

鈴鹿工業高等専門学校紀要

第41巻

目 次

倫理道德の必要性と最初の成立現場	奥 貞二	1
三木清「人生論ノート」の覚書	奥 貞二	7
高専国語教育で何を教えるか —「新入学生力検査」結果をふまえて—	西岡 将美	15
英語コミュニケーション能力の育成に向けた少人数制授業の試み —『英語特講』における課題と展望—	日下 隆司 松林 嘉熙 出口 芳孝	23
スプリットホプキンソン棒法によるアラミド繊維強化プラスチック (AFRP) の 動的挙動	佐脇 豊 渡辺 潤 中西 栄徳 末次 正寛 埜 克己 打田 元美	31
対象の特徴から名前を特定する手法の提案	田中 貴浩 田添 丈博 椎野 努	37
アブストラクトを用いた SVM による文献分類	青山 俊弘 松本 昇吾	43
<i>Candida glabrata</i> のステロールトランスポータ <i>CgAuS1</i> のアゾール系薬剤の 耐性への寄与	竹森 大樹 青山 俊弘 中山 浩伸	49
ポリアミノ酸ランダム共重合体の合成と酵素加水分解反応	淀谷 真也 林 隆紀	55

材料工学科小中学生向け公開講座におけるサイエンスフェア.....	兼松 秀行.....63
	小林 達正
	下古谷博司
	宮崎 みよ
	Dana M. BARRY

校内 LAN の現状	
—構成変更についての報告—.....	石原 茂宏71
	北村 登
	渥美 清隆
	板谷 年也

教職員の研究活動記録.....	77
-----------------	----

奥付

CONTENTS

Necessity & Origin of Western Ethics	Teiji OKU	1
Core of "The Note of Life Dispute" in Miki Kiyoshi	Teiji OKU	7
What Do You Teach by Technical College National Language Education? —On the Basis of a "New Pupil Achievement Test" Result; and—	Masami NISHIOKA	15
Introduction of Small Group Learning to Improve English Communicative Skill	Takashi KUSAKA Yoshinori MATSUBAYASHI Yoshitaka DEGUCHI	23
Dynamic Tensile Behavior of Aramid Fiber Reinforced Plastic (AFRP) Using Split Hopkinson Bar Method	Yutaka SAWAKI Jun WATANABE Eitoku NAKANISHI Masahiro SUETSUGU Katsumi TAO Motomi UCHIDA	31
A Method to Identify a Target Name by Features	Takahiro TANAKA Takehiro TAZOE Tsutomu SHIINO	37
Article Classification Using Their Abstract by Support Vector Machine	Toshihiro AOYAMA Shogo MATSUMOTO	43
The <i>Candida glabrata</i> Sterol Transporter Gene <i>CgAUS1</i> Facilitates Azole-resistance in the Presence of Serum	Daiki TAKEMORI Toshihiro AOYAMA Hironobu NAKAYAMA	49
Synthesis and Enzymatic Hydrolysis of Random Copolypeptides	Shinya YODOYA Takanori HAYASHI	55

Science Fair as an Extension Course of Department of Materials Science and Engineering for Elementary and Junior High Students	Hideyuki KANEMATSU 63 Tatsumasa KOBAYASHI Hiroshi SHIMOFURUYA Miyo MIYAZAKI Dana M. BARRY
---	---

Campus Network in Suzuka National College of Technology —Renewal of the Network Configuration in 2007—	Shigehiro ISHIHARA 71 Noboru KITAMURA Kiyotaka ATSUMI Toshiya ITAYA
---	--

Research Activities of the Faculty Members	77
--	----

Okuzuke

(学術論文)

倫理道德の必要性と最初の成立現場

奥 貞二^{1*}

1: 教養教育科

我々はこの論文で、取り分け西洋倫理学の基本的な問題を扱う。この論文は2章からなる。その第1章は、人間にとって何故倫理が必要なのかを、アリストテレス「政治学」1253A以下を取り上げ問題にする。第2章は、西洋倫理学成立の最初の典型的な場面を、プラトン「パイドン」96A6以下を中心に上げる。

Key Words: 共有 (コイノーニア)、ポリス的動物、理性(ヌース)、思いなし、よく生きること

(受付日 2007 年 9 月 3 日 ; 受理日 2007 年 12 月 26 日)

緒言

この小論においては、西欧倫理学がどのようにして形を整えて行ったか。その核となる考え方を取り上げ、倫理学原点を検討するものである。はじめに第1章で、倫理学が何故必要なのかを考え、次に第2章で、西洋倫理学の最初の成立場面、実践哲学成立現場を原典に忠実に逐一検討を加えるものである。前者については、アリストテレス「政治学」1253A以下であり、後者については、プラトン「パイドン」96A以下である。

1. 倫理学の必要性 (アリストテレス「政治学」1253A 以下)

西欧哲学の中で、倫理学に相当する部分は、アリストテレスの学問分類に従えば、国家学の中に含まれ、その中に政治学と並んで、倫理学が考察された。その政治学の中に、あの有名な、人間はポリス的動物であるという話が出てくる。それでは関係箇所を引用し詳しく検討してみよう。

そこでこれらのことから明らかになるのは、(A) ポリスが自然にあるものの一つであること、また人間は自然においてポリス的動物であるということ、また偶然によってではなく、自然に寄ってポリスをなさぬものは劣悪な人間であるか、あるいは人間より優れたものであるかのどちらかであるということである¹。・・・

そして何故に人間は蜜蜂や凡ての群居動物より一層ポリス的であるかということも明らかである。何故なら自然は、我々が主張するように、何者をも徒らに作りはしないのに、(B) 動物のうちで言葉を持っているのはただ人間だけだからである。声なら、これは快・苦を示す印であるから。したがって他の動物もまた持っている、しかし言葉は有利なものや有害なもの、従ってまた正しいものや不正なものをも明らかにするために存するのである。何故ならこのことが、即ち独り正邪善悪について知覚を持つということが、他の動物に比べて人間に固有なことであるからである。

そして家やポリスを作ることができるのは、この善悪等々の知覚を共通に有していることによってである²。・・・

だからポリスが自然にあるということも、また各個人より先にあるということも明らかである。なぜなら各個人はもしそれが孤立させられた時に自足的でないとするれば、ポリスに対して、丁度部分が全体対するような関係においてあるであろうからである。そして(C) 共同することのできないものが、あるいは自足しているので共同することを必要としないものは決してポリスの部分ではない、したがって野獣であるか、さもなくば神である³。

少々長い引用であるが、倫理学を考える上で重要で、人間にとって倫理学が必然的に必要であるとされる3つのポイントが述べられていると考えられる。先ず第1のポイント(下線部(A))は、人間は自然においてポリス的動物であるという点である。第2のポイント(下線部(B))は、人間は言葉を持ち、正邪善悪の区別ができる。第3のポイント(下線部(C))は、共同できず自足しているものは、人間でなく神か獣である。

先ず第1のポイントから見てみよう。この文章には、自然(ピュシス pysis)という言葉が多用されている⁴。そして、殆んど、本性状というニュアンスと重なる。つまり、ポリスの存在も、人間がポリスの中で生活し生きていくのも、自然で本性的なものであり、論理的に承認するのでなく、事実として認められるという論点である。さて、ここでの主張は、人間は1人では生きてはいけず、集団生活社会生活を送るということである。倫理学が、ethics: ethosの語源⁵ <人柄、性格の学だといわれるのは、社会生活、集団生活することと関係する。もし独りで生活する動物であれば、倫理学は成立しない。しかし、社会生活する以上、守らなければならない規範、約束が必要で、許されない行為が生じる。

第2のポイント(下線部(B))は、人間は言葉を持ち、その言葉によって、正邪善悪の区別が可能となる。この2番目のポイントが倫理学の中味を規定するある定型を指し示している。そもそ

も倫理学が、規範学・価値学であってみれば、なにが良くて何が悪いかを問題にする具体的な学問ということになる。ではアリストテレスはどのように展開しているのでしょうか。その善悪の根本は、人間が言葉を用いることと関係しているというのである。人間だけが言葉を持ち、その言葉で、有利なものや、有害なもの、正しいもの不正なものを明らかにすることができる。つまり、正邪善悪の感覚を持つ。それら正邪善悪の感覚の共有（コイノーニア *koinonia*）がポリスや家を作る。言葉を持つことにより正邪善悪の感覚を持ち、その感覚の共有がポリスを作っている。ここでハッキリ言えることは、正邪善悪、何が正しいとか善いということが、確定された揺るぎないものとして初めから存在しているのではなくて、言葉の成立、言葉を獲得することと、その言葉の共有から正邪善悪が定められ決められ通用することになるという理解である。地域、時代と共に、言葉の共有の変化と共に、正邪善悪も動いて行かざるを得ないであろう。それはともかくとして、人々の価値観がそこから決まるその正邪善悪は、人々の言葉の共有というところにあるという確認は重要であろう。

第3のポイント（下線部（C））は、もし自足していて、他のものとの共同の必要がないなら、それは、人間の顔貌をしていても、人間ではなく獣か神かのどちらかだという点である。まさにこの点は、第1のポイントの理由というか保証といえる。人間の本質は自足していない。それ故に、社会生活・集団生活を営むことになる。その社会生活を送るものには、仲間の中の約束である倫理、人間のもつべき品位、守るべき良心としての道徳という問題が生じてくることになる。

2. 倫理（実践哲学）発生の現場（プラトン「パイドン」96A以下）

アリストテレスの言葉に従えば、倫理道徳なるものは、人間がポリス的（社会的）動物なるが故に、しかも、言葉を持ったが故に、正邪善悪感覚の共有（コイノーニア）があって始めて成立することになる。それではその現場、初めて成立し、しかも、書物に残っている現場は何処なのか詳しく見てみよう。それは、時間的には後先するが、プラトンの「パイドン」の中に確認できる。

「パイドン」は、魂の不死不滅の証明を扱った中期対話編の中核的作品、アイデア原因説を語る前の第2の航海が始まる前に、ソクラテスが、若い頃を回想するシーンから始まる。少々長いけれど、3つの部分に分けることができる。以下に引用する。

1) 「では、僕の話聞きたまえ。(D) 僕は若い頃、ケベス、自然についての研究と人々が呼ぶあの知識に驚くほど熱中したのだ。それぞれの事物の原因を知ること、それぞれのものがなぜ生じ、なぜ滅び、なぜ存在するのかを知ること、それは素晴らしいことだ、と僕には思われたのだ。そして先ず、次のようなことを考察しながら、ボクは何度も僕自身の考えをあちらこちらへと変転

させたのだ。いったい、熱いものとつめたいものがある仕方腐敗する時に、ある人々が言うように、生物はその組織を作り成育するのであろうか⁶。・・・

さらに又、これらのものの消滅や、天空や大地のうちで起こる色々な出来事について考察しながら、ついに僕は、自分はこういう研究に生まれつきまったく才能がない、ということに思い至ったのだ。・・・(E) 一言で言えば、他の何事についても、何故それが生成し、滅亡し、存在するのかを、この自然学的方法によって、知っているとはもはや確信できないのだ。その代わり、僕は別の方法を思いつくままに捏ね上げたのだが、この自然学的方法とは金輪際おさらばだ⁷。

2) 「ところがあるとき、ある人がアナクサゴラスの書物——と彼は言っていたが——の中から読み聞かせて、(F) 万物を秩序付け、万物の原因であるのはヌースである⁸、と言っているのを僕は聞いた。僕はこの原因を喜んだ。理性が万物の原因であると言うことは、正しく理解されれば、素晴らしいことだ、と僕には思われたのだ。そして、こう考えた。もしそうであれば、理性が秩序付けている以上は、理性は全てのものを、全体としても、個々のものとしても、それが最善であるように位置づけているだろう、と。それだから、(G) もし誰かが各々の事物について、それがどのようにして生じ、滅び、存在するのか、そのことの原因を発見したいと望むならば、その当の事物がどのような仕方存在したり、或いは何らかのことを蒙ったり為したりするのがそのものにとって最善なのか、を、発見しなければならないのである。だからこの考えからすると、人間自身についてにせよ他の何事かについてにせよ、何が最上最善であるかを考察する以外に、人間にとってふさわしいことは何一つない、ということになる。そして、それを考察した人は必ずや悪をも又知っているに違いない。なぜなら、善と悪とは同じ知識に属するのだから⁹。・・・

3) 驚くべき希望の高みから、友よ、僕は墜落していった。・・・ソクラテスは自分の為すすべてのことを理性によって為す、と言っておきながら、僕の為す一つ一つの事柄の原因を語る段になると、こんな風に言うのだ。先ず、(H) 今ここに僕が座っていることの原因について言えばこんなことになる。僕の体は、骨と腱から形作られており、骨は硬くて相互に分離しながら関節でつながっている。腱は伸び縮みができて、肉や皮膚と共に骨を包み、皮膚がこれらすべてのものを一つのものに纏めている。そこで、骨は関節の中で自由に揺れ動くのだから、腱が伸びたり縮んだりすることによって、僕は今脚を折り曲げることができるのであり、この原因によって僕はここで脚を折り曲げて座っているのである、と¹⁰。・・・

だが、本当の原因は次のことである。(I) アテナイ人たちが僕に有罪の判決を下すことをより善いと思ったこと、それゆえに僕もまたここに座っているのをより善いと思ったこと、そして、彼らがどんな刑罰を命ずるにせよ留まってそれを受けるのがより正しいと思ったこと、このことなのである¹¹。

1) 下線部（D）（E）について（自然学研究とその断念）

歴史上のソクラテスが、この通りであったかどうかの議論は、横に置くとして、自然研究に若い頃熱心であったこと、生成、消滅、存在の原因探求において、自然学的方法による探求は断念した。ここでの断念宣言が、ソクラテス以前の哲学者たちと袂を分かち、新たな探求へと向かうことになる画期的な出来事であり、転回点である。私の見る限り、西洋哲学は、自然研究、今日の言葉で科学の研究と平行して、科学の見方を掘り下げることにより、科学的探究を応用することにより、新しい哲学が始まっている。それは、哲学・フィロソフィア・philosophia は、何か特別な限定されたことではなく、愛知、知りたいとする営みすべてを包含する学問という性格と十分関係するのだろう。さて我々は、科学と結びつき、そこから新しい哲学を出発させた最初の例を、ピタゴラス、アリストテレスに、さらに続いてデカルト、フロイト、ソシュール等々に見ることができる。先ず、ピタゴラスについては、どうであろうか。それまでのイオニア哲学者たちは、〈万物が、それからできそこへと戻っていくその元となるもの〉（アリストテレスの言葉を借りれば¹²⁾）質料因を問題にした。その考え方の枠組みをそっくりそのまま用いながら、ピタゴラスは、質料ではない数というものを持ち出し、〈万物は数からできている〉と宣言した。正に形相因を始めて提出した。アリストテレスにあっては、生物学、分類学が活動フィールドであり、デカルトにあっては、数学（解析幾何学）、フロイトは心理学、ソシュールは言語学である。それぞれ自分の得意な科学・学問分野を持ち、そこでの成果も十分に示しつつも、新たな哲学を切り開いていった。科学・学問での突っ込んだ研究、その道の専門家とさえ言えるほどの熱心さから、全く新しい哲学思想が切り開かれてきたといえよう。

ここでは、ソクラテスによって、いわゆる倫理問題への道が切り開かれた。この自然学断念はその産声だったのである。

2) 下線部 (F) (G) について (断念の理由)

そのものにとって何が最善であり、どうすることが善いのかの答えを求めることも、考えることもせずに何からできているかだけを問題にしている人には付いて行けない。この宣言が、倫理学の創始者と呼ばれるに相応しい。何が善か、即ち価値観を問題にする領域を切り開いた。そこで出会ったのがアナクサゴラスのヌースという考え方であった。

当のものの存在、生成、消滅の原因を知りたいければ、当のものがどのような仕方で存在したり、なしたり被ったりするのがその当のものにとって最善なのかを見なければならぬ。人間であれ他のものであれ、何が最上最善かを考察する以外に人間にとってふさわしいことは何一つない。もし、何が最上最善かを考察しなければ、それは人間でないと云わんばかりの表現である。ここに、自然探求から、倫理的探求への移行を確認できる。最上最善とは価値の問題である。ところが、「ソクラテスの弁明」では、善美の事柄については何も知らない。知らないその通り知らないと無知の知を宣言した事柄である¹³⁾。一体、どのような探求の道が切り開かれねばならないのか。ここでは、アナクサゴラスのヌー

スという言葉にその解決を期待したと述べられ、その期待は予期に反して裏切られたとされるのである。ただ興味ある確認事項としては、この最善を考察した人は、同時にまた悪についても知っていることになる。何故なら、善と悪とは同じ知識に属するからとされている。これは大変興味深く、しかも、明白な断定的主張である。日本人には、善と悪とは別々のもので、片方さえも分からないのもう一方をどうして知りえようかという印象を持つ人が多いと思われるが、このコンテクストを読む限り、悪は善の欠如体、それゆえ善についての知識があれば、悪はその不在であるが故に知りえると読める。

3) 下線部 (H) (I) について (〈より善い〉と判断したこと)

アナクサゴラスのヌースには失望したが、その前にヌースという言葉を待ち望んでいたものであり、この言葉による答えが得られるであろうと予想した正にその点が、倫理学が問題にする中心テーマであり、そのこと一つに倫理学は巡っているといっても過言ではない。

そのものにとって何が最善であるか、善について分かれば悪も分かる。両者は同じ知識に属しているからということとは正に倫理学が求めていたところのものである。ここでの展開は、ここにこうしていることの本当の理由は何か。その答えが、自然科学的説明方法 (H) ではなく、善によって導かれる説明 (I) であることが明らかで、両者は、見事に対比されている。自然科学的説明は、骨と筋肉がこう有り、こう配置され機能するが故に私はここにこうして据わっているという説明である。仮にその説明があたっているととしても、ここにこうして座っている本当の理由は、そんなことではない。ないからこそ自然科学的研究とおさらばしたのだ。では後者の説明は、どうであろうか。

アテナイ人たちが有罪判決を下すことがより善いと思ったこと、ここに座っているのをより善いと思ったこと、どんな刑罰を命ずるにせよ留まってそれを受けるのがより正しいと思ったこと¹⁴⁾、そういう理由の故にこうしている。

こうしていることの理由は、全て形容詞比較級の形〈より善い、より正しい〉とおもった〈思いなし〉が根拠となっている。最善（形容詞最上級）を求めていたのではあるが、形容詞の比較級での思いなしに留まっている。我々の行為はいつも、誰であっても、この形態に留まる。それだからこそ、ソクラテスは、善美の事柄についての無知を認めた上で、自他の対話による吟味という方法を哲学の形とした。

本文に即して考えれば、アテナイ人たちの有罪判決を何故善いと考えたのか。あれほど、真実を語って弁明したのに、古くからの告発者、何十年近くソクラテスに嫉みや恨みを抱いている人々の考えを、これほどの短時間による弁明で覆すには至らなかったから、仕方ない。それで有罪判決をより善いとしたのか。どうも解せない。もちろんソクラテスにとっての正当な理由は、2つ考えられる。一つは、例のダイモンの声の反対がなかった¹⁵⁾。もし、こうすることが良くなければ、どこかでダイモンの声が現れ、今の行動を否定したであろう。それが一度も現れず、死ぬことさえ

受け入れることの方が善いと考えられると思ったのではなかろうか。第2点は、「クリトン」対話篇が示すように、悪法も法なり。その法に乗っかって、このポリスが成立しているとすれば、その法を守らなければポリスそのものが成立しない。倫理観が問われる第1番目の話だからである。だからここ牢獄に居ることを善いと考えた。もし、アテナイ人の下した判決を不当として脱獄すれば、それこそよく生きる>ことではなく、<ただ生きる>ことを選ぶことになるだろう¹⁶。その結果、魂が損なうことが結果するだろう¹⁷。そういうことを考慮した上での、つまり具体的行動選択肢幾つかの中から、熟慮して、善いと理性により判断し、その判断に基づきここに居る。これらの行為こそが、倫理的行為、倫理的熟慮をした上での行為と呼べる。

しかし「パイドン」の展開は、アナクサゴラスのヌース説明に失望し、第2の航海（次善の策：イデア原因説による魂不死不滅の証明）へと向かっている。

参考文献

1. アリストテレス全集1 5 山本光男訳「政治学」1253A1-4
2. 同上 1253A7-18
3. 同上 1253A25-29
4. 同上 1253A2,3
5. Liddel & Scott: Greek-English Lexicon p766 参照
6. 岩田靖夫訳 プラトン「パイドン」岩波文庫 96 a 6-b3
7. 同上 97b3-7
8. 同上 97c1-2
9. 同上 97b8-d5
10. 同上 98b7-d6
11. 同上 98e1-5
12. 出隆訳 アリストテレス「形而上学」983b p32 参照
13. プラトン全集1 田中美知太郎訳「ソクラテスの弁明」21d p62 参照
14. 岩田靖夫訳 プラトン「パイドン」岩波文庫 98e2-4
15. プラトン全集1 田中美知太郎訳「ソクラテスの弁明」31d,40a p88,109 参照
16. プラトン全集1 田中美知太郎訳「クリトン」48b p133 参照
17. 同上 47e p131-132 参照

(Original Article)

Necessity & Origin of Western Ethics

Teiji OKU¹*

1: Dept. of General Education

We deal with fundamental problems of western ethics in this paper. It consists two parts. First part deals with necessity of ethics for the peoples in Aristotle's "Politica" 1253A-. Second deals with realization of western ethics in Plato's "Phaedo" 96A6-.

Key Words : communion(koinonia), political animal, intelligence, supposition, to live well

三木清「人生論ノート」の覚書

奥 貞二^{1)*}

1:教養教育科

我々はこの論文で、三木清「人生論ノート」を取り上げる。問題にすることは1. 三木は、どのような考え方の形式で思考を進めたのか。2. 負（－）のテーマをどのように扱っているか。3. 人生全般に関するテーマの取り扱い。4. 死 5. 人生の条件について 6. 孤独についての順に取り上げる。

Key Words : 対比的思考法, 負（－）のテーマ, 旅, 死, 人生の条件, 孤独

(受付日 2007 年 9 月 11 日 ; 受理日 2007 年 12 月 26 日)

1. 緒言

小論は、人生論探求への足がかりとなるものである。先般、武者小路実篤著「人生論」¹⁾について問題にし、活字にした。その中においては、＜自然教＞と呼べる境地から「人生論」が書かれていることを論じた。ここでは、三木清「人生論ノート」²⁾を取り上げる。「人生論ノート」は、昭和13年6月から16年10月まで、雑誌「文学界」に連載されたものである。加えて、年代不詳の「旅について」と、雑誌「哲学研究」(大正9年5月)に掲載された「個性について」を1冊の本「人生論ノート」にするために、纏めたものだ。人生論というよりは、人生についてのエッセーという感じで、人生とは何かを真摯に答えたものに近い。それは丁度モンテニユの「随想録」を想起させる。若い時に仕上げた、「パスカルにおける人間の研究」を踏まえ、ここに来て、人間についての考察を十分発酵させ、自分の土俵で取り組んだ作品といえよう。実に味わい深く、縦横無尽に議論を展開させ、示唆に富む作品である。日本の哲学者の間では、そう重要視されず見落しているかと思われる1分野が、ここ＜人間・人生＞というところにあると、ハッキリ確認できるほど魅力的な1冊である。ところでその内容は、23項目(死、幸福、懷疑、習慣、虚栄、名誉心、怒り、人間の条件、孤独、嫉妬、成功、瞑想、噂、利己主義、健康、秩序、鑑賞、仮説、偽善、娯楽、希望、旅、個性)について、その表題となっているテーマが何であるか、という問いのもとに、見事な本質表明がなされている。こんな考え方もできるのか、こんなふうに見えるのかと、驚かされることしきりで、しかも各々が正に正鵠を得た表現になっている。改めて、哲学者の物の見方のお手本を見る思いがする。一言で言うと、切れ味見事で、他者の追従を許さない簡潔表現である。この書「人生論ノート」

には、＜人間如何に生きるべきか＞という問いについての答えは、何処にも述べられていない。その代わり、人生についての知恵が、至る所に目から鱗式の話で展開されている。それを一々取り上げるわけにはいかないが、三木の思索がどのように展開されているかを明らかにすべく、以下の順に論を進める。

1. 対比的思考 (1.1 名誉心 1.2 瞑想)
2. 負（－）のテーマ分析
3. 人生全般に関するテーマ (3.1 旅 3.2 希望)
4. 死
5. 「人生の条件について」
6. 孤独について

1. 対比的思考 (1.1 名誉心 1.2 瞑想)

「人生論ノート」を読んでいくと、幾つかの特徴的な思考形式に気づかされる。そこで、三木の思考が、何処から始まりどのように展開するかという疑問を立てた場合、その問いを解く鍵の1つは、対比的思考法であると考えられる。どのような言葉を取り上げても、普通は辞書程度の意味しか思い浮かばないのに、言葉を対比させることで、両者の内実、本質に見事に迫り、人生の一面を浮き彫りできることを、三木は掴んだのであろう。我々が対比的思考として思い浮かべるのは、戦争と平和、勇気と臆病といった類で終始しがちだが、三木の場合はそうではない。我々には、到底思い浮かべないような対比概念を持ち出し、そこから見事に道を切り開いて、一挙に話を自らの土俵に引きずり込んで展開する。例えば「名誉心について」³⁾を見てみよう。

1. 1 名誉心

「名誉心と虚栄心ほど混同され易いものはない。しか

も両者ほど区別の必要なものはない。この二つのものを区別することが人生についての智慧の少なくとも半分であるときへ言うことができるであろう。」

もし我々が、人生について考察していくとすれば、この名誉心と虚栄心との区別が、人生考察の試金石であり、入り口となるだろう。合わせて、三木思想の核心を会得するのに相応しいものでもあろう。

そこで、三木の考えを要約すると、一方虚栄心は、模倣や流行に身を委ね、しかも関心は世間である。その世間の中で、アノニムな（名指しできない、顔の見えない）人を相手にする。他方名誉心は、自己を対象にし、自己の品位が問題となる。名誉心は、アノニムと闘う戦士で、個人主義的で、独立した個人であろうとすることが、最深の名誉心となる。既に人間が直立した時から名誉心は芽生え、その時から、人間は抽象的存在となり、名誉心が生まれた。

この論点は素晴らしい。名誉心は、それこそ人類誕生以来人間だけが持ち合わせるようになったが、虚栄心の方はどうかであろうか。世間を気にし、流行を追い求め、顔の見えないものを相手にするとすると、その実行と、立役者はマスコミである。マスコミの発達とともに、虚栄心は人間の心に生じることとなった。虚栄心は、マスコミの落とし子と言えよう。

三木は、名誉心をこの虚栄心と対立させることで、名誉心自身を浮き上がらせ、ハッキリさせている。ただこの場合日本語の漢字で考えているので、中々実体が見え難く、このような対比を思いつくのは難しいが、例えば英語の語源に遡ると、両者の違いは明白であるのではないかと。虚栄心は、*vanity* : 空虚、無駄となり、空っぽのイメージである。名誉心 : *honor* < *honos* : 誉で、両者の区別は明らかである。一方は空っぽ、他方は価値あるものというイメージで捕えられる。

1. 2 瞑想

これこそ三木といえる対比的思考の例は、「瞑想について」⁵であり、瞑想と思索を対比させている箇所である。先ず瞑想は、突然やってくる。対談中であれ、街中を歩行中であれ、急に不意に訪れる客である。いわば、瞑想は上から降りてくる天与のものであり、それだけにミスティカルである。それに対し、思索は、下から上へ積み上げていくものである。

両方が典型的に見られるのは、ソクラテスにおいてである。瞑想についての例は、ソクラテスが、従軍中のボディダイアの陣地で、ある日突然瞑想に耽り、翌朝まで立ち尽くし、日の出と共に、太陽に祈りを奉げ立ち去った。目撃者もいた⁶。それに対し、思索の例は、日頃アゴラで若者や知者と思われる人を捕まえては対話していた。「美とは何か」「勇気とは何か」と質問し、答えてもらう対話を実

行していた。その対話こそ、思索の例である。我々は、対話中のソクラテスについては、十分に知っているかもしれないが、瞑想中のソクラテスについては、あまり理解も情報も持ち合わせていないのではないかと。しかし、何れにしても、我々の日常生活では、対話として理解される思索にも、ましてや上から降りてくる瞑想にも与り知らないところではないかと。つまり、我々は、時々刻々の感覚データを整理し振り分けることで、考える行為は終始し完了しているのではないかと。

瞑想は甘美なものであり、何度も味わってみたいくなる類だが、瞑想は、こういう経過を辿りこういうことが整えば生じると明確化できるものではない。つまり、瞑想には過程も条件もない。また思想家で瞑想しない者はいない。瞑想はヴィジョンを与える。ヴィジョンを得るが故に、何がしかの思想を作り上げることができるのだらう。

人は書きながら、書くことによって思索する。瞑想はそうではない。瞑想はいわば精神の休日である。人間には、仕事と共に休暇が必要。余りに多く書くことも、少しも書かぬことも共に精神には有害である。

他にも、懷疑（⇔独断）、習慣（⇔模倣）、怒り（⇔憎しみ）、成功（⇔幸福）等の対比的項目を引っ張り出して、そのものへ迫るという展開がなされている。

2. 負（一）のテーマ分析

「人生論ノート」で驚くのは、偽善・嫉妬・虚栄という、いわば負のイメージで捉えられるものについての分析が光っている。負のイメージの言葉は、注目度が低く、積極的使用を避けたいと思うところであるが、三木にあっては果敢に接近を試み、見事にその何たるかを示している。負のイメージが捉えられれば、プラス・イメージの言葉も捉え易くなり、世界を捉える視野も一層広がると言わんばかりである。ところで、その負のイメージの言葉として、ここでは「偽善について」⁷を取り上げることにしよう。

『人間は生まれつき嘘つきである』⁸「それは、真理は単純で完全で、天からくる。しかし、人間は自分の作品、作り事、お伽噺しか愛さない。けばけばしく飾り立てることを好む」等の人間のこのような性質は、虚栄、虚無に由来する。

徳も悪徳も、本来自己におけるものである⁹。その自己を忘れ、他人や社会のみを考えるとところから偽善者が生れる。人間の本質が虚無である以上、誰もが偽善的な面を持っている。本当の偽善者は、自己や虚無を意識することはなく、ただ他人や社会を意識している。普通の人は、自己や自己の元にある虚無を意識せざるを得ず、この意識の対象の違いで、偽善者とそうでない人を区別する。

虚無に根ざす人生は、フィクショナルなものである¹⁰。もう一つ、偽善者とそうでない人を区別するのは、次の点

にある。フィクショナルなものは、何らかの仕方で、実在性を証明せねばならない。人生において実在性を証明することは、何かを形成すること（己の人生という形を一生に一つ作り上げる）であり、それは言動一致、心の内部と外部の一致を証明することだが、偽善者は内部と外部が別々で1つにならない。虚言が可能であるのは、あらゆる表現が真理として受け取られる性質を、それ自身持っていることによる。表現されると我々とは無関係になり、一人歩きする。

この主張の中に、物書きを志すものにとって注目すべき点がある。仮に虚言であっても、フィクションであっても、いったん表現されると、それは書き手の手を離れるや否や、真理として受け取られる性質を持つ。勝手に一人歩きして、その表されたものが形あるものとして存在を主張する。作家でない人は己の人生という形を一生に一つ作り上げるが、作家はいわば幾つでもどんな形でも作り上げることが仕事というだけの違いである。

3. 人生全般に関するテーマ

次は、人生全般に関する話と、人間特有のある種の心理現象、ある感情である時期に、その人の持つ一部分である話とに分けられる。人生全般に関するテーマとは、人間が生涯かけて求め続けたり、問い続けたり、持ち続けるものがそれである。前者には、幸福、習慣、旅、健康、娯楽、成功、希望等があり、後者には、虚栄、懐疑、名誉心、怒り、孤独、嫉妬、瞑想、噂、利己主義、秩序、干渉、仮説、偽善等がある。

