

有明工業高等専門学校紀要

第 49 号

平成 25 年 10 月

Research Reports
of the
Ariake National College of Technology
No. 49
October 2013

Published by Ariake National College of Technology

Omuta, Japan

目 次

修猷館の英語教育―明治・大正時代の外国人教師について―	安 部 規 子	1
有明高専とシンガポール・ポリテクニクとの国際交流プログラム	岩 下 勉 GRUMBINE Richard	15
導電性ダイヤモンド電極を用いたモノエタノールアミンの電解処理	藤 本 大 輔 嶋 川 真理子 石 橋 大 作	23
ブリッジ模型用簡易载荷試験装置の設計・製作	田 中 三 雄 下 田 誠 也	29
ブリッジ模型用簡易载荷試験装置の教育現場への導入	田 中 三 雄 下 田 誠 也	35
丸竹を用いた建築構造技術の研究 ―合板と半割丸竹を使って接合した梁の性状について―	上 原 修 一 黒 田 竜太郎	41
「日韓国際都市・建築デザインワークショップ2012」の実施報告	加 藤 浩 司 辻 原 万規彦	45
1年生の機械基礎実習における金属鏡面製作課題 ―目指せ！『キラキラコンテスト』グランプリ―	石 橋 大 作 篠 崎 烈	55
設備更新に伴う機械基礎実習の見直し―更新した NC フライス盤の活用―	中 島 正 寛 河 村 英 司	61
ソーラーとバッテリーを効率よく利用する推力実験装置の試作と実験結果の検証	岡 崎 朋 広	65
校内情報通信システムにおける統合認証システムの構築と運用	松 野 良 信之 堀 田 孝 也 池 上 勝 洋平 石 川 洋 子 巖 島 えり子	75
九州5高専共同調達による校内 LAN システムの更新	松 野 良 信之 堀 田 孝 也 池 上 勝 洋平 石 川 洋 子 巖 島 えり子	79
ビリヤード初級者支援システムにおける SVM によるテーブル上の球の識別	菅 沼 明 渡 辺 信 幸	83
イメージングライダーによる葉牡丹とパンジーの観察	内 海 通 弘 植 村 由 里 萩 尾 貴 明 大 曲 新 矢	91
ボロンドープ超ナノ微結晶ダイヤモンド膜の作製と電気特性	原 武 嗣 古 賀 優 太 山 口 大 輝 笠 正 博	103
長崎県島原市 松平文庫『菅家文草』巻三・巻四～翻刻(その一)～	焼 山 廣 志	118

修猷館の英語教育

—明治・大正時代の外国人教師について—

安部規子

〈平成25年5月9日受理〉

English Education at Shuyukan:
Focusing on Native Speaker Teachers in the Meiji & Taisho Eras

ABE Noriko

In this paper, four native speakers who taught English at Shuyukan in Meiji and Taisho eras were focused on. It was found that the first teacher, whose name somehow had not been recorded in the teachers' name lists of the school, was A. B. Hutchinson, a missionary of Church Missionary Society (CMS). Mrs. J. Ira Jones and R. S. Spencer were also missionaries. Although there were few materials to show how they taught English in classrooms, they seem to have been very active in the mission and their biographies and achievements were recorded in books and web sites. Spencer, who was born and brought up in Japan, published a book, in which he offered careful observation and deep insight on Japan and its people. The other teacher was a British woman who was married to a Japanese man. She also worked for Fukuoka Commercial School, where the latest English teaching method by H. E. Palmer was introduced.

1. はじめに

日本人の英語学習は、1808年（文化5年）の「フェートン号事件」をきっかけとして始まった。その事件のいきさつとは、江戸幕府が鎖国政策を取り、貿易相手国を中国とオランダに限っていた時、突然英国軍艦フェートン号が長崎港に侵入し、日本側は人質となったオランダ商館員と交換に、要求されるままに食料や水を提供するほかなかったというものである。事件後長崎奉行が警備の不備の責任を取り自害し、また日本の威信を傷つける不名誉な出来事と認識された。

この事件後、長崎奉行所とオランダ商館との間の外交や貿易事務を取り扱っていたオランダ通詞（つうじ）（通訳のこと）たちは、幕府から英語学習を命じられたのである。

明治時代になると、先進国の制度や技術を学ぶために「お雇い外国人」が高給で官庁や学校に招かれた。フルベッキ（Guido F. Verbeck）は、長崎から新政府に招かれて上京し、政府顧問を務め種々の助言を行った。また、札幌農学校にはクラーク（William Clark）が招かれ、わずか1年未満の在職であったが、生徒た

ちに大きな感化を及ぼした。九州では、熊本洋学校に招聘されたジェーンズ（Leroy Lansing Janes）が、5年間の間に生徒たちに大きな影響を与えた。それは英語学習だけでなく、キリスト教の教え、また食生活や地域の産業にも及んだ。

地方の中学校においても外国人が招聘され、松江には東京大学でも教えた小泉八雲（Lafcadio Hearn）がいた。福岡県では、修猷館より長い歴史を持つ豊津尋常中学校（現在の福岡県立育徳館高等学校）には明治20（1887）年にアメリカ人 ハッバード（Elmer E Hubbard）が招聘された。ハッバードについて、修学のため先生宅に住み込んだ生徒は次のように思い出を詳細に記している。

先生の人格、人格及性質は申し分なき人と思ふ。一言にして言えば真のキリスト教信者にして、温和にて礼を重んじ、常に言行共に之を謹み驚くべき勉強家で、衛生家なりし。日課としては毎朝六時に起床、直ちに水風呂に入り掃除、炊事、朝食及食器の片付、読書、出勤、帰宅、中食の炊事、片付、再出勤、読書、四時より六時迄運動、夕食の炊事、片付、読書、夜九時半就寝し特別の事情あ

る場合の外毎日全く同一の日課にして、食事はオートミル、コーンミル、米、パン等を主食とし、横浜又は長崎より魚肉乾物、缶詰其他を取り寄せ、青物、卵、魚等は錦町にて求められたり。

その他、ハッバードが日本語を学ぼうとしたが、うまくいかなかったこと、帰国時は家具を知人に分け、自分は自転車をもらい得意げに乗り回していたことなどを回想している（『福岡県立育徳館高等学校二百五十周年史』）。

一方、修猷館ではどうだったのだろうか。金子堅太郎は旧藩主黒田長溥の教育方針について後年次のように述べている。

それから老公のご趣意はこんど修猷館中学を立てるならば、これから先はどうしても欧米の文明を輸入するに就いて英学は本当にやらせなければならない。英学に最も力を入れて教える。そうして日本の英学の先生じゃ本式の英語でないから、宣教師を教員に雇うて、本当の英語をエイ、ビー、シーからプロナンスエイションとアクセントの面からやって貰った。これは実に老公の達見であると思う。

金子堅太郎「生みの親修猷館」『修猷館物語』

この宣教師はだれであったのか。その名前は長く忘れ去られており、『修猷館二百年史』にも出ていない。またその後も数名の外国人教師がいたが、豊津中学のハッバードとは異なり、修猷館では外国人の先生の思い出やその授業に関する生徒の回想などは見つからない。

外国人教師が少ない一方で、留学経験者や、直接宣教師に習い英語運用能力が高い教師を雇っていたようだ。代表的な人物として、同志社から米国オブリン大学へ留学し、夏目漱石の授業参観で高い評価を受けた小田堅立（在任期間：明治29年5月から明治31年6月）があげられるが、他にも長崎市私立鎮西学館高等科卒で長崎県長崎市税務署通訳や加奈陀サン生命保険会社通訳及び翻訳系の職歴を持つ内田百之助（在任期間：明治37年3月から明治38年12月）、ニューヨーク・カレッジで勉強した竹内澄登（在任期間：明治41年4月から明治42年3月）、宣教師スタウトが設立した長崎市先志英学校や東京の明治学院で有名な宣教師たちに直接英語を学び、横浜のジャパンメール社に勤めた経験がある相川富三郎（在任期間：明治41年3月から大正2年10月）などがいる。

彼らについては別の機会に詳しく紹介することにして、本稿では、修猷館にいた4人の外国人教師について、調査結果を報告する。すでに述べたとおり、修猷

館の教師としての資料は非常に限られており、ほとんどが宣教師としての足跡や著書、他校の資料からの情報である。しかしそれらの資料がきっかけとなって、今後新たな資料が見つかる可能性もあるので、修猷館での英語教育と直接つながりのないこともふくめて今回わかったことを書き記すこととする。

調査で用いた資料は、これまでと同様福岡県立修猷館高校蔵『修猷館職員履歴書綴』及び『修猷館職員辞令請書』と『修猷館二百年史』に加えて、日本聖公会関係の資料がある。またインターネットからも多くの情報を得ることができた。まず、宣教師については、長崎の外国人居留地に関するウェブサイトである、「NAGASAKI People, Places and Scenes of the Nagasaki Foreign Settlement 1859-1941

（<http://www.nfs.nias.ac.jp/index.html>）」が大いに役立った。

また、アメリカのトロント大学やシカゴ大学の図書館のデジタル・アーカイブにより、彼らが出版した本を直接閲覧することができ、彼らの活動や考え方を知ることができた。

最後に福岡市立福翔高等学校の同窓会の『福商会報WEB版

（<http://www.fukushokai.or.jp/fukusho/new/index.html>）内の「福商100年史」や「恩師シリーズ」といったコラムは同校の教育や教師について貴重な情報を与えてくれた。同校では今年度「歴史資料室」を開設され、創立以来の貴重な資料を公開している。

2. 修猷館の外国人教師

2.1 ハッチンソン

- (a) 名前：Arthur Blockey Hutchinson
- (b) 国籍・性別：イギリス人・男性
- (c) 修猷館在職期間：明治22年から23年
- (d) 修猷館職名：不明
- (e) 本務：CMS（英国聖公会）宣教師

『福岡県教育百年史 第一巻 資料編（明治I）』内の「明治22年福岡県学事年報」によると、尋常中学修猷館の教員数は15名で、「教員の内英国人一人」と記され、明治23年の同資料にも同じ記載があることから、イギリス人が在職していたことが



写真1
ハッチンソン

わかってはいたが、その名前はこれまで明らかになっていなかった。修猷館同窓会名簿の旧職員欄や大正4（1915）年発行の「福岡県立中学修猷館一覧」等の資料にもイギリス人教師の名前は記されていない。

しかしこのイギリス人は、『日本聖公会福岡教会百年史』の以下の記述から、A. B. ハッチンソンという聖公会の宣教師であったと推測される。

A. B. ハッチンソン司祭の福岡居住についても色々問題があったが、とりあえず教師の資格（尋常中学校修猷館英語科教師）で永久旅券の交付を受け移住することとなった。1888年（明治21年）12月13日福岡に家族を伴って移転した。（中略）

A. B. ハッチンソン司祭と渡辺伝道師は共に伝道に励んだ。信徒は信仰に燃え、伝道の業も着々と実を結び、求道者が増加した。伝道所はたちまち手狭となって、教会堂建設の要望が起こってきた。信徒は会堂建設のための献金を始め、A. B. ハッチンソン司祭は公立学校で得た給料三十円を建築資金に当てた（p.12）。

来日するまでのA. B. ハッチンソンの履歴については以下のように述べられている。

A. B. ハッチンソン司祭は、1841年（天保12年）8月ロンドンに生まれ、イズリントン教区セント・メリーズ・チャーチで洗礼を受けた。五人兄弟の長男で、父親は商人であった。学校を出ると父親の会社に入り、実業に従事した（一時陸軍の義勇軍に身を投じ射撃で金時計の賞を得たことがある）が、間もなく神の召命を感じ、外国伝道を希望した。1866（慶應二年）にイズリントンのCMS（英国聖公会）カレッジに入って教育を受けた。1869年（明治2年）5月23日にロンドン教区主教によって執事按手、翌1870年司祭按手を受け、6月に英国教会の式服を作る商家の娘、ミス・セアラ・ウィッペルと結婚した。

1871年（明治4年）、CMSから香港伝道区勤務の命を受け、妻子を同伴して赴任した。のち同地の聖ステノバ教会の牧師になり、小学校の設立、祈祷書の広東語翻訳、中国の古典「孟子」の英語訳をするなど活躍したが、休暇帰国中の1881年（明治14年）に夫人が六人の子供を残して亡くなった。

休暇が終わって再婚したエリザベス・ウィッペル・ギディングスと共に任地に帰ることになったが、CMSは彼を日本に派遣した。これまでの中国とは全く異なる日本語を学ばなければならなかったが、ハッチンソン司祭は身体剛健、学識、経験に富み、その篤い信仰と非凡な実行力とによってあらゆる面に超人的な活動を開始した（p.9）。

そして福岡を離れた後については以下のように書かれている。

1901年（明治34年）家族と共に英国に帰り、一年

半後再び日本に帰ってきたが、長崎の地に住んだ。そして七年後帰国、1911年（明治44年）再び来日、長崎に住んだ。（中略）1919年（大正8年）8月15日、軽井沢で急に発病、一週間後の22日に永眠した。そして七十八回目の誕生日に軽井沢の外国人墓地に葬られた（p.36）。

『日本聖公会 九州教区史』では、A. B. ハッチンソンを「著述で貢献した伝道者」と呼び、聖公会信仰の「大綱」や「聖公会禱文」その他著述による働きを大きな功績と讃えている。また、家族についても「令息のA. C. ハッチンソン師は九州、弟のE. G. ハッチンソン師は神戸教区で働き、父子三人で日本伝道に尽くされた」と紹介している（p.365）。

A. B. ハッチンソンが来日して最初に滞在したのは長崎だった。前出の「NAGASAKI People, Places and Scenes of the Nagasaki Foreign Settlement 1859-1941」のサイトのPeopleの項には、長崎居留地に縁があった人々のリストがあるが、その中にA. B. ハッチンソンもふくまれている。その内容は、『日本聖公会福岡教会百年史』の彼の履歴を裏付けると共に一部新しい情報を提供している。

Arthur Blocky Hutchinson was born in England in August 1841. After graduating from the Church Missionary Society College in Islington, he became a foreign missionary for the CMS. He initially served in Hong Kong before coming to Nagasaki on May 14, 1882. While in Nagasaki, he supervised the Sailors' Institute. He left for Fukuoka in June 1889. While serving in that city in 1908, he was appointed Archdeacon. Hutchinson returned to Nagasaki in 1911. He died on August 31, 1919 at the age of seventy-eight and was buried at Karuizawa.

A. B. ハッチンソンは1841年8月にイングランドに生まれた。イズリントンのCMSカレッジ卒業後CMSの海外宣教師になった。長崎に来る前にまず香港に赴任した。長崎に居住している間the Sailors' Instituteを管理運営した。1889年に福岡に移り、そこで大執事に任命された。1911年に長崎に帰り、1911年8月31日に78歳で亡くなり軽井沢に埋葬された。（翻訳は筆者）

上に述べられている、彼が管理運営したSailors' Instituteとは、明治11（1879）年に長崎居留地の太浦15番地にWalter Andrewsが船員たちのために開いたReading and Coffee Roomを、ハッチンソン

が買い取って改修し、船員のくつろぎの場としてだけでなく、お茶を飲みながら社交する場、レクリエーションの場、日曜の午後の礼拝も行える場として整備し Sailors' Institute と名付けた。この Sailors' Institute が後に大浦26番にできた Seamen's Home の前身と言える（以上、前出のサイトの説明を引用した。(<http://www.nfs.nias.ac.jp/page020.html>)).

2.2 ゼイラー・ジョンス

J. Ira Jones の名前は、明治時代の諸資料では「ゼイラー・ジョンス」「ゼ・イラー・ジョンス」「セ・イラー・ジョンス」等異なる日本語表記が使われている。現在であれば、「ジェイ・イラ・ジョーンズ」の表記が適当であろうが、本稿の本文では修猷館同窓会名簿に従い「ゼイラー・ジョンス」とし、辞令内容の記載では原文通りとした。

- (a) 名前：Mrs. J. Ira Jones
- (b) 国籍・性別：アメリカ人・女性
- (c) 修猷館在職期間：明治43年9月から明治44年3月
- (d) 修猷館での職名：嘱託教員
- (e) 本務：メソジスト教会宣教師

ジョンスの履歴書は以下の内容の小さい紙片が『修猷館職員履歴書綴』に綴じこまれていた。タイプライターで打たれたもので、最後の署名だけが手書きである。（翻訳は筆者）

日付（綴じこまれていて判読不可能）

To whom it may concern:

I was born in Kentucky, U. S. A., in 1888. I attended common school and High-school, and in 1904 I entered Asbury College Wilmore, Ky. I graduated from this institution in 1907, and then I taught school for one year in Georgia, U. S. A. In 1908-9, I studied music in the Ohio Wesleyan School of Music, Delaware, O., and in the fall of 1909 I was appointed missionary to Japan by the Board of Foreign Missions of the M. E. Church. Since that time I have been living in Japan.

Yours respectfully,

Mrs. J Ira Jones

四十四年三月廿七日依願解職（後日朱書されている）

関係各位

私は1888年に米国ケンタッキー州で生まれました。普通小学校と高等学校で学び1904年にケンタッキー州ウィルモアのアズベリー大学に入学しました。この学校を1907年に卒業し米国ジョージア州

の学校で1年教師をしました。1908年から1909年にオハイオ州デラウェアにあるオハイオ・ウェスレアン音楽学校で勉強し、1909年の秋にメソジスト教会の海外布教委員会によって伝道士に指名されました。それ以来日本に居住しています

敬具

ミセス・ジェイ・イラ・ジョーンズ

『修猷館職員辞令請書』には以下の通り2つの辞令が記載されている。原文は縦書き。

明治四十三年十月六日
福岡県立中学修猷館教員ヲ嘱託ス 月手当貳拾円給与 明治四十三年九月三十日 福岡県
ゼ・イラー・ジョンス
明治四十四年四月八日
願ニ依リ教員嘱託ヲ解ク 明治四十四年三月廿七日 福岡県
福岡県立中学修猷館嘱託教員 セ・イラー・ジョンス

「ゼイラー・ジョンス」という名前は同窓会名簿の旧職員名簿や「福岡県立中学修猷館一覧」に記載されており、彼女自身の名前と見なされてきたが、夫の名前であった可能性が高いと思われる。既婚女性の名前の表記について、現代では、例えば Mrs. Jacqueline Kennedy というように、「Mrs.+夫人のファーストネーム+夫の姓」が通常使われるが、かつては Mrs.+夫のファーストネーム+夫の姓（例えば Mrs. John F. Kennedy）と表記されていた。『来日西洋人名辞典』でもタムソン（David Thompson）夫人は Mrs. David Thompson, ガーディナー（James MacDonald Gardiner）夫人は Mrs. James MacDonald Gardiner と表記され、「Mrs.+夫のファーストネーム+夫の姓」の形になっている。後で述べるスペンサーについても、彼の母を表す記載に同様の形式が見られ、Mrs. David S. Spencer となっている。当時のこのような慣習を考えれば、「ジョンス夫人」「ゼイラー・ジョンス氏夫人」などと記載すべきところ、日本語の名簿には「夫人」や「氏夫人」等敬称をつける慣例がないので、夫の名前が彼女の名前ようになってしまったと考えられる。彼女のファーストネームは今のところわかっていない。

J. Ira Jones が夫の姓名であると考えられる根拠

が2つあるが、その一つは、6000 Chinese Characters というタイトルの書物である。この本は、J. Ira Jones が著者である漢字の和英辞典で、教文館から1915年に出版されている。トロント大学図書館のデジタル・アーカイブで見ることができる

(<http://scans.library.utoronto.ca/print.php?catkey=623205>)

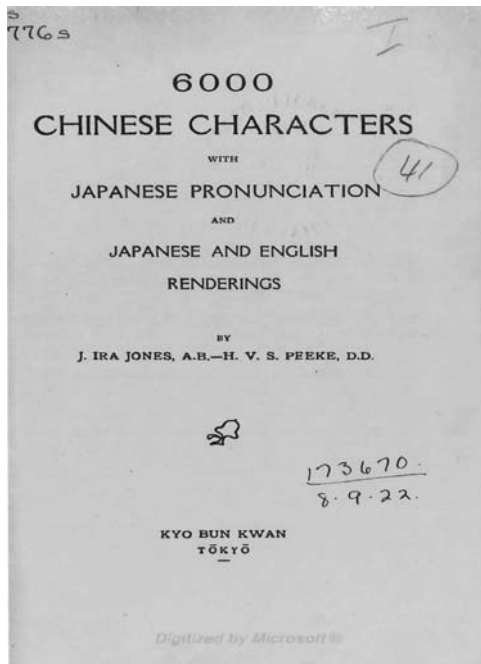


写真 2-1 6000 Chinese Characters 表紙

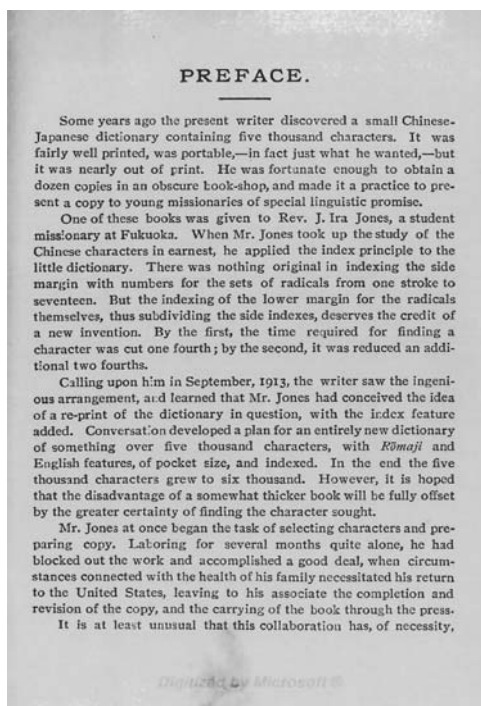


写真 2-2 6000 Chinese Characters 前書き

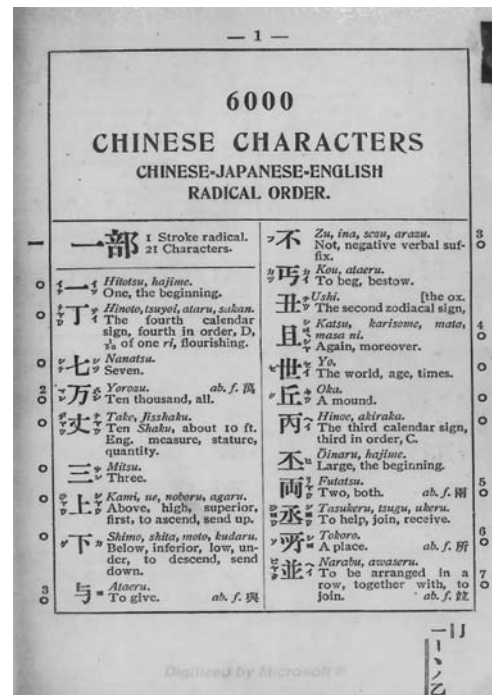


写真 2-3 6000 Chinese Characters 本文



写真 2-4 6000 Chinese Characters 奥付

共著者で宣教師の Harman V. S. Peeke が、前書きで出版のいきさつを書いているが、要約すると以下のようになる。

Peeke は、5000字の漢字を解説した和英辞典を入手し、それを若い宣教師の日本語学習のために贈っていた。その中の1冊が J. Ira Jones にも

贈られた。彼はそれに索引をつけて大変使いやすく工夫し、それを再出版したいと考えていたが、事情により帰国せざるを得なくなり、Peeke が後を引き受けて出版することになった。

次の前書きの1文目の Rev. (牧師の意) J. Ira Jones が2文目前半では Mr. Jones になり、後半には he となっていることから、Ira Jones が男性であることが明らかである。

One of these books was given to Rev. J. Ira Jones, a student missionary at Fukuoka. When Mr. Jones took up the study of Chinese characters in earnest, he applied the index principle to the little dictionary. (下線は筆者による)。

またもう一つの根拠となる資料として、H. C. Morrison という宣教師が執筆した *World Tour of Evangelism* (Pentecostal Publishing Company, Louisville, Ky. 1911) がある

(<http://archive.org/stream/08030867.emory.edu/08030867#page/n5/mode/2up>)。

その中で彼は、伝道の旅の途中の長崎で Ira Jones 牧師と夫人 (Rev. Ira Jones and wife) に会い、二人はアズベリー 학생であったと以下のように記している。(下線部と翻訳は筆者による。)

Rev. Ira Jones and wife, two old Asbury students, now stationed at Fukuoka, came down to Nagasaki to attend our meetings, and insisted that we should stop off for a few services at their city, which we were gland to do. So leaving Nagasaki Monday morning, we stopped at Fukuoka that afternoon, and I preached to an interesting congregation of Japanese at night.

(Ira Jones 牧師と夫人は二人ともアズベリーの卒業生で、今は福岡を教区としているが、長崎にやって来て私たちの集会に参加していた。そして二人が、自分たちのいる市に来て、ミサを行ってほしいと強く言うので、私たちは喜んでそうした。それで月曜の朝長崎を発って、午後福岡に着いた。私は夜興味深い日本人信者たちに説教を行った。)

Asbury College はゼイラー・ジョンスの履歴書にも記載された学校名である。そして、二人が福岡に来てミサをするようにと依頼し、Morrison は福岡にやってきたとのことである。これらのことから、修猷館の教師であった女性は J. Ira Jones 氏の妻であったこと

が推察される。

教師としての J. Ira Jones 夫人については今のところ資料がないが、日本語習得にも熱心な夫と共に熱心な宣教師であったことがうかがえる。今後彼女のファーストネームや授業の様子に関しての資料を引き続き調査していきたい。

2.3 スペンサー

- (a) 名前: Robert Steward Spencer
- (b) 国籍・性別: アメリカ人・男性
- (c) 修猷館在職期間: 大正10年4月から大正12年3月
- (d) 修猷館での職名: 嘱託教員
- (e) 本務: メソジスト教会宣教師

大正時代には外国人を嘱託教員として非常勤で雇うことがあったとされる(伊村 2003)が、修猷館でも2名の外国人が嘱託教員として教壇に立った。一人は R. S. スペンサー(在任期間大正10年4月~12年3月)で、当時の白坂栄彦館長は以下のように紹介している(『同窓会雑誌』第51号 大正10年)。

本年度よりは、県当局のご尽力に依り、外国人の英語教師を、嘱託することが出来る様になったのは、誠に有難事です。本館にては、米国人の「スペンサー」氏を御頼みすることが出来、毎週二日にて、五時間の授業を御願ひして居ます。同氏は極めて熱心に且つ懇切に、教授せらるゝ故に、生徒等は非常に興味を以って学習しつゝあります。彼等の得る所は決して些少でないことを、深く信します。

スペンサーの報酬月50円は、修猷協会によって拠出されている。修猷協会とは、大正8(1919)年に主要学科の教員の待遇を改善し、教育内容を向上させることを目的として設立された財団法人で、大正12(1923)年の報告書では、「修猷館英語教師(外国人)ニ大正十一年七月ヨリ全十二年三月マデ本会ヨリ手当金五拾円ヲ支給シ英語授業ヲ嘱託ス」と記されている。

スペンサーは『修猷館職員履歴書綴』に日本人教員と同じ様式の履歴書が残されており、また、著書 *Typhoon Days in Japan* の内容から、さらに詳しい履歴や思想、人物像が明らかになっている。

(http://www.archive.org/stream/MN41760ucmf_4#page/n85/mode/2up)

R. S. スペンサー履歴書 (福岡県立修猷館高等学校蔵 原文は縦書き)

学 位 位 動 爵 功	バチェラ・オブ・アーツ バチェラ・オブ・デビニチャー		ロバート・スチュアド・スペンサー Robert Steward Spencer		
府縣族籍	紐育州紐育市五番町百五拾番地		戸主又ハ戸主ト ノ続柄		旧氏名
生年月日	明治二十一年十一月二十六日		産地	長崎市東山手五番	
原籍	米国ニューヨーク州ニューヨーク市五番町百五十番地				
現住所	福岡縣福岡市下警固八七八				
年	月	日	学 歴 任 免 賞 罰 事 故		官衙其他
明治三九	六		ワイオーミング・セメネリ (中学程度) 卒業		
全四三	六		シラキウス大学校卒業 (バチラ・オブ・アート)		
大正四	三		ヅルー神学校卒業 (バチェラ・オブ・デビニチャー)		
大正四 大正五	三 三		チェスターニュージャージー洲教会牧師ヲナス		
大正五 大正六	四 三		紐育市メソヂスト教会本部事ム所ニ勤ム		
大正六 大正八	四 五		日本メソヂスト教会宣教師トシテ派遣サル		長崎
大正八 大正九	五 十		長崎縣大村ニ宣教師トシテ派遣		大村教会
大正九	十一		福岡市下警固八七八ニ轉ジ爾後福岡長崎間傳道教区宣教師トシテ在任中		
			賞		
明治四三			シラキウス大学校□□イベターキャパー会員トナル (□BK)		
			罰		
			ナシ		
大正一〇	五	一三	福岡縣立中学修猷館英語教員ヲ囑託ス		
			月手当五十円給与		福岡縣
一〇	一二	二六	年末賞与貳拾五円ヲ支給ス		全
一一	一二	二六	全 四十円 //		全
一二	三	三一	囑託ヲ解		全

□判読不能

Typhoon Days in Japan

By
Robert Steward Spencer

FRIENDSHIP PRESS
NEW YORK

BV3445
.57

ROBERT STEWARD SPENCER was born in Nagasaki, the son of the Rev. and Mrs. David S. Spencer, Methodist missionaries in Japan. His uncle, the Rev. John A. Spencer, was a member of the same mission. Mr. Spencer's wife, Evelyn McAlpine Spencer, represents the third generation in a missionary family.

Mr. Spencer learned Japanese as a child and received his early education among the people of Japan. He later came to America and attended Wyoming Seminary in Kingston, Pennsylvania. He took his A.B. degree at Syracuse University in 1910 and was graduated from Drew Theological Seminary in 1915. After two years in the pastorate in this country, he was appointed a missionary and has spent the intervening years in Japan, with the exception of furlough periods when he has pursued graduate study at Boston University and at Hartford Theological Seminary. Syracuse University conferred upon him the degree of Doctor of Divinity in 1932.

Dr. Spencer's headquarters are in Fukuoka on the island of Kyushu, and the far-flung maritime district of which he is superintendent includes the islands of the Liu Chiu group, lying between Kyushu and Formosa.



Copyright, 1934, by G. Q. Le Sourd
Printed in the United States of America

Gift of publisher...

写真 3-1 Typhoon Days in Japan 本扉と著者紹介

FOREWORD

The obligations of one who sends out a volume into the world are too many for complete acknowledgment. Yet some debts are too great to be overlooked. Behind this little book lies the privilege of three decades spent in Japan, and in the closest intimacy with her wonderful people. If perchance I have caught the spirit of Japan amid her problems, I owe it to the numberless friends who have passed with me from childhood to maturity in this my adopted country. Especial thanks are due to Dean Kawashiri for his contribution in the closing chapter, and to Dr. and Mrs. Yoshimune Abe and Professor A. Mikasa for their reading and criticism of certain sections.

More than to any other person, my thanks must go to my life partner, the granddaughter of a pioneer missionary in Japan, for her inspiration and help. Without her aid this book would not have been possible, but she modestly refuses to share its authorship. Our daughter, Evelyn Elizabeth, has also helped with her suggestions from the viewpoint of the high school age.

To many friends, especially on the committee of the Missionary Education Movement, I owe thanks for helpful criticisms. To avoid delay in publication, my

vii

viii

Foreword

brother, David C. Spencer of Los Angeles, kindly consented to read the proof sheets, and he shares in my gratitude. The volume owes much to the authors and publishers who have generously permitted me to use quotations.

This book goes out with the prayer that it may help to build the spirit of world brotherhood, and thus bring a little nearer the Kingdom of peace and light.

Fukuoka, Japan
January, 1934

R. S. S.

写真 3-2 Typhoon Days in Japan 緒言

スペンサーの履歴書は、筆を使って日本語で書かれている。これまで筆者はこの履歴書は日本人が代書したものであると考えていたが、今回スペンサーの履歴が詳細にわかり、本人の直筆である可能性もあると考えようになった。カタカナで「ロバート・スチュワード・スペンサー」と記された名前の横にやはり筆で Robert Steward Spencer とサインされている。

本籍地はニューヨークであるが生まれたのは長崎の外国人居留地があった東山手である。教育はアメリカで受け、Bachelor of Arts と Bachelor of Divinity (神学士) の学位を取っている。その後、メソジスト教会の宣教師として来日し、長崎の大村教会を経て、福岡にやってきた。

スペンサーの著書 *Typhoon Days in Japan* は、幕末から明治時代にかけての欧米文明の急速な流入による日本人の価値観の激変を観察し批評したものである。出版社は Friendship Press となっているが、その住所は 150 Fifth Avenue New York, N. Y. とされ、日本語履歴書の「府縣族籍」の欄の「紐育州紐育市五番町百五拾番地」に一致している。そのため Friendship Press というのは独立した出版社ではない可能性もあるであろう。

本扉に続く著者の紹介文(写真 3-1)が、履歴書の内容を裏付けまた補完するものであるので、以下に記し、筆者の翻訳を添える。

Robert Steward Spencer was born in Nagasaki, the son of the Rev. and Mrs. David S. Spencer, Methodist missionaries in Japan. His uncle, the Rev. John A. Spencer, was a member of the same mission. Mr. Spencer's wife, Evelyn McAlpine Spencer, represents the third generation in a missionary family.

Mr. Spencer learned Japanese as a child and received his early education among the people of Japan. He later came to America and attended Wyoming Seminary in Kingston, Pennsylvania. He took his A. B. degree Syracuse University in 1910 and was graduated from Drew Theological Seminary in 1915. After two years in the pastorate in this country, he was appointed a missionary and has spent the intervening years in Japan, with the exception of furlough periods when he has pursued graduate study at Boston University and at Hartford Theological Seminary. Syracuse University conferred upon him the degree of Doctor of Divinity in 1932.

Dr. Spencer's headquarters are in Fukuoka on

the island of Kyushu, and the far-flung maritime district of which he is superintendent includes the islands of the Liu Chiu group, lying between Kyushu and Formosa.

ロバート・スチュワード・スペンサーはメソジスト派の宣教師デイヴィッド・S. スペンサー夫妻の子として長崎で生まれた。叔父も同じ宗派で、妻も宣教師一家の第三世代である。

スペンサー氏は子供時代に日本語を学び、初等教育を日本人の中で受けた。後に渡米し、ペンシルバニア州キングストンのワイオミング・セミナリーに出席し、1910年にシラキュース大学で A. B. の学位(筆者注: B. A. と同じ「学士」)を受けた。ドルー神学校を卒業した。2年間アメリカで牧師をした後、宣教師に任命され一時帰国してボストン大学とハートフォードで大学院の研究をした時期を除いて、日本に滞在した。シラキュース大学は彼に神学博士の学位を授与した。スペンサー博士の教区は九州の福岡にあり、広範囲にわたる担当地区には九州と台湾の間の琉球諸島も含まれる。

履歴書に書かれていない内容としては、両親や叔父も宣教師で、妻も宣教師の家庭で育ったこと、日本語を習得し初等教育は日本人と一緒に受けたこと、昭和7(1932)年にはシラキュース大学から神学博士の学位を授与されたこと、教区が琉球諸島まで及んでいたことなどがある。

この本は以下の通り二人の娘に捧げられている。

To

MAY AND EVELYN ELIZABETH
daughters, pals and friendly critics
first of the fourth missionary generation in
Japan

彼の妻が日本における伝道師の先駆者を祖父に持つことから、娘たちは第4世代の最初の者であるとしている。

次に続く Foreword (「緒言」写真 3-2 参照)で彼は3名の日本人の名前を挙げ、内容に関して助言や批評をしてくれたことに謝辞を贈っている。その日本人は Dean Kawashiri と Dr. and Mrs. Yoshimune Abe, そして Professor A. Mikasa である。Dean Kawashiri は本書の最後の章に寄稿している人物で、鎮西学院を卒業しアメリカ留学を経て、青山学院の Dean を務める人物、安部義宗はやはり青山学院の学院長を務めた牧師である。Professor A. Mikasa と

はだれなのかは不明であるが、修猷館に三笠新という英語教師がおり、在任期間は正 8 年 3 月から昭和 14 年 3 月でスペンサーと重なっていることを考えると、その可能性もあるように思われる。緒言の最後は Fukuoka, Japan January, 1934 となっており、1934 (昭和 9) 年には三笠もスペンサーも福岡にいたことになる。もしそうなら、スペンサーと三笠は、日本が直面する諸問題に関して率直に意見を交換しあえるほど親しい関係であったことになる。

著書 *Typhoon Days in Japan* の内容について紹介すると、スペンサーは、日本で育ち日本語も堪能であっただけに、日本の歴史に精通しており、将軍の時代から天皇の時代になり、これまで拒否していた欧米文化や技術が急速に流入し、社会が激変していく過程をよく理解し、日本が抱える諸問題を指摘している。その姿勢には日本や日本人に対する深い愛情と共感が込められている。

日本の教育については、Examination Hell という章の中で、同志社の創設者新島襄や津田塾を作った津田梅子、新渡戸稲造などを紹介しながら、日本の教育の現状と問題点を論じている。小学校教育が離島にいたるまで等しく実施され出席率も極めて高いこと、さらに教育を受けたいと願う子供たちに対して限られた上級学校しかないために多くの子供たちが猛学習に励みながらも多くの者が挫折しているについて記している。また、欧米の文化や知識を必死に学びながらも、日本人には欧米で大切にされている「思想の自由 (freedom of thinking)」が許されない状況のジレンマを指摘している。また教育制度の理想とは考える人間を作ることか、又は教育されたロボットまたは人間の機械を作ることかと問いかけている。

修猷館でのスペンサーも『同窓会雑誌』に 3 篇の随筆その他を残しており、これらの英文からも、スペンサーの日本人及び日本文化への深い理解が感じられる。

第 53 号の “Impressions of school” では、教育において教師の人格がいかに大きな影響を生徒に及ぼすかを自らの体験に基づいて語っている。

また、第 54 号 (大正 11 年 12 月発行) と第 55 号 (大正 12 年 7 月発行) には “Are the Japanese Anti-foreign?” というタイトルで前・後編の文章を載せている。その内容は、知人から尋ねられた “Are the Japanese anti-foreign?” という問に 3 つの面から答えるものである。結論として、外国の支配に対して anti-foreign かという点ではその通りであるが、外国の考えや理想に対しては柔軟に適応し、外国人に対しては、支配者としてではなく紳士の心で接すれば、日本も日本人も本当に礼儀正しく親切であると、見知ら

ぬ日本人から親切にされた自らの体験を紹介しながら述べている。

さらに修猷館では歌を同僚の教師の求めに応じて英訳するなど、職場での和やかな交流が推察される。英語教師平山虎雄であろう「とらを」というペンネームで『同窓会雑誌』に「不知火日記」として折々のできごとについて句が掲載されている。その中にスペンサーの英訳が添えられているものがある。

不知火日記 (二) (第 53 号)

勅題 旭光照波 (一月元旦)

しつけふり波の穂にたつ海原に

燃ゆるかことき朝日子のかけ

あるときこの歌の心をスペンサーの君にきこえまつり
しにたちところ左の一首をものしたまひて大海原の
にいたふる波の汐煙ひとしほいみしう燃たゝせ給ひぬ。

“High in the air the billows madly throw
Their spray aflame with red and gold;
The surging ocean seems one fiery glow—
The morning sun is mirrored millionfold.”

(中略)

英国皇儲殿下を迎へまつる (四月十二日)

日の出る国そはえける日の入らぬ

みくにの皇子をむかえまつりて

このうたにあまる心をスペンサーの君はかく詠ませて
皇子の光をそへましぬ

“The glory of the land whose flag

Is ever bright in sunshine's ray,
Embodied in an Imperial Prince,

Has shone along the traveled way
To mingle with and so enhance
Far Nippon's name, where springs the Day.”

上のスペンサーの訳を逆に和訳してみると次のようになるであろう。「国旗が常に光を受けて輝く大英帝国の栄光が皇太子殿下に宿り、日本を訪ねる長い道のりを照らし出す。その光によって、遙かかなたの日出る国日本の名声もなお一層高まる。」

日本語の歌では「日の沈まぬ国大英帝国の皇太子をお迎えして、日の出る国日本は大いに名誉である」というものだが、スペンサーの英訳は原文よりかなり長く、日本語の意味を十分理解していると推察される。平山が書いているように「このうたに余る心を読んでいる」と言ってもよいであろう。

以上の通りスペンサーは、日本の文化や歴史に精通し、日本人教師との交流も記録として残っている外国人教師であった。

スペンサーは大正12(1923)年まで修猷館に勤務したが、辞職後も福岡に留まって中等教育に関与していた。『福岡女学院百年史』には、「歴代理事」として、スペンサー父子の名と在任期間が以下の通り記載されている(p. 876)。

D. S. スペンサー 不明—1928(昭3)

R. S. スペンサー 1928(昭3)—1939(昭14)

R. S. スペンサーは、父の後を継いで福岡女学院の理事に就任したようである。福岡女学院は、長崎の活水女学校の創立に関わったメソジスト派の宣教師J. M. ギールにより、英語専修修猷館の開校と同年の明治18(1885)年に創立された。R. S. スペンサーは、その後昭和15(1940)年に米国に帰国したが、そのいきさつについては、「キリスト教圧迫再び強まる」の項目で以下のように説明されている(p.183)。

福岡では、早くより特高(特別高等警察…思想方面を取り締まる警察の一部門)や憲兵隊の、外国人に対する尾行、監視の目が厳しくなっていて、福岡メソジスト教会牧師R.S. スペンサー博士(本校理事の一人であった)は、同年一月にすでに帰米のやむなきに至っていた。

スペンサーに続き、次々に宣教師が帰米したとされる。

最後に、前出のハッチンソンに関する情報を引用したサイトからスペンサー父子の紹介を引用する。父が鎮西学院の校長を務めていたことや彼自身も鎮西学院の教師をしていたことなどの新情報も記されている。

David S. Spencer (American) [missionary, MEC/Chinzei]

Robert S. Spencer (American) [missionary, MEC/Chinzei; son of D. Spencer]

MECとはメソジスト教会のことであり、Chinzeiとは長崎市東山手町の居留地にあった鎮西学院のことである。

(<http://www.nfs.nias.ac.jp/page026.html#DS>)

David Spencer came to Nagasaki in September 1886, and became the fourth principal of Chinzei, serving in this capacity until 1892. Born in Lemon, Pennsylvania on January 31, 1854, he became a member of the Methodist Church at age fourteen. Spencer graduated from Wyoming Seminary in 1879 and Drew Theological Seminary in 1884. In May 1882, he married Mary Ann Pike of Factoryville, Pennsylvania. They went to Japan in 1884, with David serving as a professor with the Philander Smith Biblical

Institute. The Spencers spent eight years in Nagasaki, where they had three children, including a son, Robert (born 1888), who later became a Methodist missionary and teacher at Chinzei himself. David Spencer retired in October 1926 and passed away in Pasadena, California on October 31, 1929 at the age of seventy-five.

デイヴィッド・スペンサーは1886年9月に長崎へやって来て鎮西学院の第4代校長に就任し1892年まで在任した。1854年1月31日にペンシルヴァニア州レモンで生まれ、14歳でメソジスト教会員になった。1879年にワイオミング・セメネリを、1884年にドルー神学校を卒業した。1882年にペンシルバニア州ファクトリービルのメアリー・アン・パイクと結婚し1884年に二人は日本へ行き、デイヴィッドはフィランダー・スミス聖書学院の教授を務めた。スペンサー家は長崎に8年間滞在し、そこで3人の子供をもうけ、1888年に生まれた息子ロバートは後年メソジスト派の宣教師になり、鎮西学院でも教壇に立った。デイヴィッド・スペンサーは1926年10月に引退し、1929年10月31日75歳でカリフォルニア州パサデナで亡くなった。

(以上翻訳は筆者)

2. 4 根本ゼネ子

(a) 名前：根本ゼネ子

(b) 国籍・性別：英国人から帰化した日本人・女性

(c) 修猷館在職期間：大正13年6月から昭和4年6月

(d) 職名：嘱託教員

もう一人の外国人教師は、スペンサーの退任後に着任した根本ゼネ子で、「邦人医師根本氏に嫁いだ英国婦人で、4、5年の英語科を担当」と紹介されている(『同窓会雑誌』第57号大正13年7月発行)。『修猷館職員履歴書綴』と一緒に閉じられた「大正十三年四月起職員進退書類」内の以下の文書によって、彼女が福岡商業学校(以下「福商」と略。現在は福岡市立福翔高等学校)との兼務で週4時間教えたことが確認できた。原文は縦書き。

大正十三年六月四日

中学修猷館長

福岡県知事殿

職員進退ノ儀ニ付申請

左記ノ通り御詮議相成度候

根本ゼネ子

福岡県立中学修猷館英語教授ヲ嘱託ス

月手当五拾円ヲ支給ス

(大正十三年六月十日付発令ヲ願フ)

備考

一、採用ノ理由、雑給中の外国人教師給ヲ以テ採用ス。

本人ハ福岡商業学校ト共同ニテ雇入レノ見込

一、受持学科及時数、英語科ニシテ毎週四時間

昭和四年 日

福岡県中学修猷館長

福岡県知事殿

職員進退ニ関スル件

左通り取斗候条此段及届出候也

福岡県中学修猷館嘱託教員

根本ゼネ子

嘱託ヲ解ク (三月三十一日附)

備考

一、昭和四年一月十日学第一七〇号予算内示ニヨリ

彼女の名前は修猷館では「ゼネ子」であるが、福商の資料では「ゼネー」と表記されている。

『福商八十年』によると英国生まれで、英国に留学中の日本人医師と結婚して日本に帰化した人物である。外国人らしくウィットも解したとして、彼女が太っていたため、生徒が机と机の間を狭めて通れないようにして困らせたり、earthquakeという単語を習った次の時間には先生が教室に入ってくると、「アースクウェイク」と言いながら机をがたがたいわせるいたずらもあったが、怒るところか笑っていたというエピソードが紹介されている。

次の写真は根本ゼネー先生の授業風景であるが、黒板には You will have no reading examination this term. と書かれている。



写真4 根本ゼネーの授業風景
(福岡市立福翔高校蔵)

福商は戦前中国人の中国語教師を含め、7名の外国人在職している。「明治・大正期から昭和初期にかけての本校の英語教育のレベルは高く、昭和5年(1930)、文部省が英語教育改善のために英国から招いた H. E. パーマー博士の研究授業校に選ばれた」と述べられている(『同上』)。

福商会報 WEB 版142号によると、福商は明治33(1900)年の創立時から英語教育に力を入れて、明治35(1902)年から常時英米人教師を採用してきたとのことである。昭和の初めにはパーマー・メソッドの実践モデル校であった福島県立福島中学校から教員を招き、「英語の福商」時代を築いたとされる。

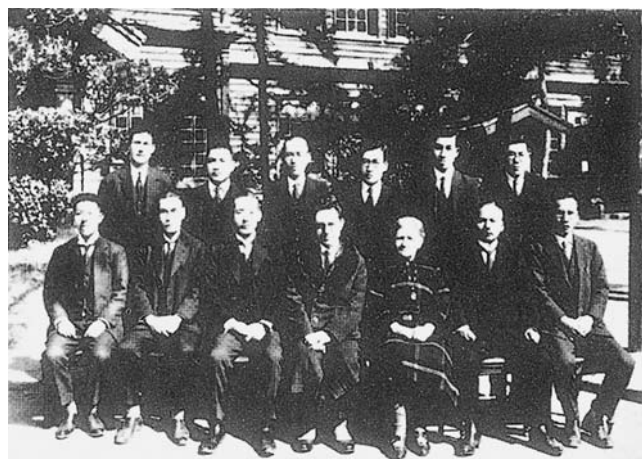


写真5 昭和4年2月、中央がパーマー博士、その右が根本ゼネー(福岡市立福翔高校蔵)

修猷館もパーマーの英語教育法の研究には熱心で、大正11（1922）年には英語教師を東京の英語講習会に派遣し、さらに翌年大正12（1923）年には英語科全員と館長も一緒に福岡高等女学校で開催されたパーマーの講習会に出席している。

3. まとめ

本稿では、明治・大正期の修猷館に在職した4名の外国人教師についての調査結果を報告した。

- (1) 4名のうちハッチンソン、ゼイラージョンス夫人、スペンサーの3名はキリスト教の宣教師で、1名は根本ゼネ子という日本人に帰化したイギリス人女性であった。
- (2) 明治22（1889）年と23（1890）年に在職したイギリス人英語教師は聖公会の司祭ハッチンソンで、彼は修猷館に勤めることで伝道のために必要な旅券や金銭を得ていた。
- (3) ゼイラージョンス夫人（Mrs. J. Ira Jones）は、「ゼイラージョンス」として同窓会名簿等の資料に記載されているが、それは夫の姓名であったと思われる。夫は漢字の勉強に役立つ英辞典を出版するなど熱心に日本語を勉強し、彼女は、夫と共に福岡に赴任し伝道をしていた。
- (4) スペンサーはメソジスト教会の宣教師で、やはり宣教師であった父のもとで長崎に生まれ育ち、日本語も堪能な人物だった。日本の歴史にも詳しく、彼の著書には、幕末から明治への日本社会の激動の様子とその問題点が記されている。修猷館では、『同窓会雑誌』に英文エッセイを掲載したり、同僚の歌を英訳するなど、日本に溶け込んだ人物であったようである。
- (5) 根本ゼネ子は日本人と結婚した英国婦人で、福岡商業学校と兼務で修猷館に務めた。福岡商業学校はH. E. Palmerの教授法など先進的な英語教育を行っていた。根本ゼネ子も熱心な教師で、生徒とも和やかな関係を築いていたようだ。

【追記】

福岡県立修猷館高校には『修猷館職員履歴書綴』『修猷館職員辞令請書』内のゼイラージョンス夫人の履歴書・辞令とスペンサーの履歴書、及び根本ゼネ子の進退関係の書類に関する内容の掲載について許可を得た。

福岡市立福翔高校には、根本ゼネー先生の写真の使用について、また、長崎総合科学大学のBrian Burke-Gaffney教授には、御本人のウェブページからの引用について快く許可していただいた。お礼申し上げる。

資料・参考文献

- 福岡県立修猷館高校蔵『修猷館職員履歴書綴』
 福岡県立修猷館高校蔵『修猷館職員辞令請書』
 修猷館同窓会（編）『同窓会名簿』
 修猷資料館蔵『中学修猷館一覧（大正四年調成）』
 『同窓会雑誌』第51号、第53号、第54号、第55号、第57号
 修猷資料館蔵 「修猷協会報告書」
- 安部規子（2012）『修猷館の英語教育 明治編』海鳥社
 伊村元道（2003）『日本の英語教育200年』大修館書店
 金子堅太郎（1962）「生みの親修猷館」『修猷館物語』大塚
 寛編集 修猷通信
 坂井信生（2012）『福岡のキリスト教』海鳥社
 武内博（編著）（1995）『来日西洋人名辞典 増補改訂普及版』日外アソシエーツ株式会社
 修猷館二百年史編集委員会（編）（1985）『修猷館二百年史』
 修猷館二〇〇年記念事業委員会
 福岡県教育百年史編さん委員会（編）（1977）『福岡県教育
 百年史 第一巻 資料編（明治Ⅰ）』福岡県教育委員会
 福岡県立育徳館高等学校創立二百五十周年記念事業 実行
 委員会 記念誌編集委員会（編）（2010）『福岡県立育
 徳館高等学校 創立二百五十周年史』
 福岡市立福岡商業高校（1979）『福商八十年』
 福岡女学院百年史編集委員会（編）（1987）『福岡女学院百
 年史』学校法人福岡女学院
 日本聖公会九州教区歴史編集委員会（編）（1980）『日本聖
 公会 九州教区史』
 日本聖公会福岡教会（編）（1989）『日本聖公会 福岡教会
 百年史』
- Jones, J. Ira (1915) *6000 Chinese characters with Japanese pronunciation and Japanese and English renderings* (教文館)
 (<http://scans.library.utoronto.ca/print.php?catkey=623205>)
- Morrison, H. C. (1911) *World Tour of Evangelism*. Pentecostal Publishing Company
 (<http://archive.org/stream/08030867.emory.edu/08030867#page/n5/mode/2up>)
- Spencer, R. S. (1934) *Typhoon Days in Japan*. Friendship Press. New York.
 (http://www.archive.org/stream/MN41760ucmf_4#page/n85/mode/2up)
- NAGASAKI People, Places and Scenes of the Nagasaki Foreign Settlement 1859-1941
 (<http://www.nfs.nias.ac.jp/index.html>)
- 福商会報 WEB 版
 (<http://www.fukushokai.or.jp/fukusho/new/index.html>)

有明高専とシンガポール・ポリテクニクとの 国際交流プログラム

岩下 勉・GRUMBINE Richard

〈平成25年 4 月22日受理〉

International student exchange program between Ariake National College of Technology and
Singapore Polytechnic

IWASHITA Tsutomu and GRUMBINE Richard

This paper describes an international student exchange program between Ariake National College of Technology and Singapore Polytechnic. In the program, students from Ariake National College of Technology visit Singapore Polytechnic, and vice versa. The program provides interactions between Ariake National College of Technology students and Singapore Polytechnic students.

1. はじめに

2006年 8 月に九州・沖縄地区高専とシンガポールのポリテクニク 3 校（リパブリック・ポリテクニク、シンガポール・ポリテクニク、テマセック・ポリテクニク）との間で、教員および学生の交流ならびに専門技術、知識および情報の共有を行うことなどを目的として包括的交流協定が締結された。

社会のグローバル化が進む中、有明工業高等専門学校（以下 本校とする）では教育理念の 1 つとして「国際性」（国際社会で活躍できる広い視野・教養をもつ国際性豊かな技術者の育成）を掲げている。そのような背景の中、2006年の包括交流協定締結を契機に、本校では2008年よりシンガポール・ポリテクニク（以下 SP とする）との交流プログラムを開始した。以後、両校学生10～15名が年に 1 回お互いの学校を10日間程度訪問している（12月に SP 学生が本校を、3月に本校学生が SP を訪問）。この交流プログラムを実施する目的は、両校の学生の交流、互いの国の文化を知ること、近隣地区の観光等を通じて、学生に広い視野を持たせることにある。また、延いては国際社会で活躍できる学生の素地づくりの一助になればと考えている。

交流プログラムが始まって 5 年が経過し、このプログラムは本校と SP の間で定着したと言ってよいだろ

う。5 年という区切りの意味も含め、本稿では、本校と SP との交流プログラムの内容を事例報告（2012年 12月の SP 学生の受入れプログラム、および、2013年 3月の本校学生の SP 訪問プログラム）として紹介する。

2. SP 学生の受入れプログラム（SP to ANCT）

2. 1 本校での受入れ体制（SP to ANCT）

本校国際交流委員会が交流プログラムを実施する。具体的には、国際交流委員会から 2 名の教員が選出され、SP 学生受入れの主担当者として（3月に実施する本校学生の SP 訪問においても同じ教員が担当・引率する）スケジュールや実施内容について計画を立て、かつ、他の国際交流委員やその他教職員・学生（各学科・部活動等）からの支援を受け、プログラムを実施している。また、学外への引率等に関しては、基本的に主担当者の 2 名が行うが、授業等の関係で主担当者以外の国際交流委員や学生課職員に協力を仰いでいる。

SP 学生の宿泊場所は本校学寮である。寮には寮生以外の学生を宿泊させる施設がないため、寮務主事室・寮務係に協力を仰ぎ、空いている寮生居室を SP 学生の宿泊に利用している。食事も基本的に寮の食事を提供している（宗教食も留学生と同じ要領で提供）。寮生活に関する基本的な規則については、主担当者が説明を行う。加えて、寮生有志にバディになってもらい、バディが SP 学生の寮生活のサポートを行っている。しかし近年では、本校の寮生人数が増加しているため、空き居室がほとんどなく、SP 学生を寮に宿泊させるのに苦労している。特に、2012年については、女子棟

の空き居室が全くなく、SP 学生に対して金銭的補助を行い、ホテルに宿泊させることも検討した。しかし、その場合、本校学生と SP 学生との交流が非常に少なくなってしまうため、休養室（病気になった女子寮生のための部屋）と談話室（昼の間：12 時 + α のスペース）を SP 女子学生 6 名の宿泊スペースとすることで対処した。これまでのところ、このように寮の協力を得て、何とか SP 学生を寮に宿泊させている状況である。寮生数増加に伴い、SP 学生等の外部宿泊者のための宿泊スペース確保が非常に難しくなっているが、本校学生と SP 学生との交流を促すために、工夫・やりくりしながらでも寮に宿泊させることが大事であると考えている。

2.2 スケジュール (SP to ANCT)

表 1 に 2012 年 12 月 9 日 (日) ~ 19 日 (水) に実施した SP 学生受入れプログラムのスケジュールを示す。SP 学生の来校日程は本校の学期中であり、本校学生は日中授業を受けているため、平日昼間の学生同士の交流は限定される。なお、この時の SP の人数は男子学生 3 名、女子学生 6 名、女性引率者 1 名の計 10 名であった。

表 1 受入れプログラムのスケジュール (2012 年)

月日	内 容
12/9 (日)	福岡空港出迎え 九州国立博物館見学、太宰府天満宮観光 入寮 (主担当者 1 名が宿直)
12/10 (月)	日本語セミナー受講 老人福祉施設見学 学内にて歓迎会
12/11 (火)	キャンパスツアー (校内案内、専門学科の見学) 英会話の授業 (本科 3 年) に参加し学生と交流 研究室訪問 (各学科に 2 名程度) 部活動体験 (茶道部) 寮クリスマス夕食会 (Buffet Dinner) 寮生と交流 (寮内の研修室にて)
12/12 (水)	球技大会参加 (開会式では SP 学生を紹介) サッカーに参加し敗退後、イオンモール大牟田
12/13 (木)	熊本城観光、熊本大学五高記念館見学 部活動体験 (華道同好会、剣道部)
12/14 (金)	陶芸体験 (小岱焼)、万田抗見学 夕方より本校学生の家へホームステイ (学生に寮に迎えに来てもらう)
12/15 (土)	ホームステイ先で観光など
12/16 (日)	阿蘇旅行： 当日の朝、ホームステイ先から大牟田駅あるいは寮に戻り、バスで阿蘇旅行へ。阿蘇山頂、阿蘇ファームランド等の観光。SP 学生・ホームステイ受入れ学生・寮パディが参加。

12/17 (月)	大牟田動物園観光 創造設計合同演習の授業 (専攻科 1 年) に参加 学内にて送別会
12/18 (火)	学校にて見送り、その後、福岡市へ 博多観光：櫛田神社、博多町家ふるさと館、キャナルシティ博多、博多駅など。 福岡市内ホテル泊 (主担当者 1 名も)
12/19 (水)	福岡空港で見送り

2.3 プログラム内容 (SP to ANCT)

プログラムは学内における本校学生との交流や見学・体験等、学外の施設見学や旅行、そして、ホームステイの大きく 3 つに分かれている。ホームステイ以外については、教職員が必ず引率を行っている。以下に 2012 年の内容について簡単に紹介する。

2.3.1 学内での交流や見学・体験

歓迎会は来校日が日曜日で休日であったため来校 2 日目に、送別会は福岡空港発の前日が博多観光・福岡市内泊のため、さらにその前日の 17 日 (月) に実施した。歓送迎会の参加者は校長、三主事、国際交流委員、ホームステイ受入れ学生、寮パディ学生、留学生、その他関係教職員・学生の約 60 ~ 70 名であった。歓迎会では、吹奏楽部に依頼して 10 名程度で演奏を披露してもらい温かな雰囲気になった。また、学生会長が本校・近隣地区紹介のプレゼンテーションを英語で行った。送別会では、別れを惜しみ学生同士多くの写真を撮りあっていた。学生同士の親睦が深まったからだと考える。

SP 学生に本校を早く知ってもらうために、滞在中の早い段階でキャンパスツアーを実施している。キャンパスツアーは各学科を 20 分程度かけて施設見学するもので、各学科の教員・学生が当該学科の紹介や簡単な実験デモなどを行った。また、日本語セミナーについても早い段階で受講する方が SP 学生にとって有益であるため、英語教員に依頼し 2 日目に実施した。

前述したように、平日昼間の学生同士の交流は限定される。そのような中で、研究室訪問、球技大会参加、一部授業の参加を実施し、学生同士の交流を促した。また、放課後に実施した部活動体験 (茶道部、華道同好会、剣道部) では、典型的な日本文化を体験することができ、SP 学生たちは非常に喜んでいた。写真 1 に授業体験を、写真 2 に茶道部での体験の様子を示す。

17 日 (月) に実施した創造設計合同演習 (専攻科 1 年生全員が受講、授業内容は商品改善提案・制作) 参加では、専攻科生が取り組んでいる商品改善を英語でプレゼンテーションし、その後、各班に分かれてその商

品に関するディスカッション, および, 交流を行った. 専攻科生にとっては英語でプレゼンテーションを行う貴重な経験であり, 「如何にして伝えるのか」ということを学んだように思う.

また, SP 学生を寮に宿泊させることで, 寮生との交流を促した. 例年この時期, 寮食堂では, クリスマスタ食会 (クリスマスメニューによるビュッフェスタイルの夕食会) が行われるので, この機会を利用して寮食堂で SP 学生の紹介を行った. その後, 銀杏棟研修室 (畳敷きの大広間) にて, SP 学生と寮パディによる交流会を実施した. 内容は寮パディによる英語での SP 学生紹介, その後, カードゲームなど約 1 時間半交流を行った. その様子を写真 3 に示す.



写真 1 英会話の授業参加の1コマ



写真 2 茶道部での体験の様子



写真 3 寮での交流会の1コマ

2. 3. 2 学外の施設見学や観光

学外での見学・旅行については, 16日(日)の阿蘇旅行以外, 本校学生の同行はなく教職員 1~2 名が SP 学生の引率を行った. 内容に関しては, できる限り日本文化を伝える, あるいは, 本校近隣地区の特徴を生かすものになるようプログラムを計画した.

老人福祉施設見学は上記の趣旨とは異なるが, これは SP 側からの要望で実施されたものである. 今後シンガポールが高齢化を迎えるにあたり, 学生たちに日本の老人福祉施設をみせたいというのがその理由であった. 日本の老人福祉施設に生活する高齢者がシンガポールの場合と比べ元気で生き生きしている様子に, SP 学生は感心していた. その他の見学では日本文化の一端に触れることができ, SP 学生たちは非常に楽しんでた. 阿蘇旅行は, 唯一 SP 学生と本校学生 (ホームステイ受入れ学生と寮パディその他) が一緒に行動できる旅行で, 借上げバスを利用して阿蘇山頂や草千里, 阿蘇ファームランド (昼食・温泉・ショッピング) を観光し, 学生たちは交流を深めた. その様子を写真 4 に示す.

本校は大牟田市に立地しており, 大牟田市, および, その周辺の観光では都会の雰囲気味わうことができないため, 日本出国の前日である 18日(火)に福岡市内ホテルに宿泊し, 当日博多観光を行った. これにも主担当者 1 名が引率し, 博多周辺を案内した. シンガポールは人口密度が高く, 特に中心部は発展した都市であり, 本校周辺のような地域も SP 学生にとっては新鮮であると思われるが, 福岡市内のような日本の都市部も経験できた方が SP 学生にとっては良いだろう.



