暮れのうちに世を去る。継いで宗女耆与が立てられるが、いつしか邪馬台国は歴史から姿を消し以後二百年の歴史的空白時代を経て古墳時代に移る。

卑弥呼の国は戸数七万余を擁し傍国 28 国を従える大国である。これを受け容れる土地は何処だろうか。

邪馬台国の所在論では、現在畿内大和説と北部九州説に大別される。双方の地形を比較するに当たっては、当時の海の汀線は現在よりも深く湾入し、沖積平野は湖沼の点在した葦原が多かったことを念頭に置いておかねばならない。

大和平野には七万戸の住民を養う稲作に灌漑する大河もなく、大部分は沼地の散在する盆地性湿地で面積も筑後川沖積平野の約三分之一に過ぎない。よしんば大阪・河内を含むとしても、ここは後代に改修された所で三世紀には生駒山地の麓近くまで汀線が迫り小規模の稲作しか期待できなかったと見るべきであろう。

まして、盟主国魏に対しての玄閼伊都国（現在福岡県前原町）、二万余戸の大国である奴国（現在福岡市附近）を圏域にするには余りにも遠絶で、すぐ南に境を接する狗奴国と抗争を構えることなど及びもつかぬ。狗奴国は大和盆地などには目もくれずにたちまち女王国の豊かな圏域国に進攻したであろう。このことから邪馬台国畿内大和説は矛盾が大きく、組し難い。

伝によれば邪馬台国は奴国の南にある。卑弥呼は此所に居て奴国などの圏域国を背に守って南に隣接する狗奴国の狗古智卑狗と戦っていた。その主戦場は何処であろうか。写真 1 を見て頂きたい、おそらくはいまの福岡県と熊本県の県境の山間部一帯と考えられる。此所は両国お互いに天然の要害となり、大軍の急激な侵入がはばまれて、戦いを一進一退と長引かせたことであろう。

松本清張氏は、昨年一月福岡に於ける第一回邪馬台国シンポジウムで、挨拶の前書きに「邪馬台国はおそらくいまの福岡県の山間部が熊本県菊池郡に接するあたりであつたろう」とされているが、今のところこれに対する積極的な反論はない。

これに当る所で従来から、神籠石の在る女山を控えた福岡県山門郡瀬高町附近を卑弥呼の国に比定する説があるが、畿内大和に較べると考古学的裏付資料が少ないようで、これからの考古学的成果が待たれるところである。

豊葦原瑞穂の国が発祥した筑後川下流域は卑弥呼の国に発展したに違いない。この一帯の地勢から推し計って、筑後川を東に、矢部川を南に控え、石人山古墳から岩戸山古墳に至る台地が注目されよう。岩戸山古墳は筑紫の君磐井（528 年没）のもので、被葬者の判明している唯一の古墳である。卑弥呼の都する所はこ

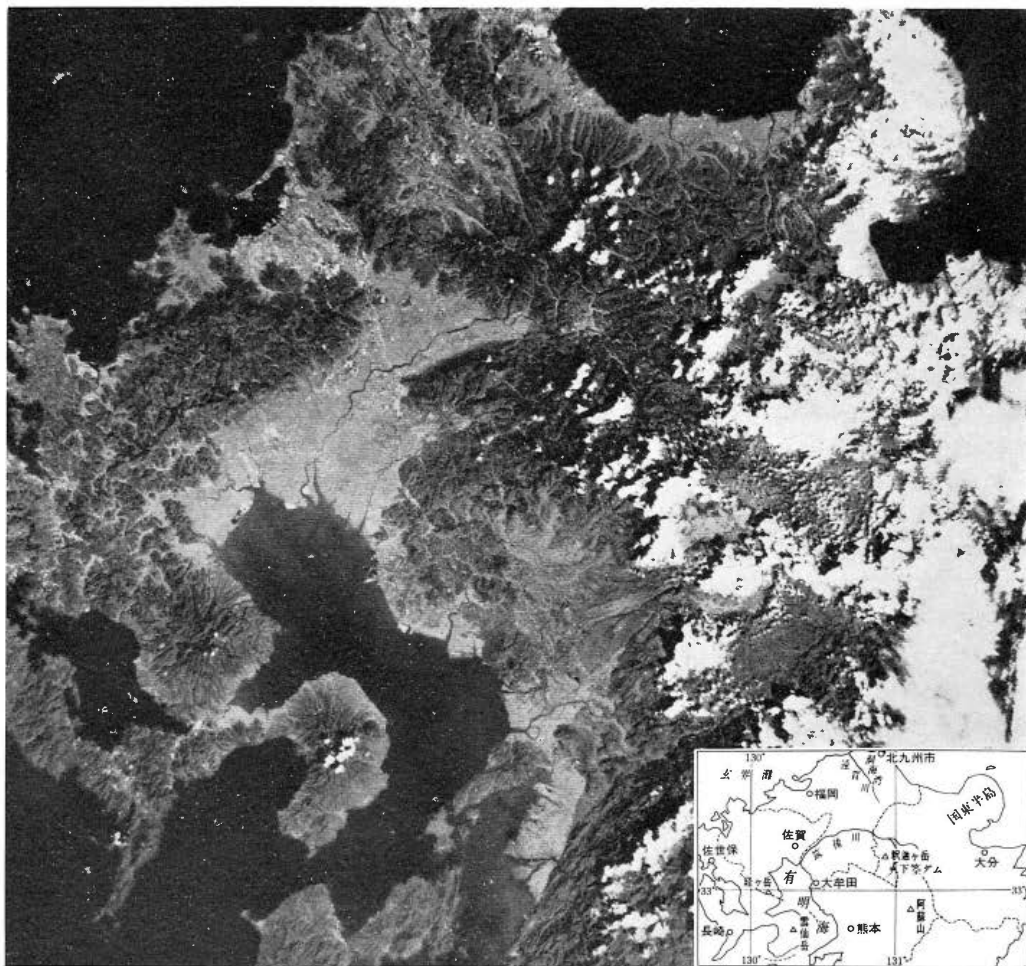


写真 1 資源衛星アーツで 900 キロメートルの上空から撮影した九州北～中部。火山性の山地と沖積平野、干拓地が交互に出現し、有明海には干潟の砂堆、ミオ（海底水路）の分布、流入河川が明瞭に表れている。 日本国衛生写真（朝倉書店）による

の一带以南が許容し得たのではないかと思う。然し、伝に云う徑百歩の卑弥呼の冢（チョウ）、あるいは彼女が受けた親魏倭王の金印が発見されるまでは、邪馬台国所在論争の結着はつくまい。

1. 5 有明海は狗奴国の門戸であった

邪馬台国と勢力を争っていた狗奴国は、その女王国のすぐ南に隣接し、版図は菊池川流域から熊本平野、更に八代一带から芦北地方に及ぶものであったろう。

いまの熊本県の西側一带がそれで、有明海・不知火海は狗奴国の地先になっていたので、有明海の湾奥は邪馬台国の生産基盤にはなり得ても、その門戸となることはできなかった。

女王国の玄関は西北九州に開かれ、伊都国は軍港として末盧国（現在の東松浦半島一带）と奴国を扼して、盟主国魏、且つその植民地であった帯方郡と外交関係を維持していた。

狗奴国は魏の南に隣る国、呉と交易したらしい形跡はあるが、それは民間貿易程度のもので、魏～帯方郡が女王国を積極的に援助したような呉の政治的支援があったかどうかは判らないし、狗奴国の事情も女王国のように詳らかではない。それは魏志倭人伝の如き文献が未だ発見されていないからである。

然し、卑弥呼の国と抗争し続けた大国が有明海に面して在ったことは事実で、その勢力や文化が有明海の何処かを門戸とした海外との交渉に関連があったと考えられるのは当然であって、その証も追々明らかになってくることであろう。

そこは菊池川か緑川の、往時の河口に適地が求められよう。地理的状況から菊池川下流の江田舟山附近に可能性が多いようである。

1. 6 有明海は古代海軍の根拠地

筑紫の君、磐井の墳墓岩戸山古墳で地元教育委員会の案内板に「逆臣磐井は……」と書かれていた。現在彼についてはこれ位の認識しかないことは、止むを得ないことであろう。だが、磐井は継体朝にとっては逆臣であったろうが、先帝の雄略朝には第一等の忠臣であったのである。

磐井の叛乱は中央朝廷に在って陸軍の将であった物部氏との勢力争いであり、対新羅外交の政策紛争であり、中央の陸軍と、事情に通じた地元海軍との戦略意見の相違による抗議抗争であった。

この故に、朝廷のためらいもあったのであろう。古代「重罪はその門戸および宗族を滅す」制度であったのにもかかわらず、日本書記によれば、磐井の叛乱後26年たった554年（欽明朝）筑紫の国造は、国造軍の指揮官として南朝鮮で奮戦し、その翌々年には筑紫の火君（筑紫君の子）は、勇士一千人を率いて百済に派

遣されている。磐井の叛乱後、筑紫の君や火の君は深くその罪をとがめられていず、大和朝廷はそうせざるを得なかったのであろう。筑紫の君（国造）の海軍は健在であり、外征の勢力をも温存していたのである。

肥後の国、筑紫の国は我が国で装飾古墳が著しく多い地域であり、その中でも、有明海の湾奥部一带と筑後川流域には舟（外航船）や航海術に関する文様のもののが特に著しい。このことは被葬者の航海での活躍を記念し、海軍（ふないくさ）の将帥であったことを顕わしているものである。有明海は彼等の海軍の根拠地であった。と共に富と権力の受け皿でもあった。

1. 7 中世から近世の有明海

その後の数世紀、有明海圏域は「筑紫の遠のみかど」大宰府の後背地としてその生産性のみを果す地位に止まり、中世から近世に至る外交の鎖國的安定期に直面するや、その受け皿の効果成果を果し得なくなる。

秀吉は天下を統一すると、その腹心大名加藤・鍋島を豊沃な有明湾沿岸に配した。彼等は朝鮮出兵に最も熱心な輩でもあった。そうして彼の地から工人達を拉致して来た。片や焼物、あるいは土木のである。これ等の人々は、ある程度の地位を得て、有明海圏域の開発に少なからず技術的貢献をした証拠がある。その顕著なものは有田焼などの陶磁器で残り、一方は干拓工事や、彼等の住み伝えた建築に現われた、「くど造り」などがそれである。

そうした中に、有明海の入口長崎に政策上の開港を見るが、その富も文化も素通りして中央に吸収され、有明海圏域に蓄積するものは殆んどなかった。

ふりかえって見ると、徹底した米経済の封建制度のもとに、有明海沿岸は干拓事業に没頭する。

近世の有明海開発の歴史は干拓のそれそのものともいえる。（図1を見て頂きたい）そうして、その傾向は現在にも及んでいる。

1. 8 歴史的展望から

有明海の圏域に現に生活して、ここに子達を育てている我々の遠い祖先や、先住者達が、有明海といかに関わって来たか、有明海はいかに機能して来たか、また、有明海はどんな条件の時にその恩恵を与えようとしているのかを探り、これからの開発の方向を求めようと、大急ぎで歴史を追ってみた。

そうして判ったことは、有明海が日本史の桧舞台に踊り出て、はなばなしく脚光を浴びたのは、豊かな水と、みどり、光に人々が安住した時ではなく、地の利を得て、人々の活力が外に向って大きく受皿を開いた時である、ということであろう。

このことから、古代に重点を置いた。而うしてこの地域の人々が、幾許（いくばく）かの誇りと認識を得

たとすれば、それはまた活力に資するものとなるう。

重ねて、有明海は、その肥沃なことにもまして、位置的優位性から、少なくとも西日本の門戸であるべきことを強調したい。

2. 有明海及び其の圏域の現況の概要

2.1 自然状況

有明海は、北～中部九州の内陸へ深く入り込んで、佐賀・長崎・福岡・熊本の四県の地先となる海湾で、面積はおよそ 1,400 km² に達する。

主要河川では筑後川・矢部川・菊池川・白川・緑川・本明川があり、その他の河川を含めて全流域面積は約 8,000 km² である。

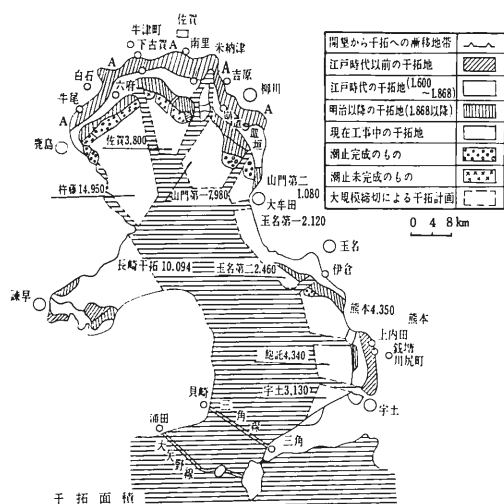
圏域面積は海の 1,400 km² と陸の 8,000 km² とを合わせた約 9,400 km² に及ぶものである。

有明海は特に内陸深く入り込み、且つ中国・インドシナ半島及び東南アジア諸国に向けて開いていることが指摘すべきところで、東京湾・伊勢湾・大阪湾に比べてもその特徴が明らかであろう。

そのことが稲作に代表される弥生文化の先駆地となり、日本文化発祥の榮を担うことになった。

2.1.1 地形・地質

三波変成帯北縁の西端と、白山火山脈の南端とが会合する地点であって、複雑な地形をしている。



佐賀大学教授手正正美氏による。
本図は当該地域の標高潮位（大潮平均潮位）古文書、糸里遺構との関係、地名、当時の社会経済的条件を勘案して作成したものである。

図1 干拓進展図（44.1. 現在）

ここに噴出した火山による火成岩は河川による沖積地を発達させて、それぞれ筑後・佐賀・菊池・熊本の各平野となり、その地先に広大な干拓地を出現させている。これが古来から農業の基盤になった。

また温泉の湧出も各地に見られ、保養の有力な施設となりつつある。

2.1.2 内海の水質と水深

佐賀平野と筑後平野は 1/6,000 から 1/1,000 の緩勾配で低平に拡がり、内海に移行している。但し矢部川は砂質が多く、海に向っての勾配はやや急になっているが、それでも 1/1,500 位である。

内海の水深が 10 m までは泥質であるがそれより深くなると砂質となっている。

水深 10 m までの部分は、いわゆる干潟で、有明海の名物となっているのであるが、これは内海の北部・東部に偏在している。

南下するにしたがって水深を増し、島原沖では 60 m に達する。

2.1.3 気象

気温は九州全域の平均的値を示し、雨量は外洋に面した長崎県等よりやや少ないが、全国的には多い方に属する。

風速については、内海であるせいか穏かで、外洋に面する地域と比べると、風速 10 m/s 以上の日数は 1/3 から 1/10 である。

台風の通過も数としてはかなり多いが、内海のせいのかそれまでに衰弱していて、風害は一般に少ない。

むしろ集中豪雨による被害の例が多く見られる。

常の風向は西方に偏っていて、陸風・海風の現象も現われる。

2.1.4 海象

全体の湾形について見ると、ほぼ中央で西に直角に曲っており、早崎瀬戸で外海に通じていて、概して単調な海岸線をなしている。

潮位差が大きく、本海の特徴でもあるが、特に湾奥において著しい。理由は 1.2 に述べた通り。

高潮では、湾の西岸を北上する台風で大きなものを起して、1942年に長州で 3 m、大牟田で 1 m、他はそれ以下になっている。

湾内には定常流があり堆積土の原因をなしていて、潮流は干潮時に最も大きく、流速分布図は一定のパターンを示す。

2.1.5 地理的概況

有明海沿岸一帯は地形の変化に富み風光に恵まれ、一種独特の芸術的環境を醸し出し、多彩な人士を輩出している。また四方に山地が在る関係から気候がおだやかである。

海は九州中央部深く湾入する内海で、琵琶湖の2倍以上の広さがあり、平均水深は20mである。

干満の差がわが国最大の6m余にも及び、干潮時には5kmから10kmにわたって干潟を現わし、ここに珍らしい魚介類が棲息していて、渡り鳥が多く、また特殊な生物相も見られる。

これに流入する河川は絶えず土砂を運び込み、沖積平野を造成し、それが潮位差の大きいことと、更にこの地域の気候条件と相まって、太古以来現在に至るまで、常に有明海を母体とする開発を運命づけられて来た、と言ってもよいであろう。

2.2 社会・経済の概況

即ち1.1で述べたように、有明海は九州の重心的位置にある。しかし、九州の政治・経済の現状を重力的に観た場合その重心はやや北に偏して、地理力学的に重心のずれによるモーメントを内在して不安定な状態に在るようである。

このことから九州内部にも過疎・過密・定住圏の不均衡・水利用の不合理など社会・経済に及ぶ各種の問題が生じている。

遠い昔から近世に至るまで、大陸や南方はたまた西洋からの文化導入に役割を果たして栄えた九州の各地域相互の交通の交叉点に位置していることは有明海圏域の重要な位置的要素である。またこの圏域自体も外からの文物導入の拠点として機能しなければならない性格を持っている。

ところで、この地理的メリットが現在生かされているのかと言う反省が、この圏域の総合開発の見通しを与えるものと思う。

2.2.1 人口動態

人口の増減率から見れば九州全体に比べて有明海圏域はやや高いが、全国平均よりは低い。つまり中央への人口流出をしている地域である。

また、若年就業者の減少のパターンは、全国と同じ傾向にある地域と同じである。

その減少の動向は、石炭産業の盛衰の曲線にほぼ似ていて、この圏域の石炭産業とそれに関連する重化学工業への依存が多かったことを示す。

一般に、社会・経済の盛衰の状況も人口動態曲線にならって類推できる。

この圏域の自然条件は全国的に見てよい方に属していて、条件も安定しているのに、人口の変動が大きく社会・経済の盛衰が激しいということは、現在不安定な産業に依存しているということに他ならない。

この圏域に恒久的により安定した産業基盤を将来しなければならない所以である。またそれは、この圏域の自然の特徴によく合致したものでなければ恒久的効

果は期待できない。

2.2.2 基幹産業

有明海圏域は古代には米作の先進地であり、現代でも全国屈指の米作地帯である。この圏域の開発の歴史は米作を主とする農業の開発にあった。

明治以降になると三池を主として佐賀・長崎を加えた石炭鉱業とそのコンビナートによって経済的には浮揚したが、エネルギー源の変革によって石炭による繁栄はついで、現在ではこれに代る産業を模索しつつ農業基幹の産業構造に変わりつつある。しかし現代のふくれあがった消費社会への指向状態では、農業基幹では地域住民の生活をささえ得るものではない。

安定した、将来性のある、高次の産業基盤に移行しなければならない。その為に核となるべき開発を実施して、これによって誘引される産業を地域住民によって自主的・科学的に選択、育生すべきであろう。

このことによって多元的産業システムを展開して、単産業基幹の浮沈に盛衰を共にするような弱体を改革しなければならない。

2.2.3 開発計画の現状

第1次全国総合開発計画に於て有明海から八代湾に至って有明・不知火・大牟田新産業都市が策定されて今日に及んでいる。周辺諸都市の総合計画は年次毎にこれを基本にして行なわれている。

一般に都市計画・地域計画の専門家が少なく、周辺の市町村レベルでは皆無に近い。従ってこれを中央に依存していて、地元独特のきめ細かな創造性に欠けるおそれがある。すべてが無難な優等生の作文で、地域住民の理解を高め、協力の輪を大きくし、これを世論にまで高めて実施に移す為には迫力がないようである。

昭和44年に、農林省・通商産業省・運輸省・建設省・経済企画庁の開発関係各省庁共同して有明海総合開発調査報告書が出された。これは有明海圏域の開発にとっては画期的なことで、今後の開発の資料文献的価値と貢献度は高いものがあろう。これには有明海締切り（つまり淡水湖化）が提案されている。

国による筑後川総合開発は実行段階に移り、現実のものとして関係地域住民の関心をより高め、折からの水不足年に遭遇してか、この水配分問題には利害関係住民のアクションが活発である。これについては関係住民側の開発研究機関が発足している。これ等には主義・主張に偏することなく、広く公共的視野に立つ展開を期待したい。

福岡県では副知事を長とする県南開発のプロジェクトチームが創設され、同じく圏域各県でもそれぞれの計画を策定し、実施を急いでいる。熊本南港の着工・

島原新港・諫早湾締切り・三池港改修計画などがそれである。

かかるうち、第三次全国総合開発計画が発表されて定住圏構想が打ち出され、水の無理のない利用とそれをふまえた地方都市の再浮揚が注目された。

福岡県南部開発プロジェクトの一環として、当地大牟田市にも、先ず商工会議所内に地域開発促進協議会が発足し、加えてその活動の主体を市の理事者側に移行し本格的取り組みをはじめ、併せて建設省・福岡県によって大牟田地区地方都市開発整備計画調査報告書が発表されて、いよいよ計画策定段階を迎える。

然し、極言を許して頂けるならば、いずれもこの圏域にとっては「母なる有明海」に対する四人の子達（四県）の肘かじり案、むしり取り案であって「母なる有明海」の母性愛と庇護・恩恵・性格をどの様に分ち合って育つべきかという計画は全くされていない。親のあるうちは、なかなか親の有難味が判らないのに似ているようである。もっと賢い子達になって、美しい母（有明海）を世界の桧舞台に立たせようではないか、美しい母、その胸にきらめく（国際大空港という）ブローチを飾って。

そうして、我々は世界のどの空港に在っても母の名を見、たちまち母のもとに帰えることができるだろう。それは決して夢物語ではない。子達の協力で容易にできることであろうと信じる。

3. 有明海圏域の総合開発調査とその構想

3. 1 調査の沿革とその構想

有明海圏域総合開発調査の沿革は、有明海地域が昭和 28 年 1 月に「有明海の干拓地およびその背後地を含めた農地の用水確保、防災対策、ならびに海底炭の採掘に関し、調査上総合調整を必要とする地域」として国土総合開発法による調査地域に指定されたことに始まっている。その後昭和 28 年 6 月の大水害を契機として有明海の締切り案が表面化し、有明海の湾口を締切って潮位を低下安定させ、災害を防除すると共に、国土造成、地下資源の開発など多目的な総合開発計画としてクローズ・アップされてきた。このため、昭和 29 年度以降、農林省・建設省・運輸省・通産省等の関係各省によりこの構想に関する各種の基礎調査、模型実験など技術的・経済的諸調査が進められた。

昭和 39 年度末までの成果については地元当局によって「有明海地域総合開発調査結果の概要」にまとめられたが、昭和 41 年度から 3 カ年計画で問題点を追求、とりまとめ等の調査を行うことになり、農林・水産・運輸・建設の各省で分担・調整して基礎・工事計

画・影響炭量・概定計画・港湾利用現況・港湾測量・湖内淡水化・堤防構造設計施工・防災効果等の調査がされ、これ等の調査成果に土地利用、経済効果等についての調査を追加してとりまとめ、農林省・建設省・運輸省・経済企画庁の関係各省庁が共同して昭和 44 年 3 月「有明海総合開発調査報告書」を作成発表された。

この調査報告書とその指向した構想が今のところ唯一のものである。この「まとめ」の掲載を許された。

3. 2 有明海総合開発調査報告書

第 4 節 ま と め

有明海総合開発計画によって検討された開発構想について要約すると、次のとおりである。

- (1) 有明海の湾口部に大規模な堤防を築造して締切る。締切り線については、数案について検討し、施工の難易、建設費、締切線の海底地盤、各締切線に対する造成面積量を勘案しつつ、最終的に三角～大矢野～浦田線とする。この締切線の諸元は、天端高 T.P+6.0m、延長 14 km、平均水深 18.0m で、堤体内部に遮水材として真砂を用いたロックフィル堤とし、堤防天端は道路とする。
なお、湾内外の船舶就航のために開門を島原寄りに 1,000 トン規模 1 基、5,000 トン規模 1 基、10,000 トン規模 1 基、50,000 トン規模 1 基、三角寄りに 1,000 トン規模 1 基、10,000 トン規模 1 基を設置し、堤防天端道路は、可動橋により連絡する。
- (2) 有明海の従来の干拓方式は、微細な土粒子が既設の干拓堤に堆積するため、小規模干拓を営々として行なわざるを得ない状況であった。これに対し、今回の干拓計画は、有明海の水深のほぼ 10m 線に沿って、天端高 T.P 3.0～4.5m、総延長 170 km の干拓堤により 38,580 ha の土地造成を行なう。このようにして造成された土地を干拓堤防長あたりの造成面積についてみると、従来の干拓方式に比してきわめて効率の高い干拓方式ということがいえる。
- (3) 干拓地のうち、29,170 は農用地とし、大規模な機械化農業の実現を可能とする低コスト、高収益の農産物の生産を可能にすることができる。
- (4) 干拓地のうち約 3,500 ha を工業用地、約 3,500 ha を都市用地として使用する。これらにより年間出荷額 1 兆円以上の工業地帯の出現を可能とすることができる。
- (5) 締切堤に設置される水門を操作することによ

り、湖内の水位を常時 T.P. -0.5 m に保つことによって、有明海周辺の洪水、高汐による災害を大巾に軽減することができる。

- (6) 締切水門の適切な操作によって有明海の淡水化をはかり、農業用水、都市用水への利用を可能にすることができる。計算によれば、約3年で水深約9 m まで平均 500 ppm の淡水化が可能である。濃度に多少の問題はあるが、量的には 200 m³/s 程度の利用は十分可能と考えられ、北部九州における有力な水源として期待される。

- (7) 本事業の実施により、「のり」養殖等、現在の漁業は大きな打撃を受けるであろうが、締切後においては、養殖業を大巾にとり入れた淡水漁業の発展を期待することができる。

本開発事業に要する費用は、補償額を除いて約5,300億円の建設費となるが、これに対して約8,000億円の便益となり、かなり大きな経済効果が期待できることとなる。しかしながら、水産資源、港湾施設等の補償対策の費用がこの差額以下におさまるかどうか、また、便益として計算したもののうち水資源の開発について水需要の発生の時期、およびその開発費用の負担の実現性がどうか、検討する必要がある。ここで本開発事業の主要な課題について展望し、開発効果、問題点などについて要約してみよう。

1) 水資源開発

締切後の有明海を淡水化し、その水を都市用水、農業用水に利用するという構想は、水不足に悩む九州にとって確かに魅力ある構想といえる。しかし、そのまま都市用水として使えるかどうかという技術的な問題、果してどれだけの需要量があるかという経済的な問題等、妥当性・適時性を判断する上において問題点は非常に多い。これらの問題については、北部九州地方の人口、産業の動向、海水淡水化の技術の発展等多くの要素が関係するが、できるだけ見通しをたてるようにすべきである。さて九州北部の将来水需要は、ますます増大する傾向にあり、また海水淡水化が実用化されるまでには、まだかなりの期間を要するものと思われるので、今後ともこれ等の要素の動向に注目しつつ経済の発展に先行して水資源開発を推進することが必要である。

2) 干拓農業

近年、大巾に緩和するとみられる米の需要事情に対処するため、水稻の作付転換、米価の据置き等の施策が行なわれている折から、米の生産を目的とする農業干拓の前途は、必ずしも楽観できないが、農業と他産業との所得格差は正、米価の国際水準価格への引下げには、生産性の高い農地で近代的に整備された大規模

農業による以外に方策はない。一方今後の食生活における摂取カロリー源が澱粉より脂肪、タンパクと移行するのは時代の流れであり、これにより農業形態も耕種農業から畜産へとその転換は必然のなりゆきである。

かかる情勢のなかで大規模な農業干拓を行なうことは、一面では近代機械化農業による低コストの米の生産に寄与することであり、他面、低生産地域水田の他作目への作付転換を促すことになり、総合的な農産物生産に及ぼす波及効果は極めて大きい。このような高生産地域（干拓）の形成は、低生産地域の作付転換、あるいは他用途転用等を促進し、総合的な土地利用を確立して近代的大型農家の育成に加え、豊富な水利用による高度な農業に移行する布石としてきわめて有意義である。しかしながら、干拓地の特性として土地条件の変化は、干陸後も長期に亘って生ずるもので、この変化に対応しつつ、適正な営農を推進することについては、農業をとりまく社会経済諸件の長期変動とあわせて、今後慎重にかつ広範囲にわたって検討しなければならない。

3) 有明海漁業

本事業着手の最も困難な理由の1つに「のり」を中心とする有明海漁業の問題がある。しかし、「のり」は生産量、価格とも年々の変動が非常に大きく、安定した作目とは言い難い。一般に水産業については、養殖漁業が叫ばれながら技術的にもわからない事が多く、即地的な構想もたてられない。今後わが国全体の養殖漁業の配置を検討する中で、有明漁業の方向を検討すべきであろう。

4) 有明海沿岸の防災

ここ数年有明海地域には大きな風水害がないが、その危険性がなくなった訳ではない。ただ昭和28年の大災害後、河川や海岸の防災施設はかなり整備されているので、以前と同じ条件で有明海水位の低下の効果を主張することは困難であるが、近年における背後地の増大、はんらんの形態をより正確に把握し、今後のこの地域の経済的・社会的の発展に対応させながら安全度の向上という観点から第1線締切堤の防災効果を適宜検討し、開発計画の中に占める防災効果の判断に支障をきたさないようにすべきである。

5) 工業用地造成

最近の工業立地の動向から考えて、有明海周辺に大規模な臨海性工業が発展する見込みは少ないが、内陸工業の展開は充分うかがわれる。この開発による用地、用水条件の有利性、大陸貿易の効果等を勘案しながら新しい工業地帯の発展方向を見出す必要がある。

6) 土地造成効果

基本的に国土を少しでもふやしてゆくべきだという考え方、もしくは地価対策の一環として土地造成を積極的に行なうべきだという考え方もある。後者については、やはり九州地方とくに九州中西部における今後の発展動向にかかってくるだろう。いずれにしても、国土開発の観点から土地造成の意義は大きいであろう。

7) 保 留 地

保留地については、地元から大規模国際空港建設の提案がなされているが、その可能性について検討する必要がある。

8) 観 光

干拓地を一巡する道路および第1線締切堤上の道路により、有明海をとりまく新たな交通体系ができ上り、西九州と中九州の産業経済上の一体性を強める上に大きく影響を与えるであろう。そして道路網の一部は、阿蘇、雲仙等の観光地に直結する動脈になるとともに、淡水湖においては、水上レクリエーションの展開等、水陸にわたる観光資源の開発も考えられる。

9) 大型模型実験等

締切堤の安定解析のための大型模型による振動実験、締切後の湾内水位の検討、即ち水位を高く維持することによって港湾への影響を減少させ、淡水の利用量を増大させる方策か、あるいは水位を低下させて排水効果、防災効果の確保を図るべきか等適正水位について比較検討することが必要であり、さらには、これに伴う堆砂機構の変化、有明海周辺地域の自然環境に及ぼす影響など事業実施にあたっての諸問題の検討が必要であろう。

10) 総 括

本調査の試算によれば、有明海総合開発計画は、その内容が多角的であり、かつ相当の経済効果が期待できる大規模プロジェクトである。しかし、現段階ではこの開発計画の主要な課題である4万haの土地需要、あるいは100m³/s以上におよぶ水需要について問題が残されている。

従って、この開発計画を直ちに実施することは適当ではないので実施については、今後における経済社会の変化に対応して、新たな観点から検討を加えつつ、わが国の経済社会の発展に即して総合的に判断すべきものである。

4. 有明海圏域の復権とその課題

4.1 地方都市圏の復権とは何か

有明海圏域は、その地理的特徴から、太古以来、常に有明海を母体とする開発を運命づけられてきた一大

都市圏である。

地方都市圏の「復権」とは何か、何からの復権なのだろうか。新しい圏域づくりの基調を明らかにする為にまずこのことから考えたい。

一つの意義は、「巨大都市中心志向の開発からの地方都市圏の見直し」である。昭和30年代以降のわが国の経済主軸の発展傾向は、いうまでもなく、東海道ベルト地帯といわれた三大都市圏を中心とする中央集権型の国土開発であったわけで、その経済的集約効果はたしかに異状なまでの経済発展をなし得たが、その枠外の地方圏域では経済発展に貢献するという名目のために、人材と資源と利益はあたかもポンプで水を吸い上げるように中央の資本に蓄積されて平衡を失ない、過密過疎や民生不安、はたまた自然環境の破壊や公害などの危険状態をはらむことになった。そうした巨大都市圏中心の施策からひるがえって、迎えねばならない低生長時代をふまえて、天与の水の公平な配分、安定したエネルギーの利用開発、円滑な交通体系の整備、多元的高次産業の育成などの上から、地方都市圏を見直さなければならない。

もう一つは、地方自治が施行されて30年、地方自治の本質は期待どおりに発展しているだろうかという反省の観点に立って、地方の主体性や個性を見直してもいいのではないかということである。「中央集権から地方分権へ」という形で地方自治を見直す、これは更に県から市、町、村に及ぶものであろうが、これが復権のもう一つの意義である。

4.2 都市圏の機能と人口

都市圏の人口は、多ければ多いほど良いというものではない。なるほど大都市圏には大都市の魅力があり、地方都市圏にはない魅力を持っている。だが一方人口が万にも満たない町にもまたその良さがあり、そこに高度の文化・教養を保って安住している人々もある。一概に人口が多い程よいという考え方は正しくない。

むしろ「その圏域が国土の中でどういう役割りを果たしていくか」ということが問題であって、このことから、逆に都市圏域の受持つ機能から人口が規制され、容量から制限されるといえる。

たとえば、北海道の札幌と函館の二都市を比べてみると、終戦当時（昭和20年）、どちらも人口20万弱であったのが、いま札幌は100万であり函館はまだ約1/5の20万台にとどまっている。札幌と函館がそれぞれ北海道の中でどういう機能を果たしていったのかをみるとつまるところ、もはや函館が北海道の玄関口ではなく、代って札幌の千歳空港が玄関口になりつつあるということである。その他諸般の要素があって果して

いく都市機能によって人口が左右されるものであるが、それを二つの都市は明らかに物語っている。

このことから、北部九州は本州との間に橋やトンネルを持ち福岡には国際空港も在るが、その機能を果す地理的許容量はいまだ手一杯である。すなわち、立地や後背地（圏域）は狭く、水資源は特に不足している。水を有明海の圏域に求めるとしても、その為の貯留や送水の施設とエネルギーの問題には幾多の矛盾が予見される。福岡空港の拡張も容易ではあるまい。

この項は昭和52年7月26～27日に開催された地域開発セミナー「新しい地域づくりの基調をさぐる」に於ける盛岡市長工藤巖氏の講演速記録（地域開発77年11月号所載）から御意見の一部を引用させて頂きましたことを謹んでお断りします。

4.3 有明海圏域の果すべき機能とその課題

前節に述べた有明海圏域の総合開発とその構想は、昭和44年3月「有明海総合開発調査報告書」によって発表されたものであって、この調査による資料は今でも活用さるべき立派なものである。また、これによってもたらされた締切堤や干拓法の技術的価値は高いものであって将来必要があれば少しの修正はあるもののそのまま使えるものである。しかし報告書第4節10）総括にもあるように、この開発の主要な課題である土地需要あるいは水需要についての見通しがついていないので、わが国の経済社会の発展に即して総合的に判断すべきものとし、ここに構想された締切堤や大規模干拓は今後に対応するものとして実施されていない。この構想は約10年前、大阪万国博を迎える我が国の高度成長の最好調期で国土改造の志向の最盛期のものである。この構想が将来再び復活することであろうし、部分的には併用されることであろうがそれはそれとして、この報告書で検討された課題に加えて、今日の経済社会に対応した新たな観点から、当圏域の果すべき主要な機能と新しい課題について展望し、開発効果と問題点について要約してみよう。

4.3.1 水資源と需要

締切堤による淡水湖化計画は技術的な可能性があり、 $200\text{m}^3/\text{s}$ 程度の利用ができるものであるが、これを水資源として何に、どれだけ使うのかという計画はなく、これだけ水が用意できるということを示したにすぎないのであって、まず森林での水資源涵養、河川および伏流水の開発、上～中～下水の効率のよい利用、配分計画など検討すべき問題は多く、需要に見合った計画の一環として淡水湖化が行なわれるべきものである。しかし内海淡水化の水が使えるにしても、すべてポンプアップしなければならないし、水質の適用化にも技術的問題をはらんでいるので、経済的

にも天与の流水を求めるにしくはない。したがって水需要の体系も節水型のものを求めなくてはならない。

また圏域内の都市や産業の配置もなるべく他所からのもらい水をしなくて済むように転換を試みるべきであって、締切り堤の築造はそれからのことであろう。

4.3.2 干拓と土地需要

農業基幹では地域住民の生活を支えるものでないことは2.2.2.に述べた。また米作の前途も悲観的であって、今のところ積極的に干拓事業を進める理由に乏しい。干拓は最少限に止めるべきである。何故なら、このような内海では、陸地を拡げることは、海面を狭めることであり、国土の拡張ということにはならないし、海には海の機能があることも忘れてはなるまい。

また内海では自然の物理的影響が緩和されるかわりに、自然の回復力は弱い、有明海はわが国でこのことが最も顕著な内海であるので、この海の機能をへらすようなことには充分慎重でなくてはならない。

土地需要については内陸の再開発を重点として、その為に関係法令相互の調整が検討されなければならない。この煩雑さもあってか、土地を安易に海に求める傾向があるのには注意すべきであろう。

4.3.3 人工汀線と入浜権

有明海の沿岸の殆んどに涉って埋立や干拓が実施されて、自然的景観を保ち住民のリクリエーションに機能している部分が極めて少ない。大牟田市の地先のごときはすべて企業の埋立工業用地と干拓からなる人工汀線であって、且つここに「のり」漁業の私権が定着して、一般市民の入浜権は全く閉ざされている。

かつては大牟田にも海水浴のできる浜があったが今では臨時列車で他県に泳ぎに行く、その列車もなくなってしまった。入浜権の尊重を忘れた開発の結果であって、花より団子と諺にいう通りであろうが、企業の倫理としては正しくない。まして公共事業としては許さるべきことではない。

埋立地先には必ず公道を設けて私権の海に及ぶのを画し、ここに海浜公園、風致林、人口砂浜、魚礁などを及ぶ限り整えて住民に開放すべきである。このことを義務づける条令を持つ地方自治体があってもよいのではないだろうか。有明海沿岸では是非そうしなくては海は泥沼化するおそれがあるし、沿岸によい定住圏は育たなくて唯、企業の仕事場に終わってしまうだろう。

4.3.4 内海漁業

有明海は特殊な生物相をはぐくみ、珍奇な魚介類も育っている。漁業の目的は単に漁獲量を上げることではなくその質と希少価値を高めることにもある。有明海は管理漁業に最も適した海で、その方向に

将来に期待が大きい。「のり」漁業がわが国第一の地歩を占めているのもこの為である。

沿岸の開発によって漁業全般に圧迫をなるべく加えないよう努め、むしろ調和を計るようにすることが望ましいことである。

しかし、現在の漁業権そのものには、私権と公権の境界域での整合が不明朗である点と、一般市民への利益の還元が直接的でなく権利設定に対する共感がないことに問題がある。また海は陸と違って公共的性格が強く、そのことがかえって海上権益の重複と乱雑さを招く、いわゆる「早いもの勝ち」「取り得」ということになりかねない。漁業権保障問題などの複雑さの最大原因であろう。土地はそれを買取れば、それで済むが、海はそういう訳には行かない。海は公のものであってもその権益には重なりがあり、利益には年々の変動が大きく任意性もかなりあって評価がむずかしく、紛争の種になり易いし、市民感情の上にも悪影響を及ぼしている例が多い。

4.3.5 内海権益の入札制

そこで、内海での権益の設定については、一般の取り引きの例にならい、地元自治体によって3年位の契約期間に区切った入札に付し、基本的にはその権利を地元住民全体のものにすることを考える。たとえば、

地先の海を使用する権利は基本的には地元の住民に在るものであり、それを代表するものは地元の自治体である。そこで、

当自治体はこの海の機能を有効に発揮する為に、その使用权を第三者と、使用についての契約を交わして譲渡する、ことができる。

その期間は(三年)とし、その権利について最高の格価を付けた者に与える。

この権利金は地元住民の為にする地先海岸の整備事業に限り使用する。

権利を失効した場合には、この権利を行使する為に使用した機械・器具・および行為について一切に、失効の為に生じた損害を補償しない。

(自動車運転免許が失効したからといって使っていた自動車や、乗れなくなった不便さの補償が要求できるものだろうか。)

公共事業や公害で海の機能が低下し、入札価格が下落した場合には、原因者は下落分の補償を(使用权者でなく)自治体に支払う。

このこと、関係当局に於て御検討をお願いしたい。

4.3.6 蓄積技術の活用

この圏域の特徴ある性格から各種の伝統技術が育成された。これらを現代産業の枠組に乗せ発展

を促すことを要する。策を誤れば伝統産業は急速に消滅する運命にあり、伝統文化もまた同じである。

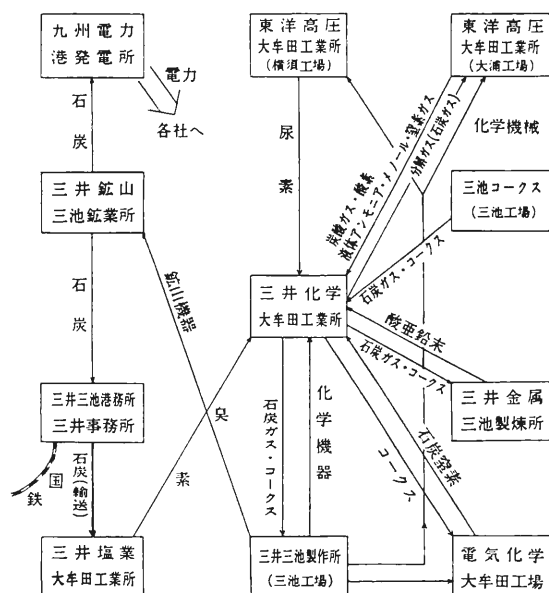
有田焼は長崎に居たオランダ人の目にとまり、伊万里港から輸出され、ヨーロッパでは伊万里と称されて珍重された。このパターンの機能を有明海は持っていることを考えるべきであろう。

また、当圏域の工業は三井系企業を主体とする石炭化学コンビナート(図2参照)を中心に発展してきた。そしてこれは、不知火・有明・大牟田地区新産業都市北部の拠点産業ともなっているのである。しかし原料面の石油依存度の高まりにしたがって、わが国の特長ある工業として発展してきた石炭化学コンビナートはここに新たな創造の方向をめざして過去の構造から脱皮しなければ今や斜陽の方向に向うことになった。

石油ショックを契機に石炭への再認識も高まり、生産品目の転換、多様化などによる総合化学メーカへの進展と基盤整備が行なわれつつある。

現在の出炭量は大牟田市の人口最盛期昭和34年の量より多いのだが、人口は依然として減少している。つまり石炭はもはや昔程人を養えなくなって来ている。それだけ余分の人材技術の蓄積が多いのである。

大牟田地区の有明海では現在地下500m余の処で巾100m、高さ2mの大ききで採炭機が掘り進められていて、それが5カ所あり、採炭跡は自然落盤によ



鉱工業立地条件調査報告書 (昭和42年、九経調)による

図2 大牟田地区事業関連図

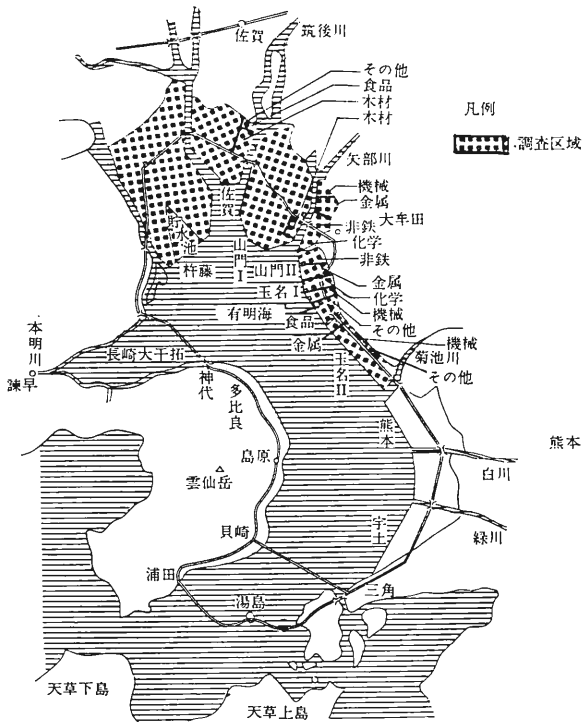


図3 石炭資源調査区域
有明海総合開発報告書による

って埋められている。この採炭跡の空隙を有効に使えないものだろうか。他にも利用法があるだろうが、たとえば、

(1) エネルギーの原子力への転換は、いまや必然的命題である。そこで海底地下 500 m の採炭跡空洞に原子燃料、あるいはその廃棄物を貯蔵する。

(2) 石油の備蓄は国家的意義のある目下の急務である。地中から生れたものを一応地下に預けることに差支えあるまいから、採炭跡の空隙に貯留できよう、水で置換して取り出す方法もある。これらの国家的事業にこの地域の集積技術が応分に活動できるであろう。

4.3.7 多元的高次産業への脱皮

この圏域の産業基盤は、海域の持つ地下資源と豊かな農産物に依存していた。(図3参照)、これら一〜二次産業は国際的にも社会経済上の変動が大きく不安定であり、高度な消費経済下の圏域住民の生活を支え得るものではなく、また現在、この産業構造の盛衰が住民に直接的に強い影響と不安を与えている。

このことは有明海が復権されていないこと、ただ一方的にむしり取られてばかりいて、この海が正しく見直されその機能が素直に活用されていないことによる。

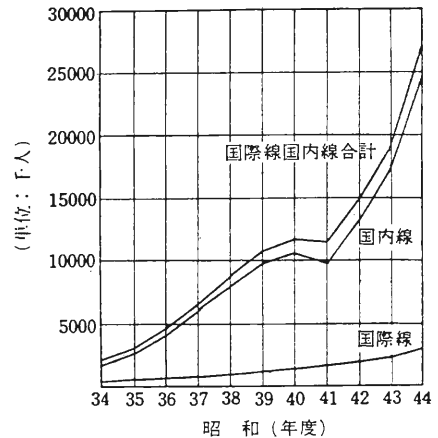


図4 わが国の航空利用客
(航空統計年報)

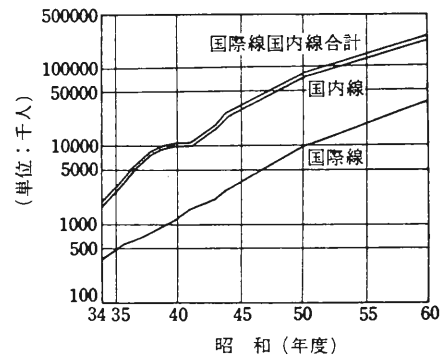


図5 わが国の航空利用客と将来予測
(運輸省航空局)

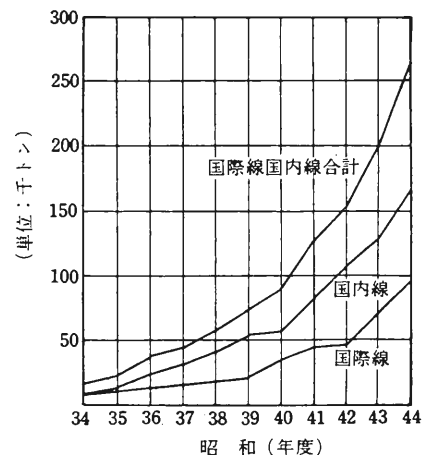


図6 わが国の航空貨物取扱量
(航空統計年報)

その機能の主たるものは何か、それは九州の地理力学的重心にあって、わが国の西の玄関たることである。

この機能を活かすことによってこの圏域は多岐に渉る産業の要因を誘引し、より高次の産業を展開して、益々安定した成長を続けることができるであろう。

5. 有明海上国際空港の構想

5. 1 海上空港建設の必要

世界は新しい大量高速輸送時代に入り、各国の主要都市における空港の過密化は深刻であり、国家的見地からも大規模な新空港の建設が関係当局者の共通な課題となってきた。しかし、近頃は騒音公害など環境問題に対する制約が厳しく、各種権益に関する補償問題が多発している社会趨勢を考えると、大空港用地を陸上の都市近郊に確保することは世界的にみても困難になりつつある。ましてや国土が狭少なうえに平野が少なく、人口の密度が極端に高いわが国においては、陸上の便利のよい所に空港用地を求めることは殆んど不可能である。

このような航空輸送の大量高速化と空港用地確保難に対処するために海上または湖上に新空港を建設する傾向がいまや世界的となった。

技術の進歩と相まって、すでに欧米諸国を中心に埋立法による海上空港が——ジャマイカ・キングストン空港（アメリカ）、ゼノア・クリストフォロ空港（イタリア）、ソサイエティ島・タヒチ空港（フランス）など——に建設されており、干拓・栈橋・浮体工法による空港建設も構想されている。わが国においても、すでに地元九州に大分空港と長崎空港が埋立法による海上空港として開港している。干拓工法による佐賀空港の計画もあったが地元住民の騒音に対する危惧と圃場調整関係の問題があって立ち消えとなっている。

5. 2 わが国における航空事情

5.2.1 航空利用客および貨物の将来の見通し

わが国の国際線と国内線の利用客は、10年間で7倍および15倍に増大しており、（図4参照）、なお昭和60年度にはさらに15倍の2億8,000万人に達するものと推定される（図5参照）。

一方貨物輸送も航空機の大形化、高速化によって輸送力が大きくなり、コストが低廉化したため（図6に示すように）、国際貨物・国内貨物ともに10年間でそれぞれ9倍と14倍に増加している。

日本と諸外国とを結ぶ交通機関の主力は航空機であり、50年度におけるわが国の出入航空旅客数は、日本人495万人、外国人299万人、合計794万人にものぼった。

また、国内においても、航空機は料金面で鉄道運賃との差が殆んどなくなっている上にスピードも速く、サービスもよく、空港の整備が進むにつれて運航便数も多くなったことから、利用客は増加の一途を辿り、50年度において、2,545万人（45年度対比65%増）もの人が航空機を利用した。

5.2.2 新空港建設の需要

昭和53年秋には航空機と新幹線の運賃はついに一部で逆転することにもなり、すでに航空は旅客の需要に応じきれなくなって来ている。

航空機の輸送需要増大に対応して、空港の離着陸回数がふえるが、この回数をできるだけ減らして運航効率を上げるとともに騒音公害の発生を減少させるよう、航空機の大形化が進められ、エアバスなどの超大型機が用いられだした。これらの航空機の進展に対応した新空港の建設および既設空港の拡張などの空港整備が国家的急務となっている。

運輸省は、この事態に対応するため、既に昭和41年に第1次空港整備5カ年計画を策定し、それ以来第2次5カ年計画を経て、51年には第3次空港整備5カ年計画を発足させ、予算総額9,200億円で、空港および航空保全施設などの整備ならびに空港周辺環境対策事業を推進中である。

現在わが国の空港整備に当たってその要になっているのは、成田・新東京国際空港と泉州沖・関西国際空港の建設である。すなわち、昭和50年における着陸回数（乗降客数/年）で示される空港の利用状況は、羽田・東京国際空港で8万回（1,822万人）、伊丹・大阪国際空港では7万回（1,101万人）に達しており、両空港のこれ以上の使用は困難とみられていて、そればかりか、騒音公害防止のための規制措置は年々強化される方向にあった。

かかるうち、昭和53年5月に紆余曲折の上、成田・新東京国際空港の開港に至るのであるが、土地収用問題のこじれや騒音公害などのことで反対派との紛争が止まず、いまだに完成にはほど遠い状態であり、都心から60km余りも離れている不便さに、利用者の不満も大きく、ふりかえて羽田の海上空港への拡張が望まれている状況である。

一方、泉州沖・関西国際空港はいま構造方式など検討中の段階にある。

東西両国際空港のこのような実情から、わが国に定期便を乗り入れている外国航空会社の便数は、昭和47年以来頭打ちの傾向にある。わが国の空港事情によって相手国の乗り入れ便数を制限すれば、相手国に対するわが国の乗り入れ便数についても制限を受ける恐れがあり、現に、大阪空港発着に制限を受けた英国が、

報復措置をとった事例もある。

さて、わが国の航空事情から考えて、この東西両国
際空港の完成でこと足れりとする事ができるであろ
うか、この両空港に加えて北海道と九州に配置する
ことが、均衡のとれた望ましい姿であろう。

東海道ベルト地帯の両端に位置する、東京・関西両
空港は、このベルト地帯に主として機能するのであ
って、中央に偏しているといわざるを得ない。まして、
わが国の中央中枢部に地震などの天変地異や、国家の
安全保障にかかわる事件に遭遇した場合には、たちま
ち共倒れして、国の玄関を失うおそれもある。

かえりみて、九州は、中・南部アジアに当面し、西
廻り欧州への道、南への海の道に当る古代からの重要
な地位に在り、わが国の産業経済圏の大半をになう西
日本の、西の玄関である。いま、板付・福岡国際空港
が繁忙をきわめているのは、このことによる。

しかし、将来益々増大するであろう航空需要に対処
して板付空港を大拡張することを諸般の事情が許すま
い。よしんば博多湾や玄海灘に海上空港を作り得たと
しても、五拾歩百歩であろう。（写真1参照）

なぜなら、その位置するところの圏域は100万人の
人口を許容するには既に手一杯の過密状態であり、水
は他からのもらい水によらざるを得ず、古くは有明海
圏域の北の門戸であったが、北に偏して福岡一県の一
部を占めるに過ぎなくて、有明海が他に貢献するであ
ろう機能には、はるかに及ばないであろう。

5. 3 有明海上国際空港建設の合理性

このことを一口にいえば、有明海圏域が国土に貢献
する機能で優れた地域であり、その役割を果たす役者
は国際空港であるということである。ここで重要な点
について要約してみよう。

1) 九州はその当面する外国に対して、西日本の玄
関に当り、わが列島の古代（弥生）文化発祥の地であ
った。

2) その九州の地理力学上重心的位置に有明海があ
り、この内海は九州の東西・南北軸の交差点に当る。

3) 内海に流入する河川は流域に肥沃な沖積平野を
造成し、かつて日本列島における一大勢力邪馬台国を
許容した広大な圏域を構成している。

4) この圏域は将来の発展に対応できる充分な天然
の容量を持ち、特に水資源はこの圏域を充足してなお
余りある見通しができる。

5) 世界の航空の趨勢は海上空港の必要性を強め、
わが国の航空の情勢も、この内海に新国際空港を建設
する動向にならざるを得なくなって来ている。

6) 内海は佐賀・福岡・熊本・長崎、四県の地先と
して直接し、その機能と便益を公平に与え得る立場に
あり、なお九州の重心的地位にあることによって、そ
の貢献度は更に拡大され得るであろう。

7) 国際空港の建設は、位置が圏域の中心にあるこ
とと相まって、政治経済的要素を誘因し、単元低次産
業からの脱皮をうながし、総合的に文化を高めて、有
明海本来の機能を発揮する（復権）を期待できる。

5. 4 有明海上国際空港の検討課題

表—1 海上空港の検討課題

	大 分 類	中 分 類	小 分 類
規 模 の 決 定	1. 航空利用客および 貨物の将来見通し		○（国際線利用客，貨物量 国内線利用客，貨物量
	2. 既存空港との共用 またはリプレイス		○ 共用の場合 （国際線…海上空港，国内線…既存空 港または利用客，貨物の増加分…海 上空港，etc.
	3. 航空機の運航と空 域管制	1) 気象条件 風向，風速，雲高，雲量， 視程，乱気流 2) 進入出発方式 3) 航空路の確保 4) 離着陸の処理能力 5) 航行援助施設設置の難易 6) 障害物件の有無	○（ウィンドカバレッジ 横風滑走路必要性の有無 ○（霧日数）視程階級別日数 ○ 乱気流の有無 ○ 経路（旋回角度，直線進入経路長） ○ 航空路再編成の難易 ○ ピーク時処理能力，年間処理能力 ○ 夜間アプローチ照明システム ○ 航行船舶，etc.
	4. ターミナル機能の 分離		○（全機能：Offshore（海洋）または 機能の一部：Offshore（海洋）
	5. 多目的利用	1) エネルギーの有効利用 2) 膨大な建設費用の分担	○ { 大水深港湾，原子力発電所，廃棄 物処理場，下水処理場，石油基地， etc.

位 置 の 選 定	1. 利用の便利さ	1) 都心からの距離および時間 2) 既存施設の有効利用の可否 3) 利用客	○ (鉄道距離および時間 道路距離および時間 ○ (一般交通への影響 新線建設の必要性 ○ (航空機利用客, 送迎人, 従業員, その他
	2. 自然条件	1) 海 象 2) 地 象 3) 地 震	○ { 波浪 (波高, 波長) 潮位, 高潮 潮流 ○ 地形, 水深, 土質 (特に軟弱層) ○ 地震震度
	3. 建設	海上空港のタイプ別 (埋立て, 干拓, パイル, フ ローティング, etc.) 1) 工事の難易度 2) 工事量, 工事費 3) 工 期 4) 維持補修の難易度 5) 拡張工事の難易度	○ 土工量, 建設資材量, 工事費 ○ 拡張規模, 工事量, 工事費, 工期
	4. アクセス	アクセスのタイプ別 (高速鉄道, 高速道路, etc.) (または沈埋函, トンネル, 橋梁, 船, etc.) 1) 輸送能力 2) 工事の難易度, 工事量, 工 事費, 工期 3) 緊急時の代替輸送 4) 拡張工時の難易度	○ ピーク時輸送能力, 年間輸送能力 ○ アクセスの併設 ○ 拡張規模, 工事量, 工事費, 工期
	5. 環境問題	1) 航空機騒音 2) 大気汚染 3) 海水汚染 4) 潮流の変化 5) 自然破壊 6) 建設工事公害	○ (沿岸への影響 海洋生物への影響 ○ 土砂採取面積, 土量 ○ (海水汚染 航行船舶への影響
	6. 地域開発	1) 公園, マリーナ, 住居 2) 港湾計画 3) 軽工業, 商業 4) 地域交通網 (道路, 鉄道)	
	7. 既存権益との調整	1) 海上交通 2) 漁 業 3) 所 有 権	○ 航行経路, 騒音 ○ 漁獲高, 漁業組合数, 背漁業従事員数 ○ 用地買収, 補償面積

〔参考資料〕 木戸 武: 関西国際空港の建設計画について, *Airport Review*, No. 18, pp. 16~21 (1973).

海上空港の検討に際しては, その規模および位置をまず決定しなければならない. 表-1 に海上空港を検討するに当たり, 考慮すべき課題を列挙する.

これらの課題はいずれも相互に関連性があるため, 単独に検討すべきではないが, 有明海建設の主な要因について以下に述べる.

5.4.1 航空利用客および貨物の将来見通し

建設時点の状況によるものであろうが, 圏域内 3 空港, 中でも特に板付・福岡空港の拡張が困難なことから, この空港の国際線分と, 3 空港の将来増の分を差し当て見込まなければならない. 後のことであろうが, この空港建設によって周辺地域が社会・経済に浮揚した結果増加する分と, 西日本の国際的地位が向上

して増加する分が加わることになる.

5.4.2 既存空港との共用または連係

海上に新空港を建設する場合, 既存空港との共用を図るのか, またはそれ等とどのように連係するかによって新空港の規模が異なるため, 計画に当たっては考えられるケースを十分に検討する必要がある. このことについては, 福岡・長崎・熊本の 3 都市にいずれも 50 km 内外の中心的位置にあり, また, 各空港の中間的位置にあるのでまことに好都合であって, すぐれた連係活動が展開できよう.

5.4.3 多目的利用

巨大な空港は誰もがそれを利用しようとするが, 誰もその近くに住みたいとは思わない. したがって, 陸

上空港はますます都心を離れて内陸深く建設される傾向にあり、また種々の騒音、汚染問題などの解決のためにその建設費は非常なコスト高となり、膨大な費用を要する海上空港に酷似しつつある。

このような趨勢下にあつて、すでに陸上建設がほとんど不可能になった原子力発電所、廃棄物処理場、下水処理場、精油所、石油貯蔵基地などの建設計画を持つ者が、発電所の余熱を滑走路の凍結防止や地域暖冷房に利用したり、海水淡水化プラントに使用するなど、エネルギーの有効利用と膨大な建設費用の分担のために協同して、海上空港の多目的利用を図るとすれば、海上空港の建設はますます容易になると思われる。

この場合、原子力発電所の建設に際しては、航空機が衝突した場合でも安全なように強固なコンクリート壁などで防護することが必要である。

海上空港の多目的利用という概念は今のところわが国にはほとんどないが、欧米、特にイギリス、アメリカにおいては多目的利用が多数検討されている。

5.4.4 アクセス（連絡交通関連機関）

最も問題になるのは、目的地までの実際の飛行時間と空港までのアクセス時間とのバランスである。

有明海では、各方面ともアクセス問題には全く有利である。

佐賀・長崎両県には肥前大浦附近へ、福岡・熊本両県には大牟田・荒尾地区に至る二本のアクセスを要することになる。またこのアクセスは対岸地域相互のかけ橋にもなる。

アクセスとして、高速自動車道、沈埋函、トンネル橋梁、航送船などが考えられるが、前3者から検討すべきであろう。船は緊急時の代替輸送にクローズアップされる。

5.4.5 環 境

1960年代の世界をおおっていた経済成長最優先主義は、1970年代に入って一変し、成長についてのあり方、成長そのものの否定論、すなわち価値観の変化にまで発展してきた。このような社会情勢下において、航空機のジェットエンジンや空港へ出入する自動車などの排気ガスによる大気汚染、あるいは、空港で使用するオイルの流出による水質汚濁、さらに騒音問題などから、既存空港の拡大あるいは陸上に新空港を建設することはもはや不可能に近くなった。このため、比較的環境問題の少ない海上または湖上に新空港を建設する案が各国で盛んに検討されているが、この場合でも、建設工事中の海水汚濁、土砂などの採取による自然破壊、大規模空港が海上に出現することによる潮流の変化のために沿岸または海洋生物に与える影響など

の問題をよく検討して、工法、構造方式、規模などを策定しなければならないのであるが、有明海の場合はこの地域的性格として、この建設がより風致を高め、住民の意気を高揚するまでにデザインされる必要があるだろう。——装飾古墳に船がシンボルされているように。

有明海の環境風土を、現代科学技術によって生かすこと、これが有明海の復権そのものである。

5.5 有明海上国際空港のタイプ

5.5.1 海上空港のタイプ

海上空港のタイプは建設技術面から、図7に示すように大別することができる。

7.4 海上空港

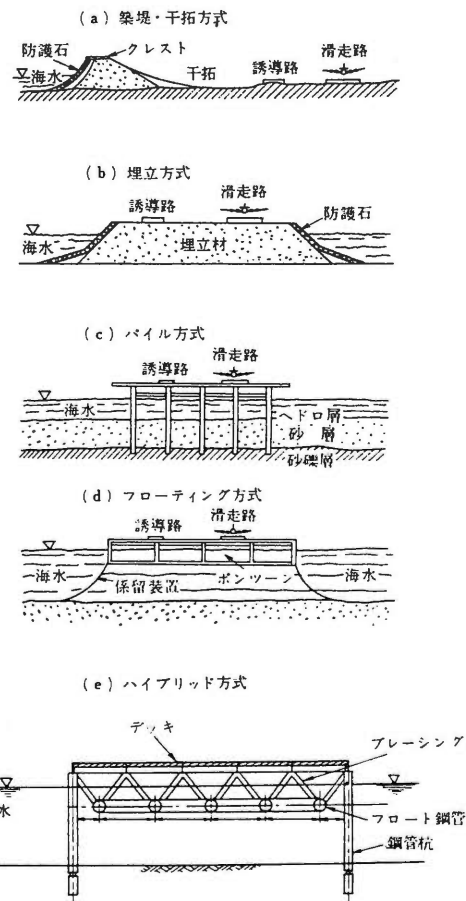


図7 海上空港のタイプ。海洋技術ハンドブックによる

(a) 築堤・干拓方式は、比較的浅い水域に空港を造成する場合に用いられるもので、周囲に堤防を築き、内部を干拓して空港を建設する方式である。この方式は古くからオランダをはじめ日本、インドネシア、インドなどで土地造成方法として採用されてきたもので

あり、現在シカゴ湖上空港、アムステルダム海上空港などで検討されている。

(b) 埋立方式は、海面を埋立てて空港用地を造成するもので、羽田・東京空港、サンフランシスコ国際空港をはじめ現在する世界の海岸空港の多くはこの方式によって建設されており、現在ロンドン第3空港などで検討されている。

(c) パイル方式は、比較的水深の深い水域にパイルを打ち込み、その上にデッキを設けて空港用地を造成するもので、ニューヨーク・ラガディア空港の滑走路拡張工事にその実施例がある。

(d) フローティング方式は、鋼製または鉄筋コンクリート製のポンツーン（浮体）を、海底または水平方向のドルフィン（図8参照）などで支持させて空港用地を造成するものであるが、この方式による海上空港はまだ実施されていない。しかし、P・S・E&P社が米国アトランティックシティ北東の沖合に建設を開始した海上原子力発電所は、このフローティング方式を採用しており、これに似た構造物の実現は近い。わが国においても、昭和49年8月に新関西空港に対してこのタイプが答申されている。

(e) ハイブリッド方式は、パイル方式とフローティング方式を組み合わせたもので、半潜水式のフロートの浮力によって空港のデッキを支え、航空機などの動荷重はパイルで支持させる方式である。この方式は、

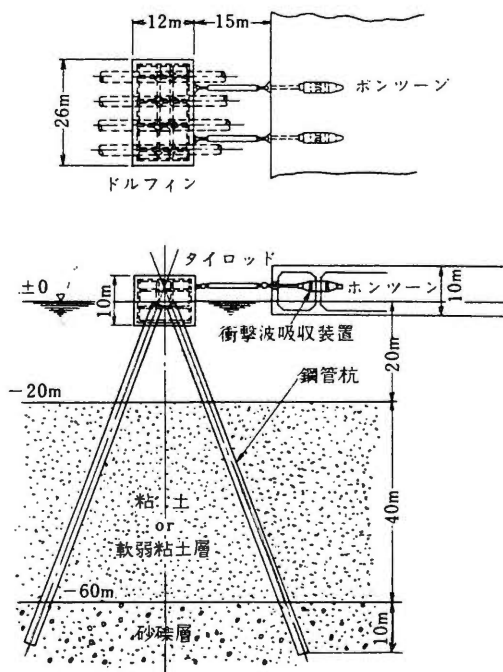


図8 アンカー機構。海洋技術ハンドブックによる

現在ニューヨーク新海上空港で検討されている。

5.5.2 関西新空港における提案と技術的可能性

ここでは一応、埋立法が実現性が高いとの論議もあり、フローティング方式については、「技術的に解明されていない問題が多い」と指摘されているが、日本造船工業会は、造船界の実績と技術を生かして「独自の浮体方式による関西新空港計画案」をまとめた。

注目すべきユニークな案であるのでその一部を表-2に紹介する。

以上述べたいずれのタイプの問題点も、現在わが国の技術水準からすれば、ほとんど解決できるものであって、海上空港の実現は技術的に可能であるといえよう。

5.5.3 海上空港の建設費

一般に海上空港の建設費は、築堤・干拓方式および埋立方式が経済的で、その他の方式はかなりコスト高になるといわれている。しかし水深を考慮すると図9のようになって、フローティング方式ではほぼ一定としていて、水深7m以上では埋立方式が、水深12m以上では干拓方式が、水深15m以上ではパイル方式が、フローティング方式よりもコスト高になっていることが判る。またこのことから海底の土質による影響と、アンカーの方法に工夫を要することも判明しよう。

建設費については、関西新空港の場合で埋立方式によれば2,500億円（播磨灘）～4,000億円（泉南，神戸沖）とされている。

耐用年限については、フローティング方式の場合は一般橋梁の例にならって60年は見込まれるであろうし、特に海上空港では、あらかじめ用意した部分と容易に交替ができるので（皇大神宮の式年遷宮のことを参考にされるとよい）、大略、恒久的に機能すること

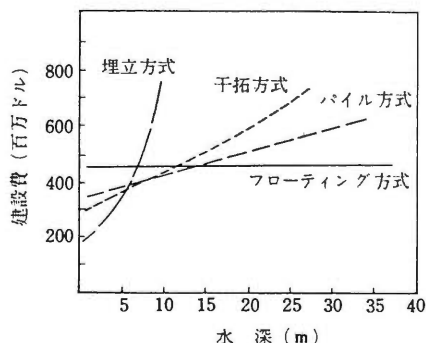
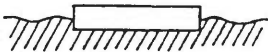


図9 海上空港工法別建設費

- (注) 1. IIT Research Institute の研究報告資料
2. 滑走路，連絡路，エプロン用地を 800acre，建築物用地を 100acre として試算

表―2 浮体工法に関する答申と日本造船工業会案の比較

		答 申 (49.8.)	本 会 案 (52.8.)
浮 体 の 影		ポンツーン型 	セミサブ型 
波浪等による動揺 (荒天時)		波浪等により大きく動揺	波浪等によって1つ1つの支持浮体の浮力は増減するが、その浮力差はお互いに相殺され、本体は動揺しない(上下の動き1cm以内)
波浪等によって浮体の側面に受ける力 (荒天時)		長さ1mにつき50トン	長さ1mにつき5トン(安全な保留が可能)
洋上での接合		海中部分の接合があり難しい	海中部分の接合がない
耐用年数の延長		海中部分の防食が難しい	答申後タールエポキシ樹脂塗料の開発があったほか、場合によっては、支持浮体を取りかえる。
建造費用		埋立と比較し2.5倍程度	浮体構造物の建造に14,000億円かかるが、答申後の価格上昇が小さく、埋立と比較し、2割高程度
ドルフィン	組 杭 頭 部	半 水 (浮力を受ける)	空 中 (海水の影響なし)
	組 杭 本 数	8 本	20 本
	打 込 傾 斜	20 度	18 度

ができる。

5.5.4 有明海上空港の建設工法タイプ

内海沿岸の自然保護、沿岸での養殖漁業への直接的影響、騒音公害などから沿岸近くを避けてなるべく水深の深い沖合に持って行かねばならぬので、まず築堤干拓工法はあきらめねばならぬ。

次に埋立工法は、前述の如く空港位置を中央部の水深20m前後の処に建設しなければならないので、コスト高をまねがれない、また潮流に影響を与え、工事中の汚濁に加えて、海水汚染のおそれが多い。

パイル方式は、これも水深によるコスト高に加えて、海底の土質による影響が大きく、安定した工法とはいえない。

したがってフローティング工法を検討してみることにしよう。

これで問題になるのは海底に定着するアンカー機構であろう。ドルフィンを用いるにしても固定するパイルは底土の影響を受けるし、この点内海の海底は楽観

できないし、コスト高の大きな原因になることであろう。

5.6 セミフローティング方式の提案

有明海に空港を建設する場合、主として環境保全の理由からと、アクセスの便宜上、湾奥の中央部に位置することがのぞましい。この部分の海底は水深20m以上に達し、砂質になっている。

この位置に海上空港を建設する場合、フローティング方式を検討することになるであろうが、この方式によれば、ドルフィンによる水平支持法が採用されることになるだろうし、潮汐作用による最大6mにも及ぶ潮位差をいかに処理するかという問題に直面するであろう。

そこでパイル方式では、どうであろうかということになるが、内海の海底は、石炭生成期以降の沖積層であることが予想され、相当に軟弱であると覚悟しなければならぬ。しかしこのことはボーリング探査を試みなければ判らぬことだが。

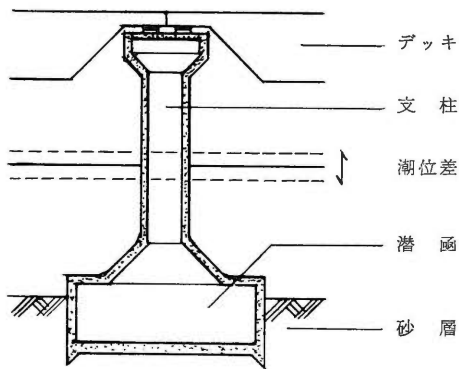


図10 セミフローティング方式

パイルのみで支持する方式には問題も多く、コスト高はまぬがれぬであろう。

ドルフィンを用いるフローティング方式にしても、鉛直荷重は浮体で負担できるとしても、水平力の保持はパイルによるものであるから、パイル方式と同じ考慮を要する。

このことから、セミフローティング方式を提案するものである。この概念を図10に示す。

まず、半浮体となるべき潜函を海底に沈め、その上に支柱を立て、デッキを架け渡す方式である。

潜函は砂層に半ば埋沈して砂層に定着させて、上部の荷重を潜函の浮力すなわち、潜函により排除された砂質層の浮力、同じく海水の浮力、わずかであるが、支柱部の浮力と、潜函底に作用する砂層の地耐力との総力によって上部構造を支持しようとするものである。

潮位差と波高による浮力の変動は、支柱部に生じるが、支柱断面を小さくしてこの分の浮力を少なくすることによって、潜函底の地耐力に吸収させる。

航空機の発着による動荷重も、この地耐力によって充分吸収することができよう。

浮力の調節は潜函内の水の加減によって行ない、デッキの傾きの微調整は柱頭部で機械的に行なえよう。

潮流や風圧による水平方向の移動は潜函が沈埋した砂層に抵抗させることができる。

半浮体本体の傾きはその復元力と潜函の調節水の配分によって制御することができよう。

尚、潜函による半沈埋工法であるから、フローティング方式工法の利点はそのまま受け継ぐことができる、すなわち、構造物の大部分は他所で分担して建造し海上から直接搬入できるので現場の工事を最少限に止めることができるし、広範囲に同時施工が可能になり工期は著しく短縮できる。

加えて、海水汚濁の心配も少なく、支柱の海面占有

面積はきわめて微々たるものであるから、海面利用の方策もあわせて考えられよう、たとえば魚の習性を研究利用して魚礁や養殖事業も夢ではあるまい。更に、前に述べた多目的利用のスペースも十分に構えられるので、あわせてこのことの計画を積極的に進めるべきであろう。またこの方式は海上に安定するので、アクセスとの結合に問題はない。しかもこの内海は外海の波浪などの影響を受けず、概して自然は平穏であり、地震の予想震度も大きくない。

6. む す び

有明海の大牟田沖に三つの人工島がある。石炭採掘のための施設である。この海底地下500mでは、高さ2m余、巾100mにわたる巨大な洞穴が5本も日夜営々と掘り進められているのである。人間がエネルギーを求める真摯な営みに思わず襟を正さざるをえないような感動をおぼえる。有明海は深く深く、いままも生きつづけているのである。

この海の上に、有明海を本来あるべき地位に推し上げ、元来果すべき力量を発揮できるよう復権してもらいたい、その願いから、有明海上国際空港の合理性と技術的可能性を説いた。

技術的に可能な方式は他にもあろう、たとえば水深があまり深くないところなら、あの人工島を並べて、これにデッキを架け渡す方式も地域の蓄積技術を活用できるよい方法である。

唯、私案、私見を推しつけようとしているのではない、有明海に海上国際空港を建設する技術的可能性をこの圏域の人々に信じて頂いて、意欲をもやして頂くように、少しでも役立ったらと思つてのことである。

有明海が復権して、国土に良く機能するのには、いま大空港を創ることが急務であると思う。海の中道の古代に卑弥呼が果たした栄誉を、船の時代に長崎が遂げた栄光を、再び、永久に、有明海に迎え得ることであらうから。

最近の大型空港は、巨大な雇用センターとなり得るもので、直接の空港要員2～5万人のほか、周辺の発展に伴って増加する雇用量は其の倍に達するであろうといわれているが、それに止まらず、自然の許容量と地理的条件にすぐれていれば、政治的・経済的要素も集約され、それに誘引されて、多元的高次産業のめざましい展開が充分に期待できるものであり、またそうなるべきものなのである。その時、適正なアーバン・デザインがなされるべきであり、それを誤れば、唯、いまいうところの過密への道を進むのみである。その例を近隣の大都市に見ることができる、朝夕のラッシュを見ればよい、そこでは街道は道ではなく、人は更

に人たる動作もできなくなっている。都市は自然発生的なものにまかせ得るものではなく、新しい都市は計画され、デザインされなければならない。そうして古い町は死にたえ、新しい町が育って行く、都市も輪廻の中にあるのである。地域においても全くその通りであり、有明海もまた常に計画され、デザインされなければならない。

この計画は5千億円余を要する大規模な洋上プラントであり、これを建設するには、鉄鋼・建設・機械・造船など、関連する業界の技術集約によってなされ得るものである。こうして、この種の海上空港の建設は総合的な技術開発の促進に役立つほか、経済的波及効果も大きく、更に将来には、これ等の技術・ノーハウ・資材など海外に貢献する道も拓かれる。

しかも、有明海沿岸4県は空港アクセスによって直結し、ここに新しい有明海圏域が誕生することによって相互の便益と繁栄は計り知れぬものがある。

このことから、従来、有明海上空港問題は識者間に取沙汰されてきたものであるが、何しろ国家的な大事業であり、国民的なコンセンサスの上に立って実現されねばならないことでもあって、大言壮語のそしりを恐れてか、いまだにこのことに関する積極的な意見を聞くことができない。

有明海上空港の必要性とその功德を説くとき、大方の人は総論や建前では賛成であっても、各論や本音になるとなかなか判らない。そこにこの問題を開くキーポイントがあろう。この問題は地域住民の意欲と見識にかかわるものであり、技術上の問題ではなく、いまでは全く政治的問題なのである。

この実現には、圏域住民の政治的意識を高め、地元政治家・企業家を挙げて政治に働きかけることが大切である。

参 考 文 献

- | | |
|-------------------------|------------|
| 有明海総合開発調査報告書 | 昭和44年3月 |
| 農林省 通商産業省 運輸省 建設省 経済企画庁 | |
| 海洋技術ハンドブック | |
| 通商産業省 資源エネルギー庁海洋開発室 | |
| 運輸省 船舶局技術課 | |
| | 朝倉書店 |
| 日本の衛星写真 | 朝倉書店 |
| 浮体方式による関西新空港 | 南 景樹 |
| 浮体方式による関西新空港の概要 | 日本造船工業会 |
| 地方都市の復権 | 工藤 巖 |
| 「地域開発」1977年11月号 | 日本地域開発センター |
| 磐井の叛乱 | 原田大六 三一書房 |

子どもの生活環境に関する研究

— 1. 福岡市の都市公園の整備水準について—

北岡 敏郎* 河野 泰治**

〈昭和 53 年 9 月 19 日 受理〉

The Study of a Suitable Environment for Children to Play

—Part 1 About the Levels of Planning Public Gardens in Fukuoka City—

The purpose of this study is to plan a suitable children's playground. In planning this differences among districts must be taken into consideration.

In the first place, the following points will be examined in this research work.

1. How public gardens have been planned? (Public gardens daily open to the citizens, especially to the children in urban cities.)
2. District differences in public garden planning.

Toshiro KITAOKA and Yasuharu KAWANO

1. はじめに

子どもの生活環境の悪化、特に遊び場不足は、都市の過密化・スプロール化等によって、近年、より一層深刻な問題となってきた。

こうした状況のもと、一連の居住地域の生活環境整備が行政施策にとりあげられ、都市公園においても、昭和 47 年から「第 1 次都市公園等整備 5 箇年計画」¹⁾の実施により、全国で明治 6 年～昭和 46 年までの約 1/3 (面積比) が整備され、昭和 51 年より第 2 次計画が進行中である (以下、明治・大正・昭和を M・T・S で略記)。

このような整備条件の向上に伴い、新たな視点での整備計画が求められているが、既研究 (遊び生活の検討) によって得られた計画基準・技術基準に基づく従来の整備計画・整備方式では、都市一律で非常に一般的すぎ、地域性の異なる整備にあたっては困難を伴っている。

従って、実践的でよりきめ細かな目標を与え、しかも、その目標に、地域特性に見合う水準を設定する必要がある。さらに、目標水準を獲得できるプロセスを一体化したものにす—いわゆる計画の計画化—の視点が重要になってくる。

本研究は、以上の問題意識のもとに、地域特性を考慮した都市の遊び場の整備計画論をめざすものである。

さらに、本研究は次の 3 要件に立脚する。

i) 整備条件の現実化

現実の生活環境水準は、根本的整備を必要とするが、一連の公園整備事業は、不十分なながらも一定の効果を果たすことが可能である、という予測である。

ii) 整備水準の地域性

居住地の居住環境水準は、各々の地域の形成のされ方、つまり、各々が形成された時期及び社会的経済的条件 (開発手法、位置等) に、本質的に規定されている。又、環境整備手法も歴史的に異なった施策がとられ、環境整備水準を規定している。

従って、各々の質的に異なる地域の居住環境整備に際しては、各々独自の計画目標水準の設定と、独自の計画的プロセスを必要としている。

iii) 計画目標水準の設定

各々の地域の遊び場整備水準の下で、遊び空間の各要素は、その重みが異なり、遊び場のネットワークも立体的に構成されている、という点に着目して、各地域の計画目標水準を具体的に設定することである。

2. 研究の方法

以上のような本計画論の諸要件に対し、次の如くア

* 有明工業高等専門学校建築学科

** 久留米工業大学建築設備工学科

図3 都市公園整備基準の展開

化の中で、公園設置についても、S29年土地区画整理法、S31年都市公園法が制定された時期。S39年には宅地造成についても、公園設置規定がなされる（福岡市では、S41年施行細則実施）。

Ⅳ期：S43年都市計画法改訂（新法、福岡市ではS47年実施）が公布され、開発の許可基準が0.3ha以上に切り下げられ、又、S47年から第1次5カ年計画による児童公園重点整備が行われた時期。

Ⅴ期：S51年途中で第1次は打ち切り、大規模公園重点整備の第2次計画が進行している。

以上の計画史から、各時期の主要な法制度に基づく計画技術水準を、面積基準・利用方式・種別面積基準・計画単位の指標で分析し、以下要約する（図・2、図・3）。

まず、整備供給のマクロな視点での面積基準では

①公園の対象人口面積比は、S31年の都市公園法で設定されるが、その根拠は、S7年の公園計画標準策定における北村理論⁵⁾に基づいている。

②一方、開発区域面積比は、主に居住地開発事業に於ける公園整備の目標概念である。T13年の震災復興事業から、その設定が始まり、本格的にはS8年の土地区画整理設計標準で、特に児童公園整備を主な対象として3%以上が設定された。以降、S21年の震災復興区画整理を除く、土地区画整理、宅地造成・宅地開発（以下、宅地造成も含め、宅地開発と略す。）において引継がれているが、対象を都市公園全般並びに緑地を含めたものに変質している。

ミクロな視点からは、

③利用方式としては、公園を種別に分け、その利用対象者層、利用目的を設定した方式がⅠ期末にとられるが、実質的公的規定はS8年の公園計画標準で初めて、しかも児童の特性である年令発達段階に着目して、詳細に規定されている。

④しかし、種別毎の面積基準では、S31年の都市公園法による全国公園の一律管理化のもと、児童公園3種を、少年公園を除いて1本化し、Ⅳ期以降、引継がれている。特に少年公園を除いたことから、近隣公園面積の下限を下げることで、児童公園の面積基準幅も300～20,000m²を1,000～10,000m²とし、Ⅲ期以降一定化してきている。

⑤その中で、Ⅳ期には1,000m²以下の幼児公園が都市公園の一種として設定されているが⁶⁾、開発区域面積比と開発規模との相関（0.3ha以上、3%以上）より、90m²以上の公園が対象化されうることによ

るものである。

⑥計画単位は、近隣住区概念がS8年の公園計画標準（4km²）で設定され、引継がれているが、S31年都市公園法では、1km²単位に変化し、1近隣公園ー4児童公園の都市一律の基本形が定着している。

続いて以上の各時期の計画技術水準に基づいて、福岡市における都市公園はどのように整備され、どのような整備水準を有しているのかについて分析する。

4. 手法別整備水準

公園の整備手法は、その土地取得とからめると、土地区画整理、宅地開発、用地買収、県・国営、借地（民有・公有）、寄付、市有地の所管換、町村合併による編入、河川敷の占用、及びそれらの併用がある。

以下、S51年までに整備された福岡市の都市公園を、主要な整備手法毎に、公園数・公園面積・種別・整備時期⁷⁾で分析し、以下、要約する（表1）。

①公園数では、児童公園が全体の約60%、幼児公園を併わせると90%を占めている。

手法別にみると、宅地開発によるものが最も多く（34%）、次いで区画整理27%、買収19%となる。

②手法別の公園整備面積は、国・県営（39%）が最大で、併用23%（公有地7%、区画整理6%、買収5%、その他5%）、区画整理によるもの20%、宅地開発8%で、買収のみによるものは3%に過ぎない。

従って公園種別と手法との関連では、総合公園規模以上では、国・県営及び併用に、近隣公園は開発規模の大きな区画整理や宅地開発によっている。買収では児童公園以下が対象とされていて、しかも3,000m²以下に集中している。宅地開発では、特に500m²未満の幼児公園が多い。

尚、その他の手法では、公有借地、併用で近隣公園以上のものを、所管換・合併による編入等で幼児・児童公園が設けられている。民有借地は、7カ所で面積的にも小規模である。

④全体として、期を追う毎に小規模化しつつ、数は増加している。Ⅳ期で全公園数の2/3を占め、面積規模では1/3に達する。特に買収は、S47年からの「第1次5カ年計画」の財源的裏付けが大きく関与している（S47年当初で総公園面積は219ha、S51年350ha）。

④手法毎の比重は、時期的に変化してきている。Ⅰ期では、既存の景勝地等の公園指定によっている。Ⅰ期末の区画整理事業のうち、Ⅱ期に入って公園を開設する6例は、いずれも規模が大きい。Ⅱ期では、諸種の公園が整備されるが、少数である。福岡市では、S26年以降、買収による公園設置が始まるが、区画整理

表1 福岡市の都市公園数
(整備手法・時期・面積・種別)

手法	回遊 公園 面積 ㎡	I	II	III	VI						計	種別公園数	
					S47	S48	S49	S50	S51				
全 体	20000～	3	7	3	3	1					18	特殊公園(6)	
	10000～		1	9	1	2	1	1	2	17	運動公園(2)		
	5000～		2	16	1	3	2	5*	2	31	地区公園(2)		
	3000～		1	21	2	1	8	2	2	37	近隣公園(2)		
	1000～	1	5	50	9	14	20	36	33	168	児童公園(236)		
	500～				5	1	5		10	8	29	幼児公園(127)	
	0～				3*		11	27	33	25	99		
区 画 整 理	計	4	16	107	17	37	59	87	72	399			
	20000～			2		1					3	特殊公園(1)	
	10000～			1	8						9	近隣公園(11)	
	5000～			2	13						15		
	3000～				18	2	1	4			25		
	1000～			3	35	1	5	4	1	3	52	児童公園(92)	
	500～				2						2	幼児公園(2)	
宅 地 開 発	計			8	76	4	6	8	1	3	106		
	20000～				1			1			2	地区公園(1)	
	10000～					1	1	1	1	1	4	近隣公園(5)	
	5000～					1	1	2	1	1	7		
	3000～					1			2	1	4		
	1000～				3	5	3	3	8	9	31	児童公園(42)	
	500～						1	1		6	2	10	幼児公園(89)
用 地 買 収	計				6	8	15	31	43	34	137		
	20000～												
	10000～												
	5000～												
	3000～			1	1							2	児童公園(60)
	1000～			2	2	2	4	10	22	16	58		
	500～							2		2	1	5	幼児公園(126)
併 用	計			3	4	2	9	11	27	20	76		
	20000～			5	2							7	特殊公園(2)
	10000～						1	1				2	総合公園(1)
	5000～					2						2	地区公園(1)
	3000～									1	1	2	近隣公園(5)
	1000～					2			1	1	4	児童公園(7)	
	500～					1		1				2	幼児公園(2)
その他 緑地等・ 借地等	計			5	7		2	1	2	1	18		
	20000～	3				2	1					6	特殊公園(3)
	10000～			1						1	2	3	運動公園(2)
	5000～						1	1	1	4*	1	7	総合公園(3)
	3000～							2	1	1	5	近隣公園(1)	
	1000～	1		8	1	2	3	4	4	4	23	児童公園(105)	
	500～				2		1		2	5	10		
幼 児 公 園	計			2*				2	3	2	9	幼児公園(38)	
	計	4		14	3	5	8	14	14	14	62		

(注) *1 児童公園1ヶ所含む *2 特殊公園1ヶ所含む

によるものが多い。比較的小規模のものは、この2手法で、大規模のものは、買収・区画整理・所管換えの組合せによっている。Ⅲ期に区画整理事業の本格化に伴い、近隣公園規模以下の、特に児童公園を中心とした整備が行われる。手法としては、宅地開発・買収・借地・所管換え等にもよっている。Ⅱ期にみられた大規模公園は設けられずに終わっている。Ⅳ期の中心的な手法は、宅地開発と買収で、この期の公園数比で48%、25%に達し、幼児公園・児童公園の整備が進められ、近隣公園以上の規模公園は、国・県営、借地、所管換えによるものが多く、一部宅地開発・併用もみられる。

以上をまとめると、

⑤整備の流れは、(i) 大多数の小さな規模の公園では、Ⅱ・Ⅲ期は、区画整理の3%基準による、児童公園・近隣公園から、Ⅳ期の小規模宅地開発による幼児公園、及び「第1次5カ年計画」での買収による児童公園へ移ってきている。(ii) 大規模な公園は、国・県営及び諸手法の併用によって確保、という図式になる。

整備水準は、整備の手法に大きく規定されつつ、随時的に変化してきていると言える。

⑥特に、Ⅳ期では、小規模な宅地開発によって生み出された幼児公園に対し、市は都市計画法上の1,000㎡以上の児童公園の数的整備を重点的に進めてきている。その結果、例えば、小学校区当り公園数を平均してみると、幼児公園1.3カ所、児童公園2.3カ所、近隣公園0.2カ所の水準に達している。

近隣公園を中心に、規模の大きな公園の整備が、大きな課題となろう。

5. 計画技術の整備水準の分析

ここでは、主要な計画対象手法として、区画整理・宅地開発・並びに用地買収を中心とした併用を取りあげ、手法別の整備水準規定要因を明確にし、整備手法としての妥当性を検討する。

尚、区画整理・宅地開発事業では、その公園設置規定に、開発区域面積比概念がとられており、5.1、5.2では、それを分析指標として、開発規模・設置公園面積、公園数について検討し、以下、要約する。

5.1 区画整理事業

対象は、T11年からS51年4月までの市の全区画整理事業39である(事業主体別内訳は、組合施行29、公共7、住宅公園2、共同1、事業目的別では、新市街地整備31、火災跡地整備4、戦災復興・市街地改造・地区整備・工業地整備各1)(図・4、図・5)。

①まず、時期別の開発区域面積比、開発規模を概観する。Ⅰ期のうち、T11年の事業は、耕地整理の名目で行われており、公園は未設置である。後半になると、旧都市計画法により面積比は0～10%と分散している。Ⅱ期では、土地区画整理設計標準により3%基準が実施されるも、実質は皆無であり、後半、公共事業により3%前後が確保される。Ⅰ・Ⅱ期共に0～400ha以上と幅があるが、特にⅡ期後半は100ha以上の大規模開発が施されている。Ⅲ期では、土地区画整理法の3%に収束してきており(公園5%)、開発規模は全体として小規模化傾向にある。

尚、火災跡地整備や再度の区画整理事業は、いずれも、規模は小さく、公園もとられていない。

②開発規模と公園面積・公園数については一定相関するが、その仕方は、開発区域面積比によって異なる傾向を示す。

即ち、面積比2.5%未満(Cランク)では、開発規模との相関はあまり顕著でなく、150haを越えても公園数は3～4カ所以内であり、3,000㎡前後規模が多い。

2.5～5%(Bランク)では、開発規模60haまで

は 3,000 m² 前後を中心として、公園数のみの増加傾向を示す。それ以上になると、10,000 m² 以上の公園も出てくるが、数の増加はみられず、依然として、3,000 m²～5,000 m² 規模の公園が数的に増加する。

5%以上 (Aランク) になると、大規模公園も増加し、かつ、3,000 m² 前後の規模公園も増加してくる。

③しかしながら、全体としては、開発規模 60 ha 以下では、10,000 m² 台の規模公園は設置されず、しかも、開発規模、開発区域面積比に関わらず、3,000 m² 前後の規模公園が数多く設置される傾向にある。

今後、開発の小規模化に伴い、他手法 (特に、用地買収) との連繋等による計画操作化が、重要な課題になってくよう。

5.2 宅地開発 (宅地造成) 事業

対象は、都市公園を設置している96事業 (公共10, 他民間主体) であり、以下、要約する (図・6, 図・7, 図・8)。

①Ⅲ期のうち、S 45 年までは、5 ha 以上の規模開発についての届出制であったため、対象事案件数は少く、公共事業による 10～30 ha 規模開発が多い。又、開発区域面積比は 2～13 % に広がり、3 % 以上が多

い。

S 46 年に、0.3 ha 以上の規模開発の許可制となり、民間の小規模開発が出現し、Ⅳ期では、その大部分を占めている。又、開発区域面積比も 3～4 % 台、特に 1 ha 以下では、基準下限の 3 % に集中している。

②公園面積についてみると、Ⅲ期は 1,000 m² 以上で 20,000 m² を越すものがあるが、S 45 年に 1,000～3,000 m² に、Ⅳ期以降は 3,000 m² 以下で、特に、500 m² 以下に集中している (図略)。

③開発規模との関連で詳しくみると、2 ha までは 1 事業 1 カ所、500 m² までの幼児公園設置であり、3 ha を越すと、開発区域面積比で異なる。

即ち、2.5%未満 (Cランク) では、20 ha を越しても 3,000 m² 以下の規模公園 1～3 カ所設置である。

2.5～5 % (Bランク) では、15 ha で 6,000 m² 以上、40 ha を越すと 10,000 m² 以上の規模公園がとられ、公園も増加する。

5%以上 (Aランク) になると、開発規模と 1 公園の面積規模とは比例的増加傾向にあり、公園数は小規

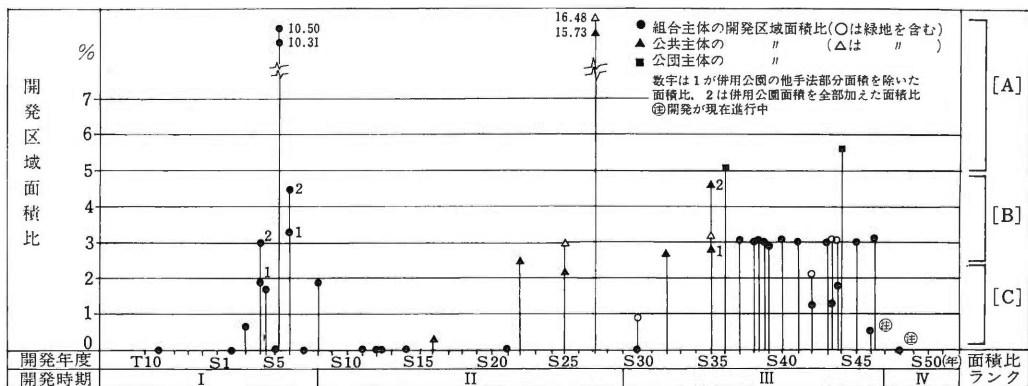


図 4 時期別・開発区域面積比 (区画整理)

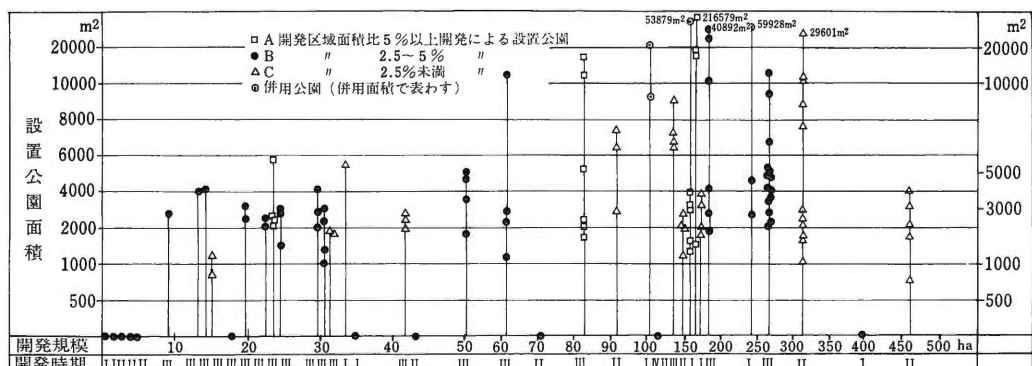


図 5 開発規模別設置公園面積と公園数 (区画整理)

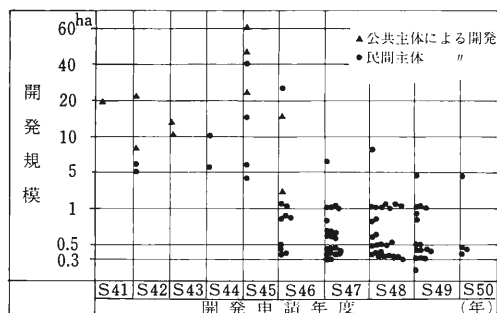


図6 年度別開発規模（宅地開発）

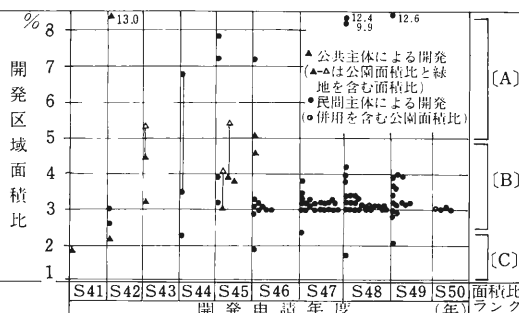


図7 年度別開発区域面積比（宅地開発）

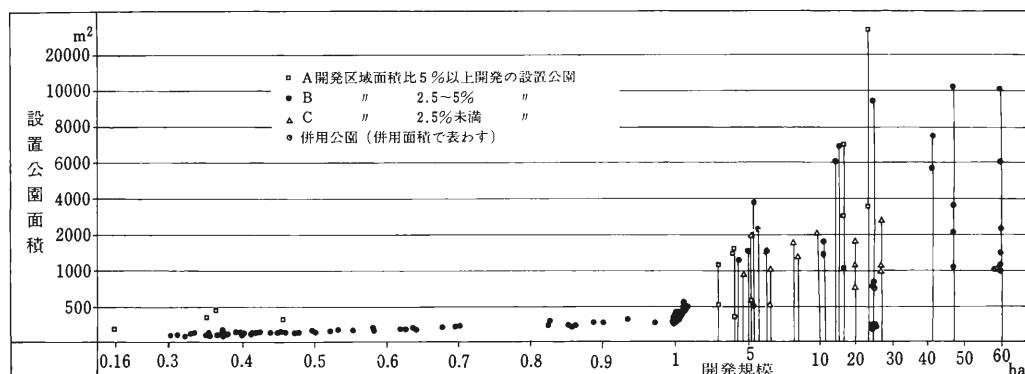


図8 開発規模別設置公園面積と公園数（宅地開発）

模開発段階から2～3カ所と一定している。

④区画整理事業と比較すると、その小規模性の為、概して、1公園面積はその開発規模に規定される。しかし、10～30 haの開発規模では、5,000 m²以上の公園が多く、中には近隣公園・地区公園が設置されるようになる点が異なる。

全体としては、極小規模化していく開発に伴って、下限 90 m² 台の幼児公園が数多く出現する事になる。基準の見直し、他手法との併用等、大きな課題が残されている。

次に、本来なら、計画操作手法である用地買収についての検討が必要であるが、他と比して、その手法としての特質である、①位置、②公園規模、③他手法との併用、のうち、①②については次節で行うことにして、③の妥当性を検討する。

5.3 用地買収を中心とした併用

市の単独用地買収による公園設置は、S26年に始まるが、それ以前は、他の手法との併用によっていた。ここでは、併用による18公園について検討する（図・9）。

①他の手法と同様、期を追う毎に公園規模は小さくなっているが、近隣公園規模以上が多い。手法の組合わせは、時期的に異っており、Ⅱ期では、用地買収+

（区画整理・所管換）によって近隣公園規模（20,000 m²）以上の公園を確保していたが、Ⅲ期では、借地+（所管換、区画整理）で比較的大きな児童公園と近隣公園とを、Ⅳ期では、買収を主体にした、小規模な児童公園と近隣公園とを設けている。Ⅳ期では、10,000 m² 以下が多い。

②併用手法を面積比でみると、用地買収（27%）、区画整理（23%）、借地（9%）が多い。

③公園面積の小規模化は、区画整理と買収の比重の低下が大きな要因となっている。

④用地買収の方向性として（i）単独事業による児童・近隣公園、（ii）区画整理事業や宅地開発等との併用による近隣公園以上の大規模公園の整備が望まれる。

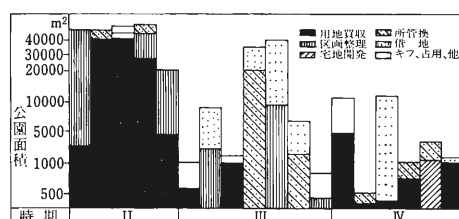


図9 時期別・手法別公園面積（併用）

6. 整備水準の地域性の分析

都市公園の整備水準は、時期と手法によって、亦、手法毎に異なった問題を含んでいる事が明らかとなった。本節では、小学校区単位に、整備水準の概要と、時期、手法とが居住地形成といかなる関連にあるかを分析し、地域的な課題を明らかにしたい。居住地形成の指標として、D I D地区に入った年度で校区を5地域に類型化し、検討する(図・10)。

①校区毎の1人当たり公園面積は、平均3.5m²/人であるが、ばらつきが大きい。都市公園法での目標基準6m²/人以上は、12/101校区に過ぎない。「第1次5カ年計画」当初の市の平均2.4m²/人以下が2/3を占めている。

②公園数は、平均4園/校区で、16園に及ぶ校区もみられるが、7校区で無公園に止まっている。

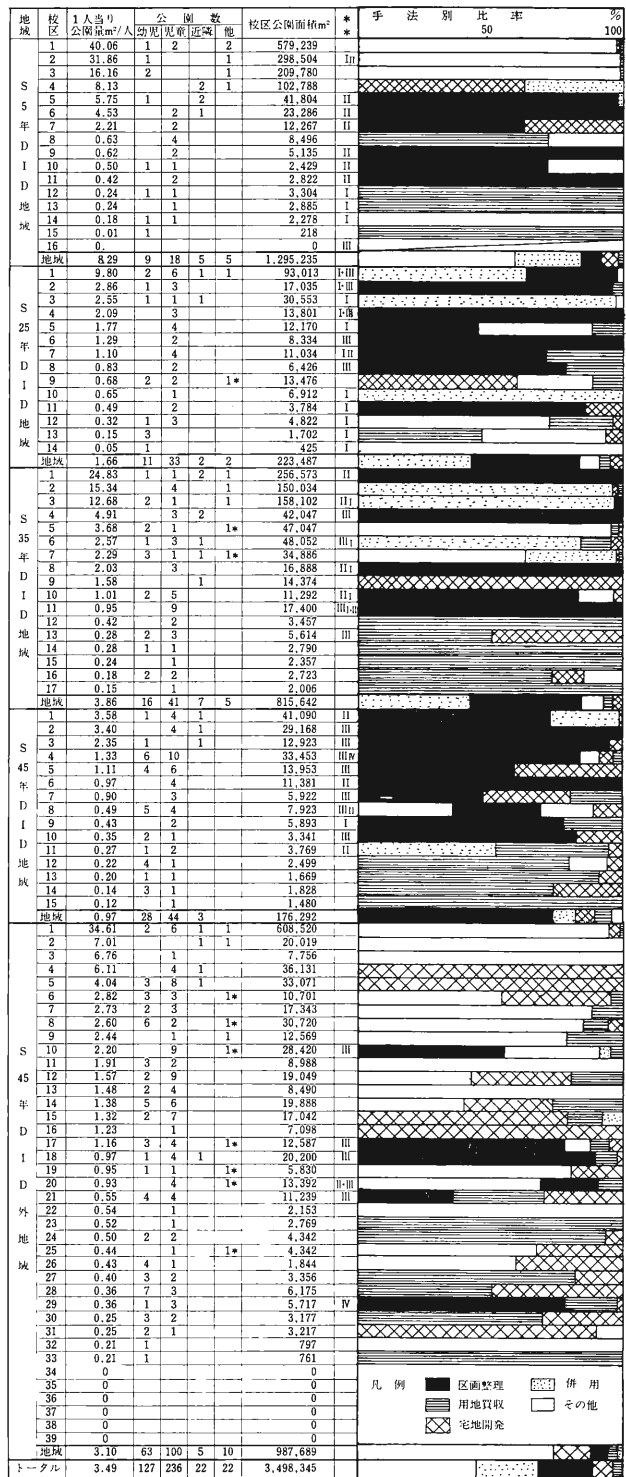
以下、校区毎の公園面積を整備手法毎の比で分割し、1人当たり公園面積、種別公園数、及び区画整理実施の有無等と整備手法との関連をD I D変化パターンでまとめる。

③S5年D I D地域

1人当たり公園面積は最も高いが、校区間の差が激しく、無公園校区もある。又、公園数は2カ所と少い。細かくみると、高水準地域は、I・II期の大規模公園設置、及び、0.5m²/人を越える地域は、主にII期の区画整理(戦災復興)によるもので、共にその後の整備はあまり施されていない。低水準地域は、I期の区画整理による、あるいは未実施の公園未設置地域で、以後、Ⅲ・Ⅳ期の買収により、児童・幼児公園1～2カ所が整備されたのみである。

④S25年D I D地域

全体的水準は低く、公園数は平均3.5カ所であるが、近隣公園規模以上が少い地域である。Ⅲ期の区画整理は地域形成後半に施され、主に児童公園を中心に、3カ所前後、1～10m²/人の水準を保っている。低水準地域は、③と同様、I期の区画整理による公園未設置地域が多く、寄付・民有借地・所管換・買収により、幼児・児童公園の約2カ所設置に止まる。



※ 河川敷古用運動公園2ヶ所については包含する10校区に分別輸入
 ※※ 校区内実施区画整理(時期で表す)

図10 校区別都市公園整備水準

⑤ S35年D I D地域

整備の水準は、③と同様の傾向を示すが、公園の小規模化と、公園数が多い点とが異なる。児童公園と近隣公園以上の公園を有する $10 \text{ m}^2/\text{人}$ 前後以上水準の校区は、Ⅱ期の買収・区画整理及びそれらの併用によっている。Ⅲ期の区画整理、Ⅳ期の大規模宅地開発、河川敷占用による公園設置校区は、 $3 \text{ m}^2/\text{人}$ 前後水準にある。又、半数の校区はⅣ期になるまで手加えられておらず、特に、買収による校区は $1 \text{ m}^2/\text{人}$ 以下である。

⑥ S45年D I D地域

1人当り公園面積は最低の地域で、④と同様、幼児公園、児童公園がほとんどであるが、校区間格差はより顕著で、16カ所の校区もみられる。地域形成以前にⅠ～Ⅲ期の区画整理が実施された校区では、公園数も多く、比較的高い水準にある。未実施地域は、いずれも、Ⅳ期の買収により、主に幼児公園が設置されているが、 $0.5 \text{ m}^2/\text{人}$ 以下の水準となっている。

⑦ S45年D I D外地域

公園数、1人当り公園面積とも、平均では比較的高い水準を示すが、幼児公園・児童公園が多く、大部分がⅣ期に整備された地域で、無公園校区も6校区ある。大規模な宅地開発、国営・国借による公園設置校区は大規模公園もとられ、水準は高い。その他の校区では、Ⅳ期の小規模宅地開発と買収による、幼児公園・児童公園の5カ所前後以上設置が多いが、水準は低い。

尚、Ⅲ期の区画整理実施地域は、その小規模性の為、 $1 \text{ m}^2/\text{人}$ 前後以下に止まる。

⑧居住地の形成に対し、先行的に公園整備を行なった地域では、高い水準にある。低水準地域の中で、区画整理事業実施済みの地域、未実施で市街化が進んでいる地域、無公園の農村地域には、独自の整備計画を設定する必要がある。

7. 課 題

都市公園整備水準の地域的な特性を、時期と手法の面から、ある程度明らかにしたが、①子どもの遊び生活との対応で、公園種別の夫々の内実と相互の連関、及び計画単位をいかに設定するか、②亦、課題の異なる地域毎の計画目標と実施のプロセスをどうセットするかが、大きな課題となる。当面、①について継続してゆくつもりである。

註

- 1) S47年度より、S51年度まで5カ年で、総事業費9000億円。全国平均 $2.8 \text{ m}^2/\text{人}$ を $4.2 \text{ m}^2/\text{人}$ 目標にされるが、S51年途中で、第2次5カ年計画に移行している。
- 2) 「第1次5カ年計画」で規定される都市公園（名）から、緑地関係（緩衝緑地、緑道、都市緑地）を除外したものと、福岡市独自設定の幼児公園を含める。
- 3) 法制定と市での運用に差異があるもの、亦、手法によっては全体と一様に区切り難い時期がある。
- 4) 開発事業における設置公園総面積を開発面積で除した百分率
- 5) 市民1人当り公園面積を①遊戯場、運動場で1坪、②都市公園及び修景園地で1坪、③自然公園2坪、計4坪としたものから、①、①+②より、 3 m^2 、 6 m^2 を基準値とする（算定根拠及び方法は略す）。
- 6) S51年都市計画法改定により児童公園を補完するものとして、 500 m^2 を標準とする幼児公園設定が予測されている。尚、現時点で、法改定は未制定。
- 7) 整備の時期は、公園は開設年度、区画整理事業は、事業年度、宅地開発事業については申請年度とする。従って事業年度、公園整備年度にはギャップのあるものもある。

二・三の液晶物質の DSC による 相転移熱量測定について

吉武紀道 岡田博之* 森 哲也**

〈昭和 53 年 9 月 19 日 受理〉

On Determination of Heats of Transition for Some Liquid Crystal Compounds by DSC Method

Heats of transition have been determined by differential scanning calorimetry (DSC) for three liquid compounds.

