

有明工業高等専門学校紀要

第 47 号

平成 23 年 10 月

Research Reports
of the
Ariake National College of Technology
No. 47
October 2011

Published by Ariake National College of Technology

Omuta, Japan

目 次

教育用コンピュータシステムの更新とクラウド型サービスの導入に関する検討	松堀池石	野田上川	良孝勝洋	信之也平	1
修猷館の英語教育 ―明治時代の英語教師 (3) 柳河での菊池武信―	安部規子				5
Study on Defect Assessment for Cast Steel Connections in Braced Frames	IWASHITA Tsutomu PACKER Jeffrey A. de OLIVEIRA Juan-Carlos				11
地域の食品産業をテーマとした機械の設計・製作教育 ―菜種搾油機の調査から製作まで―	篠河真吉川	崎村島富寄	英吉貴義	烈司將司則	23
有明高専における体験型ソーラーカーの設計・製作 ―ソーラーカー設計・製作―	石吉真河	橋富島村	大貴吉英	作司將司	29
校内 LAN システムとセキュリティ対策の更新	松堀池石	野田上川	良孝勝洋	信之也平	35
シーケンス制御実験装置の製作 ～擬似 ETC・擬似可動橋・擬似立体駐車場～	坂井久吉岡池之上	井上富崎	久竜貴朋正	徳輔慧司広人	39
モンテカルロ法によるライダー多重散乱の数値計算	内戸坂	海上口	通裕恵	弘貴太	45
マイクロエマルジョン法による二酸化マンガンの合成と電池性能	宮松	本藤	信義	明政	51
本校学生の英語力向上のための総合的対策の検討 (4) ―新入学生の BACE テストの結果分析―	徳安山	田部崎	規英	仁子司	55
小津久足「丁未詠稿」翻刻と解題 (下)	菱岡		憲	司	76
菅原道真研究 ―『菅家後集』全注釈 (二十二) ―	焼山		廣	志	86

教育用コンピュータシステムの更新と クラウド型サービスの導入に関する検討

松野良信・堀田孝之・池上勝也・石川洋平

〈平成23年5月9日受理〉

Renewal of Computer Systems for Education and Study for Use of Cloud Service on the Internet

MATSUNO Yoshinobu, HORITA Takayuki, Ikegami Katsuya and Ishikawa Yohei

In March 2010, Computer Systems for Education have renewed at Information Processing Center and Department of Electronics and Information Engineering. These systems constructed by client PCs with network boot system. In addition, we are studying the use of Cloud Service on the Internet for a part of service. For the first step, we decided to use Google Apps for student mail. In this paper, we describe the details of system renewal and the status of operation.

1. はじめに

有明高専では、従来よりマルチメディアセンタ情報化推進部（以下、情報化推進部）の維持・管理する教育用コンピュータシステムの他、一部の学科等でも独自に教育用コンピュータシステムを整備し維持・管理している^[1]。

このうち情報化推進部の維持・管理する教育用コンピュータシステムは、レンタル契約により整備されており、近年では5年毎の更新を行っている。一方、学科等の維持・管理する教育用コンピュータシステムについては基本的に買い取りのシステムとなっている。

平成21年度は、情報化推進部の教育用コンピュータシステムの更新年度にあたり、年度末の更新に向けて仕様の検討から入札を経て導入を行った。特に今回の更新では、従来からの情報化推進部の教育用コンピュータシステムを整備した図書館棟3階の演習室（以下、情報化推進部演習室）に加えて、複数の学科が利用し、日常的には機械工学科が維持・管理を行っていた教育用コンピュータシステムを整備した一般北棟3階のCAD室（以下、CAD室）を加えた2部屋をレンタル契約の対象とした^[2]。

さらに、平成21年度には、電子情報工学科の維持・管理する教育用コンピュータシステムに対して、高専機構のイノベーション創出推進経費が措置された。この経費により電子情報工学科では、従来のX端末による教育用コンピュータシステム^{[3][4]}を更新することに

なったため、先のレンタル契約の2部屋に加えて、もうひとつの演習室（以下、情報工学演習室）の更新を行った^[2]。

また、今回の更新では、一部のサービスの提供に、クラウド型サービスの活用を検討した。検討の結果、Google Apps Education Edition（以下、Google Apps）を導入し、学生用のメールシステムの実現のために利用することにした^[2]。

本稿では、教育用コンピュータシステムの更新に関する経緯や概要および現在の運用状況について報告し、Google Appsによるサービス提供の方法について、現状の運用状況とともに報告する。また、有明高専における今後の教育用コンピュータシステムについても検討する。

2. 新教育用コンピュータシステムの基本構成

3部屋の教育用コンピュータシステムは、2部屋がレンタル、1部屋が買い取りと契約形態が異なっていることもあり、当然ながら異なる入札である。入札の時期は、レンタルとなる2部屋の方を若干先行して実施したが、いずれの仕様策定委員会も中心となるメンバが共通であったため、各演習室ともほぼ同等のシステム構成の仕様を策定した。

入札の結果、導入されたシステムの基本構成を図1に示す。また、これらのシステムを構成するハードウェア等の概要を表1に、導入された各演習室の様子を写真1に示す。

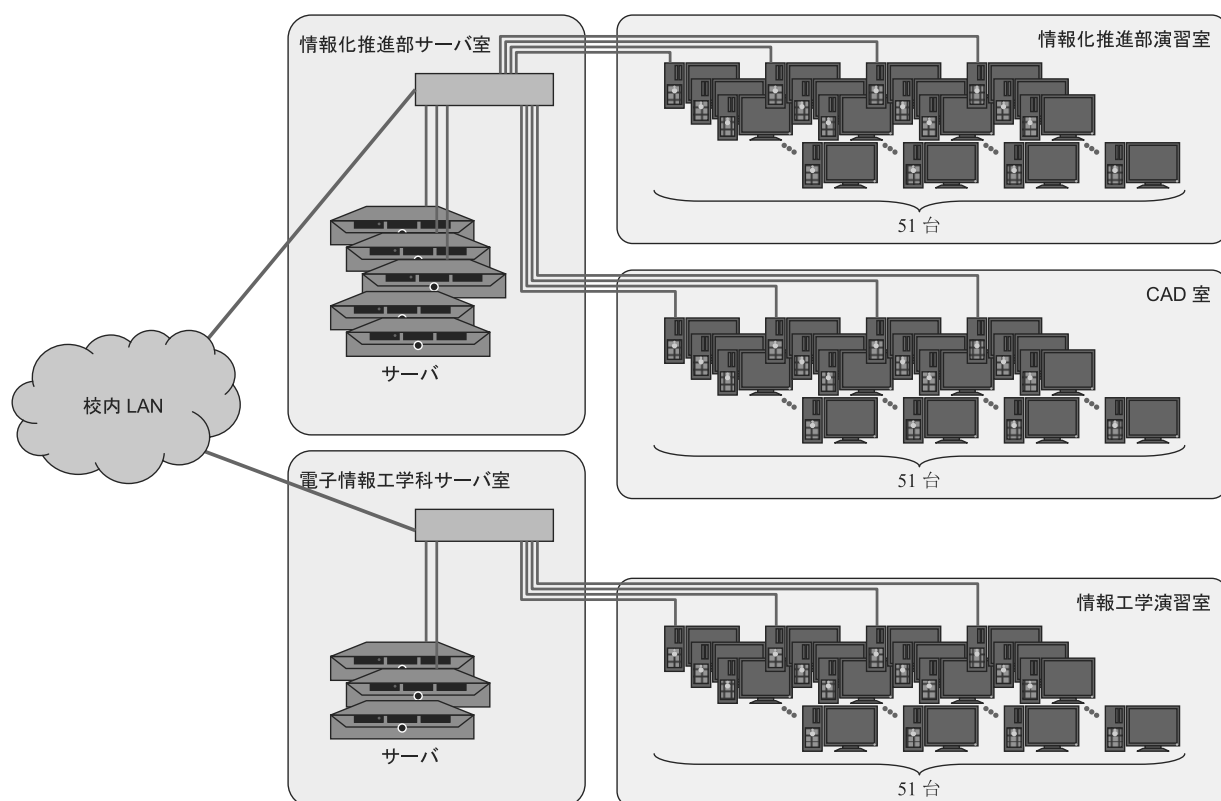


図1 システムの基本構成

表1 ハードウェア等の概要

VIDネットブートサーバ	
Dell PowerEdge R410	3台+2台
Xeon E5540, HDD 450GB RAID1, Memory 4GB	
Windows Server Standard 2008	
ファイルサーバ	
Dell PowerVault NX300	1台
Xeon E5502, 250GB RAID5, Memory 3GB	
システム管理サーバ（1台はファイルサーバ兼用）	
Dell PowerEdge R410	1台+1台
Xeon E5540, HDD 450GB RAID1, Memory 4GB	
Windows Server Standard 2008	
VIDクライアントPC（管理用含む）	
Dell OptiPlex 760 SFF	102台+51台
Core 2 Duo E8400, HDD 160GB, Memory 2GB	
19inchTFT, Windows7 Professional	
カラープリンタ	
Xerox DocuPrint C2250	4台+2台
認証アプライアンスサーバ	
NetSpring AXIOLE	2台



(a) 情報化推進部演習室



(b) CAD室



(c) 情報工学演習室

写真1 各演習室の様子

レンタルと買い取りのシステムは、基本的には独立した仕様であるため、納入業者が異なることもありうる。また、次の更新のタイミングが、レンタルと買い

取りでは異なる可能性も考えられる。そこで、レンタルと買い取りのシステムは、互いに独立して稼働可能なように別々のサーバも導入している。しかし、実際

の構築においては、特に認証等では互いに連携することで、運用を含めたコストパフォーマンスの高いものを目指した。

今回の更新では、3 部屋ともミントウェーブ社の VID システムを採用したネットブート方式とした。VID システムは、Citrix 社の Provisioning Server を基盤とするサーバ上のハードディスクイメージからブートする、いわゆるネットブートシステムである。更新前の情報化推進部演習室でも採用しており、他の高専での稼働実績からも今回の更新でも引き続き採用することにし、3 部屋すべてに展開した。

3. ユーザ認証とユーザ環境

表 1 に示すように、今回の更新では認証システムとして NetSpring 社の AXIOLE を導入した。AXIOLE は、写真 2 のような LDAP ベースの認証アプライアンスサーバで、Active Directory へのデータ反映機能も有している。新教育用コンピュータシステムでは、図 2 のように 3 部屋の Windows OS および電子情報工学科の教育用 UNIX 系 OS のユーザ情報を全て AXIOLE に持たせることにした。これにより、学生はいずれの演習室でも同じアカウント情報で教育用コンピュータシステムを利用できるようになった。

また、ユーザのプロファイルやファイル等のユーザ環境については、電子情報工学科以外の学生は情報化推進部のファイルサーバ等に、電子情報工学科の学生は電子情報工学科のファイルサーバ等に置いている。これは、主として利用する演習室が学生の所属学科に



写真 2 認証アプライアンスサーバ AXIOLE

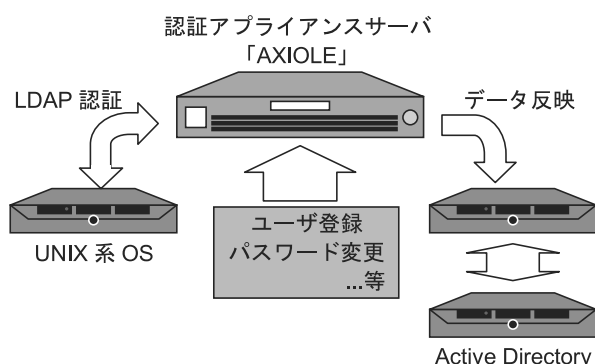


図 2 ユーザの認証

より異なるため、多少のパフォーマンスの向上を狙っているが、いずれのファイルサーバ等も校内 LAN 経由でアクセス可能で、ユーザの利用できる演習室を固定するものではない。

4. Google Apps の導入

新教育用コンピュータシステムでは、学生用のメールサーバを導入しなかった。これは、電子情報工学科の一部で試験運用していた Google Apps の運用状況から、電子メールサービスについては、無料のクラウドサービスの採用が、運用コストや学生の利便性等から検討して有用であると考えたからである。

Google Apps 用には、新しいドメインの取得ではなく、本校のドメイン (ariake-nct.ac.jp) の下に ga.ariake-nct.ac.jp というサブドメインを作成して用いることにした。また、Google Apps では、非常に多くの機能が提供されているが、2011年 5 月現在では、電子メールサービスのみを学生に対してアナウンスしている。なお、従来からの教育用コンピュータでの電子メールソフトウェアの利用のために、図 3 のように SMTP サーバと Google Apps 上の Gmail に対応させる POP と IMAP のプロキシサーバを構築している。POP と IMAP のプロキシサーバには Linux (CentOS) 上の stunnel を用いている。

Google Apps におけるアカウント情報は、図 4 のように、前述の認証サーバである AXIOLE からデータ反映された Active Directory サーバ上で、Google Apps Directory Sync を実行することで、AXIOLE

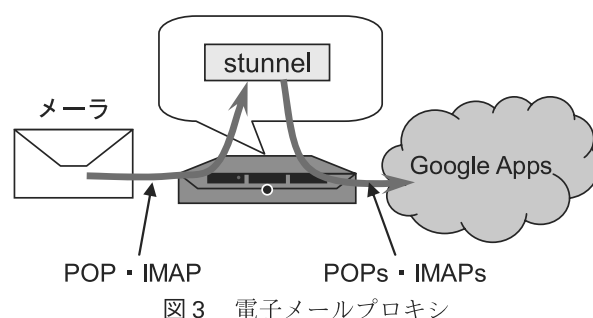


図 3 電子メールプロキシ

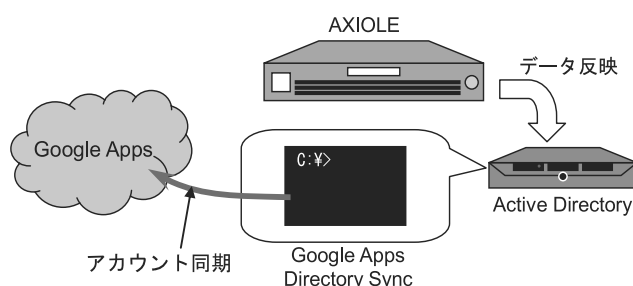


図 4 Google Apps とのアカウント同期

と同期を取っている。Google Apps Directory Sync は、Google より提供されている、Active Directory や LDAP 等の情報を Google Apps に同期を行うコマンドラインのツールである。これにより、学生は教育用コンピュータシステムと同じユーザ名・パスワードで Google Apps を利用できるようにしている。

5. 運用状況と問題点

平成22年3月に納入され、4月から運用を開始して、1年余りを経過しているが、大きなトラブルもなく運用できているといえる。ネットブートシステムに関しても、ローカルのハードディスクからブートするPCと比較して、遜色は感じられない。また従来システムでは、演習室毎にアカウント情報やプロファイル等が異なっていたため、学生にも管理者にも煩雑だったが、いずれの演習室でも同じアカウント情報とプロファイル等で問題なく利用できている。

Google Apps については、まだ単なるメールサーバとしての利用がほとんどであるが、こちらも現時点では大きな問題は生じていない。

一方、問題点としては、各演習室毎にインストールされているソフトウェア類が若干異なるため、デフォルトのプロファイルが、ユーザが初回にログインした演習室の環境で構築されてしまい、他の演習室でのソフトウェアの利用に一部不具合が生じたことがあった。これは運用開始までの時間的な制約のため、各演習室を網羅したデフォルトのプロファイルの作成が間に合わなかったことに起因していると考えている。

また、Google Apps へのアカウント情報の同期については、現時点では Google Apps Directory Sync が15分から30分程度の間隔でしか実行できていないため、パスワードの変更から Google Apps のアカウント情報への反映に時間がかかっている。また、Google Apps のサーバはインターネット上に複数存在し、全てのサーバにパスワードの変更が行きわたるのに1日程度の時間が必要な場合があることもある模様である。このため、パスワードのミスマッチにより、学生に混乱を招いたという事例もある。この改善には、運用の方法や学生への指導を含め更なる検討が必要と思われる。

6. まとめ

新しい教育用コンピュータシステムは、人的、時間的な制約等のため十分なチューニングを施すことなく運用している状態である。しかし、ネットブートシステムとしても、ほぼ問題ない状態で運用できていると考えている。Google Apps を利用した学生用メール

システムについても特に大きな問題は生じていない。

今後については、必要なチューニングを施し、より快適かつ安定した利用環境の構築に取り組むことが考えられる。また、Google Apps についても、本来のクラウドサービスとしての真価を発揮できているとは言えないため、活用の検討が必要と思われる。さらに、平成24年度に計画されている高専機構統一の認証サーバシステムとの連携等も検討する必要があるだろう。

謝辞

今回の更新にあたり、西日本電信電話(株)をはじめとする関係各社の多くのエンジニアの方々には大変お世話になりました。ここに深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 堀田, 松野, “有明高専情報処理センタ演習室機器の更新,” 高専情報処理教育研究発表会論文集, 第25号, pp.20-21, 2005.
- [2] 松野, 堀田, 池上, 石川, “有明高専教育用コンピュータシステムの更新と クラウド型サービスの導入に関する検討,” 高専情報処理教育研究発表会論文集, 第30号, pp.283-286, 2010.
- [3] 松野, “有明高専電子情報工学科教育用計算機システムの概要,” 高専情報処理教育研究発表会論文集, 第21号, pp.162-165, 2001.
- [4] 松野, 山崎, 羽根, 池上, 荻島, “UNIX と Windows を連携させた電子情報工学科教育用計算機システムの概要,” 有明工業高等専門学校紀要 第38号, pp.5-8, 2002.

修猷館の英語教育

—明治時代の英語教師（3）柳河での菊池武信—

安部 規子

〈平成23年 4 月21日受理〉

English Education at Shuyukan:
Focusing on English Teachers in Meiji Era (3)

ABE Noriko

In this paper, Kikuchi Takenobu, an English teacher at Shuyukan, was investigated, focusing on his teaching profession and religious life in his hometown Yanagawa in his twenties. He was the author of the first English pronunciation manual for Japanese learners titled *How to Pronounce English* published in 1886. His official records including resumes and written appointments were examined. The main findings were (1) he had taught at Yanagawa Middle School from 1881 to 1883, and also worked as an educational advisor for the community, (2) among his students were two boys who grew up to be prominent leaders of the country, and (3) he was a Christian and the Kikuchi family were the first people who were baptized in Yanagawa and devoted to founding a church there.

1. はじめに

前号まで、英語専修修猷館の教育理念である「正則的」英語教育を実践していく上で重要な役割を果たした英語教師について、福岡県立修猷館高校に保存された『職員履歴書綴』内の英語教師の履歴書に基づいて、その履歴や授業法などを報告した。

また、修猷館の教員の一つの特徴として、英語の実務をこなした職歴を持つ教師の存在があるのではないかと指摘してきた。

本稿では『修猷館職員履歴書綴』内の41名の英語教師の中でも最も多彩な職歴を持つ異色の教師菊池武信を取り上げる。在職期間は明治34（1901）年4月—明治35（1902）年3月の1年足らずであり、諸資料に当時の生徒や同僚の教師による回想も出てきていないが、日本の英語音声学上では大変な重要な人物である。菊池は日本で初めての日本人のための英語発音の手引書『英語発音秘訣（以下『秘訣』）』（米国博士フルベッキ校閲 日本 清水彦五郎訂正 菊池氏蔵版 稲田活版所印刷 1886年）を明治19（1886）年に出版した。



写真1 『英語発音秘訣』表紙
（江利川春雄氏 所蔵）

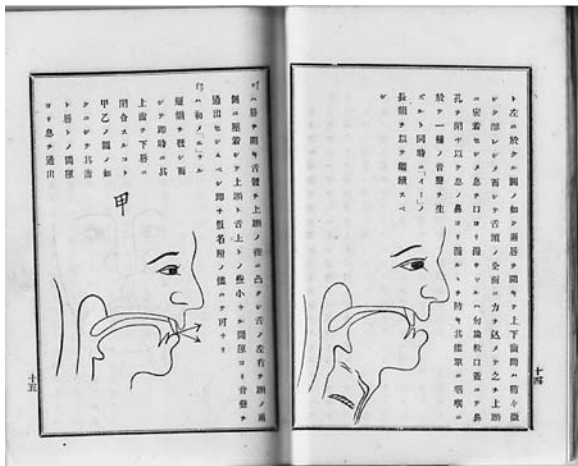


写真2 『英語発音秘訣』eとfの項目
(江利川春雄氏 所蔵)

『秘訣』について、豊田（1939）は「日本における英語音声学書の嚆矢」、井田（1968）は「発音器官を説明し、多くの口形図を載せ、また抑揚のこともふれており、やや系統だった音声学研究書」と評価し、田邊（2009）は「英語母語話者に向けて書かれた発音書をそのまま翻訳したものではなく、外国語として英語を学ぶ日本人英語学習者が直面する発音の困難点を踏まえ、それを体系づけようとした試み、さらには「数百千人に正音方を教授し、好ましい結果を得た」という教育体験を踏まえて著述したという点において、同書には今日言われる外国語としての英語教授（EFL: English as a Foreign Language）の考え方の萌芽が見られる」と述べている。

ところがこの画期的な発音書を書いた菊池武信という人物について、戦前からごく最近まで、不明の点が多かった。田邊（2009）の長年の丹念な調査に続き、福岡県立修猷館高等学校所蔵の『修猷館職員履歴書綴』、さらに東京芸大音楽学部蔵『旧職員履歴書 自明治二十年至同四十三年』内の履歴書閲覧をきっかけとして、多くのことが明らかになった。主要な部分をまとめると次のようになる。職歴の詳細と福岡県立修猷館高校所蔵の履歴書全文は、安部（2010a）を参照されたい。

菊池武信 旧姓名 島互
生年月日 安政参年（1856又は1857）12月10日
本籍 福岡県山門郡鷹尾村大字鷹ノ尾千七番地
土族
学歴

- (1) 幼少の頃漢学及び剣術を学んだ。
- (2) 明治2（1869）年 [12歳] より英学を学んだ。
- (3) 明治4（1871）年 [14歳] 柳河藩に東京遊学を命

ぜられ上京。

- (4) 明治6（1873）年 [16歳] から1年間横浜で英語を勉強
- (5) 明治7（1874）年から明治11（1878）年まで [17歳～21歳] 宣教師について、英語・普通学・オルガンを習った。
- (6) 明治6（1873）年から明治11（1878）年まで [16歳～21歳] 聖書を勉強した。

職歴

- (1) 明治12（1879）年 [22歳]
柳河師範学校附属小学校訓導
- (2) 明治14（1881）年 [24歳]
柳河中学校雇教員
- (3) 明治15（1882）年 [25歳]
山門郡拾番学区学務委員
- (4) 明治16（1883）年～17（1884）年 [26歳～27歳]
福岡県中学二等助教諭 柳河中学在勤
- (5) 明治17（1884）年～19（1886）年 [27歳～29歳]
音楽取調掛（後の東京音楽学校）事務員
- (6) 明治19（1886）年～20（1887）年 [29歳～30歳]
東京で警察署勤務
『英語発音秘訣』執筆
- (7) 明治20（1887）年 [30歳]
女子教育奨励会（後の東京女学館）書記
- (8) 明治22（1889）年～25（1892）年 [32歳～35歳]
東京音楽学校教員
- (9) 明治25（1892）年～29（1897）年 [35歳～39歳]
福岡県の三池炭坑社・三井鉱山勤務
- (10) 明治30（1897）年 [40歳]
三井鉱山が招いたイギリス人鉄道技師 John Urwin に雇われる。
- (11) 明治31（1898）年～33（1900）年 [41歳～43歳]
沖縄県中学、沖縄師範学校、沖縄女学校教員
- (12) 明治34（1901）年4月～35（1902）年
[44歳～45歳] 福岡県中学修猷館教諭心得
- (13) 明治35年 宮崎県都城中学 教諭
- (14) 明治39（1906）年～41（1908）年 [49歳～51歳]
鈴木商店の大里精糖社 勤務
- (15) 明治44（1911）年 [54歳]
私塾「鵬搏館（ほうはくかん）」を開塾
- (16) 明治45（1912）年 [55歳]
宮崎県北諸郡都城商業学校 教員
- (17) 大正5（1916）年 [60歳]
関東都督民政署嘱託兼旅順高等学堂教務 勤務

(16)(17)は田邊（2009）による。

大正11年6月21日又は22日 都城にて死去

彼は柳河藩に東京遊学を命じられ、宣教師たちから直接英語その他を学び、発音の手引書を書くほどの高度な英語力を身につけたのであろう。そして柳川に帰郷した菊池は、柳河師範学校附属小学、次いで柳河中学校に教員として勤務した後、再度上京し、当時新しい制度や教育、産業が急速に発達していく中、英語能力が必要とされた職に次々と就いたようだ。宗教を大切にしていた菊池は、一つの職に執着しなかったために特定の分野で名前を残すことはなかったが、影の存在として日本の発展に大きな貢献をしているように思われる。本稿では、明治12（1879）年から17（1884）年までの柳川における菊池について、新資料として東京藝術大学音楽学部所蔵の菊池の履歴書と福岡県庁所蔵の辞令の調査結果を含めてまとめていくこととする。

2. 職歴の辞令調査

柳河での菊池の履歴内容は東京芸術大学音楽学部所蔵の履歴書によると表1のようになる。柳川で学校の新設と廃止が繰り返された経緯が福岡県立伝習館高等学校（1994）に詳しく記されている。小学校訓導の養成所が柳河師範学校となり、附属の小学校、さらに附属の柳河中学も新設されたが、その後当時の諸事情からいずれも廃止された。菊池は訓導として師範学校附属小学校に勤め、さらに、柳河中学に勤めた。

明治15（1882）年に山門郡拾番学区（中島尋常小学校の学区をさす（福岡県山門郡教育会 1926/1971））の学務委員になっている。学務委員とは福岡県においては明治14（1881）年に設置されたもので学齢児童の就学・不就学を調査し、就学を勧誘督責する責任と権限が与えられ、選挙で選ばれた人物が務めたとされる（福岡県教育百年史編纂委員会1980）。このことから、菊池はその学区では信頼を得た人物であったと考えられる。

表1 菊池武信履歴（明治12年から同17年）

明治12年 3月22日	柳河師範学校附属小学 訓導雇申付事 但月給金六円支給候事	福岡県
明治14年 2月15日	柳河中学校雇教員申付候事 但月給金六円支給候事	福岡県
明治15年 6月27日	山門郡拾番学区学務委員 申付候事	福岡県
明治16年 6月6日	任福岡県中学二等助教諭 福岡県少書記官正七位萩原汎愛奉	
	柳河中学在勤申付候事	福岡県
	月給金拾七円支給候事	福岡県
明治17年 3月	名ヲ武信ト改ム	
同年 4月	姓ヲ菊池ニ復ス	
同年 7月2日	依願免本官	福岡県

（東京芸術大学音楽学部所蔵履歴書より抜粋）

菊池の柳川での教職歴を確認するために、福岡県庁に公文書の開示請求をおこない、福岡県所蔵の辞令原簿（原書）で該当年度の辞令の調査をおこなった。菊池が「島」姓を名乗っていた経緯については安部（2010a）でくわしく述べたように、「菊池武信」という名前になったのは明治17（1884）年であるため、それ以前の辞令は名前が「島互」となっている。明治12年の辞令原簿（原書）は保存されていなかったが、明治14年、明治15年、明治16年の辞令原簿（原書）の「島互」記載箇所が部分開示された。給与の部分は個人情報として開示されなかった。以下に各年の辞令原簿（原書）の表紙と該当箇所の写真を示す。開示されなかった部分にテープが張られている。



写真3-1 明治14年辞令原簿（書）表紙
（福岡県庁所蔵）



写真3-2 「島互」
柳河中学校雇教員申付候事
但月給金[]支給候事 二月十五日



写真3-3 「柳河中学校雇教員」
島互 依願雇教員差免候事
四月六日



写真 4-1 明治15年辞令簿（書）表紙
（福岡県庁所蔵）



写真 4-2 「島 互
山門郡拾番学区学務委員申付候事
六月廿七日」名前の上に七月三日として
「辞令請書済」という赤いスタンプが押されている。



写真 5-1 明治16年 辞令原簿（書）表紙
（福岡県庁所蔵）



写真 5-2 「六月六日 島 互 任福岡県中学二等助教諭
柳川中学在勤」「辞令請書済」
の赤いスタンプが押されている。

3. 柳河中学での生徒

3.1 立花政樹

柳河中学は福岡県立伝習館高等学校の前身であり、初代校長の立花政樹が柳河中学出身であったことから、『創立七十五年史』に柳河中学の回想が残されている。この回想から菊池にはその後日本の指導者と成長する2名の生徒がいたことがわかる。一人は立花政樹本人、もう一人は白仁武である。

立花政樹（慶應元（1865）年－昭和16（1941）年）は明治21（1888）年に帝大文科大学英文学科に入学。その年英文学科は立花が第1期生でただ一人の学生であり、日本で最初のただ一人の帝国文科大学（現東大文学部）英文学科卒業生で、2年後に入学した夏目漱石のただ一人の先輩だったとされる。明治24（1891）年に帝大を卒業し、山口高等中学校（現山口大学）に教授として赴任、その後明治25（1892）年立花寛治伯爵の願いで帰郷し、私立尋常中学伝習館の館長になっ

た。私立尋常中学伝習館は明治27（1894）年県立となり、その初代館長になった（上野 1975, 1980 原武 2003）。彼は『柳河中学校在学中の思い出』の中に教員や生徒の名前を以下のように示している（下線は著者による）。

明治十二年、柳河師範学校廃セラレ、柳河中学校創設セラル。

○教員 杉森憲正、安藤多記両先生は、在任甚ダ短カカリシヤニ記憶ス。池辺節松（校長兼務）、柴田村夫、江崎俊策、山田仙二、立花親英、古森重馥、長田耕雲、八木某、菊池武信、佐藤熊蔵、西田敬止、許斐四郎三郎（体操教師）、各先生。和気某先生ハ、明治十五年、自分卒業後ニ来任。（中略）

○生徒

明治十二年創立当時

明治十四年卒業修業二ヶ年 一番組 六名

昭和十五年十月生存者

白仁武，片山茂一郎，松沢岩人，臼杵永次郎，（後略）

明治十五年卒業修業三ヶ年 二番組 十名

立花政樹 （後略）

ただ菊池が立花政樹に英語を教えていたかどうかははっきりしない。回想の中の「教科書」の項目には英語教材の名前はなく、経済の教材でも「経済論（ウェイランド著，小幡訳）や「宝氏経済学（フォーセット著，永田健助訳）などと翻訳本を教材としていたようである。

3.2 白仁武

白仁武（文久3（1863）年－昭和16（1941）年）は，立花政樹の回想の中の「生徒」の欄の「一番組」の筆頭にその名前が挙げられている秀才であった。白仁武の一生は，白仁成文他（編）（2001）の中の「年表」から主要な出来事を挙げると次のようになり，日本の行政，教育，産業に重要な役割を果たした人物である。

表2 白仁武 主要な履歴

1863（文久3）年	誕生
1872（明治5）年	啓蒙社入学
1878（明治11）年	菊池武信より英語を学ぶ， 立花氏につき漢籍修業
1879（明治12）年	柳河中学入学
1881（明治14）年	柳河中学卒業
1883（明治15）年	大学予備門入学
1887（明治20）年	第一高等学校卒業 帝国大学法科大学入学
1890（明治23）年	大学卒業 7月内務省入省
1904（明治37）年	栃木県知事
1908（明治41）年	関東都督府民政長官
1909（明治42）年	旅順工科学堂学長兼務
1917（大正6）年	拓殖局長官
1918（大正7）年	八幡製鉄所長官
1924（大正13）年	八幡製鉄所退官 日本郵船社長就任
1941（昭和16）年	死去

（白仁成文他2001より）

年表によると，明治11（1878）年に菊池から英語を学んだとされている。菊池は白仁武を柳河中学校だけでなく，個人的にも教えていたことになる。

旅順工科学堂の同窓会「興亜技術同志会」（大正2年設立）発行の会誌『興亜』の特号「白仁先生追悼号」（昭和16（1941）年11月）からの引用として，菊池の関係が記されている。

「明治十二年柳河中学校開設され武君も入学したのである。当時は過渡期であって年に三，四回も進級試験

があり，武少年は入学後二年にして明治十四年十九歳を以て中学校を卒業したのである。その間明治十一年頃より菊池武信氏につき英語を学習し同時に立花氏につき夜間漢籍を修業し同僚松澤，白杵の二君と共に根気よく勉強を続けられ誰いふとなく，白仁，松澤，白杵を袋小路の三傑と称するにいたった。」

（石橋 1991:13）

「松澤」「白杵」も左の「一番組」の生徒名のなかに出てきている。

白仁とのつながりはこの時で終わらず，後年菊池が関東都督府民政署嘱託兼旅順高等学堂へ行ったのは，長官の白仁が自分の先生であった菊池を見込んで招聘したとの推測ができるのではないだろうか。

4. キリスト教信仰について

田邊（2009）では，菊池は「英学者にあらず，幅広い守備範囲をもったキリスト教福音主義の伝道者」とされている。キリスト教信者としての菊池の記録が柳川教会にある。柳川教会について，日本キリスト教歴史大辞典編集委員会（1988）に以下のように書かれ，菊池の父信一が熱心な信者で一家で受洗したことが判明した（p.1425）。

柳川教会（日督教会）1879（明治12）年，下関在住で山口県出身の青山昇三郎牧師が福岡県柳河に出張伝道したのに始る。同年大塚久衛と菊池信一の両家族受洗を機に，11月1日柳河一致教会が設立された。（後略）

柳川教会には教会設立当時の会員名簿が保存されており，表紙の文言から明治12（1879）年11月1日に教会が設立されたが，その創立者だった青山昇三郎牧師が明治40（1907）年1月8日に内容を確認した上でこの名簿を作ったと考えられる。

前出の『日本キリスト教歴史大辞典』の記述通り，父信一を筆頭に菊池家の名前が11名ある。その中で菊池信一，妻きの，二男三郎，四男内田親耕，二女すゑ，（続柄不明）末郎の6名が「明治12年11月1日青山氏ヨリ受洗」と記されている。菊池信一がまだ教会が設立されていない時に家族一緒に最初に洗礼を受け，青山牧師とともに教会設立に努力した最初の信者であったことが確認された。

その名簿の中で武信は「山門郡鷹尾村 信一長男 菊池武信 安政三年十二月」と記載されているが，受洗の部分は全くの空白となっている。その理由として，安部（2010b）では，自分が最初に受けた洗礼に疑問を覚えたという菊池の著書の内容を挙げている。履歴書にあるように明治6（1873）年から11（1878）

年まで宣教師につき英語や普通の学術、音楽を習っていたと書かれていることから、当時横浜や築地の居留地にいた宣教師のどれかから受洗した可能性があるであろう。

5. まとめ

本稿では、東京芸術大学音楽学部所蔵の菊池武信の履歴書と福岡県庁所蔵の辞令を新たな資料とし、これまで明らかになっていたこととあわせて、柳川における菊池武信の職歴や当時の生徒、またキリスト教信仰について述べた。まとめると以下のような。

- (1) 菊池武信が島互という名前で明治14（1881）年から16（1883）年まで柳川中学に在職していたことが福岡県庁所蔵の辞令原簿（原書）によって裏づけられた。
- (2) 宣教師から英語を学び、卓越した英語力を身につけていた菊池は、柳川の有望な生徒を個人的にも柳河中学でも教えていた。一人は立花政樹で、もう一名は白仁武である。
- (3) 菊池は東京でキリスト教信者になっていた可能性があり、それが父や家族に影響を与えたのか、菊池家の人々は柳川で初めて受洗し、柳川教会の設立に尽力した。

【謝辞】

本研究では、東京芸術大学学史編纂室及び福岡県庁総務部人事課に貴重な史料を閲覧させていただいた。記して深謝する。また辞令の写真掲載については福岡県庁総務部人事課の許可を得た。

史料

『英語発音秘訣』米国博士フルベッキ校閲 日本清水彦五郎訂正 菊池武信著述

東京芸術大学音楽部 所蔵

『旧職員履歴書 自明治二十年至同四十三年』

福岡県庁所蔵

- (1) 『明治十四年 雑吏辞令原書』
(明14年度 ファイル名 辞令原簿 (雑吏一種))
- (2) 『明治十五年 郡区吏辞令原書全』
(明15年度 ファイル名 辞令原簿 郡区吏)
- (3) 『明治十六年 雑吏辞令原書』
(明16年度 ファイル名 辞令原簿 (雑吏))

福岡県立修猷館高等学校 所蔵

- (1) 『修猷館 職員履歴書綴 退職者ノ分』
- (2) 『修猷館 職員辞令請書 自明治二十二年五月至 大正十二年十月』

日本キリスト教会柳川教会 所蔵

『柳河一致教会員姓名簿』

参考文献

- 安部規子（2009）「修猷館の英語教育—明治時代の英語教師（1）—」『有明高専紀要』第45号, pp.5-14.
- 安部規子（2010a）「修猷館の英語教師・菊池武信の履歴について」『日本英語教育史研究』第25号, pp. 24-48.
- 安部規子（2010b）「修猷館の英語教育—明治時代の英語教師（2）夏目漱石の授業参観を受けた3名の教師の履歴について—」『有明高専紀要』第46号, pp.1-13.
- 石橋美恵子（1991）「『白仁 武』関係資料（一）」『筑紫女学園短期大学紀要』第26号, pp.1-21.
- 井田好治（1968）「英文法—紹介と研究」『論攷：20世紀日本英語学研究的紹介と解説』ゆまに書房
- 上野景福（1974-1975）「最初の英文科卒業生 立花政樹 1～4」『英語青年』120（8）, pp.17-19, 1974-11, 120（9）, pp.20-21, 1974-12, 120（11）, pp.536-538, 1975-02, 120（12）, pp.580-581, 1975-03 研究社出版
- 上野景福（1980-1981）「立花政樹と神田乃武1～3」『英語青年』126（9）, pp.46-47, 1980-12, 126（10）, pp.529-530, 1981-01, 126（11）, pp.565-566, 1981-02 研究社出版
- 近藤典二（1995）『教師の誕生 草創期の福岡県教育史』海鳥社
- 修猷館二百年史編集委員会（1985）『修猷館二百年史』
- 白仁成文他（編）（2001）『二本のケヤキ—白仁武・マサの思い出』創林社
- 立花政樹（1969）「柳河中学校在学中の思い出」『伝習館創立七十五周年記念誌』pp.241-243.
- 田邊祐司（2009）「日本英語音声教育史：『英語発音秘訣』の著者 菊池武信の足跡を求めて」『日本英語教育史研究』第24号, pp.23-43.
- 東京芸術大学百年史編集委員会（1987）監修財団法人芸術研究振興財団編集『東京芸術大学百年史 東京音楽学校篇 第一巻』
- 東京芸術大学百年史編集委員会（2003）『東京芸術大学百年史 東京音楽学校 篇第二巻 巻末資料 東京音楽学校職員一覧および在職年表』
- 豊田実（1939）『日本の英学史』岩波書店
- 日本キリスト教歴史大辞典編集委員会（1988）『日本キリスト教歴史大辞典』教文社
- 日本基督教会柳川教会（1980）『日本基督教会鎮西中会記録』新教出版社
- 原武哲（2003）「漱石をめぐる人々 立花政樹」毎日新聞 筑後版
- 原武哲（2004）「漱石をめぐる人々 白仁武」毎日新聞 筑後版
- 福岡県教育百年史編纂委員会（1980）『福岡県教育百年史』
- 福岡県立伝習館高等学校（1994）『創立百七十年県立移管百周年記念誌』
- 宮崎県立都城泉ヶ丘高等学校創立百周年記念都城泉ヶ丘高校百年史編集委員会（2001）『都城泉ヶ丘高校百年史』宮崎県都城泉ヶ丘高等学校義友会（同窓会）

Study on Defect Assessment for Cast Steel Connections in Braced Frames

IWASHITA Tsutomu, PACKER Jeffrey A.* and de OLIVEIRA Juan-Carlos**

〈Received 14 April, 2011〉

This paper describes defect tolerances for cast steel connections in braced frames and explores the possibility of brittle fracture from assumed defects in typical cast steel connectors. A parametric study, which investigates the sensitivity of brittle fracture to defect size, defect location and material mis-match effects, is described through cast steel connector models. A toughness scaling model is used for evaluating the occurrence of brittle fracture from assumed defects in the models.

1. INTRODUCTION

Steel castings for structural applications are becoming more commonplace and are experiencing a renaissance in Europe particularly, where they are now used in many fatigue-critical highway and railway bridges. Also, there are many building applications in Europe now, for architectural and aesthetic reasons. These movements have spread to other countries, particularly China.

During the past decade, various steel casting products for steel building structures have been developed, such as connectors between brace members and gusset plates in braced frames, and beam-to-column connections in moment-resisting frames. A good contemporary overview is given by Herion et al. (2010). Researchers and engineers are often concerned about fatigue issues with casting products or cast steel connections (e.g. Haldimann-Sturm and Nussbaumer 2008; Veselcic et al. 2006) because casting products have been used in bridge structures, such as nodes in tubular truss bridges, for example, which sustain fatigue loadings. Castings have a clear benefit in fatigue-critical applications because steel can be placed where needed and shaped appropriately to dramatically reduce

stress concentration factors. Thus, attention is then mainly focused on the casting-to-member welding detail (Puthli et al. 2009).

Some casting products are welded to steel sections, such as hollow structural section (HSS) members and I-section members (de Oliveira et al. 2008; Ochi et al. 1999) in building structures where these members are expected to develop their capacity during a large-scale earthquake. Such casting products thus play a very critical role in seismic structures. It is possible that the welded region between the casting and the member, and even the casting itself, may exhibit plastic behavior during an earthquake. This suggests that brittle fracture may occur in cast steel connections if weld defects exist in the welded region. In addition, the casting itself sometimes has defects or voids and those may also induce brittle fracture. A study of defect tolerance for cast steel connections is hence very important in order to prevent brittle fracture from weld defects and casting defects.

This paper describes defect tolerances for cast steel connections in braced frames, which have become increasingly common in North America as the main earthquake lateral load resistance mechanism, and explores the possibility of brittle fracture from assumed defects in typical cast steel connectors. A parametric study, which investigates the sensitivity of brittle fracture to defect size, defect location and material

* Bahen/Tanenbaum Professor, University of Toronto

** CEO, Cast Connex Corporation

mis-match effects, is performed through cast steel connector models. A toughness scaling model (Iwashita et al. 2008 ; Iwashita and Azuma 2009) is used for evaluating the occurrence of brittle fracture from assumed defects in the models.

2. CAST STEEL CONNECTOR

Modern castings used in recent tubular structures have been presented by Herion et al. (2010). One of the castings, a cast steel brace connector (de Oliveira et al. 2008), is studied in this paper and is shown in Figure 1. This connector is now standardized and mass-produced for use in concentrically braced frames, which are amongst the most popular lateral force resisting systems for medium- to low-rise steel structures in North America. Fell et al. (2009) suggested that I-sections and round HSS or pipe braces provide a more desirable response than rectangular HSS braces in concentrically braced frames under extreme seismic loading. In this context, this type of cast steel connector in Figure 1 is becoming popular, not only for aesthetic reasons but also for simplifying erection, reliability of connection design and its performance. Circular hollow section (CHS) members are welded to the connectors with complete joint penetration (CJP) welding at the ends of any CHS brace of given outer diameter. At their other end, the connectors accommodate a double shear bolted connection to the gusset plate, and then offer simplified erection through the elimination of field welding.

In this paper, the authors study a particular high strength connector which is designed to fit tubes of 168 mm outer diameter, and is moreover welded to a HSS 168 x 13 member. Such a connection corresponds to specimen ST-1 in prior research by de Oliveira et al. (2008). HSS 168 (or 6 5/8") is one of the most common diagonal brace sizes in North America. This particular test specimen is especially suitable for a brittle fracture study because it sustained a higher load during testing than other test specimens with lesser wall thickness. In addition, a greater tube wall thickness induces higher plastic constraint, which may in turn induce brittle fracture, if

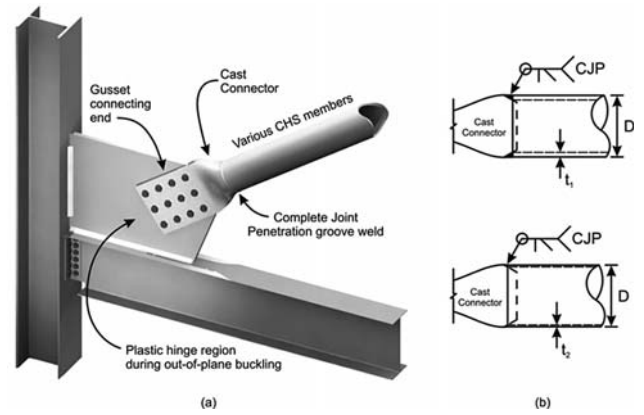
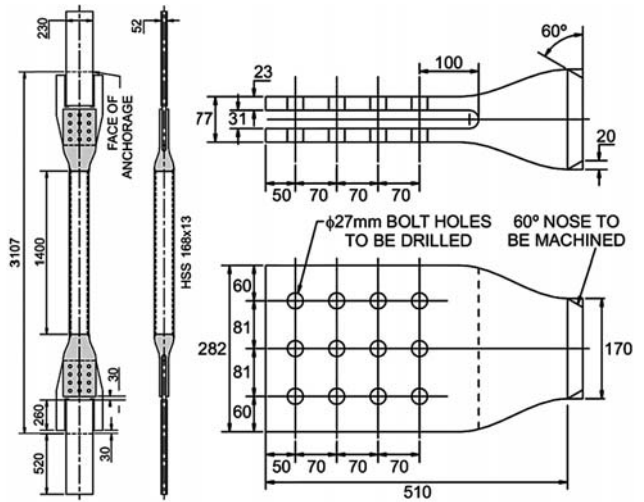


Figure 1. Standardized cast steel brace connector : (a) brace-connector assembly in frame ; (b) beveled nose detail that accommodates CJP welding to CHS of any wall thickness.



(a) Specimen details (b) Dimensional drawing of cast connector
Figure 2. Specimen ST-1 (de Oliveira et al. 2008).

there are defects in the connection. Specimen details and a dimensional drawing of the cast connector under study are shown in Figure 2. It is worth noting that none of the brace-connector assemblies tested by de Oliveira et al. (2008) in fact exhibited brittle fracture in the region of the cast end connectors.

3. ASSUMED DEFECTS

Two types of potential defects are considered in this paper :

- (i) Weld defects: at locations 1 to 4 in Figure 3;
- (ii) Defects in the casting itself (casting defects): at locations 5 and 6 in Figure 3.

Four patterns of defects were assumed as

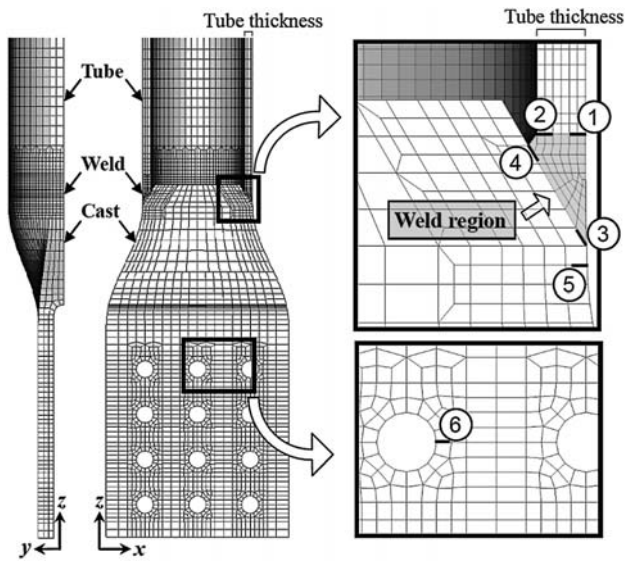


Figure 3. Finite element analysis model and defect locations.

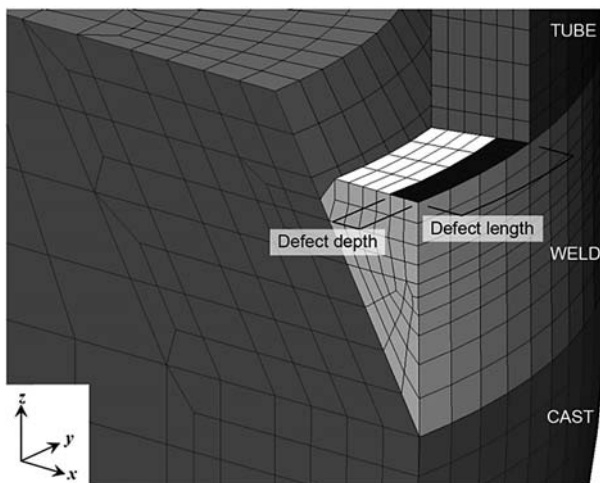


Figure 4. Example of defect depth and length.

possible weld defects in the casting-to-tube joint and two defects were assumed as possible casting defects in the casting itself. The casting defects were located in a region which is subjected to high stresses in the casting, under brace axial loading, according to finite element analysis results. Defect depth and length are defined as shown in Figure 4 and model names are designated as shown in Figure 5. There are some welding defects which are typical, such as lack of fusion, slag inclusion, undercut and overlap. The maximum acceptable depth of undercut is 1 mm and the maximum acceptable height and width of

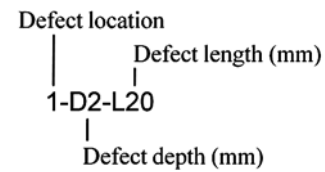
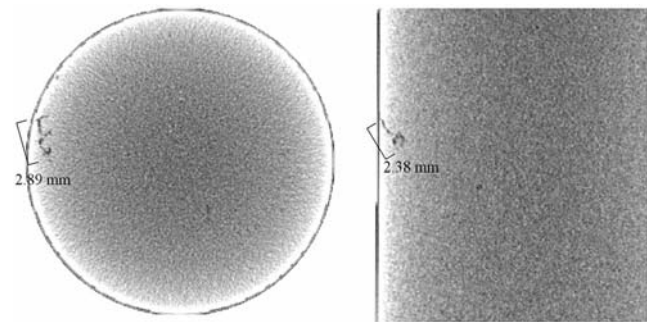


Figure 5. Definition of model names.



