

有明工業高等専門学校紀要

第 45 号

平成 21 年 10 月

Research Reports
of the
Ariake National College of Technology
No. 45
October 2009

Published by Ariake National College of Technology

Omuta, Japan

目 次

Webサービスを利用した業務受付システムについて	萩 島 真 澄 堀 田 孝 之 池 上 勝 也 吉 富 貴 司	1
修猷館の英語教育－明治時代の英語教師（1）－	安 部 規 子	5
学生の睡眠不足の実態調査の試み	内 海 通 弘	15
平成20年度 第1回 有明高専教育研究フォーラム 第4分科会「学生の服装等の指導について」の報告	松 尾 明 洋 劉 丹 典 中 島 洋 邦 塚 本 重 介 塚 本 俊 彰 田 中 彰 則 下 田 誠 也	21
自立形人間形成と技術者倫理実践を目的とする工学手法としての Ethics-based Engineering の提案	堀 田 源 治	25
障害児のための教育的自走車の開発と安全性の検討	川 崙 義 則 笠 野 孝 太 郎 村 上 輝 夫	35
実験実習教材用CNCフライス盤の開発 －卓上CNCフライス盤の製作－	真 島 吉 將 吉 富 貴 司	41
電子系技術者育成のためのWeb遠隔計測システムの開発	吉 富 貴 司	45
イメージングライダーによる野菜酸性雨診断の可能性	内 海 通 弘 園 田 貴 之	51
短パルス、短波長レーザーによる電子材料の微細加工	出 来 恭 一 角 田 淳 洋 島 田 幸 洋 西 村 昭 彦	57

対向液圧を用いた硬軟質薄板材のプレス成形に関する研究	南 明 宏 山 田 隆 太 松 原 浩太朗	63
炭酸マンガ加熱物の酸処理によるリチウム一次電池用二酸化マンガンの合成	宮 本 信 明 打 越 辰 憲 平 山 裕 子	73
有明高専におけるTOEIC IPテスト ー過去3年間の成績推移についてー	山 崎 英 司 安 部 規 子 徳 田 仁	77
MINOR CATEGORIES OF ENGLISH SYNTAX AS USED BY JAPANESE SPEAKERS OF ENGLISH	GRUMBINE Richard	83
菅原道真研究 ー『菅家後集』全注釈(十八)ー	焼 山 廣 志	106

Web サービスを利用した業務受付システムについて

荻島真澄・堀田孝之・池上勝也・吉富貴司

〈平成21年4月30日受理〉

About the business receipt system the Web service

OGISHIMA Masumi, HORITA Takayuki, IKEGAMI Katsuya
and YOSHITOMI Takashi

The staff etc. bore beginning the support center management though it was a request of the business by the document. Then, it reports on the design of the business request system using Web that thinks about the reduction of the load.

1. はじめに

本校では平成13年4月に技術職員の組織化を行い、教育研究技術支援センター（以下、支援センター）を設置した。同組織はセンター長（教員）をトップに技術長（技術職員）と機械工学系、電気・電子工学系、物質工学・建築学系の3つの技術班で構成していた。その後、平成17年4月に副技術長の新設、班構成の変更（機械系、電気系、物質系、建築系の4つに再編）を伴う再組織化と教室系技術職員の全員の居室（旧創造工房）を確保した。また、平成17年の再組織化以前には業務依頼が教員から各技術職員に行われていたが、再組織化を機会に、支援センター組織として業務の依頼を受け、センター内で担当者決定、業務遂行というシステム（手順）に改めた。

業務依頼システム改変当初は書類であったが、依頼書類作成、保管等については、早い時期から改善すべき課題として取り上げられた。これを改善すべく Web による業務受付システムを開発し、依頼の手間の軽減やデータの管理等を解決することができた。

2. システム概要

システムは大きく依頼システムと管理システムから構成される。

依頼システムは業務依頼内容データ等の入力と関係者への電子メールによる通知、データ保存をその機能としている。一方、管理システムは依頼データならびに担当者データの保持、業務進行状態の更新、データ蓄積、関係者への電子メールによる通知を基本的機能としている。

なお、サーバは再組織化後に支援センター用として

新設したものを活用し、システムの開発はスクリプト言語 PHP (Hypertext Preprocessor) で行った。

3. 依頼システム

データ入力、データ確認、受付完了、業務受付一覧のページより構成している。データの保存形式はテキスト型とした。

データの流れについて説明する（図1）。データ入力ページで入力されたデータは HTML のフォームのデータを POST METHOD でデータ確認ページへ受渡しを行っている。

データ確認ページでは受け取った各項目データをファイルに仮番号を割当て保存し仮登録ファイルとする。再入力、受付完了ページでは仮登録ファイルを用いて処理を行っている。

受付完了ページでは、仮登録ファイルに依頼者用管理番号（業務依頼の通し番号）を割当て、管理番号をファイル名にした依頼者用登録ファイル作成、保存すると同時に、業務依頼の内容を依頼者と管理者、全技術職員に電子メールで通知する。また、依頼者用管理番号に紐付けした管理者用登録ファイルも同様に作成する。依頼者、管理者用の登録ファイルを作成したのは、依頼者用登録ファイルに管理者データを上書きする際に、システムの処理ミスで依頼データの消失、破壊を防ぐ為である。依頼者用登録ファイルはデータ参照用として扱うことで依頼者データを保護している。なお、管理者用登録ファイルには初期値として、取消線表示用状態に「off」、担当者名、業務進行状態に「---」を付加している。その後、自動的に業務受付一覧に移動する。業務受付一覧に移動後はブラウザの「戻る」を行っても受付完了ページには移動できない。そ

うすることで重複登録，空登録が起こらない様にして
いる。

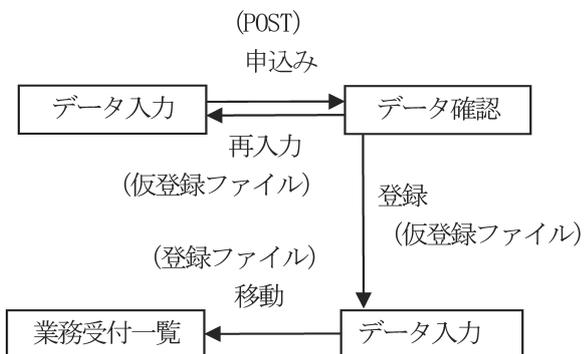


図1 依頼データの流れ

(1) データ入力

依頼者は業務依頼入力ページ（図2）より，必須（依頼者情報，業務情報，依頼人数），任意（期間）の各項目の入力後，「申込み」ボタンによりデータ確認ページに移動する。

業務依頼入力ページ

記入例

*は必須入力項目です

依頼年月日：平成21年04月08日

*依頼者所属： ※その他選択時の記入欄

*責任者氏名： ※依頼業務の総責任者

*メールアドレス：

*依頼者氏名： ※業務内容について打合せできる方

*メールアドレス：
 ※確認のためもう一度入力してください

*業務区分：
 教育支援業務
 研究支援業務
 地域連携支援業務
 その他 ※その他選択時の記入欄

*業務内容：
 詳細：

図2 入力ページ

(2) データ確認

依頼者が登録内容を確認する（図3）。

必須項目に記入漏れがある場合は，当該項目を朱文字で強調表示し，再入力を促す。データの確認後，「登録」ボタンにより受付完了ページに移動する。

(3) 受付完了ページ

受付が完了したことを表示する。その後，業務受付一覧に移動する。

業務依頼入力データの確認

メールアドレス(依頼者)が未入力です。
業務内容が未入力です。

依頼年月日	平成21年04月08日
依頼者所属	教育研究技術支援センター
責任者名	萩島真澄
メールアドレス	ogi@ariake-nct.ac.jp
依頼者名	萩島真澄
*メールアドレス	
業務区分	教育研究技術支援センター業務
*業務タイトル	
具体的内容等	業務受付システムのテスト
人数	1人

[修正](#)

図3 確認ページ

(4) 業務受付一覧ページ

申込みされた業務を最新のものから表示する（図4）。表示項目は管理番号，依頼者所属，依頼者氏名，業務タイトル，期間，担当者，現在の状態である。なお，業務受付一覧は所属，担当者，状態の各項目で抽出することが可能である。

管理番号をクリックすることで，依頼された業務依頼詳細データを見ることができる。

所属： 担当者： 状態： 検索

更新日時をクリックすると依頼内容の詳細が表示されます。

管理番号	依頼者所属	依頼者氏名	業務タイトル	期間	担当者	状態
20070004	教育研究技術支援センター	萩島真澄	業務受付システムテスト	---	---	---
20070005	教育研究技術支援センター	萩島真澄	業務受付システムテスト	後期	木下正 新口 多田 濱野 河村 松田 真島 水三 梶田 吉富 池上 萩島 丹田 山本 山口 松原 田中	受注
20070006	教育研究技術支援センター	萩島真澄	業務受付テスト	後期	真島 萩島	受注
20070007	教育研究技術支援センター	萩島真澄	業務受付テスト	後期	木下正 真島 池上 萩島 大木 田中	受注

図4 業務受付一覧ページ

4. 管理システム

管理者は業務依頼に応じて適宜データを参照し，登録，修正，取消，削除を行う。

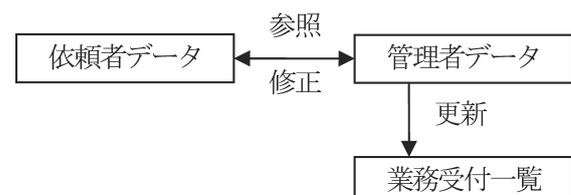


図5 管理データの流れ

(1) 登録

管理者は依頼データ（業務内容）より担当者を決定した上で、業務進行状態（受諾，開始）の更新等の作業を行う（図 6）。その後、関係者（依頼者，担当者，管理者）に電子メールにて担当者名等を通知し、同時に業務受付一覧の更新を行う（図 7）。また、管理者は業務担当者から業務終了の報告により、業務進行状態（終了）の更新を行う。

更新が行われた場合、管理者用登録ファイルに担当者名，状態を記述する。

業務タイトル	業務受付システムテスト
具体的内容等	業務受付システムのテストです。
人数	1人
担当者	---
状態	---

登録完了しました。

担当者: 荻島

状態: 受諾

備考: 登録作業者: 荻島 (4/8)

図 6 業務進行状態等の更新

業務タイトル	期間	担当者	状態
業務受付システムテスト		---	---
業務受付システムテスト	後期	木下正一 坂口 多田隆 河村 松川 真島 木下三 堀田 吉富 池上 荻島 森田 山本 山口 松原 田中	受諾

業務タイトル	期間	担当者	状態
業務受付システムテスト		荻島	受諾
業務受付システムテスト	後期	木下正一 坂口 多田隆 河村 松川 真島 木下三 堀田 吉富 池上 荻島 森田 山本 山口 松原 田中	受諾

図 7 業務受付一覧の更新

(2) 修正操作

依頼者からのデータに修正が必要な場合、依頼者用登録ファイルのデータを管理者が手作業にて修正する。

(3) 取消操作

業務依頼システム運用の趣旨に沿っていない場合、取消操作を行う。

取消操作，取消解除操作により，登録ファイルの状態コントロールを行っており，その結果は「業務受付

一覧」に反映される。

(4) 削除操作

依頼の重複や支援センター業務として好ましくない場合，依頼者用，管理者用登録ファイルの削除を行い，依頼者用，管理者用管理番号の修正を行う。

5. システムの稼働

本システムは平成17年度から平成20年度まで4年間運用した。平成17年度の申込み数が289件と多いのは組織化して初年度であったため，申込み内容が細かなものから出てきたためである。平成18年度以降は依頼者が申込み内容を整理されてきたため減少している。年間の申込み数は200件前後で，データ容量は50kBである。

表 1 申込み件数

年度	申込み数 (件)	申込み方法
H17年	289 (内Web3件)	文書+Web
H18年	204	Web
H19年	157	Web
H20年	192	Web

写真 1 は平成17年度の業務依頼の書類である。申込み件数は289件であるが，機械加工の依頼には図面が添付されるので総数はおよそ3倍となっている。



写真 1 業務依頼書

6. システムの改善

システム開発時 PHP 言語を利用するのが初めてであったこと，開発期間の制約があったため基本的な命令のみしか用いることが出来なかった。そのため，年度替わりや支援センター人員の変更時に複数箇所の修正が必要となり，未修正が起こりえた。そこで，イ

シングルファイルを使用する事により、ソースファイルの変更を簡略化し未修正問題に対応した。また、データベース化を行うことで、データの抽出、ソーティング、バックアップが容易にできるようした。また、管理システムのユーザーインターフェースの改良を行った。平成21年度より、上記の内容で再構築したシステムで運用している。

7. おわりに

書類受付より開始した業務依頼であったが、依頼者の文書作成の負担や依頼書類の送付ミス、依頼書類の蓄積等が問題であった。依頼者によるデータの入力については記述項目を減らし、マウス操作で行える選択項目を増やすことで入力の手間の軽減に努めている。また、データ管理面では、サーバにデータを保存するのでスペースの確保も必要なく、年間のデータ容量が50kBとわずかである。

最後に Web による業務受付システムに移行するにあたり、各教職員のご理解、ご協力に心より感謝いたします。

参考文献

- 1) 平成20年度九州沖縄地区国立工業高等専門学校技術職員研修（情報系）発表概要
- 2) 熊本大学工学部技術部訪問時、説明資料一式

修猷館の英語教育

— 明治時代の英語教師 (1) —

安部 規子

〈平成21年 4 月30日受理〉

English Education at Shuyukan:
Focusing on English Teachers in Meiji Era

ABE Noriko

In this paper, English language teachers in Meiji era (1868 to 1912) at Shuyukan, a middle school in Fukuoka, were investigated, focusing on their educational background and careers. Founded as a clan school in 1784 in Edo era, Shuyukan was transformed after Meiji Restoration into an English language school managed by the former clan. Even after it became a public middle school, the bias on language education was maintained. As the result of the examination of their resumes and written appointments reserved in the school for more than 100 years, it was found that among the 41 teachers of English there were only one native speaker and two Japanese who had studied abroad. Instead Japanese teachers with high English proficiency who graduated from English schools founded by missionaries in Japan played an important role.

1. はじめに

現在の福岡県立修猷館高等学校は藩学修猷館をその起源とし、以下のような沿革をたどっている。

天明 4 年 (1784) 「藩学修猷館」設立

明治 4 年 (1871) 廃藩置県により「藩学修猷館」
廃止

明治18年 (1885)

「福岡県立英語専修修猷館」として復興

修業年限は 3 年で、県立ではあったが黒田家の
支出金で運営された。

明治22年 (1889) 「福岡県立尋常中学修猷館」

修業年限は 5 年となった。この時点でも県費の
支出を受けず、寄付金と授業料で運営された。

明治32年 (1899) 「福岡県立尋常中学修猷館」に改称

翌年純然たる県費支弁校になり、県立中学校
統一の「福岡県立尋常中学校規則」が実施された。

明治34年 (1901) 「福岡県立尋常中学修猷館」に改称

昭和23年 (1948) 新制高等学校発足 「福岡県立
高等学校修猷館」

昭和24年 (1949) 「福岡県立修猷館高等学校」に
改称

修猷館の明治・大正時代の英語教育について、安部 (2006) (2007b) (2008b) に教育課程、教材と教授法の点から調査結果をまとめた。

調査する中で、日本の英語教育の発展に重要な功績を残した英語教師の中には若い一時期修猷館に在籍した教師が何人もいることがわかったが、彼らを含めて、その時代に教壇に立っていた英語教師がどのような教育的背景と職歴を持っていたのか資料がほとんどなく、卒業生の回想に頼った面が大きかった。

本研究では、福岡県立修猷館高校所蔵の『修猷館職員履歴書綴』と『修猷館職員辞令請書』を新たな資料として、明治時代の英語教師の学歴と修猷館着任までの職歴を明らかにすることによって、修猷館の英語教育の特色を探ることを目的とする。

2. 本研究の資料について

2.1 『修猷館同窓会名簿』

この名簿は修猷館220周年記念として平成17年 (2005) 5 月に発行された。その内容には、歴代館長と旧職員の氏名・役職・在職期間の記録が含まれている。

2.2 「修猷館職員履歴書綴」

(福岡県立修猷館高校所蔵)

この綴りには明治・大正時代に着任した教職員の履歴書が綴じられている。しかし、全員のものがそろっているわけではなく、英語教師について言うと、明治29年以降に限られており、それ以前の特に英語専修時代の教職員の履歴書は収録されていない。

履歴書に記述されている内容は、(1)氏名 (2)生年月日 (3)本籍地 (4)旧藩名 (5)現住所 (6)学歴 (7)免状の種類 (8)職歴 (9)職名 (10)給料 (11)官衛 等多岐に渡り、当時の教師について多くの情報を提供している。ただ、全員がこれらの項目について記載しているわけではない。

2.3 「修猷館職員辞令請書」

(福岡県立修猷館高校所蔵)

この綴りには、明治22年5月から大正12年10月までの辞令が綴じられている。辞令には本校への着任と離任の他に、出張、給与、賞与、昇任に関するものなどがある。

3. 調査手順

3.1 教科の特定

英語教師の特定には水崎雄文氏提供の以下の資料及び『同窓会雑誌』掲載の「職員の更迭」欄その他を用いた。

- (1) 『庁府県学事職員録』(明治34年8月現在)
明治34年10月31日発行 (金港堂)
- (2) 『諸学校職員録』(時期は不明)
明治37年1月24日発行 (中等教科書協会)
- (3) 『中等教育諸学校職員録』(明治39年10月現在)
明治39年11月28日発行 (中等教科書協会)
- (4) 『中等教育諸学校職員録』(明治41年10月現在)
明治41年12月5日発行 (中等教科書協会)
- (5) 『中等教育諸学校職員録』(大正10年5月現在)
大正10年11月20日発行 (中等教科書協会)

3.2 氏名

教師の氏名は『修猷館 同窓会名簿』に記載されたものを履歴書及び辞令と照合した。

3.3 職名

職名は『修猷館同窓会名簿』の記載を『同窓会雑誌』第17号(明治41年)掲載の「創立以降職員姓名(明治41年2月末日調)」及び「現在職員姓名(明治41年2月末日調)」の職名と照合した。『修猷館同窓会名簿』では職名は退職時のものとなっているが、「創立以降職

員姓名」には各職員の着任後の職名が総て記録されているので、明治41年2月にすでに退職していた教師についてはそれも加えて記載することとした。

3.4 着任・離任の時期

着任・離任の時期は、『修猷館同窓会名簿』を「修猷館 職員辞令請書」及び前出の「創立以降職員姓名」と照合し確認した。

3.5 学歴・職歴

学歴・職歴については、「修猷館職員履歴書綴」を参照した。2.2で述べた通り、この綴りには明治29年以前に着任した職員の履歴書は入っていないため、No.1と、No.5～11については履歴書がなかった。No.2、宮井虎三郎、No.4小田堅立は2度目の着任時の履歴書が、No.3平山虎雄については昭和5年に書いた履歴書があった。No.9杉森此馬については松村(1996)を参照し、No.6西原又一郎、No.7高槻純之助については資料からわかる範囲の情報を記した。

4. 調査結果

調査の結果、明治時代の英語教師は以下の延べ41名がおり、その職名、着任・辞任時期、学歴・職歴は表1の通りである。

表 1 - 1 修猷館の明治時代の英語教師一覧

No.	職名	氏名	着任	離任	学歴	職歴
1	二等教諭 (M 18. 7) 兼一等書記 (M 18. 10) 雇教員 (M 20.6) 兼幹事 (M .22. 6)	神崎 直三	M 18. 7	M 23. 9	不明	不明
2	三等教諭 (M 18.7) 兼幹事 (M 19.3)	宮井 虎三郎	M 18. 7	M 20. 4	文部省直轄東京英語学校・ 東京大学予備門	公立前原中学校三等教諭
3	教諭	平山 虎雄	M 20. 4	T 2. 8	東京大学予備門中退	なし
4	雇教員	小田 良平 (堅立)	M 22. 3	M 22. 6	京都同志社英学校・ 米国オブリン大学	福岡県立中学校教員
5	雇教員	稲津 雅道	M 22. 4	M 24.12	不明	不明
6	雇教員 (M 24.12) 兼雇舎監 (M 26. 10) 舎監兼雇教員 (M 28.10)	西原 又一郎	M 24.12	M 29.12	*修猷館明治23年卒	*在職中に死去
7	雇教員 (M 26. 3) 教諭 (M 27. 2)	高槻 純之助	M 26. 3	M 27.10	**法学士	不明
8	雇教員	柴田 満	M 26.11	M 27. 7	不明	不明
9	雇教員 (M 27. 10) 教諭 (M 27. 11)	杉森 此馬	M 27.10	M 29. 5	*** 熊本洋学校 福岡県立柳川師範学校 明治学院英語高等普通科	*** 明治学院教授
10	雇教員	藤本 馮太郎	M 27.10	M 30. 8	不明	不明
11	雇教員	柴田 満	M 27.11	M 29. 9	不明	不明
12	教諭	小田 堅立	M 29. 5	M 31. 6	京都同志社英学校・ 米国オブリン大学	福岡県立中学校教員 福岡県尋常中学修猷館雇教員 岡山県尋常中学校教諭 岡山県津山尋常中学校設立 事務取扱
13	教諭	鐸木 近吉	M 29. 5	M 32. 5	東京成立学舎・ 札幌農学校 農学科研究生	仙台市立東北学院教授 青森県第二尋常中学教諭
14	雇教員	古賀 文一郎	M 30. 2	M 31. 4	慶應義塾本科	水戸新聞主筆 山口私立山口学校 私立徳山学校

* No.6 『修猷館同窓会名簿』及び「職員辞令請書」より

** No. 7『館友会雑誌』第1号(明治27年7月発行)より

*** No. 9松村(1996)より

表1-2 修猷館の明治時代の英語教師一覧(続き)

No.	職名	氏名	着任	離任	学歴	職歴
15	雇教員 (M 30. 9) 舎監兼雇教員 (M 30. 9)	宮井 虎三郎	M 30. 9	M 33. 5	文部省直轄東京英語学校・ 東京大学予備門 東京法学院英語法學全科	独逸学協会学校教員 福岡で英語漢学法學の私塾 長崎私立金城巒教員
16	雇教員	臼井 亀太郎	M 30.11	M 31. 8	東京小石川区私立同人社・ 東京神田区立成立学舎・東京 神田区立大学予備門・国民 英学会	国民英学校 岡山市私立岡山普通学校 岡山尋常中学校英語科教授
17	雇教員	村上 禎藏 (小三郎)	M 31. 5	M 33. 1	長崎県中学校 長崎柴田英学塾 東京共償義塾高等普通学	広島県広島開成舎英学教師 長崎県第九高等小学校雇教員 福岡市在留英国人に 日本語学教授 1 且翻訳の補助
18	嘱託教員	小寺甲子二	M 31.6	M 31. 12	大阪英語学校(大阪専門学 校)退学・札幌農学校	札幌農学校助教授 札幌尋常中学校嘱託
19	教諭 (M34.8館長)	小寺甲子二	M 32.1	M 38.9	大阪英語学校(大阪専門学 校)退学・札幌農学校	札幌農学校助教授 札幌尋常中学校嘱託 修猷館嘱託教員
20	嘱託教員 (M 32. 3) 教諭心得 (M 32. 7)	宮地 謙吉	M 32. 3	M 34. 3	東京明治学院	柳川中学校雇教員 明治学院予備科嘱託教員 私立荘内中学校嘱託教員 大阪桃山英学校嘱託教員 柳川尋常中学雇教員 長崎梅香崎女学校首席教員 富山県尋常中学校教諭心得
21	教諭	赤井 直吉	M 32. 5	M 33. 3	京都同志社学院	札幌農学校・北嶋学校・ 函館尋常中学校 岡山県津山尋常中学校
22	雇教員	山北 攻	M 32. 5	M 37. 3	東山学院英語神学部	なし
23	教諭心得	菊池 武信	M 34. 4	M 35. 3	記述なし	柳河師範学校附属小学校訓導 柳河中学 東京音楽学校助教授 警視庁警部 女子教育奨励会書記 三井鉱山 沖縄尋常中学教諭 沖縄県師範学校教諭 沖縄県高等女学校嘱託教員
24	教諭	赤井 直吉	M 34. 8	M 38. 7	京都同志社学院	札幌農学校・北嶋学校・ 函館尋常中学校・ 岡山県津山尋常中学校 福岡県尋常中学修猷館 京都府立第一中学校
25	教諭心得	浅野 新吾	M 35. 3	M 37. 5	東京専門学校	なし
26	教諭	末弘 浅次郎	M 35. 3	M 38. 6	記述なし	長崎市私立東山学院・ 長崎中学校教授嘱託

表 1-3 修猷館の明治時代の英語教師一覧(続き)

No.	職名	氏名	着任	離任	学歴	職歴
27	教諭	門 貞之助	M 35. 5	T 2. 8	東京府立英語伝習所	皇族伏見宮に雇入る 京都園部高等小学校英語教員兼舎監
28	教諭心得	内田 百之助	M 37. 3	M 38.12	長崎市私立鎮西学館高等科	長崎県長崎市税務署通訳 長崎市私立鎮西学館教諭 加奈陀サン生命保険会社 通訳及び翻訳係
29	教諭	池田 麗太郎	M 37. 7	T 2. 8	第五高等学校	愛知県第三中学校教諭
30	舎監兼 教諭心得	久永 機四郎	M 38. 9	T 2. 8	京都市私立同志社普通学部 全学校 英語神学科	愛知県私立名古屋英和学校 埼玉県私立埼玉中学校 大阪府立天王寺中学校教諭心得
31	助教諭心得	増住 清人	M 39. 1	M 42. 8	長崎市大浦鎮西学館 英語専修科・高等科	熊本県八代北部高等学校訓導心得 清国北京東文学社教師 熊本県私立猶興館英語科数学科
32	教諭	馬渡 鉄一	M 39.11	M 41. 4	東京英語学校高等英文科・ 東京帝大退学	越後国高田中学校教諭
33	教諭	上田 知一	M 40. 4	M 42. 3	東京外国語学校	なし
34	教諭	相川 富三郎	M 41. 3	T 2.10	長崎市先志英学校・ 東京明治学院	横浜市旧居留地日刊英字新聞 ジャパンメール社 宮城県尋常中学嘱託教員 熊本県尋常中学済々黌嘱託教員 京都府立第一中学校
35	助教諭心得	竹内 清登	M 41. 4	M 42. 3	石川県立農学校 元宇■学院神学部 在桑港■■■英和学校本科 在桑港■■■ニック高等学校 在紐育 クウハーカレイジ	宮城県第五課雇奉職 元赤坂■池教会支配人
36	教諭	須貝 清一	M 42. 4	M 44. 3	広島高等師範学校	なし
37	教諭心得 兼舎監心得	鎌田 清治	M 42. 4	M 45. 1	長崎市私立東山学院	熊本県鹿本中学校
38	嘱託教員	藤田 秀松	M 43. 4	M 43. 8	慶應義塾・ 神田区錦町国民英学会	熊本県立鹿本中学校教諭
39	嘱託教員	ゼイラー・ジョンス J. Ira Jones	M 43. 9	M 44. 3	Asbury College Wilmore, Ky.	伝道師として来日
40	教諭	鈴木 太郎	M 44. 3	T 2. 5	広島高等師範学校	なし
41	教諭	木下 伊都磨	M 45. 1	T 3. 6	東京帝大文化文学科 英文学科	広島県忠海中学校

■判読不能

以下に、上の表1の『修猷館同窓会名簿』からの修正点をあげる。

- (1) No. 2として宮井虎三郎を加えた。宮井については、「創立以降職員姓名」に、1回目の在職期間 M 18. 7. 3~M.20.4.17. が記されている。その後の『同窓会雑誌』ではどういういきさつかこの記述は消えてしまった。しかし、本人の2回目の着任時に提出された履歴書に第1回目の在任期間が記されており、さらに第1回卒業生（明治18年入学）杉山良俊は英語を神崎・宮井先生に習ったと書いている（「在学当時の追憶」『同窓会雑誌』第59号大正14年）ことから確かに在職していたと考えられる。
- (2) No. 17の村上禎蔵の名前に（小三郎）を加えた。履歴書は小三郎となっており、後に改名したとの記述が加えられていた。
- (3) No. 18, No.19に小寺甲子二を加えた。小寺は明治34年に館長になったため、通常「旧職員」の名簿には載っていないが、明治31年英語の嘱託教員として採用され、退職後教諭として採用された。嘱託教員として採用された年、第五高等学校で開催された「第五地方部高等学校及尋常中学校協議会」に隈本有尚館長と一緒に出席し、その会の議題であった英語教育について、修猷館の教育方針を説明するという重要な役割を果たしている（熊本大学五高資料館所蔵「明治三十一年協議会書類」）。
- (4) No.25の浅井新吾は『同窓会名簿』では「新吉」となっているが、「創立以降職員姓名」、履歴書と辞令を確認し、「新吾」と修正した。
- (5) No. 35の末弘浅次郎の職名は「」同窓会名簿』では助教諭となっているが、「創立以降職員姓名」と辞令を参照し、「教諭」に修正した。

その他、大正2年8月に離任したことになるNo.3 平山虎雄、No.27門貞之助、No.29池田麗太郎、No.30久永機四郎の退職辞令は「修猷館職員辞令請書」には現在のところ見つかっていない。

5. 修猷館の英語教師の学歴について

表1からわかるとおり、修猷館に在職した英語教師の中に、ネイティブスピーカーはNo.39のゼイラー・ジョンス（J. Ira Jones）一人であり、留学経験者もNo. 4, No.12の小田堅立とNo. 35 竹内澄登の2名に留まっている。県立尋常中学校になった後でも、英語専修学校の教育理念を維持していた修猷館はネイティブスピーカーや留学経験者だけに頼らず英語教育を実践していたことになる。履歴書から学歴を抜き出してみると、

様々な学校で学んで修猷館英語教師を輩出した学校として（1）同志社（2）明治学院及び長崎のミッションスクール出身の教師が大きな役割を果たしたと考えられる。

5.1 同志社

同志社はキリスト教人格主義教育を掲げる新島襄によって設立された。この学校の出身教師は3名いるが、いずれも偉大な教師として回想されている。

まず、No.4小田堅立は同志社を卒業後、米国オブリン大学に留学し、修猷館に大きな貢献をした英語教師である。明治30年の夏目漱石による「佐賀福岡尋常中学校参観報告書」では、4年と5年の授業を担当し、日本語を交えず英語で教える正則的指導法が高く評価されている。履歴書から米国留学からの帰国直後から福岡県で教鞭をとっていることがわかった。

修猷館に残された小田に関する資料は限られている。現在のところ、明治31年卒業生の記念アルバム『金蘭交』に、その写真が載っているが、小田の残した文章や生徒の回想は見つかっていない。

一方、明治31年に修猷館を去った後、34歳の若さで初代校長として就任した岡山県立商業学校では、小田の実践した国際的教育が卒業生によって詳細な回想が語られている（『恩師小田堅立先生建碑追善記念』）。

「専門とせらるる語学は正に群を抜いていた、然しながら先生の教育者としての本領は単なる語学や文学など部分的なものではなく、全人的教育特に教養ある産業人の育成を指す商業教育の確立振興に在った」

岡山商業学校の資料から、堪能な語学力、教授法に留まらず人間教育という面に大きな能力があったように思われる。

次に二人目の同志社出身の教師は赤井直吉である。彼は、その英語力が生徒に大きな感銘を与えた教師であった。赤井直吉については、修猷館を代表する卒業生である2名の回想が残っている。

「僕のいた頃の修猷館」緒方竹虎（M39年卒）

五年生の時に、赤井先生に教わって僕らの英語の目が開けた。学年初めの英語の時間、プラクティカル・ウィズダムという教科書を開巻一番「エッセンス・イン・アート・アズ・イン・エブリング・エルズ・キャン・オンリー・ビー・アチーブド・・・」と読まれたその声そのアクセントが今も耳に残っている。赤井先生は、同志社出身で、有名な漢文の益田祐之先生とは全く教養を異にしているにもかかわらず、互に非常に傾倒しておられたことを思うと、キリスト教的にハッキリした人

生観を持っていた人だったに相違ない。実は僕は教室以外ではあまり接する機会がなかったが、赤井先生に教わった半年の間（たしか半年ぐらいで長崎高商に栄転された）本当に英語の力がついたような気がした。英語の目が初めて開かれたという感じだった。『修猷館物語』（S37年）

「成功の基は努力」安川第五郎（M 39年卒）

私は明治39年第18回卒業生の一人であります。吾々が修猷館五年生の時、赤井直吉という英語の先生が居られました。其後長崎高商や名古屋第八高等学校に歴任されて只今博多湾外残島に自適の生活を送って居られると伺って居りますが、誠に厳しい先生で大分練はれましたが、それ丈に英語の力は先生によって急に強められた様に思います。

『修猷』 第86号（S28年）

最後にもうひとりの同志社出身の教師は久永機四郎であるが、彼は前出の赤井直吉と個人的なつきあいのある人物であったようである。彼の人生は、息子である久永省一が父が残した自伝とも言える4冊のノートをもとにして書いた「父・久永機四郎の記—新島襄の小さき弟子の一人として（1990）」によって知ることができる。それによると、修猷館に赴任した経緯について「長崎高商に栄転した友人の後釜であった」が、ただその友人の名は記されていない、としている。久永の着任時期（明治38年着任）と「長崎高商に栄転」から判断して、前述の赤井直吉（明治38年修猷館離任し長崎高商へ）と考えられる。

彼は同志社英学校を卒業後、同志社神学校に入りなおし、クリスチャンとなった。修猷館では寮の舎監を長く務めたため、当時の修猷館の生徒には英語教師としてより舎監としての印象が強く残っているようである。舎監としての久永に大きな影響を受けた生徒の一人に後の政治家である三輪寿壮（大正3年卒）がいる。三輪は久永について以下のように書いているとされる（『三輪寿壮の生涯』）。

「信念を持って寄宿舎の経営指導に当たられた久永機四郎先生に心から感謝を捧げざるを得ないのであります。」

「寄宿舎住まひであった私どもは、漱石の坊ちゃんに描かれた中学生そのまゝのやんちゃをやって、小生意気に舎監先生をからかったり困らせたりしたもんであるが、敬虔なクリスチャンの舎監久永先生にはみんな頭は上がらなかった。」

久永省一は父の英語力についても言及している。埼玉中学では「邦語抜きでの英語の授業は中々に珍重された」と父のノートに書かれていたと紹介し、以下の

通り評価している。

「同志社英学校・普通学校の授業は国漢を除いて、ほとんどが英語であったから、父の語学力も相当なものであったのだろう。脚韻を踏んだ英語の詩も父は書いていた。この時の教え子の中に、高師へ入った後まで、難解語句の質問を郵便で送ってくる者もいた。」

このように3名の同志社出身の教師は、それぞれが卓越した英語力とともにしっかりとした思想を持ち、修猷館の教育に貢献したと考えられる。

5.2 明治学院及び長崎のミッションスクール

5.2.1 明治学院

明治学院は江戸時代に来日した米国人宣教師 J. C. ヘボンが作ったヘボン塾を起源としたミッションスクールであり、明治初期の日本の指導者を輩出した学校であった。修猷館に在職した英語教師としては、No. 9 杉森此馬、No.20宮地謙吉、No.34 相川富三郎の3名がいる。杉森は日本の英語教育を大きく発展させた人物として松村（1996）に以下のように記されている。

広島高師に最初に赴任した英語教師の名前を杉森此馬という。杉森は同校最初の英語教授であり、英語科主任であり、英語教員養成の骨格をつくりあげた人であり、またいち早く phonetic symbols を学生に教えた人であり、雑誌『英語教授』編集の一角を担い、英語教育研究への道を開くという意義ある仕事を残した人であった。

残りの2名は杉森のように日本の英語教育史に名を残したというほどではないにしても、生徒の回想からどちらも優れた英語教師であったようだ。

宮地謙吉は、表1に記した通り、多くの学校で嘱託教員を勤めているが、その中には明治学院や長崎のミッションスクール梅香崎女学校も含まれており、その高い英語運用能力を持っていたのであろう。修猷館においても「English speechの大家」として以下のように回想されている。（「補欠」『修猷』創立70周年記念第89号昭和30年）

[宮地謙吉先生] 明治学院出身でEnglish speechの大家である。白哲美髯の秀麗なる師の口からは「Once upon a time there was a boy named “Momotaro”」と日本お伽話が出てくる。「わかるかねえ」と破顔される。話の筋は知っているので各生張目して傾聴する。まあこんな具合でこのEnglish recitalは頗る好評であった。先生は私達三年良組の組主任であったが吾等の卒業を見ないで他に去られた。

3人目は相川富三郎である。履歴書には表1に記し

た学校名だけでなく以下のように書かれていた。

明治13年4月
長崎市元居留地米人スタウト設立先志英学校に
入学し同15年7月まで在学
全16年4月
東京市白金米国人設立明治学院に入学し、バラ、
ワイコフ、マコーレー、ハリス、マクネヤに就き
英語学を学び、全21年まで在学
全23年11月
横浜市元居留地日刊英字新聞ジャパン・メール社
に入り全29年5月まで勤続

相川はスタウトが長崎に設立した英学校（後の東山学院か？）に学んだ後、東京の明治学院で宣教師の先生たちの教えを受け、その後、横浜のジャパン・メール社に勤務したことになる。ジャパン・メール社は、横浜の西洋社会に日本社会の情報を発信する役割を果たした明治期の英字3大新聞の一つジャパン・ウィークリー・メールを発行した会社であった。

そのような経歴をもつ相川は、修猷館では実用的な英語に限らず、受験指導も積極的に行い、履歴書には明治42年、43年、44年、45年に「補習科教授担当」として月手当を得ていたことが記されている。当時の卒業生は「あの頃、相川先生の英語、小松崎先生の数学は西日本教育会に名を轟かせていられたねえ。」と回想している（「(座談記録) 明治末期の修猷館」『修猷館物語』）

5. 2. 2 長崎のミッションスクール

江戸時代に修好通商条約が結ばれたことをきっかけに、キリスト教の宣教師たちが長崎に上陸し、山手地区に開いた英語塾が発展していくつものミッションスクールができた。活水学院、鎮西学院、スタウトのスクールアカデミー（東山学院）、梅香崎女学校などである。修猷館の英語教師にも以下の通り、これらのミッションスクール出身の教師が何人かみられる。外国人教師を雇わずに、しかし優れた英語運用能力を備えた日本人英語教師として彼らが登用されたのであろう。

No. 22 山北 攻	東山学院英語神学部	出身
No. 28 内田百之助	長崎市私立鎮西学館	出身
No. 31 増澄清人	長崎市大浦鎮西学館 英語専修科高等科	出身
No. 34 相川富三郎	長崎私立先志英学校	出身
No. 37 鎌田清治	東山学院	出身

6. 職歴について

表1の職歴から、この時代の英語教師は西日本を中心としながらも広域で異動していることがわかる。明治時代の職名は「教諭」以外に「雇教員」「教諭心得」など異なるものが複数ある。

修猷館の英語教師の職歴で興味深いのは、教職一筋ではなく、前出の相川富三郎をふくめ、英語を使った実務についていた人物が教壇に立っていたことである。

No. 17 村上禎蔵

福岡市在留英国人に日本語学教授且翻訳補助

No. 28 内田百之助

長崎県長崎市税務署通訳

加奈陀サン生命保険会社通訳及び翻訳係

No. 34 相川富三郎

横浜市旧居留地日刊英字新聞ジャパン・メール社実務もこなせるほどの英語運用能力を身につけた日本人が教壇に立つことによって、英語専修設立当時の教育理念を、またな夏目漱石から評価された正則的英語教育を維持しようとしたのかもしれない。

7. まとめ

本研究では、「修猷館職員辞令請書」と「修猷館職員履歴書綴」を新資料として、修猷館の明治時代の英語教師を特定し、彼等の学歴と職歴を調査した。

明治時代に修猷館に着任した英語教師はのべ41名おり、その中にネイティブスピーカーは1名、留学経験者も2名だけであった。当時の教師が受けた英語教育は多様ではあるが、同志社と明治学院及び長崎のミッションスクール出身の優秀な人材が登用されたことがわかった。彼らが、英語専修として復興し、県立尋常中学校となった後も、「本物の英語を教える」とした金子堅太郎の理念を生かし、英語重視の教育を維持した明治時代の修猷館を支える役割を果たしたと考えられるのかも知れない。

ただ、これが修猷館に特徴的なことなのか、または明治時代の旧制中学に共通して見られたことなのかはわからない。今後は、同様の沿革を持つ学校の英語教師について調査をするとともに、修猷館の英語教師の一人一人の履歴について詳しく調査していく予定である。

【謝辞】

本研究では、福岡県立修猷館高等学校所蔵の「職員履歴書綴」「職員辞令請書」から明治時代の旧制中学校英語教師に関する貴重な調査結果を得ることができました。特別に閲覧を許可していただきました館長中

嶋利昭先生に深く感謝いたします。

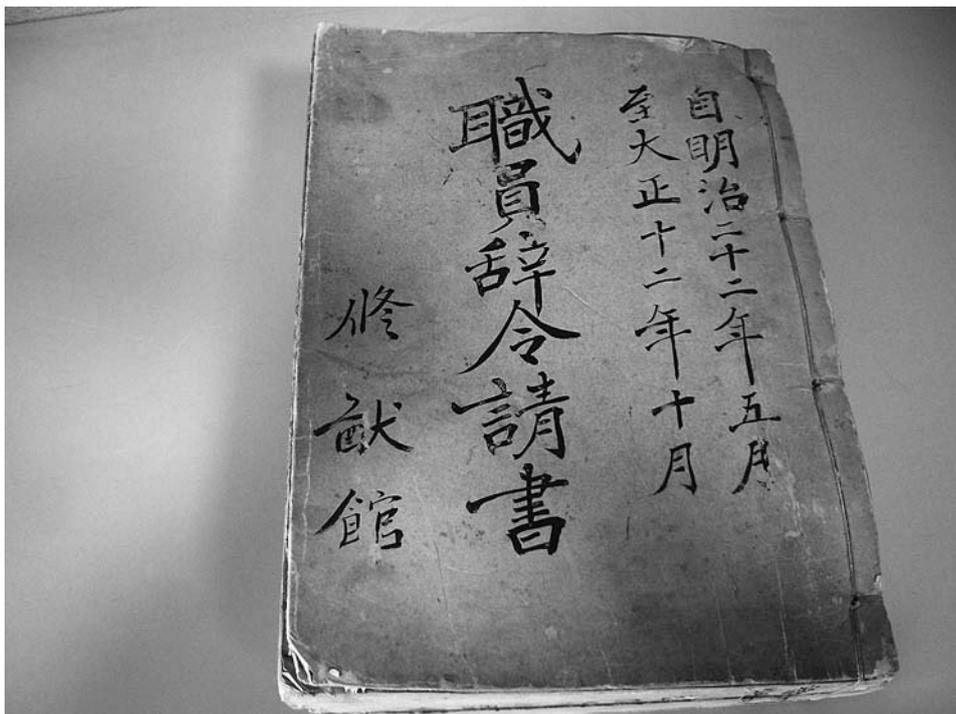
参考文献

- 安部規子 (2006) 「修猷館の英語教育—明治時代を中心に—」
『有明高専紀要』第42号
- 安部規子 (2007a) 「修猷館の明治時代の英語教育について」『修猷』第138号
- 安部規子 (2007b) 「修猷館の英語教育—大正時代を中心に—」『有明高専紀要』第43号
- 安部規子 (2008a) 「修猷館の明治・大正時代の英語教師たち」『修猷』第139号
- 安部規子 (2008b) 「修猷館の英語教育—明治・大正時代の教育課程・教材・教授法について—」『有明高専紀要』第44号
- 安部規子 (2009) 「修猷館資料館・図書館の古い資料との出会い」『修猷』第140号
- 石田寿他(1962) 「(座談記録) 明治末期の修猷館」『修猷館物語』
- 伊村元道 (2003) 『日本の英語教育200年』大修館書店
- 岡山県立岡山東商業高等学校 『創立六十周年記念誌』『恩師小田堅立先生建碑追善記念』
- 後神俊文 (1988) 『岡山中学事物起源覚書』
- 修猷館 『館友会雑誌』『同窓会雑誌』『学友会雑誌』『修猷』
- 修猷館二百年史編集委員会 (1985) 『修猷館二百年史』
- 高梨健吉 (1996) 『日本英学史考』東京法令出版
- 出来成訓 (1994) 『日本英語教育史考』東京法令出版
- 二百二十周年記念事業委員会 (2005)
『福岡県立修猷館高校二百二十周年記念誌』
- 原武哲 (1979) 「新資料 熊本時代漱石の「佐賀福岡尋常中学校参観報告書」」『国文学』
- 久永省一 (1990) 「父・久永機四郎の記—新島襄の小さい弟子の一人として—」『同志社談叢』10
- 福岡県立修猷館高等学校 (1955) 『修猷館七十年史』
- 松村幹男 (1996) 「広島高師英語教授・杉森此馬」『英学史会報』第19号
- 三輪寿壮伝記刊行会 (1966) 『三輪寿壮の生涯』中央公論事業出版

付録1 「修猷館職員履歴書綴」表紙



付録2 「修猷館職員辞令請書」表紙



学生の睡眠不足の実態調査の試み

内海 通弘

〈平成21年 4 月30日受理〉

A Trial Survey of the Condition of Sleep-Starved Students

UCHIUMI Michihiro

When students feel sleepy in lecture, some of them try to keep themselves awoken and the others do not try. It is very important to make clear the reasons of sleepiness in receiving lecture. By an interview to a group of students, it is found that about 50% of the sleep-starved students are apt to take a doze in the lecture. Some of the students in the group were not satisfied in the sleep length in their own life style. It is very useful to measure the oxygen partial pressure of the arterial blood by a pulse oxymeter in order to monitor how the students take a doze in the lecture. Some of the cases demonstrated that a short period of doze brought refreshment into the sleep-starved students.

1. はじめに

授業中の居眠りは教育効果を劣化させる悪い要因であると考えられているが、講義を受ける側の立場からすると、居眠りを我慢して講義の聴講を続けるのは苦痛である場合が多い。例え興味がある場合でも、聴く方の立場の人間の体調によっては苦しむ場合がある。一方的に、叩き起こすだけで教育効果は上がると言えるであろうか。

学生は授業中に睡魔に襲われる場合、そのまま居眠りするか、努力して講義に集中しようと努力するかは本人のどのような考えに基づいているのか興味があるところである。授業中の居眠りについては複雑な問題が絡んでいて、原因は生活習慣から来る睡眠不足や、授業に対する姿勢、講義の内容に対する興味の度合い、講師との相性、講師の指導力等に依存すると考えられる。人間の必要とする睡眠時間は人それぞれ違い、何時間睡眠を取れば良いか、睡眠の質により一概に時間で決まるものではない。本人が睡眠不足を感じているかどうかのポイントであって、学生が必要睡眠時間を満たすような生活習慣を持っているかどうか居眠りしない一つの条件であると考えられる。

以前、本校の教務主事が学生の居眠りの原因の一つは、教室内の二酸化炭素などの有害大気成分のせいであるから、部屋の空気を換えよと述べたことがある。室内の二酸化炭素は不明であるが、少なくとも体内の酸素不足ならば、最近急速に利用されるようになった

パルスオキシメータにより、動脈中酸素濃度の計測が行えよう。

以上の問題意識から、学生の睡眠不足の実態調査の必要性を実感し、その試みとして、学生に対するアンケート調査と血中酸素濃度の計測を行ったので報告する。

2. アンケート調査

本高专の電子情報工学科の5年生35人、4年生50人のクラスにアンケート調査を行った。その結果、5年生では、理想的には平均9.5時間寝たいと考えているものの、平均睡眠時間は5.56時間であると答えている(図1)。午後2時前後の時間帯で、1日の中で最も居眠りし易い時間帯での調査であったためか、アンケートを取った時間帯でも9%の学生がかなり眠いと答えている。また、平均的に起床時刻は午前7.11時で、就

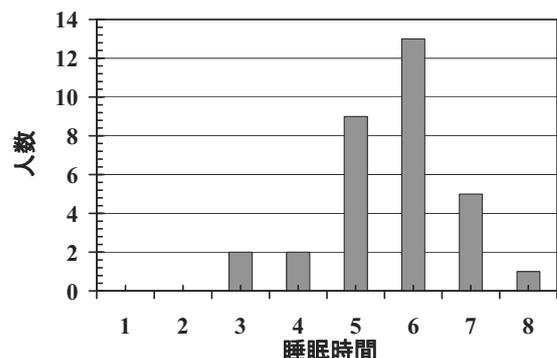


図1 5年生の睡眠時間分布

寝時刻は午前1.45時であった。授業中に眠くなった時にも絶対寝ないのは1名で、41%の学生ができるだけ寝ないと答えた半面、5%の学生は少し寝て疲れを取った後、授業に集中すると答えている。25%の学生は居眠りするかどうかは興味があるかどうかで決めている。また22%の学生が生活リズムを崩していると答えている。朝起きる方法としては69%の学生が目覚まし時計などを利用している。平均的には75%の学生が睡眠不足を感じ、その内50%はできるだけ居眠りしないようすとしている。このように寝不足により居眠りを生じる確率は大きいと言える。注意されないなら寝るとしたものは皆無であった。

本校は学生寮がすぐ近くにあり、徒歩で5分程度である。寮生は起床時間が点呼によって制限されているにもかかわらず、寮生ほど起床時間が遅く、点呼後再度寝直している学生（寮生の25%）が見られる。寮生の63%が寝不足である。また、遠方から通う学生は早朝に目覚めているのが分かる。一方、夜の早い時間帯に少し寝て、それから起きて活動し就寝時刻が3時頃になるいわゆる深夜型の学生が13%見られた。

一方、4年生では理想的には平均9.3時間寝たいと考えているものの、平均睡眠時間は5年生より僅かに長い5.9時間であると答えている。1日の中でもっとも爽快であるはずの1、2限の時間帯での調査であったにもかかわらず、アンケートをとっている時間帯でも17%の学生が眠いと答えている。また、平均的に起床時間は午前6.86時で、就寝時間は午前1.0時であった。この点は5年生と比較すると、起床就寝どちらも、少し早いほうにシフトしている。授業中に眠くなった時にも59%の学生ができるだけ寝ないと答えた半面、27%の学生は、少し寝て疲れを取ってから授業に集中すると答えている。また、15%の学生が生活リズムを崩していると答えている。朝起きる方法としては54%の学生が目覚まし時計などを利用していることが分かる。寝不足は5年ほどではないことが分かった。注意されないなら寝るとしたものは4%で、注意はほとんど意味がないことが分かった。

図2に私の担当科目の成績と平均睡眠時間の相関性を示す。その相関係数は5年と4年でそれぞれ、0.054と-0.062で、ほとんど相関がない。ただし、私の担当科目での成績との相関であり、学生により得意不得意があり、一概には言えないが、少なくとも私の担当科目では睡眠時間と成績は相関がなかった。一般に良く寝る学生が成績が良いと思われたが、成績が良いものの中でも深夜まで勉強しているものがあり、ばらついたものと考えられる。

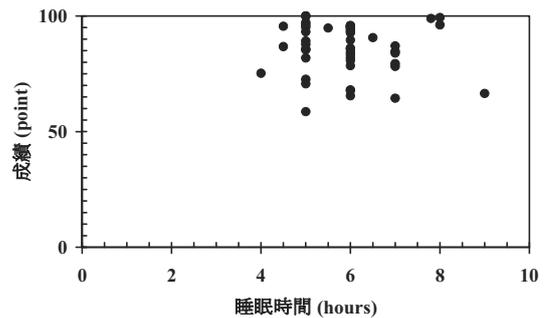


図2 成績と睡眠時間の関係（5年）

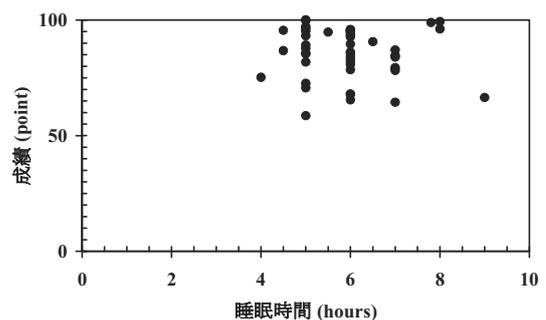


図3 成績と睡眠時間の関係（4年）

3. 計測方法

パルスオキシメータを装着した例を図4に示す。本体を腕に巻きつけ、センサー部分を指に装着する。学習の邪魔にならないように利き腕と反対側にセットする。

パルスオキシメータにより動脈血液中のヘモグロビンに付着した酸素分子の量を測ることができる^{1)~5)}。一つのヘモグロビンは4つの酸素分子を付着して運ぶことができる。パルスオキシメータは、波長940nmと660nmのLEDの光を指に照射することにより、吸収の差から血液中の酸素濃度が測定されるのである⁴⁾。しかも静脈と動脈の違いがわかり、動脈中のヘモグロビンに付着した酸素の量が判明する。血液中の溶存する



図4 パルスオキシメータ装着の様子

酸素濃度とは区別される。実際に体の細胞に血液を送ることができるのはヘモグロビンの方である。しかし、人体の酸素が十分かどうかを判断するのは血液中の酸素分子の方である。これは人間の頸動脈のセンサーが PaO_2 の方を測定しているからである^{1,2)}。このセンサーは非常に敏感であるが、すぐ慣れてしまう特性がある。反対に鈍感ではあるが、死の直前までセンサーとして働くのは延髄であると言われる。こちらの方は血液の pH を測定しており、肺での二酸化炭素の排泄と腎臓での重炭酸イオンの排泄とのバランスにより保たれている pH を監視している¹⁾。パルスオキシメータの測る量は SpO_2 であり、 SaO_2 とほぼ等しいと考えてよい。動脈の血液中100mlの酸素分子の量はヘモグロビンが抱えている酸素分子と血液に溶けている酸素分子の和で与えられ¹⁾、

$$CaO_2 = 1.34 \times SaO_2 \times Hb + 0.0031 \times PaO_2 \quad (1)$$

となる。ここで、 Hb (g/100ml) は血液100ml中のヘモグロビンの重さである。 PaO_2 は動脈血酸素分圧 (mmHg) である。今回測定したのは SpO_2 (= SaO_2) の方である。一方、体細胞にどれ位酸素が送込まれるかは (1) 式より、次式で与えられる¹⁾。

$$\begin{aligned} DO_2 &= CO \times CaO_2 \\ &\approx CO \times SaO_2 \times Hb \end{aligned} \quad (2)$$

つまり、血液中のヘモグロビンの量、心拍出量 CO 、そして SaO_2 である。ヘモグロビンは学生の間でそれほど違いはないと思われる。心拍数と SpO_2 はパルスオキシメータで測定できるので、およその体細胞への

酸素供給の程度が定性的には判明すると考えられる。

4. 実験結果

パルスオキシメータで取得したデータは内部メモリに蓄えられ、測定後USB端子よりパソコンに取り込まれる。このデータを付属ソフトにより解析した結果の例を図5に示す。これは授業中によく居眠りをする被験者Aの場合で、図5の左は SpO_2 (%) のヒストグラムで、右は心拍数PR (bpm) のヒストグラムである。 SpO_2 は平均が94.4%と健康な学生としては非常に低い。またPR (bpm) の平均も65.9bpmと比較的落ち着いている。これは彼が居眠りしていたため下がったと考えられる。今回は居眠りしても起こさない条件で経過を見た。

その結果、時間経過は図6のようになった。この図によると10時44分から体動データから動きが止まったことが分かる。その時刻から心拍数が70bpmを下回る位小さくなっているのが分かる。 SpO_2 の方はそれよりも15分前からかなり低い値になっている。11時に体動データに動きが見られ、目覚めたことが分かる。心拍数が急に増え一時90bpmにまで増えるとともに、 SpO_2 が97%レベルまで回復している。目覚めた時、本人に聞いたところ頭がすっきりして爽快になったとのことであった。何らかの理由で酸素の量が減り、頭脳が明晰でない状態にあって、その後25分程度居眠りすることによって爽快になったことが窺い知れる。

一方、被験者Bの方は図7にヒストグラムを示す。 SpO_2 の方は正常値であり、一般的な数値を示してい

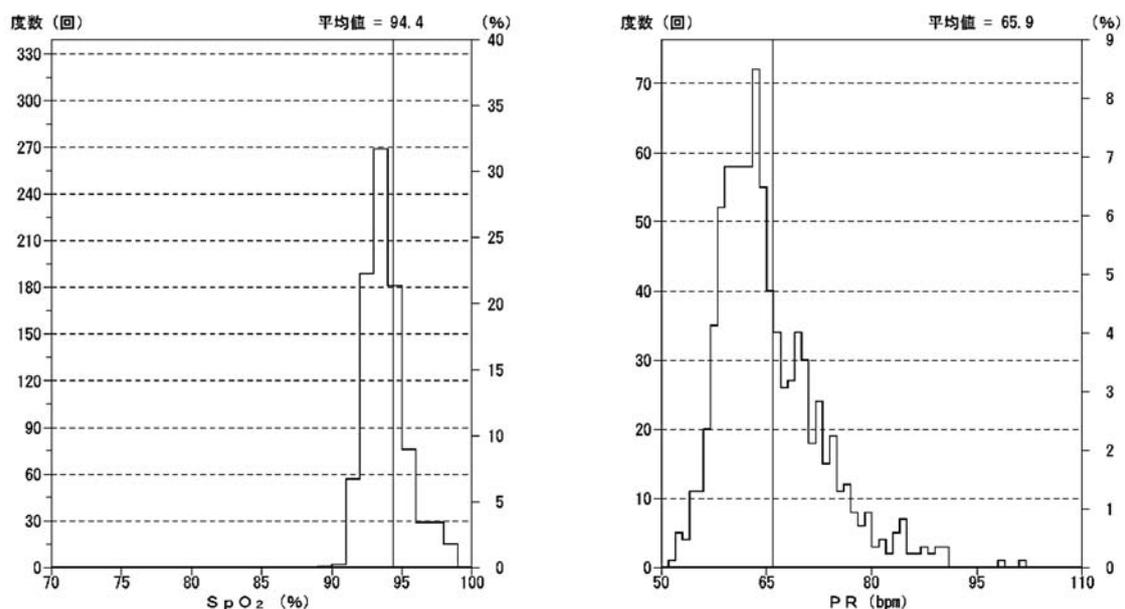


図5 パルスオキシメータによる計測データのヒストグラム例。被験者A。左のグラフは横軸が動脈血酸素飽和度 SpO_2 (%) で縦軸が頻度を表す。同様に、右は脈拍PR (bpm)