前者の例として「旅について」と「希望について」を取り上げてみよう。

3. 1 旅¹¹

人生は山登りに似ているであろう。登ったり、下ったり、すべてがプロセスで、何処をとってもそれで終りということではない。富士山に登る場合も、3,776mの頂きに達すれば、それで終りというものではない。頂上に立つと今度は、下山が待っている。夫々の地点で、見えるものが違っている。何時事故に遭って寿命が終わるかもしれない。このような山登りと旅とが、垂直か水平かという違いがあっても、それ以外ではピッタリ重なるし、さらにまた一生涯という時間軸が加わる人生とも重なる。

そこで、三木が述べている旅を覗いて見ると、以下の如くである。先ず旅は、日常生活からの解放感、脱出、しいては漂泊と言うイメージで捕えられる。若くしてドイツに留学しただけあって、その旅の何たるかを掴んだのであろう。人が感傷的になるのは、移動途中ではなくて、宿に落ちて着いてほっとした時というから鋭い観察である。

ところで三木は、旅の第1の性質を＜観想的＞と捕える¹²。日常における実践生活は、常にある目的、到達点を目指して進み、途中はその結果を得るワンステップ・足がか

りでしかなく、途中それ自身が意味を持つことはめったにない。意識は、目的をめざし前向きであるが、それ以外は頭に入らない。明き盲人的状態である。それに対し、旅の方は、家を一步出た時から、全てが新しく、いつもとは違うという感情が支配し、人を観想的、哲学的、人間らしい人間にする。

第2は、旅で出会うのは、自己自身であり¹³、人生そのものだということである。真の解放とは、ある物からの自由ではない。それは、消極的自由と呼べるもので、気まぐれ、出来心の類にしか過ぎない。そうではなく本当の自由は、物においての自由であって、単に動くことではなく、動即静あるいは静即動の境地が、真の自由というのである。真に旅を味わいうる人が自由な人である。旅することで、賢い人は益々賢く、愚かな人は益々愚かになるというのだ。

第3は、こここのところは、旅が人生そのものだと言われる点であるが、もちろん松尾芭蕉の「奥の細道」冒頭を持ち出すまでもない。＜人生とは何か＞を知りたい人は、それは何処から来て何処へ行くかという問いに答えることと重なる¹⁴。そして、その答えは、どんな些細な旅であれ、旅もまたそうなっていて人生と変わるところがない。旅と人生は、構造においても、行状においても重なる。どの電車、何時発のに乗って行くかに始まる旅は、一言くあわただしい＞という形容詞が最初から最後まで付き纏うが、考えて見れば、人生そのものが、謂わばくあわただしい＞と言えるものである。ユートピア・理想郷を求めて人間はさ迷うのであるが、メーテルリンクの「青い鳥」にしる、陶淵明の「桃源郷」にしる、それを求めてさ迷いうろつくのが人生だというのであるが、正に旅こそが、人生のユートピアだと三木は言うのである。人生において大いに旅を楽しむ。これこそ人間として生きるものの喜びではないか。

3. 2 希望¹⁵

もう一つ人生全般に関する考察の例として、「希望について」が挙げられる。そこでも、極めて興味深い考えが示されている。希望は、運命・愛・生命の形成力の3点で捉えられる。

第1の特徴は、運命との関係性¹⁶

人生において、何事も偶然に起こると共に、必然に従って起こる。それが運命であるが、その方向を逆にしたのが希望である。人間は運命的存在であると同時に、希望を持って生きる存在である。これが運命だからもう絶望的だという時、その時にこそまた希望もある。希望を失い失望すると言うが、失われるのは期待で真の希望は失われることはない。

第2の特徴 愛との関係¹⁷

希望は愛と密接に関係し、希望は愛により生じ、愛は希望により育てられる。愛は、私と相手との間にある。2人よりも、関係よりも、より根源的なものが愛である。他方、

希望は、私から生じるのではなく、しかも全く私の内部のものである。真の希望は絶望から生じるとは、自分から生じるものでないことを示す。絶望は自己を放棄することである。近代人は、絶望において自己を捨てることができず、希望において自己を持つことができない。

第3の特徴 生命の形成力¹⁸

生きること＝形成すること。希望は生命の形成力。我々の存在は希望により完成に達する。この形成は無からの形成である。運命とは無であり、希望はその無から出てくるイデーの力である。希望に生きるものは常に若い。生命そのものが本質的に若さを示す。

希望は運命と逆向きのものだし、愛と結びつくもので、生きる行為と重なるものだという三木の指摘は、我々が希望という言葉から普通考えるイメージと大きな隔たりがあり、改めて新鮮な見方を提供してくれる。つまり、希望を共に語ることを、生活の一番の大切なことにすべきだと教えてくれている。キリスト教においても、愛と信仰と並んで希望は、神の恩寵より与えられる3大徳の一つとされている¹⁹ではないか。

4. 死 (発想のユニークさ)

さていよいよ、中心的なテーマに差し掛かりつつあるが、三木はこの「死について」²⁰から「人生論ノート」を始めている。人生について考える上で、生ある者にとって、死について考えることは避けられない。＜memento mori: 死ぬことを思い出せ＞²¹という、哲学開始のキャッチフレーズのような言葉があるが、思索はそこから始まるのが必定だと言わなければ三木は、このテーマから「人生論ノート」を始めている。

トルストイにあっては²²、＜肉体的な死はあっても、理性的生活の死は存在しない。個性的生命を離れると共に普遍的生命に一致する＞とされる。それ故、死への恐怖など生じようがない。死は場所の移動を意味するに過ぎない。

しかし、戦後日本では、死は病院で迎え、お葬式は葬儀場で済ませ、できるだけ人々の目に触れない仕方で行なわれている。つまり、死は忌み嫌われ、隠蔽されるべき傾向にある。加えて、生きている間は、少しでも長生きしたいと願う人々にとっては、死は恐怖であり、恐怖の中でも一番のものだと考えられている。そこを切り崩すことから、三木は始めている²³。近しい人々の相次ぐ死を経験し、次は自分の番と考えることよりは、その人達に遭えるかもしれないという気が、恐怖を感じさせなくしているというのである。そして、さらにこの考えを英語の Probability: 蓋然性という言葉を使って補強説明している²⁴。死者には、現世では絶対会うことができない。Probability ゼロである。ところが、自分の死後、近しい人に会えるかもしれないという Probability は、ゼロではない。ゼロではないことから、死も少しはゆとりを持って考えることができる。日頃

数学的な確率という場面で、Probability という言葉を用いるしか経験ないものにとって、この場面での使い方には、一本やられたという感を強く受ける。

死が恐怖の対象でなくなった。三木は、次の切り口として、健康イメージに向かう²⁵。若者の健康イメージは、無自覚的なものだが、もう一つコンヴァレサンス (病気の回復) として感じられる健康を取り上げる。それに従えば、我々が、古典の復興と理解しているルネッサンスも、古典的であるよりはむしろ浪漫的であった。新たに起こりつつあった科学の精神に裏打ちされて可能であった。

次に、死は観念である²⁶。この考えから、生や現実に対立するものとして思想が生まれる。そして、生死を鋭い対立において見たヨーロッパにおいて、取り分けキリスト教文化から思想が生まれた。その意味で、生死を対立的に捉えない日本人の中に、思想を見出すことは難しい。

第四は、死を迎える態度としての執着についてである²⁷。執着するものがあつて死に切れないという話があるが、話は逆ではないか。執着するものを作る。真に愛するものがあるなら、それに執着できるが故に、自分に永世を約束してくれるが故に、安らかに死を受け入れることができる。役者が舞台の上で、その熱演の上で死を迎える。これこそ大往生といえよう。

最後は、死と伝統の問題との繋がりである。ある意味で、伝統は、死者の蘇りであり、生きながらえることだ。蘇り生きながらえるのは、業績であつて死者本人ではない。作ったものと作られたものとの関係になる。これは魂の不死不滅の問題とも関わる。

5. 人間の条件について²⁸

このテーマだけは、際立ってユニークである。それ以外のテーマとは、どのような分類を試みても浮いてしまうし、仲間を持たないテーマである。しかし、それだけに、何故三木がこういうテーマを取り上げる必然性があったか、このテーマの本当の意図が何なのかが分かれば、「人生論ノート」の全体像が浮かび上がるほどの意味を持つ。人生論について考えるためには、誕生・結婚・死の如くに、その人の人生の中での出会いと、出来事を考えれば、その総和がその人の人生論と言えないこともない。しかし、人間である以上、人生の主人公である、＜自分とは何か＞＜人間とは何か＞を真剣に問わざるを得ないことがあり、それが「人間の条件について」と三木に言わせているものであろう。ところで三木は、このテーマについてどのように議論を展開しているのであろうか。

第1の論点は、＜人間の条件は虚無であり、生命は虚無を掻き集めたものである²⁹＞

この言明は分かり難い。しかしここを理解するかどうかが、三木が分かるかどうかに関係してくるほど重要で

ある。三木によれば、自分を集中させようと努めれば、いつも自分は、虚無の上に浮いている感じだというのである。自分は、結局のところ無からできていると言わんばかりであるが、そう言い切らないで、人間の条件が虚無だと述べている。そして、人間の条件は、この家も、机も、社会も、ひいては世界にまで広がり、他方身体から細胞一つにまで及んで、それら全てが人間の条件でもある。正にこれは、般若心経の、〈色即是空 空即是色〉の世界と重なる主張である。そして、生命は虚無を掻き集めたものであり、形成は虚無からなり、人生は形成である。我々が生きているということは、何かを形成することであり、その形成は、虚無からなる。

第2の論点は、〈現代人は、無限定な世界に住む³⁰〉

第1の論点を受けて、現代人の置かれている状況の分析である。近世までの人間は、限定された世界に生活し、形に見えるものの中で暮らしていた。その時代の人間も、形と性格がハッキリ見える人々からできていた。しかし現代人の住む世界は、アノニム（無名）な人々と生を共にし、しかもアモルフ（無定形）の世界であり、その中で生きている。世界は、色々な物で溢れているが、誰が作ったのか、何処から出た情報なのか、何に基づく知識なのか不明の世界である。しかし、この無限定は、皮肉にもギリギリの限定を追い求めた結果出て来たものである。つまり関係的乃至関数的には限定され、ぎりぎりの限定を求めた結果、形としては無限定になっているという意味での無限定である。そして、古代の人々の思考は、実体概念を用いて行われ、近代の人々は、関係・機能概念を用いた。三木の意図は、この虚無として捉えどころのない存在全て、さらに無限定なものとして我々の前に広がっているマスコミの情報と様々な製品。ここからいかにして形あるもの、形を上げることができるかが、現代生きている人間の課題だと主張している。然るに新しい思考は、形の思考が求められている。この形は、実体と機能が一つになって始めて可能になる形である。一方で、人生は形成であり、何らかの形を求めて生きていると言い、他方で、一種芸術的、形成的世界観が支配的にならない限り現代は救済されないと述べている。

第3の論点は、〈現代社会は、混乱の時代ではなく、混合の時代³¹〉

混合とは不定なものの結合であり、虚無の存在からなるという意味である。ここから形を生成することが、現代人の課題である。古代人が言った〈カオスからコスモスへ〉という言葉、主体的に実現できれば最高だというのである。「すべて虚無からなるものから、どのようにして形を捉えるか」それが人間として生きるということであり、虚無で無限定な物の中から如何にして形を掴み取るか、そこは構想力の論理によると三木は言う。ここでの構想力は、相対立するものの総合の弁証法としてではなく、不定なも

の混合の弁証法として構想力が登場するというのである。まさにこの「人生論ノート」で試みている論述は、そうして混合の中から勝ち得た構想力の産物といって良いのかもしれない。

6. 特殊なある心理状態 孤独

人生全体には関らないが、特殊的な、ある心理状態をテーマにしている。その例として「孤独について」³²を取り上げよう。

古代では、実体性のないものについては、実在性を問題に出来なかった。つまり、孤独は古代では問題にはならなかった。近代科学が発達し、条件によって思考することが慣例になると、死の条件や孤独の条件を考えることが、それらの虚妄性を証明するのではなく、却ってその実在性示すことになった。

それでは、孤独は何処にあるのだろうか。孤独は、独居のことではない。独居は孤独の一つの条件に過ぎない。孤独は山になく、街にある。つまり、大勢の人間の「間」にある。「真空の恐怖」が示すように、物質のものではなく人間のものである。

孤独には美的な誘惑・味わいがある。孤独を好むのはこのためだ。キェルケゴールが示したように、孤独を通して如何に倫理的意義に達するかが問題である。感情と知性は、普通思われている（感情は主観的で、知性が客観的である）ものでない。感情こそが客観的で社会的なもので、知性こそ主観的である。その意味で、孤独は感情にではなく、知性に属すると考えられる。

極め付けは、孤独と物との関係である³³。ものを書く事を仕事としようとしているものは、十分に耳を傾けてもらいたい。孤独において、私は対象の世界を超える。孤独の時に、物によって我々は滅ぼされることはない。物が真に表現的なものとして我々に迫るのは、孤独においてである。そして、我々がその孤独を越えるのは、物からの呼びかけに応える自己の表現活動においてである。表現することは物を救うことであり、物を救うことにより自己を救うことになる。このように孤独は最も深い愛に根ざしている。そこにこそ、孤独の実在性がある。先ず表現者となるには、孤独になることが第1歩である。その時に、初めてものが表現的なものとして迫って来る。そのものからの呼びかけに答えられるのは、表現活動を通してである。表現することは、物を救うことになり、引いては自己をも救う。それは愛の働きであり、孤独は、その愛に通じる根源的なものである。

我々は、孤独については暗くて陰気なマイナスイメージを抱き勝ちだが、そうではなく、孤独から人生を始めよと言いたいぐらいの重要性を確認すべきだ。

結 び

三木の「人生論ノート」における中核的な考え方は、1つには、対比的思考法と呼べるものである。主題の概念に対比する言葉をまず取り上げ明確に規定して、その上で主題概念を際立たせ、顕わにする方法である。我々がものを考える際に、そのものだけを見ていると、それがどのようなものであるか、中々全貌を掴み難い。その際に、明らかにしようとしている言葉と対比するものをうまく持ち出すことができれば、その反対の極にあるものとして全体が明らかになってくる。名誉については虚栄を、瞑想については思索を取り上げるところなど実に見事である。2つ目は、負のテーマについてである。マイナス・イメージの言葉は、それがどのようなものであるか具体的なイメージで捕らえ難い。マイナス・イメージの言葉の意味が正確に捉えられてこそ、プラス・イメージの言葉も正しく理解できようといわんばかりである。3つ目は、＜人生＞に関わる言説についてである。まず「人生全般について」の方（旅、希望、幸福、健康、習慣等）は、これらのテーマを問題にすることが人生を論じることと重なることになるであろう。他方、これこそがユニークだが「人生の条件について」である。すべてのものは虚無であり、不定なものである。このような混合されてある現実から如何にして、形を掴み取るか。それが人生であり、人生論の核心だと言わんばかりである。4つ目は、死と旅と希望と孤独という言葉群である。これらの言葉が、我々思い浮かべるものと違うところで語られ、新しい視点を提供してくれ、これらの言葉自体の三木解釈の何たるかを見せてくれている。言葉として掴みなおすことが、人生を人生として掴むこと（人生論を持つこと）だと教えてくれているのではないか。

付 録

懐疑³⁴

懐疑は人間的なもので、神も動物も行なわない。懐疑は知性の自由から由来し、モンテーニュが示す如く節度がある。泣くことが感情の浄化である如く、懐疑は精神を浄化する。ソクラテスは真の懐疑家で、無限の探求が可能であり、悲劇家であると同時に喜劇家であった。独断に対する懐疑の力と無力は、情念に対する知性の力と無力との関係と同じだ。

習慣³⁵

人生は、全て習慣である。何故なら、生命あるものは形を持つから。単に空間的な形ではなく、生命的な形で、内的本質作用から来る。習慣は同じことを繰り返すのではなく、多数の偶然的行為の統計的規則性である。模倣は、新しい外部のものの横からの模倣で、流行の原因。習慣は古いもの内部のものの縦からの模倣である。流行においては、主体は環境との関係で、受動的・知性的・不安定であるのに対し、習慣においては、能動的・自然的・形である。

怒³⁶

キリスト教に現れる神の怒り：正義が蹂躪された時に起こる。義人とは怒ることを知る者。怒りは突発的、憎しみは習慣的。怒りは憎しみの直接の原因。憎しみは、付带的にしか怒りの原因にはならない。愛の3種：神の愛、エロスの愛、肉体的愛。怒りの3種：神の怒り、名誉心からの怒り、気分的怒り。愛は、統一・融合・連続。怒りは、分離・独立・非連続。

成功³⁷

今日の倫理学の置き忘れたもの、幸福と成功。古代中世の人々のモラルの中心は幸福、現代のそれは成功。幸福には進歩がない。成功は直線的、量的、非宗教的。幸福は存在に関り、成功は過程に関る。成功のモラルはオブティミズム。人間の理想＜古代では賢人、中世では聖者、今日は企業家（拝金主義）＞

秩序³⁸

新米家政婦の例が示すように、心の秩序が外界の秩序より priority を持つ。秩序は生命あらしめる原理（常に暖かさが有り、暖かさが生命を感じさせ、その反対は虚無）。秩序は経済的なもので、最少の費用で最大の効果を挙げるといふ経済法則は、秩序の法則でもある。プラトンによれば、心の秩序と国家の秩序が類比的相関関係にある。

感傷³⁹

動いている時は起こらず、立ち止まるか静止に近い状態が必要。自分自身に止まり、物の中に入っていない。他の情念の入口で出口なり。過去のものに働く。製作的でなく鑑賞的だが、物を味わうのではなく自分自身を味わう。感傷は、主観主義である。青年が感傷的なのは、青年が主観主義的だから。

娯楽⁴⁰

何処までも生活の中で、しかも生活を超えることによって生活を楽しむ生活術という一種の技術である。現代人は、幸福を追求する代わり娯楽追求に走っている。機械技術時代の産物。娯楽は、他の仕方における生活。生活も娯楽も慰戯の一種。祭りはより高い秩序と結びついてはいるが、娯楽は生活と同じ秩序に基づく。新しい生活意欲の発明が必要。

参考文献

1. 奥貞二「＜自然＞教…武者小路実篤著「人生論」を読んで…」同人誌「火涼57」2007.8. p14～19 参照
2. 三木清全集第1巻 三木清著「人生論ノート」岩波書店 1966.10p193～362 以下の引用は全てこの本による
3. 同上書 p239～245 参照
4. 同上書 p239 参照
5. 同上書 p278～283 参照
6. 鈴木照雄訳「饗宴」220C・D 参照 プラトン全集5 岩波書店 1974.10 鈴木は、この箇所を「思索」と訳している。しかしここでの状況を見てみると、兵役についていた時突然例のダイモンの知らせ敵に訪れ、以後一昼夜立ち続けた。鈴木氏の訳語はともかくこの例こそ三木が言うところの瞑想である。ギリシア語原文も、*skopon*＜*skopeo* : contemplate で、瞑想と理解しても十分可能である。
7. 同上書 p323～328 参照
8. 同上書 p323 参照
9. 同上書 p324～325 参照
10. 同上書 p325 参照
11. 同上書 p342～349 参照
12. 同上書 p346 参照
13. 同上書 p347～348 参照
14. 同上書 p346～347 参照
15. 同上書 p336～341 参照
16. 同上書 p336～337 参照
17. 同上書 p338 参照
18. 同上書 p338～339 参照
19. 新約聖書「コリント人への手紙」13章13
20. 同上書 p195～203 参照
21. *memento mori*＜*memini* : 思い出すの2人称複数命令形 *mori*＜*morior* : 死ぬの不定詞、意味は「死ぬことを思い出せ」となる
22. トルストイ「人生論」中村白葉訳 河出書房新社 1981.4. p295・302 参照
23. 同上書 p195～203 参照
24. 同上書 p198～199 参照
25. 同上書 p196 参照
26. 同上書 p198 参照
27. 同上書 p199 参照
28. 同上書 p254～260 参照
29. 同上書 p254～255 参照
30. 同上書 p257～259 参照
31. 同上書 p259～260 参照
32. 同上書 p261～265 参照
33. 同上書 p264～265 参照
34. 同上書 p213～221 参照
35. 同上書 p222～231 参照
36. 同上書 p246～271 参照
37. 同上書 p272～277 参照
38. 同上書 p303～309 参照
39. 同上書 p310～316 参照
40. 同上書 p329～335 参照

(Original Article)

Core of “The Note of Life Dispute” in Miki Kiyoshi

Teiji OKU¹*

1: Dept. of General Education

We pick up “The note of life dispute” written by Kiyoshi Miki. By what kind of thinking pattern does Miki discuss in this book? What is the distinctive feature of discussion process? What kind of theme is a unique discussion? The study is the following order.

- 1 .The contrast thinking way
- 2 .Minus image theme
- 3 .On the discussion of whole life
- 4 .On the death
- 5 .On the condition of life in general
- 6 .On the solitude.

Key Words : contrast-thinking-way, minus image theme, life in general, death, condition of life, solitude

高専国語教育で何を教えるか —「新入生学力検査」結果をふまえて—

西岡 將美^{1)*}

1:教養教育科

高専における国語教育は、学生の「生きる力」の育成が最終目標である。具体的な学習目標は、「読解力」、「自己表現力」の向上が一番に挙げられる。各学年にふさわしい授業を展開しながら、実際の授業の魅力度を増すことが、学生の国語力向上に繋がっていくのであろう。

Key Words : 高専国語教育, 生きる力, 読解力, 自己表現力, 授業の魅力度

(受付日 2007 年 10 月 29 日 ; 受理日 2007 年 12 月 25 日)

1. はじめに

本校では平成 11 年度の新入学生から、入学時に以下に示す「学力診断検査」を実施している。その目的は、いうまでもなく学生の「国語力」を知ることである。その診断結果から得られたデータの分析をもとに、低学年における教科指導のあり方を探り、国語における教科指導および授業実践における改善を試みてきた。

振り返ってみると、平成 10 年度生の国語 I を担当した時、改めて、「高等専門学校における国語は、その学習の目標をどのように定めるべきであるか」という疑問を持った。高専教員になって、すでに 15 年以上、国語教員になってからすでに 20 年が経っていたことに、驚きと焦りを禁じえなかった。

さて、筆者はその自問に対する自答を探るために、早速、具体的に動くことにした。その手始めは上述のとおりであるが、特に中学校の新学習指導要領になってからは新入生の学力はどう変化したかを中心に分析し、これからの高専国語における導入教育のあり方を検討した。なお、そのデータおよび研究の果実は本校の紀要(2001)¹⁾、同(2002)²⁾、同(2003)³⁾、同(2004)⁴⁾、同(2005)⁵⁾、同(2006)⁷⁾ 同(2007)⁸⁾に報告した。

なお、本研究の学力診断には、以下に示す民間会社が製作している検査問題を 9 年間継続的に採用している。ただし、平成 15 年度以降の検査問題は指導要録の改訂に伴い大幅に改訂された。本校での実施についてはこの 3 年間、「1 日 3 教科・各学科一斉実施」という形をとっている。また、本検査問題の特色、妥当性・信頼性の検証については、参考文献として巻末に掲載することをお断りしておく。

教研式・全国標準・平成 14 年新中学校学習指導要領準拠
「高校新入生学力検査 高入 A II」(国語)
(財団法人応用教育研究所 学力検査部著 図書文化社)

本稿においては、これまでの「学力検査」の結果分析をさらに詳細に行い、上記に示した課題である高専国語教育の学習目標を

どのように定め、その中から授業実践のあり方はどうあるべきかを探究するものである。

2. 9 か年における「学力検査」結果

前述したように、国語科では新入学生を対象に標準的な学力を診断するための検査を実施してきた。まず、今年度を含めた 9 年間の「新入生学力検査」の結果の比較を行うことにする。学力検査における偏差値平均と標準偏差の概要は次表のとおりである。

表 1 偏差値平均一覧表

	全体	M	E	I	C	S
H11	56.7	56.2	57.3	60.5	55.7	53.9
H12	56.3	54.8	57.8	59.2	57.5	52.9
H13	58.2	58.5	56.8	61.3	58.3	56.1
H14	57.6	59.1	56.4	60.4	57.0	55.4
4 年間平均	57.2	57.2	57.1	60.4	57.1	54.6
H15(5 年)	57.7	57.5	55.5	60.9	59.3	55.3
H16(4 年)	59.4	59.9	57.2	60.8	61.3	57.6
H17(3 年)	59.9	61.5	58.1	63.2	63.5	54.0
H18(2 年)	60.1	59.6	60.2	63.5	59.4	57.8
H19(1 年)	60.7	58.8	58.6	63.4	63.5	59.2
3 年間平均	59.0	59.6	56.9	61.6	61.4	55.6
4 年間平均	59.3	59.6	57.8	62.1	60.9	56.2
5 年間平均	59.6	59.5	57.9	62.4	61.4	56.8

(注) M—機械工学科 E—電気電子工学科

I—電子情報工学科 C—生物応用化学科 S—材料工学科

(注) 3 年間平均は、H15 から H17 までをさす。

上記、全体の偏差値平均を見てみると、15 年度入学生(現在の 5 年生)が 57.7、そして 19 年度が 60.7 であることからして、本校入学生のレベルは着実に上昇してきている。一方、学科間の格差

は11年度6.6から16年度は4.1と格差は縮まったが、17年度においては再び9.2となり学科間の格差が広がった。ただし、18年度は5.7、19年度4.3となり、また格差の縮小がみられた。

ところで、学科の成績状況を見ると、19年度は18年度と比べると少し変化が見られ、17年度とほぼ同様な状況になった。園奈かで、Mの成績が下降線を辿っている。一方、Cは昨年度の落ち込みから回復し、17年度と同じ数値まで盛り返したことがわかる。また、伸び率で言えば、Sが9年間の中で最高の成績になっており、先のM、そして昨年度に伸びたEよりも好成績であった。

表2 標準偏差一覧表

	全体	M	E	I	C	S
H11	7.8	7.2	7.4	7.3	6.9	8.5
H12	7.6	7.2	7.6	6.9	5.9	8.0
H13	7.8	8.8	7.2	6.1	7.5	8.3
H14	6.9	7.3	6.7	5.3	6.8	6.7
4年間平均	7.5	7.6	7.2	6.4	6.8	7.9
H15(5年)	8.5	8.2	8.3	8.7	7.7	10.2
H16(4年)	8.9	8.0	8.5	9.4	9.8	7.7
H17(3年)	9.3	9.0	6.8	8.5	9.6	8.3
H18(2年)	9.4	9.4	9.9	8.2	8.6	10.0
H19(1年)	8.9	8.6	8.7	8.8	7.7	9.3
3年間平均	8.9	8.4	7.9	8.9	9.0	8.7
4年間平均	9.0	8.7	8.4	8.7	8.9	9.1
5年間平均	9.0	8.7	8.4	8.7	8.9	9.1
7年間平均	8.1	7.9	7.5	7.5	7.7	8.2
8年間平均	8.3	8.1	7.8	7.5	7.9	8.5
9年間平均	8.3	8.2	7.9	7.7	7.8	8.6

(注) 9年間平均は、H11からH19までをさす。

次に「標準偏差」の分布をみてみよう。ここに表れる数字の大小で、学科の学力のばらつきがわかる。表2の9年間を概観すると、18年度は9.4となり最高値を示すことになったが、本年度は8.9となり、「標準偏差」の点からいえば幾分ばらつきが解消されたことになった。学科単位でみれば、M、E、C、Sの値が下がり、Iが上がった。最終的に、学科の標準偏差(学力のばらつき)の9年間の平均をまとめてみると、I、C、E、M、Sの順になる。総体的に見ると、先の偏差値平均との相関関係がある程度成り立つのである。

続いて、偏差値を学年、学科別の5段階評価を近年の5年間で見ると、下表3のようになる。この表ではいわゆる本校における国語の「良くてできる」、あるいは「できる」、「できない」学生の各学科の分布状況がよくわかる。下表からわかることは、今年度、学年としての評定「5」が、昨年度よりも5%も増加しており、偏差値平均は60.1から60.7へと上昇した要因であることがわかる。反対に、「2」が6%から3%へと下がった。これらのことから、学年としてこれまでの5年間の中で、「よくできる」、「できる」学年ということが出来る。

表3 学力偏差値の5段階別割合表(%)

学科別	年度	5	4	3	2	1
学 年	H15	23	45	25	7	1
	H16	29	45	22	3	0
	H17	30	47	18	4	0
	H18	31	45	17	6	1
	H19	36	41	19	3	0
M	H15	23	48	20	9	0
	H16	31	51	16	2	0
	H17	40	44	12	5	0
	H18	30	40	26	2	2
	H19	25	48	23	4	0
E	H15	11	44	36	9	0
	H16	16	49	26	9	0
	H17	18	62	18	3	0
	H18	28	47	19	7	0
	H19	30	41	24	4	0
I	H15	30	54	14	0	0
	H16	33	49	14	4	0
	H17	43	43	14	0	0
	H18	41	48	19	7	0
	H19	49	35	16	0	0
C	H15	27	49	22	2	0
	H16	30	40	30	0	0
	H17	51	32	15	2	0
	H18	31	42	22	4	0
	H19	51	34	15	0	0
S	H15	22	28	32	16	2
	H16	19	52	30	0	0
	H17	2	56	30	9	2
	H18	26	50	10	12	1
	H19	25	48	19	8	0

5段階の偏差値は次のとおりに区分されている。

5=65以上、4=64~55、3=54~45 2=44~35、
1=34以下

では、次に学科別に18年度との比較をしてみる。まず、Mでは「5」の評価が5%下降し、「4」は8%増加している。よって、総合力としては下がった。次にEは、「4」が6%下降、一方、「3」が6%増加しているが、総合力は下降気味である。Iでは、「2」が7%から0%になり、「5」が41%から49%になったが、「4」が13%とも下降したことにより、昨年度とほぼ変わらなかった。Cでは17年度のレベルに戻り、「2」が0%になり、理想的な分布状況である。最後に、Sは総合的にレベルが上昇した。「2」が4%少なくなったことも要因であろうが、この9年間で一番の数値である。

3. 全大領域、大領域および中領域等の学力比較検討

次は実際の検査問題の全大領域および中領域の5段階評価を比較検討してみた。

表4 平成18年度、19年度大領域別の評定(5段階)の学生数(%)

	学年	M	E	I	C	S
全大領域	5	68(31.0)	13(30.0)	12(27.9)	18(40.9)	14(31.1)
		83(32.0)	12(25.0)	14(30.0)	24(49.0)	21(51.0)
	4	98(45.0)	17(40.0)	20(46.5)	21(47.7)	19(42.2)
		96(41.0)	23(48.0)	19(41.0)	17(47.7)	14(34.0)
	3	37(17.0)	11(26.0)	8(18.6)	4(9.00)	10(22.2)
		45(19.0)	11(23.0)	11(24.0)	8(16.0)	6(15.0)
	2	12(6.0)	1(2.0)	3(7.0)	1(2.23)	0
		8(3.0)	2(4.0)	2(4.0)	0	0
	1	2(1.0)	1(2.0)	0	0	1(2.0)
		0	0	0	0	0

この分析を行う目的は入学生の学力の傾向、各学科の特徴が分かることにある。この結果に基づき、入学初期段階の授業実践のあり方、留意点が分かってくるのである。具体的には分野別の理解度チェックができるのである。

上表6は、平成18年度(上段)と19年度(下段)の「全大領域」の5段階評価のすべての人数、それに百分率を加えたものである。「全大領域」は第1部から第4部までの4部構成である。

第1部は、「話すこと・聞くこと」(CD録音の題材を聞き、設問に答える聞き取り。時間は3分30秒間)であり、新学習指導要領の一番の眼目分野である。3分30秒間の聞き取りは、かなりの集中力が必要である。第2部は、「書くこと」(この領域の「書く」は、「構成や論理の展開を工夫して書く」、「文章を推敲、批評すること」についての設問分野)である。第3部「読むこと」(「短歌」、「俳句」の読解から出題)である。第4部は、「言語事項」の領域(「漢字の読み書き」、「表現力」、「品詞の理解」)である。