(a) Cross-sectional view (b) Side cross-sectional view

Figure 6. X-ray image of cast steel material.

slag inclusions is 3 mm in BS 7910 (BSI 2005). The authors, however, have adopted a relatively large size for defects (5 mm in depth and up to 40 mm in length as a maximum) in this paper according to the approach of Bai and Bai (2005) and Nakagomi and Tatsumi (2006). Only the defect at location 6 (see Figures 2 and 3) has a length of 23 mm because the thickness at location 6 is 23 mm. This, in effect, means the defect is a through crack. The above defect sizes adopted for the numerical study are likely to exceed those in practice, even for casting defects. To gauge the severity of the latter, X-rays were taken of cylinders machined from a steel casting at the University of Toronto, using a high-resolution X-ray inspection machine. The largest void detected was 2.89 mm in length and 2.38 mm in height, as indicated in Figure 6.

4. FINITE ELEMENT ANALYSIS

The research in this paper uses a non-linear finite element (FE) analysis to obtain data, such as J -integrals and crack tip stress states, for specimens containing assumed defects. The data are then interpreted with regard to the possibility of brittle fracture from the assumed defects.

4. 1 Modeling methodology

FE analyses were performed using MSC Marc on models constructed from 8-noded linear 3 D solid elements (element 117 from the Marc library). This element was nonconforming and isoparametric and employs the reduced integration technique with hourglass control. The plasticity of materials was defined by the von Mises yield criteria. The material stress-strain data used for FE analyses was determined by standard tensile coupon tests of the materials. Isotropic hardening was assumed. The minimum element dimension was 0.03 mm in the defect tip region. Figure 3 shows a typical mesh used for modeling Specimen ST-1.

4. 2 FE analysis results

Strains and deformations measured during laboratory testing were compared to the results of FE analysis for the purpose of validating the numerical models in Figure 7. When the displacement caused by bolt and grip slippage is removed, the FE load-displacement curve shows good correlation to the post-peak test result although the plots diverge after reaching the peak load. Figure 8 shows the relationship between loads and experimental strains on the tube at the midpoint (a) and at a point on the connector (b). As seen in Figure 8 (b), the cast connector remained elastic throughout the duration of the test. The FE analysis results are comparable to the test results as shown in Figures 7 and 8.

The results of finite element analyses of

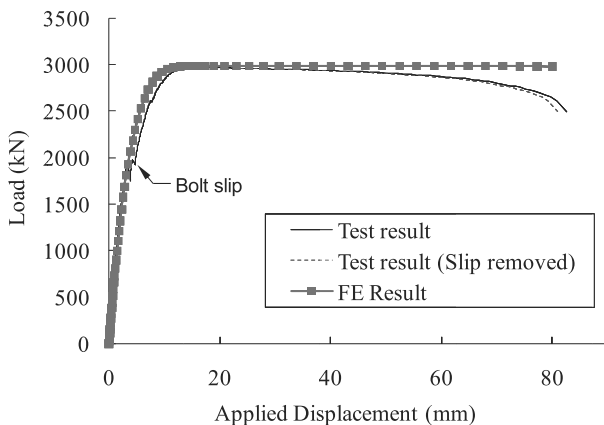
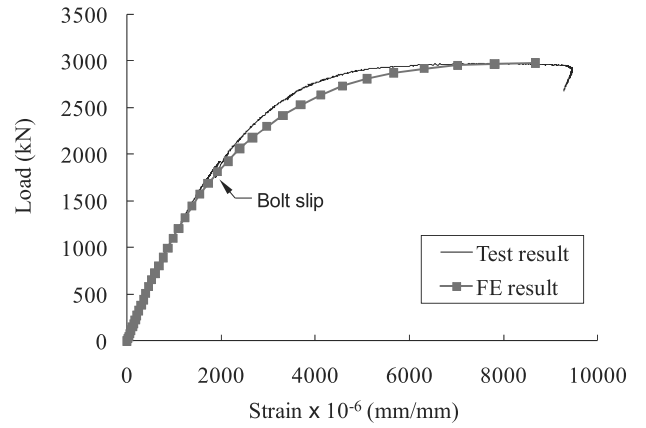
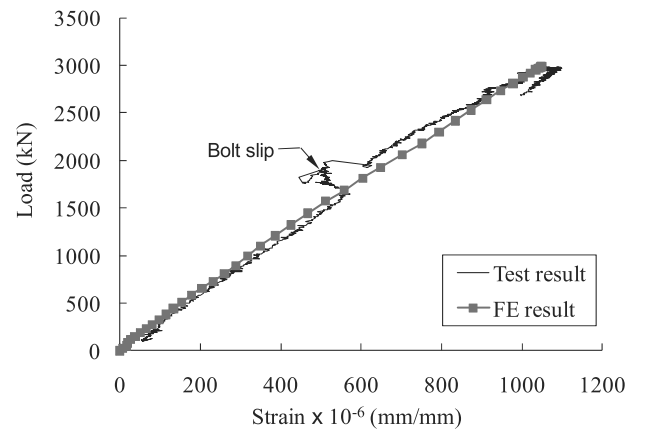


Figure 7. Load vs. displacement curves for specimen ST-1.



(a) Strain on tube at midpoint



(b) Strain at a point on the connector

Figure 8. Load vs. strain curves for specimen ST-1.

models with assumed defects showed that all of the defects do not significantly affect the overall load-displacement curves and load-strain curves. The maximum static load decreased less than 1.0 % with a defect of 4.0 mm in depth and 40.0 mm in length in the welded joint, compared with a sound model which had no defect. This means that this kind of cross-sectional area loss does not significantly affect the axial force and deformation capacities. However, it may affect the occurrence of brittle fracture which is discussed later.

5. EFFECT OF DEFECTS

5. 1 Assumed fracture toughness

The J -integral can be used as a fracture parameter for ductile materials and characterizes the crack tip stresses and strains. The critical J -integral value, J_c , which is a fracture toughness measure, is normally obtained from fracture

toughness tests (e.g. BSI 1991), and values such as K_{Ic} , J_c , and δ_c have all been used for assessing the occurrence of brittle fracture from defects in structures (BSI 2005). The authors have herein considered brittle fracture using the J -integral. BSI (2005) shows that the use of the results of Charpy V-notch impact tests to indicate fracture toughness levels is possible, although direct measurement of fracture toughness is preferable. Since it is not common to carry out fracture toughness tests for materials in general steel structures, such as concentrically braced frames for example, the use of the results of Charpy tests could be a realistic approach to evaluate the occurrence of brittle fracture from defects. According to Folch and Burdekin (1999), there is a correlation between temperature corresponding to about 27 or 28 J Charpy energy absorption in the Charpy test and fracture toughness values (K_{Ic}) of 100 MPa m^{1/2}. A Charpy V-notch impact test value requirement of 27 J, at least at 0 °C, is normally specified for the materials of the brace, the connector and the weld joint between those. Values of J_c are converted to equivalent K_{Ic} values by the relationship :

$$K_{Ic} = \sqrt{\frac{EJ_c}{(1-\nu^2)}}$$

This means that J_c is approximately 45 N/mm at 27 J Charpy energy absorption. This J_c value seems extremely conservative compared with the case of Figure 9 which shows experi-

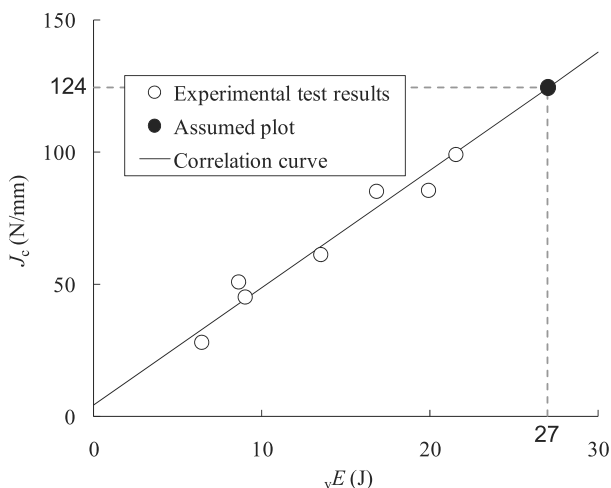


Figure 9. Relationship between J_c and $\sqrt{E}$.

mental J_c and Charpy absorbed energy plots obtained from some fracture toughness tests (e.g. Iwashita et al. 2008). The value of J_c in Figure 9 was defined as the equivalent fracture toughness value corresponding to the minimum of three fracture toughness results (Jutla and Garwood 1987). It is generally said that it is difficult to define the relationship directly between Charpy absorbed energy and fracture toughness, such as K_{Ic} and J_c , although it seems that it is possible to define the relationship in the region where fracture toughness is lower, as shown in Figure 9. In addition, the correlation (Folch and Burdekin 1999) is well known in the fracture mechanics field. Thus, the authors have defined the critical fracture toughness as $J_c=45$ N/mm in this paper, which is very conservative.

5. 2 Effect of defects on J -integral and plastic constraint

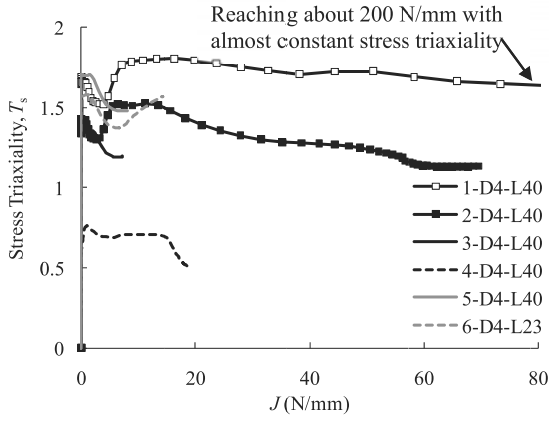
Table 1 shows the J -integral values of each model for FE analyses at the final displacement of the test specimen, 80 mm, which is almost the same value as when fracture occurred at the brace's mid-length, during tension loading (specimen ST-1 in de Oliveira et al., 2008). The defects at locations 3 to 6 exhibited a very small J -integral value that does not induce brittle fracture, although the models had relatively large size defects (up to 4 mm in depth and 40 mm in length). This result is reasonable because the cast connector was designed to remain elastic up to the tensile capacity of the brace member. The J -integral at location 1 has the largest value for

Table 1. J values of each model at the final test specimen displacement (80mm).

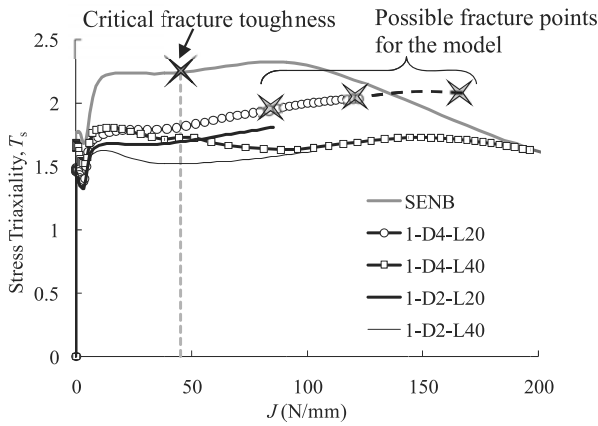
Defect depth and length	J (N/mm)					
	Defect locations					
	1	2	3	4	5	6
D 4-L 40	196	70	7	19	8	14*
D 4-L 20	122	34	—	—	—	—
D 2-L 40	104	—	—	—	—	—
D 2-L 20	85	—	—	—	—	—

*No.6 has only a defect of 23.0 mm in length because the thickness at location 6 is 23.0 mm.

- brittle fracture not induced.



(a) Comparison of defect locations



(b) Results of defect location 1 and SENB

Figure 10. Stress triaxiality vs. J -integral curves around the defect tips.

FE models with the same depth and length of defects (see “D 4-L 40” line in Table 1) and all the FE models with the defects at location 1 show higher values than J_c ($=45$ N/mm). The possibility of brittle fracture is discussed later using a toughness scaling model (TSM) considering the effects of plastic constraint on brittle fracture. Clearly, if the size of the defects becomes smaller, the J -integral value also becomes lower. Although there is almost no difference in cross-sectional area loss due to defects between 1-D 4-L 20 and 1-D 2-L 40, there is a difference in J -integral value because a larger defect depth influences crack tip stresses and strains, and induces a higher J -integral value.

Figure 10 shows stress triaxiality vs. J -integral curves. The result of a SENB (Single Edge Notched Bend) model, which is used in fracture toughness tests to represent a high level

of plastic constraint at the crack tip, is also added in Figure 10 (b). Stress triaxiality can be related to plastic constraint, which is also a very important factor for inducing brittle fracture. The stress triaxiality, T_s , is calculated as follows:

$$T_s = \frac{\sigma_h}{\sigma_{eq}}$$

where σ_h is the hydrostatic pressure and σ_{eq} is the von Mises equivalent stress. Stresses were calculated from elements forming the defect tip, being approximately 0.3 mm away from the defect tip in this study. The relationship between the stress triaxiality and the J -integral influences brittle fracture initiation in combination (Iwashita et al. 2003; Iwashita and Azuma 2009). The model with the defect at location 1 (1-D 4-L 40) is subjected to not only a large J -integral but also high stress triaxiality, compared with the other models shown in Figure 10 (a). Brittle fracture may occur at a lower value of J -integral when specimens are subjected to a high level of plastic constraint at defect tips. Models 2 to 6 are subjected to a lower level of stress triaxiality, especially models 3 and 4 which are also subjected to a small J -integral value. This means that the possibility of brittle fracture from defects at locations 3 and 4 is extremely low.

Since 1-D 4-L 40 was the most critical case from Figure 10 (a), the models with the defects at location 1 are considered in Figure 10 (b). All the models with the defects at location 1 exhibited higher J -integral values than J_c ($=45$ N/mm), as previously described, but stress triaxiality for the models is lower than that for the SENB. This means that the possibility of brittle fracture for these models is less than that for the SENB at the same J -integral. An interesting point is that 1-D 4-L 40 exhibits a lower value of stress triaxiality than 1-D 4-L 20, although 1-D 4-L 40 has the longer defect length. A larger defect length may induce extended yielding in the region around defect tips and then plastic constraint decreases in this case. The relationship between 1-D 2-L 20 and 1-D 2-L 40 also shows the same tendency. It is possible to know

the extent of plastic constraint and the amount of the J -integral as described above. It is, however, difficult to predict the probable fracture point from only the relationship between stress triaxiality and J -integral as shown in Figure 10 (b). The possibility of brittle fracture is discussed in the next section.

6. POSSIBILITY OF BRITTLE FRACTURE WITH TOUGHNESS SCALING MODEL

6. 1 Toughness scaling model (TSM)

Under small scale yielding (SSY) conditions, a single parameter, the J -integral, characterizes crack tip conditions and can be used as a geometry-independent fracture criterion. Single parameter fracture mechanics breaks down in the presence of excessive plasticity and fracture toughness is dependent on the size and geometry of the test specimen. Based on the results of numerical analyses, Anderson and Dodds (1991) found that the apparent toughness of a material was highly dependent on the constraint conditions at the crack tip of the test specimens. In particular they examined the effects of crack depth on SENB specimens.

Figure 11 displays two SENB specimens with different notch depths. This figure also shows the stress state at the crack tips when the same J value is applied to both specimens. The stress state shows a plane section of the volume surrounded by a contour of a certain value of the maximum principal stress, $\sigma_{\max}$. The volume of the specimen with a shallow notch is smaller than that of the specimen with a deep notch, although the same J value is applied to each specimen. This example shows the dependency of fracture toughness on the size and geometry of the test specimens. Anderson and Dodds (1991) proposed that the probability of brittle fracture is equal for the two specimens when the volumes are equal. When the critical J value, J_c , is obtained through SENB testing of a shallow notched specimen, the value of J_c can be corrected by determining the J value at which the crack tip volume of the deep notched specimen equals that of the shallow notched specimen at fracture. Iwashita and Azuma (2009) found that the

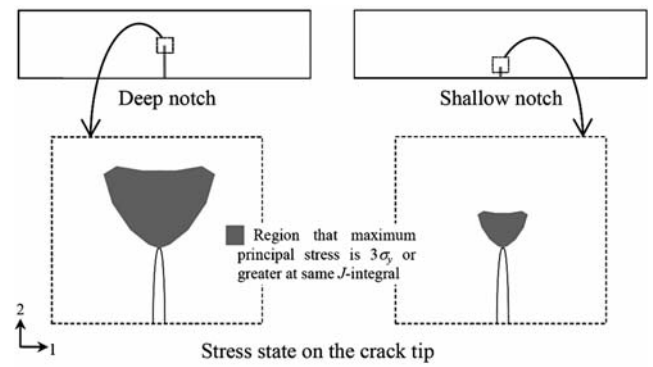


Figure 11. SENB specimens with a different notch depth.

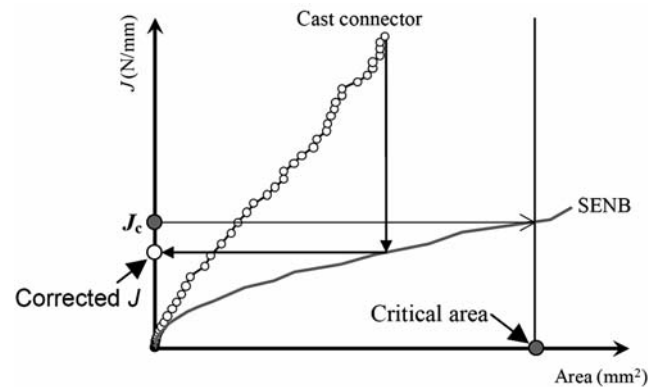


Figure 12. Evaluation procedure of corrected J using TSM.

volume could be replaced with the area, which is the planar area (1-2 plane in Figure 11) at the crack tip surrounded by a contour of a certain value of $\sigma_{\max}$ and this approach could give more accurate predictions. The corrected J is obtained through the procedure indicated in Figure 12. The maximum principal stress is taken to be $\sigma_{\max} = 3\sigma_y$, as deemed typical by Knott (1973), Anderson and Dodds (1991) and others. In addition, it was found that the ratio of corrected J_c to J_c was nearly constant, between $2.8\sigma_y$ and $3.2\sigma_y$, from FE analyses by Iwashita et al. (2003).

6. 2 Possibility of brittle fracture for cast connector specimen ST-1

Table 2 shows corrected J_c values of each model which has the large defect size (4 mm in depth and 40 mm in length). All of the models exhibited corrected J values less than J_c ($=45$ N/mm). This means that the possibility of

Table 2. Corrected J value of each model at the final displacement (80mm).

Defect depth and length	Corrected J (N/mm)					
	Defect locations					
	1	2	3	4	5	6
D 4-L 40	29.1	5.9	0.0	0.0	5.2	6.2*

*No.6 has a defect of 23.0mm in length.

brittle fracture for these models is low in the range of 80 mm applied specimen displacement which is almost the same as the ultimate displacement of ST-1, even if the models had the worst conditions (a low level of fracture toughness was assumed according to the lower limit Charpy absorbed energy value; large assumed defects were adopted). Consequently, the specimen (ST-1) naturally did not exhibit brittle fracture in the connection test (de Oliveira et al. 2008).

These models, except the model with the defect at location 1, had small corrected J values (see Table 2). In addition, the models with defects at locations 3 and 4 even exhibited zero corrected J since regions around the defect tips in the models were not subjected to a maximum principal stress of $3\sigma_y$ or greater. Figure 10 (a) also shows low stress triaxiality and J -integral values for the models.

7. PARAMETRIC STUDY

FE analyses were carried out to perform a parametric study in order to determine the influence of the following parameters on sensitivity of brittle fracture: material property, loading type and defect location. It should be noted that the FE analyses did not consider cyclic loading effects in this paper. The cast connectors in braced steel frames are actually subjected to reverse cyclic loading during a severe seismic event. Buckling, however, occurs in the brace members during the compression loading phase before the connectors are subjected to a large compression load, so the connectors and welded regions do not sustain plastic behavior in compression. Thus, the effect of cyclic loading on the occurrence of brittle fracture is very small in the cast connectors and could be ignored in this research.

7. 1 Material properties according to specifications

The yield strength and ultimate strength of both the casting and tube materials of test specimen ST-1 were much higher than the minimum specified values for the casting and tube material, as shown in Table 3. Upper limits on strength for the casting are not specified by the standard (ASTM 2000) so it was assumed in FE analyses to have material properties close to that of the casting material (de Oliveira et al. 2008) which had higher material strengths. FE analyses were performed with the different material properties in Table 3 in various combinations. For example, if there are defects assumed between the tube and weld (defect locations 1 and 2), the combination of “Casting- U_s ” and “Tube- L_s ” is the most critical combination with regard to occurrence of brittle fracture. On the other hand, if there are defects assumed in the casting itself (defect locations 5 and 6), the combination of “Casting- L_s ” and “Tube- U_s ” is the most critical combination.

7. 2 Effect of dynamic loading

It is well known that dynamic loading deteriorates fracture toughness: a ductile-to-brittle transition temperature shifts to a higher temperature at higher strain rates because dynamic loading is associated with inducing increased yield strength and ultimate strength. Then, fracture toughness decreases, apparently due to an

Table 3. Material properties.

Material	Yield strength (MPa)	Ultimate strength (MPa)	Young's modulus (GPa)
Casting ^a	565	695	206
Tube ^a	475	525	199
Casting- L_s	345	550	200
Casting- U_s	570*	700*	200
Tube- L_s	350	450	200
Tube- U_s	525*	620	200

^a: de Oliveira 2008 et al. 2008; L_s : lower limit (specification); U_s : upper limit (specification); *: not specified.

Tube per CAN/CSA-G 40.20/G 40.21 grade 350W (CSA 2004). Casting per ASTM A 958 Grade SC 8620 Class 80/50 (ASTM 2000).

increase in the higher stresses around the crack tips (Minami et al. 2000). It is therefore important to consider increased yield strength and ultimate strength in FE analyses to evaluate the corrected J for prediction of brittle fracture. The yield strength at a strain rate of about 0.4/s is approximately 10% greater than at a strain rate of about 0.004/s, and the ultimate strength increases by approximately 5% over the same differential in strain rate (JWES 1997). According to those phenomena, the corrected J , considering the effect of dynamic loading on brittle fracture, in this paper is evaluated through FE analyses with higher yield and ultimate strengths which are multiplied by 1.1 and 1.05, respectively.

7. 3 Sensitivity of brittle fracture

FE analyses were performed for all the models with different combinations of the material properties in Table 3. In these FE analyses, only the model with the defect at location 1 displayed a corrected J value higher than J_c ($=45$ N/mm) and all corrected J values for other models with the defects at locations 2, 3, 4 and 5 were less than 10 N/mm. On the basis of these results, the authors focused on location 1 and present mainly results of the models with the defect at location 1 in this paper. Table 4 shows corrected J values for the 1-D 4-L 40 model with some combinations in material property and loading type, and for 6-D 4-L 23 for reference, which had a casting defect at the most critical location in the cast connector. Only “Tube- L_s ” was used for the tube material in the 1-D 4-L 40 model because it is definitely the critical case for the defect at location 1. The applied J of the model in Table 4 is the value of the J -integral at the applied displacement (80 mm in this research, which is almost the same as the ultimate displacement of ST-1 and also corresponds to about 8 % story drift in a typical braced frame building). The value of applied J is corrected by determining the J value at which the crack tip area of a SENB specimen with a deep notch equals that (critical area) of the model at the final applied displacement, as shown in Figure 12 and as described previously.

All of the models except one, condition

number 7 (Table 4), exhibited a corrected J value lower than J_c ($=45$ N/mm), although the applied J of all the models exceeded J_c ($=45$ N/mm). This illustrates that considering the effects of plastic constraint on brittle fracture is very important in order to predict the occurrence of brittle fracture. As described previously, it is known that dynamic loading increases the corrected J , which is also illustrated by comparing conditions 1 and 5 for 1-D 4-L 40 (Table 4). It is therefore also important to consider the dynamic loading effects.

The 1-D 4-L 40 model with condition 4 exhibited a higher corrected J than that with condition 3. The defect was located between the tube and weld, and the weld material for condition 4 had “Cast- U_s ”, which had much higher yield and ultimate strengths compared with the tube material with “Tube- L_s ”. This mis-match between tube and weld induced higher plastic constraint around the defect tips and this then affected the corrected J value. This is known as the mis-match effect (Ohata et al. 1996) which worked as an over-match effect in this case. The model with condition 2 also exhibited a higher corrected J value than that with condition 1 because of the mis-match effect, but the difference in corrected J values between “Tube- L_s ” and “Cast- L_s ” was smaller compared with the case of conditions 3 and 4 because the difference in the material strengths was also small. The ratio of applied J to corrected J in Table 4 and Figure 13 indicates the relative extent of plastic constraint and a

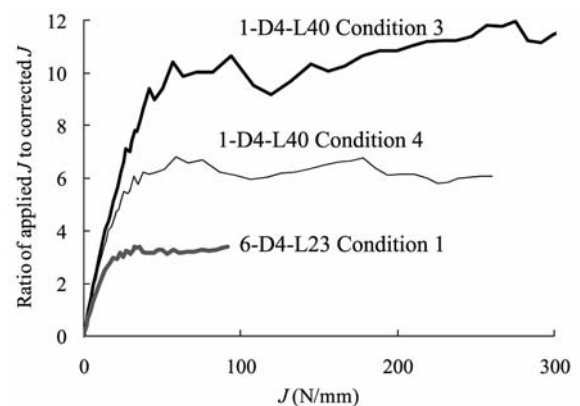


Figure 13. The ratio of applied J to corrected J vs. J curves.

Table 4. Results of corrected J for 1-D 4-L 40 and 6-D 4-L 23 models.

Model	Condition No.	Cast	Weld	Tube	Loading type	Applied J (N/mm)	Corrected J (N/mm)	Ratio of J to corrected J
1-D 4-L 40	1	Cast-L _s	Tube-L _s	Tube-L _s	Static	316	27.4	12
	2	Cast-L _s	Cast-L _s	Tube-L _s	Static	333	31.9	10
	3	Cast-U _s	Tube-L _s	Tube-L _s	Static	313	27.3	11
	4	Cast-U _s	Cast-U _s	Tube-L _s	Static	260	42.2	6.2
	5	Cast-L _s	Cast-L _s	Tube-L _s	Dynamic	340	38.4	8.9
	6	Cast-U _s	Tube-L _s	Tube-L _s	Dynamic	326	37.9	8.6
	7	Cast-U _s	Cast-U _s	Tube-L _s	Dynamic	270	58.0	4.7
6-D 4-L 23	1	Cast-L _s	Tube-U _s	Tube-U _s	Static	91.9	26.4	3.5
	2	Cast-L _s	Tube-U _s	Tube-U _s	Dynamic	80.1	33.7	2.4

ratio value of “1.0” means that plastic constraint is equivalent to the SENB model with a deep notch. The difference in the ratio value between conditions 3 and 4 in Table 4 and Figure 13 confirms that the mis-match effect increases the plastic constraint. Thus, the use of a welding consumable equivalent to the tube material strength is effective for reducing the possibility of brittle fracture due to defects.

The defect at location 6 was subjected to higher plastic constraint, illustrated by the lower value of the ratio in Table 4 and Figure 13, because the defect in the 6-D 4-L 23 model was a through crack, which is the most critical crack shape. The corrected J value of this model, however, was less than J_c ($=45$ N/mm) because elastic behavior of the casting connector was maintained (de Oliveira et al. 2008) and then the applied J value was also small. This kind of design could free structural engineers from concern over brittle fracture due to casting defects, even if the casting had a low material toughness like 27 J at 0°C and some defects in critical locations.

7. 4 Defect tolerance

Table 5 shows a matrix of corrected J values at each defect depth and length at location 1 (which is the most critical location in the cast steel connection in braced frames) derived by performing FE analyses with the most critical condition which is condition 7 in Table 4. The shaded regions in Table 5 illustrate that the corrected J value is higher than J_c ($=45$ N/mm).

Table 5. Matrix showing corrected J (N/mm) at each defect depth and length at location 1.

Defect depth	Defect length			
	10mm	20mm	30mm	40mm
2 mm	13	26	19	22
3 mm	15	38	35	40
4 mm	17	42	56	58
5 mm	16	51	70	79

Defect depth and length naturally influence each other. If defect depth is less than 3 mm, 40 mm of defect length is allowable. In addition, if the defect is less than 10 mm in length, even 5 mm of defect depth is allowable as it produces a very small corrected J value. As described previously, it is also known that defect depth is more critical to the occurrence of brittle fracture than defect length, and this is supported by comparison of D 2-L 40 and D 4-L 20, or D 3-L 40 and D 4-L 30, in Table 5, which have almost the same cross-sectional area loss, respectively.

8. CONCLUSIONS

This paper has examined the potential for brittle fracture in a cast steel connector which is now used in concentrically braced frames subjected to severe seismic loading. A particular circular hollow section-to-casting brace assembly has been used as a reference test specimen. Assumed defects of various size have then been added to this casting and welded joint. A parametric study was then performed which investigated the sensitivity of brittle fracture to

defect tolerances for such cast steel connections in braced frames. The following conclusions can be drawn from this work :

1. All the corrected J values for the connection models with various defects were less than the critical fracture toughness, although the applied J -integral exceeded the critical fracture toughness, and this was the reason that the brace-connector specimen did not exhibit brittle fracture during testing.
2. A weld defect at the outside of the tube, and between the tube and the weld (location 1 in Figure 3), is the most critical defect location and only a defect at this location showed any possibility of brittle fracture in the parametric study. A weld defect at this location could be identified using conventional non-destructive examination methods for welds with comparative ease. The weld defects at other locations were subjected to low levels of plastic constraint. A casting defect at the edge of the bolt hole, which was subjected to the highest stress in the casting (location 6 in Figure 3), exhibited a high level of plastic constraint, but the corrected J value was less than the critical fracture toughness because of the elastic behavior of the cast connector.
3. Mis-match effects increase plastic constraint which induces brittle fracture. The use of weld consumables equivalent to the tube material strength decreases the possibility of brittle fracture.
4. Defect depth has more influence on the occurrence of brittle fracture compared to defect length.
5. The parametric study confirms allowable weld defect sizes of 5 mm in depth for 10 mm in length, or 40 mm in length for 3 mm in depth, at the most critical location between the tube and the weld (location 1 in Figure 3).

ACKNOWLEDGEMENTS

The first author, T. Iwashita, was provided with support by staff in Ariake National College of

Technology for this work in Toronto. The author would like to thank the staff.

NOTATION

The following symbols are used in this paper:

CHS=circular hollow section

CJP=complete joint penetration

E =Young's modulus

$\sqrt{E}$ =Charpy energy absorption

D =defect depth

J = J -integral

J_c =critical fracture toughness evaluated by J -integral

L =defect length

L_s =lower limit (specification)

T_s =stress triaxiality

U_s =upper limit (specification)

σ_y =yield stress

$\sigma_{\max}$ =maximum principal stress

ν =Poisson's ratio

REFERENCES

- Anderson, T. L., and Dodds, R. H. Jr. (1991). "Specimen size requirements for fracture toughness testing in the ductile-brittle transition region." *Journal of Testing and Evaluation*, 19(2), pp. 123-134.
- ASTM. (2000). "Standard Specification for Steel Castings, Carbon, and Alloy, with Tensile Requirements, Chemical Requirements Similar to Standard Wrought Grades." *ASTM-A 958-00*, West Conshohocken, Pa, USA.
- Bai, Y., and Bai, Q. (2005). *Subsea Pipelines and Risers*. Elsevier, Chapter 32, Amsterdam, The Netherlands.
- British Standards Institution (BSI). (1991). "Fracture mechanics toughness tests-Part 1 : Method for determination of K_{Ic} , critical CTOD and critical J values of metallic materials." *BS 7448-1*, London, UK.
- British Standards Institution (BSI). (2005). "Guidance on methods for assessing the acceptability of flaws in metallic structures." *BS 7910*, London, UK.
- CSA. (2004). "General requirements for rolled or welded structural quality steel/structural quality steel." *CAN/CSA-G 40. 20-04/G 40. 21-04*, Toronto, Canada.
- de Oliveira, J.C., Packer, J.A., and Christopoulos, C. (2008). "Cast steel connectors for circular hollow section braces under inelastic cyclic loading." *ASCE Journal of Structural Engineering*, 134(3), pp. 374-383.
- Fell, B. V., Kanvinde, A. M., Deierlein, G. G., and

- Myers, A. T. (2009). "Experimental investigation of inelastic cyclic buckling and fracture of steel braces." *ASCE Journal of Structural Engineering*, 135(1), pp. 19-32.
- Folch, L. C. A., and Burdekin, F. M. (1999). "Application of coupled brittle-ductile model to study correlation between Charpy energy and fracture toughness values." *Engineering Fracture Mechanics*, 63(1), pp. 57-80.
- Haldimann-Sturm, S. C., and Nussbaumer, A. (2008). "Fatigue design of cast steel nodes in tubular bridge structures." *International Journal of Fatigue*, 30, pp. 528-537.
- Herion, S., de Oliveira, J. C., Packer, J. A., Christopoulos, C., and Gray, M. G. (2010). "Castings in tubular structures - the state of the art." *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Structures and Buildings*, 163, Issue SB 6, pp. 403-415.
- Iwashita, T., Kurobane, Y., Azuma, K., and Makino, Y. (2003). "Prediction of brittle fracture initiating at ends of CJP groove welded joints with defects: study into applicability of failure assessment diagram approach." *Engineering Structures*, 25(14), pp. 1815-1826.
- Iwashita, T., Kurobane, Y., and Azuma, K. (2008). "Simplified micromechanics model to assess constraint effect on brittle fracture at weld defects." *Proceedings of the 12th International Symposium in Tubular Structures, Shanghai, China*, pp. 127-134.
- Iwashita, T., and Azuma, K. (2009). "Quantitative evaluation of effects of plastic constraint on brittle fracture." *Journal of Structural and Construction Engineering*, AIJ, 74(637), pp. 575-582. (in Japanese)
- Jutla, T., and Garwood, S. J. (1987). "Interpretation of fracture toughness data." *Metal Construction*, 19, pp. 276-281.
- JWES. (1997). *Seminar for earthquake damage and steel in steel structures*. The Japan Welding Engineering Society, Chapter 4.2, Tokyo, Japan. (in Japanese)
- Knott, J. F. (1973). *Fundamentals of Fracture Mechanics*. Butterworths, Chapter 3, London, UK.
- Minami, F., Ochiai, T., Hashida, T., Arimochi, K., and Konda, N. (2000). "Local Approach to Dynamic Fracture Toughness Evaluation." *Fatigue and Fracture Mechanics*, 31, ASTM STP 1389, pp. 271-304.
- Nakagomi, T., and Tatsumi, Y. (2006). "Study on brittle fracture of welded joint with weld defects based on local fracture approach." *Journal of Structural and Construction Engineering*, AIJ, 74(610), pp. 169-176. (in Japanese)
- Ochi, K., Kurobane, Y., Makino, Y., Uematsu, E., Nakano, K., and Kitano, T. (1999). "Testing of beam-to-column connections with external stiffener rings in cast steel: Part 3-Subassembly frames under cyclic loads." *Annual Meeting Architectural Institute of Japan*, C-1, pp. 513-514. (in Japanese)
- Ohata, M., Minami, F., and Toyoda, M. (1996). "Local approach to mis-match effect on cleavage fracture of notched material." *Journal of Physics*, IV 6, pp. C 6/269-C 6/278.
- Puthli, R., Herion, S., and Veselcic, M. (2009). "Fatigue of end-to-end CHS connections." *CIDECT Final Report 7W-9/08*, University of Karlsruhe, Karlsruhe, Germany.
- Veselcic, M., Herion, S., and Puthli, R. (2006). "Selection of butt-welded connections for joints between tubulars and cast steel nodes under fatigue loading." *Proceedings of 11th International Symposium and IIW International Conference on Tubular Structures*, Québec City, Canada, pp. 585-592.

地域の食品産業をテーマとした機械の設計・製作教育

― 菜種搾油機の調査から製作まで ―

篠崎 烈・河村 英司・真島 吉将・吉富 貴司・川 寄 義 則

〈平成23年 5 月 6 日受理〉

Mechanical Design and Manufacturing Education with Local Food Industry
― From Investigation to Manufacturing of Rapeseed Oil Squeezing Machine ―

SHINOZAKI Akira, KAWAMURA Eiji, MASHIMA Yoshimasa, YOSHITOMI Takashi
and KAWASAKI Yoshinori

In recent years, the manufacturing educations are considered in some universities and national college of technologies and so on. Because many Japanese manufacturing fields have required many technical engineers that can do anything practically. So we thought that teachers have to educate more practical “monozukuri (=manufacturing)” educations for students. Therefore if suitable themes that are in hometown of each school are selected, students can wrestle with much interest for these themes. Especially, if teachers adopted the themes of different field from the field which students learn in daily study, it seems that students can be more interested in that trial. In these points of view, in this paper, the mechanical design and manufacturing education that a food industry is applied as the theme is reported. The rapeseed oil squeezing machine used in oil production process was designed and manufactured.

1. はじめに

近年の工学教育においては、企業の設計や機械製造における実践的問題に基づいたテーマが与えられ、学生がそれに対して解決の筋道を探しながら取り組む「PBL 教育」が多く試みられている¹⁾。特に筆者らは、地域に密着したテーマを設定して地域住民や地元の素材を活かし、かつ協働で取り組んだ実践事例を報告している²⁾。このような取り組みを支援する文部科学省の助成制度として「現代 GP (Good Practice)」がある。有明高専では、平成18年からの3年間で、「ワインタンク製作」や「有明海再生プロジェクト」等、学科を越えたテーマについての取り組みを行ってきた。

これまで、有明高専機械工学科では、各種機械の設計や製作は比較的頻繁に行われてきた³⁾が、それらのテーマは地域の技術系企業からの相談によるものが多かった。しかしながら、機械系技術分野のみならず機械を扱う企業は多数存在し、学際的知識を有するエンジニアの育成を目標とする高専の機械工学教育においては、専攻以外のテーマに取り組むことが、今後の教育的取り組みとして求められると考えられる。

このような観点から、本論文では、地元の「食品産業」に用いられる機械をテーマとして、その設計および製作に取り組んだ実践的教育事例について報告する。本取り組みでは、菜種から搾油される菜種油を製造するための機械の設計・製作を行ない、最後に製作した搾油機の搾油能力を改善するために、菜種の熱的強度特性の検討を実験的に行なった。

2. 菜種搾油機製作の背景

この取り組みは、熊本県長洲町にある高田製油所から相談を受け、60年以上使われ続けている菜種搾油機をベースにして、さらに高搾油率の新しい機械を製作するという目的で始まった。菜種搾油機製作は、地域産業の活性化と再生を目指した「地域再生プロジェクト」の一つとして実施され、ワインタンク製作と同様に、地域の食品産業をテーマとした取り組みの一環となった。また、荒尾市には、「菜の花プロジェクト」という企画があり、同様の技術依頼を受けたことで、この取り組みは加速的に進展した。

図1に、本取り組みで搾油された国産菜種の写真を示す。図1に示すように菜種の直径は1 mm 以下と小

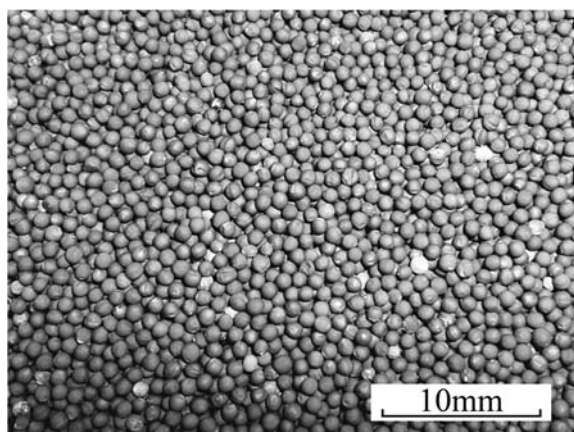


Fig. 1 Overview of rapeseeds

さく、この小さな菜種から効率よく菜種油を搾油することは容易ではない。また、近年、菜種は豪州から輸入されるものが多く、食品油としての品質は国産のものと比較すると香りの程度が低下すると言われている。

これらの課題を改善することを目的として、本取り組みは、最初に専攻科の地域協働演習で企画や設計を行ない、その後の製作は主に機械工学科の卒業研究として、数名の卒業研究生と教職員で実施した。

3. 現地調査および機械的設計

筆者は「5ゲン主義」を合言葉として、さまざまな研究や取り組みを遂行している。そこで、菜種搾油機製作の取り組みを開始する前に学生達と高田製油所に出向き、「現場」で「現物」を見て「現象」を捉えて、「原理」「原則」を考えるという目的で、実際に搾油をされている現場での出張調査を行なった。

図2に製油所内で行なわれている実際の搾油の様子を、図3に菜種の搾油について調査インタビューをする学生と製油所の方の様子をそれぞれ示す。5月に訪問した製油所内は、図2に示すように菜種を蒸気加熱するための大きな炉があり、そこから菜種搾油機に菜種が投入されるため、5月という気候にもかかわらず、比較的多湿な状態であった。高田製油所訪問前に菜種を押しつぶして搾油を試みたが全く搾油が出来なかったこともあり、この多湿な搾油環境や菜種を蒸気加熱することの効果が搾油効率改善につながると考えられる。一方では、どの程度の加熱状態が適当なのかという疑問もあり、それを搾油所の方に尋ねたところ、「加熱された菜種を取り出して手ですり潰して適当な状態を判断する」と言われていた。つまり、高田製油所で行なわれている菜種の搾油は、長年培われた職人的な技術によるものが大きく、工学的に数値化することが高専に求められている課題の一つであると感じることができた。また、搾油した後の搾りかすの状態も

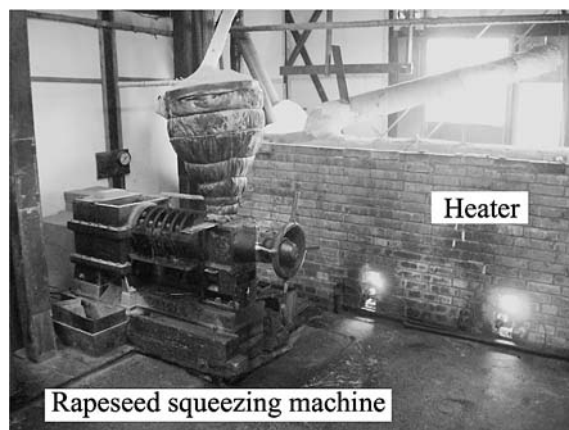


Fig. 2 Rapeseed oil squeezing machine and heater in Takada oil production (Nagasu town)



Fig. 3 Interview for the company executive of Takada oil production by students



Fig. 4 Rapeseed oil squeezing machine

観察し、ほとんど水分が残っていない状態のものであることも確認された。

図4に、実際に高田製油所で使用されている菜種搾油機の外観を示す。この機械は、約60年にわたって、菜種油を製油するために使われているものである。搾油機の右側にある袋の部分から蒸気加熱された菜種が

供給され、左側の搾油部に螺旋式搾油軸で送られて搾油される。搾油部の背面下部に油受けがあり、そこで貯油される構造である。しかしながら、この搾油機は、毎日のように使用されているため、最も重要な部分である搾油部を分解して調査することは困難であり、内部構造を知ることはできなかった。後日、製油所の方から、搾油軸が螺旋式であることを聞くことができたが、搾油機の最重要部分を知ることができない機械の設計、製作ということで教育的テーマとして、非常に興味深いものとなった。

4. 菜種搾油機の製作

高田製油所での「現地」「現物」調査を終え、専攻科生の講義の一環として菜種搾油機の設計を実施した。

図 5 に、機械系専攻科生によって設計された螺旋式搾油軸の図面を示す。前章で説明したように、現地調査では、特に、搾油軸を主とする搾油機内部の構造を知ることができなかったため、構造およびサイズは一部を除いては独自のものとした。図 5 の図面に示すように搾油軸は、全長約 510mm、直径 56mm の螺旋軸として設計され、材質は一般的な炭素鋼である S35C とした。通常の食品製造機械の部品には腐食等を考慮してステンレス鋼がよく使われるが、搾油機の場合は油

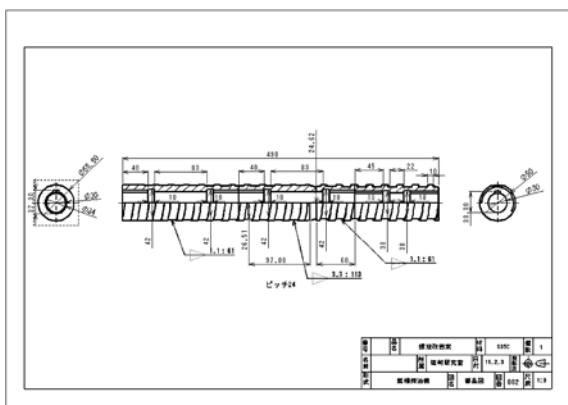


Fig. 5 Design sheet of a rapeseed oil squeezing spiral shaft used in rapeseed oil squeezing machine

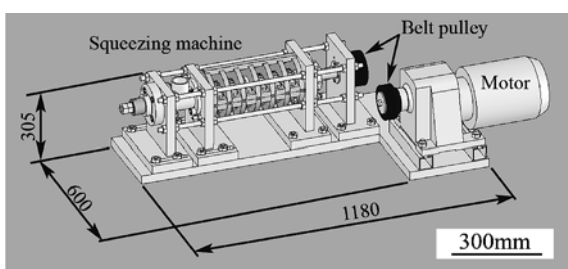


Fig. 6 3D-CAD image of rapeseed oil squeezing machine

を加工の対象とするために、それほど腐食を考慮する必要がなく、流通している搾油の機械においても一般的な構造用鋼などが使用されている。また、有明高専の実習工場設備ではステンレス鋼を螺旋形状に加工する加工機がなく、製作の観点からも材質として S35C を選定した理由は妥当なものであると言える。

図 6 に、3 次元 CAD を使用して設計された菜種搾油機の外観図を示す。外観は調査した搾油機を基に設計されており、実物の約 60% のサイズである。駆動部であるモータを除いた概寸法は、奥行き×幅×高さで 600×1180×305 である。企画設計された時点での部品数は 60 点となり、電気系統の部品を入れれば 100 点を越える機械となった。

図 7 に、図 6 で設計された図面を基に実際に製作された菜種搾油機の外観を示す。図面として作成された搾油機の重量は、設計の段階では 300 kg 程度であったが、実際には駆動部となる減速機付モータの取り付けやベース部の材料調達による板厚変更等により、400kg 程度まで増加した。なお、使用したモータは、減速比 15、出力 3.7kW の 3 相ギヤモータである。この搾油機は、すべての部品を組み込む際の組み立て精度が要求され、複数人で手際よく組み立てなければならない。特に、搾油軸と接するシリンダ部分は、搾油した油を流し出す役目があり、かつ搾油するための高い加圧力も求められるため、30本のキーで格子状の搾油シリンダが構成されている。その中心に搾油軸を挿入しなければならないため、真円を保ちながら搾油軸との隙間を調整するという、難しい組み立ても要求される。

図 8 に、駆動モータから搾油軸への伝動システムを示す。モータから減速機を介して搾油軸への動力の伝動は、図 8 に示すように V ベルトおよび V プーリを用いて行なった。当初、菜種の搾油に関しては、どれくらいの動力を必要とするかの予測が立てられなかったため、比較的大きな出力のモータを選定している。

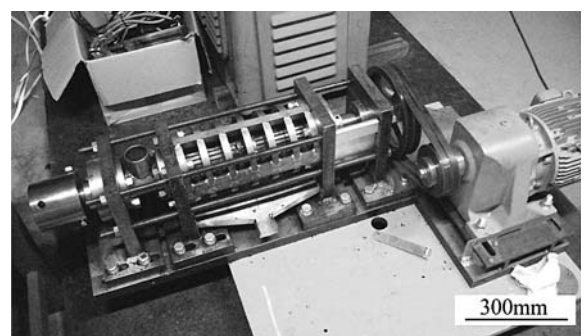


Fig. 7 Rapeseed oil squeezing machine manufactured by Ariake Kosen

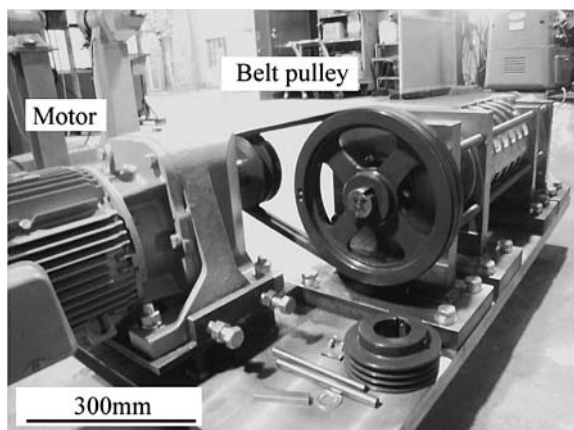


Fig. 8 Mechanisms of rapeseed oil squeezing machine drive with electric motor, V-belt and belt pulley

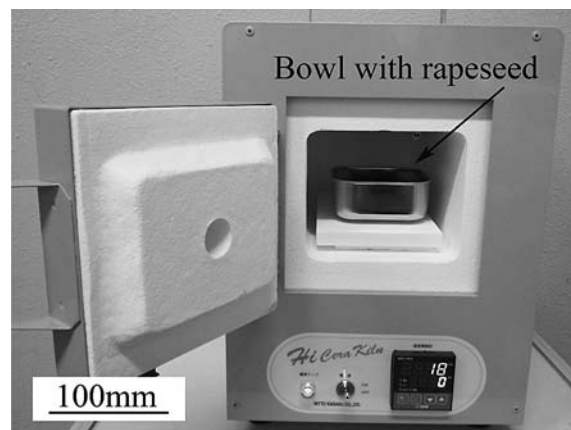
チェーン伝動であれば、より正確に動力伝動ができるが、菜種の搾油状況によってはモータ焼き付きの原因になり兼ねないと考え、適度な滑りを発生させて過剰伝動が防止できるベルト伝動を採用した。

