

ISSN 0385—6844

有明工業高等専門学校紀要

第 28 号

平成 4 年 1 月

Reserch Reports
of the
Ariake National College of Technology
No. 28
January 1992

Published by Ariake National College of Technology

Omuta, Japan

目 次

エンジニアリングワークステーションを用いたアセンブリ言語 教育システム（マルチウインドウシステムへの対応）	松野 了二 本田 博敬 前原 典明 松下 稔	1
汎用計算機における電子メールシステムの試策	堤 豊 山下 巖	7
言語教育システムのためのエディタの作成	堤 豊	13
本校成績処理システムの改良	坂西 文俊 山下 巖 前川 久美子	19
高電界下で蒸着した VDF/TrFE 共重合体超薄膜の誘電率および D-E 測定	永守 知見 堀内 俊寿 原 一広 松 重和美	23
ヨーロッパの医療と病院建築を訪ねて その2 オランダ	新谷 肇 一	29
滋賀県における中世本殿の手挟について	松岡 高弘	51
A New Method for Analysis of Reinforced Concrete Frame Structures Using Rigid Bodies-Spring Models	上原 修 一	67
A Proposal of a Technique for Elasto-Plastic Analysis by Rigid Bodies-Spring Model Method	上原 修 一	73
An Assessment of Accuracy in Elastic Analysis of Plane Stress Problems Using Rigid Bodies-Spring Models	上原 修 一	81
大牟田市における高齢者の住宅・生活環境に関する研究（1）	北岡 敏 郎	89
T および Y 形管における单相流の分岐損失係数と流量配分	猿渡 眞 一 河村 英 司	99
アモルファス磁歪線における磁気弾性波の励振・検出に対する ねじり熱処理の影響	小沢 賢 治	103
色による電気絶縁材料の劣化判定について（II） —— エポキシ樹脂を用いた絶縁監視用測色センサーの開発 ——	塚本 俊 介 須藤 修 一	107
シリコン・エピタキシャル・ウェーハを用いたショットキー・ダイオード	中村 俊三郎 篠崎 文 重	113
二,三の蛍光性色素を用いる界面活性剤の蛍光光度定量	正留 隆 大浦 博樹 石橋 信彦	117

マイクロ-HPLC用微小イオン電極検出器の試作	正 留 隆 今 任 稔彦 石 橋 信彦	125
本校新入生の体力・運動能力調査 (III)	仁田原 元 塚 本 邦重 井 上 仁志	129
Aspects and Present Participle	三 戸 健 司	135
<i>North and South</i> 試論 — 主人公 Thornton を中心にして —	品 川 尚 司	143
美の絆 — 近代我の源を求めて (完) —	松 尾 保 男	157
ハーディ『ザ・ディナスツ』試論	中 本 潔	165
長崎県島原市松平文庫蔵『田氏家集』 — 翻刻 (その1)	焼 山 廣 志	184
発表した論文・著書及び講演題目 (自1990年9月～至1991年9月)		185

エンジニアリングワークステーションを用いた アセンブリ言語教育システム (マルチウィンドウシステムへの対応)

松野 了二・本田 博 敬*
前原 典明**・松下 稔***

〈平成 3 年 9 月 21 日受理〉

A Training System of assembly languages

SunView is an object-oriented toolkit, which is implemented in Sun Workstation, for building the interactive and visual user-interface. Making use of SunView, we have developed the training system of assembly language Z80, which can edit source programs, assemble object programs from the source programs, and execute the object programs without any knowledge of the command of UNIX.

Ryouji MATSUNO, Hironori HONDA
Noriaki MAEHARA Minoru MATSUSHITA

1. はじめに

現在、電気工学科ではエンジニアリングワークステーション(以下 EWS と呼ぶ)上に、Emacs¹⁾ をユーザーインターフェースに用いたアセンブリ言語教育システムを開発し²⁾、使用している。

このシステムは 3 台しかない EWS を効率よく利用するために開発したものであり、PC9801 等のパソコン端末上からでも、EWS 本体と同じ操作環境で利用できるようになってきている。これは、できるだけ多くの学生が、どこからでも同じ環境で利用できるということを考慮した結果このようなシステムとしたが、別の見方をすれば、EWS 本体上で利用するときもパソコン端末と同じ操作環境であり、いわば、EWS をパソコン端末の性能で使用していることになる。これでは、せっかく EWS が備えているマルチウィンドウ機能や、グラフィカルなユーザーインターフェース機能を充分に生かしているとはいえない。

現在、我々は、これらの機能を生かすべく、マルチウィンドウ機能を始めとし各種の視覚的なユーザーインターフェースを構築可能な SunView³⁾ 上で動くアセン

ブリ言語教育システムを開発中である。

このシステムは現在、ユーザーインターフェース部、アセンブリ言語 Z80 のアセンブラ、シミュレータ部について完成しているので、今回はこの部分について報告する。

なお、本稿では、2. で本システムの開発実行環境、3. で本システムの概要と実行例、4. で今後の検討について述べる。

2. 開発実行環境

2.1 ハードウェア環境

アセンブリ言語教育システムのハードウェア構成を図. 1 に示す。図. 1 において、実行環境は、富士通の S-3/60 (サンマイクロシステムズ社の SUN3/60 と同機種) 2 台と S-4/110 (同じく、SUN4/110) が 1 台の計 3 台の EWS であり、DEC の EWS は現在のところ、マルチウィンドウを備えた端末としてしか使用されていない。図. 1 に示すように、各 EWS 間はイーサネット⁴⁾ で結合されており、ネットワークファイルシステム (NFS) 機能により、どの EWS にアクセスしても、全く同じように作業可能である。

* 現在、日本電気㈱勤務 (平成 3 年 3 月有明高専電気工学科卒業)

** 現在、九州松下電気㈱勤務 (平成 3 年 3 月有明高専電気工学科卒業)

*** 現在、九州富士ファコムシステム㈱勤務 (平成 3 年 3 月有明高専電気工学科卒業)

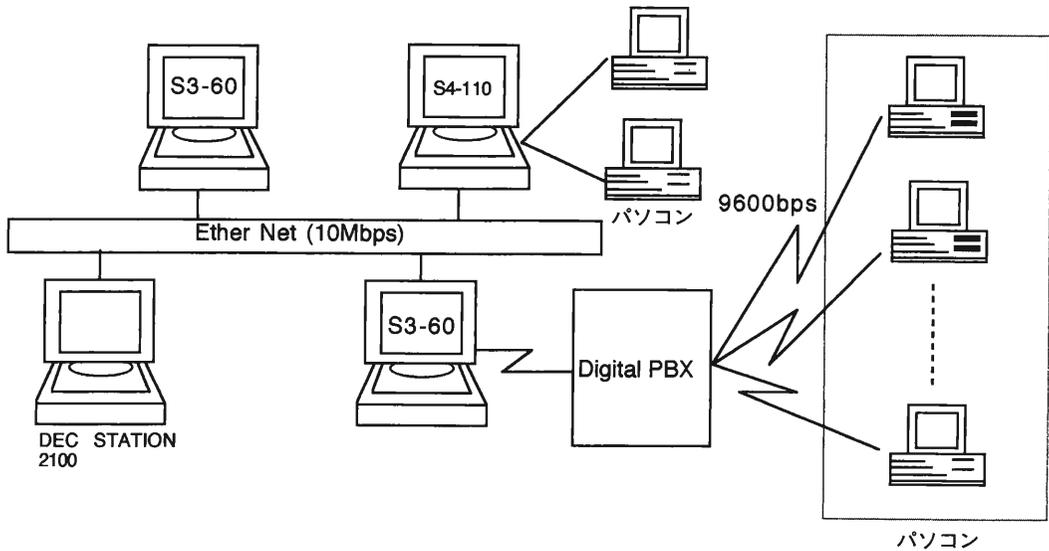


図-1 ハードウェア構成

さらに、学習の進捗状況等は校内デジタル回線網を通して、教官室の端末から容易に把握できる。

2.2 ソフトウェア環境

今回、新たに開発したのは主としてユーザインタフェース部である。ユーザインタフェース部の構築には SunView システムを用いた。

SunView システムは、テキストエディタ、グラフィックエディタ、マウスオリエンテッドな操作環境を構築可能なツール等を、アプリケーションプログラムの開発者に提供するオブジェクト指向型のシステムであり、C のオブジェクトや関数からなるツールキットである。アプリケーションの開発者はこのツールキットを用いることにより、比較的容易に、テキストエディタやグラフィックエディタをユーザに提供できる。すなわち、ユーザが UNIX のコマンドを知らなくても、アプリケーションプログラムを利用可能な環境を構築できるようになっている。

SunView オブジェクトは図. 2 に示すような階層構造となっている。SunView オブジェクトについて、以下に簡単に述べる。

Window…SunView システムのもっとも重要なオブジェクトであり、以下の4つのサブウィンドウを階層下におく。

Panel サブウィンドウ…図. 3 に示すように、button, choiceitem 等を始めとする PanelItem と呼ばれるマウスオリエンテッドなツール群を置くためのサブウィンドウ。

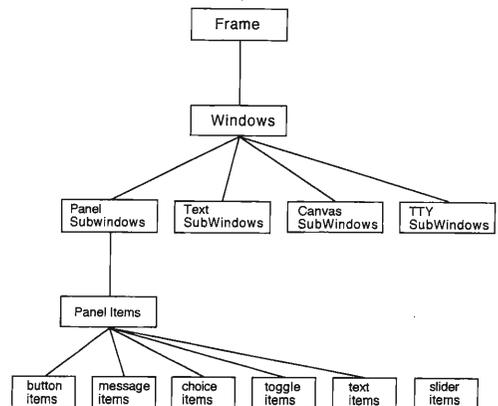


図-2 SunView オブジェクトの階層構造

Text サブウィンドウ…テキスト編集用サブウィンドウ。

Canvas サブウィンドウ…描画用グラフィックサブウィンドウ。

TTY サブウィンドウ…ターミナルエミュレータで、他のプログラムを実行可能なサブウィンドウ。

Menu…ポップアップメニューで、複数のコマンドを登録しておき、マウス操作で選択する。

Icon…マルチウィンドウシステムで、ウィンドウを閉じている状態の時に表示される小さな画像で、アプリケーションのイメージを表現するのに用いられる。

- Pointer…マウスの現在位置を示すオブジェクト。
 - PanelItem…前述の Panel サブウィンドウに置くためのオブジェクトで、以下のアイテムからなる。
 - button アイテム…なにか機能（例えばあるプログラムの実行コマンド）を割り当てておけば、マウスでボタンを選択することにより、その機能を実行できる。
 - message アイテム…コメント等のメッセージ表示を行うために用いられる。
 - choice アイテム…いくつかのリストの中から一つ選択させるのに用いられる。
 - toggle アイテム…choice アイテムと似ているが、複数個の要素について on-off 動作などを行わせたりするのに用いられる。
 - text アイテム…ユーザにテキストを入力させるのに用いられる。（主に、ファイル名やタイトル名の選択）
 - slider アイテム…ある範囲の値の大きさを棒グラフで表し、選択させる。
 - ScrollBar…テキストサブウィンドウに付加するオブジェクトで、画面を上下左右にスクロールするために用いられる。
 - Alert…メッセージとボタンからなるオブジェクトで、利用者にある種の警告等を発するのに用いられる。
- これらのオブジェクトの使用例として、図、3 にア

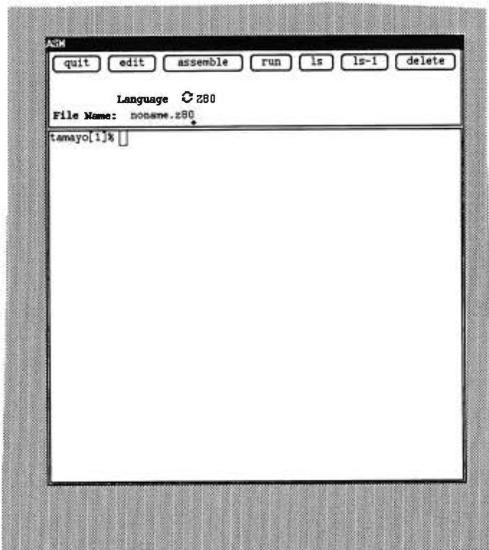


図-3 起動時の画面

センブリ言語教育システムの起動時の画面（コントロール部）を示す。

ここでは、フレーム 1 個に TTY サブウィンドウ、パネルサブウィンドウがそれぞれ 1 個割り当てられ、さらにパネルサブウィンドウにはボタンアイテム 7 個、チョイスアイテム 1 個、テキストアイテム 1 個が用いられている。

3. アセンブリ言語教育システムの概要

本システムの概要を図、4 に示す。（実線部が現在利用可能な部分である。）図、5 に示すように、本システムはプログラムの編集作業を行う編集ウィンドウ、各モジュールのアセンブルを行うアセンブルウィンドウ、アセンブル後のプログラムの実行をシミュレートするシミュレートウィンドウの 3 つのウィンドウとそれを制御するコントロール部からなる。各部について以下に述べる。

3.1 コントロール部

図、3 の起動時の画面がコントロール部である。表、1 ウィンドウコントロール部のボタンコントロール部は、表、1 に示す 7 個のボタンを持つ。

また、チョイスアイテムである *Language* をマウスでクリックすれば

Z80 → CASL → 8086 → 68000 → Z80

と切り替わり、ファイル読み込み時の拡張子もそれに対応して切り替わる。

図、5 が実行時の画面である。（画面のサイズは小さくしているが、任意のサイズ、任意の位置に、マウスを用いて変更可能である）

以下に、編集部、アセンブル、実行部の機能について説明する。

3.2 編集部

エディタには sunview システムが提供しているテキストサブウィンドウを利用している。テキストサブウィンドウは、マウス操作が可能であり、初心者にと

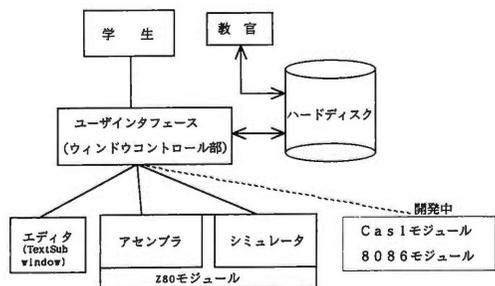


図-4 アセンブリ言語教育システムの概要

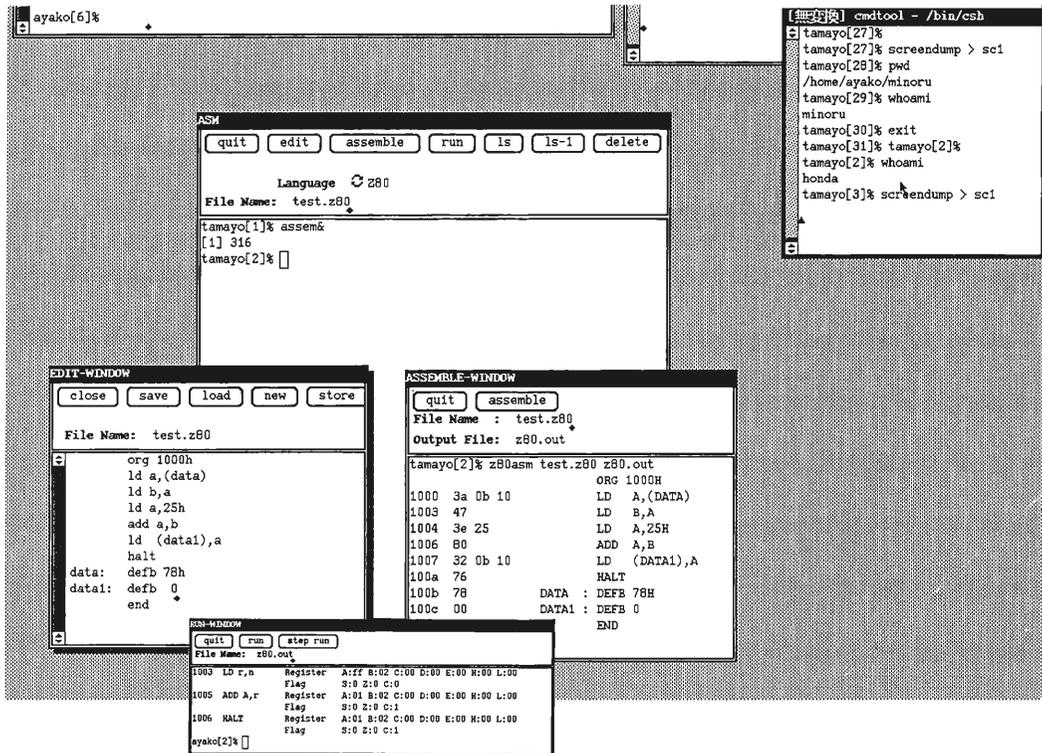


図-5 実行時の画面

表1 ウィンドウコントロール部のボタン

ボタン名	機能
edit	編集用ウィンドウを起動
assemble	アセンブル用ウィンドウを起動
run	実行用ウィンドウを起動
ls	ファイルリスト
ls+ 1	指定した拡張子を持つファイルリスト
delete	ファイル消去
quit	終了

って非常に操作しやすいスクリーンエディタである。

この部分は、必要ならばUNIXの標準エディタとなりつつあるEmacsを使用することも可能である。初心者にとって、どちらが操作しやすいかを検討した結果デフォルトでは、テキストサブウィンドウを利用することにした。

3.3 アセンブル部

アセンブル部は、LEX (UNIXが備えている字句解析プログラム) と YACC (同じく、コンパイラ生成プログラム) を利用して作成した。教育用のみでなく、

本格的なZ80プログラムの開発も行えるように、64KBフルに利用できるようにした。なお、アセンブラ部は独立したモジュールとなっているので、他のプログラムや、端末からでも自由に利用することができる。

3.4 シミュレータ部

シミュレータ部は、C言語で作成した。この部分も教育用のみでなく、開発にも利用可能なように、ステップ動作、トレース機能、ブレイクポイントの設定機能を備えたものとした。

トレース時には、ニーモニックコード (逆アセンブルによる)、各レジスタの値を表示し、初心者が理解しやすいようにした。

シミュレータ部も、独立したモジュールでありZ80のマシンコードを与えれば、端末からでもシミュレート可能である。

4. 検 討

本システムは、EWSの台数が少ないことから、授業で一斉に使用するのは無理であるが、少人数の実験とか、学生が授業で理解できなかった部分を個別に、ステップ機能を用いたり、トレース機能を用いて実行

してみるなどの利用法が考えられる。

本システムについて、正式な評価を行ったわけではないが、Emacs をユーザインタフェースに用いたシステムでは Emacs 自体の操作法にとまどいを見せる学生が多かったが、本システムはマウス操作で分かりやすく、初めての学生でもほとんど、とまどいなく操作を行っている。(UNIX に慣れさせるには Emacs の操作も修得させたほうがいいように思われるが、本システムは2, 3年生を対象に考えており、UNIX についての学習は上級生になってからで充分であると思われる。)

なお、現在、EWS のウィンドウシステムは目ざましい発展をとげ、X-Window をはじめとするサーバ・クライアントベース型のウィンドウシステムが標準となってきた。一方、SunView システムはカーネルベースのシステムであり、少し古いシステムになりつつある。しかし、利用者の立場(プログラマーではなく、例えば、本アセンブリ言語教育システムを利用する学生の立場)からいえば、どちらの方式かは全く見えない部

分であり、また、本校電気工学科のシステムでは現在 SunView のみが利用可能であるので、SunView 上に構築することにした。なお、本システムの各部はモジュール化してあるので、将来 OPEN LOOK 等の優れたユーザインタフェースが使用可能になったときでも、ユーザインタフェース部を書き換えるのみで対応可能である。

参考文献

- 1) R. M. Stallman: "Emacs: The Extensible, Customizable Self-Documenting Display Editor", SIGPLAN NOTICES, 16-6, pp.147-156 (1981)
- 2) 松野: "EWS ネットワーク環境下におけるアセンブリ言語教育支援システム", 有明高専紀要第26号, pp7-10, (1990)
- 3) "SunView 1 Programmer's Guide", Sun Microsystems, Inc.(1989)

汎用計算機における電子メールシステムの試作

堤 豊・山下 巖

〈平成 3 年 9 月 21 日受理〉

A Prototype E-Mail System on General Purpose Computers

In this paper we propose an electrical mailing system on FACOM M-330FX (made in Fujitsu Ltd.) computing system, which allow users to send and receive all of the files. Therefore, the computer users can access and use directly some new informations, which have saved on a computer server in our college's computer room, from their room without going there. Moreover, they can also load their valuable computer programs on a computer server and publish widely them.

Yutaka TSUTSUMI and Iwao YAMASHITA

1. はじめに

ネットワーク時代を迎え、計算機間を専用回線あるいは電話回線などで結び、異なる場所にいるユーザにデータやメッセージを送ることが日常的に行われている。JUNET は、UNIX が走る計算機間を結んだもので、構内は Ethernet という専用回線を用いて LAN を構築し、他の研究機関や大学、高専などとは電話回線あるいは専用回線を用いてネットワークを組んでいる。さらに米国とは UseNet, ALPANetなどを介して通信ができるため、JUNETに参加すれば全世界の研究者と会話ができる。また一方、パソコン通信は端末ソフトが走る計算機と電話があれば、各地に開局されているホスト局にアクセスし、同様に電子メールのやり取りや、会議に参加するものである。翻って本校の現状を考えてみると、この方面での立ち後れを認めざるをえない。学校外はおろか、学校内でさえもまったく計算機による通信が行われていないということは、計算機資源の有効利用という面から見ても、放置できない状況である。本稿では、1つの試みとして現状で利用できる汎用計算機を用いた電子メールシステムについて作成したので報告する。

2. 校内設備概要

本章では、本校の計算機設備について概観する。

(1) 汎用計算機 FACOM M-130F

昭和55年11月に導入した設備であり、そのシステム構成図は図1の通りである。6台の専用端末と各学科棟へ1台ずつ計5台の専用端末装置を接続する TSS 方式のシステムで、遠隔地利用が可能なシステムであ

る。

現在、本システムはローカルな出力が不可能なこと、日本語使用ができないことなどのため、次に上げる新システムの利用者が増加して、おもにシステムバックアップ機としての利用に限られている。

(2) 汎用計算機 FACOM M-330FX/4

昭和62年3月に導入した設備で、システム構成図を図2にあげる。本システムは、FACOM M-330FX/4と40台のパソコン（富士通製 FM-R50）端末を特定回線を経由して接続し、また4チャンネルのモデルを介して交換回線によって各学科棟の異機種パソコン（日本電気株式会社製 PC-9801）端末との接続を実現、分散処理と日本語処理可能なシステムへのレベルアップをはかった。

先の FACOM M-130F の後継機として、利用者が増加している。しかしながら、汎用性がある一方、余りにもシステムが大きくなりすぎて簡単なデータ処理・事務処理などは、手頃なパソコン利用が増えて、一般ユーザには使いにくいシステムとしての印象を与えている。現在、利用の主体は大量データ処理や統計処理あるいは有限要素法などの高度なアプリケーションソフトの利用者などである。

(3) UNIX 計算機

電子情報工学科と電気工学科にそれぞれ3台の SUN があり、また、電算室に1台 NEWS があるが、電子情報工学科、電気工学科はそれぞれ学科内の SUN 間で LAN が組まれているが、複数のユーザが使用できる状況になく、いっそうのシステムの拡張と管理の充実が望まれる。

(4) MS-DOS パソコン

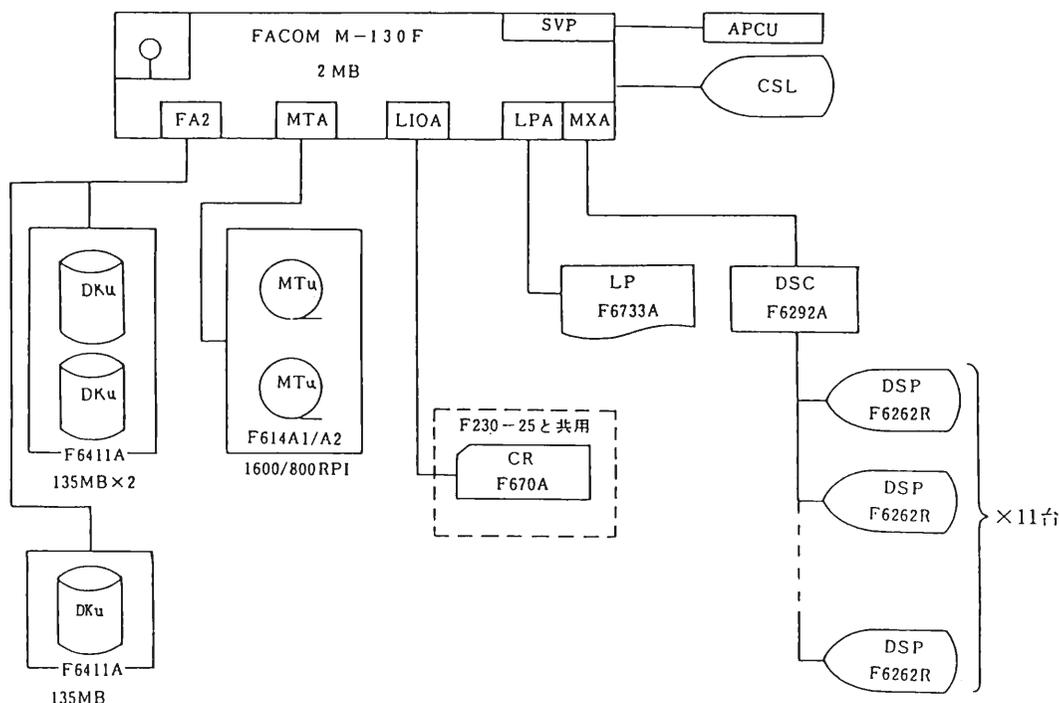


図-1 FACOM M-130F

PC9801, FM-R50を始めるとするMS-DOSパソコンは各学科に非常にたくさん導入されている。PC9801は、電子情報工学科でSUNとEthernet接続が実験されているが、現実的にはPC9801をSUNの端末として使用することしかできないであろう。ただしこれも、Ethernet用のボードが別に必要であり、かなりの出費となるが、提供される機能は、ftp(ファイル転送機能)とtelnet(端末機能)程度であり、かなりコストパフォーマンスは悪い。一方、FM-R50は、電子計算機室で汎用計算機と接続され、さらに各パソコン間でINLINEというソフトによりLANが構築されており、その機能を使ったシステムが考案されている。しかし、LAN機能が非常に制限されており、プリンタの共有さえLAN上で実現されていないことを考えると、これもあまり期待はできない。また、LANとは、ローカル・エリア・ネットワークの略であり、任意の2つの計算機間での情報伝達を可能にするものであるはずだが、FM-R50の場合は(というか、INLINEの場合は)、教師用計算機と学生用計算機という非常に限定された利用であり、これは、ローカル・エリア・トリーLATとでも表現すべきものであろう。

(5) Macintosh

Macintoshは、現在のところネットワーク機能をハ

ード、ソフトとも標準で備えている唯一のパソコンである。電子計算機室には現在個人所有のものを合わせて3台がAppleTalkというネットワークで接続されており、プリンタの共有やファイル共有システムが動作中である。ただし、このネットワークは基本的にすべてのコンピュータがMacintoshである必要があるため、本校での普及は難しいかも知れない。しかし、Ethernetボードを付加することにより、簡単にワークステーションとファイルやプリンタを共有できるため、ワークステーション補完機としては最適であろう。また、X端末というワークステーションのグラフィック端末として利用できるのも大きなメリットである。ちなみに、MacintoshLC+Etherboardというのが、世界でも最も安いX端末であり、これは専用のX端末を買うよりもはるかに安い。

3. 汎用計算機における電子メールシステム

汎用計算機を使用したメールシステムとしてもっとも大規模に行われているのはIBMのVNETと呼ばれる全世界を網羅したシステムである。VNETはBitNetとも接続されており、BitNetを介してJUNETとも接続されているから、汎用計算機での電子メールを特別に扱う必要はないが、唯一異なるのは、汎用計

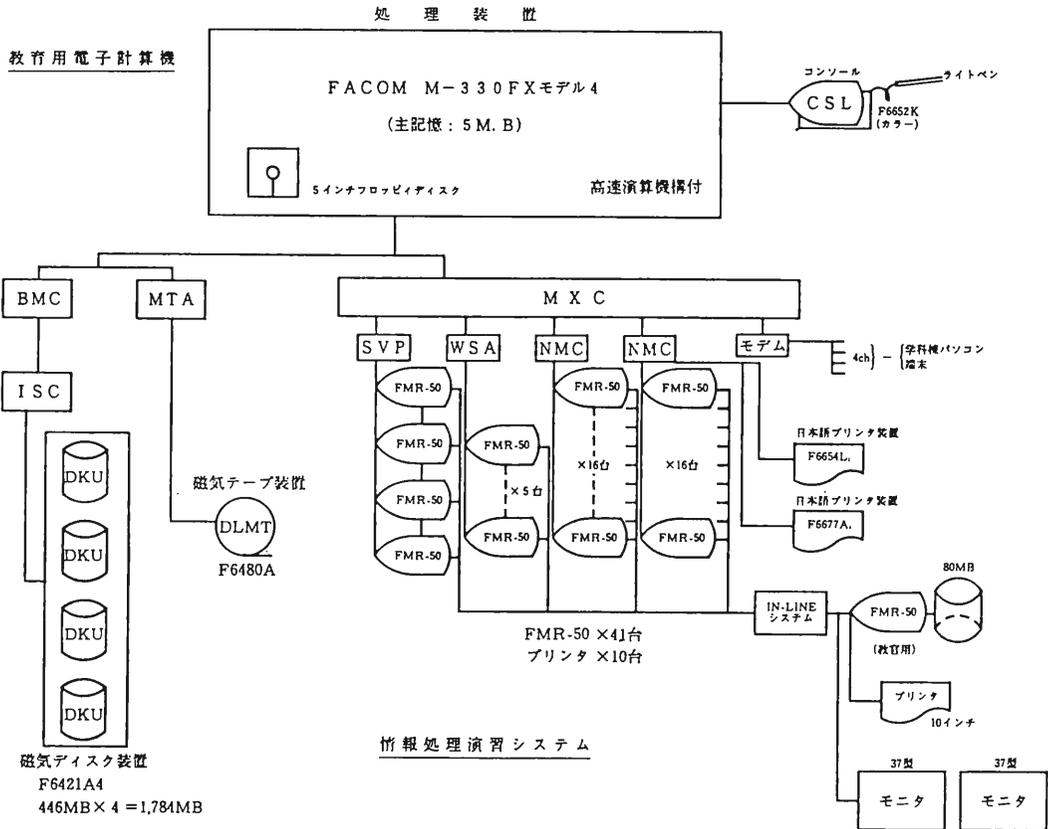


図-2 FACOM M-330FX

算機でのメールシステムは同一の計算機上に多数のユーザを抱えており、そのためのメールシステムが基本になっていると言うことである。

ネットワーク上での電子メールと汎用計算機上の電子メールのシステム上の最大の相違はその信頼性にある。ネットワークでは、現在まだネットワーク管理者としては、大学等の研究機関の研究従事者や、学生がボランティアとして活動していることや、ネットワークが何等かの原因で接続が切れた場合に代替ネットワークが用意されている保証がないなどのために、出したはずのメールがいつまでたっても届かないということがままある。また、ある重要なメールが届かなくても、文句を言う相手がいない。これに対し、汎用計算機上では、同一の計算機資源の上に複数のユーザがアクセスするため、電子メール自体は移動する必要がない。従って、メールは瞬時に送られ、なくなることは考慮に入れなくてもよい。

また、汎用計算機上のメールシステムは、ファイル転送の機能としても用いられる。ワークステーション

などは、1台の計算機に複数のユーザがログインできるマルチ・ユーザシステムであるが、ユーザ間のファイルのやり取りは、ディレクトリ間のコピーによって行う。汎用計算機でも、同様のことが可能であるが、そのためには、コピーさせる側のユーザが自分のファイルを公開するという手続きが必要であり、かつ、それはある限定されたユーザに、1つだけファイルを公開するという面倒な手続きを踏まなければならない、複雑な作業である。それに対し、ファイルをメールとして送信できれば、そういうセキュリティ上の問題は生じないというメリットがある。

4. 試作電子メールシステムについて

4.1 システムの概要

電子メールとはいっても、汎用計算機上で実現するため、結果だけを考えれば、ある区分データセットを、べつのユーザのデータセットとしてコピーするだけである。しかし、コピーでは、相手のディスクスペースに直接アクセスすることになってしまい、気分が良く

ないばかりか、セキュリティ上も好ましくない。そこで、スプールという緩衝域を設け、メールを送る人は、そこに書き込み、受け取る人はそこからコピーするという方法をとる。ただし、そのために特別なコマンドを用意するため、ファイルのコピーを考慮することはない。また、電子メールとは言っても、ファイルそのものを送ることができるため、以下ではファイルの送信と言う言葉も使うが、電子メールと同義と解釈して構わない。図3に、本システム概念図を示す。

4.2 コマンドの実現

電子メールのためのコマンドは、コマンドプロシージャ言語によって作成している。コマンドプロシージャ言語は、ユーザが計算機に対するコマンドを規則にしたがって入力する場合に、その手間を軽減するために作成された簡易言語であるが、ファイルのオープン/クローズ、if文など必要最低限の機能は備えており、インタープリタ言語なため、デバックがしやすいという特徴を持っている。今回のようなプロジェクトの場合には計算速度もさほど必要とされないため開発用に最適な言語と言える。

コマンドプロシージャ言語で書かれたユーザプログラムはSYSPROCに登録することでシステムが提供するコマンドと同等に扱うことができる。従って、ユーザは今回開発した電子メールシステムについて、特別な設定なしにすぐに使用することができる。

4.3 コマンドの説明

4.3.1 ファイルの送信

ファイルの送信は、
SENDFILE uid fn
によって行う。ここで、uidは、送りたい相手のユーザ識別子である。fnは、送信するファイル識別子を記述する。もし、指定したユーザがシステムに登録されていないとき、あるいは指定したファイルがないときは、エラーとなる。ファイルが送られると、相手にはその旨メッセージが画面に表示され、ファイルが来たことが分かる。

4.3.2 スプールの確認

ファイルが送られると、それは直接相手のディスクに書き込まれるのではなく、いったん、リーダと呼ばれる特別な場所にスプールされる。そのスプールに自分宛のファイルがあるかどうかを確認するのが、

QFILE

というコマンドである。

図4にQFILEを実行した例を示す。これにより、誰から、いつファイルが来て、そのファイルの名前が何であるかなどの情報を得ることができる。

4.3.3 ファイルの受信

ファイルを受信するためには、
RECEIVE qno
を使う。ここで、qnoは、QFILEによって示されるスプール番号である。これは、ユーザ毎に0から最大9999

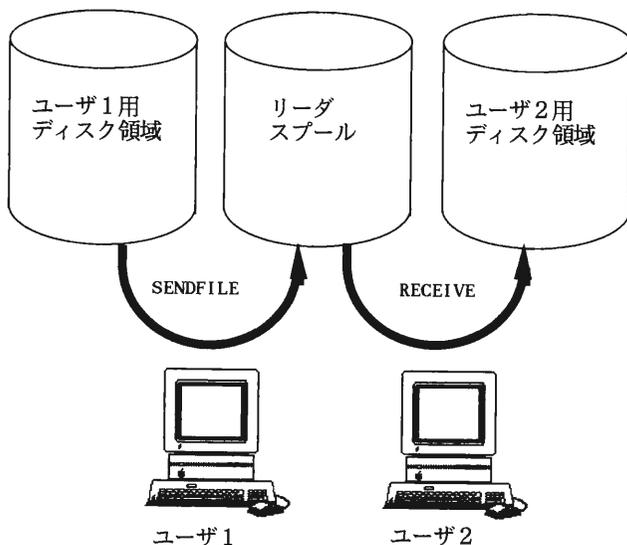


図-3 メールシステム概念図

QFILE

```
QUE-NO DATASET-NAME ORIGIN-UID ORIGIN-PREF DATE TIME
```

```
1 YUTAKA.NOTE GT15000 GT15000 08/21/91 16:18:14
2 YAMA.NOTE GT05000 GT05000 08/21/91 16:19:06
```

図-4 QFILE の使用例

までの数字がつく。従って、ユーザは最大10000個のファイルをスプールにためておくことができる。システム管理者は、スプールファイルのために、必要なディスク領域が圧迫されないように、ファイルをためすぎたユーザに警告することが要求される。受け取るファイルと同名のファイルがすでに存在している場合には置き換えられる。

4.3.4 ファイルの削除

送られてきたファイルが必要でない場合には、受け取らずに消してしまうことができる。そのためには、PURGE qno

を使用する。qnoはRECEIVEのときと同じ意味を持つ。このPURGEとRECEIVEは、実行すると、送り主のユーザに対し、自動的に返信が送られる。この返信はユーザがログオンしていれば、即座に画面上に表示され、そうでなければ、次回ログオンしたときに、表示される。これにより、ちゃんと読まれたかどうか判断できるようになっている。この点で、本システムはJUNETなどワークステーション上のメールシステムよりも信頼性が高いと言える。

4.3.5 ファイルのピーク

ファイルの内容が分からなければ、受信していいのか、消すべきか判断できない場合がある。そこで、QFILEでファイルがいくつあるかを確認した後、

PEEK qno

とタイプすることにより、ファイルの内容が表示される。qnoは、そのファイルのスプール番号である。このコマンドを実行すると、このファイルの内容が画面上に表示されるが、スプールファイル自体は、消されたりあるいは受けとられたりはしない。

5. ま と め

以上、本校における汎用計算機FACOM M-330FXに付加した電子メールシステムについて述べた。この

システムを使用することで、校内の電子メールが可能となる。また、ファイルの送信・受信もまったく同じ方法で可能である。これは、JUNETなど、他のネットワークシステムと同等の機能を提供できることを表している。ただし、ハードウェア上の制限から、教官・事務官各人に計算機の端末を設置できないため能力の100分の1も発揮できないと言ったことがいかにも残念である。というのは、この機能を有効に使用すれば、例えば、図書館の蔵書検索、会議室スケジュール管理、用度伝票の発注管理、成績処理システムなどが、端末を通して可能になるからである。しかし、これらを実現するためには、現状のFACOM M-330FXの端末を増やすよりもむしろ、ワークステーションによるLANシステムを構内に構築し、それと現在のFACOM M-330FXとを接続することを考えた方が経済的かつ効率的と思われる。

最後に、これらのシステムはすでに本校電算室ニュースで各学科に連絡済みであるにもかかわらず、全く使用されていないばかりか問い合わせさえないということは、いかに本校での計算機およびネットワークに対する理解がないかを端的に表しており、残念でならない。

謝 辞

電気工学科の松野先生にはJUNETでのメールシステムについていろいろと教えていただきました。また、電算室の前川嬢には、本システムの運用試験に協力していただきました。紙面を借りて深謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 山下：オンラインマニュアル検索・提示システムに関する一つのアイデア、有明高等専門学校紀要第27号，pp.7-10，1991
- 2) キャンパスネットワークング，Bit 別冊，1990

言語教育システムのためのエディタの作成

堤 豊
〈平成 3 年 9 月 21 日受理〉

Language Education Oriented Editor

The purpose of this paper is to describes a very small editor which has powerful functions enough for editing programs and data on personal computers. Many existing editors have too many functions for usual editing. Therefore, the program size of those editors is larger than we hope it is. The problem is it maker impossible to compile programs in those editors. This paper discusses which function is needed for editing, explains how to compress the size of editor, and introduces functions of this small editor.

Yutaka Tsutsumi

0. はじめに

エディタとは、計算機上の編集プログラムのことである。計算機上でプログラムを書いたり、データを編集するためにエディタが使用される。BASIC ユーザはエディタを意識することはないが、これは BASIC そのものがエディタの機能を持っているためである。しかし、BASIC のエディタは最も基本的な機能しか備えていないため、たとえば、ある文字列がどこで使われているのかさえも検索できないのが普通である。このため、大きなプログラムを書く場合や、BASIC 以外のプログラム言語を使用する場合、あるいはプログラムで使用するデータを作成する場合などにはどうしても専用のエディタを使用しなければならない。

エディタの評価の基準として、ユーザインタフェース、速度、占有領域の大きさ、機能がある。一般にユーザインタフェースや機能を上げようとするれば、速度や占有領域の大きさが犠牲になる傾向にある。既存のエディタには、機能を最優先して設計されているものが多く、このため、占有領域が犠牲になってしまい、実際に使用する場合に逆に障害になってしまう場合がある。例えば、プログラム言語に付属して使用されるエディタでは、機能は高いが、大きなプログラムをその中から実行できないものもある。筆者は、編集プログラムに必要な機能に重要度をつけ、機能と大きさのトレードオフを考えることで、機能を絞り込んだ。また、ユーザインタフェースも、必要性が少ないのに、マルチウィンドーを採用するというような無駄を省くことで、必要最小限で使いやすいエディタの制作を心

がけた。さらに、プログラムの部品化を考え、プログラムのコンパクト化を進めた。

1. OS とエディタ

今までに制作されているエディタは相当な数に上る。このうち現在かなり評価が高いエディタは UNIX 上で動いている GNU Emacs であろう。このエディタは Lisp で書かれており、ユーザが自分の好みにあうようにチューンアップすることができる。ただし、システム自体が非常に大きく、MS-DOS では動かない。このサブセットとして Micro Emacs が作られているが、チューンアップすることができないということで、Emacs と比べると、評価は低い。MS-DOS 上で動くエディタとしては、Mifex と VZ が評価が高いが、Emacs ほどではないにしても、占有記憶領域がかなり大きい。MS-DOS は、ユーザが利用できる記憶領域が 640KB と小さいため（ちなみに OS/2 では 16MB である）、この上で、エディタを使用しながら C や Pascal を使うとすると、できるだけ、他のソフトウェアの占める領域は小さい方がよい。上記に挙げたエディタでは、プログラムを書きながらコンパイル、実行するためにはかなり制限されることを覚悟しなければならない。

エディタには、上記のような独立したものと、プログラム言語を購入すると一緒に付いてくるものがある。このようなエディタの特徴としては、エディタの中からプログラムの実行やデバッグができる、ということがある。MS-DOS 以外の主要な環境ではこれは、非常に有効であるが、残念ながら、MS-DOS では、主記憶の小ささから、これを有効に活用することができない。

実際に使用すると、プログラムの大きさの制限を受けてしまい、実用的なプログラムを開発することは難しい。また、別のプログラムを作成するときには別のエディタを使用しなければならないなど、統一された環境が実現できない。

以上のようなことから、どのプログラム言語でも使用できる独立したコンパクトなエディタが必要である

ことが分かる。

2. エディタに必要なインタフェースと機能

(1) 画面構成

エディタでの画面構成は重要である。それは使っている人間が、編集したいプログラムやデータの現在の状態を知ることができる唯一の手段だからである。一

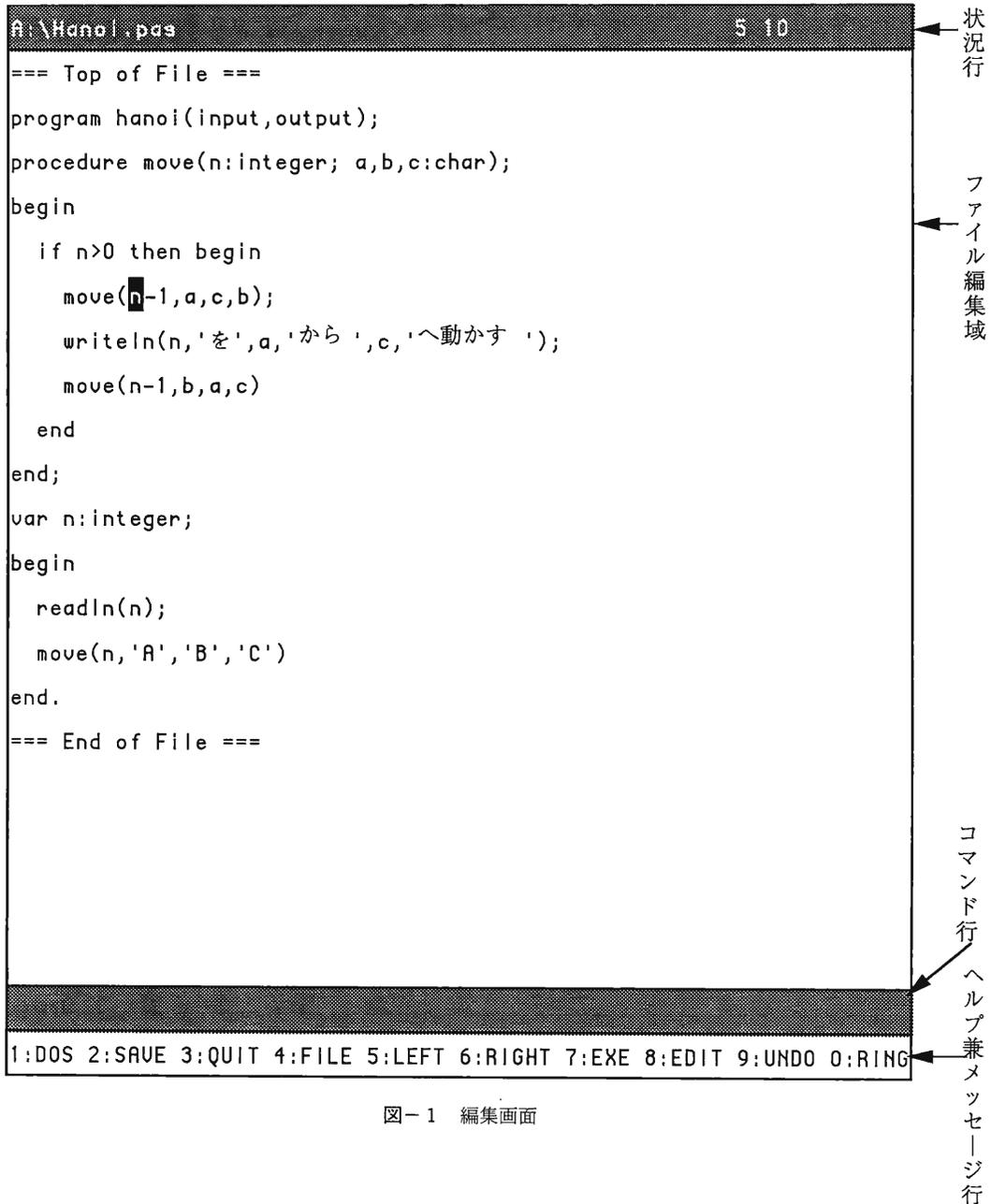


図-1 編集画面

般の MS-DOS 仕様のコンピュータでは、画面がキャラクタベースになっているため、文字を小さくして見える範囲を広くすることはできない。従って、画面をできる限り広く使うには、 unnecessary 表示をなくすることが大切である。図 1 に本システムの画面構成を示す。

(2) メッセージの表示方法

メッセージとは、ユーザが間違った使い方をした場合に表示するエラーメッセージ、およびユーザに編集中のデータの情報を知らせるためのメッセージなどがある。これらは普段は必要ではない。そのため、POP-UP メニューとして表示している。

(3) 日本語の表示

日本語表示をすることは当然のことであるが、画面の端に 2 バイト文字がかかった場合に、それを確認できるようにする必要がある。また検索の場合には、2 バイト目の文字が 1 バイト文字と同じコードになる場合があるため、これを考慮したプログラムにしなければならない。

(4) カーソル移動

カーソルの移動は、できる限り速い方が好ましい。しかし、人間が認識できないほど速くても意味がないため、他の要因との間でバランスを取った設計にする必要がある。

(5) 複数ファイルの編集

複数ファイルの編集ができることは、編集の効率を格段に上げるため、ぜひとも必要な機能である。また、同時に表示することも大切である。しかし、画面を任意に分割する（縦に分割したり、画面をオーバーラップさせたり）という必要はそれほどない。なぜならば、別のファイルを参照したり、あるいはコピーしたい場合に画面を分割するので、そういう場合には、行単位で参照できれば良いからである。従って、画面は上下に分割できればよい。

(6) カット&ペースト

カット&ペーストとは、ファイルの一部を移動したり複写する場合に使用される手法である。カット&ペーストは、範囲を決めてカットすると、その部分がカット&ペーストバッファに一旦複写されるため、メモリ効率が悪い。そのため、ここでは、疑似カット&ペーストとして、ポインタのみを確保する方法を採る。この 2 つの違いは、バッファに複写する方法では、複写した後、オリジナルを変更しても、ペーストするときには反映されないのに対して、ポインタのみの方法では、変更が反映されてしまう点にある。

(7) 文字列検索

文字列検索は、エディタとして重要な機能であるた

め、検索速度などに重点をおいた設計にする必要がある。また、検索の範囲についても細かく設定できるべきである。

(8) マーク

指標を行ごとにつけることで、いろいろな用途に使用できる。OS とリンクさせた場合のデータのやり取り、前回からの変更行などである。

(9) OS とのリンク

エディタの中からプログラムをコンパイルや実行したいということは、日常的である。OS とのリンクを入出力条件を明確にしておくことで、確保することができる。具体的には、OS には、コマンドを渡すことができれば、十分であるし、逆に OS の出力はファイルとしてユーザにフィードバックできるようにしておけばよい。

(10) カスタマイズ

ユーザにはいろいろな嗜好があり、キー割り当てや、画面の色などを変更できることが望ましい。一般に、この機能はエディタの一部として実現されることが多い。しかし、編集中に頻繁に使用する機能ではなく、一度設定すれば必要がない機能であるため、別プログラムとして設計すれば、本体を小さくしつつも同等の機能を実現することができる。

3. 基本設計

設計方針としてできる限りシステムを小さくすることを第一とした。これを実現するための手法として次の項目をあげる。

(1) マルチエントリのサブルーチンを使い、できる限りプログラムの部品化を進めた。

図 2 にその例を示す。

(2) 編集状況をできる限りフラグとして取り扱う。

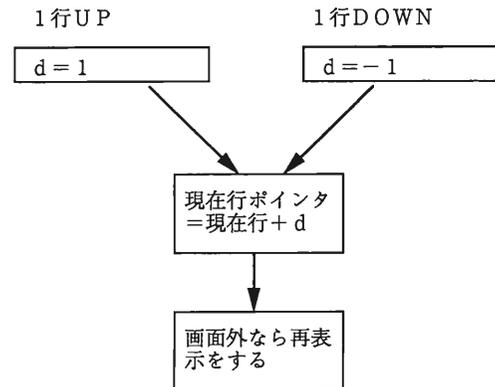


図-2 マルチエントリの例

(3) 複雑な機能は、単純な機能の組み合わせとして実現し、そのために最もプログラムサイズが小さくなる組み合わせをシミュレーションにより求めた。

図3にその例を示す。

以上のような結果、プログラムサイズを10Kバイトに抑えることができた。同じMS-DOS上で動作するエディタで、非常にコンパクトであるという定評のあるVZが50Kバイトであるから、その1/5でほとんど同等あるいはそれ以上の機能を実現することができた。

4. データ構造

編集中のデータは各行を256バイトとり、各行ごとに前行を指すポイントと次行を指すポイントを用意している。これにより、次の行や前の行への移動するときにはすばやく移動できる。また、ポイントで実現することにより、行の挿入、削除が簡単に実現できる。また各行ごとにいろいろな用途に使用されるフラグ、ポイントなどが用意されているが、詳細は図4に示すデータ構造を参照されたい。

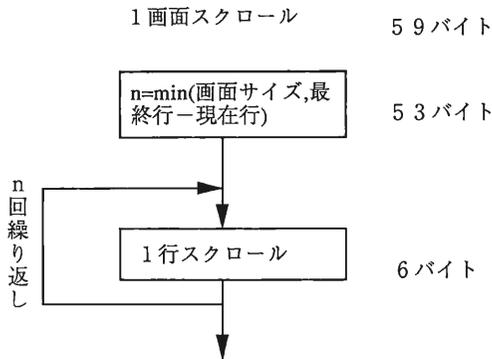


図-3 1画面スクロールの例

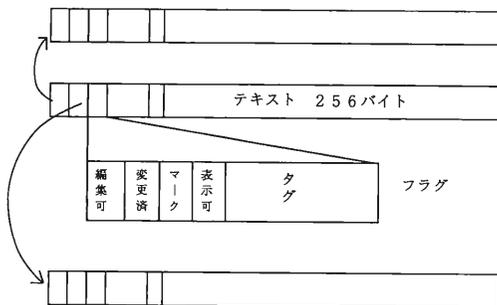


図-4 データ構造

5. コマンド体系

エディタに命令を送るためには、

(1) コマンドラインにコマンドを書くもの

(2) キーアサインにより、直接実行するもの

の2種類がある。主に、(1)は、実行することにより、現在の編集状況が大きく変わる場合に使用し、(2)は簡単に元に復帰できる、あるいは頻繁に使うコマンドの場合に使用される。以下、(1)について述べる。

〈ファイルコマンド〉

FILE [ファイル名]

現在のファイルをファイル名で保存し、エディタ終了する。ファイル名が省略されたときは、編集中のファイル名がそのまま使用される。

SAVE [ファイル名]

現在のファイルをファイル名で保存する。ファイル名が省略されたときは、編集中のファイル名がそのまま使用される。

NAME [ファイル名]

現在のファイルの名前をファイル名に変える。

EDIT [ファイル名]

ファイル名で示されるファイルを編集する。既に編集中心ならば、そのファイルに編集画面を表示する。ファイル名が省略されたときは、次の編集画面を表示する。

QUIT

現在のファイルを保存せずに終る。

〈移動コマンド〉

[GO] n

n行目に移動する。

+n/-n

n行移動する。

TOP/BO [TTOM]

先頭にあるいは最終行に移動する。

RI [GHT] n/LE [FT] n

右左にスクロールする。nを0にすると標準の表示状態に戻る。

〈検索コマンド〉

LOCATE/文字列 [/ [* | M] [C | E]]

文字列を検索する。オプションとして*のときは、ファイル中のすべてを検索対象とする。Mのときは、マークされた範囲だけを検索対象とする。Cのときは、大文字、小文字を無視して検索する。またEのときは、大文字小文字を尊重して検索する。C、Eに関しては、どちらも記述がない場合には、CASEコマンドで設定した方が選択される。

C/文字列1/文字列2 [/ * | M]

文字列の置換。文字列 1 を文字列 2 で置き換える。オプションの意味は LOCATE と同じである。このコマンドを実行すると、現在行から順に文字列 1 を検索し、該当文字列があると、プロンプトを表示する。ここで、当該文字列のみの置換、全ての文字列の置換、当該文字列を置換せずに次の文字列の検索、置換モードの終了のいずれかを選択する。

—L/文字列/オプション

文字列を現在行から逆方向に検索する。オプションに使用する文字、およびその意味は LOCATE と同じである。

〈システムコマンド〉

DOS [コマンド]

DOS コマンドを実行する。コマンドを省略すると、DOS のコマンドプロセッサを起動し、DOS の SHELL モードに入る。

EXEC

現在編集中のファイルを保存し、ファイル拡張子で示されるプログラムに制御を渡す。これにより得られる出力を画面上半分に表示し、現在のファイルとのリンクをつける。この機能を使うことで、プログラム開発用のエディタとして使用することができる。エラーがある行にも自動的に移動でき、これはファイルを編集して、行数が変更されても変わらないのは、このエディタの特徴である。

6. 言語教育のための機能

ユーザが直接、このエディタを教育のために使うことはないであろうが、言語教育プログラムを作成するためには普通のエディタでは不便な場合も多い。そのため、本エディタでは、特別な機能をつけ加えている。

(1) ある特定の語を含んだ行のみを表示する機能

例えば、「は」を含んだ行だけを表示するあるいは逆に「は」を含まない行だけを表示するといったことが可能である。また、「は」と「を」を含む行という指定や、「は」は含むが「を」を含まない行などといった指定が可能である。この機能を使用することで、自分が着目している文のみを表示したり編集することができる。

(2) マークをつけてその行にジャンプする機能

各行ごとに名前をつけてその名前前でジャンプすることができる。そのため、行数が途中で変わっても思い通りの編集ができる。

(3) 前回の編集から変更した行をチェックする機能

長く作業していると、どこを編集したのかわからなくなることもある。そこで、この機能を使うことにより、今回変更した行がわかるため、全体の見直しが楽になる。

(4) 文脈を考えて変更・削除する機能

ある行に「は」が入っていればその行の「へ」を「に」に変更するといった変更方法が可能である。これにより、逐一人間がチェックしなくてもバッチ的に文字列の変更をすることができる。

7. ま と め

以上、コンパクトなフルスクリーンエディタについて述べた。このエディタを使用すれば、エディタ自体が非常に小さいため、エディタを走らせたまま C や Pascal のコンパイルや実行ができる。そのため、例えば、エディタでの編集→エディタの終了→コンパイル→実行→エディタの起動、という手間がいっさい必要なくなるため、プログラミングの効率は格段に上がることが期待される。

また、「ことば」を扱うための機能もいくつか用意されているため、言語教育プログラムの作成などには、有効に活用できるはずである。

プログラム自体は 8086 のアセンブラ言語を使用して書かれているが、ソースコードが機能ごとに分類されていること、プログラムの部品化を取り入れているために各サブルーチンの入出力条件を始めとする機能が明確になっていること、およびソースコードが短いことなどのために、メンテナンスは比較的容易である。

なお、このプログラムは現在 PC-9801、東芝 J3100 シリーズ、IBM PS/2 で稼働している。

〈付 記〉

本稿は 1990 年度学内教育研究プロジェクトによる研究成果の一部である。

本校成績処理システムの改良

坂西文俊・山下 巖・前川久美子

〈平成 3 年 9 月 21 日受理〉

An Improvement on the Statistical Processing of Students' Records in Our College.

In this paper we describe an improvement on the statistical processing of students' records in our college. We have ever inputted data from an only optical character reader in order to input data for the computer's data processing. Therefore, at this time we have developed the system to input the file data or the OCR data.

Fumitoshi SAKANISHI, Iwao YAMASHITA and Kumiko MAEKAWA

1. はじめに

本校の成績処理は、システムのさまざまな開発、改良を経て、平成元年度より OCR を入力装置としたシステムで運用されている ([1], [2])。評点データの inputs は OCR 以外にも考えられる。たとえば、パソコンによりキーボードから入力し、フロッピーディスクに記録した評点データを利用する方法や、あるいは、評点データ入力者の都合に合わせて、両者を併用する方法などがある。

本校の成績処理システムの場合、評点データの inputs は、現時点では基本的に OCR による inputs しか行えない。評点データの OCR による inputs とフロッピーディスクによる inputs の併用を行うには、処理プログラムやデータ形式の大幅な変更を余儀なくされる。

そこで、筆者らは現成績処理システムを改良することを試みた。ここでは、その改良されたシステムの大略について述べる。

2. 成績処理システム

本システムによる処理 (データファイル) の流れを図 1 に示す。

処理に使用している機器は、電子計算機室のホストコンピュータ FACOM M-330FX とそれに回線接続された F9450Σ である。成績の集計および出力のメインの処理は、信頼性の観点から M-330FX により行われる。しかし、M-330FX では本校の OCR 装置を操作できないため、OCR の処理にはその装置の操作ができない機器を使用する必要があり、本校では F9450Σ を使用している。このように使用する機器が複数のため、

全体の処理は、それらの間のデータ転送を絡めなければならず、多少複雑にならざるを得ない。

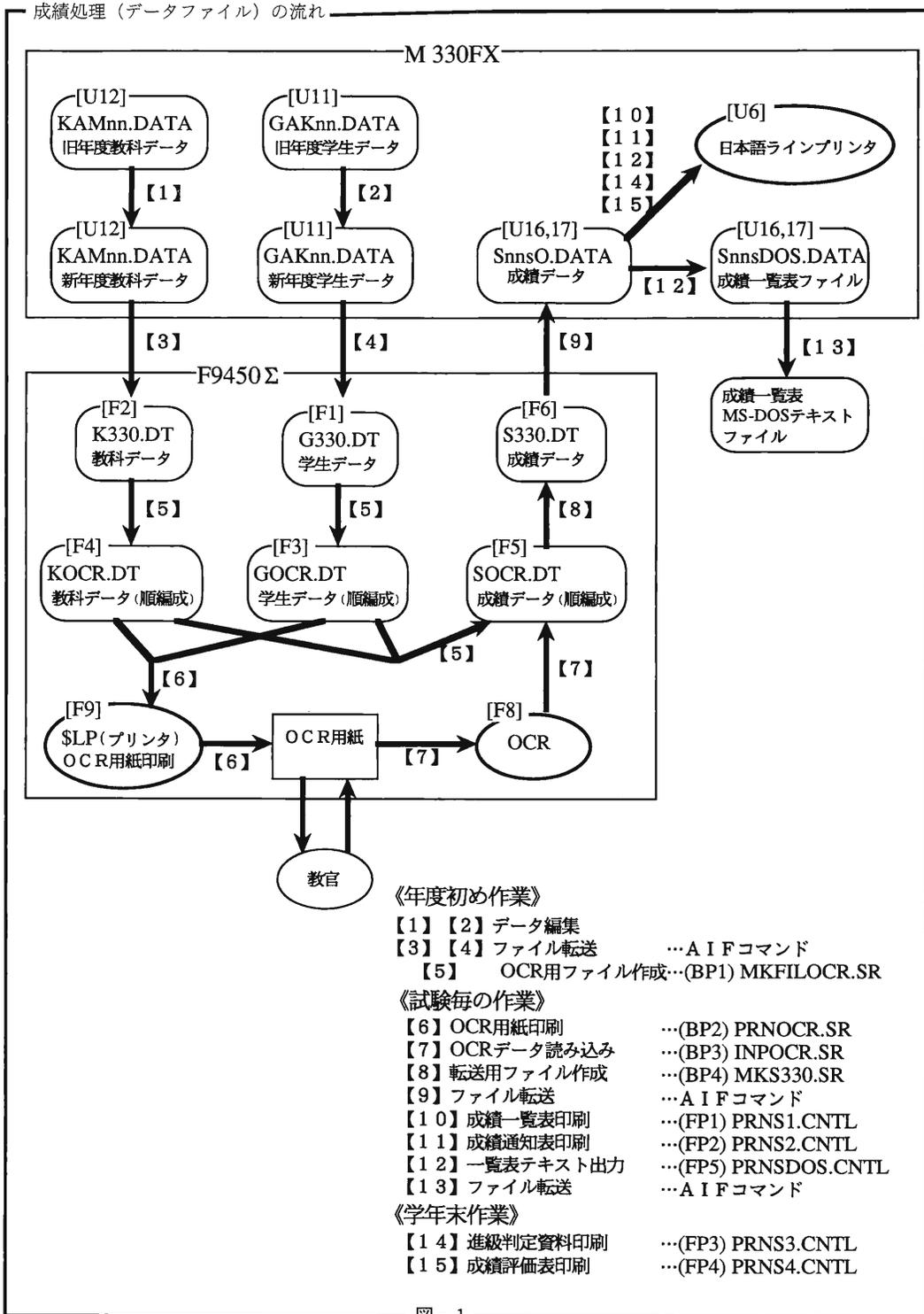
処理の概要は、OCR 用紙への教科名、学生氏名などの印刷、成績の記入された OCR 用紙からの評点データの inputs、inputs された評点データの集計と出力である。そのために必要なデータファイルは、学生のクラス氏名データのファイル、教科名データのファイル、評点データを集めた成績データのファイルである。これらのファイルのデータが、M-330FX と F9450Σ の間で送受信されて処理される。

以下に、作業内容を説明する。【*】は図 1 における作業の番号である。

毎回の処理に共通に必要なデータは、学生のクラス氏名のデータと教科名のデータである。これらのデータのマスターファイルは、毎年、年度初めに昨年度のデータに修正を加えて作成し、メインの処理を行う M-330FX に格納している ([1] [2])。

M-330FX のこの 2 つのマスターデータファイルを F9450Σ にファイル転送し ([3] [4])、F9450Σ での学生データファイル[F3]、教科データファイル[F4]を作成する。さらに、これを用いて、OCR から読み取った評点データの受取用のファイルである成績データファイル [F5] を作成する ([5])。F9450Σ に作成するこれらのデータファイル [F3]、[F4]、[F5] は、実際の処理において、ファイルとメモリ間のデータの入出力の時間短縮のために、順編成固定長ファイルにする必要がある。この 3 つのファイルは、プログラム (BP1) MKFILOCR. SR を実行するだけで作成され、これらの作業は年度初めのみ行う。

毎回の処理で行う作業は、まず、プログラム (BP2)



PRNOCR.SRにより、ファイル [F3], [F4] のデータを用いて、OCR用紙に教科名、学生氏名などの印刷を行う〔6〕。このときの操作は、平成年度、試験区分、クラス、教科名をメニュー選択方式で設定し、実行させる。印刷された用紙は、各教官に配布され評点が記入される。

評点の記入されたOCR用紙から、そのデータを読み込み、成績データファイル [F5] に記録するプログラムが (BP3) INPOCR.SR である〔7〕。この場合の記録というのは、各教科で古いデータを削除し、新しいデータを保存するという意味でデータの更新である。

成績データファイル [F5] のデータは、プログラム (BP4) MKS330.SR により M-330FX へ送信するためのデータファイル [F6] に変換される〔8〕。プログラム実行時には、平成年度と試験区分のみをメニューで設定して実行させると、データファイル [F5] 中の試験区分に該当する教科の評点データのみが吸い上げられ、送信用データに変換される。このとき、成績データは、クラス、教科の区別なくすべてのデータを一括して一つのファイル [F6] にまとめられる。

このファイル [F6] を M-330FX にファイル転送し、成績データのデータセット [U16, 17] とする〔9〕。ファイル [F6] にはすべての成績データが格納されているため、このファイル転送は 1 回で済む。

転送後のデータセット [U16, 17] は、中身のデータを編集することなくそのままの状態での後の処理に使える。このデータセット [U16, 17] と学生氏名データのデータセット [U11] を用いて、出力するクラスの選択や枚数を設定したプログラム (FP1) PRNS1.CNTL および (FP2) PRNS2.CNTL を SUBMIT することにより成績一覧表、成績通知表を印刷する〔10〕〔11〕。

クラス単位の一覧表は、プログラム (FP5) PRNSDOS.CNTL により、テキストファイルとして M-330FX の磁気ディスクに出力することができる〔12〕。これをファイル転送〔13〕すれば、MS-DOS のテキストファイルとして、パソコンで LOTUS-123 などのデータとして利用できる。

学年末には、これらの処理に加えて、プログラム (FP3) PRNS3.CNTL や (FP4) PRNS4.CNTL により、進級判定資料表や優良かなどの成績評価表を印刷する作業を行う〔14〕〔15〕。

3. 本システムの開発における留意点

本システムの構築に関する留意点の一つは、処理における作業をできる限り簡略化することであった。

複数の機器を使用することに付随する処理作業の煩雑化の中で、本質的に必要な作業のみを行うようにシステムを設計した。

たとえば、成績データは全クラス全教科をまとめて 1 つのファイルにし、ファイル転送を一回で済ますようにした。

また、データの編集は、学生データと教科データのマスターファイルを年度初めにのみ行い、毎回の処理では、各ファイルのデータの編集は行わなくても、そのままの状態での次の処理に用いることができるようにしている。これにより、不必要な作業を省き、加えて、人為的ミスによる成績データの誤りの発生をなくしている。

また、プログラム (BP1)～(BP4), (FP1)～(FP5) の開発にあたっては、実行時の各種設定などを最小限に抑え、しかもその設定方法はメニュー選択方式などにして、プログラム実行時の操作がなるべく容易になるように開発している。

システム構築において特に留意した点は、将来の発展性にある (4. 本システムの発展性参照)。

現在、成績の評点データの inputs は、OCR のみで行っているが、本システムは、パソコンによりフロッピーディスクに記録した評点データも利用できるように設計している。すなわち、評点データの inputs を OCR とフロッピーディスクの併用ができるように設計している。

成績データファイル [U16, 17] のデータ形式は、1 教科につき 3 行で、

```
NGCCCCC__/_nnsbb/TXXXXXX
TenTenTen ●●● (3 桁×25 人分)
TenTenTen ●●● (3 桁×25 人分)
N : 学年 (1~5),
G : 学科 (M, E, I, C, A),
CCCCC__ : 科目コード,
nn : 平成年度,
s : 試験区分 (1~7),
bb : そのクラスの教科の通し番号,
T : 単位,
XXXXX : 教科名,
Ten : 評点 (3 桁)
```

の形式である。従って、OCR 以外の入力装置から同じ形式でデータを入力できれば、それをファイル [U16, 17] にファイル転送などで追加登録し、処理できるようになっている。

成績データファイル [U16, 17] のデータの編集は、原則的には行わないが、OCR での評点データの読み込み時に誤って読み込まれたデータのは、このファイルを編集することで修正もできるし、また、評点データ

を直接書き込むこともできる。

4. 本システムの発展性

前節で述べたように、本システムは、評点データをOCRで入力するだけでなく、フロッピーディスクからの入力も可能になるように設計されている。

評点データが前述の形式のMS-DOSのテキストファイルでフロッピーディスクに記録されていれば、それをファイル転送で、OCR入力の成績データファイル[U16, 17]に追加登録して処理できるのである。

具体的な手順としては図2に示すとおりである。

まず、フロッピーディスクから評点を入力したい教官各自が、個別にパソコンを用いて担当の教科の評点データを入力し、フロッピーディスクに前述の形式でテキストファイルとして保存する。次に、各フロッピーディスクの評点データをまとめて一つのファイルにまとめる。そして、それをファイル転送で、OCRで入力済みの成績データファイル[U16, 17]に追加登録する。あとは、M-330FXでの処理を行う。

現在、各教官用の評点データ入力プログラムソフトは、完成している。これは、PC-9801を使用して、自分の担当科目の評点データをフロッピーディスクに前述の形式で記録させるものである。そして評点入力を除いてメニュー選択方式を採用しているため、操作は非

常に簡単である。平成年度、試験区分、担当科目をメニューで選択した後、評点入力画面で評点を入力し、メニューで保存を選択すると自動的に前述の形式で評点データが保存される。このとき、必要ならば、これらのデータは、LOTUS-123で利用できる形式にも保存できる。

各教官単位で記録された評点データを一つのファイルに集計するプログラムも完成している。

このようにフロッピーディスクから評点データを入力することは、現在既に可能である。しかし、実際の運用に際しては、フロッピーディスクで評点データを入力した各教官からそれを受け取る際、各教官と受け取り側で、その評点データを確認する形態がまだ確立していない。

また、処理作業として、各教官から提出されたフロッピーディスクによる評点データを一つのフロッピーディスクにまとめる作業が増える。しかし、この作業は、評点データが提出される毎に集計しておけば、処理時間の増加にはつながらないと思われる。むしろ、OCRによる評点データの読取枚数の減少により処理時間を短縮できると思われる。

これらの確認形態や運用形態などが確立すれば、OCR入力とフロッピーディスク入力の併用による成績データの inputs は実際に運用できる。

5. おわりに

現在、成績処理はOCR入力のみで行ってはいいるが、本システムへの改良により、その作業が格段に簡略化されたため、処理にかかる時間はかなり短縮された。それだけでも、本システムへの改良の意義はあったと自負している。

また、本システムは前述のとおり、評点データのフロッピーディスクによる入力も併用できるように設計されているため、将来、その運用が実現すれば幸である。

参考文献

- [1] 荒木三知夫：本校における成績処理プログラムについて、有明高専紀要第13号（昭和52年）
- [2] 荒木三知夫、山下巖：OCRを用いたファイル入力システムについて、有明高専紀要第26号（平成2年）

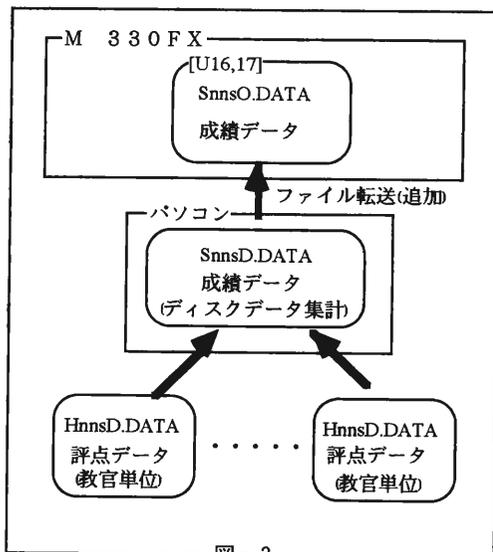


図-2

高電界下で蒸着した VDF/TrFE 共重合体超薄膜の 誘電率および D-E 測定

永 守 知 見・*堀 内 俊 寿
*原 一 広・*松 重 和 美

〈平成 3 年 9 月 20 日受理〉

Dielectric and D-E Measurements for Ultra Thin VDF/TrFE Copolymer Films Evaporated under High Electric Field

To form functional polymeric ultra-thin films, it is important to control crystal structures as well as molecular orientations. In this study, an electric field was applied during the evaporation process in order to control the molecular orientation and to get polar ultra-thin films. Then, a new type of the measuring cell with electrodes and spacers was specially developed, and utilized to evaluate the ferroelectricities of evaporated polymeric ultra-thin films.

The ultra-thin films with a sign of ferroelectricities can be obtained by application of electric field during the evaporation process. Moreover, the newly developed measuring cell with electrodes and spacers was proven to be applicable for the dielectric and D-E hysteresis loop measurements for very thin organic films.