さて、この表からみても19年度において成績が向上していることがわかる。学科別ではやはり「1」、「2」の評定がないCが最高値を表し、特徴は「5」が51%も占めているのである。それに「4」とあわせると、何と85%になった。

次に、大領域4部、中領域10部構成の15、16、17、18、19年度の5年間の結果を比較してみよう。この分析によって、近年入学生の實力の中身が分かる。

分析する学力診断検査の「中領域」10部の内容は、以下の通りである。

第1部	① 構成や展開を考えて聞く
	② 構成や展開を考えて話す
第2部	③ 構成や論理の展開を工夫して書く
	④ 文章を推敲、批評すること
第3部	⑤ 語句の効果的な用法の理解
	⑥ 論理の展開や文章の特徴の把握

第4部	⑦ 短歌や俳句の特徴を読み取る
	⑧ 語句を理解し語彙を増すこと
	⑨ 単語の活用や助詞・助動詞の理解
	⑩ 漢字の読み・書きの理解

表5 大・中領域別通過率(%)および全国比

大領域	H15	H16	H17	H18	H19
第1部	①84.6 (114)	84.5 (114)	83.7 (113)	82.4 (111)	84.5 (114)
H15 81.1 (110)					
H16 82.9 (112)	②77.0 (104)	81.1 (109)	82.2 (111)	79.2 (107)	80.8 (107)
H17 83.0 (112)					
H18 81.1 (110)					
H19 82.8 (112)					
第2部	③55.0 (132)	54.7 (129)	54.9 (132)	53.0 (127)	52.2 (125)
H15 53.3 (129)					
H16 57.0 (138)	④52.8 (129)	57.8 (141)	56.6 (138)	57.9 (142)	58.8 (144)
H17 56.2 (136)					
H18 56.9 (138)					
H19 57.5 (139)					
第3部	⑤61.3 (112)	61.2 (112)	62.8 (115)	60.6 (111)	57.5 (105)
H15 51.7 (111)					
H16 52.2 (112)	⑥59.7 (118)	60.8 (120)	58.3 (115)	60.1 (119)	59.6 (118)
H17 53.0 (114)					
H18 53.3 (115)	⑦41.1 (106)	41.5 (107)	44.1 (113)	44.7 (115)	45.1 (116)
H19 52.5 (113)					
第4部	⑧55.6 (132)	57.1 (134)	57.2 (136)	57.0 (136)	55.9 (133)
H15 47.7 (129)					
H16 49.1 (132)	⑨50.0 (119)	54.4 (130)	54.2 (129)	55.4 (132)	57.9 (138)
H17 51.1 (138)					
H18 53.0 (143)	⑩41.7 (137)	41.3 (135)	45.6 (150)	49.1 (161)	50.8 (167)
H19 54.4 (147)					

まず、第1部大領域の通過率(正解率)は、この5年間は全国比として、平均して110~112となっている。中領域の「①構成や展開を考えて聞く」においても、18年度にいくらかの落ち込みはあったものの、こちらも安定した数値となっている。一方、「②構成や展開を考えて話す」では、全国比および通過率だけをみると、中領域10のうちで二番目に低い値といえる。言い換えれば、本校学生の弱い部分が「構成や展開を考えて話す」である。これについては、後に詳述することにある。

次に第2部である。大領域ではこの16年度以降の2、3年と変わらない数値といえる。中領域においては、あえて言えば、「③構成や論理の展開を工夫して書く」はその平均が52.2(125)で全国比ではこれまでの最高点になった。一方、「④文章を推敲、批評すること」については、その平均が58.8(144)で全国比ではこれまでの最高点になった。

第3部の大領域は、18年度53.3(115)から19年度は52.5(113)

と若干下降した。その理由として、中領域の⑤「語句の効果的な用法の理解」が、この5年間の中で、最低の57.5 (105) になり、全体からみても残念な結果になった。これまでの4年間は、60を超える安定した数値であったので、後ほど正解率の下がった要因を小問分析で検討することにする。

最後は第4部である。通過率(全国比)は15年度47.7 (129) から、19年度54.4 (147) になり最高点を示している。具体的に、⑨の「単語の活用や助詞・助動詞の理解」は57.9 (138)、⑩「漢字の読み・書きの理解」は15年度41.1 (137) から19年度は50.8 (167) になり、第4部の最高点になった。

以上が、中領域の①から⑩までを5年間の推移を分析したものであるが、端的に言えば、第3部だけが僅かながら下降したことがいえる。

次に中領域において18年度より下がった③、⑤、⑧のうち、第3部の「⑤語句の効果的な用法の理解」における小問分析をしてみよう。小問は以下の1～5である。

表6 第3部中領域⑤の通過率 (%) および全国比

	内 容	H18 (全国)	H19 (全国)
第3部	1 内容に合う語句語句(観衆)	92 (85)	87 (85)
	2 内容に合う語句語句(思案)	27 (25)	24 (25)
	3 内容に合う語句語句(平和)	68 (67)	67 (67)
	4 指示語の内容理解語句	90 (74)	87 (74)
	5 文章の構成の理解	26 (23)	23 (23)
	平均通過率 (全国比)	60.6 (111)	57.5 (105)

この中領域⑤はこの5年間の最低のランクになった。

ところで、小問の「2 内容に合う語句語句(思案)」の設問は、長文の[b]に適切な語を選び、記号で答えるものである。実際は以下の通りである。

[～式典のシナリオ作りに参画してきた私にとって、それは最大の難問であった。そうして、[b]の末に出した回答が『故郷』であった。(答え ア 思案)

Bの語群 (ア 思案 イ 思考 ウ 思索 エ 思想)

続いて、[5 文章の構成の理解] の実際の設問は、二重傍線部ア～エのうち、かかっていく (修飾する) 語句がないものはどれですか。

ア スタジアムを埋めた五万人の (a 観衆) に向かって、司会の萩本欣一さんは叫んだ。

イ 萩本さんは、ふと空を見上げながら、「あの高い上空から地球を見たある宇宙旅行士がこう言いました。最初の日か二日は、みんなが自分の国を指さしていた。(中略) ……そうです。私たちの故郷は、地球なのです。この地球がいつまでも平和でありますように祈りを込めて、『故郷』を歌いましょう!」

ウ 十六日間にわたってもえつづけてきた聖火が消えると、歌手の杏里さんがステージにあらわれ、静かに歌い始めた。

うさぎ追ういし かの山 こぶな釣りし かの川

エ 地球という故郷を共有する人間同士に、戦争ほど似合わないものはない。『故郷』を歌うことによって、バラバラに分断されている六十億の人々の心と心との間に、[c]という見えない橋がかかったなら、どんなに素敵だろう。

設問の答えは、「イ」である。本校の通過率をみても、全国の通過率と全く同値の「23」である。この設問は「かかっていく (修飾する) 語句」の読解であり、まさに文脈を読み取れる力の診断である。本校の8割近い学生が理解不足という実態をどのように捉えるべきであろう。かなりの難問である。上記に述べたように第3部は、「読むこと」の大領域であることからして、いわゆる「読解力」が低く、言い換えれば「読めなければ、書けないし、話せない。」ということになる。

4. 高専国語教育において再考すべき問題点

キャノン株式会社代表取締役社長である内田恒二氏は、(財団法人) 日本漢字能力検定協会が企画した「基礎学力と企業—企業力の基は基礎学力—」(平成19年7月の漢検情報紙「樫の木」第298号) で、以下のようなことを提言している。

企業で活躍するためには、読み書き計算を土台とする「基礎学力」や「基礎教養」が欠かせません。例えば、当社では初級管理職への昇級試験にさえ、2,000字～3,000字程度の手書き論文を課します。作文にあたって必要な語彙力・要約力・構文力・などの日本語揚力と同時に、「基礎教養」に基づいた大局観や価値観を持っているかどうかを見ているのです。

自社や自社製品のことが知らないようでは、次代を構想し創造していくという活躍はできません。幹部ともなれば、社会全体の課題を想定し、あらゆる方面からの課題解決処方を考えることが必要なのは言うまでもありません。

この提言を高専国語教育に当てはめれば、とりもなおさず「自ら考える力」、「自ら表現する力」を向上させる、および「問題解決能力」を養うためのコミュニケーション学習の充実を目指すことである。では、その「コミュニケーション能力」は、具体的にはどのような学習、力をイメージするものであろうか。近年、就職、進学面接や口頭試問で、いわゆるその実力を発揮できない学生が、10年ほど前の卒業生と比べると、多くなっているように感じる。また、高専では「インターンシップ」などの実務体験学習が充実してきているにも関わらず、その「コミュニケーション能力」の基礎力が不足しているばかりに、その不具合を指摘されるケースも増加傾向にある。これらのことから、「コミュニケーション能力」とは、その場に即応した「自らを表現する力」のことであり、言うまでもなくその力を向上させることは、社会人として問題を解決する能力の育成することであろう。

一方、高専学生の学生としての評価は、平成18年3月、企業及び卒業生に対する意識調査を行った「高等専門学校のあり方に関

する調査」の結果の中で、多くの企業が高専の卒業生の、特に専門知識、コンピュータ活用能力、誠実さなど技術者としての資質について満足していると答えている。その反面、多くの企業が、彼らの持つ「その場に即応した自らを表現する力」が、大学卒業生に比べると少なからず落ちる傾向にあるという。

5. 筆者の国語授業の実際

上記の問題点を高専国語教育全般と関連づけて考えてみよう。まず、第一に国語教育の根幹を成す「自国の文化に対する理解度」はどうであろうか。昨今の学生が抱いている国語に対する意識、特に「古典」を学ぶ意識のあり方に疑問を抱くのである。高校や高専入試問題から見れば、全体を通して「現代文」の学習が比較的多い傾向である。それに正比例して、学生の意識も「古典」離れを生じている。まずは古典学習との距離を縮めることが先決であり、その中で、これまでの教師中心の技術優先型の指導方法からの脱却し、学習者中心の主体的授業の構築、特に新入生の入門期には留意するべきであろう。

このような教育の現状を考えると、実践しているのは古典のグループ学習である。ただし、結果を意識し評価のための学習指導ではなく、学習指導の成果を学生とともに確認し合える導入教育を目指すことを検討した。

この目標を達成するために、文部科学省の提唱している『読解力向上プログラム』を参照することにした。このプログラムは「三つの重点目標」を提示している。

- ①テキストを理解・評価しながら読む力を高める取組の充実
- ②テキストに基づいて自分の考えを書く力を高める取組の充実
- ③様々な文章や資料を読む機会や、自分の意見を述べたり書いたりする機会の充実

さて、一般的な古文指導は古文を「読む」ことを中心におき、その後、解釈を中心にして読解する「読める古文」を目指すことになる。そうしないと、学習は始まらないし、終わらないと考える教師が多い。教師中心の解釈を聞き書きしながら、与えられた解釈を鵜呑みにするかのように学生が書く。書き写しが終われば、定期試験対策の練習問題を実施して学習が終わることになる。これらの繰り返しの中からは、上述した「自ら考える力」、「自ら表現する力」を向上させる、および「問題解決能力」を養うためのコミュニケーション学習からの成果はまず得られないことになる。

という観点から、上記3つの「力」の養成には、古典学習の入門期、導入段階での筆者の授業においては古文を読解するための「書く」を目標にしたのである。具体的には、

A 学生が作品の中に登場する主人公に興味を持ち、古文を楽しんで読む。

B 作品の中の主人公と「対話」し、その思いを楽しんで書く。

以上の二点である。具体的な実践は以下の通りである。

まず古文入門期の教材として、『今昔物語集』の中から、「阿蘇の史」を取り上げた。この作品の魅力は、話の展開が学生に興味を持たせる内容になっている。粗筋を辿ってみる。

平安朝の京都が舞台である。うわさによると高級文官が公務を終えての御所からの帰り、金品や高価な衣装をねらう「盗賊」が出るというがあった。主人公である阿蘇のなにがしは、このうわさを逆手に取り、自らが「盗人」になり牛車の中「裸」で彼ら盗賊の出番を今か今かと心待ちに待つ。予想通り、盗賊が現れ事件が起こる。しかしながら、「史」が言葉巧みに「裸」である理由を臨場感たっぷりに「うそ」をつく。盗まれてもいない高価な衣装は、実は牛車の畳の下にきれいに畳まれていたのである。

このように、一瞬学生にとってミステリアスな粗筋とともに、最終的には「うそも方便」の結末から、この主人公をどのように評価するか、つまり、文脈の核である「なぜ、「史」が裸になったのか。」を探索しながら読んでいくことができる。つまり、学習する学生に古文の持つ初期的な魅力を味合わせ、古典を楽しませることを念頭に置いた。言うなれば、筆者の授業では行間を読む行為を通して、学生の持つ想像力をかきたてるのである。

つまり、この「史」の行動に対して現代の学生はどのような関心を持つか、また、この行動についての興味はどうかを、400字程度の意見文を書かせるのである。これまで、現代文の分野での意見文や感想文を書いたことはあるが、「古文」での作文は初体験であることからして、筆者の思いを遙に超えるだけの効果的な授業である。上述の古典グループ学習で、お互いの感想を交換しながら、古典学習の楽しさを味合うのである。上述の「自ら考える力」、「自ら表現する力」、および「問題解決能力」は、国語科が育まなければならない学力から言えば、「生きる力」の創出であり、「ことばを通して生きぬく力」のことであると言える。

一方で、これらを身につけるには、やはり「教師の指導力」の向上が必要であろう。「近頃の学生は勉強しない」と嘆く教師が大勢いる。その一方で、学生の多くは「勉強は大切だ」と考えているのである。学生の現状は「勉強は大切と考えながらも、やれない」、そして、「できない」と思い込んでいる場合が多い。この学習者の思い込みの奥底にある「弱点」は、何かを再考しなければならない。教科を超えて「痒いところに手が届く」教育が、高専教育の特徴にならないといけないと思う。教師のアドバイスをしっかり受けて克服していこうという意識が、学生の中に生まれてくることが、真の指導であり教育であると考えている。

最終的に、国語科教員はこれまでの「読解教育」を再点検した上で、PISA 型「読解力」を意識した授業カリキュラムを組み、実践していくことが必要であろう。その上で何を重点を置くのかを留意することが大切である。では、PISA 型「読解力」はどのような定義であるのかを調べてみると、以下のとおりである。

「自ら目標を達成し、自らの知識と可能性を発達させ、効果的に社会に参加するために、書かれたテキストを理解し、利用し、熟考する能力」

である。特に「熟考・評価」の学習活動と、定義の「効果的に社会に参加する」に着目したとき、効果的な学習形態を探ることができるのである。このことを的確に理解し、目標を明示した上で実践していかななくてはならない。

6. おわりに「授業の魅力度」を増す

生涯にわたって自ら学ぶ力を育成することは、国語の基本学習であり、日常の言語生活と密接に関わりをもつといえる『聞く』『話す』『読む』『書く』を組み合わせた指導は、学習者の主体的・能動的な学習活動によるところが大きいといえる。

ただし、昨今の学生の状況を鑑みるに、「自ら学ぶ意欲」を喚起し、「自らの課題」を見出し、「自らの言語力」を創出することは、かなりの難題とみる。しかし、先のPISA調査結果などから、現在求められている国語力はまさに上述したことであり、これからの社会を生きる学習者たちは避けて通ることはできないのである。

いわゆる「読解力」が低い。言い換えれば、「読めなければ、書けないし、話せない。」ということである。本校の国語教育を展開するには、全国レベルの学力診断検査の偏差値平均を勘案すべきであるが、ありがたいことに本校は60.7と全国レベルの水準以上である。

よって、本校の学生に対する国語教育においては、学力向上という目標を達成するためにも、自学自習できる条件を整えることを第一に据えよう。そうすれば、学生は学習に立ち向かうことができるようになる。そのやり方をどのように学生に与えるかである。自学自習する学生は、能力が伸びるだけでなく、本当の「学ぶ」喜びを知るのである。だから、筆者は各定期試験後の「百点満点レポート」を提出させるようにしている。本レポートを作成することの意義を説き、個々の学生に対して積極的に取り組んでもらっている。学寮や家庭学習での自主学習の成果や努力を「褒める」、「認める」、「励ます」、そして、「アドバイス」を行う意図を持っている。

つまり、これらのことから個々の学生への対応がスムーズに行き、言葉を大いにかけて、勉強意欲の促進を大いに図ることができる。単元の学習内容を教えるテクニックを向上させることだけが、教師の力量でもなく「指導力」でもない。

References

1. 「国語、数学、英語の『新入学生学力検査』を実施してー本校における低学年教科指導のあり方ー」鈴鹿工業高等専門学校紀要 第34巻 (2001)
2. 「国語、数学、英語の『新入学生学力検査』を実施して (2)ー自ら学ぶ力を養成する視点からー」鈴鹿工業高等専門学校紀要 第35巻 (2002)
3. 「国語、数学、英語の『新入学生学力検査』を実施して (3)ー理解度の個人差に配慮した教科指導ー」鈴鹿工業高等専門学校

紀要 第36巻 (2003)

4. 鈴鹿高専における導入教育のあり方ー国語、数学、英語の「新入学生学力検査」の活用ー」鈴鹿工業高等専門学校紀要 第37巻 (2004)
5. 高専国語コミュニケーションスキル教育のあり方ー国語「新入学生学力検査」のこれまでの経過ー」鈴鹿工業高等専門学校紀要 第38巻 (2005)
6. 高専国語コミュニケーションスキル教育のあり方 (2)ー「新入学生学力検査」の7年間の結果を通してー」鈴鹿工業高等専門学校紀要 第39巻 (2006)
7. 高専国語で「コミュニケーション能力」を身につける方法ー「新入学生学力検査」から探るー鈴鹿工業高等専門学校紀要 第40巻 (2007)

参考文献

- 1) 『月刊国語教育』特集「全国的な学力調査に学ぶー「知識」と「活用」東京法令出版 (2007.10)
- 2) 『月刊国語教育』特集「国語教師のセンスを磨く」東京法令出版 (2007.8)
- 3) 『月刊国語教育研究』特集「コミュニケーションの場の工夫・改善」日本国語教育学会編 (2005.8)
- 4) 『日本語学』特集『国語力』の育成」明治書院 (2006.10)
- 5) 『日本語学』特集「これから求められる『読解力』～PISA調査の『読解力』とは何か～」明治書院 (2006.6)
- 6) 『月刊国語教育研究』特集「古典に親しむー発達段階に応じてー」日本国語教育学会編 (2006.1)
- 7) 『月刊国語教育』特集「古典の世界にふれる」東京法令出版 (2006.12)
- 8) 『月刊国語教育』特集「書くことの日常化・習慣化」東京法令出版 (2007.8)
- 9) 『月刊国語教育』特集「古典の授業活性化への道」東京法令出版 (2003.12)
- 10) 『月刊国語教育』特集「これからの時代に求められる国語力」東京法令出版 (2005.9)
- 11) 『月刊国語教育』特集「国語科はどこに向かうのか」東京法令出版 (2006.7)
- 12) 『月刊国語教育』特集「国語教師のセンスを磨く」東京法令出版 (2007.8)
- 13) 『月刊国語教育』特集「意欲喚起に着目する古文入門」東京法令出版 (2007.9)
- 14) 「高校新入学生学力検査 高入AⅡ」(国語)

【実施と利用の手引】

教研式・全国標準・平成14年新中学校学習指導要領準拠
「高校新入学生学力検査 高入AⅡ」(国語)
(財団法人応用教育研究所 学力検査部著 図書文化社)

(1)本検査の特色

- ① 各教科とも、中学校学習指導要領に準拠し、その主

要なものを取り上げ、適切な問題を選んでいきます。

- ② 得点は学力偏差値に換算して、他教科との比較を容易にするとともに、同時に評定段階も求めています。
- ③ 各教科、領域別に基準を用意してあるので、どの領域の学力が高く、どの領域の学力が低いのかを診断できます。
- ④ 採点のスピード化と正確化を図るために、作問法として多肢選択法を用い、解答方式を「マーク・シート方式」にしています。

(2) 妥当性・信頼性の検証について

本検査の問題は、学習指導と教育評価の専門家による協力のもとに、中学校学習指導要領に示されている内容に従い、全国的に使用されている教科書を参照して作成された。また、各領域についての問題が特定の観点に偏ったり、ある内容に集中したりしないように注意した。

また、項目反応理論による妥当性の検討を行い、識別度と困難度を算出した。次表のとおり、各教科とも高い識別度が確認できた。また、困難度の値は通過率が50%のときに0.0になるように調整している。困難度の平均は-0.57~0.14に分布しており教科によって若干の違いがみられるが、その標準偏差は比較的大きく、易しい項目ばかりではなく、難しい項目も含まれることがわかる。全体としてみた場合、適切な項目から検査が構成されていることが確認される。

		国 語
識別力	平均値	0.36
	標準偏差	0.10
困難度	平均値	0.14
	標準偏差	2.01

一方、キューダー・リチャードソン法によって、すべての小問が、ただ1つの共通因子である学力を測定しているかという内部一貫性を示す、信頼性係数を求めた。逸れによると、次表で示すとおり、高い信頼性が確認された。また、本検査で設定された基準である平均値が、全国の生徒を母集団とする標準学力検査の基準として、どの程度正確であるかをみると、平均値の信頼区間で表される。次表がその信頼性係数である。

	国 語
信頼性係数	0.36
平均値の信頼区間	31.8±0.249

(Original Article)

What Do You Teach by Technical College National Language Education? - On the Basis of a "New Pupil Achievement Test" Result; and -

Masami NISHIOKA¹*

1: Dept. of General Education

As for the national language education in the technical college, upbringing of "the power to live" of the student is the final aim. As for the concrete learning target, "comprehension", improvement of "the self-power of expression" are nominated for the first. It will be connected for national language improvement of the student to add to the charm degree of the real class while developing the class that is good for each school year.

Key Words : Technical college national language education, Power to live , comprehension, self-power of expression, the charm degree to live of the class

英語コミュニケーション能力の育成に向けた少人数制授業の試み —『英語特講』における課題と展望—

日下隆司^{1*}, 松林嘉熙¹, 出口芳孝¹

1: 教養教育科 (英語)

鈴鹿高専では、これまで様々なハード面での英語学習の支援体制の充実をはかってきた。そこで、本校では平成 18 年度後期より、英語によるオーラル・コミュニケーションに重点を置いた新しい授業を展開することとなった。まずは 3 年生を対象に、「少人数教育」「習熟度別学習」「継続的学習への動機付け」を柱とする 1 クラスを 4 分割し、各グループに一人の外国人チューターが付くという先駆的な授業形式を採用した。本論では、半期の授業を終えて、学生へのアンケートをもとに、『英語特講』の持つ課題と今後の展望を考察していく。

Key Words: オーラル・コミュニケーション, チュートリアル・イングリッシュ, 少人数教育, 習熟度別授業, 継続的学習への動機付け

(受付日 2007 年 11 月 20 日; 受理日 2007 年 12 月 19 日)

1. はじめに

鈴鹿工業高等専門学校では、平成 18 年度後期より、全国高等専門学校に先駆けて、英語によるオーラル・コミュニケーションに重点を置いた新しい授業形式を取り入れた。これまで、本校では、専攻科生を対象に北米での Coop-Work システム(海外におけるインターンシップ制度)への派遣や学科 4, 5 年生を対象とした米国オハイオ州立大学への派遣など学生の海外派遣制度を充実させてきた。その一方で、学科 1, 2 年生を対象とした TOEIC-Bridge や工業英検、学科 3 年生以上および専攻科生を対象とした TOEIC IP の実施、それに伴う ALC の e-Learning システムである、ネットアカデミーの導入、そして夏期および春期の TOEIC 対策講習会など英語学習の支援体制の充実をはかってきた。しかし、こうしたハード面での充実だけでは、本校の掲げる「英語によるコミュニケーション能力を持った技術者の育成」という教育理念の実現は難しい。例えば、JABEE の求める TOEIC のスコア要件を満たした学生でさえも、本校のネイティブ・スピーカーの教員とのやり取りにおいて、英語によるオーラル・コミュニケーションが十分に行われているように見えない。¹そこで、本校では、高専機構の「平成 19 年度特別教育研究費プロジェクト」の一環として、平成 18 年度後期より、JABEE 対象学年となる直前の 3 年生を対象に、1 クラスを習熟度別に 4 分割し、

各グループに一人の外国人チューターを配置した他高専では見られない新しい授業形式を採用した。様々な制約のある中、学生の英語学習意欲と英語によるコミュニケーション能力の向上を眼目に、各自が自発的に英語によるコミュニケーションを取れるよう配慮し、クラス編成を少人数制にし、また、能力別にクラス分けを行うことで、各レベルにあったコミュニケーション能力の向上を目指すための授業体制の見直しをはかった。本論では、半期の授業を終えて、その直後に行われたアンケートをもとに、『英語特講』の授業の持つ課題と今後の展望を考察していく。

2. 授業体制について

2. 1 授業形式

文部科学省の『学習指導要領』第 8 節「外国語」第 1 款「目標」でも、「外国語によるコミュニケーション能力」の涵養を謳っている。²しかし、現行の 1 クラスが 40 人を超え、習熟度に差異が生じる授業編成では、このことを実践することは難しく、また、高専特有の 5 学科(機械工学科(M 科)、電気電子工学科(E 科)、電子情報工学科(I 科)、生物応用化学科(C 科)、材料工学科(S 科))がそれぞれ自立した教育システムのもとでは、学生全体の実情に見合った形で横断的に授業編成を行うこともそれ相当の困難を伴う。そこで、英語によるオーラル・コミュニケー

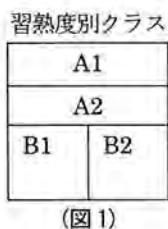
ションを重点とした授業の試みとして、今回、次の3点を眼目に『英語特講』において先駆的な授業形式を採用した。

1. 外国人チューターによる少人数制授業でのより実践的な英語コミュニケーション能力の育成。
2. 習熟度別クラス編成によるより効率的な英語学習。
3. 実践的な英語コミュニケーションを通じた興味と意欲の喚起による英語学習への継続的な動機付け。

こうした「少人数教育」「習熟度別学習」「継続的学習への動機付け」を柱とする授業編成は、既に早稲田大学や立命館大学といった一部私立大学によって行われている Tutorial English をベースに、高専教育の実情に合った形で正規カリキュラムとして導入した。³

2. 2 クラス編成

習熟度の判定を直近の『英語Ⅲ』(通年)と『総合基礎英語』(前期)の定期試験(前期中間、前期末試験)の結果に基づいて行い、1クラスを習熟度別に4グループに分割する。⁴ただし、上位2グループ(A1,A2)は習熟度別にしたが、成績が十分ではない学生が1グループに集中しないよう配慮し、下位グループ(B1,B2)は出席番号順に交互に学生を振り分けた。(図1)そして、各グループに1名の外国人チューターを配置し、その全体の統括を専任の英語教員が当たった。



2. 3 授業内容と評価

教科書は、4グループ統一で大学教養科目レベルの会話テキスト『Chatterbox』(南雲堂)を採用した。担当チューターが教科書に沿った形で行われる様々な演習に対して、学生の参加度(Participation)を毎回評価する。また、日本人にとっては難しいとされる発音(r と l, s と sh, そして v と b など)に見られる発音の区別、強勢や抑揚など)や簡単な Q&A といったオーラル・テストを定期的に行うこと、定期試験の作成及び最終成績評価は担当日本人教員が行うことなどを事前に外国人チューターとの会議で確認し、これらの事柄を『インストラクション』として文章化して手渡した。その他の授業内容に関する事柄は、各担当チューターの自由裁量に任せることとした。

3. アンケート結果からの考察

3. 1 アンケート内容

アンケートは、後期授業終了後、学年末試験時に3学年全体226人(学年末試験欠席者を除く)に対して、この新しい方式の授業に関して行われた。各グループの人数の内訳は、A-1 が62人(M科13人、E科13人、I科13人、C科11人、S科12人)、A-2 が59人(M科13人、E科12人、I科11人、C科11人、S科12人)、B-1 とB-2 とを合わせたB全体で105人(M科23人、E科20人、I科23人、C科19人、S科20人)であった。また、アンケートの設問内容は以下の通りである。

1. 少人数制の可否。
2. 各グループの人数の適正さ。
3. 授業の難易度。
4. 授業の楽しさ。
5. 授業で英語を話すことができたか。
6. 授業を通じて英語を話すことに興味を持つことができたか。
7. 普段の英語学習に役立ったか。
8. 英語を勉強するきっかけになったか。
9. 教科書の難易度。
10. 教科書の内容に対する満足度。
11. 外国人チューターに対する親近性。
12. 定期試験について。

また、外国人チューターに対しても、同様の内容の質問を記述式で回答してもらった。本論では、アンケート結果に基づき、今回の新しい授業形式の3つの柱となる「少人数制」、「習熟度別クラス」、そして「動機付け」に関わる問題を中心に提起し、習熟度別、更には学科別に、その中でも、他のグループ(A-2,B)ではほとんど見られなかった学科間の差が際立った、通常の英語定期試験で成績的に最も優秀であったグループA-1に注目しながら、データの検討を行っていく。

3. 2 少人数制

(表1) Q.少人数のグループ分け

1.良かった	2.やや良かった	3.やや悪かった	4.悪かった	5.無回答
52.2%	41.2%	6.2%	0%	0.4%

(表2) Q.グループの人数

1.多かった	2.やや多かった	3.ちょうど良い	4.やや少なかった	5.少なかった
2.2%	13.8%	77.3%	6.7%	0%

表1と2が示すように、90%を超える学生が、少人数の授業編成に満足しており、約77%の学生がその人数を

適正だと考えている。

また、外国人チューターも、同様の質問に対して、現在の10人前後の人数編成は授業を行う上で適正な人数であったと回答している。習熟度別に見ても、学科別に見ても、ほぼ同様の数値を示しており、少人数制授業は学生に広く受け入れられていることがわかる。

3.3 授業に対する反応

(表3) Q.授業内容は

1.難しい	2.やや難しい	3.普通	4.やや簡単	5.簡単
10.3%	37.2%	48%	3.6%	0.9%

授業の難易度(表3)に関しては、「普通」と感じる学生と「難しい」「やや難しい」と感じる学生の数が拮抗している。

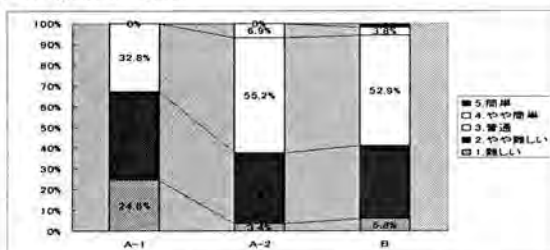
(表4) Q.授業は

1.楽しい	2.やや楽しい	3.普通	4.やや退屈	5.退屈
25.8%	37.3%	26%	7.1%	3.6%

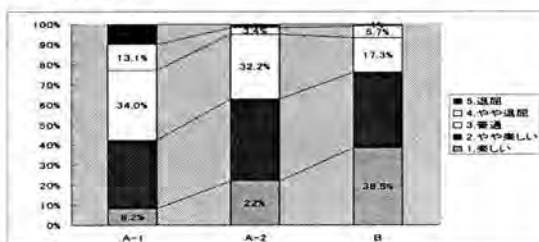
授業を「楽しい」(表4)と感じる学生は6割を超えている。このアンケート結果から、英語を使う慣れない授業に対して難しさを感じながらも、それを楽しむ学生の姿が見て取れる。