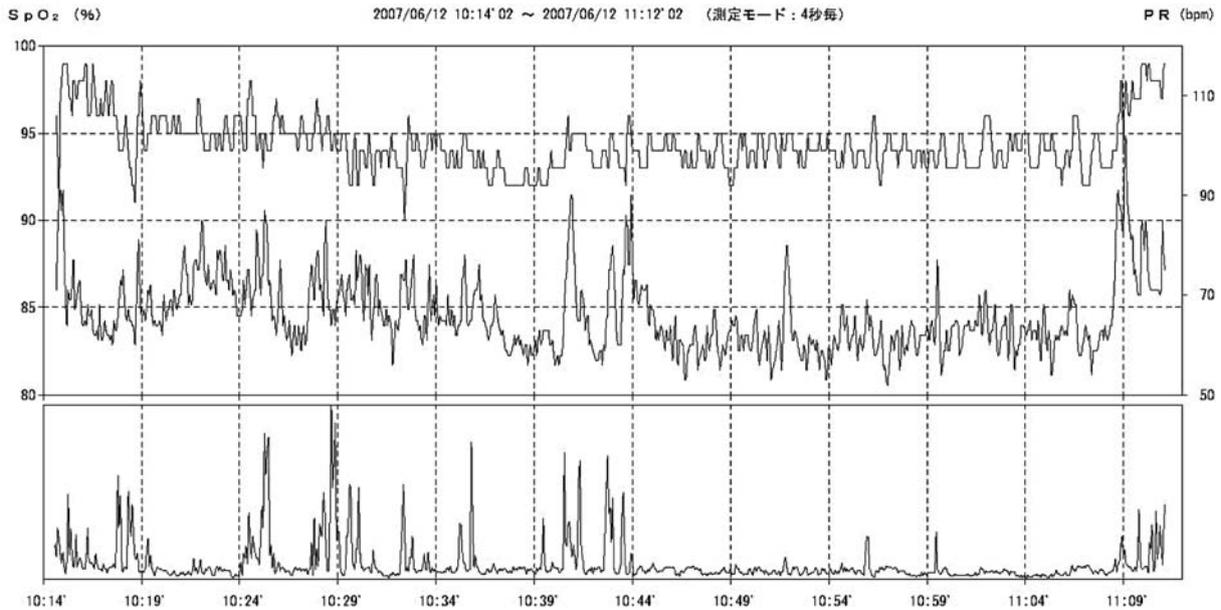


図6 パルスオキシメータによる計測結果のグラフ。横軸は時刻で、3つの曲線は上からSpO₂、PR、体動データをあらわす。被験者A。

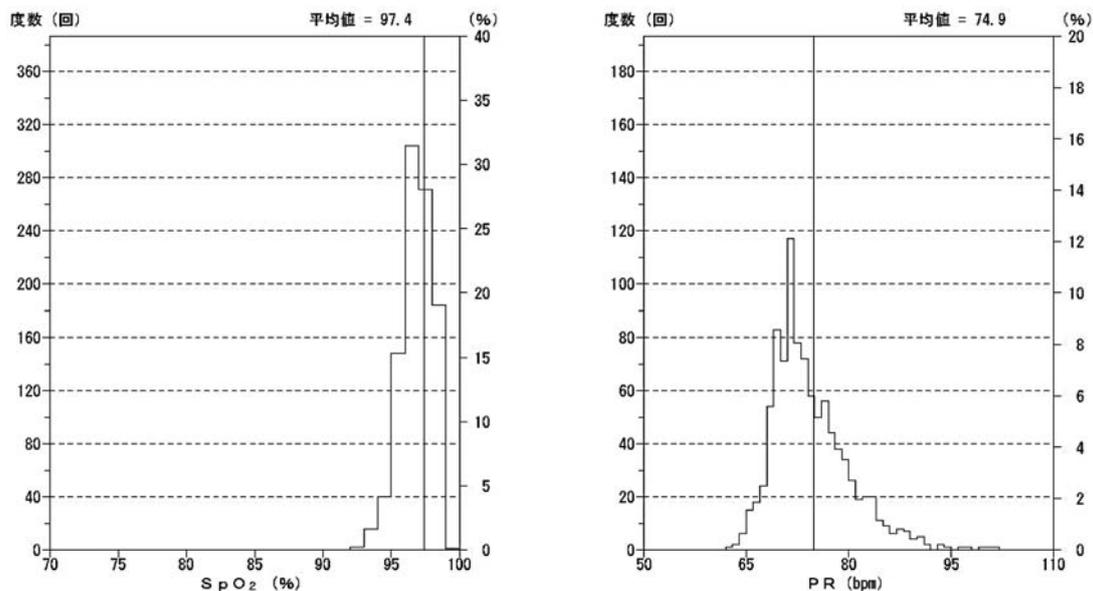


図7 パルスオキシメータの計測データのヒストグラム例。被験者B。

る。多少下がっているのは最後に少し居眠りしているからである。図8の体動データが全般を通じてよく動いているのが分かる。これはパソコンを使っての演習をしているからである。しかし、体動データが10時24分から動きがなくなっているのが分かる。パソコン入力を止めて考えているのか、居眠りしているのか体動データだけではわからないが、そのときのSpO₂を見ると極端に小さくなっているのが分かる。心拍数はそれほど低くなっていないのでそれほど深い眠りではないが、居眠りと言って良い。この後すぐに授業は終了

した。

一方よく居眠りする学生でも、机にうつ伏せになって目を瞑っているが、寝ていない場合は、SpO₂とPRの数値には変化は現れない。このように本当には寝ていない場合もパルスオキシメータで判明する。

5. 考察とまとめ

今回、パルスオキシメータを使って、動脈血液中の飽和酸素濃度SpO₂、脈拍などを計測した。その結果、睡眠時無呼吸症候群³⁾の学生は見つからなかったけれ

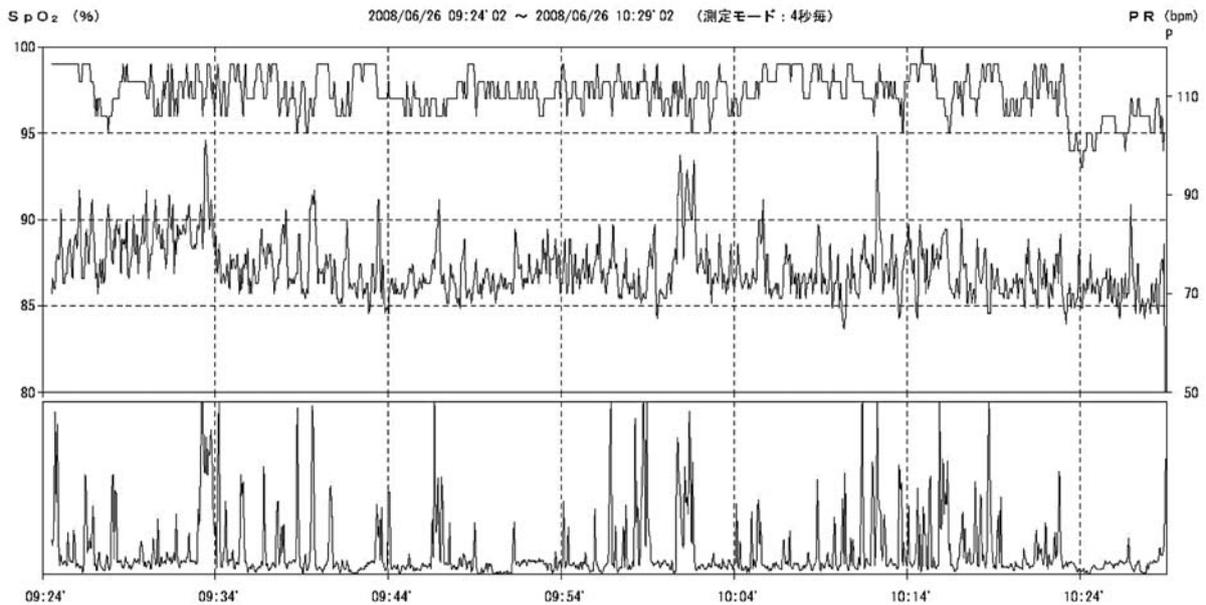


図 8 パルスオキシメータによる計測結果のグラフ. 被験者B. 横軸は時刻で, 上の二つの曲線は上から SpO₂, PR, 体動データをあらわす.

ども, 授業中に著しく SpO₂ が減少し, 居眠りを実証できる学生が見られた. これは今後授業中の睡眠に関する研究に役立つと考えられる. この学生は睡眠後, 爽快感を感じていることも, SpO₂ 急激な増加で示された.

アンケートによると, 居眠りを抑止するには, 注意はほとんど効果はなく, 授業に興味を持たせることである程度効果を上げそうである.

授業中居眠りの対策として単に叱りつけるのではなく, このような計測によって分析し, 本人の生活パターンを解析して, アドバイスするのが適切なのではなかろうか. 十分な睡眠時間を取れば爽快な脳で授業が受けられるし, 成績も向上する. 成績が悪くなると課題が溜まり, 益々夜遅くまでやる気のない状態で勉強するので, 悪循環に陥っている場合もあると思われる.

今回の調査により多くの学生が睡眠不足であることが分かった. 数%~3割位の学生は程度の差はあれ授業中に常習的に居眠りしている. 居眠りの原因の半分位は睡眠不足であることが分かった. この調査は居眠りの原因を明らかにするものではなかったが, 今後原因を究明して解決を図ることが期待される.

今回の調査にご協力いただいた電子情報工学科教員の方々に感謝いたします.

参考文献

- 1) 「わかる血液ガス」第2版 L.マーチン著, 古賀俊彦訳, 秀潤社 (2006)
- 2) 「血液ガストレーニング」第4版, 諏訪邦夫著, 中外医学社
- 3) 中川健三: イビキと睡眠時無呼吸症候群の歯科的治療 I, 株式会社モリタ・クリニカルレポート Dental Magazine, No.1, pp.32-41 (2000)
- 4) パルスウォッチPMP-200Gplus 取扱説明書, ウェーブメディコ株式会社 (2007)
- 5) 奥山俊他: HOT 症例における SpO₂ モニタリングについて, 日本呼吸管理学会誌 2 (2), 127-131 (1993)

平成20年度 第1回 有明高専教育研究フォーラム 第4分科会「学生の服装等の指導について」の報告

松尾明洋・劉丹・中島洋典・塚本邦重・塚本俊介・田中彰則・下田誠也

〈平成21年4月30日受理〉

Report of the 1st Educational Research Forum at Ariake National College of Technology in 2008
The 4th Section Meeting, “For the Student Dress Code Guidelines.”

MATSUO Akihiro, LIU Dan, NAKASHIMA Yosuke, TSUKAMOTO Kunishige,
TSUKAMOTO Shunsuke, TANAKA Akinori and SHIMODA Seiya

The 1st Educational Research Forum at Ariake National College of Technology in 2008 convened on September 12, 2008. We exchanged views on the student dress code at the 4th section meeting. It was given much attention. In the end we all came to agree on the same view.

1. はじめに

平成20年度のFD委員会は、心機一転して新たな取り組みを試みた。その一つが、有明高専教育研究フォーラムである。第1回目は、全教員が分科会に分かれて有明高専の現状について意見交換を行った。各分科会のテーマは、事前に教員に募集していた中から選ばれた。応募されたものの中に、学生の身だしなみに関するものがあり、それが第4分科会のテーマとして取り上げられた。第4分科会では進行を松尾、記録を下田が担当し、学生主事を含めたメンバーで議事が進められた。

本稿では、第4分科会で意見交換された内容について報告する。

2. テーマの提案理由

このテーマは「学生の服装等の指導について」であるが、FD委員会に応募されたテーマは、「学生の身だしなみ」であった。このテーマはクラス担任より寄せられたが、学生主事室からも「学生の服装等の身だしなみに関する問題」で提案の準備がなされており、両者の提案を取り入れFD委員会で「学生の服装等の指導について」に決定した。

担任からの提案は、「本校の学生の茶髪、ピアス、服装等の指導法について、先生方の議論が必要だと思う。「学生便覧」に記載がある以上、どのように指導するか、また学生達に認識させるための議論が必要に感じ

る。」といった理由であった。その背景には、身だしなみについてなかなか指導に従わない学生がおり、「他のクラスでは注意されないのに、なぜ自分だけ注意されないといけないのか？」きちんとしてから学校に来るように指導しても、「学生便覧には、染髪等をしてはいけないとは書いてあるが、染髪したら学校に来てはいけないとは書いていない」という具合に、全く話にならないことがあったようである。この様な事から、学生便覧に記載されている以上、全教員で取り組むべき課題であるのではないかという思いが込められていた。

また、この「学生の身だしなみ」に対する学生主事室からのコメントがFD委員会で報告された。その内容は次のとおりである。「服装の問題を含む生活指導の体制作りには、多くの時間と労力が必要である。今回のフォーラムは、その体制作りのきっかけとなり、先生方に『有明高専の学生に対し、なぜ制服や頭髪の指導が必要か』ということを考えてもらいたいと思う。指導の仕方には百人百様あるかもしれないが、学校という組織を成り立たせるには、全体でつくった合意のもと、自信を持って指導にあたる必要があるのではないか。またその方が、指導もしやすいのではないかと。有明高専には、まだそのような合意がないように感じている。」

以上のようなことを踏まえ、議事が進められた。

3. 分科会の内容

3.1 自由討論の前に

開催日時：平成20年9月12日（金）9:25～11:50

場 所：小会議室

まず、この分科会でどのようなことを期待したいか自由に意見を出し合った結果、次のようなことが挙げられた。

- この分科会だけで終わらせることなく、学生の服装等の指導について、この分科会に参加されていない先生方にも共通認識を持ってもらいたい。
- 実際に学生の服装等が改善させるかどうかよりも、先生方の意識を変えないといけない。その結果、学生の服装等に改善がみられるとよい。
- このようなFD活動はどれだけの拘束力を持つのだろうかと考え、教員の意識付けが一番の目的であろう。
- ただ単に意見を言い合うだけでなく、学生主事室や補導委員会などと連携すべきであろう。

この様に、学生指導に対しては先生方の意識次第または意識改革が必要との意見が出された。

(1) 保護者および学生会役員に対するアンケート結果の概要

次に、20年度の保護者懇談会時に2年生の保護者を対象に行ったアンケート（学校運営検討委員会実施）の結果が学生主事より報告された。

- 本校の学生指導に関する回答
有効回答数25に対し、服装に関するものが11回答、生活指導をもっと厳しくすべきとの内容が6回答あった。
- 制服に関する回答
有効回答数80に対し、制服は必要ないとの回答は7回答あり、残りのほとんどは、制服はあったほうが良いがきちんと指導もしてもらいたいといった内容であった（家庭での躰をきちんとされていて、学校の指導にやや不満を持っている保護者の回答ではないかということが推測される）。
続けて、夏休み前に2・3年生の学生会役員、学生会長と学生主事室との懇談会で学生側から出てきた意見が報告された。
- 制服は必要であるが、現在のデザインには不満がある様子。制服が良い理由として、着こなしについて何も考えなくて良い。私服だと風紀が乱れてしまう。
- 学生指導は甘い。入学前に本校の様子を知っていた学生は、在校生を見て校則などなく自由だと思っていた。本校を知らない学生は普通高校と同じ指導体制だと思っていた。

- 中学校には、高専には校則がないと思っている先生が多い。

(2) 大牟田市内の高校教諭の話と資料の提示

最後に、この会に先立ち、大牟田市内の県立高校で生徒指導を経験されている先生方を松尾が尋ね、その時の懇談内容が口頭で簡単に報告された。その後、参考資料としてこの分科会のテーマに関する学生便覧 [1] および平成17年度自己点検・評価報告書 [2] の該当部分が提示された。

- 平成20年度学生便覧「4 学生心得および諸手続き」(35ページ～49ページの内容)の提示
- 平成17年度自己点検・評価報告書の提示

以下、資料として配布した箇所の抜粋である。ただし、本分科会でポイントとなる点に下線を引いてある。

「7. 学生生活の指導と支援」(48ページ)

7.1 生活指導

(1) 前課題と改善への取り組み

1) 日常生活指導

基本的生活習慣についての前課題は、「禁煙・禁酒指導、服装・染髪・装身具着用違反指導、無許可アルバイト指導、無許可車輛通学指導等については、絶えずより効果ある指導法を検討し、それを全教官一致して実践していかなければならない」であった。それに対して行った改善への取り組みは、次の事柄がある。①特に違反の目立つ服装・染髪・装身具等の指導について、その指導内容の緩和も含めて全学的に議論した。結果、現状の指導を全教官で徹底するとの結論を得た。(以下省略)。

(2) 現状と問題点 (50ページ)

1) 日常生活指導

(途中省略) 服装・染髪・装身具着用違反指導については、前述のような取り組みがなされたが、全教員一致しての指導実践は実現していない。(途中省略) 検査時はよくても、数日後には違反する学生がいる。(以下省略)。

(3) 課題と改善への展望 (59ページ)

1) 日常生活指導

基本的生活習慣の指導における課題と改善への展望は、学生の意識改革を啓発し、保護者との連携を強化し、全教員一致して実践できる、より効果のある指導方法を検討する必要がある。そのため、学生の意識改革を促すこと、担任と保護者との連携を密にすること、全教員一致しての実践が望まれる。

以上の報告の後、自由討論に入った。

3. 2 自由討論

有明高専の学生の身だしなみは、同じ大牟田市内の高校生と比較するとかなり乱れているのが現状である。私服の4・5年生ですら、見苦しい場合がある。テーマが「学生の服装等の指導について」であったため、制服に偏った議論になっているように感じられたが、色々な立場からの意見が出された。

- 第4分科会の希望者が少ないようだが、関心がないことよりもあまり触れたくない内容であることの表れではないだろうか？
 - 校門指導等、ここで話し合ったことを実際に実行するのか？
→FD活動として、そこまでの権限はないので、現段階では意見を出し合うことで先生方の意識付けになってもらえるといいのではないか。
 - ロボコンや地域連携等の場で、学生が表に出た時の様子よりも、普段の生活の様子を地域の人たちは目にすることが多いので、有明高専のイメージはそこで決まってしまう。
 - 学生は有明高専の広告塔であることを忘れてはならないし、学生指導こそが、志願率アップ、イメージアップにつながる。
 - 低学年の保護者懇談会では3割程度の保護者から、低学年の服装に限らず上級生まで含めた着こなしについて指摘される。
 - 保護者を対象としたアンケートの結果は、身内からの評価に値するので、全く関係のない立場からの評価は、もっと厳しいはずである。
 - 苦情、その他、外部からの評価を教員全体に周知する必要があると思う。
 - 普通高校の先生から、高専生は素質が高いので、生活指導は楽であろうと言われたことがあるが、実際は、そうではないケースも多い。
 - 中学生の保護者との会話から、制服の乱れが、受験倍率に影響しているのは間違いないと確信したことがある。
→実現不可能かもしれないが、中学生の保護者に、有明高専に対するアンケートを行う必要があるのではないか。服装の乱れや茶髪などの学生がいることで、有明高専のイメージが悪くなり、学力が高い生徒の中には有明高専を敬遠し、高校に進学希望して現状がある。また、真面目な学生が、有明高専の雰囲気にも馴染めそうにないと思い、高校への進学を選択している現状がある。逆に、ボーダーを超えるぐらいの生徒で、身だしなみが良なくても、高専ならやっていけると勧められて受験する者もいるとのこと。これは、有明高専にとっ
- てかなりの損失になっていると思う。
- 学生指導を行うにあたり、担任として40人もの学生をきちんとさせるのは無理である。教員の身がもたない。
→極端に悪いものを除き、全体的にきちんとできるように仕向けることが大事ではないか。違反しているものをそのままにしておく、周辺に悪影響を及ぼすことは間違いない。
 - 学校で、学生指導をしないのは教員としておかしいし、また何度注意しても聞かない学生に対し、指導放棄することも良くない。責任を持って指導すべきである。
 - 指導するにあたり、校則だから、ルールだからと言っても学生は納得しない。何かいい説得の方法はないものだろうか？
 - 高校では、厳しい指導でもそれを当たり前のこととして生徒たちは捉えているようである。クラスに1人2人は違反者もいるが、先生と生徒との根競べであるとのこと。先生が諦めたら終りである。そのためには、全教員の共通した認識が必要である。
 - 前期末の全校集会でも茶髪がちらほら見受けられた。担任は注意されたのだろうか？担任以外は、見て見ぬふりではいか？
 - ルールがあるから指導しなければならない。しないなら、なくせば良い。それでいいのだろうか？
 - 制服の見直し（デザイン、機能性等）をする必要があるのではないか。
→学生主事室検討中とのこと。
 - ある高校では、シャツの裾をズボンに入れなくてもいいようなものにしたが、大きめのシャツを着る者が出てきて、だらしなく見えることもあるので、制服を変える場合の注意点として考慮しなければならない。
 - 先生方が居る場所に学生をわざと呼び出して、複数で指導すると、一人で指導するよりも効果があると感じる。
 - 学生指導は複数教員で行うことが必要であり、高校によっては朝のSHRには、担任だけでなく副担任も一緒に行くそうである。
 - 高専ではないが、幼稚園も園児集めに必死であるなか、募集活動をしなくてもすぐに定員オーバーとなっているところがあり、その幼稚園で行っていることは、園長をはじめ先生方が共通した認識で園児に触れ合い、強い信念を持って躰をしている点である。このことが口コミで広がり、このような状況になっているようである。躰はある意味生活指導である。本校と重ね合わせることはできないだろうか。

- ・話が制服に偏っているが、4年～専攻科生はどうだろうか。実験系（理系）にも関わらず、女子のミニスカート、ホットパンツ等、露出度の高い服装が目立つような気がする。大学等では、実験をする者は長ズボンに靴を履くことが当たり前のように指導される（短パン、草履、スリッパなどは注意の対象）。服装の問題は低学年だけではないと思う。
- ・多くの先生方は、学生指導は必要だと思っているはずであり、ただ、どうしたいのか分からないだけではないのだろうか。そのために学生主事室にリーダーシップをお願いしたい。ただし、全教員が取り組まないと意味がない。
- ・学生主事室は、全体的な取りまとめをし、方向性を打ち出すことはできる。そのことについての指導は、まずは担任・副担任。それから、1, 2年生は学年会、3年生以上は学科単位で取り組んでもらい、それでも無理な場合は学生主事室という具合に、段階的に行う方が良いと思う。
- ・高校では、組織的な指導が行われている。
- ・第4分科会は、他のテーマの基本となるテーマであり、内容的に他の分科会と共通するものがある。
- ・学生指導ができなければ、志願倍率も下がり続け、留年対策どころではない。世間は厳しい目で有明高専を見ているはずである。
- ・違反者を集めて、違反についてどのように思っているのかを聞いてみるのはどうだろうか。または、話し合わせてみるのはいいかもしれない。
- ・ルールを破ると、そのルールはどんどん厳しくなり、自分で自分の首を絞めてしまうことに、学生に気付いてほしい。
- ・ルールがないと、集団生活はできない。
- ・高校では、ホテルなどを利用し、担任会と保護者会の意見交換の場を設けている。
- ・生活面と学習面はある程度相関があると思うし、高校の先生方も同じようなことを話されている。
- ・学生の乱れを改善するには、全教員が共通認識を持つことが大事である。
- ・クラス運営は担任任せではなく、副担任も担任と同様にクラス運営をしていかなければならない。
- ・学校として保護者向けの授業参観をする必要があるのではないか。
→教務主事室、教務委員会で検討中であり、21年度より実施されることとなっている。
- ・八代高専では、中学生向けのQ & Aに、「高専は自由だから、茶髪やピアスはOKなのですか？」という項目がある。もちろんダメであることを分かるように答えてある。

- ・中学校の先生は、進路指導で高専の生活指導はルーズであることを話しているという。
 - ・生活指導は難しいが、現状にあったものに変えていかなければならない（昔の優秀な高専ではない）。
- 以上が、自由討論で挙げられた主な意見である。

4. まとめ

この分科会のもともとのテーマは、「学生の身だしなみ」であったが、「学生の身だしなみ」を含めた「学生の服装等の指導について」をまとめること自体非常に難しい。短時間で解決できるようなものではなく、時間をかけて取り組むべき課題である。この分科会で挙げられた意見からも分かるように、学生指導についての必要性を感じるものがほとんどであるが、では、どうしたらよいかといった結論には至らなかった。高校は、主に大学受験等を目指す進学校と、就職を目指す実業系の高校に分けられる。進学、就職と違いはあるものの、進学してもいずれは就職しなければならず、進学校では、勉強以外のことに気をとられないようなことに併せて、将来を見据えた生活指導が行われ、実業系の高校では、就職した際に大人として恥ずかしくないような生活指導が行われる。高専ではその両方を併せ持っているため、高校と同じような生活指導が求められる。大学には、高校である程度の指導を受けている生徒が進学することもあり、ほとんど全てにおいて学生の自主性に任せられているが、高専では低学年の指導がしっかりなされていないと、上級生になったときに大学生のような自主性を期待することはできない。

本校では、少なくとも制服を着ている学年だけでもきちんとした生活指導が必要である。そのためには、高校の生活指導を参考にし、早急に本校に合った指導体制作りを行わなければならない。この分科会がきっかけとなり、全教員が生活指導の必要性を意識するようになってくれることを願いたい。

謝辞

この分科会を実施するにあたり、貴重なご意見を頂いた、福岡県立三池高等学校 山田重男先生、福岡県立ありあけ新世高等学校 山本英一先生に感謝いたします。ありがとうございました。

引用

- [1] 平成20年度 学生便覧 有明工業高等専門学校
[2] 自己点検・評価報告書 平成17年3月 有明工業高等専門学校

自立形人間形成と技術者倫理実践を目的とする 工学手法としての Ethics-based Engineering の提案

堀田 源 治

〈平成21年 4 月28日受理〉

Proposal of Ethics-based Engineering as engineering technique to independent human formation and to practice engineer ethics

HOTTA Genji

An autonomous value seal for the engineer and an independent action are demanded. Securing independence is difficult in the education. However, the engineer ethics are the best for securing independence. Because the engineer ethics develop an individual idea even to the action of the company. It can be thought the following training of the engineer ethics. The engineer has a certain standard of value, the organization and the society are made public to the other party, it informs, it explains, and the cooperation of labor with the management side is achieved while persuading. It is that they fulfil their responsibility to the society. However, the engineer ethics do not present an enough answer. Then, it is easy to make the engineer ethics education a ruin. The integration of ethics and engineering is needed for the education that trains independent man for such reasons. Then, the engineer ethics exist in the key of the engineering judgment, and it proposes Ethics-based Engineering in this text.

1. はじめに

グローバル化や地球規模のリスクの拡散といった科学技術の正負両面がもたらす影響は国境や民族を超えた技術者の活躍を促しており、技術者には素養として全人的力量、即ち、自律的な価値判断能力と自立した業務遂行能力が要求される。ここでは自律と自立を合わせて全人的力量としての自立力と言い直すことにする。一般的にはこのような自立力の確保は教育では困難と考えられがちであるが、個人の気付きを公衆の望む形で組織の動きにまで行動・具現化することが目的である技術者倫理教育はこの目的に叶うものである。

自立力を有する人材、即ち自立形人間を形成するという視点から技術者倫理教育を見なおすと、技術者個人が組織風土や集団思想に同化することなく、公衆に視点を置いた自らの価値基準を持ち、組織や社会を相手に公表、通報、説明、説得を行いながら同調者を組織して経営側との協働による社会的責任を果たすことを目指す実践的教育訓練である、と捉える事ができる。しかし技術者倫理は十分な回答を提示するとは限らず、立場や状況で価値判断に相違が生じたりするなどの多

様性を内包することから、教育が形骸化し易い傾向を持つ。そこで自立形人間形成教育の一環として技術者倫理教育を捉えるためには、技術者倫理を応用倫理学としてよりも工学専門学科の中に社会的要求への回答を見出すという捉え方をすることが必要になる。そこで本稿では、工学的判断の基幹に技術者倫理が存在する、という Ethics-based Engineering (倫理基準工学) を提案する。

2. 人材育成に関する社会的要求

2.1 技術者の自立と自律

高度科学技術社会において、個人の人間力が最大限に発揮させる社会や企業の組織・文化こそ、経済社会発展の基盤となるものである、として企業は自立した技術者を求めるようになった。自立した技術者とは、自分の業務遂行における選択、決定、評価を全面的に他に依存するのではなく、自ら、開拓・提案・開発を実施できる技術者である⁽¹⁾。自立した技術者の一例が日本技術士会の「修習技術者のための修習ガイドブック」に記載されている。具体的には、①技術知識、②業務遂行能力、③社会ニーズに対応する能力、④社会

からの信頼と尊敬を得る能力、⑤社会的責任を果たす能力などが挙げられている⁽²⁾。

技術者の自立は企業からばかりではなく、社会からも求められており、1999年10月の(株)JCOによる臨界事故に関する朝日新聞の社説⁽³⁾では、技術者自身が組織を超えて社会への責任を果たすことを考える時代になったと指摘している。

②項の業務遂行能力以下は、行動を実践するためにも必要不可欠の能力であるが、この能力を引き出すには内的な動機が必要である。この動機は自立行動の根拠となるもので“自律”へと発展する。

組織における技術者の自律とは、他から言動などで影響を受けるのではなく、集団思想や行動慣習、組織風土などから独立して自分の基準によって価値判断を行うものである。佐伯⁽⁴⁾や比屋根⁽⁵⁾も指摘するように、この素養の発芽こそが企業や社会が求める技術者の育成に大きな役割を果たす。

2.2 学校教育機関と企業における人材育成教育

社会が技術者に要求する自律と自立に対応するために、教育機関や企業ともに種々の試みを実施している。高等専門学校や大学の工学系学科においては豊かな人格形成を主眼においた学科横断的な総合科目⁽⁶⁾やフィールド・ワーク⁽⁷⁾などが実施され、自分の専攻分野にとらわれない広い視野と種々の角度から全体像や本質を捉えようとする試みがなされている。これらの学科の特徴は単なる教養的知識獲得ばかりではなく、行動との結合を図るものである。多角的な学習や他学部の教官の話が聞けたなど評価がある一方、学習メニューの不統一感や互いのコミュニケーション不良という受講生の意見がある⁽⁸⁾。

企業や事業所においては、組織行動的人間形成に焦点を宛て、人間力の構築を目的とした人材育成教育プログラムの開発が盛んである⁽⁸⁾。個人、職種、職域別の教育を組み合わせることで個人のフォローと組織内での共感の有機的結合を図る教育などが実施されている。企業における人間力形成はプロジェクトリーダーなどの価値創造行動が可能な人材育成には不可欠な教育であり、合理的判断と創造的思考およびそのための実践的行動力の一体化を目指している。教育を受ける従業員が組織における個人の尊重意識の高まりと捉える半面、従来からのOJTや新人研修との連結が課題として残る。

2.3 自立力育成プログラムとしての技術者倫理

経団連も2006年度の総会決議文において企業における個々人の主体的な能力伸長とキャリア形成が企業力

の向上と成長戦略に必要なとの見方を示している⁽⁹⁾。

人間力の形成と自立は産学いずれにおいても重要な課題と認識されており、教育効果を向上するには産学連携した継続教育が望ましい。しかしながら教育機関と営利企業とは自ずから教育の性格が異なる。そこで、産学における教育要素として共通の“行動”を基軸として人格形成と能力形成を各々産学で教育分担する形の連携した一貫教育が望ましい。

行動・実践の基盤となる自律については、Mike W. Martin や Roland Schinzinge ら提唱する、“professional moral autonomy”があり、「適切な情報と理性的な熟考を基にして、他から独立に、独自に倫理的判断を下すことのできる能力」と解釈され、autonomy（自律）が技術者倫理の要素となっていることが理解される⁽¹⁰⁾。Washington Accordを初め日本技術者認定機構（以下、JABEE）が高度科学技術社会に“自立した技術者”の養成を共通に求めている⁽⁵⁾こともあり、企業や社会が望む自律と自立による人的総合能力を持つ技術者の育成には、“professional moral autonomy”を行動規範とする考え方を基礎においた技術者倫理教育が有効な手段となると考える。

3. 技術者倫理教育の問題点と対処

3.1 技術者倫理教育の課題

最近ではJABEEの認定基準に沿って多くの大学の工学系や高等工業専門学校において熱心な技術者倫理への取り組みが実施され、また、産業界にあっては改正技術士法の基で1次試験の「適正科目」の受験が必須とされるなど、企業内倫理活動と共に技術者の倫理に関する習得の機運は高いものがある。しかし、企業における機械プラント設計業務と大学における技術者倫理教育を兼務する筆者から見ると、現在の技術者倫理教育には次のような問題点がある。

(1) 技術者と組織の間の価値観の相違

技術者は、従業員として企業等で設計や製造などの技術業務を行う場合が大半である。大学等の教育機関で学んだ技術者倫理は先ず個人としての行動を促す。しかし、実際の効果は所属している企業や事業所単位の活動の結果として現れる。即ち、技術者は自分の技術者倫理に従い、また法令や規則に従って行動を起しても組織がその行動を受け入れなければ公衆に対する結果は出せないことになる。

技術者倫理が適用される事象に対する価値の評価においては、判断が個人としての場合と組織としての場合とでは相違する場合が多い。このような価値観の相違が生じるのは個人、組織とも消費者を相手にしながらも技術者は消費者を公衆として意識するのに対し、

企業は市場として意識するという、公衆の捉え方に相違があるためである。

(2) 継続性、統一性、連携性の問題

技術者倫理の特徴として気付きと時限性がある。気付きというのは、諸問題における倫理的要素をかき分ける能力で、事故や不祥事の再発防止に対して大きな影響力がある。時限性というのは、技術者倫理を学んでも直ぐに実施することになることは稀である。技術者倫理は実践すべき問題に遭遇したときに始めて起動させる素養の一つである。そこで必要な時に倫理的問題であることを認識し、実践行動が行えるためには卒業から入社～キャリアを積んでいく間に継続して行う技術者倫理の思考訓練が必須となる。

この目的のため、技術者倫理教育においては、学生時代から社会人（新入社員から職制、役員）に至るまで継続した素養を高める継続訓練と組織内の職域に係わらず共通の受容が得られる統一認識が必須となる。しかし、一般的には学生時代から社会人まで一貫した内容の技術者倫理教育訓練を継続したり、経営側と技術側が職域を超えた統一的な倫理的理念の合意を形成するのは事実上困難であろう。

さらに技術者は自分の計画や設計を、技能職を通じて具現化しなければならない。しかし、技能職が技術者倫理教育を受ける機会は、技術職に比べて非常に少ないと言わざるを得ない。特に中小企業においてはこの傾向は顕著である。

一般的には技能職によって組織される現場には特有の倫理があり、技術職との倫理実践における連携協働は困難であるのが実状である。

(3) 視点の相違による教育の形骸化

工学系学校教育機関の技術者倫理の講義においては、ケース・メソッドや実例で種々の事件に触れるかもしれないが、受講生達は社会人としての経験がないため、多くの事件の原因となる利害関係において傍観の側面からの考察になり、技術者倫理が哲学的倫理⁽¹¹⁾のような教養科目として誤解される懸念がある。

卒業して就職すると公衆の視点から当事者の視点に変わる。企業に入れば職域、職位、労使、徒弟などの力関係の上に立脚した協働関係が生じ、また、その職場特有の慣習、風土、規範に沿うのが自然であり、組織立場上の考え方と発言を余儀なくされる。そこで学生時代に理解・習得した技術者倫理の実務への応用展開が追い付かず、建前論化が懸念される。また、企業にける倫理教育はコンプライアンスに関するものが多く、技術者はクレーム対応などを経験するうちに、“組織の活動から公衆を守ること”と“公衆の活動から組織を守ること”が相反するものと認識され易い。

これは学生時代には法律や安全などの科目で公衆保護としての製造物責任（PL：Product Liability）法を学んだ後、企業に入って企業リスク管理の一環として製造物責任予防（PLP：Product Liability Prevention）製造物責任防御（PLD：Product Liability Defence）を学んだ場合の相違感と同様である。

3.2 課題への対処

(1) 一例としての安全問題

人間力の育成プログラムの要素として技術者倫理教育を採り上げることは有効ではあるが、上述のように立場による価値観の相違、職域や産学を超えた統括的継続教育が困難、実務感なき中での形骸化などの問題がある。総合的人間力形成教育にとってもこれらは実施上の課題となり、改善策を考究する必要がある。

一つの例として技術者倫理の訓練題材として安全問題を考える。立場によって価値観や視点の異なる時間軸や職域軸において、唯一の真剣な共通認識と問題意識を与えるテーマが安全問題である。安全問題は経営側にはリスク管理として、また技能側には労働安全問題として深刻に捉えられている。さらに痛みは人間共通の感覚として学生から社会人に至るまで理解できない時期はない。そこで安全問題を技術者倫理の中心テーマとして捉えることは技術者倫理に関係する全ての人にとって立場と時間を超えた共通の認識を与えることになる。さらに安全には実行に関して倫理的要素が不可欠である⁽¹²⁾ことから、安全の問題は倫理的問題として採りあげることができ⁽¹³⁾、且つ、公衆災害の具体的防止方法を策定する、という目標が顕示できるため、受講生は教科の目的を社会の共通認識として捉えることができると同時に、自分が主体として行動する場合の状況をイメージし易い。

さらに安全問題の解決は、純粋に工学技術（安全管理、人間工学を含めて）の範疇ではないかという検討がある⁽¹⁴⁾が、技術立国を自他共の認識とする我国において、①労働災害死亡者が約1800人前後／年で底打ち、②一度に3人以上の死傷者が出る重大事故の増加、③同種のパターンの災害の繰返し、という大きな安全上の問題点を抱えている⁽¹⁵⁾。災害の原因と予測は4M手法、FMECAなどの手法により科学的に予防策が立てられるが、計画が実施されるかどうかは人による判断という不確実性に依存することになる。この判断は安全という価値と収益、信頼、予算…など実利的な多くの価値郡とのバランスを量られることになる。このステージにおいて技術者は公衆の声という基準に沿って自らの価値判断を示して行動する必要が生じ、換言すれば自分の行動を設計しなければならない⁽¹⁶⁾

この行為こそが技術者倫理である。災害が無くならない現実に対して、科学的視点から予防策を考えるが技術だけではどうしても解決できない人的要因の盲点があり、安全には、技術と共に技術者の倫理が必要である。安全と倫理は表裏一体であり、公衆の望む形の安全社会が実現するには技術者倫理の実践がその要件となる。

(2) Ethics-based Engineering (倫理基準工学) の提案

技術者倫理とは、日常生活を送る上で自主的に持ち合う自発的規範である倫理学(自律的)と異なり、技術行為を行う上で社会から行動と実践を要求される責任である、と捉えられる。この解釈から、技術者倫理は、研究や開発・製造などの科学技術的行動計画の動機となるべきものであり、また、自分の善悪判断価値ではなく物理的には見えない公衆の価値に沿うよう行動を設計することである。言い換えれば技術検討施行の起点にあるものが技術者倫理であり、結果において顕在化するものが倫理学であろう。筆者らはこのような視点から捉えた技術行為を Ethics-based Engineering (EBE) と呼んでいる。

例えば高齢者の多い地域において、建設予算が決まっている中でバリアフリーを実現するのに実行可能な規模のビルを建設する場合と主たる部分は通常建築を行い、予算内で実行可能な分だけバリアフリーを実現する場合とは設計思想が異なる。前者の設計思想は倫理的な基礎の上に立脚するもの(EBE)であり、後者の設計思想は関係者の倫理観に委ねる設計思想である。両者は同じように見えるが、安全や福祉に関する倫理レベルは社会が我々に対して求めるもの(設計を始めにあって起点として存在するもの:公衆の声)であり、我々が判断して彼らに施すもの(設計の結果において判断するもの)ではない。

4. Ethics-based Engineering

4.1 Ethics-based Engineeringの必要性

(1) 危険認識から社会影響認識への展開

技術者倫理は本来、学生時代に学んだことを企業など組織の一員となってから実践することが目的である。このことから、単なる教養ではなく、責任行動あるいは正当な技術価値判断を具現化するための訓練とも言える。そこで、自分の所属する組織内で組織の価値と技術者としての行動規範を自律して価値の判断を行い、社会的責任を最優先に実現するには自立した行動が要求される。この意味で技術者倫理教育は自立形人間形成教育の一環として捉えることができる。そしてこの技術者倫理教育を実学とするための一つの方針として

安全教育と関連して学ぶ、ということ述べた。しかし、安全問題は各個人にとっての要求とはなり得ても必ずしも社会の欲求(Social Interest)を満たすとは限らない。社会的な欲求には安全ばかりではなく、満足感、健康感、安心感や黄金律も含まれる。従って公衆の声である技術者倫理を実現するためには、技術者は危険認識から社会影響認識へと視野を広げる必要がある。技術者が安全問題に気付くのは最初のステップであり、さらに障害に立ち向かって実現するのが第2ステップで、ここまで行って始めて技術者倫理を実践したことになる。このような方針は不祥事の場合には功を奏すが黄金律の問題となると困難さは増す。しかし、この黄金律の実現を叶えて初めて技術者倫理とも言える。例えば、工作機械を設計する場合に当然安全問題は費用と利便性とのバランスを考慮して捉えるが、社会的な影響(低環境負荷、省資源、高齢化対応、循環社会など)に対応できるかどうかは別のものである。

(2) 従来のSBEとRBEの問題点

安全問題から社会影響へと視野を広げるにあたり、我が国における従来の工学技術の考え方について調べる。1966年、アメリカにおいて、宇宙、軍事、原子力開発などの巨大技術に莫大な国家予算を投入することへの議論から、技術開発に関するプラス面とマイナス面を総合的に評価することから Technology Assessment 手法が開発された。我が国においても1973年に全国で頻発したコンビナート爆発災害により Safety Assessment が導入された⁽¹⁷⁾。それまでの工学手法が、事後対策である(事後安全技術)のに対して事前に災害を予知して防災しようとする予防安全技術であった。Safety Assessment とは、過去の労働災害には、設備、工法等の計画、設計の段階において、安全面から十分な検討を行わなかったために発生したものが少なくなかったことから、“設備、工法等について、稼動中又は施工中における危険・有害性を、設計又は計画の段階で診断項目について定性的、定量的に事前評価し、その評価に応じた対策を講じる”診断項目としては、設計関係では(1)立地条件 (2)工場内の配置 (3)建造物等、運転関係では(1)原材料、中間体、製品等 (2)プロセス (3)輸送・貯蔵等 等であった。そして対策は予想される重大さに応じてあらかじめ決めておく、というものである。この Safety Assessment⁽¹⁸⁾を中心に技術展開を行う手法を Safety-based Engineering (SBE:安全基盤工学)と呼ぶことにする。SBEの特徴は、診断項目は物的なものであり、人間への影響が明白ではないことである。即ち、技術者倫理でいうところの公衆の声が見えてこない。

事故・災害の多くはヒューマン・ファクターが原因となっている、という事実から設備が使用される状況を想定し、その中から具体的な危険状態を抽出しようとするのが、Risk Assessment である。Risk Assessment は、危険有害要因を除去し、低減するための作業を体系的に進める手法で、その手順は以下のとおりである。①危険有害要因を洗い出す、②それらのリスクの大きさを見積り、評価する、③労働者保護の観点から容認できないリスクレベルの危険有害要因を個別に具体的に明らかにする、④許容できない危険有害要因を除去、低減するための対策を検討し、実施する。

Risk Assessment を中心とする工学手法を Risk-based Engineering⁽¹⁹⁾ (RBE: リスク基盤工学) といい、予防安全技術であると同時に、被害を受ける人間が見えるようになっている。技術者倫理的視点から見ると公衆の一部である機械などの“使用者”が見えてくることは SBE より一步進んだ工学手法であると言える。しかし、RBE の保護対象は機械等の被害者(直接使用者)であり、公衆(一般消費者)ではない。また、危害認識ではあるが社会への影響までの認識範囲ではない。例えば SBE で設計された機械は、“巻き込まれ”が予想される回転部分に安全カバーを設置することになる。RBE では、被害は安全カバーを外しての給油作業であることに気付くことからカバーを外すことなく給油が可能な自動給油構造とする。しかし、給油された油の漏えいによる環境汚染は解決されたわけではなく、給油ポンプ稼働に二酸化炭素をより排出することにもなる。さらにこの給油ポンプにも給油が必要となる。ここに従来の SBE や RBE の限界がある。即ち、安全問題は一部解決してはいるかもしれないが、公衆の要求に沿ったものであるかは明確ではない。

(3) 科学技術の社会的影響を認識する EBE

表 1 SBE, RBE と EBE との考え方の比較

	影響対象の特定	影響時点	手法を行う目的
SBE	不特定	使用時	安全
RBE	使用者	使用時	安全
EBE	公衆	現在から未来	安全, 安心, 福利, 黄金律

SBE と RBE の問題点を整理してみると、表 1 のようになる。RBE は、人間への影響を考えている分、技術者倫理的要素を持つが、その中心手法である Risk Assessment に注目してみると、技術者が影響を与えることを意識するのは機械や製品の使用者(オペレーターや消費者)である。しかし、例えば製品が携帯電

話であるとする、影響を受けるのは携帯電話を購入した消費者ばかりではない。携帯電話のケーシングの製造中の爆発事故は頻発しているし、製造や運搬による体気への放出物質や廃棄された携帯電話の記憶情報の流出や処分の際の電気基板の素子やはんだに含まれる有害物質が環境に影響を与える。つまり、製造されたものはライフサイクルに渡り、人間や環境に影響を与える。つまり、Risk Assessment は本来の製品使用時に使用に与える影響、即ち 1 次元の影響しか抽出できない。実際の製品は製造→使用→保全・修理→廃棄・再利用→廃棄・処分において取り扱う人や存在場所が変化する。即ち製品の使用には図 1 に示すように時間軸と地域軸、それに使用者を加えた対人軸の 3 次元において影響を考える必要がある。

Risk Assessment がその影響対象を絞り込む主要因としては、完成されたあるいは設計(企画)されたものに対して行う手法であると言える。設計時においては、ものは出来ているわけではないが、設計時には製品に含まれる問題の 90% が決定されると言われるように、準製品と考えるも良い状態である。

設計はいくつかの要求仕様で答えることである。一般的に要求基本仕様としては、機能、性能、コスト、納期、数量などが示される。しかし、ここに安全が示されることは少なく、安全、安心、健康、福利などの社会的要求が示されることは稀である。ここで技術者は、言葉外にあるこれらの社会的要求が基本仕様(機能仕様)を満たした後に Risk Assessment などにより(倫理的)に抽出するか、あるいは言葉外ではあるが暗黙の公衆の要求と認識して、先ずこれらを満たすかどうかを判断する。後者によれば、Risk Assessment で抽出できなかった時間軸、場所軸、対人軸の 3 次元での影響をある程度カバーできることになる。なぜならば、公衆が望む安全、安心、健康、福利、その他黄金律などは 3 次元の座標を持ち、それらの軸に沿う企画(生産設計の事前に行う基本設計)が可能になるからである。例えば、工作機械を設計する場合、機械本体に手元照明を付けることだけでも手元安全ばかりではなく、高齢化や省エネルギー対応になる。また、循環式給油により廃油や汚染の心配がなくなり、材質や寿命機能別ユニット化により、再資源化を促進することになる。先ずこの例のような基本設計を行い、次のステップでコストや機能とのバランスを図る。この手法は、技術施行の根幹には倫理があり、技術行為の段階毎の判断は、倫理的価値と人工的価値(機能、費用、利便性など)のバランスを取るものである、ということに立脚するものである。そこでこの工学手法を Ethics-based Engineering⁽²⁰⁾ (EBE: 倫理基盤工学)

と呼ぶ。従来の技術的判断とは、人工的価値間での選択であり、SBE や RBE においては、一部の倫理的価値（安全）と人工的価値の間のバランスをとるものであったと言えよう。

4.2 Ethics-based Engineering の具体的内容

(1) 良識の技術的実現手法としての工学の認識

自立形人間育成にとっては自律が必要である。なぜならば自律なき自立は倫理の議論には入らないからである。技術者倫理教育が目指す自律とは、技術行為の価値判断に際して、適切な規範を持っていることであり、その規範とは公衆の声（世論）である。そして、自律に基づいた自立した行動こそが技術者倫理の実践であるが、実際には就職先の企業などでの自立行動はかなりの障害があるのも事実であろう。最近の経済環境は競争力の強化とともに徹底した合理化を実施して存命に全力を注いでいる状況であり、技術者倫理行動と収益獲得気運とが相反する場合には、倫理的行動そのものが抑止されがちになることは現実問題であり、また行動を起こす場合にも企業が掲げる企業理念や企業倫理との関係の中で方向性が左右され、必ずしも本来の意図した効果が期待できるとは限らない。例えば三菱自動車製トラックのハブが走行中に破壊して通行中の親子を直撃した死亡事件では、ハブの危険性について事前に危険性を指摘する社内技術者の行動があったにも係らず、対策は実施されなかった。このように、一旦、ものができあがって商品化された製品の品質不良に対しては中々リコールなどの公衆への影響を排除する行動が実施され難い。技術者が自立した行動を行い易く、効果が期待できるようにするためには、製品ができあがる前（企画あるいは基本設計）の段階で公衆への影響を考慮した設計にすることである。設計は技術者が最も主体的に行動できる領域であり、また、技術者倫理を実践し易い時点でもある。設計者はしばしば設計ミス無くすることが責務で、製品化後のトラブルにはあまり関心がないようなこともしばしば見かけられるが、設計によって機能と同時に危険性などの社会的影響も具現化する。技術者は設計の段階で社会的影響について熟慮し、問題点に対処しなければならない。この行動が EBE であり、技術者が自立力を行使するときでもある。

一方、EBE を自立形人間形成教育という面から考慮してみると、自分の最も得意な、あるいは取りつき易い点から自立力を養うことが自然であろう。工学技術が安全や福利、健康を害さないという消極的なものではなく、積極的に安全や福利を向上させるものである、ということは社会の暗黙の期待でもある。これは例えば家電製品を買う場合に「安全性はどのくらいで

しょう」と聞く人はいない。工学教育において、自分の学ぶ専門科目が公衆の要求に答えるべき性格を持っていることに「気付く」ことが学生にとっては自律訓練の第一歩でもある。一般科目である化学は反応や化学物質の危険性を我々に教えてくれるし、物理学の運動の法則は衝突時の危険回避のヒントをもたらす。機械工学の専門科目において、材料力学や流体力学などからは力学現象の克服を学ぶことができる。EBE を自分の技術的規範とするためには、先ず技術によって有用性と同時に安全・健康・福利を効果的に実現するには専門科目に対して「何を学びとるか」、「どのように使えば良いか」という視点を持つことが条件となる。日ごろから目にする専門科目群に対してこのような視点に気づき、視点を自分のものとするための訓育が自立形人間形成教育に繋がる。技術行為実施の前提として倫理を意識し、公衆の要求に答えることを最優先して仕事にかかるのが工学手法としての EBE であり、この手法を習得するために従来の工学手法を良識の技術的実現手法として認識する素養を養うことで自立力の育成を図ることが可能となる。

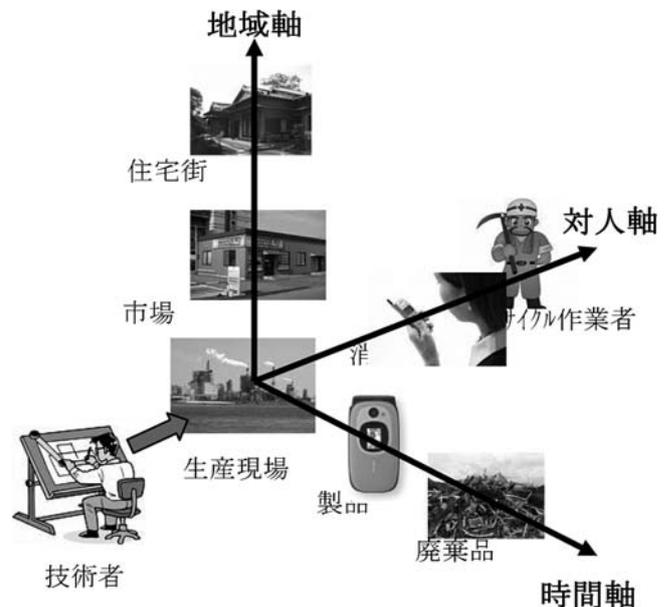


図1 図1 社会への3次元的影響
(時間軸、地域軸、対人軸)

(2) Ethics Assessment

上記から EBE は良識の技術的実現手法であると言えるだろう。しかし、工学手法である以上、定められた手順などの具体的指針が必要である。EBE が SBE や RBE からの発展的形態としての認識から、EBE の中心の方針として Ethics Assessment を考えてみる。先ずこれまでの Risk Assessment の手法は図 2 に

示すように、最も基本となるのが最初のステップとなる「使用条件の決定」である。しかし、この使用状態は図 1 のように 3 次元の広がりを持ち、実際には特定は確率的要素を加味しなければならない。また次のステップである危険源の特定についても最初のステップから出てくる以上、1 次元的な要素となる。そこで Ethics アセスメントとしての最初の段階は、技術が社会に及ぼす影響を考えることになる。つまり要求仕様が及ぼす影響について考察することになる。

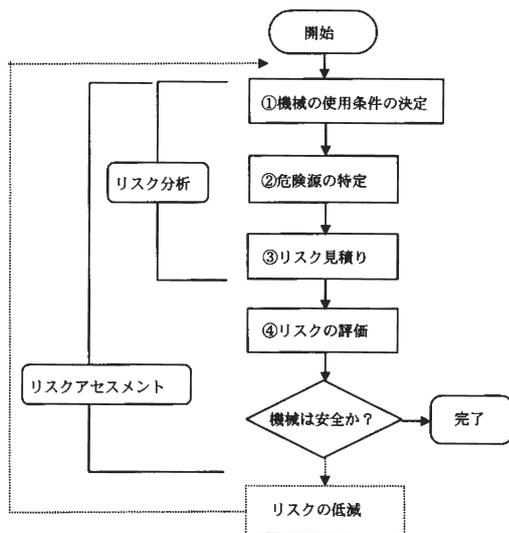


図 2 Risk Assessment手法⁽²¹⁾

しかしこの段階で具体的な時間軸や地域軸における影響の特定は困難であろう。そこで基本仕様によって実現できる公衆の要求への回答を基本倫理仕様として抽出する。この場合は大まかな方向性と言っても良い。例えば工作機械であれば、雇用促進上の少子高齢化対策やユニバーサル化と二酸化炭素低排出形駆動システムの構築を基本倫理仕様として掲げる。

ここで基本設計を行うことにすれば、倫理的な判断に基づき且つ所要の機能・性能を持ち得た工作機械となる。この段階において次のステップとして時間軸に沿った機械の使用状態を特定し、各使用状態における影響を対人軸、地域軸に沿って考える。この場合の影響とは危険性ばかりではなく、安心感や黄金律などにも触れるものとする。ここで大切であるのはリスクにこだわらないことである。むしろ危険性の防止は技術(安全工学)の範疇と見なして別途 Risk Assessment を実施する方がよいであろう。危険な介護機器や保障なき歩行補助器具などは安全を機能として捉えたが故の失敗であり、これらは福祉と安全と倫理が不調和の設計となっている。

RBE は SBE を補完しながらも同調しての利用が可

能である。同様に実際の設計においては EBE も RBE との連携の中で実施することになる。Ethics Assessment の概念を図示すれば図 3 のようになる。

(3) 行動設計と機能設計の統一と調和

Ethics Assessment は基本的な製造物の設計方針を決定するものではあるが、設計方針が技術者個人によって決定される以上、技術者の行動(選択行動あるいは価値判断行動)を決定するものとなる。即ち技術者倫理でいうところの“行動の設計⁽²²⁾”とも言える。