Tomomi NAGAMORI, *Toshihisa HORIUCHI,
*Kazuhiro HARA and *Kazumi MATSUSHIGE

1. はじめに

電気的雙極子を有する（有極性）物質は色々な観点から興味深い，その中で強誘電性を示す有機薄膜はその発現機構の解明ならびに応用の両面に渡り研究がなされている．特に，極性を持つ有機蒸着膜は興味ある電子機能性が期待されるため，近年その作製・物性・機能性に関して様々な実験がなされてきた．これまで，我々は有明工業高等専門学校紀要第26号¹⁾において，分極反転の電気的観測の一つとして使われるヒステリシス曲線を取り上げて，強誘電性有機薄膜の電気・光物性について報告した．同27号²⁾において，その延長として試料の薄膜化を試み，特に超薄膜用に設計した電極を有する D-E 測定セルを開発して，真空蒸着膜による実験結果を報告した．今回は，極性物質において，その機能を発現させるために必要な分子配向および双極子配向を蒸着時に高電界を印加することにより制御することを試みた．試料として，明確な強誘電性が実

証された高分子である VDF と TrFE の共重合体である P (VDF/TrFE) を用い，その真空蒸着膜を作成した．強誘電性を含む電気物性の測定は線形誘電率の温度変化および D-E 測定により行った．

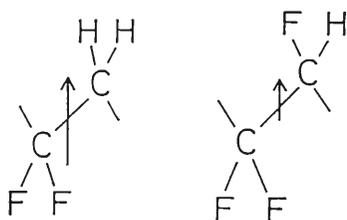
2. 強誘電性高分子

強誘電性物質とは電場や応力などの外場のない自然の状態で自発的に電気分極（自発分極）をもち，外部電界により分極の向きを反転する物質のことである．電子材料として次のような特徴・応用分野を有する．

- 1) 誘電率が大きく，誘電分極の履歴（D-E ヒステリシス）現象があり，コンデンサや記憶素子への応用
- 2) 圧電・焦電効果が顕著であり，応力・歪センサ，超音波変換素子，赤外線センサへの応用
- 3) 電気光学効果や非線形光学効果を有し，光変調素子や光偏向素子への応用

こうした強誘電体は最初の発見であるロッシェル塩を始め無機物が主体であった．高分子の中で初めて強誘電性が存在することが見いだされたのは，ポリフッ

* 九州大学工学部応用理学教室



(a)フッ化ビニリデン (b)トリフルオロエチレン

図-1 高分子強誘電体構造単位の大極子モーメント

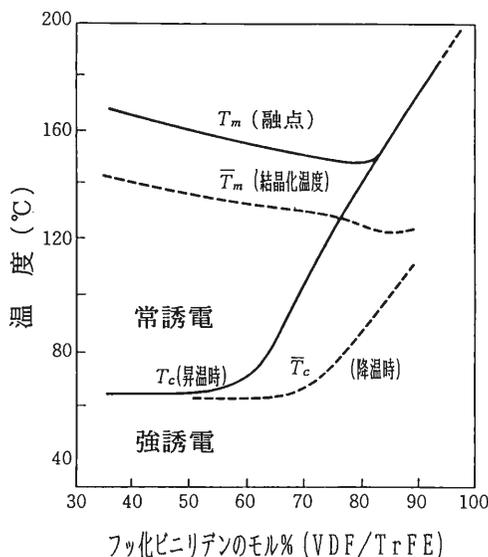
化ビニリデン (PVDF) の β 型結晶である。

図1にフッ化ビニリデン (VDF) とトリフルオロエチレン (TrFE) の構造単位の大極子モーメントを示す。電気陰性度の大小関係により、Fはマイナス、Hはプラスに帯電し、分子鎖とは垂直方向に大きな大極子モーメントを持つことを示している。ほぼ平面ジグザグ構造の分子鎖は c 軸方向に並び、 b 軸方向に自発分極を持つ。

今回試料として用いた VDF とランダム TrFE のランダム共重合体 P (VDF/TrFE) は、VDF が40~80%程度の共重合比の領域ではじめから強誘電性を持つ β 型結晶が出来る。構造単位あたりの大極子モーメントは、VDF に比べて TrFE は1/2で、そのために TrFE の分率の増加とともに結晶の自発分極 (P_s) は減少する。

なお、フィルム状の PVDF, P (VDF/TrFE) は多結晶体である。そのためフィルム全体の分極を揃えるためには、高い直流電場でポーリングする必要がある。強誘電性の測定にはこのようなフィルムに対して、分極反転スイッチング法と D-E ヒステリシスを観測する方法があり、抗電界や残留分極量の評価が可能である³⁾⁴⁾。ここでは、試料に大きな振幅の三角波を加え、分極反転によって生ずる電気変位 D と電場 E の関係を示すループ (ヒステリシス曲線) を観測する D-E ヒステリシスの方法で実験を行った。また、LCZ メータによる誘電率の測定も行った。

高分子強誘電体の温度を上昇していくと、大極子間相互作用が弱くなっていくために、ある温度で自発分極が消失し常誘電体に転移する。図2に VDF/TrFE ランダム共重合体の分率と相転移温度の代表的関係を示した。強誘電・常誘電の相転移点は VDF のモル比により変化し、例えば今回の実験に使用した VDF54mol% の試料では昇温時60~70 [°C] に、73mol% の試料では110 [°C] 付近に存在する。なお、この相転移は可逆的であるが、前者の試料は熱履歴のない二次相転移的

図-2 VDF/TrFE 共重合体 β 型結晶の相転移点

で後者は熱履歴が顕著で一次相転移的⁴⁾である。VDF90%以上の共重合体では相転移点が明瞭でなくなり、VDF100%、即ちホモポリマー PVDF では相転移点は融点と区別できない。

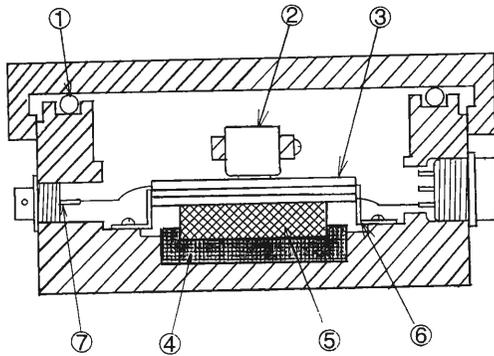
3. 実験方法

3-1. 実験回路および実験セル

D-E ヒステリシスを観測するための回路として、2個のオペアンプ LF356, AD515 を使った回路を用いた¹⁾。AD515は超低入力バイアス電流のオペアンプで今回のような微小電荷の測定に適している。また、この実験用に発振器の低周波の三角波を増幅するアンプをトランジスタとオペアンプで、また温度コントローラを AD590 を用いて製作した。図3は今回の超薄膜測定のために製作したアルミ製円筒セルの断面図である。図で③の位置に試料および電極を蒸着した2枚の石英ガラスを置き右側から三角波を印加し、左側より測定回路に接続するようになっている。また、真空引や絶縁ガスの封入もできるようになっている。

3-2. 実験電極構造

今回のように蒸着膜を試料として実験する場合、フィルム試料と同じように試料の上から金属電極を蒸着する従来の方法では次のような欠点がある。試料が蒸着膜のように数十 nm 厚と薄くなると、蒸着時に分子鎖切断等で構造的にも不安定で強度も低下した超薄膜試料上に、さらに電極用金属を蒸着すれば、その熱のために試料が破壊されて電界を加えるとショートを起こ



- ① Oリング
- ② ソレノイド
- ③ 試料ガラス
- ④ テフロン台
- ⑤ 銅板 (ヒータ)
- ⑥ ガイド
- ⑦ BNC端子 (測定回路へ)

図-3 実験セル概略図

こしやすい。また、薄膜試料中の有機分子の動きは制約され動きにくくなる。一方、単に上から接触させた電極構造では電極と試料との接触面の平行性が確保できない。

そこで今回使用した電極構造の断面図と概略図を図4および図5に示す。30×50mmの二枚の石英ガラスに電極およびスペイサーを蒸着後、最後に試料を蒸着する。電極にはAu蒸着膜、スペイサーにはAl蒸着膜を用いた。Alを使用したこの電極構造では上部電極が試料に対して一定の位置関係を保つことが可能となった。

さて、蒸着時に高電界を印加した試料は図6に示すように、電極のメッシュの影が残り、一つ一つが独立した島状であり、例えば試料の膜厚が0.4μmだとすると、同下図のようになる。ここでフィルム試料と同様にこの上から電極を蒸着すれば、試料と試料の隙間の部分に金属が入り込みショートして測定できない。そこで、今回、図4、5に示すように上から電極、スペイサーを蒸着した石英ガラスで押さえた。また、D-E測定においては当然、上下の電極間に電界を印加するので試料の間の隙間の部分での放電の問題が生じるが、これは1気圧における放電開始電圧と電極間距離の関係(図7 Paschen's Law)により、放電が起こる最小電圧は1気圧の大気中であれば、電極間距離が5μmで350[V]と推定される⁵⁾。これは、気体分子の密度と電子の平均自由行程の関係によるもので、今回の実験の場合、電極間距離は5μmより小さくなるので、逆に放電開始電圧は高くなり、この問題はクリアされた。

3-3. 高電界下真空蒸着装置

有機超薄膜の作製法としての真空蒸着法では、既に基板の温度・種類、蒸着速度などを制御することによ

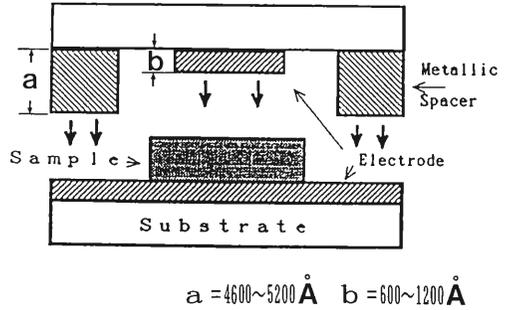


図-4 蒸着膜用電極構造

$$a = 4600 \sim 5200 \text{ \AA} \quad b = 600 \sim 1200 \text{ \AA}$$

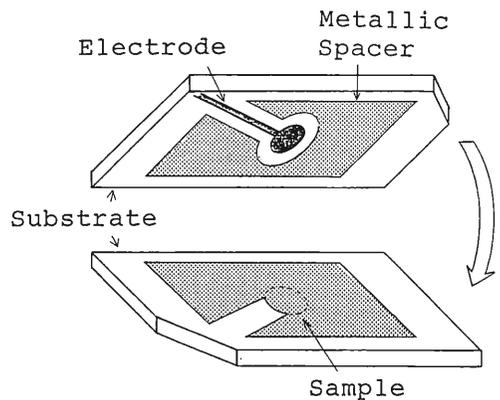


図-5 蒸着膜用電極概略図

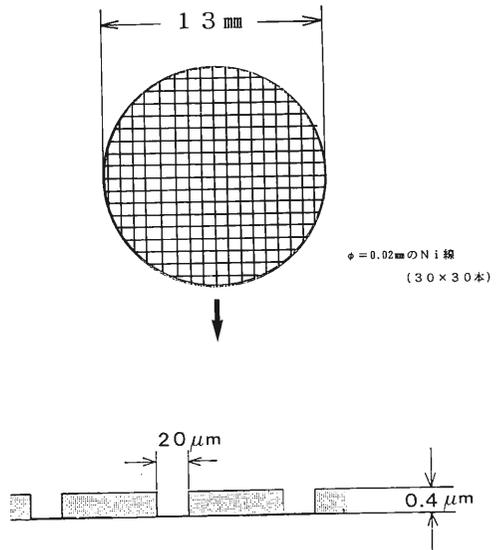


図-6 電界を印加した場合の蒸着膜

り、n-パラフィン等の無極性分子では分子レベルでの配向制御が可能であることが判っている。一方、極性物質ではその機能を発現させるためには、分子配向および双極子配向が必須である。具体的には、強誘電性の P (VDF/TrFE) を試料に図 8 に示す蒸着セルを用い、基板に到着直後でまだ不安定な分子に直流高電界を蒸着時に印加した。既に、強誘電性の PVDF を試料に用いた実験では、無電界条件下では無極性の α (II) 型結晶が生成されるのに対して、電界の印加により極性の β (I) 型結晶が結晶化することが超薄膜 X 線構造解析の結果確かめられている⁹⁾。電極および試料の蒸着には、蒸着装置としてターボ分子ポンプを備えた高真空蒸着装置を使用した。下方より試料を加熱して上方に固定した石英ガラス基板上に蒸着した。試料として、VDF/TrFE 共重合体 (54/46, 73/27 mol% : ダイキン工業 K.K. 製) を用いた。光学研磨した SiO₂ ガラ

ス基板上に Au を蒸着し電極とした。その上に、膜厚 200~500nm, 蒸着時の真空度は最高で 1×10^{-5} Pa, 蒸着速度は 0.02nm/sec で、15kV (30MV/m) の電界を印加し、薄膜試料を作製した。

4. 実験結果

蒸着時に電界を印加した場合としない場合を比較しながら実験を行った。図 9 に蒸着時に 17.5[kV] (7 MV/m) の電界を印加した 73 mol% の共重合体蒸着膜の誘電率の温度変化を示す。図からわかるように昇温過程では温度上昇とともに、誘電率が増加するが、蒸着膜の場合は蒸着時の分解の影響か、相転移点 (110°C 付近) より低温域で融解が起こった。

そこで、転移点温度の低い 54 mol% の試料を用いて実験を行った。図 10 は蒸着時に電界を印加していない場合の測定結果である。温度が変化してもほとんど変化が見られなかったのに対して、同じ電界を印加した試料では図 11 に示すように結晶化度が増すにつれて、安定したピークが観察された。

さらに電界を 30MV/m と強めた場合の誘電率と $\tan\delta$ の温度変化を図 12 に示す。無電界の図 10 と電界下の図 12 の両者を比較すると、電場による分子配向ならびに双極子配向が明らかである。相転移はキャストフィルム試料と比べてほぼ同じ温度で観測された。

次に、物質が強誘電体であるかどうかを判定するために行われる D-E ヒステリシス測定の結果について述べる。蒸着時に電界を印加しない場合の測定結果は前回の紀要²⁾ において報告したが、薄膜化により多少のばらつきはあるものの図 13 のようにヒステリシス特有の曲線は観察されなかった。一方、今回の電界下で

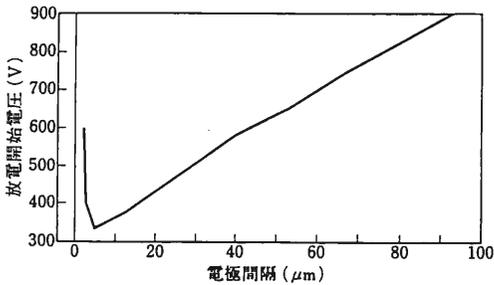


図-7 電極間距離と放電開始電圧⁵⁾

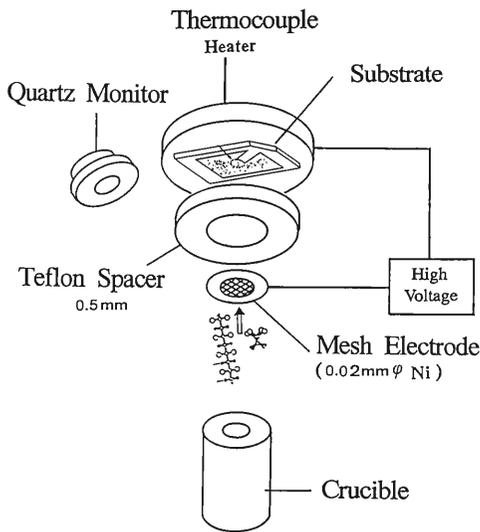


図-8 高電界下真空蒸着装置図

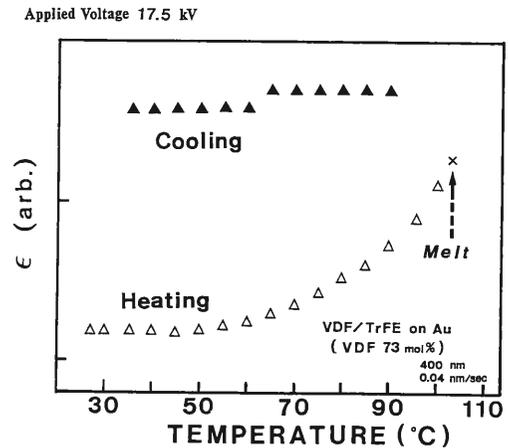


図-9 VDF 73 mol% 高電界下蒸着膜試料の誘電率の温度変化

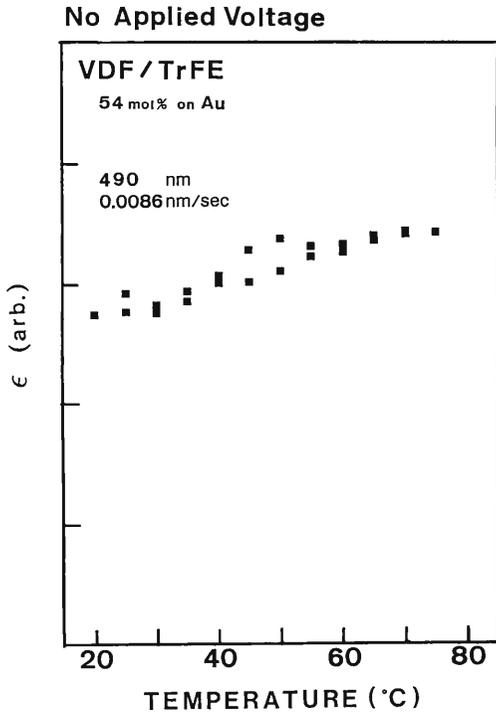


図-10 VDF 54 mol%無電界下蒸着膜試料の誘電率の温度変化

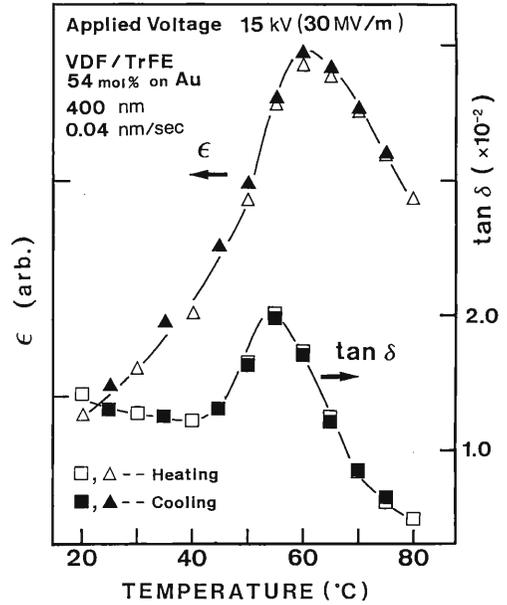


図-12 VDF 54 mol%高電界下蒸着膜試料の誘電率, tanδの温度変化

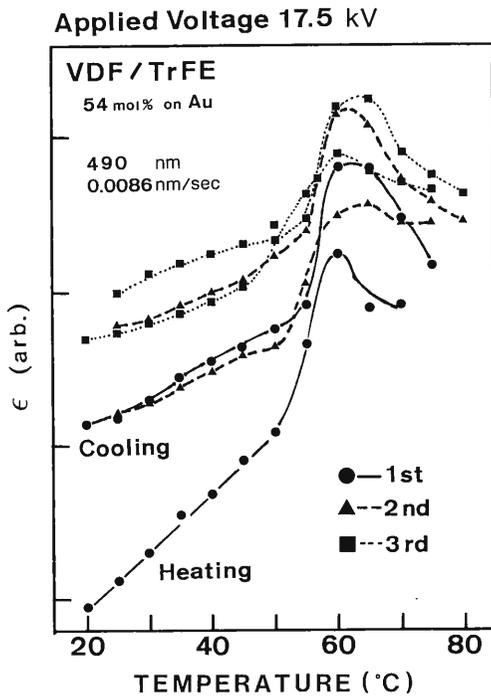


図-11 VDF 54 mol%高電界下蒸着膜試料の誘電率の温度変化 (1st~3rd RUN)

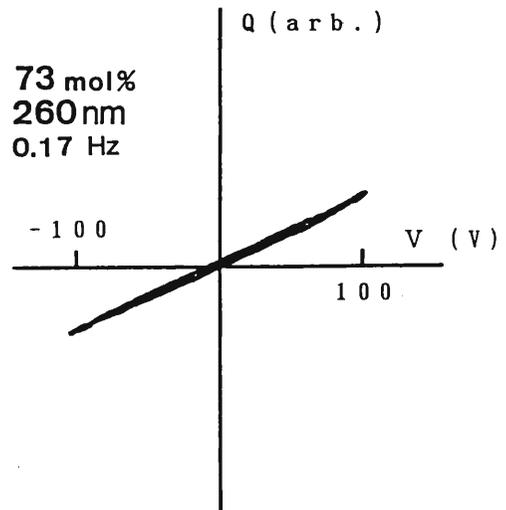


図-13 無電界下蒸着膜のD-E履歴曲線

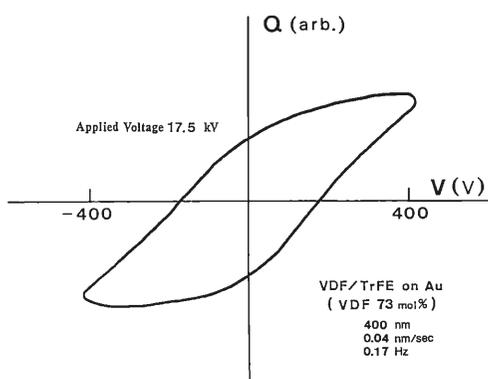


図-14 高電界下蒸着膜の D-E 履歴曲線

蒸着した試料では図14に示すように、かなり明瞭なヒステリシス曲線が得られた。ここで、座標軸が D-E ではなく Q-V になっているのは、試料と電極の間に空気の間隙がないように計算して実験したにもかかわらず、実際に電圧を印加していくと V の値が非常に大きくなったため、D-E と相対的な関係にある Q-V を座標軸とした。これは空気中の水分やほこり、試料-電極間の平行性に問題があり、試料と空気がコンデンサの直列回路を形成し、実際に試料に印加される電圧ではなく空気の間隙の分の電圧も含まれているため大きくなっているものと思われる。

5. ま と め

強誘電性有機蒸着膜の構造制御法確立を目的とした今回の実験から得られた結果をまとめると次のようになる。

- (1) 高電界を印加した蒸着法により強誘電性の超薄膜が得られた。
- (2) 今回の実験に使用した測定セルでは、今回は抗電界の絶対値は得られなかったが、基本的には測定可能であり、本 D-E 測定法は強誘電の電気

物性に有効な手段となることが確かめられた。

- (3) 線形誘電率の測定の結果から、蒸着時に電界を印加した蒸着膜の場合、強誘電・常誘電相転移が観測された。転移点温度はキャストフィルム試料に比べてほぼ同じになる結果が得られた。

得られた結果から、(1)については、今回の実験で蒸着した試料は分子鎖が Au 電極に対してほぼ垂直にスタッキングしている。その結果、双極子モーメントが基板に平行となり、外部電界に応答する分子は少なくなる。従って、キャストフィルムと同様の残留分極を得るためには分子鎖が基板に対して平行配列にすることが必要となる。そのためには蒸着セルの改良を含めて電界を強くすることを検討中である。(2)(3)については電極と試料の間の空気中水分の影響が大きく、直接 D-E 曲線や誘電率の絶対値を求めることが出来なかったものと思われる。このため現在は真空引きした状態で、水分の影響を除外した上で実際に試料に印加されている電圧などを求めることにより、絶対値測定の可能性を求めている。これらについての実験結果は応用物理学会九州支部学術講演会にて発表予定である。

最後に、実験機器の製作にあたりまして、ご援助をいただきました九州大学応用理学教室工作室の百田繁治氏、生田竜也氏の両氏に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 永守知見, 堀内俊寿, 松重和美: 有明工業高等専門学校紀要第26号, p.31
- 2) 永守知見, 堀内俊寿, 松重和美: 有明工業高等専門学校紀要第27号, p.93
- 3) 和田八三久: 材料科学, 1988, 11月, p.159
- 4) 和田八三久: 高分子の電気物性, 裳華房, p.84
- 5) 村田雄司: 表面・高分子と静電気, 共立出版, p.11
- 6) Y. Yoshida, T. Horiuchi and K. Matsushige: Rept. Prog. Polym. Phys. Jpn., 33 (1990) 191

ヨーロッパの医療と病院建築を訪ねて

その 2. オランダ

新 谷 肇 一

〈平成 3 年 9 月 21 日受理〉

The Health Care System and Hospital Visits in Europe Part II. The Netherlands

I visited the Netherlands for two weeks in November 1989 to study about the health care system and hospital buildings, especially ward plannings.

I located some comprehensive data about the health care system in the Netherlands from Ir. William van den Ban, architect of the Nationaal Ziekenhuisinstituut (NZI), and visited nine hospitals.

In the Netherlands, the word hospital is used for any intramural institution providing residential health care, such as general, specialized and university hospitals, hospitals for mental health care, nursing homes and institutions for mentally retarded and sensory handicapped patients.

The majority of the health care services developed through private initiative. Over 80% of the Dutch hospitals are institutions founded by private initiative. The over 100 hospitals are public institutions managed by municipal or provincial bodies or by the State. All intramural institutions are non-profit institutions. The government is responsible for providing services which private institutions have not provided.

Since 1971 all Dutch public and private intramural institutions have been associated into one private association: the Nationale Ziekenhuisraad (NZR). The work of the association is paid for by contributions from its members. The NZR provides information and advice to the members, and is represented in the National Council for Public Health, the National Board on Hospital Facilities and the Health Insurance Fund Council. The NZR is maintaining the Nationaal Ziekenhuisinstituut (NZI). There is an intensive working contact between the offices of NZR and NZI. Both organizations are accommodated in the Ziekenhuis Centrum, Oudlaan 4, Utrecht.

Below are listed the nine hospitals I visited.

- 1) Academisch Ziekenhuis Utrecht. This is the newest and representative university hospital. It just came in use in the summer of 1989.
- 2) Academisch Medisch Centrum in Amsterdam. This hospital was completed in 1983. It was the first model case of the new University Hospitals in the Netherlands. The several independent buildings are separated and connected by streets, squares and bridges which are covered with transparent plastic roofs.
- 3) Streek Ziekenhuis Waterland in Purmerend. This is a new unique hospital having a fantastic huge covered atrium.
- 4) Maria Ziekenhuis in Tilburg. This hospital is carrying out renovation plans in relation with integrated nursing.
- 5) St. Elisabeth Ziekenhuis in Tilburg. This hospital was completed in 1982.
- 6) St. Franciscus Gasthuis in Rotterdam. This hospital has wards with the so called "team nursing system" that was developed 15 years ago.
- 7) Academisch Ziekenhuis Dijkzigt in Rotterdam. This hospital was completed in 1954, and

reconstructed in 1968-1975. The wards still have the double corridor system.

8) Academisch Ziekenhuis Groningen. The new hospital complex is being renewed on the same site since 1983. The project will be completed in several stages. Every new clinic is based on the integrated nursing system.

9) Bronovo Ziekenhuis in Den Haag. This hospital is being renewed on the same site since 1988. The new wards have remarkable double corridors.

Choichi SHINYA

1. はじめに

前報^{*1}につづき、本稿ではオランダの医療と病院建築、特に病棟計画について留学中の調査で得た知見を報告する。調査の目的は、前報でも述べたように、オランダの医療制度と患者の立場に立った病院建築のあり方、特に病棟部内の平面構成、看護単位、面積水準、病室の大きさ、病室まわりの設備、看護方式、患者サービス等についてその実情を把握することであった。

実は私にとってオランダには特別の思いがある。私は長い間、わが国の病院建築の計画史研究にも携わってきたが、その中で、わが国最初の本格的洋式病院と言われる長崎養生所の建物について特に興味をもって調べてきた。この建物は、文久元年（1861年）に、オランダの海軍衛生士官、ポンペ・ファン・メールデルフォールトの病院計画書に基づき、幕府の手によって、長崎の小島郷佐古に建てられたものであった。ポンペの病院計画書については、東京大学史料編纂所の当時、教授であった金井圓先生と図書主任の菊竹弘氏の御尽力で、島津家文書の中から「病院構造図式解」と題する邦訳文とその原文を見つけていただいたが、残念ながらファン・トロイエンによる作図の図面は発見されなかった。当時の邦訳文に誤りが多いため、ポンペによる原文の解読とその翻訳を金井先生に御協力いただ

き、それまで明らかでなかった部分をかなり解明することができた。しかし、なんとしても図面を見つけないと考えていたところ、岡山の石田純郎先生（小児科医）から、オランダのハーグの古文書館をさがすと、きっと出てくるはずであるという示唆を受けていた。今回のオランダ訪問の中で、やっと2日間、ハーグの古文書館（General State Archive）（写真1）行きを入れこみ、館員の方々の親切な援助も得て手をつくしたが、結局、見つけ出すことができなかった。その後、石田先生もオランダに留学されていたので、あるいは見つけておられるかもしれない。楽しみである。

2. ユトレヒトの国民病院研究所

今回のオランダ訪問では、ユトレヒトの国民病院研究所（Nationaal Ziekenhuis Instituut (NZI)）のスタッフで建築家のファン・デン・バン氏が全ての病院見学の手はずを整えて下さった。

彼を紹介してくれたのは、6年前にハンガリーのブタペストで開催された国際公衆衛生セミナー（国際建築家協会、国際病院連盟、WHO主催）に出席した際に知己を得た、ロッテルダムで建築事務所を主宰していたクライシャー氏であった。彼は私のために、ユトレヒトの病院研究所を訪ね、友人のファン・デン・バン氏に私のことを頼んでくれていた。クライシャー氏は既に仕事を退かれており、私の訪欧と入れ違いにスイスに移住していたため、留学中には残念ながら会えないままであった。

ユトレヒトはアムステルダムから列車で30分で行ける。ターミナル駅は巨大なショッピングセンターと合体して、たいへんにぎやかで活気に満ちている。

病院研究所を訪ねると、ロビーでファン・デン・バン氏がにこやかに迎えて下さった。初対面であったが、何度か手紙のやりとりをしていたため、すぐにうちとけることができた。早速、彼の部屋に案内され、同僚のウォルシング・バン・ダーテルさん、ヤン・ブワルグ氏も加わって、オランダの医療制度や病院について



写真1 ハーグの古文書館

多くのことを教えていただいた。

病院研究所を訪ねるまで、この研究所を国立病院研究所と思い込んでいたが、実は民間の研究機関であった。しかし、その位置づけ、仕事の内容からみれば、まさに国立の中央研究所と言っても過言ではない。

オランダは、人口は約1,450万人であるが、人口密度は高く、約431人/km²である。全国は12の県にわかれ、約850の市からなる。医療サービスは民間主導で行われており、ほとんどの病院と医療サービスは民間(non-governmental)の施設である。オランダの病院の80%以上は民間立(キリスト教各派系の篤志病院(voluntary hospital)が多い)で、他の20%の病院が市、県、国立である。全国に大学病院が8つあり、精神病院は県立である。しかしながら、特徴的なのは、全ての病院と医療サービスは、非営利(non-profit)つまり、公益的な施設である。政府がそのための適切な条件づくり、政策づくりにあたり、また、その活動を監督し、コントロールしている。そして、医療については、市、県当局に行政的な執行上の権限が与えられている。病院当局は、独立した、強力な病院運営を行っているが、国によるガイドライン、法律上の規制を受ける。

1971年以来、全てのオランダの公的、私的な収容施設(Intramurale Instituut)は、1つの私的な協会に組み入れられた。すなわち、国民病院協会(Nationale Ziekenhuisraad (NZR))である。

協会の財政は、メンバー(各種の病院および医療福祉施設)からの分担金(承認されているベッド数に基づいて定められている)で賄われている。NZRの目的は、収容医療の機能を発展させ、メンバーの関心を促進させて、国と地方の医療政策づくりに貢献することである。各メンバーは協会に属するとともに、次の4つのセクションの中の1つにも属する。すなわち、1) 病院部門(一般、専門、大学病院を含む)、2) 精神医療部門(精神病院と小児のナーシングホームを含む)、3) 精神障害部門(精神障害と感覚障害のための施設を含む)、4) ナーシングホーム部門(肉体的、精神的(高齢者)患者およびその両方のナーシングホーム)である。さらに各メンバーは、各々の地域で、地方病院委員会にも属し、地域における施設間の協力にも努めている。

NZRの活動は、医療のあらゆる分野をカバーし、メンバーに情報と助言を与えている。そして、これらの収容施設の代表として、政府、国会、地方当局と話し合い、公衆衛生国民会議、病院施設国民会議、健康保険基金会議等の代表権をもっている。

このNZRの中に先に述べた研究機関であるNZI

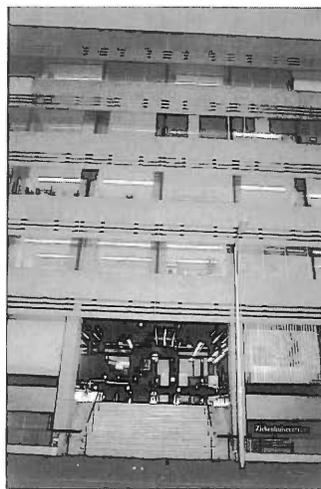


写真2 ユトレヒトの病院センター

があり、85名のスタッフが働いている。1988年よりコンサルト(consult)という組織も生まれ、50名のスタッフが働いている。ダーテルさん、プフルダ氏は、このコンサルトに属している。

NZIの目的は、オランダの病院および医療施設のために、科学的調査を行って、研究、助言、教育、情報の面から支えることである。具体的活動内容としては、1) 戦略的経営、2) 施設の連携、3) 計画と財政の統合、4) 国の政策と援助の発展、5) 高齢者のケア等である。

NZRとNZIは、ユトレヒトのアウト通りにある病院センター(Ziekenhuis Centrum)の建物(写真2)の中におかれている。

3. オランダの医療

オランダでは、医療関係の国の中央省庁として、保健環境省(Ministerie Van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur)がある。大臣の下に、福祉、医療、保健・環境保護、文化を担当する4人の長官がおかれている。そして保健長官の下には、医療、保健予防、医療の財政と計画という3つの分野のチーフディレクターが配属され、全体をコントロールしている。オランダでの計画システムは、国のガイドラインに基づいて構成され、県議会と県知事の権限で指導される。

オランダには医療に関する2つの主な計画法がある。すなわち、病院施設法(Wet Ziekenhuisvoorzieningen, 1971年)と医療施設法(Wet Voorzieningen Gezondheidszorg, 1982年)である。前者は収容施設に関して規定したものであり、後者は非収容(Extramur-

表1 オランダにおける収容施設の種類

A: 病院
1. 一般病院
2. 専門病院
3. 単一の医学的検査あるいは治療が施される病院
4. リハビリテーション病院
5. サナトリア
6. 癲癇センター
B: ナーシングホーム
1. 肉体的疾患患者のナーシングホーム
2. 老人の精神疾患患者のナーシングホーム
3. 肉体的および精神的疾患の老人のナーシングホーム
C: 精神病院
1. 老人の精神病院
2. 幼児および青少年の精神病院
3. 麻薬患者のためのクリニック
4. 急性精神疾患のクリニック
5. autistic な小児のための病院
D: 精神障害者のための病院
E: その他の施設
1. 子供のナーシングホーム
2. 医学的監視下の乳幼児のナーサリイ
3. 感覚障害者のための施設
4. 障害者村

表2 病院施設の標準ベッド数

一般病院・専門病院・大学病院	3.7床/1000人
リハビリテーションセンター	0.11/1000人
ナーシングホーム	0.35/1000人
65歳以上	0.245/1000人
精神病患者	0.125/1000人
肉体的患者	地域によって異なる
精神医療の施設	
一般精神病院	1.1/1000人
一般病院の精神科部門	0.1/1000人
パートタイム治療	0.2/1000人
シェルターハウスのための地域施設	0.38/1000人
小計	1.78/1000人
精神障害者のための施設	
一般施設	1.8/1000人
グループホーム	1.0/1000人
小計	2.8/1000人
デイセンター (大人)	0.75/1000人
デイセンター (小人)	0.3/1000人
青年の軽症精神障害者の地域施設	0.1/1000人
その他のカテゴリー	
医学的監視下にある乳幼児のナーサリイ	3.0/1000人
小児のナーシングホーム (0~14歳)	0.25/1000人

ale) 施設も含めて規定されている。病院施設法の対象となる施設は(表1)のように分類されている。

病院施設法に基づく国のガイドラインでは、1)ニードの基準・標準、2)さまざまな医療施設の関係、3)医療施設と他の施設との関係、4)医療圏の分割等が規定され、さらに各施設ごとに基準が定められている。

病院施設のベッド数の標準は、(表2)のように、人口1,000人あたりの数値として定められている。

これに基づく1988年現在の施設数、ベッド数は、(表3)の通りである。

わが国の一般病院の水準と比較すると、1987年の資料で人口1,000人あたりの病床数は9.5床であり、日本が約3倍程病床数が多い。しかし平均在院日数が日本はオランダの3倍位であるので、病床効率がそれだけ劣っていることになる。一般病院、大学病院、専門病院の合計施設数は、オランダが192院に対し、日本は8,749院と圧倒的に多い。人口10万対でも日本が約5倍以上多いことになる。これは1病院あたりの平均病床数が、オランダが約353床に対し、日本が132床と約1/3であることが影響している。オランダに比べ、日本は小病院が多いことを示している。

精神病院で比較してみても、人口1,000人あたりの病床数は日本が約2倍くらい多い。病院数はオランダ82院に対し日本は1,044院である。

それにしても、一般病院から精神病院、精神障害者施設、ナーシングホームまで、人口1,000人あたりの標準ベッド数が定められているのはさすがである。全体として、財政計画との関連で、病床数をできるだけおさえてきている。一般病院の標準も、人口1,000人あたり3.7床は、1988年までに達成され、それ以後は3.4床が目標になっている。そして、ガイドラインでは、個々の施設の病床数のリミットも示されており、それは(表4)のように定められている。

また、専門医の数も診療科ごとに担当する住民数に対応して決められている。1人の専門医が担当する区域を1機能単位として、その住民数の拡がりや Catchment Area (Verzorgingsbereik)と呼んでいる。すなわち、1人の専門医あたりの住民数は、診療科ごとに(表5)のように定められている。専門医制度が確立していることと合わせて、医療の地域計画がしっかりしていることを示している。

オランダは、収容医療のために、(図1)のように27の医療圏に分けられている。医療圏の設定にあたっては、次のような基準を定めている。すなわち、1)少な

表 3 収容医療における施設数, ベッド数

施設のカテゴリー	施設数 (院)	ベッド数 (床)
一般病院	140	54,995
大学病院	8	7,529
専門病院	44	5,328
小 計	192	67,852
精神病院	82	24,466
精神障害者のための病院	117	30,504
身体的疾患のナーシングホーム	120	13,633
精神的疾患 (老人) ナーシングのホーム	78	11,522
結合されたナーシングホーム	123	24,975
小 計 (ナーシングホーム)	321	50,130
盲人あるいは弱視者のための施設	5	572
ろうああるいは難聴者のための施設	6	874
小 計 感覚器官の障害者	11	1,446
医学的監視の下にある幼児のための乳児院	32	1,982
子どものナーシングホーム	12	687
合 計	767	177,067

(Nationaal Ziekenhuis Instituut, Utrecht), 1988年

表 4 施設の病床数の限度

一般病院 (新病院)	175床
精神病部門	24~32床
肉体的および精神的ナーシングホーム	90~210床
一般精神病院	200~500床
シェルタードハウス	100~200床
専門精神病院	36~100床
精神障害者のための一般施設	200床
精神障害者のグループホーム	15~25床
軽い精神障害の地域施設	40~60床
中央ユニット	24床
ホームユニット	6~10床
医学的監視下のナーサリィ	60床
子供のナーシングホーム	40床

表 5 1 専門医が担当する住民数 (千人)

内科	18.5	神経科	45.0
心臓病	55.0	皮膚科	74.0
肺病	80.0	耳鼻咽喉科	54.0
外科	22.5	眼科	52.0
整形外科	69.0	口腔科	102.0
泌尿器科	87.0	形成外科	200.0
産婦人科	32.0	リハビリテーション	108.0
小児科	45.0		



図 1 オランダにおける医療圏 (収容医療)

くとも1つの一般病院と1つのナーシングホームをもつ、(ここで、ナーシングホームとは、もはや病院での治療を必要としない患者に対して、昼夜にわたり看護、ケアを与える施設をいう)、2) 少なくとも、1つの公衆衛生サービスをもつ、3) 全ての基礎的な保健サービスをもつ、4) 人口は6万~30万人の範囲とする、と規定されている。

そして、病院の段階構成としては、3段階に分けら

れ、各医療圏に対応する一般病院を基礎病院 (Basisziekenhuis) と称し、少なくとも次の診療科をもつとなっている。すなわち、外科、内科、小児科、産婦人科、神経科、耳鼻科、眼科であり、これらは麻酔科、放射線科の専門で支えられている。

基礎病院より上位の病院で、数医療圏 (人口範囲、28万~133万人) をサービス対象とするものを中央病院 (Centrumziekenhuis) と称し、基礎病院の診療科に加えて、整形外科、泌尿器科、肺病科をもつ。

さらに地域のフレームを越えて、国のレベルをカバーする機能を満たす病院を最高病院 (Topziekenhuis) と称し、大学病院やその他の高度専門病院がこれにあたり、ベッド数は500~1,000床を有する。

オランダでは、保健環境大臣からのライセンスなしに病院を建設することはできない。(ただし、10万ギルダ (約770万円) 以下の場合は届出のみでよい) 施設の拡張、更新等によって勝手に施設目的を変えたり、収容ベッド数を変えることも禁止されている。

さて、以上は、Intramural すなわち収容医療についてであるが、さらに、オランダでは、Extramurale すなわち、非収容医療についても次のような施設、サービスが整っている。

1. 精神医療のための通院施設

これには、6つのカテゴリーに分かれた部門がある。すなわち、1) 4才~18才の子供を対象としたもの、2) 成人 (青年、老人を含む) を対象としたもので施設に入っていない患者やその周囲の人々に対して予防的、専門的治療を与えるもの、3) 患者の配偶者や家族に対して援助を与えるもの、4) 18才以上の勤労者に通院の医療を与えるもの、5) アルコールと薬物常用者に対する援助と治療を与えるもの、6) 上記の2つかそれ以上の活動を統合したサービスを行うものである。

2. 乳児と幼児のためのセンター

ほとんどはホームナーシング協会の一部として構成され、乳児と幼児に対して予防的ケアを与える。

3. 出産センター

これもホームナーシング協会によって経営されているもので、自宅で出産した後、8日間、母親と新生児に対してホームケアを与える。フルタイムの看護か、訪問看護のいずれかである。

4. 救急サービス

救急車による移送サービスである。

5. 学校保健サービス

学童に対して、特別な公衆保健の医師によって診断的、予防的なケアを与える。学校の衛生状態の監視もこのサービスにもとづいて行われる。

6. 学童歯科医療サービス

育児院や小学校において、無料で診断的、予防的な歯科医療を与える。

7. 職業保健サービス

企業の労働者の健康状態を監視し、予防するもの。

8. 公衆保健サービス

市 (自治体) と地区の両方のサービスで全住民を対象にしたもので、診断、予防ケア、流行病に対する対策、保健法の管理などの仕事を行う。

9. グループプラクティス

少なくとも3人の一般開業医が共同して、1つの同じ建物で診療を行うもの。

10. ヘルスセンター

少なくとも1人の一般開業医と地区看護婦、ソーシャルワーカーが共同して同じ建物で診療を行うもの。

以上は、病院研究所でいただいた資料 (Health Care in the Netherlands—Place and Role of the Hospital in the Health Care System—Nationale Ziekenhuisraad 1987年) を参考とした。

4. ユトレヒト大学病院

NZIの訪問のあと、車で最初の見学先であるユトレヒト大学病院へ送っていただいた。この大学病院は以前は町の中心近くにあったが、敷地が狭く、これ以上の発展が見込めないということで、郊外のハイデルベルヒ通りに約10年の歳月をかけて新築し、この年の夏に移転したばかりであった (写真3)。オランダには8つの大学病院があるが、最も新しい近代的設備を整えた病院である。ここには、大学医学部、病院、精神病

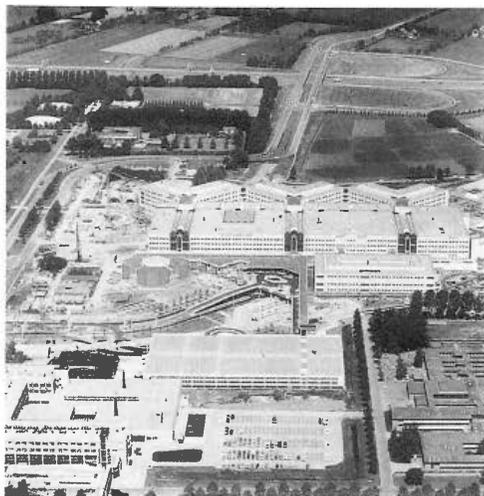


写真3 ユトレヒト大学病院*2

院、海軍病院が統合されて建てられている。

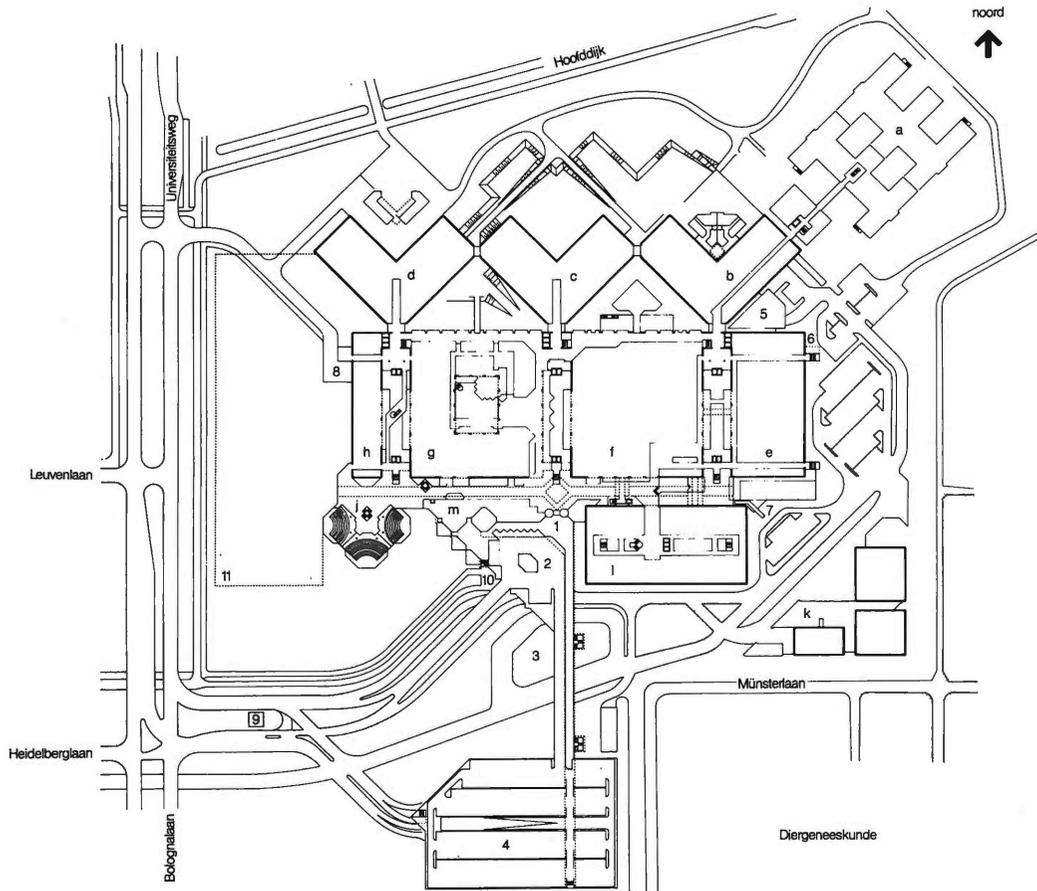
病院に着くと、案内してくれる外科病棟のマネージャーであるストムレル氏がロビーでこやかに迎えてくれた。

トップライトがとられた明るい外来ロビーは、まるでショッピングストリートのようなものである(写真4)。そして4層吹き抜けのホスピタルストリートには、これまたトップライトとともに斬新なデザインのオブジェが飾られ、病院とは思えない。

この病院建設では、沢山の一流デザイナーが参画し、床、壁、天井、家具、ホール、中庭等のデザインに総工費の1%の費用をかけることが許された(写真5)。



写真4 ユトレヒト大学病院外来ロビー



- a psychiatrie
- b verpleging
- c verpleging/beheer
- d verpleging/beheer/apotheek
- e onderzoek en behandeling
- f onderzoek en behandeling/diensten

- g laboratoria/bibliotheek/diensten
- h laboratoria/onderwijs
- j collegezalen
- k energiecentrum
- l polikliniek afdelingen
- m ingang en restaurant

- 1 hoofdingang
- 2 verhoogd voorplein
- 3 busstation
- 4 parkeervoorziening
- 5 ambulance-ingang
- 6 EHBO-ingang

- 7 therapieën-ingang
- 8 personeels-ingang
- 9 portiersloge
- 10 fietsenstalling bezoekers
- 11 reservering uitbreidingen en medische faculteit

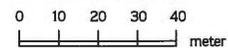


図2 ユトレヒト大学病院 (1階平面図) **

ここで紹介できないのが残念であるが、これらの芸術家の仕事が小冊子としてまとめられている。^{*3}

全体の配置は、メインの入口の左右に大学部門、外来部門がとられ、中へ入ると3本のホスピタルストリートで連結された研究部門・診療部門が左右に配置され、一番奥にL字型の3つの病棟が並列している(図2)。

病棟はL字型のプランで、2看護単位で1管理単位を構成しており、これが3つ並列している。各看護単

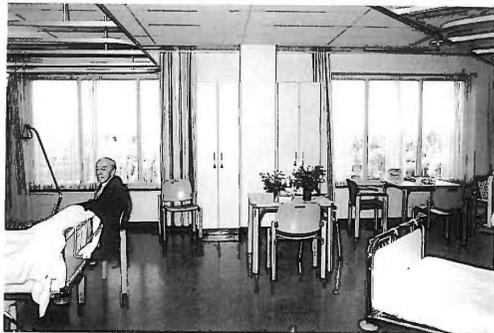


写真6 コーナーを利用した4床室

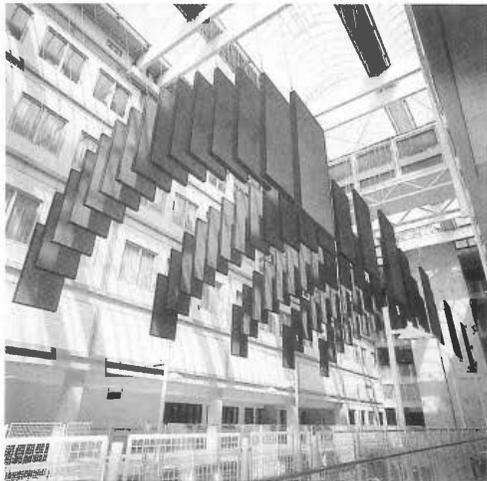


写真5 ホスピタルストリートのオブジェ^{*3}



写真7 オープンカウンターでのナースステーション

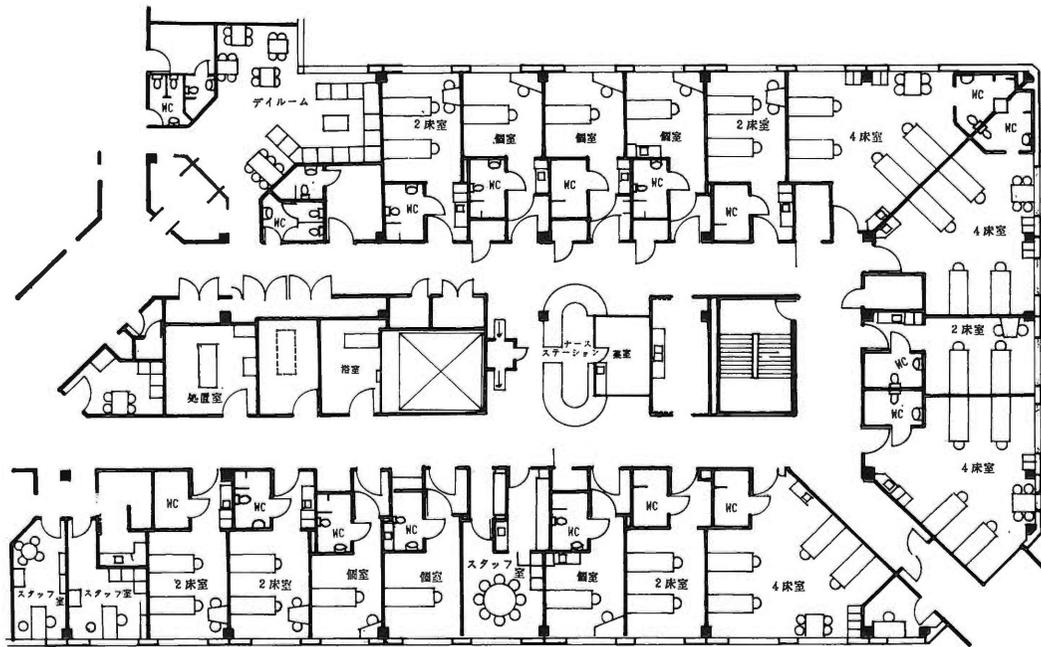


図3 ユトレヒト大学病院, 病棟平面図

位は34床で構成され、その内分けは、個室6室、2床室6室、4床室4室である。現在はチームナーシングの看護方式がとられ、婦長の下に2人のチームリーダーがいて、それぞれ13人の看護婦が配置されている。日勤4名、準夜勤2名、夜勤2名である。日本の場合は、看護単位が45名～55名と大きくなっているが、看護婦の配置は同じ位である。

1991年から後述するインテグレートナーシングの看護方式に切りかえていくために、それまでにレベルの高い看護婦を養成していく計画であるという。この大学病院では、各診療科ごとにマネージャーがいて、それぞれが独立採算でやっているという。

各看護単位のプランは、センターコアの複廊下型であるが、各病室にトイレ、シャワー、洗面がついている。スパンは7.8m×7.8mで、この半分が個室、2床室の大きさになっており、サニタリー室を含めて、個室で30.4m²/床、2床室で15.2m²/床、4床室はコーナーを利用して13.6m²/床となっている。病棟全体では39m²/床となり、病院全体では、病院部分だけで延べ面積が83,000m²で、病床数が800床であるので、約104m²/床となる。まさにどの数値をとらえても、日本の2倍位の面積であることがわかる(図3)。

図3にみるようなコーナーを利用した4床室は、オランダでよくみかけたが、ゆったりとしたダイスペースが病室の中にとれてなかなか良いが、サニタリーユニットは部屋の一番奥の位置に来ている。病棟は、患者およびスタッフのための空間、設備が整っており、色彩計画も黄、赤、青、黄緑、白等が使われてカラフルである。ナースステーションは、センターコアに設けられたオープンカウンター方式である。このユトレヒト大学病院のモデルとなったのは、次に述べるアムステルダム医療センターであるが、すでに7年経っており、今後はこの病院がモデルとして大きな影響を与えるであろう。

5. アムステルダム医療センター

オランダにおける新しい大学病院の最初のケースとなったもので、従来、市内に分散していたアムステルダム大学医学部の病院と研究所を1か所にまとめたもので、医学部、病院、研究棟が一体となった巨大な建物で、1983年に完成した(写真8)。

地下鉄のセントラル駅から20分位かかる郊外に立地しているが、敷地面積は64haにもなる。総ベッド数は950床で、病院のみの延床面積は162,600m²にも達し1床あたりの面積が約171m²にもなるという病院である。

案内してくれたのは、この病院を設計した Duintjer

BV という設計事務所の建築家である、シルバ・ソリス氏とこの大学病院の元看護婦で、現在、建築グループで仕事をしているシンメルさんであった。病院を設計した建築家に直々に説明してもらえて、たいへん幸運であった。

複雑な機能をもつ巨大な複合建築を、7.8m スパンのグリッドプランで非常に明快にまとめている。すなわち、全体を12のゾーンにブロック分けして、各々は構造的にも独立している。それらを1スパン、3層吹抜けの曲面プラスチックのトップライトの通路室間でつなぎ、必要な箇所はブリッジで結ばれている。中央部には、一辺30mのホールを2ヶ所設けて、この通路やホールに面して、レストラン、カフェテリア、店舗、郵便局、図書館等が面し、植栽や街灯を配して、あたかも都市の街路と広場をイメージさせる(写真9)(写真10)。部門の配置は、メインの入口側から奥へ外来部門、診療部門、研究部門、大学部門と並列され、横方向は、左から内科系、外科系、産婦人科にわけられ、病棟は研究部門の上に、3つのブロックにわけて積み重ねられている。3層の低層部には、各階に設備階(Interstitial Floor)がとられて、間仕切等の互換性とも合わせ、将来の成長、変化に対応した計画になっている(写真11)。

院内は写真撮影は禁止されていたが、ソリス氏のはからいで、特別に撮影を許可してもらった。

外来部は、2階、3階にとられているが、オープンカウンターのまわりに待合スペースがとられ、カウンターの背後に診察室、検査室がとられている。日本のように外来部は混んでおらず、ホテルのロビーのような印象である(写真12)。マイクで患者の名前を呼んだ



写真8 アムステルダム医療センター*5

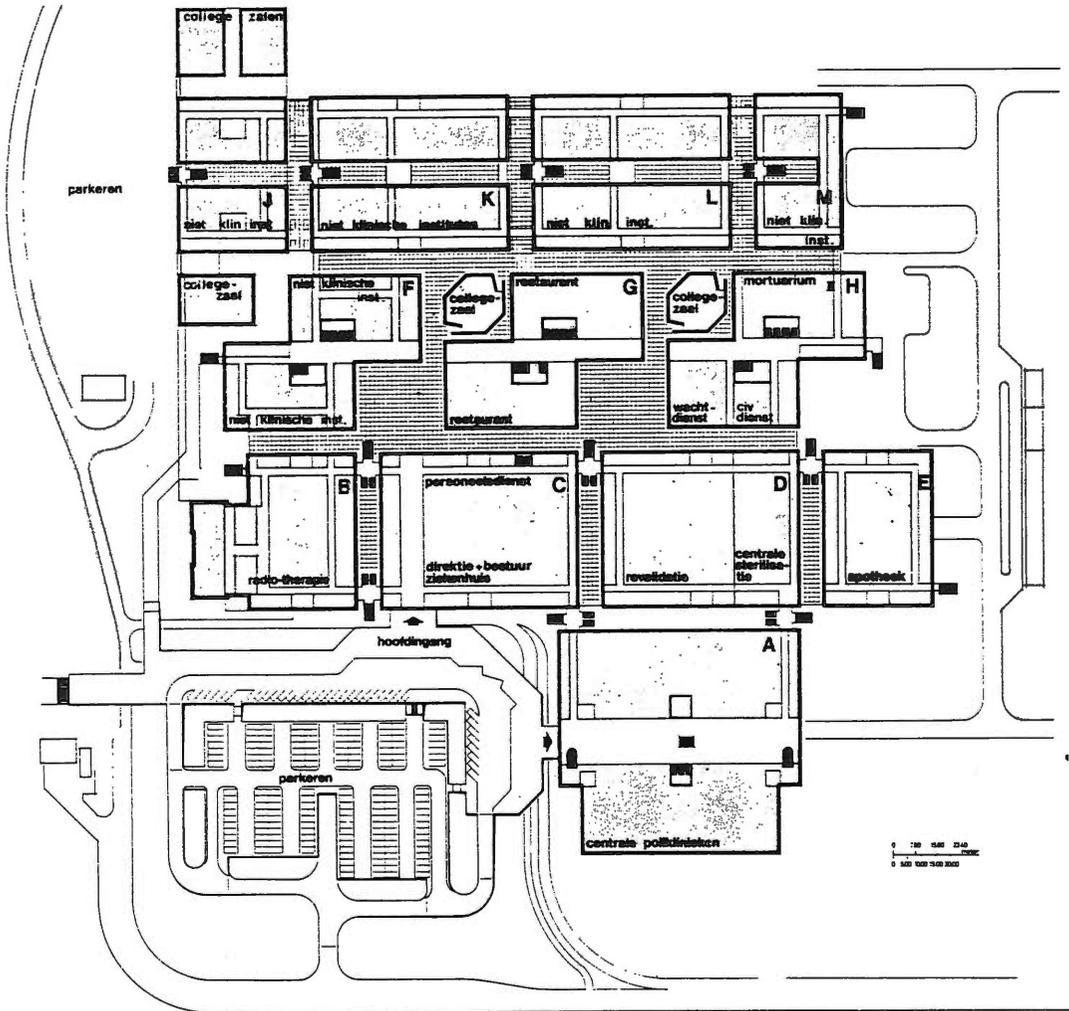


図4 アムステルダム医療センター配置図*5



写真9 都市の街路をイメージした通路*5



写真10 都市の広場をイメージしたホール*5

りせず、順番がくれば、自主的に患者が行動している。もし順番がわからなければ、カウンターに聞けばよいということで、いたって静かである。

病棟部は、標準病棟(図5)でみると、34床の看護単位2つを雁行させたものを単位ブロックとして管理単位としている。各看護単位は、17床ずつに分けられ、それぞれにチームリーダーが配置されている。病室の

区分は、6床室1室、2床室3室、個室3室からなり、それぞれにサンタリーユニットがついている。

この病院では、後述するインテグレートナーシングの看護方式を5年がかりで採り入れたという。基本的には、各看護婦は、3人の患者を担当している。患者割り当て制であるため、看護婦の力量をいかにつけるかが重要であり、そのために5年かかったという。

6. ウァテルラント地区病院

ウァテルラント地区病院は、アムステルダム中央駅からNZHのバスに乗って、約30分のパーマレントにある。車中からは、どこまでも続く長い運河に沿った道路の周囲に、広々とした牧場がひろがり、いかにもオランダらしい明るくのびやかな景色が楽しめる。

この病院は、前年に完成したばかりの新しい建物で、病院の従来のイメージを改める斬新なデザインである。鉄とガラスによる4層吹き抜けの全面トップライトの大きなアトリウムが建物の中軸を占め、その左右に4階建てのT型の建物が、それぞれ2棟ずつ並んだユニークな病院である(写真13)(写真14)(図6)。

このアトリウムは、まさに都市の街路をイメージしたものであり、カフェテリア、銀行、オフィス等が並び、植栽、街灯も備えられている。

メインの入口を入ると、右側は1階に外来部、2階に管理部門、サービス部門、3・4階に内科系病棟がおかれ、左側は、1・2階に診療部門、3・4階に外科系病

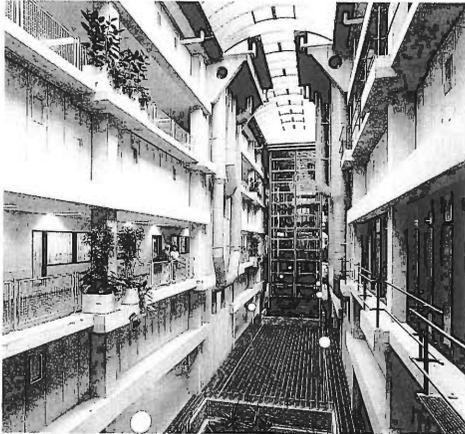


写真11 低層部（3層）にとられた設備階*5

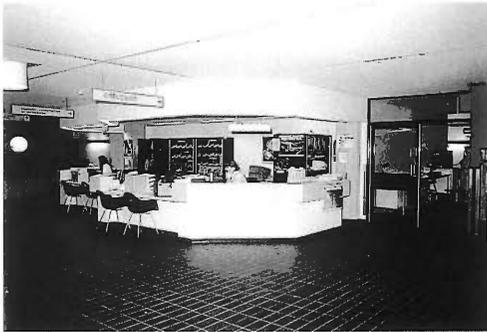


写真12 外来部カウンターまわり

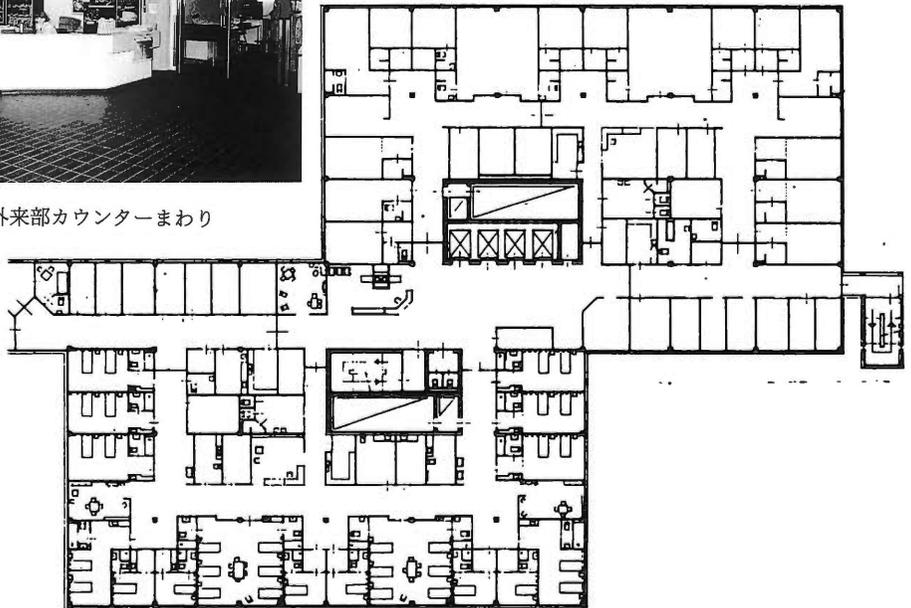


図5 病棟平面図(標準病棟)

棟がおかれ、上部はお互いにブリッジで結ばれた明快なプランである。中3階には、両側とも設備階がとられ、設備計画のフレキシビリティが考慮されている。

病棟部には、チームナーシング方式に合わせたプランで、標準病棟では18床の看護ユニットが3つで1つの看護単位を構成している。それぞれのユニットにチームステーションがおかれている(図7)。

病室構成は4床室3室、2床室2室、個室2室でサニタリーユニットが各病室に附属している。

看護婦の配置は、54床の看護単位に対して、婦長が2人、看護婦17人、看護学生15人である。看護単位の大きさは、診療科によって異なっており、慢性病棟36床、産科22床、小児31床、婦人科28床、精神科24床となっている。

病院の規模は、総ベッド数は317床で、8床のデイウォードが含まれている。病院の延床面積は26,417m²であり、1床あたりの延床面積は、約83m²である。

この病院の設計はオランダの病院建築の設計では著名な Campman・Tennekes・dejong 事務所が担当し

た。共同経営者である建築家のテネクス氏がわざわざ来院されて、看護婦長のブラウエン氏、広報係のウィークマンベイさんとともに院内を説明して下さった。

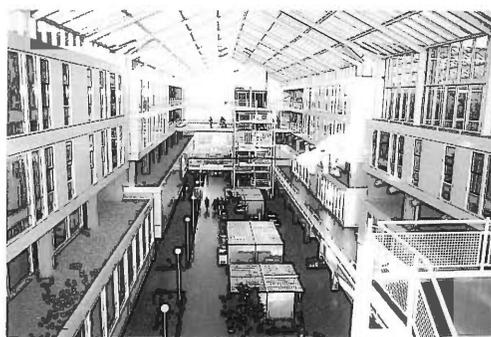


写真14 ウァテルラント地区病院アトリウム



写真13 ウァテルラント地区病棟外観

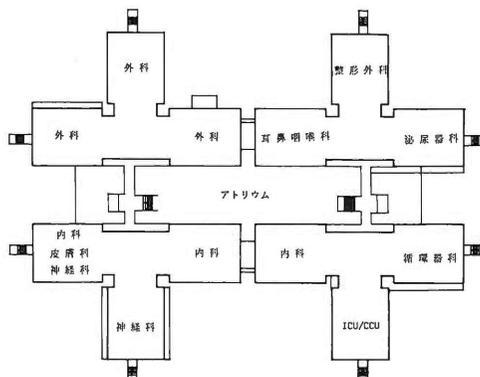


図6 ウァテルラント地区病院2階平面図

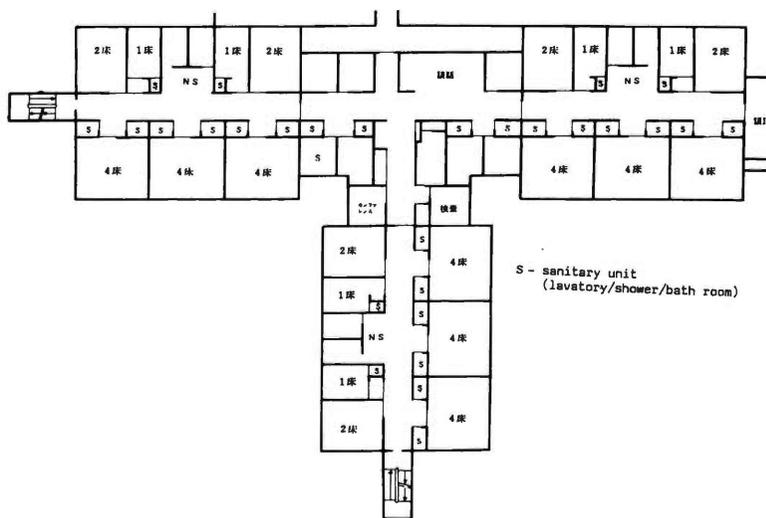


図7 ウァテルラント地区病院病棟平面図

7. チルブルフのマリア病院

ベルギーとの国境に近い、北ブラバント州のチルブルフのマリア病院を訪れたのは、ユトレヒト病院研究所のファン・デン・バン氏のすすめで、当病院のパスチアーンセ氏に会うためであった。というのは、彼がオランダにおける前述したインテグレートナーシング、(正式には、Integrated Nursing System) を推進するためのネットワークの議長であったからである。

前日の夕刻チルブルフに着き、駅の近くのホテルで一泊して、翌朝、タクシーでマリア病院を訪れた。ちょうど病院玄関で、出勤してきたパスチアーンセ氏に出会い、彼の部屋に通された。もちろん、初対面であったが、事前に手紙でこちらの訪問の目的を伝えていた。彼はがっしりとした体つきのやさしい顔立ちの好青年という印象であった。早速、マリア病院のこと、看護方式のことについて説明していただいた。

マリア病院(写真15)は、25年前に建てられた病院で、現在の病床数は450床である。オランダの病院は、3章でのべたように、基礎病院、中央病院、最高病院の3段階に分けられるが、病床数の規模で分けると、小) 150~300床、中) 300~500床、大) 500床~ということになり、この病院は中央病院にランクされる。

インテグレートナーシングという看護方式は、ベルギーのレブンカソリック大学の病院科学センターの、Ms. Dr. Jansen Grijpdonk 教授が提唱したもので、アメリカで開発されたプライマリーナーシングと患者受持制である点では、基本的に同じであるが、プライマリーナーシングの場合は、入院から退院まで同一の患者を受持つのに対して、インテグレートナーシングの場合は、看護婦の教育に重点をおいて、その時々で看護婦の熟練度に応じて、最も適切な看護婦を割り当て、指導するというやり方をとっているところに違いがあるという説明であった。

オランダでは長い間、仕事割当制(Task Allocation System) がとられてきたので、単に患者受持制(Patient Allocation System) にかえても、従来の仕事中心の看護になってしまい、患者中心の看護をいかに行うかという指導が、婦長の最も重要な仕事であるとして、看護婦に対する教育に重きがおかれている。

彼はオランダでインテグレートナーシングを推進するためのユニオン(会費制の組織で現在100名位の会員から成る)の議長をつとめており、院内、外で、婦長や看護婦を集めて、定期的に学習会をやっているという。現在、オランダで25%位の病院がこの方式を取り入れているという。

マリア病院では、標準36床の看護単位に、婦長1名、チームリーダー2名、看護婦10.8名、看護事務(セクレタリー)1名、配膳係1名、看護学生10名の計25.8名を配置している。1人の看護婦が約6名の患者を担当している。看護婦の1日の配置をみると、早朝4名、日勤3.5名、準夜勤2.7名、夜勤2名で、土、日曜日は、日勤、準夜勤もそれぞれ2名になる。

説明のあと院内、特に病棟をみせてもらったが、内部はノリベーションが施され古さを感じさせない。中廊下式の病棟で、中央部に一段高くなったナースステーション(写真16)がとられている。6、7年前よりインテグレートナーシングを取り入れたが、部屋ごとに看護婦に対する患者の割当をするため、以前は1~2床室のみの看護単位もあったが、4床室につくりかえていた。各病院には当初からサニタリーユニットがついていたのには驚いた。ナースコールの方法も工夫され、患者がナースコールを押すと、その部屋の番号が各部屋で表示され、担当の看護婦がナースコールで対応する。また、看護婦が病室に入るとその部屋のボタンを押し、今どの部屋にいるかが各部屋で表示されるようになっていた。どの病棟でも看護婦の表情が明るく、てきぱきしていたのが印象的であった。



写真15 マリア病院外観



写真16 マリア病院のナースステーション

8. セントエリザベス病院

マリア病院と同じくチルブルフのセントエリザベス病院は、もともとカトリック系の病院であったが、現在はパブリックの病院である。1978年に工事が着工して1982年に完成した750床の大きな病院である。

この病院では、物品供給部長のジャンセン氏と看護部長のソネン氏が案内してくれた。病院の全体は(図8)の鳥瞰図に示す通り、低層部の上に、高層のT型病棟が2棟、向き合っているプランである。

T型平面の病棟は、(図9)のように3つの看護単位からなり、各々30床で、90床が1管理単位となっている。フロアの中には、看護事務室・婦長室のある病棟センター(写真17)、厨房、それにデイルームが2か所とられて、一方は非喫煙室であった。

各看護単位のプランは、複廊下型で端部にナースステーションがおかれ、病室構成は4床室4室、2床室4室、個室6室であるが、左右対象に15床ずつ分けられている。この病院でもインテグレートナーシングが採用され、それぞれにチームリーダーが配置されている。病室のデザインは、(写真18)、(図10)のように患者本位によく練られている。



写真17 セントエリザベス病院病棟センター



写真18 セントエリザベス病院4床室

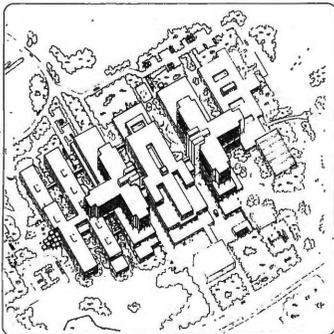


図8 セントエリザベス病院鳥瞰図

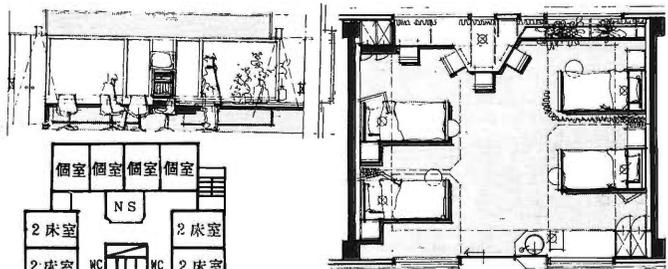


図10 病室平面と展開*6

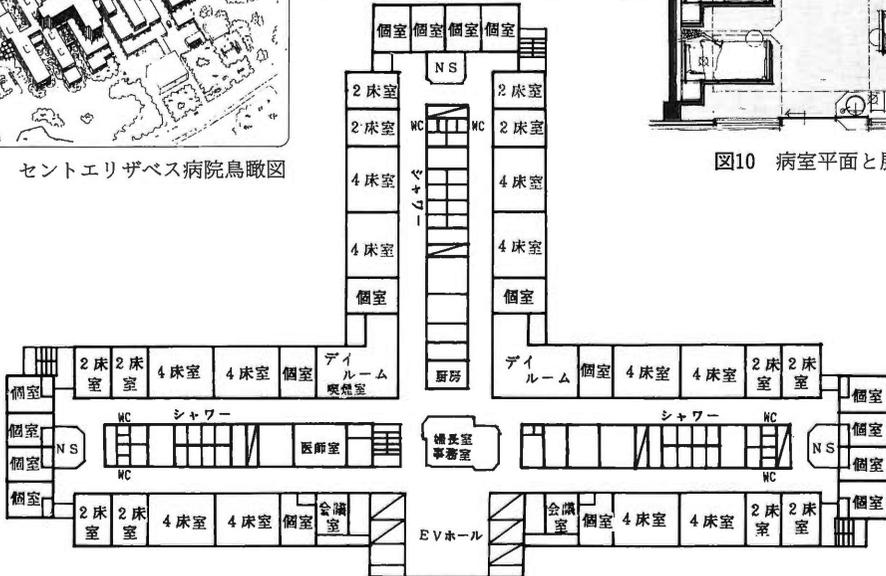


図9 セントエリザベス病院病棟平面図(標準病棟)

9. セントフランシスカス病院

ロッテルダム駅前から5番の路面電車に乗って、10分程で白いシンプルな外観のセントフランシスカス病院が見える(写真19)。この病院は、古い歴史をもっているが、1979年に現在地に新築移転した588床のカトリック系の民間病院である。

設計はKraayvanger設計事務所とCampman・Tennekes設計事務所のJ.B.であるが、チーフは前者の事務所の建築家クノール氏であった。クノール氏はオランダ建築界の長老で、すでに退職しておられ、現在は建築家の協会の会長を努めておられる。そのクノール氏が元の事務所の所員であるヘルツ氏とともに、この日、病院の説明のために来て下さっていた。病院側からは総婦長のモニケンダムさんが案内してくれた。

病院は(図11)のように、3階建ての中庭をもつ低層部の中央に10層の病棟がのった基壇式の構成である。この病院は、当時としては先端的な機械化をはかった病院として注目された。すなわち、1) Climate Comfort Systems (完全空調)、2) Transport Systems (コンテナシステムによる食事からリネンまでの自動搬送および手紙、書類のニューマチックシュートによる搬送等)、3) Communication Systems (ナースコールのセンター化)、4) Building Management Systems (メンテの中央化)等がいち早くとり入れられた。見学の時にも、自動開閉のルーバー装置、中央集塵装置、設備階のコンテナシステム等を説明していただいた。

病棟部分にも大きな特徴があり、1つのフロアの東西に35床ずつの看護単位がとられ、これがチームナースングを行いやすいように3つに分けられている。6床室2室をそれぞれ担当する2つのナースコーナーと2床室3室、個室3室をみるナーステーションである。メインの廊下のほかに、病室側に看護用の副廊下がとられ、ナースコーナーとユーティリティのスペースになっている(図12)(写真20)。



写真19 セントフランシスカス病院外観*7

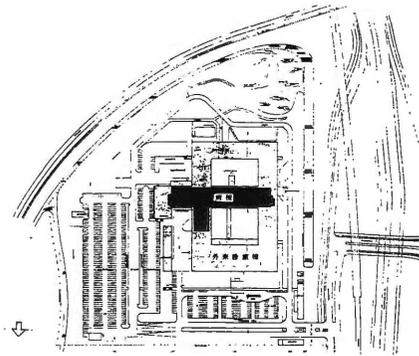


図11 セントフランシスカス病院配置図



写真20 ナースコーナーとユーティリティスペース

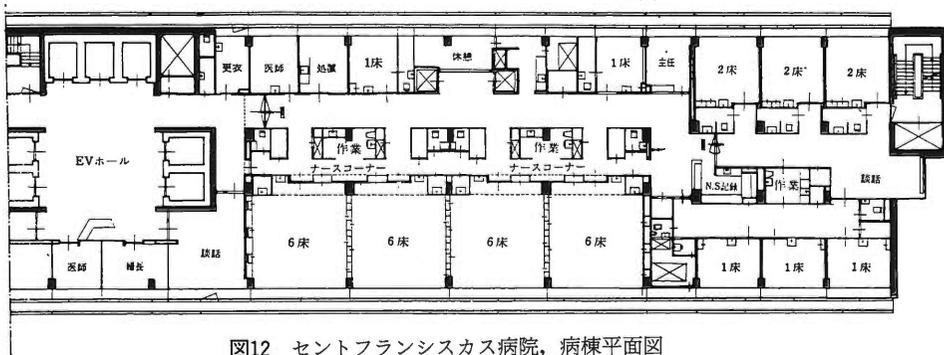


図12 セントフランシスカス病院, 病棟平面図

10. ロッテルダム大学病院

ロッテルダム市内にあるロッテルダム大学病院は、1960年代のはじめに建てられた高層の病院である（写真21）（図13）。

施設部長のプラリカム氏と企画開発部長のベルハーヘ氏が迎えてくれ、まず会議室で説明をうかがった。ご両名とも、とても気さくで親切な老紳士で、日本のことをたいへん気に入っておられた。現在、小児病棟の拡張計画（写真22）が進められており、お二人は近く、日本とアメリカの病院建築を見学する予定であるという。そのためにも日本の病院のリスト、資料がほしいということで、訪欧に際して作成していた日本の病院の資料が役に立った。

この時にうかがった話で重要であったのは、オランダの大学病院の設計は、標準図書が完成されており、それに従ってつくられるということであった。その詳細は、「Standaard prammering Academisch Ziekenhuizen, Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen」という膨大な図書に示されている。そのうちの何冊かを持ってきてみせていただいたが、今後できれば病棟の部分だけでもとり寄せてみたい。

このあと、病院の見学をさせてもらった。病棟は、複廊下型の初期のプランで、30床数の看護単位が横に3つ並んだ長い建物である（図14）。中央にナースステーションとキッチンがとられ、片側ずつの病室を分担する方式である。病室は個室、2床室、4床室からなり、病室がすでに4床室でおさえられていた。まだ、サニタリーユニットは病室にはついていない。

これは、帰国してからの話であるが、昨年、5月にお二人は院長をともなって日本に来られたが、来日前にお手紙をいただき、見学予定の病院の資料の送付と病院へのコンタクトを依頼してきた。早速、千葉と沖縄の病院に連絡をとり、日蘭学会のパホフナー氏に依頼して、通訳兼案内役をやっていたいただいた。



写真21 ロッテルダム大学病院外観

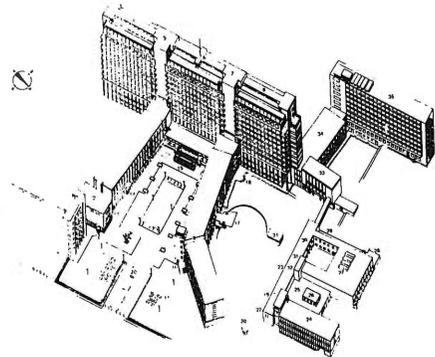


図13 ロッテルダム大学病院鳥瞰図

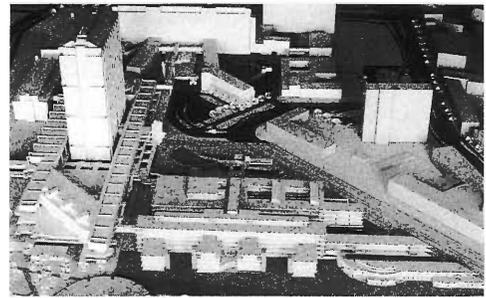


写真22 ロッテルダム大学病院の拡張計画模型

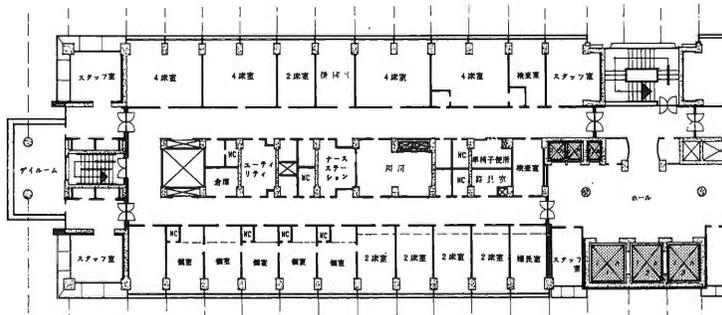


図14 ロッテルダム大学病院病棟平面図（標準病棟）

11. フローニンヘン大学病院

オランダの最北フローニンヘンの200年の歴史をもつこの大学病院は、新たなマスタープランに基づいて病院の改築がつづいている。現在の敷地に移ってきてから、すでに90年近くが経ち、古い建物がぎっしり詰まった同じ敷地内での建て替え工事であるので、たいへんな事業である。今後100年間の使用に耐える近代的な病院建設がもくろまれている（写真23）。

当初の計画は、前述の現在スイスに移住している、知人のクライシャー氏の事務所が担当していた。その計画の概要を彼は1984年のプタペストの国際会議でスライドを使って発表していたのを記憶している。

この仕事を、現在は Team 4 という建築事務所が引き継いでいる。この事務所のクライヤン氏が、当日、説明のため来てくれていた。病院側から企画部長のホルステイン氏、総婦長のドリファーさん、広報係のシェリーファ氏に案内していただいた。

この病院改築事業のために、企画室が設けられ、そこには、航空写真や模型、図面が飾られていた。まず、その会議室で、この病院のマスタープラン、外来、



写真23 フローニンヘン大学病院鳥瞰図*8

病棟計画の基本について説明してもらった。この病院の最大の特徴は、1階に外来部、2～5階に同じ診療科の病棟をもつ建物を分割して周囲に配置し、その中央部に、Central Medical Block として診療部門、教育部門、研究部門をまとめて、共通部門、アトリウムを含めて有機的に配置するという方法をとっているところである（図15）。現在は、まだ第1期工事が終って、第2期工事にかかっている段階である。第5期工事までつづき、1995年に完成する予定である（写真24）。

近代の病院建築は、外来部、病棟部はゾーンを分けて配置するのが常道であったが、それを診療科ごとに分割してまとめたところがおもしろい。戦前の日本の大学病院では、各科独立型で、全ての部門が各科ごとにまとめて計画されたのがあったが、このフローニンヘン大学病院の場合は、中央化すべきものは、すべて中央化している点で異なっている。確かに各診療科にとっては、外来と病棟がまとまっておれば、なにかと都合なことが多い。また、この方法は、中央の診療部門の配置においても、病棟、外来を含めた診療科との関連を考えて配置するのに適している。日本では、外来部の位置づけが欧米と異なっているので、この方法はとれそうにないが、注目すべきプランである。

中央部にある1階から5階まで吹き抜けたトップライトのあるアトリウム（写真25）は、病院全体の位置関係を把握するのに大きな役割を果している。

外来部では、日本のように患者の氏名をマイクで連呼するようなことは全くなく、至って静かで、ドクターの診察室の近くに待合コーナーがおかれ、診察が終わると、ドクターが患者さんと一緒に出てきて患者さんを送り出すとともに、待合コーナーに寄って、次の患者さんを招き入れるというたんへん親切なやり方をしている誠に関心した（図16）。患者の数が日本と比べられないほど少ないので、こういうことが可能である