The compounds are p-azoxyanisole (PAA), anisyliden p-aminophenylacetate (APAPA), cholesteryl acetate (CA).

The value of the temperature and heat of transition for PAA given by this method was in comparatively good agreement with the literature values.

On the basis of this result it could be stated that the DSC method is rather suitable for determining the temperatures and heats of transition for liquid crystal compounds.

Norimichi YOSHITAKE, Hiroyuki OKADA and Tetsuya MORI

1. 緒 言

DSC (示差走査熱量計) は, DTA (示差熱分析装置) と比較して, 物質の融解熱等の定量ができるので, 近年, 多く使用されるようになってきている。一般に DTA は, 定量はできない。しかし, DSC はたとえば分解熱では, 報告も少ないが, DTA 同様, 定量性はおちるといわれている。

著者らは, 二・三の液晶物質を合成し, DSC で, 相変化時の相転移熱量を測定した。現在, 液晶物質は, 3000 種以上知られており, 600 種以上の物質について, 熱量測定がおこなわれ, データの集積がすすめられているという¹⁾。

使用した DSC 装置は, 昭和 51 年以来, 工業化学科で購入した一連の熱分析装置の締め括りをなすものであった。今回の測定は, 新規購入の DSC 装置についての装置の検定も兼ねている。

2. 液晶物質の合成²⁾

相転移熱量測定のために, 次の三種の液晶物質の合成を行なった。

1. p-アゾキシアニソール (PAA と略称, 以下同様)

2. アニシリデン-p-アミノフェニルアセテート (APAPA)

3. コレステリルアセテート (CA)

である。

(2-1) PAA の合成

メタノール 60 cc に, 金属ナトリウム 6 g を溶かし, ナトリウムメチラート溶液を作り, これに p-ニトロアニソール 10 g を加えたのち, 約 80°C の湯浴中で, 塩化カルシウム管をつけた還流冷却器をつけ, 攪拌しながら, 3 時間煮沸した。煮沸中に黄色の結晶が析出してきた。煮沸後冷却し, 結晶をろ過し, メタノールで, 洗浄した。

(2-2) APAPA の合成

p-アミノフェノールを 1 mol, 酢酸に溶かし, これを室温で, p-アニスアルデヒド 1 mol を加え, 1 時間攪拌し, p-アニソールアミノフェノールの溶液を得た。この溶液より, 減圧蒸留で酢酸を除去し, 黄色の結晶 p-アニソールアミノフェノールを得, メタノールで再結晶精製を行なった。

次に, p-アニソールアミノフェノール 0.01 mol を 5 N-水酸化ナトリウム溶液 10 cc に入れ, さらに, 蒸留水 10 cc を加えて溶かした。溶液は分液ロートに移し, これに無水酢酸とベンゼンの混合液 (1:10) を振りまぜながら, 液の黄色の着色が消えるまで加えた。次に静置し, 二層に分け, 上層 (ベンゼン側) を 10% 水酸化ナトリウム水溶液で洗浄した。これを着色しなくなるまで繰り返した。さらに蒸留水で洗浄し

たのち、無水硫酸ナトリウムで乾燥し、ベンゼンを蒸留し、残留物を *n*-ヘキサンに溶かし、結晶を得た。

(2-3) CA の合成

コレステロール 3.8 g をピリジン 40 ml と無水酢酸 4 mol の溶媒に加え、100°C で2時間加熱し、次に 100 ml の水中に少量ずつ注ぎ、結晶をろ過し、希塩酸で、洗浄し、冷酢酸より結晶させた。

(2-4) 精製と同定

合成された三種の液晶物質は、それぞれ再結晶により、精製した。溶媒としては、PAA はメタノール、APAPA は、*n*-ヘキサン、CA はエタノールをもちいた。再結晶して、得られた結晶は真空乾燥器により、乾燥を行なった。そして IR により同定した。

3. 測定装置および実験条件について

(3-1) DSC の原理

測定しようとする試料と、熱的に中性な基準物質（たとえば、 α -アルミナ）とを同一の炉の中で同一な条件で加熱する。それぞれの試料受け皿には温度検出用熱電対ヒーターが組み込まれている。二つのヒーターの電力を等しくしたとき、試料に熱変化がなければ、温度差が生じない。熱変化を起こした場合は、示差熱電対で温度差が検出される。その差を増幅し、DSC回路によって、温度差がゼロになるように、試料側の内部ヒーター電力を加減する。レコーダーには、この内部ヒーターに加えられた電力が [mcal/sec] のエネルギーに換算され記録される。試料の温度は、基準物質側に組み込まれた熱電対で検出し、冷接点補償回路に入って、起電力を記録する。この熱電対の起電力と温度の換算は「熱電対の起電力表」⁹⁾ により行なう。

(3-2) 装置の条件について

使用した、DSC は、理学電機株式会社製熱分析装置付属の示差走査熱量計サーモフレックス DSC シリーズ標準形である。

試料は、測定レンジに対応して、3~7 mg を精秤し、サンプルクリンパーで処理して測定した。昇温速度は通常 5°C/min を使用した。測定は空気雰囲気中で行なった。

4. 結 果

(4-1) 液晶の相転移温度

PAA, APAPA の場合、 T_1 (第1ピーク温度) で、結晶よりネマティック相に変わり、 T_2 (第2ピーク温度) で、等方性液体に変わる。CA では、 T_1 で結晶より等方性液体に変わるが、降温過程において T_2 でコレステリック相を呈する。更に降温すれば、結晶にもどる一方、コレステリック相の CA を再び加熱すれば、等方性液体に変わる。

温度の測定の仕方には、図1より、A: 立ち上り

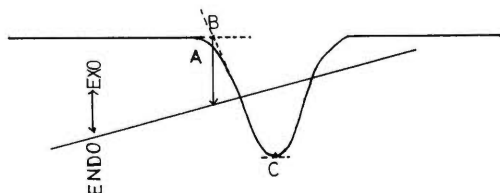


図1 相転移温度の決定法

点、B: 交点、C: ピーク、の各点のどの点を採用するかであるが、B点がもっともよく用いられている。著者らも、B点を用いることにした。

B点より、まっすぐに、温度曲線上におろし、ペン

表 1 液晶の略号・名称・構造式

略 号	名 称	構 造 式
PAA	p-アゾキシアニソール	<chem>COc1ccc(cc1)/N=N/c2ccc(OC)cc2</chem>
APAPA	アニシリデン-p-アミノフェニルアセテート	<chem>COc1ccc(cc1)/C=N/c2ccc(cc2)C(=O)OC</chem>
CA	コレステリルアセテート	<chem>CCCC(C)[C@H]1CC[C@@H]2[C@@]1(CC[C@H]3[C@H]2CC=C4[C@@]3(CC[C@@H](C4)OC(=O)C)C)C</chem>

表 2 相転移温度 (°C)

	第 1 ピーク (T ₁)		第 2 ピーク (T ₂)	
	測定値	文献値 ²⁾	測定値	文献値 ²⁾
PAA	117.4	114 ⁶⁾	134.8	135 ⁶⁾
APAPA	80.7	83 ⁷⁾	108.5	103 ⁷⁾
CA	110.5 昇温	116.5 ⁸⁾	85.0 降温	94.5 ⁸⁾

先のずれを補正し、温度を mV 単位で読みとる。「熱電対の起電力表」による、温度の換算を行なった。熱電対には、プラチネルが用いてある。その結果を表 2 に掲げた。測定は 16~18 度の平均値である。

(4-2) 装置定数について

試料に熱変化が生じたとき、この変化は、一部は熱変化検出機構へ、一部は検出機構以外にも伝っていく。

記録紙上に現われたピークは、熱変化検出機構に伝わった熱変化を表わしているので、試料の真の熱変化を得るためには、次式による校正が必要となる。

$$M \cdot \Delta H = K \cdot A \quad (1)$$

ただし、

M : 試料の質量 [mg]

ΔH : 試料の単位質量当りのエネルギー、
変化量 [mcal/mg]

A : ピーク面積 [mcal*]

K : 装置定数 [mcal/mcal*]

* [mcal] は、測定チャートの面積より得られた熱量を表わす。

そこで、 ΔH が既知の試料の M を測定し、 ΔH に相当するピーク面積を測定すれば、装置定数 K が求まる。

 表 3 装置定数 K

試料	装置定数	試料	装置定数
I_n	1.241	$KClO_4$	0.941
	0.914		0.944
	0.911		0.973
S_n	0.996	Pb	0.969

表 4 の結果を平均して、 K : 0.986 を得た。

相転移熱量の計算の校正には、この数値を使用した。

(4-3) 液晶の相転移熱量測定

(1) 式で、 K : 0.986 を使用し、試料の質料 M [mg] およびピーク面積 A [mcal] を測定すると、 ΔH 、つまり、相転移熱量 [mcal/mg] が求まる。

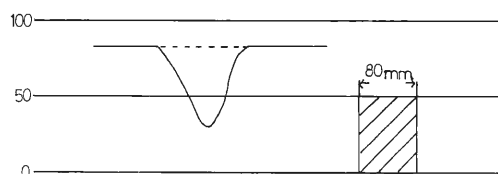


図 2 相転移熱量の求め方を説明する図

例えば、APAPA (表 4, No. 4) の場合

$$M: 2.015 \text{ [mg]}$$

$$\text{Range: } \pm 4 \text{ [mcal/sec]} = \pm 240 \text{ [mcal/min]}$$

$$\text{チャート速度: } 80 \text{ [mm/min]}$$

図 2 の斜線の面積が 240 mcal に相当する。その部分の用紙の質量 m' が、0.6306 [mg] である。次にピーク面積に相当する用紙の質量 m を測定すれば、ピーク面積に相当する熱量が計算できる。 m は 0.1126 [mg] である。

$$A = 240 \text{ [mcal/min]} \times \frac{0.1126 \text{ [mg]}}{0.6306 \text{ [mg]}} = 42.8 \text{ [mcal]}$$

$$\Delta H = \frac{K \cdot A}{M} = \frac{0.986 \times 42.8 \text{ [mcal]}}{2.015 \text{ [mg]}} = 20.94 \text{ [mcal/mg]}$$

以上の計算をすべてのチャートに対して行なった。表 4, 5 にその結果を掲げた。

表 4 液晶の相転移熱量の計算結果 (mcal/mg)

	PAA		APAPA		CA	
	第 1 ピーク	第 2 ピーク	第 1 ピーク	第 2 ピーク	第 1 ピーク	第 2 ピーク
1	27.13	0.6354	20.28	0.5310	8.629	6.595
2	27.33	0.6380	20.71	0.5429	8.864	6.816
3	27.98	0.6395	20.71	0.5675	8.891	7.596
4	28.21	0.6340	20.94	0.5714	9.093	7.807
5	28.21	0.6404	21.05	0.5789	9.112	8.020
6	28.54	0.6558	21.07	0.5795	9.393	8.127
7	28.65	0.6650	21.19	0.5992	9.583	8.406
8	28.83	0.6856	21.45	0.6070	9.620	8.454

表 5 液晶の相転移熱量 (mcal/mg)

	第 1 ピーク		第 2 ピーク	
	測定値	文献値	測定値	文献値
PAA	28.11 ± 0.15	28.1 ± 0.9	0.6492 ± 0.0023	0.68 ± 0.02
APAPA	20.93 ± 0.09		0.5722 ± 0.0046	
CA	9.15 ± 0.09		7.73 ± 0.17	

16～18 度の測定より、値の接近した 8 度の測定を選びだし、平均値、偏差値を計算し表 5 に掲げた。

(4-4) 誤差の計算

PAA の第 1 ピーク (表 5) について説明すれば、

$$X = \frac{\sum X_i}{n} = 28.108$$

$$E_m = \pm k \sqrt{\frac{a}{n(n-1)}} = \pm 0.15136$$

n : 8 の場合 k : 713

有効数字を二桁とすると

$$\bar{X} = 28.11 \pm 0.15$$

となる。計算の過程を表 6 に掲げた。このような計算を表 4 のすべてに行なった結果が、表 5 である。

表 6 誤差の計算 (PAA 第 1 ピークの場合)

No.	測定値	仮平均	偏差	残差	(残差) ²
1	27.13	27.13	0.00	-0.98	0.9604
2	27.33		0.20	-0.78	0.6084
3	27.98		0.85	-0.13	0.0169
4	28.21		1.08	0.10	0.0100
5	28.54		1.41	0.43	0.1849
6	28.65		1.52	0.54	0.2916
7	28.21		1.08	0.10	0.0100
8	28.83		1.70	0.72	0.5184

$$s = \frac{7.84}{0.98} \quad a = 2.6006$$

(4-5) 昇温速度による相転移熱量の変化について

表 7 昇温速度による相転移熱量変化 (mcal/mg)

	0.625 °K/min	1.25	2.5	5	10	20
1	26.13	28.63	28.47	28.13	25.00	24.42
2	26.49	28.43	28.33	28.07	24.93	24.39
3	26.61	28.57	28.21	28.21	25.06	24.51

表 8 昇温速度 5°C/min のときの値を 1.000 ときの相対値

	昇温速度 °K/min	相対値
1	20	0.869
2	10	0.888
3	5	1.000
4	2.5	1.010
5	1.25	1.014
6	0.625	0.939

昇温速度を変化させた時 表 7, 8 のような結果が得られた。

表 8 は、昇温速度 5°C/min の時の値を 1.000 とした時の相対値である。

この場合、PAA の第 1 ピークによった。

5. 考 察

PAA については、これまでにいくつかの文献がある^{4-6) 9-15)}。表 9 に、これを掲げる。APAPA, CA については、とくに見あたらず、今後の課題にしたい。ここでは、PAA を中心に、論述する。

(5-1) 相転移温度について

表 2 における文献値は、表 9 における No. 4 によっていると思われる。表 9 から、ほとんどの値が、第 1 ピーク温度は 117～118°C の値を示し、著者らの測定値は、ほぼ、中間の値で、よい一致をあたえたといえる。第 2 ピーク温度も文献値は、132～135°C とはばがあるが、範囲内に含まれている。

APAPA, CA では、No. 4 の文献値と数値の相違が目だつが、文献値にも問題があるといえるが、CA では、ピークの形状が鋭くなく、B 点の測定が困難であるという、作図上の誤差が大きな要因ともなっている。

(5-2) 相転移熱量について

PAA について、これまでの文献値が、第 1 ピーク温度で、No. 1, No. 9 を除けば、ほぼ 27.4～28.8 [mcal/mg] で、範囲内に含まれている。第 2 ピーク温度についても、No. 9 は、例外として、0.58～0.70 [mcal/min] の間に含まれ、よい値を得られたといえる。

APAPA はともかく、CA については、データのバラツキが大きく、(5-1) の場合と同様作図上の理由が考えられるほか、サンプリングにおける実験誤差も考えられるが、これ以上の議論はできない。

6. 結 論

三種の液晶物質を合成し、DSC で、相転移温度、および、相転移熱量の測定を行なったが、PAA については、文献値とよい一致を得た。他の二つについては、測定値を提示するのみにとどめた。

今回の測定で、DSC が、注意して測定を行なえば、かなりよい定量値をあたえ、物質の熱的性質の研究に、有益なデータをあたえる装置であることを深く認識した。

7. 謝 辞

最後に、本 DSC 装置をはじめとする、熱分析装置

表 9 文献値 (No. 1~No. 10) と本研究 (No. 11) で得られた測定値 (PAA の場合)

	相 転 移 温 度 (°C)		相 転 移 熱 量 (mcal/mg)		文 献・刊 年
	第 1 ピ ー ク	第 2 ピ ー ク	第 1 ピ ー ク	第 2 ピ ー ク	
1	118	132	29.8	0.68	1905 ⁵⁾
2		132		0.68	“ 5)
3		132		0.71	“ 5)
4	114	132			2) 1907 ⁶⁾
5	117	135		1.79	1937 ⁹⁾ 1938 ¹⁰⁾
6	117	128 (立上り点) 132 (ピーク)	28.2	0.69	1963 ¹¹⁾
7	118.2	135.3	27.4	0.53 0.64(外挿)	1964 ¹²⁾
8	117.6	133.9	28.8	0.68	13) 1964 ¹⁶⁾
9	117.5	134.0	26.3	0.58	1967 ¹⁴⁾
10	117.5	134.2	28.1	0.70	1969 ¹⁵⁾
11	117.4	134.8	28.1	0.65	本研究 1979

注 この表は文献 4) および 13) にもとづいて作製したものである。熱量の単位は Cal/mol から mc cal /mg に換算した値を用いている。

の購入に際しては、亡き相良陸男先生に、大変お世話になりました。それに、旧教官の吉田照正先生、勝田先生に、御協力いただきました。

また、測定にあたっては、河野さんに大変お世話になりました。記して感謝の意を表したいと思います。

8. 文 献

- 1) 神戸博太郎編「熱分析」p. 218~219. 講談社. (1975)
- 2) 小林駿介編「液晶—その性質と応用」p. 105~107, 日刊工業新聞社 (1970)
- 3) 理学電機：熱分析取扱説明書巻末.
- 4) E. M. Barrall II, Thermal Analysis: Comparative Studies on Materials (H. Kambe and P. G. Garn ed.) p. 174, Kodansha Scientific, Tokyo. (1974)
- 5) R. Shenk “Kristalline Flüssigkeiten und Flüssigkristalle”, W. Englemann Verlag, Leipzig. (1905), pp. 84~89.
- 6) D. Vorländer: Ber., 40, 1422 (1907)
- 7) L. Galatis: Ber., 59, 849 (1926)

- 8) G. W. Gray: J. Chem. Soc., 3733 (1956)
- 9) K. Kreutzer and W. Kart, Naturwissenschaften. 25, 233 (1937)
- 10) K. Kreutzer, Ann. Physik 33, 192 (1938)
- 11) H. Martin and F. H. Müller, Kolloid-Z. u. Z. für Polymere, No. 2, 107 (1963)
- 12) H. Arnold, Z. Physik. Chem. (Leipzig) 226, 146 (1964)
- 13) E. M. Barrall II, R. S. Porter, and J. F. Johnson, J. Phys. Chem. 68, 2810~2814 (1964)
- 14) M. Lecherq, J. Billard, and J. Jacques, Compt. Rend. 264, 1789 (1967)
- 15) L. C. Chow and D. E. Mastire, J. Phys. Chem. 73, 1127 (1969)
- 16) W. W. Wendtlandt and L. W. Collins (ed.), Benchmark papers in Analytical Chemistry Vol. 2. Thermal Analysis, Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. (1976)

昭和53年3月 有明工専卒業

* 現在 理想科学工業KK

** 同 王子製袋KK

本校における，一般化学教育目標案

樋 口 大 成

〈昭和 53 年 9 月 18 日受理〉

The Objective to Achieve in the Basic Chemical Education at Our College

The plan was set up with the view that the lecture on basic chemistry was to be kept within degree and compact.

Hiroshige HIGUCHI

1. 化学の基礎部分の不明確さ

上学年生の基礎事項忘却をどう解釈するか

私は本校で，最近の工業化学科の第 5 学年生に，就職のための模擬試験ということで昭和 38 年の九州大学の入学試験問題をそのままやらせてみた（九大入試と書いてある部分のみ，コピーの段階で消しておいた．採点して返却する際，そのことを学生に知らせた）．

九州大学での合格者の平均点が工学部で 90 点（9 割）であったその問題を本校 5 年生は非常に低い平均点をとった．こういう結果は今回に限ったことではない．これで専門の授業がほんとにわかってきたのだろうかとか心配するのだが，この現象の解釈をするのに，次の如き見解を聞くことがある．

1. 本校学生は低いのだ．
2. 大学入試問題は，むつかしい上に，ひねくれているのだ．
3. 本校では大学入試向きの勉強，すなわち受験技術を教えていないのだ．

私は，これは決していずれも当を得ていないと思っている．特に，この九大入試（化学）の問題を検討も見もしないで論評するとせば論外であろう．大切な教育上のことを論ずるのに，独善でことを決められては困る．

私も大学入試がすべて基礎のテストに申しぶんなき完全なものでないことは多例知っている．例えば「ローマ軍とギリシャ軍が戦ったのはどこの橋の上か，A B C D E から選べ」などの問題は日本の教育界に悪影響を及ぼすこと限りない．しかし，こんな愚問の一例をもって，全入試問題に偏見をもつことは誤りで，九大工合格者平均 90 点のこの問題に対し，本校 5 年生

化学の組平均の低さには，教える側として謙虚に反省する必要があることを痛感させられた．

私が特に，その時の問題を選んで就職模擬とした理由は，その九大入試が，化学の基礎のテストにするに最適な，いわば“ところ憎い程に良い問題”で埋まっているからである．一・二の例をあげよう．

- ある金属 (M) 2.32 g を塩酸に溶解したとき生じた水素の体積は 27°C, 1 atm で 1.23 l であった．この金属の原子量が 69.7 であるとすれば，その酸化物は次の化学式のうちどれで示されるか．

MO MO₂ MO₃ M₂O M₂O₃

- a 欄の混合物をそれぞれ分離するのに最も適当なものを b 欄から選べ．

[a] 1. ニトロベンゼンとアニリン

2. グリセリンとセッケン水

[b] 水酸化ナトリウムのうすい水溶液，希硫酸，エチルアルコール，塩化ナトリウムの飽和水溶液，エーテル，水

これらが 17 題で 60 分の出題である．

では本校 5 年生でこれらができないのは何故か．このような問題に対して，さきにあげた 1・2・3 は全く通用しない．そこでよく言われることは次のことである．

4. 1 年生時にやったことは 5 年まで覚えていまい
5. 一般化学の教育が手薄なのだ．

この，4 はばかっている．現に全く同じといっていい問題が入社試験で出題されているのであり，化学は，

数学などと似ていて、基礎が土台となって高度なことが積み重ねられているのだから、4の答は通用しない。

特に入社試験を受けに行き、そんな言葉でも吐いたら笑われてしまう。

問題は5にある。一般化学の教育が手薄なのである。では「手薄」とは何か。この解釈について、徹底的に追究しなければならない。

一般化学が手薄なのだろうという発想から、考えられ勝ちなのは、そしてよく言われるのは「一般化学の授業時間や内容が足りないのではないか」ということである。私はこれに対して「内容の整理が不足」という意味で手薄であると答えたい。

暫く別の角度から考えてみよう。

高等学校検定教科書・化学Ⅰ・Ⅱが、化学をつまらぬものにしている二つの理由と危険性

(1) 各論の削除

10数年前、文部省から、化学の程度を上げるという発表があり、何のことかと思えば、各論をやたらに増量することであった。特に中学校の教科書に影響した。

これは、化学を暗記学科にするばかりで、実に重箱の隅をつつくような学科になった。

ところが、変る時はよくあるように両極端であって数年前から、高校の教科書から各論が全部削除され、かわりに、エネルギー的扱いが入れられた。

各論のない化学、つまり、物質を正面から教えず、側面から通論だけを教える基礎の化学は、化学として失格である。事実、学生の化学への興味は喪失させられてしまうのである。

(2) 中途半端なエネルギー論の羅列

今の高校化学Ⅱには、非常に高度な“physical chemistry”のあらゆる部分の基礎が少しずつ、まんべんなくはいっている。例えば、s, p, d軌道、混成、 σ , π 結合、乱雑さ、X線回折、分子の回転や振動スペクトル、結合の極性、多段階反応、電離定数、活性化エネルギー等々で、“中途半端で、抽象的・概念的・半定性半定量的・羅列的”なこれらの紹介は教科書として失格ではないだろうか。酸の定義にしても、ブレンステッド・ロウリー、ルイスと話せば話すほど、高校生には、化学を不快で不可解なものにしていくだろう。

このように基礎というには中途半端にむつかしい高校の化学Ⅱを高専低学年一般化学に使った場合、つい深入りしないという保証はない。この点こそ警戒しな

なければならないことである。

高校の教科書を使わなくてもよい自由な教育が許されているための、弊害を生ずる可能性

さきに高校教科書を批判したが、高等学校では、なんとかいても、検定教科書の範囲内で、大学入試によって枠がはめられている。ところが高専においては第2・3学年に専門科目として、無機・有機・分析・物理化学・化学工学・有機無機工業化学といった高水準のものが実施される。その前提で、一般化学の教育が、教官の判断で自由に授業されてよいのである。

これは大へんな危険性を内蔵している。

(1) うっかりすると、高校第一学年と同じ年齢の中学校卒の者に向かって、大学生相手と同じレベルの講義を、しかも同じテンポでおこなわれかねない。

(2) さらにもっとひどくなると、第二学年の無機・分析化学の説明には量子力学や熱力学が必要だから、第一学年に量子力学・熱力学をやれ、という考えが出る可能性さえある。

(3) かといって、上例の場合、私が仮に「あなたの授業はむづかし過ぎますよ」と言ったとて「主観の相違ですよ」で片づけられたら手がないのである。

(4) 上記のようなことで学生が脱落していったとき教官側は、「学生の質が落ちましたなあ」と結論する公算が大きい。

「高専化学教育に最適」と宣伝される化学書が、実は「高専化学教育に最不適」であることが多い、その理由

えてして「高専化学教育に最適」という宣伝文句には非常に無責任な場合が多い。というのは、高専の一般化学教育に適当なのか、工業化学科の教育に適当なのか、宣伝する側ではそんなことを考えていないのではないと思われる。なにしろ「高校の教科書よりも少し程度を上げ、大学専門書よりも少し下げれば高専向きになるだろう」といった感じに受けとれることが多い。こういったたぐいのものが、非常に高専にとって有害である。

何故ならば、一般化学で使うには程度が高すぎるということがいろいろと出てきて、つい釣られて、東も西もわからぬ中学卒に、大学生に言うようなことを言ってしまう。

かといって、工業化学科としては、物理化学の書というにも、無機化学というにも、中途半端で使いものにもならない。例えばファン・デル・ワールスの式

$$\left[P + a \left(\frac{n}{V} \right)^2 \right] (V - nb) = nRT$$

を紹介されても中学卒の一般化学で使えるものじゃないし、物理化学ではこれだけでは無意味である。

以下に、中学校における化学がどのようなものかを

覗きうるアンケートの結果を示す。対象は昭和53年度の新入生で、M機械、E電気、C工業化学、A建築科である。

昭和53年度新入生への化学に関するアンケート	M	E	C	A	合計	百分率
中学生だったとき「化学」という用語を知らなかった	4	2	1	3	10	6.3
中学校の先生から教えられて知った	12	7	9	14	42	26.6
〇〇化学という会社名があるので知っていた	7	16	18	9	50	31.6
高専を受けようとしたら、工業化学科があったから知った	1	3	0	0	4	2.5
本を読んだり、家族や友人から聞いて知った	15	12	11	14	52	32.9
化学的分野は生活に関係ある学科だと思っていた	20	19	19	12	70	44.3
高校・高専の受験のために存在するのだと思っていた	7	11	10	12	40	25.3
何のために勉強しているのかわからなかった	12	10	10	16	48	30.4
化学的分野の勉強は好きだった	19	33	27	30	109	70.0
好きではなかった	20	7	12	10	49	30.0
化学的分野の実験を中学校の先生が積極的に見せてくれた	21	20	21	24	86	54.4
あまり積極的ではなかった	13	16	17	13	59	37.3
全く見せてもらえなかった	5	4	1	3	13	8.2
周期（律）表を少しでも習った覚えがあるか	19	21	23	19	82	51.9
そんなものは聞いたこともない	20	19	16	21	76	48.1

2. 化学の基礎教育方法私見

話を冒頭に戻そう。ある最近の工業化学科5年生に九州大学入試問題をやらせてみたら、平均が非常に低かった。これは一般化学（基礎化学）の教育が手薄なのだと指摘されても致し方ない。

では、手薄とはどういうことなのであろうか。

これは、高専では基礎化学の範囲が不明瞭だということにほかならないのである。

前述の如く、どんな教科書を使っても、基礎の部分をやっているのか、それをほみ出しているのか、授業する方もされる方も、共にわからないままやってしまう。したがって、実力試験で「基礎部分を出す」と先生から言われた学生らは、どこをどう復習し、勉強したらよいのか雲を掴むような話である。なんでもかんでもやればいいのかもしいない、と思ったとたん、勉強を投げ出してしまう。

こんなことだから低い点しかとれないのである。こ

のような状態におかれた学生を見て「教師の教え方が少ないからいけない。もっと広範囲に、もっと深く教えよ」ということで、これでもか、これでもかと、広範囲にと教えれば、彼らの平均点は、逆にいよいよ低くなるだろう。

私は本稿において、化学の基礎範囲を17頁間に示す。第1・2学年、週3・2時間の合計150時間に、本論に示す17頁分（および可能な限りの実験とこの範囲に納めた演習）を授業とすることを目標としたい。

実力試験の時、「この17頁の範囲で出題する」と宣言すれば、学生は勉強しやすく、学習の範囲が明確となる。そして、当該の九州大学入試問題は90点はとるだろう。みかけ上の莫然とした博識の集団よりも、低いが、しかしきめの細かい基礎を充分身につけた集団を私は選びたい。

3. 基礎の化学教育事例

（1）第1学年半ばころの学生の実態を示す二三の事例

第1学年前期半ば、化学反応式を用いる、ごく普通の計算問題を演習したあと、〔資料1〕に示すと同等

の試験問題を出すことにしている。それについて、

（考察1）52年度工業化学科の1年生に対し、8種の化学反応式を暗記させ〔資料1〕の類題を試験した結果次表の左欄の通り、非常に悪い成績であった（平

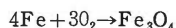
	試 験	再 試 験
100 点		7
90 点 代		10
80 点 代		14
70 点 代	4	6
60 点 代	6	2
50 点 代	7	
40 点 代	5	
30 点 代	5	
20 点 代	5	
10 点 代	5	
0 ~ 10	2	
組 平 均	43	86

均 43 点)。

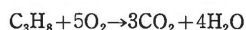
この成績の悪さは、私が 8 種の反応式を暗記させた時、ボンヤリして聞いていなかった学生が過半数、それと勉強不足だったようでもう一度類題で再試験したら右欄のようになり、平均 86 点になった。やればできるのに、なかなかやる気が出てこない。

〔資料 1〕 1 年生、1 学期半ばの平常試験 (30 分)

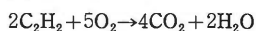
1. 11.4 g の鉄を完全に燃やすのに必要な酸素は何 l (NTP) か。Fe=57



2. プロパン 40 l を完全に燃やすには 同温 同圧の酸素が何 l 必要で、そのとき二酸化炭素は何 l できるか。



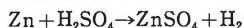
3. アセチレンを完全に燃やすのに 44.8 l (NTP) の酸素を用いたら、水蒸気が何 g できるか。H=1 O=16



4. 銅の 27.4 g を濃硝酸に溶かしたとき、完全に反応したら、発生する二酸化窒素ガスは、127°C、2 atm で何 l か。Cu=63.5

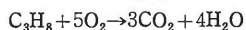


5. 49% 希硫酸 200 g を十分に亜鉛に注いだとき発生する水素は何 l (NTP) か。S=32



(考察 2) 53 年度工業化学科と建築学科の 1 年生 77 人に〔資料 1〕類題を試験した。それを解く過程で、

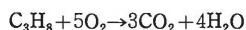
(1) 授業中、繰返し、「気体分子間の反応では、化学反応式の係数は体積比 (同温同圧) を表わす」と言ったのに対して、2. の問題で



1 容 5 容 3 容

40 l x l y l

∴ $x=200$ l, $y=120$ l を上のように苦もなく出した学生は 30 人 (77 人中)。わざわざ複雑にして



22.4 l 112 l 67.2 l

40 l x l y l

$$x = \frac{40 \times 112}{22.4} = \frac{4480}{22.4} \quad 22.4 \overline{)4480}$$

$$y = \frac{40 \times 67.2}{22.4} = \frac{2688}{22.4} \quad 22.4 \overline{)2688}$$

として求めた学生 33 人 (77 人中)

全くできなかった学生 14 人 (77 人中)

(2) 4. の問題の後半において前半ができた 48 人中 19.3 l (NTP) を 127°C、2 atm に換算するとき、

$$\frac{1 \times 19.3}{273} = \frac{2 \times v}{400} \quad \therefore (19.3 \times 200) \div 273 =$$

とすればいいのに (問題も atm 単位で出してある), mmHg 単位に直し、わざわざ複雑にして

$$\frac{760 \times 19.3}{273} = \frac{1520 \times v}{400}$$

$$\therefore (760 \times 19.3 \times 400) \div (1520 \times 273) \\ = 5867200 \div 414960 = \dots\dots$$

と計算した学生が 20 人 (48 人中) もいた。この試験で電卓は禁止していたので、筆算で上のようにやった上に時間が不足する、計算間違いはするわけで、あとから「先生、もっと計算の簡単なものを出して下さい」と言われて、私は苦笑せざるを得なかった。

少し前に私はトリチェリーの真空について話し、760 mmHg を 1 atm ということをお教えはした。

しかし、これでわかるように、当方の常識が学生にとっては外国語のように聞こえるのだらうし。このように、とても、ファン・デル・ワールズ式など言う相手ではない。

(2) 的を絞った授業をしたときの効果を示す一つの事例

私はさきに、「授業の上で大切なことは、多くをくどく言うのではなく、コンパクトに明確に範囲を示すことだ」と主張した。この稿の本論はすべてこの精神で統一した。

これをもう少し具体的に言えば、酸・塩基に関する計算をしようという際、話をひろげていって、

酸・塩基にはアルレニウスの定義以外に、ブレンステッド・ロウリー、ルイスらの定義がある。

とか、

弱酸・弱塩基・電離度に言及するならば、電離定数を示し、電離度が濃度の関数であるのに対し、電離

定数は濃度に無関係だから pH を電離定数の関数として示した方がいい。

などに言及してはいけないう主張したいわけである。どこかで割り切らなければならないのである。

〔資料 2〕の範囲に的を絞って、第 1 学年にこの類題を試験した 5 回の結果を示す。どうにもわかってくれない救いようのない学生もいるが、大部分がよく理解して、平均 80 点前後をとれば満足とすべきだろう。

この方が、ブレンステッドだの電離定数だのを、なまぬりに覚えたみせかけだけの学生をつくるよりも余程ましである。しかも〔資料 2〕は大学入試同等である。因みに国立大共通一次模試での同範囲の出題は
●0.1M 酢酸 10 ml を中和するのに、0.1M カセイソーダ 10 ml 必要ということで酢酸が弱酸と言えるか。

●pH 2 の水溶液の $[H^+]$ は pH 4 の何倍か。

この 2 題だけで〔資料 2〕より遥かに容易だった。

第 1 学年時の	9 期生	10 期生	11 期生	13 期生	14 期生
100 点	5	2	2	6	5
90 点代	9	9	10	4	7
80 点代	9	12	9	7	9
70 点代	2	6	5	5	11
60 点代	5	5	1	7	5
50 点代	5	3	4	4	2
40 点代	2	1	1	3	
30 点代			3	3	
20 点代	1				1
10 点代					1
0 ~ 10					1
組 平 均	79	80	81	72	76

〔資料 2〕1 年工業化学科試験問題類・60 分

次の計算をし、答を解答欄に記入せよ。

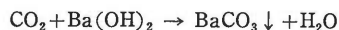
Avogadro 数 $= 6 \times 10^{23}$ $NH_3 = 17$ $HCl = 36.5$

$Ca(OH)_2 = 74$ $H_2SO_4 = 98$ $CH_3COOH = 60$

$(COOH)_2 = 90$ $(COOH)_2 \cdot 2H_2O = 126$ $\log 2 = 0.3$

1. 硫酸の 0.6 mol は何グラム当量か
2. リン酸 1 グラム当量は何 mol か
3. 0.2 mol/l の石灰水は何 N か (N は規定度)

4. 5 N 希硫酸は何 mol/l か
5. 消石灰 3.7 g を水に溶かして 20 l にした溶液は何 mol/l か
6. 希硫酸 250 ml 中に純硫酸が 9.8 g 含まれているならば何 N か
7. 0.2 N シュウ酸溶液 300 ml 中に、シュウ酸は何 g 溶けているか
8. 0.2 N シュウ酸溶液 300 ml をつくるのには、結晶シュウ酸を何 g 測りとればよいのか
9. 6N 希硫酸 20 ml を水でうすめて 0.3N にするには、最後何 ml の溶液になればよいのか
10. pH 5 の溶液の $[H^+]$ は pH 7 の溶液の何倍か
11. $[H^+] = 10^{-3}$ の液の pH はいくらか
12. $[H^+] = 10^{-3}$ の液 100 ml 中に H^+ は何個あるか
13. 0.02N 塩酸の pH はいくらか
14. 0.01N カセイソーダ溶液の pH はいくらか
15. 0.01N 酢酸 (電離度 0.01) の pH はいくらか
16. 2 N 塩酸 20 ml は消石灰の何 g を中和するか
17. 酢酸溶液 10 ml をとり、カセイソーダ溶液で中和するのに 0.5N 溶液 16 ml を要した。酢酸は何 N であったか
18. 33% 硫酸は 8 N でもある。この硫酸の比重はいくらか
19. 比重 1.8 の 98% 濃硫酸を用いて、2 N 希硫酸 200 ml をつくるには、原液を何 ml 用いるか
20. 0.01N カセイソーダ溶液 500 ml 中に、 H^+ は何個存在しているか
21. 0.08N カセイソーダ溶液 70 ml に、0.04N 塩酸 130 ml を混ぜた液の pH はいくらか
22. 空気中の二酸化炭素の量を求めるために 10 l のフラスコに空気をとり、それに 0.01N の水酸化バリウム溶液 100 ml を加えたら、次の反応で炭酸バリウムが沈殿した



そこでこれを濾過し去ったが、なお濾液はアルカリ性であった。この濾液を中和するのに 0.01N 塩酸 40 ml を必要とした。この実験は 1 atm 25°C でおこなった (この条件では気体 1 mol は 24 l である)。空気中の CO_2 の体積% を求めよ

4. 本 論

(A) 各論及び実験項目

以下に各論の対象となる物質を列举する。この授業内容は 10 数年前の高等学校検定教科書化学 B 程度であって、大学程度の無機化学・分析化学・物理化学・

有機化学的なところに深入りしない。そして、有毒と危険を伴う実験は教師実験、そうでないものは、できる限り学生実験をさせる。学生実験は別に実験書を作製して与える (実験、そのあとの工業概説も、化学 B に準拠する)。

また各論は、1. 工業での製法、2. 実験室での製法、3. 物理的性質、4. 化学的性質、5. 用途、6. 検出法、を中心に示す。

酸素、水素、窒素、オゾン、一酸化窒素、二酸化窒素、アンモニア、二酸化イオウ、硫化水素、一酸化炭素、二酸化炭素、塩素、塩化水素、ヨウ素、水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム、硝酸、硫酸、塩酸、金属ナトリウム、カリウム（以上各論と実験項目、以下実験項目）

気体の状態方程式を用いた分子量測定、気体の拡散中和滴定、その電位差滴定と電導度滴定、酸化還元滴定とその電位差滴定、ボルタ・ダニエル・蓄電池、電気分解、コロイド関係、元素の放電と分光器、ソックスレーによる油抽出、分配、染料や合成樹脂の合成、その他簡単な有機合成、ペーパークロマトグラフィ等。

(B) 工業概説

アンモニア製造（ハーバー法）、硝酸製造（オストワルド法）、硫酸製造（鉛室法・接触法）、食塩水の電解（隔膜法、水銀法、水酸化ナトリウム・水素・塩素・塩化水素・塩酸製造）、炭酸ソーダ製造（ソルベイ法）、軽金属製造（デービー法、ホールエルー法）、製鉄工業、重金属冶金、セメント、カーバイト、石灰窒素製造、顔料、肥料等。

多糖分解・発酵、アセチレン・エチレン付加重合等による合成高分子、その他の方法による合成樹脂、合成せいの、合成ゴム等の工業、医薬品・染料製造、油脂工業、ナフサ分解、石炭乾留等

その他、折にふれて化学史を話してきかせること、またそこに登場する人物の性格やエピソードを話すことは、授業の上で有効な手段であり、私はその人物の写真と史実をパネルにして実験室に飾ろうと思う。

(C) 理論分野

物質をつくっているもの

1. 物質構成粒子は「原子」「分子」「イオン」であり、分子もイオンもまた「原子」からできる。原子の種類は100種ほど知られ、原子の種類をいう場合には「元素」という。

物質には、原子が結晶をつくって（分子やイオンをつくらず）できている金属塊や非金属塊（原子結晶）、また、同種の原子がばらばらに活発に一定の範囲を運動している不活性ガス（希ガス）や、金属蒸気などがある。これらは、原子からできている物質である。

次に、1種類または2種類以上の原子が固く結合し

て分子という独立した粒子をつくり、この分子が集合または分子結晶をつくって物質になっているものもある。酸素ガスは O_2 、アンモニアガスは NH_3 の運動集合体、水は H_2O の流動集合体、氷は H_2O の分子結晶である。砂糖は $C_{12}H_{22}O_{11}$ 分子の集合固体である。そのほか、デンプンは $(C_6H_{10}O_5)_n$ で示され、どこまでが独立した粒子かわからない巨大分子であるが、このたぐいは「高分子」といわれる物質である。

もう一つ、原子が陽電気を帯びた「陽イオン」と陰電気を帯びた「陰イオン」が結合したイオン結晶できている物質もある。食塩などその例で、 Na^+ と Cl^- が交互に結合してできている。

見方を変えて、Cu, Fe, C, Ne, He, O_2 , H_2 , O_3 などの一種類の元素からできているものを「単体」、 H_2O , $C_{12}H_{22}O_{11}$, NaCl 等、二種類以上の原子が結合してできている純物質を「化合物」という。原子1個1個には一定の質量があり、化合物はその構成原子の数が決っているから「定比例」の法則が成り立つ。

単体、化合物いずれも純物質について述べたが、現実のわれわれの前には、純物質の混り合った「混合物」が多く存在している。

2. 物質を構成している粒子3種類を示し、この3種類のもとになっている粒子1種類をあげ整理せよ。

3. 金属原子結晶、非金属原子結晶、不活性ガス、分子性物質、イオン結晶の例を多数あげて整理せよ。

4. 定比例の法則とはどんな法則か、具体的に、いくつかの化合物について示せ。

5. 原子と元素とはどう違うか、 $C_{12}H_{22}O_{11}$ について、原子は何個、元素は何種かをいえ。

6. 同素体とは何か、調べて例をあげて答えよ。

原子の形と元素の周期律表

7. 原子はその中心に「原子核」があり、そのまわりに「電子」が雲をなしてとりまいている。原子核は「陽子」という陽電気を帯びた小粒と、「中性子」という電気を帯びていない小粒とが固く結合してできている。陽子1個と中性子1個ずつの質量はほぼ同じである。また、各原子はその原子特有の数の陽子をもっている。この数のことを「原子番号」という。例えばその1番は水素、6番は炭素、92番はウランと名づけられている。

一方、電子は陰電気を帯びているが、その1個のもつ電気量は陽子1個のもつ電気量と同じであって、各原子には、その陽子の数つまり「原子番号」と同じ数の電子が存在している。それ故、原子はすべて電氣的に中性である。水素は1個、炭素は6個、ウランは92個の電子をもっている。ただし、電子1個の質量は陽

子または中性子 1 個の $1/1836$ である。

その、原子核をとりまく電子は、内側から、「K, L, M, N, O, P」殻と名づけられる軌道に整然として存在しており、それぞれの満員の数は、「2, 8, 18, 32, 50, 72」個である。原子を「原子番号」の順に並べ不活性ガスを折目にした表を「周期律表」という。下表の空欄を完成せよ。

イオンができる原因

8. 不活性ガスといわれる「He, Ne, Ar, Kr, Xe」はたいへん安定な原子で、ふつう、互に結びついて Ne_2 などの分子をつくることもないし、また他の元素の原子と化合したりすることがない。これらの電子配置をみるに、He は「2」個であるが、それ以外の Ne, Ar, Kr, Xe は共通して最外殻が「8」個である。これが安定の原因だと考えられる。

そこで不活性ガス以外の原子は、電子を手放したり

電子を他からもらったりすることによって、不活性ガス型の電子配置になって安定になろうとする。

ところで電子は「陰」に帯電しているから、電子を手放した原子は「陽」イオンになり、電子をほかからもらった原子は「陰」イオンになる。

例えば Na は K, L, M 殻に「2, 8, 1」個、また Mg は「2, 8, 2」個の電子があるが、これらは M 殻の電子を手放すと、K, L 殻に「2, 8」個となって Ne と同じ電子配置になる。その結果それぞれは「 Na^+ 」, 「 Mg^{2+} 」となる。この形は安定なのでこのようになりやすい。

また、Cl は K, L, M 殻に「2, 8, 7」個、また S は「2, 8, 6」個の電子があるが、これらは M 殻が 8 個になるまで、ほかから電子をもらえば、K, L, M 殻に「2, 8, 8」個となって Ar と同じ電子配置になる。その結果それぞれ「 Cl^- 」 「 S^{2-} 」となる。この形

族 周期	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8			1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	0		
1	1																	2		
	K																			
2	3	4												5	6	7	8	9	10	
	K																			
	L																			
3	11	12												13	14	15	16	17	18	
	K																			
	L																			
	M																			
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
	K																			
	L																			
	M																			
	N																			
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe		
6	55 Cs	56 Ba	57~71 ランタニド	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn		
7	87 Fr	88 Ra	89~103 アクチニド																	

ランタニド	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
アクチニド	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

は安定なので、このようになりやすい。こうして原子はイオンになり、帯電する。

ところが C は K, L 殻に「2, 4」個, Si は K, L, M 殻に「2, 8, 4」個の電子があり、電子を手放すエネルギーと受けとるそれとのバランスがとれているため、陽イオンにも陰イオンにもならない。

元素全体からみると、陽イオンになりやすい原子や陰イオンになりやすい原子、イオンになりにくい原子やイオンにならない原子がある（全く特別な手段でイオンになることはここでは省略する）。

それから、イオンのすべてが必ずしも不活性ガス型の電子配置とは限らない。

H はその K 殻の電子を失って「 H^+ 」になる。そのほか、原子がいくつか結合してできた原子団からなるイオン NH_4^+ , SO_4^{2-} , NO_3^- などもある。

9. 不活性ガス型の電子配置をとる陽イオン、陰イオンを調べ、整理して纏めよ。

10. 不活性ガス型電子配置をとらない陽イオンにどんなものがあるか調べよ。

11. 原子団からなるイオンを調べよ。

周期律表が表わしていることがら

12. 陽イオンになりやすい元素を「金属」といい、そうでない元素を「非金属」という。だから周期律表の左側には「金属」、右側には「非金属」が位置する。ただし第4周期については Sc から Zn までの一群の元素の電子配置を見ると、最外殻電子は「1」個か「2」個であって、原子番号が増すにつれて内側の殻の電子の方が増加している。このことで元素を大別し、①原子番号が増すにつれて最外殻の電子が増していく一群の元素を「典型」元素、②原子番号が増すにつれて内側の殻の電子が増す一群の元素を「遷移」元素といっている。この後者の「遷移」元素は陽イオンになりやすい。族番号でいうと次のとおりである。

典型元素「1A 2A 3B 4B 5B 6B 7B 0」

遷移元素「3A 4A 5A 6A 7A 8 1B 2B」

典型元素と遷移元素を比較すると、典型元素には金属と非金属があるのに対し、遷移元素は「金属」だけである。そこで遷移元素は「遷移金属」ともいう。典型元素は電子配置が規則正しいので、イオンの価数も規則的だが、遷移元素については、共通の規則性がない。

典型元素の化合物の多くは「無」色か「白」色だが、遷移元素の化合物には有色のことが多い。

また、遷移元素やその化合物には触媒に用いられるものも多く、また錯イオンをつくるものが多い。

典型元素は、周期律表上、縦（同族）のものはよく

似ている一方、横（同周期）では、左から右に向って金属・両性元素・非金属と順に移っている。遷移元素は縦（同族）よりも横（同周期）の元素がよく似ている。

これは、元素の化学的性質が主として最外殻の電子（「価電子」という）の数に支配されているからである。

典型元素の縦をよく調べると、金属側の同族元素では下方に位置する元素ほど「陽」イオンになりやすく、非金属側の同族元素では上方に位置する元素ほど「陰」イオンになりやすい。それゆえに、周期律表では、金属的な元素と非金属的な元素のおおよその境界線は「左上」から「右下」に向かって引いた線になりこの線付近に金属と非金属の両方の性質をもつ「両性元素」が存在している。

13. 遷移元素のイオンで身近なものを調べよ。

14. 化合物の色を調べて整理せよ。

15. 錯イオンにはどんなものがあるのかを調べよ。

16. 典型元素において、金属側の同族では下方ほど金属的で、非金属側の同族では上方ほど非金属的なのは何故か。

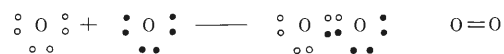
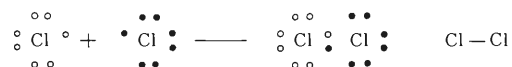
原子が結合する理由

17. さきに、原子がイオン結晶をつくるのか、分子をつくるのかといったが、何故、原子は結合しようとするのかというと、単独でいるときよりも結合した方が安定であれば、安定な方を選ぶからである。

イオン結合は、「金属」元素と「非金属」元素の間で電子を授受して、互に「陽」イオンと、「陰」イオンになり、電気引力でイオン結晶をつくる結合である。例えば、Na と Cl が出会う時、それぞれ核外電子を K, L, M, N 殻の順に「 」の中に書けば Na は「2, 8, 1」、Cl は「2, 8, 7」であるが Na が価電子を Cl に与えれば、Na は Na^+ となり「2, 8」の電子配置（これは「Ne」型）、Cl は Cl^- となり「2, 8, 8」の電子配置（これは「Ar」型）となり、共に同時に安定な電子配置になることができる。こうして、 Na^+ と Cl^- が引き合って食塩のイオン結晶をつくるのである。

共有結合とは「非金属」元素どうしの間で、電子を出し合い、その出し合った電子を共有して「分子」をつくる結合である。例えば Cl と Cl が出会うと「2, 8, 7」の電子配置の中、価電子1個を出し合って共有すると、どちらも「2, 8, 8」の電子配置となり、どちらも「Ar」型となって安定し、その結果 Cl_2 ができる。O と O が出会うとそれぞれ「2, 6」の電子配置の中、価電子2個を出し合って共有すると、どちらも「2, 8」の電子配置（これはどちらも「Ne」型）で

安定し、 O_2 となる。価電子を○や●で示すと、次のようになる。



金属結合とは「金属」の原子どうしが結合して金属塊をつくる原因となる結合である。

これは金属原子が集まった時、受け取り手がないままにはじき出された各原子の価電子が自由電子となって全金属原子の周囲を動き、金属原子を束縛しているのである。

18. Na_2O , $MgCl_2$, MgO , $AlCl_3$, Al_2O_3 の結合を上例より推理し、電子の授受の関係を理解せよ。

19. HCl , H_2O , N_2 , NH_3 , CH_4 , CO_2 の結合を上例にならって示し、その構造式も示せ。

20. NH_3 を例にとって配位結合を調べ、その構造式も示せ。

21. 金属の展性、延性、電気や熱伝導の大きい理由を答え、電気の良い導体・半導体・絶縁体を説明せよ。

同 位 体

22. 先に述べたように、各原子はその原子核の中にその原子特有の数の陽子をもっている。この数をその原子の「原子番号」という。原子核の中には陽子とともに中性子も存在しているが、中性子の数は、その原子に特有ではあるけれど、すべての原子に共通の法則はない。

例えば原子番号 6 番の炭素 C では、その原子核の中に、中性子を 6 個有するもの 98.89%，7 個有するもの 1.11% が自然界に存在している。

ウランの原子番号は「92」番である。この原子核の中に、中性子を 143 個有するものが約 0.7% で、146 個有するものが 99.3% 存在している。

上 2 例のように原子番号が同じで、すなわち「原子」の数が同じだが「中性子」の数が違う元素どうしを互に「同位体」といっている。その原子のもつ陽子の数と中性子の数の合計を「質量数」という。だから同位体とは「原子番号」が同じで「質量数」が異なる元素どうしについていう。これを表わすには元素記号の左下に「原子番号」、左上に「質量数」を書いて示す。したがって、左上の数から左下の数を引けば「中性子」の数となる。また、元素記号（原子記号）には既に原子番号が含まれているので、左下の数字はしばしば省略される。上例の表現は次のようにする。

炭素 12 「 $^{12}_6\text{C}$ 」, 「 ^{12}C 」 98.89%

炭素 13 「 $^{13}_6\text{C}$ 」, 「 ^{13}C 」 1.11%

ウラン 235 「 $^{235}_{92}\text{U}$ 」, 「 ^{235}U 」 0.7%

ウラン 238 「 $^{238}_{92}\text{U}$ 」, 「 ^{238}U 」 99.3%

化学反応では、原子核の中味よりも、原子核のまわりに存在している電子の配置、特に最外殻の電子（価電子）数が主として関係するので、同位体を問題にすることは少ないが、原子核反応工学では、同位体は重要である。例えば原子力発電では「 ^{235}U 」に中性子をぶつける時原子核が分裂してエネルギーを出すことを利用しているが、「 ^{238}U 」の方に中性子をぶつけると、これを吸って「 ^{239}Pu 」になり、続いてひとりでに「 ^{239}Np 」さらに「 ^{239}Pu 」になる。だからウランから特に「 ^{235}U 」だけとり出すことをウランの濃縮という。しかも「 ^{239}Pu 」は中性子をぶつけられると分裂してエネルギーを出すので、上述のすべての反応を同時に充たして効率のよいエネルギーのとり出し方（発電に用いる）が工夫されている。この原子炉は「高速増殖炉」といわれている。

23. 原子核反応についていろいろ調べてみよ。

原子・分子の数・質量・気体の体積

24. 原子、分子、イオンなどはあまりにも小さい粒子なので、その 1 個の質量はたいへん小さい。例えば、炭素原子 1 個の大きさは 0.00000001 cm、その質量は 0.000000000000000000000002 g ほどである。（それぞれを 10^{-8} cm, 2×10^{-23} g とし示す）

こんな小さいものを 1 個、2 個と数えることは実情に合わないし、1 ダース、2 ダースと数えてみてもまだ実情に合わない。もっともっと大きい数、 6×10^{23} 個（これをアボガドロ数という）ずつの集団で数えるとわれわれの生活の実情にちょうど合うので 6×10^{23} 個の集団ずつ「1 mol」と名づけ、1 mol, 2 mol という単位で原子、分子、イオンなどの集団を扱う。

こうすると、 ^{12}C 原子の 1 mol は 12 g になり、O 原子 1 mol の質量は約 16 g, H 原子 1 mol は約 1 g になる。

したがって、 H_2O 分子の 1 mol は 18 g, CO_2 分子の 1 mol は 44 g, CH_4 分子の 1 mol は 16 g, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ の分子 1 mol は 180 g になる。また、電子の質量は無視できるので、 O^{2-} 1 mol も約 16 g, H^+ 1 mol も約 1 g, Na も Na^+ も 1 mol は 23 g, Cl も Cl^- も 1 mol は共に 35.5 g である。

これらの数値をそれぞれ「原子量」「分子量」「イオンの式量」と名づける。

原子量 $^{12}\text{C} \doteq 12$, $\text{O} \doteq 16$, $\text{H} \doteq 1$, $\text{Na} \doteq 23$

分子量（これは構成原子量の和になる） $\text{H}_2\text{O} \doteq 18$

$\text{CO}_2 \doteq 44$, $\text{CH}_4 \doteq 16$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \doteq 180$

イオンの式量 $O^{2-} \div 16$, $H^+ \div 1$, $Na^+ \div 23$

$Cl^- \div 35.5$, $NH_4^+ \div 18$, $SO_4^{2-} \div 96$

また上で正しい表示は $^{12}C=12$ だけであって、他は近似値である。 $^{13}C=13.00335$ であり、そして C の同位体の存在率は ^{12}C が 98.89%, ^{13}C が 1.11% だから、 ^{12}C と ^{13}C の混合物である C の正確な原子量は $12 \times 0.9889 + 13.00335 \times 0.0111 = 12.011$

すなわち、 $C=12.011$ が正確だが、概数で間に合う場合には $C=12$ で示す。上の多数例の ($^{12}C=12$ 以外の) すべての原子量はこのような概数を用いてある。

したがって $\div$ を用いた、正しい原子量は専門書、教科書に必ず書いてあるが、ここでは、今後の計算練習のために概数を示しておく。 $\div$ は省略する。

計算練習用の概数原子量

H=1 F=19 P=31 Ca=40

He=4 Ne=20 S=32 Fe=55.8

C=12 Na=23 Cl=35.5 Cu=63.5

N=14 Mg=24 Ar=40 Zn=65.4

O=16 Al=27 K=39 I=127

また、気体分子の 1 mol は $0^\circ C$, 1 atm で測るとそれが何の気体であろうとも「22.4」l になる。

気体というのは、その気体を構成している小さな分子が、その数万倍の大きさの空間を秒速 1000 m 前後の速度で、でたらめの方に飛んでは衝突しているものであり、気体の体積とは、その飛行空間を指す。

この空間は気体分子の形や大きさなど問題にならないほど大きいので、何の気体であれ、同数個の分子は同温同圧で同体積を占めるのであり、これはアボガドロの法則といわれている。

次の空欄を埋めよ。ただし、気体の体積はすべて、 $0^\circ C$, 1 atm で測ったものとし、これは今後、NTP

	mol 数粒	子数質	量 (g)	体積 (l)	
Mg 原子	0.02	3×10^{23}	6.4	1.12 1.12	
O ₂ 分子					
H ₂ SO ₄ 分子		1.2×10^{24}	3.7		
NH ₃ 分子					
Ca(OH) ₂ 結晶					
Cl ₂ 分子	4	6×10^{21}	1.6		
C ₃ H ₈ 分子					
Ne 原子					
Ar 原子					
S ²⁻ イオン	0.4		1.6		
SO ₄ ²⁻ イオン					
NH ₄ ⁺ イオン					

※ ここで体積とは NTP で気体であるものに限る、NTP の体積を記入する。

(normal temperature and pressure) で示す。

25. 水素原子、水分子、ブドウ糖分子、硫酸イオン、アルゴン、それぞれ 1 個の質量は何 g か。

26. 酸化アルミニウム Al_2O_3 には何%のアルミニウムが含まれているか。

27. 酸化アルミニウムでは、9 g のアルミニウムに対して何 g の酸素が化合しているか。

28. 結晶硫酸銅 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ の分子 1 個は、炭酸カルシウム $CaCO_3$ の分子 1 個の何倍の質量か。

29. 結晶硫酸銅の 99.8 g から何 g の銅をとることができるか。

30. 結晶硫酸銅は約何%の酸素を含むか。

31. 自然界にホウ素の同位体は ^{10}B が約 20%, ^{11}B が約 80 % 存在している。B の原子量はおおよしくらか。

32. 塩素の原子量は約 35.5 である。このことから自然界に ^{35}Cl とは、それぞれ約何%ずつ存在していることがわかるか。

気体の法則

33. 理想気体はアボガドロの法則に従い、その気体分子の種類に関係なく、同温同圧では同数個の分子は同体積を占める。例えば、 $0^\circ C$, 1 atm では 1 mol が「22.4」l を占める。

しかし、一定量の気体の体積は加圧すると縮少し、減圧すると増大し、圧力に「反」比例して変る。これをボイルの法則という。また、一定量の気体の体積は冷却すると縮少し、加熱すると増大し、絶対温度に「正」比例して変る。これをシャルルの法則という。

気体の圧力とは気体分子が壁を打って生じる圧力だから、閉じ込めた気体の容積を小さくすれば、分子が壁を打つ頻度が増え、また加熱しても分子がエネルギーを得て活発に活動して壁を打つ頻度が増えて圧力が増すわけである。一定量の気体の T kelvin, P atm における体積を V l とすれば、ボイル・シャルルの法則で「 PV/T 」=一定値となる。これを 1 mol の気体とすれば「 PV/T 」=0.082 となる。これを R とおけば「 $PV=RT$ 」となる。 n mol については「 $PV=nRT$ 」となりその気体の分子量を M , 質量を w g とすれば、この式は「 $PV=w/M \cdot RT$ 」となる。これを理想気体の状態方程式という。

また、気体分子の飛行速度は「分子量」の平方根に「反」比例する。グレイアムの法則という。

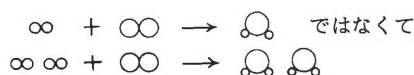
混合気体では、その圧力（全圧）は、各成分気体を持つ圧力つまり「分圧」の「和」になり、各分圧は全圧を mol 数比（体積比に同じ）で比例配分したものになる。これをドルトンの法則という。

34. 560 ml (NTP) が 1.2 g の気体の分子量は。
 35. 次の気体を軽重の順に並べよ
 NH_3 , CO_2 , 空気, H_2 , Cl_2 , N_2 , SO_2 , O_2
 36. プロパンは空気の約何倍の質量か。
 37. 窒素に対する比重が 1.5 である気体の分子量はいくらか。
 38. 水素, 窒素の密度は NTP で各々どれだけか
 39. 27°C , 380 mmHg で 60 ml を占める気体は NTP では何 l を占めるか。
 40. 127°C , 4 atm で 2 mol の気体は何 l か。
 41. 27°C , 395.2 mmHg で 500 ml の質量が 0.645 g である気体の分子量はいくらか。
 42. NH_3 と HCl の飛行速度・飛行距離の比はいくらか。
 43. 空気 ($4\text{N}_2 : \text{O}_2$) のみかけの分子量, 質量組成 (%), 3 atm を占めるときの各分圧はいくらか。

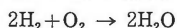
化学反応式

44. 原子の組みかえが起るために「分子」が変化する反応を化学反応という。原子はこの間に消滅も新生もしないから, 反応前後で「全原子」の総和に変化がない。これを「質量保存」の法則という。

化学反応式を書くには, 反応前の物質つまり「反応物質」の各原子の数の和と, できた物質つまり「生成物質」の各原子の数の和が等しくなるように「係」数をつけなければならない。例えば, 水素ガスと酸素ガスの混合物に点火すると爆発的に水をつくるが, 水素原子を○とすれば水素ガス分子は ∞ , 酸素原子を $\bigcirc$ とすれば酸素ガス分子は $\infty\infty$ であり, 水分子は $\infty\bigcirc$ となるから, 上の反応は,



である。これを化学反応式で表わせば



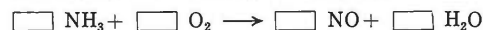
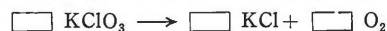
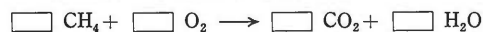
となる。この 2, 1, 2 を係数という。係数は, このように, 反応し合う分子数の比だから, つまりは mol 数比を表わしている。

また, 気体分子間では, 同温同圧のもとでは同 mol は同体積を占めるから, 上の二つを纏めると,

(A) 係数は, 反応し合う mol 数比を示す。

(B) 気体分子間のについては, 係数は (mol 数比と同時に) 同温同圧における体積比を示す。

45. 次の化学反応式の係数を定めよ。



46. マグネシウム 6 g を燃やすには酸素は何 l (NTP) 必要か。

47. 1.136 g の鉄線酸素中で燃やしたとき, あとに四三酸化鉄の丸い玉は何 g できるか。

48. アルミニウムを塩酸に溶かしたら, NTP で 28 l の水素が発生した。用いたアルミニウムは何 g か

49. 亜鉛 6.54 g を充分の希硫酸に溶かしたとき, 発生する水素は 27°C , 2 atm のもとでは何 l か。

50. 炭酸カルシウム 20 g に充分の塩酸を加えると 30°C , 768 mmHg で二酸化炭素は何 l 出るか。

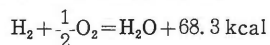
51. 500 m^3 の窒素が充分の水素と完全に化合すれば, 同温同圧のアンモニアは何 m^3 生じ, 費された水素は何 m^3 か。

52. ある体積のプロパンガスを完全に燃焼させるには, 同温同圧の空気は体積にして何倍必要か。

熱化学方程式

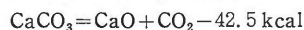
53. 化学反応が起こる時, 発熱したり吸熱したりする。発熱するのは反応物質が持っている「エネルギー」の総和の方が, 生成物質がもっているそれよりも大きいからで, 吸熱反応はこの逆である。これら出入する熱を「反応」熱といい, それを書き込んだ化学反応式を「熱化学方程式」という。この方程式中に反応熱を書き込むときは「係数は mol 数そのものを示す」と約束してある。普通の化学反応式での係数は反応し合う mol 数の比を示しているのだから, この点が根本的に違う。

さて, 反応熱には, 燃焼熱, 生成熱, 溶解熱, 等があるが, これらすべて「注目する物質の 1 mol」についての反応熱を書き込むと約束される。したがって, 熱化学方程式では, 注目する物質の係数を必ず「1」にする。次の熱化学方程式



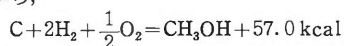
は, H_2 の 1 mol の (つまり NTP で 22.4 l, または 2 g の) 燃焼熱, または, H_2O の 1 mol の (つまり 18 g の水が H_2 と O_2 の化合によってできるとき) 生成熱が 68.3 kcal の発熱であることを示している。またこの方程式のように発熱反応は右辺に + をつけて表わす。

吸熱反応には次のような例があり, 吸熱量は右辺に - (マイナス) をつけて表わす。



ここに, 特に学生の理解し難い生成熱に触れておく。生成熱とは, 化合物の 1 mol が成分単体から化合によってできるとき出入りする熱であって, 例えばメタノール (CH_3OH) の生成熱は +57.0 kcal

だから、



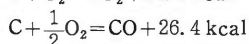
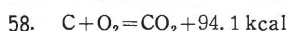
と書く。実際には、こんな反応はない。

54. 燃焼熱，生成熱，中和熱の定義を述べよ。

55. $C + O_2 = CO_2 + 94.1 \text{ kcal}$ この反応から，炭素 2.4 g が燃える時の発熱量はいくらか。

56. アセチレン (C_2H_2) の燃焼熱は 310.7 kcal である。このことを熱化学方程式で書け。

57. エチルアルコール (C_2H_5OH) の生成熱は 66.4 kcal の発熱である。これを熱化学方程式で書け



上の 2 式より，CO の燃焼熱を求めよ。

59. 炭素，水素，アセチレンの燃焼熱はそれぞれ 94.1 kcal, 68.3 kcal, 310.7 kcal である。これより，アセチレンの生成熱を求めよ。

化学平衡，反応速度

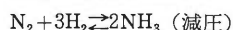
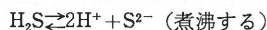
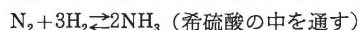
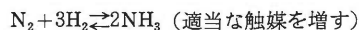
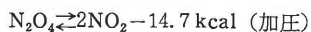
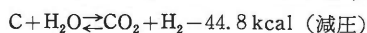
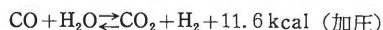
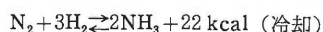
60. 化学反応には一方向きに起こる不可逆反応と反応が進むにつれて逆向きの反応が同時に起こってくる可逆反応とがある。

この可逆反応において「正」反応の反応速度と，「逆」反応の反応速度とが等しくなったため，反応が停止したように見える状態を「化学平衡」の状態という。

この状態を支配する因子は，①外部の「温度」，②反応物質や生成物質の「濃度」，③気体分子間の反応では「圧力」の三つである。この 3 因子が平衡状態をつくるし，また，それを移動させる。

いま，ある反応が平衡状態に達した系があったとし①それをもっと冷却すると「発」熱する方向に反応が進み（平衡が移り），加熱すると「吸」熱する方向に反応が進む。②反応物質をもっと加えてやるか，生成物質を容器外にとり出すと反応は生成物質側に進み，反応物質を容器外にとり出すか，生成物質をもっと加えてやると反応は「反応」物質側に進む。③気体物質間の反応では，いまよりも加圧すると体積「減少」の方向に反応が進み，減圧すると体積「増加」の方向に反応が進む。これらは「ル・シャトリエ」の法則といわれているものの内容である。

61. 次の反応が平衡に達している時（ ）のような条件の変化を与えると，平衡は右へ移るか，左へ移るか，どちらにも移らないか（C 以外は気体である）



62. NO_2 は褐色， N_2O_4 は無色である。褐色の気体を封じ込んで冷したら無色に変わった。これより $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ の反応は右向きに吸熱か発熱か。

63. 反応速度を速める条件は，平衡を移動させる条件とは無関係である。化学反応が起こるための必要条件は反応物質の分子が衝突することである。だから反応速度を速めるためには，分子の衝突回数を増すように吸熱反応であろうと発熱反応であろうと「加」熱する，反応物質の「濃度」を増す。気体ならば「加」圧する。また，適当な「触媒」を用いる。

電解質（酸・塩基・塩・水）

64. 物質がイオンに分れることを「電離」という。水に溶かしたとき多かれ少なかれ電離する物質は電気分解を受けることができるので，これらを「電解質」という。そのうちで，大部分または全部電離するものを「強」電解質，少しく電離するものを「弱」電解質という。（全く電離しないものは非電解質であって，ここでは論じない）

電解質には「酸」，「塩基」，「塩」それに「水」がある。

酸とは，水に溶かしたとき H^+ を水中に出す水素化合物のことで，塩酸 HCl ，炭酸 H_2CO_3 などである

塩基とは，水に溶かしたとき OH^- を水中に出す化合物のことで，これには金属の水酸化物，例えば水酸化ナトリウム $NaOH$ などや，アミンの類，例えばアンモニア NH_3 ，アニリン $C_6H_5NH_2$ などがある。このうち，電離する度合の大きい酸は「強酸」，電離する度合の小さい酸は「弱酸」，また，電離する度合の大きい塩基は「強塩基」，電離する度合の小さい塩基は「弱塩基」といわれる。

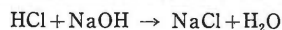
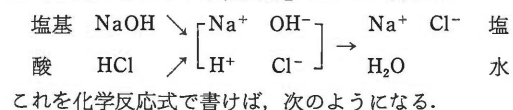
塩とは，酸が H^+ を出した残り（これを酸根という）と塩基の金属イオン（ NH_4^+ を含む）が結合した物質例えば，塩化ナトリウム $NaCl$ ，炭酸ナトリウム Na_2CO_3 ，塩化アンモニウム NH_4Cl などという。塩は水に溶けるとほとんど完全に電離するので強電解質であり，水もわずかに電離するので弱電解質である。

強電解質——強酸，強塩基，塩

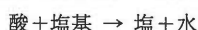
弱電解質——弱酸，弱塩基，水

H^+ （正しくはこれが水と結合してできた H_3O^+ ）はリトマスを変色し，酸味を有するいわゆる酸性を示し，一方， OH^- はリトマスを青変するアルカリ性を示す。

示す、互に反対の性質を持っている。また、 H^+ と OH^- は、出合うと $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ の反応で水になる。そこで、酸と塩基の水溶液が出合うと、塩と水ができる。これを「中和反応」という。例えば



公式で書けば、一般に



の形になる。

65. 次の表を完成し、いくつかの酸と、いくつかの塩基とを一つずつ組み合わせて中和反応をさせたときの化学反応式を書け。この機会に塩の化学式を覚えよ。

強 酸	強 塩 基
塩酸 (塩化水素)	水酸化ナトリウム
硝酸	水酸化カリウム
硫酸	水酸化カルシウム
塩素酸	水酸化バリウム
過塩素酸	
弱 酸	弱 塩 基
炭酸	水酸化マグネシウム
亜硫酸	水酸化銅Ⅱ
亜硝酸	水酸化鉄Ⅱ
リン酸	水酸化鉄Ⅲ
ホウ酸	アンモニア
硫化水素	アニリン
ギ酸	尿素
酢酸	
シュウ酸	
パルミチン酸	
ステアリン酸	

66. 中和反応は H^+ (酸性) と OH^- (アルカリ性) とが互に打消し合うから、できた塩の水溶液は中性になると思われやすいが、塩の電離と水の電離が反応に関与し (これを塩の「加水分解」反応という)、塩の水溶液は必ずしも中性でなく、弱酸性か、弱アルカリ性のものもある。つまり、中和反応の完結点は必ずしも中性ではない。だから、中和反応の完結点が弱酸性の場合には弱酸性域で変色する指示薬メチルオレンジを用い、完結点が弱アルカリ性の場合には弱アルカリ性で変色するフェノールフタレインを用いると、中和完結点を知ることができる。中和完結点が中性の場合には、上のどちらの指示薬でもよい。

その理由は (101 番) の計算問題を解いて示せ。

では、どんな塩の水溶液が何性を示すかは次のとおり

強酸と強塩基の中和でできた塩の水溶液は「中」性
強酸と弱塩基の中和でできた塩の水溶液は「酸」性
弱酸と強塩基の中和でできた塩の水溶液は「アルカリ」性

上のような分類をしても、水に溶けない、いわゆる沈殿物であれば、分類に関係なく、水にいれてもその水は中性である。例えば $CaCO_3$ は弱酸と強塩基の中和でできた塩だが、沈殿物だから水にいれても水は中性

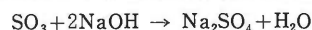
67. 次の塩の水溶液は中性か、弱酸性か、弱アルカリ性か。ただし、沈殿物は無条件に中性である。

$CuSO_4$, KCl , $Ca(NO_3)_2$, NH_4Cl , CH_3COONa , Na_2CO_3 , $CaCO_3$, $Cu(NO_3)_2$, $FeSO_4$, $NaHCO_3$, $NaCl$, $AgCl$, $(NH_4)_2SO_4$, Na_2SO_3 , $Ca(HCO_3)_2$

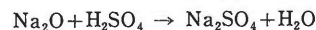
酸 化 物

68. 酸素と他の一種類の元素との化合物を酸化物という。酸化物の中には電解質と深い関係のあるものが多い。

非金属の酸化物の多くは「酸性酸化物」であり、水に溶けるものは、水に溶けたとき「酸」の水溶液をつくる。例えば、三酸化イオウ SO_3 は、 $(SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4)$ 水に溶けて硫酸になる。また、水に溶けるものも溶けないものも含めて、塩基の水溶液に溶けて塩と水をつくる (広義の中和反応)



金属の酸化物の多くは「塩基性酸化物」であり、水溶性のものは水に溶けたとき「塩基」の水溶液をつくる。例えば、酸化ナトリウム Na_2O は $(Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH)$ の反応で水酸化ナトリウムになる。また水溶性のものも不溶性のものも、酸の水溶性に溶けて塩と水をつくる (広義の中和反応)



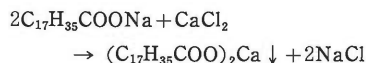
酸 性 酸 化 物	塩 基 性 酸 化 物
CO_2 SO_2 SO_3	Na_2O K_2O CaO
P_2O_3 P_2O_5 NO_2	BaO MgO FeO
Cl_2O Cl_2O_7 SiO_2	Fe_2O_3 CuO ・不溶

69. 上の各酸化物の、水との反応、および、酸あるいは塩基との化学反応式を整理せよ。

70. 酸性でも塩基性でもない酸化物を調べよ。

硬水と、その軟化

71. 石けんの泡立ちを悪くする水を硬水という。石けんとは、例えばステアリン酸ナトリウムのようなもので、ミセルコロイドをつかって水に溶け、洗浄作用をする。それに、例えば $CaCl_2$ の溶けた水などを加えると、次の反応で石けんが沈殿物になってしまう。



このような作用は MgCl_2 , CaSO_4 , MgSO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ を溶かしている水でも同様で、要するに、 Ca^{2+} , Mg^{2+} を含む水が硬水である。

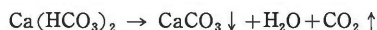
硬水を軟水に変えるには、硬水中の Ca^{2+} , Mg^{2+} を $\text{CaCO}_3 \downarrow$, $\text{MgCO}_3 \downarrow$ の沈殿にしまえばよい。

この、硬水の軟化方法で次の二つに分類できる。

(1) 一時硬水

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ を含む水。

これは、煮沸すると軟水に変わる。



(2) 永久硬水

CaCl_2 , MgCl_2 , CaSO_4 , MgSO_4 を含む水。

これは煮沸したのでは永久に軟化しないという意味で、 Na_2CO_3 を加えると軟化させることができる。



72. 石灰水に CO_2 を通じると、一たん白い沈殿を生じるが、なお通じ続けていると、この沈殿は消失する。この液を煮沸すると再び白い沈殿が現われる。この現象で、硬水、石灰洞、鐘乳石、石筍、鐘石などを説明せよ。

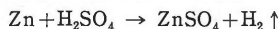
金属のイオン化列と酸との反応 73. 下の各反応を、化学反応式で整理せよ。

			K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	(H)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
酸 と の 反 応	希 塩 酸	硫 酸	H ₂ を発生しつつ溶ける K, Ca, Na との反応はきわめて激しく危険である また、Pb は酢酸には徐々に溶けるが、かえって希硫酸や塩酸には、表面に沈殿膜を作るから溶けない											反応しない				
	希	硫 酸	複雑な反応を起こしながら溶けるが、 H ₂ の発生はない											NO を発生しながら溶ける			王 水 に の み 溶 け る	
	濃	硫 酸	上に同じ ただし、Al, Fe, Cr, Ni は不動態を作るから溶けない											NO ₂ を発生しながら溶ける				
	熱した濃硫酸		上に同じ ただし、Fe, Ni は溶けないことがある											SO ₂ を発生しながら溶ける				

イオン化傾向と、酸化力・還元力、電池

74. 物質 A が B から電子を奪った反応があれば、A は B を酸化「した」、B は A から酸化「された」という。物質 C が D に電子を与えた反応があれば、C は D を還元「した」、D は C から還元「された」という。化学上の定義である。

実例として、亜鉛を希硫酸に入れると水素を発生する反応は次のとおりである。() はイオン反応式



この場合、次のように言うことができる。

Zn は H_2SO_4 を「還元した」

H_2SO_4 は Zn から「還元された」

H_2SO_4 は Zn を「酸化した」

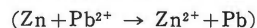
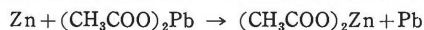
Zn は H_2SO_4 から「酸化された」

相手を酸化する物質を「酸化剤」、相手を還元する物質を「還元剤」という。酸化剤は自分は「還元」され、還元剤は自分は「酸化」される。上の反応で酸化剤は「 H_2SO_4 」、還元剤は「Zn」である。

また上の反応は見方を変えれば、Zn はあとで Zn^{2+}

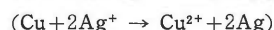
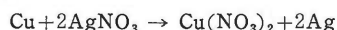
になり、 H^+ は H_2 になったのだから、H よりも Zn の方が陽イオンになりやすいことがわかる。つまり、陽イオン化傾向は、 $\text{Zn} > \text{H}$ であることがわかる。

同様な実験として、亜鉛を酢酸鉛溶液の中に入れると鉛が析出し、亜鉛が溶ける。反応式は上と同形式で



これより、イオン化傾向は「Zn」>「Pb」

また、銅を硝酸銀溶液にいれると銀が析出し、銅が溶ける。銅が溶けると Cu^{2+} になり 青色溶液に変わる。



これより、イオン化傾向は「Cu」>「Ag」

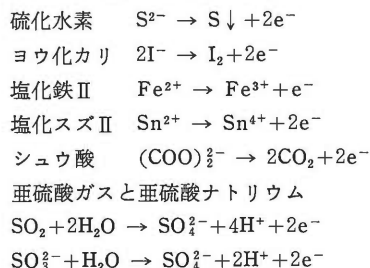
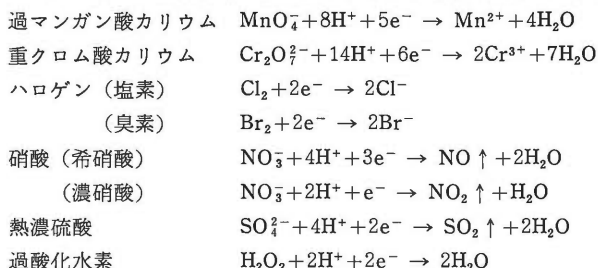
このような実験の積み重ねで、金属のイオン化列が次のようになる。

K, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, (H), Cu, Hg, Ag, Pt, Au

再び、酸化還元の定義に戻れば、Cu は AgNO_3 をまた Zn は $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ を「還元」しているから、イオン化傾向の大小と比べれば、還元力も

82. 酸化還元反応のための当量の定義

以下、いくつかの酸化剤・還元剤が相手から電子を受けとり、また相手に電子を与える様子を示す。



酸化還元反応は、還元剤が出す e^- を酸化剤が受けとるために起こる。つまりやりとりする e^- は同一のものである。そこで、

e^- の 1 mol を取る酸化剤の量を、酸化剤の 1 g 当量
 e^- の 1 mol を出す還元剤の量を、還元剤の 1 g 当量
 という。このことから、過マンガン酸カリは 1/5 mol が 1 g 当量、過酸化水素やシュウ酸は 1/2 mol が 1 g 当量、ヨウ化カリや塩化鉄Ⅱは 1 mol が 1 g 当量である (右表)。

酸化剤	1 mol	1 g 当量	還元剤	1 mol	1 g 当量
KMnO_4	158	31.6	H_2S	34	17
K_2CrO_7	296	49.5	KI	166	166
Cl_2	71	35.5	SnCl_2	190	95
Br_2	160	80	Na_2SO_3	126	63
H_2O_2	34	17	$(\text{COOH})_2$	90	45
			$(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	126	63

83. 溶液の規定濃度の定義と、中和や酸化還元反応完結の条件

そこにある溶液を 1 l に換算したとき、 a g 当量の溶質が溶けていれば、 a 規定溶液 ($a\text{N}$) という。

例えば中和剤としての硫酸 14.7 g が水に溶けて 2 l になっている溶液では、溶質は $14.7/49=0.3$ g 当量だから、1 l 中には $0.3/2=0.15$ 規定となる。一般に、溶質の g 当量数/ $V(\text{l})=n$ 規定 だから分母を払って、

$$\frac{\text{溶質の質量}(\text{g})}{\text{溶質の 1 g 当量}(\text{g})} = n \cdot V(\text{l})$$

酸塩基の中和反応でも、酸化還元反応でも、酸(A)～塩基(B)、酸化剤(O)～還元剤(R)のそれぞれの g 当量が等しい時、反応が完結する。それゆえ反応完結の式は、 $n_A v_A = n_B v_B$, $n_O v_O = n_R v_R$

84. 希硫酸 250 ml 中に純硫酸が 9.8 g 含まれているならば、中和剤として何 N 希硫酸か。

85. 水酸化ナトリウムの 6 g が水に溶けて 0.2 N 溶液になっていれば、その溶液は何 ml か。

86. 中和剤としての 0.2 N シュウ酸溶液 300 ml の中に溶けている溶質のシュウ酸は何 g か。

87. 上記のシュウ酸溶液をつくるには結晶シュウ酸を何 g 溶かせばよいか。

88. 33%硫酸の比重は 1.2 である。この希硫酸は中和剤として約何 N か。

89. 6N 希硫酸 20 ml を水でうすめて 0.3N にするには、何 ml の溶液になるまでうすめればよいか

90. 比重 1.8 の 98%濃硫酸を用いて 2N 希硫酸の 200 ml をつくるには、原液何 ml をとればよいか

91. 酢酸溶液 10 ml を、0.5N 水酸化ナトリウム溶液で中和するのに 16 ml を要した。酢酸は何 N か。

92. 水素イオン濃度・pH

水素イオン濃度は $[\text{H}^+]$ で表わし、単位は mol/l である。 $[\text{H}^+]=10^{-5}$ とは 10^{-5} mol/l のことである。

$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ と定義され、上記は $\text{pH}=5$ となる。

すべての水溶液で、 $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ 。

また $[\text{H}^+] = n_A \alpha_A$, $[\text{OH}^-] = n_B \alpha_B$ であ

る。 α は電離度で、強酸や強塩基の希薄溶液では 1。

93. $[\text{H}^+]=10^{-3}$ の液の pH はいくらか。

94. pH 5 の溶液の $[\text{H}^+]$ は pH 7 の液の何倍か

95. $[\text{H}^+]=10^{-5}$ 液 200 ml 中に H^+ はいく個あるか。

96. 0.002N 塩酸の pH はいくらか。

97. 0.004N 水酸化ナトリウムの pH はいくらか

98. 0.01N 酢酸 (電離度 0.01) の pH はいくらか。

99. 0.08N 塩酸 70 ml に、0.04N 水酸化ナトリウム溶液 130 ml を混ぜた液の pH はいくらか。

100. 0.08N 水酸化ナトリウム溶液 70 ml に、0.04N 塩酸 130 ml を混ぜた液の pH はいくらか。

101. 三角フラスコに 0.1N 塩酸が 10 ml はいっている。これに向って 0.1N 水酸化ナトリウム溶液を滴下していく。この滴下する体積を x ml とし、 x を 0, 5, 9, 9.9, 9.99, 9.999, 9.9999, 10, 10.0001,

10.001, 10.01, 10.1, 11, 15, 20, としての時 (滴下したあとと必ずよく振り混ぜること), その各 x 値に相当する pH を求め, 縦軸を pH, 横軸を x としたグラフを描け. また, そのグラフの中にフェノールフタレインとメチルオレンジの変色域を書き入れて, この曲線と二つの変色域の関係を調べよ. なお, ビュレットから滴下される液の 1 滴を 0.03 ml とすれば, 中和点が中性なのに指示薬にどちらを使っても理論上誤差が出てこないことを調べよ.

102. ヨウ化カリウムの 1 mol は, 過酸化水素の何 mol を還元することができるか.

103. 硫酸酸性の過マンガン酸カリウムの 1 mol は硫化水素の何 mol を酸化することができるか.

104. 二酸化イオウの 1 mol は, 塩素の何 mol を還元することができるか.

105. 亜硫酸ナトリウムの 1 mol は, 硫酸酸性の過マンガン酸カリウム何 mol を還元することができるか.

106. 塩酸酸性の重クロム酸カリウムの 1 mol は, 塩化スズ (II) の何 mol を酸化することができるか.

107. 重クロム酸カリウム 0.8N 酸化剤溶液を 250 ml つくるには, 結晶を何 g 測りとればよいか.

108. 過マンガン酸カリウムの結晶 6.32 g をとり, 水を加え, 希硫酸を注いで全体で 2.5 l にした. この溶液は何 N の酸化剤溶液か.

109. 上でできた溶液の 10 ml をとり, ある濃度のシュウ酸で滴定したところ, その 13.2 ml で上の溶液の赤紫が消えた. シュウ酸は何 N の還元剤溶液か, また, このシュウ酸 200 ml 中に溶質は何 g はいっているか. また, このシュウ酸 200 ml をつくるためには結晶シュウ酸を何 g 溶かせばよいか.

COD・BOD

COD とは, 化学的酸素消費量のことである. これは, 一定の強力な酸化剤を用いて一定の条件で検水を処理した場合に, 消費される酸化剤の量を表わしたものであり, 試料水の中に被酸化性物質がどのくらいあるかを示そうとするものである. 被酸化性物質としては, 各種の有機物, 亜硝酸塩, 第一鉄塩, 硫化物などがあげられるが, 特殊な水を除けば有機物が主要なものであって, COD を有機物の尺度と考えてさしつかえない場合が多い. 測定方法には過マンガン酸カリウムを用いる方法が普通である.

KMnO_4 : 31.6 mg/l = O_2 : 8 mg/l = COD: 1 meq/l

COD の環境基準は水の性質や場所によって違うが 1 PPM から 10 PPM 以内程度に定められている.

BOD とは, 生物化学的酸素消費量のことである. これは, 検水中に存在する有機物が生物化学的に分解される間に消費する酸素の量のことである. これは一定期間 (普通 5 日間) 検水を 20°C で密閉容器中に保った場合の溶存酸素の減少量で表わされる. BOD の測定には KMnO_4 ではなく別の方法が用いられる.

BOD の環境基準もだいたい COD と同程度である. これを超える水は公害の対象になる.

電気分解

110. 電子や陽子 (どちらも 1 個ずつの電気量は同じ) の 1 mol が有する電気量を 1 ファラデーと定義する. すると, 1 価のイオン (Ag^+ , Cl^- 等) が 1 mol 集まれば電気量は「1」ファラデー, 2 価のイオン (Cu^{2+} , O^{2-} 等) が 1 mol 集まれば「2」ファラデー, 3 価のイオン (例 Al^{3+}) が 1 mol 集まれば「3」ファラデーだから, 逆に, これらのイオンが 1 ファラデーの電気量をもつだけの量を考えれば,

1 価のイオンでは「1」mol

2 価のイオンでは「1/2」mol

3 価のイオンでは「1/3」mol

この, 1 ファラデーの電気量を持つイオンの量を, 「イオンの 1 g 当量」と定義する.

こう考えれば, 電気分解をしようとする電解槽に向かって, 外部の電源から 1 ファラデーの直流を流せばどの電極でもイオンが 1 g 当量変化する. これをファラデーの電気分解の法則という.

電気量にはクーロンの単位もある.

1 クーロン = (1 アンペア $\times$ 1 秒)

であり, 1 ファラデー = 96500 クーロンに当る.

外部電源の 1 ファラデーでイオンの 1 g 当量が変化して, それに相当する原子や分子になるから (この逆反応もあり, 同じ計算で求めればよい) 1 ファラデーで変化する原子の量を示すと次のようになる.

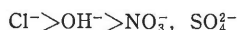
原 子	原子量	1 ファラデーで変化する量	
Ag	108	g	
Cu	63.5	g	
Al	27	g	
H	1	g	H_2 となって l
Cl	35.5	g	Cl_2 となって l
O	16	g	O_2 となって l

(NTP)

さて変化とは何かというと, 電解槽にいれてあるのが, 水を含まない電解質の融解液, 例えば融解 NaCl

融解 Al_2O_3 の場合、陰極・陽極にはそれぞれ「Na」析出「 Cl_2 」発生、「Al」析出「 O_2 」発生となる。

電解質水溶液の電解では、まず、電極自体が変化することのない Pt, C などの電極を用いた場合、電極で変化するイオンは、溶質が出すイオンのほかに、水が出している「 H^+ 」「 OH^- 」を考慮にいれなければならない。どう考慮するかといえば、多くの場合、陽イオンどうしのイオン化傾向の大小、陰イオンどうしのイオン化傾向の大小を比べ、小さい方が出ると考えればよい。陽イオン化傾向は既に周知だが、陰イオンでは、ふつう、次の列だけ知っていれば間に合う。



例えば、 NaOH 水溶液の電解では、陽イオンは Na^+ と H^+ 、陰イオンは OH^- である。そこで陰極では H_2 の発生、陽極では O_2 の発生となる。 $(\text{OH}^- \text{ が変化するときには、} 4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{e}^- \text{ の変化で} \text{O}_2 \text{ が発生する})$

次に電極自体は変化しない場合の一つで、電極で変化するイオンが、イオン化傾向の小さい方ではなくて大きい方が変化する場合がある。例えば、 NaCl 水溶液について水銀を陰極に用いると、水銀の表面から H_2 が発生しないで水銀中に Na^+ が析出し、ナトリウムアマルガムができる。これは水銀電極は H_2 の発生をさせにくいからで、「水銀は水素過電圧が大きい」という。これは水銀法工業に利用されている。

最後に、陽極が溶ける場合を示す。水溶液中の陽イオンが陽極に使っている金属と同じ元素である場合、例えば AgNO_3 溶液の電解に「Ag」を陽極に、また CuSO_4 溶液の電解に「Cu」を陰極に用いると、それぞれ、陽極の「Ag」「Cu」が溶けていく。これは銅の電解精錬や銀メッキ等に利用されている。

111. 次の各電解での、両電極での変化を考えよ。

安定電極	NaOH	融解液	白金電極	CuCl_2	水溶液
安定	"	KCl	白金	"	CuSO_4
炭素	"	Al_2O_3	白金	"	AgNO_3
白金	"	NaOH	水銀陰極	NaCl	"
白金	"	H_2SO_4	銅電極	CuSO_4	"
白金	"	NaCl	銀	"	AgNO_3

112. 硝酸銀溶液に陽陰ともに白金板を用い、2 アンペアの電流を32分10秒使ったとき、電極でどんな変化がどれだけ起こったか。

113. 硫酸銅溶液に2枚の白金板を浸したものと、硝酸銀溶液に2枚の銀板を浸したものとを直列につないで電解し、銅が6.35g析出したところで電解を中止した。各電極での変化量（質量と気体ならNTPでの体積も）はどれだけか。

114. 硫酸銅溶液に2枚の銅板を浸し、2 アンペアの直流を用いて電解したら、陽極が12.7g溶けた。この電解は何時間何分何秒かかったか。

115. ある金属(M) 2.32gを塩酸に溶解したとき生じた水素の体積は 27°C , 1 atm で 1.23 l であった。この金属を硝酸に溶かして 4.64 g 析出させるには何ファラデーの電気量が必要か。またこの電解に1時間4分20秒かかった。何アンペアの電流を用いたのか。

主な金属イオンの反応

(1) イオン記号で書いてあるものは、すべてそのイオンを含む塩の水溶液で、水に溶けているとする。

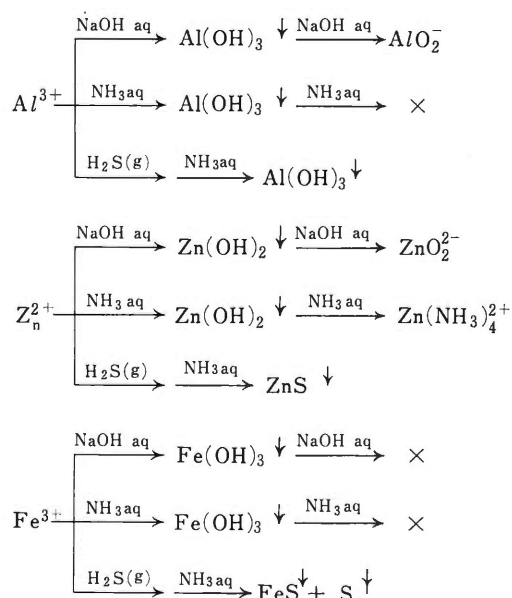
(2) 沈殿物はその右に↓をつけてある。

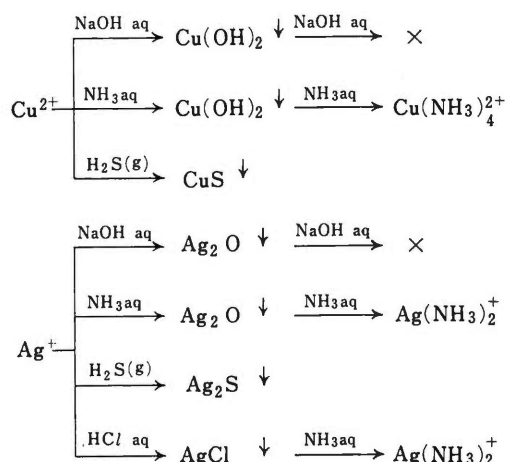
(3) $\longrightarrow$ の上に書いてある NaOH aq と $\text{NH}_3 \text{aq}$ とは、その水溶液を加えるという意味であり、aq とは aqueous solution の略、また $\text{H}_2\text{S(g)}$ はそのガスを通じるという意味で、g は gas のことである。

(4) $\text{NaOH} \rightarrow \text{化学式} \xrightarrow{\text{NaOH}}$ とあるのは、まず左側の NaOH 溶液を加えて、一たん沈殿を生じたら、ついで、同じ試薬を過剰に加えることを意味する。

(5) $\longrightarrow$ の先の×は、一たんできた沈殿が、再び同一試薬の過剰には溶けないことを意味する。

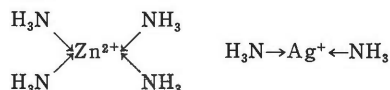
下表は、金属イオンに関する無数の反応のうち、ごく代表的な5種のイオンをとりあげただけであるが、これだけをもっても、かなり金属イオンの共通な反応性をうかがい知ることができる。以下に列挙する。





(1) Al や Zn など両性元素がつくる水酸化物, Al(OH)_3 や Zn(OH)_2 は, 両性電解質であるため, 強塩基, すなわち, NaOH の溶液には中和して溶けるので, Al^{3+} や Zn^{2+} の溶液に NaOH 溶液を加えると, 一たん沈殿を生じ, その過剰にその沈殿は溶ける. これは, Al^{3+} , Zn^{2+} , Sn^{2+} , Cr^{3+} , Pb^{2+} などの両性元素のイオンに共通な反応である.

(2) Zn^{2+} , Cu^{2+} , Ag^+ などの遷移金属のイオンは, 錯イオン (コンプレックス) をつくりやすく, 特に, NH_3 とつくりやすい. これは NH_3 の N が配位結合するのであって, 錯イオンの形は,



等である. それ故, Zn^{2+} , Cu^{2+} , Ag^+ の溶液に NH_3 水を加えると, 一たん沈殿を生じ, その過剰にその沈殿は溶ける. このような反応は, Zn^{2+} , Cu^{2+} , Ag^+ , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} 等の遷移金属に見られる.

(3) イオン化傾向の大きい金属のイオンは, H_2S 中の S^{2-} との化合物が水に対してよく溶けるので沈殿物をつくらない. K_2S , Na_2S , CaS , MgS 等がそれである. イオン化傾向中位の金属のイオンは, 液が酸性だと硫化物の沈殿をつくらないで, 中性かアルカリ性の液中では沈殿する. Al_2S_3 , ZnS , FeS 等がそれに当る (ただし, Al_2S_3 は加水分解して, かわりに Al(OH)_3 が沈殿する). イオン化傾向が小さい金属イオンの硫化物は, 液がアルカリ性でも中性でも酸性でも沈殿してしまう. CdS , CuS , Ag_2S , HgS 等がそれに当る. 前表はそのつもりで見てもらいたい.

(4) Ag^+ は特に Cl^- を加えると沈殿をつくる. これは, Pb^{2+} , Hg_2^{2+} と共に 3 種だけである.

116. 次の二つの組みの混合溶液から両者を分離するには, どうすればよい. Zn^{2+} と Cu^{2+} , Ag^+ と Fe^{3+} , Al^{3+} と Zn^{2+} , Fe^{3+} と Cu^{2+} , Al^{3+} と Ag^+ , Fe^{3+} と Zn^{2+} , Cu^{2+} と Al^{3+} , Al^{3+} と Fe^{3+} .

117. 硝酸アルミニウム, 硝酸亜鉛, 硝酸鉄(III), 硝酸銅, 硝酸銀の混合溶液から, 次の試薬, すなわち NaOH, NH_3 , HCl の各溶液と, H_2S ガスを用いて各金属成分を含む化合物に分離し, 一覧表をつくれ.

物質の三態と, 溶液の束一性

118. 分子性物質はその温度を変化させることで, 気体—液体—固体と変化する. これは分子間に引力があることと, 一方分子はその温度に応じた熱運動をしていることの両方の兼ね合いで現われる.

熱運動が大きいと引力に打ち勝って分子が飛び回るから気体となり, 熱運動が小さいと引力が強く作用して, 液体, 固体となる.

熱運動をしている液体分子を考えてみると, 一定の温度においても, エネルギーの大きい分子と小さい分子があり, 大きい方は液体分子間の引力を振りきって液の表面から外に飛び出す. これを「蒸発」という.

さて密閉した容器中でこの蒸発が起こると, 蒸気になった分子の中には液体の中に戻るものが出て, やがて蒸発する分子と, 戻る分子の数が等しい相平衡となる. この時, 蒸気の部分が示す圧力を, その温度における「蒸気圧」という. 水は 40°C での蒸気圧は約 50 mmHg, 80°C で約 350 mmHg, 100°C で 760 mmHg だから, 外圧が 760 mmHg (1 atm) の空気中では 100°C で水の内部からまで蒸発が起こる. これを「沸とう」という. すなわち, 水の沸点は 1 atm のもとで 100°C である. もし外圧を減圧して 350 mmHg にすれば水は 80°C で沸とうする.

一方水の凝固点 (氷点) は 1 atm の下で 0°C である.

さて, 水に溶質を溶かした溶液にすると水だけの時よりも水の蒸気圧は下り, そのために 1 atm のもとで 100°C ではまだ沸とうせず, 沸点は上昇する. また 0°C では凍らず, 凝固点 (氷点) は降下する. この傾向は溶媒が水でなくても適用できて, そこにある溶液について, 溶媒を 1 kg に換算したとき溶質が 1 mol 溶けていれば, 沸点はモル沸点上昇度 K_b だけ上昇し, 凝固点はモル凝固点降下度 K_f だけ降下する.

$$\text{水の } K_b = 0.52^\circ$$

$$K_f = 1.86^\circ$$

これはラウールの法則といわれ, 溶質粒子の数だけに関係してその種類に関係しない. 束一性といわれる.