写真 4 阿蘇旅行にて集合写真

2. 3. 3 ホームステイ

ホームステイでは, SP 学生が日本の家庭や食事を体験できる非常に良い機会であり, 加えて, 本校ホームステイ受入れ学生と SP 学生が, 14日(金)の夜から 2 泊寝食を共にすることで深い交流を持つことが期待

できる。そのため、本校学生からホストファミリーを募り、2012年もSP学生9名全員が本校学生9名それぞれの自宅でホームステイを行った。15日(土)は観光等をホストファミリーの裁量で行ってもらい、SP学生は非常に満足していたようだ。しかし、ホストファミリーを充足するには毎年苦勞している。国際交流等の重要性については、学生も近年良く耳にし、分かっているようであるが、いざ外国人のホームステイ受入れとなると、難しいと感じる学生、もしくは、保護者が多いのが実情であり、ホストファミリーの確保は課題の1つである。

3. 本校学生の SP 訪問プログラム (ANCT to SP)

3.1 本校の支援体制 (ANCT to SP)

シンガポール渡航の金銭的な支援として、本校後援会から1人2万円を補助(最大15名まで)している。引率教員は2名である。11月にプログラム参加者の募集、12月に渡航学生の決定を行い、12月、翌年1月、2月にそれぞれ1回ずつ、計3回の説明会を実施し、渡航意志の確認やプログラム説明、パスポート、航空券、海外旅行保険、渡航準備等の説明を引率教員2名、および、必要に応じて旅行代理店職員で実施している。その他、渡航にあたってシンガポールで利用できる携帯電話のレンタル(2～4台)を総務課が対応している。

3.2 SPでの受入れ体制 (ANCT to SP)

SPのStudent Service Centre内のInternational Relations Officeの管轄で交流プログラムが実施されている。その中の担当職員1名が、本校担当者とEメールで打合せを行い、スケジュールや実施内容を検討していった。SP担当職員の仕事は、実施内容の計画・調整等であり、プログラム実施に伴う引率はほとんどしない。プログラム実行にあたっては、SP学生が大きな役割を担っている。この点は、本校のSP学生受入れプログラムと大きく異なる点で、詳細については後述する。学内外の引率・同行は、SP学生が主に行っており、Student Exchange Clubの実行委員が実働している。その他、Japanese Cultural ClubやSP卒業生(本校でのSP受入れプログラムに参加したSP卒業生含む)たちが、このプログラムに参加し、支援している。

本校学生の宿泊場所はSP職員アパートメントであり、SP敷地内にある。本来職員用の宿舎であるが、この期間は特別に利用させて貰うことになる。1戸はLDK+3ベッドルーム(1部屋2ベット)+シャワー・

トイレの形式で、1戸に最大6名が宿泊できる。本校参加学生は最大15名であり、SP宿舎のことを考え、近年男女比を男子9名、女子6名としている。こうすることで女子学生を1戸にちょうどまとめることができ、男子は引率教員2名(近年男性2名)を含めて11名で、2戸にまとめることができる。SP宿舎に余裕がない場合は、引率教員も含め、最小3戸で対応している。宿泊費用は格安である。宿舎での食事の提供はないので、朝食はSP内のフードコート等で取る、あるいは、予めパン等を買って対応している。昼食と夕食のほとんどは、SPの外での外食となる。

SP学生たちはこの宿舎には滞在しておらず、ほとんどすべての学生が自宅からの通学生である。しかし、毎朝このSP宿舎まで我々を迎えに来て、夜遅くなくても宿舎まで送り届けてくれる。

3.3 スケジュール (ANCT to SP)

表2に2013年3月17日(日)～26日(火)に実施した本校学生のSP訪問プログラムのスケジュールを示す。この期間は、SPも長期休業中であり、平日昼間もSP学生が対応してくれる。中にはインターンシップ中のSP学生もいるが、研修・仕事等が終わった後の夕方以降にプログラムに合流する学生や、週末だけホームステイ受入れをしてくれる学生もいる。2013年3月の本校学生参加人数は男子9名、女子6名、男性引率教員2名の計17名であった。

表2 訪問プログラムのスケジュール(2013年)

月日	内 容
3/17 (日)	福岡空港集合 シンガポール・チャンギ空港着 借上バスにてSPへ移動し、歓迎会
3/18 (月)	ユニバーサル・スタジオ・シンガポール観光 VivoCity観光
3/19 (火)	SPキャンパスツアー SPにてスポーツ体験(アーチェリー、マーシャルアート) Singapore City Gallery見学 チャイナタウン散策・寺院見学
3/20 (水)	Ubin島サイクリング・散策 Clarke Quayリバー・クルーズ
3/21 (木)	S.E.A. Aquarium(水族館)観光 セントーサ島散策 SP宿舎にて卒業生からのセミナー
3/22 (金)	Marina Barrage(貯水兼洪水防止施設)見学 Marina Bay散策 Singapore Flyer見学 マーライオン公園散策 夕方よりホームステイ

3/23 (土)	ホームステイ先で観光など
3/24 (日)	ホームステイ先で観光など 午後：SP 職員宅（2012.12 SP 学生来校時の引率職員）にて、ポットラック・パーティ。本校学生全員を招待頂く。2012本校訪問 SP 学生も来て交流を深めた。 ナイトサファリ観光
3/25 (月)	送別会プレゼン準備，SP にて送別会 シンガポール・チャンギ空港へ
3/26 (火)	シンガポール・チャンギ空港発（AM1:10） 福岡空港着，現地解散

3. 4 プログラム内容（ANCT to SP）

プログラムは本校での SP 学生受入れプログラム同様、大きく 3 つに分かれており、以下に2013年の内容について簡単に紹介する。なお、本校における引率対応とは異なり、SP では教職員の引率はほとんどなく、SP 学生が引率・同行を行っている。

3. 4. 1 学内での交流や見学・体験

SP 訪問当日に夕食も兼ねた歓迎会が SP 学内で催された。会自体は至って簡素で、挨拶やセレモニー等はなく、SP スタッフ・学生と夕食をともにし、会は終わる。シンガポールー福岡間の航空便の関係上、復路は深夜 1:00 頃シンガポール出発となるため、送別会は前日 25 日に昼食を兼ねて行われた。送別会では、本校学生が英語でプレゼンテーションを行う。内容は、本校や本校近隣地区の紹介、その他、日本文化の紹介・実演などである。2013 年は、あやとり、だるま落とし、けん玉、その他 AKB ダンスを紹介・実演した。送別会の最後には、別れを惜しむように、お互い写真を撮り合っている。毎年、送別会、あるいは、空港での別れの際、涙する学生も少なくない。本校学生と SP 学生が親密な関係を築くことができたからこそと考える。写真 5、6 は送別会での様子である。

他方、表 2 から分かる通り、プログラム内容は、本校の SP 学生受入プログラムと比較すると観光に偏っており、SP 学内で過ごす時間は限られている。これは、訪問時期が SP の長期休業中であることも一因であるが、もう少しアカデミックな要素を取り入れることも検討すべきであろう。

2013 年は SP 宿舎にシンガポール在住の本校卒業生である村橋喜満氏（建築 5 期・新日鐵住金シンガポール事業所勤務）を招いてセミナーを行った。村橋氏には、会社のグローバル化、海外で働くということなどを学生に話して頂き、セミナーは学生たちにとって非常に刺激になる有意義なものとなった。写真 7 は、セ

ミナーの 1 コマである。



写真 5 送別会でのプレゼンテーションの様子



写真 6 送別会の1コマ



写真 7 村橋氏のセミナーの様子

3. 4. 2 学外の施設見学や観光

学生同士の交流を促すことを目的に、訪問 2 日目にユニバーサル・スタジオ・シンガポール（USS）観光を行っている。ここでは、本校学生を 3 グループに分け、その中に SP 学生数名ずつが入り、USS 観光を行っている。SP 学生たちと一緒に USS のアトラクショ

ンを楽しむことで、より早く学生たちは打ち解けていると考えている。

その他、シンガポールらしさを感じることができるような観光・見学になるようにしているが、例えば、モスクやリトル・インディア等のシンガポールの多様な文化を感じる観光・散策がプログラムには入れられていない。このあたりは年によっても異なるが、検討の必要があると考えられる。

学内・学外を問わず、前述したように、すべてのプログラムに SP 学生が同行する。SP 学生は、毎朝、SP 宿舎まで我々を迎えに来て、夜遅くなっても宿舎まで送り届けてくれる。その間、学生たちはずっと同行し、夜宿舎に送り届けてくれた後も、場合によっては数時間、宿舎に滞在し、学生同士交流を行っている。SP 学生たちのホスピタリティには頭が下がる。これが、学生同士の関係を親密にする最大の要素であり、10日間という短い期間であるが、別れの際に涙する学生がいる理由であろう。写真 8 は、空港での見送り時の集合写真で、平日の夜中にも関わらず、多くの SP 学生が見送り来てくれた。



写真 8 チャンギ空港での見送り

3. 4. 3 ホームステイ

週末に 2 泊ホームステイを行っている。シンガポールの家庭（人によっては中国系、マレー系、インド系と多様）を感じられることに加えて、ホストファミリーが非常に良くしてくれるので、本校学生はホームステイにもかなり満足しているようだ。ホームステイの時期は、近年、プログラム後半であり、学生たちもシンガポールにだいぶ慣れてきた頃で、タイミングとしても良いと考えている。送別会にもホストファミリーが来てくれることもあり、このことからシンガポール人のホスピタリティが分かる（送別会は平日昼間に実施されるため、出席できるホストファミリーはかなり限定される。週末や夜の実施であれば、多くのホスト

ファミリーが送別会に出席するであろう）。

4. 両プログラムとの比較と課題

両プログラムの構成は、基本的には変わらない（学内見学、学外の施設見学や観光、ホームステイ）。しかし、大きな違いは受入れ体制にある。SP 学生が本校を訪問する 12 月は本校が学期中である。そのため、SP 学生が本校を訪問する際、引率・対応するのは教員（これは本校のシステム上も、当然のことである）であり、本校学生と SP 学生の交流は、企画された一部のプログラムで行われる。一方、本校学生が SP を訪問する 3 月は両校ともに長期休業中であり、かつ、SP には本校学生を受け入れるにあたって、しっかりした学生組織があり、受入れプログラムを調整・実行する担当学生がいる。そのため、SP 学生がすべてのプログラムに引率・同行する。さらに言及すれば、SP 学生がほとんどの活動で引率の責任者として同行し、本校学生と SP 学生は 1 日中一緒に居ることになる。交流は特別に企画された一部のプログラムで行われるのではなく、毎日のプログラムを行っていくこと自体が、自然と学生同士の深い交流となっているのである。この点が両プログラムにおいて大きく異なっており、そのため、学生同士の交流の密度、親密になる度合も異なってくる。SP を訪問した本校学生は、SP 学生と本当に仲良くなり、帰国後も Facebook を通じて継続的に連絡を取っている。さらに、その SP 学生が日本に遊びに来た際も、本校を訪問したり、本校学生の家泊まったりなどする友人関係にまで発展するケースもある。付録 2 に 2013 年の SP 訪問プログラムに参加した本校学生の感想の一部を紹介する。

12 月実施の SP 学生受入れの時期は、SP 側の希望であるが、本校が学期中であるため、SP が受入れる場合と同じような対応はできない。仮に本校が長期休業中であつたとしても同じ受入れ体制を実現することは難しいだろう。しかし、少しでも本校学生と SP 学生の交流が発展するようにプログラムを改善していくことが大切である。

5. おわりに

本稿では、本校と SP との交流プログラム（SP 学生受入れプログラム、および、本校学生の SP 訪問プログラム）の内容について報告を行った。

本校における SP 学生受入れプログラムにおいて、来校した SP 学生たちは生き生きとしており、このプログラムを非常に楽しんでた。引率者からもそのような評価を受けた。また、SP 学生たちは非常に積極的で、様々なことに関心を持ち、色々な場面で質問を

していた。SP 学生に接した本校学生はそういう点で刺激を受けたのではないかと考える。

本校学生の SP 訪問プログラムにおいても、本校学生はプログラムに満足している。特に、本校学生と SP 学生の交流という点では、SP 学生たちと非常に親密になっており、このプログラムの意義は大きいと考えてよい。

4 章では、SP への訪問プログラムと本校の受入れプログラムにおける受入れ体制の違い、延いては、学生同士の交流の密度の差について指摘した。しかしその一方で、SP 学生受入れプログラムにおける寮生との交流については、寮での交流会をきっかけに学生同士の交流が発展し、阿蘇旅行後には、SP 学生からお礼の意味を込めた寮内でのミニパーティを開く申し出があり、実施した。さらに、送別会後には寮バディ有志と SP 学生によるお別れ夕食会が寮近くのお好み焼き屋（高専ダゴ）で自発的に行われた。また、2011年の受入れプログラムに参加した SP 学生の中には、今でも感謝の手紙を送ってくれる者やシンガポールから本校へ遊びに来る者もいる。このような学生同士の交流は非常に重要で、本校における SP 学生受入れプログラムが学生同士の交流という点でも一定の成果を挙げていると考えてよい。近年、寮生数増加に伴い、寮での宿泊スペース確保が非常に難しくなっているが、本校学生と SP 学生の交流を促すために、工夫して SP 学生を寮に宿泊させることが大事であろう。

謝辞

本交流プログラム、特に、事例報告を行った2012年12月の SP 学生受入れにおいては、施設見学等でサンフレンズ高齢者総合ケアセンター、荒尾市万田坑および万田抗ガイドボランティア瀬戸洋氏（本校名誉教授）、熊本大学五高記念館、小岱工芸館に、2013年3月の SP 訪問においては、セミナー実施にあたり村橋喜満氏にお世話になりました。また、両プログラムは本校・SP 教職員、および、学生の協力により実施されました。記して謝意を表します。さらに、この交流プログラムの創設に尽力された本校川瀬良一教員（元国際交流委員長）、坪根弘明教員（元国際交流委員シンガポール担当）にも敬意を表します。

参考文献

- 1) 岩下 勉・Richard GRUMBINE：有明高専におけるシンガポール・ポリテクニクとの国際交流プログラム、日本高専学会誌、Vol. 18, No. 1, pp. 54-57, 2013.

付録1 両プログラムの過去データ

両プログラムの過去実施時期、参加学生数、担当・引率教員を付表1、2に示す。なお、参加学生数欄の括弧内は女子学生数である。

付表1 SP 学生の受入れプログラム

実施時期	参加学生数	受入れ担当教員
2008年12月7～14日	12名(7)	坪根・Grumbine
2009年12月16～23日	13名(5)	坪根・Grumbine
2010年は SP の都合により実施されず		
2011年12月12～21日	10名(2)	岩下・Grumbine
2012年12月9～19日	9名(6)	岩下・Grumbine

付表2 本校学生の SP 訪問プログラム

実施時期	参加学生数	引率教員
2008年3月20～30日	14名(7)	川瀬・安部・Grumbine
2009年3月15～24日	14名(6)	坪根・Grumbine
2010年3月17～25日	9名(0)	坪根・Grumbine
2011年3月17～26日	15名(7)	坪根・Grumbine
2012年3月18～27日	15名(6)	岩下・Grumbine
2013年3月17～26日	15名(6)	岩下・Grumbine

付録2 2013年3月 SP 訪問学生の感想抜粋

1. 有意義な点としては、やはり SP の学生とほとんど一緒に過ごすことで、英語の上達や海外の人と交流が多くもてる点だと思います。SP の学生はとても親切で、自分たちにつきっきりでお世話をしてくれ、自分たちの不十分な英語でも理解しようと努力してくれる姿に感動しました。ツアーなどと違いシンガポール人の人柄に直接触れることのできる非常に良い機会だと感じました。海外の文化や生活スタイルについても SP の学生から学ばせていただきました。就職するにあたって海外転勤の可能性もあるので、村橋さんのお話も非常にためになりました。村橋さんのような海外で活躍している方の話を聞く機会は少ないので、良い試みだったと思います。
2. このシンガポール研修で様々な観光地を見て回りましたが、地震がない国の建物は日本と違って奇抜なものが多いと感じました。自分の専門とは全然違いますが、これらの建物のデザインはとても興味深かったです。また、英語圏での自分たちだけの買い物など、海外の生活を体験できたのはとても良かったと思います。また、海外で長く働いている方の話を聞いたのは貴重な体験だったと思います。海外からの視点で、私たち若い世代に求められていることを教えていただきました。しかし、やは

りこの研修で得た最も大きなものはたくさんのシンガポールの友達だと思います。有明高専でも球技大会や授業、学科訪問などで短い時間交流することはありましたが、10日間もの間はほぼ常に一緒にいるようなことはなかったので、今回の研修で一気に友達が増えました。彼らは空港に着いた自分たちを笑顔で迎えてくれて、最後の空港で別れるその瞬間まで温かく接してくれました。今でもFacebookやLINEを通して連絡を取り合っています。このような友達ができたことは本当に何物にも代えることができないものだと思います。

3. 今回、シンガポール学生との交流プログラムを終えての一番の感想としては、「この10日間楽し過ぎた」です。初めは、プログラムのスケジュールは少し詰め過ぎではないかと思っていたのですが、実際に終えてみると少し足りないと思える程でした。そして何より、こう感じさせてくれたのは、SP学生たちの、ホスピタリー精神の高さだと思います。私たちが滞在していた10日間ずっと朝方から夕暮れまで、私たちの案内やお世話をしてくれて、本当に感謝してもしきれないぐらいです（私も是非学びたいぐらいであり、スケジュールも大変良かったです）。また、このプログラムはシンガポールの学生との交流と英語学習が目的にあり、基本的に会話は英語のため、SPの学生と直接会話することで、「SPの学生が話していることを聞き取ろう」という思いから、英語に集中でき、且つ、実践的に英語を学べ、日常の英語学習とは比べられないほどの英語の勉強が10日間できたと思います。しかし、自分の伝えたいことがあっても英語でどのように言っているかが分からないという場面も多々あり、事前の英語学習の少なさと自分の英語能力の低さ痛感しました。
4. 今回、シンガポールポリテクとの交流ということでシンガポールに10日間滞在しました。最初は、初めての海外ということで緊張と不安ばかりでした。英語も話せるわけではないのでどうしようかとばかり思っていました。しかし、SPの人たちは積極的に話しかけてくれるし、英語ばかりでなく日本語も混ぜて話しかけてくれたので意外と早くなじめたと思います。日に日に仲良くなっていき、冗談もいえる仲になれて非常に楽しいときを過ごせました。不安に思っていた会話は、知っている単語をぐちゃぐちゃな文法にジェスチャーを加えて何とか伝えることができたと思います。英語の勉強をより一層頑張っすんなり会話できるぐらいになりたいと痛感しました。この交流に参加して思ったのは、シンガポールの人と仲良くなるには積極性を見せることだと思います。向こうの人も積極的に話しかけてくれますが、それだけではなく自分から話す機会を作ることで一層充実した時間を過ごすことができるのではないかと思います。
5. 今回のプログラムで私が有意義だと感じたのは、高専のような専門技術を学ぶ他国学生との交流ができる点です。海外に行くことはあっても同じ技術者を志す学生との交流は早々できるものではありません。その意味でも、SPのラボや授業風景が見学できるプログラムが追加さ

れるとより素晴らしいプログラムになると思います。一方、今回のプログラムで私が改善すべきと感じたのは、ホームステイの短さです。今回のホームステイは2泊という非常に限られた時間でした。SP学生との交流もありましたが、周りに日本人がいる環境では日本人同士の会話が多くなってしまい、単なる海外への修学旅行になってしまっていると思います。

6. プログラム参加の最も有意義な点は、なによりもSPの学生との交流がプログラムの中心であることだと思います。SPの学生たちのやさしさや温かさに触れながら、同じ時間を過ごせたことはとても貴重な経験になったと思うし、このような研修という形ではなく、普通に観光としてシンガポールへ旅行した場合には決して経験できなかったことだと思います。おそらく、僕自身もそうだったように、有明高専から参加する学生たちは英語力に不安を持ったまま、このプログラムに参加すると思いますが、言葉のことを心配する必要がないほどSPの学生たちは温かく、積極的にコミュニケーションを図ってくれて、英語に対する苦手意識のようなものがなくなったのではないかと思います。英語を苦手だと感じている人こそ、このプログラムに参加するべきだと思います。日程の面では、シンガポールは小さい国なので、シンガポール中のほとんどの場所を研修の間で回ることができたのではないかと思います。個人的にはシンガポールのいろいろな建物をたくさん見ることができてとても良かったです。

導電性ダイヤモンド電極を用いた モノエタノールアミンの電解処理

藤 本 大 輔・嶋川真理子*・石 橋 大 作

〈平成25年 5 月 9 日受理〉

Electrolytic Treatment of Monoethanolamine by Diamond Electrode

FUJIMOTO Daisuke, SHIMAKAWA Mariko and ISHIBASHI Daisaku

Electrolytic treatment of monoethanolamine (MEA) using Diamond electrode (Dia) which has various useful properties in electrolytic reaction was examined. Dia or Platinum electrode that has been used as conventional electrolysis electrode was combined with various electrolytes, and electrolytic experiments using these combinations were carried out. It found that degradation rate of MEA in combination Dia and Na_2SO_4 was the highest in 18 combinations. Then electrolytic experiment of high concentration of MEA in this combination was carried out, and total organic carbon (TOC) of MEA was removed from 2000mg-TOC/L to 140mg-TOC/L. And it found that this electrolytic treatment using its combination has advantages that addition of electrolyte (Na_2SO_4) in the reaction is not necessary and harmful substance is not generated. However, another removal operation of nitrogen compounds is necessary since removal of nitrogen is inefficient.

1 緒言

モノエタノールアミン(2-アミノエタノール: MEA)は、溶剤、乳化剤、界面活性剤原料及び CO_2 等のガス吸収剤など様々な用途で利用され^{1), 2)}、環境中に排出されている。平成21年度の PRTR データによると1年で推計約2,000トンものMEAが環境中に排出された³⁾。しかも、MEAは人体に有害な物質である上に、富栄養化の原因にもなるなど問題点が多い¹⁾。

MEAは生物分解が可能であることが確認されているが、生分解処理では前処理としてスクリーニングや浮上分離、条件によってはpH調製や栄養源の補填などが必要とされる上、余剰汚泥が生じるなどの問題がある⁴⁾。そこで、電解法によるMEAの分解処理に着目した。電解法は電解質以外の薬品を使用する必要がなく、原理的には全ての有機物を二酸化炭素と水に完全分解することができる⁵⁾。また、電流密度、流速などの条件を変えることにより反応制御が容易であるため、工業排水の処理に用いられている。しかし、陽極に白金系電極、電解質に NaCl を使用する従来の有機物の電解法では、難分解性で有害性の高い有機塩素化

合物が発生するという問題がある⁶⁾。これらの問題を解決するためには、電解質または陽極材料を検討する必要がある。

近年、導電性ダイヤモンド電極が電極材料として注目されている。導電性ダイヤモンド電極は広い電位窓、低い残余電流値、安定した機械的特性、高い化学耐性などの特徴を持つ⁷⁾。そのため、導電性ダイヤモンド電極では他の電極に比べ水の分解による阻害が起こりにくく、直接電解反応や間接電解反応が起こりやすい。そこで、著者らは、陽極に導電性ダイヤモンド電極を用い、塩素を含まない様々な電解質と組み合わせた新しいMEAの電解法の開発を行った。また、決定した電解法によるMEAの分解挙動を検討し、MEA実排水の処理への有効性を検討した。

2 実験

試料溶液はTOCが100mg/L及び2000mg/Lとなるように調製したMEA水溶液(100mg-TOC/L, 2000mg-TOC/L)に、各電解質を0.4Mとなるように溶解し調製した。電解実験は定電流電解とし、連続式電解と回分式電解の2方式で行った。反応装置は反応槽容積が25cm³(5×5×1cm)、電極間距離が1cmで、上向流で通液するものを使用した。電極は陽極に

* 田中貴金属工業(株)

導電性ダイヤモンド電極及び白金系電極の2種、陰極にステンレス電極 (SUS316L) を使用した。導電性ダイヤモンド電極 (Dia) ($50 \times 50 \times 1$ mm) は独・コンディアス社製の、Nb 基板上にホウ素をドーピングさせて導電性を賦与したダイヤモンド薄膜を形成したものをを用いた。また、白金系電極 (Pt) ($50 \times 50 \times 2$ mm) は田中貴金属工業株式会社製で、Ti 基板上に Pt の薄膜を形成し、その上に Pt の溶出を防ぐための IrO_2 薄膜を形成した電極を使用した。

2. 1 MEAの電解処理に適した陽極及び電解質の検討

MEA の電解処理に適した陽極及び電解質の検討を行った。2 種の陽極と、 Na_2SO_4 , NaCl , NaHCO_3 , Na_2SO_3 , Na_2CO_3 , NaOH , KH_2PO_4 , NaNO_3 及び NaNO_2 の 9 種の電解質をそれぞれ組み合わせ、100 mg-TOC/L の MEA 溶液を連続的に電解し処理水の TOC 濃度を測定した。以後、陽極と電解質の組み合わせを陽極 / 電解質と表す。電解時の電流密度は 2.5 A/dm^2 、試料流量は 0.05 L/h とした。

また、Dia / Na_2SO_4 において MEA の直接電解反応の有無を検討した。電解質を Na_2SO_4 とした 100 mg-TOC/L の MEA 溶液及び Na_2SO_4 のみを溶解した電解質溶液を回分的に 360 分間電解処理を行った。この時の電流密度は 2.5 A/dm^2 、流量は 0.7 L/h とし、試料の全量は 300 mL とした。

2. 2 回分式電解における TOC 除去効率の検討

実際の排水処理において行われる回分式電解で MEA の電解を行い、TOC 除去効率に及ぼす影響を検討した。4 種の組み合わせ Dia / Na_2SO_4 , Dia / NaCl , Dia / NaHCO_3 及び Pt / NaCl において 100 mg-TOC/L の MEA 溶液を回分的に 360 分間電解処理を行った。この時の電流密度は 2.5 A/dm^2 、流量は 0.7 L/h とし、試料の全量は 300 mL とした。試料は 120 分毎に貯槽から採取し TOC 濃度を測定した。

2. 3 Dia / Na_2SO_4 による電解法の MEA 実排水への有効性の検討

実排水により近い高濃度の MEA 溶液 (2000 mg-TOC/L) を電解し、排水処理における検討項目である炭素源、窒素源、pH の挙動を検討することで、Dia / Na_2SO_4 を用いた電解法の MEA 実排水への有効性を検討した。 2000 mg-TOC/L の MEA 溶液を回分的に電解し、2 時間毎に処理水を採取しながら 20 時間電解を行った。電解時の電流密度は 2.5 A/dm^2 、流量は 0.7 L/h とし、試料の全量は 300 mL とした。処理水から全窒素 (TN)、アンモニア性窒素 (N-NH_3)、 NO_2^-

及び NO_3^- 濃度と TOC 濃度、pH の測定を行った。

3 結果及び考察

3. 1 MEAの電解処理に適した陽極及び電解質の検討

まず、MEA の電解処理に適した陽極及び電解質の検討を行った。陽極と電解質をそれぞれ組み合わせ、100 mg-TOC/L の MEA を連続的に電解し、TOC 除去率を測定した結果を Fig. 1 に示す。

Fig. 1(a) より Pt と NaCl の組み合わせのみが TOC を除去でき、その他の電解質の場合はほとんど TOC を除去できないことがわかった。それに対し、Dia の場合には NaNO_2 を除いた全ての電解質で 30% 以上の TOC 除去率を示した。これは、緒言で述べたように Dia の電位窓が Pt よりも広いため、Pt では水の電解に阻害された反応が、Dia では阻害されなかったためだと考えられる。

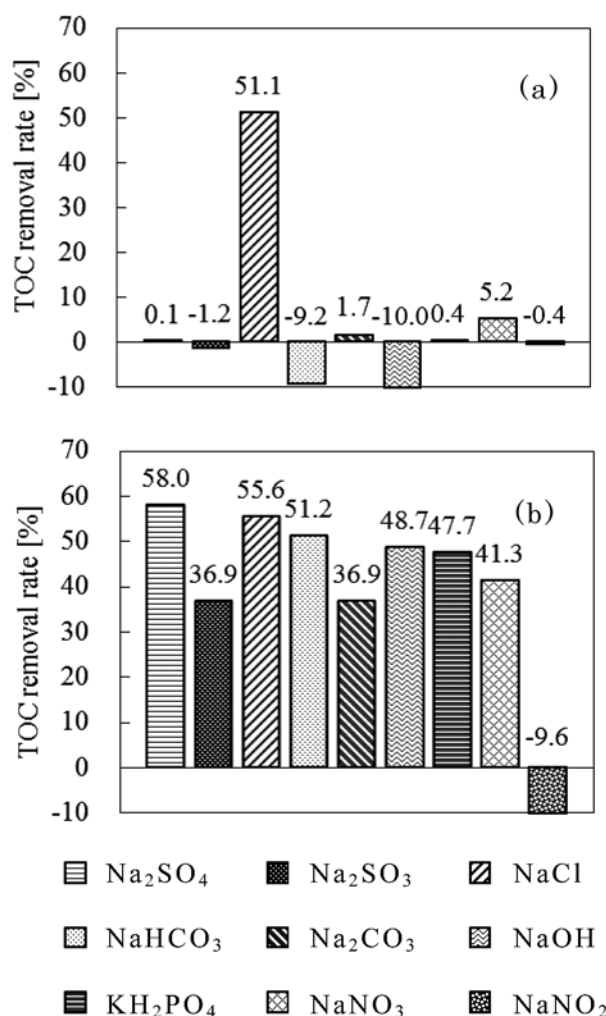


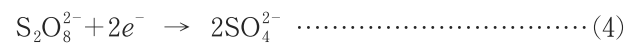
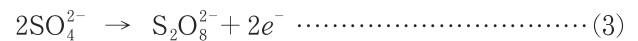
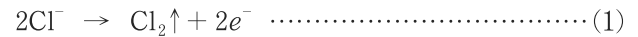
Fig. 1 Removal rate of TOC on MEA solution in continuous electrolytic experiment by (a) Pt and (b) Dia electrode

3. 2 回分式電解におけるTOC除去効率の検討

実際の排水処理においてはほとんどの場合が回分式電解法を用いて処理される。そのため、特にTOC除去率の高かった Dia / Na₂SO₄, Dia / NaCl 及び Dia / NaHCO₃ と従来の電解法で用いられる Pt / NaCl について回分式電解を行い、TOC 濃度を測定することで長時間の電解が TOC 除去効率に及ぼす影響を検討した。回分的に電解処理した際の TOC 濃度を120分おきに測定した結果を Fig. 2 に示す。

Fig. 2 より、電解時間120分まではどの組み合わせの場合でも同程度の TOC 除去速度を示した。しかし120分を超えると NaCl と NaHCO₃ の場合は TOC 除去速度が低下し、360分では Dia / Na₂SO₄ が最も高い TOC 除去率となった。このような結果となった原因として以下の2点が考えられる。

1 点目は電解質濃度の低下である。電解質をNaClとした場合には、(1) 式のように Cl₂ が生成することが知られている。この Cl₂ の一部は水へ溶解するが大部分は大気中に放出されるため、試料中の電解質濃度は時間経過と共に徐々に低下する。NaHCO₃ も同様に、(2) 式のような反応が電極周辺で起きると考えられるため、CO₂ が大気中に放出され試料中の電解質濃度が徐々に低下し、電解質由来の酸化性物質の生成量が低下する。MEA の電解では電解質由来の酸化性物質が TOC 除去率に大きく影響していると考えられるため、電解質濃度の低下は TOC 除去率の低下の原因となると考えられる。それに対し電解質を Na₂SO₄ とした場合は、(3) 式のような反応により酸化性物質 S₂O₈²⁻ が生成し、MEA を酸化した際に (4) 式のようにそれ自



身が還元される⁹⁾。そのため、電解質が反応系外に放出することはなく、長時間の電解による酸化性物質の生成量の低下がないと考えられる。

2 点目は、難分解性物質である有機塩素化合物の生成である。緒言で述べたように NaCl の電解では、生成した Cl₂ と有機物が反応し、難分解性の有機塩素化合物が生成する可能性がある。そのため、生成した難分解性物質が TOC 除去速度を低下させた可能性が考えられる。

以上の結果より、MEA の電解に最も適した陽極と電解質の組み合わせは、Dia / Na₂SO₄ であるとわかった。

3. 3 Dia / Na₂SO₄ による電解法の MEA 実排水への有効性の検討

これまでは比較的低濃度の MEA 溶液 (100mg-TOC/L) を対象として実験を行ってきた。しかし、工業分野において処理される実排水は高濃度の有機物を含有している事が多い。また、排水処理では富栄養化防止の観点から、炭素源だけでなく窒素源も除去する必要がある上、pH の調整も行わなければならない⁴⁾。そこで、実排水の処理条件により近い、高濃度 MEA 溶液 (2000mg-TOC/L) の電解実験を行い、Dia / Na₂SO₄ による電解法が有効であるか検討するために、炭素、窒素含有量及び pH の挙動を検討した。

3. 3. 1 炭素含有量の挙動の検討

3.3節の実験における TOC 濃度の変化を Fig. 3 に示す。Fig. 3 より TOC 濃度は徐々に低下し、20時間で約93%の TOC 除去率を示すことがわかった。残留した約7%の TOC は、Fig. 2 に示す低濃度 MEA 溶液 (100mg-TOC/L) の TOC 除去結果より、さらに電解を続けることでほとんど除去できることがわかる。これらの結果より、Dia / Na₂SO₄ による電解法で高濃度MEA溶液をほとんど除去できることが分かった。

3. 3. 2 pH の挙動の検討

3.3節の実験における pH の変化を Fig. 4 に示す。Fig. 4 より、pH は8時間までは時間が経過するにつれて低下し、その後上昇したことがわかる。一般に Na₂SO₄ の電解では (5)～(7) の反応が水の電解反応と

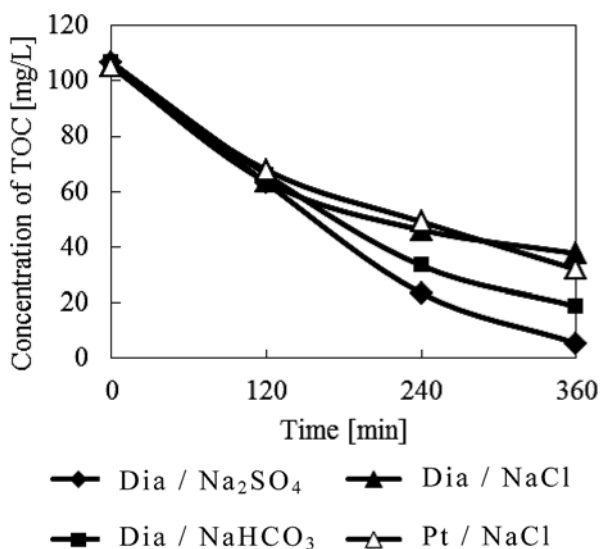


Fig. 2 Concentration of TOC on MEA solution in batch electrolytic experiment

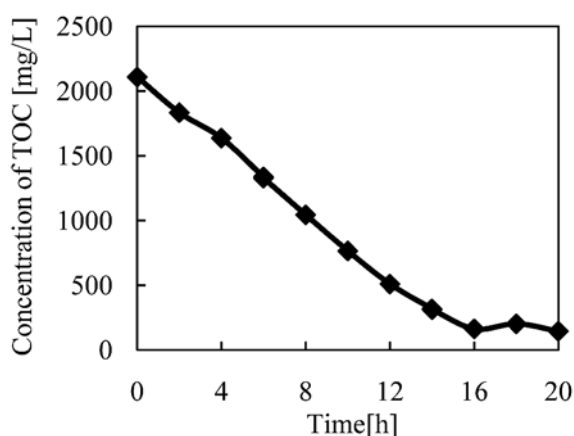


Fig. 3 Concentration of TOC on MEA solution in batch electrolytic experiment

同時に起こり pH が上昇する^{5), 8)}. しかし, 本実験において pH は一度低下した. これは, MEA のアミンが分解することが原因だと考えられる. アミンの分解については次の項で詳しく述べる. また, 8 時間以降に pH が上昇傾向を示した原因としては, 生成した pH 低下の原因物質がさらに反応し中性又は塩基性の物質に変化した可能性及び pH 低下の原因物質の生成速度が低下し, (7) 式の反応速度が上回った可能性が挙げられる.

pH は一度低下することがわかったが, その後 pH

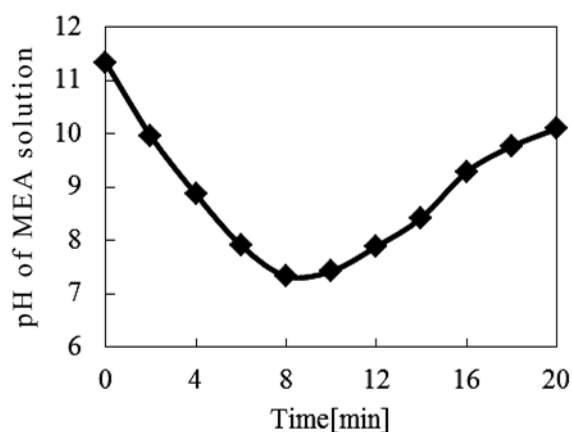
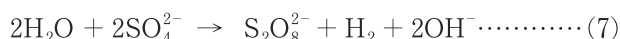
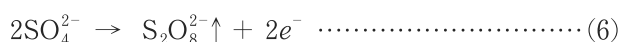


Fig. 4 Change curve of pH on MEA solution in batch electrolytic experiment

は上昇し塩基性となるため, 最終的に排出する際は, 処理水の pH 調整が必要であることがわかった.

3. 3. 3 窒素含有量の挙動の検討

NO_2^- 及び NO_3^- 濃度を測定し, イオン体窒素濃度に変換した結果と N-NH_3 , TN 濃度の測定結果を Fig. 5 に示す.

Fig. 5 より N-NH_3 が 10 時間まで増加しその後減少していることがわかる. また, N-NO_2^- , N-NO_3^- はともに時間が経過するにつれて増加している. このことから, MEA のアミンは分解により一旦 NH_3 となり, NO_2^- を経由して NO_3^- に酸化していることがわかる. このように考えると前述したアミンの分解による pH の低下も説明することができる. つまり, 塩基性を示す MEA のアミンが同様に塩基性を示す NH_3 に変換し, NH_3 が中性である NO_2^- , NO_3^- へと酸化されることにより^{10), 11)}, 処理水の pH が低下傾向を示したと考えられる.

また, Fig. 5 の TN 濃度変化をみると徐々に TN 濃度は低下している. これは, アミンから分解した NH_3 , もしくは NH_3 が酸化され, わずかに生成した N_2 が大気中に放出されたためではないかと考えられる. しかし, ほとんどの窒素源が酸化により NO_3^- に酸化されており, TN 除去率は 10 時間で約 22% とごくわずかである. 前述のとおり, 富栄養化の防止のため窒素源は N_2 として除去する必要がある. しかし, 本実験の電解方法では NO_2^- や NO_3^- を N_2 ガスに還元処理することは困難である. そのため, 別の処理と組み合わせる必要がある.

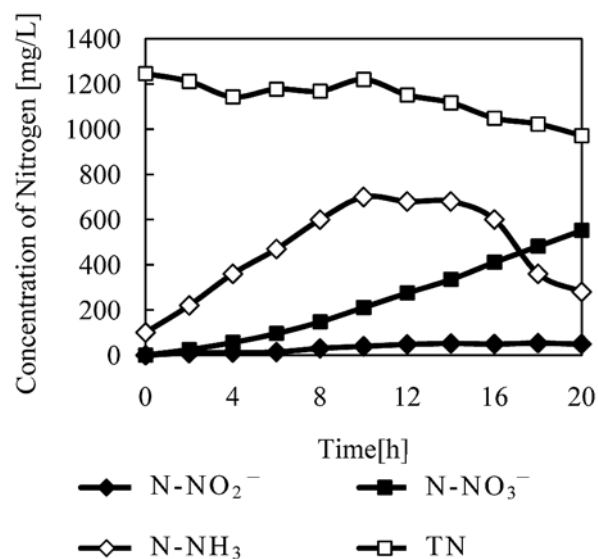


Fig. 5 Concentration of nitrogen on MEA sol. in batch electrolytic experiment with Dia electrode

4 結言

2 種の陽極と 9 種の電解質をそれぞれ組み合わせて MEA 溶液を連続的に電解した結果, MEA の電解に最適な組み合わせは Dia / Na₂SO₄ であるということがわかった.

また, Dia / Na₂SO₄ による MEA の電解が実排水の処理に有効であるかを検討した結果, 従来の Pt / NaCl の場合と異なり, 電解によって有害物質が生成することではなく, さらに長時間の電解反応において電解質が減少しないため, 長時間電解時に電解質を追加する必要がないことがわかった. また, 2000mg-TOC/L の MEA 溶液における TOC 除去率は 20 時間で約 93% と高い除去率を示した. このことから炭素源を効率よく分解できると考えられる. しかし, 窒素源が NO₃⁻ に酸化されるため, 窒素源の除去効率が悪く, 硝酸イオンの除去操作が別途必要となることがわかった.

文献

- 1) 有機合成化学協会 : 有機化合物辞典, 講談社, 1985, 138
- 2) 大木道則, 大沢利昭, 田中元治, 千原秀昭 : 化学大辞典, 東京化学同人, 1989, 72
- 3) 経済産業省製造産業局化学物質管理課 : 平成 21 年度 P RTR データの概要ー化学物質の排出量・移動量の集計結果ー, 経済産業省製造産業局化学物質管理課, 2011, 167
- 4) 公害防止の技術と法規編集委員会 : 新・公害防止の技術と法規 2007 [水質編], 社団法人 産業環境管理協会, 2007, 310-315
- 5) 泉生一郎, 石川正司, 片倉勝己, 青井芳史, 長尾恭孝 : 基礎からわかる電気化学, 森北出版株式会社, 2009, 42
- 6) Liu, L., Zhao, G., Wu, M., Lei, Y. and Geng, R.: Electrochemical degradation of chloro- benzene on boron-doped diamond and platinum electrodes, J. Hazardous Materials, 2009, 168, 179-186
- 7) 本田謙介, 藤嶋昭 : 技術解説 ダイヤモンド電極, NEW DIAMOND, 2002, 18(3), 17-23
- 8) 錦善則, 宇野雅晴, 奈良美和子, 古田常人 : 電解用電極材料の進展ーダイヤモンド電極の特性と応用ー, ソーダと塩素, 2006, 1(2), 4-11
- 9) 渡辺正, 金村聖志, 益田秀樹, 渡辺正義 : 電気化学, 丸善株式会社, 2001, 209
- 10) 社団法人日本化学会 : 化学便覧基礎編 II, 丸善株式会社, 1993, 317-318
- 11) 吉田克仁, 吉田茂, 関裕一郎, 高橋利也, 井原一高, 豊田浄彦 : ダイヤモンド電極を用いたアンモニア性窒素含有廃液の電気化学的処理の基礎検討, SEI テクニカルビュー, 2007, 171, 90-92

ブリッジ模型用簡易載荷試験装置の設計・製作

田 中 三 雄・下 田 誠 也

〈平成25年 5 月 9 日受理〉

Design and Production of a Simple Loading Test Apparatus of Bridge Model

TANAKA Mitsuo and SHIMODA Seiya

The Authors had design and production of apparatus to be tested loading model of the bridge. This apparatus can give Loading test easily and safely. In addition, it has versatility, maintenance is easy and simple mechanism. In this paper, we report the background that produced the apparatus. In addition, it reports on the process of design and production.

1. はじめに

現在、本校では2年生全学科を対象とし、各学科で用意された課題、実験および工作に取り組むことにより、幅広い視点から工学人の理解を深め、工学的センスを養うことを目的に工学基礎Ⅲの授業が行われている。その中で建築学科では、もって生まれた直感を頼りに、軽くて強いしかも美しいダンボールの橋（以下、ブリッジ）を作製し、載荷試験するブリッジのコンテストを行なっている。このコンテストはブリッジの比耐力を競うものであり、比耐力とは次の式で示される。

比耐力 = ブリッジの耐力 ÷ ブリッジの重量

上式から分かるように、ブリッジの重量が軽く橋の耐力が大きいものが比耐力は大きくなるため、評価が高くなる。

また、本校も平成16年度から全国高等専門学校デザインコンペティション（以下、デザコン）に参加している。デザコンの構造デザインコンペティション部門において、耐荷性能およびデザインを競うブリッジコンテストが毎年行われている。デザコンについて課題は毎年異なるが、この評価にも比耐力を用いている。

上述した2つの評価基準である比耐力を求めるために、学生が作製したブリッジの載荷試験を行っている。

ブリッジの耐力に関して、学生が作製したダンボールブリッジでは、最大のもので約70kg超、デザコンのブリッジでは、課題にもよって異なるが、100kgを超える場合もある。

現在、本校でこれらのブリッジについての載荷試験に必要な手順を以下に示す。（写真1および写真2）

- 1) おもり・容器・はかりを用意する。
- 2) ブリッジを載せる机を2つ用意して、載荷試験に必要な支点間距離を計り調整する。
- 3) ブリッジを机の上に置いてセットする。
- 4) おもりや水を入れるための、かごやペットボトルなどの容器（以下、載荷用容器）をブリッジ

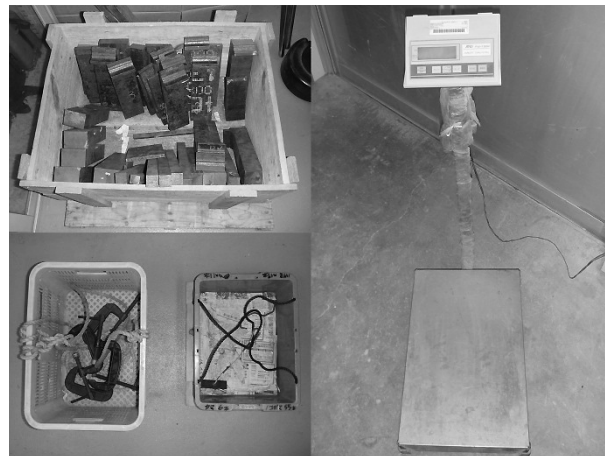


写真1. おもり・容器・はかり



写真2. 現状の載荷試験の様子

にぶら下げる。

- 5) 載荷用容器におもりを徐々に追加したり、水をそそいだりしてブリッジに荷重をかけていく。
- 6) 試験後にその容器の重さをはかりで計測し、その重さをブリッジの耐力とする。

上述した手順でブリッジの載荷試験をする場合、現状において、以下の問題点が挙げられる。

- 1) 載荷試験のセッティングに手間がかかり、限られた場所でしか載荷試験を行えない。
- 2) ブリッジの真下で載荷用容器におもりを追加したり、水をそそいだりするので、ブリッジが破壊する時に、ブリッジや載荷用容器の下じきになる恐れがあり、危険である。
- 3) 試作品のブリッジを作製した場合、学生が簡単に自ら載荷試験ができない。
- 4) 載荷試験時のブリッジに作用する載荷荷重をリアルタイムで、把握する事ができない。(載荷試験が終了しないと載荷荷重がわからない。)
- 5) 載荷に用いるおもりは鋼板の切れ端等を使用しているため、載荷荷重の細かい調整が行えない。

これら現状の問題点を改善するため、簡易載荷試験装置（以下、載荷装置）の設計および製作を行った。

2. 設計

今回、載荷装置を製作するにあたって、以下の目標を設定し設計を行った。

- 1) 簡単に移動することができて、容易に載荷試験ができる。
- 2) 簡単にブリッジがセッティングできる。
- 3) 安全に載荷試験ができる。
- 4) 載荷試験を学生自ら行う事が可能である。
- 5) 載荷試験時に載荷荷重の途中経過を知ることができる。
- 6) 構造や機構がシンプルでメンテナンスおよび修理が容易である。
- 7) ブリッジ作製および載荷条件が変更された場合でも対応できるようにする。

以上の目標を基にして、載荷装置を設計した。(図1)

載荷のしくみおよび方法については、載荷装置の両脇にブリッジの支点となる机を設置し、その上に載荷台を設置する。この支点間の机の間隔を動かしてブリッジの支点間距離を調整する。

載荷装置については、鋼製フレーム、チェンブロック（吊上げ能力250kg）、クレーンスケール（測定可能重量300kg）、ワイヤー（径3mm）および枠付重量車で構成され、チェンブロックを操作することで、ワイヤーを通してブリッジに引張り荷重をかけ、クレー

ンスケールの値を読み取ることで、載荷荷重がわかる仕組みとなっている。

3. 製作

載荷装置の鋼製フレームは、後述する予備載荷試験を行った後の改良および変更が容易にできるように、単管パイプを用いて製作する事とした。部品リスト1(図1)の物品を購入して、必要な加工を施して組立を行った。(写真3, 写真4 および写真5)



写真3. 載荷装置全体



写真4. 載荷装置正面

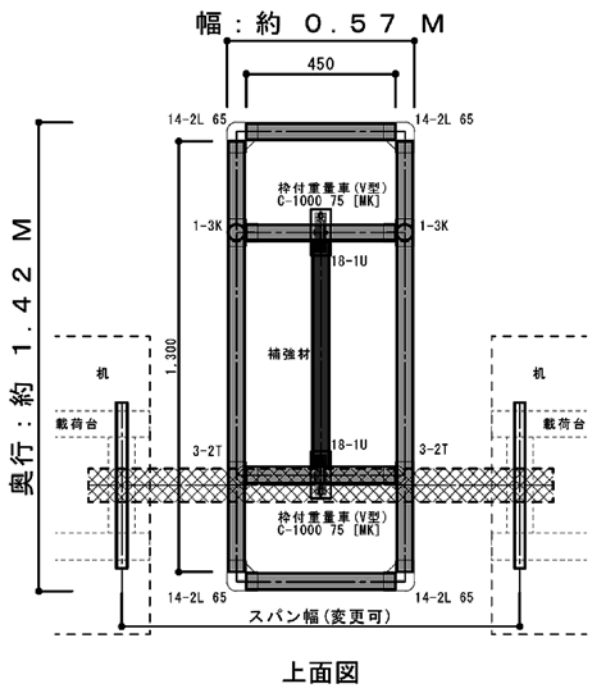


写真5. 載荷装置側面

組立後において、ワイヤーを試験体にかける荷重をかけた場合に重量車の部分が回転して動いたため、補強材を入れた。(写真6 および写真7)

部品リスト 1

品 名	個 数
単管パイプ $\phi 48.6 \times 2.4t \times 6m$	2 本
パイプハンガー	1 個
チェーンブロック	1 個
クレーンスケール	1 個
MK 枠付き重量車 V 型 C-1000-75	1 個
中間コーナーつなぎ 1-3K	2 個
パイプ T つなぎ 3-2T	2 個
コーナー L つなぎ 4-2L	2 個
エンド金具 6-1E	4 個
片ボルト止め金具 7-1S	4 個
横 L 型自在 30kg キャスター 14-2L-65	4 個
強力サドル 18-1U	2 個



上面図

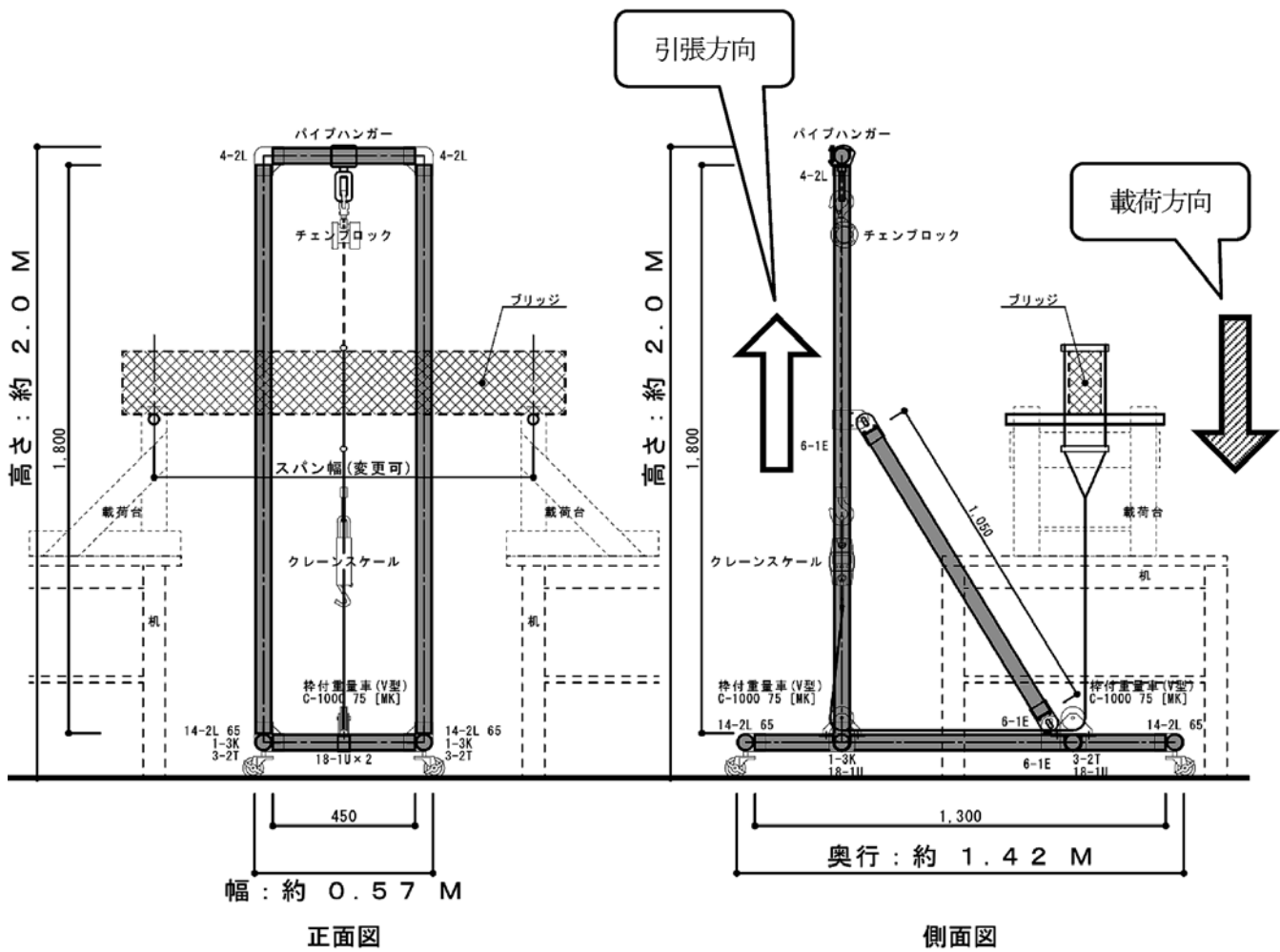


図 1. 簡易載荷試験装置



写真6. 重量車周辺
(補強前)



写真7. 重量車周辺
(補強後)

4. 予備載荷試験

支点用の机およびイスを載荷装置の左右に配置して、30mm角のスギ材を試験体として設置し、試験体の中央にワイヤーを掛けて予備載荷試験を実施した。(写真8)

チェンブロックで徐々に載荷していくと、クレーンスケールの値が23kgを超えたところ(写真9)から、載荷装置が回転して、前方が浮き上がり始めた。(写真10) このことから、載荷荷重が23kg以上あがらないため、このままの状況では載荷装置として使用できないことが分かった。

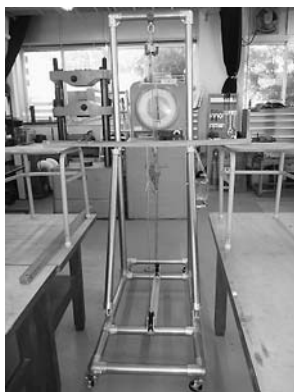


写真8.
予備載荷試験の様子



写真9.
クレーンスケールの値
(予備載荷試験時)

この問題に対応するため、載荷装置および試験体を設置する載荷台を一体化する必要がある。しかし、実際に使用し始める時期が迫っていたため、載荷装置の前方に約75kgの重りを置く緊急的な対応を施すことで、この問題の一時的な解決を図った。重りを設置後に、再び予備載荷試験を行った結果、(写真11) クレーンスケールの値が110kgを超えたところで前方が浮き上がり始めた。(写真12)

以上のことから載荷装置の前方に重りを設置するこ

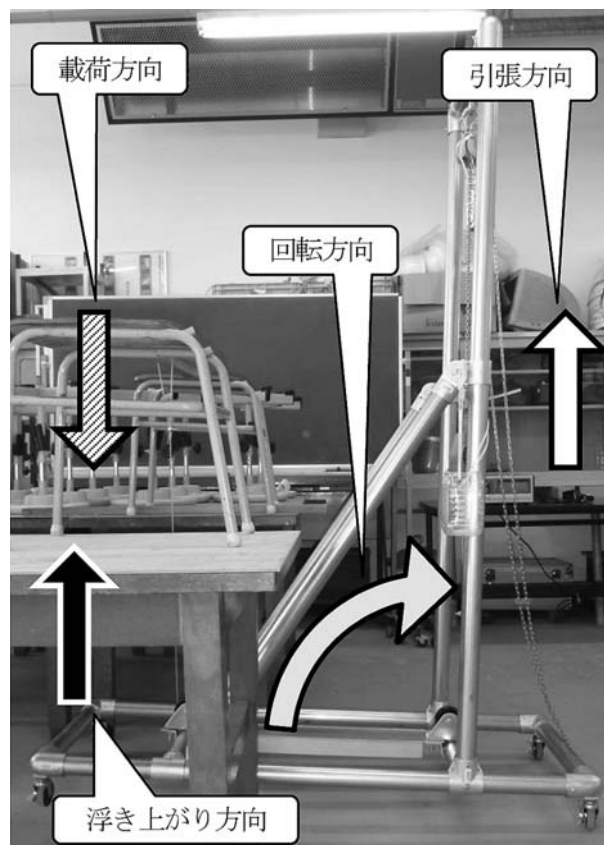


写真10. 前方の浮き上がり



写真11.
予備載荷試験
(重り設置後)



写真12.
クレーンスケールの値
(重り設置後)

とで、約100kgまでの載荷試験ができるようになった。

5. 設計変更

載荷装置の前方に重りを設置したままでは、移動およびセッティングに手間がかかるため、載荷試験も限られた場所で行えない。さらに新たな問題として、載荷荷重を表示するためのクレーンスケールでは載荷荷重の最大値を読み取りにくいことも予備載荷試験で判明した。これらの問題に対応するため、以下のことを考慮して設計変更を行った。(図2)

- 1) 載荷装置およびブリッジを設置する載荷台を一体化する。
- 2) 一体化に伴って、載荷装置全体の寸法が大きくなるため、単管パイプフレームをできる限り小さくする。
- 3) 載荷荷重の最大値を読み取りやすくするために、荷重計として握力計や背筋力計を使用する。
- 4) 載荷装置を移動させる時の通路や扉の幅を考慮して、平面寸法の最小部分を1.2m以内にする。

6. 製作（設計変更）

設計変更を基にして、部品リスト2（図2）を追加購入して必要な加工を施し、組立を行った。

（写真13、写真14および写真15）

載荷荷重の最大値を読み取るために、握力計と背筋力計を用いて、載荷装置に取り付けられるよう追加の加工を施した。（写真16）また、それぞれの載荷範囲については、握力計は0～100kg（0.5kg単位）、背筋力計は20～300kg（0.5kg単位）まで計測することが可能であるため、載荷試験の内容および状況に応じて使い分けできるようにした。

7. おわりに

工学基礎Ⅲおよび全国高等専門学校デザインコンペティション（以下、デザコン）の構造デザイン部門で

行われるブリッジコンテストへむけての載荷試験を簡単に行うことを目的に載荷試験装置について、今回製作を試みた。

その結果、設計変更前の状態で、2年生の工学基礎Ⅲで使用して、いくつかの問題点を見つけることができた。また、設計変更後の状態では、デザコンの試作段階のブリッジ載荷試験、校内予選会での載荷試験およびオープンカレッジの建築学科で行われている公開演技での載荷試験などで使用した。

具体的な運用の詳細については、後述する同号の「ブリッジ模型用簡易載荷試験装置の教育現場への導入」で報告する。

今後は、この載荷装置を本格的に教育現場に導入した時に、設計段階で掲げた目標にどれだけ近づいたかを検証し、実際に運用した場合の問題点および教育効果の検証が必要である。

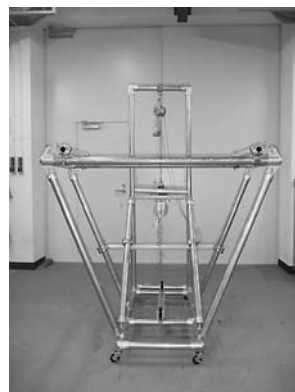


写真14. 載荷装置正面



写真15. 載荷装置側面



写真13. 載荷装置全体



写真16. 握力計と背筋力計

謝辞

本稿で製作した簡易載荷試験装置の材料は、平成23年度校長裁量経費により購入させていただきました。ここに記して謝意を表します。

ブリッジ模型用簡易載荷試験装置の教育現場への導入

田 中 三 雄・下 田 誠 也

〈平成25年5月9日受理〉

Introduction to Field of Education of Simple Loading Test Apparatus of Bridge Model

TANAKA Mitsuo and SHIMODA Seiya

The Authors had production of apparatus to be tested loading model of the bridge. And we were introduced into the education field it. In this paper, we compared the effect of education before and after introduction of this apparatus. In addition, it report on the problem of this apparatus.