ところが、これを習熟度別に見てみると学生の反応に差があることがわかる。

(図2) Q.授業内容は



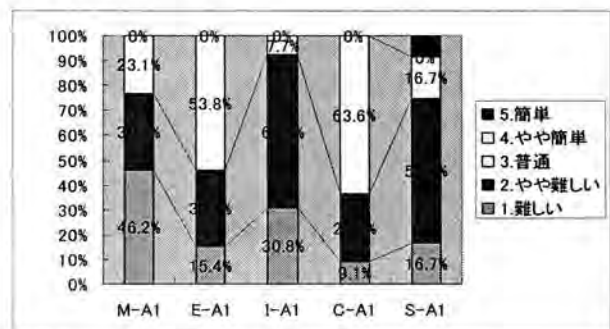
(図3) Q.授業は



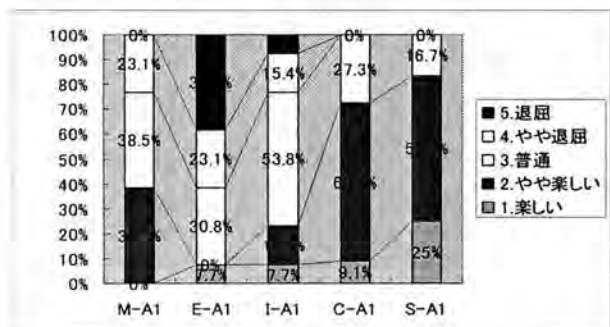
授業の難易度(図2)については、A-2とBの数値があまり変わらないのに対して、定期試験で優秀な成績であったA-1では、7割近くの学生が授業を難しいと感じている。更に、A-1の4割強の学生しか、授業を「楽しい」(図3)と感じておらず、他のグループと比べて際立って少ない。

ところが、こうしたA-1の反応を更に細かく学科別に見るとかなりの違いがある。

(図4) Q.授業内容は



(図5) Q.授業は

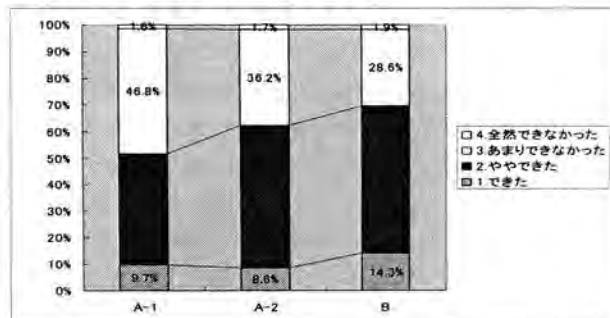


難易度(図4)や授業の「楽しさ」(図5)に関しては、他のグループ(A-2, B)の数字がほぼ平均値に集中しているのに比べると、A-1においては、学科間の格差がはっきりと見て取れる。E科とC科では、授業をそれほど難しいと感じていない一方で、C科で7割強の学生とS科では8割強の学生が、その授業を「楽しい」と感じている。

しかし、A-1の学生が示すこうした反応の違いは、直ちに各外国人チューターの個人的資質に還元されるものではない。実際に、どの習熟度別グループにおいても、学科別においても、9割を超える学生が外国人チューターに対して「親しみやすさ」を示しており、また同一のテキストを使用し、統一シラバスに沿った進度で授業が行われていることを考えると、別の要因があることが考えられる。

例えば、次のアンケート結果(図6)は、とりわけA-1の学生が授業を「楽しめない」理由の一つを示しているように思える。

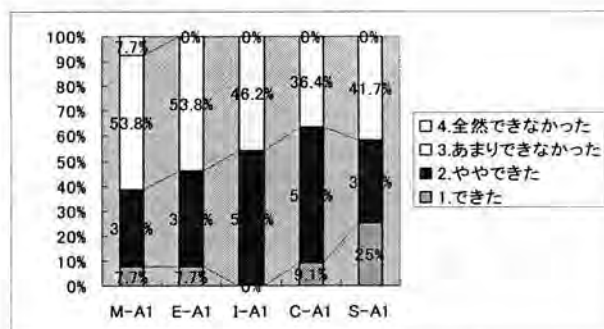
(図6) Q. 授業で英語を話すことが



A-1 では、半数近くが授業中に英語を話すことができなかったと感じているのに対して、B では、7割もの学生が英語を話すことができたと感じている。英語を「話すことができた」という実感は、直接的に授業の楽しさに結びついているようだ。

更に、次の学科別の結果 (図7) を見てみるとC科とS科の学生は、6割前後の学生が話すことができたと感じている。

(図7) Q. 授業で英語を話すことが



やはりここでも、英語を話すことができたという実感がそのまま授業の「楽しさ」と結びついているようだ。とりわけ、C科に関しては、他の学科とは異なる状況があった。1つはネイティブ・スピーカー並みに英語を話せる留学生がいたことと、もう1つは、女子学生が11人中7人もいたことである。女子留学生を中心に、グループ全体が英語で話そうという雰囲気ができており、その結果、自分が話せているという感じになり、授業を楽しむことができたのではないだろうか。

また、全体を通じて、とりわけ女子学生が本授業を楽しむ様子がうかがえた。女子学生だけを抜き出した集計を行うと、9割を超える学生が授業を「楽しい」と答えており、外国人チューター全員も口を揃えて、出来不出来はともかく、女子学生の積極性を高く評価していた。

ところが、全体的には、筆者がすべての授業に参加した所見を述べると、授業で「英語を話すことができた」という感覚の内実にはかなりの違いがあるように思える。A-1 では、どの学科においても、学生同士の相談の際にも積極

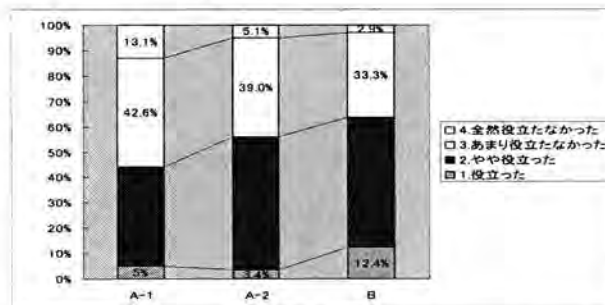
的に英語で話そうと試みており、チューターとのやり取りにおいても、的確に質問の内容を理解し、英語でしっかりと答えようとしているように見えた。それに対して、Bでは英語で何かを伝えようとする積極性は伝わるものの、学生同士の相談では日本語を使い、質問の内容が伝わらないため、外国人チューターが日本語でヒントを与えるようなことまであった。

客観的状況からは、A-1の学生においては、自分が英語を使ってコミュニケーションが取れており、少なくとも彼らには「話す」自信を持たせる必要があるようだ。その結果、授業を「楽しむ」ことができるのではないかと考える。

3. 4 動機付け

こうした客観的実態と各学生の持つ実感の間のねじれ現象は次の動機付けの部分でも見ることができる。

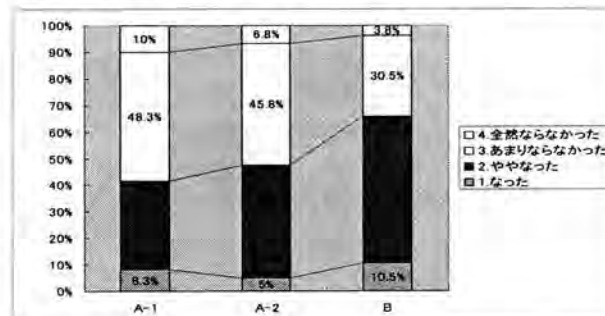
(図8) Q. 普段の英語学習に



今回の英語によるコミュニケーションを中心とした授業は、半数以上のA-1の学生にとって、普段の英語学習には役に立たなかつたと答えている (図8) のに対して、6割以上のBの学生にとっては、この授業は普段の英語学習に役に立ったと答えている。

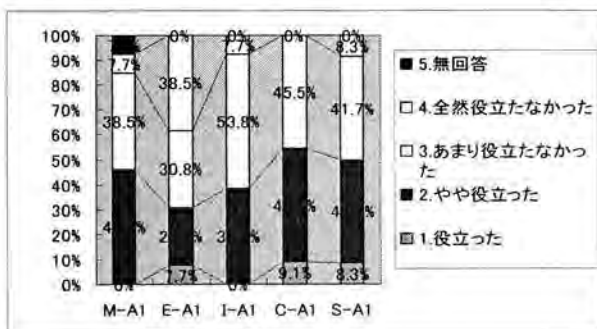
また、次のアンケート結果 (図9) も動機付けにおいてA1とBとの間に大きな差を生んでいるように思われる。A-1の学生6割近くにとって、この授業が英語学習のきっかけにならなかつたと回答しているのに対して、このほぼ同じ割合のBの学生はきっかけとなったと回答している。

(図9) Q. 英語を勉強するきっかけに

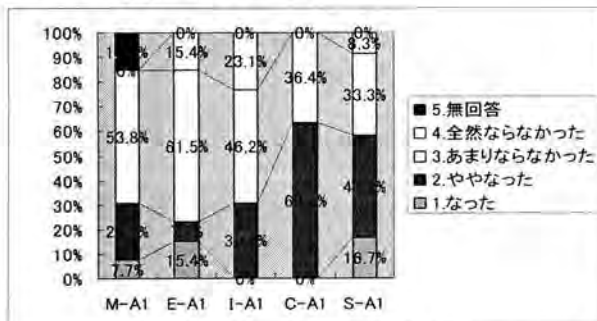


A-I グループを学科別に、この結果を見てみると、Bに見られるほど高くはないが、C科とS科においては、「普段の英語学習」(図10)については、5割強の学生が、「英語学習のきっかけ」(図11)に関しては6割程度の学生が動機付けされたと答えている。このことから分かる通り、授業で英語を話し、楽しむという実感を持つ学生にとっては、英語学習の十分な動機付けになったことがうかがえる。しかし、この数字の低さは、それでも、まだ、学生が授業を楽しむことができたかどうかにかかわらず、授業に対して何か別のことを期待していることが見えてくる。

(図10) Q. 普段の英語学習に



(図11) Q. 英語を勉強するきっかけに



こうした動機付けの部分でとりわけA-Iの学生が求めているものは、アンケートの最後に学生が自由欄に書いた、この授業を受けて良かった点、悪かった点の中に見ることができる。A-I 学生の数名が「ただ英語を話すだけの授業だった」、「勉強にならなかった」という意見を寄せていた。その一方で「講師が英語しか話さないで理解できなかった。」「英語で質問されても分からないところが多かった。」「たまには日本語を話して欲しかった。」という意見もあった。通常の筆記による英語の試験では好成績をあげる彼らも、実践的な会話の中ではこれまで授業を通じて培ってきた単語や熟語や構文など知識が十分に使えないもどかしさを持っていたのだろう。それが、「英語を話せなかった」という印象と結びついているのかもしれない。また、更に彼らの求める英語学習がこうした実践的なコミュニケーションにあるのではなく、TOEIC や2年後に迫った編

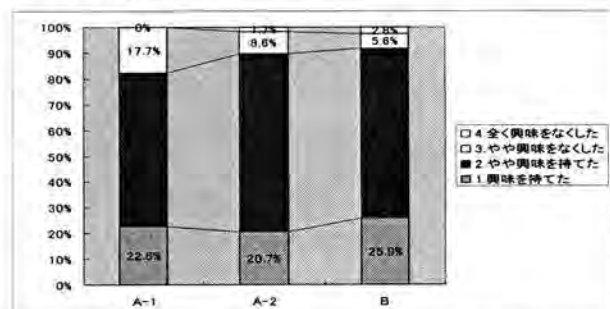
入学試験といったものに対応できるような英語学習にあるのかもしれない。⁵別の学生は「もっと単語や構文をやって欲しかった。」とコメントを寄せている。こちらが目指した意図と学生が求める英語学習の違いが、とりわけ上位グループにおいて動機付けの面で異なった意見を生むことになった。

ところが、その一方で、下位グループでは、むしろ十分に動機付けがなされ、楽しみながら授業に参加した姿が見えてくる。実際に、グループBからは、自由欄に「楽しかった」というコメントが多く寄せられた。通常、定期試験で成績的に十分ではない学生が決まって口にするのは、「単語を覚えるのが苦手」というものだ。単に言葉を覚えるのではなく、英語を使って何かを聞き、伝えようとすることを通じて、難しさを感じながらも、今までとは違った形で英語を使っているという実感が得られたのではないと思われる。

4. 反省点と将来の展望

当初、通常の英語の試験において成績が十分ではない学生が集まるBグループにおいて、こうしたコミュニケーションを中心にすえた授業が十分に機能するのか不安があった。しかし、アンケート結果が示しているように、英語学習に対する十分な動機付けがなされ、楽しみながら積極的に授業に参加する姿を見ることができた。その反面、A-Iグループにおいては、動機付けの面でこちらの意図と学生の求める英語学習との差異が見られた。しかし、次のアンケート結果からは、A-Iの学生においても、本来私たちの目指す「英語を話す」という目的に対して、必ずしも否定的な見通しだけがあるわけではない。

(図12) Q. 英語を話すことに



どのグループにおいても8割以上の学生が、授業を通じて英語によるコミュニケーションに興味を抱いている。

(図12) A-Iの学生が示した動機付けに関する態度も、目先の実利に囚われるのではなく、もっと大きな展望に立って英語コミュニケーションの重要性を理解してもらえようようなことができれば、Bグループ同様に高い動機付けができるのではないかと。⁶

また、実際の授業内容を定期試験へ反映させることが難しかった。苦肉の策として、前期授業『総合基礎英語』で使用した教科書『英語構文90』(数研出版)と『Chatterbox』の中で出てくる「Key Words & Phrases」を利用した試験問題を作成した。クラスを習熟度別に4分割した関係で授業内容を反映した統一問題の作成が困難となったためだ。アンケートでは、もっと教科書にそった問題を出して欲しいという意見もあったが、8割を超える学生が、「現状のままでよい」と答えていた。とは言え、英語によるオーラル・コミュニケーション中心とした授業を定期試験に反映させるという課題は残った。

また、授業中に行ったオーラル・テストに関しても、担当チューターによって評価と回数が一定しない面があった。「インストラクション」を通じて、グループ間に差異を生じさせないように配慮したが、その一方で、チューターにある程度の自由裁量を認めたために細部にわたる統一見解を示せなかったという反省が残った。その一方で、各グループのレベルを考慮に入れずに、シラバスによって、授業進度が決められてしまい、教科書主体の演習に終始し、グループによっては、本来期待されたオーラル・テストが十分に行えない反省も残った。

最後に、アンケートを通じて見えてくるのは、「少人数制」、「習熟度別クラス編成」、そして「英語学習への継続的な動機付け」といった当初設定した3つの眼目が、新しい授業形式を通じて、私たちの予想を超えて、学生に広く浸透したことだろう。しかしながら、A-I グループに見られる学生が求める英語学習と期待される英語コミュニケーション能力の育成との間の齟齬を無くし、授業を通じてどちらも究極的には同一の地平にあることを提示していかなければならない。そのためには、授業中に行われるオーラル・テストと定期試験に対する課題を克服し、学生たちに数字として客観的に自らの能力を判別する機会を与え、それを「楽しさ」につなげていく必要があるだろう。また、その一方でBグループのように楽しく積極的に英語によるコミュニケーションを取ろうという姿勢を失わせることなく、学生に日本語を極力使わない授業とコミュニケーションに必要不可欠な語の集積を求めているかなければならない。

更には、今後、こうした新しい授業方式がA-Iの学生が求めるようなTOEICや英検などの実用検定試験の結果にどのような影響を与えるかも注視していきたい。また、学科間の違いだけでなく、男女間の違いや「就職」か「進学」かといった進路の違いにも注目し、そして、今回検討したデータが単に一過性のものなのかどうか含めて、今後もデータの集積をはかり、将来、授業としての『英語特講』の課題と展望を見極めていきたい。

初年度としては、この新しい授業方式は十分にその目的は果たせたのではないかと考える。また、その一方で、今

回の反省を基に、平成19年度以降は、軌道修正をはかり、一つ一つ課題を克服しながら実践的な英語学習の更なる定着をはかり、英語コミュニケーション能力の育成を目指していきたい。

註

1. 本校のネイティブ・スピーカーの英語教員は、通常の授業を離れて、日々、学生に対して「グッド・モーニング・プラクティス」と称する声掛け運動を個人的に行っている。彼によれば、挨拶こそ返してはくれるが、そこから先の簡単な質問にはなかなか的確に答えてくれないようだ。こうした態度は、成績の優劣には関係なく、鈴鹿高専の学生に共通したものだと彼は言っている。
2. 文部科学省の『学習指導要領』第8節「外国語」第1款「目標」では、実際には「外国語を通じて、言語や文化に対する理解を深め、積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度の育成を図り、情報や相手の意向などを理解したり自分の考えなどを表現したりする実践的コミュニケーション能力を養う」と書かれている。
3. 立命館大学のチュートリアル・イングリッシュ・クラスは、6名前後の少人数制を行っているが、誰でも参加可能な公開講座となっている。(以下のURL参照：http://www.ritsumei.ac.jp/acd/ac/cla/kin_tutorial.html) これに対して、早稲田大学では、1クラス4人という徹底した少人数制を実施しており、学部横断的にチュートリアル・イングリッシュ・クラスを必修としており、その規模においても、目的の多様性においても高専とは比較にはならない。(以下のURL参照：<http://www.wui.co.jp/support/course/general.html>) 共に、英語のコミュニケーション能力の向上を目指しており、鈴鹿高専においても、現在おこなわれている高専の教育状況を踏まえて、2つの大学の方法論の参照しながら、こうした少人数制教育の実践を目指している。また、早稲田大学の全学的英語教育の試みについては、早稲田大学教育・総合科学学術院教授中野美知子の著書を参照。
4. フランシス・ジョンソンによれば、こうした習熟度別のクラス編成が英語の「一般的技能の向上を補う付属コースとして最適である」といってよいかもしれない。(36)と指摘する。また、彼はこうした習熟度別クラス編成をするにあたっては、次の3つの方法を提示する。①「学生がこれまでに何を教えられてきたか」を測る学力テスト。②「カリキュラムに関係なく作られた一般能力テスト」、TOEICやTOEFLなど。③「特定のカリキュラムの中で、課題レベルに合うよう学習者をクラス分けする」ための独自のクラス分けテスト。早稲田大学や立命館大学のチュートリアル・イングリッシュでは、②のTOEICやTOEFLのスコ

アに基づき、クラス編成を行っている。しかし、鈴鹿高専では、4年次より TOEIC を全学生に課すこととなっており、3年次においては、②、③のテストの成績を採用することはできないため、①の学力テストに基づいてクラス分けを行った。

5. 例えば、大学英語教育学九州・沖縄支部プロジェクト・チームが行った英語教育に関する日本、中国、韓国の三国を対象とした比較調査において、日本人の学生が示す英語学習の動機は、「大学卒業後の就職や、就職に有利な条件となる英語の資格を望む願望と係わっている。」(232) これを高専生の実情に置き換えてみると、編入学試験や TOEIC など試験がそれに当たるのではないだろうか。
6. 例えば、慶應義塾大学の鈴木佑治は、学生が受験勉強後、英語学習の興味を失い、苦手意識を持つようになる例を挙げている。こうした意識を克服するためには、学生が「コミュニケーション活動の中に有機的に組み込」(37) まれることで、英語に関心を持つようになる」と指摘する。実際に彼がかかわる慶應義塾大学 SFC では、外国語の目標として「コミュニケーションを重視し、世界に発信できる能力を培う」ことを掲げている。鈴鹿高専においても、実践的な英語学習に対する理解を通じて、学生に対して英語にもっと関心を持たせる必要があるだろう。

参考文献

- (1) ジョンソン、フランシス『一教室作りからテストまでーコミュニケーションな英語授業のデザイン』井上和子監修、平田為代子訳、大修館書店、2000。
- (2) 鈴木佑治『英語教育のグランド・デザイン：慶應義塾大学 SFC の実践と展望』慶應義塾大学出版、2003。
- (3) 大学英語教育学九州・沖縄支部プロジェクト・チーム(宮原文夫、名本幹雄、山中秀三、村上隆太、木下正義、山本広基)『このままでよいか大学英語教育：中・韓・日3か国の大学生の英語学力と英語学習実態』松柏社、1997。
- (4) 中野美知子編『英語は早稲田で学べ』東洋経済新報社、2005。

Introduction of Small Group Learning to Improve English Communicative Skill

Takashi KUSAKA^{1*}, Yoshinori MATSUBAYASHI¹, Yoshitaka DEGUCHI¹

1: Dept. of General Education(English)

Suzuka National College of Technology introduces a new formation of English class to the third year students to motivate and encourage them to learn English. Then, in fall semester, 2006, we incorporated small group learning into a regular curriculum. So far, we have ever made efforts to improve learning environments for English such as programs for sending students abroad, intensive seminar for TOEIC in summer and spring, introduction of e-Learning system for TOEIC and so on. Considering the acquisition of English communicative skill, however, it does not appear that they are sufficient for students. This new formation of English class has three aims: to introduce small group learning, to organize class based on English proficiency, and to motivate students to learn English through practical oral communication. Each class is organized as follows. Class is divided into four small groups based on English proficiency. Each group has a tutor of the English native speaker for students to practice oral communication. This essay, based on the result of questionnaires on class issued to students, is to consider and explore the problems and future perspective of this new class formation in examining differences among group proficiencies or departments.

Key Words: Oral Communication, Tutorial English, Small Group Learning, Class Based on Proficiency, Motivation for English Learning

Dynamic Tensile Behavior of Aramid Fiber Reinforced Plastic (AFRP) Using Split Hopkinson Bar Method

Yutaka SAWAKI¹ * , Jun WATANABE², Eitoku NAKANISHI², Masahiro SUETSUGU¹,
Katsumi TAO¹ and Motomi UCHIDA¹

1:Dept. of Mech. Eng., Suzuka Nat. Coll. of Tech., Suzuka 510-0294, Japan

2:Dept. of Mech. Eng., Mie Univ., Tus 514-8507, Japan

Dynamic tensile behavior of Aramid Fiber Reinforced Plastic (AFRP) at relatively high strain rate from 70 to 230 1/s is investigated by using one bar method, which is a kind of split Hopkinson bar method. Experimental results on the stress-strain relationships of AFRP at several strain rate are compared with those of GFRP and matrix material (unsaturated polyester). Static tensile test is also carried out for comparison with dynamic test results. As a result, the values of maximum stress and strain of AFRP increased according to the increase of strain rate compared with those of GFRP and matrix material. The absorbed strain energy stored in per unit volume of the composite test material is evaluated in high strain rate state.

Key Words : Hopkinson bar method, Dynamic tensile test, Aramid Fiber, FRP, High strain rate

(Received September 10, 2007; Accepted December 18, 2007)

1. Introduction

It is well known that the fiber reinforced plastics (FRP) are new industrial composite materials replaced with metal, wood or concrete, etc. and are equipped with high intensity and high elasticity. The FRP also has both a corrosion-resistance and a heat-resistance. When an aramid fiber is employed for a reinforcement fiber of a composite material (Aramid Fiber Reinforced Plastic: AFRP), it has the mechanical property which shows the metallic ductility similar to aluminum. In particular, an aramid fiber (reinforcement fiber) has relatively high impact intensity compared with carbon fiber or glass fiber and recently is used as substitute materials of asbestos. From the above-mentioned reason, AFRP attracts much attention as reinforced composite polymer materials. Several recent works on various FRP(s) subject to tensile impact loading are performed¹⁻³.

In the present work, dynamic tensile stress-strain relationship of AFRP subjected to impact load is clarified by using one bar method⁴ which is a kind of Split Hopkinson bar method established as an examination method in one axial stress state in high-strain rate.

The ultimate purpose of the present investigation is to develop the AFRP showing the mechanical property of further high strength. The mechanical property of AFRP subjected to

high strain rate is compared with those of the GFRP and polyester resin. Furthermore, a static tensile test is also carried out in order compare with a result obtained by a high-strain rate tensile test obtained by one bar method.

In this experiment, the specimen is created using unsaturated polyester resin as a matrix material and contains an Aramid long fiber bundle (Kevlar 49; Du Pont-Toray Co., LTD.) in an axial direction in order to obtain fundamental properties of fiber reinforcement. Figure 1 shows the dimensions of the specimen employed in the present tensile test. The impurities and the bubble of matrix material (unsaturated polyester) are removed by vacuum in three hours and the 1wt% dimethyltarat solution of methyl ethyl par oxide is mixed as the curing agent. Then the material liquid is poured into a molding container in which the Aramid long fiber is set in the axial direction in advance. The gel like material stiffens at room temperature in 24 hours. The specimen removed from a mold is exposed to after-cure at 353K in three hours and after that, specimen is cooled slowly. Fiber content of a test specimen is 2.44 [%] in GFRP and 2.3 [%] in AFRP by the cross-section area ratio.

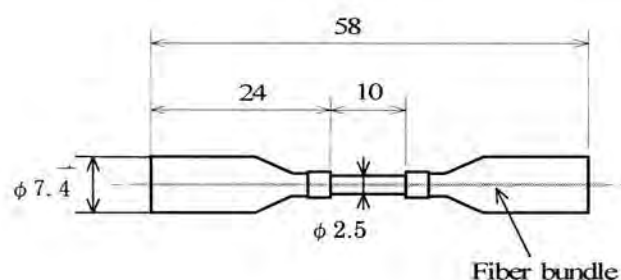


Figure 1 Dimensions of AFRP specimen.

2. Experimental Setup and Theory

So called one bar method⁴ which is some kind of split Hopkinson bar method is employed as the impact tensile test for AFRP specimen. Figure 2 shows the photograph of whole experimental setup. The device consists of an output bar, an impact block, an impact hammer, the supports and a data acquisition system.

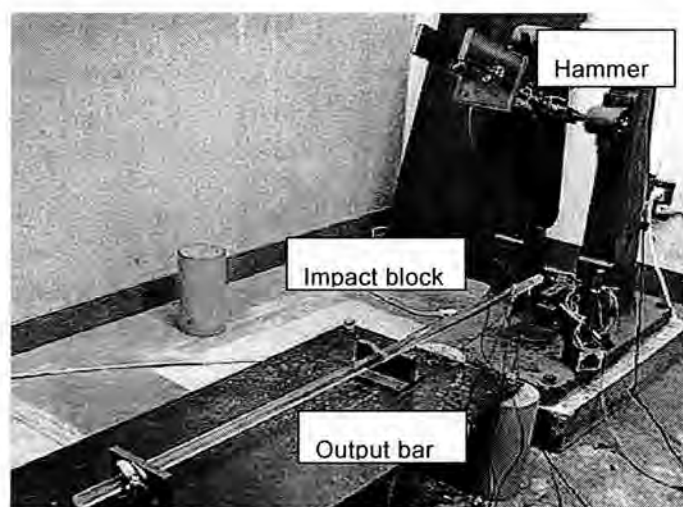


Figure 2 Whole experimental setup

Figure 3 shows the schematic of the impact tensile test experimental setup used in the present study. The specimen is attached between the impact block and the output bar when using one bar method. The impact block is struck by a pendulum-type hammer. The specimen is subjected to impact tensile load and the dynamic stress is caused in the specimen. Such produced dynamic stress wave propagates within an output bar, and the stress wave in an output bar is measured by strain gage. The reflected stress wave from the end of bar may not affect the experimental measurement because the length of the output bar is enough long.

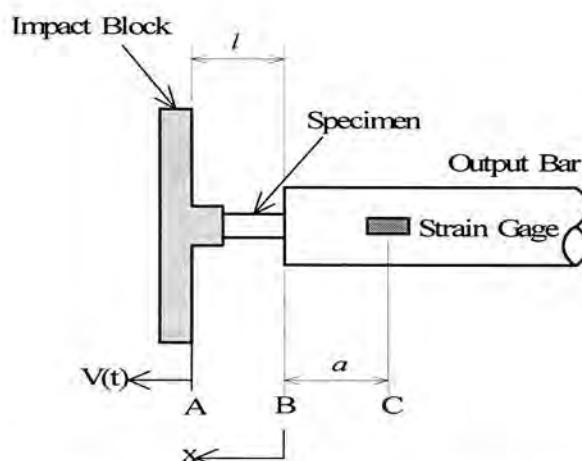


Figure 3 Schematic of experimental setup for impact tensile test

The nominal stress $\sigma(t)$ and the nominal strain $\varepsilon(t)$ of materials are expressed by the following equations according to the theory of one bar method⁴.

$$\varepsilon(t) = \frac{1}{l} \int_0^t \left[V(\tau) - c \varepsilon_g \left(\tau + \frac{a}{c} \right) \right] d\tau \quad (1)$$

$$\sigma(t) = \left(\frac{S_0}{S} \right) E_0 \varepsilon_g \left(t + \frac{a}{c} \right) \quad (2)$$

In the above expressions,

- ℓ = length of a specimen
- $V(t)$ = movement velocity of an impact block
- c = propagation velocity of elastic wave in an output bar
- E_0 = Young's modulus of an output bar
- S_0 = cross-sectional area of an output bar
- S = cross-sectional area of a specimen
- $\varepsilon_g(t)$ = strain at point C of an output bar
- a = distance between the strain gage (Point C) and the end of an output bar (point B)

The propagation velocity of elastic stress wave in an output bar is expressed by using Young's modulus E_0 and the

density ρ of the material of specimen as follows.

$$c = \sqrt{\frac{E_0}{\rho}} \quad (3)$$

In the present experiment, a length and a diameter of an output bar are 1000mm and 20mm, respectively. The material of output bar is acrylic acid resin (MA), and the mechanical properties of which are shown in Table 1.

Table.1 Mechanical properties of acrylic resin (MA)

E_0 [MPa]	ρ [kg/m ³]	c_0 [m/s]
2940	1190	1572

The experiment procedure is explained as follows. Impact block made by aluminum is attached to the end of specimen, another end of specimen is fixed to an output bar by appropriate clamping. The impact load is submitted by a pendulum type hammer (300mm in the total length). The dynamic strain of an output bar is measured by a strain gage attached at 60mm from the end of output bar. The movement velocity of a impact block $V(t)$ at impact instance is measured by a photo interrupter type equipment. The relatively high strain rate from 70 to 230 1/s in the test specimen is realized by the present one bar method type experimental setup.

In this study, the static tensile test is also performed by using the specimen of same shape as dynamic tensile test in order to compare with the experimental results obtained by the dynamic test.

3. Experimental results and discussion

The dynamic stress-strain relationships obtained by the present dynamic tensile experiment for AFRP (bold line), GFRP (dot line) and polyester (fine line) are shown in Figures 4 and 5. These experimental results are a sample of many data acquired. Figures 4 and 5 correspond to the results at strain rate 120 1/s and 230 1/s, respectively. From these results, it is clearly recognized that maximum stresses of fiber reinforced specimens become larger compared with those of unsaturated polyester. In particular, in the case of the dynamic tensile test at strain rate 230[s⁻¹] shown in figure 5, the maximum stress value in an AFRP specimen is about 6 times compared with those of unsaturated polyester without reinforced fiber. The strain values of fiber reinforced material also become 2~2.5 times larger compared with those of unsaturated polymer.