119. 水 100 g にブドウ糖 ($C_{12}H_{22}O_{11}$) の 3.6 g を溶かした溶液の沸点、凝固点はそれぞれ何度か。

120. イオウの結晶 2.2 g を二硫化炭素 40.0 g に溶かした溶液は 46.7°C で沸とうした。CS₂ の沸点 46.2°C, そのモル沸点上昇度は 2.30 である。CS₂ 中に溶けているイオウの分子量はこの実験からいくらかとなるか。また $S=32$ より, どんな分子として溶けているか。

121. 溶液の束一性に浸透圧の現象がある。浸透とは何か, 浸透圧とは何か。これに関して詳しく調べよ。

コロイド状態

122. イオン反応のところで, Fe^{3+} ($FeCl_3$ 溶液) に NaOH 溶液を加えると $Fe(OH)_3$ の赤褐色沈殿を生じることを知った。しかし, $FeCl_3$ 溶液を, 沸とうしている水に注ぐと, $Fe(OH)_3$ の赤い溶液になる。

この溶液は, 横からレンズで光を集めると光の通路が見える「チンダル」現象を示し, 限外顕微鏡で見れば, 溶質粒子が不規則に活発に動きまわっている「ブラウン」運動を見ることができる。また, この溶液をセロハンでつくった袋や牛のボウコウ膜に入れて水に浸しておいても, 中の赤い溶液はこれらの膜にある小孔の目を通らないことがわかる。この実験では外側の水の中に, 赤い溶液と一緒に含まれていた H^+ と Cl^- は膜の小孔の目を通して外へ出ることが, 検出反応によってわかる。このようにして両者を分ける操作を「透析」というが, これらのすべての現象からみて, 赤い溶液中の $Fe(OH)_3$ である溶質は, かなり大きな粒であることがわかる。しかし, $Fe(OH)_3$ の分子 1 個は小さいから, この場合の溶質の $Fe(OH)_3$ の粒というのは, この分子がきわめて多数で集合していることがわかる。しかし, セロハンの小孔は通過しないが, 濾紙の小孔は通過し, 沈殿物になるほどに多数は集合していない。実は $10^{-5} \sim 10^{-7}$ cm くらいの直径の小粒 (集合体粒子) となって, 水中に分散していることがわかる。このような状態になっている溶液を「コロイド」溶液, または「ゾル」という。もうひとつ大きな沈殿粒にならないのは, コロイド粒子がすべて同種の電気を帯びて, 電気的反撥をしているからである。同種の電気 ($Fe(OH)_3$ は陽電気) を帯びていることは「電気泳動」で確認できる。この帯電を反対イオンで, つまり電解質溶液を加えて打ち消してしまうと, 沈殿粒にまで成長して $Fe(OH)_3$ の沈殿となる。この現象を「凝析」という。

一方, ゼラチン (タンパク質), 寒天やデンプン (糖質) などとはもともと高分子であって, その水溶液は同

時にコロイド溶液 (ゾル) になる。これらは分子が多数の水和をするので, これらを沈殿させるには水和水を奪いとるほど多量の電解質を加えてやればよい。この方法は「塩析」という。

一般に無機質のゾルは前者に属し「疎」水コロイド, 有機質のゾルは後者に属し「親」水コロイドという。親水コロイドは多量の水和水を含んだまま半固体になることがある。これを「ゲル」という。

123. 身近なところでゾルとゲルを探してみよ。

124. コロイド全般についてまとめてみよ。

有機化合物の種類

(1) 炭化水素 C_nH_m

メタン系 (飽和結合のみ・鎖式) C_nH_{2n+2}

エチレン系 (不飽和 $C=C$ 1 個) C_nH_{2n}

アセチレン系 (不飽和 $C \equiv C$ 1 個) C_nH_{2n-2}

アルカジェン系 (不飽和共役 $C=C$ 2 個) C_nH_{2n-2}

シクロパラフィン系 (飽和・環式) C_nH_{2n}

ベンゼン系 (不飽和・ベンゼン核) C_6H_{6-6}

ナフタリン系 (不飽和ナフタリン核) $C_{10}H_{8-12}$

(2) アルコール ROH , $R(OH)_n$

-OH がベンゼン核以外の C に直結した化合物

(3) フェノール ROH , $R(OH)_n$

-OH がベンゼン核構成の C に直結した化合物

(4) アルデヒド $RCHO$

(5) ケトン $RCOR'$

(6) カルボン酸 $RCOOH$, $R(COOH)_n$

脂肪酸 (鎖式 1 価カルボン酸, 飽和・不飽和)

脂肪酸以外のカルボン酸

(7) アミン RNH_2 , $RN \begin{smallmatrix} R' \\ H \end{smallmatrix}$, $RN \begin{smallmatrix} R' \\ R'' \end{smallmatrix}$

(8) アミノ酸 $RCH(NH_2)COOH$

α アミノ酸 (同一 C に $-NH_2$ と $-COOH$)

β アミノ酸 (別の C に $-NH_2$ と $-COOH$)

(9) 酸アミド $RCONHR'$

(10) 酸無水物 $RCOOCOR'$

(11) ニトロ化合物 RNO_2 , $R(NO_2)_n$

(12) スルホン酸 RSO_3H , $R(SO_3H)_n$

(13) オキシ酸 $R(OH)COOH$

アルコール酸 (アルコール性 OH と COOH)

フェノール酸 (フェノール性 OH と COOH)

(14) エステル

アルコールとカルボン酸とのエステル $RCOOR'$

油脂 $RCOOCH_2$

$R'COOCH$ 高級脂肪酸とグリセリン
 $R''COOCH_2$ ンとのエステルを含む

フェノールとカルボン酸とのエステル $RCOOR'$

アルコールと硝酸のエステル $RONO_2$

アルコールと硫酸のエステル ROSO_3H

(15) 糖

単糖類 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (アルドースとケトース)

二糖類 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

多糖類 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ (高分子)

(16) タンパク質

アミノ酸多数がペプチド結合し、端々に $-\text{NH}_2$
と $-\text{COOH}$ を有す. (高分子)

(17) ジアゾ化合物 $\text{R}-\text{N}\equiv\text{N}^+$

(18) アゾ化合物 $\text{R}-\text{N}=\text{N}-\text{R}'$

(19) 塩

RCOONa , RONa (フェノール性)

RSO_3Na , ROSO_3Na , $\text{R}-\text{NH}_3\text{Cl}$

(20) 高分子

天然高分子 多糖類 (でんぷん・セルロース)
タンパク質, ゴム等

再生高分子 再生セルロース等

半合成高分子 ニトロセルロース, アセテート等
合成高分子

合成ゴム ポリクロロプレン等

合成樹脂 ポリエチレン, ポリ塩化ビニル
ポリアクリロニトリル等

合成せんい ナイロン, ビニロン等

(21) 界面活性剤 (アニオン・カチオン・ノニオン・両性)

補註

(1) 原子団

炭化水素基 CH_3- , C_2H_5- , C_3H_7-
 $-\text{CH}_2-$, C_6H_5- , $\text{CH}_2=\text{CH}-$

官能基 $-\text{OH}$, $-\text{CHO}$, $=\text{CO}$
 $-\text{COOH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{SO}_3\text{H}$
 $-\text{NO}_2$, $-\text{N}\equiv\text{N}-$, $-\text{N}=\text{N}-$
 $-\text{CONH}-$, $-\text{COO}-$, $\text{COONH}-$

(2) 異性体

構造異性体

1. 枝分れ
2. 不飽和結合の位置
3. 枝分れと不飽和結合の位置
4. 鎖式・環式
5. 官能基の両端, 官能基の位置
6. ベンゼン核のオルト, メタ, パラ
7. ナフタリン核の α , β
8. その他

立体異性体

1. 幾何異性 (シス・トランス)
2. 光学異性 (不斉炭素)

(3) 水溶性・不溶性, 有機溶媒溶性・不溶性

(4) 酸性物質, 塩基性物質, 両性物質

(5) 天然有機物, 合成有機物

(6) ナフサ分溜

(7) 石油製品

(8) 石炭乾溜

(9) 有機物の混合液分離法の基礎

(10) 各物質の特性, 特性反応, 検出反応

(化合物間の主な反応とも関連)

有機化合物の反応

エタノールを酸化する $\rightarrow$ アセトアルデヒド

アセトアルデヒドを酸化する $\rightarrow$ 酢酸

アセトアルデヒドを還元する $\rightarrow$ エタノール

メタノールを酸化する $\rightarrow$ ホルムアルデヒド

ホルムアルデヒドを酸化する $\rightarrow$ ギ酸

ホルムアルデヒドを還元する $\rightarrow$ メタノール

n-プロパノールを酸化する $\rightarrow$ プロピオンアルデヒド

プロピオンアルデヒドを酸化する $\rightarrow$ プロピオン酸

プロピオンアルデヒドを還元する $\rightarrow$ n-プロパノール

i-プロパノールを酸化する $\rightarrow$ アセトン

エタノールに濃硫酸を加え 130°C $\rightarrow$ エチルエーテル

エタノールに濃硫酸を加え 160°C $\rightarrow$ エチレン

酢酸とエタノールを混ぜ濃硫酸・加熱 $\rightarrow$ 酢酸エチル

酢酸とメタノールを混ぜ濃硫酸・加熱 $\rightarrow$ 酢酸メチル

ギ酸とエタノールを混ぜ濃硫酸・加熱 $\rightarrow$ ギ酸エチル

ギ酸とメタノールを混ぜ濃硫酸・加熱 $\rightarrow$ ギ酸メチル

アセチレンに水素付加 (Pt 触媒) $\rightarrow$ エチレン

エチレンに水素付加 (Pt 触媒) $\rightarrow$ エタン

アセチレンに水付加 (HgSO_4 触媒) $\rightarrow$ アセトアルデヒド

エチレンの付加重合 (チーグラ触媒) $\rightarrow$ ポリエチレン

アセチレンに塩化水素付加 $\rightarrow$ 塩化ビニル

塩化ビニルの付加重合 $\rightarrow$ ポリ塩化ビニル

アセチレンにシアン化水素付加 $\rightarrow$ アクリロニトリル

アクリロニトリルの付加重合 $\rightarrow$ ポリアクリロニトリル

アセチレンに酢酸付加 $\rightarrow$ 酢酸ビニル

酢酸ビニルの付加重合 $\rightarrow$ ポリ酢酸ビニル

ポリ酢酸ビニルの加水分解 $\rightarrow$ ポリビニルアルコール

ポリビニルアルコールのホルマリン処理 $\rightarrow$ ビニロン

アセチレンの二分子付加重合 $\rightarrow$ ビニルアセチレン

ビニルアセチレンに水素付加 $\rightarrow$ ブタジエン

ブタジエンの付加重合 $\rightarrow$ ポリブタジエンゴム

ビニルアセチレンに塩化水素付加 $\rightarrow$ クロロプレン

クロロプレンの付加重合 $\rightarrow$ ポリクロロプレンゴム

ブタジエンとアクリロニトリルの共重合 $\rightarrow$ NBR ゴム

メタンの塩素置換 $\rightarrow$ 塩化メチル

塩化メチルの塩素置換 $\rightarrow$ 二塩化メチレン

二塩化メチレンの塩素置換 → クロロホルム
 クロロホルムの塩素置換 → 四塩化炭素
 デンプンのアミラーゼによる加水分解 → 麦芽糖
 麦芽糖のマルターゼによる加水分解 → ブドウ糖
 セロビオースの塩酸による加水分解 → セロビオース
 セロビオースの塩酸による加水分解 → ブドウ糖
 砂糖のインベルターゼによる転化 → 転化糖
 ブドウ糖・転化糖のチマーゼによる発酵 → エタノール
 蛋白質のエレプシン・トリプシン分解 → α アミノ酸
 油脂のアルカリによる加水分解 → 石けん + グリセリン
 油脂の塩酸による加水分解 → 脂肪酸 + グリセリン
 油（液体）の水素付加 → 硬化油
 油（液体）の脱水素 → ボイル油
 グリセリンと硝酸（エステル化） → ニトログリセリン
 油脂のリパーゼによる分解 → 脂肪酸 + グリセリン
 6メチレンジアミンとアジピン酸の縮重合 → ナイロン
 メタノールとサリチル酸の縮合 → サリチル酸メチル
 酢酸とサリチル酸の縮合 → アセチルサリチル酸
 アセチレンを赤熱管を通し付加重合 → ベンゼン
 ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸 → ニトロベンゼン
 ニトロベンゼンを鉄（スズ）と塩酸で還元 → アニリン
 アニリンを塩酸で中和する → 塩酸アニリン
 塩酸アニリンに亜硝酸 → 塩化ベンゼンジアゾニウム
 塩化ベンゼンジアゾニウムに水を加える → 石炭酸
 アニリンと酢酸の縮合 → アセトアニリド
 アニリンと塩化ベンゼンジアゾニウムのカップリング
 → メタアミノアゾベンゼン
 β ナフトールと塩化ベンゼンジアゾニウムの
 カップリング → オイルオレンジ
 石炭酸と塩化ベンゼンジアゾニウムのカップリング
 → パラオキシアゾベンゼン

ベンゼンに濃硫酸を加える → ベンゼンスルホン酸
 ベンゼンスルホン酸を水酸化ナトリウム溶液で中和
 → ベンゼンスルホン酸ナトリウム
 ベンゼンスルホン酸ナトリウムを固体水酸化ナトリウ
 ムとアルカリ熔融 → 石炭酸ナトリウム
 石炭酸ナトリウム水溶液に二酸化炭素を通ず → 石炭酸
 石炭酸に充分硝酸と濃硫酸でニトロ化 → ピクリン酸
 トルエンに充分硝酸と濃硫酸でニトロ化 → TNT
 石炭酸とホルムアルデヒドの縮重合 → ペークライト

おわりに

以上の本論で触れなかったものには実在気体（臨界温度やジュール・トムソン効果）、水素その他のスペクトル、各種平衡定数、ダニエル型電池の起電力、半導体や光電効果、原子核のエネルギーや原子核反応、エントロピー、触媒などがあり、話す方でも、基礎の化学より余程おもしろい。これらの中には低学年でも知ってもらいたいこと、生活に密着していることは多くあり、エアコン、テレビ、カメラ等々に深い関係もある。しかし、一般化学の正式な授業に組み込むと、必ず止るところを知らぬ難解な化学となり、基礎はいい加減になる可能性がある。これらの事項は適宜、楽しい科学知識として、化学に関連して講義する工夫をしたいと思っている。

繰り返しになるが、一般化学の正式な授業には先ず上述の「本論17頁分」だけ実施する。仮に授業時間に余裕が残れば、これよりも一段程度の高い授業を正式に再計画することにする。

上述の「本論」程度と、一段程度を上げた部分とを混ぜこぜにした授業はしない、ということが基礎の整理であり、それが本稿の目的であった。

Liesegang 現象の成因に関する考察

勝 田 正 男

〈昭和 53 年 9 月 18 日 受理〉

A Hypothesis for the Mechanisms of Development of Liesegang Rings

A cyclic precipitation developed in gel phase as Liesegang-Rings may be attributable to breathing of concentration in the region adjacent on gel boundary in which unstable reverse order of density set up by the result of diffusion, what cause dilution of solution layer, proceed to catastrophe and turn upside down between a dense and dilute layer of solution.

This hypothetical mechanism allows sudden change in concentration and at abscissa of the moving diffusion boundary defined as precipitation plane.

Furthermore, the motion of inverse flow of reverse-order layer, can be repeated according to diffusion of precipitant through the gel boundary proceed. Then striped pattern appears.

Masao KATSUTA

序

Liesegang 現象は本校で 樋口大成教授が久しく研究され、卒業研究課題の継続課題にされ、昭和51年度卒業研究発表会には、その成因機構に関して意見を徴された。その後本稿の趣旨の成因論を私見として開陳したが、翌年の発表会でも同様の御発言があったので口頭では筆者の推定した機構を、第3者に理解して頂く困難を感じた。そのために、共同研究者でもなく、実験もしていない者が、この様な発表をするのは、失礼に当る恐れがあるが、学生時代と本校でと、再度リーゼガング現象に接し、興味を唆られたので、一説を立てた。本仮設に対する批判が、リーゼガング現象の解明のための実験と理論の進展に、多少ともお役に立てば幸である。

〔緒 言〕

リーゼガング現象とは、寒天等の親水ゲル（濾紙等の媒体も可）相中に含まれた反応液（やや低濃度の電解質）を内部液とし、ゲル上に沈殿剤溶液（高濃度電解質溶液）を外部液として注加静置すると、等比級数的間隔で沈殿層が、めのうの縞模様様の如く出現する現象で、反応液と沈殿剤の組合せが、難溶性沈殿を生成する場合に観察される。

但し、沈殿が連続するだけで、層状の透明層を挟ま

ぬ場合があったりして、沈殿の量と透明層の間隔との定量性と再現性は、微妙に変動する。時には外部液に接するゲル最上部の沈殿層中に、濃淡の薄層二次構造が有る様に見えたり、現象は複雑である。

〔現象に関連する因子〕

リーゼガング現象が発現するか、単に連続沈殿層をゲル上部に生ずるだけかに関連する因子と考えられるものを列挙すれば、次の如くであろう。

1) 沈殿剤と反応試薬の組合せとその濃度、2) 各電解質の拡散定数、3) 液の粘性、4) 成分溶液密度、5) 溶解度積、6) イオン強度、7) 水素イオン濃度、8) 各成分の溶媒和、9) 沈殿核の形成反応、10) 沈殿核周辺での過飽和度、11) 核からコロイド状沈殿の成長速度、12) 反応熱、13) 液間電位差とイオン移動度との相関、等多数の因子が関係することは疑えない。

更に溶媒和の如き因子は、溶媒の誘電率や配位子としての安定度定数、緩和率、試薬のイオン価数とイオン半径、温度の関数だから、沈殿生成反応の体積変化と脱溶媒和に伴う溶液の稀釈率、溶質拡散に対する溶媒の逆拡散を、定量的に扱うことは溶媒和に限っても厳密には出来難い。

従って定性的に取扱うが、因子の多さとその相関の複雑さの他に、濃厚強電解質溶液反応が、極めて変化

に富む非統一の様相を示すことを挙げる事が出来る¹⁾。

〔拡散方程式に関する制約〕

反応液と沈殿剤は夫々上向と下向に拡散して遭遇し沈殿反応を起す。溶解度積はほとんど零と見られる難溶性塩の生成で、沈殿反応が極めて速やかならば、沈殿領域は厚みを無視できる面となる。沈殿剤と反応液の拡散方向を x 軸とし、その原点を通り x 軸に垂直に外部液とゲルとの境界面を置き、ゲルが x 軸の正方向に (円筒型に) 半無限空間を占め、外部液は x 軸負方向に半無限空間を占める。外部液には添字 1 を、内部液には添字 2 を与へると、一次元拡散に対して Fick の第 1 方程式が成立し、外部液溶媒系では²⁾

$$\frac{\partial C_1}{\partial t} = D_1 \frac{\partial^2 C_1}{\partial x^2} \quad (1)$$

但し C は濃度、 t は時間、 D は拡散定数で濃度に関せず一定とする。(1) 式は初期濃度 C_{01} に対し

$$\left\{ \begin{array}{l} C = C_{01} \\ C = 0 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} x < 0, \\ x > 0, \end{array} \right\} t = 0$$

$$C(x_1, t) = \frac{1}{2} C_{01} \operatorname{erfc} \frac{x}{2\sqrt{D_1 t}} \quad (2)$$

文献 2) に示された制約の主なものとして、対流が起らないこと、があるがリーゼガング現象では、ゲル中では対流はない。反応熱の発生が無視出来ることは多くの反応では満たされないが、反応が遅い拡散を律速としていると、外周への放熱によって、対流の起り得ない系では (1) 式の成立を妨げない。但し、放熱が熱拡散分離の様に物質移動と強い相関があるときは別に考察を要する。

(2) 式は図 1 に示す溶質と溶媒の相互拡散と、境界面 $x=0$ では時間に無関係に $C=1/2C_0$ であること、横軸基線は $C=0$ でなくて境界面を挟む両相の濃度差でもわまわまない。また $x=0$ に関し対称である。

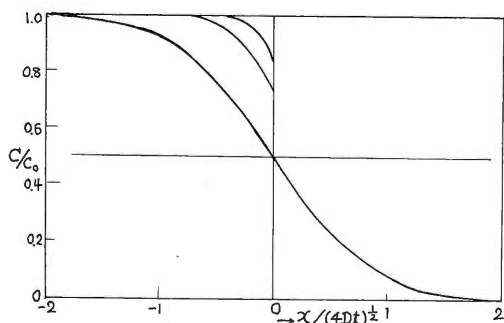


Fig. 1

難溶性塩の溶解度積はほとんど零であるから、その位置が最初の沈殿剤と反応液の接するゲル界面であるなら、両成分の拡散補給は常にこの面に対して行われ、この $x=0$, $C=0$ の面が基準面になり、上図と異なり $C=1/2C_0$ または、 $C=C_0$ の面は基準面に対して遠ざかる移動定濃度面になる。そこで二成分系の相互拡散と沈殿生成には、移動界面と成分消滅の微分方程式に移るが、その前に予めこの解析の対象とならない、除外例を検討しておくことになる。

〔リーゼガング現象の検討に対する除外例〕

濃厚電解質の反応の特徴について、文献 1) にある例では、本仮設の主旨に本質的には関係ないものを指摘すれば、 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{S}$ の反応で、 PbS の他に、 Pb も生ずる酸化還元反応や、濃厚液界面層内水分が噴入する例が述べられている。

また同時に、内部液と外部液間に大小種々の液間電位差発生を測定しているが、イオン移動に影響があるが³⁾、電位差発生が単なる Henderson の液間電位差でないため、計算は不可能である。

〔リーゼガング現象に関しても取扱除外の事象〕

更に文献 1) では濃厚電解質二液の接触界面に、透明層が出来て後沈殿層が出現する経過が分類説明されているが、この動的な界面層は、リーゼガング環の透明層と沈殿層の長時間経過後の、平衡達成と見られる状態の層序とは本質的に異なると考えられる。

然し、前述の沈殿層中に二次的に現われる縞模は、やはりリーゼガング現象であろうが、これは文献 1) に見える界面揺動と関係があるのか、本稿で述べる外部液のゲル界面での、濃淡層交替の際の交替容積が沈殿生成の初期には、比較的小さいために起る薄層なのか、現在は断定出来ない。

〔沈殿界面の移動を含む拡散方程式〕

文献 2) には、2 成分の相互拡散と、吸着または反応による拡散成分の消滅や、反応生成物の出現に伴い (1) 式で $x=0$ に固定されていた界面が、移動する場合を第 7 章で、沈殿生成に限らず成分の拡散移動の停止の場合を第 8 章で扱っている。

その他、拡散定数が濃度と共に、連続または不連続に変化する場合、界面に拡散抵抗がある場合、拡散や成分混合によって体積変化の起る場合等、沈殿生成に関係のある場合を、概略的に、また時に細密に扱っている。

但し本稿の目的は、数学的に微分方程式を解くこと

ではなく、沈殿の級数的生成の機構を構成することであるから、上記引用文献の例にならい、次の簡略化の条件で沈殿生成の様式を追求する。

(イ) 各イオンが沈殿を生成し、イオンの水和水と沈殿物に分れても、反応の前後で体積変化はない。

(ロ) 沈殿生成反応は速かに完結し、過飽和状態の反応生成物質が、沈殿剤と反応溶液の混合した位置より別の場所に、拡散移動はしない。(沈殿の熟成の際の沈殿物質の移動の様な、その位置での物質移動は否定しない。)

(ハ) 沈殿成分の溶解度積は小さく、沈殿生成域では、小量成分は常に濃度 0 であり、大量成分のみが小量成分と当量関係で消滅した後に残存し、隣接に拡散出来る。

以上の条件の内(ロ)の条件は、本仮説の組立を簡便にするための人為的仮定で、現実には成否交々と言えるであろう。

以上の仮定から、沈殿生成は(1)式と同じに最初に $x=0$ のゲル境界面で起るが、沈殿剤の方が反応液より高濃度であるので、 $C_{01} > C_{02}$ またイオンの易動度の一般的性質から³⁾⁴⁾ $D_1 \cong D_2$ と置くと、沈殿生成面を $x=X$ として

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial C_1}{\partial t} &= D_1 \frac{\partial^2 C_1}{\partial x^2} - \frac{\partial S_1}{\partial t} - C_1(X_1) \frac{\partial X_1}{\partial t} \\ \frac{\partial C_2}{\partial t} &= D_2 \frac{\partial^2 C_2}{\partial x^2} - \frac{\partial S_2}{\partial t} + C_2(X_2) \frac{\partial X_2}{\partial t} \\ S &= LC_1(X)C_2(X) \\ C_1 &= C_{01}, \quad 0 > x > -\infty \\ C_2 &= C_{02}, \quad \infty > x > 0 \end{aligned} \right\} t=0 \quad (3)$$

上式に於て、 S は沈殿生成により沈殿剤または反応液から消滅する量で、同時に拡散系としては移動停止した成分を示し、 $C(X)$ は座標 X に時間 t で存在する移動界面での濃度を示す。定数 L は溶解度積と沈殿剤と反応液の当量比で温度と溶媒によって定まる。

沈殿剤はゲル内部液に対し上部にあるが、拡散図を便宜上横書として、左側に沈殿剤 1 を書く様に負号を付けた。沈殿反応は速かに完結する条件を設けたので、沈殿生成面 X は厚みを持たないから、 $X_1 = X_2$ である。また実験条件が $C_{01} > C_{02}$ なので、拡散定数 $D_1 \cong D_2$ から沈殿生成面 X では $C_2(X) \cong 0$ であるのに $C_1(X) > 0$ で、 X 境界面は正号方向に移動する。

本報告の如く仮想の実験では $L=1$ としても、問題の本質を害わないし、 $C_2=0$, $t=t$, $x > X_2$ と置くことが出来て、沈殿面より外部液側には反応成分はない。何故ならば難溶性塩では溶解度積は小さい上に

$C_1(X) > 0$ だからである。そこで X 面では

$$\frac{\partial C_2}{\partial t} = 0 \quad \frac{\partial S_2}{\partial t} = D_2 \frac{\partial^2 C_2}{\partial x^2} + C_2(X_2) \frac{\partial X_2}{\partial t} \quad (4)$$

が成立する。

(4) 式が成立しても(3)式は一般的には解けず数値解析に依らなければならないが、定性的には沈殿生成面がゲル中をゲル界面から正符号の方へ遠ざかること、沈殿面での沈殿量は最初はゲル界面に存在する反応液量で決まるが、やがて $\partial^2 C_2 / \partial x^2$ の拡散補給量で決まること、さらに時間が経過し、 C_2 に関する拡散曲線の濃度勾配が小さくなると、反応液の拡散補給とやらんで沈殿面移動による項の寄与も無視出来なくなることが判る。 $C_2(X_2)$ は拡散補給と同じ x 座標上の C_2 に依るので、この段階になると沈殿界面の移動項と、拡散補給項とのいずれが支配的であるが問題ではなく、既に濃度勾配が緩やかになった $\partial C_1 / \partial x_1$ による、沈殿剤の拡散補給量が、沈殿の生成量と、沈殿界移動を律速すると推論出来る。

このときは初期の沈殿生成界面から、 X 面は相当遠ざかっておるばかりでなく、沈殿生成量は相当少なくなり、沈殿は頭部が濃く尾部が稀い柱状になる。数値を与えていないので厳密ではないが、模型図として、第 4 図に示す。(2)式では第 4 図に示すように、沈殿生成面の移動に伴って、ゲル相内に柱状の沈殿層を生ずるが、沈殿の濃淡変化は生ずるが、一層に終始し決してリーゼガング環の様な縞模様は生じない。

〔沈殿生成域とイオン拡散速度に関する考察〕

リーゼガング現象では、濃淡の界面が鋭い沈殿層が、幾何級数的間隔で出来ると美しく見える。従って実験者は経験上から、外部液濃度をゲル内部の反応液より高濃度を選ぶ。故に沈殿剤がゲル内部へ拡散するときは逆拡散による水分移動によって、基準面に対する体積の増減が起らないのであるが、この水分移動は滲透圧の内部液と外部液の差に基づく移動と順方向であるから、内部液のゲル外部への拡散を超過する。故にゲル中でのみ沈殿の生成が起る。

もし、内部液の濃度差が小さければ、イオンの拡散速度を考慮しなければならない。文献 3) によれば塩類の拡散では、易動度の大きいイオンは反対電荷の遅いイオンとの相互作用で、移動を抑制され、遅いイオンは易動度の大きな対イオンにより加速されるが、濃度の影響も著しく受ける。

また文献 4) に指摘してある通り、イオンの易動度はイオンの Stokes 半径、換言すれば水和イオンの流体力学的抵抗の大小と反比例関係にある。ところがイ

オン半径の小さなイオンは、等荷電ならばイオン近傍の電場は強く、水和量が大きいから、水和半径は結局著しい差を生じない。

更に水和度の大きなイオンは、そのイオン電場が強いために、水の擬結晶構造を局部的に乱し、系のエントロピーを増大させ、イオンの易動度を増す。

この互に対抗する2つの作用の補償効果によって、イオンの拡散定数の差は大きくはない。例外的に大きな拡散定数を持つイオンとしては、proton jump を行う H^+ イオンと OH^- イオンがあるが、この大きな拡散速度は対イオンの拡散に先行して、空間荷電を発生させ、文献3)に述べられた、相互に易動度の差を縮める効果がある。

故に、外部液と内部液の濃度差が小さくても、イオンの拡散速度の関係から、沈殿生成界面が、ゲル相界面を外れて、沈殿剤中に移行することは、極めて起り難い筈である。

〔Catastrophy によるリーゼガング現象発現の仮説〕

二液の相互拡散による沈殿反応を(2)式で第4図の如くまとめるには、反応熱の発生とそれに伴う対流は起らないとした。文献1)では二液接触の初期に、界面で撥音反応が起ったり、界面が繰返し揺動したりして、揺動がリーゼガング沈殿層中の二次構造に関係する疑もあるが、少々特殊例として除外して来た。

また特殊例として除外出来ない発熱を伴う反応も、沈殿生成がゲル中であるため、対流は起らないし、ゲル界面に接して沈殿層が生ずる、最初の段階を除けば、拡散による両成分の沈殿生成面への補給が、緩慢な過程であるから、ゲル相中での伝導による熱放散によって、局部的昇温も起らないであろう。

然るにゲルと外部液との界面近傍では、沈殿剤のゲル相への拡散により濃度が低下し、(反応液は沈殿面で反応に全部消費されるので)、逆拡散して来るのは

もっぱら水分である。沈殿物の容積だけ排除された水分や、水和イオンが沈殿になる際放出した水和水、沈殿生成に消費された残りの沈殿剤が排除したゲル相中の溶媒等が逆拡散して来て、沈殿剤を稀釈したと言っても、事実関係は同一である。

すなわち、外部液はゲルとの接触面近傍で稀く、上部では C_{01} の原液で濃く⁵⁾、密度の「逆転層」または「不安定成層」⁶⁾を形成する。無風曇天の都市に発生する気温の逆転層がスモッグを封じ込めて動かない様に、溶液中の密度の逆転層では、層間混合は起り難く、非平衡、不安定中立の状況が暫時続する。

拡散の進行に伴って、低密度の外部液の体積が増加し、浮力が粘性抵抗や容器壁の摩擦抗力に打勝つ迄に増大すると、Topology で Catastrophe と称する様式で、不安定成層は安層成層へ上下層が入れ替る。

この上下層転換について、模式的に第2図に示す。

〔上下層転換の Mode の選択〕

不安定成層が安定成層に、突然転換する様式は種々の型が有り得る筈であるから、第2図について説明する。(a i) (a iii) はビーカーが加熱された時に起る対流の様式と同様に、上昇流が中央を通り、循環する下向流が管壁に沿うのが前者で、その逆が後者である。いずれも容器の中心を通る垂直軸に関して対称の流線により、局部的に低密度下部液と、高密度上部液とが置き換わる。これに対して、(a ii)では文献7)に示されたベクトル線の如く、低密度液の浮力を体積に按分した場合、浸透圧による力が、 x に比例するのなら、それが中心に向う attractor となる時は、(a ii)の太い線で示した循環流を生ずることを、図3で示したかったのである。文献7)ではこの図は(4)式に示す力学系に対応しており、(4')式を修飾したものに当るが、一方(4')式は図3aの三次曲線の太線は拡散方程式の濃度勾配図1に酷似している。すなわち僅かな別の力が加われば、その摂動項の影響で、

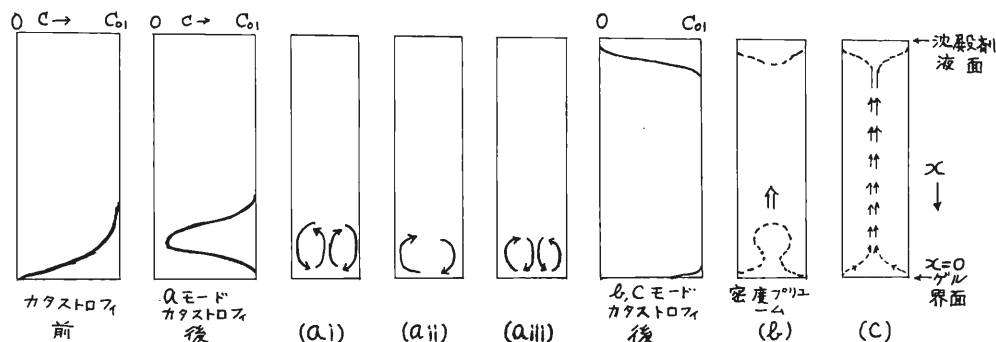


Fig. 2

低密度液は図 2 の (a ii) のような循環流により、不安定成層から安定成層に転換することを示す。

この様な転換を繰返す毎に、不安定成層を形づくる低密度液の量は、倍増に近い容積比になる可能性がある。

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon \dot{x} &= -(x^3 \pm x + b) \\ \dot{b} &= x \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon \dot{x} &= -(x + b) \\ \dot{b} &= x \end{aligned} \right\} \quad (4')$$

この $\dot{b} = x$ を滲透圧の x 軸に直交する力によって説明するのが誤りであっても、図 2 (b) にはこの様な草の様な形が現実に現れている。

さて (b) は文献 7) にある熱ブリュームが、熱膨張気塊の低密度部分の剝離上昇であるのを、低濃度液の剝離上昇に置換えたもので、低密度液は小塊となって、液中央部を液柱上部迄上昇して、高密度外部液がゲル境界面に置換されるカタストロフィである。

図 2 (c) は連続上昇流となって液柱上部に湧昇する形であるが、対流にはならず、低密度液は液柱頂部に停る。この場合は管壁の上昇流に対する摩擦の影響のために、上昇流は必ず中央部を通るモードのみとなる。

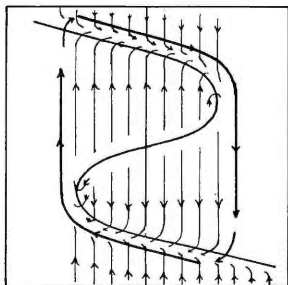


Fig. 3

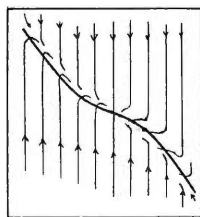


Fig. 3a

これらモードの選択は、液の密度、密度勾配、粘性、界面電荷、実験に使用する管径または辺長等の影響を受けるであろうが、手近な初等の流体力学の書物では参考になる記述を発見出来なかった。読者諸賢の御教示を仰ぎたい。

筆者の私見では、図 2 (c) の湧昇流は、太陽熱に

よる平野部での温気団が熱ブリュームになって上昇した後、定常流として連続上昇する事実の類推から、管径が太く、また液体の稀薄化が継続的で、大量かつ迅速に起る時実現するので、リーゼガング現象では、発現しないモードであろうと、傍証的事例から直観的推論を下すに止まらざるを得ない。

〔周期的ゲル界面近傍の濃度交替〕

第 2 回 (c) を除けば、ゲル境界面近傍の低濃度になった沈殿剤が、不安定成層からカタストロフィにより、一転して濃厚な C_{01} の初濃度液と置換し、暫時拡散を継続すると再びこの様な転倒置換を繰返すことは、(a i) (a ii) (a iii) (b) のいずれのモードも液のゲル接触界面の濃度を、周期的に変化させる点で規を一にする。この $x=0$ のゲル界面に於ける時間的周期的変化は、拡散を通じてゲル相を伝播し、 $x=X$ の沈殿生成面の座標を C_2 の濃度の稀薄な x の小さな位置に引戻すと共に、沈殿の濃度も飛躍的に増加させることになる。何故とならば沈殿は両成分の拡散による濃度の C_{01} の両成分混合面では、溶解度積に辛じて達している状態から、沈殿剤濃度が急上昇するからである。この模式図を第 5 図として、第 4 図と対比させる。

以上でリーゼガング現象がゲル中に発現するのは、ゲル界面に接する沈殿剤溶液の濃度変化が、不安定成層を形成し、やがてカタストロフィによって界面濃度に周期変化が起るとの仮説で説明した。ただし (3) 式は解析的に解けないので、定性的な概念図として第 5 図を示した。

〔モードの周期とゲル中の濃度変化の伝播について〕

第 2 図 (a) のモードでは、下層の稀薄液と転換して安定成層を形成する上層の濃厚溶液は、当然等容積であるが、その際全然混合が起らなければ、転換して上部に上った稀薄液は、更にその上部液と引続き上下転換を起さなければならない。

仮に相当差のある二液が接していても、成層混合が極めて起り難いことは知られているが、転換の循環流がある様な場合は多小混合が起るであろう。稀薄下層液中にも、濃度勾配があつたが、それが上下転換の際混合して、稀薄層全体の平均濃度に近づくのは当然であろう。同様に濃厚液とも多小混合し、その結果上下転換は 1 回で 1 段落し、第 2 回の転換が起るには更に拡散による低密度化が起ること、ならびに第 1 回の転換容積と第 2 回の低密度化した容積との和が上下転換を起すこととなる。転換容積の変化は、転換迄の時間

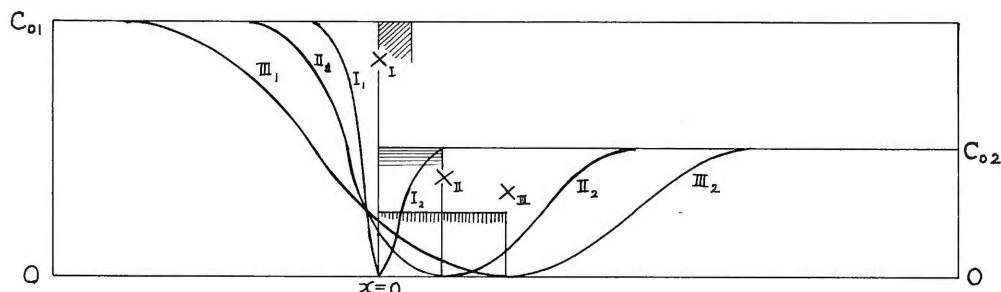


Fig. 4

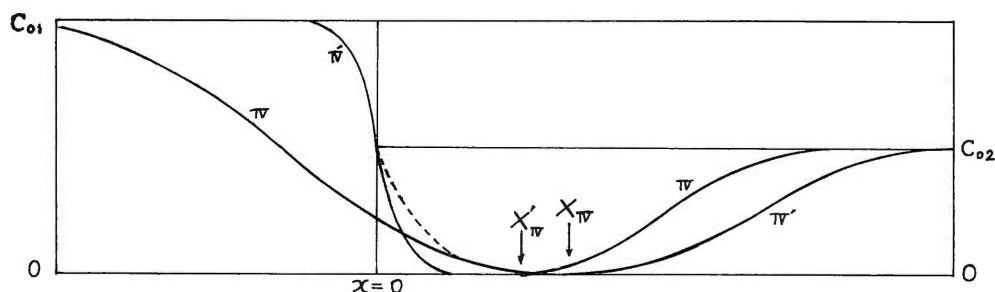


Fig. 5

間隔を変化させることもあり得るであろう。

次にゲル界面に接する濃度が、カタストロフィと共に急変しても、ゲル中を沈殿生成界面まで、拡散により伝播して行く間に、その距離、更に正確にはゲルカラム中の棚段数の平方根に比例して、その巾が拡がり濃度の尖頭値は崩れて低くなるだろう。

この高濃度層が薄層なら、拡散後の濃度の断面は次第に Gauss の誤差曲線に近づき、更に巾広く低くなる。

薄層でなく連続柱状なら、この Gauss の誤差曲線の重畳になり、一層ならかな濃度曲線となり、尖頭値は見られない事になる。これはゲル柱を薄層に切出し、分析によって濃度分布を確認した。樋口教授の実験結果と一致する。もし第5図に示した様に第2図(c)のモードなら、ゲル界面付近では、沈殿剤は C_{01} の濃度となる。もしカタストロフィによる沈殿生成面の移動がなければ、第5図IVの濃度曲線で反応が進むが、カタストロフィが起ると、それから暫時後には、拡散が進行し、濃度曲線はIV'の如くなり、沈殿面は、 X_{IV} から $X_{IV'}$ に後退し、沈殿生成量も沈殿剤濃度の増加に従い増大するとみられる。

但し、(3)式は解析的に一般的には解けないから、疎い近似で作図し、概念図の程度である。

〔引用文献〕

- 1) 井上喜亀著 液体物性と無機溶液反応, 工業物

- 理化学シリーズ I-11, 昭和44年. 共立出版
- 2) J. Crank. The Mathematics of Diffusion Oxford, Clarendon Press (1956).
- 3) J. W. McBain, J. R. Vinograd. Diffusion of Electrolytes and of the Ions in their Mixture, J.A.C.S. 63 II 2008-2015.
- 4) R. W. Gurny. Ionic Processes in Solution McGraw-Hill Book Co. Inc. New York.
- 5) H. S. Harned and B. B. Owen. The Physical Chemistry of Electrolytic Solutions 3rd Ed. Reinhold Publishing Corp. New York, pp. 358 $\phi_v = \phi_v^0 + S_v \sqrt{C}$
- 6) 駒林誠著 気象の化学, NHK ブックス 196 ページ, 日本放送出版協会発行.
- 7) 野口広 化学教育, 第21巻第1号, 昭和48年2月号, 27-31頁, 化学とトポロジー——カタストロフィ理論の周辺——.
- 野口広著 カタストロフィーの理論, 講談社, 昭和48年, 143-146頁.
- § 中条利一郎 化学における非線形現象とカタストロフィ理論, 化学の領域 (1977) 31, No. 7, 614-621 ページ.
- § 渡辺昭 溶解度理論の展望, 化学の領域 (1975) 29 No. 3, 15-22 ページ.

本稿は、リーゼガング第二環生成X面が、沈殿を生じない領域から、 x の小さな方へ C_2 拡散濃度の増大と共に後退し、沈殿を生成しつつX面が再度前進し、やがて沈殿濃度が再度減少する事など、委細は尽さなかったが、概要をのべたものである。補正説明は次号に掲載する。

化学実験室の安全*

辻 直 孝**

〈昭和53年9月18日 受理〉

On Safety Problems of Chemical Laboratory

In this paper we should like to describe various safety problems: explosions, fire and occupational diseases, at the chemical laboratory in general and specifically discuss those of the Department of Industrial Chemistry of Ariake Technical College.

Naotaka TSUJI

まえがき

学校管理下における事故災害のうちで化学実験によるものは比較的少ない。しかし化学実験は常に爆発、火災、人体への危害を伴い、特に中学、高校、高専、大学における学生実験や研究実験での安全問題は初心者を対象としている教育と関連しているだけに重要であり、化学教育や研究の上で大きな課題である。

小学、中学、高校における化学実験事故の発生状況については1964年、890件の事例を得て、その内容が検討されている¹⁾。それによると発生事故件数が特に多いものは次のようなものであった。

アルコールの引火爆発

水素-空気混合ガスの爆発

金属ナトリウムの爆発

塩素酸塩と赤リンなど可燃物との混合による爆発

マッチ・花火・火薬などの爆発

濃硫酸の突沸

ガラスによる負傷

高専、大学での実験はより高度化し、広範囲になり、それに伴って使用する薬品、器具、装置もより危険度の高いものを含んでくる。高専は歴史が新しいので事例が少なく、また大学での事例も明らかでない。しかし1969年9月～1970年9月の一年間、某大学の学部・大学院²⁾で起こった化学事故災害は66件に達している。この事から全国の高専、大学でもかなり発生していると思われる。

本校工業化学科では5学年に週2時間1年間にわたって安全工学を教授している。その主な内容は爆発、

火災、環境有害物（職業病）、公害である。

化学工場においては爆発・火災に対する「安全」と有害性に対する「衛生」とに分けて処理する事が多いが実験室ではこの両者を総括した広義の「安全」として考える必要がある。

この報文は化学実験・化学実験室での事故災害とその防止に関する事をまとめ、特に高専レベルでの安全工学の教育・研究の資料とするものである。

1 化学事故災害とその対策

事故とその原因との間には必然的な因果関係が考えられ、事故原因には表1のような関係がある³⁾。

表1 事故原因の分類

事故原因	直接原因	一次原因	物的原因 人的原因
	間接原因	二次原因	技術的原因 教育的原因 身体的原因 精神的原因 管理的原因
		基礎原因	学校教育的原因 社会的原因 歴史的原因

表1中の事故原因のうち技術的原因、教育的原因および管理的原因の三つが事故原因の主たるものであって、特に充実した技術と教育があって初めて合理的な規制が行い得るものである。従ってその観点からの対策が望まれる。

次に危険な物質や器具によって起こった事故災害の事例をあげ、その対策について検討してみた。事故災

* この報文を「安全工学に関する研究（第2報）」とする。

** 有明工業高等専門学校 工業化学科。

害事例は貴重な人命などの犠牲の結果であり、貴重な実験データといえる。事例は学校管理下で起こり得る可能性の高い主なものについてあげた。

1.1 引火性および可燃性物質

1.1.1 水素

事例1 水素発生器内に爆発範囲の水素—空気の混合気体が存在していたため導管の先に点火または火源より引火して発生器が破裂した⁴⁾。

事例2 水素ガス充填容器50本をトラックで運搬中に爆発、炎上した⁵⁾。

対策 事例1の対策として中西⁴⁾、竹林⁶⁾は次のような事をあげている。

- 1) 水素発生器はなるべく小型のものをを用い、その空気空間をなるべく小さくする。また発生器から初期に流出する気体は少なくともその発生気空間の2倍以上捨ててからでないと導管に点火しない。
- 2) 水素を補集する容器は最大0.5lまでで、円筒形のものとし、口の狭い容器や密閉された容器中では点火しない。

事例2の対策としては、ガスボンベから噴出、爆発炎上した事故は多く、その取り扱い、保管には衝撃を与えたり直射日光に当てたりしないようにする。

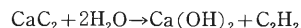
1.1.2 アセチレン

事例1 トラックから降ろした容器を道路上3m程ころがしたとき破裂した⁷⁾。

事例2 カーバイドの保存容器に雨もりがして自然発火した⁴⁾。

対策 アセチレンは乱暴な取り扱いや2気圧以上の圧縮で爆発を起こすことがある。従ってボンベ運搬中の事故は多く、取り扱い、保管には注意を要する。また銀、銅などと爆発性化合物を造るので銅管、黄銅製弁などは使用しないようにし、鋼製のものを使用する。さらにアセチレンはボンベ中に詰めたマス（松炭60%、アスベスト40%）にアセトンを注入してそれに溶解しているので、アセトンが流出しないように横倒しにしてはならない。近時、原子吸光分析装置の燃焼源として多く用いられているので気をつける必要がある。

事例2ではアセチレンが次の反応によって発生したために起こったものであり、カーバイドなどの禁水性物質の管理には十分気をつける。



1.1.3 アルコール

事例1 標本室でアルコールの詰め替えを行なっている時アルコール缶に引火、爆発した⁸⁾。

事例2 アルコールランプの内部の蒸気に引火して、ランプが破裂または芯がとび出して引火した⁴⁾。

対策 事例2の対策として中西⁴⁾は次のような事をあ

げている。

- 1) アルコールランプの本体と磁製芯管との最大の隙間は1.5mm以下でなければならない。1.5mmをこえるおそれのある時は磁製芯管の外側にガステープか、金属テープを巻くかしてその間隙を小さくする。
- 2) ランプを転倒してアルコールが机上にこぼれ、これに引火、火傷をする事故も多いので机上との接触面積の大きいランプにする。

1.1.4 エーテル

事例1 ソックスレー抽出器でエーテルを用い油脂の抽出中、引火した⁴⁾。

対策 エーテルは引火点 -43°C で引火しやすいので、エーテルを取り扱う時はその部屋の火源はすべて消すようにする。またエーテルは貯蔵中に過酸化物を生成し、これが蒸留などの時の爆発の原因となる。エーテルを貯蔵するには活性炭か活性酸化アルミニウムと接触させておくといふ。エーテルの蒸留の際には2N硫酸第1鉄溶液を加えて過酸化物を破壊するか、1%過マンガン酸カリウム粉末と1%固形水酸化ナトリウムを加え、よく振って、数日間放置してから蒸留するとよい⁴⁾。

1.1.5 二硫化炭素

事例1 二硫化炭素貯蔵タンク内を消火用ポンプで水洗作業中、残留二硫化炭素蒸気が照明裸電球から引火した⁹⁾。

対策 二硫化炭素は容器に衝撃を与えただけで発火したという事例もあるように、極めて危険度の高い物質である。またその毒性は強く、肺臓を通り、直接血液中に吸収される。従って二硫化炭素を取り扱う時は部屋の火気は厳禁とし、通風のよい状態を保たねばならない。この蒸気は空気の2.6倍の比重をもち、沸点が低く蒸発しやすいから蒸気が床下、机上を這いやすく、爆発下限濃度も低い事から引火、爆発の事故が起こりやすい。また二硫化炭素は皮膚からの浸透力も強いので、皮膚に触れるおそれのある時はポリエチレン製の手袋を使うようにする。

1.1.6 ベンゼン

事例1 金属製品を電気グラインダーで摩滅作業中、火花のため傍にあったベンゼン缶に引火爆発した¹⁰⁾。

対策 ベンゼンは引火点 -11°C 、燃える時は黒煙をあげるため消火の時期を逸することがある。蒸気、液体とも有毒であり、高濃度曝露の場合には麻酔作用をひき起こすが、低濃度長期間曝露の場合には骨髄などの造血組織を犯し、白血病の危険性もある¹¹⁾。従ってベンゼンを取り扱う時は部屋の火気は厳禁とし、通風のよい状態を保たねばならない。

1.2 発火性および禁水性物質

1.2.1 黄リン

事例 1 黄リンを貯蔵中にビン中の水が凍結してビンが割れ、水が流出して黄リンが自然発火した¹²⁾。

対策 黄リンは毒性が強く、また発火性の強い物質であり、空气中 60℃ で発火する。皮膚に触れたりしないように取り扱い、水中に保存する。

1.2.2 ナトリウム・カリウム

事例 1 蒸発皿に少量の水を入れ、これにナトリウムの塊を落としたら爆発した¹²⁾。

対策 ナトリウムによる事例は多く、水に入れるナトリウムが大き過ぎたのが原因である事が多い。安全なのは 3～5 mm くらいのものである。ナトリウム・カリウムは石油中に保存し二重容器を用いるようにする。

1.2.3 マグネシウム

事例 1 マグネシウム粉末の燃焼実験中に大ビンに引火した¹²⁾。

対策 粉じん爆発は粒子表面で起こる酸化反応であるので、まず発火源によって粒子の表面が加熱され、分解、蒸発、その他によって可燃性ガスが発生し、このものが周囲の空気と爆発性混合物を形成して燃焼（爆発）反応を起こし、この反応熱によって火炎の伝播をしていくものであって本質的にはガス爆発である。爆発の際、粒子が燃えながら飛散するのでこれを受ける可燃物に局部的な焼けを生じ、特に人体が受けるとひどい火傷になる¹³⁾。

マグネシウムやアルミニウムのような金属は微粉状になると燃焼、爆発しやすくなり、その事故が起こっている。貯蔵や取り扱いにあたっては酸化物と混合しないように注意し、水分およびハロゲン元素との接触をさける必要がある。粉じん爆発を起こした時の消火は困難であるから、火気に注意を要する。火災の時に水を使用するのは禁物であるから砂、むしろなどをかぶせてから注水する。

1.3 爆発性および酸化性物質

1.3.1 ロケット・黒色火薬

事例 1 化学クラブのロケット実験で発射管に詰めた黒色火薬がなかなか発射しなかったので近寄った瞬間に爆発した¹²⁾。

事例 2 黒色火薬の製造にあたり、硝石と思って塩素酸カリウムを加えて、混合した途端に爆発した¹²⁾。

対策 花火を解体して火薬の量を増したための事故は多数ある。黒色火薬を乳鉢ですったり、酸化剤として硝酸塩の代りに塩素酸塩を使ったりする事は極めて危険である。学校、家庭でのロケットの作り方や事故防止については山木¹⁴⁾の解説がある。

1.3.2 塩素酸カリウム

事例 1 学校の薬品室から塩素酸カリウムと赤リンを持ち出し、ガラスビン中で鉛筆で混合中に爆発した¹²⁾。

対策 塩素酸カリウムの爆発性について次のような事があげられる¹⁵⁾。

- 1) 塩素酸カリウムは常温では安定な化合物であるが 400℃ 以上の温度では分解し酸素を放出する。
- 2) 塩素酸カリウムに、リン、イオウ、炭素、有機物などが混在接触すると敏感になり、加熱、衝撃、摩擦により爆発を起こす。特に金属粉が存在する時は最も激しく爆発する。
- 3) 塩素酸カリウム溶液は強酸と作用して爆発性の二酸化塩素を放出する。
- 4) 重金属と接触する際に少量の水分が存在すると、塩素酸カリウムよりも爆発性の強い重金属の塩素酸塩を生成する事がある。

塩素酸カリウムは以上のような危険物質であり、使用薬品の純度を考え、夾雑物の有無を確認して使用すべきである。塩素酸カリウム関係の実験や遊びは手輕るにでき、かつ学生に興味を持たれるので、薬品室などから薬品を持ち出して起こしている事故が多い。保管には特に留意する必要がある。

1.3.3 過マンガン酸カリウム

事例 1 過マンガン酸カリウムと濃硫酸との混合物で火山爆発実験をしていた際容易に発火しないので、見に行った時に突然爆発した¹²⁾。

対策 過マンガン酸カリウムと濃硫酸との反応で生成する Mn_2O_7 は -5℃ では安定であるが、0℃ になると分解し始め、10℃ 以上では爆発的に分解する。これらの分解は有機物質や還元性物質が存在すると爆発的に進行するので有機物を混入しないようにする。

1.3.4 過酸化水素

事例 1 30% の過酸化水素のビンの栓を抜こうとした時、音を立てて爆発した¹²⁾。

対策 過酸化水素水と二酸化マンガンをとで酸素を発生させる実験では過酸化水素水は 3～5% くらいにし、二酸化マンガンを多量に用いないようにする。また有機物を含んでないようにする。過酸化水素は 12% 以上の溶液では、断熱的に分解して 100℃ 以上の温度になることが可能である。分解の始めでは酸素のみを発生するが、100℃ 以上になるとエネルギーは水の蒸発に使われるようになり、大量のガスが発生して最高潮に達する。その結果、通気孔は押し上げられた液で詰まり、圧力が上昇し破壊に至る¹⁶⁾。保管、取り扱いにあたっては適当な保護衣、ゴム手袋、安全眼鏡を使用して、また冷暗所に貯蔵するなどの注意をする。

1.4 強酸性および腐食性物質

1.4.1 硫酸

事例1 硫酸アンモニウムを造ろうとして濃硫酸中にアンモニアガスを通じたら爆発した¹⁷⁾。

事例2 濃硫酸をうすめる際、誤って硫酸の中に水を加えたため突沸した¹⁷⁾。

対策 濃硫酸は使用頻度の高い薬品であるため、事故も多くその状況も多岐にわたっている。加熱中の突沸による事故もかなりある。濃硫酸は粘性が大きいため、他の物質より突沸が起りやすいので加熱時には気をつける。

1.4.2 硝酸

事例1 卵白と濃硝酸を試験管に入れて加熱中、臭をかぐため試験管の振りまぜを一時中止し、顔を近づけたところ突沸した¹⁷⁾。

対策 卵白のような粘性の大きい物質の加熱は十分注意が必要である。また加熱しながら臭をかぐのは危険である。硝酸、窒素酸化物は腐食性が強いので注意を要する。窒素酸化物は吸入して肺水腫を起こしても、当座はほとんど不快感がなく数時間後に苦痛を伴って症状が現われてくるのが特徴である。

1.4.3 水酸化ナトリウム

事例1 タンパク質の定量実験中、飽和水酸化ナトリウム溶液を誤ってピペットで吸いこんだ¹⁷⁾。

対策 危険薬品には必ず安全ピペッターを使用するようにする。水酸化ナトリウムは濃度が高い場合、急激に局部を腐食する。特に目に入った場合は視力低下や失明をきたす。水酸化ナトリウムの危険性を熟知させておかねばならない。

1.4.4 アンモニア

事例1 アンモニアによる噴水実験中、平底フラスコが破裂した¹⁷⁾。

対策 圧力を伴う実験で、平底フラスコや三角フラスコを用いる事は危険であり、必ず丸底フラスコを用いるようにする。アンモニアの人体に対する危険性として次のような事があげられる¹⁸⁾。

- 1) アンモニア水は解放の状態では常にアンモニアガスを放出しており、1000 ppm 以上では短時間の吸入により呼吸器管および目の粘膜は激烈な刺激を受けて危険症状をきたし、5000～10000 ppm の場合は短時間さらされても死亡する。
- 2) 濃厚なアンモニア水を茶さじ1杯程度のみ下しても死ぬ事がある。
- 3) アンモニアの濃厚液が硫酸または他の強い鉱酸などと急激に混った時は、中和熱によりその混合物は突沸し、ひどい火傷を受ける事がある。

1.4.5 フッ化水素酸

事例1 フッ化水素酸を用いて、ガラス管に目盛をつける実験をしている時に指にかかった¹⁷⁾。

対策 フッ化水素酸の腐食性、有害性については次のような事があげられる¹⁹⁾。

- 1) フッ化水素酸はケイ酸、ホウ酸と反応して容易に錯化合物を造るので、ガラス、陶磁器などは全く使用できない。工業用材料としては鉛、軟鋼などが使用されているが、実験室ではポリエチレン、塩化ビニルが使用される。
- 2) フッ化水素酸は常温でもフッ化水素のガスを出している。フッ化水素が空气中に50 ppm 存在する時は30～60分の吸入で致命的になる。
- 3) 市販されているフッ化水素は47～53%の水溶液である。1～2%のものが皮膚に付着した場合、その場ではほとんど外見上も感覚的にも変化はないが、数時間後に痛み出し、特に指先に付着した場合は痛みが激しくて往々にして数日後爪がはく離する。

1.5 有毒性および有害性物質

1.5.1 塩素

事例1 塩素を採取しその性質を調べる実験中、呼吸困難になり、頭痛、はき気をもよおした²⁰⁾。

対策 塩素は30 ppm に達すると短時間で気管支炎、肺出血を起こし、生命が危険になるといわれている²⁰⁾。従ってドラフト中で発生実験を行ない、換気に気をつける。また腐食性であるのでボンベの保守にも気をつける。

1.5.2 硫化水素

事例1 硫化水素を用いて実験しているうちに多く吸い過ぎて中毒を起こした²⁰⁾。

対策 硫化水素は可燃性ガスであり、爆発性もあるので火気には気をつける。また人体に対する毒性としては、500～700 ppm では約30分吸入すれば亜急性中毒を起こし生命が危険となり、1000～1500 ppm では吸入後ただちに失神、呼吸麻痺を起こし即死する。硫化水素の毒性が青酸に匹敵するといわれるのは、この急激な窒息効果のためである。ドラフト中で使用するなど換気に気をつける²¹⁾。

1.5.3 シアン化カリウム・シアン化ナトリウム

事例1 高校で配布された薬品を自宅に持ち帰り、自殺をはかった²⁰⁾。

対策 シアン化カリウム（青酸カリ）はシアン化ナトリウムと共に致死量は1 g以下という猛毒である。取り扱い、保管には十分気をつける。

1.5.4 水銀

事例1 水銀中の不純物を除くため、これを蒸留しているうち蒸気が漏れて中毒した²⁰⁾。

対策 水銀蒸気は毒性が激しく、神経障害などの症状

がある。許容濃度は 0.1 mg/m^3 であるのに、 $20\sim 30^\circ\text{C}$ の液体水銀はその $15\sim 34$ 倍の蒸気を放出している²⁰⁾。床にこぼした水銀は必ず回収する必要がある。また床の割れ目などに溜ったものはイオウ華を詰めておくとし化物になって無害となる。

1.6 その他

1.6.1 ガラス

事例1 ゴム栓にあげた孔に、ガラス管を通そうとしたところガラス管が折れ、手を負傷した²⁰⁾。

対策 ゴム栓にガラス管を通す場合はガラス管を布きれに包み、ゴム栓のすぐそばのガラス管をにぎり、また口に合わないガラス管を無理に押し入れないようにして入れる。ジュワーピンを取り扱う場合には、大きな氷塊や液体窒素などをビン中に落とし、高温の液を冷たいビンに急激に入れたりしないようにする。ポリエチレン製などで代用できる場合は、なるべくガラス製を使用しないようにする必要がある。

1.6.2 電気・静電気

事例1 冬場、工場で流出、凍結したベンゼンを溶解するためスチームホースで蒸気を放出させたら、静電気が発生して発火した²²⁾。

対策 可燃性物、爆発性物の発火源としての静電気の発生による事故は色々起きている。例えば、タンカーの爆発事故²³⁾²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾、タンクローリーの爆発事故²⁷⁾、風船が摩擦により爆発した事故²⁸⁾などがある。静電気が発火エネルギーとなりうるには、静電気が発生し蓄積し着火エネルギーをもって放電する事によるものであり、従って事故防止にはこの条件を取り除けばよい。静電気の測定や事故対策についてはいくつかの解説²⁸⁾²⁹⁾³⁰⁾³¹⁾³²⁾がある。

実験室での電気事故についても検討しておかねばならない。電気の人体に対する影響については次のような事が示されている³³⁾。

1) 流れる電流については表2のようになる。

表2 電流の人体への影響

電流(mA)	作 用
1	電気の存在の有無を感じる程度
5	相当の痛みをおぼえる
10	耐えられないほど苦しい
20	筋肉の収縮が大きく、自分の力では脱離できない
50	相当危険
100	致命的な結果を招く

2) 個人差があるが、直流では 100 V 、交流では 40 V 以下の電圧ならば触れても一命にかかわることはな

いであろう。

3) 10000 V を超えた電圧に触れると、体がはね飛ばされてしまい、電流が極く短時間しか体内を流れないため、事故が少なくなってくる。逆に 3000 V 付近の電圧では体が吸いつけられる傾向がある。

実験室では機器の発達と共に数万V、数千Vの装置が使用される事が多くなっているため高圧下での実験については装置の取り扱い、保守に十分気をつける必要がある。

2 本校工業化学科における安全問題

2.1 本校工業化学科における実験と実験室

工業化学科、化学工学科を有する工業高専のカリキュラム、実験内容については昭和46年³⁴⁾と昭和53年³⁵⁾の調査結果がある。それによると各高専でのカリキュラム、実験内容にそれぞれ特色はあるが、大差はないように思われる。

本学科での実験カリキュラムは表3のようになっている。

表3 有明高専工業化学科の実験カリキュラム

	前 期	後 期
1 学年	—	定性分析 (4)
2 "	—	定量分析 (4)
3 "	電気化学 (4) 他に応用物理 (3)	有機合成 (4)
4 "	物理化学 (4)	化学工学 (4)
5 "	機器分析・計測 制御 (4) 卒業研究 (8)	機器分析・計測 制御 (4) 卒業研究 (8)

注) 5 学年後期の機器分析・計測制御(4)は卒業研究形式、カッコ内は週あたり時間数

実験内容は調査結果³⁴⁾³⁵⁾に示されている実験項目の中にほぼ該当している。

本学科の実験室は写真1、写真2に示している建屋の中に在り(写真3、写真4、写真5)、そこで実験は主になされている。

2.2 本校工業化学科における安全事項

ドイツの化学工業組合が定めた基準³⁶⁾³⁷⁾³⁸⁾、および日本化学会の安全指針³⁹⁾、防災指針⁴⁰⁾に照らして、本学科の実験室および実験の安全事項について主な項目に分けて検討してみた。

2.2.1 実験室の構造

実験室の構造を安全対策の面からみると写真1、写真2にも示しているが、本学科西側部分は2個所の出入口が隣接しているので、爆発、火災が発生した時の



写真1 工業化学棟南東側撮影 1階東側分析化学研究室 1階中央分析化学・電気化学実験室 1階西側化学工学実験室 2階東側物理化学・有機化学実験室 2階中央有機化学・高分子化学研究室 2階西側化学工学研究室 3階東側4学年・5学年用教室 3階中央工業化学科事務室・教官室 3階西側計測（分析機器）室 その他建屋南側に薬品・資材庫2棟



写真2 工業化学棟西西北側撮影 1階西側化学工学実験室 2階西側化学工学研究室 3階西側計測（分析機器）室

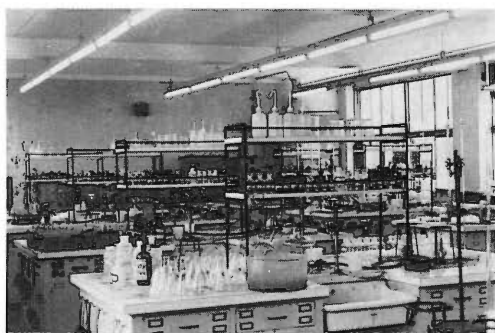


写真3 1階中央分析化学・電気化学実験室 実験台数10 ドラフト数1

避難口としては不十分である。特に二、三階での実験装置・操作で危険性の予知できるものの使用は当面ひかえる必要がある。

2.2.2 床面

実験室の床は液体不透透性であり、排水口に向かっ

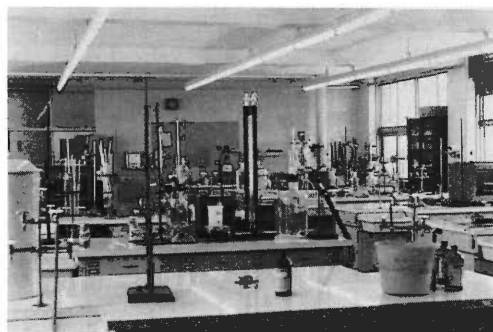


写真4 2階東側物理化学・有機化学実験室 実験台数10 ドラフト数1

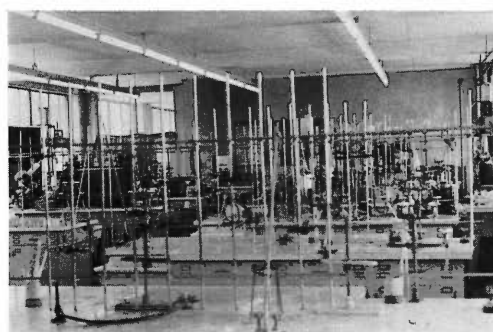


写真5 2階中央有機化学・高分子化学研究室 実験台数10

てわずかの傾斜があり、さらに清掃作業が容易であるように、床面に凹凸があってはならない。この点から必要な部屋はリノリューム仕上げなどにする。

2.2.3 ドラフト

本学科には三部屋にしかドラフトの設置がないので設備の増強が必要である。またドラフトの内張りが全面普通ガラスになっているが、某化学工場の研究室ではドラフト内での爆発事故によって死者を出している事もあり、安全ガラス、他材質への改良が必要とされる。

2.2.4 危険表示

爆発・火災・有害などの危険性のある部屋、薬品、装置などにはその事を明示する。薬品については日本化学会が制定⁴¹⁾した防災ラベルを用いるのも適当であろう。

2.2.5 電気冷蔵庫

化学実験室で家庭用電気冷蔵庫が多く使用されている。本学科でも数台、試薬の保管用、実験用に使っている。特に有機溶媒の保管では、その溶媒の下部引火点と上部引火点との温度範囲内に庫内の温度が設定されていると庫内の電気系統により発火する危険があり、実際その類の事故⁴²⁾が起きている。

危険性のあるものは酢酸エチル（下部引火点～上部

引火点, $-4 \sim 19^{\circ}\text{C}$), ベンゼン ($-1 \sim 13^{\circ}\text{C}$), n -ヘキサン ($-26 \sim 6^{\circ}\text{C}$), アセトン ($-18 \sim 5^{\circ}\text{C}$), 二硫化炭素 ($-47 \sim 23^{\circ}\text{C}$), エチルエーテル ($-46 \sim 16^{\circ}\text{C}$), 酢酸メチル ($-16 \sim 15^{\circ}\text{C}$) などがある⁴²⁾.

従って, これらの溶媒を入れる時は必ず密栓し, 放置しないようにする.

2.2.6 高圧ガスボンベ

現在, 本学科で保有しているガスボンベは, 水素, 酸素, アセチレン, 炭酸ガス, 亜酸化窒素, 塩素, 窒素, ヘリウム, プロパンなどである.

高圧ガスボンベは通常表 4 に示しているように分類され用いられている. 取り扱い, 保管についてはその方法^{43) 44) 45) 46) 47)} を守り行なわなければならない.

表 4 高圧ガスボンベの分類

ガスの種類	ボンベの塗色	ガスの分類	ガスの性質
酸素	黒	圧縮ガス	可燃
水素	赤		可燃
窒素	ネズミ		可燃
ヘリウム	ネズミ		可燃
アンモニア	白	液化ガス	腐食, 有毒, 可燃
亜酸化窒素	ネズミ		不燃, 麻酔
プロパン	ネズミ		可燃, 麻酔
硫化水素	ネズミ		腐食, 有毒, 可燃
塩素	黄		腐食, 有毒, 不燃
炭酸ガス	緑		不燃
アセチレン	茶 褐	溶解ガス	可燃, 麻酔

2.2.7 オートクレーブ

オートクレーブの取り扱いには十分気をつける必要がある⁴⁸⁾. 防爆を施した特別室または防護壁の陰で用いるようにする.

2.2.8 放射線

本学科にはニッケル 63 を密封線源 (15 m Ci) とした ECD 型 ガスクロマトグラフ装置が設置されている. 高専レベルでは放射線関係の実施教育はできない状態であるが, その一つの見本として役立っている. 従ってその安全教育にも留意する必要がある.

2.2.9 ロ紙電気泳動装置

2500 V, 150 mA の直流電源を装備したロ紙電気泳動装置では, 泳動槽内でジュール熱の発生を防止するため冷却用溶媒を用いる. その可燃性および高電圧には十分気をつけて取り扱う. 特に電解液槽と冷媒槽間でのロ紙の液に浸らない面積を極力少なくする.

2.2.10 減圧・真空

大型デシケーターを減圧・真空にする場合は, 布,

合成樹脂シートあるいは金網かごなどで覆うべきである. ジュワービンは弾性のある詰め物の入った金網かごに入れるか, ボール紙を巻きつけるか, 合成樹脂フィルムを貼りつけるかする. またエレンマイヤーフラスコ, 平底フラスコなどの球形でない肉薄ガラス容器を真空に引いてはならない.

2.2.11 冷却

普通, 物質を冷却するのに用いられる冷却剤には表 5 のようなものがある.

表 5 冷却剤と最低到達温度

冷 却 剤	冷却できる最低の温度
水	0°C
水 — 食 塩	約 -20°C
ドライアイス—メタノール	約 -70°C
液体 窒 素	-195°C

また液体窒素の使用に際しては次のような事に注意しておかねばならない^{48) 49)}.

- 1) 長時間使用した液体窒素や蒸発して少なくなった液体窒素を有機物の冷却に用いてはならない. 空気中の酸素が凝縮しているから有機物の混入が爆発事故につながる.
- 2) 開放容器を液体窒素で冷却したのち封管する事はしないようにする. 管内に空気中の酸素が凝縮し, 室温になった時にこれが気化して封管が破裂する原因となる.

2.2.12 融点測定

融点測定での濃硫酸の使用はできるだけさける. もし使用する時は衝立などの防御壁を測定者との間に立てる事が望ましい.

2.2.13 地震

大正 12 年の関東大震災で, 東京での出火地点の数は化学実験室によるものでも相当にのぼり, 次のような報告がなされている⁵⁰⁾.

黄リン	件数	12
金属ナトリウムと水		7
黄リンまたは金属ナトリウム		3
過酸化ナトリウムおよび有機物		1
生石灰と水		1
揮発性物質の引火		14
水素の引火		1
セルロイドの引火		1
酸化剤, 強酸および揮発性物質		10
酸化剤, 強酸および有機物		1
濃硝酸および木片		2
強酸, アルカリおよび揮発性物質		4

強酸、アルカリおよび脂肪油	1
強酸、アルカリおよび床板	1
強酸および揮発性物質	3
発煙硫酸および床板	1
原因不明確（薬品による事は明白）	6

最近では昭和53年の宮城県沖地震による化学実験室の火災についての報告^{51) 52) 53) 54)}がなされている。

これらの災害状況からわかるように地震による化学実験室からの爆発・火災の発生危険性は極めて大きいものである。従って混合危険性のある薬品、高压ガスボンベ類の保管、保守には十分な注意が必要である。

一般的に次のような事に留意する必要がある。

- 1) 薬品棚の保守については転倒などの防止対策をしておく。
- 2) 戸棚の戸は必ず閉める。またやたらと物を積み上げない。
- 3) 高压ガスボンベを部屋に置かない。やむを得ない場合は固定の仕方に十分配慮する。図1のようにコンクリート壁にボルト締めし、上下二箇所を固定する。

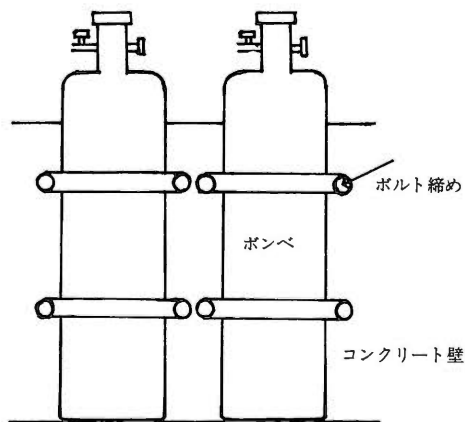


図1 ボンベの保管

- 4) 消火器は地震で倒れて使用できなくなるので、その保守にも図1の方法を用いればよい。

2.2.14 火災・消火・安全シャワー

消火用としての消火砂、手持消火器、消火毛布の準備をする。化学実験室の消火は炭酸ガス消火器で十分行なわれる事が多いが、四塩化炭素消火器は発生するホスゲンによる中毒に気をつける。また水の不用意な使用はしないようにする。化学実験室の出入口には消火、洗浄用の安全シャワーを設置しておくのが望ましい。

2.2.15 化学実験室廃液

写真6に示しているように化学実験室の廃液はポリ

容器に貯蔵し、廃液処理装置（寿工業製、サンケー式BL-50型）で処理している⁵⁵⁾。この貯蔵容器のうちシアン化合物貯蔵容器に酸類を投入すると青酸ガスの発生、吸入の危険があるので注意を要する。またその管理にも気をつける必要がある。



写真6 実験室廃液（無機系）の貯蔵

2.2.16 保護めがね・防爆面

保護めがね、防爆面も各実験室で完全に使用できるように整備、指導が必要である。

2.2.17 安全ピペッター

有害な液体のピペティングには必ず安全ピペッターを使用するようにする。

ま と め

化学実験における安全教育は次の観点から検討される必要がある。

- 1) 安全管理—潜在的な危険要素を除く事。
- 2) 安全指導—薬品、装置などのどの場面にどんな危険があるのかを明らかにし指導する。それには災害事例に基づいて指導するのが効果的であろう。
- 3) 安全学習—指導計画の中で危険性について系統的な取り入れをし、低次なものから高次なものへと経験を積みあげられるように計画的な指導をし、学習するようにする。

この報文では色々な危険物による事故事例をあげ、その防止についての事項を述べると共に、本校工業化学科での安全事項について考えられる事の一端を述べてみた。その内容は主に安全管理および安全指導の面であり、安全学習については各学年での実験において、またそのまとめとして安全工学の教科において体系的に安全についての認識を深めて行けたらと考える。

最後に、安全事項の検討の場としても学科内での共同研究、共同協議の必要性を感じる事をつけ加えておきたい。

引用文献

- 1) 学校における化学実験とその対策, 難波桂芳: 化学教育, **13**(3), 373 (1965).
- 2) 大学における化学実験の安全教育, 難波桂芳: 化学教育, **19**(1), 33 (1971).
- 3) 前澤正禮著: 概説安全工学, 16 (共立出版).
- 4) 学校における化学実験とその対策, 中西啓二: 化学教育, **13**(3), 374 (1965).
- 5) 日本化学会編: 化学および化学工業のための防災指針VI-5 水素, 24 (1968) (丸善).
- 6) 高校における化学実験の安全教育, 竹林保次: 化学教育, **19**(1), 22 (1967).
- 7) 溶解アセチレン容器の災害分析, 北川徹三: 安全工学, **1**(1), 61 (1962).
- 8) 日本化学会編: 化学および化学工業のための防災指針IV-2 エチルアルコール, 13 (1966) (丸善).
- 9) 日本化学会編: 化学および化学工業のための防災指針IV-7 二硫化炭素, 17 (1966) (丸善).
- 10) 日本化学会編: 化学および化学工業のための防災指針I-8 ベンゼン, 17 (1963) (丸善).
- 11) 文献3) の264 ページ.
- 12) 学校における化学実験事故とその対策, 武谷琢美: 化学教育, **13**(3), 88 (1965).
- 13) 日本火災学会化学火災委員会編: 化学火災事例集(1) 183 (工業調査会).
- 14) 学校における化学実験事故防止一ロケット事故の防止, 山本祐徳: 化学教育, **11**(2), 109 (1963).
- 15) 日本化学会編: 化学および化学工業のための防災指針III-5 塩素酸カリウム, 2 (1965) (丸善).
- 16) 過酸化水素の危険性, 柿田公太郎: 安全工学, **9**(6), 360 (1970).
- 17) 学校における化学実験とその対策, 西平輝子: 化学教育, **13**(3), 94 (1965).
- 18) 日本化学会編: 化学および化学工業のための防災指針IV-1 アンモニア水, 2 (1966).
- 19) 日本化学会編: 化学および化学工業のための防災指針VI-7 フッ化水素, 3 (1968).
- 20) 学校における化学実験とその対策, 竹林保次: 化学教育, **13**(3), 97 (1965).
- 21) 硫化水素の安全な取り扱い方, 勝健一郎: 安全工学, **3**(1), 7 (1964).
- 22) 静電気の恐怖: MOL, **12**月号, 58 (1970).
- 23) タンカーの静電気による事故, 森田 豊: 安全工学, **9**(3), 142 (1970).
- 24) 21万トンタンカーの連続爆発事故, 今井 豊: 安全工学, **9**(6), 376 (1970).
- 25) 巨大タンカー“マルベッサ”および“マクトラ”の爆発原因の推定, 北川徹三: 安全工学, **14**(5), 376 (1975).
- 26) 巨大タンカーのタンク洗浄中の静電気現象と災害事故, 森田 豊: 安全工学, **16**(2), 121 (1977).
- 27) 化学工学協会編: 化学工学の進歩11 プロセス防災工学, 108 (槇書店).
- 28) 静電気災害と対策, 上田 実: 安全工学, **5**(3) 187 (1966).
- 29) 高圧ガスの噴出帯電, 増田閃一: MOL, **3**月号 55 (1970).
- 30) 静電気災害と対策, 上田 実: 安全工学, **5**(3) 187 (1966).
- 31) 静電気の測定, 橘高重義, 岸 清: 安全工学 **4**(4), 314 (1965).
- 32) 静電気の測定法, 田島泰幸: 安全工学, **11**(5), 293 (1972).
- 33) 電気を用いる実験の安全と防災, 井口洋夫: 化学教育, **19**(1), 57 (1971).
- 34) 工業高等専門学校における化学教育, 雨宮武男: 化学教育, **21**(4), 301 (1973).
- 35) 高専教育方法等改善調査会報告工業化学部会報告: 高専教育, 創刊号, 94 (1978).
- 36) 化学実験室基準(その1), 織方郁映(訳): 有機合成化学, **27**(4), 368 (1969).
- 37) 化学実験室基準(その2), 織方郁映(訳): 有機合成化学, **27**(5), 472 (1969).
- 38) 化学実験室基準(その3), 織方郁映(訳): 有機合成化学, **27**(7), 657 (1969).
- 39) 日本化学会編: 化学実験の安全指針(丸善).
- 40) 日本化学会編: 化学および化学工業のための防災指針第I~VII集(丸善).
- 41) 文献39) の40 ページ.
- 42) 日本火災学会化学火災委員会編: 化学火災事例集(2) 8 (工業調査会).
- 43) 高圧ガス容器の取り扱い方, 増田昭三: 有機合成化学, **34**(1), 43 (1976).
- 44) 文献3) の65 ページ.
- 45) 北川徹三著: 化学安全工学, 157 (日刊工業新聞社).
- 46) 学校における化学実験事故防止一実験室における高圧ガスの取り扱い, 坂井芳雄: 化学教育, **10**(1), 116 (1962).
- 47) 化学実験の事故例とその防止対策(2), 難波桂芳: 化学, **20**(6), 598 (1965).
- 48) 化学同人編集部編: 実験を安全に行うために(続編), 26 (化学同人).
- 49) 化学同人編集部編: 実験を安全に行うために(正編), 29 (化学同人).
- 50) 混合危険, 難波桂芳: 安全工学, **3**(3), (1964).
- 51) 化学研究室と地震一宮城県沖地震の体験から, 現代化学編集グループ: 現代化学, **88**, 26 (1978).
- 52) 宮城県沖地震と化学教室, 萩野 博: ふんせき, **45**, 660 (1978).
- 53) 速報“化学実験室の地震,”一宮城県沖地震の被害を取材して, 池上雄作: 化学と工業, **31**(7), 559 (1978).
- 54) 宮城県沖地震における薬品の発火, 大津康祐: 安全工学, **17**(4), 244 (1978).
- 55) 学内共同利用無機系実験室廃水処理装置の選定, 勝田正男, 石橋助吉, 辻 直孝: 総合の実験実習, **2**, 30 (1978) (有明工業高等専門学校).

参考文献

- ① H. A. J. ピーターズ, J. W. クレイトン著, 奥田重喜(訳): 化学実験室の災害防止, (三共出

版).

- ② 東京消防庁警防部調査課編著：化学火災—原因と鑑識（全国加除法令出版）.
- ③ 安全工学協会編：安全工学便覧（コロナ社）.
- ④ 立花太郎，古賀正三著：実験室における電気技術ハンドブック（東京化学同人）.
- ⑤ 畑 一夫，杉山 登，小林真之助，大田正樹，大木道則編：化学実験法（東京化学同人）.
- ⑥ 物性編集委員会編：実験室での事故を防ぐには（槓書店）.
- ⑦ 工場および実験室における爆発，山本祐徳：化学と工業，7[8]，311（1954）.
- ⑧ 化学実験の事故例とその防止対策（1）～（完），難波桂芳：化学，（1）20[5]，483（1965），（2）20[6]，598，（3）20[7]，711，（4）20[8]，826（完）20[9]，926.

橋かけポリアリルアルコールゲルの重合時に おける希釈剤の GPC 能におよぼす影響

松 本 和 秋

〈昭和 53 年 9 月 18 日 受理〉

Influence of Diluents at the Time of Polymerization of Crosslinked Poly(allyl alcohol) Gels on the Ability of Gel Permeation Chromatography

Abstract

The suspension copolymerization of diallyl phthalate with glycidyl methacrylate in the presence of diluents produced porous hydrophilic gels. By subsequent hydrolysis of the gels, porous hydrophilic gels suitable for use in gel permeation chromatography were made. The permeabilities were revealed by eluting water soluble materials, such as ethylene glycol oligomer and dextran covering a wide range of molecular weights, through a column packed with the gels. When alcohols and esters were used as diluents, excluded molecular weights increased gradually with the amounts of the diluents. When hydrocarbons were used as diluents, a maximum value was obtained approximately at 25~75 percents by volume of diluents to the monomer by plotting excluded molecular weights against amounts of diluents.

Kazuaki MATSUMOTO

1 緒 言

GPC (Gel Permeation Chromatography) とは分子の大きさによって分離する液体クロマトグラフ法である。GPC カラムに用いるゲルを重合時に巨大網状化するためモノマーをある種の希釈剤で希釈して重合することが行なわれる。このようにして得られたゲルは多孔化されている。たとえばポリスチレンゲル¹⁾、酢酸ビニルゲル²⁾、ポリビニルアルコール系ゲル³⁾ などがある。著者はメタクリル酸グリシジル (GMA) を架橋剤として、フタル酸ジアリル (DAP) を重合して得られる共重合体をケン化することによって親水性ゲルとした。重合の際に希釈剤を加えて重合した。GMA-DAP 系ゲル⁴⁾ について前に報告したが、その後試料を簡単に測定できるようになったので、さらに検討を加えたものである。

2 実験方法

2.1 重合: GMA, DAP およびその他の試薬はいずれも市販一級品を用いた。懸濁重合は水 200 ml に分散剤ゼラチン (0.5 g)、安定剤炭酸カルシウム (3.0 g)、添加剤硫酸ナトリウム (5.5 g) を加え、

500 ml 三つ口フラスコ中で攪拌しながら分散剤、添加剤、安定剤を完全に溶解させる。GMA と DAP を所定の割合で混合し、これに希釈剤を混合モノマーに対して 25~150 % (vol) 加え、80~85°C で 5~6 時間反応させた。重合開始剤は過酸化ベンゾイル (BPO) を混合モノマーに対して 1 wt % を用いた。粒子の大きさはかきまぜ速度で調節し 70~100 mesh を用いた。希釈剤を添加して多孔化を行なう場合ゲル強度が低くなるため、本実験では GMA を 80 mol% 用いた。

ゲルの名称は GMA 仕込み mol%, 希釈剤名, 希釈剤添加量の順に 80-isoOc-100 のように示した。

2.2 希釈剤

希釈剤としては GMA と DAP の混合モノマーを溶解し、水に不溶性の有機溶媒を用いた。ここで用いた希釈剤はイソアミルアルコール (isoAA), イソブチルアルコール (isoBA), シクロヘキサノール (cHxol), イソ酢酸アミル (isoAAc), イソ酢酸ブチル (isoBAc), トルエン (T), キシレン (Xy), n-ヘキサノール (nHx), シクロヘキサノール (cHx), ベンゼン (B), イソオクタノール (isoOc) である。

2.3 希釈剤の除去

重合後、希釈剤を含有する重合体を沸騰水中に入れ希釈剤を共沸させて除去した。

2.4 ケン化

乾燥した共重合体 1 g とケン化溶液（メタノール 5 容と 2.5 N 水酸化ナトリウム水溶液 1 容）50 ml を選流下 5 時間反応させた。

2.5 ゲルパーミエーションクロマトグラフィー (GPC)

実験装置は図 1 のように微量ポンプ、カラム、示差屈折計、記録計よりなっている。合成したゲルを内径 0.5 cm, 長さ 50 cm のカラム（調節可能）のものに充テンし、イオン交換水を微量ポンプで、カラム下部より定速（10～12 ml/hr）で流し安定化させる。記録計のベースラインが安定した後カラム下端の試料注入口より、マイクロシリンジで 25 μ l の試料溶液を注入する。試料は水溶性で分子量の異なるポリエチレングリコール（PEG）、デキストラン（Dextran）を用い

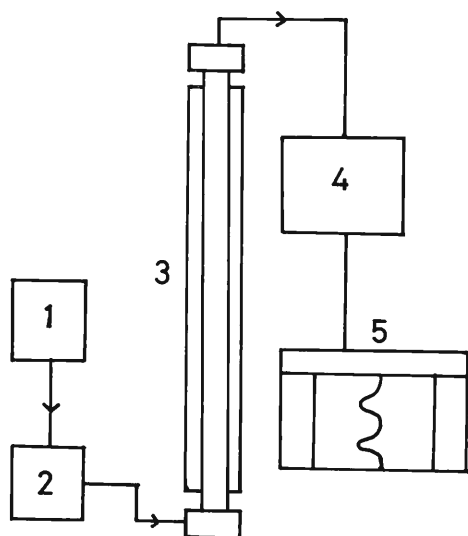


Fig. 1 Schematic diagram of experimental apparatus

1: Solvent reservoir 2: Pump 3: Column
4: Detector 5: Recorder

Table 1 Sample

Sample	$\bar{M}_n$	$\bar{M}_w$
B Dex		2000000
Dex 110	62000	100500
PEG 9000	10800	
PEG 8000	8100	
PEG 4000	3550	
PEG 1000	1520	
PEG 200	223	
EG	62	

た。それらの分子量 $\bar{M}_n$ はエブリオメーターで測定して表 I に示した。また高分子試料としてブルーデキ

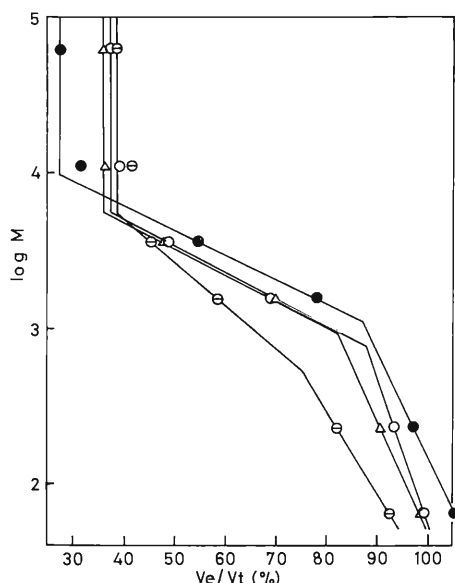


Fig. 2 Calibration curves for gels of isoAA series

○: 80-0-0 ○: 80-isoAA-50
△: 80-isoAA-75 ●: 80-isoAA-100

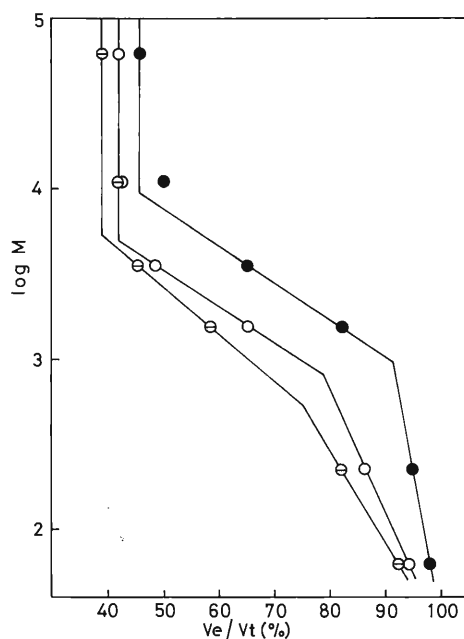


Fig. 3 Calibration curves for gels of cHxol series

○: 80-0-0 ○: 80-cHxol-50
●: 80-cHxol-100

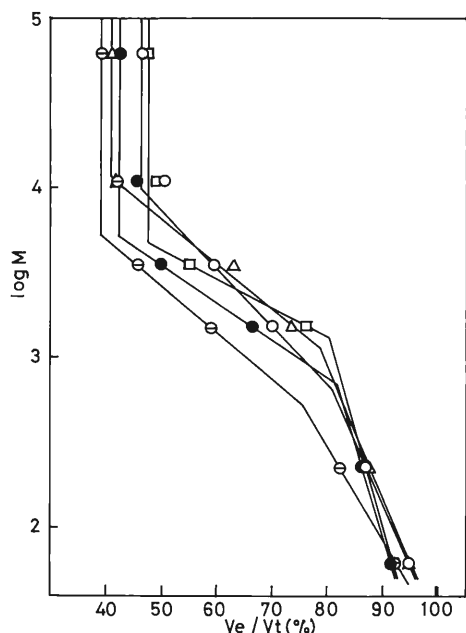


Fig. 4 Calibration curves for gels of Xy series

○: 80-0-0 ●: 80-Xy-25
 ○: 80-Xy-50 △: 80-Xy-75
 □: 80-Xy-100

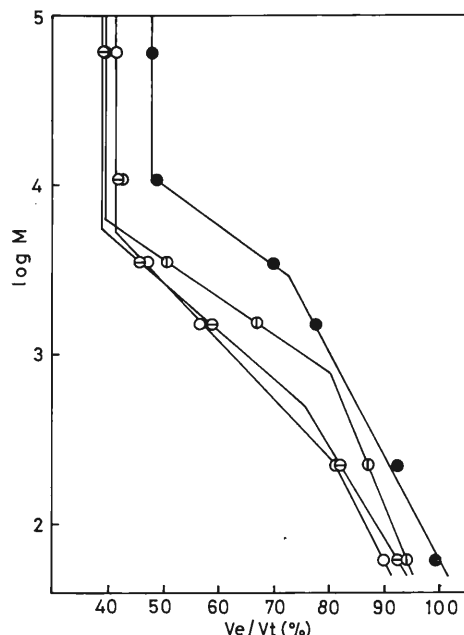


Fig. 6 Calibration curves for gels of isoAAc series

○: 80-0-0 ○: 80-isoAAc-25
 ○: 80-isoAAc-50 ●: 80-isoAAc-75

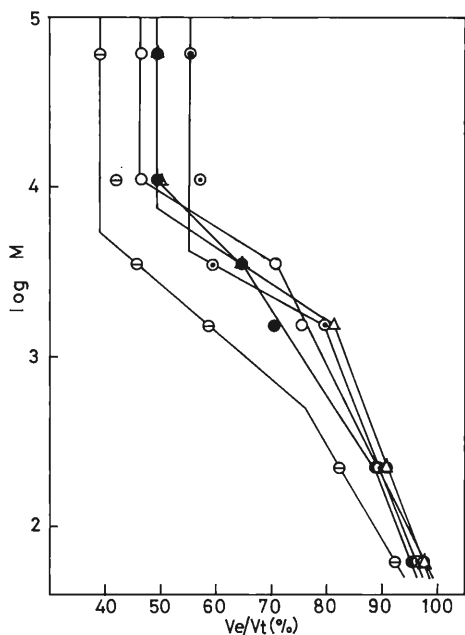


Fig. 5 Calibration curves for gels of isoOc series

○: 80-0-0 ●: 80-isoOc-25
 ○: 80-isoOc-50 △: 80-isoOc-75
 ○: 80-isoOc-100

ストラン (Pharmacia 社製: $\bar{M}_w=200$ 万) を用いた。これらの 2% 水溶液を測定に使用した。

3 実験結果と考察

まず補正曲線は得られた溶出曲線のピークの溶出量と分子量の関係から求めた。縦軸に分子量、横軸に V_e/V_t (V_e : 試料の溶出中点までの容積, V_t : カラム中のゲル容積) をとり表わした。また補正曲線の中央の直線部分を V_0 (ゲル粒子間の容積) の値まで外挿して排斥分子量 (分子の侵入できる限界の分子量) を求めた。図 2 は希釈剤として isoAA を用いた場合の補正曲線である。図より希釈剤の添加量を 50%~150% と増加し、希釈剤の添加量が 100% になって効果があらわれた。150% の場合はゲルの膨潤度が大きくなり、カラムに充テンした時流速がおそくなり使用できない。これは希釈剤を増加することにより、多孔化が著しくなってゲルの膨潤度が增加するか、重合時の分子量低下が起こるのではないかと考えられる。この場合希釈剤を添加しない時は排斥分子量は 5000 であるが、100% 添加の時排斥分子量はおよそ 10000 となり分画に有効な補正曲線の中央の直線部分の勾配がほぼ一定となる。図 3 は希釈剤に cHxol を用いた場合の補正曲線である。これも希釈剤添加量 100% の時に排斥分子量が 9000 に増加している。その他にこの

ような現象を示した希釈剤には isoBA があった。

図4は希釈剤に Xy を用いた 場合の 補正曲線である。図により希釈剤の添加量 50~75 %付近 で排斥 分子量が10000~12000 と増加し、 さらに 希釈剤を増加すると排斥分子量の低下がみられる。同時にゲルがもろくなりやすい。図5は希釈剤に isoOc を用いた場合の補正曲線である。図より希釈剤の 添加量が 25~50 %付近で 排斥分子量が増加して、 さらに希釈剤を増加しても排斥分子量の低下がみられる。T も同じ傾向を示した。

図6は希釈剤に isoAAc を用いた場合の補正曲線である。図より希釈剤の添加量が増加するにつれて排斥分子量も増加している。同じエステル系の希釈剤でも isoBAc を用いた場合、希釈剤の著しい効果はあらわれなかった。その他にはB, nHx, cHx など希釈剤として使用したがあまり効果はみられなかった。おそらく重合時の温度より沸点が低いがあるいはそれ

に近い沸点をもつものは希釈剤としての効果は期待できない。

以上により希釈剤としてアルコール系、エステル系希釈剤は添加量が増加するほど効果が大きく排斥分子量は増大する。炭化水素系希釈剤は25~75 % 付近の添加量で排斥分子量は最大となり、それ以上増加しても排斥分子量は低下する。また炭化水素系、エステル系希釈剤では添加量が増加するにつれて補正曲線が右側へ移行している。これはゲルの多孔化によりゲル間隙が大きくなったものと考えられる。

文 献

- 1) J. C. Moore, J. Polym. Sci., A-2, 10, 835 (1964).
- 2) W. Heitz, Angew. Makromol. Chem., 10, 115 (1970).
- 3) 本里義明, 平山忠一, 日化, 1972, 1087.
- 4) 松本和秋, 有明高専紀要, No. 8, 27 (1971).

モデル低次元化問題における Marshall 法と 特異摂動法について

川 崎 義 則*・岩 井 善 太**

〈昭和 53 年 9 月 7 日 受理〉

On the Relation between Marshall's Method and Singular Perturbation Method in Model Reduction Techniques

ABSTRACT

It is well known that Marshall's model reduction technique is one of the most practically useful method in model reduction techniques. However, such problems as quantitative evaluation of accuracy and stability of closed-loop system caused by using low-order model based on Marshall's method have not been sufficiently investigated yet.

This paper aims to relate Marshall's method and singular perturbation method by introducing the idea of "pseudo singular perturbation system". As the result of this introduction, we can apply several results which have already been established in singular perturbation method to the control system design based on the reduced-order plant model by Marshall's method.