1. はじめに

現在、本校の建築学科では、同号の「ブリッジ模型用簡易載荷試験装置の設計・製作」で報告したように、授業、全国高等専門学校デザインコンペティション（以下、デザコン）および学校行事等で、課題および条件が異なる橋（以下、ブリッジ）を作製して、いくつかのブリッジコンテストが行われている。

ブリッジコンテストの載荷試験を行う場合、これまでにいくつかの問題点を抱えていたため、同号の「ブリッジ模型の簡易載荷試験装置の設計・製作」で報告した簡易載荷試験装置（以下、載荷装置）（図1および図2）を、以下の授業科目、デザコンおよび学校行事に導入した。

- 1) 本校2年生全学科を対象とした工学基礎Ⅲ
- 2) デザコンにおける試作段階での載荷試験および校内予選会
- 3) 本校で8月末に開催される、オープンカレッジの公開演技

本報告では、載荷装置の使用状況、導入する前と導入した後との比較、導入後に判明した問題点および教育効果の検証について報告する。

2. 載荷装置の使用状況

2.1 工学基礎Ⅲ

工学基礎Ⅲは2年生の混合学級で実施されており、全30週を専門5学科の持回りで担当する。建築学科では、持って生まれた直感を頼りに、軽くて強い、しかも美しいダンボールのブリッジを作製し、荷重をかけ

る実験を行なっている。

ブリッジの作製については、1クラスを6班に分けて、強さと美しさを兼ね備える合理的な設計の難しさ、何よりも他者と協力してモノを作る楽しさを体験して、ダンボールのブリッジを強くするための手段を他者と協力して考案および実際に作り上げることができるところを目標とし、作製過程において自主性と創造性を養う目的がある。授業の時間配分を以下に示す。

- 1 週目：趣旨説明、ブリッジの概要説明、設計図作成
- 2 週目：設計図を提出、作製開始
- 3 週目：作製継続
- 4 週目：作製継続
- 5 週目：作製継続、作品を完成させる。
- 6 週目：コンテスト、評価、講評、レポート作成

載荷装置の導入前は、1週目から5週目までは総合研究室（総合研究棟）で各班、ダンボールブリッジの設計および作製を行い、6週目は構造実験室（建築学科棟）で載荷試験であるコンテストを実施したのち、総合研究室（総合研究棟）へ移動して、ダンボールブリッジの良い点および改善点を説明する、講評会およびレポート作成を行っていた。6週目の授業のみ授業を開始する場所が異なることにより、載荷試験場所となる教室まで、移動もともなうため、実質的な授業時間が減り、また、学生の集中力も途切れやすく、レポート作成の時間もそれにかかなり影響を受ける状況であった。

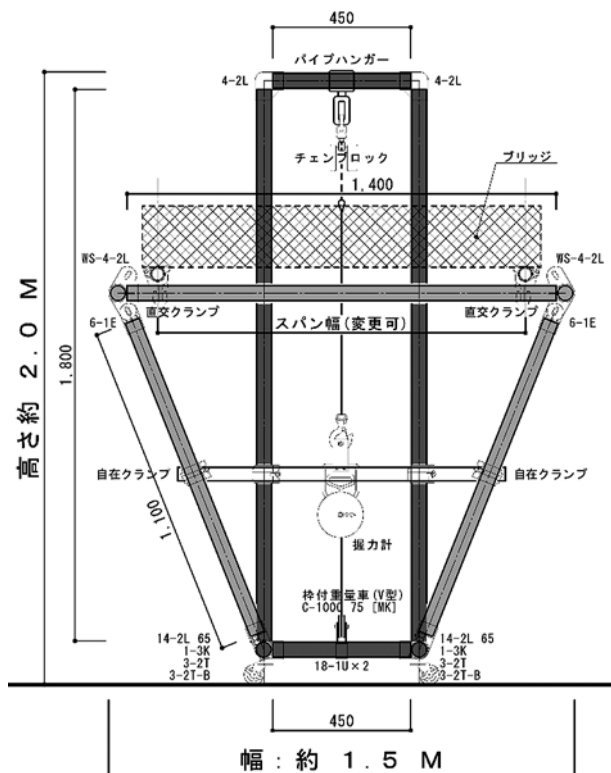


図 1. 載荷装置 (正面図)

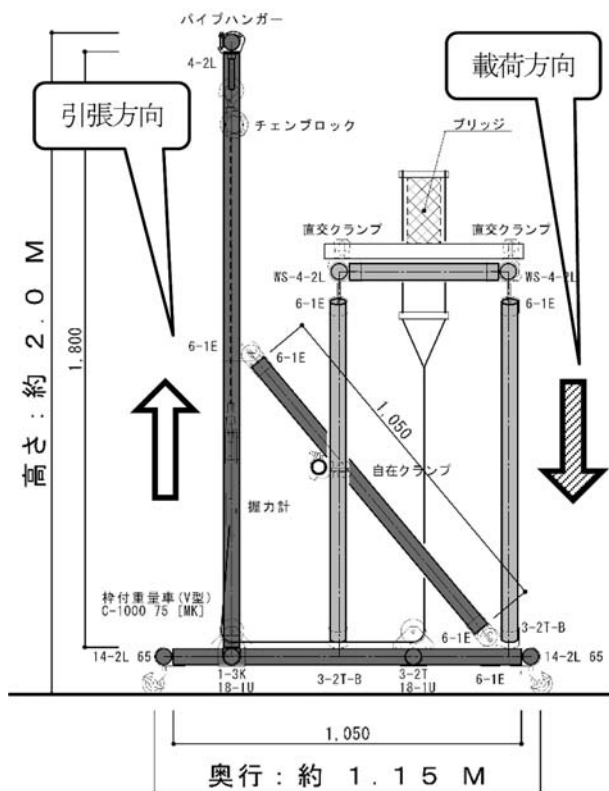


図 2. 載荷装置 (側面図)

載荷装置を導入後は、ダンボールブリッジの設計図作成 (写真 1), 作製作業 (写真 2), コンテスト (写真 3), 評価を含めた講評会 (写真 4 および写真 5) およびレポートの作成 (写真 6) についての一連の作業を総合研究棟 (総合研究室) で教室を移動することなく, 行うことができた. これにより, 授業もスムーズに行え, 学生の集中力も途切れにくく, レポート作成にかかる時間にも影響を受けることがなくなった.

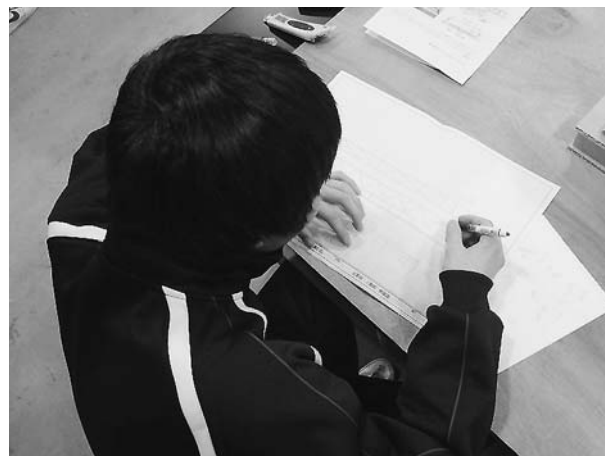


写真 1. 設計図作成 (1 週目)



写真 2. 作製作業 (2 ~ 5 週目)

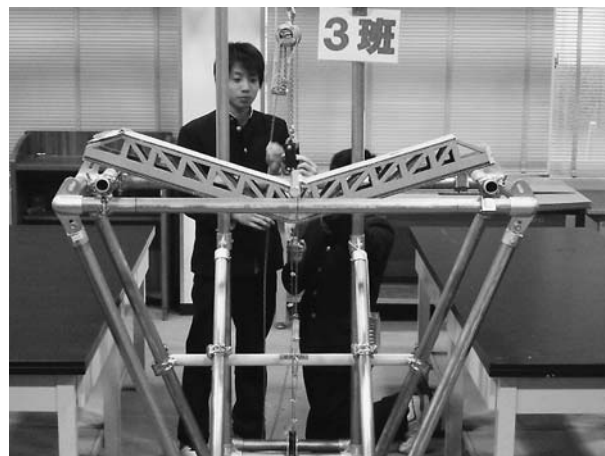


写真 3. コンテスト (6 週目)

班	橋の重量(kg)	橋の耐力(kg)	比耐力(耐力/重量)
1	1.0478	16.5	15.75
2	1.2674	24.0	18.91
3	1.0133	12.0	11.84
4	1.7153	61.0	35.56
5	2.5939	50.0	19.28
6	0.8166	10.5(15.0)	12.86(18.37)

写真 4. 評価表 (6 週目)



写真 5. 講評会 (6 週目)



写真 6. レポート作成 (6 週目)

載荷試験の途中で荷重計（握力計）の値を読み上げることで、ダンボールブリッジにどれくらいの荷重がかかっているのか分かるようになったこと、および徐々に荷重をかけることが可能になったことの 2 点により、ダンボールブリッジが破壊していく状況を学生にわかりやすく説明することが容易になった。このことは、

2 年生の混合学級で実施しているため、専門知識のない学生に対しても、感覚的にダンボールブリッジが破壊していく過程を理解させることが可能ではないかと考えられる。

2. 2 全国高等専門学校デザインコンペティション (デザコン)

デザコンは、全国の高等専門学校で競われるロボコン（ロボットコンテスト）、プロコン（プログラムコンテスト）に続く第三の競技で、環境デザイン部門、構造デザイン部門、空間デザイン部門、ものづくりデザイン部門で構成されている。

募集要項は 4 月上旬に発表され、今年度（平成 24 年度）の構造デザイン部門のテーマは、「デザイン・コストに配慮した橋～単純支持橋の軽量化コンテスト～」であった。

概要は、ヒノキ材および指定された接着剤を使用して一定の耐荷性能を有する単純支持橋の模型を作製することである。一定の耐荷性能とは、①設計精度点（60kg の載荷に耐えることが最低条件で、65kg までで破壊したら 20 点、70kg までで破壊したら 10 点、70kg を超えると 0 点が与えられる。）、②構造物軽量化点（①を満たした中で最も軽かった作品の質量 ÷ 作品の質量）、③審査員評価点、④参加チーム相互評価点の合計によって順位が決まる。

ただし、代表チーム選定のための校内予選会においては、③審査員評価点、④参加チーム相互評価点の 2 つは評価対象には加えない事としている。

2. 2. 1 建築設計特別演習 I, II

この授業は、専攻科建築学専攻 1、2 年生を対象とした授業（前期）で、学外の他大学生や社会人が参加する設計コンペに応募し、一般社会で通用する設計水準の技術力を獲得することが本教科の目標である。コンペは専門系により、計画系、構造系、設備系より各人が選択し、それぞれが指定するコンペに応募する。この中で構造系は、デザコンの構造デザイン部門のテーマを対象としている。コンペ応募案となる作品について授業中に、コンテストをして、さらに合表会を行う、構造系は構造系担当教員が評価している。

学生は、総合研究棟（建築防災システムシミュレーション室）で作品の設計および作製をし、総合研究棟（総合研究室）で 6 月に 1 回、7 月に 2 回、の合計 3 回の載荷試験を実施した。（写真 7）

徐々に荷重をかけることができるため、学生はブリッジが破壊する過程の確認が容易になり、設計だけではなく作製精度の視点からも検討が容易になった。（写

真8) ただし、この時は載荷装置と載荷台を一体化する前で、装置の自重も約100kgあり、移動およびセッティングに時間がかかることが確認できた。

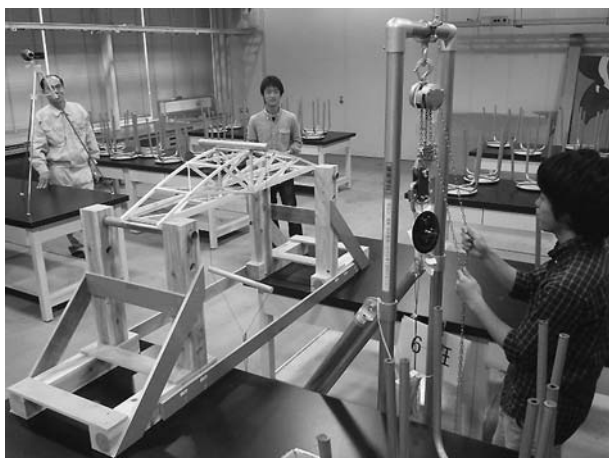


写真7. 載荷試験（建築設計特別演習Ⅰ）

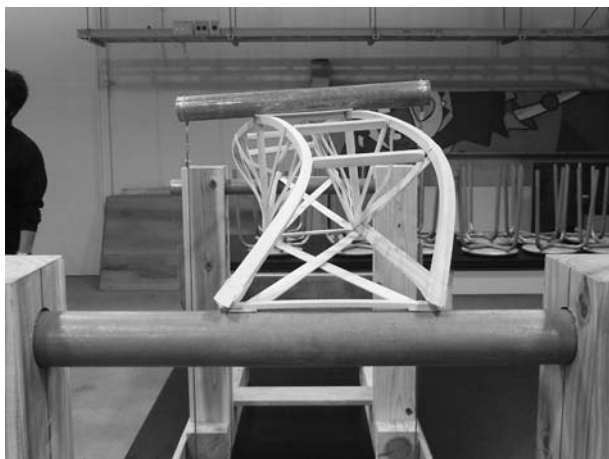


写真8. 破壊する途中の様子

2. 2. 2 校内予選会

校内予選会に参加する学生は、3年生から1チーム、5年生から2チームおよび専攻科（建築学専攻）から1チームの計4チームであった。ブリッジの作製は夏季休暇期間中に材料実験室（建築学科棟）で行い、9月上旬に開催した校内予選会は構造実験室（建築学科棟）で行った。（写真9および写真10）作品の作製と載荷試験を繰返し行うことが予想されたため、載荷装置本体と載荷台とを一体化する改良を行った。

載荷装置を導入する前は、試作段階のブリッジに載荷試験をする場合、載荷試験の準備のために日程を決め、さらに教員または技術職員が立ち会い、全チーム一同に行っていた。載荷装置導入後は、学生自ら載荷試験の準備ができるようになり、試作段階での載荷試験を各チームの進行度に合わせて、何度も繰返し行なえるようになった。

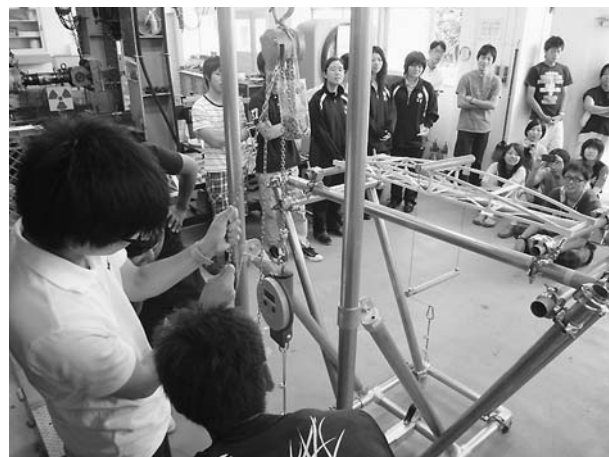


写真9. 校内予選会

 A black and white photograph of a chalkboard displaying the results of the school competition. The board is divided into columns for team names, bridge weight, applied force, minimum weight, precision, and maximum score.

チーム名	橋の重量	荷力	最小重量 橋の重量	精度	最高 7点
23A	518.3g	107kg		0	
X5A-1	275.4g	59.5kg			
15A-2	274.2g	81.5kg		0	
X6A	152.3g	51kg			

写真10. 校内予選会結果

2. 2. 3 全国大会までの代表チーム

代表チームは、11月上旬に開催される全国大会へ向け、後期開始後の通常授業期間であるにもかかわらず、本大会までの約2か月間、放課後などの空き時間を使用し、さらなる作品の試作と載荷試験を自ら繰返し行っていた。載荷装置を導入する前は、載荷試験を多い年でも約3回程度であったが、載荷装置導入後は約週1回のペースで試作・載荷試験を行っていた。

代表チームは、接合部分を工夫した逆アーチ形状の模型を作製し「萩尾橋」という作品名で大会に挑んだ。

全国大会の結果は、予定していた荷重で破壊することができなかったため、①設計精度点を得ることができず、59チーム中22位という結果であった。ただし、作品は出場チームの中でもかなり軽量化がはかられており、順位としてはここ3年間で最も良い結果であった。

2. 3 オープンカレッジ

オープンカレッジでは、毎年8月下旬に2日間の日程で開催され、建築学科の公開演技として、デザコン

載荷試験が行われている。なお、実演時間は約15～20分間くらいである。(写真11)

実演場所が芝生敷きの屋外であるため、載荷装置導入前は載荷試験の準備および撤収に時間がかかり大変不便であった。載荷装置導入後は、これらの作業がスムーズに短時間で実施することができるようになった。

載荷については、徐々に荷重をかけることが可能になったことにより、ブリッジが破壊していく過程などを見学者にわかりやすく説明することができた。(写真12) また握力計の値を読むことにより、載荷荷重の途中経過が分かるようになった。その値を見学者へ知らせるため、約5kgごとに学生が大きな声でアナウンスをしたが、屋外で実施されたことにくわえて、見学者も多かったため、見学者が聞き逃している状況を多々見受けられた。(写真13)



写真11. オープンカレッジ公開演技の様子

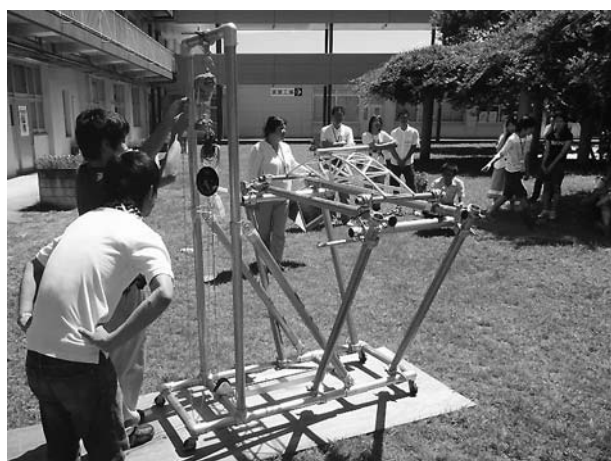


写真12. 載荷試験の途中



写真13. 値の読み

3. 使用した学生の感想

建築設計特別演習Ⅰ、Ⅱおよびオープンカレッジで、載荷装置を使用した感想を専攻科学生（建築学専攻）から聞くことができたので、下記に記す。

- 1) 握力計で荷重を測定しながら、載荷試験を出来たので、変形と荷重の関係を把握しながら実験することができて、ブリッジの改良にも役立てることができた。
- 2) 実験中、目線が試験体から近いところで載荷していて、破壊後の破片が飛んでくるような不安を感じた。
- 3) 速度の管理が難しい。
- 4) 設置しやすい。

4. 新たな課題および改善案

試行的に1年間使用して判明した新たな課題は、下記のとおりである。

- 1) 荷重計である握力計の値を読むことでどれくらいの荷重がかかっているのかを口答でアナウンスしているが、学生や見学者が聞き取りにくい状況が多く見受けられた。
- 2) 載荷試験中は目線の高さが試験体とほぼ一緒であるため破壊後、試験体の破片が飛んでくる恐れがあり危険である。
- 3) 載荷は、チェンブロックで行うため、変位制御となり、載荷速度の管理が難しい。
- 4) 汎用性については、工学基礎Ⅲおよびデザコン共に単純支持橋で載荷条件がシンプルであるため容易に対応できたが、複雑な条件では、対応が難しくなる可能性がある。

上記の新たな課題について、下記のような改善案が考えられる。

- 1) 載荷試験の途中経過については、荷重計（握力

計)の値を電光表示などにする等の改善により、対応できるのではないかと考えられる。

- 2) 試験体が破壊することにより飛散する破片の危険性については、目線の高さの位置に透明の板を取り付けることで対応する予定である。
- 3) 載荷速度の管理については、より小刻みに載荷できる方法を検討中である。
- 4) 汎用性については、今後、デザコンに関しては毎年、テーマとなる課題が異なるため毎年条件に合うよう載荷装置を改良し続けていくことにより、汎用性を高めていきたいと考えている。

5. まとめ

今回、簡単にブリッジ模型の載荷試験ができる簡易載荷試験装置を工学基礎Ⅲ，デザコン，オープンカレッジ等へ導入して、試行的に1年間使用した。設計段階で掲げた目標にどれだけ近づいたか、および導入したことによる新たな課題について検証を行った。その結果、簡易載荷試験装置を導入したことにより改善された点は、下記のとおりである。

- 1) 載荷装置の移動が簡単であるため、載荷試験を行う場所の制約が大幅に減少した。
- 2) 載荷試験を行うための準備および撤収作業が大幅に減少した。
- 3) 載荷のしくみをシンプルにしたことで、学生へ感覚的に載荷方法の説明をでき、学生の理解も早かった。また、載荷装置の設計変更および改良が容易で、それに費やす時間もかからなかった。
- 4) 載荷用のおもりを使用しないため、安全に載荷ができるようになり、学生のみでも準備および載荷試験ができるようになった。
- 5) 4)により学生は、自主的に作品の試作と載荷試験を繰り返し実施し、ブリッジの検討および改良を行うようになっていた。

試行的に1年間使用して判明した新たな課題も出てきたので、それらを改善してより汎用性が高く使い勝手のよい、安全に載荷試験のできる装置へ改良を進めていく予定である。

謝辞

本稿で導入した簡易載荷試験装置の材料は、平成23年度校長裁量経費により購入させていただきました。ここに記して謝意を表します。また、ブリッジ模型用簡易載荷試験装置の教育現場への導入に関しまして、本校の建築学科上原修一教授ならびに小野聡子准教授にも多大なご協力を得ました。記して謝意を表します。

丸竹を用いた建築構造技術の研究

—合板と半割丸太を使って接合した梁の性状について—

上 原 修 一・黒田竜太郎*

〈平成25年5月9日受理〉

Development of Techniques for Architectural Bamboo Structures
—Behavior of Bamboo Beam Built-Up with Plywood and Half-Moon Cut Logs—

UEHARA Shuichi and KURODA Ryutaro

In this paper, a new technique of built-up beam using round bamboo is proposed. A built-up beam is made from 6 round bamboos, two plates of plywood and half-moon cut logs. They are bonded by epoxy resin adhesive. The built-up beam was loaded to examine the mechanical behavior. The test results show that the built-up beam built by the proposed method behaves as a united beam, and the strength and rigidity of the beam can be estimated by elementary mechanics.

1. 研究目的

近年、諸外国で、写真1や写真2に示すように、丸竹の意匠的な特性を生かした建築物が建設されている。これらの建物では、構造的にも新しい技術を用いている。一方、我が国においては、法規上および技術的な問題から、竹を用いた建築構造物は、仮設的なものを除き、ほとんどない状態である。

本研究では、諸外国および我が国において、恒久的な建築物に利用されることを想定し、丸竹の風合いや特性を生かす新しい構造技術を開発することを目的としている。特に本論文では、丸竹を重ねた梁（重ね梁）の構造を提案し、実験的にその性状を検討したので、その結果を報告する。



写真1 バングラディシュの丸竹を用いた小学校¹⁾

2. 合板と半割丸太を用いた重ね梁の提案

2.1 提案する重ね梁の形状

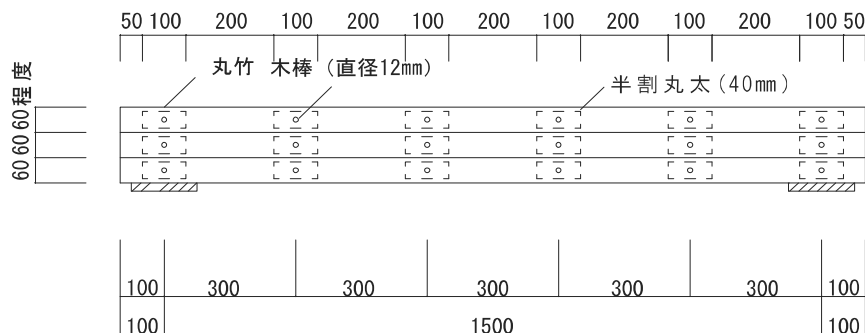
竹材は、繊維方向引張力には極めて強い（鋼材の半分程度の強度、ヒノキ材の3～4倍）が、せん断強度は弱い性状（繊維間のずれ、20N/mm²程度であるが割れがある場合は強度なし、また中空である）がある。そのため、梁として、丸竹の引張強度を生かすためには、せん断強度を補強する手立てが必要である。

図1に試験体形状を示す。実構造物では、径が120mm程度の孟宗竹を使用することを想定しているが、ここでは、実験の容易さを優先して、径が半分程度の真竹を用いている。また、竹のせん断強度不足を補うため、12mmの構造用合板（以下合板と称す）を用いて

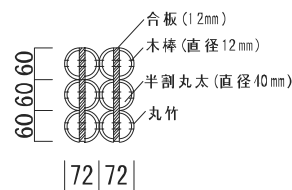


写真2 ベトナムの丸竹を用いたカフェ²⁾

* 若築建設株式会社



(a) 試験体の立面図



(b) 試験体の側面図

図1 試験体の形状



写真3 半割丸太と竹の接合

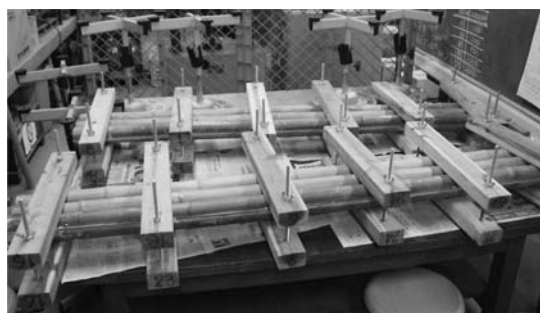


写真4 竹と合板の接合

表1 使用した丸竹の寸法

竹の種類		平均直径 (mm)	平均肉厚 (mm)	平均肉部 断面積(mm ²)
丸竹	真竹	55.63	5.683	892

表2 丸竹と合板の機械的性質

	曲げ強度(N/mm ²)	曲げヤング係数(N/mm ²)
丸竹	50(圧縮), 200(引張)	1.76×10^4
合板	41.9	6.68×10^3

いる。さらに、丸竹の大きな軸方向力を合板に伝えるために、半割にした丸竹に、長さ100mmの半割にした木丸太をエポキシ樹脂接着剤（以下接着剤と称す）で接着し、さらにその半割丸太の面を合板に接着した。このように、丸竹を半割にすると、丸太接着の際に支障となる節を取り除くことができるほか、丸太半割面の接着剤により、竹の軸力に抗する大きな定着力を確保できる。

2.2 提案する重ね梁の製作手順

図1に示すように、試験体は構造用合板と半割丸太を使って、丸竹2本の幅、丸竹3本のせい、長さ1700mmの重ね梁を構成する形状に製作している。繊維方向に半分に割った丸竹に、300mmピッチで、長さ100mmの半割丸太を接着剤を用いて貼り付ける。写真3はその状態を示す。この時、支障となる内側の節は取り除く。

次に、厚さ12mmの合板に、接着剤を用いて、半割丸太を接着させた竹材を貼り付ける。写真4は、半割の竹を両面から1枚の合板に接着した状況を示す。次に、2組の合板付き丸竹に、φ13の穴を梁幅方向に貫

通させ、φ12mmの木棒を通して、接着剤で固定した。すべての接着を終えて、19日後に載荷実験した。このように、接着剤で接合することにより、鋼ボルト等の接合と比較して、緩みのない剛性の大きい梁を製作できる。

3. 重ね梁に用いた材料の寸法と機械的性質

表1に、用いた丸竹(真竹)の平均寸法を示す、使用した真竹は四国産で、伐採後半年ほど室内で乾燥させたものである。また、表2はここで用いた竹材と合板の機械的性質を示す。合板は曲げ実験に基づく値であるが、丸竹については、参考文献3)等の値を参考にして定めた。

4. 載荷実験

4.1 実験方法

梁試験体および加力装置を図2に示す。載荷はアムスラー型万能試験機により、2点集中載荷とした。試験体の支持条件は両端部をローラー支持とし、鉛直変位計測のための変位計の取り付け位置は梁中央部の両側面に2ヶ所とした。ひずみゲージは図2に示す様に、

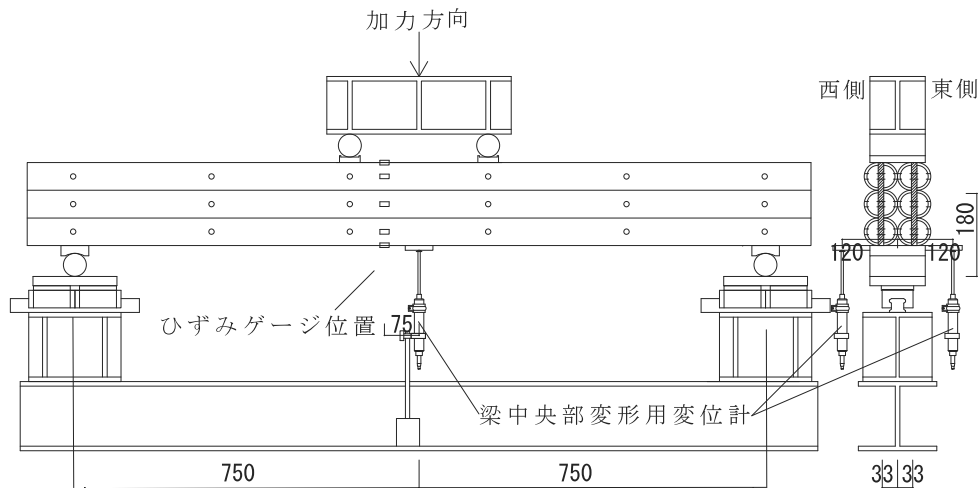


図2 加力装置とひずみゲージおよび変位計取り付け位置

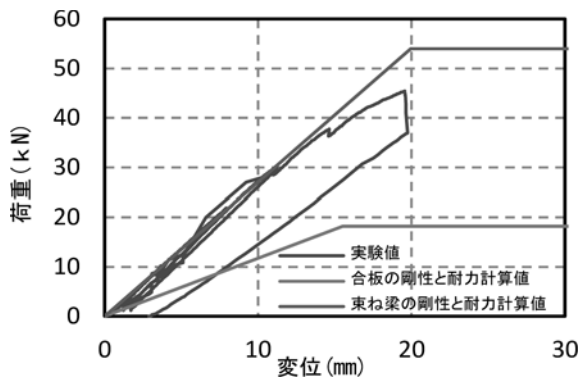


図3 荷重と梁中央鉛直変位の関係

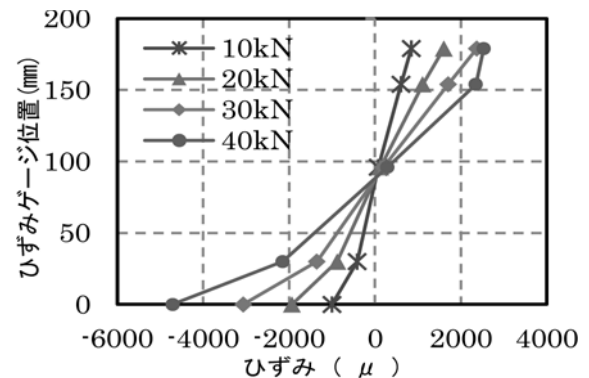
変位計を避けて、中央から75mmずれた位置に梁両面に貼付した。側面は竹凸面，上下は合板の小口面に貼った。断面ひずみ用のひずみゲージは，東面と西面の両面に貼付した。

4.2 実験結果

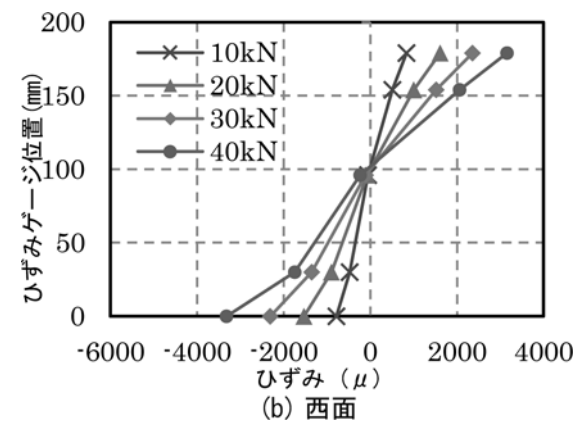
荷重と鉛直変位の関係を図3に示す。荷重に応じ変形が比例的に増大し，最大耐力は，45.4kNを示した。10kN，20kNおよび30kNで除荷し，再載荷したが，剛性はほとんど変わらなかった。荷重を45.4kNで保持している時に，試験体の中央上部で丸竹が座屈し，同時に耐力が低下した。また，その他の箇所に，破壊は見られなかった。文献4)に示す同形状の梁で13.1kNであるから，強度はかなり増大した。

図4に断面のひずみ分布状態を示す。測定値は，ほぼ直線に近く，合板と竹が一体となり，重ね梁として挙動していることが分かる。

さらに，破壊状況を写真5と写真6に示す。曲げモーメントが最大となる，等曲げモーメント区間の梁断面圧縮側の竹が座屈していることが確認できる。その他の損傷は観察されなかった。



(a) 東面



(b) 西面

図4 梁中央部断面のひずみ分布

5. 実験結果と計算値の比較

表3に各実験値と計算値を示す。ここで，曲げ圧縮強度時荷重とは，中央部圧縮側の半割の竹が座屈する時の計算値である。実験値は45.4kN，対応する計算値が54.2kNであり，やや実験値が小さいが，竹の強度のばらつきではないかと考える。

中央部引張側の竹が引張破壊する時の計算値である曲げ引張強度時荷重計算値は，実験値の3倍以上の値を示しており，まだ余裕がある。

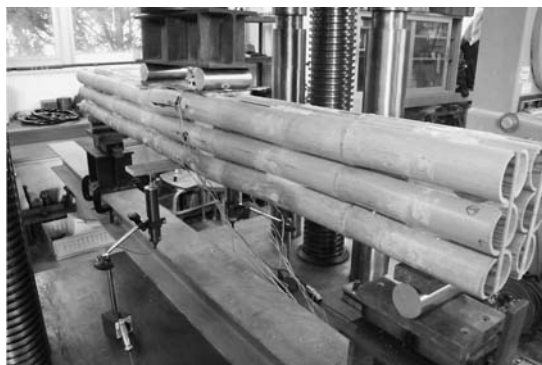


写真5 試験体最大耐力時の破壊状況



写真6 試験体最大耐力時の中央部分の破壊状況

表3 実験値と計算値の比較

試験体名	曲げ圧縮強度時荷重(k N)		①／② (%)	③曲げ引張強度 時荷重(k N)	①／③ (%)	エポキシ付着破壊 強度時荷重(kN)	合板のせん断 強度時荷重(k N)	たわみ剛性 (N/mm)
	①実験値	②計算値						
2012-BB1	45.4	54.2	83.7	172.2	26.4	144	47.3	2515.3

接着剤の付着強度破壊強度荷重計算値は、参考文献5)から接着強度を 3N/mm^2 と考え、せん断区間中央の半割丸太面での強度を、略算的に評価したものである。計算結果は 144kN であり、実験値と比べ大きい値を示した。この結果から接着剤の付着強度は余裕があることがわかる。

合板のせん断強度時耐力は 47.3kN であり、実験値より小さくなっている。ここで、合板のせん断強度は参考文献6)より、 5.48N/mm^2 を用いている。実験では合板のせん断破壊は認められなかった。丸竹がせん断力の一部を負担している可能性が考えられる。しかし、合板のせん断強度は余裕のない状態にあり、強度を増大させる場合、より厚い合板を使う必要があるかもしれない。

表3に示すたわみ剛性とは、この梁の中央たわみに対する剛性の意味である。この剛性の評価では、丸太で補強した部分と補強してしていない部分に分けて、合板の曲げ剛性とせん断剛性および丸竹の曲げ剛性を評価し、各部分の長さに応じて重みをつけて平均したものである。その結果を、図3中に示すが、実験値とほぼ合致していることがわかる。このことから、合板と丸竹が一体化して、重ね梁として抵抗していることが伺える。

また、図3中には、合板のみの曲げ剛性計算値と曲げ耐力計算値も示す。合板と組み合わせる丸竹の重ね梁とすることにより、剛性、耐力ともに3倍近く増大していることがわかる。

以上のことから、座屈した圧縮側に半割丸太を延長充填すると、座屈が防止でき、耐力はさらに上昇すると考えられる。ただし、合板のせん断耐力については、より厚い合板を使うなどの配慮が必要かもしれない。

6. 結論

本研究の成果は次のようにまとめられる。

- (1) 丸竹を合板と半割丸太により接合し重ね梁を構成する新しい構造形式を提案した。
- (2) 曲げモーメントが大きい断面の圧縮側に木材を充填すると、強度が更に上昇する可能性を示した。
- (3) 簡単な計算式により、強度などが評価できることを示した。

今後は、梁接合部や柱梁接合部の検討が必要であると考えている。

謝辞

本研究において、試験体製作・実験にあたり支援して頂いた、技術教員の田中三雄氏および当時の上原研究室所属の皆さんに感謝します。

参考文献

- 1) http://greenz.jp/2010/04/06/meti_school/
- 2) <http://webecoist.momtastic.com/2011/06/20/building-with-bamboo-13-super-sustainable-structures/>
- 3) 井上正文他4名：丸竹の材料特性に関する基礎的研究（その3）圧縮実験及び座屈の挙動に関する考察，日本建築学会九州支部研究報告第44号pp461-464, 2005.3
- 4) 成松広樹：丸竹を用いた建築構造技術に関する研究，平成23年度有明高専卒業研究論文
- 5) <http://www.homeconnector.co.jp/homeconnector/performance.html>
- 6) 高見：林業試験場研究報告No.225，合板工業No.118南洋材等代替原料開発促進事業報告
(http://www.jpma.jp/data/tebiki_kouzou/8.pdf)

「日韓国際都市・建築デザインワークショップ2012」の実施報告

加 藤 浩 司・辻原万規彦*

〈平成25年5月9日受理〉

Preparation and Implementation Process of
“International Urban and Architectural Design Workshop 2012 in Amakusa”

KATO Koji and TSUJIHARA Makihiko

This paper explains the international design workshop which organized by 3 different universities and 1 college, Ariake National College of Technology. The intensive workshop was held in Ushibuka-machi of Amakusacity in August 2012. It was the second time following last year that an international design workshop was held by this organization.

The purpose of this paper is to report the preparation and implementation process of this workshop, clarifying the difference with last time.

1. はじめに

本稿で取り上げる国際デザインワークショップ（以下、ワークショップをWSと略す）「日韓国際都市・建築デザインワークショップ2012（以下、本WS）」は、国立韓国交通大学校建設工学部建築学科^{*1}、千葉大学大学院工学研究科建築・都市科学専攻、熊本県立大学環境共生学部居住環境学科、そして有明工業高等専門学校（以下、有明高専）建築学科の共催により、2012年8月に熊本県天草市で行われた短期集中型WSである。

なお、この4校で国際デザインWSを開催するのは、2011年8月「日韓国際都市・建築デザインワークショップ2011（開催地：大韓民国忠清北道忠州市／以下、前回WS）」に続いて2回目のことである。

本WSの主な特徴は、次の3点である。①開催期間が3日間と短い。②学生の募集にあたっては、都市計画・まちづくりについての学修レベルは問わず、本WSに関心を示す学生とした。結果、専門的に都市計画の研究や実践に取り組んでいない学生も数多く参加することになった。③グループ編成では、学校別や国別でなく、日韓の学生を混成させた。このように混成グループを編成する意図は、異なる国の学生・教員との協働作業を通じて、それぞれの視野を広げる機会を参加者に提供すること、合意形成手法の一つとして、「折り合いをつけて合意に達する（日本発の）“まち

づくり”を（国外へ）発信する^{*2}」こと、の2点にある。

本稿では、準備過程の取り組みも含めて、筆者らがコーディネーター^{*3}として企画運営に携わった本WSの実施報告を行う。準備については、WSに参加する学生の準備とともに、企画運営面での準備内容も取り上げる。また、本稿では、各校からの参加者についての記述に際し、韓国交通大学校からの参加者を「韓国組」、千葉大学からの参加者を「千葉組」、これら以外の学校からの参加者を「九州組」と呼ぶ。

2. 本WSの概要

2.1. 前回WSとの違い^{*4}

本WSの概要を表1に示す。そして、前回WSとの違いを以下の6点にまとめる。大きな違いは、地域との結びつきを意識したことにある。

①テーマ設定に際し、地域のニーズを見極め、取り入れた。前回WSのテーマは、「在来市場の活性化を通じた都心再生計画」であり、これは、社会ではネガティブな捉え方もされている在来市場を地域資源として位置づけようとする主催者の戦略的思考を色濃く反映させたものであった。こうしたテーマ設定の方法もやり方の一つとしてありうるが、本WSの場合は、対象地のまちづくり課題である観光をテーマに取り入れた。

②本WSの過程を、地域に開く工夫をした。前回WSでは、地域との関わりを積極的に生み出すことはできなかった。これを受け、本WSでは、開会式・閉

* 熊本県立大学環境共生学部居住環境学科

表1 本WSの概要^{※5}

日韓都市・建築デザインワークショップ2012	
名 称	日韓都市・建築デザインワークショップ2012 (International Urban and Architectural Design Workshop 2012 in Amakusa)
主 催	韓国交通大学校建設工学部建築学科(国立) (Department of Architecture, College of Construction and Transportation Engineering, Korea National University of Transportation) 千葉大学大学院工学研究科建築・都市科学専攻 熊本県立大学環境共生学部居住環境学科 有明高専建築学科
共 催	天草市教育委員会
後 援	天草市、天草宝島観光協会、牛深商工会議所、(公財)日韓文化交流基金
テーマ	漁村地域における地域資源を活かした観光まちづくり (Promoting Ecotourism in AMAKUSA: a typical fishing village and development of its sustainability)
対象地	熊本県天草市牛深町 牛深港周辺の3地区:牛深町中心地区、真浦・加世浦地区、岡東地区
参加者	学生30名(日本:18名、韓国:12名) チューター5名(日本:3名、韓国:2名) 学生スタッフ2名(千葉大学大学院生)
期 間	2012年8月21日(火)～23日(木)
事業費	参加費(25,000円/人:宿泊費、食費、資料代、Tシャツ代含む) (公財)日韓文化交流基金による助成事業 熊本県立大学地域貢献研究事業 天草市合宿補助金制度による補助
備 考	熊本県立牛深高校3年生7名参加(8月20日:まち歩き、21日:開会式とチーム作業、22日:中間発表会、23日:最終発表会と閉会式)

*1:最終発表会の運営(会場設営と写真撮影)では、加藤が担当する研究室に所属する5年生4名の支援を得た。

会式に伴う一連の行事と発表会を公開、スタジオでのグループワークも見学可とした^{※6}。さらに、熊本県立牛深高校3年生にもWSへの参加を呼びかけた^{※7}。当初の計画では、高校生は、WS開催前日の九州組とのまち歩き、およびWS初日の開会式とグループによるまち歩きに参加する予定であった。しかし、実際は、7名の高校生がこれら以外の行事にも積極的に参加をした。中間発表会や最終発表会には全員が参加をし、部分的にグループワークへ加わる高校生もいた。さらには、閉会式後のさよならパーティでも、参加者との交流を楽しむ高校生の姿が見られた。

③開催にあたり、地元の関係機関・団体の支援を得た(表1)。前回WSでは、開催にあたり、地域からの支援を得ていないが、本WSでは、天草市教育委員会をはじめ、対象地の観光まちづくりに関わる様々な機関・団体から支援を受けることができた。

④WS会場と宿を対象地内に置いた(図1)。前回WSでは、WS会場と宿は、ともにホスト校のキャンパス内にあり、対象地からは約5km離れていて頻繁に行き来することが難しかった。これに対し、本WSでは、WS会場を公共施設とし、その一部にグループの活動拠点となるスタジオを設けた。宿については、学生は2つの民宿を貸し切りグループごとに宿泊し、教員はビジネスホテルに宿泊した。スタジオが設けられた公共施設には使用時間に限りがあり、夕食はそれぞれの宿でとることになっていたため、本WSでは、民宿へ帰り、学生のみで作業する時間が増えた。

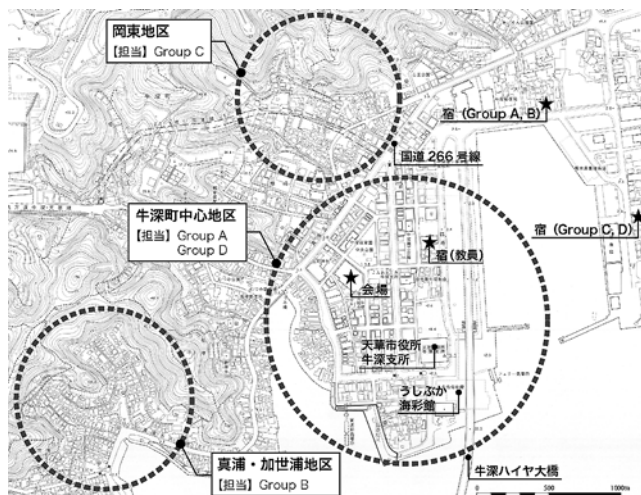


図1 対象地区の位置

なお、本WS主催校のいずれも対象地近傍にないことが、ここでの判断に大きく影響している。

⑤WSの規模を縮小した。多くの参加者を受け入れることに、運営面・施設面で限界があったことが主な理由である。前回WSでは、ホスト校の学生がスタッフとして多数参加し、WS運営を支援した。施設も、前述の通りホスト校の施設を使用したため、制約を受けることも少なかった。しかし、本WSでは、筆者2名が、グループのチューターを務める傍ら、地域の協力者と学生スタッフ2名の支援を得て期間中の運営を取り仕切った。施設は、前述の通り、地域の施設を使用した。なお、前回WSには、学生41名(日本側から23名、韓国側から18名)、教員7名(日本側から4名、韓国側から3名)が参加し、6つのグループを編成した。

⑥開催期間が1日短い。前回WSは4日間で、構想段階では、その経験を参考に本WSも4日間開催とすることが提案されたが、有明高専が当該週末に「オープンカレッジ」を控えていたため、3日間になった。

なお、盆休みが開けて間もないうちに本WSを開催することになったのは、韓国交通大学校の夏期休暇期間が8月末までであること、有明高専と熊本県立大学が、盆休み前まで、授業もしくは試験を行っていること、という2点による。

2.2. 対象地とテーマ

天草下島南端を占める天草市牛深町は、熊本市から車で3時間、蔵之元港(鹿児島県長島町)からフェリーで約30分の位置にあり、天然の良港を有し古くから漁業や海運の中継基地として栄えたところである。しかし、近年は、漁獲高の減少や人口高齢化による漁業従事者の減少などにより、主産業である水産業にも陰り

が出てきている^{※8}。こうした動きの一方、天草地域一帯で進める歴史・文化的資源、自然資源を活かした観光まちづくりに力が入れている^{※9}。

このような現状を受け、WS テーマは、「漁村地域における地域資源を活かした観光まちづくり」と設定された。対象地区は、牛深町中心地区、岡東地区、ならびに真浦・加世浦地区の3地区とされた(図1)。牛深町中心地区は、牛深港の玄関口としての役割を担う地区である。かつて、この地区の中央には「金比羅山」という小高い丘があり、その周りに住宅や商店が軒を連ねていた。しかし、後の「中央地区土地区画整理事業(1972年～1984年)」で金比羅山は切除され、地区の大半は近代的な市街地へと生まれ変わった^{※10}(写真1)。現在は、写真2に映る、フェリー乗り場に隣接する「うしぶか海彩館(観光情報センター、歴史資料館、特産品販売など)」と牛深港を横断する「牛深ハイヤ大橋」が、牛深町を代表する観光スポットとなっている。また、「牛深ハイヤ節^{※11}」を踊りながら市民が練り歩く「ハイヤ総踊り」も、この地区を舞台として行われている。岡東地区がある一帯(古久玉)は、かつて花街として栄えたところである^{※12}。家屋が密集する地区内部には、今も元遊郭の建物(空き家/写真3)が2棟残る。道路構成も特徴的であり、国道266号線から地区奥部(山の麓)までは細街路でつながり、そこから狭い路地が建物の間を縫うように広がっている。真浦・加世浦地区は、長年の歴史の中で牛深町の漁業を支えてきた漁村集落である^{※13}。海と山の狭間に狭小な住宅が集まり高密度な集落を形成し、その内部には、生活感あふれる狭い路地(1～2m)が網の目状に張り巡らされている(写真4)。

2. 3. 参加者

学生は、韓国交通大学校建築学科(5年制)から12名、日本側から18名^{※14}が参加をした(表2)。教員は、韓国交通大学校2名(助教授)、千葉大学1名(大学院教授)、熊本県立大学1名(准教授)、有明高専1名(准教授)が参加し、各グループのチューターを務めた。

3. 準備段階の取り組み

本WSに向けた準備段階の取り組みを図2に示す。

千葉組と九州組が本格的な準備を始めたのは、いずれも7月半ばからである。

千葉組は、参加学生のそれぞれが行う事例研究発表、およびその内容についての討議を重ねる中で、エコツーリズムについての理解を深めた(ゼミ#2～4)。

一方、千葉組に比べると国際WS経験に乏しい九州



写真1 中心地区
(ハイヤ通り)



写真2 うしぶか海彩館と
牛深ハイヤ大橋



写真3 岡東地区
(元遊郭の建物)



写真4 真浦・加世浦地区の
せどわ

表2 参加学生一覧^{※5}

国際WS 経験 有無	韓国組 (12)	千葉組 (7)		九州組 (11)			
		都市 計画	建築 計画	熊県 環境 工学	有明 建築 計画	熊本 建築 計画	大阪 建築 計画
経験 あり (5)		M2 (男) M1 (男) B4 (女2)		M2 (女)			
経験 なし (25)	M2 (男) B5 (男3) B5 (女3) B4 (男3) B4 (女) B3 (男)	M2 (男2)	B3 (男)	B4 (男2) B4 (女3)	B3 (男)	B3 (女2)	M1 (男) M1 (女)

凡例 千葉：千葉大学、熊県：熊本県立大学、有明：有明高専、熊本：熊本大学、大阪：大阪市立大学

※1：欄中の表記は、学年・性別・人数を表す。有明高専専攻科1年生は、B3と表す。人数表記は、同じ属性の学生が複数人いるときのみ表記する。太字表記の学生は、リーダー。

※2：下線は、有明高専(本科)卒業生を示す。有明高専を卒業したB3学生の専門分野は、有明高専在籍時の所属研究室に基づく。また、有明高専を卒業した大阪市立大学M1学生(男)は、有明高専では都市計画研究室に所属し、その後、和歌山大学建築計画研究室を経て現所属。

※3：大阪市立大学M1学生(女)は、熊本県立大学では、建築設計研究室に所属。

※4：韓国組M2学生の専門分野は未確認。学部生は研究室に所属せず。

組は、WSでの活動についてイメージを共有するところから準備を始めた(県大ゼミ、ゼミ#1/写真5)。そして、7月14日には、真浦・加世浦地区と岡東地区についてのまち歩きとまとめ作業(マップづくり)を行った(ゼミ#2/写真6)。WSで用いられる現状認識手法を経験する、学校の垣根を越えたグループワークを経験する、ならびに対象地の情報を収集することが、こうした準備を行う理由であった。なお、当日は、これらに加えて、牛深町中心地区散策と観光情報センター・歴史資料館(いずれも、うしぶか海彩館内)見学も行っている。対象地区の情報収集という点では、前述の通り、本WS開会前日にも、牛深高校3年生7名とともに対象3地区のまち歩きを実施した(写真7)。

また、この間の8月10日には、参加学生の研究発表を通じて、エコツーリズム事例についての情報共有を図った（ゼミ#3）。

各チームの準備は、上述の準備に並行し、チーム編成発表後の7月半ばから始められた。しかし、提案の方向性や期間中の活動計画などについて、チーム内での密な意見交換は進まず^{※15}、特に、日本人学生と韓国組の事前のやり取りは皆無であった^{※16}。具体的な準備が行われたのは、メンバーが合流した本WS開催前日で、この時も日本人学生を中心に話し合いが行われた。

対象地についての情報収集は、事務局が開設したブログを通じて、観光案内や行政計画などの基礎情報、

および7月14日に九州組が収集した情報（対象3地区の写真、歴史資料館などの展示資料とまち歩き成果マップの写真）を提供した他は、各グループの自助努力に委ねられた。

4. WS 期間中の取り組み

表3に、開会前に現地入りした九州組のものも含め、本WSのスケジュールを示す。このうち、開会式、中間発表会、最終発表会、ならびに閉会式では、日韓/韓日の通訳があった。これらの他、グループ作業が始まった当初は、学生スタッフとして参加をした千葉大学大学院生（韓国からの留学生）が、通訳を行う場面も時

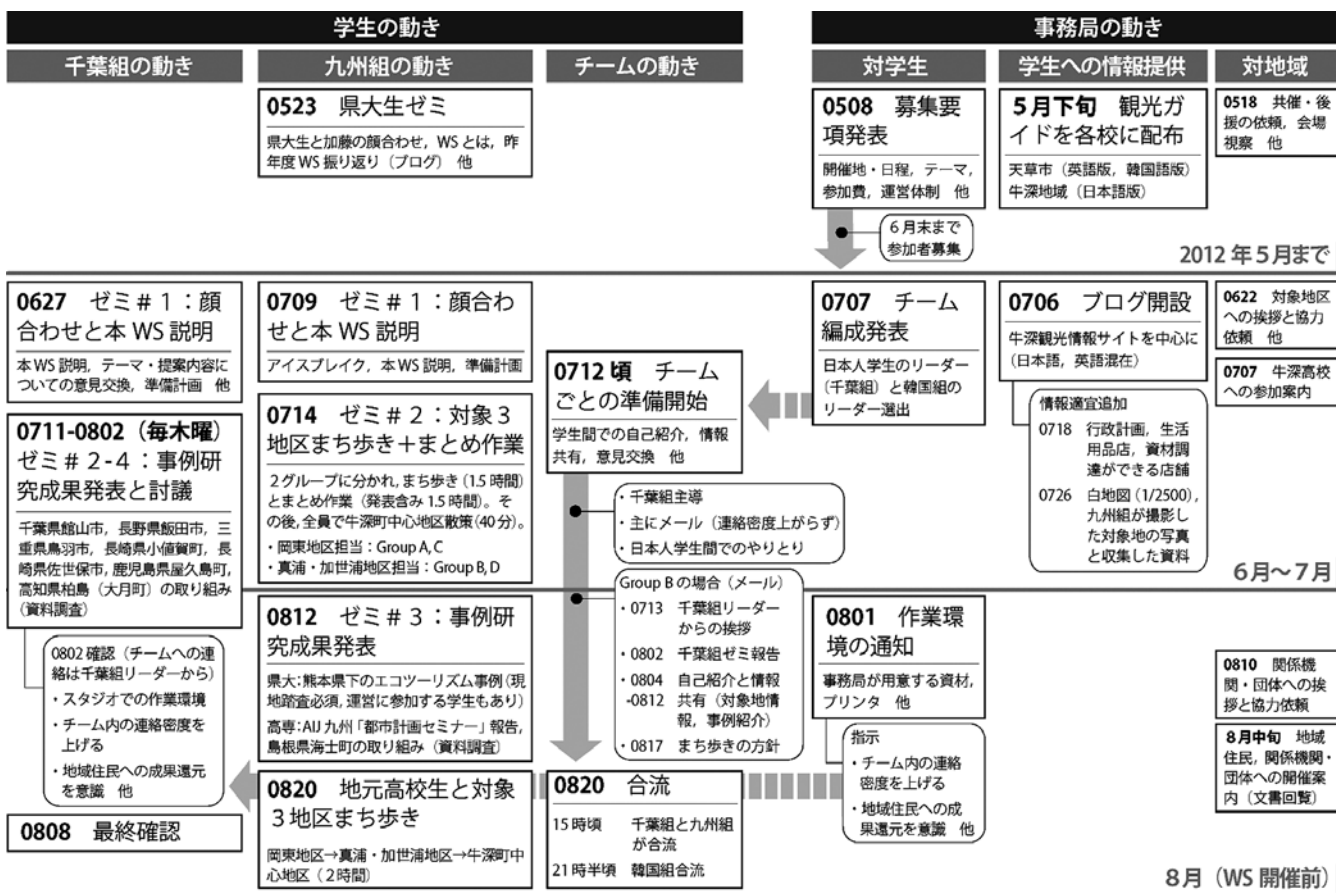


図2 WS準備の過程^{※18}



写真5 九州組第1回ゼミ
（ファシリテーション：他己紹介）



写真6 九州組第2回ゼミ
（まち歩きのまとめ作業）



写真7 地元高校生と九州組の
まち歩き（WS開催前日）

表3 WS のスケジュール^{※5}

時 間	19 日	20 日	21 日	22 日	23 日
7 時 30 分～ 8 時 30 分		朝食 (学生は民宿で)	朝食 (学生は民宿で)	朝食 (学生は民宿で)	
9 ～ 12 時		自由時間	開 会 式、話 題 提 供 (3 題)、チ ャ ム 紹 介	グ ル ー プ 作 業 10 時～ 中 間 発 表 会	グ ル ー プ 作 業
12 ～ 13 時		昼 食	昼 食	昼 食	昼 食
13 時～ 18 時 30 分	九州組現 地入り ↓ 会場設営	13 ～ 15 時 九州組：高校 生とまち歩き 15 時～ 千葉組と九州 組合流	まち歩きと グ ル ー プ 作 業	グ ル ー プ 作 業	グ ル ー プ 作 業 14 時～ 最 終 発 表 会、 閉 会 式
18 時 30 分～ 19 時 30 分		夕 食 (学生は民宿で)	夕 食 (学生は民宿で)	夕 食 (学生は民宿で)	
19 時 30 分～ 22 時	自由時間	千葉組と九州 組で打合せ 21 時 30 分～ 韓国組合流	グ ル ー プ 作 業	グ ル ー プ 作 業	さよなら パ ー ティ (レストラン)

折見られた^{※17}。

WS 会場は、牛深町中心地区内に位置する公共施設「牛深総合センター」であった。各グループの調査活動と最終日のパーティ以外の行事は、概ね全てここで行われた^{※19}。しかし、前述の通り、スタジオの使用時間には限りがあり（8 時 30 分～22 時／20 日休館）、そのうえ、夕食は、会場から離れた民宿でとることになっていたため、夕食後は、それぞれが滞在する民宿で作業をするグループもあった^{※20}。

8 月 21 日午前中は、開会式にあわせて、日韓両国における観光動向、および対象地の観光動向について、

日韓それぞれ 1 名ずつのチューターと天草市牛深支所から話題提供が行われた^{※21}。各グループによる活動が始まったのは、昼食後に計画されていたまち歩きからである（写真 8）。この時、まち歩きによる現状認識の他、地域住民に対するヒアリング調査をするところもあった（写真 9）。スタジオへ戻る時間はまちまちであったが、翌日の中間発表会に備え、各グループでは、現状認識のまとめ作業やテーマ検討などが急ピッチで進められた（写真 10）。そして、こうした発表準備は夜遅くまで民宿で行われた。

8 月 22 日の 10 時から行われた中間発表会（1 グループあたり、通訳・移動時間含み 25 分／写真 11・12）では、提案の方向性を明確化するため、テーマを打ち出すことが必須条件とされた^{※22}。これを受け、各グループからは、テーマと現状認識の成果などが主にプレゼンボードを用いて発表された（写真 11・12）。各発表に対しては、チューターから質問や意見が活発に出されたが、総じて見れば、これらは提案のまとめ方について示唆を与えるものが多かった^{※23}。中間発表会の後は、最終発表会に向け、提案の修正や提案の具体化、さらには発表準備が各グループで進められた（写真 13～15）。

最終発表会（写真 16・17）は、一般公開形式^{※24}で、8 月 23 日の 14 時から行われた。各グループの発表（通訳含み 10 分）では、主にプレゼンテーションソフトを用いて提案の説明が行われた。各グループの提案要旨



写真 8 まち歩き
(WS 初日/Group B)



写真 9 地域住民へのヒアリング調査
(WS 初日/Group B)



写真 10 まち歩きのまとめ作業
(WS 初日/Group D)



写真 11 中間発表会 (Group B)



写真 12 中間発表会 (Group C)



写真 13 中間発表後のグループ作業
(Group C)

は、メンバー構成とあわせて表4にまとめるとおりである。加えて、最終発表会で使われた各グループの発表資料の一部を抜粋・整理し、図3～6に掲載する。

発表に対する質疑応答（通訳含み10分）では、チューターだけでなく、会場からも意見や質問が出される場面もあった。また、チューターや地域住民の間で行われた最終発表会終了後の意見交換では、より質の高い提案のためには、WS開催期間が不足していたのではという指摘もあった。開催期間については企画当初から周知をしていたこと、さらに前章の内容（日本人学

生の準備状況）を加味すれば、参加者側の準備不足であったことも考えられる。

最終発表会後^{※25}に開かれた「さよならパーティ（写真18）」には、WS参加者だけでなく、地域の協力団体・機関も参加し、互いの親睦を深めた。その冒頭では、「牛深ハイヤ保存会」の協力で、パーティ参加者全員が牛深ハイヤ踊りに興じる場面も見られた（写真19）。

最後に、写真20は、本WSの閉会式終了後に撮影された参加者の集合写真である。参加者は、熊本県立大学からの参加者が企画とデザインをしたTシャツ^{※27}を



写真14 中間発表後の民宿でのグループ作業 (Group D)



写真15 最終発表会直前の発表内容確認 (Group A)



写真16 最終発表会 (Group D)



写真17 最終発表会 (会場後部から全景)



写真18 さよならパーティ (Group D)



写真19 牛深ハイヤ踊りに興じる参加者

表4 各グループのメンバー構成と提案要旨 ※ 26

グループ	メンバー構成	対象地区	提案のタイトルと要旨
Group A	千葉 M2 (男), 熊県 M2 (女), 熊県 B4 (女), 千葉 B3 (男), 韓国 M2 (男), 韓国 B5 (女), 韓国 B4 (男) 【チューター】韓国	牛深町 中心地区	USHIBUKA tourism & Trump Cards メンバー（ソト者）にとって魅力的に映った中心地区の風景をトランプカードのデザインへ。このトランプを使うことにより、観光客には住民との交流のきっかけが生まれ、住民には地元の魅力再発見のきっかけになることを期待。
Group B	千葉 M1 (男), 大阪 M1 (男), 千葉 B4 (女), 熊県 B4 (男), 熊本 B3 (女), 韓国 B5 (男), 韓国 B5 (女), 韓国 B4 (男) 【チューター】千葉	真浦・加世浦地区	職の船団 「豊かで弾力のある人付き合い」がある。ヒアリング調査から、これを真浦・加世浦地区の資源として捉え、若者（特にクリエイター）の移住促進策を提案。空き家を共同キッチン、空き地は共同風呂とし、住民が「もやいの精神」でこれらの管理運営をする。観光客や牛深町を後にした若者は、これら施設の利用を通じ「豊かで弾力のある人付き合い」にふれる中で、この地区の魅力に惹かれていく。
Group C	千葉 M2 (男), 大阪 M1 (女), 千葉 B4 (女), 熊県 B4 (男), 熊本 B3 (女), 韓国 B5 (男), 韓国 B4 (女), 韓国 B4 (男) 【チューター】韓国	岡東地区	おもてなCITY 遊郭があったこの地には、おもてなしの文化がある。当初は、ヒアリング調査などを通じ、遊郭の建物そのものをいかに活かすかを検討。中間発表を受け、おもてなしの文化を岡東地区の資源として捉える方向へ。そして、小道、空き地、遊郭を物的な資源とし、おもてなしの文化を活かした岡東地区のイメージアップ戦略を提案。例えば、小道には、住民が育てる鉢植えをその両脇に配し、住民の地区への思いを描いた提灯を掲げる。
Group D	千葉 M2 (男), 熊県 B4 (女2), 有明 B3 (男), 韓国 B5 (男), 韓国 B5 (女), 韓国 B3 (男) 【チューター】熊県、有明	牛深町 中心地区	恋人たちの思い出 中心地区は、土地区画整理事業でつくられた新エリアと、それ以前に形成された旧エリアという2つのエリアから成る。新エリアには、「海彩館」や「ハイヤ大橋」などがあり、これらは既に観光スポットとなっている。しかし、旧エリアの楽しみ方は、まだ見つけられていない。そこで、旧エリアの資源を発見・編集し、新エリアと一体的に中心地区を楽しめる、若者のデートプランを提案。

*1：表2と同様に、メンバー構成欄の中の下線は、有明高専（本科）卒業生を示す。有明高専専攻科1年生は、B3と表す。

着て、3日間の活動に臨んだ。本 WS のテーマなどが描かれたボードやたれ幕をデザインしたのは、熊本大学からの参加者である。デザインにあたっては、本 WS で大切にしたい手づくり感を表現することが心掛けられた。最前列には、牛深高校3年生7名の笑顔も見える。