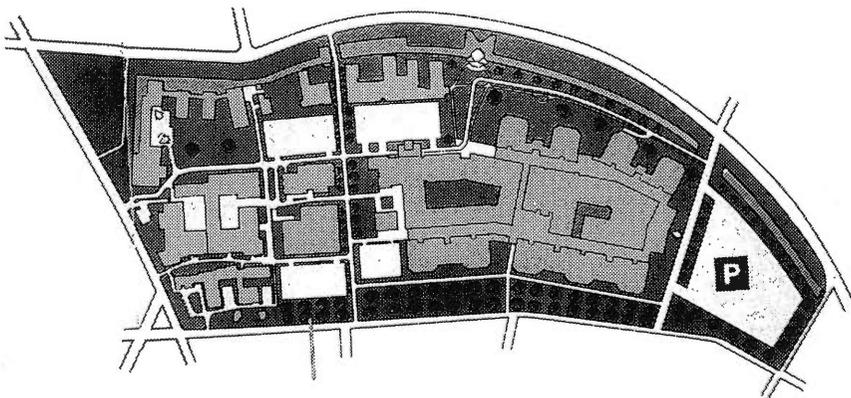


図15 フローニンヘン大学病院配置図*9



写真24 フローニンゲン大学病院完成予想図**

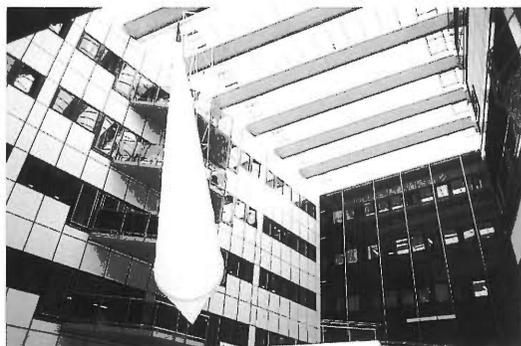


写真25 フローニンゲン大学病院中央のアトリウム

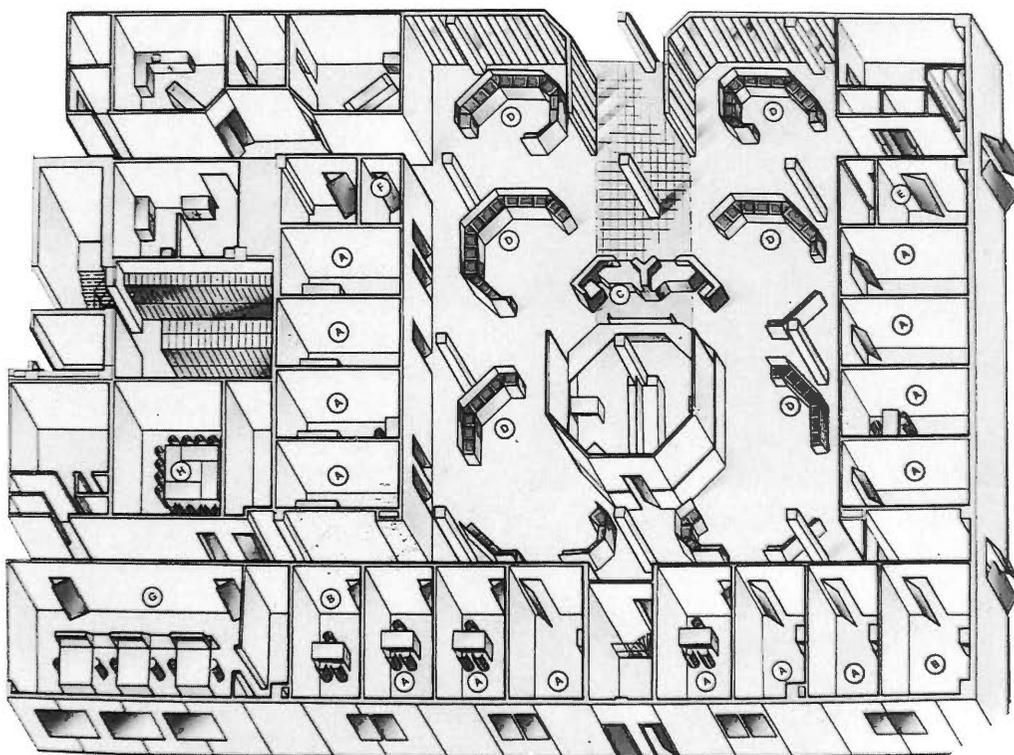


図16 フローニンゲン大学病院外外部**

とも言えるが、患者本位の医療というのは、こういうのを言うのであろう。

病棟は、30床の看護単位で構成され、それをさらに15床ずつに分けている(図17)。この病院でもインテグ

レートナーシングが採用され、ヘッドナースは60床を担当する。各看護単位に24人の看護婦がいる。そのうちフルタイムが60%、パートタイムが40%である。看護婦の配置は、日勤5~6名、準夜勤2~3名、夜勤2名

となっており、各看護婦は、日勤では5~6名、準夜勤で10名、夜勤で15名の患者を担当している。看護婦はすべてポケットベルをもち、担当の患者からのナースコールに答えられるようになっている。もちろんナースステーションからのコールにも答えられる。

病室構成は、4床室4室、2床室4室、個室6室からなり、センターコアのプランで、各病室にはサニタ

リーユニットがある。

デイルームは15床ずつに一室設けられ、一方が喫煙用、他方が非喫煙用になっており、厨房とつながってサービスできるように工夫されているのが良い。

ナースステーションの背後に薬剤室と医師室がとられ、ナースステーションと医師室の間は両方から使える戸棚になっている。



図17 フローニンゲン大学病院病棟平面図

18. プロノホ病院

デン・ハーフの駅からバスで20分位のところに、プロノホ病院がある。この病院も、古い病院が建て替えられつつあり、現在、第一期工事の新しい400床の病棟（2～6階）とサービス棟（1階）の建物一棟が完成したところである。400床の中には、ICU 7床とCCU 7床が含まれている（写真26）。

翌年から、外来部、診療部、管理部の新館の工事にかかり、全体の配置図は（図18）の様になる。

病院では、施設部長のトロンメル氏とこの病院を設計した Duintjer BV 事務所の建築家であるクラメス氏が案内してくれた。この事務所は、前述のアムステルダム医療センターの設計をした事務所でもあるが、アイデアコンペで一等になり、この病院の設計にあたった。

病棟、サービス部が十字形の同じ建物からなり、これからつくられる外来、診療、管理の建物も同じ十字形のプランで設計されているのが特徴である。

本稿では、病棟とサービス部について述べる。

病棟は十字形のセンターコアと複廊下型プランをう

まく組みあわせて非常に良くできている（図19）。十字形プランを2つの看護単位に分け、各々の看護単位はさらに21床ずつの2つのチームに分かれたチームナーシングが行われ、それぞれにナースステーションがとられている。1つの看護単位の大きさは42床ということになり、1フロアの大きさは、84床となり、これが管理単位となって、中央にエレベーターホールがとられている。各看護単位には、婦長室とセクレタリー室



写真26 プロノホ病院外観

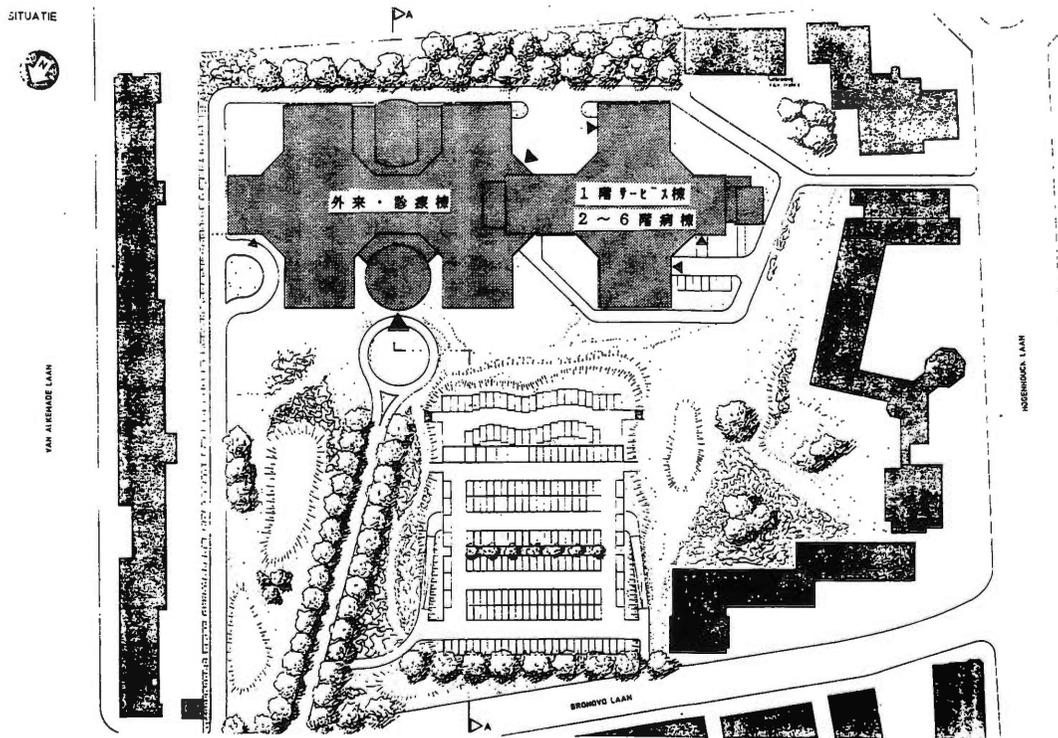


図18 プロノホ病院配置図

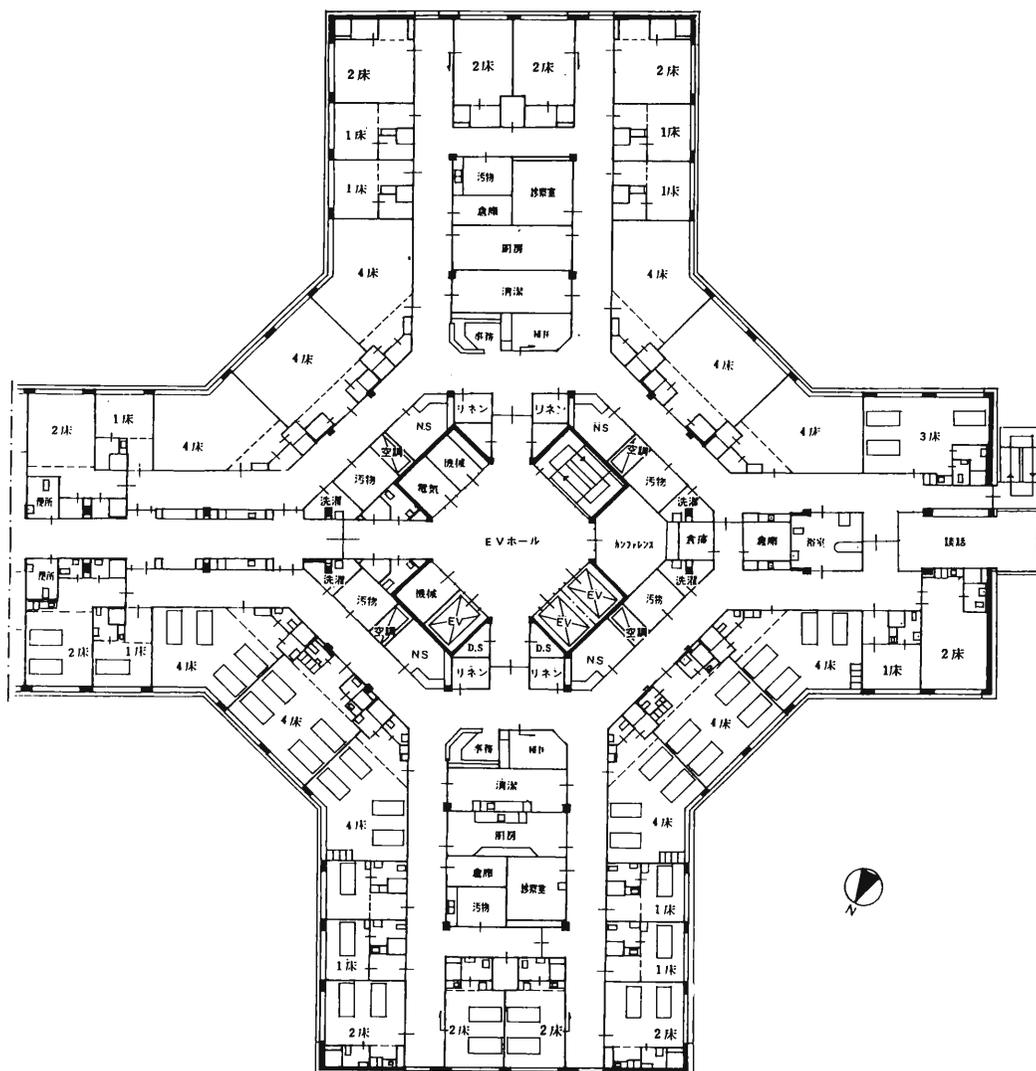


図19 プロノホ病院病棟平面図（標準病棟）

が隣り合わせにとられ、廊下をはさんでナースステーションがおかれ、三者がそれぞれ独立の部屋をもっている。

病室構成は4床室3室、2床室3室、個室3室であり、各病室にはトイレ、シャワーがついている（写真27）。

看護婦の配置は、看護単位ごとに日勤5名、準夜勤2名と3名、夜勤3名の4交替制である。1看護単位に18名の看護婦がおかれている。看護婦以外にセクレタリー2人、クリーナー2人が配置されている。

この病院ではベッドセンター（蒸気と消毒薬でベッドとマットを消毒する装置でドイツで特に普及している）が非常に充実していて、患者が退院すれば必ずベッドの消毒が行われている（写真28）。

また、給食のメニュー方式はヨーロッパではほとんどの国で普及しているが、ここでも普通食、ダイエット食とそれぞれについて、肉、野菜、ポテト、ソース、デザートとの2種類の組合せの中より選択できる方式でとても患者本位であるのに感心した。



写真27 プロノホ病院病室のトイレ・シャワー

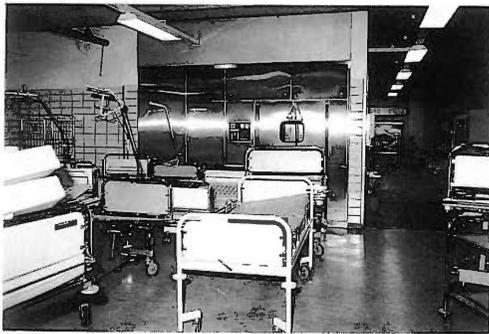


写真28 プロノホ病院ベッドセンター

ま と め

1. オランダの医療は民間主導であるが、キリスト教系の篤志病院の伝統もあって、すべての医療サービスが non-profit である点が重要であり、政府が医療のための政策づくり、条件づくりをはかり強力で監督しているので、系統だった医療が行われている。
2. 国全体の医療のための研究機関である Nationaal Ziekenhuis Instituut の果す役割は重要である。
3. オランダでは収容 (Intramurale) 施設と非収容 (Extramurale) 施設の区分が明確で、それぞれが必要な役割を果している。
4. Intramurale 施設の中では、一般病院、精神病院、ナーシングホーム、精神障害施設の4つに大きく分

- 類されており、精神病関係の施設がよく整っている。
5. Extramurale 施設も、わが国に比べて非常にきめ細かく整備されている。
 6. 一般病院は3つのランクすなわち基礎病院、中央病院、最高病院にわけられ、病床数がおよそ150~300床、300~500床、500床以上となっており、日本の病院(20床以上)に比べて大きい。
 7. オランダには約2週間の滞在であったが、9つの病院、しかも、大学病院(4つ)、キリスト教系病院(3つ)、地区中央病院(2つ)と典型的なタイプをみる事ができた。見学は病棟を中心に行ったが、基本的に1床あたりの面積が大きいこともあり、患者本位のレベルの高い設計であった。
 8. 看護方式の面でも、チームナーシング、インテグレートナーシングが主流で、特に、インテグレートナーシングについては、今後さらに研究を深めたい。

最後にオランダでの留学期間中、沢山の病院関係者にお世話になりました。特に、オランダでの病院見学の手はずを整えて下さった病院研究所のファン・デン・バン氏には言い尽くせぬお世話になりました。ここに厚く感謝の意を表します。

また、この様な貴重な機会を与えて下さった、文部省、有明高専校長をはじめ本校教職員の皆様に厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) ヨーロッパの医療と病院建築を訪ねて その1, フィンランド・スウェーデン, 有明高専紀要第27号, 平成3年1月
- 2) AZU NIEUWS 1989, 10
- 3) Kunst, wegwijer
- 4) HET NIEUWE ACADEMISCH ZIEKENHUIS UTRECHT
- 5) Academisch Medisch Centrum
- 6) St, elisabeth Ziekenhuis nieuwbouw. INFORMATIE-NOTA2, 1977, 5
- 7) St, Franciscus Gasthuis Jaarverslag, 1988
- 8) Groninger University Hospital (Information)
- 9) Nieuwbouw AZG

滋賀県における中世本殿の手挟について

松岡 高弘

〈平成 3 年 9 月 7 日受理〉

On Tabasamis of Shrine Buildings in the Middle Ages of Shiga Prefecture

In this paper, I have considered Tabasamis of shrine buildings of Shiga Prefecture which were built in the Middle Ages. Those Tabasamis are elaborate and can be classified into 4 types from their shape and 5 types from their design.

Tabasamis in Kouhai (Gohai) are decorated with carved plant patterns. On the other hand, Tabasamis in Hisashi are simpler in their respects than those in Kouhai (Gohai).

Tabasamis which were built from the latter Kamakura period to the early Muromachi period are markedly different from those of the next stages, and I think that these were built by the carpenters from, or under the influence of, the other regions. Tabasamis which prevailed throughout the Middle Ages came out in late the 14th century, and were built by the carpenters of the district.

Takahiro MATSUOKA

1. はじめに

本稿は滋賀県の中世神社本殿の手挟についての報告である。当県には中世本殿が他地域より数多く、しかも中世全体に亘って存在し、神社建築を研究する上で重要な地域の一つである。これらの本殿の中には、指定説明¹⁾で「特ニ手挟意匠尤優レタリ」（神田神社本殿）・「手挟、其他ノ絵様亦観ルヘシ」（勝手神社本殿）・「手挟ノ彫刻甚精美ナリ」（勝部神社本殿）などと述べられているものもあり、意匠的に優れた手挟が多い。筆者はかつてこれら手挟の調査を行い、幾つかを紹介した²⁾。その時点では諸条件により総てを紹介することが出来ず、また分析にはいたらなかった。そこで今回すべての中世本殿の手挟を紹介し、若干の考察を行いたい。

ところで建築における彫刻的装飾には、手挟以外に龕股・木鼻などがある。このような彫刻的装飾の中から今回特に手挟を取り上げたのは、上記の理由の他、龕股や木鼻には詳しい研究がある³⁾が、手挟に関してはそれが無いからである⁴⁾。

以下、写真と図を用いて説明していくが、写真は筆者自身が撮影したものを、図は主として文化庁所蔵図面及び修理工事報告書掲載図を用いた。また建築年代については『国宝・重要文化財建造物目録』（文化庁編集、平成 2 年）及び『滋賀県文化財目録（平成 2 年版）』（滋賀県教育委員会、平成 2 年）によった。

2. 手 挟

手挟について、辞書などで解説されているものを挙げて説明することとする。

中村達太郎著『日本建築辞彙』には「桁、肘木及び榑ナドノ如ク、水平ノ木ト勾配付ノ木ト相會スル部分ノ納マリヲ能クスル為メニ取付ル化粧板ナリ。」とある。

天沼俊一著『日本建築様式の研究』には「手挟とは、桁の上に榑が直角に乗った時、その出會ったところを丈夫にする為と、兼ねて具合よくそこを飾って見せる為に、榑と同一方向に普通桁と相缺（Halving）に付けた一種の装飾である。」とあり、「鎌倉以前にはなかったとする方がよからう」と手挟出現の時期を推察している。

近藤豊著『古建築の細部意匠』に「向拝柱の上部は榑の勾配なりに三角形の空きができるので、見た眼にも何とも淋しく、危っかしい気がする。そこでその部分を何とか装飾的に扱うことが始められたと考えられ」て手挟が出現し、手挟により構造的にも幾分強められるが装飾的役割が主であろうと指摘している。

伊藤延男著『日本建築の装飾』には「手挟は、鎌倉末期から始まるが、古いものは、あまり長くのびず、獸面に近いものや、若葉を象っていた。しかし、時代が降ると、多くは禪宗様拳鼻または持送と同じ外郭となり、渦文または彫刻を入れるようになった。」とあ

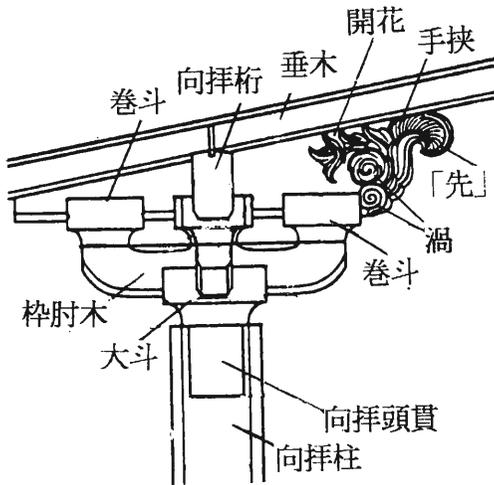


図-1 手挟説明図 (大笹原神社本殿)

り、時代及び特徴を概説している。

以上主だったものを挙げてみたが、手挟は、主に向拝柱上部の組物と垂木の間を補強する構造材であると同時に装飾材でもあり、装飾的役割の方が大きい。そして、鎌倉時代になって出現した(図-1)。

3. 対象とする手挟

滋賀県には国指定の中世本殿が43棟ある(表-2参照)。そのうち22棟が手挟を有している。但し、これらの中で手挟が近代に取り替えられたり、或は解体修理時に復原されたりしたものが3棟ある(表-1中20・21・22)。したがって、19棟に中世の手挟が現存していることになる(表-1、図-2)⁹⁾。

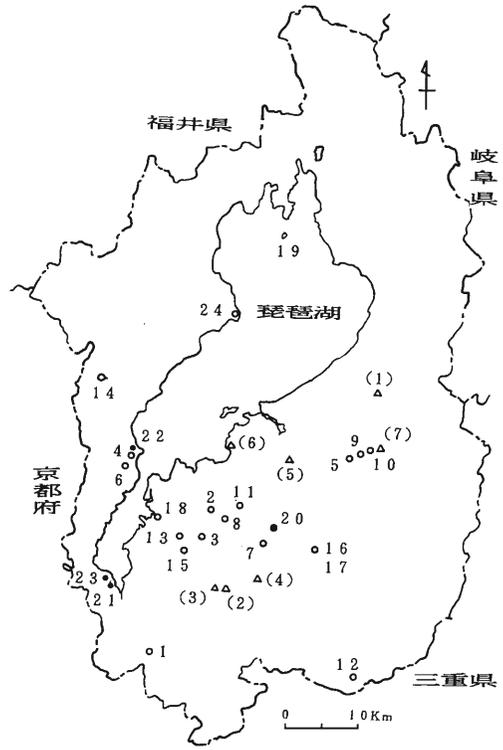
ところで、当県の中世本殿の特徴の一つに前室付三間社流造が多数あることがあげられる。身舎の前面に庇を設け、そこに床を貼り、その正側面を建具などで囲うか或は建具を入れず吹き放しとする。その庇の先に更に向拝を延ばす。このような流造は14棟ある。この14棟の中では1棟手挟を持たない(園城寺新羅善神堂、大津市)。残り13棟のうち庇と向拝の双方に手挟を設けるものが7棟ある。

流造ではないが1棟庇・向拝双方に手挟を設けている(地主神社本殿、三間社春日造)⁹⁾。

さて、手挟を有する19棟の本殿の年代は、鎌倉時代3棟、室町前期(南北朝)4棟、室町中期5棟、室町後期7棟となる⁷⁾。

4. 手挟の分類

以上述べたように中世本殿の手挟は全部で26個ある。これらはそれぞれ特有の形態をとるが、相互に類似し



- 中世本殿 (中世の手挟を有する)
- 中世本殿 (中世の手挟を有しない)
- 1~24の番号は表-1の番号と一致する
- △ 中世本堂 (中世の手挟或は手挟に類似した華鼻を有する)
- (1) 西明寺 (2) 常楽寺 (3) 長寿寺 (4) 善水寺
- (5) 乘実寺 (6) 長命寺 (7) 金剛輪寺

図-2 中世本殿・中世本堂所在地図

た点ももつ。そこで以下のように手挟を分類し、整理しながら特徴を述べていくこととする。

(1) 輪郭による分類

手挟は垂木・桁・組物(肘木・巻斗)で挟まれており(図-1参照)、本殿側に直線や反転曲線(以下S曲線と記述する)・凸曲線を組み合わせる。この輪郭は各本殿固有であるが、垂木と接する先端部分の「先」の形により異なる印象を受けるため、この部分に注目すると以下の4種類に分けうる。

I 「先」が直線か緩い曲線

II 「先」が緩く巻き込む

III 「先」が巻き込む

IV 「先」は巻き込まないで丸くする

各種類の中でも多少の違いは見られるが、類似している。しかし輪郭が非常に異なるものが2つある。それは春日(大津、図-3)と生和末社春日(図-4)である。前者は文保3年(1319)、後者は鎌倉後期の建築で、両者とも鎌倉時代に属し、古い手挟を有している。

表-1 手挾を有する中世本殿一覧表

番号	建物名	所在地	本殿の建立年代 根拠	手挾の分類		備考	図番	
				向拝	庇		向拝	庇
1	春日神社本殿	大津市大石富川町	文保3年(1319)棟木銘		--			3
2	生和末社春日神社本殿	野洲郡野洲町富波	鎌倉後期		--			4
3	御上神社本殿	野洲郡野洲町三上	鎌倉後期	III	--	手挾は建武4年(1337)		5
4	小野境内社道風神社本殿	滋賀郡志賀町小野	暦応4年(1341)棟札写	I B	--			6
5	押立神社本殿	愛知郡湖東町北菩提寺	応安6年(1373)棟札	II A	II C			7・8
6	神田神社本殿	大津市真野普門三丁目	明徳元年(1390)棟札写	I B	--			9
7	勝手神社本殿	蒲生郡竜王町岡屋	応永7年(1400)棟札写	III A	II C			11・12
8	大笹原神社本殿	野洲郡野洲町大篠原	応永21年(1414)棟札	III A	--			10
9	春日神社本殿	愛知郡湖東町小八木	文安元年(1444)棟札		I C	向拝手挾は後補		15
10	大行社本殿	愛知郡秦荘町松尾寺	文安4年(1447)墨書	IV D	IV D			13・14
11	鏡神社本殿	蒲生郡竜王町鏡	室町中期	III E	II C			16・17
12	油日神社本殿	甲賀郡甲賀町油日	明応2年(1493)棟札	II E	--			26
13	勝部神社本殿	守山市勝部町	明応6年(1497)棟札写	III B	--			18
14	地主神社本殿	大津市葛川坊村町	文龜2年(1502)棟札写	III B	III B			19・20
15	宇和宮神社本殿	栗太郡栗東町蜂屋	永正2年(1505)棟木銘	III B	--			21
16	高木境内社日吉神社本殿	蒲生郡蒲生町岡本	永正9年(1512)宮殿扉銘	IV D	II C			22・23
17	高木神社本殿	蒲生郡蒲生町岡本	永正9年(1512)頃	IV D	II E			24・25
18	小津神社本殿	守山市杉江町	大永6年(1526)頃	III B	--			27
19	都久夫須麻神社本殿	東浅井郡びわ町早崎	永祿10年(1567)棟札	III B	--	向拝・庇は永祿10年		28
20	苗村神社西本殿	蒲生郡竜王町綾戸	徳治3年(1308)棟札		--	向拝手挾は復原		43
21	和田神社本殿	大津市木下町	鎌倉後期		--	向拝手挾は江戸		
22	小野境内社篁神社本殿	滋賀郡志賀町小野	室町前期		--	向拝手挾は江戸		
23	石坐神社本殿(県指定)	大津市西の庄	文永3年(1266)棟札写		--	向拝手挾は江戸		
24	若宮神社本殿(県指定)	高島郡安曇川町北船木	明応6年(1497)棟札	I B	I C			44

番号は図-2所在地図の番号と一致する。

各神社本殿名は本文中「神社本殿」を略して記述する。例えば、御上神社本殿は御上とする。

但し、同一名の場合は()に所在地を記す。例えば、大津市の春日神社本殿は春日(大津)とする。

また、末社・境内社の場合は本社名を冠する。例えば、生和神社末社春日神社本殿は生和春日、小野神社境内社道風神社本殿は小野道風とする。

図番の項では左の数字は向拝手挾の図番を、右の数字は庇手挾の図番を示す。

両者とも巻斗側に木鼻を形作り⁸⁾、上部は曲線を繰り返した持送りとする⁹⁾。

そこで上記2社を除いた中世の手挾24個をI~IVに分けると、Iは3個、IIは7個、IIIは10個、IVは4個となり、II・IIIが多い(表-1手挾の分類参照)。以下各種類について説明する。

Iでは小野道風(図-6)と春日(湖東)庇(図-15)が直線で終え、神田(図-9)は曲線で終える。春日庇は禅宗様木鼻に良く似ている。小野道風はS・凸・S曲線で、春日庇はS・凸・凸・S曲線で、直線に達する。神田は多少複雑となる¹⁰⁾。

IIでは押立(図-7)と油日(図-26)が向拝に用い、押立(図-8)・勝手(図-12)・鏡(図-17)・高木日吉

(図-23)・高木(図-25)は庇に用いる。3~4の曲線で垂木まで達する単純な輪郭である。

油日は巻き込みが極端に緩い。押立向拝はもう少し巻き込めばIIIに属することとなり、IIIへの過渡的輪郭と考えられる。

IIIは最も多く、地主庇(図-20)を除けば残りすべて向拝に用いられている。この中で御上は他と異なっており特徴的である。

御上(図-5)・鏡(図-16)・都久夫須麻(図-28)を除いた勝手(図-11)・大笹原(図-10)・勝部(図-18)・地主(図-19)・宇和宮(図-21)・小津(図-27)の6社では、S・凸・S曲線で巻き込みに達する。

それに対して鏡・都久夫須麻では細分化されて複雑



図-3 春日神社（大津市）本殿手挟

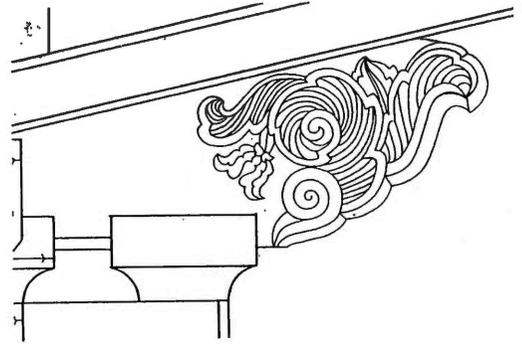


図-7 押立神社本殿向拝手挟



図-4 生和神社末社春日神社本殿手挟

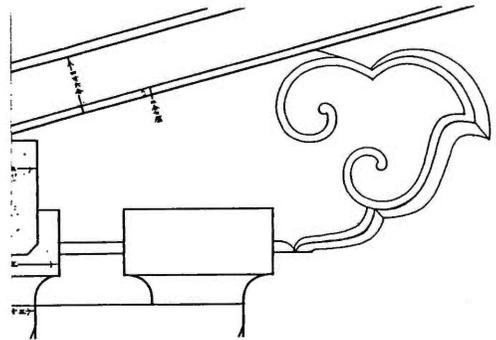


図-8 押立神社本殿庇手挟

10



図-5 御上神社本殿手挟

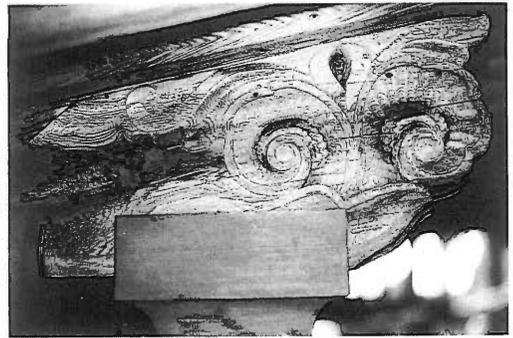


図-9 神田神社本殿手挟



図-6 小野神社飛地境内社道風神社本殿手挟

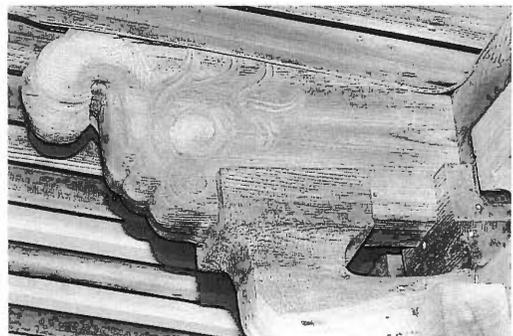


図-10 大笹原神社本殿手挟



図-11 勝手神社本殿向摆手挟



図-15 春日神社（湖東町）本殿庇手挟

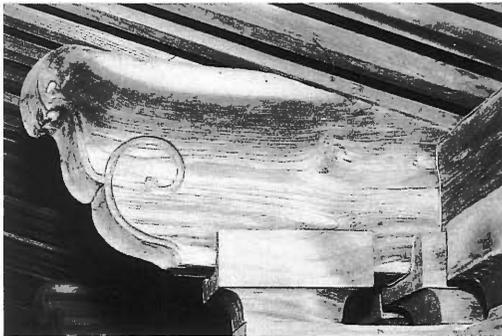


図-12 勝手神社本殿庇手挟

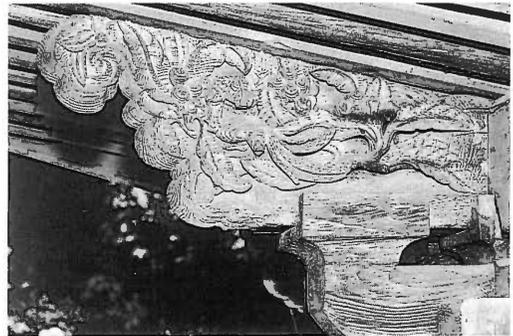


図-16-1 鏡神社本殿向摆手挟



図-13 大行社本殿向摆手挟



図-16-2 鏡神社本殿向摆手挟



図-14 大行社本殿庇手挟

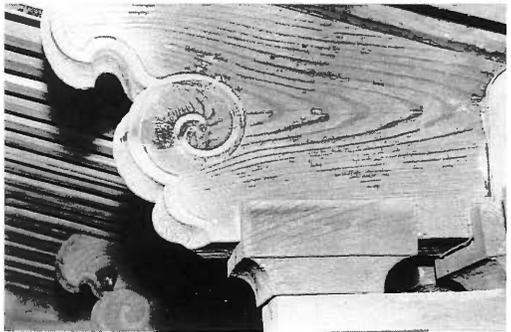


図-17 鏡神社本殿庇手挟

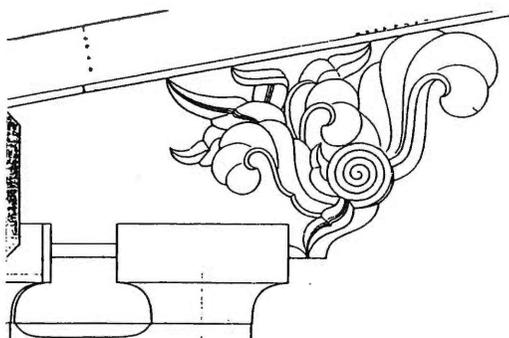


図-18-1 勝部神社本殿手挟



図-21-1 宇和宮神社本殿手挟

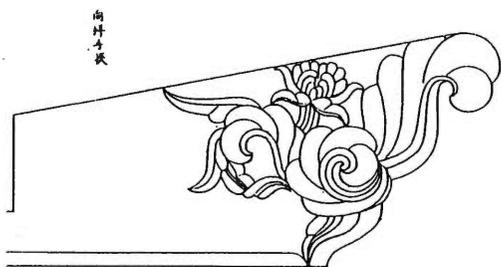


図-18-2 勝部神社本殿手挟

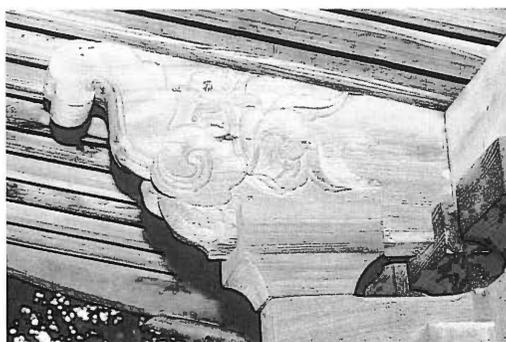


図-21-2 宇和宮神社本殿手挟



図-19 地主神社本殿向拝手挟



図-22 高木神社境内社日吉神社本殿向拝手挟

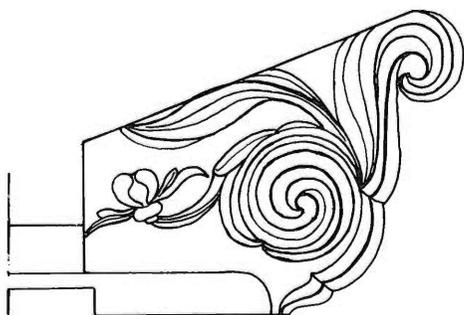


図-20 地主神社本殿庇手挟

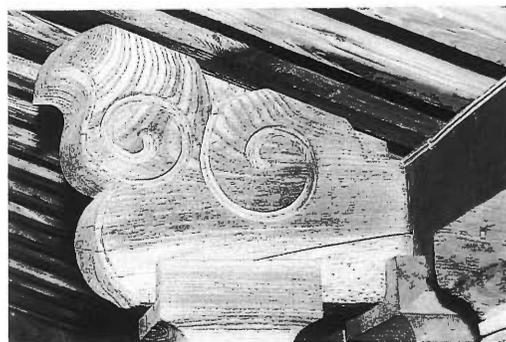


図-23 高木神社境内社日吉神社本殿庇手挟



図-24-1 高木神社本殿向拝手挟

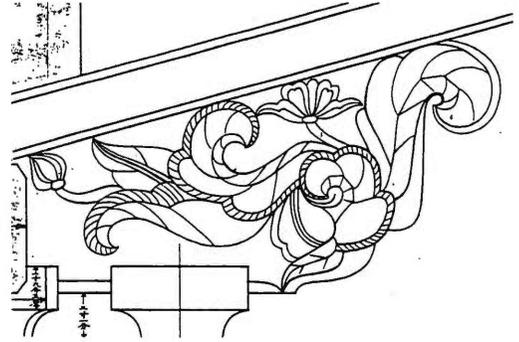


図-27-1 小津神社本殿手挟



図-24-2 高木神社本殿向拝手挟

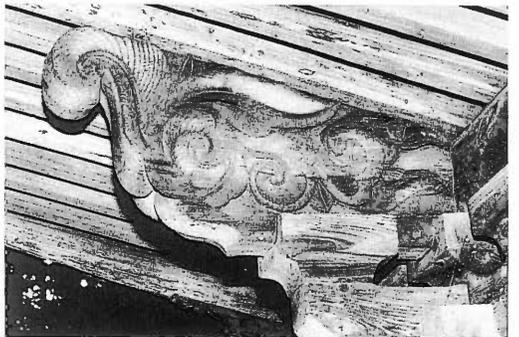


図-27-2 小津神社本殿手挟



図-25 高木神社本殿庇手挟

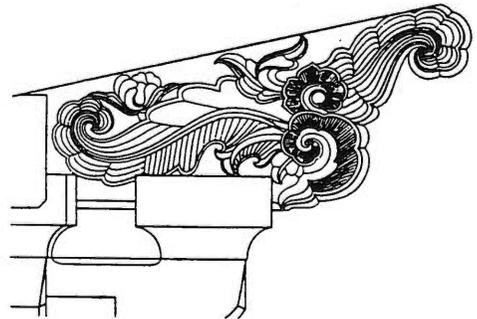


図-28 都久夫須麻神社本殿手挟

な輪郭となり、前者は6・後者は5つの曲線で巻き込みに達している。

IVでは高木(図-24)、高木日吉(図-22)と大行社向拝・庇(図-13・14)に見られる。高木と高木日吉は横に並んで建っており、同じ頃の建築と言われている。したがってIVは高木と大行社という特定の神社にしか見られないことになる。

高木ではS・凸・S曲線、高木日吉ではS・凸・凸曲線、大行社では向拝・庇ともS・凸・凸曲線で垂木際にある「丸」に達し、比較的単純な輪郭である。

以上見てきたように、Iは向拝では15世紀以降、庇では15世紀半ば以降見られなくなり、IIは多くは庇に

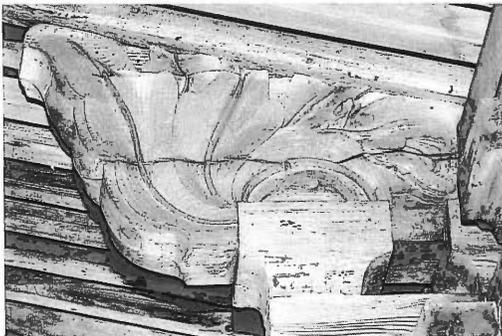


図-26 油日神社本殿手挟

用いられ、IIIは御上で早い時期に見られたが、15世紀以降に広く普及し、IVは限られた神社に見られた。

(2) 意匠による分類

細部意匠の重要な要素である渦は、「造形上のキーポイントであるばかりでなく、また日本建築に付加された彫刻的装飾の最初という歴史の意味をも荷っている。」¹³⁾ものであり、それに注目すると次の5種類に分類出来る。

- A：巻斗からの最初の曲線の接点に渦をつくり、その上に別の渦をつくる。その他には彫刻を施す。
- B：輪郭の曲線の接点に渦をつくり、その他には彫刻を施す。
- C：渦以外の装飾はない。
- D：渦を上下離して2ヶ所つくる。その他には彫刻を施す。
- E：渦をつくらず全体に彫刻を施す。

手挟をA～Eに分けると、Aは3個、Bは8個、Cは5個、Dは4個、Eは3個となる。これらを合計すると23個にしかならず、3個不足する。それらは輪郭が特徴的であった春日（大津）と生和末社春日、そして御上である（表-1手挟の分類参照）。

御上は渦を持たないし全面彫刻もしていない。これら3社は建築年代が古く、滋賀県下に中世普及する手挟とは別系統に属するものと思われる（図-3・4・5）。以下各種類について説明する。

Aには押立（図-7）・勝手（図-11）・大笹原（図-10）が属し、3社とも建立年代が比較的古い（押立1373年・勝手1400年・大笹原1414年）。2つの渦は同一方向に巻き込んでいる。渦の周囲に彫刻を施すが、その範囲が狭く控え目である。

勝手は向拝が3間あって、手挟は4個あり、すべて同じ意匠としている。向拝3間は他に鏡・高木に見られるが、両社ともそれぞれ意匠を変えている。勝手の建築年代の古さを示している。

Bは湖西地域に4・守山周辺に3・竹生島に1あり、限られた地域にあたる。

湖西地域には小野道風（図-6）・神田（図-9）・地主向拝・庇（図-19・20）があり、これらは特に個性が強い。

小野道風は唐草を浮彫りし、控え目な意匠である。神田は渦を横に並べたほぼ左右対象の意匠とし、動物か何かの顔のようなものを表現しているように見える。この2社に類似したものは見られない¹²⁾。

地主では渦を比較的大きく表現する。地主の彫刻には桁近くに開花を配しており、この構図は小津・都久夫須麻にも見られる。

勝部（図-18）・宇和宮（図-21）・小津（図-27）の3

社は地理的に近接しておりまた建築年代も近く（勝部1497年、宇和宮1505年、小津1526年頃）、渦の上方に開花を配するなどの良く似た意匠を現している¹³⁾。特に前2社は酷似するが、宇和宮の方が8年後の建築のため文様がやや大きめとなり、彫刻面積も広がっている。この2社に対して小津は20年以上後の建築のため彫刻が手挟の全面に及んでいる。これら3社から、年代の新しいもののほうが文様は大きく、彫刻面積も大きくなるのが分かる。3社とも手挟は各面異なる意匠を用いている。

都久夫須麻（図-28）は対象とした手挟の中で最も新しい。渦の上に渦を接した意匠はAに似ているが、下の渦の始まる箇所が異なっている。また、手挟のほぼ全面に彫刻を施し、Aと較べて発達した意匠を示している。向拝桁付近に開花を配している。

Cは押立（図-8）・勝手（図-12）・春日（湖東）（図-15）・鏡（図-17）・高木日吉（図-23）の各庇に設けられているもので、渦以外の彫刻はなく簡素である。それは、庇があまり人目に付かないためであろう。

ところが庇に手挟を設ける大行社・地主・高木の3社では、彫刻を施して装飾性に富んでいる¹⁴⁾。このことは、庇で人から見られる事を意識しているとも解され、庇の使い方の違いを現しているのかも知れない。

Dは輪郭のIVに属するものが総て含まれており、輪郭が意匠を制限する。高木（図-24）は向拝3間あり、手挟を4個付け、植物彫刻で飾る。高木日吉（図-22）は高木に較べおとなしいが、2箇所透かしている。大行社は向拝・庇（図-13・14）とも同様な輪郭とするが、向拝の方が渦と若葉のみの簡素であるのに対して、庇は装飾豊かである。一般に庇・向拝双方に手挟を有する場合向拝の方を飾るのが多いなかで、当社はその逆である¹⁵⁾。

Eのうち油日（図-26）と高木庇（図-25）は葉模様を用いたおとなしい意匠である。これに対して鏡向拝（図-16）は向拝が3間あるため手挟は4箇所付き、各面異なる動植物模様で飾り、対象としている手挟の中で最も装飾豊かで発達し、庇の意匠（図-17）とは対照的である。輪郭の性質上「先」に渦を設けているものもある。

以上見てきたように、Aは比較的古い限られた時期に見られ、Bは湖東の中心地域では見られず、15世紀の終わり頃から普及し、Cは多くは庇に用いられ、Dは大行社・高木に限られ、Eは数少ない。

手挟内部の彫刻は、渦周辺に限られていたものが年代が新しくなると手挟全面に施されるようになり、桁付近に開花を配する構図をとる。

5. 中世本堂の手挟との比較

滋賀県には中世本堂も多数遺っており、手挟を有するものも幾棟ある。それらの手挟の形態は今まで述べてきた中世本殿の手挟と類似しているものも見いだされる。そこで幾つか紹介し、中世本殿と比較する。

(1) 西明寺本堂 犬上郡甲良町池寺

当堂は鎌倉時代の5間堂から室町前期に7間堂に拡張され、向拝部分もこの改造時のものであると言われている。手挟(図-29)はIV Dに属しており、大行社・高木と同じグループである。但し、当堂の向拝の年代は大行社・高木より古いためこの両社が西明寺から影響を受けたとも考えられる。

ところで大行社はかつて金剛輪寺境内に在り、明治10年に現在地に移築されたものである。その金剛輪寺本堂は室町前期の建築と考えられ、手挟はない。しかし、外陣の拳鼻を見ると上端を斜直線にかたどり手挟に似ている(図-30)。それは卷斗側小さな突起物があり、その上は大行社にある手挟(図-14)と類似する。つまり金剛輪寺本堂の外陣拳鼻の突起物を無くしてそこを曲線にすると大行社と同じになる。大行社は西明寺とも比較的近く(図-2中10(1)(7))、これら3者間に何らかの関連が想像される。

(2) 常楽寺本堂 甲賀郡石部町西寺

当堂は延文5年(1360 勸進帳)再建の7間堂であるが、再建後室町時代に大改造を受けいる。このときに組物を三斗組から二手先に変更している。当初は現状よりも3尺7分低く、軒出は2尺2寸6分短い。3間の向拝は当初より備わっていたが、前記数値だけ現状と異なる。現在の手挟(図-31)は4個とも上下2片の部材からなり、上記の変更により上下どちらかが当初で、変更後どちらかを付加して現在みる形となったと指摘されている¹⁰⁾。

下片は上に向かって巻き込んでいるが、このような手挟は確認していない。

上片は「先」が直線で終わり、この直線から下にS・凸・S・凸曲線が続く。このパターンは春日(大津)と同じである。上記した室町時代の本殿の手挟とは異なる形態であり、関わった工匠が別系統なのかもしれない。京都府相楽郡の相楽(室町前期)の手挟(図-32)と良く似ており、速断はしかねるが上片のほうが当初の可能性が大きい。いずれにせよ中世の手挟であることに変わりない。

(3) 長寿寺本堂 甲賀郡石部町東寺

当堂は鎌倉初期の建築と考えられている5間堂で、県下で最も古い仏堂の一つである。向拝3間は後に付加されたもので、その年代は判然としなない。

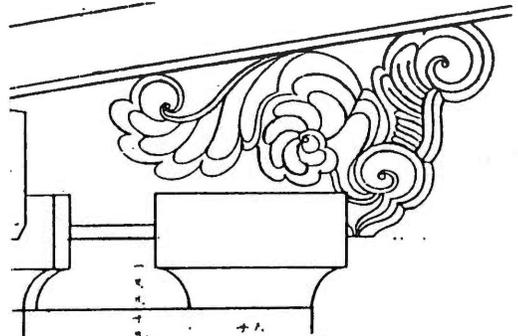


図-29 西明寺本堂手挟

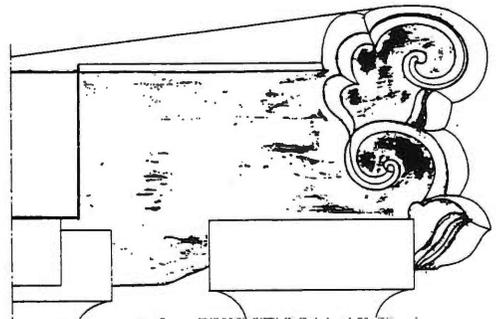


図-30 金剛輪寺本堂拳鼻

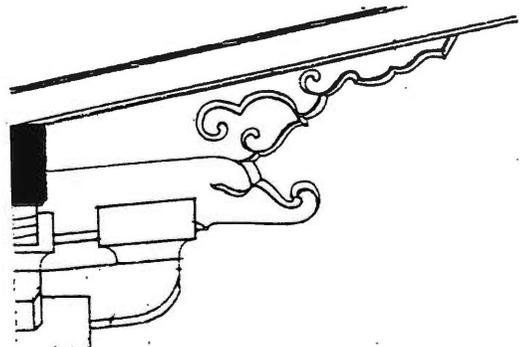


図-31 常楽寺本堂手挟



図-32 相楽神社(京都府)本殿手挟

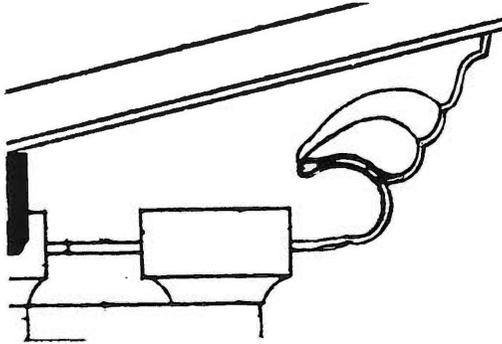


図-33 長寿寺本堂手挟

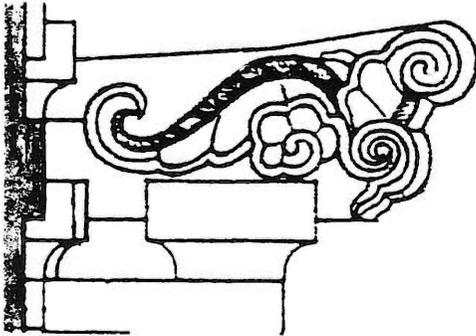


図-34 善水寺本堂拳鼻

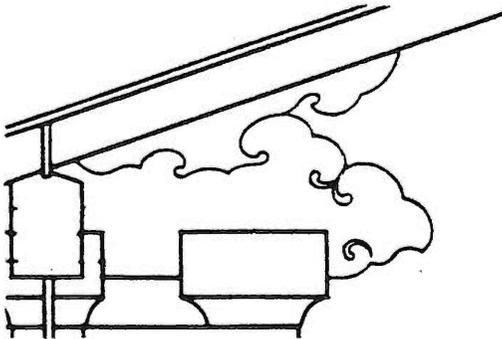


図-35 桑実寺本堂手挟

手挟(図-33)は「先」が短い斜直線となりIに属する。彫刻と言えるものはなく、猪目から輪郭の接点に向かって2本の曲線を引くのみである。輪郭・意匠とも独特である。

(4) 善水寺本堂 甲賀郡甲西町岩根

当堂は室町前期の建築と考えられている7間堂である。正面中央2本の側柱上に堂内にむかって拳鼻を彫刻している。これは手挟では無いが、類似しているのでここに挙げておく(図-34)。これはIV Dに属しており、西明寺本殿のそれに類似し、高木日吉向拝(図-22)にも似ている。



図-36-1 長命寺本堂手挟



図-36-2 長命寺本堂手挟

(5) 桑実寺本堂 蒲生郡安土町桑実寺

当堂は室町時代前期の建築と考えられている5間堂である。手挟(図-35)は本堂両側面の前から3本目の側柱上にある。巻斗側の木鼻と持送りの部分からなっているが、その持送りを短くし、木鼻部分も特異で、県下では他に類例を見ない。

(6) 長命寺本堂 近江八幡市長命寺町

当堂は室町時代後期の寛永4年(1524 勸進書)に再建された7間堂である。正面両隅から3本目の各側柱上に2個の手挟があり、III Eに属す(図-36)。輪郭は下からS・凸・S曲線で巻き込みに達し、単純である。彫刻は葉紋様とし、高木庇(図-25)の彫刻を派手にしたようなもので、間延びした感じがする。

以上滋賀県下の中世本堂の手挟、手挟に類似した拳鼻の幾つかを紹介した。西明寺・善水寺・長命寺では中世本殿に類似し、常楽寺では持送り部分に類似が見られた。それに対し、長寿寺・桑実寺は特徴的であった。

6. 近世初頭本殿の手挟

近世初頭本殿の手挟を幾つか紹介して中世から近世への移りかわりを述べることにする。



図-37 奥石神社本殿向拝手挟

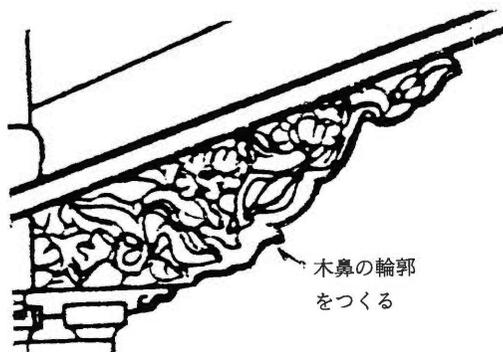


図-39 八幡社本殿手挟



図-38 奥石神社本殿庇手挟

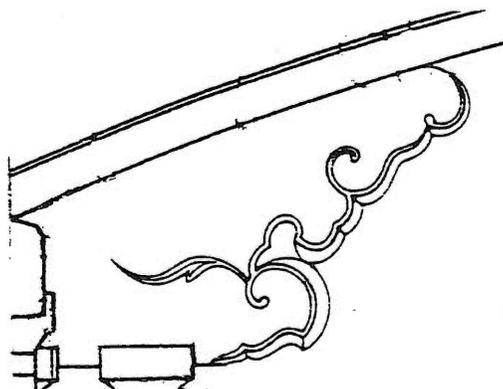


図-40 白鬚神社本殿手挟

(1) 奥石神社本殿 蒲生郡安土町東老蘇

当殿は天正9年(1581年 棟札写)再建の前室付三間社流造である。向拝・庇双方に手挟を設けている(図-37・38)。向拝の手挟はⅢAに属し、勝手・大笹原に類似する。彫刻も渦の周囲に限り、巻斗から向拝桁にかけては施しておらず控え目で、古い姿を伝えている。当社の葦股の内部彫刻は左右対象を示し、伝統的である。このため手挟も古い形態をとったと考えることも可能である。

一方庇の手挟は、小さな曲線を多数繰り返し、「先」は渦を用いて上方から巻き込んでおり、他に類例を見ない。しかしⅣの類型とも取れる。すなわち下からS曲線で下の「丸」に着き、そこから2つの凸曲線で上の「丸」に届き、上の「丸」は3つの凸曲線から成る。内部に彫刻を施すかわりに渦を用いて独特な表現を示し、輪郭がやや複雑になっている。

(2) 八幡社本殿 近江八幡市馬淵町

当殿は文禄5年(1596 擬宝珠銘)再建の三間社流造である。向拝は中柱2本を抜いて1間とするが、手挟は中柱の位置にある(図-39)。建物を丹や緑青などで塗り、手挟には牡丹や菊などを立体的に彫刻し、極色彩を施して近世らしい。

手挟の下端を実肘木で支え、巻斗側に木鼻の輪郭を

作っている。

(3) 白鬚神社本殿 高島郡高島町鷺川

当殿は慶長8年(1603 棟札)の再建で、方三間・入母屋造である。向拝に手挟を設け、巻斗側に木鼻をつくる。彫刻は控え目で渦と若葉のみである(図-40)。

上記3社の中で奥石は中世的であったが、他の2社は下方に木鼻の輪郭を作っている。他の近世の手挟でも同様に巻斗側に木鼻を形作っており、八幡社が近世的形態の先駆けと言えるであろう。

さて、近世の手挟における木鼻部分は上記した春日(大津)や生和春日で見られた木鼻とは異なっている。すなわち、鎌倉・室町前期では木鼻と持送り部分に完全に別れていたが、近世では巻斗側に木鼻の輪郭を作っているにすぎず、完全に別れてはいない。

このように近世の手挟は中世の手挟とは異なる形態をとっていると指摘できる。

ところで近世初期に再建された日吉大社境内の各本殿には手挟がない。

7. 手挟と臺股との関係

室町前期の終わり頃から中世広く見られる手挟が現れた。しかし、それ以前の鎌倉末期から室町前期にかけては異なる手挟が見られた。この状況が何に起因するのか考えていきたい。そのために臺股の足元の曲線に注目する。

伊藤延男博士は臺股の足元の曲線の違いから臺股を京都系と奈良系の2つに分類している。すなわち前者は2つの凸曲線からなり(図-41)、後者は凸・S・斜直線からなる(図-42)。両者の違いは大工の系統の違いによると推察されておられる¹⁷⁾。滋賀は京都と隣っており京都系の足元をもつ臺股が多い(表-2、表中のAは奈良系、Bは京都系)。

上述したように独特な形態をもつ手挟は、春日(大津)・生和春日・御上・小野道風・神田である。これらはすべて鎌倉・室町前期に建築されている。このうち前2者は鎌倉後期で年代が古い。両者の臺股の足元に注目すると、前者は奈良系で、後者は向拝臺股が後補で当初の形態は不明であるが、本社(室町前期)の臺股は奈良系である。また両社とも「春日」の名を付けており奈良の春日社と関連があると推測しうる。この2者の手挟は巻斗側の木鼻と持送りの二つの部分からなっていた(図-3・4)。

一方、御上は向拝臺股が京都系である。小野道風・神田は向拝臺股が後補でありどちらの系統になるのかわからない。但し、両社とも湖西地域にあって京都には近い¹⁸⁾。また小野道風の近くに所在する天皇(正中元年 1324)には向拝に当初臺股が残り、それは京都系である。そこでこの2社が京都系である可能性は大きい。

以上3社が京都系であるとする、先に述べた奈良系とは工匠の系統が異なることになる。そして手挟の形態も異なっている(図-5・6・9)。

ところで中世本堂において、桑実寺の手挟も特異で、木鼻と持送りの二つの部分からなっていた(図-35)。その臺股は奈良系である(図-42)¹⁹⁾。

以上より奈良系の臺股を有する場合の手挟は木鼻と持送りの二つの部分に分かれ、京都系では木鼻は作らず、二つに別れないと指摘できる。但し、御上の場合、下方の蓮弁と上方のS字のようなものとの二つの部分からなっているようにも見えるが、木鼻が無いことが奈良系と根本的に異なる(図-5)。

このように県下では奈良系の臺股を有する場合、手挟は特徴的であり、そのような手挟は室町中期からは見られなくなる。それに対して京都系の臺股を有する場合、奈良系とは形態の異なる手挟とする²⁰⁾。

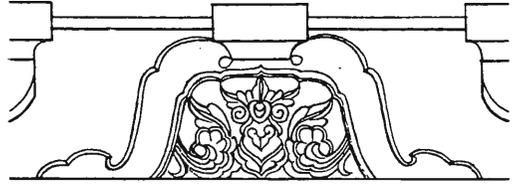


図-41 京都系の脚元をもつ臺股(勝手神社本殿)

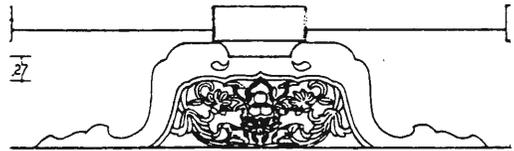


図-42 奈良系の脚元をもつ臺股(桑実寺本堂)

以上のことは鎌倉・室町前期の比較的古い本殿に限って、他地域でも確認しうる²¹⁾。

室町中期以降は京都系の臺股が多く(表-2参照)、それらの手挟は当然奈良系の手挟とは異なるし、また室町前期の上記した3社(御上・小野道風・神田)とも異なる。

ところが、押立は室町前期に属するが、その手挟は室町中期から見られるものと隔たりはない(図-7)。押立の棟札には「當大工藤井貞純 同大工藤原国光」と記され、「當」と冠されていることから神社或は地域に関わりのある大工と考えられる。また、勝手の棟札写には「真野」(現在の津市であろうか)・「岡屋」(竜王町)・「小南」(野洲町)の地名を付けた工匠が記され、地元や近郊の大工が造営に関わっていることが分かる(表-3)。両社の臺股は京都系である(図-41)。

以上述べたように臺股の足元に注目して、その違いすなわち大工の系統の違いから手挟の形態が異なると考えられる。そして室町前期終わり頃に降広く見られる手挟は、地元に関係のある大工の手に因る²²⁾。つまり、室町前期頃までは他国からの影響を受けた造形であったが、前期終わり頃には自らの造形を作り上げ、以後中世に互り意匠的に優れた手挟が出現することになる。

8. まとめ

神社本殿において現存する最古の手挟は鎌倉時代末期のものである。滋賀県にはその最も古いもの一つがある。それは春日(大津)と生和春日で、両社とも巻斗側に木鼻を作り、上方は持送りとした、二つの部分からなる独特な形態をとる。

室町前期になると彫刻を施したものが現れ、それらは輪郭では4種類、意匠では5種類に分類できた。こ

表-2 中世本殿一覧及び葦股足元分類表

番号	建 物 名	所 在 地	建立年代 根拠	規模	葦股の足元		手扱有無		備 考
					向拝	庇身舎	向拝	庇	
20	大宝境内社追来神社本殿	栗太郡栗東町	弘安 6 年(1283)棟札	1 流	B	B	-	-	向拝葦股は復原
	志那神社本殿	草津市	永仁 6 年(1298)棟木銘	1 流	(B)	-	-	-	
	苗村神社西本殿	蒲生郡竜王町	徳治 3 年(1308)棟札	3 流	B	B	復原	-	
	1 春日神社本殿	大津市	文保 3 年(1319)棟木銘	2 入	A	A	○	-	
	2 天皇神社本殿	滋賀郡志賀町	正中元年(1324)隅柱墨書	3 切	B	-	-	-	
	2 生和末社春日神社本殿	野洲郡野洲町	鎌倉後期	1 流	江戸	-	○	-	
	3 御上神社本殿	〃	〃	3 入	B	-	○	-	
	21 和田神社本殿	大津市	〃	1 流	江戸	A	江戸	-	
	布施神社本殿 3 棟	八日市市	〃	1 流	-	-	-	-	
	御上撰社若宮神社本殿	野洲郡野洲町	〃	1 流	B	-	-	-	
	日吉神社本殿	〃	〃	1 流	-	-	-	-	
4	小野境内社道風神社本殿	滋賀郡志賀町	暦応 4 年(1341)棟札写	3 切	江戸	-	○	-	厨子葦股は B
	園城寺新羅善神堂	大津市	貞和 3 年(1347)文書	3 流	-	-	-	-	
	5 押立神社本殿	愛知郡湖東町	応安 6 年(1373)棟札	3 流	江戸	B	○	○	
	6 神田神社本殿	大津市	明德元年(1390)棟札写	3 流	大正	-	○	-	
22	小野境内社篁神社本殿	滋賀郡志賀町	室町前期	3 切	江戸	-	江戸	-	
	生和神社本殿	野洲郡野洲町	〃	1 流	A	A	-	-	
7	勝手神社本殿	蒲生郡竜王町	応永 7 年(1400)棟札写	3 流	B	-	○	○	向拝葦股は復原
	8 大笹原神社本殿	野洲郡野洲町	応永21年(1414)棟札	3 入	B	B	○	-	
	大笹原境内社笹原神社本殿	〃	応永34年(1427)棟札	1 春	C	-	-	-	
	9 春日神社本殿	愛知郡湖東町	文安元年(1444)棟札	3 流	B	B	後補	○	
	10 大行社本殿	愛知郡秦荘町	文安 4 年(1447)墨書	3 流	B	B	○	○	
	老杉神社本殿	草津市	宝徳 4 年(1452)棟木墨書	3 流	A	-	-	-	
	11 鏡神社本殿	蒲生郡竜王町	室町中期	3 流	C	C	○	○	
	苗村神社東本殿	〃	〃	1 流	B	-	-	-	
	苗村境内社八幡社本殿	〃	〃	1 流	(B)	B	-	-	
	苗村境内社十禅師社本殿	〃	〃	1 流	-	-	-	-	
稻荷境内社古宮神社本殿	野洲郡野洲町	〃	1 流	C	-	-	-		
大行事社本殿	〃	〃	1 流	A	-	-	-		
12	伊砂砂神社本殿	草津市	応仁 2 年(1468)棟札	1 流	C	-	-	-	身舎は慶長 7 年
	油日神社本殿	甲賀郡甲賀町	明応 2 年(1493)棟札	3 流	B	B	○	-	
	13 勝部神社本殿	守山市	明応 6 年(1497)棟札写	3 流	-	-	○	-	
	14 地主神社本殿	大津市	文亀 2 年(1502)棟札写	3 春	B	B	○	○	
	15 宇和宮神社本殿	栗太郡栗東町	永正 2 年(1505)棟木銘	3 流	江戸	-	○	-	
	16 高木境内社日吉神社本殿	蒲生郡蒲生町	永正 9 年(1512)宮殿扉銘	3 流	-	-	○	○	
	17 高木神社本殿	〃	永正 9 年(1512)頃	3 流	-	-	○	○	
	小槻大社本殿	栗太郡栗東町	永正16年(1519)棟札写	1 流	-	-	-	-	
	新宮神社本殿	草津市	大永 3 年(1523)棟札	1 流	A	A	-	-	
	加茂神社本殿	甲賀郡土山町	大永 6 年(1526)棟札	1 流	B	-	-	-	
18 小津神社本殿	守山市	大永 6 年(1526)頃	3 流	A	A	○	-		
19 都久夫須神社本殿	東浅井郡びわ町	永禄10年(1567)棟札	3 入	-	C	○	-		

番号は表-1の番号に一致する。

規模の欄における数字は本殿正面の柱間数を表し、「流」は流造、「入」は入母屋造、「切」は切妻造、「春」は春日造を表す。

葦股の足元の形式では、A は奈良系、B は京都系、C はその他を表す。

表-3 中世の手挟を有する本殿の工匠一覧表

番号	神社名	建立 根拠 年代	建立時工匠名	修理 根拠 年代	修理時工匠名
1	春日(大津)	1319棟木銘	大工興長影長 少工久長伯宗		
4	小野道風	1341棟札写	大工藤井国光子息国正 国次	1422棟札写 1479棟札写 1498棟札写	檜皮大工藤原正吉 大工サカモトカワラ衛門 檜皮大工又三郎 番匠大工衛門五郎 盛国 五郎三郎
5	押立	1373棟札	當大工藤井貞純 同大工藤原国光		
6	神田	1390棟札写	□大工藤原延國 在原重光		
7	勝手	1400棟札写	大工真野藤原信房 大工岡屋大工掃部尉 檜皮大工右衛門次郎小南		
8	大笹原	1414棟札	檜皮大工橋左衛門尉国吉	1501棟札 1516棟札	檜皮大工橋左衛門尉 檜皮御大工橋新左衛門国次 同弟矢三光久 大工永原次郎左衛門 同東村弥四郎兵衛
9	春日(湖東)	1444棟札	檜皮大工河瀬兵 □ 藤原清守 同 □ 左衛門尉	1438墨書 ~40	大工新五郎
12	油日	1493棟札	大工藤原宗廣	1561棟札 1567棟札	檜皮大工二人守山住人藤原家次 同彦左エ門 □ 藤左エ門 檜皮大工野洲郡守山住人太郎二郎家次
13	勝部	1497棟札写	大工藤原兵衛友永	1555棟札写	大工今宿さ衛門 大工鍛冶兵一郎 大工ノ志て大つき ひこ兵衛吉次 同高野総兵衛
14	地主	1502棟札写	大工右衛門宗弘 兵衛貞次 権頭宗次 孫左衛門宗久		
15	字和宮	1505棟木銘	大工 □ 住人藤原氏弥次郎左衛門宗繼		
19	都久夫須麻	1567棟札	大工安部宗政		
24	若宮	1496棟札	時之御大工兩人横江之中司 鴨左衛門四郎大夫		

番号は表-1の番号に一致する。

工匠名は修理工事報告書及び滋賀県所蔵の資料による。
修理は中世に行われたものに限った。

れらの中でも御上・小野道風・神田は特徴的であった。
輪郭では「先」を直線や緩い曲線とするⅠは少なく、「先」を巻き込むⅢは既に御上で見られるが、15世紀から広く普及し、庇には「先」の巻き込みの緩いⅡが多く用いられていた。

意匠では渦を上下に接するAが比較的古くに現れ、15世紀末から16世紀に渦を一つ配してその上或は桁近くに開花を置く構図が広く見られた。「先」を上下離して丸くするⅣDは室町前期に本堂で見られ、15世紀に本殿で用いられるようになった。但しそれは特定の本殿に限られる。庇では渦のみ施したCが多く用いられていた。

このような中世普及する渦や彫刻を用いた手挟の最

も早い例が押立向拝であり、それは地元の工匠の手に因る。つまり室町前期頃までは他国の影響を受けた造形であったが、室町中期以降出現する意匠的に優れた手挟は地元の工匠によりつくられたと考えられる。

注

- 1) 『資料 旧国宝建造物指定説明』財団法人文化財建造物保存技術協会、昭和57年
- 2) 『重要文化財神田神社本殿修理工事報告書』滋賀県教育委員会、平成2年
- 3) 伊藤延男「墓股試論」『仏教芸術』68号所収、毎日新聞社、昭和43年
同「細部意匠—墓股と木鼻について—」『文化財講

座日本の建築 3 中世 II』所収，第一法規，昭和52年。

櫻井敏雄『近世社寺建築の細部意匠と様式』『仏教芸術』170号所収，毎日新聞社，昭和62年

- 4) 建築の細部意匠に関して，天沼俊一博士・近藤豊博士・伊藤延男博士・櫻井敏雄博士などの研究があり，各著書では全国の主要な社寺建築の細部を見ることができ，それらには，当然手挟も紹介されている。例えば，
天沼俊一『日本建築史図録』（全6巻）思文閣，昭和48年復刻。
同『補訂日本建築細部変遷小図録』思文閣，昭和61年再版。
同『日本建築様式の研究』思文閣，昭和50年。
近藤豊『古建築の細部意匠』大河出版，昭和47年。
同『古建築装飾文様集成』草木編，光村推古書院，昭和47年。
伊藤延男『日本建築の装飾』（日本の美術246），至文堂，昭和61年。
櫻井敏雄・多田準二『大阪府神社本殿遺構集成』法政大学出版局，昭和58年
- 5) 表-1中，20苗村神社西本殿の手挟は昭和32年～33年の解体修理時に復元され，21和田神社本殿と22小野境内社堂神社本殿は江戸時代の手挟である。尚，9春日神社本殿（湖東町）の向拝手挟は後補であるが，庇のそれは当初と考えられ，中世の手挟を有する本殿に加えた。
さて，滋賀県指定有形文化財の中に3棟の中世本殿があり，そのうち24若宮神社本殿は中世の手挟を有する。
- 6) 県指定の若宮神社本殿は庇・向拝双方に手挟を設けている。したがって，国・県指定では中世の手挟は28個となる（表-1参照）。
- 7) 御上神社本殿は鎌倉時代後期の建築であるが，手挟は縁東石銘に見られる建武4年（1337）の頃に付けられたものとの見解がある。このため手挟の年代で言えば，鎌倉2・室町前期5・中期5・後期7となる。
- 8) この木鼻部分は鳥兜と称される木鼻である（櫻井敏雄 注3）。
- 9) 国指定では最古の前室付本殿である苗村神社西本殿（国宝 竜王町）は徳治3年（1308）の建物であるが，解体修理（昭和32年12月～33年10月）において，従来取り付いていた江戸時代の手挟を京都府御霊神社本殿（室町前期）に倣って復元している。それは巻斗側の木鼻（鳥兜）と持送りからなり，春日（大津）・生和春日に似ている（図-

43)。

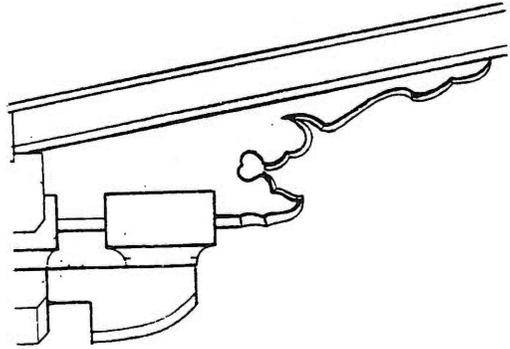


図-43 苗村神社西本殿手挟（復元）

- 10) 県指定の若宮は向拝・庇双方とも I に属する。その輪郭は他の I に属するものに比べ複雑である。それは，向拝・庇とも垂木際の2つの曲線の下に巻き込みをつくっている。但し，これは巻き込みの上に更に曲線を付け加えたと理解できる。



図-44 若宮神社本殿向拝手挟

- 11) 伊藤延男「日本建築にみられる装飾の変遷 近世大工彫刻への序章」『大工彫刻』所収 INAX BOOKLET Vol. 6, No. 3, 昭和61年
- 12) 県指定の若宮の手挟は向拝が B, 庇が C に属す。若宮は湖西地方にあり，向拝手挟に似た意匠は他に見られない。
- 13) 勝部・宇和宮・小津には手挟以外にも工法上の類似点が見られる。すなわち庇内部では木負を省略して身舎軒桁から打越垂木を庇軒桁に架ける。このような工法は一般的でなく，他に神田と県指定石坐のみである。
- 14) 地主・高木では庇の手挟に彫刻をしているとはいえ向拝よりもおとなしい。しかし，大行社では後述するように向拝は渦と若葉のみで控え目とし，庇は装飾性に富む。

- 15) 大行社は身舎庇境にも中備に葦股を、腰長押下には格狭間を配して庇を飾る。それに合わせているのであろうか手挟も彫刻する。
- 16) 『國寶常樂寺本堂及塔婆維持修理工事報告書』滋賀縣國寶修理出張所，昭和16年
- 17) 伊藤延男 注3・4)
- 18) 神田が所在する大津市の真野普門の辺りは室町前期には京都妙法院門跡領であった(『新修大津市史 7 北部地域』大津市役所，昭和59年)。当地は距離的にも京都に近く，京都からの影響は受けやすいと考えられる。
- 19) 常樂寺本堂の手挟は上片と下片の二つからなり，それらの年代は判然としない。当初の葦股もない。しかし後世の改造による板葦股は奈良系である。そして，園城寺(大津市)に移築されている重要文化財指定の園城寺大門(宝徳4年 1452)の葦股も奈良系であり，「大和國源六作」の墨書がこのころ。手挟の上片は木鼻と持送りからなり，奈良系の葦股を有する場合に相当する。一方，西明寺・長壽寺本堂の向拝葦股は京都系であり，金剛輪寺・善水寺・長命寺本堂の各厨子の葦股は京都系である。
- 20) 苗村西本殿は京都系の葦股で，その復元された手挟は京都府の御霊に倣っており，それは木鼻と持送りからなる。御霊の葦股は奈良系であり，この復元が正しいかどうか疑問が残る。
- 21) 鎌倉・室町前期に属する本殿で手挟を有するのは全国に18棟あるが，これらの中には手挟が後補のものもある。そこで18棟の中で鎌倉・室町前期の手挟を有している本殿は14棟となり，滋賀県以外の他府県にある本殿8棟において葦股との関係を調べてみる。奈良系の葦股を有しているものとして，奈良県の宇陀水分第三殿は鎌倉時代元応2年(1320 棟木銘)の建築で，手挟は巻斗側の木鼻と持送りからなる(第一殿も同様)。京都府の相楽(図-32参照)・御霊の両社は室町前期の建築で，手挟は巻斗側の木鼻と持送りからなる。尚，以上の木鼻部分は鳥兜である。一方，京都系の葦股を有するものとして，京都府の宇治は鎌倉後期の建築で，手挟は独特であるが二つに別れていない。但し，身舎の葦股が京都系で，向拝の葦股は奈良系となっており，両者を混用している。向拝の葦股の内部彫刻は左右対称形が崩れ，当初のものかどうか判然としない。但し例外も見られる。京都府相楽郡の春日は室町前期の建築で，手挟は木鼻は持送りからなるが葦股は京都系とする。この木鼻部分は上記宇陀，相楽，御霊と異なり鳥兜となっていない。京都府の出雲(貞和2年 1346)と兵庫県の赤淵(永徳～応永)は未確認である。
- 22) 小津の葦股は奈良系であるが，手挟は勝部・宇和宮と類似する。工匠に関しては資料等で確認出来ないが，室町後期頃になると葦股に関係なく手挟の形態は定型化すると考えられる。

A New Method for Analysis of Reinforced Concrete Frame Structures Using Rigid Bodies-Spring Models

Shuichi UEHARA

Lecturer of Ariake National College of Technology

〈Received September , 1991〉

A new method for analysis of reinforced concrete frame structures using discrete spring model is proposed. Beam element of rigid body spring model is used as discrete spring model. A simple stress resultant constitutive law is also proposed, with a few numerical examples. The proposed method can predict well the elasto-plastic behavior of reinforced concrete frame structures.

1. Introduction

Reinforced concrete frame structures, especially when they are examined on dynamic load response, are usually analyzed as an assemblage of springs, whose mechanical characters represent "members", like columns and beams (hereafter referred to as "member model"). It is because it imposes more load on computers if they are analyzed as an assemblage of more springs, which represent "smaller element", for instance, given by dividing members longitudinally (hereafter referred to as "discrete spring model"). Nevertheless, it would not impose so much of load on computers, because nowadays they compute much more faster than ever. And what is more, the method of discrete spring model using RBSM(Rigid Bodies-Spring Models) beam elements yields some important merits as follows ;

(1) Curvature distribution along members could be estimated automatically in the method of discrete spring model if stiffness reduction by cracking and yielding are properly considered, whereas in the method of member model curvature distribution or length of plastic hinges along members must be assumed in some way. As a result, the behavior of the members whose contraflexure points move could be traced only by discrete spring model method.

(2) Plastic theory can easily be applied to discrete spring model method using RBSM beam elements. Consequently it becomes possible to study structures more accurately and theoretically, for example, considering the change of yield strength according to the M-N interaction in plane RC frames.

Therefore, in this paper, a method of discrete spring model using RBSM beam element²⁾ is proposed with some numerical examples and it is studied whether the method is useful or not.

2. Method of Analysis

In RBSM beam elements for plane frame structures, three kinds of springs are provided at the sections between elements as Fig. 2.1 shows. The stiffness of those elements are estimated at the center of gravity by associating generalized forces with generalized deformations, which are given by transposing the relations of forces and deformations at the sections between elements. Though the elements themselves (bodies) are rigid, elastic behavior can be estimated by giving those springs elastic stiffness. In fact, it is reported that calculated values in elastic analysis converge at the exact value with the increase of the number of elements. For further detail, refer to 2).

In this analysis, isotropic hardening after cracking and perfect plasticity after yielding is assumed as Fig. 2.2 and Fig. 2.3 show. Ultimate deformations could be estimated easily if strain hardening were considered after yielding. Yield curvature ϕ_y is estimated according to the method proposed by Tanigawa et al³⁾. That is, assume the stress of concrete in compressive region to be trapezoid and determine the neutral depth by equilibrium of forces at the section. And ϕ_y could be calculated as follows;

$$\phi_y = \epsilon_{sy} / (d - x_n) \tag{2.1}$$

where, ϵ_{sy} =yield strain of steel
 d =effective depth of tension steel
 x_n =neutral axis depth

Cracking and yielding criteria are following equations which are commonly used ;

$$M_{cr} = \pm (1.8\sqrt{F_c} Z_e - ND/6) \tag{2.2}''$$

$$M_y = \pm \{0.8a_t \sigma_y D - 0.5ND (1 + N/bDF_c)\} \tag{2.3}''$$

$N > -0.4bDF_c$ and N is positive when tension.

In this analysis, forllowing constitutive equations are used after cracking and yielding, respectively. They are deprived from applying associated flow rule to cracking and yielding criteria.