Yoshinori KAWASAKI and Zenta IWAI

1. 緒 言

制御理論を実際の制御系の解析, 設計に適用する場合の重要なものの 1 つにモデル低次元化問題があり, これまで数多くのモデル低次元化手法が提案されてきた¹⁾²⁾. その中で, プラントの非支配的な固有値に対する動特性を無視した, いわゆるモード解析法は広く用いられているもので, Davison 法³⁾, Marshall 法⁴⁾などがあるが定常特性の点から Marshall 法が優れている。

一方, 特異摂動法は, モデル低次元化と最適制御との関連において数多く研究されており数学的な考察も進んでいる. 特異摂動法は系の方程式のある部分の微係数に正の微小パラメータ ε が加わった形から議論されるが, 実在系をこのような形に帰着させるためには例えば微小時定数などの存在という具体的, 物理的な形で考察されている場合が多く, モード解析法による低次元化の具体的な手法と関連づけて一般的に検討された例はあまりないようである。

ここでは, モード解析法の具体的な手法である Ma-

rshall 法と特異摂動法を関連づけてみる. その結果, Marshall 法自体ではあまりはっきりとはいなかった低次元モデルを用いたフィードバック制御系設計の精度, 適用限界などが, 特異摂動系で得られている諸結果をそのまま用いることで定量的にはっきりできることを示す. 以下, 2, 3 において Marshall 法, 特異摂動法について簡単に述べる. 4 で仮想特異摂動系を導入することで, Marshall 法と特異摂動法を関連づけている. 5 では簡単な数値例を示す。

2. Marshall 法

$(n+m)$ 次の系

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{x}} = \mathbf{Ax} + \mathbf{Bu} \\ \mathbf{y} = \mathbf{Cx} \end{cases} \quad (2.1)a$$

$$(2.1)b$$

を考える. ここに, $\mathbf{x}$ は $(n+m)$ 次状態ベクトル, $\mathbf{u}$ は r 次入力ベクトル, $\mathbf{y}$ は p 次出力ベクトルである. いま, $\mathbf{U}$ を $\mathbf{A}$ のモーダルマトリクスとすれば, 変換 $\mathbf{x} = \mathbf{Uz}$ により

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{z}} = \mathbf{Az} + \mathbf{U}^{-1}\mathbf{Bu} \\ \mathbf{y} = \mathbf{CUz} \end{cases} \quad (2.2)a$$

$$(2.2)b$$

を得る. ここに $\mathbf{A} = \mathbf{U}^{-1}\mathbf{AU}$ であり, 簡単のため $\mathbf{A}$

* 助手 機械工学科

** 熊本大学工学部機械工学教室 助教授

の固有値は相異なる負の実根を有しているものとする。また、

$$A = \text{diag}[\lambda_1^1, \dots, \lambda_n^1, \lambda_1^2, \dots, \lambda_m^2]$$

と書け、系の固有値が支配的固有値 $\lambda_i^1, i=1, 2, \dots, n$ 、と非支配的固有値 $\lambda_j^2, j=1, 2, \dots, m$ とに分割できるものとするは

$$\bar{S}_{n+m} : \begin{cases} \dot{\bar{\mathbf{x}}}_1 = U_1 A_1 U_1^{-1} \bar{\mathbf{x}}_1 + \Gamma_1 \bar{\mathbf{z}}_2 + B_1 \mathbf{u} & (2.3)a \\ \dot{\bar{\mathbf{z}}}_2 = A_2 \bar{\mathbf{z}}_2 + \Gamma_2 \mathbf{u} & (2.3)b \end{cases}$$

を得る。ただし

$$\mathbf{x} \triangleq [\mathbf{x}_1^T, \mathbf{x}_2^T]^T, \mathbf{z} \triangleq [\mathbf{z}_1^T, \mathbf{z}_2^T]^T, B \triangleq \begin{bmatrix} \hat{B}_1 \\ B_2 \end{bmatrix}_m^n, \\ A_1 \triangleq \text{diag}[\lambda_1^1, \dots, \lambda_n^1], A_2 \triangleq \text{diag}[\lambda_1^2, \dots, \lambda_m^2],$$

$$U \triangleq \begin{bmatrix} \hat{U}_1 & \hat{U}_2 \\ U_3 & U_4 \end{bmatrix}_m^n, V \triangleq \begin{bmatrix} \hat{V}_1 & \hat{V}_2 \\ V_3 & V_4 \end{bmatrix}_m^n,$$

$$\Gamma_1 \triangleq U_2 A_2 - U_1 A_1 U_1^{-1} U_2, \Gamma_2 \triangleq V_3 B_1 + V_4 B_2$$

である。 $\lambda_i^2, i=1, 2, \dots, m$ が系の非支配的固有値を表わしているので、 $\mathbf{u}$ と $\mathbf{z}_2$ との間の過渡特性は無視できて低次元モデルがつぎのように定まる。

$$\bar{S}_n : \begin{cases} \dot{\bar{\mathbf{x}}}_1 = U_1 A_1 U_1^{-1} \bar{\mathbf{x}}_1 + \Gamma_1 \bar{\mathbf{z}}_2 + B_1 \mathbf{u} & (2.4)a \\ \mathbf{o} = A_2 \bar{\mathbf{z}}_2 + \Gamma_2 \mathbf{u} & (2.4)b \\ \bar{\mathbf{x}}_2 = U_3 U_1^{-1} \bar{\mathbf{x}}_1 + (U_4 - U_3 U_1^{-1} U_2) \bar{\mathbf{z}}_2 & (2.4)c \end{cases}$$

あるいは、(2.4)b 式から $\bar{\mathbf{z}}_2$ を解き出して

$$\begin{cases} \dot{\bar{\mathbf{x}}}_1 = U_1 A_1 U_1^{-1} \bar{\mathbf{x}}_1 + (B_1 - \Gamma_1 A_2^{-1} \Gamma_2) \mathbf{u} & (2.4)a' \\ \bar{\mathbf{z}}_2 = -A_2^{-1} \Gamma_2 \mathbf{u} & (2.4)b' \\ \bar{\mathbf{x}}_2 = U_3 U_1^{-1} \bar{\mathbf{x}}_1 - (U_4 - U_3 U_1^{-1} U_2) A_2^{-1} \Gamma_2 \mathbf{u} & (2.4)c' \end{cases}$$

を得る。これが Marshall 法による低次元モデルである。

3. 特異摂動法 (λ -変動法)

高次系 S_{n+m} が、つぎのような $(n+m)$ 次の方程式系で表わされているとする。

$$S_{n+m} : \begin{cases} \dot{\mathbf{x}}_1 = A_{11} \mathbf{x}_1 + A_{12} \mathbf{x}_2 + B_1 \mathbf{u} & (3.1)a \\ \varepsilon \dot{\mathbf{x}}_2 = A_{21} \mathbf{x}_1 + A_{22} \mathbf{x}_2 + B_2 \mathbf{u} & (3.1)b \\ \mathbf{y} = C_1 \mathbf{x}_1 + C_2 \mathbf{x}_2 & (3.1)c \end{cases}$$

$$\mathbf{x}_1(0) = \mathbf{x}_{10}, \mathbf{x}_2(0) = \mathbf{x}_{20}$$

ここに、 $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2$ は、それぞれ n 次、 m 次状態ベクトル、 $\mathbf{u}$ は r 次入力ベクトル、 $\mathbf{y}$ は p 次出力ベクトルであり、 ε は正の微小なスカラー量である。 $A_{11}, A_{12}, A_{21}, A_{22}, B_1, B_2, C_1, C_2$ は、それぞれ適合する次元をもつマトリクスである。

いま、 S_{n+m} に対して、 $\varepsilon = 0$ とおいた n 次の系

$$S_n : \begin{cases} \dot{\bar{\mathbf{x}}}_1 = A_{11} \bar{\mathbf{x}}_1 + A_{12} \bar{\mathbf{x}}_2 + B_1 \mathbf{u} & (3.2)a \\ \mathbf{o} = A_{21} \bar{\mathbf{x}}_1 + A_{22} \bar{\mathbf{x}}_2 + B_2 \mathbf{u} & (3.2)b \\ \bar{\mathbf{y}} = C_1 \bar{\mathbf{x}}_1 + C_2 \bar{\mathbf{x}}_2 & (3.2)c \end{cases}$$

あるいは、(3.2)b 式から $\bar{\mathbf{x}}_2$ を解き出して求められる

$$\begin{cases} \dot{\bar{\mathbf{x}}}_1 = (A_{11} - A_{12} A_{22}^{-1} A_{21}) \bar{\mathbf{x}}_1 + (B_1 - A_{12} A_{22}^{-1} B_2) \mathbf{u} & (3.2)a' \\ \bar{\mathbf{x}}_2 = -A_{22}^{-1} A_{21} \bar{\mathbf{x}}_1 - A_{22}^{-1} B_2 \mathbf{u} & (3.2)b' \\ \bar{\mathbf{y}} = (C_1 - C_2 A_{22}^{-1} A_{21}) \bar{\mathbf{x}}_1 + (-C_2 A_{22}^{-1} B_2) \mathbf{u} & (3.2)c' \\ \bar{\mathbf{x}}_1(0) = \mathbf{x}_{10} & \end{cases}$$

を系 S_{n+m} に対する退化低次系と呼ぶことにする。ただし、 $|A_{22}| \neq 0$ とし、また A_{22} はすべて負の実部を有する固有値をもつものとする。このとき、 S_{n+m} と S_n との状態量、出力量の差異は

$$S_e : \begin{cases} \delta \dot{\mathbf{x}}_1 = (A_{11} - A_{12} A_{22}^{-1} A_{21}) \delta \mathbf{x}_1 + \varepsilon A_{12} A_{22}^{-1} \mathbf{w} & (3.3)a \\ \delta \mathbf{y} = (C_1 - C_2 A_{22}^{-1} A_{21}) \delta \mathbf{x}_1 + \varepsilon C_2 A_{22}^{-1} \mathbf{w} & (3.3)b \\ \delta \mathbf{x}_2 = -A_{22}^{-1} A_{21} \delta \mathbf{x}_1 + \varepsilon A_{22}^{-1} \mathbf{w} & (3.3)c \end{cases}$$

で与えられ、これを誤差系と呼ぶ。ただし、初期条件 $\delta \mathbf{x}_1(0)$ は

$$\delta \mathbf{x}_1(0) = \varepsilon \int_0^\infty \{A_{12}(\mathbf{x}_2(\tau) + A_{22}^{-1} A_{21} \mathbf{x}_1(0) + A_{22}^{-1} B_2 \mathbf{u}(0)) d\tau \quad (3.3)d$$

である。ここに、 $\mathbf{x}_2(\tau)$ は、つぎの補助方程式

$$d\mathbf{x}_2(\tau)/d\tau = A_{21} \mathbf{x}_1(0) + A_{22} \mathbf{x}_2(\tau) + B_2 \mathbf{u}(0), \quad \mathbf{x}_2(0) = \mathbf{x}_{20} \quad (3.3)e$$

の解である。また、 $\mathbf{w} = \dot{\mathbf{x}}_2|_{\varepsilon=0}$ である。

4. 仮想特異摂動系の導入

いま

$$\bar{S}_{n+n} : \begin{cases} \dot{\bar{\mathbf{x}}}_1 = U_1 A_1 U_1^{-1} \bar{\mathbf{x}}_1 + \Gamma_1 \bar{\mathbf{z}}_2 + B_1 \mathbf{u} & (4.1)a \\ \varepsilon \dot{\bar{\mathbf{z}}}_2 = \mu A_2 \bar{\mathbf{z}}_2 + \mu \Gamma_2 \mathbf{u} & (4.1)b \end{cases}$$

なる系を考える。この $\bar{S}_{n+n}$ を $\bar{S}'_{n+m}$ に対する仮想特異摂動系と呼ぶことにする。これは、形式上は (2.3)b 式の左辺に ε 、右辺に μ がそれぞれかかっている。ここで、 ε は正の微小定数、 μ については、 $\mu = 1/\lambda$ 、 $\lambda = \max\{|\lambda_1^1|, \dots, |\lambda_m^2|\}$ とおくものとする。ただし、 $\lambda > 1$ と仮定する。もしそうでない場合は、適当な time scale 変換を行うことによりこの仮定は成り立ち、一般性を失うことはない。

この仮想特異摂動系は、パラメータ ε, μ について $\varepsilon \rightarrow \mu$ は $\bar{S}_{n+m} \rightarrow \bar{S}'_{n+m}$ を意味し、 $\varepsilon \rightarrow 0$ は $\bar{S}_{n+m} \rightarrow \bar{S}_n$ を意味するという特長がある。(Fig. 1) すなわち仮想特異摂動系 S_{n+m} を導入することにより、Marshall 法による $\bar{S}'_{n+m} \rightarrow \bar{S}_n$ なる低次元化を特異摂動法による

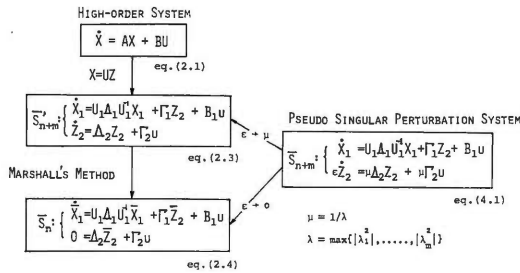


Fig. 1 Pseudo singular perturbation system

低次元化 $\bar{S}_{n+m} \rightarrow \bar{S}_n$ におきかえることが可能となるのである。その結果、Marshall 法自体ではあまりはっきりしなかった問題を、特異摂動法で確立されている諸結果を適用することではっきりさせることが可能である。ここでは、そのうち (i) 低次元化による誤差の評価の問題 (ii) 低次元モデルに対して構成された安定化フィードバック則をそのまま高次系に適用した場合の閉ループ系の安定化問題について示す。

4.1 誤差評価

Marshall 法による低次元化によって生ずる誤差を S_e : (3・3) 式を用いて評価できる。この場合の誤差方程式 $\bar{S}_e$ は

$$\bar{S}_e: \begin{cases} \delta \dot{\mathbf{x}}_1 = U_1 A_1 U_1^{-1} \delta \mathbf{x}_1 + \frac{\varepsilon}{\mu} \Gamma_1 A_2^{-1} \mathbf{w} & (4.2)a \\ \delta \mathbf{y} = (\mathbf{C}_1 + \mathbf{C}_2 U_3 U_1^{-1}) \delta \mathbf{x}_1 \\ \quad - \frac{\varepsilon}{\mu} \mathbf{C}_2 (U_4 - U_3 U_1^{-1} U_2) (A_2^{-1})^2 \Gamma_2 \mathbf{u} & (4.2)b \end{cases}$$

$$\delta \mathbf{z}_2 = \frac{\varepsilon}{\mu} A_2^{-1} \mathbf{w} \quad (4.2)c$$

$$\delta \mathbf{x}_1(0) = \varepsilon \Gamma_1 \int_0^\infty \{ \mathbf{z}_2(\tau) + A_2^{-1} \Gamma_2 \mathbf{u}(0) \} d\tau \quad (4.2)d$$

$$\delta \mathbf{z}_2(\tau)/d\tau = \mu A_2 \mathbf{z}_2(\tau) + \mu \Gamma_2 \mathbf{u}(0), \quad \mathbf{z}_2(0) = \mathbf{z}_{20}$$

$$\mathbf{w} = \dot{\mathbf{z}}_2|_{\varepsilon=0} = -A_2^{-1} \Gamma_2 \dot{\mathbf{u}} \quad (4.2)e$$

で与えられることになる。

4.2 閉ループ系の安定化

低次元モデル S_n にもとづいて構成されたフィードバック制御則

$$\mathbf{u} = K \mathbf{x}_1 \quad (4.3)$$

を S_{n+m} に適用して得られる閉ループ系は安定でなければならぬ。この問題に対しては、B. Porter のつぎの定理がある。

定理 (B. Porter)⁶⁾

S_{n+m} で (A_0, B_0) が可制御であるとする。このとき A_{22} がフルビッツマトリクスならば、 $\varepsilon_0 > 0$ が存在して $\forall \varepsilon \in (0, \varepsilon_0]$ について、 S_n の原点を漸近安定な

らしめる制御則 (4・3) 式を用いて S_{n+m} の原点が漸近安定となる。ただし

$$A_0 = A_{11} - A_{12} A_{22}^{-1} A_{21}, \quad B_0 = B_1 - A_{12} A_{22}^{-1} B_2$$

である。

この結果は

$$\begin{aligned} A_{11} &\rightarrow U_1 A_1 U_1^{-1}, \quad A_{12} \rightarrow \Gamma_1, \quad B_1 \rightarrow B_1, \\ A_{21} &\rightarrow 0, \quad A_{22} \rightarrow \mu A_2, \quad B_2 \rightarrow \mu \Gamma_2 \end{aligned}$$

なるおきかえにより、直ちに Marshall 法の場合に適用可能である。

5. 例 題

上述の結果の適用例を示す。高次系がつぎのような 3 次の系であるとする。

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -0.2 & -1.5 & -2.7 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} u \quad (5.1)a$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} \quad (5.1)b$$

初期値は $x_1(0) = 0, x_2(0) = 0, x_3(0) = 0$ とする。この系の固有値は $-0.2, -0.5, -2$ である。変換のモードマトリクス U および $V (= U^{-1})$ は

$$U = \begin{pmatrix} -0.9798 & 2.7777 & -0.4536 \\ 0.1960 & -1.3888 & 0.9072 \\ -0.0392 & 0.6944 & -1.8144 \end{pmatrix}, \quad V = \begin{pmatrix} -1.8900 & -4.7249 & -1.8900 \\ -0.3200 & -1.7601 & -0.8000 \\ -0.0816 & -0.5715 & -0.8165 \end{pmatrix}$$

である。低次元モデルとして、2 次に降下した場合を考えれば ($A_2 = -2$)

$$\begin{pmatrix} \dot{\bar{x}}_1 \\ \dot{\bar{x}}_2 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0.1 & -0.7 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0.5 \end{pmatrix} u \quad (5.2)a$$

$$\bar{x}_3 = -0.1\bar{x}_1 - 0.7\bar{x}_2 + 0.5u \quad (5.2)b$$

$$(z_3 = -0.4083u)$$

を得る。誤差系は

$$\begin{pmatrix} \delta \dot{x}_1 \\ \delta \dot{x}_2 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0.1 & -0.7 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \delta x_1 \\ \delta x_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0.6124 \end{pmatrix} u \quad (5.3)a$$

$$\delta x_3 = -0.1\delta x_1 - 0.7\delta x_2 - 1.2247\delta z_3 \quad (5.3)b$$

$$(\delta z_3 = -0.5 \frac{\varepsilon}{\mu} w), w = -0.4083 \dot{u}$$

$$\delta x_{10} = 0, \quad \delta x_{20} = -0.25 \frac{\varepsilon}{\mu} u(0)$$

である。いま、入力として単位ステップ入力を加えたときの高次系（3次）と低次元モデル（2次）の状態量の応答波形を Fig. 2 に示す。つぎに、高次、低次両系の応答の真の誤差と誤差系の解を Fig. 3 に比較している。ただし、 $\mu = |1/A_2| = 0.5$ 、 $\varepsilon = 0.5$ としている。これより各状態量について真値と誤差系の解の双方が一応近い値を示している。したがって誤差系の解を用いて Marshall 法による低次元化によって生ずる誤差を推定できることがわかる。Fig. 4 は、 ε の値を変化させた場合の誤差系の解の変動を示して

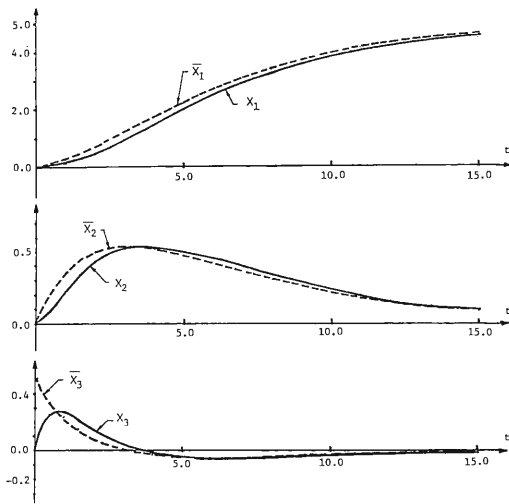


Fig. 2 State variables of original 3-rd order system and reduced 2-nd order system when $u(t) = 1$

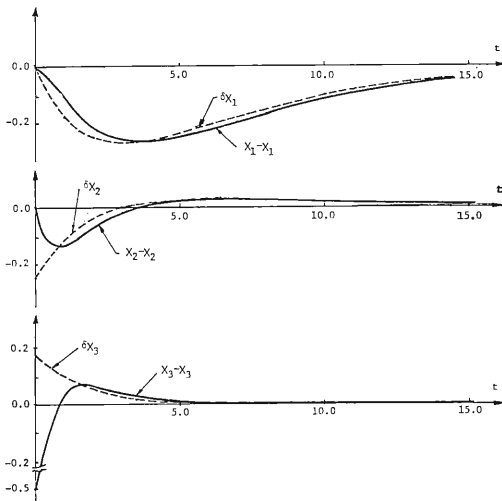


Fig. 3 Exact error and state variables of error system

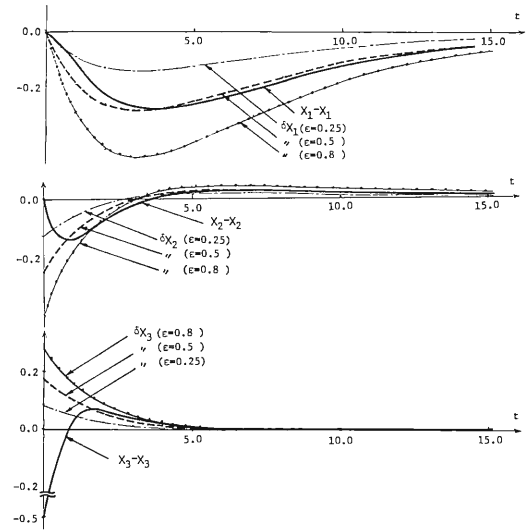


Fig. 4 State variables of error system v.s. values of parameter ε

いる。 $\varepsilon = \mu$ とおいた場合が真の誤差に最も近く、それ以外はかなりずれることがわかる。

つぎに、3次の高次系を1次にまで低次元化した場合をしらべてみれば、低次元モデルは

$$\dot{\bar{x}}_1 = -0.2 \bar{x}_1 + 1.0003 u \quad (5.4a)$$

$$\begin{bmatrix} \dot{\bar{x}}_2 \\ \bar{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.2 \\ 0.04 \end{bmatrix} \bar{x}_1 + \begin{bmatrix} 1 \\ -0.2 \end{bmatrix} u \quad (5.4b)$$

$$A_2 = \begin{bmatrix} -0.5 & 0 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}$$

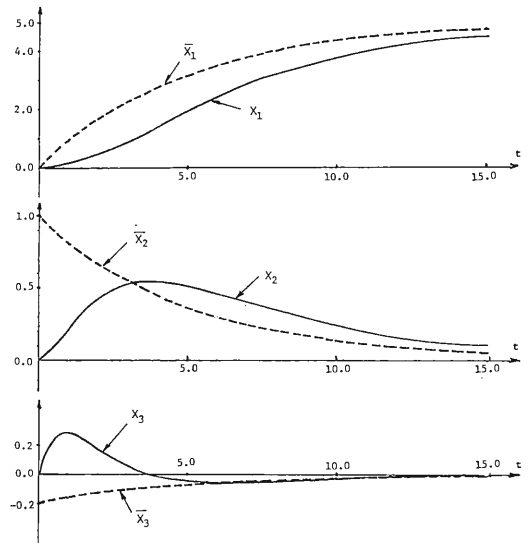


Fig. 5 State variables of original 3-rd order system and reduced 1-st order system when $u(t) = 1$

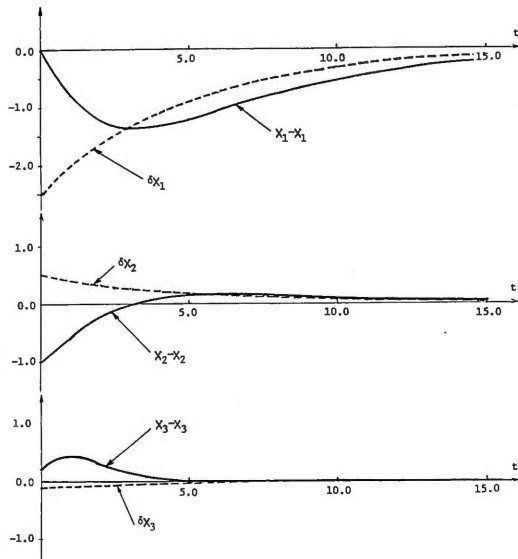


Fig. 6 Exact error and state variables of error system

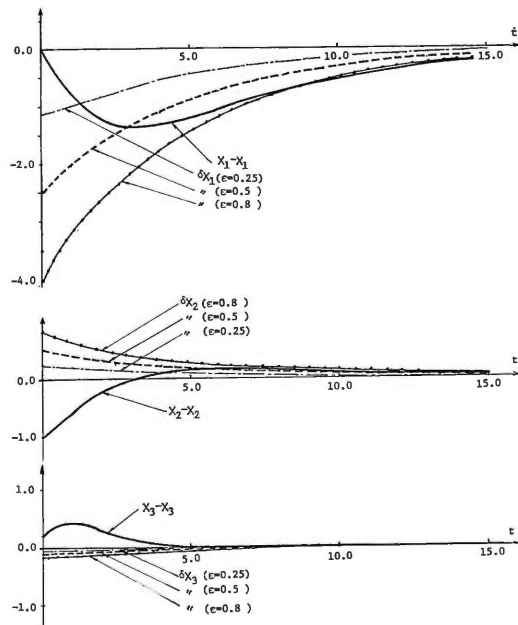


Fig. 7 State variables of error system v.s. values of parameter ε

である。この場合は高次、低次元両系の応答はかなり異なっている。(Fig. 5) Fig. 6 に低次元化による真の誤差と誤差系の解の比較を示す。これから、誤差系の解をしらべることにより、高次系を 1 次以降に降下させた場合の低次元化による誤差がかなり大きいことを知ることができる。 ε の値に対する誤差系の解の変化を Fig. 7 に示す。

閉ループ系の安定化問題について考察する。ただし低次元モデルは 2 次であるとする。いま、Marshall 法による 2 次の低次元モデルに対して

$$u = [k_1 \ k_2] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \quad (5.5)$$

なるフィードバック則を構成し。閉ループ系の安定化可能なパラメータの領域を Fig. 8 の黒塗部で示している。つぎに、このフィードバック則 (5.5) 式を高次系 (5.1) 式に適用してみる。例えば $\varepsilon = 0.5$ の場合、同じ Fig. 8 の斜線部分が安定化可能な領域である。つまり、この斜線部分のパラメータ k_1, k_2 を用いてフィードバック則を構成しておけば、それをそのままの高次系に適用しても高次系は安定であることがわかる。なお参考のために ε の値を 2, 3 変化させれば、 ε の値が増加するにつれて安定化可能なパラメータの領域は狭くなることもわかる。

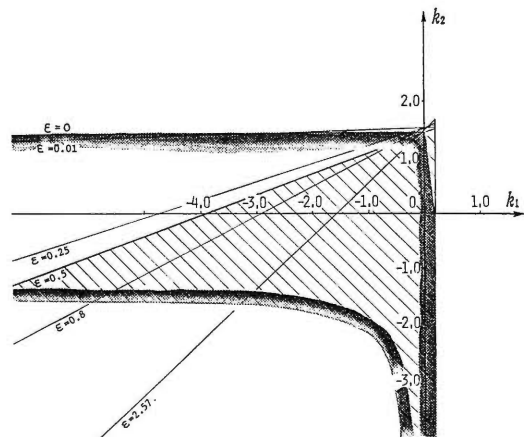


Fig. 8 Stable region of closed-loop system

6. 結 言

本報告では、モデル低次元化手法の 1 つである Marshall 法を、仮想特異摂動系を導入することで特異摂動法と関連づけることについて述べた。その結果、

- 1) 誤差方程式系を解くことにより Marshall 法による低次元化による誤差を定量的に把握できる。特に、一般の特異摂動系の場合の補助方程式 (3.3)e 式に対応する (4.2)e 式が、 $\mu A_2 = \text{diag}[\mu \lambda_1^2, \dots, \mu \lambda_m^2]$ と表わされるため簡単な手計算で解くことが可能である。また、Marshall 法ではステップ入力について高、低次元モデルの定常値が一致することが示されているのみであるが、ここでは特異摂動系と関係づけているので、ステップ入力以外の入力に

についても誤差評価は可能である。

- 2) 低次元モデルに対する安定化フィードバック (不完全状態フィードバック) をそのままの形で高次系に適用して高次の閉ループ系を安定化できる ε_0 が存在することが示されている。

また, ここでは示さなかったが, 以上の考察を

- 3) 最適制御問題⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾

- 4) すべての状態量が直接検出できない場合の状態観測問題¹²⁾¹³⁾

などへ適用可能である。

参 考 文 献

- 1) 相良節夫: サーベイ——システムの低次元モデル化について, 第16回 SICE 学術講演会 予稿集, 1/2 (1977).
- 2) R. Genesio and M. Milanese: A note on the derivation and use of reduced-order models, IEEE Trans. on AC, AC-20-1, 118/122 (1976).
- 3) E. J. Davison: A method for simplifying linear dynamic systems, IEEE Trans. on AC, AC-11-1, 93/101 (1966).
- 4) S. A. Marshall: An approximate method for reducing the order of large system, Control Eng., 10, 642/648 (1966).
- 5) P. V. Kokotovic, R. E. O'malley, JR. and P. Sannuti: Singular perturbations and order reduction in control theory—an overview, Automatica, 12, 123/132 (1976).
- 6) B. Porter: Singular perturbation method in the design of stabilizing feedback controllers for multivariable linear systems, Int. J. Control, 20-4, 689/692 (1974).
- 7) M. Suzuki and M. Miura: Stabilizing feedback controllers for singularly perturbed linear constant systems, IEEE Trans. on AC, AC-21-2, 123/124 (1976).
- 8) B. Porter: Singular perturbation method in the design of stabilizing state-feedback controllers for multivariable linear systems Int. J. Control, 26-4, 583/587 (1977).
- 9) P. V. Kokotovic and P. Sannuti: Singular perturbation method for reducing the order in optimal control design, IEEE Trans. on AC, AC-13-4, 377/384 (1968).
- 10) 榎木義一, 井上紘一, 大木隆平: 階数を変化させるパラメータをもつ系の最適制御, 制御工学, 13-3, 217/224 (1969).
- 11) P. V. Kokotovic and R. A. Yackel: Singular perturbation of linear regulators, Basic theorems, IEEE Trans. on AC, AC-17-1, 29/37 (1972).
- 12) 川崎義則: λ -変動を有する制御系に対する状態観測機構, 有明工業高等専門学校紀要, 12, 105/112 (1976).
- 13) 岩井善太, 川崎義則: λ -変動を有する系に対する適応オブザーバの一設計法, 計測自動制御学会論文集, 13-2, 105/111 (1977).
- 14) 岩井善太, 川崎義則: モデル低次元化手法における Marshall 法と特異摂動法との関係, 第20回自動制御連合講演会 (前刷), 87/88 (1977).

18Cr-8Ni オーステナイト系ステンレス鋼の X 線の弾性定数に及ぼす圧延集合組織の影響

宮 川 英 明

<昭和 53 年 8 月 31 日 受理>

The Effect of Rolling Texture on the X-ray Elastic Constants of 18Cr-8Ni Austenitic Stainless Steel

In the previous study, the value of constant K_X for the X-ray stress measurement of 18Cr-8Ni austenitic stainless steel has been determined with a high accuracy from $\gamma(311)$ diffraction of $\text{CrK}\beta$ radiation by ψ_0 oscillation method. As a result, a little difference between the constant K_X of cold rolled steel plate and that of hot rolled is recognized.

In this paper, the effect of rolling texture on the X-ray elastic constant was investigated by the graphical method, and it was clarified that the difference of the constant K_X mentioned above can be qualitatively explained well by taking the rolling texture into analysis.

Hideaki MIYAGAWA

1. 緒 言

さきに $\text{CrK}\beta$ $\gamma(311)$ ψ_0 揺動法を用いて、18-8 ステンレス鋼冷延板、熱延板の X 線の弾性定数測定を行ない、非常に精度よく、かつバラツキも少ない値を得て、オーステナイト鋼でも X 線応力測定が精度よく適用できることを報告した¹⁾。しかしながら、冷延板と熱延板の弾性定数測定値には、若干の違いが見られ、 K_X 値でみると、10 回繰返し測定の平均値は、それぞれ $-34.87 \text{ kg/mm}^2/\text{deg}$ 、 $-33.33 \text{ kg/mm}^2/\text{deg}$ であった。そこで、この差異を、圧延集合組織の違いにより説明することを検討した結果、定性的ではあるが、実験結果を説明できることが明らかになったので、その概要を報告する。

2. 実験方法と実験結果

既報¹⁾の実験方法とその結果の概要は次のとおりである。

供試材料は、既報の研究^{1)~5)}で用いたのと同じ供試材料 R(18Cr-8Ni オーステナイト系ステンレス鋼、冷延、市販受け入れのまま、JIS 結晶粒度番号 7.2)と、日本材料学会材料強度部門委員会応力測定分科会共同研究⁶⁾で提供された試料 A1(18Cr-8Ni オーステナイト系ステンレス鋼、熱延、 $1030^\circ\text{C} \times 30 \text{ W. Q.}$ 、粒度番号 7.9)である。供試材の 5° おき各入射角に

おける回折 X 線ピーク強度の変化は、Fig. 1 に示すとおりであり、供試材はかなり強い集合組織を有する。

X 線の弾性定数測定は、Table I に示す実験条件で、同一試料について 10 回繰返し測定を行なった。その結果を Table II に示す。R, A1 両者とも非常に精度よく測定され、バラツキも少ないが、 K_X 値についてみると A1 材で $K_X = -33.33 \text{ kg/mm}^2/\text{deg}$, R

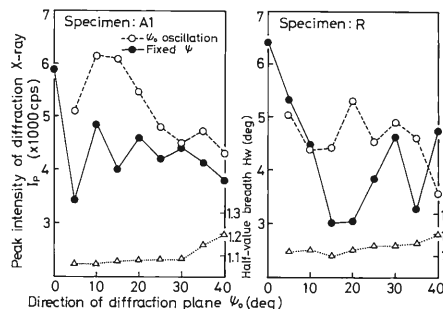


Fig. 1 Relationship between direction of diffraction plane and peak intensity of diffraction X-ray for testing materials.

○—○—X-ray diffraction stress analyzer SMX-50, ψ_0 oscillation $\pm 2.5^\circ$, 30 kV-10 mA, mask $4.5 \times 16 \text{ mm}^2$
●—●—X-ray diffractometer VD-1A, Fixed ψ , 40 kV-30 mA, mask $4 \times 10 \text{ mm}^2$

Table I. Conditions of X-ray elastic constant measurements.

Apparatus	Shimadzu X-ray diffraction stress analyzer SMX-50
Method	ψ_0 oscillation method. Half-value breadth method. $\sin^2\psi$ method.
X-ray, diffraction plane	Cr $K\beta$, $\tau(311)$
Oscillating angle	± 2.5 deg
Voltage, current	30kV-10mA
Time constant	8 sec
Scanning speed	2 deg/min
Recording chart speed	40 mm/min
Incident angle of X-ray	5, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 40 deg. 2 times
Slit, irradiation mask	0.46 deg, 4.5×16 mm ²
Method of mechanical loading	Bending by using loading apparatus.
Determination of mechanical stress	Strain at opposite surface of specimen.
Applied stress	0, 6, 12, -6, -12, 0 kg/mm ²

Table II. Experimental results of X-ray elastic constant measurement

Materials	Hot-rolled 18-8 stainless steel Al				Cold-rolled 18-8 stainless steel R			
Constants	$(1+\nu)/E$ (10^{-5} mm ² /kg)	ν/E (10^{-5} mm ² /kg)	K_x (kg/mm ² /deg)	$\Delta\sigma$ (kg/mm ²)	$(1+\nu)/E$ (10^{-5} mm ² /kg)	ν/E (10^{-5} mm ² /kg)	K_x (kg/mm ² /deg)	$\Delta\sigma$ (kg/mm ²)
1st time	7.44 $\pm$ 0.38	1.54 $\pm$ 0.17	-33.07 $\pm$ 1.82	0.96	7.20 $\pm$ 0.43	1.49 $\pm$ 0.19	-34.18 $\pm$ 2.08	0.93
2nd	7.48 $\pm$ 0.40	1.44 $\pm$ 0.18	-32.87 $\pm$ 1.94	0.92	7.00 $\pm$ 0.32	1.24 $\pm$ 0.14	-36.18 $\pm$ 1.53	0.83
3rd	7.40 $\pm$ 0.43	1.59 $\pm$ 0.19	-33.26 $\pm$ 2.05	0.81	7.02 $\pm$ 0.31	1.38 $\pm$ 0.14	-35.05 $\pm$ 1.48	0.81
4th	7.31 $\pm$ 0.32	1.42 $\pm$ 0.14	-33.67 $\pm$ 1.55	0.82	6.99 $\pm$ 0.31	1.31 $\pm$ 0.14	-35.18 $\pm$ 1.47	0.76
5th	7.24 $\pm$ 0.39	1.54 $\pm$ 0.17	-33.97 $\pm$ 1.87	0.91	6.99 $\pm$ 0.24	1.42 $\pm$ 0.11	-35.20 $\pm$ 1.18	0.68
6th	7.37 $\pm$ 0.35	1.46 $\pm$ 0.16	-33.37 $\pm$ 1.68	0.89	7.12 $\pm$ 0.31	1.45 $\pm$ 0.14	-34.55 $\pm$ 1.50	0.82
7th	7.37 $\pm$ 0.42	1.34 $\pm$ 0.19	-33.37 $\pm$ 2.04	0.97	6.97 $\pm$ 0.28	1.31 $\pm$ 0.13	-35.27 $\pm$ 1.36	0.77
8th	7.44 $\pm$ 0.49	1.39 $\pm$ 0.22	-33.08 $\pm$ 2.36	0.98	7.10 $\pm$ 0.33	1.41 $\pm$ 0.15	-34.65 $\pm$ 1.59	0.88
9th	7.48 $\pm$ 0.38	1.57 $\pm$ 0.17	-32.89 $\pm$ 1.83	0.99	7.18 $\pm$ 0.32	1.53 $\pm$ 0.14	-34.25 $\pm$ 1.52	0.74
10th	7.29 $\pm$ 0.33	1.34 $\pm$ 0.15	-33.71 $\pm$ 1.57	0.83	7.20 $\pm$ 0.32	1.45 $\pm$ 0.14	-34.16 $\pm$ 1.50	0.80
Average	7.38 $\pm$ 0.39	1.46 $\pm$ 0.17	-33.33 $\pm$ 1.87	0.91	7.06 $\pm$ 0.32	1.40 $\pm$ 0.14	-34.87 $\pm$ 1.52	0.80
Confidence range of average	0.06	0.07	0.26	—	0.09	0.06	0.45	—

Limit of confidence ...95%

材では $K_x = -34.87 \text{ kg/mm}^2/\text{deg}$ となり、R材の方が絶対値で $1.54 \text{ kg/mm}^2/\text{deg}$ だけ大きい結果が得られた。これは実験の精度および繰返し測定値のバラツキが小さいことから見て、測定誤差によるものではなく、材料の微視的組織の違いによるものと考えられる。

3. X線の弾性定数の理論計算

3.1 計算の基礎

異方性結晶の集合体である多結晶金属の弾性定数は、Voigtのひずみ一定モデルと、Reu β の応力一定モデルの中間の現象を示すものと考えられるが、フェライト鋼で検討された結果、X線の弾性定数はやや

Reu β 条件に近いようである^{7,8)}。そこで以下の解析は応力一定条件の下で行なった。

Fig. 2 に示すように、試料に固定した座標系を $x'y'z'$ (x' 軸は応力負荷方向、 z' 軸は試料面法線方向)、結晶に固定した座標系を xyz (x 軸は $[100]$, y 軸は $[010]$, z 軸は $[001]$ 方向) ととり、両座標系間の変換行列を次のようにおく。

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} l_1 & m_1 & n_1 \\ l_2 & m_2 & n_2 \\ l_3 & m_3 & n_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$$

さらに、 (hkl) 格子面法線の xyz 座標系に関する方向余弦を (α, β, γ) とし、この法線と試料面法線とのなす角を ψ とする。

x' 方向にのみ一軸応力 σ_M が負荷されているとき、格子面 (hkl) に垂直な方向 (n 方向) のひずみ ε_ψ (hkl) は次式で与えられる。⁹⁾

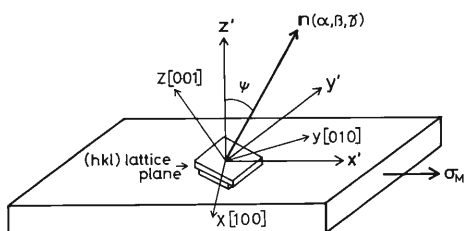


Fig. 2 Principle relation of stress strain and orientations in crystal.

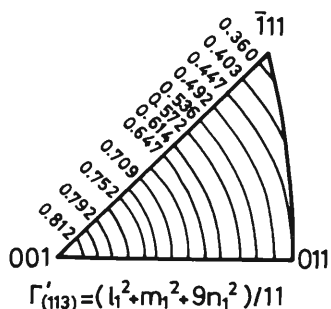
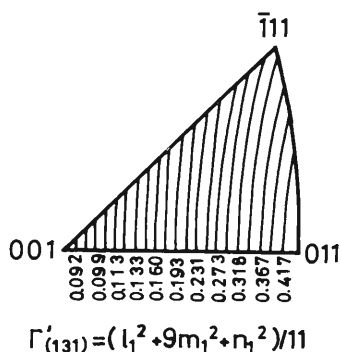
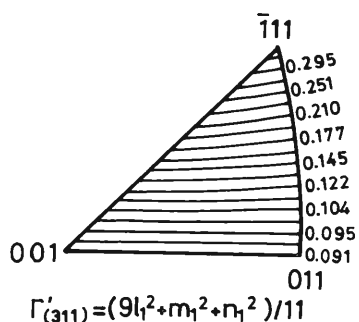


Fig. 3 Distribution of $\Gamma'_{(hkl)}$ on stereographic projection.

$$\varepsilon_{\psi(hkl)} = \left\{ S_{12} + \frac{S_{44}}{2} \sin^2 \psi + S_0 \Gamma'_{(hkl)} \right\} \sigma_M \quad (1)$$

ここで、 $\Gamma'_{(hkl)} = \alpha^2 l^2 + \beta^2 m^2 + \gamma^2 n^2$ で、 S_{12} , S_{44} , S_0 は単結晶のコンプライアンス定数であり、本研究では立方晶における Fe の値¹⁰⁾

$$S_{12} = -2.766 \times 10^{-5} \text{ mm}^2/\text{kg}$$

$$S_{44} = 8.454 \times 10^{-5} \text{ mm}^2/\text{kg}$$

$$S_0 = S_{11} - S_{12} - S_{44}/2 = 5.963 \times 10^{-5} \text{ mm}^2/\text{kg}$$

を用いた。 $\Gamma'_{(hkl)}$ を $\{311\}$ 面群について求めると次のようになる。

$$\Gamma'_{(311)} = \Gamma'_{(3\bar{1}1)} = \dots = (9l^2 + m^2 + n^2)/11$$

$$\Gamma'_{(131)} = \Gamma'_{(1\bar{3}1)} = \dots = (l^2 + 9m^2 + n^2)/11$$

$$\Gamma'_{(113)} = \Gamma'_{(1\bar{1}3)} = \dots = (l^2 + m^2 + 9n^2)/11$$

この分布をステレオ三角形上に図示すると Fig. 3 が得られる。

X線回折法においては、Bragg の式を満たす方向にのみ回折は生じるので、試料軸 (x' 方向) がステレオグラフ上で (hkl) の極から $(90^\circ - \psi)$ だけ離れた円周上に分布しているときだけ、試料面法線から ψ だけ傾いた (hkl) 面からの回折を得ることができる。そこで CrK β γ (311) 面について、回折を生ずる試料軸の方位分布をステレオ三角形内に求めた。その一例を Fig. 4 に示した。結晶粒が十分小さく、各結晶粒の方位が無秩序に分布しているときは、試料軸のステレオ三角形内での分布は一様であるが、集合組織が

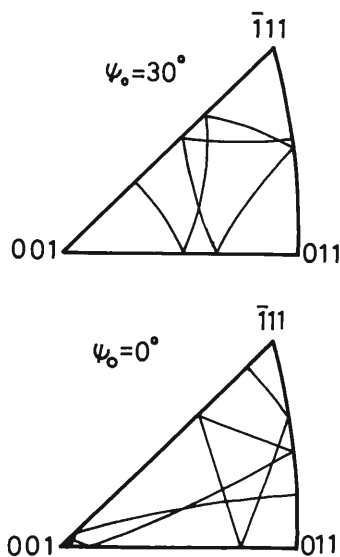


Fig. 4 Examples of the distribution of stress axes on stereographic projection.

存在する場合には、この分布は一様でなく、ある方位で密度が増加する。そのためX線の弾性定数に変化をもたらす。

圧延による集合組織は、例えば引張塑性変形により形成される集合組織のように、各結晶粒のある晶帯軸が引張方向に平行になっているのとは異なり、各結晶粒のある面が圧延面に平行で、かつその結晶内の特定方向が圧延方向に平行になった複雑な集合組織を有している。そのため、集合組織を解析に導入する方法として、引張塑性ひずみ材に対してなされた方法⁷⁾のように、一方向のみの軸密度を考慮するだけでは不十分であると思われる。圧延の場合は試料面法線方向 (ND) および圧延方向 (RD) 2 方向の反転極点図を用い、これら 2 方向の影響を考慮して、X 線の弾性定数が集合組織の形成により、どのように変化するかを調べる必要がある。

圧延による変形を、圧縮および引張りが同時に起こる変形とみなして圧延集合組織を考えると、fcc 金属においては、引張方向で $[111]$, $[100]$, $[112]$ 軸が優先し、圧縮方向では $[110]$ 軸が優先すると考えられる¹¹⁾。そこで本研究では、RD 方向、ND 方向それぞれ Fig. 5 のステレオ三角形の a, b, c および斜線部に存在する結晶方位の密度に重みをつけた分布を仮定することによって集合組織を導入する。しかしながら、応力一定モデルを用い、一軸引張りにより応力を負荷している場合には、(1) 式には試料面法線方向の xyz 系に関する方向余弦 (l_3, m_3, n_3) は含まれず、ND 方向の集合組織は X 線の弾性定数に影響を与えないものと判断される。そこで実際の計算には、RD 方向の集合組織だけを用いた。

3.2 計算方法と計算結果

(1) 式のような、試料内の一結晶におけるひずみと応力との関係式を、X 線回折にあずかる多結晶体に適用するには、回折面法線方向が $n(\alpha, \beta, \gamma)$ 方向に一致する結晶についての平均値を求めなければならない、その平均値を、文字の上に $\overline{\quad}$ をつけて表わすと、(1) 式から

$$\overline{\varepsilon_{\psi(hkl)}} = \{S_{12} + \frac{S_{44}}{2} \sin^2 \psi + \overline{\Gamma'_{(hkl)}}\} \sigma_M \quad (2)$$

が得られる。

$\overline{\Gamma'_{(hkl)}}$ を求めるには、 $\Gamma'_{(hkl)}$ の分布を図示した Fig. 3 の上に、回折を生ずる試料軸の方位分布を図示した Fig. 4 を重ね、Fig. 4 の結晶方位の軌跡に沿って Fig. 3 の $\Gamma'_{(hkl)}$ の値を読みとって、 $\Gamma'_{(hkl)}$ の分布を求め、平均値を求めた。このとき Fig. 4 の結晶方位の分布には、 (311) , (131) , (113) 等の面による回折が含まれるので、 (311) による回折には

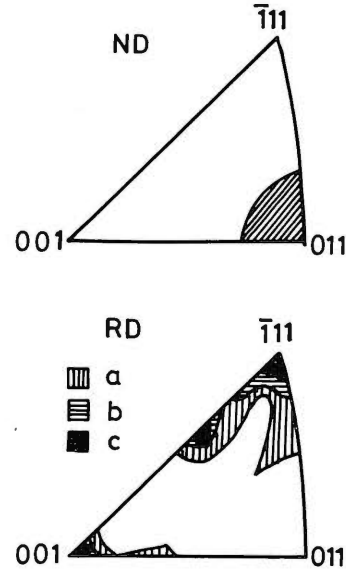


Fig. 5 Schematic inverse pole figure showing idial rolling terture.

Fig. 4 の $\Gamma'_{(311)}$, (131) の場合は $\Gamma_{(131)}$ という具合に $\Gamma'_{(hkl)}$ は回折面に合わせて、Fig. 4 の 3 つの中から選びかえながら読みとらなければならない。このようにして得られた Γ' の分布の一例を Fig. 6 に示した。ここで圧延による集合組織を解析に導入するため、Fig. 5 に示した RD 方向の反転極点図を用い、a, b, c の部分の結晶方位の分布に重みをつけ、 Γ' の平均値を求めた。

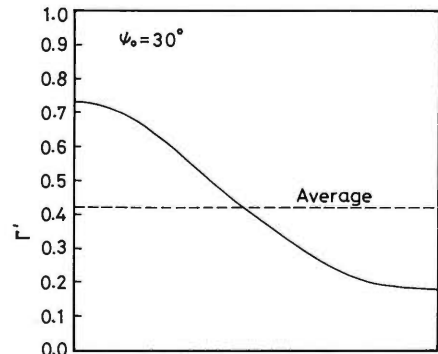


Fig. 6 Example of the distribution of $\Gamma'_{(hkl)}$ along the locus of stress axes.

等方性を仮定した弾性論によれば、一軸応力状態では次式が成立¹²⁾するので、

$$\varepsilon_{\psi} = \frac{1+\nu}{E} \sigma_M \sin^2 \psi - \frac{\nu}{E} \sigma_M$$

(2) 式に、さきに得た $\overline{\Gamma'}$ を代入し $\overline{\varepsilon_{\psi(hkl)}} / \sigma_M - \sin^2 \psi$ 線図を求めれば、その傾きおよび切片が、それぞ

れ $(1+\nu)/E$, $-\nu/E$ の値を与えることになる。そこで Fig. 5 の a, b, c の部分の重みつけの程度を数種類とり $\overline{\varepsilon}_\psi/\sigma_M - \sin^2\psi$ 線図を求めた。その一例を Fig. 7 に示す。集合組織が存在しない場合は、解析的に求まる結果と一致して、線図は直線を示すが、集合組織が存在すると線図は曲線となっている。これを最小二乗法で直線近似し、X線の弾性定数を求めた。その結果を Table III に示す。この結果、例えば K_x 値でみると、圧延による集合組織が増加するにつれて、その絶対値も増大することがわかる。このように圧延により形成される集合組織の程度の違いによって、X線の弾性定数は大きく異なることが計算によって示される。18-8 ステンレス鋼圧延材の集合組織は圧延温度によって異なり、RD 方向の場合、高温圧延より低温圧延の方が [001], [211] 方位等では集合組織が強く形成されることが報告¹³⁾ されており、本供試材でも、冷延板 R の方が熱延板 Al より、より強

い集合組織が形成されているものと考えられる。したがって、上述した計算結果から、R 材の K_x 値が Al 材の K_x 値より絶対値が大きくなるものと予想され、R 材が Al 材より K_x 値の絶対値が大きく測定された実験結果は、圧延による集合組織の違いとして、定性的に説明できることがわかる。

4. 結 言

CrK β $r(311)$ 回折面を用いた、18-8 ステンレス鋼圧延材の X 線の弾性定数が、圧延集合組織によりどのような影響を受けるか、解析的検討を試みた結果、圧延集合組織が増加するにつれ、 K_x 値の絶対値は大きくなることがわかった。したがって、既報の冷延板の X 線の弾性定数が熱延板より絶対値が大きく測定された実験結果は、圧延集合組織の違いとして、定性的に説明できることが明らかになった。

終わりに、本研究の遂行に際し懇切な御指導を賜りました本校機械工学科小田 明教授に感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 小田 明, 宮川英明, 材料, 27, 226 (1978).
- 2) 宮川英明, 小田 明, 材料, 28, (1979).
- 3) 小田 明, 宮川英明, 材料, 24, 22 (1975).
- 4) 小田 明, 田口紘一, 宮川英明, 材料, 26, 11 (1977).
- 5) 宮川英明, 坂口 誠, 小田 明, 有明高専紀要 13 号, 125 (1977).
- 6) 第 14 回 X 線材料強度に関する 討論会前刷集, P 1 (1977) 日本材料学会.
- 7) 平 修二, 林紘三郎, 渡瀬善次郎, 材料, 17, 1151 (1968).
- 8) 平 修二, 林紘三郎, 材料, 18, 1047 (1969).
- 9) Glocker, R., Zeits. techn. Phys., 19, 289 (1938).
- 10) Barrett, C. S., "Structure of Metals" (1952) McGraw-Hill.
- 11) E. A. Calnan and C. J. B. Clews, Phil. Mag., 41, 1085 (1950).
- 12) 材料強度部門委員会応力測定分科会, "X 線応力測定法標準" (1973) 日本材料学会 材料強度部門委員会.
- 13) S. R. Goodman and H. Hu, Trans. AIME 230, 1413 (1964).

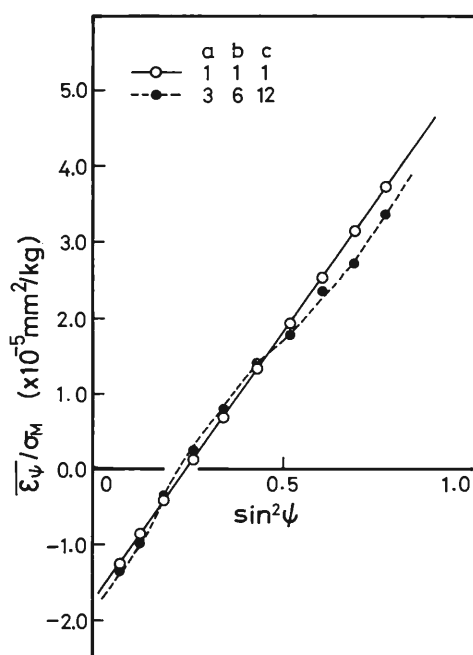


Fig. 7 Example of the analytical results of $\overline{\varepsilon}_\psi/\sigma_M$ versus $\sin^2\psi$.

Table III. Analytical results of the X-ray elastic constants and K-values.

Degree of texture	$(1+\nu)/E(10^{-5}\text{mm}^2/\text{kg})$	$\nu/E(10^{-5}\text{mm}^2/\text{kg})$	$K_x(\text{kg}/\text{mm}^2/\text{deg})$
a=1 b=1 c=1	7.23	1.78	-34.03
1 2 4	7.10	1.75	-34.65
2 4 8	6.79	1.68	-36.24
3 6 12	6.56	1.62	-37.46
4 8 16	6.40	1.58	-38.45

高速度鋼 (SKH 52) の平面重研削加工*

田 口 紘 一・小 田 明

〈昭和 53 年 9 月 19 日 受理〉

Heavy Surface Grinding of High Speed Tool Steel

A basic research on the characteristics of heavy grinding of molybdenum-vanadium type high speed tool steel (JIS SKH 52) is presented in this paper. Two workpiece materials of as received and heat-treated steels were ground with a surface grinder. Grinding forces and grinding ratios were measured.

The grinding ratio of heat-treated steel is remarkably smaller than that of as received steel but the grinding forces of them are almost equal. The grinding force increases with the hardness grade of wheel, whereas there is not such the tendency for the relationship of grinding ratio and wheel grade. In the heat-treated steel, the machining condition of lower feed rate and larger depth of cut gives larger grinding ratio under the same volume of metal removal, but careful attention must be paid to the fact that the grinding crack occurs easily in this machining condition.

Kouichi TAGUCHI and Akira ODA

1 緒 言

現在、研削加工は従来からの精密加工とともに切削加工に匹敵する高切りくず除去率を得ることも要求されつつある。高除去率を得る方法としては大きな切り込みと送りで加工を行うところのいわゆるアブレイシブ加工 (abrasive machining) と、鋼塊・鋼片の傷とりの場合のように大きな砥石荷重をかけて研削するところのいわゆるスナッピング加工 (snagging) がある。両者は高研削抵抗を伴うので重研削加工と呼ばれる。一方、砥石回転数を高速化し、それに伴って工作物送り速度を増大させる方法 (この方法では研削抵抗はほとんど増大しない) があり、これは高能率研削と呼ばれる。

このような現状のもとに精機学会において昭和50年6月に「重研削専門委員会」が発足し、基礎研究実験、情報交換 (シンポジウム、文献紹介) 等の活動を行っている。著者らは委員として高速度鋼の研削の分野を分担している。高速度鋼の研削に関する報告は少なく¹⁾²⁾、その重研削加工については特に不明な点が多い。本研究はその中間報告をまとめたものである。

供試された被削材はモリブデン系バナジウム高速度鋼 SKH 52 である。この材料はすぐれた耐摩耗性を

有し、高性能の工具材料として評価されているが、被削性が悪く特に被研削性に難点があるといわれているものである。また砥石は硬さの異った白色アルミナ質砥石三種類である。

2 実 験 方 法

2.1 実験条件

被削材は受入時の焼鈍された状態のもの (受入材) とそれを熱処理し硬化させたもの (熱処理材) の二種類とした。被削材成分を表 1 に熱処理条件を表 2 に示す。被削材形状は研削盤の出力に限度があるので、単位研削幅当りの研削動力が高く取れるように幅を狭くし、長さ 100 mm、幅 4 mm、高さ 50 mm の形状にした。砥石は白色アルミナ質砥石で粒度 46、組織 8、ビトリファイド結合法である。砥石結合度は I, K, M の三種類とした。また砥石大きさは外径 180 mm、幅 16 mm、内径 70 mm である。

研削条件は軽研削と重研削の相違も観察するため切り込みを幅広く変化させた。研削条件を表 3 に示す。

2.2 使用研削盤

実験に使用した横型平面研削盤 (三正製作所 GNH SE-3 C) は出力 0.75 KW で、重研削加工を可能にするため主電動機を 1.5 KW に改造した。これにより切り込み 100 μ m の加工が可能になった。

主軸回転数は 3000 rpm で、砥石外径が 180 mm

* 昭和 53 年 5 月 27 日 精機学会重研削専門委員会研究発表会 (於 熊本大学) にて講演。

表1 被削材成分(%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	M ₀	W	V
1.02	0.16	0.18	0.0017	0.0016	4.20	4.81	6.01	2.72

表2 熱処理条件

熱処理温度(°C)		硬 さ	
焼入れ	焼戻し	受入材	熱処理材
1220°C(油冷)	560°C(2回)	H _R B 97	H _R C 64

表3 研削条件

研削方式: 平面プランジ研削
両端切り込み

研削幅: 4 mm

切り込み: 10, 30, 50, 70, 100 μm

送り速度: 1.5, 3, 6 m/min

砥石周速: 1600~1700 m/min

ドレッシング: 20 μ × 2 回

研削液: ユシロケンGC W1種1号1.6 l/min

から 170 mm になるまで使用したので 研削速度は約 1700~1600 m/min となる。この程度の研削速度の変化による実験結果への影響は微小であると考えられる。

2.3 研削動力の測定方法

研削抵抗は砥石接線方向抵抗と半径方向抵抗の二分力を直接測定できることが望ましい。そのために変形八角リング型ストレンゲージ式研削動力計³⁾を製作し、二分力の計測を可能にした。図1にその外観を示す。しかし被削材をこの動力計に取り付けて加工を行った場合、重研削条件の範囲でびびりが発生するのが認められた。これはテーブル上に直接被削材を取付けた場合に比べてかなり被削材側の剛性が低下するためであると考えられる。この型式の動力計ではこの問題はある程度避けられないものである。このびびりは砥石減耗量に対はかなり影響することが考えられるので、今回は各研削条件における基礎データを得るためにこの動力計を使用するとどめ、砥石減耗量測定時は以下述べるように主電動機入力を測定して求めた。すなわち電力測定には電力計測ユニット(横河電機 3153)を用い、記録はペン書オシログラフ(同 3047)および一部直記式電磁オシログラフ(同 EMO-62)を使用して連続測定を行い、研削時電力より空転時の電力を差し引いた実研削動力を全研削回数について記録した。電磁オシログラフを一部用いたのは紙送りを速くし被削材長 100 mm 間の研削動力の変化を観察するためである。また同時に非接触型微小変位計を使用し

て砥石回転マークをオシログラフ上に記録させ研削中の実回転数も測定できるようにした。

主電動機入力電力と砥石接線抵抗の関係は次式で示される。

$$F_t = (1 - \alpha) \frac{102 \times 60 \cdot W}{\pi D n w}$$

F_t : 単位幅当り砥石接線抵抗 kg/mm

W : 実研削動力 KW

D : 砥石外径 m

n : 砥石回転数 rpm

w : 研削幅 (=被削材幅) mm

α : 負荷による伝導機構内の伝導動力の増加率

なお被削材は図2に示すようにテーブル上に強固に固定し剛性を十分に保つようにした。

2.4 砥石減耗量の測定方法

砥石減耗量の測定は砥石の円周面に研削されない面をつくり、それを基準面とし、研削加工前後にベークライト板を研削することにより板上に砥石形状を転写し、その凹凸をあらさ形状測定器(小坂式 SE-3C)で記録し減耗部分の断面積を計測した。この断面積に砥石円周長さを乗じたものが砥石減耗量である。

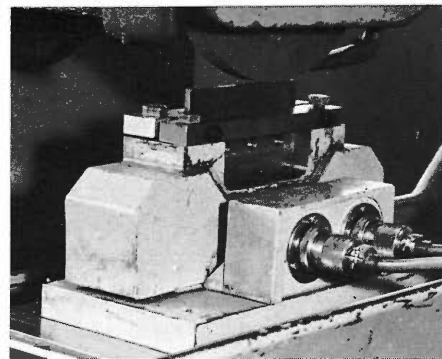


図1 研削動力計

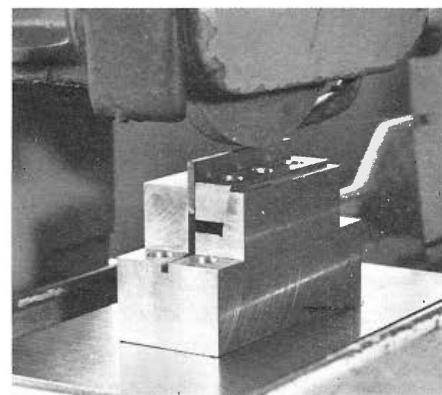


図2 被削材取付状態

3 実験結果および考察

3.1 研削動力

図 3 に研削動力の記録例を示す。被削材長さ 100 mm 間の研削時間はテーブル送り速度 6 m/min の場合に 1 秒となるが、ペン走行速度は 300 mm/sec であるのでペン書オシロに記録される高さを 60 mm 以下にすれば時間遅れは 0.2 秒以下となり十分に追従できる。図は 100 回の研削記録を見易くするために、紙送りを小さくしたので一回の研削においては記録は棒グラフ状に見える。この棒状記録の高さをもってその回の研削動力とした。実験は両端切り込みとしたのでアップカットとダウンカットを交互に行うことになるが、研削動力においてその差が明確に認められ、ダウンカットの方が高い研削動力を示している。20 回研削するごとに記録計を直立式電磁オシログラフに切り換えて紙送りを高速 100 mm/sec にして一回の研削中の詳細な変化を記録した。図 3 (b) にその例を示すが、研削動力は研削時間内においてはほぼ一定となっている。砥石回転数はこの場合 2956 rpm であり空転時に比べて 1.5 % の低下が見られるが、研削時間中の動力の変動に特に特徴ある変化は認められなかった。

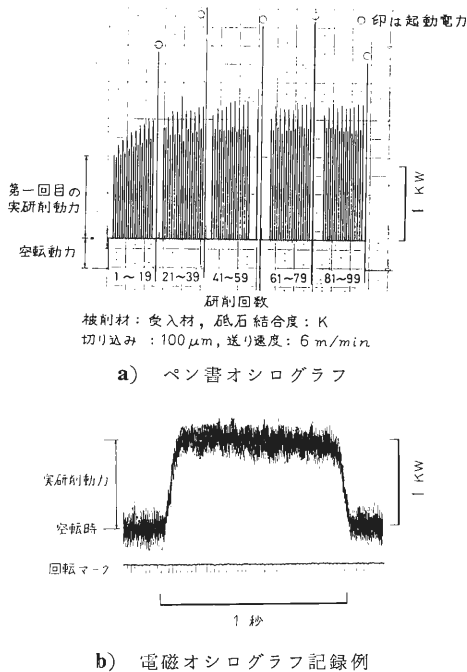


図 3 研削動力記録例

図 4 は研削動力計を使用して測定した接線研削抵抗と電動機入力から前掲の式の $\alpha=0$ として換算した研

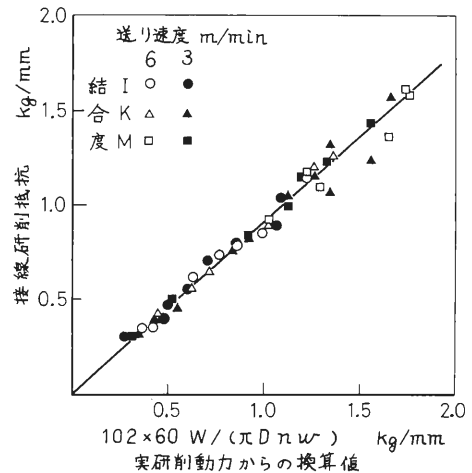


図 4 実研削動力と接線研削抵抗

削抵抗の関係を示したもので、両者の間に直線関係があり換算値の方が大きい。その差が α によるものとするれば $\alpha=0.10$ が得られる。

接線研削抵抗の研削長さによる変化を図 5 に示す。受入材、熱処理材ともにドレッシング後の研削初期の段階では研削抵抗は低い値を示すが、研削長が長くなるにつれ増大し、ある一定値に落ちつく。この変化より研削条件が過渡期から安定期へと移行する様子がわかる。熱処理材は受入材に比べて、安定期へ移行する時期が早い、初期値からの研削抵抗の増加率は約 50 % で両者に差はない。また切り込みが大きい程、安定期へ移る時期が早くなる傾向がある。本研究では研削量の多い重研削を目的としているので、この安定期での考察が主となる。アップカットとダウンカットの差は切り込み 100 μm の場合に受入材で 20 %、熱処理材で約 15 % である。

図 6 に砥石切り込みと接線研削抵抗の関係を示す。この場合研削抵抗は研削長 10 mm の研削後のアップカットの値である。受入材についてみると研削抵抗は切り込みの増加に伴い増大するが、切り込みに比例せず、増加率は低下する。たとえば I 砥石では切り込みを 10 μm から 100 μm と 10 倍にしても接線抵抗の増加は 3 倍程度である。しかし砥石結合度が K, M と硬くなるに従い研削抵抗は大きくなる。また送り速度による差は少ない。熱処理材でもほぼ同様の傾向を示すが、その接線研削抵抗は受入材のそれに比べて材料が硬いにもかかわらず、わずかに高い程度である。

図 7 に砥石切り込み 100 μm における送り速度と研削抵抗の関係を示す。接線研削抵抗は送り速度の増大につれ高くなること、被削材の硬さによる差はあまりないこと、砥石結合度による差が著しいことがわか

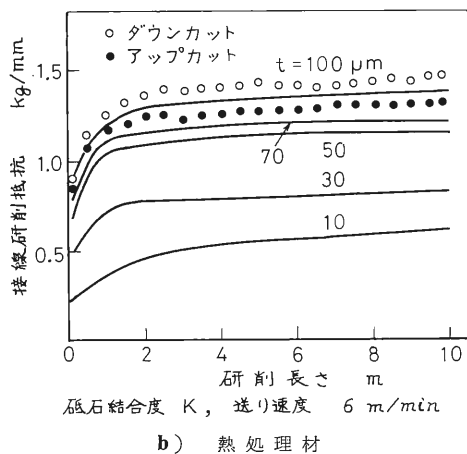
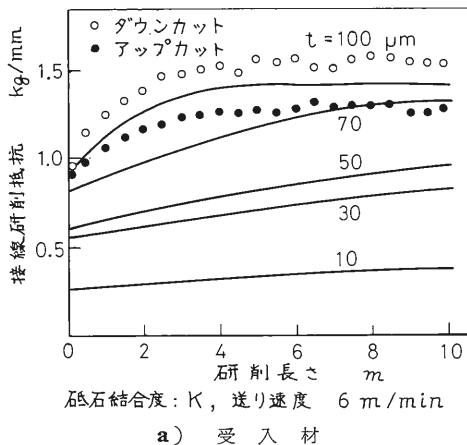


図5 研削長さ と 接線研削抵抗

る。図6でも示したように切り込みと送り速度の大きな範囲で接線研削抵抗の結合度による差は顕著で、たとえば切り込み $100\ \mu\text{m}$ 、送り速度 $6\ \text{m/min}$ において、結合度Mの研削抵抗はI砥石のそれの200%に近い。

3.2 研削比

砥石減耗状態は被削材を20回(研削長さにして2m)研削する都度ベークライト板に転写し、減耗形状を測定した。図8はその例である。実験範囲の大部分において同図(a)に示すように研削幅方向にはほぼ一定の減耗を示すが、高切り込み・高送り速度の範囲で一部同図(b)のように中央付近の減耗が大きくなる現象が生じた。

図9は研削長さ と 研削比の関係を示す。受入材・熱処理材とも比較的低切り込みの条件では研削長さの増大に伴い研削比は高くなっているが、高切り込みの条件では逆に研削比が低くなる傾向がある。これは研削前の砥石ドレッシングによる目立ての状態の影響と考えられるが、研削長さが長くなれば砥石の状態は安定

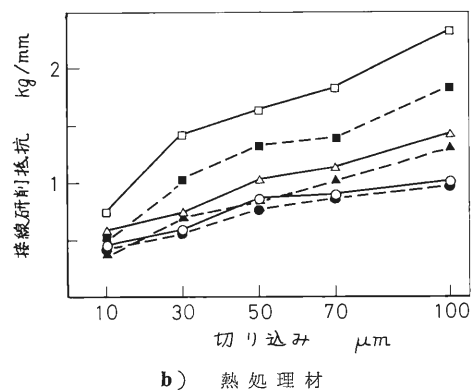
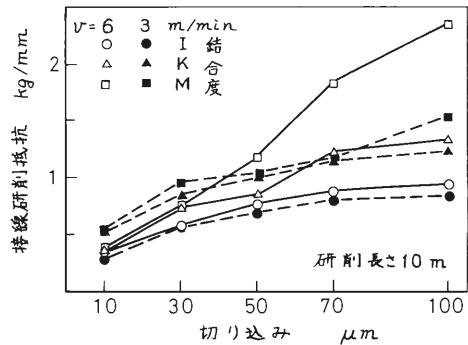
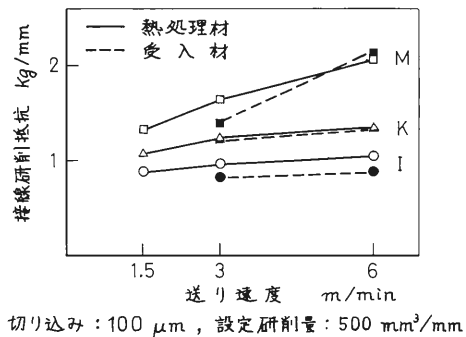


図6 切り込み と 接線研削抵抗



するので、いずれの場合もある一定値に落ちつく。

図10は研削長さ $10\ \text{m}$ における切り込みと研削比の関係を示す。受入材・熱処理材とも砥石結合度の影響は少ないことがわかる。また切り込みが増大するにつれ研削比は減少する傾向にあるが、受入材で送り速度 $6\ \text{m/min}$ の場合を除いて、その減少率は小さい。これに対して送り速度の影響は受入材の高切り込みおよび熱処理材の場合に明確に認められる。熱処理材の研削比は受入材のそれに比べて $1/4 \sim 1/5$ であり、被研削材硬度の影響を大きく受けている。

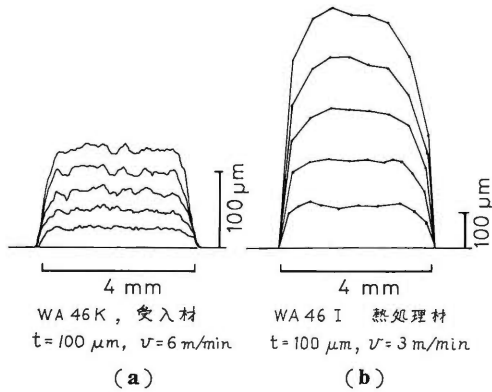
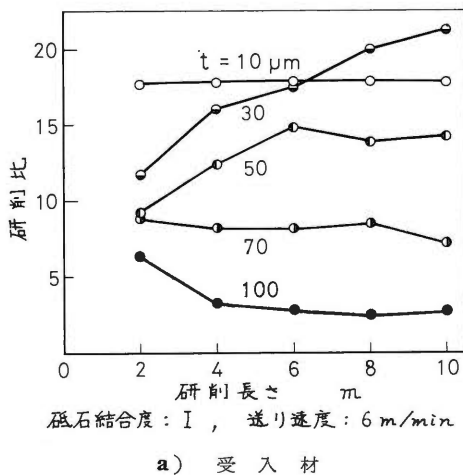
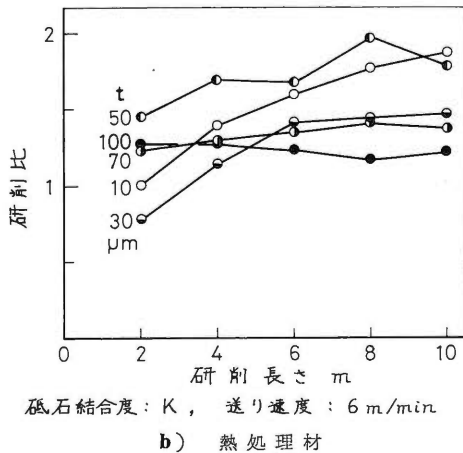


図8 砥石減耗形状



a) 受入材



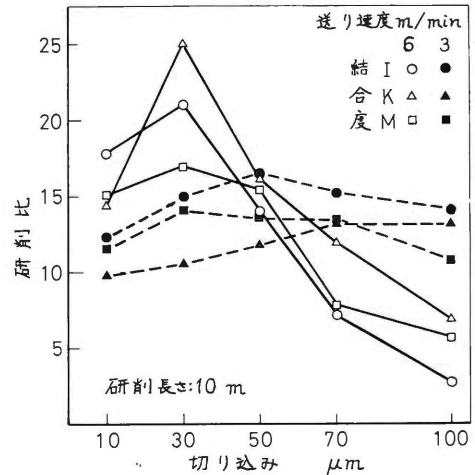
b) 熱処理材

図9 研削長さ と 研削比

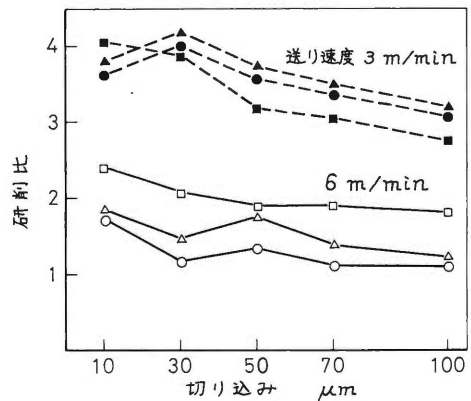
図11は熱処理材の送り速度と研削比の関係で、研削比は送り速度の影響を著しく受けることがわかる。

3.3 実削除率

単位時間・単位砥石幅当りの実削除量を実削除率と



a) 受入材



b) 熱処理材

図10 切り込み量と研削比

いう。図12は研削長10mにおける実削除率と接線研削抵抗の関係を示したものである。図より受入材の場合、低削除率の範囲においては送り速度の小さい方が研削抵抗が大きくなり、熱処理材でも同じ傾向を示すが、結合度Mの場合はほとんど差異がない。また二つの砥石結合度による研削抵抗の差は大きい。

図13は実削除率と研削比の関係を示したもので、受入材と熱処理材において実削除率の変化による研削比の対応がかなり異なっていることがわかる。受入材の場合、研削比が最高になる実削除率のあることが認められ、実験された条件の範囲において各条件ともそれは2~4 mm³/mm·sの範囲にある。実削除率がそれ以上になると研削比は急激に低下している。砥石結合度および送り速度の影響は次に述べる熱処理材ほど大きくないことがわかる。

熱処理材の場合、最も研削比に影響する要素は送り速度であり、同一削除率の場合送り速度の小さい方が

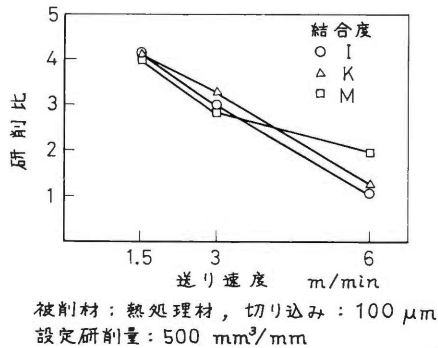
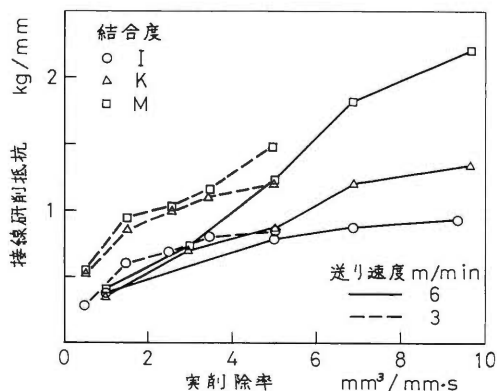
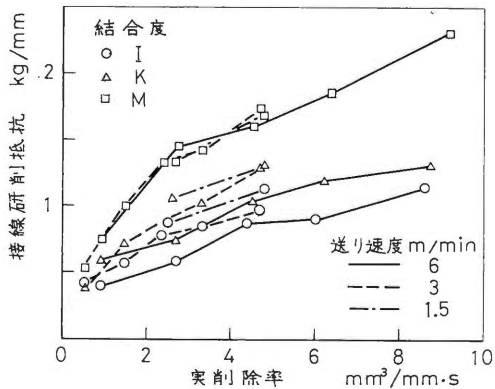


図11 送り速度と研削比



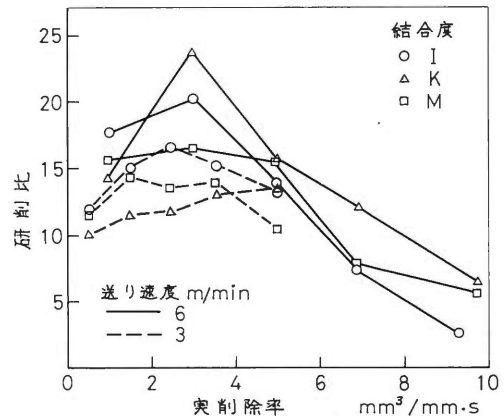
a) 受入材



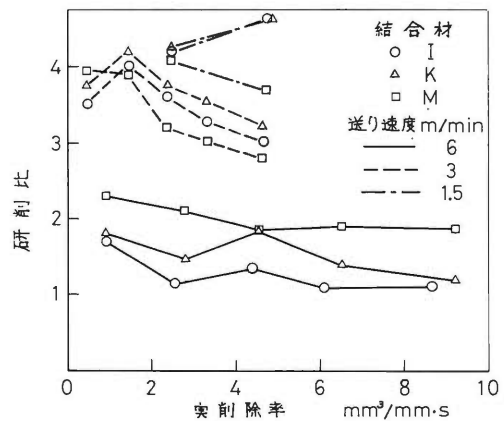
b) 熱処理材

図12 実削除率と接線研削抵抗

高研削比となる。送り速度一定とした場合についてみると、送り速度が 6 m/min の時は実削除率の増大（すなわち切り込みの増大）に対して研削比は低下する傾向にあるが、その低下率は非常に小さい。送り速度が 3 m/min の時は実削除率の比較的小さいところで研削比が最高になり実削除率の増大に伴って低下している。さらに送り速度が 1.5 m/min の場合には実



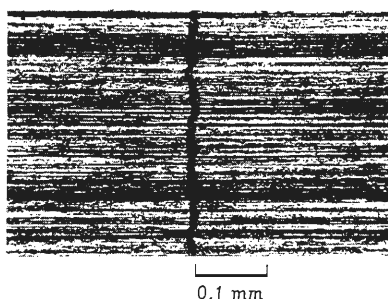
a) 受入材



b) 熱処理材

図13 実削除率と研削比

験範囲が狭いが実削除率の増大に対し、二種の砥石で研削比が増大し、最も硬い砥石の場合は低下している。実削除率を増大させた場合、研削比が低下すると考えられるので最高研削比が得られる条件は送り速度が小さくなる程、高実削除率へ移行することになる。次に砥石結合度に関しては、高送り速度では硬い砥石ほど高い研削比を示しているが、低送り速度では軟い砥石の方が高い研削比を示す。このように最高研削比を示す砥石結合度は研削条件によって変化する。熱処理材において高実削除率で高い研削比を得るためには低送り速度・高切り込みの条件を選択すればよいことになるが、この条件は研削熱による被削材の加熱が大きくなり加工表面の研削割れが起り易くなる。実際、送り速度 1.5 m/min・切り込み 200 μm の場合研削比は 5 程度が得られるが加工表面に大きな研削割れが生じた。図 14 にその例を示すが研削割れの深さは 0.8 mm にも達していた。したがって表面性状の面から加工条件に制限が加えられることになる。



送り速度: 1.5m/min, 切り込み: 200 μ m

図14 加工表面の研削割れ

4 結 言

高速度鋼 SKH 52 材の平面重研削加工に関して次の事柄が明らかになった。

(1) 熱処理材の研削比は受入材のそれに対して著しく小さいが、接線研削抵抗はほとんど同じ大きさである。

(2) 受入材・熱処理材とも硬い砥石を使用するほど研削抵抗は大きいが、研削比は研削条件によって最高研削比を示す砥石硬さが存在する。

(3) 実削除率を増すにつれ、受入材の場合研削比はある削除率で最高を示した後急激に低下する。一方熱処理材の場合研削比は送り速度の増大に対して著しく低下するが、切り込みの増大に対しては低下率が小さい。

(4) 熱処理材において低送り速度・高切り込みの加工条件とした方が同一削除率に対し高い研削比を得ることができるが、研削熱による研削割れが生じ易くなるので注意しなければならない。

おわりに当時卒業研究として多くの実験に協力された栗原喜一郎（現在、豊橋技術科学大学在学）、小西誠（現在、本田金属技術KK勤務）の両君に厚く謝意を表します。

文 献

- 1) 小野浩二：研削仕上—理論とその応用—，槇書店，(1962) 205.
- 2) 佐久間敬三，久保田裕己：九州大学研究報告，(1977).
- 3) C. T. YANG: Design of Surface Grinding Dynamometers, Trans. of the ASME (1968) 127.

各種簡略計算法による 2 次元層流境界層 剝離点推定精度の比較について

木 村 剛 三 ・ 星 野 スマ子*

<昭和 53 年 9 月 16 日 受理>

Some Comments on the Accuracy of Simplified Methods of Criterion for the Separation of Laminar Boundary Layers

Comparative investigations have been performed for the accuracy of several simplified criterion procedures for the separation of laminar boundary layers of an incompressible fluid in a steady state. Six kinds of computation formulas, namely those due to TANI (in the original and the modified forms), THWAITES (in the original form and its modification suggested by CURLE and SKAN), WALZ, and finally LOITSIANSKII, have been tested for eleven types of velocity distributions. After comparing the results with those of the solutions worked out by means of the method of so-called weighted residuals in a paper by ABBOTT and BETHEL, it is concluded (1) that in the case where the pressure gradient along the surface of the body is large, TANI's formula in its original form gives the highest accuracy, and (2) that if the pressure gradient is small, on the contrary, the highest accuracy is attained by LOITSIANSKII's formula. It is added (3) that the procedures due to TANI (original) and to THWAITES, CURLE, and SKAN show high level of accuracy irrespective of steepness of pressure gradient and may be recommended as simplified criterions.

Gozo KIMURA and Sumako HOSHINO

1. ま え お き

非圧縮流体の定常な流れの中で発達する 2 次元の層流境界層（以下単に境界層という）については、既に数多くの精密な計算法が提示されており、精度の優劣の比較や解の成立する範囲についても、種々の検討が加えられている。一方それとは逆に、専ら実用を目的として、正確さや一般性をかなりぎせいにしても、解の大略の値をできるだけ簡単な手続きで求めようとする方向の努力が繰返されたことも、境界層の詳細な計算に必要な労力の大きさを考慮すれば、また当然のことと言えるであろう。一口に簡単と言っても、それには無数の段階があるけれども、筆者の知る限りで最も簡単な計算法は下に掲げる諸公式である。

$$\frac{\theta^2}{\nu} = \frac{0.44}{U^6} \int_0^X U^5 dX, \quad (1.1)$$

$$= \frac{0.45}{U^6} \int_0^X U^5 dX, \quad (1.2)$$

$$= \frac{0.47}{U^6} \int_0^X U^5 dX, \quad (1.3)$$

$$= \frac{0.44}{U^{5.5}} \int_0^X U^{4.5} dX. \quad (1.4)$$

これらは TANI,¹⁾ THWAITES,²⁾ WALZ,³⁾ 及び LOITSIANSKII⁴⁾（上から順に）によるものである。 θ は境界層の運動量厚、 ν は流体の動粘性係数、 X は物体の前縁（そこをゼロにとる）から表面に沿って測った弧の長さ、最後に U は境界層の外縁における流れの速さで、 X についての与えられた関数である。これらの公式は $X=0$ で $\theta=0$ （即ち境界層の厚さゼロ）であることを仮定しているので、それと著しく異った状況に対してそのままの形で使用することは適当でない。またこれらの公式が何れも

$$\frac{\theta^2}{\nu} = \frac{\alpha}{U^n} \int_0^X U(X)^{n-1} dX \quad (1.5)$$

(α, n は定数) の形をもつことは注目に価する。これらはそれぞれの研究者によって各々独立に導かれたものであって、誘導法は大同小異であるがここでは説明

* 九州大学応用力学研究所事務官

を省略する。⁵⁾

いま長さの基準を L , 流速の基準を V , L と V とによって作られる REYNOLDS 数 VL/ν を R と略記すると, (1.1) から (1.4) までの公式はそれぞれ次のように書き直される。但し

$$\vartheta \equiv \Theta/L, u \equiv U/V, x \equiv X/L \quad (1.6)$$

で定義される無次元の量を導入し, また原著者名の頭文字から, Ta, Th, W, 及び L を脚符として付ける。即ち

$$R\vartheta_{Ta}^2 = 0.44u^{-6} \int_0^x u^5 dx \quad (\text{TANI}), \quad (1.7)$$

$$R\vartheta_{Th}^2 = 0.45u^{-6} \int_0^x u^5 dx \quad (\text{THWAITES}), \quad (1.8)$$

$$R\vartheta_W^2 = 0.47u^{-6} \int_0^x u^5 dx \quad (\text{WALZ}), \quad (1.9)$$

及び

$$R\vartheta_L^2 = 0.44u^{-5.5} \int_0^x u^{4.5} dx \quad (\text{LOITSIANSKII}). \quad (1.10)$$

これらを (1.5) の形にまとめると

$$R\vartheta^2 = \alpha u^{-n} \int_0^x u^{n-1} dx, \quad (1.11)$$

但し $\alpha=0.44, 0.45$ または $0.47, n=6$ または 5.5 。これらの公式の形は極めて簡単であり, それによる計算は従って実用的な目的に適している。経験的に定められた α 及び n の間に公式ごとに見られる僅かの差は, 正確解の得られている問題において, これらの公式から導かれた近似解をその正確解に ‘なるべくよく’ 一致させる様に α と n とを定めようとする視点の差によるものであり, その優劣を一般的に議論することにはあまり意味がない。この報告は境界層の顕著な現象として知られている剝離に焦点をしばって, その判定精度の優劣を比較検討したものであり, キー・ポイントが剝離現象にかかわるような問題に対しては, 一つの参考資料となり得るであろう。

本研究は木村が九州大学応用力学研究所岡部研究室との共同討議によって進めている境界層の数値解析的研究の一部であり, 木村がとりまとめを, 岡部研究室の星野が数値計算を担当した。計算はすべて応用力学研究所に設置されている FACOM 230-48 によって行なわれた。原稿執筆に当り助言を与えられた岡部淳一教授に謝意を表する。

2. 剝離の判定

U が X の (言い換えると, u が x の) 増加に伴って減少する, いわゆる減速流の場合に現われる境界層の剝離現象に対しては, それぞれの公式に関して下

のような判定法が提示されている。まず

$$\lambda \equiv (\Theta^2/\nu)(dU/dX) \quad (2.1)$$

で定義される無次元パラメータ λ を導入し, 剝離は λ が負の一定値に到達したとき発生すると仮定し, これをその判定法とする。(1.6) で定義した無次元量で書くと, (2.1) はまた

$$\lambda = R\vartheta^2 du/dx \quad (2.2)$$

となる。 λ の臨界値を示すのに σ を用い, 前節と同じく原著者名に対応する脚符を付けることにすると,

$$\sigma_{Ta} = -0.082, \quad (2.3)^6$$

$$\text{及び} \quad \sigma_{Th} = -0.082 \quad (2.4)^7$$

と書かれる。但し CURLE 及び SKAN は THWAITES の方法に対する提言として, σ を -0.090 と修正すべきことを述べているが,⁸⁾ これを次の脚符によって示すことにする。

$$\sigma_{TCS} = -0.090. \quad (2.5)$$

また WALZ の方法については, 註 (3) に述べた処によって

$$\sigma_W = -0.0682 \quad (2.6)$$

と置く。最後に LOITSIANSKII の方法に対しては, 註 (4) によって

$$\sigma_L = -0.0876 \quad (2.7)$$

と書かれる。

物体表面に働く摩擦応力を Ψ , それから導かれる無次元量を $\psi \equiv \Psi/\rho U^2$ (ρ は流体の密度), 境界層の排除厚を Δ_1 , 無次元量を $\delta_1 \equiv \Delta_1/L$ と書くと, 境界層の運動量方程式はよく知られているように

$$\frac{\Psi}{\rho U^2} = \frac{d\Theta}{dX} + \frac{1}{U} \frac{dU}{dX} (2\Theta + \Delta_1), \quad (2.8)$$

あるいは無次元形で

$$\psi = \frac{d\vartheta}{dx} + \frac{\vartheta}{u} \frac{du}{dx} (2+H) \quad (2.9)$$

である。⁹⁾ ここに H は $\Delta_1/\Theta = \delta_1/\vartheta$ を示す。然し ϑ は (1.11) の形で与えられているので, その両辺を x について微分すると

$$2R\vartheta \frac{d\vartheta}{dx} = -\frac{n}{u} \frac{du}{dx} R\vartheta^2 + \frac{\alpha}{u},$$

$$\text{即ち} \quad 2\sqrt{R}\vartheta \frac{d\sqrt{R}\vartheta}{dx} = -\frac{n}{u} \frac{du}{dx}$$

$$\times (\sqrt{R}\vartheta)^2 + \frac{\alpha}{u} \quad (2.10)$$

を得る。¹⁰⁾ また (2.9) の両辺に $\sqrt{R}$ を掛けると

$$\sqrt{R}\psi = \frac{d\sqrt{R}\vartheta}{dx} + \frac{\sqrt{R}\vartheta}{u} \frac{du}{dx} (2+H)$$

となるが, (2.10) の関係を利用すると

$$\sqrt{R}\psi = (2\sqrt{R}\vartheta u)^{-1} \left[R\vartheta^2 \frac{du}{dx} \{-n + 2(2+H)\} + \alpha \right],$$

さらにこれに (2.2) を代入すると

$$\sqrt{R}\psi = (2\sqrt{R}\vartheta u)^{-1} [\lambda\{-n+2(2+H)\} + \alpha] \quad (2.11)$$

に到達する。剥離点における値を示すのに脚符 s を用い、なおかつ λ_s が前に出た σ に他ならないことを想起すると、

$$\sqrt{R}\psi_s = (2\sqrt{R}\vartheta_s u_s)^{-1} [\sigma\{-n+2(2+H_s)\} + \alpha] \quad (2.12)$$

が導かれる。然しながら ψ_s は当然ゼロであるから、もし判定式が精確であるならば、右辺もまたゼロであるべきである。あるいは逆に、(2.12) の右辺の絶対値の大小を見ることによって、その判定精度の優劣を比較することができるであろう。勿論、基礎となる公式が異なり、それから推定される剥離点の位置にも多少の異同がある以上、 ϑ_s 、 u_s 、及び H_s に公式ごとに若干の差はあるはずであるけれども、その開きが小さいことを仮定すれば、右辺の絶対値の大小は [] の中の値の大小によって、或程度まで代表されるであろう。公式ごとの数値の比較を表 1 に掲げる。なお、表中

$$k \equiv \sigma\{-n+2(2+H_s)\} + \alpha \quad (2.13)$$

と略記し、また公式、註、参考文献等の番号を該当する数値の下に併記する。

この表によって直ちに諸公式の優劣について結論を下すことは、上の理由によって必ずしも適当ではないけれども、THWAITES の方法 (原法ならびに CURLE, SKAN による修正)、LOITSIANSKII の方法などがよ

表 1

原 著 者	$-\sigma$	n	H_s	α	k
TANI	0.082 (2.3)	6 (1.7)	3.50 (6)	0.44 (1.7)	0.030 (2.13)
THWAITES	0.082 (2.4)	6 (1.8)	3.70 (7)	0.45 (1.8)	0.007 (2.13)
THWAITES, CURLE & SKAN	0.090 (2.5)	6 (1.8)	3.55 (8)	0.45 (1.8)	-0.009 (2.13)
WALZ その 1	0.0682 (2.6)	6 (1.9)	4.03 (3)	0.47 (1.9)	0.057 (2.13)
WALZ その 2	0.0682 (2.6)	5.15 (3)	4.03 (3)	0.441 (3)	-0.030 (2.13)
LOITSIANSKII	0.0876 (2.7)	5.5 (1.10)	3.25 (4)	0.44 (1.10)	0.002 (2.13)

い結果を与えているのが見られる。

3. 剥離の判定 — つぎ

つぎに種々の流速分布の実例について、各種簡易計算法によって境界層剥離点の位置を推定し、その精度について具体的に優劣の比較を行なってみよう。例題として採用するのは前述 CURLE 及び SKAN の論文 (参考文献 (8)), TABLE I (262 頁) に 1 番から 11 番までとして掲げられているもの (但し都合によって 10 番を除く) に、ABBOTT 及び BETHEL の論文から一つを追加したものである。¹¹⁾

計算の結果はとりまとめて、表 2 として掲げるが、その前に若干の注意事項を述べる。基礎となる公式または註を [] で示す。

(1) x_{Ta} , x_{Th} , x_w , x_L はそれぞれ TANI [(1.7) と (2.3)], THWAITES [(1.8) と (2.4)], WALZ [(1.9) と (2.6)], LOITSIANSKII [(1.10) と (2.7)] の公式によって計算された剥離点の位置を示す。THWAITES の方式に CURLE 及び SKAN による修正を施したものを x_{TCS} [(1.8) と (2.5)] と記す。 x_{Th} 及び x_{TCS} の数値は CURLE 及び SKAN の論文 (参考文献 (8)) TABLE I にそれぞれ x_1 , x_2 として掲げられている。われわれは今回これらに対しても新たに計算を試みた。当然のことながら、結果は完全に一致している。また元来の TANI の方法によって算出された位置を x_{Ta}^* [(1.7) と註 (6)] と書く。

(2) x_G は GÖRTLER の厳密解によって算出された剥離点である。彼の原論文 (1955) は直接参照することができなかったで、ここには上記論文の数表に引用された数値 (x_s) をそのまま掲げる。¹²⁾ なお、これらの簡易推定法から算出される剥離の位置に関して、それぞれの原著者がどれだけの有効数字を期待したかは暫く措くことにして、表 2 の数値は、上記 x_1 , x_2 , x_s にならって、すべて小数点以下 3 位までに丸めることにした。

(3) x_{AB} は ABBOTT 及び BETHEL の論文 (参考文献 (11)) に示された GALERKIN-KANTOROVICH-DORODNITSIN 法、或はもっと一般的な呼び方をすれば weighted residual 法 (4 パラメータ) による結果であって、境界層方程式の解としての精度は極めて高いものと思われる。蛇足ながら x_G と x_{AB} とを比較することによって、境界層方程式のいわゆる厳密解の精度をあげることが、如何に多くの労力を要するかということについてのフィーリングを得ることができる。

(4) 例題の大部分について、必要な積分は容易に実行されるけれども、5, 6, 7, 8, 9 及び 12 番の $R\vartheta_L^2$

表 2

例題番号	$u(x)$	x_{Ta}	x_{Ta}^*	x_{Th}	x_{TCS}	x_W	x_L	x_G	x_{AB}
1	$(1+x)^{-1}$	0.149	0.152	0.147	0.158	0.121	0.163	0.159	0.15111
2	$(1+x)^{-2}$	0.070	0.071	0.069	0.074	0.057	0.076	0.078	0.07130
3	$(1-x)^{1/2}$	0.212	0.215	0.209	0.221	0.182	0.225	0.223	0.21819
4	$(1-x)^2$	0.062	0.063	0.061	0.065	0.052	0.067	0.067	0.06368
5	$\cos x$	0.373	0.376	0.370	0.383	0.338	0.386	0.410	0.38881
6	$1-x^3$	0.365	0.368	0.363	0.372	0.341	0.374	0.401	0.38234
7	$\sin x$	1.789	1.793	1.786	1.800	1.755	1.796	1.902	原論文に欠
8	$1-x^2$	0.261	0.263	0.259	0.268	0.237	0.270	0.271	0.27215
9	$1-x^4$	0.442	0.445	0.440	0.449	0.419	0.450	0.462	0.46271
10	省 略								
11	$1-x$	0.118	0.119	0.116	0.123	0.099	0.126	0.120	0.12035
12	$1-x^3$	0.616	0.618	0.615	0.621	0.599	0.621	原論文に欠	0.64122

は x の関数として閉じた形に表わすことが困難である。数値積分の方式としては SIMPSON の方法を採用する。即ち積分範囲を巾 h の小区間に分割し、その各々について次の近似公式を適用する。

$$\int_a^{a+2h} f(\xi) d\xi \doteq \frac{h}{3} \{f(a) + 4f(a+h) + f(a+2h)\}. \quad (3.1)$$

h の適当な大きさを選定するために、例題 8 番の計算に必要な積分 $\int_0^x (1-\xi^2)^{4.5} d\xi$ ($x \leq 1$) によく似た $\int_0^x (1-\xi^2)^5 d\xi$ を $h=0.00025$ の小区間に分割して上の公式を適用し、厳密値と比較してみる。即ち、(厳密値マイナス近似値)を $m \times 10^{-15}$ の形に置いたときの m の値を表 3 に示した。われわれの計算精度として十分であることは明かであるから、この報告に現われるすべての数値積分に対して、この h を使うことにした。

4. む す び

表 2 について、高い精度をもつと思われる x_{AB} と簡易推定法による x_{Ta} , x_{Ta}^* , x_{Th} , x_{TCS} , x_W , x_L とを比較する。そして精密値に最も近い値を与えるもの(第 1 位)と、それに次ぐ精度をもつもの(第 2 位)とを、 x の値の小さいものから順次に書き出してみる。その際、小数点以下 3 桁に丸めた表 2 からでは、第 1 位、第 2 位の判定ができないものについては、これらの公式に対して物理的な意味で期待し得る精度を度外視して、公式を恰かも数学的に厳密なものである

表 3

x	m	x	m
0	0	0.50	5
0.05	< 1	0.55	7
0.10	< 1	0.60	7
0.15	< 1	0.65	9
0.20	1	0.70	9
0.25	2	0.75	11
0.30	2	0.80	11
0.35	3	0.85	12
0.40	4	0.90	12
0.45	5	0.95	13
		1.00	14

かのように見做し、電子計算機による詳細な計算結果からある程度まで順位を判定する。また例題 7 番に対しては x_{AB} が与えられていないので、やむを得ず他の例題での傾向を参考にしながら、 x_G と比較することによって順位を推定する。このようにして作られたものが表 4 である。¹³⁾

この表で気がつくことは、 x の小さい範囲では x_{Ta}^*

表 4

例題番号	第 1 位	第 2 位
4	Ta*	TCS, Ta
2	Ta*	Ta
11	Ta*	TCS, Ta
1	Ta*	Ta
3	Ta*	TCS
8	L	TCS
6	L	TCS
5	L	TCS
9	L	TCS
12	L	TCS
7	L または	TCS

が精度の第 1 位を占め、 x が大きくなると x_L がそれに代わること、並びに、第 2 位は x の大小に関係なく、大部分が x_{TCS} によって占められること、以上の通りである。

もし以上の手続があまりに形式的であるという批判があるならば、今度は逆に x_{AB} の方を小数点以下 3 桁までに丸めて、 x_{Ta} から x_L まで全 6 個の近似値のうち、 x_{AB} に近接したものの上位 3 個を選び出してみる。但し表示の順序は近接の順位には拘らないことにする。このようにして作られたのが表 5 である。この表から、 x の大小に関係なく、 x_{Ta}^* 及び x_{TCS} が常に上位を占めることが読みとられる。

なお、これらの事柄は第 2 節の終りに述べた所見を一部分裏書きするものと言ってよいであろう。

以上、少数のしかも型がよく似た流速分布によるテストの結果から、包括的に断定することは、勿論慎むべきであるけれども、現在の段階で敢えて一応の結論を下だすとすれば、次のように述べることができるであろう。

具体的な形で与えられた問題を無次元形に引き直した場合、 x に沿って圧力勾配が大きく、従って剝離点が物体の前縁 ($x=0$) の近くに在るときには、¹⁴⁾ 境界層の剝離の位置を定める 6 種の簡易推定法のうち、TANI の方法 (1941 年の原論文による) による判定が精度において最もすぐれ、逆に圧力勾配が小さく、従って剝離点が前縁から遠く離れている場合には、LOITSIANSKII の判定式が最も正確な答を与える。但し CURLE 及び SKAN による修正を施したのちの THWAITES の判定及び TANI の判定 (原論文) は、

表 5

例題番号	上位 3 個
4	Ta, Ta*, TCS
2	Ta, Ta*, Th
11	Ta, Ta*, TCS
1	Ta, Ta*, Th
3	Ta, Ta*, TCS
8	Ta*, TCS, L
6	Ta*, TCS, L
5	Ta*, TCS, L
9	Ta*, TCS, L
12	Ta*, TCS, L
7	Ta*, TCS, L

圧力勾配の大小に拘らず全般的に高い精度をもち、境界層剝離の位置を判定するためのすぐれた方法として推奨すべきものと考えられる。

参考文献及び註

- 1) 谷一郎：層流剝離点の簡易計算法に就いて (藤本教授の計算法に関する覚書)，航空研究所彙報，第 199 号 (1941)，62-67. I. TANI: On the solution of the laminar boundary layer equations, 50 *Jahre Grenzschichtforschung (Eine Festschrift in Originalbeiträgen)*, herausgegeben v. H. GÖRTLER u. W. TOLLMIEHN, Friedr. Vieweg & Sohn (1955), 193-200.
- 2) B. THWAITES: Approximate calculation of the laminar boundary layer, *The Aeronautical Quarterly*, vol. I (1949), 245-280. G. E. GADD, C. W. JONES, and E. J. WATSON: Approximate methods of solution, *Laminar Boundary Layers* (ed. by L. ROSENHEAD), Oxford University Press (1963), VI, 18, 303-308. B. THWAITES (ed.): *Incompressible Aerodynamics*, Oxford University Press (1960), II, The calculation of the boundary layer, 2, 61-64. L. HOWARTH: Laminar boundary layers, Sect. 8, *Handbuch der Physik* (herausgegeben v. S. FLÜGGE), Bd. VIII/1, Strömungsmechanik I, Springer-Verlag (1959), 280-288.
- 3) WALZ の原論文 (1941) は残念ながら参照する機会を得なかった。ここで WALZ の公式として掲げたのは次の文献による。H. SCHLICHTING: *Boundary-Layer Theory* (tr. by J. KESTIN), 6th ed., McGraw-Hill (1968), X, b, 192-201, 特に方程式 (10.37). ROSENHEAD (ed.), 前掲

書, VI, 17, 302, TABLE VI. 4 から, 剥離点 $T=0$ に対して $\lambda=-0.0682$, $H=4.03$ が読みとられる。(小文の記号を使うと, μ を流体の粘性係数として, $T \equiv \Psi\theta/\mu U = Ru\phi\theta$, λ 及び H については第2節に述べる。) なお, 同書, 頁304には, WALZ の公式として

$$\theta^2/\nu = 0.441 U^{-5.15} \int_0^x U^{4.15} dX$$

(方程式 (181) をわれわれの記号に書き直したもの) が挙げられている。彼の名を冠した公式としては, 本文 (1.3) より上式の方が適当であるようにも思われるけれども, この公式はかなり煩雑な計算を必要とし, 実用的とは言いかねるので, ここでは採用しなかった。

- 4) LOITSIANSKII の原論文 (1949) は参照する機会を得なかった。ここに言うのは, ROSENHEAD (ed.), 前掲書, VI, 22, 317-318, 特に方程式 (199) として示された公式である。なお, 同時に与えられた T の表式 $T=0.22+1.85\lambda-7.55\lambda^2$ から, $T=0$ の時の λ の値 (即ち σ) として $\lambda=-0.0876$ が得られ, この値をもう一つの関係式 $H=2.59-7.55\lambda$ に入れると, $T=0$ に対応する H の値として $H=3.25$ が求められる。
- 5) 例えば, ROSENHEAD (ed.), 前掲書, VI, 18 等を参照されたい。また詳細に調査すれば, この方式の計算は同工異曲のものが他にも数多くあると思われる。ここでは目につき易いいくつかをその代表として掲げたものであって, 必ずしも網羅的な調査ではないことを, おことわりしておきたい。
- 6) TANI の原論文 (1941) においては, σ の値として -0.084 が選ばれている。但しここでは ROSENHEAD (ed.), 前掲書, VI, 21, TABLE VI. 6 によって, 剥離 $T=0$ に対応する λ の値 (即ち σ) として -0.082 を採用する。なお, この表には, 剥離点における H の値として 3.50 が与えられていることも付記する。 σ を -0.084 とする元来の TANI の判定式については後に触れる (本文第3節, 注意 (1) 参照)。
- 7) ROSENHEAD (ed.), 前掲書, VI, 18, TABLE VI.5 から $T=0$ (剥離点) に対して $\lambda=-0.082$, $H=3.70$ が読みとられる。
- 8) N. CURLE and S. W. SKAN: Approximate methods for predicting separation properties of laminar boundary layers, The Aeronautical Quarterly, vol. VIII (1957), 257-268, 特に 263. また註 (7) の TABLE には CURLE, SKAN による修正として, 剥離点において $\lambda=-0.090$, $H=3.55$ が与えられている。
- 9) ROSENHEAD (ed.), 前掲書, VI, 13, 方程式 (155)。
- 10) 一般に semi-empirical formula を微分することには問題がある。然しわれわれの場合, 精密解への curve-fitting は微分方程式の段階で行なわれ, その積分形として θ^2/ν の表式が誘導されているという事情があるので, この微分は差支な

いと思われる。

- 11) D. E. ABBOTT and H. E. BETHEL: Application of the Galerkin-Kantorovich-Dorodnitsyn method of integral relations to the solution of steady laminar boundary layers, Ingenieur-Archiv, Bd. XXXVII (1968), 110-124, 特に Tables 5, 6. なお, 例題から 10 番 (SCHUBAUER による橢円柱まわりの流れの実験 (1935) において実測された圧力分布のデータを HARTREE が少し修正して, 境界層方程式の解を求めたもの (1949)) を除いたのは, 問題の u が x のとびとびの値についてだけ与えられているので, λ の算定に当っては curve-fitting に起因する誤差 (とくに du/dx の誤差) の混入が避けられないからである。即ち, これが剥離点推定法の本来の誤差とからみ合うことによって, 精度の優劣の判断が甚だしく困難にならざるを得ないからである。
- 12) 'Görtler's method may thus be described as a rigorous approximation, in the sense that an exact solution could be obtained if it were carried out sufficiently accurately.' CURLE and SKAN, loc. cit., p. 261. また ABBOTT 及び BETHEL の論文, 頁121, Table 5, $m=1$ の場合, Goertler (results taken from Curle and Skan, 1957) の欄, 0.125 は 0.120 のミスプリントであろう。
- 13) 表4及び5では, 簡便のため, x の脚符だけを示すことにする。例えば, T_a , T_a^* は x_{Ta} , x_{Ta}^* の略。以下同断。なお, 表4で例題番号4と11との第2位は, x_{TCS} と x_{Ta} とがほぼ同等で順位をつけにくいこと, また同じく番号7は x_L と x_{TCS} とが第1位と第2位を占めるが, x_{AB} を欠くため, 特定できないことを示す。
- 14) 与えられた問題を無次元形に変換する方式を一義的に規定することはできない。即ち, (1.6) で導入した基準流速 V , 基準長さ L を如何様を選ぶかは或程度まで問題を取扱う人の自由に任される。但しここにテストとして採用された例題にあっては, V として例外なく物体表面に沿う流速の最大値が選ばれている。 L の選択法は甚だ不明確であるが, 試みに $X=0$ (物体の前縁, $x=0$) と $X=L$ ($x=1$) とにおける U/V (即ち u) の値を示すと次の様である。() は例題番号。先ず, $x=0$ では (7) を除いて u はすべて1。(7) では $x=0$ で $u=0$, $x=1.57$ で $u=1$ (最大値), そして $x=3.14$ で再び $u=0$ となる。一方 $x=1$ における u の値は下の通り。(1) 0.5, (2) 0.25, (3) 0, (4) 0, (5) 0.54, (6) 0, (7) 0.84, (8) 0, (9) 0, (10) 欠, (11) 0, (12) 0. このことから, このテストに関する限り, 流体が物体表面に沿って流れ下る際に, 物体前縁での流速が相当程度まで変化するような長さとして L が選ばれていることが判る。剥離点が前縁から近いか遠いかということも, 従って, この様な基準長さとの相対的に言われていることになる。

多翼送風機の翼流入角が特性に及ぼす影響 (第 2 報)

清 森 宏 之 助

<昭和 53 年 6 月 9 日 受理>

On Influence of the Inlet Angle of the Blades on the Fan Performance of Multi-blade Fan (2nd Report)

In the previous experiments on an impeller of the multi-blade fan, it was confirmed that the smaller exit angle must be given to the blade to develop the pressure.

Now the present research on four impellers with different inlet angle of the blades has been carried out in order to investigate the influence of the inlet angle on the fan performance and the flow conditions.

In conclusion it is clear that a better fan performance of the impeller should be shown with the larger inlet angle than with a smaller one, because the swirling velocity of the flow of an impeller with the larger inlet angle is larger.

And the calculated value of the total pressure obtained by using the 5-holes probe which was made for this experiment is almost in accord with the measured one.

The outcomes are as follows.