5. おわりに

本稿のまとめにかえて、本 WS の成果と反省点を以下に記す。

本 WS の成果には、以下の①～③が挙げられる。

①地域からの協力・支援を得て、国際デザイン WS を開催することができた。これは、前回 WS で課題に



写真20 WS 参加者の集合写真

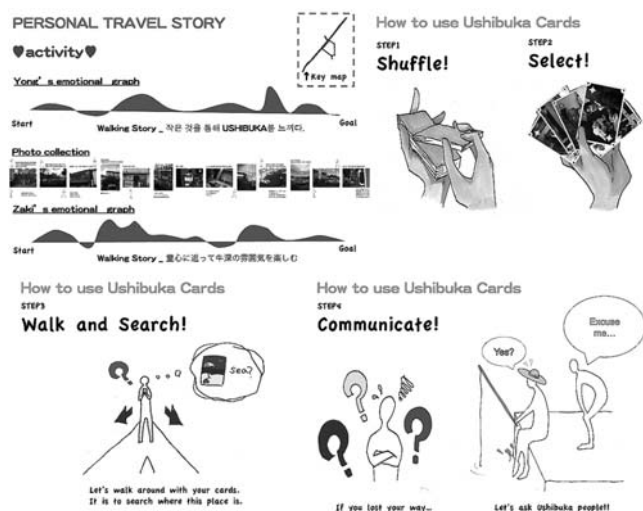


図3 Group A の提案内容（発表資料から抜粋）

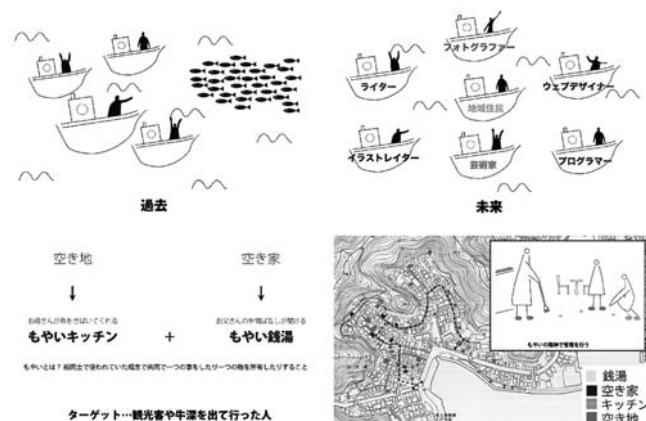


図4 Group B の提案内容（発表資料から抜粋）

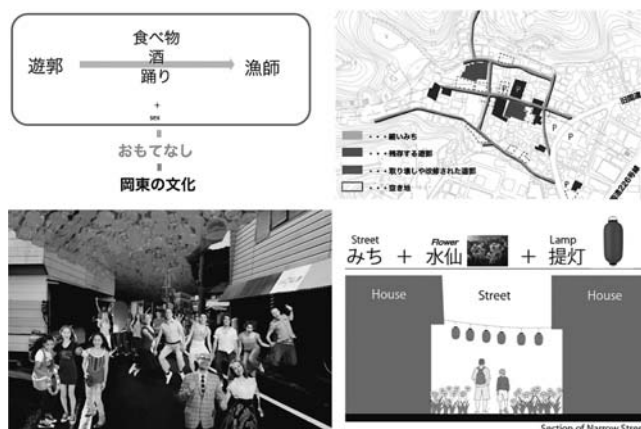


図5 Group C の提案内容（発表資料から抜粋）

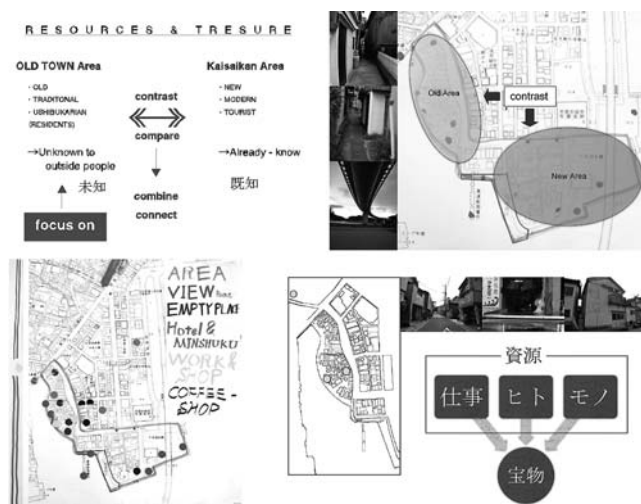


図6 Group D の提案内容（発表資料から抜粋）

なったことである。調査活動や発表会などを通じて、地域住民との交流機会を生み出すことができたのは、地域からの協力・支援が得られたからこそである。また、これも高校生の積極性に支えられた部分が大きいが、国際デザインWSにおいて、参加者と地域住民が活動をともにするという形を提示できたことの意味は大きい。今後の国際デザインWS企画の際に役立つことだろう。

②「漁村地域における地域資源を活かした観光まちづくり」というテーマのもとで、対象地のまちづくり課題に対する提案をすることができた。最終発表会では、対象地の地域資源を独自の視点で発掘し、これらの資源を活用しながら観光まちづくりを推進する戦略が、すべてのグループから発表された。また、こうした成果を、一般公開形式で開催した最終発表会を通じて、地域住民や関係機関・団体に対して提示することもできた。これは、前回WSでは行うことができなかったことであり、対応が必須とされていたことである。

③地域が抱える課題について、地域との交流を図りながら、学生が主体的に考え解決する一連の過程を地域に対して提示できた。善し悪しについては議論の余地もあるだろうが、少なくともその判断材料を提示できたという意味で、これも成果として捉えたい。

これら3点の他、本WSに参加をした学生にとっての教育効果という点で成果を検討する必要がある。これについては、九州組の学生を対象とし、九州組による準備開始時、本WS開会直前、本WS実施後の合計3回のアンケート調査を行った。この一連の調査の成果は、別の機会で報告する^{※28}。

本WSを実施したことで得られた反省点としては、以下の④～⑦が挙げられる。

④いずれの提案も、テーマに沿った提案はできていたが、地域特性の読み取りや提案の説得力という点で甘さがあった。WS開催期間が短かったことはその要因の一つとして考えられるが、参加者側の準備不足であったことも否めない。準備段階で、対象地の情報をより積極的に入手し、その理解に努め、グループ内で事前の議論を交わしておくことも必要であっただろう。

⑤最終発表会の発表内容を見る限り、いずれのグループも、メンバーそれぞれの特徴、例えば、日韓学生の違いなどを積極的に活かす提案には至らなかったように見受けられた。バックグラウンドが異なるメンバーで混成グループを編成する国際デザインWSでは、互いの違いを顕在化させ、互いの違いを受け入れ合いながら、グループとしての提案の質を高めることが重要と考える。意見の対立が生じないようグループ内で対応された可能性もあるが、本WSで提案された内容は、

いずれもそこまでたどり着かなかったように見えた。要因を探れば、その一つとして、WS開催期間の問題に行き着くが、準備段階におけるメンバー間のコミュニケーション密度にも関係することであろう。

⑥上記の④と⑤をふまえば、準備段階における参加者の取り組みをいかに活性化させるかが重要である。本WSのように開催期間が短いWSの場合は、密にコミュニケーションを交わす中で、メンバー間にある認識の違いを互いに理解し合える関係を築いておくこと、少なくとも違いを顕在化させることが大切であろう。

⑦地域との結びつきを重視したにも関わらず、地域への成果還元が十分でない。本WSの場合、地域への成果還元は、WS期間中に一般公開形式で発表会を開催したこと、および本WS成果をまとめた報告書を協力者に送付したことに留まる^{※29}。本WSで提案された内容について、地域からの評価も確認できていない。再度、地域に対する発表会を開催し、密な意見交換をすることもあり得た。本WSの大きな反省材料である。

【謝辞】

本WSの開催にあたっては、熊本県天草市牛深町の協力機関・団体の皆さまと住民の皆さまをはじめ、多くの方々に多大なるご尽力を賜りました。ここに記して、心からの謝意を表します。そして、各校からの参加者の皆さまにも厚く御礼を申し上げますとともに、私たち参加者に元気を与えてくれた牛深高校3年生7名の健闘を称えます。また、本WSの運営に協力をしてくれた九州組の学生諸氏にも感謝の意を表します。最後に、本稿をまとめるに際し、千葉大学大学院都市計画系研究室から写真データ等の提供をしていただきましたことを申し添えます。ありがとうございました。

【補注】

※1：前回WSには、忠州大学校建設交通学部建築学科として参加。2012年3月、忠州大学校が韓国鉄道大学を統合し、韓国交通大学校へ。

※2：本WSディレクターを務めた北原理雄千葉大学大学院教授の最終講義（2013年2月15日開催）における発言（加藤の記録）。同氏によれば、「（国際デザインWSを通じて）“まちづくり”に触れることで、外国人が合意形成を図るうえでのオルタナティブを知ることが期待される（筆者1の記録）。」

※3：コーディネーターは3名。筆者らの他に千葉大学大学院助教。ディレクターは、北原理雄千葉大学大学院教授（前出）。

※4：前回WSについては、「「日韓国際都市・建築デザインワークショップ2011」の実施とその成果—様々な違いを体験するワークショップへの参加を通じて学生が得

- たものー」(加藤他, 有明工業高等専門学校紀要, 第48号, pp.77-88, 2012.10)などに詳しい。
- ※5: 本WS資料集(参加者, 関係者などに配布)に基づき作成。資料集の内容の一部は, 文献1)「付録1 WS運営関係資料」で「募集要項(最終版)」として掲載。
- ※6: 天草市牛深町の関係機関・団体, 住民, ならびにマスコミから, 開会式は12名, 最終発表会・閉会式は17名参加(芳名帳)。スタジオ見学は, 把握している限り, 牛深高校生徒がグループワークに参加した以外はなし。
- ※7: 辻原が担当する研究室は, 本WS以前から, 天草市牛深町を対象とする研究活動をしばしば行ってきた。活動を行う際は, 牛深高校教諭の協力を得て, 生徒の参加を呼びかけている。
- ※8: 林, 牛深漁業の変遷, 周縁の文化交渉学シリーズ8 天草諸島の歴史と現在, pp.195-206, 関西大学文化交渉学教育研究拠点, 2012.3。「2008年漁業センサス」によれば, 漁業経営体数は, 1978年に971経営体であったのに対し, 2008年は427経営体。
- ※9: 天草市, 第1次天草市総合計画後期基本計画, 2011.3。
- ※10: 「牛深中央公園」内の記念碑に記される「事業の由来」より。
- ※11: 天草市無形民俗文化財(1992年12月旧牛深市指定)。ハイヤ節系民謡の源流と言われる。「ハイヤ総踊り」は, 毎春に多くの観光客を集める「牛深ハイヤ祭り(牛深ハイヤ祭り実行委員会主催)」の目玉行事。
- ※12: 亀井, 牛深と遊郭, 周縁の文化交渉学シリーズ8 天草諸島の歴史と現在, pp.217-232, 関西大学文化交渉学教育研究拠点, 2012.3。
- ※13: 梅田, 牛深漁業の今昔, 下田印刷, 1998.6。郷土史研究家・吉川茂史氏(牛深観光ボランティアガイドの会・会長)作成資料「牛深町真浦地区の成り立ちについて(2005.8)」。筆者1)が担当する研究室でも, 地区の成り立ちについて聞き取り調査を実施した経験あり。この成果は, 「集落形成の歴史と海辺の暮らしに関する聞き取り調査ー密集した漁村集落の生活環境に関する研究 その5ー」(黒田他, 日本建築学会九州支部研究報告, 第45号, pp.625-628, 2006.3)などに詳しい。
- ※14: 学生の所属は, 次のとおり。有明高専の学生は, 専攻科建築学専攻。熊本県立大学の大学院生は, 大学院環境共生学研究科空間システム学分野。4年生は, 環境共生学部居住環境学科。千葉大学の大学院生は, 大学院工学研究科建築・都市科学専攻。4年生は, 工学部都市環境システム学科。3年生は, 工学部建築学科。大阪市立大学の学生は, 大学院工学研究科都市系専攻。熊本大学の学生は, 工学部建築学科。
- ※15: 本WS開催直前は盆休みであったため, メンバー間の連絡がつきににくかった可能性もある。
- ※16: 日本側から韓国側へ英語でメールを送ったグループもあったが, 返答を得られなかった。
- ※17: 筆者らによる記録と千葉大学からの提供資料に基づき作成。
- ※18: メンバー間のコミュニケーションは, 各グループの自助努力ではかることを重視したいという判断から, 通訳としての関わりを控えるよう指示。
- ※19: スタジオは, 各グループ1室(約50m²)。インターネット接続可(各室にLANケーブル1本)。
- ※20: その結果, 違う民宿に滞在したグループの動向までは視野に入らず, チューターとの連携や話し合いの機会も減った可能性がある。
- ※21: 話題提供者と題目は, 次のとおり。①Jinseuk LEE 韓国交通大学校助教授(Group Aチューター), Eco-mobility; Another Viewpoint for the Ecotourism。②北原理雄千葉大学大学院教授(ディレクター兼 Group Bチューター/前出), 地域の宝を磨く〜観光とまちづくり〜。③天草市牛深支所総務振興課まちづくり係, 牛深の特色と観光(ビデオあり)。
- ※22: 時間的余裕がないことから, 前日の夕方に中間発表会中止を検討。しかし, 区切りをつくり, 提案の方向性を決めさせること, 各グループの進捗と方向性を全体で確認することの必要性を確認し, 実施へ。
- ※23: 発言に際し, チューターは, そこまでのグループ作業に実質的には1日, 最終発表会を翌日に控えることを念頭に置かざるを得なかったという可能性もある。
- ※24: 教員2名の引率のもと, 有明高専建築学科4年生4名も最終発表会を見学。
- ※25: 最終発表会の後, 参加者の一人ひとりに対し, 修了証がディレクターより授与された。この時, 各人の積極的な参加姿勢を称え, 牛深高校から参加をした7名にも修了証が授与された。
- ※26: 本WS資料集と最終発表会での発表資料に基づき作成。発表資料は, 文献1) pp.35-63に掲載。
- ※27: 対象地から見える空と海を連想させるブルー地のTシャツで, 背面に対象地の地図が描かれている。
- ※28: 文献1) pp.89-107で第一報を報告。この中で, 九州組の学生は, 本WSへの参加は有意義な経験になったかを問われ, 全員が有意義な経験になったと答えた。
- ※29: ここで言う「報告書」は文献1)。2013年4月に協力者へ送付。

【参考文献】

- 1) 熊本県立大学環境共生学部居住環境学科辻原研究室, 有明工業高等専門学校建築学科加藤研究室編, 平成24年度熊本県立大学地域貢献研究事業『地域文化遺産調査の実施を前提とした国際ワークショップの開催』報告書, 熊本県立大学環境共生学部居住環境学科辻原研究室, 2013.3
- 2) 加藤浩司, 谷口弘和, 辻原万規彦: 学部生が参加者の大半を占める国際ワークショップの準備と実施ーその1「日韓都市・建築デザインワークショップ2012」の概要ー, 日本建築学会九州支部研究報告, 第52号, pp.353-356, 2013.3
- 3) 谷口弘和, 加藤浩司, 辻原万規彦: 学部生が参加者の大半を占める国際ワークショップの準備と実施ーその2「小グループ制」を取り入れたグループ活動の可能性に関する考察ー, 日本建築学会九州支部研究報告, 第52号, pp.357-360, 2013.3

1 年生の機械基礎実習における金属鏡面製作課題

一目指せ！『キラキラコンテスト』グランプリー

石橋 大作・篠崎 烈

〈平成25年5月9日受理〉

The metal mirror fabrication challenge in mechanical basic practice for first year students
— For the grand prix of “Kira Kira Metal” —

ISHIBASHI Daisaku and SHINOZAKI Akira

Students have learned mechanical engineering in national college of technology have to take “Monozukuri (=manufacturing) skills” especially. In department of mechanical engineering, “mechanical shop basic practice” has been lectured for students to take “monozukuri skills” for long years. Because it is thought that mechanical engineers that graduated from national college of technology is expected to be going to become an immediate contribution to the company in the future. Therefore the mechanical shop basic practice is executed to students for at least 3 years in Ariake national college of technology.

In these backgrounds, to give students many interests for Monozukuri, teachers imposed the theme of “metal mirror fabrication challenge” as homework of first semester in 1st year students. In this report, we present the results of “metal mirror fabrication challenge” were tried. Each students have base workpieces ($15 \times 60 \times t3$) of carbon steel S45C in JIS, after that they think the way to make mirror surfaces of metal in this trial. The most important thing is that students designed various methods and executed them by themselves.

1. はじめに

日本の製造業における分野では、即戦力となる技術者を必要としているのが現状である。一方、そのような技術者を育成するための製造や設計に関する教育は、主に高専や大学で行われており、学生への「より実践的なものづくり教育」の指導が必要であると考えられる。^{1), 2)} そこで最も重要なことは、学生自身が、ものづくりに興味を持つことであると考え、本校の機械工学科では、1年生で実施されている機械基礎実習において、夏休み期間中の自学課題として、「金属鏡面製作課題」（以下、「キラキラコンテスト」と表記する）を実施した。

本論文では、学生がキラキラコンテストのグランプリを目指して、ものづくりに興味を持って取り組んだ成果について報告する。

機械工学科1年生に対して本試みを行ったことで、学生自身が自ら考えて取り組み、「ものづくり」に対する興味をさらに高めることができた。

2. 有明高専における機械基礎実習

2.1 機械基礎実習の概要

機械工学科では、実際の製造設備が整備された実習工場における機械基礎実習が1年生から3年生までの3年間で行われている。特に1年生の段階では、基礎的な実習を重要視して実習が実施されており、週に3時間、年間25回（全75時間）が行なわれている。実習パートは、旋盤作業、フライス盤作業、NC工作機械作業（NC旋盤）、溶接／鋳造作業、手仕上げ作業の5パートに分かれており、他に工場見学や図面の読み方、測定器の扱い方について説明が行われる。これらの実習テーマは、製造分野の機械系エンジニアにとって基本的な技術であるため、経験や知識として身に付ける必要がある。³⁾

図1は、手仕上げ作業の様子である。学生達は、作業台やバイス、やすり等の多数の工具を使用しながら、手仕上げに関する技術を習得する。同時に、工具の名称や使用方法、原理についても学んでいる。実習後に、



図1 1年生の手仕上げ作業の様子

その内容をレポートにまとめることで多くの知識を身に付けることができると考えられる。

2.2 手仕上げ作業の内容、目標

1年次の手仕上げ作業では、高精度で高価な機械を使わなくても金属加工ができることを体験させることを目標として実習を実施している。また、手仕上げ作業に使用する工具の名称や使用方法、原理について説明できることが、シラバスに記載された達成目標である。具体的には、「ハツリ」や「やすりがけ」を中心とした基本作業、ケガキの方法やタップ立て作業におけるめねじ製作の方法、キサゲ作業における摺り合わせの原理等、道具の名称やその加工原理を実習の中で教示している。また、学生が実習後にそれらの内容をレポートにまとめることで、知識の定着と理解度を高める効果が増していると考えられる。

前述した目標を達成するために、以下に示す実習内容を実施している。

【1回目】ケガキ作業

角ブロックにケガキ作業を行ない、やすり作業による面取りの方法を学ぶ。

【2回目】ハツリ作業

ハツリによる加工方法を学ぶとともに、金属の硬さや強度を体感する。

【3回目】やすり作業、定盤作業

ハツリが終わった面をやすりにより平面に仕上げ、定盤やスコヤを使用して基準面に対する垂直度、平面度を出す方法を学ぶ。

【4回目】穴あけ作業、タップ立て作業

卓上ボール盤を用いた穴加工方法を学ぶ。
タップによるめねじ製作方法を学ぶ。

【5回目】キサゲ、摺り合わせ作業

キサゲによる摺り合わせ加工の方法を学ぶ。

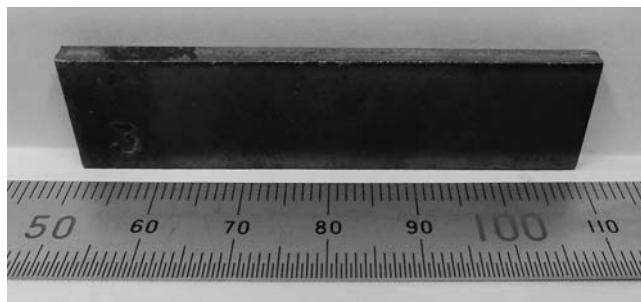


図2 キラキラコンテストの素材

3. キラキラコンテスト

3.1 コンテストの概要

キラキラコンテストの目的は、あまり機械工学について学んでいない機械工学科1年生の学生が、金属鏡面の作り方を自ら考えて、実践することである。高学年になるにつれて、金属加工に関する知識を得て、多くの学生が同じやり方になってしまい、オリジナリティーが減少する。また、すべての学生が上手くできることよりも、さまざまなやり方を考えることにより「興味」を持つことが重要であると考えて、本課題を実施している。

キラキラコンテストは2010年度から始まり、初年度は、材料や加工の仕方にとらわれることなく自分で材料を選択し、金属鏡面や金属光沢がどの様にして製作できるかを考えて実行させた。2010年度のコンテストでは、スプーンや10円硬貨、はさみ、釘抜き等、さまざまな身近なものの表面を鏡面や光沢面に仕上げたものが提出された。

2011年度からのキラキラコンテストでは、材料とサイズを指定した素材を学生に配布した。配布した素材を図2に示す。材料は、実習で使用しているJIS規格の機械構造用炭素鋼S45Cである。本コンテストで作成される金属鏡面は、見た目で見ても、詳細に観察すると細かいキズなどがあり、実際に表面粗さの測定を行うと、「鏡のように見える面＝表面粗さが小さい」とはならない。学生が加工した金属鏡面の表面粗さを評価することで、その定量的な違いを学生に教えることが可能になると考える。⁴⁾

各年度におけるキラキラコンテストでは、以下の条件を学生に示し、「製造」における制限を少なからず設けることで、目標とその制限を同時にクリアする難しさも実感できるように工夫した。

【2010年度コンテストの条件】

- [1] JISで規格化されている金属を鏡面加工する。
- [2] どのような加工法でもかまわない。

- [3] 高価な道具, 機械, 特殊な金属を使う必要はない.
- [4] 素材は提出することのできる大きさでなければならない.

【2011年および2012年度コンテストの条件】

- [1] 材質 S45C (15×60×t3mm) を鏡面加工する.
- [2] どのような加工法でもかまわない.
- [3] 高価な道具, 機械, 特殊な道具を使う必要はない.
- [4] 実習工場の技術職員や先輩の力を借りずに, 自分で考える.

学生の実力や知識を確かめるためにレポート用紙を配布し, 金属鏡面製作工程, 方法, 時間, 考察等の項目をまとめたものを提出させた.

図 3 に, 表面粗さ測定機による金属表面測定の外観を示す. 実際に金属鏡面を定量的に評価するために, 学生が製作した金属鏡面の表面粗さを粗さ測定機 (Mitutoyo, SJ-201) を用いて測定した. 表面粗さの測定は測定長0.5mmで行ない, 比較は, 数多くある粗さ評価の中より最大高さ粗さ R_z で行った. 最終的に最大高さ粗さ R_z の数値の小さい方から上位 3 名までを表彰者として決定した. 該当学生には, 表面粗さの検査結果表と自らが加工した金属表面にマシニングセンタで各自の名前を加工したネームプレートを賞品として手渡した.

図 4 に, マシニングセンタにおけるネームプレート加工の外観を示す. ネームプレートの加工は, 立て形マシニングセンタ (Takisawa, MAC-Y520) で行なった. 参考までに, ツール収納本数は30本であり, 最高主軸回転数は12000 [min^{-1}] である. なお, この機械は, 本科 4 年生の機械工学実験で使用しているものである.

3. 2 コンテストの結果

図 5 に, サンプルとして製作された金属表面を金属顕微鏡で観察比較したものを示す. 左端の未加工面は黒皮と呼ばれる酸化膜に覆われた状態であり, 学生に配布した素材の表面である. この黒皮に覆われた金属表面は, 何も写り込まないことを確認することができる. 中央の紙やすりによる仕上げ面では, 背面に置かれた縦の線がかすかに写り込んでいることが確認できる. 金属顕微鏡による観察写真では, 表面には紙やすりによる加工痕が多く見られる. 右端の研磨仕上げ面では, 縦, 横の線がはっきりと写り込んでいることが確認できる. この表面にも細かいキズが見られるものの, 比較的鏡面状態に仕上がっていることがわかる.

2010年度のキラキラコンテストの結果は, 材料の種

類や寸法を自由にしていたために, 測定ができないものが多く, 数値的な評価はできなかった. しかし, 材料を自分で考え, 金属鏡面や金属光沢を作る方法は, 多種多様であった. その中には, 酢やケチャップ, レモン汁などの化学的な反応を利用して金属光沢に仕上げたものもあった.

2011, 2012年度の両コンテストにおいて, 上位の学生は, 紙やすりや水やすりを使用し, 仕上げにコンパウンドや食器用洗剤, 歯磨き粉等で磨いて金属鏡面を製作していた.

2011, 2012年度の両コンテストの結果を表 1, 表 2 に示す. 2011年度コンテストにおけるグランプリの金

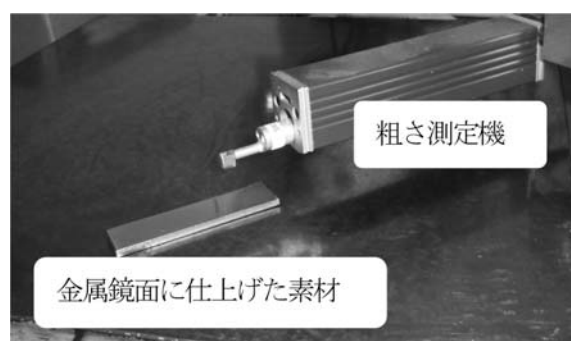


図 3 金属表面粗さ測定の外観

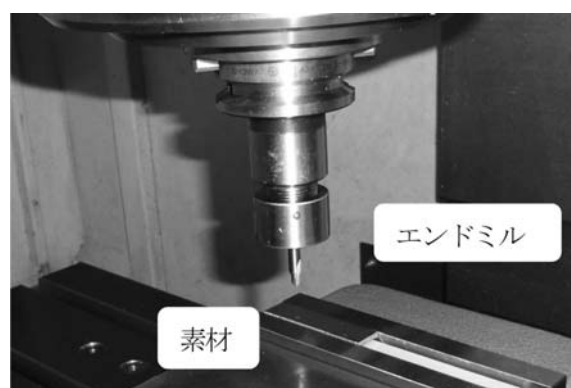


図 4 マシニングセンタによる加工の外観

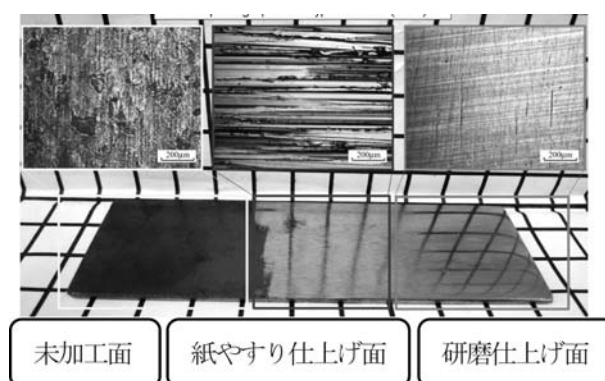


図 5 金属表面の比較

表1 2011年度キラキラコンテストの結果

順位	最大粗さ $Rz[\mu\text{m}]$	平均粗さ $Ra[\mu\text{m}]$	手仕上げ経験 (実施回数/5回)
グランプリ	0.23	0.02	5
2	0.23	0.03	5
3	0.43	0.04	2
4	0.55	0.04	5
5	0.59	0.04	5
平均	0.41	0.03	

表2 2012年度キラキラコンテストの結果

順位	最大粗さ $Rz[\mu\text{m}]$	平均粗さ $Ra[\mu\text{m}]$	手仕上げ経験 (実施回数/5回)
グランプリ	0.27	0.03	0
2	0.34	0.03	5
3	0.35	0.06	5
4	0.39	0.04	3
5	0.4	0.06	5
平均	0.35	0.04	

属鏡面は、表1に示すように最大高さ粗さ $Rz = 0.23\mu\text{m}$ であり、平均粗さ $Ra = 0.02\mu\text{m}$ である。同じく2012年度の結果は、表2に示すように最大高さ粗さ $Rz = 0.27\mu\text{m}$ 、平均粗さ $Ra = 0.03\mu\text{m}$ である。ここで、学生が製作した金属表面が、どれくらいの高精度であるかを確かめるために、機械加工の中でも金属表面を仕上げる機械として扱われている平面研削盤による仕上げ面と比較した。平面研削盤による仕上げ面の表面粗さは、最大高さ粗さ $Rz = 1.14\mu\text{m}$ 、平均粗さ $Ra = 0.14\mu\text{m}$ である。

図6に、両グランプリの中でも粗さの小さい2011年度の測定値を平面研削盤による測定値と比較したグラフを示す。このグラフから、学生が製作した金属表面は、かなりの高精度な仕上げ面であることがわかる。

金属鏡面製作課題は、全テーマの半分が終了した夏休み期間中の課題として実施しているため、すべての学生が手仕上げ作業を行っているわけではなく、クラスの5分の2程度の学生しか行っていない。そこで、手仕上げ作業実習の経験が結果に対して、どのように影響しているかを調べた。上位に入賞した学生が、機械基礎実習の手仕上げ作業を行った回数を表1、表2の右端に示す。また、網かけの部分は、手仕上げ作業の実習を終えた学生を示している。その結果、手仕上げ作業の経験者が多く上位に入っていることを確認す

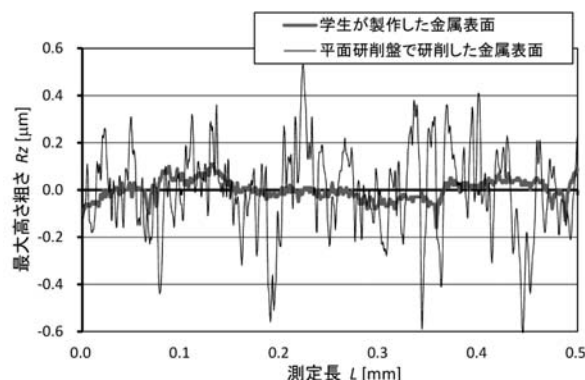


図6 学生と平面研削盤により加工された金属表面粗さの比較



図7 コンテスト賞品のネームプレート

ることができた。これは、手仕上げ作業において、やすりで金属表面をより平面に仕上げる加工方法の指導が行なわれているためであると考えられる。

図7は、上位3名の学生のための入賞賞品として、金属鏡面の素材をネームプレートに加工したものである。この製作はマシニングセンタで、1枚につき約3分間の加工時間で行なわれた。名前を彫り込む工程は、V型の形状で先端が 60° のエンドミルを使用し、ストラップの穴加工は、センタードリルで位置決めを行い、直径4mmのドリルで行なった。一部の学生は、このマシニングセンタ加工を見て、「自らが製作、加工した金属鏡面に名前を彫りこんでもらえたことは、非常に嬉しかった。」と語ってくれた。同時に、学生はマシニングセンタが加工している様子やATC (Automatic Tool Changer: 自動ツール交換) に対しても興味を持っていた。

図8は、もう一つの賞品である表面粗さの検査結果表を示す。学生は、金属表面をこのようなグラフで評価して表すことや表面粗さを表す記号があることを知って感心していた。

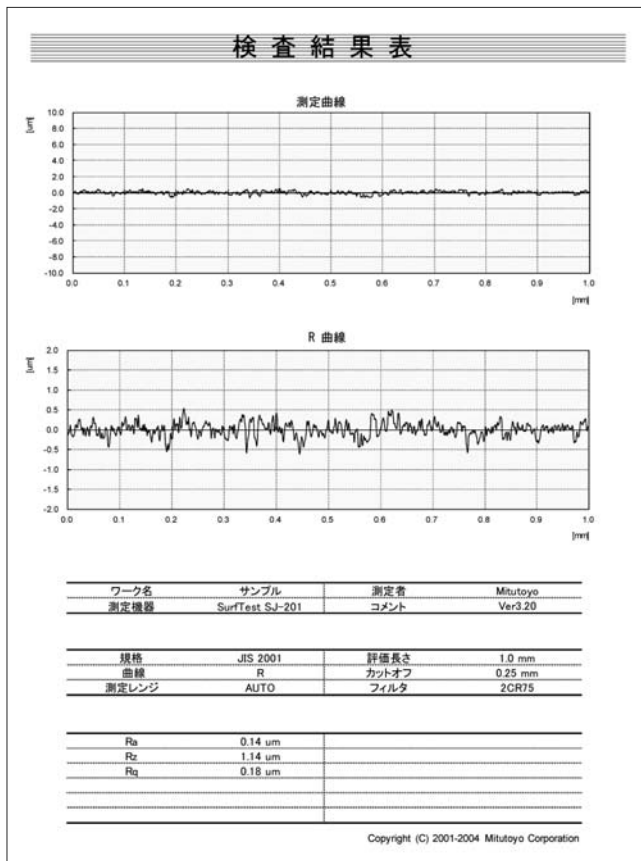


図 8 表面粗さ検査結果表



(a) 加工前 (b) 加工後
図 9 金属鏡面サンプルの加工前と加工後の比較

2011年度のコンテストでは、素材を配布し、サンプルなどのヒントになるような物を学生に示すことなく作業に取り組ませた。2012年度のコンテストは、素材を配布し、かつ教職員が加工した図 9 に示す金属鏡面をサンプルとして示した。そのサンプルが目標になり、2011年度のコンテストの時と比べると、学生が、より一層、「興味」や「やる気」を持って作業に取り組むことができたと考えられる。

4. コンテストのアンケート結果

学生が苦勞した点や満足度を知るために、2012年度のキラキラコンテストに関するアンケートを行った。アンケートの質問項目は、以下の通りである。

- (1) 金属鏡面を作る際に工夫した点
- (2) 苦勞した点
- (3) こうすればもっときれいにできたという改善点

(4) 金属鏡面製作にかかった時間

(5) 満足度 (大変満足・満足・物足りない)

アンケートの結果を見ると多くの学生は、この課題に対して真剣に取り組んでいたことがわかった。学生が工夫した点としては、

(a) 素材を固定した。

(b) ヤスリの番手段階を細かく分けて行った。

等の項目があり、これは手仕上げ作業の実習で学んだことが生かされていることがわかる。苦勞した点の中には、黒皮を削ることが困難であったという意見が挙げられた。

製作時間に関しては、3～72時間と大きな差があった。平均すると約9.5時間となるため、教職員が考えていた時間よりも長かったことから、学生は、「やる気」や「興味」を持って取り組んだと考えられる。

最後に、学生の満足度に関しては、大変満足と答えた学生は1名のみで、満足は18名、物足りなかったは21名となった。このことは、提出の際に他学生のやり方を聞いたり、結果を見たりしたことで、学生は各自の取り組みに対して独自の考察をした結果、学生が目標としているところまで達成できなかったという考えによるものであると考えられる。

5. まとめ

本取り組みで実施した「キラキラコンテスト」の結果を以下に示す。

- (1) 手仕上げ作業を経験することで工具の使い方を理解し、金属鏡面を作るための工程と工具の選択ができるようになる。そのため、機械基礎実習の手仕上げ作業による加工の経験は、本課題を解決するための大きなヒントになっていると考えられる。
- (2) 2010年度の課題では、JIS規格化されている金属を素材として選定するという課題を出したが、学生の半数は種類や名称がわからない金属を使用していた。この結果から、材料学を学んでいない1年生の学生にとって、材料の選択は困難であることがわかった。
- (3) 学生が作成した金属鏡面の表面粗さを粗さ測定機で評価することで、1年次の学生が、実際の製造現場で行なわれている表面性状の評価方法を知って興味を持つことができた。また、目で見えた鏡面と数値的に表現された鏡面の状態の違いに感心を高める姿が見られた。

今回の金属鏡面製作に関する試みでは、この課題で目的としていた、学生自身の考え方で金属鏡面製作を行うことができたと言える。また、この試みの目標と

していた学生に興味を持つことについては、金属鏡面のサンプルや検査結果表を学生に提示することで、その目標を達成することができたと考えられる。

参考文献

- 1) 明石, 高橋, 岩本, 篠崎, 上原, 木下: 高専における機械実習の検討, 平成19年度工学教育協会年次大会講演会講演論文集, pp. 74-75 (2007)
- 2) 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, pp. 28-32 (2009)
- 3) A. Shinozaki, D. Ishibashi: “Metal mirror surface grand prix” in mechanical shop basic practice of first year students, Proc. of 6th International Symposium on Advances in Technology Education 2012, pp. 10-13 (2012)
- 4) 石橋, 篠崎: 1年生の機械基礎実習における金属鏡面製作課題 一目指せ! 『キラキラコンテスト』グランプリー, 第4回 高専技術教育研究発表会 in 木更津講演予稿集, pp. 35-36 (2012)

設備更新に伴う機械基礎実習の見直し

—更新したNCフライス盤の活用—

中島正寛・河村英司

〈平成25年5月9日受理〉

Review of machine base practice according to equipment replacement

NAKASHIMA Masahiro and KAWAMURA Eiji

The importance of “Monozukuri” is rising up extremely in these days. On the other hand, young people that do not have interest in a science and engineering are increasing, and that tendency is a serious problem to inherit the basic monozukuri skill of Japan. Therefore, in this paper, important points of the “Monozukuri” education are investigated. For this, It tried to use the new machine that had been introduced last year for the Numerical control machine base practice.

1. はじめに

昨今、ものづくりの重要性が盛んに叫ばれている。しかし、一方では、若者の理工系離れが年々進み、日本の基盤を支えてきた技術を継承する技術者の育成に関する問題も危惧され始めてきた。

また、日々進歩を遂げている技術に対応できる、社会情勢に対応した「ものづくり」教育を改めて充実させる時期となってきた。そこで実践的な問題を主に扱ってきた機械実習をさらに充実したものへと進化していかなければならないこともあり、設備更新に伴い導入した NC フライス盤及びパーソナルコンピュータ（以後 PC と呼ぶ）を機械基礎実習に活用し、機械基礎実習の NC 工作機械パートの実習内容の見直しを行った。

2. 更新前の NC フライス盤実習

現在、本校での機械基礎実習の実習パートは1年次から3年次まで主に下記の5パートである。

- ① 旋盤
- ② 特機（フライス盤、ホブ盤）・測定
- ③ 手仕上げ（組み立て）
- ④ NC 工作機械
- ⑤ 溶接・鋳造

NC 工作機械パートは、1年次では NC 旋盤、2年次、3年次では NC フライス盤を取り入れている。

2年次の NC フライス盤実習は1パート3週（3Hr×3週）[前期]で、1週目に NC 工作機械の概要及びブ

ログラム等の説明を行い、2週目に課題のプログラムを作成、3週目で課題の加工（図1）を行っている。

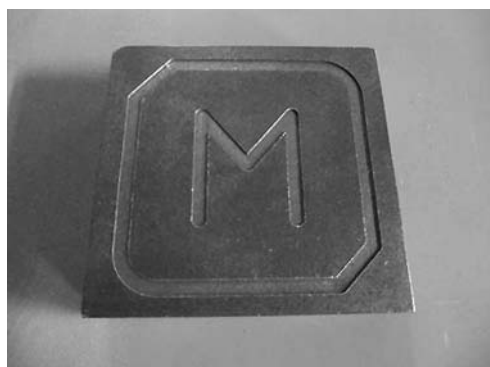


図1 2M課題加工品

3年次の NC フライス盤実習も1パート3週（3Hr×3週）[前期]で、1週目には工具径補正機能を用いた輪郭加工の課題プログラム作成、2週目には、ひらがなの課題を与え、座標計算を行いプログラム作成、加工軌跡の確認を行う。3週目では1週目に作成した課題の輪郭加工（図2）を行っている。被削材料は2年生、3年生とも FC200である。¹⁾

平成22年度まで使用していた NC フライス盤（図3）は昭和58年に導入された古いものであった。プログラム作成用 PC は NEC 社製の PC-9801（図4）を使用していた。

ソフトは（株）唐津鉄鋼社製のソフト NCMATEP を使用し、穿孔紙テープ（図5）を作成して FANUC3000C（図6）で制御を行っていた。



図2 3M 課題加工品



図3 立型 NC フライス盤



図4 プログラム作成用パソコン

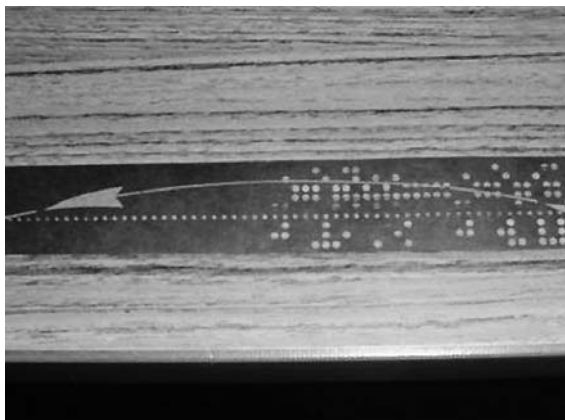


図5 穿孔紙テープ



図6 制御装置

3. 更新後のNCフライス盤実習

更新に伴う新しい NC フライス盤は山崎技研(株) YZ-400 MD (図7) で同時 4 軸制御機 (XYZA 軸) である。

この NC フライス盤には、従来機にはなかった、工具長補正機能、MDI 機能、加工軌跡の描画機能などが付加されている。

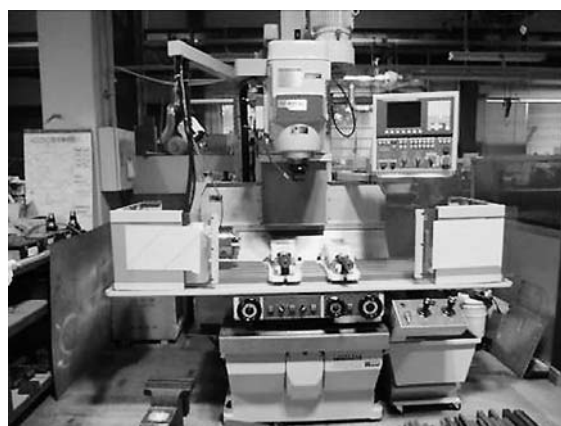


図7 4 軸 NC フライス盤

新規導入の PC を用いてプログラムを作成し、加工軌跡の確認 (フリーソフト NCVC を使用) を行う。(図8)

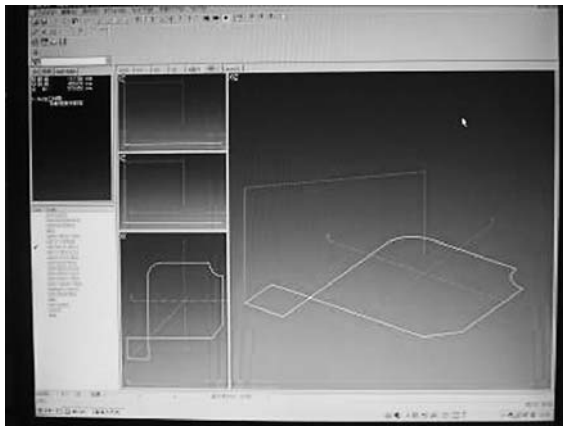


図 8 加工軌跡画面

課題の内容の変更は行わなかったが、機械の変更のために多少プログラムの追加，また加工材料を，粉状の切粉から工作機械を保護するために FC200（鋳鉄）から A2017（アルミニウム合金）に変更した。

図 9 に 3M 実習課題のプログラム例（プログラム及び指令内容）を示す。

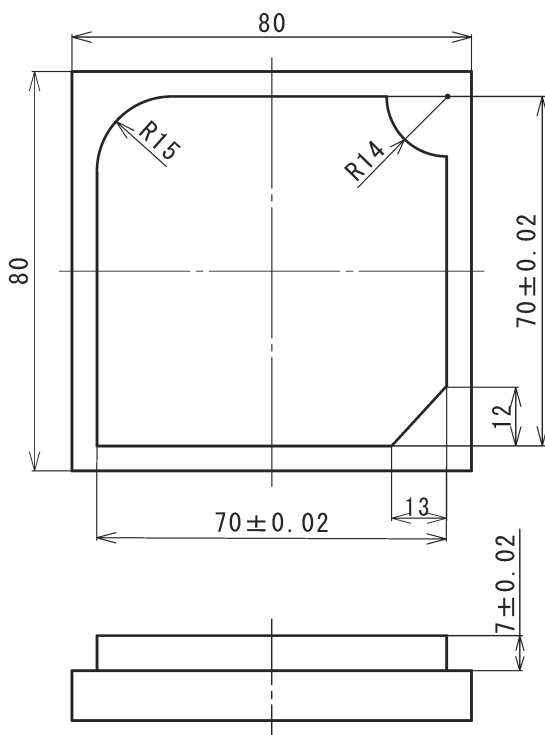


図 9 3M 実習課題

<u>G91 G28 Z0 ;</u>	機械原点（Z 軸）復帰
<u>G90 ;</u>	アブソリュート指令
<u>G00 G54 X0 Y0 ;</u>	X0Y0へ早送り
<u>G00 Z50.0 ;</u>	Z50.0へ早送り
<u>M03 ;</u>	主軸正転

G00 X-55.0 Y-55.0 ; X-55.0Y-55.0へ早送り
G01 Z-7.0 F500 ;

Z-7.0へ送り速度500mm/minで直線補間
G41 G01 X-35.0 Y-55.0 D01 F100 ;

工具径補正（左）補正番地 1 番 送り速度100mm/min
G01 X-35.0 Y20.0 ; X-35.0Y20.0へ直線補間

G02 X-20.0 Y35.0 R15.0 ;
 X-20.0Y35.0へ半径15.0で円弧補間（時計回り）

G01 X21.0 Y35.0 ; X21.0Y35.0へ直線補間
G03 X35.0 Y21.0 R14.0 ;

Y21.0へ半径14.0で円弧補間（反時計回り）
G01 X35.0 Y-23.0 ; X35.0Y-23.0へ直線補間

G01 X22.0 Y-35.0 ; X22.0Y-35.0へ直線補間
G01 X-55.0 Y-35.0 ; X-55.0Y-55.0へ直線補間

G40 G01 X-55.0 Y-55.0 ; 工具径補正キャンセル
G01 Z50.0 F500 ;

Z50.0へ直線補間，送り速度500mm/min
M05 ; 主軸停止

G91 G28 Z0 ; 機械原点（Z軸）復帰
G28 Y0 ; 機械原点（Y軸）復帰

M30 ; エンドオブプログラム

このプログラムを用いて加工したものが図10である。



図10 3M 実習課題品

3. 今後の課題

3.1 実習用のマニュアル作成

材質を変更したために，切削速度，切削送り速度，主軸回転数などの加工条件の内容を再考したほうがよいと思われる。

3.2 ソフトに対応できる PC の強化

使用しているソフト NCV C のなかで，工具のシミュレーション機能を使用すると PC のスペックが対応できず，正常に動作しないため PC の性能向上の検討を行う。

4. おわりに

ものを加工する基本的な技術は長い歴史の中で培ったものであり、大きくは変化していないが、これらの基礎技術と最新の技術や機械を如何に融合させて、創造的技術者育成を行うかがものづくり教育に携わる我々の命題である。それに対応できる技術の習得や新しい機械への対応等ができる技術職員が今後更に求められる。これらに対応するために研修会参加や、日々の卒業研究等の部品製作作業においても、技術の向上に留意しておく必要があると考える。

謝辞

最後に、御助言・御指導いただいた機械工学科の明石教授，教育研究技術支援センターの真島技術職員に心よりお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 機械工学科における「もの作り」教育の充実を図るための改修（ハード）とカリキュラム（ソフト）」松川・明石・河村 他
日本設計工学会九州支部第30回研究発表講演会講演論文集，
p5－p8, 2002
- 2) 全国高専技術報告集
フリーソフト NCVC 舞鶴高専 真柄氏

ソーラーとバッテリーを効率よく利用する推力実験装置の試作と実験結果の検証

岡崎 朋 広

〈平成25年5月9日受理〉

A Trial Manufacture of Propellant Test Equipment Using a DC Motor in a Pool
for the Efficient Use of Solar Panels and Batteries,
and the Inspection of its Experimental Result in the Solar Boat Festival

OKAZAKI Tomohiro

Solar panels generating electricity by use of solar light have been remarkable as an excellent energy-saving technology for a long time. In recent years, thanks to some subsidies solar electric generation systems have been rapidly spreading to ordinary homes.

The solar boat festival using this technology is held in Yanagawa city, Fukuoka, every year. Student teams of ANCT participate in it every year. But the students have no place for training, so their race results aren't so good. In this study, the test equipment was built to measure propellant force easily by use of a prefabricated pool.

Characteristics of the screws and characteristics of the battery-discharge can be investigated with this equipment. We participated in the solar boat festival in 2012, and attempted the data obtained with this test equipment. As a result, we found the data isn't valid enough to win the race, but found some points to improve for next year. And this kind of technical supports of students are considered to be so significant for the technical education.

KEYWORDS: solar panels, batteries, dc motor, propellant force

1. はじめに

東日本大震災による福島原発事故をきっかけに、エネルギー政策の見直しが急務となってきたが、いまだに未来を明るくするような有効な手段は見つからない。近年の原油価格の高騰や火力発電による電力コストの増大は、一般の国民への影響も大きく、一人一人の省エネへの取り組みが不可欠となってきた。また、報道などで目の当たりにする放射能汚染の現場の映像や、数十年にもわたる気の遠くなるような廃炉のための処理工程の計画は、例え不安定であっても確実に安全な自然エネルギーの利用に人々の関心が集まるのも当然であろう。

太陽光を利用して発電を行うソーラーは、省エネとエコを両立する優れた技術として震災以前から注目されてきた。最近のソーラーパネルは性能が向上したう

えに安価な製品も出てきており、トータルコストでは高価な設備となるが、補助金の交付などにより一般家庭に普及してきている。この技術をボートに応用したソーラーボート大会が、毎年福岡県柳川市にて開催¹⁾されており、本校から学生チームが毎年挑戦している。ソーラーによる発電量は、ボートの推力に要する電力量に比べて非常に小さいため、蓄電用のバッテリーに少しずつ充電しながらモータを駆動している。そのため、モータに大きな電流を流してボートを高速で航行させると、バッテリーの電流容量が無くなってリタイヤとなる。かといって、小さな電流で低速で航行させても、バッテリーの電流容量には余裕が生まれるが、スピード勝負には負けることになる。主として勝負を決定つける要素は、大きく3つ挙げられる。それは、1) 船体の形状²⁾、2) スクリューの形状、3) 効率の良いモータによる出力である。これらに加えて、ゴー

ル時にバッテリーを使い切るギリギリの出力（電流）調整が勝負の明暗を分けることになる。

学生チームは船体の製作に多くの時間を費やすため、十分な操船練習や出力調整を行う時間や場所がないという問題があった。大会直前の学内プールでの調整では、船体への水の侵入検査はできても、レースを想定した練習はできない状況であった。また、勝負を分ける要素についても検証する方法がないため、レースはボートが完成してからの一発勝負的な要素が大きくなり、技術的な課題がどこにあるのか不明確となっていた。

そこで本研究では、2) スクリュー形状、3) モータ出力の2つの要素に着目し、モータとスクリューを使って手軽に出力調整ができる推力実験装置を試作した。これにより、船体製作の進捗状況に関わらず、勝負を左右する要素の検証を行えるようになった。効率が最も重視されるソーラーボート用のスクリューには2枚羽根の形状を採用した。試作したスクリューについて推力実験を行い、分析した特性から次のスクリューを設計・試作し、さらに実験を行った³⁾。実験から求められた最適なスクリューと出力調整について、実際にレースに出場し検証を行った。本論文では、実験装置の製作と実験の実施、学生のソーラーボート製作の取り組みも交えてレースの結果と検証について報告する。

2. 推力実験装置の製作

2.1 装置の設計

全長4000[mm]のソーラーボートを運搬することは人手やトラックなどが必要となり大変であるが、学内のプールや近隣の河川を利用しなくても、手軽にモータとスクリューの特性を求めることができる実験装置を製作することが本研究の目的である。

そして、技術的課題を明確にするため、勝負を決定づける要素について絞る必要があった。1) 船体形状については、過去のレースで使用されたものを再度部分的に補修することで再利用する。2) スクリュー形状については、ソーラーボート用のものがないため、スクリューを設計・製作している合金会社と相談して製作する。3) モータ出力については、ソーラーボート大会で実績がある特殊電装製の遊星ギア付き DC モータを採用する。最後に勝負を分けるギリギリの出力調整は、スクリューとバッテリーの実験結果から最適値を求める。勝負を分ける要素の絞り込みについて図1に示す。

装置の構造について、当初はスクリューの径よりも少し大きいアクリルパイプを円状に組み、中に水を満たした状態でスクリューを回転させ、管の中の水流か

ら推力を求めることを考えていた。しかし、アクリルパイプの価格とパイプの強度と漏水を防ぐ接合の手間、中を満たす水を含めた重量などを考慮して、組み立て式のプール内でスクリューを回転させる方式を採用した。

製作するスクリューの径を380[mm]程度と想定し、推力は設置台がスライドすることによる引っ張る力をバネ秤で測定して求めることとした。プール内に設置する装置の大きさは一人でも設置が可能である2000[mm]程度とした。水深は一般的に売られている組み立て式プールの深さを参考に、スクリューの直径とスライド量から580[mm]となった。スクリューとシャフトを水中に設置する角度は、ボートを浮かべた状態にできるだけ近くすることを目指したが、モータを水面から上に設置する必要があるため、装置の大きさと水深から約20[deg]となった。

これらの設計について、誤りがないよう3DCADによるモデルを作成し、スライドによってモータが水没しないかなどを検証した。一度モデルを作成すると、変更点に連動した詳細な図面の出力が可能のため、別に図面を書く手間が省け、部材の加工作業もスムーズに行うことができた。実験装置はモータとスクリューをシャフトによって接続したモータ駆動部と、モータコントローラやバッテリーを接続したモータ制御部に分かれる。図2に3DCADによるモータ駆動部のモデルを示す。

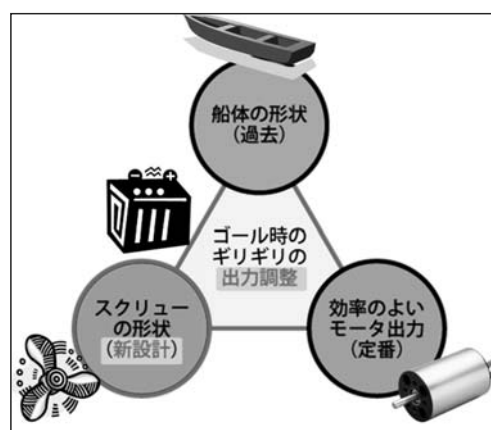


図1 勝負要素の絞り込み

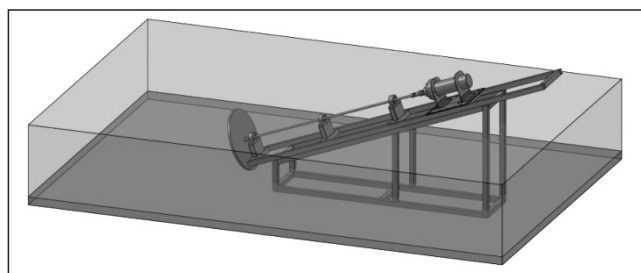


図2 モータ駆動部の3Dモデル

2. 2 モータ駆動部

モータ駆動部は、モータ、シャフト、スクリューなどを固定し、スクリューが発生する推力によって斜め上に120[mm]動くスライド部と、水流で動かないように支える固定台部で構成する。基本的な骨組みは30×30×2（縦×横×厚さ）[mm]のアルミ角材を溶接して組んでいる。モータ駆動部の寸法は、スライド部の全長が約2000[mm]、固定台部の全長は1300[mm]、幅はともに300[mm]、最大高さは約850[mm]となった。使用した主な機器や機材を表1に、アルミ角材の溶接の様子を図3に示す。遊星ギア付きモータの定格回転数は980[rpm]である。

表1 モータ駆動部に使用した機器・機材

品 名	型 番 ・ 仕 様	数 量
遊星ギア付 DC モータ	S12014-400L-AC5B[24V 453W]（特殊電装㈱）	1
近接センサ	E2E-X1R5E1-M3（オムロン）	1
スライドレール	SNS27S-30（スガツネ工業）	4
アルミ角パイプ	2t × 30 × 30 × 5000 [mm]	2
シャフト	φ12 [mm] × 200 [mm]（材質ステンレス）	1
ベアリング	UCP201（アサヒ）	3
ユニバーサルジョイント	SC-12-00A（協和工業）	1



図3 アルミ角材の溶接作業

シャフトに取り付けが可能なスクリューの最大径は400[mm]、シャフトの径は12[mm]で、モータとスクリューの間の3か所をベアリングで支持した。スクリューの回転数を計測するために、歯数が12の歯車と近接センサを用いて、デューティ比が50[%]の矩形波を発生させる。この回転パルス信号を周波数測定用デジタルパネルメータに入力し、回転数[rpm]に変換し表示する。図4に製作したモータ駆動部、図5にシャフトに取り付けた歯車と近接センサを示す。

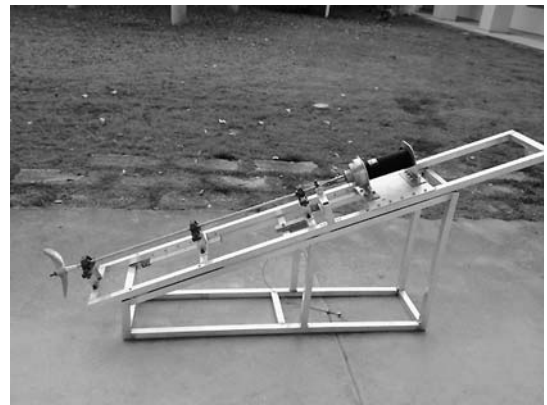


図4 モータ駆動部

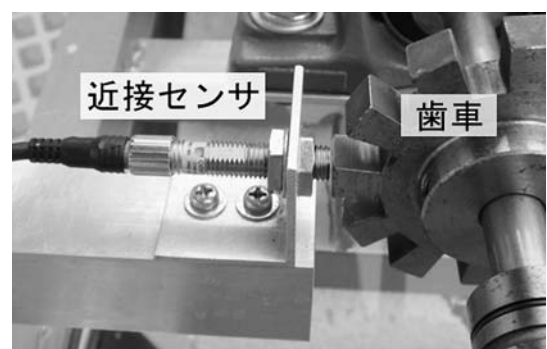


図5 歯車と近接センサ

2. 3 モータ制御部

ソーラーボートの動力源は、総出力が規定されたソーラーパネルと当日全チームに支給されるバッテリーのみである。その運用については4個を自由に組み合わせることができるが、2個直列（24V）で運用する定番を採用した。表2にソーラーボートの動力に関するレギュレーションを示す。

表2 動力に関するレギュレーション

項 目（動力）	規 定 内 容
ソーラーパネル出力	70W 以上 100W 以下（25℃）
ユアサ小型シール鉛電池（NPH16-12. 12V. 16Ah）	支給される4個の内、2個以内で船に搭載できる（4個の運用は自由）

モータ制御部は、バッテリー、モータコントローラ、分流器、各電圧／電流計器、回転数計などで回路を構成し、モータ出力の制御を行う。前面のパネルには、指示計器として、モータ電圧／電流計（アナログとデジタル）、バッテリー電圧／電流計（アナログとデジタル）、スクリュー回転数計（デジタルのみ）、モータ制御用にメインスイッチ、サブスイッチ、回転数制御用ツマミなどが配置されている。制御データの変化量がわかりやすいアナログメータと指示値の視認性に優れたデジタルメータの両方を採用した。

電気回路の配線は、大きな電流が流れる部分は8

[mm²]以上太さのバッテリーケーブルを使用し、小さな電流の部分は1.25[mm²]の電線を使用した。モータ制御には同じ特殊電装製のモータ専用のコントローラを使用し、可変抵抗制御方式を採用した。制御部に使用されている主な機器や機材を表3に示す。制御盤の寸法は、幅600[mm]、高さ1300[mm]、奥行き400[mm]である。パネル部はレーザ加工機で加工し、サビ止め剤とラッカー塗料を塗布した。前面パネル部の外観の塗装前と機器取付け後を図6に、コントローラの接続図を図7示す。

表3 モータ制御部に使用した機器・機材

品 名	型 番 ・ 仕 様	数 量
スピード コントローラ	TD12712-24S (特殊電装(株))	1
デジタル パネルメータ	WA-5212-15[周波数測定], WA-5212-01/02 [直流電圧/電流測定] (富士電機テクニカ(株))	5
アナログメータ	FMN-80 (富士電機テクニカ(株))	4
分 流 器	WM9N-1[60mV-75A] (富士電機テクニカ(株))	2
スイッチング 電 源	PBA100F-24N[24V-3A] (コーセル)	1
押ボタン スイッチ	A165E-LS-24D-01 (オムロン)	2
ソーラー パネル	SJJ40B-2P [39W] (シェルソーラージャパン(株)) 公称最大出力動作電流 $I_{PM}=2.30$ [A]	1
	NTN40 [40W] (Nitten Co., LTD) 公称最大出力動作電流 $I_{PM}=2.42$ [A]	1
バッテリー	小型シール鉛蓄電池 NPH16-12[16Ah12V] (ユアサ)	2



塗装前 機器取付け後
図6 前面パネル部の塗装前と完成後

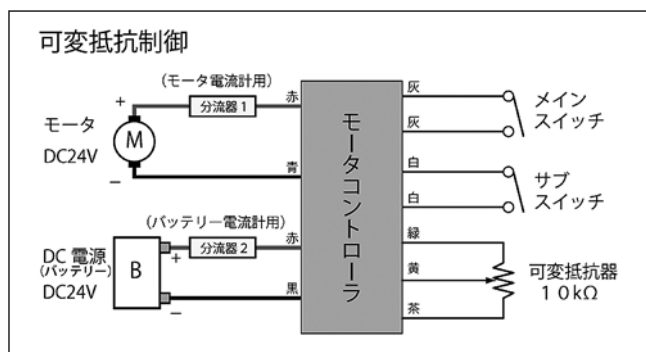


図7 コントローラの接続回路図

2.4 スクリュー

2.4.1 オリジナルスクリューの設計

柳川ソーラーボート大会は福岡県柳川市で毎年8月上旬の真夏に開催されている。2011年の大会では学生

チームが28艇、一般チームが15艇で決勝には約半分の20艇が出場している。

モータの性能とバッテリーの放電特性に合ったスクリューは、ソーラーボートの特殊性から市販されてはいない。それは、バッテリーの電流容量の制限から発生トルクに限界があることと、低回転でも効率よく推力を発生させる必要がある点である。スクリューを設計するにあたり、エンジンを主動力とした船用のスクリューを製作している合金所に相談した。しかし、高トルクのエンジン用スクリューとは全く異なっており、保有している技術データは参考にできないため、ソーラーボート用にひとつずつ試作しながら改良していった。