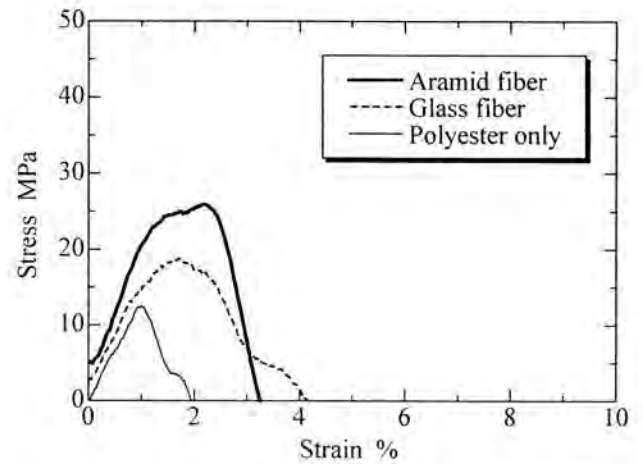


Figure 4 Stress-strain relationship at strain rate 120 1/s

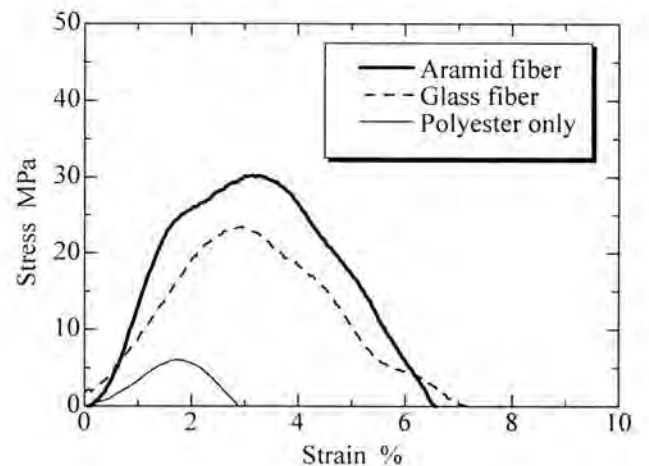


Figure 5 Stress-strain relationship at strain rate 230 1/s

Figure 6 shows the experimental results obtained by the static tensile test performed for AFRP, GFRP and unsaturated polyester. In a static tension test, the maximum stress of AFRP and GFRP is almost equivalent. The durability of GFRP is larger than one of AFRP in the static tensile test. On the other hand, in the high strain rate the durability of AFRP is larger than one of GFRP and polyester.

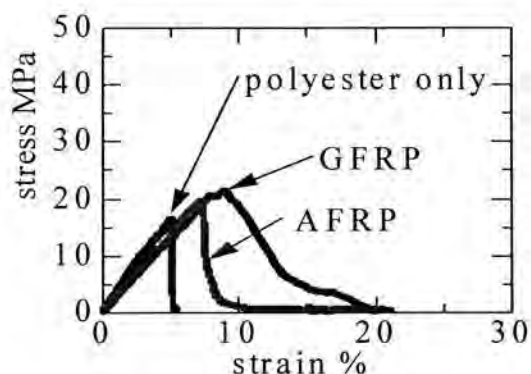


Figure 6 Stress-strain relationship for static tensile test

Maximum tensile strengths of AFRP, GFRP and unsaturated polyester for different strain rate are plotted in the Figure 7. Tensile strength of unsaturated polyester does not depend on the strain rate. On the other hand, tensile strengths of AFRP and GFRP increase according to the increase of strain rate. In the case of AFRP, this tendency is remarkable compared with one of GFRP. A significant effect of the strain rate on the maximum stress is observed in the present experimental results shown in Figure 7.

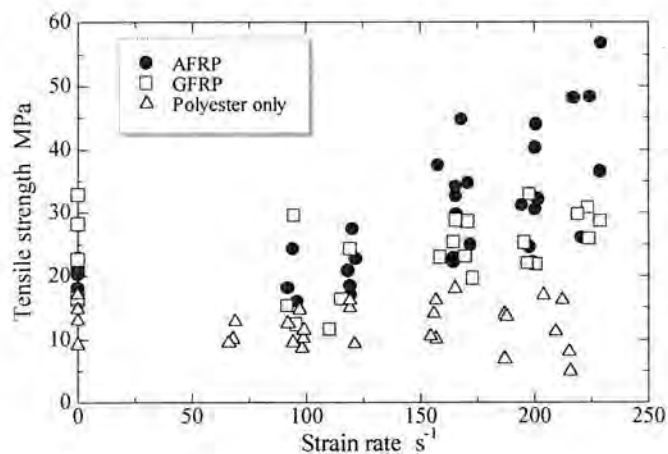


Figure 7 Tensile strength for different strain rates

Absorbed strain energy of unsaturated polyester, GFRP and AFRP at different strain rates are plotted in Figure 8. The absorbed strain energy per unit volume of a specimen is evaluated by integrating a stress-strain curve from initial state to fracture point (tensile stress). Absorbed strain energy of AFRP and GFRP increases according to the increase of strain rate. Such a tendency at relatively high strain rate is more and more

remarkable in the case of AFRP. On the other hand, the absorbed strain energy of unsaturated polyester does not depend on the strain rate. The strain energy of AFRP at the strain rate 230 1/s is about 2 times compared with the one at static tensile state. It is thought that the increase of the unevenness of evaluated strain energy with the increase of the strain rate is caused by a small difference of experimental condition.

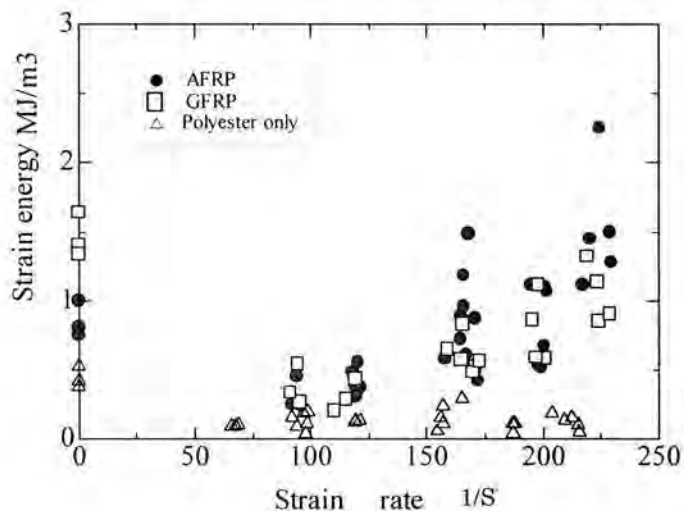


Figure 8 Absorbed strain energy for different strain rates

4. Conclusions

The dynamic tensile behavior of AFRP is studied in the present paper. The experimental results show that the rate of deformation significantly affects the response of AFRP. We can conclude as follows.

1. In the dynamic tensile experiment performed by one bar method which is one of split hopkinson bar method, a significant effect of the strain rate on the stress-strain relationship is observed.
2. The tensile strength of AFRP increase according to the increase of strain rate, comparing with those of the unsaturated polyester resin.
3. The absorbed strain energy of AFRP increases according to the increase of strain rate.

References

1. Gilat, A., Goldberg R.K. and Roberts, G.D. Experimental Study of Strain-rate-dependent Behavior of Carbon/Epoxy Composite, *Composites. Sci. Tech.*, **62**, 1469-1476 (2002.)
2. Rio, T.G., Barbero E., Zaera R. and Novarro, C. Dynamic Tensile Behaviour at Low Temperature of CFRP Using a Split Hopkinson Pressure Bar. *Composites Sci. Tech.*, **65**, 61-71 (2005).
3. Sun, B., Liu F. and Gu, B. Influence of the strain rate on the Uniaxial Tensile Behavior of 4-step 3D braided composites. *Composites :Part A*, in press (2007).
4. Kawata, K. Impact of Solid and the New Methorgy. *Material*, **36**, 2-12 (1987).

スプリットホプキンソン棒法によるアラミド繊維 強化プラスチック (AFRP) の動的挙動

佐脇 豊^{1*}, 渡辺 潤², 中西栄徳², 末次正寛¹, 埜 克己¹, 打田元美¹

1: 鈴鹿工業高等専門学校, 機械工学科, 510-0294 鈴鹿市白子町

2: 三重大学大学院, 工学研究科, 514-8705 津市栗真町屋町

比較的高ひずみ速度 (70–230 1/S) でのアラミド繊維強化プラスチック (AFRP) の動的挙動について, スプリットホプキンソン棒法の一つであるワンバー法を用いて調べた。AFRP の応力-ひずみ関係に関する実験結果を GFRP および母材だけの場合の実験結果と比較した。動的試験と比較するために静的試験も同時に行われた。結果として, AFRP の最大応力および最大ひずみは, GFRP および母材のみの場合と比較して, ひずみ速度の増加とともに増すことがわかった。また, 高ひずみ速度時のひずみエネルギーについても評価した。

Key Words : ホプキンソン棒法, 動的試験, アラミド繊維, FRP, 高ひずみ速度

対象の特徴から名前を特定する手法の提案

田中 貴浩¹, 田添 丈博^{2*}, 椎野 努³

1: 電子機械工学専攻

2: 電子情報工学科

3: 愛知工業大学・工学部

本研究は対象の特徴から対象の名前を特定する手法を提案するものである。特定手法を次に示す。「形容詞+名詞」というデータを複数収集してデータベースとし、それを用いてシステムの質問とユーザによる回答を繰り返し、回答により各名詞の持つ評価値を増減させ、最終的に評価値の最も高い名詞を出力する。手法を用いたシステム実現のための名詞 10 種類による限定実験を行い、特定率が 60% という結果を得た。続いて、特定率を上げるためデータ収集法を改良し実験を行った結果、特定率が 80% に上がり、評価値に改善が見られた。

Key Words: 検索システム, 名詞の特徴としての形容詞, 名前の特定, 質問と回答

(受付日 2007 年 9 月 7 日; 受理日 2007 年 12 月 18 日)

1. 研究背景と目的

現在、使用されている検索システムはキーワードを入力するとキーワードを含むものを結果として出力する、という形になっている。これには入力として対象の名前を必要とするため、名前がわからない・思い出せない場合には目的とする検索結果を得るのが困難である。名前がわからない・思い出せない場合に対して、いくつかの対象の特徴を提示することによって対象の名前を知ることができるシステムを構築し、それを入力インタフェースとして利用することを考える。

本研究は問題の対策として対象の特徴から名前を特定する手法を提案するものである。手法を用いた特徴をキーワードとする検索システムの実用を目的とする。

対象の名前を特定するために対象の特徴を用いる。名詞を修飾する形容詞はその名詞の特徴を表すことから、形容詞を「対象の特徴」として用いることとする。

関連研究を示す。専門用語と強く関連する用語集合を求める手法¹は、ある用語が専門用語であり、入力用語と強く関連するかどうかを Web 検索エンジンのヒット数から計算した Jaccard 係数、または χ^2 統計量から判定するものである。Web 情報を利用し、自動的に関連語のソーラスを構築する手法²は、検索エンジンを用いた χ^2 統計量による語の関連度の指標と、クラスタの結合度を表す評価関数 Q を使う Newman 法を用いるものである。広範な概念クラスの属性語を日本語の Web 文書から獲得する手法³は、候補を言語的パターン・HTML タグ・単語の出現の統計量を利用したスコアから順位付けし、スコアの高い候補を属性語とするものである。

以上は名詞と関連度の高い語の収集法に関する研究である。本研究は名詞と関連度の高い語を検索に応用したものであり、対象の名前が分からない場合に対象の特徴から名前を特定する手法である。

本論文の構成を示す。1 章は研究の背景と目的を記す。

2 章は提案手法とシステムの動作、動作手順を記す。3 章は例を用いた特定動作を記す。4 章は手法を用いた実験と結果の考察を記す。5 章は特定システムの改良点、改良後の実験結果と考察を記す。6 章は質問数に関する考察を記す。7 章は実験の名詞と形容詞に関する考察を記す。8 章は本研究のまとめと課題を記す。

2. 名前を特定する手法

名前の特定はユーザとの質問形式によって行う。質問形式とはシステムの質問に対し、ユーザが回答を行う、という形である。質問と回答を繰り返すことでデータベース内の名詞を絞り込み、最終的に特定された名詞をユーザの求める名前として出力する。

例えばユーザが「リンゴ」の名前が分からない場合、システムの「それは赤いか?」「それは細いか?」「それはおいしいか?」といった質問に対し、「はい」「いいえ」「はい」と答えることで、それが「リンゴ」となると特定される。全体のフローチャートを図 1 に示す。

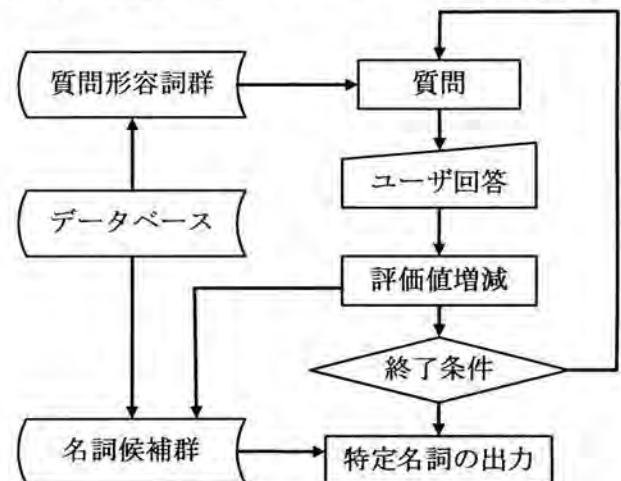


図 1: 名前を特定するフローチャート

2.1 データベース

「形容詞+名詞」の組み合わせをひとつのデータとし、複数のデータからデータベースを構築する。このデータベースを用いて名前の特定を行う。例えば「リンゴ」に形容詞「赤い」が付随しているものは「赤いリンゴ」というデータとなる。

データベースの同じ名詞をまとめたものを名詞候補群とする。各名詞候補はそれぞれ評価値を持つ。データベースのすべての形容詞を質問形容詞群とする。

2.2 質問

ユーザに対して行われる質問は質問形容詞群に多く存在する質問形容詞から行われる。選ばれた質問形容詞を用いて「名前のわからない対象が、この形容詞の特徴を持っているかどうか？」という質問を行う。例えば、質問形容詞として「赤い」が選ばれた場合、「それは赤いか？」という質問が行われる。

2.3 ユーザ回答

ユーザには質問に対する回答として3つの選択肢がある。それは「Yes」「No」「Unknown」の3つである。「Yes」「No」は質問に対して、それぞれ「そうである」、「そうではない」という回答であり、「Unknown」は「質問の意味がわからない」又は「判断できない」ことを表す回答である。

2.4 評価値増減

それぞれの名詞候補の持つ評価値は、回答により増減する初期値0の値である。ユーザの回答によって質問形容詞を持つ名詞候補の評価値が増減する。回答が「Yes」ならばデータベースを参照し質問形容詞を持つ名詞候補の評価値を増加、「No」ならば評価値を減少させる。回答が「Unknown」ならば評価値の増減は行わないものとする。

対象の特徴となる質問形容詞を持つ名詞候補は評価値が高く、特徴と違う質問形容詞を持っていると低くなる。評価値を増減する際、データベース内で重複したデータ数に応じて増減を行う。質問形容詞を持つデータの数が増減する数値となる。

例えば、以下に評価値の増減例を挙げる。データベースとして「赤いリンゴ」というデータが3あるとする。「それは赤いか？」という質問が行われた場合、対象が赤くないものならば「No」と回答する、すると「リンゴ」の評価値は3減少する。

2.5 終了条件

特徴に関する質問と回答を繰り返すことで、各評価値を増減させる。この繰り返しが一定回数行われることを終了条件とする。

2.6 特定名詞の出力

終了条件が満たされたとき名詞候補群で一番評価値の高い名詞候補をユーザが分からない対象の名前と判断し出力する。最も高い名詞候補が複数ある場合はそれら全てを出力する。

3. 名前の特定動作

名詞候補を3つの名詞「リンゴ」「バナナ」「レモン」と仮定する。データベースは各名詞がそれぞれ10個の形容詞を持つものとし、それらを図2(a)に示す。質問形容詞群を図2(b)に示す。

名詞「レモン」を想定した場合の特定動作を以下に示す。質問形容詞群の多い順に質問を行い、回答による評価値増減の結果を表1に示す。表1では「Yes」「No」を「○」「×」で表す。

1問目は質問形容詞群で一番数の多い「黄色い」が質問形容詞となり、「それは黄色いか？」と質問される。「レモン」を想定しているの、質問に「Yes」と答えると形容詞「黄色い」を持つ「バナナ」、「レモン」の評価値が形容詞の数だけ増加する。「バナナ」が6、「レモン」が4増加する。2問目は2番目に多い形容詞「甘い」から、「それは甘いか？」と質問され、「No」と答えると形容詞「甘い」を持つ「リンゴ」、「バナナ」の評価値が減少する。「リンゴ」が4、「バナナ」が3減少する。続いて「丸い」「酸っぱい」「赤い」「長い」に関して質問を行うと、それぞれの最終評価値が「リンゴ」は「-4」、「バナナ」は「2」、「レモン」は「10」となり、一番評価値の高い「レモン」が対象の名前であると特定される。

リンゴ		レモン		形容詞	計
赤い	3	黄色い	4	黄色い	10
甘い	4	酸っぱい	4	甘い	7
丸い	3	丸い	2	丸い	5
バナナ				酸っぱい	4
黄色い	6			赤い	3
甘い	3			長い	1
長い	1				

図2 (a) : データベース (b) : 質問形容詞群

表1 : 回答による評価値の増減

形容詞	回答	リンゴ	バナナ	レモン
黄色い	○	0	6	4
甘い	×	-4	3	4
丸い	○	-1	3	6
酸っぱい	○	-1	3	10
赤い	×	-4	3	10
長い	×	-4	2	10

4. 実験

4.1 実験に用いるデータ

実験ではデータベースの名詞を限定し、図3の10種類を用いた。これら10種類の名詞は日本語語彙大系⁴より分類上で離れている名詞を選出したものである。

犬	金魚	机	鉄	トンボ
パン	ヒマワリ	リンゴ	冷蔵庫	水

図3：実験に用いる名詞

各名詞を含むデータをWWWから収集する。収集するデータの検索にはGoogle⁵を用いた。

データの収集は「い+名詞」という形での検索を行い、検索結果の中から「形容詞 + 名詞」となる組み合わせを手作業で探すという方法を採用した。収集したデータを整形し、長音「ー」を除去する。

収集するデータ数は上記の各名詞に対してそれぞれ20セットずつ収集した。その合計200セットをまとめたものをデータベースとした。

実験は図3の10種の名詞をひとつひとつ想定して、質問を行い、ユーザとして回答した。実験では終了条件を「回答数が20になること」とした。ただし、回答「Unknown」は回答数に含めないものとする。

4.2 実験結果

表2に実験結果を示す。結果では10名詞候補中で評価値の順位を示している。つまり、「1位」は正しく特定されたことを示している。結果では10名詞中6名詞が正しく特定され、4名詞が誤った名詞を特定した。

表2：実験結果

犬	金魚	机	鉄	トンボ
2位	2位	2位	1位	1位
パン	ヒマワリ	リンゴ	冷蔵庫	水
1位	1位	1位	4位	1位

4.3 考察1

正解例として「リンゴ」の特定結果を表3に示す。「おいしい」「甘い」「赤い」といった「リンゴ」の特徴となる形容詞を選ぶことで、他の名詞と比べて「リンゴ」の評価値が最も高くなっている。評価値が「19」ということはほとんどの「リンゴ」の特徴を問う質問に対し正しく回答したことを表している。このことから「リンゴ」の特定では回答による名詞特定が正しく動作していると分かる。

また、同じ食べ物であり「おいしい」という特徴を持つ「パン」の評価値が2番目に高いことから良い動作をしていると分かる。

表3：「リンゴ」の実験結果

質問	回答	質問	回答	名詞	評価値
おいしい	○	すっぱい	○	リンゴ	19
ながい	×	たかい	×	パン	6
甘い	○	ひょろい	×	水	2
長い	×	まあい	○	金魚	-1
赤い	○	碧い	×	犬	-3
あまい	○	高い	×	机	-4
かしこい	×	あかい	○	ヒマワリ	-7
重い	×	あったかい	×	トンボ	-8
きたない	×	うすい	×	冷蔵庫	-8
細い	×	かたい	○	鉄	-10

4.4 考察2

次に、不正解だった名詞の特定の検証を行う。表2の実験結果から4名詞「犬」「金魚」「机」「冷蔵庫」が想定された名詞とは違ったものを出力している。「犬」「金魚」「机」の3名詞は評価値が第2位であり、評価値は高くなっているが、「冷蔵庫」は第4位となっており、評価値も「-1」と低くなっている。

「冷蔵庫」の特定結果を表4に示す。なぜ「冷蔵庫」特定結果だけが特に悪いのか。それは「冷蔵庫」の特定でデータベースに「かしこい冷蔵庫」というデータが7つ含まれていたことが原因と分かった。

「冷蔵庫」を想定した時に「それはかしこいか？」という質問に対して「No」と回答することで評価値が7減少し、その結果、他の名詞が上位になりそれが出力されたと考えられる。このように意味的に正しくないデータが多く含まれていると結果に大きな影響が出る。

この誤ったデータはデータベース構築の際、「かしこい冷蔵庫の使い方」を「かしこい使い方」というように収集できずに「かしこい冷蔵庫」として収集したことが原因で発生したと分かった。

表4：「冷蔵庫」の実験結果

質問	回答	質問	回答	名詞	評価値
デカイ	○	細い	×	ヒマワリ	8
おいしい	×	ごっつい	○	鉄	7
ながい	×	すっぱい	×	金魚	0
甘い	×	たかい	○	冷蔵庫	-1
長い	×	ひょろい	×	犬	-1
赤い	×	まあい	×	机	-3
あまい	×	碧い	×	トンボ	-7
かしこい	×	かわゆい	×	水	-15
重い	○	高い	○	パン	-15
きたない	×	冷たい	○	リンゴ	-19

5. システムの改良

「かしこい冷蔵庫」というような誤ったデータを収集しないためには収集時の制限、もしくは正しいデータを収集できる方法が必要となる。そこで、不正解の原因である「形容詞+名詞 A の名詞 B」という形に対し、それを除外すること、または「かしこい使い方」のように「形容詞+名詞 B」として収集することで「冷蔵庫」の特定ができるを考える。しかし、意味を理解しなければ形容詞が名詞 A に係るのか、名詞 B に係るのが判断できないため、除外する方法を採ることにする。

5.1 データ収集法の改良

「形容詞+名詞」の中でも、後に「の名詞」が続く形、「形容詞+名詞の名詞」は収集しない条件で、データベースを再構築した。その際「かしこい冷蔵庫の使い方」の他に、「ほっそい金魚のフン」「まあいいリンゴの飴」「碧いトンボのピアス」などが収集されなかった。

5.2 改良後の実験

改良されたデータベースを用いて、同様の条件「名詞 10 種、合計セット数 200、回答数 20」によって実験を行った。結果、10 名詞中 8 名詞を正しく特定した。表 5 に実験結果を示す。

表 5：実験結果（改良後）

犬	金魚	机	鉄	トンボ
1 位	1 位	1 位	1 位	1 位
パン	ヒマワリ	リンゴ	冷蔵庫	水
1 位	2 位	1 位	2 位	1 位

前回の実験と比較し、「犬」「金魚」「机」が正解になり、誤った結果は「ヒマワリ」「冷蔵庫」となった。

「冷蔵庫」の特定結果を表 6 に示す。データベースの再構築により、データベース改良前とは違った質問形容詞群となり、質問形容詞とその順番、質問による評価値の増減する数値が変化した。「冷蔵庫」は評価値「9」で第 2 位となった。前回実験と比較して、評価値が「-1」から「9」に上昇している。「冷蔵庫」の特定においてデータベース改良によって評価値が増加したと言える。

表 6：「冷蔵庫」の実験結果（改良後）

質問	回答	質問	回答	名詞	評価値
デカイ	○	うすい	×	ヒマワリ	10
ながい	×	ごっつい	○	冷蔵庫	9
甘い	×	すっぱい	×	犬	1
あまい	×	ひよろい	×	鉄	1
おいしい	×	黒い	×	トンボ	-4
赤い	×	細い	×	水	-5
長い	×	重い	○	机	-6
可愛い	×	青い	×	金魚	-6
たかい	○	冷たい	○	リンゴ	-17
高い	○	アカい	×	パン	-20

6. 質問数に関して

質問数の考察を行う。今のシステムでは「Unknown」を回答数に数えていないために、ほとんどの場合、質問数が回答数 20 を超えることになる。

表 7 に改良後の実験の各名詞に対する質問数を示す。平均値は 32.5 となり、20 を大きく上回る結果となった。「パン」の質問数が特に多いのは「パン」に関する特徴を持つ形容詞が早い段階で無くなってしまったためだと考えられる。

ユーザの利用を考慮すると質問数が多いことは負担となる。質問数を減らすためには「Unknown」の数を減らす、つまり「意味の無いもの」や「判断できないもの」を減らすが必要になる。質問数を減らす方法として回答数 20 という終了条件にさらに終了条件を追加することがあげられる。例えば、「評価値 1 位と 2 位の差が、残りの回答数に現在の評価値の増減する数値を掛けたものより大きいとき終了する。」という終了条件を追加することで、後の質問によっても評価値 1 位の名詞候補が変わらず、1 位が確定したときに質問が終了し、少ない質問数での特定が可能になる。

表 7：各名詞の質問数

犬	金魚	机	鉄	トンボ
27	26	35	30	28
パン	ヒマワリ	水	リンゴ	冷蔵庫
52	36	35	30	26

7. データベースの変化による結果への影響に関して

実験に用いる名詞群、形容詞群の変化によって結果にどのような影響が出てくるかを考察する。

名詞群の変化により、ある名詞候補とよく似た特徴をもつ名詞候補が出現するとそれらの名詞の特定が困難になる可能性がある。これに対して質問を次の条件を優先して行うことで対応できる。それは「評価値 1 位と 2 位の名詞候補が持つ共通しない形容詞を質問形容詞とする」という条件である。これにより、類似した 2 つの名詞の差異を質問することができる。

形容詞群が異なる場合、間違ったデータが混ざる、形容詞の種類が少なくなる、形容詞の偏りが現れるなどの可能性がある。特定システムは同じ形容詞の数を評価値の増減する数値としているので間違った形容詞への対策となる。それらの形容詞は数が少ないため、正しい形容詞の多さによって評価値の増減への影響を抑えることができる。また、収集するデータの量を増やすことによって、形容詞の種類のかなさや偏りは改善されると考えられる。

8. まとめ

検索システムへの入力インタフェースとしての利用を想定している名前の特定システムは、ユーザとの質問形式での回答により名詞を特定するものである。システム実現のための限定実験を行い、特定率上昇のためにデータ収集法を改良することで名前の特定に改善が見られた。今後は名詞の数を増やし実験を行っていく。増加により生じる問題、データベースに存在しない名詞に対する処理に関する問題の調査と解決を課題とする。

References

1. 佐々木靖広, 佐藤理史, 宇津呂武仁: 関連用語収集問題とその解法, 自然言語処理, Vol.13, No.3, pp.151-175, (2006).
2. 榊剛史, 松尾豊, 内山幸樹, 石塚満: Web 上の情報を用いた関連語のシソーラス構築について, 自然言語処理, Vol.14, No.2, pp.3-31, (2007).
3. 徳永耕介, 風間淳一, 鳥澤健太郎: 属性語のWeb 文書からの自動発見と人手評価のための基準, 自然言語処理, vol.13, No. 4, pp. 49-67, (2006).
4. 池原悟, 宮崎正弘, 白井諭, 横尾昭男, 中岩浩巳, 小倉健太郎, 大山芳史, 林良彦: 日本語語彙大系 1 意味体系, 岩波書店, (1997).
5. Google, www.google.co.jp

A Method to Identify a Target Name by Features

Takahiro TANAKA¹, Takehiro TAZOE^{2*}, Tsutomu SHIINO³

1: Advanced Electronic and Mechanical Engineering Course

2: Dept. of Electronic and Information Engineering

3: Aichi Institute of Technology, Faculty of Technology

This research proposes a method to identify a target name by features. I will present the method as follows. Based on the database consisted of various collected data such as "adjectives + nouns", the system and a user make "question and answer" session repeatedly. By ratings increased or decreased in the answers, ultimately, the system outputs a noun to indicate the highest rating as identified noun. Conducting restricted experiment by the method, the result shows that a rate of correctly identified noun is 60%. In addition, conducting experiment by the improved method to gather data, the result shows that the rate rises up to 80% and the ratings are improved.