After cracking,

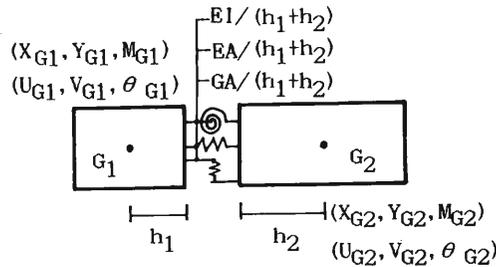


Fig. 2. 1. RBSM beam elements

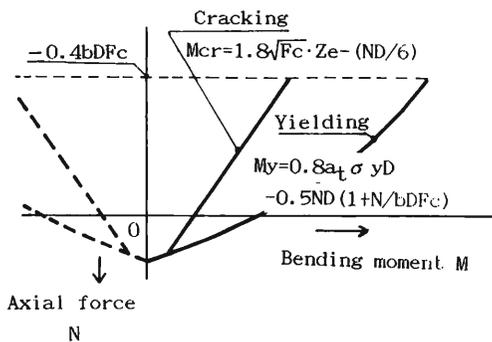


Fig. 2. 2. Yield criteria of RC beam sections

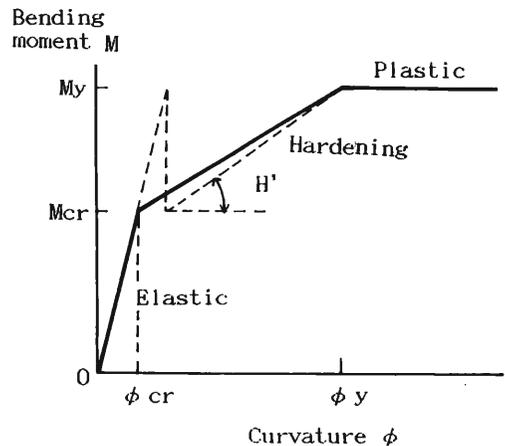


Fig. 2. 3. Trilinear idealization for M-phi relationships of RC beam sections

$$[D^P]_{cr} = \begin{bmatrix} K2 & 0 & 0 \\ 0 & K1 & 0 \\ 0 & 0 & K15 \end{bmatrix} - \frac{1}{F_{cr}} \begin{bmatrix} (D/6)^2 K2^2 & 0 & \pm(D/6)K2K15 \\ 0 & 0 & 0 \\ \text{Sym.} & & K15^2 \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

$$F_{cr} = H'/C + (D/6)^2 K2 + K15, C=1$$

$$K2 = EA/(h_1 + h_2), K1 = GA/(h_1 + h_2), K15 = EI/(h_1 + h_2)$$

After yielding,

$$[D^P]_y = \begin{bmatrix} K2 & 0 & 0 \\ 0 & K1 & 0 \\ 0 & 0 & K15 \end{bmatrix} - \frac{1}{F_y} \begin{bmatrix} K2^2(N/bFc + 0.5D)^2 & 0 & \pm K2K15(N/bFc + 0.5D) \\ 0 & 0 & 0 \\ \text{Sym.} & & K15^2 \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

$$F_y = K2(N/bFc + 0.5D)^2 + K15$$

Eq. (2.4) is not theoretically exact. However, it is used here to estimate roughly the influence of cracking.

3. Examples of Analysis

(a) For Small Axial Force

Fig. 3.1 shows the result of analysis by the proposed method comparing experimental result of a reinforced concrete frame (S3) reported by Muto et al.⁵⁾ The Fig. 3.1 indicates that considering of stiffness reduction after cracking improves exceedingly the analytical result. Fig. 3.2 shows the deformed shape by analysis for half of the frame at the moment when failure mechanism occurs. The figure shows that the

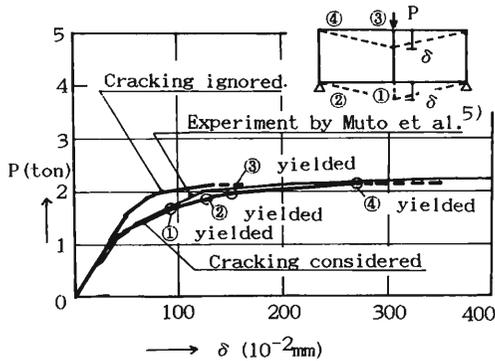


Fig. 3. 1. Load-deflection relationships

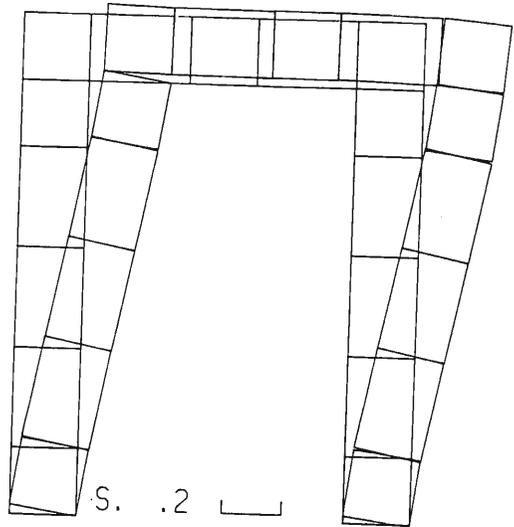


Fig. 3. 2. Deformed shape when mechanism occurred

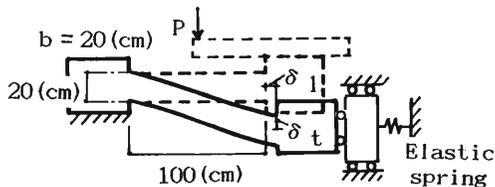


Fig. 3. 3. A specimen tested by Sakata et al.⁶⁾

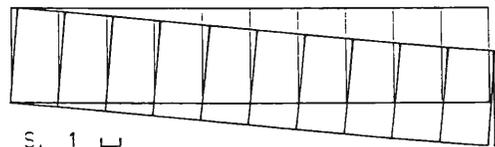


Fig. 3. 4. Deformed shape at N = 35ton

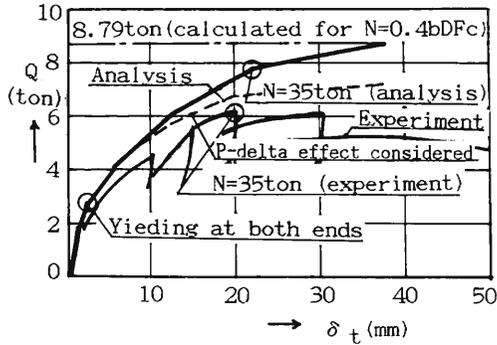


Fig. 3. 5. Load-deflection relationships

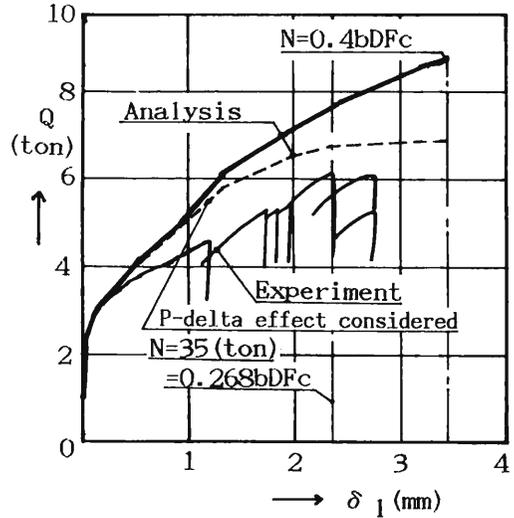


Fig. 3. 6. Load-longitudinal elongation relationships

deformations at the sections where plastic hinges have already occurred are distinguishable. And it also shows the longitudinal elongation of columns by crackings and yieldings.

(b) For Large Axial Force

Fig. 3.3~Fig. 3.6 show the result of analysis by the proposed method comparing experimental result of a reinforced concrete beam (A-2), tested by Sakata et al⁶⁾, which is restricted of longitudinal elongation by an elastic spring.

Eq. 2.3 is applicable only when axial force is less than $0.4bDF_c$. Eq. 2.3 gives the value 8.79ton for $0.4bDF_c$. Though the result by analysis reaches to the value, experimental value is considerably less than the value. Analytical result traces relatively well the experimental result when the axial force is small. However, it overestimates the experimental value as the axial force increases when P-delta effect is ignored. If P-delta effect is considered, the analytical result is improved as the Fig. 3.5 and Fig. 3.6 show. The overestimation of strength and stiffness left seems to be due to following reasons.

- (1) Geometrical non-linearity, which causes the reduction of axial force by the relative contraction of the beam, is not considered.
- (2) Stiffness reduction by shear force is not considered in analysis.
- (3) Since reversed cyclic loading is applied to the specimen, stiffness reduction of compressive concrete and yield strength reduction of steel by Bauschinger effect might be caused, and which is not considered in the analysis.

4. Conclusion

The proposed method using discrete spring model of RBSM beam elements can predict relatively well the elasto-plastic behavior of reinforced concrete frame structures. However, following problems are left to analyze structures more exactly.

- (1) A stress resultant constitutive law which can be applicable to compressive failure and tension failure of RC beam sections is necessary.
- (2) Large displacement analysis is required to trace the behavior of structures near failure.

Acknowledgements

The analyses were performed using the facilities of computer of Ariake Natinal College of Technology. The author would like to thank professor Sakino of Kyushu University and Dr. Yamakawa of University of Ryukyu for their useful advice.

References

- 1) Aoyama,H., Uemura,T., "Structural Analysis by Matrix Method", p.223, Baifukan, 1988, (in Japanese)
- 2) Kawai,T. et al. "Recent Topics of Discrete Method of Limit Analysis", Textbook of Seminar by Institute of Industrial Science, Tokyo University, 1986, (in Japanese)
- 3) Tanigawa, Y., Ota, F., Ogata, M., Kaneko, R., Yamada, K., Ono, H., Koike, S., "Experimental Moethod of Structural Materials", p.248, Morikita-shuppan, 1980, (in Japanese)
- 4) Aoyama, H., "Design Methods for Earthquake Resistant Reinforced Concrete Buildings Based on Ultimate Strength Concept", Gihodo-shuppan, 1990, (in Japanese)
- 5) Muto, K., "Strength and Deformation of Structures", p.238, Maruzen, 1979, (in Japanese)
- 6) Sakata, H., Hayashi, S., Wada, A., Kokusho, S., "AN EXPERIMENTAL STUDY ON ELASTIC AND PLASTIC BEHAVIORS OF REINFORCED CONCRETE BEAM IN CONSIDERATION AXIAL RESTRICTION EFFCT OF DEFORMATION", Transactions of AIJ, No.380, 1987 Oct., (in Japanese)
- 7) AIJ, "Standard for Structural Calculation of Reinforced Concrete Structures", p.611, 1988
- 8) Yamada, Y., "Plasticity And Visco-elasticity", Baifukan, 1984, (in Japanese)

A Proposal of a Technique for Elasto-plastic Analysis by Rigid Bodies-Spring Model Method

Shuichi UEHARA

Lecturer of Ariake National College of Technology

<Received September, 1991>

The rigid Bodies-spring model method using triangular elements has been said to be impossible to apply to elasto-plastic analysis. Because the method, if triangular elements are used, is not serviceable for elastic analysis. In this paper, a technique for elasto-plastic analysis by the method using triangular elements is proposed. To show the effectiveness of the technique, it is used to analyze plain concrete columns whose experimental data have been already presented. Modified Mohr-Coulomb criterion as yield conditions of concrete and associated flow rule to determine the stiffness after yield, are used in the analysis. Satisfactory result are obtained for strength, displacement, failure line trace, initial stiffness and stiffness reduction. The method seems possible to be extend to analysis reinforced concrete structures.

1. Introduction

It had been said that the accuracy in elastic analysis, for example, of plane problems, using the Rigid Bodies-Spring Model (hereafter referred to as RBSM) method, is not reliable whereas the ultimate strength could be estimated by the method better than other methods like finite element method (hereafter referred to as FEM)¹⁾. For instance, different stiffness are given according to mesh layouts, if triangular elements are used, as Fig. 1 shows. However, the author showed that the accuracy is improved in elastic analysis of plane problems, if rectangular elements are used, and it is only a little inferior to the accuracy in FEM analysis²⁾. On the other hand, triangular elements are useful when the freedom of mesh division and the failure line trace are considered.

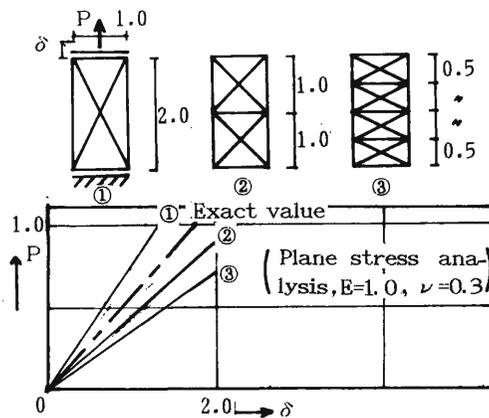


Fig. 1 Different stiffness according to the mesh layouts

Therefore, in this paper, the author proposes a technique for the elasto-plastic analysis using triangular elements, by which the same accuracy in elastic analysis is gained as in the one using rectangular elements. And the method is applied to the analysis of a few plain concrete columns whose experimental data have been already presented, to show the effectiveness of the method.

2. Improvement on the Elastic Stiffness Estimation of the RBSM Method

A Proposal for Proper Elastic Stiffness Estimation

Dr. Kawai proposed following elastic constitutive equations for plane stress problems.

$$\sigma_n = \frac{1}{(1-\nu^2)} \epsilon_n = \frac{E}{(1-\nu^2)} \frac{\delta n}{(d_i + d_j)} \tag{1}$$

$$\tau_s = 2 \cdot G \cdot \gamma = \frac{E}{(1+\nu)} \frac{\delta s}{(d_i + d_j)} \tag{2}$$

where

σ_n = normal stress at edges of elements

τ_s = shear stress at edges of elements

E = Young's modulus

G = shear modulus

δn = relative normal displacement at a point of neighboring elements' edges

δs = relative shear displacement at a point of neighboring elements' edges

d_i = length from the gravity point to edges of i element

d_j = length from the gravity point to edges of j element

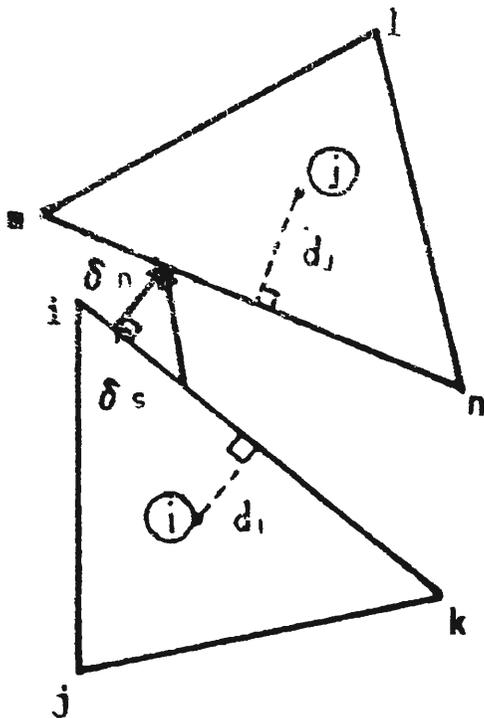


Fig. 2 Displacement of RBSM triangular plane elements

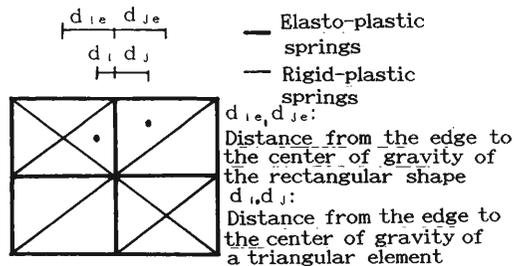


Fig. 3 An elastic stiffness estimation for RBSM triangular elements

ν =Poisson's ratio

When a plane is divided into triangular elements (which are limited to those constitute rectangular shape here), as Fig. 3 shows, give elastic stiffness only to the longitudinal and lateral edges of triangular elements. The quantity of the elastic stiffness can be calculated assuming the rectangular shape including the triangular element to be a rectangular element. And give rigid stiffness to other edges of triangular elements as elastic stiffness. Therefore, elasto-plastic springs are provided at longitudinal and lateral edges and rigid-plastic springs are provided at diagonal edges. As a result, elastic stiffness estimation is improved.

According to above theory, we obtain the following, improved constitutive equations of elasticity, for longitudinal and lateral edges

$$\sigma_n = \frac{E}{(1-\nu^2)} \frac{\delta n}{(d_{ie} + d_{je})} \tag{3}$$

$$\tau_s = \frac{E}{(1+\nu)} \frac{\delta s}{(d_{ie} + d_{je})} \tag{4}$$

for diagonal edges

$$\sigma_n = \frac{E}{(1-\nu^2)} \frac{\delta n}{(d_i + d_j)} \cdot \alpha \tag{5}$$

$$\tau_s = \frac{E}{(1+\nu)} \frac{\delta s}{(d_i + d_j)} \cdot \alpha \tag{6}$$

where

d_i =distance from the edge to the center of the rectangular shape including the triangular element i

d_j =distance from the edge to the center of the rectangular shape including the triangular element j

α =a very large positive number

Hereafter, the result by Eqs. (1) and (2) is called "conventional solutions", and the result by Eq. (3) to (6) is called "improved solutions".

An Illustrative Example

Fig. 5 shows the comparisons between conventional solutions and improved solutions on elastic stiffness and ultimate strength. Five differently meshed square planes in tension are solved. Yield criterion is Tresca criterion as Fig. 4 shows and Poisson's ratio $\nu=0.3$ in these analysis.

Fig. 5 (a) shows that the improved solutions on the ultimate strength coincide with the conventional solutions. The value for the correct mesh layout, Fig.5 S, gives the exact solution, whereas others give upper-bound solutions.

Fig. 5(b) shows that the conventional solutions on the elastic stiffness show different values according to their mesh layout. Even the solution for the correct mesh layout has some difference from the correct value, while the improved solutions coincide with the correct value independently of their mesh layouts.

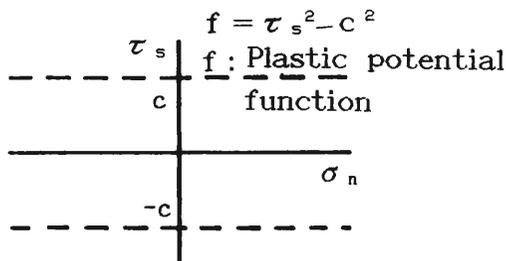


Fig. 4 Tresca yield criterion

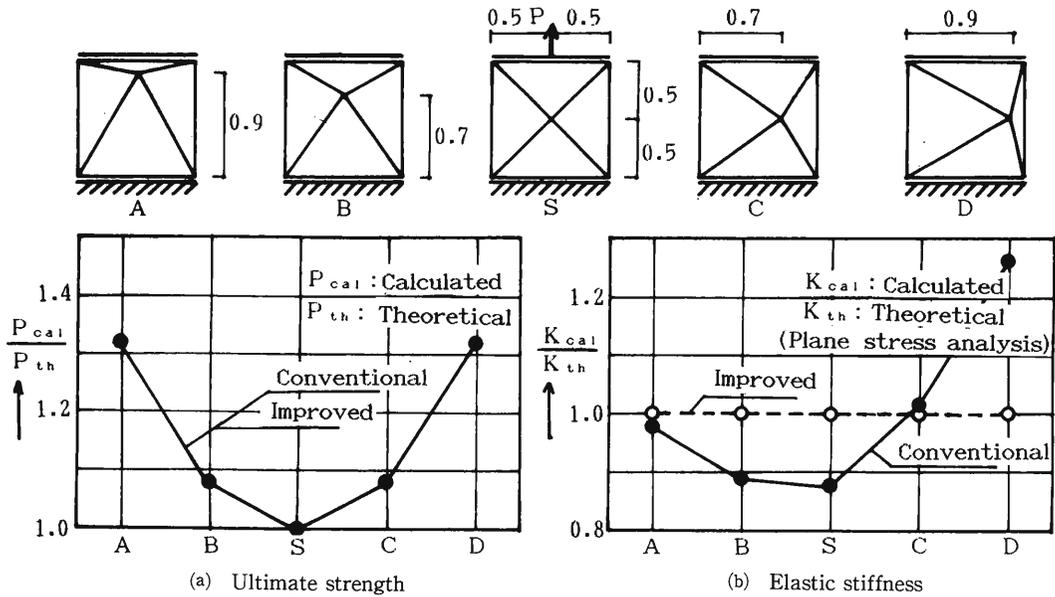


Fig. 5 Comparison between conventional solutions and improved solutions on the ultimate strength and elastic stiffness

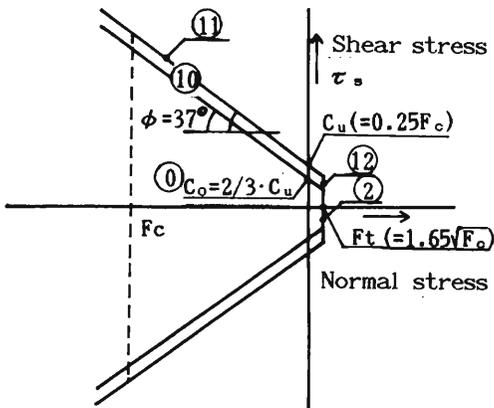


Fig. 6 Yield and failure criterion of concrete

Table 1 Stiffness at each stress state

No.	Meaning	State of springs
①	Elastic	Elastic stiffness
⑩	Strain hardening after shear yield	Stiffness reduction according to the associated flow rule
⑪	Shear failure	Every stiffness is 0 but stress release is neglected
②	Tension failure	Every stiffness is 0 but stress release is neglected
⑫	Tension failure after shear yield	Every stiffness is 0 but stress release is neglected

3. An Application to Plain Concrete Column Analysis

Yield and Failure Criterion

Modified Mohr-Coulomb criterion with tension cutoff is used as the yield and failure criterion shown in Fig. 6. When the stress satisfy the conditions ①, ⑩, ⑪, ⑫ and ② in Fig. 6, the stiffness changes as the Table

1 shows.

Constitutive Equations after Shear Yield

After shear yield, stiffness matrix is calculated as follows, according to the associated flow rule based on the way in Ref. 4). The yield condition is expressed by the following equation (7) and it is also shown in Fig. 6.

$$\tau_s = C_0 - \sigma_n \cdot \tan \phi \tag{7}$$

From Eq. (7),

$$f = \tau_s + \sigma_n \cdot \tan \phi = C_0 \tag{8}$$

Eq. (9) gives the stiffness matrix after shear yield according to the way in Ref. 4).

$$[D^p] = [D^e] - \frac{[D^e] \cdot \{\partial f / \partial \sigma\} \cdot \{\partial f / \partial \sigma\}^t \cdot [D^e]}{H' / C + \{\partial f / \partial \sigma\}^t \cdot [D^e] \cdot \{\partial f / \partial \sigma\}} \tag{9}$$

where

$$C = \frac{\bar{\sigma}}{\{\sigma\}^t \cdot \{\partial f / \partial \sigma\}}$$

As $\bar{\sigma} = C_0 = f$, $C = 1$. Therefore, Eq. (9) would be

$$[D^p] = \begin{bmatrix} E_1 & 0 \\ 0 & E_2 \end{bmatrix} - \frac{1}{F} \begin{bmatrix} E_1^2 \tan^2 \phi & \pm E_1 E_2 \tan \phi \\ \pm E_1 E_2 \tan \phi & E_2^2 \end{bmatrix}$$

Where,

$$F = H' + E_1 \tan^2 \phi + E_2, \quad [D^e] = \begin{bmatrix} E_1 & 0 \\ 0 & E_2 \end{bmatrix}$$

Here, H' is defined as follows. It is assumed that the shear slip δ_s consists of the elastic component δ_s^e and the plastic component δ_s^p , as Fig. 7 shows. It should be noted that the elastic component δ_s^e is nothing but an assumed slip given by the integration of the elastic strain and it is not the case that the elastic deformation is defined as slip. The relationship between the shear stress and the plastic shear strain, when

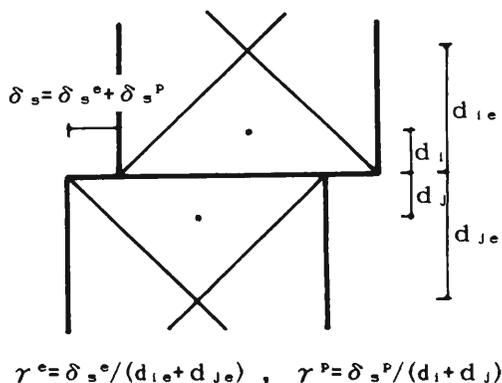


Fig. 7 Elastic component and plastic component in the shear displacement and the definitions of elastic and plastic shear strain

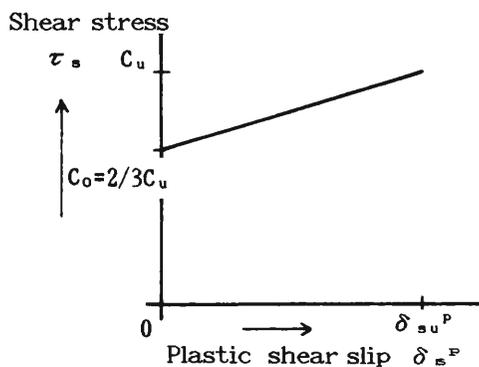


Fig. 8 Definition of the relationship between the shear stress and the plastic shear slip

normal stress is zero, is assumed to be linear here, as Fig. 8 shows. The author defines δ_{su}^P as a certain quantity peculiar to a crack face of concrete. With this definition, the contradiction that the different values are given on displacement according to mesh layouts, which is pointed out in Ref 5), can be avoided. Fig. 9 shows the relationship between shear stress and plastic shear strain. The value H' varies outwardly with mesh layouts, as the definition of H' in Fig. 9 shows.

As there is not any suitable experimental result to decide δ_{su}^P , it is assumed as follows. The value of δ_{su}^P is determined from some compression test simulations. That is, a 10cm×20cm concrete plane is divided in elements and applied compression load, as Fig. 10 shows. When δ_{su}^P is assumed to be 0.2mm, the ultimate compression strain in the simulation is 2080×10^{-6} and it is seemed adequate to that of concrete. In the following examples, 0.2mm is used as the ultimate plastic shear slip quantity δ_{su}^P ,

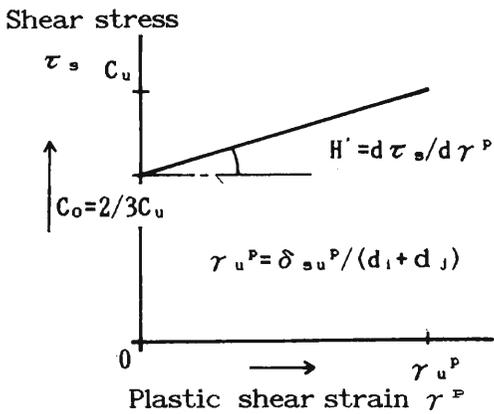


Fig. 9 Definition of the relationship between the shear stress and plastic shear strain

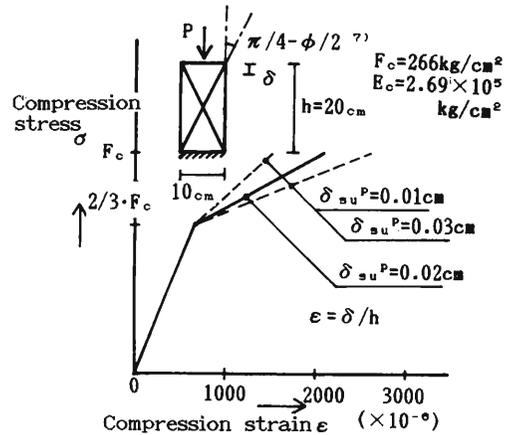


Fig. 10 Determination of plastic ultimate shear slip quantity δ_{su}^P by compression test simulations

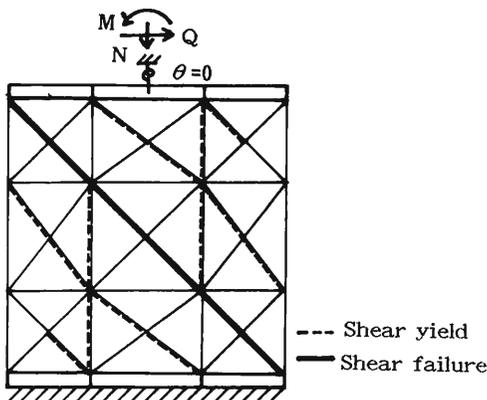


Fig. 11 Calculated failure of the specimen 1M5

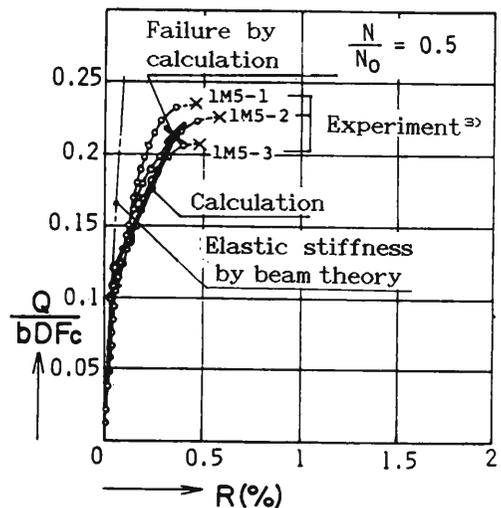


Fig. 12 Comparison between calculated results and experimental results³⁾

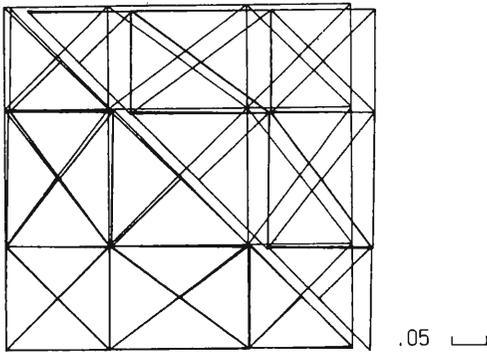


Fig. 13 The ultimate deformed figure of the specimen 1M5 by calculation

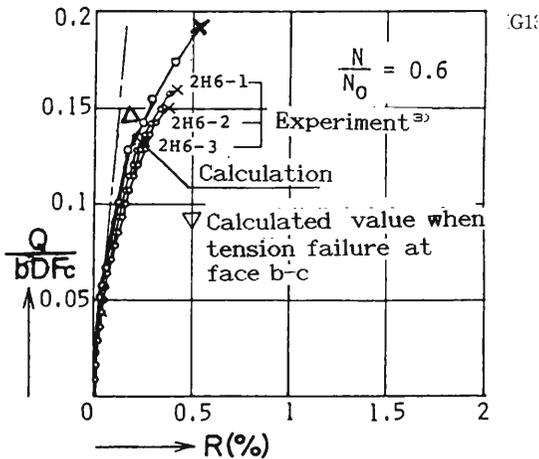


Fig. 15 Comparison between calculated results and experimental results³⁾

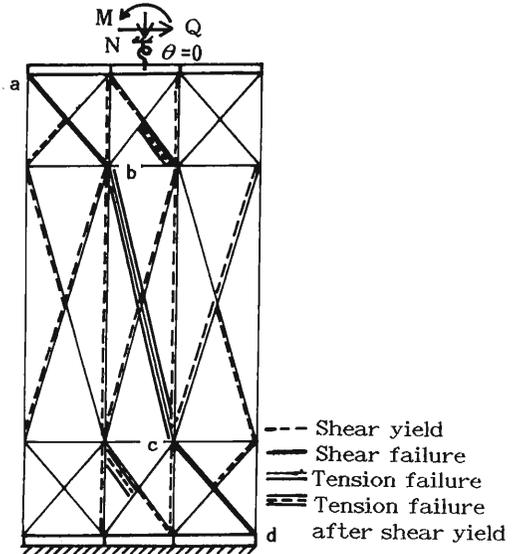


Fig. 14 Calculated failure of the specimen 2H6

Illustrative Examples

Figs. 11~15 show two examples of plain concrete column analysis comparing their experimental results. The experimental results are reported in Ref. 3). The calculation is done under a pure-load-control condition.

Increasing shear force and constant axial force are loaded on these plain columns. Fig. 11 shows the mesh layout and the state of the specimen 1M5 at its ultimate stage by computing results. A diagonal failure line is observed. Fig.12 shows the relationship between the shear force and the slope of the column. The calculation can trace its elastic stiffness, ultimate strength and deflection and stiffness reduction. Fig. 13 shows the ultimate displacement figure, in which the diagonal slip line can be clearly observed.

Figs. 14, 15 show the calculated results of the specimen 2H6. The mesh layout is determined so that it includes the failure line which is obtained by the wedge theory in Ref.3). The failure line calculated by the RBSM method is the same as that of the wedge theory. In addition, note that "tension failure after shear yield" is happened at the ultimate stage. The calculated value $0.194bdF_c$ of the ultimate strength overestimates the experimental mean value $0.148bdF_c$. The author thinks that the overestimation is due to negligence of stress release at a tension crack from the following consideration.

As the calculated strength $0.142bdF_c$ at which the tension failure occurs at the face b-c in Fig. 14 is larger than the strength $0.091bdF_c$ after perfect stress release at the face b-c, the ultimate strength when perfect stress release is considered will be $0.142bdF_c$. Here, the value $0.091bdF_c$ is calculated from the equilibrium assuming the stress at the face b-c to be zero and shear failure occurrence at the face a-b and c-d. The calculated strength $0.142bdF_c$ at which the tension failure occurs at the face b-c is very close to the experimental mean value $0.148bdF_c$. It means that stress release should be considered at tension failures.

4. Conclusions

A technique for elasto-plastic analysis using the RBSM method, which has been seemed impossible, is proposed. And plain concrete columns are analyzed to show the effectiveness of the method. Satisfactory result are obtained for strength, displacement, failure line trace, elastic stiffness and stiffness reduction. The method seems possible to be extended to analysis of reinforced concrete structures.

Acknowledgments

Analyses were performed using the facilities of computer center, FACOM M-330FX/4.

References

- 1) Washizu, K., Miyamoto, H., Yamada, Y., Yamamoto, Y., Kawai, T., "Handbook of Finite Element Method I", Dec., 1983, pp.425-427(in Japanese)
- 2) Uehara, S. "An Assessment of Accuracy in Elastic Analysis of Plane Stress Problems Using Rigid Bodies-Spring Models", Transactions of Ariake National College of Technology, 1991
- 3) Tomii, M., Sakino, K., Kiyohara, K., "EXPERIMENTAL STUDIES ON PLANE CONCRETE COLUMNS SUBJECTED TO MONOTONIC SHEARING FORCE AND CONSTANT AXIAL FORCE", Transactions of A.I.J., No.307, September, 1981
- 4) Yamada, Y., "Plasticity And Visco-elasticity", Baifukan, 1984, (in Japanese)
- 5) Takanashi, K., Kuroda, H., "Study for Effect of Element Shape on Displacement in RBSM", Transactions of Symposium on Numerical Methods of Structural Engineering, No.11, July, 1987, pp.165-170(in Japanese)
- 6) Chen, W. F., "PLASTICITY IN REINFORCED CONCRETE", McGraw-Hill, 1982, p247
- 7) Kawai, T., et al. "Recent Topics on Discrete Method of Limit Analysis", Textbook of Seminar by Institute of Industrial Science, Tokyo University, 1986, (in Japanese)

An Assessment of Accuracy in Elastic Analysis of Plane Stress Problems Using Rigid Bodies-Spring Models

Shuichi UEHARA

Lecturer of Ariake National College of Technology

<Received September, 1991>

The Rigid Bodies-Spring Models proposed by Dr. Kawai in 1976 and often abbreviated to RBSM, is a new discrete model for solid mechanics. The method using the RBSM is said to be very effective in estimating ultimate strength. The RBSM method was proposed as a discrete method of limit analysis, so that it has been said that the method is not serviceable for elastic analysis but for inelastic analysis near failure.

It is, however, important to discuss the accuracy in elastic analysis to apply the method to the estimation of the load versus deformation relation. Therefore, in this paper, an assessment of accuracy in elastic analysis by the RBSM is accomplished by comparing the values calculated by the RBSM method of shear walls, with the exact values reported by Dr. Tomii and, in addition, with the values determined by finite element method.

As the result of the assessment, it has become clear that analysis by the RBSM method using rectangular elements is more accurate than the one using triangular elements. The accuracy in elastic analysis by the RBSM method using rectangular elements is only a little less than that of the finite element method. It seems to be possible to use the RBSM method in estimating not only the strength but also the deformation of a solid.

1. Introduction

Rigid Bodies-Spring Models method (hereafter referred to as RBSM method), proposed by Dr. Kawai in 1976¹⁾, is a discrete method of limit analysis for solid mechanics. The ultimate behavior of solid, which is difficult to trace by finite element method because of its cost and inaccuracy, is said to be traced easily by this method. Practically, remarkable fruits are obtained in soil analysis and rock analysis. And Ueda et al. analyzed earthquake resisting shear walls using this method.

However, RBSM method is not serviceable for elastic analysis and elasto-plastic analysis in weak nonlinear regions except axi-symmetric analysis and analysis using linear elements like beam elements. It is because the RBSM method is proposed to trace mainly the ultimate behavior of solids and tracing of elastic behavior has been treated lightly. When, however, behavior of solids is traced from the beginning (elastic state) to the end (ultimate state), estimation of elastic behavior becomes important. And if accuracy in elastic analysis is improved, estimation of not only the strength but also the deformation of solids is expected to be improved.

Therefore, in this paper, an assessment of accuracy in elastic analysis by the RBSM method is accomplished by comparing the values calculated by the RBSM method of shear walls, with the exact values reported by Dr. Tomii and, in addition, with the values determined by the finite element method.

2. Outline of Analysis Using RBSM Method

Some investigations are reported on the theory of the RBSM method. Refer to 1)~4) for more detailed description of the RBSM theory itself.

Fig. 1 shows an example of modeling for an shear wall with frames using RBSM elements, whose analysis is performed in chapter 5 (refer to Fig. 5~Fig. 7). The same shear wall is analyzed here as did in references 5) and 6). The panel of the shear wall divided into rectangular plane elements. Frames are divided into beam elements. Panel zone is assumed to be rigid.

In RBSM method, it is usually difficult to give boundary conditions to edges or vertexes of RBSM elements, because unknown displacement, u , v , θ , are defined at the gravity point in each elements. Therefore, imaginary beam elements with zero depth are divided and set at the edges where boundary conditions are to be given. Similarly, imaginary nodal points are set at the points where the imaginary beams meet. These imaginary beam elements can cope with any boundary conditions by controlling its flexure, shear and axial stiffness.

3. Discussion on the Definition of Elastic Stiffness

Dr. Kawai proposed following elastic constitutive equations for plane stress problems.

$$\sigma n = \frac{1}{(1-\nu^2)} \epsilon n = \frac{E}{(1-\nu^2)} \frac{\delta n}{(d_i + d_j)} \tag{1}$$

$$\tau s = 2 \cdot G \cdot \gamma = \frac{E}{(1+\nu)} \frac{\delta s}{(d_i + d_j)} \tag{2}$$

where

σn = normal stress at edges of elements

τs = shear stress at edges of elements

E = Young's modulus

G = shear modulus

δn = relative normal displacement at a point of neighboring elements' edges

δs = relative shear displacement at a point of neighboring elements' edges

d_i = length from the gravity point to edges of i element

d_j = length from the gravity point to edges of j element

It is clear that eq. (1) is lack of the term with Poisson's ratio, when it is compared with the constitutive equation for plane stress analysis. Therefore results of elastic analysis by RBSM method does not always converge at an exact value as the number of elements increases. And $2G$ is used in eq. (2) to define the shear

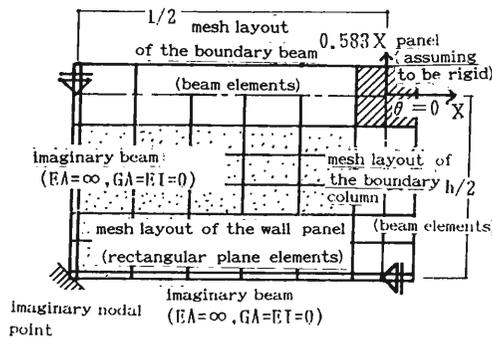


Fig. 1 A Modeling of a Shear Wall by Means of RBSM

stiffness at edges of plane stress elements. In beam elements, ordinary $\tau-\gamma$ relationship ($\tau=G\gamma$) is used. Nobody has not explain why different shear stiffness is used in plane stress elements and beam elements. The author thinks it is reasonable for rectangular elements. The reason is as follows.

When pure shear acts on the 4 rectangular plane stress elements as Fig. (a) in table 1, deformation would become as Fig. (f). Note that displacement u, v, θ , are defined at the gravity point in each elements in the RBSM method. The shear force of Fig. (a) is divided equally between two types, as Figs. (b) and (c) show. It seems that Fig. (b) is the equivalence of beam whose longitudinal axis is y and Fig (c) is the equivalence of beam whose longitudinal axis is x . Force in Figs. (b) and (c) might be changed into resultant force in Figs. (d) and (e). The deformation would be Figs. (g) and (h), respectively. Shear strain γ is defined by $\gamma = \pi/2 - \angle i'j'k'$ and calculated from the following equation.

$$\gamma = u/b + v/a = \gamma_H + \gamma_V \tag{3}$$

where $\gamma_H = u/b$

$$\gamma_V = v/a$$

Eq. (4) gives the relationship between the shear force and the shear strain as Table 1 shows.

$$\begin{aligned} \gamma_H &= Q_H / (2atG) = \tau s / (2G) \\ \gamma_V &= Q_V / (2atG) = \tau s / (2G) \end{aligned} \tag{4}$$

$\gamma_H = \gamma_V$ is derived from eq. (4), and it leads to eq. (2)

Shear force is divided equally between Fig. (b) and Fig. (c) here. If it is divided into 1 : 0, it is equivalent to a beam whose longitudinal axis is y . If it is divided into 0 : 1, it is equivalent to a beam whose longitudinal axis is x .

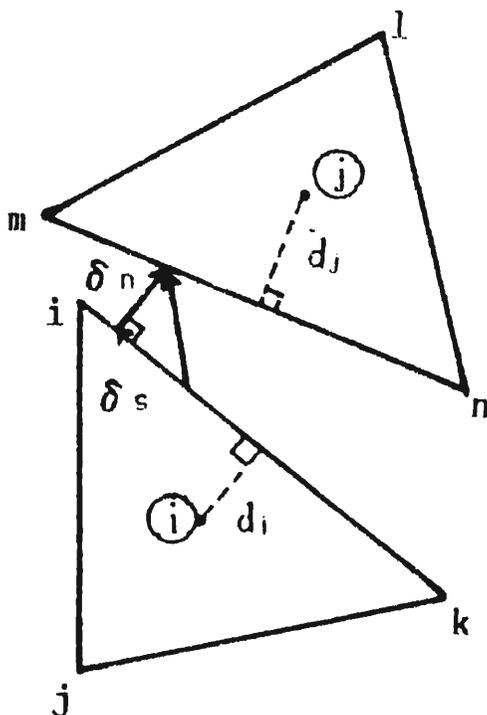


Fig. 2 Displacement of RBSM Triangular Plane Elements

In rectangular plane stress element in finite element method, there is not any conception of "axis". In RBSM method, however, resultant force is defined along edges of the elements. If an "axis" is assumed normal to edges of rectangular elements, two normal axis are given. It is Eq. (2) that is applicable to elastic constitutive equation of any axis, which does not contradict with the ordinary plane stress equation.

However, there is no reason for applying Eq. (2) to triangular elements.

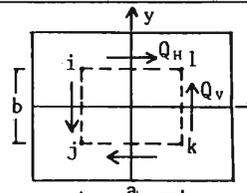
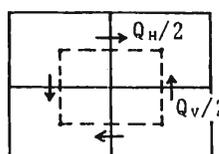
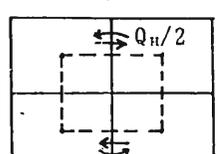
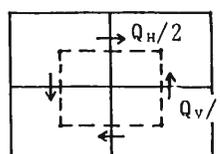
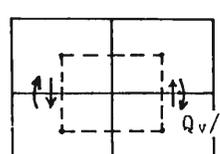
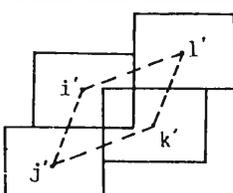
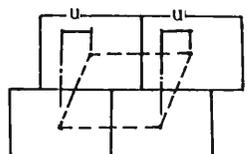
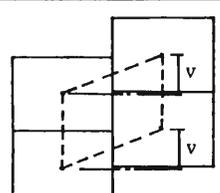
4. Convergence study of RBSM beam elements and plane stress elements

A convergence study of RBSM beam elements and plane stress elements is performed respectively.

The calculated result by RBSM beam elements has converged at a correct value as the number of divided elements increase. The result is omitted because it is already reported.

A convergence study on plane stress elements is done using calculated value, because it is difficult to study it theoretically. Fig. 3 shows the relationship between calculated value of stiffness by the RBSM method and the number of divided elements. Variables are 3 types of stiffness, that is, shear, tension and flexure, and two types of elements shape, rectangle and triangle. Theoretical value for shear stiffness tG

Table 1 Relationships between Shear Stress and Shear Strain in Plane Analysis Problems by Means of RBSM Method

	pure shear stress and strain by RBSM	stress and strain, equivalent to ones of beam theory on Y-axis	stress and strain, equivalent to ones of beam theory on X-axis
shear stress distribution	 <p>(a)</p> $Q_v = \frac{b}{a} Q_H$ <p>t: thickness of the plate.</p> $Q_H = Q_H / 2 + Q_H / 2$ $Q_v = Q_v / 2 + Q_v / 2$	 <p>(b)</p>  <p>(d)</p>	 <p>(c)</p>  <p>(e)</p>
shear strain distribution	 <p>(f)</p> $\gamma = \pi/2 - \angle i' j' k'$	 <p>(g)</p> $\gamma_H = u/b$	 <p>(h)</p> $\gamma_v = v/a$
relationships between stress and strain	$\gamma = \frac{Q_H}{a t G}$	$\gamma_H = \frac{Q_H}{2 a t G}$	$\gamma_v = \frac{Q_v}{2 b t G} = \frac{Q_H}{2 a t G}$

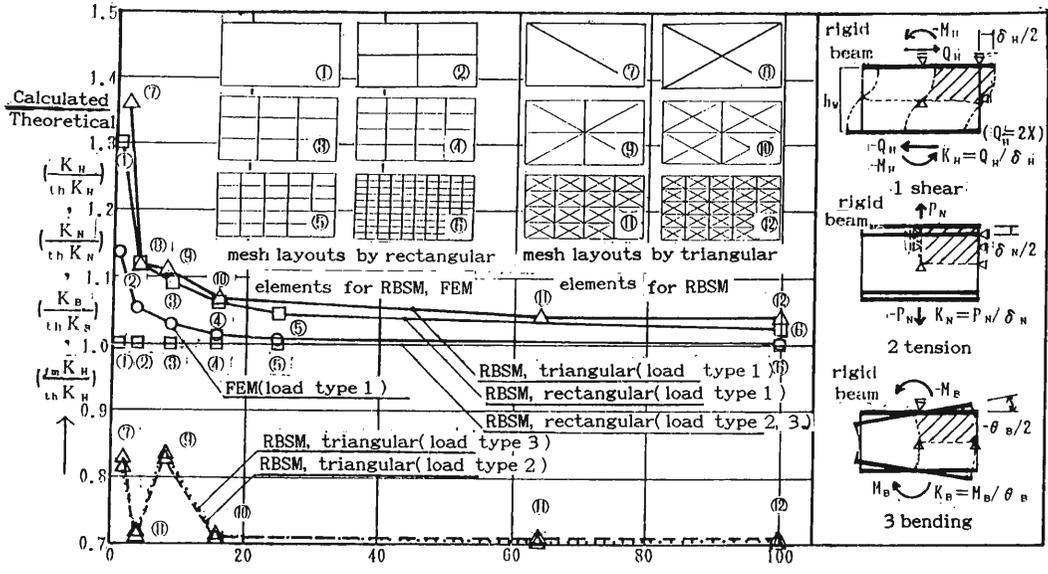


Fig. 3 A Convergence Test of the Calculated Values by RBSM Method on Shear, Tension and Bending Elastic Stiffness (K_H , K_N and K_B)

is deprived from calculation using Fourier series, whereas the other 2 stiffness thK_N , thK_B are deprived from Eq. (1). Therefore the definition by Eq. (1) leads to $thK_N = K_N$, $thK_B = K_B$, K_H , K_N and N_B are values calculated by the RBSM method. smK_H is the value calculated by FEM. In FEM analysis, rectangular elements are used.

Fig. 3 shows that the both result by rectangular and triangular on shear stiffness converge a value near correct value. Result by rectangular elements is a little better but both result overestimate the correct value. The result by triangular elements underestimate 30% of tension and bending stiffness, whereas result by rectangular elements is equal the correct value. It means that the constitutive equation (2) is not suitable for triangular elements.

The FEM solution of shear stiffness in Fig. 3 shows that it is better than any RBSM solution.

5. Accuracy in Elastic Analysis of a Shear Wall Using RBSM Method

Table 2 shows solution by the RBSM method, the analytical solution reported by Tomii and Yamakawa, and the solution by FEM. Refer to the notes in Table 2 for fundamental stiffness matrix of a shear wall. And refer to 5 for fundamental components of nodal displacement. Fig. 4 shows mesh layout for the RBSM method and FEM. The figures are one forth in first quadrant.

Table 2 shows that element values of the matrix calculated using RBSM rectangular elements are very close to correct values except k_{b12} . In addition, most of the element values of matrix approach to correct values as the number of divided elements increases. But many element values of the matrix using RBSM triangular elements have more difference than 5%. The same conclusion that the analysis by rectangular elements is more accurate than the one by triangular elements, is obtained as in the former chapter.

Table 2 also shows that the accuracy of analysis using RBSM rectangular elements is fairly near to the one by FEM.

Fig. 5~Fig. 7 show the calculated results of a shear wall in Fig. 1 (the same as RB5-5R in table 2). The analytical values deprived by Tomii and Hiraishi using Fourier series is shown to check the accuracy in the RBSM method analysis. Fig. 7 shows that discontinuity of normal stress is distinguished at the connecting faces between the wall panel and the frames but the average values are fairly near to analytical values. A little difference is in the values of shear stress at the center of the boundary beam and bending moment of

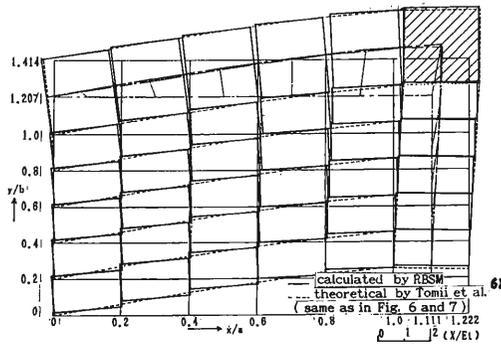


Fig. 5 Deformed Figure of a Shear Wall

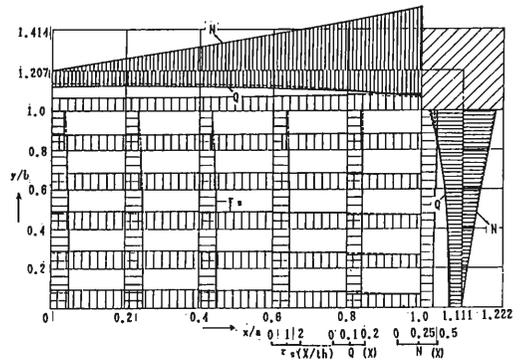


Fig. 6 Shear Stress τ_s in the Wall Panel and Shear Force Q and Axial Force N of the Boundary Frame

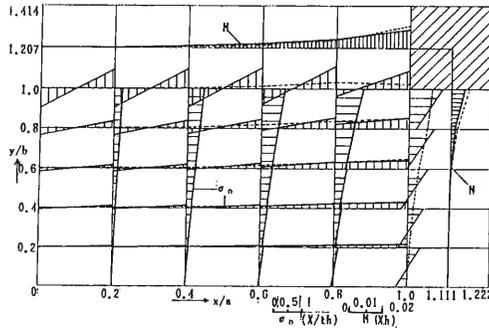


Fig. 7 Normal Stress in the Wall Panel and Bending Moment M of the Boundary Frame

boundary frames. Satisfactory results are obtained on other values.

6. Conclusions

It is cleared that the accuracy in elastic analysis of plane stress problems using rigid bodies-spring models is fairly good, if rectangular elements are used. The accuracy of it is near to the one by FEM. These conclusions suggest that the RBSM method is not only the way to forecast the ultimate strength but also it can be the way to forecast the elasto-plastic behavior of solids.

Acknowledgements

The analyses were performed using the facilities of computer center of Ariake National College of Technology. The FACOM FEM 3 is used for FEM analysis. The author would like to thank Dr. Tetsuo Yamakawa of University of Ryukyu and Mr. Takahiro Kei of Takenaka corporation for their useful adviese.

References

- 1) Kawai, T., "New Element Models in Discrete Structural Analysis", Transactions of NAIJ, No. 141, 1977 pp. 174-180
- 2) Kawai, T., et al., "Recent Topics of Discrete Method of Limit Analysis". Textbook of Seminar by

Institute of Industrial Science, Tokyo University, 1986 (in Japanese)

- 3) Ueda, M., Kei, T., Kawai, T., "Nonlinear Analysis of Reinforced Concrete Structures by Means of New Discrete Limit Models", Proceedings of JCI Colloquium on Finite Element Analysis of RC Structures", pp. 179-186, Dec. 1984 (in Japanese)
- 4) Kei, T., Ueda, M., Taniguchi, H., "An Analysis of Reinforced Concrete Shear Wall Using Rigid Bodied-Spring Models, Part 2 Analysis of Framed Shear Walls", Transactions of Annual Meeting of Architectural Institute of Japan, pp. 279-280, Aug. 1986 (in Japanese)
- 5) Tomii, M., Yamakawa, T., "Relations between the Nodal Displacement on the Boundary Frames of Rectangular Elastic Framed Shear Walls Part 1-5, T.A.I. J. No. 237-241, pp. 45-57, pp. 37-46, pp. 35-42, pp. 63-70, pp. 79-89, Nov., dec. 1975, Jan., Feb., Mar., 1976
- 6) Tomii, M., Hiraishi, H., "Elastic Analysis of Framed Shear Walls by Considering Shearing Deformation of the Beams and Columns of Their Boundary Frames", Memoirs of the Faculty of Engineering, Kyushu University, Vol. 35, No. 3, Feb. 1976

大牟田市における高齢者の住宅・生活環境に関する研究(1)

北岡 敏郎

〈平成3年9月21日受理〉

A Study on the Housing and the Living Environment for the Elderly at Omuta City. (Part 1)

The object of this study is to improve the housing and the living environment for the elderly. Some results are as follows: though we tend to treat the aged over 65 years old as an advanced age, we should consider the problems of the aged much earlier than they reach at the age of 65. And we need to change our living systems in the area into the ones which will enable us to live with the elderly.

Toshiro KITAOKA

1. はじめに

高齢化社会への対応が問題になっている。以前から高齢者の問題は存在していたが、数的にも少なく、いわゆるアジア型の完全同居による「私的扶養」によって、個々に解決されてきた*1。しかし近年、寿命の伸びによる高齢者の数的増大と、核家族化の進行の結果生じた高齢者のみ世帯の増加が、問題を先鋭化させてきている。

高齢者対策といえば、高価な医療施設や特殊な住宅設備等に目を奪われがちで、事実それらの設備化が盛んに宣伝されている。確かに後期高齢では、これらの様々な設備も必要になってくるであろうが、高齢者といっても、年令的にも、障害の程度においてもかなりの幅があり、従って、どこでどのように対処すべきかを検討する必要がある。もちろん先進国スウェーデンのように、住宅を当初から車椅子使用可能な設計とする制度化もありうるが、我が国の住宅水準ではいまだ難しいものがある。

また、問題が高齢者の全生活、住宅に限らず経済・家族・社会生活等広範囲に顕在化し、しかもそれらが複雑に連動し、解決を困難にしている。一般に我々の生活システムは、強者の論理で成立している部分が多く、それゆえおうおうにして、子ども、老人、ハンディキャップ者といった社会的弱者の生活を脅かすものとなっている。従って、個々の対策・改善においても、その生活システムの見直しを視座におく必要があり、その点では中・壮年層の、高齢者あるいは高齢化に対

する認識の欠如は、改善を困難にする一因でもある。それは、未経験のために認識が難しいことと、最終的には「死」に至るまでの過程であり、否定的に受けとめやすいとめと考えられる。しかし、高齢化は誰もが避けて通れない道である以上、社会的に解決がはからなければならない。

以上の視点に基づき、本研究は高齢者に対する住宅及び生活環境の改善に向け、その基本的な指針を得ることを目的とし、以下の課題を設定する。

第1に、健康の面といった個人属性に関わる問題である。特に、障害による身体動作・知覚能力の低減を年齢段階での後退プロセスとみて、どの年齢段階でどの程度の障害があるのかを検討する。そのため、65才以上の高齢者ばかりでなく、40才以上の成人を対象とした。高齢者=65才以上というのは便宜的で、もちろん目安としての意義はあろうが、高齢化は、ある側面ではもっと早い段階から捉えることも必要だからである。例えば、今回の対象者の中で、60~64才では既に無職が53%で、年金生活者は69%にもほり、この世代は、経済的にはあるいは労働のない生活の点では、65才以上の高齢者とそう変わらない。

第2は、高齢者問題の認識レベルも年齢段階で捉えることになるが、高齢者の身近な存在がどれほど中・壮年層の認識に影響するかを検討する。

第3は住宅、地域における生活システムの面からの検討である。住宅・家庭環境においては世帯構成が、それに加え、地域の生活環境においては地域性の視点も必要となるが、その規定性の抽出と問題点を明らか

にすることである。その際、高齢者とそれ以外との質的違いにも留意する必要がある。

尚、使用するデータは大牟田市地域高齢者住宅策定委員会が1989年11月に実施したアンケート調査票から作成した*2。

2. 加齢による身体能力の低減

加齢による身体能力の低減はきわめて個人差が大きい、ここでは住宅等物理的側面の対策を考える上で目安とするため、大まかな年齢段階で検討する。

身体能力を知覚能力としての視力・聴力、運動能力としての手の動作・歩行能力、設備面で特に問題となる排せつ・入浴の一連の行為遂行能力でみる。それぞれの行為を、その質的障害度の受障割合から大まかに分析すると(図-1)、これらの中では、視力において早期から不便を感じる者の割合が多いが、見えない者は65~69才でも1%にみえない。歩行に関しては、加齢段階で急激に支障のある者が増えてくるが、介助や車椅子が必要な者は70才未満ではそれほど多くなく、階段で手摺がいるという段差に対する配慮があれば、

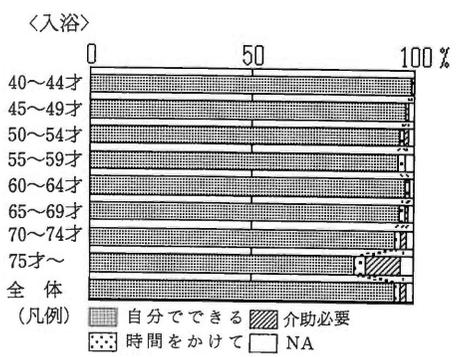
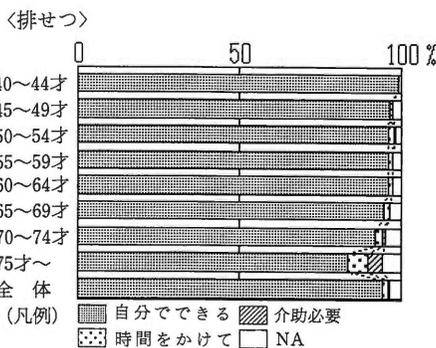
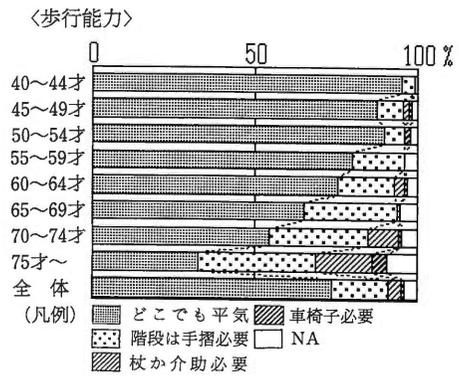
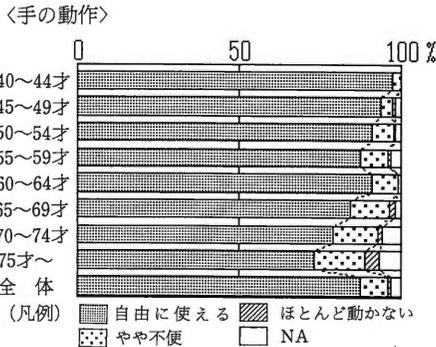
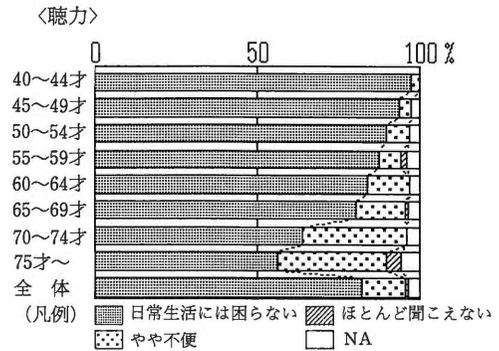
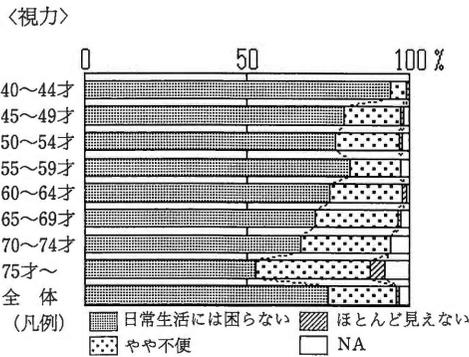


図-1 各行為・知覚能力受障割合

かなりの部分バリアフリーとなる。手の動作能力や聴力はこれらに比較し、受障者の割合の出方は少ないが、聴力は70才代になると30%程度の者が不便性を訴え、また、手が動かないという者が45才代でも2%みられ、受障者に対して特別の配慮が必要となってくる。一方、排せつ・入浴行為に関しては意外と行為能力は高く、いずれも75才になるまでは介助を必要とする者はきわめて少ない。これらはプライバシーが高い行為であり、少々時間をかけてでも自立的に行われようとするためであろう。

いずれの動作能力あるいは知覚能力においても、75才前後以上では介助や特殊な設備の対応も重要となってくる。しかし、それ以前の年齢段階でも、特に視力と歩行動作に対しては、65才以上の高齢期よりもっと早い段階で、その障害を取り払うことが必要であろう。しかも、それらは見えやすくする、階段等に手摺をおく程度の基本的な対策で対応できる部分も多いと考えられる。

3. 住宅環境

3.1 所有形態

全体的にはもちろん、世帯構成でも持家率が高く(図-2)、非高齢者世帯よりも高齢者世帯の方が、また、高齢者世帯の中では<单身・夫婦>世帯よりも<子・孫>世帯の方が、持家率は高い。従って、持家居住層に対する高齢者対策のウェイトは大きい。借家では、公営住宅ついで民間借家の順である。高齢者世帯の中では持家率のやや低い<单身・夫婦>世帯で公営住宅の比率は高く、この世帯における公営住宅の果たす役割は大きいといえよう。また、その公営住宅は、非高齢の<单身・夫婦>世帯、<子・孫>世帯では高齢<单身・夫婦>世帯と同程度の比率を占めている点で、今後もその役割は継続されるとみてよい。

3.2 世帯人数と住宅の規模

世帯人数は(図-3)、高齢者の有無に関わらず<单身・夫婦>世帯は1~2人で、<高齢者(非高齢)+その他>世帯は2~4人程度、<非高齢者+子・孫>世帯が3~4人、<高齢者+子(未婚)>世帯3~5人、最も多い<高齢者+子・孫>世帯で5~7人以上と世帯構成による差は大きい。

住宅の規模を室数*3で大きめにみると(図-4)、高齢<单身・夫婦>世帯は3~5室で、他の高齢者世帯はその他*4が多いが5室中心となり、世帯人数と対応している。しかし、非高齢者世帯では3~5室程度が多く、高齢<单身・夫婦>世帯よりわずかに室数は多くなる程度である。従って、特に持家率の低い非高齢者世帯においては世帯人数と室数は対応しないものが

多い。その中で、高齢・非高齢に関わらず、<その他>の同居世帯は、世帯人数が少ない割に室数は多いが、子の独立・別居後の親族等との同居と考えられる。

いずれにしても、世帯構成は世帯人数を規定しているが、住宅の規模はその世帯構成と対応していない部分が多い。特に、非高齢の若い世代の方が住宅規模において問題があり、この層は高齢化してくると、大まかには二つの方向への進展が想定できよう。すなわち、現在の住宅のまま、子供の独立・別居化、あるいは同居可能なための新たな住宅取得化である。

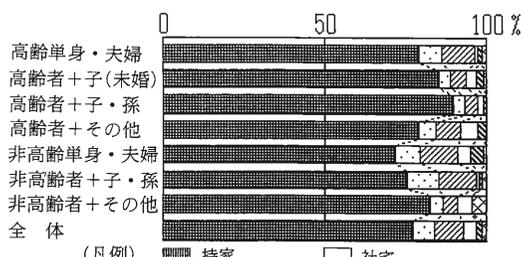


図-2 住宅所有形態

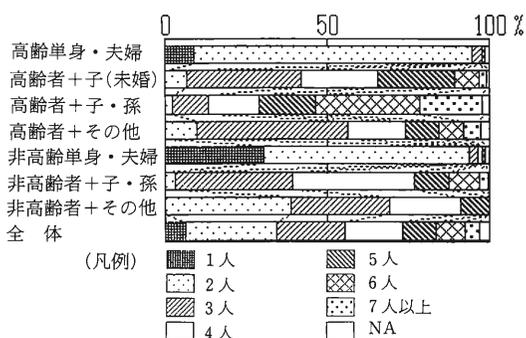


図-3 世帯人数

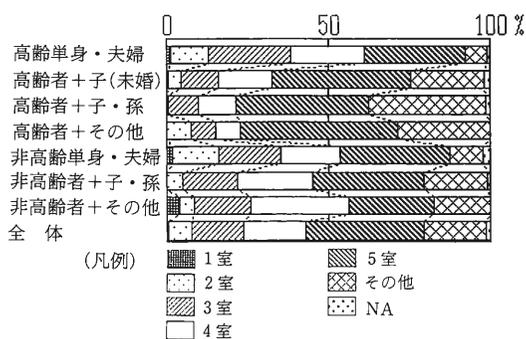


図-4 住宅規模(室数)

3.3 住宅環境評価

図-5は住宅環境の11項目について満足、やや満足、やや不満、不満の4段階で評価したものに1~4点の得点を与え、その平均値をプロットしたものである。従って、値が低いほど評価が高いことになる。全体的に評価は高いが、相対的には日当たりの評価が高く、ついで騒音、火災、住宅の広さとなり、次の群に間取り、便所等の設備、敷地の広さがきて、冷暖房、収納、老朽化は2.5程度に下がる。つまり全体としては、住宅の広さよりも収納等を含めた間取りと便所等の設備の改善が重要と考えられる。これらは世帯構成別でみてもそれ程明確な差はなく、持家の比率の高さが影響しているためと思われる。

従って、これを住宅の所有形態でみると、かなり評価が異なる。総合評価が高いのは持家で、ついで社宅となり、民間借家と公営住宅の評価は低い。個々の項目についてみると、持家だけがどの項目でも全体の平均値を上まわっている。それに対し、社宅では収納や敷地の評価は高いが、老朽化の点で不満が多い。総合評価の低い公営住宅では、日当たり・騒音・火災を除くどの項目でも不満が高く、特に住宅の規模は決定的である。民間借家は日当たり・騒音・火災ですら他よりも評価が低く、また、老朽化では社宅並の不満度である。従って、高齢者の住宅改善もこれらの住宅階層に応じて対策を講じる必要がある。

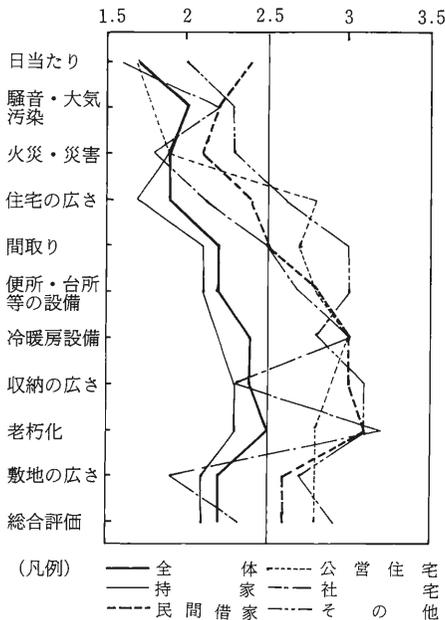


図-5 住宅環境評価

3.4 住宅の設備対策

本節では年齢段階をふまえた住宅の設備要求を検討するが、その際、高齢者の身近な存在が、高齢者問題の認識レベルにどのように影響するのをも把握する(図-6)。

階段では手摺の対策、浴室では手摺・滑り止めマット、トイレでは手摺・暖房・温水・温乾燥式便器対策といった、主に行為を遂行する上での補助的対策や、台所での各種警報装置、寝室での呼び出しボタン等の情報対策、健康維持に重要な日光浴のためのベランダなどが中心で、トイレを除き高齢者の方がその要求度はやや高い*5。中・壮年世代ほど階段の替わりに昇降機の設置、浴室では休憩コーナー、台所での電磁コンロ、寝室での付属トイレの設置といった、いわばさらに快適になるための要求が増えてくる。しかし、階段、浴室、台所においては、身近に高齢者のいる世代では高齢者要求に近づき、世代間のずれを経験的認識がある程度カバーしうることが示している。つまり高齢化に対して、我々は認識が漠然としているため極端な対策を考えやすいが、高齢者は、むしろ高齢になるに及んで出てくる生活遂行上の障害を取り除き、できるだけ今まで通りの生活を行えるようにする、まさにノーマライゼーションを望んでおり、そのことがより切実な問題であると考えられる。従って、特殊でかつ高価な設備は個別的な障害の程度に応じて考えればよく、まずはきわめてオーソドックスで基本的な対策が重要であることを示している。また、前述の入浴・排せつ行為では自力達成が大半であったが、手摺等は単に歩行だけではなく、広く各種の行為の動作を補助する対策として位置づける必要がある。

4. 生活環境評価

生活全般にわたっての評価を安全性、保健性、利便性、生活全般、教育環境、福祉環境、その他の部門に分け、さらに31項目に細分し、住宅環境評価と同様に項目毎の4段階評価を得点化し、その平均値で分析する。

全体としては、利便性の評価がよく、保健性、安全性、教育環境は平均であり、生活全般での就業、地価、家賃と福祉環境、その他の評価が低い。これを高齢者世帯別でみてもその差異は少なく、高齢者世帯独自の評価にはなり難い。そこで、地域性の指標で分析を行うことにする。小学校区を単位として、その校区のDID率と市域での位置から5地区(I~V)に分類した(図-7)。各地区の高齢者世帯に占める単身・夫婦世帯比率をみると明確な差があり、I→V地区で単身では22.5%→11.1%、夫婦世帯も含めると47.5%→29.5

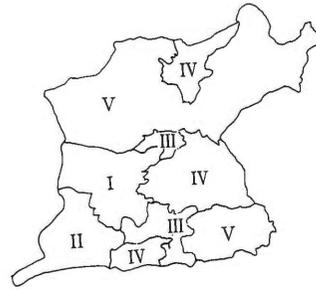
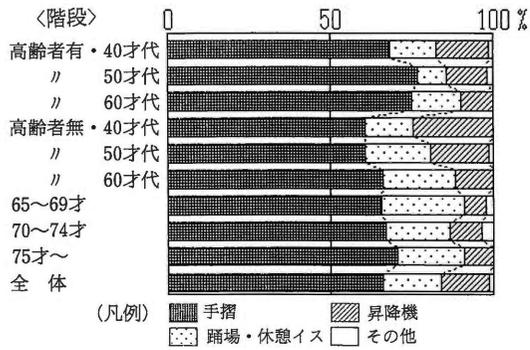
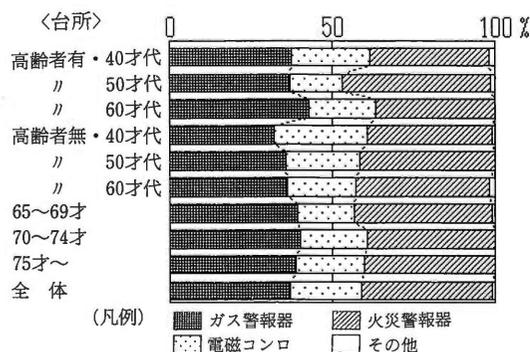
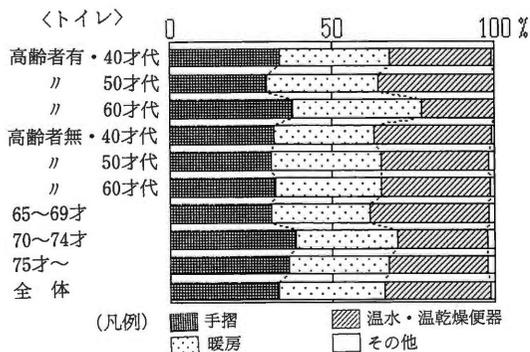
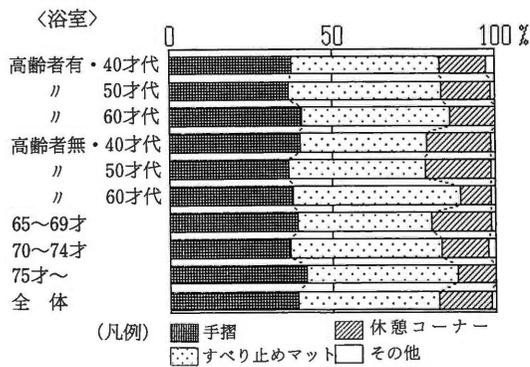


図-7 地区分布



%と減少し、地区分類の妥当性を裏付けている*。

この地区分類でみると(図-8), 安全性の自然災害と火災, 保健性の大気汚染, 騒音と下水, 利便性のほぼ全部, その他の自然環境の項目で地域差が生じている。各地区の問題を概略まとめると, I. DID 中心地区は市の中心部であることから大気汚染と騒音, 自然環境の問題, II. DID 南部地区は石炭産業で栄えた地域であるが, 利便性を除きいずれも評価が低い, III. DID 周辺地区及びIV. 一部 DID 地区は他と較べて際だつものはないが, しいていえば通勤等の利便性に, V. DID 外地区は下水及び利便性の評価がおおの低い。結果的に生活環境評価は地域性に大きく左右され, 高齢者の問題はその地域住民の要求に組み込まれるとみることもできよう。つまり, 地域住民要求の解決が, 少なくとも高齢者の要求の一部の解決となることを意味する。また, 就業, 福祉環境(施設)とその他はい

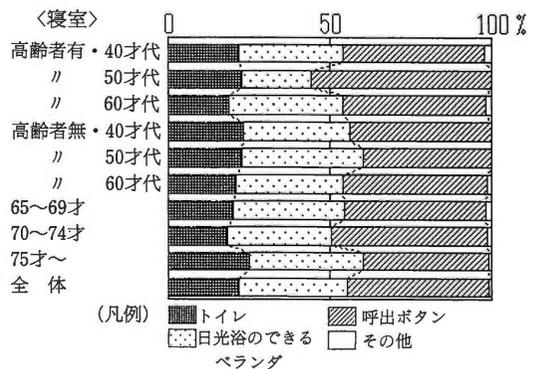


図-6 住宅設備要望

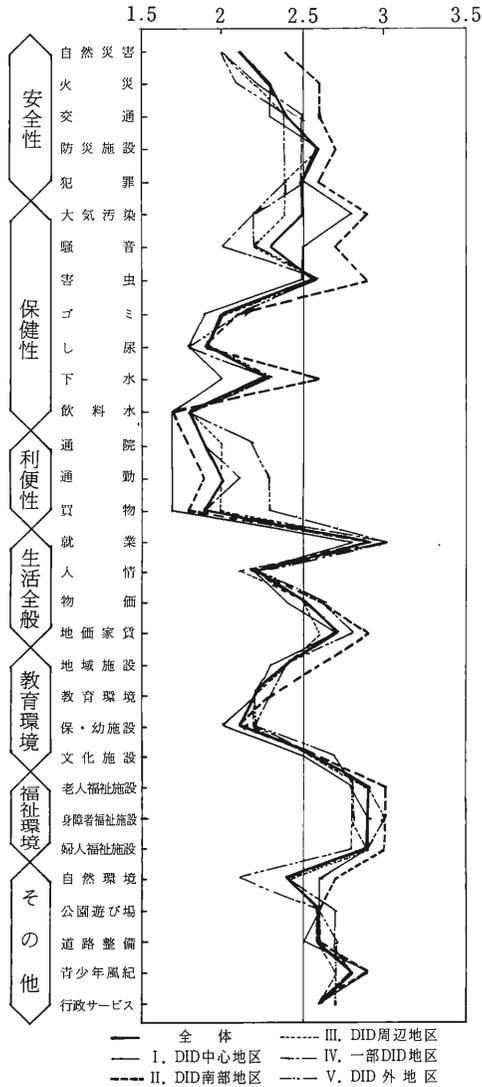


図-8 生活環境評価

ずれの地域でも評価が低く、全体的な課題となっている。

5. 家族生活との関わり

5.1 老後の不安と施策への要望

老後の不安についてみると(図-9)、健康・生活費・介護が主で、若い世代ほど生活費や仕事の比重が高くなり、高齢者ほど忍び寄る健康障害、その介護への不安が大きくなる。つまり、若い世代は健康及びその介護の問題よりも、よりリアルな経済的問題を認識しやすいためであろう。事実、若い世代でも高齢者のい

る世代では、介護のウェイトがやや高くなる傾向もあり、高齢への認識が高まれば、健康面の問題もその切実性が高まると思われる。また、自治体施策への要望では(図-10)、前述を裏づけるように、健康管理、老人福祉、高齢者のみ世帯対策がほぼ同程度の割合で多く、また若い世代では就労対策への要望が相対的に増えている。その中で、生きがい対策もそれらと同程度あり、しかも各世代で同程度みられることは注目に値する。高齢者問題といえ、健康を害し、その介護や生計をどうするかが中心とみられ、確かに大問題ではあるが、一方でこの生きがい対策は高齢者の存在意義を問うもので、より積極的な面として評価してよからう。その他、細かいところでは、高齢者のいる世代では寝たきりや痴呆老人対策、高齢者のいない世代では、高齢者のみ世帯への対策にやや比重があり、その割合は少ないが、前者では介護する側からの対策、後者では将来の子供との別居が想定されている点で重要であ

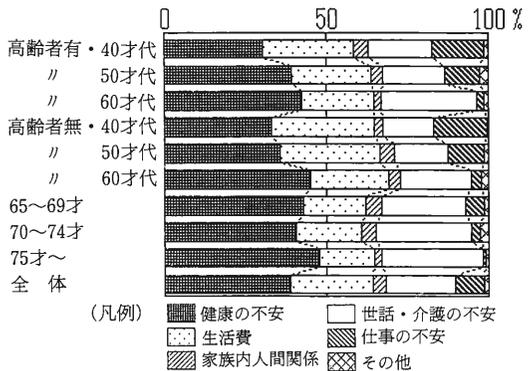


図-9 老後の不安

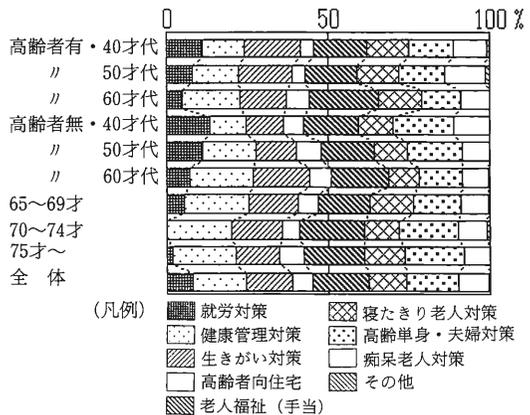


図-10 自治体への要望

る。

5.2 家庭での介護と同居

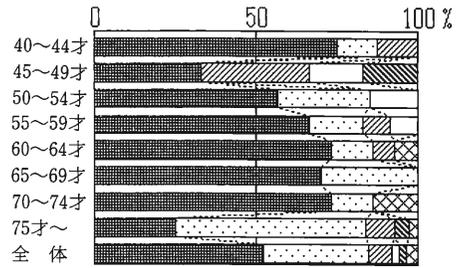
現在身の回りの世話をされている者は、40代ではまだ少なく、加齢とともに増えているが、それでも70代で14%程度である(図-11)。しかし、75才以上では39%にも増え、この年齢段階では切実なものとなる。その介護者は各世代とも夫や妻がほぼ50~70%程度と多いが、75才以上では逆に子、孫が59%になる(図-12)。また、今後世話を受けるときの介護者としては、夫や妻が減り、かわりに子供や孫の割合が各世代で増えているが、一方で、老人ホーム、ホームヘルパーも増えている。子や孫への依存は加齢と共に高くなり、老人ホームが減少しているが、高齢者のいる若い世代では、逆に老人ホーム希望が他の同世代より増えており(図略)、同居による家族介護の難しさがうかがえる。