スクリューの特性を決めるパラメータに、径とピッチがある。径はスクリューの直径であり、ピッチは1回転でスクリューの羽根が進む距離、すなわち羽根の回転方向に対する角度ということになる。ピッチが決まるとモータの回転数からスクリューが押し出す水量が決まり、発生する推力とボートの形状による抵抗から速度が決まる。そのためピッチを決めるには、ボートの目標速度を設定する必要がある。

そこで、過去の大会予選の競技記録を参照し、一般の部と学生の部の両方の予選通過タイムを調べた。そのタイムに周回コースの距離約3.1[km]をかけて平均速度を計算した結果、一般で15.5~18.6[km/h]、学生で11.6~15.5[km/h]となった。図8のとおり、周回コースは所々で入り組んでいる。つまり、最高速のまま走行できるようなコースではないため、予選タイムから計算した平均速度より最高速は若干速く設定する必要がある。そこで、学生の部において確実に予選を突破できるようにボートの目標速度を最大18.0[km/h]と設定した。



図8 柳川ソーラーボート大会の周回コース

2. 4. 2 スクリューの試作

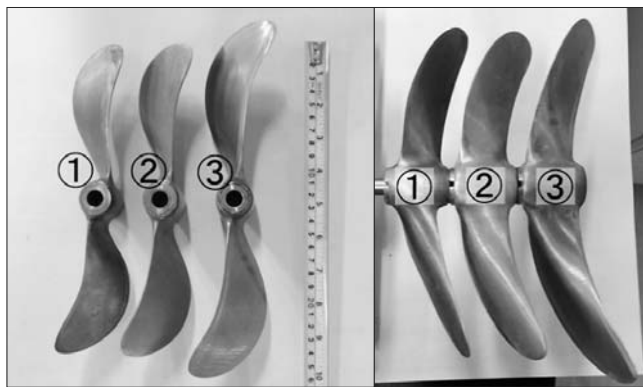
スクリューの径については、レース用のボートがまだ完成していないため、およそのボートの長さとおおよそのボートの喫水線の位置を参考に計算した。試作したスクリューの特性を実験でもとめ、その特性を元に次のスクリューを設計することを繰り返し、計3個のスクリューを試作した。ピッチによる特性の違いを表4に、試作したスクリューの条件の違いを表5に、試作したスクリューの外観を図9に示す。

表4 ピッチの特性

	ピッチ大	ピッチ小
最高速	速い	遅い
加速	遅い	速い
燃料消費	少ない	多い

表5 スクリューの条件

スクリュー	径(mm)	ピッチ(mm)
①	220	320
②	220	420
③	250	420



後ろから

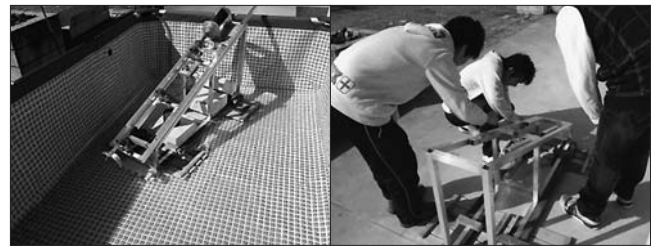
横から

図9 試作したスクリュー

3. 実験

3. 1 実験の準備と測定方法

実験を行う準備として、プール（3000×2000×750 [mm] INTEX 製）を組み立てる。作業は軽量のパイプ使用した組み立てなので、一人でも十分可能である。次にモータ駆動部の固定台をプール内に置き、水の無い状態で可動部を据え付ける。固定台が動かないように、3個のコンクリートブロックと金属の重りをのせる。プール内へは水道からホースを使って注水するが、途中で支持するパイプの変形や異常がないかを確認しながら、半日程度かけて水深が600[mm]程度になるよう貯水する。モータ制御部からの配線をモータや近接センサと接続して準備は完了する。準備に要する時間は早くても半日以上はかかる。実験の準備の様子を図10に示す。



プール内に設置

駆動部の組み立て

図10 実験の準備

実験中は制御盤の計器の指示値が常に変動するため、人の目では複数の指示値を同時に正確に読み取ることは困難であるので、ビデオカメラで計器の状態を録画し、動画を一定時間（5秒）ごとに解析した。各計測データは、モータ電流／電圧、バッテリー電流／電圧、回転数である。実験中の制御盤の操作と撮影の様子と実験中のモータ駆動部の様子を図11に示す。



制御盤の撮影

モータ駆動部

図11 実験中の様子

各実験データの測定回数は、N-I特性が各スクリューについて2回以上、最大出力特性が各スクリューについて3回以上、ソーラー併用実験が各スクリューについて2回、特に実戦で使用する可能性の高いスクリュー③については5回以上計測した。

計測に要する時間は、カメラで撮影する時間が30分前後、使用したバッテリーの再充電時間が放電量によって3～5時間かかるので、1日での測定可能回数は3回が限界であった。

3. 2 N-I 特性

DC モータの特性⁴⁾として、電源電圧に依存する T-N 特性や電源電圧に依存しない T-I 特性がある。これらはモータ電流と回転数が比例関係にあることを示している。ソーラーの発電量とバッテリーの電流容量を効率よく利用するためには、モータの回転数とモータに流れる電流との関係（N-I 特性）を求める必要がある。

そこで、スクリューの回転数に対するモータ電流を

測定した。回転数はそのまま推力と比例するので、推力とモータ電流との関係でもある。推力を測定するために、スライド部が可動することを利用して、バネ秤を用いた。しかし、バネ秤による測定は水流のため指示値が乱れるため困難であった。また、モータやスクリューの重量が斜め上に動くスライド部にかかるため、その重量（約 $16[\text{kg}] \times \sin 20[\text{deg}]$ ）の推力以下は測定不能という欠点が露呈した。そこで、バネ秤の指示値は推力の目安とした。

3.3 最大出力での放電特性

効率よく最大の推力を維持するには、バッテリーの放電特性を考慮する必要がある。そこで、モータ出力を最大にした状態で、時間に対してどのように出力の減衰が起こるのか、その変化を試作した各スクリューについて調べた。バッテリーはレース当日に支給されるものと同じ型式のもの（過去にレースで支給されたもの）を使用した。

もし、最大出力での回転状態が想定した予選タイム以上維持されたとしたら、バッテリーの電流量に対してスクリューによる負荷が小さいということになり、モータの電流量（バッテリーの放電量）を上げることができる。つまり、次に設計するスクリューの径もしくはピッチをより大きくして負荷量を増やせることになる。

3.4 ソーラーパネルを併用した放電特性

ソーラーボートの主動力でもあるソーラーパネルの出力は、70以上100[W]以下と規定されている（表2）。レース用に準備したソーラーパネルは予算上の理由から、機種が異なる39[W]と40[W]（表3）を直列に接続して24[V]のバッテリーに接続する。このときの最大の充電電流は、2つのパネルの内最大出力が低い39[W]のパネルの I_{PM} （2.3[A]）の値になる。つまり、40[W]のパネルの出力が低下（0.12[A]程度）するため、本来の性能を発揮させるには、同一性能のパネルを2つ使用するのが良い。

バッテリーにソーラーパネルを併用することで、よりレースに近い状況になるので、データの信頼性は高くなると考えられる。実験日のソーラーパネル2枚直列接続時の充電電流は最大2.1[A]（ I_{PM} の定格値はそれぞれ2.30、2.42[A]）であった。図12にソーラーパネルを併用した特性実験の様子を示す。



図12 ソーラーパネル併用実験

4. 実験結果

4.1 計測データの傾向

図13に例としてスクリュー②の最大出力実験の結果を示す。グラフからモータ電流とバッテリー電流については、バッテリー電流が若干低い傾向が同じであることがわかる。同様に、モータ電圧とバッテリー電圧については、モータ電圧が若干低い傾向であることがわかる。このことから、モータに関する特性についてはモータ電流、バッテリーに関する特性についてはバッテリー電流をグラフ化することとした。

バッテリー電圧に関しては、14分を経過したあたりから15[V]で一定値となるが、モータ電圧はさらに下がる。しかし、モータ電流はバッテリー電流より高めに推移している。これは、モータコントローラの影響である。

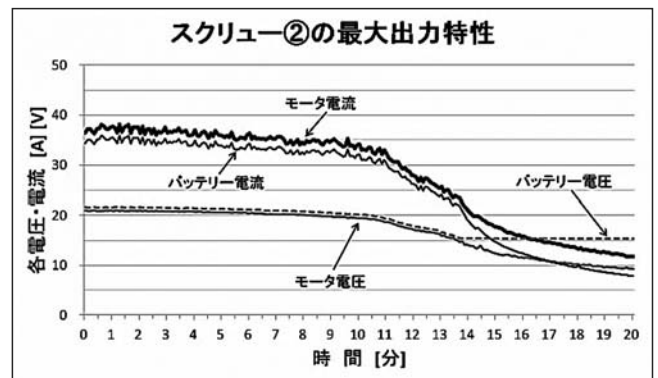


図13 最大出力特性の例（スクリュー②）

4.2 試作スクリューの N-I 特性

各スクリューについてのN-I特性のグラフを図14に示す。同じ回転数に対して、スクリュー①の電流が最も低く、スクリュー②、スクリュー③の順に電流が大きくなっていることがわかる。スクリュー①では最大出力で850[rpm]であったが、スクリュー③は最大出力時でも、670[rpm]が限界であった。

グラフから、モータ電流がわかればそのスクリュー

に対する回転数が求められる。

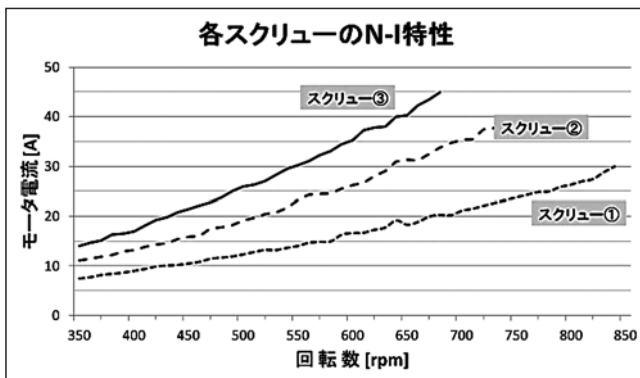


図14 各スクリューの N-I 特性

4. 3 各スクリューの出力特性

各スクリューについての最大出力時の放電特性グラフと、目安となる予選での目標タイムを記入したものを図15に示す。スクリュー①では17分過ぎから、スクリュー②では徐々に減りながら15分過ぎから出力電流が急に低下しているが、どちらも予選目標タイムに対して時間的に余裕がある。それに対して、スクリュー③では11分過ぎから急に低下しており、目標タイムでバッテリーを使い切る状態に最も近いと考えられる。また、スクリューの設計の違いがバッテリーの出力特性に影響して表れている。

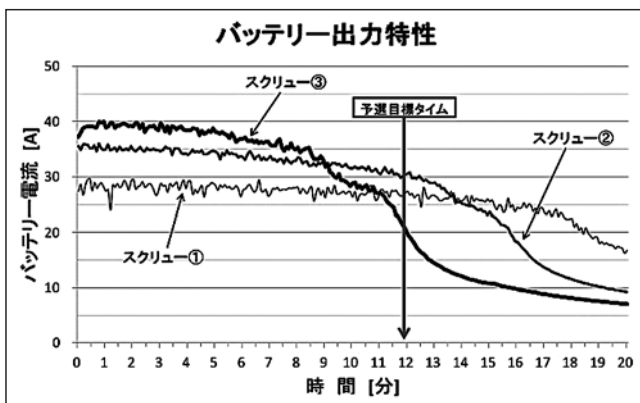


図15 バッテリー出力特性

4. 4 ソーラーパネルを併用した放電特性

ソーラーパネル併用時の出力特性を図16に示す。バッテリーの出力特性の結果から、スクリュー①については省略した。

スクリュー②、③のどちらもソーラーパネルを併用した方が最大出力時間は延びている。日射量の状態によって持続する時間に変動はあるが、ソーラーパネルを併用することで放電電流量が増加することが実験結果からも明らかになった。

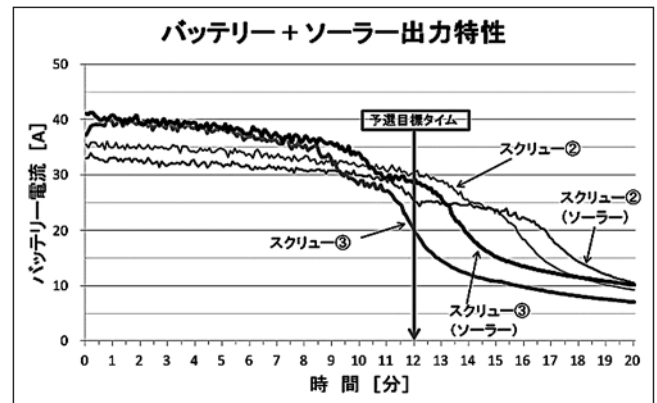


図16 ソーラーパネル併用時の出力特性

4. 5 実験結果のまとめと最適値

N-I 特性については製作した各スクリューの設計の違いが表れている。例えば、680[rpm]の時の各スクリュー（①、②、③）のモータ電流は、①20.33[A]、②33.81[A]、③44.97[A]であるが、①の電流値を基準にすると、②は1.66倍、③は2.21倍となっている。②はピッチ比（420/320）の2乗値の1.69に近く、③はピッチ比の2乗値に直径の面積比（1.29）をかけた値2.22に近くなっている。実験データよりスクリューの設計段階でも、ピッチ比と径の面積比からモータ電流の概算値を求めることができる。

図15、16のバッテリーの出力特性からスクリュー③がレースに最適であることは明らかである。しかし、実験はスクリューを固定した状態でプール内の水流を負荷として計測したものであり、スクリュー自体が移動することを全く考慮していない。実際はスクリューの回転による推力とボートの形状で左右される速度に応じた船体の抵抗が釣り合った状態でボートの速度と電流値が決まってくる。そのため、レースではバッテリー電流が実験値から変動することが十分予想される。これについては、船体が完成した状態で実際に走行し、レースにおいて検証しないとわからない。レースでの結果によっては、再度スクリューの設計をし直す必要がある。

図16よりソーラーパネルを併用することで、数分の放電時間の延長を期待できるが、ソーラーによる充電電流は日射量の変化で大きく変動するため、当日の天候に左右される。さまざまな日射量でソーラー発電量を計測し、天気からおおよその判断ができるようにしておく必要がある。

毎年開催日は8月第1週であるので、モータ、ソーラー、制御機器などへの気温の影響が懸念される。特に電流による熱の発生が激しいのがモータであり、何らかの熱対策が必要であろう。モータが密閉状態にな

らないよう、通風を工夫する予定である。

実験に使用したバッテリーは、2009年度に実際にレースで支給されたバッテリーであるが、その特性上充放電の回数によっても性能が劣化する。もし、大会で支給される新品のバッテリーに比べて、実験のための充放電で大きく劣化していた場合、実験の結果は大幅な修正が必要となる。バッテリーの出力特性の結果から、出力が急激に低下するまでの電流×時間（5秒ごと）を計算して放電電流量の総量を求めると約9[Ah]であった。20時間率での定格容量は16[Ah]であるので、20分間という短時間で9[Ah]の放電量は劣化しているともいえないともいえる。しかし、バッテリーが劣化した状態であったとしても、新品はさらに大きな電流が長時間放電されるはずであるので、負荷に対して余裕があることになる。その時は、再度スクリューの設計が必要となる。

5. レースでの検証

5.1 ソーラーボートの製作

今年のチームの学生にとってソーラーボートの製作は初めてであり、過去のボートを再利用するとはいえ、作業はなかなか進まなかった。船体は一度研磨して凹凸の少ない滑らかな形状にした。削りすぎた部分については、FRP 溶剤などで補修を行い、構造的に弱い部分は板材を入れて補強した。モータやシャフトを取り付け、ソーラーパネルの取り付けを行い、船体を塗装した。初めての電気回路の配線も、過去の配線を参考に真似ることで、なんとか学内プールで操船練習ができるようになった。船体を研磨し、塗装前の浸水とバランスを確認している様子を図17に、完成し操船練習中のソーラーボートを図18に示す。

ところがプールでの練習中、出力を上げてモータシャフトがバタついて速度が出ない致命的な不具合が見つかった。

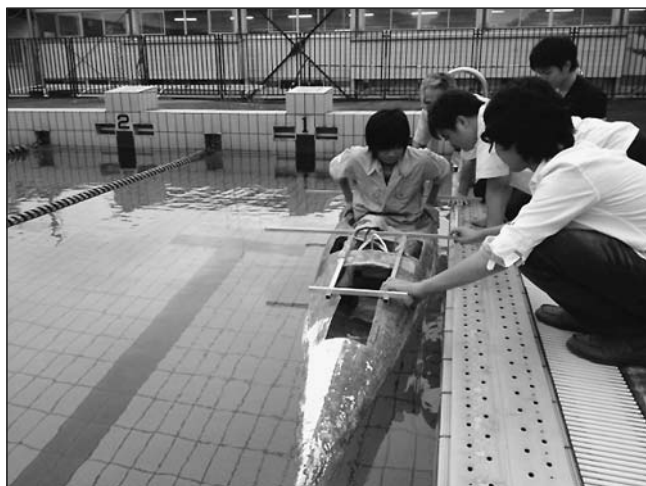


図17 浸水とバランスの確認



図18 プールでの操船練習

た。急遽、シャフトのスクリューに近い部分と船体の支持部を強化する施工を行い、プール内でのバタつきはなくなった。最終的にはコースでの試走で確認する必要があった。

5.2 2012年度ソーラーボート大会

平成24年9月15、16日で2012年度（第17回）ソーラーボート大会が開催された。豪雨の影響により例年に比べて1ヶ月程度遅れての開催であったため、参加チームは一般が13艇、学生が20艇の計33艇（2011年度は計43艇）とやや減ったのと、8月初旬に比べ暑さが和らいだ分天候が後半崩れて雨の中での実施となった。1日目に周回レースの予選（1周）、2日目にスラロームコンテスト、周回レースリベンジ（1周）、周回レース決勝（3周）が実施される。

レース前日の夕方からコースの直線部分にて試走を行った。先ず船体の水の侵入がないことと、プール内での不具合であった最大出力時のバタつきが解決されていることを確認した。しかし、試験走行を重ねるうちに、プール内ではなかった走行時の風による波や他の船の発する波によって、船体内に大量の水の侵入があった。運搬時の船体の損傷を疑ったが、ソーラーパネル下の隙間へ波が入ることによる浸水だと判明し、急遽テープによる補修などを行った。

ボートの速度測定を巻尺とストップウォッチを使用して、20[m]区間を走行するタイムを計測した。人による合図であったのであくまで概算値であるが、スクリュー③で5.80[sec]、スクリュー②で6.80[sec]であった。それぞれを速度に直すとスクリュー③が12.4[km/h]、スクリュー②が10.6[km/h]となった。最大出力時のバッテリー電流をドライバーに確認すると、約30[A]であった。これらの結果から、計測時の状態を維持して3.1[km]を走行しても、約15分かかることが予

想された。あとは、支給される新品のバッテリーとソーラーパネルの発電量がどのようにタイムに影響するかであった。

5. 3 レース結果

午前中に新品のバッテリーが支給され、予選レース直前までソーラーを利用して充電することができる。レースまでに船体が規定を満たしているかの検査や、シール式のゼッケンを船体の後部への取り付け、最終的なボートの整備等を行った。ピットで整備中の様子を図19に示す。



図19 ピットでレース前の整備中

予選レースは2分間隔に3艇ずつスタートし、約3.1[km]のコースを一周してそのタイムを競う。有明高専チームの予選タイムは、17分44秒であった。学生の部20チーム中13位と健闘したが、結果は残念ながら予選敗退となった。実験で想定していた予選タイム12分でゴールしていたとしたら、学生の部では1位、一般の部でも7位の好成績となるはずであった。図20に周回レース予選時のソーラーボートの走行の様子を示す。



図20 有明高専チームの予選走行の様子

翌日に実施されたスラロームコンテストは、約150mの区間に6mから10mのランダムに設置されたブイを通過してタイムを競う。有明高専チームのタイムは1分7秒26で、学生の部16チーム中11位であった。コースの途中で操船ミスによる停止などがあり、大幅に時間がかかった。

周回コースリベンジは、予選を通過できなかったチームが参加できるレースで、予選とおなじ一周のタイムを競う。有明高専チームのタイムは19分2秒15で、12チーム中6位と健闘した。予選レースと比較すると1分18秒ほど遅い結果となった。

5. 4 予選突破への課題

予選レース中にドライバーの学生に最大出力時の電流とバッテリーを直接モータに接続する直結接続時の電流を目視してもらった結果、どちらも約30[A]で速度は変わらなかったという報告であった。このことから、実験では45[A]前後のモータ電流を想定していたので、15[A]程度の余裕を残していることが判明した。これは、実験時のプール内の水流による負荷よりも、実走行時の負荷が軽いことを意味する。軽い負荷でモータ電流を増やして速度を上げるには、モータの回転数を上げることになる。今回使用したモータは遊星ギアが内蔵された定格回転数が980[rpm]のモータであるので、何らかの機構を設けて回転数を可変にする必要がある。

ソーラーパネルについても、より軽量化と出力の向上が必要である。現在使用しているものは総重量が約9[kg]、総出力が約80[W]であるが、アルミ枠付きで強度と耐久性はあるものの、ソーラーボートにはあまり適してはいない。これを最新のものに替えることで、総重量2.1[kg]、総出力がレギュレーションの上限である100[W]となり、7[kg]の軽量化と20[W]の出力アップとなる。

コースを走行中のボートの船体から発生する波も目立っていた。特にボートの横転を防ぐために取り付けたフロート部が水面とかなり接触していたため、進行方向に対する船体への抵抗が大きくなり、その水しぶきによる浸水によって船体重量も重くなっていた。フロート部の形状をより抵抗の少ないものに設計することで、速度の向上も見込まれる。

やはりレースに出場することで、実験では見えなかった課題やデータを得ることができることを痛感した。レースだけではなく、河川などで実際に走行してテストし、さらに実験に生かせるよう取り組む必要がある。

以上より、今後の課題をまとめると以下のものが挙げられる。

- 1) スクリュー（モータ）の高回転化
- 2) ソーラーパネルの軽量化と大出力化
- 3) 抵抗の少ないフロート（船体も含めて）の設計
- 4) 河川での実走行テストでの最終確認

6. おわりに

ソーラーボート大会に参加することによる学生への教育的意義は、究極のエコ技術の実践ともいえるソーラーボートから、身近な太陽エネルギーを活用する知恵や技術を学ぶことである。ソーラーパネルだけでもボートは推進するので、約80[W]のソーラーパネルの実際の発電量や日射量による出力の急激な変化などを実感できる。今後においても、ソーラーとバッテリーを効率よく利用する技術力の向上が、大会での成績の向上につながっているため、これらの取り組みは学生のチャレンジ精神の動機づけに十分有用である。また、学生にとっても、いろいろな立場の人間とのチームワークの中で、何かを成し遂げていくことは、将来社会で役立つ力となるだろう。

実験で得られたデータの信頼性を、実際のレースで試すことでさらに新たな課題が見つかった。今後も学生とともに考えられる様々な実験を実施し、得られたデータをレースに活用し、検証していく予定である。

このような実験装置を使った学生への技術サポートは、理論と実際の違いを踏まえた実践力を養う高専の学生への教育に必要であると考えます。

謝 辞

実験装置の製作にあたり、河村英司技術長、松原征男副技術長、松川真也機械班長、吉富貴司技術専門職員、真島吉將技術専門職員、中島正寛技術職員には大変お世話になった。ここに感謝の意を表する。本研究は、科研費（課題番号：22918010）の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) <http://www.yanagawa-solarboat.com/>
- 2) 河村英司・明石剛二：有明高専における「ものづくり」の実践 ―ソーラーボート製作―，有明工業高等専門学校紀要第40号，pp. 87-94，(2004)
- 3) 岡崎朋広：ソーラーとバッテリーを効率よく利用するための推力実験装置の試作，論文集「高専教育」第36号，pp. 459-464，(2013)
- 4) トランジスタ技術編集部編：小型 DC モータの基礎・応用，p.242，CQ 出版社，(2006)

校内情報通信システムにおける統合認証システムの構築と運用

松野良信・堀田孝之・池上勝也・石川洋平・巖島えり子

〈平成25年5月9日受理〉

Introduction of Integrated Authentication System on Campus Information Network System

MATSUNO Yoshinobu, HORITA Takayuki, IKEGAMI Katsuya,
ISHIKAWA Yohei and IWASHIMA Eriko

At the Ariake National College of Technology, the integrated authentication system was built early in the 2013 fiscal year, and operation was started. This system is important to improve an information security. Furthermore, it is required also for the system cooperation with Institute of National Colleges of Technology. In this paper, we describe the details of this system.

1. はじめに

情報通信システムにおける情報セキュリティ対策がさげばれ始めて久しいが、その中でも正当な利用者であることを確認する認証は、安全に情報通信システムを利用する上で重要な仕組みである。認証には、様々な方式があるが、現実的にはユーザ名とパスワードのように本人しか知らない情報により本人を確認するパスワード認証が、システムとの親和性や導入のコスト等の面から手軽で非常に多く利用されている。

一方で、パスワード認証は、情報通信システム毎に独立したアカウント情報を用いた認証として構築してしまいがちで、利用者側では様々なユーザ名とパスワードを管理しなければならない状況に陥ることがありうる。結果として、非常に簡単なパスワードを設定してしまうなど、セキュリティレベルの低下も懸念される。国立高等専門学校機構（以下、高専機構）が構築し、国立高専で共通的に利用する情報通信システムでも、バラバラなアカウントのシステムが乱立する状態で、同様の危険性があった。

そこで高専機構では、2012年～2013年の国立高専の校内 LAN システムの更新と同時期に、国立高専に高専統一認証基盤と称して統合認証サーバを導入した。これは、国立高専全体の情報セキュリティレベルの維持と利用者の利便性の向上の両立を目指したものである。

本稿では、この統合認証サーバの導入と、有明高専（以下、本校）での利用状況について報告し、今後についても検討する。

2. 統合認証サーバの導入の経緯と機能

高専統一認証基盤は、ファイアウォールと共に、2011年（平成23年）9月に入札公告し、2012年（平成24年）4月から全国の国立高専で稼働している認証サーバを中心とする認証基盤システムである。これは、高専機構の情報基盤委員会で検討し、ファイアウォールと共に、高専機構の一括調達により整備されたものである^[1]。

高専統一認証基盤の統合認証サーバは富士通製のハードウェア（写真1）に実装された富士通製のソフトウェア UnifIDone をベースにカスタマイズされたもので、主な機能として表1のような機能を有している。

この統合認証サーバの特徴的なところは、各高専の校内で利用しているアカウントを、高専機構の共通システムで利用できるように、高専機構事務局の認証サーバと同期できる機能を有していることである。その同期の様子を、図1に示す。各高専でのユーザ名（ユーザID）が他高専と重複するのを避けるために、同期時には各高専を識別するための文字列（実際には各高専のドメインを表す@XXXX.ac.jp）をユーザ名に付加する機能を有している。

高専機構の共通サービスとしては、2012年（平成24年）7月から、Web 給与明細システムが高専機構事



写真1 UnifIDoneの外観

表 1 高専版UnifIDoneの主な機能

LDAP 機能
LDAPv2, LDAPv3, POSIX対応
Radius 機能
PAP/CHAPユーザ認証, MAC 認証, IEEE802.1X 認証
他の認証サーバ連携
ActiveDirectory, LDAP との同期
Shibboleth IdP 機能
国立情報学研究所の学認対応
管理機能
Web ブラウザによる GUI
高専機構連携
教職員アカウント情報の高専機構事務局認証サーバとの同期

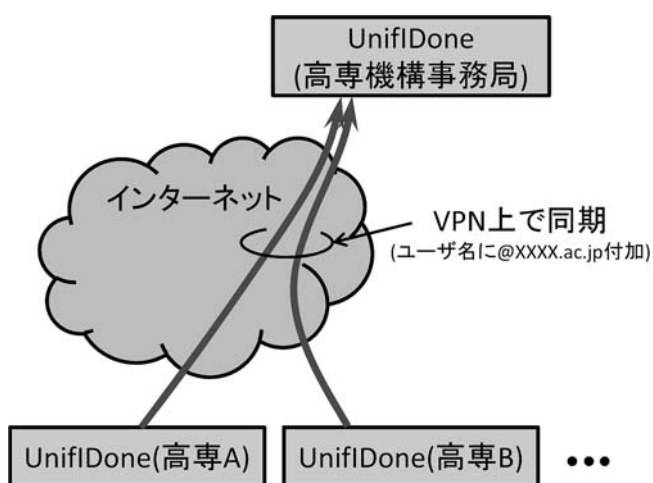


図 1 各高専と高専機構事務局の認証サーバの同期

務局の統合認証サーバと連携しており、今後随時他のサービスにも広げていくとのことである。

この統合認証サーバでは、全国立高専でパスワードポリシーを統一し、簡単なパスワードを利用できないようにすることで、情報セキュリティ的にも強固になると考えられる。

3. 有明高専における統合認証サーバの運用方針の検討

統合認証サーバの導入時点（2012年4月）では、本校では校内の情報通信システムでの認証には用いていなかった。これは、すでに教育用コンピュータシステムを中心とする認証システムを構築しており^[2]、その整合性を検討するところまで至っておらず、また、2013年（平成25年）4月からの新しい校内 LAN システム^[1]の運用開始とタイミングを合わせて導入することが有効であると考えたためである。

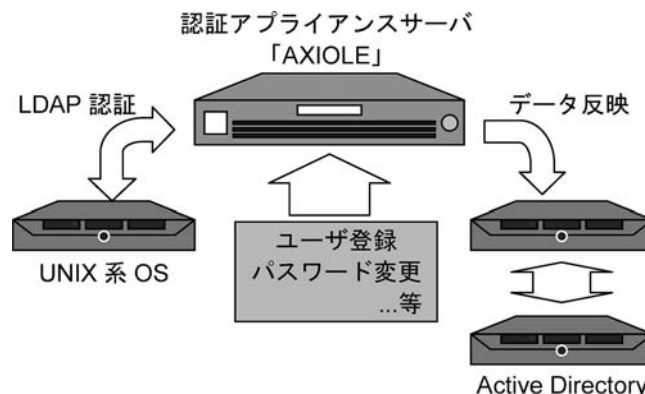


図 2 AXIOLE による認証システム



写真 2 AXIOLE の外観

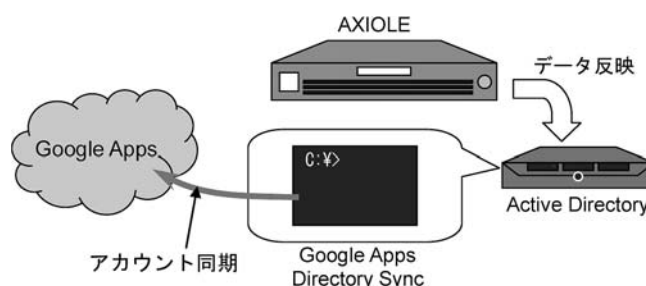


図 3 Google Apps とのアカウント同期

3. 1 統合認証サーバ導入以前の認証システム

校内 LAN システムの更新前の本校での認証サーバの運用は、2010年（平成22年）3月に更新した教育用コンピュータシステム用に導入した NetSpring 社製認証アプライアンスサーバ AXIOLE を中心としたものと、2004年（平成16年）から試験運用を開始し、随時拡張してきたオープンスペース^{[3]~[5]}に設置した無線 LAN 等用に運用していた自作の Radius サーバがあった。AXIOLE を中心とする認証システムの概要を図2に、AXIOLE の外観を写真2に示す。

また、AXIOLE による認証システムでは、同時期に導入した Google Apps for Education と図3のように AXIOLE 配下の Active Directory を経由してアカウントの同期を行っていた。

3. 2 統合認証サーバの運用方針の検討

新しい校内 LAN システムでは、ネットワークの利用を行う際には、基本的に全てのホストが認証を行うことにした。このために認証サーバとしては、ネット

ワークスイッチ（Alaxala 社製 AX2530S-24T）をクライアントとした Radius 認証が必要となる。認証には次の 2 つの方式を採用することにした。

- Web 認証: ユーザ名・パスワードによるユーザ認証
- MAC 認証: 機器の MAC アドレスによる機器認証

一般の利用に関しては、Web 認証を基本とし、サーバやネットワークプリンタ等の通常 Web ブラウザを使用しない機器に関して MAC 認証を用いることにした。なお、IEEE802.1X 認証については、証明書の配布方法等の問題や利用できるクライアントが限定される恐れがあることから、今回は利用しないことにした。従来のオープンスペース LAN の認証についても、この Web 認証に置き換えることにした。

さらに、従来の AXIOLE を中心とする認証システムについても、統合認証サーバに移行することが必要と考えた。しかし、すでに AXIOLE と連携している多くの認証クライアントと UnifIDone の連携を検証し、実際の移行作業を行うには、時間的・人的リソースが不足することが懸念された。そこで、AXIOLE と UnifIDone のアカウント同期について検討することにした。

4. 統合認証システムの構築

AXIOLE と UnifIDone のアカウント同期について

は、それぞれの開発元である NetSpring と富士通と個別に情報交換したところ、AXIOLE から UnifIDone への同期は難しいことがわかった。一方、UnifIDone から AXIOLE への同期は UnifIDone の LDAP 連携機能を利用することで、アカウント同期の可能性があると判った。

そこで、主に富士通から得た UnifIDone の情報を基に、様々なカットアンドトライを繰り返して、何とかパスワードの同期を行うことができるようになった。これにより、ユーザ登録は AXIOLE と UnifIDone の両方に必要であるが、同一ユーザ名のアカウントのパスワード同期を実現し、従来のシステムでも同じアカウント情報で利用できることになった。なお、カットアンドトライのなかで、他のアカウント情報の同期も可能なことが判ったが、かなり微妙な調整が必要なようで、今回はパスワードのみの同期として安定運用を優先した。

AXIOLE と UnifIDone の連携により、本校の統合認証システムのサーバの構成は図 4 のようになった。AXIOLE と UnifIDone はそれぞれで冗長化されており、UnifIDone で行ったパスワードの変更が、全ての認証サーバ類に反映されるシステムとなっている。本認証システムにより、高専機構の共通サービス、校内でのネットワーク認証、教育用コンピュータ、Google Apps for Education で同じユーザ名とパスワードで利用できるようになった。参考までに、本校では、本

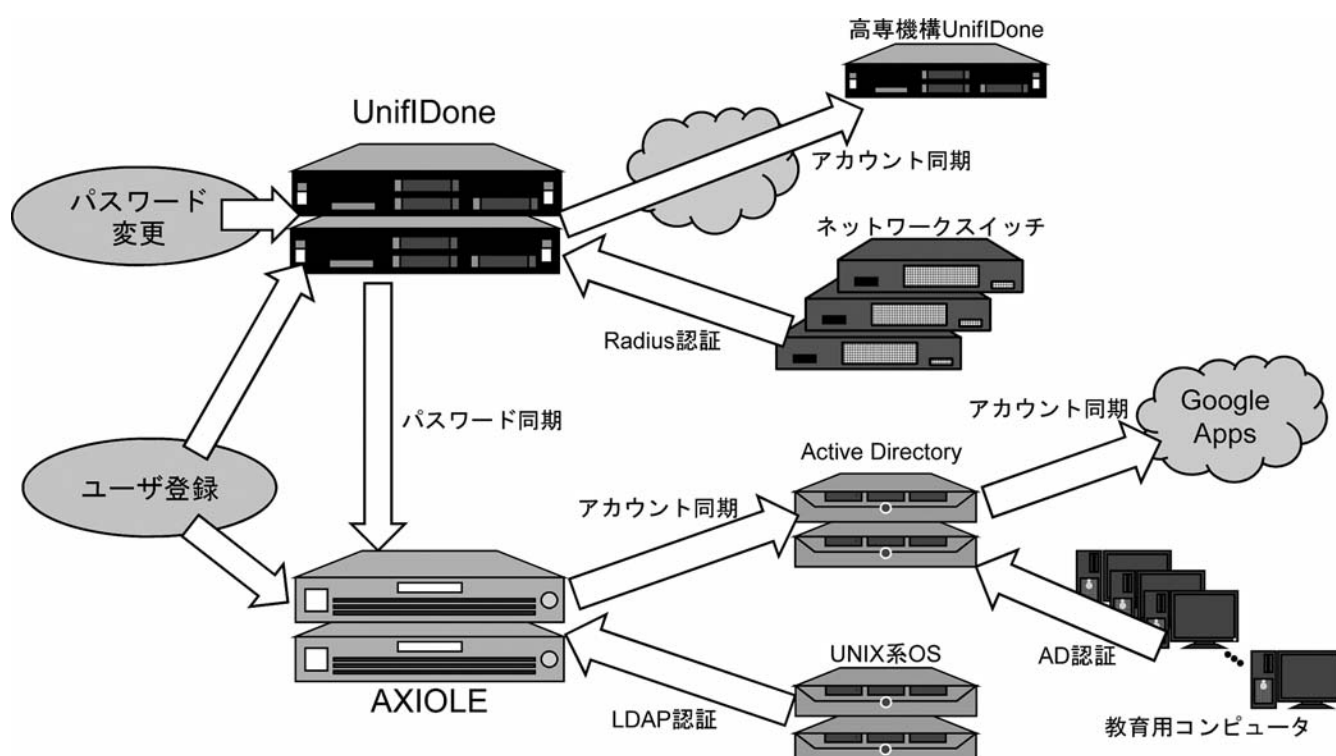


図 4 統合認証システムの構成

認証システムで管理されるアカウントを「統合アカウント」と呼ぶことにした。

この認証システムは、一見複雑な構成に見えるが、ライセンスによる管理できるアカウント数に制限のない UnifIDone と、認証ポリシーが容易に設定できる等、高機能な AXIOLE を使い分けることが可能で、柔軟に多様な情報通信システムに対応しやすいためメリットも大きいと言える。利用者からみても統合されたアカウントとなり、複数のアカウントを管理するために簡単なパスワードを設定するといった不適切なアカウント管理を避けやすいと思われる。さらに、アカウント情報のバックアップ的な意味合いでも有効であると考ええる。

5. システムの運用

統合認証システムの構築は、2013年（平成25年）3月～4月上旬にかけて行った。校内 LAN システムのネットワークスイッチの更新の時期に行い、ネットワークスイッチの更新後は、基本的に全ユーザは Web 認証または MAC 認証を必須としている。これは情報セキュリティポリシーで要求されている主体認証を、より確実に行うためである。まず3月下旬から教職員から認証を開始し、4月中旬からは学生も登録して Web 認証による利用を開始した。ユーザには当初戸惑いもあったようだが、概ね問題なく移行できたと考えている。5月時点での Web 認証画面は図5のようになっており、認証後12時間有効にしている。

図5 校内 LAN システム Web 認証画面

なお、パスワードが UnifIDone で管理されるため、AXIOLE で利用していたパスワードを引き継ぐことはできなかった。教職員については、大半が高専機構の Web 給与明細で UnifIDone を利用していたため、UnifIDone で設定されていたパスワードをそのまま利用することにしたが、学生については、全員仮パスワードを発行し、クラス担任や授業担当教員から案内・指導を行ってもらった。

6. まとめ

2013年（平成25年）5月現在、一部ネットワーク利用での再認証時の不具合が見られる^[1]が、概ね順調に運用できていると考えている。

今後については、準備不足によりゲストユーザの取り扱いが定まっていないため、検討をつづける必要があると考えている。また、Shibboleth IdP 機能を利用した国立情報学研究所の学術認証フェデレーション「学認」への参加についても検討する必要があるだろう。

謝辞

今回の統合認証システムの構築にあたり、NetSpring の方々、富士通の方々に大変お世話になりました。また、システムの運用開始にあたっては有明高専の教職員のみならず、特にネットワークアドバイザーの方々には大変協力いただきました。ここに深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 松野，堀田，池上，石川，巖島，“九州5高専共同調達による校内LANシステムの更新,” 有明工業高等専門学校紀要 第49号, 2013.
- [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,” “高等専門学校情報処理教育研究発表会論文集 第30号, pp.283-286, 2010.
- [3] 松野，堀田，“総合研究棟オープンスペースにおける校内 LAN 利用に関する検討,” 有明工業高等専門学校紀要 第41号, pp.109-112, 2005.
- [4] 松野，堀田，“有明高専のオープンスペースにおける校内 LAN 利用のための認証方式の検討,” 高専情報処理教育研究発表会論文集, 第24号, pp.171-174, 2004.
- [5] 松野，堀田，池上，“有明高専オープンスペース LAN の運用,” 高等専門学校情報処理教育研究発表会論文集 第29号, pp.302-304, 2009.

九州 5 高専共同調達による校内 LAN システムの更新

松野良信・堀田孝之・池上勝也・石川洋平・巖島えり子

〈平成25年5月9日受理〉

Renewal of the Campus LAN System by Joint Procurement of Kyushu 5 College of Technology

MATSUNO Yoshinobu, HORITA Takayuki, IKEGAMI Katsuya,
ISHIKAWA Yohei and IWASHIMA Eriko

We have renewed the Campus LAN System at Ariake National College of Technology in March, 2013. System Procurement was carried out by 5 College of Technology: Sasebo, Ariake, Oita, Kumamoto and Kagoshima. In this paper, we describe the survey of Joint Procurement and new Campus LAN system.

1. はじめに

近年の教育・研究・学校運営には情報通信システムが不可欠になってきていると言える。有明高専（以下、本校）でも1996年3月年の全校的な校内LAN（Local Area Network）システムの整備以来、システムへの機能的・性能的な要求や、安定稼働・老朽化等に対応するために、数度の大きな更新や細かなアップデートを重ねている^{[1]~[10]}。

校内 LAN システムの維持管理のためには、継続的なシステムの更新が必須である。国立高等専門学校機構（以下、高専機構）もそれは認識しており、高専機構からは、2011年（平成23年）1月に「平成24年度及び平成25年度の校内 LAN システム更新について（お知らせ）」という大きな方針が各国立高専に出された。これを受けて、本校では2013年度（平成25年度）の稼働開始に向けて、2012年度（平成24年度）末に校内 LAN システムの更新を行った。

今回の更新は、高専機構の意向を受けて、九州地区 5 高専 6 キャンパスでの共同調達によるシステム更新となった。本稿では、更新までの経緯から現在の運用状況について報告し、今後についても検討する。

2. 仕様策定に取り掛かるまでの経緯

本校では、2010年度当初から、2007年（平成19年）3月に更新した買い取りによるエッジシステムと、2010年（平成22年）3月に更新を行ったレンタル契約によるコアシステムによる校内 LAN システムを運用していた。それまでは、経費の都合もあり、2つの部分に分けて調達せざるを得ない状態であった。

2011年（平成23年）1月に高専機構から出された、今後の校内 LAN システム整備の方針では、継続的に確実な校内 LAN システムの維持管理には、システム全体をレンタル契約とし、計画的な更新が望ましく、それに必要な経費も確保されることが示された。

一方で、高専機構としてはスケールメリットを活かした調達が要求されることが示され、次期のシステム更新は2017年度（平成29年度）末であり、その際には高専機構として一括調達を行うことを前提に検討することも要求されていた。これに伴い、校内 LAN システムは一部を国立高専全体での一括調達とし、さらに複数の高専での共同調達の実施も推進された。

国立高専全体での一括調達では、各高専のセキュリティレベルの向上を目指して、ファイアウォールと認証サーバが導入された。これらと連携するように、各高専で校内 LAN システムの残りの部分を調達することになる。九州地区では、高専機構の意向に沿った形で、当初佐世保高専と本校で共同調達を行うことが決まり、その後、大分高専・熊本高専（熊本・八代キャンパス）・鹿児島高専が加わり、合計 5 高専 6 キャンパスでの共同調達となった。

大きな規模の調達になることが予想されたため、2011年（平成23年）4月～5月に、佐世保高専と本校の担当者による打合せや勉強会からスタートして、5高専 6 キャンパスから各 1 名の仕様策定委員を選出した仕様策定委員会を 9 月に開催することになった。

3. 仕様の策定から落札まで

5 高専 6 キャンパスが共同調達を行うことで、調達の規模が大きくなり、電気通信機器と考えれば38.5万

SDR（平成23年度当時5,800万円）を超えることが予想される（コンピュータ機器と考えても80万 SDR を超えることが予想される）ため、資料提供招請・意見招請・入札公告の手続きを踏むことが必要とされた。検討の結果、おおまかに次の調達スケジュールを立てた。

- ・2011年（平成23年）10月 資料招請（公示）
- ・2012年（平成24年）4月 意見招請（公示）
- ・2012年（平成24年）7月 入札公告
- ・2012年（平成24年）10月 開札
- ・2013年（平成25年）3月 納品

九州内とはいえ、地理的に離れた高専間で調整が必要だった。公式な仕様策定委員会は3回開催し、導入説明書（資料提供招請用）・仕様書案（意見招請用）・仕様書（入札用）の作成にあてたが、多くの情報交換にはメーリングリストを用いた。

完成した仕様の概要を、表1に示す。5高専6キャンパスの共通仕様としたため、機器の台数やサブシステムの選択、保守要件等は、各高専（キャンパス）が指定することとした。

表1 九州地区5高専校内LANシステムの仕様概要

基本要件 高専機構の認証サーバ・ファイアウォールと整合を取る
ネットワークスイッチシステム センタースイッチ Layer3, 10Gポート, 光収容 フロントスイッチ Layer2, 光 Uplink, 認証 エッジスイッチ Layer2, 全ポート GbE, 認証
マルチホームルータ WAN 3ポート収容
仮想サーバシステム サーバハードウェア 3台 ファイルサーバ 2台 仮想化ソフトウェア 1式
セキュリティ対策システム クライアント向けウィルス対策 迷惑メール対策
無線LANシステム 中央管理型無線LANシステム 自立分散型無線LANシステム
無停電電源装置 タイプ1 据置型 タイプ2 ラックマウント型

有明高専としては、この仕様において次のように指定して入札に臨んだ。

- ・センタースイッチ 2台
- ・フロントスイッチ 14台（内予備2台）
- ・エッジスイッチ 50台（内予備8台）
- ・マルチホームルータ 1台
- ・仮想サーバシステム 1式
- ・クライアント向けウィルス対策 1式

- ・迷惑メール対策 1式
- ・自律分散型無線LANシステム AP 225台（内予備9台）
- ・無停電電源装置（タイプ2）2台

2012年（平成24年）8月末の入札では、3社の応札があり、10月末の開札で、株式会社NTT西日本-九州に決まった。なお、校内LANシステムの中心となるネットワークスイッチについては、Alaxala社製のものが導入されることになった。

また、5高専6キャンパスの共同調達には、ネットワーク配線等の工事が含まれないため、無線LANアクセスポイント（以降、無線AP）の設置のためのネットワーク配線と、ネットワークスイッチの集約のための配線延長について工事を行った。200か所を超える無線AP用配線とケーブルの地下埋設も必要なため、この工事の入札が必要となった。2012年（平成24年）12月末に入札公告、2013年（平成25年）2月上旬の入札・開札の結果、西部電業株式会社に決まった。1ヶ月余りの短期間での工事に対応してもらった。

4. 校内LANシステムの設計の詳細

仕様策定とは前後するかも知れないが、本校での校内LANシステムの設計について述べる。

今回の更新では、無線AP用の収容やネットワークスイッチ集約のための追加配線を除き、光ファイバを含む主要なネットワーク配線の更新は無いため、基本的な物理ネットワーク構成には大きな変更は行っていない。

4.1 ネットワークスイッチ

ネットワークスイッチについては、既設ネットワークスイッチの更新が基本であるが、今回の更新時には、次のようなバージョンアップを行う方針を立てた。

- ・2重化したセンタースイッチはスタック接続とする。
- ・各センタースイッチとフロントスイッチ間の接続は、リンクアグリゲーションで束ねる。
- ・情報コンセント等を収容するフロントスイッチとエッジスイッチのポートでは認証を行う。
- ・フロントスイッチでも情報コンセント等を収容し、ポート利用率を高める。

まず、センタースイッチのスタック接続については、従来HSRP等によるLayer3スイッチの2重化を行っていたが、独立した2台のスイッチを管理する必要性があった。スタック接続により物理的に2台のLayer3スイッチを論理的に1台と見せることが可能となり、2重化による冗長性とLayer3スイッチ管理の集約を両立できることになった。そのために、仕様

書で長距離スタックを必要要件として挙げていた。スタック接続には、従来使用していなかったシングルモードの光ファイバを用いて、10GbE 接続としている。

つづいて、センタースイッチとフロントスイッチ間のリンクアグリゲーションにより、フロントスイッチからのアップリンクの冗長性とパフォーマンス向上が期待できる。これは、前述のセンタースイッチ間のスタック接続とも親和性が高い。

スイッチでのポート認証については、情報セキュリティポリシー類でも要求されている主体認証を何らかの手段で行う必要があり、今回の更新ではスイッチのポートで対応可能とした。

最後に、従来ネットワーク構成では情報コンセント等はエッジスイッチにのみ収容していたが、フロントスイッチのポート利用率が低かった。ネットワーク配線の延長工事とあわせて、フロントスイッチ・エッジスイッチのポートの利用効率を高め、フロントスイッチ・エッジスイッチの台数の削減も目指した。なお、保守部品の効率運用のため、フロントスイッチ・エッジスイッチとも同じポート数の同じ機種とした。

4.2 無線 LAN システム

無線 LAN システムについては、従来はオープンスペース LAN として、共有スペースを中心に整備して

いたものを、校内全域でサービス可能にすることを目指した。事前に机上シミュレーションと現地サーベイにより、200台を超える無線 AP を設置することが望ましいとのことになったため、中央管理型無線 LAN システムではコスト的に難しいと考え、自立分散型無線 LAN システムを選択した。

4.3 その他アプライアンス・サーバ等

その他としてはマルチホームルータや仮想サーバシステム、セキュリティ対策システムもほぼフル機能を選択した。クライアント PC 用ウィルス対策のサーバについては、仮想サーバシステム上に構築することにした。

なお、無停電電源装置については、設置スペースの都合もあり、ラックマウントのタイプ 2 を選択した。

5. 新校内 LAN システムの構成

今回の更新により完成した校内 LAN システムのネットワーク構成を図 1 に示す。サーバ室でのラックマウントの様子を写真 1 に示す。

また、主要な機器構成を表 2 に示す。仕様書上の機器の台数からは、実際の設置時に若干の修正を行っている。なお、クライアント PC 用ウィルス対策の ESET NOD32 AntiVirus については、導入までに新バージョン

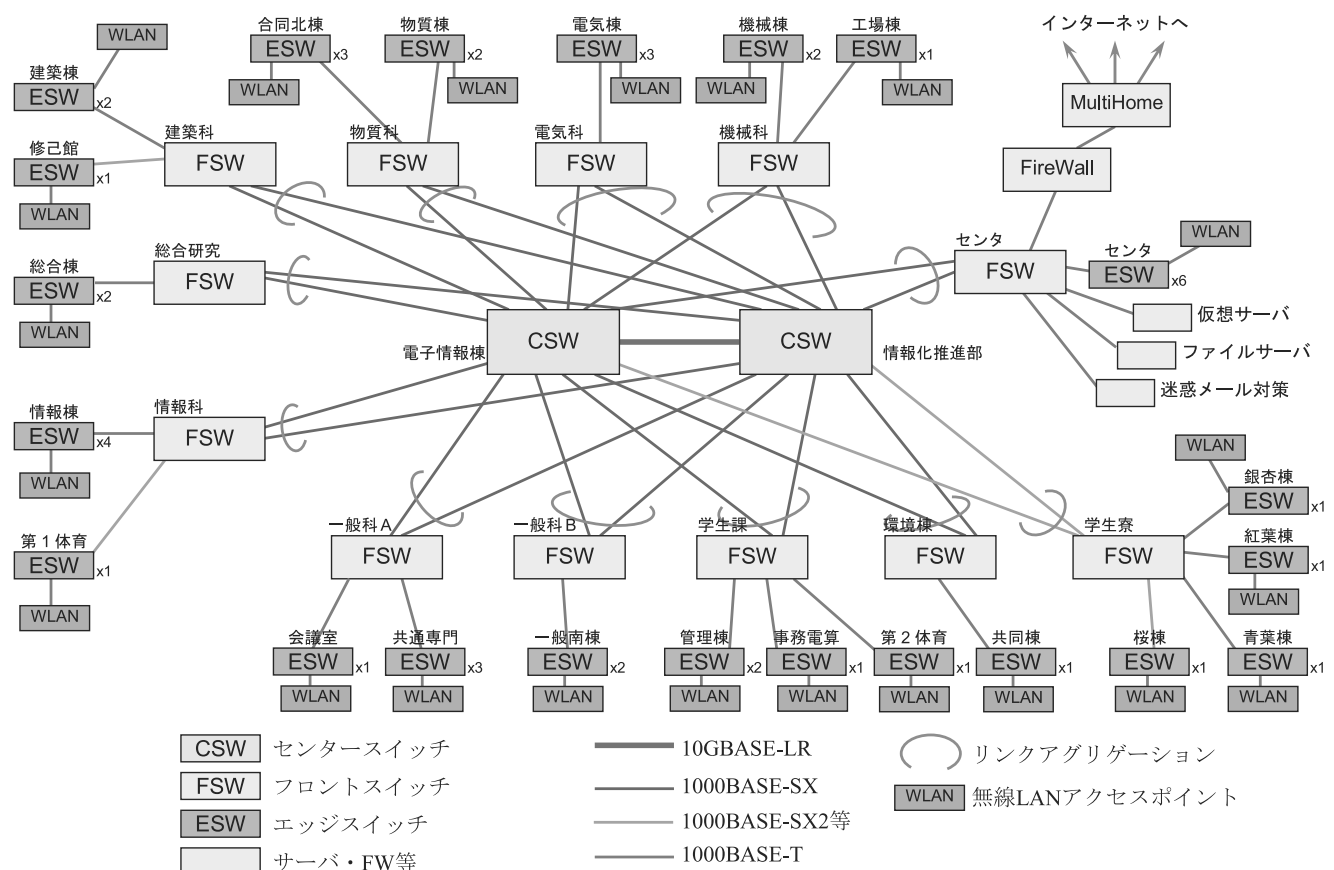


図 1 新校内LANシステムの構成

ンの ESET ENDPOINT Antivirus がリリースされたため、実際の導入では新バージョンを導入した。

ネットワークの認証については、接続した際に認証用の Web ページを表示して、ユーザ名とパスワード

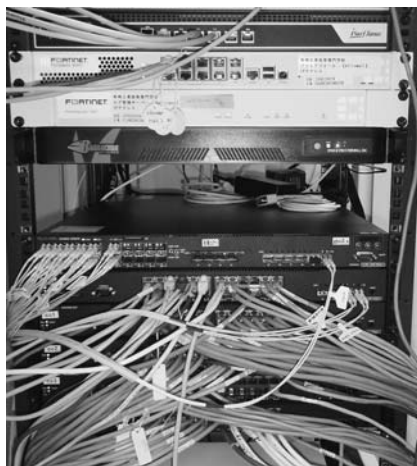


写真1 図書館棟サーバ室の様子

表2 新校内LANシステムの機器構成

ファイアウォール Fortigate FG-300C(高専機構一括調達分) 1台
認証サーバ 富士通UnifIDone(高専機構一括調達分) 2台 NetSpring AXIOLE AXS101(既設分) 2台
ネットワークスイッチ センター Alaxala AX3650S6XW 2台 フロント・エッジ Alaxala AX2530S-24T 54台
マルチホームルータ 高千穂交易 iSurfJanus RX4-3-300 1台
仮想サーバシステム HP DL360pGen8 E5-2640,16GB 3台 NETGEAR ReadyNAS3100 4HDD 4TB 2台 VMware vSphere Essentials Plus 1式
セキュリティ対策システム ESET NOD32 AntiVirus V4.2スクールパック 1式 Barracuda Spam & Virus Firewall PLUS 300 1台
自律分散型無線LANシステム Buffalo BN-ADT 2式 Buffalo WAPM-APG300N 212台 Buffalo BIJ-POE-1P/HG 212台
無停電電源装置 APC SmartUPS 3000RM(SUA3000RMJ2UB5W) 2台

による認証を行う「Web 認証」と、通常 Web ブラウザを使用しないサーバやネットワークプリンタ等の機器類では MAC アドレスによる「MAC 認証」の2系統を行っている。

6. 運用状況とまとめ

平成25年(2013年)5月現在、ネットワークとしてはおおむね安定して運用できていると言える。ネット

ワーク認証の導入に関しても、教職員の協力により、トラブル等も予想していたよりも比較的少ないと感じている。

現状の問題点としては、Web 認証において、再認証がうまくいかない場合があることが考えられている。再現性が一様ではないこともあり、原因が特定できていない。一部は DHCP のリースタイムに原因があり、Windows クライアントの場合は、強制的に DHCP を再取得させるスクリプトを作成して対応している。その他、クライアントのドライバの問題や無線 AP 同士の干渉等が考えられる。これらは、Windows 以外の OS での DHCP リースタイムの解消とともに、引きつづき調査・検討・調整する必要があるだろう。

謝辞

今回の更新にあたり、(株)NTT 西日本-九州の方々をはじめ関係のみなさまに大変お世話になりました。ここに感謝いたします。

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.
- [10] 松野, 堀田, 池上, 石川, “校内 LAN システム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47号, pp. 35-37, 2011.

ビリヤード初級者支援システムにおける SVM による テーブル上の球の識別

菅 沼 明・渡 辺 信 幸*

〈平成25年 5 月 9 日受理〉

A Method Identifying Each Ball on the Table with SVM
for Billiards Instruction System for Beginners

SUGANUMA Akira and WATANABE Nobuyuki

Billiards is an indoor sport which is enjoyed by a wide range of players. A beginner player of billiards hardly makes his/her shot successful. This is the reason why he/she hardly keeps being interested in the billiards. The purpose of our work is to develop an instruction system for billiards beginners by using a projector-camera system. First of all, the system needs to detect and identify each ball accurately. In this paper, we describe our method detecting and identifying each ball from the camera image captured above the billiards table. The method with only color information cannot distinguish between No.1 ball and No. 9 ball. Because No. 1 ball is a yellow ball and No.9 ball is a yellow striped ball. We have used the Support Vector Machine to distinguish them. The accuracy of our method is more than 97%.