図7に示される製作された菜種搾油機を使用して、豪州産の菜種を搾油する実験を行なった。現地調査を行なった際に、菜種はある程度の温度に加熱してから搾油機に投入されて搾油されていた。このことを考慮して、フライパンで菜種を加熱して菜種搾油機に供給した。その結果、投入された菜種から、わずかではあるが菜種油が搾り出され、同時に搾りかすも格子状の搾油シリンダから排出された。投入した1kg程度の菜種からは数十mlの菜種油が採油されたが、搾りかすを観察すると、相当量の水分を含んでいるように見えた。実際に高田製油所で調査した際に見せていただいた搾りかすは、ほとんど水分を含んでおらず、固体状のものであった。つまり、製作した菜種搾油機で搾油した際は、完全に搾油することができておらず、本来は油として出るはずの水分が搾りかすに含まれた状態で排出されていると推測される。搾油機の搾油効率の向上を目指す本取り組みとしては、その目的を達成するために搾油機の改良と、搾油のための菜種の最適条件を見つけることが重要であると考えられる。

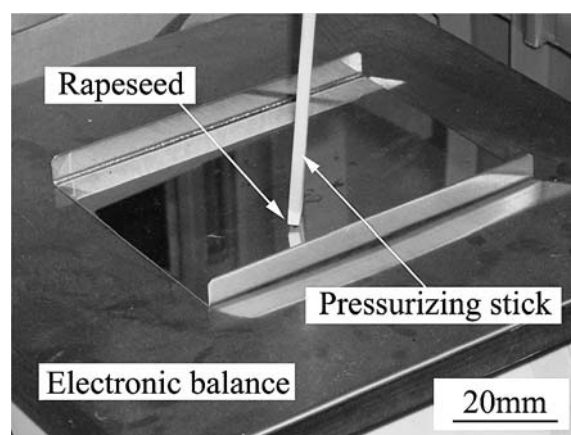
5. 菜種の熱的強度特性実験

前述したように、菜種油を搾油する際には高田製油所で行なわれていたように菜種を蒸気等で加熱して、搾油に適した力学的強度や水分量に調整する必要があると考えられる。そこで、定量的に加熱温度を変えて菜種を加熱し、加熱された状態での菜種が、どのような力学的強度を有するかを実験的に検討した。

図9に、菜種の熱的強度調査実験の外観を示す。菜種の加熱実験は、ステンレス製の容器に入れた約200g



(a) Rapeseed heating with electric heater



(b) Rapeseed compression test

Fig. 9 Rapeseed heating and compression experiment

の菜種を図9(a)に示す1℃ごとの温度設定が可能である小型電気炉（NHK-120 H-II，ニットー）で30分間加熱して行なった。加熱温度は、50℃、75℃、100℃、125℃、150℃の5種類である。菜種の強度測定は、図9(b)に示されるように、加熱後すぐに1粒の菜種を取り出して誘電式はかり（UDS-1000，Yamato）に載せ、加圧用のスティックで押しつぶして破壊する際の荷重を読み取る方式で行なった。

図10に、加熱温度と菜種の破壊強度の関係を示す。加熱温度50℃で加熱された菜種は、約900gの荷重で破壊していることがわかる。その後、加熱温度を上げて加熱すると破壊荷重は比例的に低下し、125℃で加熱した場合の菜種は460g程度で破壊している。最終的には150℃まで加熱を行なったが、125℃の場合の強度とほとんど変わらない結果であった。したがって、加熱にかかるエネルギーを考慮すれば、より低い温度で加熱した方がエネルギー効率が良いという事になるため、110℃から150℃程度の範囲で加熱すれば、より小さいモータ出力で菜種を搾油できると考えられる。

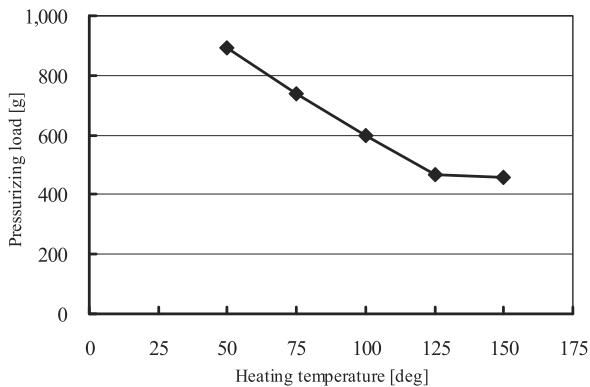


Fig. 10 Relationship between heating temperature and pressurizing load of rapeseeds

しかしながら、本取り組みで行なったような定量的な熱的強度を高田製油所の方が実施していることはなく、参考までに学生が手で潰したところ、製油所調査の際に見たような状態で潰れているのが確認された。

6. 菜種搾油機の改良と今後の展開

菜種の搾油に適した加熱温度が特定できたことで、再搾油を試みたが想像した以上の搾油効率向上は得られなかった。そこで、搾油機の最重要部分であるが実物を見ることができない螺旋式搾油軸に着目し、より搾油圧力を上げるための改善設計を試みた。

図11に、再設計した螺旋式搾油軸の3次元図面を示す。主な改善の目的は、搾油圧力を増加させて、菜種が圧縮される時間を長くすることである。その目的を実現するために、図11に示される螺旋のピッチ a を小さくして、主軸1回転で菜種が送られる距離を短くすることを設計のポイントとした。搾油軸の螺旋間隔を決定する際に推力 Q と螺旋の傾斜角 θ の関係は、以下の(1)式で得られる。

$$Q = \frac{F}{\tan(\theta + \rho)} \quad (F: \text{摩擦力}, \rho: \text{摩擦角}) \quad (1)$$

つまり、螺旋の傾斜角 θ が小さければ $\tan \theta \approx 0$ であり、推力 Q を2倍にすることで螺旋ピッチ a を半分にできると考えられる。したがって、具体的なピッチは、従来の搾油軸で48mmであったが、新設計の搾油軸では24mmとなり、螺旋数が2倍となった。

螺旋ピッチを短くして再設計した搾油軸の長さは、製作した菜種搾油機の軸間距離が決まっているので約500mmとしなければならない。しかしながら、有明高専の実習工場設備では、このような長い工作物を加工することが困難であるため、それぞれの搾油軸の長さは変わるが、3分割して作成する部品として設計した。

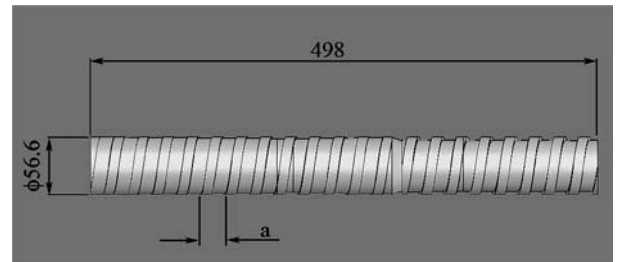


Fig. 11 New designed rapeseed oil squeezing spiral shaft

本取り組みでは、菜種搾油機の設計および製作を行なったが、現段階では従来の搾油機と比較して大きな搾油効率向上という結果は得られていない。今後、製作した搾油機で搾油をする際は、菜種の熱的力学特性を考慮して搾油するための菜種を準備することが重要となる。さらには、螺旋ピッチを短くして設計された搾油軸を用いて、より高効率な菜種の搾油を実現することを目標として改善を行なっていきたい。

7. まとめ

本取り組みでは、地域の食品産業である菜種油をテーマとして菜種搾油機の調査から設計、製作までを行ない、以下のような結果が得られた。

- (1) 製油所での調査を行なった際は、機械の外観を知ることができたが、最重要部分である搾油軸等の内部構造を知ることができなかった。その結果、学生が機構から構造までを考えなければならず、創造設計教育としての効果が高いテーマであったと言える。
- (2) 菜種搾油機の製作は、3次元CADで設計されたアイデアを基に卒業研究で取り組まれ、搾油が可能な機械が製作された。最適な菜種の搾油状態も確認され、図12に示すような菜種油の搾油が可能になった。今後の更なる展開が期待される。



Fig. 12 Rapeseed oil squeezed with rapeseed oil squeezing machine manufactured by Ariake Kosen

謝 辞

本プロジェクトを遂行するにあたり、菜種搾油機調査協力ならびに多数のご助言をいただきました高田製油所に謝意を表します。なお、本プロジェクトは、平成18年度文部科学省現代 GP ならびに平成22年度有明高専校長裁量経費の支援により行なわれました。

参考文献

- 1) 塚本, 大淵, 坂本: 楽器製作を通じた創造性教育の試み, 工学教育, Vol. 57, No. 3, (2009), pp. 28.
- 2) Akira Shinozaki, Seio Matsubara, Takashi Yoshitomi, Yoshimasa Mashima, Masataka Joh, Yoshiyuki Harada: Trial of manufacturing educations with local characteristics and citizen, Proceeding of the Japan association for college of technology 15th conference, (2009), pp. 101.
- 3) Akira Shinozaki, Koji Akashi, Hidenori Tadakuma, Shosaku Kinoshita, Eiji Kawamura: Trial of Practical Engineering Educational Programs with Manufacturing Hacksaws, Proceeding of 2nd International Symposium on Advances in Technology Education, (2008), B 13.

有明高専における体験型ソーラーカーの設計・製作

ー ソーラーカー設計・製作 ー

石橋 大作・吉富 貴司・真島 吉將・河村 英司

〈平成23年 5 月 2 日受理〉

Design and Manufacturing of the Experience Type Solar Car in ANCT
ー Design and Manufacturing the Solar Car ー

ISHIBASHI Daisaku, YOSHITOMI Takashi, MASHIMA Yoshimasa, KAWAMURA Eiji

In recent years, a lot of energy of the world has depended on resources such as the fossil fuel which has a limit of quantity. In the world, photovoltaic power generation technologies with the sun power are attended as the clean energy. Therefore, design and manufacturing of the solar car which students can experience the sun generation power were tried in this trial. In that result, we had some problems for these design and manufacturing, however we could take electrical technologies addition design and manufacturing of mechanical technologies. In the future work, we want to upgrade to the solar car and solar boat technology based on this work.

1. はじめに

世界の多くのエネルギーは石油・石炭・天然ガスなどの化石燃料に頼っているのが現状である。

太陽光・風力・水力などの環境が変わらない限りは無限であると考えられる自然エネルギーに対して、これらの資源には限りがある。現在、ハイブリッドカー・電気自動車・クリーンディーゼル自動車などのエコカーの研究・開発が行われている。本校においても、ソーラーボートの製作を行っており、毎年、柳川ソーラーボート大会（図1）に出場している。しかし、ソーラーボートでのデモンストレーションや体験を行うにしても、ある程度の広さの水路、もしくはプール等が必要になる。そこで、同じ技術を用いたソーラーカーを製作する事により、実際の走行を体験する事で、太陽の力（ソーラーパワー）を直接的に体験出来ると考える。本論文では、これらの実現を目的としたソーラーカー

の製作について報告する。

2. ソーラーカーについて

2.1 ソーラーカーとは

ソーラーカーとは、太陽電池（ソーラーパネル）で発電した電気をエネルギーとして走る電気自動車の事で、太陽の力を使用するためソーラーカーと呼ばれている。これらのソーラーカーは、研究機関や企業での開発が進められており各地で大会など開催されている。また、ソーラーカーの技術は、一般家庭用のソーラー発電の技術と同じで、日常生活での使用が増えてきたことから、より身近なものとなってきた。

2.2 ソーラーカーの走る仕組み

ソーラーパネルを装備し、太陽光から得られた電力を原動力とする。ソーラーパネルをモーターに直接つなぐと、天候などの条件によって出力が変動してしまうため、屋根に取り付けたパネルからの電気をバッテリーに一度蓄えてモーターに電流を流す。モーターに電流を流すことで回転力が発生し、レーシングカート用のスプロケット・チェーンを使用し、ドライブシャフトに連結されたホイール・タイヤに動力を伝達する。



図1 柳川ソーラーボート大会

3. ソーラーカーの仕様

3.1 電装系

交流モーターを試験的に使用する理由を、以下に示す。

電圧を上げることで、電力を送るときの電線での損失電力を減少させることができる。電力 P を電流 I 、電圧 E を用いて表すと、次の式のようになる。

$$P(\text{電力}) = I(\text{電流}) \times E(\text{電圧}) \quad (1)$$

したがって、電流は(1)式より

$$I(\text{電流}) = P(\text{電力}) / E(\text{電圧}) \quad (2)$$

として表せる。電流を流す電線にも抵抗があり、その抵抗 Ω を R で表すと電線における損失は

$$P = I^2 \times R = (P / E)^2 \times R \quad (3)$$

となり、電圧の2乗に反比例して減少する。

3.2 各部品名称・仕様

この体験型のソーラーカーの設計・製作にあたって、部品の選択には、安全面と高出力を考慮し、本研究を進めていこうと考えた。ソーラーカーを体験をしてもらう時に体で感じてもらうため、ある程度の出力（モーターの力）がでるように設定した。ソーラーパネル・太陽電池充電コントローラーの仕様および図をそれぞれ表1・表2ならびに図2に示す。

①本体

車長： $L \times$ 車幅： $W \times$ 車高： H
 $= 1750 \times 1250 \times 1220$ (mm)

車両全重量： $M = 157$ (kg)

②ソーラーパネル形式

FT 132-E (ヒトエクスプレス株式会社)

③バッテリー形式

M 31 MF (Ac Delco)

④モーター形式

0.75 Kw 4 POLEL (変更前) (TOSHIBA)

1.5 Kw TFO-K 4 P (変更後) (日立)

⑤太陽電池充電コントローラー

CXN (Phocos)

⑥電圧変換器

CD-2000 (大自工業)

⑦フレーム

202 A-CIK (GP-RACING)

⑧モーターコントローラー

IMR-VA 2 A 0012 BAA (安川電機)

表1 ソーラーパネル公称出力表

公称出力	Pm (W)	39.8
	Ipm (A)	2.52
	Vpm (V)	15.8
	Isc (A)	2.7
	Voc (V)	19.4
	適用電圧 (V)	12
	モジュール寸法 (mm)	690 × 430 × 1.5
	公称質量 (kg)	0.4

表2 太陽電池充電コントローラー

公称電圧	12V・24V
取扱い可能最大電流	10A
自己消費電流	4mA以下
本体寸法	92 × 93 × 38mm
本体重量	168g

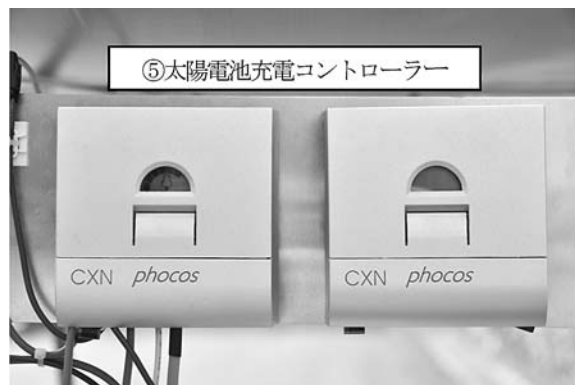


図2 太陽電池充電コントローラー

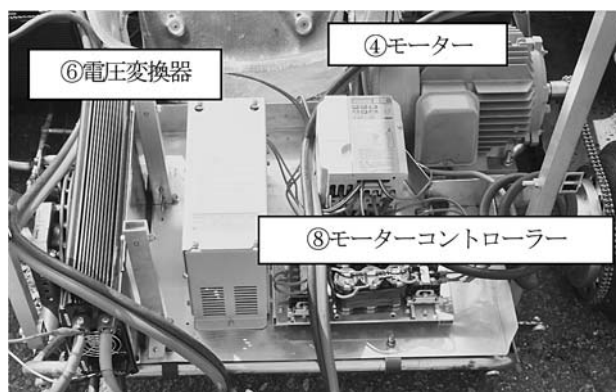


図3 ソーラーカー電装部品

⑨タイヤ

FRONT 4.0/10.0-5

REAR 6.0/11.0-5 (BRIDGESTONE)

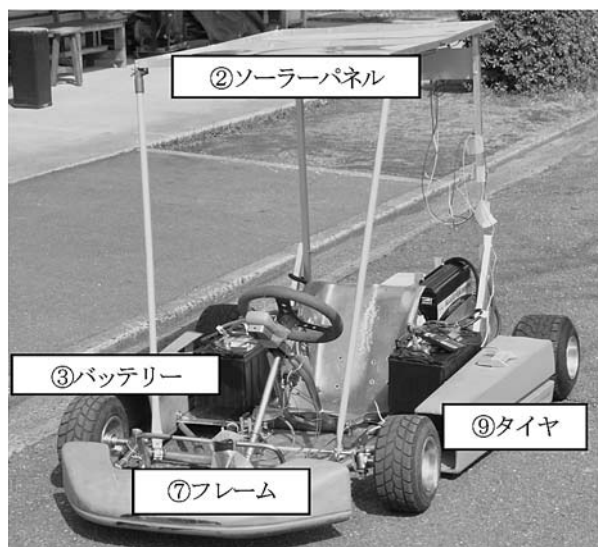


図4 製作したソーラーカーの外観

4. ソーラーカーの製作

4.1 車体構造（フレーム）

ソーラーカーは電力消費を抑えるためにアルミニウム、FRP、カーボンなどの軽重量フレームが多い。しかし、多くの製作日数が掛かるとこと、安全性・荷重・耐久性等も考慮し、今回はカートレースで実績のあるレーシングカートのフレーム（図4）を貰い受け、モーター・電装関係が載るように改造して再利用することにした。

4.2 シート

カートレース用の仕様構造になっているため、シートが搭乗者の体型に合わせて作られているので、ホールド性が良く、誰もが乗れるシート構造になっていない。そこで、人体をホールドする箇所を切断し、誰もが乗ることができる仕様とした。シートからアクセル・ブレーキペダルの距離は調整出来ないが、大人であれば十分試乗可能である。今後は、調整ができるように改善することが必要である。

4.3 電装部

電装部の配置場所を検討したところ、前方ではゴミ・雨などが、側面では前輪のタイヤからの石・砂などがそれぞれ入る可能性があることが分かった。そこで、今回は、電装部を後方である搭乗者の背面に配置することとした。ベースとなるアルミプレートを作成し、インバーター・電圧変換器・モーターコントローラー（図3）を搭載した。最初は、3.2の④に示す交流モーターをアルミプレートに乗せ、エンジンが載っていた

場所に配置し、試験走行を行った。しかし、パワーやスピードに物足りなさを感じたことと、幸いにもモーターが載るスペースおよび電気の容量にも余裕があったので、より高出力な交流モーターに変更した。バッテリーは、インバーターの近くに配置することが理想だが、スペース的な制約から、サイドバンパーの上の両側に設置した。

4.4 駆動系

ドライブシャフト側のスプロケットは、レーシングカートで使用しているスプロケットを使用した。調整幅をもたせるために、モーター側のスプロケット自体を製作した。材質はS55Cである。歯数を25・40とし、スプロケットの製作手順を考え図面を作成した。旋盤を用いてモーターのシャフトに合わせ加工し、刃の部分はマシニングセンタで加工した。マシニングセンタプログラムは、CADで製作した図面データを元にCAMで作成した。タイヤは、電力消費を抑える目的とディファレンシャルギアが付いていないため、接地面積の少ないレインタイヤを採用した。

4.5 ワンウェイクラッチ

ワンウェイクラッチは、一方向にのみ回転を伝達し、もう片方向には伝達しない構造になっており、身近な物では自転車などに用いられている。

レーシングカートは、クラッチが付いていない物が主流で、レーシングカートが止まるとエンジンも止まる構造になっている。今回は、エンジンではなくモーター仕様なので、進んでいる状態でアクセルをオフにすると、惰性でモーターが回転し続ける現象により、回生電流が発生し、モーター自体が発電してインバーターが過電圧と認識しエラーが出る。そのため、スプロケットとシャフトを固定するハブの中にワンウェイクラッチを入れ込む設計とした。それにより、回生電流の影響を防ぐことが出来た。

4.6 駆動試験

ソーラーカーをジャッキアップし、試験的に配線してアクセルを開いてモーターが回転するかをチェックした。チェーンを付け、シャフトにつながるか、振動・異音はないかチェックし、試験的に空回転をしてみて問題なかったため、実際に搭乗者を乗せての試験を始めた。当初、モーターコントローラーの設定が不十分であったため、負荷がかかるとエラーが発生していた。モーターコントローラーのパラメータ設定を調整することで、この問題を解消することができた。

表3 ソーラーカー走行テスト
(周回コース 584 m/周)

周回数	電圧	時間	ラップ [分]	ラップ [秒]	速度 [km/h]
1	12.85	15:22:00			
2	12.40	15:25:15	0:03:15	195	10.78
3	12.24	15:28:09	0:02:54	174	12.08
4	12.09	15:30:29	0:02:20	140	15.02
5	11.93	15:32:20	0:01:51	111	18.94
6	11.84	15:34:37	0:02:17	137	15.35
7	11.95	15:36:30	0:01:53	113	18.61
8	11.94	15:38:20	0:01:50	110	19.11
9	11.92	15:40:10	0:01:50	110	19.11
10	11.84	15:42:01	0:01:51	111	18.94
11	11.72	15:43:55	0:01:54	114	18.44
合計			0:21:55	1315	17.59

表4 ソーラーパネルの発電量
(気温16度 湿度44% 晴れ時々曇)

時間	バッテリー充電率	電圧 (V)	パネル (電流 A)
14:05	70%	12.7	3.5
14:15	73%	13.4	3.5
14:25	80%	13.3	2.6
14:35	83%	13.4	3.2
14:45	90%	13.4	2.9
14:55	93%	13.3	2.8
15:05	96%	13.3	2.6
15:15	100%	13.3	2.5
15:25	100%	13.3	2.4
15:35	100%	13.3	2.2
15:45	100%	13.3	2
15:55	100%	13.3	1.8

4.7 試験走行・充電

安全に走行出来る事を第一に考え、安全に曲がる・止まることを確認するために、レーシングカートをジャッキアップさせ、ハンドル操作の伝達や空回転させて実際にブレーキ操作ができるかを確認した。

実際に試験走行を実施し、実際にどれだけの速度・電圧の変化があるかの測定を行った(表3)。また、ソーラーパネルからの発電量を測定し、バッテリーの電圧や充電電圧を計測した(表4・図5)。

その結果、今回搭載しているモーターが1.5 kw であるため、最大負荷の場合を想定すると、ソーラーパネルを接続することで(4)の式により約3%の電力を供給することが可能となる。さらに大容量のソーラーパネルを接続することで、航続距離を延ばすことができる。と考える。

(1)の式より

$$13.4 \text{ V} \times 3.5 \text{ A} = 46.9 \text{ W}$$

$$46.9 \text{ W} \div 1500 \text{ W} = 0.0313 \times 100 = 3.13\% \quad (4)$$

5. 体験走行

5.1 体験走行

実際に太陽の力を体験してもらうため、本校で行われた高専祭でソーラーボート愛好会のブースに出展し、実際にソーラーカーの試乗をしてもらうことが出来た(図6)。

5.2 体験者の声から

体験者の声として色々あったが、意外とスピードが速いという意見が多く、太陽の力を実感してもらう

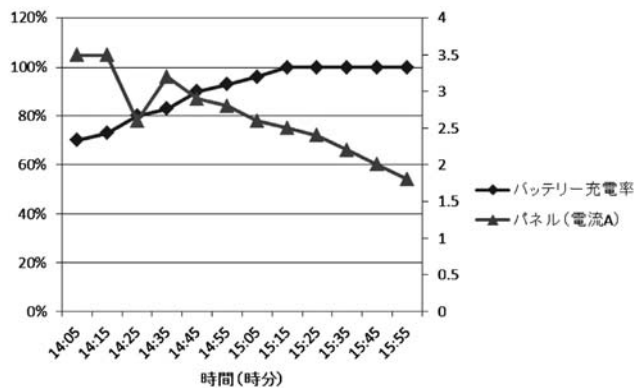


図5 ソーラーパネルの発電量



図6 体験走行

ことができた。乗り降りについては、屋根にソーラーパネルがあるためスムーズな乗り降りが今回は出来なかった。誰でも気軽に乗ることが出来る様にすることは今後の課題であり、ブレーキについてもレーシングカート用をそのまま流用したため、自家用車より若干重くなっている。音・振動については、エンジンと比較すれば断然少ないのが明確だが、それを体験してもらえたことは、今後の研究を進めていくための第一歩と考える。

5.3 体験者の声

- ①ソーラーカーはスピードが出ないイメージがあったが、意外とスピードが出て驚いた。
- ②エンジン音と比べて静かだった。
- ③走行時の振動が少なかった。
- ④乗り降りが難しかった。
- ⑤ブレーキが重たい。(レース仕様のため重たく設計されている。)

6. 今後の課題

今回、実績のあるレーシングカートのフレームを使用したことで、安全面には問題がなかった。しかし、デファレンシャルギアが付いていないため、曲がる際にタイヤが滑る、またはタイヤが浮く状態でないと内輪差が生じ、理論的には曲がることが出来ない。どのようにデファレンシャルギアを組み込むかを検討することが、今後の課題である。

また、製作の際は電装系に力を入れることができ、早い段階で形にすることはできた。今回使用したフレームは、既製品のために車高が低すぎることで、サーキット以外の場所での走行が難しく、学内での走行テストでは苦慮したのが実状である。また、総重量が157kgと重たくなり過ぎた。

多くの方々に太陽の力を実感してもらいたいと思っているが、シートの調整が出来ないためアクセル・ブレーキペダルに子供の足が届かずに、乗れないと言うことがあった。また、ソーラーパネルを上部に取り付けたため、ソーラーパネルが邪魔になり乗り降りがしにくい状態になった。

今回は電圧を上げる事が出来る交流モーターを使用したけど、直流モーターでの比較・方向も検討中である。

7. おわりに

本研究の目的は、実際にソーラーカーを製作して、一般の方々に体験してもらうことであった。ソーラーカーの設計・製作を行うことで実際に太陽の力が感じられるソーラーカーが完成した。その中で色々な課題

が残された現状ではあるが、色々な設計・製作・電気の技術の習得ができた。今後は、本研究を基礎としてソーラーカー・ソーラーボートの技術向上へと応用して行きたいと考える。

謝辞

最後に本研究を実施するにあたり、校長裁量経費を認めて頂いた立居場校長先生、設計・製作に対して御助言、御指導頂きました教育研究技術支援センターの皆様、レーシングカートのフレームを提供、御助言して頂きましたレーシングカート Team FORZA 林田様に、心より御礼申し上げます。

校内 LAN システムとセキュリティ対策の更新

松野良信・堀田孝之・池上勝也・石川洋平

〈平成23年 5 月 9 日受理〉

Update of Campus LAN System and Network Security

MATSUNO Yoshinobu, HORITA Takayuki, IKEGAMI Katsuya and ISHIKAWA Yohei

We have updated Campus LAN System on Ariake National College of Technology in March, 2010. The core switches, the firewall, the anti-virus system, and the anti-spam system were updated. In addition, we have set up the device for multihoming with FTTH links. In this paper, we describe the survey of these updates.

1. はじめに

教育や学校運営へのコンピュータを始めとする情報通信技術の利用の増加により、それを支えるインフラとして、校内 LAN システムの安定した運用と安全な利用環境の提供はますます重要度を増している。

従来より有明高専では、校内 LAN システムにおける基幹スイッチとセキュリティ対策については特に重要と考え、近年は保守の手当と定期的な更新を可能とするために教育用コンピュータシステムのレンタルの一部としている^{[1]~[8]}。したがって、平成21年度末の教育用コンピュータシステムの更新と同時に、これらのシステムの更新を行った^[9]。

本稿では、今回の基幹スイッチおよびセキュリティ対策の更新について報告する。また、同時に導入したマルチホーミング機器についても運用状況等を紹介する。

2. 更新の経緯と方針

更新前の、校内 LAN 基幹スイッチとセキュリティ対策の機器類の構成を表 1 に示す。前回、平成17年(2005年) 3 月の教育用コンピュータシステムの更新と同時に更新した機器類に加えて、その後平成21年度までに整備した機器類^{[7][8]}に関しても必要なライセンスや保守の契約を平成21年度末までとなるように時期をそろえていた。したがって、いずれも平成21年度末に更新する必要性があった。

基幹スイッチとセキュリティ対策の更新にあたっては、近年の技術動向を踏まえて大まかに次のような方針を立てた。

- ・従来のサービスレベルと同等程度の実現

表 1 更新前の機器構成

基幹スイッチ	
Cisco Catalyst 3750 G-24 T 1000 BASE-T 24ポート	1台
メディアコンバータ 1000 BASE-T⇔1000 BASE-SX	14個
Cisco Catalyst 6506 1000 BASE-X 18ポート 100 BASE-TX 48ポート	1台
ファイアウォール	
Fortinet FortiGate 400	1台
ゲートウェイ型ウィルス対策	
Sun Fire (Solaris 9) 1台 Trend Micro InterScan Web Security Suite Trend Micro InterScan Messaging Security Suite	
クライアント型ウィルス対策	
IBM xSeries (Windows 2003 Server) 1台 Sophos Anti-Virus	

- ・スループットの向上
- ・機器数の削減
- ・アプライアンス型の採用
- ・コスト削減

これらに基づいて、教育用コンピュータシステムの一部として仕様書を作成し、入札に臨んだ。

3. 更新後の構成の概要

入札により落札業者が決定し、表 2 のような機器構成となることが決まった。

まず、基幹スイッチについては、従来はボックス型スイッチ (Catalyst 3750 G) とモジュール型スイッチ (Catalyst 6506) をそれぞれ 1 台ずつで構成していた

表2 新システムの機器構成

基幹スイッチ	
Cisco Catalyst 3750 G-24 TS-1 U	2台
1000 BASE-T 24ポート	
メディアコンバータ	28個
1000 BASE-T ⇔ 1000 BASE-SX	
ファイアウォール・HTTP/SMTP ウィルス対策	
Juniper SSG 520 M	1台
クライアント型ウィルス対策	
Dell PowerEdge R 420 (Windows Server 2008)	1台
ESET NOD 32 Antivirus スクールパック	
McAfee VirusScan for Mac 50ライセンス	
マルチホーミング機器	
高千穂交易 iSurfJanus RX 3-BP	1台
GbE WAN 3ポート (バイパス機能付)	
GbE LAN 1ポート	

が、今回は同型のボックス型スイッチ（Catalyst 3750 G）を2台の構成となった。モジュール型からボックス型へのスペックダウンと感じられるかもしれないが、拡張性等には乏しいが、パフォーマンス的には同等以上のものは担保可能と考えている。

次にファイアウォールについては、市場でのシェアも高く、信頼性も高いとの評判もあるシリーズを採用している。有明高専規模のネットワークの場合であれば、十分なスループット（600 Mbps）を持つモデル（SSG 520 M）である。さらに、今回の更新では、Web（HTTP）と電子メール（SMTP）のウィルスチェックもファイアウォールで行い、従来は専用のサーバで行っていたサービスを統合した。

迷惑メール対策については、PineApp 社の PineApp Mail-SeCure 2060 SE というアプライアンス型機器を導入した。従来の Barracuda 社製 Barracuda Spam Firewall 300と同等のスペックを有すると判断される製品である。

また、クライアント向けのウィルス対策については、キャノン IT ソリューションズ社の ESET NOD 32 Antivirus を採用した。これはスクールパックとしてサイトライセンスを適用することで非常に安価に導入できた。パフォーマンス的にも従来の Sophos AntiVirus と遜色ないか、それ以上と感じている。なお、ESET NOD 32 Antivirus では Windows 系 OS のみのサポートとなるため、Sophos AntiVirus で対応していた MacOS に対しては、別途 McAfee 社の VirusScan for Mac を用意することにした。

さらに、今回の更新では新規にマルチホーミング機器として高千穂交易の iSurfJanus RX 3-BP も導入した。これは、インターネットへのアクセスを複数の

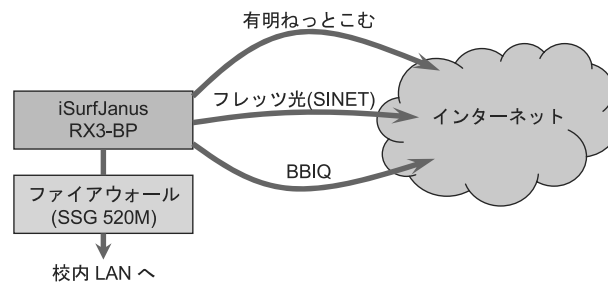


図1 マルチホーミングの概要

回線に振り分ける機器である。これを導入するにあたり、有明高専では、図1のように2回線の FTTH 回線（フレックス光プレミアム+ SINET と BBIQ）を追加し、既存のインターネット回線とあわせて3回線によるロードバランシングを行うことにした。

このように、ESET NOD 32 Antivirus 用のサーバを除いて、アプライアンス製品を中心に構成することで、将来的な担当者の交代等にも対応が容易になることが期待できる。

4. 導入と現在の運用状況

新システムの導入は、平成22年3月に行った。基幹スイッチの更新では、校内 LAN を無停止で実施した。ファイアウォールやマルチホーミング機器の導入時には、インターネット接続がそれぞれ数十分程度停止したが、大きなトラブル無しで新システムへの移行が出来たと考えている。特に、クライアント向けウィルス対策では、一部の非常古い PC（Windows 98）で、従来の Sophos Antivirus のアンインストールに手間取ったぐらいで、前回の更新時の Sophos Antivirus の導入時のような不具合は生じなかった^{[5][6]}。

また、現在の運用状況としても、機器が異なるため直接的な比較は難しいが、概ね順調に稼働していると思われる。特にインターネットへのアクセスも図2のように分散されており、体感的にも Web アクセスも高速化されている。おそらく、マルチホーミングによる物理的な回線容量の増加と合わせて、HTTP のウィルス対策をプロキシサーバ型の InterScan からファイアウォール（SSG 520 M）に移行した効果が大いなのではないかと考えている。

5. まとめ

新システムは、旧システムからスムーズに移行し、現状でも大きな問題も生じていない。次回の更新までの数年間の安定した校内 LAN 運用の見通しが立ったものとする。

今後については、高専機構より全高専の平成24年度～平成25年度にかけての校内 LAN の更新のスケジュール

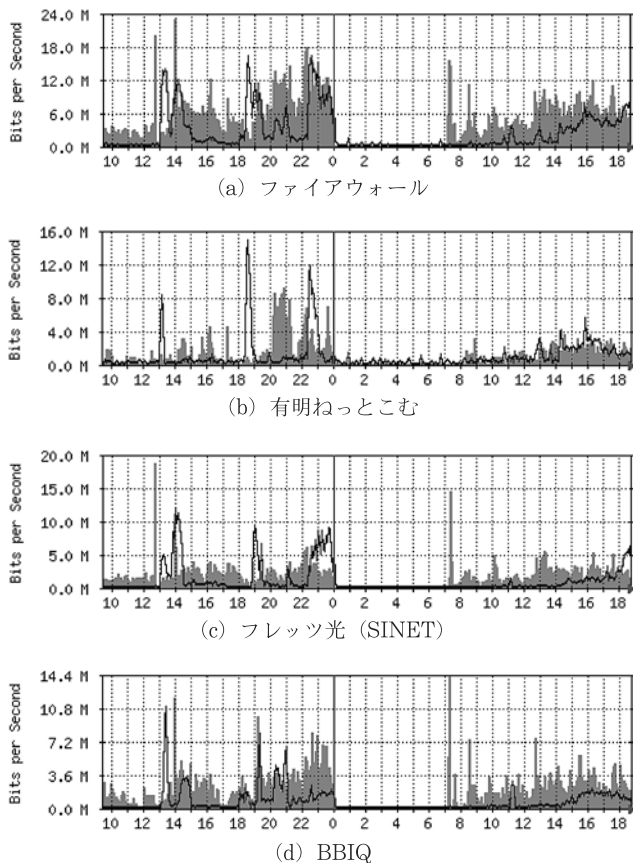


図2 マルチホーミングによるトラフィック分散

ルがすでに示されているため、今回導入したシステムとの連携等を考慮した更新計画の検討等が必要と考えている。

謝辞

今回の更新にあたり、西日本電信電話㈱をはじめとする関係各社の多くのエンジニアの方々には大変お世話になりました。ここに深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 松野, 山下, 堀田, 福田, “校内 LAN バックボーンの Gigabit Ethernet 化”, 有明工業高等専門学校紀要 第37号, pp. 101-105, 2001.
- [2] 松野, 山下, 堀田, 福田, “有明高専校内 LAN におけるバックボーンの Gigabit 化”, 高専情報処理教育研究発表会論文集 第20号, pp. 256-259, 2000.
- [3] 松野, 山下, 堀田, 福田, “校内 LAN システムの増強に関する検討”, 有明工業高等専門学校紀要 第39号, pp. 93-98, 2003.
- [4] 松野, 山下, 堀田, 福田, “有明高専における校内 LAN システムの増強”, 高専情報処理教育研究発表会論文集 第22号, pp. 29-32, 2002.
- [5] 松野, 堀田, “校内 LAN における基幹ネットワークとセキュリティ対策の更新”, 有明工業高等専門学校紀要 第42号, pp. 69-73, 2006.
- [6] 松野, 堀田, “有明高専校内 LAN におけるセキュリティ対策等の更新”, 高専情報処理教育研究発表会論文集 第25号, pp. 36-39, 2005.
- [7] 松野, 堀田, 池上, “校内 LAN システムにおける Gigabit ネットワークの拡張”, 有明工業高等専門学校紀要 第43号, pp. 43-46, 2007.
- [8] 松野, 堀田, 池上, “有明高専校内 LAN における Gigabit Ethernet の拡張”, 高専情報処理教育研究発表会論文集 第27号, pp. 232-235, 2007.
- [9] 松野, 堀田, 池上, 石川, “有明高専における校内 LAN システムとセキュリティ対策の更新”, 高専情報処理教育研究発表会論文集 第30号, pp. 276-278, 2010.

シーケンス制御実験装置の製作

— 擬似 ETC・擬似可動橋・擬似立体駐車場 —

坂井久徳*・井上竜輔**・久富 慧***・吉富貴司・岡崎朋広・池之上正人

〈平成23年5月9日受理〉

Production of the Experiment of Sequence Control
— Pseudo ETC, Pseudo Moving Bridge and Pseudo Parking Structure —

SAKAI Hisanori*, INOUE Ryusuke**, HISATOMI Satoshi***,
YOSHITOMI Takashi, OKAZAKI Tomohiro and IKENOUE Masato

Control engineering is one of the most important basic lectures for all students in electrical engineering. Especially, sequence control is important field from a viewpoint of application in the industry. Recently, we have made new sequence control experiment equipments (controlled objects) to update the sequence control experiments in our department. Through these new sequence control experiment equipments update, it is expected that students will be able to obtain enough knowledge and experiences.

To upgrade educational effects, it can be considered that we must continue to improve sequence control experiment equipments. So we tried to product new controlled objects such as pseudo parking structure, pseudo electronic toll collection (system) and pseudo movable bridge. This paper mainly shows the process of making pseudo moving bridge.

1. はじめに

近年、産業界を取り巻く環境は、技術の進展、経済のグローバル化、情報・通信技術をはじめ、コンピュータによるプログラム制御技術、新素材等の先端科学技術の研究開発は、目覚ましい進歩を遂げ、多様な新技術関連産業が開花の時期を迎えようとしている。

なかでも、プログラム制御技術が生み出したロボットは、産業界だけでなく災害現場、海洋、宇宙といった様々な分野で利用されるようになってきた。それに伴い、ロボット自身も決められた単純作業の繰り返しから、自ら環境を認識し、判断・行動する知能ロボットへと進化しつつある。そのような中でシーケンス制御は、とても重要な役割を果たしているといえる¹⁾。

本校では、昨年度から新しいシーケンス実験装置が導入され今までに比べより実践的な学習が可能になったが、更に学生の「興味・関心」を喚起し、主体的に

学習するためには、さらなる実験環境の改善が望まれる。そこで、これまでの実験環境を更に改善することを目的として、平成22年度卒業研究において、新たな実験装置を設計・製作した。この卒業研究では、擬似可動橋（図1）、擬似立体駐車場（図2）、擬似ETC（図3）の3種の実験装置の製作を行った。本論文では、擬似可動橋の製作過程を主に述べる。

本論文は以下のように構成されている。まず、第2

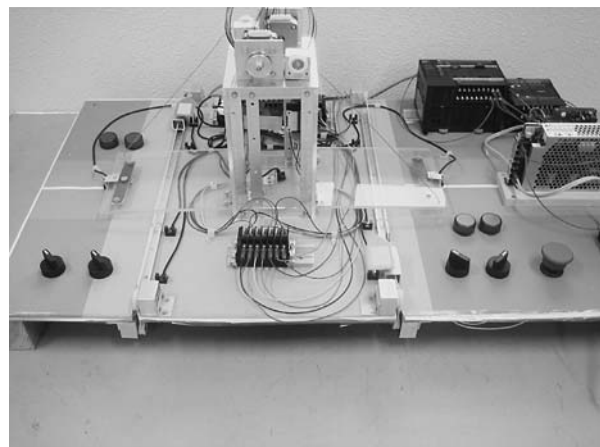


図1 擬似可動橋

* 有明工業高等専門学校専攻科

** 旭化成（元有明高専）

*** 東燃ゼネラル石油（元有明高専）

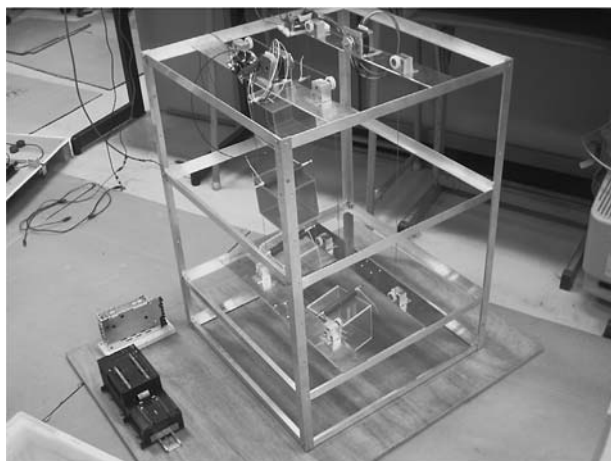


図2 擬似立体駐車場

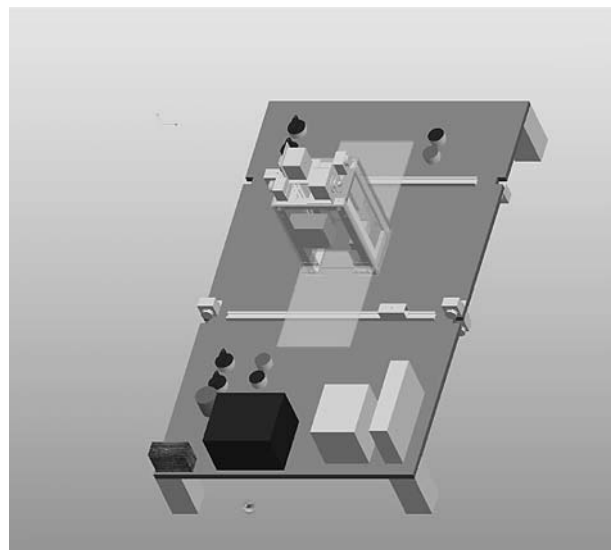


図4 3D CAD の設計図

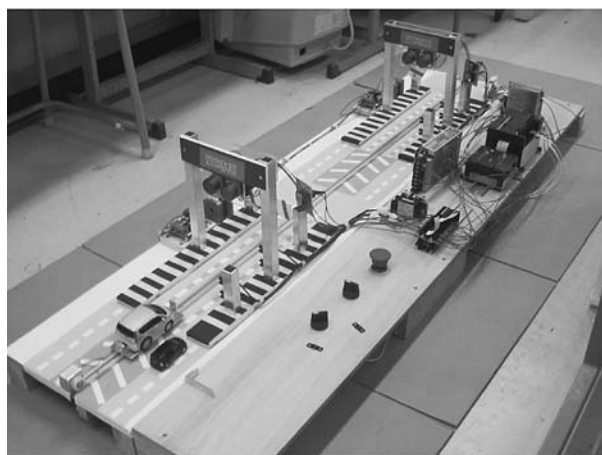


図3 擬似 ETC

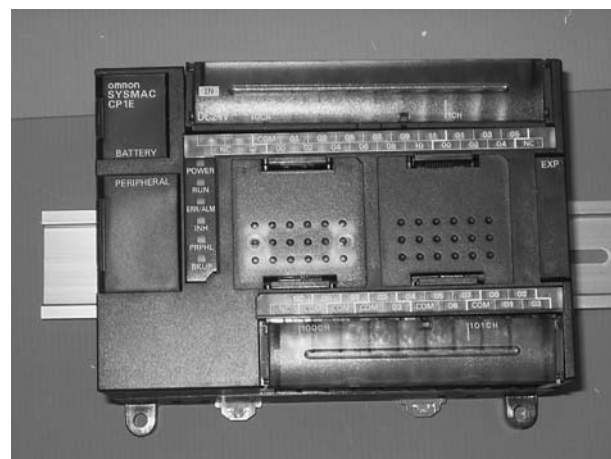


図5 PLC

章では設計の方法について述べ、機械設計、システム設計および使用した部品の説明を行う。次に、第3章では擬似可動橋について述べ、動作の説明を行う。第4章ではプログラムについて述べ、第5章では制御実験について述べる。最後に、第6章では結論を述べる。

2. 設計

本章では、製作を行った擬似可動橋について、設計の方法や使用した主な部品の説明を行う。

2.1 機械設計

本研究では、3D CAD (Pro ENGINEER) を用いて、実験装置の設計を進めていった。設計を進めるにあたり使用する部品の規格をもとに全体の大きさを決定した。実際に作成した設計図を図4に示す。

2.2 システム設計

PLC とは Programmable Logic Controller のことで、主に欧米で用いられている用語である。日本国内ではプログラマブル・コントローラというのが正式

名称であり、Programmable Controller の頭文字をとって PC というが、パーソナルコンピュータと混同する恐れがあるため、PLC あるいはシーケンサと呼ばれることが多い。

本研究では、オムロン社製の PLC である CP1E-N30DR-D (図5) と拡張 I/O モジュールの CP1W-20EDR (図6) を用いて設計・製作を行った。PLC は、リレー入出力のもので、入力が18点、出力が12点ある。また、拡張 I/O モジュールは、トランジスタ入出力のもので、入力が12点、出力が8点ある。

PLC には、スイッチやランプ類を、拡張 I/O モジュールには、モータやセンサ類を接続している。

2.3 フォト・マイクロセンサ

フォト・マイクロセンサは、可動部に取り付けたドグと呼ばれる小さな金属片を感知し、可動部の位置を検出する。本研究では、NPN 出力のオムロン社製の



図 6 拡張 I/O モジュール

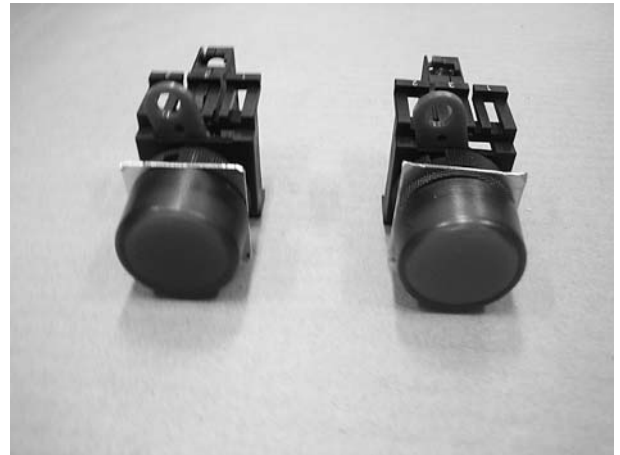


図 9 表示灯



図 7 フォト・マイクロセンサ

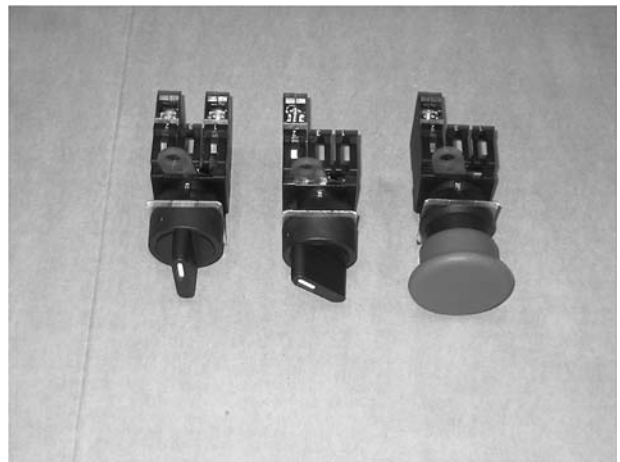


図10 使用したスイッチ
(左から 3 ノッチセクタスイッチ, 2 ノッチセクタスイッチ, 押しボタンスイッチ)



図 8 ステッピングモータ

EE-SX 670 (図 7) を用いている。

2. 4 ステッピングモータ

ステッピングモータには日本電産サーボ社の KH 4234-B 90101 (図 8) を用いた。このモータは、1 つのパルス信号につき 1.8° 軸が回転する。本研究では、モータに滑車を取り付け、そこにワイヤーや風系を巻

き、装置 (各可動部) を動かしている。

2. 5 表示灯

ランプは、オムロン社の M22-FR-24 A の赤の表示灯と、M 22-FB-21 A 青の表示灯 (図 9) を使用した。どちらも交通信号用としてそれぞれ 2 個ずつ用いている。

2. 6 スイッチ

スイッチはオムロン社製のものを使用した (図10)。船の停止と進行方向を切り替えるスイッチは 3 ノッチつまみ型セクタスイッチ (A22 S-2 M11) を用い、船と車道の優先順位を切り替えるためのスイッチとして 2 ノッチのつまみ型セクタスイッチ (A22 S-3 M-20) を用いた。その他に、実験装置が動作不良に陥ったときのための非常停止用ボタンとして、モーメンタリ型の押しボタンスイッチ (A22-MR-10M) を使用している。

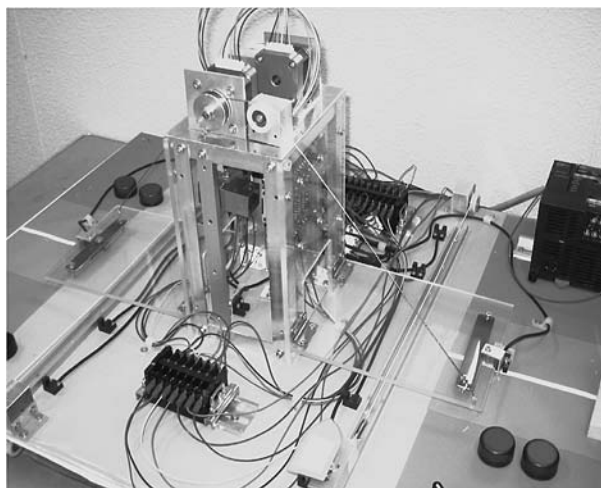


図12 可動橋本体

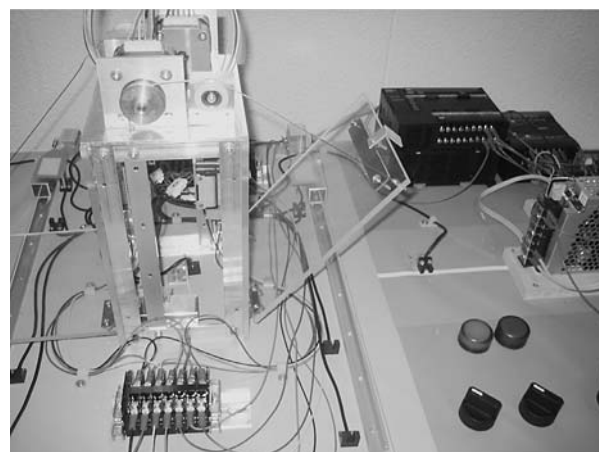


図13 可動橋の開いた状態

動橋の下を通過したのち、橋桁を元の位置に戻し、交通信号を赤から青に戻すような実験装置の製作を行う。

3. 1 船のモデルの動作

船のモデルには、風糸が結びつけられている。実験装置裏側に取り付けたモータを回転させることで、船の動作を行う。船を停止させる場所にはセンサを取り付けている。進行方向や速度はスイッチにて切り替えるようにしている。

3. 2 可動橋の動作

船のモデルが、動作していない場合は、橋桁が下に降りている状態である（図12）。船が可動橋に接近したことをセンサで検出したら、可動橋の上部にあるモータを回転させ、橋桁が上に開くようにしている。橋桁の上限下限もセンサにて検出し、可動範囲の制御を行っている。

4. プログラム

PLC 用のプログラミングツールとしてオムロン社の CX-Programmer を使用した。CX-Programmer を使用することにより、シーケンスプログラムを、ラダー図によって開発することができ、また、動作のモニタリングも可能となる。プログラムをラダー図により開発することができるため、ラダー言語よりも容易に開発を行う事ができ、また、プログラムの進行状況がラダー図によってモニタリングできるため、ミスの発見も容易となる。

開発した制御プログラムによって、自分が考えた制御仕様を確認することができ（例えば、実際に可動橋や船のモデルの動きを制御することができ）、学生にとってシーケンス制御が身近なものとなると考えられ

る。

5. 制御実験

第3章で述べた制御仕様に基づき、デモプログラムを作成し、簡単なシーケンス制御実験を行った。開発したプログラムを PLC に転送し、実験装置を動作させる。開発したプログラムによって、実際に図13のように製作した擬似可動橋の各動作（船の動作と可動橋の橋桁の動作など）の確認を行う事ができた。

本実験装置を使うことにより制御仕様（プログラムの結果）が目に見えて確認できるためシーケンス制御がこれまで以上により理解できると考えられる。

6. 結論

本研究において、目的としていた学生の「興味・関心」を喚起し、主体的に実習できるようにするために、普段から私たちが目にするものを制御対象のテーマとして考え、「擬似 ETC」、「擬似可動橋」、「擬似立体駐車場」の設計・製作を行った。また、動作もできる限り実際のものと近くなることを目的とし設計・製作した。本研究で製作した実験装置によってこれまで以上に学生の興味・関心が持てるようになり、実験の効果が高くなると考えられる。今後、実際の学生実験で用い、その後のアンケートをもとに更なる実験装置の改善を行っていきたい。

謝辞

本研究の一部は、オムロン寄付金および平成22年度校長裁量経費の助成を受けた。また、本研究を進めるにあたり、機械実習工場の技術職員の皆様、電気工学科の各先生方に変にお世話になりました。本当にありがとうございました。

参考文献

- 1) 工業教育におけるシーケンス制御の教材開発, <http://www.edu-c.open.ed.jp/kyouka/chyousak/zennedo/13.html/syujiyo/takaya.pdf>
- 2) 吉富貴司, 池之上正人, 岡崎朋広:「シーケンス制御実験のための学習プログラムの更新」, 有明工業高等専門学校紀要 第46号, pp. 27-30, 2010
- 3) 吉富貴司, 真島吉將, 中島正寛, 田中三雄:「シーケンス制御実験のための擬似エレベータ実験装置の設計・製作」, 有明工業高等専門学校紀要 第46号, pp. 31-35, 2010

モンテカルロ法によるライダー多重散乱の数値計算

内海 通 弘・戸上 裕 貴*・坂口 恵 太**

〈平成23年 5 月 9 日受理〉

Numerical Analysis of LIDAR Multiple Scattering using a Monte Carlo Approach

UCHIUMI Michihiro, TOGAMI Takahiro and SAKAGUCHI Keita

Backscattering signal received by a LIDAR system contains both single and multiple scattering components. Monte Carlo techniques are utilized to compute LIDAR returns from clear and turbid atmospheres. LIDAR backscatter signals are computationally estimated for continental haze and cumulus cloud conditions. It is clarified that the effects of multiple scattering are significant in the turbid atmosphere and remarkable in the range of some 100 m for the turbid haze condition.