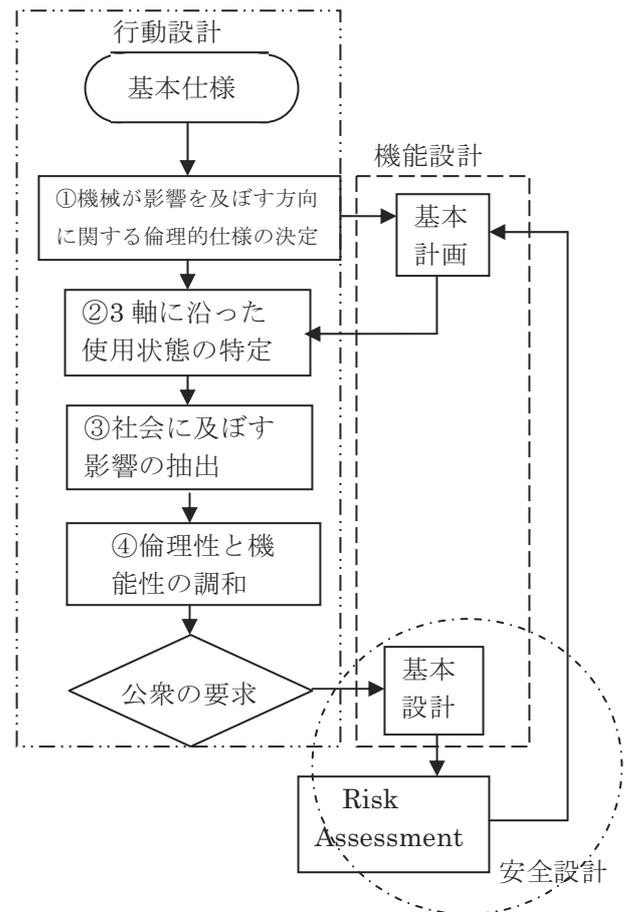


図 3 Ethics Assessment と EBE

図 3 において、二点鎖線で囲まれた部分が Ethics Assessment であるが、これが EBE の基幹を成すものである。また EBE が具体的な工学手法であることより、点線で囲まれた工学設計と連携することになる。さらに工学設計においては安全確保のために Risk Assessment とも同調することになる。Risk Assessment が工学手法と連携することに安全設計となるがこれは RBE にも他ならない。そこで EBE においては、倫理的な基盤を Ethics Assessment にて構築し、機能的な基盤(安全機能も含めて)を RBE に委ねることになる。しかし、実際の設計業務単位を考えれば、行動設計と機能設計が調和を図りながら調和すること

で EBE 的設計が成り立つことになる。

特に行動の設計の部分においては技術者自身が十分に自立力を持って技術者倫理的な判断が行えることが前提となる。そこで EBE を実施することは技術者倫理実践と自立形人間力の育成に繋がることになる。

5. Ethics-based Engineering に関する今後の展開と課題

Ethics-based Engineering (倫理基準工学) の考え方は著者らが平成17年11月に開催された安全工学会の第38回研究発表会(岡山大学)にて発表を行った Life Cycle Safety Engineering の考え方⁽²³⁾を発展させてのものであり、平成19年10月の第11回リスク研究会(上智大学)にて発表したものである。技術者倫理教育上の手法として EAC (Ethics Across the Curriculum) が提案されており、米国イリノイ工科大学などで実践されている。これは、学科・科目横断的に全ての科目の中で技術者倫理教育を行おうというもので、マイクロインサージョンという科目毎に倫理的問題を採り上げる手法である。これに対し EBE は、実践的な工学手法として、技術行為の実践を行えばそれが倫理の実践にもなる、というものである。前者は学校教育のみならず企業教育や OJT においても有効な手段であるが、EBE は技術者倫理教育を前提としながらも学校あるいは社会における生涯教育としての人間力形成の一環として捉えることが可能である。

EBE の考え方の本質的特徴は、社会学(文科系科目)である倫理という概念と純粋な理工学的行為である技術の実践とに関連性を持たせようとしたものとの考え方を行うと相容れないものが生じる。あくまで、両者は骨肉の関係に立脚するものであり、工学の基礎には当然に倫理が存在するという、科学の生い立ちからすればむしろ当然であることを改めてこの機会に認識しようという試みである。新しい工学手法としての試みである以上、今後の検証が必要であるが、有明工業高等専門学校機械工学科における卒業研究での福祉機器の製作に应用することである程度の成果は得ている。

Ethics-based Engineering を自立形人間形成教育や企業での実務に応用展開していく上での今後の課題としては、①基本計画時に本来必要な公衆の評価(要求)をいかに的確に捉えられるかということと、②製作以前に公衆の評価をいかにして得られるかという点である。これらの課題は“技術者倫理とは公衆の声を聞くことである⁽²⁴⁾”という基本的な認識からは非常に重要な要素であり、今後の課題である。

さらに実際の問題としては、従来の設計に労働安全

衛生法の改正により Risk Assessment が加わり、設計技術者および設計部署の負担は大きくなっている。これにさらに倫理的判断を付加することになれば、設計コストの上昇ばかりか逼迫している納期にいかに対処するかという現実的な新たな問題を生じる可能性もある。今後は倫理的判断の定量的判断システムの考案が早急に望まれる。

参考・引用文献

- (1) 佐藤国仁：キャリアアップ講座，プロフェッショナルエンジニアのススメ [1] 「自立」した技術者となるために，日経メカニカル2002年1月号，568号
- (2) 日本技術士会編纂：修習技術者のための修習ガイドブック，(社)日本技術士会
- (3) 朝日新聞：社説 会社より社会に責任を，1999年11月4日朝刊，朝日新聞社，(1999)
- (4) 佐伯邦男：技術者の自立・自律の可能性，工学教育，50巻4号，(2002)
- (5) 比屋根均：自立した技術者像の実践的探究—技術(者)倫理教育等の実践を通じての，新しい技術者像の創造研究—，柿内賢信記念賞研究助成金受賞論文，科学技術社会論学会，(2007)
- (6) 広島大学，広島大学教養教育の新しい試み，広大フォーラム28期3号
<http://home.hiroshima-u.ac.jp/forum/28-3/kyoyo.html>
- (7) 例えば北九州市立大学 国際環境工学部
- (8) 例えば(株)アイキュー
(jinjibu.jp/GuestSltnDetail.php?id=1658-36k-) や (株)イ・プロスの人間力向上プログラム
- (9) 日本経済団体連合会：人間力の発揮を通じて時代を切り拓く，2006年度総会決議文，(2006)
- (10) 札野 順，新田孝彦，飯野弘之，大場恭子，：技術者倫理，放送大学教育振興会，(2006)
- (11) 筆者は技術者倫理の特徴を述べる時，受講生の倫理学との混同を避けるため，倫理学を哲学的倫理と呼んでいる。哲学的倫理という語は，次の文献にも見られる。
ルードヴィヒ・ジープ，広島大学応用倫理学プロジェクト研究センター訳：ジープ 応用倫理学，丸善，(2007)
- (12) 堀田源治：ライフサイクルセーフティを考慮した安全設計手法，安全工学研究会 講演予稿集，(2005)
- (13) 安全と倫理の一致概念は，例えば黒田勲：「信じられないミス」はなぜ起きる—ヒューマン・ファクターの分析—，中央労働災害防止協会，(2001) p43など。
- (14) 秋山英司，高橋恒彦：安全工学講座5 人身災害，海文堂出版，(1982)，はしがき
- (15) 野田尚昭，堀田源治：人と職場の安全工学，日本プラントメンテナンス協会，(2005)
- (16) 技術者倫理の実践を設計に例えることは文献(10)他

に見られる。しかし設計業務を実際に行っている現役技術者には例えば機械工学辞典(日本機械学会, (1997)に示されているように, 「人間が必要とする機能を一つの製品やシステムなどとして具体化する過程である」という定義から考えると理解し辛い面もある。しかし, これらの設計技術者が技術者倫理を最も理解しなければならぬ立場の人々であることも事実である。

- (17) 西島茂一: これからの安全管理, 中央労働災害防止協会, (1995)
- (18) セフティ・アセスメントやリスク・アセスメントという日本語は旧労働省や厚生労働省の通達に示されている。しかし本稿では後に続く, Ethics-based Engineering においてEthicsという言葉の単純な和訳は適切ではないと判断されるので, Ethics-based Engineering という表現との調和を図るため, セフティ・アセスメントやリスク・アセスメントを英語表記とする。
- (19) 酒井信介, 小林英男, リスクベース設計, 日本機械学会誌, 106-1020, 2003, p10. :
- (20) 堀田源治, リスク拡散と安全設計, 第11回リスク研究会発表資料, (2006).
- (21) 厚生労働省, 機械の包括的な安全基準に関する指針 (平成13年6月1日) より
- (22) 例えば, 齋藤了文, 坂下浩司, はじめての工学倫理, 昭和堂, (2005) 他にも文献 (10) など
- (23) 堀田源治, ライフサイクルセーフティを考慮した安全設計手法, 第38回安全工学研究発表会講演予稿集, (2005)
- (24) 堀田源治, いまの時代の技術者倫理, 日本プラントメンテナンス協会, (2005)

障害児のための教育的自走車の開発と安全性の検討

川 崎 義 則・笠野孝太郎*・村 上 輝 夫**

〈平成21年 4 月28日受理〉

Development of Rehabilitation Vehicles for Challenged Children and
Experimental Study on Traveling Safety

KAWASAKI Yoshinori, KASANO Kotaro and MURAKAMI Teruo

This report is concerned with the new type welfare equipments for physically and mentally challenged children. In our laboratory, developments of rehabilitation vehicles have been carried out for the last decade. In this research, the wide use type vehicle available inside and outside of rooms for challenged children is developed. Furthermore, the safety of this wide use type rehabilitation vehicle developed here is confirmed through experiments by measuring acceleration of vehicle, buggy and child's body.

1. はじめに

本研究は、県立福岡養護学校から依頼された重度知的障害児のための教育機器の開発に関するものである。対象とする重度障害児は、自分の力では全く動けなく、体位すら変更できないレベルの子供である。この種の機器開発は、これまで全く未着手の領域であり、教育現場の教師、そして保護者からの強い要望を背景に自走車開発が開始された。すなわち、障害児の自立心と遊び心の助長、および可能な限り多くの児童に使用可能なように汎用性を持たせるという2点を機器設計の重要なコンセプトとして約10年間、研究が展開されてきた¹⁾。残存する児童のわずかな機能による自らの働きかけにより、自分の視界を拡張し、様々な未知の世界へ誘うという意味での自走車である。よって、移動が目的である電動車椅子とは区別される。使用環境も、例えば「自立の時間」という学校の授業の中での使用が主であるということ限定されており、その意味から教育的自走車と名づけている。

これまで、自走車は、重度障害児用、立位保持器用自走装置、牽引ロボット型、介助車乗り込み型、そして屋外用と順次開発されてきた。この中にあり、屋外用自走車は、これまでの自走車の集大成といえるが、重量が大きく、簡単に持ち運びが出来ないといった問題があった²⁾。

今回、自走車を普及させることを目的に、屋外用自走車を発展させた屋外用普及型自走車の開発を行った。あわせて、屋外用自走車の安全性の検討を行った。

2. 自走車とは

自らの運動・動作を極端に制限された重度障害を有する児童が、機能するごくわずかな身体部位を動かすことで、周りの様々なものへの関わりを広げていく。その活動の中から、生活の場面での全く未経験の楽しみを発見し、自発的に自分の世界を広げていく契機を見出すための効果的な教育機器の一つとして自走車が開発された。

海外でのボランティア活動の経験をもつ有明高専の卒業生、木村直子さんを経由して技術相談があったのが10年ほど前である。当時、リハビリテーション学院で学んでいた彼女は、ある日、学生主催のボランティアグループの1プログラム、「福岡養護学校に通う脳性まひの男子児童訪問」に参加した。その際、養護学校の先生がこの児童のために、上述の目的で自走車製作に取り掛かられていることを知った。しかしながら、会話の中で自走車に多くの問題点があることが分かり、私共へ正式に技術相談ということになったのである。開発当初から一貫した自走車の基本仕様としては、車両の移動モードを前進、後退、右旋回、そして左旋回の4つとしたこと、および、あくまでも教師などの監視の下で、時速1 km程度でゆっくりと走行する教育的福祉機器としたことである。

* アマダ (元有明高専専攻科学生)

** 九州大学工学研究府知能機械システム専攻教授

3. 自走車開発のあゆみ

3.1 重度重複障害児用自走車³⁾ (図1.(1))

これは、ほとんど寝たきりに近い児童を対象とした本研究室で開発された最初の自走車である。操縦方法は押しボタンかジョイスティックのいずれかを選ぶことができ、使用しないときは折りたたんで、持ち運べ、また、保管することもできる。この自走車の開発の段階で、前進、後退、右旋回、そして左旋回の4つの移動モード、および操縦盤における押しボタンの配置がすでに決定され、以降の開発機種のすべてにおいて踏襲された。これらは教育現場の強い意見集約である。

3.2 立位保持器用自走車⁴⁾ (図1.(2))

立位保持器（プロムボードとも呼ぶ）とは、自分の力では動くことのできない子供の足腰を少しでも強化しようとする目的から、毎日短時間ではあるが使用している機器である。起立して足腰を固定されたままの状態であり、子供にとっては自分で移動できないこともあり、苦痛すら感じている状況にあった。そこで、立位保持器を自走車に搭載し固定し、子供が操縦することで、普段、介助車（工房バギーとも呼ぶ）に乗って生活している児童が、かつて体験することのなかった起立時の高い目線で移動することができるようになった。なお、多種多様な立位保持器にも対応できるという汎用性を有することが特長である。この汎用化についても、以降の自走車開発で常に留意され続けたことである。

3.3 汎用型自走車 (図1.(3))

これは立位保持器以外にも使いたいという希望に応えた立位保持器用自走車の応用拡張版であり、一例として、立位保持器の代わりに座席を取り付けた場合を示している。また、座席を取り外して、自走車にマットレスを敷き、自走車の上に児童が寝そべった状態で操縦することもできる。このように、教育現場の教師により、児童の障害の程度に応じた多様な使用が可能となった。

3.4 牽引型自走車 (図1.(4))

児童が普段使用している車椅子や介助車を牽引させるという全く新しい視点から生まれた自走車である。児童の視線をごく自然に前方に向けることができること、および、それまで必要であった児童の移乗行為が不要となったことが大きな特長といえる。

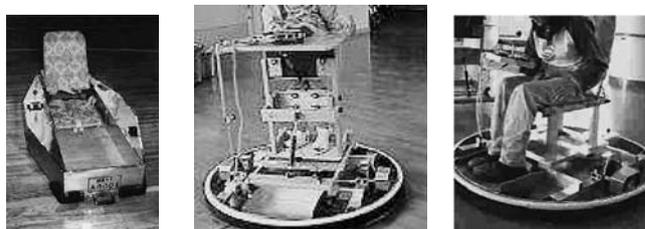
3.5 乗り込み型自走車¹⁾ (図1.(5))

児童が、車椅子や介助車に乗ったまま乗り込み、車両を固定して使用することが出来る自走車である。教師と児童の大きな負担となっていた児童の移乗行為が全く不要となった点、多様な介助車に対応できる点が、前述の機器と同様に、大きな特長である。

3.6 屋外用自走車²⁾ (図1.(6))

これは、子供達に屋外の空気、風を何とか感じさせてやりたいという教育現場の教師の強い思いに応えたものである。すなわち、乗り込み型自走車を、ベランダなどのレベルでの屋外使用を可能にしたものである。屋外で使用するにあたって、様々な安全装置が考慮されている。また、運転可能時間の延長、児童を日射しから守ることに加えて、遊び心からソーラーパネルを取り付けた傘の日除けを搭載できるようにしている。その意味から、この自走車はこれまでの開発機種の集大成ともいえる。ただし、屋外用自走車が、これまでの自走車の集大成とはいえ、重量が大きい、簡単に持ち運びが出来ないといった問題があった²⁾。

そこで、このたび自走車の普及も新たな目的として屋外用自走車を発展させた形で、屋外用普及型自走車の開発を行った。加えて、その安全性の検討も行ったので、以下に示す。



(1) 重度障害児用 (2) 立位保持器用 (3) 汎用型



(4) 牽引型



(5) 乗り込み型



(6) 屋外用

図1 教育用自走車

4. 屋外用普及型自走車の開発コンセプト

4.1 開発のコンセプト

① 乗り込み型

養護学校で授業の一環として使用されるので、先生方の負担になる移乗行為が不要な乗り込み型とする。

② 屋外で使用可能

「屋外用普及型自走車」の使用範囲は、屋内及び屋外の舗装された場所を対象とする。屋外は屋内に比べると凹凸があり、同じ足周りの機構では上手く機能しない可能性があるため、駆動輪にサスペンション機能を付加し、多少の凹凸がある路面でも使用できるようにする。

③ 安全性の充実

屋外には、屋内にはない危険が多く存在するので、十分な安全対策を講じる。

- ・バンパー部に衝突検知センサを設置して、障害物との接触を警報ブザーで知らせる。
- ・方向指示器を設置して、児童の操縦の意向を監視し易くする。
- ・監視体制を強化するために、児童が使用する本体付属の操縦盤よりも優先される形で無線の操縦盤を設け、監視者（教師）がそれを持つようにする。
- ・非常停止スイッチを設置して危険を回避する。

④ 運転可能時間の延長

児童たちに少しでも長い時間、屋外を体感してもらうために、ソーラーパネルとバッテリーを併用することにより運転可能時間を延長する。

⑤ 実用性の向上

多くの児童のための教育的福祉機器として普及させるために実用性を高める。

- ・部品点数を削減し、小型・軽量化する。
- ・持ち運びを容易にするために、自走車本体に折りたたみ機能を付加する。
- ・屋外で使用した後に屋内で使用すると、タイヤに付着した砂や土によってフロアに傷が入るので、タイヤの掃除が容易にできるよう配慮する。

4.2 成果

- ・従来の自走車に比べて約10kg軽量化した。
- ・折りたたみが可能となった。
- ・タイヤの掃除がしやすくなった。

構想図面、および完成した普及型自走車を、それぞれ、図2、図3に示す。図3の右図は実際に折りたたんだ状態を示している。

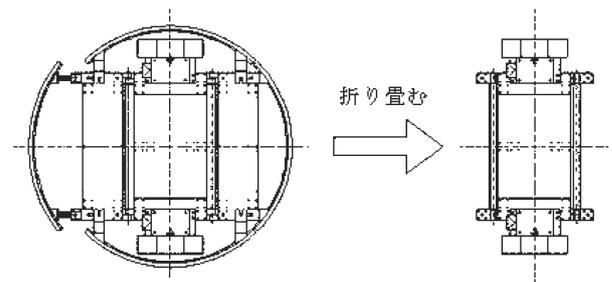


図2 普及型自走車の構想

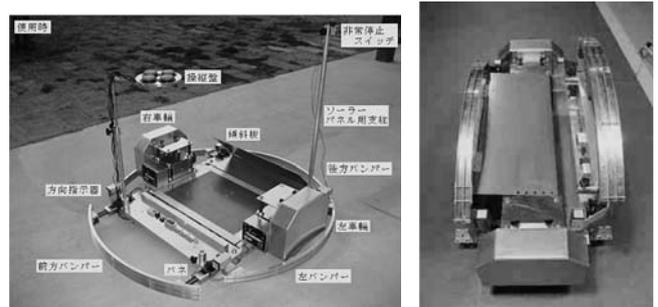


図3 普及型自走車

5. 自走車の安全性の検討

自走車は、障害をもった児童によって操縦されるので、前述のように、非常停止ボタン、方向指示器、超音波センサ、そして無線操縦盤など、様々な安全対策が施されている。これまでの教育現場で多くの使用実績を得ているが、定量的なデータが得られていない。そこで、児童の自走車の乗り心地や安全性に対して最も重要であると思われるものの一つとして、児童に加わる加速度に注目し、具体的にその測定を行なった。

5.1 自走車の加速度測定

測定箇所は、自走車本体、介助車、搭乗者の3ヶ所で、座標軸を図4左図のようにとり、それぞれ搭乗者の体の軸上にセンサを配置して測定を行った。測定に使用したセンサは株式会社パイテックのTDS01Vである。1秒間に5回程度の周期で測定する。測定は、前進、旋回、後退、および衝突の移動モードについて行った。旋回については右旋回と左旋回の両方について行った。搭乗者の測定は、搭乗者がヘルメットを被り、そのヘルメットの頂点にセンサを取り付けて行った。なお、搭乗者は、通常児童が介助車を利用時に用いるシートベルトを装着している。

5.2 測定結果と考察

測定結果の一部を、図5に示す。図は、X-Y-Z各軸の合力加速度で示している。各軸とも大きさの傾向は、ほぼ同程度であるからである。

図の結果より、自走車→介助車→搭乗者の順に加速

度が大きく減少しているのがわかる。この結果は、搭乗者に発生する許容加速度（すなわち、これまでの養護学校での試用運転から、児童に恐怖を与えると思われるレベル）を、はるかに下回っており、搭乗者について、オーダー的に全く問題ないことが実験結果よりわかる。

なお、一般に介助車は、構造的に剛性がなく脆弱で、特に横揺れに弱い。よって、スクールバス通学時では、子供の乗った介助車は、車輪固定のほか、ベルトなどで前後左右に強く固定されている現実がある。それでも、バス走行中においては、たまには、子供が恐がるような場面も発生するとの現場からの報告もある。本自走車は、自走車自体に走行時の加減速制御が施されているほか、最高走行速度 1 km/h 程度、しかも車輪固定を施しているほか、搭乗する子供の体軸を中心に旋回するように工夫されていることが、安全性に大きく寄与しているものと思われる。すなわち、開発当初から、前進、後退、その場での左右旋回という4移動モード構成としたこと、および多種類の介助車を自走車に搭載させた時、搭乗者の体軸が回転中心になるように配慮された設計思想が、ここで生きていくという結果でもあろう。

なお、屋外用ということで、屋内外の敷居などの段差越えの問題についても、上記と同じような実験を数多く行っている。これらについても、自走車のダンパ効果により、同じような安全性が検証されていることを付記しておきたい⁵⁾。

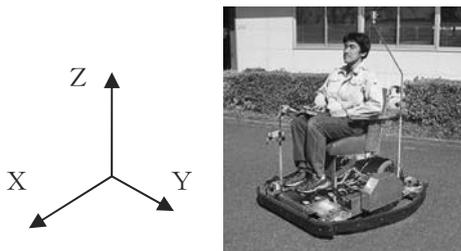


図4 実験の様子

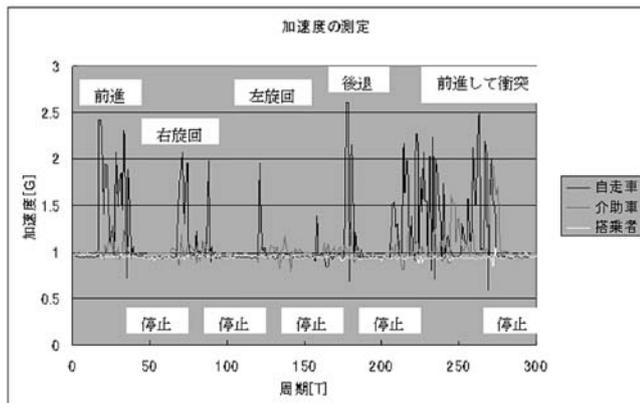


図5 加速度の測定

6. おわりに

本報告では、これまで進めてきた障害児のための自走車の歩みを概説するとともに、これら自走車の集大成ともいべき屋外用普及型自走車の内容について示した。さらに、その安全性の検討として、子供の身体に加わる加速度の測定を実施し、基本的な安全性の検証が得られた。

本自走車は、現在、福岡県立福岡養護学校と札幌市北翔養護学校の2ヵ所の教育現場で使用されている。国内外の多くの子供達がこのような教育的福祉機器を待っている。

このような中、平成20年度、地元大牟田市が国からの採択を受けた「地方の元気再生事業」の「産学官連携による福祉用具ものづくり販路拡大のためのビジネスモデル構築実証実験」、その中核のテーマにも自走車開発が取り上げられている。屋外用普及型自走車開発にいたるこれまでの開発の多くの実績が生かされ、教育現場で一日も早く普及することを願うものである。

故木下正作氏へ

本研究は、元有明工業高等専門学校技術専門員（教育研究技術支援センター所属）故木下正作氏が、約10年前に研究に着手され、継続されてきたものです。木下氏は、通常業務を遂行しながら、多くのものづくりを伴う教育・研究を行ってこられました。本研究はその一つであり、氏のライフワークのような存在でした。福岡養護学校、北翔養護学校の子供たち、教師グループとの密接な交流はもとより、デンマークの日欧文化交流学院での短期福祉研修⁶⁾で国際交流にも努めました。これらの研究成果は国内的にも認められ始めたところでした。そのような中、平成18年秋、自走車研究を軸に福祉機器開発の設計評価に関する研究テーマで、九州大学工学研究院村上輝夫研究室の社会人博士課程に入学されました。しかしながら、翌年春、病に倒れられ、同年11月13日、志半ばでのあまりにも早い信じられない逝去でした。無念という言葉しかありません。川崎、笠野、村上、それぞれ、氏との関わりの違いはありますが、この上は、氏の遺志を継ぎ、障害をもった多くの子供達の待つ福祉機器の開発に努めること、それが私共に共通の努めであると考えます。

ここに、改めて、故木下正作氏のご生前のご業績を高く讃えるとともに、ご生前のご厚情に厚く御礼を申しあげ、氏のご冥福を心からお祈り申し上げます。

参考文献

- 1) 木下正作, 川崎義則, 村上輝夫: 知的障害児のための工房バギー乗込み型自走車の開発, リハビリテーションエンジニアリング Vol.21-2 (2006)
- 2) 佐藤剛, 笠野孝太郎, 木下正作, 川崎義則, 村上輝夫: 障害児のための屋外型自走車の開発, 日本機械学会九州支部学生会卒業研究発表会講演論文集 (2007)
- 3) 脳性まひの中学生に自走車 “有明高専卒業生卒業研究で製作, 贈る”, 毎日新聞 [夕刊] 平成12年5月2日 (2000)
- 4) 立って動いて自立へ一歩 “障害児用自走機が完成” 西日本新聞 [朝刊] 平成13年4月21日 (2001)
- 5) 笠野孝太郎, 川崎義則, 村上輝夫: 障害児のための普及型自走車の開発, 日本機械学会九州支部第62期総会講演会 (2009)
- 6) 木下正作: デンマーク短期福祉研修報告, 有明工業高等専門学校紀要, 第42号 (2006)

実験実習教材用 CNC フライス盤の開発

— 卓上 CNC フライス盤の製作 —

真島吉将・吉富貴司

〈平成21年4月28日受理〉

Development of CNC milling machine for experiment practice teaching material
— Production of desk-top CNC milling machine —

MASHIMA Yoshimasa and YOSHITOMI Takashi

In a present numerically controlled machine tool, various functions are very high the provision safety and productivity, etc.

However, the machine tool manufactured to produce on the other hand has the point not used easily in the practice and the experiment, etc.

It reports on the production of desk-top CNC milling machine that improves this respect.

1. はじめに

現在のNC工作機械は、多様な機能を備え安全性、生産性等が非常に高いものとなっている。

しかし、一方では生産を目的に製造された工作機械は実習、実験等では、使用しにくい点がある。

この点を改善した卓上 CNC フライス盤の製作を報告する。

2. 基本仕様

製作する CNC フライス盤は、実験、実習での使用を想定して次の開発目標を掲げた。

- ① アルミニウム等の軽金属が切削できること。
- ② 加工範囲は、X軸300mm、Y軸150mm、Z軸200mm以上とすること。
- ③ ISO 標準のGコードによる自動運転ができること。
- ④ 同時3軸加工ができること。
- ⑤ パルスハンドルが使用できること。
- ⑥ 機械本体、制御部等は、保守整備面より一般的な市販部品が使用できること。
- ⑦ AC100V電源で作動すること。

以上7つの目標で開発をスタートさせた。

3. 製作

3.1 フライス盤本体

今回製作した CNC フライス盤の機械本体は、電装

系が故障し、交換部品の入手が不可能なため使用されていなかった小型フライス盤（写真1）をベースとして活用することにした。これにより、基本仕様①、②は、問題なくクリアすることとなった。



写真1 フライス本体

3.2 CNC ソフトウェア

NC 工作機械の頭脳である制御部は、信頼性、機能、生産性等を考慮し通常専門メーカーから購入し、使用するものであるが、今回製作するフライス盤は、生産ではなく教材としての使用が目的のため基本仕様の③、④、⑤の機能があればよいのでパソコン（以下 PC と表示）をベースとした制御を行うことにした。

また、PC ベースの NC も各社から販売されている

が、その多くが専用基盤を PC の PCI スロットに接続するタイプであるため、基本仕様⑥に反することになる。そこで、ソフトウェアを、ART SOFT 社製 MACH 3 (図 1) を使用することにした。MACH 3 は、直線、円弧補間、4 軸同時制御、径補正、バックラッシュ補正等の基本的 NC 機能を備えており、基本仕様③、④、⑤を満たすソフトウェアである。また、MACH 3 を使用することで、制御部は、図 2 のように非常にシンプルな構成となり、PC とモータードライバー、パルスハンドル等の I/O モジュールの製作が行いやすくなった。

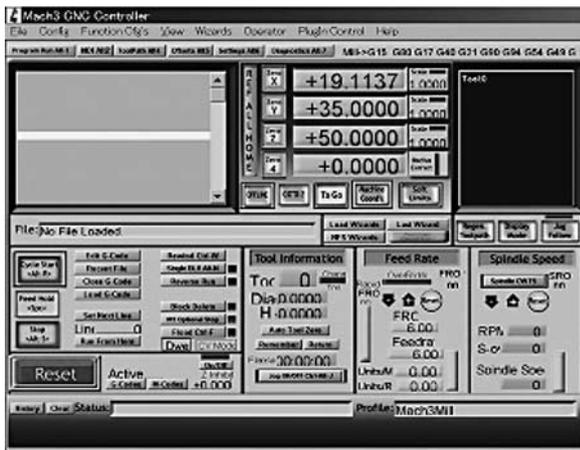


図 1 MACH 3 操作画面

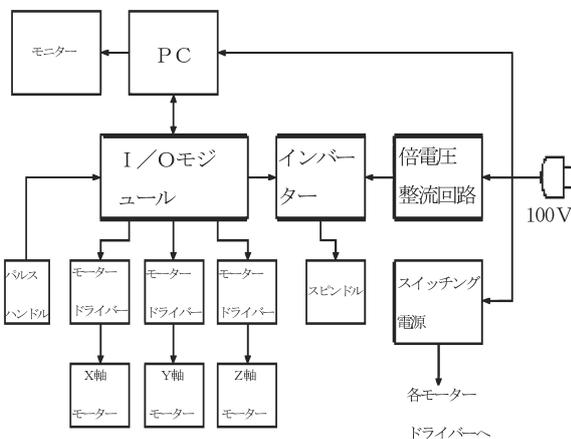


図 2 CNCフライス構成図

3.3 I/Oモジュール・モータードライバー

PC から各指令パルス出力、パルスハンドルから PC へのパルス入力、等の入出力は、パラレルポートを通して行われるため、外来ノイズに弱く、誤作動、故障の原因となる。各入出力の間に、パルス波形の整合、ノイズ絶縁のため、フォトカプラーを用いて製作した I/O モジュールを入れ PC の入出力、機械の動作を安定させた。

モータードライバーは、サンケン電気株式会社製 IC SLA7078MPR を使用し、16分割マイクロステッ

プドライブが可能なドライバーを製作した。また、マイクロステップを行うことで、XY の同時 2 軸運動である円弧補間の動きがスムーズに行うことが出来た。

図 2 のように本機の構成はシンプルであるため、電装は、写真 2 のように一つのボックスにまとめることが出来た。

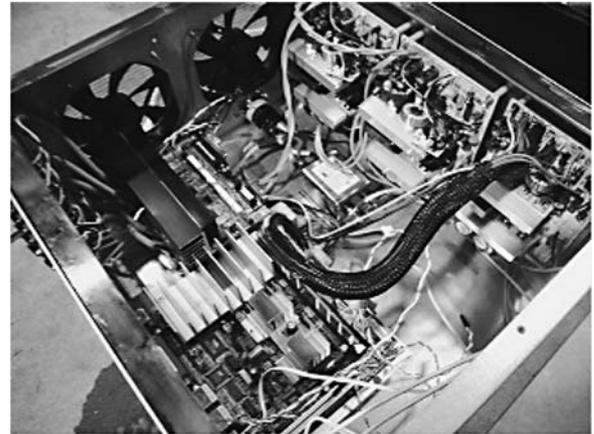


写真 2 制御・ドライバー部分

パルスハンドル (写真 3) は、本校に設置されているレーザー加工機のパルスハンドル (写真 4) を見本として、パルスジェネレーター部を購入し製作した。



写真 3 製作したパルスハンドル



写真 4 パルスハンドル見本

3. 4 送り部分

送り部分（写真5）は、XYZ各軸の送り部にステッピングモーター取り付けブラケットを製作し、送りネジは、外径14mm、ピッチ4mmのものを使用し、カップリングを使いモーターを取り付けた。

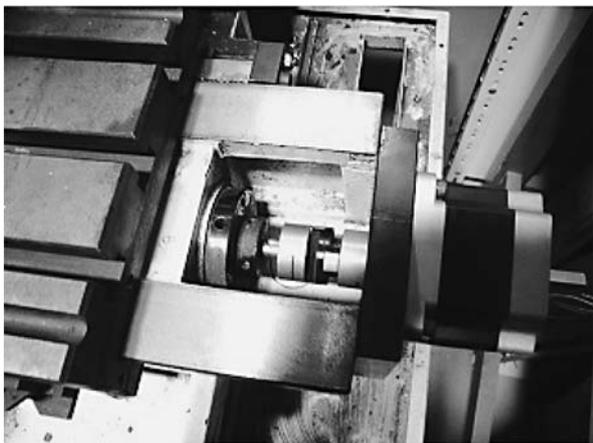


写真5 X軸モーター取り付け部

3. 5 スピンドル

小型フライス盤のスピンドルは、DCサーボモーターが使用されており、最高4000回転するものであったが、主軸の振れ、異音が認められたため、オーバーホールの後にモーターを200W三相誘導電動機に換装しインバーターを用いて回転数調整が出来るようにした。また、AC100V電源でインバーターが使用できるように入力する電圧を倍電圧整流回路で昇圧しインバーターに入力しモーターを回転させた。

モーターから、スピンドルまでの伝達をタイミングベルトで行い、ベルト2段変速とした。

以上のことで、5000回転で、 $\phi 2$ mエンドミルを用いたアルミニウム加工が行うことができ、基本仕様の①、⑥、⑦を満たすことが出来た。

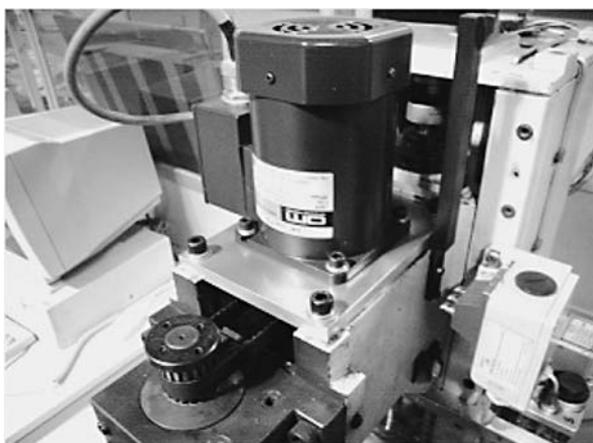


写真6 スピンドルモーター

3. 6 調整

本機は、小型フライス盤をベースにオーバーホールしながらの製作であったため、機構的な部分での調整箇所はなく、MACH 3上でXYZ軸のバックラッシュ調整、送り加減速、等の設定のみで実用に差し支えないものとなった。

4. 加工

基本仕様①を満たしているかを確認するためアルミニウム（A2017）を $\phi 10$ mm超硬エンドミル、切込み3mm、回転数S2000、送りF300の条件で加工したが、送りモーターのトルク、機械剛性不足等の問題も生じることなく加工することが出来た。

製作したCNCフライス盤（写真7）を使い流体実験用の塩化ビニール製羽根とソーラーボートのアルミプロペラを製作した。羽根、プロペラともに、3軸加工が必要な形状であるため、断面図から3次元CADを使い3次元データを作成し、CAM（写真8）で加工プログラムを作成し加工を行った。

羽根の加工（写真9）は、材質が塩化ビニール樹脂と加工しやすい材質のため、加工面も良好に仕上げることが出来た。

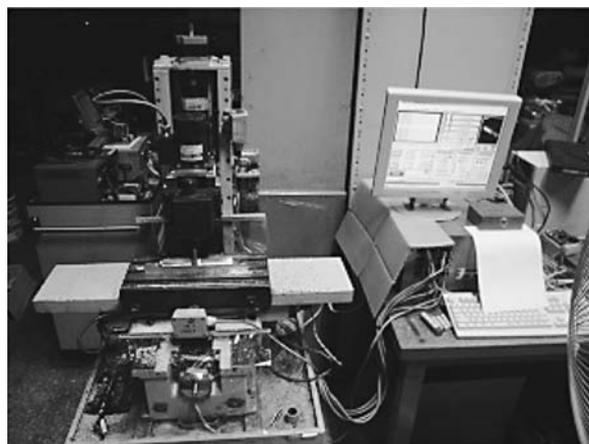


写真7 製作したCNCフライス盤

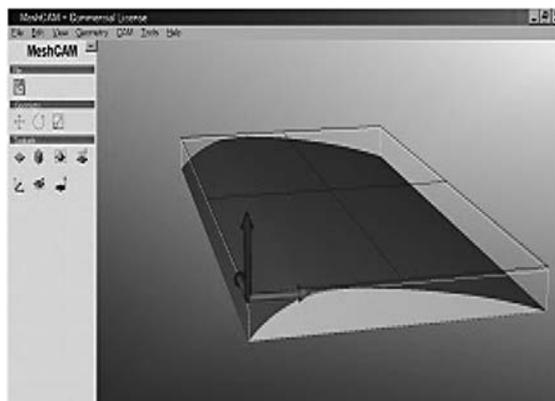


写真8 CAM操作画面



写真9 加工中の羽根

プロペラの加工（写真10）は、ワークの保持が2点固定と弱く、粗加工中にビビリを生じたが、仕上げ加工でビビリが取れとので、最終的に製品として使用に問題がないものになった。



写真10 加工中のプロペラ

今回の製作を通して機械、電気、電子等の異分野技術の融合とそれから派生する新たな技術、知識をいかに効率よく習得し実践していくかが、これからの技術職員に求められることであると再認識をした。

謝辞

最後に本研究に対して研究費として校長裁量経を認めていただいた立居場校長、ご助言、ご指導いただいた技術支援センターの皆様に感謝します。

参考文献

- 1) ファナック 0 M取扱説明書
- 2) <http://www.originalmind.co.jp>
- 3) <http://www.orientalmotor.co.jp>
- 4) <http://www.yaskawa.co.jp>
- 5) <http://www.interface.co.jp>
- 6) <http://www.fanuc.co.jp>
- 7) <http://www.machsupport.com>
<http://www.sanken-ele.co.jp>

5. 今後の課題

- (1) ACH3の操作画面は、図1のように、全てのコマンドが英語表示で操作を習得しにくいとため、日本語化を行う。
- (2) キリコの飛散、安全対策としてスプラッシュガードを設ける。
- (3) フライス盤、制御ボックス、PCを一体化し少スペース化を図る。
- (4) 卓上CNCフライス盤に適した加工条件を探し、データをCAMの加工ポストに生かしていく。

6. おわりに

ものを加工する基本的な切削等の方法は、大きく変化していないが、その周辺技術は、日々進歩している。特にPCの性能とソフトウェアの向上は、日進月歩の勢いがあり、今回使用したMACH3、CAD、CAM等のソフトウェアは、10年前からは、考えられないような、性能と価格の恩恵を受けることが出来た。

電子系技術者育成のための Web 遠隔計測システムの開発

吉 富 貴 司

〈平成21年 4 月27日受理〉

Development of Web Remote Measurement System for Promotion the Electric Engineer

YOSHITOMI Takashi

We have designed and implemented the “Remote Measurement” system on the computer system. The knowledge and skills of the measurement are important for electrical and electronic engineers. However, it is not easy for the beginner to understand the instrumentation knowledge and skills. When measuring characteristics of circuit elements, we need a long time and some measurement equipments. By using the proposed system, above-mentioned problems can be avoided. In this paper, we will propose and describe the “Web Measurement System for Promotion the Electric Engineer” using RTLinux technology.

1. はじめに

現在、電気工学系学科において半導体を含む回路素子の特性などの計測実験が行われている。工業高校、専門学校、高等専門学校、大学を問わずさまざまな計測実験が行われているが、これらの基本となる特性として、オームの法則などの電気回路の基本的な特性がある。これらの基本特性は、電気工学系学科において早い段階で履修する内容であり、これらの内容を理解しておくことは非常に重要なことである。

講義などで履修した内容を検証するために、特性計測の実験が行われているが、初学者にとっては初めての経験であり、概して苦慮しているのが実情である。講義で原理を理解できたとしても、実際に回路を構成し特性を計測するとなると、どのように回路を構成し、どのような手順で計測を進め、どのような結果が得られるかなど、計測実験に関する内容を理解するのは容易ではない。

本研究は、筆者らが開発を行ってきた「Web 遠隔計測システム」に関する研究を集約させたもので、開発段階で実装していた、計測可能な「ダイオード、ツェナ・ダイオードの入出力特性」、「トランジスタの $V_{CE}-I_C$ 特性」、「FET の $V_{DS}-I_G$ 特性」、「オペアンプの入出力特性」に加え、「オームの法則」や「キルヒホッフの法則」、「トランジスタの $V_{EB}-I_E$, $V_{CB}-I_C$, $V_{BE}-I_B$ 特性」、「FET の $V_{GS}-I_D$ 特性」などの電気電子回路の基本特性を遠隔で計測できるシステムである。遠隔計測を実現するために、インターネットに接続できるシ

ステムサーバを構成する。

システムサーバには、OS に RTLinux を採用することで厳密で μs 単位の時間管理が可能となり、計測の高速化を実現している。また、一つの基本特性においても、計測条件を設定・変更することが可能で、実際に計測回路を構成しての計測と同等の計測を短時間で行うことができる。

計測する基本特性の回路や素子の切替えを行うために DIO ボード、特性の計測回路に印加する電圧を得るために DA ボード、計測回路から計測結果を得るために AD ボードと、システムサーバの PCI スロットに拡張ボードを実装している。本システムで遠隔計測を行う場合は、計測する特性の選択、計測条件の設定、計測結果の表示とすべて Web ブラウザ上で遠隔で行うことが可能である。

システムに実装している計測モジュールは、システムサーバと計測モジュールを接続する接続ユニットで接続され、ISA バス・バックプレーンを介し各計測ユニットに接続される。従前のシステムでは、複数のユニバーサル基板を組み合わせることで一つの計測ユニットを構成していたため、配線も煩雑になり、計測モジュール自体が事務机 1 台程のスペースを必要としていた。

ISA バスを採用することで、制御信号や計測の際の指令電圧・計測電圧がノイズに対して非常に強くなり、計測の精度が向上する。また、ISA バスに各信号を割り当てたことで、計測できる特性を容易に増やすことができる。増設する場合は、比較的安価な ISA バス用の拡張ユニバーサル基板上に計測回路を構成し、計測

に必要なプログラムを追加するだけである。

本システムはタワー型 PC で構成したシステムサーバと、FA 用 ISA バスのラックで構成した特性計測モジュールで構成されており、持ち運びが可能なシステムである。外部のネットワークからアクセスする場合は、グローバル接続のインターネットに接続し、必要に応じ、インターネットから切り離し、他の場所へ移動してシステム単体での計測を行うことができる。

本論文では、筆者らが従来から研究・開発を行ってきた「Web 遠隔計測システム」の詳細を報告する。

2. Web 遠隔計測システム

2. 1. 設計方針

本システムは、電子回路の学習支援を目的とした計測システムである。設計するにあたり以下の点を考慮した。

- ・現在ではサポートが十分でない GP-IB 接続などの専用の測定機器を使用せずに、基本特性の計測を可能とする。
- ・複数の基本特性を計測可能とする。
- ・同一の特性において、複数の被計測素子を選択可能とする。
- ・インターネットに接続することで、遠隔操作で計測を可能とする。
- ・Web ブラウザ上で、基本特性の計測条件の設定を行う。
- ・Web ブラウザ上に、計測結果をグラフとして表示する。
- ・計測可能な基本特性が追加できるよう、システムの拡張性を確保する。
- ・一度に多くのユーザが使用できる。
- ・利用者側のハードウェアや OS などのプラットフォームに依存しない。
- ・PC に不慣れな利用者でも、容易にシステムを使用することができる。
- ・ノイズの影響を受けにくい計測システムとする。
- ・システムに可搬性を持たせる。

2. 2. 特徴

本システムは以下のような特徴を有する。

- ・一度に多くのユーザで使用できる。
- ・計測に不慣れな学生でも、容易にシステムを操作することができる。
- ・Web ブラウザを介した遠隔操作で、電気・電子回路の基本特性の計測ができる。
- ・システムの可搬性がある。
- ・12種類の基本特性を計測することができる。



図1 システム外観

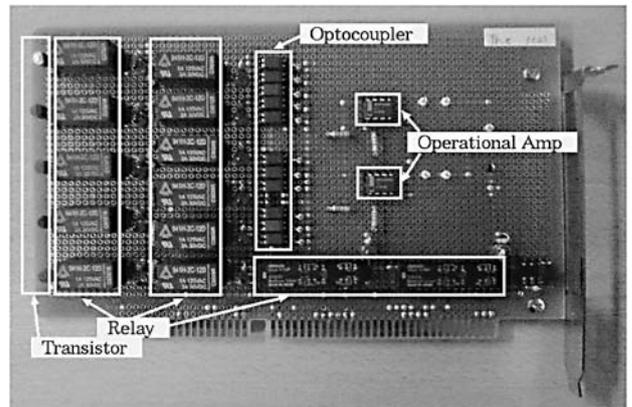


図2 計測ユニット

- ・それぞれの基本特性の計測において、計測条件を変更することができる。
- ・計測する基本特性を容易に追加できる。

2. 3. システム外観

本システムは、図1のように、右側にシステムサーバである PC-AT 互換の PC 左側に計測モジュールとコンパクトな構成である。計測モジュールには、FA 用コンピュータの ISA バス・バックプレーンをベースに、図2に示すような計測回路を構成した特性計測ユニットを実装している。この特性計測ユニットは、トランジスタのエミッタ接地における $V_{BE}-I_B$ 特性、 $V_{CE}-I_C$ 特性を計測するもので、合計 8 枚の特性計測ユニットを実装している。

2. 4. 構成

図3に示すように、本システムはシステムサーバと 8 枚の計測ユニットで構成された特性計測モジュールで構成される。

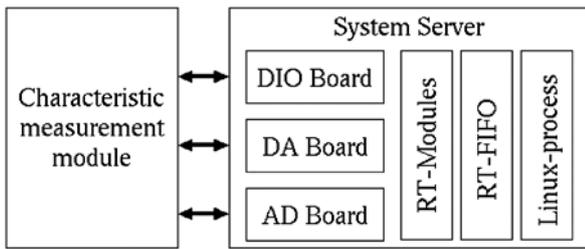


図3 計測モジュール

2. 4. 1. システムサーバ

システムサーバには、一般的に用いられる PC-AT 互換の PC を使用している。PCI スロットに、Interface 社の DIO(デジタル入出力)拡張ボード、DA (デジタル入力-アナログ出力)拡張ボード、AD(アナログ入力-デジタル出力)拡張ボードを搭載している。

DIO 拡張ボードは、計測プログラムで計測回路の切替えや被計測素子の切替えを行う。DA 拡張ボードは、計測プログラムで指定したアナログ電圧を出力する。このアナログ電圧は、DIO ボードで選択された計測ユニットの計測回路に印加され、回路を動作させる。

AD 拡張ボードは、計測回路の測定点のアナログ電圧を計測し、計測プログラムに取り込む。これらの拡張ボードに、特性計測モジュールが接続され、各特性の計測を行う。

システムサーバ OS には RTLinux を採用している。RTLinux を用いることで、厳密な時間制御が可能となり、高速な動作が可能となる。各特性を計測する際には、厳密で高速な制御が必要な周波数を制御するような特性の計測が可能となる。

2. 4. 2. 特性計測モジュール

特性計測モジュールは、システムサーバと ISA バス・バックプレーンを接続するための接続ユニット、各特性を計測するための特性計測ユニットが 8 枚を実装されている。以下、実装済みの計測ユニットを示す。

- オームの法則計測ユニット
- キルヒホッフの第一法則計測ユニット
- キルヒホッフの第二法則計測ユニット
- ダイオード特性計測ユニット
- トランジスタ(エミッタ接地)特性計測ユニット
- トランジスタ(ベース接地)特性計測ユニット
- FET 特性計測ユニット
- オペアンプ特性計測ユニット

ダイオード、トランジスタ、FET 各ユニットには、専門書などに頻りに用いられる素子を実装しており、その他の素子の特性を計測する場合は、各計測ユニッ

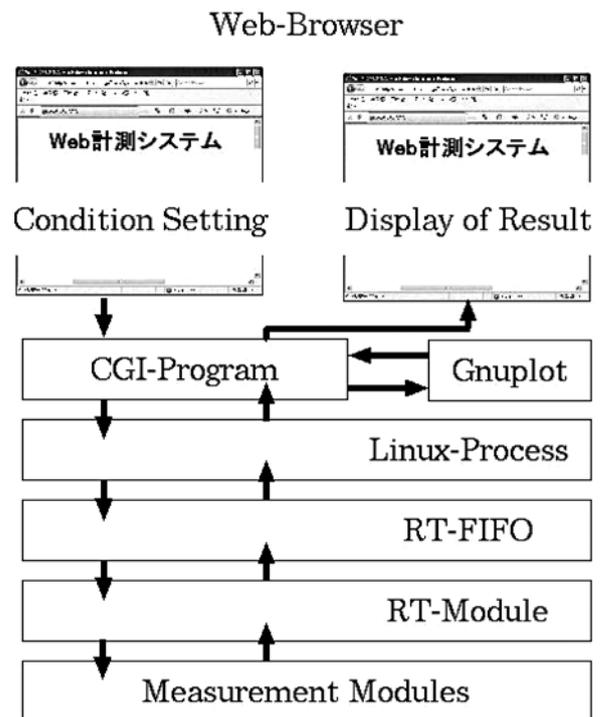


図4 プログラムフロー

トに準備された予備ポートに挿入することで計測が可能である。

図 4 は、本システムのプログラムの流れを示している。各プログラムの詳細は、以下の通りである。

- Web-browser(Condition Setting)

システムのトップページや各特性の計測に関する Web ページを HTML で記述している。計測を行う際の計測する特性の選択、計測条件の設定、被計測素子の選択を行う。
- CGI-Program

Web ページでの設定毎に、各特性の計測プログラム(Linux-Process)を起動する。各計測条件は、計測プログラム起動時にパラメータとして渡す。計測条件が定格を超える設定が行われた場合は、再設定を促すメッセージが表示される。
- Linux-Process

起動指令を受け、RT-FIFO を介し RT-Module に計測指令を出す。
- RT-FIFO

Linux-Process からの指令を RT-Module に伝える。RTLinux 独自のもので、高速な動作を実現するために必要なもので、専用の I/O インターフェイスである。
- RT-Module

Linux-Process からの計測指令を受け、条件設定をもとに計測を行う。計測データは、RT-FIFO を

介し Linux-process に返される。このプログラムが厳密な時間制御が可能で、高速動作する。最大 $10\mu s$ 単位の制御が可能である。

• RT-FIFO

RT-Module から渡された計測データを Linux-Process に渡す。

• Linux-Process

受け取った計測データを処理し、結果をグラフ化するために必要なデータの作成を行う。

• Gunplot

Linux-Process からグラフ作成の指令を受け、計測データをグラフ化を行う。

• Web-browser (Display of Result)

計測結果のグラフを Web ブラウザに表示する。

3. 基本特性の計測

3.1. 計測項目

システムには、現在、8枚の計測ユニットを実装しており、以下の12通りの基本特性が計測可能である。

- オームの法則
- キルヒホッフの第一法則
- キルヒホッフの第二法則
- ダイオードの V-I 特性
- ツェナー・ダイオードの V-I 特性
- トランジスタのベース接地 $V_{EB}-I_E$ 特性
- トランジスタのベース接地 $V_{CB}-I_C$ 特性
- トランジスタのエミッタ接地 $V_{BE}-I_B$ 特性
- トランジスタのエミッタ接地 $V_{CE}-I_C$ 特性
- FET の $V_{GS}-I_D$ 特性
- FET の $V_{DS}-I_D$ 特性
- オペアンプの特性

3.2. 計測の条件設定

図5は、本システムのトップページを示している。上に挙げた計測項目を表示しており、その中から計測する基本特性を選択することができる。

一例として、本システムで計測できる「トランジスタ(エミッタ接地)の $V_{CE}-I_C$ 特性」を計測する場合を説明する。図6は、トランジスタ(エミッタ接地)の $V_{CE}-I_C$ 特性を計測するためのページを示している。同図左には計測条件の設定項目が表示されており、セレクトボックスで条件の選択、もしくは数字の直接入力で条件を設定する。図7左に示すように計測に不慣れた学生向けに、設定項目の下にそれぞれの設定項目についての説明を記載している。

図6の図中右には、計測回路とそれに伴う説明、図7には、被測定素子の最大定格を記載しており、シス

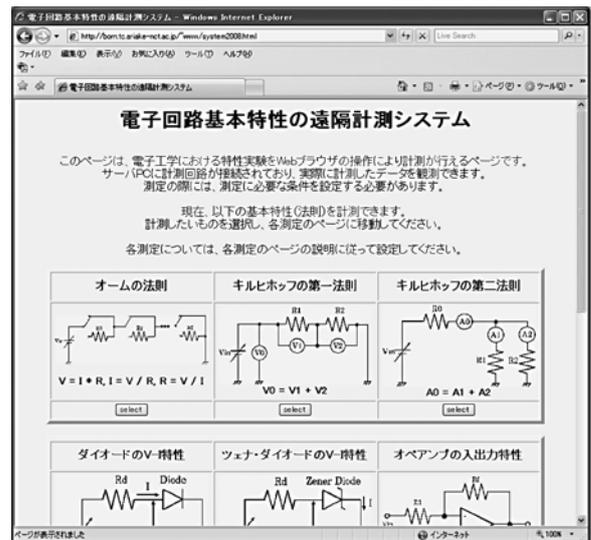


図5 システムトップページ

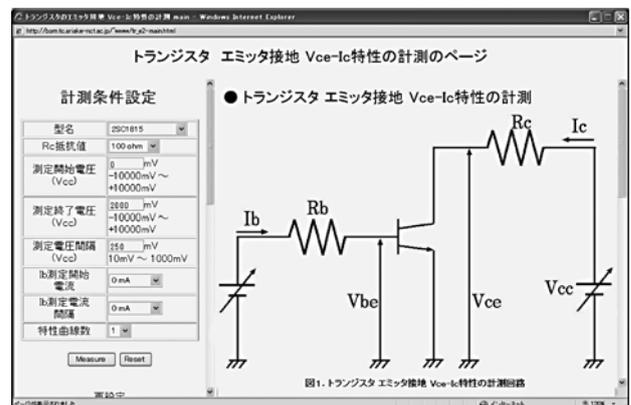


図6 条件設定 (エミッタ接地トランジスタ)

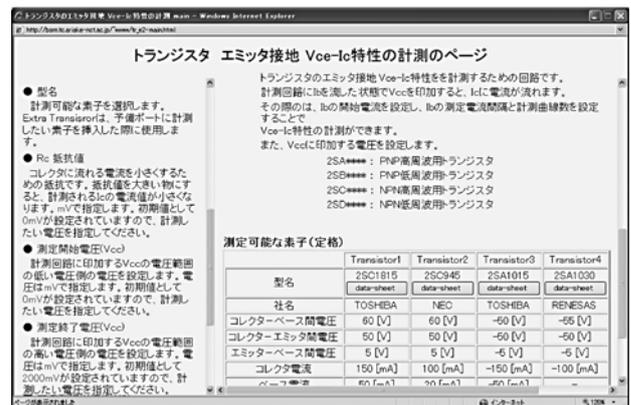


図7 解説 (エミッタ接地トランジスタ)

テム使用者はその定格を見ながら、定格を超えない範囲で条件設定を行う。また、被計測素子名の下にはデータシートへの URL リンクを準備しており、もっと詳しく定格を知りたい場合に用いる。これらは定格を意識させ条件設定をさせることが目的であるが、誤って定格を超える設定をしてしまった場合は、計測を実行

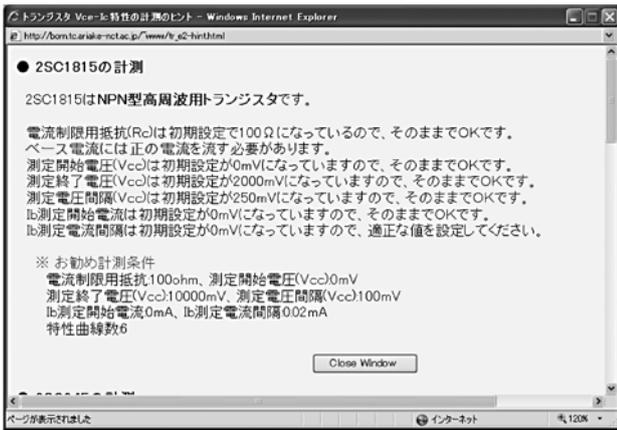


図 8 計測条件設定のヒント

した際にその旨を示すメッセージが表示される。さらに、条件設定が分からない使用者に対して条件設定のヒントを準備しており、図 8 に示すそのヒントの中に正しく特性を計測できる条件の一例を記載している。

3. 3. 計測結果の表示

図 9 から図16に、本システムで計測できる特性の計測結果の一例を示す。計測に要する時間は計測する基本特性、計測条件によって若干の差はあるが、7 秒以

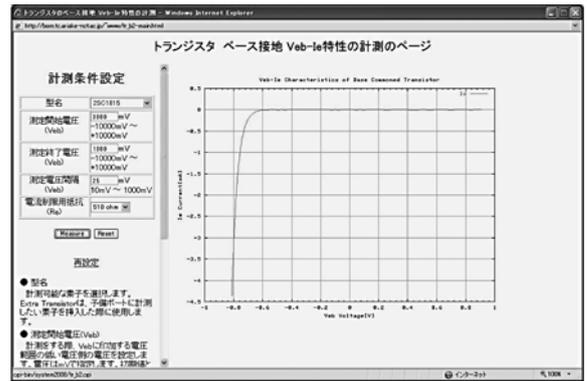


図11 計測結果 (トランジスタ $V_{BE}-I_E$)