Kounosuke KIYOMORI

1. ま え が き

一般の流体機械の場合と同様に多翼送風機においても、翼性能に大きな影響を与えるものに翼の取付角度がある。著者は以前翼の出口角のみ 5 通りかえた羽根車を製作して実験をおこなった。これは翼出口側の理論旋回速度を大小種々にとって、これらが風量風圧特性に与える影響を調べるとともに圧力上昇の限界値を求めるためにおこなったものである。

その結果は出口角 $\beta_2=9^\circ35'$ の羽根車が効率の低下もなく、しかも最も風圧が高く圧力係数にして 2.656 まで上昇することができた。

今回はこれに対し翼の出口角を一定とし、入口角のみを 4 通りかえた羽根車を設計・製作し、風量・風圧特性に及ぼす影響およびそれに関連して翼流入直前、流出直後の流動状態とを調べた。これらの実験は特性に大きな影響を及ぼすと考えられる翼入口角の設計値と実測値との関係を解明する手がかりともなり、また風量・風圧特性の傾向を調べる上からも必要である。

結論的に風圧上昇に関する Euler の理論式によれば、翼出口角が一定のときには翼入口角を大きくした方が発生する全圧 $P_{th\infty}$ が小さくなるにかかわらず、特性曲線結果は逆に風圧が上昇するという結果が生じ

た。

この現象の理由づけをおこなうことが今回の研究の目的である。本実験は設計風量 $85 \text{ m}^3/\text{min}$ 点で特定の位置でおこなったものであり、詳細についてはつぎに述べることにする。

2. 実 験 目 的

周速一定の条件下で、羽根数無限大における全圧上昇 $P_{th\infty}$ は Euler の式よりつぎのように示される。

$$P_{th\infty} = \frac{\gamma}{g} (U_2 C_{U2} - U_1 C_{U1})$$

ここで添字 1 は羽根入口直後、2 は出口直前を示す。

U : 羽根車の周速 m/s

C_U : 絶対速度 C の円周方向分速度 m/s

γ : 流体の単位体積重量 kg/m^3

g : 重力の加速度 m/s^2

今回の実験は入口角 β_1 を順次大きく変えたとき、風圧特性の変化を調べるとともにその実験値より風圧変化の裏付けをおこなうことがその目的である。本実験では条件として上式の U_2 , U_1 , C_{U2} は設計上一定とし、 C_{U1} のみの変化が $P_{th\infty}$ および P に与える影

響を調べた。ところで β_1 を大きくすることは速度線図上 C_{U1} の値が回転方向に大きくなることであり、一方 Euler の理論式によればこの C_{U1} を含んだ第2項目は負の形で加算されているから理論上は () 内の値すなわち $P_{th\infty}$ の値が小さくなることを意味する。

つぎに実際の羽根車においては翼数が有限であるため流れの旋回にすべりを生ずる。また流体がケーシング内に流入し、その外部に流出するまでに各種の損失を伴う。したがってすべり係数 μ とこれらの風圧低下係数ともいふべきディフューザをも含めた圧力計効率 η_M を考慮した $P_{th\infty}\eta_M\mu$ に圧力が低下することになる。すなわち特性曲線結果認められる風圧 P はケーシング流出直後は $P_{th\infty}\eta_M\mu$ となるはずである。

本実験では理論全圧上昇 $P_{th} = P_{th\infty}\mu$ は速度線図より求め、また各種羽根車の η_M と $P = P_{th}\eta_M$ の関係より導かれる P と実測値 P との比較をおこなった。なほ $\mu = P_{th}/P_{th\infty}$ の関係より各羽根車のすべり係数 μ が計算できる。これらの関連を数値的に研究することが本実験の目的である。

3. 実験装置および実験方法

実験装置と方法は従来と同一であり、風量・風圧は J. I. S 規格に準じピトー管法により、軸動力の測定にはトルク・メーターを用い、吐出し側測定をおこなった。また流れの状態の測定は設計風量点 $85 \text{ m}^3/\text{min}$ でおこなった。

測定位置は図1に示すように吸込ベルマウス側よりみて垂直上部の翼直前のB点と直後のF点との組合せをとった。流動状態の測定にはあらかじめ検定した5

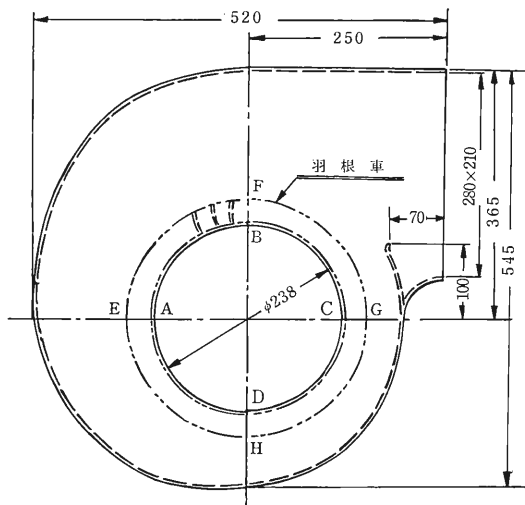
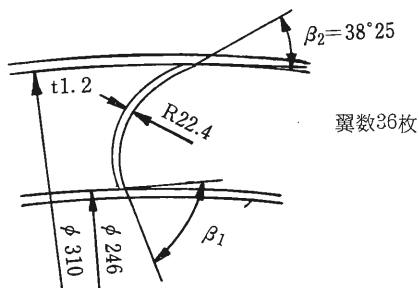


図1 測定装置

孔ピトー管を用い、供試羽根車の測定部位置にプローブ先端を挿入し、羽根前縁より 10 mm 内側の位置、また羽根後縁より 10 mm 外側の位置で軸方向に 10 mm 間隔で調べた。

主板と側板との距離は 150 mm である。なほ測定にあたって、ヨー角の基準面は測定点とファン軸線を含む平面をとった。またピトー・プローブ検定部の構造上、ピッチ角が 45° 以上では検定時に流れが不安定となるので、これ以上の角度の流れについては実験をおこなっていない。



羽根車	A	B	C	D
β_1	$51^\circ 35'$	$66^\circ 35'$	90°	95°

図2 供試翼断面寸法

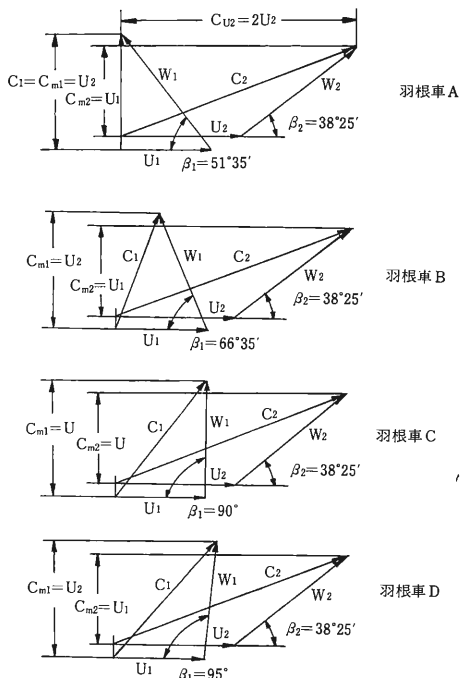


図3 供試羽根車の入口、出口速度線図

4. 供 試 翼

本実験に用いた基準の羽根車 A の設計仕様は風量 85 m^3/min , 送風機全圧 80 mmAq , 回転数 1900 rpm である。前述のように設計上羽根数無限大における全圧上昇は Euler の理論式よりつぎの通り。

$$P_{th\infty} = \frac{r}{g} (U_2 C_{U2} - U_1 C_{U1}) \quad (1)$$

(i) 羽根車 A

羽根車 A は他の流体機械と同じく、流体が半径方向より流入するように設計しているから、羽根車入口の絶対速度の周方向分速度は 0 となる。また翼が薄く主板と側板が平行なる羽根車の場合、翼巾方向に亘って一様な流入・流出のメリディアン速度をもつと仮定し、かつ連続の定理を用いて $W_1 = W_2$ (W : 流れの相対速度), $\beta_1 + \beta_2 = 90^\circ$ (β : 周速 U と W のなす角) の条件を導入するとつぎの関係式が求まる¹⁾。

$$C_1 = C_{m1} = U_2, \quad C_{U2} = 2U_2$$

$$C_{m2} = U_1, \quad C_2^2 = C_{m2}^2 + C_{U2}^2 = U_1^2 + C_{U2}^2$$

ここで C_m は絶対速度のメリディアン速度を示す。これらの関係式を (1) 式に代入すれば、基準羽根車 A の $P_{th\infty}$ はつぎのようになる。

$$P_{th\infty} = \frac{r}{g} U_2 C_{U2} = \frac{r}{2g} C_{U2}^2$$

またこの条件のもとでは $\tan \beta_1 = \frac{D_2}{D_1}$ $\tan \beta_2 = \frac{D_1}{D_2}$ となる²⁾。羽根車は内径 $D_1 = 246$, 外径 $D_2 = 310$ に設計しているので、これより $\beta_1 = 51^\circ 35'$, $\beta_2 = 38^\circ 25'$ となる。

(ii) 羽根車 B, C, D

本実験は入口角 β_1 が風圧特性に及ぼす影響を調べるのがその目的である。まず羽根車 A の $\beta_1 = 51^\circ 35'$ に対し $+15^\circ$ の翼すなわち他の諸元はかえず $\beta_1 = 66^\circ 35'$ のものを羽根車 B とした。なほ多翼送風機の入口角 β_1 は通常大きく、なかには $\beta_1 = 80^\circ$ 近く設計されているものもあるから、これより大きくとって $\beta_1 = 90^\circ$ と $\beta_1 = 95^\circ$ のものを羽根車 C, D と定めた。一般に C_1 の値は速度線図上つぎのようになる。

$$C_1^2 = (U_1 - W_1 \cos \beta_1)^2 + (W_1 \sin \beta_1)^2 \\ = U_1^2 - 2U_1 W_1 \cos \beta_1 + W_1^2$$

この値を (1) 式に代入してまとめるとつぎのように変形される。

$$P_{th\infty} = \frac{r}{g} U_2 C_{U2} + \frac{r}{g} U_1 \left(\frac{U_2}{\tan \beta_1} - U_1 \right) \quad (2)$$

ここで上式右辺方 2 項目は羽根車 A の条件を代入すれば 0 となり, $\beta_1 > 51^\circ 35'$ の条件を代入すれば負となる。すなわち供試翼 A, B, C, D の順序で $P_{th\infty}$ の

値は小さくなる。なほ翼巾は 150 で主板, 側板への取付は紙かしめである。各羽根車の翼断面寸法図を図 2 に速度線図を図 3 に示す。

5. 実 験 結 果

供試羽根車の規定回転数 1900 rpm における特性曲線図を図 4, 図 5 に示す。図 4 は風量に対する送風機全圧, 軸動力, 効率の曲線で図 5 はこれらの無次元表示である。

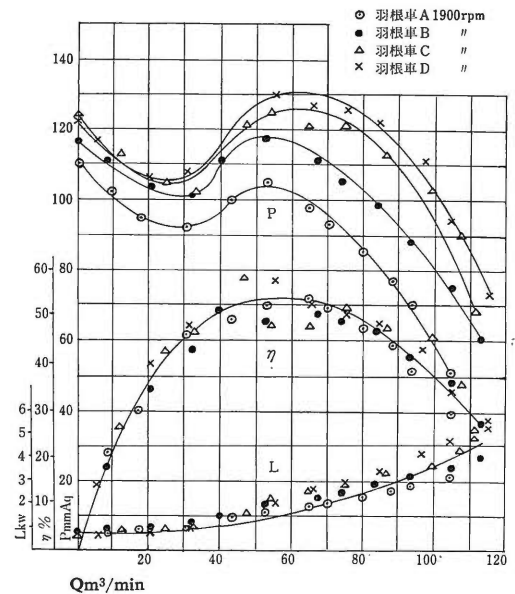


図 4 特性曲線

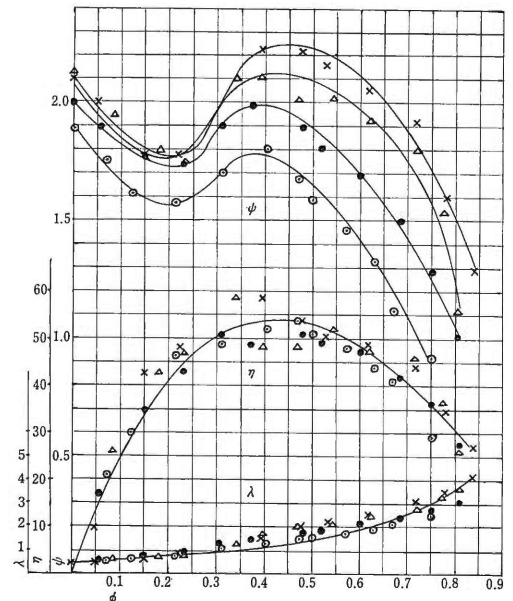


図 5 特性曲線

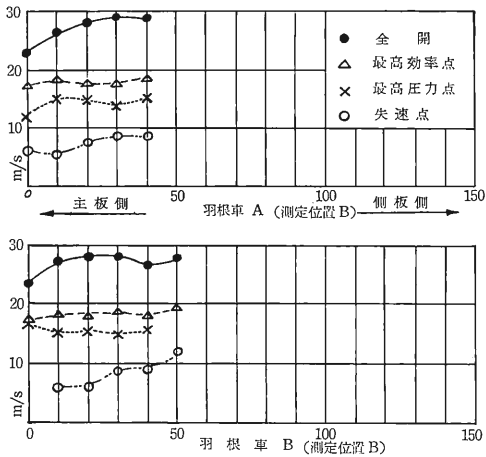


図6 速度分布図

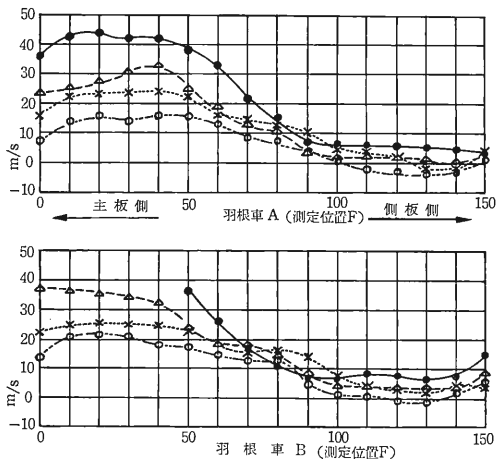


図7 速度分布図

ここで

$$\text{圧力係数は } \phi = \frac{P}{\frac{r}{2g} U_2^2}$$

$$\text{流量係数は } \phi = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} D_2^2 U_2}$$

$$\text{動力係数は } \lambda = \frac{L}{\frac{r}{2g} \frac{\pi}{4} D_2^2 U_2^3}$$

で定義する。したがって $L = \frac{PQ}{\eta}$ の関係から $\lambda = \phi\psi/\eta$ となる。

流動状態の測定結果の1例を図6, 図7に示す。これらは羽根車A, Bの翼直前の位置(測定位置B)とこれに対応する翼直後の位置(測定位置F)のメリディアン速度を線図としてまとめたもので、メリディアン速度を縦軸に、翼巾上の位置を横軸にとって示し

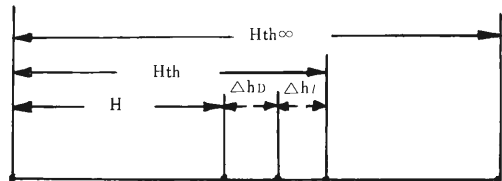
た。測定点における動圧およびピッチ角が検定曲線図より求まり、一方ヨー角は測定時に求まるので、メリディアン速度 = (測定時の風速) $\times \cos(\text{pitch angle}) \times \cos(\text{yaw angle})$ の関係より計算できる。

6. 計算手順

羽根車の翼数無限大における理論全圧上昇を $H_{th\infty}$ 、有限翼の理論全圧上昇を H_{th} 、羽根入口および通路中の全損失を Δh_i 、渦形室での損失を Δh_D 、ディフューザをも含めたファンの圧力計効率を η_M すべり係数を μ とすればつぎの関係式があり、これを図示にすれば図8となる。

$$\mu = \frac{H_{th}}{H_{th\infty}}$$

$$\eta_M = \frac{H}{H_{th}} = \frac{H_{th} - (\Delta h_i + \Delta h_D)}{H_{th}}$$

図8 $H_{th\infty}$, H_{th} , H の関係図

一方送風機の全効率 η は流体効率を η_h 、機械効率を η_m 、体積効率を η_v とすれば $\eta = \eta_h \cdot \eta_m \cdot \eta_v$ の関係がある。 η_h は漏れと機械損失をのぞく他のすべての流体損失による効率の低下であって圧力計効率 η_M とは異なるものであるが、本計算では近似的に $\eta_h \cong \eta_M$ とおくことにする。そこで $\eta_m = 98\%$ 、 $\eta_v = 95\%$ と仮定すれば上述の関係式より $\eta = \eta_h \times 0.98 \times 0.95 = 0.93 \eta_h$ となる。

つぎに各供試羽根車の設計風量 $85 \text{ m}^3/\text{min}$ における全効率 η は特性曲線上より略48%とみなされるから、これを前式に代入すれば $\eta_M \cong \eta_h = 0.516$ となる。Eulerの式に示される $H_{th\infty} = \frac{1}{g} (U_2 C_{U2} - U_1 C_{U1})$ の理論は完全流体で翼数無限大の場合について展開されたものであり、有限翼の場合実際発生するヘッドは $H_{th} = \frac{1}{g} (U_2 C_{U2} - U_1 C_{U1})$ となる。

ここで C_{U1} , C_{U2} は流体がすべりを伴うための入口、出口の実際の巡回速度であって、これらは5孔ピトー管によって測定可能である。また流体は粘性をもっているため、前述のような各種の損失があり、ディフューザ流出直後後の全圧上昇 P は

$$P = \eta_M \cdot P_{th} = \eta_M \times \frac{r}{g} (U_2 C_{U2} - U_1 C_{U1}) \quad (3)$$

となる。これより任意風量点の全圧 P を半理論的に

求めることができる。

7. 計算結果

流れの状態の測定結果図 6, 図 7 よりまず吸込側においては設計風量点においては略一様に流入しているとして差支えない。一方吐出し側においては一様流出の条件をとれば主板より略 33 % の翼巾が有効とみなせる³⁾。よってデータの取り方をつぎのように 2 通しかえて計算結果をまとめた。

(I) 吸込側測定値 C'_{U1} 全部の平均値と吐出し側の主板より 10 mm, 50 mm 間の 5 個の測定値 C'_{U2} の平均値との組合せ。

(II) 吸込側測定値 C'_{U1} 全部の平均値と吐出し側の主板直前と 60 mm の位置 7 個の測定値 C'_{U2} の平均値との組合せ。

表 1 にこれを示す。表 1 の中で C'_{U1} の値がいずれも負になっているのは回転方向を正としているからである。なほ U_2 , U_1 の値は外径が ϕ 310, 内径が ϕ 246, 回転数が 1900 rpm より $U_2=30.8$ m/s, $U_1=24.5$ m/s となる。これらの値と $\eta_M=0.516$ および $\frac{r}{g} \cong 0.1225 \frac{kg \cdot s^2}{m^4}$ を (2) 式に代入して全圧の計算値を求めた。

8. 結果の検討

(i) 表 1 の全圧 P の計算値と特性曲線上の全圧 P とが羽根車 B をのぞき非常に近い値をとっており、本実験のまとめが略正しかったものと考えている。羽根車 B の全圧 P の計算値が特性曲線値よりも小さくなったのは C'_{U2} の値が小さくでたことがその理由と思われるが、これは計測時の読みに問題があったものと考えられる。しかし傾向としては矢張り羽根車 A, B, C, D の順序で計算上の全圧が向上していることにはかわりがない。

表 2 供試翼のすべり係数 μ の値 (%)

分類	羽根車	A	B	C	D
(I)	$\mu = \frac{C'_{U2}}{C_{U2}}$	65.8	71.7	86.9	91.8
(II)		64.1	71.4	87.8	91.3

(ii) 設計の速度線図上 (図 2, 3 参照) 入口の旋回速度 C_{U1} は羽根車 A, B, C, D の順序で回転方向に大きくなっており、一方出口の旋回速度 C_{U2} は一定値 $C_{U2}=2U_2=61.6$ m/s をもっている。しかし実測によれば C'_{U1} はいずれの羽根車も回転方向と逆向きに羽根車 A より D に向かって順次大きくなり、 C'_{U2} は回転方向にこの順序で大きくなっている。

しかも C'_{U1} は C'_{U2} に比較して order が 1 桁小さい。したがって前述 (3) 式の () の値は羽根車 A より D に向かって大きくなり、その結果が P_{th} にもあらわれ最終的に全圧 P の向上となっている。しかし () 内の第 2 項目 $U_1 C'_{U1}$ の値は第 1 項に比し小さく、第 2 項目を無視してもその誤差は 8 % 以内に収まる。

この場合設計上は $C_{U2}=61.6$ m/s であるから、すべり係数を $\mu = C'_{U2}/C_{U2}$ で定義すれば表 1 を参照すれば表 2 のように計算できる。

(iii) 設計上 C_{U2} は一定、 C_{U1} は回転方向に羽根車 A より羽根車 D に向かって大きくなるようにしている。しかし測定値 C'_{U2} の値はこの順序で大きくなり、また C'_{U1} の値は逆に負の方向を向くなど設計の速度三角形と全く異なった流れをしている。これが全圧向上の主因であることが明確となった。その理由は全く不明であるけれども、吐出し側の速度分布実測値からわ

表 1 速度線図より求めた全圧計算一覧表

分類	羽根車	測定位置 旋回速度	B	F	P_{th} mmAq	η_M	計算値 $P = P_{th} \cdot \eta_M$ mmAq	特性曲線上の 実際の全圧 P mmAq
		羽根車	C'_{U1} m/s	C'_{U2} m/s				
(I)	A		-2.6	40.5	160.8	0.516	82.9	80
	B		-4.1	44.1	178.7	"	92.2	100
	C		-5.3	53.4	217.8	"	112.4	116
	D		-5.8	56.5	230.6	"	119.0	120
(II)	A		-2.6	39.5	156.8	0.516	80.9	80
	B		-4.1	43.8	177.9	"	91.8	100
	C		-5.3	54.0	219.6	"	113.3	116
	D		-5.8	56.3	229.8	"	118.6	120

かるように翼内においては複雑な流れであり，これは今後根本的に研究すべき別課題として考えることにする．

(iv) 本実験は風量 $85 \text{ m}^3/\text{min}$ ，測定 B，F においておこなったが，他の測定位置および特性曲線上の異なった風量点でもおこない総合的に研究すべきことであらう．

9. あ と が き

本実験は Euler の式を用い羽根入口直前，出口直後の流体の速度三角形を求め，これより風圧が向上する理由づけをおこない一応の満足すべき結論を得た．

しかし特性曲線結果よりなほ風圧向上の傾向が予想されるので，さらに $\beta_1=100^\circ$ の羽根車を製作して実験をおこなう計画である．

最後に本実験にあたり，終始御懇切な指導を給わりました九州大学生井教授並びに実験に熱心な協力をされた本校技官ならびに学生諸君に厚く御礼申し上げます．

参 考 資 料

- 1) 2) 生井武文著 遠心軸流送風機と圧縮機．
- 3) 有明工業高等専門学校紀要 No. 14 多翼送風機の有効翼巾について．

La Mn_(0.8) Co_(0.2) O₃ の導電現象

小 沢 賢 治

<昭和 53 年 9 月 19 日 受理>

Electrical Conductive Phenomenon of La Mn_(0.8) Co_(0.2) O₃

Magnetical crystals which are affiliated to perovskite type crystal structure are fixed many investigators' eyes on account of their electrical conductance as well as their magnetism.

Then the present writer produced La Mn_(0.8) Co_(0.2) O₃ which is regarded as perovskite type crystal structure under some kinds of condition, and researched their electrical conductive phenomenon and thermal electromotive force.

As a result it has become clear that the substances produced by the present writer are p-type semiconductor, they have hard thermal electromotive force as well as I-C thermo couple, and the ordinary band theory is hard to apply to them.

Kenzi OZAWA

1. ま え が き

ABO₃ (A, B は共に, 3 価金属) 型の結晶構造を持つ 磁性酸化物は, その磁性のみならず, 伝導性にも, 興味が持たれている。

同型の結晶構造を持つ La Mn_(1-x) Co_(x) O₃ についても同様である。

そこで筆者は, 製作条件の異なる La Mn_(0.8) Co_(0.2) を作り, その電気伝導及び熱電現象について調べてみた。

その結果, La Mn_(0.8) Co_(0.2) O₃ は大きな熱起電力 (試料両端の温度差 100 [deg] に対して, 約 5.5 [mv]) を持ち, 電気伝導現象は通常のパンド理論では説明しにくいことがわかった。

2. 試 料 製 作

通常の粉末焼結法を採用した。

原子数比が, La: Mn: Co=1: 0.8: 0.2 となる様に秤量し, 以下図 1 の過程で作製した。

図 1 において, 混合・粉碎は磁性ボールミルを使いアルコール中で 10 時間, 仮焼は 1100[°C] 2 時間, 本焼は 1300[°C] 2 時間である。

第 3 回圧縮圧力は, 1.0[ton/cm²], 2.0[ton/cm²], 3.0[ton/cm²] の 3 種類に別けた。(以後, 1.0ton/cm² の試料を試料 A, 2.0[ton/cm²] のものを試料 B, 3.0[ton/cm²] のものを試料 C と呼ぶことにする。

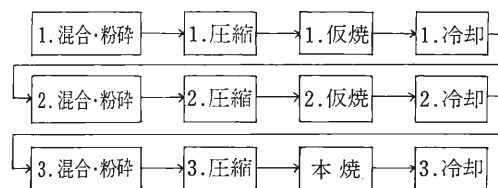


図 1 試料作製過程

3. 導電率 σ の測定

電圧端子法により測定した (図 2)。

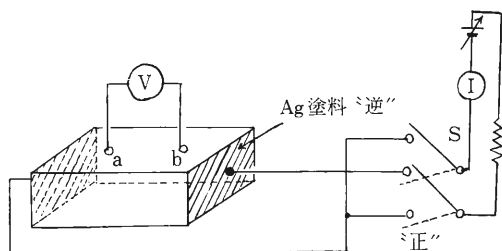
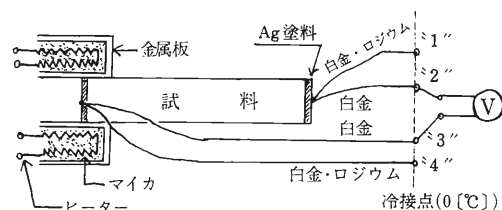
測定前処理として, 電極には導電性塗料 (主成分 Ag) を用い, これに測定用リード線をハンダ付けした。なお, 電極を設ける面は砥石で磨き, しかる後, 研磨の際試料内に吸収された水分を除く目的で, 150 [°C] 1 時間の乾燥を大気中で行った。

図 2 において, V は真空管電圧計, I は電流計であり, S は試料に正逆両方向に電流を流すことにより起電力発生に起因する σ の測定誤差を減す目的を持ち切換えスイッチである。

図 2 において, 電圧端子 a, b 間の距離を d [cm], 断面積を S [cm] とし, V 及び I の読みをそれぞれ V [mv], I [mA] とすれば, 導電率 σ [$\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$] は式 (1) で示される。

$$\sigma = d \cdot I / S \cdot V \quad (1)$$

電流 I は, 測定誤差 (ジュール熱, 電子注入, ペルチエ効果等に因る) を小さくするために, 5[mA/cm²]

図2 σ の測定法図3 θ の測定法

以下とした。

4. 熱起電力 θ の測定

図3に示す様に試料の一端を電熱により加熱し、他端を空气中で自然冷却することにより、試料両端に温度差を与えてやり、その時の起電力 θ を、熱電対“2”，“3”に真空電圧計 V を接続して、測定した。また、加熱用電熱器は、図中に示すように、測定系とはマイカで絶縁されており、更に金属板でおおわれており電熱器（交流電源使用）からの誘導の影響を少なくするようにしてある。

5. σ 及び θ の測定結果

被測定試料はA, B, Cの3種類で、それぞれ2個ずつである。

σ の試料温度 T による変化及び、 θ の試料両端温度差 $4T$ による変化を、それぞれ図4, 図5にA, B, Dで示す。

ただし、図4においては、図2において測定誤差を少なくする目的で採用した切換スイッチ S による測定電流の極性転換時の測定値も記入し、また、図5においては、同一種類試料の測定値の平均値を示した。何ずれの試料も、 θ の測定から、P型であった。

6. 測定値の誤差について

(i) σ の測定

図4を見ると、図2のスイッチ S の位置“正”，“逆”により、測定値に幅が生じているが、両位置における平均値を採れば、ペルチェ効果による誤差は小さくすることができる。しかし電子注入の σ への影響はさけ

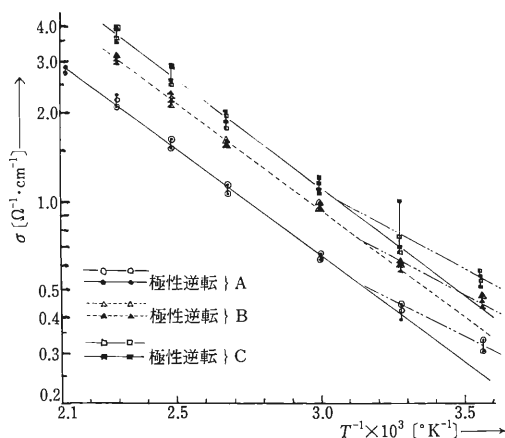
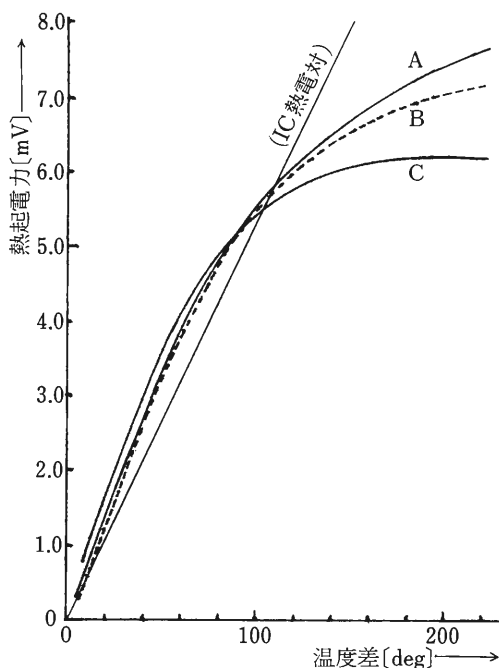
図4 導電率 σ の温度 T^{-1} による変化

図5 試料両端温度差による熱起電力

られず、これによる誤差は含まれているものと考えられる。

また電圧端子電極においては、図6の等価回路が考えられ、D, D' の逆方向抵抗及びその差も、 σ の測定値に含まれると考えられる。

(ii) θ の測定

θ の測定においては、図7の等価回路が考えられ D_1 による誤差が含まれるものと考えられる。

また、図3により測定したので、試料内熱流方向と、 θ 測定時に試料内に発生する電流方向とか、完全な反平行とならず、これによる起電力値に誤差が存在

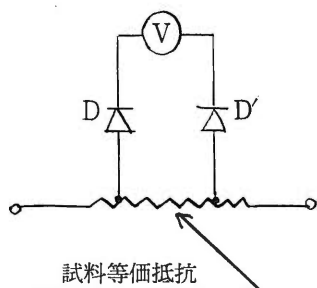


図6 電圧端子等価回路

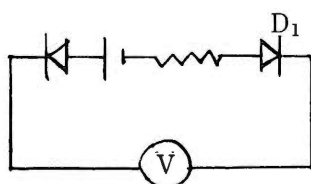


図7 θ 測定時の等価回路

するものと考えられる。

7. σ , θ による導電現象の考察

図6において、本測定における誤差について述べたが、この誤差は無視できるものとして導電現象について考察してみる。

(i) 本試料はP型半導体であるが、真性伝導温度領域にあると仮定すると、生成電子濃度 $n \equiv$ ホール濃度 p であるので、 θ は移動度 μ_n , μ_p の大きさ及びその差により大きく左右されるはずである。一方、ホール効果によりホール移動度を測定したところその値は極めて小さく、従って、真性領域での θ は極めて小さくなるはずである。

一方、図5の θ の測定結果はかなりの大きさであるので、真性領域とは考えるに無理が存在する。

次に不純物伝導領域であると仮定してみると、式(2)が成立する。

$$\ln \sigma = \ln \{ q \mu_p (2N_a)^{1/2} (2\pi m_p k / h^2)^{3/4} \} + \frac{3}{4} \ln T - \frac{1}{2kT} (E_a - E_v) \quad (2)$$

ただし q : ホールの電荷

μ_p : ホールの移動度

N_a : アクセプタ濃度

m_p : ホールの実効質量

k : ボルツマン定数

h : プランクの定数

T : 試料温度

E_a : アクセプタレベル

E_v : 価電子帯の頂上のレベル

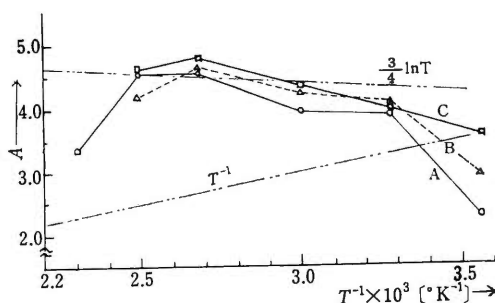


図8 $A (= \ln \{ uq(N_a \cdot 2)^{1/2} (2\pi m_p k / h^2)^{3/4} \})$ の T による変化

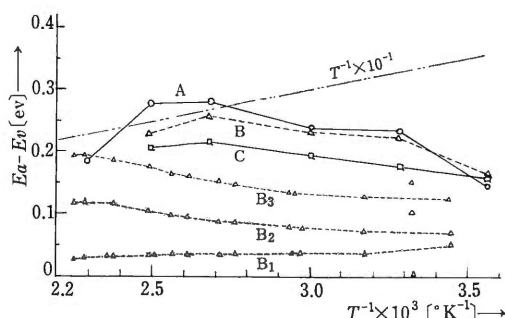


図9 $E_a - E_v$ の T による変化

ここで

$$A(T) \equiv \ln \{ q \mu_p (2N_a)^{1/2} (2\pi m_p k / h^2)^{3/4} \} \quad (3)$$

$$B(T) \equiv \frac{1}{2k} (E_a - E_v) \quad (4)$$

とおけば

$$\ln \sigma = A(T) + \frac{3}{4} \ln T - B(T) \cdot T^{-1} \quad (5)$$

バンド理論に従う通常の半導体の不純物伝導領域においては、 $A(T)$, $B(T)$ の T による変化は、他の項に比べると小さく無視できるので

$$A(T) = A (= \text{const}), B(T) = B (= \text{const}) \quad (6)$$

とおける。

そこで本試料が、バンド理論に従うものとして、 σ の測定結果より、 A , B を求めると、図8, 図9となる。同図には、式(6)の妥当性を調べる為に、 $3/4 \cdot \ln T$ 及び T^{-1} も記入した。

図8, 図9より、式(6)の仮定は適切でないことがわかる。従って、本試料はバンド理論に従う不純物伝導領域に存在することは、困難である。

次に、試料Bについて、 $E_a - E_v$ を図5より、金属結合的性格が強い場合、共有結合的性格が強い場合、及びイオン結合的性格が強い場合において、近似的に求めると、それぞれ図9の B_1 , B_2 , B_3 となること

わかる¹⁾。

B と, B_1, B_2, B_3 とにおいて, $E_a - E_v$ の大きさ及び変化の様子から, 試料は, イオン結合性の強いことが, 読み取れる。イオン結合性の強い場合には

$$\mu_p \propto \exp(-\Delta E/kT) \quad (7)$$

が一般に成立する。ここで ΔE は活性化エネルギーであり, 式 (7) を図 8 の試料 C の直線部に適用すると, $\Delta E \doteq 0.12[\text{eV}]$ となる。

(ii) $\Delta E \doteq 0.12[\text{eV}]$ は図 9 の $E_a - E_v$ ($= 0.17[\text{eV}] \sim 0.29[\text{eV}]$) に比べると小さく, また, 試料の種類の違いによる μ_p , 及び ΔE の大きさには, 判然とした差は認めにくく, 一方, 図 9 から, $E_a - E_v$ は, $A > B > C$ になっているので, 図 4 における試料の種類の違いによる σ の差は, $E_a - E_v$ の差によるものと推定できる。

8. ま と め

(i) 熱起電力 θ の大きさは, 試料両端面温度差 $100[\text{deg}]$ に対して約 $5.5[\text{mV}]$ であり I-C (鉄—コニスタンタン) 熱電対のそれに匹敵し, 温度差が大きくなるとプレス圧力の差異による影響が顕著になる。

(ii) 試料はイオン結合的性格の強いことが想像され, 通常のパンド理論の適用は困難でありまたホールは活性化エネルギー ΔE を持つものと考えられその大きさは約 $0.12[\text{eV}]$ である。

(iii) プレス圧力が増すと導電率 σ が増加し, この現象は, ホールの移動度 μ_p よりも濃度 p の増加がより強く影響しているものと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 河口武夫: 半導体の化学。

X-Y プロッタのカタカナルーチンの試作

松 野 了 二

<昭和 53 年 9 月 2 日 受理>

A X-Y Plotter Subroutine for Katakana Letters

In this paper the author propose a subroutine which enables to write the "katakana" string on X-Y plotter. In general, a comment written by the use of japanese letter "katakana" needs smaller number of characters than that by "roman letter", so it will be advantageous to use this subroutine for the graphic description of comment, especially in the field of education.

Ryozu MATSUNO

ま え が き

本校の電子計算機システムにおいて X-Y プロッタで図を書き注釈を付ける場合、英数字、特殊文字等は既存のサブルーチン「SYMBOL」を使うことによって簡単に書かせられる。英字等と同様にカタカナが自由に書ければローマ字で書くよりも見易くまた文字数も少なくすむ。そこでカタカナを書くルーチンを試作したので報告する。

1. カタカナルーチンのアルゴリズム

カタカナルーチンの概略は図-2 に示す。図-2 において初期化のところでは、すべてのカタカナについて原点を基準にして座標を与えておく。たとえば「ア」という文字においては、

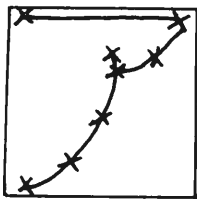


図-1 「ア」の記憶点

図-1 のように×印をつけた所の原点からの座標を与えておく。この×印の個数であるが、これが多ければ多い程、密な字が書けるが、それだけ記憶場所も多く必要である。ここでは製図用のカタカナ文字見本を参考にし、なるだけこの文字に近く、かつ記憶場所が少なくすむように留意したつもりである。

このルーチンの入口は実際は図-2 における①の所

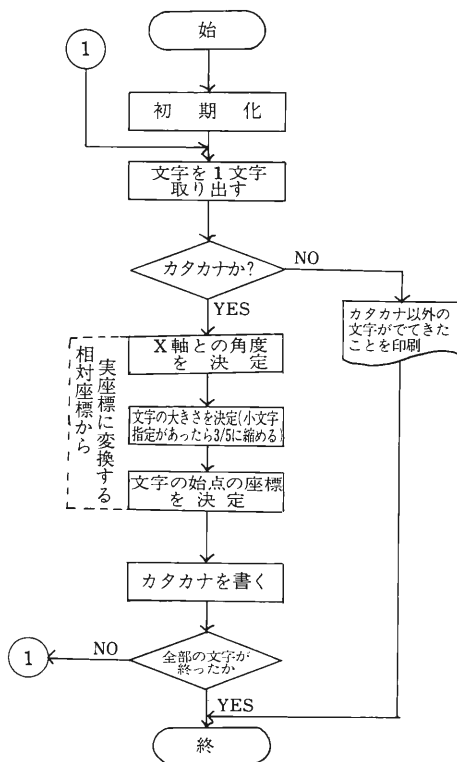


図-2 流れ図

である。

このルーチンが呼ばれたら文字を1文字取り出し、それがカタカナであるか否かを調べカタカナでなければ、その旨表示し（ラインプリンタに印刷）呼ばれた所に復帰させる。カタカナであれば、このルーチンを呼ぶ時に指定された値（1文字目の始点の座標、文字

の大きさ、X軸との角度)に従って実際の座標に変換し、これを既存のX-Yプロッタ用サブルーチンである「LINE (X, Y, ……」)¹⁾を使い書かせる。このあと全部の文字を書き終えたかどうかを調べ全部終れば呼ばれた所に復帰させ、終えていないならば同じことをくり返す。

2. 使用文字及びコード

表一 1 カタカナコード対応表

カタカナ	コード	カタカナ	コード	カタカナ	コード
ア	1	ツ	18	モ	35
イ	2	テ	19	ヤ	36
ウ	3	ト	20	ユ	37
エ	4	ナ	21	ヨ	38
オ	5	ニ	22	ラ	39
カ	6	ヌ	23	リ	40
キ	7	ネ	24	ル	41
ク	8	ノ	25	レ	42
ケ	9	ハ	26	ロ	43
コ	10	ヒ	27	ワ	44
サ	11	フ	28	ヲ(+)	45
シ	12	ヘ	29	ン	46
ス	13	ホ	30	ハ	47
セ	14	マ	31	ー	48
ソ	15	ミ	32	○	49
タ	16	ム	33	SPACE	50
チ	17	メ	34	/	/

使用文字は表一 1 の通りであるがカード穿孔機に「ヲ」がないので「+」を与えると「ヲ」を書くようにした。

3. 使用方法

使用方法是英数字、特殊文字等を書かせる既存のサブルーチン「SYMBOL」¹⁾に準拠するが以下に説明する。

1) 呼び出し

CALL KSYMBL (X, Y, H, KANA, THETA, N, LCH)

2) 各仮引数の説明¹⁾

イ) X, Y……実数で単位は mm, 第 1 文字目 左下端の座標を表す。

ロ) H……実数で単位は mm, 字の高さを指定。



図一 3 仮引数 X, Y, H と W 及び S の関係

巾 W 及び空白 S は

$W=H$ $S=2.0 \times H/5.0$ となる。

ハ) KANA…書かせたい文字を CALL KSYMBL

時に格納しておく整数型の配列名。書かせたい文字の数以上の大きさを取り 1 語 1 文字格納する。格納の仕方は図一 4 に示すようにカタカナ自身を与えても、コードを与えても、またこれらが混在しても良い。

```
(DIMENSION KANA(5)
  (DATA KANA/1Hア, 1Hイ, 1Hウ,
    1Hエ, 1Hオ/
```

```
(DIMENSION KANA(5)
  (DATA KANA/1, 2, 3, 4, 5/
```

図一 4 アイウエオと書かせる場合のデータの与え方

ニ) THETA……実数で単位は度。軸の +X 方向に対する回転角を表す。+X 方向を 0° とし反時計回転の方向を正とする。

ホ) N……正の整数で書かせる文字の個数。

ヘ) LCH……正の整数でたとえば「ガッコウ」の

「ッ」などのように少し小さく書いた方が見易くなるような文字があれば指定する。これは小さく書く文字はそれ程多くないだろうという予測から 2 文字以内とし、指定の仕方は 3 文字めならば 3, 3 文字めと 5 文字めならば 305 というふうに 2 桁の数値をつないで表す。

以上に各仮引数について説明したがこのプログラムは相対形式でディスクパックに格納してあるので SSL と同様に使用可能である。

4. プログラム

プログラムは図一 5 に示す。ステップ数は注釈まで含め 174 ステップである。うち宣言部はおよびデータ部 97 ステップ残りが実行部である。

```

15N      STATEMENT
1  C
2  C      *** X-Y PLOTTER KANA
3  SUBROUTINE KSYMRL(X,Y,H,KANA,THETA,N,LCH)
4  DIMENSION KD(42), IA(42), IB(42), IC(42), ID(42), IF(42), IP(42),
5  DIM-1  IG(42), IH(42), II(42), IJ(42), KA(50), KPO(48), KP(40),
6  DIM-2  KO( 8), XC(15), YC(15), KAA(42), KAR( 8), KANA(N), XX(15),
7  DIM-3  YY(15), LF( 4)
8  C
9  C      LOGICAL LFLAG
10 C
11 C      EQUIVALENCE (KD( 1),IA(1)), (KD( 43),IB(1)), (KD( 85),IC(1)),
12 (KD(127),ID(1)), (KD(169),IF(1)), (KD(211),IP(1)),
13 EBU-1  (KD(253),IG(1)), (KD(295),IH(1)), (KD(337),II(1)),
14 EBU-2  (KD(379),IJ(1)), (KPO( 1),KO(1)), (KPO(41),KO(41)),
15 EBU-3  (KAA( 1),KA(1)), (KAR( 1),KA(43))
16 EBU-4
17 C
18 C      DATA IA/10000,10090, 8080, 5560, -1, 8545, 5045, 4040, 7028,
19 IA-1  0, -10,10090, 8065, 7055, 6035, 5000, -1, 7055,
20 IA-2  55, -10, 5000, 8000, 8090, 5085, 3070, 35, -1,
21 IA-3  10045, 8045, -10, 8010, 8080, -1, 8045, 45, -1,
22 IA-4  0, 90, -10, 8000, 8090, -1/
23 C
24 C      DATA IB/10060, 60, 545, -1, 8060, 5045, 3025, 1300, -10,
25 IB-1  8000, 8090, 2590, 75, 65, -1,10045, 6040, 3075,
26 IB-2  0, -10, 6800, 7872, -1, 4200, 5290, -1,10033,
27 IB-3  60, -10, 8007, 7024, 8735, 8735,10044, -1, 8735,
28 IB-4  8790, 5574, 2035, 0, -10,1025/
29 C
30 C      DATA IC/ 8018, 5500, -1, 8018, 8090, -1, 8028, 5055, 2544,
31 IC-1  20, -10, 8010, 8090, 90, 10, -10, 7000, 7090,
32 IC-2  -1,10023, 5025, -1,10070, 5068, 3063, 2050, 25,
33 IC-3  -10,10020, 7035, -1, 8000, 5520, -1, 10, 2850,
34 IC-4  8090, -10, 8010, 9080, 4450, 0/
35 C
36 C      DATA ID/ -1, 4850, 90, -10, 6500, 7890, 4050, -1,10025,
37 ID-1  325, 30, 90, 10, 8300, 6018, -1, 9080, 5067,
38 ID-2  3055, 20, -10,10045, 9040, 8078, 6005, -1, 9040,
39 ID-3  9090, 6075, 2845, 0, -1, 6730, 3065, -10, 8008,
40 ID-4  10080, -1, 6500, 6590, -1, 9045/
41 C
42 C      DATA IE/ 3044, 1025, 8, -10, 9100, 5500, -1, 4128, 5737,
43 IE-1  -1, 9080, 3070, 3045, 14, -10,10010,10000, -1,
44 IE-2  6500, 6590, -1, 6545, 3040, 1023, 10, -10,10045,
45 IE-3  45, -1, 7045, 5080, -10, 7000, 7090, -1,10045,
46 IE-4  4040, 1828, 10, -10, 8010, 8040/
47 C
48 C      DATA IP/ -1, 2000, 2090, -10, 9000, 9080, 5060, 0, -1,
49 IP-1  7516, 90, -10, 8010, 8080, 4850, 4545, 2300, -1,
50 IP-2  10044, 8045, -1, 4850, 2090, -1, 4545, 45, -10,
51 IP-3  9080, 7074, 4055, 12, -10, 9032, 4016, 0, -1,
52 IP-4  9060, 2085, 90, -10,10000, 1005/
53 C
54 C      DATA IG/ 10, 90, -1, 6800, 8085, -10, 9000, 9090, 6081,
55 IG-1  3062, 20, -10, 6200, 8025, 2090, -10, 8000, 8090,
56 IG-2  -1,10045, 45, 40, -1, 6528, 4018, 1300, -1,
57 IG-3  6565, 4070, 1390, -10, 9000, 9090, 6070, 3245, -1,
58 IG-4  6225, 3245, 65, -10,10020, 8575/
59 C
60 C      DATA IH/ -1, 6520, 5070, -1, 2013, 575, -10,10045, 5,
61 IH-1  2570, -1, 5060, 2570, 90, -10,10090, 6067, 3040,
62 IH-2  500, -1, 7235, 2670, -10,10010,10080, -1, 6000,
63 IH-3  6090, -1,10032, 532, 34, 90, -10, 6500, 8090,
64 IH-4  5065, -1,10030, 57, -10, 8010/
65 C
66 C      DATA II/ 8080, 62, -1, 0, 90, -10,10010,10090, 90,
67 II-1  0, -1, 5510, 5590, -10,10010,10080, -1, 6500,
68 II-2  6590, 4073, 25, -10,10020, 5020, -1,10065, 5065,
69 II-3  4063, 2055, 30, -10,10030, 4530, 0, -1,10056,
70 II-4  56, 2575, 3090, -10,10010, 10/
71 C
72 C      DATA IJ/ 2055, 5090, -10, 8008, 8082, 82, 8, 8008, -10,
73 IJ-1  7000,10000,10090, 6092, 4070, 1045, 30, -10,10002,
74 IJ-2  10090, 5086, 3070, 30, -1, 6702, 6790, -10,10000,
75 IJ-3  6828, -1, 10, 1026, 4062, 8090, -10,10000, 4010,
76 IJ-4  -1,10020, 9030, -10, 5015, 5075/
77 C
78 C      DATA XC/2,1,866,1,5,1,0,0,5,0,134,0,0,0,134,0,5,1,1,5,1,866,2,0,
79 XC-1  0,0,1,0/
80 C
81 C      DATA YC/4,4,5,4,866,5,0,4,866,4,5,4,3,5,3,134,3,3,134,3,5,4,0,
82 YC-1  0,0,1,0/
83 C
84 C      DATA KAA/1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,
85 KAA-1  1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,
86 KAA-2  1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,
87 KAA-3  1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,1H7,
88 DATA KAB/1H9,1H9,1H9,1H9,1H9,1H9,1H9,1H9,1H9,1H9,
89 C
90 C      DATA KP/ 1, 12, 21, 31, 40, 52, 63, 72, 84, 96,
91 KP-1  101, 113, 123, 131, 140, 148, 167, 173, 184, 195,
92 KP-2  201, 209, 215, 223,238, 243, 251, 259, 265, 269,
93 KP-3  284, 293, 302, 310, 318, 329, 336, 343, 351, 359/
94 DATA KO/ 368, 377, 382, 388, 396, 405, 413, 419/

```

図-5 プログラム

5. 結果及び検討

図-6, 図-7 にこのサブルーチンを用いて書かせたカタカナを示す。図-6が全文字, 図-7が「アイウエオ」を90°づつ回転させた例である。

アイウエオ
カキクケコ
サスセソ
タチツテト
ナニヌネノ
ハヒフヘホ
マミムメモ
ヤユヨラリ
ルレロワヲ
ゾー。

図-6 カタカナの全文字

カ
キ
ク
ケ
コ
アイウエオ
サ
ス
セ
ソ
タ
チ
ツ
テ
ト
ナ
ニ
ヌ
ネ
ノ
ハ
ヒ
フ
ヘ
ホ
マ
ミ
ム
メ
モ
ヤ
ユ
ヨ
ラ
リ
ル
レ
ロ
ワ
ヲ
ゾ
ー。

図-7 「アイウエオ」を90°づつ回転

このルーチンを試作するにあたって, 「SYMBOL」で英字を書くのと同様にカタカナが書けるルーチンを目標としたがその点では成功したと思う。文字をもう少し美しく書くにはプロットをもう少し密にすれば良いがメモリの制約がある以上これ位で仕方ない。

6. 謝 辞

カタカナ ルーチンを試作するにあたって御指導をたまわりました熊本大学の松山教授, カードの穿孔その他でお世話になりました本校電算室の前野さんに心からお礼申し上げます。

7. 参 考 文 献

- 1) XYプロッタに対する出力サブルーチン; 富士通, FACOM 230-25/35 FORTRAN 文法編。

焼 入 れ 急 冷 時 の 熱 伝 達

下 村 龍 太 郎 ・ 江 藤 豊 * ・ 松 尾 秀 司 **

〈昭和 53 年 8 月 28 日 受理〉

Study on Heat Transfer of Quenching

The more minute photographic observation on boiling due to quenching was performed in this study. In addition, heat flux and heat transfer coefficient were calculated from the cooling curve, and then it was tried to trace the inter-relation between heat transfer and quality of quenching.

Ryutaro SHIMOMURA, Yutaka ETOH and Hideshi MATSUO

1. ま え が き

焼入れ時の急冷却の問題について、熱伝達の面から解明を試みた研究がいくつか¹⁾²⁾³⁾報告されている。一方近時、沸騰熱伝達についてはボイラや熱交換器の設計、さらには原子炉の冷却などに関連して、研究が極めて盛んになり、定常状態および非定常状態についてそれぞれかなりの知識が集積されている。これらの知識を焼入れの問題に適用してこの問題に迫った研究⁴⁾も発表されている。

筆者らは光学的観察を更に綿密に行い、急冷時の熱伝達と焼入れ性についての関連を明らかにしようとした。

焼入れの急冷却過程における伝熱には材料内部の非定常熱伝導と材料から流体への熱伝達の過程がある。前者の効果は質量効果と呼ばれ、それによって焼入れ性がきまる。後者はその条件を変えることによって、質量効果を制御する役目を演じていると見ることができる。なお材料から流体への熱伝達は一般に流体が焼入れ液であるから、膜沸騰、核沸騰および自然対流の過程を経過することになる。

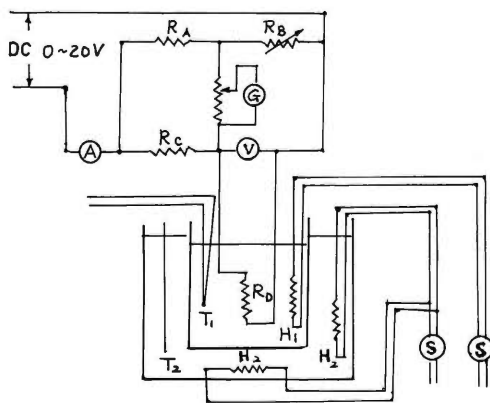
本研究では冷却曲線から沸騰特性曲線を導き出し、これを定常状態のそれと比較して、伝熱の状態を把握し、また連続写真撮影により定常と非定常の対応を確かめようとした。また、焼入れ液の種類およびその温度の変化が沸騰状態にどのような差異を生ずるか、そして、それが焼入れ性にどのような働きをするかを明らかにしようとした。このため焼入れ液として水、市販焼入れ油（スーパーケンチ）、タービン油（90）を用い、温度を 20°~100°C の範囲に亘って実験し

た。

2. 実験装置と実験方法

図 1 は垂直白金線を用いた定常状態の実験装置である。高さ 300 mm、巾 250 mm の直方体のガラス水槽に純水を 250 mm の高さまで入れ、この中に伝熱面である白金線を垂直に沈める。温度を一定に保つためにこのガラス水槽を恒温槽の中に入れる。純水は純水製造装置で処理した $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の比抵抗を有するものである。白金線は直流電源で加熱し、その温度は白金線自体を抵抗温度計としてホイートストンブリッジを組み、その抵抗の変化から測定する。なお、白金線は $\phi 0.5 \text{ mm}$ のものを用いた。

また、実験にあたっては、沸騰状態の写真撮影を行った。



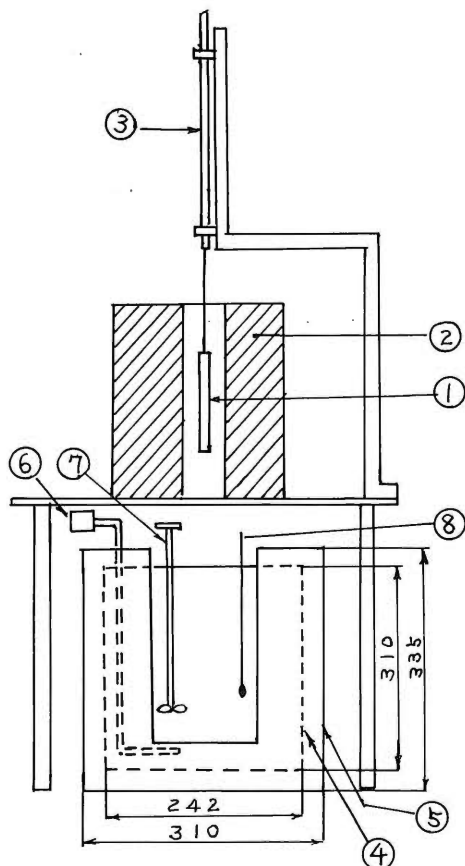
R_A, R_C : 固定抵抗, R_B : 可変抵抗, G : 検流計, R_D : 白金線, A : 電流計, V : 電圧計, T_1 : 熱電対, T_2 : 温度計, H_1, H_2 : ヒータ

図 1 定常状態実験装置

* 日産自動車株式会社

** 相和機工株式会社

図2は焼入れ状態で急冷却する場合の実験装置である。電気炉で試料を加熱して、案内棒によって吊り下げたままの形で下の液槽に投入できるようになっている。焼入れ液としては定常のときと同じ純水の外に、市販焼入れ油（スーパークエンチ）およびタービン油（90）を用いた。焼入れ液の加熱はパイプヒータを液槽中に入れて行った。



①：試料，②：電気炉，③：案内棒，④：焼入れ液槽，⑤：保温槽，⑥：ヒータ，⑦：攪拌機，⑧：温度計

図2 急冷却実験装置

図3は試料の丸棒で、材質はS45Cで、 $\phi 10$ mm、 $\phi 15$ mmの2種類を用いた。その長さは100 mmで、下方から35 mmの位置まで温度測定のための熱電対を挿入している。

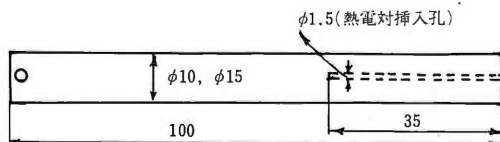


図3 実験用試料

急冷却の場合の実験手順としては電気炉で試料をオーステナイト領域まで加熱し、案内棒を操作して焼入れ液中に投入する。その際、沸騰現象を観察し、その様子を35 mmカメラで連続的に撮影した。温度の変化は平衡記録温度計で記録し、冷却曲線を求めた。実験の前後に試料の硬度を測定し、表面の状態を観察した。

さて、この場合の伝熱量および熱伝達係数は次のようにして求めた。まず、実験で得た冷却曲線の傾きから $dt/d\tau$ を計算し、

$$\text{全伝熱量} \quad Q = C_T V \frac{dt}{d\tau} \quad (\text{kcal/h}) \quad \dots(1)$$

$$\text{熱流束} \quad q = \frac{C_T V}{2\pi\left(\frac{D}{2}\right)^2 + \pi D l} \frac{dt}{d\tau} \quad (\text{kcal/m}^2\text{h}) \quad \dots(2)$$

$$\text{熱伝達係数} \quad \alpha = \frac{q}{t_w - t_l} = \frac{q}{\Delta t} \quad (\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}) \quad \dots(3)$$

より算出する。

ここに C ：試料の比熱 $\text{kcal/kg}^\circ\text{C}$

γ ：試料の比重 kg/m^3

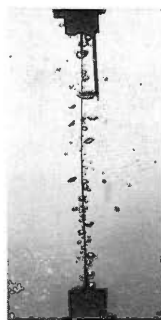
V ：試料の体積 m^3

D ：試料の直径 m ， l ：試料の長さ m

なお、焼入れ油およびタービン油については温度による粘度の変化をレッドウッド粘度計で測定した。

3. 試料表面の沸騰の様相

写真1は比較検討のために示した定常状態の沸騰の様子である。この場合、過冷度は 5°C で、核沸騰の状態での気泡の発生を見ることができるが、過冷度が更に大きくなると発生した気泡がただちに崩壊するためにこのような明確な気泡を認めることはできなくな

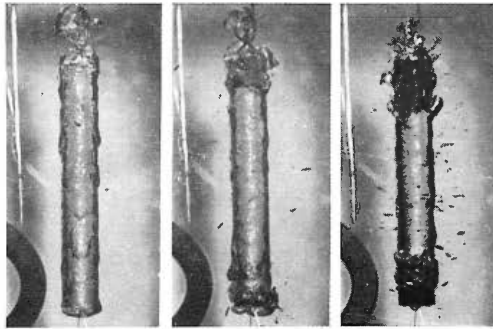


過冷度 5°C
 $q = 11.5 \times 10^4 (\text{kcal/m}^2\text{h})$
(核沸騰)

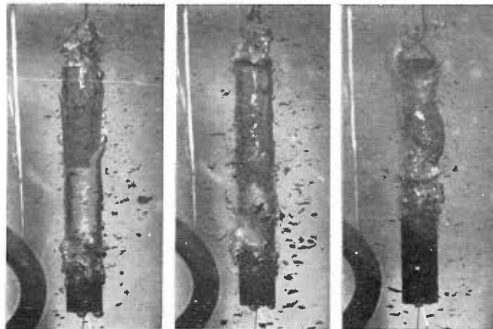


過冷度 5°C
 $q = 24.1 \times 10^4 (\text{kcal/m}^2\text{h})$
(膜沸騰)

写真1 定常状態の沸騰



投入直後 9 sec 15 sec



18 sec 21 sec 27 sec

写真2 φ15, 水, 80°C での急冷却

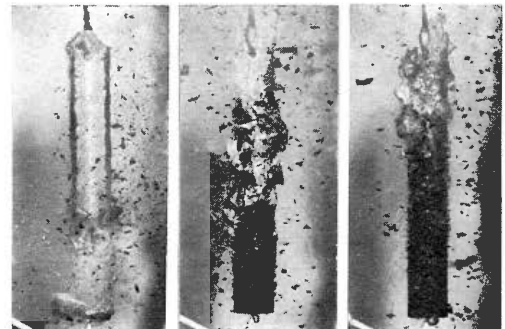
る。普通の焼入れの終期はそのような状態になると予想される。

写真2はφ15mmの試料を80°Cの水で急冷するときの沸騰の状況である。投入直後はただちに膜沸騰状態となり、約9秒後までその状態が続く。12秒を経過する頃より酸化物の飛散が見られ、時間の経過とともににはげしくなる。21秒後、下方より次第に蒸気膜が消えて行き、その際その場所では激しく酸化物が剝離し、小爆発のような状態が次々におこる。

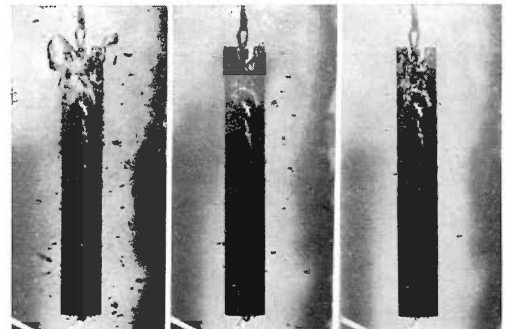
膜沸騰が終了するまでに約33秒を要し、このとき核沸騰は殆んど認められないが、これは核沸騰を維持する熱量が急速に失われることとさきにのべた過冷度が大きいために気泡の形をとり得ないことによるものと思われる。

写真3はφ15mm、水温60°Cの場合である。投入直後は膜沸騰状態であるが、下方ではすぐに遷移状態がおこり、酸化物の飛散が見られる。3秒後には試料全体が遷移状態となり、酸化物の剝離はますます激しく蒸気膜は下方より急速に消滅して行き、12秒後には完全に消え、核沸騰様の気泡が僅かに見られる。

写真4はφ10mm 水温70°Cの急冷却の状態である。投入直後は安定した膜沸騰状態を示し、約3秒間はその状態が続く。6秒経過後、下部から膜が破れはじめ、また中程よりやや上部のところで酸化物が飛び

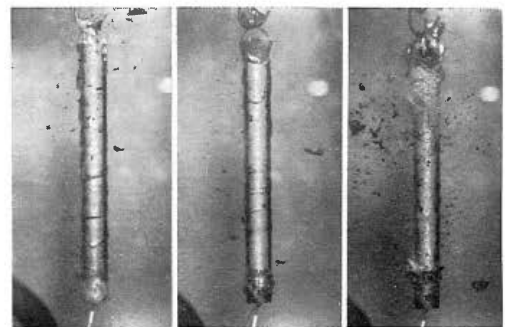


投入直後 3 sec 6 sec

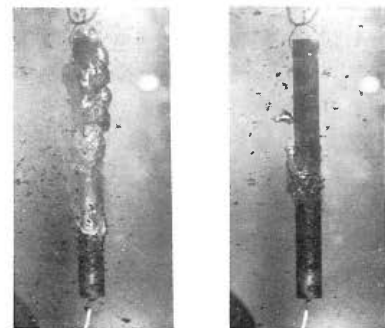


9 sec 12 sec 15 sec

写真3 φ15, 水, 60°C での急冷却

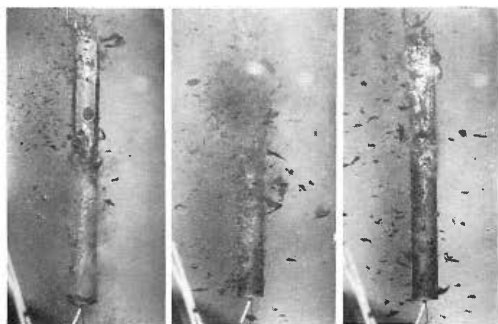


投入直後 3 sec 6 sec



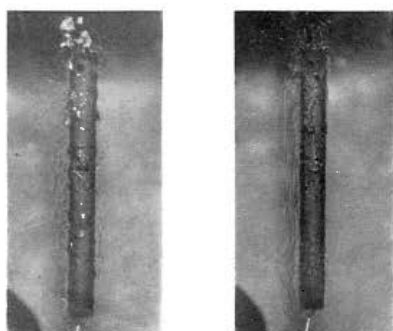
9 sec 12 sec

写真4 φ10, 水, 70°C での急冷却

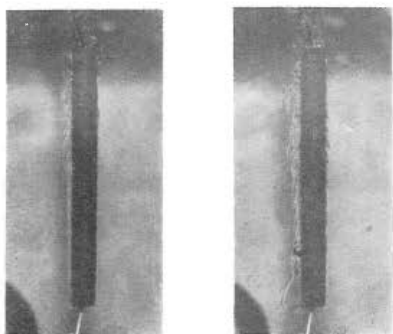


投入直後 3 sec 6 sec

写真5 $\phi 10$, 水, 50°C での急冷却



投入直後 3 sec



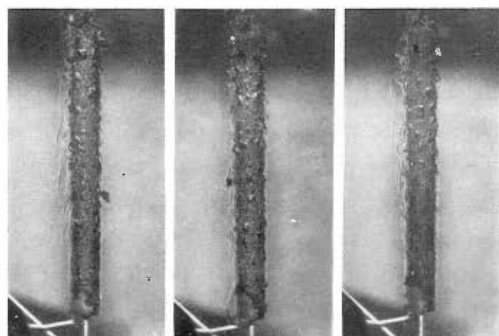
6 sec 9 sec

写真6 $\phi 10$, タービン油, 80°C での急冷却

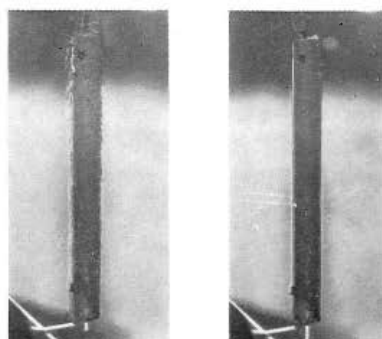
散り膜が破れたあとまた再び膜で覆われる状態を繰返している。9秒後には膜の動揺と酸化物の剥離が激しくなり、そのあと急速に膜は消滅する。

写真5は $\phi 10$ mm 水温 50°C の場合である。投入直後膜ができたあと、すぐに膜の一部が破れはじめ酸化物の飛散が激しくおこる。この状態は短時間に全体に波及し、急速な冷却を示す沸騰状況となり、3秒後に頂点に達し、6～7秒の間に膜は消滅し、核沸騰に移行するが、その期間は極めて短かく、9秒後には完全に自然対流の状態になる。

写真6および写真7は $\phi 10$ mm の試料をタービン



投入直後 3 sec 6 sec



9 sec 12 sec

写真7 $\phi 10$, タービン油, 40°C での急冷却

油で急冷却したときの状態を示す。写真6は油温80°C 写真7は 40°C の場合である。同じ様な冷却経過を示しているが、80°C では投入直後から約6秒の間膜沸騰が見られるのに対し、水の場合とは逆に 40°C では却って冷却が悪く、膜沸騰が4～5秒長く続くことを示している。これはあとでものべるように粘度の差が影響するものと思われる。なお、いずれの場合も膜沸騰終了後はなめらかに自然対流に移行し、また酸化物の剥離は全くなく、実験終了後調べたところでもその形跡は認められなかった。

焼入れ油とタービン油について。

焼入れ油を用いた実験では、焼入れの途中における沸騰伝熱の状態を観察することができなかったの、透明度の高いタービン油を使ってその状態を観察したものである。

また、実験後その硬度を測定し、表1に示しているが、これを見ると、タービン油によるものは焼入れ油に較べて硬度は低く、また場所によってかなりの差があることがわかる。これは含有成分の違いや粘度の違い(図10参照)によるものと思われる。

また、この表で投入から 300°C まで冷却する時間が水、市販焼入れ油、タービン油の順に長くなり、明

表 1 焼入れ後の硬度 ($\phi 10\text{ mm}$ の試料)

焼入液	液温 °C	300°C までの冷却 時間 sec	ブリネル硬さ H_B			
			上	中	下	平均
水	70	8.3	552	546	566	555
	60	5	416	525	595	512
	50	3.5	470	480	543	498
	40	5	640	481	634	585
	30	3	541	507	569	539
市販焼入れ油	100	20	403	515	495	471
	80	20	547	552	530	543
	60	20	280	239	527	349
	50	15.5	252	277	261	263
	20	18	224	252	252	242
タービン油	120	33	439	352	215	335
	100	25	416	413	383	404
	80	25	426	369	331	375
	60	29	283	284	487	351
	40	25	351	261	287	300
	20	23	215	403	183	267

 (焼入れ前の硬度 H_B 163)

確な傾向がわかる。特にタービン油ではこのあとの常温までの冷却にも比較的長い時間を要し、冷却が全体的にきわめておそいことがわかる。

4. 冷却曲線

図 4 および図 5 はそれぞれ水および焼入れ油についての冷却曲線である。水は焼入れ油およびタービン油に較べて冷却性が高く、液温——すなわちサブクーリング——の影響が大きい。液温が低い程、曲線は左寄りになり、急冷される。

焼入れ油の場合は液温の影響は僅かであり、その効果も水とは逆になっている。すなわち、油温が高くなると却って冷却がよくなり 80°C で最も急冷される。

また、この油温の差の影響は冷却曲線に対しては僅かであっても、実際の焼入れ性には相当の差があらわれてくる (表 1 参照)。

なお、この焼入れ油とタービン油の粘度をレッドウッド粘度計で測定して図 10 に示した。焼入れ油では約 80°C で粘度はほぼ最低のところまで到達しておりこのことが冷却が速くなり、焼入れ性をよくするものと思われる。

5. 沸騰特性曲線

図 6 はこれらの実験で得られた沸騰特性曲線の一部である。また、図 7 は定常状態の沸騰特性曲線を示している。

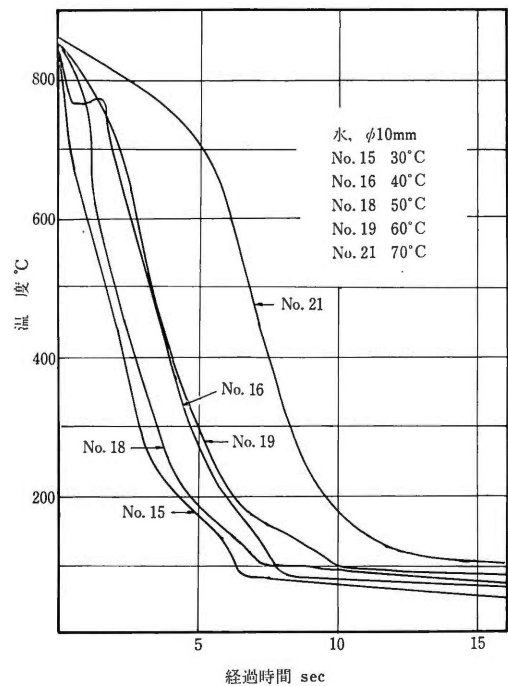


図 4 冷却曲線 (水の場合)

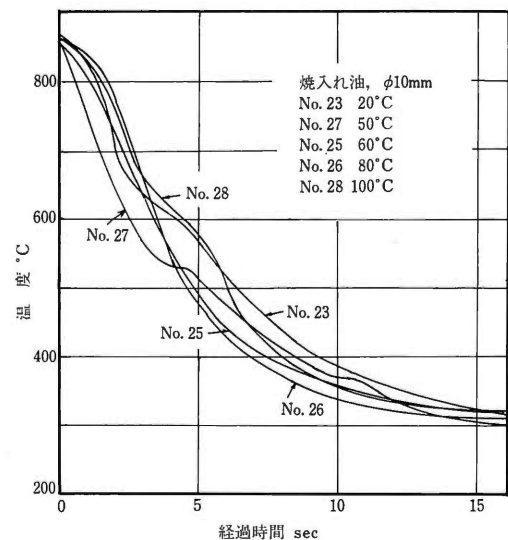


図 5 冷却曲線 (焼入れ油の場合)

非定常の場合は定常状態とはかなり様子がちがっている。投入直後の高温域では定常的な状態に移行するのに、ある時間を要し、図 6 の中で、高温部に破線に画いたような経過が見られるが、この部分の伝熱量は定常状態の膜沸騰による伝熱量とは違ったものになることを示している。特に 70°C の水の場合は正常に熱が移動するようになるまでに約 5 秒を要しているが、

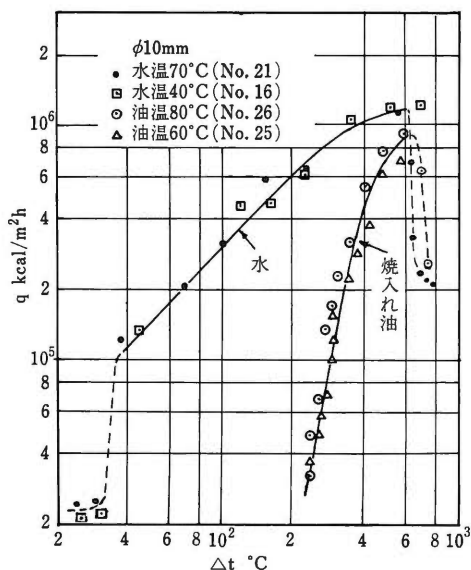


図6 急冷時の沸騰特性曲線

このことは図8によっても、その温度分布の変化状態で明確に示される。低温の水または焼入れ油ではその整定の時間は比較的短い。しかし、状態が整定したあとについて図6を図7に比較してみると前者の実線で画かれているところは殆んど局所膜沸騰の領域であることがわかる⁵⁾⁶⁾。なお、水に較べて焼入れ油およびタービン油ではより高温部で膜沸騰が終了している。

また、膜沸騰が終わったあとは明確な核沸騰領域をこの図5においても認めることができず、そのまま自然対流域へ移行している。これはさきにものべたように膜沸騰が終わった時点で、その後核沸騰を維持する熱量が急速に失われることおよび過冷度が大きいために核沸騰の形をとり得ないことによるものと思われる。

6. 結果の考察

焼入れ時の熱伝達は熱量を次第に消失して行く過程であるから、定常沸騰熱伝とは違った点が多く、また試料の寸法、形状、材質などによっても伝熱の状態は大きく変わるので、定常の場合の沸騰特性曲線は勿論のこと、急冷却の実験で得られたものについても沸騰特性曲線から直接焼入れの熱伝達を検討することは困難で、その定性的な傾向を把握して、個々の場合の熱伝達制御方法をとらなければならないと考えられる。

また、本実験によると冷却および焼入れ性に対する液温（すなわちサブクーリング）の影響は、水に対して大きく、焼入れ油に対して小さい。そしてその効果は水と焼入れ油で逆になっている。これはすでにこれ

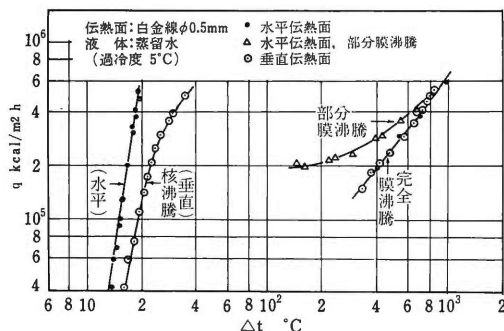


図7 定常状態の沸騰特性曲線

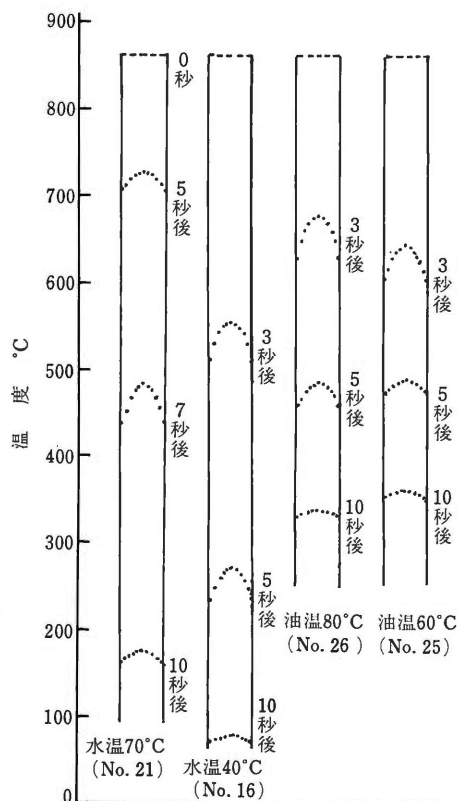


図8 投入後の温度分布の変化

までに指摘⁴⁾されているところであるが、本実験では、たとえば水の40°Cと焼入れ油の80°Cは同程度の硬度が得られている。但し、焼入れ油の方がはるかに均一であることは大きな特徴である（表1参照）。

図8はハイスラーの線図を使って試料内部の温度分布を、時間の経過に従って計算してみたものである。これを見ると低温の水による冷却は非常に速く、そのために中心と表面との温度差が大きくなっている。焼入れ油では80°Cの場合の方が60°Cの場合よりも却って冷却が速くなっている。ただ、水に較べると全体

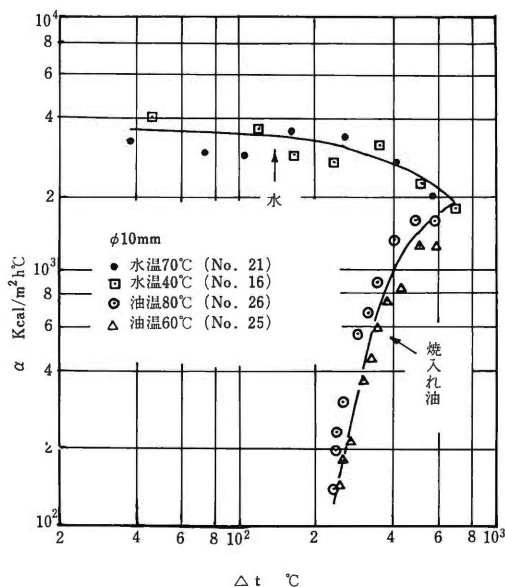


図 9 急冷時の熱伝達係数と温度差との関係

的にゆっくりした冷却を示している。

これらのことから考察すると、焼入れ油は全体的に均一な状態で、しかも質量効果にあまり関係なく焼入れができるだろうということが首肯される。

さて、これまでは冷却曲線、温度分布および沸騰特性曲線の間の関係を主体として考察して来たが、更に図 9 に示す熱伝達係数～温度差の曲線に対応させて考えてみる。

所謂「S 曲線の鼻」を過ぎるまでの冷却は速い方がよく、つまりこの領域では熱伝達係数が大きい方がよいが、図 9 によると水も焼入れ油もほぼ同程度の大きさを示していることが確かめられる。

一方 S 曲線の鼻を過ぎたあと M_S-M_F 変態 (M_S …マルテンサイト変態開始点, M_F …同終了点) の範囲 ($S45C$ では $320^{\circ}C$ ～常温) では特にゆっくりした冷却が必要であるが、焼入れ油ではこの領域の熱伝達係数が急速に小さくなり、かなり理想的な冷却をすることがわかる。これに対し、水の場合は熱伝達係数が却って大きくなり、冷却速度が速く、安定したマルテンサイトの形成が困難になることを示している。

低温の水の場合には、 $M_S\sim M_F$ の範囲では熱伝達係数を小さく制御する方法をとれば確実な効果をあげうることを図 9 は明確に示唆している。

また、タービン油と焼入れ油の沸騰の相様はほぼ同様のものであろうと推測できるが、タービン油では冷却速度が遅く (表 1 参照)、全体的に熱伝達係数が小さいために S 曲線の鼻を避けることができず、焼入れに対しては全く無力になることがわかる。

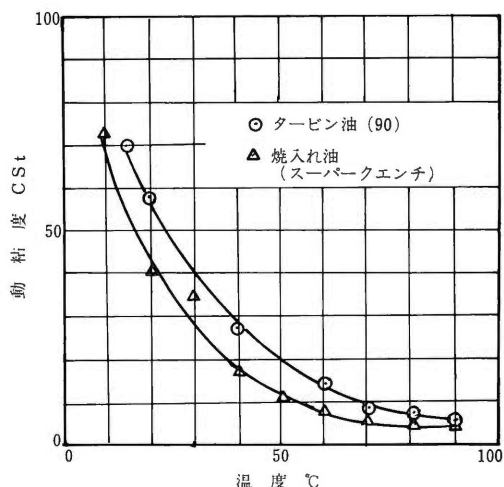


図 10 粘度の変化

7. あとがき

水、市販焼入れ油およびタービン油 (90) を用いて鋼をオーステナイト領域から急冷するときの熱伝達について、綿密な光学的観察を行い、また冷却曲線より伝熱量、熱伝達係数を算定し、これを定常状態の沸騰曲線と比較して、急冷時の熱伝達を制御する方法のあり方について考察し、沸騰伝熱が焼入れに及ぼす影響について検討した。すなわち、

- (1) 焼入れ時の熱伝達は熱量を消失して行く過程であるから、直接沸騰特性曲線を用いて検討することは困難で、その定性的な傾向から個々の場合の熱伝達制御の方法を考えなければならない。
- (2) 急冷時の沸騰の状態は局所膜沸騰が全沸騰期間中の大部分を占め、核沸騰の期間はきわめて短い。 M_S-M_F の範囲は殆んど自然対流域でありこの部分での熱伝達係数またはその調節が重大な意義をもつ。
- (3) 焼入れ液が水の場合と焼入れ油の場合を比較すると、サブクーリングの影響は焼入れ油に対しては少く、その効果は水と焼入れ油で逆になっている。
- (4) 試料の中心と表面との温度差は水では焼入れ油に比べて大きく、したがって質量効果が大きく影響する。
- (5) 焼入れ油の $80^{\circ}C$ で最もすぐれた焼入れ性を示したが、これは高温部で低温の水と同程度の熱伝達係数となり、 M_S-M_F 変態の範囲では徐冷されてマルテンサイトの形成がなめらかに進むからであり、タービン油では全体的に熱伝達係数が小さく S 曲線の鼻を避けることができず、不安定

で焼入れには無力である。

本研究を行うに当り、実験装置ならびに試料の製作その他について協力を頂いた有明高専機械実習工場の技官の方々に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 吉田, 日本機械学会論文集. 16-54 (昭25)
- 2) 中川・吉田, 化学機械 16-3 (昭27)
- 3) 田村・多賀谷, 金属学会誌 26-10 (昭37)
- 4) 橘・塩谷, 日本機械学会論文集 38-209 (昭47)
- 5) 西川・下村, 日本機械学会論文集 29-204 (昭38)
- 6) 西川・下村・波多野・長友, 日本機械学会論文集 32-237 (昭41)

オリフィスから生成する液滴の大きさ

永 田 良 一

<昭和 53 年 9 月 16 日 受理>

A Study on the Size and Period of Drops Formed from Single Orifices in Liquid-Liquid Systems.

The size and period of drops formed from single orifices of one liquid poured into another stationary immiscible liquid was studied concerning systems and orifices listed in Tables 1, 2.

Experimental data proved little different from literature value of drops formed from single nozzles.

Besides, in the range from about 0.2 to 10 cm per second of U_N , the period of drops formed could be approximately expressed by the experimental equation $N_T = ku_N^{-1}$.

Ryoichi NAGATA

緒 言

液—液系において、ノズルからの液滴生成については多くの研究があるが、オリフィスからの液滴生成の研究は見当らないようである。

ここでは、オリフィスからの液滴生成について実験し、それと既往文献のノズルからの液滴生成とを比較してみた。実験は四塩化炭素—水系、ベンゼン—水系、ヘキサン—水系を用い、オリフィス孔径は 0.075 cm~0.348 cm について行った。得られた実験データは、液滴生成の周期および生成液滴の大きさについてノズルから生ずる液滴の場合の文献値とほとんど差異を示さなかった。なお、液滴生成周期はノズル部又はオリフィス部流速が約 0.2~10 cm/sec の範囲で、 $N_T = ku_N^{-1}$ の実験式で近似的に実験データおよび文献値を表現できた。

1. 実験装置および実験方法

装置の概略を Fig. 1 に示す。

分散液はヘッドタンク①から流量調節コック、毛細管流量計②、流量調節コック、分散液の温度を連続相の温度に達せしめるための蛇管③を通り、液溜④からガラス製オリフィスを経て、フォトトランジスタ⑦により液の滴数を検出されながら連続相中に分散され補集器⑥に集められる。ヘッドタンク①から流れる分散液の径路はガラス管またはテフロンチューブでありコックはテフロン製を用いている。なお、分散液が連続相より重い液体についてはオリフィス部を上部に、

補集器を下部に配置した。

連続相は一定温度 20°C の水を用いた。

分散相の液滴径は、一定時間内の流量をあらかじめ検定した毛細管流量計のマノメータの読みから算出しこれと一定時間内で測定された滴数より、液滴を球と仮定してまとめた。さらに、写真撮影により液滴の映像から液滴径を測定することも行った。

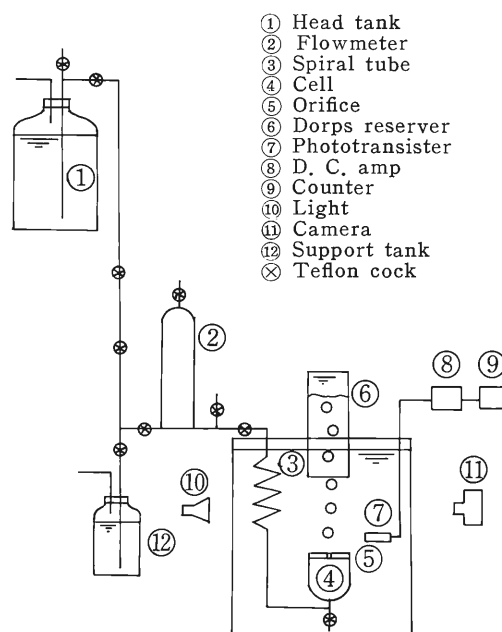


Fig. 1 Experimental apparatus

Table 1. Systems

System No.	Dispersed phase			Continuous phase			Inter-facial tension σ [dyne/cm]	Temperature °C
	Substans	Density ρ_d [g/cm ³]	Viscosity μ_d [C·P]	Substans	Density ρ_c [g/cm ³]	Viscosity μ_c [C·P]		
1	Benzen	0.879	0.65	Water	0.998	1.005	35.0	20.0±0.5
2	Carbon tetra Chloride	1.595	0.97	"	"	"	46.5	"
3	Hexan	0.660	0.32	"	"	"	51.5	"
4 ²⁾	Water	1.000	1.20	Sesame oil	0.928	89.5	18.4	15.5±2.5
5 ²⁾	Benzen	0.883	0.72	Water	0.999	1.12	34.6	16.5±3.5
6 ²⁾	Sucrose + Water	1.280	77.5	Sesame oil	0.930	89.5	18.8	9.3±1.3

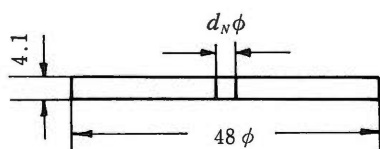


Fig. 2 Orifice

分散液と連続液の物性値について使用した系および比較に用いた文献値の一部を Table 1 に示した。また使用したオリフィスの形状を Fig. 2 に、孔径を Table 2 に示した。

2. 実験結果および考察

2.1 液滴生成周期とオリフィス部流速

液滴生成周期とオリフィス部流速の実験データの一例を Fig. 3 に示す。

Fig. 3 で T と u_N はいずれの系および d_N においても、低流速の領域では $T \propto u_N^{-1}$ の関係が見られるが流速が大きくなるに従ってずれてき、さらに大きな u_N のある点より T は急激に減少する。ただし、系および d_N が異なると、各 u_N における T の大きさは異なる。

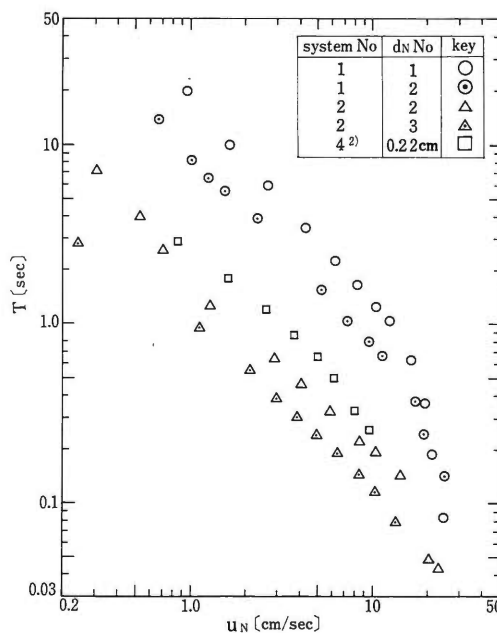
T と u_N の関係に系および d_N の因子を加味して一本の線にまとめるために大竹¹⁾ の式に u_N と T を導入して、つぎの式とした。

$$\left(\frac{T}{d_N}\right) \left(\frac{\sigma}{d_N^2 g \Delta \rho}\right)^{-1.05} = k u_N^{-1} \quad (1)$$

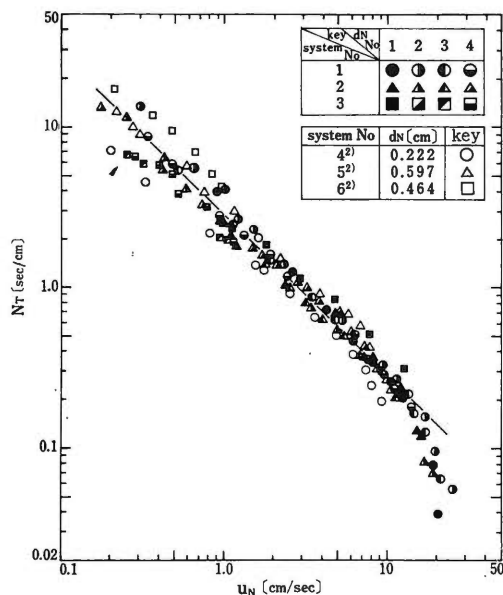
Eq. (1) の左辺を N_T とし、本実験のデータおよび文献²⁾ のデータを両対数グラフにプロットしてみたのが Fig. 4 である。 u_N が約 0.2~10 cm/sec の領域では Eq. (1) は各データをほぼ表わしているといえよう。実験データが Eq. (1) よりずれている部分は u_N の小さい範囲では実験誤差が含まれ(本実験において、流速測定に毛細管流量計を用い、マレメータの

Table 2. Orifice size

No.	d_N [cm]
1	0.075
2	0.141
3	0.215
4	0.348

Fig. 3 T vs. u_N

読みは読取り顕微鏡で読みとったが、流速の小さいところではそれが 2~3 mm 程度となり u_N の計算値の信頼性が小さくなる)、 u_N が約 1~10 cm/sec の領域で N_T が Eq. (1) より幾分偏奇するのは Eq. (1) の因子の他に μ_c , μ_d の因子の影響があるものと考えられる。つぎに各系、各 d_N いずれにおいても N_T は u_N が約 15 cm/sec あたりから急激に減少してい

Fig. 4 N_T vs. u_N

る。これ以上の u_N では液滴より液柱へと変わっていく。

2.2 液滴径とオリフィス部流速

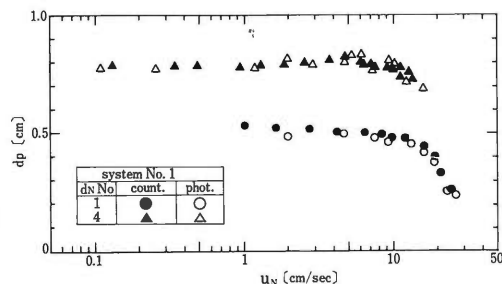
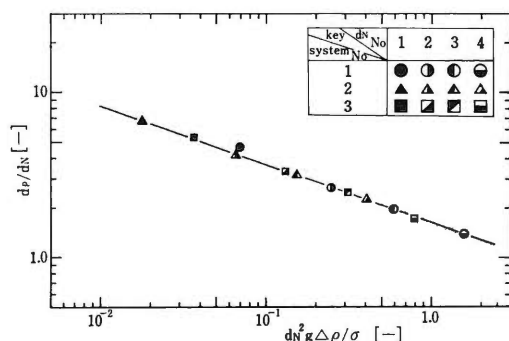
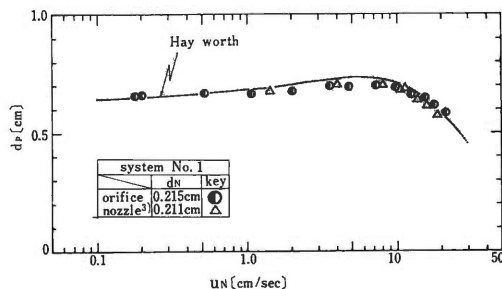
液滴径とオリフィス部流速のベンゼン-水系の実験データの一例を Fig. 5 に示す。図には滴数と写真撮影によりもめた滴径を示している。写真撮影による場合、滴径が大きくなるとその形が球より偏奇してくるが長軸と短軸の径を測り平均した。本実験の範囲内ではほぼ一致しているといえる。他の系についても同様な結果が得られたが、一航に d_p は u_N が小さい範囲では一定値を示し、さらに u_N が大になると漸次小さくなった後、 u_N が 15 cm/sec 付近から急激に減少する。

d_p が u_N に対して変化しない領域（静的な液滴生成）について大竹¹⁾ の Eq. (2) で整理したのが Fig. 6 である。

$$\left(\frac{d_p}{d_N}\right) = 1.62 \left(\frac{d_N^2 g \Delta \rho}{\sigma}\right)^{-0.35} \quad (2)$$

Fig. 7 は一例としてベンゼン-水系の d_p と u_N の関係を本実験条件に近いノズルでのデータ³⁾ と共にノズルについての d_p と u_N の関係式である Hayworth⁴⁾ の Eq. (3) による計算値も示した。三者とも比較的良く一致しているといえよう。

$$V_P + 4.11 \times 10^{-4} V_P^{2/3} \left(\frac{\rho_d u_N^2}{\Delta \rho}\right) = 1.069 \times 10^{-2} \left(\frac{d_N^{0.747} u_N^{0.365} \mu_c^{0.186}}{\Delta \rho}\right)^{3/2}$$

Fig. 5 d_p vs. u_N Fig. 6 d_p/d_N vs. $d_N^2 g \Delta \rho / \sigma$ Fig. 7 d_p vs. u_N

$$+ 2.1 \times 10^{-3} \left(\frac{\sigma d_N}{\Delta \rho}\right) \quad (3)$$

以上の Fig. 3~Fig. 7 についてオリフィスから生成する液滴とノズルから生成する液滴とを比較すると、液滴生成周期、静的生成の液滴大きさ、オリフィス部流速と液滴の大きさ、等について差異は見られない。これは、生成液滴がオリフィス面で濡れないことに起因していると考えられる。即ち、オリフィスまたはノズルより生成液滴が離脱するときの力の釣り合いは、

(浮力)+(分散相の運動量変化による分離方向の力)
 =(界面張力による付着力)+(懸垂部分散相の体積増加または運動に対する抵抗)²⁾
 である。ここでオリフィスとノズルの違いは界面張力

による付着力の項のみの差異が考えられるが、オリフィス面から生成する分散相液滴のオリフィス面への濡れは観察されない。従って界面張力として働く液滴の径について、オリフィス径とノズル径とに差異がないことになる。このことがオリフィスとノズルから生成する液滴の大きさに差異を示さなかった原因と考えられる。

結 言

オリフィスから生成する液滴とノズルから生成する液滴について、液滴生成周期、オリフィス部流速（またはノズル部流速）と液滴の大きさについて実験し、文献のノズルのデータと比較した。結果は、両者について差異は見られなかった。これは、主に分散相液滴がオリフィス面で濡れないことに起因していると考えられる。なお、液滴生成周期についてはオリフィス部流速が約 0.2~10 cm/sec の範囲において Eq. (1) で近似的に実験データおよび文献値を表現できた。

〔謝辞〕 本研究にご協力いただいた平賀博文氏、古田晃史氏、永松茂博氏、三本浩一氏、荒瀬豊氏に深く感謝いたします。

Nomenclature

d_N	=nozzle or orifice diameter	[cm]
d_p	=drop diameter	[cm]
g	=gravity acceleration	[cm/sec ²]
k	=constant in Eq. (1): $k \doteq 2.83$	[—]
N_T	=function of $T, d_N, \sigma, g, \Delta\rho$ defined by Eq. (1)	[sec/cm]
T	=dropformation period	[sec]
u_N	=velocity of dispersed phase through nozzle or orifice	[cm/sec]
V_p	=drop volume	[cm ³]
$\Delta\rho$	=difference indensity between dispersed and continuous phases	[g/cm ³]
σ	=interfacial tension	[dyne/cm]

Literature cited

- 1) Otake, T. and S. Fujita: Kagaku Kikai, **13**, 199 (1949)
- 2) Ueyama, K.: Kagaku Kogaku, **21**, 766 (1957)
- 3) Fujinawa, K., T. Maruyama and Y. Nakaike: Kagaku Kogaku, **21**, 194 (1957)
- 4) Hayworth, C. B. and R. E. Treybal: Ind. Eng. Chem., **42**, 1174 (1950)

電気集塵装置放電線対平板電極における コロナ開始電圧特性

浜 田 伸 生・永 守 知 見
池 末 豊 久*・小 山 博 美*

<昭和 53 年 9 月 5 日 受理>

The Characteristic of Corona Starting Voltage between a Discharging Wire and a Plate Electrode in an Electric Precipitator

There is a gap between theory and fact in designing an electric precipitator. Therefore the statistical data based on the past results and experiences are often important factors.

This paper shows an empirical formula of corona starting voltage $V_c(d, \phi)$ with the variable numbers ϕ : the diameter of the discharging wire and d : the distance between the wire and the plate electrode.

Nobuo HAMADA Tomomi NAGAMORI
Toyohisa IKEZUE Hiromi OYAMA

1. は じ め に

近年、公害問題がクローズアップされ、就中大気汚染は人体への影響が大きく、社会的な問題を提起している。こうした背景により高性能・高効率の集塵装置が要求され、これに応えるものとして電気集塵装置が評価されるようになった。電気集塵装置は強力なコロナ放電により気体中の微粒子に電荷を与え、電界中を通過させることによって、これをクーロン力により電氣的に捕集する装置である。電気集塵は遠心力集塵、濾過集塵等と比較して多くの利点を有し、極微粒子(粒径 $0.01 \sim 0.1 \mu$) の捕集が可能であり、装置内の圧力損失が小さく、また集塵効率の高いものが得られる。

しかし電気集塵装置の設計に当っては理論と実際とが異なる面もあり、したがって過去の実績と経験に基づく統計的データが重要な要素となることが多い¹⁾。

そこで筆者らは放電線(放電極)対平板電極において線の直径をパラメータとした電圧電流特性をとり、この結果からコロナ開始電圧を実験的に求めたのでその結果について報告する。

2. 放 電 極 性

微粒子を荷電するための放電形式としては、放電線

側を平板に対して正の電位にするか、負の電位にするかによってそれぞれ正極性コロナ、負極性コロナと呼ばれる二種類がある。負極性コロナは正極性コロナに比べて火花放電状態へ移行しにくく、またその状態を保つ電圧範囲が広く、すなわち安定性がよいことから処理能力が大きくとれ、工業用として用いられる。正極性コロナは負極性コロナに比べ火花電圧が低いが、人体に有害なオゾンや笑気の発生が少ないのでビル、事務所等の空気清浄用に用いられる。本実験では工業用に用いられる負極性コロナについて行なう。

3. 実 験 装 置

図 1 に実験装置の概要を示す。放電線としては、直径 $\phi 0.6 \sim 2.0 \text{ mm}$ の各ステンレス線、平板電極としては $400 \times 450 \text{ mm}$ のアルミ板を用いた。放電線—平板電極間距離 d は $10 \sim 50 \text{ mm}$ の 5 mm 刻み、印加電圧は $0 \sim 30 \text{ kV}$ とする。また放電線と平板電極は碍石、フェノール樹脂板などで絶縁し、フレームに取付けた。

4. 実 験 内 容

各ステンレス線について d を変数とした印加電圧—放電電流特性をとり、これよりコロナ放電開始電圧(電流急増点) V_c を読み取る。この結果から ϕ をパラメータとし、 d を変数とした $V_c(d)$ 、および d を

* 本校第 11 回卒業生

パラメータとし、 ϕ を変数とした $V_c(\phi)$ を推定し、さらにこれらを統合して、 d, ϕ を変数とした一般的なコロナ開始電圧 $V_c(d, \phi)$ なる実験式の推定を行なう。

なおこの実験は温度 $10 \sim 15^\circ\text{C}$ 、湿度 $60 \sim 80\%$ 、気圧 $760 \pm 5 \text{ mmHg}$ の常態空気負荷、静止大気中にて行なわれた。

5. 実験結果および検討

各ステンレス線について得られた電流特性のうち、 $\phi: 0.6 \text{ mm}, 0.8 \text{ mm}, 2 \text{ mm}$ の3例を図2に示す。図において電流が $1.5 \mu\text{A}$ 程度以下の部分の詳細が計器の都合上明らかにできなかったが電圧を上げると電流の急峻な立ち上がりが見られる。この電流急増点の

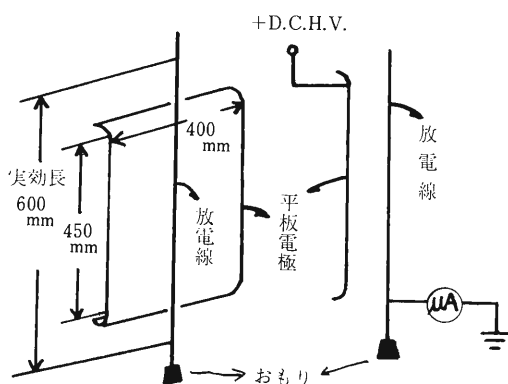


図1 実験装置

電圧がコロナ放電開始電圧と考えられ、集塵効果が現われ始める。このコロナ放電開始と同時に電風（コロナ風、あるいはイオン風）が発生し始め、電流が増加すると激しくなる。この風向は極性に関係なく放電線から平板電極へ向かうことが報告されている²⁾。この電風は電界内において発生した多量のイオンが電界の作用力で移動する際に中性ガス分子に運動量を分つことによって中性ガス分子も移動することにより生ずる

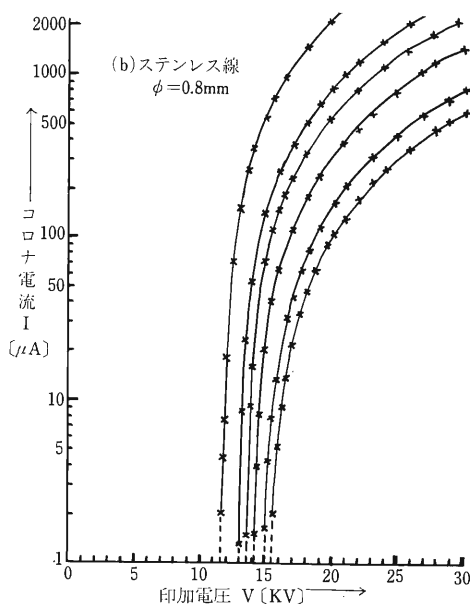


図2b) コロナ放電特性

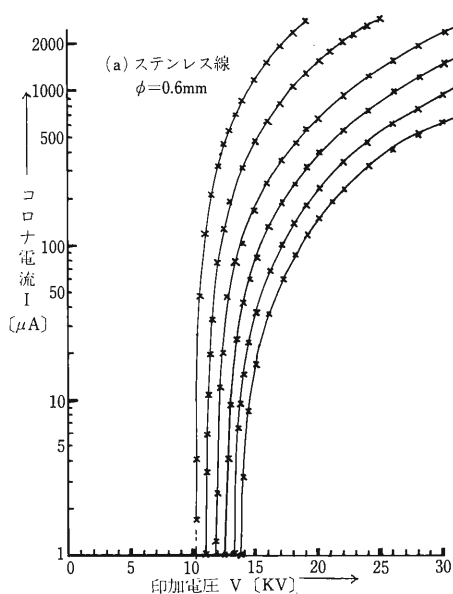


図2a) コロナ放電特性

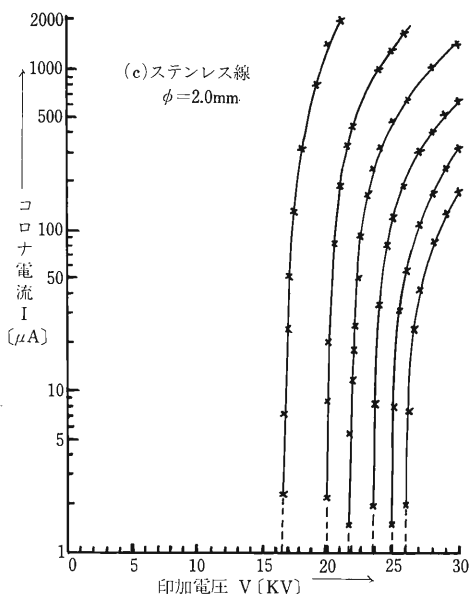
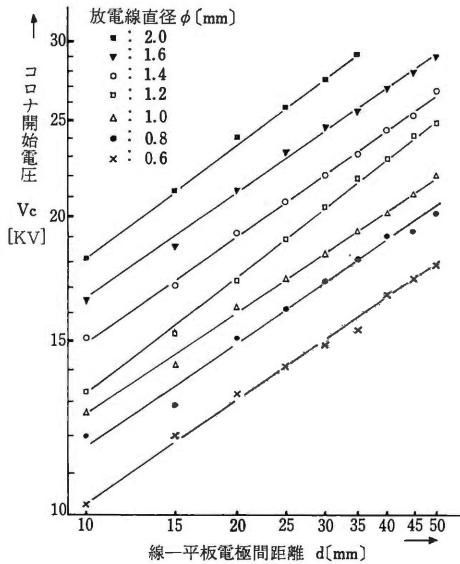


図2c) コロナ放電特性


 図3 放電開始電圧特性 $V_c(d)$

もので筆者らも確認することができた。

これらの実験結果より、各ステンレス線について負コロナ開始電圧値を読みとり、 ϕ をパラメータとした $d-V_c$ 特性を図3、 d をパラメータとした $\phi-V_c$ 特性を図4にそれぞれ両対数グラフにて示す。図からわかるようにこれらの特性は両対数グラフで直線関係にあるので、

$$V_c(d) \propto d^\alpha \quad (1)$$

および

$$V_c(\phi) \propto \phi^\beta \quad (2)$$

なる関係が導かれる。したがって (1), (2) を合成して、

$$V_c(d, \phi) = K d^\alpha \phi^\beta \quad [KV] \quad (3)$$

なる負極性コロナ開始電圧の一般式が得られる。ただし K は電極構成により定まる定数、 α, β は周囲条件によって定まる定数と考えられる。また d, ϕ の単位は [mm] である。

本実験においては図3、図4のすべての点から式 (1), (2), (3) に従って定数 α, β, K を求めた結果、次の実験式が得られた。

$$V_c(d, \phi) = 5.4 d^{0.36} \phi^{0.51} \quad [KV] \quad (4)$$

この式により任意の放電線径 ϕ [mm]、任意の距離 d [mm] に対するコロナ開始電圧値を推定することができる。

一方この電圧はコロナ放電を行なわせるための最小電圧であって、設計に際しては粉塵への荷電と集塵の効果を高めるため、印加電圧はこのコロナ開始電圧よ

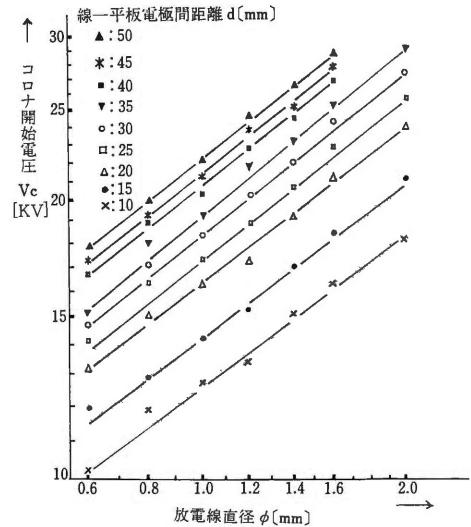
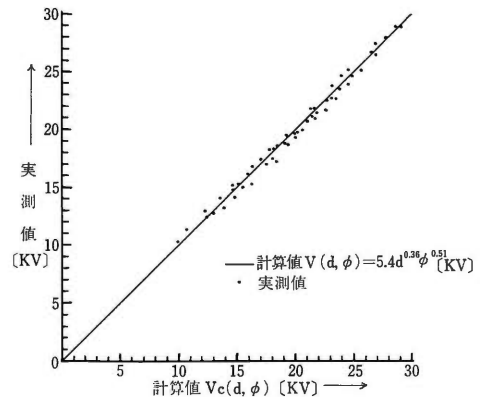

 図4 放電開始電圧特性 $V_c(\phi)$


図5 負コロナ開始電圧の計算値と実測値の比較

り高く、しかし火花放電に至らない範囲で充分高くとられることが重要である。

また d, ϕ が小さい程コロナ開始電圧が低く、したがって印加電圧も低くて済むことになるが、 d が小さい程集塵装置1ユニット当りの処理能力が低下し、経済的に不利にならざるを得ない。したがって供給電圧を高くとり、 d はでき得る限り大きな値にした方が望ましい。

つぎに実験式 (4) の妥当性を検討するために、実測値との比較を行ったものが図5である。実線は実験式 (4) の計算値、点は実測値を示す。結果的には計算値はほとんど $\pm 5\%$ 以内で実測値を満足した。

6. おわりに

線対平板電極におけるコロナ開始電圧を実験的に求め、その推定式を得た。しかし本実験では周囲条件す

なわち、温度、湿度、気圧等の影響については考慮していない。特に排出ガスによって放電線が数十～数百度に加熱されるとコロナ開始電圧が低くなることが知られている。今後の検討課題としたい。

最後に実験装置の製作に当り御援助頂きました本学科清田技官に感謝致します。

参 考 文 献

- 1) 松本 「電気集塵装置」 日刊工業新聞社
- 2) 足立 「電気集塵器内のイオン風—シュリーレン法による実験的考察」 電気学会論文誌 Vol. 93-B, No. 7
- 3) 橋本・川崎 「イオン風の発生からみた線対平板電極におけるコロナ開始電圧」 昭和50年度電気四学会中国支部連合大会
- 4) 橋本・川崎 「平板型電気集塵器のコロナ開始電圧」 昭和51年度電気四学会中国支部連合大会

全国高専生の幼・少年時代の遊びについて

(第 1 報)

寺 本 匡 謨

<昭和 53 年 8 月 15 日 受理>

Games the *Kosen* College Students Played in Their Childhood

Playing is vital to children in their process of growth. So I collected and studied those games that the *Kosen* college students played in their childhood, concerning their kinds, amounts and ways, by selecting 15 students from each of 58 *Kosen* colleges.