1. まえがき

大気にレーザを照射すると空気、塵、霧などで反射される微弱な光が観測される。これを利用して、空気の成分を測定するのがレーザレーダ（ライダー）である。通常レーザを発射してから、反射が帰ってくる時間から、反射点の距離を割り出している。これは一回の反射で戻ってくることを仮定しており、何度か散乱して帰ってくる光を無視している。ところが、レーザ発射点近傍では、これら多重散乱の影響が無視できないと予想される。この多重散乱の効果は、レーザレーダの開発の当初から議論されてきたが、まだ解決していない。我々はこれまで疑似ランダム変調ライダーにより、連続レーザを使ったライダー観測を行ってきたが、多重散乱の効果と思われるデータに出くわすことがある。そこで、今回数値計算により観測データを解釈するために必要なモデルを開発した。

2. モンテカルロ法によるモデル化

ライダー観測において、光の散乱は単散乱のみであると仮定したライダー方程式が用いられてきた。しかし、雲や霧などの散乱媒質による光の散乱は多くの多重散乱^{1)~6)}を含んでいる。多重散乱の取り扱いについてはさまざまな近似の方法が考えられており、地面からの反射などの複雑な条件にも適応できる方法として

モンテカルロ法がある⁶⁾。モンテカルロ法は光子の散乱点間の距離 l 、散乱角度 θ 、光子が観測される確率 P を確率で決める方法である。

レーザ光軸は望遠鏡の軸と同軸にあるとし、レーザ光はこの軸方向に照射する。つまり、最初にすべてのレーザ光子は同じ位置からこの方向に進む。一つの光子が次に散乱するまでに進む距離は次の指数確率で決定する。これは一様乱数の逆変換で求められる。 l' から $l'+dl'$ の間の距離が選ばれる確率は次式で表される。

$$p(l')dl' = \beta e^{-\beta l'} dl' \quad (1)$$

ここで、 β は散乱における消散係数 [m^{-1}] である。光子が距離 l を進んで散乱が生じると、散乱角 θ で次の散乱光が生じる。散乱角 θ は、散乱までに進んだ方向からの角度で表わされ、次式で表される確率分布関数によりランダムに決定される。0 から θ の間の散乱角が選ばれる確率は次式で表される。

$$p(\theta) = \frac{1}{2} \int_0^\theta \rho(\theta') \sin \theta' d\theta' \quad (2)$$

ここで $\rho(\theta)$ は位相関数で、角度による散乱強度の違いを表わす。(1)と式(2)で散乱距離と散乱角がランダムに決定され、これを繰り返すことで次々と生じる一つの光子の散乱経路が決定される。この経路は、想定した散乱範囲を出るまで計算される。

式(1)と式(2)で決定された各散乱点から光子は直接に望遠鏡に返ってくる可能性を持っている。その光子が

* 明電舎（元有明工業高等専門学校専攻科学生）

** 有明工業高等専門学校専攻科学生

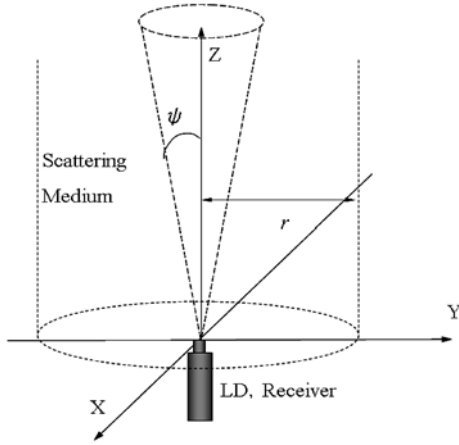


図1 シミュレーションの散乱範囲

望遠鏡で集光され計測される確率 P は次式によって計算される。

$$P = \frac{e^{-\beta s'} \rho(\theta)}{4\pi R^2} \quad (3)$$

ここで、前出のように β は消散係数、 $\rho(\theta)$ は位相関数であり、 R は光子が進んだ距離、 s' は望遠鏡との距離を示す。消散係数とは、一般的には大気中の分子やエアロゾル粒子によって吸収および散乱し減衰する割合であるが、ここでは吸収は生じず散乱のみで消散が生じるものとする。位相関数はさまざまな散乱媒質を特徴付けるものである。位相関数 $\rho(\theta)$ の実際的な値については Kunkelt と Weinman の論文⁶⁾によった。

モンテカルロ法による多重散乱のシミュレーションについて多重散乱の影響を考えると、図1のような三次元の空間を考えるものとする。散乱範囲は簡略化のために半径 r の円柱状の散乱媒体とする。 r は光子が望遠鏡の視野内から散乱して視野内に戻ることができる距離とするため、光学的厚さの半分の距離とする。 ψ は望遠鏡の視野角をあらわす。光子は望遠鏡の視野内に存在するときのみ観測され、半径 r の散乱範囲でのみ光子は散乱することとする。半径 r の散乱範囲よりも外に散乱した場合は望遠鏡の視野内に戻ることはないとする。このような散乱範囲における光子の散乱経路と観測される光子の確率を求めることで、多重散乱をシミュレーションする。

シミュレーションをするにあたって散乱点の座標を求める必要がある。確率で与える散乱距離 l_{i-1} 、 l_i と散乱角 θ_i から、前散乱点 $(x_{i-1}, y_{i-1}, z_{i-1})$ と現散乱点 (x_i, y_i, z_i) を元に次散乱点 $(x_{i+1}, y_{i+1}, z_{i+1})$ を導出する。

散乱点が図2のように P_{i-1} 、 P_i 、 P_{i+1} と進むとすると、ベクトル間に次の式が成り立つ。

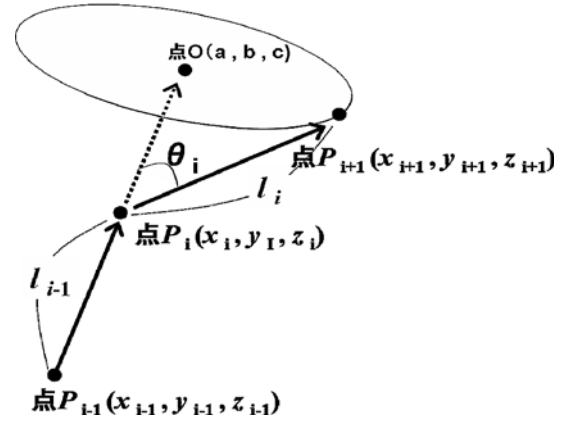


図2 導出図

$$\frac{1}{|l_{i-1}|} \overrightarrow{P_{i-1}P_i} = \frac{1}{|l_i \cos \theta_i|} \overrightarrow{P_iO}$$

これにより

$$\begin{aligned} & \frac{|l_i \cos \theta_i|}{|l_{i-1}|} (x_i - x_{i-1}, y_i - y_{i-1}, z_i - z_{i-1}) \\ &= (a - x_i, b - y_i, c - z_i) \end{aligned} \quad (4)$$

$\eta = \frac{l_i \cos \theta_i}{l_{i-1}}$ とおくと、O 点 (a, b, c) は、

$$\begin{cases} a = (1+\eta) x_i - \eta x_{i-1} \\ b = (1+\eta) y_i - \eta y_{i-1} \\ c = (1+\eta) z_i - \eta z_{i-1} \end{cases} \quad (5)$$

$$\quad (6)$$

$$\quad (7)$$

と書ける。次に、 $\overrightarrow{P_iO}$ に直交する平面の方程式は、 $\overrightarrow{P_iO} \perp \overrightarrow{OP_{i+1}}$ であるから内積が零より次式で表せる。

$$\begin{aligned} & (a - x_i)(x_{i+1} - a) + (b - y_i)(y_{i+1} - b) \\ & + (c - z_i)(z_{i+1} - c) = 0 \end{aligned} \quad (8)$$

また、O 点を中心にした半径 $l_i \sin \theta_i$ の球の方程式は、次式で表せる。

$$\begin{aligned} & |\overrightarrow{OP_{i+1}}| = l_i \sin \theta_i \text{ より} \\ & (x_{i+1} - a)^2 + (y_{i+1} - b)^2 + (z_{i+1} - c)^2 = l_i^2 \sin^2 \theta_i \end{aligned} \quad (9)$$

この球と平面が交わる円の方程式を求めたい。簡単のため、まず座標の原点を O 点に移動する。座標変数を (x, y, z) から (X, Y, Z) に変数変換する。つまり、

(8), (9)で $X_i = x_i - a$, $Y_i = y_i - b$, $Z_i = z_i - c$, とおくと、

$$-X_i X_{i+1} - Y_i Y_{i+1} - Z_i Z_{i+1} = 0 \quad (8)'$$

$$X_{i+1}^2 + Y_{i+1}^2 + Z_{i+1}^2 = l_i^2 \sin^2 \theta_i \quad (9)'$$

(8)'から $Z_i \neq 0$ のとき

$$Z_{i+1} = -\frac{X_i X_{i+1} + Y_i Y_{i+1}}{Z_i}$$

これを(9)'に代入して

$$\begin{aligned} (Z_i^2 + X_i^2) X_{i+1}^2 + (Z_i^2 + Y_i^2) Y_{i+1}^2 + 2X_i X_{i+1} Y_i Y_{i+1} \\ = Z_i^2 l_i^2 \sin^2 \theta_i \end{aligned} \quad (10)$$

が得られる。(10)を更に変数変換して

$$\alpha x''^2 + \beta y''^2 + 2\gamma x'' y'' = \rho^2 \quad (11)$$

とおくと, α, β, γ は, 元の変数で次式となる.

$$\begin{cases} \alpha = (x_i - a)^2 + (z_i - c)^2 & (12) \\ \beta = (y_i - b)^2 + (z_i - c)^2 & (13) \\ \gamma = (x_i - a)(y_i - b) & (14) \end{cases}$$

また, (11)は, 座標を回転して, 更に変数変換

$$\begin{cases} x'' = x' \cos \varphi - y' \sin \varphi \\ y'' = x' \sin \varphi + y' \cos \varphi \end{cases} \quad (15)$$

とすると,

$$\begin{aligned} & x'^2 (\alpha \cos^2 \varphi + \beta \sin^2 \varphi + 2\gamma \cos \varphi \sin \varphi) \\ & + y'^2 (\alpha \sin^2 \varphi + \beta \cos^2 \varphi - 2\gamma \cos \varphi \sin \varphi) \\ & + x' y' \{2\alpha \cos \varphi \sin \varphi + 2\beta \cos \varphi \sin \varphi \\ & + 2\gamma (\cos^2 \varphi - \sin^2 \varphi)\} = \rho^2 \end{aligned} \quad (16)$$

(16)の第三項を 0 となるように, 回転角 φ を求めると次式となる. $\alpha + \beta \neq 0$ のとき

$$\varphi = \frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{2\gamma}{\alpha - \beta} \quad (17)$$

(17)を(16)に代入して,

$$\begin{aligned} & x'^2 \left(\left(\alpha + \frac{2\gamma^2}{\alpha - \beta} \right) \cos^2 \varphi + \left(\beta - \frac{2\gamma^2}{\alpha - \beta} \right) \sin^2 \varphi \right) \\ & + y'^2 \left(\left(\alpha + \frac{2\gamma^2}{\alpha - \beta} \right) \sin^2 \varphi + \left(\beta - \frac{2\gamma^2}{\alpha - \beta} \right) \cos^2 \varphi \right) \\ & = \rho^2 \end{aligned} \quad (18)$$

(18)は楕円の公式の形をしている. つまり, 球と平面の交線は楕円である. これを図示すると図 3 のようになる. まとめると,

$$\frac{x'^2}{A^2} + \frac{y'^2}{B^2} = 1 \quad (19)$$

$$\begin{cases} x' = A \cos \phi' \\ y' = B \sin \phi' \end{cases} \quad (20)$$

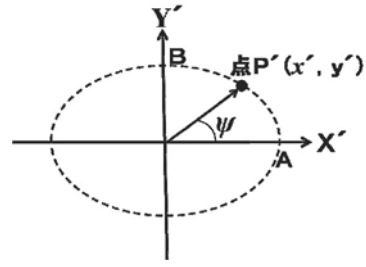


図 3 楕円の座標

ただし,

$$\rho^2 = Z_i^2 l_i^2 \sin^2 \theta_i$$

$$A = \frac{(z_i - c) l_i \sin \theta_i}{\sqrt{\left(\alpha + \frac{2\gamma^2}{\alpha - \beta} \right) \cos^2 \varphi + \left(\beta - \frac{2\gamma^2}{\alpha - \beta} \right) \sin^2 \varphi}} \quad (21)$$

$$B = \frac{(z_i - c) l_i \sin \theta_i}{\sqrt{\left(\alpha + \frac{2\gamma^2}{\alpha - \beta} \right) \sin^2 \varphi + \left(\beta - \frac{2\gamma^2}{\alpha - \beta} \right) \cos^2 \varphi}} \quad (22)$$

と求められる.

したがって, 式(1)で確率的に光子の直進距離を求め, 式(2)で確率的に散乱角を求め, また式(1)で直進距離を求めると, 図 2 のように円状の自由度があり, 一義的に次の点が決まらない. そこで, 0 から 1 の一様乱数を使って, 0 から 360 度の間の角度を持つ ϕ' の値をランダムに作り, (20)式から x', y' を求める. これを(15)に代入することで, x'', y'' を導く. 変数を元にもどすため, (23)に代入する. (23)を(24)に代入して, 解を得る.

$$\begin{cases} X_{i+1} = x'' \\ Y_{i+1} = y'' \\ Z_{i+1} = z'' \end{cases} \quad (23)$$

$$\begin{cases} X_{i+1} = x_{i+1} - a \\ Y_{i+1} = y_{i+1} - b \\ Z_{i+1} = z_{i+1} - c \end{cases} \quad (24)$$

したがって, 次散乱点 $(x_{i+1}, y_{i+1}, z_{i+1})$ は, 次式で求められることとなる.

$$x_{i+1} = x' \cos \varphi - y' \sin \varphi + a$$

$$y_{i+1} = x' \sin \varphi + y' \cos \varphi + b$$

$$z_{i+1} = \frac{(x_i - a)(x_{i+1} - a) + (y_i - b)(y_{i+1} - b)}{c - z_i} + c$$

ただし, φ は(17)式から, その中の α, β, γ は(12, 13, 14) 式から, x', y' は(20)から, a, b, c は(5, 6, 7) 式から求めればよい. このような過程に従って, 次散乱点 $(x_{i+1}, y_{i+1}, z_{i+1})$ を導出できる. パラメータ ϕ', θ, l, P はそれぞれ確率的に与えられる. 初期値を $(x_0, y_0, z_0) = (0, 0, 0)$, $(x_1, y_1, z_1) = (0, 0, l_1)$ として, 次々に $(x_{i+1}, y_{i+1}, z_{i+1})$ を求めればよい. 望遠鏡視野角 $\phi = 5 \text{ mrad}$, 範囲 $r = 170 \text{ m}$ とした. なお, 視野角 ϕ は(20)の座標回転角 ϕ' と異なる.

3. 多重散乱の数値計算

1 個の光子の散乱角 $\theta[i]$, 散乱距離 $l[i]$ から散乱点の座標を計算し, 散乱点から直接光子が返ってくる確率 $P[i]$ を計算する. ここで, 光子が観測される確率はエコー強度を表す. 光子が散乱範囲内にある間これらの計算を繰り返し, 観測距離ごとの光子が観測される確率を得る. これを光子数 n 回繰り返すことで, n 個の光子を照射して得られるエコーをシミュレーションすることができる.

(1) Haze C (continental haze)

これは大陸性の霧 (もや) や霞 (かすみ) に相当し, 粒径分布は次式で表される.

$$\begin{aligned} n(r) &= 0 & r \leq 0.03 \mu\text{m} \\ n(r) &= 10^3 [\text{cm}^{-3} \mu\text{m}^{-1}] & 0.03 \mu < r < 0.1 \mu\text{m} \\ n(r) &= 10^{-1} r^{-4} [\text{cm}^{-3} \mu\text{m}^{-1}] & r \geq 0.1 \mu\text{m} \end{aligned} \quad (25)$$

(2) Cloud C-1 (cumulus cloud)

これは積雲に相当し, Deirmendjian (1964)⁶⁾ により粒径分布が次式により表わされたタイプを指す.

$$n(r) = 2.373 r^{-6} e^{-1.5} [\text{cm}^{-3} \mu\text{m}^{-1}] \quad (26)$$

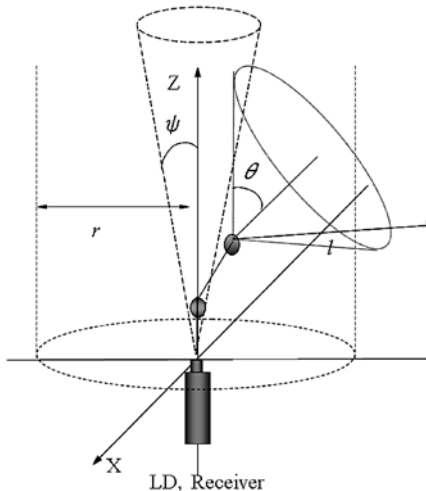


図4 多重散乱シミュレーション

この Haze C と Cloud C-1 のような気象条件の違いは, 位相関数 $\rho(\theta)$ の値の違いによってモデルに反映される. 具体的な $\rho(\theta)$ の値は Kunkelt と Weinman の論文⁶⁾ によった. 消散係数 β については $0.0001 [\text{m}^{-1}]$, $0.001 [\text{m}^{-1}]$, $0.01 [\text{m}^{-1}]$ の値を各モデルに与えて, シミュレーションを行った.

4. 計算結果

Haze C と Cloud C-1 それぞれの気象条件で消散係数 β が $0.0001 [\text{m}^{-1}]$, $0.001 [\text{m}^{-1}]$, $0.01 [\text{m}^{-1}]$ としてシミュレーションを行った結果と距離の2乗に反比例する曲線との比較を図5～図8に示す (ただし $0.0001 [\text{m}^{-1}]$ は省略). ここで, 縦軸を光子が観測される確率, 横軸を観測距離とする.

Haze C と Cloud C-1 両方で消散係数 β が大きな値であるほど光子が観測される確率が大きくなっている. 光子が観測される確率はエコー強度を表すことから, 消散係数 β が大きい散乱媒体でのエコー強度が大きくなるという結果が得られた. また, Haze C よりも Cloud C-1 の方がエコー強度が大きいことがわかる.

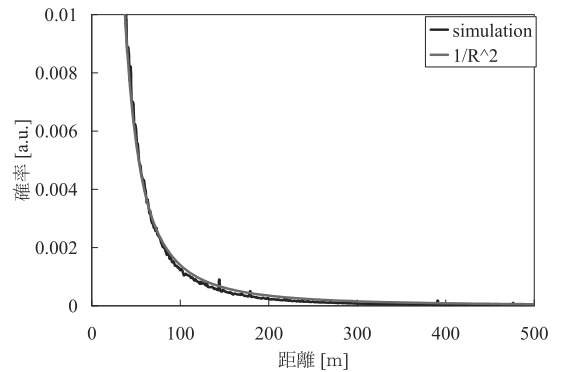


図5 シミュレーション結果
(Haze C, $\beta = 0.001 [\text{m}^{-1}]$)

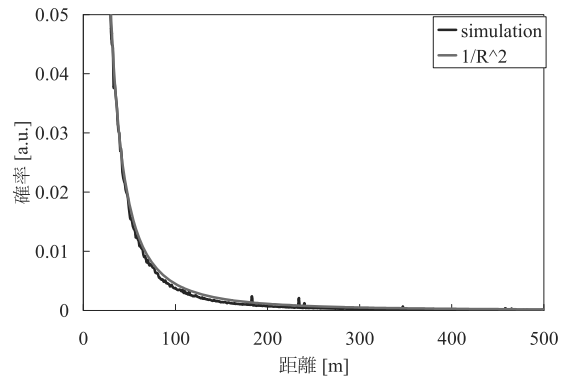


図6 シミュレーション結果
(Cloud C-1, $\beta = 0.001 [\text{m}^{-1}]$)

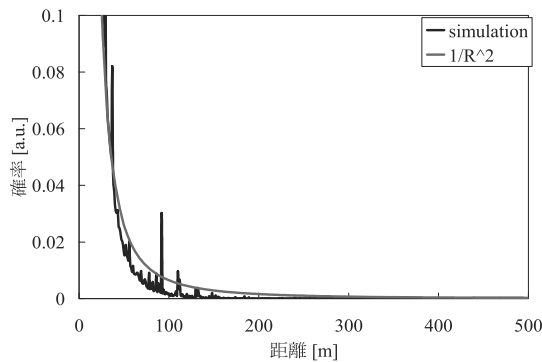


図7 シミュレーション結果
(Haze C, $\beta = 0.01 [\text{m}^{-1}]$)

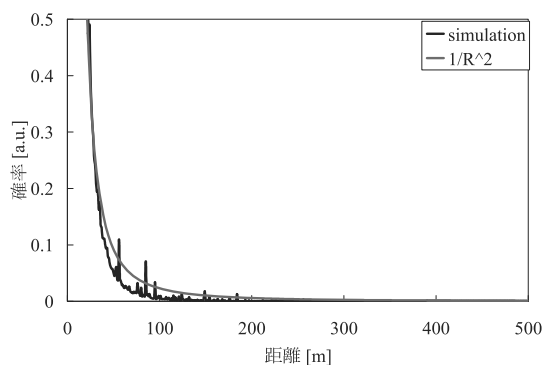


図8 シミュレーション結果
(Cloud C-1, $\beta = 0.01 [\text{m}^{-1}]$)

また, Haze C と Cloud C-1 両方で消散係数 $\beta = 0.01 [\text{m}^{-1}]$ のシミュレーション結果が距離の 2 乗に反比例する曲線に沿わないことがわかる. また, 消散係数 $\beta = 0.01 [\text{m}^{-1}]$ のシミュレーション波形には複数のピークが生じており乱れた波形となっている.

ここで, 単散乱と多重散乱の関係を調べるために Haze C について多重散乱成分と単散乱成分の比を計算した. 単散乱成分は 1 回目の散乱で光子が観測される確率, 多重散乱成分は 2 回目以降の散乱で光子が観測される確率であり, 多重散乱成分 / 単散乱成分を計算した. 消散係数 β が $0.0001 [\text{m}^{-1}]$, $0.001 [\text{m}^{-1}]$, $0.01 [\text{m}^{-1}]$ のときの計算結果を図 9, 図 10, 図 11 に示す.

図 9 では $0 \sim 500 [\text{m}]$ でほぼ一定の比となっている. それに対し図 10 では距離が遠くなるほど多重散乱成分が多くなっており, $400 \sim 500 [\text{m}]$ 付近でピークが生じている. 図 11 では 150 m 以降の単散乱成分がゼロであったためゼロ割となってしまう. そのため $0 \sim 150 [\text{m}]$ の比のみの計算結果であるが, 図 10 よりも遠距離での多重散乱成分が著しく大きいことがわかる.

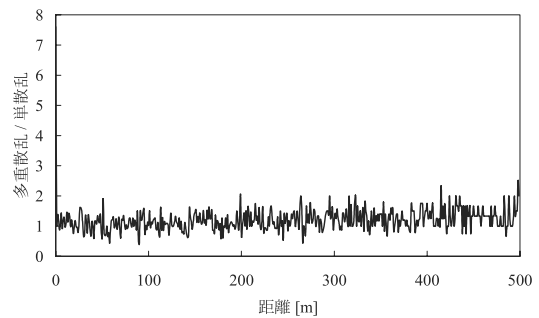


図9 多重散乱と単散乱の比
(Haze C, $\beta = 0.0001 [\text{m}^{-1}]$)

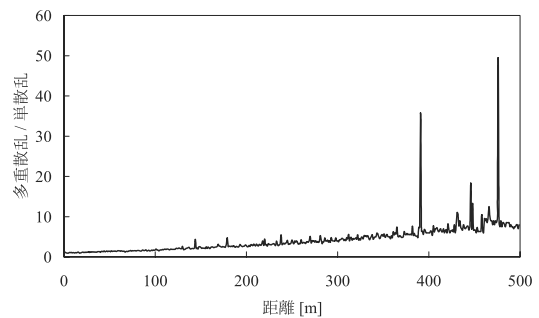


図10 多重散乱と単散乱の比
(Haze C, $\beta = 0.001 [\text{m}^{-1}]$)

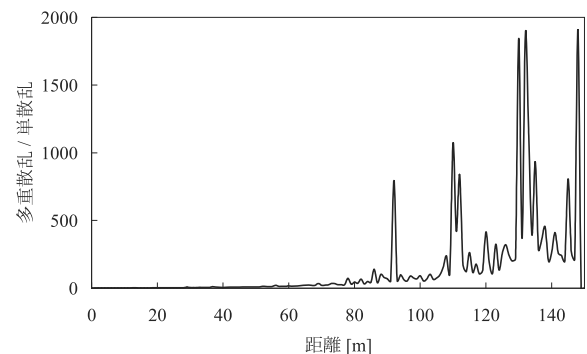


図11 多重散乱と単散乱の比
(Haze C, $\beta = 0.01 [\text{m}^{-1}]$)

5. 考察とまとめ

シミュレーション結果より, Haze C と Cloud C-1 両方で消散係数 $\beta = 0.01 [\text{m}^{-1}]$ のシミュレーション結果が距離の 2 乗に反比例する曲線に沿わない結果となった. 消散係数とは, 大気中の分子やエアロゾル粒子によって吸収および散乱し減衰する割合である. 今回行ったシミュレーションでは吸収による消散を考慮していないため, 光の消散はすべて散乱によるものである. つまり $\beta = 0.01 [\text{m}^{-1}]$ のように消散係数が大きい散乱媒体では粒子の密度が高く, 散乱による光の減衰が大きい. 消散係数 $\beta = 0.01 [\text{m}^{-1}]$ のシミュレーションで

は光子の減衰が大きいため遠距離でのエコーが減少し、2乗に反比例する曲線に沿わなかったと考えられる。

多重散乱成分と単散乱成分の比を計算した結果、消散係数が大きい値であるほど遠距離における多重散乱成分が大きくなることがわかった。 $\beta = 0.01 [\text{m}^{-1}]$ のように消散係数が大きい散乱媒体では遠距離で観測されるエコー強度のほとんどが多重散乱成分であることが考えられる。しかし、シミュレーション結果からもわかるように遠距離で観測されるエコーはごくわずかであった。

今回は半径200[m]の散乱範囲における多重散乱のシミュレーションを行ったが、実際の大气におけるエコーの観測では地面からの反射の影響も考えられる。

モンテカルロ法によるライダーの多重散乱シミュレーションを行った。消散係数が大きい散乱媒体であるほど遠距離での多重散乱成分が多くなるが影響はごくわずかであることが分かった。また、消散係数が大きいほどエコー強度が大きくなることが分かった。

参考文献

- 1) S. R. Pal and A. L. Carswell, Polarization Properties of Lidar Backscattering from Clouds, *Applied Optics*, Vol. 12, No. 7, July 1973, pp. 1530-1535.
- 2) Kenneth Sassen and Richard L. Petrilla, Lidar depolarization from multiple scattering in marine stratus clouds, *Applied Optics*, Vol. 25, No. 9, May 1986, pp. 1450-1459.
- 3) Kenneth Sassen and Hongjie Zhao, Lidar Multiple Scattering in Water Droplet Clouds: Toward an Improved Treatment, *Optical Review*, Vol. 2, No. 5, 1999, pp. 394-399.
- 4) Wahyu Widada, Hideki Kinjo, Hiroaki Kuze, Nobuo Takeuchi and Makoto Sasaki, Effect of Multiple Scattering in the Lidar Measurement of Tropospheric Aerosol Extinction Profiles, *Optical Review*, Vol. 8, No. 5, 2001, pp. 382-387.
- 5) Gilles Roy, Luc Bissonnette, Christian Bastille and Gilles Vallee, Retrieval of droplet-size density distribution from multiple-field-of-view cross-polarized lidar signals: theory and experimental validation, *Applied Optics*, Vol. 38, No. 24, August 1999, pp. 5202-5211.
- 6) K. E. Kunkel and J. A. Weinman, Monte Carlo Analysis of Multiply Scattered Lidar Returns, *Vol. 33*, 1976, No. 9. pp. 1772-1781.

マイクロエマルション法による二酸化マンガンの合成と電池性能

宮本 信明・松藤 義政*

〈平成23年5月9日受理〉

Synthesis and Battery Performance of Manganese Dioxide by Microemulsion Method

MIYAMOTO Nobuaki and MATSUFUJI Yoshimasa*

The manganese dioxide powder was synthesized by microemulsion method. Potassium permanganate aqueous solution was dispersed in isooctane by bis (2-ethylhexyl) sulfosuccinate sodium (AOT) as the surfactant. Then potassium permanganate was reduced by AOT to produce manganese dioxide. The formation of α - MnO_2 phase was confirmed by X-ray diffraction after acidic leaching treatment and heating at 375°C for 3h in air. The particle sizes were 30-100 nm and the specific surface areas were 139-150 m^2g^{-1} . The Mn (IV) contents of the products (72-76%) were lower than that of electrolytic manganese dioxide (EMD, 93%). When the product was used as the cathode material of lithium / manganese oxide cell, the highest discharge capacity at 0.88 mA cm^{-2} was 183 mAhg^{-1} , which was higher than that of the cell using electrolytic manganese dioxide (176 mAhg^{-1}).

1. 緒 言

電池の正極材料として用いられる二酸化マンガンのほとんどは電解法によるもの (EMD) である。製品としてはミルで粉碎し、45 μm のメッシュを90%以上パス¹⁾したものが使われ、その比表面積は32~45 m^2g^{-1} である²⁾。

リチウム二酸化マンガン電池の放電では、電解液中のリチウムイオンが二酸化マンガン結晶内に挿入する反応が起こる³⁾。そのため、表面積が大きいほど電池反応は効率よく進む。一般的に粒子径が小さいほど表面積は大きくなり、微粒子の合成が可能であれば電池性能の向上も期待できる。

ナノオーダーの二酸化マンガン微粒子の合成法として、二価マンガン塩とクエン酸を原料としたゾルゲル法⁴⁾、過マンガン酸塩と還元剤からコロイド状二酸化マンガン合成する方法^{5, 6)}、さらにマイクロエマルション法^{7, 8)}も研究されている。この場合、有機溶媒に界面活性剤を添加し、さらに過マンガン酸塩溶液を加えて、スターラーによる攪拌または超音波を照射する方法で二酸化マンガン合成している。得られた生成物はハイブリッド車や電気自動車の始動用電源として期待されるスーパーキャパシタ (蓄電装置) への利用と

して検討している。しかし、これら微粒子二酸化マンガンの電池性能については検討されていない。

前報では⁹⁾ 過マンガン酸塩と還元剤としてチオ硫酸塩を用いてコロイド二酸化マンガン合成し、それを凝集させて得た生成物の電池性能を検討した。この生成物のリチウム二酸化マンガン電池の放電容量は市販の EMD より30%以上優れていた。

今回はエマイクロマルション法による微粒子な二酸化マンガン合成し、その電池性能を前回のコロイド法によるもの及び EMD と比較検討した。

2. 実 験

マイクロエマルション法とは有機溶媒に少量の水溶液を分散させ、逆ミセルでこの水を包み込んで酸化還元反応等を行わせて微粒子を作る方法で、逆ミセル法とも呼ばれている⁷⁾。この実験では有機溶媒にイソオクタン、界面活性剤にビス (2-エチルヘキシル) スルホコハク酸ナトリウム (AOT) を用い、過マンガン酸カリウムに対するモル比を9.4とした Xu ら⁷⁾ の実験を参考にして行った。所定量の AOT をイソオクタン300 cm^3 に溶解させる。0.0032 mol の過マンガン酸カリウムを所定量の水に溶かし、有機溶媒との混合溶液に50 kHz で30分間超音波照射した。今回は Table 1 に示す7つの成分量の異なる条件でエマルション液を作成し、90°C で2時間加熱凝集させて水洗ろ過し、

* 有明工業高等専門学校専攻科学生

Table 1 Experimental conditions

Number of sample	KMnO ₄ /mol	Water /cm ³	AOT /mol	Isooctane /cm ³
1	0.0032	32	0.030	300
2	0.0032	32	0.015	300
3	0.0032	32	0.006	300
4	0.0032	32	0.003	300
5	0.0032	16	0.030	300
6	0.0032	64	0.030	300
7	0.0032	128	0.030	300

110℃で1日乾燥した。その後、生成物に 2 mol dm^{-3} 硝酸溶液を加え50℃で一日放置し、水洗ろ過、乾燥した。さらにリチウム二酸化マンガン電池の正極材料として用いるために375℃、空气中で3時間加熱した。

生成物の同定には対陰極に銅を用いた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窒素ガス吸着法で、二酸化マンガン含有量は過マンガン酸滴定法で求めた。

電池の作成は前報⁹⁾と同様、正極合剤には、活物質：25 mg, グラファイト：4 mg, アセチレンブラック：4 mg, テフロン粉末：6 mgとし、これらをシート状に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)の容積比1:1の過塩素酸リチウム 1 mol dm^{-3} 溶液を用いた。電流密度を 0.88 mA cm^{-2} とし、2.0 V までの放電容量を測定した。電池性能の比較をするために市販のEMDについても同様に電池試験を行った。

3. 結果と考察

3. 1 二酸化マンガンの調製

本研究におけるマイクロエマルジョン法の原料液の違いにおける過マンガン酸塩から二酸化マンガンが生成する反応の収率の変化を Fig. 1, 2 に示す。AOT/KMnO₄ モル比が9から2付近までは、収率は50~60%でほぼ一定であるが、2以下になると急激に減少した (Fig. 1)。

過マンガン酸塩 (Mn (VII)) から二酸化マンガン (Mn (IV)) ができるためには、還元剤が必要である。この実験では AOT 以外に還元剤となるものは添加していないことから、AOT が還元剤として働いていることが、この結果から推測される。Xu ら⁷⁾は、反応式は示していないが、過マンガン酸カリウムが AOT に

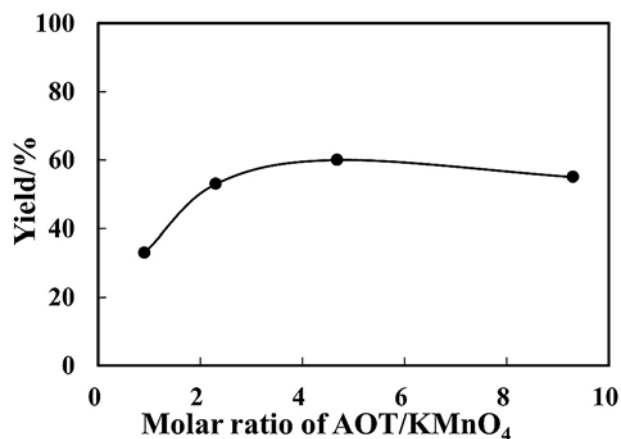


Fig. 1 Relationship between yield of manganese dioxide and molar ratio of AOT/KMnO₄.
Volume ratio of water/isooctane: 0.11

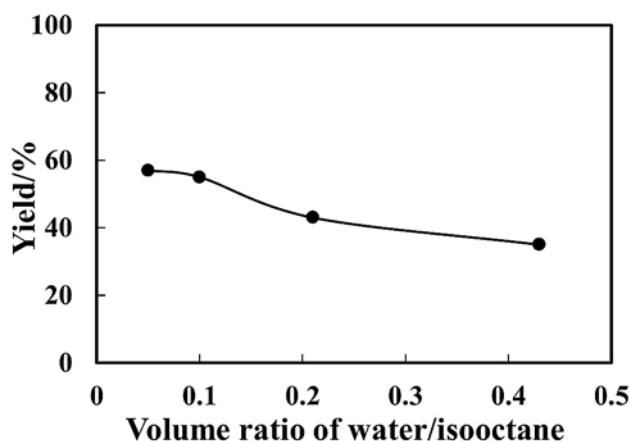


Fig. 2 Relationship between yield of manganese dioxide and volume ratio of water/isooctane.
Molar ratio of AOT/KMnO₄: 9.4

含まれるスルホン酸基を酸化すると明記している。つまり AOT は陰イオン性界面活性剤として働くが、その一部は還元剤として働く。そのために過マンガン酸カリウムから二酸化マンガンが生成すると報告している。過マンガン酸塩の還元剤としては、チオ硫酸塩⁵⁾以外にオレイン酸¹⁰⁾、グルコース¹¹⁾等の酸、塩さらに糖類ほか多数あることが報告されている。一方、Devaraj ら⁸⁾は過マンガン酸塩に還元剤として二価マンガン塩を加えたマイクロエマルジョン法で二酸化マンガン合成している。ただし、界面活性には AOT ではなく、ドデシルスルホン酸ナトリウムを使用している。

次に有機溶媒であるイソオクタンに対する水の容積比と二酸化マンガンが生成する収率の関係を Fig. 2 に示す。水/イソオクタン容積比が0.1より大きくなると収率は減少することが分かる。このエマルジョン法は油中水滴型 (W/O型, Water in Oil) で、水分が

多くなると逆ミセルが形成しにくくなり、そのために収率が減少したと考えられる。Yenerら¹²⁾は水-イソオクタン-AOT系でナノサイズのフェライト粒子の合成実験を行い、生成領域と生成物の粒子径を検討した。水分量が多くなると、逆ミセル形成が困難になり、生成物ができにくくなることを実験で確認している。

この実験で高い収率を得るためには、AOT/KMnO₄モル比が2以上で、水/イソオクタン容積比を0.1以下にすることが必要である。しかし、前報のコロイド法⁹⁾で二酸化マンガンができる収率は約85%と高い値を示したが、今回は約60%と低い。その理由としては、AOTが還元剤として効率よく働いていないと考えられるが、Xuら⁷⁾はこの収率に関しては報告していない。

3.2 生成物の特性

sample 1と6の粒子のSEM写真をFig. 3に示す。写真aとbは生成物が凝集した塊を、AとBはその表面を拡大したものである。両試料とも30~100nmの微粒子が混在していることが分かった。しかし、水分量が多くなる(sample 6)と大きな塊が砕けて、微少な塊が多くなることが確認できる。

今回とほぼ同じXuら⁷⁾の実験では、生成物は約4 nmの結晶の集まりであることが、透過型電子顕微鏡(TEM)で観察されている。一方、過マンガン酸塩と二価マンガン塩を用いたDevarajら⁸⁾のマイクロエマルジョン法から得られた生成物の粒子は約50nmの大きさのものであった。両者は有機溶媒と界面活性剤が異なる。この実験から得られた生成物も、他のマイク

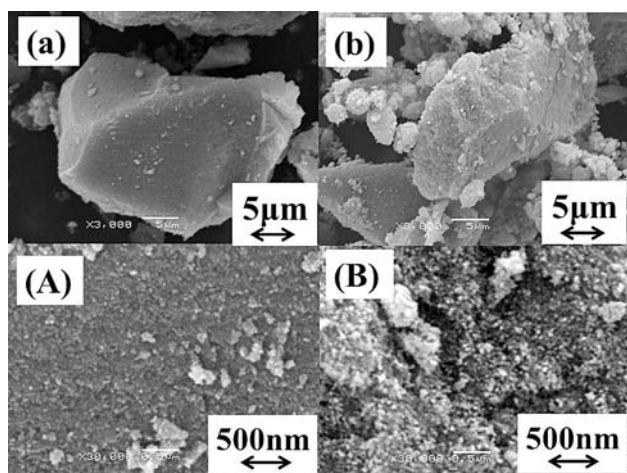


Fig. 3 Scanning electron micrographs of the products after acidic leaching treatment (2 mol dm⁻³ HNO₃ at 50°C for 24h) and heating at 375°C for 3h.

(a, A) : sample 1, (b, B) : sample 6, (a, b) : low magnifications, (A, B) : high magnifications.

ロエマルジョン法だけでなく、ゾルゲル法⁴⁾やコロイド法⁵⁾によるものと同様に100nm以下の微細な結晶の集合体であることが分かった。

マイクロエマルジョン法で得られた生成物の比表面積は139~150m²g⁻¹で、原料液のAOT/KMnO₄モル比や水/イソオクタン容積比の違いによる影響は明確には分らなかった。Xuら⁷⁾の生成物の比表面積は146m²g⁻¹と今回のものと同じ値を示している。また、Devarajら⁸⁾のものも146~192 m²g⁻¹と同じか少し高い値であった。前報⁹⁾のコロイド法での生成物の比表面積は、今回のものとはほぼ同じ粒子径であったにも関わらず、35~59 m²g⁻¹とマイクロエマルジョン法のものに比べて1/2~1/4と低い値を示した。

Fig. 4にsample 1と6のXRDパターンを示す。比較としてβ型二酸化マンガンの市販のEMDのデータも示した。今回のマイクロエマルジョン法では原料液の組成が異なっても生成物の結晶構造の違いは見られず、全てα型二酸化マンガンのものだけが得られた。

Xuら⁷⁾の生成物のXRDではピーク強度が弱く、明確なピークが認められないが、生成物の二酸化マンガンの結晶はα型と結論付けている。Devarajら⁸⁾のものは明確なα型のピークが認められる。過マンガン酸塩と二価マンガン塩の両溶液の共沈法¹³⁾やペルオキソ二硫酸塩による二価マンガン塩の酸化反応¹⁴⁾で合成したものも、今回のものと同じα型二酸化マンガンのパターンを示した。また前報⁹⁾のコロイド法のものとも同じパターンであった。

今回の生成物の二酸化マンガ含有率は72~76%とほぼ一定で、EMD (93%) に比べて10%以上低い値

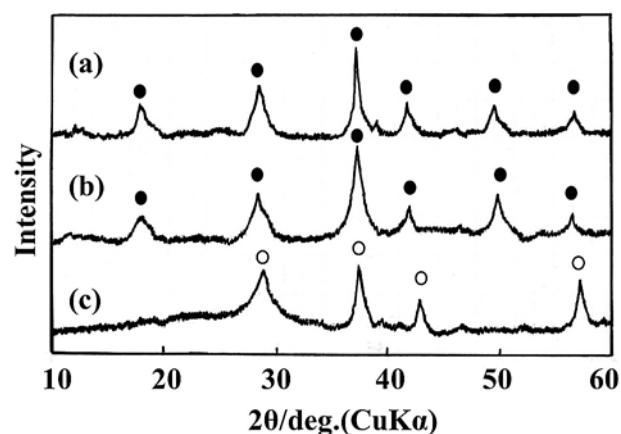


Fig. 4 X-ray diffraction patterns of the products after acidic leaching treatment and heating at 375°C for 3h.

(a) : sample 1, (b) : sample 6, (c) : EMD.

● : α-MnO₂, ○ : β-MnO₂.

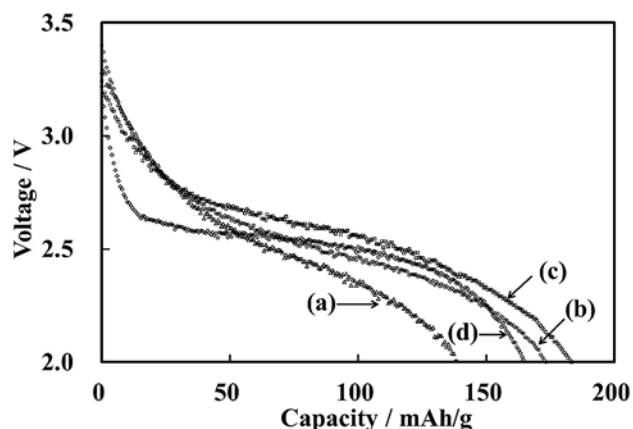


Fig. 5 Discharge curves (0.88 mA cm^{-2}) for the products after acidic leaching treatment and heating at 375°C for 3 h.

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

(a) : sample 1, (b) : sample 6, (c) : sample 7, (d) : EMD.