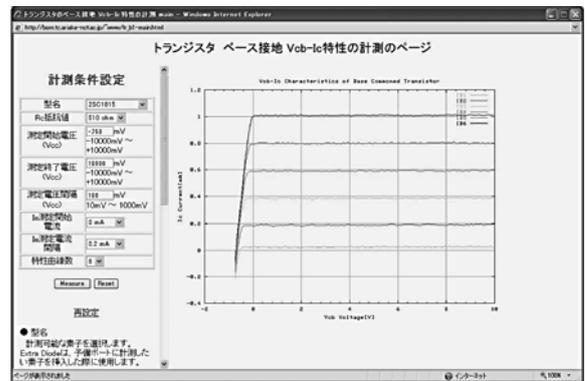


図12 計測結果 (トランジスタ $V_{CB}-I_C$)

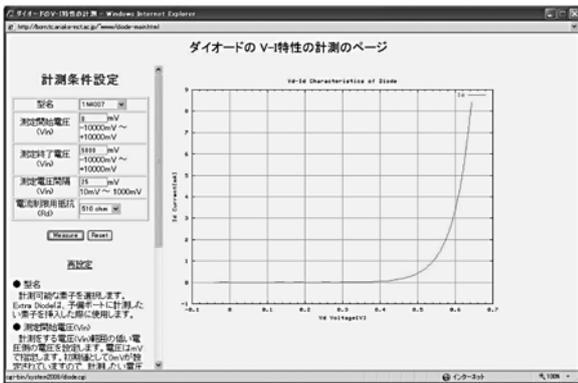


図 9 計測結果 (ダイオード)

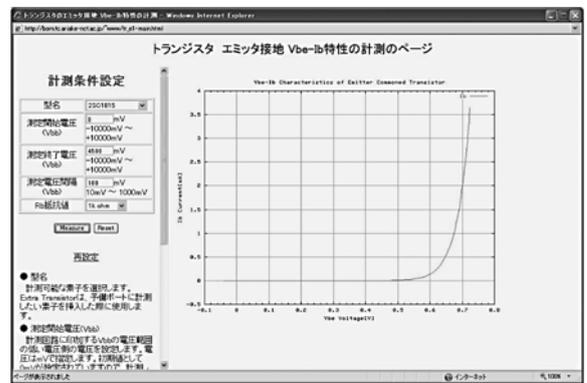


図13 計測結果 (トランジスタ $V_{BE}-I_B$)

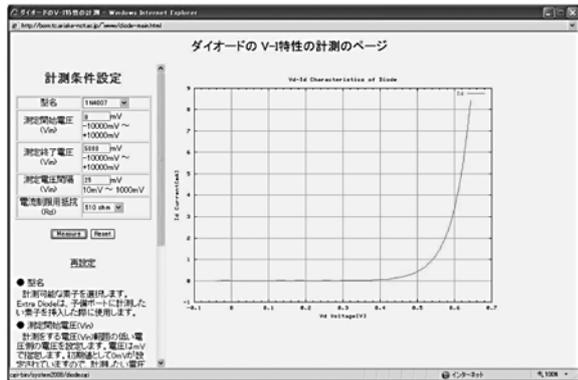


図10 計測結果 (ツェナ・ダイオード)

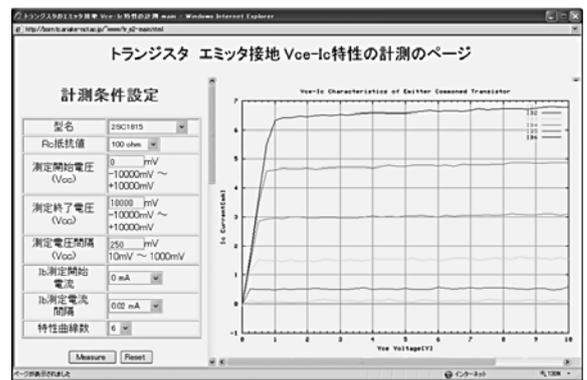
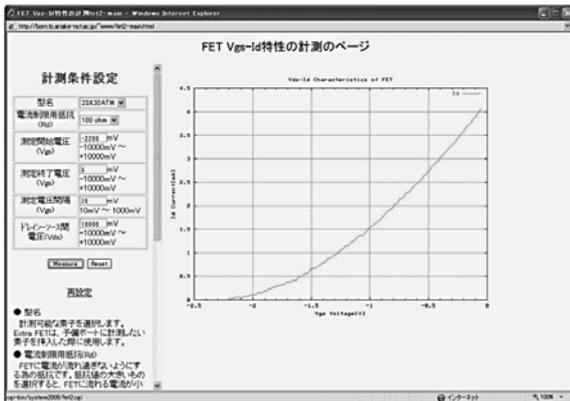
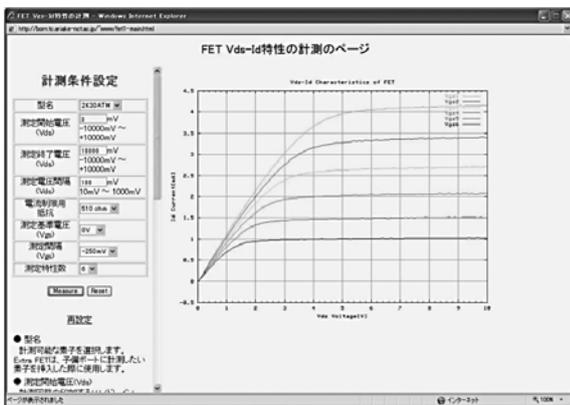


図14 計測結果 (トランジスタ $V_{CE}-I_C$)

図15 計測結果 (FET $V_{GS}-I_D$)図16 計測結果 (FET $V_{DS}-I_D$)

内で終了し計測結果が表示されるため、Web ページを見ているような感覚でシステムを使用することができる。しかしながら、システムの構造上、同時に複数の特性を計測することができないため、ある使用者が計測している間に他の使用者が計測をしようとした場合、他の使用者が計測しているため、再度実行を促す旨のメッセージが表示される。

4. むすび

以上、今回開発したシステムについて述べた。従前より開発を行ってきたシステムは、ダイオードの V-I 特性、トランジスタの V-I 特性、FET の V-I 特性と 3 種類の特性に限定されていた。

本論文で報告したシステムは、これまで開発を行っていたシステムを、計測可能な特性を拡充し、計測の際の分解能を 12 bit から 16 bit に向上させ、システムの方法・用語の解説を追加し、ノイズの影響を受けにくいシステムに発展させたものである。実装している DA ボード・AD ボードの分解能を 12 bit から 16 bit に変更したことで、計測精度も飛躍的に向上した。さらに、特性毎に構成した計測ユニット、計測ユニッ

トをまとめた計測モジュールを構成した結果、システム自体の小型化に成功し、ノイズに対しても強いシステムとなった。

システムの通常運用時は、一定の場所に設置しインターネットに接続する運用形態である。この場合は、インターネット経由の遠隔計測が主となる。

もう一つの運用形態として、システムを移動させての形態がある。システムの小型化に成功したことで、システム自体を持ち運ぶことが可能となった。システムを持ち運ぶことで、インターネット経由の遠隔計測はできないが、システム自体を計測機器として使用することができる。この場合は、システムサーバの Web ブラウザを用い、計測に必要な一連の操作を行う。システムで計測することで、特性を計測するための計測回路を構成する必要もなく、短時間での計測が可能である。

計測条件の設定では、従前のシステムの運用テストを実施した際に「どのような設定をすればよいか分からない」といった意見が聞かれたため、設定項目の詳しい説明を追加し、設定条件のヒントとして計測条件の一例の記載も追加した。これにより、計測に不慣れた使用者にでも、確実に特性の計測が可能となる。

計測できる基本特性には、専門書などに頻繁に用いられる素子をシステムの被計測素子としているため、専門書に記載してある特性を異なった計測条件で計測することができる。また、システムに実装されていない素子の特性を計測する場合も、特性毎に準備されている予備ポートを用いることで、簡単に計測することが可能である。

回路設計を行うなど、使用する素子の特性が必要な場合は、本システムを用いることで、簡単に素子の特性計測ができるため、計測に時間を浪費することなく、本来の目的である回路設計などに集中することができる。また、本システムは複数の特性計測が可能で、計測条件も設定・変更することができる。本来は特性計測を目的としているシステムであるが、特性計測のトレーニングにも活用できると考えることができる。

謝辞

最後に、本研究を実施するにあたり、立居場校長先生には校長裁量経費という形で費用面を援助頂き、システムを形成することができました。心より御礼申し上げます。

イメージングライダーによる野菜酸性雨診断の可能性

内海 通弘・園田 貴之*

〈平成21年 4 月30日受理〉

A Feasibility Study on Imaging LIDAR Diagnostics for Vegetables damaged by Acid Rain

UCHIUMI Michihiro and SONODA Takayuki

The imaging LIDAR is one of the methods for measuring the revitalization degree of some kind of plant. The technique is based on the LIF, Laser-induced Fluorescence method and LIDAR, light detection and ranging. It is known that the chlorophyll fluorescence shows a linear correlation to the chlorophyll concentration. Applying this method, we investigated the influence of the acid rain to a vegetable. The acidity of the simulated acid rain water were pH 5.5, pH 5.0, pH 4.5, pH 4.0, pH 3.5, pH 3.0, and pH 2.5. These eight kinds of waters of the simulated acid rain including city water were added to each pot of spinach. The waters of 15 cc were added everyday in a weekday during three weeks. The simulated acid rain with typical pH values did not make all of these bunches of spinach wither after three weeks. For this time, the imaging LIDAR demonstrate more definitely the activity of each spinach than a digital camera observation.

1. まえがき

最近、九州北部などでは工場地帯ではない地域でも、光化学スモッグが報告されており、中国などからの流入と考えられている。大気中に放出された窒素酸化物は、酸性雨の原因となり農作物に被害を与えることが知られている。植物の生育状態をモニタリングし、様々な植物の障害が目視で確認できる以前に検出できれば、それらが深刻な状態になる以前に何らかの処置を施すことが出来るであろう。

そこで我々は、レーザー誘起蛍光法によるイメージングライダーが植物活性度計測に適していることに注目した。この方法で測定するのは、植物中のクロロフィル（葉緑素）である。クロロフィルは光合成による有機物生産量を推定する上で、重要な指標の一つである。我々はこの手法を用いて植物の内部状態を解析画像により把握し、さらに植物の被害と酸性雨との関係を調査するための基礎研究をしているので報告する。

2. レーザレーダの原理

モニタリングシステムを図1に示す。レーザー光を凹レンズによって広げて、測定対象に照射する。その時、

葉から発生するクロロフィル由来の蛍光を ICCD カメラで画像取得し、画像解析を行った。

ICCD カメラに装着する干渉フィルタは、中心波長が740 nm と685 nm のもので、ともに半値全幅10 nm 透過率50%のものである。

本研究では植物に擬似酸性雨を与えて、その影響がどのように植物に影響を及ぼすのかを調べる際、イメージングライダーを利用する。実際の酸性雨を用いて実験するのは困難であるために、擬似的な酸性雨として、硫酸の水溶液を用いる。硫酸は酸性雨を模擬する場合、よく使われている。また、一般的に酸性雨というのは

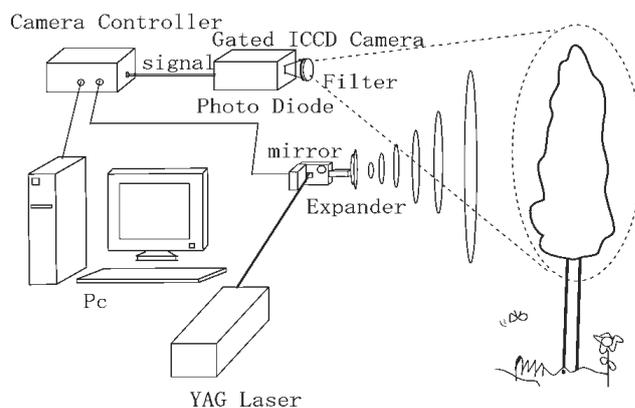


図1 観測システム

* 有明高専専攻科学生

pH 5.6以下の雨のことを指す場合が多いが、そのまま散布しても酸性雨は模擬できない。なぜなら森林や植物に酸性雨が降った後に、水分が蒸発し、酸成分が濃縮されることによって被害が進むと考えられるからである。ここではpH 7.5（水道水）、pH 5.5、pH 5.0、pH 4.5、pH 4.0、pH 3.5、pH 3.0、pH 2.5（計8種類）の水を用意して、鑑水として与えて、被害状況を調べることとした。被測定用植物には酸性雨の被害を受けやすい野菜として知られているハウレンソウの中から、日本ハウレンソウという種類を選び種から同じ環境で育てて、大きくなったところで実験に用いた。

ハウレンソウは8個用意し、定期的にそれぞれ上記の水を与えた。測定期間は約3週間として実験を行った。

2. 実験結果

草花の蛍光画像を取得し、その画像を元に Visual C# を用いて活性度のグラフィック化を行った。観測例を図2に示す。画像左側が、活性度計測をしたニチニチ草の葉で、画像右側がその解析画像である。

画像右側に示すカラーバーは、色が赤に近ければ活性度が高いということを示しており、青に近ければ活性度が低いことを表している。この活性度計測画像を見ると障害が生じていた葉Aよりも、葉Bの方の活性度が高い事を示しているのがわかる。

擬似的な酸性雨（硫酸水溶液）を植物に与え、酸性雨の被害状況をモニタリングして、酸性雨の診断を行った。

図3(a)にpH 5.5の硫酸水溶液を与え続けたハウレンソウのデジタルカメラ画像、図3(b)にpH 2.5の硫酸を与え続けたハウレンソウの画像を示す。pH 5.5を与えたハウレンソウでは、ハウレンソウには変化はなかった。pH 2.5を与えたハウレンソウでも同様に変化はなかった。よって目視による酸性雨の被害を見ることはできなかった。

図3(c)にpH 5.5を与えたハウレンソウ、図3(d)にpH 2.5を与えたハウレンソウの活性度を示す。これら2つの図から、pH 5.5を与えたハウレンソウでは、植物活性度があまり変化していない。pH 2.5を与えたハウレンソウも変化していない。目視と同様に、酸性雨の被害を見ることはできなかった。

図4に植物活性度グラフを示す。このグラフは植物活性度の値を数値化し、日ごとの変化として表すものである。この値は平均活性値(I)として(5.1)式で定義する。

$$I = \frac{\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{M-1} \frac{I_{740}(i, j)}{I_{685}(i, j)}}{\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{M-1} 1} \times 100$$

(但し、 $N \times M$ は画素数) …………… (5.1)

※(5.1)式の分子における Σ の計算は植物の蛍光部分全体について行う。

ここで、 $I_{740}(i, j)$ は画素*i, j*番目における波長740 nmの光強度、 $I_{685}(i, j)$ は画素*i, j*番目における波長685 nmの光強度を表す。光強度比の値を積和して、その値を葉の蛍光面積で割り算したものをI(平均活性値)として定義する。つまりこの値は、写っている植物全体の活性度を値として表現したものである。

図4に示したモニタリングシステムにより植物の蛍光画像を取得して、画像解析処理を行うことで植物活性度を2次的に示すことができる。一般的に化学的手法を用いて植物の内部状態を知るのには時間がかかるが、このモニタリングシステムによって解析をすれば、非破壊で何の化学的処理を施さずに原理的にはリアルタイムで植物の有用な情報を得ることが出来ることが示された。

擬似的な酸性雨（硫酸水溶液）を植物に与え、酸性雨の被害状況をモニタリングした。結果は、pH 5.5~pH 2.5の硫酸水溶液では酸性雨を与える前の活

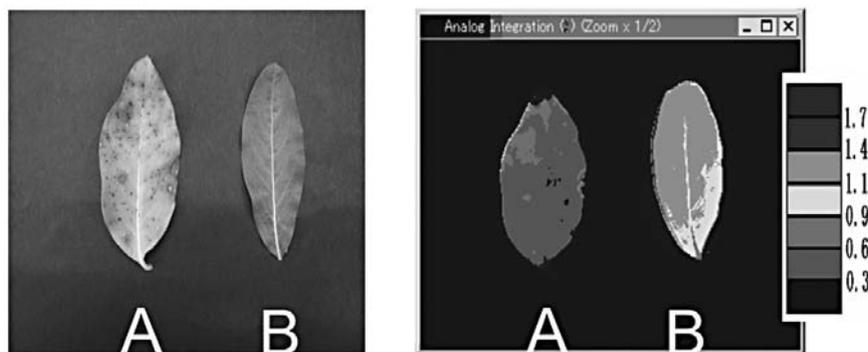


図2 測定解析結果の表示例

性度と、3週間酸性雨を与え続けた後の植物活性度に大きな違いは見られなかった。これは可視状態も同様のことが言え、葉への被害が見られることはなかった。さらに長期的な観測が必要であることが分かった。

3. まとめ

本研究ではレーザー誘起蛍光 (LIF: Laser Induced Fluorescence) 法という手法により、植物の内部状態を非破壊で何の化学的処理を施さずに知ることができる。この方法を使って、酸性雨被害診断実験を行った。この診断実験では、異なった pH の擬似的な酸性雨 (硫酸水溶液) を鉢植えのホウレンソウに与えて酸性雨の被害がどのように現れるか植物活性度をモニタリングした。一日一回の水遣り (15 cc) において pH 7.5 (水道水), pH 5.5, pH 5.0, pH 4.5, pH 4.0, pH 3.5, pH 3.0, pH 2.5の酸性度の異なった8種類の水を与えることで酸性雨を模擬した環境とし、3週間観測を行った。しかし、どのホウレンソウも酸性雨の影響で枯れることはなかった。さらに長期的な観測が必要であることが分かった。

また今回は鉢に入った比較的小さな規模の植物を対象にして、活性度計測を行ってきたが、レーザーを樹木全体に照射し、望遠鏡と ICCD カメラにより蛍光画像を取得・解析することにより森全体の活性度を計測できると考えられる。これらの応用に関しては、今後の追及が必要である。

謝辞

装置の組み立て、実験の協力をいただいた有明工業高等専門学校電子情報工学科 5年佐藤隆弥君、原口翔伍君に感謝する。

参考文献

- 1) 野内勇: 農業環境叢書第7号 (養賢堂, 1991) 103-119
- 2) 近藤矩明: 大気汚染学会誌 29 (1994) A 102-A 110
- 3) 原口力也, 栗原康仁朗, 小林史利, 川原琢也, 野村彰夫, 斉藤保典, 2001年11月レーザーセンシングシンポジウム予稿集. 138-139
- 4) 古賀知也, 斉藤保典, 松原知仁, 丸山裕子, 小林史利, 野村彰夫, 2003年6月第22回レーザーセンシングシンポジウム予稿集. 123-12



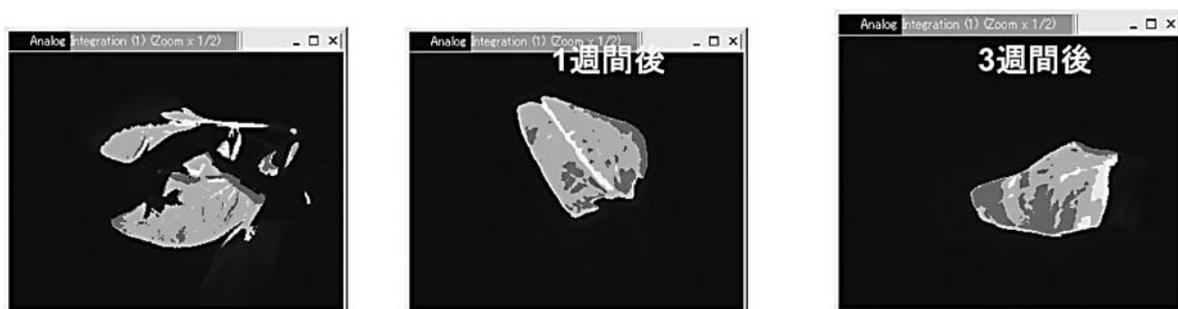
(a) pH 5.5を与えたホウレンソウ (デジカメ写真)



(b) pH 2.5を与えたホウレンソウ (デジカメ写真)



(c) pH 5.5を与えたホウレンソウ (活性度図)



(d) pH 2.5を与えたホウレンソウ (活性度図)

図3 デジカメ写真とイメージングライダーによる活性度図の比較

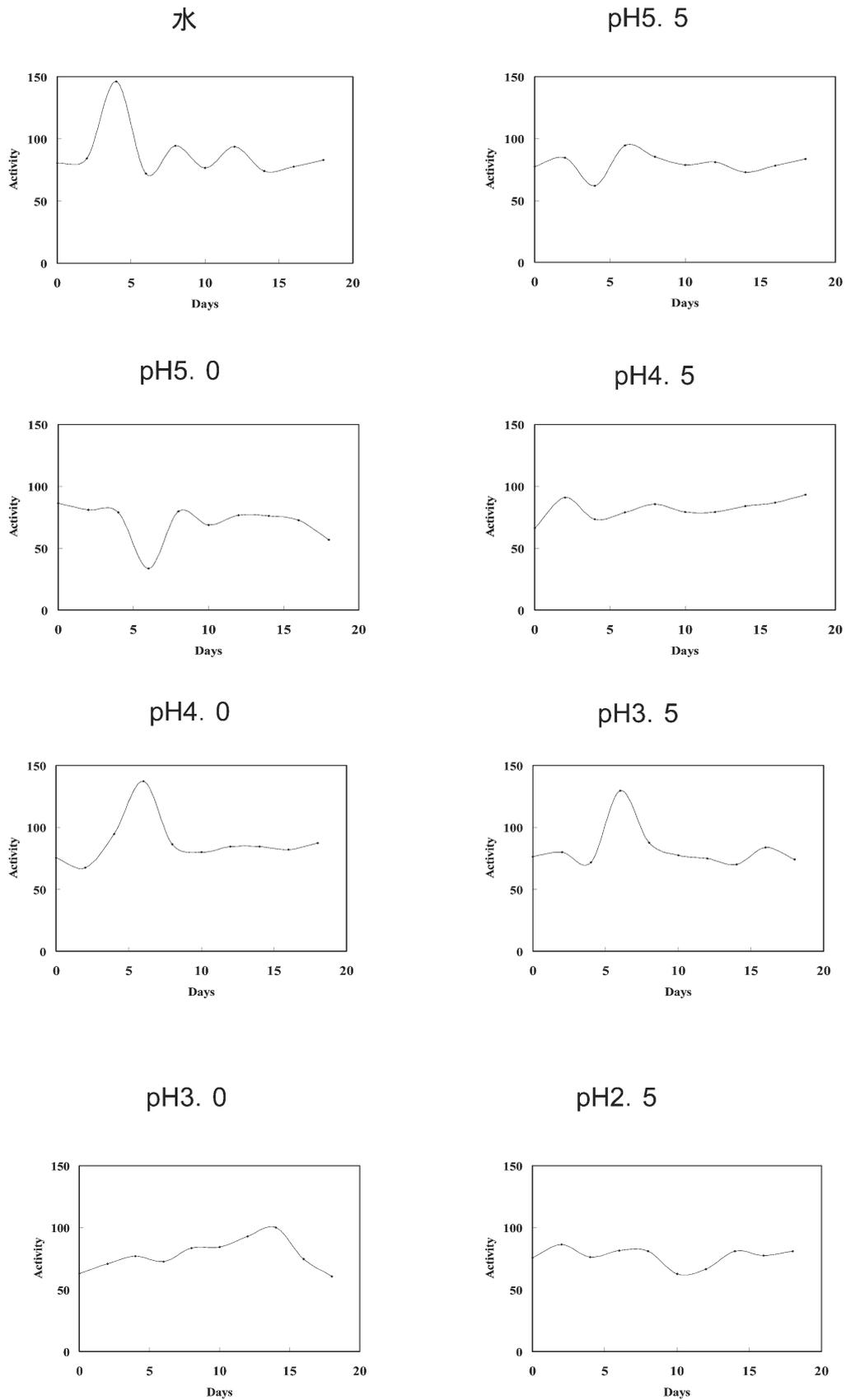


図 4 銼水の違いによる平均活性値の推移

短パルス、短波長レーザーによる電子材料の微細加工

出来 恭一・角田 淳*・島田 幸洋**・西村 昭彦**

〈平成21年4月28日受理〉

Laser Processing of Electronic Materials by Short Pulse, Short Wavelength Laser Systems

DEKI Kyoichi, TSUNODA Jun, SHIMADA Yukihiro and NISHIMURA Akihiko

Cutting and drilling properties of polyimide, silicon wafer and aluminum nitride are investigated experimentally by using several tens of pico-second to several nano-second laser pulses and their harmonics. The pico-second laser pulses are generated by the stimulated backward Raman scattering (SRS) of calcite and barium nitrate crystals. For silicon wafer cutting the second harmonic of SRS pulse was most effective among the tested laser pulses. The aspect ratio of 17 was attained for micro-drilling of polyimide plate by using the fifth harmonic of the Nd:YAG laser. The experimental results show the importance of frequency conversion of several to several tens of pico-second laser pulses to deep ultra-violet to vacuum ultra-violet.

1. はじめに

半導体デバイスの高集積化、高速化の進展、CSP (Chip Scale Packaging), BGA (Ball Grid Array) などの高密度基板実装技術の発達により、半導体関連材料の穴あけ、切断などには、従来の機械的方法、例えばダイヤモンド刃や超高強度バイトを用いていたのでは生産現場の要求に対応できなくなりつつある。加工速度の低下、損耗の激しさ、段取り変えの手間、歩留まりなど多くの問題点が顕在化してきたからである。これにとって代わる新しい方法として非熱的微細レーザー加工法が注目を集めており、すでに一部のプロセスでは実用化されている。刃の損耗の問題はなく、半導体レーザー励起固体レーザーを用いる限り、保守までの期間が数千時間以上を見込めるからである。非熱的レーザー加工のためにはアブレーション作用を強く引き起こす必要があり、チタンサファイヤ・フェムト秒レーザーに代表される超短パルスレーザーがその最有力候補のレーザー光源として注目され、それを用いた加工方法が盛んに研究、実用化が進められている。超短パルスレーザーを用いることにより、レーザー照射部周辺への熱の影響が極限まで制限された加工が可能であり、今後一層の微細加工が要求されるマイクロエレクトロニクス材料加工分野においてその期待は大きい。しかしながら、

ピコ秒以下の超短パルスシステムは通常チタンサファイヤレーザーのチャープパルス増幅 (CPA) 方式が主流であり、広帯域モードロックレーザー、再生増幅器、パルス切り出し装置、励起用 Nd:YAG の第2高調波レーザーなどが必要とされる。このためシステムが複雑となり、取り扱い、メンテナンスも容易ではなく高価でもあり、生産現場に導入するには抵抗感が大きい。また、非熱レーザー加工が望ましいと言っても、マイクロエレクトロニクス生産現場では必ずしもフェムト秒領域の超短パルスのみが要求されているわけではなく、材料の種類と加工要求仕様によっては数十ピコ秒程度の短パルスレーザー加工で十分熱的影響を排除した加工となる場合も多い。これまで筆者らは、複雑、高価な上記 CPA 方式を用いない小型、簡便な手段により、短パルスを発生する要素技術を調査検討してきた。その有力な手段の一つとして、非線形結晶の後方誘導ラマン散乱によるパルス圧縮、増幅がある¹⁾⁻³⁾。この方法だと光学フォノンの寿命時間に近い程度にまでパルス圧縮が可能と見込まれる。ここでは、後方誘導ラマン散乱を用いたパルス圧縮法により得た30ピコ秒の誘導ラマン光とその波長変換光を中心に、数ナノ秒から30ピコ秒までのレーザー光源を用いて、ポリイミド、シリコンウエハー、窒化アルミニウムにおける微細溝加工、穴加工を行い、フェムト秒レーザー (67 fs, 800 nm) での加工特性と実験的に比較したのでここに報告する。

* 大阪大学大学院学生 (元 有明高専専攻科学生)

** (独) 日本原子力研究開発機構・関西光科学研究所

2. 実験

2.1 30ps ラマン光による加工実験⁴⁾

半導体レーザ励起 Nd:YAG レーザをポンプ光とし、ラマン結晶としてカルサイト(CaCO₃)を用いたラマンパルス圧縮増幅システムを構築した。繰り返し周波数100Hz、波長1204nmにおいて最高5mJを出力する。さらにLBOを用いてその第2高調波も出力できるようにした。図には示されていないが、出力は可変減衰器を通して、ほぼ直径20mmに拡大コリメートし、焦点距離80mmの凸レンズにて試料に集光した。試料は入射光と垂直に移動できる可変速度3次元自動ステージに搭載した。

図2に芳香族ポリイミドシート(厚さ70μm)を1次元スキャンした場合の排除体積をラマン光の基本波(1204nm, 30ps)、第2高調波(602nm, 30ps)、フェムト秒レーザ(800nm, 67fs)と比較したものである。溝幅、溝深さ、加工断面形状をレーザ顕微鏡で観察し、まとめた結果であり、ラマン光の第2高調波がフェムト秒レーザよりも効果的であることがわかる。表1にポリイミドの分子構成に関連する結合エネルギーを示

す。これらは波長換算すると、C=C結合を除き、337-392nm近辺となり、用いた光源のいずれの波長よりも短波長である。報告されているポリイミド吸収分光特性においても、吸収端は400nm程度以下である。すなわち、用いた光源の波長から考えると2光子吸収も寄与していると考えられ、2光子吸収波長が300nmとなるのはラマン光の第2高調波のみであり、これにより図2の結果が説明できる。

次に厚さ50μmのシリコンウエハーの切断実験を行った。すべて繰り返し周波数は100Hzで、パルスエネルギー、試料のスキャン速度、集光光学系は同一とした。結果を表2に示す。ラマン光の第2高調波でのものが切断に要するスキャン回数が最も少なかった。シリコン結晶の吸収端は、波長換算で1μm程度であり、表2の光源は全て吸収端以下の波長である。チタンサファイヤ(Ti:Sa)レーザはパルス幅が67fsと極端に短いですが、ピークパワーの強さよりも、波長効果が利いていることを示唆している。

図3に重ね打ちしないスキャン速度にてシリコンウエハーにラマンSHG光(602nm, 30ps, 1.1mJ)およびTi:Saフェムト秒レーザ(800nm, 67fs, 0.7mJ)を照射した場合の顕微鏡写真を示す。加工痕はほぼ同じ形状を示しており、ラマンSHG光は、Ti:Saフェムト秒レーザでの加工と遜色ない加工ができることを窺がわせる。図4はスキャン速度0.5mm/秒で1回スキャンした場合の加工痕の画像で、溝両サイドの形状を比較すると、フェムト秒レーザでのものより、

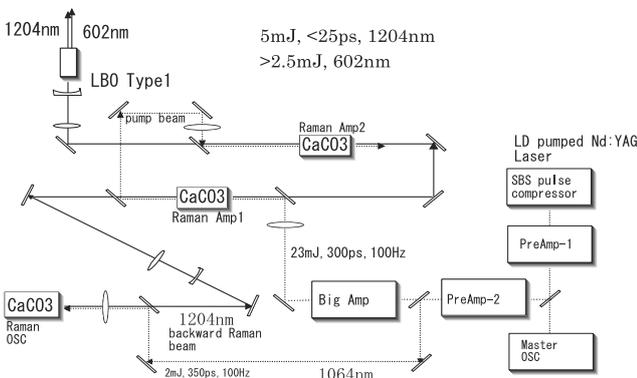


図1 ラマンパルス圧縮増幅システム

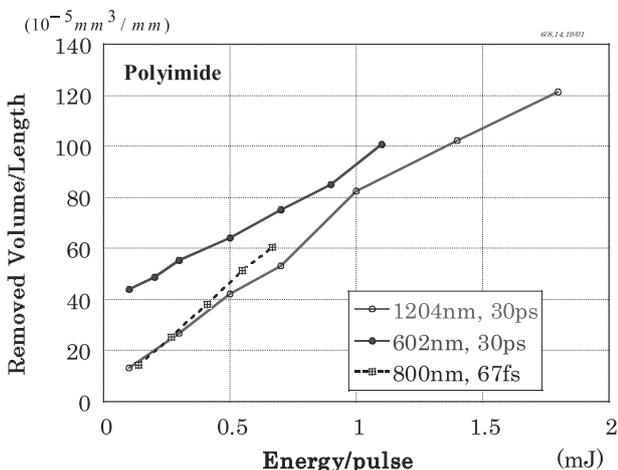


図2 溝加工による排除体積(ポリイミド)

表1 ポリイミドに関連する結合エネルギー

結合種	結合エネルギー (eV)	換算波長 (nm)
C-H	3.50	354
C-C	3.67	338
C-O	3.68	337
C-N	3.16	392
C=C	6.59	188

表2 Siウエハー(t=50μm)の切断実験

レーザ	ラマン基本波	ラマンSHG	Ti:Sa
波長	1204nm	602nm	800nm
パルス幅	30ps	30ps	67fs
パルスエネルギー	0.7mJ		
スキャン速度	0.5mm/sec		
集光レンズ	80mm		
切断までのスキャン回数	15回	5回	8回

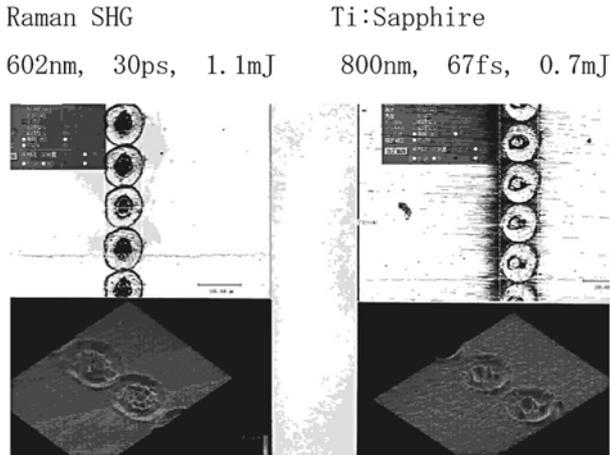


図3 シリコンウエハの加工痕（重ね打ちなし）

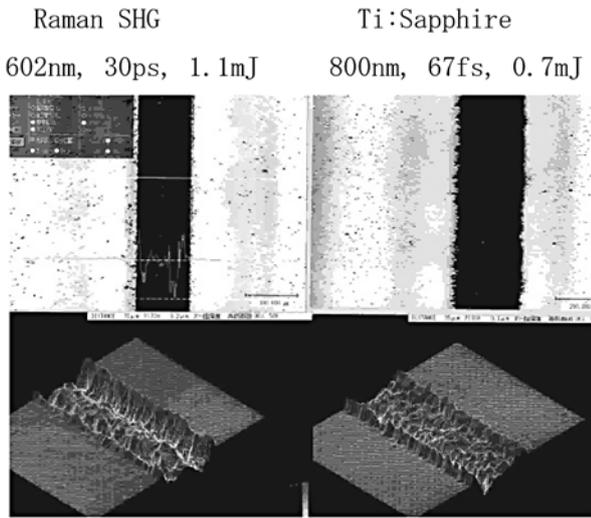


図4 シリコンウエハの加工痕（重ね打ち）

ラマンSHGでのものの方が円滑であり、いわゆるチップングが生じていないことが分かる。図5には、従来から行われているダイヤモンドブレードによる切断とラマンSHGによる切断との切り口比較を示した。ラマンSHGによる切断は従来法による切断と何ら遜色ないことがわかる。以上まとめると、レーザー顕微鏡の画像観察からは、数10ピコ秒のレーザーを用いたシリコンウエハの微細加工品質はフェムト秒レーザーを用いた場合よりも優れていると結論できる。ただし、加工部周辺への熱影響の度合いの調査は実際のICにした機能評価等による必要があり、ここでは行っていない。

2.2 簡易100ピコ秒レーザーと加工特性

次に筆者らは、100ピコ秒オーダーの短パルスで、且つレーザー加工に十分なエネルギーを持つ簡易なレーザー装置を構築し、窒化アルミニウムを材料にしてその加工特性を調べた。レーザーシステムを図6に示す。Q

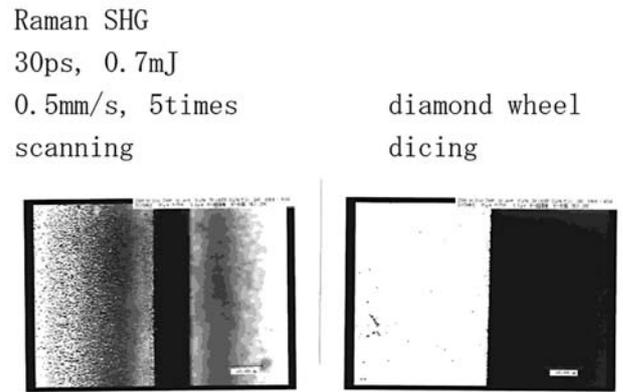


図5 シリコンウエハの切断形状

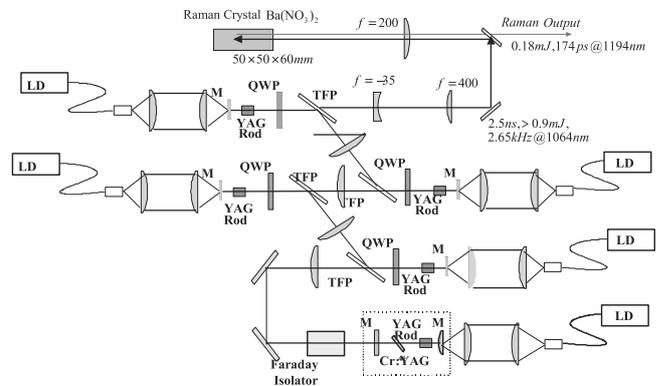


図6 簡易100ピコ秒レーザーシステム

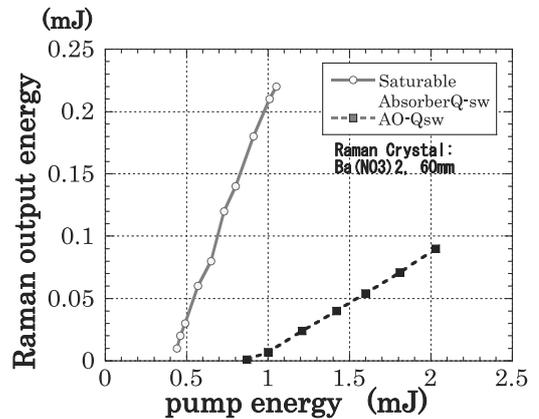


図7 Qスイッチの相違によるラマン発生比較

スイッチはAO-Qスイッチのような能動型のものを用いず、Cr⁴⁺:YAG可飽和吸収体を用いた。Qスイッチの過程で単一縦モード選択現象が生じる⁵⁾とされており、発振スペクトルの狭帯域化により、ラマン利得が増強されることを期待したからである⁶⁾。実際、パルス幅を4 nsに揃えた2つのレーザー装置、すなわちAO-QスイッチレーザーとCr⁴⁺:YAG可飽和吸収体Qスイッチレーザー(図1のプリアンプ出力)とでラマン発生特性を比較したところ、図7に示す結果を得た。

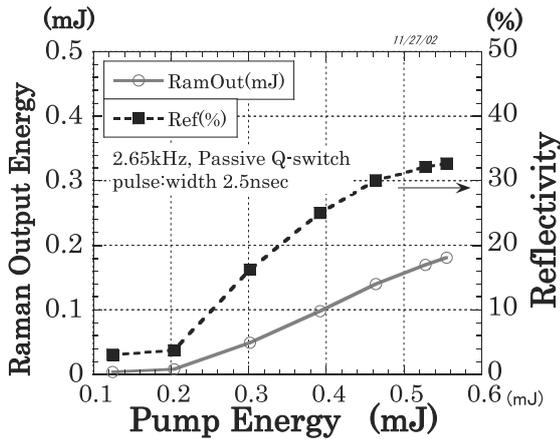


図8 図6のシステムのラマン光発生特性

明らかに前者の方がラマン発生閾値が低く、発生のスロープ効率も大きい。これは誘導ラマン発生のポンプ光のスペクトルの狭帯域化が生じている証拠と考えられる。さらに図6のシステムにおいては、図1のシステムにあるような誘導ブリルアン光発生装置(SBS)を省略している。通常SBSにてパルスを予備圧縮し、ラマン発生を容易にするが、SBSセルは通常有機溶媒(液体)が用いられ、毒物である場合が多くかつ高繰り返し周波数動作では熱的擾乱発生のため使用は好ましくない。ここでは、SBSなしの直接ラマン発生を試みた。結果として、0.56mJのポンプエネルギーにて0.18mJ(反射率32%@2.65kHz)、174psのラマン光を得た(図8)。

図9に、図6の簡易システムで発生したラマン光を用いて窒化アルミ($t=168\mu\text{m}$)に集光照射し、貫通穴加工を試みた結果を示す。パルスエネルギー0.2mJでおよそ180,000shots(68秒)で貫通穴が形成できた。一方、図10には、このラマン光よりやや波長の短い、しかしパルス幅が2.5nsと長いレーザーを用い、同一パルスエネルギーで照射した結果を示す。同一パルス数の照射では加工痕は得られたものの、貫通するにはいたらなかった。パルス幅の短さ、すなわちピークパワーの大ききの効果がよく現れており、短パルスレーザーの重要性がよく確認できる。



(a)ラマン光照射表面

(b)照射裏面

図9 1194 nm ラマン光の窒化アルミ加工結果

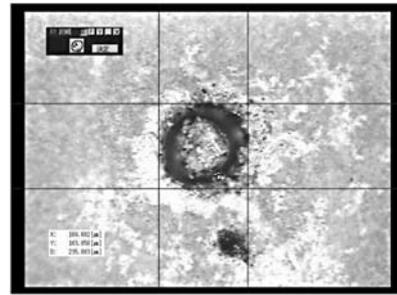


図10 2.5ns Nd:YAG レーザ光での加工結果

2.3 短波長レーザーでの加工実験

前節までに短パルスレーザーシステムとその微細レーザー加工への筆者らの独自の取り組みを報告した。本節では、非線形光学結晶を用いたレーザー光の波長変換による短波長化とそれによる加工実験について報告する。短波長化により光子エネルギーが増加することによる効果はすでに2.1節でも若干触れた。これ以外に短波長化による利点として高アスペクト比貫通穴加工が挙げられる。通常の集光光学系でアスペクト比が高い穴加工を行うには焦点深度に着目することが基本である。レーザー加工の分野では、レーリー長ではなく、ビームウエスト位置でのパワー密度が90%に低下するまでの距離 Z の2倍を焦点深度とするべきことが指摘され⁷⁾、実目的目安として用いられている。 Z は、ビームウエスト半径を w_0 とすると、

$$w_z^2 = \left(\frac{1}{0.9}\right) \cdot w_0^2 \quad (1)$$

およびガウシアンビームの伝搬式⁸⁾とから、

$$Z = \frac{1}{3} \cdot \frac{\pi w_0^2}{\lambda} \quad (2)$$

で与えられる。ここで、 w_z はパワー密度が90%に低下するビーム半径である。従って、

$$\text{レーザー加工の焦点深度} = \frac{2}{3} \cdot \frac{\pi w_0^2}{\lambda} \quad (3)$$

となる。つまり、レーリー長のちょうど2/3がレーザー加工分野での焦点深度である。いずれにしても、焦点深度が波長に逆比例することには変わりがなく、短波長レーザーを用いることにより焦点深度を大きくとることができ、アスペクト比の大きな穴加工をする場合には有利であることがわかる。

図11にNd:YAG第5高調波レーザーとそれを用いた穴加工用集光光学系を示す。穴加工の際に真円度を向上させるため、ダブルウエッジにより、集光ビームを望みの穴径程度の半径で円運動させるいわゆるトレパニングの手法を用いている。試料として厚さ125 μm 、800 μm の芳香族系ポリイミドを用いた。加工部のSEM観察結果を図12、13に示す。また、照射条件を表

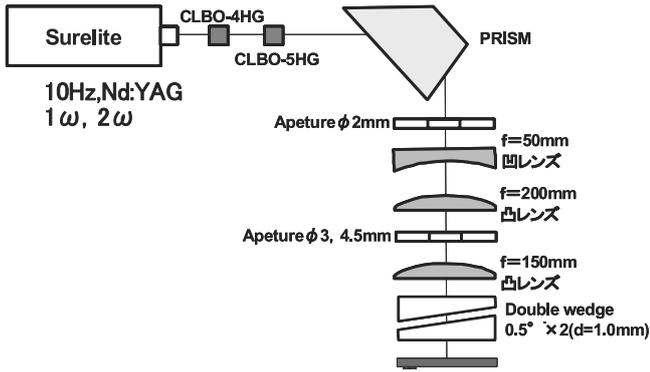


図11 Nd:YAG レーザの第5高調波発生と集光光学系

3に, 加工結果のまとめを表4に示す. なお, 真円度 (roundness)は,

$$(最長直径 - 最短直径) * 100 / 平均直径 \quad [\%]$$

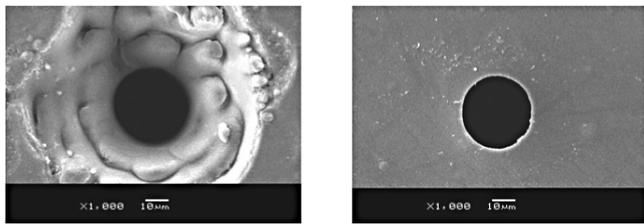
と定義した. なお, 平均直径は(最長直径+最短直径)/2と定義した.

式(3)を用い, 集光半径(ビームウエスト半径)を $20\mu\text{m}$ とすると, Nd:YAG 第5高調波における焦点深度は 3.9mm となり試料厚さ $800\mu\text{m}$ より十分大きい. 表4より, 厚さ $800\mu\text{m}$ の試料での加工におけるアスペクト比は17であった. 一方, レーザ光照射面と裏面とでは, 加工径が1.2倍異なる. この原因は焦点位置決めのがずれが主因と考えられる. なお, 周辺部の白い盛り上がり部のほとんどの部分はデブリである. 今後, 焦点位置決め精度の向上, 焦点自動送り機構などを導入し, 照射面-裏面の大きさに差のない加工法を目指すつもりである.

3. まとめ

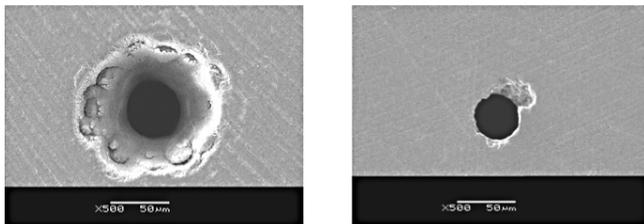
マイクロエレクトロニクスの生産現場においては, なるべくパルス幅を短くした非熱的微小レーザー加工の重要性が増している. ここでは, 複雑, 高価なCPA方式による超短パルス発生ではなく, 簡易, 安価に短パルスを発生する方法に主として着目しその微小加工特性を調べた. 簡易, 安価に短パルスを発生する方法として後方誘導ラマン散乱によるパルス圧縮増幅システムを取り上げ, 2種類構築した. また, 非線形光学結晶(CLBO)を用いてNd:YAGレーザーの短波長化(213nm)を行い, これら種々のレーザー光源の微小加工特性をシリコンウエハ, ポリイミド, 窒化アルミを試料として実験的に調べた. またポリイミドおよびシリコンウエハにおいては, CPA方式によるチタンサファイヤ・フェムト秒レーザーでの加工結果と比較した. ここで取り上げた材料の熱拡散率は金属の場合ほど大きくなく, フェムト秒には至らない数十ピコ秒においても, フェムト秒の場合と遜色ない加工特性が得られ, 特に波長変換により高調波を用いた場合には, フェムト秒の場合よりも良好な加工特性が得られた.

非熱的微小レーザー加工装置として実用上重要なものは, 通常 $0.8\mu\text{m}$ から $1.5\mu\text{m}$ 領域のあるフェムト秒レーザーの基本波ではなく, フェムト秒よりややパルス幅が長く, その高調波発生により, 短波長化された光源であろう. 対象となる被加工材料の熱拡散率が金属ほど大きくない場合が多いこと, および実用的非線形光学結晶の吸収端, 光源寿命などを考えると, 群速度分散の考慮がそれほど必要のないピコ秒から数十ピコ秒のパルス幅で波長変換を施した, 深紫外から真空紫外領域($300\text{nm} \sim 190\text{nm}$)の半導体レーザー励起固体レーザー



(a)照射面 (b)裏面

図12 Nd:YAG 5倍波レーザーでの加工 ($t=125\mu\text{m}$)



(a)照射面 (b)裏面

図13 Nd:YAG 5倍波レーザーでの加工 ($t=800\mu\text{m}$)

表3 Nd:YAG 第5高調波を用いた照射条件

Sample thickness [μm]	Energy [$\mu\text{J}/\text{pulse}$]	Wedge rotation time [sec/rot]	Irradiation duration [sec]	Total energy [mJ]
125	30	11	88	2.64
800	50	11	770	385

表4 加工結果のまとめ

Sample thickness [μm]	Surface		Back surface	
	average diameter [μm]	roundness [%]	average diameter [μm]	roundness [%]
125	32	1.6	31	3.1
800	47	3.7	38	1.5

が今後目指すべきものであると考えられる。

謝辞

本研究は財団法人天田金属加工機械技術振興財団の研究助成金、(独)日本原子力研究開発機構施設共用制度ならびに株式会社東京カソード研究所会長大久保利次郎氏はじめ同社技術社員の皆様の多大な支援によるものであることを付記し、感謝の意を表明します。

文献

- 1) W. Kaiser and M. Maier: in *Laser Handbook* ed. F. T. Arecchi and E. O. Schluz-Dubois, North-Holland Publ. Co. (1972) 1077.
- 2) G. I. Kachen and W. H. Lowdermilk: *Phys. Rev. A*, vol. 16, No. 4 (1977) 1657.
- 3) J. R. Murray, J. Goldhar, D. Eimerl and A. Szoke: *IEEE. J. Quantum Electron.* QE-15 (1979) 342.
- 4) K. Deki, T. Arisawa, A. Nishimura, T. Usami, Y. Shimobeppu, N. Hayasaka, I. Kubo and A. Shilov: *Technical Digest CLEO/Pacific Rim 2001*, vol. II (2001) II-288.
- 5) O. Svelto: *Principles of Lasers*, 4th edition, Plenum Press (1998) 372.
- 6) T. T. Basiev, A. A. Sobol, P. G. Zverev, Yu. K. Voron'ko and V. V. Osiko: *Advanced Solid State Lasers*, OSA TOPS, 19 (1998) 546.
- 7) L. Marshall: *Laser Focus*, April (1971) 26.
- 8) H. Kogelnik: *Bell System Technical Journal*, March (1965) 455.

対向液圧を用いた硬軟質薄板材のプレス成形に関する研究

南 明宏・山田隆太*・松原浩太郎**

〈平成21年4月30日受理〉

Study on Press Formability of Hard and Soft Sheet-metals by Hydraulic Counter Pressure

MINAMI Akihiro, YAMADA Ryuta and MATSUBARA Koutaro

This paper describes the optimum deep drawing conditions: various shaping parameters of radius of the shoulder of punch, radius of the shoulder of the blank holder, radius of the shoulder of the die, an hydraulic counter pressure and a lubricant, in deep drawing by the hydraulic counter pressure of single-layer of the titanium, aluminum, stainless steel, brass, two layer clad materials of the titanium and aluminum.

Limiting Drawing Ratio (LDR) has improved 20%~30% by using the hydraulic counter pressure compared with the common deep drawing. LDR of titanium became 2.83 by using the counter liquid and the polyethylene seat. LDR of aluminum, stainless steel, and brass became 2.0, 2.40, and 2.60 respectively. Using the hydraulic counter pressure, we should choose the suitable shoulder radius that comes to obtain the breaking controlling effect easily. Deep drawing of two layer clad metals should arrange the higher material with tensile strength and elongation percentage on the outside of the forming metals.