Masaaki TERAMOTO

は じ め に

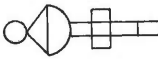
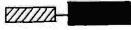
チビッコにとって遊びは成長の課程において欠くことのできないものである。「遊び」を通して、社会性・協調性・決断力などを養い、仲間と協力しての遊びの中で自分というものを見つめ、人として成長していくものである。その遊びの内容は、最近の社会状況の変化にともない少しずつ変わって来ているとはいえ、やはり、チビッコにとっては、家の中でいろいろな遊びよりも、チビッコ自身がじかに自分の足で地面を踏みしめて、跳んだり、はねたりするようにつくられた遊びよりも自分達が創りだした遊びの方がより楽しいものと思われる。今年で戦後 33 年になり、文化的にも社会的にも、大きく変った。子供の遊びもその通りで時代とともにめまぐるしく変遷している。昔は石ころ一つ、あきかん一コで一日中遊んだのにこのところ竹トンボがいなくなった。手づくりの水鉄砲も消えた。都会の子供達は、小川にフナを求め、野にチョウチョを追う自由さえ失いかけている。クワガタ、カブトムシは買うものであり、螢の出現はニュース。そして遊びといえばプラモデル作り、コインや切手の収集、そしてスーパーカーの撮影といずれも、お仕着せの、金のかかる遊びばかり。昔日のあの自然の息づかいの中で、作ることに熱中し、作ったものを道具に再び遊びに熱中する子供達はどこへ行ったのだろう。だんだん畑をとびおりては又のぼり、何十年かの自然を見つめてきた樹木によじのぼり遠い雲空・海をながめては俺は斥候兵だと自慢した。あの時代はもうこない。現代の子供の遊びは自然からはなれ、金銭のかかるおもちゃに変わった。そして大人達がふと気がつけば鉛筆もけずれない、箸も満足に使えない、利己的なわがままの何も出来ない頭でっかちのファイトのないモヤシッ

子が今日の日本の子供である。これでいいのか……私はこれでは駄目だと深く感じ、足もとの高専生の幼児期、少年期の遊びを調査し種類・数量・遊びの方法を全国高専 58 校の協力を得て各校から 15 名を選出して集計してみたものである。

幼 小 時 代

九 州 地 方

種 目	数 量	内 容
めだま（ビー玉）	23	ビー玉のこと
かった	5	かるたのこと、相手のかるたを地面において自分のかるたの風でひっくりかえす。
木のぼり	2	幼稚園に柳の木があった
砂あそび	26	砂であたりに見える山の形を作った。
ゴムとび	1	女の子といっしょに、ゴムひもを、ひざ、こし、へそ、わき、かた、めの順に二人で張ってどんなにしてもいいから上を越える。
めんこ	22	階段の段違いになっているところに、10枚なら10枚だして、1・3・5とか、一枚でただおとし、1・3・5になったら全部もらう。
缶けり	10	何人が集まる。あき缶を1つ、他に円を書き、そ

		れに缶を入れて鬼でない 他の人がけり、鬼は缶を 元の位置におく。後は、 かくれんぼと同じ。	草すべり	1	ダンボールをおしりにす いて坂をすべる。
ママゴト	15	日常の普通の家庭を、友 達と役柄を決め遊ぶこと	パッチン	9	
かくれんぼ	35	鬼を決め、かくれている 者を捜す。	弱い者いじめ	1	
戦争ごっこ	5	敵、味方を決めて、戦い のようすをまねして遊ぶ こと。	どろんこ遊び	5	
			はないちもんめ	2	
おまわりさんごっこ	1	敵、味方を決め、どちら かが捕えて遊ぶ	面積とり	2	
積み木	17		陣とり	9	敵、味方数名ずつに分か れて、早く相手の陣にタ ッチしたほうが勝ちとし ます。
おにごっこ	38		オモチャ	8	
スベリダイ	2		水鉄砲	2	
ジャングルジム	5		折紙	1	
チャンバラ	11		落書	3	
お手玉	3		絵本	2	
キャッチボール	2	ボール投げという感じ。	竹馬	3	
ゲタかくし	1		自転車のり	1	
三輪車	8		おはじき	2	
虫とり	4		かけぶみ	1	
カエルとり	1		かけっこ	1	
かかし	2		平行台	1	
			かざ車	1	紙でもつくったが、竹の 側面に出てくるくつのよ うなものでもつくった。
		玉を一コ マづつ進 めて片足や両足で円の ところまで行って、また帰 ってくる	つくでっぼう	1	B A 竹で左図  のように つくり、A面に特定の木 の実をつめておすとA面 でとまりつぎの玉をA面 から、おし出すとB面に あった玉がとび出す
山歩き	3		馬乗り	1	
うんてい	1		竹とんぼ	1	
けんぱ	4		あやとり	2	
印度人の黒んぼ	4		船	1	草の葉（竹類）で船の形 をうまくつくる。
ブランコ	9		かげろう幼虫を捕える	1	
すべり台	4		だんごわり	3	
シーソー	2		ソフトボール	2	
汽車ごっこ	5		パッチ	2	
お医者さんごっこ	5		ダンチン	5	
たこ上げ	7		ひまわり	1	
こま	8		紙芝居	1	
なわとび	4		プラモデル	1	
石けり	7		フリ	1	
かごめ	4	かごめ、かごめ後の正面 だーれと歌ってまわり後 の正面の人をあてる。	けんか	1	
すもう	4				

紙ヒコーキ	2	水あそび	1
ガラス割り	1	泥単子	4
貝割り	2		どろをかためて、だんごを作り遊ぶ。
たすけおに	2	パッチン	3
ケン玉	1	ぺこたんぼこたん	1
麦ぶえ	1		目を長いたおににだれかがタッチしておにがその人を当てはずれたらそのまま。
へび取り	1	ブロック遊び	1
ブロック	2	学校ごっこ	1
ねこどん	1	絵本	1
柔道ごっこ	1	お医者さんごっこ	3
水あそび	1	テレビ	1
花札	1	カンケリ	13
二輪車	1	肉弾線	1
中 国 地 方		とりこ	1
鬼ごっこ	35	おもちゃ遊び	2
かくれんぼ	43	幼稚園通い	1
ビー玉遊び	14		毎日幼稚園が終ってもまた学校に行って遊ぶ。
忍者ごっこ	2	汽車遊び	1
メンコ	16	カク取り	1
ちゃんばら	8	宝ふみ	1
		花札	1
		鉄棒	1
		ケンパ	2
		トランプ	1
		たこ上げ	1
		キャッチボール	1
		キッチ	1
			野球のようなもので「ドッチボール」でけて走る。
砂遊び	21	基地	1
あやとり	2	小便の飛し合い	1
三輪車	11	シーソー	1
四輪車	1	かえる取り	1
花火	1	影踏	1
ままごと	12	虫とり	2
すもう	4	コマ	3
陣とり	6	六むし	1
戦争ごっこ	3	がいせん	1
図画	4	紙飛行機	1
落とし穴	1	大中元小	1
つり	5	ジャンケン大様	1
木馬	1	つりわ	1
落書き	2	タスケ	1
ブランコ	11	おり紙	2
おはじき	1	かけっこ	1
自転車のり	3		
つみき	8		
ジャングルジム	2		
なわとび	4		
すべり台	5		
カルタとり	1		
木登り	4		

ケン玉	1
ヨーヨー	1
ザリガニ取り	1
山登り	1

四 国 地 方

チャンバラ	10
ママゴト	12
石けり	13

「ケンケンパ」という感じで線があってそれをふんではいけない、自分の石や他人の石があるところは踏めなかった。

メンコ	21
おゆうぎ	1
おいかけっこ	1
戦争ごっこ	8

銀玉鉄砲を使って打ち合いをする。

かんけり	7
------	---

かんをけて鬼以外はかくれる。かくれんぼとよくにている。

魚つり	12
“ひよ”とり	1

野山をかけめぐり“ひよ”と呼ばれる木を取る。その皮を売ると銭になる。

たこ上げ	6
おにごっこ	20
つみ木遊び	2
ブランコ遊び	6
シーソー	1

ケンカ	8
こま回し	12
宝さがし	1
かくれんぼ	44
なわとび	6

水鉄砲	1
-----	---

タライの中の水をはめてポンプ式の水鉄砲で遊んだ。

キャッチボール	1
ビー玉	28
砂遊び	12
かいじゅうごっこ	4

えをかいだ	2
ぎょうずい	3

タライの中で裸で水遊びをした。

三輪車	13
あやとり	3

じんとり	9
ゴムとび	1
野球	12
うしろのネズミ	1

1人(♀)が壁(A)に向かって立って「うしろのネズミ」ということばを10回くり返す間に他人はAに近づいて行きAがうしろをふり返った時に動いたら失格となる。Aがみんなを失格にしたが一番最初に失格した者がAと同じことをやる。

おわいて	1
木登り	1
おもちゃ遊び	8
シーソー遊び	2

ジャングルジム	3
---------	---

花一文目	1
------	---

たすけおに	1
-------	---

竹馬	7
----	---

泥遊び	1
-----	---

しけい	1
-----	---

かな棒	1
-----	---

ちちくわし	1
-------	---

お医者さんごっこ	7
----------	---

かるた	1
-----	---

おて玉	3
-----	---

スカートメクリ	1
---------	---

ケッチン	1
------	---

牛乳のふたなどをかさねて裏がえす遊び

三歩	1
----	---

ドッチボールで3歩まで歩くことが許されてそれから数人にボールをぶつける。

基地	1
----	---

林の中などの木で屋根をつくってその中で遊んだ

石遊び	1
-----	---

かんなどを立てて、それをある一定のところからならんでそれをねらって投げたおす。

花火遊び	7
------	---

つき鬼	1
-----	---

礎遊び	2
-----	---

砂でいろいろなものを作った。

ハナイチモンメ	1
---------	---

カゴメカゴメ	1		虫とり	10	とんぼが王, 毎日学校からかえると田んぼでとった. 山へ行って虫をとる
虫とり	1				
鉄人28号ゴッコ	1	俺が鉄人28号になってほかの仲間が正太郎とかいろいろやりテレビの内容を再現.	川遊び	2	
			キシャポッポ	1	
印度人の黒ん坊	1	“印度人の黒ん坊”……(10字であることに注意) “印度人の黒ん坊”と言ってパット振り向くその時に動いた者は捕りよとなり助けを求め柱に結ぐ. 皆のものはすこしずつ近ずき助けようとする.	バスゴッコ	1	
			おもちゃ遊び	3	
押しくらまんじゅう	1	中央にラインを引いてそれを境に押し合いをする	ケンパ	1	
屋根ころ	1	ボールを屋根に上げて取合う.	ママゴト	13	保育園内でみんなと遊んだ. 家族的.
おはじき	1		色々なゲーム	1	
			石けり	4	
東 海 地 方			陣地とり	1	
かくれんぼ	63	かくれる.	カンけり	24	かんをけてかくれる.
うっちゃん(めんこ)	21		影ふみ	1	
おっかけっこ	10	犬といっしょにかけまわっていた. 砂浜でみんなを集めて走り回った.	なわ飛び	6	
フットベースボール	2		いたずら	1	
おにごっこ	44	1人おにになって, そいつが他のやつをつかまえる. おっかける.	かけっこ	1	
かごめかごめ	1		魚とり	2	
花いちもんめ	1		水遊び	4	魚をとるまねごとをしてよく川にはいった.
ビー玉	14		じょじょかくし	1	
三輪車乗り	13		木のぼり	4	
砂遊び	13	砂でトンネルをつくって崩して水をかける. 幼稚園のすなばで砂山をつくってはこわし遊んでいた	生きものいじめ	1	
魚つり	2		すもう	1	
つみき	22	つみきをつんだ. つみきをつかって高くつみあげたり, いろいろな形をつくって遊んだ. 船をつくったり, 自動車をつくったりした.	自転車乗りの練習	6	
			ポコペン	7	
			ピストルゴッコ	2	銀玉鉄砲をうつ
			粘土遊び	3	
			草スベリ	1	
			雪合戦	2	
			へび殺し	1	
			エビつり	1	
			パズル	1	パズルをくみたてた.
			石なげ	1	友人と共に投げ, どちらがよりとおくへとばすかを競う.
			山小屋作り	1	裏山で技をあつめて小屋を作った.
			ブランコ	6	
			すべり台	6	
			サッカー	1	
			野球(草)	2	
			百人一首	1	
			泥ぼう巡査	1	泥ぼうと巡査に分かれてつかまえる.
			木登り	1	寺などの樹木

ちゃんばら	1		
泥遊び	3	どろ水の中ではねまわったり、どろでいろいろなものを作ったりした。	
ターザンゴッコ	1	山で木のつたまどをつかってあそぶ。	
パンコ	1		
色々と収集する	1	木の実（どんぐり）・石花（ひがん花）などを集める。	
読書	1	絵本をみたりしていた。	
シーソー	1		
どろじゅん	1	どろぼうとじゅんさにわけてどろぼうをみつける遊び。	
ちゃんばら	1		
ドッチボール	4		
トランプ	2		
かかし	1		
しょうや	1	地面においたカードを手を持ったカードで地面に打ちつけ地面のカードを裏返しにする。	
遊園地	1		
プラモデル	1	現実に自転車に仮定して	
あやとり	2		
お手だま	1		
スゴロク	1		
うば車	1		
テニス	2	手で打つ	
ジャンケン	1		
お医者さんごっこ	1	男と女が互いに医者のおねをする。	
ひまわり	2		
ソフトボール	2		
竹馬	1		
チャンバラ	1		
ジャングルジム	1		
絵本	2		
手つなぎ鬼	1		
タイヤコロガシ	1		
パッチン	1		
マラソン	1	近くの子どもといっしょに100m くらいを走った。	
だるまさんがころんだ	1		
くつかくし	1		
関 東 地 方			
鬼ごっこ	64	家の近くの友達5人位でした。鬼を決めて追いかける。	
かくれんぼ	53	家の回りと、その近くの田畑を隠れる範囲としたもの。	
石けり	6		
ビー玉	27		
缶けり	22		
陣とり	6	2組に分かれて、それぞれの陣をとり合いする遊び。	
チャンバラ	8	田んぼで友達と竹の棒でした。	
砂遊び	45	砂を使って何かを作る。	
積木	26	雨が降ったりすると、友達の家でいろいろなものをつくった。	
けんぱあ	2		
探偵ごっこ	2		
三輪車	23	まだ自転車を買ってもらえなかったから三輪車で近くの道を乗り回した。	
鉄棒	10	家の鉄棒で逆上がりとかその他いろいろな事をした。	
自転車	10	家の近くの道を乗りまわした。	
雪遊び	2	雪合戦とか、きんま（そり）に乗って遊んだ。	
土遊び	2	田んぼで土でだんごをつくってぶつけ合いをした	
パッチン	1	長方形のボール紙を返して遊ぶ。	
ケッチン	1	直径 2 cm 位のボール紙を返して遊ぶ。	
紙飛行機	3	紙で折った飛行機をとばし合う。	
飛行機飛ばし	1		
幅飛び	1		
2 B（火薬）	1		
ベイゴマ	3		
助け	2		
ピストル	1		
戦争ごっこ	6	土漫頭を互いに投げつけ	

		る。	魚とり	7
ザリガニとり	4	カエルの足でザリガニをつり、そのザリガニの身でどんどんザリガニをとっていく。	キャッチボール	4
			木登り	5
			ままごと	15
			ゴムとび	2
四角とり	1	土の上に大きな四角形を書きその角から 1 人ずつ小さな石をころがし、始点からその点までを半径として円を書いて四角形内で、その円の面積の多い方が勝ち。	だんごづくり	3
			トンボとり	2
			蝶々とり	1
			滑り台遊び	11
			メンコ	31
			靴とばし	1
ソフトボール	8	軟弱なボールで 2, 3 人でやっていた。	サイコロ	1
				ブランコに乗って、靴をできるだけ遠方にとばす
なわとび	11			サイコロ 6 個です。まずはじめに 1 個のサイコロを投げ、藤下するまでに他のサイコロと一緒に受ける。
塗り絵	4			
おはじき	3			
だるまさんがころんだ	5		下駄隠し	2
電車ごっこ	4		マンガ	1
はないちもんめ	3		紙飛行機	2
石けり	11			紙でつくった飛行機をつくって遊ぶ。
絵本をよむ	6		ジグソーパズル	1
百人一首	1		サケブタ	1
童謡鑑賞	2		忍者ごっこ	1
ボール遊び	5		おもちゃ	11
水遊び	5			ミニカー遊びも含む。折り紙も含む。パチンコ遊び。
お絵書き	5			
TV の真似	3	例えば、スーパーマンの真似のつもりで首に「ふろしき」を巻いて走るなど。	宝ふみ	1
			スキー	2
喧嘩	4		屋根わたり	1
いじめること	1		おみっと	1
じゃんけん	1		わなげ	2
テレビ	2		めだかとり	2
飯事	10		くみとりやのまねごと	1
パチンコ	2			ホースをひろってきて付近の家のくそだめをかきまぜる。
水のかけ合い	3	水鉄砲などを使ってかける。	ハンカチ落とし	2
			通じゃんせ	2
自転車競争	6	道路で自転車に乗って競争する。	あやとり	3
			おしくらまんじゅう	1
粘土遊び	5	粘土でいろいろ物を作りそれで遊ぶ。	かげふみ	4
			こままわし	12
かけっこ	5	走って競争する。	たこあげ	5
ブランコ	15	ブランコに乗る。	アトムごっこ	1
お医者さんごっこ	8		ジャングルジム	1
せみとり	5		トミージャングル	1
			野球	5
				野球にちなんだものも含

		む。	三輪車の遠征隊	12	三輪車にのって何処かに行く
すもう	5			2	ただひたすら走る
ちゃんばらごっこ	1		かけっこ	1	お店屋になり、商品の流通および、経済的かん念の体得を目的とした遊び
おゆうぎ	1		お店やさんごっこ	2	
信 越 地 方					
メンコ	31		じんとり	2	
ビー玉	20		人形	1	
かくれんぼ	66	おにごっこにたもので 1人の鬼が他のかくれて いるみんなを見つける。	砂あそび	2	
			影ふみ	1	
			釘ざす	1	地面に釘をさして場所をとる。
野球	5		時言	1	地面に円をかき、いくつかに区別して、それに石をあてる。
おにごっこ	56	何人かで、1人のおにを きめて、おにがみんなを おいかけてつかまえる。		2	
かんけり	19	1人の鬼を決め、にげる ほうの人がかんをけりに げ、鬼がつかまえる。	はんかちおとし	9	石を移動させながら一本足でとんだりする。
			石けり	2	
おままごと	29	近所の子とままごと。	トンボ取り	2	
チャンバラ	16		棒たおし	2	
そり	2		なわとび	7	
うた	1		だるまさん	3	
ソフトボール	1		ケンカ	1	
かるた	2		戦争ごっこ	2	チャンバラをしたり、石の投げ合いをしたり。
お医者さんごっこ	9			1	
あやとり	1		馬のり	2	
走りっこ	4		くつさがし	3	
ボール遊び	1		ふなつり	2	
怪獣ごっこ	2	数人で味方、敵方をきめ てたたかう。	木登り	3	泥でいろんな物を作ったりする。
			泥遊び	3	
キの学	1	てきのはたをふんで味方 のはたをふむとかち	パッチ	4	
積木	22	積木でいろんな物を作 ったりする。	すもう	2	簡単なお踊りをした。
			おゆうぎ	2	
ブランコ	14		鉄棒	2	
ひょうたんおりこ	1	ひょうたんみたいなわく の中の人を鬼がつかむゲ ーム。	飛行機とばし	2	砂でだんごを作りこわし 合いをする。
			だんご遊び	1	
すべり台	8		ブロック	2	child book, マンガ etc. を字をおぼえた頃 から熱心によむ。
砂遊び	11	砂場で、山などをつくる	本読み	1	自転車で、友人と近所を 乗りまわす。
めんこ	5			1	
マージャン	1		自転車	2	
スキー	4		ジャングルジム	1	
スケート	2		紙飛行機製作	2	
雪合戦	2		たこ上げ	2	
粘土あそび	3				
積木	1				

こま	1	虫とり	2
魚すくい	1	雪合戦	3
犬とじゃれっこ	1	雪だるま作り	1
テレビ	1	車ひき	1 車を作ってもらい、それを引いて遊ぶ
ぬいもの	1	自転車ひき	1 自転車に乗れなかったの で自転車をころばして遠くまで行った。
水遊び	3		
ゴムあそび	1	魚とり	6
鉄人ごっこ	1	戦争ごっこ	5
ベック	1	じゃんけん	2
おもちゃ遊び	2	自転車	3
ぬり絵	3	おゆうぎ	1
火遊び	1	レースごっこ	1 段ボール箱を押して競争
ランニング	1	コールドールいじり	1
おはじき	1	けんか	3
東 北 地 方			
かくれんぼ	112	たすけおに	1
じんとり	9 すみから石をはじいてつくった三角形をだんだん大きくしていく。	てつなぎおに	3
石けり	5	だるまさんころんだ	2
チャンバラ	11	器具遊び	1
西部劇ごっこ	3	ケンパ	1
おにごっこ	104 1人鬼を決め他の人がかくれて初めに見つかった人が鬼	追いかけて	1
砂遊び	29 穴掘り	馬のり	2
積木	24	山登り	2
おはじき	2	いたずら	1
かんけり	33	いたずら	1
ざりがにとり	1	まめちゃん	1
ビー玉	29	どろままご	1
ママゴト	29	なわとび	1
メンコ	43	よへよへ	2
月光仮面ごっこ	2	野球ごっこ	2
おしくらまんじゅう	1	プロレスごっこ	2
ジャングルジム	4	てんか	1
おもちゃの自動車	2	雪遊び	1 かまくら、雪だるま、スキー（箱スキー）
ダイヤブロック	2	ぼいやこ	1
パチンコ	2	野球	2 軟いボールを手でうつ。
落とし穴作り	1	温泉とり	1 ケンケンのようなもの
ブランコ	16	木登り	1
すべり台	8	テレビ	1
お絵書き	1	寝る	1
お医者さんごっこ	8	山散歩	2
三輪車遊び	15 三輪車の競争	水泳	3
どろダンゴぶつけ	1	竹馬	1
		スキー	4
		シーソー	2
		どろあそび	9 川などへ行って堤防に小

		さな川を作って水を流したりして遊んだ。	ケンケン	1	
丸出し	1	丸をたくさんかいて、おにがその中にいる人を出す。	ジャングルジム	1	3人ぐらいで飛びまわった。
散歩	1	朝、父といっしょに1～2 km くらい歩く	悪さ	1	
木のぼり	3	木にどのくらいのぼれるか、又どれくらい高い所から飛びおりることがで きるか。	走り競争	1	
なわとび	8		あやとり	1	
かけっこ	4		絵をかくこと	1	
トランプ	2		遊戯	1	
飛行機ごっこ	1		つかみ鬼	1	
てつなぎおに	1		国取り	1	
こま	6		おもちゃ	1	
鉄棒	5		競争	2	
花札	1		がけ登り	1	
石投げ	1		コリントゲーム	1	
折紙	1		どろ遊び	1	
水あそび	1		ねんど遊び	1	
十字路	1		電車ごっこ	1	
いちょう	1		読書	1	
かるた	1		キャッチボール	1	
怪獣ごっこ	2		タスケ	1	
マンガ本の切り抜き	1		豆野球	1	
スーパーマン	1				
かげふみ	3				
石けり	3				
相撲	7				
ターザンごっこ	1				
朝鮮ベース	1	野球の変形したもの。			
ソリすべり	2				
かごめ	1				
大工遊び	1	木のきれはしを、くぎを うちつけてピストルなど のもけいをつくった。			
ブランコふり	1				
自転車競争	1				
ピストルうち	1				
十字架通せ	2				
天下落し	1				
かごめかごめ	1				
ソフトボール	1				
相足スクーター	1	相足で地面をけて乗る			
らくがき	1				

小 学 校 時 代

九 州 地 方

種 目	数 量	内 容
自転車	18	ただ乗るだけでなく走っている自転車にボールをあてる。競走、アクロバットをして遊ぶ
板すべり	1	厚いボール紙をおしりにしいて草の 沢山ある坂をすべり降りる。
山歩き	5	むしべとり、山桃とりなど。
つり	16	主にイカつり、ふな、こい、うなぎ
水泳	7	近くの海岸で。
めんこ	32	円形又は長方形の厚紙に絵が書いてあり、それを自分のもので相手のものをうら返したらもらう。
陣とり	34	2つの目ばしいも

		のなどを本抛地とし、相手の本抛地をせめるもの。	缶けり	24	鬼を 1 人決め、鬼はあき缶が、相手にけられるようにかくれた相手を見つけ出す。
ドッチボール	42	2つのチームに分かれて、ボールの当て合い。	Sにくだん	4	Sの字を書いて片足で飛ぶ。
竹馬	4	普通竹で作るけれど、あきカンの上を切り取り底のまん中に穴をあけてひもを通して適当な長さにとる。	ぞうりかくし	1	ぞうりを隠して 1 人がそれを見つける。
たこ上げ	7		カイモン宝	1	
こま回し	26	コマをできるだけ長く回して競い合う。	防空壕の探険	1	
			すみか造り	3	
馬のり	19	2つのグループに分れ、片方が乗る方、片方が乗られる方。	数取り	5	2つにわかれて、相手をつかまえ数がふえていく
サッカー	39		かかし	1	
野球	44		鬼ごっこ	9	
ソフトボール	49		石投げ	1	
かくれんぼ	19		木のぼり	3	
面積とり	5	じゃんけんして負けが鬼、さわったら鬼が交たい。降さんしたら一歩もらう。	ぶらんこ	5	
			ちゃんばら	4	
ひまわり	9	円の内側に A、B 両チームが分かれ D 地点が出发点とするならば B より	はりつけ	2	
			たんぼ	2	
			鉄棒	4	
			おはじき	2	
			あやとり	1	
			すもう	12	
			レスリング	3	
			キャッチボール	3	
			ピンポン	4	
			トロッコ	1	
			ケンケンパー	4	
円内の「鬼」にま		わると突き出されれずに回るもの。3 周回ると円内に入ることができ E 地点に到着するとそれで終了する。B チームの者は円外へ出てしまうとゲームからはずされる。	将棋	2	
			かげふみ	1	
			みそおつけ	1	
			石けり	5	番号順に石を投げ入れ石の入っていない所をとんでいったりまた帰ってるとき石をひろってかえる。
ビー玉	41	穴に入れて指定したものを子でるともらえる。	たんてい	2	たんていとぬすつとにわけてつかまえること。
			かいせん	2	斜線部に鬼がいて白い部分を鬼につ

		かまらないように とんでにげる。5			う位でお休み、故 に町人殺しという
		回まわったらつか	けんか	2	
		まった人が1人づ	パッチン	17	絵のついた長方形 の厚紙で何枚か重 ねて自分の一枚で 中の一枚をぬぐと かち。
花とっかん	1	上と同じようなこ と。			
キーキ	1	A・Bに分けて1 方は逃げ1方は1 本の木を守りそし て逃げた方にタッ チして全部タッチ したら終り。とこ ろが逃げた方が木 にタッチするとも う一度逃げられる	にくだん	4	敵、味方2つにわ かれ領地からだし てどちらかが最後 までいなくなるま ですするというあそ び。
			なかボール	1	わくの両サイドと わく内等人数ずつ わかれてAチーム がボールを持って Bチームに投げつ け当たればわく外 にでていく。ただ しキャッチされれ ば、わく外にださ れた仲間にパスを して、また内へは いれる。Bチーム をすべてやっつけ ると交替して同様 に行なう。
はったから	1				
なわとび	5				
トランプ	4				
ターザンゴッコ	1				
ゴムとび	2				
テニス	4				
6 ムシ	9	2つ円を描いて守 る側の人か円から 円に互いにボール をかりとってせめ るもの。何人かが 円から円へ走る。 1往復で1 ムシで その他の守る者が ボールを攻める者 にぶつければ当っ た者はアウト、他 の者が6 ムシとる までまつ。	ポートソール	5	バスケットによく にたもの。
			竹とんぼ	1	
			フットベースボール	3	
			戦争ごっこ	3	
			レーシングカー	2	
			スカートめくり	1	
			ダンチン	8	
			ご目並べ	1	
			ジャングルジム	1	
			ギン玉鉄砲	2	
			虫とり	4	
			バレーボール	1	
			いかだ遊び	1	発泡スチロールや 木材でいかだを作 る。
町人殺し	1	四角を書いて、そ りを4つに区切り その1つづつに1 人づつ入る。そし て互いにバウンド したボールをわた していきミスする と王→大→武→町 と下がりミスした 者は上がって行く 町の者がミスする とノータリンとい	騎馬戦	1	
			器械体操	2	

ドン	1
持久走	1
手打ち	1
プラモデル	3
馬とび	3
ローラースケート	2
あけびとり	1
貝とり	1
すべり台	1
けり馬	1

ある領域内に数人から十数人入り馬と騎手を決め騎手は馬を自分の手で目かくしをして馬に声で、足をけるように合図をするけられた人が今度は馬になり馬だった人は騎手になる

忍者ごっこ	1
おたすけ	7
舟流し	1

中 国 地 方

種 目	数 量	内 容
魚つり	11	
ドッチボール	43	
なわとび	13	
パッチン（メンコ）	10	
キャッチソール	1	
コマ	4	
竹馬	3	
かくれんぼ	2	
当て馬	1	鬼にさわられたらかわって鬼になる。
ふやし鬼	2	
虫とり	4	
たんけん	1	
ソフトボール	76	
戦争ごっこ	2	
自転車遊び	17	
かんけり	19	
ペーごま	2	
ビー玉	12	
サッカー	11	
野球	28	
スケート	1	

おはじき	2
お手玉	1
鉄棒	10
ゴムとび	3
ケンパ	3
陣とり	10
にくだん	5
竹とんぼ	1
プラモデル	10
かくれんぼ	12
鬼ごっこ	11
トランプ	2
スキー	1
すもう	8
石けり	1
石なんご	1

梅干しくらいの石をたくさん用意し一つの親玉をきめ偶数個づつとってゆき全部できたらよい。

木工	1
S けん	7
忍者ごっこ	3
スカートめくり	1
ターザンごっこ	1
ダムごっこ	1
基地ごっこ	2
テニス	2
かげ踏み	1
ペーロン	1
いち、に、	4
馬のり	3
パッチ遊び	1
プロレスごっこ	2
メンコ	7
サイクリング	4
アイススケート	1
宝ふみ	1
ペッチン	1
泥棒と警察	1
マラソン	2
ジャングルジム	2
ブランコ	1
バスケット	1
わらの上で	2
バトミントン	1
らんぎ	1

ろくむし	13
卓球	2
バルボシ	1
タイヤころがし	1
バクチク	3
エロ本	1
ねこどん	4
ろくもじ	2
はりつけ	1
玉石	2
世界一周	3
もった	1
中あて	1
屋根ころ	1
お医者さんゴッコ	1
たこ上げ	1
角なげ	2
サクラ	1

四 国 地 方

野球	47
二つ（四つ）	2
ソフトボール	51
自転車	25
ボール当てっこ	1
ハの字回せん	
メンコ	18
ビー玉	14
ドッチボール	36
サッカー（冬）	19
鉄棒	12
体操	2

ドッチボールでテニス
をやるようまものでラ
ケットのかわりに手で
うって四つとはれれが
二つくっついていた。

サイクリングというほ
ど遠のりはしないがみ
んなでのりまわした。

ボールをあて、あてら
れたものがそのボール
で次のものを追う。



A Bにわかれ
人間をうばい

あいをしてころす。■
部はケンケンでなけれ
ばなくて、そこで両足
をつくと失格となる。
でるときはFから絶対
出なければならない。

陣取り	13
カンけりおに	9
ゴム飛び	1
船作り	1
竹馬	1
グライダー作り	1
つり	12
なわとび	5
花ふだ	12
ちゃんばら	1
剣道	2
数取り	1
耳引っぱり	1
ギッチョン	1
城作り	1
パチンコ	2
模型認り	5
こま回し	3
砂あそび	3
けんか	2
肉だん	2
馬のり	6
6 むし	13

木の上とかに縄を木で
遊ぶ場所を作る。

左の様な円
を二つ書き

左側の円の方にある角
の中にテニスボールを
入れてそこからゲーム
が始まりこの円を6回
往復した者からそのゲ
ームに入れば勝ち、ま
た残る者もいてそのボ
ールの保持者でそれら
にボールを当てられた
者は死ぬ。

馬のり	6
けんけんすけ	1
マルケッタ	1

ここから石を投げる
行く場所をかく

がい戦（S戦）	1
かくれんぐしんぐうち しんぐ	1
バレーボール	2

がいの図

二チームに別れかくれ
て相手を見つけ合い二
チームの間に棒をおき
それを取った方が勝ち

かくれんぼ	3	
テニス	2	
えをかいた	2	
フットベースボール	2	
卓球	4	
水泳	4	クロール, 平泳ぎ 背泳ぎ
ワンバウンド打ち マンガ	1 3	
ポコペン	2	おにが壁の方を向き目 をつぶり他の者がわか らないように「ポコペ ン誰がつついたか」と 言って誰かがおにの背 中をつつくそしておに が誰がつついたかあて る当たった場合はつつ いた人とおにが交代す る。

やど

1



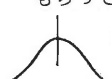
図のように地面に
えがきそれぞれの
わくの中に近い所遠い
所の場所をかきおにに
なった者が10mくらい
はなれてそこから石を
折げわくの中にはいっ
た所まで行きその間に
他の者はかくれるあと
はかくれんぼと同様。

バトミントン	1	
プロレスゴッコ	2	とっくみ合い
トランプ	1	
すもう	3	
でんでんご	1	 両チームに別れA Bからスタートし て合った所でじゃんけ んして負けた所は他の 者がスタートする。

1, 2, 3



ボールを屋根
に上げ落ちて
くる間に番号を言いそ
の番号の者がおこりい
っせいに逃げストップ
の合いずで止まり鬼は
3歩だけ近ずいてボー
ルを当てる当てられた
ら鬼になる。

ばくちく	2	
マーじゃん	1	
組立てパズル	1	組立てパズルを買って もらって遊んでいた。
砂とり	1	 砂をこのよう についてこれ をとりやいする
花火遊び	1	
ハンドボール	1	
将棋	1	
たすけ鬼	4	
卵焼	1	鬼ごっこの一種
戦争ごっこ	8	2組にわかれて投合い
テレビ	2	
プラモデル作り	1	
馬飛び	1	
飛箱	1	7段を踏切板から2m ぐらい離して。
マット運動	1	後方宙返りや前方宙返 りなど。
かえる取り	1	食用ガエルを取る。
柔道	1	柔道がはやりみんなで 道場へ通う。

東 海 地 方

ビー玉	28	他のビー玉を命中して あてる。
かくれんぼ	20	
うっちゃん (めんこ)	31	相手のめんこをうらが えしたり落としたりす る。
くっちゃん	1	帽子のかぶり方によっ て強いもの弱いものを 決めほりよをつくる。
おにのせんたく	1	
ソフトボール	85	ソフトボールは毎日先 生を含めてやった近所 の子たちといっしょに キャッチボールなどを した他のクラスと対抗 戦のようにして遊んだ
ドッチボール	81	女の子と仲よくやった 2つの組にわかれ1個 のボールを投げ合い中 にいる人がなくなった らまけ。
とび箱	2	

マッところがし	1				て学校にあった体育用
たんでいごっこ	1				具でできたものすべて
鳥飛び	3		馬とび	2	
サッカー	11	ピッチャーがボールを	陣とり	8	てきの陣地を奪う。陣
		ころがしてバッター			からおそくでた方が強
		(ける人)がボールをけ	花しだ	2	い。
		ってやる球技。ルール	花あわせ	1	
フットベースボール(野球)	45	野球のチームに入って	コイコイ	1	
		いた少年野球団にはい	タコアゲ	1	
		っていてコーチに習っ	基地づくり	1	
		た。	竹馬	1	
おにごっこ	15	単なるおにごっことか	木登り	2	
		くれんぼを合せた遊び	将棋	1	
石けり	4		虫とり	3	
すもう	1		すもう	2	
マージャン	1		車の運転	1	
ローラースケート	6		アイススケート	1	
カンけり	37	かくれんぼとほぼ同じ	チャンバラ	2	
		でおにに見つかる前に	パチンコ	1	ゴムのパチンコ
		カンをける, カンをけ	猫ハンドル	1	
		って遊ぶ。	山登り	1	
魚とり	6		かげぶみ	1	
自転車乗り	15	乗り回す。	警察ごっこ	1	追う方と追れる方に分
キックボール	4				れて捕えあう。
サッカー	32	チームをつくり他のチ	インド人の黒んぼ	1	
		ームと試合する。	釘立て	1	地面に釘を立ててその
ザリガニつり	1				跡を線で結ぶ。
魚つり	16	みみずをつけてつる。	ザリガニ取り	1	
		竹さおに糸をつけて小	鉄棒	9	掃除中
		魚をつった。	プロレス	2	
水泳	16	友人と学校のプールへ	馬のり	3	
		行き遊びながら自由形	カード	2	
		背泳を泳げるようにし	虫とり	2	
		ていた。うきぶくろは	プラモデル	4	模型飛行機を作った。
		使用しなかったが、沖	S けん	2	S の中では両足をつい
		に流れなかった。			てよいが他の場所では
サイクリング	1				片足, そして敵地の斜
ゴムとび	1				線部をふんだら勝ち。
なわとび	8		スケート	1	
カッチン	4		いくさん(テニス)	6	テニスボールで手を使
ポコベン	2				ってテニスの様にする
ひょこたん	1		トランプ	6	ワンバウンドで相手側
ポートボール	4	授業後集って行った			へサーブで出し相手を
ひまわり	1				おとしていくゲーム。
ドンマ	1				4 の人がミスすると次
体操	1	要にとび箱を中心とし			の人と交代。

野球ケン	1	アウトセーフよよいの よいというやつ.	手打	1	をとりあう.
肉弾	8		ラクビー	1	先生中心
くぎさし	1		右けん	1	
卓球	12	子供会の卓球台を使っ てやった.	13とり	1	
かげふみ	1		水遊び	1	
鉄ゴマ	1		フットボール	3	
雪合戦	1		あやとり	1	
タマナゲ	1		囲碁	1	
パンコ	2		川遊び	1	
カカシトビ	1		どろぼうごっこ	1	
だんごとり	1		スイライボッカン	1	
タマケリ	1		城とり	1	
モデルガン	1	同紙生の仲間といっし ょにいろいろなモデル ガンを持ったりして山 へ行ったりして遊んだ	ゴルフ	1	
箱入れ	1		ケンカ	1	
百人一首	3		切手集め	1	
くじっかん	1	すい, らい, かいと各 人になり二つ場所に各 各軍を築きたい取った ら勝利となる. じゃん けんと同じように勝っ た者負けた者があり 体が触れることによっ て勝負が決まる.	ひょうたん鬼	1	
			ぶっつけこ	1	ボールを相手にぶっつ ける遊びでぶっつけら れたら鬼になる.
			十字おに	1	
			とっかん	1	巾の不定な線を引いて その中を返る者を押し たり引いたりして出す こと.
関 東 地 方					
コマ	6		種 目	数 量	内 容
読書	1		ビー玉	39	
はちにく目	1	片足で相手を倒し合う	ドッジソール	88	学校の休み時間に 友達とした. 2つ に分けボールで他 方を当てる. また それを受ける.
スキー	3				
どろじゅん	2	二チームに分れて「ど ろぼう」と「じゅん さ」, 「じゅんさ」は 「どろぼう」をつかま えるために追い「どろ ぼう」はにげる.	どう馬	11	
ハンドボール	2	バットなしで手を打つ ソフトソールは軟庭の ボール.	サッカー	48	
砂遊び	1		ソフトボール	89	
ギター	1		たけどう	1	
かえるとり	1		剣道	4	
すべり台	1		卓球	10	
遠出	1	歩いて遠くまで行った	ワンパン	1	庭球で手を使って やる.
宝とり	2	円の内と外に別れて宝	かくれんぼ	18	
			けんぱあ	4	
			ボール遊び	5	ボール投げ, ボー ル取り.
			けん	1	

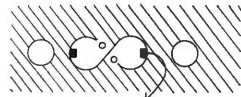
缶けり	55	缶をけて、鬼を決めて、隠れる。	ふたつ	1	又の名をネッチンといい、2人で行
探偵ごっこ	6				ない、(卓球+テニス)÷2のよう
釘さし	2				なもの、手を使う
雪遊び	1	雪合戦、スキーな			ルールは野球とほ
		どを田んぼとか山	マルベース	1	とんど同じ。
		でした。			
水泳	13	川で泳いだ、山と	バトミントン	4	公害で死にかけた
		か、スキー場に行	どぶ川で遊ぶ	1	「おたまじゃくし」
		ってした。			や「どじょう」を
わら遊び	1	田んぼのわらの上			一杯とって喜んで
		で暴れた。			いた。
なわとび	27	5 m位の縄を、2			
		人が端をもってま	ワンパンボール	1	ゴムのボール(テ
		わして残りのもの			ニスボールのよう
		が次々と飛ぶ。			なもの)を手で打
台とび	1	4~5人が2つに			って野球をする。
		分かれ一方が馬の	シーソー	2	回転シーソーに4
		時一方がのる。			人位ぶら下って互
かごめかごめ	2				いに振り落とす。
トンボとり	2		マット運動	1	地上回転、空転、
ひまわり	1	内と外にわかれて			側転、片手で地上
		外の人まわりを			回転。
		まわり、1人でも	肉弾	12	
		まわると外の勝ち	ハンドテニス	1	
基地づくり	1	2組以上に分かれ	忍者ごっこ	1	
		木の上だとかかけ	ガラクタ集め	1	
		のほら穴等に石こ	テンチ(天地)	1	ドッジボールを用
		ろや棒切れを集め			いて自分の所でバ
		た基地をつくり戦			ウンドさせて他の
		争を始める。			所へ入れる。
自転車乗り	18	5人位で5 km 位	公園・遊園地	1	
		のアスファルト道	メチャブッケ	2	ボールを三歩以内
		路を猛スピードで			で当たりかまわず
		競走する。サイク			ぶつける。
		リング。	死刑	1	
スカートめぐり	3		かけっこ	1	
十字架	1		天大	1	
アーチェリー	1		けんか	3	
プラモ作り	11		すもう	6	
陣取り合戦	8		プロレス	4	
うさ狩り	2	7・8人~10数人	鉄棒	8	
		で1人が鬼になれ	ラケットベース	2	テニスのラケット
		つかまえるごとに			で庭球を打つ。
		鬼の数がふえ最後	チャンバラごっこ	2	
		までつかまえてし	ゲーム	3	ゲームセンターな
		まう。			どへ行ってもパチン

		コ etc.	てんちょう	2	一種のミニテニス
秘密基地ごっこ	2	畳や木等で陣地を作 って戦争にした			ゴムボールを手で 打つ.
喧嘩	2	まさしくけんか.	しんじゅわん	3	
バレーボール	3	内になってする.	手つなぎ鬼	8	
三げん	1	ボールで誰でも当 てる. キャッチで きたらよいが, で きなかつたら一げ といい, 同じ人 が三回当てられる と, 皆からけられ たりどつかれたり する.	メンコ	50	メンコで勝負する
			おわえごっこ	1	鬼を決め他の者に タッチする.
			粘土あそび	1	粘土で形をつくり あそぶ.
			フットベースボール	3	ボールをけて野 球みたいにする.
			野球	89	草野球も含む.
			ゴロベース	2	ボールをころがし て, 手でそれを打 ち野球みたいにする.
キックボール	1	ドッチボールをけ ってソフトボール と同じように一塁 二塁を回る.	ポートボール	3	バスケットみたい なあそび
ひょうたん	3				
ブランコ	3		キャッチボール	8	
アレンジボール	1		魚とり (釣りも含む)	15	ふな釣り, ザリガ ニ釣り.
ランニング	2				
鉄道見物・撮影	1		木登り	2	
戦争ごっこ	3		砂あそび	2	
お医者さんごっこ	2		ごっこあそび	1	スパイ団をつくり 隠れ家をつくり, 本を集め, オモチ ャを集めた.
竹うま	4				
下駄隠し	1				
チェリング	2	プラスチックのリ ングを適当につな げてぶつけっこす る.	トランプ	3	
			S けん	2	相手の宝をとり に行く, 外はケンケ ンで宝を先にとる と勝ち.
バスケットボール	8				
三度ぶつけ	1				
スキー	6	山とかスキー場に 行ったりした.	キックあそび	1	
			あやとり	4	
虫とり	4	昆虫を獲りに山へ 行って歩きまわっ た.	山歩き	1	
			町人殺し	1	
			石けり	6	百点取り
探険	2	刃物をもって, 知 らない山へ行き歩 きまわった.	ゴムなわ	3	
			長馬	2	
			ベーゴマ	15	
馬のり	7	柱の前に一人が立 って, 後の者がま たの中へ顔をさし 込んで馬をつくっ て飛んであそぶ.	なかいちもんめ	3	
			鉄道模型	1	
			天下町人	1	
			駒まわし	12	
			たこ上げ	7	
鬼ごっこ	21		登山	1	

タスケン	1	つかまったじゅん			外の人が内の人に
		に手をつなぐこと			押し出されないよ
パッチ	2	メンコをすること			うにしてまわりを
山登り	3				回る。外の人内
チャンバラ	8	かくれがを作って			の人を引っぱり出
		竹でやった。			したりして残った
タマコ	1	一種のバクチ			人数で勝負をする
つり	5		ザリガニ取り	2	
石けり	5		セミ取り	1	
ラグビー	1		キャッチボール	1	
卓球	7		自転車乗り	4	自転車で友人と近
バスケット	3				所を乗り歩く。
バチンコ	5		さんしょう魚とり	1	
スケート	8		ふなとり	1	
ポートボール	5		城取り	2	
プラモデル	11		泥棒巡査	2	
ビー玉	37		レーシングカー	1	
土農工商	1	ドッジボールで。	うまとび	4	
草野球	3	田んぼで野球。	飛行機とばし	6	
バクチあそび	2	どうかせんのつい	ミニカー	1	
		た花火。	キーハンターごっこ	1	テレビドラマのキ
かけっこ	3				ーハンターのよう
自転車	6				に高等な技を用い
ラジオ製作	1				たあそび。
綱飛び	17		水泳	8	
石けり	5		じんとり	4	親指を支点として
鉄棒	5				別の 1 つの指を使
フットベースボール	6				って弧を書く、こ
けんか	7				れが最初の自分の
受験勉強	2				陣地、陣地からオ
こま	11				ハジキを指ではじ
花札	2				き 3 回で自分の陣
四角でべそ	1				地にもどす。オハ
ハの字合戦	1				ジキの囲んだとこ
ウルトラマンごっこ	1				ろが自分の陣地。
リレー	1		木登り	5	
ターザンごっこ	1		雪合戦	5	
竹馬	4		おしくらまんじゅう	2	
騎馬戦	1		みかんつき	1	はりに糸をつけて
落馬	1	2 組に分れて相手			みかんをうまくつ
		のつくっている馬			り上げる。
		の上に飛びのって	もけい飛行機	1	
		くずす。	かきとり	1	
ベーゴマ	7		ケンケンずもう	1	
マンガ読み	1		ピンポン	2	
ヒマワリ	2	ヒマワリの大きな	バジミントン	7	
		絵を地面に書き、	磯釣	4	

ゴムとび	1				を作って戦争する
キックボクシング	1		トランプ	2	
剣道	3		火遊び	1	
恋愛ごっこ	1		東 北 地 方		
がいせん	1	おにごっこを集団			
		化したもの。	ドッジボール	65	
いろあてごっこ	1		キャッチボール	7	
玉けり	1		フットベースボール	4	
田んぼまわり	1		ソフトボール	109	野球を簡単にしたもの
毛パンさがし	1	毛糸のパンツをは			投手はアンダースロー、
		いている女の子を			盗るいがなくあとは野球
		さがす。			と同じ。
くつさがし	3		Sケン	4	
虫取り	2		石けり	10	
カイセイおに	1		サッカー	77	
とびばこ	1		野球	124	草野球
たこ上げ	4		肉ダン	2	
ピストル	1		模型づくり	9	設計図を見てとにかくつ
宝ふみ	2	相手を他の領域に			くる。
		出しあう。	ビー玉	67	
ローラースケート	1		パチンコ	4	
釘倒し	1		紙鉄ぼう	2	
ななせ	1		竹馬	3	
温せん	1		ポートボール	9	
宝ふみ	2		おはじき	5	
そりあそび	3		じん取り	27	
刑事ごっこ	2		こま	13	
バレー	4		なわとび	31	
でべそ	2		丸十	2	
おりこちごっこ	1		飛行機	3	ゴム動力でとばすもの。
将棋	3		王様とこじき	1	ジャスケンで王様になっ
魚釣り	2				たりこじきになる。
花だんづくり	1		メンコ	63	
ジシャクあそび	1		船競争	1	小さなほりで、大体10～
キャッチボタル	1				20 cm 間を板の切れはし
輪なげ	1				や竹の破片などを船にみ
陣取り	2				たてて競争する。
ロクムシ	1	又は1人が犠牲に	コッチン	1	
		成っている間に矢	かくれんぼ	28	
		印方向に6周する	着せ替え遊び	1	
3並べ	1		おにごっこ	59	
影ふみ	1		プラモデル	9	
川下り	1		けん玉	2	
ローラーゲーム	1		ラグビー	1	
おはじき	1		かんけり	38	
ガタルハンティング	1		水鉄ぼう	1	
わらあそび	1	わらで家（陣地）	たこあげ	8	

ブランコ	3	冒険ごっこ	2	野山に行き自然に親しむ
ジャングルジム	2	虫とり	3	
自転車	17	競争	1	銀玉ピストルで玉をぶつけて遊ぶ。
レインジャー遊び	1		3	
ローラースケート	1	そり遊び	1	2 B 弾をびくはつさせる遊び。
トランプ	9	2 B 弾遊び	21	
いはずきやっぽりもず	1	魚とり	4	警察とどろぼうに別れてかくれんぼのような、おにごっこのようなものを作る。
釘さし	4	警察ごっこ	2	雪の降った所に 30 cm ～ 40 cm ぐらいの道を作りそこの道を通っておにごっこをやる。
柔道	1			
バスケット	9	雪おにごっこ		
ケンケン石けり	2			
十字架	2			
ホッケー	1			
石投げ	1			
石打ち	1			
さか立ち遊び	1			
陳寒太極拳	1			
S O S	1			
		レスリング	4	
		ロクモンス	2	
		にらめっこ	1	
		いすとり	1	
		しりとり	1	
		かきとり	1	
		にわとり	1	
		なぞなぞ	1	
		きば戦	5	
		野球けん	1	
		スカートめくり	3	
		かるた	2	
		ピンポン	19	卓球
		木登り	5	
		あぐつり	2	2 人 1 組, 1 人がじゃんけん, 1 人が進む競争。グー 2 歩, チョキ 5 歩, パー 7 歩。
		お医者さんごっこ	3	
		ゴムとび	2	
		山登り	2	
		すもう	22	
		雪合戦	11	
		水泳	16	
		あけびとり	1	
		つり	7	
		くるまんとてんかん	1	
		工作	3	
		バトミントン	3	
		スキー	33	
		鉄棒	12	
スケート	1			
かくれ鬼	1			
缶けり鬼	1			
バレーボール	6			
野山めぐり	2			
草野球	2			
山あるき	1			
体操のまね	1			
丸	1			
ロクムシ	21			
影ふみ	1			
クチスイ	1			
エスカン	1			
ばくちく遊び	1			
馬とび	14			
棒じんとり	1			
かんちょうごっこ	1			
月光仮面ごっこ	1			
ウルトラマンごっこ	2			



相手の陣のここを早くふんだほうが勝ち, ○でやすめる ///// は片足で!



この円をくーる
くーる回る

マット運動	2	タイヤとび	1
弓	1	足かけ	2
		マラソン	2
じゅうろく	1	卵焼き	1
		花札	4
ポコペン	1	将棋	5
最初の一步	1	あんこ	1
サボテン	1	陸上競技	2
じゅんどろ	2	十字路	1
さくらねんば	1	馬のり	6
ゴロベース	2	竹とんぼ	1
		エビガニ釣り	1
		チャンバラ	3
押し出し	1	探偵ごっこ	1
手つなぎばいや	5	山で遊ぶ	3
かたき	5	町人おとし	1
		バイクのり	1
		ゴロ野球	1
		プロレスごっこ	1
		さかなつり	2
雪細工	1	テレビ	1
国取り	2	まんが	2
		ゴムとび	1
バドミントン	2	ボールぶつけ	1
とびばこ	2	競争	1
ラムネ	1	バスケット	1
まめちん	1	手芸	1
竹スキー	1	読書	1
ゴム銃	1	楽器をひく	2
ゼロチン	1	絵をかくこと	2
		ままごと	1
げんじい	1	手つなぎ鬼	2
竹細工	1	ハートミントン	1
らむね	1	うき	1
昆虫, くだものとり	1	片足おに	1
はさみ	4	サイクリング	2
		ケンケンずもう	2
		卓球	10
レーシングカー	1	アウト	1
ポー	1	たすけ鬼	2
お勉強	1	ボールのあてっこ	1
騎馬戦	1	じゅういっさんど	1
剣道	1	戦争ごっこ	1
アクロバット	1	あやとり	1
チューブかけ	1	四歩飛び	1
ボブスレー	1	ラタカニメ	1
芝くらべ	1	タカラ取り	1
ゆのみでっぽう	2		

dia)。

- (五) Francis (一五六一一六二六) 英国の随筆家・哲学者・政治家。経験学派の祖。
- (六) 借金のために投獄されることや、官公庁の事務ののろさを非難した小説。
- (七) 同小説に登場する繁文縟礼省(手続きがめんどうで、事務が少しもはかどらないので、ディケンズがこう皮肉って名付けた)に勤める一家
- (八) (一八〇七―一八八六) 英国の政治家・著述家。マドラスの知事などを勤む。
- (九) (一八一八―一八八七) 伯爵。英国の政治家。 *Twenty Years of Economic Policy* などの著作もある。
- (一〇) ロンドンの目抜き街の街路名。トラファルガー広場から国会議事堂に及ぶ街路で諸官庁が立ち並ぶ。
- (一一) (一七八九―一八五九) 植民省次官。のちケンブリッジ大学教授。
- (一二) ロンドン西郊外のキューにある有名な国立植物園。
- (一三) たてが三〇センチ以上の大型の紙。
- (一四) Sir Edwin (一八〇〇―一八九〇) 公衆衛生改革家。一八二九年、*London Review* に出した *Preventive Police* と題する論文で「インサムの知遇を得る。救貧法委員長を勤む。
- (一五) (一八〇九―一八八一) 英国の随筆家。 *Mistaken Aims and Attainable Ideas of Working Class* (一八七六) など著作多数。
- (一六) (一八〇六―一八六三) 英国の政治家・著述家。大蔵、内務、軍需相などを勤む。

バの戦いでは壊滅的な打撃を受けた。

- (五) 古代アッシリアの首都、紀元前六〇七年にメディア人及びバビロニア人に滅ばされた。今イラク北部、チグリス河畔の Mosul 対岸にその廃墟がある。

- (六) Alexander William, (一八〇九—一八九二) クリミア戦争に従軍、歴史家。

- (七) William Calverley, (一七九七—一八七二) 博物学者、古物収集家。

- (八) ポーツマス軍港の沖の英国海軍艦隊の集結地。

- (九) George, (一七八七—一八七九) 穀物法反対同盟の創始者、シェフィールド選出国會議員。Common Law の通過成立に力をかす。

- (一〇) ダビデに殺されたペリシテ人の巨人。

- (一一) 旧約聖書に出てくるイスラエルの第二の王。

- (一二) James Robert George, (一七九二—一八六一) 国會議員、*Corn and Currency* その他の著述あり。

- (一三) (一八〇三—一八七三) 英国の小説家、劇作家、政治家。The Last Days of Pompeii (一八三四)。

- (一四) Much Ado About Nothing シェイクスピアの喜劇、(一五九五—一五九九)。

- (一五) シェイクスピアの喜劇 (一五九四) 上演は一六二三年。

- (一六) 不詳。

- (一七) Charles Edward, (一八〇七—一八八六) インド総督など高官を歴任する。トロロープの小説に Gregory Hardlines とごう名前で描かれている人物。

- (一八) ディケンズの小説 Little Dorrit で英国のお役所仕事の非能率をからかうために使われた。

- (一九) ディケンズの小説に登場する人物。

- (二〇) (一八二二—一八九七) 鉄道事業、インド行政に活躍。

- (二一) (一八七—一八九四) 考古学者、外交官、政治家。ニネヴェの発掘で有名。Sir Stratford Canning に用いられる。

- (二二) (一八五一—一八九七) スコットランドの福音主義派の作家、講演家。

- (二三) (一七六九—一八二二) 英国の政治家。

- (二四) 英国の最高勲章、ガーター及び首飾り、星章からなり、ガーターは左脚につける。またガーター勲位 (the Order of the Garter) は英

国勲爵士 (Knight) の最高勲位で国民中の受勲者は二五名に限られている。

- (二五) ビクトリア朝初期のトーリー党の一派。

- (二六) 注 (二五) 参照。

- (二七) ロンドン中央の自治区。国會議事堂があり、ここではその議會を指す。

- (二八) (一八三—一九〇〇) アーガイル第八代公爵キャンベル (Campbell)。ホイッグ党員。インド総督などを勤む。

- (二九) あなぐま、卑劣漢の意も含む。

- (三〇) パーマストンを指す。

- (三一) (一八〇—一八九三) 国會議員、枢密顧問官、王室会計局長官などを勤む。

- (三二) (一八三—一八九一) 米国の歴史家。米国第六代大統領 John Quincy の孫。The Education of Henry Adams (一九〇七)。

- (三三) (一八三—一九二二) 英国の歴史家、政治家、外交家。The Holy Roman Empire (一八六四) The American Commonwealth (一八八五)。

- (三四) Charles (一八二—一八七〇) 英国の小説家。Pickwick Papers (一八三—一八七) David Copperfield (一八四—一八五〇) Great Expectation (一八六〇—) をはじめ、多くの不朽の名作を残した。

- (三五) すなわち、バジレットのこと。

- (三六) John Thaddeus (一八一七—一八七九) 弁護士を経て、長く「タイムズ」の編集長を勤む。

- (三七) 不詳。

- (三八) Lawrence (一七一三—一七六八) 英国の牧師、小説家。Tristram Shandy (一七五九—一六七)。

- (三九) William Makepeace (一八一—一八六三) 英国の小説家。Vanity Fair (一八四七) Henry Esmond (一八五二)。

- (四〇) ロンドンの西、約二百キロの小都市。

- (四一) イングランド南東部、テムズ河口の北方の州。

- (四二) 英国中東部、リーズの東方の町。

- (四三) ロンドンの北東約九〇キロの小都市。

- (四四) これが実際にどの都市を指すかは議論があるが、ディケンズがサドベリーを頭に置いていたことは間違いない。(Dickens' Encyclopaedia)

ジョットは、私的生活には十分満足しながらも、次第に国民の将来に危惧の念を強くしていた。「議会で決定するという昔の制度はまったく破壊されることになる。」というのは、もう既にその半分はなくなっているのだから。」

一八五〇年代と六〇年代の自己満足にひたった世界に対して、この二人の文筆家が誠実であったことが、彼らが首尾一貫していたと言える主な論拠である。両者ともに実行者というより傍観者、それも、賢明で、ときに皮肉屋の傍観者であった。そして、彼らは我々を難なくビクトリア中期の人の心の中へ導いてくれる。いやしくもその社会を十分に理解しようというのなら、我々は傍観者の範囲から実行者の範囲へはいり、鏡をステッキに持ち換えねばならぬ。我々はバジョットやトロロープから、ビクトリア中期の価値体系を作り出した人々へ向わねばならぬ。選ばれた少数か、または大衆へ、また、時としては、非常にまれなことであるが、その両方の人々へ、臆することなく物の価値を説いた人へ向わねばならぬ。トロロープもバジョットも説教は行わなかった。彼らはその仕事を、サミュエル・スミイズやトマス・ヒューズのような、十九世紀中期の変化の一時期を輝かしいものとするために努力した人々にまかせてしまったのである。

注

- (一) (一八四五—一九二四) ジャーナリスト。 *Pall Mall Gazette*, *Daily News*, *Punch* などへ活躍。"Toby M. P." の署名で有名。
- (二) 英国イングランド中部 Staffordshire 州北部の陶磁器製造業の中心地。
- (三) (一七八七—一八七〇) 軍人、政治家。クリミア戦争で第二軍司令官。
- (四) (一八一八—一八八三) ドイツの経済学者、哲学者、社会主義者。「資本論」の著者。
- (五) (一八〇五—一八七七) 一八二七年、ギリシャ戦争に従軍、一八四七—五二年 *Stafford* 選出議員、言論、出版界へ活躍。
- (六) (一八〇二—一八八五) フランスの詩人、小説家、劇作家。
- (七) (一二五九—一三二六) オスマン一世、トルコ帝国 (一二九九—一三二六) の初代君主。

- (八) (一八〇六—一八六二) 英国の女流詩人。
- (九) 英国イングランド北部 Yorkshire 州南部の都市。
- (一〇) 英国イングランド北東部 Northumberland 州南東部 Tyne 川に臨む港市、造船業が盛ん。
- (一一) George Hamilton Gordon, (一七八四—一八六〇) 一八〇四年アテネ協会設立、一八一四年、パリ平和条約調印。
- (一二) George Hamilton, (一七九七—一八八〇) 外交官として活躍。
- (一三) 黒海の入口にある港市。
- (一四) ソ連南西部、クリミア半島南端部にある海軍基地。海水浴地。クリミア戦争における三九日、第二次世界大戦における二四五日の長期にわたる抗戦は有名。
- (一五) オーストリアの首都、ダニュープ川に臨む。ウィーン会議 (Congress of Vienna) (一八一四—一八一五) の開催地。
- (一六) (一八〇四—一八六四) 米国の小説家 *Twice-Told Tales* (一八三七—四一) *The Scarlet Letter* (一八五〇)。
- (一七) クリミア戦争の緒戦で、メンシコフ殿下率いるロシア軍が、一八五四年九月二〇日、英仏連合軍と戦い敗北した所。
- (一八) *Balklava* とも書く。クリミアの南西海岸の港。クリミア戦争で雌雄を決することが出来なかった激戦地で、軽旅団の攻撃で記念すべき所。
- (一九) 一八五四年十一月五日、メンシコフ殿下指揮のロシア軍と英仏連合軍が激烈な戦いをし、双方に甚大な損害を出した所。
- (二〇) ロンドンの目抜き通りの街路名。トラファルガー・スクエアから議事堂に及ぶ街路で中央官庁街。ここから英国政府をさしていることもある。
- (二一) アフリカ西部ギニア海岸に臨むフランス共同体内の共和国。一九五八年独立。
- (二二) Fitzroy James Henry Somerset, (一七八八—一八五五) クリミア戦争の英国陸軍トルコ派遣軍の最高司令官。アルマ、バルクラバ、インカーマンの戦いの指揮をとる。
- (二三) George Charles Bingham, (一八〇〇—一八八八) ラグランの下でクリミア戦争の指揮をする。
- (二四) James Thomas Brudenell, (一七九七—一八六八) クリミア戦争では軽騎兵部隊を指揮して戦う。一八五四年十月二五日のバルクラバ

五

トロロープとバジョットの政治に対する姿勢に、党派の色づけをすることはできない。彼らはともに、過去の伝統に懸命にしがみつくとリー党員ではなかった。トロロープは、自ら「進歩的な保守的自由主義者」と称した。彼も、そしてまた、彼と同世代の人々も、今日の我々以上に政治的な形容詞を重ね合わせることを好んだのである。バジョットは自分は「政治に関しては両陣営の間」にいると宣言した。彼は根本的には十九世紀の「改革の歩み」を歓迎する自由主義者でありながら、同時に、改革がさらに安定を作り出しはするが、それ以上の変化を求める加速度的な要求を生み出しはしまいということを信じる保守主義者でもあった。彼は汽車に乗り遅れるほどゆっくりと車を運転することとせず、また、事故にあうほど速く運転することもしないということを信奉していた。

十九世紀中期の政治情勢はトロロープやバジョットが十年前、あるいは十五年後なら保持することが極端に難しかったはずの、知的に遅れた立場を取ることを可能にした。バジョットは一八四六年には「コブデンの熱狂的崇拜者」であったが、一八五〇年代には、その主たる魅力が「彼の精神は、専売特許という札のついた記録機械のようだ」というジョージ・コーンウォール・ルイス卿(Sir George Cornwall Lewis)をじくくりと賞讃することができた。トロロープは一八五一年の万国博覧会に「毫も贅意は示さずに」、その時代の精神を嘲けることで自らを嘲けてみせた。「どうか我々みんなを一八五一年に、新発明の巨大な機械のかけで会わせ給わんことを。私は、すべて失敗作ではあるが、勤勉さの偉大なあかしであると私の考える四つの三巻本の小説を展示するつもりである。」

ビクトリア中期の「退屈さ」こそ、正しく、両者が愛したものであった。と言うのは、彼ら以上にその時代にあって心地良い感じを抱いた者はなかったからである。「退屈な」英国人が、「立派な」自治を行った。「我々が口汚くも愚鈍と呼んでいるものは、通常の社会でははばない性質のものではないけれども、着実なふるまいと、一貫した意見を持つための源であり、自然の女神の愛する性質でもある。」とバジョットは書いている。トロロープは、も

し愚鈍さに小説的な色合いがつけば、その愚鈍さもはばない性質のものになり得ることを証明した。それこそが他の何にもまして英国的なものであった。「怠惰は、賢明さがフランスの流儀であるように、我々の流儀である。もし英国民がそれを忘れることがあれば、英国民に災いのあらんことを。」

その退屈さには、政治上の主問題に関しての意見の一致ということが付随した。バジョットは、「我が国の精神は穏やかであるが、それは理に叶った穏やかさである。徹底的な改革には気がすまず、かと言って、トリー党の昔ながらのやり方にならって、現に存在するからという理由ですべてを存続させる気にもなれない。両党の穩健な党員はこの気持を大變正直に表わしている。最近の選挙において、『両党の候補者はともに大變立派な紳士である。が、自分としては、その両者に大した差異を認められない。』と述べたあるあわれな投票者の話を聞いたことがある。そして、これが飾り気なしの真実なのである。」と書いている。パリッサーは『フィニアス・レダックス』でそのことをまったく同じ言葉で次のように語っている。

あるちよっとした改革案が国の人に大いに気に入られた。その気に入られ方は徹底したもので、すべての人が国民はこぞってそれを受け入れるものと思っていたほどである。すると、その案の詳細を自由党と称する政党に決めさせたものか、それとも保守党を任じる政党の手にゆだねるものかという問題が起った。両党の人々は信条において、また、人生観においても非常に近いものであったから、彼らに残されたのは、ただ、なすべきことを誰がなすかという個人的な競争にすぎなくなってしまった。

トロロープもバジョットも生きながらえて、パーマストンの死と、一八六七年の第二次選挙法改正案と、一八七二年の無記名投票法との結果、世論の一致が崩壊して行くのを目の迫りにすることはできたが、一方、選挙制度が浄化されたことや、国民的新聞が興隆したことや、また、政治機構を再編成し、新しい問題を白日の下にさらさないではおかぬ強力な政党組織が成長したことを目撃するほど永生きはできなかった。バジョットは一八七七年に、トロロープは一八八二年に死んだ。両者ともに晩年の数年間は情勢の変化のために幸福とは言えなかった。トロロープは自らの名声が次第に落ちて行くのを見、一方、バ

トロロープは変革に加わらず、それを懷疑の目で眺めていた。彼は、これまで見てきたように、紳士階級を取り巻く社会的な境目については敏感であって、ほかならぬ女王自身が、競争試験は「公的な役職を紳士の生れでない、またはその感情を持ち合せていない下層民で充たすことになる」ことを恐れていると指摘することができた。トロロープは紳士教育を受けた紳士が好きであり、紳士は公務員組織内でも保護され続けることを望んだ。

『三人の書記』は華麗な諷刺でもって、若い紳士たちが、ジョブルズ先生が彼らのために仕かけたわなをうまく逃れようとするその難しさを述べている。

ある男は目の前に一連の問題をかかえている。彼は問題を一つ一つ悲しげに見て、自分が持っている専門の知識と関連するものがないかと捜してみる。たいていの場合、そのような関連づけはできないことに彼は気づく。どうやら、こういうときのジョブルズは、彼の心の空隙を正確に知っており、そういう問題ばかりを出したようだ。おそらく彼は風や潮についての知識を詰め込んでいたのかも知れぬ。すると、たとえ月がこの世からなくなったとしても、こういう天候についての問題はもはや出題されないのである。ところろが、不幸にして、彼が植物学について不確かな知識しか持っていないとする。そうすれば、キュー・ガーデン⁽⁴¹⁾ (Kew Gardens) の長、ジョセフ・パックストン卿が出題したように彼には思える問題がつきつきに出されるのである。そして、次に、その蒼白な顔、困惑の表情の前につきつけられるのは、誰か植物学専攻の志願者の、まるで何百枚ものフォリオ版の紙でも自分の示し得る知識をすべて書き尽くすには不足だとも言いたげな、素速く走り書きした答案なのである。

これは非常に陰惨な試験の描写である。それは、紳士になろうと決心したヴィクトリア時代の敏感な観察者の、競争試験のもつ道徳的な環境に対する反応ぶりや、蒼白な顔となぐり書きを続けるペンという陰惨な光景、また、公務員機構の中へ喰い込んだ大学の学監、例えばグレゴリー・ハードリネス卿 (Sir Gregory Hardines) のような行政にたずさわる学者の陳腐なえせ学者ぶりを示している。パーマストンもトロロープが持っているのとは同じ偏見を持っていたし、また、ジョン・ラッセル卿も、グラッドストンの雄弁を以

てしても、公務員機構の改善が必要だとの信念を持つに到らなかった。重要なことは、効率的な行政ということに大きな関心を抱くピール党員が、一族郎党という感覚のホイッグ党員以上に、公務員機構の改善の最大の支持者であったことである。

トロロープの不安の、そしてまた、公務員機構の問題にぐく軽く触れたときのバジョットの不安の背後には、おそらく、ロシアのやり方にならって新規に採用され、また、組織された官僚主義への不信があった。「官僚主義への傾き」には抵抗せねばならない。トロロープは専門家を激しく嫌い、「専門家」の「職業上のカースト制」が公務員組織外へも影響を与えることを恐れていたの、官僚主義は質の点で並みの政府に劣り、量の点では並みの政府をしのごう傾向があるとバジョットの意見に同調した。官僚となるべき訓練を受けるように選ばれた人間は日常の仕事を手段ではなく、目的として考えるようになる——「自分たちがその一部を構成し、また、それを誇りの種としているその精巧な機構が、物事を押し進めるだけの、また、取り換えのきく道具としてではなく、華々しい、完成した結果であると考える」ようになるというわけである。

公務員機構へ問題をたどって行くと、確かに、政治の中心問題へ行きついてしまう。「政治は時と場所次第——いろんな制度、習慣が物事を試験にかけて、それを流動する世界のそのときそのときの条件に合うように変える」というわけである。一八六〇年代には行政を統一し、中央に集中しようという傾向があった。しかし、ほとんど誰も、ベンサム主義の信奉者チャドウィック (Chadwick) や、随筆家マシュー・アーノルドに追隨して、強力な公務員機構が英国の運命を操ることができると信じてはいなかった。W・R・グレッグ (Greg) は一八五五年に「英国人は一人残らず自国を誇りにしている。しかし、その政府を誇りにしているものは一人もない。」と書いている。

するに、改革者たちは公務員機構を中産階級の者に解放することを望んでいなかった。それくらいならむしろ、パブリックスクールや大学出の新しい教育を受けたエリートに解放したかったのである。ホワイトホール(Whitehall)をマンチェスターに明け渡すことはできなかったが、オックスフォードに別問題であった。不正な採用方法はやめ、教育をその試金石とすべきである。しかし、そうは言っても、これまでの社会的階層は残さねばならぬ。トリヴィルヤンはドレインに、「我々の方は、それに反対すべく狩り集められる見込みの大衆と比較すると、圧倒的に少数である。だから我々としては、我々の真の力である立派な徳性や知性を最高度に開発して、試験に耐える準備をせねばならない。わが方の若さにあふれる者を公務の手助けに赴かせることが企図されている。」と書いて寄こしている。

そのやり方、つまり、競争試験には知的な側面だけではなく、道德的な側面もあった。その方法は、ひいきというやり方が、上流の貴族階級に「摘子であれ、庶子であれ、その子供」でありさえすれば、たとえ箸にも棒にもかからぬような者にさえ、一種の養育院を提供していることになっているのに比べれば、はるかに有効な方法だと考えられた。この方法はもっとも有能な若者たちに、賭けられた賞を手に入れんものと、競争する気を起こさせ、その結果、ジョン・スチュアート・ミルの言葉を借りれば、「大きな、有益な道德改革」の役を果たすであろうと言うわけである。

試験制度が確立されるまでは、明らかに困難な問題があった。批判的な者の中には、有能、かつ、公平無私な試験官を見つけるのは難しかろうと不平を洩らす者も居た。ミルは、もし公平無私な試験官が大学のためにいたのであるから、「見つけ出そう」という誠実な気持がある限り、そういう試験官が公務員機構のためにも見出せないわけではないと、独断的な返答をせねばならなかった。たとえ、その通りだとしても、マコーレイの、試験官にあまりに多くのことを委ねることになって、「一切合さい」が「片手間仕事」、言い換えれば、新しい型の、また、昔以上に無気味な型のひいきが出て来ることになるのではないかという不安は残ることになった。

一八五五年に政府は委員会の命令によって、競争試験を暫定的に採用した。あらかじめ選別された志願者に限定された競争方法がとられ、志願者全員へ公開競争がなされたものではなかったし、また、合格者決定の最終的責任は各局

の長が握っていた。公務員機構委員会が設立され、その委員会は各局の長と採用条件について協議し、また、試験課目を決定する権限を与えられた。公務員機構はるかに複雑化し、また、はるかに多くのことが公務員に要求された。一八七〇年になってやっと、試験で選別するという原則がさらに徹底され、こうしてやっと論理的に行きつくべきところに達したのであった。

トロロープは公務員であった。そして、彼の勤める部局の長ローランド・ヒル卿(Sir Rowland Hill)と同じく——このことは彼らの意見が一致した数少ない論点の一つであるが——トロロープも競争試験を好まなかった。彼はマコーレイと同様に、試験が汚職の危険を減らすどころか、逆に増すのではないかと考えさえした。彼は大学の学監たちが「英国の成年男子の社会を上流階級と下級階級に分けること」に大変懐疑的であって、彼の師であるケンブリッジの学監ジョブルズ(Johnes)先生を大いに軽蔑していた。ジョブルズ先生は、しかるべき助力を得れば五時間で五千の口頭試問を処理するやり方を知っていたというのである。「もっとも厳密な意味で潔癖主義を貫く行政」という考え自体がボールハーストでそうであったように、ホワイトホールでも非現実的だと思われていた。当時の最高の公務員の一人、ジェームズ・ステイブン卿(Sir James Stephen)が述べたように、それはまったくの理想であった。彼は、「そういう行政が通常の大きな企業や自治体で行なわれたことはない。時代、国、職業を問わず、これまで成功という名声は常に、勢力や縁故やひきがあったり、また、いわゆる幸運にめぐまれた者に多く与えられてきたのである。……我々が住んでいる世界は、私が思うに、このような厳しい道德体系の半分をも受けいれるほど徳のあるものではない。」と語っている。

『我々の生き方』の読者はほとんどすべて、十九世紀中期のやり方に対するこういう評価に同調を示した。「潔癖さ」を求める戦い、単に道德律は存在するはずだという信念ではなく、それを制度上にはっきり確立しようという戦いがあった。結果は明白であった。つまり、みんなが廉潔であることが、ちょうどスマイルズの熱心に働くという約束が産業界にとって不可欠なものであったように、公務員の仕事にとって不可欠なものであった。彼が製造業者や職人に自主独立という徳目を説いている間に、パブリックスクールや大学は改革後の公務員の仕事のための新しい制度上の道德律の基礎固めをしつつあった。しかし、新制度上の道德律は、「紳士」の古い掟(code)に基づいたものであった。

らである。

トロロープの小説は実証的な例を用いて、バジョットの、立法府に責任を負うべき権力という論に命を与えている。彼の小説は、政党の持つ微妙な問題や連立の危険について、また、「多数票が誰にもわからぬやり方で集められ、また、誰にもわからぬ理由で投じられる」時代において、多数を維持することがどういふことかについて、また、解散という因襲について触れている。しかし、彼の小説はまた、トロロープがバジョット以上に感受性を働かせて探究した問題（六五）を得た問題を扱っている。つまり、トロロープが偶から偶まで熟読したベーコンの『隨筆集』（*Essays*）に述べられた問題の十九世紀版である。性格と環境とがその両者の微妙な相互関係で探究されている。フィニアス・フィンやパリスサー（*Palliser*）やモンク（*Monk*）等の人々が自分たちの倫理水準を純粋な職業政治家の倫理水準以上のものにしておこうと試みることはそれ相応に評価されているが、同時に、政治一般のもつ欠点もまた、うやむやにされてはいない。トロロープにとって悲劇中の悲劇とは、人がただ単に、言わば、都市という会社の社長として自分の利益を守らんがために議会に席を占めたいと望むことであった。これはもっともひどい政治的墮落であり、また、選挙という見苦しい争いが落着し、さあこれからというときに、公的生活こそがすべてであるはずなのに事実はそのではないことのあらわれであった。議会はこんなありさまで良いはずはなく、ただちに新しい議員たちは議会の現状に気づく。メルモットの墮落振りは彼が下院で演説を行ない、自らの馬鹿さ加減を示したそのときに頂点に達するのである。

四

トロロープがバジョット以上に徹底的に論じた第二の問題は公務員機構の改革の問題であった。公務員機構が改善されない背景はチャールズ・ディケンズによって、クリミア戦争が終ってほどない一八五七年に出版された『リトル・ドリット』（*Little Dorrit*）の中で体系的に調査されている。『リトル・ドリット』の最初の題は『誰の罪にもあらず』（*Nobody's Fault*）であったが、その描くところはバーナクル（*Barnacle*）家の人々であり、また、繁文縟礼省（*はんぶんじゆれいしやう*）であって、過失が個人の罪ではなく、制度の罪となることを明らかにしている。

同書は広範囲に及ぶ改革の必要を訴えている。改革の意図するところは、縁故による採用をやめて競争選抜試験を導入し、行政に新しい血を導き入れ、また、行政を紳士階級の志願者のみならず、中産階級の志願者にも解放された職種にすることであった。

この問題はクリミア戦争のときに、ディケンズの支持する行政改革協会等の団体によって論じられていた。しかし、それより数年前に、急進派が経費節減を主張したため、政府は各部署を調査する委員会を任命して作らざるを得なくなっていた。一八五三年までに十一の報告書が作成された。同年、グラッドストンの委託を受けたチャールズ・トリヴィルヤン卿（*Sir Charles Trevelyan*）、及び、スタフォード・ノースコート卿（*Sir Stafford Northcote*）の全体報告書がそれらの報告書の補足として出された。この全体報告書は「公務の蓄積量が膨大であり、しかも、それが増えていることに鑑みて」英国には恒久的な公務員機構の重要性が増していることを強調したあとで、既存の各部署の職務分担の方法を攻撃し、また、事務処理が常軌を大きく逸脱している点を攻撃した。また、同報告書は定期的に検査を行うために、枢密顧問官を長に、いずれの部署にも属さぬ人間から成る中央委員会を設立することを勧告し、業務面では「知的な」仕事と、「機械的な」事務とを厳しく区別した。

報告書の狙いはもっと能率的な公務員機構を確保することにあったのだが、その中の、この最後の区別ははなはだ非民主的な性格のものであった。その区別を厳格に守るように主張したのはオックスフォード大学のギリシャ語教授で、のちにベリオール（*Bellio*）学寮の学監となったジャウウィット博士（*Dr. Jowett*）や、そのころ、いろんな学校や大学で新しい選抜方法を実験していた多くのパブリックスクールの校長たちであった。彼らの意図は上流階級出身者と、行政能力を保持する者の間のきづなを強固にし、また、そのきづなの数を増すことであった。トリヴィルヤンは、「私は、その方法は明らかに貴族主義的な傾向があると確信しているが、しかし、それは公務を行ううえで、真の意味の立派な人を確保できれば、良い意味での貴族主義的なものとなる。現在にはさまざまな者が上に立っているが、政治的、または個人的なひいきのおかげでその地位にあるのであって、もとは社会の下層階級の出である。……怠惰で役に立たぬ者、家中の馬鹿者、肺病をわずらっている者、癡病患者、気狂いの気のある者、この種の若者が公務に『割り振られている。』」と書いている。要

あったと示唆するものもある。無記名投票を初めて採用したウェストミンスターでの選挙の描写の中で、トロロープは選挙民の選び方が、昔の選挙区の場合より複雑化し、また、人目にさらされなくなったことは認めているが、それがいくらでも理にかなうものになったとは認めていない。

議員になりたいと切望していたメルモット自身にしても、自分が保守党员として議会に入るべきか、あるいは、自由党员として入るべきかの決定は難しいことに気付く。金銭的な利害関係から、彼は保守党员になる。彼の属する委員会の構成メンバーは「言うまでもなく」貴族や銀行家や宿屋の主人たちである。これこそ「無記名投票が導入されて以来、同党の有名な階級的偏見をさらりと捨て去った」ことのあらわれである。しかし、無記名投票は政治的均衡に未知の要素を導入入れた。一八七二年以前は投票場で公開投票がなされていた。今や選挙用紙にこそり名を書き込むことになった。「これまでは選挙の行方を知っており、また、知っていると思ってきた人、また、成算のあるなしを考え、明白な敵は攻撃し、敵らしき者にはその重みを測ってきた人々が、今やまったく五里霧中であることを認めた。」しかし、方法は新しくなったけれど、新たに出てきた論点についての見るべき論戦はなかった。メルモットは、「彼が行動の規範とするつもりの方政治の大原則について語ろうとしても言うべきことがほとんどなかった。しばらくすると彼は敵が自分にしかけた個人攻撃に対する反論ばかりしかしゃべらなくなった。しかも、そうするときでも彼は発展性のある言辭を用いるというよりも、くり返しの方が多くなった。」彼の政敵アルフ氏 (Mr. Alf) は新聞記者であり、共同編集者であり、また、共同出資者であって、選挙費用の一万ポンドを出し、また、文書による敵への誹謗にいかも知れぬ一万ポンドも喜んで出そうとする。彼もまた論争点は置き去りにして、メルモットが完全に金の亡者で、また、金で有名になったことを中心にして、新聞の全面的援助を借りて戦う用意を整えている。しかし、彼が新聞に資料をのせればのせるほど、人々の意見はメルモットの方へ傾いていく。

労働者階級は彼に好意的であると考えられたが、その理由の一つには、彼らが金を大量に使う者に好意をもっていたこと、また一つには、彼が不当な扱いを受けていると彼らが信じていたため、また一つには、疑いもなく、あ

る犯罪が上流階級に被害を及ぼすものであるときに、その犯罪に対して人々の感じるあの奇妙な共感に由来していた。多くの人々は、物事を平等にするためにはある程度の不公平を上のものに課すべきであると感じていると言っていて良からうし、また、これまで犯された犯罪は、富者を圧迫し、権力者をその地位から引きずり下ろすような傾向をもっているのだから、罪人は無実を宣告されてしかるべきだ、との論にも納得するであろう。

メルモットが約一千票の差で最終的に選ばれたのは理性の勝利というより、むしろ、偏見の勝利であった。しかし、勝利は確保されたが、同時にそれは途方もない配当金をもたらすことになる。

国会議員になることは大変なことであった。それほど大事がともかくも、一シリングもなく、友人も一人もいず、また、教育もほとんどなしに世に出た男によってなされたのである。金を大変愛し、また、金を使うことも大層好きであり、そして事実、大金をため、また、大金を使ってきたのであるが、彼の人生で、これほど大きな勝利はなかった。父も母もなく、溝の中に生み落され、これまで何一つ良いことのなかった男が、今や大英帝国の国会議員、それも帝国第一の都会の一つから選出された議員となったのである。無学ではあったけれど、彼にはそのことの重大な意義はわかった。……もし彼が終身懲役刑にでもなるようなことになれば、国会議員様に対して何たる振舞いを、というようなことになるわけである。

メルモットが当選したために、トロロープは、栄光へ到る道は偏見と誤解のまっ暗なところを通っていたのだという確信をこの上なく辛らつな諷刺で表現することになる。『我々の生き方』は、彼の他の政治小説と同様に、自分の経験の反映であったが、また、その作品はバジヨットの政治体制理論の反映でもあった。『英国の政治体制』はトロロープが一連の政治小説を書き始めた頃に出版されている。おそらくその著作は早い段階でトロロープの目にとまったことであろう。というのは、その著作がはじめて公表されたのは一八六五年から一八六七年の『フォートナイトリー』(Fortnightly) 誌の連載論文としてであったが、その雑誌はトロロープが一八六五年に創刊を手助けしたものであったか

ボールハーストにおける選挙の描写はまったくもって、彼が外からの鋭い観察に自らの選挙経験を加えたときにとるはずの行為を前もって描いたものであった。というのは、一八七〇年から七一年にかけて書かれた『相続人レイフ』(Ralph the Heir)の中で、彼はベバリーに復讐を遂げた。『相続人レイフ』は英国のフィクションの中で最高の選挙エピソードを提供しており、ディケンズの『イータンズウィル』(Eutawville)の描写以上に説得力がある。『相続人レイフ』には、これまで墮落した選挙民の前に姿を見せたうちで、もっとも人々の共感を呼ぶ立候補者の一人、トマス・アンダーウッド卿(Sir Thomas Underwood)が登場する。

トマス卿は以前国会議員であり、ちょっとした役職についていた。彼は困難が予想されるにもかかわらず、もう一度昔の地位に返り咲きたいと思っている。「おそらく私は骨折り損のくたびれもうけということになるだろう。そのために、私は使うべきでないいくばくかの金を犠牲にすることになるだろう。もし万一当選しても、私が何か立派なことをなせるか、また、当選したことが私のためになるかは分からない。」しかし、彼は病氣や暴力や、最後には異議を申し立てられて当選無効になるのにもめげず、がんばり抜く。物語の終りは、ベバリーがそうなったように、その自治都市の特権剝奪である。

選挙戦の描写は圧倒的である。パーシクロス(Percy Cross)の選挙民は幸運にも一八三二年の第一次選挙法改正案をも生きのびていた。同地区のトリー党の選挙参謀として、ちょうど開拓者が石油を扱うようにいとも簡単に票を扱う連人の選挙屋トリガー(Tigger)がいる。アンダーウッドはトリガーを嫌うようになるが、しかし、彼を頼りにして、同地方のからし製造業者や紙製造業者や、二人の靴問屋に代表される商売上のつながりと接触を保ち続ける以外には手がない。トマス卿が自分は明るい選挙に味方すると言明したとき、彼のもっとも有力な支持者の一人はショックを受けて寝込む。

パーシクロスで明るい選挙を、という考えが彼の気分を大いに悪くした。それこそ彼が心の底から憎んでいた考えであったからだ。彼に言わせれば、ある人が通常の料金を支払わずにある都市の代表の座に登るという考えは、まったくもって卑劣で、下品なものであった。……マンチェスターやその他同様の不愉快な都市ならば、それまた大いに結構なことであらう。しか

し、候補者がパーシクロスへやって来て、そこで公明正大であることを語るなどということは、彼にとって唾棄すべきことであった。

そういう支持者たちに恵まれて、トマス卿はオンタリオ・モッグス(Ontario Moggs)という男に、奇妙ではあるが、わからなくもない共感を感じ始める。モッグスはホイッグ党の仲間たちとのつき合いをいっさい断って、明るい選挙と働く権利という、一歩進んだ主張のために戦うきわめて未熟ではあるが率直な急進派の候補者である。モッグスもまた、すぐに、パーシクロスには「明るい選挙という名前すら憎み、労働権の何たるかをまったく知らぬ」非常に多くの人のいることに気づく。

『相続人レイフ』はベバリーの暗い体験を要約したものである。そして、あの意味ではトロロープの他のすべての小説は、彼の政治活動に代わるもの、「失望を償うもの」であった。彼は、たとえ自分の政治的見解を下院で吹聴することはできなくても、小説の中ではそれができた。しかし、彼が選挙を文学上のテーマとして取り上げたのはベバリーでの敗北のためではなかった。ベバリーでの敗北は彼の洞察力を生き生きとさせ、彼のペンを勢いよく駆り立てることになったのである。ちょうど『相続人レイフ』における選挙は「レイチェル・レイ」に描かれた選挙よりも生き生きと描写され、また、選挙の質も落ちているように、一八七〇年に書かれた『フィニアス・レダックス』(Phineas Redux)は、一八六八年に書かれた『フィニアス・フィン』よりもその調子において辛らつである。

非常に興味を引くもう一つの選挙の描写がトロロープにある。すなわち、一八七四～五年に書かれた『我々の生き方』の中の描写がそれである。他の小説においてはトロロープは古い英国のたまり水とも言うべき小選挙区の諸問題を論じた。しかし、『我々の生き方』で彼が描いている選挙は、首都ロンドンの庶民的な選挙区、すなわち、選挙法改正案が通過しないうちにジョン・スチュアート・ミルを再び当選させた選挙区であるウェストミンスターでの選挙である。歴史家の中には、パーシクロスやボールハーストは一八六七年以前でさえも代表的な選挙区ではなかったし、また、両都市は特異な見本というよりは、めんめんときながら生きている過去の遺物であり、さらにまた、いわゆる「庶民的選挙区」というものは、非常に他の選挙区とは異質の政治活動の場で

であった。

一八六九年の夏、ベバリーの状態を徹底的に調査した委員会はこの伝統的な腐敗の構造を明らかにした。ある証人は一八〇七年の選挙の際、ある候補者に投票した千人の選挙民のうち、金をもらってなかったのはわずか七十八人であったことを示す会計簿を提出することさえした。こういうことや、その他の同様のことが明るみに出、一八七〇年にその都市は自治都市の特権を剥奪された。トロロープの言うことは正しかったのである。

トロロープ自身もベバリーでの十四日間の選挙運動を「成年に達して以来のもっともみじめな二週間」であったと述べている。「まず第一に、私は暴虐をほしいままにする暴君の苛酷な圧政に従わねばならなかった。彼らは私に議会での席を確保してやるためにできるだけのことをしてやろう、ないしはやっていこうと言ひ、私としてはともかくも立候補している間は彼らの手中にいるより他なかった。……朝から晩まで毎日毎日、私はあの面白くもない町の小道や裏道をひっぱり回され、あらゆる有権者に働きかけ、雨にさらされ、ぬかるんだ道に膝までつかかり、陽気な当選確実な候補者が見せるような勝利の喜びの身ごなしなど、まったくやれるはずがなかった。……しかし、恐らく私がもっとも不愉快に感じたのは、私の政治的考えなどは、私が票を依頼している人々にとってはまったくどうでも良いことなのだという確信を抱いたことであるようだ。彼らは私の信条など意に介さず、また私は、自分にはいささかなりと信条があるのだということさえ分らせることができなかった。」と述べている。

トロロープをもっとも激しく支持する者たちが非常に強い反感を覚えた二つの問題、つまり、無記名投票と飲酒解禁法について、トロロープは支持者たちと激しく対立した。しかし、所詮、選挙を決定するのは論点ではなく賄賂であつた。

清潔な政治は市民にとってひどくいやなものになってしまっていた。ある指導的な立場にいる自由党員は、私が我々の陣営では賄賂や供応や、一杯のビールさえあつてはならぬと言ふのを聞いたとき、彼が私に見せた軽蔑には何か堂々たる雰囲気すらあつた。ベバリーにおいては、政治は選挙の目的を實現するものであるという理由で政治の眞価は認められているのに、一方、選挙の目的は本来やっかいなものであるけれども、政治を推し進めていくた

めにはがまんしなければならぬという点はいっこうに理解されていない。これは一つの研究課題であつた。

選挙運動はいろんな種類のちよつとした暴力を振うのに好都合の機会と、また、相手に暴力を振わせる機会とを与えた。さらに選挙は金をもうけ、ただのビールを飲み、ただの食べものを得るユニークな機会を与えた。一八四四年に完全に自治都市の特権を剥奪されたサドベリー(Sadbury)がそうであつたように、ベバリーでも、その他の政党の空気は地方、または全国の政治状況に影響されたのではなく、「どの党が選挙でもっとも金もうけをするかという各党間の競走」に影響されたのである。トロロープは「自治都市の存在理由は概して自治都市内で認められ、是認されているようだ。住民は、自治都市は本来そういう目的で作られていると思ひ込んでいる。」と述べた。

トロロープの説明から明らかなことは、彼が個人的体験の結果として、パジヨットが政治権力を議会から選挙区民へ、すなわち、換言すると、ものを知っている人間から無知な人間へ移すことを嫌つたのに歩調を合わせていることである。しかし、彼はパジヨットよりさらに進んで、選挙民は民主主義下にあつては、人形である議員を動かす操り手として危険な存在になり得るのみならず、非民主主義的な制度にあつては、明らかに墮落した選挙人になることを示した。

トロロープはベバリーで闘う前にすでに小説の中で議会選挙に触れている。例えば一八六二年に書かれた『レイチェル・レイ』はボールハースト(Ball-Hurst)という小さい都市での選挙について触れ、キャンペーンと異議申し立てと投票調査のために予想される費用は六千ポンド以上にのぼると述べている。投票という行為は、政治的宣伝や説得力によってではなく、習慣とか、飲ませ喰わせとか、贈り物とかで決定される。例えば、保守党の立候補者が自分が話し下手であることに多少危惧の念を抱いていると、彼の選挙参謀はこう言う。「そんなことは問題じゃありません。演説なんて恰好をつけるために、また、時間潰しのためにやるんです。グラッドストーンがここに居ても、連中から一票もらおうとあれこれ言うことなんてありませんよ。誰だってそんなことは言いやしません。」結果はなるほど、投票前の予想どおりであつた。「それはまるで疑いようもないことみたいに万事わかつており、見通しどおりであつた。」

こう言ったからとて、私はすべての教育あるイギリス人が実現できるかも知れぬ人生の目標、いや、決して不可能でない人生の目標として、議会で議席を確保することをかかげるべきだと言うのではない。その意味は、議場に坐れる者はそうでない者より高い地位に到達したということであり、また、俸給をもらわずに国に尽くすことは人間にできるもっとも崇高な勤めであることと、また、すべての学問のうちで政治学は人間が自分をもっとも同胞の役に立つものにし得る学問であること、そしてまた、すべての人生のうちで公的な政治家の人生がもっとも大きな仕事をなし得るということを意味するのである。

マイケル・サドレアはその興味あるトロロープ論の中で、この言葉をまじめに解することを拒否し、明確な理由もないのにそれを「奇妙な宣言」であるとしている。ところが実際はそれはトロロープの政治や社会に対する態度全般と同一の調子のものである。彼は自分が従事していた郵便官吏としての公務に、下院議員が持つ威信を感じたことはなかった。彼は官吏として完全な成功を納めたにもかかわらず、バジヨットの有名な言葉を借りれば、「公務を行う官吏というのは『個性のない存在』で、自分が何か目につく存在であらねばならぬわけを普通の英国人にわからせることは不可能だ。」ということを知った。

バジヨット自身は四度にわたって国会議員になろうとした。しかし、マンチエスター、ブリッジウォーター^(A.O.)(Bridgewater)、それにロンドン大学区というまったく異質な選挙区民は彼を排撃した。彼の敗北は当然であった。彼は自分の所属政党である自由党の「熱狂」にほとんど共感を持てなかった。「私は自由党の熱狂者が大嫌いだ。」と彼はある友人に語ったことがあった。「私はこう言つてやりたいよ。『家に戻つて下剤を一服飲んでごらん。それですっきり熱狂がさめないものかどうかためしてごらんよ、とね。』私は生れつき、人気を博する候補者じゃないのだ。彼は落選のちにやっと悟ったことは、国会議員とは、社会的地位と少々の権力と生半可な内幕の情報は手に入れられるが、そのためには、きわめて退屈な議論に耳を傾け、自分の考えを選挙民の頭に合せて死ぬほど陳腐なところまで落してしゃべらねばならぬという苦し

い犠牲を強いるものだということであった。トロロープもまた、選挙に敗北することを経て、やっと、政治小説を書く方が下院に坐ることよりも痛快であることを納得した。

彼は自分の経験について魅惑的な描写を残している。下院のもつ社会的威信と政治的名声を求めて、彼は一八六七年、五十二才のとき、議員になろうと決心する。「私はその席につらなりたいという、ほとんど狂気と言つていいほどの望みを抱いた。」と彼は書いている。事実、彼はエセックス^(Essex)で当選確実な選挙区を割り当ててもらえないとなると、一年して運をためしにヨークシャーのベバリー^(Beverly)と、いう非常に墮落した都市まで出かけることさえ実際にやっている。彼はその企てのもつ危険や困難については考えてなかった。ところが実は、同地のある友人が彼に、彼の当選の可能性がないだけでなく、運だめしを続けようとする莫大な金を失うだろうということさえ言つて、次のような話の口火を切った。「君は千ポンド使い、選挙には敗れるだろう。次に君は異議を申し立てて更に千ポンドを使う。そこでやっと調査委員会ができ、その町は自治都市の特権をなくす。君のような藤四郎にできるのはせいぜいそのくらいが関の山だよ。」トロロープはひるまなかつた。「これをものともせず、内幕に通じている男からすべてを聞いたにもかかわらず、私はベバリーに行くと言ひ張った。」

人口一万二千、有権者二千五百ちよつとのベバリーは英国の小自治都市の中で決してユニークなものではなく、そこでは腐敗した慣行が一八三二年の選挙法改正案後もずっと続いていた。しかし、その町は有名な一八六八年の選挙後、衆人の耳目をそばだたせるほどの、後世に残る腐敗選挙の記録が公けになった。公表された選挙結果に異を唱える申し立ては一八三七、一八五七、一八五九年にもなされていた。一八六八年には、またも異議申し立てがなされ、それを調査した高等法院の判事は、百人以上の人が違反行為をしたことを発見した。きわめて腐敗した選挙区でもっとも力を振つた黒幕は、保守党の出先き機関の役を演じた同地方の反物屋であった。

一八五七年から一八六八年までの保守党の国会議員はベバリー運送会社の社長であり、総選挙のみならず、地方政治の中でもらつ腕を振つた有力な政治屋であるヘンリー・エドワーズ卿^(Sir Henry Edwards)であった。自由党の唯一の希望は、いみじくも「揺れる車」と名付けられたその男を獲得すること

can)の文学批評の中で同じ考えを示した。その批評の中で、彼は、カースト制の上に打ちたてられた社会制度と、平等の上に打ちたてられた社会制度とを区別した。多くの人は他の人より下位にあり、また、暮らし向きもよくないが、しかし、誰でも理論的には王座のすぐ下の人々と同じレベルになれると期待し得る「可変的不平等」という英国の制度は、この二つの社会制度よりすぐれたものであるというのである。確かに英国の制度は各個人に「論理の上から、また、絶対不可能とは言えない程度に」社会的に一步昇進したり、また、ある期間努力すれば、かつてその人よりほんのわずかに上位であった人と同一のレベルに立つことを可能ならしめていたのである。

この制度の有利な点の一つとして、広く主張されたことは、その制度が「穏和な社会的秩序」を通して、「ヨーロッパ大陸で広く実施された治安立法（これは革命を起した国々では他に例のないほど苛烈な法を作ったが）や、個人の行動の自由に対する絶え間ない干渉に代る賢明で穏当なもの」を与えることができるということであった。バジョットが一八五一年のパリにあっては是認した弾圧は、英国では不要なものであり、社会的闘争は避けられるというのである。

英国の社会制度のもつ独得の美点をそのように評価することは、自主独立の気風と社会秩序とを一致させる試みとなった。その美点は、経済成長や社会平和が持続される限りは、快い、結構なものであることが多かった。その美点は一八六七年の第二次選挙法改正案と、七十年代の工業及び農業における「不景気」によって、パーマストンの政治体制そのものがそうであったように、実質的に破壊されてしまった。

ロバート・ロウが一八六六年の大晦日に行った演説は、十九世紀中期の階級間の不和を和らげることに成功したが、その演説は実にビクトリア中期の白鳥の歌であった。彼はスマイルズやトロロープやバジョットなど、その時代の信頼すべき声に従って、次のような指摘をした。すなわち、もし、年八ポンドの家賃の家に住む労働者がすべて、一年に二十クォート、ビールの消費量を減らし、また、極端すぎぬ効率的な自立の精神を発揮して十ポンド投票権を手に入れたとすれば、大規模な議会改革の要はない、というのである。確かに物価の上昇は十ポンドの家賃の家の値打ちを減じることによって、自立の精神など一かけらも必要とせずとも、英国政治に参加する社会的底辺を広げていく結果と

なるというのである。

ロウのこのような議論は英国政治の礎石を根底から揺さぶることになった政治的な騒動の中で一掃されてしまった。一八七二年にはパーマストン家はレンガ一つ残ってなかった。パーマストンの死は「一カ所どころか、千カ所での変化を、……個々の細部の変化ではなくて、全体的な精神の変化」を生み出していた。そして、今後、危険は政治体制の大変動だけでなく、社会の威厳と尊敬の念とを土台にした制度の完全な崩壊の中にもひそんでいるように思われた。一八七三年以降の経済的雰囲気の変化と、十九世紀の最後の二十五年の階級間の衝突は、その十年前に始っていた劇の終幕を演じたにすぎないものであった。

三

改革が半ば達成された政治体制の枠内で、トロロープがバジョット以上に現実的に、また、深く追究した問題が二つあった。すなわち、選挙運動の問題と官公庁の組織の問題とである。

バジョットと同様に、トロロープも国会議員となり、政治エリートの中心的サークルに所属するという名誉を意識していた。しかし、トロロープは選挙というものは議会へはいるやり方としては多少いだけないやり方だと思っていた。というのは、選挙とは地方の意志を理性的に反映したものというよりは、わいろや甘言や暴力を用いるあさましくて墮落したものであったからである。もし社会が本当に、トロロープも、また、バジョットも信じていたようなものであったならば、国会議員になろうとする者は、選挙後にのしあがるために、選挙中は身を低くしていなければならない。ウェストミンスター宮（訳注、国会議事堂のこと）への道は豚小屋の中を通っていたのである。社会についての思索だけでなく、自らの実際の経験から、トロロープは政治に占める選挙の位置を生き生きと、また、刺激的に描写することに成功している。

『自伝』の中で彼は、英国議会に席を占めることが、教育あるイギリス人がすべからず最高の目的とするものであり、大望であるといつも考えていたと書いている。

事業との区別、社会的な野望と合法的な自主独立との区別、いや、「紳士」と「げす」との区別さえつげにくくなっていた。

トロロープの説く主題はすべて、流動的な社会での個人の出世の容易さと、個人の破壊のさらにはるかな容易さとを扱っている。高潔さは、人間の行動の公分母として、というより、珍らしい天からのさずかりものとして、現われている。「我々の生き方」(*The Way We Live Now*)は、通常、彼の他の小説とは区別して考えられるが、それは当時の社会の偽物に加えられた辛らつな攻撃である。「タイムズ」で同様の方向で筆をとっていたドレイン^(五)(Delane)の影響を受けて、トロロープは誰一人として金持ちも貧乏人も、貴族もブルジョワも、地主も金融家も容赦しなかった。マイケル・サドレー^(五)(Michael Sadleir)のいわゆる「旧来の均衡と秘かな破壊との衝突」が、普遍的な現象として常に強調されている。

社会は、ただ単に金持ちであり、また他人も金持ちにし得るというので社会の有力者となり、政治家をも望んでいる財界の大立者メルモット(Melmotte)を中心に回転する。しかし、彼が権力の絶頂、栄光のさなかで、「貴族たちを支配するか、それとも破壊かの二者択一だ」と悟ったときに、彼が大パテン師なのか、それとも金にも恵まれたナポレオンの大人物、それも英国のみならず、全世界の大立者なのかどうかが詮議される。「偉大な人物は賞讃され、また誹謗される。ある者にとっては神であるものが、別のものにとっては鬼である。」まばろしが途方もなく大きな音をたててすべて崩れ去るまでは、ほとんどすべての人は、老いも若きもが、「この世に徳はただ一つしかない。それは商売だ。メルモットがその予言者だ。」と声高に叫んでいるように見えていた。

この特異な小説の辛らつな諷刺は、他の多くの小説では、やんわりとおおいかけてあるのに反し、トロロープが自らの生きている社会にいかにも痛烈な危機感を持っていたかを示している。パジョットと同様に、彼は、「社会の第一の義務は社会を維持し続けることだ」と信じた。しかし、彼はパジョットの樂觀的な考え、つまり、富の世界がだんだん大きくなってきて、そのため、「多くの汚い、ケチくさい人間」を受け入れることになっても、それは英国が墮眠をむさばることから救われることになるのだから、それはそれで良いことだという樂觀的な考えを認める気にはなれなかった。パジョットと違い、トロロープ

は科学と政治との類似性に関心を持たず、また、「英国の商業の、雑で俗な構造が、英国商業の存命の秘密である。というのは、そこには『変種を生む傾向』があって、それは動物の世界と同様に、社会においても進歩の原則であるからだ。」などという口達者な慰めの言葉などあまり重大視しなかった。トロロープにとって、根本的に重要なことは、社会や政治が個人や、利己主義という個人的な考え方に与える衝撃であって、社会はどのようにして進歩するかという一般通則ではなかった。彼はダーウィン流の適者生存とか、社会は全体として徐々に進歩して行くという考え方にはほとんど慰めを見出し得なかった。

第一の問題と同じくらい重要な第二の関連した問題が、ビクトリア中期の英国にはあった。社会の中で、個人の進歩——進歩の種類は問わずに——が、集団の間で必要な、また、階級の間で必要な社会的均衡の保持ということ、どうすれば一致させ得るのか、という問題である。自主独立という信条を、土地のあるなしが依然として社会の現場で支配権を握っている社会に、また、たいていの保守主義者が、汗水たらして働く事業家の個人主義的な考え方よりも、何もしない「紳士」の優雅さを好むような社会に、どのように浸透させていくかという問題である。

パーマストンは次のように信じており、また、彼の信念はその時代の正統的な考えと軌を一にするものであった。すなわち、

社会の各階級が神が割り当ててくれた運命を快く受け取り、同時に、各階級内の個人がそれぞれ、不正や邪悪に頼らずに、また、暴力や非合法的手段に訴えずに、正しい行いをあくまで保持し、神から授けられた道徳的、知的能力を着実に、精力的に行使することによって、自らの社会階級の中で自分の地位を絶えず高めようとしている国民の実例が我々である。

サミュエル・スマイルズも後に見るように、これ以上に説得力のある言葉は吐けなかったであろう。トロロープは、個人が努力することには、多くの落とし穴やジレンマがあって、個人の努力が即ち自動的に利益を生み出すことにはならないことを示し、また、安らぎは山の中腹に甘んじていても得られず、頂上をきわめることにあると信じていたけれども、個人の努力という大原則には賛成であった。パジョットは、特にスターン^(五)(Sterne)やサッカナー^(五)(Thacker-

物語にしてもつまらぬ人々である。……卑劣なやり方や下賤な悪徳は長く描き続けるのには不向きである。困窮し切った貧困を産む日々の圧力はあまりにあわれな苦しみであり、あまりに気にかかる現実であって、とても長く扱うことはできない。」というものであった。

貧しい人々への深い同情を欠いていることと、貧困という社会問題が昔からあいも変らず存在する問題であると見抜けなかった点はトロロープとバジヨットに共通している。彼らはともに、召使いや従者といった階級以外の貧しい人についての知識はあまりなかったし、また、いわゆる「人間らしい生活への情熱」にも関心を寄せていなかった。つまり、二人ともに、政治権力を貧者に移譲することは、「無知が教育に、また、数が知識に優越することになる。」と信じていた。「世の中のでこの支点、つまり、適材適所というものは英国の安寧に欠くべからざるもの」という、まったくってトロロープ流の言葉を作り出したのはバジヨットであった。