1. はじめに

ビリヤードは、室内で行われるメンタルスポーツ競技のひとつとして知られている^[1]。そのゲームの概要は、「ラシャ」と呼ばれる布を張ったスレートのテーブル上で「キュー」と呼ばれる棒を使い、静止している手球を撞き別の的球に衝突させて、的球を「ポケット」と呼ばれる穴に落とすことである。ビリヤードが他の多くの球技と異なる点は、体力の優劣や年齢、身長等によって勝敗が左右されることが少ないということである。そのため、子供から大人までの幅広い年齢層のプレイヤーが楽しむことができる。しかしその一方で、ビリヤードはある程度技術がないと楽しむことが難しいゲームとしても知られている。技術の熟練度が低いビリヤード初級者は、狙った方向に手球をうまく撞くことができず、また、球の動きを予測することもできないため、なかなか思い通りに球をポケットに落とすことができない。そのため、初級者はビリヤードを十分に堪能できないことがある。また、ビリヤードは単に多くの練習をすれば上達するという訳ではない。正しい球の動きを理論的に理解することで上達で

きると考えられる。しかし、その「正しい球の動き」を、初級者はなかなか理解できない。

本研究は、これらの技術的な問題を解決し、初級者でも楽しめるようにするために、画像処理を用いて目で見て分かるような撞球支援システムの開発を目的としている^[2]。正しい撞球方向の表示を行うことで、ビリヤードを楽しめるだけでなく、初級者の技術向上という効果も期待できる。また、単調な撞球だけの練習では飽きがくるため、日本で最もポピュラーなナインボールのゲームを行いながら撞球の練習を行えると練習効果も上がると考えた。ナインボールでは、1 番から 9 番までの色球 9 個と手球 1 個の計 10 個の球を使い、手球を番号順に的球に当ててポケットに落としていく。最終的には 9 番球を落としたプレイヤーの勝利となるゲームである。このような競技の性質上、正しい撞球方向を指示するためには、まず、1～9 番の球および手球(白球)を識別することが必要である。本稿は、ビリヤード台上のこれらの球を識別する手法について述べている。

2. 初級者支援システムの概要

ビリヤード台上の状況を認識するためには、手球や的球の位置を検出することが必要である。ビリヤード

* 有明高専専攻科学生

の場合、球やキュースティックにRFIDタグのようなセンサーを貼り付けることはできないので、非接触の方法で位置情報を取得する必要がある。そこで、台上の状況を自動で認識するためにカメラを使用し、コンピュータビジョンの技術を用いてカメラ画像から必要な情報を得る方法を採用する。

本システムの装備を図1に示す。ビリヤード台の全域を撮るために、カメラはビリヤード台のほぼ中心の真上、ビリヤード台上から約1.8mの位置に設置している。このカメラはUSBケーブルでPCに繋がっており、カメラからの画像をPCで処理することで、球の位置の検出や球の識別を行う。



図1 使用機材の配置

3. サポートベクターマシン

3.1 サポートベクターマシンとは

サポートベクターマシン (Support Vector Machine: SVM) は、AT & T の Vladimir N Vapnik によって提唱されたパターン識別手法の1つである。パターン識別とは、未知のデータを既知のデータに当てはめて識別を行う手法である。SVMはこのパターン識別手法の中でも認識能力が最も優れた手法として知られている。

データは特徴空間の中の1点として表される。特徴空間の次元はデータから取り出す特徴の数によって決まる。たとえば、取り出される特徴が2つの場合、図2に示すような平面の特徴空間となる。データが○のクラスと□のクラスの2つに分類可能とすると、それぞれのクラスに属するデータは近くに分布すると考えられる。図のように、2つのクラスの間に直線を引くことで、2つのクラスを分離できる。この直線を分離超

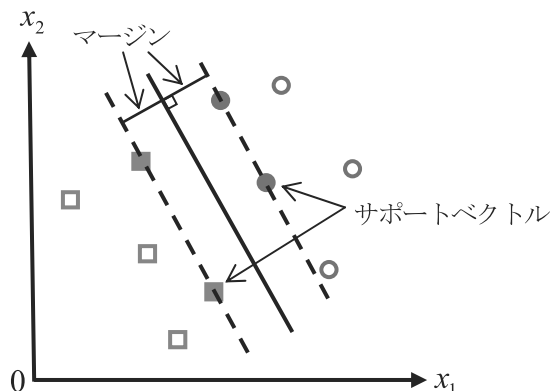


図2 特徴空間内での識別

平面といい、線形分離可能な場合であれば与えられたデータの次元から1を引いた数の次元で表すことができる。SVMでは、2クラスのデータとの距離(マージン)が最大となるように、この分離超平面を決定する。この距離を求める際に用いられるデータのことをサポートベクトルといい、与えられたデータの中で別のクラスに最も近い位置にあるデータのことを指す。これらサポートベクトルとの距離が最大となるような直線を引くと図中の直線ようになる。マージンを最大とした分離超平面を導出することで、SVMは極めて高い識別能力を発揮することができる。

また、SVMは本来、線形分離が可能な問題にしか適用することができないが、カーネルトリックという手法を用いることで線形分離が不可能な問題に対しても優れた性能を発揮することが可能となっている。

3.2 SVMに用いる特徴量

SVMは、既知のデータを学習し、学習結果と比較して未知のデータを識別する手法である。この学習および識別の際に用いる値が特徴量と呼ばれるものである。分類対象のデータが属する空間を特徴ベクトル空間と呼び、この特徴量は空間の軸を構成するものである。すなわち、特徴量が2つであればデータは2次元空間に属し、3つであれば3次元空間に属することになる。このことからSVMによる識別の精度は分類対象からどういう特徴量を抽出するかによって左右される。よって、SVMによる識別を行う際には、最適な特徴量を決定することが重要な課題となる。本研究では、ビリヤードの球のうち区別しにくい球を識別するためにSVMを使用する。

4. テーブル上の球の検出

4.1 球の静止の検出

ビリヤードでは、手球をいったん撞くと、すべての球が静止するまでプレイヤーはなにも行わない。逆に

テーブル上の球に触ってしまうと反則でペナルティを課される。そのため、まずテーブル上の球が静止しているかどうかを判定する必要がある。カメラで撮影した動画の現在のフレームと1つ前のフレームとで差分を計算し(フレーム間差分)、画素値が変化している画素を検出する。RGB ごとの画素値の差がすべて閾値(閾値は60を使用)以下であれば、その画素は変化がないとした。変化している画素がなければ、動いている物体がないことを意味するので、すべての球が静止したことを検出できる。実際は、動物体がない場合でもノイズの影響で若干の画素は値が大きく変化するため、差分画像を計算した後にノイズ除去を行ってから判定する。さらに、フレーム全体で上の処理を行うのではなく、ビリヤードテーブル上のみでフレーム間差分を行う。これは、テーブルの周りにはいるプレイヤーの影響をなくすためである。

4. 2 球の位置の推定

動物体がなくなった後、背景画像と現在の画像の差分を取る手法(背景差分)を用いて物体検出を行う。背景画像としては、テーブルに何も載っていない状態でシステムが撮影した画像を使用する。背景差分の結果の画像は、R・G・B成分ごとの画素値の差がすべて閾値(閾値は60を使用)以上であれば、その画素を白色にし、それ以外の画素を黒色として、二値画像に変換する。この画像において、白画素の集まりがテーブル上の球となる。

次に、クラスタリングを行って、隣接する白画素をまとめて球を検出する。クラスタリングとは、与えられたデータを一定の規則に従っていくつかの固まり(クラスタ)に分類する処理のことを言う。本システムの機器の配置では、テーブル上の球は半径約10ドットの円として画像に映る。そのため、この性質を利用して球の位置を推定する。

本システムで行っているクラスタリングの処理は、隣接している白画素の範囲を1つの物体とみなす処理である。画像中で白画素を1点見つけたら、そこから4連結で到達可能な白画素をすべて求め、1つのクラスタとする。作成したクラスタが半径10ドットの円に近い形であれば、それを1つの球として検出する。

この手法では、球が接触して静止している場合は、1つのクラスタが1つの球にならない。そのため、4連結で到達可能な白画素のクラスタを半径10ドットの円で分解していく。まず、クラスタの一番上の行の一番左にある画素を見つける。次にその画素の1つ下の行で横に並ぶ白画素の数を数え、中心を求める。さらに、その中心から9ドット下を中心とする半径10ドッ



図3 接触する球の分割

トの円を1つの球とする。この手法により、図3に示すような接触した2つの球を分離することができる。

4. 3 色による球の識別

本研究では、それぞれの球の識別を行うために球の持つ色情報に着目した。この節ではまず色の表現方法と実際に球から色情報を抽出する方法について述べた後、色による識別の可能性を検証する。

4. 3. 1 色の表現方法

コンピュータ上で色情報を扱うにあたって、色をいくつかの数値の組み合わせで表す表現方法が用いられる。これを表色系と呼ぶ。いくつかの表色系があるが、適した表色系のもとで処理を行わなければ、情報をうまく抽出できない可能性があるため、画像処理において色の扱い方は非常に重要となる。ビリヤードで使用する球の色は「薄い緑」や「明るめの黄色」のような色の種類で表したい。そのため、本システムでは表色系としてHSV表色系を使用する。

HSV表色系とは、色相(Hue)、彩度(Saturation)、明度(Value)の3つの成分からなる表色系である。色相は色の種類を表し、彩度は色の鮮やかさ、そして明度は色の明るさを示す。HSV表色系で色を表すと、表す色がどんな色なのか感覚的に分かりやすいという特徴がある。画像処理において、色相を用いて画像内の領域を分離抽出する場合によく用いられ、本研究では各々の球を識別する際に必要な特徴量の情報として用いる。

すべての色は、三原色の加色法で表現することができる。赤・緑・青を三原色とし、それぞれの成分を数値化し、これら数値の組み合わせで色を表現する方法はRGB表色系と言われ、コンピュータで使用される最も一般的な表色系である。本システムでも、カメラで撮影された画像はRGB表色系でシステムに伝えられる。そのため、RGB表色系からHSV表色系へ変換することが必要となる。その変換式を以下に示す。こ

ここで、RGB 表色系の要素 Red を R 、要素 Green を G 、要素 Blue を B と表記し、 $R \cdot G \cdot B$ のうち最大値を MAX 、最小値を MIN と表記する。また、HSV 表色系の要素 Hue を H 、要素 Saturation を S 、要素 Value を V と表記する。

(1) $MAX = R$ のとき

$$H = 60 \times \frac{G-B}{MAX-MIN}$$

(2) $MAX = G$ のとき

$$H = 60 \times \frac{B-R}{MAX-MIN} + 60$$

(3) $MAX = B$ のとき

$$H = 60 \times \frac{R-G}{MAX-MIN} + 240$$

上の計算で $H < 0$ となった場合は、 $H + 360$ を H とする。この計算式で H を計算したのち、 S と V を下の式で計算する。

$$S = \frac{MAX-MIN}{MAX} \times 255$$

$$V = MAX$$

本システムでは要素 Saturation と要素 Value については、0～255の範囲の値をとるものとした。また、定義より、要素 Hue は 0～360の範囲の値をとる。

4. 3. 2 各色球が持つ色情報

各球の画像が持つ色画素の数をグラフで表すと図 4 のようになる。この図の横軸は色相 (H) であり、縦軸はそれぞれの色相を持つ画素が球の画像内にいくつ存在するかを表している。この図を見ると、2 番球(青球)、4 番球(紫球)、5 番球(オレンジ球)、6 番球(緑球)は、画素値の分布の位置の違いで識別できそうである。2 番球と 4 番球の分布は近い位置にあるが、色相が240を境にして小さい側に分布が集中すれば、2 番球と判定できそうである。

3 番球(赤球)と 7 番球(茶色球)は人間の目では区別がつくが、色相では共に330～360の区間に画素が集中してしまう。そのため、色相のみでは区別することが困難である。また、1 番球と 9 番球の分布は特に似通っている。1 番球は黄色の球であり、9 番球は黄色の帯がある球である。同じ黄色の画素で構成されていることから、色相のみでは 1 番球と 9 番球の識別は不可能である。

手球(白球)は色相の所々で画素数が突出している。完全な白の画素値は、 $R \cdot G \cdot B$ 成分がすべて等しい値で255に近い値である。しかし、球の画像中では、画素値の $R \cdot G \cdot B$ 成分に少しのずれが生じて、色相の

いろいろな値で画素数が大きくなる。手球の画素値の $R \cdot G \cdot B$ 成分のずれに規則性はないと思われるので、色相で手球を識別するのは困難である。また、8 番球(黒球)の黒も画素値の $R \cdot G \cdot B$ 成分がすべて等しい値で 0 に近い値になるはずである。しかし、画素値の $R \cdot G \cdot B$ 成分に少しのずれが生じて、グラフでは色相のいろいろな値に画素が存在する。しかし、突出した値を持たないという点を利用して、どの色球にも属さなければ 8 番球とみなす手順で識別が可能である。

4. 3. 3 3 番球と 7 番球の識別

図 4 に示したように、3 番球と 7 番球については色相のみでは識別が不可能である。そのため明度による識別を試みる。3 番球と 7 番球の画素の明度を調べたところ、7 番球の明度は160以下に集中しているのに対し、3 番球の明度は160以上に比較的多く分布している。このように、3 番球と 7 番球の明度の分布に大きな差があることから、明度によって 3 番球と 7 番球を識別する。

4. 3. 4 1 番球と 9 番球の識別

1 番球と 9 番球の識別に関して、明度、彩度で識別が出来ないか検証する。ちなみに両者の画像としては、1 番球は文字の面が見える画像、9 番球は黄色の面が最も多くなる画像を用いるとする。1 番球と 9 番球の明度を比較すると、両者に明度の差はほとんど見受けられず、明度による識別は不可能である。さらに、彩度を比較してみても、1 番球と 9 番球の彩度にそれほど大きな差は得られない。よって彩度を使用しても両者の識別を行うのは難しい。これらの結果から色情報を単純に使うだけでは 1 番球と 9 番球の正確な識別は不可能であり、他の手法によって識別を行う必要がある。

4. 3. 5 9 番球と手球の識別

9 番球は白に黄色の帯がある球である。9 番球の転がり具合で最も手球との識別が困難となる場合を考えると、白い面がもっとも多く写る 9 番球の画像を用いて手球との識別を考える。手球は全体が白色であるが、完全な白はあまり含まれない。よって、 $R \cdot G \cdot B$ 成分がすべて240以上の画素を「ほぼ白」と見なし、その画素数を手球と 9 番で比較する。9 番球は周りに黄色の帯が見えることから、「ほぼ白」の画素数は手球の方がはるかに多くなることがわかる。このことから、手球の識別は RGB が全て240以上の画素数を計算することで行うことができる。

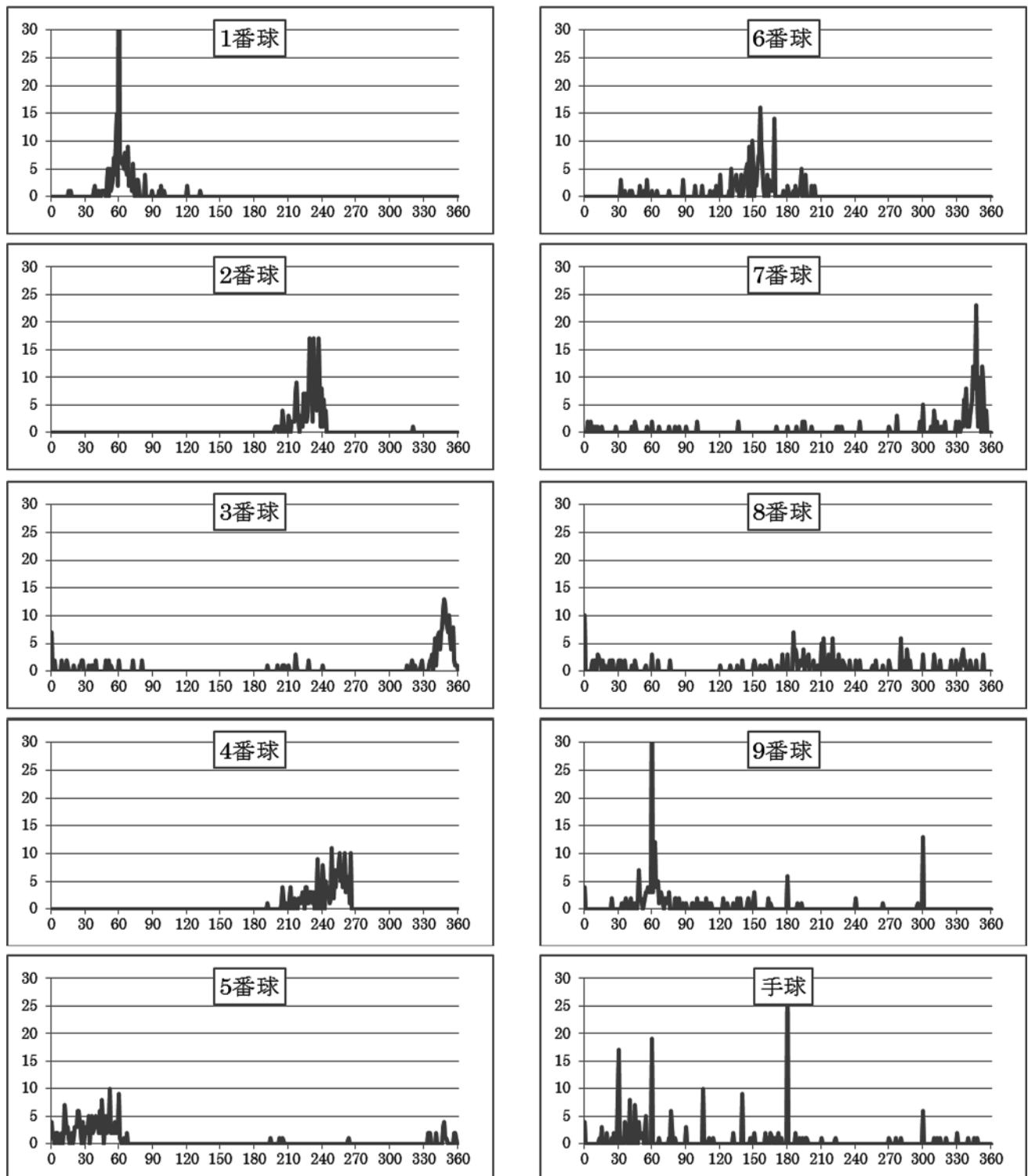


図4 各球の画像に含まれる各色相の画素の数

5. SVMによる球の識別

5.1 特徴量

本研究では、1番球と9番球の識別を行うために次の特徴量を定めた。

- R・G・B成分の値が全て200以下の画素数
- 球の外周における彩度の平均値
- 球の外周におけるR・G・B成分が全て240以上の画素数
- 白画素間の最大距離
- 「R・G・B成分が全て240以上の画素数」の特徴量

は、球の画像に含まれる白画素の数で区別を行うためのものである。9番球に白画素が多く表れ、1番球には番号を記した部分がカメラに向いている場合に白画素が現れる。しかし、画像中の白い部分の画素は完全な白画素（R・G・B成分の値がすべて同じで255に近い値の画素）とならないため、完全な白画素を探すとどちらの球も数が0という事態が頻発してしまう。そのため条件を緩めて、R・G・B成分の値が全て240以上であれば白と見なしている。よって「ほぼ白」の画素数を特徴量として利用している。

「R・G・B成分の値が全て200以下の画素数」は球に含まれる暗い画素に関する特徴量である。1番球と9番球では、数字の部分の画素に関する条件を付けるためのものである。1番球も9番球も数字は記されているため意味がないように思えるが、「1」という数字は文字の面積が小さいため、本システムで撮影した場合、数字が見えなくなることが多い。一方、9番球は数字の面積が比較的大きいため、本システムで撮影しても数字の部分が判断できる。このことから「R・G・B成分の値が全て200以下の画素数」という特徴量は、「球中に暗い画素が多ければ9番球である」という形で利用できる。また、R・G・B成分の値が全て200以下だと数字以外にも表れると想像できる。しかし、1番球と9番球に限って言えば、球の色は白と黄色で構成されており、RとGの値が200を下回することはほとんどないため問題はない。

次に、「球の外周における彩度の平均値」について説明する。直感的に、9番球の白色の面が多い画像ならば、1番球との識別は容易であると判断できる。識別が困難と考えられるのは、1番球の数字の面が写った画像と、9番球の帯の部分がカメラに向いていて白色の面が少ない画像の場合である。このような場合、先の特徴量を用いても両者の値はあまり変わらないため、識別を行うことができない。よって、このような場合に両者の区別を行うことができる特徴量として「球の外周における彩度の平均」を考案した。球の画像に含まれる白画素の数は差が出ないことがある。しかし、白画素が分布している場所を考えると、1番球は一か所に集中しており、9番球は外周に広く分布している。このことから、比較する範囲を球の外周に限定することで両者の区別が行える。比較対象には彩度の平均を用いた。彩度というのは色の鮮やかさの度合いであり、白色や黒色は彩度が0となる。よって外周における白色の割合が大きい9番球は値が小さくなり、逆に1番球の値は大きくなると考えられる。

「球の外周におけるR・G・B成分が全て240以上の画素数」は「球の外周における彩度の平均」と同じ役

割で、識別が難しい場合に対応するための特徴量である。この2つの特徴量は値が似たような分布をとるため、一見意味がないように思える。しかし、2つ用いることで1番球と9番球の差をより顕著にできるため識別精度の向上に貢献することが可能である。

「白画素間の最大距離」も識別が難しい場合に対応する特徴量である。まず、1番球は白い面が数字の周りの部分しかないため、白画素間の距離はあまり大きくならない。一方、9番球は、たとえば識別の難しい黄色の面が多く写る画像であった場合、球の外周に白い面がくるため白画素間の距離は球の直径に近い値になることがある。この根拠によってこの特徴量を採用している。

5.2 識別精度

前節で述べた5つの特徴量を用いて、SVMのライブラリであるlibsvm^[3]を利用して識別精度の評価を行った。まず、テーブル上に任意に転がした1番球と9番球の画像を300枚ずつ撮影した。撮影にはシステムのカメラを使用した。この画像のうち、任意の150枚ずつを用いて、SVMに学習させて分離超平面を求めた。その後、学習に使用しなかった150枚ずつの画像を使用して、識別法の精度を測定した。

その結果、識別精度97.3%という結果を得ることができた。この識別精度であれば識別を誤るのは37回に1回程度であるため、実際のシステムで用いることができるレベルと言える。SVMの特性上、識別精度を100%にすることは難しい。しかし、より高い識別精度が得られれば実用性が高くなるので、今後も特徴量に関しては検討を行う必要がある。

5.3 テーブル上の球の識別手法

SVMを用いた1番球と9番球の識別は、テーブル上の球を色で分類し、黄色が多い球が出てきたときに起動する。テーブル上の球の識別法の流れ図を図6に示す。4.2節で検出した各球の画像に対して、流れに従って番号づけを行う。

6. おわりに

今回1番と9番の識別精度は97.3%と十分実用的な結果が得られたため、SVMによる識別が有効であると実証できたと言える。この結果から図5のように全ての球を識別し、その上で撞球方向を提示するなどの初級者支援が可能となった。

今後はより安定した支援のために、特徴量に関してさらに検討を進め識別精度の向上をはかることや、球の識別が可能となった上でビリヤードのゲームの戦略を考慮した支援を考えていく必要がある。

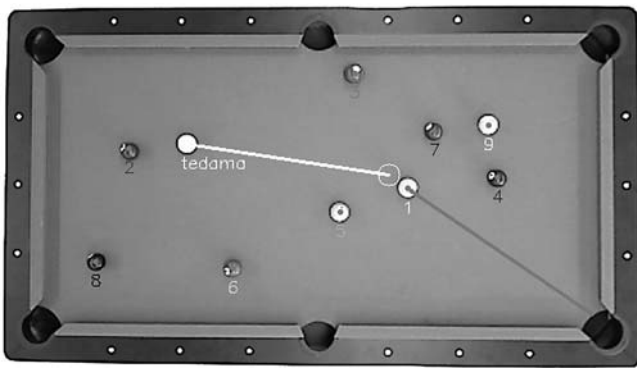


図 5 球の識別結果と撞球方向表示

参考文献

- [1] Jack H. Koehler, "The Science of Pocket Billiards", Sportology Publications, 1989
- [2] A. Suganuma, Y. Ogata, et al., "Billiard Instruction System for Beginners with a Projector-Camera System", Proc. of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, pp.3-8, 2008.
- [3] Chih C. Chang and Chih J. Lin, "LIBSVM-A Library for Support Vector Machines", <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/>

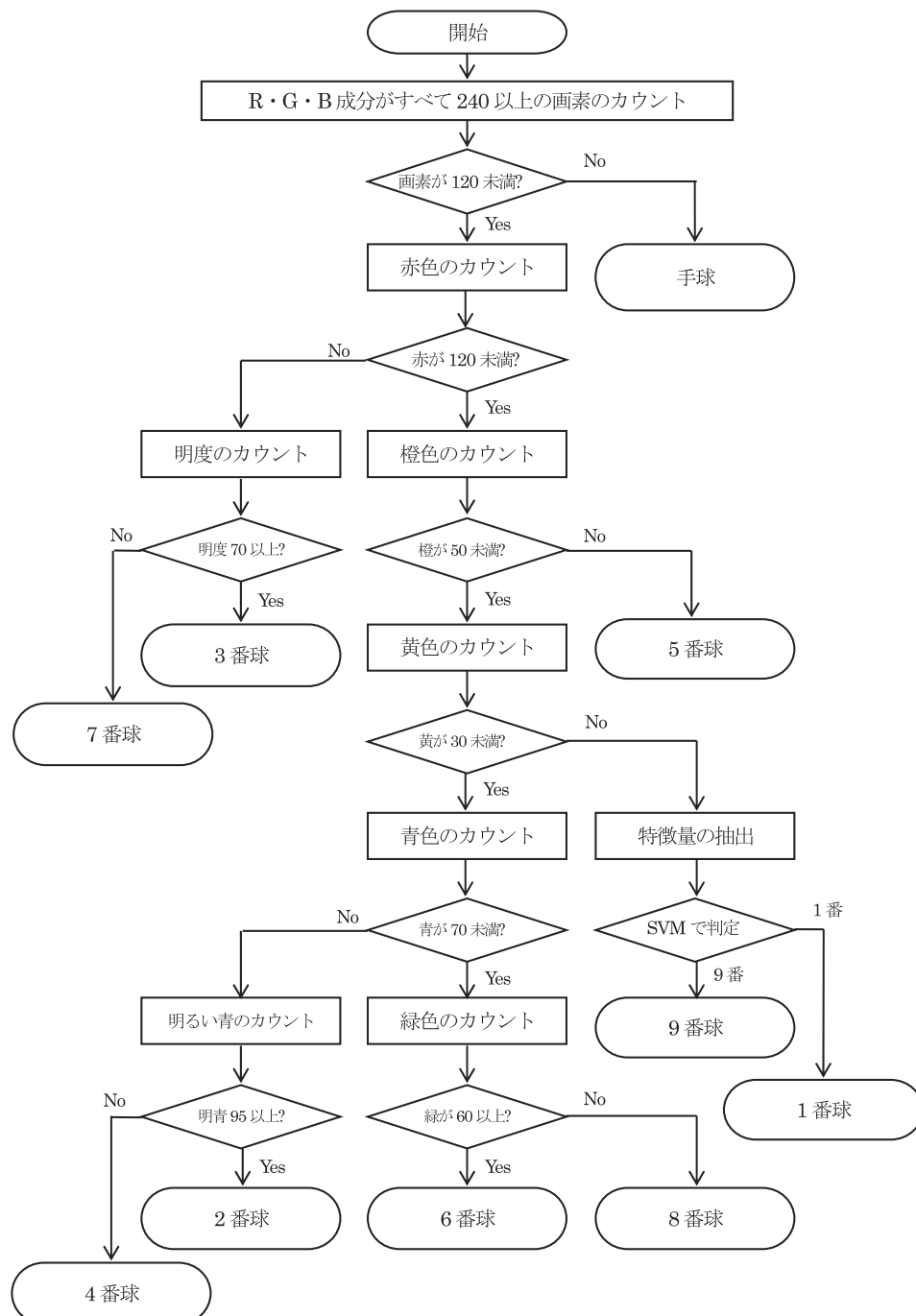


図 6 球の識別法の流れ図

イメージングライダーによる葉牡丹とパンジーの観察

内海 通 弘・植 村 由 里*・萩 尾 貴 明*・大 曲 新 矢*

〈平成25年 5 月 9 日受理〉

Observations of an Ornamental Kale and a Pansy by a Vegetation LIDAR

UCHIUMI Michihiro, UEMURA Yuri, HAGIO Takaaki and OMAGARI Shinya

The vital activity states of two vegetables were measured by a vegetation LIDAR. The technique is based on the LIF, Laser-induced Fluorescence method and LIDAR, light detection and ranging. It is known that the ratio of the two peaks of chlorophyll fluorescence shows a linear correlation to the chlorophyll concentration. Applying this method, we investigated the influence of the acid rain to vegetables. The acidity of the simulated acid rain water was pH3. The simulated acid rain and the city water were added to each pot of an ornamental kale and a garden pansy. The simulated acid rain with pH 3 made the kale and the pansy wither after two months.

1. まえがき

イメージングライダーと呼ばれるレーザ誘起蛍光法による測定法が植物活性度計測に使われるようになって久しい⁽¹⁾。この方法で測定するのは、植物中のクロロフィル（葉緑素）などのパラメータである。クロロフィルは光合成による有機物生産量を推定する上で、重要な指標の一つである。我々はこの手法を用いて植物の内部状態を解析画像により把握し、さらに植物の被害と酸性雨との関係を調査するための基礎研究をしているので報告する。

レーザ光を測定対象に照射し、葉から発生するクロロフィル由来の蛍光を ICCD カメラで画像取得し、画像解析を行った。

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

クロロフィル濃度と 2 波長(740 nm/ 685 nm)の光強度比の関係より、クロロフィル濃度と 2 波長の光強度比には相関性があるといわれている。よって、740 nm/685nm の光強度比を測定すれば間接的にクロロフィル濃度を測定することになり、植物の活性度を計測することが可能である。実験方法の詳細はすでに述べたので省略する⁽²⁾。

酸性雨による植物への影響を調べる実験を行った。

実験試料には安価で簡単に入手できるパンジーと葉の面積が広く蛍光域結果の得られそうな葉牡丹を使用することにした。

パンジーと葉牡丹を小さい鉢に分けて植え、水を与えていくものと酸性の水溶液を与えていくものに分けて変化を調べていった。酸性の水溶液には硫酸を使用した。植物に被害を与えるのは SOx, NOx などの物質であり、酸性雨の代用物として硫酸が適しているからである。

酸性雨は pH5.6以下の pH 値を持つ雨のことを言う。日本での酸性雨は平均的に pH5 弱のものであるが、最大で pH2 台のものも記録されている。また pH5.6 以下のものも葉に付着して乾燥する際に濃度が高くなって被害を及ぼす。それらを考慮すると pH3以下の酸性水溶液を使用することが望ましいと考えた。よって本実験では pH3の硫酸を酸性雨と見立てて実験を行うこととする。

植物にとって水は不可欠なものである。つまり植物に与える水の量が少ないと植物に被害を与えるといえる。澆水がないことにより植物の活性度がどれほど低下するか測定する実験も行った。

2. 実験方法

今回の実験でパンジーと葉牡丹を四鉢ずつ用意した。そのうちの二鉢には酸性雨被害を受けない植物として普通の水を与えて育て、残り二鉢には酸性雨被害を受ける植物として pH3の硫酸水を与えて育てた。酸性雨

* 元有明高専学生

による植物への影響は、酸性雨にうたれて葉が直接受ける被害と土壌が酸性になって受ける被害がある。ここでは、葉に散布した。休日(土、日、祭日)以外の毎日一度霧吹きによりそれぞれの鉢に約7ccの水および硫酸水を散布した。普通の水と称したものは水道水 pH8.1(2/23)で、水道局に問い合わせたところ日によって変動し pH7.28(11/14), pH7.45(12/20), pH7.56(1/23), pH7.48(2/21)と推移しているがほぼ pH7.5であったので、学校の蛇口からの水はややアルカリの強い水といえる。なお、枯らさないよう隔週の土曜日に全鉢に水を与えた。

葉牡丹は葉の面積が大きく、硫酸を与えた場合の活性度の変化が容易に観測できることが予想された。

葉牡丹とパンジーでの実験結果画像を図1と2に示す。

3. 酸性雨実験

以前行った2週間のパンジーの実験結果⁽³⁾より酸性雨被害を観測するためにはそれ以上の長期間実験を行う必要があることがわかっていて、よって今回は11月26日から1月17日までの二ヶ月間実験を行った。

図1の実験結果の解析画像を見たところ、酸性雨の被害には段階があるように見える。第一段階で葉の活性度が低下(解析画像の色が変化)し第二段階で蛍光自体を発さなくなり画像解析が不可能となる。

葉牡丹の場合12月中旬頃に第一段階、1月に入ってから第二段階の傾向が見受けられる。実験開始が11月中旬なのでそれぞれの段階に進むまで約一ヶ月程度かかることが分かった。

パンジーの場合は葉の活性度低下は特に見られないが、12月中旬ごろから茎の部分などが蛍光を発さなくなった。この時期は葉牡丹の葉の活性度低下の時期と同時期であり、やはり被害がでるまでに一ヶ月程度かかることが分かる。しかし、葉牡丹のように植物全体が蛍光を発さなくなるまでには至らず、植物の種類によっての被害の程度に差が出ることが確認できる。

また葉牡丹には元気な葉でも蛍光しない部分があった。本実験で使用した葉牡丹には白く元気な部分があり、解析画像と植物を見比べてみると、元気な方で蛍光の観測されなかった部分はちょうど葉の白い部分であった。

本実験ではクロロフィルから発せられる二つの蛍光スペクトルのピークから活性度を計測している。その原理上、元気な葉を持つ植物でも、クロロフィルが含まれていない部分からは蛍光が発せられず、その部分の計測結果得られる活性度表示は低いはずである。つまり、蛍光が確認できなかったところは、元気であっ

てもクロロフィル(葉緑体)が含まれていないことを示すと思われる。葉牡丹の生態によると葉牡丹は生長すると秋から冬にかけて葉が紅・紫・白のいずれかの色を帯びるという性質がある。これは、元気であっても、クロロフィルが少ない部分が作られ、これが斑の部分ではないかと考えられる。したがって、デジタル写真上、元気であっても、活性度では元気がないと判定される場合、これは斑の部分の部分をさしていると思われる。

4. 傍証実験

4.1 植物ストレス負荷時活性度測定

水を与えて育てた植物と、水を与えずに育てた植物ではどのように活性度が変化していくのかを調べた。前節で水を与えて育てた2鉢を使って、水ありなしによる植物の変化を観察する傍証実験を行った。

図3にデジタル写真、図4に活性度画像を示す。解析画像より水ありの植物の様子と水なしのストレスを受けている植物は、共に日が経つごとに活性度の低下が見られる。葉牡丹は活性度が低くなり、次第に蛍光が発せられなくなるため解析が不可能となる。パンジーは茎の部分が蛍光を発さなくなり、その後は全体の蛍光が弱まり解析画像に写る部分が極端に少なくなる。

特に2月5日や2月6日の実験結果は、解析画像には変化が見られているが同時期の実験植物の画像ではあまり変化が見られない。これは目視では確認できない植物の変化を事前に検出できたということであり、実験目的の達成に近づくことが出来たといえる。

4.2 酸性雨被害と水不足被害の対比

今回酸性雨被害診断と植物ストレス診断の二つの実験を行ったので、酸性雨と水不足による被害の進行速度と活性度の低下の仕方を比較する。

酸性雨の被害も水不足の被害も被害状況は同様の結果になり、被害到達までの経過時間が全体的に水不足の被害の方が早いことが分かる。その差はパンジーで約四倍、葉牡丹で約三倍の早くで水不足の被害が進行することが分かった。

被害進行の差の理由に、酸性雨被害には植物の表面および土壌による酸に対する緩和があったのではないと思われる。しかし土壌とは関係なく水不足の被害の方が、進行が早いという可能性もある。従って酸性雨被害診断実験は土壌に変化をつけるなどの条件を変えての実験を行い被害進行速度の差を調査する必要がある。

5. まとめ

酸性雨被害診断のために準備した植物は2種類で、葉牡丹・パンジーである。それぞれ四鉢ずつ用意して二鉢ずつは水を与えて育て、残りには pH3の硫酸与えて育てた。

水遣りの有り無しの活性度のちがいを測定する実験で準備した植物は葉牡丹とパンジーである。それぞれ二鉢ずつ用意し、一鉢ずつには水を与えて育て、残りの一鉢ずつには水を与えずに育てた。

この実験の結果、葉牡丹とパンジー、2種類の植物の基礎データとそれらが水の不足によって枯れていくまでのデータが得られた。そのデータから、目視では確認できない活性度の変化を捉える事に成功し、研究の目的であるイメージングライダーによる初期症状の発見に大きく近づいたといえる。

パンジーは葉牡丹に比べて酸性雨被害の様子が分かりにくかったが、長期間の実験の末蛍光を発する部分が減少しているのを確認できた。

謝辞

本校一般科の松尾明洋先生と技術支援センターの森田恵一先生には、硫酸を希釈して実験の基準となるpH2.5の酸性水を準備していただきました。大変感謝いたします。

参考文献

1. 原口力也, 栗原康仁朗, 小林史利, 川原琢也, 野村彰夫, 斉藤保典, 2001年11月 レーザセンシングシンポジウム予稿集, 138-139
2. 内海通弘, 園田貴之, 有明高専紀要, 2008, 45, 51-55.
3. 内海通弘, 大曲新矢, 植村由理, 萩尾貴明, 有明高専紀要, 2007, 43, 51-55.

葉牡丹

酸性雨

水

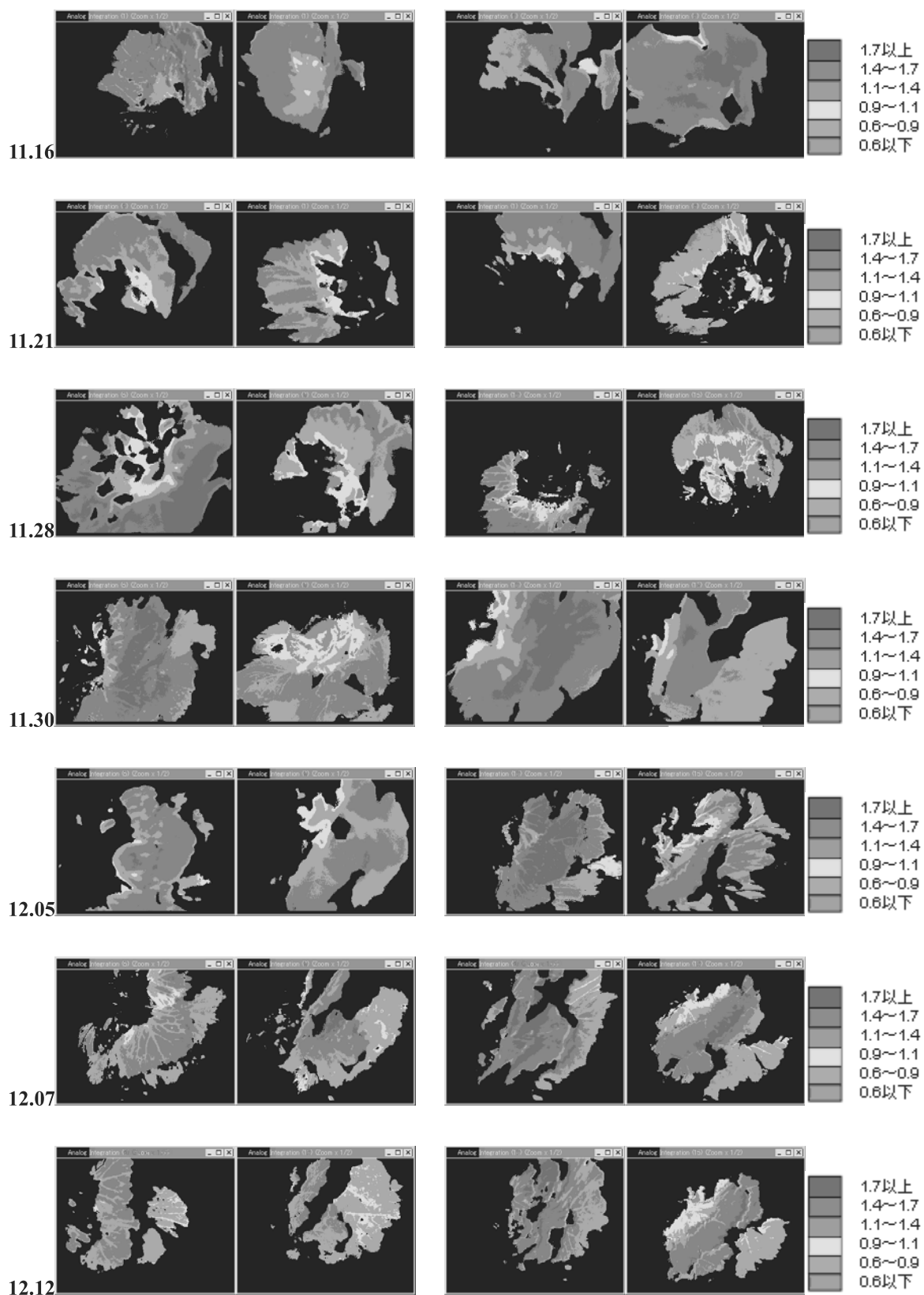


図 1 (a) 酸性雨診断結果(葉牡丹)前半

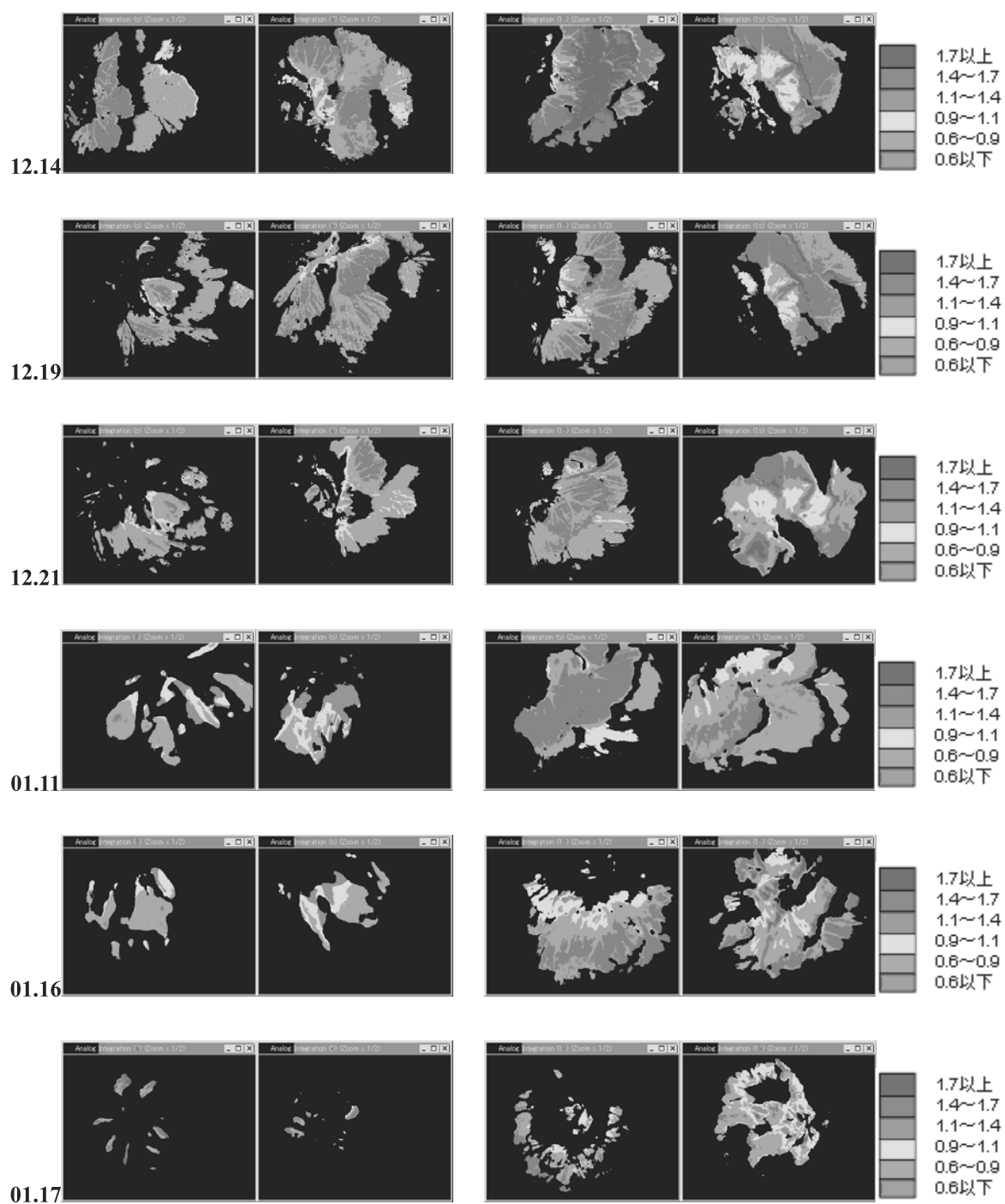


図 1 (b) 酸性雨診断結果(葉牡丹)後半

パンジー

酸性雨

水

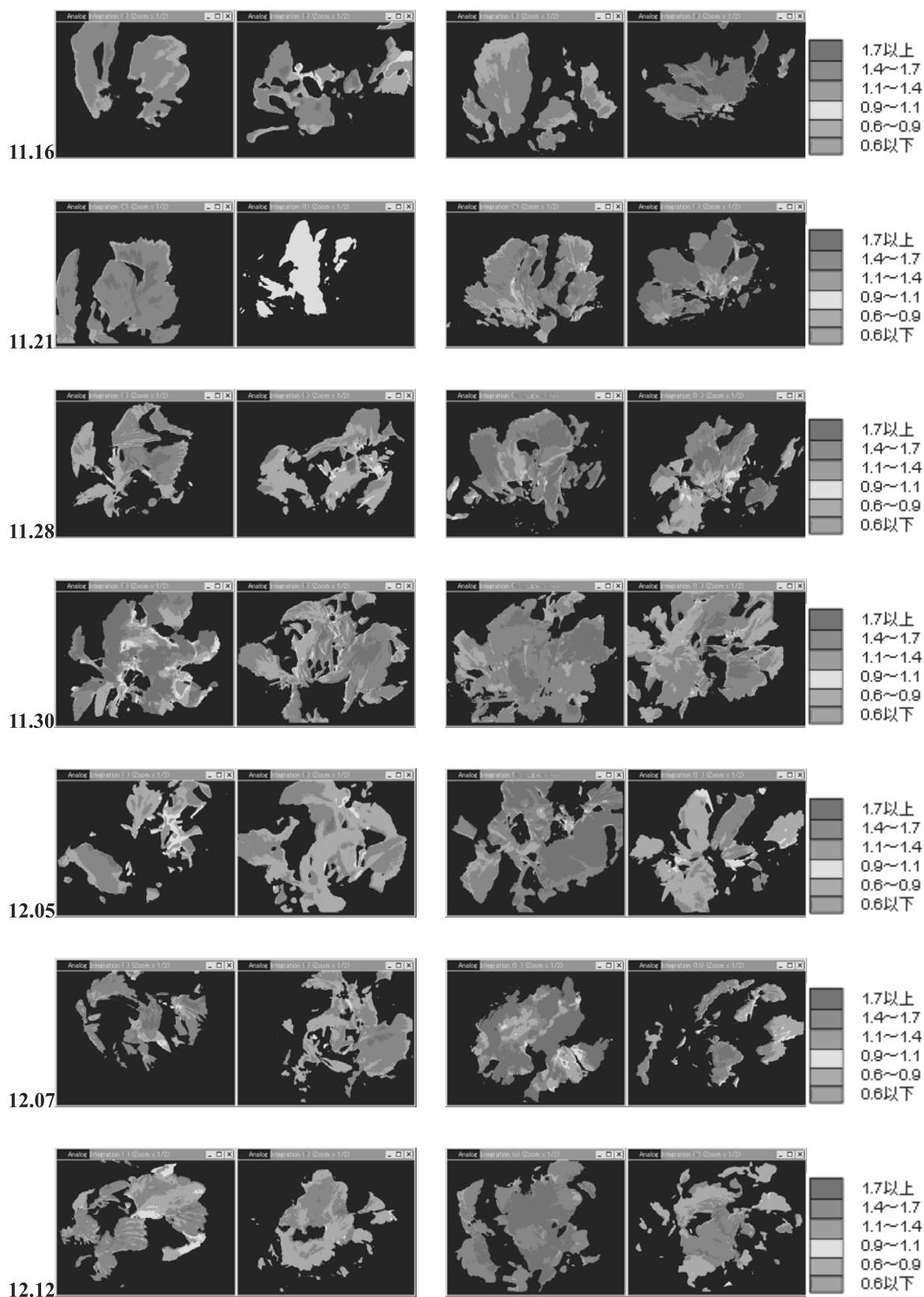


図 2 (a) 酸性雨診断結果(パンジー)前半

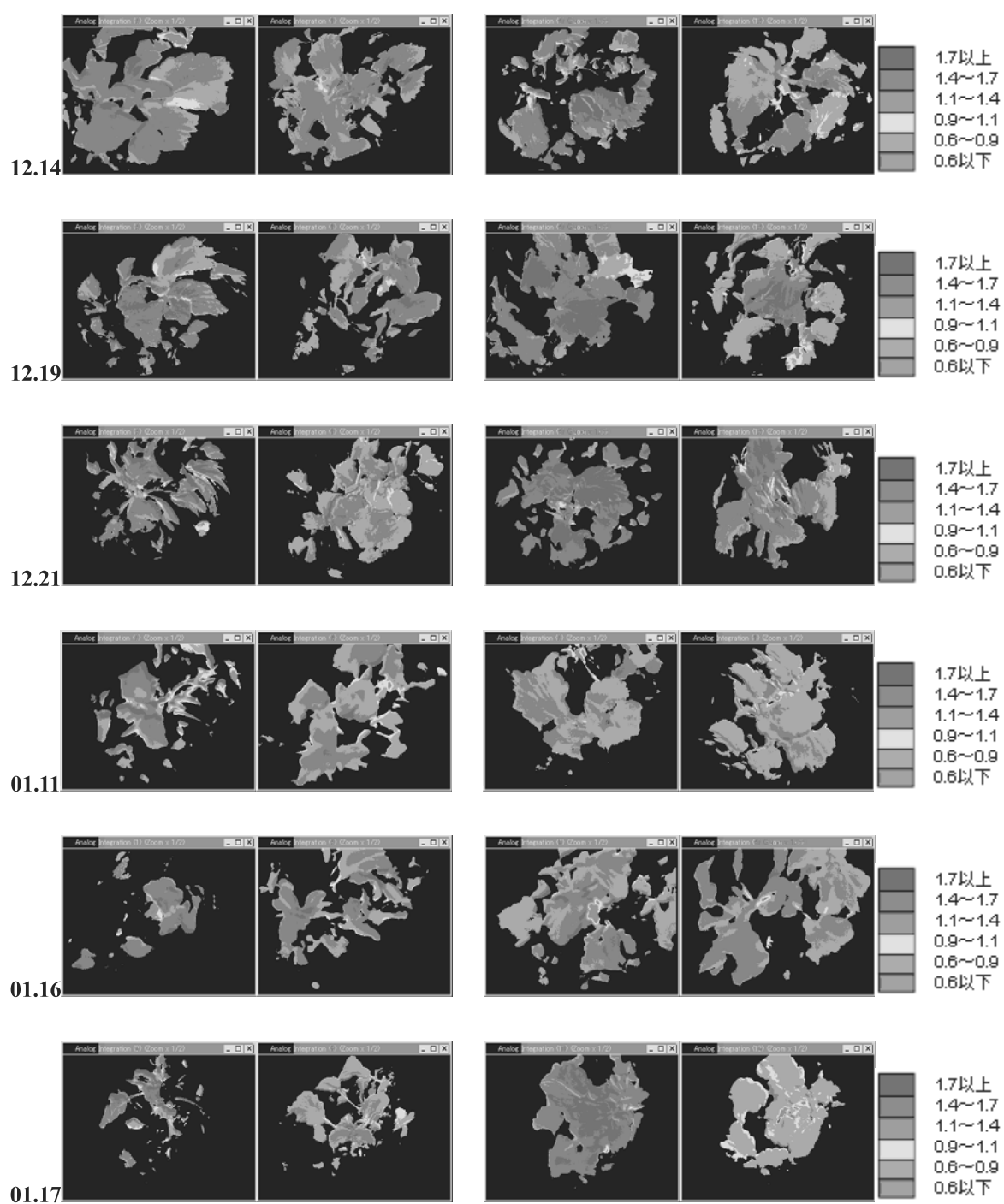


図 2 (b) 酸性雨診断結果(パンジー)後半

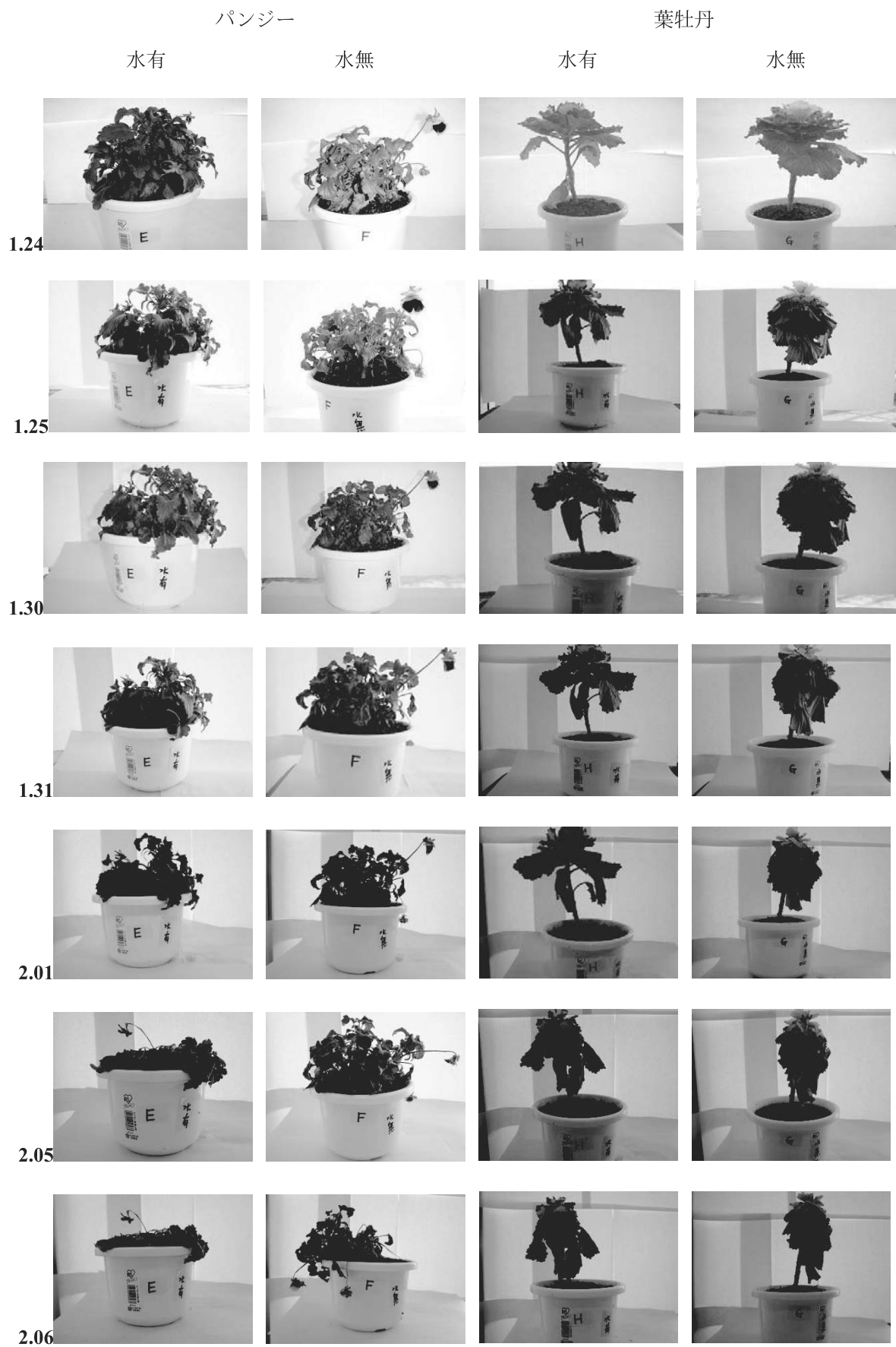


図3(a) 水ストレスデジタル写真前半

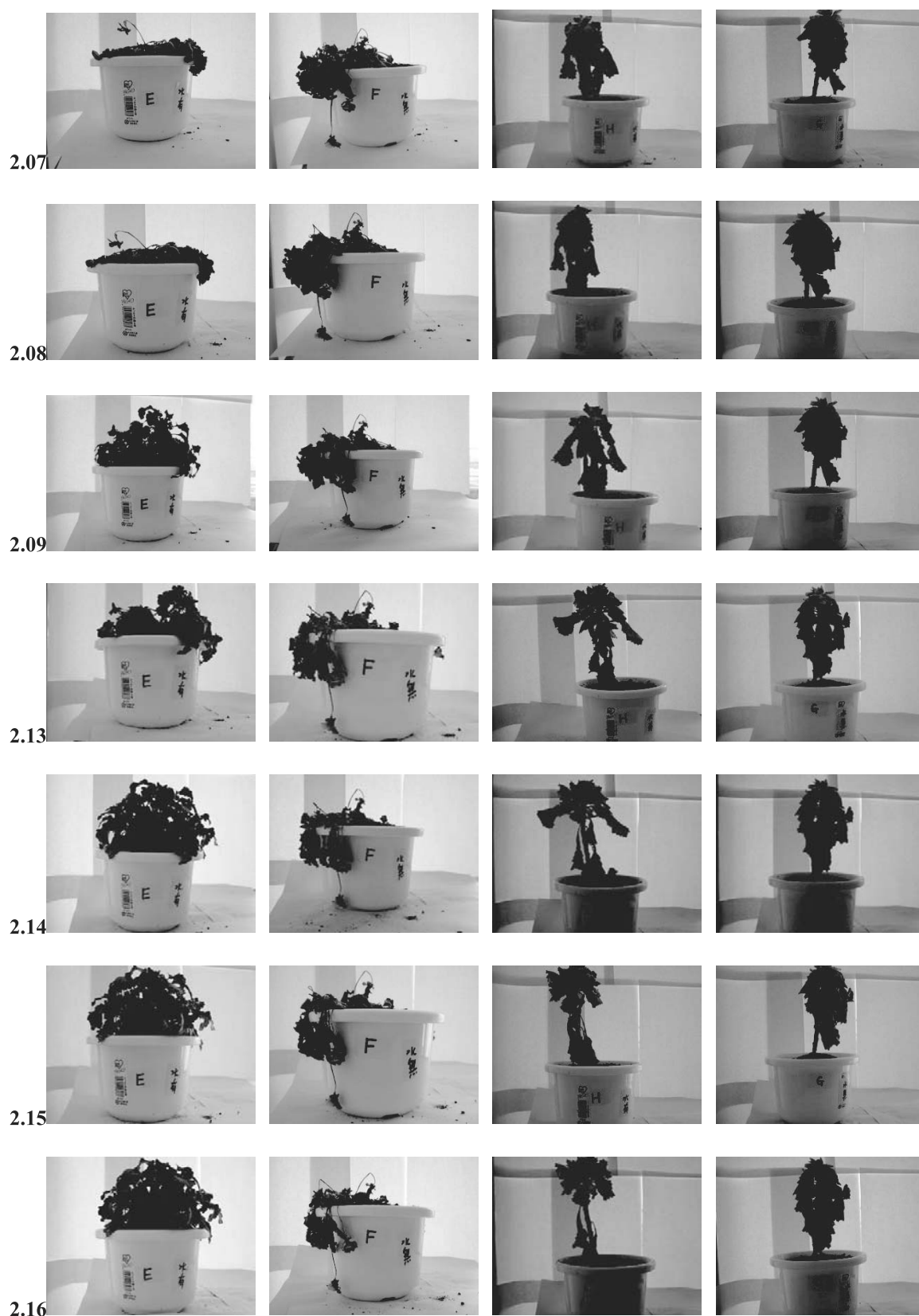


図 3 (b) 水ストレスデジタル写真後半

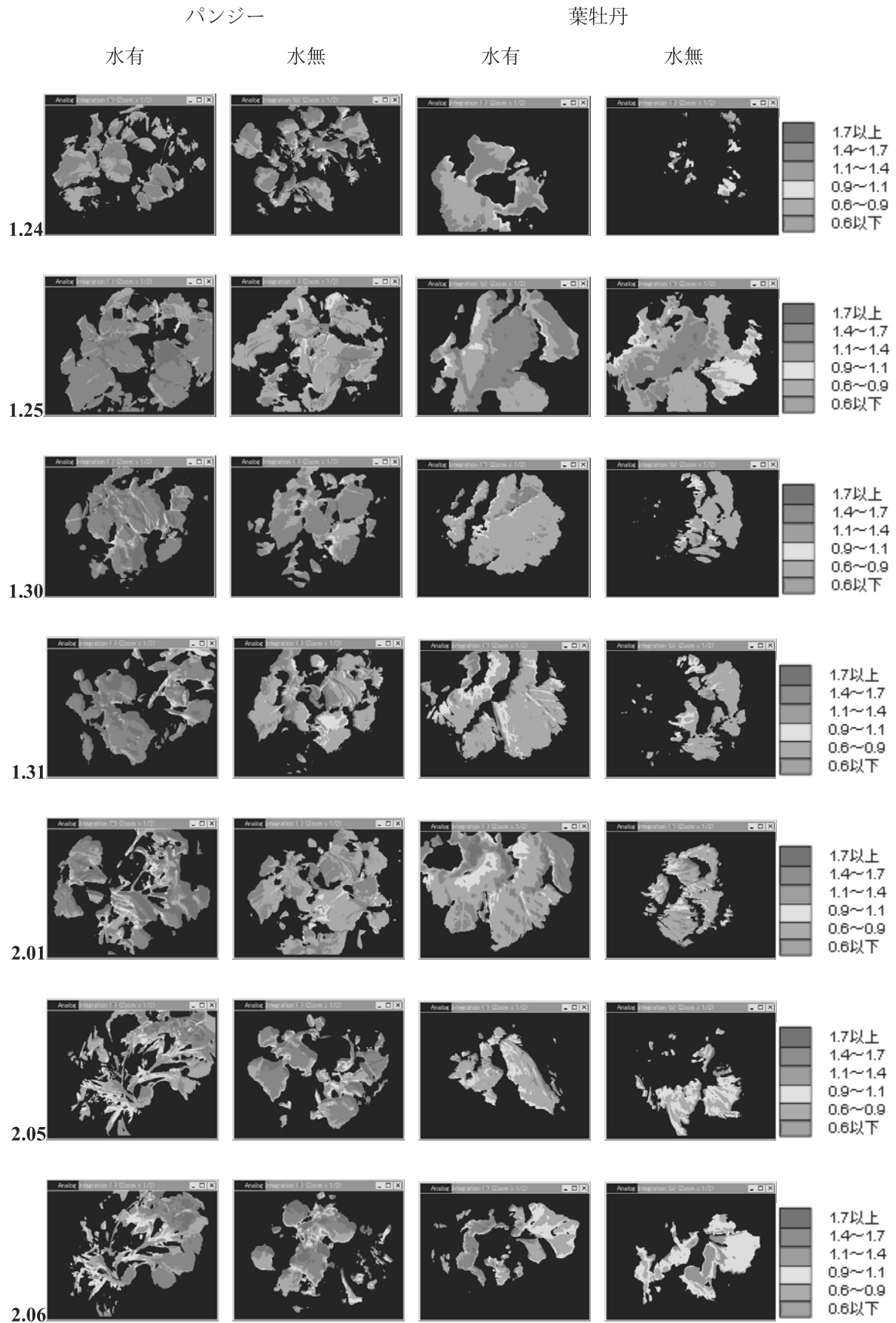


図 4 (a) 水ストレス診断結果前半

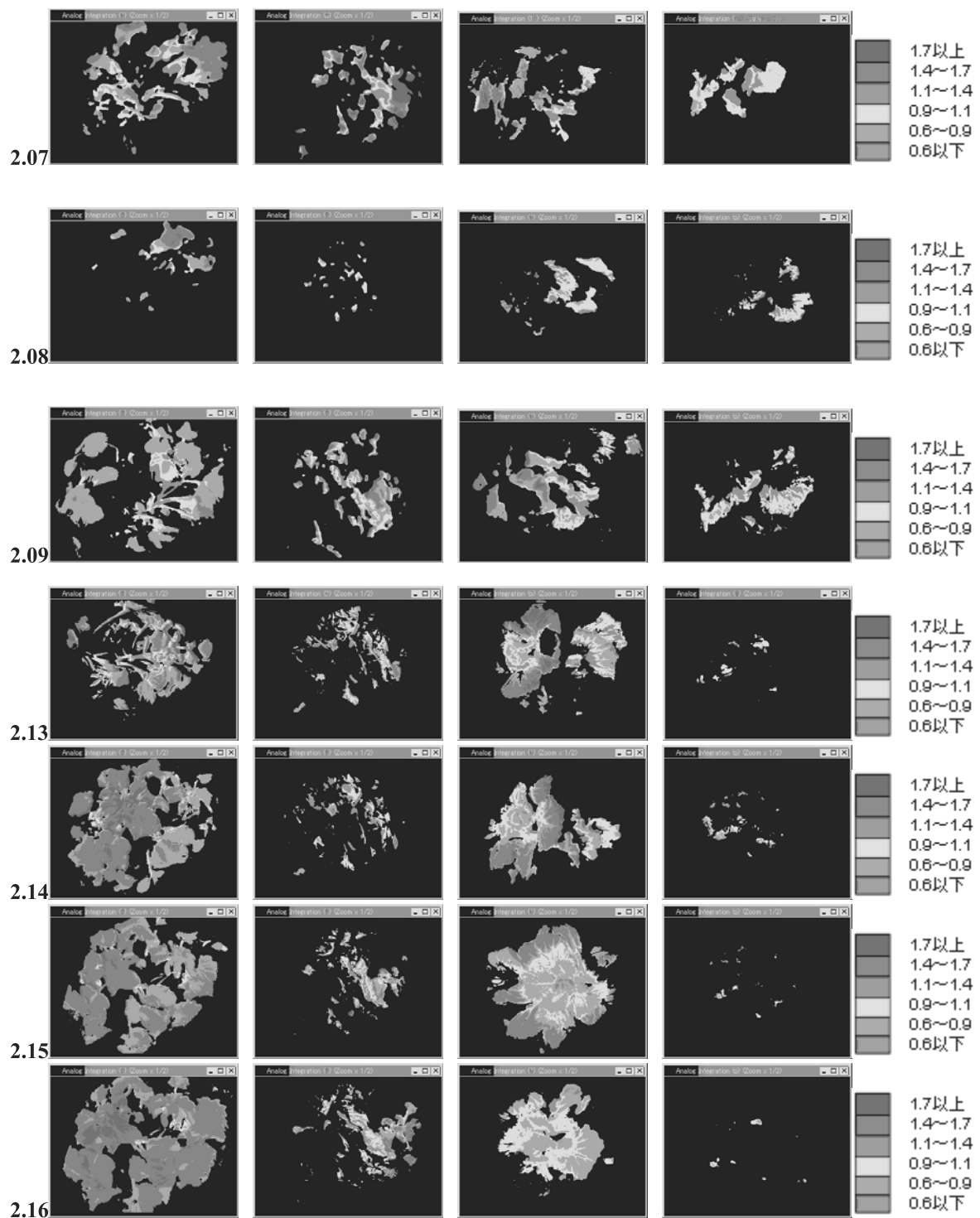


図 4 (b) 水ストレス診断結果後半

ボロンドープ超ナノ微結晶ダイヤモンド膜の作製と電気特性

原 武嗣・古賀 優太*・山口 大輝**・笠 正博**

〈平成25年 5 月 9 日受理〉

Fabrication and Electrical properties of Boron doped Ultrananocrystalline Diamond Films

HARA Takeshi, KOGA Yuta, YAMAGUCHI Daiki and RYU Masahiro

Ultrananocrystalline diamond (UNCD) film, which is one of the new carbon materials, is expected to apply to various industrial applications because of their unique chemical and physical properties. In this study, boron-doped UNCD thin films with grain size of from 1.7 to 12.8 nm were fabricated at a room temperature (RT) in a vacuum using coaxial arc plasma deposition method. The electrical conductivity of the deposited thin films increased with the doped amount of boron. Heterojunction comprised of p-type UNCD thin films and n-type Si, wherein boron-doped UNCD thin films was deposited on n-type Si substrates, was electrically measured. The current-voltage characteristics showed the typical rectification action with a threshold voltage of 0.25 V. The capacitance-voltage characteristics showed that the build-in potential (V_{bi}) and an active carrier concentration were 0.51V and $7.0 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$, respectively.