1. 緒言

絞り加工はブランク材の周辺を押えて中央部に工具を押し付け、材料を下部工具孔に引き込み、立体的な形状に形作る加工法である。絞り加工は金型を用いるため、多品種少量生産部品の成形を実現させるためには金型コストをいかに削減するか、1工程における成形限界をいかに向上させるかが重要である。この要求を満たすために圧力、熱、超音波振動などを利用した各種の特殊深絞り法が開発されている。

対向液圧深絞り法はその中の一つの加工法であり、液体を満たした液圧ドーム内にパンチを用いてブランク材を押し込み、ドーム内に発生したパンチに対向する液圧によりブランク材をパンチに押し付けながら目的の形状に成形する方法であり、成形品の高品質化、絞り工程の削減、成形荷重の低減、成形品の表面精度や外観、金型の簡易化によるコストダウン、難成形性の向上等の特徴を持ち、多品種少量生産に適している工法である。

対向液圧成形によるプレス成形では、慣用成形では得られない摩擦保持効果、摩擦低減効果、初期張出し

効果（板厚増加効果）の3つの効果が期待でき、絞り性の向上が大いに期待できる^{1)~2)}。

アルミニウム軟質板や軟鋼板、ステンレス鋼板の対向液圧を用いた深絞り成形は行われているが、チタン単層、チタンとアルミニウムおよびステンレスとアルミニウム等の二層クラッド材の対向液圧による深絞りに関する基礎データはほとんど報告されていないのが現状である。

そこで、本研究では各種硬軟質薄板材の単層および最近使用量が増加している異種金属を接合させた金属クラッド材として、高耐食性や高比強度を有するチタンと軽量で熱伝導性の優れるアルミを組み合わせさせたクラッド材をパンチ肩半径： r_p 、ダイス肩半径： r_d 、しわ抑え肩半径： r_s 、対向液圧、潤滑条件等の成形パラメータを変化させ、各種パラメータが深絞り性にどのように影響を及ぼすかを調べたので報告する。

2. 対向液圧深絞り成形

2.1 対向液圧深絞り成形の利点

対向液圧深絞り成形の利点として次のようなことが挙げられる。

①対向液が潤滑剤の役目をするので、より大きなサイズのブランク材をより深く絞ることができる。すな

*有明高専専攻科学生 **富士ダイス

わち、より大きな限界絞り比：LDR (Limiting Drawing Ratio) を得ることができる。

- ②対向液圧が作用することで破断抑制効果が得られ、破断限界の向上が図られる。
- ③対向液圧により、ブランク材をパンチに均等な力で押し付けることができる。

このうち、破断抑制効果としてはブランク材をパンチに押し付けてブランク材とパンチの間に発生する引張り力を軽減する摩擦保持効果、ダイス平面とブランク材の間から液を流出させることでフランジ部とダイス肩部付近の摩擦抵抗を軽減する摩擦軽減効果、パンチをブランク材から数mmないし数10mm上部に置き、補助ポンプによりブランク材を予備張出した後にパンチを押し込み、初期張出し部を子午線方向に圧縮してパンチ肩部付近の板厚増加を図り、そこでの破断抵抗力を向上させる初期張出しによる板厚増加効果の3つが挙げられる。

2.2 対向液圧深絞り成形用各種ブランク材の製作

本研究で使用するブランク材は、アルミニウム (JIS A1050P-H24)、黄銅 (JIS C2600-1/2H)、ステンレス鋼 (JIS SUS304)、チタン1種 (JIS TP270C)、チタン2種 (JIS TP340C) の円形状のものとする。いずれも板厚： $t=0.5\text{mm}$ であるが、アルミニウムのみ $t=1.0\text{mm}$ も使用する。チタン、ステンレス鋼、黄銅はCO₂レーザー加工機で加工し、レーザー吸収率が低い(レーザー反射率が高い)アルミニウムは旋盤により製作する。

CO₂レーザーの加工条件を Table 2.1 に示す。

Table 2.1 ブランク材のレーザー加工条件

	Ti	SUS	Brass
板厚 (mm)	0.5	0.5	0.5
アシストガス	エア	酸素	エア
周波数 (Hz)	1000	1000	1000
デューティー比 (%)	30	50	30
レーザー出力 (W)	1000	1000	1000
送り速度 (mm/min)	1600	2600	1000

2.3 実験条件

本研究では万能塑性加工機 [(株)アミノ製 TM080 K] を用いて深絞り成形実験を行う。

潤滑条件としては、対向液のみ使用するものとポリエチレンシートやテフロンシートを併用したものをを用いる。

シートを使用する理由は、成形後期段階までシート

破損が抑えられ、潤滑効果が持続できること、成形後のシート排除が容易であるためである。

ポリエチレンシート (P.E.潤滑) やテフロンシート (PTFE潤滑) を使用するときには、ブランク形状にしたシートの中心をパンチ径と同じ大きさに切り抜いたドーナツ状にし、より一層材料流動性が向上するようにする。

深絞り成形はブランク材の材質やブランク径、各種肩半径を変更しながら行う。ブランク材は先に述べたものを使用し、 $r_p=4\text{mm}$ 、 8mm および 12mm 、 $r_a=r_s=4\text{mm}$ と 8mm を使用する。

ブランク材の心出しはそれぞれのブランク径に対して専用のドーナツ状の SUS 製ディスク治具を用いる。

3. 深絞り成形用ブランク材料

3.1 チタン材料

純チタンのプレス成形は厨房用品やアウトドア用品、カメラの外装、パソコンなどに用いられている。

チタンの材料特性の中で、他の金属に比べて著しく優れている点は、①軽くて強い [高い比強度(引張り強さ/比重)]、②耐食性、特に酸化環境や塩素イオンを含む環境に対して優れた耐食性を有すること、③生体適合性や耐アレルギー性を有すること、④表面に酸化被膜を形成させることで意匠性のある発色をさせることができるなどである²⁾。

これらの優位的特性に加え、物理特性的にも、①非磁性であること、②弾性率が鉄の半分であること、③熱膨張率が鉄に比べて低いこと、④熱伝導が低く、かつ密度が小さいため鉄鋼材料に比べて体積比熱が小さいこと、などの特徴を有する。

純チタンでは、酸素や鉄の含有量を変化させることで材料の硬度レベルを規格しており、深絞り加工においては、不純物の少ない1種が最も良く、2種、3種になるほど硬さや引張り強度および耐力が大きく増大し、反対に伸びが小さくなり加工性は低下すると言われている。

Table 3.1 にチタンの主な機械的性質を示す。

Table 3.1 チタンの主な機械的性質

	耐力 (MPa)	引張り強さ (MPa)	伸び (%)	硬さ HV	n値	r値
チタン1種	214	290	48	102	0.15	5.28
チタン2種	273	370	40	140	0.14	4.27

3.2 ステンレス鋼材

ステンレス鋼は約12%以上のCrを含み、耐食性向上を目的とした合金鋼である。ステンレス鋼板の絞り成

形品は使用環境での耐食性、耐酸化性、溶接性等が求められる。普通鋼に比べ強度が高いため、絞り加工の際には破断だけではなく、しわの発生やスプリングバックなどの形状凍結が問題となる。また、金型やプレス機械の強度・剛性が要求される。さらに、材料の表面がそのまま製品となることが多いため、表面の損傷を避ける必要もある³⁾。

本研究で使用するステンレス薄板 (SUS304 2B) の機械的特性をTable 3. 2 に示す。絞り加工では高い加工硬化のために他の材料とは異なるいくつかの問題が発生する。まず、高加工度の成形が難しく、スプリングバックなどの形状凍結不良が発生するので一般には数工程による絞り加工が行われる。また、絞り比が厳しい成形加工を行うと時効割れという遅れ破壊現象が起きるので注意が必要である。

Table 3. 2 ステンレスの機械的特性

JIS	引張り強さ (MPa)	降伏強さ (MPa)	伸び (%)	HV
304	≧520	≧205	≧40	≦200

3. 3 黄銅材料

黄銅は銅と亜鉛の合金であり、C2600Pは7:3黄銅板、C2680Pは65:35黄銅板、C2720Pは63:37黄銅板、C2801Pは6:4黄銅板とに分けられている。昔から真鍮と通称され、高い耐食性と黄金色の美しい外観を持っているため、装飾品、建築用品、薬きょう、各種容器類などに多用されてきた。冷間加工において、亜鉛の量が増すほど加工硬化が大きくなり成形性は悪くなる。黄銅板には時期割れという現象が著しく現れる事がある。これは、加工率があまりにも高いと、ある時間を経てから加工による残留ひずみの影響で自然に亀裂が生じるといえるものである⁴⁾。

本研究で使用した黄銅薄板 (2801) の機械的特性をTable 3. 3 に示す。

Table 3. 3 黄銅の機械的特性

JIS	引張り強さ (MPa)	降伏強さ (MPa)	全伸び (%)	一様伸び (%)	HV
2801	416	278	40.8	31.3	125

3. 4 アルミニウム材料

アルミニウムは、比重が2.7とまず小さいことが特徴であるが、銅に次いで熱伝導性・電気伝導性がよい、光の反射率が高い、純度の高いアルミは耐食性が良いなど、多くの優れた点も有している。また、曲げ変形性、絞り変形性、溶接性等も良い。

アルミニウムの成形性を鋼板と比較すると、一般的に強度が低い、伸びが小さい、r 値が1以下である、n 値は鋼板並みか大きい、不連続変形が存在する、軟質材料であるなどの特徴を持つ。r 値が1以下ではあるが必ずしも深絞り性は悪い訳ではない。押し傷・すべり傷等の表面傷や形状不良を発生しやすく、また、プレス型に凝着しやすいのでそれが原因での割れも発生しやすい。スプリングバックなどの形状凍結性も悪い⁵⁾。

本実験で使用したアルミ薄板板 (A1050P-H24) の機械的特性をTable3. 4 に示す。

Table 3. 4 アルミニウムの機械的特性

JIS	引張り強さ (MPa)	伸び (%)
1050-24H	137	10

3. 5 クラッド板(積層板)

2種類以上の異なった金属を層状に接合するクラッド板(積層板)は、お互いの長所を生かすことができるのみではなく、複合することで新たな機能を創出することができ、工学的に魅力的な板材と言える。

プレス成形に用いられるクラッド板としては、耐食性、電磁特性、熱伝導性、軽量性などの様々な機能を持つ異種の金属を積層した金属クラッドおよび2枚の金属板の中に樹脂層を持つ樹脂サンドイッチ板がある。こうしたクラッド板のプレス成形は、一般的には単層板よりも劣ることが多く、単層板からは予想できない成形不良が発生することがある。

本研究で用いるチタン・アルミニウムを組合せたクラッド板の特徴として、①チタン製品より軽量化が可能で、熱伝導性に優れる。②接合界面には異相等がなく、十分な接合強度があるので曲げ性や深絞り性等の加工性が良い。③非磁性であり、発色加工の可能である。④優先的にアルミが錆びる事は無い。⑤チタン単層よりコストが低い。

4. 対向液圧深絞り成形の結果および考察

4. 1 チタンの単層深絞り成形

4. 1. 1 チタン(1種TP270C)単層深絞り成形

本成形では、φ30のパンチとダイスを用いて、パンチ肩半径、ダイス肩半径およびしわ押し肩半径を変化させて深絞り成形を行い、各種肩半径の違いがチタン単層の深絞り性にどのような影響を及ぼすかを調べるものである。

実験における各種肩半径の組合せ Type を Table4. 1 に示す。

Table 4.1 肩半径の組合せ (mm)

Type	r_p	r_d	r_s	Type	r_p	r_d	r_s	Type	r_p	r_d	r_s
Type1	4	4	4	Type5	8	4	4	Type9	12	4	4
Type2	4	8	4	Type6	8	8	4	Type10	12	8	4
Type3	4	4	8	Type7	8	4	8	Type11	12	4	8
Type4	4	8	8	Type8	8	8	8	Type12	12	8	8

対向液+P.E.潤滑を用いてType1~Type8の組合せで深絞りを行った結果をFig. 4.1に示す。

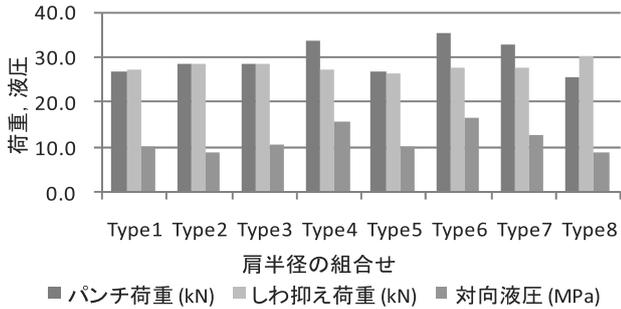


Fig. 4.1 肩半径の組合せと各種荷重と液圧の関係 (JIS TP270C)

成形例をFig.4.2に示す。ブランク径φ90(絞り比3.00)はダイス肩部でB破断(ダイ肩部初期破断)しており、これは対向液圧深絞り特有の破断形態であり、この条件での成形限界を表している。

4. 1. 2 チタン (2種TP340C) 単層深絞り成形

チタン2種 (TP340C) を、パンチ径φ30で対向液+P.E.潤滑を用いてType1~Type8(ただし、Type2を除く)の条件で深絞りを行った結果をFig. 4.3に示す。チタン2種では、チタン1種に比べて約13%大きなパンチ荷重を必要としている。



Fig. 4.2 チタン(TP270C) Type5 $r_p=8, r_d=r_s=4$ の成形例

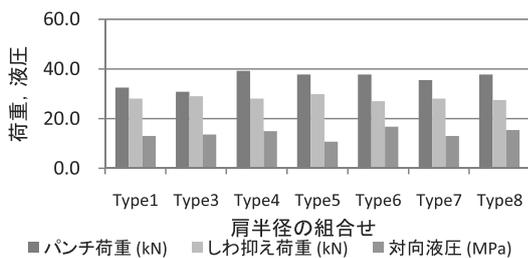


Fig. 4.3 肩半径の組合せと各種荷重と液圧の関係 (JIS TP340C)

チタン1種, 2種それぞれのLDRをFig. 4.4に示す。

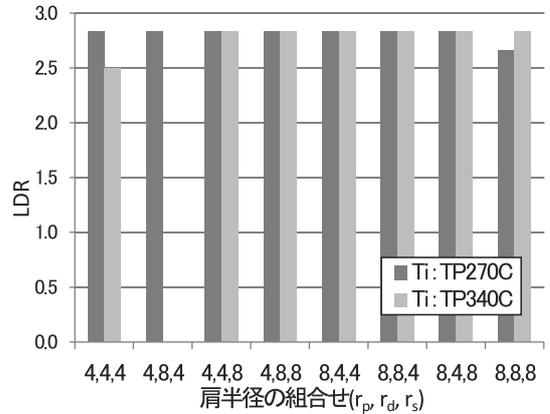


Fig. 4.4 肩半径の組合せとLDRとの関係(チタン)

1種の方が不純物含有量は低く、チタンの純度が高いため、2種に比べ延性に富むので深絞り加工には有効であるといわれている。2種はその代わりに強度が高く、パンチ荷重が2種よりも大きくなり、それに伴って対向液圧も大きくなる。Fig. 4.2に示すように、本研究では、チタン1種はType1~Type7, チタン2種はType3~Type8で最大のLDR=2.83を得られた。パンチやダイスの肩半径が大きい場合、成形中の板厚の減少が少なくなり、それにより成形性が向上する。しかし、肩半径が大きくなり過ぎるとパンチとブランクの密着度が低くなり摩擦保持効果が小さくなる、ダイスとブランク材の間に隙間ができて高い対向液圧を保持できなくなるなど、対向液圧の利点を生かせないことになるため、単純に肩半径を大きくして抵抗を小さくすればいいというものではないということが言える。

4. 2 アルミニウムの単層深絞り成形

アルミニウムH材 (A1050P-H24) をφ30のパンチにおいて、Type4とType8の組合せ(ブランク板厚に対し標準的な各種肩半径)を対向液とP.E.潤滑を用いて深絞りを行った。Type8の条件下では、ブランク径φ60まで成形することができた。すなわち、LDR=2.0となり、慣用深絞りよりもややLDRが向上している。Type4はブランク径φ55においても成形不可能であった。成形例はFig. 4.5に示すようにしわになりやすかった。これはブランク径が小さいためにしわ抑え力を十分にかけることができないためと考えられる。また、パンチ径が小さい場合はパンチ径に対するパンチ肩半径が大きくなり、しわが発生しやすい状況にある。ブランク径が小さい場合はダイス肩半径の影響を強く受け、ブランクとダイスの間から液が漏れるため液圧が上がらず破断抑制効果が得にくいこともLDRが小さ

くなることに影響するものと考えられる。

Fig. 4. 6 に限界絞り比の時の各種荷重と液圧の関係を示す。



Fig. 4. 5 アルミニウム単層成形例

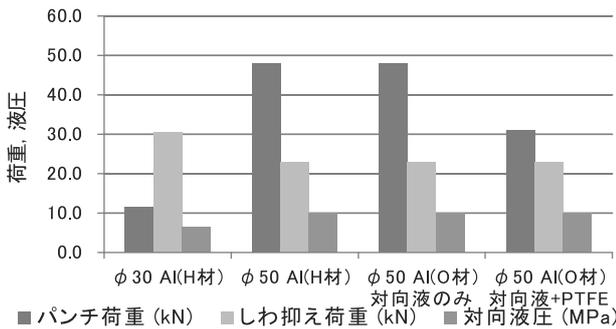


Fig. 4. 6 ブランク材、潤滑剤の違いと荷重、液圧の関係

パンチ径φ50の場合は対向液のみを潤滑剤として、Type8の条件で加工を施すと、H材(A1050P-H24)とO材(A1100P-O)はLDRの値が同じであり、H材とO材はどちらも、パンチ荷重、しわ抑え荷重、対向液圧が同じであった。O材に関しては、潤滑剤として対向液に加えPTFE潤滑を用いて深絞りを実施すると、LDRは対向液のみの場合と変わらないがパンチ荷重が小さくなりフランジ部やダイス肩部での抵抗が小さくなったと言える。

Fig. 4. 7 にはアルミニウムのLDRのまとめを示している。パンチ径： $d_p=30$ と $d_p=50$ では潤滑条件等が違うため一概に比較はできないが、 $d_p=30$ におけるしわの発生のように今回は金型形状による成形性の違いが明確に現れたと言える。また、 $d_p=50$ の潤滑条件を対向液だけでなく両面にP.E.潤滑を施せば、対向液だけのときよりも大きなLDRを得ることができる可能

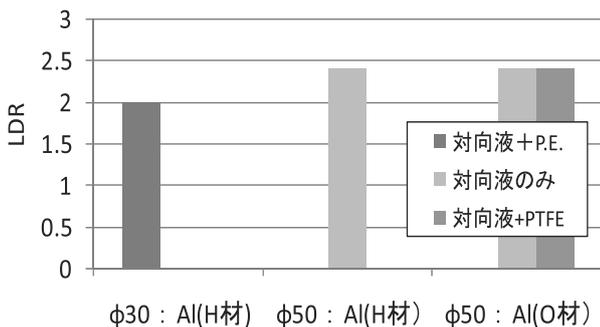


Fig. 4. 7 パンチ径とLDRとの関係 (アルミニウム)

性があると言える。慣用深絞りの場合、LDRは1.7~1.9 (10)とされているので、対向液を用いた方が限界絞り比は26%程度向上している。

4. 3 ステンレスの単層深絞り成形

ステンレス (SUS304) をパンチ径： $d_p=30$ 、潤滑剤に対向液とP.E.潤滑を用いて、Type8の条件で深絞りを行った。LDRは2.50であった。パンチ径φ50の場合は、潤滑剤に対向液のみを用い、Type8の条件で加工をおこなった。LDRは2.40であった。それぞれの各種荷重をFig. 4. 8に示す。

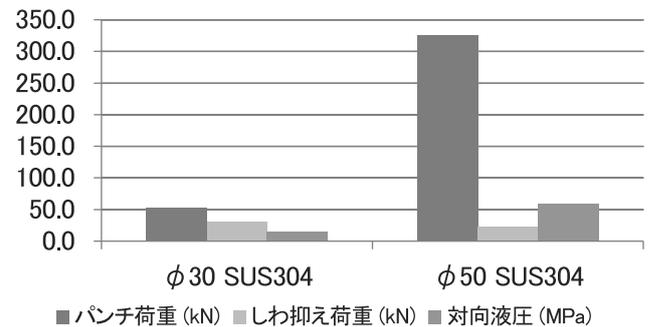


Fig. 4. 8 パンチ径と荷重、液圧の関係

ステンレスは、強度が高いためチタンやアルミニウムに比べてパンチ荷重が大きい。Fig. 4. 9 にステンレス鋼のLDRをまとめた。 $d_p=50$ の方が $d_p=30$ よりもLDRが低いが、これは潤滑剤等の違いもあるため一概に比較はできないが、 $d_p=50$ の場合に対向液だけでなくP.E.潤滑を用いるとLDRが大きくなる可能性があると言える。また、一般的な慣用深絞りの場合、LDRは1.8~2.0であると報告されているので、対向液を用いた方が成形性は25%程度向上している。

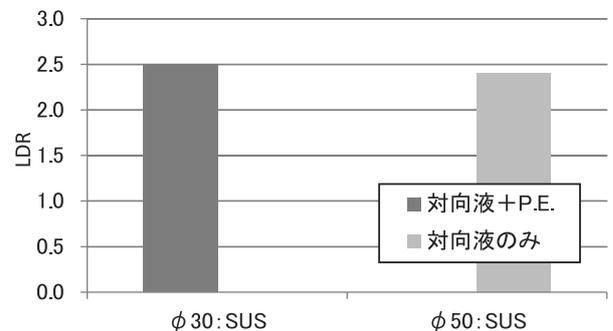


Fig. 4. 9 パンチ径とLDRとの関係(ステンレス)

Fig. 4. 10 にパンチ径φ30、ブランク径φ75 (LDR=2.50) のステンレスの絞り成形例を示す。表面はとても美しく光沢を持ち、オレンジピールと呼ばれる肌荒れも発生しなかった。また、ステンレス鋼は成形加工度が大き過ぎると、パンチ径φ50の成形品の

ように置き割れという現象を起こし易いが、パンチ径φ30の成形条件下では発生しなかった。



Fig. 4.10 ステンレス単層の成形例と置き割れ例

4.4 黄銅の単層深絞り成形

黄銅H材 (C2801-1/4H) をパンチ径φ30, Type8において、潤滑剤として対向液+P.E.潤滑を用いて深絞りを行った。このときのLDRは2.33であった。Fig. 4.11にパンチ径φ30, ブランク径φ70 (LDR=2.33) の黄銅の絞り成形例を示す。Fig. 4.12はオレンジピールという黄銅に多い肌荒れである。Fig. 4.11にオレンジピールが現れない理由として、対向液とPE潤滑を組合せたことによって摩擦抵抗が小さくなったことが影響していると考察される。

φ50の場合はType8において、潤滑剤に対向液のみを用いたときのLDRは、H材 (C2801-1/4H) で2.20, O材 (C2680-O) で2.60とO材がH材に比べてLDRがかなり大きくなっている。また、潤滑剤としてPTFE潤滑を用いた場合のLDRはH材で2.40, O材で2.60となっている。

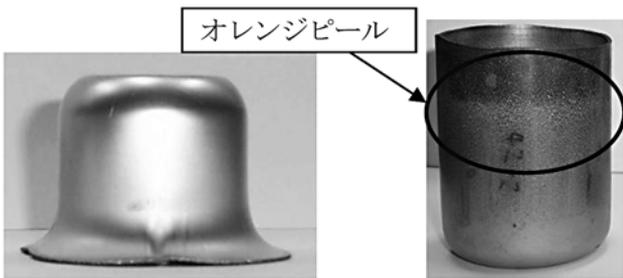


Fig. 4.11 黄銅の成形例

Fig. 4.12 黄銅のオレンジピール

Fig. 4.13に黄銅のLDRをまとめた。O材よりもH材の方がパンチ荷重は大きく、また、PTFE潤滑を用いるとフランジ部やダイス肩部での抵抗が小さくなるためにパンチ荷重は小さくなる。慣用深絞りの場合、LDRは1.8~2.0程度であるので、対向液とPTFE潤滑もしくは対向液とP.E.潤滑を用いた方が成形性はより向上すると言える。

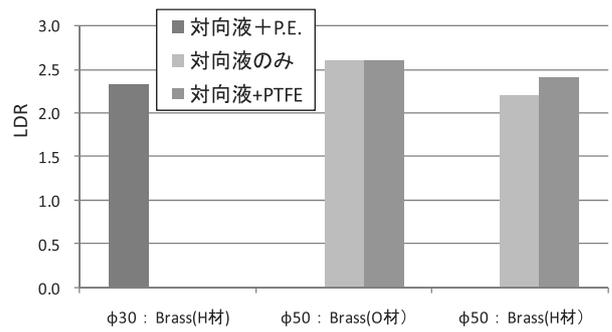


Fig. 4.13 パンチ径とLDRとの関係 (黄銅)

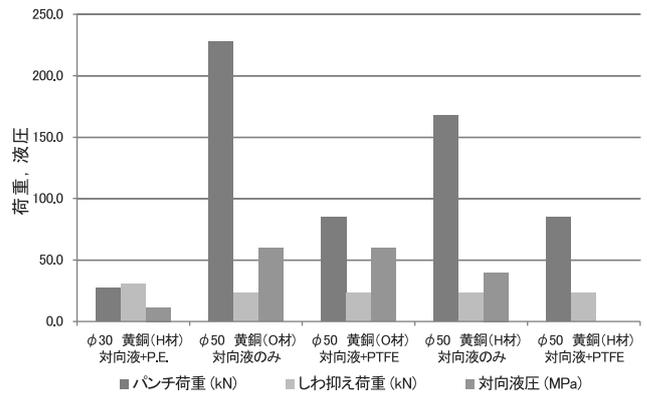


Fig. 4.14 成形条件の違いと荷重, 液圧の関係

4.5 チタン・アルミニウムの二層深絞り成形

4.5.1 チタン(発色無し)・アルミニウムの二層深絞り成形

チタン (TP340C) とアルミニウム (O材: A1100P-O, H材: A1050P-H24) の二層絞りにおいて、パンチ径φ50, 対向液+P.E.を潤滑剤とした。Fig.4.15はTi.O/Al.Iの成形例, Fig.4.16はAl.O/Ti.Iの成形例, Fig.4.17はAl.O/Ti.Iのときの破断例である。Fig.4.17は



Fig. 4.15 Ti.O/Al.Iの成形例

Fig. 4.16 Al.O/Ti.Iの成形例



Fig. 4.17 二層深絞りの特徴的な破断例 (Al.O/Ti.I)

外側のアルミニウムは破断しているが内側のチタンは成形ができており、このような異種金属同士の成形性の違いが二層深絞りにおいて問題となる。

チタンとアルミニウム (A1100P-O) の二層絞りにおいて、Ti.O/Al(O).I の場合は、Type12 のとき LDR = 2.70 まで成形可能である。Type12 は小さい荷重で絞ることができ、逆に Type1 は大きいパンチ荷重が必要であった。Al(O).O/Ti.I の場合は、Type4 のとき LDR = 2.60 が成形可能であった。Type11 においては LDR = 2.20 でも成形不能であった。このときの Type12 は小さい荷重で絞ることができた。

チタンとアルミニウム (A1050P-H24) の二層絞りにおいて、Ti.O/Al(H).I の場合は、Type12 のとき LDR = 2.60 までが成形可能であった。Type4 においては LDR = 2.20 でも成形不能であった。Type11 と Type12 は小さい荷重で絞ることができた (LDR = 2.50 ~ 2.60 を絞る際には対向液圧が高いために 73.1kN ~ 178.6kN のパンチ荷重が必要になった)。Al(H).O/Ti.I の場合は、Type8 のとき LDR = 2.50 が成形可能であった。Type3, Type7 においては LDR = 2.20 でも成形不能であった。Fig. 4. 18 にチタン・アルミニウムのクラッド材の LDR をまとめた。材質、肩半径の組合せと LDR の関係を Fig. 4. 12 に示し、チタンとアルミニウム (O材) における各種荷重を Fig. 4. 13 に、チタンとアルミニウム (H材) における各種荷重を Fig. 4. 14 に示す。

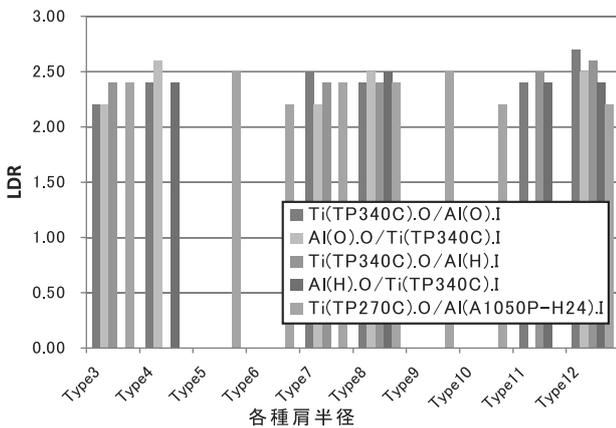


Fig. 4. 18 肩半径の組合せと LDR の関係

これらの結果からパンチ肩半径 $r_p = 12$ のとき、対向液圧が低く (他の条件では 30MPa ~ 55MPa の液圧が必要だが、 $r_p = 12$ の条件のときは 10MPa ほどで成形可能である)、パンチ荷重が小さくても成形できるので良い条件と言える。しかしながら、パンチ肩半径が大きいので成形品の形状的な制約がある場合には考慮する必要がある。

チタンと組み合わせるアルミニウムを O材 と H材 を用

いて成形を行ったが、チタンとアルミニウムのどちらを外側にした場合でもアルミニウム O材 の方を用いた方がほとんどの肩半径の組合せにおいて H材 よりも大きな LDR を得ることができた。

次に、高強度材であるチタンと低強度材であるアルミニウムのどちらを、成形品の外側にした方が成形性が良好かを考える。この場合には、チタンを外側にした方が LDR は高くなる場合と、アルミニウムを外側にした方が LDR が高くなる場合とに別れた。しかし、大体の傾向を述べると、ダイス肩半径が小さい場合はチタンを外側にした方が良く、ダイス肩半径が大きい場合はアルミニウムを外側にした方が LDR は大きくなっている。ダイス肩半径が小さい場合、ブランクが肩部に押し付けられるために一見すると高強度のチタンを外側にした方が良いようにも思えるが、ダイス肩半径が大きい場合、成形品の内側になる材料が大きく伸ばされるため、伸びの大きいチタンを内側にすることで成形性が向上したと考えられる。 $r_p = 12$ の場合は逆にパンチ肩部での成形品の外側の方が曲げによる伸びがダイス肩部での内側よりも大きくなるので、伸びの大きいチタンを外側にした方が LDR は大きくなっている。

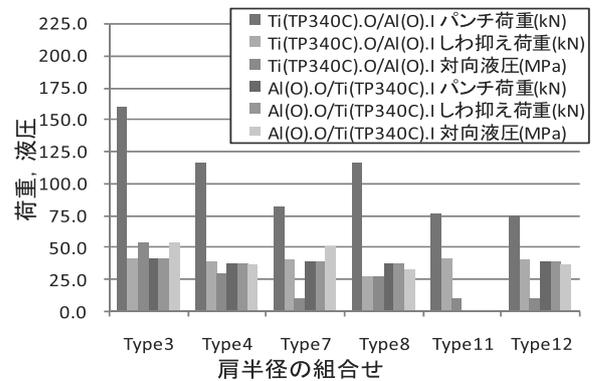


Fig. 4. 19 肩半径の組合せと荷重、液圧の関係 [Ti/Al(O材)]

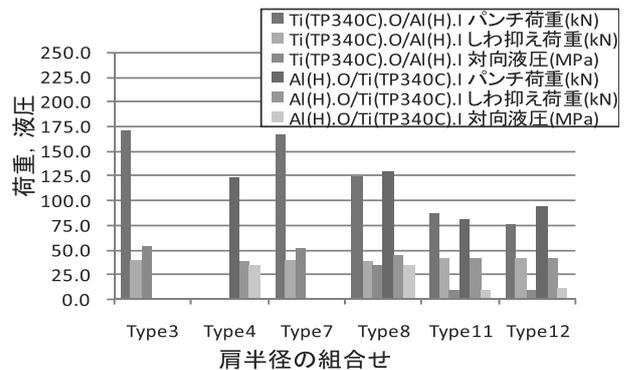


Fig. 4. 20 肩半径の組合せと荷重、液圧の関係 (Ti/Al(H材))

4.5.2 発色チタン・アルミニウムの二層深絞り成形

発色加工を施したチタン (TP340C) とアルミニウム (O材: A1100P-O, H材: A1050P-H24) の二層絞りにおいて, パンチ径 $\phi 50$, 対向液+P.E.を潤滑剤とした。

発色Ti.O/Al(O).Iの場合は, Type12のときLDR=2.70であった。Fig.5.17に発色Ti.O/Al(O).Iの成形例を示す。Type11とType12はパンチ荷重が他より小さい荷重で絞ることができた。



Fig. 4.21 発色Ti.O/Al(O).Iの成形例

Al(O).O/発色Ti.Iの場合, Type8のときLDR=2.60まで成形可能であった。Type11とType12はパンチ荷重が他より小さい荷重で絞ることができた。

発色加工を施したチタンとアルミニウム (A1050P-H24) の二層深絞りにおいて, 発色Ti.O/A(H).Iの場合, Type8, Type11, Type12のときLDR=2.60まで成形が可能であった。Type11とType12はパンチ荷重が他より小さい荷重で絞ることができた。

A(H).O/発色Ti.IのときのLDRは全ての肩半径の組合せにおいて, $\phi 110$ (LDR=2.20)は成形不能であった。Fig. 4.22に発色チタン・アルミニウムのクラッド材のLDRをまとめた。

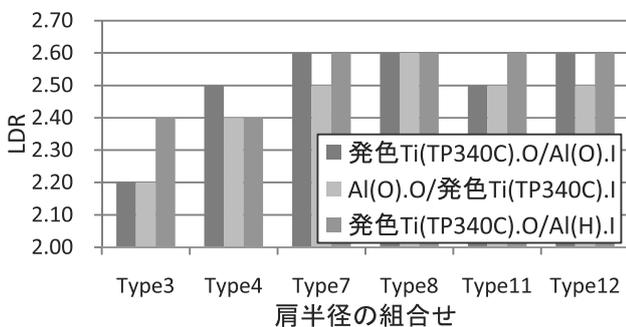


Fig. 4.22 肩半径の組合せとLDRの関係

無発色チタンのときと比較すると, 全体的に絞り比は3.2%程度向上しており, 大きいところでは13.6%以上も向上している。これは発色加工を施したことでblank表面の酸化被膜がチタンと金型の焼き付きやかじりを軽減したと考えられる。無発色チタンのときと同じ

く, 伸びが大きく, 曲げ変形にも耐えられるチタンを外側においた方が絞り性は向上している。さらに, $r_p=12$ のとき対向液圧が低く(他の条件では30MPa~55MPaの液圧が必要だが, $r_p=12$ の条件のときは10MPaほどで成形可能である), パンチ荷重が小さくても成形できるので良い条件といえる。しかし, パンチ肩半径が大きいので成形品の形状的な制約がある場合には考慮する必要がある。

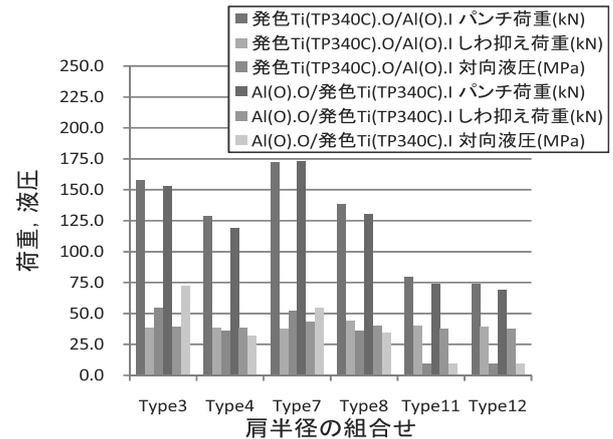


Fig. 4.23 肩半径の組合せと荷重, 液圧の関係 (発色Ti/Al.(O材))

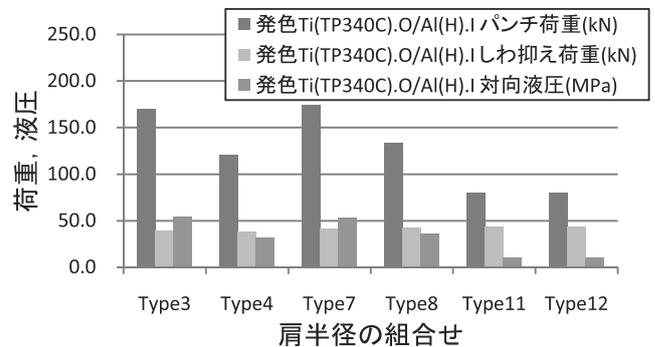


Fig. 4.24 肩半径の組合せと荷重, 液圧の関係 (発色Ti/Al.(H材))

5. 結言

本研究では, 各種硬軟質薄板の単層および異種金属を重ね合わせたクラッド材をパンチ, しわ抑え, ダイスの肩半径, 対向液圧, 潤滑条件等の成形パラメータを変化させ, 各パラメータが深絞り性に及ぼす影響を調べ, 最適な深絞り成形条件を求めることを目的に実験を行った。

その結果, 以下のようなことが明らかになった。

- (1) 対向液圧を用いることで慣用深絞り比べて, ステンレスの限界絞り比が2.0から2.4に上がるようにそれぞれ20~30%程度向上する。これは, 対向液圧の破断抑制効果によるもので, 対向液圧を高くするほど効果は得やすい。

- (2) 各種肩半径の組合せを変化させることで成形限界は変化する。対向液圧を用いる場合は、破断抑制効果を有効に作用させるような肩半径を選択することが重要である。また、Type12などのようにパンチ肩半径を大きくした方が LDR は大きくなる傾向にある。
- (3) 二層深絞りにおいて、高強度材料を内側にするか外側にするかによって成形性は変化する、主に伸びや引張り強さが大きい金属を成形品の外側に配置した方が成形性は良いという結果が得られる。さらに、外側のブランクはダイス肩部で強く押さえつけられるので擦り傷や型あたり、板厚の減少に対しても強度のある材質の方が有利である。
- (4) 潤滑剤は対向液に加え、ポリエチレンシートやテフロンシート、薄板表面に発色加工を利用することで、成形限界の向上と成形品の表面不良の改善に効果があると言える。

参考文献

- 1) 新プレス加工データブック編集委員会編：新プレス加工データブック，日刊工業新聞社，320-326.
- 2) 日本塑性加工学会編：塑性加工便覧，コロナ社，449-454.

炭酸マンガンを加熱した物の酸処理による リチウム一次電池用二酸化マンガンの合成

宮本 信明, 打越 辰憲*, 平山 裕子**

〈平成21年4月27日受理〉

Synthesis of Manganese Dioxide by Acidic Leaching Treatment of Heated Manganese Carbonate for Lithium Primary Cells

MIYAMOTO Nobuaki, UCHIGOSHI Tatsunori* and HIRAYAMA Hiroko**

Manganese dioxides were prepared by acidic leaching treatment (nitric acid solution at 50 °C for 24h) of manganese carbonate heated at 550°C. The formation of γ -MnO₂ phase was confirmed by X-ray diffraction. After heating at 375°C for 3h in air, the formation of β -MnO₂ phase was observed. The Mn(IV) contents and specific surface area of the product were 96% and 59 m² g⁻¹, respectively. The powders were in a range of 0.2-1 μ m. When the product was used as the cathode material of lithium / manganese oxide cell, the discharge capacity at 0.88 mA cm⁻² was 281 mAh g⁻¹, which were higher than that of the cell using electrolytic manganese dioxide (178 mAh g⁻¹). It was found that the product obtained by this process is hopeful to be used as a cathode material.

1. 緒 言

マンガンの電池の正極活物質である二酸化マンガンは、電解法（略称：EMD）と化学的な合成法（CMD）で得られている。CMDの合成法は様々であるが、塩素酸塩¹⁾やペオキソ二硫酸塩²⁾、オゾン³⁾などの酸化剤が主に使用されている。また空気酸化する方法としては、炭酸マンガンを300~400°Cで加熱し、未反応物を除去するために酸溶液に浸す方法⁴⁾や水酸化マンガンを含む溶液に空気を通して酸化し、その後酸溶液に浸す方法¹⁾が考案されている。一方、酸化反応ではない方法として、不活性な二酸化マンガンを900°Cで三酸化二マンガんに還元し、さらに酸溶液に浸すことで高活性な二酸化マンガンを得ることが報告されている⁵⁾。

著者ら⁴⁾は、炭酸マンガンを加熱して電池用CMDを合成してきたが、生成した二酸化マンガンの三酸化二マンガんに分解することを避けるために、合成温度は主に400°C以下であった。しかし、炭酸マンガンを400°C以上で加熱し、その生成物を酸処理することで、

これまでになかった優れた電池性能を有する二酸化マンガンを簡単に得られるのではないかと考えた。

本報では、出発物質である炭酸マンガンの他にもマンガンの塩による違いを確認するためにシュウ酸マンガンをを用いて同様な実験を行った。さらに得られた生成物が電池用正極活物質として適用できるかについて、リチウム-二酸化マンガン一次電池を試作し、電池性能をEMDと比較検討した。

2. 実 験

出発物質としての炭酸マンガンは、硫酸マンガンの（II）五水和物と炭酸アンモニウムの同濃度の溶液をフラスコ内で同量滴下する方法で調製した⁶⁾。シュウ酸マンガンを硫酸マンガンのシュウ酸ナトリウムを用いて同様な方法で合成した。得られたマンガンの化合物約3gを燃焼ボートに移し、400, 550, 800, 1000°Cの各温度で、酸素ガスを50dm³h⁻¹で流して2時間電気炉内で加熱した。得られた生成物1gに対して5mol dm⁻³の硝酸溶液20cm³を共栓フラスコに添加し、50°Cで24時間静置した（以後酸処理と記す）。その後ろ過、水洗し、110°Cで乾燥した。さらにリチウム-二酸化マンガン電池の正極活物質として用いるために375°C、空気中で3時間加熱した。

* 東洋新薬（元有明高専）

** 室町ケミカル（元有明高専）

生成物の同定はX線回折装置 (XRD) を、粒子の形態観察には走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いた。生成物の比表面積測定は BET 法により、生成物中の二酸化マンガ含有量 (Mn(IV)) を全て MnO_2 に換算した量の測定は、過マンガン酸滴定法で行った。

電池の作成及び試験法としては、今まで報告した方法と同様に⁷⁾、正極合剤には活物質25mg, グラファイト4mg, アセチレンブラック4mg, テフロン粉末6mgとし、これらを成型したものを用いた。負極には金属リチウムを、電解液にはプロピレンカーボネート (PC) とジメトキシエタン (DME) の体積比 1:1 の過塩素酸リチウム 1mol dm^{-3} 溶液を用いた。電流密度を 0.88mA cm^{-2} とし、2.0Vまでの放電容量を測定した。比較のための EMD (国際共通二酸化マンガ試料 No.17) についても同様に熱処理したもので電池試験を行った。

3. 結果と考察

3.1 炭酸マンガンを加熱したものの特性

Fig. 1 に各温度での炭酸マンガンの加熱生成物のX線回折図を示す。400°Cでは弱い $\beta\text{-MnO}_2$ のピークが見られた。550°Cでは三酸化二マンガ (Mn_2O_3)、1000°Cでは四酸化三マンガ (Mn_3O_4) のピークだけが認められた。一方、シュウ酸マンガでは400°Cでは Mn_3O_4 、550°Cでは Mn_2O_3 、1000°Cでは Mn_3O_4 のピークだけが観察された。両マンガ塩とも800°Cでは Mn_2O_3 のピークだけが観察された。

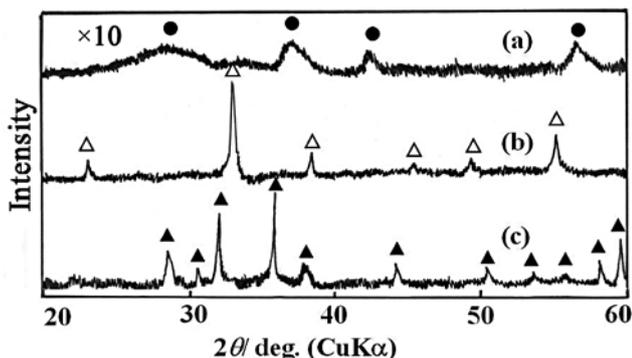


Fig. 1 X-ray diffraction patterns of the heated products from manganese carbonate.

(a) 400°C, (b) 550°C, (c) 1000°C.

●: $\beta\text{-MnO}_2$, Δ : Mn_2O_3 , \blacktriangle : Mn_3O_4 .

Nohmanら⁸⁾は、シュウ酸マンガなどのマンガ化合物の熱分解機構を XRD, 熱分析, 赤外線スペクトルなどを用いて検討している。シュウ酸マンガを350°Cで加熱すると不安定な中間体として炭酸マンガが生成し、380°Cで Mn_3O_4 となると報告している。しかし、それ以上の温度でどのようになるかは示され

ていない。吉村⁹⁾らは、EMD を800°Cと1100°Cで加熱し、それぞれ Mn_2O_3 と Mn_3O_4 が得られることを XRD などで明らかにしている。

炭酸マンガからは、400°Cで MnO_2 (含有率: 83%) が、550と800°Cで Mn_2O_3 、1000°Cで Mn_3O_4 がそれぞれ得られることが XRD で明らかになった。シュウ酸マンガから得られた Mn_2O_3 、 Mn_3O_4 の XRD パターンと炭酸マンガからのものに違いは見られなかった。

Fig. 2 に550°Cで加熱した炭酸マンガ及びシュウ酸マンガの粒子表面のSEM写真を示す。炭酸マンガ及びシュウ酸マンガの一次粒子径はそれぞれ50-100, 20-100 μm であり、炭酸マンガの粒子表面には5-10 μm の板状結晶が観察された。400~800°C加熱物では同様な形状を示していたが、1000°Cのものは板状結晶が融解していることが認められた。シュウ酸マンガからのものは板状結晶ではなく、0.5-3 μm の球状粒子の集合体が見られた。1000°Cでは粒子表面が融解していることが観察された。

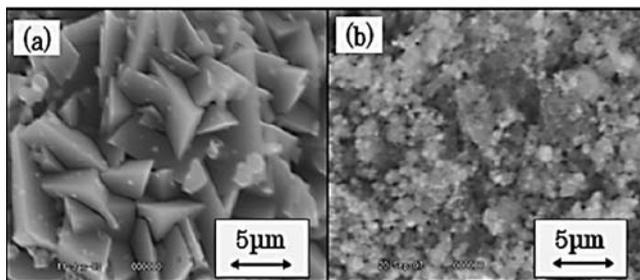


Fig. 2 Scanning electron micrographs of the products heated at 550°C.

(a) manganese carbonate, (b) manganese oxalate.

3.2 酸処理物の特性

各加熱物を酸処理したもの及びさらに375°Cで加熱したものの XRD を Fig. 3 に示す。酸処理後の生成物では、炭酸マンガを400°Cで加熱したものからは弱い $\beta\text{-MnO}_2$ のピークが、550及び800°C加熱物からは $\gamma\text{-MnO}_2$ のピークが、1000°Cでは弱い $\gamma\text{-MnO}_2$ のピークが認められた。その後375°Cで加熱したものは全て $\beta\text{-MnO}_2$ のピークが観察された。シュウ酸マンガを出発物したものの酸処理後の生成物は、全て $\gamma\text{-MnO}_2$ のピークが、さらに375°Cで加熱したものは全て $\beta\text{-MnO}_2$ のピークが認められた。なお、 $\gamma\text{-MnO}_2$ 相は $\beta\text{-MnO}_2$ (Pyrolusite) 相と Ramsdellite 相が非化学量論的に混在したものからなっている¹⁰⁾と考えられる。

千葉ら⁵⁾は主成分が $\beta\text{-MnO}_2$ のマンガ鉱石を900°Cで加熱することで三酸化二マンガが生成し、その後硫酸溶液に浸して高活性な γ 相を含む二酸化マンガ

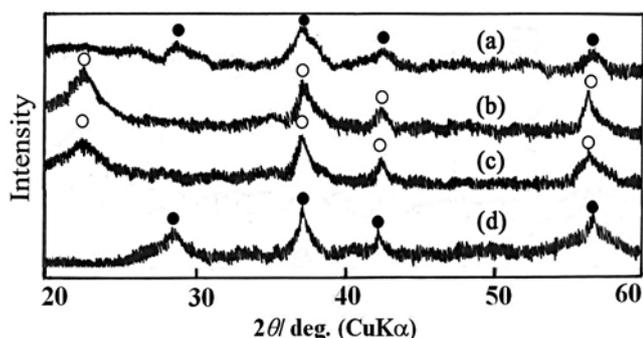


Fig. 3 X-ray diffraction patterns of the products (a-c) after acidic leaching treatment (5 mol dm⁻³ HNO₃ at 50°C for 24 h) of heated products (a-c) shown in Fig.1 and the product (d) heated (b) in Fig.1 at 375°C for 3h.

○: γ -MnO₂, ●: β -MnO₂.

ンが得られことを明らかにした。彼らは(1)式で示される不均化反応で活性の高いに γ 相の二酸化マンガンが得られると報告している。



Mn₃O₄のマンガン価数は2.67でMn(II)とMn(III)の混合物であると言える。四酸化三マンガンの場合、酸処理でMn(II)は酸溶液に溶解し、Mn(III)は不均化反応が起こったために γ 相の生成物が得られたと考えられる。

酸処理後に375°Cで加熱したものの二酸化マンガン含有率については、炭酸マンガンの400°C加熱物からのものは93%、550°C加熱物では96%、800°Cでは95%、1000°Cでは92%であった。一方シュウ酸マンガンの400°C加熱物では88%、550及び800°C加熱物では91%、1000°Cでは89%であった。炭酸マンガンを出発物としたものの方が、高い含有率のものが得られることが分かった。

Fig. 4 に各温度で加熱した炭酸マンガン及びシュウ酸マンガンからの酸処理物の粒子表面のSEM 写真を示す。酸処理物では400°C加熱物の場合、酸処理前と比べて粒子表面に大きな変化は認められないが、550°C加熱物では、板状結晶が消失し、0.2-1 μ mの微粒子が表面を覆っていることが観察された。1000°Cでは1 μ m以下の粒子はほとんど見られなかった。

シュウ酸マンガンからの酸処理物は炭酸マンガンからのものに比べ、5 μ m以上の大きな粒子も見られる。しかし炭酸マンガンの場合と同様に550°C 加熱物の場合が、400°C及び1000°C加熱物に比べて0.2-1 μ mの微粒子が多く観察された。なお、両マンガン塩の800°C加熱物は550°Cのものと同様形状を示した。また酸処理後に375°Cで加熱したものは、酸処理物とほとんど同じ形状を示した。

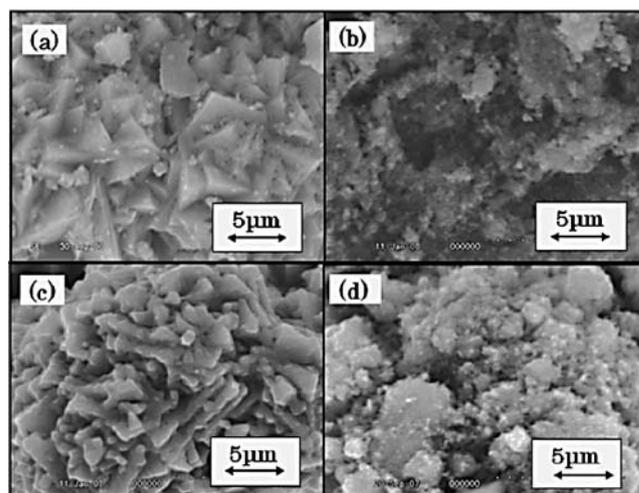


Fig. 4 Scanning electron micrographs of the products after acidic leaching treatment.

(a) manganese carbonate heated at 400°C, (b) manganese carbonate heated at 550°C, (c) manganese carbonate heated at 1000°C, (d) manganese oxalate heated at 550°C.

吉村ら⁹⁾はEMD加熱物のSEM観察を行い800°Cでは微粒子になり、1100°Cでは粒子が成長して、粗大粒子となることを明らかにしている。

炭酸マンガンの場合、二酸化マンガンと異なり1000°C加熱物でも板状結晶は明確に認められ、微粒子化や粗大化は観察できなかった。シュウ酸マンガンについても同様であった。酸処理により微粒子化することは三酸化二マンガンの不均化反応により新たな微粒子の二酸化マンガンが生成したことによると考えられる。

酸処理物を375°Cで加熱したものの比表面積を測定した結果、炭酸マンガンの400°C加熱物で50m²g⁻¹、550°Cで59m²g⁻¹で、800°Cで57m²g⁻¹、1000°Cで39m²g⁻¹であった。シュウ酸マンガンからのものは加熱温度400°Cで36m²g⁻¹、550°C 37m²g⁻¹、800°C36m²g⁻¹、1000°Cで29m²g⁻¹であった。シュウ酸マンガンを用いたもの炭酸マンガンに比べ、1000°C加熱物の比表面積は他の温度のものに比べ共に低い値を示した。

3. 3 生成物の電池特性

375°Cの加熱処理したものを正極活物質として用いたリチウム一次電池の放電曲線をFig. 5に示す。横軸は単位重量当たりの容量を示している。

炭酸マンガンの550°C加熱物からのものの放電容量は、281mAh g⁻¹とEMDを用いたもの(178 mAh g⁻¹)に比べて50%以上高い値を示した。800°C加熱物で277 mAh g⁻¹、400°C加熱物で250 mAh g⁻¹、1000°Cで227 mAh g⁻¹の放電容量を示した。一方、シュウ酸マンガンを用いたものの放電容量は、550°C加熱物

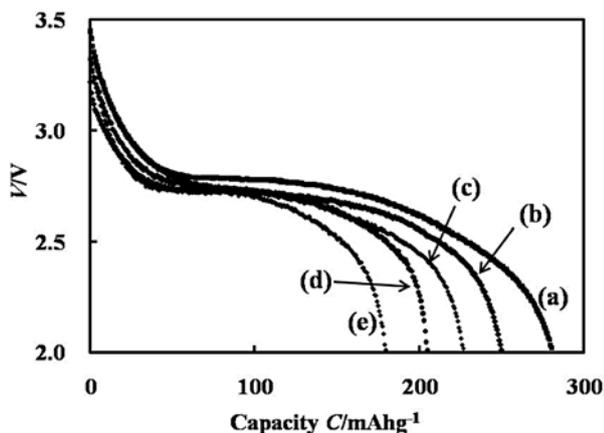


Fig. 5 Discharge curves (0.88 mA cm^{-2}) for the products after acidic leaching treatment and heating at 375°C .

Electrolyte: $1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ LiClO}_4 / \text{PC} + \text{DME}$ (1/1 by volume).

- (a) manganese carbonate heated at 400°C , (b) manganese carbonate heated at 550°C , (c) manganese carbonate heated at 1000°C , (d) manganese oxalate heated at 550°C , (e) EMD.

からのものでも 204 mAh g^{-1} , 800°C 加熱物でも 202 mAh g^{-1} , 400°C 加熱物でも 187 mAh g^{-1} , 1000°C でも 171 mAh g^{-1} と炭酸マンガンを出発物としたものに比べて低い放電容量を示した。

炭酸マンガンのものがシュウ酸マンガンのものに比べて大きな放電容量を示した理由としては、比表面積及び二酸化マンガ含有率が炭酸マンガンのものがシュウ酸マンガンのものに比べて大きいことによると考えられる。

以上の結果より、炭酸マンガンを 550°C で加熱し、その後酸処理し、さらに 375°C で加熱処理したものは、優れた電池性能を有しており、理論値に近い放電容量を示すことが分かった。

文 献

- 1) F. Paganelli, C. Sambenedetto, G. Furlain, F. Veglio and L. Toro, *J. Power Sources*, **166**, 567 (2007).
- 2) H. Abbas and S. A. Nasser, *J. Power Sources*, **55**, 15 (1996).
- 3) N. Kijima, H. Yasuda, T. Sato and Y. Yoshimura, *J. Solid State Chem.*, **159**, 94 (2001).
- 4) 田辺伊佐雄, 宮本信明, 永田良一, 渡辺徹, 電気化学, **49**, 766 (1981).
- 5) 千葉信昭, 吉田和正, 宮下孝洋, 三浦裕行, 電気化学, **57**, 456 (1989).
- 6) 田辺伊佐雄, 宮本信明, 永浦亮, 林範行, 電気化学, **56**, 692 (1989).

- 7) 宮本信明, 山田麻衣, 濱田晃一, 電気化学, **73**, 830 (2005).
- 8) A.K.H. Nohman, H.M. Ismaik and G.A.M. Hussein, *J. Anal. Appl. Pyrolysis*, **34**, 265 (1995).
- 9) 吉村恵子, 徐超男, 熊本靖毅, 宮崎和英, 電気化学, **63**, 1006 (1995).
- 10) M. M. Thackeray, *Prog. Solid State Chem.*, **25**, 1 (1997).

有明高専における TOEIC IP テスト

— 過去 3 年間の成績推移について —

山崎 英司・安部 規子・徳田 仁

〈平成21年 4 月30日受理〉

TOEIC Institutional Program Test in A.N.C.T.
— The Change of Average Scores —

YAMASAKI Eiji, ABE Noriko, TOKUDA Hitoshi

For the past three years, the English department of Ariake National College of Technology has held TOEIC Institutional Program Tests in two ways: voluntary tests for all students and compulsory tests for 4-year students. This paper focuses on the change of average scores and the score distribution of each test in order to analyze the strong and weak points of our students in using English effectively.

TOEIC IP tests scores are examined by both department and grade to help identify how to better motivate students to take the TOEIC IP test more spontaneously.