Key Words: Search system, Adjective as features of noun, Identify name, Question and answer

アブストラクトを用いた SVM による文献分類

青山 俊弘^{1*}, 松本 昇吾¹

¹: 電子情報工学科

近年、インターネットの普及により、研究者は容易に論文の書誌情報を取得できるようになった。研究者はこれらのサイトから論文の書誌情報を自由に検索し取得することができる。しかし、公開される文献は日々増加し、今では非常に膨大な数となっているため、その中から必要な文献情報を取得することが困難となってきている。Support Vector Machine (SVM) は高次元特徴空間において線形関数を用いる学習システムであり、高次元特徴空間においてもトレーニングを非常に効率良く行えるよう工夫されている。本研究では SVM を文献分類に適用し、論文情報の自動分類について検討した。

Key Words : SVM, テキスト分類

(受付日 2007 年 10 月 1 日 ; 受理日 2007 年 12 月 18 日)

1. はじめに

近年、インターネットの普及により、研究者は以前よりも容易に文献を検索し、その書誌情報を得ることができるようになった。例えば、Google 社は広範囲に渡る学術資料を対象とした検索エンジン Google Scholar¹ を公開している。また、国立情報学研究所でも国内外の学術資料を検索できるサイト CiNii² を公開している。また、医学生物学系論文は米国 NCBI が運営する PubMed³ が検索サイトとしてよく用いられる。しかしながら、これらの検索エンジンに登録される文献数は日々増加しており、検索結果から必要な情報、すなわち、読むべき優先順位の高い論文を取得することが難しくなっている。全文検索を用いた場合、検索に用いるキーワードを多くし、結果の論理積を検索結果とすることにより、検索結果を絞り込むということも考えられるが、複数のキーワードの組み合わせを試す分、労力が増大することになる。

Support Vector Machine (SVM) は高次元特徴空間において線形関数を用いて分類器を構成する学習機械であり、局所的最小解に陥らず高い汎化能力を持つことからさまざまな分野で応用されている。本稿では、SVM を使い、研究者個人によってこれまで読まれてきた文献記録に基づいて、新規に得られた文献検索結果を自動分類する方法⁴について検討する。

2. SVM⁶

SVM とは入力として n 次元の実数ベクトルを受け取り、出力として $+1$ あるいは -1 のどちらかを返す 2 値分類器である。今、入力空間を X 、出力定義域を Y とすると、 $X \subset R^n, Y = \{+1, -1\}$ である。 $\mathbf{x} \in X$ は特徴ベクトル、 $y \in Y$ はラベルと呼ばれる。SVM の学習にはトレーニングデータ (ラベル付き入力) の集合を与える。SVM では、入力と出力の関係に線形関係があり、

$$f(\mathbf{x}) = \text{sgn}(\mathbf{w}^T \mathbf{x} + b)$$

の形で表現できると仮定する。ここで、関数 $\text{sgn}(u)$ は $u > 0$ のとき $+1$ 、 $u \leq 0$ のとき -1 をとる符号関数である。また、写像 f は識別関数と呼ばれ、SVM における分類器そのものである。 $\mathbf{w}$ 、 b は識別関数のパラメータである。

最大マージンクラス分類器では、トレーニング集合が線形分離可能であることを前提とする。トレーニング標本が線形分離可能であれば、

$$y_i [\mathbf{w}^T \mathbf{x}_i + b] \geq 1$$

を満たすパラメータ $\mathbf{w}$ 、 b が存在する。これは 2 枚の超平面 $\mathbf{w}^T \mathbf{x} + b = \pm 1$ の間にトレーニングデータが 1 つも存在しないことを示している。分離超平面 $\mathbf{w}^T \mathbf{x} + b = 0$ とこれら 2 枚の超平面との距離をマージンという。マージンを最大にするという条件を加えることにより、入力空間を 2 つに分ける最適な分離超平面を一意に求めることができる。この最適化問題はラグランジュ乗数を導入することで以下の双対形式であらわされる。

$$\text{Maximize } \mathbf{w}(\alpha) = \sum_{i=1}^l \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^l y_i y_j \alpha_i \alpha_j \mathbf{x}_i^T \mathbf{x}_j$$

$$\begin{aligned} \text{Subject to } & \sum_{i=1}^l y_i \alpha_i = 0, \\ & \alpha_i \geq 0, i = 1, L, l \end{aligned}$$

この最適解を α^* とすると、 $\alpha_i^* > 0$ を満たす $\mathbf{x}_i$ はサポートベクトルと呼ばれ、 $\mathbf{x}_i$ は超平面 $\mathbf{w}^T \mathbf{x} + b = 0$ 上にのみ存在する。学習サンプルが線形分離可能である場合、上記の最適化問題を解けばよいが、一般にはトレーニング集合が線形分離可能とは限らない。そこで、分離平面を越えてどれだけ反対側に入り込んでしま

ったかを表す量としてマージンスラック変数 $\xi_i \geq 0 (i=1, L, I)$ を導入し、マージンを大きくしつつ、スラック変数の総和が小さくなる解を探す。この手法はソフトマージン法と呼ばれる。

ソフトマージン法は線形分離可能でない問題に対しても入力空間を2分する分離超平面を得ることができるが、本来非線形な問題に対し線形分離を行ったとしてもよい汎化能力は得られない。そこで、いったん入力を非線形写像 ϕ によって、より高い次元の空間に写像し、その空間で線形分離する方法が考えられる。線形分離した結果を逆写像によって元の空間に戻せば、トレーニングデータの非線形性を考慮に入れつつ分離可能となる。カーネルトリック法を用いれば、計算量をほとんど増やすことなく高次元特徴空間への写像を行うことができる。カーネルトリック法は高次元空間での内積 $\phi(x_1)^T \phi(x_2)$ をカーネル関数 $K(x_1, x_2)$ とする方法である。ソフトマージン法における最適化問題は非線形写像 ϕ を使い、カーネルトリックを用いて、次のように定式化される。

$$\begin{aligned} \text{Maximize } w(\alpha) &= \sum_{i=1}^I \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^I y_i y_j \alpha_i \alpha_j K(x_i, x_j) \\ \text{Subject to } &\sum_{i=1}^I y_i \alpha_i = 0 \\ &C \geq \alpha_i \geq 0, i=1, L, I \end{aligned}$$

3. SVM を用いた文献分類

3.1 トレーニングデータの作成

本稿ではSVMを用いた文献分類を、あるカテゴリに対してある論文がそのカテゴリに属するか否かを判断する2値クラス問題とした。これによりSVMを用いてカテゴリごとと独立に論文を分類することができる。カテゴリの学習に用いる論文は、研究者によって既に分類済みであるとする。分類器を用いて分類する論文は、検索によって得られた文献とする。

SVMの入力となる特徴ベクトルは、各論文の英文アブストラクトに含まれる単語の出現頻度とした。論文ごとにアブストラクトを構成する単語は異なるため、いくつかの単語を選び、選択された単語のアブストラクト内での出現頻度をSVMへの入力ベクトルとした。すなわち、ある一つの論文アブストラクトは入力単語ベクトル空間内の一点を示すことになる。

3.2 カテゴリ

性能評価に用いるカテゴリとして、Visiome⁴で公開されている関連文献リストBinderから「Phototransduction in Rods」、「Retina Classics」、「Transmitter Release From Bipolar Cells」、「Visual Motion Processing」の4つのカテゴリを用いた。カテゴリ内に含まれる論文アブストラクトは、PubMed³から取得した。また、SVMにはLIBSVMライブラリ⁷を用いた。カーネル関数として以下の式で記述されるガウシアンカーネルを用いた。

$$K(x_1, x_2) = \exp\left(-\gamma \|x_1 - x_2\|^2\right)$$

SVMの学習に用いるトレーニングデータとしてカテゴリ内の

論文の半数を選び、残りの論文を学習された分類器のテストデータとした。また、トレーニングデータとテストデータはランダムに選び、データセットの内容が異なる複数のデータセットを用意し、それらの平均値を結果とした。

3.3 評価

学習後の分類器は精度と再現率の2つの値によって評価した。分類器によって正解と判定された正解テストデータの数を X 、正解と判定された不正解テストデータの数を Y 、不正解と判定された正解テストデータを Z とすると、再現率は $X/(X+Z)$ 、精度は $X/(X+Y)$ となる。再現率、精度ともに1に近いほど分類器の性能がよいことを示す。

4. 結果

4.1 入力特徴ベクトルの設定

SVMの特徴として、学習が十分進んだ分類器ではサポートベクトルのみが分離超平面の構成に関与するため、学習に用いる単語の数を多くすることができる。従って、無作為に単語を選択し、十分な数の単語数を持つ単語ベクトルをSVMの入力として使うことで、性能のよい分類器を得ることができると考えられる。しかしながら、本稿の目的は、個人の研究者が既に分類した文献を学習データとして使い、新規の文献検索結果を分類する分類器を構築することである。そのため、既に分類された論文数はさほど多いとは考えにくく、分類器の学習に用いることができる文献データも多くはない。そこで、学習に用いる論文数が少ない場合でも性能の高い分類器を作成するため、次の2つの単語選択法を検討した。

- 候補となる単語を辞書順にソートし選択する
- 候補となる単語すべてに対し対象となるカテゴリと非対象カテゴリのそれぞれで出現率(=単語Wを含む論文の数/論文の数)を求め、差の大きい順で選択する

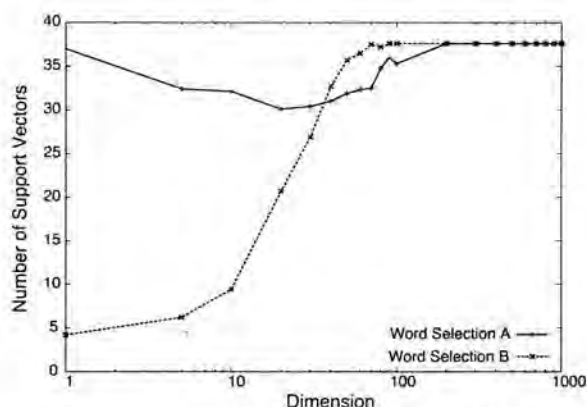


図1 The number of support vectors of the trained SVM with different word selection methods. The number of support vector machine with the word selection A (solid line) was not decrease with the increase of the input dimension. The number of support vector with the word selection B (dotted line) shows gradual increase with the input dimension.

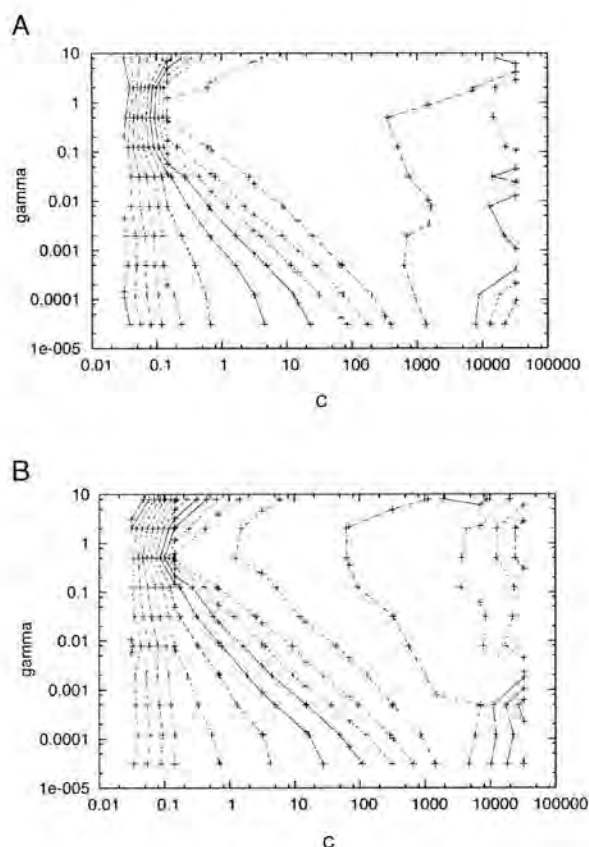


図 2 Precision (A) and recall (B) of the categorize machine with various C and γ . Each line shows contour of curved precision and recall. When C is a high value, the performance of the categorization does not depend on the value of γ .

図 1 は単語選択法の違いによる学習後のサポートベクトルの数の変化を入力次元に対して示したものである。単語選択法 A の場合には、入力次元の変化、すなわち単語の数が増えた場合、学習後のサポートベクトルの数は変化せず、トレーニングデータの数 38 にほぼ等しい。これは適切な学習が行われていなかったことを示す。一方、単語選択法 B の場合には、入力次元が低いときにはサポートベクトルが少なくなっている。これは、学習に使われたトレーニングデータのうち分離超平面を構成する入力ベクトルが少なくすむように SVM の学習が進んだことを示している。このとき、サポートベクトルは入力次元の数とほぼ同数まで減少している。つまり、38 の入力ベクトルのうち、入力次元数に近い数のサポートベクトルのみを使って超平面を構成していることを示している。また、入力次元が大きくなるのに従い、サポートベクトルが減少しなくなっている。これはトレーニングデータの少なさに起因するものであり、入力次元が大きいたくにはすべてのトレーニングデータが分離超平面を構成するのに必要になることを意味している。

図 2 は単語選択法の違いによる精度と再現率を示したものである。単語選択法 B では、精度は入力次元が大きくなることに

より多少低下するものの、8 割以上の精度が得られた。一方、入力次元が大きくなると再現率は低下した。これは、トレーニングデータすべてが分離超平面を構成してしまい学習器の凡化が行われなかったため、未学習のテストデータに対して正確な分類が行われなかったことが原因と考えられる。

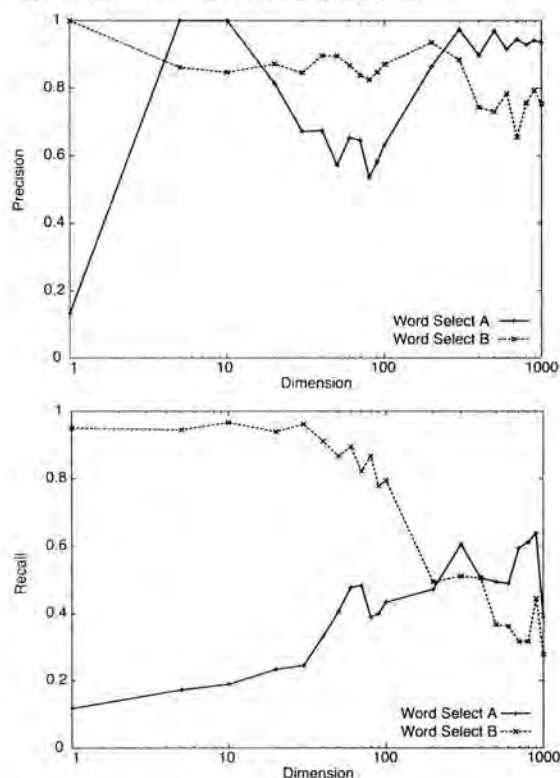


図 2 Precision and Recall of categorized machine under different word selection methods. Solid line shows the precision and recall under word selection A, and dashed line shows the values under word selection B. Recall under word selection B decreased with the increase of the dimension of input vector.

4.2 SVM パラメータの決定

次にソフトマージンの誤り許容を示すパラメータである C と、カーネル関数のパラメータである γ を変化させたときの分類器の性能を評価した。

図 4 はパラメータ C を変化させたときの文献分類の精度(図 4A)と再現率(図 4B)の変化を示したものである。 C が小さければ誤りを許容し、大きければ誤りに対して厳しく評価される。図 3A, B は 10 回の試行で得られた精度と再現率の平均値を表している。分類済みカテゴリとして「Phototransduction in Rods」を、カテゴリ外の論文として「Visual Motion Processing」を用いた。正解(Phototransduction in Rods に含まれている論文)、不正解(Visual Motion Processing に含まれている論文)をそれぞれ 19 選択し、分類器のトレーニングデータとした。なお、入力構成する特徴ベクトルの次元は 10, 50, 100 とした。図 1 から、精度、再現率ともに C が大きいときに良い結果が得られている。これはト

レーニングデータが少ないことに起因するものと考えられる。ソフトマージン法では、マージンに誤りを許すことによって多数のトレーニングデータを線形分離することができるが、少ないトレーニングセットでは、もともと分離可能であるデータの境界領域のマージンを大きくしてしまうことで、領域付近に存在するテストデータの分類が間違ってしまうことが原因と考えられる。

図4はCと γ を同時に変化させたときのSVM分類器の精度(図4A)と再現率(図2B)を示した結果(10試行の平均値)である。各等高線は右側の線ほど精度、再現率が高いことを示している。Cの値が高いときには($C \geq 1000$), γ の値によらず良い精度、再現率が得られている。つまり、図1の結果と同じく、ソフトマージンのマージン誤りを許さない条件では、本研究で対象となる文献分類器の精度はカーネル関数のパラメータによらないという結果となった。

4.3 トレーニングデータの構成

次に学習に用いるトレーニングデータの構成について検討した。図5は、正解データのカテゴリとして、「Visual Motion Processing」を選び、その他3つのカテゴリから無作為に抽出した不正解データをトレーニングデータとした時の、正解、不正解データ数に対する精度、再現率を表した結果である。入力ベクトルは10次元とした。図5Aに示すように、再現率は正解データが多いほど、また、不正解データが少ないほど高い値を持つことがわかる。一方、精度は正解データ、不正解データがともに多いほど高くなる(図5B)。これらの結果から、分類器の学習に用いるトレーニングデータは、正解、不正解の数を同程度にしておき、なるべく多くのデータを用いるのが良いということになる。

5. むすび

研究者は自身の研究を進めていく中で多くの文献を読み、関連するものを分類していく。このように分類された文献群は研究者自身の分類基準を反映していると考えられる。本稿では、SVMにより分類済みの文献群から、分類器を構成し、新たな文献の自動分類を行うことができるかどうかについて検討した。その結果、SVMの入力となるアブストラクトの単語の出現率に基づいた特徴ベクトルを用いることで、少ないトレーニングデータであっても、ある程度の精度、再現率を持つ分類器を構成することができた。また、トレーニングデータは正解、不正解のデータ数が同じであるとき、最も精度、再現率が高い分類器を構成することができた。今後、トレーニングデータの数が増えた場合に、最適な入力次元を選択することで、さらに精度、再現率の向上を行うことができると考えられる。また、得られた分類器を文献検索、管理機能⁹と組み合わせることで、研究者の文献検索、管理コストが軽減されるものと考えられる。

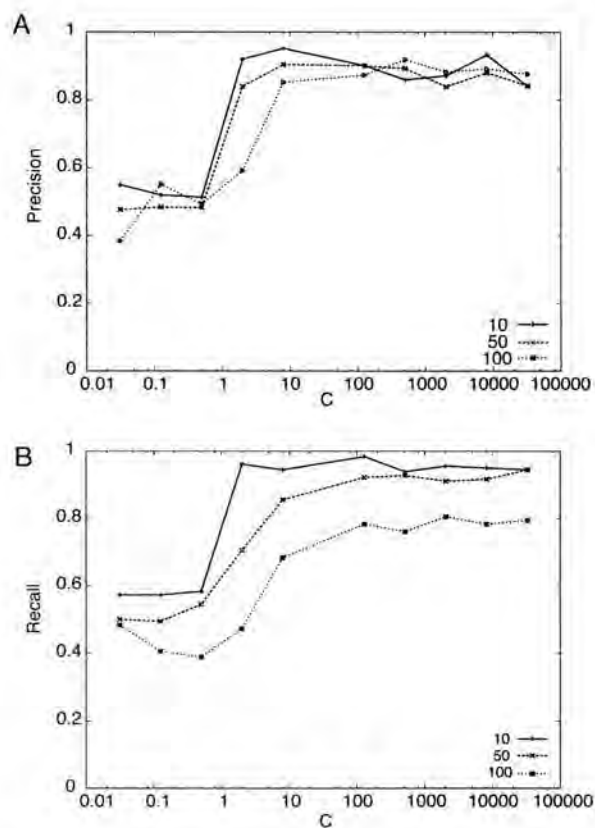


図4 Precision (A) and recall (B) of the categorize machine with various SVM parameter C. The number of input dimension were 10 (solid line), 50 (dashed line), and 100 (dotted line). The large value of C showed good performance in criteria both precision and recall.

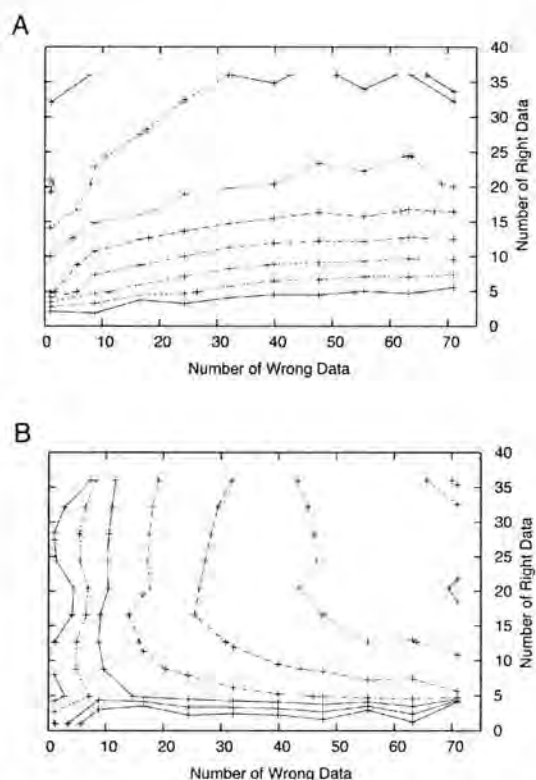


図 5 Precision (A) and recall (B) of the categorize machine under various number of wrong and right input data. These lines shows contour of curved precision and recall.

References

1. Google Scholar: <http://scholar.google.com/>
2. CiNii: <http://ci.nii.ac.jp/>
3. PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=pubmed>
4. Visiome: <http://platform.visiome.neuroinf.jp/>
5. LIBSVM: <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/>
6. Nello Cristianini, John Shawe-Taylor: サポートベクターマシン入門. 共立出版, 2005.
7. LIBSVM: <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/>
8. 鈴木崇之, 観音隆幸, 豊田敏裕, 中内茂樹, 臼井支朗, ペイズ推定を用いた文献フィルタリング, 日本神経回路学会第15回全国大会講演論文集, 182-183 (2005/9)
9. 青山俊弘, 堀浩之, 臼井支朗, メタデータに基づく文献管理ソフトウェア: iPapers, 医学図書館, 54(3), 243-274 (2007)

Article Classification Using Their Abstract by Support Vector Machine

Toshihiro AOYAMA^{1*}, Shogo MATSUMOTO¹

1: Department of Electronic and Information Engineering

Recently, researchers can get bibliography information from the Internet easily than before. However, the huge information on the Internet makes it difficult for researchers to get the information in which they are really interested. Researchers need efficient methods for managing and getting the information, i.e. interest important articles. Support Vector Machine (SVM) is one of the techniques for data classification. Previous studies have shown that SVM provides high classificational performance compared to other learning algorithms. I applied SVM to article (abstract) categorization and evaluated the performance of classification. An abstract is converted into multi-dimensional vector, which consists of term frequencies of the abstract. As a result, my system can achieve high performance even with small training data with the following conditions: in low dimensions of input space to extract input space to maximize a difference of term frequency among categories with the Hard Margin method without biased number of training data in inner/outer category

Key Words : Text classification, SVM

Candida glabrata のステロールトランスポータ *CgAUS1* のアゾール系薬剤の耐性への寄与

竹森 大樹¹, 青山 俊弘², 中山 浩伸^{1*}

1: 生物応用化学科

2: 電子情報工学科

病原真菌 *Candida glabrata* は、ステロール合成阻害剤であるアゾールに対して高い耐性を示す。この真菌は、宿主体内や好気条件下でもステロールを取り込んで生育するため、その活性によってアゾールによるステロールの枯渇を補っている可能性があると考えられた。我々は、ステロールトランスポータ *CgAUS1* を遺伝子破壊の実験から同定し、*CgAUS1* の薬剤耐性との関連性を調べた。その結果、血清添加培地においてアゾール耐性度が大幅に増加することが確認でき、*CgAUS1* が代替ステロールを取り込むトランスポータとしてアゾール耐性に寄与していることが示唆できた。

Key Words : *Candida*, ステロールトランスポータ, 薬剤耐性, アゾール

(受付日 2007 年 11 月 19 日 ; 受理日 2007 年 12 月 19 日)

1. 緒言

深在真菌症は主に免疫能力が低下した患者に発症する感染症として、人口の高齢化などに関連して確実に増加の一途をたどっている。これら真菌症の治療薬としてフルコナゾールに代表されるアゾール系薬剤が広く用いられている。しかしながら、アゾール耐性菌による感染症がしばしば問題になっており、その耐性獲得機構の研究が盛んに行われている。アゾール系薬剤は、チトクロム P450 α -14 ジメチレーズ (*ERG11* : Fig. 1 参照) を阻害し、細胞膜の成分であるエルゴステロールの生合成を阻害する。これにより、エルゴステロールの枯渇と異常ステロールの蓄積が起こり、細胞増殖が止まると考えられている¹。このようにアゾール系薬剤がステロール合成阻害剤であるにも関わらず、今までステロールの取り込みの機構についてはほとんど研究されてこなかった。それは、多くの真菌は嫌気条件下でステロール合成が阻害された場合にのみ、細胞外から代替ステロールを取り込んで生育すると考えられていたからである (squalene から 2,3-oxido squalene の合成に酸素が必要のため : Fig. 1 参照)。しかし、ある種の病原性真菌 *Candida glabrata* では、宿主体内や好気条件下で、ステロールを取り込んで生育することが明らかにされている²⁴。実際、*C. glabrata* はアゾール系薬剤に対し低感受性で、臨床においても高い耐性を示すことから、細胞外からのステロールの取り込みがアゾール系薬剤によるステロール合成阻害を補っている可能性があると考えた。*C. glabrata* のステロール取り込みとアゾール系薬剤の感受性の変化との関連が明らかになれば、新しい薬剤耐性獲得機構の発見となり、新規の治療法や抗真菌薬開発への応用が可能になる。そこで、ステロール取り込み因子を単離・同定し、それと薬剤耐性との関連を調べる事とした。

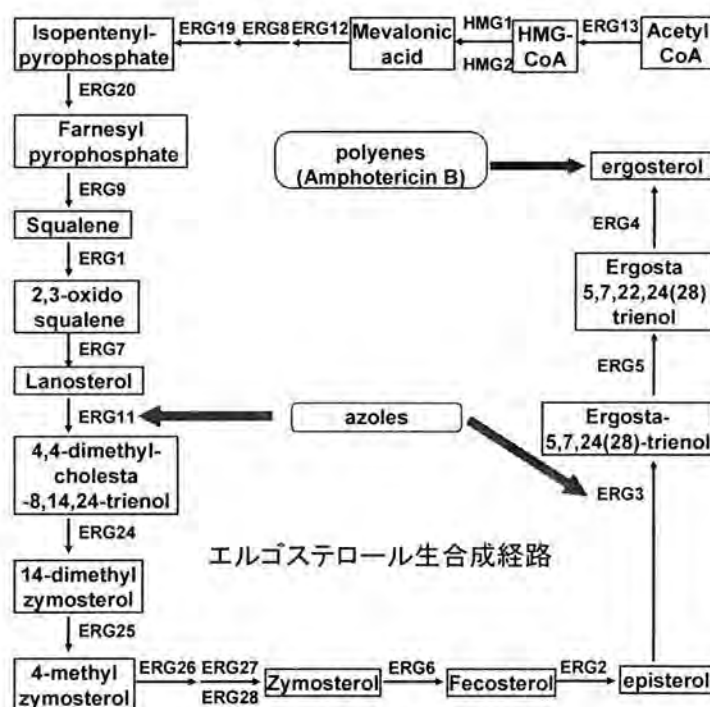


Fig. 1. Ergosterol Biosynthesis pathway and its inhibitors.

2. 実験方法

2.1 使用菌株・培地

プラスミドの増殖には大腸菌 DH5 α を使用した。大腸菌はアンピシリン添加 LB 培地 (1% トリプトン, 0.5% 酵母エキス,

1% NaCl, 100 µg/ml アンピシリン) で培養した。 *C. glabrata* の株は Table 1 のものを使用した。これらの株は YPD 培地 (2% ペプトン, 2% グルコース, 1% 酵母エキス) もしくは YNB 培地 (0.67% Yeast Nitrogen Base w/o Amino Acid, 2% グルコース, 必要なアミノ酸を適宜添加) で培養した。固形培地の場合は2%の寒天を添加した。

Table 1. Strains in this study

菌株	遺伝子型	文献
tet-ERG9 AUS1	$\Delta ura3 \Delta trp1::Scura3::PscADH1-tetRGAL4-TRP1$ $\Delta his3::Scura3 erg9::97tERG9-URA3$	2
tet-ERG9 aus1	$\Delta ura3 \Delta trp1::Scura3::PscADH1-tetRGAL4-TRP1$ $\Delta his3::Scura3 erg9::97tERG9-URA3 \Delta aus1::HIS3$	This study
ACG4	$\Delta his3 \Delta trp1::Scura3::PscADH1-tetRGAL4-TRP1$	5
tet-AUS1	$\Delta his3 \Delta trp1::Scura3::PscADH1-tetRGAL4-TRP1$ $aus1::97tAUS1-HIS3$	This study

2.2 変異株の作成

2.2.1 CgAUS1 の破壊株の作成

CgAUS1 の上流と下流それぞれに相補的な配列を持つ領域を含んだこのフラグメントを用いて二重相同組み換えによって、*CgAUS1* をマーカー遺伝子と置換し破壊した。形質転換のためのフラグメントは *HIS3* 遺伝子の両端に相同領域を組み込むことで作製した。*CgAUS1* の上流領域 *CgAUS1A* (*CgAUS1* の CDS の ATG の A を+1 としたときの-479 から-46 までの領域) と下流領域 *CgAUS1DB* (*CgAUS1* の CDS の ATG の A を+1 としたときの +4194 から+4594 までの領域) を Table 2 のプライマーを用いて PCR にて増幅した。このフラグメントを用いて tet-ERG9AUS1² を形質転換した。目的のクローンであるか確認するために、ゲノムを抽出し、プライマー *CgAUS1CHA* (5'-CGTACAAGTGTCCCTGCCATTC) と *CgAUS1TETCHB* (5'-AATCCAAAGCGGTTGAGGAATCC) で PCR を行った。この2つのプライマーは *CgAUS1* の上流と下流に相補的な配列を持ち、*CgAUS1* 全体を増幅することになる。置換した *HIS3* 遺伝子は *CgAUS1* よりも塩基配列が短いため、得られた DNA 断片の長さをアガロースゲル電気泳動で確認した。

2.2.2 CgAUS1 の条件変異株の作成

二重相同組み換えを用い、*CgAUS1* のプロモーター部分を TET 応答性プロモーター⁵に置換することによって作製した。形質転換のためのフラグメント TET 応答性プロモーターの両端に相同領域 *CgAUS1A* (*CgAUS1* 遺伝子より-479 から-46 までの領域) および *CgAUS1B* (*CgAUS1* 遺伝子より-6 から+464 までの領域) を付加したものを作成した。このフラグメントを用いて ACG4 株を形質転換した。目的のクローンであるか確認するために、ゲノムを抽出し、それを鋳型として、プライマー *CgAUS1CHA* (5'-CGTACAAGTGTCCCTGCCATTC) と *CgAUS1CHB* (5'-GCTTATACGAGGCGAACCTGAG) で PCR を行い、得られた DNA 断片の長さから確認した。

2.3 遺伝子破壊株の血清添加培地における生菌数測定

試験管内で2 ml の YNB 培地に20% Fetal bovine serum (TAKARA BIO, 以下 FBS) を加えたものと加えていないもの、ドキシサイクリン (以下 DOX, 10 µg/ml) を加えたものと加えていないものを調製した。前日より培養した菌液を希釈して 2.5×10^5 個/ml になるように細胞を植菌し、37°C で16 時間培養した。この菌液を希釈して YPD 寒天培地にまき、37°C, 24 時間培養し、コロニーを数えて生菌数を測定した。サンプルごとに3 枚の培地にまき、その平均と標準偏差をとった。

Table 2. Primers sequences that used for amplifying homologues regions of *CgAUS1*

	プライマー	配列	増幅 サイズ
<i>CgAUS1A</i>	<i>CgAUS1AF</i>	5'-TTTTTCCCGCGGTACTC GTACTGGTGCTTATACC	434bp
	<i>CgAUS1AR</i>	5'-TTTTTCTAGATTTGAT TTGATGTTTCTTCCGAG	
<i>CgAUS1B</i>	<i>CgAUS1BF</i>	5'-TTTTTGAATTCCTATAAGA TGCTTTGGCAGATTATTC	471bp
	<i>CgAUS1BR</i>	5'-TTTTTGTGCGACATGTTT TCACGCTCTTCCTTTGGG	
<i>CgAUS1DB</i>	<i>CgAUS1DBF</i>	5'-TTTTTGAATTCCTACTAA GAGTGACTCCTACAAGC	401bp
	<i>CgAUS1DBR</i>	5'-TTTTTGTGCGACGAACC TCTGAAGAAGATATTGC	

2.4 条件変異株の薬剤耐性試験

96 穴プレート上に200 µl の YNB 培地に20%FBS を加えたものと加えていないもの、DOX (10 µg/ml) を加えたものと加えていないものを調製し、さらに抗真菌薬フルコナゾールを0 から400 µg/ml の濃度で添加した。前日より培養した菌液を希釈して 5×10^4 個/well になるように細胞を植菌し37°C, 18 時間培養してプレートリーダーで OD595 nm を測定し、菌体濃度を求めた。

3. 結果

3.1 ステロールトランスポータ遺伝子の同定

C. glabrata のステロールトランスポータ遺伝子を特定するために、BLAST⁶ によるホモロジー検索を行った。その結果、出芽酵母 *Saccharomyces cerevisiae* のステロールトランスポータ遺伝子 *AUS1* と *PDR11*⁷ に最もよく似ている配列としてどちらも同じ遺伝子 (*CAGLOF01419g*) が検索された。この遺伝子を両者と比較すると、*AUS1* の方が類似性とシンテニー (遺伝子配座) がより保存されていたため (Table 3, Fig. 2), この遺伝子を *CgAUS1* と名づけ、その働きを以下のように調べた。

Table 3 Pairwise alignment of sterol transporters in *S. cerevisiae* and *C. glabrata*

Comparison of amino acids level	<i>AUS1</i> YOR011W	<i>PDR11</i> YIL013C
<i>CgAUS1</i> <i>CAGLOF01419g</i>	identity= 71% positives=83%	identity= 65% positives=73%

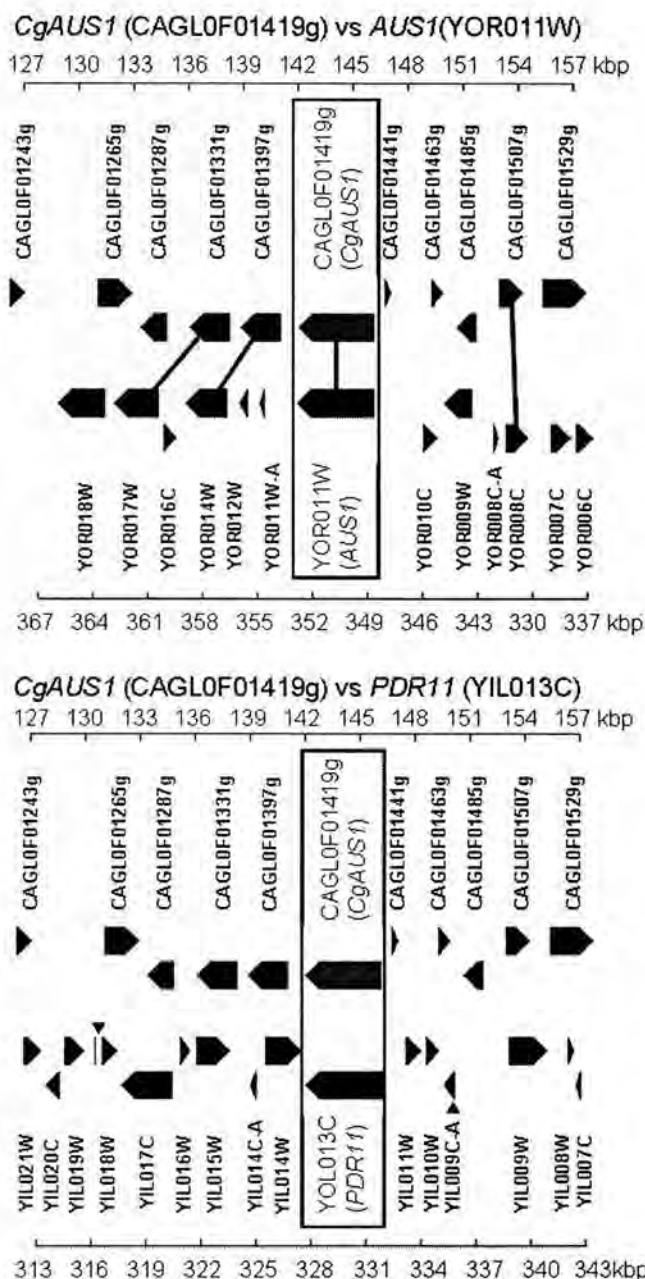


Fig. 2. Synteny analysis of sterol transporter genes. The upper portion of each panel shows synteny between *CgAUS1* (CAGL0F01419g) and *AUS1* (YOR011W); the lower portion shows synteny between *CgAUS1* and *PDR11* (YIL013C). *CgAUS1* extends from 127 kbp to 157 kbp on chromosome F. *S. cerevisiae AUS1* and *PDR11* genes extend from 334 to 364 kbp on chromosome XV and from 313 to 343 kbp on chromosome IX respectively. The line in the upper panel shows the relationship of homologues. Solid arrowheads pointing toward the coding sequences indicate the positions of introns.