1. 背景

粒径が数 nm のダイヤモンド微結晶を無数に膜中に含む構造を有する炭素材料膜を、超ナノ微結晶ダイヤモンド (UNCD) 膜という。UNCD 膜は、ダイヤモンド状炭素膜が持つ異種基板上への成長が容易である、表面の平滑性に優れているという特徴や、ダイヤモンド膜が持つ優れた化学、物理そして機械的諸特性を有すると言われており、コーティング材料、高温動作型次世代半導体材料等の幅広い工業的応用が期待されている。

膜作製法は、化学気相成長 (CVD) 法と物理気相成長 (PVD) 法に大別できる。UNCD 膜はダイヤモンド膜作製の研究背景に従い、主に CVD 法で研究されている。しかしながら CVD 法は、成膜にある程度高い温度が必要であることや、基板材料が限定される等の問題点を有する。近年、わずかではあるものの、PVD 法の一つであるレーザーアブレーション (PLD) 法や同軸型アークプラズマ蒸着法を用いた UNCD 膜に関する研究例もあり、デバイス化へ向けた研究が開始されつつある^{[1],[2]}。これらの手法は、CVD 法の問題点を克服できる可能性を十分秘めてお

り、新しいダイヤモンド系膜の作製技術として十分に期待できる。実際に、PLD 法では、ボロン (B) ドープ量の異なるグラファイトターゲットを用いて膜作製を行うことで、UNCD 膜の電気伝導度制御が可能であることが報告されている^[3]。本研究では、同軸型アークプラズマ蒸着法を用いて膜作製を行う。本手法は、特徴的には PLD 法と酷似した手法であり、最近用いられるようになった新しい膜作製技術である。本手法の主な特徴としては、①導入ガスが不要なので超高真空環境下で成膜可能である、②高エネルギー粒子がパルス堆積する非平衡性の強い成膜法である、③不純物材料を固体ターゲット中に混在させることで不純物ドープ膜の作製が可能であることが挙げられる。これらの特徴から、導入ガスや高温の作製温度を必要とする主流の作製法に比べ、真空中および室温中という異例の条件にて UNCD 膜の成長が十分期待できる。さらに不純物ドープにも有効な手法であることも予測される。本手法にて、B のドープ量を変化させて膜作製を行い、UNCD 膜の電気伝導度制御を真空中かつ室温の条件下にて試みた。さらに得られた B ドープの UNCD 膜に対し、n 形シリコン (Si) 基板とのヘテロ接合を形成することで、実際に p 形半導体として動作するかを電氣的に調査したので報告する。本報告は平成21年度～平成24年度までの卒業研究、特別研究の内容をまとめたものである。

* 佐賀大学理工学部 (H24年 3 月本科卒業)

** ソニーセミコンダクタ株式会社 (H23年 3 月本校専攻科修了)

2. 実験方法

図1に本研究で使用した装置の概略図を示す。基板には、電気伝導度測定用として石英基板、ヘテロ接合用としてn形Si基板をそれぞれアセトンによる超音波洗浄を施して使用した。これらの基板はプラズマ発生源であるアークプラズマガンと約15mm対向したところに設置した。カソードにはB(1at.%, 5at.%, 10at.%)を含む高純度グラファイトターゲットを使用した。チャンパー内はターボ分子ポンプを用いて 10^{-4} Pa以下まで排気し、超高真空中にて膜作製を試みた。アークプラズマ放電の繰り返し周波数は5 Hz、膜作製温度は室温とした。実験時の作製膜の堆積速度は5~10nm/secであった。作製した膜の表面を原子間力顕微鏡 (AFM) により調べ、構造評価を粉末X線回折 (XRD) で行った。また、膜の電気伝導度は van der Pauw 法により評価し、測定に必要なオーミック電極の形成にはイオンスパッタ装置を使用した。

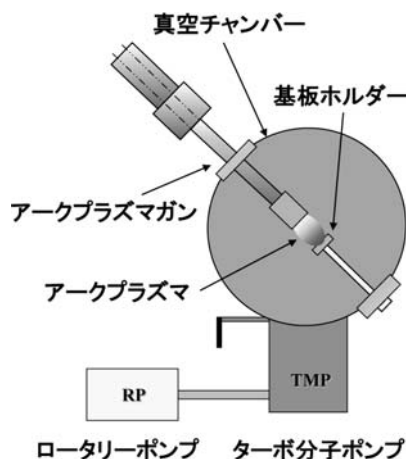


図1 本研究で使用した装置の概略図

3. 実験結果

図2に基板として用いた石英基板、図3にBを(a) 1at.%, (b) 5at.%, (c) 10at.%をドーピングして作製した膜のAFM像を示す。測定エリアは $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ である。表面の粗さを示すRMS値は、石英基板で24.8nm、Bドーピング膜ではBのドーピング量にかかわらず、約1 nm程度のRMS値が得られている。これより作製したBドーピング膜は下地の影響を受けにくく、極めて滑らかな膜表面を有していることが確認された。全てのBドーピング膜においてUNCD膜の特徴といえる非常に滑らかな膜が得られている。膜中にUNCDが存在する可能性が十分に考えられる。

図4にBドーピング量1at.%および5at.%, 10at.%で

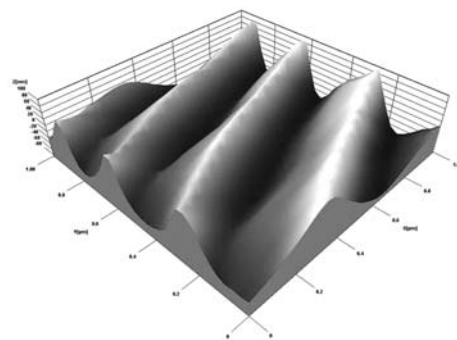


図2 石英ガラス基板のAFM像

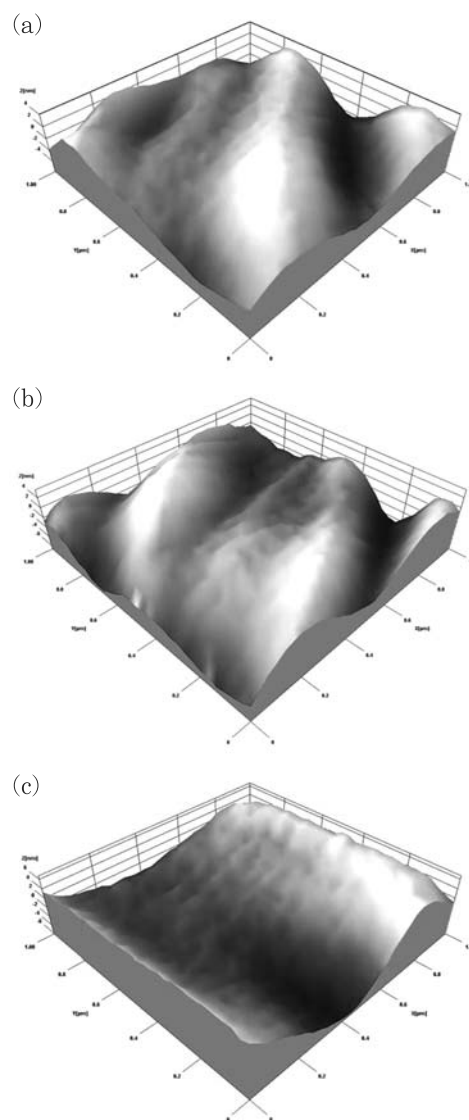


図3 Bドーピング膜のAFM像：(a) Bドーピング量1at.%, (b) Bドーピング量5at.%, (c) Bドーピング量10at.%

作製した膜の粉末XRDパターンを示す。全ての作製膜において、回折角 29° および 50° 付近にdiamond(111)面、(220)面に相当するダイヤモンドの回折が得られた。Bドーピング量1at.%および5at.%では、ダイ

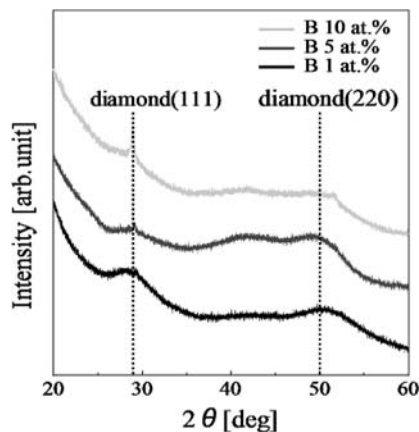


図4 Bドーピング膜の粉末XRDパターン

ヤモンドに起因するそれぞれの回折ピークがブロードであるため、結晶粒径は極めて小さいことが予想される。これに対しBドーピング量10at.%では、diamond(111)面に起因する回折ピークが鋭くなっているため、結晶粒径がBドーピング量1at.%および5at.%のものより増大しており、結晶性も良いことが予測される。シェラーの式から見積もったダイヤモンドの結晶粒径はBのドーピング量が1at.%ドーピングの薄膜で約1.7nm、5at.%ドーピングの薄膜で約6.2nm、10at.%ドーピングの薄膜で約12.8nmであった。Bドーピング量の上昇によりUNCDの結晶粒径が増大した。この原因に関しては、現在調査中である。以上の結果より、真空中および室温条件下でBをドーピングして作製した膜中に、UNCDの存在が確認できた。また、熱電力測定を行うことで、また、作製した全てのBドーピングUNCD膜が熱的にp形半導体の性質を有することも確認できた。

本手法によって得られた作製膜の電気伝導度に対する温度依存性を測定するために、作製膜上にオーミック電極形成を試みた。本研究で得られている作製膜はp形である。作製膜と電極間にてオーミック接触を得るためには電極となる金属の仕事関数 ϕ_M と作製膜の仕事関数 ϕ_S との関係が $\phi_M > \phi_S$ となる必要がある。作製膜の仕事関数は未確認ではあるが、より高い仕事関数を有する金属との接触であれば良好なオーミック特性が得られると考えられる。仕事関数が大きい金属としては、プラチナ(Pt)、パラジウム(Pd)、金(Au)などがあり、それぞれの仕事関数は5.65eV、5.12eV、5.10eVである。そこで、本研究ではPt、Pt/Pd合金、Auの3種類の金属を用いることにした。Pt/Pd合金の仕事関数は5.12～5.65eVの間であると考えられる。各金属電極を作製膜上に形成し、オーミック電極として機能するかを調べた。Pt、Pt/Pd合金、Auと作製膜のオーミック特性を図5に示す。挿入図は電圧範囲0.8～1Vの拡大図である。全ての電極と作製膜間に

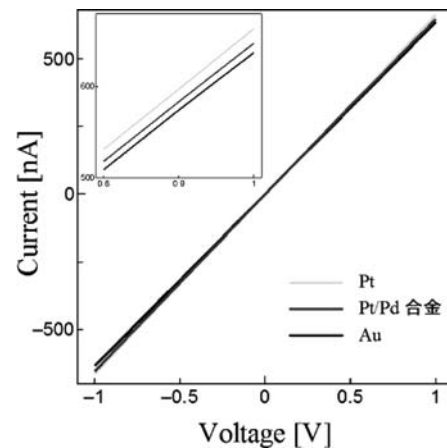


図5 Bドーピング UNCD 膜上に形成した金属電極のオーミック特性

において良好なオーミック特性を確認できた。本研究では電気特性評価用の電極としてPt/Pd合金を用いることとした。

図6にBのドーピングUNCD膜の電気伝導度の温度依存性の測定結果を示す。測定温度範囲は500～110Kとした。B1at.%ドーピング膜では450K以下、B5at.%ドーピング膜では400K以下、B10at.%ドーピング膜では300K以下において電気伝導度の値を測定することができなかった。Bのドーピング量により、測定可能な温度領域が異なることが確認できた。これは温度降下によるキャリア密度の減少が原因の一つと考えられる。限られた温度領域ではあるが、Bのドーピング量を変化させて作製した全てのUNCD膜において半導体特性を示すことが確認できた。また、ターゲット中のBドーピング量の上昇に伴い電気伝導度が上昇しており、500K付近の電気伝導度で比較すると、B1at.%ドーピングUNCD膜で0.5549 S/cm、B10at.%ドーピングUNCD膜で0.7752 S/cmと約

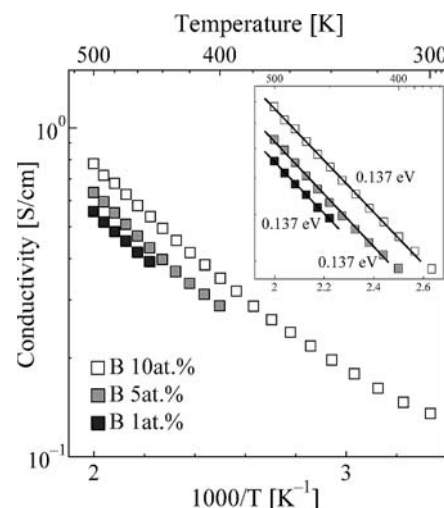


図6 Bドーピング UNCD 膜の電気伝導度の温度依存性

1.4倍の上昇が見られた。これより、Bのドーブ量を変化させて UNCD 膜作製を行うことで、わずかではあるが電気伝導度が制御できることも確認できた。UNCD 膜の電気伝導度制御の研究報告では、B 原子が UNCD 粒子間へ侵入、もしくは UNCD のダングリングボンドを終端する水素原子と B 原子が置換して存在することで電気伝導度上昇に作用していると報告されている^[3]。本研究においても同様の現象が起きることで、電気伝導度が上昇したのかもしれない。次に電気伝導に要する活性化エネルギーを見積もった。活性化エネルギーは図 6 のグラフにアレニウスプロットを適用し、直線となる箇所の傾きを算出することで確認できる。図 6 の挿入図に活性化エネルギーを見積もった結果を示す。作製膜における活性化エネルギーは、B のドーブ量に関係なく約 0.137 eV と見積もられた。この値は、結晶性ダイヤモンドの炭素原子がボロン原子に置換されて p 形化が実現された場合の活性化エネルギー約 0.36 eV に比べて 1/3 程度の値である。UNCD 膜の理論研究報告では、UNCD 粒子間での無秩序な結合や不純物によりダイヤモンドバンドギャップ間に新たにエネルギー準位が発現するということが報告されている^[4]。本研究においても、B ドープを行うことで、このような現象が生じたのかもしれない。また、温度領域は異なるものの、得られた活性化エネルギー値が全てほぼ同じであることから、活性化エネルギーは B ドープ量に依存しないのではないかと考えられる。

以上の結果より、B ドープ量を 1 at.%～10 at.% の間で変化させて作製した B ドープ UNCD 膜が、p 形半導体特性を有することが分かった。p 形半導体としての振舞を確認するために、n 形 Si 基板とのヘテロ接合を形成し、その I - V 特性を測定した。今回は B ドープ量 5 at.% で作製した膜について行った。n 形 Si 基板の抵抗率は $1 \sim 5 \Omega \cdot \text{cm}$ 、厚さ $260 \mu\text{m}$ のものを用いた。電極には p 形 UNCD 側に Pt/Pd 合金膜、n 形 Si 側にアルミニウム (Al) 膜を形成した。p 形 UNCD と Pt/Pd 合金および n 形 Si と Al がオーミック接触となっていることは確認済みである。金属電極の厚さは、Pt/Pd 合金を約 100 nm、Al を約 300 nm とした。図 7 に p 形 UNCD/n 形 Si ヘテロ接合における I - V 特性測定結果を示す。挿入図は作製した Pt/Pd 合金/p 形 UNCD/n 形 Si/Al 構造の概略図である。 I - V 特性では典型的な整流特性が観測され、 -1 V における逆方向電流は $-2.71 \times 10^{-5} \text{ A}$ 、立ち上がり電圧は約 0.25 V を確認した。 -1 V および $+1 \text{ V}$ における電流値の比 (整流比) は 2.09×10^2 であった。これにより作製膜が p 形半導体として動作していることが確認できた。ま

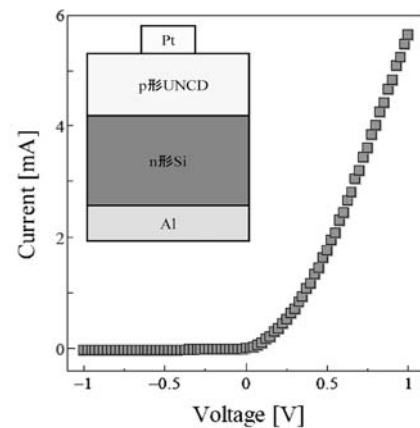


図 7 p 形 UNCD /n 形 Si における I - V 特性

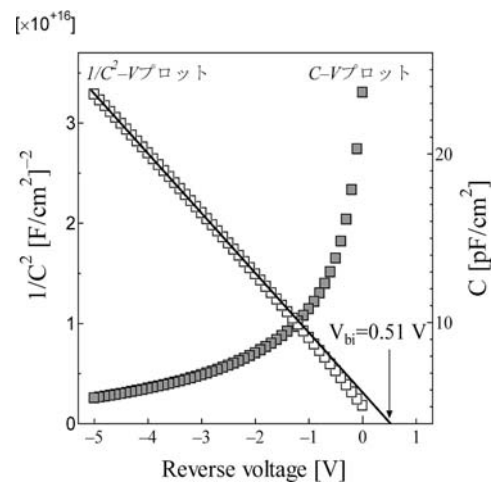


図 8 p 形 UNCD /n 形 Si における C - V 特性

た、逆方向電圧 -0.25 V 以降から逆方向電流にあまり変化が見られなかった。これは逆方向電圧が加えられたことで、空乏層が大きく広がったことが原因であると考えられる。

図 8 に p 形 UNCD/n 形 Si ヘテロ接合の C - V 特性結果を示す。 $1/C^2$ - V のプロットから見積もられた p 形 UNCD/n 形 Si ヘテロ接合におけるビルトインポテンシャル (内蔵電位) V_{bi} は約 0.51 V であった。また、 C - V 特性結果より作製した B ドープ UNCD 膜のキャリア密度は $7.0 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ であることが確認できた。見積もられたビルトインポテンシャルの値より、p 形 UNCD/n 形 Si ヘテロ接合における立ち上がり電圧は 0.51 V よりも低いことが予測できる。これは I - V 特性の結果と一致する。

4. まとめ

本研究では、同軸型アークプラズマ蒸着法を用いて、室温および真空中という異例の条件下にて、B ドー

プ UNCD 膜の作製および電気伝導度制御に成功した。また、作製した B ドープ UNCD 膜が p 形半導体として動作できることを確認した。

今後の展望としては、B のドープ量をさらに増加したものと微小に変化させて膜作製を試みることで、電気伝導度制御範囲についての詳細を調べる。また一般的に、UNCD 膜はアモルファスカーボンやグラファイトとの混相膜であると報告されており^[5]、UNCD 単相での報告例はほとんどない。透過型電子顕微鏡観測を用いて、本研究で得られている UNCD 膜の構造調査も試みたい。さらに UNCD 膜は非常に大きな吸収係数を有することが報告されており^[1]、受光素子への応用が期待されている。本研究で得られた UNCD 膜の受光素子としての可能性を検討するために光学特性評価も行いたい。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、本校地域共同テクノセンターおよび物質工学科所有のイオンスパッタ装置を使用させて頂いた。また、電気伝導度測定装置は九州大学吉武グループのものを使用させて頂いた。関係者の皆様方対し、ここに謝意を表します。

文献

- [1] Akira Nagano, Tsuyoshi Yoshitake, Takeshi Hara, Kunihiro Nagayama, “Optical properties of ultrananocrystalline diamond/amorphous carbon composite films prepared by pulsed laser deposition”, *Diamond Relat. Mater.* Vol. 17 (2008) pp. 1199-1202.
- [2] Tsuyoshi Yoshitake, You Nakagawa, Akira Nagano, Ryota Ohtani, Hiroyuki Setoyama, Eiichi Kobayashi, Kazushi Sumitani, Yoshiaki Agawa, and Kunihiro Nagayama, “Structural and physical characteristics of ultrananocrystalline diamond/hydrogenated amorphous carbon composite films deposited using a coaxial arc-plasma gun”, *Jpn. J. Appl. Phys.* Vol. 49, No. 1 (2010) 015503.
- [3] Shinya Ohmagari, Tsuyoshi Yoshitake, Akira Nagano, Ryota Ohtani, Hiroyuki Setoyama, Eiichi Kobayashi, Takeshi Hara, and Kunihiro Nagayama, “Formation of p-Type Semiconducting Ultrananocrystalline Diamond/Hydrogenated Amorphous Carbon Composite Films by Boron Doping”, *Jpn. J. Appl. Phys.* Vol. 49, No. 3 (2010) 031302.
- [4] Peter Zapol, Michael Sternberg, Larry A. Curtiss, Thomas Frauenheim, Dieter M. Gruen, “Tight-binding molecular-dynamics simulation of

impurities in ultrananocrystalline diamond grain boundaries”, *Phys. Rev. B*, Vol. 65, (2001) 045403.

- [5] Kenji Hanada, Tomohiro Yoshida, You Nakagawa, and Tsuyoshi Yoshitake, “Formation of Ultrananocrystalline Diamond/Amorphous Carbon Composite Films in Vacuum by Using A Coaxial Arc Plasma Gun”, *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 49, No. 12 (2010) 125503.

242 賦得春之德風

和風期五日

遠近吹無頗

開花驚老樹

號令今如此

德化在三春

高低至有隣

解凍放潛鱗

應知養長仁

菅家文草卷第三

「
47丁

(付記)

『菅家文草』卷三の翻刻をお許しいただいた島原市松平文庫及び島原市教育委員会の皆様方の御厚意に対しまして深謝申し上げます。

非嫌新変業
若有僧為俗
假合儒作吏
漸憶釣翁泣

最惜舊成功
寺中愚不通
天下咲雷同
悲其業不終

區々渡海覽
潮頭再三顧
故山何變切
適遇獠徒至
呼聲喧左右
母子已相失
茫々不測水
森々無涯浪
何福鷄巢藪
客有離家者

吐舌不停蹄
如戀故山谿
母鹿每提携
分奔道路迷
流鏑雨東西
死生永相睽
豈是毛群栖
未曾野獸蹊
何分龜曳泥
看覓灑血啼

海中不繫舟
不知誰本主
聞塩價翔貴
夜行三四里
折戟随潮蕩
欲求千倍利
老泣雖哀痛
有人前有禍
冒進者如此
始終雖不一

東西南北流
一老泣前洲
逆風去不留
觸石暗中投
空籠逐浪浮
還失一生謀
虛舟似放遊
無物後無愁
虛心者自由
請我學莊周

疲羸絶粒僧
石高三四丈
隣絶粮難到
聞其長断食
骨欲穿肌立
我將知實不
納受即言曰

草庵結石稜
波勢有千層
路尖人不登
虚号遍相称
魂應離魄昇
試擲米三升
施主誠足馮

今朝如不遇
彼非須我食
嗽々閭巷犬

屍僵遂無興
我非知彼矜
當吠此僧朋

237 到湯驛有感而泣

去歲故人王府君
我今到此問亭吏

驛樓執手泣相分
為報向來一點墳

46丁

238 殘菊下自詠

以下五首、到京之作。

疎籬豈敢冒霜威
天下涼陰花下冷
應看晚色知閑物
為恐叢邊腸断

不恨凋殘氣力微
主人外吏故人稀
欲引餘香襲客衣
徘徊未得早南歸

239 冬夜閑居話舊

以曾為韻*

*右傍に「霜イ」とある。

懷舊猶勝到老忘
交遊少日心如水
不恨寒更三五去
相論前事故人在

多言且恐損中腸
閑話今宵鬢有霜
無堪落淚百千行
只是當時我獨傷

240 三年歲暮欲更歸州聊述所懷寄尚書平右丞

一離一會宛如新
衙早尚書長劇務
途中不惜分君手
世路難於行海路

隨念了知是宿因
告歸刺史暫閑人
夜後將論處我身
飛帆豈取得明春

241 正月十日同諸生吟詩

月色猶迷臘雪殘
若教花口能言語

自知春淺我心寒
定報通宵笑不歡

時屬諒闇、故云。

228 問蘭笥翁

問余皤々一老人
生年幾箇家安在

名為蘭笥事何因
偏脚句瘦又具陳

234 得倉主簿寫情書報以長句兼謝州民不歸之疑

以下乞暇
入京之作

229 代翁答之

蘭笥為名在手工
毒瘡腫爛傷偏脚

頽齡六十宅山東
不記何年自小童

「44丁」

235 宿舟中

停棹中洲得一封
無情今日濕襟別
期我帰帆唯六月
當州若不重相見

看知到底写心胸
有分去年傾蓋逢
恨君罷帙在三冬
客館何因種小松

*右傍注「日イ」

230 重問

近前問汝更辛酸
賣笥村中應賤價

年紀病源是老殘
生涯定不免飢寒

236 舟行五事

寄宿孤舟上
客中重旅客
語得塩商意
此問塵染斷

東風不便行
生分竟浮生
歌隨釣叟声
更嬾問家情

231 重答

二女三男一老妻
今朝幸賴殷懃問

茅簷内外合聲啼
扶枝歸時斗米提

232 衙後勸諸僚友共遊南山

232 衙後勸諸僚友共遊南山

衙後不勝客舍閑
松低老葉危巖下

相招信馬到南山
水噴寒花迅瀨間

欲伴孤雲尋澗路
州民縱訴監臨盜

猶憐半明出塵寰
此地風流負戴還

233 觀曝布水

銀河倒瀉落長空
清濺寒声圖不得

恰似霜紈颺晚風
將聞二十八言中

一株磯上松
松金孤立性
随分短枝老
無心雲自到
雖遇陽隻怒
雖遭班爾匠
赤木東南嶋
豪家常愛用^{45丁}
刀割又傷斧
文章誠可畏

嶠岳礧勢重
磯絕四方蹤
任天細葉濃
有節雲纔封
基堅不近攻
村陋不為容^{*}
黃場西北岸^{*}
貪吏適相逢
春生不涉冬
磯上欲追從

*見せ消（「筆」を消して右に「岸」とある）

白頭已釣翁
昨夜隨身在
尋求欲凌浪
此釣相傳久
子孫何物遺
荷鍤慙農父

涕淚滿舟中
今朝見手空
衰老不勝風
哀哉痛不窮
衣食何價充
駢羊愧牧童

221 路遇白頭翁

路遇白頭翁
 自說行年九十八
 三間茅屋南山下
 屋裏資財一柏遺
 白頭說竟我為詰
 已無妻子又無財
 白頭拋枝拜馬前
 貞觀末年元慶始
 雖有旱災不言上
 四千餘戶生荆棘
 適逢明府安為氏
 遠感名声走者還
 吏民相對下尊上
 更得使君保在名
 春不行春々遍達
 二天五袴康衢頌
 愚翁幸遇保安德
 五保得衣身甚濕
 樂在其中斷憂憤
 不覺鬢邊霜氣侵
 我聞白頭口陳詞
 安為氏者我兄義
 已有父兄遺愛在
 就中何事難仍舊
 欲學奔波身最嬾
 自餘政理難無變

今之野州
別駕今之豫州
刺史

白頭如雪面猶紅
 無妻無子獨身窮
 不農不商雲霧中
 遺中有物一竹籠
 老年紅面何方術
 容體魂肥具陳述
 慙慙請曰敘因緣
 政無慈愛法多偏
 雖有疫死不哀憐
 十有一縣無爨煙
 奔波晝夜巡鄉里
 周施賑恤疲者起
 老弱相携母知子
 臥聽如流境內清
 秋不省秋々大成
 多黍兩岐道路聲
 無妻不農心自得
 四隣共飯口常食
 心無化念增筋力
 自然面上桃花色
 謝遣白頭反覆思
 保在名者我父慈
 願因積善得能治
 明月春風不遇時
 將隨臥聽年未衰
 奔波之間我詠詩

222 晚春遊松山館

官舍交簷枕海脣
 轉移危石開中道
 低翅沙鷗潮落暮

43丁

去來風浪不生塵
 分種小松屬後人
 乱絲野馬草深春

釣歌漁火非文友

抱勝閑吟淚濕巾

*見せ消（「後」を消して左に「涙」とある）

223 讀書

有迹崇尼父
 春秋三十卷
 口誦窺衙後
 二經充晚學

無為拜老君
 道德五千文
 心耽到夜分
 那問舊丘墳

224 春盡

風月能傷旅客心
 去年馬上行相送
 花鳥從迎朱景老
 無人得意俱言咲

就中春盡淚難禁
 今日雨降臥獨吟
 鬢毛何被白霜侵
 恨教茫々一水深

225 書懷贈故人

在遠相思一故人
 劉歆舊說君聞取

花前月下海邊春
 莫黨同門妬道真

226 思家竹

三畝琅玕種有筠
 纔馮客夢遊魂見
 殊恨低迷催宿雪
 子猷一日猶馳戀

始從舊宅小園分
 適問家書使口聞
 不期長養拂秋雲
 豈敢涉年無此君

227 分良藥寄倉主簿

欲留霜白老
 若和盃中物

分寄地黃煎
 當為飲猶仙

非倚同時為吏部

唯思交道在文書

213 旅亭除夜

駢策四時此夜窮
苦思落下新年事

旅亭閑處甚寒風
再到家門一夢中

※ 214 旅亭歲日 招客同飲

※頭注に「仁和三年」とある。

招客江村歲酒盃
家兒淺酌爭先勸
愁感去年分手出
欲知倒載非陽醉

主人多被旅情催
鄉老多巡罰後來
笑容今日兩眉開
舟楫漁竿遺置廻

215 早春閑望

早起灰心坐
雲中山色沒
強道春先至
廻頭無外物

冥々は夢魂
雨後水聲喧
猶知日未暄
漁叟立沙村

216 正月廿日有感

禁中内宴之日也

寒氣遍身夜淚多
廻頭左右皆潮戶
遠憶群鶯馴藥樹

春風為我不誰何
入耳高低只棹歌
偏悲五馬隔滄波
謝日忘憂莫此過

217 夢宇尚貞府衙書生一日頻死

每看名簡痛相哀
為訴妻孥將餓死

惜汝從公有小才
應窺太守夢中來

218 春旧尋山

偶得衙頭午後閑
鳥能饒舌溪邊聽
要賞煙蘿占遠入
從初到任心情冷

二三里外出尋山
花有亞枝馬上攀
嫌繁案牘嬾先還
被勸春風適破顏

219 行春詞 七言廿韻

欲貌春風不受憎
才愚只合嫌傷錦
慙愧城陽因勇進
莓苔石上心沈陸
辭謝頑民來謁拜
繞身文墨徒相逐
事々當資仁義下
靈詞怪語年高祝

風流四望睇先凝
慮短何為理亂繩
庶幾馮翊以廉稱
楊柳花前脚履冰
許容小吏送祇承
任口謳吟罷不能
行々且禱稻梁登
古寺玄談藹老僧

過雨經營修府庫
遍開草褥冤因錄
尊長思教卑幼順
安存耄邁淪非肉
縑縷家門留問主
遊童竹馬郊迎廢
冥感終無馴白鹿
應緣政拙声名墜
廻轡出時朝日旭
驛亭樓上三通鼓
人散閑居悲易觸
到州半秋清兼愼

臨煙刻鏤辨溝塍
輕舉蒲鞭宿惡懲
卑貧恐被富强凌
賑恤孤惇餓曲肱
耦耕田畔立尋朋
隱士藜杖路次興
外聞幸免喚蒼鷹
豈敢功成善最昇
墊市婦處暮雲蒸
公館窓中一點燈
夜深獨臥淚難勝
恨有青々汚染蠅

220 州廟釋奠有感

一趨一拜意如泥
曉漏春風三獻後

罇俎蕭疎禮用迷
若非供祀定兒啼

地毛郷土瘠
不以慈悲繫

天骨去來貧
浮逃定可頻

201 何人寒氣早

寒早浪來人

欲避連租脚

還為招責身

鹿裘三尺弊

蝸舍一間貧

負子兼提婦

行々乞與頻

202 何人寒氣早

寒早老鰥人

轉枕雙開眼

低簷獨臥身

病萌逾結悶

飢迫誰愁貧

擁抱偏孤子

通宵落淚頻

203 何人寒氣早

寒早夙孤人

父母空聞耳

調庸未免身

葛衣冬服薄

蔬食日資貧

每被風霜苦

思親夜夢頻

204 何人寒氣早

寒早藥圃人

辨種君臣性

充徭賦役身

雖知時至採

不療病來貧

一草分銖欠

難勝篋決頻

205 何人寒氣早

寒早驛亭人

數日忘淪口

終年送客身

衣單風發病

業廢暗添貧

馬瘦行程澁

鞭笞自受頻

206 何人寒氣早

寒早賃船人

不計農商業

長為僦直身

立錐無地勢

行棹在天貧

不屑風波儉

唯嚮受雇頻

207 何人寒氣早

寒早釣魚人

陸地無生涯

孤舟獨老身

裹絲常恐絕

投餌不支貧

賣欲充租稅

風天用意頻

208 何人寒氣早

寒早賣塩人

煮海雖隨手

衝烟不顧身

旱天平價賤

風土未商貧

欲訴豪民擢

津頭謁吏頻

209 何人寒氣早

寒早採樵人

未得閑居計

常為重擔身

雲巖行處險

糞牖入時貧

賤賣家難給

妻孥餓病頻

210 客舍冬夜

空床夜々損顏容

客舍秋祖到此冬

開法寺中曉驚鐘

押衙門下寒吹角

詠詩緩急播風松

行樂去留遵月砌

不得知音夢裏逢

思量世事長開眼

賦靜室寒燈明之明

211 同諸小兒、旅館庚申夜、賦靜室寒燈明之明

旅人每夜守三戸

況對寒燈不臥時

強勸徹心雖未死

頻収落淚自為悲

舍低應道星穿壁

山近猶疑雪照帷

四五更來無一事

咲看兒輩學吟詩

212 在州以銀魚袋贈吏部第郎中

屈身探魚一銀魚

手自緘封意豈疎

隨我多年鱗半落

贈君遠路淚猶餘

不潛南海重波下

將躍東風解凍初

開法寺
在府衙之西

40丁

莫道此間無得意

清風朗入蘆簾

一生不見三秋月

天下應無腸斷人

193 新月二十韻

196 秋

百城秋至後

三諫月成初

涯分浮沈更問誰

秋來暗倍客居悲

碧落煙氛盡

黃昏晝漏餘

老松窓下風涼處

疎竹籬頭月落時

退衙西顧立

尋寺上方居

不解彈琴兼飲酒

唯堪讚佛且吟詩

玉綵風頭書

銀泥日脚書

夜深山路樵歌罷

殊恨隣雞報曉遲

跂將心緒急

忘却眼珠除

行無皎々舒

况復重陽暮景腫

你有纖々看

投水誤遊魚

重陽日府衙小飲

莫從任土藥丁分

揮雲驚度雁

蛾眉細不如

秋來客思幾紛々

走筆唯書辨訴文

風腦光相似

動欲任吹噓

菊遣窺園村老送

今年獨對海邊雲

藏應容掌握

詞人翫忽諸

停盃且論輪租法

寫竟興作聊製

少婦看珍重

想像桂枝疎

十八登科初侍宴

是越州巨刺史

推量萸影薄

王生命駕徐

近曾有自京城至州者

誦出一絕云

庾令登樓嬾

露葉映芙蕖

秋夜夢嘗讚州之詞也

予握筆而寫

浪花晴嶋嶼

「³⁸丁」

一篇以慰悲感

煙水蒙籠夢裏情

※頭注に「越前守巨勢文雄」とある。

旅客愁而已

詩情樂只且

北山南海隔皇城

州名自有斷腸声

照勝冬雪讀

明助夜潮漁

時節逢流淚氣

嫌被人知會五更

屬思江舟棹

宜瞻野草盧

莫因道達称孤立

不辟夜々冒寒行

平沙閑點檢

曲浦獨踟躕

若使神交同面拌

「³⁹丁」

觸事高乘興

馳神半步虛

絕無消息幾相思

為想他年得意時

了知新蚌蛤

那見老蟾蜍

今日定知君不死

若教君死豈吟詩

若使虧盈易

催廻五馬車

始見二毛

二毛何處甚留連

寒早十首

同用人身貧類四字

我老於潘一十年

為是愁多臥海壖

詠後、多進士公宴詩不堪欣感便寄一絕

寒早走還人

當初不見今初見

為是愁多臥海壖

何人寒氣早

尋名占舊身

秋天月

百愁安慰百花春

案戶無新口

千悶消已千日醉

千悶消已千日醉

百愁安慰百花春

案戶無新口

千悶消已千日醉

百愁安慰百花春

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

案戶無新口

菅家文草第三 詩三

三

※ 183 早春内宴、聴宮妓奏柳花怨曲、應製。

自以後、讃州刺史之作。向後五首、未出京城之作。※頭注に「仁和二丙午年冊」とある。宮妓誰非舊李家
應緣奉曲吹羌竹
舞破雖同飄綠朶
餘音縱在薇臣聴就中脂粉惣恩華
豈取含情怨柳花
歡酣不覺落銀釵
最歎孤行海上沙*左傍注「イ奏」

※ 184 予為外吏、幸侍内宴裝束之間、得預公宴者、雖有旧例

※頭注に「相国昭宣公」とある。又殊恩也。王公依次、行酒詩臣。相国以當次、又不辞
盃。予前佇立不行。須臾吟曰、明朝風景屬何人。一吟
之後、命予高詠。蒙命欲詠、心神迷乱纔發一聲、淚流
嗚咽。宴罷歸家、通夜不睡。默然而止如病胃塞。尚書
左丞、在傍詳傍詳聞。故寄一篇以慰予情。自聞相国一開唇
忠信從來將竭力
含誠欲報承恩久
若出皇城思此事何似風光有主人
文章不道獨當仁
發詠無堪落淚頻
定啼南海浪花春

※ 185 尚書左丞錢席、同賦贈以言、各分一字。

探得時※頭注に「左丞佐世」とある。讃州刺史自然悲
贈我何言為重責悲倍以言贈我時
當言汝父昔吾師

186 相國東閣錢席

探得花為吏為儒報国家
欲辞東閣何為恨百身獨立一恩涯
不見明春洛下花

187 北堂餞宴、各分一字

探得遷我將南海飽風煙
倩憶分憂非祖業更妬他人導左遷
徘徊孔聖廟門前

188 中途送春

以下一首行路之作
「37丁」春送客行客送春
思家淚落書齋旧
花為隋時餘色盡
風光今日東歸去傷懷四十二年人
在路愁生野草新
鳥如知意晚啼頻
一兩心情且附陳

189 途中遇中進士、便訪春試二三子。

遇逢知友立中途
補逸書篇三百字補逸書、試題之。便謝諸生怨旧儒
不知詎得一明珠

190 得故人書、以詩答之。

以下州四首、到州之作。拆封知年改風光
先悶秀才占夏月
寄身雖苦為南郡
努力君心能努力傳聞、藤秀才五月可策試。讀未三行淚數行
更思進士泥春場
投步猶安自北堂
存亡應在此文章*頭注に「秀才吞梅」とある。

191 金光明寺百講會有感

三十日來草不青
何為頂上重加頂今朝雨惣神靈
永戴仁王般若經

192 早秋夜詠

初涼計會客愁添
五十年前心未嬾
家書久絕吟詩咽不覺衣衿每夜露
三千石外口猶拊
世路多疑託夢石

長崎県島原市 松平文庫蔵『菅家文章』巻三・巻四―翻刻（その一）―

焼山 廣志

〈平成二十五年五月七日受理〉

Kankebunsô, an anthology of Chinese poetry written by Sugawara Michizane,
which is stored in Matsudaira Library in Shimabara City, Nagasaki Prefecture

— a translated version (1) —

YAKIYAMA Hiroshi

一

平安朝の漢詩人として著名な菅原道真の漢詩集『菅家文章』の伝本の一つが長崎県島原市の松平文庫に所蔵されていることが知られて久しくなる。未だ活字化されていない松平文庫本、第一冊中の巻三、巻四該当箇所を翻刻し、研究の一助に寄与できることを期待する。今回は巻三を取り挙げる。

二

〔松平文庫本『菅家文章』の書誌〕

松平文庫本は第一冊（巻一―四）第二冊（巻五―八）第三冊（巻九―十二）三冊、写本である。縦二十九・八センチ、横二十一・三センチである。表紙は薄茶色、題簽が左肩にある。縦八・七センチ、横一・五センチで、上の方に詰めて「菅家文章」と墨書されている。袋綴、墨付、第一冊六十五丁、第二冊五十八丁、第三冊六十六丁。巻頭に一丁、巻末に半丁の白丁がある。片面十二行二十一字詰のべた書きである。

第一冊の巻二の奥書に「天承元年八月八日進納 北野廟院／一部十三巻加後集之外奉加菅相公御集一卷／第十巻也 朝散大夫藤廣兼」が、巻四の

奥書には「天承元年八月八日進納北野廟院／今生之望已絶來世之果宜求迅夫之志神其／尚饗靈粹令還本覺之時必預化導／朝散大夫藤廣兼」とある。〈／は改行を示す〉「尚舎源忠房文庫」の蔵印あり。巻六まで朱筆による出典注・制作年時・固有名詞の注及び句点、傍線が見える。

〔凡例〕

- 一、丁変わりを「¹表、¹裏」のように記す。
- 二、底本の異体・略字体の類は原則として本字ないし通用の旧字体に改めた。
- 三、校合の便をはかる為、岩波古典文学大系本に倣って作品番号を付した。
- 四、原文は全てベタ書きになっているが、詩型に応じて適宜、改行を施した。
- 五、朱筆で頭注の付されている作品には※印を作品の上につけ、下欄にそれを記した。
- 六、○印は欠字をあらわす。

研 究 活 動 概 要

発表した論文・著書及び講演題目

(自 2012年 4 月～至 2013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）
2013	1	その他(寄稿・ 学術以外の講演等)	九州工学教育協会支援九州沖縄地区国立高等専門学校教員研究集会報告	立居場光生	工学教育, 第61巻, 第1号
2012	10	審査付き論文	Bit Error Rate for Satellite Communications in Ka-band under Atmospheric Turbulence Predicted from Radiosonde Data in Japan	(Hanada, T.) (Fujisaki, K.) Tateiba, M.	Proc. of 2012 International Symposium on Antennas and Propagation
2012	10	審査なし論文	The IDR-based IPNMs for the Computation of Electromagnetic Wave Multiple Scattering	(Nakashima, N.) (Fujino, S.) Tateiba, M.	Proc. 9th Asia-Pacific Engineering Research Forum on Microwaves and Electromagnetic Theory
2012	7	審査付き論文	Analysis of depolarized electromagnetic waves propagated through random medium	(Nanbu, Y.) Tateiba, M. (El- Ocla, H.)	Proc. of IEEE 2012 AP-S/URSI International Symposium
2012	10	審査なし論文	修猷館の英語教育—明治時代の英語教師(4)—	安部規子	有明工業高等専門学校紀要, 第48号
2012	8	著書	Development of English Listening: A Longitudinal Study of Japanese Learners	安部規子	溪水社
2012	4	著書	万人の基礎物理学	(巨海玄道) (野田常雄) (上床美也) 酒井健 (中西剛司)	学術図書出版社(2012年)
2013	1	講演論文	樹脂ブロックを用いた超伝導教材の開発	竹内伯夫 酒井健 鮫島朋子 (前田脩成) (堤翔太) (副島健人) 森田恵一	第18回高専シンポジウムin仙台 講演要旨集
2013	1	審査付き論文	Nagaoka states in the SU(n) Hubbard model	(Katsura, H.) Tanaka, A.	Physical Review A, Vol. 87, 013617(8p) (2013)
2012	9	講演論文	SU(n)ハバード模型における長岡状態	(桂法称) 田中彰則	日本物理学会 2012秋季大会 (横浜国立大学)

2013	3	著書	小津久足紀行集（一）	菱岡憲司 (高倉一紀) (河村有也香)	皇學館大学神道研究所, 神道資料叢刊14
2012	10	審査なし論文	小津久足出生時の家族構成	菱岡憲司	有明工業高等専門学校紀要, 第48号
2012	6	審査付き論文	後鈴屋社中の歌会	菱岡憲司	語文研究, 103号（九州大学国語国文学会）
2012	6	審査付き論文	若き日の小津久足	菱岡憲司	雅俗, 11号（雅俗の会）
2012	10	審査なし論文	岱明寮生の指導における新しい取り組み	松尾明洋 明石剛二 下田誠也 原武嗣	有明工業高等専門学校紀要, 第48号
2013	1	審査付き論文	Monte Carlo simulations of the Blume-Emery-Griffiths model with $S=3/2$ and $S=5/2$	(Iwashita, T.) (Arai, H.) (Ito, Y.) Muraoka, Y.	Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 325, pp 57-62, 2013
2012	9	講演論文	四スピン間相互作用の存在する混合イジングスピン系（ $S=1$, $R=2$ ）の相転移とスピン構造	村岡良紀 (岩下孝) (新井久徳)	日本物理学会 2012年秋季大会（横浜国立大学）
2012	8	講演論文	モデルコアカリキュラムの活用や教育内容の改善等	村岡良紀	平成24年度全国高専教育フォーラム 科目間連携ワークショップ
2013	3	審査付き論文	Investigating Defoe's Style: As Seen in the Use of SHUT UP in A Journal of the Plague Year	村田和穂	熊本大学英語英文学, 第56号
2012	11	講演論文	デフォーの文体と句動詞の使用	村田和穂	熊本大学英文学会第56回大会
2012	10	審査なし論文	デフォーの文体と句動詞の使用に関する覚書	村田和穂	有明工業高等専門学校紀要, 第48号
2013	2	審査付き論文	菅原道真研究 ～『菅家後集』全注釈（25）	焼山廣志	国語国文学研究（熊本大学文学部）, 第48号
2013	2	その他(寄稿・学術以外の講演等)	怒れる天神様の原型はこの詩にあった！	焼山廣志	有明高専創立50周年記念 大牟田市民大学講座
2013	1	著書	「哭奥州藤使君」他一編（『菅家後集』）全注釈（二）	焼山廣志 (須藤修一) (荒川美枝子) (田中陽子) (井原和世)	焼山廣志監修「道真梅の会」編 大洋印刷
2012	10	審査なし論文	菅原道真研究 ～『菅家後集』全注釈（24）	焼山廣志	有明工業高等専門学校紀要, 第48号

2012	9	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	日本語発見！ 漢字っておもしろい	焼 山 廣 志	荒尾市立八幡小学校
2012	8	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	ボランティア活動を通じた有明高専と地域 の交流の現状報告と今後の課題	焼 山 廣 志	平成24年度高専機構主催高専フォー ラム
2012	7	審査付き論文	ボランティア活動を通じた有明高専と地域 の交流	焼 山 廣 志	高専フォーラム2012 概要集
2012	12	審査なし論文	集団教育啓発理論に基づく技術者倫理教育	堀 田 源 治 (坂 本 英 俊) (守 屋 剛) 福 永 道 彦 山 口 英 一 出 口 智 昭 (三 上 喜 貴)	工学教育（日本工学教育協会）、 第60巻、第6号
2012	12	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	インドの民族衣装を学ぶ	山 口 英 一	大牟田市民大学講座
2012	11	審査付き論文	Fundamental Experiment of Near-Dry Deep Hole Drilling with BTA Tool - The Optimal Cutting Conditions and Tool's Geometry	(Nagata, F.) Akashi, K. Ishibashi, D.	Key Engineering Materials Vol. 523-524
2012	10	審査なし論文	先端工作機械を用いたレイアウトモデル作 成技術の確立	中 島 正 寛 石 橋 大 作 明 石 剛 二	有明工業高等専門学校紀要、 第48号
2012	10	審査なし論文	岱明寮生の指導における新しい取り組み	松 尾 明 洋 明 石 剛 二 下 田 誠 也 原 武 嗣	有明工業高等専門学校紀要、 第48号
2012	9	講演論文	BTA 方式工具を用いたセミドライ深穴加 工に関する研究一切りくず形状の検討ー	(永 田 福 人) 明 石 剛 二 石 橋 大 作	2012年精密工学会秋季大会発表 講演論文集
2012	5	講演論文	技術者育成のための実学教育のすすめ	(園 田 計 二) (竹之内和樹) (和 泉 直 志) 明 石 剛 二	日本設計工学会研究発表講演会 論文集、2012
2013	3	審査付き論文	Development of Wireless Remote- Controlled Testing Machine for Vertical Concrete Wall	Iwamoto, T. (Furui, S.) (Inoue, I.) (Mori, K.)	Proceedings of the 8th International Conference on Fracture Mechanics of Concrete and Concrete Structures(CD-ROM)

2012	11	審査なし論文	シールドマシン用カッタービットのろう付層の非破壊評価	岩 本 達 也 (佐々木 誠) (嘉屋文隆) (高倉克彦) (森田泰司)	有明工業高等専門学校紀要, 第48号
2012	11	著書	コンクリート構造物の非破壊評価技術の信頼性向上に関する研究小委員会(339委員会)(第Ⅱ期)報告書ならびにシンポジウム講演概要集	岩 本 達 也 (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委員会)	土木学会コンクリート技術, シリーズ100
2012	10	講演論文	シールドマシン用カッタービットのろう付層の超音波探傷	岩 本 達 也 (佐々木 誠) (嘉屋文隆) (高倉克彦) (森田泰司)	平成24年度非破壊検査協会秋季講演大会
2012	9	講演論文	シールドマシンにおけるカッタービットの再利用技術の開発～概要および外観検査～	(高倉克彦) (森田泰司) (嘉屋文隆) (佐々木 誠) 岩 本 達 也	土木学会第67回年次学術講演会 講演概要
2012	9	講演論文	シールドマシンにおけるビット再利用技術の開発～強度検査～	(佐々木 誠) (嘉屋文隆) (高倉克彦) (森田泰司) 岩 本 達 也	土木学会第67回年次学術講演会 講演概要
2012	9	講演論文	シールドマシンにおけるカッタービットの再利用技術の開発～非破壊検査～	岩 本 達 也 (嘉屋文隆) (佐々木 誠) (高倉克彦) (森田泰司)	土木学会第67回年次学術講演会 講演概要
2012	9	その他(寄稿・学術以外の講演等)	足場を使用しないコンクリート壁面検査ロボットの開発	岩 本 達 也	イノベーションジャパン2012
2012	7	その他(寄稿・学術以外の講演等)	超硬合金を使用したシールドマシン用ビットのリユースに関する研究開発	(嘉屋文隆) (佐々木 誠) (高倉克彦) (森田泰司) 岩 本 達 也	福岡県リサイクル総合研究センター平成24年度研究成果発表会
2012	6	講演論文	支承検査のための橋台登はん型遠隔目視装置の開発	(森 和 也) (三浦明洋) (徳臣佐衣子) 岩 本 達 也	コンクリート工学年次論文集, 第34巻, 第1号
2013	3	審査付き論文	混合学級の全学生に対する設計教育の実践—低学年における短期間3次元CAD演習—	篠 崎 烈	高専教育, 第36号

2013	3	講演論文	1年生の機械基礎実習における金属鏡面製作課題 一目指せ！『キラキラコンテスト』グランプリー	篠崎 烈 石橋 大作	第4回高専技術教育研究発表会 in木更津予稿集
2013	3	講演論文	大型ガラス光学部品の成形加工技術に関する基礎研究	篠崎 烈 (大木 彬寛)	日本機械学会九州支部第66期講演会講演論文集
2013	1	講演論文	大型光学部品製作用金型研磨加工機の開発	篠崎 烈 (大木 彬寛)	第27回熊本県産学官技術交流会予稿集
2013	1	その他(寄稿・学術以外の講演等)	難しいけど知れば面白い！～機械屋さんが見た大牟田・荒尾の炭鉱技術～	篠崎 烈	平成24年度 大牟田市市民大学講座
2012	12	講演論文	ダブルバイト切削における工具間隔が仕上げ面粗さに及ぼす影響	篠崎 烈 (中山 賢作)	精密工学会九州支部 第13回学生研究発表会講演論文集
2012	9	講演論文	Metal mirror surface grand prix in mechanical shop basic practice of first year students	Shinozaki, A. Ishibashi, D.	Proceeding of 6th International Symposium on Advances in Technology Education 2012
2012	9	講演論文	ダブルバイト切削加工に関する基礎的検討	篠崎 烈 (中山 賢作) (徳久 元気) (大木 彬寛)	2012年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集
2012	9	講演論文	仕上げ面粗さ向上を目的としたダブルバイト切削加工法の検討	篠崎 烈 (中山 賢作)	2012年度精密工学会秋季大会学生研究発表講演会講演論文集
2012	8	講演論文	高専・市役所・地元企業が創り上げた地元の産業遺産モニュメントー万田坑第二堅坑やぐらモニュメント製作プロジェクトー	篠崎 烈 (田代 尚之) (中山 賢作) 石橋 大作 (石川 貴士)	第10回全国高専テクノフォーラム報告書
2012	8	講演論文	混合学級の学生に対する短期間3次元設計教育の実践	篠崎 烈	平成24年度全国高専教育フォーラム教育研究活動発表会予稿集
2013	3	審査付き論文	Performance Characteristics of Partially Covered Wire-Parallel Plate Electrodes Type Electrohydrodynamic Gas Pumps	Tsubone, H. (Harvel, G. D.) (Urashima, K.) (Akashi, K.) (Chang, J. S.)	International Journal of Plasma Environmental Science & Technology, Vol. 7, No. 1
2013	3	講演論文	磁性流体ポンプにおける磁場回転速度の流量と揚程への影響	坪根 弘明 (飯川 翔平)	日本機械学会九州学生会第44回卒業研究発表講演会
2013	3	講演論文	螺旋推進機構水草回収処理機の推進部の最適設計に関する研究	坪根 弘明 (宮本龍之介)	日本機械学会九州学生会第44回卒業研究発表講演会

2013	3	著書	環境問題の解決を担うエリート科学者養成プログラム「有明次世代科学クラブ」	坪 根 弘 明 石 丸 智 士 藤 本 大 輔 田 中 彰 則 竹 内 伯 夫 中川日出光	平成24年度報告書
2013	3	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	環境問題の解決を担うエリート科学者養成プログラム「有明次世代科学クラブ」	坪 根 弘 明 石 丸 智 士 藤 本 大 輔 田 中 彰 則 竹 内 伯 夫 中川日出光	平成24年度有明次世代科学クラ ブ成果発表会
2012	11	講演論文	Development of High Voltage Needle Contact Probe for Measurement of Void Fraction in Gas-Refrigerant Two-Phase Flow	Tsubone, H. (Kawachi, T.) (Hideyama, F.)	Proceedings of International Symposium on Technology for Sustainability (ISTS2012)
2012	11	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	環境問題の解決を担うエリート科学者養成プログラム「有明次世代科学クラブ」	坪 根 弘 明 石 丸 智 士 藤 本 大 輔 田 中 彰 則 竹 内 伯 夫	次世代科学者育成プログラム 第一回連絡協議会
2012	9	講演論文	Performance Characteristics of Partially Covered Wire-Parallel Plate Electrodes Type Electrohydrodynamic Gas Pumps	Tsubone, H. (Akashi, K.) (Harvel, G. D.) (Urashima, K.) (Chang, J. S.)	Proceedings of 2012 International Symposium on Electrohydrodynamics
2012	9	講演論文	線-平行平板型 EHD ガスポンプにおける絶縁被覆法のポンプ特性への影響	坪 根 弘 明	日本機械学会2012年度年次大会 論文集, No.12-1
2012	8	講演論文	FD 活動が及ぼす学生への効果	氷 室 昭 三 坪 根 弘 明	平成24年度高専教育フォーラム
2012	8	講演論文	高電圧点電極プローブを利用した空気-冷媒二相流におけるボイド率の測定	坪 根 弘 明 秀 山 文 彦 河 内 拓 也 (川原顕磨呂) (佐田富道雄)	日本混相流学会年会講演会2012 講演論文集
2012	4	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	有明高専における FD 活動について	坪 根 弘 明 氷 室 昭 三	日本高専学会誌, 第17巻, 第2号
2013	3	演論文	マルチエージェントシステムを用いたモデル ロボット開発	(小 川 知 也) (境 拓 哉) 原 槇 真 也	第44回日本機械学会学生員卒業 研究発表講演会
2013	3	講演論文	マルチエージェントシステム概念によるロボ ットシミュレーターの開発	(高 山 茂 樹) 原 槇 真 也	第44回日本機械学会学生員卒業 研究発表講演会

2012	12	講演論文	マルチエージェントシステムに基づくモデルロボットの開発	原 慎 真 也 (荒木隆太郎) (林 朗 弘) (小 森 望 充) (佐 竹 利 文)	第13回計測自動制御学会 SI 部門講演会SI2012
2012	12	講演論文	運動学計算の分散化と超冗長ロボットの運動学計算	原 慎 真 也 (佐 竹 利 文) (林 朗 弘) (成瀬継太郎) (鈴 木 育 夫)	第13回計測自動制御学会 SI 部門講演会SI2012
2012	11	講演論文	MAS 概念に基づく多関節ロボットの運動学解法	原 慎 真 也 (林 朗 弘) (小 森 望 充) (佐 竹 利 文)	日本AEM学会第21回 MAGDA コンファレンス
2012	6	審査付き論文	Polycentric Framework for Robotic Kinematics	Haramaki, S. (Hayashi, A.) (Satake, T.)	The 12th International Conference on Intelligent Autonomous Systems
2012	5	講演論文	マルチエージェントシステムに基づくモデルロボットの開発	原 慎 真 也 (荒木隆太郎) (林 朗 弘) (佐 竹 利 文) (小 森 望 充)	日本機械学会ロボティクス・メ カトロニクス講演会2012
2013	3	審査付き論文	Knee Joint Forces When Rising from Kneeling Positions	(Hirokawa, S.) Fukunaga, M.	Journal of Biomechanical Science and Engineering, Vol.8, No.1
2013	2	講演論文	Relation between the Ratio of Synergetic Muscle Forces and Knee Joint Force	Fukunaga, M. (Koguchi, K.) (Hirokawa, S.)	International Conference on Biomechanics and Biomedical Engineering
2012	12	講演論文	協働筋の筋力比を考慮した膝関節力の算出	福 永 道 彦 (高 口 健 司) (廣 川 俊 二)	第33回バイオメカニズム学術講演会予稿集
2012	11	審査付き論文	ひざまずきからの立ち上がり動作時の膝関節力の算出（上肢の介助の有無や脚位置による関節力の比較）	(廣 川 俊 二) (堀 川 悦 夫) (塚 本 正 紹) (秋 山 隆 行) (馬 渡 正 明) 福 永 道 彦	臨床バイオメカニクス, 第33巻
2012	11	審査付き論文	大臀筋とハムストリングスの筋力比が膝関節力に与える影響	福 永 道 彦 (廣 川 俊 二)	臨床バイオメカニクス, 第33巻
2012	11	審査付き論文	入浴時における下肢関節角度の計測	(廣 川 俊 二) (堀 川 悦 夫) (塚 本 正 紹) (秋 山 隆 行) (馬 渡 正 明) 福 永 道 彦	臨床バイオメカニクス, 第33巻

2012	10	審査なし論文	人工膝関節の屈伸運動に附随した回旋運動の解析	福永道彦 (釘崎和幸) (前田和繁) (松門 峻)	有明工業高等専門学校紀要, 第48号
2012	4	審査付き論文	大臀筋とハムストリングスの筋力比が膝関節力に及ぼす影響	福永道彦 (廣川俊二)	日本機械学会論文集C編, 第78巻, 第788号
2013	3	審査なし論文	異種材料の接合設計 有限要素法による等価縦弾性係数の計算 (上)	堀田源治 (野田尚明) (佐野義一) (高瀬 康)	日刊工業新聞社 機械設計, 第56巻, 第16号
2013	1	審査なし論文	異種材料の接合設計 複合材料のヤング率	堀田源治 (野田尚明) (佐野義一) (高瀬 康)	日刊工業新聞社 機械設計, 第56巻, 第14号
2012	12	審査なし論文	異種材料の接合設計 災害事例	堀田源治 (野田尚明) (佐野義一) (高瀬 康)	日刊工業新聞社 機械設計, 第56巻, 第13号
2012	11	審査なし論文	複合材料の設計概説	堀田源治 (野田尚明) (佐野義一) (高瀬 康)	日刊工業新聞社 機械設計, 第56巻, 第12号
2012	6	審査付き論文	集団教育啓蒙理論に基づく技術者倫理教育	堀田源治 (坂本英俊) (守屋 剛) 福永道彦 山口英一 出口智昭 (三上喜貴)	日本工学教育協会, 第60巻, 第6号
2012	4	審査なし論文	メカトロ機械の自動送り装置 失敗例に学ぶ公差の勘どころ	堀田源治	日刊工業新聞社 機械設計, 第56巻, 第4号
2012	10	審査なし論文	マグネシウム薄板材の深絞り成形性に関する研究	南 明宏 (田上義弘) (古賀健介)	有明工業高等専門学校紀要, 第48号
2013	3	講演論文	排気ガスからの電力回収を目的とした固体酸化物型燃料電池の開発	柳原 聖 (堀 寛芸) (大仁田恵悟)	日本機械学会九州学生会第44回 卒業研究発表講演会
2013	3	その他(寄稿・ 学術以外の講演等)	固体酸化物型燃料電池を用いたミニバイク排ガスからの電力回収の試み	柳原 聖	第10回おおむた産学官連環交流会