1. はじめに

有明高専が TOEIC IP テスト (Institutional Program : 企業・学校で実施される TOEIC 試験の略称) を採用して数年が経過した。TOEIC テスト (Test of English for International Communication) は本来英語によるコミュニケーション能力を幅広く評価する世界共通のテストであるが、現在就職や進学時に必要とされる資格としてかなり認知されており、卒業後に進学・就職のいずれの進路を進むにしても、TOEIC ハイスコアを在学中に取得することは自身の将来を大きく左右するものであるといえる。

この報告では現在有明高専で行われている IP テストの形が確立した 3 年前から昨年度までの、計 3 年間にわたる TOEIC IP テストにおける平均点推移を、毎年 4 回にわたって休日に行われる「希望者 IP テスト (以下“希望者テスト”)」と、年間一度授業時間を割いて平日に行われる「4 年生一斉 IP テスト (以下“一斉テスト”)」の 2 つに分けて分析する。また一斉テストの得点分布の年度推移を調べ、現在の有明高専の学生が TOEIC テストに対して抱える問題点を平均スコアの特徴から読み取り、それらに対する英語科の対策を提案する。加えて希望者テストを受験している学生の学年および学科分布を分析し、学生が積極的に

IP テストを受験するようになるための対策も提示する。

2. 本校における TOEIC IP テストの実施について

本校が TOEIC IP テストに注力するようになった背景には、本校の中期計画に掲げた目標である「4 年生の TOEIC IP テストの受験率を 100% とし、その過半数の得点が 400 点以上になるようにする」がある。この目標は当校専攻科の複合生産システム工学プログラムの修了要件の一つである「TOEIC 400 点相当を達成すること」と連動している。

また本校における TOEIC IP テスト導入の過程において、2006 年 5 月に TOEIC は新しい問題形式を採用し、有明高専で実施される IP テストにおいても 2007 年度より新テストが導入されている。その主な変更点としては

- ① Part 1 の写真問題数が減少し、直感的に解答できる問題数が少なくなった
- ② Part 6 が従来の文章内の誤まった箇所を指摘する問題から、長文内の空所補充問題へと変更
- ③ Part 7 の長文読解問題の後半に、異なる 2 つの文章を比較し解答する問題が加えられた
- ④ 発音問題をイギリス・アメリカ・カナダ・オースト

ラリアの4カ国のスピーカーが発音するという4点の変更がある。新テストは「長めのやりとりを含んだ、より実地的なコミュニケーション」を主眼に作られているが、その結果として解答者には比較的長めの会話を素早く理解し、長文を素早く読むことが求められるようになり、総合的に TOEIC テストそのものの難易度は旧テストと比較すると上昇している。

3. 平均点推移の分析

3.1 希望者テスト

当校における TOEIC IP テストは校内で安価に受けることができる TOEIC テストとして実施されるようになった。主に休日の午前中を用いて試験は実施されている。2006年度から2008年度にいたる3年間の平均点のデータは図1のとおりである。

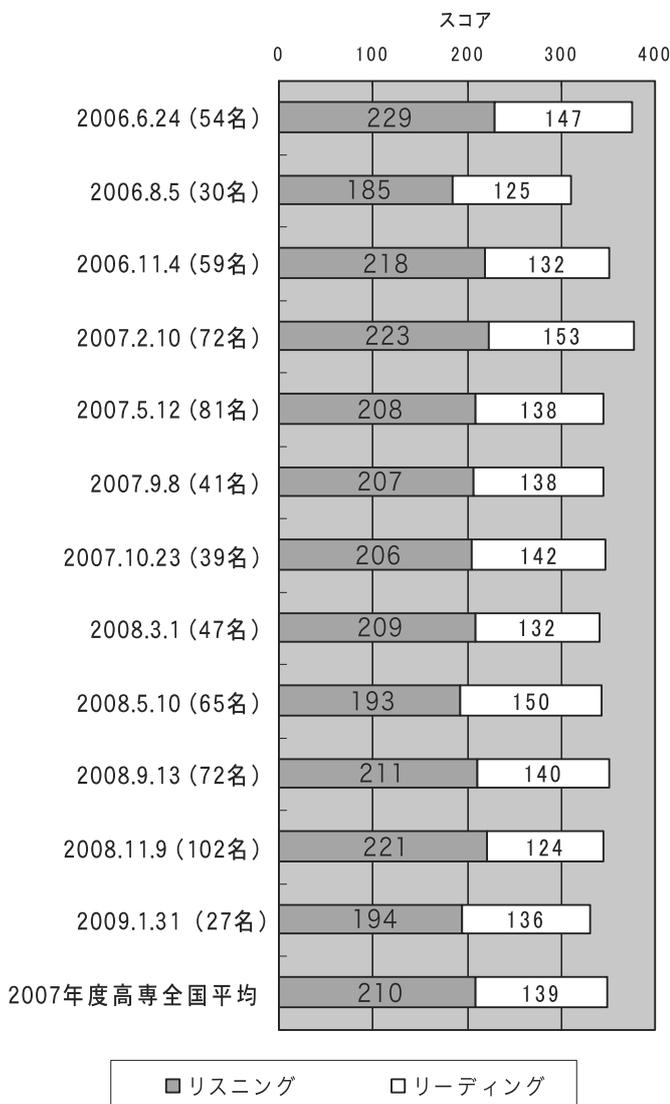


図1 希望者テスト 平均点推移

希望者受験のため受験者数にばらつきがあるものの、各テストの平均点は340~350点台となっており全国58校の高専で実施された2007年度高専全国平均(349点)とほぼ変わらない。またリスニングとリーディングの点数比率に関してもリスニング:リーディング=3:2となっており、こちらに関しても全国平均に見える比率と大きな差は見当たらない。

冒頭で述べたとおり2007年度5月12日実施の試験から当校で行われているIPテストもTOEIC新テストへと移行した。それに伴い図1に見られる平均点の推移も2006年6月24日~2007年2月10日の旧テストとそれ以降の新テストのデータでは若干異なる。新テストの際には300点台後半に迫ることもあった平均点は、新テストになり300点台前半に停滞するようになった。また旧テストでは試験ごとに平均点が大きく変動していたが、新テストの導入により試験ごとの大きな変動がなくなった。

受験者数の変化に目を移すと、年度を追うごとにIPテストを自ら希望して受験する学生が増えていることがわかる。就職活動の際に過去のTOEICスコアの提出を義務付けている企業も多く、より高いスコアを目指して繰り返しIPテストを志願して受験する学生数が増えていることをうかがわせる。このようなTOEIC受験に対して前向きに取り組んでいる当校の学生が全国高専の平均点に近いスコアを出していることは、就職に関する学生たちの高い関心が英語習得の動機付けとして有効に作用していることを示しているといえる。

なお3年間を通じて当校での希望者テスト結果には顕著な平均点の上昇が見られない。希望受験者の増加により英語に自信のない学生でも積極的に受験するようになった結果、受験者の平均点が伸び悩んでいる可能性もある。しかし受験した学生が達成感を得られるスコアを取得し、率先して再度TOEICに取り組むようにするためには、今後希望者テストの平均点を上昇させるよう対策を練る必要がある。

3.2 一斉テスト

有明高専の学生は4年生在籍時の1月にTOEIC IPテストを学内カリキュラムの一貫として平日の授業時間を割いて一斉受験することが義務付けられている。その3年間の結果は図2のとおりである。

有明高専での一斉テストの平均点(297~316点)は2007年度の全国平均(349点)を20点あまり下回っている。これは当校の学生全体の英語力が全国の高専の平均レベルに及ばないことを示している。また図1にあげたTOEIC IPテスト希望者受験のデータとも同

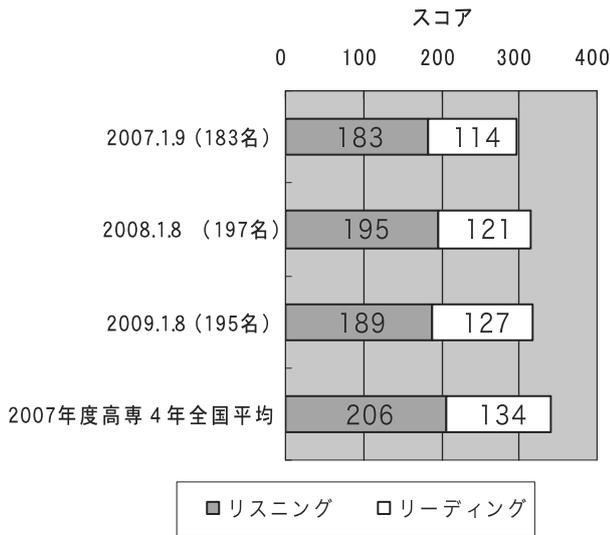


図2 一斉テスト 平均点推移

様の得点差が見られる。本校の TOEIC IP テスト希望受験者は概ね4年生以上～専攻科2年生の学生によって占められているため、4年生のみを対象とした一斉受験のデータはそれよりも平均点が低くなる傾向がある。しかし20点近い大きな差は、当校の希望者受験者がある程度英語力に自信のある学生によって占められていることを表していると言える。

一斉テストにおけるリスニングとリーディングの比率に関しては、リーディングが相対的に弱い傾向が見られる。ただしリスニングの点数には年度ごとのばらつきが見られる一方で、リーディングの得点は年々上昇しつつある。これは有明高専における英語授業がリーディングを重視していることと一致しており、その授業が一定の効果을あげていることが考えられる。一方でリスニングに関しては当校の英語授業の効果が見えにくく、より実践的なリスニングスキルを学生に習得させる必要性を示している。

4. 得点分布の推移

次に一斉テストにおける得点分布を分析し、3年間でどの得点帯の学生が大きな変動を見せているのか検証したい。一斉テストにおける得点分布の推移は図3～5の通りである。

2007年1月9日実施のデータでは325点以下の学生比率がほぼ学生全体の半分(51%)を占めている。しかしそれは年を追うごとに減少し、2年後の2009年1月8日のデータでは40%程度に落ちついている。一方370点以上の学生比率は2007年のデータでは学生全体の25%程度だが、2009年のデータでは40%程度まで増えている。さらに比較的優秀な410点以上の学生も2007年(11%)から2009年(17%)に増加している。

このデータと図2における平均点推移を見る限りでは、有明高専の学生の4年次の英語力は向上しつつあるといえる。高専入学時の英語試験成績が年々下降していることを併せて考慮するならば、当校における TOEIC ハイスコア獲得に向けた英語教育は一定の効

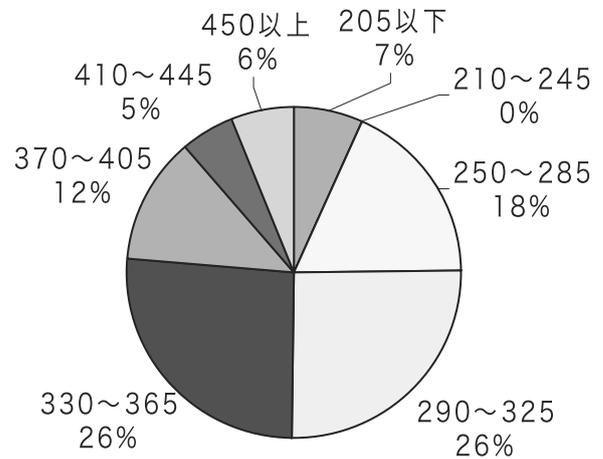


図3 一斉テスト (2007.1.9) 得点分布

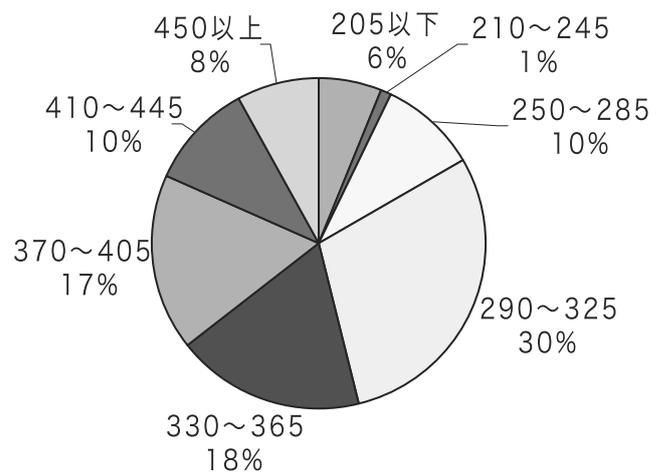


図4 一斉テスト (2008.1.8) 得点分布

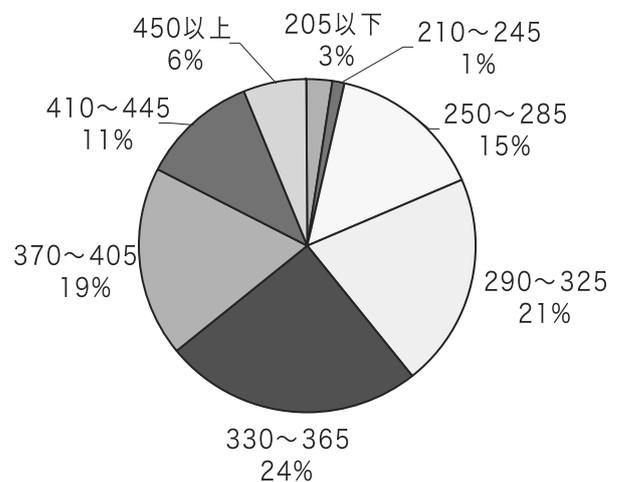


図5 一斉テスト(2009.1.8)得点分布

果をもたらしていると言えるだろう。

しかしそのスピードは決して早くはなく、中期目標に掲げた「4年生の過半数が400点を獲得する」という目標には未だ程遠い。この状況を改善するためには各得点域の学生に対して適切な指導を施すことにより、全学生の英語力を満遍なく上げていく試みが必要となると考えられる。

5. 希望者テストにおける学年内訳・学科別内訳

5.1 希望者テストにおける学年内訳

次に過去3年間の希望者テストにおける学年分布・学科別分布を分析する。図6は過去3年間の希望者テストを受験した学生数の学年別分布である。

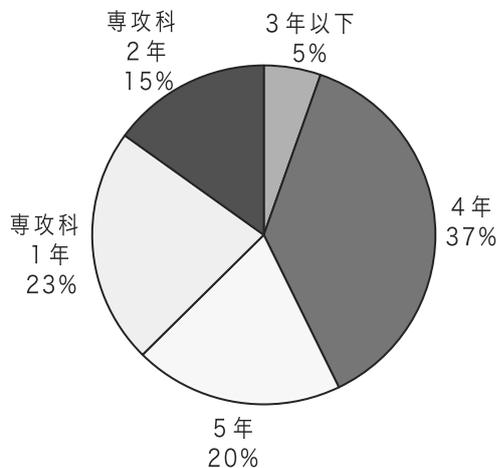


図6 2006～2008
希望者テスト 学年内訳

図6の学年分布データを見ると、3年生以下の受験生が極端に少ない。これは3年次の段階では学生たちがTOEIC受験に対して消極的であることを示している。その主な理由としては「自らの英語力に自信が持てない」「(TOEICが必要となる)就職活動に大して実感がわからない」という点が大きいのではないかとと思われる。

4年次では一斉テストを全学生が受験するが、希望者テストにおいても4年生の比率が他学年と比較してずば抜けている。例年一斉テストの直前に行われる希望者テストに4年生が殺到するケースが本校ではよく見られる。

また専攻科1・2年次の希望者テスト受験者数はかなり多い。本科よりも学生総数が少ないはずの専攻科生がTOEIC IPテストを熱心に受験することは良いことではあるが、実際は修了要件を満たすことができない専攻科生が何度も希望者テストを受験せざるをえない現状がグラフに表れているともいえる。

5.2 希望者テストにおける学科別分布

図7は過去3年間の希望者テストを受験した学生数の学科別比率を表したものである。

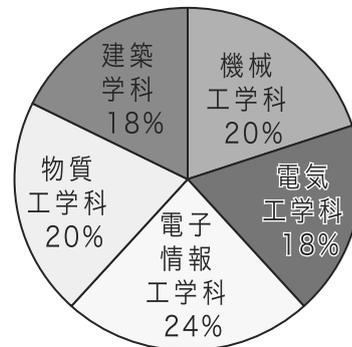


図7 2006～2008
希望者テスト学科別内訳

データを見ると電子情報工学科学生の多さが若干目立ちすぎるものの、希望者テスト受験者数に学科別の大きな偏りはあまり見られない。これは各学科において等しくTOEICの重要性が学生に認識されていることを示している。

6. まとめ

過去3年間のTOEIC IPテストを希望者テストと一斉テストの両面で分析した結果、以下のことが明確になった。

- (1) 希望受験者は増加しており、学生に対してTOEICの必要性を認知させる試みは概ね成功しているといえる。かつてはTOEICの受験に対して懐疑的な学生が多かったが、現在ではハイスコアを目指して繰り返し受験する学生も多くなった。
- (2) 希望者テストの平均点が、新テスト導入後に伸び悩んでいるのは大きな問題点である。より高いスコアを目指し積極的に希望者テストを受験する学生たちに対して授業内外での英語科のさらなる支援が求められている。
- (3) 一斉テストにおいては毎年徐々に平均点は上昇している。ただしそのスピードは非常に遅く、中期目標である「4年生の過半数が400点を越える点数を獲得する」レベルには程遠い。一斉テストの平均点を改善させるため、有明高专英語科では
 - 1年次における基礎英文法の徹底
 - 2年次、3年次における長期休暇中の語彙力強化
 - 3年次におけるTOEIC初歩問題に関する授業
またネイティブ教員による実践的英語コミュニケーションの指導
 - 4年次におけるCALL授業

という指導体制をとっている。今後は学生個人の英語能力に応じたきめ細かい指導を施すことによって、学生全体の英語力を底上げしていく必要がある。

- (4) 今回の調査では希望者テスト受験学生の学科には大きな偏りは見られなかった。一方、受験学生の学年には大きな差が見られた。現在の希望者テストは様々な点から3年以下の学生に敷居の高い学内検定試験という位置づけになっていることが分かる。

しかし高学年で初めての業者テストとしてTOEICを受験した場合、実際の試験に慣れていない学生が実力を発揮しきれない可能性も十分に考えられる。2009年度より3年生を対象として行われる予定のA.C.E.テスト (Assessment of Communicative English) はこの問題に対する対策の一つである。TOEICテストよりも難易度は低いが、大学センター試験を受験する学生を対象としたA.C.E.テストは学生たちが自らの英語力を他の高校生たちと比較する良い機会を与えられると思われる。3年次に学外試験を受験することで良い刺激を受けて翌年のTOEIC IPテストを受験させることができるならば、希望者テストにおいて3年生以下の学生が少ないことは大きな問題とはならないだろう。

- (5) 専攻科生は本科の学生と比較すると、およそ4分の1と学年全体の学生数が少ない。それにも関わらず受験比率が高いのは、専攻科修了要件に「TOEIC 400点相当を取得」という条件が含まれているためである。専攻科2年生で希望者テストを繰り返し受験している学生の中には、修了要件を満たした後、より高いスコアを目指している者もいるが、修了要件を満たすことがなかなかできずにやむを得ず毎回受験している者が多い。

こういった状況に陥らないように、専攻科生に対しては1年次の段階で早めに希望者テストを繰り返し受験させることが望ましい。

【参考文献】

- 1) 徳田仁, 安部規子, 三戸健司, 山崎英司: 「本校学生の英語力向上のための総合的対策の検討(1) 課題試験の見直しと4年生へのTOEIC IPテストの導入」, 有明工業高等専門学校紀要 第42号, pp.91-95, 2006
- 2) 徳田仁, 安部規子, 三戸健司, 村田和穂, 山崎英司, Grumbine Richard: 「本校学生の英語力向上のための総合的対策の検討(2) - 1年生のB.A.C.E.の結果分析を中心に -」, 有明工業高等専門学校紀要 第43号, pp.65-69, 2007
- 3) 徳田仁, 安部規子, 三戸健司, 村田和穂, 山崎英

司, Grumbine Richard: 「本校学生の英語力向上のための総合的対策の検討(3) - 4年生のTOEIC IPの結果分析を中心に -」, 有明工業高等専門学校紀要 第44号, pp.57-62, 2008

- 4) (財) 国際ビジネスコミュニケーション協会 「TOEIC テスト 公式データ・資料」
<http://www.toeic.or.jp/toeic/data/data.html>
 (2009/4/1現在)

MINOR CATEGORIES OF ENGLISH SYNTAX AS USED BY JAPANESE SPEAKERS OF ENGLISH

GRUMBINE Richard

〈Received 23 April, 2009〉

Error production by foreign language users is often caused by L1 (first language) interference. Identifying and correcting these errors is a major challenge for language teachers and learners. An error analysis of minor categories of English syntax as used by Japanese speakers was used to clarify the L1 issues involved in error production in these syntactical structures and suggestions were made for creating better teaching pedagogies.

1. Introduction

Minor categories of English syntax, which shall include prepositions, conjunctions, determiners, auxiliaries, and verb particles but will exclude nouns, main verbs, adverbs and adjectives, often give native Japanese speakers of English difficulty. We examine these categories as used by a native Japanese speaker of English and give possible explanations for why errors are or are not made. For brevity's sake a single piece of data from the ESL database (4-20-90) is examined. This data along with its normalized forms can be found in Appendix A. Appendix B lists the errors grouped by syntactic category. Paying particular attention to the kinds of errors made and how syntactic category and sub-category affect these errors, we study whether certain errors are affected by syntactic category and whether these categories are learned via a general rule or piecemeal thus enabling us to more effectively understand the problems involved with learning these structures and suggest a pedagogy to deal with them.

2. Prepositions

Our treatment of prepositions will include auxiliaries and verb particles that incorporate prepositions, as prepositions are often used to create phrasal and infinitive verbs. Prepositions occur in sentences [3], [4], [5], [7], [9], [10], [12], [16], [17] and [18] in the sample. This makes

prepositions one of the most frequently used minor categories in our database and they are used correctly in every instance except [4], [5] and [7].

[4] *I asked them for repairing.*

I asked them to repair it.

[5] *I waited about two hours. but they had not checked up my car.*

After waiting two hours they still had not checked my car.

[7] *But they just said "Next I will check up your car".*

But they just said, "your car is next".

The difference in these three cases is that the prepositions are being used with a verb either as a verb particle as in [5] and [7] or as an auxiliary to create either an infinitive verb or a prepositional phrase with a gerund as its object as in [4]. Sentence [10] uses *up* as a verb particle successfully. Since the person has successfully used many different prepositions correctly when creating PP's (prepositional phrases) — indeed often using more than one in a sentence — without an error, we are led to think that perhaps prepositions were learned as a group and not piecemeal when functioning to create PP's. It appears that this category as a whole was learned and then successfully applied. However using prepositions with verbs is not part of this category and leads to trouble in 75% of such attempts in the data. This use of "prepositions" as part of a verb is obviously more challenging.

Why? Japanese has postpositions similar to the prepositions in English and uses them in a similar manner when constructing PP's, but Japanese verbs are a different animal altogether. In Japanese, postpositions are not employed in the role of creating verbs, at least not the same postpositions that are used in PP's. Instead, Japanese has a separate class of postpositions used to modify verbs and more commonly verbs carry a lot of syntactical and pragmatic meaning based on their tense (infinitives often use a *-te/-de* suffix or *tame ni* "postposition"). Let us look at the verb *check* as an example since it is the verb used in [7]. *Check* is *shiraberu* in Japanese but *having checked* is *shirabeta* while *to check* is *shiraberu tame ni* and finally *check up* is the plain form of the verb *shiraberu* or perhaps *yoku-shiraberu* which would be an adverb + verb construction. Thus infinitives and verb particles when translated into Japanese do not employ prepositions or auxiliaries in most cases, but rather they are often reflected in the verb's morphological construction itself and/or sometimes may require an adverb to help achieve the equivalent meaning. When they do employ "postpositions" these are an entirely different set of words that are only used in conjunction with verbs. The data suggests that there is a struggle to use these verb forms properly in English and learning them is piecemeal as their frequent but inconsistently correct usage would indicate. This is probably due to the above-mentioned categorical differences in the two languages, thus resulting in L2 (2nd Language) interference.

3. Conjunctions

Conjunctions are used in [5], [11], [15] and [18].

[5] *I waited about two hours. but they had not checked up my car.*

After waiting two hours they still had not checked my car.

[11] *I ordered six peaces but I could only three peaces.*

I had ordered six pieces but they only had three of them.

[15] *I don't understand why I must reorder. and she didn't say "Sorry".*

I didn't understand why I must reorder them, and moreover, she didn't say sorry.

[18] *But remember that also it is the responsibility of the customer to ask questions!*

Conjunctions are used incorrectly in the first three cases. Sentence [18] is debatable, as the sentence is grammatical but stylistically it is not generally accepted to begin a sentence with a conjunction. Sentences [5] and [15] begin this same way but they lack proper punctuation in concert with the conjunction. This is puzzling. It is almost as if the person senses that the conjunction should be used within a sentence and not as a beginning of a sentence. Instead they have weakened the sentence separation by not capitalizing the conjunction though employing a period at the end of the preceding sentence. Having observed Japanese classrooms in action (or inaction as the case may be), I think that this is exactly the case. Japanese students are taught to write sentences like [18] as part of their classroom exercises when in writing class or grammar class but then find more "normal" conjunctions used when they are in reading class. This presents students with a dilemma. Thus students may try to solve this dilemma in a clever way by combining what they have done in class (i.e. start sentences with conjunctions) with what they have read (i.e. conjunctions appearing within a complete sentence). Thus we get strange punctuation/capitalization occurring with conjunctions in two of the cases [5] and [15] in the data. This brings us to [11]. Here the punctuation is correct but the second conjoined S (subject) does not have a verb. This could be due to the speaker struggling to use a conjunction in a compound sentence. I would also hazard a guess that the speaker is not aware of the fact that *could* is a modal and thus auxiliary verb therefore needing a main verb and moreover that the main verb is not the given verb *ordered* in the first conjoined S. Also note that the speaker in every case is trying to use conjunctions only in cases where S's are being conjoined. This might indicate that the student is not able to use a

conjunction for conjoining other types of phrases. Again this could be due to interference from L1 where the conjunctions used are different for joining S's as opposed to other types of phrases i.e. NP's, VP's, PP's, etc.. It appears that conjunctions as a category are difficult for the speaker and that some uses of conjunctions are learned before others (i.e. sub-categories of conjunctions may exist in Japanese). This is supported by the fact that within their L1, joining S's as opposed to joining other types of phrases requires a different conjunction altogether. In Japanese *and* is *to* when joining phrases other than S's and *soshite* when joining S's. Furthermore it is common to begin sentences with the conjunction *soshite* in Japanese and in the rare case that it is used within a sentence the 2 S's are separated by a comma not a period. (Note Japanese also has no capitalization.)

4. Determiners

Determiners also pose problems. Since articles are the only determiners in this data set we will have to limit our discussion to articles only. Sentences [1], [3], and [10] all contain errors either of omission or commission.

[1] *I had a culture shock.*

I experienced culture shock.

[3] *So I took it to nearby service station.*

So I took it to a nearby service station.

[10] *The other day. I went to pick up my order of dishes at Famous Barr because I received the post card.*

The other day, I went to pick up my order of dishes at Famous Barr as I had received a postcard saying they were in.

Sentence [1] while not necessarily wrong does sound awkward. This is perhaps due to the nature of the noun *culture shock*. Culture shock is not a count noun. So it sounds strange for example to say that we had **10 culture shocks**, **the culture shock** or **a culture shock**. In most cases we do not use a determiner with a non-count/mass noun. On the other hand, when the noun is a count noun like *service station* in [3] we generally do use a determiner but our student

has failed to do so. In [10] the student uses the article *the* correctly the first time but incorrectly the second time. This is because the noun *postcard* is new information and thus indefinite. Had we been speaking of the *postcard* earlier, then [10] would be grammatical. Lastly in [17] and [18] the student uses *the* correctly. This inconsistently correct usage of articles would suggest that even this sub-category of determiners is learned piecemeal and not categorically or that the categories are again different in Japanese as opposed to English. Indeed I believe that our data supports the piecemeal hypothesis. But before we jump to this conclusion I want to point out that Japanese nouns are rather vague, in that they are not marked as plural/singular, definite/indefinite, count/non-count but rather as given/new information or emphasized/de-emphasized and by grammatical function i.e. subject/object. The English categorizations are largely new categories for Japanese speakers to struggle with. Articles partially resemble some postpositions in Japanese and their usage can overlap but it is not a one-to-one correlation. Thus articles are learned piecemeal and used inconsistently.

5. Conclusion

In conclusion, it appears obvious from our data that Japanese speakers of English do often make mistakes based on syntactical category and sub-category and that these mistakes are often the result of differences in category between the two languages—they are the result of categorical L1 interference. In cases where languages employ similar categories, the use of these categories is largely accurate as in the case of prepositions to create PP's. While categories that share little resemblance to the categories in the L1, like articles, are very difficult for Japanese speakers to master in English. The data also suggests that conjunctions and auxiliaries are likewise categorically different in Japanese as compared to English and thus pose problems for Japanese learners. This information could help us teach English more effectively to Japanese

speakers by making the category differences explicit so as to avoid overgeneralization from the L1. Teachers could also easily improve teaching methods by removing any exercises which would reinforce incorrect usage of English (such as eliminating the aforementioned exercises where students were taught to begin sentences with the conjunction *and*). Likewise, the prepositions involved in phrasal verbs should be taught separately from the use of them as pure prepositions. Perhaps phrasals should be taught as part of the verb in a way that is more similar to vocabulary as opposed to grammar. Syntactic categories have been shown to play an important role in second language learning and knowledge of these roles should be applied when teaching foreign or second languages. Making the differences between the L1 and the target language explicit may help students learn more effectively to avoid certain common errors related to categorical differences. It is hoped that this study makes some of these categorical differences more explicit and will lead to better teaching pedagogy. Likewise, other categorical differences may be identified as we increasingly compare and contrast Japanese and English syntax to yet further improve our teaching methods.

Appendix A

Original Data Set and Normalized Data

(Original data set supplied by Southern Illinois University and sourced from unstructured conversations of Japanese university students answering a question about culture shock while studying at the university in 1990. The sentences were randomly selected before analysis.)

Original data is in italics.

- [1] *I had a culture shock.*
I experienced culture shock.
- [2] *When I drove my car suddenly I couldn't get enough power.*
While driving my car it suddenly lost power.
- [3] *So I took it to nearby service station.*
So I took it to a nearby service station.
- [4] *I asked them for repairing.*
I asked them to repair it.
- [5] *I waited about two hours. but they had not checked up my car.*

After waiting two hours they still had not checked my car.

- [6] *I asked again.*
- [7] *But they just said "Next I will check up your car".*
But they just said, "your car is next".
- [8] *I waited more one hour.*
I waited another hour. I waited one more hour.
- [9] *In Japan we don't wait so long.*
In Japan we don't have to wait so long.
- [10] *The other day. I went to pick up my order of dishes at Famous Barr because I received the post card.*
The other day, I went to pick up my order of dishes at Famous Barr as I had received a postcard saying they were in.
- [11] *I ordered six peaces but I could only three peaces.*
I had ordered six pieces but they only had three of them.
- [12] *I had already paid for six peaces.*
But I had already paid for all six.
- [13] *I asked her, "Why don't I get all of them?"*
I asked her, "Why didn't I get all 6 pieces that I ordered?"
- [14] *She answered, "If you needs them you reorder more three peaces."*
She answered, "If you need the other three pieces you must reorder them".
- [15] *I don't understand why I must reorder. and she didn't say "Sorry".*
I didn't understand why I must reorder them, and moreover, she didn't say sorry.
- [16] *I thought they are differences in culture.*
I thought this was due to differences in culture.
- [17] *I think perhaps, in these two cases, the people were not very clear.*
- [18] *But remember that also it is the responsibility of the customer to ask questions!*

Appendix B

Categorization of Errors (minor categories only)

Prepositions

[3], [9], [10], [12], [16], [17], [18]

Conjunctions

[5], [11], [15], [18]

Determiners

[1], [3], [10], [17], [18]

Auxiliaries

[4]

Verb Particles

[5], [7]

「全唐詩全文検索系統 (UTF-8)」 (<http://chinese.pku.cn/cgi-bin/tanglibrary.exe>) を詩語検索の為に大いに利用した。

〈追記〉 (一)

平成十八年四月より、「大牟田市民大学講座」市民大学ゼミ【道真梅の会】の会員、須藤修一氏・諸田素子氏、田中陽子氏、野田了介氏、井原和世氏、荒川美枝子氏の六名と定期的に「絃意一百韻」の講読会を催して来た。そして、この会で討議・検討したものを基に昨秋、『「絃意一百韻」全注釈』（焼山廣志監修 道真梅の会編）を発刊した。本稿はその内容に再考察を試み若干の加筆をし、稿をしたため直したものである。

とりわけ八十一句から九十句は荒川美枝子氏、須藤修一氏の、また九十一句から百句までは荒川美枝子氏、田中陽子氏にまた一〇一句から一一〇句は須藤修一氏、田中陽子氏の、また一一一句から一二〇句は田中陽子氏、諸田素子氏の調査報告に教示を得ること大である。深謝申し上げる。

119 ○帰依…①仏説・仏法を信仰し仏にすがる。仏の威徳に心を傾けて、信仰すること。

李頎「宿瑩公禪房聞楚詩」に「始覺浮世無往著、頓令心地欲帰依」、白居易「愛詠詩詩」に「辭章諷詠成三首」、心行帰依向二乗」の例が見える。

『漢語大詞典』では、「仏教語、信仰仏教者の人教儀式。因対佛、法、僧三宝表示帰順依附、故称」と説明し、慧遠の『大乘義章』「卷十」の「帰投依伏故曰帰依」の例、また陳徐陵「東陽双林寺傳大士碑」の「州郷媿伏、遠邇帰依」の例を引く。

120 ○廻心…(仏教語) 自己の迷いに気づいて仏教の教えに従う。心をかえる。心を改める。回心。

『文選』潘岳「悼亡詩」「僿俛恭朝命、廻心反初役」の例が見える。

○学習…まなび習う。稽古する。

『論語』「学而」「学而時習之、不亦説乎」、『禮記』「月令」の「温風始至、蟋蟀居壁、鷹乃学習」の例、『史記』「秦始皇紀」の「士則学習法令辟禁」の例、『後漢書』「楊仁傳」の「詣師学習韓詩」の例が見える。

余説

今回の注釈より十句毎に区切り、それを一段落として解釈を試みた。この「叙意一百韻」二〇〇句を試読し終えて、再度この作品の構成を考察してみると、十句毎の二十段落で、構築されているのではないかという結論に達した。その詳細な根拠等については後稿に譲りたいと思うが、ここでは、今回注釈の対象とした八十一句から一二〇句の内容に絞り概説してみよう。この二〇〇句全篇は、道真自身の京から突如太宰の地への左遷が決定された二月から、この詩の制作されたと想定される秋の九月まで、季節で言うと、春・夏・秋の道真自身が目にした実景を通し、それを基軸として、時折々の心象風景を、布をつむぐように織り込んでいく句作りがなされているように思える。そこには中国の古典籍を効果的に織り込みながら詩空

間を拡げつつ緻密な構想のもとで句作りがなされており、決して感情のおもむくまま激情を紙に書きなぐったような類の作品ではない。

今回取り挙げた八十一句から九〇句は、十句毎を一段とすれば、「九段」目にあたる。この十句では、「初夏から梅雨」の時候を基軸に、「太宰府謫居の生活の実景描写」がなされている。続いて九十一句から一〇〇句の「十段」では「梅雨のあい間の晴天」の実景を基軸に、その実景と呼応するかのように気持ちの転換をはかるべく「老荘の世界に身を置こうとする心象風景」を描く。次に一〇一句から一一〇句の「十一段」では、「老荘の世界に我が身を置くことにあき足らず、儒家として作詩への執着」を詠う。ここには、「47北窓三友詩」の中でも繰り返したわれているように、「詩は志の之く所なり。心に在るを志と為し、言に発して詩と為る」という『詩経』「大序」の一文を拠り所として、為政者に詩という詠作を通し、諷諫する使命を持つ「儒家」としての道真自身の我が身の再認識・矜持が込められている。単なる風流風雅をめぐる心情を詠んでいるのではない。そして一一一句から一二〇句の「十二段」では、更にこうした「儒家」としての矜持も意味をなさない太宰の謫居生活で、我が身の苦悩の離脱を試みようとして「仏教への思い」を詠う。そこには太宰の地で道真自身が初めて味わう長雨の続くうっとうしい梅雨から真夏の猛暑の時候の中に身を置くことで生じた心象風景が描かれているのである。

【注】

(1) 拙稿「菅原道真研究―『菅家後集』全注釈(十七)」「有明工業高等専門学校紀要」第四十四号

(2) 拙稿「菅原道真研究―『菅家後集』全注釈(一一)―」
 (『国語国文学研究』第三十六号) 熊本大学国語国文学会

〈追記〉(一)

この稿を草するにあたり、木下文理氏より多大のご助力をいただいた。とりわけ、語釈、『白氏文集』の詩語の検索などにお力添え頂いた事に深謝申し上げる。

又、台湾元智工學院の中国古典詩詞曲文研究のためのサイトである「網路展書讀(BIG5)」(<http://ds.admin.yzu.edu.tw/>)の『全唐詩』の項、及び北京大學中文系の唐代以前の詩歌の総合データベースである

『漢語大詞典』では「③比喻痛苦悲傷」と説明し、『阮籍「詠懷之十三」の「感慨懷辛酸、怨毒常苦多」の句、および杜甫「垂老別詩」の「子孫陣亡盡、焉用身獨完、投杖出門去、同行為辛酸」の句を載せる。

○宿縁…前世からの因縁、宿会。宿因に同じ。

『華嚴經』「二十五」に「同行宿縁、諸清浄衆」の例が見える。

『漢語大詞典』では「仏教謂前生の因縁」と説明し、宋宗炳・「明佛論」の「況須彌之大、佛國之偉、精神不滅、人可成佛、心作萬有、諸法皆空、宿縁綿邈、億却乃報乎」の用例を引く。

117 ○微微…幽静なさま。

張衡「南都賦」に「清廟肅以微微」〔注〕善曰、微微幽静貌。李頎「宿塋公禪房聞楚詩」に「花宮仙梵遠微微、月隱高城鐘漏稀」の句が見える。

『菅家後集』『菅家後集』にも次のような用例がある。

『菅家後集』「506 晚望東山遠寺」に「微微寄送鐘風響／略略分張塔露盤」の句が、また『菅家後集』「454 早春侍朱雀院同賦春雨洗花、應太皇製」に「増色増香別有心／微微雨脚過春林」の句が、また「275 冬夜対月憶友人」に「山疑小雪微微積／水誤新氷漸々生」の句が見える。

○抛なげうつ…投げ捨てる。

○愛樂…かわいがって楽しむ。

『詩経』「小雅、鹿鳴」に「呦呦鹿鳴、（疏）愛樂其賓客」、『史記』「李將軍傳」に「寛緩不苛、士以此愛樂爲用」の例が見える。

『漢語大詞典』では「愛悦、喜愛」と説明し、『史記』「李將軍傳」の「廣寛不苛、士以愛樂爲用」の例、また祖台之『志

怪録』の「廟神愛樂君馬、故取之耳」の例を引く。

118 ○漸漸…徐々にすむさま。次第次第に。ようやく。漸次。

『晋書』「王如傳」の「于是舞刀為戲、漸漸來前」の用例がある。

『漢語大詞典』では「逐漸」と説明し、荀悦・『漢紀』「武帝紀四」の「廣偽死、漸漸騰而上馬、抱胡兒而鞭馬南馳」の用例、張籍「早春病中詩」の「更憐晴日色、漸漸暖貧居」の例を引く。

○謝しや…③ことわる。④いとまごいをする。

○葷膾…くさい野菜。ねぎ・にんにくの類。腥料理、肉の料理。ここいで「膾」はくさい蔬菜とからい蔬菜。仏家は戒めて食しない。

▼葷菜…『爾雅』「釋草、蔬」に「蒜、説文云、葷菜也」、『管子』「立政」に「瓜瓠葷菜百果不備具」の例、『管子』「山至數」に「民之能樹瓜瓠葷菜百果、使蕃育者、置之黃金一斤、直食八石」の用例が見える。

『漢語大詞典』では「指有辛味的菜和魚肉等食物、後專指魚肉等食物」と説明し、白居易「齋月靜居詩」の「葷腥每斷齋居月、香火常親宴坐時」の句を引く。

○合掌…両てのひらを合わせる。仏などを拝するときに行なう礼。合爪。

『南史』「虞原傳」に「合掌便絶」の例、隋煬帝・「設齋願疏」に「合掌安禪、端坐示滅」の例が見える。

『漢語大詞典』では、「佛教徒合兩掌于胸前、表示虔敬」と説明し、梁沈約・「齊禪林寺尼淨秀行狀」の「恒多東向視、合掌向空」の用例を引く。

118 次第次第に芥の強い野菜や、生肉などをやめ、精進に務め、

119 手を合わせて仏を拝み、厚く仏法を信仰し仏に帰依せんことを願う。

120 廻心して自己の迷いに気がつき、気持ちを変えて静かに黙念し、入定の境地に入ることを習い学ぶことを知りたいと思う。

語釈

111 ○草 ……下書き、起草、文章を書き起こす

○相視…草稿を見てくれること。

『漢語大詞典』では「①相對注視」と説明する。

『莊子』「大宗師」の「四人相視而笑、莫逆於心」の用例、および韓愈の「送侯參謀赴河中幕詩」の「相逢風塵中、相視迭嗟吟」の句を引く。

『白氏文集』「嗚感逝寄遠」に「何當一杯酒／開眼笑相視」（何か當に一杯の酒もて眼を開き、笑ひて相視ん）の句が見える。又、「084答元郎中楊員外喜鳥見寄」にも「故人錦帳郎／聞鳥笑相視」（故人錦帳郎、鳥を聞きて笑ひて相視る）の句が見える。

112 ○聯句…数人が相集まり句をつらねて一首の詩をなすものをいう。連句とも書きまた聯詩ともいう。

近藤春雄氏は『中国学芸大事典』で次のように説明する。

二人以上で句を聯ねて一首の詩を成すものをいう。一に連句とも書き、また聯詩ともいう。その起源については①舜阜陶の元首股肱歌に始まるとするもの（清、閻若璩など）、②詩經の式微に始まるとするもの（困学紀聞・泊宅編）、③漢の武帝の柏梁体の詩に始まるとするもの（文心雕龍、樂府古題要解）などがある。晋宋以後の聯句は、諸家の集のほか、古詩紀・陔余叢考などに引いている。柏梁体聯句以後、晋の賈充と妻の李氏との聯句、陶淵明の聯句、宋の鮑照の聯句、齊の謝朓、梁の武帝、元帝の聯句などがあるが、唐の韓愈に至

り、その体が定まった。なお、五言排律の聯句は唐の白楽天に始まり、これは就対といっている。（中略）わが国の聯句は大津皇子に始まり、後人が続けている。（懷風藻）

113 ○思將…**助字** ①文のリズムを整えることは《助詞の後に置き「…もテ」と訓読するが、実質的な意味はない。また「去」「来」と連用して「將去」（持ち去る）「將來」（持ち来る）の形で上の動詞の方向性を表す。》【漢辭海】

○臨^{シヤウ} ……のぞむ。向かい合うの意。

114 ○詠取…**助字** ①してしまふ、…している。《動詞の後に付き、動作の実現、結果の獲得、動作・状態の持続などを表す》【漢辭海】

115 ○反覆…幾度も繰り返す。『孟子』「萬章下」に「反復之而不聽、則易位」、『莊子』「大宗師」に「反復終始、不知端倪」の例がある。

『漢語大詞典』では「②變化無常」と説明し、『詩經』「小雅、小明」に「豈不懷歸、畏此反覆、朱熹集傳、反復、傾側無常之意也」の用例、『漢書』「桓寬・塩鉄論・和親」の「反復無信、百約百叛」の用例を引く。

『白氏文集』「081感情」に「今朝一惆悵／反覆看未已」（今朝一たび惆悵し、反覆して看ること未だ已まず）の句が見える。又「084放言五言」に「禍福廻還車轉轂／榮枯反覆手藏鈎」（禍福廻還車轂を轉じ、榮枯反覆手に鈎を藏す）の句が見える。

○遺恨^{いこん}…うらみを残す。後に残るうらみ、忘れられない悔しき、残恨。

116 ○辛酸…①苦しい、辛いこと、難儀、辛苦。

『文選』潘岳「笙賦」に「夫其悽唳辛酸、嚶嚶關關」の例が見える。

▼「305 对残菊」詠所懐、寄物忠両才子」に
「不知籬下菊開残、風情用筆臨時泣」の句がある。ここでは、残菊を
みての「胸中の思い」の意で用いている。

▼「419 客館書懐、同賦」文字、呈渤海裴令大使」に、
「雪鬢同年分岸老、風情一道望雲交」の句がある。ここでは「風流を
解する心」「優雅な味わい」の意で用いている。

▼「432 行幸後朝、憶雲林院勝趣、戲呈吏部紀侍郎」に、「従来勝境
屬風情、專夜相思夢不成」の句がある。ここでも、「風流を解する心」
「優雅な味わい」の意で用いている。

以上の用例から「風情」を、「周りの事象に触発されて起こる胸中の思
い」「風流を解する心」「優雅な味わい」という意味で用いている詩語と思
われる。

参考

波戸岡旭氏は、『宮廷詩人菅原道真―「菅家文章」「菅家後集」の世界―』
(二六六頁)のなかで、つぎのように述べる。

(第101句以降) まず、「齊物論」・「寓言」と、「莊子」の二篇の名を掲
げ、道真自身、莊子の思想の奥義に触れ得て心癒えたことを述べる。だが、
生来詩人である道真は、思想界に悟入できないのであって、すぐに眼前の
景に引き戻されてしまう。「摧致」すなわち山水の風情は、胡蝶の夢の示
す世界よりも、なお奥深い味わいがあり、その風雅なる情趣に惹かれる己
が風流癖は、消えることがないというのである。逆境にあっても詩的環境
はいよいよつのり、おのずと詩は生まれ出るのである。このように、道真
は老荘思想に分け入って一旦は救われるかに見えるのだが、しかし、結局
は現実の感覚の世界に激しく反応し、悲哀を詠じてやまない詩人である己
自身に気づくのである。

補説

○107句 馮衍について

「馮衍」についての故事は『蒙求』の中にある次の一文に拠る。

後漢馮衍字敬通、京兆杜陵人。幼有奇才。博通群書。王莽時
不肯仕。常好椒蠶之策、時莫能聽、用其謀。衛尉陰興等以外
戚貴顯。深重衍、遂與交結。由是爲諸王所聘請。尋爲司隸
從事。光武懲西京外戚賓客、故皆以法繩之。由是得罪而歸
故郡、閉門自保、不敢與親故通。顯宗即位、又多短衍以
文過其美。遂廢於家。坎壞於時。然有大志。居常慷慨嘆曰、
衍少事名賢、經歴顯位、懷金垂紫、揭節奉使、不_レ求苟
得。常有凌雲之志、三公貴千金之富、不_レ概於懷。貧而不_レ哀、
賤而不_レ恨、猶庶幾名賢之風、修道德於幽冥之路、以終身名、
爲後世法。

※原文は「新釈漢文大系『蒙求』(馮衍歸里)」の頁に従う。

※ここに引用した原文の「口語訳」等は、先に出版した 道真梅の会編
『紋意一百韻』全注釈』六十九〜七十頁に譲る。

補説

○108句 仲宣について

この句は、つぎの『文選』「登樓賦」一首の内容を踏まえる。

登_レ茲樓以四望兮、聊暇日以鎖_レ憂。覽_レ斯宇之所_レ處兮、實顯敞
而寡_レ仇。挾_レ清漳之通浦兮、倚_レ曲沮之長洲。背_レ墳衍之廣陸兮、
臨_レ臯隰之沃流。北彌_レ陶牧、西接_レ昭丘。華實蔽_レ野、黍稷盈_レ疇。
雖_レ信美而非_レ吾土兮、曾何足以少留。遭_レ紛濁而遷逝兮、漫
踰_レ紀以迄_レ今。情眷眷而懷_レ歸兮、孰憂思之可_レ任。憑_レ軒檻以遙望
兮、向_レ北風而開_レ襟。平原遠而極_レ目兮、蔽_レ荆山之高岑。路逶迤
而脩_レ廻兮、川既漾而濟深。悲_レ旧鄉之壅隔兮、涕橫墜而弗_レ禁。昔
尼父之在_レ陳兮、有_レ婦歎之嘆音、鍾儀幽而楚奏兮、莊舄頭而越吟。
人情同_レ於懷_レ土兮、豈窮達而異_レ心。

惟_レ日月之逾邁兮、俟_レ河清其未_レ極、冀王道之一平兮、假_レ高衢
而騁_レ力。懼_レ匏瓜之徒懸兮、畏_レ井渫之莫_レ食。步棲遲以徙倚兮、
白日忽其將_レ匿。風蕭瑟而竝與兮、天慘慘而無_レ色。獸狂顧以求_レ羣
兮、鳥相鳴而舉_レ翼。原野閤其無_レ人兮、征夫行而未_レ息。心凄悽愴
以感_レ發兮、意切怛而潛_レ惻。

循_レ階除而降兮、氣交憤於胸臆。夜參半而不_レ寐兮、悵盤桓以

孔璋鷹揚於河朔」の用例、梁劉勰の『文心雕龍』・「明詩」の「兼善即子建仲宣、偏美則太沖、公幹」の例、高適の「信安王幕府詩」の「作賦同元淑、能詩匪仲宣」の句を引く。

↓ 補説 ③

109 ○忌諱：忌み嫌う・恐れ避ける。口に出すのをはばかるもの。人の陰私・不祥の類。

『荀子』「正名」に「忌諱不稱、妖辭不出」の例が、また『漢書』「賈捐之傳」に「無忌諱之患」の例が、『淮南子』「要略」に「知逆順之變、避忌諱之殃」の例が見える。

▼【觸忌諱】人の気にさわる。忌み嫌われる。

『魏志』「衛覬傳」に「非破家為國、殺身成君者、誰能犯顔色」觸忌諱、建一言開一説哉」の例が見える。

『漢語大詞典』では、「②避忌、顧忌」と説明する。

『老子』の「天下多忌諱、而民彌貧」の用例、および白居易の「初授拾遺詩」の「天子方從諫、朝廷無忌諱」の句を引く。『白氏文集』「014初授拾遺」にも「天子從諫／朝廷無忌諱」（天子方に諫に従ふ、朝廷忌諱無し）の句が見える。又「0035傷唐衢二首」にも「但傷民病痛／不識時忌諱」（但民の病痛を傷んで、時の忌諱を識らず）の句が見え（時人の嫌疑）の意で用いている。

110 ○禿 ……禿筆。

①ちびふで。さきのすり切れた筆。禿毫。杜甫「題壁上章偃畫馬歌」に「戲拈禿筆掃驊騮、歛見麒麟出東壁」の句が見える。

②自由に書けぬ詩文の意。自己の文の謙称。

○麤（鹿）…『漢辞海』では「②あらい粗のア粗末なさま、精練されていぬさま」と説明する。

○癡…『漢辞海』では「精神が錯乱する。くるう」癡狂」と説明する。

補説 ①

○『白氏文集』における「風情」の考察

▼「1055薔薇正開春酒初熟因招劉十九張大夫崔二十四同飲」に、「試將詩句相招去／儻有風情或可來」（試みに詩句を將て相招去せん、儻し風情有らば或は來るべし）の句がある。「風流」の意で用いている例。

▼「1068湖亭與行簡宿」には「潯陽少有風情客／招宿湖亭盡却廻」（潯陽には風情の客有ること少く、湖亭に招宿せしめんとするも盡く却廻す）の句があり、ここでも「風流を解する」の意で用いている。

▼「2423題籠鶴」に「豈是風情少／其如塵事多」（豈に是れ風情の少なきならんや、塵事の多きを其如せんや）の句が見え、ここも「風流を解する気持ち」の意で用いている例。

▼「247酬劉和州戲贈」に「政事素無爭學得／風情舊有且將來」（政事素より無ければ争でか學び得ん／風情舊より有れば且つ將ち來る）の句が見える。ここでは、「自然や人を愛で詩を詠じる風流心」の意で用いている例である。

▼「2705憶夢得」に「年長風情少／官高俗慮多」（年長けて風情少なく、官高ければ俗慮多し）の句がある。『新訳漢文大系』本の【語釈】には、この語について「美人や花をめぐる風流心。〈拙詩を編集して二十五卷を成す…詩（一〇〇六）の冒頭句へ一篇の長恨風情有りの用例が有名」と説明する。

○『菅家文章』における「風情」の考察

▼「94勸吟詩、寄紀秀才。元慶以來、有識之士、或公或私、争好論議、立義不堅、謂之癡鈍、其外只醉舞狂歌、罵辱凌轢而已。故製此篇」に「風情斷織壁池波、更怪通儒四面多」の句がある。ここでは、「(學問に対する)胸中の思い」と、いう意で用いている語。

恨》有「風情」、十首《秦吟》近「正聲」の句を載せる。

一方、「③指「風雅的情趣」、韵味」との説明もあり、元稹の「上令狐相公詩啓」の「常欲得思深語近、韻律調新、屬對無差、而風情宛然、而病未_レ能也」の用例を引く。

○瘥_{せん} ……いえる、いやす。「集韻」瘥、病除也。

105 ○文華…文章の華やかであること。ここでは自分の制作した詩文を指す。梁昭明太子『文選序』に「若_下其論讚之綜_中緝辭采、序述之錯_中比文華_上、事出_二於沈思_一、義歸_二乎翰藻_一」の一文を載せる。小島憲之氏は『上代日本文学与中国文学下151頁』『文華秀麗集』の書名の考察の中で次のように述べる。

「文華秀麗集」の書名(名義)については、まず「文華」の意を考えると、これは「文章、広く云って文学の美しく華やかなこと(文章の「あや」)を云ふ。文は、「藻」即ち「あやのある水草」にたとえられ(第六篇第一章(一))『懷風藻』、また『文選』の「文若_二春華_一、思若_二湧泉_一、発_レ言可_レ詠、下_レ筆成_レ篇」(曹子建、「王仲宣詠」)のごとく、「うるはしい華」などにもたとえられる。

『漢語大詞典』では「文章の華采」と説明し、『後漢書』「班彪傳論」の「班彪以通儒之才、傾側危亂之間：敷文華以緯國典、守賤薄而無悶容」の用例および、劉得仁の「上翰林丁学士詩」の「官自文華重、恩因顧問生」の句を引く。

106 ○緒 ……いつまでも断ち切れない気持ち。

107 ○慰志…心をなくさめる。おもいをなくさめる。『後漢書』「崔駰傳」に「崔篆、王莽時爲_二建新大尹_一、稱_レ疾去、建武初、客居棠陽、臨_レ終作_レ賦以自悼、名曰_二慰志_一」の例がまた、『文心雕龍』「雜文」に「託_レ古慰_レ志、疎而有_レ辯」の例が見える。

○馮衍…後漢の人。野王の孫。字は敬通。少くして奇才あり。年二十にして博く群書に通じた。王莽が廉丹を遣わして山東を征せし時、掾となり、丹に、莽を棄てて漢を興すことを説きしも用いられず、河東に亡命す。後、光武帝に歸して、官は曲陽令。尋いで司隸從事となる。著に文集五十篇がある。『後漢書』、五十八上、五十八下」。

▼「馮衍歸里」『蒙求』の標題。

後漢の馮衍、西京にありて貴顯と交結し、諸王に重んぜられた。光武、外戚の賓客に懲り、皆、法を以てたす。衍もまた罪を得。よって故郷に歸り、門を閉じて自ら保ち、親故と通じなかつた故事。↓補説②

108 ○銷憂…紛らす、気晴らしをする。

ここでは仲宣の「登樓賦」中にある語を踏まえて、この賦内容全体を響かせる働きをする詩語として使っている。

『白氏文集』「₂₇₉履道新居二十韻」に「豈無詩引興／兼有酒銷憂」(豈に詩の興を引く無からん、兼ねて酒の憂へを銷すこと有り)の句が見える。又、「₂₈₅春晚詠懷贈皇甫朗之」にも「頼有銷憂治悶藥／君家醲酎我狂歌」(頼に憂を銷し悶を治むる藥有り。君が家の醲酎我が狂歌)の句が見える。

↓補説③

仲宣…王粲。字は仲宣。山東省高平の人。後漢の碩学祭邕の知遇を受ける一七歳の頃、長安の乱を避けて、劉表の下に身を寄せ、風采上らず重要視されなかつた。この頃作られたのが「登樓賦」で綿々と望郷の念を訴えている。後漢の曹操に認められ、要職を歴任し、侍中となる。魏の制度の改廃制定に参与し業績を上げる。文人としては建安の七子の筆頭に挙げられる。(『魏志』卷二十一 王粲伝・『蒙求』(仲宣独歩))

『漢語大詞典』では、「漢末文学家王粲的字、爲_レ建安七子_一之一。博多識、文思敏捷、善詩賦、尤以《登樓賦》著稱」と説明し、曹植の「与楊徳祖書」の「仲宣獨歩於漢南、

神契」の「母之於レ子也、鞠養慇懃、推燥居湿、絶少分レ甘」の用例を引く。

『白氏文集』にも散見する語。

「0218效陶潜體詩十六首」に「攜置南簷下／擧酌自殷勤」(攜へて南簷の下に置き、酌を擧ぐるこ自ら殷勤たり)の句が見える。ここでは杯の丁重な扱い方を言う。又「0732重酬錢員外」には「雪中重寄雪山偈／問答殷勤四句中」(雪中重ねて雪山の偈を寄せ、問答殷勤なり四句の中)の句が見える。ここでは「丁寧」「ねんごろ」の意で用いている。「0941題元八谿居」の「更媿殷勤客意／魚鮮飯細酒香濃」(更に媿づ殷勤に客を留むる意、魚鮮に飯細にして酒香濃やかかなり)の句も、同様の意の用い方である。又「1022春去」では、「四十六時三月盡／送春爭得不殷勤」(四十六の時三月盡、春を送る争でか殷勤ならざるを得ん)も同様の意で用いている句が見える。

○齊物論：『莊子』のなかの篇名。物論(世論)を齊しくするを論ず。

▼ここでは、物を齊しくする論、すなわち万物がひとつであることの論理を明らかにするという意味。「物」とは「我」(主体)に対する対象(客体)であり、莊子の齊物の哲学によれば、すべての対象が差別を超えて齊同(＝ひとつと同じい)の価値を有するが、視点を移せば、「我」もまた「物」の一つに他ならない。(齊物論を「物論」すなわち世間の議論を齊しくすると訓む説もある)。

(福永光司・興膳宏訳『老子・莊子』p.102世界古典文学全集)

『漢語大詞典』では、「①春秋戦国時老荘学派の一種哲学思想。論『為宇宙間切事物』、如『生死寿夭、是非得失、物我有無』、都應當中等看待、這一思想、集中反映在『莊子』的齊物論中」と説明する。

劉琨の「答盧諶詩一首并書」の「遠慕老莊之齊物、近嘉阮生之放曠」の用例を引く。

『白氏文集』「3133讀莊子」に「莊生齊物同歸一／我道同中有不同」(莊生が齊物は同じく一に歸す、我が道は同中不同有り)の二句が見える。

102○洽恰…うるおい、和らいでいるさま。

『漢語大詞典』では「密集貌」と説明し、白居易の「呉桜桃詩」の「洽恰擧頭千万顆、婆娑弘面兩三株」の用例を引く。

○寓言…他のものにかこつけていう。またその説話。ここでは、莊子の寓言篇を指す。

『漢語大詞典』では「①有所寄托的話」と説明し、『莊子』「寓言」の「寓言十九、重言十七、卮言日出、和以天倪」。陸德明釋文、寓言也。以不レ信レ己、故託レ之他人、十言而九言信也。亦指托辭以寓レ意。の用例を引く。

103○景致…山水風物などの趣き。

高駢の「途次内黄一馬病詩」に「紅葉寺多詩景致、白衣人盡酒交遊」の句が見える。

『漢語大詞典』では「亦作『景緻』。①風景密集貌」と説明し、白居易の「題周皓大夫新亭子二十二韻」の「規模何日創、景致一時新」の用例を引く。同じく『白氏文集』「0826題周皓大夫新亭子二十二韻」にも「規模何日創／景致一時新」(規模何れの日か創む。景致一時に新たなり)の句が見える。

○幽…奥深い

104○風情…①趣き②心に抱えている意思③風月の情趣、面白い趣き。ここでは③の意に近い使われ方である。③の用例は『白氏文集』の中に散見する。また道真も自らの詩に多用している。

↓補説
①

『漢語大詞典』では「②懷抱。志趣。密集貌」と説明し、『晋書』「丈苑傳、袁宏」の「宏有逸才、文章絶美、曾為『詠史』詩、是其風情所寄。」を引く。

また、宋鮑照の「送從弟道秀別詩」の「以此苦風情、日夜驚懸旗」の句が、さらに白居易の「編集拙詩成一十五卷、因題卷末戲贈元九・李二十詩」の「一篇《長

校異

○殷勤

▼頭注「殷勤作慇懃」(大島)

○景

…邊(加越能)(尊四)
▼頭注「景作遠」(大島)

○華

…花(内)(静嘉)(大島)(松平)(尊一)(尊二)(尊四)(太二)
(太二)(刊本全本)
▼頭注「花作華」(大島)

○拈

…林(静嘉)
▼頭注「拈作林」(大島)

○迷

…述(大島)(刊本全本)
▼頭注「述作迷」(大島)

訓読

- 101 殷勤たり齊物論
102 洽恰たり寓言篇
103 景致夢よりも幽かなり
104 風情の癖未だ痊やまず
105 文華 何れの處にか落つる
- 106 感緒 此の間に牽かれたり
107 志を慰めて馮衍ひょうえんを憐れむ
108 憂を銷けして仲宣を羨む
109 詞 拈つくむは忌諱きぎに触るればなり
110 筆 禿そでんするは鹿癩そでんに迷へばなり

口語訳

101 (莊子の)「齊物論が説く万物はみなひとしい」という考え方は、今の私にとって心に熱く伝わってくる言葉である。

102 また(莊子の) 寓言篇のなかの話は、私の気分をしっかりと和らいた気分にしてくれる。

103 しかしながら(初夏の) 景色は老荘のいう夢よりも奥深くみえ、

104 自然の趣を愛でるといふ(詩人としての) 私の性癖は、まだなおってはいない。(悟りきっていないのである)。

105 私の創作し得た詩文は、いったいどこに散り落ちていくのだろうか。

106 私の今の感情・情感はどうしても眼前の風物に引き止められてしまうのである。

107 (それを押し止めるべく) 大志を抱いていても認められず郷里に帰り不遇でありながら節を曲げなかった後漢の馮衍を憐れみ、我が身を慰めようとしたり、

108 (同じく) 文人として秀でた才能を持ちつつ不遇をかこっていた王粲が、その想いを綿々として、己れの「憂い」を消そうとしたその文才に羨望の念を抱いたりもした。