この二人の文筆家のうちでは、トロロープの方が多数と少数という単純な対照から一歩進んで、両者を分かちどころの、他との関係、社会的階級、分布、及び、多数と少数の間にあるものを詳細に調査した点で、バジヨットより成功している。「大衆」と、社会的に安定した選ばれた人々の間に、おろかしさの点では貧しい人々とまったく同じ中流下層階級の人々がいた。彼らは政治に首をつつ込もうとして彼らが求めたのは虹の端ではなく、自分たちの客間を「こちやごちやにする結果になった。『レイチエル・レイ』(Rachel Ray)におけるタピット(Tapit)氏のように、彼らは一連の絶え間ない苦境にとらえられることになり、ついには、政治活動とは「生れのいい人々が本職を終えた後にする仕事である」として自らを慰めねばならぬ羽目になった。誠実にふるまうて身分を高め、紳士である限りはあまり質問を浴びせられることのない政治という世界で、地主階級と自由に交わることできたものは、中産階級のごく一部の人にすぎなかった。階級はカースト制の高い壁で分かれていたわけではないけれども、紳士として受け入れられるのは、トロロープ自身も気づいたように、決して簡単ではなかった。

バジヨットやトロロープによって描かれた世界は一目見ると驚くほど静的に見えるけれども、それは内部に変化の種子を宿しており、そのため、この二人の文筆家はともに、多数と少数に分かれた社会についての描写を和らげざるを

得なかった。しかし、英国政体の存在基盤に挑戦しているのは、富の分配の変化であって、立法とか、社会理論や政治理論の変化ではなかった。新興の労働者階級がヘゲモニーを握って、貧者のための楽園を創ろうと企てるのではないか、という危険はさきのことではあるが、確かに存在した。しかし、金権政治によって政治が破壊される危険の方がいっそう差し迫った危険であった。バジヨットは、英国社会の、目上の者を敬うという習慣が、英国を大衆の支配からのみならず、富の支配、「拜金主義」からも救うとして、それを弁護した。しかし彼は一八六〇年代には、富の国が驚くべき速さで日に日にその国境を広げ、伝統的な社会構造に挑戦するのを明確に悟っていた。「一日一日と、会社や鉄道や社債券や株券などが、貴族政治の例の取り巻きをふくらまし、やがては貴族政治を隠し尽くすであろう。」

トロロープは『ロンバード通り』(Lombard Street)の作家^(五五)以上に批判の道をつき進んだ。トロロープにとって、富の世界とは、土の世界からも、産業の世界からも完全に分かれたものであった。富の世界は、機械や建物という形で真の貴重な資本を創造して行くものにあらざって、愚かな投機や、危険な泡沫の商売や、「株の仲買」という恥ずべき商売」と結びつくものであった。そのようなものが政治にはいることは、新しい価値は提示せずに、ただ古い価値を破壊することであった。それは巧妙にも、新しい企業社会のみならず、古い貴族制度の中にもしみ込んできた。すべてのトロロープの小説において、株屋——しばしばユダヤ人である——は昔ながらの悪党であり、純朴な人や弱い人を誘惑というすべりやすい坂からすべり落とさせてしまう。その坂は非常にすべりやすいと考えられており、トロロープは『自伝』や多くの小説の中で、しばしば、ファシリリス・デセンサス・アペルニ(「地獄へ下る道は易し」)という句を主題として用いている。『三人の書記』のアラリック・チューダー(Maric Tudor)と同様に、多くの人は、自分たちは四六時中、破壊の危険にさらされながらも投機によって世間での上り下りだと思込んでいた。「たとえ転落し、地獄にまでも転落しかかっても、その間ずっと自分は天国の壁を登りつつあるのだと考えていれば、それでいいのではないか?」

実にこれこそ、ビクトリア中期の英国にはふさわしい疑問であった。パーマストン時代の制度上の安定の社会的基盤はしばしば、危険な流砂によって浸蝕されているように思われた。富の世界の拡大によって、一山あてることと真の

尊敬の念と威厳とは社会の平和や、政治の平穩さを守るだけにとどまらなかった。つまり、それらは絶対不可欠の条件であったのである。

尊敬の念に満ちた社会は、たとえその最下層の人々が聡明でなくても、他のいかなる形体の民主主義的な国より以上に、閑僚が政治を行うにはるかにふさわしい社会である。というのは、そのような社会は政治的に上位にあるものに都合のよいものだからである。最上位の人々がそういう国では統治し得るし、また、最上位の人々は、そういう地位の人として、下層階級の人々よりも多くの政治能力を持っているはずである。……まずしいけれども尊敬の念に満ちた人々の国というのは、まずしい人々のいない国よりはるかに不幸ではあるけれども、最高の政治が行われやすい国である。尊敬の念に満ちた国では最良の階級の人々を用いて政治を行い得るのに反し、自分は他の誰よりも立派だと各人が思っているような国では、最もつまらぬ人しか用いられないからである。

「はるかに不幸ではあるけれども」という制限条項がバジヨットの社会哲学を考へる際のかぎである。功利主義者ジェレミ・ベンサムが政治の不動の太極として、「最大多数の最大幸福」を採ったのに対し、バジヨットは幸福を「最良の政治」の必須条件とも、最優先の目的だとも考えなかった。「最良の政治」とは議論に基づく政治であった。そしてそれを最も効果的にやり得るのは、多数ではなく、「少数の選ばれた人」、「余裕のある人生、長期間に修得した教養、さまざまな経験、絶えず判断力を行使してきて、また、絶えず判断力が改善されていくような生活」を送ってきた人によってなされるというのである。

「少数の選ばれた人」とは国会議員である。彼らの中には「ヨーロッパでもっともど結構な身分の、人間味を欠いた議員」もいるが、彼らは概して、賢明な討議をなし、とりわけ、責任感のある議員を閣僚に選ぶようとしている。彼らは決して、「自分の党の主張を実行不可能な結論へごり押しする」気はない。それとともに、彼らは「中庸にして、思慮深い人々から成る慎重な集団」である。彼らは自分たちが選びたいと思っような人を指導者を選ぶ。もし彼らがそうでない人物を選んだならば、自由にものを言い、ものを書ける時代だ

から、彼らはすぐに誤ったことを知るであろう。」というのである。

トロロープはバジヨットの社会についてのこの仮定を受け入れ、それを小説の中で十分に調査探索した。ビクトリア朝中期の英国の日常生活がどんなものであったかについては、他のいかなるソース（情報源）よりも、彼の小説がより信ずるに足る印象を与えてくれる。トロロープは北部の騒々しい工業地帯を描かなかったのは確かだが、イングランド中部、小自治都市、及び首都については、忠実な報道者であった。彼は、自分が本能的に理解している社会的背景のもとで、個々の登場人物の持つ問題やジレンマを提示した。社会に不信感を抱き、皮肉屋ですらあった彼は、個々の人間に関心を持ち、また、彼らに樂觀的な共感を抱いていた。彼は理論や宗教活動を毛嫌いし、自分の生きている時代を考察した。彼以上に鋭敏なビクトリア人の判断者はいないことは疑うべくもない。彼の業績を批判するのが流行していたときに、ジェームズ・ブライス（James Bryce）は一九〇四年に、五〇年たっても彼は読まれているだろうと予言することは出来ないにしても、彼を読んだ者は誰でも、その時代の香りを他のいかなる作家の場合以上に十分にとらえるであろうと書いている。

トロロープは、バジヨットの言う「選ばれた少数」とは常に紳士であるためらうことなく主張した。彼はこの点にやかましい人物で、そのことを自分の小説や、『自伝』（Autobiography）の中でも詳しく述べている。「彼は『紳士』という言葉を定義してみよとよく言われた——定義しようとしてもうまくいく筈はないが——。しかし、彼は自分の言いたいことはわかっており、そして彼に定義して見よと挑んだ者もまた恐らく同様であったろう。」

随筆家のバジヨットも小説家のトロロープもともに、多数と少数、エリートと大衆という単純な対照をくり返し述べた。秤の片側には、「粗野で、愚鈍で、狭量な大衆」があり、彼らは主として社会の中流階級に仕え、奉仕するために生きていた。トロロープの描く貧者は独得の、つまり、非常に誇張的な言辞を有していたが、ほとんど独立して生計を立てているのではなかった。彼らが独立して生計を立てたいという希望を持つ限り、彼らはちょうど『フィニアス・フィン』（Finian's Fin）のバンス（Bunce）氏と同様、自らをこけいな者とするのである。バジヨットは「貧しい人の性格は連続ものの作品には不向きの話題である」と信じて、ディケンズの描く貧しい人々を攻撃したが、そのわけは彼らが「しゃべって面白くなく、生き方もあわれで、あらゆる点で

則と方便という古来からの対照的な方法が完全に忘れられている。方便こそ我が忠実に従うべき唯一の原則であるのに。」と不平をもらしている。

文筆家の中には、方便が優先するようになったのは、一八四六年にピールが、自分の党の中核的な人々の願いを無視して自由貿易を受け入れたときから始つたのだと主張する者もいた。トロロープはこのことを『三人の書記』

(The Three Clerks)の中で、辛らつなわき台詞としてあてこすっている。また、英国の政治から背骨を取り去ったのはピールの裏切りではなく、彼の死で

あると主張する文筆家もいた。原因が何であれ、政党が分化したためと社会的な妥協の故に、政治は休戦状態、つまり、発展の停止した状態に置かれることになった。自由党の出現する道を準備することになった一八五九年から六

五年の間のパーマストン内閣の正にそのときに、アメリカ人ヘンリー・アダムス(Henry Adams)は、『英国人は歴史に残る海難の際にこれほど支離めつれ

つで、これほどばらばらな心をさらけ出したことはかつてなかったことだ。』と書き得たわけである。また、一八六〇年にグラッドストンはこう叫んでいる。「我々は改革反対の時代に生きている。改革はすべて、弁解的な、ほとんど懇願的な言辞を用いて押し進められねばならない。」政治が新しい方向に向

うのはやっと、パーマストンが死んで、便宜主義の錦上花を添える勝利とも、または、原理原則のやっと勝ち得た勝利だとも見なし得る、一八六七年の選挙法改正案の通過後であった。

二

バジョットもトロロープも、十九世紀中期の英国の政体に独得な特徴は、政治においてバランスがとれているだけでなく、社会においてもバランスがとれていることに感じ取っていた。社会的なバランスのもつ二つの大きな特色はバジョットが強調したように、一つは「昔からの尊敬の念」と、もう一つは、英国の政体の「威厳を有する側」、つまり「本質的に何かの役に立つからというのではなくて、無教養で粗野な人々が抱く空想的な魅力の故に存在して来た側」の人々が持つ魅力の、二つであった。尊敬の念と威厳とは、「原始的な蛮行がもととなって、はじめて文明を獲得できると皆が認めている」社会にあっては、議会制政治を守るものであった。

尊敬の念とは、社会的に上に立つ人々への無批判的、習慣的な敬意を意味していた。都市の急進主義が、政治のもつ貴族中心の制度との衝突を見た、あのクリミア戦争という嵐の時期にあつてさえ、グラッドストンは、「もしわが国が限度を超えてあまりにも貴族中心主義の国となつたとしても、それは貴族政治が持っている合法的な特権によるものでもなければ、またその持つ排他的な法律によるものでもない。それは幾分か、社会のあらゆる地位にいる人々、あらゆる階級の人々に浸透している貴族政治に好意的な、強い偏見のためである。」と主張している。小さな町や村にあつては、クリミア戦争のもたらした挑戦は、はるかに現実味の薄いものであつた。グラッドストンの言葉も大寺院の境内か、大学の上級教室か、または、大地主の邸宅では、きまり文句として通つたであろう。グラッドストンの言葉は、五十年代後半や六十年代のもつとも人の口に登るきまり文句の一つになった。第二次選挙法改正案提出の前夜には、改正に賛成の文筆家すら、貴族の威光は時として「噛みつかれてはいるが、全体としては認容せねばならぬし、さらに、国の多数の人々にひそかに好感を持たれている、と認めねばならぬ。」と言わざるを得ないものであつた。

威厳も同様に重要なものであつた。政治体制が大衆の目に、より印象づけられるのは、政治体制の能力、無能力よりも、そのもつ威厳のゆえであつた。知識階級には、新聞、特に「タイムズ」が影響を与えたであろうが、非知識階級である多数の者には政治を行う側の儀式的な、芝居がかった要素が影響を与えた。

主張の中にある神秘的なもの、その行動様式において謎めいたもの、目に赫々と輝いて映るもの、一瞬生き生きと映り、次にはたちまち見えなくなるもの、人目に隠されているようで、また、隠されていないもの、もつともらしく、また、興味のひかれるもの、見かけは手で触れられそうであるのに、結果は手で触れ得る以上のものになりそうなもの。こういうものは、その形がいかなるものであれ、また、我々がそれをどう定義し、描写しようと、大衆の心にびんと来るものであり、唯一無二のものである。

尊敬の念だけではなく、威厳と忠誠心が、ビクトリア中期の体制の中心になつてゐた。

「彼は決して天才ではなかったし、並の才能以上のものも持ってなかった。：彼は最初から持てるものを最善に用いようと心に決めていた男であって、それを健康的なエネルギーをもって為し、決して絶望せず、決して多くを期待せず、決して急がず、好機が来ればそれを捕えようと常に待ち構えていた。」と述べている。パーマストンは正に多くを期待していなかったが故に偉大であった。「彼は当面問題処理型の政治家であった。いま望まれていないこと、いま実行不可能なことは、彼はまったく心から追い出していた。」彼は事実、過去や未来より、むしろ自分の生きている時代に関心を抱いていた。

バジヨットとトロロープの描く正常な政治とはパーマストンが抬頭する頃の政治であった。一八五〇年から一八六七年まで、運命は、急激な改善にはそばを向いたパーマストンに味方した。経済状態も同様であって、経済になした政府の干渉は最少限のものであった。政治の仕事とは政治的問題に結着をつけることではなくて、誠実な指導をし、健全な行政を行うことであった。トロロープの『首相』(The Prime Minister)において、オムニアム公(Duke of Omnium)は下院の変わり身の早い指導者に「政府は新しい会期のために政策を用意しておくのがよからう」と提案されて動揺する。彼は大蔵官僚であって、政治家ではない。つまり十八世紀に生きた彼の前任者と同様、彼も綱領とか政策よりも、権勢や地位などの陰謀に没頭している。しかしほどなくオーランド・ドラウト卿(Sir Orlando Drought)は、人々がわざわざ反対する気にもならない軍備のささやかな拡張以外に何も提案すべき政策を持っていないことが明らかになる。オーランド卿自身は議会の主な仕事は法律を定めることではなくて、国費を徴集することだと主張し続ける。「それが簡単に終わったときには、……閣僚たちは大いに喜んで議会とは手を切るのだ。会期を終らせ、カタを付けることは大した仕事だし、また喜びである。」バジヨットも同じようなことを書いている。議会の仕事の立法という面は平時では第一位ではなく、第三位に位し、重要性から言えば立法は行政よりも下位にあって、また政治的な討論が全国民に与える政治教育よりも下位に来るというのである。政府が議論を生む立法は避けたいと熱望しており、一方、下院はひんばんな解散は欲しなかった。選挙は金がかかり、激烈なものであったし、また、あまり定期的に選挙民と接することは活力をなくすものであった。そこで、政治的な経験に富むパーマストンは、自分の追隨者の心を騒がすよりはなだめるやり方を

心得ていたのだ、その時代の支配的人物となったのである。

トロロープの書いた作中人物の一人はこう言っている。「親愛なブロック(Brock)様、あの人は正に英国の政治家の典型でした。あの人は自分の国を深く愛しており、また、自分の国が他の国よりもすぐれたものになって欲しいと願ひ、そしてまた、きっとそうになると信じていました。だがあの人は英国が何らかの大きな改善をやればそれで英国の偉大さが永遠のものになると信じていませんでした。物事はそれが要とする右や左へのわずかな方向づけをしてやり、あとは成り行きにまかせるがよい。それがあの人の統治の方法でした。……あの人は、あの改革が出来なかった、この改革が出来なかった、と言って失望することはありませんでした。あの人を傷つけるものがあつたとすれば、それは個人的な争いで負かされることであつたでしよう。だがあの人は自分の立場を維持することができ、常に幸せな人でした。敏感で、激しい野心を抱き、誠実な良心を持ち、急速な改革を激しく望んでいる人は決して幸福な政治家ではありませんし、また、めったに幸運にもめぐまれないと思います。」

運命は通常、政治家に対してはトロロープが示唆した以上に気まぐれである。しかし、十九世紀の中期にあつては、運命は非常に首尾一貫していた。誠実な良心が公然とはではなく、人目につかぬように働いていたのである。政治家たちは国家よりもむしろ自発的に結成された団体の活発な奉仕を頼りにしていた。急激な改善を求める盛んな欲求も結局は便宜主義に染まってしまった。例えば、十九世紀の初め英国を二分した、議会改革を求める大きな叫び声は、ジョン・ブライトがかつてはめかしたように、このころも、それに味方するものは勿論、敵によつてもほうむり去られてはいなかった。一八五二年から一八六五年までそれが問題として生き続けてきたのは、議会外からの圧力が続いていたこととか、根本的な理論が本来持っている永続的な魅力という点から説明するよりも、下院内の微妙に均衡のとれた状況という点から説明するのがもっとも適当である。内閣の出した改革案も原則から出たものと言うよりは、有効な政治的作戦であつて、まず成功しそうなものであつた。ある現状肯定派の保守党員は、「ロバート・グローブナー卿^(五二)、日曜日の就業を禁ずる法案は、すべての改革法案を合わせたものの五倍も人々に動揺と興奮とを与えた。」と書いた。また、ある保守党員は、この保守党員より更に批判的で、また彼ほど現状に満足してはいなかったのであつて、「少なくとも政治においては、原

バジヨットとトロロウプのイギリスのために組立てられていた。

第四章

トロロウプ、バジヨットと英国の政治体制

英国の政界に「組織ストラクチャーだった制度」が存在したことは一度もない。すべての人が自分の目をたよりに歩いていただけではなく、無教育なものは自分らが教育のあるものよりも下であると考へていただけでもない。多くのものは自分の判断を少数の人々の判断に従わせてきた。彼らは盲目的にそうしたのではなかった。というのは、議論の精神が常に旺盛ぜいせいではいたのであるが、それでもなおかつ彼らは現実はそのとうりであった。意見は常に上の階級から下の階級へと下ってきた。そして、国家が何らかの決定を下すように求められると、現実的に国民的だとされる決定はそういうやり方で行われてきたのである。

ウォルター・バジヨット

一

ひとたびクリミア戦争が終ると、英国民はヴィクトリア中期の非常に平和な時をあまり不安も感じずに暮らしていくことができた。「休息し、感謝せよ」というわけであった。五十年代後期と六十年代の生活の本質をもっと確かに描写した二人の文筆家はトロロウプとバジヨットであった。万事を割り切ることの好きな歴史家がこの世紀中期にもっとも良く張るレッテルは、「バジヨットの時代」と「トロロウプの時代」という二つである。バジヨットの『英国の政治体制』(English Constitution)と、う素晴らしい診断書と、トロロウプの四十七の小説に示されている着実な観察はそのころの平均的な一連の解釈と結論を示している。両者ともに同じく、表面的には安定し、快適な英国を描写した。彼ら二人にとって、イギリス青年党(Young England)は夢の世界

のものととなり、チャーティスト運動は悪夢の世界のものとなってしまったのである。クリミア戦争の残したものは、忘れ難い思い出だけであったが、その思い出というのもセバストーポール(四六)(G Sebastopol)で起ったことではなく、ウェストミンスター(四七)(Westminster)で起ったことの思い出であった。四十年代の火は燃え尽きてしまっていた。万国博のたらしめた世間の興奮も、五十年代中期の社会批判もあらかた同様に消え去っていた。政治に関する限り、「英国の大部分の者が、英国はまさしく英国にふさわしいものを手に入れた」と感じ、満足感が国中に広まっていた」のである。

バジヨットにしてもトロロウプにしても、熱心な弟子たちに前述のレッテルをそれぞれ張られることは好まなかったであろう。両者にとって、彼らの時代の政治的な中心人物はパーマストンであって、彼らが描いている時代は「パーマストンの時代」であった。パーマストンは一八五一年の女王の不吉な予言や、一八五五年、五六年の怒り狂った急進派による一般の人気を博した攻撃にもかかわらず、生き長らえた。彼は一八五七年に圧倒的勝利をおさめた多数派が分裂した際も生きのびた。一八五九年から一八六五年まで彼はホイッグ党、前ピール党及び急進派の強力な連立による内閣(この内閣からグラッドストンの自由党が作られることになった)の首相を動めた。しかし彼はこの時期にあつては、将来の予想よりも、過去の経験の蓄積にたよっていた。彼は六十年代に貴族的な優雅さや老練な経験をもち込み、彼の仇名の一つは「ときわ木の大名」であった。アーガイル(Arthur)は、「彼のかつての人氣は完全に対外問題の上にうちたてられたもので、英国民は対外問題に関しては虚勢を張るのが好きなのだ。ところが今や、首相という地位にあつて種々の取引きをするなかで彼の中庸さと温和さがひんぱんに感じられるようになったために、彼はますます広い支持を受けるようになっていた」と書いている。

特徴的なことはトロロウプもバジヨットもパーマストンの主張をそう高く評価しなかったことである。彼らはパーマストンを英雄というより、象徴シンボルであると考えた。バジヨットはパーマストンが成功をおさめた秘密は、彼は並の人間ではないけれども、彼を素材にして並の人間が創り出せることにあるということに気付いた。「彼は身体の内には並の人間がもっているあらゆるものと、それにプラスする何かを持っていた。」トロロウプは一八八二年に出版され、ほとんど知られることのなかったパーマストンの伝記を書いたが、同じように、

シェフィールドで平和宣言が公表されると、それは「心のこもった返事とはまるで反対のもの」と出合った。「群衆から怒声が湧き起り、行列が通る時、好奇心に釣られて通りに出た見物人の間で、最も無礼な言葉がいたるところで交わされていた。」ロンドンの大使館の窓は、その祝いのために、明々と明りを灯していたが、シェフィールドの冷静な市民は、シェフィールド・アンド・ロゼラム・インデペンデントを読んで、平和は栄光に充ちたものではなく、それが続く見込みは、行列に時を、ガス灯に金を費すのが賢いことになるくらいに確かなものを知っていた。

戦争は、溢れるばかりの国家主義を防ぐために完璧な予防接種を施すくらい長くは続かなかった。マンチェスターの指導者達でさえも、一八五六年の穀物の高値は、戦争行為を続けている結果なのだ、と勤労階級に説得しようとしたにも拘らず、「高いパン」は戦争反対のスローガンにならなかった。いやむしろ、公立の食糧協会が、バーミンガムのようないくつかの大都市に設立され、戦争を継続しようとする熱意へと民心を鼓舞することに一生懸命であった。「何も手に入れた様子はない。二年前の「戦争を」という声が、「平和」になっているだけである。狂ったような国民が、斧を端綱に持ち変えたのだ。」とシェフィールドの別の新聞は書いた。戦争からも平和からも何も得たものはない。「不名誉な平和によって、恥ずべき戦争を終ろうとしている。所得税は一部にもなり、人類に益するところは何もないのだ。」とリチャード・モンクトン・ミルン(Richard Monckton Milnes)は書いた。

しかし、一旦平和調印が行われると、急進派の勢力は著しく衰えた。そしてパーマストンはますます世論の支持を受けるようになった。一八五六年、女王は、平和会議英国代表クラレンドンに、その結着がついたのは「彼一人の」お蔭であると明言しながら、首相には、カスルリー(Castlereagh)時代以来、下院議員に与えられる最初のガーター^(英)(Garter)勲章を授与した。一年後、国民は総選挙で彼を圧倒的に支持して、パーマストンが非常にお気に入りであったその真価を認める気持を表わした。その選挙は、全野党連合——つまり、ラッセル、グラッドストーン、ディズレーリ、グレアム、コブデン主義者ミルナー・ギブソン(Milner-Gibson)、ローバック——によって強行された。その問題は、パーマストンが中国広東事件を「好戦的」に処置したことであったが、彼は政敵から好戦性を追求されると、思い切った全野党の頭越しに選挙民に訴

えたのである。彼は選挙よりはむしろ国民投票を要求し、一八三二年以来、歴代大臣の誰にも劣らぬ素晴らしい勝利を、つまり海の向うのナポレオン三世の勝利のいづれにも劣らぬ偉大な勝利を収めた。マンチェスター派の指導者達は敗退し、ピール党は一派派としては割れてしまい、党派心の強い議会から団結した国民に至るまで受けて来た首相は、今や、ローバックではなくて、彼が国民の護民官になったのだ、と主張することが出来た。

ローバックは議席を失わなかった数少ない反対派の一人であった。シェフィールドは彼とハッドフィールドを強く支持し、最高点で二人を選んだ。民衆の大集会の席で彼は見事な表彰状と寄付で集った一一〇〇ギニーの贈物を授与された。彼の戦時中の奉仕活動は子孫の手柄として激賞された。「彼が作った委員会の実例が将来不注意な国政当局者には不変の心配のたねとなるだろう。それはパーマストン卿をも揺さぶり、危機意識に迫込んだのである。」と顕彰会員の一人が言った。しかし、それもパーマストンの気持を永い間引きしめてはいなかった。もともと彼はローバックのために集められる基金に最初に寄付をした人物の一人であった。事実、彼は一八五七年以後、数年間は、独自の価値のある後押しをしてくれるローバックのような人物を必要とする時が続いた、というのは、彼はいつも急進派の国内改革要求よりも外交問題に対する熱心さを買っていたからである。

ローバックは、年令とともに、また急進的な改革者の色彩が次第に薄れて行くにつれて、一層外交問題に興味を持つようになった。彼だけがこのような発展の過程を辿って行ったのではなかった。他の政治家は誰にも合はぬ外交問題に対して彼のような熱心さを示さず、多くの人は次第に改革の大問題に無関心になって行った。時代思潮は一八五七年以後変化しつつあり、それが変化するにつれて、パーマストンが一般民衆に訴えるものの性質も変った。一八五六年に平和調印が行われた時、レイノルズ・ニューズは、「大国民」は「生まれつき並の教区委員より優れた能力の持ち主でもない人物のパーマストンに「治められ、妨害され、馬鹿にされ、略奪され、恥かしめられ」てきたのだ、と不平を訴えた。一八五八年には、多数のイギリス人が風変わりな煽動政治家よりも並みの教区委員の方が良いということを証明していた。意地悪な個々の人が、しばしば野蛮な熱情を込めて、スキャンダルを暴き続け、国民一般の豊かな気持は消え失せてしまっていたのだ。銃砲の音は遠い彼方に消えてゆき、舞台は

しかしながら、シェフィールドと大工業都市は、ローバックの後桶として、確固たる存在であった。或る新聞記者が、あえて彼を「公人としての失敗者」と言うと、シェフィールド・タイムズは、「もし国民の福祉のために考えられた無数の方法を真面目に支持することが、すべて、失敗者を作り上げるのなら、人間性に栄光を与えるハワード(Howards)、ハンペンデン(Hampdens)家のすべての人々を不朽の名声の目録から抹殺してしまえ。」と書いた。

五

一八五五年年の夏から秋にかけて、パーマストンの地位は一層強化された。六月は炎熱の狂おしいひと月で、その興奮に輪をかけて、ロンドンの群衆がハイドパークで、三日連続の騒ぎを起した。しかし暴徒の反対デモの相手は、政府またはその軍事政策ではなく、一議員の提案——つまり、首都で日曜の商売の取引を抑えるためのロバート・グロブナー卿(Lord Robert Grosvenor)法案——であった。うるさい安息日厳守主義とロンドンで飲み食いをする個人の自由に対する脅威が、宮廷や議会のロシアの廻し者にもまして、一八五五年夏の刺激的な脅威のように思われた。

ホイッグ党は「成り行きにお構いなし」と言い、反対党は、「絶え間のない警戒」と互に言い合い、中央政界では相も変わらず政争が続いていた。しかし、パーマストンは「群衆の一鶴」として、下院の中で頭角を現し始めていた。軍事情勢が好転するにつれて、勝ち戦の大部分は彼の功績と言われ始めた。中産階級の保守派は、激し過ぎる言葉使いを止め、耳障りな急進思想を捨て、行政改革連合の寄附金なしにやって行き、政府部局の改革だけでなく、計画には成年男子投票権と普通教育を含めている国家改革連合のような、極端に新しい急進的な組織を疑いの眼で見始めていた。それは、あたかも一八五五年の当初、数ヶ月の間にラーバをせり上げ、噴出させた政治的な火山が、遂に休止状態になって行くかのように、或いはまた、ともかくも、噴火の損害が調査中であるというように見えた。しかし、最期の一噴きが起らねばならなかった。九月、セバストポール占領のニュースが電報でロンドンに届いた。戦争の勃発後、最初の二、三週間で当然落ちるものと思われていたその一大軍事目標が、ついに連合軍の手に落ちた。

セバストポール陥落は、国内状況の改善どころではなく、国内事情を複雑にしてしまった。そのニュースを聞いて一息はついたが、戦争継続はか否かの重要問題が今や最前線に迫って来た。国会議員の多くは平和を望んでいた。そして更に重要なことは、フランスもまた同様であった。実は、この段階に至ると、ジョン・ブライトは将来の希望を託する者として、ナポレオン三世に眼を向け始めたが、他方トリー党内は分裂し不安定であった。

パーマストン自身は、声高らかに勝利を唱えるところまで戦争を続けたいと思っていた。というのは、セバストポール陥落は大部分はフランス軍の戦果であり、英国陸軍の攻撃の結果ではなかったからである。そこで、民族の誇りを満足させて戦争から手を引こうとするならば、自前の勝利が必要であった。好戦的な急進派は、さらに進んで、依然として次のような見解を持っていた。つまり、戦争の継続のみが、

横領者、フランスの上衣の裾に見苦しくしがみついたりしないで、真に偉大な独立国家として返り咲くために、陸海軍兵士の勇氣に対して本当に実効があり、喪失してしまった我が国の威信を回復することが出来るような陸海軍の組織の改革の必要性を政府に迫ることになるのである。

運命の糸車は大きく一回転しようとしていた。ニコラス皇帝は一八五五年三月には逝去していた。そして今や戦争終結を待たずに、フランス皇帝は厚かましくも国家の敵の特徴を前よりもいっそう出し始めていた。そしてイタリー、ハンガリー、ポーランド三国の踏みじられた国民感情故の自由の夢はお生きている。「もし本当に平和が維持されねばならぬとすれば、それは或る新しい基盤によらなければならない。文明の発達は、常に平和を乱す力を持つヨーロッパ大陸の二、三の専制国家の優位性と全く両立しないものである。」とシェフィールド・タイムズは書いた。

しかし、パーマストンは、フランスの支持が無ければ、戦争の続行は不可能だと思った。そこで、多くの秘密外交が重ねられた挙句に、一八五六年二月にパリで平和会談が始まった。パリ協定が三月末に調印されたのである。国民一般の熱意はなかった。その結末は一般に、「下手な細工で、面汚しものだ。」と言われた。そしてそれを公表する報道官は法学院でやじり倒された。

それは想像された程の、のっぴきならぬ文書ではなかった。ローバックの草稿は却下され、セイモアの手になるはるかに穏やかな文書が、代りに認められたのである。そして、それによって、クリミアの兵士の福利には充分な配慮がなされなかったことと、特別部門、なかでも輸送の管理が非常に不手際であったことが判明した。しかし、それで一月の批判の主な目標になっていたニューカッスル公の責任は免除された。委員会が極めて断固とした告発を内容とする宣言文を認めることは、要するにローバックの投ずる決定票にかかっていた。その告発の内容は、

現地陸軍の苦しみは、クリミア遠征が企画され、実施された諸情勢が原因で生じた。その遠征を命じた内閣は、クリミアにいる軍の装備については、適切な情報は何も持っていなかった。軍は攻撃目標の要塞の力や侵攻する相手の資源についてもよく知らなかった。彼等は遠征はたちまち成功するものと期待していた。そして戦いが長期化する見通しもなかった。冬、冬の戦の備えを欠いていた。本委員会は、全てのイギリス軍部隊が、将来、このクリミアの部隊が見せたような武勇を示してくれることと、この報告書に記されているような苦しみにさらされることを希望して、ここに報告を終る。

というのだ。委員の一部と下院の大部分の議員は、報告書の発表で審理を開きすることに賛成するつもりでいたのかも知れないが、ローバックは、「閣議の結果がこのような破滅的なものとなった当の内閣の閣僚全部を厳しく譴責して」まわり、一八五五年七月に動議を起すことを強く主張した。その時は激しい政治的な興奮が湧き立つには幸先よく見えた。なぜなら、報告書の発表とローバックの動議についての論争の間に、「英国全体が政治の上では安定している時に、世界の信頼を揺がせて」ラッセルが、再度、辞職してしまったからである。

しかし、やがて、今度は下院が一月の時ほどローバックを支持する気持はないことが明らかになった。彼の短い演説は、以前病気のために切りつめざるを得なかった非常に短い演説よりもはるかに効果がなかった。ディズレーリの批評通り、一月、文章効果を最も上げたのは、動議をさりと読み上げたからであ

った。しかし、七月には、ローバックが消滅したアバーディーン内閣を攻撃するのは、委員達には死馬に鞭を入れてる感じがしたのだ。アバーディーン卿弾劾には殆んど支持するものはいなかった。そこでローバックは、アバーディーンの閣僚の問責を願って、パーミinghamとブラッドフォードから出た歎願書を提出したけれども、その趣旨を強行はしなかった。もしその動議が実行されたならば、パーマストン卿と閣僚の半数は詰腹を切らされるところであった。そして一八五五年七月には、内閣の交替を期待しようとする国会議員はほとんどいなかったのである。

ローバックの動議が討論されている間に、多数の国会議員は、ローバックの「あくの強い報復的な人柄」に対する嫌悪感を表わした。彼の影響力の強い魔力はついえ去っていた。「彼は当るを幸攻撃をかけ、生来の豊富な毒舌にふけることを、明らかに楽しんでる。」「彼の演説は強い調子の前置で始まり、立派な結びで終ったが、その中間は証明もしくは実質が欠落していた。こんなことは猛禽のくちばしや爪に当るが、その実中味は藁すばにしかすぎないのだ。ともかくも、失敗は厳しく詮索し、過大な酷評をして、合法政府の窮状を誇張することは賢明なことであつたらうか。」とラッセルは言った。

ジョン・ブライトはラッセルを非常に効果的に扱った。そして、このような場合に、彼がローバックの最も親密な支持者の一人であつたのは皮肉なことであつた。和平派の急進派と強硬派の急進派とが再び手を握つたのだ。しかし両者とも状況の変化に対して多少の油断があつた。ブライトはダービー卿が首相に就任しなかったことを残念に思っていたし、ローバックは中央政界越しにシェフィールドに眼を向けていた。しかし、遂に、全く優勢な地位を確立し始めていたのはパーマストンであつた。彼は、最早存在しない政府を処理するために、現政府の不信任決議を通すように下院を説得することを試みるために、ローバックを攻撃したが、彼は過去よりも将来を見ているさらに力強い論拠を持っていた。一八五四年二月、戦況は芳しくはなかったが、一八五五年七月には、状況は良くなっていた。事実、戦況は今までにはいほど調子がよかつた。勝利は目前にあつた。歴史に思いをふけり時を過すこともない。

ローバックの動議は公式には却下されず、棚上げにされた。委員会メンバーでロバート卿の兄弟、ピール將軍は、その前の懸案を動議として出し、二八四対一八二票で下院を通した。特別委員会による政治は終りを告げたのである。

提携していたチャールズ・ディッケンズは広報担当の一人であった。非国教徒モーリーは、穀物法反対連盟と英国々教廃止の財政的な後援者であったが、ディッケンズは終始、行政改革論者で、繁文縟礼省の姿と、そこに住むテス・バーナクルズ (Titus Barnacles) という貴族を書き続けた。

政治家としてよりはむしろ実業家として、行政改革の要求に共鳴した議員は多かった。例えば、サミュエル・ラング (Samuel Lang) は功績が推進力となっている私企業と功績が見逃される政府官庁を対比してみた。組織がうまくゆかぬ理由は、それを支配している人間が半端であったのである。凡庸が組織に屈服した。能力だけがそれを支配することが出来たのである。トリー党はこの問題については急進派と院内で連合した。そしてエレンバラとダービーの両者とも、行政改革には相当の理由がなければ、非常に損得勘定に長けた性格を持った人でも、このような問題に関する厳しい議論に首を突込んだりはしなかったであろう、という点で意見が一致した。しかし行政改革の主な支持者は急進派で、特にレアード (Leard) はその一人であったが、一八五五年六月にその問題を下院に持込んだのは彼であった。

彼の動議についての議論——つまり、下院が党派や家門の影響力と日常化したお定りの事に盲目的に固執するために、功績や効果を犠牲にすることに関心を以て見たこと——は非常に重要であった。政府は少数の名門が独占している閉鎖的なものであること、陸軍は依怙ひいきの拠点であること、領事、外交官勤務は私的な少数グループの領分であること、公務員職は公開の競争試験にする必要があることをレアードは公然と主張した。最後の問題点については、彼は、政府部局の全面開放を要求しているグラッドストンの強力な支持を得ていた。一方パーマストンは非常に懐疑的な態度を示した。試験は余り当てにすぎてはならない。参加者全員に試験の門戸を開いても、必ずしも第一級の人物が確保出来るとは限らない。最も将来性のある優秀な青年は必ずしも魅力のある職業に関心を持っているのかも知れないのだ。

議論の中で一番興味深い二つの話は、トリー党のエドワード・バルワー・リットン卿と無所属のヘンリー・ドラモンド (Henry Drummond) の話であった。両者ともに熱弁をふるって争う機会を存分に楽しんだ。リットンは無分別な抵抗をし、軽卒な沈黙を守り、愛想のいい冗談や調子のいい警句を吐いて、この問題に一般の耳目を引きつける演壇の議論にしたのは首相である、と

主張した。彼は党派や社会組織に対するレアードの攻撃に同調しなかったけれども、「ホイッグ党が国民の熱意と活力に水をさした」あの名門と特権的家系との結びつきを本気で批判した。ドラモンドは、ローバックの特別委員会の設立を支持していたが、自分の見解にははるかに遠慮のない独立自尊の人であった。彼は、中産階級は貴族階級よりも優れた「高潔な」行政官であるということとは真実なのかと尋ねた。彼等は自分達が生活する大都市に排水設備を施すことに成功しなかったのだ。

彼等はマンチェスターで何と高価な失敗を犯してしまったのかを見給え。その町には急進派と哲人達が充ち充ちているけれども、彼等は排水施設を作ることが出来なかったのだ。しかもこの町ほど容易に排水施設を作れるところはどこにもなかったのだ。何故なら町には二つの丘があり、並みの常識人ならば、ただちに、「丘の上から下まで溝を作って水を流すのだ。」と言ったであろうから。

ドラモンドはなおも、行政改革の叫びは当にならぬもので、一国の政府に今までに関りのあった人々をすべて、船の仲買人、株の仲買人、鉄道会社重役などと入れ替える夢は破滅に繋がるだけである、とつけ加えた。ドラモンドの皮肉は非常に効果的で、レアードの決議案は三五九対四六票で退けられた。

しかしながら、その問題は棚上げにされず、戦争が終るまで依然として重要なものであった。七月には更に議論が重ねられ、競争試験に反対する者は、二、三週間前に比べて一層不利になった。グラッドストンは、当時の文官登用方法は最良の人材を国家に提供しないばかりか、泣きつくことに生命をすり減らしている多数の人達を待期させておく保護体制と結びついた、はかり知れない位大きい付随的な悪弊をうみ出すものだ、と強く主張した。この議論の終りには、パーマストンでさえも、競争が行政の一部に効果的に導入されることを認めた。

政治の仕組についてこのような議会の議論が続き、国民一般の興奮もなおさめやらぬ間、ローバックの委員会は、依然として開かれていて、当然のことだが、下院や国民一般の気質の影響を受けていたが、都合のいい犠牲を見出せぬ状態にあった。そして一八五五年六月一八日、委員会は報告書を提出した。

な国民に値しない審理になる、と言うと、デイズレーリは、彼は「恐ろしい雄弁術」にふけっている、といって批難した、しかしその警告は言葉だけの誇張ではなかった。ローバック自身、その問題について議会はまったくまとりが無いとみてとると、充分考えて秘密会の要求を引込めることにした。常識が原則を制したのである。

公開委員会は、一般の物凄い興奮の中で、六月まで続いた。委員会の出席率はいつも良く、大勢の人が傍聴許可を求めていつも場外に集った。入場希望者の中からほんの少数の人が一般割当ての場所にはいることが出来た。証言は毎日公表され、全国の新聞で読者はおさらいが出来た。

大方の証人は喜んで洗いや証言をし、結局、行政の失敗の責任は、個人にはなくて、政党と議会の共同責任のもとにある制度にあることを明らかにした。最も有名な証人ケンブリッジ公 (the Duke of Cambridge) は、或る閣僚が徴兵適令人口は三万人であると議会に保証している丁度その時に、実数は一万二千に過ぎない、そしてタイムズが食糧、医療施設、衣類の不足を暴露したことは正しかった、と証言した。そしてやがてアバーディーンとニューカッスルを含む閣僚達が謂のない責任をとりとられていたのが明らかになった。行政的な混乱の原因はある特定の人の無能さにあるのではなくて、行政の組織全体の中にひそんでいたのだ。ローバックは、「私は墮落を身辺に感じていたが、それに手をつけることは出来なかった。」と書いている。

委員会がこのような結末に向って行くにつれて、極端な急進派は軍の改革と行政改革を一層積極的に要求するようになった。進級も金次第という軍のやり方が猛烈に批判されたので、もし戦争が続いたとすれば、一八七一年の改革は、一八五五年または一八五六年に実行されていたかも知れない。軍改革の指導的な支持者の一人に、前首相の息子で、共同工場や労働組合のストライキ基金に援助をしていた進歩的自由主義者ゴードリッチ子爵 (Viscount Goderich) がいた。「功績だけが将校任命辞令を出す判断の基準となるべきである。」と彼は主張した。もし改良が行なわれて、若い軍曹が下級将校になれるならば、知識階級が軍隊にはいるようになるかも知れないのだ。自らも陸軍将校で、初め恐露病者であったド・ルーシイ・エバンズ (De Lacy Evans) は、貴族出の新兵はほとんど拍子に昇任するのに、下級将校で相変らず皮肉を云っているイベリア半島の古兵の話をしている。彼の話によると、ウェリントン公は、貴族

政治を維持することが実力を備えた軍隊を保持することより大事である、と信じていたのだ。「友達の多い者が陸軍の高い位につくのだ。しかし、軍や師団の司令官に誰を選ぶかという問題になると、答えは、『おや、そんな人物はこんな階級の出ではない。我々にそんな人物の話をするのはよし給え。』と言うのだ。

階級制度や地位についての世襲的な観念は、不首尾に終わった戦争の影響を受けて、崩壊しつつあることは明らかであった。しかし議会は全体としては余り根本的に制度を変えるつもりはなかった。トリー党はパーマストンに手を貸し、一五八対一一四票で、ゴードリッチの提案を退けた。彼等はパーマストンと同じく、陸軍の「根本的改革」に強力に反対していた。というのは委員会メンバーの多くが陸軍将校であったからである。彼等は自分達の見解を弁護するため、例えば特進将校は将校会食でつらい思いをするだろうとか、社会と結びつきのない軍隊は規律を保持出来ないという、奇妙に現代風に見える議論を作り出した。そして更に一般には余り通用しない或る決定的な論議——軍に関りを持つ王室との間に必ず摩擦が起るということ——がなされた。

ゴードリッチの動議が否決された最も重大な結果は、軍の改革要求がもっと全般的な行政改革に化けて、とどのつまりは競争試験による文官登用の道を開くことを求める法案となったのである。「公務員の権力と地位を占有している貴族階級を打ち破るために」パーミンガムやマンチェスターのような都市に、多数の行政改革組織が設立された。彼等は有名な「公務員組織についての報告」の中に攻撃材料を発見したが、その報告書はチャールズ・トレベリアン卿 (Sir Charles Trevelyan) アスタッド・ノースロート卿 (Sir Stafford Northcote) の手になるもので、主として無能力者、無精者、無能力者が文官任用許可を熱心に求めていると述べていた。「能力的に、門戸を開放している職業で成功することが期待薄の者や、怠惰と身体欠陥のために積極的な活動に適しない人々が文官に任用されているが、彼等はそこで苦勞もせず、ほとんど危険な目にもあわずに立派な生活をする事が出来るのだ。」改革者達は、製造工業に従事する階級の激しい労働、注意深い職務に対する配意と、活力と能力の蓄えを、官庁の怠惰と、無能と比べ浮彫りにした。ロンドンの行政改革協会はドルーリーレーンで一大デモをうったが、大きなメリヤス製造業サミエル・モーリー (Samuel Morley) が会長で、当時デリー・ニュースト

ト派からロシア国民との共謀を追求された。「パーマストン卿は魔術をかけてしまった。英国の政治家は誰一人として魔よけを持たぬのに、魔術は罪だ。」と彼等は言った。ローバックはアーカットを恐れてはいなかった。「そんな人物が私を疑いの眼で見るとは、思うに状況はむしろ私に都合がいいものである。」と彼は新聞に書いた。

アーカットの支持者は、風刺と誹謗の達人であったが、彼等は議会政治に影響を与えることは出来なかった。そして議会では、ローバックがその制度の中ではこれ以上のものは出まいという急進派の最右翼であった。彼は、委員会に提案し、要求した調査の実行を主張し続けたために、絶えずホイッグ党やピール党の批判にさらされていた。特別委員会による「施政」に関わるあらゆる困難な問題は、すべて、委員会開催前に、ピール党の前閣僚によって指摘された。

グレアムは、委員会の公開、秘密会の別をただした。いづれにしろ、そこには多くの直面する問題がありそうであった。もし秘密会になると、喚問された参考人は、公に自己の立場を弁護したり、証人を検問したり、証告を退けたりする機会がなくなるであろう。またもし公開となる場合は、証言が毎日新聞に載り、非常に煽動的な形で出るので、士気に関わり、戦争に勝つことそれ自体が一層難しいことになるかも知れないのだ。いづれにしろ、委員会が報告を提出するまで、どの委員からも議会に対して提案はないことになる、そうするとこれが個人の自由と国の組織の両方に重大な脅威を与えることになるかも知れないのだ。ローバックは最高司令官ラグラン卿をすでに「被告席の囚人」と呼んでいた。またジェイムズ・グレアム卿は「私は議会にはつきり警告しておきますが、議会は十一人中六人はたまたま難多な人が寄り集ったもののに、彼等に歯止めも抑制も伴わない権力を委任しようとしている。かくしてそれは我が国を抜き差しならぬ結末へと巻き込むかも知れないのです。」と言った。そして更に、法廷または、もし特別委員会が必要ならば、常任委員として國務大臣がいるところで審理が行われることが好ましい、と彼は言った。

グレアムの議論は説得力があったが、それはピール党特有のものであった。つまり、それは政治的というより、むしろ行政的な色彩を帯びたものであった。世論の動きを理解したり、一般の悪罵に同調することがグレアムの得手であるためしなかった。ピール党は、一八五一年、即ち反カトリシズムの偏見が盛り上ったことに断固反対の立場を打ち出した時から、国民との間にます

ます大きな距りを作ってしまったのである。一八五五年には彼等の主張に耳を借す人は実際一人もいなかった。彼等は英国政界で村八分にあっていったのだ。一八五五年、グラッドストンは依然としてピール党員であったが、当の委員会は懲罰委員会ないしは補償委員会ではなく、いやしくも何かであるとすれば、行政府から重要な機能を減らすような政府行政委員であるべきである、というグラッドストンの主張はほとんど注目されなかった。グラッドストンの院内の評判は世評よりもよかったが、当時彼はクリミアに比べてオックスフォードの方に余計関心を持っていた。しかしながら、こんなことがあってもシェフィールド・タイムズは、彼を英国に於けるロシア派の一人として免職させようとした。

議会自体はピール党の議論を退けて、委員会メンバーとなったトリー党のジョン・パッキントン (John Pakington) 卿と、バーミンガム出身の鑛の工場主で、あたら議論のための議論に異議を唱えたジョン・F・ミュンツ (George F. Muntz) のような比較的無名の委員の指導に従った。パーマストン自身は、やや冷やかに、もし彼が辞任すると後継者がいない、という理由で委員会を認めた。もしそうだったら、議会で難問を解決する可能性はすっかりなくなるかも知れない、そして解決策としては英国下院特別委員会よりもフランス公共安全委員会に近い制度が生まれる道が開かれていたのである。彼は審理に不都合が起ることはよく判っていたが、委員会の強力な支持団体におつつかるならば、温和しく譲歩する方がよい、と思っていた。至極当然なことに、彼は、このような重大な時に、政府の権能が止っている状況にある国には「もっと大きな不都合が起ることを確信していた。」

パーマストンが一旦その委員会を認めてしまうと、その公開、非公開の議論が一層威勢よくなった。パッキントンとローバックは委員会の大多数の支持を得て非公開の方をとった、というのは調査の難しさのために彼等は八方塞りになると思ったからである。しかし、二、三年前、国民健康改革を引込めるために最善を尽したホイッグ党委員セイモア卿だけは、非公開より公開をとった。

しかし、議会は全体として「秘密」委員会に好意的ではなかった。「議会は、もし委員会が非公開ならば、委員会に対する権威を無くしてしまう。一方委員会が公開されると、証人は陳述の際に、委員は質問する場合に、一層抑制されることになる。」とグレアムは言った。更に続けて、秘密委員会は自由で寛大

ところのある人は誰であれ犠牲にする決心をして野に下り、それを実行に移す人物」に憧れている人が多数いた。ラッセルの散漫なやり口が一八五四年の危機を早めたのだが、彼は一八五五年には以前にも増してまとまりがなかった。そして彼はロンドンよりもウィーンの仕事が好きだということがはっきりすると、すっかり信頼を無くしてしまった。

私は妖精のような全権大使よろしく

戦争を収めるために、ウィーンの町へと出かけて行った。

しかし、人皆、私の言葉を信ぜず、彼等をあざむいたと言い切るのだ。

そして私をロシア大帝の友人呼ばわりする。

トリー党は、彼の行動を非難する投票動議を提出した。そこでパーマストンが、古い好敵手をかばい、率先して「彼等は空騒ぎをしている。」と言った時、エドワード・バルワー・リットン^(英) (Edward Bulwer Lytton) 卿は、『「空騒ぎ」(Much Ado) は「キチがい喜劇」(The Comedy of Errors) の後に出了た。』と当意即妙の相の手を入れた。議会がラッセル非難の投票を通過させることが出来ないうちに、一八五五年七月一日、彼は特別職の地位を辞した。そこで今やパーマストンがイギリス政治に残る唯一人の大物となったが、彼とても下院や新聞の厳しい詮索の眼にさらされていたのである。「我が国は非常にせっかちに、勝利を求めている。それが成功しないうちは、どんな政治家または政治団体でも、たとえその天性が如何に優れ、その人柄が如何に純粋であろうとも、国事を有利に、もしくは満足に導くことは困難であろう。セバストポールは取らねばならぬ、さもなければ不満は増大し危険なことになる。そして内閣または議会の存在以上に価値のある多くの事が問題となるであろう。」とイラストレイテッド・ロンドン・ニュース^(英) (Illustrated London News) は一、二ヶ月も前に書いていた。

四

このような政情不安の時期に、ローバックの特別委員会は行政の不始末の原因調査の仕事にとりかかった。その委員会の設立と存続は、まったく一時的な

ものであるにしても、イギリスの政治に興味深い新機軸を打出したのである。イギリスの議会制度は、アメリカの制度と異り、その仕事を遂行するのに各種委員会に依存して来たことはなかった。調査委員会の支持者は、ナポレオン戦争中のウォーカレン委員会^(英) (Walksheren Committee) に先例があったというかも知れないが、実際、広汎な政治行政問題に関する調査に積極的な世論の裁きがあったことはかつてないことであった。急進派は、特殊な問題を調査するためには、いつも特別委員会の手を用いたが、これは相当広汎な権限をもつ委員会が、全体的に行政を調査する場合に限られていた。ローバックは、前回の一八四三年には、アフガニスタン戦争の原因調査のために、こういう委員会を任命してもらうよう努力したことがあった。その場合、彼はその戦争を「不正かつ賢明さを欠く」と言った。そして、パーマストン卿が我が国の外交政策に及ぼす有害な干渉と影響について語ったのだった。しかし、一八五五年には、彼はその戦争に賛成し、パーマストンを受入れ、院外で一般の要求があったとして、彼の委員会を作ったのである。事実、国内の多くの所に「秘密外交」のやり方全体を攻撃する地方の外交問題委員会があった。そしてその最も重要なものはニューカッスルにあったが、そこで委員は「もうすぐ氾濫が起きそうだ。改革の時はまさに至れり。」と宣言した。シェフィールドの委員会も殆んど同じくらいに重要で、実に手強いものでローバックとハットフィールドの両者に脅威を与えた。シェフィールド地区委員会はローバック委員会の指示を歓迎しながら、アメリカの似たような常任委員会の原則に従い、更にふみ込んで、外交問題を監督するため、両院に常任委員会を設けることを望んでいた。

地方外交委員会の影響力は、もしそれが特に二グループ、つまりデビッド・アーカット支持派と彼に激しく対立するもの、とに割れなかったならば、もっと強力なものであったであろう。デビッド・アーカットは、当時は粗暴で風変わりな急進派で、抑えきれぬ情熱のままに、釣衡もとれず、まとまりもなく、パーマストンはロシア皇帝から金をもらっているロシアのスパイである、と信じていた。この勧善懲悪風の主張は筋の通ったものだ、と彼は多くの労働者に何とかうまく説明したが、彼が説得して転向者を作るたびに、数人の懷疑論者と激しい反対者を出した。ローバックは、シェフィールドのアーカットの支持者に、パーマストンは数々の失策を犯したけれども、意図的に英国を裏切ったとは思はぬ、と語った。このような見方をしたために、ローバック自身アーカッ

た組閣出来なかった。彼は、政府から身を引いてからは、一般の信頼を失っていた。つまり、彼の閣僚をつとめた人達は、彼の下で仕事をする意志はなかったのである。

こういう状況の中にパーマストンだけが残っていた。彼は、アバーディーンのもとで内務大臣を務めたが、クリミアにおける軍事上の失敗によって評判に傷がつかなかった唯一の大臣であった。トリー党員はダービー伯を必要人物と考えたのかも知れないが、パーマストンが不可欠の人物 (l'homme inévitable) となった。ローバックは、自分が彼をその地位につけたのだと言えたが、世論は、もし、それが政府の強化と行政の改革を意味するのなら、喜んでその変化を支持しようとしていた。その狙いは、政治家の入れ替えをするのではなくて、

弱い所には力を、小心と移り気には勇氣と決意を、つまらない狭い考えには自然に暴君と専制主義に対して深い敬意を抱くような気にする、そんな大英帝国の真の利益を重んずる大きな開かれたものの見方を注入することであった。

パーマストンは、一八五二年二月には、国民の支配者というよりはむしろ奴隷であった。当時、極端な急進派の間には、貴族的な七〇を過ぎた鬚をたくわえた老人が、「貴族制度」即ち「全くの無能な組織」の手で、無理に引き込まれた泥沼から戦争を引き出したい、と思っているのかどうか疑わしい気持があった。ディズレーリは、一八四六年にトリー党の疑問に對した場合とまったく同じ完璧な手腕を揮って、その疑問を利用した。「パーマストンは本当の山師で、全く力尽き果て、いいとこ、シャンパンではなくジンジャービールに過ぎない。まして今や厚化粧の道化で、耳は遠く、目はかすみ、入歯はぐらぐら、遠慮なく話をする、入歯がぼろりと落ちるかも知れない。」と彼は友人に手紙を書いた。彼はジョン・ブライトにも同じように卒直であった。「貴方はその毛並のよさはお判りになるでしょうが、行動力や力は消えうせている。」ブライトは教えてもらう必要はなかった。「パーマストンが首相だって、何という悪ふざけ。老いばれのほら吹きが、とうとう無節操にも長年の野心的な一大目標に到達してしまった。」とブライトは日記に書いた。

パーマストンの国内の人氣、議會経験、フランスの弁護士から彼が引き立てられているらしいことなどのせいで、責任ある考えから彼は受け入れられたのである。もしディズレーリが彼を高く買わなくても、ナポレオン三世は買っている、と確信されていた。女王やアルバート公でさえもこういう考えに影響を受けた。しかし彼は職につくと、たちまち、立場を失ってしまった。彼の第一夜は「失敗」であった。そこで「下院は混乱し、秩序は乱れた。」ローバックは、閣僚の更迭とパーマストン自身から受けた圧力にも拘らず、特別委員会を確保する意図を放棄することを拒否した。「政府の交替は内閣の総入れ替えにもならなかった。」と彼は云った。パーマストンは相変らず、身に覚えのあるやましい連中に取り巻かれていたので、アバーディーンの統率時代の昔と同じように、取り調べは執拗であった。パーマストン提案の行政改革と、国会議員が継続的に行なう悲惨な戦争の原因調査には何も矛盾するところはなかった。

官公庁の世界にある惰性的雰囲気を撲滅することをその官庁の長たる者に可能にしてくれるのは院の權威をにおいて外にはなかった。長たる者は、独力ではやれない、国家の機構に新しい活力を注ぎ込む時は、議員閣下の手助けとして、自分が主宰する委員会を動かすべきである。

その機構は本来の計画とは少々違ったものであったが、ローバックは自分が主宰する委員会を作った。そこでパーマストンの政治的な立場が一層弱められた。彼は、セバストポール委員会を抑えることを試みて、一般民衆の疑念をかきたてた。しかし結局、譲歩することにより、彼は三人のピール党員の居座り大臣クレアム、グラッドストーン、シドニー・ハーバートの辞任を強制した。一八五一年の懐しいホイッグ連合が復活した。ピール党員は行政官として、そして今度は政治家としても、信用を落してしまっただが、その危機がもたらした唯一のものは、ディズレーリが言うように、「英国は有能な人物をあげて組織した内閣を、凡人ぞろいの内閣に変えてしまった。」ということとは明らかであった。パーマストンの立場は、一八五五年の春一杯と夏の初めまでは、相変らず弱いものであった。平和會議に参加するため二月にウィーンに行くことを同意していたラッセルが、辻褃の合わない話と陰謀にはまり、動きが取れなくなった時「政党的な考えを全々せず、貴族制度の影響を全く顧慮しないで、やましい

ふうに見ている人々の心の奥底に秘む恥辱を表わすことが出来ないし、また国家の損失をもたらした張本人を暴きたて罰するために、心に芽蒔えた固い決心をも表わすことは出来ないのだ。その結果はどうであらうとも、我々は彼が耐えることを信じている。

背後には急進派の意見があり、産業国イギリスの大都市の多数の人々の支持を得ている、ローバックが一八五五年一月に特別委員会の動議を提出した時は、彼は、一人ならず何人かの人達には、ゴリアテ^(GOIATH)に立ち向うダビデ^(DAVID)のように見えた。彼が特別委員会を作っただけではなくて、アバーディーン政府を下ろしたことは、彼の熱意や能力によるものではなく、むしろアバーディーン内閣の内部分裂の結果であった。彼が政府に石のつぶてを投げつけた時、相手は足許がふらついていたのである。

彼が動議を公表した最初の結果が、ジョン・ラッセル卿の辞職であったが、彼はピール党員アバーディーンが率いる連立内閣、つまりラッセルが言う「私が籍を置いたうちで最悪の内閣」で、平大臣として、長い間不愉快な坐折感を味っていたのだ。一八五四年中、ラッセルは何度も辞職すると言って脅かしたので、アルバート公は「ジョン・ラッセル卿がアバーディーン内閣打倒に果たした役割について、一八五四年十一月〜一八五五年二月」という手製の特別の整理記録を作っていた。今度は、院外の意見が政治に一番手厳しくなった潮時を見て、辞職が迫られた。

ラッセルを失ったホイッグ・ピール連合政府は、ローバックの動議に抵抗しようとして、三〇五票対一四八票の驚くべき大差で敗れ去った。下院は多数派の大きさに非常に驚き、その数字が発表された時は日頃の歓声は上らず、しんと静まりかえり、後からばかりにしたような笑いがおこった。当時の人の言葉では、その政府は「現代における内閣の記録のうちで、もっとも不名誉な最期を遂げた」という烙印を押されてしまったのである。

アバーディーンまたは陸軍大臣ニューカッスルに特に不満を持つあらゆるグループが倒閣の機会を捕えたのだ。党派の区分から判明したことは、一八五〇年代は政党の名称が非常に非現実的なものであったこと、一八五一年以来全般的な政治情勢については、主な点はほとんど変わっていないことであった。一八五一年、ホイッグ党とピール党は、不可能と判っていたけれども、長い間期

待されていた連立のために結集したが、彼等は、要するに「党派的感觉からの提携」ではなく、集団の利益という見地からそうしたに過ぎない。「一人一人の原理が誰の意見とも結びつかなかったのだ。」とある保守党員は言った。彼等の微温的な協力は、一八五二年に選出された下院に於いては有効であったが、その下院が一、二カ月以上も続くとは誰も予想していなかった。「それは信じられないような議会になるでしょう。」とピール党の指導者の一人、ジェームス・グレatham^(JAMES GATHAM)卿は、選挙直後に、グラッドストンに手紙を書いている。「党派の釣合が余り見事にとれ過ぎていて、選挙民に清新な訴えかけをしなくては、新しい政策は一つも実行に移せるものではないことになりました。」こうした訴えは全くなされることもなく、議会は一八五七年まで続いた。しかし、絶え間のない離合集散、闇くもの獵官運動と、一般に解散を嫌がる気持から、そういうことになったに過ぎないのだ。しかし一八五五年には状況は非常に由々しいものとなったので、ハワース墓地の墓石に静かに思いを凝らしていたマーシユー・アーノルドは、ブロンテ姉妹から政治に眼を向け、次のように書いた。

この恥すべき光景

無力の党派の手から権力は落ちかかる

なのにそれを奪いかざす者となし

セバストポール占領の失敗は政治情勢を絶望的なもののように見せた。普通議員といたる所の不満を抱いている民衆は、精力的に戦争を遂行し、過去の過ちを償い、陸軍の残存部隊を救うという単純な意図で構成された「戦争内閣」を求めている。

しかし、その危機は、ホイッグ・ピール連合の敗北で終りをつけたのではない。アバーディーン内閣が倒れると、保護貿易論者ダービーとホイッグのラッセル、両者とも組閣は不可能と思つた。ダービーの失敗は、ディズレーリを苦にがしい気持ちにし、一八五一年の彼の失敗を思い起させた。彼は、もしパーマストンとピール党の一部が彼のもとに集るならば、喜んで役に立つつもりでいたが、ディズレーリの非常に親しい友人ローバックのような急進派とは、あまり親密になりたい気持は、はっきり言って、なかったのである。ラッセルもま

自主性が彼の最大の長所であった。一八三二年、議席を得た時、彼は、彼自身の言葉で言えば、「ホイッグでもなく、トリーでもなく、党派的な立場とは無関係に、国民の利益になると信じることを心に決めて下院入りをしたのだ。」彼は、このような自立性が、力強くますます大きくなって行くホイッグ嫌いと思わなかった。というのは彼は常々ホイッグ主義はトリー主義よりも性に合わない政治哲学だと考えていたからである。ローバックはマドラス (Madras) で生まれ、カナダで育ったので、生来「縁故」政治はまったくきらいであった。「時には反対党に対する守りの武器として、民主的な考え方や言葉を利用したことはあったけれども、ホイッグ党は今日まで排他的で貴族主義的な党派であった。彼等は政権から離れると煽動的になり、権力の座につくと、排他的で寡頭政治の独裁者となるのだ。」と一八五二年に彼は書いている。このような俊烈なホイッグ党に対する不信感は、一八五五年、「ホイッグ貴族政治」に対する不信の念が大衆運動の大きな挺子の役割を果たした時に、彼の立場を弱めるよりは、むしろ強めたのである。

ローバックは国教徒になったことはなかったが、彼の政治上の修業や背景から、一八五五年には、彼は都市中産階級の代弁者の適役となった。彼の曾祖父はスコットランドでキャロン鉄工場 (Carron Iron Works) を創設した人で、スマイルズ作の実業家評伝 (Industrial Biography) に掲載される誉与を得た。彼自身はシェフィールドの鉄鋼王、ジョン・ブラウン (John Brown) の友人であった。彼はマンチェスター学派の原理、特に彼等が発表した外交政策には、ほとんど共鳴しなかった。しかし、若い頃は精力的なペンタム主義者で、ジョン・スチュアート・ミルの親友であり、おませの青年ミルの最初の友人であった。ローバックは、すべてのペンタム主義者と同様に、特権、特に親譲りの特権を嫌った。「特権の形で存在するすべての政治権力は、いたずらに墮落する傾向がある。」と彼は書いたことがある。トレベリアン (Trevelyan) 教授は彼を「擬似急進派」と呼びたがるけれども、彼の場合は急進主義に不足するところは何もなかった。

一八五五年、ローバックの後に控えるのは、ヨークシャの一大鉄鋼都市シェフィールドの不穏な都市住民であった。ホイッグ主義の手はその住民には及んでおらず、マンチェスター派の理論の影響はほとんどなかった。ローバックは一八四九年にその都市選出の二人の議員の一人に選ばれたのであったが、住民

感情をよく見極めていた。一八五三年九月、当地で開かれる大きな年次大会の (Cutler's Dinner) で、最近行われたスピットヘッド (Spithead) の観艦式をその年の最大の平和の集会であると述べた。そしてさらに、「戦争に備えることが、最良の平和を維持する方法である。」といった。ローバックは、大方の急進派に先駆けて、愛国的な急進派であった。一八五〇年にも、彼は平議員でありながら、政府の外交政策について信任投票を提案し、パーマストンが (英国国民はどこにしようとも、国の油断のない警戒の目と強大な軍事力が保護してくれることを要求する) 有名なドン・パシフィコ演説をする機会を与えた。近東の一八五三年の危機は、ローバックの心に愛国心を新たに吹込みはしなかった、もともとシェフィールド選出の同僚の議員ハッドフィールド (Hadfield) はコブデン、ブライトの手下で、最初は東方問題をすっかり敬遠しておきたい気持でいたが、後になって、やっと限定的な戦争の支持者に廻って来たのだけでも、一八五五年一月には、彼は進んでローバックの動議に賛成した。シェフィールドは一つにまとまったのである。

シェフィールド・ロザーハム インデペンデント (The Sheffield and Rotherham Independent) は、タイムズのように、アバーディーンを真面目に支持する立場から——「戦争はシリア、メソポタミアを経てインドに至る一番いい道を見つけてくれるであろう。アジア大陸が我々の眼前に広がっている。」と、熱烈な戦争賛成へと揺れ動いたのだが、一八五五年一月には、ローバックが貴族好みの因習のかせを打破しようと試みたことを賞讃した。そして「我々は民衆の声によって、我々の議員のように有能で恐れ知らぬ下院の代弁者を見出したことを喜ぶものである。そこで閣僚は自分の職責を果たしたこと、我が国の行政組織全体が急進的な変化を必要としないということを、下院もしくは国のいづれかに認めさせることができる前に、ローバック氏にちゃんと納得させる返答をしなくてはならない」と書いた。もう一つのシェフィールドの新聞、アイリス (Iris) は更にその先を行った。

もし民衆の声が、早くも去年十一月末に工場地帯で開かれた民衆の大集会を通して聞えていたならば、内憂外患の二か月は避けられたかも知れなかった、ということはある得ぬことではない。ローバック氏に気を取り直してもらおう、彼の燃えたぎる言葉は、シェルフィールドで不名誉な過去をそんな

ばなりません。」と、もの静かに答えて、自分のベッドの側を通り過って行ったのを記憶していた。「彼女の静かで断固とした態度には懇願する様子はまったく見えないように見えた。」と彼は言った。

しかし、「もの静かな断固たる態度」は、彼女自身が判ったことだが、「大きな行政の悪弊の種を宿している」英国では、その正当な地位を得ることは出来なかった。クリミアに於ける困難と失意のニュースが流れてくればくるほど、民衆は怒り、大規模な変化を求めて起ち上った。最初に軍の最高首脳部が、次に軍の昇進制度全体、そして最後に貴族制度自体が槍玉に上げられた。依怙いき、無能力、愚行が、セバストポールの陣地で「飲んで浮かれて」いるように思われた。三人の高級将校、ラグラン^(三)、ルーカン^(三)、カーディガン^(四) (Cardigan) 卿はあちこちからの攻撃にさらされた。——「エットの守」(The Noble Yachtsman) カーディガン卿はバルクラヴァ湾に浮かべたぜいたくな私物の船上から軽旅団の指揮をしていた。カーディガン卿と数年間折合いが悪かった、義兄弟で、上官でもあるルーカン卿は、配下の部隊から「観戦閣下」(Lord Look-on) という名前をつけられた。そして「男の中で一番優しく、穏やかで、紳士的だ」と言われていた最高司令官、ラグラン卿は、五人の甥のために、参謀の席を用意していた。彼は古い人物で、縁故よりも能力を用いることは出来もしなかったし、その意志もなかった。彼は戦争も、ルーカンとカーディガンの私的な口論もうまく収める能力がないことが判ったが、この二人は、伝統的な両親をどきりとさせるような言葉で、配下の一人の大尉から、次のように見事に描かれている。「ずばり言えば、この二人の愚人はイギリス陸軍からつまみ出されることはほとんどあるまい。そこで彼等は指揮をとる。しかし彼等は伯爵様だ。」

本国の批評家達が、有力な指導性を求めて、貴族の手から、

大きな鉄道会社の重役や請負業者や、定期航路を経営し自力で立派に商船隊を指図し、間違ひなく規定通りに仕事をし、残念にも指揮を誤り莫大な資源を無駄にしてしまった惨じめな再三にわたる国政の失敗の証拠を、軽蔑の念を込めて眺めている人へと政権を移すことは出来ないのか

と問うたことは驚くには当らぬことである。

何故貴族主義者を放逐し、実業家に頼んだらいけないのだろうか、政治家を追い出して、専門の熟練家の助けを求めないのだろうか。このように大きな期待を集めているその勝利というものは、温和しいアーディーンの「弱体」政府を倒すことだけではなく、伝統的なイギリスの諸制度の調査研究と、その最大の美点を密かに傷つけて来た「指導者達」を追放することにもかかっているように思われた。

三

ジョン・アーサー・ローバックが「人民の指導者」として登場したのは、このような状況を背景にしていた。一八五五年一月二三日、彼はクリミアの事態に「深く感動し」国民が「声を大にして調査を要求している」と確信すると、下院にセバストポールを前にした陸軍の状況を調査する特別委員会を設立することを要求した。

ローバックは、政府を積極的に批判する数人の人とは異り、クリミアや近東について詳しい知識がなかった。彼の仲間の批評家、ヘンリー・レイヤード(Henry Layard) はニネヴ^(三) (Nineveh) の遺跡を発掘した人だが、ローバックはシェフィールド選出の国会議員にすぎなかった。しかし、彼の仇名は「猛犬」(Tear Em) であつた。そして一九三六年くらいまで「ローバックみたいなことをするな」(Don't Arthur Roebuck me) という表現が、議論が白熱し、或る人が負けそうになると、ややわざとらしく、シェフィールドでは相変わらず使われていた。

ローバックは専門家ではなくて、民衆を代表する告発人であつた。彼は論証や議論より告発や審判に喜んで関りを持った。彼の好きな言葉は「はったり」(Sham) で、それをよく使った。クリミア史家、A・W・キングレイク(Kinglake) は彼についてこう言う。「彼は大変な自信家で、他人に対してはとんど気使いはせず、誰よりも大胆であつた。」背丈は非常に低いが、大きな声で、かなり弁が立ち、熱烈な意見の持主であつた。一八五五年には病氣にかかっていたが、彼は決して活力を失わず、閣内、宮延を問わず、齒に衣を着せず、大物を恐れる風もなく数少い議員の一人だ、という評判を既に確立していた。

軍事、行政の大失敗に責任があると思われる人物を、絶えず弾劾したので、彼にあてて楯つくのは、勇気のある人物であった。それを敢えてやった人物の一人、ウィンチルシー侯爵は、上院において、精神的な勇氣に欠けるところが無いことを神に感謝してタイムズに向って、珍しくも公然たる攻撃の一矢を見舞わずにはおられなかった。ドレインの主任特派員、W・H・ラッセルは、戦争が始った時は、クリミアへの途上にいた。一旦戦争が始ってしまったと、後にも先にも、他の特派員に比べて、特権的な立場にあった。彼は自由になる新発明の電信機を持っていたが、自分の調子を抑える潜在意識はなかった。彼と新聞のその他の「獲物を狙う虎たち」は、戦時中は、一般に知らしめることが彼等の仕事であり、読者は単なる事実に基づいた報道よりも、煽情的な暴露記事の方を熱烈に歓迎するということを認識し始めた。

このような認識は、あらゆる保守主義者に衝撃を与えたが、彼等は新聞の力が新しく出て来たことに驚いたのだ。ホイッグ党員と、特にピール党員が苦しんだ。ジョン・ラッセル卿は、ドレインのいう英雄ではなかったが、タイムズの「卑劣な暴虐行為」について語り、同紙は「政府の機関紙ではなくて、まともな役」になること望んでいる。と言った。一方グレヴィルは、一八五五年二月彼の有名な日記に、生まれて初めて

事態を心底から心配した。タイムズを先頭にして新聞はすべてを混乱に陥入れ、社会の貴族主義的な要素と憲法に対して狼藉の限りを尽している。新聞が毎日浴びせかける我慢のならぬたわごとや言語道断のいつわりは、矢張危険である。何故ならそれは馬鹿げたことであり、虚偽なのだから。そしてそれはあらゆる俗悪な急進派の新聞の後押しを受けているので、国中に煽動的な大問題をまき散らし、その影響たるや、想像以上に重大であり、足早なものなのだ、

と書いた。

急進派の公然たる攻撃は、多様な軍、官の部局の間でどうしようもない程分化している古風な軍の組織に、説得力のある批評を失継ぎ早に浴びせかけることから始まった。事実、組織はまるでなくて、ただ責任が分れているだけであった。少くとも八の当局が、何事かうまくやるには協力することが必要なのに

お互にお構いなしに動いた。アルバート公が周到に準備された覚え書きの中で述べて如くに、

我が国には、その地位の果たすべき職務義務の点で、修練を積んだ將軍はいない。參謀、兵団、野戦兵站部、野戦部隊、野戦病院部隊、補給列車、輸送部隊、工兵部隊のいづれもなし、歩兵、騎兵、砲兵三科の協同作戦の訓練も、それを学ぶ可能性もなし、二つ以上の兵科を指揮する資質を有する將軍もなし、砲兵隊はまるで関係のない部門でもあるかのように、陸軍とは別個に配備されているのだ。

改革の必要性が認められた時でさえも、「絶対必要な範囲から一寸たりともはみ出た変更を押進めることは、決して賢明なことではない。」という気持から、改善には常に制限がつきまといっていた。官僚的な形式主義と定石信仰とが混乱を手詰りにかえてしまった。そして一八五四年の暮には、タイムズは、「あの巨大な詐欺師、つまり我が国の軍の組織」による「極めてお粗末な管理の誤り」の結果として、一大遠征部隊の衰頹について強力に書き立てたのである。英国はまさに「崩壊の瀬戸際」にあった。そして「国家の名望」はまったく台無しになってしまっていた。

軍隊がクリミアで生活せざるを得なくなった物理的な条件によって、行政の混乱は一層ひどくなった。クリミア戦争の死者のうち、わずかに六分の一が戦死者であった、疾病が常に実戦以上に破壊的な力をもっていて、初めのうちは、その力を弱める手段はほとんど何も施されなかった。アルマの戦の後^(二)は、副木もほうりもなく、数週間後に、タイムズが傷病兵の処遇はダオメ(Daohomey)の原住民程度にしかすぎない、と解説記事を書く、本国では国民の怒りはどよめきとなった。

フロレンス・ナイチンゲールのクリミア派遣は、この「物凄い危機」に生甲斐を求めようとする気持ちに答えて、行なわれたのである。彼女は、軍の偏見、医学界のねたみ、看護婦仲間の宗教的な論争とも戦い、断固とした勇氣と決意を示した。彼女は、戦場、およびその背後で行なわれる事の重大なことに外の誰よりも国民一般の関心を、引きつけたのである。或る一人のクリミア^(三)の古兵は、彼女が「手の施しようがない。」と言う数名の医者^(四)に、「是非やらね

い、「或る致命的な影響力が作用し、平和の原因を危くするにちがいない。」と不平を訴える可能性があった。しかし、彼がためらい、煮え切らなくなればなる程、彼の内閣は分裂し、世論はますます固まって行った。一八五三年七月、平和を語り、アバーディーンを賞賛した同じ新聞が、十二月には、開戦を要求していた。「ロシア皇帝に語りかけるだけでは何にもならない。……今こそ我はロシアの誤った計画と努力を粉碎するために行動を起す時がすぐそこに来たようだ。」

尻込みする政治家と好戦的な世論の作り手との争いが、戦争も始まらぬうちから、政府と国民の間にくさびを打ち込んだ。一たんそうなってしまうと、国内の対立が拡がって行くのには、更に二つの理由があった。第一に、外交官は——「秘密外交」の批評家が困ったことには——矢張、兵士と同じように大切なものであった。戦いが続いている間一貫して、それを終らせる折衝が休みなく続く間に、英国の世論は、あらゆる点で、時が熟さぬ和平を支持するつもりはなかった。そこで一八五五年には、政府と国民の間ばかりではなく、英国国民と、彼等よりはるかに熱意のないフランス同盟軍との間にも、ますますギャップは大きくなっていった。というのも、その頃には、フランス軍は、ナポレオン自身のもので、和平を求める用意をしていたからである。

クリミア戦争の歴史家は、大抵、マンチェスターとシェフィールドで起きたことよりも、ウィーン^(二五)(Vienna)の外交交渉で起きた事態に余計関心を持って来たものである。しかし、マンチェスターで、ブライトが戦争に反対して不人気であったことと、シェフィールドで、ジョン・アーサー・ローバックが戦争を支持して、滅法な人気を得たことが、その戦争の目的や意図について大臣から巧妙な説明を聞くよりも余計、当時の英国の姿を明らかにしてくれるのである。戦争それ自体は国際政治の分野では現実の解決とはならず、英国の政治、行政社会に強い影響を残した。アメリカ人、ナサニエル・ホーソン^(二六)(Nathaniel Hawthorne)が書き留めたように、その戦争は英国に「民主主義を目指す大きな推進力」を与えたのだ。国内の第一線の変化の方が、いつも、クリミアの限られた前線の変化よりも重要であった。

官民の対立に、第二のより大きな理由があった。戦争が続くにつれて、それによって、毎日、「行政の失敗」が明らかにになった。戦宣布告がなされた頃は、ともかくも一般の人々の間には先行の戦争の困難と危険についてほとんど

認識がなかった。「永い永い切れ切ったような平和な時」はすぎ去った。そして戦争が再び英国国民と兵士の優秀性を立証するのだ、と思われていた。しかし、やがて、一八五四、五年の厳しいクリミアの冬に、個々の兵士は英雄的であるが、軍の統率力は無に等しく、軍事行政は混沌としていることが明らかになり始めた。四十年の平和と国民経済の推進運動はすでに行きつくところまで来ていて、陸軍の無敵の強さは、組織よりはむしろ信念の問題になってしまっていた。

戦争は、正義の十字軍とみなされた個々の兵士の名声を高めたと同時に、軍事、行政上の組織によせる信頼の念を弱めてしまった。兵士の苦しみが新聞に書かれると、それに対する恥辱と怒りの気持が湧きおこった。従軍記者、とりわけタイムズのウィリアム・ヘンリー・ラッセル^(二七)(William Henry Russell)が「一本の鋼鉄の線を頂につけた薄赤縞」を賞讃すると、一方、年輩のチャールティストは、人民憲章の第六条ではなくて、新しい兵士憲章について語った。兵士の勇敢さは、一八五四年九月のアルマ^(二八)(Alma)高地の襲撃で実証された。しかし冬が深まると、「組織の失敗」が、陸軍のセバストポリ市占領の失敗によって、同じようにまざまざと立証されたのである。籠城軍よりも寄せ手の方が、防御の側にまわり、バルクラヴァ^(二九)(Balklava)とインカーマン^(三〇)(Inkerman)の戦いは、ヒロイズムがなおも生きていることを示したが、小規模の英国陸軍は、兵舎、衣服、食糧、医薬品の欠乏に苦しみながら、厳冬に立ち向かわねばならなかった。一八五五年九月、セバストポリは漸く陥落した。そしてその頃になると、国内の世論は、心から戦争を支持する熱意もさめ、悪政の手厳しい批判へと移っていた。「能率」が急進派のスローガンになっていた。そして国内の全般的な気持は「誰を縛り首にしようか」というパンフレットの表題に表わされていた。その頃はロシア人の方が、ホワイトホール^(三一)(Whitehall)の舞台裏の英国軍の將軍や「貴族」よりも、はるかに近づき易い敵であった。

ヴィクトリア朝中期の人々は、新聞を不可欠の仲介人として、スキヤンダルを暴露することが好きであった。そこで一八五四年には、新聞は多くの保守党員には驚くほどの効果があるものを使って、その仕事を実行した。タイムズの編集長ジョン・ドレイン^(三二)(John Delane)は政府にまさる先見の明を以て戦争勃発に備えた。私的な従軍記者団が彼に情報を提供した。結局、ドレインは、

来なかった。ナポレオン三世は、英国首相で、有名な平和愛好家、アバーディーン(Aberdeen)よりもはるかにきりきりしていた。アバーディーンは、自ら率る関係が、彼はなま半可な賛成をしたにすぎない一連の気乗りのしない手段を用いて、何となく戦争にはまり込んで行くのを見守っていた。彼はピール党員であるという理由で、保護貿易論者が独自の政府を樹立することに失敗した後をうけて、一八五二年に、ウィッグ、ピール連立内閣の首相として政権を握ったのである。彼の主な目的の一つは戦争を回避することであった。土俵の反対側では、ロシア皇帝ニコラス一世が、筋書き通りにならず、むしろどうしようもない状態にはまり込んで行った。もっとも彼はいかなる国際紛争も望んではいなかったのだけれども。

今日でさえも、クリミア戦争の原因を適切に述べることは不可能なことである。それはイエルサレムの聖地を支配するために、ローマ・カトリックとギリシャ正教の僧侶の間で起った一地方の争論が大きくなったのだと普通は言われている。ロシア皇帝はギリシャ教会の保護者であり、一方、ナポレオン三世はカトリック教の保護者を自認していたので、昔からのカトリック教会庇護の立場を維持するために、その機会を利用したのである。両国はコンスタンチノープルの「異教徒サルタン」の宮廷における影響力を手に入れようと、外交戦を演じた。一八五三年五月、ニコラスは、トルコ人に、自らの権威がイエルサレムの僧侶に対してのみならず、トルコ帝国の一千万のギリシャ正教の全キリスト教徒にも及ぶことを認めるように要求した。トルコが拒否すると、ロシア軍はトルコのダニュブ川地方に侵攻した。フランス、イギリス、オーストリア、プロシヤ列強の最初の反応は、何とかして妥協することであった。この頃、トルコにはそのような解決を受け入れる気持はないので、一八五三年十月、ロシアに宣戦布告をした。

この派出な事件は偶発的なものではなかった。つまり、それは、不安定な力関係が次第に大きくなって飽和点に達したのである。オットマン帝国(Ottoman Empire)は改革する力をもたない、ヨーロッパの「病める国」であるという事実が、現存する相違点をほっきりさせ、結局、やむなく英国とロシアを相対立する陣営にしまったのである。どちらの国も、いわゆる「東方問題」をどうすべきかとか、相手の国の出方について確信はなかったのだ。「我々が意見の一致をみれば、ヨーロッパの他の国々については私は全く不安

はないのです。他の国々がどう考え、あるいはどうするかということは重要なことではありません。」とニコラスは、一八五三年一月のパーディで、英国大使、セイモア(Seymour)に言ったことがあった。いづれかの側が慎重な政策をとることによって、というよりはむしろ、お互の意図を誤解したり誤った評価をするという混乱があって、両国は公然たる戦争にはまり込んで行った。

一八五三年十月、ロシアとトルコが戦争を始めた時、アバーディーンはなおその拡大防止に非常に熱心であった、そしてトルコびいきの気持には程遠く、オットマン帝国を支持するいかなる考えをも非常に嫌った。「野獣のようなトルコ人が本当に宣戦布告をしてしまった。」と外相、クラレンドンは書いた。大部分の新聞が、この段階では、アバーディーンを支持した。何故なら、彼は、結局、より安定した政府を固めるための「水が低きにつくような」提携体制としてやっと生まれた連立内閣の尊敬すべき指導者であったからである。彼の内閣はまとまりがなく、内部では彼の指導性は認められなかったが、事態を処理する方法として、列強の間で協議をする手段に訴えることには反対はなかった。「自分の言動に責任を持ち、戦争の結果をほんの少しでも気にするならば、我々にどうしてそんな気違いじみた残忍な冒険を強いることが出来るのか、我々には理解出来ない。」とシェフィールドの代表的な地方紙は書いた。

主戦論者は、一八五三年十一月末に、最近の歴史家から、「十九世紀の冷戦」といわれた、緊張した国際状況が、突如として際どい状況になるまで、出番を抑えられていた。ロシア艦隊は、黒海沿岸のシノップ(Shiopo)で劣勢のトルコ艦隊を攻撃し撃破した。その交戦は合法的な戦いで、それは「確固とした立場」をとる必要性について、煮え切らぬ英国が抱えている疑問を吹き飛ばしてしまった。国民感情がかきたてられた。「シノップは講和を考えるように指導されて来た望みをうち消してしまった。平和が我が国の名誉と尊厳に矛盾しないならば、そのもとになるものを維持し、守ることが我々の義務である、と考えて来た。しかしもう本当に戦争が始ってしまったのだ。」とタイムズは書いた。

しかし、公式には、戦争が始ったのは三月二十八日であった。その間イギリス、フランス両国政府は連合軍として行動し、怒れる英国の世論を後押しに、連合艦隊に黒海進攻を命令した。一八五四年一日、英国の砲艦一隻がセバストポリ(Sebastopol)城の前に姿を現した。アバーディーンはなおもためら

staniople) であり、一旦それが落ちると、ロシアは「やすやす」と世界制覇を達成すると説いていた。彼等は読書界の重要な会派に、自由を熱望する隷属的な国民だけが、半は蛮族のようなロシアの独裁者を、アジアの大草原地帯に追い込むことが出来る、という考えを周知させた。一八五四年および五年にロシアについて小冊紙子が言ったことで、一八三〇年に言われたこともなかったような基本的な新しいことは何もなかった。しかし、一八四八年から一八五四年の間に、ロシア恐怖症患者は、限られた読書界の人々ではなくて、「一般の大群衆を煽り立てた。ロシア恐怖症患者の最右翼の一人にカール・マルクス(Karl Marx) がいた。この場合は、革命的民主政治と英国の利害が手をつないで進んで行くのだ。」と彼は書いた。ロシアは文明にとって最大の脅威であった。ヨーロッパ全土に散在する亡命者達のメッセージも同様であった。クースは万国博覧会の年に、トルコの一時の隠れ家から同志的な英国の急進派の一人、デビット・アーカット(David Urquhart) に次のような手紙を書いた。「私の心の中の何かが私に語りかけます、私達は大事件を目前にしています。そこで、何処にしようとも最良の状態ですらに対応する覚悟が必要なのです。我々はロシアを潰さねばなりません。断固、貴殿を先頭にしたいのです。」

アーカットは騒然とした議論の先頭に立つ能力があつたに過ぎないのだが、都市に於ける大衆の意見は、一八五二年から一八五四年の間に、彼自身の考えと余り違わぬところまで来ているのが判った。トルコが一八四八年革命の亡命者を迎え入れたことは、急進派をサルタンですら友人とみなす気持にした。ヴィクトル・ユゴー(Victor Hugo) が言ったように、「トルコが捨鉢で手にした、ぎらぎら光るものは、オスマン(Othman) の古い打ち傷のついた三日月刀ではなくて、革命の明るく輝く光なのだ。」

極く少数の英国人だけが、革命をじっくり考えようとしたにすぎず、多くは国民的な運動に熱中したが、その周辺には明らかに「急進的な」気配が漂っていた。近くは一八四八年に、国を割ってしまったチャーティズムの国内の傷跡は癒えつつあり、国民の主張が階級の主張より強くなった。G・J・ホーリイオーク(Holyoak) のような代表的な急進派は「血を騒わがせる、未知の、気にもかけなかった民族的な本能」について語り、戦争中には、わけの判らぬ愛国思想を打ち明けた。彼は「善きにつけ、悪しきにつけ、英国がうまくゆくこと

には味方」し、平和宣言がなされると、ポーランド、イタリー、ハンガリーの打続く苦境を題材にしたエリザベス・ブラウニング(Elizabeth Browning) の詩を書いた大きなプラカードを掲げる方がよい、と言って、フリート街の事務所に電灯をともして飾ることを拒否した。

彼は孤独ではなかった。国内のすべての大都市では——特にシェフィールド(Sheffield) やニューカッスル(Newcastle) では——数多くの大衆集会が開かれ、それらを調整する特別の新しい組織もあった。ポーランド民主委員会から来た弁士は実績を積んだ地方の演説者と同じように歓迎された。しかし、田園地帯や小さな商業都市は割合に影響を受けなかった。というのも、そういう地方は、過去十年間、チャーティズムの激しい言葉使いに対してそうであったとほとんど同じように、その主張に対しても鈍い反応しか示さなかったのである。

全くとは言わぬまでも、ほとんど同じように鈍感であった。というのは、チャーティズム騒ぎと戦争熱の間には、一つの大きな違いがあったのだから。新聞は、大部分はチャーティズムに反対していたけれども、戦争気分を引き起すためには、一般の集会に劣らぬ位のことをした。新聞、つまり、その指導的な機関のタイムズは、多くの国内の平穩な地方の中産階級の家庭に浸透していた。その販売部数は四万部で、英国ばかりでなくヨーロッパの指導的な新聞であった。ホイッグ党のクラレンドン卿は、「いづれにしても、タイムズ紙が英国の世論を作り、指導し、それを反映していることは周知の事実である。」と書いている。一八五三年と一八五四年の当初には、タイムズ紙は、和、戦の間で揺れ動いたのに、間もなくその疑問も忘れてしまった。クラレンドンもまた同様であった。戦争が短期間で終ると、彼は、「我々は今ヨーロッパの独立のために、東方問題に関りあっているのではなくて、バーバリズムを相手にして文明の戦に携わっているのだ。」と公言していた。

二

戦争の人氣とその問題が、一般大衆の眼に映るきわ立った単純さにも拘らず、当時の指導的な政治家達は、戦争が始まった理由と、戦争によって確かなものになることを彼等が願っている目的について、何も一貫性のある説明が出

と大胆に非難した。戦争を経験して、テニソンは、賤しい野心を拭い去ることに、利己的な個人主義から脱け出すこと、そしてうまく表現することはできないが、厳しい精神的に欠かせないものを認識したので。

何故ならば、平和とは思ってもみなかったが、その平和な時が終りをつけそして、今や、黒海、バルチック海、そして恐ろしく歯をむき出した岩のそばに

戦いの庭に咲く鮮血の花が、芯は火と燃えて、炎のように照り映える。

「戦争はうまく行く。そうあれかしと私は思う。戦争はためになるのだ。雷雨のように。もし戦争がなければ、マンチェスターとポタリーズ(Pottieries)の間にあるクルーホール(Grewe Hall)は火が消えたようになるのだ。」と一八五四年年に、地主ロバート・ペンバートン・ミルン(Robert Pemberton Milnes)は息子リチャード(Richard)に手紙を書いた。

一八五一年と一八五四年の時代思潮のコントラストは、万国博覧会を適當な距離においてみても、そうはつきりしないように思はれる。その年の平和談議には少しは力はいっていた。ほんの一年前に、パーマストンは、有名なドン・パシフィコ(Don Pacifico)論争で、平和を愛することではなくて、自己主張的な国民の誇りを訴えたのであった。一八五一年は一年中、耳を聳するような国家主義が底流をなしていた。そして一八五二年、ナポレオン三世が権力を固めた時、フランスはふたたび国家の敵という姿を鮮明にし、志願兵制度が施行され、中産階級の止まるところを知らない愛國熱を募らせたのである。一八四六年の自由貿易論者と一八五一年の万国博覧会を作り立てた人々の夢は既に来し方に姿を消しつつあった。そして、テニソンの『万能の手』(Hands All Round)という比類のない陽気な叙情詩の秀作は、ただ海外により多くの綿製品を売りたいという希望から自らの理想主義を導き出したとして、平和を夢みる人々を告発した。

マンチェスターは煙によごれうなりを上げるとも

英国の姿を、忠実な息子たちに忘れさせようとするのだろうか

人はみな糸つむぎではなく、英国とその名譽を愛する者もいるのだ。

同年、ウォタールーの英雄、ウェリントン公爵の死は、感銘深い軍人の一大絵巻であった。影響力のある文筆家達は奮い起ち、「この国はうち続く平和と、楽しいお付合の習慣と、平穩な社会と、うわべだけの経済によって大いに弱体化した」ことに不満を述べた。彼等が不平をかこつ間にも、「力の衰え」はそれなりの反動を起しつつあることが明らかに成つて来た。

一八五二年から一八五四年にかけては、不安な空氣が支配的であった。もっとも、一八五二年の敵国フランスは、一八五四年の同盟国になり、ロシアは敵国となったのだけれども、敵、味方がこのような入り乱れなければ、戦争はあまり人心を引きつけることが出来なかったであろう。ロシアは敵として国民の恨みを一杯かき立てた。なるほど、民衆の戦争熱は、永い大平の代に対する世間一般の反動と、増大するロシアの国力の「脅威」に対する特別の反応、という二つの言葉で説明はつく。帝國主義ロシアは、ヨーロッパにおける力の均衡とインドにおける英国の安全を脅かす国家の敵であるばかりでなく、專制君主、つまりヨーロッパの自由に対する巨大な障壁とも見えたのだ。一八五四年の事件の背後には、一八四八年の革命、ヨーロッパ人亡命者の逃亡、新しいヨーロッパの治安の夢があり、その背後にはまた、中央アジアに於けるロシアの侵略の事実と、ロシアの中東アジア支配の恐怖があったのである。ホイッグ、トリー、急進派の各派は、それぞれ、満足はするにしても、別々の条件で、その戦争を理解することができた。体面を気にするホイッグ、ピール党は公法の主張が侵略者の野心にたいして不利になることが立証されることを望んでいた。ロシア反対であり得た。トリーは、ロシアが力をつけて行き「じわじわと侵食して軋覆をはかる」政策に対する怒りにふるえた。そして急進派は、モスクワを國際的な反撃の拠点として当てにし、ハンガリー、ポーランドイタリーの亡命者に訴えて「ヨーロッパの勢と、いたるところに行動隊を配置していることは、遠からず正義と力の間に最高の斗争が起ることを我々に予見させるような状態にあるのだ」と予言した。

英国に於けるロシア嫌いのおおもとをたどってゆくと一八四八年の革命よりも根深いものであった。一八一五年から一八三〇年の間に、ロバート・ウィルソン(Sir Robert Wilson)卿やジョージ・ド・レイシイ・エバンス(George de Lacy Evans)のうな文人は、ロシアの目標はコンスタンチノープル(Con-

ヴィクトリア時代の人々——その二

(A Translation of "Victorian People" by Asa Briggs——Part II)

品 川 尚 司

〈Hisashi SHINAGAWA〉

川 本 敬 之

〈Toshiyuki KAWAMOTO〉

〈昭和五十三年九月十九日 受理〉

第三章

ジョン・アーサー・ローバックとクリミア戦争

ローバックは、ほぼ半世紀の間、社会の前面で生きて来たが、公の生活に辻褄の合わないところはない。しかし、もし名譽と有用性について語るとなると、雀蜂（怒りっぽい人物）は日常生活において、立派で役に立つ必要なものか、という疑問がおきてくる。ローバックは政治と国会の雀蜂なのだ。だから働き蜂がこのヒメノプテラス（膜翅類の昆虫）族の一員に敬意を表したいということを私は聞いたことがなかった。

ヘンリー・W・ルーシイ（一八七八）

—

万国博覧会で唱えられた平和至上主義は、永く、人心を捕えてはいなかった。女王は、一八五一年に「全世界の人々の勤勉さを集めたこの平和の祭典」について語られたのだが、三年後には、煽りたてられた世論は、ロシア相手の戦争に賛成すると主張していた。万国博覧会は人気を博したが、クリミア戦争は、公にならぬうちから、万国博覧会以上に民心を捕えていた。ただマンチュ

スターの急進派の小グループ、すなわち平和と自由貿易の主唱者達だけは、戦争支持者達とはまったく別行動をとり、クリミア戦争を罪悪視した。しかし、彼等は国民と同じ立場に立つことを拒否したため、新聞紙上で物笑いの種にされ、マンチュスターの地元では、似顔絵が群衆によって焼打ちの刑にさらされた。彼等は、極く少数で、シブソープ大佐のような、万国博覧会にかかわることを拒否した保護貿易論者の不平集団よりも小さなグループであった。戦争を鳴物入りで支持し、その終結を願わぬ連中は急進派であったが、急進派、自由党、保守党からなる大多数の国民は一致団結していた。「国中どこをさがしても、戦争がさらに一年続くことを嫌がる者はほとんど一人もいない。今こそ我々は万端の用意を整えているので、戦争がもう一年続いても、英国民はあらゆる困難にうち克つものを備えていることを世界に示すことになる、と一般の人は考えているのだ。」と急進派の弁士が一八六五年に、激しい口調でぶった。その戦争は、大衆、特に都市部の大衆と、政治家のなかでも急進派の政治家ばかりではなく、当時の大方の詩人、作家にも人気があった。新たに登場した桂冠詩人テニスンは、イン・メモリアムで、一八五一年の風潮を捕えたが、一八五四年の時代思潮も同じように見事に捕えている。『輕旅団の突撃』(The Charge of the Light Brigade) は「誰かが大失敗をしました」という語句に至るまで、その典型的なものであったが、一方、それよりもっと優れた詩『モード』(Maud) は、ブライトを「つば広帽子を被った祭壇飾りの行商人」

語 園	引用書目	事 文 類 集	引用書目	形 態
上 26	列女伝	統集卷十八〈火災〉「烈嬪赴火」	列女伝	2
上 34	列女伝	別集卷二十二〈憂世〉「漆室憂魯」	戦国策	2
上 56	事 文	前集卷四十四〈生辰〉「小戊子」	東 軒	1
上 58	莊 子	前集二十 〈聖壽〉「華封三祝」	莊天地	2
上 62	史 記	前集卷十七「扁舟五湖」卷三十一 「見幾而作」	先賢伝等	2
上 67	事 文	前集卷五十一〈死〉「書前定事」	前定録	1
上 69	事 文	後集卷三 〈父母〉「風木思養」	韓詩外伝	1
上 97	開元遺事	後集卷三十一〈桃花〉「桃花銷恨」	天寶遺事	2
下 59	開元遺事	別集卷十八 〈勇敢〉「二桃殺三勇士」	晏子春秋	1
下 66	事 文	別集卷二十 〈滑稽〉「以姓為戲」	不明	1
下 71	事 文	別集卷二十 〈滑稽〉「求得効力」	不明	1
下 76	事 文	別集卷二十二 〈憂世〉「藿食憂国」	説苑	1
下 80	世 説	別集卷二十五〈行路〉「宿処輒掃」	不明	2
下 85	事 文	統集卷六 「脩養傷百虫」	埤田録	1

3 同右書 一九六頁。
 4 注4(イ)(ロ)(ハ)(ニ)はそれぞれ拙稿「近世前期小説に於ける中国文学影響の一断面―智恵鑑周辺―」一九頁一覽表に補足すべき説話である。
 5 「江戸文学に及ぼした支那文学の影響―特に怪談を中心に初期作品に―」(『国語と国文学』昭和三十六年四月)

補 追

稿成ってより、前の渡辺守邦氏より書信を頂き、本稿においては不明として残した20話のうち、19話について、そのすべてが『事文類聚』に指摘できることをお教え頂いた。同氏の御好意により、此処に補足追記し、本稿の不備を補う事とする。以下表の如くである。

下 87	晋 書	統集卷七	〈隣〉「隣墙得酒」	不明	2
下 88	不 明	統集卷十	〈井〉「渴中讓飲」	不明	3
下 91	世 説	統集卷十	「啖行炙者」	世説	2
下 94	事 文	統集卷十二	〈茶〉「斛二癖」	太平御覧	1
下 101	事 文	統集卷十五	〈罰酒〉「違令棄酒」	韓詩外伝	1

なお同氏のメモにより草稿段階での幾つかの誤りを正す事ができ、中には本表以外の部分にも同じ話柄が採られているのも教えて頂いた。『事文類聚』では同じ話柄が別々の所に記載されている場合もある。本稿の不備をお詫びすると共に調査結果の転載を快諾された同氏に深く感謝申し上げます。

※前号の訂正箇所

上75後集十八↓後集卷十九 上83後集卷二十三↓後集卷二十二
 二の項 下105↓下106

しているさまがうがわれるのである。

この傾向は次の巻三十九においても看取される。即ち、本巻は「牛」の項であるが、このうち「田単火牛」が「智恵鑑」八の廿四「田単が火牛の事」に訳されており、「丙吉問牛」が「智恵鑑」卷二の六「漢の丙吉牛の喘ぐを問る事」に、「決争牛訟」が、「智恵鑑」卷三の五「唐の張允濟牛盗人穿さくの事」に採られている。ただ、張允濟の話だけは、「智鑒」には見えぬが、『采陰比事』にも見えるためどちらであるか判然とはしない。この巻で「語園」に採られているのは「戴文成牛」だけである。

更に、「智恵鑑」巻七の十五「司馬溫公異国のきりんを返し給ふ事」では、他の例として「語園」下の7「千里ノ馬ヲ受ザル事」をあげているのであり、「語園」の方をよしんば無意識的にせよ、麒麟の話に従属せしめているのであり、「語園」と話柄を重ならせないようにしているのである。

そこで、「智恵鑑」の作者辻原元甫が、『事文類集』より想を構えたことが認められるなら、更に今述べたように「語園」との類話関係を斟酌したことが認められるなら、前の渡辺論文に鑑みて、辻原元甫は「語園」の先に『事文類集』のなみなみならぬ存在を見抜いていたことになる。彼は、「見ぬ世の友」に翻訳する作業を通じて一方、「語園」の典故として私が述べてきた『事文類集』との関係を既に知っていたのではなからうかと考えるのである。辻原元甫は「智恵鑑」や「見ぬ世の友」だけではなく「語園」にも通曉した人物ではなかっただろうか。

最後に今後の課題として興味ある事実を御教示頂いたので記して置こう。それは、先般国文学研究資料館渡辺守邦氏より大妻女子大学に古活字版「語園」が蔵されて居り、その本文一丁目右下に著者名らしいのが印刻されているというのを御教示頂いた。渡辺氏の御調査に依るとどうやら羅浮子と読めるのではないかという事であった。早速私も見せて頂いたが、確かに著者名らしいのが最初印刻され、後ち、上から黒く塗消印刷されていた。その文字は三文字の分量であり、一番上はおぼろげながら羅と想定でき、一番下はかなりはっきりと子と読めそうである。ただ、中の字だけが目を凝らしてもよく読めない。そこで上下よりして、羅浮子か、羅山子かとするのが今の所妥当といえそう。

この件に関しては、吉田幸一氏の解説にも見えず大妻女子大学蔵本は極めて珍しい稀本と言える。

そこでもし、羅浮子という文字が最初印刻されていたとするならば、「語園」の著者一条兼良説に強い疑問を抱かせるものと言えそう。羅浮子であるなら林羅山著述となるのである。それを後から塗消している点よりして、次の疑問が起ってこよう。

1 「語園」の作者は真実の所林羅山であり、一条兼良に仮託したものか。
2 真実の作者は一条兼良であり、作者名を最初林羅山と誤刻印記し、後ち誤りに気付き抹消したのか。

3 真実の作者は第三者であり、仮託人物を探すうちに最初林羅山とし、これを不都合にするある事情が発生し、後、一条兼良に仮託したものか。
もし、1であるならば、なぜ林羅山ではなく一条兼良にする必要があったのか3であるならば、林羅山を不都合にした事情とは何か。こう考えると、1と3は羅山を著者とすることの不都合さという根本に於いて一致する。2ならば、版元の単なる誤りとして済むだけだ。ただ、一条兼良にしても、末尾に「桃華老人撰」とするだけの簡略な記載なのであり、兼良が述作したとする傍証資料を見出し得ない。又、林羅山述作にしても彼の著書目録中に見出すことができない。従って3の可能性がないとは言えないのである。

考えて見れば、元禄十一年刊『怪談全書』をめぐっても、本作品の作者林羅山説に長沢規矩也氏が強い疑問を投げかけて以来、まだその決着を見ていない。この『怪談全書』にも羅山が関係しているのであり、内容的にも『事文類集』も関係してきていると思われる。

果して、当代の大学者に作者名を擬すような傾向が事実としてあったのか、どうか。これはそう簡単に結論を見出し得ない問題であろう。

徳川時代出発期の思想的、文化的混濁の中にあつて、人々はどのような文学生活を楽しんでいたのか。歴史に隠されている文化のしくみはどうであったのか。論たまたま憶測に富んだが、仮名草子界にはこのように興味つきない問題がまだ荒蕪地のままで多く残されているのを感じた。

〈注〉

- 1 「仮名草子「見ぬ世の友」考」(『有明高専紀要第十四号』)
- 2 「仮名草子における典拠の問題―梅草を中心に―」(『国文学研究資料館紀要第四号』)

下	下	下	下	下
114	113	112	111	110
続集 卷二十七	続集 卷二十一	同 右	続集 卷十八	同 右
1	2	2	2	2

〔注〕 前号説活番号112、113、114は②の項に限って各々111、112、113であることを訂正します。

(三) 結 語

以上の様に表記してみると、その全貌が略明らかになるであろう。中には見落した話も散見すると思うが、御寛恕頂きたい。

前号と併せて、現在の所191話の多量に亘って『事文類集』との関係が見出された。目下の所残り20話の出典を求めればよいだろう。その191話の内、前号に分類した形態上の内わけは、

- ① — 81話
② — 97話
③ — 13話

である。これを見て容易に気付くことは、②の方が①よりも多いのであり、作者は出典を『事文類集』に採って居ながら、それを他の書名で表わした事の方が多かったと言える。

この数字は調査する前の予想を大きく上回り、『語園』の性質がほぼ想定できよう。言うなれば、『語園』は種々の漢籍名を標榜しながらも、その実質は、まるで『事文類集』一本の翻訳本であった、という事である。ただ、作者の博識を認めるなら、前号で記した如く、『事文類集』にない出典名を銘記しているという点だけであり、作者の博識には強い疑問を抱かざるを得ない。

この事は当時の人にもなかなか見抜けにくかったと見える。金沢大学附属図

書館に

慶安三年十一月 洪屋六右衛門 書之者也（上巻は「洪谷」と記す）

という、奥書を有する写本があるが、この写本では目録の次に、上、下とも半丁を割いて出典一覧表を作製している。

表を見て明らかのように、『事文類集』の中でも前集、後集、続集、別集の四集を主として使用して居り、新集、外集、遺集は使用された跡を見ない。更に、その四集の使われ方も、順を追って使用されては居らず、前集、後集、前集、後集、前集、後集、別集、後集、続集と前後交互に入り乱れて使用されている。ただ、同巻のグループ毎に比較的まとまって居り、検索を便利なら使っている。

扱、内容についても少し記して置こう。近年、渡辺守邦氏は『海草』を中心にした詳しい出典考証を御報告なされている。その出典は和漢の書籍に及び和書の出典を一チャンネル、漢書（『語園』等漢籍翻訳物を仮に指す。）と和書の両方を二チャンネルと称され、ユニークな発想でこの和漢の二書の系統を次のようにまとめられている。

すなわち『海草』（の作者）は『ひそめ草』の背後に『語園』の存在を見出し、そこから『ひそめ草』には採られなかった新しい話柄を取ることができた。しかし『ひそめ草』のもう一つの典拠には気づくことができなかったの（3）で『女訓抄』に出自を持つ話柄は、『ひそめ草』に採り上げられたもの以外には『海草』に利用することができなかった。

と。この発想に接して私も又、『智恵鑑』と『語園』『事文類集』の関係に思い当たった。

『事文類集』後集巻之三十八には「馬」の話が連ねられている。その内「盗馬報恩」は『語園』下の9に訳されており『智恵鑑』巻一の七「秦の穆公の民名馬をぬすむ事」にも訳されている。

だが、同巻にはこの他に「馬死殺人」が『智恵鑑』巻七の七「齊の晏子馬を殺たるものをたすくる事」に訳されており、同巻「不棄老馬」が『智恵鑑』巻二の五「魏の田子方捨られたる老馬を飼事」に、更に同巻「塞翁失馬」が『智恵鑑』巻二の廿六「塞翁が馬の事」に訳されている。この巻の『語園』への翻訳は表の通り「却千里馬」「馬不利主」の二つであり、『智恵鑑』の作者辻原元甫は、『智恵鑑』述作に関してなるべく話柄をだぶらせないようにして苦心

下 89	87下 88	下 86	下 85	下 84	下 83	下 82	下 81	下 80	下 79	下 78	下 77	下 76	下 75	下 74	下 73	下 72	下 71	下 70	下 69
統集 卷十		後集 卷十五		別集 卷三十一	別集 卷三十一	別集 卷二十六	別集 卷二十四		別集 卷二十四	別集 卷二十三	別集 卷二十二		同 右	同 右	同 右	別集 卷二十		同 右	同 右
2		2		2	3	3	2		2	2	2		1	1	2	2		1	1
下 109	下 108	下 107	下 106	下 105	下 104	下 103	下 102	下 101	下 100	下 99	下 98	下 97	下 96	下 95	下 94	下 93	下 92	下 91	下 90
同 右	統集 卷十七	同 右	同 右	統集 卷十六	同 右	同 右	統集 卷十五		統集 卷十五	後集 卷三十二「花卉」 「鋪花為柄」 「鋪花為柄」	同 右	同 右	同 右	統集 卷十四		後集 卷五「教子」 「屏風書誠」	統集 卷十一		同 右
										開元遺事						唐書			
										大寶遺事						不明			
2	2	1	2	2	2	1	1		1	1	1	1	2	1		2	2		1

下 48	下 47	下 46	下 45	下 44	下 43	下 42	下 41	下 40	下 39	下 38	下 37	下 36	下 35	下 34	下 33	下 32	下 31	下 30	下 29
			詩話	才子伝	蒙求		後漢書						不明	不明	西京雜記				
別集 卷十六	別集 卷十四〈硯〉 「硯可呵水」 レレシスヲ	別集 卷十三〈篆書〉 「論真草行三体書」 ニスノヲ	別集 卷十 「詩下」 「一字師」 ノ	別集 卷八〈詩上〉 「所見不逮所聞」 ルレレハニク	別集 卷五 「文章」 「還筆才尽」 ソヲク	同右 同右〈同右〉 「夜話勝読書」 リニヲ	同右 同右〈同右〉 「護鷄読書」 ソヲムヲ	別集 卷四〈読書〉 「三余読書」 ムヲ	別集 卷三〈書籍〉 「借書須愛惜」 テハラクニス	別集 卷一〈學術〉 「偶熟此卷」 ニニ卷ニ	後集 卷五十〈蛙〉 「蝦蟆無尾」 レシ	同右 同右〈同右〉 「蜂蟹蜘蛛」 ススヲ	同右 同右〈同右〉 「蛛網必毀」 ル	同右 同右〈同右〉 「号蜘蛛隱」 スノト	同右 同右〈同右〉 「蜘蛛占喜」 フヲ	後集 卷五十〈蜘蛛〉 「布網執豸」 レヲ	後集 卷四十九〈蚊〉 「開幃進蚊」 テヲムヲ	同右 同右 「諱言不孝」 ムフヲ	後集 卷四十七〈鵝〉 「写經傳鵝」 ンヲフアニ
	筆談	志林 五代補	陶岳 五代補		不明			三国志注	顔氏家訓			筆談	勝非錄	金樓子	西京雜記	符子		桓譚新論	
1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	3	3	2	1	1	1	1

下 68	下 67	下 66	下 65	下 64	下 63	下 62	下 61	下 60	下 59	下 58	下 57	55下 56	下 54	下 53	下 52	下 51	下 51	下 50	下 49
							莊子												
同右	別集 卷二十		同右	同右	別集 卷二十	後集 卷十八	後集 卷三十三〈龍〉 「学屠龍」 フルヲ	別集 卷十八		同右	別集 卷十八	後集 卷二十二	別集 卷十八	同右	同右	別集 卷十七	別集 卷十七	同右	同右
1	1		2	1	2	2	2	2		1	3	1	1	2	2	1	1	2	1

上 86	上 87	上 88	上 89	上 90	上 91	上 92	上 93	上 94	上 95	上 96	上 97	下 1	下 2	下 3	下 4	下 5	下 6	下 7	下 8
同 右	同 右	後集 卷二十五	後集 卷二十五	同 右	同 右	後集 卷二十六	同 右	同 右	同 右	同 右		後集 卷三十四〈蝦〉 「天暑饑魚」 ルヲ	後集 卷三十四〈蝦〉 「夢鯉乞命」 ムノフトラヲ	後集 卷三十六〈虎〉 「兩虎争鬪」 ヲ	後集 卷三十六〈鹿〉 「射麋及母」 レヲ	後集 卷三十七〈猴〉 「狙猴報薦」 ニ	後集 卷三十七〈狐〉 「狐假虎威」 ルヲ	後集 卷三十八〈馬〉 「却千里馬」 クニ	後集 卷三十八〈馬〉 「馬不利主」 アラニ
3	1	2	2	1	3	2	2	2	1	3		3	3	2	1	2	2	2	2
下 9	下 10	下 11	下 12	下 13	下 14	下 15	下 16	下 17	下 18	下 19	下 20	下 21	下 22	下 23	下 24	下 25	下 26	下 27	下 28
說苑		列子	莊子	莊子	不明	列子	晏氏春秋	史記	三国志	莊子			排韻	太平広記			開元遺事		
後集 卷三十八〈馬〉 「盜馬報恩」 レヲ	後集 卷三十九〈牛〉 「戴文成牛」 レ	後集 卷三十九〈羊〉 「童子牧羊」 ヲ	同 右 「藏谷亡羊」 ス	同 右 「隱於屠肆」 ニ	同 右 「不忍烹羊」 ニ	後集 卷四十〈狗〉 「易衣狗吠」 レヲ	後集 卷四十一〈鼠〉 「景公社鼠」 ヲ	同 右 「李斯廁鼠」 ヲ	同 右 「風嚙馬鞍」 ニ	後集 卷四十二〈鵬〉 「鴟嚇鵒」 ヲ	後集 卷四十二〈鳳〉 「指山雞為鳳」 ト	同 右 「獻鶴道飛」 ニ	同 右 「客至縱鶴」 テヲ	後集 卷四十二〈鶴〉 「騎鶴上揚州」 ニ	後集 卷四十五〈鳩〉 「獻鳩而放」 ス	後集 卷四十三〈鶻〉 「罪殺鳩之鶻」 ヲ	同 右 「鸚鵡告賊」 ヲ	後集 卷四十五〈黃雀〉 「黃雀在後」 ニ	後集 卷四十六〈鴛鴦〉 「瓦化鴛鴦」 ニ
變化記	列子		高士伝	魏泰記	列子	家語	不明	不明	不明	莊子	不明		筆談	小説	孔叢子	列子伝	大寶遺事	說苑	
2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1

上 65	上 64	上 63	上 62		上 61	上 60	上 59	上 58	上 57	上 56	上 55	上 54	上 53	上 52	上 51	上 50	上 49	上 48	上 47
					西京雜記	列仙伝	列仙伝												
前集 卷五十一	後集 卷七 〈無子〉 「子死 _レ 不 _レ 憂 _ヘ 」	前集 卷十七			後集 卷四十四 〈鵲〉 「立 _レ 枯 _ニ 東向 _フ 」	前集 卷三 〈風〉 「以 _ヲ 鵲 _ヲ 占 _フ 風 _ヲ 」	前集 卷三十四 〈仙〉 「葛 _カ 玄 _カ 道 _カ 術 _ヲ 」		前集 卷四十四		同右	前集 卷四十二	同右	同右	前集 卷三十九	前集 卷三十八	同右	同右	前集 卷三十七
					別伝	朔伝	不明	不明											
2	1	1			2	2	2		2		2	2	1	1	1	1	2	3	2
上 85	上 84	上 83	上 82	上 81	上 80	上 79	上 78	上 77	上 76	上 75	上 74	上 73	上 72	上 71	上 70	上 69	上 68	上 67	上 66
															列女伝				
同右	後集 卷二十四	後集 卷二十三	同右	後集 卷二十一	同右	後集 卷十八		後集 卷十八	後集 卷十四	同右	後集 卷十三	同右	後集 卷十五	後集 卷四 〈後母〉 「假 _テ 蜂 _ニ 進 _ム 説 _ヲ 」	後集 卷三 〈父母〉 「姑 _ム 留 _ム 其 _ヲ 婦 _ヲ 」		前集 卷五十六		前集 卷五十一
														同右	列女伝				
1	2	3	2	2	2	1		2	2	1	1	1	1	1	2		2		1

上 26	上 25	上 24	上 23	上 22	上 21	上 20	上 19	上 18	上 17	上 16	上 15	上 14	上 13	上 12	上 11	上 10
後漢書	後集 卷七へ祖孫	後集 卷二十六	同 右	後集 卷二十五	後集 卷二十五	神仙伝 前集 卷三十四へ仙	後集 卷五へ教子	後集 卷五へ教子	後集 卷五へ教子	後集 卷十六	後集 卷五へ教子	列女伝 後集 卷五へ教子	列女伝 続集 卷七	後集 卷五古今文集	後集 卷五へ誕子	同 右
	「己子兄子」					「老子之生」	「杖碎金魚」	「秤杵投足」	「不愛蚶鮓」		「不受魚鮓」	「断機勉学」		「辟日試兒」	「夢得暮子」	
	不明					列仙伝		燕談	郡紀聞	不明	不明	不明	列女伝		不明	
	2	1	2	2	1	2	1	1	1		1	2	2	1	1	2

上 46	上 45	上 44	上 43	上 42	上 41	上 40	上 39	上 38	上 37	上 36	上 35	上 34	上 33	上 32	上 31	上 30	上 29	上 28	上 27
同 右	前集 卷三十六	列仙伝 前集 卷三十四へ仙	後漢書 前集 卷三十四へ仙	弘景本集 前集 卷三十三へ人日	莊子 前集 卷三十三へ人日	莊子 前集 卷三十三へ人日	開元遺事 前集 卷六へ春	明皇雜錄 前集 卷六へ春	高僧伝 前集 卷五へ禪雨		続集 卷三		後集 卷十五	前集 卷二十一	後集 卷二十三	後集 卷二十三	後集 卷八へ兄弟	列女伝 後集 卷十一へ姑姨	後集 卷七へ諸父
		「琴高乗鯉」	「王喬飛屐」	「画牛喻意」	「寧為孤豚」	「寧為生龜」	「探春闔花」	「羯鼓催花」	「龍吸硯水」	「祠神何益」							「少者佳」	「棄子存姪」	「棄子全姪」
		不明	不明	不明	不明	不明	天寶遺事	羯鼓錄	幕府燕閑	晏子春秋								列女伝	
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1		2	1	1	2	1	2	1

『語園』考——補遺

花 田 富 二 夫

by Fujio HANADA

〈昭和53年9月19日 受理〉

Supplementary Research of "GOEN" for Studying
the Novel in the Early TOKUGAWA.