を示した。またコロイド法からのもの⁹⁾に比べても数%低い値である。マイクロエマルジョン法による生成物の二酸化マンガ含有率を示した文献はない。一方、ペルオキシ二硫酸塩を用いて得た α 型二酸化マンガ¹⁴⁾については70~83%の値を示している。また α 型二酸化マンガは 400°C 以上加熱しても脱離しない結合水が2.6~11.5%と多く含有していることも示している¹⁴⁾。今回合成した生成物の二酸化マンガ含有率は72~76%と低く、10%程度の結合水を有していると推測できる。

3.3 生成物の放電特性

合成した生成物の放電曲線を Fig. 5 に示す。水/イソオクタン¹⁰⁾の容積比が大きくなると収率は減少するが、放電容量は増加した。しかし、EMD の値よりも最大で5%程度しか向上しない。また AOT/KMnO₄ モル比による放電容量への影響は明確には見られなかった。今回の放電容量は、前報⁹⁾のコロイド法からのものと比べると30%以上低い値であった。

水/イソオクタン¹⁰⁾の容積比が小さくなると、Fig. 3 の SEM 写真で示したように大きな塊が多く存在し、正極合剤を作製する際、テフロン粉末やグラファイト粉末と混合しにくく、均一なシート状のものができにくくなる。つまり、正極が成形しにくくなるために、電池性能が劣ったと推測される。また前報⁹⁾のコロイド法からのものと比べて電池性能が劣った理由は、上記欠点とさらに今回の生成物の二酸化マンガ含有率が数%低いことによるものと考えられる。

4. 結 言

マイクロエマルジョン法で微粒子の二酸化マンガンの合成に成功した。得られた生成物は α 型二酸化マンガ¹⁴⁾で、比表面積は約 $150 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ と高いが、二酸化マンガ含有率は72~76%と低い値を示した。また大きな塊ができやすく、放電容量は EMD を僅かに超える程度のものしか得られなかった。二酸化マンガ含有率を向上し、さらに塊を減らすことができれば、高い比表面積を有することから優れた電池性能の材料になると考えられる。

文 献

- 1) 電池便覧編集委員会編, 電池便覧, 丸善, p. 66 (1990).
- 2) 吉沢四郎編, 電池, 講談社, p. 34 (1982).
- 3) 電気化学協会: 編, 新しい電気化学, 培風館, p. 41 (1993).
- 4) X. Wang, A. Yuan and Y. Wang, *J. Power Sources*, **172**, 1007 (2007).
- 5) K. Okitsu, M. Iwatani, B. Nanzai, R. Nishimura and Y. Maeda, *Ultrasonic Sonochemistry*, **16**, 387 (2009).
- 6) P. Bentio, *J. Colloid and Interface Sci.*, **248**, 130 (2002).
- 7) C. Xu, B. Li, H. Du, F. Kang and Y. Zeng, *J. Power Sources*, **180**, 664 (2008).
- 8) S. Devaraj and N. Munichandraiah, *J. Electrochem. Soc.*, **154** (2), A80 (2007).
- 9) 宮本信明, 嶋田剛士, 河野倫尚, 有明工業高等専門学校紀要, **46**, 37 (2010).
- 10) H. Chen and J. He, *Chem. Lett.*, **36** 174 (2007).
- 11) V. Umashank. R. Radhamani, K. Ramadoss and D.S.R. Murty, *Talanta*, **57** 1029 (2002).
- 12) D. O. Yener and H. Giesche, *J. Am. Ceram. Soc.*, **84** 1987 (2001).
- 13) M. Singh, F. Stepanek, D. N. Thanh, N. Strnadova and P. Ulbrichi, *J. Solid State Chem.*, **183** 2979 (2010).
- 14) H. Abbas and S. A. Nasser, *J. Power Sources*, **58**, 15 (1996).

本校学生の英語力向上のための総合的対策の検討(4)

—新入学生の BACE テストの結果分析—

徳田 仁・安部規子・山崎英司

〈平成23年5月9日受理〉

An examination of Comprehensive Measures for the Students' Improvement of Language Proficiency
in Ariake Kosen (4): An Analysis of the Scores of the BACE Test

TOKUDA Hitoshi, ABE Noriko, and YAMASAKI Eiji

The English proficiency of new students at Ariake Kosen was investigated in this paper. The investigation was made mainly by the analysis of the BACE test scores. It consists of comparing the scores of this year with those of last year, the scores of five classes, the scores of the past three years, and the average scores in this school with those of the nationwide Kosen students. The investigation led to four main points: 1) The score gaps in three different skills between the upper level and the lower level are so conspicuous that special attention should be paid when teaching them in each class. 2) Certain classes have a very wide range of student English proficiency, so teachers are expected to be careful about different types of students. 3) The average test scores in the three different skills were almost the same over the past three years. 4) The average test scores of our new students were below those of the nationwide first grade Kosen students.

1. 序

本校は、平成18年の4月に新入学生に BACE テストを導入した。BACE 導入の目的は、新1年生の英語運用能力を、外部試験の客観的評価基準によって、学年初めに測定し、学生個人の英語力を把握することであった。また、毎年入学直後に BACE を実施することによって、各年度の新入学生の学力を比較するための定点観測の目的も付随していた。BACE 導入後、今年の試験を含めると6回実施したことになる。導入後、BACE 実施後に得られた試験のデータ分析結果は、英語科教員の新入生指導に基本的な指針を提供してきた。

BACE は Basic Assessment of Communicative English の略称で、英語運用能力評価協会が開発した基礎的英語運用能力を判定するテストである。そのテストは、リスニング、語彙・文法、リーディングの3部門の試験で構成されている。300点満点で、テストの所要時間は45分である。現在、全国の18高専が BACE テストを様々な目的で活用している。BACE テスト実施後に得られる学生個人のスコア・レポートと学年全体の得点のデータ分析は、新入生の入学後の英語科教

員の指導方針の策定に大きな支援となっている。学年全体の詳細なデータ分析は BACE テストを実施する最大のメリットである。

平成18年、19年度に実施した BACE テストのデータ分析から、新入学生の文法、語彙力を強化する指導方針を策定し、それを実施した。まず、本校の1年生に開設されている「英語2」の週3時間の授業の内2時間を中学で学習する文法事項の復習とその発展的学習に充てた。次に、夏休みと冬休みに、語彙力増強のための課題を課し、その学習の成果としてそれぞれの休み明けに課題試験を実施し、試験の結果を学年成績に組み込んだ。また、「英語2」の各定期試験では、習得すべき単語として『英単語 Value 1400』（数研出版）から1回の定期試験に100語程度を課し、定期試験に組み込んだ。BACE テストの結果から得られるデータは本校の指導方針策定に大きな手助けとなっている。

本稿は、平成23年4月に実施した BACE テストの結果を分析し、今後の新入学生に対する英語科目の指導上の改善に関する提案を目的として報告する。今回の BACE テストはコード番号 B9195 の試験問題を使用し、本校の新入学生211名が4月の初旬に、クラス

単位で受験した。本論で分析される内容は、(1) 今回実施した試験の総合得点と分野別得点の前回試験との比較、(2) スコアの5学科間の比較、(3) 本校入学生の過去3年間のBACEテストスコアの推移、(4) 本校学生の成績と全国高専の平均及び他高専のBACE受験者の成績との比較を含む。

2. 総合得点と分野別得点の前回との比較

2.1 今回の試験と前回の試験の総合得点比較

今年実施したBACEテストと昨年実施したBACEテストの総合得点を比較したものが次の表1である。分野別得点の前回との比較を示したものが表2である。

表1 今回と前回の総合得点比較

	総合得点 (300)	
	今回	前回
学年平均	161	160
上位27%	192	192
下位27%	132	132

表2 分野別得点の前回との比較

	語彙・文法		リーディング		リスニング	
	今回	前回	今回	前回	今回	前回
学年平均	53	54	50	50	57	57
上位27%	64	64	62	61	69	69
下位27%	43	44	40	40	43	44

総合得点を比較すると、学年平均は、前回より1点上昇しているが、上位27%、下位27%の学年平均は全く同じである。また、分野別得点の平均もほぼ同じ数値となっている。上位27%と下位27%の分野別得点の平均もほぼ同じである。この2つの表から、学年全体として今年度の新入学生は、昨年入学した学生とはほぼ同じ英語力を習得していると言える。

2.2 総合得点と分野別得点率

次に、今回のBACEテストの結果を、得点率の観点から上位27%、中位、下位27%のグループに分けて折れ線グラフに示したものが図1である。このグラフから、上位27%は、語彙・文法、リーディング、リスニングのどの分野の得点率も60%以上であり、基礎力が十分身につけていると考えられる。中位の46%のグループは、リスニング部門は、基礎力がほぼできているが、語彙・文法とリーディングの部門で基礎力の定着まであと一歩である。下位の27%は、どの分野でも得点率が50%以下であり、中学での学習事項の復習と定着が必要なことを示している。上位グループと下位グループ

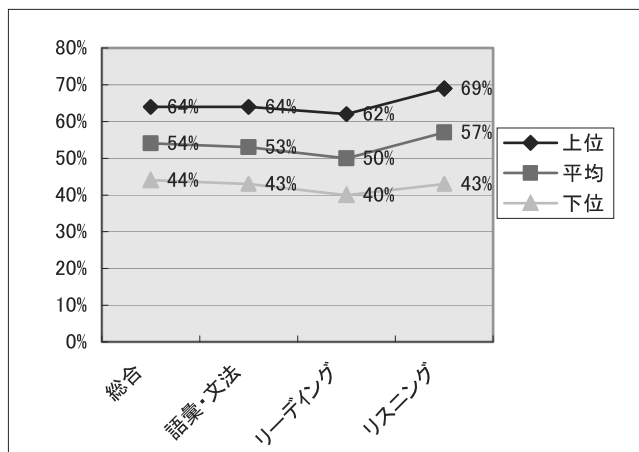


図1 総合得点と分野別得点率

を比較すると、どの分野でも得点率が20%以上の差がある。この20%以上の差は大きく、今後の授業展開での留意点となる。

図2は、受験者全体の得点を15点刻みで分割し、それぞれの得点帯に属する人数を示している。この図2と図1を合わせ読むと、下位グループの様相が明らかになってくる。

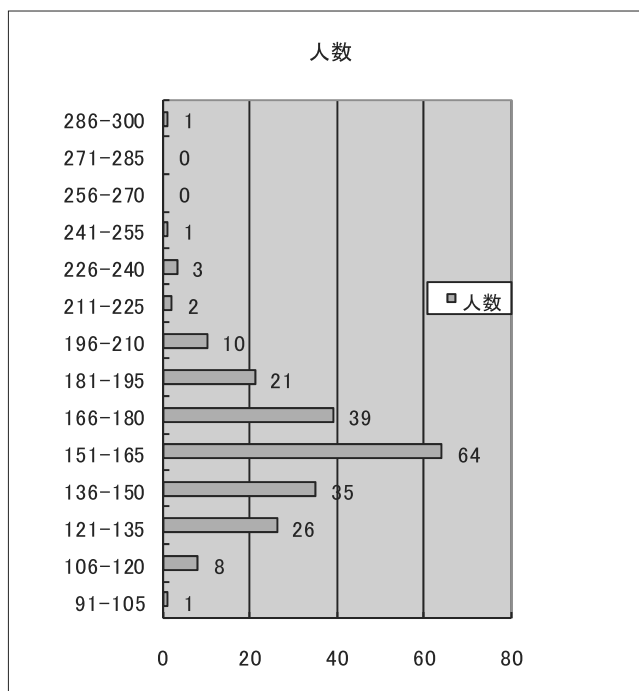


図2 総合得点の得点帯別分布

このグラフでは、91~105の得点帯から286~300の得点帯まで分布が広く分かれ、上位の学生とそうでない学生の人数が識別しやすくなっている。151~165の得点帯に64名(30%)の学生が分布し、その上位の得点帯166~180には39名(19%)の学生が属している。一方、91~105、106~120、121~135、136~150の4つの得点帯に合計で約33%、人数にして70人の学生が分

散している。

この70人の学生数には、表2で示した下位27%の学生57人が含まれている。この57人の学生は、総合得点と分野別得点率を示した図1からも分かるように、語彙・文法、リーディング、リスニングのどの部門でも得点率が50%を下回っている。図2から、下位27%の学生がどの得点帯に何名分布しているかが分かる。今後、新入学生を指導していく上で、特に下位の27%のグループに関しては、中学の学習事項の入念な復習と定着が必須であることが判断できる。

3. スコアの学科間比較

3.1 総合得点と分野別得点の学科間比較

次に、今回実施した BACE テストの総合得点と分野別得点を学科間で比較してみよう。5 学科とは、1 年機械工学科（1 M）、1 年電気工学科（1 E）、1 年電子情報工学科（1 I）、1 年物質工学科（1 C）、1 年建築学科（1 A）で構成されている。また今回の BACE テスト受験者数は、1 M、1 E、1 I、1 C、1 A の順にそれぞれ、45 名、40 名、42 名、43 名、41 名であった。

表3は、今回の BACE テストの平均スコアを学科別に一覧表にしたものである。

表3 学科別スコアの平均

	総合 (300)	V/G (100)	R (100)	L (100)	受験者数 (211人)
1M	163	52	52	59	45
1E	158	53	47	58	40
1I	164	55	51	59	42
1C	158	53	50	55	43
1A	161	54	51	56	41

V/G:語彙・文法 R:リーディング L:リスニング

総合得点（300点満点）では、上位クラスの平均が164点、下位クラス158点で、その差は6点となっている。また分野別の得点（100点満点）でも、上位の学科と下位の学科との平均点の得点差は、V/Gでは3点差、Rでは5点差、Lで4点差となっている。上位の学科と下位の学科間に示された、総合得点と分野別得点の点差は比較的小さいと言える。これによって、新入学生入学後の指導方針を考える際、学科ごとの特別な配慮は必要ないように思われる。

3.2 学科別総合得点の分布

図3～図7は、それぞれ1M、1E、1I、1C、1Aのスコアを15点刻みでグループ分けし、それぞれの得点帯に属する学生数を縦棒グラフで示している。学科別の得点分布にはそれぞれ特徴がある。

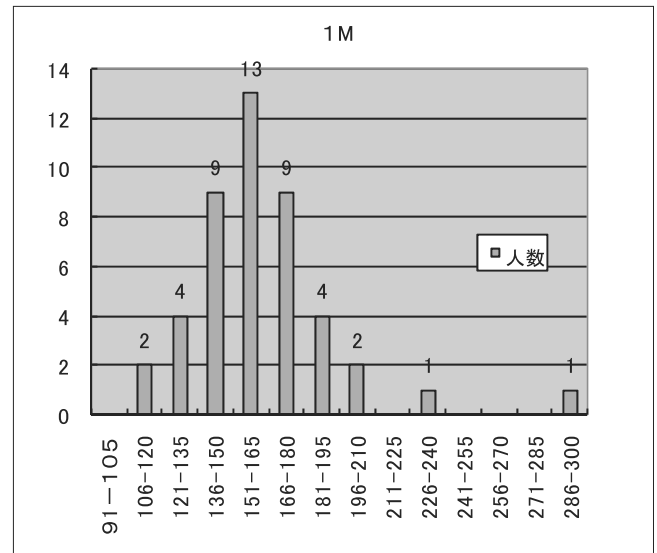


図3 1M総合得点の得点帯別人数の分布

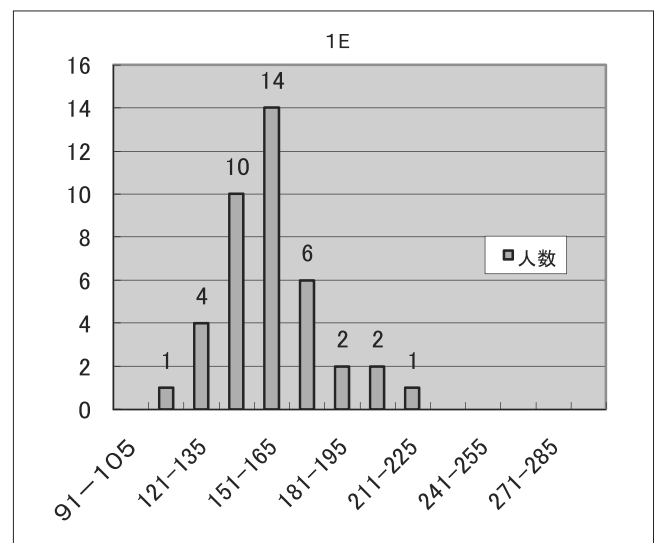


図4 1E総合得点の得点帯別人数の分布

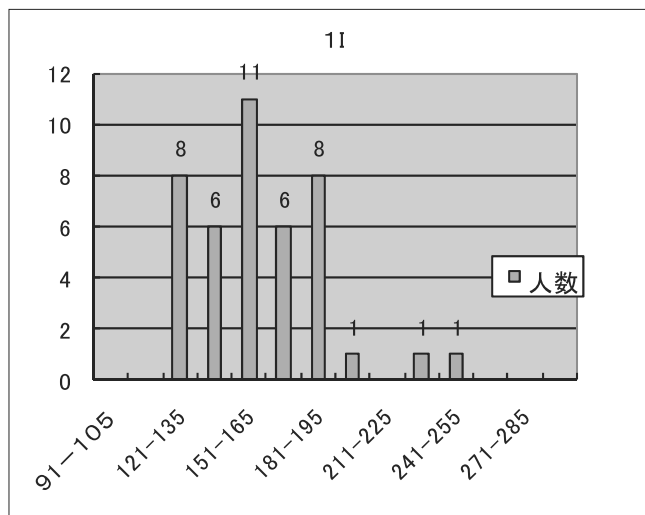


図5 1I総合得点の得点帯別人数の分布

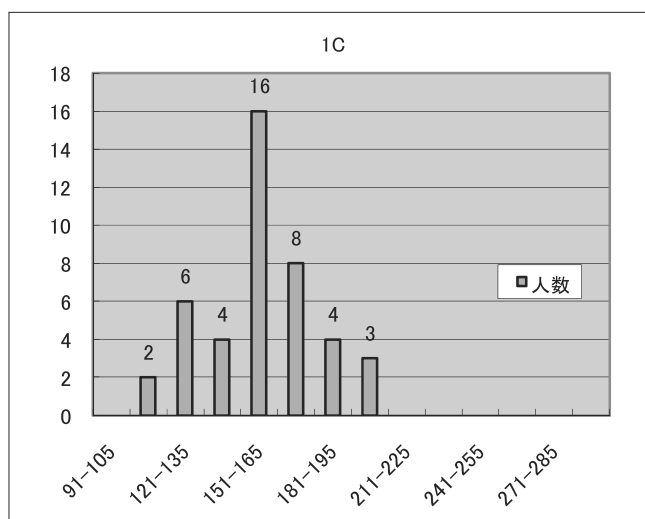


図6 1C総合得点の得点帯別人数の分布

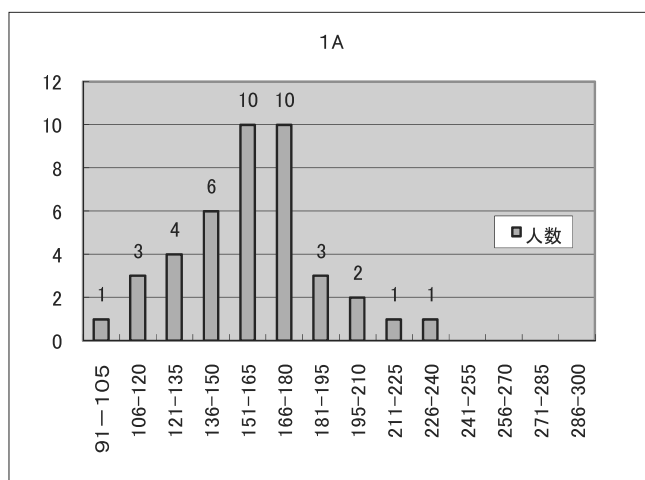


図7 1A総合得点の得点帯別人数の分布

上記5つのグラフから、5学科の総合得点の得点帯別分布の特徴を見てみよう。IMは2人の英語力のある学生が平均点を押し上げていることが推測される。

表3では、RとLでは平均スコアが最も高いが、V/Gで平均スコアが最も低い。今後の授業でV/Gを強化すれば、英語力が上がると予想される。1Eは、平均とそれ以下の集団が40人中29名を占めている。1Iは5つの比較的狭い得点帯にほぼ全学生が分散している。授業のレベル設定の観点から言うと、授業がしやすいクラスになるだろうと推測される。1Cも平均に近い得点帯に16人が属し、このグループのレベルに合わせた授業展開が予想される。1Aは、成績上位者と下位者間でかなりの隔たりがあり、授業の進め方に工夫が必要なクラスになると予想される。

4. 本校内でのスコア比較と全国受験者とのスコア比較

4.1 本校の受験者の過去3年間のスコアの推移

次に、本校で実施したBACEテストの過去3年分のスコアの推移を見てみよう。2009年はBACEテストのコード番号B9149の試験問題を使い、2010年と2011年はコード番号B9195の同じ試験問題を採用した。いずれの年も約210名の受験者がいた。試験実施時期は、それぞれどの年も入学直後の4月9日から4月13日の期間であった。毎年この時期にBACEテストを実施するのは、前述したように、このBACEテストが、新入学生の入学時の学力を測定する定点観測の目的を持っているからである。

図8～図11は、それぞれ総合得点の過去3年の推移、語彙・文法の得点、リーディングの得点、またリスニングの得点の過去3年間の推移を示している。先ず、総合得点の方から見ると、本校受験生の今年と昨年のBACEテストの総合点が、上位者、中位者、下位者とも各年度ほぼ同じ点数で推移している。

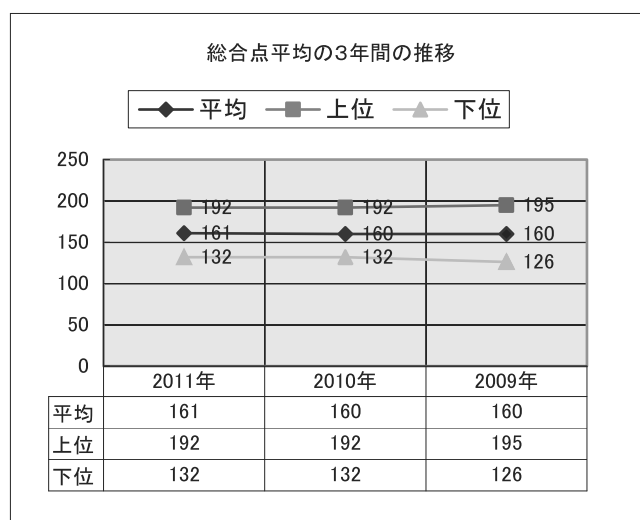


図8 本校生の総合点の過去3年間の平均点の推移

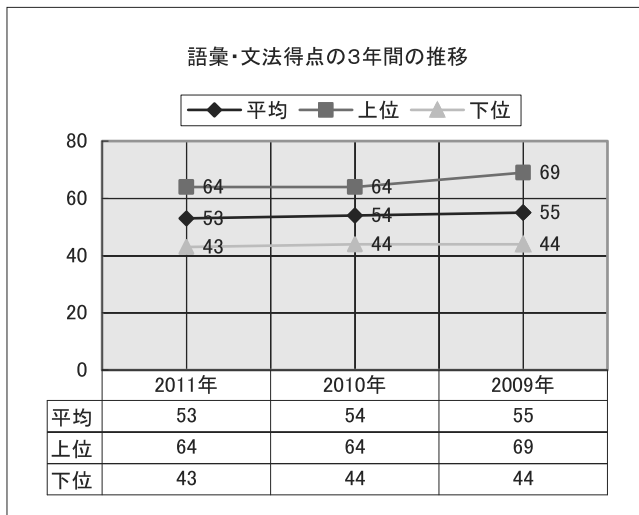


図9 本校生の語彙・文法得点の過去3年間の平均点の推移

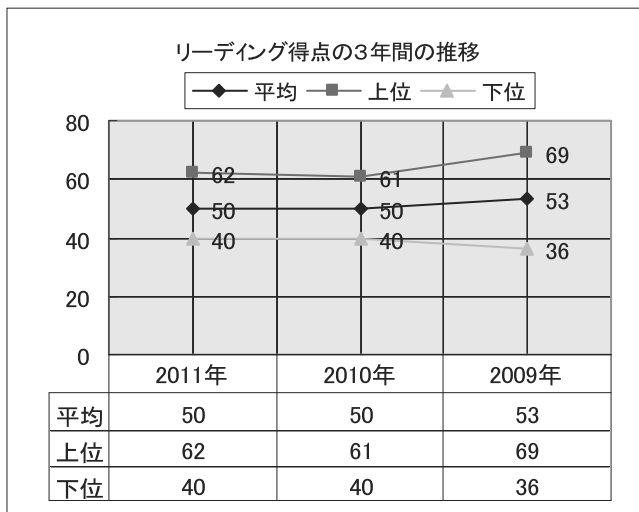


図10 本校生のリーディング得点の過去3年間の平均点の推移

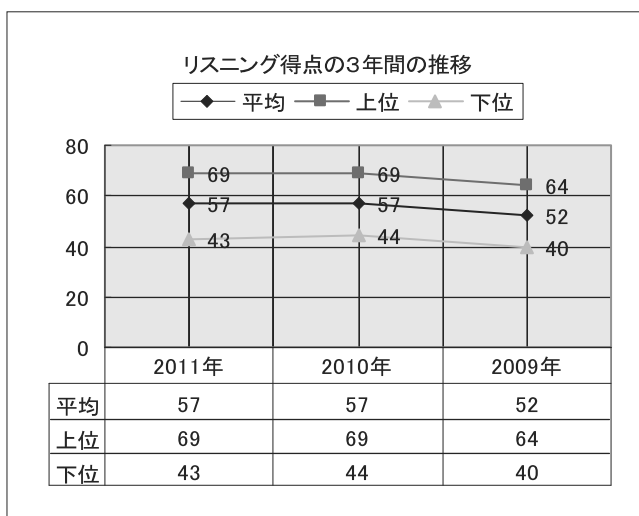


図11 本校生のリスニング得点の過去3年間の推移

語彙・文法，リーディング，リスニングの各分野別の得点の推移を見ても2010年と2011年の得点には，僅かな差（1点）しかない．また2009年の得点と2010年，2011年の得点にもわずかな数値の違いがあるが，過去3年の本校入学生の入学時の英語学力は同じレベルで推移していると言える．

4.2 本校1年生と全国高専1年生の得点比較

図12は，本校1年生と全国高専のBACEテストの平均点の比較を示している．試験問題は本校の平均も全国平均も，コード番号9195の試験問題を使用している数値が示されている．本校1年生も全国高専の1年生の数に含まれている．試験の実施時期は，各高専とも1年次在学中ではあるが，1年次在学中のどの時期に実施したかについてはばらつきがある．

図12から，本校学生の総合得点の平均は，全国の学生の総合得点の平均より9点低く，分野別得点においても，語彙・文法とリーディングの分野でそれぞれ3点，リスニングの分野で4点全国平均より低い．

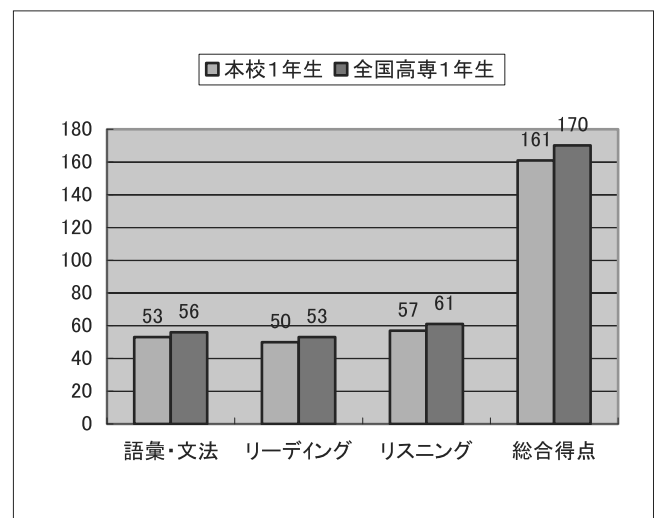


図12 本校1年生と全国高専1年生の得点比較

本校の1年生の入学時の英語力は，全国平均より少し低い．入学後の学生の英語運用能力を全国平均にまで押し上げるには，語彙・文法，リーディング，リスニングの各分野で日常の授業の指導を工夫することによって，各分野の能力を少しでも伸ばすことが大切である．総合得点は各分野別得点の総計に他ならないからである．

4.3 本校1年生と他高専1年生との得点比較

表4～表8は，本校1年生の過去3年分の総合スコアと本校以外の4つの高専の過去3年分の総合スコアを一覧できるようにまとめた．内容は各年度の総合ス

コアの平均、上位・下位グループの平均スコアを示している。また、各高専によって採用された試験問題のコード番号も記されている。

表4 本校学生の過去3年の総合スコア

本校1年	総合スコア (300)			試験問題
	平均	上位	下位	
2011年	161	192	132	B9195
2010年	160	192	132	B9195
2009年	160	195	126	B9149

表5 A高専学生の過去3年の総合スコア

A高専1年	総合スコア (300)			試験問題
	平均	上位	下位	
2011年	148	184	115	B9411
2010年	128	160	101	B9380
2009年	141	181	106	B9369

表6 B高専学生の過去3年の総合スコア

B高専1年	総合スコア (300)			試験問題
	平均	上位	下位	
2011年	168	201	141	B9195
2010年	173	211	140	B9195
2009年	165	197	138	B9195

表7 C高専学生の過去3年の総合スコア

C高専1年	総合スコア (300)			試験問題
	平均	上位	下位	
2011年	184	216	157	B9411
2010年	192	228	159	B9380
2009年	206	244	170	B9369

表8 D高専学生の過去3年の総合スコア

D高専1年	総合スコア (300)			試験問題
	平均	上位	下位	
2011年	159	193	122	B9149
2010年	163	196	131	B9149
2009年	164	198	133	B9195

ここに取り上げたデータは、BACEテストを実施している全国の18高専の中から4高専のテスト結果を無作為に抽出した。

まず、高専ごとの3年間の総合スコアの推移を見てみよう。本校の場合、過去3年間はほぼ同じ得点で推移している。またD高専についてもほぼ同じことが言える。A高専、C高専は年度によって総合スコアの得点差が大きい。過去3年間の総合スコアの平均の推移に関しては、ほとんど同じ得点で推移している高専、上昇から下降へ、下降から上昇へ転換する高専、連続して下降している高専の3つのパターンがある。本校はほぼ同じ得点で推移している高専に属する。

次に、総合スコアの上位グループと下位グループの得点差に注目してみよう。本校の場合、その差は2009年が69点、2010年が60点、2011年が60点となっている。本校では、上位と下位の得点差は3年とも60点以上となっている。A高専の2010年とB高専の2009年の試験で、上位グループと下位グループの得点差が59点となっていることを除けば、これら5つの高専で各年に実施された試験において、上位グループと下位グループとの得点差は60点以上であることが分かる。60点は、得点率に換算すれば、20%に相当する。この分析から、どの高専においても上位グループと下位グループとの得点上の隔たりは決して小さいものではないと言える。

6. まとめ

本稿では、2011年4月に実施したBACEテストの総合得点と分野別得点を前年の試験結果と比較した。また、今回の試験の結果から、5学科のクラス別得点分布を分析した。さらに、本校受験者の過去3年分のスコアの推移を調べた。次に、今回の試験結果と全国高専1年生のスコアと比較し、さらに個別の4高専のBACEテストの結果を対比する比較表を提示し、分析した。以上の分析から次のことが言える。

- ① 本校で実施した2011年のBACEテストの平均得点と2010年のBACEテストの平均得点の比較から、2011年の新入学生はその前年の入学生とほぼ同じ英語力を身に付けている。
- ② 2011年のBACEテストの分野別得点率を見ると、上位グループと下位グループの得点率の差はどの分野でも20%以上である。2011年度の新入生の下位27%のグループに関しては、中学の学習事項の入念な復習と定着が必須である。
- ③ 2011年に実施したBACEテストの5学科の総合得点と分野別得点を比較すると、上位の学科と下位の学科の総合得点と分野別得点の点差は小さい。よって、新入学生を指導する上で、学科ごとの特別な配慮は必要ない。
- ④ しかしながら、2011年のBACEテストの学科単位での総合得点と分野別得点の分布を分析すると、

学科によっては成績上位者と下位者間でかなりの得点の隔たりがある。このような学科では、授業の進め方に工夫が必要となる。

- ⑤ 過去 3 年間の本校の BACE テストの結果を分析すると、上位、中位、下位グループとも、総合得点と分野別得点の両方ではほぼ同じ点数で推移している。本校の過去 3 年間の新入学生の英語力は同じ水準で推移している。
- ⑥ 本校 1 年生と全国高専の 1 年生の BACE テストの得点を比較すると、本校の学生は、総合得点で全国平均より 9 点低く、3 つの分野別得点でも全国より約 3 点低い。
- ⑦ BACE テストを実施している全国の高専18高専の中から本校を含む 5 高専を選び、各高専の3回のテストの総合スコアを分析すると、ほとんどの試験においても、上位グループと下位グループの得点率の開きは20%以上である。

今後の課題は、3 分野、すなわち語彙・文法、リーディング、リスニングの各分野の正答率を分析し、3 分野の中でどのようなタイプの問題に本校学生の弱点があるかを示すことである。本校学生の弱点を知った上で、その対策を検討し、対策を実行することで、本校学生の英語力向上に資すると確信している。総合得点の上昇は、分野別得点の小さな上昇と累積によって徐々に達成される。

【参考文献】

- 1) 神白哲史,『外部テスト結果を授業に活かすー「何かおかしいぞ?」の探し方ー』, The English Teachers' Magazine, pp.36-38, October 2009
- 2) 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.
- 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(2)ー1年生の B.A.C.E テストの結果分析を中心にー」, 有明工業高等専門学校紀要 第43号, pp.65-69,2007.
- 4) 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)ー4年生の TOEIC IP 結果分析を中心にー」, 有明工業高等専門学校紀要 第44号, pp.57-62,2008.
- 5) 日本テスト学会編:『見直そう, テストを支える基本の技術と教育』, 金子書房, 2010.

☆ 本稿執筆に際して、貴重なデータの使用を許可していただいた英語運用能力評価協会に心から感謝申し上げます。

惣計九百八十五首
難波日記六十一首
橘日記 三十九首
千首詠
合二千八十五首

「
75
才

「
74
ウ

〈付記〉

本稿を成すにあたり、三重県立図書館・日本大学総合学術情報センターには貴重な図書の閲覧・翻刻許可を賜わった。ここに記して、感謝の意を表します。

わらはべがまろばず雪をそのまゝに廬にあつめて書やよまゝし
 ともし火はすきまの風にうごくよにかへてうれしきまどの白雪
 よそにみし蛭は今とおもふまにおこたりつもるまどのしら雪
 まろばし、童のむかしなつかしや学くるしきまどのしら雪

○うづみ火のもとさがりがたき雪の日に野山分みし昔をぞおもふ

僧性戒愛宕山龍泉寺に五十二年

すみたるはめづらしきことゝて殿より白銀を

たまはり退隱の願かなひけるよろこびの歌

こひけるに

○おたぎ山たかきにひゞく功しは五十年あまりふたつあらめや

同後住智元がよろこびのうたこへるに

すみそむる龍の泉のいつまでも心にこらし清たきの水

吉川秋彦父七十賀に

たつのもりのぼりし龍のいやたかき齡の末は神ぞまもらん

身はかたく家は富たる君はげにふかくまれなる齡也けり

行末のちよを今より手にとりてのむ盃のつきぬかずく

くれなゐを下にかさねて花やかにいふことしやちよの初春

くづるをもいくたびかみんをのゝえをつくるごしらぬ君が齡は

同寄松祝

七十の老はわからで霞くむ千とせの春を松たかき陰

ことさらに松も友とやしたしまん位ひとしき君がよはひは

ある人の六十賀に

行末の老はすゝかのせきとめて猶いくたびもわかゞへれ君

囊士兼

○はらひあへずしとゞにぬるゝみぞれにはみそひめならぬ袖もたまらず

はらひあへずきゆとおもひしなほざりに袖おもきまでなるみぞれかな」

あとをしむ心づかひはやるかたもながめとならぬみぞれ也けり 72オ

○こきたれて雨にちりくるさくらかとおもへば空のみぞれ也けり

しぐれせし空もみぞれと成にけりいつかは雪にふりかはらまし

炬火

○わかざかりうとみしものをわがよさへふけてしたしき里の埋火

大ふねのおもひたのみてしほならぬおきにさしよる埋火のもと

ともしすれば火ばしを筆にとりかへつ寒にたへぬまどの埋火

まどのとのへだてひとつも風の音は遠くて近き埋火のもと

○うづみ火のもとあたゝかきまどのうちは竹のよそなる雪折のこゑ
 うづみ火のうづもれてのみすぐすかなおこす心もけだれがちにて」 72ウ

慶賀

○とはながき天津日嗣の百廿ふたすぢならぬ国は万代

うごきなき平の都よゝたえぬ天津日つぎの末は万代

とはながくまさきのかづらうちつゞき松をためしのみよは万代

遠島雪同堂

雲晴てちさと跡なきうな原に雪をみせたる沖津島山

洛帰雪

○をすまきて雲の上たかきながめにもかゝる都のふじの白雪

きのふまでひえのたかねにみし雪のけさは都のものと也ぬる

禁中雪

○くしがたのまど吹はるゝ風さえて竹の台の雪もよふかし

九重につもる雪さへ心して竹の台は雪折もなし

山家雪

雪寒きみ山の庵はかけひさへ水のかよひぢたえはてにけり

おもひやる都のゝべもいかならんみ山の松は雪折のこゑ

田家雪

陰もなき門田のそほづ寒けにてはらはぬ袖の雪の夕ぐれ

まばらなるわらやを雪の限にてみわたしひろき冬の小山田

もりすてし山田の庵とかよひぢもたゆるばかりにつもるしら雪

ふる雪を山田のそほづおもしろとめでゝや雪をはらひだにせぬ」 73ウ

もりすてしかりほの庵の苦あれてかたぶくばかりつもる雪かな

としのくれに

○いたづらにすぐす月日のはてくをけふおもほゆるとしのくれ哉

花とりの春いそがれて身につもる老もおもはぬとしのくれ哉

○おこたりをなげきしこそのとしのくれ又今さらにおもふ何也

明日の春おもへばたゞにありかねてとしのをしきも打まぎれつゝ

おこたりのひま行駒にいとゞしくむち打しきるとしのくれ哉

けふのこと明日とたゆめしおこたりにつひにとしきへくれにけるかな

除夜節分なるに

今の世はつごもりならぬ鬼やらひことし昔のためしをぞみる」 74オ

としのくれとしのおはりもひとつにてひとかたならざいとなかりけり

松うりしひるまのこゑにうちつゞき豆まくさわぎにぎはしげなる

冬月十一兼

○狐なく一むら林あらはにてしもよの月に木枯ぞふく

しろたへを庭に重ねる冬の月光やちりて霜と成らん

○花とのみちらす光もおくしもとなりて寒けき冬の夜の月

くまもなくさえまさりたる冬の月桂も風にちりやはてけん

さゆる夜に雲の衣をことさらにぬぐはあやなき冬のよの月

○寒き夜にまつしき人をあはれみて雲の衣を月やぬぐらん

こがらしに雲の衣をぬがされて寒やいかに冬のよの月

すむそらは晴てなか／＼雪とのみさえまさりたる冬のよの月

おくしにもやどりかねては今さらに露を尋る冬の夜の月

ちりくもゝのこらぬ空に吹風はおとのみさゆる冬の夜の月

【九百】

あさ衾引かぶるよのまどしろくさえそふ月は出てだにみず

○あやなしやありのこと／＼衣きても寒きに月はあかはだかなる

水

○行川もとゞこほりたる冬みればもとの流ぞもとの水なる

川水をとむる水のくさびかな井になげいれしそれならねども

○波のうつおとも聞えぬ川水は水のくさびとづる也けり

朝まだき水くだきてあらふ手はきる計にも寒きいさらゐ

このあさけひさごながらにとどつきてくむ水なやむ宿のいさらゐ

ひさごもてくだくとすれど猶とけぬ水になやむいさらゐの水

うごきなくかたくもみゆる厚水かへらぬ水は名のみながれて

日のあしはみじかき冬を行川の千せはなどかとゞこほらん

寄雪恋

こよひ来んたのみもたゆる通路に心の松は雪折にけり

雪ならばあはれと人のみるべきにつもるおもひはかひなかりけり

野霰同当

一しきりあるゝ嵐に横ぎるは玉のよこのゝ霰成けり

山家霰

音づれはあなこと／＼し玉あられ人めも草もかれしみやまに

閑居霰

しづけさをたのむやどりにおとたかくことさらびてもふる霰かな

草庵霰

風あれて廬打やぶるおとなくは霰としらじ草の庵は

「 67 ウ

「 68 オ

「 68 ウ

「 69 オ

ふるおとはたゞしぐれにて草の庵玉しく庭に霰をぞしる

江残雁

○かきのこすあしでをそへて難波江に今はたきたる冬のかりがね

田残雁

おくるゝは安きつらともみゆる哉もる人もなきかり田もとめて

もりすてし冬の山田にくる雁はそほづをのこる友とみるらん

十一月廿七日おもき刑罪人のあるに

後のよと何かはいはんめのまへに劔の山のつみは有けり

○かゝれとて親のおふせし梢かは何とみのなるはてには有らん

うまれしはをのこと親のめでにけんうきみのはてをかくとしらねば」

○罪人の外にはぬかぬやりのさや治るみよのめぐみをぞおもふ

○露しものふかき恵はあらはれて緑の林もみぢしにけり

めのまへのつるぎの山を後のよとおもひたがへし人の愚かさ

臘八に

○猫までもみつのあしをばいだしけんなにはのことかのりならぬとて

ある夕入相のかねをきゝて

○つねなしとつぐる入相のかねのこゑおくれさきだちものあはれ也

久居村加藤なにがしの庭に今の主の親

のうゑたる松のまたに稲のおひたる種をと

りてまきおほしたるをもちひになしたる

はめづらしきことゝてそのよし主のしるし

たるから文字の記をみせて額になすべき

うたこひけるに

加藤の君の庭の松に稲のやどりたるゆゑ

よししるしてみせられけるに

よきさがのほに出る稲にいましめをのこすや松の標なるらん

家の風吹そふ松にやどりきてなびく稲葉も栄みせけり

よしたえずさかゆる松にやどりきて千とせをうつす鏡草かな

松たかき標もとめてやどる稲のみあるは庭の訓也けり

庭の松又たぐひなきことぞかしくすしく稲のやどるためしは

雪佐藤家会兼

○言の葉の光とならぬまどの雪木草にのみは花をさかせて

○おこたりをいさむる風が廬たかく吹あつめたる庭のしら雪

ふきよせてたかくもつもるまどの雪あつむる家の風ならねども

「 70 ウ

「 70 オ

朝時雨

○おとつひもきのふもぬれし朝戸出の袖ふりすてぬ村しぐれかな
このごろのならひたがへず朝戸出の袖にかならずふるしぐれ哉

「 64 才

夕時雨

吹あるゝ風のまよひにかへされて村鳥さわぐ夕しぐれかな
かへりくるとりの翅はぬれながら入日きらめく夕しぐれかな

夜時雨

○寝もやらでふみよむまどのむらしぐれ何にをりく驚すらん
枕にものこらぬおとはおどろかす心にたがふさよしぐれかな
をりくはたゆめて月にもりかはり星の時雨のよをもとほさず
おどろけば星の板間に月さえて夢も時雨ものこらざりけり

旅時雨

○はれながら又やとぬがぬ雨衣うらもまさしく降しぐれかな

「 64 ウ

十一月三日四日雨ふりつゞきけるに

猫の貞明日は三尺に成ぬべし二日はれせぬ冬の日の雨

弘化五年大小のうた

正月

小松原はつねとけふはひきかゝるねにこそちよは先こもりけれ

二月

大ぞらは風さえながらうちけぶりみどりのこのめ春の山端

三月

小車にのらねど春の桜狩ゐなかも花の都也けり

四月

小山田のさとのかきねは白波のたつかとみえてさける卯花

五月

大かたに聞はすぐさじときぬととりしきりても鳴ほとゝぎす

六月

小すまきてみれば夕日のかげは、やうすらぐ庭の風のすゞしろ

七月

大路行袖ふきかへし暑はやさる時きたり秋の初風

八月

小ざゝはら玉かとみゆる萩の露とらんとすればかつ消にけり

九月

大野には草葉うらがれ露は、やひつしもとなる秋のくれかた

「 65 ウ

十月

大社神つどひして神々のうしはく国はたれかまもらん

十一月

大空は雪けもよほしわが袖のひつしぐれこそ降やみにけれ

十二月

小屋のうちもことなく、れし一年うしとはいはで猶やいは、ん

懸樋氷十一月五日本居家影前会兼

○水上やみねのあらしに氷るらん軒ばのかけひ落やみにけり

「 66 才

山ざとは人めも草もとおもふまに氷るかけひの水もかれにき

山の庵氷るかけひになやむかなるゝ人めはさもあらばあれ

こほりてはかけひの水のおとづれも人めとゝもにかるゝ山ざと

山ざとは人めの後にかれにけりこほるかけひの水のおとづれ

雪はまだふらぬみやまも氷居てたゆるかけひの水の通路

山さむみ水は氷ておのれのみかけひにおつるみねのまつ風

山寒きかけひの竹のよもすがらおも聞えず氷はてけり

日にそへておともたえくこほり行かけひの水の心ぼそしや

水上の水れるほども山住のこゝろにおちてかけひたえけり

田家冬月 同兼

「 66 ウ

○冬の夜は門田のそぼつおのれのみ月みがほなる霜の古衣

月ばかりものすさまじくさえく出て出る人なき小山田のさと

住なれしいなばの露は跡たえて庭も冬の小田の月かけ

秋過しかりほの庵におのれのみ猶もりすてぬ小田の月かけ

月さゆる門田の稲葉跡たえてあしのまろやに吹あらしかな

引すてしなるこのつなのながきよに月さえまさる小山田の庵

十一月十二日の夜の夢に書画の会にいでたる

に自画賛せよといはるとみて火ふき竹を

かきてそのうへにこは火吹竹也おのれ画を

しらざればわかるまじと歌を証とすとかき

そへたりとみたる

手になるゝ契はしたし朝の雲ゆふべの雨とならぬ行へも

その席に桜の画に人々のうたををかき中

にはふるき人の手をも似せたるに

よくみればあらぬ梢ぞまじりけるなべては雲とみゆるさくらも

夢中吟二首はめづらしきこと也

「 67 才

○玉くしげあくる二見のうらとほく朝日にきゆるふじの白雪
二見がた打出てみればほど、ほく尾張三河もうかぶやま／＼

夢

よるも猶安くねられぬうきよかな六にわかる、夢のちまたに

樵夫

柴人は星いたゞきてかへるめりとくおき出し山路のみかは

子

口ひとつやしなひかぬる人だにもしねとわが子をおもふものかは

筆

○君が代は弓矢にあらでとる筆の林しづかに遊ぶもろ人

「61オ

書

○書よめば昔を今とみなしりて命も長きこゝちこそすれ

月も日もあかでくらすは世中にふみてふものゝあれば也けり

○うむ時によみさす書はかへれどもいはれぬ友にいくらまされり

述懐

○よそめにはやすかりぬべくおもえるもその身となればうきよ也けり

○うきぬなはうきよに心つながれて鎬おもはぬ人やなに也

○商人の安きおもはでみちたがふつかへうらやむ人やなに也

ふるひとやいかにありけん猶たらぬつとめならねどならぬことの

かばかりにつとめての身のほどをわすれてつかへうらやむはなぞ

○かばかりにつとめての身のほどをわすれてつかへうらやむはなぞ

おもふこととほりがたきをいかにせん人はとにかくとりたがへつゝ

○世にあらば北の翁にとはましを心のこまはいかゞなさんと

よにひろくおふこたぐるものしるばかりいつはりの名をうりえてしがな

ことわりにくるしめられぬ安けさは学ばぬ人ぞかしこかりける

うきよとてかこつ詞もはづかしや命を、しむ心おもへば

○身にかゝるくものいとなみいかにせんつかへの網はのがれたる身も

寄夢述懐

おろかにてさめぬ心はことさらに夢をゆめともいかゞいふべき

寄灯釈教

くらきよりくらきにまよふしるべぞとみればたのもし法の灯

寄草雑

生そひてことのはぐさのしげるよに花はひとつもみえぬ何也

種まかでしげれるくさもおほかるにことのは生ぬ心なにも

「62オ

ひらけてはことのはぐさのかきはまで猶すてられぬ敷しまの道

寄旅祝

○つくしよりみちのくかけてたび人のひろくもかよふ君がみよかな

寄名所祝

君が代にあぶくま川のうもれ木もあらはれてこそひろく出けれ

十月十日女院崩御のよしうけ給りて

○くもりなく天津日嗣の空はれし後にかくれし月もたふとし

十月なかごろ

かみな月小みな月てふことわざも空にしられてあたゝかきかな

かみな月小春といへることわりに過てことしはあたゝかにこそ

大口村最勝寺の庭の鶴石を

さゞれ石の昔はしるやとひてみん岩にすめる庭のあしたづ

来迎寺の庭に芳野見当桜といふがある

がかれたるを

よしの山花みにゆかんさと人はなきよと枝折たえやはてけん

虎尾森の帆かけざくらを

○舟ならで帆かける花も風ふかば千さとはしらん虎尾のもり

霜十月兼

○たゞさすや朝日にきえぬ霜柱下津岩根にたれたてけん

百草は色なき野べに所えてしもの花こそさかり成けれ

もゝくさのにしき折行冬の野に咲も色なき霜の花かな

さむきうへによのまも長き時にしもなどおきあかす習なるらん

寒樹

山おろしににしきの衣うばゝれて寒げにみゆる木々のさまかな

花もみぢ同じ昔と枝ふりて色なき木々に吹あらしかな

あたりなること木ちらして木枯はたゞ松にのみ吹かとぞきく

木々はみな木葉に衣をぬぐ冬の山はやせたるこゝちこそすれ

ちりはてし木々の梢はおとたえて松こそかぜのやどり也けれ

灯

灯

○うがちけんひともあるよをかへにして心はさめぬ廬のともし火

雪はたるたのまぬまどの灯のあかきになどくらき心ぞ

雪はたるあつめし人はくらからでくらきをはづるまどの灯

暁時雨 同当

○ねざめしてさだめなきよをおもひしるをりにあひても降時雨哉

「63ウ

○とても世にたえはてぬべき中ならばのべし恨もうれしとやいはん
喚不帰恋

こひの山おぼつかなしやよぶこどりよべどかへらぬ人の心は
惜名恋

あひおもふ心なりせばたつ名をもちとかばかりはをしまじものを
隔簾恋

ちかくきくけはひはそれとゆかしくてへだてわりなきをすのすきかげ」
待明後日恋 57ウ

○命だに明日しらぬ世にその明日と契る心のうしろめたしや
為郎憔悴却羞郎といふことを

○たれゆゑにあらぬやつれもますかゝみむかへはつらし君やいとふと
冬恋

冬の月しのぶる中のかよひぢにあまりなるまでさゆるかげ哉

恋浅

玉なし、袖のなみだもいつか又たぎつおもひにせきあまりつ、

旅恋

一よとはおもひなしても草枕むすぶ契に露こぼれつ、
「 58オ

寄月恋

三日月のわれても末にめぐりあはんほどは雲井のちかひたのみて

寄風恋

人ごゝろうはの空にも成行はいかなるかぜに吹ならひけん

寄草恋

つれもなき人の心をたねとせし言のはぐさは、や枯にけり

寄梅恋

つげやらん風のたよりも吹たえてこてふ空しき宿の梅枝

寄橘恋

橘におもひぞ出るとともにねし人はむかしの袖のうつりが
「 58ウ

寄残菊恋

冬かけてのこれるきくも有ものをいつ秋はてし人の心ぞ

きくの花しもにもたへでのこれるをうつろひはてし人にみせばや

寄蟬恋

なは蟬のなはよにたてしとおもふにもなかなぬにあらぬ身をいかにせん

寄樋恋

しのびてもあふせなきまにあらはれん下樋小川のみづかえぞうき

寄鐘恋

○いかにせんとりは空ねといひなすを打まぎらさぬ暁のかね

寄枕恋

しるといふそれも忘れてあふよは、うちとけがちの枕也けり

寄衣恋

かへすともかひやなからん中夜あるをうとみてぬぎしよるの衣は

夕

よむ書のをめをつからする廬くらきたそがれ時はしばしやすめて

道

○ひらくてふことをかごとに道せばくす人多きよの中ぞかし

田

○ふるき名はあざなばかりにのこりきて千町の小田と成にけるかな

田里

そこかしこ家まばらなる小山田はかならず隣有としもなし

路苔

うるはしく苔むすうへを心なくふむ人にくき庭の通路

岸竹

枝しげ中にわらやは顕れて竹むらつく川つらのさと

虫

たましひをとゞめし後や身をかへて糸引出す始なりけむ

瀬魚

よの中のうきせにすまぬ魚も猶つりとあみとに心おくらん

貝

○玉くしげ二見によするさくら貝まきゑめきたる波のいかけち

閑居

とはれじの心をしりて門とづるむぐらは心あるかとぞおもふ

○あらましははぶきがちにて行さきをおもはぬ宿の安くも有かな

山家

かくれすむ類にあらで君が代はみやまのさとも賑はひにけり

【八百】

山ざとの家居すくなき世なりけり都したひて人の出れば

旅宿風

夕まぐれ山路の松をもとめきて風もこよひの宿さだむめり

浦眺望

「 60ウ

「 59オ

「 59ウ

「 60オ

浦雪

○大淀の松の雪折音そへて夕波さむくあるゝうら風

閑中雪

つねだにもさわしからぬ宿からはいと静なる雪の日ぐらし

閑居雪

みちもなくつもるまに／＼かくれがの心はとくる庭の雪かな

古寺雪

はつせ山仏のちかひいちじろく枯木も雪の花咲にけり

庭雪

○庭の雪つもらぬさきに跡つけて日ぐらしともにみる人もがな
あとをしむ心つかひはやるかたもなきまでつもる庭の雪かな

窓前雪

○いたづらにたゞみてすぐすまどの雪光そふべき身にもあらねば

竹雪

○すぐなりとはこる心は雪折のよすがとなるも竹のよの中

雪朝眺望

雪はるゝ末は千さともひとめにて遠山ちかき雪のあさ明

羈中雪

【韓退之詩】

○かきくらし雲よこたはる峰の雪家はいつくとゝふ人もなし

雪中鳥

心あてに贅やもとむる雪ふかきかれのをあさる百舌の草ぐき

埋火

○埋火によのまの寒わすれけり雪のみやまの鳥も有よを

おきはつる寒しのぐとづみ火のもと立さらで日をくらしつる

かすゆざけとりすゝろひてはたゝけば寒もしらぬ埋火のもと

さゆるよは筆うちすてゝ埋火の火ばし計ぞ手には馴たる

炭竈

すみがまのけぶりばかりやふみわくる雪のしるべのをゝ山道
うづもれぬけぶりに人のすみがまもはかりしるゝ雪の山ざと
炭がまのけぶりばかりぞのぼるなる跡たえはてし雪の山路に