最も多い子や孫との同居についてみると(図-13)、全くの同居を希望する者は29%で、近居も25%程度である。この近居形態も若い層では市内まで広がる割合が増えるが、75才以上では近居ではなく、全くの同居希望が急増し、身近な介護対応を迫られているものと思われる。ところが同居希望者の内、不明を除くと、半数はその実現性は難しいと考えており(図-14)、加齢とともに同居が実現している者の割合は増え、75才以上では54%にもなるが、しかし、74才までは依然として同居は難しいと答える者が30%以上おり、単身・夫婦高齢者世帯の対策とともに、一方では同居可能となるような住宅、就業等の広範な条件作りを考える必要がある。

6. 社会生活

住心地を聞くと、「まあ良い」とする者が63%と全体的に評価は高い。この住心地を規定するものはハードな住宅や地域環境からソフトな面まで多様であると考

〈現在の介護者〉



〈将来の介護者の希望〉

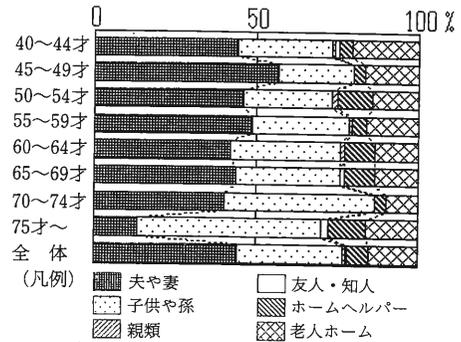


図-12 介護者

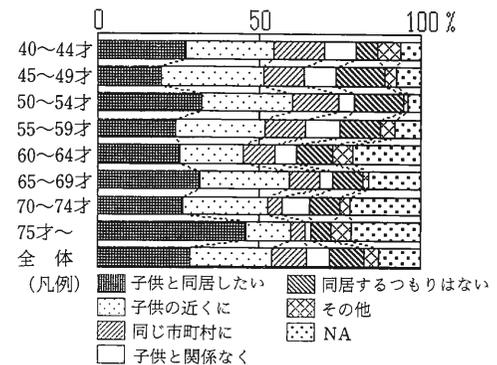


図-13 子供との同居希望

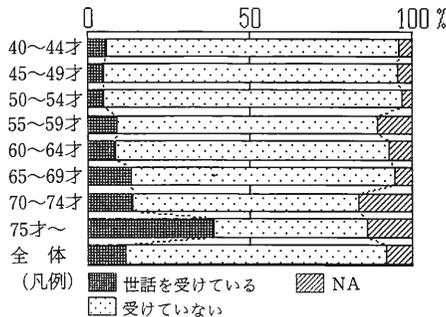


図-11 身のまわりの世話

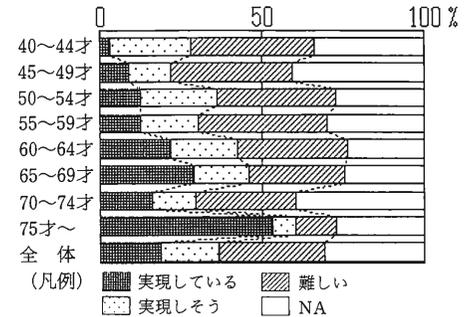


図-14 同居の実現性

えられる。この節ではこのソフトな面について地域との関わりを検討する。

近所付き合いでは、高齢ほど親密な付き合いの割合は増えている(図-15)。また、それは、高齢者のいる世代の方がいない世代より多く、高齢者の存在が若い世代の近所付き合いにも影響を与えていることがわかる。

地域社会活動への参加状況は、全体では積極的参加はわずかに10%で、ほとんど不参加の者が42%と半数に近い(図-16)。しかも、60才になるまで積極的な参加者は減り、不参加が増えるが、60才をターニングポイントに積極的に参加する者が増えている。これは60~64才で、時間的に余裕のある無職者が急増したためであろう。活動の内容は参加状況とややずれ、65才を境に異なる。(図-17)。若い世代では自治会・町内会活動を中心にしながら、加齢に従い、PTAやスポーツ活動が減少し、文化的活動が増える。ところが65才を越えると、老人会(婦人会)が中心を占めていき、一旦増えた文化活動が減少し、スポーツがやや増える。参加状況とのずれは、老人会の運営とのギャップとみられ、実際的には60才をメドとした活動の見直しも必要になろう。

住心地をより明確化した概念として永住意識がある。この永住意識は住心地とも対応し(図-18)、また、高齢者ほど高くなる傾向にあるが、ここでは、住心地を規定する要素としての近所付き合いや地域社会活動への参加が、永住意識にどのように反映しているのかを検討する。

全体では近所付き合いも親密で、地域社会活動にも積極的に参加している人では永住意識がきわめて高いが(図-19)、それ以外の人達では、地域社会活動への参加状況よりも、むしろ近所付き合いの程度の方が、永住意識に影響していることがわかる。しかし、65才

以上の高齢者では、地域社会活動に積極的であれば、必ずしも近所付き合いは親密でなくとも、永住意識は高く、ときどき参加する程度以下の人では、やはり近所付き合いが親密なほど、永住意識は高くなっている。従って、高齢者では上記の意味での生きがいづくりと地域でのコミュニティづくりが必要であり、特に参加割合の多い老人会活動のあり方は重要となってくる。

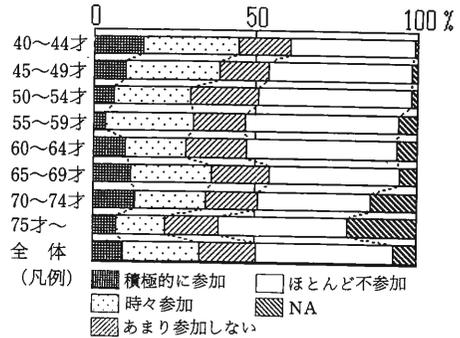


図-16 社会活動参加状況

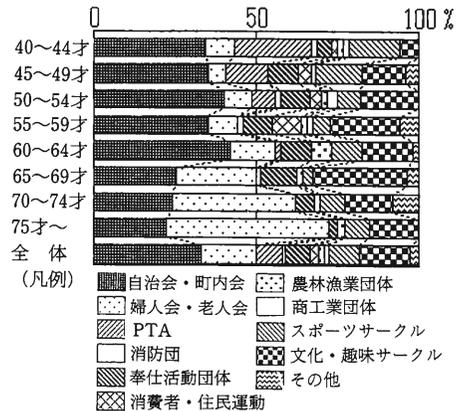


図-17 参加内容

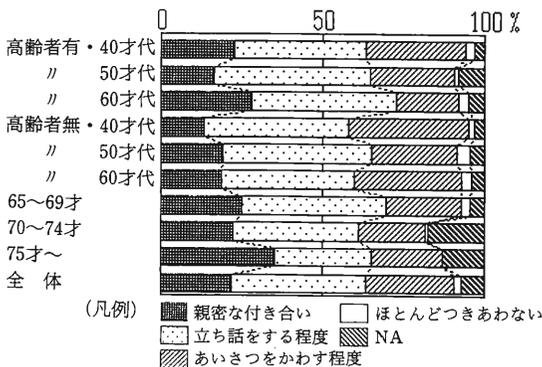


図-15 近所付き合い

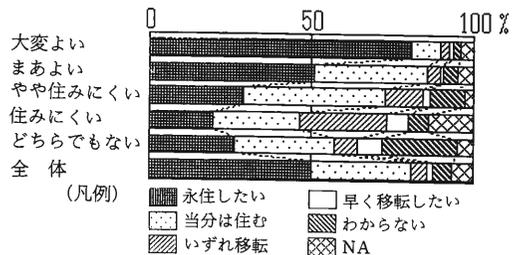


図-18 永住意識

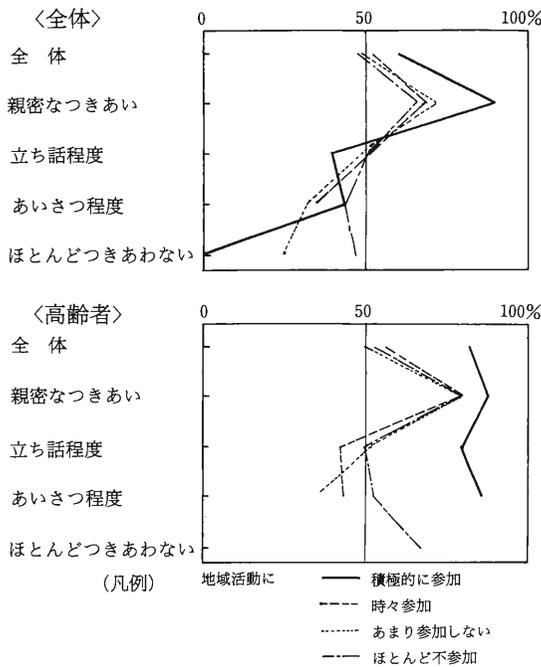


図-19 永住希望者率

7. ま と め

1) 成人における障害の受障程度を年齢段階の後退プロセスとしてみたが、すでに40才代後半には受障者が一定割合みられるものもあり、その物的対応を早期から行う必要がある。しかも、それは見えやすく、段差等をなくし、あるいは行為ができるだけ自力で遂行できるように、主に手摺等を設ける程度の改善でもかなり効果が期待できよう。最近の民間供給されている住宅の中には、「見栄え」のために階段に手摺がないものまで散見され、この点でも、きわめて基本的な問題である。

2) 住宅においては所有形態の規定が大きく、それぞれの住宅階層ごとに改善を考える必要がある。

3) 高齢者を立地限定階層としてとらえ、地域分散

による施設づくりが唱えられているが*7、高齢者以外の階層においてもそのことがいえる。つまり、40才代でも高齢者問題に対する認識レベルはある面では低く、その認識を高めるためには、同居形態や施設入居等に関わらず、地域的に高齢者と共に生活するシステムを構築する必要がある。

4) 生活システムの構成要素として、地域における社会活動や近所付き合いを通してのコミュニティづくりは、高齢者において特に重要であろう。

謝 辞

本研究にあたり、大牟田市役所建設部建築課（現、都市整備部建築住宅課）の方々には、こころよくデータを提供していただいた。又、集計では、平成2年度卒業研究生の古賀誠也・清武修一両君の協力によるところが大きい。記して感謝します。

註

- ＊1 高阪謙次他編 西日本老人居住研究会著 「老人と生活空間」1984ミネルヴァ書房 P14
- ＊2 調査は、40才以上の大牟田市民を対象にし、住民基本台帳より1505人を無作為抽出し、郵送で配布・回収したもの（有効回収数1044票、有効票率69.4%）。
- ＊3 調査票は、住宅の規模をその平面形式で調べているが、ここではそれを室数に換算して使用した。
- ＊4 「その他」は調査票の項目自体がそのように設定されており、室数換算が困難なため、そのまま使用した。従って、住宅規模は大まかに分析するにとどめた。
- ＊5 図-6とは別に年齢段階別の設備要求を検討したが、図-6でもその傾向はある程度くみとれるので、ここでは高齢者の存在による認識の違いを主目的に掲載した。
- ＊6 S62.12.15 大牟田市民生委員協議会調査より作成
- ＊7 前掲書＊1 P169

T および Y 形管における単相流の分岐損失係数と流量配分

猿 渡 眞 一・河 村 英 司

〈平成 3 年 9 月 21 日受理〉

Loss Coefficient and Flux Distribution for Single Phase Flow in T and Y Junction

Measurements of loss coefficient and flux distribution were made for single phase flow in T and Y junction. Comparisons are made between the measurements and the prediction method previously published for loss coefficient. Experimental results for flux distribution are also compared with the calculations gained by using the prediction method for loss coefficient.

Shinichi SARUWATARI・Eiji KAWAMURA

1. ま え が き

支管を有する配管系は工業上数多く見られる。その配管系において分岐損失圧力および流量配分はその系の性能に及ぼす重要な因子と考えられる。これまでに単相流における分岐損失係数の予測式はいくつか提案されている^{(1),(2)}。しかしながら、T 形管および Y 形管における流量配分と両流路出口の静圧差との関係を示す実験値はほとんど見当たらない。本研究は、T 形管および 60° と 30° Y 形管を用いて分岐損失係数と流量配分を調べたものである。

本報では、まず従来提案されている分岐損失係数の予測式と本実験値を比較する。つぎに、分岐損失係数の予測式を用いた流量配分の計算値を実験値により検討する。

2. 分岐損失係数の定義と流量配分式

2.1 分岐損失係数の定義

図 1 において管①、③は本管、管②が支管と普通呼ばれている。本管①から③へ流れるときの分岐損失圧力 ΔP_{e13} および本管①から支管②へ流れるときのそれ ΔP_{e12} は、本管①の平均流速を基準にとって一般に次式のように定義される⁽³⁾。

$$\Delta P_{e13} = \frac{\zeta_{13} \rho v_1^2}{2} \dots\dots\dots (1)$$

$$\Delta P_{e12} = \frac{\zeta_{12} \rho v_1^2}{2} \dots\dots\dots (2)$$

ここで、 ζ_{13} と ζ_{12} は分岐損失係数である。

ところで、式 (1) と (2) における分岐損失圧力 ΔP_{e13} および ΔP_{e12} はそれぞれにエネルギーのつりあい

から求められ、次式となる。

$$\Delta P_{e13} = P_1 - P_3 - \left(\lambda_1 \frac{l_1}{d_1} \frac{\rho v_1^2}{2} + \lambda_3 \frac{l_3}{d_3} \frac{\rho v_3^2}{2} \right) + \frac{\rho}{2} (v_1^2 - v_3^2) \dots\dots\dots (3)$$

$$\Delta P_{e12} = P_1 - P_2 - \left(\lambda_1 \frac{l_1}{d_1} \frac{\rho v_1^2}{2} + \lambda_2 \frac{l_2}{d_2} \frac{\rho v_2^2}{2} \right) + \frac{\rho}{2} (v_1^2 - v_2^2) \dots\dots\dots (4)$$

ここで、 P_1, P_2, P_3 は図 1 に示した分岐点からそれぞれの管に沿って l_1, l_2, l_3 だけ離れた位置における静圧である。また、 ρ は液体の密度、 d は管内径、 λ は管摩擦係数および v は平均流速である。したがって、静圧差 ($P_1 - P_3$) と ($P_1 - P_2$) および各管の流量が得られれば、式 (1) ~ (4) を用いて分岐損失係数 ζ_{13} と ζ_{12} は求められる。

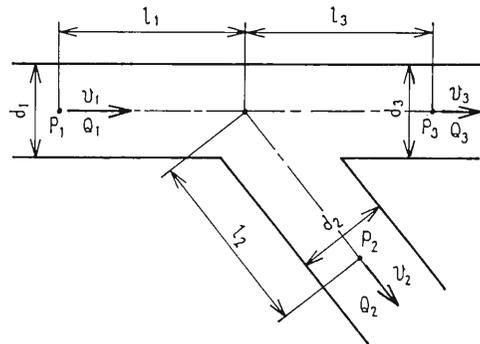


図 1. 分岐管

2.2 流量配分の計算式

本管③における静圧 P_3 と支管②における静圧 P_2 との差 ($P_3 - P_2$) は式 (1) ~ (4) を用いて次のように書ける。

$$P_3 - P_2 = (\zeta_{12} - \zeta_{13}) \frac{\rho v_1^2}{2} + \lambda_2 \frac{l_2}{d_2} \frac{\rho v_2^2}{2} - \lambda_3 \frac{l_3}{d_3} \frac{\rho v_3^2}{2} + \frac{\rho(v_3^2 - v_2^2)}{2} \dots\dots\dots (5)$$

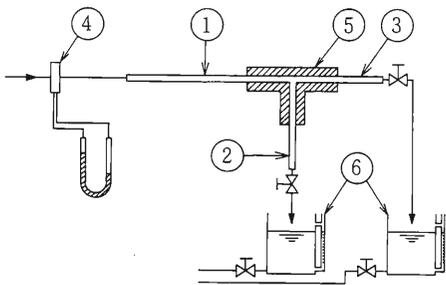
また、連続の式より

$$d_1^2 v_1 = d_2^2 v_2 + d_3^2 v_3 \dots\dots\dots (6)$$

となる。したがって、分岐損失係数 ζ_{12} と ζ_{13} は既知として、本管①の流量 Q_1 、各管の内径 d および静圧差 ($P_3 - P_2$) が与えられれば、流量配分は式 (5) と (6) を用いて差分法により求められる。すなわち、適当な支管②の流量 Q_2 を仮定すると、式 (6) より本管③の流量 Q_3 が求められ、つづいて式 (5) により静圧差 ($P_3 - P_2$) が得られる。この静圧差の計算値と実際の静圧差が十分な精度で一致するまで Q_2 の値を修正する。この計算結果より Q_2 と Q_3 が得られる。

3. 実験装置および方法

本実験に用いた装置の概要を図 2 に示す。供試流路は、本管①と③、支管② (それぞれ内径 20mm の黄銅管) および分岐継手⑤ (アクリル樹脂製) からなり、水平に保たれた。各管の長さは、本管①は 4.2m、支管②と本管③はいずれも 2.2m であった。また、分岐継手として分岐点における縁の丸みがない T 継手、60° および 30° Y 継手の 3 種類を使用した。なお、各管にはそれぞれ圧力降下を測定するための静圧孔 (穴径 0.7 mm) が 8 カ所設けられた。その位置は継手中心より 20, 40, 80, 120, 160, 300, 1200, 2190mm であった。一定水頭に保たれた水がオリフィス④を通過して供試流路に導かれた。供試流路に流入した水は約 2m の



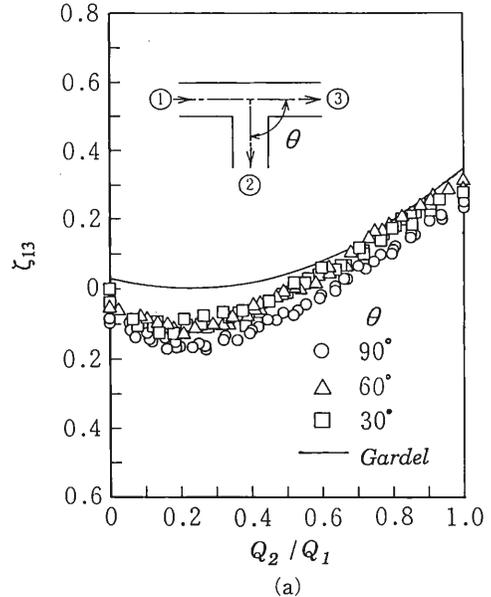
①本管 ②支管 ③本管
④オリフィス ⑤分岐管 ⑥量水槽

図 2 実験装置

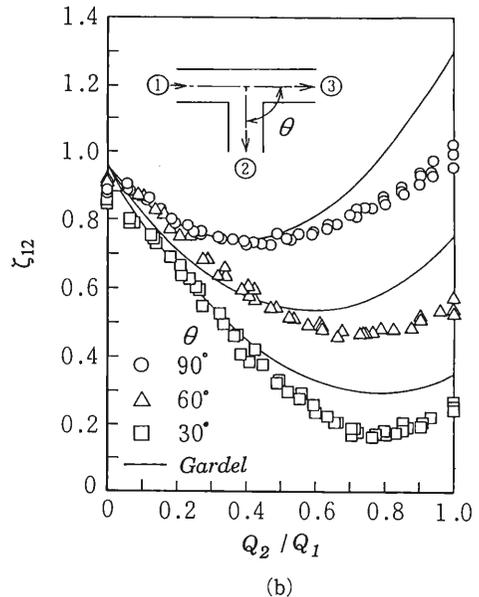
助走区間を経て測定区間に至り、ここで圧力降下が測定される。さらに、継手で分岐されたそれぞれの水は圧力測定区間を通った後流路出口にある量水槽へ流出し、流量が測定される。

なお、実験は平均流速 \bar{u} が 1.0, 1.5 および 2.0 m/s の 3 種類に対し、流量比 Q_2/Q_1 を 0 から 1 まで変えて行った。

本管③と支管②の流量はそれぞれの管路を流出した



(a)



(b)

図 3 分岐損失係数

水が量水槽の一定容積を満たすのに要する時間を測ることにより求めた。分岐損失係数 ζ_{13} と ζ_{12} は、静圧差 $(P_1 - P_3)$ と $(P_1 - P_2)$ を水マンメータで読みとり、式 (1)、(3) および (2)、(4) からそれぞれ求めた。なお、このときの各静圧孔の位置は分岐点から 1.2 m であった。

4. 実験結果とその考察

4.1 分岐損失係数

水单相流で得られた損失係数の本実験結果を図 3 (a), (b) に示す。図 (a) が本管①から③へ、(b) が本管①から②へ流れるときの損失係数である。図の横軸は全流量 Q_1 に対する支管②を流れる流量 Q_2 の割合 $Q_2/Q_1 (=Q_2^*)$ であり、パラメータは分岐角度 θ である。さらに図中の実線は次式に示す Gardel の式による計算値である。

$$\zeta_{13} = 0.58Q_2^{*2} - 0.26Q_2^* + 0.03 \dots\dots\dots (7)$$

$$\zeta_{12} = \left\{ 0.95 + 0.5\cot\left(\frac{180-\theta}{2}\right) \right\} Q_2^{*2} - \left\{ 1.9 - 0.8\cot\left(\frac{180-\theta}{2}\right) \right\} Q_2^* + 0.95 \dots\dots (8)$$

ただし、上式は本管と支管の内径が同じで、分岐点の縁の丸みがない場合に置き換えたものである。

まず ζ_{13} についてみると、分岐角度の違いによりその値にはわずかな差異が認められる。しかしながら、実験値の精度を考慮に入れると ζ_{13} に対する分岐角度の違いはほとんどないものと思われる。また、本実験値と式 (7) による計算値とを比較してみたところ、 $Q_2/Q_1 > 0.7$ で両者の一致はやや良好、 $Q_2/Q_1 < 0.7$ では本実験値がやや小さめ、という結果を得た。つぎに ζ_{12} の場合には、予想されるとおり、分岐角度が小さくなるにつれて ζ_{12} の値は小さくなる。また、本実験値と式 (8) による計算値を比較すると、 $Q_2/Q_1 < 0.4$ で両者の一致は良好、 $Q_2/Q_1 > 0.4$ では本実験値が小さめとなった。

4.2 流量配分

図 4 (a) ~ (c) は分岐点から 1200mm の位置における本管③と支管②の静圧差を変えて得られた流量配分の結果である。図の縦軸は全流量 Q_1 に対する支管②の流量 Q_2 の割合であり、パラメータは水の平均流速である。また図中に示された実線は損失係数として式 (7) と (8) を使い、式 (5) によって計算した流量配分の結果である。図から明らかなように、本管③の圧力が支管②よりも高くなるにしたがいいずれの場合も流量配分比は大きくなる。また、実験値と計算値を比較してみると両者の一致はいずれも良好である。

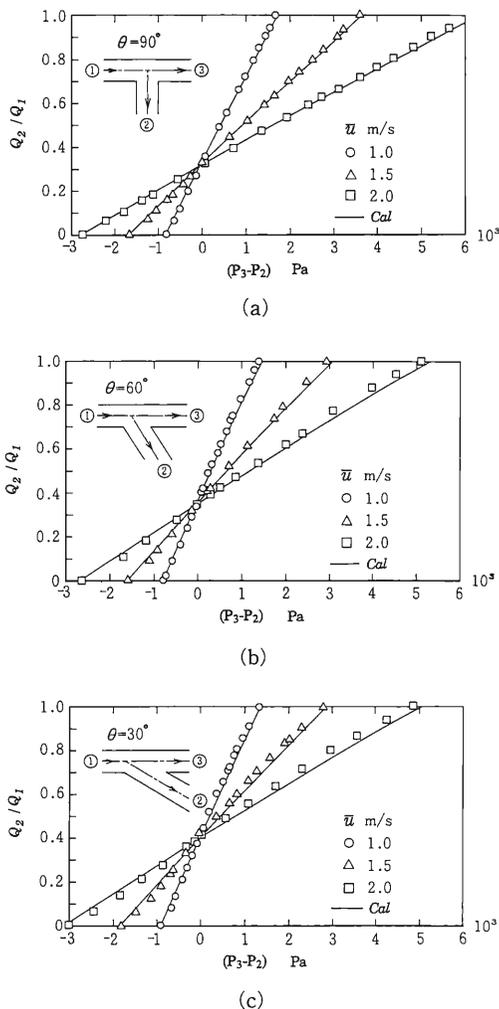


図 4 流量配分

したがって、静圧差が与えられれば損失係数として Gardel の式を用い、式 (5) によって流量配分の予測が可能である。

5. あとがき

T 形管および Y 形管を用いて分岐損失係数と流量配分を調べた。得られた結果は次のように要約される。

- (1) 本管①から③へ流れるときの損失係数は、分岐角度が違って、流量配分比が同じであれば同じ値となる。
- (2) 本管①から支管②へ流れるときの損失係数は、分岐角度が小さくなるにつれて、その値は小さくなる。
- (3) 本管③と支管②における静圧差が与えられれば損失係数として Gardel の式を用い、式 (5) により流

量配分の予測が可能である。

終わりに、本研究にあたり実験にご協力いただいた当時の学生諸氏および実験装置の製作に尽力をいただいた本校実習工場の各位に謝意を表す。

参考文献

- 1) J. G. Reimann and W. Seeger, Int. J. Multiphase Flow, Vol. 12, No. 4, pp. 587-608, 1986.
- 2) A. Gardel, Bull. Techn. Suisse Rom. 83, 9, pp. 123-130 and 10, pp. 143-148, 1957.
- 3) 日本機械学会, 技術資料 管路・ダクトの流体抵抗

アモルファス磁歪線における磁気弾性波の 励振・検出に対するねじり熱処理の影響

小 沢 賢 治
 <平成 3 年 9 月 21 日受理>

Effects of Annealing with Torsion on Generating and Detecting of MEW in Magnetostrictive Wire.

In order to get larger detective voltage by magnetoelastic wave (MEW), the author annealed, giving torsion, the exciting domain and the detecting domain in amorphous magnetostrictive wire. Strength of MEW generated in the exciting domain and ability of MEW detected in detecting domain are studied in relation to torsion for them.

Kenji OZAWA

1. はじめに

アモルファス磁歪線は、その高磁歪・高電気抵抗などの性質により優れた磁気弾性波用材料として期待されている。

しかし、検出電圧の増大化、検出電圧の検出位置における変動の軽減化、弾性波の減衰の軽減化、散乱波の除去などの必要性が指摘されている。

これらに対しては、磁歪線の線引きおよび熱処理などが実施されている¹⁾。

たとえば、磁化の回転による磁歪を想定し、線引き処理済みの磁歪線試料の全体に同量のねじりを与えた状態で熱処理を施すことにより、出力電圧の増大化および検出電圧の位置による変動の軽減化などがなされている²⁾。

本報告は、弾性波を大きく発生させ、それを効率よく検出することを目的として、線引きされた磁歪線の励振部および検出部に施すねじり熱処理時のねじり回転数の、励振および検出に与える効果について検討したものである。

2. 実 験

2.1 実験材料

ユニチカ(株)製アモルファス金属繊維 AS-DRAWN (Fe-Si-B 系 非晶質金属線を線引きにより $125\mu\text{m}\phi$ を $100\mu\text{m}\phi$ にしたもの) AB (図 1) を使用した。

図 1 において、領域(i)および(ii)を、質量65gのおもりによる張力のもとで、試料長さ方向を回転軸としたね

じりを与えたままで熱処理した。

熱処理には、それぞれの領域に、直流電流400mAを3秒間流すことにより行った。

ねじり回転数Nは領域(i)においては、48回/m、また領域(ii)においては、36回/mから66回/mの範囲において3回/mの刻みとし、11種類の試料を作った。

2.2 実験方法

図 2 の装置で実験を行った。図において、パースト波(正弦波持続時間 $50\mu\text{sec}$ 、正弦波の電流 $I_{in} = 1.6\text{A}_{p-p}$)を構成する正弦波の周波数 f を $50\text{KHz} \sim 750$

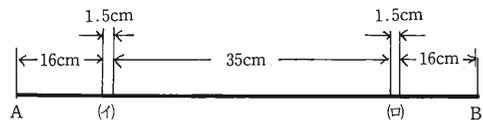


図-1 実験試料

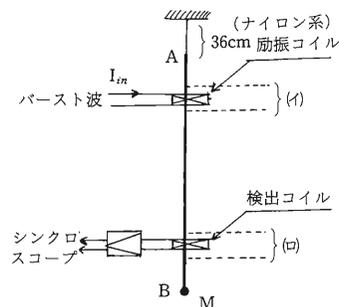


図-2 実験装置

KHz の範囲内において100KHz 刻みで変化させたときの検出電圧 V_{out} の振幅を測定した。

なお、 $f=350\text{KHz}$ においては、試料 AB を上下入れ替えることにより、領域(□)で励振し領域(△)での検出も行った。

ここで、励振コイルおよび検出コイルの位置は領域(△)、(□)内において、検出電圧が最大となる位置とした。試料がコイル内壁に接触しない様にさせるために、おもり M (質量4.1g) を点 B に付加した。

励振コイルの仕様は、内径6mmφ、長さ5mm、0.35mmφ 銅線39回巻きであり、検出コイルのそれは、内径3mmφ、長さ5mm、0.1mmφ 銅線100回巻きである。

3. 実験結果および検討

各周波数 f における検出部のねじり回転数 N_{out} に対する検出電圧 V_{out} を、図3～図10に示す。

また、周波数 $f=350\text{KHz}$ においては、領域(□)で励振し領域(△)で検出した場合の励振部ねじり回転数 N_{in} に対する検出電圧 V_{out} を、図11に示す。ただし、図6には、比較のために、図11のグラフも描いた。

周波数 f に対する検出電圧 V_{out} の変化の様子を二つの試料 (励振部ねじり回数 N_{in} が48回/m であり検出部ねじり回数 N_{out} が55回/m である試料と、 N_{in} が48回/m であり、 N_{out} が60回/m である試料) について、図12に示す。

図3～図11より、検出電圧 V_{out} はねじり回転数 N_{out} および N_{in} により、大きく変動することがわかる。このことは、本実験に用いた試料には、一軸異方性に基づく磁化の回転だけによる磁歪および逆磁歪を仮定することは困難であることを示している。

一軸異方性を仮定すると、検出電圧 V_{out} は、一軸異方性定数を K_u 、磁歪線軸に対する自発磁化の角度を θ とすると

$$V_{out} \propto \frac{1}{K_u} \sin^2 \theta \cdot \cos \theta$$

となり、 $\theta=54.6^\circ$ で極大値を生じることが報告されている³⁾。

ここで、試料は正の磁歪である⁴⁾ために、 K_u は θ を増大させるための N_{out} の増大と共に大きくなることを考慮しても、 V_{out} の極大値を与える θ は、 54.6° よりいくらか小さくなるだけであり、 V_{out} は N_{out} に対して単峰性であることにはかわりない。

そこで、 V_{out} の大きな変動の原因として、線引きの際の強い不規則性の残留応力による異方性、およびそ

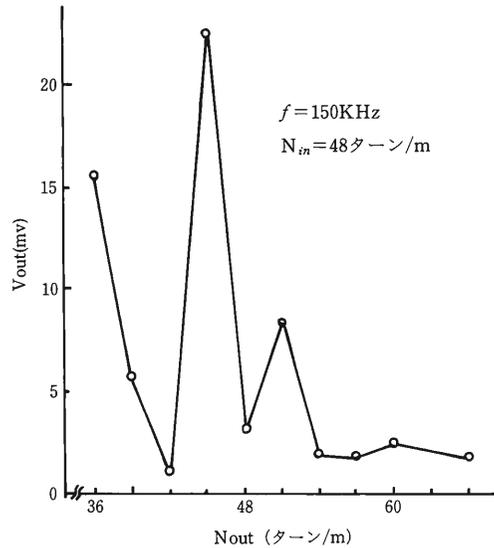


図-4 V_{out} — N_{out}

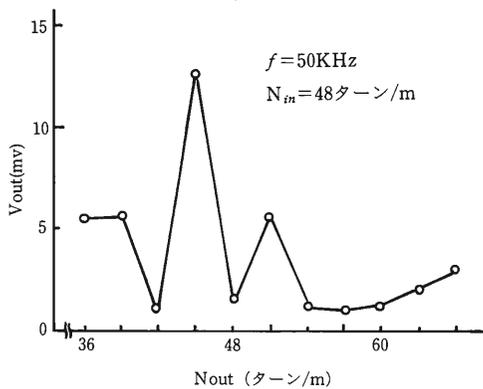


図-3 V_{out} — N_{out}

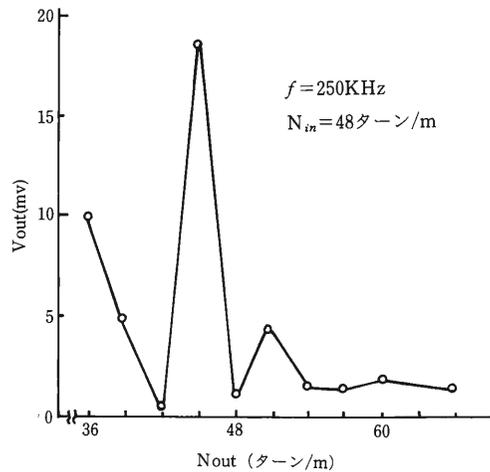


図-5 V_{out} — N_{out}

れらによる90°磁壁の存在が考えられる。

N_{out} の増加と共に、 V_{out} の変動が小さくなっていくのは、残留応力および90°磁歪の存在効果が、ねじり回転数 N_{out} の増加による大きな誘導異方性に、うもれてしまう結果だと解釈できる。

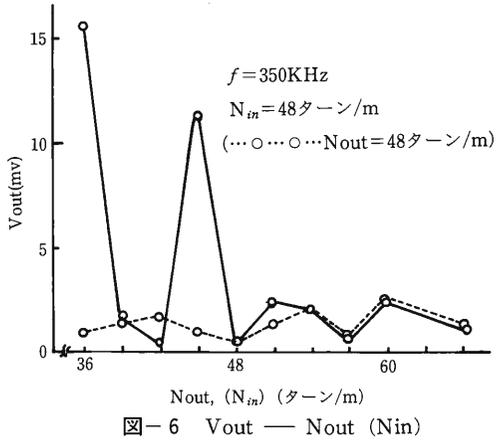
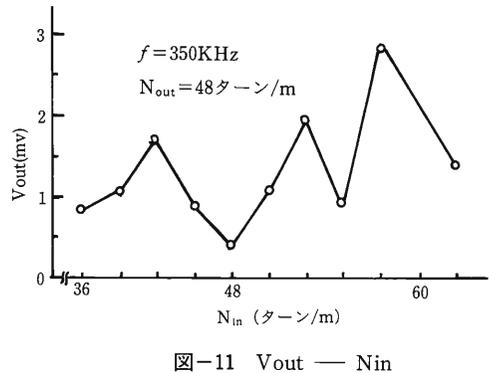
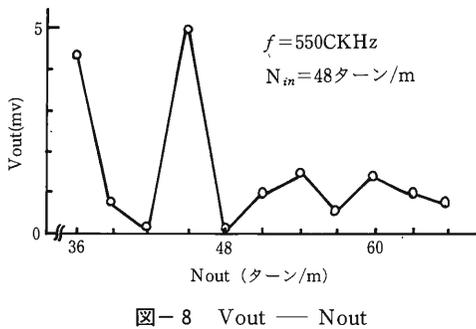
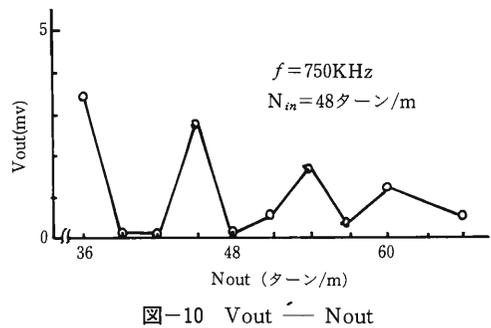
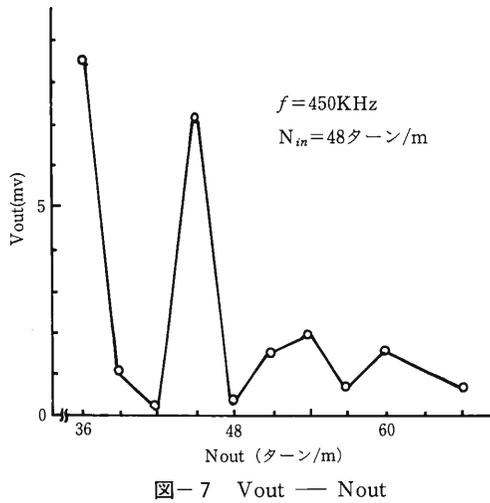
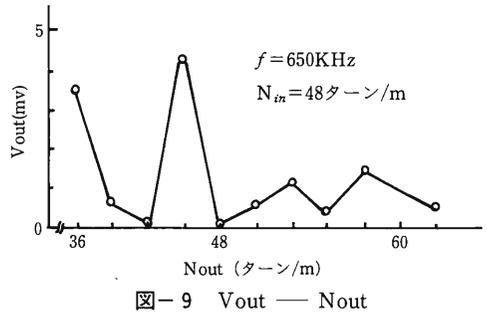


図6より、 V_{out} — N_{out} 特性は $N_{out}=45\text{回/m}$ 付近で、また V_{out} — N_{in} 特性は $N_{in}=60\text{回/m}$ 付近で最大となることからわかる。

検出電圧 V_{out} の大きな変動の主原因が、不規則の大きな内部応力であるとする、 V_{out} の最大を与える N_{in} と N_{out} は同程度となるべきである。

このことは、 V_{out} — N_{out} 特性には、 N_{out} が小さい領域において、磁化の回転だけでなく90°磁壁移動による逆磁歪も含まれていることを示す。

また、図6より、その両曲線は $N=60\text{回/m}$ 付近でその差が小さくなっている。このことは、 $N=60\text{回/m}$ 付近では磁壁の移動は小さくなっていることを示すと考



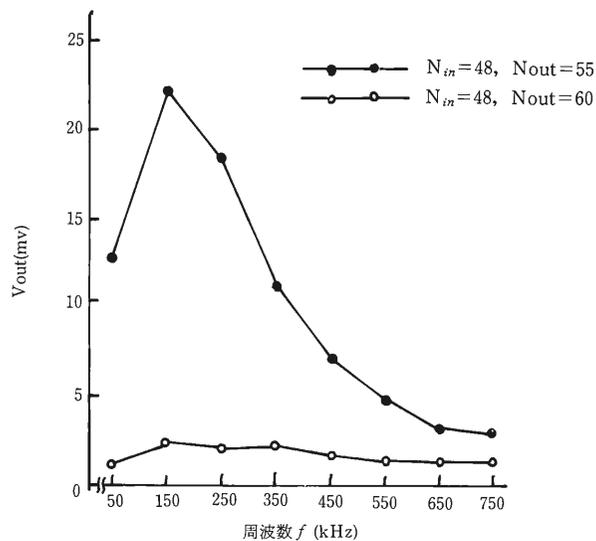


図-12 Vout — f

えられる。

図12より、検出電圧 Vout は周波数 $f=150\text{kHz}$ 付近で極大値をとり、また、検出部ねじり回転数 Nout を増すと周波数 f に対する Vout の変化は小さくなることわかる。

前者は、検出電圧 Vout の周波数特性を与える式

$$V_{out} = v \cdot f^{-1} \cdot \sin\left(\frac{\pi l}{v} f\right)^5$$

において、弾性波速度 $v=4.5\text{km/sec}$ 、励振・検出両コイルの寸法 l を、本実験では励振・検出両部の領域長 15mm で置きかえることにより説明できる。

後者については、Nout の増大と共に磁壁数が減少し磁壁移動による周波数分散が減少したものと考えられる。

4. ま と め

励振部においては、60回/m程度のねじり回転数で

磁歪振動が強く生じる。またそこにおいては磁壁の数が少ないと考えられ、周波数特性がよくまた 90° 磁壁により発生しうると考えられる第2高周波発生を小さくするのに好都合である。

検出部においては、45回/m程度のねじり回転数で磁壁移動に基づく大きな逆磁歪が存在していると考えられ、周波数特性は良好ではないが、大きな磁気弾性波検出能力を持つものと考えられる。

5. 参 考 文 献

- 1) K. Kakuno et al: IEEE Trans. Magn., MAG-23, 2554 (1987).
- 2), 3) 毛利, 他: 電気学会でマグネティックス研究会資料, MAG-88-125 (1988).
- 4) ユニチカ(株): アモルファス金属繊維カタログ
- 5) 角野, 他: 日本応用磁気学会誌12, 12 (1988).

色による電気絶縁材料の劣化判定について (II)

— エポキシ樹脂を用いた絶縁監視用測色センサの開発 —

塚本 俊 介・須 藤 修 一

〈平成 3 年 9 月 21 日受理〉

On the Diagnosis of Thermal Degradation of Insulating Materials by Color Measurement (II)

— A Trial Production of Color-Sensing Device made of Epoxy Resin for Insulation Diagnosis —

We discussed the possibility of the application of the color measurement method to insulation diagnosis in our first report.

Recently, a small color-sensing device was made of epoxy resin and optical glass fiber cables. Epoxy resin is a color measuring part and optical cables are light guide.

This report presents the developing process and results of the degradation test on this small device.

Syunsuke TSUKAMOTO and Syuichi SUDOH

1. ま え が き

電気機器をなるべく長期にわたり、しかも安全に使用したいというユーザの要望には大きなものがある。特に近年では『運転中における電力設備の絶縁劣化診断』なる電気学会の専門委員会が活動されていることから分かるように、設備の有効利用の観点から絶縁診断技術の向上が望まれている。絶縁診断法には、非破壊試験として、直流試験、誘電正接試験、交流電流試験、部分放電試験などの電気的特性試験のほか最近では、ガス分析、赤外分析、熱分析などの物理化学的手法による方法が研究されている⁽¹⁾。その物理化学的手法のひとつに、絶縁材料の熱劣化を色の変化によって分析する『測色法』がある。

『測色法』は、運転中の機器についていつでも、非破壊で、しかも連続的に測定値を得ることができる絶縁診断法のひとつである。

筆者らは、本誌第26号(1990,1)にエポキシ樹脂板の色の変化と熱劣化度との相関関係について発表し、劣化判定への適用の可能性について述べた。その後、実機(高圧回転機を想定)への適用を前提として測色センサを製作し、その劣化試験を行ってきたので、製作経過と劣化試験の結果について報告する。

2. 光ファイバを用いた測色センサの開発

2-1. 測色センサの構造

絶縁診断の対象機器を高圧回転機としたので、測色センサの製作にあたっては、①高圧に耐える絶縁性を有すること、②狭い固定子スロット内に収まるような細径であること、③加速劣化試験に耐える耐熱性を有すること、の3点に重点をおいた。

図1に今回劣化試験に使用した測色センサの構造を示す。

熱劣化による変色を追跡するためのモニタ材の大きさは、 $6 \times 20 \times 2$ [mm]、光ファイバに挟まれるモニタ部(測色部)の厚みは5 [mm]である。光ファイバで作ったライトガイドの長さは、大型の回転機械を想定してモニタ材の両側へ1 [m] ずつの計2 [m]とした。

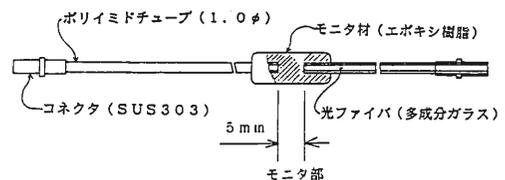


図1 測色センサの構造

このセンサの構造で最も特徴的であることは、透過光測定タイプにしたことである。測色計による色管理は製紙業界をはじめプラスチック製品業界等では早くから取り入れられ、最近では多種多様のニーズに合った測色計が製品化している。しかし、その使用形態のほとんどが、製品の表面色の管理であり、反射光測定タイプである。我々も最初は絶縁材料の表面色の分析から始めたが、表面色は劣化度と強い相関性を示しはするが、短期間に大きな変色をする。それは表面における酸化劣化のためである。その点絶縁層内部は徐々に変色していくので長期にわたる監視が可能である。また、長年使用していく間に生じる汚損等の影響も受けない。これらのことから透過光測定タイプで製作することとした。

2-2. 使用材料の決定

(1) モニタ材

モニタ材は、エポキシ樹脂に決定した。当初、表面色の測色においてはガラスマット材や顔料入りエポキシ樹脂も使用したが変色がうまくいかなかった。透過光測色に切り替えてからエポキシ樹脂単体を使用したところ、適切な変色がえられた。そのうえ何にもまして理想的であるのは、機器の含浸絶縁材料として広く使用されているエポキシ樹脂そのものを使用できるということである。

(2) 光ファイバ

光ファイバを構成するクラッドやコアには、石英ガラス、多成分ガラス、プラスチックなどがあり、それぞれの特性をもっている。耐熱面からプラスチックファイバは使用不可(プラスチックの耐熱は115 [°C])である。

石英ガラスと多成分ガラスを比較したとき、石英系は透過率の点では大きく優るものの、ライトガイドの長さがせいぜい2 [m]であり、このことはさほど重要な因子にならないと考えられる。一方、多成分系は透過率の点では劣るものの、耐熱性、ファイバ径、光源との接合効率の点で優っており、安価な多成分ガラスファイバに決定した。

1本の径50 [μm]のファイバを120本のバンドルにする。バンドルの仕上がり径は0.7 [mm]である。

(3) ファイバ被覆用チューブ

ファイバのバンドル被覆用チューブには耐熱性と絶縁性を考慮してポリイミドチューブ1 [mm ϕ]を用いた。しかしポリイミドチューブは高価な上、機械的に弱く、可とう性もやや低いので、取扱には十分な注意を払う必要がある。

(4) その他

光ファイバのライトガイドと測色計のプロープを接

続するためのコネクタにはSUS303を使用した。

また、コネクタやチューブ、光ファイババンドル等の接着には耐熱用の接着剤を用いた。

こうして、モニタ材(エポキシ樹脂)部分を除けば、250 [°C]の耐熱性をもった測色センサが完成した。また絶縁性は交流15 [KV]を1分間印加し異常なしであった。

2-3. 測色光学系とのマッチング

測色計は、HOYA-SCHOTT(株)製のHCS-2000を使用した。光源はハロゲンランプを使用した同社製HLS2000を用いた。HCS-2000は光源の変動を補償するために、光源からの光を2チャンネル受けるようになっており、CH1が測色センサを通った光用、CH2が光源から直接はいる参照光用である。

これらのプロープは直径4 [mm]の光ファイババンドルからできており、我々の設計した直径0.7 [mm]のライトガイドで十分な光量が得られるかどうかが問題であったが、実験の結果は測色に必要な光量は十分得られることが分かった。

写真1に、測色計、光源、測色センサの接続を示す。

2-4. 測色センサの光学的芯合わせ

投光、受光用2本のファイババンドルの先端は、5 [mm]の間隔をもってエポキシ樹脂で注型されている。この2本のファイバの芯合わせ精度について検討した。正確に芯出しした場合と、ファイバ直径分(1 [mm])ずらした場合の測定値を比較した。その様子を図2に示す。

結果はどちらも大差ないことが分かった。それは、使用した光ファイバの開口角は $2\theta=83^\circ$ であるから、入射光がモニタ材中を広がりながら進むからである。

このことから、芯合わせ精度はそれほど高くする必要はなく製作上好都合であった。

2-5. 実機への装着予定場所

『測色法』は、絶縁材料の熱劣化を監視するもので

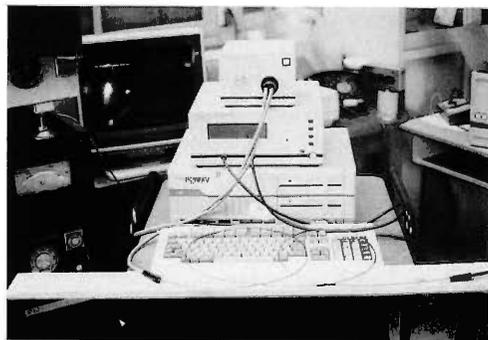


写真1 測色光学系の接続

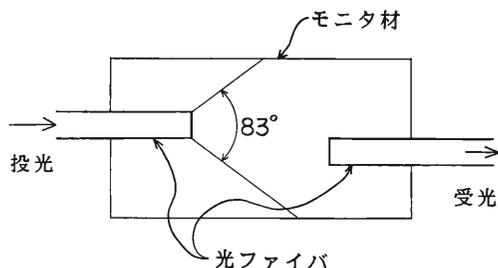
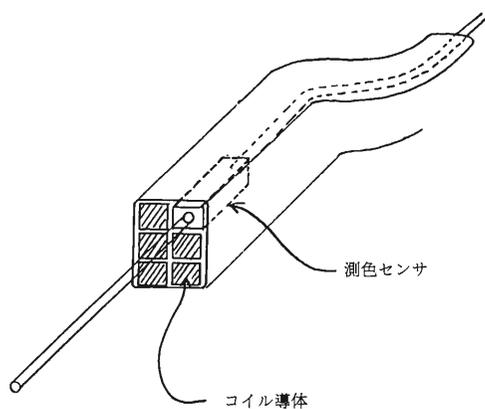
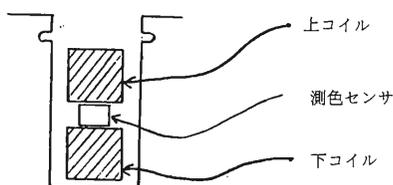


図 2 光学的芯をずらした場合



(a) 固定子コイル内



(b) 固定子スロット内

図 3 測色センサの装着場所

あるから、測色センサを装着する場合、その機械で最も高温になる場所に置くのが妥当であるから、回転機の固定子では、スロットの中であろう。そこで図3に示すようにふたつの装着法を考えた。ひとつはコイルの導体を1ターン分減らして測色センサを埋め込む方法(a)、もうひとつは上コイルと下コイルの間にはさんで装着する方法(b)である。

製作上の難しさは(a)が大きいが、これを第1法として現在は進めている。コイル導体を1ターン分減らすことによる回転機への影響はほとんどないと考えられている。

3. 測色センサの劣化試験

3-1. 劣化条件と劣化方法

劣化は熱風循環式恒温槽中で行った。劣化条件は表1に示す。190 [°C], 210 [°C], 230 [°C] それぞれの劣化温度に4本ずつの測色センサを割り当て、全数について1日、2日、4日、……というふうに劣化と測色を繰り返しながらデータをとっていった。

表 1 測色センサの劣化条件

劣化温度	劣化時間 [日]	素子数
190[°C]	1, 2, 4, 8, 12, 16	n=4
210[°C]	1, 2, 4, 8, 12, 16	n=4
230[°C]	半, 1, 2, 4, 8, 13, 16	n=4

3-2. 測色のやり方

測色は、写真1に示すHCS-2000によって行った。色の表わし方については、 $L^*a^*b^*$ 表色系を用いた。 L^* は明度指数で明るさを表わし、 a^* 、 b^* はクロマティックネス指数と呼び、色度(色相と彩度)を表わす。ちなみに、 $+a^*$ は赤、 $-a^*$ は緑、 $+b^*$ は黄色、 $-b^*$ は青の色度を表わす。

たとえば、未劣化試料(基準色)の測色値が、 L^*_0 、 a^*_0 、 b^*_0 であって、1日劣化後、 L^*_1 、 a^*_1 、 b^*_1 に変化した場合の色の差;色差 ΔE_{ab} は

$$\Delta E^*_{ab} = \{(L^*_1 - L^*_0)^2 + (a^*_1 - a^*_0)^2 + (b^*_1 - b^*_0)^2\}^{1/2} \quad \dots (1)$$

で表わされる。この未劣化試料の色に対する各劣化試料の色差を測色値とした。

また、測色計のイニシャライズとして、オフセット(真黒)と白色校正のふたつを行った。オフセットは光の入射口にゴムキャップをかぶせて真黒の測定を行い、白色校正はモニター材のついてないファイバを2本対向させ、モニター部分を空気中として、 $L^*=100$ 、 $a^*=b^*=0$ 、つまり白色の数値を入力し測定をして校正を行った。

3-3. 測色値

各劣化温度で劣化させた測色センサの測色値を、劣化日数に対してプロットしたものが図4である。

230 [°C] 劣化のデータに、2つほど異常値がある。これはファイバの先端に黒い塊が付着して、明度 L が急激に減少したためである。よって図4の傾向線の解析にはこの異常値は除外した。

同様の原因で230 [°C]の試料の No. 10 は、4日目で測色不能となった。これらはファイバ内に残留した空気による樹脂の酸化劣化がファイバの先端付近で生じたものと思われ、我々はこれを『黒色化現象』と名付

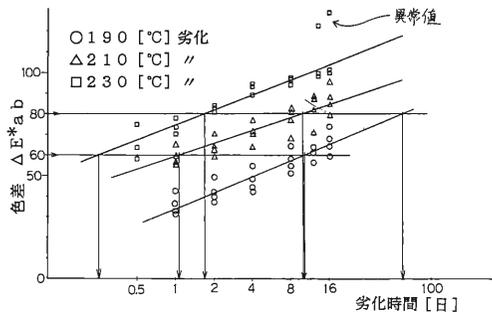


図4 劣化時間と色差の関係

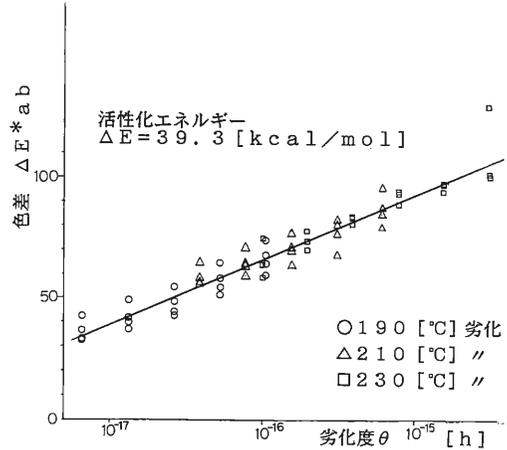


図6 劣化度と色差の関係

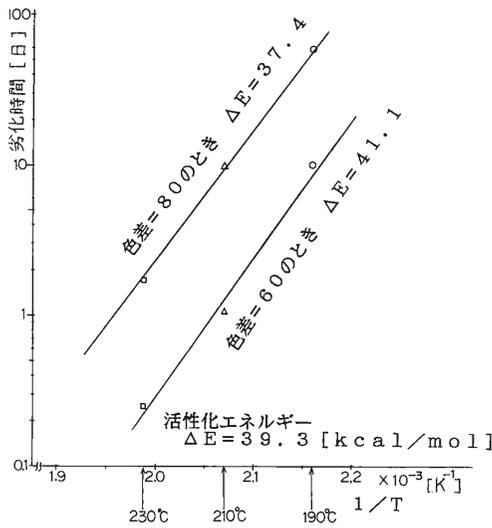


図5 アレニウスプロット

けた。

3-4. アレニウスプロット

図4から、それぞれの劣化温度で同一の色差になるまでに要する日数を求めアレニウスプロットしたものが図5である。

色差60と80の2点について2本のアレニウスプロットを得た。このアレニウスプロットの傾斜から、エポキシ樹脂の活性化エネルギーが求まるのであるが、図中に示したように、色差60, 80の時の平均値を活性化エネルギー ΔE として、 $\Delta E=39.3$ [kcal/mol] となった。

3-5. 熱劣化の換算時間 θ (=劣化度)

劣化の換算時間 θ は、次式で表される⁽²⁾。

$$\theta = \int_0^t \exp(-\Delta E/RT) dt \dots \dots \dots (2)$$

ただし、 t ; 劣化時間[h], ΔE ; 活性化エネルギー[cal/

mol], R ; 気体定数 [cal/mol·K], T ; 劣化温度 [K] である。

換算時間 θ は、『同一の材料で同一の反応領域での劣化については、劣化温度や劣化時間がどんなに異なっても、 θ が等しければ同一の劣化状態にある』と考えられる量であって、そのまま劣化度を測る共通の尺度として用いられている。

この θ の式に前項で得た ΔE や、それぞれの劣化温度 T 、劣化時間 t を代入して、それぞれの試料の θ を求めた。

3-6. 劣化度 — 色差曲線

図4の横軸を日数の代わりとして、3-5で求めた θ に置き換えて、測色値をプロットしたものが図6である。試料間のバラツキはあるが、異なる劣化温度で劣化した試料のデータも、1本の幅を持つ直線に回帰していることが分かる。これにより、前回報告したエポキシ樹脂板と同様に、測色センサにおいても色差から劣化度 θ を判定することが可能であることが認められた。

4. ま と め

高圧回転機を対象に、絶縁監視用の測色センサを開発したが、細径 (1 mm ϕ)、耐熱 (250°C)、絶縁 (15 KV) の3条件を満たしながら、エポキシ樹脂をモニタ材とした、ポリイミドチューブ被覆の多成分ガラスファイバ仕様で製作することができた。細径故に、光量不足による測色計との不整合が心配されたが、測色に必要な光量は確保されていることが確認された。

測色センサ12本に対して3温度点で加速劣化試験を行ったが、まだ試料センサ間のバラツキはあるものの、

各温度で劣化した試料も 1 本の幅のある直線で回帰しており、測色値から材料の劣化度を判定できる可能性があることが分かった。本誌第26号に発表したエポキシ樹脂板単体の劣化判定曲線に続き、測色センサとしても良好な判定曲線を得ることができた。

今後の課題として、大きく分けて 2 つあるように思われる。

ひとつは試料間のバラツキを少なくして、図 6 の判定曲線の幅をいかに細くしていくかである。これは現在、金型にエポキシ樹脂を注型してセンサを製作しているが、この時の、投光・受光両側のファイバ間隔を精密に管理することで、かなり解消できると思われる。

もうひとつは、測色センサ自身の機械的強度である。ポリイミドチューブは強度が弱いし、可とう性も不足していて、内部のガラスファイバーを切損する危険性

が大きい。曲げや圧縮の応力を受けてもそれに耐えることのできる絶縁チューブの開発が必要である。

最後に、この測色センサの開発にあたって共に苦勞していただいた(株)安川電機基礎研究所の諸氏、また細かい注文に応じて、着実に製作を進めていただいた HOYA-SCHOTT (株) の製品開発部の諸氏に謝意を表したい。

参考文献

- (1) 磯部, 松延, 三井; 電気機器絶縁の実際 (開発社) p. 29
- (2) 坪根, 宮崎, 押山; 絶縁材料の熱劣化度判定法について, 電気学会絶縁研究会資料 EIM-85-23

シリコン・エピタキシャル・ウェーハを用いた ショットキー・ダイオード

中 村 俊三郎・*篠 崎 文 重

〈平成 3 年 9 月 21 日受理〉

Schottky Diodes of Silicon Epitaxial Wafer

The Schottky diodes were made of silicon epitaxial wafer for a program of the educational experiments concerning the semiconductor device. The metal layer of gold, copper, aluminium or indium was deposited in a vacuum system. These samples mostly revealed rectifying characteristics. However, the use of the metal layer of copper is proper from the cost and the stability of the characteristics

Shunzaburo NAKAMURA and Bunjyū SHINOZAKI

1. はじめに

本校、電子情報工学科の教育目的は、ハードウェアに強いソフトウェア技術者を育てることにある。そのため、教育過程の中に半導体デバイスに関する実験や実習が計画されている。学年進行にともなって、その計画は早急に具体化しなければならないが、その手始めとして、今回、ショットキー・ダイオードの試作を行った。

半導体デバイスに関する学生実験のテーマを考える場合、次のことを基本的要求事項とした。

- ①内容が基礎的である。
- ②学生にとって理解しやすい。
- ③実験操作が容易である。
- ④再現性の実現が容易である。
- ⑤高価な設備を必要としない。
- ⑥維持費が低い。

各項目について補足的に説明すると、①については、学生はこの実験で始めて半導体そのものに触れることになると考えられるため、まずは基礎的な事柄に関するものからと言うことである。さらに、情報技術者にとって半導体についての知識は、言わば一つの教養であり、それほど専門的である必要はないとも考えられる。②についてもう少し具体的に述べると、教科書に記載されているような理想的モデルが出来るだけ実現されていること。③と④については、学生実験の性格

とその時間的制約から必要である。⑤と⑥は、半導体デバイスに関する実験が、実際に物を作ろうとすると簡単な実験でもかなり高価な装置を必要とし、また材料費も安価とはいえない。さらに、測定装置も同様に高価なため試料作製方法や測定内容の工夫が必要となる。

ショットキー・ダイオードは、金属と半導体の接触面に生じるショットキー障壁を利用したダイオードである。半導体として Si エピタキシャル・ウェーハを用い、金属として Au, Cu, Al, In について試作を行い、上記要求項目との適合性について検討したので報告する。

2. 金属・半導体接触

金属・半導体接触は、半導体デバイスの研究の中でも歴史が古く、1874年、ブラウン (K. F. Braun) が、硫化鉛と硫化鉄に金属を点接触させたときの、整流作用に関する報告に始まる¹⁾。その後、その整流作用はショットキーによって研究され、金属と半導体の接触面には、一般的に、ポテンシャル障壁が形成されること及びそのことによって整流作用が理解されることが示された。このことによって、このポテンシャル障壁はショットキー障壁と呼ばれ、また金属・半導体接触を用いたダイオードはショットキー・ダイオードと呼ばれる。

今日においても、ショットキー・ダイオードはマイクロ波の検波に用いられており、またショットキー障壁は GaAs 集積回路の MESFET (Metal-

* 九州大学教養部物理学教室

Semiconductor-Field-Effect-Transistor) のゲートに利用されている。さらに、ICなどの半導体デバイスには金属配線部に金属・半導体接触が多数存在する。この接触部の抵抗はできるだけ小さい方が好ましく、そのためショットキー障壁の効果をできるだけ小さくする工夫が必要となる。

このように、金属・半導体接触は、最近の半導体デバイスにおいても基礎的かつ重要なことからであると言えることができる。

3. 試料作製

図1にショットキー・ダイオードの構成図を示す。実際にダイオードを実現するためには、aの金属・半導体接触部にショットキー障壁を形成し、bの金属・半導体接触部にはオーミック接触を実現しなければならない²⁾。オーミック接触部の半導体は高濃度にドーピングされていなければならないが、学生実験という性格を考えるとキャリアのコントロールは別項目で行うことも出来る。したがって、ここでは不純物の拡散操作を必要とせず、できるだけ簡単にダイオードを作製するために、エピタキシャル・ウェーハを用いる作製法

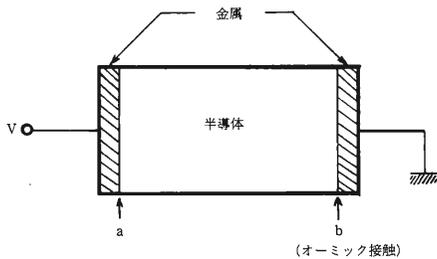


図1 ショットキー・ダイオードの構成図。

を考えた。

試料は、金属電極として Au, Cu, Al, In を用いた4種類のダイオード試料を以下に述べる方法で作製した。

図2に示すように、まず高濃度にドーピングされたn型Si基板に、低濃度のn型層をエピタキシャル層として持つウェーハを準備する。基板とエピタキシャル層の比抵抗は、それぞれ、 $18\sim 5\text{ m}\Omega\cdot\text{cm}$ と $7\sim 10\ \Omega\cdot\text{cm}$ である。また基板の厚さは $625\pm 15\ \mu\text{m}$ 、エピタキシャル層の厚さは $32\sim 38\ \mu\text{m}$ である。これらの値はウェーハの試験成績書の値である。

まず、ウェーハをダイヤ・ペンで $10\times 20\ \text{mm}$ に切断しSi試料とする。その半分の面積について、エピタキシャル層を取り除くため、Si試料の半分だけをエッチング液に浸し、厚さ約 $500\ \mu\text{m}$ までエッチングする。エッチング液は、フッ酸と硝酸と酢酸を2:6:3の割合で混合したものを使用した。エッチング速度は、室温で約 $50\ \mu\text{m}/\text{min}$ であった。エピタキシャル層を取り除いたのち、Si試料全体をエッチング液にひたし、片面当たり $5\ \mu\text{m}$ 程度エッチングする。その後、Si試料を空気に長く曝さないようにして蒸着装置にセットする。

金属電極は、エピタキシャル層の上とエピタキシャル層を取り除いた部分に、室温で抵抗加熱による真空蒸着によって形成した。電極の直径は $5\ \text{mm}$ である。エピタキシャル層上の金属・半導体接触によって整流作用が生じることになる。また、電圧測定用として、エピタキシャル層を取り除いた部分に直径 $1\ \text{mm}$ の電極も形成した。これらの金属電極は、薄い銅版のマスクを使用して1回の蒸着によって成膜した。各金属の蒸着条件を表1に示す。

成膜の後、リード線を取りつけた試料の写真を図3に示す。リード線の接続は、コンダクティング・ペースト(藤倉化成, ドータイト, D-500)を用いて行った。横方向のリード線がダイオードとしてのリード線

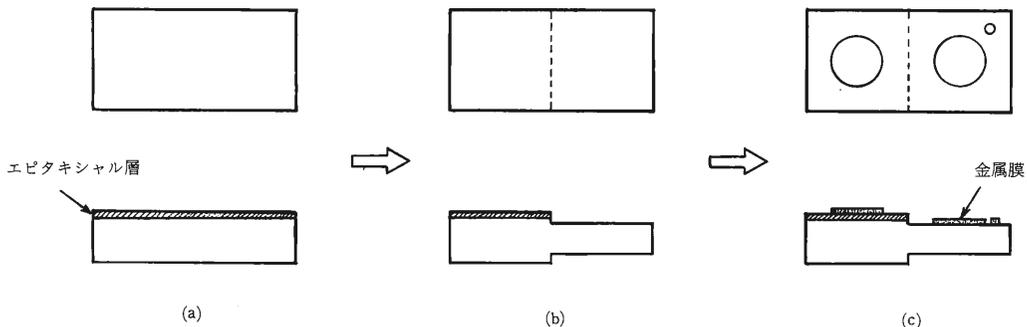


図2 ショットキー・ダイオードの作製過程 (a) エピタキシャル・ウェーハ (b) エッチング (c) 金属の成膜。

表 1 蒸着条件(基板・加熱ポート間距離:13cm)

金属	膜厚(Å)	蒸着速度(Å/s)	真空度(mPa)
Au	500	0.5	1.0
Cu	500	1.0	2.1
Al	500	4.5	0.3
In	7000	6.3	0.6

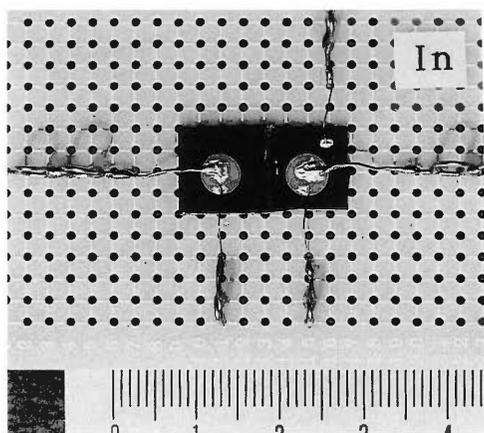


図 3 リード線を取り付けた試料。

で、縦方向のリード線は、補助的なもので、各部の電圧降下を測定するためのものである。

3. 測定と考察

測定については、ダイオードとしての電流・電圧特性測定を直流で行った。すなわち、図3の横方向リードに通電し、そのリードにかかる電圧を測定した。電圧と電流の測定には、デジタル・マルチメータを用いた。

測定結果を図4に示す。電圧は、ダイオードとしての値を測定しているため、リード線の抵抗とコンダクティング・ペースト部の接触抵抗による電圧降下が含まれているが、それらの電圧は無視できる程度に小さく、電圧のほとんどは金属・半導体接触部にかかっていることが、補助電圧端子による測定から確かめられた。また、逆方向バイアス時の電流は、Alを除く他の試料において、通常の部屋の明るさの元で、-5Vのとき約10μAであったが、試料の照度に大きく依存するため、そのほとんどは光電流と考えられる。

次に、各試料についてその特徴を述べる。

(a) Au

順方向バイアス時の電圧降下が、4つの試料の中で最も小さく、電流・電圧特性が最も安定している。ダイオード試料として最も好ましいが、Auは高価であ

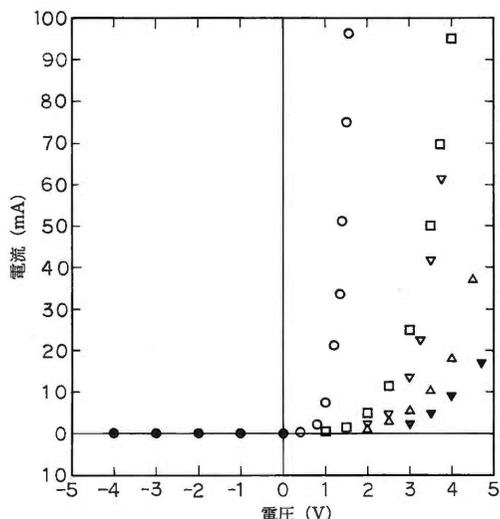


図4 ダイオードとしての電流・電圧特性
○: Au, □: Cu, △: Al, ▽: In
▼: 過電流通電後の In, ●: 全試料共通。

るため、学生実験に Au 電極を使用することは避けたい。

(b) Cu

順方向バイアス時の電圧降下が Au に比べて少し大きい。また、電流・電圧特性には多少、経時変化が認められる。経時変化によって、順方向バイアス時の電圧降下が大きくなる。それは、主に、オーミック接触部の電圧降下が増大するためである。

図5に示したのは、エピタキシャル層の電極とエッチング部の電圧端子によって測定した電圧と電極電流密度との関係である。電圧の高い方で直線的であることから金属・半導体接触の電流・電圧特性式

$$J = J_s(e^{qV/kT} - 1)$$

$$J_s = A^* T^2 e^{-q\phi_{Bn}/kT}$$

に従っていることが分かる²⁾。ここで J_s は飽和電流密度、 A^* は有効リチャードソン定数である。図5における直線を 0 V に外挿することによって、 J_s は $7.1 \times 10^{-5} \text{ A/cm}^2$ となる。この J_s の値と n 型 Si の A^* の値 110 を用いると、上式からショットキー障壁の高さ ϕ_{Bn} が 0.66 V となる。この値は、文献2で見出される他の金属の値が 0.4~0.8 V にあたることを考えると、もっともらしい値である。また、Cu は、Au にくらべてかなり安価な材料である。

(c) Al

この試料の問題点は、必ずしもダイオード特性が得ら

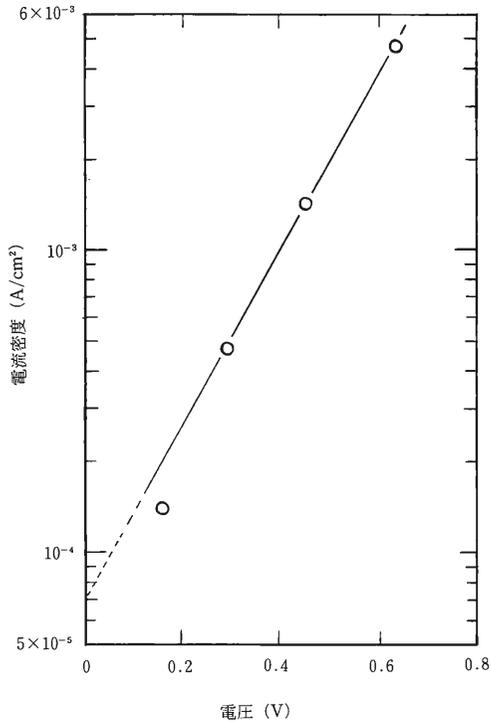


図5 Cu 試料における金属・半導体接触の電流・電圧特性。

れないことである。すなわち、電流・電圧特性において非オーミックではあるが逆方向にも電流が流れる試料ができてしまう場合がある。図4に示した試料はダイオード特性を示しているが、それでも逆方向バイアス時の電流は他の試料に比べて約10倍の $100\ \mu\text{A}$ 程度の電流が流れた。これは、AlとSiの反応性が高いためであると考えられる。また、Cuの場合と同様の経時変化があり、Cuの場合より著しい。

(d) In

表3に示したように、この試料の膜厚は、他の試料に比べて約10倍である。これはInにおいては、この程度の膜厚にしなければ、膜としての電氣的導通が得ら

れなかったためである。ダイオード特性の変化はInが最も著しく、図3に示したように通電によっても、経時変化と同様の変化が生じる。

以上のことから、試作した4種類の試料の中では、学生実験のための電極材料として、Cuが最も適している。

まとめ

必要な設備と装置は、ドラフト・チャンバ、真空蒸着装置、デジタル・マルチメータ、直流電源等であり高価ではあるが予算的に購入不可能なものではない。また、ここでは使用したSiエピタキシャル・ウェーハは特別注文品ではなく、通常の製品である。

したがって、半導体デバイスに関する学生実験において、その要求項目との適合性を考えた場合、その導入的な実験項目としてショットキー・ダイオードの作成及び特性測定が、Siエピタキシャル・ウェーハとCu電極を用いることによって可能であることが確かめられた。

さらに、この実験を実施するにあたっては、3時間を1回として、蒸着装置の操作方法の習得を含めた準備、試料作製、測定に各々1回の実験時間をあて、合計3回の実験時間で行うことが適当であろう。

謝 辞

本研究で用いたSiエピタキシャル・ウェーハは大坂チタニウム製造株式会社より提供していただきました。また、株式会社 神戸製鋼所 技術開発本部 主任研究員 林征治博士には、ウェーハの表面処理や金属材料の選択について有益な助言をいただきました。ここに深く謝意を表します。

参考文献

- 1) V. L. Rideout, Thin Solid Films 48, 261 (1973).
- 2) S. M. Sze "Semiconductor devices, physics and technology" John Wiley & Sons, 1985 p. 159.

二、三の蛍光性色素を用いる界面活性剤の蛍光光度定量

正留 隆・大浦博樹*・石橋信彦**

〈平成 3 年 9 月 20 日受理〉

Determination of Surfactant by Fluorimetry Using Several Fluorescent Dyes

A simple and rapid flow injection analysis (FIA) method using four fluorescent dyes is proposed for the spectrofluorimetric determination of surfactants. For the determination of anionic surfactants (AS), the method is based on an ion-pair extraction reaction with Methylene Blue in *o*-dichlorobenzene. The separation of both phases is accomplished by means of a membrane phase separator. The concentration of AS can be determined by measurement of ion-pair present in the organic layer by the spectrofluorimetric detector. The calibration curve is linear in the concentration range from 1×10^{-8} to 1×10^{-7} M dodecylsulfate (DS) and the detection limit was ca. 1×10^{-9} M for DS. Relative standard deviation ($n = 5$) is ca. 3% at 1×10^{-7} M DS. The anionic surfactant, dodecylbenzenesulfonate (DBS) reacts with acridine orange-10-dodecyl bromide (AO-10-D) to quench the fluorescence of AO-10-D. When the cationic surfactant (CS) was added to the mixed solution of AO-10-D and DBS, the fluorescence intensity increases with the increase of the concentration of CS because added CS preferentially forms the ion-pair with DBS. The increase of fluorescence was applied to FIA of CS. CS such as Zephiramine could be determined in the concentration range from 1×10^{-6} to 4×10^{-5} M by this method. Sampling rate was ca. 10 samples h^{-1} . Coexisting nonionic surfactant (NIS), tetramethylammonium chloride and tetraethylammonium chloride in 10, 25 and 25 times excess to CS did not interfere with the determination of CS. The method based on the fluorescence-increasing reaction of 8-anilino-1-naphthalenesulfonate ion (ANS) and acridine orange (AO) with the increase of the concentration of surfactants in an aqueous solution was also applied to the determination of CS and NIS by FIA method. NIS (Brij-58) could be determined in the concentration range from 2×10^{-6} to 1×10^{-4} M by using ANS as a fluorescent dye. The sampling rate was 35 samples h^{-1} . The method is free from the interference of inorganic anions. However, the interference of CS is large. CS (Zephiramine) could be determined in the concentration range from 1×10^{-6} to 4×10^{-5} M by using AO as a fluorescent dye.

Takashi MASADOME, Hiroki OHURA*, Nobuhiko ISHIBASHI**

1. 緒 言

界面活性剤は、乳化剤や消毒剤、殺菌剤、洗剤などに広く利用されている¹⁻³⁾。しかしその消費量の増大に伴う河川水、生活排水などの汚染源の一つとしてあげられており、界面活性剤の定量は、水質管理分析上の重要な項目となっている。イオン性界面活性剤の分析法としては、メチレンブルー、プロモフェノールブルーやオレンジIIあるいはメチルオレンジなどのイオン

性会合試薬を利用する溶媒抽出/吸光光度法⁴⁻⁷⁾などが報告されている。また非イオン性界面活性剤(NIS)の分析法としては、分相滴定法、チオシアン酸コバルトアンモニウム、ピクリン酸カリウム及びテトラプロモフェノールフタレインエチルエステルカリウム塩などを抽出剤とする溶媒抽出/吸光光度法⁸⁻¹¹⁾及び溶媒抽出/AAS法¹²⁾などが報告されている。しかしこれらの方法は一般に操作が煩雑であり、分析に時間がかかり、さらには有機溶媒を用いるなどの欠点をもっている。

一方、蛍光光度法では、吸光光度法よりも一般に2～3桁感度が高くかつ高選択性であるという利点をも

* 九州産業大学工学部工業化学教室

** 近畿大学九州工学部工業化学教室

っている。この蛍光光度法を利用した界面活性剤の定量法も報告されている^{13,14)}。しかし蛍光光度法を用いることによって界面活性剤に対する感度は向上しているが、低濃度領域での再現性、実験操作の煩雑さなどに問題を残している。ところでこれらの分析法の諸問題に 대응する計測システムとして、フローインジェクション分析法 (FIA) があげられ¹⁵⁾、界面活性剤の蛍光光度定量において、この FIA 法を用いることによって次のような利点が期待される。1) 界面活性剤の迅速分析が可能。2) 低濃度領域での再現性が向上。3) 測定系が閉鎖系であるため、有機溶媒の揮散による汚染の軽減などが挙げられる。本報では、以上の点を踏まえ、二、三の蛍光性試薬を用いる FIA 法による界面活性剤の蛍光光度分析の基礎的検討を行った結果を述べる。

2. 実験

2.1 試薬

イオン会合蛍光試薬として、メチレンブルー (MB)、(和光純薬工業製特級)、アクリジンオレンジ-10-ドデシルプロマイド (AO-10-D) (同仁化学研究所製)、アクリジンオレンジ (AO) (和光純薬工業製)、8-アニリノ-1-ナフタレンスルホン酸アンモニウム (ANS) (和光純薬工業製生化学用) をそれぞれ用いた。

試料溶液として、陰イオン性界面活性剤 (AS) はドデシル硫酸ナトリウム (NaDS) (キシダ化学製) を、非イオン性界面活性剤 (NIS) は、Brij-58 (和光純薬工業製) 及びトリトン X-100 (和光純薬工業製) を、

陽イオン性界面活性剤 (CS) としてゼフィラミン (同仁化学研究所製) をそれぞれ用いた。その他の試薬は市販特級品を用いた。

2.2 装置及び分析法

本法で用いたフロー系を Fig. 1 に示す。MB をイオン会合試薬として用いる場合には、Fig. 1(a) のフロー系を用いた。フロー系は 3 流路からなり、流路 (A) からキャリアー液として水を流し、この流れに試料を 300 μ l 注入する。流路 (B) は、MB の溶液を流し、流路 (A) からの流れと G で合流させ、反応コイル R で試料と蛍光色素とのイオン対を形成させる。さらに流路 (C) から抽出溶媒 (0-ジクロロベンゼン) を送液し、抽出コイル EC でイオン対を溶媒に抽出する。さらにポリテトラフルオロエチレン (PTFE) (孔径 0.8 mm) を利用した相分離器 FS で有機溶媒と水相を分離し、有機相の蛍光強度を蛍光分光検出器で検出する。

AO-10-D をイオン会合試薬として用いる場合には、フロー系は Fig. 1(b) を用いた。流路 (A) からキャリアー液として水を流しこの流れに試料 200 μ l を注入する。流路 (B) からドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム (NaDBS) を流し、流路 (A) からの流れを G₁ で合流させ、反応コイル R₁ で試料と NaDBS とのイオン対を形成させる。さらに流路 (C) から AO-10-D を流し、反応コイル R₁ からの流れと G₂ で合流後、反応コイル R₂ で反応させ、蛍光分光検出器で AO-10-D の蛍光を $\lambda_{ex}=494\text{nm}$, $\lambda_{em}=518\text{nm}$ で検出する。

イオン会合試薬として AO および ANS を用いる場合にはフロー系は Fig. 1(c) を用いた。フロー系は 2 流路からなり、流路 (A) から水を流しその流れに試料

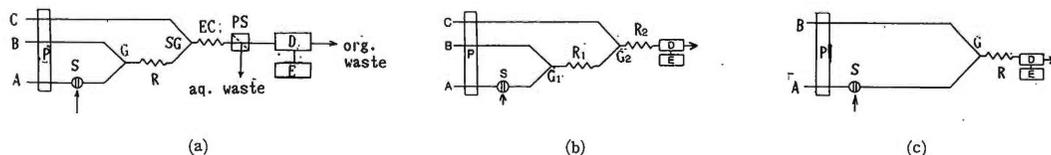


Fig. 1 Schematic diagram of the FIA

(a) Solvent extraction system for dodecylsulfate ion determination

A) carrier solution, B) cationic dye solution C) extraction solvent, S) sample injector, R) reaction coil, SG) segmentor, EC) extraction coil, PS) phase separator, D) fluorescent spectrometric detector, E) recorder, P) pump, G) mixing point.