(一) 序にかえて

前号に於いて、仮名草子『見ぬ世の友』並びに『語園』と、類書『事文類集』との関係について考察した⁽¹⁾。

その結果、前者の実質的典拠は後者に他ならないことを明らかにしてきた。その間、古典文庫に寛永四年古活字版『語園』と明暦四年刊『見ぬ世の友』とが翻刻紹介され、広く人口に膾炙する様になったのは慶ばしいことである。古典文庫にはまた吉田幸一氏の詳しい解説がほどこされており、特に平仮名本『語園』と『見ぬ世の友』との相関については教えられる所が多い。

そこで、再び稿を起し、前回未調査として残した部分を報告する責を果たしたい。前回と併せて『語園』はその殆どの説話を『事文類集』に拠ったことを見て頂きたい。このことからして、我々は再び『語園』の作者が45種類もの漢籍から故事を翻訳したという通念を捨てて新しい事実から仮名草子の研究にとりかからねばならないだろう。小考がその一資料たり得れば幸甚である。

(二) 表 示

前回、私は『語園』と『事文類集』との関係を三つの形態に分類し整理した。今回もその方法を踏襲すべきかも知れぬが、本稿にまとめの意味を持たず

ため『語園』の全説話と『事文類集』との関係を説話の順に従ってまとめてみたい。猶、その際前号で指摘した説話は、集名と巻名を述べるに留め、新しくつけ加える説話には題名まで記す。更に、新しい説話の下に①②③と前回の形態名を記し、併せて、引用書目名を掲げることとする。

語 園	引用書目	事 文 類 集	引用書目	形態
上 1	列子	前集 卷二(八日) 「小兒論日」	列子	2
上 2		前集 卷四十四		2
上 3		同 右		2
上 4		同 右		1
上 5		前集 卷四十六		1
上 6		同 右		1
上 7		同 右		2
上 8		同 右		2
上 9		同 右		1

- 51 アンティキュラ コリント湾沿いにある古代ギリシアの商業都市。ここで
とれたヘレボルスが最良とされていた。
- 52 ガラテア 小アジアのほぼ中央部を占める内陸地帯の古名。現在のトルコ
のアンカラ附近。
- 53 ヘカタイオス 前五五〇頃―四七五頃 ギリシアの歴史家、地理学者。ミ
レトスの生まれで、アプデラの生まれではない。ヴィーランドの傍証によ
れば、残念ながら彼の作品はすべて紛失しているとのことである。
- 54 ペルセウス メドゥサを退治したギリシア神話の英雄。神託により岩にし
ばられ、海の怪物のいけにえにされんとしていたアンドロメダを救い、妻
とする。アンドロメダの物語はソフォクレスやエウリピデスのドラマの題
材となる。ちなみに本書の第三巻は、エウリピデスの『アンドロメダ』ア
プデラ上演をめぐる話である。
- 55 メドゥサ 三人姉妹の女怪ゴルゴンの一人。元来は美しい処女で金髪をな
によりも誇りとしていたが、海神ポセイドンを捉え、アテネの神殿で情を
通じたため、神罰を受けて頭髮がごとく蛇となり、見る者は恐怖のあ
まり石に化したという。ペルセウスに首を切り落とされる。
- 56 ステントールの声 『イーリアス』第五卷七八五行以下に次のようにな
る。「……白い腕の女神ヘーレーは大声あげて、青銅の声をもつという意
気さかなステントールの姿を借りて、――その人は他人なら五十人分ほ
ども大きく声がひびいた、――さて、いうようには……」（呉茂一訳）
- 57 アキレウスの怒り トロイ戦争において、アキレウスは一時戦闘から身を
引いていたが、味方の無残な敗北にたまりかねた彼の親友パトロクロス
が、アキレウスの武具を身につけて出陣し、ヘクトルに討ち取られたのを
憤り、復讐の鬼となってヘクトルを討つ。『イーリアス』第二二卷二六〇
行以下を参照。

に（喜劇作者アンティファネスの表現によると）ウズラ同様にありふれたものになっていた。全盛期のローマでは無数のクジャクが飼育され、クジャクはローマ人の食卓で主要な料理の位置を占めていた。ギリシア人がクジャクを食べなかったことをビュフォン氏はどこから知ったのか、わたしにはわからないが、その反対のことをアテネ神殿在の詩人アレクシスの一節が証明してくれたはずである。いずれにせよ、アレクサンドロス以前にヨーロッパにはクジャクがいなかったとすれば、デモクリトスが祭司ストロビュロスにクジャクの丸焼きを送れなかったことは、この自然科学者が珍奇の一つとしてクジャクをインドから持ち帰ったとでもしない限り、間違いないところだろう。またそうだとはいけないわけでもないだろう。まさかの場合には女神ユノのわきにクジャクが刻印されたサラミスの古貨幣も窮状を脱する手だてになつてくれよう——そうするだけの値打ちがあればのことだが。

（原注）ペルシアの金貨、キュアクサレス二世、別名メディアのダレイオス（前七世紀頃のメディア王のこと——訳者）がバビロン征服後はじめて鑄刻させたという。

賢王シャハ・バハム フランスの作家クロード・クレビヨン（一七〇七—一七七七）の好色本『ソファ』にでてくる王の名。作中では『千一夜物語』の有名な王シャハハヤールの孫ということになっている。『ソファ』は、インドの王シャハ・バハムが若い廷臣の物語を聞くという設定。この若者は輪廻の法則により、かつてはソファであった。そこで彼は、自分の上で相交した幾組かの男女のひめごとを次々に物語り聞かせる。

アグラ 『ソファ』の舞台となっている一六世紀のインドの首都。秘史とは廷臣が見た好色裏面史のこと。

三百代言 本来シコフアントとは古代アテネにおいて法令に違反してイチジクを関税を払わずに輸出したり売却したりした者の職業的告発者の意。転じて密告者の意となるが、しかしヴァイラントは弁護人の意で用いている。

（原注）ここにアテネとアブデラの三百代言の相違についての注釈をつけて学のあるところを見せてもいいが、どうもそぐわないようだ。要は、われわれがいるのはアテネではなくアブデラだということだ。白昼の太陽を提燈さげて探す デイオゲネスが昼間提燈をさげてアテネの市場に出かけ、何を探しているのかと問われたのに対し、人間を探している¹と答えたという逸話を指す。

ヘレボルス ウマノアシダカ科植物。排出作用の効能があるとされて、一般にはその根でくしゃみ粉等がつくられている。なお、馬鹿にも効能があるといわれているが、ヒポクラテスは堕胎薬に用いたとも伝えられている。（ベヒトルド・シュタイブリ編、『ドイツ迷信事典』全一〇巻によ

る）

（原注）それにしても、同じ事柄がこうも違った話し方をされるとは！わが三百代言が頭が狂っていることの紛うかたない証拠だと見なすこの同じ行為についてプリニウスは、これこそ氣高い、哲学の名譽となる行動だと語っている。デモクリトスは情け深い人間であったから、自分ほど余裕のない他人を犠牲にして金持ちになろうとは思わなかったのである。たいへんな儲けをフイにしたと氣がきでない連中の焦慮と絶望に心を動かされて、油かその売りあげ金を戻してやったが、彼としては、自分にそうする値打ちがあると思うなら富を獲得するのは自分の氣持しだいということ²を、アブデラの人々に見せつけるだけで十分だった。こういう見方でプリニウスは見ているわけで、実際、わが三百代言と同じ話し方をするのはアブデラ人と三百代言と悪党とを併せた奴にちがいない。

ヒポクラテス 前四六〇頃—三七〇頃 ギリシアの医学者。古来「医学の父」と呼ばれている。ヴァイラントの描くヒポクラテスは二、三の歴史的事実を除けば、あとは彼の創作の所産。

タソス島 トラキアを流れ、アブデラの西方でエーゲ海に注ぐネストス川の河口と対峙している島。残されたヒポクラテスの手紙では、彼はタソス島ではなくコス島（後出）にいた。

（原注）ヒポクラテスの作品集のいろんな版にはこの招待状とかいうものが入っている。しかしそれが贋物であることは疑問の余地のないところで、後世の氣の抜けた物知りの作であり、またこの医者³とデモクリトスの出会いについての物語もすべて同様である、これは前者の名のある簡の書簡の一つに述べられたものである。

（原注）これにびっくりするような向きには、柄つき眼鏡なるものが當時は——まだ發明されていなかったとお伝えしておくのが至当であろう。

ラリッサ ギリシア中央部テッサリアの市。ヒポクラテスは当地で死んだ。

モロシア人 ギリシア西部に住む半有色の民。

医神 エスクラプはギリシア神話の医師アスクレピオスのラテン名。ここではヒポクラテスを医神と等置して洒落ている。

ミレトスの踊り子 小アジアの商業都市ミレトスの踊り子のことで、魅力であつたことはつとに有名。

ピュデラスとオレステス アガメムノンとクリュタイムネストラの子オレステスは、叔父と通じ父を殺害した母を殺す。そして逃走中の彼を救うのが、彼と兄弟のよう⁴にして育った親友ピュラデスである。

コス島 小アジア南西海岸の沖にある島。

ビザンチン のちのコンスタンチノープル、現在のイスタンブールのこと。

である、そうすれば、その男が、この哲学者の口から辻つまの合わない話
 がでたと彼なりに脚色して人に話して聞かせるのは、まず間違いないから
 である、そしてアリストファネスにも、ソクラテスがなにか気の利いたこ
 とを言ったなと理解するくらい頭の頭はあったにせよ、彼のような職業の男
 がこの哲学者を笑いにしえてやろうとてぐすね引いている場合、もう逃が
 すものではなかった、このネタを潤色して(趣味と機知を別にすれば)か
 なりアプデラ人と相通じるところがあったアテネ人を、一瞬、腹の皮がよ
 じれるくらい笑わせるやつに仕立てあげたのである。
 コリント ペロポネソス半島北東隅の都市。
 スミルナ 小アジア西南端にある都市。
 シラクサ シチリア島の南東岸にある港市。
 カトー 前二三四—一四九 ローマの政治家。ヘレニズム文化のローマへ
 の影響を憂慮して、きわめて謹厳に、しかも戒めるような調子で話したと
 言われている。
 スウィフト 一六六七—一七四五 アイルランド生まれのイギリスの諷刺
 作家。代表作『ガリヴァ旅行記』
 (原注) 『デモクリトスはいつも体をゆすって大笑いした』ユヴェナリス
 (六〇頃—一三〇頃 ローマの諷刺家。——訳者) 『諷刺詩』第一〇巻の
 三三。
 セネカ 前四(五)—後六五 ローマの哲学者。ここは、『心の平静につ
 いて』第一章からの引用。
 ヘラクレイトス 前五世紀頃のギリシアの哲学者。時代文化の厳しい批判
 者で『泣ける哲学者』という名があった。
 (原注) こう言うっておきながらセネカはそれからまもなく、人間の世の風習
 や欠点は穏やかに落着いて耐える方がそれより泣いたり泣いたりするよりは
 ましで、賢明な男にはその方がふさわしいのだという見解を述べている。
 わたしには、彼が、このまじだというものより——もっとましなものがあ
 ることに、苦勞しないで気づいていたように思われる。なぜいつもいつも
 笑うとか泣くとか怒るとか冷淡だということになるのか。たしかに笑うし
 かない愚行があるし、なかには人間愛に富む人にも思わぬ嘆息させるくら
 い由々しい愚行、聖者であろうと不機嫌にさせるような愚行があるが、結
 局のところ人間の弱さだと認めてやらなければならない愚行もあるのだ。
 賢明で善良な男は(鼻づまりでうんざりしている時は、これは別だと賢明
 にもホラティウスは除外しているが)、相手の人物や事柄、時や所しだいで
 笑ったり微笑んだり、憐れんだり嘆いたり、許したり大目に見たりする
 ものである。笑うのも泣くのも、愛するもの憎むもの、こらしめるもの放
 っておくのもそれぞれに然るべき時があるのだと、自分とは正反對なところ
 があるセネカよりも古く、聡明で温厚なソロンは言っている。

とめどなく笑う いわゆるホメロスの哄笑。ここは『イーリアス』第一卷
 五九七行以下のこと。「それから彼(ヘーパイストス)は、他の神々へも、
 右のほうへと順々に皆へ、酒あえ瓶から汲み出して、甘い神酒を注いでま
 われば、こうヘーパイストスが、はあはあ息を切らしながら御殿の中を飛
 び歩く様子に、抑え消せない笑いの声が、祝福された神々のあいだに湧き
 こった」(呉茂一訳、『世界古典文学全集』1 筑摩書房による)
 コメント 伝説上のシリヤ人。王妃の護衛をたのまれ、誘惑に負けない
 ため、自ら去勢したと言われている。
 オリゲネス 一八五頃—二五四頃 ギリシアのキリスト教神学者。もっと
 研究に専念できるよう、自ら去勢したと言われている。
 アルゴス ギリシア神話に出てくる百眼(この数には諸説あり)を持った
 怪物。
 テルトウリアヌス 一五〇頃—二三〇頃 カルタゴ生まれの西方教会の神
 学者。ここは『弁証書(Apologeticum)』からの引用。
 ソロン 前六四〇頃—五六〇頃 ギリシアの政治家。貴族制から民主制へ
 の過渡期の、アテネのもっとも重要な改革家。アテネの民主政体の基礎を
 形作る。
 アナクサゴラス 前五〇〇頃—四二八頃 ギリシアの哲学者。
 資料蒐集家 ヨーハン・ヤーコプ・ブルッカー(一六九六—一七七〇)の
 こと。五巻からなる『哲学史』がある。
 ストベウス 五世紀頃のギリシアの詞華集の編者。
 セクストウス 二世紀末頃のギリシアの哲学者、医者。従来のすべての懐
 疑論者の議論を集大成する。
 ケンソリヌス 三世紀頃のローマの文法家。彼はその著書『誕生日につい
 て』の中で、他では扱われていない多くの歴史的事件を扱った。
 ヘームス バルカン山脈の古名。
 スキュティア 古代において黒海、カスピ海北方から東方へ向かって広が
 る地方のこと。
 トラジルス 厚かましい奴の意。
 ヘブルス川 トラキアを貫流している最大の川。現代のエヴロス川、トル
 コ名マリツァ川のこと。ブルガリア中央部から南東へ流れてエーゲ海に流
 入。
 デイオニシウス一世 前四三—一三六七 シラクサの専制君主。古代のも
 っとも残忍な独裁者の一人とされている。
 (原注) この所はテキストに間違いがまぎれこんだようである。クジャ
 クはアレクサンドロスのペルシア帝国征服以前にはギリシアでは未知の鳥
 であった。のちにアジアからヨーロッパに渡った最初の頃は、珍らしいの
 でアテネでは金をとって見せたほどであった。しかしながら短期間のうち

君、一二時が過ぎました」——「もう一二時か——もう一二時過ぎたのか——それじゃ時間だな」

お歴々の大部分が客に招かれていた。一二時といううれしい言葉を聞いて、彼らの頭にはたちまち、口論の対象とは毛筋ほどのつながりもない楽しみが次から次に浮かんできた。覗きからくりの人形よりもめまぐるしく、たくさんのご馳走がならんだ大テーブルが目先にちらついて、鼻が早やばやと幸先よい匂いにうごめくと、耳は皿のふれ合う音を聞き、舌はすでにアブデラの料理人たちが腕によりをかけて競いあったおいしいスープに舌鼓をうっていた。要するに彼らは実体なき饗宴にすっかり魂をうばわれ、かくてアブデラ国の平和は一挙に回復されたのである。

「今日のお食事はどこですか」——「ポリフォント家です」——「わたしもそこによばれています」——「一緒にできるとは光栄ですな」——「わたしの方こそ光栄の至りです」——「今晚のだし物はなんでしょう」——「エウリピデスの『アンドロメダ』です」——「それじゃ悲劇ですな」——「アア、わたしの好きな作品だ。——それにあの音楽。こだけの話ですが、ノモフィラクスが自ら合唱曲を二、三作曲したんですよ。これは聞きものですぞ」

このようにおだやかな会話をとりかわしながら、アブデラの長老たちはあわただしく、だがなごやかに群をなして市庁舎を離れたが、これには卵売りと果物売りの女たちもすっかり毒気を抜かれた、ついさっき会議室の壁にトラキア人の真正正銘の喚声が響くのを聞いたばかりだったから。

それもこれもみな君のおかげだ、人に尽くす時のふれ人よ。君が運よく間にはいつてくれなかったら、おそらく市参事会員と組合長たちの口論は、アキレウスの怒りのごとく（きつかけはいかに滑稽なものであれ）火花を散らし、それがもとで共和国アブデラは転覆しないまでも、恐るべき大混乱は避けられなかったろう。これまでにアブデラ人で公に顕彰碑を建てて報いるにたる人がいたとすれば、それはきつこの時のふれ人であった。確かにこれには言い分があるにちがいない、彼がああ瞬間に尽くした偉大な功績は、ただ偶然役立ったにすぎないという一事からしてご破算になると。なぜなら、あの律義な男が定められた時刻に機械的に一二時を告げたからといって、測り知れない災いから共同体を救おうとしてやったことではさらさらないのである。しかしこれに對しては反論もあるにちがいない、太古の昔からこれ以外の方法で祖国に尽く

したアブデラ人は一人もいないと。だから幸運な偶然のおかげで、彼らが都市のためになにか役立つことを果たしたような時は、神々に感謝したが、それは自分たちが単なる道具として、めぐりあわせで手を借したことを、彼らも十分承知していたからである。いずれにせよ彼らは、偶然的功績に對し、彼ら自身の功績であるかのように十分な報酬を受けた、いやもっと正確に言えば、自分の功績とは思えなかったからこそなおさら、たまたま自分の名義になっている善行に對して、ちょうどロバ追いがロバの毎日のかせぎをわが物にするデンで、報酬を受けたのである。

わかりきったことながら、これはあくまで執政官や市参事会員、組合長たちの話である。律義な時のふれ人がはからずも共和国に功績を尽くして得たものと言え、アブデラの良貨で日当六プフェニヒ、そして——ご機嫌よう！

注

- 1 ヴイトルヴィウス 前一世紀のローマの建築家、建築理論家。一〇巻からなるローマ建築に関する本がある。
- 2 ヘルメス・トリスメギストス 三倍も偉いヘルメスの意。ヘルメスはギリシア神話で商業、窃盗、幸運、雄弁の保護者にして豊穡の神であるが、それを誤ってエジプトの文字、学芸、暦法、科学の神であるトトと同一視して、新プラトン学派や神秘主義者が、二、三世紀頃、魔術、占星術等の著書を著した場合に、この名を冠した。
- 3 ソロアスター 前七世紀から前六世紀頃のペルシアの予言者、宗教家。占星術の祖とされる。
- 4 アレクサンドリア学派 紀元前一世紀から後一世紀の頃、アレクサンドリアに生じた哲学の一派。ギリシアの観念的哲学、特にプラトン哲学と東方的「魔術」、デーモン信仰、精霊信仰の融合をはかる。
- 5 (原注) アリストファネスがこういう洒落をとばすきっかけになるようなことを、ソクラテスが実際に言った可能性は大いにある。それには物の大小が話題になっている場で彼が人のよく犯す過ち、それは大小を本質的な属性として測っているながら、他ならぬその物を大とするの小さいものも要はそれを測る尺度が問題であることを考慮しないから犯すのであるが、その過ちについて述べたことがあればいいわけである。あのからかうような調子で彼は言ったことだろう、ノミの跳躍をアッティカ・エレで測るのは不当だ、ノミの跳躍力を曲芸師のそれと比較するには、もしノミに對して公平を期するつもりなら人間の足尺ではなくノミの足尺を基準にする必要がある——等々。ところで、その場にアブデラ人が一人いれば十分な

そこが問題です」市参事会員たちは顔を見合わせて大声で言った。しばらくして、どうしたらよいのか、お歴々にはわからないことが明らかになった。

「あの男、マケドニア王の信望があつたし」執政官は続けた「ギリシア中で医術エスクラプの再来だと尊敬されている。われわれが感情にはしつたら、たとえそれが正当であっても、不祥事にまきこまれるのは目に見えている。それにしてもアブデラの名譽がね——」

「途中で止めて下さい、執政官殿」組合長プルームは口をはさんだ「アブデラの名譽と自由のことをわし以上に心にかけている者は誰もおりません。だが、いろいろよく考えてみるに、町の名譽がこの事件とどんな関わり合いがあるのか、とんとわしには合点がいきません。あのハルボクラテスとかヒュボクリトゥスとか称している者にしたところで所詮は医者だし、わしがこれまで聞いたところでは、どうせ医者という奴は世界全部を一つの大きな施療院と考え、人間すべてを自分の患者と考えているということだ。人は誰だって自分の判断に従って話したり行動したりするもので、自分の望むことを信じがちなものなんだ。思うに、ヒュボクリトゥスは治療の機会がますますふえるよう、わしらがみんな病氣ならばいいかと考えたんだ。そこで彼は考えた、とりあえず奴らにおれの薬を飲ませるところまでこぎつければ、もうこっちのものだと。親方たるプルームの面子にかけて言うが、これが事件の全貌なんだ」

「まさしくその通り」チビで太った市参事会員は大声で言った。「そのものずばりだ。奴は馬鹿ではない。——賭けてもいい、できるとなれば、奴はありとあらゆるリユーマチや熱病をわれわれにおしつけてくるぞ、それも治してやって、金をせしめ、ほくそ笑みたい一心で」

「しかもその上、市参事会の面々にはヘレボルス一四ポンドだと」長老の一人が大声で言ったが、彼の脳は、風貌からして、もう完全にひからびているようだった。「ラトナの全カエルに誓って言うが、これはあんまりだ。勤めるに、何かもつといわくがあるはずだ」

「市参事会の面々にはヘレボルス一四ポンドねえ」プルーム親方は繰り返して、大口をあけて笑った。

「そして組合長の面々にも」スミラクスが意味ありげにつけ加えた。
「それはないぞ」プルーム親方は大声で言った「あいつは組合長について一言も言わなかったぞ」

「それは当然すぎるくらい当然なことだからだよ」前者は答えた「市参事会員と組合長、組合長と市参事会員、組合長の方々がなぜこの点でことさら特別なのか、わたしにはわからないな」

「えっ、何だって」プルーム親方はむきになって大声をあげた「組合長が市参事会員に比べて特別なのがおわかりにならないと。——諸君、お聞きの通りだ。——書記殿、これをぜひ記録にとどめておいてくれ」

組合長たちは全員ガヤガヤ騒ぎながら席から立ちあがった。

「わたしは言いませんでしたかなあ」憂鬱症の老市参事会議長は大声で言った「この裏にはもつといわくがあると。貴族政治に対する秘かな陰謀が。——それにしてもおのおの方は本首をもらすのがちと早すぎたようですね」

「貴族政治にだ」とプルームは声を倍にしていきました「どの貴族政治にだ。畜生、議長、いつからアブデラは貴族政治なんです。わしら組合長は単なる壁の飾りなんですか。わしらは国民の代表ではないんですか。国民の権利と自由を代行しているんじゃないんですか。書記殿、記録してくれ、わしがあらゆる理不尽に抗して、健気な組合長と都市共同体アブデラの権利を守ったことを」

「賛成、賛成」組合長たちは全員、いっせいに叫んだ。

「反対、反対」市参事会員たちは叫んだ。

手のつけられない騒ぎとなった。「諸君」執政官はあらん限りの大声で叫んだ「妄想におどらされて、これはなんというごまですか。あなた方は、自分をなんとか心得ているのです、ことをどこだと。下にいる卵売りや果物売りの女どもが、ヘボ齒医者にかかったみたいになれわれが金切りをあげるのを聞いたらどう思うでしょうか」

しかし、理性の声は耳を聳する喧騒にかき消され、誰の耳にもはいらなかった。自分の声さえ聞こえなかった。

幸運なことに、太古の昔からアブデラでは正一二時に、町中いっせいに昼食をとるならわしがあり、また市参事会規則によつて、一時間経過するごとに一種の伝令使が会議室の前に来て、時間をふれることになっていた。

「みなさま」伝令使はホメロスのステントールの声よろしく大声で言った「一二時が過ぎました」

「静粛に、時のふれ人だ」——「彼は何と言った」——「一二時です、諸

薬を服用しないとなおりません。さてあなた方がわたしの言う指示に従って、必要な期間、この準備薬を服用したら、わたしはあなたたちを別な医者に委ねます。なぜなら、先にも言った通り、アブデラの人々の病いはその根がわたしの医術の及ばない深いところにあるからです。我慢して素直に治療を受ける意志があれば、アブデラの五〇マイル四方にたった一人だけあなたたちを根柢から救ってくれる人がいます。その人はデモクリトスといい、ダマジッペの息子です。彼がアブデラの生まれだということにこだわってはいけません。彼はアブデラ人であって、アブデラ人ではないのです、わたしの言葉を鵜呑みにしてもらって結構ですが、もし信用がおけないという時には、デルフォイの神におうかがいをたてることです。彼は思いやりのある男で、喜んであなたたちのために尽くしてくれるでしょう。さて、アブデラのお歴々よ、市民諸氏よ、これでわたしはあなた方と町のことを神々に託します。わたしの忠告が無料だからといってあだやおろそかにしないで欲しい、これこそ健康を自認している病人にわたしがこれまで与えた最善の忠告なのですから」 ヒッポクラテスはこれだけ言って、市参事会に丁寧に辞儀すると、踵を返して立ち去った。

未だかつて——歴史家ヘカタイオス、自身アブデラ人であつたが故になおいつそう信ずるに足る証人は言う——未だかつて、二〇〇人の人間が同時に、この瞬間のアブデラの市参事会のように異様な姿であつたことはなかった、あの二〇〇人のフェニキア人、ペルセウスが⁵⁴高い代償を払って手に入れたアンドロメダを、彼らの首領が力づくで奪い返さんとしたとき、ペルセウスにメドウサ⁵⁵の首を見せられてたちまち同じ数の石像に変えられたあのフェニキア人を別にすれば。事実彼らには、数分間石に化すだけのありとあらゆる理由があつた。彼らの心に生じたことを書き記そうとしても無駄な努力だろう。何ひとつ生じはしなかったし、心も肉体同様石と化していた。呆氣にとられて口もきけず全員が医者の出ていった扉の方を向いていたが、どの顔にも、少しでもこの出来事を理解しようと必死で努力しているのに、なにがなんだか皆目見当がつかないといった表情が浮かんでいた。

やがて、彼らは徐々に、早い遅いはあつたが、再び自分を取り戻してきた。彼らは目を見張り顔を見合わせ、五〇の口が同じ質問をしようといっせいに開かれ、また閉じられた、何をたずねようとしたかわからないうまま口を開けてしまったからである。「畜生」遂に組合長プルームが大声をあげた「あのヤ

ブ医者め、わしらにはヘレボルスを二倍にせよと馬鹿扱いにしがって」——「最初からあいつはうさんくさいとにらんでいたんだ」トラジルスが言った。「わたしの妻は昨日キツネにでもつままれたようにしていた」市参事会員スミラクスは話した。「わたしにはすぐピーンときましたよ、われわれにアンティキュラへ船を六隻送れと言ったとき、ロクなことにはならないぞと」もう一人が言った。「それにあのいまいますまし顔でご託をならべたてやがって」五人目が大声で言った「白状すると、何がどうなっているのやらさっぱりわからなかった」——「ハハハ、まったくもってとんだ茶番だ」チビで太ちよの市参事会員は腹をかかえて笑いながら、ちよっかい口を出した。「いのように振りまわされてしまったな。情けない話だ。こんな目に会わずともすんだらうに。ハハハ」——「それにしても、あの男があんなことをしでかすなんて誰が予期できたろうか」ノモフィラクスが大声で言った。「——なんといつた彼も哲学者の一人に変わりはないさ」プルーム親方は言った。「祭司ストロビュルスの話は実際まんざら嘘でもなかったわけだ。わしらの自由に反するのでなければ、わしが真先に、この詭弁家どもをことごとく国外追放にすることを提案したいもんだ」

「諸君」ここで執政官が話しはじめた「アブデラの名譽が汚がされた今、われわれはここに坐り、驚きあきれ、あれこれ注釈をつけるかわりに、この厄介な問題にどう対処したらいいのか、真剣に考えるべきです。なにはさておき、ヒッポクラテスの行先が問題です」

この目的のため派遣されていた市参事会の用務員がかなり経ってから、もうどこにも見あたらないという報告をたずさえて帰ってきた。

「くそいまましい」市参事会員たちは異口同音に大声をあげた「われわれの手から逃げ失せるなんて」——「彼だって魔法使いじゃあるまい」組合長プルームは、悪魔や魔の目から身を守るため、常時肌身はなさず持っていた護符に目をやりながら言った。

それからまもなくして、あの外国人がラバに乗って悠然とディオスクロイ神殿の裏を、デモクリトスの領地の方へ跑足で向かうのが見られたと、報告がはいった。

「これはどうしたものでしょう、諸君」執政官は言った。

「ええ——そうなんです——どうしたものか——どうしたものか——まさに

思い出した。「察しがつきますか」彼は友だちに言った「どんな目的でアブデラ人がわたしを招いたのか」

「アブデラ人があなたを招いたですって」デモクリトスは声をあげた。「このところ伝染病が蔓延したとも聞かなかったが。確かにある種の遺伝病があって、彼らは一人残らず、ごく少数を除いてみんなそれにとりつかれてはいませんが、しかし——」

「あたりました、あたりましたよ、デモクリトス、それですよ」

「ご冗談を」われらが主人公は応じた「アブデラの人々が自分たちの悪いところに気づいたなんて。彼らのことは知りすぎるほど知ってます。彼らの病気は、まさしく彼らがそれを気づいていないところにあるのです」

「とにかく」相手は言った「なによりも確かなことは、もしアブデラ人たちがあなたの言われるその病気に苦しんでいないのなら、わたしは今アブデラにいないということです。かわいそうな人たちですな」

「あ、やっとわかりました。ご本人たちはお気づきでないらしいが、あなたの招聘は病気のなせる業だったのですね。お手並拝見といきますか。——イヤ、やっぱりね。賭けてもいいが、彼らがあなたに来てもらったのは、このデモクリトス様に必要なだけの放血やヘレボルスやをほどこして、彼らの一員にさせるためなんでしょう、ねえ？」

「どうやら、お見通しのようですね、デモクリトス、でもそこまで冷淡に彼らの愚鈍さを語るには、あなたくらいそれに通じていなければなりませんね」

「まるでアブデラ人がよそにはいないみたいじゃありませんか」

「でもこれほどのアブデラ人になりますと。どうも失礼、あなたのようにお国を鷹揚に見てあげられなくて。とにかく見て下さい、彼らがわたしを招いたのは無駄ではなかったというようにしますから」

第七章

ヒポクラテス、鑑定人として、アブデラの人々に忠告を与える。そのことで市参事会に生じた激しい危険な動揺、及び、時のふれ人、すべてを一挙に丸くおさめてアブデラ国家、事なきを得る経緯。

医神がアブデラの市参事会に報告をする時がきた。彼はやって来ると、集まった長老たちの真只中に歩み入り、一同が舌をまく能弁でまくしたてた。

「アブデラが平和ならんことを。高貴な、動じない、用心深く、賢明なアブデラのお歴々よ。昨日、わたしはあなた方が同胞デモクリトスの頭脳を気づかう心に感じしました、今日は、そのような配慮があなた方の町や共和国にあまねく及ぶことを心から願っておるしだいです。身心の健康こそ、あなた方が自らに、子供たちに、市民にしてやれる最高の善であり、それを実践することが、当局が手がけなければならない第一のことです。わたしの滞在がいかに短かったとはいえ、アブデラの人々が望ましくない状態にあるという確信を持てる時間は十分にありました。なるほどわたしはコス島に生まれ、ある時はアテネに、ある時はラリッサに、ある時は他の土地に住み、今、アブデラにいて、明日はおそらくビザンチンへの旅の途中でしょう、しかしわたしはコス島人でもアテネ人でもありません、ラリッサ人でもアブデラ人でもありません、わたしは医者なのであります。地上に病人がいる限り、できるだけ多くの人を健康にしてやることこそわたしの務めなのです。いちばん危険な病人は自分が病気だと知らない病人ですが、思うに、アブデラの人々の場合がこれにあたります。この病いの根はわたしの医術の及ばない深いところにありますが、治療の準備としてこれがわたしのお勧めです。順風が吹いたらすぐに、大きな船六隻をアンティキュラに向かわせて下さい。往きは、どんな積み荷でもアブデラの方々が好きになさって一向かまいませんが、しかしアンティキュラでは、積めるだけのヘレボルスを六隻全部に積んで下さい、沈まない程度に。確かにいくらか安いガラテア産のヘレボルスもあるにはありますが、アンティキュラののが最高です。船が着いたら、全国民を大広場に集め、全神官職を先頭にアブデラの神殿という神殿に行列を進め、神々がアブデラ市参事会と国民に欠けているものを、アブデラの市参事会と国民に授けて下さるようお願いしなさい。それから広場にとって返し、手持ちのヘレボルス全部を、費用は都市共同体もちで、全市民に分配するのです、一人頭七ポンドずつ、ただし（自分自身のためのほかに）多くの人々のために頭をつかっておられる市参事会の方々には、分量を二倍にすることを忘れにならないよう。この分量が相当なものであることはわたしも認めますが、しかし根深い病いは頑固で、根気よく

交際を断たざるをえない期間が長かっただけに、喜びはひとしおであった。

すでに古人から折にふれコスモポリタンの名で言及されている人間が存在する、彼らは——申し合わせや会員章や集会所もなく、誓約でしられることもないが——世間にある他のいかなる結社よりかたく結ばれた一種の教団を形成している。二人のコスモポリタンが、一人は東から、一人は西からやって来て、お互い初対面でありながら友人なのである——小説でならお目にかかれるかもしれない秘密の共感によるのではない——誓約の義務感にかられるからでもない——彼らがコスモポリタンなるが故である。他のどんな結社にも偽会員とか少なくとも資格のない会員が混じっているものだが、ここにはそれがまったくなく、それが世間一般の団体や協同体、組合、結社、教団に比べて、コスモポリタンたちの小さからぬ長所であるように思える。なぜなら、これらの中のどの団体が、仲間うちに、野心家、そねみ屋、ケチ、高利貸し、告げ口屋、ほら吹き、ネコかぶり、二枚舌、たれこみ屋、恩知らず、取りもち屋、おべっか使い、居候、奴隸、頭や心のない奴、やかまし屋、気まぐれ屋、迫害者、偽予言者、ペテン師、利得追求屋、宮廷道化師など一人としていなかったと誇れるだろうか。コスモポリタンはそれを誇る唯一の人たちである。彼らの団体は、昔のエジプトの祭司たちのように、秘密にみちた儀式やくけおどしの慣例で不純分子を締め出す必要はない。こういう連中は自ずと締め出されるものだ、そうでない者がコスモポリタンだと自称しても、通用しないからである、それはちょうど才能もないのに歌がうまい、ヴァイオリンがうまいと自称できないのと同断である。話をするだんになると、すぐバケの皮がはげてしまうだろう。コスモポリタンの考え方、彼らの主義、志向、言葉、気質、情熱、それどころか彼らの気まぐれや弱点欠点にいたるまで、その結社に属していない者にとつては手の届かない秘密なのだから、真似ることは不可能である。成員の口のかたさや盗み聞きされないための心構えに依存する秘密ではなく、自然そのものがヴェールになつていて秘密なのである。なんとすれば、コスモポリタンは躊躇なくラッパを吹き鳴らして世界中にそれを触れまわつてもいいし、自分たち以外にそれを多少なりと理解する人間は一人もないだろうと、高をくくつてもおれるからである。こういう事情であれば、二人のコスモポリタンの間に、知り合つて一時間もすると早速、秘かな諒解と相互信頼が生まれてくるのはしごく当然のことだ。ピュラデスとオレステスはあらゆる種類の試験と犠

牲を経て二〇年に及ぶ友情を続けたあとも、お互い知り合つた最初となら愛わらない友人であつた。彼らの友情は時と共に熟する必要はなく、試験も不要で、あらゆる自然法則のうちでもいちばん必然的な法則、つまり自分にいちばん似ている人の中にある自分自身に愛情を感じるといふ必然性に基づいていたのである。

コスモポリタンの秘密についてもっとはつきり語ってくれるのではないかと期待されていたのであれば、それはわれわれに不可能なことを、そこまで言わないまでも、無意味なことを望まれたことになるだろう。というのは(われわれがかなりはつきり聞き及んだところでは)それについて言えることは、謎だということ、しかもそれをとく鍵を握っているのは結社の成員だけだということ、これが実態だからである。われわれとして付け加えることは唯ひとつ、その数はいつの時代にもひじょうに少なく、会とはえどころがないのに、昔から世間のことどもに影響を及ぼし、しかもその効果は目だたず、多くは一見大衆の目をまどわすような手をつかつて行なわれるため、いっそう確実かつ恒久的であるということだ。これでまた謎がふえたと思う方には——われわれとしては、余り関係のないことで不必要に頭を悩ますよりもむしろ先を読まれるよう勧めたい。

デモクリトスとヒッポクラテスはともにこの不思議な珍しい人間の仲間だつた。だから彼らは、面識はなくてもとうの昔からもつとも信頼のおける友人であつたし、彼らの出会いは、新しい契りの始まりというより、むしろ長い別離のあとの再会に似ていた。彼らの会話は、読者もおそらく関心がありであろうが、十分報告するに足る興味深いものであつたらしい。しかしそれは、われわれをこの物語の本来の対象であるアブデラの人々から余りにも引き離してしまふようだ。われわれがそれについて話せることは、要するに、わがコスモポリタンたちが日暮から夜の大部分を時のたつのも忘れて語り合つたこと、その際彼らとは対蹠的なアブデラ人や市参事会、それにヒッポクラテスがここに呼ばれた理由などは、まるでこの世にそんな土地や人々が存在しなかつたみたい、まったく彼らの念頭になかつたことくらいである。

ようやく次の朝、数時間の軽い眠りのあとで朝の空気を満喫しようとしてデモクリトスの庭と境を接する小高い丘の上で再び顔を合はせたとき、眼下に太陽の光を浴びて横たわる町を見てヒッポクラテスは、アブデラに用事があることを

は小声でトラジルスにたずねた。——共和国のある大物の奥方だと教えられた。——今あらためて彼は注意深く彼女を観察した。「やりきれんなあ(彼はひとり思った)この前ラリッサのわたしの家の前でモロシア人のロバ追ひ相手にふざけていたあのいまましい牡蠣売り女のことをまたぞろ思い出させられるなんて」

トラジルスはわれらが医神^{エスクラプス}46に対し秘かに期するところがあった。うまい料理に心をそる酒、加えてミレトスの踊り子⁴⁷まで呼んであった。しかしヒポクラテスはほとんど食わずに水を飲み、踊り子はアテネのアスパシアの家でもっと美しい子を見ていたのである。どれもこれもなんの効き目もなさそうだった。この賢人はおそらく多年味わったことのないことを味わっていた、つまり退屈をかこっていたのである、しかもそれをわざわざアブデラの人々に隠すまでのことはないという様子であった。

こんなわけでアブデラの女たちは、ことさら観察力を働かせずとも、彼の見たかなり露骨な表情に気づいていたから、いきおい、彼のことをよく言わなかった。「あの方はとても学があるそうよ」彼女たちはささやき合った。「お気の毒ね、礼儀作法をわきまえないなんて」——「はっきり言って、あの方のために病気になるうなんて、夢にも思いませんことよ」美しいトリヤリスが言った。

トラジルスは、その間、別のことを考えていた。「あのヒポクラテスは偉い男かしらんが」彼は考えた「彼にだって弱点はあるにちがいない。市参事会がつくした丁重の数々を、彼はたいしてありがたがっていないようだ。楽しみごともお好きでない。しかし賭けてもよい、新しいピカピカのダリウス金貨の詰まった袋を見たらあの苦虫顔もふつとぶぞ」

食卓がかたづけられるとただちにトラジルスは仕事にかかった。彼は医者を臨へ呼んで(親類の不幸に多大な関心を寄せていることを表明しながら)彼が精神錯乱をきたしていることは歴然たる動かせない事実で、市参事会の手をわずらわせたのは、他でもない義務として法律上のあらゆる手続きをふまなかったためであり、誰一人疑う者としていない事実を外国人医者の判定によって確認しようとしているのは、念には念を入れるためであると説得にこれつとめた。「それなのにあなたには、今度の誘いがなければ多分せずにすんだご足労をおかけしたので、事件にいちばん関わりのある者が、あなたが仕事を休まれて

こうむられた損失の埋め合わせをするのは、ごく当り前のことでございます。このささやかな物は感謝のしるしとしてお納め下さい、わたしの気持をよりはつきり態度でしめしめしたと思っただけですから——」

市参事会員の話に漫然と耳を傾けていた医者は、トラジルスがこう言って押しつけたかなりふくらんだ袋を手にして、われに返った。

「この金でわたしにどうしろとおっしゃるのです」ヒポクラテスがぶっきらぼうにたずねると、さしものアブデラ人もこれにはすっかり度を失った。

「これは執事にお渡しになるおつもりだったでしょう。ぼんやりしてこんな間違いをよくなさるのですか。もしそうなら、主治医にご相談なさるようお願いします。——ところで、あなたは先ほどわたしがここにいる理由を思い出させて下さいました。どうもありがとうございます。わたしはほんのわずかしこ滞在できませんし、デモクリトスの訪問をこれ以上延ばすわけにはまいりません。ご承知の通り、それをわたしはおおせつかっているのですから」——こう言って医神は会釈をして、立ち去った。

市参事会員はその生涯でこの瞬間ほど馬鹿面をしたことはなかった。——アブデラ市参事会員ともなれば、こんな目に会うなどと思いつくはずもなかった。なにしろこれは思いもよらぬ突発事であったのだから。

第六章

ヒポクラテス、デモクリトスを訪問する。太古のコスモポリタン結社にまつわる秘話。

ヒポクラテスは、伝えられるところによると、われらが自然科学者が、いろいろな動物の特性と体質のうちに見られるある種の相違の原因を究明するために、その内部構造と動物機能を探ろうとして解剖しているところに来あわせた。そんな作業をしていたおかげで二人は話の種に事かず、話すにつれて、デモクリトスにはやがてこの未知の人物のことがわかってきた。この思いがけない会見にお互いが感じた満足の度合は、双方の人物の大きさに比例していたが、なかでもデモクリトスの方は、世間から隠遁して、同じレベルの賢者との

かのヒッポクラテスその人に意見を聞いてもらってかまいません。わたしに異存はございません」

先にわれわれは、市参事会員トラジルス愚かさと思はしこさは相拮抗していると申し上げたかと思う。——かかる微妙な一件の証人としてヒッポクラテスと呼ぶところが、彼の愚かなところであった。しかし、もちろん彼も、文字通りに受けとられようとは思ってもみなかった。

「ヒッポクラテスは」執政官は言った「間違いない、この重大な訴訟からわれわれをいちばん手際よく救ってくれる男だ。運のいいことに、彼はちょうどタソス島⁴¹にいる。共和国の名において招待したら、ことによると、われわれの所まで足を運んでくれるかもしれない」

トラジルスは、人々が本気らしいのを聞いて、ちょっと色を失った。しかし執政官を支持する票が多数をしめた。時をおかず、招待状をたずさえた特使を医者のもとに派遣し、会期の残りは、彼を迎える礼遇について協議することについてやした。

「これはどうもアブデラ的でない」——もしかして読者の中に医者がおられたら考えられるだろう。しかしわれわれがいったいどこで、アブデラ人が分別ある国民らしいことはまったく何ひとつしなかったなど言ったりしただろうか。いづれにせよ、なぜ彼らがヒッポクラテスに多大な敬意を表する気になったか、その真の理由は、彼に尊敬の念を抱いたからではさらさらなく、ひとえに、偉大な人々を遇する道は心得ている国民だと思われたい、その虚栄心からであった。そしてその上、すでに別な所で指摘したように、彼らは昔からお祭りさわぎの並はずれた愛好家であった。

特使たちが受けた命令は、ヒッポクラテスに会って、アブデラ市参事会があるひじょうに重大な訴訟事件に彼が列席して判定してくれるよう求めていると、ただそれだけ申し伝えることであつたから、ヒッポクラテスには、彼の哲学をもつてしても、それがどんな重大事件なのか想像がつかなかった。「いったいなんのために（彼は考えた）それを秘密にする必要があるのだろう。アブデラ市参事会がすつぱり余り知られたくない病氣にかかったとも考えられないが」——ともかく彼は、久しい以前からデモクリトスの面識を得たいと望んでいたもので、快くこの旅を引き受けた。しかし彼が——晴れがましく出迎えられ、なみいる市参事会員の前に案内されたあと——執政官から、彼をアブデラに招いた

のは、ひとえに、同胞デモクリトスの気違いの程度を診察し、まだ助かる見込みがあるのか、それとも市民の資格はないと躊躇なく言明できるくらい進んでいるのか鑑定してもらいたいためであると、かいつまんで知らされたとき、どんなに驚いたことか。

「これはデモクリトスでもきつと別の人のことだろう」最初医者は考えた。しかしアブデラの面々は、彼がいつまでもこんな疑惑を抱いたままにはしておかなかった。——「そう、そう」彼はひとり思った「わたしはアブデラにいたのだ。こんなことを忘れるなんて」

ヒッポクラテスは驚いたことを毛筋ほども悟らせなかった。彼は、アブデラの市参事会と市民が、問題の同胞を尊重して、その人の健康を共和国の関心事として受けとめているその行き届いた心くばりを賞讃するだけで満足した。「狂気には（彼は大真面目で言った）時として天才と阿呆が同居しているものなのです。拝見しましょう」

トラジルスは医者を食事に招待し、宴席に花をそえるべく、町いちばんのお偉方や美人たちと一緒に呼んだ。しかし近眼なのに柄付き眼鏡⁴²を持たなかったヒッポクラテスは、淑女たちが美しいことに気づかなかったが、こんなふう（行きすぎなくらい）競って着飾ってきた婦人たちが、相手が悪かったばかりに、満足のゆく印象を与えられなかったからといって、それは彼女らの責任ではなかった。実際、彼の目がよく見えなかったのは残念なことであつた。分別のある男にとり美しい女を目にするのは、いつだって大いに心楽しいものであるし、それに美しい女であればたとえ馬鹿なことを言っても（こういうことは醜い女に限らず、美しい女にも時として起るものである）ただ聞くだけと、見ながら聞くだけでは、著しい違いが生じてくるものである。後者の場合はつねに、彼女たちの言うことはすべてともである、かわいいと、少なくともどうにかこうにか我慢できると思われがちなのである。アブデラの女たちはこの利点を近眼の外国人には生かせなかった上、彼の方は耳から受ける印象で彼女たちの容姿を判断せざるをえなかったのだ、ごく自然な成行きとして、彼が彼女たちについて得た理解が、聾者が健康な両眼を使ってコンサートについて作りあげたそれとかなり似通ったものになったのは、やむをえないところであつた。

「今しがた洒落のうまい方と話しておられたご婦人はどなたですか」——彼

じがたいとして万一お疑いの場合、法廷で証明することができます。

先頃、われらが哲学者の食卓にイチジクが出されたのですが、彼の感じでは、これがまったく蜂蜜特有の味がしたのです。この事は重要であるように思えたようです。食卓を離れ、庭に出て、イチジクを採った木を教えてもらい、その木を下から上まで調べたあげく、根元まで掘らせ、木が植わっていた土や（わたしにはさもありなんと思えるのですが）木が植えられた日の星辰の位置までも調査したのです。要するに彼は、イチジクが蜂蜜の味がするからには、アトム同志がどんなふうにも、どんな形で手を結ばざるをえないかと、数日間にわたって頭をひねったわけです。ある仮説を考えだしては投げ出し、次から次に新しい仮説をたて、一つとして満足のゆく犀利で学問的なものがないまま、すべてをまた投げ出してしまったのです。この事がしきりと心にかかって、睡眠も食欲も失せてしまいました。とうとう料理女は見るに見かねたのです。

『旦那さま』料理女は言いました『もしあなたさまがこんな学者でなければ、たぶん、とつきの昔に、なぜイチジクに蜂蜜の味がするか、お気づきになられたに違いございません』——『それはいったいどうしてだ』デモクリトスがたずねました。——『イチジクの新鮮さを保つため、蜂蜜の入った壺に入れたのでございます』料理女は言いました。『これがその秘密でございます、これ以上調査を続けられても無駄だと存じます』——『お前は愚かな奴だな』夢遊病の哲学者は声を大にして言いました。『お前が今してくれた説明は見事だ。お前のような輩には、おそらくそれで十分だろう、が、わたしらがそんな単純な説明で満足すると思うのか。事情はお前の言う通りだと仮定して、それがわたしにどんな関係があるというのだ。密壺がなくとも、同じ自然現象がどのようにして起りえたかを調べているのだよ。実際、お前の密壺にだって、わたしの邪魔はさせないからね』このようにしてこの賢明なる男は、道理や料理女など物とせせず、なんのことはない密壺の底に隠されているという底なし井戸を探し続けたのであります。彼の空想を刺激した別な気まぐれにそのかされて、別な、おそらくはもっとでたらめな研究に足をつっこむまでの間というもの。だが、この逸話がいかに滑稽だといっても、去年、トラキアや近隣地域のオリブが軒なみ不作だったとき、彼が示した賢明なるものの正体に比べれば、まだまだ物の数ではありません。デモクリトスは、その前の年（ご託宣によったのか、他の魔術を使ったのか、わたしにはわかりませんが）当時ひどく

値の安かったオリブが、来年はうんと不足するだろうと探りだしていました。分別のある男にこのような予知能力が加われば、生涯の繁栄は先ず間違いないところでしよう。事実また彼は最初のうち、この機会を逃がすまいとしているかに見えましたが、というのは、國中の油をことごとく買いしめたからです。一年後、油の値段は（ひとつには不作のせい、ひとつには品物がすべてデモクリトスの掌中であつたせい）彼が買った時の四倍にはね上がりました。さて、四は一の四倍であるということをご存知のみなさんに当ててもらいたいのです、この男が何をしたかを。——想像がおつきになるでしょうか、ばかばかしいものにも、彼は取り引きしたと同じ値段で売り手に油を返してやったのであります³⁹。われわれとて、自分の欲望を抑えられる人間の寛大さがいかに高遠なものであるか、知らないわけではありません。しかしこの行為は常識を余りに逸脱していたため、その時もうけた人々でさえ頭を振って、一山の金を一山のクルミの殻と見なす男の頭を疑うしまつでしたが、遺産相続人らには気の毒ながら、それも無理からぬことであります」

第五章

事は医者⁴⁰の鑑定に委ねられる。市参事会、ヒポクラテスに書を送る。医者、アプデラに到着し、会議に出席し、市参事会員トラジルス⁴⁰の招待を受け、退屈——をかこつ。ダリウス金貨でふくらんだ袋の威力が誰にでも通じるとはいえない一例。

断片はここで終わっているが、このわずかな部分から全体を推論してよければ、三百代言はもちろん市参事会員トラジルスから龍にはいりきれないほどのイチジクをもらったことだろう。高貴なアプデラ市参事会が、われらが哲学者に対して暗い小部屋入りの判決を下さなかったからといって、それは少なくとも彼のせいではなかった。市参事会にはトラジルスがいい思いするのをねたむ者がいたのである、いつのまにか組合長になっていたプリーム親方は熱弁をふるって、公正な医者に診断してもらう前に、一人の市民を気遣いだと決めつけるのは、アプデラの自由に反するだろうと主張した。

「ごもっとも」トラジルスは大声で言った「わたしの方はこの件について、

ように思える。

「馬鹿の中でもいちばん危険でいちばん始末の悪い大馬鹿は（彼は言う）なんととっても理屈をこねる馬鹿です。真正正銘の馬鹿でありながら、思慮のない大衆を舌先三寸ではぐらかし、自らの精神錯乱を隠して、気違い病院の他の仲間と比べると狂態ぶりも筋道だっているため、賢いと思われています。学のない馬鹿がのぼせてヨタをとばすと、もうおしまいです。ところがどうだ、学のある馬鹿の場合は正反對なのです。ヨタを言い、ヨタを書き始めると、運がむいて名声は不動のものとなるのです。それはなぜか、大方の人々がもともと、そんなヨタなどわからないのが当然だと知っていないながら、自分の頭を疑うあまり、わからないのは自分のせいだと思いついてるからです、あるいは、愚かなあまり、なんにもわからなかったことに気づかず、虚栄心からそれを言えずにいるからです。かくて、学のある馬鹿がヨタをとばせばとばすほど、愚かな馬鹿どもは、奇蹟だとますます声を張りあげ、ハッタリをきかせたヨタに意味を求めてひたすら頭をひねるのです。前者は公衆の喝采で張り切る軽業師のごとく、拍手されればされるほど、ますます思いきった言を吐き、後者は後者で、山師がもっと素晴らしい奇蹟を行なうのを見たくて、ますます強く拍手を送るというわけです。このようにして、たった一人の食わせ者に国民全体が踊らされることになり、ヨタが流行をみる限り、件の男がまつりあげられることになるのです、もし別な時代であれば、遠慮会釈なく病院で保護されたはずの男が。

われわれの町アブデラがそこまで行っていないのは幸運というものです。われわれは誰でも気づいていますし、口をそろえて表明しています、デモクリスは変り者で、空想家で、気まぐれ屋だと。しかしわれわれは笑ってすましています、まさにこれこそわれわれの過ちなのです。今、われわれは彼のことを笑っている、しかしいつまで続くことや、いずれ、彼の愚行の中に異常を見出すことになるでしょう。驚愕と驚嘆はほんの紙一重です、いったんそれを越えたら——神々よ、切り上げ時は誰が教えてくれるのでしょうか。——デモクリスは空想家だと言って今われわれは笑っています。しかしデモクリトスはいかなる空想家なのでしょう。思ひ上がったしたたかな精神の持主、由緒正しい風習や制度の嘲弄者、なにひとつ手出ししてくれないことがいちばん国家にと

ってありがたいという役立たず、ネコを解剖し、鳥の言葉を理解し、賢者の石を探している男、巫術師、蝶を追ひ、星をのぞく男。——これまで言って、まだお疑いでしょうか、彼に似つかわしいのは暗い部屋なのです。遂に彼の愚行が伝染しはじめたら、アブデラはどうなるでしょう。それを防げるかもしれない唯一の手だてを講ずるよりも、ひどい憂き目に会ってみようと云われるのですか。幸いなことに法律がその手だてを与えてくれます。簡単です、合法的なことです、間違ひっこありません。暗い小部屋、知恵多き方々よ、暗い小部屋です、そうすれば一挙にわれわれの危険は去るのです、そしてデモクリトスは好きだけ狂いまわれればよいのです。

ところで、もし彼の仲間が言うのであれば——われわれみんなが非常識だと考えている男には、われわれの中に仲間がいます、事態はそこまで進んでいるということですが——ところで、もし彼らが、彼の馬鹿の程度が高じて、法的に暗い小部屋が必要であるという証拠がどこにあるかと言うのであれば——実際のところ、われわれがすでに承知していることの上になお証拠が必要というのであれば、われわれを納得させるには、彼としても燃えている石炭を金貨と見えたり、白昼の太陽を提燈³⁷として探しまわるくらいのことをして見せざるをえないでしょう。エチオピアの愛の女神は黒人であると主張したのは、彼ではないと言われるのですか。われわれの女どもを説得して、裸の行者の女たちのように裸で歩かせようとしたのが、彼ではないと言われるのですか。最近、大きな集まりで、太陽は動かず、地球が一年に三六五回二一宮を転がっている、そして地球がさかさまになった時でもわれわれが虚空に放り出されないのは、地球の真ん中に大きな磁石があり、われわれが鉄でできているわけでもないのに、ちょうどたくさんさんのヤスリ屑を引きつけるように、それがわれわれを引きつけているからであると断言したのも彼ではないと言っているのですか。

だがわたしは、これらすべては些事であると認めるにやぶさかではありません。馬鹿なことを言っても、いいことはやれます。その例がこの哲学者だと、ラトナが思って下されば！ しかし（残念ながら、わたしは言わざるをえません）彼の行動からみるに、その狂気は尋常一様でないと考えられますので、それを生み出す彼の脳を清めるには、世界中のヘレボルス根を集めても足りないでしょう。おそれ多い市参事会の方々をうんざりさせないために、数限りない事例の内から二つだけ取りあげようと思いますが、その信憑性については、信

にもちこむのをメシの種にしている連中がいた。彼らの用いた主な手管はわずかに二つ、事実を粉飾するか、法律をねじまげるかのいずれかであった。この商売は実入りがよかったので、しだいにぶらぶらしている連中が多数乗り出してきて、遂には素人が玄人を押しのけるまでになった。そのためにこの職業の威信は失われてしまった。これにたずさわる連中は三百代言と呼ばれたが、察するにその大半が心いやしい破廉恥漢で、必要とあれば、イチジク一個のためにあることないことなんでも言ったからである。

いずれにせよ、三百代言の数は少なくともアブデラ住民の二〇分の一をしめ、だからといって、イチジクだけで暮せるものでもなかった。一般に裁判沙汰になるケースだけではもはや足りなくなった。三百代言の先達たちは、援助を求める声がかかるまで待っていたものである。しかしこんなやり方では、後継者たちは飢え死にするか、土方仕事でもするしかなかった、もの乞いはアブデラでは許されていなかったからであるが、これは（ついでながら）外人がアブデラ警察に認めた唯一の美点だった。ところで、三百代言は土方仕事には怠惰すぎた、その結果、大半に残された唯一の手段は他でもない——自分のあつかう訴訟を自分で作りだすことであった。

アブデラ人たちの気性はひじょうに激しやすく、思慮は足りなかったから、そういう機会に事かかなかった。こうして、どんな些細なことも訴訟になり、アブデラ人は誰もが出入りの三百代言を持つに至った、そしてまた一種の均衡が保たれると、お互い負けまいと張り合ってますます才能にみがきをかけ、この職業はいよいよ信望を得ることになった。

こうしてアブデラは、事実を粉飾し、法律をねじまげる技術では、アテネもこれほど進んではいなかったと名声をかせ、国家はその名声のおかげで実入りがよくなった。というのは、多少とも重要な訴訟で並たいていのことでは勝ち目がなとなると、アブデラの三百代言のところに持ちこまれ、三百代言の方は当然、しぼれるだけしぼりつつ上でない、このような依頼人を手放したりはしなかったからである。

だがアブデラ人たちが三百代言から受けた最大の利益は、まだまだこんなものではなかった。この連中が彼らの目にもっともたのしく見えたのは——自らは手も下さず、裁判官と事をかまへもせず、この連中がどんな悪事でもやってくれる、その痛快さにあった。事件を三百代言の手に委ねさえすればよかつた、そうすれば、たいいてい、結果は安心しておれた。わたしはたいいていと言った、それというのも、三百代言が先ず依頼人にしたまま払わせておきながら、秘かに相手方の有利をはかったりする場合は時としてあったからであるが、しかしこれも、相手方が少なくとも依頼人より三分の二は余計に出さないと起りえないことであつた。

それはともかく、仲がよいのは何にもまして喜ばしいことであるが、アブデラでは三百代言と市参事会員は仲がよかった。このような結託で都合が悪いのは——依頼人だけであつた。他の事業であれば、たとえそれがどんなに危険で冒険じみたものであれ、少なくとも無傷で逃げ出せる可能性は残っている。しかしアブデラの依頼人は、訴訟の勝ち負けに関係なく、金をまきあげられるものと相場が決っていた。人々が訴訟を起すのはもちろん金のためで、それ以上のためでもそれ以下のためでもなかったが、彼らの裁判は評判になっていた、ただアブデラ人だけはそんなこと気にもとめていなかったが。ギリシアでは、ひどい目に会わせてやりたい相手がいたら、アブデラの裁判にかけると、格言にまでなっていた。

しかし、われわれは三百代言のことに夢中になってあやうく忘れるところであつたが、話は、あの市参事会員トラジルスが哲学者の財産目当てに目論んだこと、それも法の庇護のもとに略奪せんとしたその手だてのことであつた。くだくだと述べて好意ある読者を退屈させないために、われわれとしてはトラジルスが事件を出入りの三百代言にまかせたと言うにとどめよう。アブデラ中でも一、二を争う手腕家で、同業者の月並な手管を軽蔑し、自分の天職について以来、数百の勝ち目のない訴訟に勝ちながら、未だかつて一度として真赤な嘘はつかないことを大いに誇りとしている男であつた。彼はまぎれもない事実だけをもちしたが、彼の本領は、その事実を組立てばかす腕のさえにあつた。デモクリトスにとりこれ以上の強敵は考えられなかつたろう。われわれが残念に思うことは、訴訟全体の記録がとうの昔にネズミに喰ひ荒らされて、新米の三百代言のために完全な姿でその演説を伝えられないことだが、その中でこの大家は、アブデラ大会議に対し、デモクリトスは財産をとりあげられてもしたくないことを実証してみせた。この演説で残っているものは小断片にすぎないが、それでも、これらの衆がひとつの事件をどんなふう料理するか、その見本として、この物語で二、三枚取り挙げてみるだけの値打ちはある

「それは心得ているのか」君主は大声をあげた「予言者のひげにかけて、それ以上は申すな。明日のアグラの裁判を待とう」

「いずれにしましても、陛下に大鼓判を押す者が出てくると存じます——愚鈍なるが故に時によからぬ言動がありはしますが——大臣が世界一忠実な男である」と

「おそれながら（居合わせた別の廷臣が口をはさんだ）まったくその逆でございます。クリルに取り柄があるとすれば、愚かなところであります。もし彼に、どうすべきかがわかるほどの頭がありましたら、今の一〇倍はひどいことになっていきますでしょう」

「そなたは何を言っているのか、わかっておるのか、どうなのじゃ、支離滅裂ではないか」シャハ・バハムは返答した。「こちらでひとつお互いの見解を比べてみるがよい。クリルは馬鹿だから悪い奴だと一人が言え——もう一人が、いや、ワルだから馬鹿なのだと言う。——ところがもう一人は、とんでもない、彼がこれくらいの馬鹿でなかったら、もっとひどい奴になっていたろうと言う。——駄弁を弄したところでどうなるものもあるまい。誰かがはつきりさせよ、彼をどうせよと言うのだ。気違い病院に入れるには知恵がまわりすぎると言うのか、それとも絞首台につるすには馬鹿すぎると言うのか」

「まさしくそうなの」ダレジャン后ズルダール妃が言った。「クリルは馬鹿だからそんなに悪知恵はまわらないの、でももしクリルがこれほどの馬鹿でなかったら、悪がしこさもこれぐらいではすまなかったでしょうよ」

「不可解千万な奴など刑吏の餌食にでもなってしまう」シャハ・バハムは大声で言った。

「われわれはここに坐って、彼が頓馬なのか、ならず者なのか決まりをつけようと頭をくだいているが、結局のところ、そちたちの結論はその両方だということらしい。——審議は尽くした、そちたちに、わしがどうするつもりか、察しがつくか。——わしは彼を所払いにするつもりだ。悪がしこさと愚かさが相拮抗しているようだ。彼が大臣でさえなければ、どっちみち、大きな害毒を流すことはなかるう。世界は広い、彼を所払いにせよ、大臣。しかしその前に、ここに来て、妃に礼を言うよう申せ。つい三分前までは、あいつの首などイチジク一個の値打ちもなかったのだから」

なぜシャハ・バハムがヒンドスタンの史書の中で賢王の別名を有している

か、長いこと不明のままであった。しかしこの裁定でもはや疑問はとけた。ギリシアの七賢人が一堂に会しても、シャハ・バハムのように快刀乱麻を——断つとはいかなかったらう。

市参事会員トラジルスは不幸にも（世間にとっては幸運にも）頭と心に、愚かさと思がしこさが、あの君主の表現をかりれば、相拮抗している尋常一様ならざる人間の一人であった。親類の財産目当ての彼の企みは、昨日今日のことではなかった。デモクリトスがあれほど長く家をあげたあとでは、よもや帰ってくることはあるまいとふんで、それを前提に、苦勞して計画をたてていたところ、デモクリトスの帰還ですっかりオジャンになったのである。デモクリトスの世襲地を自分の財産の一部だと見なすのは、トラジルスの頭の中では、当り前のことになっていたから、今になってそう簡単に頭を切り換えるわけにはいかなかった。こうして彼のことを自分の財産を横取りする強盗だと考えた。が、不幸にして法律は——この強盗の味方であった。

あわれなトラジルスはさんざん頭をしぼって、この不利な状況に対処する方法を長いこと探しまわったが、徒勞に終った。やつのことで従兄弟の生活態度の中に一縷の望みを見出した。アプデラの人たちの心の準備はできているとトラジルスは考えた、というのは、デモクリトスがうつけ者であることは、アプデラでは隠れもない事実であったから。かくて問題は、大会議の席上で、彼のうつけ振りでは自分で自分の面倒をみるのは不可能であると、法的に立証することだけであった。これには二、三難点があった。トラジルス自身の頭ぐらいでは、これをやり遂げるのは難しかったらう。しかしこのような場合、金をだすといつだって知恵を借してくれる悪い奴が見つかるもので、そうすると、自分に知恵があるのも同然なのである。

第四章

アプデラシコフアント³⁵の三百代言に関する簡単でしかも遺漏のない報告。トラジルスが、従兄弟の後見を願いでた際に、三百代言が一席ぶった演説の断片。

当時アプデラには、勝ち目のない訴訟を、さも正しいように見せかけて勝訟

ポロよお守り下さい、わたしの懸念は——」

「ご安心を、祭司長殿」執政官は言葉をさえぎったが——彼自身（ここだけの話だが）ラトナのカエルについての考え方では、アブデラでいうところの健全さが無いのではないかと多少疑いをもたれていた。——「聖池の管理者側から市参事会に出される最初の動議をうけて、カエルには然るべき十分満足のゆく処置がとられるはずです」

シラクサ人は時をおかずデモクリトスに遂一この集まりで話されたことを報告した。

「鳥小屋のいちばん脂肪ののった若いクジャクを締めて、串刺しにして焼いておくれ」デモクリトスは家政婦に言った「そして焼いたら、知らせておくれ」

その晩、ストロビュルスが食卓につくと、銀の皿にのせたクジャクの丸焼きが、デモクリトスからの贈物だとしてされた。開いてみると、どうだ、一〇〇枚のダリウス金貨が³²つまっていたのである。あの男の理性もまんざらすてたものではないな、ストロビュルスは思った。

その効果が、時をうつさず現われるべくして現われた。祭司長はクジャクに舌鼓をうち、ギリシアのブドウ酒を飲み、ダリウス金貨一〇〇枚を財布におさめて、カエルの賠償をとりたててくれたラトナに感謝した。

「わたしたちには誰しも欠点があります」ストロビュルスは次の日大きな集まりで言った。「デモクリトスはなるほど哲学者だが、わたしは彼の敵たちが責めるほど彼を悪くとりたくない。世間とはいやなもので、彼は風変わりだと種々取沙汰しているが、しかしわたしはむしろ各人のいい点を考えてあげたい。彼の心は頭より立派だと思う。後者は決して正常とはいえないが、わたしもそう思う。このような事情の人間は、寛大な心で見てもやらなければなりません。もし哲学によって彼の理性が駄目にされなかったら、彼がアブデラ中でいちばんすぐれた男だとわたしは確信しております」

ストロビュルスはこの演説で一石二鳥を狙った。われらが哲学者は善良な男だと話すことで彼に対する義理をはたし、彼の理性をコケにして市参事会員トラジルス顔をたてたのである。これから見てとるに、祭司ストロビュルスはお人好し顔はしていても、あるいは（もしお望みなら）馬鹿面はしていても、なかなかどうして抜け目のないご仁であった。

第三章

話はいささか脱線して、賢王^{デア・ウグイセ}シヤハ・バハムの御世。市参事会員トラジルスの性格。

つき合いも多年にわたり、観察もしていながら、頭が弱いのか、それとも悪人なのか、いずれとも決めかねる人間がいるものだ。少しばかりの思慮分別のある人間ではとうていできそうにもない所業を彼らがやってのけるや、その計算しつくされた悪知恵には驚かされるが、根はいい奴だと好意的に解しているわれわれには、彼らがそれを自分で考えたとはとても信じられない。昨日は、某氏は頭が弱いことから、彼の辻つまの合わない言動を彼の罪にするのは酷であると決めていたが、現実を目のあたりに見た今日は、単なる馬鹿にしては悪らつすぎるといふ思いが強まって、彼の悪意を無罪放免する口実が何ひとつ見あたらないのである。しかし、われわれがこの件に関し自分の見解をかためると、またしてもわれわれがもとの仮定に立ち返らざるをえないようなことを言ったりしたりするのである、いや少なくともわれわれを不愉快きわまりない精神状態のひとつ、つまり、この男をどのように考えたらよいのか——星のめぐり合わせが悪く、この男と関わりを持たねばならないのなら——彼をどのように扱ったらよいのか、わからないという当惑の中に追い込むようなことを言ったりしたりするのである。

アグラの秘史によると、有名なシヤハ・バハムは、ある時、大臣の一人のことでこういう状況におかれた。その大臣は不正を犯したかどで罪に問われた。

「それでは彼を絞首にせよ」シヤハ・バハムは言った。

「されど陛下」異議が唱えられた「かわいそうなクリルは頭が弱いのですから、左右の区別がはっきりつき、自分が不正を犯しているかどうかかわかっていますものやら、疑問であります」

「もしそうなら」シヤハ・バハムは言った「気違い病院に入れよ」

「けれども陛下、干し草を積んだ車を避け、頭を割りかねない柱はよけて通るくらいの分別はあるのですから、と申しますのが、柱はよけてくれないことは十分心得ている模様なのです——」

「確かにそうだ（もう一人が言った）彼の学識などまったくの絵空事で、腹のたしにはならない。ロクでもないことの大御所だ」

「それに彼の尊大さがたまらない、なにかと言えど難癖をつけ、詭弁を弄し、非難し、嘲笑して、留まるところを知らないのだから」

「それに趣味の悪いこと」

「音楽について言えば、カッコウの鳴声も聞きわけられない」ノモフィラスが言った。

「芝居はまだひどい」ヒュペルボルスが声を張りあげた。

「高尚な頌詩ときたらからつき駄目だ」フィジグナトゥスが言った。

「あいづはいかさま師で、ほら吹きで——」

「おまけに自由思想家ときている」祭司ストロピュルスが叫んだ「根っからの自由思想家で、何も信じないし、神聖さなど屁とも思わない男だ。彼が多くのカエルの舌を生身のまま引っこ抜いたことも、証明されている」

「それどころか、そのうちの何匹かは生きたままバラバラに解体したと、巷ではもっぱらの噂です」

「それは本当ですか」ストロピュルスは全身これ驚愕といった様子で大声をあげた「そのことは証明できるのだろうか。正義の女神ラトナよ、こんな呪わしい哲学にふりまわされて、人間は何をやらかすかわかったものではない。しかし、実際に証明できるのだろうか」

「わたしは聞いたままをお伝えしているのです」前者は応じた。

「調査の必要があります」ストロピュルスは叫んだ「誉れ高き執政官殿、知恵多き方々よ——ここにわたしはラトナの名においてあなた方に要請します。この件は調査の必要があります」

「何のための調査です」共和国首脳部の一人で、哲学者の近親者であり、推定相続人であるトラジルスは言った。「その件そのものはおっしゃる通りです。だが、残念ながら、そのことは、わたしがかなり以前からあわれな従兄弟に感じていた以上のことを証明しているわけではありません——彼の理性は望ましい状態ではないということです。デモクリトスは悪い男でも、神々を蔑ろにする者でもありませんが、正気でない時があるのです。カエルをバラバラに解体した時は、彼のため誓って言いますが、カエルをネコだと思っていたのです」

「なお悪い」ストロピュルスが言った。

「事実、なお悪いのです——彼の頭にとっても、彼の家政にとっても——」

トラジルスは続けた。「このあわれな男は、わたしたちがこれ以上放置しておけない状態にあります。家族の者は、共和国に助力を乞うのを余儀なくされるでしょう。彼はどこから見ても、財産を自ら管理する能力がありません。後見人をおく必要があるでしょう」

「そういうことなら」執政官は慎重な顔つきで言いかけ——そして止めた。

「いずれこの件につきましては、貴下にもっと詳しくご相談いたすつもりです」市参事会員トラジルスは返答した。

「何ですって。デモクリトスの頭がおかしいです」と居合わせた中の一人が大声をあげた。「アプデラの方々よ、あなた方のなさることを、よくよく考えることです。あなた方はギリシア中の物笑いの種になる危険がある。ヘブルス川からこちであれ向こうであれ、お話のデモクリトスより頭のよい男がいるなどと言われると、わが耳を疑いたくなります。ご用心なさることです、みなさん。事はあなた方がおそらく考えておられる以上に微妙ですぞ」

読者諸氏はびくりなさっている——しかしわれわれがただちにその驚きから助け出してあげたい。これを言った人は、アプデラ人ではなかった。シラクサの外国人で（アプデラの市参事会員たちが敬意を表したゆえんは）先頃シラクサ共和国の君主に成上ったディオニシウス一世の近親者であった。

「ご心配には及びません」執政官はシラクサ人に答えた「わたしどももこの件でいわれのないことはいたしません」

「シラクサの尊きお方がお言葉をかけ、わたしの従兄弟の名譽を見守って下さいましたが、わたくしとて彼の名譽には深い関心を持っておりますからして」トラジルスは言った「それを援護射撃したいのはやまやまです。確かにデモクリトスは頭脳明晰なひと時があります、そんな時に候は彼と話されたのでしよう。しかし残念ながら、それはほんのひと時なのです——」

「それではアプデラというひと時とはずいぶん長いものなんですな」シラクサ人は口をはさんだ。

「すこぶるもって知恵多き方々よ」祭司ストロピュルスは言った「事情はたとえどうであれ、忘れて欲しくないのは、カエルが生きたままバラバラに解体されたことです。事は重大なものです、あくまで調査を要請します。ラトナとア

えるような渴望をかねそなえた男が、見えすいた戯言を言ったなんて、ばかばかしいにも程がある。「デモクリトスは（人は言う）世界の存在はアトムと虚空と必然性もしくは運命から成っていると説明した。彼が八〇年間自然に問いかけたのに、自然の方は創造者について、創造の計画、最終目的について一言も語ってくれなかったというのか、彼は同種の運動をすべてアトムによるものとしていながら、平行線上で運動する元素からいかなる物体も断じて生じえないことに気づかなかったというのか。彼は、アトムの結合は相似律に従って起ることを否定して、世界の一切は、限りなく早い目には見えない運動から成っていると説明していながら、世界は一つの全体であると主張したというのか」等々。あれやこれやの似たようなナンセンスの付けは彼にまわし、ストベウスやセクトゥス、ケンソリヌスを引き合いに出しながら、分別のある男が（まだそれでもデモクリトスは分別があると見なされているわけだが）こんなにひどいことしか論じられないなんて、ありうべきことかどうかは、ほとんど氣にとめないでいる。もちろん、凡人同様、偉大な精神でも思い違いをしただけ、間違った結論を出す可能性はある、ただ、小（リブ）人がそうしがちなのに比べて、彼らがこのような誤りを犯すことは限りなく稀であることは認めざるをえない、しかし、ならず者にだけしかできない非行があるごとく、愚か者しか考えたり言ったりしない出たら目がある。きわめてすぐれた人々にもそれなりの異常さがあり、きわめて賢明な人々が時として一時的に暗愚に陥ることはある、しかし物のわかった人なら、普通は、特に救いがたい馬鹿者でさえあれこれ知恵をしぼっているような時は、分別のある人らしくふるまうものであると、十分な保証はできないまでも、主張してさしつかえあるまい。

このような原則が所を得て使われるならば、生活する上でよくやるような早とちりとか、由々しき結果を招く見せかけと真実の混同から、われわれを救ってくれるだろう。しかしアブデラ人にはなんの役にも立たなかった。原則を使うのにどうしても必要なもの——それが彼らにはなかったからである。この善良な人々は理性的な人々とはまったく異なる理屈をつかっていた、そして彼らの頭の中は、アブデラ人でないと金輪際かみ合わないような概念ががんにじがらめになっていた。デモクリトスは物事の本性を調べて、ある種の自然現象の原因にアブデラ人よりいくらか早く気づいた、かくて彼は魔法使いになったのである。——彼は万事につけ彼らとは違うふうを考え、違った主義にのっとって

生活し、彼らには理解できないやり方でひとり時間をつぶした——かくて彼の頭はとてまともとは言えなくなった、この男は勉強をしすぎたのである、人は彼の行く末が不幸になるのではと案じた。——こんな結論を出すアブデラ人は、あらゆる時代に、あらゆる所にいるものだ。

第二章

デモクリトスが重罪容疑にかけられると、親族の一人が弁護していわく、彼の頭はまともに働かないと。あわや落ちんとした祭司ストロビュルスの雷を、彼がタイミングよくはぐらかす経緯。

「何かデモクリトスのことを聞いたか？」——アブデラの人々は寄るとさわると口々に言い合った。——「まる六週間というものの、彼を見たという人にお目にかかりませんね。——彼をつかまえるようになってんでもないことです、よしんばどうにか会えたにしても、考えにふけっているから、半時間彼の前に立って、彼と話し、立ち去っても、彼は気づきはしないでしょう。ある時はイヌやネコの腹わたを引っかきまわし、ある時は草を煮たり、大きなフイゴを手に魔法の炉の前に立って、金を造ったり、何かもつとまがましいものを造っています。昼間は野生のヤギのようにヘームスのこの上なく険しい絶壁をよじ登って——それがまるで近くに十分ないかのように草を探しまわり、夜は草木も眠る時分になると、スキュティア産の毛皮にくるまって、カストルに誓って申しますが、フイゴの口から星をのぞいているのです」

「ハハハ、誰だってこれ以上馬鹿げた夢は見られまいて、ハハハ——チビで太っちゃの市参事会員は笑った。

「それにしてもあの男は惜しい男だ」アブデラの執政官は言った「とにかく彼が博識であることは認めないわけにはゆくまい」

「だがそれが共和国にとって何だというのだ」——と応じた市参事会員は、いくつかの企画、改革案、時効になった権利の追求を提案して、かなりまとまった額を共和国から得、それを盾に、いつも頬をてららせてアブデラの財政に対する自らの功績を吹聴していた、アブデラの財政は彼の企画や追求、改革によって一〇〇ドラクマもうるおいはしなかったのだが。

きかないであろう。

「デモクリトスが目をつぶしたのは」人は言う「まずまず深く沈潜して考えんがためだ。これに何か信じられない点があるうか。自発的に自らの肉体の一部を切り取った似たような例がほかにないというのか。コンバプスは——オリゲネスは——」

ごもっとも。——コンバプスとオリゲネスは自らの体の一部を切つて捨てた、それも、たいがいの人なら（まさかの時は）おそらくアルゴスと同じくらいたくさん目の目を持っていても、その目を全部はたいががなうような一部を。しかしながら、彼らにはそれをする十分な動機があったのである。生きんがため体をはらない人間があるうか。君主の寵臣であるうとして、あるいはアイドルになろうとして、アクセクしているのではないか。——これに反し、デモクリトスにはこんな強固な動機は見あたらない。彼が形而上学者か詩人であつたら、まだしもありえよう。これらの人は仕事するのに視力がなくても困らない。彼らの仕事は空想力が決め手であり、失明が利点にすらなる。しかし自然観察者が、解剖家が、天文学者が、もっとよく観察するために、もっとよく解剖するために、もっとよく星を見るために目をえぐり出したなどという話があればであつたらうか。

辻つまが合わないことは歴然としているので、テリトゥリアヌスはわれらが哲学者の世に言う行為に別な理由づけをしているが、しかしそれとて、哲学者たちをこきおろしてことさでく棒扱いにする必要がなかったのなら、彼にも、少なくとも辻つまが合わないという点では変らないと思えたに違いない。

「彼が目をつぶしたのは」テリトゥリアヌスは言う「女を見たら欲情をおさえられなかったからだ」——ペリクレスの世紀のギリシア哲学者を相手にご立派な動機づけだ。ソロンやアナクサゴラスやソクラテスより賢明でありたいなどと、夢想だにしなかったデモクリトスでも、さぞかしこんな方法で逃げをうつ必要があつたのだらう。実際のところ、ソクラテスの忠告は（自らそれに気づくくらいの分別は十分持っていたのだから、デモクリトスにとって、それは決して未知のものではなかったが）恋の魔力にはあまり効き目がなく、真理の探究に生涯をささげようと思つている哲学者にとり、このような暴君にも似た情熱から身を守ることは、もちろんひじょうに大切なことであつた。しかしながらこの点については、デモクリトスも少なくともアブデラではなんら心配はな

かつた。アブデラの女たちはなるほど美しくはあつたが、しかし、思いやりのある自然は肉体的魅力の解毒剤として彼女たちに愚鈍をさづけていたからである。アブデラ女が美しいのは——口を開くまでであり、普段着姿を目にするまでであつた。アブデラ人でないまともな男に恋の情熱を呼び起こせるのは、せいぜい三日が限度で、三日くらの恋は、デモクリトス級になると哲学するのにあまり支障になるものではないから、われわれとしてはむしろ自然科学者や解剖家、測量技師、天文学者のみなさんに、憂鬱症に対するとびつきの処方として、この方法を時にはお使いになるよう、つつしんでお勧めしたい、お見うけしたところこの方々に忠告などいらざる差し出口とも思えないから。デモクリトス自身がこの方法の効能を、すでにわれわれとは面識があるアブデラの美人たちの誰かと、ひよんなことから試すことになつたかどうかは、確たる証拠もないので肯定も否定もできない。しかし彼は、こんな無邪気な娘っ子に氣をとられたり、深入りしたりしないために、また、まかり間違つても、彼女たちが彼の目をえぐり出すようなことはありえないから、自らの弱さを考え、自分で自分の目をえぐり出したと言ふのであるが、テリトゥリアヌスには氣のすむまで信じてもらつていっこうかまわないが、われわれには誰かがこれに同調するとはとても思えない。

しかしこういう辻つまの合わない話でも、それなりの功績はある思想史の資料蒐集家が、デモクリトスの哲学として挙げているものと比較したら、まだしも罪がない。オリンピック大神殿の遺物だと称して、処々方々から寄せ集められた個々の破片や石、こわれた柱の山を、信念をもつて、これは真実この神殿の破片だと言ふには、度胸がいるものだ。だが、どう考えたらいいのだろう——これらの破片をできるだけ手際よく積み上げ、多少の粘土と藁でつなぎ合わせておきながら——そのような惨めかつたらしい継ぎはぎ細工を、図面も基礎も大きさもなく、均整も美もないのに、オリンピックの神殿だと言ひ張るような男を。

そもそもデモクリトスが一つの体系をたてたなどとは、およそありそうにもないことだ。生涯を旅行と観察と実験に費やした男が、見たり聞いたりしたことの結果を、きちんとした学説にまとめあげるくらい長生きした例は稀である。そしてこの点ではデモクリトスも、一世紀以上生きたと言われているものの、ご多分にもれず死に見舞われるのが早過ぎたようだ。しかしこういう男が、古代人が異口同音に認めていることであるが、透徹した理性と真理への燃

真只中で、こんなに大胆不敵に理性をふりまわした男が、これ以上いい目にあつたら、それこそ奇蹟というものだ。

デモクリトスはわれわれみんなと同じようにときどき笑つたが、もしかして彼が、コリントかスミルナ、シラクサもしくは世界のどこか別の土地に住んでいたら、理由があつてにしろ氣質からにしろ、人間の愚かさ加減を泣き悲しむより笑いとばしたがる俗物どもと一緒に笑つたりはしなかつただろう。

しかし彼はアブデラ人の間で暮らしていた。笑うか、泣くか、腹をたてたかせずにはおれないようなことばかりするのがこの善良な人々の持ち前であつたから、デモクリトスとしては、フォキオンなら額にしわを寄せ、カトーならガミガミ言い、スウィフトなら鞭打つたようなときに、笑つたのである。アブデラにかなり長くいて、皮肉な顔つきが彼のトレードマークになつてはきたものの、しかし、彼は文字通りいつも大口をあけて笑つていたと、物事を誇張したがるある詩人が陰口をたたいているが、こういうことは少なくとも無粋な散文で言うべきことではなかつたろう。

だがこんな中傷、いずれは雲散霧消するだろう、なにしろセネカは¹²ほめそやされた哲学者が、この点についてわれらが友デモクリトスの正当性を認め、なおかつ範とするに足ると見なしているのだから。「われわれは努力しなければならぬ」セネカは言う「大衆の愚かさや欠点をことごとく憎むのではなく、笑つて見られるように、そしてこの点では、ヘラクレイトスより¹³デモクリトスを模範にする方がよいだろう。前者は人々の中に立ち混じつては泣き、後者は笑うのが常であつた、前者はわれわれの営みに困窮と惨めさだけを、後者は阿呆らしさと子供っぽさだけを見たわけだ。ところで人間の生活を見てニヤニヤするくらいなら、笑いとばしてくれる方が親切というものだし、人類に対する貢献度から言つても、人類を見て嘆き悲しむ者より、笑つてくれる者の方が高いといえる。なぜなら後者がわれわれにまだ多少は希望をつないでいるのに対し、前者は打つ手がないと絶望して、おろかしくも泣いているのだから。また全体を一瞥して、笑わずにおれない者は——涙を流さずにおれない者より、心が広いといえる、なぜなら彼はそれによつて、他人には精魂こめて打ちこめるほど立派で重要に思えることでも、彼の目から見ればすべてつまらなく、ごくごくかすかでひやかな感興しかわいてこないことを明かしているのだから」¹⁴

ついでながら、わたしにはソフィストたるセネカの裁定は理になつていないように思える、ただその理由をこんなにもつて廻つたり、こんなに手のこんだ対照法の中にはめこんだりしなかつたら、おそらくもつとよかつたとはいへ。

だが、先に述べたごとく、アブデラ人たちの間で暮し、アブデラ人たちを笑つたというただそれだけのことで、デモクリトスは今話に出たような非難を受けているが、これは（どんなに大げさであろうと）われらが賢者にあびせられたものの中ではないちばんまともな方である。ホメロスにかかると神々だつて、もつともつとおかしくもない対象を見て——健気にも、オリュンポスの神々を和解させようと酒の酌をするびつこのヴルカヌスを見て——とめどなく笑ひこつて¹⁵いるではないか。しかし、デモクリトスが自ら進んで目をつぶしたとかいう申し立てや、彼がそうしたと言われている理由の話は、それを受け入れた人々の側に、少なくともこの連中の頭脳の名誉にはならないある性癖が前提となつてゐる。

「ところで、それはいったいどんな性癖なのだろうか——諸君、わたしはそれを君たちに伝えたい、ねがわくば恵み深い天よ、それがすっかり柳に風と受け流されないようにして欲しい。

そのいじましい性癖というのは、健全な五感をそなえた人なら、きわめて月並な人でもしでかさないような極端に出たら目なことを偉人がしたとなると、馬鹿であれ、悪たれであれ、手当たりしだい犯しがたい証人として引き合いに出してくるという性癖である。

人間性を卑劣化して見る人々が主張しているほど、このような性癖が一般的であるとわたしは思いたくないが、しかし少なくとも経験の教えるところ、偉人たちのささやかな逸話は、彼らの頭を疑いたくなるようなものを流布させるのが常で、大方の人々はそれを小躍りして受け入れるのである。だが、もしかすると、このような傾向は根本において天文学者が太陽に黒点を発見したといつて喜ぶのより罪がないのではあるまいか。もしかすると、このような黒点の発見をそんなに喜ばしいものにしてゐるのは、ただ単にそれが思い及ばぬ、理解およびぬことであつたというだけのことではあるまいか。その上に、取るに足らぬ連中は偉人の非常識をデッチあげて、（彼ら流の考えでは）その人に多大な敬意を表しているつもりでいることも稀ではなく、われらが哲学者の自発的失明に關して言えば、このことが当てはまるアブデラ人はおそらく一人では

アブデラの人々 (三)

C. M. Wieland: Geschichte der Abderiten

Übersetzt von Akira KAMINISHIKAWARA, Hiroshi Seto

C・M・ヴィーラント 著

上西川 章*

瀬戸 洋 訳

(*熊本大学)

昭和五十三年九月十六日 受理

第二卷

アブデラのヒッポクラテス

第一章

デモクリトスの性格と哲学に関する補遺、読者諸氏は読みおとしのな
いよう。

好奇心の強い女たちをやっかい払いするのに、デモクリトスがどんな手を用いたかは知らない。ただ先の実例からはつきりしすぎるほどはつきりしていることは、単なる口からでまかせの思いつきで言われたことがきつかけとなり、この罪のない自然科学者は、彼のアブデラ人よりも相当なもので、馬鹿な同国人たちが真に受けた作り話をそっくりそのまま自分でも信じていたというあらぬ評判をたてられたことである。彼を非難してそんな陰口をきいた連中は、その証拠として、彼の著作の数々を挙げている。しかしすでにヴィトルヴィウス¹やプリニウスの時代よりずっと以前に、意味深長な標題の贋物が彼の名で大量に出まわっていた。知っての通り、後世の物知りな暇人にとって、これくらいの詐欺行為は日常茶飯事のことであった。二番煎じで書いた素姓いやしい本の売行きをよくするには、ヘルメス・トリスメギストゥス²、ゾロアスター³、オル

フェウス、ピュタゴラス、デモクリトスの名は靈驗あらたかで、とりわけ、アレクサンドリア哲学派が魔法を世間一般にだおろそかにできないものと思わせる一方で、学者を使惑して、あたかも自分たちが靈界への鍵を握った、全自然界に何ひとつ秘密なこととてない力ある奇蹟の人であるかのように、無学者どもにもったいぶってみせる趣味をうえつけたあとはそうであった。アブデラの人々は、魔法使いでもない限り、そんなに——自分らが知らないことを多く知っているのは理解できないとして、デモクリトスは魔法を使っていると噂し合い、後世の詐欺師たちは、その評判を利用して時の馬鹿者を相手に金もうけをたくらみ、彼の名前で魔法の本を粗製乱造したのである。

概してギリシア人は、哲学者を愚者扱いするのが大好きであった。ソクラテスが雲を女神と考えたり、ノミがノミ尺で何尺跳躍できるかを測ったり⁵、冥想にふけろうとして地球の引力に思考をすいとられないよう籠に乗って宙づりになったり、といったような話を、機知旺盛な戯作者アリストパネスがもっともらしくして見せると、アテネ人たちは心から笑ったし、いつもは彼らに真理なるものを、つまり七面倒なことを言う男が、少なくとも舞台では、愚にもつかぬことをくぐくぐ言うのを聞いて、ことのほかうさを晴らしていたようだ。ところでディオゲネスは(ソクラテスの追隨者のうちでもいちばん教祖の風貌をしていた)こんな笑いきな国民からどんなにいたがられる羽目になったことか。靈感にみちたプラトンや明察に富むアリストテレスでさえ告発を免れえず、十把ひとからげの並の人間に引きずりおろされた。だから、アブデラ人の

有明工業高等専門学校紀要

第 15 号 (1979)

昭和54年1月31日 発行

編 集 有明工業高等専門学校紀要委員会

発 行 有 明 工 業 高 等 専 門 学 校
大牟田市東萩尾町150
電 話 大牟田 ㊟ 1 0 1 1

印 刷 秀 巧 社 印 刷 株 式 会 社
〒 815 福岡市南区塩原1194の1
電 話 (092) 541-5661

CONTENTS

Die politische Struktur des aufgeklärten Absolutismus in der Habsburg-Monarchie — Um die Reform des Kaisers Joseph II — (Dritte Teil)	Kyōichi Tango.....	1
A Fundamental Idea of Developmental Planning in and Around the Sea of Ariake (Constructing a Maritime Airport as a Core)	Kanji Matsushima.....	13
The Study of a Suitable Environment for Children to Play — Part 1. About the Levels of Planning Public Gardens in Fukuoka City —	Toshiro Kitaoka and Yasuharu Kawano.....	33
On Determination of Heats of Transition for Some Liquid Crystal Compounds by DSC Method	Norimichi Yoshitake, Hiroyuki Okada and Tetsuya Mori.....	41
The Objective to Achieve in the Basic Chemical Education at Our College	Hiroshige Higuchi.....	47
A Hypothesis for the Mechanisms of Development of Liesegang Rings	Masao Katsuta.....	69
On Safety Problems of Chemical Laboratory	Naotaka Tsuji.....	75
Influence of Diluents at the Time of Polymerization of Crosslinked Poly (allyl alcohol) Gels on the Ability of Gel Permeation Chromatography	Kazuaki Matsumoto.....	85
On the Relation between Marshall's Method and Singular Perturbation Method in Model Reduction Techniques	Yoshinori Kawasaki and Zenta Iwai.....	89
The Effect of Rolling Texture on the X-ray Elastic Constants of 18Cr-8Ni Austenitic Stainless Steel.....	Hideaki Miyagawa.....	95
Heavy Surface Grinding of High Speed Tool Steel	Kouichi Taguchi and Akira Oda.....	101
Some Comments on the Accuracy of Simplified Methods of Criterion for the Separation of Laminar Boundary Layers	Gozo Kimura and Sumako Hoshino.....	109
On Influence of the Inlet Angle of the Blades on the Fan Performance of Multi-blade Fan (2nd Report)	Kounosuke Kiyomori.....	115
Electrical Conductive Phenomenon of La Mn _(0.8) CO _(0.2) O ₃	Kenzi Ozawa.....	121
A X-Y Plotter Subroutine for Katakana Letters	Ryozi Matsuno.....	125
Study on Heat Transfer of Quenching	Ryutaro Shimomura, Yutaka Etoh and Hideshi Matsuo.....	129
A Study on the Size and Period of Drops Formed from Single Orifices in Liquid-Liquid System.	Ryoichi Nagata.....	137
The Characteristic of Corona Starting Voltage between a Discharging Wire and a Plate Electrode in an Electric Precipitator ...Nobuo Hamada, Tomomi Nagamori, Toyohisa Ikezue and Hiromi Oyama.....		141
Games the <i>Kosen</i> College Students Played in Their Childhood ...	Masaaki Teramoto.....	145
A Translation of "Victorian People" by Asa Briggs — Part II.	Hisashi Shinagawa and Toshiyuki Kawamoto.....	169
Supplementary Research of "GOEN" for Studying the Novel in the Early TOKU- GAWA.	Fujio Hanada.....	205
C. M. Wieland: Geschichte der Abderiten	Übersetzt von Akira Kaminishikawara & Hiroshi Seto.....	215