3.2 CgAUS1 破壊によるステロール取り込みに対する影響

CgAUS1 がステロールの取り込みに関係しているのかを調べるために, tet-ERG9AUS1 を親株として *CgAUS1* の遺伝子を破壊することにした。tet-ERG9AUS1 はエルゴステロールの合成に関係

する *ERG9* 遺伝子のプロモーターを TET 応答性プロモーターに置き換えた変異株である。TET 応答性プロモーターの制御下では, 遺伝子は常に発現しており, DOX 存在下ではその発現は抑制される⁵。ERG9 遺伝子を抑制するとラノステロール以前にある酵素を阻害することになるため, 外部からステロールを取り込まないと生育できないことが分かっている¹。もし *CgAUS1* がステロールの取り込みに関係しているならば, 遺伝子破壊することでステロールが取り込めず死滅すると予測できる。図3に示すように, DOX 存在下で, 培地に血清を添加していない場合には, 両株ともステロールが枯渇するため大きな生菌数の減少が見られた。培地に血清を添加した場合には, tet-ERG9AUS1 は生菌数が増加するのに対して, tet-ERG9aus1 は減少したままであった。これは外部からステロールを取り込めなくなったからだと予測される。さらに, GC-Mass を用いて菌体の実際のステロール量を測定したところ, 血清存在下で増加したコレステロールの量が, *CgAUS1* を抑制することによって大きく減少することが分かった (personal communication with Prof. Martin Bard)。これらの結果から, *CgAUS1* がステロールの取り込みに関係していることが判った。

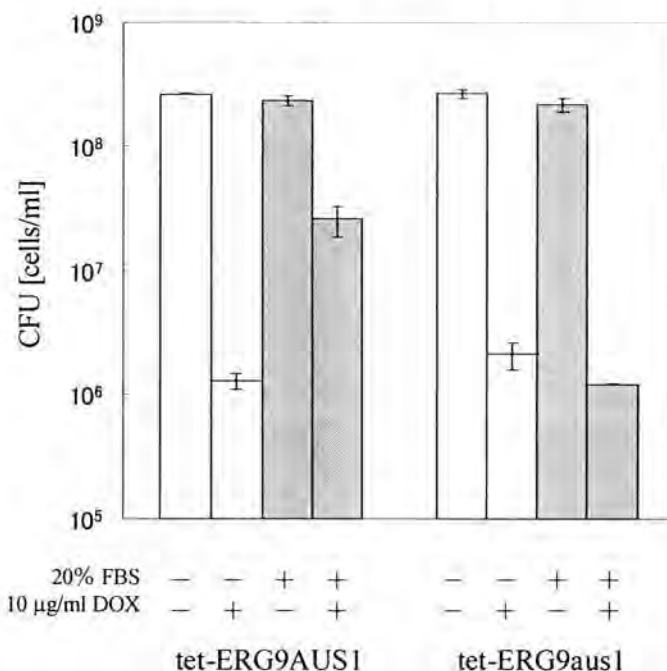


Fig. 3. Effect of *CgAUS1* gene expression on the growth of the sterol auxotroph conditional mutant (tet-ERG9). 5×10^5 cells were inoculated into YNB media (2 mL) and cultured with or without 20% FBS in the absence and presence of DOX (10 µg/ml). After cultivation at 37°C for 18 h, the colony forming units was determined by obtaining colony counts on YEPD plates. Means and error bars are indicated for three independent experiments. Open bars, without serum, gray bars, with 20% FBS.

3.3 CgAUS1 のアゾール感受性への寄与

次に, 抗真菌薬の中で最もよく使用されているアゾール系薬剤に対する感受性が, *CgAUS1* の発現の有無によってどのように変化するかについて, フルコナゾールを用いて調べた。まず ACG4

を親株として *CgAUS1* の TET 応答性条件変異株 *tet-AUS1* を作製した。この *tet-AUS1* を用いて、*CgAUS1* の発現の有無によって、薬剤感受性がどのように変化するか調べたところ、図4に示すような結果となった。培地に血清が添加されている場合、ACG4 や *tet-AUS1* で *CgAUS1* が発現している状態ではフルコナゾールに対して低感受性を示した。一方、血清存在下において DOX 添加により *CgAUS1* を抑制した場合には、対照群よりも高い感受性を示すことが分かった。これにより *CgAUS1* がフルコナゾールの薬剤耐性に寄与していることが分かった。また、フルコナゾール以外のアゾール系薬剤やアゾール系以外のポリエン系やキャンディン系薬剤を用いた同様な実験から、*CgAUS1* の発現は、フルコナゾール以外のアゾール系薬剤の耐性にも寄与するが、アゾール系以外の薬剤（ポリエン系やキャンディン系薬剤など）では感受性に変化を与えないことが分かった⁸。

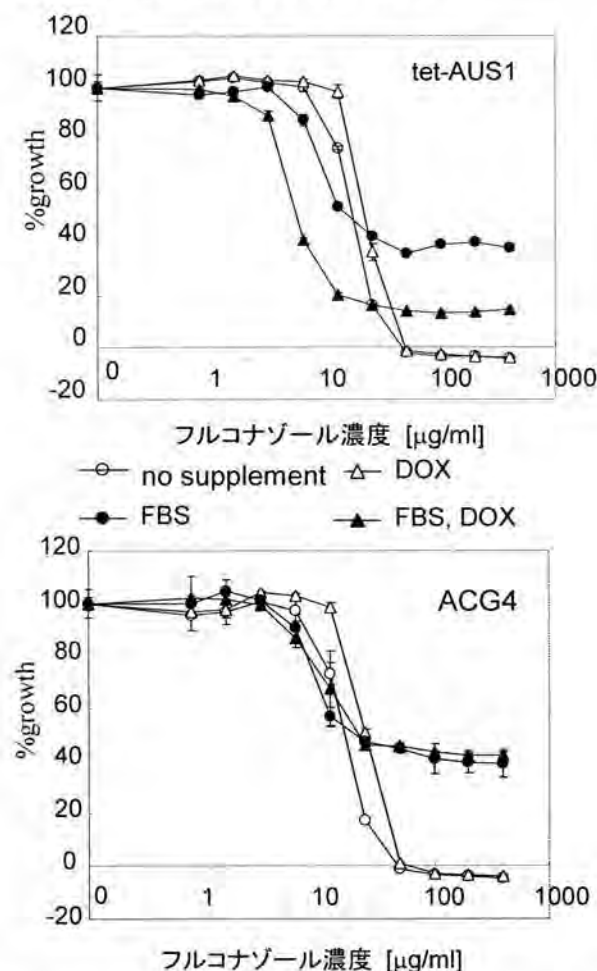


Fig. 4. Susceptibility of *tet-AUS1* and ACG4 to fluconazole. Cells (5×10^4 cells/well) were inoculated in YPD medium with and without 20% FBS in the presence or absence of DOX. After cultivation at 37°C for 18 h, the OD at 595 nm was measured, and the growth ratio of fluconazole-treated cells to the cells cultured without FLC was calculated.

4. 結論

C. glabrata のステロールの取り込み因子を検索した結果、ステロールトランスポータ遺伝子として *CgAUS1* を同定し、ステロールの取り込みに関係していることを確認した。さらに、薬剤感受性

試験の結果から、*CgAUS1* がフルコナゾールの薬剤耐性に寄与していることが分かった。

S. cerevisiae ではステロールの取り込みは嫌気状態でステロールが枯渇した場合でしか起こらないが、最近の研究により、*CgAUS1* は培地中に血清が存在するだけで発現することが分かった⁸。そのため、*C. glabrata* の持つ発現機構は病原性発現に大きく関与していると考えられ、今後の検討課題になっている。このような病原性につながる因子が判明すれば、他の生物のステロールトランスポータを *C. glabrata* と比較することによって、その生物も持つステロールトランスポータの意義が分かるだろう。さらに *S. cerevisiae* のようにステロールトランスポータが嫌気状態でしか働かない場合でも、制御機構に変異が入ることにより好気状態や血清存在下で働くようになれば、アゾール系薬剤に対する感受性が下がる可能性がある。このように、病原性真菌、全般にわたってステロールトランスポータを同定し、その発現とアゾール系薬剤の感受性との関連を調べることで、新しい薬剤耐性獲得機構の発見となることも期待できる。

謝辞

本研究を行うにあたり、株を御供与いただいた中外製薬株式会社・須藤 正幸 博士、有益な御助言をいただきました、国立感染症研究所・新見 昌一 室長、田辺 公一 博士、Indiana University Purdue University Indianapolis・Martin Bard 教授に感謝いたします。

References

- Yoshida Y., and Aoyama Y. Interaction of azole antifungal agents with cytochrome P45014DM purified from *Saccharomyces cerevisiae* microsomes. *Biochem. Pharmacol.* 36, 229-35 (1987).
- Nakayama H., Izuta M., Nakayama N., Arisawa M., and Aoki Y. Depletion of the squalene synthase (*ERG9*) gene does not impair growth of *Candida glabrata* in mice. *Antimicrob Agents Chemother.* 44, 2411-8 (2000).
- Nakayama H., Nakayama N., Arisawa M., and Aoki Y. *In vitro* and *in vivo* effects of 14 α -demethylase (*ERG11*) depletion in *Candida glabrata*. *Antimicrob Agents Chemother.* 45, 3037-45 (2001).
- Bard M., Sturm A.M., Pierson C.A., Brown S., Rogers K.M., Nabinger S., Eckstein J., Barbuch R., Lees N.D., Howell S.A., and Hazen K.C. Sterol uptake in *Candida glabrata*: Rescue of sterol auxotrophic strains. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 52, 285-93 (2005).
- Nakayama H., Izuta M., Nagahashi S., Sihta E.Y., Sato Y., Yamazaki T., Arisawa M., and Kitada K. A controllable gene-expression system for the pathogenic fungus *Candida glabrata*. *Microbiology* 144, 2407-2415 (1998).
- Notredame C., Higgins D.G., and Heringa J. T-Coffee: a novel method for fast and accurate multiple sequence alignment. *J Mol Biol* 302, 205-17 (2000).
- Wilcox, L. J., Balderes D. A., Wharton B., Tinkelenberg, A. H., Rao G., and Sturley S. L. Transcriptional profiling identifies two members of the ATP-binding cassette transporter superfamily required for sterol uptake in yeast. *J. Biol. Chem.* 277, 32466-72 (2002).
- Nakayama, H., Tanabe, K., Bard, M., Hodgson, W., Wu, S., Takemori, D., Aoyama, T., Kumaraswami, N., Metzler, L., Takano, Y., Chibana, H., and Niimi, M. The *Candida glabrata* putative sterol transporter gene *CgAUS1* protects cells against azoles in the presence of serum. *J. Antimicrob. Chemother.* in press, doi:10.1093/jac/dkm321

(Original Article)

The *Candida glabrata* Sterol Transporter Gene *CgAUS1* Facilitates Azole-resistance in the Presence of Serum

Daiki TAKEMORI¹, Toshihiro AOYAMA³, Hironobu NAKAYAMA^{1*}

1: Dept. of Chemistry and Biochemistry

2: Dept. of Electronic and Information Engineering

The deduced sterol transporter gene, *CgAUS1*, was disrupted in *Candida glabrata*. Addition of serum reduced the fluconazole sensitivity of the *CgAUS1* strain presumably due to uptake of cholesterol from the serum but did not reduce fluconazole sensitivity of the *cgaus1* mutants. These results suggest the possible contribution of *CgAUS1* to azole-resistance in *C. glabrata in vivo*.

Key Words : *Candida*, sterol transporter, azole, drug-resistance

ポリアミノ酸ランダム共重合体の合成と酵素加水分解反応

淀谷 真也^{1*}, 林 隆紀²

1: 生物応用化学

2: 佛教大学社会学部公共政策学科

ポリ(N-ヒドロキシプロピル-L-グルタミン)を主成分とした、ランダム共重合体の合成を行った。まず、 γ -メチル-L-グルタメートとL-ロイシンのランダム共重合体を合成し、続いて3-アミノ-1-プロパノールを用いてアミノリシス反応を行うことで γ -メチル-L-グルタメート残基を、親水性であるN-ヒドロキシプロピル-L-グルタミンに誘導した。それぞれのサンプルについて生体内における生分解反応のモデル実験として、擬似細胞外液中で、酵素にプロメラインを用いた加水分解反応挙動の観察を行った。その結果、共重合体の組成や構造を変化させることで、酵素による分解速度を制御できることが分かった。

Key Words: ポリ-L-アミノ酸, NCA, ランダム共重合体, 酵素分解, 生分解性

(受付日 2007 年 10 月 24 日 ; 受理日 2007 年 12 月 18 日)

1. 緒言

L- α -アミノ酸の重合体であるポリ-L-アミノ酸やそれらを主成分として有する共重合体は、タンパク質と類似した構造を持つことから、当初、合成皮革や絹代替繊維などの天然タンパク質の代替材料として着目されてきた。その後、研究が進み合成ポリアミノ酸の特異な分子特性が明らかになると、その特性を活かした機能性材料としての有用性が期待されるようになった。

合成ポリアミノ酸は任意に重合度、アミノ酸組成を設計できることや、アミノ酸残基の側鎖の化学修飾による機能化が可能であることから、天然高分子を超えた生体材料としての可能性が期待されている。生体材料の応用例としては、創傷被覆材、臨床検査薬担体、エンドトキシンなどの有害物質の選択吸着剤などが研究され¹、その一部はすでに実用化されてきた。しかし、生体内で使用する材料としては、分解生成物の安全性の観点から問題が残されており、医用材料としての実用展開には、体外で活用できる分野に絞られている。

よって本研究では合成ポリアミノ酸の生体材料としての応用を目指して、体内における合成ポリアミノ酸の分解反応の模擬試験を行うために、擬似細胞外液(PECF: 145 meq/L of Na⁺, 5 meq/L of K⁺, 118 meq/L of Cl⁻, 30 meq/L of HCO₃⁻, 2 meq/L of HPO₄²⁻)中でタンパク分解酵素であるプロメラインを用いて、親水性の合成ポリアミノ酸ランダム共重合体の加水分解反応挙動について観察を行った。

最初に、2種類のモノマーからなるランダム共重合体において、それぞれモノマーのモル組成と配列分布が分解

速度にどのような影響を与えるのかを調べるために、親水性成分としてN-ヒドロキシプロピル-L-グルタミン(HPG)、疎水性成分としてL-ロイシンから成る、組成の異なるランダム共重合体(転化率 50%)を合成し、分解速度の測定を行った。

2. 実験

2.1 α -アミノ酸-N-カルボキシ無水物の合成

γ -メチル-L-グルタメート(MLG)を溶媒であるテトラヒドロフラン(THF)に懸濁させ、そこに、60°Cでトリホスゲン溶液を少量ずつ滴下する。反応が進行するとMLGが γ -メチル-L-グルタメート-N-カルボキシ無水物(MLG-NCA)に誘導され、THFに可溶となるために懸濁溶液が透明になる。これによりNCAの合成が確認できる。反応終了後、系内に残っているホスゲンガスを、アルカリトラップ中に追い出した後に、エバポレーターで溶媒を除去し粗結晶を析出させた。得られた粗結晶は約60°Cの最小限量の酢酸エチルに溶解させ、貧溶媒であるヘキサンを種結晶が析出するまで少しずつ加え静置することで、再結晶によって精製した³。L-ロイシンについても類似の方法によりLeu-NCAを得た。

2.2 ランダム共重合体の合成

MLG-NCAとLeu-NCAを種々の組成で混合し、1,4-ジオキサン/ジクロロメタン混合溶媒(1/1,v/v)をモノマー濃度が1mol/Lになるように加え、溶解する。そこに開始剤としてトリエチルアミン(TEA)をモノマーと開始剤の比が25:1

になるように加え、25℃に保ち重合した。反応の進行は反応時に発生する二酸化炭素の体積によって確認し、転化率が50%に達した時点で重合を停止した⁴。反応終了後は重合溶液を4倍量のメタノールに滴下し、再沈殿を行うことで精製し、50℃で減圧乾燥を行いデシケーター中に保存した。また、得られたMLG-Leuランダム共重合体(ML)の組成はアミノ酸分析によって決定した。

2.3 親水性の付与

上記で合成したMLを3-アミノ-1-プロパノールに浸漬し、60℃で48時間アミノリシス反応を行った。反応の完了はUVスペクトルの測定により確認した。得られた生成物はアセトンに滴下することで再沈殿により析出させ、ろ別し、乾燥させた。最後に透析、凍結乾燥を行うことで精製し、水溶性のランダム共重合体(ML(P))を合成した。

2.4 サンプルのキャラクタリゼーション

ランダム共重合体の出発材料となるMLと比較サンプルであるPMLGについて、それぞれをジクロロ酢酸に溶解させウベローデ粘度計を用いて、25℃における固有粘度 $[\eta]$ の測定を行った。その結果を、モル転化率(P), MLGモノマーの仕込み濃度を(F_1), 共重合体中の含有率を(cf_1)としてTable 1に示す。

Table 1
Copolymerization data of starting copolypeptides

Sample code	F_1 (mol%)	cf_1 (mol%)	P (mol%)	$[\eta]$ (dl/g) (DCA, 25°C)
PMLG-1	100	100	79	1.36
PMLG-2	100	100	82	0.99
PMLG-3	100	100	75	0.64
PMLG-4	100	100	68	0.42
ML-1	85	93	14	—
ML-2	78	87	16	—
ML-3	78	84	47	1.07
ML-4	60	73	15	—
ML-5	60	70	45	0.91
ML-6	47	59	17	—
ML-7	47	55	46	0.88
ML-8	30	41	18	—
PLL-1	0	0	62	0.56

PMLG: poly(γ -methyl-L-glutamate), ML: copoly(γ -methyl-L-glutamate/L-leucine), PLL: poly(L-leucine).

Table 2
Preparative data of water soluble copolypeptides

Sample code	HPG (mol %)	$[\eta]$ (dl/g) (PECF, 37°C)	MW	$-[\theta_{222}]$	f_H
PHPG-1	100	0.420	83 500	800	0.02
PHPG-2	100	0.335	54 000	650	0.02
PHPG-3	100	0.218	29 800	700	0.02
PHPG-4	100	0.132	14 200	750	0.02
ML(P)-3	84	0.395	70 600	3150	0.08
ML(P)-5	70	0.328	57 200	12 500	0.31
ML(P)-7	55	0.305	46 500	22 000	0.55

HPG: N-hydroxypropyl-L-glutamine.

次にアミノリシス反応後のサンプルML(P)とPHPGについてもPECFに溶解させ、ウベローデ粘度計を用いて37℃における $[\eta]$ を測定した。また、溶離液にPECFを用いて25℃でGPC(Gel permeation chromatograph)の測定を行い、分子量をPEO換算で算出した。その結果をTable 2に示す。

2.5 In vitro 酵素分解反応

合成したサンプルについて、酵素を用いたIn vitroでの擬似生分解反応を行った。酵素にはプロメラインを用い、測定はシステインを10mM含んだPECF(pH7.4, 37℃)中で行った。

まず、ウベローデ粘度計を用いてサンプル溶液(10ml)のみの相対粘度(η_{rel})を測定し、そこに酵素溶液(0.2ml)を加え、攪拌しながら相対粘度の経時変化を測定した。測定により得られた相対粘度を $\eta_{sp} = \eta_{rel} - 1$ の関係式により比粘度(η_{sp})に換算しHugginsの式⁸⁽¹⁾を用いて、固有粘度($[\eta]$)を求めた。(ただし、定数 K' は測定した酵素溶液の濃度範囲において一定と仮定する。)

$$\eta_{sp}/C = [\eta] + K' [\eta]^2 C \quad (1)$$

分解速度は、得られた固有粘度より算出したサンプルの分子量が、最初の値の1/2に低下するのに要する時間の逆数として定義した。

3. 結果

3.1 ランダム共重合体の分解反応

サンプルにML(P)-3を用いて、分解反応を行ったときの反応時間に対する分子量分布の変化をGPCを用いて測定した。その溶出曲線をFig. 1に示す。

Fig. 1の結果より、時間の経過に伴い分子量が減少していることから、分解が確実に進行していることが確認された。また、それと同時に反応が進むにつれて分子量分布が狭くなっていることも確認できたが、これは既に報告されている、パパイインやフィシンなどのエンドペプチターゼによるPHPGの単独重合体の分解挙動^{3,9-11}と同様の傾向であり、高分子主鎖のランダム開裂により分解が進行していることを示唆している。

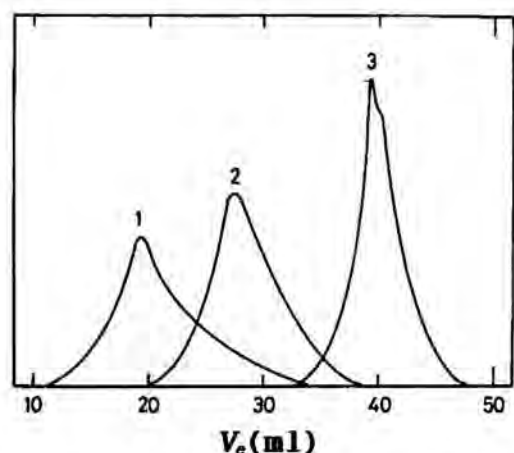


Fig. 1. GPC elution curves for reaction products of ML(P)-3 at pH 7.4 in PECF by bromelain. $[E] = 2.5 \times 10^{-5}$ M: (1) original; (2) 60 min of digestion; (3) 300 min of digestion.

3.2 酵素分解速度

ブロメラインによる酵素分解反応の時間と、分子量の逆数 $1/M$ との関係を図 2 に示す。

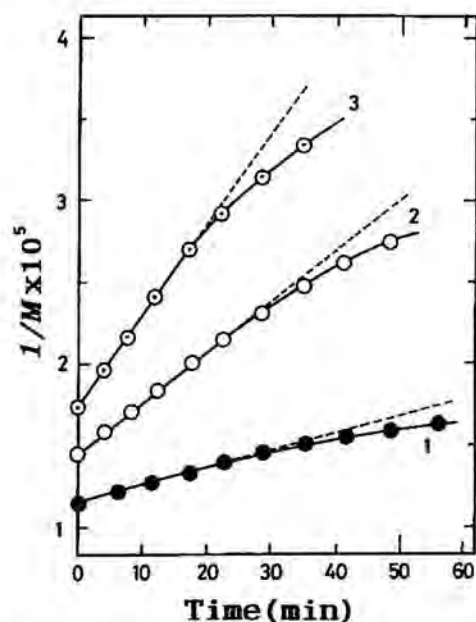


Fig. 2. Typical plots of $1/M$ for samples vs. bromelain digestion time at pH 7.4 and 37.0°C in PECF. $[E] = 2.5 \times 10^{-5}$ M: (1) (●) PHPG-1; (2) (○) ML(P)-3; (3) (○) ML(P)-5.

それぞれのサンプルについて、分解の初期段階においては反応時間と、分子量の逆数 $1/M$ との関係は良好な直線関係が得られた。しかしながら、時間が経つにつれて徐々に直線関係からずれが生じ、分解速度が低下していることが観察された。これは長時間の反応により酵素の活性が低下したことが原因であると予想される。

3.3 Michaelis-Menten 速度則

一般にペプチダーゼによる分解の機構は Michaelis-Menten 速度則に従うことが知られている。よって、サンプルの分解速度は酵素濃度と一次相関を示すことが予想される。その確認のために酵素濃度を変化させ、各系における分解速度を求めた。その結果を図 3 に示す。

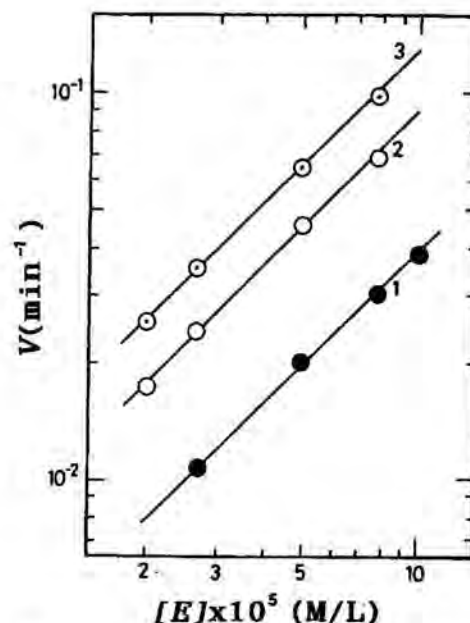


Fig. 3. Dependence of reaction rate V (min^{-1}) on bromelain concentration at pH 7.4 and 37.0°C in PECF: (1) (●) PHPG-1; (2) (○) ML(P)-3; (3) (○) ML(P)-5.

Fig. 3 より、明らかに分解速度と酵素濃度との間には一次の比例関係が確認され、典型的なエンドペプチダーゼ分解の挙動を示唆している。また、分解速度 V は同じ反応条件において $\text{ML(P)-5} > \text{ML(P)-3} > \text{PHPG-1}$ となった。

次に分解速度 V を基質濃度に対してプロットしたグラフを図 4 に示す。分子鎖の分解（解裂）速度は Fig. 2 と同様に、分子量が初期値の $1/2$ に低下するのに要した時間の逆数として求めた。（ここでの分子量の低下は全結合の 0.5% 未満の解裂に相当する。）

さらに、同様の実験条件において、速度の逆数と基質濃度の逆数をプロットすることにより Michaelis-Menten 速度則における 2 つの定数 V_m , K_m を評価できる。Fig. 5 に Fig. 4 で得られた実験結果の Lineweaver-Bruck プロットを示す。

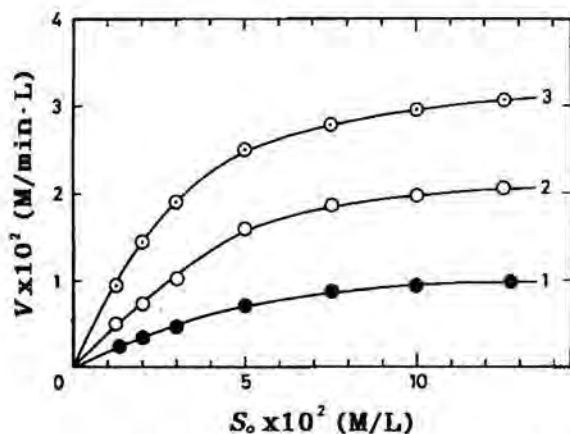


Fig. 4. Plots of reaction rate V (min^{-1}) vs. polymer substance concentration S_0 (M/L) at pH 7.4 and 37.0°C in PECF: (1) (●) PHPG-1; (2) (○) ML(P)-3; (3) (○) ML(P)-5.

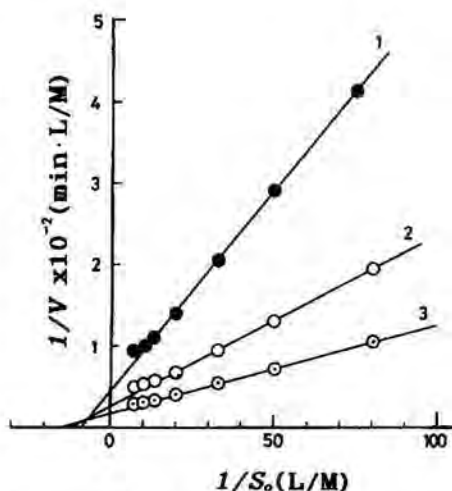


Fig. 5. Lineweaver-Burk plots with the data obtained in Fig. 3: (1) (●) PHPG-1; (2) (○) ML(P)-3; (3) (○) ML(P)-5.

予想された通り、分子鎖の分解は実験誤差範囲内で Michaelis-Menten 速度則に従うことが確認された。分解速度 V は高分子の数ではなく、分子鎖結合数（残基数）に相関するものであり、ポリアミノ酸サンプルについては分子鎖中のペプチド結合の濃度とほぼ同一となる。実験結果より算出した V_m , K_m の値を Table 4 に示す。

Table 4
Michaelis parameters for samples at pH 7.4 and 37.0°C in PECF

Sample code	E_0 (M/l)	K_m (M/l)	V_m (M/min l)
PHPG-1	2.5×10^{-5}	12.0×10^{-2}	2.4×10^{-2}
ML(P)-3	2.5×10^{-5}	9.5×10^{-2}	3.9×10^{-2}
ML(P)-5	2.5×10^{-5}	7.8×10^{-2}	5.8×10^{-2}

3.4 ブロメラインによる ML(P) 共重合体の分解速度

ML(P) 共重合体の組成と分解速度 V との関係を明らかにするために、共重合体中の HPG 残基のモル濃度を变化させて、前述と同一の条件で分解速度を測定し、その平均値を V_m としプロットした。その結果を Fig. 6 に示す。

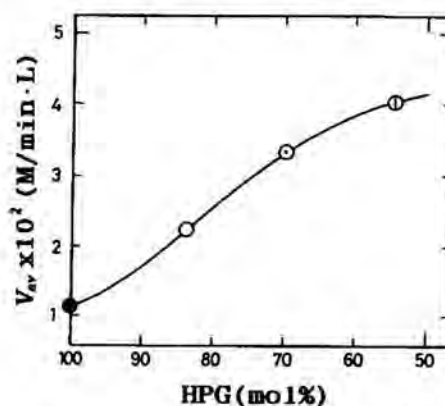


Fig. 6. Plots of the average rate of bromelain digestion V_a (min^{-1}) vs. the cumulative copolymer composition of HPG monomer residue, cf_1 , for ML(P) copolymers at pH 7.4 and 37.0°C in PECF.