(b) The FIA system using AO-10-D for Zephilamine determination

A) carrier solution, B) reagent solution, C) cationic dye solution.

(c) The FIA system using AO and ANS for Brij-58 and Zephiramine determination

A) carrier solution, B) reagent solution.

Symbols of S, D, E, P, G and R in Fig. 1 (b) and cc are the same as those of the apparatus shown in Fig. 1 (a).

を80 μ l 注入する。流路 (B) からイオン会合試薬を流し、流路 (A) からの流れと G で合流させ、反応コイル R で反応させ試料注入後のイオン会合試薬の蛍光強度を分光蛍光検出器で検出した。

FIA 装置のポンプ及び試料注入器には、サヌキ工業製 FIA-300を、蛍光分光検出器には日立製作所製 F-1050型 (セル容量12 μ l) を用いた。また相分離器としてはサヌキ工業製を用いた。反応コイル及び混合コイルは内径0.5mm のテフロン管を使用した。

3. 結果及び考察

3.1 MB を用いる陰イオン性界面活性剤 (AS) の溶媒抽出-FIA

MB は AS の溶媒抽出/吸光度法のイオン性会合試薬として既に JIS 法に用いられている⁴⁾。ここでは、MB が強い蛍光を発する性質を利用して、AS の溶媒抽出/蛍光分析法の FIA への適用を検討した。AS として NaDS を用いた場合の検量ピークを Fig. 2 に示す。1 \times 10⁻⁸M~1 \times 10⁻⁷M の NaDS に対してピーク高

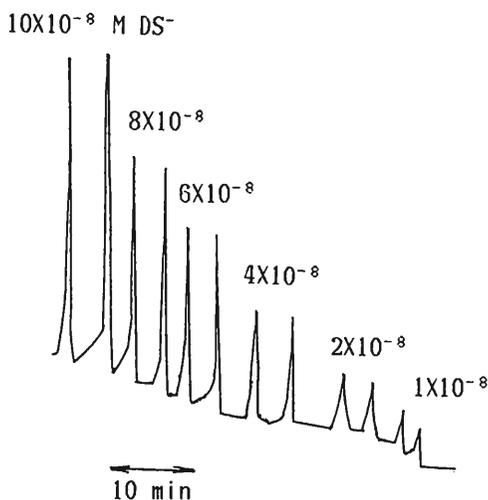


Fig. 2 Typical FIA peaks of dodecylsulfate (DS⁻) ion
 Carrier solution: water (0.8ml/min)
 Cationic dye solution: 5 \times 10⁻⁵ M methylene blue containing 0.05M Na₂SO₄, pH=5.0 (0.8ml/min),
 Extraction solvent: o - Dichlorobenzene (1.6ml/min), R: i. d. 0.5mm \times 100cm, EC: i. d. 0.5mm \times 400cm, sample volume: 300 μ l, Wavelength of detection: λ_{ex} =660 nm, λ_{em} =690nm.

さは直線関係をもつ検量線が得られ、検出下限濃度は 1 \times 10⁻⁹M であった。1 \times 10⁻⁷M NaDS に対する相対標準偏差 (n = 5) は、約 3% であった。本法の検出下限濃度は、Motomizu らの報告¹⁶⁾ よりも、約 1 桁程度向上しており、蛍光法がより高感度であることが確かめられた。この感度はこれまで報告されている濃縮法を用いない分析法としては、高感度である。なお Fig. 2 の検量ピークはやドリフトしているが、これは MB のテフロンへの吸着のためであり、これについてはさらに検討する必要がある。

3.2 AO-10-D を用いる陽イオン性界面活性剤 (CS) の FIA

AO-10-D は、NaDBS とイオン会合しその蛍光を消光する。その系に CS 試料を加えると、CS は NaDBS とイオン会合し、NaDBS の濃度を減少させる。従って CS の濃度が高くなると AO-10-D の蛍光が増大するものと考えられる。

本法は、この原理を FIA に利用したものである。CS としてゼフィラミンを用いた場合の検量線を Fig. 3 に示す。検量線は再現性があり、1 \times 10⁻⁶~4 \times 10⁻⁵M の広い濃度範囲で CS の定量が可能であった。サンプリング速度は、1 時間当たり約 10 試料であった。テトラアルキルアンモニウムイオンは、プロモフェノールプル

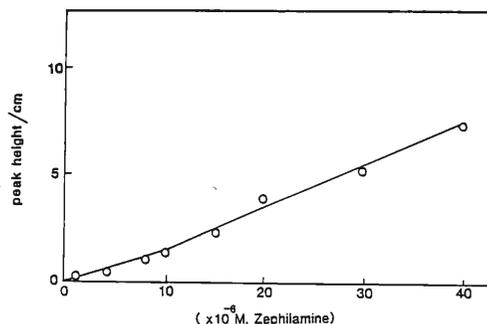


Fig. 3 Calibration curve for Zephilamine
 Carrier solution: water (0.57ml/min),
 Cationic dye solution: 6 \times 10⁻⁶ M AO-10-D containing 5% poly (vinyl alcohol) and 5% ethanol, pH=7.2 adjusted by Tris/HCl buffer, (1.14ml/min), R₁: i. d. 0.5mm \times 200cm, R₂: i. d. 0.5mm \times 100cm, sample volume: 200 μ l, Wavelength of detection: λ_{ex} =494nm, λ_{em} =518nm,
 Reagent solution: 1 \times 10⁻⁵ M NaDBS, pH=7.2 adjusted by Tris/HCl buffer (0.57ml/min).

一などの二塩基酸を用いる CS の溶媒抽出/吸光光度定量において大きな妨害を与える場合があるので⁵⁾、本報でもこれらのイオンの影響について調べた。テトラメチルアンモニウムクロライドやテトラエチルアンモニウムクロライドは、それぞれ CS の25倍過剰に共存しても CS の定量を妨害しない。また NIS (トリトン×-100)は、CS の10倍程度過剰に共存しても CS の定量を妨害しなかった。

本法は有機溶媒を用いないため簡便に CS の定量が可能であり、塩化ベンザルコニウムなどの殺菌消毒剤の品質管理などに有用であると思われる。

3.3 AOを用いる陽イオン性界面活性剤 (CS) の FIA

既に3.2でAO-10-Dを用いるCSのFIAについて述べた。この研究の過程で著者らは、NaDBSが存在しない場合でもCSの定量が可能であることを見いだした。すなわち正の電荷をもつAO-10-Dの蛍光が、CSの存在によって増加するという興味ある結果が得られた。このことを利用してAO-10-Dと同様な性質を有するAOを用いたCSのFIAについて検討した。試薬液として 2×10^{-6} MのAOを用いた場合、ゼフィラミンに対する検量ピークをFig. 4に示す。 1×10^{-6} M $\sim 4 \times 10^{-6}$ Mのゼフィラミンに対して検量線は直線となり、比較的広い濃度範囲でのCSの定量が可能となった。このようにCSの濃度の増加によってAOの蛍光が増加する結果については、電荷は異なるがBirdiらが負電荷どうしの場合でANSの蛍光がDSイオンの存在下で増加することを見だし、イオン間の静電的相互作用よりも疎水的相互作用の方が大きいことを結論づけている¹⁷⁾。

なお本法のフロー系は、3.2で述べた系と比較してよりフロー系が単純化されている。しかしややベースラインはドリフトの傾向を示し、また高濃度のCSに対してピークに負のディップが観察された。これに対してはさらに検討が必要である。

3.4 ANSを用いる非イオン性界面活性剤 (NIS) の FIA

ANSは水中では極めて弱い蛍光しか発しないが、有機溶媒などの疎水領域に吸着されると、非常に強い蛍光を発する性質をもっている。界面活性剤も疎水的性質をもっているため、ANSの溶液に界面活性剤を加えると、ANSの蛍光が界面活性剤の濃度に対応して増加すると考えられる。このことを利用してNISの定量を検討した。試料のNISとしてはBrij-58を用いた。

まず試薬溶液の濃度について調べた。ANSの濃度を 4×10^{-5} Mから 1×10^{-4} Mまで増加させると、Brij-

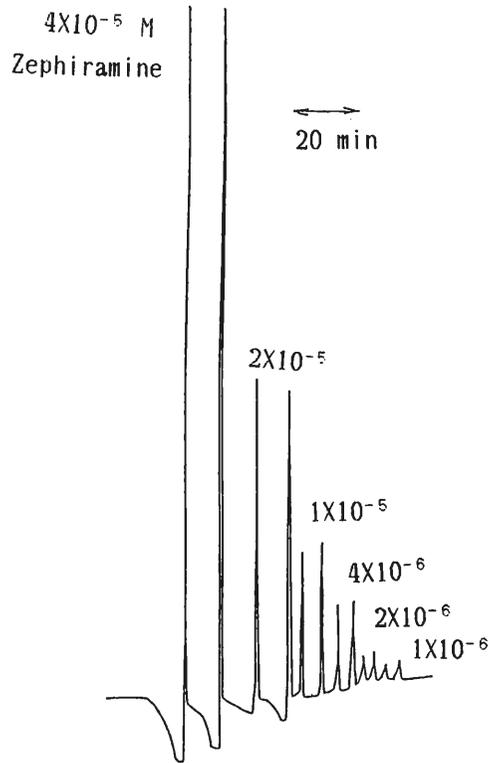


Fig. 4 Calibration peaks for Zephilamine

Carrier solution: water (1.1ml/min), Reagent solution: 2×10^{-6} M AO containing 0.1% poly (vinyl alcohol) and 0.05% Triton X-100, pH=9.1 adjusted by Tris/HCl buffer (1.1ml/min), sample volume: 80 μ l, reaction coil: i. d. 0.5mm \times 100cm, Wavelength of detection: λ_{ex} =490nm, λ_{em} =525nm.

58に対する感度は増加する傾向がみられた。このことはANSの濃度が増加すると、ANSとBrij-58との疎水性相互作用が大きくなることを示している。試薬液としてANSと2M KClの混合溶液を用いると、Brij-58に対する分析感度は、試薬液がANSのみの場合と比較して2.5 \sim 3倍大きくなった。このことは、NISとK⁺イオンが錯形成した結果生じた(NIS-K)⁺イオンとANS⁻との疎水的相互作用及び電荷中和反応による蛍光増加が、NISとANS⁻との疎水的相互作用のみによる蛍光増加よりも大きいためだと考えられる。試薬液として 1×10^{-4} M ANSと2M KClの混合溶液を用いた場合のBrij-58に対する検量ピークをFig. 5に示す。検量線は高濃度側でやや直線から外れるが、 2×10^{-6}

Table 1 Comparison of the proposed methods with the conventional methods for the determination of anionic (A), cationic (B) and nonionic (C) surfactants.

	system	detection limit (mol/l)	determination range	references
(A)	proposed method (extraction/fluorimetry using methylene blue, FIA system)	ca. 1×10^{-9}	1×10^{-8} M ~ 1×10^{-7} M	
	solvent extraction - spectrophotometry (FIA system using MB)	ca. 1×10^{-8}	$\sim 3 \times 10^{-5}$ M	16)
	solvent extraction-AAS method (FIA system)	ca. 1.5×10^{-7}	3×10^{-7} M ~ 1.6×10^{-5} M	18)
	solvent extraction fluorimetry (batch system)	ca. 5×10^{-8}	5×10^{-8} M ~ 1.3×10^{-6} M	13)
(B)	proposed method (fluorimetry using AO and AO-10-D, FIA system)	ca. 1×10^{-6}	1×10^{-6} M ~ 4×10^{-5} M	
	solvent extraction-AAS method (FIA system)	ca. 3×10^{-7}	1×10^{-6} M ~ 3×10^{-5} M	19)
	solvent extraction-fluorimetry		3×10^{-8} M ~ 1.3×10^{-7} M	14)
	solvent extraction - spectrophotometry (batch system)	ca. 3×10^{-7}	3×10^{-6} M ~	7)
	ion - selective electrode method(FIA system)	ca. 1×10^{-8}	1×10^{-7} M ~ 1×10^{-5} M	20)
(C)	proposed method (fluorimetry using ANS, FIA system)	ca. 1×10^{-6}	1×10^{-6} M ~ 1×10^{-4} M	
	solvent extraction - spectrophotometry (using tetrathiocyanato cobaltate (II), modified JIS method)		3×10^{-7} M ~ 1.5×10^{-4} M	21)
	JIS method (using tetrathiocyanato cobaltate (II))		1.6×10^{-6} M ~ 3×10^{-5} M	4)
	solvent extraction - spectrophotometry (using sodium picrate)	ca. 7×10^{-8}	$\sim 1 \times 10^{-6}$ M	22)
	ion - selective electrode method (FIA system)	ca. 1×10^{-5}	1×10^{-5} M ~ 5×10^{-4} M	23)

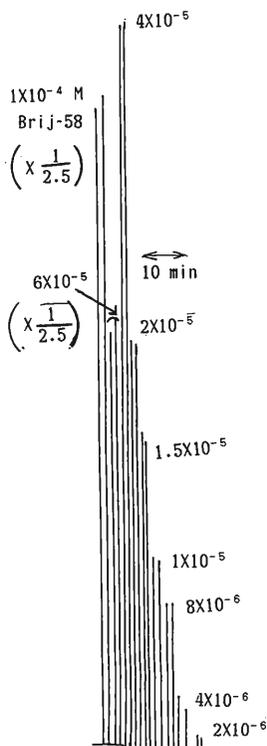


Fig. 5 Calibration peaks for Brij-58
 Carrier solution: water (1.1ml/min),
 Reagent solution: 1×10^{-4} M ANS containing
 2M KCl, pH=6.0 (1.1ml/min), sample
 volume: $80 \mu\text{l}$, reaction coil: i. d. 0.5mm
 $\times 100\text{cm}$
 Wavelength of detection: $\lambda_{\text{ex}}=381\text{nm}$,
 $\lambda_{\text{em}}=489\text{nm}$.

M から 1×10^{-4} M の範囲の定量が可能であった。共存物質の影響として、 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- などの通常のイオンについて調べた結果、 1×10^{-5} M Brij-58 の定量に対して、1000 倍程度過剰の共存にもかかわらず Brij-58 の定量を妨害しない。また AS(NaDS) は 20 倍程度過剰まで Brij-58 の定量を妨害しないが、CS(ゼフィラミン) は等モルでも著しい正の妨害を示した。サンプリング速度は、1 時間当たり約 35 試料であり迅速であった。

3.5 本法と二、三の従来法との比較

3.1 から 3.4 で述べた 3 種の界面活性剤の定量に対して、本法と二、三の従来法との比較を Table 1 に示す。AS の定量の場合 (A)、本法は従来法と比較して検出限界濃度が低く、より高感度である。CS の定量

の場合 (B)、本法は従来法と比較してやや検出下限濃度は高いが、高濃度の界面活性剤を希釈なしに定量できる。NIS の定量の場合 (C)、本法は検出下限濃度及び定量濃度範囲において、ピクリン酸ナトリウムを用いる溶媒抽出/吸光光度法を除いて、従来法と同程度である。また CS と NIS の定量に関して、本法は有機溶媒を用いることなく水溶液系で行えるので操作性が従来法よりも向上している。

4. 結 語

以上本報では、二、三の蛍光性イオン会合試薬を用いる 3 種の界面活性剤の迅速で高感度な FIA-蛍光光度法を提案した。本法では、メチレンブルー (MB) をイオン会合試薬とする溶媒抽出/蛍光光度法による AS の定量は、従来法よりも高感度化を達成した。また CS 及び NIS の定量では、有機溶媒を用いることなく水溶液中で行えるので操作性の点で従来法よりも向上し、さらに広範囲な濃度範囲にわたり分析が可能であった。また本法は洗剤などの界面活性剤の品質管理および河川水などの水質管理分析への応用も行えると期待している。

文 献

- 1) 界面活性剤の性質と応用 第二版 幸書房
- 2) 界面活性剤の分析と試験法 講談社
- 3) 界面活性剤 物性・応用・化学生態学 講談社
- 4) JIS K 0102, 工場排水試験方法通則 (1986).
- 5) 酒井忠雄, 大野典子: 分析化学, 32, 302 (1983)
- 6) G. V. Scott: Anal. Chem., 40, 768 (1968).
- 7) M. M. B. Simon, A. D. E. Cozar, L. M. P. Diez: Analyst (London), 115, 337 (1990).
- 8) M. Tsubouchi, N. Yamasaki, K. Yanagisawa: Anal. Chem., 57, 783(1985).
- 9) L. Favretto, B. Stancher, F. Tunis: Analyst (London), 105, 833 (1980).
- 10) R. A. Greff, E. A. Setzkorn, W. D. Leslie: J. Am. Oil Chem. Soc., 42, 180 (1965).
- 11) K. Toei, S. Motomizu, T. Umamo: Talanta, 29, 103 (1982).
- 12) P. T. Crisp, J. M. Eckert, N. A. Gibson: Anal. Chim. Acta, 104, 93 (1979).
- 13) S. R. Barroso, V. R. Gamonal, L. M. P. Diez: Anal. Chim. Acta, 206, 351 (1988).
- 14) 佐野敏幸, 庄山正敏: 薬学雑誌, 104, 398 (1984).
- 15) 石橋信彦, 与座範政訳, フローインジェクション分析法, 化学同人 (1983).

- 16) S. Motomizu, M. Oshima, T. Kuroda : *Analyst* (London), 113, 747 (1988).
- 17) K. S. Birdi, H. N. Singh, S. U. Dalsager : *J. Phys. Chem.*, 83, 2733 (1979).
- 18) M. Gallego, M. Silva, M. Valcarcel : *Anal. Chem.*, 58, 2265 (1986).
- 19) P. M. Jimenez, M. Gallego, M. Valcarcel : *Anal. Chim. Acta*, 215, 233 (1988).
- 20) 正留 隆, 今任稔彦, 石橋信彦 : *分析化学*, 40, 1 (1991).
- 21) 三浦恭之, 鈴木裕子, 長谷井真人, 康 智三 : *分析化学*, 38, T15 (1989).
- 22) T. Saito, K. Hagiwara : *Fresenius Z. Anal. Chem.*, 315, 201 (1983).
- 23) 正留 隆, 今任稔彦, 石橋信彦 : *分析化学*, 40, 7 (1991).

マイクロ HPLC 用微小イオン電極検出器の試作

正留 隆・今任稔彦*・石橋信彦**

〈平成 3 年 9 月 20 受理〉

Tubular Micro Ion-Selective Electrode Detector for Micro-column HPLC

Abstract

Flow-through type tubular micro ion-selective electrodes based on neutral carrier and anion exchanger were constructed and applied to a detector for separate determination of alkali metal ions and oxyacid anions by using a micro column packed with an ion-exchange resin. The cation and anion sensitive membranes were prepared by connecting two pieces of PVC tube (i. d. 0.3mm) with a PVC/THF solution containing naphtho-12-crown-4 (N12C4) and dipicrylamine sodium salt and trioctylmethylammonium chloride (TOMACl), respectively. Cell volume of the detector is less than 0.1 μ l. Cation- and anion-exchange columns were prepared by packing corresponding ion-exchange resin (particle size; 10 μ m) into an open tubular fused silica capillary (250 μ m i. d. x50mm). A sample of 0.3 μ l was injected via a micro injector into an eluent stream pumped by a microfeeder at the flow rate of 25 μ l min⁻¹. Solutions of calcium chloride and sodium sulfate were used as eluents for separation of cations and anions, respectively. Alkali metal ions (Na⁺, K⁺, Rb⁺, Cs⁺) were detected by the detector with the N12C4-based sodium ion-selective electrode. Oxyacid ions (IO₃⁻, BrO₃⁻, NO₃⁻, ClO₃⁻) were detected with the TOMACl-based chloride ion-selective electrode. The N12C4-based ion-selective electrode was sensitive for the simultaneous determination of alkali metal ions in spite of less selective among alkali metal ions. Alkali metal ions of several hundreds pico mole could be determined by the electrode detector. Sensitivity of the TOMACl-based ion-selective electrode for common anions was examined by flow injection method. The sensitivity to common anions increases in the order of Cl⁻ < Br⁻ < NO₃⁻ < I⁻ < ClO₄⁻ in agreement with the order of selectivity of the electrode. The minimum detectable quantities for Cl⁻ and ClO₄⁻ was 30n mole and 3p mole, respectively. Oxyacid ions of several hundreds pico mole could be separately determined with the electrode detector.

Takashi MASADOME, Toshihiko IMATO*, Nobuhiko ISHIBASHI**

1. 緒 言

イオン選択性電極は、電極が分析対象としているイオンに選択的に応答し、そのイオンの活量又は濃度を測定するものである。測定濃度範囲が広く、操作も簡便であるのが特長である。しかし実際には、イオン選択性電極は選択性が十分でなく共存イオンの妨害を受けることが少なくない。しかしながらこのことは逆に、イオン選択性電極を高速液体クロマトグラフィー (HPLC) などの分離手段と併用することによって、目

的イオン種のみならず妨害イオン種も同時に検出が可能になると期待される¹⁻⁶⁾。このような観点から著者らは、種々のクラウンエーテルをニュートラルキャリアとするアルカリ金属イオン電極検出器によるアルカリ金属イオンの同時検出⁷⁾や可塑化ポリ塩化ビニル (PVC) 膜型イオン電極検出器による陰イオン性界面活性剤の同時検出⁸⁾について報告してきた。ところで近年 HPLC のマイクロ化に関する研究が多数報告されている。このマイクロ HPLC は、以下のような利点をもっている⁹⁾。

- 1) 試料成分の絶対量が少量である。
- 2) 移動相の流量は少なく、また固定相充填剤の使用量も少ない。

* 九州大学工学部応用物質化学教室

** 近畿大学九州工学部工業化学教室

- 3) カラムのマイクロ化により各種充填剤が安価に、また手軽に充填して使用でき、移動相やカラムの交換が容易である。

マイクロ HPLC は、このような利点をもっているため生体試料などの微量試料の分析に適していると期待される。本報では、生体試料などの微量の試料の分析に有用なマイクロ HPLC 法に適したイオン選択性電極検出器の開発を目的とし、セル容積の微小なイオン電極検出器を作製し、その性能を検討した。

2. 実 験

Fig. 1 にマイクロイオン電極検出器の構造を示す。内径0.3mm のPVCチューブを2つに切断したのち、ステンレス製しんをチューブにいれ、2つのチューブを接着するように感應物質を溶解したPVCペースト液を塗布することによって、チューブ状感應膜を得た。感應物質としては、陽イオン検出の場合にはナフト-12-クラウン4- (N12C4) とジピクリルアミンのナトリウム塩(DPA-Na)を、陰イオン検出の場合(TOMACI) (ドータイトカブリコート、同仁化学研究所製)を用いた。可塑剤としてはオルトニトロフェニルオクチルエーテル(o-NPOE)を用いた。検出器のセル容積は0.1

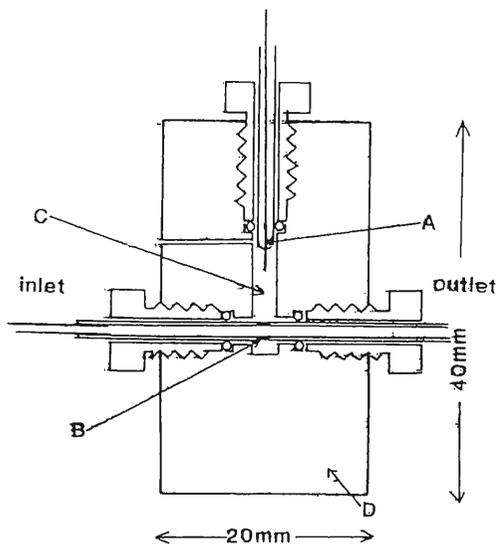


Fig. 1 Structure of tubular micro ion-selective electrode detector. A: inner electrode (silver-silver chloride electrode), B: sensing membrane C: inner solution, D: cell body. Reference electrode is located downstreams.

μl 以下である。本体は、アクリル樹脂製のブロックからなり、感應膜を塗布したPVCチューブを両側のオリングで固定している。A及びCは、それぞれ銀-塩化銀電極と内部液である。参照電極は下流に設置している。

Fig. 2 に用いたフロー系を示す。フロー系は、送液ポンプ(マイクロフィーダー、東電気製 MF-2)、マイクロインジェクター(日本分光工業製 ML-422)、マイクロカラム、マイクロイオン電極検出器、イオンメータ(電気化学計器製 COM-20R)、記録計(松下通信工業製 VP-6521)からなる。総量0.5mlのガスタイトシリンジに溶解液を充滿し、プランジャーをマイクロフィーダーで押すことにより、溶解液を送液し、この流れにマイクロインジェクターから試料を0.3 μl 注入する。マイクロカラムにより試料中の各イオン種が分離され、イオン電極検出器によって検出される。マイクロカラムは、内径250 μm 、長さ50mmのフェーズドシリカ(ガスクロ工業製)に陽、陰イオン交換樹脂を充填し用いた。陽イオン交換樹脂には三菱化成工業製 MCI® GelCK 粒子径10 μm を、陰イオン交換樹脂には三菱化成工業製

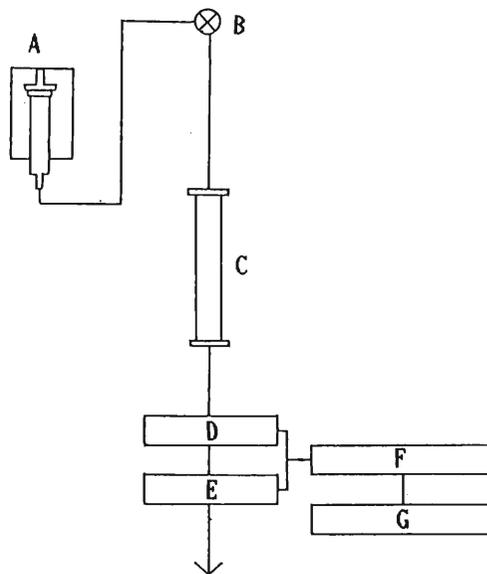


Fig. 2 Schematic diagram of micro-HPLC system
A: micro feeder, B: sample injector,
C: micro column,
D: micro ion-selective electrode,
E: reference electrode,
F: potentiometer,
G: recorder.

MCI® Ge1SCA01 (粒子径 $10\mu\text{m}$)を用いた。イオン電極検出器と参照電極との間に発生する電位差をイオンメータにより測定し、クロマトグラムとして記録した。なお、フローインジェクション(FIA)法による検出器の応答の検討の場合には、Fig. 2 に示したフロー系からマイクロカラムを除いたものを用いた。

3. 結果及び考察

3.1 N12C4を感応物質とするアルカリイオン電極検出器によるアルカリ金属イオンの同時定量

N12C4を感応物質とするアルカリ金属イオン電極は、 Li^+ イオン以外のアルカリ金属イオンに対する選択性が同程度であり、 Li^+ イオンに対する選択性はそれよりかなり低い。しかしこのことはこの電極をHPLCの検出器として用いると、 Li イオン以外のアルカリ金属イオンがほぼ同じ感度で検出できることを意味しており、HPLCの検出器として有用である⁷⁾。そこで、この感応物質を用いてマイクロHPLCの検出器を作製し、その性能を検討した。Fig. 3 に得られたクロマトグラムを示す。マイクロHPLC法においても、 Li^+ イオン以外のアルカリ金属イオンがほぼ同等の感度で検出できた。

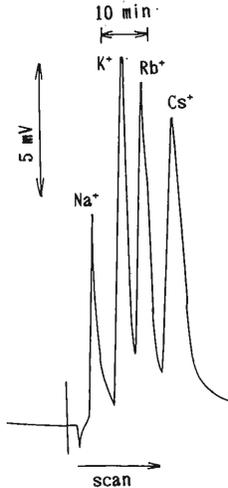


Fig. 3 Chromatogram of alkali metal cations by using micro ion-selective electrode detector.

column : MCI® Gel cation-exchange resin CK10U ($250\mu\text{m} \times 50\text{mm}$)
 sample : 10^{-3} M Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ , mixed solution ($0.3\mu\text{l}$)
 eluent : 10^{-1} M CaCl_2 ($2.8\mu\text{l min}^{-1}$)

数百 pmol 程度アルカリ金属イオンが検出可能であった。このことは、生体試料たとえば血液中のナトリウムイオンとカリウムイオンの同時検出の可能性を示している。

3.2 TOMACIを感度物質とする陰イオン電極検出器の種々の陰イオンに対するFIA的応答の検討

Fig. 4 は、TOMACIを感度物質とする陰イオン電極検出器の種々の陰イオンに対する応答性をFIA法を用いて検討した結果である。ピーク高さの序列は、過塩素酸イオン>ヨウ化物イオン>硝酸イオン>臭化物イオン>塩化物イオンである。これはTOMACIによる陰イオンの交換されやすさの順列すなわちホフマイスターの陰イオン離液系列と一致している。すなわち選択性の高いイオンほど電極の検出感度が大きく、電極の検出感度が電極の選択係数と極めて密接な関係があることを示している。ヨウ化物イオン、硝酸イオン、臭化物イオンに対する応答感度はややネルンスト的勾配より低いが、過塩素酸イオンに対しては $10^{-4} \sim 10^{-2}\text{ M}$ の濃度範囲でスーパーネルンスト的応答を示した。これは、膜内のイオン交換体濃度が試料中のイオン濃度に

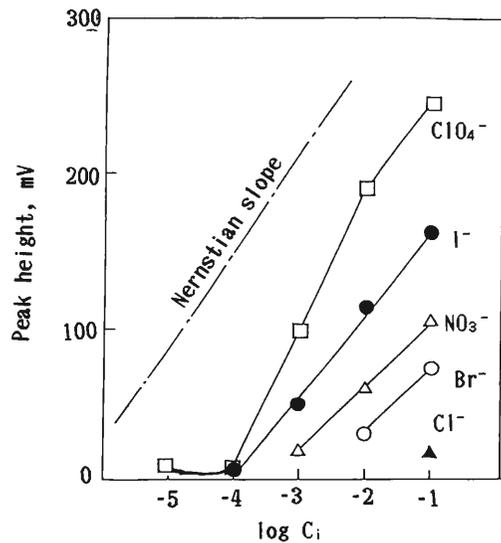


Fig. 4 Calibration curves for several anions obtained by micro ion-selective electrode detector.

carrier solution : 0.1M Na_2SO_4 ($2.8\mu\text{l min}^{-1}$)
 sample volume : $0.3\mu\text{l}$

比べて高いため、膜と溶液の間で起こるイオン交換反応により過塩素酸イオンの膜界面濃度が、液本体濃度と異なるためである^{10,11)}。

また過塩素酸イオンに対しては 10^{-5} M、総量で 3 pmol の検出が可能であり高感度である。しかし塩化物イオンに対する検出下限量は 30 nmol であった。これは、TOMACI を感応物質とする陰イオン電極検出器は、キャリアー液中の硫酸イオンの妨害をうけるためと考えられる。従って塩化物イオンに対する感度を上昇させるためには、検出器に妨害を与えないキャリアー液を探索する必要がある。また塩化物イオンに選択的なアニオンキャリアー¹²⁾を感応物質として用いることによって感度の向上が期待される。

3.3 TOMACI を感応物質とする陰イオン電極検出器による種々の酸素酸イオンの同時定量

Fig. 5 に TOMACI を感応物質とする陰イオン電極検出器により得られた酸素酸イオンのクロマトグラムを示す。カラムの理論段数が低く、また溶離液の最適化が十分でないので、分離はよくないが、nmol 程度

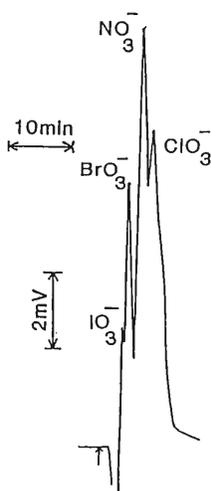


Fig. 5 Chromatogram of oxyacid anions by using micro ion-selective electrode detector.

column: MCI® Gel anion-exchange resin SCA01 (250 μ m \times 50mm)

flow rate: 2.8 μ l min⁻¹

sample: 10^{-3} M oxyacid anions (0.3 μ l)

eluent: 10^{-3} M Na₂SO₄ + 10^{-4} M NaNO₃

酸素酸イオンの検出が可能であった。酸素酸イオンに対するクロマトグラムの相対感度は、電極のバッチ系での選択係数⁶⁾からの予測と一致している。

4. 結 語

試作した微小イオン電極検出器により、nmol から pmol 程度のアルカリ金属イオン及び酸素酸イオンを分離検出できることが分かった。今後分析条件の最適化とくに検出の高感度化の検討が必要である。

本法は生理活性物質などの大量の試料の採取が困難で貴重な試料の分析に対して有効な方法であり、また PVC 膜型電極では多くの生理活性成分に応答する電極の作製が可能であるので、それら成分の微量検出法への応用が期待される。

文 献

- 1) 石橋信彦, 城 昭典, 今任稔彦; イオン電極検出器, 高分解能クロマトグラフィー, 化学の領域増刊 138号, 南江堂 (1983).
- 2) N. Ishibashi, A. Jyo, T. Imato: Proceedings of the International Meeting on Chemical Sensors, E202 (1983).
- 3) 鈴木孝治, 有賀広志, 石和田仁志, 大嶋豊子, 井上秀成, 白井恒雄, 分析化学., 32, 585 (1983).
- 4) K. Suzuki, H. Aruga, T. Shirai, Anal. Chem., 55, 2011 (1983).
- 5) H. Hershcovitzs, Ch. Yarnitzky, G. Schmuckler, J. Chromatogr., 252, 113 (1982).
- 6) S. Koizumi, T. Imato, N. Ishibashi, Anal. Sci., 3, 319 (1987).
- 7) 石橋信彦, 今任稔彦, 正留 隆: 旭硝子工業技術奨励会研究報告, 47, 23 (1985).
- 8) T. Masadome, T. Imato, N. Ishibashi, Anal. Sci., 3, 121 (1987).
- 9) 石井大道, ぶんせき, 1980, 92.
- 10) A. Jyo, M. Mihara, N. Ishibashi, Denki Kagaku, 44, 286 (1976).
- 11) N. Yoshida, N. Ishibashi, Bull. Chem. Soc. Jpn., 50, 3189 (1977).
- 12) U. Oesch, D. Ammann, H. V. Pham, U. Wuthier, R. Zund, W. Simon, J. Chem. Soc., Faraday Trans., 82, 1179 (1986).

本校新入生の体力・運動能力調査 (III)

仁田原 元・塚本邦重・井上仁志

〈平成 3 年 9 月 20 日受理〉

An Examination of New Students' Physical Strength and Capacity for Locomotion in Ariake National College of Technology

It is in the period of adolescence that we human beings make remarkable progress physically. In our college of technology having 15-to-20-year-old students, we give a physical fitness and sports test to all the students every year and make good use of the data to solve various problems.

This time concerning the freshmen in all senior high schools in Fukuoka, Saga, Nagasaki, Oita and Kumamoto Prefecture, we shall compare the average and standard deviation values of their bodily developments and of the data of the physical fitness and sports tests given to them, and then consider the tendency of their developing process.

Hajime NITAHARA・Kunishige TSUKAMOTO and Hitoshi INOUE

研究目的

人間の発達の段階で極めて変化が著しいのは青年期であり、15歳～20歳の年齢層を有する高専において、本校は毎年全学生の体力・運動能力調査を実施して、問題解決の資料としている、今回は新入生の身体における形態的な発達及び、体力、運動能力について、福岡、佐賀、長崎、大分、熊本の各県高校の新入生の平均値と標準偏差値を比較し、発達過程の傾向を追求するものである。

研究方法

1. 対象

有明工業高等専門学校、新入生、機械工学科男子学生41名、女子学生1名、電気工学科男子学生42名女子学生2名、電子情報工学科男子学生26名、女子学生17名、工業化学科男子学生31名、女子学生12名、建築学科男子学生24名、女子学生18名、合計214名、男子学生164名、女子学生50名を対象とした。

2. 測定期間

平成3年4月～6月

3. 測定項目及び方法

- (1) 身体の発達：身長・体重・胸囲・座高
- (2) 体力測定：反復横とび・垂直とび・背筋力・握力・伏臥上位そらし・立位体前屈・踏み台昇降運動。
- (3) 運動能力：50m走・走り幅とび・ハンドボール

投げ・懸垂腕屈伸(男)・斜懸垂腕屈伸(女)・持久走。

方法は文部省、スポーツテスト実施要領にて測定。

4. 結果と考察

測定結果は、表1、男子、表2、女子に、平均値と標準偏差値を有明、全国、福岡、佐賀、長崎、大分、熊本の順で示した。

体力測定は体力を基礎的な要素に分けて実施、運動能力は、これまで広く行われてきた、基礎的運動で走、跳、投、懸垂の種目を主体として、選択として持久走、急歩、水泳、あるいはスキー、スケートを加えたものである。

文部省の報告では、体力のピーク年齢は、男女17歳ごろで、ピーク時までの体力の向上傾向は顕著である。12歳時の体力は、ピーク時に対して男子71%、女子86%、この比率は数年変化がなく、男子ではピーク時まで5年～6年が最も向上傾向が著しく、女子では12歳以前に顕著な体力の向上時期があると考えられ、女子の早熟性がうかがえる。

年齢の体力に及ぼす影響については、低年齢においては体格の大きい方がよい数値を表しており、女子では体重の多い方が悪い数値を示しており、形態面だけで論ずることは危険であるが、身長、体重が測定結果に直接影響を与えるものがあるが、15歳を過ぎると、体格が運動能力への関与は少ないと言われている。

表1 男子

男子	身体の発育				体力測定								運動能力				
	身長	体重	胸囲	座高	反復横飛	垂直飛	背筋力	握力	上体 そらし	立位 体屈	踏昇 台降	50m走	走り幅跳	ボール 投げ	懸垂	持久走	
有明平均	168.49	57.88	81.82	89.03	42.59	61.71	121.31	40.31	49.72	12.40	72.76	7.64	414.97	27.52	4.74	377.47	
有明標準偏差	6.02	9.43	5.45	3.76	3.67	7.33	25.27	6.83	8.79	5.97	16.85	0.58	44.76	4.99	3.23	48.24	
全国平均	168.25	58.22	82.46	89.21	43.20	57.10	122.60	41.29	53.55	10.44	68.14	7.53	414.39	25.78	5.84	376.81	
全国標準偏差	6.01	9.74	6.04	3.95	5.60	7.94	26.03	6.60	9.36	6.52	11.92	0.62	54.87	5.03	3.55	41.99	
福岡平均	167.50	57.20	82.40	88.40	42.70	56.63	120.71	40.86	53.49	10.66	68.62	7.55	416.61	25.35	5.38	377.79	
福岡標準偏差	5.74	8.93	6.16	4.39	4.67	7.65	22.90	6.37	8.90	6.47	11.65	0.49	46.75	4.37	3.71	37.59	
佐賀平均	167.80	58.50	83.40	89.60	44.60	58.50	114.40	40.70	56.10	9.20	70.40	7.50	424.00	24.60	5.90	374.10	
佐賀標準偏差	5.83	10.14	6.77	3.52	4.80	8.00	23.20	6.30	8.50	6.70	12.80	0.50	50.70	4.60	3.80	35.50	
長崎平均	167.80	58.00	82.60	89.70	40.90	57.19	120.02	40.41	54.81	9.54	69.53	7.61	416.25	24.77	5.62	374.63	
長崎標準偏差	6.31	10.56	7.01	3.88	4.60	7.83	24.17	6.96	8.26	6.36	12.93	0.48	49.25	4.57	3.77	38.07	
大分平均	167.10	57.90	82.80	89.00	41.50	56.52	112.63	39.94	52.37	7.82	64.39	7.59	401.16	24.52	5.36	403.50	
大分標準偏差	5.58	9.61	6.22	3.76	5.18	8.56	26.07	6.95	9.28	7.49	14.12	0.63	55.11	4.74	3.95	49.47	
熊本平均	167.60	57.90	83.00	89.10	44.14	57.78	116.57	40.76	54.45	9.90	70.17	7.59	415.11	25.34	6.08	374.77	
熊本標準偏差	5.39	8.76	6.16	3.11	4.84	7.90	24.07	6.80	8.69	7.27	14.19	0.59	53.67	4.87	4.15	43.86	

表2 女子

女子	身体の発育				体力測定								運動能力				
	身長	体重	胸囲	座高	反復横飛	垂直飛	背筋力	握力	上体 そらし	立位 体屈	踏昇 台降	50m走	走り幅跳	ボール 投げ	懸垂	持久走	
有明平均	156.40	49.80	82.30	82.60	37.40	46.60	70.00	25.50	49.10	13.20	61.70	8.90	297.80	16.00	22.00	295.60	
有明標準偏差	4.30	5.50	4.90	2.70	2.90	5.60	17.10	4.90	8.50	5.30	11.40	0.50	43.20	3.20	12.20	31.30	
全国平均	156.76	50.87	80.14	84.46	37.40	41.96	74.52	26.37	52.96	13.07	63.05	8.94	299.63	15.59	28.05	301.01	
全国標準偏差	5.31	7.12	5.29	3.45	4.82	6.37	19.76	4.69	8.92	6.46	11.50	0.75	47.26	3.83	13.87	38.51	
福岡平均	156.80	50.70	80.90	84.20	36.64	41.59	73.66	26.45	52.32	12.64	62.71	8.94	299.91	15.65	27.48	303.38	
福岡標準偏差	4.96	7.12	5.46	3.45	4.52	6.24	17.39	4.76	8.94	6.59	11.27	0.63	40.81	3.19	12.61	34.49	
佐賀平均	157.00	52.00	81.70	85.00	38.20	43.10	70.00	26.70	54.80	11.50	63.10	8.90	296.30	14.80	25.50	294.80	
佐賀標準偏差	5.11	6.96	5.64	2.71	4.20	6.40	19.00	4.60	8.10	6.50	11.90	0.70	48.10	3.30	12.90	29.30	
長崎平均	156.70	51.50	80.60	85.30	39.32	42.81	71.82	26.60	54.99	12.31	61.99	8.69	303.45	14.78	22.67	297.63	
長崎標準偏差	5.44	8.29	6.11	3.01	3.58	6.01	17.04	4.42	7.75	6.14	11.38	0.64	42.85	3.34	10.83	31.77	
大分平均	156.50	51.30	81.40	84.80	35.54	40.54	66.81	25.12	48.63	10.31	60.84	9.01	289.70	14.90	24.75	318.98	
大分標準偏差	5.28	7.00	5.61	3.47	4.49	6.44	20.09	5.27	10.20	7.99	11.16	0.67	48.36	3.48	12.07	58.66	
熊本平均	157.00	51.70	81.20	85.00	38.37	43.18	69.44	26.26	53.31	12.20	62.74	8.93	297.71	15.04	27.64	292.10	
熊本標準偏差	4.86	7.03	5.54	2.84	4.05	6.07	18.40	4.85	8.25	6.86	12.51	0.66	45.93	3.42	14.22	31.55	

表 3 女子反復横とび平均値

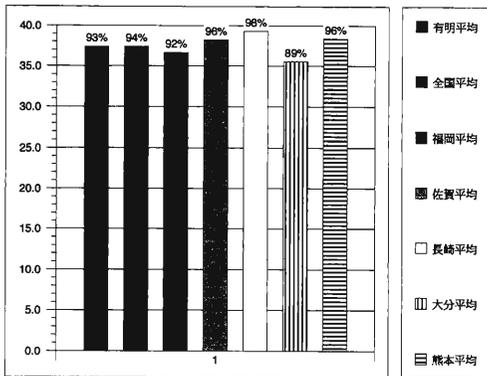
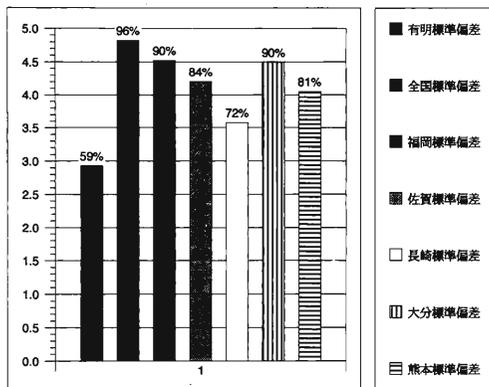


表 4 女子反復横とび標準偏差値



反復横飛び (敏捷性)

120cmの間隔で、床に3本平行線を作り、中央線をまたいで、足が各線を越えるか、触れるまでサイドステップ運動で20秒間くり返し、2回実施して、よい方を記録としている。

男子において、佐賀、熊本が、全国平均値を上回っている。大分の数値が男女共に低い。有明においては、表4、標準偏差値が示すように、59%かなり平均値に集まった標本数がうかがえるが、有明の標本数が他県との異なっている点に注意したい。文部省調査では、男女、19歳のピークに達している、男子は15歳より急激な向上傾向を示している。

垂直飛び (瞬発力)

きき腕の指先にチョークで、壁面より20cmの位置から上方に、その場で高くとびあがった所の印と、立ってつけた印の垂直距離を計り、2回実施して高い数値の方を記録する。

男女共、有明の高い数値が記録されている。男子において、過去の有明平均値57~58を+2cm今後の数

値の伸びを観察してみたい。

背筋力 (筋力)

背筋計台で足先15~20cm開いて、ハンドルを順手で握り、30°の前傾を保って、腕、膝を伸ばして2回実施する。筋は年齢的にも長い向上傾向を示しており、男子、大分、熊本が特に全国平均値より低い数値が特記できる。

握力 (筋力)

ス מדレー式握力計を使用して測定、体測に下垂し、順手で第2関節が直角になるように確認し、左右2回測定する。上記と同じで筋力はかなり年齢的にも維持できる傾向がある。

伏臥上体そらし (柔軟性)

うつ向きで、両手を後で組み、足先45cmに開いて、膝下を固定するように補助をしてもらう。記録は、後方にそらした、あごからフロアまでの垂直距離を記録する。柔軟性では、女子が男子より優れており、特に有明、大分的女子、男子の有明が低い数値を示している。

表 5 女子立位体前屈

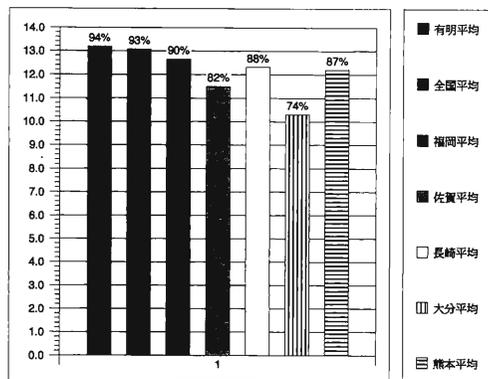
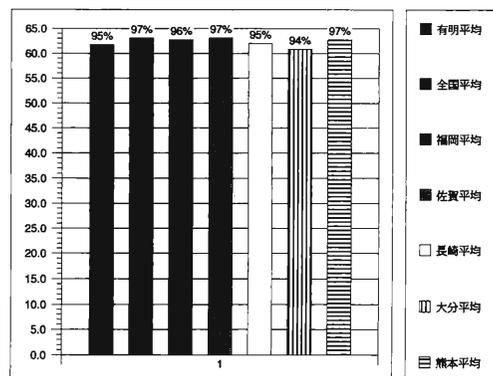


表 6 踏台昇降



立位体前屈 (柔軟性)

足先を5cm開いて、両手をそろえ、指先を下降させるその時、膝を曲げないように前屈して測定する。柔軟性においては、伏臥上体をそらし同様女子が男子より優れている。これは各年齢層においても同じ傾向であり、表5において、女子の平均値を示しており、九州地区は全国平均値以下であり、特に大分が2.7cm差が表れている。

踏台昇降運動 (持久性)

表7 身体の発育 (男)

男子	有明	全国	福岡	佐賀	長崎	大分	熊本
身長	50.40	50.00	48.75	49.26	49.25	48.09	48.92
体重	49.65	50.00	48.95	50.29	49.77	49.67	49.67
胸囲	48.94	50.00	49.90	51.47	50.23	50.56	50.89
座高	49.54	50.00	47.95	50.99	51.24	49.47	49.72

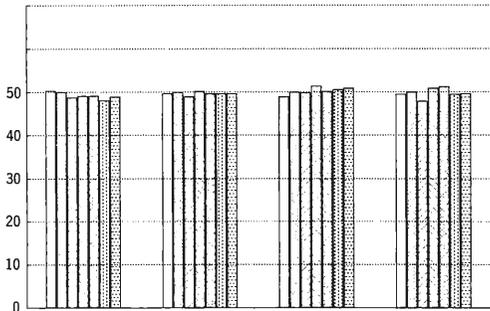
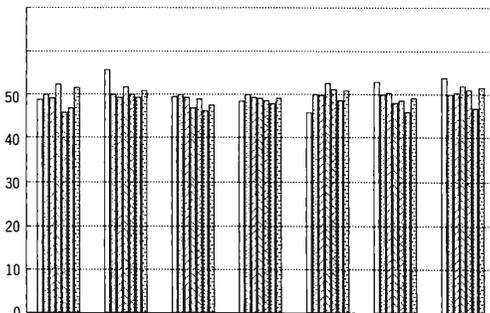


表8 体力測定 (男)

男子	有明	全国	福岡	佐賀	長崎	大分	熊本
反復横とび	48.91	50.00	49.11	52.50	45.89	46.96	51.68
垂直とび	55.81	50.00	49.41	51.76	50.11	49.27	50.86
背筋力	49.50	50.00	49.27	46.85	49.01	46.17	47.68
握力	48.52	50.00	49.35	49.11	48.67	47.95	49.20
上体そらし	45.91	50.00	49.94	52.72	51.35	48.74	50.96
立位体前屈	53.01	50.00	50.34	48.10	48.62	45.98	49.17
踏み台昇降	53.88	50.00	50.40	51.90	51.17	46.85	51.70



男子40cm、女子35cmの高さの踏台で、1分間30回の割合で、3分間、昇り降りする。3分間の昇降運動後、1分後、2分後、3分後、30秒間、3回脈拍を測定する。男子、有明が72.76と高い数値を記録している。

$$\text{次に、} T = \frac{10(\text{記録} - \text{全国平均値})}{\text{標準偏差値}} + 50$$

$$50\text{m走, 持久走 } T = \frac{10(\text{全国平均値} - \text{記録})}{\text{標準偏差値}} + 50$$

上記の式で以下表7、身体の発育(男)、表8、体力測定(男)、表9、運動能力(男)、表10、身体の発育

表9 運動能力 (男)

男子	有明	全国	福岡	佐賀	長崎	大分	熊本
50m走	48.23	50.00	49.68	50.48	48.71	49.03	49.03
走り幅とび	50.11	50.00	50.40	51.75	50.34	47.59	50.13
ボール投げ	53.46	50.00	49.15	47.65	47.99	47.50	49.13
けいすい	46.90	50.00	48.70	48.10	49.38	48.65	50.68
持久走	49.84	50.00	50.00	51.90	50.52	43.64	50.49

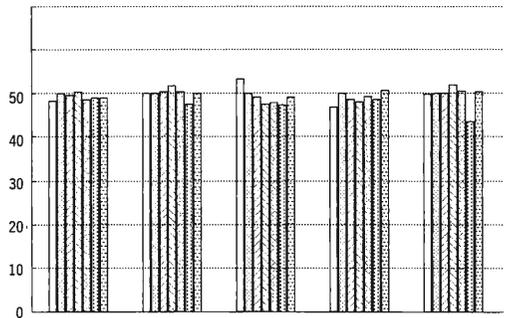


表10 身体の発育 (女)

女子	有明	全国	福岡	佐賀	長崎	大分	熊本
身長	49.32	50.00	50.08	50.45	49.89	49.51	50.45
体重	48.50	50.00	49.76	51.59	50.88	50.60	51.17
胸囲	53.03	50.00	51.44	52.95	50.87	52.38	52.00
座高	44.61	50.00	49.25	51.57	52.43	50.99	51.57

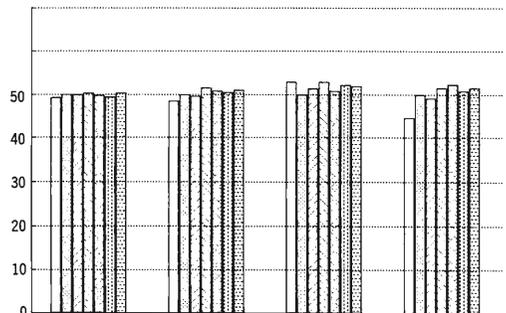


表11 体力測定 (女)

女子	有明	全国	福岡	佐賀	長崎	大分	熊本
反復横とび	50.00	50.00	48.42	51.66	53.98	46.14	52.01
垂直とび	57.28	50.00	49.41	51.79	51.33	47.77	51.92
背筋力	47.71	50.00	49.56	47.71	48.63	46.10	47.43
握力	48.14	50.00	50.17	50.70	50.49	47.33	49.77
上体そらし	45.67	50.00	49.28	52.06	52.28	45.15	50.39
立位体前屈	50.20	50.00	49.33	47.57	48.82	45.73	48.65
踏み台昇降	48.83	50.00	49.70	50.04	49.08	48.08	49.73

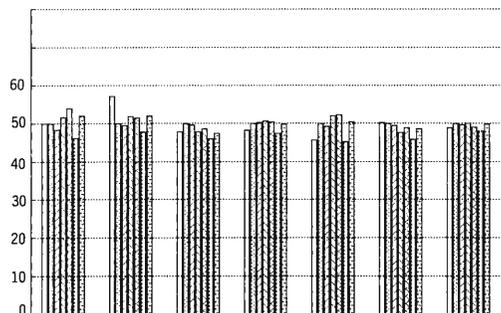
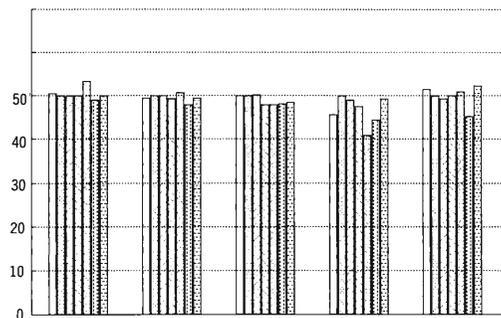


表12 運動能力 (女)

女子	有明	全国	福岡	佐賀	長崎	大分	熊本
50m走	50.53	50.00	50.00	50.01	53.33	49.07	50.13
走り幅とび	49.61	50.00	50.06	49.30	50.81	47.90	49.59
ボール投げ	50.11	50.00	50.16	47.94	47.89	48.20	48.56
けんすい	45.64	50.00	49.05	47.57	40.99	44.47	49.31
持久走	51.40	50.00	49.38	50.04	50.88	45.33	52.31



(女), 表11, 体力測定 (女), 表12, 運動能力 (女) で示した。

ま と め

健康とは単に病気でないということだけでなく, 世界保健機関 (WHO) が, 望ましい体力を指摘するなかで, 運動不足からくる種々の障害と身体的負担に対して, 十分に余裕ある体力をもち, 身体的, 精神的に良好な状態を保つこととしている。

文部省, 体力, 運動能力調査報告の中でも高専生の運動実施状況「ほとんど毎日」実施している項目が, 他の群より又, 小中高においても「ほとんど毎日」実施している群が優れているとの報告を更に今後の検討課題としたい。最近の体力科学は, どのように筋肉に負荷を与えれば筋肉は肥大し, 筋力は増大するか明らかにしているのので, 条件として, 運動負荷の強さ, 時間等を考慮し, 特に女子学生に対して行動力豊かな健康作りに努力したい。

謝 意

本調査において, 資料収集に大修館書店の協力に対して深く感謝し, グラフ作成においては, 本校電気科辻一夫先生の指導に対して, ここに記してお礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 体力, 運動能力調査報告書 文部省体育局
- 2) スポーツ指導員教本 日本体育協会
- 3) VISVAL SPORTS 大修館書店
- 4) 有明高専紀要 第23号, 24号

Aspects and Present Participle

Kenji Mito

〈Received September 19, 1991〉

1. Introduction

A large number of studies have been made by scholars on the English Progressive. Among the topics which draw our attention in relation to the English Progressive are adjectival present participle clauses, what is called reduced relative clauses together with past participle clauses. Concerning this subject, Swan (1980) says that a present participle clause usually has a progressive meaning after a noun which refers to something 'definite' (a particular person, thing, group, etc.):

(1) I like the girl sitting on the right.

(1) is equivalent to the more explicit version (1)' with a relative pronoun:

(1)' I like the girl who is sitting on the right. (= (1))

He, however, says that when a noun has a more general, less 'definite' meaning, present participle clauses are possible with not only progressive meanings but also simple-tense meanings, as in (2):

(2) Women looking after small children generally get paid about £1.50 an hour.

(2) means both (2)' and (2)'' :

(2)' Women who are looking after small children ……

(2)'' Women who look after small children ……

He adds that this is a very complex area of English grammar, which is not yet very clearly understood.

To begin with, in this paper, we shall reconsider whether or not this idea of Swan (1980) is appropriate in terms of 'definite'.

Next, we shall reclassify the verbs or verb phrases of Vendler (1967) in view of the meanings of the English Progressive, then consider the semantic relationship of them with present participle clauses, and at the same time think about the comment of 'a very complex area of English grammar' suggested in Swan (1980).

Finally, we shall build up a hypothesis upon the English Progressive: the Progressive itself is very simple as well as the Perfect, as stated in Mito (1990).

2. Adjectival Present Participle Clauses

As referred to in Introduction, an adjectival present participle clause is equivalent to the more explicit version with a relative pronoun, as in (3):

- (3) All the people eating in the restaurant were tourists. — Leech (1989)
 (=All the people who were eating in the restaurant were tourists.)

There are some constraints upon present participle clauses. Present participle clauses can only be used to talk about states or actions that happen around the same time as the main clauses, or that are continuous in time with the states or actions of the main clauses :

- (4) Anybody touching that wire will get an electric shock. — Swan (1980)
 (5) A tile falling from a roof shattered into fragments at his feet. — Quirk et al. (1973)

But when a present participle clause indicates a state or action of the time of speech, the definition just mentioned does not always hold :

- (6) a. The man sitting next to her (now) was speaking on the radio (last night). — Quirk et al. (1985)
 b. The cat making strange noises now $\left\{ \begin{array}{l} \text{was} \\ \text{will be} \end{array} \right\}$ eating Oreo cookies. — Andrews (1971)

The Perfect cannot usually be expressed in present participle clauses in a structure with a definite head noun phrase ; on the other hand, in a structure with an indefinite head noun phrase, the Perfect can be more acceptable :

- (7) a. ?* The girl having won the race is my sister. — Quirk et al. (1972)
 b. Any man having witnessed the attack is under suspicion. — Ibid.
 (8) a. ?* The man having won the race is my brother. — Quirk et al. (1985)
 b. ? Any person or persons having witnessed the attack is under suspicion. — Ibid.

When a present participle clause is paraphrased with a relative pronoun, the question then arises as to whether the main verb is in the Progressive or in the simple-tense form : the problem whether the present participle clause has a Progressive or simple-tense meaning. But this distinction is not so simple, because in adjectival present participle clauses can be seen the neutralization of the two aspectual contrast :

- (9) the man $\left\{ \begin{array}{l} \text{working} \\ * \text{being working} \end{array} \right\}$ behind the desk
 =the man $\left\{ \begin{array}{l} \text{who works} \\ \text{who is working} \end{array} \right\}$ behind the desk — Quirk et al. (1985)

Concerning this question, Swan (1980) states that when a noun phrase modified by a present participle clause refers to something 'definite', the reduced clause usually has a Progressive meaning :

- (10) a. I like the girl sitting on the right. (=1) — Swan (1980)
 (=I like the girl who is sitting on the right.)
 b. The men working on the site were in some danger. — Ibid.
 (=The men who were working on the site were in some danger.)

On the other hand, he states that when a noun phrase modified by a present participle clause has a more general, less 'definite' meaning, the reduced clause has a simple-tense meaning as well as a Progressive meaning :

- (11) Women looking after small children generally get paid about £1.50 an hour. (= (2)) — Swan (1980)
 (= Women who are looking after small children ……)
 (= Women who look after small children ……)

Judging from the examples quoted above, the 'definite' noun phrases can represent noun phrases with definite articles, and the more general, less 'definite' ones can represent noun phrases with indefinite articles or no articles. But this is not a valid argument, because a sentence such as (12) cannot well be explained, which is shown in Swan (1980) with no special comments :

- (12) There's a woman crying her eyes out over there. — Swan (1980)
 (= There's a woman who is crying her eyes out over there.)

On that matter, we shall confine our attention to 'definite' of Swan (1980) in connection with 'specific'.

Definite noun phrases are always specific, while indefinite noun phrases can be specific or non-specific, depending on cases :

- (13) a. definite — specific
 b. indefinite $\begin{cases} \text{specific} \\ \text{non-specific} \end{cases}$

It is based on the grammatical forms whether a noun phrase is definite or indefinite, whereas it depends on the meanings whether it is specific or non-specific :

- (14) I don't want to buy the car.
 (15) a. I took a taxi last night.
 b. I want to buy a car.
 c. She wants to marry a rich man.

the car of (14) is a definite noun phrase and at the same time a specific noun phrase, while the noun phrases in (15) are all indefinite noun phrases, but *a taxi* of (15) a. is specific, because the event that I took a taxi is a fact in the past, and accordingly, the taxi is limited to a specific one in meaning, whereas *a car* of (15) b. and *a rich man* of (15) c. can be specific or non-specific, because the noun phrases can both be interpreted as specific or non-specific, depending on whether the speaker has a specific taxi and a specific rich man respectively in his mind.

From the point of view of the above, if we regard 'definite' of Swan (1980) as 'specific', and 'more general, less definite' as 'non-specific', we can give a good account of (16) a. , but (16) b. and (16) c. cannot be explained :

- (16) a. There's a woman crying her eyes out over there. (= (12))
 (= There's a woman who is crying her eyes out over there.)
 ⇒ an example of 'specific'
 b. Students arriving late will not be permitted to enter the lecture hall. — Horiguchi (1981)
 ⇒ an example of 'non-specific'
 c. The phone was answered by someone speaking with a Scottish accent. — Leech (1989)
 (= …… answered by someone who spoke with a Scottish accent.)
 ⇒ an example of 'specific'

It follows from the examples mentioned above that whether a noun phrase modified by a present participle clause is specific or non-specific has no direct connection with whether the reduced clause has a

progressive meaning or a simple-tense meaning.

In the following chapter, we shall regroup the classification of Vendler (1967) in connection with progressive meanings, then consider the meanings which adjectival present participle clauses express, and at the same time discuss the signification of 'a very complex area of English grammar' of Swan (1980).

3. Aspects and Present Participle

Before turning to the main task, the classification of Vendler (1967) has to be briefly explained. He classifies verbs or verb phrases into four groups:

- (17) A. state desire, hate, want, etc.
 B. activity run, swim, walk, etc.
 C. accomplishment grow up, paint a picture, run a mile, etc.
 D. achievement die, find, win (the race), etc.

(17)A. and (17)B. represent the states or actions themselves expressed by verbs or verb phrases. (17)C. represents not only the actions expressed by verbs or verb phrases but also the destinations or goals of the actions. (17)D. represents the destinations or goals themselves of the actions expressed by verbs or verb phrases rather than the processes leading up to the destinations or goals. For more information about this, see Mito (1991).

In view of progressive meanings, we shall reclassify (17) into (18). In short, this classification (18) is based on the distinctive features in meanings conveyed by progressive forms:

- (18) A. state hate her, own a car, want the book, etc.
 B. process push the cart, run around, walk outside, etc.
 C. transitional draw a circle, paint a picture, run for an hour; die, start for school, win the race, etc.
 D. instantaneous explode; jump, sneeze, wink, etc.

(18)A. represents verbs or verb phrases which are stative and generally cannot be in the Progressive:

- (19) a. He owns a car.
 b. *He is owning a car.

(18)B. represents a temporal action or activity expressed by a verb or verb phrase in the Progressive, but the starting point of time and ending point of time of the action or activity are not generally expressed in words:

- (20) He is walking outside.

(18)C. represents an action or activity, when in the Progressive, which shows in words a developing process leading up to the ending point of time of the action or activity:

- (21) a. He is painting a picture.
 b. He is winning the race.

In brief, (21) a. specifies his action of painting a picture which is developing toward the ending point of time when he finishes painting a picture, and (21) b. specifies his action of having the race which is developing toward the ending point of time when he wins the race and the race is over. (18)D. represents, when in the Progressive, verbs or verb phrases which cannot indicate a single action of an event expressed by a verb or

verb phrase, or which inevitably indicate the repetition or iteration of the single action :

- (22) a. *The bomb was exploding at 7 p.m.
b. He is sneezing.

There are of course some verbs or verb phrases which, depending on situations, belong to more than one of the four categories of the classification (18) :

- (23) a. He lives in Tokyo. ⇒ (18)A.
b. He is living in Tokyo. ⇒ (18)B.
(24) a. He resembles his father. ⇒ (18)A.
b. He is resembling his father more and more as the years go by. — Leech (1987)
⇒ (18)C.
(25) a. I understand you. ⇒ (18)A.
b. I'm understanding more about quantum mechanics as each day goes by. — Comrie (1976)
⇒ (18)C.
(26) a. I know him. ⇒ (18)A.
b. *I find that I am knowing more about quantum mechanics with each day that passes.
— Ono (1987)

One explanation for the difference between (25) b. and (26) b. may be whether or not each of the state verbs has a shifting or transitional semantic feature, but Ono (1987) gives a good account of this subject : whether or not each of the state verbs has its substitutive verb when a shifting or transitional semantic feature is added to the verb :

- | | | |
|------------------|---------------------|-----------|
| (27) a. resemble | ⇒ get to resemble | = ? |
| b. understand | ⇒ get to understand | = ? |
| c. know | ⇒ get to know | = learn |
| d. have | ⇒ get to have | = receive |

We shall now consider the meanings of —ing forms in postmodifying clauses from the point of view of the classification (18). When a verb or verb phrase of (18)A. is the main verb or verb phrase in an adjectival present participle clause, the verb or verb phrase is expressed in the simple-tense form in the finite verb clause with a relative pronoun because the verb or verb phrase generally cannot have the Progressive :

- (28) The waiter brought a dish containing a delicious soup. — Leech (1989)
(= The waiter brought a dish which contained a delicious soup.)
(29) He is talking to a girl resembling Joan. — Quirk et al. (1973)
(= He is talking to a girl who resembles Joan.)

When a verb or verb phrase of (18)B. is the main verb or verb phrase in the reduced relative clause, it depends on situations whether the verb or verb phrase is expressed in the Progressive or in the simple-tense form. In the Progressive, the verb or verb phrase shows a temporary action or activity of an event expressed by the verb or verb phrase ; in the simple-tense form, the verb or verb phrase generally has a habitual meaning :

- (30) Can you see the girl dancing with your brother? — Swan (1980)
(= Can you see the girl who is dancing with your brother?)

- (31) a. At the station you will see a man carrying a large umbrella. — Quirk et al. (1973)
 (= At the station you will see a man who will be carrying ……)
- b. A tanker is a ship carrying oil. — Araki (1984)
 (= A tanker is a ship which carries oil.)

The similar observation applies to the verbs or verb phrases of (18)C. : when a verb or verb phrase of (18)C. is the main verb or verb phrase in a non-finite verb clause, the verb or verb phrase shows a developing process leading up to the ending point of time of an action or activity expressed by the verb or verb phrase ; in the simple-tense form, the verb or verb phrase generally has a habitual meaning :

- (32) a. The student reading a book in the library is my friend's daughter. — Horiguchi (1981)
 (= The student who is reading a book in the library is ……)
- b. A painter is a person painting a picture.
 (= A painter is a person who paints a picture.)

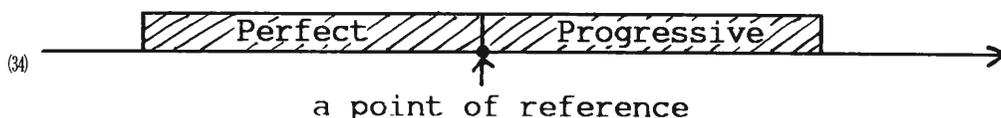
In respect of meaning, *paints a picture* in (32) b. is equivalent to *paints pictures* because its relative clause has a habitual meaning. As for the verbs or verb phrases of (18)D., they generally represent repeated or iterative actions or activities when they are in the Progressive in the finite verb clause ; in the simple-tense form, they have a habitual meaning. Presumably, the verbs or verb phrases which cannot be in the Progressive do not express a repeated or iterative action or activity in the non-finite postmodifier :

- (33) a. The dog barking next door sounded like a terrier. — Quirk et al. (1972)
 (= The dog which was barking next door sounded like a terrier.)
- b. A child is afraid of a dog barking fiercely. — Horiguchi (1981)
 (= A child is afraid of a dog which is barking fiercely.)

4. Final Remarks

We may reasonably conclude, from several observations mentioned above, that in view of the relationship between the meaning of an adjectival present participle clause and 'specific' or 'non-specific' of a head noun modified by the clause, 'a very complex area of English grammar' suggested in Swan (1980) can be traced to 'aspects which the meanings of events themselves express' explained in Mito (1991).

Turning now to these adjectival present participle clauses only, the first thing that we notice is that the Progressive plays an important role semantically. But is the Progressive also so complicated as well as those aspects mentioned above? I suppose that the Progressive is also so simple as well as the Perfect. Here, I shall build up a hypothesis on the Progressive :



The point to observe is that the Progressive also offers Time Frame only, as Mito (1990) suggests that the Perfect offers Time Frame ; as the figure (34) indicates, Time Frame of the Progressive makes a contrast to Time Frame of the Perfect at a point of time of reference. To sum up, in contrast to the Perfect, the Progressive is a future-oriented form at a point of reference. For detailed arguments for Time Frame of the Perfect, see Mito (1990) :

- (35) The Progressive offers Time Frame, from a point of time of reference up to a certain following point of time, where a topic (an aspect which the meaning of an event itself expresses) can freely be moved by the hearer.

Presumably, viewed in this light, we can well explain three meanings which are typical of the Progressive :

- (36) a. She's making a cake now.
 b. We're eating a lot of meat these days.
 c. My wife is arriving Friday night.

(36) a. specifies that the aspect (her making a cake) exists at the point of reference at least ; (36) b. specifies that the aspect (our eating a lot of meat) will exist not only at the point of reference but also at a certain point of time in future ; (36) c. specifies that the aspect (my wife's arriving) will exist at a certain point of time in future at least. The important point which all the examples of (36) have in common is that, in view of Time Frame of (34), the speaker expects those aspects to come to an end at a certain point of time in future seen from the point of reference. But this idea of the Progressive is a debatable point, and it needs further consideration or discussion.

References

- Andrews, A.D.1971. "Understood tense and underlying forms," *Linguistic Inquiry* 2.
- Araki, K (ed.) 1984. *A Comprehensive Guide to English Grammar*, Tokyo : Kenkyusha.
- Bach, E. 1968. "Nouns and noun phrases," in E. Bach and R. T. Harms (eds.) *Universals in linguistic theory*. Holt.
- Comrie, B. 1976. *Aspect*, London : Cambridge University Press.
- Horiguchi, T (ed.) 1981. *A Handbook of Illustrative Sentences of English* 《GRAMMAR》, Tokyo : Nihon Toshio Lib.
- Hudson, R. A. 1973. "Tense and time reference in reduced relative clauses," *Linguistic Inquiry* 4.
- Leech, G. N. 1987. *Meaning and the English Verb* (Second Edition), London : Longman.
- Leech, G. N. 1989. *An A-Z of English Grammar and Usage*, London : Edward Arnold.
- Mito, K. 1990. "Present Perfect-From the Viewpoint of Time Frame-," *Research Reports of the Ariake National College of Technology* (No. 26).
- Mito, K. 1991. "On Aspects Which the Meanings of Events Themselves Express-From the Relationship Between Present Perfect and Time Frame-," *Research Reports of the Ariake National College of Technology* (No. 27).
- Ono, T. 1987. *Igaisei no Eibunpô*, Tokyo : Taishukan.
- Quirk, R. and S. Greenbaum. 1973. *A University Grammar of English*, London : Longman.
- Quirk, R., S. Greenbaum, G. Leech and J. Svartvik. 1972. *A Grammar of Contemporary English*, London : Longman.
- Quirk, R., S. Greenbaum, G. Leech and J. Svartvik. 1985. *A Comprehensive Grammar of the English Language*, London : Longman.
- Stockwell, R. P., P. Schachter and B. H. Partee. 1973. *The major syntactic structures of English*. Holt.
- Swan, M. 1980. *Practical English Usage*, London : Oxford University Press.
- Vendler, Z. 1967. *Linguistics in Philosophy*, Ithaca : Cornell University Press.

North and South 試論一

主人公 Thornton を中心にして

品川 尚司

〈平成 2 年 9 月 20 日受理〉

An Essay on *North and South* —
Chiefly on the hero, John Thornton

North and South is Mrs. Gaskell's third full-length novel and she succeeded in it in creating a new type of hero in a manufacturing city called Milton. The hero, John Thornton's ways of living and thinking are very remarkable and suggestive and this essay will show what they are and why he is a new hero.