歳中立春

さればとてとりすてがたき暦哉春はたてどものこる日数に

歳暮立春

けふ一日まちあへずとしのうちつけにいそぎて春のたちにけるかな

いかさまにいそぎて春の立ぬらんけふこそとしのくれには有けれ 55ウ

山歳暮

明日よりは春の霞のたつた山よはにやとしの独こゆらん

羈中歳暮

旅衣としを重しうへに又ひとつかずそふくれと也ぬる

冬星

木がらしはさそはぬほしの林にてしもよの空に照そひにけり
さゆるよの空にことさらてりそふは星の林も霜やそめけん

冬夜

風あれてあられふるよのうすぐもり星の光も敷かとぞみる

冬河

水の上は日かげもとむるはえむれて朝霜けぶる冬の川つら

冬獸

夕づく日かげさしながらしぐれけり今や野狐よめはとるらん

冬朝旅

露わけし袂もかつはうつりきて露ふみ出るのちのあさ明

冬夢

いねがての夢の浮はし床寒し暁かけて霜寒きよは

祈恋

神にいのるかひなき人の心にてしりくめ縄をわれに引けり

偽恋

おぼめきてまほにかけなばなか／＼に偽る人はつらくおもはん

忘恋

○わすらるゝ人の命をしましなわが身あるべき此世ならねば

雨中帰恋

雨とふる袖のなみだに空よりもこきたれそへつ明くれの道

深夜帰恋

あかつきもまたぬ別に悲しさのふかきよばかりうきものはなし

別恋

あらはるゝつらさはかねてしりながら何とて人に逢みそめけん 57オ

恨恋

まつはるゝうきはゝなれぬ葛かつらたえし恨の身にかゝるにも

恨絶恋

雨後落葉

○風あれししぐれの雲のあともなく梢もかれてちるもみぢかな
こきたれししぐれのなごり庭はたゞから紅にぬるゝもみぢ葉

寒草

○をるゆびもかゞまぬばかりさむきのはかずもなくなる秋の七くさ
女郎花あてなるさまもきえ行は霜のしろきやあやかりぬらん
女郎花しもをいたゞく冬の野にうきよを秋とみすてつるかな

江寒芦

冬さむみ葉末もみえず枯ふして波に入江のあしの村立

露結成霜

冬あさみさがにおくも露のまに霜と成行夕嵐かな

朝霜

うすかりしよべの衾のさむけさもおもひしらるゝ霜のあさとて

岡霜

【七百】

いとほしな霜のふりはもうちとけて妹とぬるよの水くきの岡

樵路霜

とくも出おそくもかへり朝夕のしもの外にはゆかぬしば人
夕こりのしもふみわくる柴人のかへるおもにやいかにくるしき

筏霜

○このくれのふかき寒も柚川はいかだばかりにみゆる夕しも

野外霞

冬寒みさこそは風のあらち山やたのも今はあられふる也

氷

○ちりつもる木葉にせゞのよどみしをながしもあへず氷る山川
夏かけてかたき契やむすぶらん氷室の山の谷の水は
あつごほりとどてなかゞうつり行冬の日かずはみゆる池水

谷氷

冬ごもるならひしられて谷の戸は氷のくさびとづる下水

湖氷

冬ふかくおとも聞えず氷れるはいつつ打出の浜のさゞ波

冬夕月

冬がれの草にむら／＼うつりきて夕こり寒き月のしろたへ

山冬月

山さむみ梢くまなくなりしより所えがほの冬の夜の月

深山冬月

○都にはしもとみるらん冬の月みやまの松に雪とさえけり

柚寒月

そま山のみねのがらしよるさびて月の桂もひくひとぞなき

田家冬月

かたぶきし小田のかりほを猶秋の習わすれず月はもりけり

寒月

○たち出てみるひともしもなき冬のよにをしくも月のさえまさるかな

水鳥

木がらしはたがため雲をはらふらんみる人もなき冬のよの月

○水とりは氷の床に妻ならでめさへもあはず鳴あかすらん

うくになれしづむに馴てにほどりは水と心やおもふどちなる

浜千鳥

○すみよしのうらより遠に鳴千鳥ことから人やちかくくらん

雪

ふる雪の木ごとの花はなか／＼に嵐よりこそ咲出にけれ

【アツメタル袂ノ雪『拾遺』順長歌】

○あつめたる袂の雪にふみゝては道せばからずよをもおほはん
人こそあれきよくつけたる鳥の跡はいとはしからぬ庭の雪かな

浅雪

ふりそめてまだあさぢふの庭ながら霜にはたがふ雪の色かな

月前雪

○うきぐものかたへはゝれてよるの雪光の花もちりそはりつゝ

朝山雪

雲はるゝ空のみどりに色はえて遠山しろき雪のあさ明

暁望山雪

ふりつもる峰を始としらみけりみかきたてたる雪のむら山

雪埋遠山

さとちかくいつかながめんふるほどは遠山はばかりうづむしら雪

山路雪深

のこしおくしをりかひなくかへるさはうづもれはてん雪のやまみち

雪似波

○わが宿の薄おしなみふる雪も又波かとぞあやまたれける

「 53 オ

について（一）「鈴屋学会報」4、S 62・7）を確認しても、久足の子として「女子とら」「女子とい」があるのみで、弘化四年に五歳で死亡した、すなわち天保十四年（一八四三）に生まれた子のことは見出せない。同系図は、生後まもなく没した久足の兄も「男子未名」と記し留めるため、五歳という没年齢だけでは未記載の理由は説明できない。今後も慎重な検討が必要である。

最後に、先ごろ寓目した短冊について触れたい。大庭卓也氏蔵の短冊には、「夜春雨 玉水のたま／＼おつるこゑのうちによはふけぬめり軒の春雨 久足」とある。同歌は本書9オに見出せ（「玉水のたま／＼おつるこゑの中に夜は更ぬめり軒の春雨」、用字に異同があるものの、短冊と同じく「夜春雨」の題のもと七首詠まれた歌のうちの一首である。久足が毎月歌会に参加し、兼題・当座ともに多くの歌を詠じるのは、「われ、をさなきより歌道にこそさしふかく」「としひさしく、たゞ歌よむこと、風流をのみ、むねとたのしめり」（陸奥日記「天保十一年」と、一方では修練と充足の営みでもあったが、同時に他者とのコミュニケーションを担うものでもあった。したがって、短冊の贈答、また歌会への参加をとおして久足が築きあげた人間関係を検討することも、小説の評答や書の貸借、手紙の往還を行った馬琴との交流関係の把握と同様、小津久足の文学的営為を見定めるために不可欠の作業といえる。本稿がその濫觴とならんことを願う。

〔前号訂正〕

誤

正

4 ウ

□政矩のもとめによりて ↓ 乾・政矩のもとめによりて

5 オ

森元衛老百歳にてかける字の賛 ↓ 森元勝・老百歳にてかける字の賛

凡例

- 一、三重県立図書館武藤文庫蔵本を底本とした。
- 一、適宜、濁点を加えた。
- 一、漢字は通行の字体を用いたが、固有名詞は原文の表記にしたがった。
- 一、「ゝ」「く」は残したが、漢字につづく「ゞ」「く」等は「々」に統一した。
- 一、頭書は【 】により前行に示した。
- 一、虫損・難読は□とし、推量した読みを（ ）で示した。

の翁に見せたる歌どもなり」とあるように、文政十一年に師春庭が没するまで、基本的に春庭の披閲を経ていると考えられ、「文政元年久足詠草」『松阪市史 第七巻 資料篇 文学』S55・9)の添削・評点からもその指導の具体が確認できる。春庭の影響がいかにほどであったかの検討も必要であろう。久足の生涯を通じ歌風に変化があるのか、またそうした吟味の対象に久足歌は価するのとも含め、研究は端緒についたばかりであり、「丁未詠稿」の翻刻がその考察の料となることを願う。

筆者の興味にひきつけて歌稿群を見ると、どうしても詞書に目がいく。たとえば文政十一年の「戊子詠稿」には、次のような記述が見出せる。

八月十五夜に窓より月を見ていとおもしろくおぼえければ書屋の名を桂窓と名づけて

右の詞書から、「桂窓」という号が、文政十一年八月十五夜にはじめて名づけられたこと、そしてその名は、書斎の窓から名月を見たことより、「月の桂」にちなんで桂窓としたことが知れる。その他、久足の事跡・交流関係を考えるうえで重要な知見を歌稿群の詞書から得られるが、歌稿群全体からの考察は別稿に譲り、いまは「丁未詠稿」の詞書を検討したい。

まず注目されるのは、「七月朔日、殿村安守が身まかりけるに」(30才)との記述である。殿村安守とは、本居宣長の門人で、宣長没後、春庭の後見人になるなど、後鈴屋門で重きをなした殿村篠斎のこと。久足を馬琴に紹介したのも安守である。安永八年(一七七九)生、享年六十九。高倉一紀「殿村安守」(『松阪学ことはじめ』おうふう、H14・5)は、命日に七月朔日(『著作堂雜記』「本居内遠門人録」、同二日(常念寺過去帳)、同三日(墓石)と諸説あることを紹介するが、久足は七月朔日と記す。

殿村篠斎・小津桂窓・木村黙老をして「馬琴三友」と称するように、安守と久足は、ともに馬琴小説の評答をなし、馬琴との書簡の往来も頻繁である。二人の間には、二十五歳の年齢差はあるものの、あたたかな交情が存在したと認識されてきた。しかし安守の訃報に接して詠まれた久足の歌をみると、そこには両者の穏やかならざる関係が読みとれる。四首目までは穏当な挽歌であるが、つづく五・六首目は以下のとおり。

よこしまのみにいらすはあはれよに名をのこすべき君ならましを
さすかたのたがひながらもとしひさに馴ぬるみちの友をしむかな

久足は安守を「よこしまのみに」に入った、自分とは「さすかたのたが」う人物と認識しており、少なくとも安守の晩年には、両者の間には抜き去りがたい懸隔が存在したようである。このことは、「海山日記」(嘉永六年)にも「昔の友なりし殿村安守は歌をよめりし人なりしが、見識いとせばく、田舎人のくせをのがれず」とあることから証される。

こうした緊張関係が生じた理由を現在あきらかにできないが、たとえば本書に「述懐」と題して載せる「商人の安きおもはでみちたがふつかへうらやむ人やなに也」「商人はとほきへだての身のほどをわすれてつかへうらやむはなぞ」(61ウ)との歌からも看取されるように、久足は商人の分を守ることを信条とし(高倉一紀「小津久足」『松阪学ことはじめ』おうふう、H14・5)、「丁未詠稿」と同年に著された「難波日記」にも、次のように述べる。

士は心こそたゞしからね、つとむべきおのがつとめは日々にかくことなし。工は難ずるかぎりにあらず。農商のふたつは、家とむにしたがひて、おのが業をわすれ、鋤鋤斤にかへて、刀を手にとるなど、にくむべきの甚しきものにて、その身いやしきかのものどもにも、なか／＼におよばざるをあざける也

同様の文言は紀行文中に頻繁に見受けられ、天保九年(一八三八)に紀州藩より扶持方格式を打診された折も久足は固辞している。そうした久足にとって、宝暦五年(一七五五)に松坂御為替組に加わるも、経営の翳りから天保六年(一八三五)に御為替組を撤退した安守(もっとも天保三年にすでに隠居し家督を譲っている)は、身近な反面教師であつたろう。両者が疎遠になった一因とも考えられる。

安守死去にともなう冷淡ともいえる歌とは対照的に、「八月廿二日、五歳になる子のはかに身まかりけるに」(35才)との詞書につづく四十五首の挽歌は哀切極まる。ここでは久足の平易な詠みぶりが力を得て、子を失った親の歎き、折に触れてこみあげる悲しみ、後悔にも似た思い出、描いていた将来が崩れ去った絶望の数々を、さまざまな角度から歌いあげる。こうして自らに去来する心情の数々をとらえ、ひとつひとつ言葉に置き換えていく作業が、日常的に歌を詠む久足にとってなにより慰めともなり、日常をとりもどす縁となっているのだらう。

ところで『小津氏系図』(小泉祐次『小津氏系図』と『家の昔かたり』

歌は、常々こゝろにしてみておぼゆれば、みはかのもとに立よりてねもごろにをがみ奉る」（『柳桜日記』）となつかしさを覚える。天保二年三月二十日にも再訪して歌を残す（『花染日記』）。

富士谷成章。天保十五年（一八四四）三月九日、京の蓮台寺に富士谷成章の墓を尋ねた折、次のように述懐する。

成章は歌道にくはしく、てにをはのことなども深切なるをしへの書をあらはし、詠歌は達者にて、生涯に六万首の歌かず有とかねてきけるところ也。達者なる人の歌は、あらきやうなるものながら、おのづから歌々勢あり。達吟の人の、達者の人をあしくいふは、くはだておよばぬからの妬心にして、達者ならでは達人とはいひがたし。この人は達者ながらもあらからず、常にわがとふところなれば、墓にまうで、もよそならずおぼゆ。

（『志比日記』天保十五年）

成章は『脚結抄』で名高く、その説は久足の師本居春庭にも継承される。しかし久足は、春庭の『詞の八衢』を「もとよりこの『やちまた』てふ書は、わが師なる人のあらはされたるなれど、おのれはかりにも信ずることなく、常にいみきらふことはなはだしく」（『班鳩日記』天保七年）と批判し、「歌よむ人のためには、いともさまたげおほきものなる」とまで述べる。同じく〈古学離れ〉後でありながら、右の成章評と春庭評との懸隔には考察すべき課題が残されているが、現在のところ明確な所見を抱けずにいる。もっとも「志比日記」の引用を読むかぎりにおいては、久足が成章を高く評価するのは、「生涯に六万首」を詠んだ「達者なる人」であったことも、大きな要因であったと考えられ、同じく生涯に六万首を超える歌（管見におよんだ久足歌稿の奥書の記録を総計すれば六万七千二百首）を詠んだ久足は、成章の詠歌に対する姿勢に共感したのであろう。

香川景樹。景樹は天保十四年（一八四三）三月二十七日に没するが、同年四月二日、京に滞在中の久足は知人と以下のような会話を交わす。

けふある人のもとにてきけば、「このころ都にて名ある人三人をうしなへり」といふは、「誰ならん」とふに、「歌人の香川景樹、医師の小森なにがし、能役者の片山なにがしなり」といへり。都も名ある人々のやうく／＼すくなくなりゆくは、をしむべきことなり。その中にも景

樹の故人となれるは、ことにをしむべし。この人のうたは、かゞみとなすべきことにこそあらね、口つきしらべのよにすぐれて、めづらしき趣向がちな手段、くわだておよぶべからぬは、われはやくよりかんずるところなり。近來、都には化物・山師などいふたぐひの歌人のみ地下におほければ、今より後はますくあやしくなりて、地下の歌のみちは草生ぬべきこと、かねてはかりしられたり。こはわがかゝづらはぬことながら、ことにふれては耳目のけがれとならん額どもを見きくことのなげかはしさに。

（『桜重日記』天保十四年）

小沢蘆庵とは異なり、「この人のうたは、かゞみとなすべきことにこそあらね」と全面的に肯定するものではないが、「口つきしらべのよにすぐれて、めづらしき趣向がちな手段、くわだておよぶべからぬ」と評価は高い。

「丁未詠稿」について

紀行文を綴る際、達意の文章を旨とした久足らしく、詠歌もたいへん平易で素直な読みぶりである。それは、このたび翻刻した「丁未詠稿」所収の歌からもうかがえよう。すぐに想起されるのが「ただごと歌」を唱えた小沢蘆庵である。すでに見たように久足は小沢蘆庵を慕うこと甚だしい。

この岡崎のうちに小澤芦菴がすみきといふ菴あり。庭にふりたる松の木のあるは、かの和歌の浦よりうつしうゑし木立なるべし。この人は歌には才すぐれて、近代の稀人なれば、その席のあとまたゞには見すぐしがたし。

言の葉の栄をみせし跡ふりてのこるもさびしわかのうらまつ

（『ぬさぶくろ日記』天保九年）

もっとも、これまで久足の散文と伝記に興味の中心があった筆者は、現在のところ久足歌に特定歌人の影響を見出すことができない。〈古学離れ〉以降に小沢蘆庵に親しむ言が散見されることは事実だが、詠歌をはじめた文政十四年ごろより一貫して、その平易な詠みぶりには変わりないように思える。また「戊子詠稿」（文政十一年）に「丁丑年よりこの所までは師

けたることゝもばかりにて、ふかくそのみなもとをきはむれば、うけがたきがおほし。このあざりのみは、おしつけたることなく、その説にもことごとく証拠たゞしく出所ありて、うけがたきことなし。このあざりのせつのくはしきにすぐるは、仏者なりとの批判あるは、わが新説の奇をいひはらんとの妄言也。かゝる尊徳のあざりは、実によにまれなるべし。

冬こもる詞の花を難波津に春へと君がさかせけるかな

〔難波日記〕弘化四年〕

真淵・宣長をして「英雄人をあざむく」と評すが、この文言は両者に言及する際の常套句といえるほど、しばしば用いられる。次の引用は、心性寺に小沢蘆庵の墓を尋ねた折の記述である。

さてこの人（菱岡注、蘆庵のこと）の歌はわが常に感ずるによりて、墓にもまうでまほしくおもひしかど、しる人なかりしに、こたびき、いだして、けふしも尋えたるなり。近來の歌人のうたをおもふに、契沖阿闍梨・下河辺長流は凡ならずして、力もあまりたれば、企およぶべくもあらず。加茂真淵は英雄人をあざむくかたにて、学風もあつくねもごろならず、よにいふ山師のたぐひにて、歌も調をことさらたかきやうにかまへて、愚人をあざむきおはせたれど、歌道をむねとまなぶ眼よりみる時は、とるにもたらぬ歌なり。その外は、たくみにかたよると、調にかたよると、規矩にかたよるとにて、全備の歌人はひとりもきこえぬを、たゞこの人のみ、たくみと調を兼備し、きくにか、はらずして、よのすぐれ人ともいふべし。

ことの葉のたまのありかを尋ればこたへぬ石に松風ぞふく

〔桜重日記〕天保十四年〕

ここでも真淵を「英雄人をあざむく」と貶め、ついには「よにいふ山師のたぐひ」と断じる。対して、先の「戊戌詠稿」中の歌にも詠まれた契沖・長流を高く評価し、蘆庵にいたっては「たくみと調を兼備し」、かつ「規矩」とらわれない「よのすぐれ人」、すなわち「全備の歌人」とまで認める。

こうした述懐は墓参の折に綴られることが多い。そもそも墓に詣でることとは、対象へのなつかしさ故の行為であるため、褒詞をつらねることも当

然である。同じことは、秋成の墓に詣でた折にもいえる。

この人（菱岡注、秋成のこと）は本居翁のとかれたるみちをこぼちて、在世にも心あはざりしかば、本居門にてはあしくいへど、われはこの人の説をうべなひて、その人となりをはなはだ愛する意あれば、この人の歌又は文章の一家をなせるをよろこび、そののみならず、煮茶のことをもよく解しえたるも得意の人なれば、千古の知音といはまほしくなむ。

〔ぬさぶくろ日記〕天保九年〕

久足は松坂に住みながらも、宣長と論争をした秋成について「われはこの人の説をうべなひて、その人となりをはなはだ愛する」と述べ、秋成に味方する。いわゆる文化五年本の『春雨物語』を所持し、馬琴に『春雨物語』の存在を知らしめたのも久足であるため、「千古の知音」とまで慕う気持ちに偽りはない。

先に名の挙げた人物のうち、伴蒿蹊については、就中その著書『近世畸人伝』を尊ぶこと甚だしく、そこに「古学離れ」以降の久足の姿勢をうかがことができる（近刊『江戸の文学史と思想史』〈ぺりかん社〉所載の拙稿「一匹狼の群れ」参照）。また、「甲辰詠稿」（天保十五年）の奥書には「畸人詠二百十四首〔正百十六首／続九十四首／附四首〕」とあり、詞書にも「畸人伝の人々を題にてよめるあまり歌」として「貞原篤信」以下、『近世畸人伝』中の人物を詠んだ歌を記録することからも、久足がいかに同書に親しんでいるか看取される。

その他、「戊戌詠稿」で詠じた十名以外に、紀行文中に久足が言挙げした歌人をうかがってみる。

九条良経。やはり墓参の折の述懐であるが、「この君の御歌は、ことにわが心にしてみて、常々おぼえ奉れば、なつかしきこゝちのせられて、しらぬむかしの君ながらも、あひしれる人の墓のやうに、ねもごろにをがみ奉るこそ、なか／＼になめしきことなりけれ」（『柳桜日記』文政十一年）と、二十五歳という若年の折から慕わしく思い、〈古学離れ〉を経た天保九年にも良経の墓所を再訪して、「この君の御うたのしらべたかくめでたきは、常にたふとみ奉るところなれば、いとおほけなけれど、なつかしくおぼえ奉らる」（『ぬさぶくろ日記』）と変わらぬ思いを綴る。

藤原家隆。こちらも文政十一年（一八二八）に墓参して、「この卿の御

庭入門を契機としてはじめて詠歌の、最初期から晩年にいたる活動がうかがえる記録といえる。

しかし、日大蔵の歌稿群のうち、二十九・三十一・三十五・三十七が欠番となっている。そして、その欠番に対応するのが、今回翻刻した「丁未詠稿」を含む、三重県立図書館所蔵の「丁未詠稿 三十一」「辛亥詠稿 三十五」「癸丑詠稿 三十七」の三冊である。かつて拙稿「小津久足『花鳥日記』について・付翻刻」〔文献探究〕47号、H21・3）において、三重県立図書館に収まる三冊の歌稿は、体裁や筆跡から自筆稿本であろうと推定したが、このたび、それが証されたかたちになる。なお、干支からして、おそらく「乙巳詠稿 二十九」と題したであろう歌稿の行方は現在確認できない。なぜ三冊のみが三重県立図書館の武藤文庫に収まるのか、その理由は判然としないものの、本稿で翻刻紹介する「丁未詠稿」も、一連の久足歌稿のなかに位置づけて、その性格を読みとる必要がある。

「丁未詠稿」奥書には、「惣計九百八十五首／難波日記六十一首／橘日記三十九首／千首詠／合二千八十五首」と記す。すなわち、「惣計九百八十五首」とあるのは、題詠や折に触れての詠歌など、詞書を付して本書に筆録した歌の総数である。つづく「難波日記六十一首／橘日記 三十九首」は、それぞれ弘化四年の紀行文「難波日記」「橘日記」中の歌数であり、歌そのものは「丁未詠稿」には記載されない。「千首詠」も同様に本書には載らない。以上、「丁未詠稿」所収歌と未記載の歌を併せて、その年に読んだ歌の総数が「合二千八十五首」となる。これが久足歌稿の基本的な記録様式である。なお、実際に「難波日記」中の歌を数えると六十一首であり、記録に誤りがないことが確認できる。

日大蔵歌稿群の奥書をたよりに確認すると、少ない年でも四百十三首（戊寅詠稿 二）文政元年）、多い年には八千八百首（壬寅詠稿 二十六）天保十三年）もの歌を一年で詠む。単純に平均すると例年約千八百首の歌を詠んでいる。もちろん時期により多寡はあり、おおむね久足の三十代に該当する天保期は、とりわけ歌数も多い。「丁未詠稿」のころ（弘化四年）は、多詠のピークは過ぎたものの、旺盛な詠歌活動はいまだ健在であるといえよう。

久足の歌人評

天保九年（一八三八）の「戊戌詠稿」（日本大学総合学術情報センター

所蔵）には、久足の古今の歌人に対する評価が垣間見える歌が収録される。

から人の詩を論ずるの詩に擬して歌を論ずる歌

契沖 うたは今道はむかしとたてわけし難波のうらのみをつくし哉
東満 いなり山すぐなる道をふみわけて私ならぬ功をぞおもふ
真淵 とぶわしのつよきよそめをあざむけど心空しき嵐也けり
宣長 雪ふるき昔にかへすかひもなし時にたがへる言の葉の花
千蔭 あさくのみならの落葉をふみ分し色はなか／＼ふかきいさをし
春海 からにしき下染にしてつくりいでし文のあやにはたれかおよばん
芦菴 今ならず古ならず時にあふ言葉の花のさかりをぞおもふ
蒿蹊 よわきをも何かいとはん青柳のいとみやびたる心しらひに
秋成 天が下横に行名の一ふしはたかき難波のうらのあしがに
長流 立田山きてかへらぬをなげくなよ言葉の錦よ、にてわたり

（戊戌詠稿）天保九年）

久足は、右に挙げる十名のうち八名、すなわち契沖・荷田春満・加藤千蔭・村田春海・小沢蘆庵・伴蒿蹊・上田秋成・下河辺長流を高く評価し、残る賀茂真淵・本居宣長は低評価であることが知れる。真淵へは、代表歌「しなのなるすがのあら野を飛ぶわしのつばさもたわに吹く嵐かな」を踏まえて揶揄し、また古風・近調と詠み分けた宣長に対しては、契沖を評した「うたは今道はむかしとたてわけし難波のうらのみをつくし哉」との対比から、とくに「時にたがへる」古風に批判的であったことがうかがえる。〈古学離れ〉以降、古学へ批判的な言葉をつらねることにためらいのない久足だが（拙稿「小津久足『花鳥日記』について・付翻刻」〔文献探究〕47号、H21・3）、真淵・宣長に批判的な姿勢は、ただ歌においてのみならず、様々なかたちで紀行文中に記される。

弘化四年、契沖の墓に詣でた久足は、真淵・宣長と対照させて契沖を論じる。

それより餌指町なる円珠屋にいたりて、契沖阿闍梨の墓にまうづ。このあざりの功は世にまたぐひなきを、そのち加茂真淵・本居宣長の両翁出て、そのいさをなかくくれたれど、われは両翁よりは、このあざりをこよなくたふとめば、はやくよりこのはかにもたゞ／＼まうでし也。そのゆゑは両翁は、英雄人をあざむくの説ありて、おしつ

小津久足「丁未詠稿」翻刻と解題（下）

菱岡 憲司

〈平成二十三年五月九日受理〉

Reprintings and Explanatory Notes of "Teibi Eikou".

HISHIOKA Kenji

Reprintings and Explanatory Notes of "Teibi Eikou (The manuscripts of his seasonal Waka series)"

written by Hisatari Ozu (A merchant of Edo period).

「丁未詠稿」は、小津久足が弘化四年（一八四七）に詠んだ九百八十五首を収録した歌稿である。紙幅の関係上、前号（「有明工業高等専門学校紀要」46号）では全七十四丁のうち五十丁までを翻刻し、書誌情報に限りて記した。今号では残る五十一丁以降を翻刻し、詳しい解題を付したい。

小津久足の歌稿について

まず本稿の底本とした三重県立図書館所蔵「丁未詠稿」について、新たに判明したことを述べる。

日本大学総合学術情報センター（以下「日大」と略す）には、小津久足紀行文の自筆稿本が収まる。所蔵は三十八点に及び、現存する久足紀行文の多くを、日大により確認できることになる。また小津久足は、紀行文とともに多くの歌稿を残している（沖森直三郎「西荘文庫のことども」『馬琴評答集』月報、八木書店、S48・3）。よって日大の学術情報課に歌稿類の有無をうかがったところ（以前、『日本大学総合図書館蔵 馬琴書翰集』の編集に加わった高木元氏に、書簡のみならず歌稿類も見た、とご教授いただいたことが問い合わせる契機となった）、三十七冊の歌稿が日大に現存するとの回答を得た。その後、調査する機会を得て、文化十四年

（一八一七）から安政四年（一八五七）にいたる全三十七冊の久足自筆の歌稿であることが確認できた。この大部の歌稿群は、それぞれ「小津桂窓（久足）文庫」と題した帙に収まる。帙の表紙裏には購入の経緯がうかがえる印が押される。たとえば「小津桂窓（久足）文庫 13」には「金文堂購入／昭和39・5・22／C/081.8／N/0.99a／V/1-5／日本大学図書館」とあり、他の帙の印も「金文堂購入／昭和39・5・22」は共通する。すなわち、これら一群の歌稿は昭和三十九年五月二十二日に金文堂より購入されたことが分かる。学術情報課によると、歌稿群は、久足紀行文とともに一括購入されたと考えられるが、詳細な経緯は不明であるという。歌稿群全体の紹介は別稿を期し、本稿では、「丁未詠稿」に関連する事項に絞って言及したい。

日大の久足自筆稿本では、歌稿にも紀行文にも、外題に通し番号を付すのが通例である。日大蔵の歌稿群も「丁丑詠稿 一」（文化十四年）から「丁巳詠稿 四十一」（安政四年）まで、それぞれ外題下に一から四十一の表記がある。年内に詠んだ歌をまとめて採録したのがこの歌稿群であり、いずれも一年分が一冊に収まる。小津久足は歌稿群の一冊目「丁丑詠稿」をまとめた文化十四年、十四歳で本居春庭に入門する。また、安政五年（一八五八）十一月十三日、五十五歳にて没するため、この歌稿群は、春

昂揚度が大きく異なるのである。この「117夢阿滿」を詠む道真には子を失う喪失感とともに、亡き子の冥福を切に祈る親としての強い使命感、それはとりもなおさず生命力に他ならないが、それが横溢していることを認めることは容易である。そこに「503秋夜」との大きな差異を感じる。そしてこの詩を通して「503秋夜」の方に却って一層の子を亡くした苦悩と喪失感が浮かび上がってくるように思えてならない。太宰の謫居生活での救いようなない道真の精神状態を垣間見る思いがする。

総括

道真の我が子を詠んだほかの作品にも言及しながら「483慰少男女」の解釈を試みたが、そこに指摘できたことは、このような「公」「私」の「私」を主題とする詩には詠み手の精神状態が濃く反映しているという自明のことの再確認である。「483慰少男女」も、その例外ではない。京より母親や兄弟姉妹から引き離されて、父親に伴ってついできた幼子を父親である道真は、何をもって慰めようとしたのか、それが痛いほど伝わる詩内容であった。自分たちよりより悲惨な状況にあった子供たちの例を出して、それよりは、まだと慰撫する道真の真意は、とりも直さずそれを自分に投影させ、古典籍の偉人の不遇と我を鑑み、今の我が身を鼓舞しようとする精神の葛藤が詠み手に強く迫ってくる作品であった。

【注】

(1) 拙稿「菅原道真研究—『菅家後集』全注釈(二十一)」

熊本大学「国語国文学研究」第四十六号

(2) 拙稿「菅原道真研究—『菅家後集』全注釈(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)

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

〈追記〉(二)

平成十八年四月より、現在に至るまで「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、井原和世氏、荒川美枝子氏の五名と定期的に『菅家後集』の漢詩講読会を催して来ている。

その会員のお一人 諸田素子氏が四月十二日に急逝された。

今回の「483慰少男女 五言」は奇しも故諸田氏が発表を担当され、その発表原稿に再度、会員と検討、調査を行った事を踏まえて何度も加筆訂正をされた最終稿を須藤氏にデータ化を依頼したものが、今回の論考の基礎となったものである。それに焼山が若干の考察を付加し、公にするものである。生前にこの論考を諸田氏にお見せ出来なかった事が悔やまれる。故諸田氏のご尽力に深謝申し上げる。

ここに謹んで故諸田 素子氏のご冥福をお祈りする。

口語訳

- 1 阿満が亡くなってからこのかた、夜も眠れない。
 2 偶たままどろんでも、阿満を夢に見て涙がはらはらと落ちる。
 3 身長は去年の夏、三尺（約九十センチ）に余るほどにもなり、
 4 年齢は今年七つになっていた。
 5 勉強に従事すれば人の道の基本である孝について学びたいと言い、
 6 書を読めば（長篇の）帝京篇を暗誦さとしてしまうような聡い子で
 7 あった。
 8 薬であの子の激しい痛みを和らげてやれたのはわずか十日。
 9 風があの子の体から遊離した魂を運び去ったのは九泉の国。
 10 それ以来私は神を怨み仏を怨みんだ――
 11 （特に）当初はあまりの悲しみに呆然として天も地もないような思
 12 だった。
 13 （かつては）あの子がまとわりついて遊んだ我が両の膝を見てあざ
 14 けり笑いたくなるような気持になるのは、
 15 おまえの弟までも相ついで亡くなって、夭折した・一児をいっしょ
 に葬らねばならなかったからだ。
 16 かつて孔融が韋康・韋誕の兄弟の息子を持つ父親にいった言葉が、
 17 （親の目からみて）この兄弟に比すべき我が子らを失った悲しみと
 18 して（一層つらく）響いてくる。
 19 （*）晉陳寿撰『三国志』魏志・荀彧伝の裴松之の注に見える逸話。
 20 韋康・韋誕の兄弟が二人ともすぐれていたので孔融という人が二人
 21 の父親に「あなたのような年老いた蚌（はまぐり）から二つの真珠
 22 が採れようとは」といったという故事を踏まえる）
 23 （静永 健氏教示）
 24 また莊周が、子孫は天地から委ねられた抜け殻のようなものに過ぎ
 25 ないと説くのを見るにつけても、私はやはり麻呂を思い出して、秋
 26 の初めに鳴くひぐらしの声に泣かずにはおれない。
 27 どうしてこの悲しみに堪えられよう、おまえの小さな妹が、（まだ

16 おまえが死んだということが理解できなくて）おまえの名を呼んで
 17 探し求めるとき
 18 まことに忍び難い、おまえの母親が、ほとんど命も堪え難げに嘆い
 19 ているのを見るのは、
 20 最初、少しお腹がしくしくすると言っていたが
 21 どうしたことが、急に煎るような激しい悲しみに襲われたのはいつ
 22 たい何によるか。

23 木の弓と蓬の矢（男子が生まれると、これで天地四方を射て、将来
 24 の雄飛を祈念した）は、まだ戸口に懸けてある。
 25 籬にはまだ阿満が遊んでいた竹馬が、葛で作った鞭を添えて立てか
 26 けたままになっている。
 27 庭には、あの子が戯れに植えた古い花の種が芽を出している。
 28 壁には字を練習して傍らに訂正を加えたものが今も残っている。
 29 （それらを見ると、もうほとんど絶え難い悲しみに襲われる。）
 30 あの子の言笑する様子は今もありありと目に浮かぶけれど、
 31 その立ち居振る舞いを見ようと思うと、（あの子はもういないのだ
 32 と気づいて）呆然とする。
 33 阿満の亡魂は今ごろ、須弥山のほとりの無数の道に心細く迷ってい
 34 るのではないか。
 35 そして無明の輪廻を脱しえず、父の知らない三千世界のどこかで
 36 また生まれ変わるのだろうか。
 37 南無観世音大菩薩、
 38 どうぞ吾兒を守護して、極楽浄土の大きな蓮の上に座らせてやって
 39 ください。

* 小島憲之・山本登朗『菅原道真』（研文出版・日本漢詩人選集、
 I、一九九八年）
 * 線筆者訂正・加筆箇所

道真の愛息を失った父親としての悲愴感・喪失感が道真自身の
 絶叫とも換言できるような語で畳み込まれており、読み手にそれ
 が深く迫ってくる。しかしながら、「503 秋夜」と比すと、明らかに、
 道真自身の詩情が異なる。詩という媒体に託す道真の精神の

口語訳

- 1 (秋の夜長) 寢床で眠れるまま寝返りをうっているうちに(いつの間にか)夜明けを迎えてしまった。
 2 壁を背にした、ほの暗い灯の下で(私の愁いは一層深まり)眠りにつくことが出来ない。
 3 秋の到来を告げる早雁の声を聞いた時も、秋の深まりを知らせる寒蟬の声を耳にした時も、その鳴き声は例年のそれと少しも変わるものではなかった。
 4 (なのに)今年の秋だけは幼かった我が子の書物を読む声が聞かれないのである(ことが、たまらなくつらい)。

童子とは年かさの行かない幼い子の呼び方である、近づく亡くなってしまった。

この「503秋夜」は『菅家後集』の編集事情より鑑みるに、既に論じて来たように、大概是、時系列に配列されている。とすれば、この詩は、大宰府左遷二年目、つまり二度目の秋を迎えた中で詠作されていると考えられる。道真の死がすでに半年後に迫っている頃のものである。「483慰少男女」が詠まれてはば一年後の出来事と考えられる。

この詩の読後感を一言で記すならば、「寂寥感」もしくは「凄凉感」といったものであろう。いとし我が子を亡くして、その悲しみや苦悩を詩に託す気力が、道真にはことごとく削り落とされている印象を抱く。我が子の死と迫りくる我が身の死とが異次元のものではないといった諦念がこの詩の根底に流れているように思えてならない。そして、それが、一層、重く、悲痛さを、読み手に訴えていることが、次の、道真三十九歳のころに詠まれた①「117夢阿満」の詩と比較すれば、合点がいく。

次に引くこの①「117夢阿満」は岩波古典大系本の補注で川口久雄氏が指摘するように「阿満」は固有名詞ではなく、愛情をこめて、私のむすこというほどの意「(六六七頁)である。以下、原文・訓・口語訳のみを載せる。なお、原文及び口語訳は、大方を、小島憲之・山本登朗両氏の『菅原道真』(研文出版)を引用し、筆者が若干の加筆を施してみた。

117 夢阿満

原文

訓読文

- | | | |
|----|---------|------------------------|
| 1 | 阿満亡來夜不眠 | 阿満亡せにしより 夜眠れず |
| 2 | 偶眠夢遇涕漣漣 | 偶たま眠れば 夢に遇ひて涕漣漣たり |
| 3 | 身長去夏餘三尺 | 身長は去にし夏 参酌に余れり |
| 4 | 齒立今春可七年 | 齒立ちて今春 七年可り |
| 5 | 従事請知人子道 | 事に従ひては知らんことを請ふ 人の子の道 |
| 6 | 讀書暗誦帝京篇 | 書を読みては暗誦す 帝京篇 |
| 7 | 藥治沈痛纔旬日 | 藥の沈痛を治めしことは纔かに旬日 |
| 8 | 風引遊魂是九泉 | 風の遊魂を引きしは是れ九泉 |
| 9 | 爾後怨神兼怨佛 | 爾後 神を怨み兼、仏を怨む |
| 10 | 當初無地又無天 | 当初 地無く又天無し |
| 11 | 看吾兩膝多嘲弄 | 吾が兩膝を見て 嘲弄すること多し |
| 12 | 悼汝同胞共葬鮮 | 汝が同胞を悼みて 共に鮮を葬る |
| 13 | 韋誕含珠悲老蚌 | 韋誕 珠を含みて 老蚌を悲しむ |
| 14 | 莊周委蛻泣寒蟬 | 莊周が委蛻 寒蟬に泣く |
| 15 | 難忍阿嬢減性憐 | 那んぞ堪へん 小妹の名を呼びて覓むるに |
| 16 | 始謂微微腸暫統 | 忍び難し 阿嬢の性を減ぼして憐れぶに |
| 17 | 何因急急痛如煎 | 始めは謂へらく 微微として 腸の暫らく続くと |
| 18 | 桑弧戸上加蓬矢 | 何に因りてか急急として 痛きこと煎るが如き |
| 19 | 竹馬籬頭著葛鞭 | 桑弧は戸上にありて蓬矢加ふ |
| 20 | 庭駐戲裁花旧種 | 竹馬は籬頭にありて葛鞭を著く |
| 21 | 壁殘字点字傍辺 | 庭には駐む 戯れに花の旧き種を裁多しを |
| 22 | 每思言笑雖如在 | 壁には殘す 字びて字の傍辺に点ぜしを |
| 23 | 希見起居惣惘然 | 言笑を思ふ毎に在るが如しと雖も |
| 24 | 到処須弥迷百億 | 起居を見んことを希へば惣べて惘然たり |
| 25 | 生時世界暗三千 | 到らん処は須弥 百億に迷はん |
| 26 | 南無觀自在菩薩 | 生まれん時は 世界三千 暗からん |
| 27 | 擁護吾兒坐大蓮 | 南無觀自在菩薩 |
| 28 | | 吾兒を擁護して大蓮に坐せしめたまへ |

としてほかの多くの写本及び刊本(乙)はこの二語が「被天」に置き換わっている。兼わせて訓みも「天に被られたること」と付されており、この一句の意は、「天より受けているものは」となる。

ここでは、(甲)(乙)二つの解釈を併記しておく。

20 寛恕(かんじょ)……心が広く、思いやりがある。

『後漢書』魏霸傳に「以簡朴寛恕、爲政(簡朴寛恕を以て、政を爲す)」の用例が見える。

補説 ①

この詩の背景が知れるものとして、川口久雄氏や柿村重松氏を始めとする先学が指摘する次の『大鏡』の一文がある。

傍線を付した箇所は既に語釈の「1 衆姉」「2 諸兄」の項で、『研究資料日本古典文字』の注を引用して論じた。

『大鏡』 左大臣時平傳

右大臣の御覚えことのほかにおはしましたるに、左大臣やすからず思し
たるほどに、

さるべきにやおはしけむ、

右大臣の御ためによからぬこと出でて、

昌泰四年正月二十五日、太宰権帥になしたてまつりて流されまふ。

このおとど、子どもあまたおはせしに女君たちは婿とり、

男君たちは皆ほどほどにつけて位どもおはせしを、それも皆方々に流さ
れたまひてかなしきに

幼くおはしける男君・女君たち慕ひ泣きておはしければ「小さきはあへ
なむ」とおほやけもゆるさせたまひしぞかし。

帝の御おきて、きはめてあやにくにおはしませば、この御子どもを同じ
方につかわさざりけり。

(日本古典文学全集『大鏡』)(小学館)(傍線筆者)

考察

この詩の対象である道真の「我が子」を詠む作品として、『菅家文章』

『菅家後集』の中で明らかなのは次の四篇である。

- ① 「117 夢阿滿」 (七言古詩) (『菅家文集』)
- ② 「260 言子」 (七言古詩) (『菅家文集』)
- ③ 「483 慰少男女」 (五言古詩) (『菅家後集』) ↓ 本稿
- ④ 「503 秋夜」 (七言絶句) (『菅家後集』)

この四首のうち①と④については後述する。②の「260 言子」は、我が子を詠む視点に、陶淵明の詩「責子」に相通じるものがあるが、我が子の不才・不器量を嘆く建前を取りながら、実はいとしい子供たちを置き去りにして讃岐守として謫居している我が身を嘆くところは先の陶淵明が「酒」で子の不出来を慰めよう諦める。句内容とは異質の句作りとなっている。

一方、今回取り上げた「483 慰少男女」で詠まれているのは、補説①で引いた『大鏡』の一文「幼くおはしける男君。女君たち慕ひ泣きておはしければ「小さきはあへなむ」とおほやけもゆるさせたひしぞかし」のような背景のもとで、大宰の地に引き連れて来た子供たちであった。その道真にとって、いとおしくてならぬい、また、悲傷の日々の中で大きな支えとなり、慰めでもあったであろう、この子供の中の一人を亡くしたことを詠った詩が、次の④「503 秋夜」である。この作品については既に拙稿で論じた。

(熊本大学「国語国文学研究」第三十九号 五〇頁～五十四頁)

ここでは、原文・訓及び口語説のみを載せる。

「503 秋夜」

- | | |
|-----------|-------------|
| 1 床頭展轉夜深更 | 床頭 展轉して夜深更 |
| 2 背壁微燈夢不成 | 壁に背く微燈 夢成らず |
| 3 早雁寒蛩聞一種 | 早雁 寒蛩 聞くに一種 |
| 4 唯無童子讀書聲 | 唯童子の書を讀む聲無し |
- 童子子小男幼字 近曾夭亡 童子は小男が幼字、近ころ曾て夭亡す

16 驕倨 (きょうきよ) : おごり高ぶる。

『漢語大詞典』では「亦作『驕踞』、傲慢不恭（おごり高ぶって人を見下し、礼を失すること）」と説明し、以下の用例を載せる。

『管子』白心「驕倨傲暴乃人、不可與交（驕倨傲暴の人、與に交はるべからず。）」

『漢書』匈奴傳「單于反以加驕倨。（單于、反き、以って驕倨を加ふ）」

『呂覽』下賢「貴、為天子而不驕倨。（道を得るの人は、貴きこと天子となれども驕倨せず。）」

16 沙土 : 沙と土。

参考 泥土 : どろ。

『白氏文集』「長恨歌」に「馬嵬坡下泥土中／不見玉顏空死處（馬嵬坡下 泥土の中／玉顔を見ず 空しく死せる處）」の句が見える。

『漢語大詞典』では「沙土 : ①含沙多的土壤 ②沙和土（砂を多く含む土壤 ②沙と土）」の説明を付す。又『泥土』は「①塵土・土壤 ②借指草野・民間（①塵と土、土壤 ②民間にある者。在野の人。官途に就いていない人を指す）」と説明する。

『泥沙』の項では「①泥土與沙子 ②比喻卑微的地位（①泥と砂を積んだもの ②卑しい地位の喩）」の説明がある。

『菅家文草』135 絶句十首、賀諸進士及第一二に

「無厭泥沙之曝鰓／場中出入十三廻（泥沙に鰓を曝すことを厭わず／場中に出入すること十三廻）」の句が見える。

ここでは「金」を湯水のように惜しみなく使うことの喩えとして使っている、「刊本」等にある「如沙土」を採った。

18 饜飮 (えんよ) : 『漢語大詞典』では「尽量満足口腹需要、感到飽足（口や腹の欲求を満足させるに十分な量。飽きかつ足りるに至った感じ）」と説明し、以下の用例を引く。