2012	10	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	HONDA エコマイレッジチャレンジ九州 大会 V2 までの軌跡	柳 原 聖 吉 田 正 道 (神 戸 好 美)	日本高専学会誌, 第17巻, 第 4 号
2012	10	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	電力回収を目的とした固体酸化物型燃料電 池の開発	柳 原 聖 (坂 口 淳)	再生可能エネルギー先端技術展 2012
2012	10	審査なし論文	高含水ビール厨芥バイオマスエタノールの 実用研究 高含水ビール厨芥バイオマスエ タノールの実用研究 (E10における相溶性 とデポジットについて)	柳 原 聖 (坂 口 淳) (柿 原 隆 宏)	日本機械学会第23回内燃機関シ ンポジウム
2012	9	講演論文	センサーフィードバックによる研削加工に おける自励再生びびりの抑制ー工作物速度 制御による試行ー	柳 原 聖 (土 屋 健 介)	2012精密工学会秋季学術講演会 講演論文集
2012	7	審査付き論文	平行平板型 SOFC 用電極材料の耐久性向 上に関する研究ー真空通液無電解ニッケル めっき法の開発ー	柳 原 聖 (友 添 祐 介) (泉 政 明)	表面技術, 第63巻, 第 7 号
2012	7	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	特集記事: 高等専門学校50周年を迎えて 「有明工業高等専門学校」	柳 原 聖	表面技術, 第63巻, 第 7 号
2013	2	講演論文	専攻科教育の方向性と高度化	吉 田 正 道	日本高専学会第15回連続シンポ ジウム
2012	10	その他(寄稿・ 学術以外の講 演等)	HONDA エコマイレッジチャレンジ九州 大会 V2 までの軌跡	柳 原 聖 吉 田 正 道 (神 戸 好 美)	日本高専学会誌, 第17巻, 第 4 号
2012	8	講演論文	高専の技術者教育に果たしてきた教育寮の 役割と課題	吉 田 正 道	第18回日本高専学会年会講演論 文集
2012	4	審査なし論文	高専の技術者教育に果たしてきた教育寮の 役割と課題	吉 田 正 道	日本高専学会誌, 第17巻, 第 2 号
2013	3	講演論文	バイアス補償最小相関法による変数誤差モ デルの同定	池之上正人 (和 田 清)	計測自動制御学会第13回制御部 門大会予稿集
2012	11	講演論文	変数誤差モデル同定の最小相関法によるア プローチ	池之上正人 (和 田 清)	第55回自動制御連合講演会講演 論文集
2013	3	講演論文	インピーダンス測定による色素増感太陽電 池の評価	(馬 場 隆 司) (石 丸 貴 博) 石 丸 智 士	電気学会九州支部第3回高専卒 業研究発表会講演論文集
2012	9	講演論文	電気泳動法による色素増感太陽電池用酸化 チタン電極の調製	(石 丸 貴 博) 石 丸 智 士	第65回電気関係学会九州支部連 合大会

2012	6	講演論文	電気泳動法による色素増感太陽電池用酸化チタン電極の調製とその評価	(石丸 貴博) (馬場 隆司) 石丸 智士	第49回化学関連支部合同九州大会
2013	3	講演論文	水中放電による衝撃波が生体に及ぼす影響に関する基礎研究	(岩屋 健人) 河野 晋 山口 明美 富永 伸明 (小田 達也)	電気学会九州支部平成24年度(第3回)高専卒業研究発表会
2012	11	審査付き論文	Development of Pulsed Power Supply for Material Incorporation into Medaka (<i>Oryzias latipes</i>) Eggs	(Kubo, T.) Yamaguchi, A. Tominaga, N. Kono, S.	International Symposium on Technology for Sustainability 2012
2012	9	講演論文	Improvement of Pulsed Power System for Incorporating Materials into Medaka (<i>Oryzias latipes</i>) Eggs	Kono, S. Yamaguchi, A. (Kubo, T.) (Imamura, Y.) Tominaga, N.	9th International Bioelectrics Symposium (BIOELECTRICS 2012)
2012	12	審査付き論文	Multiple-Output Neuron MOS Current Mirror with Bias Circuit Suitable for Digital-to-Analog Converter	(Matsumoto, S.) (Fukai, S.) Shimizu, A. Ishikawa, Y.	2012 IEEE Asia Pacific Conf. on Circuits and Systems
2012	11	審査付き論文	Examination of novel cooperative education by Academia-Academia Collaboration	(Noguchi, T.) (Kumano, S.) (Hashizume, Y.) (Miura, Y.) Matsuno, Y. Shimizu, A. Suganuma, A. Ishikawa, Y. (Fukai, S.)	JTSTE2012
2012	11	審査付き論文	Web-Based LSI Design Data Management System for Education	(Kumano, S.) (Matsuda, M.) (Noguchi, T.) (Hanagiri, S.) Ogishima, M. Shimizu, A. Ishikawa, Y. (Fukai, S.)	JTSTE2012
2012	10	講演論文	有明高専における大学と連携した演算増幅器設計教育に関する一検討	(松田 倫明) (熊野 修平) (花桐詩瑞香) (野口 卓朗) 萩島 真澄 清水 暁生 石川 洋平 (深井 澄夫)	電気学会電子回路研究会

2012	9	講演論文	8ビットD/A 変換器に用いる低電圧カレントミラー	(荒 牧 恵 悟) 清 水 暁 生 石 川 洋 平 (深 井 澄 夫)	第20回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2012	9	講演論文	D/A 変換器に用いるバイアス付き多出力ニューロン MOS カレントミラー回路の検討	(毎 熊 良 太) (松 元 聡 志) (深 井 澄 夫) 清 水 暁 生	第20回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2012	9	講演論文	FG-MOSFET を用いた 4 値減算器の設計	(畑 石 和 慶) (下 田 和 馬) (坂 口 慎 平) (深 井 澄 夫) 清 水 暁 生	第20回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2012	9	講演論文	FG-MOS インバータを用いた4値アキュムレータの設計	(下 田 和 馬) (坂 口 慎 平) (深 井 澄 夫) 清 水 暁 生	第65回電気関係学会九州支部連合大会
2012	9	講演論文	FG 共有型 FG-MOS インバータを用いた多値論理回路の評価	(坂 口 慎 平) 清 水 暁 生 (深 井 澄 夫)	第65回電気関係学会九州支部連合大会
2012	9	講演論文	PicoBlaze を用いたマイクロプロセッサ教育に関する一検討	(井 上 優 良) 荻 島 真 澄 清 水 暁 生 石 川 洋 平 (深 井 澄 夫)	第20回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2012	9	講演論文	オペアンプを用いた低電圧カレントミラーの測定	(澤 村 芹 香) 清 水 暁 生 石 川 洋 平 (深 井 澄 夫)	第20回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2012	9	講演論文	トランスインピーダンスアンプを用いたカレントミラーのばらつきに関する一考察	(平 河 秀 太) 清 水 暁 生 石 川 洋 平 (深 井 澄 夫)	第20回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2012	9	講演論文	ニューロン MOS カレントミラーを用いた D/A変換器の SFDR の検討	(松 元 聡 志) (深 井 澄 夫) 清 水 暁 生	第65回電気関係学会九州支部連合大会
2012	9	講演論文	電流フォロワを用いた微小位相差計測回路の提案	(和田涼二郎) (河 野 敦 之) 清 水 暁 生 石 川 洋 平 (深 井 澄 夫)	第20回電子情報通信学会九州支部学生会講演会

2012	9	講演論文	微小位相差計測に適した自動振幅調整回路の検討	(野口卓朗) (深井澄夫) 清水暁生 石川洋平	第65回電気関係学会九州支部連合大会
2012	7	審査付き論文	Data Management System for Operatilnal Amplifier Measurement	(Matsuda, M.) (Noguchi, T.) (Kumano, S.) (Hanagiri, S.) Ogishima, M. Shimizu, A. Ishikawa, Y. (Fukai, S.)	ITC-CSCC2012
2013	3	講演論文	脂質膜電極の温度特性	(米田宗広) 高松竜二 永守知見	電気学会九州支部平成24年度(第3回)高専卒業研究発表会
2013	3	講演論文	プログラミング学習支援エディタの開発	尋木信一	日本情報科教育学会九州・中国・四国支部2012年度第2回研究会
2013	3	講演論文	プログラム初心者向けテキストエディタの開発	(小山雄也) 尋木信一 塚本俊介	電気学会九州支部平成24年度高専卒業研究発表会
2012	8	講演論文	Processing を教材としたC言語学習	尋木信一	平成24年度全国高専教育フォーラム
2013	3	講演論文	脂質膜電極による味の温度特性の測定	(米田宗広) 高松竜二 永守知見	電気学会九州支部平成24年度高専卒業研究発表会
2013	2	講演論文	量子ビット表現に基づく整数型遺伝子表現法を用いた QEA の整数ナップザック問題における探索性能分析	(飯村伊智郎) 森山賀文 (中山 茂)	2012年度情報文化学会九州支部研究会
2012	11	審査付き論文	Integer-Type Gene-Coding Method Based on Quantum Bit Representation in Quantum-Inspired Evolutionary Algorithm: Application to Integer Knapsack Problem	(Iimura, I.) Moriyama, Y. (Nakayama, S.)	Journal of Signal Processing, Vol. 16, No. 6
2012	12	審査付き論文	Multiple-Output Neuron MOS Current Mirror with Bias Circuit Suitable for Digital-to-Analog Converter	(Matsumoto, S.) (Fukai, S.) Shimizu, A. Ishikawa, Y.	IEEE Asia Pacific Conf. on Circuits and Systems (APCCAS)
2012	11	審査付き論文	Examination of novel cooperative education by Academia-Academia Collaboration	(Noguchi, T.) (Kumano, S.) (Hashizume, Y.) (Miura, Y.) Matsuno, Y. Shimizu, A. Suganuma, A. Ishikawa, Y. (Fukai, S.)	JTSTE2012, 1-E-46

2012	11	審査付き論文	Web-Based LSI Design Data Management System for Education	(Kumano, S.) (Matsuda, M.) (Noguchi, T.) (Hanagiri, S.) Ogishima, M. Shimizu, A. Ishikawa, Y. (Fukai, S.)	JTSTE2012, 2-D-48
2012	11	講演論文	簡易型微小位相差計測回路の精度向上に関する検討	(野口卓朗) (深井澄夫) 清水暁生 石川洋平 (向井栄一)	IEEE IM Japan Chapter 第2回学生研究発表会
2012	10	講演論文	有明高専における大学と連携した演算増幅器設計教育に関する一検討	(松田倫明) (熊野修平) (花桐詩瑞香) (野口卓朗) 荻島真澄 清水暁生 石川洋平 (深井澄夫)	電気学会電子回路研究会
2012	10	その他(寄稿・学術以外の講演等)	プログラム可能な補助回路を搭載した LSI 用プローブカード	石川洋平	モノづくりフェア2012 新技術マッチングフェア2012
2012	9	講演論文	8ビットD/A 変換器に用いる低電圧カレントミラー	(荒牧恵悟) 清水暁生 石川洋平 (深井澄夫)	第20回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2012	9	講演論文	PicoBlaze を用いたマイクロプロセッサ教育に関する一検討	(井上優良) 荻島真澄 清水暁生 石川洋平 (深井澄夫)	第20回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2012	9	講演論文	オペアンプを用いた低電圧カレントミラーの測定	(澤村芹香) 清水暁生 石川洋平 (深井澄夫)	第20回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2012	9	講演論文	トランスインピーダンスアンプを用いたカレントミラーのばらつきに関する一考察	(平河秀太) 清水暁生 石川洋平 (深井澄夫)	第20回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2012	9	講演論文	電流フォロワを用いた微小位相差計測回路の提案	(和田涼二郎) (河野敦之) 清水暁生 石川洋平 (深井澄夫)	第20回電子情報通信学会九州支部学生会講演会

2012	9	講演論文	微小位相差計測に適した自動振幅調整回路の検討	(野 口 卓 朗) (深 井 澄 夫) 清 水 暁 生 石 川 洋 平	第65回電気関係学会九州支部連合大会
2012	7	審査付き論文	Data Management System for Operational Amplifier Measurement	(Matsuda, M.) (Noguchi, T.) (Kumano, S.) (Hanagiri, S.) Ogishima, M. Shimizu, A. Ishikawa, Y. (Fukai, S.)	ITC-CSCC2012, P-T2-20
2012	6	講演論文	インターンシップやビジネスプランコンテストを介した産学連携型教育プログラムの実践研究	(佐 藤 三 郎) (内 山 修 一) (下 崎 光 明) 石 川 洋 平	産学連携学会第10回大会
2012	4	審査なし論文	コンテスト・ボランティアを活用した学生教育	石 川 洋 平	日本高専学会誌
2012	11	講演論文	RM-CWライダーによる二波長差分吸収法を用いた微量成分空間分布測定	(坂 口 恵 太) (坂 田 亮 介) 内 海 通 弘	第11回電子情報系高専フォーラム
2012	11	講演論文	イメージングライダーによる野菜の酸性雨被害診断想定実験	(矢 野 史 也) (川 村 美 萌) (宮 辺 豊 一) 内 海 通 弘	第11回電子情報系高専フォーラム
2012	11	講演論文	表面プラズモン共鳴現象理解のための数値計算	(甲 斐 郁 矢) (牛 島 大 空) 内 海 通 弘 富 永 伸 明 出 来 恭 一	第11回電子情報系高専フォーラム
2012	11	講演論文	連続発振ライダーにおける多重散乱の影響の検討	(坂 田 亮 介) (坂 口 恵 太) 内 海 通 弘	第11回電子情報系高専フォーラム
2012	10	審査なし論文	植生ライダーによる過酷環境下栽培ホウレン草の観察	内 海 通 弘 (川 原 暁) (福 村 賢 史) (矢 野 史 也)	有明工業高等専門学校紀要, 第48号
2013	2	審査付き論文	Experimental Evaluation of Teleoperation System with Force-free Control and Visual Servo Control by Human Operator Perception	(Pallegedara, P.) (Matsuda, Y.) Egashira, N. (Sugi, T.) (Goto, S.)	Artificial Life and Robotics

2012	10	審査付き論文	Teleoperation of Robot Arms Using Force-free Control and Template Matching	(Pallegedara, P.) (Matsuda, Y.) (Matsumoto, T.) (Tsukamoto, K.) Egashira, N. (Goto, S.)	International Journal of Innovative Computing, Information and Control
2012	11	講演論文	劣悪な通信環境におけるDTNルーティング方式の性能評価	(谷川 亮平) 嘉藤 学	第11回電子情報系高専フォーラム
2012	11	講演論文	A Method of Capturing Player's Posture in Golf Swing using Kinect Sensor	(Horita, S.) Suganuma, A.	2nd JTSTE 2012
2012	11	講演論文	Examination of Novel Cooperative Education by Academia-Academia Collaboration	(Noguchi, T.) (Kumano, S.) (Hashizume, Y.) (Miura, Y.) Matsuno, Y. Shimizu, A. Suganuma, A. Ishikawa, Y. (Fukai, S)	2nd JTSTE 2012
2012	9	講演論文	ゴルフのスイングにおけるプレーヤーの姿勢の検出について	(堀田 翔平) 菅沼 明	電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2012	9	講演論文	ビリヤード初級者支援におけるSVMによる球の識別精度の向上	(渡辺 信幸) 菅沼 明	電子情報通信学会九州支部学生会講演会
2012	10	審査なし論文	電子情報工学科プログラミング室コンピュータの更新	松野 良信 石川 洋平 池上 勝也 堀田 孝之	有明工業高等専門学校紀要, 第48号
2012	8	講演論文	プログラミングコンテスト競技部門「よみがえれ, 世界遺産」の対戦システムの構築	(寺元 貴幸) 松野 良信 (中道 義之) (熊谷 一生) (奥田 遼介) (小保方幸次) (千田 栄幸) (長尾 和彦) (金寺 登)	平成24年度全国高専教育フォーラム教育研究活動発表概要集
2012	5	講演論文	画像修復対戦ゲームへの参加による実践的プログラミング教育	(寺元 貴幸) (長尾 和彦) 松野 良信 (中道 義之) (小保方幸次) (千田 栄幸) (井上 泰仁) (片山 英昭) (熊谷 一生) (奥田 遼介) (川田 重夫)	第17回日本計算工学会計算工学講演会論文集, 第17巻

2013	3	講演論文	有機溶媒中で酵素保護機能を有する中空系の作成とその活性評価	(後 藤 宗 治) (上江洲一也) 大河平紀司 (川喜田英孝)	化学工学会, 第78年会
2013	2	講演論文	Two distinct histidine-containing metal-binding motifs in prion-derived peptides predicted by fluorescence spectroscopic assays	(Inokuchi, R.) (Yokawa, K.) Okobira, T. (Uezu, K.) (Kawano, T.)	The First BMIRC International Symposium on Frontiers in Computational Systems Biology and Bioengineering
2013	1	審査付き論文	A bimolecular micelle constructed from amphiphilic pillar[5]arene molecules	(Nishimura, T.) (Sanada, Y.) (Matsuo, T.) Okobira, T. (Mylonas, E.) (Yagi, N.) (Sakurai, K.)	Chemical Communications, Vol. 49, pp 3052-3054
2013	1	審査付き論文	Fluorescence measurements revealed two distinct modes of metal binding by histidine-containing motifs in prion-derived peptides	(Inokuchi, R.) (Yokawa, K.) Okobira, T. (Uezu, K.) (Kawano, T.)	Current Topics in Peptide & Protein Research, Vol. 13, pp 111-118
2012	12	講演論文	Functional film for detecting the influenza virus	(Goto, T.) Okobira, T. (Uezu, K.)	第25回化学工学に関する 国際シンポジウム
2012	12	講演論文	Molecular Model Constructing Support System for Cyclic Compounds	(Ge, Y.) Okobira, T. (Uezu, K.) (Tateno, S.)	第25回化学工学に関する 国際シンポジウム
2012	11	講演論文	インフルエンザウィルス検知のための機能性膜の開発	(後 藤 健 史) (上江洲一也) 大河平紀司	2012年西日本化学工学会
2012	10	講演論文	インフルエンザウィルスセンサーのための機能性膜の開発	(後 藤 健 史) (上江洲一也) 大河平紀司	第28回日本イオン交換研究発表会
2012	11	講演論文	Application of Compound Flow Analysis to LT-HVAF Spray System Nozzle Flow	(Okamoto, M.) Kawase, R. Tanaka, Y. (Miura, K.) (Akimoto, K.)	Proceedings of the 5th Asian Thermal Spray Conference/Nov.26-28 2012 Tsukuba/53-54
2012	11	講演論文	Effect of Nozzle Types on Coating Performance by Low Temperature-High Velocity Air Fuel Spray System	(Miura, K.) Kawase, R. Tanaka, Y. (Okamoto, M.) (Akimoto, K.)	Proceedings of the 5th Asian Thermal Spray Conference/Nov.26-28 2012 Tsukuba/149-150

2012	11	講演論文	Fabricaton of Photocatalytic Coatings by Sol Thermal Splay	(Nishihara, S.) Tanaka, Y. Kawase, R.	Proceedings of The 5th Asian Thermal Spray Conference/Nov.26-28 2012 Tsukuba/169-170
2012	4	審査付き論文	Gene sequencing and characterization of the light-harvesting complex 2 from thermophilic purple sulfur bacterium Thermochromatium tepidum	(Sekine, F.) (Horiguchi, K.) (Kashino, Y.) (Shimizu, Y.) (Yu, L. J.) Kobayashi, M. (Wang, Z.-Y)	Photosynthesis Research, Vol. 111, pp 9-18
2012	12	講演論文	好熱性緑色光合成細菌Chlorobaculum tepidumによる抗酸化物質の生産	出口 智 昭 (網 谷 健) 小 林 正 幸	第22回九州沖縄地区高専フォーラム
2012	11	審査付き論文	集団教育啓発理論に基づく技術者倫理教育	出口 智 昭 堀 田 源 治 (坂 本 英 俊) (守 屋 剛) 福 永 道 彦 山 口 英 一 (三 上 喜 貴)	工学教育, 第60巻, 第 6 号
2012	9	講演論文	好熱性緑色光合成細菌による機能性物質の生産	出口 智 昭 (網 谷 健) 小 林 正 幸	2012年度日本農芸化学会西日本支部大会
2013	3	講演論文	有明広域のバイオマス利用	近 藤 満	化学工学会, 第78年会
2013	3	講演論文	水中放電による衝撃波が生体に及ぼす影響に関する基礎研究	(岩 屋 健 人) 河 野 晋 山 口 明 美 富 永 伸 明 (小 田 達 也)	電気学会九州支部平成24年度(第3回)高専卒業研究発表会
2012	11	審査付き論文	Development of Pulsed Power Supply for Material Incorporation into Medaka (Oryzias latipes) Eggs	(Kubo, T.) Yamaguchi, A. Tominaga, N. Kono, S.	2012 International Symposium on Technology for Sustainability (ISTS2012)
2012	11	講演論文	表面プラズモン共鳴現象理解のための数値計算	(甲 斐 郁 矢) (牛 島 大 空) 内 海 通 弘 (出 来 恭 一) 富 永 伸 明	第11回電子情報系高専フォーラム
2012	9	講演論文	Effects ofPFOA and fluorotelomer alcohol on Caenorhabditis elegans reproduction	Tominaga, N. (Furukawa, R.) (Yamashita, S.) Yamaguchi, A. (Arizono, K.)	SETAC Asia Pacific 2013

2012	9	講演論文	Improvement of Pulsed Power System for Incorporating Materials into Medaka (<i>Oryzias latipes</i>) Eggs	Kono, S. Yamaguchi, A. (Kubo, T.) (Imamura, Y.) Tominaga, N.	9th International Bioelectrics Symposium (BIOELECTRICS 2012)
2012	9	講演論文	バナジウムの線虫 <i>C. elegans</i> に対する影響	(梶 島 李 歩) 富 永 伸 明	平成24年度日本農芸化学会および日本栄養・食糧学会九州・沖縄支部合同大会
2013	3	講演論文	マイクロバブルによる生物活性作用	氷 室 昭 三	第1回マイクロバブル技術講習会
2013	2	講演論文	高専の高度化と基礎教育	氷 室 昭 三	日本高専学会第15回連続シンポジウム講演論文集
2013	1	審査なし論文	高専の到達点と問題点	氷 室 昭 三	日本高専学会誌, 第18巻, 第1号
2013	1	講演論文	高専の高度化と基礎教育について	氷 室 昭 三	第18回高専シンポジウム in 仙台, 講演論文集
2012	12	講演論文	マイクロバブルとタンパク質の相互作用に関する研究	氷 室 昭 三 (荒 木 美 帆)	第22回九州沖縄地区高専フォーラム
2012	12	講演論文	水中におけるマイクロバブルの挙動に関する研究	氷 室 昭 三 (平山みなみ)	第22回九州沖縄地区高専フォーラム
2012	11	講演論文	マイクロバブルによる生物への作用	氷 室 昭 三	第4回ナノバブル・マイクロバブル技術講習会
2012	11	講演論文	高専制度50年と学生の勉強意欲	氷 室 昭 三	平成24年度九州沖縄地区高等専門学校教員研究集会 (特別講演)
2012	8	講演論文	FD 活動が及ぼす学生への効果	氷 室 昭 三 坪 根 弘 明	平成24年度全国高専教育フォーラム
2012	8	講演論文	FD 活動と学生	氷 室 昭 三 坪 根 弘 明	平成24年度工学・工業教育研究講演会講演論文集
2012	8	講演論文	マイクロバブルの生物学的応答	氷 室 昭 三	日本混相流学会年会講演会2012講演論文集
2012	8	講演論文	マイクロバブルを用いたモルタルの製造	氷 室 昭 三 (中 島 康 宏)	日本混相流学会年会講演会2012講演論文集
2012	8	講演論文	高専女子ブランド	氷 室 昭 三 (高 田 好 見) (佐 藤 美 紀)	平成24年度工学・工業教育研究講演会講演論文集
2012	7	講演論文	超微細気泡の基礎と各種分野への応用	氷 室 昭 三	マイクロバブルセミナー

2012	4	審査なし論文	高専がめざした技術者教育	氷室昭三	日本高専学会誌, 第17巻, 第2号
2012	4	審査なし論文	有明高専におけるFD活動について	坪根弘明 氷室昭三	日本高専学会誌, 第17巻, 第2号
2012	4	講演論文	マイクロバブル・ナノバブル「超微細気泡 の基礎と各種分野への応用」	氷室昭三	サイエンス&テクノロジーセミ ナー
2013	3	著書	高専女子百科	藤本大輔 氷室昭三 岡本則子 鮫島朋子	高専女子百科
2012	12	審査なし論文	鉄担持ゼオライトを用いたアルコールおよ びハロゲン化物の気相反応	(古賀倫太郎) 藤本大輔	第22回九州沖縄地区高専フォー ラム
2012	12	著書	高専女子百科Jr. 有明高専版	藤本大輔 氷室昭三 岡本則子 鮫島朋子 他26名	高専女子百科Jr.有明高専版
2012	8	講演論文	全国高専女子学生の連携によるブランド発 信事業中間報告	(藤田直幸) (上田悦子) (小林 淳) (小松京嗣) (大和田恭子) (高松さおり) (宮重徹也) (佐々木伸子) (内田由理子) (今岡芳子) 氷室昭三 藤本大輔	高専教育フォーラム
2012	8	講演論文	全国高専女子学生が連携した高専女子ブラ ンド発信事業報告	(藤田直幸) (上田悦子) (小林 淳) (小松京嗣) (大和田恭子) (高松さおり) (宮重徹也) (武田字浦) (佐々木伸子) (内田由理子) (今岡芳子) 氷室昭三 藤本大輔	日本高専学会, 第17回年会
2012	12	講演論文	スルホコはく酸ジ-2-エチルヘキシルナト リウムを界面活性剤に用いたマイクロエマ ルション法による電池用二酸化マンガンの 合成	(松藤義政) 宮本信明	第22回九州沖縄地区高専フォー ラム

2013	3	講演論文	製鋼スラグと腐植物質を利用した藻場再生技術における鉄溶出への有機物の添加効果	劉 丹 (山本光夫)	日本化学工学会第78年会(2013年3月, 大阪)
2013	3	講演論文	筑後川流域における鉄を中心とした物質の動態	(山本光夫) 劉 丹	2013年3月, 京都大学
2012	12	著書	気仙沼舞根湾の植物プランクトンの動態	(西谷 豪) (山本光夫) (夏池真史) 劉 丹 (吉永郁夫)	海洋と生物, 第34巻, 第6号, pp 545-555, 2012
2012	11	講演論文	竹炭を用いた廃水中のリン回収についての研究	劉 丹	全国kosen多孔質・多孔体研究ネットワーク第1回会議(2012年11月, 大分)
2012	11	講演論文	筑後川流域から有明海への鉄を中心とした物質動態に関する研究	(山本光夫) 劉 丹 (笠井亮秀) (田中 克)	水産海洋学会50周年大会(2012年11月, 東京)
2012	10	審査付き論文	The effect of Humic Substances on Iron Elution in the Method of Restoration of Seaweed beds Using Steelmaking Slag	(Yamamoto, M.) (Fukushima, M.) Liu, D.	ISIJ international, Vol. 52, No. 10, pp 1909-1913
2012	10	講演論文	海水への鉄溶出量増加に向けたビバリーユニットへの竹粉末混合	劉 丹	新日本製鉄株式会社共同研究報告会
2012	7	審査付き論文	Structural alterations of humic acid fractions in a steel slag-compost fertilizer during fertilization, Analysis by pyrolysis/methylation-gas chromatography/mass spectrometry	(Fujisawa, N.) (Fukushima, M.) (Yamamoto, M.) (Iwai, H.) (Komai, T.) (Kawabe, Y.) Liu, D.	Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, Vol. 95, pp 126-133, 2012
2012	5	講演論文	Effectiveness of iron supply in the coastal areas of Tsushima for restoring seaweed beds	(Yamamoto, M.) Liu, D.	Oceans 2012 MTS/IEEE Yeosu (May21-24, 2012, Yeosu, Korea)
2013	3	講演論文	溶接始末端の表面欠陥を起点とする脆性破壊の数値シミュレーション	(坂本高穂) (東 康二) 岩下 勉	日本建築学会九州支部研究報告, 第52号
2013	1	その他(寄稿・学術以外の講演等)	有明高専におけるシンガポール・ポリテクニックとの国際交流プログラム	岩下 勉 Grumbine, R.	日本高専学会誌, 第18巻, 第1号
2012	12	審査付き論文	Defect Tolerance for Cast Steel Connections in Braced Frames	Iwashita, T. (Packer, J.A.) (de Oliveira, J.-C.)	Journal of Structural Engineering, Vol.138, No.12

2012	11	審査付き論文	Brittle Fracture of Single Edge Notched Bend Specimens with Different Machined-Notch Depth	(Kobayashi, R.) Iwashita, T. (Azuma, K.)	2012 International Symposium on Technology for Sustainability
2012	9	審査付き論文	Assessment of brittle fracture for cast steel connections in braced frames	Iwashita, T. (Packer, J.A.) (de Oliveira, J.-C.)	Proceedings of The 14th International Symposium on Tubular Structures
2012	9	審査付き論文	Further experimental study on assessment of safety of beam-column connections with weld defects from brittle fracture	(Azuma, K.) Iwashita, T.	Proceedings of The 14th International Symposium on Tubular Structures
2012	9	講演論文	異なる深さの疲労き裂あるいは機械切欠きを有する3点曲げ試験片の脆性破壊に関する研究－ワイブル応力による検討－	(小林 良平) 岩下 勉 (東 康二)	日本建築学会大会学術講演梗概集(東海)構造Ⅲ
2012	6	審査付き論文	Effect of Plastic Constraint on Brittle Fracture in Steel: Evaluation Using Toughness Scaling Model	Iwashita, T. (Azuma, K.)	Journal of Structural Engineering, Vol. 138, No. 6
2013	3	講演論文	R C 造柱梁接合部補強鋼板の位置がせん断補強性能に及ぼす影響に関する研究	(竹内 卓也) 上原 修一 (山川 哲雄)	日本建築学会研究報告九州支部, 第52号・1
2012	9	講演論文	鋼板によりせん断補強したR C 造柱梁接合部の性能に関する基礎的研究	(竹内 卓也) 上原 修一 (山川 哲雄)	日本建築学会大会学術講演梗概集(東海)C-2構造4
2012	9	講演論文	水平ハンチにより耐震補強したR C 造柱梁十字形接合部の性状に関する予備的研究	上原 修一 (竹内 卓也) (山川 哲雄)	日本建築学会大会学術講演梗概集(東海)C-2構造4
2012	7	審査付き論文	鋼板によりせん断補強したR C 造柱梁接合部の性能に関する基礎的研究	(竹内 卓也) 上原 修一 (山川 哲雄)	コンクリート工学年次論文集, 第34巻, 第2号
2012	7	審査付き論文	水平ハンチにより耐震補強したR C 造柱梁十字形接合部の性状に関する研究	上原 修一 (竹内 卓也) (山川 哲雄)	コンクリート工学年次論文集, 第34巻, 第2号
2013	3	講演論文	アンサンブル平均を利用した材の吸音特性測定手法-測定メカニズムの整理と粒子速度センサの安定性-	(大 鶴 徹) (クスノアスニアワティ) (富来 礼次) (奥園 健) 岡本 則子 (中野 一樹)	日本音響学会春季研究発表会講演論文集
2013	3	講演論文	時間領域有限要素法による室内音場解析の室形状モデリングに関する研究－その4主観実験による評価；単語と楽音の聴取－	(北村 直也) (大 鶴 徹) (富来 礼次) 岡本 則子 (奥園 健)	日本建築学会九州支部研究報告, 52号

2013	3	講演論文	時間領域有限要素法による室内音場解析の 室形状モデリングに関する研究－その5窓 のモデリング－	(相 星 光) (大 鶴 徹) (富 来 礼 次) 岡 本 則 子 (奥 園 健)	日本建築学会九州支部研究報告, 第52号
2013	3	講演論文	有限要素解析による残響室法吸音率の測定 に関する研究－減衰曲線の補正に関する検 討－	(足 立 大 輔) (大 鶴 徹) (富 来 礼 次) 岡 本 則 子 (奥 園 健)	日本建築学会九州支部研究報告, 第52号
2013	2	審査付き論文	音圧－粒子速度センサの安定性への湿度の 影響－アンサンブル平均を利用した建築材 料の吸音特性測定法－	(クスノアスニアワティ) (大 鶴 徹) (富 来 礼 次) 岡 本 則 子 (ナズリビンチェディン)	日本建築学会技術報告集, 第19 巻, 第41号
2013	1	審査付き論文	An application of in-situ measurement method using ensemble averaging onto resonator-type absorbers installed in practical rooms	(Nakano, K.) (Otsuru, T.) (Kawai, K.) (Tomiku, R.) Okamoto, N. (Okuzono, T.)	Proc. Youngnam and Kyushu Joint Conference on Acoustics 201
2013	1	審査付き論文	Study on termite control for buildings using vibro-acoustic signals	(Hara, C.) (Otsuru, T.) (Tomiku, R.) Okamoto, N.	Proc. Youngnam and Kyushu Joint Conference on Acoustics 2013
2012	9	講演論文	建築材料の吸音特性の in-situ 測定法-アン サンブル平均と音圧－粒子速度センサの適 用－	(大 鶴 徹) (富 来 礼 次) 岡 本 則 子 (クスノアスニアワティ)	日本建築学会大会学術講演梗概 集
2012	9	講演論文	材の吸音特性の in-situ 測定に関する数値 解析的検討－音源条件と測定誤差の関係－	(松島梨花子) (大 鶴 徹) (富 来 礼 次) 岡 本 則 子 (奥 園 健)	日本建築学会大会学術講演梗概 集
2012	9	講演論文	残響室法吸音率の測定に関する有限要素解 析－減衰曲線に関する基礎的検討－	(富 来 礼 次) (大 鶴 徹) 岡 本 則 子 (奥 園 健) (足 立 大 輔)	日本音響学会秋季研究発表会講 演論文集
2012	9	講演論文	残響室法吸音率の測定精度改善に関する研 究－音線法と時間領域有限要素法の結果と の比較	(足 立 大 輔) (大 鶴 徹) (富 来 礼 次) 岡 本 則 子 (奥 園 健)	日本建築学会大会学術講演梗概 集

2012	9	講演論文	時間領域有限要素法による室内音場解析の 室形状モデリングに関する研究－その3 聴 感実験による解析精度の基礎的評価－	(相 星 光) (大 鶴 徹) (富 来 礼 次) (奥 園 健) 岡 本 則 子	日本建築学会大会学術講演梗概 集
2012	9	講演論文	修正積分則を用いた時間領域有限要素法に よる室内音場解析－不整形要素と吸音を有 する音場への適用性－	(奥 園 健) (大 鶴 徹) (富 来 礼 次) 岡 本 則 子	日本建築学会大会学術講演梗概 集
2012	9	講演論文	修正積分則を用いた時間領域有限要素法に よる大規模音場解析	(奥 園 健) (大 鶴 徹) (富 来 礼 次) 岡 本 則 子	日本音響学会秋季研究発表会講 演論文集
2012	9	講演論文	振動・音響信号を利用した建築物のシロア リ防除に関する研究－摂食面の振動特性と 摂食活性に関する基礎的検討－	(原 千 晶) (大 鶴 徹) (富 来 礼 次) 岡 本 則 子	日本音響学会秋季研究発表会講 演論文集
2012	8	審査付き論文	Application of modified integration rule to time-domain finite-element acoustic simulation of rooms	(Okuzono, T.) (Otsuru, T.) (Tomiku, R.) Okamoto, N.	Journal of Acoustical Society of America, Vol. 132, No. 2
2012	7	審査付き論文	Large-scale finite element sound field analysis of rooms using a practical boundary modeling technique	(Otsuru, T.) (Okuzono, T.) (Tomiku, R.) Okamoto, N. (Kusno, A.)	Proc. 19th International Congress on Sound and Vibration
2012	5	審査付き論文	Finite element analysis of sound field for a measurement of the reverberation room method absorption coefficient	(Tomiku, R.) (Otsuru, T.) Okamoto, N. (Okuzono, T.) (Kusno, A.)	Proc. 5th International Building Physics Conference
2013	3	講演論文	各種膜厚の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（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	(里 中 拓 矢) 小 野 聡 子	日本建築学会九州支部研究報告 集, 第52号・1（構造系）
2013	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3）細胞の増殖・ 消滅・伸縮を同時に取り入れた場合	(益 田 翼) 小 野 聡 子	日本建築学会九州支部研究報告 集, 第52号・1（構造系）
2012	10	審査付き論文	細胞の性質（増殖・消滅・伸縮が同時発生） 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 (益 田 翼)	コロキウム構造形態の解析と創 生, 2012

2012	9	講演論文	モリブデンを滑り面に溶射した滑り型免震支承に関する実験的研究（その2）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	（里 中 拓 矢） （長嶋龍太郎） 小 野 聡 子	日本 建築学会学術講演梗概集 （東海）B-2・構造 II
2012	9	講演論文	モリブデン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）静止摩擦係数測定実験結果を用いた準ニュートン法による滑り面における動特性の推定	（長嶋龍太郎） 小 野 聡 子	日本 建築学会学術講演梗概集 （東海）B-2・構造 II
2012	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3）細胞の増殖性・消滅性・伸縮性を応用した場合	小 野 聡 子 （益 田 翼）	日本 建築学会学術講演梗概集 （東海）B-2・構造 II
2012	8	その他(寄稿・学術以外の講演等)	ステンレスを各種膜厚で滑り面に溶射した滑り型免震支承の動特性に関する解析的研究	小 野 聡 子	シェルと空間構造に関する夏期セミナー 2012
2012	8	その他(寄稿・学術以外の講演等)	モリブデンを各種膜厚で滑り面に溶射した滑り型免震支承に関する実験的研究	（里 中 拓 矢） 小 野 聡 子	シェルと空間構造に関する夏期セミナー 2012
2013	3	講演論文	学部生が参加者の大半を占める国際ワークショップの準備と実施ーその1「日韓都市・建築デザインワークショップ2012」の概要ー	加 藤 浩 司 （谷 口 弘 和） （辻原万規彦）	日本建築学会九州支部研究報告, 第52号
2013	3	講演論文	学部生が参加者の大半を占める国際ワークショップの準備と実施ーその2「小グループ制」を取り入れたグループ活動の可能性に関する考察ー	（谷 口 弘 和） 加 藤 浩 司 （辻原万規彦）	日本建築学会九州支部研究報告, 第52号
2012	10	審査なし論文	「日韓国際都市・建築デザインワークショップ2011」の実施とその成果ー様々な違いを体験するワークショップへの参加を通じて学生が得たものー	加 藤 浩 司 （辻原万規彦）	有明工業高等専門学校紀要, 第48号
2013	3	講演論文	沖縄県今帰仁村今泊における集落空間の特徴と変遷ー集落空間の復元を通じてー	（大 川 泰 毅） 鎌 田 誠 史	日本建築学会九州支部研究報告, 第52号
2012	9	審査付き論文	八重山・石垣島の近・現代における村落空間の特徴と変遷に関する研究ー村落空間構成の復元を通じてー その1ー	鎌 田 誠 史 （浦 山 隆 一） （齊 木 崇 人）	日本建築学会計画系論文集, 第77巻, 第679号
2012	10	その他(寄稿・学術以外の講演等)	琉球の村落空間の復元と空間構成	鎌 田 誠 史 （高 良 倉 吉） （齊 木 崇 人） （浦 山 隆 一） （仲 間 勇 栄） （渋谷 鎮 明） ほか	学際シンポジウム「生き続ける琉球の村落」（招待講演）

2013	1	著書	「バリアフリー住宅士養成講習会」活動記録集	大牟田住まい・まちづくりネットワーク	大牟田住まい・まちづくりネットワーク
2012	7	審査付き論文	明治～昭和戦前の東京市における図書館建築の計画史的研究	北岡敏郎	第30回地域施設計画研究シンポジウム 地域施設計画研究30
2012	7	その他(寄稿・学術以外の講演等)	公共図書館の複合化 2	北岡敏郎	第30回地域施設計画研究シンポジウム PD コンパクトシティにおける地域施設 Part3
2012	10	審査なし論文	岱明寮生の指導における新しい取り組み	松尾明洋 明石剛二 下田誠也 原武嗣	有明工業高等専門学校紀要, 第48号
2012	9	講演論文	教室の物理環境と学習効率に関する調査研究 (Part 3) 不均一な物理環境の実態調査とその改善提案	(佐々木朱梨) 鳶敏和	日本建築学会学術講演梗概集, D-2環境工学Ⅱ
2012	7	著書	設計図・施工図の作図支援	鳶敏和	進化技術ハンドブック, 第Ⅲ巻 (応用編: 生産・物流システム), 電気学会
2013	3	著書	大牟田市指定有形文化財旧長崎税関三池支署庁舎修理工事報告書	(河上信行) 松岡高弘 (古川洋)	大牟田市
2013	2	その他(寄稿・学術以外の講演等)	旧長崎税関三池税関支署庁舎	松岡高弘	有明高専図書館報, 第18号, 郷土の文化財
2012	10	その他(寄稿・学術以外の講演等)	柳川の公民館の建築	松岡高弘	広報やながわ市史抄片91/柳川市
2012	9	講演論文	宇今山普光寺本堂の特徴について	(菊川嵯千枝) 松岡高弘	日本建築学会大会学術講演梗概集(東海)F-2
2012	9	講演論文	宇今山普光寺本堂の明暦2年の再建について	松岡高弘 (菊川嵯千枝)	日本建築学会大会学術講演梗概集(東海)F-2
2012	5	著書	新上五島町崎浦の五島石集落景観	(川上秀人) (高橋弘一) (大場修) 松岡高弘 (山田由香里) 他	長崎県新上五島町
2012	10	2審査なし論文	先端工作機械を用いたレイアウトモデル製作技術の確立	中島正寛 石橋大作 明石剛二	有明工業高等専門学校紀要, 第48号

【卒業研究】（平成24年度）

機械工学科

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
エッチング工程に使用する自動給紙機の開発	笠野 卓哉	堀田 源治
接着された材料の強度に関する実験的研究	小宮大志・長 瑞貴	堀田 源治・福永道彦
非定常作業におけるリスクテイキング行動に関する研究	西村 太志	堀田 源治
アクリルの穴加工に関する基礎研究	田島 昌平	明石 剛二
深穴加工に関する基礎研究	吉田 和希	明石 剛二
光造形を用いたモデリングの基礎研究	堀江 一輝	明石 剛二
高電圧プローブを利用した空気-冷媒二相流におけるボイド率の測定	諸隈 晃平	坪根 弘明
GND 被覆線-平行平板型 EHD ガスポンプのポンプ性能に関する研究	藤本 優佑	坪根 弘明
海苔排水中からの海苔の除去に関する研究	堺 吉寿	坪根 弘明
壁面検査ロボットに関する開発ー遠隔操作システムと測位システムの開発ー	的野 翔太	岩本 達也
歩行型壁面検査ロボットの開発	倉富 慎也・内藤 雄大	岩本 達也
二相二重管熱サイフォン内の流動に関する研究	森本 幸宏	吉田 正道
蒸発管内の自励振動によるポンポン船の推進現象に関する研究	宮田 大地	吉田 正道
地域教育支援に用いる卓上実験装置の開発	伊藤 靖倫	吉田 正道
地元産業の特産技術復元を目的とした石炭加工技術の検討	中村 俊輝	篠崎 烈
卓上小型搾油機的设计・開発	小柳 秀太・牧嶋 祐資	篠崎 烈
マルチエージェントシステムを用いたロボットシミュレータの開発	高山 茂樹	原 慎真也
マルチエージェントシステムを用いたモデルロボット開発	小川 知也・境 拓哉	原 慎真也
固体酸化物型燃料電池による小型内燃機関排気ガスからの電力回収に関する研究ーエキゾースト系の設計ー	大仁田 恵悟	柳 原 聖

固体酸化物型燃料電池に関する研究—発電能力向上とその解析—	堀 寛 芸	柳 原 聖
ゼオライト膜による脱水プラントの開発に関する研究	坂 田 諒	柳 原 聖
燃料電池電極材料用 Mn-Co 複合めっき被膜の開発	福 山 拓 也	柳 原 聖
シミュレータを用いた人工膝関節の運動解析	田 尻 大 樹	福 永 道 彦
深屈曲動作時の膝関節力の算出	高 口 健 司	福 永 道 彦
難燃性Mg薄板材の深絞り成形性に関する研究—パンチ径30mmにおける成形性—	古 賀 一 歩・前 田 大 輝	南 明 宏
温・熱間鍛造用マトリックスハイス金型の動的熱負荷試験	椎 野 公 太・竹 本 竜 馬	南 明 宏

電気工学科

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
EHD を用いた空気清浄器の製作	江崎祐一朗・坂井靖広	塚本俊介
小型高電圧直流電源の開発	兼田悠人	塚本俊介
パルスパワーの林業応用	草場勇介・目野昭明	塚本俊介
脂質膜電極の温度特性	秋本賢優・大熊銀平	永守知見
味覚センサを用いたアミノ酸の味質の研究	有働正隆・木下阿耶	永守知見
ソーラーボート用直流モータの制御	三宅健吾	泉 勝弘
学生実験用 DC モータ制御装置	江口哲史	泉 勝弘
リアルタイムモニタの制御への応用	松村郁哉	泉 勝弘
無線を利用した計測システムの開発	近藤優輝	泉 勝弘
学生用アナログアクティブフィルタの製作	合屋雄基	泉 勝弘
色素増感太陽電池の高効率化に関する研究	青柳 諒	石丸智士
色素増感太陽電池の評価システムの構築	吉開貴裕	石丸智士
機能性薄膜材料の成膜とその応用	金子大介	石丸智士
メダカ受精卵に対する物質導入に用いるバイオエレクトリクス実験システムの改良	福原義剛・三好廣和	河野 晋

赤潮駆除を目的とした水中放電による衝撃波発生に関する基礎研究	笹 尾 一 貴	河 野 晋
英単語学習支援ソフトウェア EMLIC の開発	稲葉賢太郎・高 田 紘 武 村 上 晋 一	尋 木 信 一
タイピング学習支援ソフトウェアの開発	平 井 聡	尋 木 信 一
ケミカルインピーダンスメータによる脂質膜の膜インピーダンス計測の検討	江 口 晃 哉	高 松 竜 二
階層型ニューラルネットワークの構造の違いによる味質判別への影響	藪 田 啓 太	高 松 竜 二
寒天と界面活性剤を用いた電極による 5 基本味の計測	東 田 ま ど か	高 松 竜 二
トランジスタの静特性自動計測プログラムの開発	吉 田 康 平	高 松 竜 二
シーケンス制御実験装置の製作	岡 崎 雄 介・坂 田 翔 平	池之上正人
適応信号処理に関する研究ーアクティブノイズコントロールへの応用ー	平 島 凌	池之上正人
分散協調制御に関する研究ースマートグリッドへの応用ー	山 口 慎 平	池之上正人
進化的計算手法を用いた電子回路設計	永 田 幸 三・吉 満 翔 大	森 山 賀 文
App Inventor を用いた進化的計算用アプリケーションの開発	前 村 一 樹・横 山 瑛 士	森 山 賀 文
差分進化による多次元関数最適化	吉 住 亮 祐	森 山 賀 文
微小位相差計測回路に関する研究	河 野 敦 之・和田涼二郎	清 水 暁 生
8ビットD/A 変換器に用いる低電圧カレントミラー回路に関する研究	荒 牧 恵 悟・澤 村 芹 香 平 河 秀 太	清 水 暁 生

電子情報工学科

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
指静脈認証を用いた寮食事管理システムの開発	江 崎 有 佑・高 田 翔 太	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Ⅲ	成 清 大 介・山 崎 月 子	嘉 藤 学
水中カメラの遠隔操作に関する基礎研究ーモータの制御に関する実験Ⅱー	古 賀 亨	森 紳 太 朗

水中カメラの遠隔操作に関する基礎研究—OpenCV を用いた物体追跡Ⅱ—	境 浩 輝	森 紳 太 朗
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—Pyevoive の導入—	神 家 早 苗	森 紳 太 朗
数学の学習補助システムの開発	野 田 真 未	森 紳 太 朗
成績管理システムの試作と検討	伊 藤 綾 奈・月 岡 祐 太 東 田 紗 季	松 野 良 信
有明高専電子情報工学科における卒業論文の全文検索サービスの開発	加 藤 健 太 郎	松 野 良 信
演算増幅器の特性改善と学習方法の検討	古 賀 圭 祐・橋 本 和 樹	石 川 洋 平
VST プラグインを用いたオーディオエフェクトの研究	積 誠 大	石 川 洋 平
FPGA を用いた VGA 制御と HDMI 制御に関する研究	オドバヤル・アマルサイハン	石 川 洋 平
高繰り返し高電圧パルス発生用小型マルクス回路の特性計算プログラムの作成	江 上 彩 加・坂 口 由 起	宮 崎 浩 一
ビリヤード初級者支援システム—撞球後の手球の軌道研究—	加 藤 周・藤 木 大 輔	菅 沼 明
手球の軌跡の評価によるビリヤード技量測定	村 上 智 紀	菅 沼 明
日本語文章推敲支援システム—MS-Word ファイルへの対応—	齊 藤 輝	菅 沼 明
表面プラズモンセンサの位相差シミュレーションと開発	下 釜 光 平・高 木 隼	内 海 通 弘
バイオイメーjingライダーの開発	川 村 美 萌・宮 辺 豊 一	内 海 通 弘
簡易型光迫尾装置の作製	井 口 大 地	原 武 嗣
実験用太陽電池の基礎特性評価システムの構築	中 原 一 輝	原 武 嗣
真空室温条件下で作製した超ナノ微結晶ダイヤモンド膜に及ぼす窒素ガスの影響と電気特性	古 賀 優 太	原 武 嗣
PIC マイコン制御とラジコン戦車を用いた実験装置用監視システムの構築	和 田 隆 佑	原 武 嗣
ファイル使用頻度に基づくバッファキャッシュ制御法の Web サーバアクセス評価	境 信 也	森 山 英 明
論理回路シミュレータによる学習支援システムの実現	猿 渡 翔 一 郎	森 山 英 明

物質工学科

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
低温高速フレイム（LT-HVAF）溶射装置によるポリフェニレンサルファイド／アルミナ複合溶射皮膜の作製	相 坂 千 恵	川 瀬 良 一
紅色光合成細菌 <i>Allochrochromatium vinosum</i> 光合成膜顆粒を用いた光 ATP 合成に関する研究	赤 星 和 人	小 林 正 幸
導電性ダイヤモンド電極を用いたアルコールの電解処理	井 元 純 平	藤 本 大 輔
ヘキサメチレンテトラミンと二価マンガン塩溶液の均一沈殿法を利用した二酸化マンガンの合成	江 頭 洋 祐	宮 本 信 明
水中油滴（O/W）型エマルジョン法からの二酸化マンガンの合成	金 子 匠	宮 本 信 明
梨剪定残渣の急速熱分解によるバイオオイルの生成	北 原 一 利	近 藤 満
<i>C. elegans</i> の無菌培養による亜鉛有効量の検討	隈本宗一郎	富 永 伸 明
水の表面張力に及ぼすマイクロバブルの効果	古 賀 礼 華	氷 室 昭 三
低温高速フレイム（LT-HVAF）溶射装置によるタングステンカーバイト/金属複合溶射皮膜の開発	小 島 大 和	川 瀬 良 一
ふっ素樹脂／ゲル TiO ₂ 複合溶射皮膜の作製	小 宮 群 揮	田 中 康 徳
マイクロバブルによる温浴効果	白 川 紗 也	氷 室 昭 三
紅色光合成細菌 <i>Blastochloris viridis</i> 光合成膜を用いた光電変換に関する研究	末 次 裕 介	小 林 正 幸
導電性ダイヤモンド電極を用いたモノエタノールアミンの電解処理	高 原 絵 蔵	藤 本 大 輔
米麹を利用した新規発酵食品の開発	筒 井 熙	出 口 智 昭
好熱性紅色光合成細菌 <i>Thermochromatium tepidum</i> 光合成膜顆粒を用いた光 ATP 合成に関する研究	中 嶋 夏 美	小 林 正 幸
マイクロバブルによるフェノールの分解	西 原 荘 明	氷 室 昭 三
1,1-ジクロロエタンに対する鉄担持触媒の除去能の検討	羽 山 剛 司	藤 本 大 輔
光合成細菌 <i>Blastochloris viridis</i> による抗酸化物質の生産	原 田 莉 央	出 口 智 昭
界面活性剤水溶液に及ぼすマイクロバブルの影響	平 川 申 弥	氷 室 昭 三
低温高速フレイム（LT-HVAF）溶射装置によるプラスチック基材へのAl溶射皮膜の作製	松 倉 賢 人	川 瀬 良 一

二価マンガン塩と各種酸化剤からの二酸化マンガン合成時における超音波照射効果	松 藤 仁	宮 本 信 明
超臨界二酸化炭素による廃棄物バイオマス由来成分の抽出	松村優里奈	近 藤 満
機能性物質による液体合成培地の改良	松 本 健 太	富 永 伸 明
自由落下金属液滴の偏平凝固挙動に対する落下距離の影響	丸 山 直 子	田 中 康 徳
多糖類分解・発酵性酵母の探索	三輪まどか	出 口 智 昭
導電性ダイヤモンド電極を用いたアミンの電解処理	牟 田 口 篤	藤 本 大 輔
マイクロバブルの酵母への作用機構	村 崎 香 織	氷 室 昭 三
溶射粒子の偏平凝固挙動に対する溶射距離の影響	森 崇 彰	田 中 康 徳
有機臭素化合物に対する鉄担持触媒の除去能の検討	山 口 敦 大	藤 本 大 輔
非イオン性界面活性剤を用いたエマルジョン法からの二酸化マンガンの合成	山 下 稔 貴	宮 本 信 明
尿素と二価マンガン塩溶液の均一沈殿法を利用した二酸化マンガンの合成	吉 光 達 磨	宮 本 信 明
超臨界・亜臨界メタノールによる梨剪定残渣の分解	コ イ	近 藤 満

建築学科

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
市民参加型図書館づくりに関する研究－伊万里市民図書館の事例考察－	秋 好 大 地・一 木 麻 帆	北 岡 敏 郎
地域公共図書館の児童書エリアに関する研究－空間と行為の展開について－	熊 添 栞	北 岡 敏 郎
太陽電池を搭載した固定式庇の日射利用効果の定量化	江 口 舞・松 尾 橘 花	薦 敏 和
教室の物理環境の均一化に関する研究－日射および室内外温度差が及ぼす影響調査－	長谷部正幸・山田紘一郎	薦 敏 和
教室の物理環境の均一化に関する研究－室の大きさ、容積および用途に応じた室内空気循環装置の検討－	北 島 来 那・竹 内 朱 里	薦 敏 和
丸竹を用いた建築構造技術の研究－合板と半割丸太を使って接合した梁の性状について－	黒田竜太郎	上 原 修 一
鋼板によりせん断補強したRC造柱梁接合部の性能に関する研究－鋼板の位置の影響について－	小 宮 沙 織	上 原 修 一

水平ハンチにより耐震補強した直交梁のある RC 造柱梁十字 形接合部の性状に関する研究	岩 永 直 久・森 山 光 明	上 原 修 一
柳川における近代のくど造に関する研究	龍 知 可	松 岡 高 弘
上五島における神社建築に関する研究	中村あかね	松 岡 高 弘
柳川の住宅における仏間に関する研究	角 田 雅 季	松 岡 高 弘
溶射膜厚の異なるモリブデンを滑り面に溶射した滑り型免震 支承の動特性に関する実験的研究－2方向（水平方向および 上下方向）同時加振した場合－	西 村 拓 也	小 野 聡 子
溶射膜厚の異なるステンレスを滑り面に溶射した滑り型免震 支承の動特性に関する解析的研究－水平方向加振実験結果よ り推定した場合－	西 田 哲 朗	小 野 聡 子
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 －総ひずみエネルギーおよび総重量を目的関数とした場合－	石 橋 庸 行	小 野 聡 子
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 －塑性座屈を考慮した場合－	太 田 明 宏	小 野 聡 子
朝倉市秋月の空間構成に関する研究	白 根 僚・柳 原 諒 大	鎌 田 誠 史
戸建て住宅地における良質なコモンスペースの在り方に関す る研究－アイランドシティ照葉のまち（御島地区）を事例に－	荒 木 理 沙・西 坂 紗 耶	鎌 田 誠 史
戸建て住宅地におけるコモンスペースの利用実態に関する研 究－パークプレイス大分公園通り 5 丁目を事例に－	富 重 麻 郁・中 原 勝 平	鎌 田 誠 史
八女福島における住民主体型観光イベントに関する研究 －「八女福島白壁ギャラリー」の企画段階における参加意欲 を育む試みとその効果－	梶 原 萌 子・待 鳥 一 輝	加 藤 浩 司
生業を活かした観光イベントに関する研究－「八女福島」に おける観光客の回遊行動とイベント評価－	江 口 友 基・古 賀 友 香 理	加 藤 浩 司
塑性拘束の違いと繰返し負荷が塑性変型能力に及ぼす影響	小 野 純 太・永 田 一 貴	岩 下 勉
機械切欠きを有する 3 点曲げ試験片を用いた破壊靱性に関す る研究	武 川 隼 也・吉 田 正 法	岩 下 勉
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－高 性能 AE 減水剤の種類および使用量が強度性状に及ぼす影響－	青 山 湧 輝	下 田 誠 也
時間領域有限要素法による室内音場解析の室形状モデリング に関する研究－主観評価実験による検討－	大 津 久 幸・堤 恵 梨	岡 本 則 子
共鳴器型吸音材の吸音特性に関する実験的研究	竹 永 遼 平	岡 本 則 子
振動・音響信号を利用した建築物のシロアリ防除に関する研 究－イエシロアリの摂食活性を対象とした検討－	後 藤 か や の	岡 本 則 子

【専攻科特別研究】（平成24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
温・熱間鍛造型の熱軟化 FE 解析	貝 原 心 大	南 明 宏
超精密加工工程の設備最適化に関する研究発	兼 竹 望	吉 田 正 道・堀 田 源 治
シミュレータを用いた人工膝関節回旋運動に関する研究	釘 崎 和 幸	福 永 道 彦
アルコール飲料厨芥バイオマスエタノール実用化に関する研究	坂 口 淳	柳 原 聖
相対した放物面鏡内の 3 次元結像特性に関する研究	菅 原 貴 文	吉 田 正 道
深穴加工に関する開発研究	永 田 福 人	明 石 剛 二
螺旋推進式水草回収処理機の砂上での運動性能向上に関する研究	宮本龍之介	坪 根 弘 明
電気泳動法による色素増感太陽電池用酸化チタン電極の調製	石 丸 貴 博	石 丸 智 士
シリコンゴム膜における光触媒作用の高効率化	河 野 智 之	高 松 竜 二
バーストパルス用トリガ信号発生装置の製作	久 保 貴 博	河 野 晋
DTLS 法によるシステム同定に関する研究	坂 井 久 徳	池之上正人
EHD 効果を用いた空気清浄器の開発	西 川 和 孝	塚 本 俊 介
光ヘテロダイン法を用いた表面プラズモン共鳴 (SPR) センサの性能評価	牛 島 大 空	内 海 通 弘
二波長差分吸収法による水蒸気測定	坂 口 恵 太	内 海 通 弘
日本語文章における逆茂本文の検出システムの構築	高 田 一 平	菅 沼 明
劣悪な通信環境における DTN ルーティング方式の性能評価	谷 川 亮 平	嘉 藤 学
Kinect を用いたゴルフのスイングにおけるプレーヤーの姿勢の検出に関する研究	堀 田 翔 平	菅 沼 明
演算増幅器設計に特化した自動計測・データ管理システムに関する研究	松 田 倫 明	石 川 洋 平
酸性雨被害診断用イメージングモニターの実証実験	矢 野 史 也	内 海 通 弘

応用物質工学専攻

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
好熱性緑色光合成細菌による生体調節機能性物質の生産	網 谷 健	出 口 智 昭
マイクロバブルとタンパク質の相互作用に関する研究	荒 木 美 帆	氷 室 昭 三
鉄担持ゼオライトを用いたハロゲン化物およびアルコールの気相反応	古賀倫太郎	藤 本 大 輔
水中におけるマイクロバブルの挙動に関する研究	平山みなみ	氷 室 昭 三
マイクロエマルジョン法による電池用二酸化マンガンの合成	松 藤 義 政	宮 本 信 明

建築学専攻

研 究 題 目	学 生 名	指 導 教 員
八女福島地区における住民を主体とした観光振興事業に関する研究	河 田 昂 希	加 藤 浩 司
異なる深さの機械切欠きを有する3点曲げ試験片の脆性破壊に関する研究 ーワイブル応力による検討ー	小 林 良 平	岩 下 勉
教室の物理環境の均一化に関する研究 ー不均一な物理環境の実態調査とその改善提案ー	佐々木朱梨	鳶 敏 和
鋼板によりせん断補強したRC造柱梁接合部の性能に関する研究	竹 内 卓 也	上 原 修 一
移住者の地域定着におけるコミュニティ・カフェの役割 ー福岡県福津市津屋崎地区に設置された「繋ぎ屋珈琲」を事例としてー	弟 子 丸 愛	加 藤 浩 司

平成25年度 紀要委員

委員長	水 室 昭 三（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、一般教育科）
〃	原 槇 真 也（機械工学科）
〃	清 水 暁 生（電気工学科）
〃	森 紳太郎（電子情報工学科）
〃	小 林 正 幸（物質工学科）
〃	上 原 修 一（建築学科）
〃	田 中 彰 則（一般教育科）

有明工業高等専門学校紀要

第 49 号（2013）

平成25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

English Education at Shuyukan : Focusing on Native Speaker Teachers in the Meiji & Taisho Eras	ABE Noriko	1
International student exchange program between Ariake National College of Technology and Singapore Polytechnic	IWASHITA Tsutomu GRUMBINE Richard	15
Electrolytic Treatment of Monoethanolamine by Diamond Electrode	FUJIMOTO Daisuke SHIMAKAWA Mariko ISHIBASHI Daisaku	23
Design and Production of a Simple Loading Test Apparatus of Bridge Model	TANAKA Mitsuo SHIMODA Seiya	29
Introduction to Field of Education of Simple Loading Test Apparatus of Bridge Model	TANAKA Mitsuo SHIMODA Seiya	35
Development of Techniques for Architectural Bamboo Structures —Behavior of Bamboo Beam Built-Up with Plywood and Half-Moon Cut Logs—	UEHARA Shuichi KURODA Ryutaro	41
Preparation and Implementation Process of “International Urban and Architectural Design Workshop 2012 in Amakusa”	KATO Koji TSUJIHARA Makihiko	45
The metal mirror fabrication challenge in mechanical basic practice for first year students —For the grand prix of “Kira Kira Metal”—	ISHIBASHI Daisaku KOGA Yuta SHINOZAKI Akira	55
Review of machine base practice according to equipment replacement	NAKASHIMA Masahiro KAWAMURA Eiji	61
A Trial Manufacture of Propellant Test Equipment Using a DC Motor in a pool for the Efficient Use of Solar Panels and Batteries, and the Inspection of its Experimental Result in the Solar Boat Festival	OKAZAKI Tomohiro	65
Introduction of integrated Authentication System on Campus Information Network System	MATSUNO Yoshinobu HORITA Takayuki IKEGAMI Katsuya ISHIKAWA Yohei IWASHIMA Eriko	75
Renewal of the Campus LAN System by Joint Procurement of Kyushu 5 College of Technology	MATSUNO Yoshinobu HORITA Takayuki IKEGAMI Katsuya ISHIKAWA Yohei IWASHIMA Eriko	79
A Method Identifying Each Ball on the Table with SVM for Billiards Instruction System for Beginners	SUGANUMA Akira WATANABE Nobuyuki	83
Observations of an Ornamental Kale and a Pansy by a Vegetation LIDAR	UCHIUMI Michihiro UEMURA Yuri HAGIO Takaaki OMAGARI Shinya	91
Fabrication and Electrical properties of Boron doped Ultrananocrystalline Diamond Films	HARA Takeshi KOGA Yuta YAMAGUCHI Daiki RYU Masahiro	103
Kankebunsō, an anthology of Chinese poetry written by Sugawara Michizane, which is stored in Matsudaira Library in Shimabara City, Nagasaki Prefecture —a translated version (1)—	YAKIYAMA Hiroshi	118