Hisashi SHINAGAWA

(1)

North and South は Mrs Gaskell が 1855 年に発表した長編第 3 作である。作者は前二作 *Mary Barton* (1848), *Ruth* (1853) と同様に、女主人公の名前 Margaret, または Margaret Hall をそのまま作品のタイトルにしてもよいという考えがあったらしいが¹⁾, この作品については前例に倣うのを止めた。

その理由は, W. A. Craik も指摘する通り²⁾, *Mary Barton*, *Ruth* と比較すると, この作品の内容は Margaret Hale (以下 Margaret と記す) の物語りとするには包みきれぬ広がりを持っているからである。

これを登場人物を例に説明すると, Margaret と男性主人公 John Thornton (以下 Thornton と記す) を中心に主要な脇役が次々と登場する。General Shaw の未亡人 Aunt Shaw (Margaret のおば) とその娘 Edith, Edith の夫 Captain Lennox, その弟, 弁護士 Henry Lennox 等, いわゆる Upper-middle に属する人々, Mr. Hale (聖職を離脱して古典学教師として新しい人生を歩む Margaret の父親), その妻 Mrs. Hale (Lord Beresford の娘で, 美人の誉高い女性), Mr. Hale の親友 Mr. Bell 等, Oxford, Cambridge 大学に象徴されるイギリスの知識階級とその周辺の人達, Hamper, Slickson, Thornton と母親 Mrs. Thornton と娘 Fanny という新興富裕階級に属する工場経営者とその家族達, 即ち最もヴィクトリア朝に相応しい人達, そして Nicholas Higgins (以下 Higgins と記す), 薄倅の娘 Bessys と妹 Mary, および Boucher とその

家族達といった社会の底辺に生き新興階級を支えている労働者階級の人々, という具合に, 貴族階級のすぐ後に位置する人々を筆頭に社会各層の人物が登場して物語は展開される。

そして各階層の家族関係, 特に親子の姿がこの作品の中に, Mrs. Gaskell 特有の細かな筆力で描かれているので, 我々は小説家が描くヴィクトリア朝社会の生々とした姿をここに見ることが出来る。

また物語が繰り広げられる舞台も広い。その範囲は South, 即ち London を中心とする England 南部地方から North, つまり Manchester をモデルにした新興工業都市 Milton とその周辺地帯, 更には叛逆罪に問われ国外逃亡生活を送る Mr. Hale の息子 Frederick がいる Spain にまで及ぶ。

登場人物を地域的に分類すると, 知識階級と新興階級の間境界があり, Hamper 以下の人々が North 社会に, Aunt Shaw から Mr. Bell までの人々が South 社会に属していることになる。そして諸批評家の指摘を借りるまでもなく, この南北の対立がこの作品の構成に大きな役割を演じている訳だが, 南部育ちの Margaret が北部育ちの青年実業家 Thornton と結婚を決定しこの対立の障害を克服するというのがその結末となっている。

その理由は Margaret が新興工業都市 Milton で新しい時代に生きる Thornton に理想的な男性像を見たからであるが, Mrs. Gaskell はそれをどの様に描いているのかをみようとするのが以下の内容となる。

ところで拙論の展開について説明すると次の通りで

ある。Thornton を中心にして物語の内容を考えてみると、22, 23章のストライキの場面と、32章即ち Margaret が兄 Frederick を Outwood station に見送りに行き、傷害致死事件が発生する所に大きな節目がある。そこでこの二つの事件と Thornton との関係を通して彼の素顔を探りたいと思うが、その理由は極限状態に遭遇した時、我々は計らずもその本質を見せるものだから。

(2)

ストライキの場面について述べる前に Thornton が工場経営者になる迄の履歴を辿ることにする。工場主 Thornton の過去の人生は一言で言えば、Samuel Smiles と Carlyle の哲学を実践した男の感動的な成功物語である。Mrs. Gaskell はこの部分の説明を必要最小限のものに留めているので、物語の展開に陰影をつけるという意味では、その扱い方に不満が残るけれども、作者は Thornton の話を次の様に描いている。

Thornton の父親は無謀な投機に手を出して失敗し、失った財産の穴埋めに、友人からの借金を元手に賭事に活路を求め悪足掻きの後自殺した。家族に援助の手を差しのべる友人は勿論一人もなく、Mrs. Thornton は Thornton と Fanny を連れて Milton より生活の楽な田舎町に引き込む。父の急死に会い Thornton は即刻修学を断念し、服地屋の店員として働き、親子3人の家計を支えた。週給15シリング、Thornton 15才頃の最も多感な少年時代の出来事であった。

15シリングは全部生活費に廻った訳ではない。Mrs. Thornton はこの給金から毎週3シリングを天引きして蓄え、数年間は water-porridge (薄がゆ) だけで切り抜け、亡夫が残した借金を全額返済した。Thornton は父親の不名誉と汚名を濯ぎ、父親に代って社会的責任を果たした。するとこの行為が債権者の一人に認められ、それが糸口となって Thornton は工場経営者の地位と実力を獲得することになったのである。

Mrs. Gaskell は Thornton の父親の破滅に、自分の力量と分際をわきまえず、自由放任の時代に放任に流されてしまった人間の弱さを描く。つまり Thornton の父親は、科学技術の発展と植民地主義という両輪に乗った19世紀のイギリス特有の資本主義経済の激浪に呑み込まれて、一攫千金の夢破れた時代の犠牲者である。自由放任、自由競争の思想は、自らをわきまえ力量を持った者には、自らの限界に挑戦する意欲をかき立てる刺激となり、安定し停滞しようとする社会に新鮮なき吹息と活力を与える作用を及ぼすものだが、半可通な人間には、予期せぬ陥穽を用意しているものなのだ。

この父親の様な悲劇を防止し、時代を如何に生きるべきかを透徹した眼で見据えて、人々に警鐘を鳴らしたのが、先にも挙げた Carlyle や Samuel Smiles 等の先賢達であったが、作者は、父親を反面教師として、この先賢達の思想を忠実に実行した人物の姿を Thornton 母子に描いた。即ち Thornton 母子を救い、Thornton に躍動する Milton の実業界に堂々と駒を進めさせる原動力となったのは、忍耐、勤勉、儉約という先賢達が賞揚してやまぬ徳目であった。

Asa Briggs は Samuel Smiles の主張を「貧者の救済は彼自身の手の中にあつたのである。貧しい人々と云えども、一生懸命働き、儉約を心掛け、はっきりとした自らの意志があれば、不可能なことはない、『神は自ら助くる者を助け給う、人に頼るなかれ』³⁾ というのだ」と書いているが、この「貧しい人々」は Thornton 母子に置きかえられ、そこに青年 Thornton の姿が見える。

(3)

工場経営者 Thornton の精神的な拠り所は前章で述べた通りである。では Thornton は社会的に如何に評価されているのか、作者は先ず労働者仲間の指導者 Higgins の立場から、こう描いている。He's worth fighting wi', is John Thornton ... Thornton's as dour as door-nail; an obstinate chap, every inch on him, — th' oud bull dog! ⁴⁾ と、自説を頑固に主張し、安易に妥協しない鉄の意志を持つ手強い相手だが、信頼出来る男と評価している。

Thornton の工場主仲間に Hamper, Slickson がいることは冒頭に紹介済みだが、例えば Hamper は、労働者をいわゆる hands 即ち身体の子供、命令のままに従順に動く head のない者と軽く見る尊大な経営者であり、Slickson は労働者を口先でうまく騙して働かせる as slippery as an eel, like a cat, sleek, cunning and feirce⁵⁾ という狡猾で術数に長けているだけの工場主である。こうして見ると、Thornton は3人の工場主仲間の中で、一人だけ違った人格を備えた男性として描かれていることがわかる。では Thornton は、少年時代の苦しい試練に耐え、成長してどの様な人物になったのであろうか。Mrs. Gaskell は Mr. Hall との関係から Thornton を描く。

Mr. Hale が Thornton を頼りに Milton 郊外の Crampton に移って来ると、Thornton と Mr. Hale の間にお互いに家族ぐるみの交際が始まり、その折々の会話の中で Thornton は自分の考えを披歴する。Mr. Hale の娘 Margaret は the straight, fearless, dignified presence habitual to her⁶⁾ なので、初めて会った

時から議論を戦わす好敵手の間柄となり、議論は白熱する。

Margaret は豊かな暮らしをしている訳ではないが、父親の年収は170ポンド位はある生活に何の不安もない家庭の娘である。父親が聖職にあったという事情もあって彼女は社会的関心が強く、貧者下層階級に同情的である。

The question always is, has everything been done to make the sufferings of these exceptions as small as possible? Or in the triumph of the crowded procession, have the helpless been trampled on, instead of being gently lifted aside out of the roadway of the conqueror, whom they had no power to accompany on his march?⁷⁾

この Margaret の疑問が生まれる背景には、Now in the South we have our poor but there is not that terrible expression in their countenances of a sullen sense of injustice which I see here(in Milton)⁸⁾ という先入観、つまり労働者は工場主の専制抑圧的な経営方針の犠牲者であるという認識がある。

これに対して Thornton は、例えば煙突の改善には率先して投資し、労働者の生活改善に配慮しているので、工業都市 Milton に生きる工場主として、自分の過去の経験も考え合せて、Margaret が既に持っている労働者は社会の弱者であり被害者であるという考えを肯定出来ない。

It is one of the great beauties of our system, that a working-man may raise himself into the power and position of a master by his own exertions and behaviour; that, in fact, every one who rules himself to decency and sobriety of conduct, and attention to his duties, comes over to our ranks; it may not be always as a master, but as overlooker, a cashier, a book-keeper, a clerk, one on the side of authority and order.⁹⁾

Thornton は「人間は地位が低ければ、そこから這上るために必要な努力をしないで、その気になるとその低い条件に必ず不満を思うようになるのだ。我が国で最も悲惨で苦しんでいる階級の不名誉なことの一端は、自分の立場に満足しているということだ」¹⁰⁾と考えているように思われる。しかし Thornton は自由競争の雰囲気煽り立て、実力主義の旗印のもとに労働者に立身出世を奨励し、適者生存の生き残りゲームへの参

加を呼びかけているのではない。自発的な行動と努力、義務の遂行、放縦に流れぬ抑制の利いた行為こそが、現在の苦境を展望の開けた未来へと導くのだと考えている。

Thornton は Margaret が考えていた工場主ではなかったのである。彼女は Thornton の印象を母親に次の様に語る。

"With such an expression of resolution and power, no face, however plain in feature, could be either vulgar or common. I should not like to have to bargain with him; he looks very inflexible. Altogether a man who seems made for his niche, mamma; sagacious, and strong, as becomes a great tradesman."¹¹⁾

Thornton の風貌には、美男とは云えずとも、平凡卑俗の影はなく、不屈不撓の強固な意志と決断力、そして賢明さを窮わせる優秀な実業家を絵にかいた様な男である、というのが Margaret の第一印象であるが、お付き合いは御遠慮申し上げるという冷やかさである。

一方 Thornton は Margaret にどの様な印象を抱いたかと云えば、彼は Mr. Hale を Milton に迎えるに当って、特に家族構成まで細かく詮索していなかったために

Mr. Thornton was a good deal more surprised and discomfited than she. Instead of a quiet, middle-aged clergyman, a young lady came forward with frank dignity a young lady of a different type to most of those he was in the habit of seeing. Her dress was very plain: a close straw bonnet of the best material and shape, trimmed with white ribbon; a dark silk gown, without any trimming or flounce; a large Indian shawl, which hung about her in long heavy folds, and which she wore as an empress wears her drapery¹²⁾

Thornton が日常目のあたりにする女達は、Bessy のような棉繰り娘とその妹の Mary、母と妹達という労働階級と同僚家族の女達なので、upper middle class の家庭に育ち、人前で物おじする風もない娘が、端正な装いに Indian shawl を豊かに身に纏って彼の前に突然現れた時、その姿が彼の目に女帝の様に見えたというのも、こうした女性との交際に慣れぬ Thornton らしい感想である。この驚きと戸惑いがあった

He almost said to himself that he did not like her, before their conversation ended; he tried so to compensate himself for the mortified feeling, that while he looked upon her with an admiration he could not repress, she looked at him with proud indifference, taking him, he thought, for what, in his irritation, he told himself he was a great rough fellow, with not a grace or a refinement about him. Her quiet coldness of demeanour he interpreted into contemptuousness, and resented it in his heart to the pitch of almost inclining him to get up and go away, and have nothing more to do with these Hales and their superciliousness.¹³⁾

Thornton は Margaret の美しさ、威厳のある姿に触れながら、彼女の誇り高い冷淡な態度を、木訥粗野であか抜けのしない野暮天に対する軽蔑の表れと解釈し、憤慨の余り Hale 家の人々との交流を断念しまじき勢いである。因みに Mrs. Thornton の Margaret の印象も息子と全く同様で、彼女は息子にもまして Margaret の haughty pride に嫌悪感を抱き、a penniless girl, Margaret との結婚に、母親として、早々と釘をさすことを忘れないのだ。

Thornton と Margaret 相互の第一印象には興味深い共通点がある。即ち、両者ともに冷静に相手を観察した結果と会話の中身とを総合して相手の長所は適当に評価しながら、符牒を合わせた様に相手との交際を望んでいない。

この結論に至った理由は、1. 両者ともに理性的、分析的な頭脳の持主であり、2. 過去の生い立ちが全く異質なので、異文化に接した旅行者よろしく、素直に相手に接近するよりも、心理的拒絶反応が先行しているのだ。

Margaret の場合、前にも触れたように、彼女は South 社会に育ち、「ジェントリの系譜を引く勤勉を軽蔑する文化の傳統」¹⁴⁾と価値に疑問を抱いていない。

一方 Thornton は North 社会で、Smiles の分類法による労働階級即ち「頭と手を使って働いている、本当の意味の創造者」¹⁵⁾の一員としての自覚を以って勤勉に生きてきた男なのだ。この素朴な誇り高き男の前に、労働と生活苦の片隣すら見せぬ秀麗端正な娘が高慢そうに現れたとき、Thornton は本能的に反撥を感じるとともに、意識下の別の Thornton は Margaret の清潔な美しい手の動きに魅了されてしまうのである。

Mrs Gaskell は、Margaret が Thornton の第一印象として読み取った無骨勤勉な image の陰に一種の繊細な美意識が密んでいることを描いてみせる。

She had a bracelet on one taper arm, which would fall down over her round wrist. Mr. Thornton watched the replacing of this troublesome ornament with far more attention than he gave to her father. It seemed as if it fascinated him to see her push it up impatiently until it tightend her soft flesh; and then to mark the loosening — the fall. He could almost have exclaimed — “There it goes again!” There was so little left to be done after he arrived at the preparation for the tea, that he was almost sorry the obligation of eating and drinkig came so soon to prevent his watching Margaret. She handed him his cup of tea with the proud air of an unwilling slave; but her eye caught the moment when he was ready for another cup; and he almost longed to ask her to do for him what he saw her compelled to do for her father, who took her little finger and thumb in his masculine hand, and made them serve as sugar-tongs. Mr. Thornton saw her beautiful eyes lifted to her father, full of light, half-laughter, and half-love, as this bit of pantomime went on between the two, unobserved, as they fancied, by any.¹⁶⁾

larged-boned, strong and massive, rather than heary, decided, firm, severe, dignified¹⁷⁾ という一連の形容詞は作者が Thornton の母の描写に用いる修飾語であるが、冷たく輝く bracelet が、Margaret の動作に誘われて、姿のいゝ細い腕をスルスルと滑り落ちる様子に心を奪われている Thornton の姿は、女性の官能美に陶醉している男性のそれである。そして互いの優しい目差しが言葉以上の意味を持って、お茶を受け渡しする Mr. Hale 父娘の一連の動作の中に自らの姿を重ねて見ている Thornton の心には、Margaret への憧憬と愛とが交錯していて、ここでは彼は Mrs. Thornton と共有する世界とは全く遊離した境地に遊んでいる。

Mrs. Gaskell のこの没理性的な愛の世界の描き方は飽く迄も写生画家の筆致で、理性的と云うべきか、抑制の利いたもので、G. Eliot と比較する迫力に欠けると云わざるを得ない。

(4)

ストライキの場面を見ると Thornton の姿は更に鮮明になる。Thornton は綿糸工場主という社会的な顔と、家族、知己に囲まれた私的な顔とを持っているが、

ストライキ事件を機に Thornton は種々の側面から試されることになる。

Almost every event is in some way a study of an individual being put to the test, whether it is at mundane and minor as when Margaret is left to organize all the practical details of moving house from Malestone to Milton, or as apparently great as when she throws herself in front of Thornton to defend him from the mob of strikers.¹⁸⁾

Thornton が過去の経験から得た人生観は Carlyle と Samuel Smiles の系譜に属するものであることが分ったが、彼は同僚の Hamper, Slickson, *Mary Barton* に登場する Carson 等と異り、工場経営の相間にギリシャ・ラテンの古典を学ぶ好学の徒でもある。このような工場主を Milton の人は如何に見るか、それを作者は Thornton の最良の理解者である母親の意見に求める。彼女は古典学習について、それは暇人に相応しいことで、自分の息子がそんな勉強を再開すると母親に逆らう行為だと云わぬばかりである。そしてその理由は、

The time and place in which he lives, seem to me to require all his energy and attention. Classics may do very well for men who loiter away their lives in the country or in colleges; but Milton men ought to have their thoughts and powers absorbed in the work of to-day.¹⁹⁾

Thornton は仕事に全力を傾注しないで、いわゆる富裕階級の高尚な趣味道楽の学問の道に踏み込んだのではないことは後で触れるとして、Milton の人々は物を作る職人には学問は邪魔という考えを持っている。従って、自我が確立する前に、その芽を摘んでしまうのが得策だという通念がある。

Still there were some wiser parents; and some young men, who had sense enough to perceive their own deficiencies, and strive to remedy them. Nay, there were a few no longer youths, but men in the prime of life, who had the stern wisdom to acknowledge their own ignorance, and to learn late what they should have learnt early.²⁰⁾

Thornton は母親が願う様な事業家になる心算はなく、Margaret が云う様に、一つの事に没頭し過ぎて頭

の柔軟性を失うことを恐れているのだ。つまり彼は実業家として成功し、Carson の様に豪勢な生活を楽しむというよりは、自らの信条に忠実に、云いかえると自らが精神的に納得し充実した価値の世界に生きようとしている新しいタイプの実業家なのだ。従って彼は Milton という都市と人々に愛着を持ちながら、意識の世界では一定の枠を越えた広い視野に眼を向けた独自の生き方を目指している事業家である。

I won't deny that I am proud of belonging to a town — or perhaps I should rather say a district — the necessities of which give birth to such grandeur of conception. I would rather be a man toiling, suffering — may, failing and unsuccessful — here, than lead a dull prosperous life in the old worn grooves of what you call more aristocratic society down in the South, with their slow days of careless ease. One may be clogged with honey and unable to rise and fly.²¹⁾

Thornton は、南部の、生活に何の不安のない貴族的社会の、緊張感に欠ける世界に生きる位なら、たとへ苦しんでも、地域が求めるものが新しい思考発想と直結して機能する社会に生きることに関心を感じている。従ってその考え方は次の様になる。

“My theory is, that my interests are identical with those of my workpeople, and *vice-versâ*. Miss. Hale, I know, does not like to hear men called ‘hands’; so I won't use that word, though it comes most readily to my lips as the technical term, whose origin, whatever it was, dates from before my time. On some future day — in some millennium — in Utopia, this unity may be brought into practice — just as I can fancy a republic the most perfect form of government.”²²⁾

Mrs. Gaskell は Thornton に古典の学習者らしく観念論の一端を語らせるだけでなく、急激に変化する綿業界について、彼は適切な認識を持っていることを示す。

即ち、英国の綿業界は、植民地拡大と科学技術の発展進歩の動きとが両々相突って、急速に発達した業界であるために、業界を見通した時に、種々の問題が発生し、社会的な問題が起るのは別に不思議ではない。70年前には全く考えられない様な現実が日常の事になり、原材料は洪水の様にイギリスに流れ込む。歴史

上嘗っていない社会現象に対処するためには、悠然と事を構えている暇はなく、同程度の人間が、教育の程度や身分階級の差、それに将来の見込み、時期の適否などの要素が微妙にからみ合って、突然雇傭主と使用人とはに区別され、新しい事業が急速に発達したのだ。このため、うまく時流にのって最初に事業を起したものは、計らずも莫大な利益と強大な支配権力を手に入れた。その結果、勢に乗じて力量以上のものを手にした事業家が出て、イギリス社会、就中綿業界の組織機能には未熟な点が多く、問題を抱えながら活動を続けているという実態に Thornton は満足しない。

以上の様に、冷静な眼で時代と社会を観察している Thornton だから、ストライキの危機を孕む状況に対しても硬直した姿勢はとらない。

ではストライキで工場経営者と対抗しようとして構えている労働者達の考えは如何なるものか、それを作者は Higgins を通して説明する。

先づ Higgins 自身の主張の根拠は、近所に住む労働者仲間の Boucher の家族生活の実態にある。彼は余命幾許もない病妻と幼い子供達の 8 人家族を僅か週 5 シリングの稼ぎで養っている、

因みに 19 世紀中頃の労働者の賃銀をみると、male spinner が 25~30 シリング (週給)、female spinner 18~21 シリング、young women and girls 10~16 シリングで、綿糸工場の労働者の平均賃銀は 10 シリング 6 ペンスであった²³⁾ので、Boucher の給金は異常に低い。そして Higgins 自身も週給 16 シリングで働いているので、男子平均賃銀の約半額しかもらっていないことになる。

このような情況にあって、Higgins は、自分自身のこともさることながら、Boucher の家族の悲惨な状況を見過すことが出来ない。

というのも当時は Factory workers were not only subjected to physical sufferings in the mills. They lived in isolation from their masters, with whom they had little in common, and this often made them feel degraded and oppressed²⁴⁾ というのが一般的であったからである。

この様に労働者は抑圧された状況に呻吟しているのに、Hamper や Slickson 等の経営者は、賃銀を 2 年前のまゝに据置き、あわよくば更に低い賃銀で我慢せよと迫ってくるとは全く理解出来ぬ相談で、事ここらに及んだならば、今度は徹底的に 5% 賃上げ要求運動をやりぬき、経営者の認識を改めさせようというのが Higgins を先頭にする労働者達の考え方である。

このような労働者達の姿勢を前にして、Thornton は彼独自の考え方に立って行動する。前に紹介した通

り、Thornton は工場主と労働者は利害が全く対立した存在とは考えないし、工場は所有主の私物というよりは工場主と労働者からなる利益共同体という解釈と認識を持っているので、その一種の共和体制組織を維持管理し、上手く運営することが彼の社会的な責任と考えている。

ではその共同体を取巻く状況はどうかと云えば、問題は国内に止まらず、国際的な経済環境の中で企業が如何に生き残るか、即ちアメリカに有力な競争相手が出現し安い原料を供給し始めた今、イギリスの綿業界は製品価格を下げ対抗する以外にないという状況にある。そのために賃銀を低く押える以外に有効な手段はなく、労働者の要求に従えば工場が成り立たぬ。国外に工場を移して安い労働力に依存して事業を続けるとしても、これは事業主側の問題解決にしかならない。国内での当面の打開策はアイルランド移民の労働力に頼って事業を続けることしかない。と彼は考える。即ち工場主が賃銀を低く押えようとするのは、ただ単に経営者の利益の為と簡単に結論づけられない事情があり、この際はイギリスの綿業界のために労働者にも相当の我慢を求めるのもやむを得ないと考えるのである。では Boucher の様な悲惨な事例をどう解決するのかということになるが、それについて各企業は事業主と労働者がそれぞれの立場で精一杯の努力をし、工場という一種の共和組織体を盛り立ててお互いの生活を守り、この組織体の能力が及ばぬ問題については国政が処理解決するのがよい、と彼は考えるのだ。

Thornton はこの様な考え方に立っているので、労働者側の主張に認識不足があると判断し、労働者の要求に妥協せず、遂にアイルランド人労働者を臨時に雇入れる行動に出た。するとことこれが労働者を刺戟し、彼等は Thornton の工場を襲撃するという挙に出た。

丁度その時、Margaret は様態の悪い母親の為に water-bed を借りる為に Thornton の自宅を訪れていた。この危機を予測した Thornton は既に軍隊に出動を要請していたのだが、正門が労働者に破られるという所まで事態は切迫していた。軍隊が到着する迄何とか労働者の暴力行使を阻止しなければ、アイルランド人労働者は、スト破りとして懲罰的な蛮行の犠牲になる危機が、すぐ眼の前に迫っているのである。暴徒の先頭に Boucher がいる。

この Thornton の生涯最大の危機に、Mrs. Thornton が決然として行動することを読者は期待するのだが、作者は、襲撃事件発生を聞き Fanny が失神して倒れるという突発事故を描き、Mrs. Thornton が息子の危機に馳せ参じるという役割を見事に Margaret に肩代りさせる。この場面設定は暗示的である。即ち Mrs.

Thornton は Thornton と力を合せ辛苦欠乏に耐えて、息子が立派な工場主として成功する迄、縁の下の力持ちとして、最大の功献をして来た、いわば時代に最も相応しい賢母である。しかし息子の事業が順調に展開し、生活の不安がなくなった時、成功物語の息子の母親として、自覚と誇りを感じながらも、新興富裕階級特有の成り上り者の自信と傲慢さが頭ももたげて、家族の危機に際して足手纏にしかならぬ脆弱で無知な、「お嬢様」Fanny に心を奪われてしまうのである。She (Mrs. Thornton) had an unconscious contempt for a weak character²⁵⁾にも拘わらず、皮肉なことに、Thornton 自身が、A more proud, disagreeable girl I never can. Even her great beauty is blotted out of one's memory by her scornful ways,²⁶⁾ と思い Mrs. Thornton には “Take care you don't get caught by a penniless girl, John”... “I hate her.”²⁷⁾ とまで陰口を浴びていた Margaret が Thornton の危機を救うのである。見事な人生の皮肉である。

(5)

さて、ストライキの場面を見る前に整理しておくべきことがある。その一つは Thornton の内部に起きた変化である。彼は母親に調子を合せて Margaret を嫌っているかと云えばそうではなく、結婚の対象として彼女を見ていないという過ぎない。この気持を、労使の間が次第に険悪になる頃、彼は母親に次の様に語っている。

“Well, as I'm just as much convinced of the truth of what you have been saying as you can be ; and as I have no thought or expectation of ever asking her to be my wife, you'll believe me for the future that I am quite disinterested in speaking about her. I foresee trouble for that girl — perhaps, want of motherly care — and I only wish you to be ready to be a friend to her, in case she needs one.”²⁸⁾

Margaret にも内部に変化が生じていることを見逃す訳にはいかぬ。Mr. Hale と Thornton は師弟の間柄というよりはむしろ無二の親友なので、両方の家族の往来が頻繁なのは当然のことで、その間に Thornton について Margaret の見方が変化していく。Mr. Horsfall という人物が Milton を訪れたのを機会に Thornton の自宅で催されたパーティーで、Margaret は Thornton を違った目で見えるようになった。

Some dispute arose, which was warmly contest-

ed ; it was referred to Mr. Thornton, who had hardly spoken before, but who now gave an opinion, the grounds of which were so clearly stated that even the opponents yielded. Margaret's attention was thus called to her host ; his whole manner, as master of the house, and entertainer of his friends, was so straightforward, yet simple and modest, as to be thoroughly dignified. Margaret thought she had never seen him to so much advantage. When he had come to their house, there had been always something, either of over eagerness or of that kind of vexed annoyance which seemed ready to presuppose that he was unjustly judged, and yet felt too proud to try and make himself better understood. But now, among his fellows, there was no uncertainty as to his position. He was regarded by them as a man of great force of character ; of power in many ways. There was no need to struggle for their respect. He had it, and he knew it ; and the security of this gave a fine grand quietness to his voice and ways, which Margaret had missed before.²⁹⁾

Thornton の威厳のある颯爽とした host 振り、すなわち議論が起れば、明快な論理で相手を納得させ、又下品に流れぬ素直さでお客を勧待する彼の振舞を見て、Margaret は、以前彼に見た、他人は自分を見下しているという先入観による苛立ちと、それと表裏をなす、敢えて他人の理解を求めようとしない態度が消えたことに気付く。そして、自然に周囲の人々の尊敬を集める風格のある Thornton の姿を目のあたりにして、彼女は秘かに自らの不明を恥ぢるのだ。

話題はストライキの場面に戻る。繰り返しになるが Boucher を先頭にした襲撃団を見た時、Thornton は先づ居合せた Margaret と母と妹の安全を考えるが、Margaret は ‘go down, this instant if you are not a coward.’ ‘If you have any courage or noble quality in you, go out and speak to them, man to man’³⁰⁾ と Thornton の勇気ある行動を促し、自らも暴徒の前に進み出て、数を待み暴力を以って自らの要求が受入れられぬ不満を充たそうする暴徒の不当を訴えかける。すると Thornton を狙った筈の飛礫が Margaret の額と頬をかすめ、彼女は顔を血に染めて Thornton の肩に倒れるのである。暴徒に、Margaret を盾に難を逃れた、と卑怯者呼ばわりされた Thornton は、負傷した彼女を後方の安全な場所に移すと、怒りに震えて、Now kill me, if it is your brutal will. There is no woman

to shield me here. You may beat me to death. — you will never move me from what I have determined upon — not you!³¹⁾と労働者の暴力の前に激動だにしない決意を示す。

Margaretの考え方の中にはLoyalty and obedience to wisdom and justice are fine; but it is still finer to defy arbitrary power, unjustly and cruelly used — not on behalf of ourselves, but on behalf of others more helpless.³²⁾

という忠誠心についての確固とした認識があり、また前にも述べた様に、Thornton に対する意識も変わってきたこともあって、Thornton の危機に救いの手を差し伸べることは何の不都合もなかったのだ。

(6)

ストライキが暴動に発展する危機を克服出来たのは Margaret の勇気と Thornton の剛毅と信念に基づく言動であったと考えられるが、更に言えば、前に紹介しておいた様な Thornton の工場主としての経営理念³³⁾、云い換えるならば彼の人間観と人格があざかって力があつたからだと思う。従ってストライキの終息は、いわば Thornton の成功物語の延長線上の出来事と考えることが出来るし、Thornton は工場主として、決定的な失策を犯していないことになる。

しかし、一個人として Thornton は大きな挫折を味うことになる。彼は Margaret が身の危険を顧みず飛礫が飛ぶ中を敢て彼の前に踊り出て、労働者の自制を訴えた行為は、彼女の愛情の発露であると考えた。そして更に、飛礫から身を守る為、暴徒の前で、Margaret が Thornton の首を抱きしめた時の彼女の優しい膚の感触が、一夜明けて平靜に戻った時も尚、彼の脳裏を離れず、彼は人知れず初めて知る淡い官能的喜びに陶醉するのである。Thornton の心には Margaret の抜群の美しさに対する讚美の念と、野暮な彼を見下した様な高慢さに対する反撥心とが混在していて、彼は無意識的に彼女との接触を避けていたので、彼女の果敢な行動は彼にとっては晴天の碧瀝となったのである。

パーティー用の衣装選びが一仕事という生活に明暮れる華やいだ社会を知らぬ Thornton は、Margaret を相手に飛んだ独り相撲をしてしまう。Margaret へのお礼と見舞をかねて出かける Thornton はこうだ。

now the recollection of her clinging defence of him seemed to thrill him through and through — to melt away every resolution, all power of self-control, as if it were wax before a fire.³⁴⁾

Thornton の来訪の主旨を聞いた Margaret は、

“It was only a natural instinct; any woman would have done just the same. We all feel the sanctity of our sex as a high privilege when we see danger. I ought rather,” said she hastily, “to apologise to you, for having said thoughtless words which sent you down into the danger.”³⁵⁾

と、彼女の行動は、女性が危機にさらされ人に対して自然に反応する、自己犠牲を厭わぬ母性本能から出た行為なので、お礼を言われても困るというのだ。

ここで Mrs. Gaskell の手法に一言。Thornton は以前 Margaret を評して、母性的配慮にかける女性なので結婚の相手にはならぬと言い、母親の結婚についての心配を打消した。ところが Margaret 自身は、彼の判断を真向から否定することを云い、Thornton の女性を見る目の拙劣さを証明する。このように、作者は、人間の誤解、先見が、時に人間の心理作用とからみ合せて、問題を引きおこすという人生のからくりをここに利用している。

話題は戻る。Margaret の説明を Thornton は素直に受け入れることが出来ず

‘All this gladness in life, all honest pride in doing my work in the world, all this keen sense of being, I owe to her!’ And it doubls the gladness, it makes the pride glow, it sharpens the sense of existence till I hardly know if it is pain or pleasure to think that I owe it to one — nay, you must, you shall hear,” — said he, stepping forwards with stern determination — “to one whom I love, as I do not believe man ever loved woman before.”³⁶⁾

と、今や Margaret は彼の存在そのもの、つまり彼女なくしては Thornton の人生はないと断言する。そして Margaret が、前日の行動を、Thornton 個人に対する特別な感情から出たものではない、と言いつ張るのに対して、‘I now believe that it was only your innate sense of oppression — (yes; I, though a master, may be oppressed) — that made you act so nobly as you did, I know you despise me; . . . ‘it is because you do not understand me.’’ と言いつ、更に Margaret の冷淡無関心ともとれる返答に対し、No, I see you do not (undertand me). You are unfair and unjust.³⁷⁾ と彼女の冷やかな態度を非難する。

ところで、Asa Briggs はヴィクトリア時代の女性に

ついて、「女は一未婚婦人の場合が多いが一家庭の平穩無事のみならず、ヴィクトリア朝の社会政策を決定したり、理想的な奉仕の精神を實地に応用するに当り主導的な役割を演じた…多数の女性が隷属した地位に伴う形式的表面的なものに抵抗した既婚婦人を含めて、地方生活の中心人物であった、」³⁸⁾と云うが、Margaret もまた、この様な意味に於いて、典型的なヴィクトリア朝の女性の一人である。

Thornton の心からの求愛が、Margaret には全く意外な出来事で、犠牲的奉仕行動が女性側からの大胆な愛情表現と受け取られたことに、Margaret の心は羞じらいに火照るのである。一方 Thornton はこの Margaret の受け取り方を理解し難いさと感じている。

‘... my life has been too busy, my thoughts too much absorbed with other things. Now I love and I will love...’³⁹⁾と Thornton は、ただひたすら仕事に没頭する余り、他人、就中女性の心を理解しようとする努力が不足していたことを思い知るのである。

Just as the past enriches and deepens the characters who have little part in the action, so it also operates powerfully on the two major characters. Margaret and Thornton are held apart as much by their different experiences and upbringings as by anything in the conscious present principles which the past has engendered.⁴⁰⁾

(7)

ストライキ事件は Thornton にとっては二つの重大な意味を持つ事件となった。その一つは彼の社会的側面、即ち工場主として見識、手腕、行動力が試されたことになり、それは世間の評価と Margaret の見立て通りであることが証明された。そして一つは彼の個人的な側面が明らかにされた、即ち Margaret との関係に於いて、彼には女性の理解と認識の点に問題があることが明らかになった。

これは Milton の成功物語の hero が不測の挫折感を味ったことを意味するが、Thornton は古典を学んでいる学徒なので、作者はこゝで古典に照して、Mr. Hale を通して、又は Thornton の独白の形で、愛について本格的な議論を展開すべきところであったが、Thornton の苦悩は母親 Mrs. Thornton に持ち込まれ、母子間の家庭問題に変化してしまう。

Mrs. Thornton は既に紹介した通り、誠実、勤勉控え目で、質素を旨として生きて来た女性なので、Margaret と比較すれば、社会的な認識と経験においてはるかに劣り、息子の失恋の苦悩に対する助言の内容が

常識的で感情的なのは致し方ない。一方 Margaret から Thornton が彼女の行動について一方的に誤解していると指摘され、愛の告白は見事に肩すかしを食った結果に終わったが、彼女が彼に、父親 Mr. Hale と Thornton の親交を願う気持ちを伝えたこともあって、Thornton は、母親の Margaret 憎しから出た息子への同情の言葉を聞くと、

“Then, mother, you make me love her more. She is unjustly treated by you, and I must make the balance even. But why do we talk of love or hatred? She does not care for me, and that is enough — too much. Let us never name the subject again. It is the only thing you can do for me in the matter. Let us never name her.”⁴¹⁾

と、母親には苛酷に響くことを素直に云い問題を収める。母親の忍耐と勤勉と力強さに支えられて今日を迎え、Margaret の素晴らしい美貌と母親にない豊かな資質に魅了され、愛の告白を誤解として拒否された Thornton は、Mr. Hale との従来交友関係を保ちながら、工場主としての仕事を誠実に続けていくのだが、物語は26章を境にして、Mr. Hale の家族の問題、即ち死を真近かに控えて唯一最愛の息子 Frederick に一目会いたいという Mrs. Hale の切なる願いを叶えてやる為の Margaret の努力と、それが実現した後の怪事件で Thornton が重要な役割を演じるという話へと移って行く。つまり物語は前半のストライキに至る迄の社会性の濃い内容から、Hale 家の family 小説的内容、事件を中心として、事件の後日譚の色彩を帯びて来る、そして物語の場面設定の通俗性と安易さ、つまり駅頭の事件の描き方で人物や場面の設定に偶然性を期待することが多いのが気になるが、Thornton が偶然 Outwood station で Frederick と Margaret 兄妹の姿を見たという事実が、Thornton の愛の形を考える場合の鍵になるので、次にその点について考える。

(8)

Thornton は Margaret の兄 Frederick が海軍将校として Orion 号反逆事件に関り、国外に逃れていることを知らないが、Hale 家は法律に触れる行為をした人物を抱えているのだ。従って前にも触れた様な母親の願望を充足させるには、Frederick の逮捕処刑という危険性を犯して事を運ぶ周到な計画の実行を要する。Mr. Hale は世俗的な問題や事件の処理には全く能力のない人物なので、Margaret がこの計画の一切の差配をする。(この件では Hale 家の maid, Dixon の役割

は非常に重要で、彼女の人格がこの物語の要所を引締め、物語を生生としたものになっていることも触れておきたい。))

計画はほぼ予定通りに進行し、Frederick の帰省は母親の臨終に間に合うことが出来たが、彼は Outwood station から London に向けて家族のもとを離れる直前に、platform で彼をつけ狙う Orion 号の乗組員だった Leonards という男に発見され、もみ合ううちに Leonards を線路につき落とし、この後 Leonards が死亡するという事件が発生する。

この事件を契機として Margaret は人生最大の危機に直面することになる。貴族の娘に生れ、聖職者に嫁ぎ、新時代と工業都市の生活に全くなじめず、物心ともに充たされぬまゝ他界した母への哀惜の念、兄 Frederick は無事 Spain に逃れ帰ることが出来るかという兄の生死にかゝる不安、そして妻を亡くして腑抜けのようになった父親が、駅頭事件を知った時の狼狽振りを想像し、その秘密をひた隠しにしている心の不安と重圧感に Margaret の精神状態は極限に近い。

事件の捜査は Hale 家に及び、事件現場にいなかったと彼女が言い張るまゝに Margaret の haughtiness に気押されて、警官が引きさがった後、彼女は気を失って卒倒する。この場面は Thornton の危機即ちストライキ事件と対をなすものだが、この Margaret の警官との静かな対決の場面は、Thornton の場合とは正反対に、両者の息使いが聞こえる様な緊張感が漂い効果を上げているが、この様な対照的物語の組立は G. Eliot もよく利用した技法である。

Thornton は偶然 Outwood station の暗がりの中で仲睦まじい兄妹の姿を見かけるが、彼は Hale 家の詳しい事情は知らず、Frederick を Margaret の恋人と思ひ込み、愛の告白を拒絶された理由を発見したとばかり、密かに jealousy を感じる。そして Margaret の説明は態のいゝ言逃れで、彼女を unfair and unjust と考えたのは正しかったと彼は思ってしまう。

He lashed himself into an agony of fierce jealousy. He thought of that look, that attitude! — how he would have laid his life at her feet for such tender glances, such fond detention!⁴²⁾

しかし一方では Margaret を ever with all her faults, more lovely and more excellent than any other woman;⁴³⁾ と思っていて、Thornton の心は愛憎の間に揺れている。

he, while he blamed her — while he was jealous of her — while he renounced her — loved her sorely,

in spite of himself. He dreamt of her; he dreamt she came dancing towards him with outspread arms, . . .⁴⁴⁾

Margaret に寄せる Thornton の愛は時に不安の様相を示す。しかし父 Mr. Hale の Thornton に寄せる友情と信頼の念は厚く清らかである。作者はそれを次の様に紹介する。

It was curious how the presence of Mr. Thornton had power over Mr. Hale to make him unlock the secret thoughts which he kept shut up even from Margaret. Whether it was that her sympathy would be so keen, and show itself in so lively a manner, that he was afraid of the reaction upon himself, or whether it was that to his speculative mind all kinds of doubts presented themselves at such a time, pleading and crying aloud to be resolved into certainties, and that he knew she would have shrunk from the expression of any such doubts — nay, from him himself as capable of conceiving them — whatever was the reason, he could unburden himself better to Mr. Thornton than to her of all the thoughts and fancies and fears that had been frost-bound in his brain till now. Mr. Thornton said very little; but every sentence he uttered added to Mr. Hale's reliance on and regard for him.⁴⁵⁾

Thornton と Mr. Hale の友情に間然とする所はない。Mrs. Gaskell がこの物語に二人を登場させた意味は大きい。Thornton is much Mrs. Gaskell's most successful male character⁴⁶⁾ がこの背景に Mr. Hale がいることを忘れてはならない。

Mr. Hale の存在理由をこう考える。彼はどこから見ても Thornton とは正反対の男である。聖職者として生きることが出来ない。家庭では夫として父として妻や娘の期待に応えることが出来ない。しかし工場主 Thornton とは生涯の友情を保った。最も非生産的な古典の教師 Mr. Hale と時代の先端的立場に立つ Thornton の関係に「知識はそれ自体最高の楽しみの一つだ」との共通の認識があり、それが Thornton の内面性を高め、俗物性を遠ざけたのだ。

そして彼は Mr. Hale との親交の中から次の様な考えを持つに至ったのだ。

“Wait a little while,” said Mr. Thornton. “Remember we are of a different race from the

Greeks, to whom beauty was everything, and to whom Mr. Bell might speak of a life of leisure and serene enjoyment, much of which entered in through their outward senses. I don't mean to despise them, any more than I would ape them. But I belong to Teutonic blood; it is little mingled in this part of England to what it is in others; we retain much of their language; we retain more of their spirit; we do not look upon life as a time for enjoyment, but as a time for action and exertion. Our glory and our beauty arise out of our inward strength, which makes us victorious over material resistance, and over greater difficulties still. We are Teutonic up here in Darkshire in another way. We hate to have laws made for us at a distance. We wish people would allow us to right ourselves, instead of continually meddling, with their imperfect legislation. We stand up for self-government, and oppose centralisation."⁴⁷)

と Mr. Hale に自分の考えの一端を披露している。

次にストライキ後の工場主 Thornton の姿を簡単にまとめる。彼の根本的な姿勢に変化がないので、特にふれる必要はないかも知れないが、その確認作業としては意味がある。

即ち、彼は Higgins の立場を支持した腕のいゝ労働者を100名以上を解雇した。理由は労働者を対立する関係において見ないという Thornton の理念に相反する者との袂別である。彼の考え方の一貫性を示す一面として注目する。しかし、視野が広く柔軟にして節度を失わぬ Thornton にも遂に経営者としての危機が訪れる。ストライキ後の経営再建の為の投資負担と国際的経済変動の影響に対して、さしもの Thornton も抗しきれず、工場閉鎖の瀬戸際に立たされる。しかしこの危機を救ったのは Margaret が Mr. Bell からもらった遺産であり彼女の愛である。

(9)

ここで Thornton が Margaret に寄せる愛の経緯について考えてみる。駅前事件後は Thornton の Margaret への愛は jealousy を引き出して彼の心は時に大きく揺れるが、Frederick が Margaret の兄とは知らぬまゝ彼は Margaret の苦境を救うために有効な手を打ち、事件が不問に付される迄に漕ぎつける。

ところで Mrs. Gaskell は *Mary Barton* においては、John Barton の Young Carson 殺害事件を、法の問題として取り上げることを避け、彼が犯した罪を宗教的

に解決する描き方をして物語の展開に疑問を感じさせたが、この作品では、Leonards の転落死亡事件を、Thornton の考える科学的合理的思考、即ち Leonards の死因は、彼が Frederick と揉み合ううちに、線路に転落したことにあると断定することには無理がある。というのは、彼は酒気を帯びていたから、としてこの問題を収束させた。この為、Mr. Hale の家族は法律的な問題に関り合うことをまぬがれ、私的な願望を充たしたという後味の悪い結末となったが、この経緯のために、Margaret は Thornton に負い目を背負うことになる。

Thornton の愛は道徳的に何の恥ぢるところのない行為だが、Margaret には何処かに Thornton を見下す心があって、その愛を冷たく拒絶し続けていたが、その Margaret が身内のためとなると、いとも簡単に嘘をつき通す身勝手さを自覚する時、Margaret の誇りはしなえる。Thornton と Margaret の愛の形を見る時に、Margaret に利己的な高慢さがほの見え、木訥な Thornton に何の道徳的な問題はない。

Bessy Higgins を手始めに、Mrs. Hale, Mr. Hale, Mr. Bell と、Margaret にとってかけ替えのない両親や知己、友人が一人また一人と死んで行き、Helstone に戻った Margaret は、改めて Thornton と Milton が彼女にかけがえのない意味を持つことを自覚するのだ。Margaret の為に自らの分際を弁え、ひたすら耐えて、最善を盡した、寡黙にして高潔な男の愛は遂に報われることになる。

(10)

以上、物語の二つの場面を取り上げて主人公 Thornton について検討して来たが、Mrs. Gaskell は Thornton に託して語ることは何か、ここに改めて整理してみると、次の様になるだろうか。

彼女はこの作品を Smiles の「self help」を基調にして描こうとしたのではないだろうか。Thornton の少年時代は「儉約」と「勤勉」「人格」の三つの徳目に支えられ、彼の人格は培われて来た、つまり「儉約は自主独立の基であり、多くの優れたものの基礎は人格」にあつて、彼は工場主として社会的な地位と名誉を獲得したのである、つまり「完全な自由放任は余りにも単純すぎ」「自由放任と無為の楽しみを同一視出来」ないのだ、そして「勤勉さに分別が加わると、労働者でも資本家になることが出来る」ことを Thornton は証明した。

次に Mrs. Gaskell は Thornton を通して新しい時代の指導者を描いてみた。先づ金びかの俗悪趣味の成金階級と袂別した指導者、『立派な』労働組合主義者を

認め、個人の節制と相互扶助を奨励し、「貧民、労働、中流、上流階級一に浸透している橋渡し出来ぬ多くの社会的な溝」の存在を認識し、「労働階級の地位を増進しお互いに共通の利益を理解し合うことによって」階級間に相互理解の必要性を説くことの出来る指導者の輩出を願うのだ。

そして、成上りは「上流階級の猿真似をせず、あくまで自ら忠実に行動し、「礼節を知り、忍耐強く、丁寧で、心豊かな人物」⁴⁸⁾となる様心掛ければよい、と云うように思われる。

最後に Thornton の行動思想の興味深いところは、国家の権威を尊重しつつ、各共同体が特自性と力を存分に発揮するという考えを実行しようとしたことである。この最小単位は家族ということになるが、この小説の面白さは、各階級の家庭の特徴的な生活が作者の筆力によってよく描かれているところにもあると云えよう。そして G. Eliot の傑作 *Adam Bede* の主人公 Adam Bede がヴィクトリア朝の職人階級の代表的人物と云えるのと同じ様に、

Thornton is both a representative of the masters and a 'man' who has risen from those 'men' whose representative is Higgins, the mouthpiece of the unions, who as man to man can communicate and work with Thornton.⁴⁹⁾

Mrs. Gaskell は Thornton にこの時代に相応しい新しい実業家のタイプを描くことを試みたのだ。

〔付記〕

拙論の執筆中に「諸君」vol. 23. No. 10 で、渡辺昇一氏の「『成功』を恥じ入ることはない」という論文を読むことが出来たが、氏によれば日本が第二次大戦敗戦後経済復興により国の再建に成功したのは、計らずも、二度にわたって発せられたローマ法王の回勅を日本が忠実に尊重し実行したからと云える、とのことである。その二度の回勅とは、ローマ法王レオ13世(1878~1903)の書いた回勅「『レールム・ノヴァルム』(新しきことの)という意味」と、ピウス11世(法王在位1922-39)の「クアドラジェジモ・アンノ」(「40年」の意味)で、それぞれの回勅には、「私有財産の尊重、家庭の尊重、人間としての労働者の尊重」と「私有財産の神聖を守れ。国家は私有財産をとり上げてはならず、また教育権にあまり立ち入ってはならない」「資本家は強欲であってはならない、労働者は自己の尊厳を守ることができるように」と書いてあるとのことだが、Thornton の主張の多くをこゝに発見することが出来ると考えた次第である。

注

1. Elizabeth Gaskell: *North and South* (Penguin Books) p. 18
2. W. A. Craik: *Elizabeth Gaskell and the English Provincial Novel* (London: Methuen & Co. LTD 1975) p. 90.
3. ヴィクトリア時々の人々その3 (有明工業高等専門学校紀要第14号 p. 162 (川本, 品川訳)
4. Elizabeth Gaskell: *North and South* (Knutsfond Edition) p. 159 (本稿のテキストとして用いた)
5. *Loc. cit.*
6. *Ibid.* p. 69
7. *Ibid.* p. 79
8. *Ibid.* p. 94 () 内筆者
9. *Ibid.* p. 96
10. ヴィクトリア時代の人々その3. pp. 161-162
11. Elizabeth Gaskell: *op. cit.*, p. 102
12. *Ibid.* p. 69
13. *Ibid.* p. 71
14. 野田宣雄:「繁栄共同体」諸君 Vol. 23 No. 10 p. 33
15. ヴィクトリア時代の人々その3 p. 156
16. Elizabeth Gaskell: *op. cit.*, p. 91
17. *Ibid.* p. 116
18. W. A. Craik: *op. cit.*, p. 91
19. Elizabeth Gaskell: *op. cit.*, p. 132
20. *Ibid.* p. 178
21. *Ibid.* p. 193
22. *Ibid.* p. 148
23. Monica Correa Fryckstedt: *Elizabeth Gaskell's Mary Barton and Ruth: A Challenge to Christian England* (Uppsala: AOTA UNIVERSITATIS UPSALIENSIS 1982) p. 24
24. *Loc. cit.*,
25. Elizabeth Gaskell: *op. cit.* p. 109
26. *Ibid.* p. 99
27. *Ibid.* p. 88
28. *Ibid.* p. 168
29. *Ibid.* p. 192
30. *Ibid.* p. 209
31. *Ibid.* p. 213
32. *Ibid.* p. 127
33. (4)に述べたこと
34. Elizabeth Gaskell: *op. cit.* p. 229
35. *Ibid.* p. 230
36. *Ibid.* p. 231

37. *Ibid.* p.232 () 内筆者
38. ヴィクトリア時代の人々—その 3, p.175
39. Elizabeth Gaskell : *op. cit.* p.233
40. W. A. Craik : *op. cit.* p.124
41. Elizabeth Gaskell : *op. cit.* p.250
42. *Ibid.* p.369
43. *Ibid.* p.368
44. *Ibid.* p.395
45. *Ibid.* p.327
46. Walter Allen : *The English Novel—A Short Critical History* (London : Phonix House 1954) p.177
47. *Ibid.* p.398
48. 注50に到る迄の「 」内引用文はヴィクトリア時代の人々—その 3 pp.155-161からのもの
49. W. A. Craik : *op. cit.* p.117

美 の 絆

— 近代我の源を求めて (完) —

松 尾 保 男

〈平成 3 年 9 月 20 日受理〉

In Search of the Origin of Modern Self (*Concluded*)

Thomas Hardy had a strong influence on modern English literature. One of its traits seems to have been the birth of modern self. There will be some discussion as to how it came into being.

Yasuo MATSUO

『日陰者ジュード』(1895)の発表が、読書界に及ぼした衝撃の激しさは、少なくとも作者ハーディに、散文芸術としての小説の創作から手を引く決断をさせた動機の一つであった。そのためか、既に週刊誌イラストレイティッド・ロンドン・ニュースに連載済みの「恋の霊の追求：ある気質の素描」(1982)の単行本化に際し、かなり手を入れることになった。旧作を『恋の霊：ある気質の素描』と改題している。(1987)したがって、ハーディの最後の小説は『日陰者ジュード』とされたり、この小説とされたりしている。

先ず、解題を兼ね、ハーディの着想から明らかにしておきたい。彼の夫人が発表している『トマス・ハーディ伝』には、連載開始二年半程前に「三代かそれ以上にわたる一つの顔の物語は『時間』の経過について立派な小説、あるいは詩になるだろう。性格の相違は無視すること」¹⁾というハーディのメモがあり、この着想が『恋の霊』の骨子を形成することになっている。その伝記には、この物語の構想を明示するために書かれた手紙も収録されている。それによれば、この物語は連載として発表される「何年も前に下書きしたもので、その時は私はまだかなり若く、プラトンのアイデアに興味を持っていた。その魅力と詩情について考えれば、いつでも興味を持っていたくても無理からぬことであった。もちろん幻想にふける芸術家が追い求めるファンタジーには、人すべてが、ある幻、『得がたいもの』を追求するという真実が根底にあるものです。それで私は、この真実がこの悲喜劇を軽薄の謗から救ってくれるようあえて希望します」²⁾とある。更に、ヘニッカ夫人宛の手紙には、「その物語の筋は、ロンドンで、パスの中や歩いたりして、美しい耳や、鼻や、あご等をよく追いかけ廻していた彫刻家の話で思い付い

た」³⁾と伝えている。これで『恋の霊』の輪郭を構成する道具立てはほぼ出揃っていたことがわかる。

ハーディは小説作法の点で、今一つ見逃すことのできない意見を残している。連載執筆一年前の手記であるから、『テス』と『日陰者ジュード』に見られるリアリズムの手法と同時に、他方ではリアリズムを否定する考えが彼に生じていたことである。もともと、『霸王ら』の構想も同時に進行中であったから、驚くには当たらないかもしれないが、彼のリアリズム否定の主張とは、「芸術とは、現実の均衡を破ること(すなわち、歪曲化、不均整化)である。それらの、現実で重要な特色を、より明確に示すため、現実というものは、ただ写したり、あるいは目録一覧表的に告げたりすれば、あるいは目に留まるかも知れないが、それにもまして、おそらく、見落とされてしまうだろう。それゆえに、リアリズムは『芸術』にらず」⁴⁾というのである。

以上で『恋の霊』を書くための、ハーディの準備段階を大まかに表していると思われるが、小説発表後、彼自身が明らかにしている創作に当たっての着眼点は、上記『トマス・ハーディ伝』に見られる、単行本発行の時のメモによれば「この主観的な趣向の空想的な物語が組み立てられている原理」は「何年も後でブルーストからも例証されている通り、ただ恋をしている人へのみ存在するのだが、愛の理想像が、次々に、肉体を具えた女性から女性へと移って行くという原理」⁵⁾である。

更に、千九百十二年版に付けた序文によれば、「物語自身はどうかといえば……ねらいとした関心事は観念的な、あるいは主観的な性質のもので、率直に言って想像上のものであるゆえ、一連の小説の全部または他

のほとんどと異なっているため、出来事の順序の真実性は、上記のねらいに従属させられてしまっている。これは、文学のジャンルとして、詩を最も愛した小説家が、散文の表現形式に行き詰まりを感じたときの意見であるとみなすべきではあるまいか。「想像上のもの」とは、ここでは真実味に乏しい、空想的、夢想的な内容という意味に墮してしまい、小説に求められる、何らかの意味での生の躍動感なり悲慘さなりの感動が希薄になるのは避けられない。

しかし、同じ序文で「素描が不十分な人物」になっているのは認めても、ハーディは、同時に「もっと漠然とした形でならば、多少は、人すべてに共通している、プラトンのような考え方をする人には決して新しいものではない淡い夢」(p. v)を提示したという自負心も隠しきれないでいる。

さて、ハーディが言うように、現実の奥に潜む重要な特徴を明示、ないしは暗示するため、現実の釣り合いを破って見せるのが芸術であるとするれば、その破った効果がどのように現れているか、検証してみたい。

物語の主な舞台は、英国海峡に長く突き出している英国ドーセットシャーのポートルランド半島だが、島扱ともされていく(小説では Isle of Flinders などと呼ばれている)、建材としての石灰岩の産出で知られている。ハーディが序文の冒頭で「一枚岩から『時間』が刻んだ半島」(p. v)と呼んでいるのが印象的であるばかりか、「現在では大部分がすたれかかっているのだが、風変わりな信仰や、奇妙な習慣」を持ったそのこの住民達の生活舞台でもある。

物語は、この岩でできた半島出身で、ロンドンにアトリエを持つ二十歳の青年彫刻家が、三年八か月振りに帰省してくることから始まっている。島は海から階段状に隆起し、自分の家の戸口は、隣家の煙突の高さの所にあるような地形であるが、彫刻家ピアストンはロンドンで身につけてきた「彼らにぴったりの都会風」と好対照をなしている。

この対照化は、隣家の十七・八歳の娘、幼なじみのエイヴィスから、突然、少年少女時代の習慣から、キスで出迎えられたとき、彼の違和感となって現れている。エイヴィスにしてみれば、無意識の行為が、自分自身の女性開眼の契機となり、思春期のイロニーをかもし出している。彼にとっても淡い楽しみの始まりではあったが、彼女への愛情は恋人のというより、むしろ友達の愛情であり、「彼の少年時代以来、人の殻から殻へと何度も飛び移った、彼の愛の呼び名である、移住し、掴まえどころのない理想像が、エイヴィス・カーロの身体に住み付こうとしている」(p. 10)とは思っていなかった。「移住し、掴まえどころのない理想像

というのが、いわゆるプラトニック・イデアのハーディ版で、早くも十五頁目にはその実体が提示されている。彫刻家ピアストンは、女性の属性を持つ、

彼の「恋の霊」にいつも忠実であった。しかし彼女はたびたび化身した。ルーシィとか、ジェインとか、フローラとか、エヴァンジェリンとか、誰やかやとして知られている個々の個人は、彼女の単なる一時的な様態にすぎなかった。彼は、これを弁解として、あるいは弁護としてではなく、単に一つの事実として認識していた。本質的に、彼女は、多分、感知し得る実体を具えたものではなかった。つまり、一つの精神、夢、熱狂、概念、香気、集約的性、眼光、開いた唇であった。彼女が、本当に何であるかは、神のみぞ知るで、ピアストンには何であるか分からなかった。いわく言いがたいものであった。(p. 15)

プラトンのイデアでは、生きた人間は天上の世界と地上の世界を合わせ持っていた。そのハーディ版も、何か超自然的な、というより形而上的な属性を持っている。マイクル・ミルゲイトによれば、連載版は千八百九十一年後期から翌年初めにかけて書かれているが、⁷⁾書き始めの頃と思われる十月二十八日の日付けのある、注目すべき手記がある。「愛が正真正銘で、真実であるとき、愛されているのは不完全性である、これが真の愛を架空なもの、実行可能なものを不可能なもの、キスを返す『愛人』を消え去る『幻影』と区別するものである。男性は自分の恋人のなかにダイアナあるいはヴィーナスを見ているのであるが、何を愛するかでその差がでてくる」⁸⁾というのがそれである。

恋人の中にダイアナやヴィーナスを見るのはよいが、見られている実体は、現実には、不完全なものであり、消えうせる運命にある幻影とは別のものである。主人公は「この不完全なものが以前はむしろ私を悩ましていたのだ。そして、その住まいから私の『恋の霊』が去ってしまう主たる理由の一つであったと信じている」。(p. 51)

本人はそれでよいとしても、キスを返す「正真正銘」の恋人を含む第三者から、浮気という言葉が返ってくるが、ピアストンからすれば、

浮気は、ある者が変わらないでいるのに、それに飽きてくることである。しかし、私は、今がそうでないならば、これまで、しっかり掴むことはできなかったが、その掴まえどころのないものにいつも忠実であったのだ。これまででは完全で、神性であったのが、正に目前で、その特徴を伝えていた神性を失い、陳腐なも

のになり、炎が灰に、輝かしい生命が遺物に変わるのを見るのは、何人にも決して楽しいことではなく、私の目には苦しい光景だったのだ。痛ましい、からっぽの姿は、住んでいたのが去ってしまい、雪が積もるままにされた美しい鳥の巣のように、最早そこには見えなくなったとき、私はすっかり惨になってしまったのだ。(p.58)

プラトンの形而上学には、古代ギリシアの精神風土からくる神話的な側面があるが、ハーディの『恋の霊』には、英仏海峡に臨むウェセックスの地理的精神風土からくる神話、土俗的地霊的要素が主で、形而上学の世界は二次的存在にすぎない印象が強い。エイヴィスの「性質には、彼と同様、島から吸い取った神秘的な要素があった」。(pp.115-6)島のカーロ家は、他の一族たちと同じく、かつてこの島に住んでいたという「『投石人たち』の台木に多少なりとも接木されて、ローマ人の血統を連想させるものがあつた」。(p.116)ローマ人がこの一隅には大勢長期滞在した証拠もあるし、彼等が作った島のローマン・ロードを登りつめたところには「ヴィーナスの神殿」があつたという伝説も伝えられている。キリスト教の教会もあつたが、「幾時代も昔の地滑りで出来た峡谷にあり」廃墟と化していた。「異教の習慣がまだ残っているこの地方の最後の異教の神々の皆では、キリスト教は、せいぜい心もとなさそうに設立されたことを物語っていた」。(p.19)

ピアストンは、ロンドンでエイヴィスの訃報に接すると、すぐ帰省して彼女の墓に詣で、そこで彼女に瓜二つの娘エイヴィスの存在に強く印象づけられる。ロンドンに帰っても、心ここにあらず、島と、そこに住むエイヴィス二世の追想にふけている。「塩の息吹をし、ざあざあ降りの雨や、そこの崩壊した神殿の跡地あたりに立ちこめるローマのヴィーナスに憑かれた雰囲気になでられている」(p.130)姿であり、彼は「土地の守護神」を呼び出しさえている。

今一つ例証を加えたい。エイヴィス一世と海上の月の出を見てロンドンに帰る予定が、この地方の習慣である「婚前交渉」(p.248)を彼女が敬遠して実現せず、一人旅の途中で道連れになった娘のプロフィールは、停泊地の灯を背景に「気品が高く、人目をひき、正にローマ最高の女神ジュノーの横顔」(p.29)の面影があつた。都合でお金の持ち合わせがなく、少し所望されると「彼女の体つきや物腰にジュノーのような特徴があるため、彼は衝動的に、心よく和合し、王者のように応じた」。(p.30)

エイヴィス一世から遠ざかり二十年近くたった頃、ピアストンとパイン・エイボン夫人の間が接近してい

た。彼は「恋の霊」が彼女に乗り移りそうな予感がしていたが、幼なじみのエイヴィスが亡くなったのを知ると、「霊」が彼女に留まるどころか、彼女はただの女にすぎなくなってしまう。かわりに「エイヴィスの靈魂が彼を天空のように取り囲んでいた」。(p.110) 婚約時代には彼女にも「恋の霊」が宿りそうに思えても、確認できずにいたが、二十年後の今、彼は「自分の生涯で、彼女を決して愛したことがなかったのだが、今は亡き、近づきたい女に愛情を持った」。(p.113)死者の幻に「恋の霊」が移り住んだのである。

ハーディは、ローマ最高の女神ジュノーを彷彿させるマルシアに初めて「恋の霊」を移り住ませている。その過程を見てみると、今見たように、ジュノーのイメージを持った偶然の道連れに魅せられると、「彼はロマンスをかぎつけ」ている。先ず知りたかったのは、お互い島育ちかどうかということである。期せずして、二人は、島の有力な二大石材商に属し、双方の親はモンターギュ家とキャブレット家の間柄にあることがわかる。折りから募ってきた風雨を、体を寄せ合い、小舟の陰に避けたときも、彼女のほおがぼたん色に染まっても、顔が「印象的であつたのは、その美しさというよりも、その尊大さ」であつた。ジュードがシューの濡れた衣服を乾かしてやったように、彼が、宿のメイドに代わって乾かしていると、フェティシズムよろしく、「立ち昇る湯気」のなかでマルシアに「恋の霊」が乗り移っているのがわかつた。「それはこの女の身体のあらゆる繊維組織や湾曲部を満たした」(p.44)という描写法は、わずか一行だけでも、『霸王ら』で歳の精が、鳥瞰図で「内在意志」の働きを示すため、ヨーロッパの胎内をあぶりだしにするのを思い出させる。

もし、こうしたピアストンの身辺の出来事や彼の幻想を地上界の出来事だとすれば、ハーディは、この小説に天上界があるのも垣間見させている。彫刻家の移住性の「恋の霊」には、「その背後に移り気な神」(p.134)がいる。あるロンドンの社交会からの帰路、物影から「恋の霊」が現れたような感じがした。「これまで同様、自分の前で踊っているのは『霊』だが、糸を繰っているのはその背後の女神だ」(p.98)とピアストンは感知している。エイヴィス二世も、「恋の霊」の「次のお目見えの媒体としていと高き神から選ばれていた」。(p.150)

ピアストンが、初めて「恋の霊」が女の人に(いつも女性だが)具現化するのを経験したのは、彼が九歳の頃である。その媒体となったのは、八歳ほどの青い目をした、亜麻色の髪の少女である。髪が肩のあたりで巻き毛になろうとするのだが、不様に垂れ下がり、ついに「霊」は彼女から去ってしまった。馬上の娘、

子どものいる主婦など、次々に経験したこの気難しい、理想美の探求家は、初代エイヴィスにその出現を見ようとしたのである。

エイヴィス一世は、母親と二人暮らしで、父は既に他界し、ピアストンとの結婚話は実らず、いとこと結婚して一女をもうけ、彼は早世。その一人娘のエイヴィス二世は、母が生計を営むため始め、命取りにもなった、洗濯とアイロンかけの仕事を引き継いだ洗濯女だが、結婚相手の石材商も、娘一人をもうけただけで、やはり短命。この一人娘がエイヴィス三世だが、結婚相手は虚弱な青年である。典型的な女系家族であり、三代にわたるピアストンとの関係の余地を十分にとるための作者の意図がのぞいている。「恋の霊」が住みつくか、その寸前までいった主要人物は、この三人のエイヴィスとマルシア、それにロンドン社交界のパイン・エイヴオン夫人の五人であるが、このうちエイヴオン夫人は、いわゆるよそ者である。面白いことに、彼は彼女以外の四人の島の女性からはことごとく求婚を断られている。彼女たちは、結局のところ他人の意見は受け入れず、自分の生き方は自分で決めている。エイヴィス一世については先に見た通りで、「島の習慣を正当化しようとするのは、正しいとは思いません」と主張して、彼女の「近代感覚」の承認を求めている。(pp. 26-7) エイヴィス二世は、彫刻家から求婚されると、秘かに結婚していたことを告白し、彼を驚かす。三世にしても、周囲の状況から、彼の求婚に応ぜざるを得なくなっていたが、恋人と教会に走り、結局は受理できない既成事実を作っている。マルシアはどうかといえば、親から意見されて家を飛び出し、彼とめぐり会い、ロンドンの宿で彼と数日過ごしたが、彼の結婚の手配し方にしびれをきらし、「あなたとこんな風に暮らしているのは楽しくない」(p. 61)と宣言し、親が反対しているのをよいことに、彼の留守中に黙って立ち去った。

裏を返せば、ピアストンは、ある女性に「恋の霊」が宿ったと感じると、それと宿主とを同一視し、その宿った「恋の霊」を、つまり、彼の美の理想像を、その血の通った現実の女と結婚することによって、とらえたつもりになろうとする。女性にはそのからくりが通用せず、彼はいつも幻滅を覚えさせられることになる。当の女性達は「恋の霊」とは無関係に生活している。

彼女達は、彼と比較すると、本能的に直接異性を求めているように描かれている。観念的な求め方は見当たらない。エインジエルがテスをあれこれ呼んでいるのに、テスが「私をテスと呼んで下さい」(p. 170)といった通りである。

興味深いことに、「恋の霊」のように観念的ではなく、より直接的に、自分に適応した異性を求めて、次々に男性に接している女性もいる。ハーディは、二人のこの似た性向を、昔両家に共通の遠い祖先がいて、その人の性質が「先祖返り」したのだろうというが(p. 164)、もっと一般的に言えば、ハーディの文学の世界では、男女間の愛情は一つの原理に基づいているように思われる。『恋の霊』の連載を書いている頃のハーディの手記に「愛は、近くで生き、触れれば死す」⁹⁾というのがある、この原理は、彼の小説の主要人物の殆ど全部にあてはまる。エイヴィス二世は十五回も経験したことがあると告白している。「わたしは、わたしの恋人をよく知ったかと思うと、すぐ飽きてしまうの。ある若い人に見えているのが、やがてその人から去って、向こうの他の人にはいってしまい、追っかけて行って、そして……」(p. 162)ピアストンは驚いて絶句してしまう。エイヴィス二世は「自分の生きた体の全くの必要から、自分自身の本能にずっと当惑しながら、全くやむにやまれずそうしているのだった」(p. 136)ピアストンにしても「距離のある間は、女たちに次々に移り住む『恋の霊』を追いかけてきたが、間近に近づくと消え去ってしまう」(p. 171)

ハーディの小説に登場する人物達は、めいめい自分に必要なものを求めて追求するが、追いつき、いざ捕らえようと手を差し出すと、相手は去ってしまう。

ところが、エイヴィス二世に宿ると「恐ろしいことには、その幻は、ぼくがその正体分かるほど近づいているのに、消え去りはしないで、留まって見せびらかして」(p. 171)ピアストンを苦しめた。彼は、彼女に更に渡りをつけるため、彼女の家近くの館を借り、毎日洗濯物の世話をしてもらうことにした。ここで、彼の観念的な美を追求する情熱に変化が起きている。

彼のこれまでの美の「理想化の情熱には、結局、ある健全さがあつた」。(p. 139)「恋の霊」が乗り移る女性には、彼は、そのための迷惑はかけないように留意していた。一人前の彫刻家になるまでは、父からの財政援助があり、生活のために働く必要がなく、芸術のための芸術に傾倒していた。変化が起きているというのは、「これまで『恋の霊』はめったに人柄を知らせることはなかった」が、エイヴィスに留まった「恋の霊」は、エイヴィスが自分のために洗濯物をして働いている現実の生活を目のあたりにした彼に、彼女の人柄を伝えたのである。ハーディは、一般論としては、「恋の霊」を「理性とは関係のない」純粋に感覚的、超自然的なものとして描いている。したがって、「霊」を宿す者の「人柄」は「彼の心をうっとりさせたが、同時に、彼の知性にはショックを与えている」。(p. 139)そのた

め、彼女は「洗濯女としてよりも、むしろ空気の精シルフ」に見え、同時にシルフのような「ほっそりした優雅な娘は、彼女の母がそうであったように、そんな仕事には不適だ」(p.139)と思う境地に達している。中年のピアストンに生じたこの変化は、第三部の冒頭でも再び言及されている。かつては、個々の女性は「典型ないしは理想の一時的な仮の宿であった」が、この情況が続く限り、「恋の霊」が生涯宿ったままの女性と結婚することは自家撞着である。それで導入されたのが「より成熟した感覚」で、「今では、彼の心の傾きは、いたましい欠点はあっても標本に次第に忠実であるようになった」。(p.231)要するに、ハーディは、「恋の霊」の属性を、人生の現実、例えば、仕事とか、洗練さの欠如とかを包摂することができるよう拡大しているのである。しかし、それは成功しているとはいえず、彼の恋愛履歴のための隠れ蓑のようにも思われる。

このような枠組にしておかなければ、ピアストンが抱え込んでいる現実、彼の年齢の問題が、完全に締め出されてしまう、ということもあった。『恋の霊』は三部構成になっていて、それぞれ「二十歳の青年」、「四十歳の青年」、「六十歳の青年」という題がついている。二十年の間隔毎にエイヴィス一世、二世、三世のそれぞれ二十歳頃の時代と一致している。この三代の時間の経過には、時間への挑戦を読みとることもできる。ハーディは、生活圏に限られていて、近親結婚が多く、そのため彼女達は容貌が酷似していると説明している。

エイヴィス一世は、聴衆を前に、詩を朗唱したり、ピアノをよくしたが、ピアストンは、彼女から去ったのを生涯忘れられない罪過だとみなし、母親生き写しのエイヴィス二世に出会うと、彼女に「恋の霊」が移るのを知り、結婚を申し込む。エイヴィス親娘が同一視され、エイヴィス二世の中に、エイヴィス一世についての「記憶の全てを見、彼女の中の、彼の輪廻観と調和しないもの全てにヴェールをかけ」(p.141)で、エイヴィス二世というエイヴィス一世を再現している。だから、エイヴィス二世と会うだけで「二十歳若い妙な感覚を今でも抑えることができない」。心の中では、

彼は、娘の現在の年齢の時の母親に求婚した時よりも一日も年は取っていないかった。彼の履歴は年月と共に進行したが、彼の心情は停止したままであった。(p.143)

娘との結婚の動機も、彼女自身に対する彼の愛情にあるのではなく、あくまでもエイヴィス一世中心で、娘と結婚することによって女親に犯した罪の償いをしようというのである。エイヴィス三世への彼の求婚に

ついても、同工異曲で、彼は同じ態度を保っている。したがって、若い女性との結婚を望む中年の男性にみられる利己主義とは別のものである。

彼は、少しお人好しになったり、娘を嫁がせたりの不惑の人々を見ると、妬ましく思っている。今でも二十年前同様「夢想の波頭に乗ってあちこちコルクのように揺れ動いていた」。(p.144)『恋の霊』には「ある気質の素描」という副題が付いている。ピアストンは、自分の気質、あまりにも芸術家的気質は自覚していて、覚めた目で自分を見ている。彼の芸術家的気質は生得的なものであり、後天的でもあった。ハーディは、「彼の気まぐれな、島育ちの空想力」を「先天的なバイアス」とも呼んでいるが、島の女性から「恋の霊」が飛び去った後の空白の期間には、イロニーに満ちていることだが、女性の眼や鼻などを観察して回り「美の研究がそれから先何年も彼の唯一の喜び」(p.76)であり、「感情の泡立つ噴出で」造形的には「永年の障害を一飛びで越える」こともできた。王立美術院会員ではあっても、会議があるというのに、「恋の霊」を追って島まで下ってゆくほど行動的ではあるが、孤高の彫刻家である。

彼はこれを自分の気質からくる業とし、その結果彼が受ける呪詛を自分の宿命として受けいれている。自分は「さまよえるユダヤ人」だと自覚している。エイヴィス二世から、更に二十年後にはその娘から、それぞれ母、祖母を苦しめたのは「邪悪な、残忍な人」だと聞かされるにつけ、惨めな思いをするが、彼はその呪詛を受けて立つ。

それでも、もし人を悩まし、ことあるごとに付きまとう幻想のなすがままになっていなかったら、今現に立っている、想像力を働かせる職業の地位に立つことはなかったろう。ほくの芸術家としての力は、一市民、国の一単位としてのほくの弱さにあるのだ。生得であるばかりか、培われたものでもある感受性を不満に思うのは子どもじみたことである。(pp.156-7)

ハーディが、一市民一国民として、弱い立場にいたとは思えないが、次々に発表してきた小説も、後期の作品になるに従い、次第に痛烈さを増す非難の矢面に立たされた彼の境地からすれば、ピアストンの述べは、作家ハーディ自身の自画像であるといえそうである。

しかし、こう見てくれば、本格的な悲劇の要素だけが洗い出され、その間隙を埋めているきめこまかな喜劇的なあやほしさを洗い流されてしまう。ところが、ハーディの文学の世界では、喜劇は、といっても、小説の一部をなしている喜劇的要素には、天真爛漫な場面でも、

どこかに一種悲劇的な悲哀感が漂っている。例えば、『狂乱の群れをはなれて』にせよ、『帰郷』にせよ、全くの端役である農民たちや使用人たちが演じる喜劇的場面でも、一抹の悲哀がどこにも感じられる。『テス』の構想を練っていた頃のハーディの手記の一つに「茶番劇も表面下を見れば、悲劇が見えるし、逆に、もっと深い問題点を眼をつぶれば、茶番劇が見えてくる」¹⁰⁾という彼の洞察を発見することができる。

ハーディは、人生の根底には悲劇が横たわり、茶番劇はあるとしても、その悲劇を覆っている表面的なものであると考えている。彼のこの人生観が、多かれ少なかれ、彼の全作品に浸透し、喜劇でさえもうっすらとそれで染めあげているといえないか。『恋の霊』においても、二十年振りに会って「ちっとも変わっていませんね」とお世辞を言われても、「喜劇の様相を呈していたが、悲劇の性質があった」(p. 232)とある。

初めに見た通り、ハーディは「この悲喜劇を軽薄さの誇から救うことを願っているが、それは、作者自身、作品の出来栄を放手して評価していないことを物語っている。その原因は、一つには、『恋の霊』の追求という観念上のテーマが、追求の過程で生起する出来事の喜劇化と調和していないからである。言い換えれば、形而上の探求ないしは実験が、心理上の実験、探求と同一次元で行われているからである。リアリズムは芸術にあらざると宣言はしたものの、この小説では新機軸を出すには至っていない嫌いがある。

ピアストンがエイヴィス二世に求めたのは、エイヴィス一世の幻を求めるあまり、彼女を求めただけではなかった。娘のなかに親のエイヴィスを再発見したとき、「エイヴィスの幻は、今は熱い血の通う肉体を持ったものになっていた」。(p. 130) 芸術家の名声などはかなぐり捨て、島に埋もれて洗濯女と暮らしたい欲望が、彼女を人間化している。彼は「自分の理性がさげすんでいる対象に致命的なほど忠実に束縛される」(p. 146) 危惧を抱きながら、なおも感性の解放に無中である。それでも、ハーディは、作家として正直すぎると思われるくらいピアストンの年齢を意識し、ピアストンの感性に知性を付きまかせ、効果は相殺されている。

彼に作用する彼女の若返らせる力にはえも言われぬ魅力があった。彼は、彼女の先代と並んで立っているとき感じていたような感じだった。しかし、ああ、彼はあの陰に向かって更に二十年進んでいた。(p. 146)

更に二十年後、彼が六十一歳のとき、ピアストンは、石切場の事故で夫を失ったエイヴィス二世から、ロー

マから島へ呼び戻される。彼は、今なお美の幻影を追っているが、「霊」はすでに彼女から去り、「彼女は今は空虚な神殿であった」。(p. 238) これまでの「二人のエイヴィスをもっと当世風にした真新しいエイヴィス」が出現すると、「恋の霊」はすぐ彼女に乗り移り、彼は、母親の方を向いていたのだが、三世に求婚する。四十歳ほどの差があっても、もともと心の底にある過去の借りの「埋め合わせとなる性質」のものだから、「過度に利己的」な行為とは思っていない。エイヴィス二世への求婚よりも、その娘への求婚のほうが「的はずれの求婚」であるのは、親エイヴィス二世が、この縁談を自分の思惑通りに押し進めようとする、親の利己心に帰することができる。ピアストンは、彼女の手の内が読めず、「何とお人好しな」と思われている。彼の年齢をできるだけ隠すため、娘と会うのは夜にするなど、全くの茶番劇で、自分の財力と芸術家の名声にたよるとか、情実に訴えるのは、ハーディの他の小説でならば、いわゆる三枚目の役割である。娘親の方も目の付けどころは同じで、「手中の金持鳥と藪の中の若鳥の差は十分心得ていた」(p. 252)

ピアストンは、自分のしていることを、理性的に考えてみると「悪寒が走った」。二十年の外国生活で「再開した芸術研究」で彼の生来の感受性はなおも増進し、「彼の宿命——呪詛」が再び返ってきている。彼の美神は、「エイヴィス一世の表象に対するあの原罪の怒りをまだなだめられていなかった。そして今六十一歳になって、心は先へ先へとかりたてられた」(p. 240)

作品全体からみると、今は未亡人であるエイヴィス二世から島へ呼び戻されたとき以降は、「あまりにも未熟な」エイヴィス三世に対する、大人二人の奸計とあいまって、それまでは持ち堪えていた形而上的な作品の基調が、いわば、世話物の次元にまで成り下がってしまっている。感性と知性が調和していない愛と美の探求の破局は、いきすぎた自我、「利己的な野心」として断罪されることになる。「過去が現在のなかで輝く」ときもあったが、自分の顔つきに不安をおぼえ、鏡をのぞきこんでみると「時間が彼と愛に逆らっている。そして時間が多分勝つだろう」(p. 261) と映っていた。

彼の人生は、最早や、知的職業人の経験ではなく、幽霊物語のように思われた。彼は、他の人達がそうであるように、危機を迎えた今日この午後、自分の出沒場所から快く消えてしまいたかった。何か理想の美の絆を断ち切ってくれることが起こってくれるように、自分の性向を眠って忘れてしまいたいと願った。(pp. 313-4)

その何かがすぐ起きて破局を迎える。ウインタポーンもジュードも雨にびしょぬれになって、死期を早めたが、ピアストンは、エイヴィス二世の野辺送りの際、横なぐりの雨に降られて生死の境をさまよう。回復したときには「芸術的感覚は彼から去り、最早や、過去の記憶の美の姿に明確な感慨を示すことができなくなっていた」(p. 324)

マルシヤも、四十年後の今は、声も変り、視力もおち、化粧なしで車椅子に乗り、「愛」を失ってしまった今は、ただ「友情」を親和力として、ピアストンとの共同生活が始まった。自我追求の行方を示す一つの象徴的到着点である。

ハーディは、処女作以来、小説の題材を田園から取ってきている。この小説もその例にもれない。ただし田舎ではあるが、ロンドンの場面以外は、海に臨む採石場のある半島で、ほとんどどの頁にも港湾施設の灯がともる光景が背景にあるような印象を受ける。主な人物達は、大採石業者を親に持ち、主人公のピアストンなどは、「のみを初めて使ったのはその岩にそそのかされてのことだった」。(p. 224) 親たちは教育熱心で、ピアストンは「上等の学校の美術学生」になったし、エイヴィス二世は生活苦からなおざりにされたが、彼女の女親も娘もピアノをよくし、特に後者は家庭教師でもあった。そもそも、ハーディの小説の世界では、田舎に文明開化の波が押し寄せてくるのは、教育の形をとっている。しかも、ウェセックスのプリミティブな生活様式からの脱出手段で、都会生活の象徴でもある教育は、ハーディの世界では、決して被教育者に将来の幸福を約束してくれるものではない。特に、画一的教育の弊害への警鐘は、後期の小説になるにつれて激しく打ち鳴らされているが、この小説にその典型が見られる。

彼女を育てた人たちのねらいは、ことごとく、独特な島の居住者としての、彼女の生まれつきの個人生活から、彼女をできるだけ精神的に遠く引き離すこと、彼女を、自らの境遇には何も特別な、特殊な、あるいは絵のように真に迫ったものは何も持たない何万人という人々と判で押したように同じ人間にすること、彼女に祖先の全ての経験を忘れるように教えること、バトマスの楽譜店で買った歌で地元のバラードを、どここの地方のものともつかぬ女家庭教師の言葉で地元の言葉を掻き消すことだ。(p. 20)

ここで言及されているのはエイヴィス一世であるが、二世の評言では、娘の受けた「教育は徹底的でした—

彼女の祖母のよりよかったが、あたしはなおざりにされました」。(p. 236) そう言う彼女も、第二部では方言で話しているが、第三部では、作者は彼女にきちんとした標準英語を使わせている。島の人たちも「骨の髄まで地元の住民」でありながら、不本意でも「時代の趨勢」から逃れることができないでいる。このような新しい時代の波に洗われている島の現実を描くことが、この小説のもう一つの意図であつたに違いない。「何と古い思想が新教育の下で生き延びているではないか」(p. 27) という主人公の感慨は、ハーディ自身の感慨であつた筈である。

先に見た通り、ウェセックス小説は田園を舞台にしているが、たとえ都市生活が直接とりあげられていなくても、その時代の都会の生活の実態を暗示する暗黙の背景があるのを感じ取できるように書かれている。ロンドンの社交界の場面が大きく取り扱われているのは『恋の霊』が最初で最後の小説であるが、それでも、注目に値するような情景は何もない。虚飾に彩られた華やかさがあるだけで、町の「果てしない人の海」にわきおこる「喧噪」は「その巨大な集合体の誰一人休息を必要としていない」(p. 197) 雰囲気である。ロンドンには、この小説の最初の頁で「ウェセックスのジブラルタル」と呼んで紹介されている島からみれば、北の国であり、「本土」と呼ばれているところの象徴とされている。島の人達は、この本土の人達を「よそ者」と呼んで、自分達とは一線を画し、峻別している。これは、本土、とりわけその象徴的存在であるロンドンから島を、くつきり、対照的に、浮かび上がらせるのに役立っている。

南国特有の風土に、島の人々の独特な生活がよく融け込んでいて、『カスターブリッジの町長』でもそうであつたように、本土の寒い国は、相対する極として対置されている。「静かな内陸の霜には耐えられないが、海では悪天候でもよく育つ」(p. v) 土地柄である。ウェセックスのこのような風土にこのような無思想家が育つて、「恋の霊」が具現化したのである。半島の先端にある頂き近くの岩に腰を下ろせば、岩の温かみは「島の体温」として感じられ、採石作業の音は「島のいびき」に聞こえ、半島が「時間が一枚岩を刻んで」できているように、民家の壁、屋根、窓枠など「すべて石造り」であつた。その民家の中で陣痛の呻き声があれば「海も呻き声をあげている」ような潮騒が届いてくるのである。

ハーディは、『恋の霊』の単行本版を発表してからは、最早小説を書くことはなかった。二三短編小説を書いただけで、もっぱら詩作に専念している。このよ

うに専心することにした彼の動機も明らかにしている。「—それは十分明白で、何世紀もそうであったと、情熱的な一編の詩で絶叫しても、彼等は首を横に一振りするだけでしょう。しかしそれを議論がましい散文で言えば口角泡を飛ばしてあざ笑い、悪気のない懷疑論者である私を、あたかも私が口やかましい無神論者でもあるかのように——全くの無知からそんなことはどちらでも同じことと考えているようで——文学の曲解者たちに激しく非難されるでしょう……もしガリレオが地球が動いていると韻文で言っていたら、宗教裁判は彼に構わずにいたことでしょう」¹¹⁾

彼は、『森林地の人々』、『テス』及び『日陰者ジュード』で、抱え込んでいた結婚のあり方についての問題を、当時としては極限まで追求し、後期三部作を成しているが、世の批判に直面しても、今また『恋の霊』で、われわれ男女を結び付ける力としての「愛」を登場人物達のすべてに失なわせている。二十世紀における自我の行方を予見してのことであると思われてならない。

〔注〕

- 1) Florence Emily Hardy: *The Life of Thomas Hardy* Macmillan, 1962, p. 217
- 2) 同書 p. 286
- 3) Thomas Hardy: *The Collected Letters of Thomas Hardy* Edited by R. L. Purdy & M. Millgate, Oxford, 1980, vol. II p. 169
- 4) *The Life of Thomas Hardy* 前掲書 p. 229
- 5) 同書 pp. 285-6
- 6) Thomas Hardy: *The Well-Beloved* (Macmillan Pocket Edition) p. vi
(ハーディの他の作品を含め、以下この版からの引用はすべて本文中に頁を示す)
- 7) Michael Millgate: *Thomas Hardy: His Career as a Novelist* The Bodley Head 1971 p. 293
- 8) *The Life of Thomas Hardy* 前掲書 p. 239
- 9) 同書 p. 220
- 10) 同書 p. 215
- 11) 同書 pp. 284-5

ハーディ『ザ・ディナスト』試論

中 本 潔

〈平成 3 年 9 月 20 日受理〉

On Thomas Hardy's *The Dynasts*

Thomas Hardy was primarily interested in man's relation to the universe. How did his philosophy develop in *The Dynasts* ?