19 思量 : 思い計る、考えめぐらす

『漢語大詞典』では「考慮、付度」と説明し、以下の用例を載せる。

『唐』杜荀鶴「秋白寄吟友」詩「閑座細思量／惟吟不可忘。（閑かに座して細かく思量す／惟だ吟ず忘るべからざること）」。

『菅家文草』210 客舍冬夜」には

「思量世事長開眼／不得知音夢裏逢（世事を思量りて長に眼を開けば、知音に夢の裏にだにも逢ふことを得ず）」の句が、また

『菅家文草』274 冬夜閑思」にも「千萬思量身上事／窓間報得欲明天（千萬 身上の事を思量すれば／窓間に報ずること得たり 明けなむとする天）」の句が、また、

『菅家後集』480 聞旅雁」に「欹枕思量歸去日／我知何歲汝明春（枕を欹てて歸り去らむ日を思ひ量らふに／我は何れの歳とか知らむ 汝は明春）」の句が、また、

『菅家後集』512 九月盡」に「思量何事中庭立／黃菊殘花白髮頭（何事を思い計りてか中庭に立つ／黃菊 殘花 白髮の頭）」の句が見える。

20 天感 (てんかん) : 「感」は「思い」「感じ」。

岩波古典大系本の底本となっている前田家尊經閣所藏甲本及び前述の『校異』に示した写本（甲）以外のものは「天感」とあり「天の思い」と解釈される。一方、内閣文庫本をはじめ

【南助】原註云南大納言男内蔵助博徒、今猶號南助也、案南大納言、南淵年名也。據公卿補任、年名天長九年補文章生、歷任少内記筑前尾張守、式部大輔、左右大辨、貞觀六年、任参議、十四年進中納言、十八年拜大納言、十九年薨、時年七十六。

(原注に云ふ、南大納言の男、内蔵助は博徒なり。いまなほ南助と号するなり。案うるに、南大納言とは南淵年名なり。『公卿補任』に據るに、年名は天長九年文章生に補され、少内記、筑前尾張守、式部の大輔、左右大辨を歴任し、貞觀六年、参議に任じられ、十四年、中納言に進み、十八年に大納言を拜し、十九年薨ず。時に年七十六。)

川口久雄氏による大系本の頭注及び補注で詳細な考察の一文がある。「南淵大納言年名の子、内蔵助良臣のこと。年名の山莊で貞觀十九年暮春三月の尚齒会があつたことは、78に出。その山莊は延暦寺西坂本にあり、その後、年名が死んで山莊は慈覺大師本願の禪院となり、良臣は零落として博徒となつた」(頭注四八五頁)「良臣は元慶八年三月九日阿波介に任じたが、母の死にあい職を去り、こえて仁和三年二月十七日に情を汲んで再び阿波介に任ぜられた。その後零落して博奕の徒となつたのである」(補注七二九頁)。

13 徒跣(とせん) : 素足。裸足。

『漢書』匡衡傳第五十一に「免冠徒跣待罰(冠を免じ徒跣して罰を待つ)」の用例が見える。また、

『史記』瀟相國世家に「相國年老、素恭謹、入徒跣謝。(相國年老い、素より恭謹なり、入りて徒跣して謝す)」の用例が見える。

13 彈琴(だんきん) : 琴を弾く。琴を奏でる。

『禮記』檀弓上に「孔子既祥五日、彈琴而不成聲。(孔子は既に祥して五日、琴を弾じて聲を成さず)」の用例が、また、『史記』蘇秦傳には「吹竽鼓瑟彈琴、(竽を吹き瑟を鼓し琴を弾き)」の用例が、また、

『韓詩外傳』二に「雖居蓬戸之中、彈琴以詠先王之風

(蓬戸の中に居ると雖も、琴を弾じて先王の風を詠ふ)」の用例が、また

14 閭巷(りょうこう) : ①村里。②路地・ちまた。

路地・ちまた。

▼「村里」の例

『史記』伯夷列傳「閭巷之士、欲砥行立名者、非附青雲之士、安能施于後世哉(閭巷の人、行なひを砥ぎ名を立てんと欲する者は、青雲の士に附くにあらずば、安くんぞ能く後世に施かんや)」の例が見える。

『菅家文章』236舟行五事「五」に「嗷嗷閭巷犬／當吠此僧朋(嗷嗷たり 閭巷の大／當に此の僧朋を吠えよ)」の句が見える。

『漢語大詞典』では「里巷、郷里(村里。路地・小路・横町)」と説明し、以下の用例を載せる。

▼「路地」「ちまた」の例

『白氏文集』0588「挽歌詩」晨光照閭巷／輜車儼欲行。(晨光 閭巷を照らし／輜車儼かに行かんとす)

ここでは、先に引いた『白氏文集』0588挽歌詩の用例に見えるように、「路地・小路」「ちまた」の意でとる。

またこの十四句に付せられている道真自身の分注について川口久雄氏は頭注で「この分注(御)を懇切に説明する。幼い子供に智識を授ける意識で注をほどこしたのか。祖公は参議の唐名、藤原氏で、参議で大弁などの弁官を兼ねたものは、藤原有穂など多くいて誰と推定することはむずかしい」と説明する(四八五頁)。

15 公卿

(くぎょう) : 公と卿との官、三公九卿、転じて高位・高官。

摂政・関白・大臣(公)と参議・大中納言・三位以上(卿)との総称。また殿上人の総称。

6 夜宿（やしゆく）…夜やどる、夜投。また夜のやどり。

7 燈燭…ともしび

〔杜甫「贈衛八處士詩」〕に「今夕復何夕／共此燈燭光（今夕は復た何んの夕べぞ／此の燈燭の光を共にす）」句が見える。

『漢語大詞典』では「①指用油脂作燃料的照明物（油脂を用ひて燃料を作り照明とする物を指す）」と説明し、以下の用例を載せる。

〔北齊 顔之推『顏氏家訓』勉学・劉綺〕

家貧燈燭難辨、常買萩、尺寸折之、燃明夜誦。（家貧にして燈燭辨ち難し、常に萩を買ひ、尺寸に之を折り、燃やして明りとなし夜誦す）。

8 綿絮（めんじょ）…わた、まわた。

『漢辞海』では「ともに真綿をいい、精製されたものあるいは新しいものを「綿」（めん）、粗製のものあるいは古いものを「絮」（じょ）という」と説明する。

『漢書』匈奴傳に「匈奴處北地寒、殺氣早降、故詔吏遣单于稭蘖・金帛・綿絮它物各有数。（匈奴は北地に處り寒し。殺氣早く降る。故に吏に詔して单于に稭蘖・金帛・綿絮・它物の物を遣る。各有数なり。）」の用例が見える。

『漢語大詞典』では「亦作縣絮。指彈鬆的絲綿或棉花。（また縣絮とも書く。弾力があり、かつすかさすかのまわた、あるいは綿を指す）」と説明し以下の用例を載せる。

〔『禮記』「玉藻」〕縵為袍。疏云、好者為綿、惡者為絮。説文云、絮 敝綿也。（縵を袍と為す。疏に云ふ、好き者を綿と為し、悪き者を絮と為す。説文に云ふ、絮は敝綿なり）。

9 往年…過ぎ去った年。往歳。先年。

〔『白氏文集』0721「重題西明寺牡丹詩」〕に「往年君向東都去

／曾歎花時君未廻（往年、君東都に向って去り／曾ち歎く花時君が未だ廻らざるを）」の句が見える。

『漢語大詞典』には「以往的年頭・従前（これまで。以前に）」と説明する。

9 窮子（きゆうし）…貧しい子。窮地に陥った人。

〔『菅家文章』135絶句十首、賀諸進士及第一七〕に類義語として

「少日偏孤凍且飢／長呼孔父濟窮兒。（少き日 偏に孤にして凍い且飢えたり／長に呼ぶ 孔父の窮れる児を濟ふことを）」の句が見える。

10 據… よりどころとする。もとづく。「根拠」「論拠」

11 裸身（らしん）…はだか。裸形。裸体。

〔『後漢書』「祭彤傳」〕に「虜兵皆棄兵、裸身散走（虜兵皆兵を棄て、裸身にして散じ走る）」の用例が見える。

11 博弈（ばくえき）…すごろく、囲碁などの遊び。勝負を争う遊戲。ばくち、賭博。

『漢語大詞典』では「局戲和圍棋（碁や将棋などの勝負事）」と説明し以下の用例を載せる。

〔『論語』陽貨〕飽食終日、無所用心、難矣哉。不有博弈者乎、為之、猶賢乎已。朱熹集注。博 局棋、弈 圍棋也。

（子曰く）飽くまで食らひて日を終え、心を用いる所無きは、難いかな。博奕なるものあらずや、これを為すは、なお已むに賢れり。朱熹集注、「博」は「局棋」なり、「弈」は「圍棋」なり）。

12 南助（なんすけ）…柿村重松注『本朝文粹注釈』には次のような説明

を付す。

たのだろう。
裸身で賭博をする者を、
道行く人は、南助と呼んでいた。

《大納言南淵（年名）殿の子、内蔵助（良臣）は、（身を持ち崩して）博打打ちとなった。（零落したとはいえ）今でも「南助（内蔵助の南淵君）とあだ名される。》

素足で琴を弾く女を、
巷では、弁御と呼んでいた。

《一般に貴女のことを御という。思うに「御」の字を夫人・女御の意に取ったものと思われる。参議藤原氏は弁官を兼任していたので、其の娘を「弁の御」（弁官の姫君）と呼んだのだ》。

彼らの父親は共に上流貴族で

その当時は傲りたかぶり、人を見下していたものである。

お金も沙土のように惜しみなく使い果たし、

今では一食一食の食事さえ、こと欠くありさまである。

君たちを（そんな）彼らと比べると、

天の思いは非常に寛大で優しい（と感謝すべきである）。(甲)

まだ天の寛大な恩恵を受けているのだ。(乙)

語釈

1 衆姉…多くの姉。

『本朝文粹注釈』には、「姉」の下に「諸本作姉、今據菅家後集訂之」がある。川口久雄氏は岩波大系本の補注で『北野根本縁起』の一文及び『北野八嶋記』の一文を引いて説明をする。(七二九頁) 又、**補説**①に載せる『大鏡（左大臣時平傳）』の一文「この大臣、子どもあまたおはせしに、女君たちは婿とり。」（傍線筆者）の注にある、「▼女君たち…尚侍寧子、宇多女御衍子、齊世親王室、それに藤原佐世の子、分行的母は道真の女とあり」の一文が参考になる。（『研究資料日本古典文学』第二卷一〇五頁）

1 惣…みな、すべて、そうじて。

2 諸兄…多くの兄、もろもろの兄。

▼『詩経』小雅・黄鳥』に「言旋言歸／復我諸兄。（言に旋らん言に歸らん、我が諸兄に復らん。）」の句が見える。

ここは、道真の年かさのいった息子たちを指す。『菅家後集』「477 詠楽天北窓三友詩」の四十二句目「父子一時五處離」を指す。**補説**①に載せる『大鏡』（左大臣時平傳）の一文「男君たちは皆、ほどほどにつけて位どもおはせしを、それを皆方々に流されたまひて」の注にある「▼男君たち…高視（大学頭・山城守・右大弁、從四位上）寧茂（豊後介）景行（常隆介、從五位上）景鑒（鑄銭長官、周防守、從五位上）淳茂（大学頭、文章博士、正五位下、侍読）旧風（武蔵介、日向守）弘茂（日向介）兼茂（常陸介、從五位下）滋殖（從五位下、昇殿）淑茂（讃岐守、從五位下）が知られる。▼方々に流されたまひて…長男の高視は土佐国・次子の景行は駿河国、兼茂は飛騨国、淳茂は播磨国（『北野誌』首巻 北野由来参照）とそれぞれ配流され」（『研究資料日本古典文学』第二卷一〇五―一〇六頁）の一文が参考になる。

2 滴去

参考

【滴居】…貶謫せられて遠方へ遷されておること。また貶謫された住居。罪を得て流されおる所。謫所。

▼『白氏文集』0602「琵琶行」に

「我從去年辭帝京／滴居病臥潯陽城（我去年帝京を辭してより／滴居して病臥す潯陽城。）」の句が見える。

3 小・少…①ちいさい⑦幼い

「刊本」では「小」を、『本朝文粹注釈』では「少」を採る。『本朝文粹注釈』では「少女」の次に「少男少女諸本作小男小女、今據菅家後集訂之」とある。ここでは「少」を採った。

3 與…ともに、ともにする、いっしょに

5 晝浪（ちゅうそん）…ひるめし、昼食、午餐、昼餼

詩形

五言古詩。

押韻・韻字

仄声六御韻の通韻。韻字は去・語・處・絮・據・助・御・侶・飢・恕

校異

○少… 小(内)(大島)(加越能)(松平)(尊四)(太二)(太二)

○五言… 古調(内)(大島)(松平)(尊四)(太二)(太二)(刊本)全本

▼頭注「女下有詩字下有五言二字分注無古調二字」(大島)

「五言七韻古詞入文粹」(尊一)

○惣… 惣(刊本)全本

○少… 小(内)(大島)(尊四)(太二)(太二)(刊本)全本

○處… 処(内)

○燈… 灯(内)

○徒… 蹠(静)(尊三)

▼頭注「徒蹠作蹠蹠」(大島)

○辦… 弁(尊四)

▼頭注「辦作弁注同」「無蓋字取作業」

○如沙土… 沙土如(彰)(尊一)

○饜… 厭(加越能)

▼頭注「厭作饜」(大島)

○天感… 被天(内)(大島)(加越能)(松平)(尊二)(尊四)(太二)(太二)

(二)(刊本)全本

▼頭注「天感類本同」(大島)

▼傍注「鎌倉本作天感」(刊本)全本

訓読文

- 1 衆姉は惣て家に留まり
- 2 諸兄は多く謫去す
- 3 少男と少女と
- 4 相隨ひて相語るを得たり
- 5 晝 飡するに常に前に在り

口語訳

- 6 夜 宿するに亦處を同じくす
- 7 暗きに臨んでは燈燭有り
- 8 寒さに當りては綿絮有り
- 9 往年窮子を見るに
- 10 京中迷ひて據を失ふ
- 11 裸身にて博奔せる者
- 12 道路 南助と呼ぶ
- 13 《南大納言の子 内蔵助、博徒なり。今猶 南助と号す》
- 14 徒蹠して彈琴の者
- 15 閭巷 辦御と称す
- 16 《俗に貴女を謂ひて御と為す。蓋し夫人・女御の義なり。藤相公、弁官を兼ね。故に其の女を称せり》。
- 17 其の父は共に公卿にして
- 18 当時、幾たびか驕倨せる
- 19 昔は金をも沙土の如くし
- 20 今は飯にも饜飢する無し
- 21 汝を彼に思量するに
- 22 天感 甚だ寛恕たり(甲)
- 23 天に被られたること甚だ寛恕たり(乙)
- 24 母上や大きい姉達は京の家に留めおかれた
- 25 それぞれの地位にあった兄達も謫され、遠くへと流され京を去って
- 26 行った。
- 27 幼い男の子と女の子のお前達は私とともに西へ下ってきた。
- 28 (今) その子供達と私は起居を共にし、またともに語り合っている。
- 29 昼、食事をするときも、いつもお前達の前に父の私がいるし、
- 30 日が暮れて宿で寝る時にもいつもお前達と父の私は一緒である。
- 31 夜の暗さにも、ともし火があって怖くはないだろうし、
- 32 寒い夜にも(その寒さを防ぐくらいに) 衣服はお前たちにあてがわ
- 33 れている。
- 34 過ぎし年(先年)、私は暮らしに困っている子を京で見たことがあ
- 35 る。
- 36 京の街中をさまよっていたが、きっとよるべきところの家をなくし

菅原道真研究 — 『菅家後集』全注釈（二十二）

焼山 廣志

〈平成二十三年五月九日受理〉

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 22

今回は、前稿（注一）に引き続いて「483 慰少男女 五言」の注釈を試みる。注釈を進める上での「凡例」は前稿（注二）のそれに倣う。

一

二

「483 慰少男女 五言」

原文

7 6 5 4 3 2 1
 臨夜晝相少諸衆
 暗宿食隨男兄姉
 有亦常在得與多惣
 燈同在前相少謫家
 燭處語女去留

韻

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

20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8
 被天思今昔當其俗閭徒南道裸京往當
 天感量飯金時父謂巷跣大路身中年寒
 甚甚汝無如幾共貴稱彈言呼博迷見有
 寬寬於饗沙驕公御子、南博、今猶
 如(乙) 彼 餼 土 倨 卿 之義也。藤相公、兼升官、故稱其女也。
 (乙) (甲) (甲) (甲) (甲) (甲) (甲) (甲) (甲) (甲) (甲) (甲) (甲)

研 究 活 動 概 要

発表した論文・著書及び講演題目

(自 2010年 4 月～至 2011年 3 月)

発表年 月	論文の種類	論文（著書／講演）の名称・題目	著者名	雑誌名・巻号（出版社名／学会名）
2011 1	審査付き論文	State-of-the-art Linear Iterative Solvers Based on IDR Theorem for Large Scale Electromagnetic Multiple Scattering Simulations	(Nakashima, N.) (Fujino, S.) Tateiba, M.	The Applied Computational Electromagnetics Society Journal, Vol.26, No.1
2011 1	講演論文	多物体電磁波散乱問題の境界要素解析における IDR-based Iterative Progressive Numerical Method の適用	(中 嶋 徳 正) (藤 野 清 次) 立居場光生	日本応用数理学会環瀬戸内応用数理研究部会第14回シンポジウム 講演予稿集
2010 11	審査付き論文	Relations among 10-minute precipitation, rainfall intensity and Ku-band rain attenuation in Kyushu Island, Japan	(Fujisaki, K.) (Sato, G.) Tateiba, M.	Proc. of 2010 International Conference on Broadband, Wireless Computing, Communication and Applications
2010 11	講演論文	IDR-based Iterative Progressive Numerical Methodの性能評価	(中 嶋 徳 正) (藤 野 清 次) 立居場光生	第39回電磁界理論シンポジウム EMT-10-113
2010 11	講演論文	Relations among 10-minute precipitation, rainfall intensity and Ku-band rain attenuation in Kyushu Island, Japan	(Fujisaki, K.) (Sato, G.) Tateiba, M.	Proc. of 2010 International Conference on Broadband, Wireless Computing, Communication and Applications
2010 11	講演論文	衛星搭載型レーダ高度計を用いた海洋波観測の計算機シミュレーションに対する海洋波モデルの影響I	(藤 崎 清 孝) 立居場光生	第39回電磁界理論シンポジウム EMT-10-137
2010 5	講演論文	Iterative Progressive Numerical Method の改良と電磁波多重散乱の境界要素解析における性能評価	(中 嶋 徳 正) (藤 野 清 次) 立居場光生	第15回計算工学講演会講演論文集, Vol.15
2010 4	審査付き論文	State-of-the-art Linear Iterative Solvers Based on IDR Theorem for Large Scale Electromagnetic Multiple Scattering Simulations	(Nakashima, N.) (Fujino, S.) Tateiba, M.	Proc. The 26th International Review of Progress in Applied Computational Electromagnetics
2010 4	講演論文	State-of-the-art Linear Iterative Solvers Based on IDR Theorem for Large Scale Electromagnetic Multiple Scattering Simulations	(Nakashima, N.) (Fujino, S.) Tateiba, M.	Proc. The 26th International Review of Progress in Applied Computational Electromagnetics
2010 10	審査なし論文	修猷館の英語教育—明治時代の英語教師(2) 夏目漱石の授業参観を受けた3名の教師の履歴について—	安 部 規 子	有明工業高等専門学校紀要第46号

2010	10	審査なし論文	有明高専における ACE テストー 3 年次英語力の傾向と学科間の特徴についてー	山 崎 英 司 安 部 規 子	有明工業高等専門学校紀要第46号
2010	10	審査なし論文	有明高専専攻科生の英語能力の発達についてーTOEIC IP のスコア分析を中心にー	安 部 規 子 山 崎 英 司	有明工業高等専門学校紀要第46号
2010	5	審査付き論文	修猷館の英語教師・菊池武信の履歴について	安 部 規 子	日本英語教育史研究第25号
2010	8	講演論文	Some remarks on Jensen's inequality for convex functions	(Niizeki, S.) Araki, M.	Topological Spaces Theory and its Applications
2011	1	講演論文	入学時における基礎物理学の実力試験結果に関する考察	竹 内 伯 夫 酒 井 健 鯨 島 朋 子	第16回高専シンポジウム in 米子 講演要旨集
2010	11	審査付き論文	Effect of On-site Coulomb Repulsion on Phase Transitions in Exactly Solved Spin-Electron Model	(Čanová, L.) (Strečka, J.) Tanaka, A. (Verkholyak, T.)	Acta Physica Polonica A 118, 942-943 (2010)
2010	9	審査付き論文	Ferromagnetism in the Hubbard model with topological/non-topological flat bands	(Katsura, H.) (Maruyama, I.) Tanaka, A. (Tasaki, H.)	Europhys. Lett. 91,57007 (6pp) (2010)
2011	3	審査なし論文	小津久足「松陰日記」について・付翻刻	菱 岡 憲 司	文献探究, 49号 (文献探究の会)
2011	1	審査付き論文	傀儡子から魁蕾子へー馬琴異称にみる執筆意識の変化ー	菱 岡 憲 司	近世文藝, 93号 (日本近世文学会)
2010	10	審査なし論文	小津久足「丁未詠稿」翻刻と解題 (上)	菱 岡 憲 司	有明工業高等専門学校紀要第46号
2010	11	審査付き論文	Ising Spin System with Three-Site Four-Spin Interaction	(Iwashita, T.) (Uragami, K.) (Ito, Y.) Muraoka, Y.	東海大学総合経営学部紀要第 3 号
2010	11	審査付き論文	Monte Carlo Simulation of the Blume-Emery-Griffiths Model with Mixed Ising Spin	(Iwashita, T.) (Uragami, K.) (Ito, Y.) Muraoka, Y.	東海大学総合経営学部紀要第 3 号
2011	3	審査付き論文	菅原道真研究～『菅家後集』全注釈(21)～	焼 山 廣 志	国語国文学研究 (熊本大学 文学部)
2011	3	著書	『文科の継承と展開～都留文科大学国文科五十周年記念論文集』	焼 山 廣 志 (久保木哲夫) (鷲 只 雄) (大久保廣行) 他	勉誠出版社

2011	3	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	菅原道真の漢詩鑑賞講座「慰少男女」	焼 山 廣 志	荒尾市立図書館「文学講座」
2011	2	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	我が子を詠む～菅原道真と中国の詩人たち ～日中漢詩鑑賞～	焼 山 廣 志 (中 村 昌 彦)	大牟田市市民大学講座
2010	10	審査なし論文	菅原道真研究～『菅家後集』全注釈(20)～	焼 山 廣 志	有明工業高等専門学校紀要第46 号
2010	10	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	「インドの神話と美術」	山 口 英 一	大牟田市市民大学講座
2010	9	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	九州大学男声合唱団コールアカデミーの歴 史と活動	山 口 英 一	九州大学大学文書館ニュース第 35号
2010	8	講演論文	有明高専における技術社倫理教育	堀 田 源 治 山 口 英 一 嘉 藤 学	工学・工業教育研究講演会(日 本工学教育協会)
2010	11	講演論文	BTA 方式工具を用いたセミドライ深穴加 工に関する基礎研究	(石 丸 大 祐) 明 石 剛 二	生産と加工に関する学術講演会 2010(日本機械学会)
2010	10	審査付き論文	Fundamental Experiment of Near-Dry Hole Drilling with BTA Tool	(Ishimaru, D.) Akashi, K. (Watanabe, Y.)	4th CIRP Interantional Conference of HPC
2010	6	講演論文	地域の人材育成を目指した実践的試みー光 造形システムを用いた「ものづくり」講座ー	中 島 正 寛 明 石 剛 二 篠 崎 烈 松 川 真 也	日本設計工学会九州支部 平成 22年度研究発表講演会予稿集
2011	3	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	混合学級における3D-CAD教育の実践報 告	篠 崎 烈 岩 本 達 也	設計工学会九州支部第3回研究 会
2010	11	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	衝撃波やパルス電磁波を用いた非接触によ る内部欠陥検出に関する研究	岩 本 達 也	土木学会 コンクリート委員会 コンクリートの非破壊評価技術 の信頼性向上に関する研究小 (339)委員会(第Ⅱ期)
2010	10	講演論文	時間領域信号に基づく衝撃弾性波法のトモ グラフィー	(森 和 也) (鳥 越 一 平) 岩 本 達 也	日本機械学会中国四国支部・九 州支部合同企画徳島講演会講演 論文集
2010	10	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	コンクリート構造物における効率的な非破 壊検査方法の提案	岩 本 達 也	九州・沖縄地区 国立高専 新 技術マッチングフェア

2010	9	講演論文	An Activity for Schoolgirls and Parents Through Making Silver Accessary	Tsubone, H. Iwamoto, T.	Proceedings of the 4th International Symposium on Advances in Technology Education
2010	5	講演論文	Development of high -accurate impact echo method and its application to	(Mori, K.) (Torigoe, I.) Iwamoto, T.	Proceedings of the 7th International Conference on Fracture Mechanics of Concrete and Concrete Structures
2010	5	講演論文	FEM Simulation of a highly accurate impact echo method of PC grout	Iwamoto, T. (Mori, K.) (Torigoe, I.)	Proceedings of the 7th International Conference on Fracture Mechanics of Concrete and Concrete Structures
2010	4	講演論文	マグネシウム合金スタッド溶接部の振動解析による非破壊検査	(糸 平 圭 一) (貝 田 博 英) (中 村 憲 和) (森 和 也) 岩 本 達 也	日本非破壊検査協会 九州支部 研究発表会
2010	12	講演論文	無電解ニッケル金型の超精密研磨面における熱的影響	篠 崎 烈 (難 波 義 治)	精密工学会九州支部 熊本地方 講演会
2010	10	審査付き論文	Diamond tool wear in the ultra-precision cutting of large electroless nickel coated molding dies	Shinozaki, A. (Namba, Y.)	Proceeding of 4th CIRP International Conferencer on High Performance Cutting 2010
2010	9	講演論文	Manufacturing education with industrial heritages and local talents –Designing and manufacturing of the Miike port gate technical model–	Shinozaki, A. Matsubara, S. Yoshitomi, T. Mashima, Y. (Joh, M.) (Harada, Y.)	4th International Symposium on Advances in Technology Education 2010
2010	9	講演論文	次世代硬X線望遠鏡用大型無電解ニッケル金型の超精密切削における工具摩耗特性	篠 崎 烈 (難 波 義 治) (安 川 昌 志)	2010年度精密工学会秋季大会学術講演会
2010	8	その他(寄稿・学術以外の講演等)	「高専」の魅力は今も昔も変わらぬ先輩達の支え	篠 崎 烈	赤とんぼ Vol.12 (ヒューマンネットワーク高専)
2011	3	講演論文	被覆線—平板型 EHD ガスポンプの性能向上	(赤 司 弘 済) 坪 根 弘 明	日本機械学会九州学生会第42回卒業研究発表講演会
2010	11	講演論文	Prediction of Gas-Liquid Two-Phase Slug Flow Characteristics in Vertical Small Diameter Pipes by a One-Dimensional Two-Fluids Model	Tsubone, H. (Kawahara, A.) (Sadatomi, M.)	Proceedings of Seventh International Conference on Flow Dynamics (The 7th ICFD)

2010	10	その他(寄稿・学術以外の講演等)	直流線ー平板型電気流体ガスパンプに関する研究	坪 根 弘 明	九州・沖縄地区高専 新技術マッチングフェア
2010	9	講演論文	螺旋推進水草回収処理機の推進機構の開発	坪 根 弘 明 (高 田 康 平)	日本機械学会年次大会講演論文集, Vol. 2
2010	9	講演論文	螺旋推進水草回収処理機の推進機構の開発	坪 根 弘 明	第11回九州地区流体工学研究会トークイン (九重)
2010	7	講演論文	一次元の二流体モデルによる垂直細管内気液二相スラグ流の流動予測	坪 根 弘 明 (川原顕磨呂) (佐田富道雄)	日本混相流学会年会講演会2010講演論文集
2010	5	審査付き論文	Narrow-Flow-Channel-Driven EHD Gas Pump for an Advanced Thermal Management of Microelectronics	(Chang, J. S.) Tsubone, H. (Harvel, G. D.) (Urashima, K.)	IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 46, No. 3
2011	3	講演論文	スマートフォンを用いた高齢者福祉向けアプリケーションの開発	原 槇 真 也 (田 中 亮 吉)	第42回日本機械学会九州学生会卒業研究発表講演会
2011	3	講演論文	メタフィジカルエージェントをベースとした運動学計算システム構築ツールの開発	原 槇 真 也 (西 本 宇 伸) (林 朗 弘) (佐 竹 利 文)	2011年度精密工学会春季大会学術講演会
2011	3	講演論文	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と補間法の検討	原 槇 真 也 (富 永 潤) (林 朗 弘) (佐 竹 利 文)	2011年度精密工学会春季大会学術講演会
2011	3	講演論文	複合指令を考慮した多関節ロボットの分散協調制御	原 槇 真 也 (小 倉 将 人)	第42回日本機械学会九州学生会卒業研究発表講演会
2011	3	講演論文	分散協調制御法に基づく3Dシミュレータの開発	原 槇 真 也 (東 田 秀 平)	第42回日本機械学会九州学生会卒業研究発表講演会
2010	12	審査付き論文	Multi Agent Based Kinematics Solution Method for Multi Link Robot	Haramaki, S. (Hayashi, A.) (Satake, T.) (Komori, M.)	Joint 5th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 11th International Symposium on Advanced Intelligent Systems 2010
2010	12	講演論文	メタフィジカルエージェントによる運動学計算モデル構成法	原 槇 真 也 (林 朗 弘) (西 本 宇 伸) (佐 竹 利 文)	第11回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会

2010	9	講演論文	マルチエージェント概念を用いたマニピュレータの運動学計算モデルに関する研究	原 慎 真 也 (相 田 俊) (林 朗 弘) (佐 竹 利 文)	2010年度精密工学会秋季大会学術講演会
2010	9	講演論文	回転一軸慣性系モデルによるマニピュレータの制御に関する研究	原 慎 真 也 (富 永 潤) (林 朗 弘) (佐 竹 利 文)	2010年度精密工学会秋季大会学術講演会
2010	9	講演論文	多様な動作状況に対応できる柔軟な運動学計算モデルの構成法	原 慎 真 也 (西 本 宇 伸) (林 朗 弘) (佐 竹 利 文)	2010年度精密工学会秋季大会学術講演会
2010	6	講演論文	マルチエージェント概念を用いたマニピュレータの運動学計算モデルに関する研究	原 慎 真 也 (相 田 俊) (林 朗 弘) (佐 竹 利 文)	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会2010
2010	6	講演論文	回転一軸慣性系モデルによるマニピュレータの制御に関する研究	原 慎 真 也 (富 永 潤) (林 朗 弘) (佐 竹 利 文)	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会2010
2010	6	講演論文	生物型ロボットの運動学計算システム	原 慎 真 也 (別 役 厚 徳) (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2010
2010	6	講演論文	多様な動作状況に対応できる柔軟な運動学計算モデルの構成法	原 慎 真 也 (西 本 宇 伸) (林 朗 弘) (佐 竹 利 文)	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会2010
2010	5	講演論文	脳血管障害症例における座圧計測とベッド上重心移動軌跡の計測	原 慎 真 也 (江 郷 功 起) (畑 中 秀 行) 他	第45回日本理学療法学会学術大会
2011	1	審査付き論文	Control of Femoral Rollback of PS Knee Prosthesis through Slip Ratio	Fukunaga, M. (Kawanoya, J.) (Hirokawa, S.)	Tribology Online, Vol.6, No.1
2011	1	講演論文	動作解析による床反力の推定	福 永 道 彦 (廣 川 俊 二)	第23回バイオエンジニアリング講演会講演論文集
2010	11	講演論文	人工膝関節のデザインと回旋運動の関係	福 永 道 彦 (廣 川 俊 二)	第31回バイオメカニズム学術講演会予稿集
2010	11	講演論文	人工膝関節の形状と回旋しやすさの関係について	福 永 道 彦 (廣 川 俊 二)	第37回日本臨床バイオメカニクス学会抄録集

2011	3	講演論文	防災用低価格UAVの開発に関する研究	(高木 康平) (寺田 匡史) (三原 徳馬) 柳原 聖	日本機械学会九州支部学生卒業 研究発表会講演論文集
2010	11	審査付き論文	CO ₂ 削減を目的とした小排気量エンジン用 バイオマス燃料の開発に関する研究(廃棄ア ルコール飲料のバイオマスとしての可能性)	(柿原 隆宏) 柳原 聖	第21回内燃機関シンポジウム講 演論文集
2010	10	講演論文	産官学連携による把握力測定・筋力強化機 器の開発ーシングルケーススタディによる 筋力増強運動効果の検討ー	(江郷 功起) (西辻 一成) 柳原 聖 (阪本 一平) (近藤 直史)	第49回全国自治体病院学会講演 論文集
2010	10	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	燃料電池電極材料の耐久性向上に関する研 究	(三原 徳馬) (柿原 隆宏) 柳原 聖	水素エネルギー先端技術展2009
2010	10	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	反射と動的握力から評価する高齢者の転倒 回避能力評価法	柳原 聖	イノベーションジャパン2010 ー大学見本市ー
2010	9	講演論文	高齢者用把握動作機能訓練システムの開発 ーリハビリテーションへの応用ー	(三原 徳馬) 柳原 聖 (阪本 一平) (江郷 功起) (土屋 健介)	日本機械学会2010年度年次大会 講演論文集
2010	5	審査付き論文	高齢者に安全な筋力測定機器の開発-発電 機を利用した血圧変動の少ない機器開発-	(江郷 功起) 柳原 聖 (阪本 一平) (近藤 直史) (末藤 隆夫)	第45回日本理学療法士学会講演 論文集
2011	3	審査付き論文	九州沖縄地区高専の連携による「科学技術 教育支援活動」ーワーキンググループによ る5年間の活動ー	吉田 正道 (大河内康正) (山崎 充弘) (山本 芳一) (開 豊) (北辻 安次) (越地 尚宏) (宮内 真人) (平島 繁紀) (森保 仁) (森 寛) (大竹 孝明) (松栄 準治) (工藤 康紀)	論文集「高専教育」第34号, pp. 613-618

2011	1	審査なし論文	九州沖縄地区地域科学技術教育支援プロジェクト	吉田正道 (大河内康正) (山崎充弘) (山本芳一) (開 豊) (北辻安次) (越地尚宏) (宮内真人) (平島繁紀) (森保 仁) (森 寛) (大竹孝明) (松栄準治) (工藤康紀)	日本工学教育協会 工学教育, Vol.59. No.1pp.118-122
2010	8	講演論文	九州沖縄地区科学技術教育支援ワーキンググループ	吉田正道 (大河内康正) (山崎充弘) (山本芳一) (開 豊) (北辻安次) (越地尚宏) (宮内真人) (平島繁紀) (森保 仁) (森 寛) (大竹孝明) (松栄準治) (工藤康紀)	日本高専学会第16回年会講演論文集
2010	5	講演論文	九州沖縄地区が連携した「科学技術教育支援活動」	吉田正道 (大河内康正) (山崎充弘) (山本芳一) (開 豊) (北辻安次) (越地尚宏) (宮内真人) (平島繁紀) (森保 仁) (森 寛) (大竹孝明) (松栄準治) (工藤康紀)	平成22年度高専教育講演論文集
2010	7	講演論文	技術を学ぶものの責任と倫理	堀田源治	平成22年度 高専一長岡技科大 教員交流研究集会
2011	3	講演論文	障害者・高齢者の健康と 生活自立を支援する自立形杖の開発	堀田源治	日本技術士会 九州支部 研究発表会 発表論文集

2010	8	講演論文	大牟田市での医工連携と 歩行補助器の開発	堀 田 源 治	第 8 回全国高専テクノフォーラム講演予稿集
2011	1	講演論文	工学の動機を再認識する 倫理基準工学の提案	堀 田 源 治	第23回バイオエンジニアリング講演会講演論文集
2010	8	講演論文	工学と倫理の融合により, 技術者 倫理教育の効果向上を図る 倫理配慮工学の提案	堀 田 源 治 (中 原 涼)	日本工学教育協会 2010年 年次大会 講演論文集
2010	8	講演論文	Ethics Consideration Engineering as prevention of Engineering ethics Education's being made ruin	Hotta, G.	2010 JSEE Annual Conference August 21, 2010, Sendai, Japan
2010	11	講演論文	Proposal of method of practicing engineering ethics education necessary for promotion of technical talent people	Hotta, G.	The 5th International Conference on Business and Technology Transfer
2010	12	講演論文	技術者倫理教育の効果向上を図る実践教育の工夫と実践	堀 田 源 治 (中 原 涼)	第 4 回宮崎大学専門職・技術者倫理ワークショップ
2011	1	審査付き論文	Identification of Errors-In-Variables Models via Extended Generalized Least-Correlation Method	Ikenoue, M. (Wada, K.)	International Journal of Innovative Computing, Information and Control (IJICIC) , Vol.7, No.1
2010	10	審査なし論文	シーケンス制御学習実験のための学習プログラムの更新	吉 富 貴 司 池之上正人 岡 崎 朋 広	有明工業高等専門学校紀要, 第46号
2010	9	講演論文	Verification of Educative Effect by Sequence Experiment Programs Update	Yoshitomi, T. Okazaki, T. Ikenoue, M.	4th International Symposium on Advances in Technology Education (ISATE 2010)
2010	9	講演論文	色素増感太陽電池における酸化チタン電極の粒径が変換効率に与える影響	(岩 崎 竜 平) (木 下 侑 紀) 石 丸 智 士	第63回電気関係学会九州支部連合大会
2011	3	講演論文	異なる 2 種類のパルス電圧の連続印可によるメダカ受精卵への物質導入	河 野 晋 山 口 明 美 (田 邊 貴 志) 富 永 伸 明	平成23年 電気学会全国大会
2011	3	講演論文	異なる高電界矩形波パルスによるメダカ受精卵への物質導入について	山 口 明 美 河 野 晋 (田 邊 貴 志) 富 永 伸 明	平成23年 電気学会全国大会

2010	9	講演論文	パルスパワーを用いたメダカ卵への物質導入に関する基礎研究	(田 邊 貴 志) 山 口 明 美 富 永 伸 明 河 野 晋	平成22年度（第63回）電気関係学会九州支部連合大会
2010	6	審査付き論文	A Novel Material Incorporation Technique for Medaka (<i>Oryzias latipes</i>) Eggs Using Nanosecond Pulsed Electric Fields	Tominaga, N. Kono, S. Yamaguchi, A. (Akiyama, H.) (Arizono, K.)	Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 74 (6), 2010
2010	8	審査付き論文	学生指導への ICT の活用	尋 木 信 一	平成22年度高等専門学校教育教員研究集会
2011	2	審査付き論文	ニューロン MOSFET とトランスインピーダンスアンプを用いた高性能 CMOS カレントミラー回路の提案	清 水 暁 生 石 川 洋 平 (深 井 澄 夫) (相 川 正 義)	電気学会論文誌C
2010	10	審査付き論文	A Four-valude Adder Circuit Design with FG-MOS Transistors	(Wada, Y.) (Nishi, K.) Shimizu, A. (Fukai, S.) Ishikawa, Y.	The 16th Workshop on Synthesis And System Integration of Mixed Information Technologies (SASIMI2010)
2010	10	審査付き論文	Study of Multiple-Output Neuron MOS Current Mirror for Current-Steering Digital-to-Analog Converter	(Yasumoto, S.) (Nobe, Y.) Shimizu, A. (Fukai, S.) Ishikawa, Y.	The 16th Workshop on Synthesis And System Integration of Mixed Information Technologies (SASIMI2010)
2010	10	講演論文	SNS を利用したクラス運営	石 川 洋 平 松 野 良 信	日本産業技術教育学会九州支部第23回九州支部大会, D14
2010	10	講演論文	電子蛭製作を題材としたものづくり教育	石 川 洋 平 荻 島 真 澄 池 上 勝 也 (活 田 健 治)	日本産業技術教育学会九州支部第23回九州支部大会, D15
2010	9	講演論文	D/A コンバータに用いる多出力ニューロン MOS カレントミラーのバイアス回路に関する検討	(安 元 周 平) (野 邊 勇 樹) 清 水 暁 生 石 川 洋 平 (深 井 澄 夫)	電気学会 電子・情報・システム部門大会
2010	9	講演論文	FG-MOS トランジスタを用いた4値加算器の設計	(和 田 侑 也) (西 晃 司) 清 水 暁 生 石 川 洋 平 (深 井 澄 夫)	電気学会 電子・情報・システム部門大会

2010	9	講演論文	PicoBlaze を用いた組み込み制御に関する一考察	(豊 福 卓 哉) (笹 尾 嘉 則) 石 川 洋 平 (活 田 健 治)	第18回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2010	9	講演論文	ニューロン MOS カレントミラーを用いた高性能D/A変換器の提案	(野 邊 勇 樹) 清 水 暁 生 石 川 洋 平 (深 井 澄 夫)	電気学会 電子・情報・システム部門大会
2010	9	講演論文	マニュアルプローバーを用いたアナログ LSI 検証	(野 口 卓 朗) (松 田 倫 明) 荻 島 真 澄 石 川 洋 平 (活 田 健 治)	第18回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2010	9	講演論文	試作したカレントミラー回路のベアチップ計測	(伍 飛 豹) 清 水 暁 生 (深 井 澄 夫) 荻 島 真 澄 石 川 洋 平 (活 田 健 治)	第18回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2010	9	講演論文	多値論理システムに用いる多値Dラッチ	(沖 田 光 聡) (西 晃 司) 清 水 暁 生 石 川 洋 平 (深 井 澄 夫)	電気学会 電子・情報・システム部門大会
2010	6	講演論文	学生を介した地域連携の事例紹介 ―学生発 NPO が大活躍―	(佐 藤 三 郎) (下 崎 光 明) (内 山 修 一) 石 川 洋 平 (横 尾 敏 史)	産学連携学会第 8 回大会, 0625B1045-3
2011	3	講演論文	イメージングライダーによる野菜の酸性雨診断	内 海 通 弘 (井 上 和 哉) (矢 野 史 也)	第15回大気ライダー観測研究会
2010	11	講演論文	2 波長花粉モニター用ライダーの開発	(川 野 信 乃) 内 海 通 弘	応用物理学会九州支部学術講演会
2010	11	講演論文	RM-CWライダにおける多重散乱の効果	(戸 上 貴 裕) (吉 武 真 弥) 内 海 通 弘	応用物理学会九州支部学術講演会
2010	11	講演論文	イメージングライダーによる栽培植物の酸性雨被害診断	(井 上 和 哉) (山 口 大 志) (園 田 貴 之) 内 海 通 弘	応用物理学会九州支部学術講演会

2010	11	講演論文	酸性雨被害診断用リモートセンシングシステムの開発	(井 上 和 哉) (山 口 大 志) (矢 野 史 也) 内 海 通 弘	第9回電子情報系高専フォーラム
2010	11	講演論文	地球温暖化分子メタン計測用ライダーの開発	(川 野 信 乃) (山本祐一郎) 内 海 通 弘	第9回電子情報系高専フォーラム
2010	11	講演論文	長光路吸収法による水蒸気密度計測の検討	(戸 上 貴 裕) (坂 口 恵 太) 内 海 通 弘	第9回電子情報系高専フォーラム
2010	9	講演論文	イメージングライダーによる栽培植物の酸性雨被害診断	内 海 通 弘 (井 上 和 哉) (山 口 大 志) (矢 野 史 也) (園 田 貴 之)	第28回レーザセンシングシンポジウム
2010	10	審査なし論文	デジタル教材を用いた創造性を育むプログラミング導入教育	嘉 藤 学 嘉 藤 直 子 堀 田 孝 之	有明工業高等専門学校紀要, 第46号
2010	11	講演論文	九州大学新入生の情報機器使用経験の推移と全学教育情報処理科目	菅 沼 明 (正 代 隆 義)	情報教育研究集会
2010	11	講演論文	授業用教材スライド内の文字の出現頻度と属性に基づく重要語自動抽出法と評価	菅 沼 明 (下 園 幸 一)	情報処理学会・教育学習支援情報システム研究会
2010	9	講演論文	授業用教材スライドにおける「話の流れ」の解析と可視化について	菅 沼 明 (下 園 幸 一)	情報処理学会・デジタルドキュメント研究会
2010	4	著書	実例で学ぶ入門C言語プログラミング	菅 沼 明 (金 子 邦 彦) (正 代 隆 義)	J. B. 企画
2010	4	審査付き論文	実験とプログラミングを用いた太陽電池に関する入門学習方法の提案	原 武 嗣 嘉 藤 直 子	論文集「高専教育」第33号
2010	10	著書	ネットワーク社会における情報の活用と技術 三訂版	松 野 良 信 (ICT 基礎教育研究会)	実教出版
2010	8	講演論文	有明高専における校内 LAN システムとセキュリティ対策の更新	松 野 良 信 堀 田 孝 之 池 上 勝 也 石 川 洋 平	高等専門学校情報処理教育研究発表会論文集 第30号
2010	8	講演論文	有明高専教育用コンピュータシステムの更新とクラウド型サービスの導入に関する検討	松 野 良 信 堀 田 孝 之 池 上 勝 也 石 川 洋 平	高等専門学校情報処理教育研究発表会論文集 第30号

2010	11	講演論文	低温 HVAF (LT-HVAF) 溶射装置の開発とその溶射皮膜性能	川瀬良一 田中康徳 (与那嶺牧子) (秋本浩一)	2010年溶射合同講演大会講演論文集
2011	1	審査付き論文	Triplet excited state spectera and dynamics of carotenoids from the thermophilic purple photosynthetic bacterium <i>Thermochromatium tepidum</i>	(Niedzwiedzki, D.M.) Kobayashi, M. (Blankenship, R.E.)	Photosynthesis Res
2010	9	講演論文	光合成膜内アンテナ錯体構成ポリペプチドの大腸菌発現系の構築	(西 祐紀) 出口智明 小林正幸	2010年度日本農芸化学会・西日本支部大会(熊本)
2010	7	講演論文	好熱性紅色光合成細菌 <i>Thermochromatium tepidum</i> シトクロム複合体の単離精製	小林正幸 (Xin, Y.) (Collin, A.M.) (Wen, J.) (Bell, P.) (斉藤貴之) (大友征宇) (Blankenship, R.E.)	第18回光合成の色素系と反応中心に関するセミナー(京都)
2011	2	講演論文	H22年度溶射合同講演大会の注目研究	田中康徳	平成22年度溶射学会九州支部技術研究会
2010	12	講演論文	低温 HVAF (LT-HVAF) 溶射装置の開発とその溶射皮膜	川瀬良一 田中康徳 (与那嶺牧子) (秋本浩一)	第2回コールドスプレー勉強会
2010	8	講演論文	自由落下金属液滴の偏平凝固挙動に対する衝突速度および基材予熱温度の影響に関する研究	(吉田祥吾) 田中康徳 (福本昌宏)	平成21年度高専連携教育研究プロジェクト学生成果報告会
2010	4	審査付き論文	自由落下金属液滴の偏平凝固挙動に対する衝突速度および基材予熱温度の影響	田中康徳 (吉田祥吾) 川瀬良一	溶射, 47(2) (2010) 54-60
2010	9	講演論文	光合成膜内アンテナ錯体構成ポリペプチドの大腸菌発現系の構築	出口智昭 (西 祐紀) 小林正幸	2010年度日本農芸化学会・西日本支部大会
2010	9	講演論文	微生物担持竹チップを用いた脱臭装置の開発ーアンモニアの除去条件の検討ー	出口智昭 (蓮尾弘子)	2010年度日本農芸化学会・西日本支部大会

2011	3	審査付き論文	(17 α ,20E)-17,20-[(1-methoxyethylidene)bis (oxy)]-3-oxo-19-norpregna-4,20-diene-21-carboxylic acid methyl ester (YK11) is a partial agonist of the androgen receptor	(Kanno, Y.) (Hikosaka, R.) (Zhang, S-Y.) (Inoue, Y.) (Nakahama, T.) (Kato, K.) Yamaguchi, A. Tominaga, N. (Kohta, S.) (Arizono, K.) (Inouye, Y.)	Biol. Pharm. Bull.,2011, 34(3) 318-323
2011	3	講演論文	異なる2種類のパルス電圧の連続印可によるメダカ受精卵への物質導入	河野 晋 山口 明美 (田邊 貴志) 富永 伸明	平成23年電気学会全国大会
2011	3	講演論文	異なる高電界矩形波パルスによるメダカ受精卵への物質導入について	山口 明美 河野 晋 (田邊 貴志) 富永 伸明	平成23年電気学会全国大会
2011	3	講演論文	化学物質評価への応用を目指したパルスパワーによるメダカ受精卵への化学物質の新規導入法	富永 伸明	バイオエレクトロニクス2011シンポジウム
2010	12	講演論文	ビスフェノール類の Vtg, Chg 遺伝子発現に及ぼす影響	山口 明美 (有 蘭 幸 司) 富永 伸明	第13回日本環境ホルモン学会研究発表会
2010	9	講演論文	エストロゲン受容体サブタイプによるメダカエストロゲンレスポンス遺伝子の発現調節について	(辻 継 志 郎) 山口 明美 (加 藤 恵 介) (有 蘭 幸 司) 富永 伸明	第284回日本農芸化学会西日本支部大会
2010	9	講演論文	パルスパワーを用いたメダカ卵への物質導入に関する基礎研究	(田邊 貴志) 山口 明美 富永 伸明 河野 晋	平成22年度(第63回)電気関係学会九州支部連合大会
2010	9	講演論文	ビスフェノールA類縁化合物の in vivo エストロゲン活性	山口 明美 富永 伸明 (蛭 川 正 彦) (有 蘭 幸 司)	J. Health Sci., 2010, 56(supplement), 214
2010	9	講演論文	極短高電界パルスを用いたメダカの卵への物質導入	(中 嶋 楓) 山口 明美 (田邊 貴志) 河野 晋 富永 伸明	第284回日本農芸化学会西日本支部大会