109 (しかしながら今の私は、たとえば) 私の一言が忌諱に触れることを恐れて(その想いを形にすることすらはばかられるのが現状である)。

110 (それを押して) 胸中の押し止めようもない衝動につき動かされて書きなぐるものだから、筆先は擦り切れてしまった。

語釈

101 ○慇懃：ねんごろ、手厚く親切なこと。
『史記』「樂書」に「得_下以接_中歡喜_上合_中慇懃_上」の一文が見える。

『漢語大詞典』では、「①情意深厚」と説明し、『孝経』「援

○自然…①本来のまま、人工が加わらない状態。

②ありのまままで無理をしないこと。

『漢語大詞典』には、「天然非人為的」と説明する。『老子』に「人法_レ地、地法_レ天、天法_レ道、道法_レ自然」の一文が見える。また『莊子』「徳充符」に「吾所謂無_レ情者、言人之不下_レ以_レ喜怒、内傷_中其身_上、常因_レ自然、而不_レ益_レ生也」の一文を載せる。

『白氏文集』「090松齋自題」に「持此將過日／自然多晏如」（此を持って將て日を過_レごせば、自然にして多に晏如たり）の句が見え、「なんの束縛もなく自由である状態」として使っている語。

補説 ①

○95句目「遇境虚生白」の句に込められている「遇境」についての考察
道真の作品中には、つぎのような用例が見える。

『菅家文章』

「30 戊子之歳、八月十五夜、陪月臺、各分一字 探得登」
詩人遇境感何勝、秋気風情一種凝

「177 南国試小楽」

遇境偷閑喚管絃、餘霞断處落花前

「341 就花枝、應製」

遇境芳情無晝夜、将含鶏舌伴詩仙

「373 賦葉落庭柯空」

遇境幽人意、乘閑卒歳冬

『菅家後集』

「487 東山小雪」

客魂易消滅、遇境獨依然

「504 官舎幽趣」

墩中不得避諠譁、遇境幽閑自足袴

▼いずれの句も、「その時その時の状況に際しての心境・心情」を表す語として用いている。

補説 ②

○97句目「垂迹」について

「垂迹」については、**語釈**の所で仏教的な意を紹介した。更にこれを補足する。

中村元著の『仏教語大辞典』によれば、「垂」は、「垂迹。あとを垂れる」の意。「迹」は、「①十六行相の一つとしての行の異訳。②業と煩惱とによって生死輪廻すること。③現れた姿。④教化のすがた、救いのすがた。⑤分別意識のこと」と訳されている。そして「垂迹（すいじゃく）」は、「救いのすがたを現わすこと。本地の対。仏・菩薩や高德の聖者などが衆生を救うために、仮に姿をとってこの世に出現すること。わが国の神仏習合思想においても、仮に姿をとってこの世に出現すること。わが国の神仏習合思想において垂迹したことや、阿弥陀仏が熊野権現の証誠殿に垂迹したとするのはその一例」と記載されている。

『法華経』では、「本来ある世界、即ち真如法性界をへ本地_下（形と色をはるかに超えたもの）と呼び、このへ本地_下に依って形と色あるものに生み出された現象界をへ垂迹_下と称している。『菅家文章』「450和下由律師獻『桃源仙杖』之歌」に「主人垂迹相携去、願我生々每處尋」の句が見える。このように、仏教語での「垂迹」は、仏が衆生を救うために生まれ変わって、仮にこの世に出現することを指す。

また、もう一義の「迹を垂れる」の意を考察してみる。

「垂」は、「残す、目下または後世の者に伝える」、「迹」は、「あゆみ・行い・行為・功績、また、ほまれ・名声」の意。『漢辞海』に「垂れる」の一例として、「垂_二名乎後世_一」（『荀子』「王霸」）の一文を載せる。「迹」の一例として、『菅家文章』「223読書」に「有迹崇尼父」の句が見える。

内容だと解釈するのが妥当ではないだろうか。それが次の97句以降の老荘の世界に展開されていく句作りだと考える。

○玄 ……①くろい。②奥深い。

ここでは②の「奥深い」意だが、一方で95句の「虚生白」の「白」の対語として「玄」つまり「黒い、まっ黒い」の意を含む語として使われている。

○暗 ……「深い」。岩波古典大系本を始め、写本の一部はこの語を

「時」とするが、ここではすぐ下の「入玄」とのつながりから考えて、「暗」(奥深い)とする写本の一部、刊本のそれを採った。

○入玄…幽玄の境地に入ること。

『白氏文集』「100忘空亭」に「空室閑生白、高情澹入玄」(誰もいない君の居室は静かで白光がたっぷり射し込み、気高い君の心情は淡々として幽玄の境地に達した感がある)の句がその一例である。

97 ○老君…老子の尊称。

『漢語大詞典』には「指老子、李老君、或太上老君の省称。」と説明する。

『白氏文集』「312讀老子」に「此後吾聞於老君／若道老君是知者」(此の語、吾老君に聞けり／若し老君は是れ知者なりと道はば)の句が見える。

『菅家文章』「223読書」に「有迹崇尼父、無為拜老君」の句がみえる。

○垂迹…「仏教用語」として、一義的には「仏が衆生を救うために、生まれ変わって仮にこの世に出現すること」の意味がある。

『漢語大詞典』には、「仏教謂仏、菩薩從本體上示現種種化身、濟度衆生」と説明するのがそれである。

一方、「垂迹」には、**補説** ②で述べるように、「功績・名声を後世に伝える」の意もある。ここでは後者の意で解釈をし

てみた。↓**補説** ②

○淡 ……あわい。うすい。名利の心がうすい。欲望がない。名誉利益などに執着しない。

岩波古典文学大系本の底本である尊経閣文庫本では「話」となっているが、刊本をはじめ他の多くの写本はここを「淡」とする。ここでは詩内容から考えて「淡」を採った。

↓**補説** ③

98 ○莊叟…莊周をいう。叟は長老の称。

莊周…戦国、楚の蒙の人。一説に字は子休。かつて蒙の漆園吏となる。梁の恵王、齊の宣王と時期を同じくし、楚の威王および周に聘せられるも皆辞して就かず。学、窺はざる所無く、書、十餘萬言を著し、莊子と号す。大率皆寓言、旨は老子にもとづき、ともに道家の祖と称せらる。

↓**補説** ④

○處身…『漢語大詞典』には、「立身処世、对待自身」と説明する。

○偏 ……かたよる、一方による。

99 ○性 ……万物それぞれが有する本質。人間の本体。動物や植物あるいは物の本質特性。

○乖 ……そむく、さからう

○常道…①不変の法則②常に守るべき正しい道。

『漢語大詞典』には、「一定的法則、規律、常有的現象」と説明する。『大漢和辞典』には、「不変不易の道、一定不動の正しい道、人の必ず由るべき真の道」と説明する。

『老子』「二」に「道可道、非常道」の一文が見える。また、『荀子』「天論」に「天道常道矣、地有常数矣」の一文が見える。

100 ○宗 ……おおもと、本源、根本の考え、むね。

93 ○紅輪…紅旭。赤く輝く太陽。(他に、紅鏡、紅輪など)。

『漢語大詞典』には「①比喻紅日」と説明し、李咸用の「曉望詩」の「碧浪催人老、紅輪照物忙」の句を載せる。

『白氏文集』「0996 彭蠡湖晚歸」に「鳥飛千白點／日没半紅輪」(鳥は飛ぶ千白點／日は没す半紅輪)の句が見える。

○轉 ……うつる。

94 ○翠幕…①みどり色の幕。②緑の山又は野の形容。

蘇頌「奉恩賜樂遊園宴應制詩」の「綠蔭際山盡、翠幕倚雲重」の句を引く。

『漢語大詞典』には「①翠色の帷幕」と説明し、『文選』潘岳「藉田賦」の「青壇蔚其嶽立兮、翠幕黹以雲布」の句を載せる。また「②比喻蒼翠濃蔭的林木」と説明し、梁簡文帝の「和藉田」の「地廣重畦淨、林芳翠幕懸」の句を引く。

94 ○晚來…夕方。『漢語大詞典』には「傍晚・入夜」と説明し、杜甫の

「題鄭懸亭子詩」の「更欲題詩滿青竹、晚來幽獨恐傷神」の句を引く。

○褰…①かかげる。

95 ○遇境…状態。周りの状況。様子の意。「遇境」は『漢語大詞典』には「境況(＝状況)和遭遇」の説明がある。「その時その時の状況に際しての心境、心情を表す語」として白詩に散見する。以下その例を引く。

『白氏文集』「0504 漸老」には、「遇境多愴新／逢人益敦故」(境に遇ひては愴の新たなること多く／人に逢ひては敦故を益す)の句が見え、ここでは「見るもの聞くものすべて」の意。「300 秋遊平泉贈韋處士・閑禪師」には「心興遇境發、身力因行知」の句が見え、ここでは「心の興趣は、このすばらしい境地に出会って起こり」と秋の平泉での観遊の様子を表現している語。又「305 閑夕」では「放懷常自適、遇境多成趣」の句で、「美しい境地に会えば興趣が沸き詩作の意欲が出る」の意のように「長閑な夏の夜の風情」に触れて起こる心情を

示す語として使っている。

また道真の詩にも散見する語。↓補説 ①

○虚

…「虚室」の略。人が居ない部屋。『漢語大詞典』には「①語本《莊子・人間世》虚室生白、吉祥止止…謂心中純淨無欲」と説明するように「虚室生白」として使われる語で、『大漢和辞典』の【虚室生白】の項でつぎのような説明をする。

【虚室生白】室中を開放すれば自から光線が入り来ってあかるくなる。轉じて、「人心も無念無想であれば、自から眞理に到達することが出来る」喩。

その『莊子』「人間世」の用例のほかに『积文』に「崔云、白者日光所照也、司馬云、室比喩心、心能空虚、則純白獨生也」の用例が、また『淮南子』「傲真訓」に「由此觀之、用也必假之於費用也、是故虚室生白、吉祥止也。」[注]虚、心也。室身也。白道也。能虚其心以生于道、道性無欲、吉祥来止舍也。』の用例を載せる。

一方、『漢語大詞典』では『北史』「隱逸傳・徐則」の「先生履養空、宗玄碎齋物、深晚義理、頗味法門。悦性冲玄、恬神虚白、澹松餌木、栖息烟霞」の用例を引く。

▼ここでの「虚白」は「虚無淡泊の襟懷(無為自然の境地)」の意である。

杜甫「《歸》詩」にも「虚白高人静、喧卑俗累牽」の句が見える。

96 ○遊談…交遊して自由に語り合う。『漢語大詞典』では「②交游閑談」と説明する。

ここでは具体的に太宰の地で心おきなく雑談に興じる人物がいたと想定するのは、無理があると考ええる。ここはあくまでも生身の人間社会と我が身の接触を持ち得ない極限の状況で、ひたすらに「書物」の世界で我が身を生かそうとしている句

る表現と考えられる。以下にその原文を引用する。(新釈漢文大系本の『蒙求』より引用した)。

本文 後漢范冉、字史雲、陳留外黃人。受業通經。好違時絶俗、為激詭之行。常慕梁伯鸞・閔仲叔之為人。桓帝時為萊蕪長、遭母憂、不到官。後辟大尉府。以狷急、常佩韋於朝。議者欲以為侍御史。因遁逃梁沛間、賣卜於市。遭黨人禁錮、遂推鹿車載妻子、拮据自資。或寓息客廬、或依宿樹蔭。如此十餘年。乃結草室而居。有時絶粒、窮居自若。閩里歌之曰、甌中生塵范史雲。釜中生魚范萊蕪。

*ここに引用した原文の「口語訳」等は、先に出版した 道真梅の会編『絃意一百韻』全注釈』 五十二頁に譲る。

補説 ②

○89句目「瘦同失雌鶴」の句に込められている「鶴」についての考察

既に「語釈」の項でも触れたが、「鶴」の中国典籍で使われているさまざまな用例から、この道真の句作に投影が見られる「鶴」の用例の類型を考察してみる。

類型

鶴が、夫婦仲が良く一生を連れ添うことから「夫婦仲良きことの象徴」の鳥

▼『文選』司馬相如「長門賦一首」(この賦は陳皇后が、武帝に退けられ、長門宮で悶々の日を送っていたが、司馬相如が文章が巧みであることを聞いて、憂いを解く文章を作らせた作品)の中の「白鶴噉以哀號兮 孤雌號於枯楊」の二句の用例。

▼商の陵牧子という人が、妻を娶って五年も子が無かった。そこで父兄がまさに妻を娶りなおそうとしたので、牧子の妻がこれを聞き、嘆き悲しんだ。牧子もいたみ悲しみ「別鶴」という曲を作り弾いて憤りを表したという、次の一文の故事。

琴操曰、商陵牧子、取妻五年無子、父兄將欲改娶、妻聞、中夜驚起、倚戸悲嘯、牧子聞、援琴鼓之、痛恩愛之永離、因彈別鶴以舒憤、故曰別鶴操。(『藝文類集』「卷九十、鳥部上、鶴」)

▼『白氏文集』「0608代書詩一百韻寄微之」にある「寡鶴摧風翮」(寡鶴風翮を摧ぎ)

「連れあいのない鶴が風切り羽を痛め」と、江州刺史に左遷させられた元稹を案じているこの句も、同じ用例。

補説 ③

○90 「飢類嚇雛鳶」の句に込められている「嚇雛鳶」についての考察
▼一羽のふくろうが腐った鼠を手に入れたところ大鳥の鷓鴣が通りかかり、自分の手にした獲物が取られるのを恐れて鷓鴣を威嚇したという『莊子』「秋水」の次の一文を典故とする。

南方有鳥、其名鷓鴣、子知之乎。夫鷓鴣發於南海、而飛於北海。非梧桐不止、非練實不食、非醴泉不飲。於是鴟得腐鼠、鷓鴣過之。仰而視之曰、嚇。今子欲以子之梁國而嚇我邪。

三

絃意一百韻く90句から100句く

本文

- 91 壁墮防奔溜
- 92 庭泥導濁涓
- 93 紅輪晴後轉
- 94 翠幕晚來褰
- 95 遇境虛生白
- 96 遊談暗入玄

平仄

- ● ○ ○ ○ ●
- ● ○ ○ ○ ●
- ● ○ ○ ○ ●
- ● ○ ○ ○ ●
- ● ○ ○ ○ ●
- ● ○ ○ ○ ●

『韓非子』「外儲說右下」に「秦大饑、應侯請曰、五苑之草著、蔬菜、椽果、足以活民、請發之」の一文が、又『南史』「張齊傳」に「齊綠路聚糧食、種蔬菜、行者皆取給焉。」の一文が見える。

88 ○廝兒：召使い。召使の子供。『漢語大詞典』には、「小男核」と説明する。刊本などの「厨兒」の語意は「厨、料理場の手伝人」となる。

『菅家文集』「325 依病閑居、聊述所懷、奉寄大學士」に「廝兒悶見魚生釜、門客笑歸雀觸羅」の句が、又、校異で触れた異字「厨兒」の例で使われているものとして、先にも引いた『菅家後集』「500 雨夜」に、「况復厨兒訴、竈頭爨煙断」の句が見える。

○薄饘…うすい粥。

89 ○鶴 …夫婦仲が大変良く一生を連れ添うことから「夫婦鶴」めおとづる」といわれて「仲良きことの象徴」の鳥として、又、鳴き声が共鳴して遠方まで届くことから「天に届く」天上界に通ずる鳥」といわれるなど、民衆の間に「めでたい鳥」として尊ばれてきた。

『漢詩の事典』（松浦友久編）の「鶴」の項では次のような説明をする。

鶴は、中国文学の世界では世俗を離れた高踏的な存在であり、高士・仙人の良き伴侶であった。（中略）鶴は俗世の時間を超越した存在であり、長寿を保つ鳥と考えられてきた。晋・崔豹の『古今注』（卷三）に「鶴は、千歳になれば即ち蒼に变ず。又千歳にして黒に变ず。所謂玄鶴なり」。

↓ 補説 ②

90 ○嚇 …叱り怒って発する語。かっとなって怒り叫ぶ。写本の一部や刊本は「赫」に作る。

○雛 …「雛」の事である。「鷓雛」という鳳凰の一種。『莊子』「秋水」の故事を踏まえる語。 ↓ 補説 ③

この字を写本の一部では、89句の四字目の「雌」と対を成す語として「雄」にするものもあるが、この詩句内容から考えて、ここでは採らない。

○鳶 …「鷗」の代用語で「フクロウ」の意。「とび」、「トンビ」の意では採らない。この語も、前述の『莊子』「秋水」の故事に基づいている。但し、『莊子』では「鳶」ではなく「鷗」となっている。道真はここを敢えて「鳶」の語を使っているのは、押韻の関係で「先韻」の「鳶」を使ったものと考えられる。ちなみに「鷗」は「支韻」である。

▼「鷗」の意は、「①とび、トンビ」の意のほかに「②フクロウ」の意がある。『莊子』では、「フクロウ」の意で使われている語である。とすれば道真は、この句では「フクロウ」の意の「鷗」を使うべき所をこの「絺意一百韻」が下平声の「先」韻で一韻到底している所から「鷗」では、下平声「支」韻となってしまう押韻の関係上、典故としている『莊子』の文中の「鷗」の語が、別意の「とび」の意も含むことを掛けて「先」韻の「鳶」を代用したと推測される。したがってここでは「フクロウ」の意と解釈してみた。

↓ 補説 ③

補説 ①

○85句目「魚觀生竈釜」の表現に込められた故事の考察

『蒙求』「范再生塵」に、清貧質素な人の話として、「范冉」のことが記されている。范冉は、貧乏で食物がなかったため、こしきには塵が積もり、釜の中には水ばかり故、魚を生ずるといわれた。

ここでは、この話を暗に踏まえ、道真の今の悲惨な窮乏生活を叙してい

暮らすことの譬えになった。また、陶潜の「五月且作和載主簿」にある「居常待其盡、曲肱豈傷沖」（常に居りて其の尽くるを待つ、肱を曲ぐるも豈に沖を傷らんや）の句も先の『論語』の一文を踏まえた内容になっている。

『白氏文集』「370問樂」に「空腹三盃卯後酒／曲肱一覺醉中眠」（空腹三盃卯後の酒／曲肱一覺醉中の眠り）の句が見える。

『菅家文章』「219行春詞」にも「賑恤孤俸餓曲肱／縑縷家門留問主」の句が見える。

83 ○鬱蒸…さかんに蒸す。蒸し暑い。

『漢語大詞典』には、「悶熱（身もだえして苦しむような心身の逃れがたい熱さ）」と説明し、素問『五運行大論』の「其令鬱蒸。王冰注、鬱盛也、蒸熱也。言盛熱氣如蒸」の一文を、また杜甫の「贈特進汝陽王二十韵」にも「花月窮遊宴、炎天避鬱蒸」の句が見える。この用例からも窺えるように、ここでの「鬱蒸」とは太宰府の地に降り続く梅雨の長雨の不快さを言っている。

○陰霖…天氣が曇って長雨の降ること。『漢語大詞典』には、「淫雨（長雨、三日以上降り続く雨のこと）」と説明する。梅雨のことで、陰曆五月に降り続く長雨をさす。

『魏書』「崔楷傳」に「江淮之南、地勢滂下、雲雨陰霖、動彌旬月」の用例がある。

『白氏文集』「0218效陶潜體詩十六首一六」には、「憶昨陰霖天／連連三四句」（憶ふ昨陰霖の天／連連たり三四句）の句が見える。

『菅家文章』「295喜雨」にも「田父何因賀使君／陰霖六月未前聞」の句が見える。

84 ○晨炊…朝早く飯を炊く（『新字源』）。

『漢語大詞典』には、「清晨做飯、早飯」と説明する。『史記』「淮陰侯列伝」に「亭長妻患之、乃晨炊蓐食、食時信往、不爲具食」の一文を又、杜甫「石壕吏」詩の「急應」

河陽役、猶得備晨炊」の句を引く。同じく、杜甫の「行宮張望補稻畦水歸詩」に「王粒足晨炊、紅鮮任霞散」の句が、又王維の「遊大理韋鄉成南別業詩」に、「彫胡先晨炊、庖膾亦雲至」の句が見える。

『白氏文集』「292歲暮」に「晨炊廩有米／夕爨厨有薪」（晨炊廩に米有り／夕爨厨に薪有り）の句が見える。又『0608代書詩一百韻寄微之』にも「白醪充夜酌／紅粟備晨炊」（白醪夜酌に充て、紅粟晨炊に備ふ）の用例が見出せる。

○断絶…断ち切る。切断する。絶える。炊事の煙も途絶えてしまうこと。類似した用例として『菅家後集』「500雨夜」に、「况復厨兒訴／竈頭爨煙断」の句が見える。

85 ○魚觀…魚が遊ぶ。魚が楽しく泳ぐ。

魚…うお、さかな、水中動物の通称。ここでは後述の『蒙求』の一文を典故としているならば「ぼうふら」などを指すか。

○竈釜…かまど、へっつい。『漢語大詞典』には、「竈和混、指執炊治膳」と説明する。

▼「釜中生魚」…生活が非常に苦しいことの喩え。後漢の范冉が、貧しくて飯を炊けなかったので、長期間使わなかった釜のなかに、魚（水中に生じる生物のたとえ）が沸いてしまった『蒙求』「范再生塵」の故事を指す。↓補説①

86 ○蛙咒…蛙がまじないの呪文のように鳴くこと。「咒」は「まじない」、「呪術をかけるときの秘伝の文言」。

○階輒…堂にのぼる階段の敷き瓦。

87 ○野豎…いなかの子供

○蔬菜…あおももの、野菜。『漢語大詞典』には、「可做菜吃的草本植物」と説明する。また「可当菜吃」の一文からも、食えることができる草本植物を指す。

訓読

- 81 誰と與にか口を開きて説かむ
 82 唯獨り脰を曲げて眠る
 83 鬱蒸たり陰霖の雨
 84 晨炊 煙を断絶す
 85 魚観 竈釜に生る
 86 蛙咒 階甃に聒し
 87 野豎 蔬菜を供す
 88 廝兒 薄餠を作る
 89 瘦せては雌を失ふ鶴に同じ
 90 飢ゑては雛を嚇す鳶に類へり

口語訳

- 81 誰かと共に（荒れ果てたこの地で）腹の底から笑い、楽しめたら、どんなに心が慰められることが。
 82 （そんな話相手もないので）一人さびしく脰を枕にして眠る。
 83 毎日、降り続く長雨の梅雨は蒸し蒸ししてうっとうしい。
 84 （官舎は雨漏りもひどく）朝ごはんを炊くこともできないで、炊事の煙も絶えてしまっている。
 85 （長い間、ご飯が炊けないので）かまどや釜の中に水がたまって、ぼうふらなどが泳いでいる。
 86 蛙たちが、きざはし（階段）の敷き瓦のところで、まるでまじないの呪文をとなえるかのようにやかましく鳴いている。
 87 （こんな私に同情してか）田舎（農家）の子供が、野菜を持ってきてくれるし
 88 炊事のお手伝いが、うす粥を作ってくれたりもする。

語釈

89 〈今の私は〉（夫婦仲睦まじい）鶴が雌鳥を失ったときと同じように瘦せ衰えてしまった。

90 空腹のため、鷓鴣を威嚇する鳶（二鴟）のように卑しくなった。

81 ○開口：口を開いて話をする。腹の底から笑い、楽しむさま。

『漢語大詞典』には、「③笑」と説明する。

『白氏文集』に多く散見する語。例えば、

「0356 清調吟」に「若不結跏禪／即須開口笑」（若し結跏の禪ならずんば／即ち須らく口を開きて笑ふべし）「0473 喜友至、留宿」に「人生開口笑／百年都幾回」（人生口を開きて笑ふは／百年に都て幾廻ぞ）

「0522 夢與李七廩三十三同訪元九」に「元九正獨坐／見我笑開口」（元九正に獨坐し、我を見て笑ひて口を開く）

「0831 曲江醉後贈諸親故」に「除却醉來開口笑／世間何事更關身」（酔ひ來りて口を開きて笑ふを除却せば、世間何事か更に身に關らん）

「1180 發白狗峽、次黃牛峽、登高寺、却望忠州」に「時時大開口／自笑憶忠州」（時時大いに口を開き、自ら笑ひて、忠州を憶ふ）（本文・訓ともに新釈漢文大系本に従う）などの用例を挙げることが出来る。

いづれの例も、『莊子』盜跖篇にある「人、上寿は百歳、中寿は八十、下寿は六十、病瘦死喪憂患を除けば、其の中に口を開けて笑ふ者は、一月の中、四五日に過ぎざるのみ」の一文を典故とする語で、「口を大きく開けて笑う。腹の底から笑う。楽しみ喜ぶさま。愉快に笑う」の意で使われている。

『菅家文章』「118 詩情怨古調十韻 呈菅著作、兼視紀秀才」に「一人開口万人喧、賢者出言愚者悅」の句が見える。

82 ○曲脰（之樂）：貧しいながらも道を行う楽しみ。孔子の弟子の顔回が貧乏な生活をし、ひじを曲げて枕とした故事、『論語』「述而」の「子曰、飯疏食飲水、曲脰而枕之、樂在其中矣」の一文を指す。この後、「曲脰」が清貧で静かに楽しく

菅原道真研究 — 『菅家後集』全注釈 (十八)

焼山廣志

〈平成二十一年四月二十二日受理〉

A Study of Sugawara Michizane

YAKIYAMA Hiroshi

Explanatory notes on all the poems of "Kanke Kōshū" (Private edition of Sugawara Michizane's poetry in Chinese written in the Dazai-fu period) ...Section 18

今回は、前稿(注一)に引き続いて五言排律「484叙意一百韻」の四回目の注釈を試みる。対象とするのは八十一句から一二〇句までである。注釈を進める上での「凡例」は前稿(注二)のそれに倣う。以下、作品の注釈は便宜上、十句ずつに分けて行っていきたい。

一

86	蛙	呪	聒	階	甄	○
87	野	豎	供	蔬	菜	●
88	*廝	兒	作	薄	饅	○
89	*瘦	同	失	雌	鶴	○
90	飢	類	嚇	雛	鳶	◎

*脚韻は下平声「先」韻。韻字は「眠、煙、甄、饅、鳶」である。
*83句は二四不同の原則を外している。

校異

○咒… 呪(彰)

○叱… 叱(尊四)

○豎… 豎(静嘉)

○廝… 廝(大島)(尊四)(太二)(大二)(刊本全本)

▼頭注「厨作廝」(大島)

○瘦… 疲(尊二)

○嚇雛… 赫雄(静嘉)(尊四)

▼頭注「嚇雛作赫雄」(大島)

二

484 叙意一百韻(81句から90句)

本文

85	魚	觀	生	竈	釜
84	晨	炊	断	絶	煙
83	鬱	蒸	陰	霖	雨
82	唯	獨	曲	肱	眠
81	與	誰	開	口	說

平仄

○	○	●	○	●
○	○	○	●	○
○	●	○	●	○
●	●	○	○	●
●	◎	●	◎	●

研究活動概要

発表した論文・著書及び講演題目

(自 2008年4月～至 2009年3月)

論文題目又は著書名	著者	掲載誌名・巻号	年月
Theoretical Analysis of Bit Error Rate of Satellite Communication in Ka-Band under Spot Dancing and Decrease in Spatial Coherence Caused by Atmospheric Turbulence	(Hanada, T.) (Fujisaki, K.) Tateiba, M.	Progress In Electromagnetics Research C, Vol. 3	平成20年4月
Novel Approach to Determine the Effects of MS Environment using the Portable GPS Receiver with Built-in Antenna	(Wan Azlan W. Z. Abidin) (Fujisaki, K.) Tateiba, M.	American Journal of Applied Sciences, Vol. 5, No. 8	平成20年8月
An Application of IDR (s) Method to Boundary Element Analyses of Two-dimensional Electromagnetic Multiple Scattering	(Nakashima, N.) (Fujino, S.) Tateiba, M. (Onoue, Y.)	Proc. International Kyoto-Forum on Krylov Subspace Method	平成20年9月
Theoretical Analysis of Bit Error Rate of Satellite Communications in Ka-Band through Atmospheric Turbulence	(Hanada, T.) (Fujisaki, K.) Tateiba, M.	Proc. The 7th Asia- Pacific Engineering Research Forum on Microwaves and Elec- tromagnetic Theory	平成20年10月
A Wideband Fast Multipole Algorithm for Two-dimensional Volume Integral Equations	(Nakashima, N.) Tateiba, M.	International Journal for Numerical Meth- ods in Engineering, Vol. 77	平成21年1月
技術職員の集中化による再組織化	川 寄 義 則 木 下 三 朗	有明工業高等専門学校紀 要, 第44号	平成20年10月
保全現場から見た機械設備の泣きどころ	堀 田 源 治	機械設計52巻7号 (日刊 工業新聞社)	平成20年6月
安全倫理	(片 倉 啓 雄) 堀 田 源 治	培風館	平成20年11月
加工・組立を考慮した最適設計手法 事例 編・組立	堀 田 源 治	機械設計52巻12号 (日刊 工業新聞社)	平成20年11月
新しい視点で考える材料強度—応力集中部 の疲労限度を評価するための試験片の重要 性	堀 田 源 治 (野 田 尚 昭)	機械設計52巻13号 (日刊 工業新聞社)	平成20年12月

新しい視点で考える材料強度－試験片形状に関する応力集中研究の歴史	堀田 源 治	(野田 尚 昭)	機械設計53巻1号 (日刊工業新聞社)	平成21年1月
新しい視点で考える材料強度－ノイバーによる応力集中に関する誤差の検討	堀田 源 治	(野田 尚 昭)	機械設計53巻2号 (日刊工業新聞社)	平成21年2月
新しい視点で考える材料強度－切欠きを有する帯板について正確な応力集中係数を求める	堀田 源 治	(野田 尚 昭)	機械設計53巻3号 (日刊工業新聞社)	平成21年3月
Trial of Practical Engineering Education Programs	Shinozaki, A. Tadakuma, H. Kawamura, E.	Akashi, K. (Kinoshita, S.)	2nd ISATE 2008 (ISATE)	平成20年9月
Development of Electroless Plating Process to Improve Durability of Fuel Cell Electrodes	Yanagihara, K. (Izumi, M.) Kawasaki, Y.	(Tomozoe, Y.) (Tanaka, T.) (Tsuchiya, K.)	Interfinish 2008 Nanotechnology and Innovative Coatings 17th World Interfinish Congress & Exposition with 9th ICASE	平成20年6月
Activity to improve lack of interest in science for children under junior high school	Tsubone, H.		Proceedings of the 1st Sino-Japanese Higher Vocational Education Forum	平成20年5月
Effects of a Magnetic Field on Heat Transfer Coefficient in a Heat Exchanger Using Magnetic Fluid	Tsubone, H. (Koga, Y.)	(Nishimaru, Y.)	Proceedings of the 12th Asian Congress of Fluid Mechanics	平成20年8月
Capillary/Narrow Flow Channel Driven EHD Gas Pump for an Advanced Thermal Management of Micro-electronics	(Chang J. S.) (Urashima, K.)	Tsubone, H. (Harvel G. D.)	Proceedings of Confer- ence Record of 2008 IEEE IAS Annual Meeting	平成20年10月
The Effect of Insulating Tube Opening Angles on the Corona Wire for the Operating Characteristics of Wire-Parallel Plate Type Electrohydrodynamic Gas Pumps	Tsubone, H. (Harvel G. D.) (Chang J. S.)	(Saito, T) (Urashima, K.)	Proceedings of the 6th International Confer- ence on Applied Electrostatics (ICAES' 2008)	平成20年11月
Mechanism of Electrohydrodynamically induced flow in a wire-non-parallel plate electrode type gas pump	(Chang J. S.) (Chun Y. N.) (Urashima, K.)	Tsubone, H. (Berezin A. A.)	Journal of Electrostat- ics	平成21年1月
Non-Moving Component Pumping of Narrow Gas Flow Channels by an Electrohydrodynamic Gas Pumps	Tsubone, H. (Harvel G. D.)	(Chang J. S) (Urashima K.)	Proceedings of 2009 International Sympo- sium on Electro- hydrodynamics	平成21年3月

コーティングバイトによる β 型チタン合金の超精密切削加工における低切削速度の効果	(安井平司)	篠崎 烈	精密工学会誌, Vol.74, No.4	平成20年4月
Nd:YAG レーザの第3高調波発生における波長変換結晶の温度特性	出来恭一 (江崎圭佑)	(猪口雄大)	有明工業高等専門学校紀要, 第44号	平成20年10月
パルスパワーを用いた電気刺激によるシイタケ増産効果	塚本俊介 (秋山秀典)	(平川慎太郎)	電気学会研究会資料 (電気学会/電気学会)	平成20年12月
学生の自主性を育てるための学生指導支援システムの開発	尋木信一		平成20年度高等専門学校教育教員研究集会	平成20年8月
Temperature Dependence of Bitter Taste and Output Characteristics of Taste Sensor	(Yahiro, M.) Takamatsu, R.	(Esaki, S.) (Toko, K.)	Sensors & Materials, Vol. 20, No.4	平成20年8月
Bias-Compensation Based Method for Errors-In-Variables Model Identification	Ikenoue, M. (Yang, Z. J.)	(Kanae, S.) (Wada, K.)	Preprints of the 17th IFAC World Congress	平成20年7月
Identification of Errors-In-Variables Models from Quantized Input-Output Measurements via Bias-Compensation Based Method	Ikenoue, M. (Yang, Z. J.)	(Kanae, S.) (Wada, K.)	Proceedings of the 40th ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications (SSS'08)	平成20年11月
Identification of Errors-In-Variables Model via Bias-Compensated Instrumental Variables Type Method	Ikenoue, M. (Yang, Z. J.)	(Kanae, S.) (Wada, K.)	International Journal of Innovative Computing, Information and Control (IJICIC), Vol.5, No.1	平成21年1月
粒子群最適化法のための Particle 言語の開発	森山賀文 (中山 茂)	(飯村伊智郎)	情報文化学会誌, Vol.15, No.2	平成20年11月
Investigation of Distributed Immune Algorithm in Job-shop Scheduling Problem	(Iimura, I.) (Nakayama, S.)	Moriyama, Y.	Proceedings of 2008 International Symposium on Intelligent Informatics (ISII2008)	平成20年12月
花粉飛散分布モニターライダーの試作	内海通弘	(山下裕司)	有明工業高等専門学校紀要, 第44号	平成20年10月
校内 LAN システムのサーバ室環境の再構築	松野良信 池上勝也	堀田孝之 石川洋平	有明工業高等専門学校紀要, 第44号	平成20年10月

Calcium ions are involved in the unusual red shift of the light-harvesting 1 Qy transition of the core complex in thermophilic purple sulfur bacterium <i>Thermochromatium tepidum</i>	(Kimura, Y.) (Hirano, Y.) (L.-J.Yu) (Suzuki, H.) Kobayashi, Y. (Z.-Y.Wang)	Journal of Biological Chemistry. 283,	平成20年 5月
ダイオキシン類含有排水処理技術	上 甲 勲 (編集委員会委員)	新・公害防止の技術と法規2009 (産業環境管理協会)	平成21年 1月
Bitter Gourd Suppresses Lipopolysaccharide-Induced Inflammatory Responses	(Kobori, M.) (Nakayama, H.) (Fukushima, F.) (Ohnishi-Kameyama, M.) (Ono, H.) (Fukushima, T.) (Akimoto, Y.) (Masumoto, S.) (Yukizaki, C.) (Hoshi, Y.) Deguchi, T. (Yoshida, M.)	Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol.56	平成20年11月
Sensing of heavy metals using <i>Caenorhabditis elegans</i> DNA microarray	Tominaga, N. Matsuno, T. (Kohra, S.) (Arizono, K.)	Interdisciplinary Studies on Environmental Chemistry-Biological Responses to Chemical Pollutants	平成20年12月
<i>In vivo</i> anti-estrogenic effects of menadione on hepatic estrogen-responsive gene expression in male madaka (<i>Oryzias latipes</i>)	Yamaguchi, A. (S. Kohra) (Ishibashi, H.) (Arizono, K.) Tominaga, N.	Journal of Health Science, 54.	平成20年12月
高専の温故知新 (その2)	氷 室 昭 三	高等専門学校の教育と研究, Vol.13, No.3	平成20年 7月
実験への安全の心得ー講義と実験を通してー	氷 室 昭 三 藤 本 大 輔	平成20年度大牟田市教育講座	平成20年 7月
高専がめざす技術者教育と有明高専	氷 室 昭 三	高専教育レクチャー・シリーズ第1回	平成20年 9月
微生物に及ぼすマイクロバブルの効果	氷 室 昭 三 出 口 智 昭 高 松 竜 二	混相流研究の進展, Vol.4	平成21年 3月
中国農村地域のバイオブリケット利用システムの構築	劉 丹 (綿 拔 邦 彦) (酒 井 祐 司) (定 方 正 毅)	日本エネルギー学会誌, 87.	平成20年 4月
Alkaline Soil Improvement with desulphurization Gypsum	劉 丹	Paper Collection of The 1st Sino-Japan Higher Vocational Education Forum.	平成20年 5月

Study on Economic Problem of Introducing Desulphurization Process and Provision Production in Alkali Soil	LIU, D. (LI, N.) (Li, Z.D.)	Technology & Development of Chemical Industry,10.	平成20年10月
Measurement and Correlation of Vapor-liquid Equilibria for ETBE + Ethanol + Octane Ternary System and Its Consistent Binary Systems at Atmospheric Pressure	Watanabe, T. (Yonezawa, S.) (Honda, K.) (Arai, Y.)	ICSST08, AP-12	平成20年10月
Spacer-modified crosslinked copolymer beads for the solid phase synthesis of an amide	Nagata, K. (Fukunaga, T.) (Kato, S.) (Jyo, A.)	Reactive & Functional Polymers, 68.	平成20年 7 月
Polyolefin fibers with chemically fixed active ester for the solid phase synthesis of an amide derivative	Nagata, K. (Kato, S.) (Jyo, A.) (Tamada, M.) (Katakai, A.)	Reactive & Functional Polymers, 69.	平成21年 1 月
制御アルゴリズムの自動獲得と適応制御	鳶 敏和	実践やさしくわかる建築・都市・環境のためのソフトコンピューティング, 日本建築学会	平成21年 3 月
ポピュラーライブラリーエリア創出の可能性 地域公共図書館における開架フロアのゾーニング手法に関する研究 (1)	北岡 敏郎	日本建築学会計画系論文集第626号	平成20年 4 月
現存する炭鉱主の住宅の文化的価値	松岡 高弘 (川上 秀人)	筑豊の近代化遺産/弦書房	平成20年 9 月
建築学科における「地域協働演習Ⅰ」の取り組み－2007年度の活動報告－	加藤 浩司 松岡 高弘	有明工業高等専門学校紀要第44号	平成20年10月
既存木造平屋建て住宅の起振器実験による振動性状計測	(向井 洋一) 小野 聡子	日本建築学会構造工学論文集 Vol.54B	平成20年 4 月
学外実習制度の積極的活用～教育効果と運用課題の検討～	加藤 浩司	平成20年度高専教育講演論文集	平成20年 8 月
八女福島伝建地区における「管理委託方式」による空き家修理・活用の試み	加藤 浩司	日本建築学会技術報告集第29号	平成21年 2 月
伝建地区における空き家の発生要因と活用の仕組みに関する研究－八女福島伝建地区を中心事例として－	加藤 浩司 (山本 玲子) (北島 力) (中島 孝行) (中島 宏典)	住宅総合研究財団論文集第35号 (2008年度版)	平成21年 3 月
インターンシップ制度の積極的活用－研究活動と一体的に実施した場合の教育効果と課題－	加藤 浩司	論文集「高専教育」第32号	平成21年 3 月

Simplified micromechanics model to assess constraint effect on brittle fracture at weld defects	Iwashita, T. (Azuma, K.)	(Kurobane, Y.)	Proceedings of The 12th International Symposium on Tubular Structures	平成20年10月
Further experimental study into applicability of FAD approach to beam-column connections with weld defects	(Azuma, K.) Iwashita, T.	(Kurobane, Y.)	Proceedings of The 12th International Symposium on Tubular Structures	平成20年10月
脆性破壊発生に及ぼす塑性拘束の影響の定量的評価	岩下 勉	(東 康二)	日本建築学会構造系論文集, Vol.74, No.637	平成21年3月
高靱性繊維補強モルタルで断面積層補強を施した鉄筋コンクリート梁に対する連続繊維シートの曲げ補強効果の改善に関する実験的研究	(角野嘉則) 下田誠也	(村上 聖) (武田浩二)	日本建築学会構造系論文集, Vol.74, No.637	平成21年3月
平面構成・希望用途からみた座敷への住要求構造の分析 現代における住宅計画のための室昇級構造の解明に関する研究 その1	切原舞子 (岡 俊江)	(鈴木義弘)	日本建築学会計画系論文集, No.633	平成20年11月
居間中心型住宅普及の動向と計画課題に関する研究	(鈴木義弘) 切原舞子	(岡 俊江)	住宅総合研究財団研究論文集, No.35, 2008年版	平成21年3月
冷房の使用開始時期と居住者の意識・住まい方との関連	(地濃祐介) 飛田国人 (須藤由佳子)	(松原斎樹) (青地奈央) (藏澄美仁)	日本建築学会環境系論文集, 73(626)	平成20年4月
Energy conservation and effects of floor cooling upon the human body	(Kurazumi, Y.) (Ishii, J.) Tobita, K. (Kobayashi, K.) (Matsubara, N.)	(Fukagawa, K.) (Yamato, Y.) (N. Phandee) (Tsuchikawa, T.)	The 12th Pacific Association of Quantity Surveyors Congress, Edmonton, Canada, June 16-18	平成20年6月
温熱・視覚・聴覚要因の複合環境評価実験における特異的及び非特異的評価尺度の違いー注意概念による考察ー	(島田理良) (藏澄美仁) 飛田国人	(松原斎樹) (合掌 顕)	日本建築学会環境系論文集, 73(628)	平成20年6月
室温、色彩による複合環境の心理評価ー環境に対する注意の方向を要因とした実験結果ー	(須藤由佳子) (合掌 顕) (小東敬典) 飛田国人	(松原斎樹) (藏澄美仁) (青地奈央)	日本建築学会環境系論文集, 73(630)	平成20年8月
修猷館の英語教育ー明治・大正時代の教育課程・教材・教授法についてー	安部規子		有明工業高等専門学校紀要, 第44号	平成20年10月

A Quantitative Analysis of the English Textbooks of the Five Asian ELF Countries: With a Focus on Readability. in Studies in Language and Textbooks Analysis とA Quantitative Analysis of the English Textbooks of the Five Asian ELF Countries: With a Focus on Verbs. in Stueies in Language and Texbook Analysis.	Abe, N. (Sakamoto, M.) (Uenishi, K.)	(Asai, T.) (Ozasa, T.)	Weir, G., & Ozasa, T. (Eds.) University of Strathclyde Publish- ing.	平成20年11月
修猷館資料館・図書館の資料との出会い	安部規子		菁莪2009	平成21年1月
本校学生の英語力向上のための総合的対策の検討(3)―	徳田 仁 三戸健司 山崎英司	安部規子 村田和穂 Grumbine, R.	有明工業高等専門学校紀 要, 第44号	平成20年10月
Monte Carlo simulation of the one-dimensional N-state clock model with long range inverse square interaction	Takamoto, M. Muraoka, Y.	(Kinoshita, T.) (Idogaki, T.)	J. Phys.: Conf. Ser., Vol. 150 (2009) 042200	平成20年8月
Ferromagnetic pairing states on two-coupled chains	Tanaka, A.		J. Phys. A: Math. Theor. 41, 365208 (13pp) (2008)	平成20年8月
馬琴の「水滸伝」観の形成と読本執筆	菱岡憲司		語文研究, 106号 (九州 大学国語国文学会)	平成20年12月
小津久足「花鳥日記」について・付翻刻	菱岡憲司		文献探究, 47号 (文献探 究の会)	平成21年3月
教育委員会との連携による出前授業の実施報告	松尾明洋 吉田正道	森田恵一	有明工業高等専門学校紀 要, 第44号	平成20年10月
Defoe における Phrasal Verb の問題点	村田和穂		英語史研究ノート (開文 社出版)	平成20年12月
Defoe の Memoirs of a Cavalier における fall in with について	村田和穂		英語史研究ノート (開文 社出版)	平成20年12月
Phrasal Verb の使用から見た Pamela の修正について	村田和穂		英語史研究ノート (開文 社出版)	平成20年12月
Phrasal Verbs in Defoe's Non-fictional Writings and their Stylistic Significance	Murata, K		Hori, M., Tabata, T. & Kumamoto, S.(eds.) Stylistic Studies of Literature: In Honour of Dr. Hiroyuki Ito (Bern: Peter Lang)	平成21年3月

高専から高専専攻科・大学に継続する日本語コミュニケーション教育に向けたプログラムの開発	焼山 廣 志	平成20年度高専教育講演会論文集	平成20年 8 月
『「叙意一百韻」全注釈』	焼山廣志監修（「道真梅の会」会員）	大洋印刷	平成20年 9 月
菅原道真研究～『菅家後集』全注釈（17）	焼山 廣 志	有明工業高等専門学校紀要, 第44号	平成20年10月
武田東山漢詩二編 解説文(寄稿文)	焼山 廣 志	『みずま～郷土の偉人と民話～』	平成21年 2 月

講 演 題 目	講 演 者 名	発表した学会・講演会名	年 月	
空間的に部分的コヒーレント波による散乱理論とその応用	立居場光生	電子情報通信学会, アンテナ・伝搬研究会, 特別講演	平成20年 5 月	
ランダム媒質中の波動伝搬と散乱に関する理論的研究及びその応用	立居場光生	電子情報通信学会&電気学会, 電磁界理論シンポジウム, 特別講演, EMT-08-139	平成20年11月	
ものつくりを含む課題研究型工学教育の実践ー消防用ホース巻取り機の開発からジェットコースター事故問題までー	明石 剛 二 松川 真 也 川 寄 義 則	河村 英 司 真 島 吉 将	日本工学教育協会平成20年度工学・工業教育研究講演会	平成20年 8 月
研削加工における自励再生びびりの抑制に関する研究 ーフィードバック制御系の構築と一試行ー	柳原 聖 川 寄 義 則	(上内 将之) (土屋 健介)	2008年度精密工学会福岡地方講演会	平成20年12月
障害児のための普及型自動車の開発	(笠野孝太郎) (村上輝夫)	川 寄 義 則	日本機械学会講演論文集, No.098-1	平成21年 3 月
安全活動を通じた技術者倫理の素養育成ーフィールドワークと技術者倫理教育の融合ー	堀田 源 治		工学・工業教育研究講演会（日本工学教育協会）	平成20年 8 月
福祉工学と安全性	堀田 源 治		大牟田市医工連携・地域雇用創造推進協議会例会	平成20年11月
地域的特性を活かした技術者倫理の研究	堀田 源 治		第 9 回ワークショップ技術者倫理（日本工学教育協会）	平成21年 2 月
安全倫理の実践ー駆動式手押し車の開発	恩田 卓 堯 (堀田 源 治)		日本技術士会平成21年度北九州地区月例技術研修会	平成21年 3 月

日本の技術者倫理の地域的特性に関する研究	久保 慎也 (堀田 源治)		日本機械学会九州支部第62回総会・講演会 (日本機械学会)	平成21年3月
Mg 薄板材のプレス成形性に関する研究	(山田 隆太)	南 明宏	第40回日本機械学会九州学生会卒業研究発表講演会	平成21年3月
分散協調制御法によるコンポーネント型ロボットの開発	原 槇 真也 (佐竹利文)	(林 朗 弘)	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会2008	平成20年6月
マルチエージェントシステム構築用ツールキットを用いた分散制御手法シミュレータの開発	原 槇 真也 (佐竹利文)	(林 朗 弘)	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会2008	平成20年6月
分散一軸慣性系モデルによるマニピュレータの位置決め制御	原 槇 真也 (林 朗 弘)	(久保 稔) (佐竹利文)	2008年度精密工学会秋季大会学術講演会	平成20年10月
離床予知装置の開発	原 槇 真也 (水谷直樹)	(吉田 純児)	第40回日本機械学会九州学生会卒業研究発表講演会	平成21年3月
分散協調制御を用いたモデルロボットの開発	原 槇 真也 (吉田 貴志)	(徳永 誠)	第40回日本機械学会九州学生会卒業研究発表講演会	平成21年3月
分散一軸慣性系モデルによる動力学を考慮したマニピュレータの位置決め制御	原 槇 真也 (林 朗 弘)	(久保 稔) (佐竹利文)	2009年度精密工学会春季大会学術講演会	平成21年3月
局所運動学によるロボットアームの運動学計算システムの開発	原 槇 真也 (佐竹利文)	(別 役 厚 徳) (林 朗 弘)	2009年度精密工学会春季大会学術講演会	平成21年3月
加速度制限を考慮した1軸慣性運動モデルによるロボットの分散協調制御	原 槇 真也	(松本 義 貴)	第40回日本機械学会九州学生会卒業研究発表講演会	平成21年3月
マルチエージェントモデルの概念を利用したマニピュレータの運動学計算	原 槇 真也 (林 朗 弘)	(西本 宇 伸) (佐竹利文)	2009年度精密工学会春季大会学術講演会	平成21年3月
地域産業におけるものづくりの高度化を進めるための人材育成講座の実施	明石 剛 二 篠崎 烈	柳原 聖	平成20年度 工学・工業教育研究講演会 講演論文集 (日本工学教育協会)	平成20年8月
高専における設計・製図教育の在り方に関する一考察	明石 剛 二 (大分高専) (久留米高専)	福永 圭 吾 橋村 真 治	技術と社会の関連を巡って：過去から未来を訪ねる講演論文集 (日本機械学会)	平成20年9月

三池炭鉱における採炭設備の調査・研究	(松尾大輔)	明石剛二	平成20年度秋季大会研究 発表講演会	平成20年10月
高専における設計製図教育と密接な関係にある機械実習の現状と今後の在り方に関する一考察		明石剛二	平成20年度秋季大会研究 発表講演会	平成20年10月
セミドライ BTA 方式深穴加工法の実用化に関する研究	(渡辺裕一)	明石剛二	生産と加工に関する学術 講演会2008 (日本機械学 会)	平成20年11月
高齢者健康支援のための把握力計測システムの開発-回生を利用したトレーニング機能の可能性について-	柳原 聖 (阪本一平) 川崎義則	(龍勝之) (寺本要一) (土屋健介)	日本機械学会講演論文集・ No.098-1	平成21年3月
垂直管内気液二相スラグ流における流動特性への表面張力及び液粘性の影響	坪根弘明 (佐田富道雄)	(川原顕磨呂)	日本混相流学会年会講演 会2008	平成20年8月
超音波反射法を用いた背面の粗さ測定に関する基礎的研究	(長木隆三) (明石剛二)	岩本達也	日本機械学会九州学生会 代40回卒業研究発表講演 会論文集	平成21年3月
コーティングバイトによる純鉄および鉄鋼材料の超精密切削特性	篠崎 烈	(安井平司)	2008年度 精密工学会秋 季大会学術講演会講演論 文集 (東北大)	平成20年9月
コーティングバイトによる純鉄の超精密切削特性	篠崎 烈	(安井平司)	精密工学会春季大会学術 講演会講演論文集 (中央 大)	平成21年3月
ポリイミドおよびガラス材料の微細穴加工	(角田 淳) (田間政義) (西村昭彦)	出来恭一 (島田幸洋)	第70回レーザ加工学会論 文集	平成20年5月
レーザによる微細長穴加工	出来恭一 (田間政義) (西村昭彦)	(角田 淳) (島田幸洋)	第9回光量子科学研究シ ンポジウム	平成20年7月
色素増感太陽電池における酸化チタン電極へのタングステン酸添加効果	(古庄啓太郎) 石丸智士	(時川昌大)	第61回電気関係学会九州 支部連合大会	平成20年9月
ジョブショップスケジューリング問題における分散免疫アルゴリズムの研究	(飯村伊智郎) (中山 茂)	森山賀文	第52回システム制御情報 学会研究発表講演会講演 論文集	平成20年5月
ジョブショップスケジューリング問題における免疫アルゴリズムの分散処理	(飯村伊智郎) (中山 茂)	森山賀文	情報処理学会研究報告 Vol. 2008, No.34	平成20年5月

ジョブショップスケジューリング問題における免疫アルゴリズムの分散処理	(飯村伊智郎) (中山 茂)	森山 賀文	電子情報通信学会技術研究報告 Vol. 108, No.24	平成20年 5月
イメージングライダーによる酸性雨診断	内海通弘 (園田貴之)	(大曲新矢)	第26回レーザーセンシングシンポジウム	平成20年 9月
偏向解消度計測用レーザーレダの較正法	(市川雄太郎) 内海通弘	(山下裕司)	第7回高専フォーラム	平成20年11月
擬似ランダム変調ライダー	(吉武真弥) 内海通弘	(堺研一郎)	第7回高専フォーラム	平成20年11月
花粉計測用レーザーレダの開発	(山下裕司) 内海通弘	(市川雄太郎)	第7回高専フォーラム	平成20年11月
イメージングライダーによる植物活性度計測	(園田貴之) 内海通弘	(大曲新矢)	第7回高専フォーラム	平成20年11月
地球温暖化分子用擬似ランダム変調CWライダーの開発	(吉武真弥) (堺研一郎)	(戸上貴裕) 内海通弘	応用物理学会九州支部学術講演会	平成20年11月
花粉計測用ミールライダーの開発	内海通弘 (山下裕司)	(市川雄太郎)	応用物理学会九州支部学術講演会	平成20年11月
イメージングライダーによる植物活性度計測	(園田貴之) 内海通弘	(大曲新矢)	応用物理学会九州支部学術講演会	平成20年11月
イメージングライダーによる植物活性度観測	内海通弘 (大曲新矢)	(園田貴之)	第13回大気ライダー観測研究会	平成21年 3月
ピクセルクラスタオートマトンによる建築構造物の形態創生(その1)シミュレーション方法	松野哲也	小野聡子	日本建築学会大会	平成20年 9月
リアルタイムシミュレーションによるデジタル発生物学	松野哲也		FAISマルチコアプロセッサ Workshop2008 (招待講演)	平成20年10月
スプリングネットワークモデルによる自己組織化膜構造体の形態創生シミュレーション	(乗松隆由)	松野哲也	日本建築学会コロキウム構造形態の解析と創生2008	平成20年11月
有明高専図書館棟の改修に伴う校内LANサーバ室の再構築	松野良信 池上勝也	堀田孝之 石川洋平	高等専門学校情報処理教育研究発表会	平成20年 8月
クラス運営へのSNS活用の検討	松野良信		高等専門学校情報処理教育研究発表会	平成20年 8月

HDによる授業のビデオ化に関する検討 ーモバイル機器を考慮したビデオ形式につ いてー	松野良信 (林田行雄)	第61回電気関係学会九州 支部連合大会	平成20年9月
パス可用帯域推定アルゴリズムの提案とそ の評価	(井元美衣) 嘉藤学	第18回九州沖縄地区高専 フォーラム	平成20年11月
トラヒック行列推定に基づく論理ネットワ ークポロジの再構成	(古川勇志郎) 嘉藤学	第18回九州沖縄地区高専 フォーラム	平成20年11月
同軸型アークプラズマ銃により作製した硬 質カーボン膜の膜構造評価	(中川優) (吉武剛) (永野彰) (板倉賢) (桑野範之) 原武嗣 (大谷亮太) (瀬戸山寛之) (小林英一) (山口広一) (塚原尚樹) (阿川義昭) (永山邦仁)	ナノ学会第6回大会	平成20年5月
ボロンドープによるp型超ナノ微結晶ダイ ヤモンド/水素化アモルファスカーボン混 相膜の創製	(大曲新矢) (吉武剛) (永野彰) 原武嗣 (永山邦仁)	平成20年応用物理学会九 州支部学術講演会	平成21年3月
PLD法によるボロンドープp型超ナノ微結 晶ダイヤモンド/水素化アモルファスカー ボン混相膜の創製	(大曲新矢) (吉武剛) (永野彰) 原武嗣 (大谷亮太) (瀬戸山寛之) (小林英一) (永山邦仁)	平成21年春季第56回応用 物理学関係連合講演会	平成21年3月
Bドープ超ナノ微結晶ダイヤモンド/水素 化アモルファスカーボン膜の創製とその太 陽電池への応用	(大曲新矢) (吉武剛) (永野彰) 原武嗣 (大谷亮太) (瀬戸山寛之) (小林英一) (永山邦仁)	九州大学超高压電子顕微 鏡室・九州シンクロトロ ン光研究センター合同シ ンポジウム	平成21年3月
Bドープ超ナノ微結晶ダイヤモンド/水素 化アモルファスカーボン膜の創製とその太 陽電池への応用	(大曲新矢) (吉武剛) (永野彰) 原武嗣 (大谷亮太) (瀬戸山寛之) (小林英一) (永山邦仁)	ナノテクノロジー・ネッ トワークプロジェクト成 果報告会	平成20年11月
A Neuron MOS Current Mirror with a Transimpedance Amplifier	(Shimizu, A.), (Fukai, S.), Ishikawa, Y.	The 23th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC2008)	平成20年7月
ニューロンMOSカレントミラーに組み込 むトランスレジスタンスアンプの提案	(清水暁生) 石川洋平 (深井澄夫)	電気学会電子回路研究会	平成20年10月
オペアンプ設計自習システムの検討	(清水暁生) (平田佳章) (深井澄夫) 石川洋平	日本産業技術教育学会第 21回九州支部大会	平成20年10月