Kiyoshi NAKAMOTO

Thomas Hardy (1840-1928) は彼の小説の最後の二大傑作, “Tess of the D'Urbervilles” (1891年) と “Jude the Obscure” (1896年) を世に送り出したあと, “The Well-Beloved” (1897年) を出版するや小説を書くことを止めてしまって, その後の生涯を詩人として過ごした。何故¹⁾ 小説の筆を折って了ったかは当人のみが知ることであろうが, 小説によって産を成し, 名声を獲得した後, これからも尚小説によって表現すべきものの欲望を感じなかったから, かねてから深い愛着を感じていた詩作に専念し始め, 青年時代の野心に帰っていったのだとも言われている。あるいはまた徹底的に現実を描き出した彼の態度が, 時代の既成道徳に反抗するものと見られ, “Tess”, “Jude” 発表以来激しい非難を浴び, 以後小説の筆を執らなくなった。そして具体的な事実を扱うことの少ないために, 世の非難を浴びることのない詩作に戻ったとも言われる。元々 Hardy は若い頃から詩を書き、建築技師の見習として勤めていた頃, 書いた詩を雑誌に投稿もしたのだが, 大抵突き返されていた。やがて少壮気鋭の小説家として売り出し中にも, しきりに詩作の興が動いて小説を止めようと思った時もあったらしい。

詩人として, その最初の詩集 “Wessex Poems” を出版したのが1898年, Hardy 58才の時であった。そしてその後, 次々と全部で八冊の詩集が出版されるのであるが, 第二詩集 Poems of the Past and the Present (1901年) のあとに生まれるのが Hardy 畢生の大作 “The Dynasts” である。過去30年間構想を暖めてきたこの大作を, 第一部 (1903年) 第二部 (1905年), 第三部 (1908年) と矢継ぎ早に発表したのがであった。この “The Dynasts” は Epic-Drama であって, 1805年-12年にわたるナポレオン戦役を描くと共に, 「地上の行為の超絶的傍観者 (supernatural spectators of the terrestrial action)」である Spirits の群を描いて作者

Hardy の世界観を壮大に展開する。

Hardy は幼い頃からナポレオン戦争を背景とする物語, 逸話等に深い興味を抱いていた。彼の祖父がナポレオン戦争時代に軍隊に応募して故郷ドーセットの沿岸警備に当たったこと, 祖父がとっていた雑誌を見つけ出して, ナポレオン, ネルソン, ウェリントンなどの活躍する話を読みふけり, 祖母の語ってくれる話しに喜んで耳を傾けたこと。故郷ドーセットがその地理的關係から幾多のナポレオン戦争に関する伝説, 逸話に富み, 戦役に従軍した老人たちがまだ残っていたこと。ジョージ三世の夏の別荘が近くにあり, “ヴィクトリー号” の艦長 Captain Hardy が遠縁に当ること。生誕地近くのレインバロウには, 当時の烽火信号所の遺跡がまだ残っていたこと。これらの多くの要素がナポレオンに関する Hardy の関心を養うのに大いに力があつたものと思われる。そして Hardy は Preface の中で「ナポレオンの生涯を取り上げた大陸の作家たちによって, この戦争の全期間を通じてのイギリスの影響力と行動が軽視されて来たという事実によって, この主題の新たな扱い方を許す余地が残されているように思えた。」からとも述べている。

The Trumpet Major (1880年) を出版して2, 3カ月後には早くも “A Homeric Ballad, in which Napoleon is a sort of Achilles, to be written?” というノートを残し, 1880年代にはイタリアに旅行したり, 大英博物館の図書室に足繁く通ったりしている。1889年頃までには, ナポレオン, 皇后, ピット, フォックスその他多数の人物を描くための ‘a large canvas’ の必要性を感じ始めている。“Jude” を完成すると, 1896年の秋には, Hardy 夫妻は6年ぶりにブリュッセルに向い, ワォータールーのナポレオン敗走の遺跡を探訪している。しかし Hardy が本格的にこの大作に取りかかったのは, “Tess”, “Jude” の発表により世間

の激しい攻撃をうけ、小説から詩作に転じて、二つの詩集“Wessex Poems”と“Poems of the Past and the Present”を出した頃からであった。

Hardy の小説の読者が一番打たれるのは、彼の悲観主義というか、何か暗い世界観であろう。ほとんど全ての作品の中でかれの主人公たちは、大きな希望を胸に抱き、将来を信じて、不屈の精神をもって、精一杯の努力をしながら世に出る。しかしながら彼らの前には、何か非情な「あるもの」が必ず現れて、彼らの希望も、願望も、努力も、意志も次々に打ち砕かれてしまう。それぞれの環境において一生懸命に、健気にも思えるほどに、精一杯の努力を重ねるにも拘わらずそれぞれに割当てられた、必ずそうなるはずの運命へと消えて行くのだ。人間はあたかも荒野をさまよう柔順な動物のように、その風景の中をほとんど無意識に動き廻っているように思える。

“Tess”においては、pure woman である Tess がアレックとクレアという二人の人間の性格つまり運命のせいで殺人の罪を犯す羽目に陥る。残酷な境遇が彼女を殺人へと駆りたてたのだ。貧しい一家を支える、心清らかな Tess は ‘unsympathetic First Cause’ によって破局へと導かれる。作者は ‘the President of the Immortals had ended his sport with Tess’ と書いている。

“The Mayor of Casterbridge” にあつては、主人公 Henchard は確かに健全な判断力を持った完璧な人物とはとうてい言えない。彼は罪を犯す。そして彼の不幸はその罪の結果なのだ。しかし作者の目から見ると Henchard の悲劇は彼自身の誤ちの結果というよりも、彼の環境のもたらす結果なのだ。衝動的な行動に走る彼の生れ付きの性格は運命なのだ。残酷さ、自我の強さ、虚栄心、高慢さ、不誠実、頑固さ、諸々の彼の性質は彼自身にはどうしようもないものだ。彼は独り淋しく死んで行く。彼は自分の性格つまり人間の運命を司る盲目の力の犠牲になったのである。

“Jude the Obscure” は Hardy 最後の小説で、これも性格と環境の小説である。暗い星のもとに生れついた、学問好きの少年 Jude が運命と闘いながら破滅に至る物語である。大学と聖職との二つの夢も空しく破れ、悔めに病死してしまう。Jude も Sue も空しく運命と闘ったのだ。高い野心も尊い志も運命のいたずらで一つ一つ砕かれていった。知性に目覚めた Sue でさえも、こう嘆かざるを得ない。‘All the ancient wrath of the power above us has been bented upon us, His poor creatures, and we must submit. There is no choice. We must. It is no use fighting against God.’ こうなった以上は運命を甘受せざるを得ない

のだ。

という訳で、Hardy が永い間その小説の中に描いて来た人生観と世界観が “The Dynasts” の中でどのように展開されるかを見るのがこの小論の目的である。

(1)

“The Dynasts” は1805年から1815年までの長い「時間」とイギリスからロシアに及ぶ広い「空間」とを扱い、ナポレオンの盛衰とを謳い上げた戦争叙事詩である。構成的には、ナポレオンを中心に据え、彼がイタリア王に即位した栄光の日から、列強との間に数々の激戦を戦い、ウォータールーで終に敗れるまでの彼の波瀾に富んだ生涯の最後の10年間の戦争史劇である。舞台はロシアからスペインに及ぶヨーロッパとイギリスである。場面はフランス軍がいずれも敗北したトラファルガー沖海戦からウォータールー戦役までの全ヨーロッパにわたって大事件を繰り広げる。そこで “The Dynasts” の梗概を簡単に記すと、次のようになる。

第一部は、大体1805年頃、ナポレオンがフランス皇帝に即位してその絶頂に達し、まさに満月が欠けようとする間に始まり、トラファルガー沖海戦の大敗をアウステルリッツの大勝によって埋め合せてパリに凱旋する。一方では時局の重圧に疲労困憊したピットがアウステルリッツの敗報を聞いて死ぬまで。

第二部はナポレオンのプロシア征服、スペイン攻略、オーストリア侵入等におおその優越した力を示しながら、一方では子供に恵まれぬジョセフィーヌと離婚し、オーストリア皇女マリー・ルイーゼを迎え、嗣子の誕生によって自己の権勢の維持に努めようとする英雄としての気力の衰えを描き、同時に英国も又スペイン半島戦に多大の犠牲を払い、国王は狂気し前途の多難さを描く。

第三部、ナポレオンのロシア遠征の失敗、ライプチヒの敗戦、退位とエルバ島行き。そこからの脱出とウォータールーの大決戦と敗北、そして戦場を落ち行く敗残の英雄の最後の姿。

“The Dynasts” はナポレオンを主人公とする叙事詩劇であるから、ナポレオンに関する史実には忠実でなければならぬ。それ故に、この作品に登場する人物はナポレオンほかウェリントン、ネルソンのような国家的英雄から、諸国王、貴族、聖職者、大臣、政治家、宮廷人、外交官、将軍、提督、士官、兵士、市民、農民、群衆に至るまで夥しい数に上る。その上作者は ‘It was thought proper to introduce as supernatural spectators of the terrestrial action, certain impersonated abstractions, or Intelligences called

Spirits⁹⁷として人間の他に天上の精霊たち (Spirits) を登場させている。この点がこの叙事詩劇の一番の特徴であろう。精霊たちはギリシア古典劇の場合と同じように、重要な役割を演じる。劇の中では、天上の世界と人間の世界とを縦横に駆けめぐり、変幻自在、人事に干渉したり、場面の説明をしたりする。

「年月の精」(The ancient Spirit of the Years) は太古の昔からこの宇宙意志の動きを冷静に観察し、理解し、判断しながらも決して感情を表すことはない。これに反して「意志」の動きが人間を苦しめる様子を眺めて深い同情を起し、「意志」の働きとその目的に絶えず疑問を発する年の若い「哀れみの精」(The Spirit of the Pities)。その他「邪悪と皮肉の精」(Spirits Sinister and Ironic)、「噂の精」(The Spirit of Rumour)、「大地の亡霊」(The shade of the Earth)、「お使いの精」(spirit-Messengers)と「記録の天使たち」(Recording Angels)がいる。精霊たちは作者 Hardy の思想と感情の重要な伝達の役目をしており、同時に、場面と場面とをつなぐ大切な役目も担っている。イギリスからロシアまでの広大な背景の中を、133場にも上る多くの場面の転換に際して、事件から事件へ、挿話から挿話へ、ともすれば散漫、単調に流れがちな話しの筋道を、うまく関連づけてくれるのが天上界の「精霊」たちである。その上彼らは天上界の住民であるから、必然的にこの叙事詩劇の観客たちの視点をも彼らと同じ高さに位置付けてくれる。その高みから、われわれは地上に展開する人間悲劇の大パノラマを目にすることが出来る。例えば Fore Scene では戦禍におののくヨーロッパの姿がわれわれの目の前に呈示される。‘a prone and emaciated figure, the Alps shaping like a back bone, and the branching mountain-chains like ribs, the peninsular plateau of Spain forming a head’それから視点が、まるで映画の手法のように、ずっと下ると、ヨーロッパの諸国民が見えてくる。苦しみが、這いまわり、そしてふるえおののいている姿である。‘the peoples, distressed by events which they did not cause, are seen writhing, crawling, heaving, and vibrating in their various cities and nationalities! 精霊たちの居る天上界から見ると、ナポレオン戦争の渦に巻き込まれた人間の姿が豆粒ほどの人形の動きのように見てとれるのだ。

(2)

What of the Immanent Will and Its designs?

“The Dynasts”はこの「内在意志」(the Immanent will) についての精霊たちの問答で始る。Hardy の詩

や小説の中で、われわれには、Hap とか Crass Casualty とかいろいろの名称で知らされていたものが、『内在意志』(the Immanent Will) という明確な形となって登場する。「大地の霊」に対する「年月の精」の返答を聞いてみよう。

It works unconsciously, as heretofore, Eternal
artistry in Circumstance, Whose patterns,
wrought by rapt aesthetic rote, Seem in themselves
Its single listless aim, And not their consequence.

(Fore Scene)

『意志』は相変わらず無意識に、この世に永遠の織物を続ける。夢見心地で織り出される絵模様も、『意志』の無関心な作業が唯一の目的で、結果の如何が目的ではないようだ。「意志」は考えを大切にすることなく、時計のように定められた法則通りに動く。この地上の苦しみなどに目を向けることはない。こう言う「年月の精」に向って、情にもろい、聞き分けのない「哀れみの精」は次のように問いかける。

Meet is it, none the less, To bear in thought that
though Its consciousness May be estranged, engros-
sed afar, or sealed, Sublunar shocks may wake Its
watch anon?

(Fore Scene)

そうは言っても、こう考える方が適切ではありませんか、「意志」の意識が遠く離れていて、遠方のことで占められ、無感覚になっていても、この地上の悲惨な出来事はやがて「意志」の目を覚ませるのではないかと。心優しき「哀れみの精」は地上の人々の災難(the earthly woes)、「地上の惨禍」(sublunar shocks)に耐えられないのだ。「年月の精」は次のように説く。宇宙を司る『内在意志』は一つの大きな意志である。それは盲目で、啞で、無意識で、無計画。善でもない悪でもない一つの精力である。衝動である。それは休みなく働くけれども目的があって働くのではない。働かずにはおれない必然の力であるから働くのである。この大なる宇宙意志に対して、人間もまた一つの小さな意志であって、その集合体が大きな宇宙精神である。人間は肉体という衣を着けた機械仕掛けの人形であり『意志』がその定めた法則に従うように、ネジを巻いて動かしているのだ。(These Flesh-hinged mannikins Its hand upwinds/To click-clack off Its preadjusted laws;) Fore Sceneの幕切れにおいて、「年月の精」は『内在意志』の姿をまるでレントゲン写真のように見せてくれる。

A new and penetrating light descends on the
spectacle, enduing men and things with a seeming
transparency, and exhibiting as one organism the
anatomy of life and movement in all humanity and

vitalized matter included in the display.

(Fore Scene)

一つの新しい透視力のある光が、この場面の光景にふり注ぐと、人間も物も何か透明な膜みたいなのを被ったように見え、この場面に含まれる全ての人間と生き生の、生命と行動の解剖図が、一つの有機体となって現れる。

精霊たちのいる天上界の高みから眺めればこの地球などは、ごく微小な存在にしかならないであろう。そしてその小さな地球の一部にすぎないヨーロッパにおいて、ナポレオンの引き起す戦争、人間悲劇、などは無に等しいものであろう。しかし、微塵に見える地球も視点をずっと接近させて行くと、ヨーロッパは広大な陸地であり、その中には人間の不幸、悲劇が繰り広げられているのが見える。精霊とともに視点を自由に変えることによって、永遠なるものと人間の営みの対比を考え、どうしようもなく動いて行く自然の運行、歴史の必然と中でもがきながら、いつかはそうなるはずの非情な運命の中へと姿を消していく人間の姿を見届けることができる。まず、精霊たちと一緒に、ナポレオンの運命を辿ってみよう。

(3)

“The Dynasts”の三部、133場という多くの場面を通じて、作者 Hardy の取扱った主題は結局「My brain has only one wish — to succeed!⁶⁾」と豪語したあのナポレオンも『内在意志』の繰り人形にすぎない。人間は誰でも自分の自由な意志で行動していると信じているが、実は個々の意志の総計である Immanent Will に支配され、規制され、最後まで自分に割当てられている役を演じているにすぎない。」ということになる。

まず、第一部、第一幕、第六場、ミラノにおけるナポレオンのイタリー王としての戴冠式の間を見てみよう。大聖堂での戴冠式の最中、人間の姿をした「哀れみの精」はナポレオンの耳にささやく。

Lieutenant Bonaparte, Would it not seemlier be to shut thy heart To these unhealthy splendours? — helmet thee For her thou swar'st-to first, fair Liberty?

「ボナパルト中尉殿、このような不健全な壮麗さに対しては心を向けないのが相応しいのでは？最初、そのために戦うことを誓った、あの美しい‘自由の女神’のために兜をかぶるほうが相応しいのでは？」誰が声をかけたのか訝しながらナポレオンは脇のジョゼフィーヌに語りかける。「あれは、疲れ切った心に魔力をおよぼすけしからぬ空想のせいだったのだ」と自分の意志

以外に、何か他の存在をほめかすような言葉を発する。「年月の精」は、「哀れみの精」に向って、「お前は、若さのせいで‘万物の根源’に気付かないのだ。気付いているなら、『内在意志』の支配を実現するにすぎない皇帝に呼びかけるなど無駄なことはしないはず。」と冷やかに諭しながら、前に見たあの『意志』の脳の解剖図を見せつける。それに対して、「お年寄、私は感じるのです。」(I feel, Sire, I must!)と「哀れみの精」の本領を発揮する言葉を口にするのだ。

さて次は、プロシア皇后ルイザの美しさに心引かれながら述懐するナポレオンの言葉

Know you, my Fair That I — in this deserve your pity, — Some force within me, baffling mine intent, Harries me onward, whether I will or no. My star is what's to blame — not I. It is unswerable!

(II, I, VIII)

自分の内にあるある力が、自分の意図を打ち砕いて、自分の意志に拘わらず、自分を駆り立てて行く。自分の星こそが悪いのだ。この述懐を聞いて、「年月の精」は、「彼はロジの橋でもああ述べたことがある。奇妙なことだが、彼は『意志』の働きを理解できる、ヨーロッパでも数少ない者の一人だ。」(He spoke thus at the Bridge of Lodi. Strange. /He's of the few in Europe who discern/the working of the Will.)と言って喜ぶのだ。

しかしながら、権勢欲の権化と化したナポレオンは国家の繁栄のため直系の子孫の必要なことを理由にして、子供に恵まれないジョセフィーヌに離婚を通告する。おれの伝統とおれの歴史を伝えてくれる子孫を将来に残さなければならないというのだ。帝国はわれわれ個人の幸福を越えた軌道を廻っており、この離婚は帝国が命ずるのだ。(The Empire orbs above our happiness, And 'tis the Empire dictates this divorce.) (II, V, II)お前に対する愛はいつまでも変わらないが、お前はだんだん老いて行く。子供が無いのは自分のせいではない。フランスのために犠牲になるというお前の行為は、お前の全生涯を必ずや輝かしいものとするだろう。(The grandeur of your sacrifice would gild/Your whole shape.)と説く。あなたのためにのみ生きて来ましたと言って訴えるジョセフィーヌに向って、「離婚はすでに決定したことである。」と冷やかに告げる。相手選びも済んでおり、オーストリアのマリー皇女との結婚の申し入れに力を貸してもらわなければならないと脅迫までする始末。直系の子孫を世に送るためには、もう若くない自分としては急がねばならない。ロシアのアンナ皇女ではまだ若すぎる。マリー・ルイーゼのことは、束の間の夢だとばかり思

っていたのだが、あまり美しい夢なので、それ自体の魅力 (charm) がそれを思い付き (notion) に変え、そのうちそれが正気 (sanity) となり、そして今度はそれが、人間の心によって作られるこの上なく固い決意 (resolve) に凝固したのだ、といかにも絶大な権力者らしく、この世に不可能な事は一つないかの如く、言い放つのだ。この若い皇女は金髪の明かると美人との世間の評判だし、その母親は17回も子供を産んだとのこと。それなら自分ナポレオンが望んでいる子供を一人や二人は大丈夫産んでくれるだろうと述懐するのだ。この場面には、権力者の持つ残酷非情な面が十分に描かれている。如何なる手段を用いても、自己の欲求を完遂しようとする冷酷無惨な覇者の姿である。

次にマリー・ルイズのお産の場面を見てみよう。パリ、チルリー宮殿。お産の床についているマリー・ルイズの部屋へ何度もお出は入りして、そわそわ落ち着きのないナポレオン。難産で、母親の命は危険な状態にあり、ナポレオンはしきりに彼女を気遣っている。母子いずれを救いましょうかと、伺いを立てる医師に向って、「どうか母親を救ってくれ、彼女のことだけを考えよ、それが彼女の特権であり、余の命令だ。」(Then save the mother, pray! Think but of her; /It is her privilege, and my command.) (II, VI, III) と答える。やがて子供は死んだが母親は一命をとりとめたと聞かされ、「子供のことは深く悲しむまい。王者の血統を継ぐために、彼女に二度とこのような苦しみを味わせてはならぬ。」(I'll not grieve overmuch about the child — Never shall she go through this strain again/To lay down a dynastic line for me.) (II, VI, III) と安堵し、人間味あふれる姿を見せる。英雄ナポレオンが世間一般の夫並の人間性を取もどし、同情心あふれる気持を述べる場面である。がそれも束の間、死産と思われていた赤坊のうぶ声が聞こえると、「健康な後継ぎが出来たぞ。」(We have achieved a healthy heir.) と歡呼の声をあげる。ジョセフィーヌとの離婚までもして、自分自身の正統の後継ぎを得たいというナポレオンの一大事業がここに実現したのだ。ここで「皮肉の精」のコーラスはこう謳う。

The Will Itself is slave to him, And holds it blissful to obey —The will grew conscious at command, And ordered issue as he planned. (II, VI, III)

『意志』はナポレオンの命令に従ったのだろうか。なぜなら、彼が世継ぎの誕生に歓声をあげた直後に、対英禁輸による国内の商業不振の拡大とスペインでの大敗の報がもたらされるからである。

ロシア遠征の途についたナポレオンはニーメン川を

前にして、偵察中に乗馬がつかづいて落馬する。人手を借りずに起き上った彼に「年月の精」がささやく、「皇帝、これは悪い前兆ですぞ。昔のローマ人ならここで引返すところですが。」ナポレオンは意に介せずモスクワを攻め、その後インドまでもの長征の大計画を豪語する。「哀れみの精」が、野晒しの白骨の群が退却するのが見えると言うと同時に、例の『意志』の解剖図が現れ、ナポレオンを含む全軍が『意志』の思い通りに動かされている様子が見える。

The unnatural light before seen usurps that of the sun, bringing into view, like breezes made visible, the films or brain-tissues of the Immanent Will, that pervade all things, ramifying through the whole army, Napoleon included, and moving them to Its inexplicable artifices. (III, I, I)

するとナポレオンはとたんに意気消沈して次のように述懐する。

That which has worked will work! — Since Lodi Brigade

The force I then felt move me moves me on Whether I will or no; and oftentimes Against my better mind.....Why am I here?

— By laws imposed on me inexorably!

History makes use of me to weave her web To her long while aforetime-figured mesh And contemplated character; no more.

Well, war's my trade; and whencesoever springs This one in hand, they'll label it with my name!

(III, I, I)

「おれを動かしていると感じたあの力がおれを動かしている。おれの意志のいかに拘わらず、しかも分別に逆らってまでも、おれに課せられた諸々の掟によって、歴史はおれを利用して、予め定められた織物の模様を織らせるのだ。」ナポレオンは『意志』によって運命を強く自覚した時、自己の運勢の落ち目にも気付かされるのだ。栄光の極みにあった時のナポレオンは『意志』に操られる自動人形という一面が大いに薄れて、英雄然としていて、いかにも王者らしく、権力者に相応しい振舞いを見せていた。ところが、ひとたび運勢が下り坂になると、自分が『意志』に左右される存在であることを強く意識し始めて、猜疑心だけが強くなり弱々しい一面が見えて来て、かつての英雄の面影は消える。

次はナポレオン最後の場面。ウォータールーの戦いに敗れたナポレオンはボシューの森で、独り馬を進ませながら、過去と現在に想いを馳せる。そこに、「年月の精」が「ボナパルトよ、お前の中の『意志』がお前

を動かして来たのだ。」(The Will in thee has moved thee, Bonaparte.)と馬上に眠りこけているナポレオンにさきやくと、「その通り、おれも判っていた、おれはそのような『意志』にしたがったのだ。」('tis true, I have ever known/That such a Will I passively obeyed!)とうとうとしながら答える。「かつては、キリストを、人間の名声の最高の座から突き落とそうとまで、愚かにも思ったことがあったが、俺に出来ることではなかった。」(To shoulder Christ from out the topmost niche/In human fame, as once I fondly felt,/Was not for me.)とナポレオンは弱音を吐くのだ。

Great men are meteors that consume themselves
To light the earth. This is my burnt-out hour.

(III, VII, IX)

偉人とは、おのれの身を焼きつくして、大地を照らす流星。今やこの俺の燃えつきる時だ。こう言うナポレオンに、「年月の精」が「お前の栄光の絶頂の頃には、ヨーロッパの王座にあったほとんどの君主が、お前の足もとに平伏したではないか」と言うのと、ナポレオンは、「イギリスだけは、無慈悲な術策で、俺を追い、わなをかけ、喉元を押え付けた。」とこぼすのだ。作者 Hardy は、ナポレオンの最後の台詞で、ナポレオン戦争におけるイギリスの果たした役割を強調させている。作者が序で述べているように、ナポレオンの口を通して真情を吐露している場面であろう。素朴な愛国心の発露と見るべきであろう。「年月の精」は最後に次のように評する。

Worthless these kneadings of thy narrow
thought, Napoleon; gone thy opportunity!
Such men as thou, who wade across the world
To make an epoch, bless, confuse, appal,
Are in the elemental ages' chart
Like meanest insects on obscurest leaves
But incidents and grooves of Earth's
unfolding; Or as the brazen rod that stirs
the fire Because it must.

(III, VII, IX)

世界中を闊歩し、一時代を画したナポレオンも自然の歴史の図表の中では、「目立たない葉っぱについて小さな虫けら」か「火掻き棒」みたいなものだというのが、

以上われわれは、主人公ナポレオンの経歴に従ってナポレオンに対する the Immanent Will の働きがどのように描かれているかを簡単に見て来た。先にも述べたように、英雄ナポレオンでさえも『内在意志』の操る人形にすぎないというのが一遍の趣旨であるから、当然われわれの期待するナポレオン像とは異なる面が出ていても不思議ではないであろう。様々なナポレオン像がありえる中で、作者 Hardy は、単に野心に燃え、

我欲の追及に走るナポレオン像のみを描きだしているのだ。それ故に、ここに見えるナポレオンの姿は、あまりにも単純化されすぎているようにも思える。ナポレオンという名札を付けた人形が舞台を歩き廻っている感さえある。『意志』に操られる人形という枠組が主人公ナポレオンの言動に制限を加えているのだ。歴史の渦の中で、どうしようもない苛酷な運命のもと、その運命に逆らってまで、懸命に美事に生きようとする人間を描くのが叙事詩であるなら、ここに描かれている主人公ナポレオンの姿は、あまりにも公式的すぎて、莊厳性に欠ける面があることは否めない。唯先きにも見たように、この『人形』という枠組を外れた場面では、ナポレオンが生き生きと活動する躍動的な姿も少なからず見られたのではあるが、それにしても、主人公の性格の発展が見られないという点で、性格描写の面でこの作品は失敗作だと R. C. Carpenter は次のように

It must be admitted that, if the central character of a work is a failure, or at best, a limited success, the entire work may be similarly a failure, or limited. Despite its grandeur and its great moments, *The Dynasts* must be so judged.⁷⁾

と極め付けているのであるが、簡単に賛成するわけにはいかぬ。というのは、この大作叙事詩劇にあっては問題になるのは主人公の性格描写のみだとは思えないからである。

(4)

次にナポレオン以外の人間の運命を簡単に見てみようと思う。“The Dynasts”の大きなキャンパスの上には、国王、貴族、貴顕紳士、軍人政治家の他に様々な階層の人間が描かれている。いずれも、ナポレオンの場合と同じく、『内在意志』に操られる人形としての存在である。まずこの地上の惨禍を実演する兵士たちの姿を追ってみよう。

モスクワ遠征の途についたナポレオンは、ポロディナの村で、終日の激戦にも拘わらず勝敗を決することが出来ず、両軍ともに多大の損害を被る。「年月の精」は

Thus do the mindless minions of the spell
In mechanized enchantment sway and show
A Will that wills above the will of each,
Yet but the will of all conjunctively;
A fabric of excitement, web of rage,
That permeates as one stuff the weltering whole.

(III, I, V)

と語り、魔法に左右されて無意識に動く手先どもが、戦場の混乱という材料をもとに、激動の織物を織ると

いう『意志』の働きを見せているのだという。めいめいの意志の上に立って意志を働かせるこの『意志』が、個人も軍隊も操っているのだ。

シェルト河口、ワルヘレン島に送られた英軍 4 万人戦わずして熱病で倒れていく兵士たちのために、「哀れみの精」は戦争の悲惨さをうたう。悲しく歌い続ける「哀れみの精」の合唱に対して、「年月の精」は次のように諭す。

Why must ye echo as mechanic mimes These mortal minions' bootless cadences, Played on the stops of their anatomy As is the mewling music on the strings of yonder ship-masts by the unweeting wind, Or the frail tune upon this withering sedge That holds its papery blades against the gale?

— Men pass to dark corruption, at the best, Ere I can count five score: these why not now? — The Immanent Shaper builds Its beings so Whether ye sigh their sighs with them or no! (II, IV, VIII) 何を悲しく歌うのだ。どうせ死ぬに決っている人間どもの役にたたぬ嘆声にすぎないのだ。船のマストに当る風、末枯れる芦をそよがす風の調べのようなもの。所詮、人間は、百年も経たないうちに、破滅に落ちて行くもの。この兵士たちが今いのちを落しても悪くはないだろう。『内在造物主』がそのような運命に定めているのだから。「年月の精」の言葉はこのように、いつも厳しく、冷やかに響く。

王者たちの無益な権力闘争のために戦争に巻き込まれ、無残な戦争のために命を奪われていく弱い民衆の姿。その民衆よりもずっと小さな存在である戦場の生きもの、草木をも、作者は感動的に描いている。ウォータールー大会戦の前夜、英仏両軍は各々その陣地に就き、夜が更けて行く時、明日は戦場となるこの地に居て、人間の行動に恐れ戦のく小さな動物たちの姿を見てみよう。

Yea, the coneys are scared by the thud of hoofs, And their white scuts flash at their vanishing heels, And swallows abandon the hamlet-roofs.

The mole's tunnelled chambers are crushed by the wheels, The lark's eggs scattered, their owners fled; And the hedgehog's household the sapper unseals.

The snail draws in at the terrible tread, But in vain; he is crushed by the felloe-rim; The worm asks what can be overhead,

And wriggles deep from a scene so grim, And guesses him safe; for he does not know What a foul red flood will be soaking him! (III, VI, VIII) と歌う「年月の精」たちの合唱に、「哀れみの精」たちは「季節の意図は、実りを迎えるまゝに、無となり、切られ、打ちひしがれる。前途有為の少年のごとく」と合唱する。作者の温かい目は人間ばかりでなく、禽獣草木の上にも注がれているのだ。

(5)

さてこれまで、“The Dynasts”における人間と宇宙を支配する Immanent Will とのかかわりを、ナポレオンの動きを中心に見て来た。David Cecil は ‘His subject is not men, but man. His theme is mankind's predicament in the universe.’⁸⁾ と指摘しているように、Hardy の関心は人類とそれを包む宇宙との関係にあった。それ故に、この作品の中にナポレオンの saga (年代記) を読もうとする者は失望を覚えるであろう。宇宙という広大な広がりの中で『意志』の人形として描かれているナポレオンは Hardy のナポレオンであって、歴史上の人物ではないからだ。この作品の主人公だと考えてみても、あまりに人形になりすぎているように思える。これは他の歴史上の人物についても言えることである。このことは『意志』に操られる人形という制約からくることである。これに比べると、この歴史のドラマに自由自在に登場して、自由に発言し批評を加える諸々の精霊たちこそ、この叙事詩劇の真の主人公だと見ていいだろう。それは歴史上の人物たちが人形に終始して、個性がなく、自分に与えられた台詞を語るだけなのに反して、精霊たちは自由に自分の言葉を語ることが出来るからである。「年月の精」、「哀れみの精」、「皮肉の精」ほかの精霊たちは各自の役割に応じて、自分の思いを述べる。そこでこの精霊を全て合せると一人の人間、つまり Thomas Hardy なる人間が出来上るのではないか。彼は自分の思いをそれぞれの精に分担して語らせているのだ。その中でも、「哀れみの精」の活躍が際だっているのは、Hardy の心情を一番よく表しているからと思っても間違いなであろう。小説の場合と同じように人間の不幸から決して目を反らさないからである。少なくともこの「哀れみの精」は作者の熱烈な人類愛を表わす存在だと考えられる。『意志』の操り人形だとは言え、偉い人たちの引き起こす歴史の渦の中で、苦しみ、もかく民衆の姿は至る所で見られた。「哀れみの精」は人類の不幸を正視するに忍びないのだ。すなわち、作者 Hardy の人類愛、同情心は人類の苦しみに黙ってはおれないのだ。たしかに作者は戦争の引きこす残酷な

場面を数々描いて来た。しかしその残酷さを見つめる人間 Hardy には優しさが溢れている。満腔の同情を常に注ぐのだ。だからこそ、After Scene において、「哀れみの精」の合唱が、「宇宙意志に意識が生じて、やがて万物を美しくする」という希望を高らかに謳う理由があるのだ。

参考文献

- 1) Edmund Blunden: *Thomas Hardy* Macmillan 1958 p. 112
- 2) Florence Emily Hardy: *The Life Of Thomas Hardy*, Macmillan 1972 p. 148
- 3) Thomas Hardy; *Tess of the D'urbervilles* Macmillan 1957 p. 517
- 4) Thomas Hardy: *Jude the Obscure* Macmillan 1956 p. 409
- 5) Thomas Hardy: *The Dynasts* Macmillan 1958 p viii
- 6) Ibid. p. 59
- 7) Richard C. Carpenter: *Thomas Hardy* Twayne Publishers 1964 p. 200
- 8) Lord David Cecil: *Hardy The Novelist* Constable 1956 p. 19

飄花偏恐行霑雨
人馬同時應別主
蹄玉猶嫌踏著塵
望於華厩一嘶春

108 繼和渤海裴使頭見酬菅侍郎紀典

客行字詩

非獨利刀刃似霜
多才實是丹心使
少壯猶爲白面郎

大使年未及強仕故云

聲價隨風吹扇俗
文場閱得何珍貨
詩媒遂電激成章
明月隨俟秋雁行

109 敬和裴大使重題行韻詩

侍得星廻十二霜
安存客館馮朝使
出入公門付夕郎

覺悟當時希驥乘

商量後日對龍章
明王若問君聰敏

奏報應生謝五行

42 裏

43 表

43 裏

(付記) 『田氏家集』の翻刻をお許しいただいた島原市松平文庫及び島原市教育委員会の皆様方の御厚意に対して深謝申し上げます。

銅府賦手七旬餘
皓髮霜鬢何處客
如掛星馳使者車
黃泉先作白頭魚

97 哭舍弟外史大夫

親惟同產義相馮
舟擊推遷意不勝
何國消化軟春水
國恨明時頓滅燈
白雲愧我晚爲憎

38 裏

*見せ消「時」の右横に「明」とある。

98 奉酬觀源相公舊宅詩

次韻

富貴非常管載營
源處水石不隨行
池咽三泉逝水聲
庭應經燎草初生
高蓋車門幾用情

39 裏

99 奉酬傷管侍醫早亡詩

同韻

雨不還雲弓絕弦
醫門能事盡依然
百疾人間是乳泉
誰言華扁定爲仙
莫用交親更問天

39 裏

100 奉答視草雨兒詩

押韻

知君猶未倦吟詩
且惜風流且療治
良醫傾沒即非時
欲和伍歌薤露悲
侍郎留秘後兒分

101 題舍弟玉大夫詩卷

不似何兗吟詠艱
珊瑚處々有聲寒
欲付家詩共秩看
縱雖片玉無雙美

40 裏

102 七言九月九日侍宴各分一應製一首
探字賜

○頭驚拜大仙姿
偃儂陪歡重九期
庭多欣樣覺涼颼
攀接穹隆晚絳時
坐少濃觴酌暮景
伍臨劫衆鷄黃處
濃滅汗來餘喘息
簾櫳咫尺載恩私

40 裏

103 拜美濃之後蒙管侍郎見視喜遙兼賀州詩草依本韶繼和之

賀州詩草依本韶繼和之

師家狐白例名裘
閭巷龔黃豈化州
重席珍稱無價久
三刀夢誤不才酬
君拋虎竹承兼世
兼賈州之惠故云
我負鸞花度數秋
雖是除書同日到
甘棠樹下少風流

41 裏

104 花前留別同門諸故人各分一字得音

同衿歲久三去聲分余三度袷到外官
此度殊常別深○
向老看花多帳望
離延久少舊知音

41 裏

105 病癒擬赴濃州留奉別諸舊僚

扶癩扶羸擬出關
錢筵先醉少歡顏
知名怪我專城去
老未深藏病未閑

106 春日留別管大夫探韻得春

傾畫猶如骨肉親
交非深淺只因人
行前無限憐花去
別戀管家一日春

107 元慶七年春右相賜文馬有感自題

于時赴任美濃
故今駒去

毛頭細膩又調馴
更賴恩深剪拂新
黑白班文難取像
丹青妙畫拙圖眞

42 裏

衰病豈無閑退日

健時閑退是閑居

87 夢高侍郎

金○失契十餘年

似訴別來多歲月

淚冬隨霰交橫落

筆海馮君為此目

容鬢宛然一夜眠

如言詠得幾風烟

愁與寒燈向背燃

長悲片月早歸泉

34 裏

88 元慶五年冬大相國以拙詩草五百餘篇

始屏風十帖仍題長句謹以謝上

常嗟雅頌聖時空

雖識骨輕無足買

蓬蒿獻草任垂白

菅荆開花欲奪紅

玄宗立王昌齡為詩帝

收拾博偏報國功

恐拋石質有堪攻

行年五十餘垂白可知

會在昌齡成帝號

不言詩上玉屏風

34 裏

89 見藤右軍新書大相府屏風因有寄呈

不厭瓦礫闢為音

相府恩加草聖深

銀鉤一字直千金

垂露光慙石燕心

楷法良如春苑望花

玉篆半行封万戶

崩雲氣助凡魚目

春苑望花君得地

莫嫌桃李共成陰

35 裏

90 十非詩

七首紙墨不存

壯年不得錄功名

玉珥金貂為寵耀

白言富貴安身事

肉味菓珍為美食

少年鑽仰老隨官

歌管舞粧為快樂

老大營求無限情

顏凋鬢白盡非榮

欲報勤勞亦未堪

唇焦齒落盡非甘

生事勤憂未得寬

耳聾目暗盡非歡

35 裏

91 新宅晚涼即事

洎戶疎窓遇晚涼

若宜隱几思南廓

庭菓愛貞栽橘柚

怪來舊主先知意

宅形地勢是山莊

草欲忘憂趣北堂

砌陰依茂種松篁

不敢令人制短長

36 裏

92 仲春釋奠聽講古文尚書

今人欲聽古人歸

拾得百篇中義實

屬耳春堂到落輝

象牙犀角翠毛衣

36 裏

93 菅給事過訪兼示宮櫻詩草因以長句奉謝

慣得犬無吠客聲

空虛慵老支頤坐

恐畏緋衣霽徑草

承前富貴皆誇文

不知車馬訪蓬衡

門到歌人倒屣迎

驚聞白面詠宮櫻

始幸君尋陋巷情

37 裏

94 後漢書竟宴各詠史得蔡邕

蔡邕經史有功深

冢樹連柯依篤孝

皂囊封表君王見

漢冊幾年遺恨久

世許宏才又鼓琴

吳桐餘燼遇知音

黃絹題碑客子吟

因從為國大無心

37 裏

95 敬和史部菅侍郎澆草宴後書懷見

寄詩 次押

冥來卿相例降尊

絲管景闌長鶴望

不愁經露霑師友

餘慶因君終不墜

應是將身勸俗昏

盃盤座冷惱龍蹲

猶恐澆風扇子孫

三千人荷二公恩

37 裏

午時入夕還繫戶部禮二尚書臨於宴事故有此言

96 傷肥州清太守

38 裏

恐謂剃頭無報國
且為長髮答恩私
余多蒙大相國之恩私故云

75 五年八月雨中上龍門寺
秋霖瀑布聽中增
遊客莫愁人馬濕
龍門無雨不堪登
雲合山昏宜獻燈
時候供燈而到

30 表

76 秋暮傍山行
昨日出郊信宿歸
雁飛碧落書青紙
樹掛鳶蘿依石閣
行看物色垂鞭去
迴頭望處人雲微
隼擊霜林破錦機
山低虹帶繞苔衣
且及西衝半路輝

77 對竹自伴

30 裏

靜地閑居伴竹林
中虛猶合○庭實
風有作聲如曾嘯
世間交結真朋少
自餘人事不相侵
外密終期起砌陰
霜無變節是同心
唯對青忞契斷金

78 自詠

31 表

不厭吟諷欲終年
祝著聖年三百首
贊來良史半千篇
學耕何必逢元吉
形相亦非飛食肉
自課初知自性然
貞觀元年春獻年
調三百六十首
齊衡三年秋製詠
史百四十六首
欲拋筆硯更何緣

79 題東郭居
東郭窮居且莫論
官憊俸薄無豐屋
藥圃君臣三雨畝
墻東避世雖同地
身閑猶合愛荒村
客愧樽空不到門
書齋道德五千言
不似王郎遁主恩

31 裏

80 身無繫累

身無繫累又無勞
生事任情甘素食
魚遊放海淇涯闊
白舍終年何異事
豈是營求自作豪
官銜隨分忝閑曹
鳥舉凌霄碧落高
汁來東日出蟠桃

32 表

81 照鏡

勿論同人與異人
閑亭獨坐無遊伴
鏡中鏡外兩般身
每遇交朋發鏡頻

82 獨坐懷古

32 裏

交朋何必舊知音
暗記徐來長置榻
巷居傍若顏淵在
日下閑遊任意得
富貴都忘契闊深
推量鐘對欲鳴琴
坐嘯前應阮籍臨
免於迎送古人心

83 兵部侍郎官吏

棲々不倦人違々
誰道老君藏柱下
豈是崎嶇取苦長
自知大隱夏官郎

33 表

84 拜新月

天頭乃顧聳西維
猶訝那邊隣佛國
新月盱衡白片眉
且當毫相放光時

85 落髮

看梳看沐看々落
莫道髮毛隨日滅
老少相分離兩俱
且教增益子孫髮

33 裏

86 自勸閑居

人生百歲誰人得
縱得全生又易除

63 奉拜西方幘因以詩讀淨土之意

十方淨土盡嚴莊
就裏西方異九日
見說國名為極樂
承聞佛壽是無量
奇禽合奏千般語
寶樹交和衆妙香
我亦阿彌陀弟子
他生往詣最中央

26 表

64 和戸部侍郎問禪門意

不是禪門別有門
門隨人意舊無存
若欲識歸依路○
心不營求了一言

65 台山絕頂

脛躡手杖汗難收
得上台山最絕頭
惆悵貴人無到日
只今猶合傲王侯

66 江州形勢

江州形勢自難裁
關左咽喉此地堆
四面山峯屏障立
泓湖岸鏡區開綺
分田畝秋來稔葉
泛舟航風順廻嶮
固便宜兼水陸比
於蜀漢畫無能○

27 表

67 見蜘蛛作網

蜘蛛作網日昏時
結目何唯一縷資
能設紀綱非汝術
不固拭杼是誰絲
秋寒綴露牽珠貫
風拂黏花動綵帷
四面密成終未漏
殷湯合有祝來詞

68 翫片月

蒼生七莢未盈句
雪際分明出半輪
今夜月宮無地勢
恒娥何處得容身

27 裏

69 侍中局賦秋陽曝菊花

歲中翫菊過秋深
百箇花前久陸沈
應惜暗宵投碧玉
且知明主獻黃金
懷貞不披清霜督
快靄還蒙白日臨
猶在寒叢長戴景
何因葵藿獨傾心

28 表

田氏家集之下

70 殘春宴集

擲度當初風景美
不堪空過歲芳期
同情乍會頻迴首
一座相看共解頤
麴水有鳧依茂藻
碧天無鷺曳遊絲
樹花半落林鶯老
春宴宜開春淺時

28 裏

71 暮春

鶯喧已倦聽殘歌
花暗曾無愛老柯
春事觸情多冷淡
上簾時少下簾多

72 夏日納涼

夏日閑居要竹樹
炎天暑服愛蕉紗
把來水類滄三口
不用珠門載一車

29 表

73 閑適

無心未必鎖彈琴
有眼何固久對林
安臥息心兼合眼
興來時與竹風吟

74 秋日遊南都諸寺

南城勝境數仁祠
每歲巡遊趣法師
畏景安禪長誦偈
涼風斗數更吟詩
一年半是持齋日
諸處多經讀詠時

29 裏

小星雪掩紗燈曉
人事同心金可斷
半月山衝鏡威
二仙未遣一宵長

21裏

51 送常陸中別駕之任
地近嶋夷始隔顏
莫厭泣別無量淚
探得山字
一人行出万重山
應作明珠合浦還

52 春日野寺道心

未須戀著青春去
世利元非心裏水
僧為執友多厭俗
不復憂差白日斜
浮名盡是眼前花
寺作常居少住家
此外更無身上事
罷○梅柳念蓮華

22表

53 春日雄山寺上方遠望

不是山家是釋家
危峰望遠眼光斜
今朝無眼風輪動
吹綻三千世界花

22裏

54 惜櫻花

宿昔猶枯木
國香知有異
折欲妨人鑠
迎晨一半紅
凡樹見無同
含應禁鳥籠
此花嫌早落
爭奈賂春風

55 菅著作講漢書門人曾而成禮各詠史

伊呂非高管晏輕
前脩末及仲舒聲
帷深不見三年面
藝極初知六籍情
帝冊隆儒緣篤字
人推王佐為廉清
家門寵相閑居久
猶怪恩榮不稱名

56 常陸別駕首途日過兵部高侍郎錢蒞

向傍人得行韻

23裏

宿昔常思親呢并
近來更恨稱良吏
一依同族一同情
所以教君作遠行

侍郎同族
達音同情族

57 賦海老卅字絕句

脫泉枯又槁躡脊長髯海老應
似朝中緋衣一大夫形消命薄
不作明時好

58 題扇上畫松

乍圖君子樹
隨扇搖枝葉
未苦婕妤容
偏疑風入松

24表

59 傷高大夫

昨日看朱絨
矢辭弓可惜
惠死莊收殯
贈君無異物
今宵變紫煙
唇缺齒須憐
鐘亡牙絕絃
玉筋一雙連

24裏

60 題松下石

松為壽茂石為堅
松石無心猶若此
同類相求自得緣
人間交結獨依然

61 秋日諸客曾飲賦屏風一物得舟

丹青圖取外無求
雲叫厲聲疑櫓動
屏移逐處知堆陸
万象就中何住意
眼下憐看解纜遊
風吹鷁首怪帆留
海定恬波未蕩流
我來唯受對虛舟

62 八月十五夜惜月

月好偏憐是夜深
爭教天柱當西崎
三更到曉可分陰
礙滯明光不肯沈

25裏

鳩飛使放東風去
舊滯雲殘銀寸寸
當初美景真難得
翳出先登南樹遷
新來雲見紫綿綿
何處淹留作醉仙

41早春侍内宴同賦無物不逢春應製

万類無心天地鍾
穿水水底魚兒活
非奮神功任意化
小臣分合同葛狗
逢春混是一寰區
煦暖林中鳥子蘇
又緩聖德契天俱
何載恩光與物殊

42仲春釋奠聽講論語同賦仲尼如日月

人間有道仲尼生
能在人間天上一
天上無雲日月行
短翹低眼仰高明

43奉錢紀大夫累出判肥聊因詩酒各分一字得行

曲筵簿禮屈高明
花序昔專蘭省侍
蕪詞願我廻青眼
他日排衛恩劇裏
為是慇懃送遠程
煙波令累竹符行
濁酒留君表血誠
此時吟醉莫忘情

44春日假景訪同門友人

友道交情常欲深
儒家問濟詩無用
近來盛世詩人無用
不放人之世上崎嶇多失脚
只今鄭重來相訪
適將何事効知音
王法新行酒無留
花前暗淡不留心
為是同門契斷金

45惜春命飲

一日每來一日除
有花門巷頻聞入
光景在人車轉轍
迎春未幾惜春○
無酒亭筵不久居
榮華住世水成書

欲消妄想相牽累
强命中山飲莫疎

46晚春同門會飲翫庭上殘花

結交童非遂長期
年老恨悌同飲日
相逢顏色紅猶在
閑散只慙良友會
即事春遊何太遲
花衰苦少共看時
一去榮光駟不追
殘花勸醉添須辭

47題橋才子所居池亭

美景留連實可憐
始抽迸笋排大筆
錦段粧殘晴杏落
風光賣眼應無限
好當池上與亭前
新出圓荷覆小錢
囊錐穎脫濕蘆穿
誇得遊春諸少年

48看待中壁頭揮紙寫

風前試翼紙寫新
了得行藏能在我
應同鶴滯重臯日
向上碧雲如有分
呈諸同志
何事○來揮壁塵
憐他飛伏必依人
孤負鶯遷喬木春
馮君莫久縮絲倫

49西掖門下曲飲逢晚春翫殘花

風光處々幾相邀
春似置郵難暫滯
須留斜景任情飲
禿盡紅林西掖醉
千方勾牽最此朝
花非骨肉豈長要
那遣殘芳逐手消
他時遮莫外人招

50和宮部藤郎中感曹局栖鳥雌雄

好似鴛鴦足鳥思
情來每向閑曹見
天河七夕報初涼
龍駕往還推得意
飛栖曾未失雄雌
惱殺郎中獨臥時
牛女交歡闌耿光
鵲橋高下暗難量

17裏

18表

18裏

19表

19裏

20表

20裏

21表

宴座芳辰遊處寬

人生少壯須臾過

眼未昏時花可愛

不知夜後飄零盡

何因物束苦盤桓

歲到春光頃刻闌

身猶健日酒宜歡

醉裏慙慙把火看

*見せ消「庭」を消して右に「辰」とある

31 三月晦日送春感題

翠取好語樹凋粧

上壽難逢重少日

壯年未取歡情盡

莫肯出郊相送去

向老驚傷過歲芳

遲春不見再中光

花月徒勞世界長

偏因莊子得行忘

13表

32 病後閑坐偶吟所懷

任死任生無所爲

從他軟脚難行步

何曾用意患疴羸

只幸凝神不坐馳

13裏

33 七月一日

自去自來不復留

今朝何事殊驚愕

暗然空任歲時流

應是傷心第一秋

16表

34 上叡山上圓座主

峻絕高峯可易尋

丘陵似粒宜含口

*寶殿夜燈星有作

因君灌頂初知分

昇攀盡力亦難○

江水如絲擬廈針

尊容秋霽月無陰

西剎他生報法音

*見せ消「寶」の右に「寶」とある

14表

35 和高侍中鎮夷府貢良馬數十疋有

勅頒賜偶題長句 次押

數十名駒一種良

價高始到三千里

合見趨朝常破步

為君占得龍媒賜

恩頒近侍雁成行

齒少纔輕四五霜

知無仰秣即空腸

咫尺雲霄任意驥

14裏

36 九日侍宴賦菊暖花未開應製

菊欄餘暖未成粧

偏似扇花藏妓筭

縱浮恩露吹還重

潭草榮枯天自造

金在羸中不放光

亦疑雲葉掩星芒

雖滿芳罇濕未香

小臣生事任君王

15表

37 於右丞相省中直廬讀史記竟詠史得高祖應教

金刀受命自然名

龍怪到家頻漫醉

青山隱迹雲還識

賦手多年長握劍

牀前侶傲看來客

始約三章關老慶

咸陽寇盡奏煨滅

万乘威加新海內

任官重厚須安嗣

聖業弥天終四百

大澤陂頭夢邊精

她靈當徑勿妨行

紫鐔裁冠雨便輕

強心報敵擬分羹

塞上寬容用義兵

能言十罪項王驚

汜水尊成漢火明

數行淚落故鄉情

嫌療良醫不慮生

長陵松柏奏風聲

15裏

38 觀禁中雪

常看順令未曾愆

暗夜猶行明月地

仙宮不日銀臺立

多怪聖君神化一

瑞雪呈豐又可憐

人間却踏白雲天

御花非時絮柳牽

先知寒篤促須綿

于時有初須綿袋之衣雪也

16裏

39 立春日過藤侍中亭子

人迎好客歲迎春

座上猶馮文學語

40 七年歲旦立春

四序調均第七年

第一新亭德有憐

樽前莫倦數杯頻

三朝自與立春旋

17表

氣白前原真性逸
 犬牙小逕來侵月
 誰許常思松子遇
 愛將寓木長栖露
 不忍冬隣山植盡
 人衝快志筇管滿
 軟脚當歸雲洞裏

樹黃連野道心優
 龍膽深叢去趁秋
 未知要繞葛隨投
 遮弃重樓獨枕流
 暫防風急岸陰留
 水寫清聲洗始休
 事須萬歲用仙羞

8裏

20 八月十五夜宴月

夜明如晝宴嘉賓
 欲及露晞天向曙

老免寒蟾助主人
 未曾投轄滯銀輪

9表

21 和高進士見年詞題贈次韻

早獻蕪蕪人未占
 重緘石質誰為寶
 滿卷唯應宜聖曆
 君詩入手將何用

今逢顧盼喜歡添
 一割鉛心莫道銛
 多文不是為才災
 題著年詞管玉籤

9裏

22 晚秋陪右丞相開府賜飲于時美作獻白

鹿仍命賦四韻
 金方銀獸色相仍
 過隙○駒人自感
 行時練段翻三尺
 勞苦挾輔州境遠

同勒微興升膺
 待得秋旻至有微
 度關疑馬吏先興
 臥處霜封可數升
 來呈上瑞聖君膺

23 和野內史題局前黃菊之什

黃花何處壓宮籬
 絹著人深分寸剪
 和光金殿依晴景
 令似野田反道一

左掖門前史局垂
 紙書詔外數枝披
 混氣仙籬○晚吹
 貞芳能在歲寒知

10裏

24 謝野友人惠脫漆作書袋履烏等

袋樣新奇眼頓驚
 玄冰滑映蟲夫透
 堆案詩章仍合秘
 看君惠脫知投漆

履心安穩足初輕
 黑水波縈雁鼻生
 當街泥雨不妨行
 親用於身豈忘情

10裏

25 聽左將軍彈琴

紫微仙客住雲空
 知道君應彈取盡

同用風字
 隔壁鳴琴半夜風
 禁鳥聲絕月明中

11裏

26 題初雪

初看雪○點衣袍
 且怪麻姑翻○連
 氣寒花散閑時眼
 莫道輕微班白少

地未成深脚不勞
 須知天老鑄霜毛
 日出風生慄處濤
 玉塵積作玉山高

11裏

27 夜風寒

勸君莫怕夜風聲
 地滿皇恩鑪滿火

大抵寒光外處生
 逢冬曾不畏衣輕

28 冬日可愛

厚絮輕裘不足言
 幢依暖煦蟲應出
 不愛滿爐紅火熾
 生逢聖運垂仁日

可憐冬景好當軒
 林擬春晴欲鳥喧
 何愁綿地白霜繁
 光耀多添德政溫

12裏

29 寒食踏青行

寒食踏青細草頭
 平明出郭昏應去

得遊
 歲來今日放春遊
 小樹花前軟脚留

30 花宴應常陸王教

12裏

9 九日上山行
足輕遊觀到巖邊
莫迸玄珠逢象內
青山踏嶮偏隨俗
終日散勞歸路暮

10 拜佛像
身厭世網入深山
彈指發來塵界事

11 遊山寺
遊蕩不蒙世事侵
無人獨遇真僧語

12 天台夜鐘
寺在天台最峻峯
秋風一道淒々起

13 送禪師還山
清儀映日向山家
何物寂寥相待見

14 聽讀經
金磬敲來香火薰
初知解劫前途障

15 山寺聽鶯
音聲軟弱太嬌春
宣在世間花樹囀

物色因秋觸處憐
荷分黃藥見星躔
白晝登高欲趁仙
風吹涼葉暗行前

佛像參差古殿間
須○合掌拜水顏

起於苔面倚松陰
忽有烟霞物外心

危樓夜打五更鐘
吹度深溪凡幾重

穿入深峯破幾霞
香爐煙与水瓶花

白毫和尚讀經文
半偈從來難得來

山寺聞時感更頻
不須徒惱顧空人

4 裏

5 表

5 裏

16 紋雪五十韻

*
節報幽都至波凝水皺望雲思寂々
紋雪惡彬々玉墮寧堪拾珠零○豈是
珍鯨濤翻浪處牛漢覆沙辰翳景連行
一從風上下頻月飄眠兔龜天撒老龍
鱗吹却分相逐搏來半更津漫空籠
度鳥封野滯行響坎穴盈出閣昇繪
入趁庭載帛臻簾者如脉動牖望似
煙填繞腕非羅袖黏頭是練巾簾舒
平貫滑華插鬣釵新寄藻鵝初宿栖
松鶴自馴地慙遯左豕石臥漢家麟
委澗消應晚投湯積不因林○時改色
邑隔夜移隣混沫猶危陷饒○肯苦

17 *

無○添水嘗來久
自覺長瀆能益氣
松花鍊道應多偽
百藥就中多効力

18 早春侍內宴翫春景應制

蒼龍獻景玉階前
繞著官栽高○纒
知和容煦繞身灸
雖上仙權陪百日

19 九日侍宴冷然院各賦山人採藥十韻應制
山人參跡薛蘿幽
乍嘯圓施花水面
欲扶老到懸勳摘

6 表
*原文はべた書きになっている。
改行も原文通りに翻刻する。

*原文詩題ナシ

7 表

7 裏

8 表

每句用藥名

〔注二〕『平安朝漢詩文の研究』金原理著 一九〇頁

三

〔凡例〕

一 丁交わりを^{1表}、^{1裏}のように記す。

二 底本の異体・略体字の類は原則として本字ないし通用の旧字体に改めた

三 詩題には通し番号を付した。

四 〇は欠字をあらわす。

1 賦得詠三 四十字成篇 干時年十六
 帝道存王位 天縹在至明
 霜凝山色冷 江靜水光清
 屈子離騷意 楊公不惑名
 未能參〇〇 荒逕草堂生

1裏

2 過田大夫莊呈船秀才
 勝地名家寄一丘 良人美話是綢繆
 山開盡障當窓立 水乱羅文繞座流
 竹碎透明沙聚雪 松喧拂曙雨驚秋
 昨來經宿瓶頻罄 未醉猶應此夜留

3 春日到田大夫莊
 去年秋醉戀山厨 今歲春遊是路隅
 花逕人迷聞犬吠 林間客到被鶯呼

2表

重餐松脯應嫌未 再啜羹羹肯記無
 恩春每迴非白眼 莫拋四韻換青莢

4 早秋

七月上弦旬滿時 人間半熟半涼颺
 光陰漸欲催年役 夜漏初應待曉遲
 百氏書中收夏部 諸家集裏閱秋詩
 感傷物色還成癖 此癖無方莫肯治

2裏

5 乞昏贈隣舍 唯因無昏麝粉々
 滿臆秋懷蓄似雲 寫著詩章續送君
 莫為多少相嫌意

6 答隣舍贈帑書

且截四十九張深 更得別枚付德音
 薄〇似輕恩是厚 況者一紙直千金

3表

7 酬清進士贈刀筆 同韻
 鹿麤龍泉好筆刀 高情何事贈愚交
 物緣成字便加硯 要在刊書豈用庖
 須有貧將安几案 末期領得直官曹
 欲酬來恩無他意 封遺詩章不倦勞

3裏

8 賦得秋織

促織寒聲愁不支 携將機杼景將移
 香飛兩袖隨梭乱 汗濕雙題逐縷垂
 幅閤尋常依士俗 衣成早晚夜天涯
 含情迴出相思字 無恨秋風繞腕吹

4表

*原文では「封遺、章不倦勞詩」のように訂正の記号が付されている。

長崎県島原市松平文庫蔵『田氏家集』——翻刻(その一)——

焼山 廣志

Denshikashū, an anthology of Chinese poetry written by Shimada Tadaomi, which is stored
in Matsudaira Library in Shimabara City, Nagasaki Prefecture

—— a translated version (1) ——

Hiroshi YAKIYAMA

一

菅原道真の義父にあたり、平安朝の漢詩人としても著名な嶋田忠臣には、その漢詩集として『田氏家集』三巻が現存している。その伝本の一つが長崎県島原市の松平文庫に所蔵されていることが知られて久しくなる。熊本大学の金原理教授による『田氏家集』の諸本——『松平文庫本』を中心として——の論文には詳細な諸本分析がなされている。(注一)

その中で、同書の伝本には『松平文庫本』(写本)、『内閣文庫本』(写本)、『群書類従本』(刊本)、『日本詩記所輯本』(写本ならびに刊本の四本が現存すること。またこの四本中で『松平文庫本』がもつとも忠実に原型を伝えていると結論付けられている。

この学恩を被り、未だ活字化されていない『松平文庫本』の全文を翻刻し、研究の一助に寄与できることを期待する。今回はその前半部一〇九首である。

二

〔松平文庫本『田氏家集』の書誌〕

前述の金原理教授の論文に詳細な一文があるのでそのまま引用させていただく。

『松平文庫本』は三巻一冊、縦二七・八センチ、横一九・三センチ。表紙は薄茶色にて唐草つなぎの模様入り。題簽、左肩にあつて縦一七センチ、横三・五センチ。上の方につめて「田氏家集」と墨書、字体は『内閣文庫本』に近似。袋綴、墨付八九丁、半丁分の白紙の後、巻末に『内閣文庫本』同字体同文の識語(嶋田忠臣集也)即是田達音也。此集猶有数卷へは改行を示す)がある。前後にそれぞれ白丁一丁ずつを有す。片面六行書、字配りは『内閣文庫本』と同じ。近世初期写。松平忠房の印記である尚舎源忠房の印はない。(注二)

(注一)『平安朝漢詩文の研究』金原理著 一八九頁〜二〇五頁

発表した論文・著者及び講演題目

(自1990年9月, 至1991年9月)

論文題目又は著書名	著者	発表した誌名	(巻号・年月)
Development of High-Pressure Dilatometer for Polymer Studies	(S. Taki), (K. Matsushige) T. Takemura	Jpn. Appl. Phys. Vol. 30 No. 4	平成3年
高剛性精密仕上エンドミルの開発とその切削性能 (エンドミルねじれ角と切削抵抗)	(仙波卓弥), 田口 紘一 (佐久間敬三), (穂積 豊)	日本機械学会論文集 (C編)57巻533号	平成3年1月
二相二重管熱サイホン内の伝熱特性	(井村英昭), 吉田正道	日本機械学会論文集 (B編)56巻532号	平成2年12月
二相二重管熱サイホン内の流動と熱伝達	吉田正道, (井村英昭) (一法師茂俊)	日本機械学会論文集 (B編)57巻536号	平成3年4月
Development of the CAD/CAM System Based on Parallel Processing and Inverse Offset Method	(H. Suzuki), (M. Sakamoto) (H. Van Brussel), S. Haramaki	The World's Leading Conference on Multiprocessing	平成3年4月
オキシランアクリル粒子固定化ウリカーゼを用いた尿酸センサー	永田良一, (田中 貢) (権藤晋一郎)	化学工学論文集第17巻 第3号	平成3年5月
熱分解 GC によるポリウレタンのポリマーグリコール成分の分析	吉武紀道, (古川睦久) (横山哲夫)	日本ゴム協会誌第64巻 第6号	平成3年
重質化 CMD を用いたリチウム二次電池用正極活物質の合成とその特性(I). CMD-LIOH 加熱処理物の合成	(田辺伊佐雄), 宮本信明	電気化学 第58巻第10号	平成2年10月
重質化 CMD を用いたリチウム二次電池用正極活物質の合成とその特性(II). CMD-LIOH 加熱処理物を正極活物質として用いたリチウム二次電池の特性	(田辺伊佐雄), 宮本信明	電気化学 第59巻第1号	平成3年1月
重質化 CMD を用いたリチウム二次電池用正極活物質の合成とその特性(III). CMD と各種リチウム化合物との加熱処理	宮本信明, (久常賢治) (中村 誓)	電気化学 第59巻第7号	平成3年7月
重質化 CMD を用いたリチウム二次電池用正極活物質の合成とその特性(IV). CMD と各種リチウム化合物の加熱処理物を正極活物質として用いたリチウム二次電池特性	宮本信明, (中村 誓) (久常賢治)	電気化学 第59巻第9号	平成3年9月

- | | | | |
|---|---|---|---------|
| 爆発溶射アルミナ皮膜の X 線残留応力測定 | 川瀬良一, (田中啓介)
(峰 典明), (鈴木賢治) | 材料 第40巻第448号 | 平成3年1月 |
| Study on Elastic Constant and Residual Stress Measurement During Ceramic Coating | R. Kawase, (K. Tanaka)
(T. Hamamoto), (H. Haraguchi) | Thermal Spray
Research and Appli-
cation ASM Interna-
tional | 平成3年5月 |
| X-Ray Elastic Constant and Residual Stress of Alumina Detonation Coating on Steels | R. Kawase, (K. Tanaka)
(K. Suzuki) | Proceedings of The
Third International
Conference on Resid-
ual Stresses | 平成3年7月 |
| 可塑化ポリ塩化ビニル膜型電極検出器を用いる陽イオン性界面活性剤のフローインジェクション分析 | (正留 隆), (今任 稔彦)
(石橋 信彦) | 分析化学 40, 1
(1991) | 平成3年1月 |
| 可塑化ポリ塩化ビニル膜型電極及びイオン交換樹脂マイクロカラムを用いる非イオン性界面活性剤のフローインジェクション分析 | 正留 隆, (今任 稔彦)
(石橋 信彦) | 分析化学 40, 7
(1991) | 平成3年1月 |
| Evaluation of contribution of Plasticizer to Response of Surfactant-Selective Plasticized Poly (vinyl chloride) Membrane Electrode by Using Ion-Selective Field-Effect Transistor | T. Masadome, (S. Wakida)
(Y. Kawabata), (T. Imato)
(N. Ishibashi) | Anal. Sci., 投稿中 | |
| 建築の事典 | 玉野 實 | 朝倉書店 | |
| オランダの医療と病院建築を訪ねて | 新谷 肇一 | 日蘭学会会誌第15巻第
1号 | 平成3年10月 |
| 北欧の医療と病院建築を訪ねて | 新谷 肇一 | 高専教育 第14号 | 平成3年2月 |
| 吊屋根の空力弾性振動に関する研究 | 三宅 昭春, (吉村 健)
(牧野 稔) | 日本建築学会論文報告
集 投稿中 | |
| 園城寺唐院大師堂 | 松岡 高弘 | 文化財教室シリーズ
117号 財団法人 滋
賀県文化財保護協会 | 平成2年10月 |
| 重要文化財神田神社本殿修理工事報告書 | 松岡 高弘 | 滋賀県教育委員会 | 平成2年12月 |
| 重要文化財長命寺本堂修理工事報告書 | (池野 保), 松岡 高弘 | 滋賀県教育委員会 | 平成3年3月 |

FT-IR Study on molecular Structure of evaporated n-paraffin films	K. Ishizaki , (T.Horiuchi) (K.Matsushige)	Rept. progr polym. phys Japan	平成2年10月
FT-IR による有機蒸着薄膜の構造評価に関する研究 第1報 n-パラフィンの熱処理過程における分子配向変化	石崎勝典, (堀内俊寿) (松重和美)	九州大学工学集報 第63巻第6号	平成2年12月
〈紹介〉桑原, 井上, 伊藤 編 『イギリス資本主義と帝国主義世界』	高田 実	『歴史』第75輯	平成2年9月
道真の詩「新蟬」「春盡」の二詩をめぐって — 道真の詩に投影されている『白氏文集』からの摂取態度の一考察 —	焼山廣志	「国文学論考」第27号 都留文科大学文学部 国語国文学会	平成3年3月
道真の詩「秋夜, 宿弘文院」「春詞二首」の二詩をめぐって — 道真の詩に投影されている『白氏文集』からの摂取態度の一考察 (その八) —	焼山廣志	「国語国文学研究」第27号 熊本大学文学部国 語国文学会	平成3年9月
蔵原伸二郎作品年譜	岩本晃代	『近代文学研究』第8号	平成3年5月
蔵原伸二郎から伊東静雄へ — 蔵原伸二郎ノート (三) —	岩本晃代	『国語国文学研究』第27号	平成3年9月

注・氏名欄()は学外者を示す

講演題目	氏 名	発表した学会・講演会名	年・月
構造の簡単な離散時間外乱ロバスト適応制御	(岩井善太), (大塚弘文) 川崎義則, (水本郁郎)	第9回計測自動制御学会九州支部学術講演会	平成2年11月
全方向移動無人搬送車の制御	川崎義則, (岩井善太) 原慎真也, 多田隈秀憲	第2回全国工業高等専門学校パワーエレクトロニクスセミナー	平成3年7月
Flow and Heat Transfer in a Two-Phase Double-Tube Thermosyphon	(H.Imura), M.Yoshida	4th International Symposium on Transport Phenomena in Heat and Mass Transfer	平成3年7月
トランスピュータ・ボードの開発	(鈴木 裕), 原慎真也	第9回計測自動制御学会九州支部学術講演会	平成2年12月
CAM内蔵CNCシステムの開発 (第1報) — 自動荒取り機能の開発 —	(鈴木 裕), (黒田 豊) (坂本正史), 原慎真也	1991年度精密工学会春季大会学術講演会	平成3年3月

CAM内蔵CNCシステムの開発(第2報) — 並列処理応用によるサーボ系の開発 —	(鈴木 裕), (是澤宏之) (坂本正史), 原 慎 真 也	1991年度精密工学会春季大会学術講演会	平成3年3月
絶縁監視用測色素子の劣化試験	塚本俊介, 須藤修一 (芳賀義昭), (坪根嘉房) (押山 牧)	電気学会全国大会	平成3年3月
有極性有機分子の蒸着薄膜における配向制御	(吉田郵司), (堀内俊寿) (松重和美), 永守知見	第51回応用物理学会学術講演会	平成2年9月
強誘電性高分子蒸着膜の構造制御と電気物性	永守知見, 石崎勝典 (吉田郵司), (堀内俊寿) (松重和美)	第39回高分子討論会	平成2年10月
強誘電性高分子薄膜のD-E履歴曲線と異常光起電力効果	(松島朋裕), (堀内俊寿) (松重和美), 永守知見	第96回日本物理学会九州支部例会	平成2年11月
有極性分子蒸着膜の電気物性	永守知見, (堀内俊寿) (松重和美)	応用物理学会九州支部講演会	平成2年12月
高電界蒸着高分子超薄膜における強誘電的相転移の観察	永守知見, (堀内俊寿) (原 一 広), (松重和美)	第38回応用物理学関係連合講演会	平成3年3月
高電界下で蒸着したVDF/TrFE共重合体超薄膜の誘電率およびD-E測定	永守知見, (堀内俊寿) (原 一 広), (松重和美)	第40回高分子学会年次大会	平成3年5月
渦輪の斜交衝突によって発生する音	簗田登世子	第10回流力騒音シンポジウム	平成2年12月
3つの渦輪の衝突による放射音	簗田登世子	日本物理学会春の分科会	平成2年3月
PyHRGC-FTIRによる高分子物質の熱分解生成物の検討	吉武紀道	ニコレー, FT-IR・ユーザーズミーティング	平成2年12月
重質化CMDを用いたリチウム二次電池用正極活物質の合成とその電池特性	(田辺伊佐雄), 宮本信明	第31回電池討論会	平成2年11月
炭酸マンガンのリチウム二次電池用正極活物質の合成とその電池特性	宮本信明, (竹島幸一) (内藤英寿)	電気化学協会第58回大会	平成3年4月
Non-destructive Evaluation Method for ThermalSprayed Ceramic Coatings Using UltrasonicWaves	R.Kawase	1991National Thermal Spray Conference	平成3年5月

陰イオン性界面活性剤によるアクリジンオレンジ-10-ドデシルプロマイドの蛍光消光を利用する陽イオン性界面活性剤のFIA	正留 隆, (大浦 博樹) (石橋 信彦)	第28回化学関連支部合同九州大会	平成3年7月
イオン性界面活性剤選択性マイクロISFETの試作	正留 隆, (脇田 慎一) (川畑 裕司), (石橋 信彦)	第28回化学関連支部合同九州大会	平成3年7月
吊屋根3次元模型の応答特性	三宅 昭春, (吉村 健) (牧野 稔)	日本建築学会大会学術講演梗概集	平成2年10月
吊屋根3次元模型の大気境界層中での応答特性	三宅 昭春, (吉村 健) (牧野 稔)	日本建築学会大会学術講演梗概集	平成3年9月
本校で実施している物理・数学CAIの概要	中村 安生, 坂西 文俊 猿渡 正樹, 荒木 真 村岡 良紀	日本工業教育協会平成3年度工学・工業教育研究講演会	平成3年7月
n-パラフィン真空蒸着膜のFT-IRによる分子配向評価	石崎 勝典, (堀内 俊寿) (松重 和美)	第51回応用物理学会学術講演会	平成2年9月
有機蒸着薄膜のFT-IR測定	石崎 勝典, (堀内 俊寿) (松重 和美)	応用物理学会九州支部講演会	平成2年12月
FT-IRによるVDF/TrFE共重合体蒸着薄膜の強誘電性相転移の研究	石崎 勝典, (堀内 俊寿) (松重 和美)	第40回高分子学会年次大会	平成3年6月
本校電子計算機室運営の現状と電子情報工学科カリキュラムについて	山下 巖	高専情報処理教育研究協議会研究発表会	平成3年8月
高専における地理教育の現状と問題点	中島 洋典	地理科学学会：地理教育懇話会	平成3年5月
古典に見る女性達(その1) — 物語の作者を中心に —	焼山 廣志	大牟田市教育委員会吉野地区公民館婦人学級講座	平成2年10月
古典に見る女性達(その2) — 女流歌人を中心に —	焼山 廣志	大牟田市教育委員会吉野地区公民館婦人学級講座	平成2年10月
『百人一首』について — 『百人一首』の中に見る歌人について —	焼山 廣志	大牟田市教育委員会吉野地区公民館婦人学級講座	平成3年2月

- | | | | |
|--|------|----------------------------------|--------|
| 『百人一首』について(その1)
— 王朝和歌小史として — | 焼山廣志 | 大牟田市教育委員会
勝立地区公民館「春の
講座」文学 | 平成3年5月 |
| 『百人一首』について(その2)
— 和歌の表現技巧について — | 焼山廣志 | 大牟田市教育委員会
勝立地区公民館「春の
講座」文学 | 平成3年5月 |
| 『百人一首』について(その3)
— 『百人一首』の中に見る女流歌人た
ち — | 焼山廣志 | 大牟田市教育委員会
勝立地区公民館「春の
講座」文学 | 平成3年6月 |
| 『百人一首』について(その4)
— 『百人一首』の中に見る男性歌人た
ち — | 焼山廣志 | 大牟田市教育委員会
勝立地区公民館「春の
講座」文学 | 平成3年6月 |
| 『百人一首』について(その5)
— 『百人一首』の中の漢詩人 — | 焼山廣志 | 大牟田市教育委員会
勝立地区公民館「春の
講座」文学 | 平成3年7月 |
| 『百人一首』について(その6)
— 漢詩から和歌への流れ — | 焼山廣志 | 大牟田市教育委員会
勝立地区公民館「春の
講座」文学 | 平成3年7月 |
| 道真の詩「秋夜・宿弘文院」の解釈をめぐって — この詩に投影されている漢籍の一考察 — | 焼山廣志 | 熊本大学文学部黒髪
古典研究会 | 平成3年7月 |
| 「四季派」の一側面 — 蔵原伸二郎と伊
東静雄 — | 岩本晃代 | 熊本近代文学研究会 | 平成3年1月 |

注・氏名欄()は学外者を示す

有明工業高等専門学校紀要

第 28 号 (1992)

平成 4 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 1 5 0
電話 大牟田 (0944) 531011

印 刷 (資) 下 田 印 刷
熊本県下益城郡松橋町古保山3511
電話 熊本 (0964) 33131

CONTENTS

A Training System of assembly LanguagesRyouji Matsuno, Hironori Honda	1
.....Noriaki Maehara, Minoru Matsushita	
A Prototype E-Mail System on General Purpose Computer	7
.....Yutaka Tsutsumi and Iwao Yamashita.....	
Language Education Oriented Editor	13
.....Yutaka Tsutsumi.....	
An Improvement on the Statistical Processing of Students' Records in Our CollegeFumitoshi Sakanishi, Iwao Yamashita and Kumiko Maekawa.....	19
Dielectric and D-E Measurements for Ultra Thin VDF/TrFE Copolymer Films Evaporated under High Electric FieldTomomi Nagamori, Toshihisa Horiuchi.....	23
.....Kazuhiro Hara and Kazumi Matsushige	
The Health Care System and Hospital Visits in Europe Part II The Netherlands	29
.....Choichi Shinya.....	
On Tabasamis of Shrine Buildings in the Middle Ages of Shiga Prefecture	51
.....Takahiro Matsuoka.....	
A New Method For Analysis of Reinforced Concrete Frame Structures Using Rigid Bodies-Spring ModelsShuichi Uehara	67
A Proposal of a Technique for Elasto-plastic Analysis by Rigid Bodies-Spring Model Method.....	73
.....Shuichi Uehara.....	
An Assessment of Accuracy in Elastic Analysis of Plane Stress Problems Using Rigid Bodies-Spring Models.....	81
.....Shuichi Uehara.....	
A Study on the Housing and the Living Environment for the Elderly at Omuta City (Part 1)	89
.....Toshiro Kitaoka.....	
Loss Coefficient and Flux Distribution for Single Phase Flow in T and Y JunctionShinichi Saruwatari, Eiji Kawamura.....	99
Effects of Annealing with Torsion on Generating and Detecting of MEW in Magnetostrictive Wire	103
.....Kenji Ozawa.....	
On the Diagnosis of Thermal Degradation of Insulating Materials by Color Measurement (II)Syunsuke Tsukamoto and Syuichi Sudoh.....	107
Schottky Diodes of Silicon Epitaxial WaferSyunzaburo Nakamura and Bunjyū Shinozaki.....	113
Determination of Surfactant by Fluorimetry Using Several Fluorescent DyesTakashi Masadome, Hiroki Ohura, Nobuhiko Ishibashi.....	117
Tubular Micro Ion-Selective Electrode Detector for Micro-column HPLCTakashi Masadome, Toshihiko Imato, Nobuhiko Ishibashi.....	125
An Examination of New Syudents' Physical Strength and Capacity for Locomotion in Ariake National College of TechnologyHajime Nitahara, Kunishige Tsukamoto and Hitoshi Inoue.....	129
Aspects and Present participle	135
.....Kenji Mito.....	
An Essay on <i>North and South</i> — Chiefly on the hero, John Thornton	143
.....Hisashi Shinagawa.....	
In Search of the Origin of Modern Self (<i>Concluded</i>)	157
.....Yasuo Matsuo.....	
On Thomas Hardy's <i>The Dynasts</i>	165
.....Kiyoshi Nakamoto.....	
"Denshikashu", an anthology of Chinse Poetry written by Shimada Tadaomi, which is stored in Matsudaira Library in Shimabara City, Nagasaki Prefecture —A Translated Version (1)—Hiroshi Yakiyama.....	184