2010	9	講演論文	合成ステロイド化合物によるアンドロゲン受容体の活性化調節	(中 濱 隆 之) (菅野裕一郎) (彦 坂 律 子) (張 淑 芸) (加 藤 恵 介) 山 口 明 美 富 永 伸 明 (高 良 真 也) (有 蘭 幸 司) (井 上 義 雄)	J. Health Sci., 2010, 56 (supplement), 269
2010	9	講演論文	物質の安全性・機能性の in vivo 評価を目指した線虫の合成培地培養	(荒 木 美 帆) (西 村 邦 弘) (角田奈津美) 富 永 伸 明	第284回日本農芸化学会西日本支部大会
2010	9	その他(寄稿・学術以外の講演等)	DNA マイクロアレイによるエコトキシコゲノミクス	富 永 伸 明	ぶんせき,2010, 428(8), 405-406
2010	7	講演論文	特異的アゴニストによるエストロゲンレスポンス遺伝子の in vivo 発現解析	(辻 継 志 郎) 山 口 明 美 (加 藤 恵 介) (有 蘭 幸 司) 富 永 伸 明	第47回化学関連支部合同九州大会
2010	6	審査付き論文	A novel incorporation technique for medaka (<i>Oryzias latipes</i>) eggs using nanosecond pulsed electric fields	Tominaga, N. Kono, S. Yamaguchi, A. (Akiyama, H.) (Arizono, K.)	Biosci. Biotechnol. Biochem., 2010, 74(6), 1279-1282
2011	3	講演論文	マイクロバブルの植物に及ぼす効果	氷 室 昭 三	(株)エヌエーエスコポーレーション研修会
2011	3	講演論文	マイクロバブル技術を用いた産官学連携による地域再生	氷 室 昭 三	第 8 回おおむた産学官連環交流会
2011	2	講演論文	高専50年の轍	氷 室 昭 三	日本高専学会第13回連続シンポジウム講演論文集
2011	1	講演論文	マイクロバブルの効果について	氷 室 昭 三	肥後銀行研修会
2011	1	講演論文	マイクロバブルの特性とその用途展開	氷 室 昭 三	第 2 回マイクロバブル技術講習会
2010	12	講演論文	温泉におけるマイクロバブルの効果	氷 室 昭 三	(株)東農園研修会
2010	11	講演論文	マイクロバブル水溶液の物性とその新しい用途展開	氷 室 昭 三	第 1 回マイクロバブル技術講習会
2010	11	講演論文	超微細気泡による地域の活性化	氷 室 昭 三	第47回大牟田市環境衛生大会

2010	10	講演論文	マイクロバブルの植物に及ぼす効果	氷 室 昭 三	福岡県朝倉農林事務所研究報告会
2010	9	講演論文	アグリ事業とマイクロバブル	氷 室 昭 三	(株)ニシケン研修会
2010	9	講演論文	漁業とマイクロバブル	氷 室 昭 三	(株)イツワ工業研修会
2010	8	講演論文	海生生物に及ぼすマイクロバブルの効果	氷 室 昭 三	熊本県水産研究センター研究報告会
2010	8	講演論文	産学住協働で取り組んだ地域再生	氷 室 昭 三	第8回全国高専テクノフォーラム「高専の研究力・連携力ーその展開とイノベーション」
2010	8	講演論文	推薦入学と進級できない学生	氷 室 昭 三	日本高専学会第16回年会講演会講演論文集
2010	8	講演論文	地域再生と高専教育	氷 室 昭 三	平成22年度工学・工業教育研究講演会講演論文集
2010	7	講演論文	マイクロバブル処理した水溶液の性質	氷 室 昭 三	日本混相流学会年会講演会2010講演論文集
2010	6	講演論文	海水とマイクロバブル	氷 室 昭 三	(株)明電舎平成22年度研究報告会
2011	3	審査付き論文	製鋼スラグを利用した藻場再生技術における腐植物質の鉄溶出への影響	(山 本 光 夫) (福 嶋 正 巳) 劉 丹	「鉄と鋼」Vol.97 (2011), No.3 (3月号)
2011	3	講演論文	対馬沿岸域の海藻群落形成に及ぼす環境要因の評価	(山 本 光 夫) (桑 野 和 可) 劉 丹	日本化学工学会第75回年会(2010年3月, 東京)
2011	3	講演論文	O-水の性質についての検討	劉 丹 (河 田 幸 希)	日本化学工学会第75回年会(2010年3月, 東京)
2011	3	講演論文	Salt-affected soil ameliorating using coal bro-briquette ash in China	(Sakai, Y.) (Murata, H.) (Ebato, C.) Liu, D. (Nagamoto, H.) (Sadakata, M.)	241st ACS National Meeting & Exposition (March27-31, Anaheim, California, USA)
2011	3	講演論文	製鋼スラグー堆肥施肥ユニットによる磯焼け回復技術：施肥過程における腐植酸の構造解析	(藤 澤 尚 隆) (福 嶋 正 巳) (山 本 光 夫) (駒 井 武) (川 辺 能 成) 劉 丹	資源素材学会H22年度春季大会(2010. 3, 東京)
2011	3	講演論文	対馬における海域環境特性と海藻群落の生育状況との関係性評価	(山 本 光 夫) (桑 野 和 可) 劉 丹	第45回日本水環境学会年会(2011年3月, 札幌)

2011	3	講演論文	竹炭を用いたリン酸マグネシウムアンモニウム晶析反応によるリンの回収	劉 丹	第8回おおむた産学官連環交流会 (2011.3.18)
2011	3	講演論文	筑後川・有明海生態系理解に向けた鉄の動態解析	(山本光夫) 劉 丹 (鈴木啓太) (田中 克)	H23年度日本水産学会春季大会 (H23年3月, 東京)
2011	3	講演論文	中国沙漠化土壌における低品位炭バイオブリケット燃焼灰での改良評価	(酒井裕司) (村田博典) (江波戸千恵) 劉 丹	日本化学工学会第75回年会 (2010年3月, 東京)
2010	12	講演論文	Restoration of seaweed beds by supplying iron-humates from steel slag and humus materials	(Yamamoto, M.) (Fukushima, M.) (Otsuka, K.) (Komai, T.) Liu, D.	Pacificchem 2010 (December 15-20, 2010, Honolulu, Hawaii, USA,)
2010	11	講演論文	鉄供給による藻場再生技術における製鋼スラグと腐植物質の相互影響評価	(山本光夫) (木之下彩子) 劉 丹	日本土木学会, 環境工学研究フォーラム (2010年11月, 高知)
2010	10	講演論文	Restoration of Seaweed Beds in Coastal Area of Barren Ground by Steel Slag and Humus Materials	(Yamamoto, M.) Liu, D.	The 13th Asia Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress (October 5-8, 2010, Taipei)
2010	9	講演論文	磯焼け海域へのFe(II)供給に関する検討	(上野貴大) 劉 丹	日本化学工学会第42回秋季大会講演要旨集 (2010年9月, 京都)
2010	7	講演論文	Caを含むグラアフィトブリケット燃焼時の放出汚染物質の除去に関する研究	(栗山明子) 劉 丹	日本化学会九州支部第47回化学関連支部合同九州大会 (2010年7月, 北九州)
2010	6	講演論文	Evaluation of Iron Elution in Seawater from the Mixture of Steel Slag and Humus Materials for Restoration of Seaweed Beds	(Yamamoto, M.) Liu, D.	Water and Environmental Technology Conference 2010 (Oral & Poster) (June 2010, Yokohama)
2010	6	講演論文	中国の環境問題と石炭のクリーンエネルギー化	劉 丹	東京大学教養学部 (2010.6)
2010	12	審査付き論文	Assessment of brittle fracture from defects using toughness scaling model	Iwashita, T. (Azuma, K.)	Proceedings of The 13th International Symposium on Tubular Structures
2011	3	講演論文	R C 造柱梁接合部の耐震補強法に関する研究	上原修一 (砥綿祐太) (山川哲雄)	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・1 構造系

2010	9	講演論文	RC 造柱梁十字形接合部を鋼板と鋼製ハンチにより補強した場合の耐震補強性能	上 原 修 一 (砥 綿 祐 太) (山 川 哲 雄)	日本建築学会大会学術講演梗概集（北陸）C-2構造 4
2010	9	講演論文	RC 造柱梁接合部の履歴性状の改善に関する研究	(砥 綿 祐 太) 上 原 修 一 (山 川 哲 雄)	日本建築学会大会学術講演梗概集（北陸）C-2 構造 4
2010	7	審査付き論文	偏心した R C 造柱梁十字形接合部を鋼板と鋼製ハンチで補強した場合の耐震補強性能	上 原 修 一 (副 島 裕 介) (砥 綿 祐 太) (山 川 哲 雄)	コンクリート工学年次論文集 vol.32, No.3
2011	3	講演論文	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 2 ） 上下方向に加振した場合	(宮 地 伸 伍) (長嶋龍太郎) 小 野 聡 子	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・1 構造系
2011	3	講演論文	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 3 ） 2 方向（水平方向および上下方向）に同時加振した場合	(長嶋龍太郎) 小 野 聡 子	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・1 構造系
2011	3	講演論文	細胞の特性を応用したトラス構造物の形態創生に関する研究（その 1 ） 細胞の増殖性や消滅性を応用した場合	(シタマラッドワナボン) 小 野 聡 子	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・1構造系
2010	10	審査付き論文	細胞の増殖および消滅を応用したトラス構造物の形態創生に関する研究	小 野 聡 子 (シタマラッドワナボン)	コロキウム構造形態の解析と創生2010
2010	10	その他（寄稿・学術以外の講演等）	建築構造形態創生関係 WEB 情報リスト	小 野 聡 子 (ガンブンタラ) (陳 沛 山) (山 本 憲 司)	コロキウム構造形態の解析と創生2010
2010	9	講演論文	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 3 ） 上下方向に加振した場合に溶射膜厚が動特性におよぼす影響	(宮 地 伸 伍) 小 野 聡 子	日本建築学会大会学術講演梗概集（北陸）B-2 構造 II
2010	9	講演論文	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 4 ） 2 方向（水平方向および上下方向）同時加振により溶射膜厚が動特性におよぼす影響	(長嶋龍太郎) 小 野 聡 子	日本建築学会大会学術講演梗概集（北陸）B-2 構造 II
2010	9	講演論文	細胞の性質を応用したトラス構造物の形態創生に関する研究（その 1 ） 細胞の分裂性および増殖性を応用した場合	小 野 聡 子 (佐々木亜衣) (シタマラッドワナボン)	日本建築学会大会学術講演梗概集（北陸）B-1 構造 II
2010	9	講演論文	細胞の性質を応用したトラス構造物の形態創生に関する研究（その 2 ） 細胞の増殖性および消滅性を応用した場合	(シタマラッドワナボン) 小 野 聡 子	日本建築学会大会学術講演梗概集（北陸）B-1 構造 II

2010	8	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	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 ―細 胞の消滅をアルゴリズムに取り入れた場合―	小 野 聡 子	シェルと空間構造に関する夏期 セミナー
2010	6	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	2008年九州地区における柱・梁接合部およ び柱脚の設計・製作について(アンケート 調査結果報告)	小 野 聡 子	日本鉄鋼連盟九州地区サブネッ トワーク
2011	3	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	八女市地域交流センター(おりなす八女) の運営に関する提言書	加 藤 浩 司 (柴 尾 悠) (高橋康太郎) (玉 城 康 人) (中島美奈子)	八女・文化創造ネットワーク
2011	3	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	有明高専加藤研究室	加 藤 浩 司	第2回作事組全国協議会総会シ ンポジウム資料(作事組全国協 議会)
2011	1	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	地区計画「高さ制限」に込めた想い(福岡 県久留米市花畑駅周辺地区)	加 藤 浩 司	区画・再開発通信第493号
2010	9	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	築町商店街イルミネーション計画案発表会	(江 口 友 基) (梶 原 萌 子) (北 島 来 那) (古賀友加理) (切 原 舞 子) 加 藤 浩 司	築町商店街振興組合共催
2010	7	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	八女福島における町並み保存の取組とまち づくり運動	加 藤 浩 司	居住環境学科講演会(熊本県立 大学)
2010	4	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	地域に学ぶ研究室「有明高専カト研」の活 動	加 藤 浩 司	NICHE(工学院大学同窓会)
2010	11	審査付き論文	神戸「ガーデンシティ舞多聞」 みついい プロジェクト6, てらいけプロジェクト2	(齊 木 崇 人) (佐々木宏幸) 鎌 田 誠 史 (谷 口 文 保) (久 本 直 子)	神戸芸術工科大学紀要「芸術工 学2010」
2010	6	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	講演「神戸の景観構造と田園風景」	鎌 田 誠 史	神戸市市民参画推進局生活部男 女共同参画課
2011	3	講演論文	認知症高齢者グループホームに関する研究 平均スタッフ数からみたスタッフ・入居者 の利用	(江崎ひかる) 北 岡 敏 郎	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・3計画系
2011	3	講演論文	明治～昭和戦前の東京における図書館建築 の計画史的研究 その1. 明治期の計画	(松 藤 辰 矢) 北 岡 敏 郎	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・3計画系

2011	3	講演論文	明治～昭和戦前の東京における図書館建築の計画史的研究 その2. 大正～昭和戦前の計画	北岡敏郎 (松藤辰矢)	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・3計画系
2010	9	その他(寄稿・ 学術以外の講演等)	有明高専における創造設計合同演習の試み	北岡敏郎	平成22年度全国高等専門学校専 攻科実務者会議報告書
2010	6	審査付き論文	Activeゾーンを形成した図書館における成人利用の特徴 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(3)	北岡敏郎	日本建築学会計画系論文集 第 652号
2011	3	講演論文	竹の構造材料への利用に関する技術開発 (その1)	(谷崎祐一) (川原翔太) (松永竜也) (村上聖) (武田浩二) 下田誠也	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・1構造系
2011	3	講演論文	竹の構造材料への利用に関する技術開発 (その2)	(川原翔太) (谷崎祐一) (松永竜也) (村上聖) (武田浩二) 下田誠也	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・1構造系
2011	3	講演論文	竹の構造材料への利用に関する技術開発 (その3)	(松永竜也) (川原翔太) (谷崎祐一) (村上聖) (武田浩二) 下田誠也	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・1構造系
2010	9	講演論文	竹筋コンクリートスラブの構造性能に関する実験的研究	下田誠也 (村上聖) (武田浩二) (松永竜也) (角野嘉則)	日本建築学会大会学術講演梗概 集(北陸) A-1
2011	3	講演論文	可動式庇型太陽光発電システムの開発 その2 サッシュー一体型可動式庇ソーラーシステムの提案および省エネルギー効果の検討	(江頭伸一) 鳶敏和	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・2環境系
2011	3	講演論文	可動式庇型太陽光発電システムの開発 その3 シート状庇ソーラーシステムの提案および省エネルギー効果の検討	(小畑詩織) 鳶敏和	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・2環境系
2011	3	講演論文	教室の物理環境と学習効率に関する研究 (Part 1) 物理環境の調査結果とその概要	(佐々木朱梨) 鳶敏和	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・2環境系
2011	3	講演論文	健康空調における快適制御に関する実験的研究ー1/f ゆらぎ風の快適感の調査および省エネ性の検討ー	(弟子丸愛) 鳶敏和	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・2環境系

2010	9	講演論文	可動式庇型太陽光発電システムの開発	(下 川 紘 子) 鳶 敏 和	日本建築学会大会学術講演梗概 集（北陸）D-2 環境工学Ⅱ
2011	1	審査付き論文	Enhanced conduction-corrected modified effective temperature as the outdoor thermal environment evaluation index upon the human body	(Kurazumi, Y.) (Fukagawa, K.) (Yamato, Y.) Tobita, K. (Kondo, E.) (Tsuchikawa, T.) (Horikoshi, T.) (Matsubara, N.)	Building and Environment, 46 (1)
2010	10	審査付き論文	Evaluation of conduction-corrected modified effective temperature as thermal environmental evaluation index upon the human responses	(Kurazumi, Y.) (Fukagawa, K.) (Kondo, E.) (Yamato, Y.) Tobita, K. (Hase, H.) (Han, S.) (Tsuchikawa, T.) (Horikoshi, T.) (Matsubara, N.)	EBRA2010 9th International Symposium for Environment-Behavior Studies, Harbin, China, October 22-24
2010	8	審査付き論文	Development of enhanced conduction- corrected modified effective temperature for the evaluation of the outdoor environment	(Kurazumi, Y.) (Kondo, E.) (Tsuchikawa, T.) (Fukagawa, K.) (Yamato, Y.) Tobita, K. (Hase, H.) (Han, S.) (Horikoshi, T.) (Matsubara, N.)	The 7th International Cost Engineering Council (ICEC) World Congress & The 14th Pacific Association of Quantity Surveyors (PAQS) Congress, Singapore, July 23-27
2010	8	審査付き論文	The effect of visual stimulus on thermal comfort -Analysis of the visual factor by experiment -	(Fukagawa, K.) (Kurazumi, Y.) (Yamato, Y.) Tobita, K. (Hase, H.) (Han, S.) (Oishi, H.) (Cao, Z.)	The 7th International Cost Engineering Council (ICEC) World Congress & The 14th Pacific Association of Quantity Surveyors (PAQS) Congress, Singapore, July 23-27
2010	8	審査付き論文	The influence of the extra space between the clothing and the human body on thermal insulation of clothing ensembles - Experimental study on woman's clothes	(Yamato, Y.) (Kurazumi, Y.) (Fukagawa, K.) Tobita, K. (Hase, H.) (Han, S.) (Matsubara, N.)	The 7th International Cost Engineering Council (ICEC) World Congress & The 14th Pacific Association of Quantity Surveyors (PAQS) Congress, Singapore, July 23-27

2010	7	審査付き論文	住宅内の熱中症に対する高齢者の認知度と暑熱対策の実態	(柴田 祥江) (飛田 国人) (松原 斎樹) (藏 澄美仁)	日本生気象学会雑誌, 47 (2)
2010	5	審査付き論文	Experimental verification of conduction-corrected modified effective temperature as thermal environmental evaluation index	(Kurazumi, Y.) (Yamato, Y.) (Tobita, K.) (Fukagawa, K.) (Hase, H.) (Han, S.) (Kondo, E.) (Tsuchikawa, T.) (Horikoshi, T.) (Matsubara, N.)	Clima 2010 (10th REHVA World Congress), Antalya, Turkey, May 9-12
2010	4	審査付き論文	着衣のゆとりの違いが着衣熱抵抗に及ぼす影響—女性用の着衣についての実測研究—	(大和 義昭) (藏 澄美仁) (石井 仁) (深川 健太) (飛田 国人) (松原 斎樹) (柴田 祥江)	繊維製品消費科学, 51 (4)
2011	3	講演論文	旧柳河藩域の寺院における書院座敷の座敷飾について—旧柳河藩の寺院における書院座敷に関する研究 その4—	(松田 治子) (松岡 高弘)	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・3計画系
2011	3	講演論文	旧柳河藩域の浄土真宗寺院における書院座敷の配置について—旧柳河藩の寺院における書院座敷に関する研究 その3—	(松岡 高弘) (松田 治子)	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・3計画系
2011	3	講演論文	旧柳川城下とその周辺における近代の住宅の平面構成について—柳川の近代の住宅に関する研究 その1—	(小吹 義弘) (松岡 高弘)	日本建築学会研究報告九州支部, 第50号・3計画系
2011	3	著書	「長崎の教会群とキリスト教関連遺産」構成資産候補建造物調査報告書	(川上 秀人) (林 一馬) (松岡 高弘) (木方 十根) (山田由香里)	長崎県知事公室世界遺産登録推進室
2011	3	著書	柳川の社寺建築Ⅱ 柳川文化資料集成第四集	(松岡 高弘)	柳川市史編集委員会
2011	2	その他(寄稿・学術以外の講演等)	旧吉原家住宅	(松岡 高弘)	有明高専図書館報第16号郷土の文化財
2011	1	その他(寄稿・学術以外の講演等)	旧柳河藩内の神社の翼廊	(松岡 高弘)	広報やながわ市史抄片70／柳川市

2010	12	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	柳河藩域の神社建築	松岡 高 弘	平成22年度第3回柳川市史連絡 会
2010	11	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	柳川の住宅建築の遷り変わり	松岡 高 弘	平成22年度やながわ歴史文化講 座
2010	10	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	世界遺産候補としての大牟田の近代化遺産	松岡 高 弘	平成22年度大牟田市民大学講座
2010	9	講演論文	旧柳河藩域における神社の拝殿について－ 旧柳河藩における神社建築に関する研究 その9－	(松田 治 子) 松岡 高 弘	日本建築学会大会学術講演梗概 集(北陸) F-2
2010	9	講演論文	旧柳河藩域における神社の翼廊について－ 旧柳河藩における神社建築に関する研究 その10－	松岡 高 弘 (松田 治 子)	日本建築学会大会学術講演梗概 集(北陸) F-2
2010	6	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	旧柳河藩内の神社の拝殿	松岡 高 弘	広報やながわ新市史抄片63／柳 川市

(注) 氏名欄()は学外者または学生を示す

【卒業研究】（平成22年度）

機械工学科

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
EBE と高専における技術者倫理の研究	大熊政寛	堀田源治
校内安全・社会安全を目的とした安全システムに関する研究	片岡秀之	堀田源治
行動意志感受形によるリハビリテーション訓練器の開発	兼竹 望	堀田源治
形態工学の基礎的研究と産業応用技術の調査	古賀友也	堀田源治
二相偏心二重管熱サイフォンの二重振動可視化実験	平田雅之	吉田正道
地域教育支援用卓上実験装置の開発	菅原貴文・原 悠馬	吉田正道
スターリングエンジンを用いた工学教育用実験システムの開発	原田祥治	吉田正道
硬質皮膜処理を施した温・熱間鍛造型の熱負荷試験	合田亮介・中嶋謙聖	南 明宏
温・熱間鍛造型の熱軟化 FE 解析	貝原心大	南 明宏
非鉄薄板材のプレス成形性に関する研究	田上義弘	南 明宏
分散協調制御を用いたモデルロボットの開発	神原 徹・寺地一拓	原槇真也
分散協調制御法に基づく3Dシミュレータの開発	東田秀平	原槇真也
高齢者福祉向けモバイル機器アプリケーション開発	田中亮吉	原槇真也
切削加工における加工精度向上に関する基礎研究	古賀太一	明石剛二
深穴加工に関する開発研究	永田福人	明石剛二
ハーブの乾燥機の製作	伊藤 潤・江崎 潤	明石剛二
電子制御燃料噴射システムの開発に関する研究 ーバイオエタノール燃料の生成と適用についてー	田中佳一	柳原 聖
安全性を考慮した高齢者健康支援のための体力計測技術に関する研究 ～脚力測定機の開発～	芳野博紀	柳原 聖
高齢過疎地域防災用低価格UAVの開発と研究	寺田匡志	柳原 聖
燃料電池電極部品の耐久性向上に関する研究～亜鉛めっきを使用した電極部品の耐久性向上～	永山 嵩	柳原 聖
線－平板型EHDガスポンプの性能向上	深村英輝	坪根弘明

垂直細円管内気液二相流における二相流動特性への表面張力の影響	吉 開 成 伸	坪 根 弘 明
螺旋推進水草回収処理機の推進部の開発	宮本龍之介	坪 根 弘 明
磁性流体ポンプの開発	西 尾 渚	坪 根 弘 明
超音波反射法を利用した裏面の形状推定に関する研究	古 莊 裕 太	岩 本 達 也
コンクリート表面における打撃安定性の向上に関する研究	馬 場 陽 佑	岩 本 達 也
作業者の意見を取り入れたワイン製造装置の設計・製作	徳 永 隆・二 反 田 凌	岩 本 達 也
仕上げ面粗さの向上を目的とした切削加工法の検討	大 塚 哲 史	篠 崎 烈
菜種搾油機の設計・開発	高 口 宝 生	篠 崎 烈
地域の産業遺産についての取り組み	小 松 洋 介	篠 崎 烈
下肢筋力と深屈曲のできる人工膝関節	西 田 豪 紀	福 永 道 彦
膝関節深屈曲動作時における回旋運動の解析	釘 崎 和 幸	福 永 道 彦

電気工学科

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
LD 励起固体レーザの最適設計法と短パルス化の研究	坂 井 寿 光・中 尾 達 郎	出 来 恭 一
光ヘテリダイン方を用いた高感度SPR装置の開発	前 原 啓 志・山 川 孝 輝	出 来 恭 一
脂質膜による温度特性の測定	中 村 和 幸・山 下 裕 介	永 守 知 見
理科教育用味覚センサの開発	江 島 英 智・松 枝 功 論 規	永 守 知 見
キノコ増産用小型パルスパワー電源の開発	河 野 智 之・龍 功 貴	塚 本 俊 介
EHD を用いた空気清浄機の基礎研究	中 村 敏 朗・西 川 和 孝	塚 本 俊 介
ホビー用サーボモータのシリアル信号制御法の開発	石 井 彰 弘	泉 勝 弘
低電圧直流モータ駆動回路の開発	松 川 雄 太 郎・宮 崎 周 平	泉 勝 弘
UHF 帯受信用放物反射板付きダイポールアンテナの検討と試作	岩 佐 育 久 生・栗 崎 真 臣	南 部 幸 久
地上デジタル放送受信用コーナリフレクタアンテナの検討と試作	中 島 俊・中 島 将 太	南 部 幸 久

色素増感太陽電池の高効率化に関する研究	石丸 貴博・小柳 佳祐 永原 亮	石丸 智士
バイオエレクトロニクス実験のためのパルスパワーシステムの製作	村上 竜一	河野 晋
パルスパワーを用いたメダカ卵への物質導入の高効率化に向けた基礎研究	入江祐太郎・久保 貴博	河野 晋
携帯端末向け教材の開発	江崎 祐也	尋木 信一
C 言語学習ドリル教材の開発	本村 哲平	尋木 信一
学生支援システムの開発	黒木 啓陽・猿渡 絢一	尋木 信一
シーケンス制御実験装置の製作	井上 竜輔・坂井 久徳 久富 慧	池之上正人
遺伝的アルゴリズムを用いた時間割作成	武川 浩之・宮川 義崇	森山 賀文
ファジィ理論を用いた文字認識	井上大樹・松尾 衡	森山 賀文

電子情報工学科

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
RFID を用いた寮での食事管理支援システムの開発	城島 史尚・藤村 貴文	嘉藤 学
キャリアビジョンを育成するための進路支援システムの開発	谷川 亮平・福山 翔平	嘉藤 学
周波数変調方式レーザレーダの FFT 解析	坂口 恵太	内海 通弘
イメージングライダーによる酸性雨診断と解釈	矢野 史也	内海 通弘
多波長二偏光レーザレーダの開発と性能評価	山本裕一郎	内海 通弘
固有振動モード解析を用いた新しい打楽器設計システムの開発	牛島 大空・江崎 宏行	松野 哲也
iOS SDK によるナビゲーションアプリの試作	国崎 勇太・中村 宜海 馬場 達也	松野 良信
XOOPS と Google Calendar を用いた学生支援システムの試作	久保田祐也・緒方 顕亮	松野 良信
FPGA を用いたデジタル信号処理システムの構成	伊見 仁・福田 知宏 堀川 裕加	中村俊三郎
アナログ LSI 自動計測システムの構築	松田 倫明	石川 洋平

FPGA を用いた筋電位信号処理に関する研究	笹 尾 嘉 則	石 川 洋 平
日本語文章における曖昧表現の抽出システムの構築	大 津 昌 子・菅 原 健 太	菅 沼 明
ビリヤード初級者支援のための撞球方向表示システムの開発	田 中 翔・橋 本 祐 太 山 浦 啓 祐	菅 沼 明
水中カメラの遠隔操作に関する基礎研究 ～モータの制御に関する実験～	深 町 建 太・堀 田 翔 平	森 紳太郎
遺伝的アルゴリズムを用いた時間割生成プログラムの開発	下 河 希 恵・山 下 智 史	森 紳太郎
実験とプログラミングを用いた太陽光発電の学習	石 山 珠 子・植 尾 真 帆	原 武 嗣
PIC マイコン制御技術の習得と簡易型セキュリティシステム 構築の検討	高 田 一 平	原 武 嗣

物質工学科

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
微生物担持竹チップからのアンモニア分解菌の分離	網 谷 健	出 口 智 昭
物質の安全性・機能性の in vivo 評価を目指した <i>C. elegans</i> の合成培地培養	荒 木 美 帆	富 永 伸 明
超音波照射を用いた酸処理法からの二酸化マンガンの電池特 性	池ノ本謙二	宮 本 信 明
大牟田市由来醸造用酵母の分離と特性	稲又めぐみ	出 口 智 昭
好熱性緑色光合成細菌を用いた水素発生特性に関する研究	今 村 仁 美	小 林 正 幸
低温高速フレイム (LT-HVAF) 溶射装置による金属溶射皮膜 の作製	上 野 正 広	川 瀬 良 一・田 中 康 徳
コンニャク粉末利用した新規発酵食品の開発	梅 原 未 貴	出 口 智 昭
米麴の生体調節機能性	瓜生みさと	出 口 智 昭
大腸菌に及ぼすマイクロバブルの影響	片 山 阿 弓	氷 室 昭 三
クエン酸錯体法による二酸化マンガンの合成	蒲 池 悠 斗	宮 本 信 明
O ⁻ 水溶液の性質に関する研究	河 田 幸 希	劉 丹
鉄担持ゼオライトを用いたハロゲン化物の気相反応	古賀倫太郎	藤 本 大 輔
高融点プラスチック／アルミナ複合溶射皮膜の作製	斉藤由希子	川 瀬 良 一・田 中 康 徳

対馬海域をモデルとした海の磯焼けと海水環境との関係についての研究 ―DO、EC、全窒素、全リン、TOC について	坂井 皓 哉	劉 丹
光触媒活性を有するフッ素樹脂/TiO ₂ 複合溶射皮膜の作製	佐藤 百合	田中康徳・川瀬良一
トリクロロエチレンの分解を目的とした新規鉄担持ゼオライト触媒の開発	田中 雄 太	藤本大輔
エストロゲン受容体サブタイプによるメダカエストロゲン応答遺伝子の発現調節について	辻 継志郎	富永 伸 明
C. elegans の無菌培養を目指した合成培地の作製	角田奈津実	富永 伸 明
極短パルス高電界による大腸菌への遺伝子導入の可能性	中 嶋 楓	富永 伸 明
バイオブリケット燃焼灰による中国アルカリ土壌の改良効果の持続性に関する研究(2010年)	中村 梓	劉 丹
マイクロバブルのインジゴカルミン水溶液に及ぼす影響	原田 矩 行	氷室昭三
血流に及ぼすマイクロバブルの影響	稗島 華 世	氷室昭三
NaCl 水溶液に及ぼすマイクロバブルの影響	平山みなみ	氷室昭三
硫酸マンガンと臭素酸塩溶液の超音波照射による二酸化マンガンの合成	藤川 史 也	宮本 信 明
対馬海域をモデルとした海の磯焼けと海水環境との関係についての研究―pH、ORP、二価鉄、ケイ素、マグネシウム、カルシウムについて	堀内 太 貴	劉 丹
エマルション法による二酸化マンガンの合成	松藤 義 政	宮本 信 明
ゲル溶射 TiO ₂ 皮膜の光触媒活性の向上	松村 由 貴	田中康徳・川瀬良一
好塩性紅色光合成細菌における水素発生に関する研究	見浦 一 成	小林正幸
偏平凝固した自由落下金属液滴/基材界面における気泡生成のその場観察	村上 笑 望	田中康徳・川瀬良一
好熱性紅色光合成細菌由来高電位鉄硫黄タンパク質の単離・精製とそのキャラクタリゼーション	村上 秀 介	小林正幸
電解反応によるアルカンの塩素化	山口 駿	藤本大輔
電解処理水を用いたノリ生産加工排水由来の悪臭除去に関する研究	山部 昌 平	藤本大輔
マイクロバブル化された水素を用いたアミノ酸のジメチル化反応	山本 涉 太	藤本大輔

過マンガン酸塩溶液の超音波照射による二酸化マンガンの合成	横尾 恭央	宮本 信明
2種類のフレーム溶射装置による高融点プラスチック溶射皮膜の作製	吉田 裕伸	川瀬 良一・田中 康徳
好熱性紅色光合成細菌由来光合成反応中心の単離・精製とそのキャラクタリゼーション	渡邊 啓太	小林 正幸
石炭燃焼排ガス中のフッ素排出抑制についての研究	渡辺 知昭	劉 丹
アルコール発酵へ及ぼすマイクロバブルの影響	サル ナイ	出口 智昭

建築学科

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
柳川市の城内周辺に建つ近代の住宅に関する研究	小林 良平	松岡 高弘
柳川の浄土宗寺院本堂に関する研究	木下 琢麻	松岡 高弘
旧柳河藩の在郷武士の住宅に関する研究	高田 紘伸	松岡 高弘
旧柳河藩域の寺院における近代の書院座敷に関する研究	江藤 紅音	松岡 高弘
情報通信技術のアクティブ消音制御への応用 ーハウリング問題の解決ー	浅野 滉紀・渡邊 理紀	鳶 敏和
健康空調における快適制御に関する実験的研究 ー1/f ゆらぎ風および1/f ゆらぎ放射熱の快適性についてー	弟子 丸愛	鳶 敏和
可動式庇型太陽光発電システムの開発 ーシート状庇ソーラーシステムの検討ー	小畑 詩織	鳶 敏和
教室の物理環境と学習効率に関する研究 ー温熱環境および空気環境の均一化ー	佐々木 朱梨	鳶 敏和
明治期から昭和戦前期までの県市町立図書館建築の計画史に関する研究	坂本 健登	北岡 敏郎
認知症高齢者グループホームに関する研究 ー1年前と比較した入居者の状態の変化と空間利用ー	永江志緒里・藤田あやか	北岡 敏郎
RC造柱梁接合部の履歴性状の改善に関する研究 ー接合部を鋼板で補強した場合ー	竹内 卓也	上原 修一
鋼製鉛直ハンチにより耐震補強したRC造柱梁接合部の性能に関する研究	江頭 健司・横山 辰紀	上原 修一

溶射膜厚の異なるモリブデンを溶射した滑り型免震支承に関する実験的研究　－静止摩擦係数測定実験結果－	馬場陵太郎	小野 聡 子
溶射膜厚の異なるモリブデンを溶射した滑り型免震支承に関する実験的研究　－水平方向加振実験結果－	宮 地 伸 伍	小野 聡 子
溶射膜厚の異なるモリブデンを溶射した滑り型免震支承に関する実験的研究　－上下方向加振実験結果－	藤 本 駿 一	小野 聡 子
地震時におけるレンガ手すりの挙動に関する予備実験	岩 井 宏 史	小野 聡 子
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　－部材長さを変化させた場合－	大 淵 悦 正	小野 聡 子
八女福島における伝統行事の伝承に関する研究　－「願立て」「願成就」についての聞き取り調査を通じて－	垣 花 和 馬・柿 原 慎 治	加 藤 浩 司
歴史的町並みを活かしたイベントに関する基礎的研究 －「八女福島白壁ギャラリー」に注目して－	河 田 昂 希	加 藤 浩 司
竹筋コンクリートスラブの構造性能に関する実験的研究 －竹筋の加工方法の違いが曲げ耐力に与える影響－	比良松珠実	下 田 誠 也
軽量ポリマーセメントモルタルの開発に関する実験的研究 －フライアッシュを原料とした人工軽量骨材の調合が強度性 状に及ぼす影響－	有 森 陽 平・森 田 康 生	下 田 誠 也
座敷・和室の現代的存在基盤に関する研究 －慣習・生い立ちに着目して－	元 田 千 絵	切 原 舞 子
リビングルームの機能複合性が住生活に及ぼす影響について	石 橋 大 地	切 原 舞 子
高齢期の居住継続を支える住環境整備に関する基礎的研究 －平面構成と住戸内対外交流空間に着目して－	村 岡 宏 樹	切 原 舞 子
夫婦の私的領域の計画課題に関する研究	西 山 知 花	切 原 舞 子
採暖と採涼を考慮した熱環境調節スケジュールに関する研究	佐 藤 優 花	飛 田 国 人
住宅における冬期の寒暑感と温熱環境の重要度・満足度に関する研究	西木恵利香	飛 田 国 人
小・中学校への空調機導入が児童・生徒に及ぼす影響の経年変化	村 上 晴 香	飛 田 国 人

【専攻科特別研究】（平成22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
B T A工具を用いたセミドライ深穴加工に関する基礎研究	石丸大祐	明石剛二
分散協調制御法を用いた冗長マニピュレータの複合制御	小倉将人	柳原 聖・原 慎 真 也
自作スターリングエンジンを用いた工学教育用実験システムの開発	菊池 徳	吉田正道
直流線—平板型電気流体ガスポンプ内の流れの可視化と速度分布	坂口健洋	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
画像処理による離床予知の研究	水谷直樹	柳原 聖・原 慎 真 也
高齢者健康支援のための脚力計測技術に関する研究	三原徳馬	柳原 聖
色素増感太陽電池における酸化チタン電極の粒径が変換効率に及ぼす影響	岩崎竜平	石丸智士
シリコンゴムによる TiO_2 の固定化に関する研究	高田 亮	出来恭一・(高松竜二)
倒立振子の特性改善	高山隆一	泉 勝弘
バイオエレクトロクスに用いる実験システムの構築	田邊貴志	河野 晋
ニューラルネットワークによる味質判別システムの開発	野田裕太	永守知見
酸性雨被害診断用イメージングモニターの開発	井上和哉	内海通弘
浮遊花粉モニター用ライダーの開発	川野信乃	内海通弘
固有振動モードの数値解析を用いた打楽器創生の試み	坂本昂生	松野哲也
近距離用RM-CWライダーの開発	戸上貴裕	内海通弘
劣悪な通信環境でのマルチパスデータ転送についての検討	二宮啓聡	嘉藤 学
量子輸送現象の数値計算	松岡禎知	松野哲也

応用物質工学専攻

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
海水中における鉄形態の安定性に関する研究	上 野 貴 大	劉 丹
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
インジゴカルミン水溶液に及ぼすマイクロバブルの効果	川口亜由未	氷 室 昭 三
光集光アンテナ機能発現のための新規一本鎖ポリペプチド構造遺伝子の作製	西 祐 紀	出 口 智 昭・小 林 正 幸
微生物担持竹チップを用いたアンモニア脱臭装置の開発	蓮 尾 弘 子	出 口 智 昭
フッ素テロマーアルコールによる線虫 <i>C. elegans</i> cyp 遺伝子発現量の変動	畑 中 宏 文	富永伸明

建築学専攻

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
認知症高齢者グループホームに関する研究 ー平均スタッフ数からみたスタッフ・入居者の空間利用ー	江崎ひかる	北 岡 敏 郎
可動式庇型太陽光発電システムの開発 ー最適庇長さの検討と可動式庇の典型評価ー	下 川 紘 子	鳶 敏 和
RC 造柱梁接合部の履歴性状の改善に関する研究	砥 綿 祐 太	上 原 修 一
旧柳河藩域の寺院における書院座敷に関する研究	松 田 治 子	松 岡 高 弘
明治～昭和戦前の東京における図書館建築の計画史的研究	松 藤 辰 矢	北 岡 敏 郎
欠陥を有する溶接始末端部から発生する脆性破壊の予測に関する研究 ーToughness Scaling Model による検討ー	目 野 主 税	岩 下 勉

【学位論文】

学位記番号 工博甲第1973号
 授与年月日 平成23年3月24日
 氏 名 福 永 道 彦
 学位論文題目

深屈曲が可能な人工膝関節の開発に関する研究

本研究の目的は、膝屈曲角度が 130° を超える深屈曲動作が可能な人工膝関節の開発を目指して、その設計理念を得ることである。

膝深屈曲動作は、日本をはじめとしたアジアの一部地域における座位、イスラム教のお祈り、あるいは園芸や入浴の際にも現れる動作である。現用の人工膝関節は安定して深屈曲動作を行えないため、深屈曲が可能な人工膝関節の開発に対する期待は大きい。

しかし、膝関節の深屈曲動作に関する研究例は少なく、現用の人工膝関節が深屈曲動作を行えない理由についても明確に指摘されたことはなかった。また、膝関節動態に関する研究は、現象の観察や症例の報告が多いのが現状であり、力学的、数学的に根拠のある考察が加えられることは少なかった。以上のような状況を踏まえて、本研究は、力学モデル解析によって現用人工膝関節の深屈曲動作解析を行い、深屈曲が可能な新型人工膝関節の設計理念を得ることを目的に行われた。

本論文は、6章から成り、その構成は以下の通りである。

第1章においては、本研究の背景を説明し、論文の構成を説明した。

第2章では、膝関節の三次元モデルを用いて、膝深屈曲動作時の動態・力学解析を行った。三次元モデルは、香田ら（2006年）のモデルを参考に作成されたもので、大腿－脛骨関節と大腿－膝蓋関節を含む総合的な膝モデルである。膝周りの筋力と膝屈曲角度を与え、力学的平衡条件と幾何学的接触条件をもとに、各コンポーネントの相対位置・姿勢、接触点位置、接触力を算出した。その結果、本三次元モデル解析においては、受動屈曲動作では約 110° 、スクワット動作では約 90° までは収束したが、屈曲角度が大きいときに式が発散し、解を得ることができなかった。その原因については、計算法や自由曲面表現、入力・境界条件などにおける複数問題の複合的作用の影響や、現用人工膝関節における脱臼発生など深屈曲動作の不可能性の関与を指摘した。

第3章では、第2章より現象を単純にした矢状面二次元モデルを用いて、膝深屈曲動作の解析を行った。本モデルは、三次元モデルと同様、大腿－脛骨関節と大腿－膝蓋関節を含む。膝関節力、膝屈曲角度、大腿四頭筋力を入力値として与え、力学的平衡条件と幾何学的接触条件をもとに、各コンポーネントの相対位置・姿勢、接触点位置、接触力を算出した。本モデルの特徴は、数式条件を代数的に解くことができるため、三次元モデルで現れた収束性の問題を回避することができる点である。また、大腿－脛骨関節の相対運動を評価する指標として、「滑り率」を新たに定義し、結果を整理するパラメータとして用いた。なお、新たに定義した滑り率は、摩耗量などを予測するパラメータである現用の滑り率とは異なり、「大腿－脛骨関節の動態解析に用いるためのパラメータ」であり、転がりと逆向きに滑るような運動を記述することができる。その結果、膝関節の深屈曲動作を再現することができた。そして、膝関節の高・深屈曲位において生理的な大腿骨のロールバックが起こらないことを見出し、これが現用人工膝関節の深屈曲不可能性の一因である可能性を指摘した。また、内外旋・内外反を無視した二次元モデルで膝深屈曲動作を再現できたことから、内外旋・内外反運動の不安定性が膝深屈曲動作の妨げになっている可能性を指摘した。さらに、先に定義した滑り率をパラメータに用いることで、大腿骨ロールバックを制御するポスト・カム機構の設計法を提示した。

第4章では、矢状面二次元モデルで考慮しなかった（回旋角 0° で固定した）が、膝深屈曲動作に不可欠な膝回旋運動について検討するため、水平面二次元モデルを用いて解析を行った。水平面二次元モデルは、大腿二頭筋と半腱・半膜様筋の張力を入力値として与え、力学的平衡条件から回旋角度を算出するものとした。脛骨インサートのポストの形状の異なる3種の人工膝関節の回旋運動について評価し、生体膝関節と比較を行った。その結果から、ポストの形状や設置位置と膝関節の回旋しやすさの関係について知見を得た。また、人工膝関節置換膝においては、ハムストリングス張力を調節し、回旋角度を制御している可能性を指摘した。これらのことから、回旋運動を促進する人工膝関節の設計法を提示した。

第5章では、第3章・第4章で得られた知見をもとに、現用人工膝関節のポスト・カム機構の形状を変え、膝深屈曲動作を目指した設計を試みた。その結果、ポストを凹型、カムを凸型とする「Ball-Ditch」機構を提示した。この機構を有する人工膝関節は、高・深屈曲域まで大腿骨ロールバックが持続し、また生体膝関節よりやや回旋可動性が高い。ただし、本タイプの人工膝関節に対する三次元的な動態解析は行っていないため、これを今後の課題に残した。

第6章では、本論文の内容を総括し、結言とした。

本研究で得られた成果は、1. 膝関節深屈曲動作をモデル解析によって再現したこと、2. 新たに定義した滑り率をパラメータとした大腿骨コンポーネントのカムの設計法を提案したこと、3. 脛骨インサートのポストの位置・形状と膝関節の回旋しやすさの関係を明らかにしたことであり、それによって深屈曲が可能な人工膝関節の設計指針を明らかにした。

【学位論文】

学位記番号 甲第440号

授与年月日 平成23年3月31日

氏 名 清水 暁生

学位論文題目

ニューロン MOSFET とトランスインピーダンスアンプを用いた高性能カレントミラー回路に関する研究

アナログ・デジタル混載回路の発展に伴い、微細 CMOS において高性能なアナログ回路が求められている。微細素子を用いると周波数特性の向上などのメリットがあるが、アナログ回路においてはチャネル長変調効果や素子バラツキ、電源電圧の低下によって所望の動作を得ることが難しくなる。

アナログ回路では信号処理を行うとき、電流源回路の性能がアナログ回路の性能に大きく影響する。チャネル長変調効果の影響を受けにくい回路としてカスコードカレントミラー回路が提案されているが、素子バラツキの影響を受けやすく、所望の特性が得られない場合がある。微細プロセスにおいて、高精度な回路を実現するためにはキャリブレーション回路が必要であり、消費電力や回路面積が問題となる。この問題を解決する回路として、素子バラツキによる電流誤差を低減するために、電流誤差を検出し、その誤差が小さくなるように補正する新しい回路構成のカレントミラー回路（ニューロン MOS カレントミラー回路）が提案されている。しかし、この回路は精度と出力電圧範囲にトレードオフの関係があり、低電源電圧での動作が困難である。

本論文は、電流入力ー電圧出力のアンプであるトランスインピーダンスアンプ（TIA）を用いて、精度と出力電圧範囲のトレードオフの問題を解決したニューロン MOS カレントミラー回路について述べたものである。

本論文は全5章で構成されている。第1章では緒論として本研究の目的と意義について記述した後、カレントミラー回路の動作と過去に提案された高性能カレントミラー回路について記されている。第2章では、従来のニューロン MOS カレントミラー回路における動作とその問題点について記述した後、低い入力端子電位と高い利得（トランスインピーダンス）を持つ TIA を用いることにより精度と出力電圧範囲にトレードオフの関係が解決されることを論じている。第3章では提案するカレントミラー回路に用いるための TIA の回路設計について記述している。低い入力端子電位を実現するために、線形領域の MOSFET を用いることを提案している。線形領域の MOSFET は出力抵抗が小さいため高い利得の実現が困難であるが、MOSFET の出力抵抗に影響されない回路構成を提案し、低い入力端子電位と高利得を同時に実現できることを述べている。また、設計した TIA を提案回路に組み込み、電流誤差が低減されることを確認している。第4章では提案するカレントミラー回路を、14bit 電流ステアリング型 DAC の下位ビットである 8bit バイナリ型 DAC の電流源回路として応用する方法について述べている。キャリブレーション回路を使用せずに 8bit の分解能を実現するためには 99.61[%]以上の出力電流精度を持つカレントミラー回路が必要であることを示し、提案回路はすべての出力電流において必要な精度を達成し、低い電圧から動作することを確認している。第5章では以上の研究結果をまとめている。

平成23年度 紀要委員

委員長	塚 本 俊 介（教務主事）
委 員	焼 山 廣 志（図書館長）
〃	菱 岡 憲 司（図書情報管理部室員）
〃	南 明 宏（機 械）
〃	池之上 正 人（電 気）
〃	嘉 藤 直 子（電子情報）
〃	川 瀬 良 一（物 質）
〃	飛 田 国 人（建 築）
〃	安 部 規 子（一般教育）
〃	荒 木 眞（一般教育）

有明工業高等専門学校紀要

第 47 号（2011）

平成23年 10 月 31 日発行

編 集 有明工業高等専門学校紀要委員会

発 行 有明工業高等専門学校

〒836-8585 大牟田市東萩尾町150

電話（0944）53－8613

CONTENTS

Renewal of Computer Systems for Education and Study for Use of Cloud Service on the Internet	 MATSUNO Yoshinobu HORITA Takayuki IKEGAMI Katsuya ISHIKAWA Yohei	 1
English Education at Shuyukan : Focusing on English Teachers in Meiji Era (3)	 ABE Noriko	 5
Study on Defect Assessment for Cast Steel Connections in Braced Frames	 IWASHITA Tsutomu PACKER Jeffrey A. de OLIVEIRA Juan-Carlos	 11
Mechanical Design and Manufacturing Education with Local Food Industry —From Investigation to Manufacturing of Rapeseed Oil Squeezing Machine—	 SHINOZAKI Akira KAWAMURA Eiji MASHIMA Yoshimasa YOSHITOMI Takashi KAWASAKI Yoshinori	 23
Design and manufacturing of the experience type solar car in ANCT —Design and manufacturing the solar car—	 ISHIBASHI Daisaku YOSHITOMI Takashi MASHIMA Yoshimasa KAWAMURA Eiji	 29
Update of Campus LAN System and Network Security	 MATSUNO Yoshinobu HORITA Takayuki IKEGAMI Katsuya ISHIKAWA Yohei	 35
Production of the experiment of sequence control —Pseudo ETC, Pseudo moving bridge and Pseudo parking structure—	 SAKAI Hisanori INOUE Ryusuke HISATOMI Satoshi YOSHITOMI Takashi OKAZAKI Tomohiro IKENOUE Masato	 39
Numerical Analysis of LIDAR Multiple Scattering using a Monte Carlo Approach	 UCHIUMI Michihiro TOGAMI Takahiro SAKAGUCHI Keita	 45
Synthesis and Battery Performance of Manganese Dioxide by Microemulsion Method	 MIYAMOTO Nobuaki MATSUFUJI Yoshimasa	 51
An examination of Comprehensive Measures for the Students' Improvement of Language Proficiency in Ariake Kosen (4) : An Analysis of the Test Scores of the BACE Test	 TOKUDA Hitoshi ABE Noriko YAMASAKI Eiji	 55
Reprintings and Explanatory Notes of “Teibi Eikou”.	 HISHIOKA Kenji	 76
A Study of Sugawara Michizane	 YAKIYAMA Hiroshi	 86