Designing of a Neuron MOS Current Mirror with a Transimpedance Amplifier	(Shimizu, A.) Ishikawa, Y.	(Fukai, S.)	2008 IEEE Asia Pacific Conference on Circuits and Systems (APCCAS)	平成20年12月
Development of Fluoropolymer/Alumina Composite Coatings Using Thermal Spray Technology	Tanaka, Y	Kawase, R.	Proceedings of the 3rd Asian Thermal Spray Conference	平成20年11月
マクロ孔を有する多孔質マイクロカプセル化TiO ₂ /ポリエチレン複合皮膜の作製	(米村光平) 川瀬良一	田中康徳	2008年度溶射合同講演大会講演論文集	平成20年12月
自由落下金属液滴の扁平挙動に対する衝突速度および基材予熱温度の影響	(吉田祥吾) 川瀬良一	田中康徳	2008年度溶射合同講演大会講演論文集	平成20年12月
溶射法を用いたふっ素樹脂/アルミナ複合皮膜の開発	(井上愉加吏) 川瀬良一	田中康徳	2008年度溶射合同講演大会講演論文集	平成20年12月
光合成を利用した光電変換反応	小林正幸 (高木洋介) (大友征宇)	(豊福航平) (野澤庸則)	第16回光合成の色素系と反応中心に関するセミナー	平成20年6月
好熱性光合成細菌を利用した光電変換システムの構築	(高木洋介) 小林正幸	(豊福航平)	第18回九州沖縄地区高専フォーラム	平成20年12月
固定層型触媒反応塔を用いた着色排水の脱色	(川口垂由美)	上甲 勲	日本水環境学会九州支部・研究発表会	平成21年2月
竹チップを菌床とした新規機能性材料の排水処理システムへの適用ーNH ₃ 脱臭機能の評価ー	(永尾衣里)	上甲 勲	日本水環境学会九州支部・研究発表会	平成21年2月
リン酸カルシウムの晶析反応を用いた排水中のリン除去ー竹チップへの脱リン機能付与に関する検討ー	(深浦仁美)	上甲 勲	第43回日本水環境学会・年会	平成21年3月
導電性ダイヤモンド電極を用いた水中有機物の変換処理における電解質の影響	(平川堅士)	上甲 勲	第43回日本水環境学会・年会	平成21年3月
メダカ卵黄タンパク質ビテロジェニン1,2の発現に対するER α および β の関わり	山口明美 (高良真也) (有蘭幸司)	(石橋弘志) (加藤恵介) 富永伸明	日本農芸化学会2008年度西日本支部大会講演要旨集, p33	平成20年9月
メナジオンの抗エストロゲン活性	山口明美 (有蘭幸司) 富永伸明	(石橋弘志) (高良真也)	第14回バイオアッセイ研究会・日本環境毒性学会合同研究発表会要旨集	平成20年8月

ERa および ER b によるメダカピテロジェニン 1, 2 の発現制御	山口明美 (加藤恵介) (高良真也) 富永伸明	(石橋弘志) (秋田弘幸) (有蘭幸司)	第11回日本環境ホルモン学会研究発表会	平成20年11月
線虫 <i>C. elegans</i> における防カビ剤等の生体影響	(山元涼子) (井口綾子) (石橋弘志) (有蘭幸司)	(仁平守俊) (内匠正太) 富永伸明	第11回日本環境ホルモン学会研究発表会	平成20年11月
線虫 <i>C. elegans</i> における有機フッ素化合物及びテロマーアルコールの影響	(井口綾子) (内匠正太) (有蘭幸司)	(山本涼子) (橋弘志) 富永伸明	第11回日本環境ホルモン学会研究発表会	平成20年12月
Comparison of toxicities of perfluorooctanoic acid and perfluorodecanol using various biological effect on nematode <i>C. elegans</i>	(Furukawa, R.) (Kohra, S.)	Tominaga, N. (Arizono, K.)	J. Health Sci. 2008, 54 (supplement)	平成20年12月
マイクロ・ナノバブルの洗浄効果と用途展開	氷室昭三		マイクロ/ナノバブルの特性, 利用のポイントと計測方法講演会	平成20年7月
地域再生と高専教育	氷室昭三 岩本晃代	松岡高弘 石丸智士	平成20年度工学・工業教育研究講演会講演論文集	平成20年8月
高専教育の方向性	氷室昭三		平成20年度工学・工業教育研究講演会講演論文集	平成20年8月
マイクロバブルを用いた焼酎づくり	氷室昭三 高松竜二	出口智昭	日本混相流学会年会講演会2008講演論文集	平成20年8月
荒尾地域再生への取り組み	氷室昭三		日本高専学会第14回年会講演会講演論文集	平成20年9月
マイクロバブルによる最近の成果	氷室昭三		(株)西日本流体技研社員研修会	平成20年9月
発生条件の異なるマイクロバブル水溶液の性質	(岡崎翔太) 氷室昭三	(坂田健)	第18回九州沖縄地区高専フォーラム	平成20年11月
マイクロバブルの生物に及ぼす影響	(田口由佳) 氷室昭三	(松中彩花)	第18回九州沖縄地区高専フォーラム	平成20年11月
荒尾市の活性化をめざして	氷室昭三		荒尾鉄工団地協同組合研修会	平成20年12月
荒尾地域再生プログラム	氷室昭三		第14回高専シンポジウム in 高知	平成21年1月

マイクロバブルの洗浄メカニズムと新しい用途展開	水室昭三		マイクロバブルの特性と洗浄技術および径の計測技術講演会	平成21年3月
新規鉄担持触媒による揮発性有機ハロゲン化物の分解	(永田 梢)	藤本大輔	日本化学会	平成21年3月
C12A7に由来する酸化性水溶液の水質浄化への応用	劉 丹	(境 賢人)	日本化学工学会第40回秋季大会講演集	平成20年9月
バイオブリケットによる石炭燃焼時の脱フッ素	劉 丹	(中村仁美)	日本化学工学会第40回秋季大会講演集	平成20年9月
竹の有効利用についての検討	劉 丹	(秋吉将史)	日本化学工学会第40回秋季大会講演集	平成20年9月
鉄鋼スラグと腐植物質を利用した藻場再生技術の九州沿岸海域での有効性評価	(山本光夫) (大塚敬嗣) (堀家茂一) (福嶋正巳) 劉 丹	(上野貴大) (須川英之) (桑野和可) (駒井 武)	日本化学工学会第74回年会講演集	平成21年3月
若年層(16~22歳)を対象とした教室環境と学習効率に関する介入調査(第一報)高専を対象とした介入調査の概要と物理環境測定結果	(佐々木達也) (佐々木英幸) 鳶 敏和 (後藤伴延)	(蔵本一生) (藤本大輔) (古田健一) (伊藤一秀)	日本建築学会九州支部研究報告, 第48号・2環境系	平成21年3月
若年層(16~22歳)を対象とした教室環境と学習効率に関する介入調査(第二報)九州地区A高専を対象とした介入調査結果	(蔵本一生) (佐々木英幸) (古田健一) (伊藤一秀)	(佐々木達也) 鳶 敏和 (後藤伴延)	日本建築学会九州支部研究報告, 第48号・2環境系	平成21年3月
若年層(16~22歳)を対象とした教室環境と学習効率に関する介入調査(第三報)中国地区T高専を対象とした介入調査結果	(藤本大輔) (古田健一) (後藤伴延)	(佐々木英幸) 鳶 敏和 (伊藤一秀)	日本建築学会九州支部研究報告, 第48号・2環境系	平成21年3月
若年層(16~22歳)を対象とした教室環境と学習効率に関する介入調査(第四報)客観評価・主観評価の全体傾向と既往研究との比較	(佐々木英幸) (古田健一) (後藤伴延)	(藤本大輔) 鳶 敏和 (伊藤一秀)	日本建築学会九州支部研究報告, 第48号・2環境系	平成21年3月
1/fゆらぎを用いた快適空調に関する実験的研究-パーソナル空調からモジュール空調へ-	(向坂将太)	鳶 敏和	日本建築学会九州支部研究報告, 第48号・2環境系	平成21年3月
New Technology of Bamboo Structure -Bending Test of Built-Up Beam-	(Murakami, Y.) (Inoue, M.)	Uehara, S.	International Symposium on Advances in Technology Education	平成20年9月

緊張 PC 鋼棒による偏心した RC 造十字形柱梁接合部の耐震補強に関する研究	(原 可 南 子) (山 川 哲 雄)	上 原 修 一	日本建築学会大会学術講演梗概集 (中国)	平成20年 9 月
丸竹を用いた建築構造技術に関する研究 組立梁の曲げ実験について	(村 上 裕 介) (井 上 正 文)	上 原 修 一	日本建築学会大会学術講演梗概集 (中国)	平成20年 9 月
RC 造柱梁接合部の耐震補強法に関する研究－偏心した十字形接合部に対する補強方法について－	(副 島 裕 介) (山 川 哲 雄)	上 原 修 一	日本建築学会九州支部研究報告第47号1構造系	平成21年 3 月
丸竹を用いた建築構造技術に関する研究	(村 上 裕 介) (井 上 正 文) (田 中 三 雄)	上 原 修 一 (松 原 征 男)	第2回福岡県竹林サミット in 大牟田	平成21年 3 月
柳川の武家住宅	松 岡 高 弘		やながわ歴史文化講座	平成20年 5 月
柳川の武家住宅－鬼童町の荒巻家と友清家－	松 岡 高 弘		広報やながわ新市史抄片42／柳川市	平成20年 9 月
旧立花家住宅西洋館の室内装飾と三越呉服店－立花家住宅に関する建築的研究 その6－	松 岡 高 弘	(河 上 信 行)	日本建築学会大会学術講演梗概集 (中国) F-2	平成20年 9 月
旧柳河藩における神社本殿の分布について－旧柳河藩における神社建築に関する研究その3－	(有 富 慎 也)	松 岡 高 弘	日本建築学会大会学術講演梗概集 (中国) F-2	平成20年 9 月
みやま市の神社建築	松 岡 高 弘		みやま市歴史講座	平成20年 9 月
立花家住宅西洋館の建築と家具	松 岡 高 弘		御花文化講座	平成20年11月
立花家住宅の変遷	松 岡 高 弘		柳川市史編さん委員会第15回歴史文化講演会	平成21年 1 月
みやま市指定有形文化財伊藤家住宅	松 岡 高 弘		有明高専図書館報郷土の文化財	平成21年 3 月
旧柳河藩における正面1間通りを吹放しとした入母屋造本殿について－旧柳河藩における神社建築に関する研究 その4－	(有 富 慎 也)	松 岡 高 弘	日本建築学会九州支部研究報告第48号・3	平成21年 3 月
旧柳河藩における流造殿について－旧柳河藩における神社建築に関する研究 その5－	松 岡 高 弘	(有 富 慎 也)	日本建築学会九州支部研究報告第48号・3	平成21年 3 月
ピクセルクラスオートマトンによる建築構造物の形態創生	小 野 聡 子		「コロキウム構造形態の解析と創生2009」実行委員会	平成20年 7 月

ピクセルクラスタオートマトンによる建築構造物の形態創生	小野 聡子		シェルと空間構造に関する夏期セミナー	平成20年 8 月
滑り面を溶射した滑り型免震支承の動特性に関する予備実験（その4）摩擦係数の推定精度に影響をおよぼす要因	(宮下いづみ) 小野 聡子		日本建築学会大会（中国）学術講演梗概集B・構造Ⅱ	平成20年 9 月
ステンレスを滑り面に溶射した滑り型免震支承に関する実験的研究（その1）溶射膜厚が初期静止摩擦係数におよぼす影響	(関 勇輝) (近藤志穂) 小野 聡子		日本建築学会大会（中国）学術講演梗概集B-2・構造Ⅱ	平成20年 9 月
ステンレスを滑り面に溶射した滑り型免震支承に関する実験的研究（その2）溶射膜厚が水平方向に加振した場合の動特性におよぼす影響	(近藤志穂) (関 勇輝) 小野 聡子		日本建築学会大会（中国）学術講演梗概集B-2・構造Ⅱ	平成20年 9 月
ピクセルクラスタオートマトンによる建築構造物の形態創生（その1）シミュレーション方法	(松野哲也) 小野 聡子		日本建築学会大会（中国）学術講演梗概集B-1・構造I	平成20年 9 月
ピクセルクラスタオートマトンによる建築構造物の形態創生（その2）シミュレーション結果の一例	小野 聡子 (松野哲也)		日本建築学会大会（中国）学術講演梗概集B-1・構造I	平成20年 9 月
各種膜厚のステンレスを溶射した滑り型免震支承に関する実験的研究（その1）水平方向に加振した場合	(関 勇輝) 小野 聡子		日本建築学会九州支部研究報告集第48号・1（構造系）	平成21年 3 月
八女福島における空き家・空き地発生メカニズムに関する研究－土地・建物権利の調査と分析その1－	(釜我勇志) (中島宏典) 加藤浩司		2008年度日本建築学会大会（中国）学術講演梗概集F-1	平成20年 9 月
八女福島における空き家・空き地発生メカニズムに関する研究－土地・建物権利の調査と分析その2－	(中島宏典) (釜我勇志) 加藤浩司		2008年度日本建築学会大会（中国）学術講演梗概集F-1	平成20年 9 月
伝建地区の空き家問題を考える	有明高専建築学科加藤研究室		八女ふるさと塾主催	平成21年 3 月
塑性拘束の違いが破壊靱性に及ぼす影響 その1 実験と有限要素解析	(古賀由希) 岩下 勉 (東 康二)		日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）構造Ⅲ	平成20年 9 月
塑性拘束の違いが破壊靱性に及ぼす影響 その2 ワイブル応力と Toughness Scaling Model による検討	岩下 勉 (古賀由希) (東 康二)		日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）構造Ⅲ	平成20年 9 月
H 形鋼（フランジ + ウェブ）の無開先深溶込み溶接の終局挙動と強度評価 その9 SAW 溶接部の追加モデル実験	(高橋直人) (吉永克寧) (越智健之) (丸岡義臣) 岩下 勉 (瀬戸口智裕)		日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）構造Ⅲ	平成20年 9 月

H 形鋼（フランジ + ウェブ）の無開先深溶込み溶接の終局挙動と強度評価 その10 追加実験の有限要素解析	（瀬戸口智裕） （越智健之） 岩下 勉	（吉永克寧） （丸岡義臣） （高橋直人）	日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）構造Ⅲ	平成20年 9 月
板厚の異なる 3 点曲げ試験片と両端貫通切欠き試験片の破壊靱性	（目野主税） 岩下 勉	（古賀由希） （東 康二）	日本建築学会九州支部研究報告，第48号	平成21年 3 月
連続繊維補強材による RC 梁の各種曲げ補強工法における上向き施工の影響（その1）上向き施工用の高靱性 PCM の調査設計に関する研究	（北里浩太郎） （村上 聖） （武田浩二）	（角野嘉則） 下田 誠也 （久部修弘）	日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）A・1材料施工	平成20年 9 月
連続繊維補強材による RC 梁の各種曲げ補強工法における上向き施工の影響（その2）積層補強を併用した炭素繊維シートおよびプレート接着工法	下田 誠也 （村上 聖） （武田浩二）	（角野嘉則） （北里浩太郎） （久部修弘）	日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）A・2材料施工	平成20年 9 月
連続繊維補強材による RC 梁の各種曲げ補強工法における上向き施工の影響（その3）CF ロッド補強高靱性 PCM 増厚工法に関する研究	（角野嘉則） （北里浩太郎） 下田 誠也	（村上 聖） （武田浩二） （久部修弘）	日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）A・3材料施工	平成20年 9 月
補修・補強材料としての各種ポリマーセメントモルタルの開発研究：養生条件と耐衝撃性に関する研究	下田 誠也 （武田浩二） （中山将駿）	（村上 聖） （角野嘉則）	日本建築学会九州支部研究報告，第48号・1（構造系）	平成21年 3 月
炭素繊維補強材を鉄筋代替として用いた連続繊維補強コンクリート梁の構造性能	（角野嘉則） （武田浩二） 下田 誠也	（村上 聖） （中山将駿）	日本建築学会九州支部研究報告，第48号・2（構造系）	平成21年 3 月
竹の構造材料としての利用技術 竹筋コンクリート梁の構造	（中山将駿） （武田浩二） 下田 誠也	（村上 聖） （角野嘉則）	日本建築学会九州支部研究報告，第48号・3（構造系）	平成21年 3 月
居間中心型住宅普及の動向 居間中心型住宅普及の動向と計画課題に関する研究 第1報	切原 舞子 （鈴木義弘） （谷川直憲）	（岡 俊江） （小路英美） （本結千智）	日本建築学会大会学術講演梗概集，E-2，建築計画Ⅱ，住居・住宅地，農村計画，教育	平成20年 9 月
居間中心型住宅の座敷（和室）と LDK 空間のとられ型について 居間中心型住宅普及の動向と計画課題に関する研究 第2報	（谷川直憲） （鈴木義弘） （小路英美）	（岡 俊江） 切原 舞子 （本結千智）	日本建築学会大会学術講演梗概集，E-2，建築計画Ⅱ，住居・住宅地，農村計画，教育	平成20年 9 月
居間中心型住宅取得者の特徴とその理由について 居間中心型住宅普及の動向と計画課題に関する研究 第3報	（小路英美） （鈴木義弘） （谷川直憲）	（岡 俊江） 切原 舞子 （本結千智）	日本建築学会大会学術講演梗概集，E-2，建築計画Ⅱ，住居・住宅地，農村計画，教育	平成20年 9 月

居間中心型住宅の居住後評価について—大分市P団地のケーススタディー—居間中心型住宅普及の動向と計画課題に関する研究 第4報	(本結千智) (鈴木義弘) (小路英美)	(岡俊江) 切原舞子 (谷川直憲)	日本建築学会大会学術講演梗概集, E-2, 建築計画Ⅱ, 住居・住宅地, 農村計画, 教育	平成20年9月
居間中心型住宅の普及の動向 居間中心型住宅普及の動向と計画課題に関する研究 第1報	(小路英美) (岡俊江) (本結千智)	(鈴木義弘) 切原舞子	日本建築学会研究報告, 九州支部.3, 計画系	平成21年3月
座敷(和室)とLDK空間のとられ方について 居間中心型住宅普及の動向と計画課題に関する研究 第2報	(小路英美) (岡俊江) (本結千智)	(鈴木義弘) 切原舞子	日本建築学会研究報告, 九州支部.3, 計画系	平成21年3月
居間中心型住宅取得者の特徴と居住後評価について 居間中心型住宅普及の動向と計画課題に関する研究 第3報	(小路英美) (岡俊江) (本結千智)	(鈴木義弘) 切原舞子	日本建築学会研究報告, 九州支部.3, 計画系	平成21年3月
座敷とLDK空間の居住・選好プランの整合性の関係について 居間中心型住宅普及の動向と計画課題に関する研究 第4報	(小路英美) (岡俊江) (本結千智)	(鈴木義弘) 切原舞子	日本建築学会研究報告, 九州支部.3, 計画系	平成21年3月
A Quantitative Analysis of the First Year Textbooks of Five Asian EFL Countries: Focusing on the Introduction of Verbs	Abe, N. (Hosaka, Y.)	(Uenishi, K.) (Ozasa, T.)	Workshop Proceedings of 4th International ICTATLL at University of Colombo, Sri Lanka	平成20年9月
To-Infinitive in Japan's EFL Textbooks: A diachronic quantitative comparison	(Hosaka, Y.) (Uenishi, K.)	Abe, N. (Ozasa, T.)	Workshop Proceedings of 4th International ICTATLL at University of Colombo, Sri Lanka	平成20年9月
修猷館の英語教育—明治30年に焦点を当てて—	安部規子		日本英学史学会・日本英語教育史学会合同全国大会 研究報告	平成20年10月
Circular function and Circular measure in the calculus	(Niizeki, S.)	Araki, M.	Topological Spaces Theory and its Applications	平成20年8月
Monte Carlo simulation of the one-dimensional N-state clock model with long range inverse square interaction	Takamoto, M. Muraoka, Y.	(Kinoshita, T.) (Idogaki, T.)	25th international conference on Low Temperature Physics	平成20年8月
長距離相互作用をもつ1次元XYモデルの臨界現象	高本雅裕 (井戸垣俊弘)	村岡良紀	日本物理学会九州支部例会	平成20年12月

べき乗減衰の相互作用をもつ1次元XYモデルの臨界的性質	高本雅裕 村岡良紀 (井戸垣俊弘)	日本物理学会 第64回年次大会	平成21年3月
LHD型コムラインアンテナを用いた速波加熱・電流駆動に関する多光線追跡解析	竹内伯夫 (出射 浩) (福山 淳) (関 哲夫) (熊澤隆平) 他	日本物理学会2008年秋季大会	平成20年8月
Multiple Ray Trace Analysis for Fast Wave Heating and Current Drive using Comblined Antenna System	Takeuchi, N. (Idei, H.) (Fukuyama, A.) (Seki, T.) et al.	International Congress on Plasma Physics 2008	平成20年8月
高専から高専専攻科・大学に継続する日本語コミュニケーション教育に向けたプログラムの開発	焼山廣志	平成20年度教育教員研究集会	平成20年8月
菅原道真の最高傑作 漢詩「叙意一百韻」の全貌に迫る (1)	焼山廣志 (「道真梅の会」会員)	大牟田市民大学講座	平成20年11月
菅原道真の最高傑作 漢詩「叙意一百韻」の全貌に迫る (2)	焼山廣志 (「道真梅の会」会員)	大牟田市民大学講座	平成20年11月
菅原道真の最高傑作 漢詩「叙意一百韻」の全貌に迫る (後半・完結編)	焼山廣志 (「道真梅の会」会員)	大牟田市民大学講座	平成20年12月
菅原道真と白楽天の世界～日中漢詩鑑賞 (1) ～	焼山廣志 (中村昌彦)	大牟田市民大学講座 新企画	平成20年12月
菅原道真と白楽天の世界～日中漢詩鑑賞 (2) ～	焼山廣志 (中村昌彦)	大牟田市民大学講座 新企画	平成21年1月
菅原道真と白楽天の世界～日中漢詩鑑賞 (3) ～	焼山廣志 (中村昌彦)	大牟田市民大学講座 新企画	平成21年2月
菅原道真と白楽天の世界～日中漢詩鑑賞 (4) ～	焼山廣志 (中村昌彦)	大牟田市民大学講座 新企画	平成21年3月

【卒業研究】（平成20年度）

機械工学科

研究題目	学生名	指導教員
地域再生Proj. ものづくり（2）菜種搾油機的设计・製作	安河内裕樹	川 崙 義 則
消防機器の開発	田 中 孝 樹	川 崙 義 則
ねじり振動系の制振法 -画像処理による振動計測-	藤 木 克 洋	川 崙 義 則・柳 原 聖
高齢者・福祉に対応した産業機械の安全性技術の研究	恩 田 卓 暁	堀 田 源 治
地域的特性を考慮した産業現場における技術者倫理の研究	久 保 慎 也	堀 田 源 治
傾斜した二相偏心二重管熱サイフォン内の流動可視化実験	立 石 雄 也	吉 田 正 道
科学技術教育支援のための実験装置開発	栗 山 正 平	吉 田 正 道
高等教育機関における熱工学実験システムの開発	菊 池 徳	吉 田 正 道
直流線-平板型EHDガスポンプの研究	坂 口 健 洋	坪 根 弘 明
硬質皮膜処理を施した温・熱間鍛造型の熱軟化試験	熊 本 仁・辻 亮 輔	南 明 宏
Mg薄板材のプレス成形に関する研究	宮 脇 浩 平	南 明 宏
分散協調制御手法を用いた小型モジュールロボットの開発	西 山 透	原 槇 真 也
複合指令を考慮した分散協調制御	小 倉 将 人	原 槇 真 也
離床予知に関する研究	水 谷 直 樹	原 槇 真 也
セミドライ加工に関する基礎研究	石 丸 大 祐	明 石 剛 二
穴加工における真直度向上に関する研究	平 野 賢 治	明 石 剛 二
採炭設備の調査・研究	松 尾 大 輔	明 石 剛 二
地域再生Proj. ものづくり（3） 《ハーブ・果物の乾燥機製作》	徳 永 翔	明 石 剛 二
高齢者健康支援のための把握動力計測器の開発 ～トレーニング機能の検討～	藤 木 誠	柳 原 聖
燃料電池部品の耐久性向上に関する研究	池 松 裕 太 郎	柳 原 聖
コンパニオンアニマル用褥瘡防止ベッドの開発 -体圧分散機構の検討-	川 崎 賢 一	柳 原 聖

熱間鍛造型の熱負荷解析	日向寺倫紀	南 明宏
垂直円管内気液二相流における二相流動特性の予測式の検討	三原 徳馬	坪根弘明
磁性流体を利用した熱交換器における熱伝達率への磁場の影響	沼田千尋	坪根弘明
超音波反射法を用いた背面の粗さ測定に関する基礎研究	井手口悠人	岩本達也
地域再生Proj. ものづくり (1) ワインタンクの設計と製造	伊藤邦浩・清原 航	岩本達也
コンクリート表面に対応するインパクトの製作	井口 晃・前畑圭吾	岩本達也
切削仕上面性状の向上を目的とした切削加工法の検討	緒方孝信	篠崎 烈
高専のモノづくり実習における製作製品の検討	松藤大嗣	篠崎 烈
大牟田の産業遺産『三池港閘門』技術模型の設計と制作	城 政孝・原田恭之	篠崎 烈

電気工学科

研究題目	学生名	指導教員
マルチチャンネル味覚センサの開発	村上宗臣	永守知見
理科教育用味覚センサの開発	植尾友紀	永守知見
マインドストームによる教材開発	中島靖太	永守知見
パルスパワーによるシイタケの増産効果	小山琴矢	塚本俊介
EHDガスポンプのための小型パルスパワー電源の開発	古賀拓実	塚本俊介
EHDガスポンプにおける風発生特性	古賀誠也	塚本俊介
EHDガスポンプにおける風発生特性	松田 航	塚本俊介
C言語学習ドリルシステムの開発	阿具根大地	尋木信一
C言語学習ドリルシステムの開発	榎原八寿芳	尋木信一
C言語学習ドリルシステムの開発	黒田太一	尋木信一
オンライン行先案内板の開発	レオ・アグン・アンディ・ バスカラ	尋木信一
同軸二輪駆動型倒立振子の制御	高山隆一	泉 勝弘
低電圧パワーエレクトロニクス系の制御	小路悠将	泉 勝弘

低電圧パワーエレクトロニクス系の制御	前田 貴浩	泉 勝弘
競技用2足歩行ロボットの制御	久保田和也	泉 勝弘
競技用2足歩行ロボットの制御	中根 博紀	泉 勝弘
半導体レーザ励起固体レーザの短パルス化	荒木 京太	出来 恭一
半導体レーザ励起固体レーザの短パルス化	平田真実知	出来 恭一
色素増感太陽電池における光電極の検討	岩崎 竜平	石丸 智士
シリコン太陽電池のモジュール化における効率改善	坂井 豊	石丸 智士
シリコンゴムによる酸化チタンの固定化に関する研究	高田 亮	高松 竜二
シリコンゴムによる酸化チタンの固定化に関する研究	野田 裕太	高松 竜二
ニューラルネットワークを用いた味質判別システムの開発	高田 幸	高松 竜二
トランジスタを用いたマルクス発生器の小型化に関する研究	大瀬良恭兵	河野 晋
トランジスタを用いたマルクス発生器の小型化に関する研究	田邊 貴志	河野 晋
トランジスタを用いたマルクス発生器の小型化に関する研究	横山 朝暁	河野 晋
パルスパワーがメダカの卵に与える影響に関する研究	上野 真琴	河野 晋
パルスパワーがメダカの卵に与える影響に関する研究	角口 公章	河野 晋
ニューラルネットワークを用いた適応PID制御系の設計	内川 正也	池之上正人
xPC Target を用いたリアルタイム制御, 計測, 実験環境の構築	大田黒淳美	池之上正人
温度制御実験装置の製作	川野 壮一	池之上正人
分散遺伝的アルゴリズムによる最適化	亀丸 亮	森山 賀文
遺伝的アルゴリズムを用いた時間割作成	黒田 哲史	森山 賀文
遺伝的アルゴリズムの分散並列処理に関する研究	森次 正治	森山 賀文

電子情報工学科

研究題目	学生名	指導教員
光センシングによる生体診断	佐藤隆弥・原口翔伍	内海通弘
中間圏ナトリウム層観測用蛍光ライダーの狭帯域化	越智芙美香	内海通弘
A1, A2 系列による擬似ランダム変調ライダーの性能評価	戸上貴裕	内海通弘
高指向性スピーカーの試作	井上和哉・只隈真悟	活田健治
システム制御用声紋分析法の開拓	工藤優愛・上妻真也	活田健治
Web アプリケーションによる校内案内板のオンライン化の検討	荒木貴光・古庄隼人	松野良信
Web アプリケーションによる求人検索支援システムの検討	川上優実・道平裕樹 ・渡辺優樹	松野良信
子ども向け SNS の検討	野田雅子	松野良信
スプリンググループモデルによる形態形成シミュレーション	小出 唯・濱田 喬	松野哲也
マルチコアプロセッサによる反応拡散系シミュレーションの高速化	松岡禎知	松野哲也
実験を通じた次世代エネルギーの学習法とプログラミングへの適用	二宮 晃	原 武嗣
アークプラズマガンを用いたダイヤモンド薄膜の最適成長条件の探索	興 柁弘之・渡邊恒平	原 武嗣
RF プラズマ発生システムの構築と操作性の改良	志垣祥太郎・高木佑一郎	八坂三夫
レゴマインドストームを用いた迷路探索ロボットの試作	佐伯伸一・坂本昂生 ・山口大志	森紳太郎
遺伝的アルゴリズムを用いた時間割作成プログラムの開発 - 5 学科 5 学年への対応	川野信乃・坂本知栄子	森紳太郎
FPGA ボード上のアナログキャプチャ回路について	犬丸順敬	中村俊三郎
FPGA による電卓の設計・試作	久保田寛史・渡邊 裕	中村俊三郎
パス可用帯域の推定～精度, 時間, プローブ送信量による評価	上田 聖・引地 文	嘉藤 学

物質工学科

研究題目	学生名	指導教員
野生型と変異型線虫に対する Perfluorooctane sulfonate の影響比較	楯岡大嗣	富永伸明
線虫 <i>C. elegans</i> に対するフッ素テロマーアルコールの影響評価	畑中宏文	富永伸明
ビタミンEの線虫による作用評価	玉垣 萌	富永伸明
メナジオンと光分解物の環境ホルモン作用	塚本真由美	富永伸明
異なる方法で発生させたマイクロバブルが水に及ぼす影響	岡崎翔太	氷室昭三
さまざまな気体のマイクロバブル水溶液の性質	坂田 健	氷室昭三
マイクロバブルが生体に及ぼす影響	松中彩花	氷室昭三
植物に及ぼすマイクロバブルの作用メカニズム	田口由佳	氷室昭三
油脂洗浄排水処理への電解処理法の適用	松田 駿	上甲 勲
着色排水の脱色処理 ー酸化剤を利用した脱色反応の効率化ー	川口亜由未	上甲 勲
リン酸マグネシウムアンモニウムの結晶析出反応を利用した水中のリンと窒素の同時除去	吉田有華	上甲 勲
竹チップを菌床とした固定層式反応塔によるNH ₃ の分解	永尾衣里	上甲 勲
二価鉄供給による海の磯焼け回復技術についての研究	上野貴大	劉 丹
竹をバイオマスとしたバイオブリケットによる石炭燃焼時の脱フッ素	伊藤杏奈	劉 丹
Ca(OH) ₂ を担持した竹粉末による溶液中のフッ素除去	中嶋龍之	劉 丹
ETBE+エタノール+イソオクタン三成分系の気液平衡線図の精度向上 ー気液平衡測定と精留塔の計算ー	古賀章浩	渡辺 徹
鉄担持ゼオライトを用いた1-クロロヘキサンの脱離反応に関する研究	小川拓磨	藤本大輔
新規鉄担持触媒によるトリクロロエチレンの分解に関する研究	渡邊恭兵	藤本大輔
O ⁻ 水溶液に関する研究	木曾可奈子	藤本大輔
炭酸マンガンの加熱物からの二酸化マンガンの合成と電池性能	平山裕子	宮本信明

次亜塩素酸ナトリウムを用いた二酸化マンガンの合成と電池性能	富安聖矢	宮本信明
過マンガン酸塩の還元反応による微粒子二酸化マンガンの合成	嶋田剛士	宮本信明
PEEK/Al ₂ O ₃ 複合溶射皮膜におけるAl ₂ O ₃ 粒径の検討	池田拓朗	川瀬良一・田中康徳
ポリプロピレン溶射皮膜の作製	田中美和	川瀬良一・田中康徳
マイクロカプセル化 TiO ₂ /ポリエチレン複合皮膜の異種物質に対する光触媒活性	金子敦子	川瀬良一・田中康徳
TiO ₂ ゾル溶射皮膜の光触媒活性の向上	河野真喜子	川瀬良一・田中康徳
自由落下金属液滴の偏平凝固挙動に対する基材表面粗さの影響	青木省吾	川瀬良一・田中康徳
アミド合成を目的とした活性エステル固定化繊維の反応条件の検討	蓮尾弘子	永田和美
光合成明反応関連機能未知膜タンパク質 PufX の大腸菌大量発現系の構築とその分子挙動解明	田中友梨	小林正幸
大腸菌大量発現系を用いた光合成明反応関連機能未知膜タンパク質 PufX の単離・精製	小田奈津姫	小林正幸
膜タンパク質の熱安定化機構の解明 ～好熱性光合成細菌由来光合成反応中心シトクロムサブユニットの構造解析からのアプローチ～	西 祐紀	小林正幸

建築学科

研究題目	学生名	指導教員
情報通信技術のアクティブ消音制御への応用	内場一月・藤富大友	鳶 敏和
吉開家住宅（鶴味噌醸造）の建築に関する研究	内田 藍	松岡高弘
各種ポリマーセメントモルタルの基礎的研究 －養生条件の違いが強度性状に及ぼす影響－	河野史也・松村涼平	下田誠也
関西地域における高断熱・高气密住宅のパッシブクーリング効果に関する研究	野口亜希	飛田国人
小規模多機能福祉拠点のあり方に関する研究－T地区における高齢者介護サービスに対する住民意識についての考察－	荒木廣大・中嶋満彦	中島美登子

緊張 PC 鋼棒による RC 造柱梁接合部の耐震補強法に関する研究—偏心した十字形接合部に対する補強性能について—	柴田尚登・砥綿祐太	上原修一
溶射膜厚の異なるステンレスを滑り面に溶射した滑り型免震支承の動特性に関する研究 —上下方向に加振した場合—	佐々木裕也	小野聡子
高度経済成長期以降の八女福島伝建地区における建物用途変化—旧往還道路沿いの伝統家屋を対象として—	内野 愛・三浦知菜	加藤浩司
自閉症者居住施設における生活行為と支援に関する研究—構造化手法を用いたグループホームを事例として—	服部紗希	中島美登子
切欠き深さによる延性き裂進展量の違いが脆性破壊に及ぼす影響	近藤竜也・山本笑太	岩下 勉
目野酒造の建築に関する研究	吉村 翔	松岡高弘
溶射膜厚の異なるステンレスを滑り面に溶射した滑り型免震支承の動特性に関する研究 —水平方向および上下方向に同時加振した場合—	宮下いづみ	小野聡子
丸竹を用いた建築構造技術に関する研究 —束ね梁の曲げ実験について—	山野和俊	上原修一
バーチャルリアリティを用いた光環境の評価システムの開発	下川紘子	鳶 敏和
我が国における図書館建築の計画史的考察	木下彰裕・松藤辰矢	北岡敏郎
教室の物理環境と学習効率に関する調査研究 —夏期実測調査のうち主観的評価に関する一考察—	佐々木達也	鳶 敏和
伝建地区における市民組織による空き家活用の取り組み —倉敷川畔伝建地区と竹原伝建地区を事例として—	古賀あゆみ・高戸菜摘	加藤浩司
板厚の違いが脆性破壊に及ぼす影響	猿渡大祐・目野主税	岩下 勉
小・中学校への空調機導入が児童・生徒に及ぼす影響	福崎菜緒子	飛田国人
古紙をリサイクルした木質系建築構造用材料の開発に関する実験的研究 —2種類の硬化剤を併用した場合—	藤木亜希子	小野聡子
柳川の庫裏に関する建築的研究	有吉ゆかり・松田治子	松岡高弘
自閉症児の早期療育空間から教育空間への移行に関する研究—構造化手法に着目して—	田中秀和	中島美登子
連続繊維シートをせん断補強筋代替として用いた RC 部材のせん断補強効果に関する実験的研究	飯田典太・黒木賢二	下田誠也

認知症高齢者グループホームに関する研究 ー共用空間の違いと入居者・スタッフの利用ー	江崎ひかる	北岡敏郎
RC造柱梁接合部の地震被災後の補強に関する基礎的研究	吉村直樹	上原修一
伝建地区における空き家問題の動向ー空き家活用を推進する 団体・機関に注目してー	堤美江・瀧上達矢	加藤浩司
1/fゆらぎを用いた快適空調に関する実験的研究 ーパーソナル空調からモジュール空調へー	片山卓司	鳶敏和
スプリングネットワークモデルを用いたトラス構造物の形態 創生に関する研究 ーシミュレーションの可能性およびその結果ー	佐々木亜衣	小野聡子
柳川の公民館建築に関する研究	大庭朝	松岡高弘

【専攻科特別研究】（平成20年度）

生産情報システム工学専攻

研究題目	学生名	指導教員
障害児のための教育用自走車の開発と安全性の検討	笠野孝太郎	川 寄 義 則
傾斜した二相偏心二重管熱サイフォン内の流動可視化実験	古 賀 隆 法	吉 田 正 道
磁性流体を利用した熱交換器における熱伝達率への磁場の影響	古 賀 義 行	坪 根 弘 明
直流線一平板型電気流体ガスポンプの流動特性と多段化に関する研究	齊 藤 孝 雄	坪 根 弘 明
超音波反射法を用いた背面の粗さ測定に関する基礎的研究	長 木 隆 三	岩 本 達 也
加速度制限を考慮した1軸慣性運動モデルによるロボットの分散協調制御	松 本 義 貴	原 槇 真 也
手術用開創器の開発に関する研究	山 崎 雅 也	川 寄 義 則
分散協調制御によるモデルロボット制御プログラムの開発	吉 田 貴 志	原 槇 真 也
高齢者健康支援のための把握力計測技術の開発	龍 勝 之	柳 原 聖
セミドライ BTA 方式深穴加工法の実用化に関する研究	渡 辺 裕 一	明 石 剛 二
同軸二輪独立駆動型倒立振子の開発	竹 下 貴 志	泉 勝 弘
パルスレーザによるポリイミドおよびガラスの微細穴加工法の研究	角 田 淳	出 来 恭 一
PVC による TiO ₂ の固定化に関する研究	氷 室 貴 大	高 松 竜 二
パルスパワーの電気刺激によるシイタケの増産効果	平 川 慎 太 郎	塚 本 俊 介
色素増感太陽電池における酸化チタン電極へのタングステン酸添加効果	古 庄 啓 太 郎	石 丸 智 士
パス可用帯域推定アルゴリズムの提案とその評価	井 元 美 衣	嘉 藤 学
回路特性自動計測システムの構築	金 子 絢 美	活 田 健 治
FPGA を用いた電子ペンの開発	黒 田 義 宗	活 田 健 治
ピクセルクラスターオートマトンを用いた多細胞生物の発生および増殖シミュレーション	野 田 祐 輝	松 野 哲 也
スプリングネットワークモデルによる自己組織化膜構造体の形態創生シミュレーション	乗 松 隆 由	松 野 哲 也
トラヒック行列推定に基づく論理ネットワークポロジの再構成	古 川 勇 志 郎	嘉 藤 学
花粉観測用ライダの開発	山 下 裕 司	内 海 通 弘

応用物質工学専攻科

研究題目	学生名	指導教員
紅色光合成細菌由来膜タンパク質 PufQ の大腸菌発現系の構築とその評価	荒木美英	小林正幸
溶射法を用いたふっ素樹脂/アルミナ複合皮膜の開発	井上愉加吏	川瀬良一
新規生ゴミ処理用微生物担体の機能評価	上津原光	上甲勲
PFOA と FTOH の線虫 <i>C. elegans</i> に対する様々な生物影響を指標とした毒性の比較評価	古川 累	富永伸明
バイオブリケット燃焼灰を用いた中国アルカリ土壌改良と食糧生産	森 陽美	劉 丹
好塩性紅色光合成細菌を用いた水素発生システム構築に関する研究	吉田雄一朗	小林正幸

建築学専攻

研究題目	学生名	指導教員
旧柳河藩における神社本殿建築に関する研究	有富慎也	松岡高弘
小規模多機能福祉拠点のあり方に関する研究 ～地域交流施設が担う役割に対するT地区居住者の意識についての考察～	浦田美記	中島美登子
連続繊維シートによる RC 部材の補強工法に関する開発研究	倉原由衣	下田誠也
各種膜厚のステンレスを溶射した滑り型免震支承に関する実験的研究 －水平方向あるいは上下方向に加振した場合－	近藤志穂	小野聡子
緊張 PC 鋼棒による偏心した RC 造柱梁接合部の耐震補強に関する研究	原可南子	上原修一
自閉症者入所施設における生活行為と支援に関する研究 －グループホーム、ユニットケア入所施設および大規模入所施設の比較－	宮崎 進	中島美登子
丸竹を用いた建築構造技術に関する研究	村上裕介	上原修一

【学位論文】

学位記番号 乙博工第102号

授与年月日 平成21年2月20日

氏名 永田和美

学位論文題目

アミド誘導体の合成のための固相担体の開発

N-ヒドロキシスクシンイミドとカルボン酸のエステルは活性エステルとよばれ、第一アミノ基を持った化合物と迅速に反応してアミドを形成する。この反応は、カルボキシル基を持つ機能性分子と第一アミノ基を持つ機能性分子をアミド結合で連結して異なる2つの機能性を持った分子を得るために利用されている。しかし、活性エステルと第一アミノ基を持つ化合物との反応を液相法で行った場合、目的のアミドの他に未反応の反応体ならびに副生成物などが混在してくるので、純粋な生成物を単離するにはGPCならびに逆相HPLCを併用するなど面倒な分離操作が必要である。一方、ポリマーに固定された反応体と液相中の他の反応体とを反応させる固相合成においては、副生成物、未反応反応体のない純粋な生成物が得られる場合が多いので、Merrifield樹脂（橋かけクロロメチルスチレン樹脂）に活性エステルを固定化しアミド合成に応用した研究例があるが、他の高分子基体を用いた研究例はまだ少ない。本学位論文は、化学的に安定な耐熱性強塩基性陰イオン交換樹脂の基体であるジビニルベンゼン（DVB）で橋かけされたポリ ω -ブロモブチルスチレン球状共重合体（BBS-DVB）ならびに機能性繊維の合成法として着目されている電子線前照射液相グラフト重合法を用いて合成されたクロロメチルスチレン（CMS）グラフトポリオレフィン繊維（PPPE-g-CMS）の2種の高分子基体に活性エステルを固定化し、これらのアミド合成への応用に関する成果を記述したものであり、4章から構成されている。

第1章は序論であり、関連する分野の現状ならびに本研究の目的を論述している。

第2章では、化学的に安定な耐熱性強塩基性陰イオン交換樹脂の基体であるBBS-DVBへの活性エステルの固定化とアミド合成への応用に関する成果を記述している。まずBBS-DVBのブチル基末端の臭素原子をメルカプト基へと変換し、これに*N*-ヒドロキシマレイミドを付加することにより*N*-ヒドロキシスクシンイミド（NHS）形とした。これに水溶性カルボジイミドの存在下、3-(2-ブロモフェニル)プロピオン酸を反応させることで、活性エステル固定化樹脂を調製した。BBS-DVBの約80%の臭素原子にNHS基を導入することができ、導入したNHS基の約半分を活性エステル化することができた。この樹脂と2-フェニルエチルアミンを反応させて合成したアミドは通常液相法で合成したアミドより高純度であることが、両者のNMRスペクトル測定結果より分かった。さらに、アミド合成に用いた樹脂を回収し活性エステル化してアミドを合成する過程を3回反復しても純粋なアミドが得られた。このことより、この樹脂は繰り返し合成に耐えうる有用な担体であることが示唆された。

第3章では、電子線前照射液相グラフト重合法を用いて合成されたPPPE-g-CMSに活性エステルを固定化するとともにこれらのアミド合成への応用に関する成果を記述している。まず、PPPE-g-CMSの塩素原子をメルカプト基へと変換し、これに*N*-ヒドロキシマレイミドを付加することによりNHS形とした。これに水溶性カルボジイミドの存在下、3-(2-ブロモフェニル)プロピオン酸を反応させることで、活性エステル固定化樹脂繊維を調製した。CMSの約80%の塩素原子にNHS基を導入することができ、このうちの約半分のNHS基を活性エステル化することができた。カルボン酸の種類を変えて活性エステル化を行った結果、大きな置換基を持つカルボン酸の縮合では立体障害のため導入が制限されることが示唆された。そこでXMA法により繊維断面におけるハロゲン原子の濃度分布を調べたところ、活性エステルは繊維表面近傍で形成されているが繊維バルクでは形成されていないことがわかった。この活性エステル固定化繊維と2-フェニルエチルアミンを反応させて得たアミドのNMRスペクトル測定およびHPLC分析を行ったところ、通常液相法を用いて合成したアミドより高純度であることがわかった。

第4章では、本研究の成果を総括するとともに今後の展開について記述している。

以上本研究では、化学的に安定なジビニルベンゼンで橋かけされたポリ ω -ブロモブチルスチレン球状共重合体ならびに電子線前照射液相グラフト重合法を用いて合成されたクロロメチルスチレンがグラフトされたポリオレフィン繊維から誘導された2種の活性エステル固定化高分子が、高純度のアミド合成に有用であることを明らかにした。

【学位論文】

学位記番号 博(生)甲第193号

授与年月日 平成21年3月19日

氏名 山口 明 美

学位論文題目

遺伝子発現を指標にした化学物質の女性ホルモン様作用の体系的研究

第1章 緒言

近年、一般的に使用される化学物質の中に、ホルモン類似または阻害作用を示す内分泌かく乱性をもつものがあることが指摘された。その中でも女性ホルモンであるエストロゲンは、発生や生殖など生物の存続における根幹的な部分を制御しているため、エストロゲン様作用または阻害作用物質の影響により、生物の発達異常や生息数の減少が起こることが懸念されている。このため、既存の化学物質および今後新規に合成される物質の安全性評価にエストロゲン様作用の有無や強度についての概念を取り入れる必要があり、その正確な評価法の開発に加え、多様な構造の化学物質が生体内でエストロゲン様または阻害作用を示す際の詳細なメカニズムの解明が求められている。現在の代表的な *in vivo* 評価法は、エストロゲンの作用によりメダカ (*Oryzias latipes*) などのモデル卵生生物の肝臓で誘導される卵黄タンパク質 Vitellogenin (VTG) の発現を指標とするものがあり、国内外で広く行なわれるようになってきた。しかし、ゲノム解析等から魚類 VTG には発現制御機構が異なると思われる数種類のサブタイプの存在が明らかになっているが、これらは評価の際に区別されていない。さらに、エストロゲンはエストロゲン受容体 (Estrogen receptor, ER) と結合し転写制御因子として標的遺伝子発現を直接制御するが、魚類や哺乳類等に ER α , ER β など少なくとも2種類以上の ER サブタイプが存在することが明らかになった。これらのことから、現在の評価法は化学物質のエストロゲン様作用を正確に評価できないと考えられる。魚類 ER α と ER β の機能的差異に関する研究が少ないことに加え、VTG の誘導と ER 分子種の関わりを調査した例はなく、この点を明確にすることは外因性化学物質のエストロゲン様作用の詳細を明らかにする上で極めて重要であると考えられる。以上のことから、本研究は VTG1, VTG2, ER α および ER β の遺伝子発現の変動を明確に区別する評価法を開発し、化学物質のエストロゲン様および阻害作用についての体系的研究を行った。

第2章 メダカ肝臓のエストロゲン応答遺伝子発現を指標とした化学物質のエストロゲン様および抗エストロゲン作用の評価系の確立

メダカの遺伝子配列情報から VTG1, VTG2, ER α および ER β 特異的なプライマーを設計し、遺伝子発現の変動を Quantitative real-time PCR (QPCR) により調査する *in vivo* 評価系を作成した。種々濃度の Estradiol (E2) に曝露したオスメダカの肝臓の遺伝子発現変動を本評価系により調査したところ、VTG1, VTG2, ER α および ER β のすべてが濃度依存的な特有の発現パターンを示すこと、経時変化の調査結果から8時間の曝露で遺伝子発現の変動が検出可能であること確認した。以上のことから、本評価系は化学物質のエストロゲン様および抗エストロゲン作用を詳細に調査することが可能であることを示すことができた。

第3章 有機フッ素化合物のエストロゲン様作用に関する研究

難分解性で蓄積性の有機フッ素化合物の生物影響についての情報が現在も少ないことから、第2章で確立した評価系により、工業製品の原料として使われるフッ素テロマーアルコール 1H,1H,2H,2H-perfluorooctan-1-ol (6:2PFOH), 1H,1H,2H,2H-perfluorodecan-1-ol (8:2PFOH), 1H,1H-perfluorodecan-1-ol (9:1PFOH) およびフッ素テロマーアルコールの代謝物であるカルボン酸体 Perfluorononanoic acid (PFNA), Perfluorododecanoic acid (PFDA) のエストロゲン様作用について調査を行った。*in vivo* 試験の結果、PFNA, PFDA はエストロゲン様活性を示さなかったが、6:2PFOH, 8:2PFOH, 9:1PFOH は VTG1, VTG2, ER α の発現量を増加させ、生体内で ER α を介した経路によりエストロゲン様活性を示す可能性が示された。

第4章 メナジオン (Vitamin K3) の抗エストロゲン活性に関する研究

メナジオンは、*in vitro* で抗エストロゲン作用を示すことが報告されたが、*in vivo* での影響は調べられていない。さらに、無脊椎動物に対して強い毒性を示すメナジオンは、外来生物の侵入経路として問題視されている船舶のバラスト水の殺生物剤としての使用が検討されている。バラスト水は使用後海洋へ直接投棄されるため、

今後メナジオンは環境汚染物質として水環境中に現れてくることが予想され、新たな環境ホルモンの汚染源となる可能性がある。そこで、第2章で述べた *in vivo* 評価系によりメナジオンの抗エストロゲン作用について調査したところ、メナジオンは E2 共存下で VTG2 および ER α の発現を抑制し、*in vivo* で魚類に対して抗エストロゲン作用を示すことを明らかにした。

第5章 エストロゲンおよび抗エストロゲン活性の指標である卵黄タンパク質ビテロジェニンの発現制御機構に関する研究

第5章では VTG の誘導と ER 分子種の関わりについて検討した。ER α 選択的リガンド (Toho-8) は、メダカ肝臓の VTG1 の発現を上昇させ、E2 と比較すると低い一定量の VTG2 の発現を誘導した。ER β 選択的リガンド (HPHB) は VTG1 を誘導しなかったが、E2 に匹敵する VTG2 を誘導した。また、Toho-8 は E2 を共存させると VTG1 の発現を E2 単独暴露に対し有意に上昇させたが、HPHB は E2 と共存させても VTG1 発現を E2 単独に比較して上昇させなかった。一方 VTG2 の発現は E2 との共存下、Toho-8 でさらに誘導されることはなかったが、HPHB は E2 単独暴露の誘導を大きく上回った。この結果より、VTG1 は主に ER α によって発現が制御されていること、VTG2 の発現は ER α の作用に、ER β の作用が加わることで増強されることが確認された。

第6章 総括

本研究において、化学物質のエストロゲン様活性評価の指標として有用な卵黄タンパク質 VTG サブタイプ VTG1 および VTG2 に加え、近年その機能的差異が注目されているエストロゲン応答遺伝子である ER サブタイプ ER α および ER β 遺伝子発現量をそれぞれ明確に区別して定量することができるメダカをモデル生物とする QPCR 法を新たに作製した。この QPCR 法を用いて女性ホルモン E2 に対する VTG1、VTG2、ER α および ER β 遺伝子発現の変動を調査したところ、ネガティブコントロールにおいて VTG1 および ER β は一定量の発現が観察されるが VTG2 および ER α の発現はほとんど見られなかった。E2 曝露における VTG1 の発現量は高濃度の E2 曝露においてプラトーに達するのに対し、VTG2 の発現量は上昇を続けた。また、E2 濃度依存的に ER α の遺伝子発現量は上昇したが、ER β の発現量は抑制される傾向を示し、VTG1、VTG2、ER α および ER β が E2 に対して明確に異なる応答を示すことを確認した。この QPCR 法により、アルコール体有機フッ素化合物がエストロゲン様作用を示すこと、メナジオンは魚類に対して抗エストロゲン作用を示すことが明らかになった。また、エストロゲン活性評価で有用な指標である VTG サブタイプは、ER α あるいは ER β を介して異なる様式の発現制御を受けていると考えられるが詳細は不明である。そこで、ER α 選択性リガンドおよび ER β 選択性リガンド曝露による VTG1 および VTG2 の発現誘導を QPCR 法により調査することにより ER α および ER β の VTG サブタイプの発現誘導への関わりを調査した結果、VTG1 は主に ER α の作用により発現が誘導されること、VTG2 は ER α の作用に ER β の増強作用が加わることにより、十分に発現が誘導されることを明らかにした。

第7章 結論

本研究での研究結果から、これまで詳細が不明であった魚類 VTG サブタイプの発現制御における ER α と ER β の役割について、ER α の作用による VTG1 発現誘導、ER α の作用および ER β の増強作用による VTG2 発現誘導モデルを提案する。また、VTG サブタイプ発現制御において、E2 のフィードバック効果による ER β 発現抑制機構が存在する可能性が示唆された。本評価系により今後幅広い化学物質の安全性評価を行い、エストロゲン様作用化学物質のプロファイリングに適用していくことで、化学物質のエストロゲン様作用メカニズムの解明や、より安全性の高い代替物の開発などへ応用することができる有用な情報を得ることが可能である。また、VTG は卵生生物の繁殖において重要な役割を果していることから、VTG サブタイプの発現誘導機能を明らかにした本研究成果は、水産増殖の発展にも貢献することができると思う。

平成21年度 紀要委員

- 委員長 永 守 知 見 (教務主事)
- 委員 焼 山 廣 志 (図書館長、一般教育)
- 〃 田 中 彰 則 (図書情報管理部室員、一般教育)
- 〃 南 明 宏 (機 械)
- 〃 池之上 正 人 (電 気)
- 〃 嘉 藤 直 子 (電子情報)
- 〃 出 口 智 昭 (物 質)
- 〃 鳶 敏 和 (建 築)

有明工業高等専門学校紀要

第45号 (2009)

平成21年 10 月 30 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

〒836-8585 大牟田市東萩尾町150

電話 (0944) 53-8613

CONTENTS

About the business receipt system the Web service OGISHIMA Masumi 1 HORITA Takayuki IKEGAMI Katsuya YOSHITOMI Takashi
English Education at Shuyukan:Focusing on English Teachers in Meiji Era ABE Noriko 5
A Trial Survey of the Condition of Sleep-Starved Students UCHIUMI Michihiro 15
Report of the 1 st Educational Research Forum at Ariake National College of Technology in 2008 The 4 th Section Meeting, "For the Student Dress Code Guidelines." MATSUO Akihiro 21 LIU Dan NAKASHIMA Yosuke TSUKAMOTO Kunishige TSUKAMOTO Shunsuke TANAKA Akinori SHIMODA Seiya
Proposal of Ethics-based Engineering as engineering technique to independent human formation and to practice engineer ethics HOTTA Genji 25
Development of Rehabilitation Vehicles for Challenged Children and Experimental Study on Traveling Safety KAWASAKI Yoshinori 35 KASANO Kotaro MURAKAMI Teruo
Development of CNC milling machine for experiment practice teaching material –Production of desk-top CNC milling machine– MASHIMA Yoshimasa 41 YOSHITOMI Takashi
Development of Web Remote Measurement System for Promotion the Electrics Engineer YOSHITOMI Takashi 45
A Feasibility Study on Imaging LIDAR Diagnostics for Vegetables damaged by Acid Rain UCHIUMI Michihiro 51 SONODA Takayuki
Laser Processing of Electronic Materials by Short Pulse, Short Wavelength Laser Systems DEKI Kyoichi 57 TSUNODA Jun SHIMADA Yukihiro NISHIMURA Akihiko
Study on Press Formability of Hard and Soft Sheet-metals by Hydraulic Counter Pressure MINAMI Akihiro 63 YAMADA Ryuta MATSUBARA Koutaro
Synthesis of Manganese Dioxide by Acidic Leaching Treatment of Heated Manganese Carbonate for Lithium Primary Cells MIYAMOTO Nobuaki 73 UCHIGOSHI Tatsunori HIRAYAMA Hiroko
TOEIC Institutional Program Test in A.N.C.T. –The Change of Average Scores– YAMASAKI Eiji 77 ABE Noriko TOKUDA Hitoshi
MINOR CATEGORIES OF ENGLISH SYNTAX AS USED BY JAPANESE SPEAKERS OF ENGLISH GRUMBINE Richard 83
A Study of Sugawara Michizane YAKIYAMA Hiroshi 106