この実験結果より、平均分解速度と HPG 残基のモル濃度は直線的な関係がないことが確認された。このことより、ランダム共重合体の分解速度には共重合体中のモノマーのモル比だけではなく、その配列分布などの他の要因も影響していることが考えられる。

3.5 共重合体中のモノマーの配列と分布について

前述の結果より、アミノ酸共重合体の分解反応速度には、モノマーの配列や分布が重要な要因となっていることが分かった。よって、共重合の実験データ (Table 1) と Sekist 式¹²より、モノマー混合物中におけるモノマー 1 の瞬間的なモル分率を F_1 とし、転化率 (P) の関数として誘導した共重合反応式 (1) を基にして、モノマーの反応性比である r_1 , r_2 の値を求めた。

$$dF_1/dP = (F_1 - f_1)(1 - P) \quad (1)$$

ここで、見かけ上の転化率を P とし、微少時間当たりの生成ポリマー中のモノマー 1 のモル分率を f_1 とすると、次のような式で表すことができる¹³。

$$f_1 = \{F_1(r_1 F_1 + 1 - F_1)\} / \{F_1(r_1 + 1 - F_1) + (1 - F_1)[F_1 + r_2(1 - F_1)]\} \quad (2)$$

式 (1) と (2) より導かれた F_1 を用いて、共重合体中のモノマー 1 の累積モル分率 cf_1 を、次の式 (3) より計算した。

$$cf_1 = [F_1 - (1-P)F_1]/P \quad (3)$$

ここで F_1 は重合前の原料モノマー1の仕込み量（モル分率）である。

モノマーの反応性比である r_1, r_2 は Table 2 の実験データを基に、コンピューターを用いて組み合わせを検討し、もっとも可能性の高い数値を算出した¹⁴。

ML 共重合体について得られた結果は、 $r_1=1.7, r_2=0.62$ であった。この値はすでに報告されている γ -ベンジル-L-グルタメートと L-ロイシンから成るランダム共重合体の値と比較して、妥当性が高いと考えられる¹⁵。

例として Fig. 7 にサンプルに ML(P)-3 を用いて、モノマー1(HPG)の仕込み時のモル分率 $F_1=0.60$ で重合した場合の、転化率(P)に対する F_1, f_1, cf_1 の値を示した。

このグラフでは MLG-NCA のペプチド鎖を形成する反応が Leu-NCA よりも速いことから、MLG-NCA は共重合過程でより早く減少し、重合の初期段階すなわち転化率が低いときは、モノマー1の組成が多くなっていることが示されている。また、重合が進行すると MLG-NCA が消費され、Leu-NCA の濃度が相対的に高くなることから、結果として P の値の増加に伴い F_1, f_1 の値が減少していくことが示された。この現象は反応性比 r_1 が r_2 にたいして大きな値になるほど顕著になる。NCA の反応性はその立体構造や極性、開始剤の種類、溶媒効果など、多くの要因により影響を受けている。

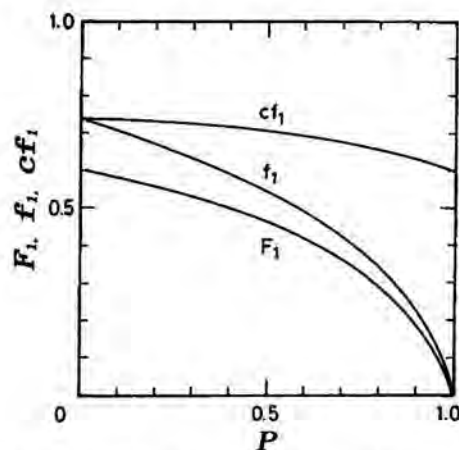


Fig. 7. Variation in the mole fraction of the M-component in the monomer feed, F_1 , the instantaneous copolymer, f_1 and the cumulative copolymer, cf_1 , with the molar conversion, P , for ML-3 ($F_1 = 0.60$).

次に共重合体中のモノマー1と2の結合部分 (dyad) の分率を F_{12} とし、実験的に得られた r_1, r_2 ¹⁶ を用いて共重合体中の種々の dyad の分布を化学量論的に検討した。この dyad の分布も共重合組成分布と同様に転化率(P)の影響を受けると考えられる¹³。

Fig. 8 は転化率が45%の ML 共重合体について、モノマ

ーの仕込み組成に対して、共重合体中の配列分布を示したグラフである。(末端基モデルに基づく Harwood 機構を応用した手法で計算した¹⁷。)

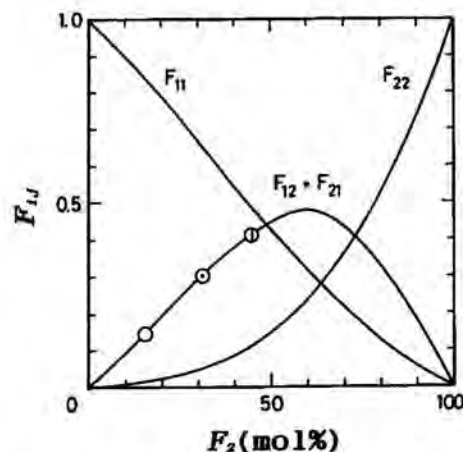


Fig. 8. Normalized fractions of monomer dyads, $F_{11}, F_{12} + F_{21}$ and F_{22} vs. the initial monomer composition of M-component for ML copolymers ($P = 0.45$).

Fig. 8 に ML(P) 共重合体の分解速度の実験値を相対的にプロットした。その結果、計算値と実験値が一致したことを確認できた。この結果より、共重合体組成に加えモノマーの配列分布が、ML 共重合体の分解速度決定する要因の1つとなっていることが分かった。

4. 要約

γ -メチル-L-グルタメートや L-ロイシンを THF 中、60°C でトリホスゲン反応させ、それぞれ対応する NCA を合成した。次に得られた MLG-NCA と Leu-NCA を種々の組成で混合し、1,4-ジオキサン/ジクロロメタン混合溶媒中、25°C で開始剤にトリエチルアミンを用いて重合し、ランダム共重合体を合成した。そして、その共重合体を 3-アミノ-1-プロパノールに浸漬し、60°C で 48 時間アミノリシス反応を行い、水溶性のランダム共重合体を合成した。得られたランダム共重合体は親水性の N-ヒドロキシプロピル-L-グルタミンと疎水性の L-ロイシンから成り、種々サンプルについて、PECF 中で酵素分解反応を行った。

その結果、タンパク質の分解酵素であるプロメラインを用いた場合、主鎖のランダムな開裂による分解が進行し、その分解速度は Michaelis-Menten 速度則に従うことが分かった。また、アミノ酸側鎖の構造や極性が分解速度に大きな影響を与えていることから、モノマーの組成や配列の分布を制御することで分解速度を制御できることが分かった。これらの知見は、医療材料への応用を目的とした生分解高分子の分子設計を行う上で重要な情報となり得る。

References

1. Hayashi T., Advance in polymeric biomaterials science. Tokyo, CMC, 309-320 (1997)
2. Hornsey CA., J Biomed Mater Res, 4, 341 (1971)
3. Hayashi T, Iizuka Y, Oya M, Iwatsuki M., J Appl Polym Sci, 43, 2223 (1991)
4. Patchornik A, Shalitin Y., Bull Res Counc Isr Sect A Chem, 5, 300 (1956)
5. Yoshida Y., Makino K., Ito T., Yamakawa Y., Hayashi T. : Physical and biodegradation properties of A-B-A type block copolymer membranes consisting of poly(γ -hydroxy-alkyl-L-glutamate) as A component and polybutadiene as B component, Eur Polym J, 31, 877-881 (1996)
6. Hayashi T., Yodoya S., Furuta M., Oka M., Hayashi T. : Physical and biodegradation properties of A-B-A type block copolymer membranes consisting of poly(N-hydroxypropyl -L-glutamime) as A component and polybutadiene as B component, Eur Polym J, 37, 2475-2481 (2001)
7. Nakajima A., Fujiwara T., Hayashi H., Kaji K. : Occurrence of B-chain conformation in poly-g-methyl-L-glutamate membranes, Biopolymers, 12, 2681-2690 (1973)
8. Huggins ML., J Am Chem Soc, 64, 2716(1942)
9. Hayashi T., Nakanishi E., Nakajima A., Polym J, 19, 1025(1987)
10. Hayashi T., Prog Polym Sci, 19, 663(1994)
11. Hayashi T., Oka M., Miyachi Y., Macromol Symp, 123, 163(1997)
12. Skeist L., J Am Chem Soc, 68, 1781(1946)
13. Wall FT., J Am Chem Soc, 66, 2050(1944)
14. Ishiwari K., Hayashi T., Nakajima A., Polym J, 10, 87(1978)
15. Ishiwari K., Hayashi T., Nakajima A., Bull Inst Chem Res Kyoto Univ, 55, 366(1977)
16. Sederel W., Deshamane S., Hayashi T., Anderson JM., Biopolymers, 17, 2851(1978)
17. Harwood HJ., Ritchey WM., J Polym Sci, B2, 601(1964)

(Original Article)

Synthesis and Enzymatic Hydrolysis of Random Copolypeptides

Shinya YODOYA^{1*}, Takanori HAYASHI²

1: Dept of Chemistry and Biochemistry

2: Dept of Public Policy Bukkyo Univ²

Two component water soluble random copolypeptides consisting of N-hydroxypropyl-L-glutamine and L-Leucine were prepared by carrying out aminolysis reactions with 3-amino-1-propanol (P) on starting copolymers (ML) consisting of γ -methyl-L-glutamate (M) and L-leucine. The effects of copolymer composition and sequential distributions, as well as molecular conformations, on the rate of degradation by bromelain were investigated in a PECE at pH 7.4 and 37.0°C to simulate in vivo polymer degradation. All the samples were found to be degraded by random chain fracture with bromelain. Further, the degradation data for these samples followed the Michaelis-Menten rate law, being of the first order in bromelain concentration. The nature of the side chains and the molecular conformations are important to the rate of degradation by bromelain in vitro and it was controlled by the comonomer composition as well as the sequential distribution of comonomers in the copolymer chains.

Key Words : Poly-L-aminoacid, NCA, Random copolymer, Enzymatic degradation, Biodegradation

材料工学科小中学生向け公開講座におけるサイエンスフェア

兼松 秀行^{1*}, 小林 達正¹, 下古谷 博司¹, 宮崎 みよ², Dana M. BARRY³

1: 鈴鹿工業高等専門学校材料工学科

2: 鈴鹿工業高等専門学校教育研究支援室

3: CAMP, Clarkson University

米国初のサイエンスフェアを、本校において夏季に開催される平成19年度材料工学科の小中学生向け公開講座において開催した。本来サイエンスフェアは数週間かけて行うものであり、それを時間の関係で数時間の間に行うことができるよう留意した。具体的には次の二点である。仮説検証型の実験スタイルの堅持と、問題解決モデルの包含である。しかしながら、必然的に“問題発見能力”については多少犠牲とせざるを得なかった。参加者たちは楽しみながらサイエンスフェアに取り組んでくれたようである。理科の楽しさ、勉強の楽しさを味わい、また理科を身近なものとして感じる機会となったものといえる。

Key Words: サイエンスフェア、仮説検証型実験、創造性、クリティカルシンキング、デザインエンジニアリング

(受付日 2007 年 10 月 22 日; 受理日 2007 年 12 月 18 日)

1. 緒言

デザイン能力が 21 世紀の工学において強く求められている。そもそもデザインとは何か? 一つの定義では、「問題解決を特徴づけている、創造的で、経験的な要素」⁽¹⁾であり、また別の定義では、「私たちが必要としていることに役立ち、生活に意味を与えるために、自然において前例のない方法で環境を形成しようとする人間の本性」である⁽²⁾。いずれにせよ、単なる装飾や意匠に関連するものではなく、むしろ私たちが創造性と呼ぶものに深く関連するスキルである。このスキルを向上させることは工学の本質的な命題であるが、さて、いかなる方法を用いてそのスキルを培うことができるのであろうか。米国で盛んに行われているサイエンスフェアはその重要な一つの教育的ツールである。私たちはこのツールを用いて鈴鹿高専材料工学科における低学年向けの実験を行ったり、小学校への出前授業、公開講座に用いたりしてきたが、本稿では鈴鹿高専材料工学科が夏季に開催している公開講座の一プログラムとしてサイエンスフェアを実施した結果についてご紹介し、創造教育、デザイン能力向上を真摯に考える読者諸氏のご参考と供したいと思う。

2. サイエンスフェアとテキスト

サイエンスフェアとは何であろうか? 辞書など⁽³⁾を使って調べてみると、二つの意味が書かれていることが多い。一つは、“科学博覧会”の意味であり、もう一つは、“学校などで行う科学の催し”の意味である。本論文が対象としているのは後者である。このサイエンスフェアは、米国でとても盛んで、学校レベル、地方レベル、州レベル、国レベルなど、様々な規模でサイエンスフェアが開催されている。著者らの一人、Barry はサイエンスフェア指導の専門家として、毎年いくつかのサイエンスフェアの審査員として招かれ、指導を行っている。これらのサイエンス

フェアの大きな特徴は、テーマを各自の興味に従って選定し、問題という形で提起した後、それに対する仮説をたて、それを検証する形式をとっていることである。これは、いわゆる仮説型検証実験であるが、仮説を立てることの重要性は、我が国においてはそれほど強調されることはなかったように思われる。このようなサイエンスフェアを通して、参加者は科学における一定の問題解決モデルの学習ができることにもっとも大きなメリットがあるように思われる。著者らはこれに着目し、すでに Barry によって米国の少年少女にむけて書かれていたサイエンスフェアの入門書を基に、それを日本の青少年向けに修正しながら、新しいサイエンスフェアの入門書を日本の青少年向けに作成した。

“はじめての科学の祭典—Science Fair Fun in Japan”というタイトルのテキストがそれである⁽⁴⁾。このテキストでは、まず初めに安全についての注意が書かれており、その後サイエンスフェアに関する説明が、実際の例を引きながらなされている。テキストの主要なポイントは次の通りである。

(1) 問題解決モデルの提示

プロの研究者、あるいは技術者が通常行っている問題解決のプロセス、問題の提示→仮説の設定→実験手順の確立→必要な材料の準備→実験→まとめ→仮説の検証→発表(プレゼンテーション)を学生(生徒)に明示して、段階を追って実例を挙げながら演習させ、科学技術の問題解決モデルを体験させ学習する。

まずは問題であるが、理工学、とりわけ工学においては、なんともいっても初めに問題ありきである。著者らの考えによると、工学は問題解決の学問であり、エンジニアは問題解決者(problem Solver)である。従って、問題を適切に定式化することがきわめて重要である。しかし同時に問題を自分で探すことは、限られた時間においてはきわめて難しいのもまた事実である。そこで、問題

を提示するプロセスをさらに細分化させ、最初に学生が興味を持つトピックを提案させ、その後そのトピックについて、関心を持った背景、関連の文献・書物等を記述させ、その後問題を提案させるようにし、問題を学生・生徒が自発的に提案しやすく配慮している。

仮説を打ち立てることはきわめて重要である。プロの研究者はこれを知らず知らずのうちに必ず行っている。仮説無き実験は失敗に終わるという言葉は、研究者になるための過程で、繰り返し聞かされた言葉であり、この能力はプロの研究者によるプロジェクトの成否の重要なポイントであるように思われる。一方、学校の理科教育に目を転じたときに、仮説を立てる能力の重要性、あるいはそのための訓練をした記憶が明確にある人がどれだけ多くいるだろうか？これは裏を返せば、我が国の理科教育において現場で見過ごされている重要な点であるように思われる。本テキストはこれを最も力点を置いている。

仮説を検証する方向で実験手順を書かせるようになっている。このことにより、仮説検証の方向性を明確にし、問題となっている事項をより正確にかつ深く理解することができる。

上記の実験手順に従って、実験に必要な材料をリストアップさせる。上記実験手順と同様に、この作業が、解決すべき問題と仮説の理解（目的の正確な理解）につながるものと思われる。

実験では“日本のコインコンテスト”の例が挙げられている。コインコンテストでは、スポイトで紙コップから水をすくい、それを10円玉などに1滴ずつ落とし、何滴落ちるかという実験を行う。これを例にとり、データ採取の方法、表にまとめる方法、繰り返し実験と平均、図へのまとめ方などが実例とともに説明されている。

解析において重要なのは、そもそも出発点であった仮説が検証されたかどうかである。結論は仮説が正しかったか、間違っていたかの二者択一であるべきであり、それはいずれになるにせよ、実験そのものの質が問われるという問題ではない。Karl Popperによると、“科学理論は創造的な想像の結果であり、科学的な知識は反証可能性に依存している。”⁶⁾、逆に言えば、反証可能性をもっていることが科学理論であるので、仮説が間違っていれば、それはそれで、新しい理論の構築への再出発点になるのである。

発表（プレゼンテーション）は創造性発現の最終段階できわめて重要な創造性教育の一要素といえる⁶⁾。しかし本書では、ユニークなプレゼンテーションを薦めている。なるべく“キャッチー”で注意をひくようなタイトル、展示するにはどのようにすればよいか解説されている。これは著者らの一人が米国人であり、そのダイナミックな米国流のプレゼンテーションの影響が強く、日本人にとっては多少目新しいかもしれない。と同時に、発表の際に含まれていなければならない事項、採点基準の例が示されており、学生・生徒のみならず、サイエンスフェアの主催者、教える教師や審査員にとっても参考になることであろう。

(2) テーマの実例リスト

とはいっても、サイエンスフェアで何をしようか、というのは多くの学生・生徒の持つスタート時のとまどいであろうと思わ

れる。実際、自分でテーマを見つけることはとても難しい。著者らは、生徒・学生の発達の段階に応じて、創造性教育のレベルも変えていかねばならないと考えているのであるが、テーマについてもやはり同様で、次節で述べるように、テーマを全く自由に考えさせていくことから、いくつかの制限、範囲を設けてテーマ設定を行わせる、あるいは教師の側で完全にテーマを設定させる場合まで様々なやり方があることであろう。本書では、テーマ設定の実例として、豊富なリストが本書の末尾に挙げてある。読者はそれを読みながら、たとえば少しそれを変えて、自分のテーマとすることが出来ようし、またそれを読むことにより、我々の日常生活に身近な問題を設定することがどのようなことか、を理解することが出来る。

3. 公開講座

今回サイエンスフェアを実施した公開講座は、鈴鹿高専材料工学科が主として中学生向けに夏休み中に開講しているものである。今回の参加者は鈴鹿高専近隣の三重県下の中学生・小学生併せて24名であり、そのうち中学生が14名、小学生が10名の、小中混合の構成となった。

従来まで、著者らは主に小学校を対象とした出前授業にサイエンスフェアを行ってきた。テーマとしてしばしば取り上げたのが、“日本のコインコンテスト”である。これは、我が国の代表的なコインである、10円玉と100円玉、あるいは5円玉と50円玉を組み合わせ、どちらにどれだけ水滴をこぼさず載せることができるかを競う実験である。小学生は熱狂してスポイトを用いたこの実験に取り組んでくれ、その結果についてはいくつかの文献に既に報告している。この場合も、前項において述べたように、仮説を立てることを重視し、実験に入る前に必ず“どちらが水滴をより多く載せることができるか”を明確にしてもらっている。いわゆる仮説実験型の実験となっているわけである。しかし、この出前授業においては、テーマ設定が完全に実施側の我々教員によってなされている。この理由の一つとして、対象年限が若いことがあげられる。対象としたのは小学校4年生から6年生であったが、小学生も6年生にもなると中学生に近いのであるが、一方小学4年生は、繰り返し実験の場合にデータ解析に必要となる“平均”という概念を知らず、またグループで実験をすることが難しい生徒も散見されることがあり、ずいぶんとレベルにばらつきがある。従って、テーマ設定という重要ではあるが、もっとも難しい創造性の一過程を生徒に実行させることに無理がある。対象年限が若いということに加えて、出前授業では時間的制約がある。通常一回90分で全てを終わらせることが前提となっている出前授業において、本来ならば数時間から数週間かけてじっくり作り上げるテーマ設定、問題設定、過程設定を数分のうちに行わなければならないという背景がある。そのため、出前授業においては、問題設定を実施側で強制的に行った次第である。この点において、問題発見能力をある程度犠牲にしている面は否めない。しかし、今回は参加者に小学生が含まれているとはいえ、高学年（6年生）であるし、主体が中学生であるため、テーマ設定にある部分参加者が工夫できるように可能な限り配慮し、上記の欠点を最小限に

抑えるように努めた。

具体的には、コインコンテストをやや変形させて、対象をコインではなく、数種類の材料—鉄鋼材料、銅、アルミニウム、アクリル、ゴム—とした。そして研磨に使えるエメリーペーパー、蒸留水、アルコールを用意し、参加者の前に提示した。グループ分けをして着席させた生徒たちに、“材料に液体をスポイトで滴状に落としていき、何滴載せることができるか”という実験スタイルを維持しながら、あとは“与えられたものを適宜組み合わせる実験をアレンジする”よう指示を与えた。本実験は“表面張力”に関係するテーマである。参加者が小学生・中学生であるため、表面張力に関する詳細な解説は行わなかったが、あらかじめ“表面張力”という専門用語を参加者に明示し、また関連する日常生活で見られる減少をいくつか挙げて、参加者の印象に留めることに努めた。

本校材料工学科に入学した学生には1年次にサイエンスフェアを実験科目の一つのプログラムとして行わせているが、その際には、テーマの設定についてこのような制限はなく、むしろ“日常生活の身の回りの品物を使って実験すること”というより制限を広くとった形式をとっている。テーマ設定に関しては、このような例と、小学校への出前授業のような、あらかじめ決められたテーマで取り組む例の中間的な位置付けであるといえる。しかしいずれの場合にせよ、このような制限をあらかじめ設けることは、デザイン教育という観点から、きわめて重要である。制限を設けることは、創造性の発揚において重要な要素をしめるからである。

グループ分けをした後、グループ内におけるディスカッションを通して問題設定を行い、その問題に対する仮説をグループとして立てさせた。その後実験手順を立てさせ、必要な材料を確定させ、実験の練習を行わせて本番の実験に入らせた。Fig.1はその一コマである。



Fig.1 実験の一コマ

問題設定から実験に要した時間は1時間程度である。実験を終了した後はプレゼンテーションの準備に入らせた。プレゼンテーションは模造紙にカラーのマジックインクを使って書き込んで掲示して行う形式をとらせた。これまでの出前授業の場合も、プレゼンの準備には意外とかなり長い時間がかかるのが常であったので、今回は1時間程度の時間をかけてプレゼンの準備を行わせた。そ

れでも当初の予想よりもはるかに長い時間が必要であったようである。

プレゼンテーションでは、あらかじめ採点基準を参加者に明示した。これは、明示することにより、重要なポイントがなんであるかを参加者に知らしめるためである。以下に審判の評価表を示す。

審判の評価表

審判番号：_____

科学プロジェクト番号：_____

最終スコア（総合得点）：_____

a：科学的な思考／方法（50点満点）

問題（5点）	得点_____
仮定（5点）	得点_____
手順（5点）	得点_____
創造性／プロジェクトの独創性（10点）	得点_____
データ／表（5点）	得点_____
グラフ（10点）	得点_____
結論（10点）	得点_____

b. 口頭発表／プロジェクトの理解度（30点満点）得点_____

c. 展示／外観／創造性など（20点満点）得点_____

その特徴は次の通りである。

1. 問題解決モデルの要素が全て網羅されているかどうか？

既に述べたように、問題の提示→仮説の設定→実験手順の確立→必要な材料の準備→実験→まとめ→仮説の検証という手順が問題解決モデルであり、これを理解しているかどうかを検証するために、これらの過程が全て記述されているかどうか、一つの重要な採点基準となる。

2. 結果の表示については、必ず図表を載せること。

データの表示および解析については、図表を用いるように指導している。

3. プレゼンが魅力あるものであるかどうか？

ともすれば堅くなりがちな学校での発表であるが、発表のポスターは注意をひくように作成されるべきである。この点を明確に指導した。タイトルはキャッチーなものになるよう工夫することを推奨した。プレゼンも創造性発揚の一つの段階（最終段階）であり⁶⁾、このような工夫をすることにより、創造性が培われるものと考えている。このような指示のもとで作成されたポスターの一つをFig.2に示す。

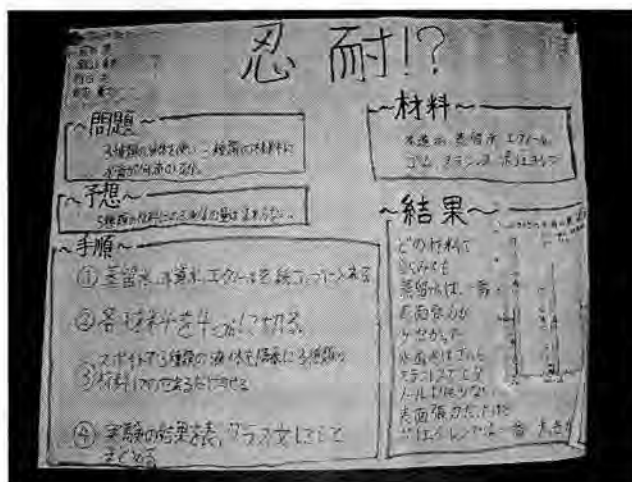


Fig.2 プレゼンテーションの掲示物の一例

公開講座においては、上記の審判の評価表に従い、複数の審判(今回は参加した教師からなる)の評価を集計して、その結果を発表し、最終的には最優秀グループ、二位のグループには、それぞれ最優秀賞と優秀賞を皆の前で表彰しながら与えた。また、それに加えて参加者全員に“サイエンスフェア認定証”と題した参加賞を配布し、3時間近いショーを締めくくった次第である。以上の取組をフローチャートに示す (Fig.3)。

参加者へのサイエンスフェアについての説明

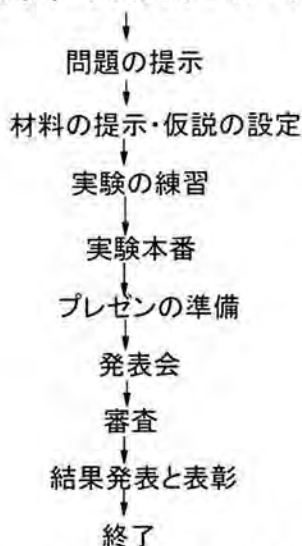


Fig.3 サイエンスフェアの進行手順

実際のサイエンスフェアは、数週間かけて行うものであるが、今回のサイエンスフェアも、出前授業と同じように、時間の制約があり、わずか数時間のためのものとなった。この意味において、今回のサイエンスフェアも、変形したサイエンスフェアの一つといえるが、既に述べたように、発達の段階に応じて生徒・学生に与えられなければならない。今回の対象も小学生と中学生

であるため、そのような少し改変したサイエンスフェアを通して、創造性発達の訓練のきっかけを行うことは意義がある。それに加えて、仮説検証型実験を通して、仮説を立てることの重要性を学ぶことができ、また問題解決モデルを体験し、デザインすることのスキルを学ぶ絶好の機会となる点において、大きな教育的意味を持っていると考えている。

4. アンケート結果と結果の解析

参加者全員に対して、サイエンスフェア終了後アンケート調査を行った。質問は全部で4種類であり、そのアンケート内容は次の通りである。

Q1: あなたはサイエンスフェアを楽しみましたか?

1.大いに楽しんだ。 2.まあまあ楽しんだ。 3.どちらでもない。 4.全然楽しくなかった。

Q2:あなたは理科が好きですか?

1.大好き。 2.まあまあ好き。 3.どちらでもない。 4.あまり好きでない。 5.大嫌い。

Q3:先生は親しみやすかったですか?

1.大変親しみやすかった。 2.まあまあ親しみやすかった。 3.どちらでもない。 4.やや親しみにくかった。 5.大変親しみにくかった。

Q4:またサイエンスフェアに参加してみたいですか?

1.是非参加してみたい。 2.参加してみてもよい。 3.どちらでもない。 4.あまり参加したくない。 5.二度とやりたくない。

アンケート結果をFig.4からFig.7に示す。Fig.4からサイエンスフェアを全員が楽しんだ様子がよくわかる。ほとんどの参加者が“大いに楽しんだ”を回答として選択し、残り4名が“まあまあ楽しんだ”を回答しており、楽しくないという選択肢をとったのは一人もいなかったからである。

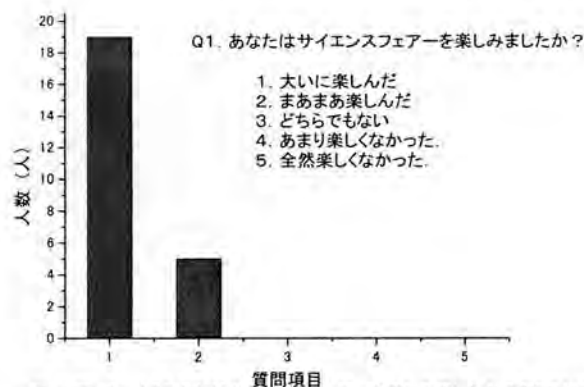


Fig.4 アンケート“あなたはサイエンスフェアを楽しみましたか?”について

一方 Fig.5 からは、参加者の理科好きの程度が推察できる。理科が好きでない、あるいは大嫌いであるという参加者はおらず、ほとんどが理科好きであると結論づけることができる。とりわけ今回のサイエンスフェアは、高専の公開講座として開催されているため、将来高専への進学を視野に入れた生徒が多いと推察できるため、この結果の理由は容易に推察できる。

Fig.6は当日指導に当たった著者らについての評価である。楽しみながら学んでもらうサイエンスフェアにおいて、成功する

かしないかは、指導者の親しみやすさにかかっており、きわめて重要な要素であるといえる。この意味から、当日の著者らはずいぶん親しみを持ってもらったようであり、その目的を果たしたと考えてよい。

Fig.7は、再びそのような機械があったとき、サイエンスフェアにもう一度参加したいと思うか否かを問うた結果である。おおむね、再び参加したいと考えていることから、参加者のサイエンスフェアに対する満足度が伺える。若干一名、“二度と参加したくない”と回答しているが、これはなぜであろうか？その他の回答、たとえばFig.4の結果から、全員が楽しく受講したことが明らかであるので、二度と参加したくないのは、楽しくなかったからでないことは明らかである。今となってはその理由は定かではないが、いずれにしろ、一つの異常値(outlier)であるといえるのではないだろうか。

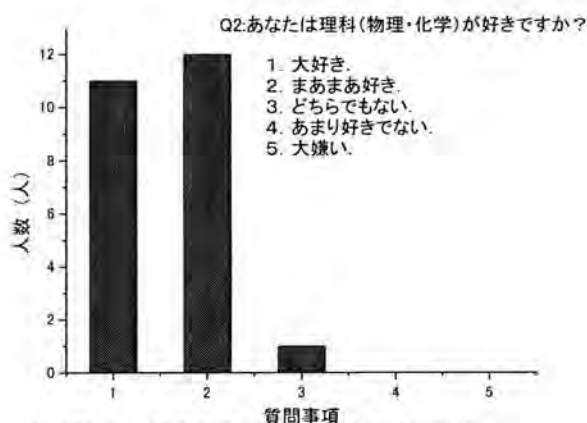


Fig.5 アンケート“あなたは理科が好きですか？”について

以上のことからあきらかなように、サイエンスフェアは、問題解決モデルを楽しみながら学ぶことができる創造性教育の重要なコンポーネントである。参加者たちの関心を強く惹きつけたと

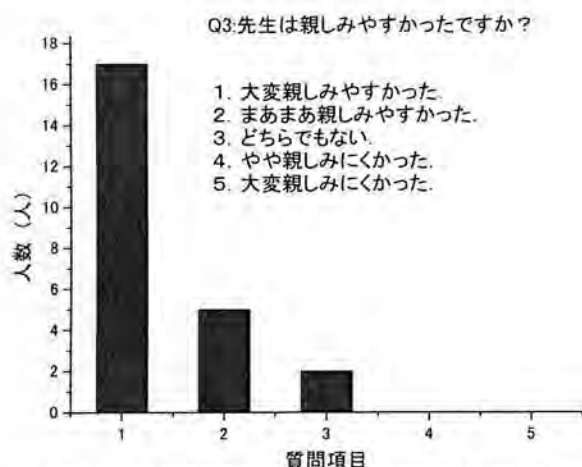


Fig.6 アンケート“先生は親しみやすかったですか？”について

いう観点からは、本サイエンスフェアは、成功であったといえ

る。しかしながら、参加者の創造性が高まったかどうか、クリティカルシンキングのスキルが身についたかどうかということは、その評価が難しく、よくわからない。創造性に関する評価は今後の課題であるが、本サイエンスフェアはそもそも、本来の形式を修正した一日限りのものであり、その意味からは、今回のサイエンスフェア一回で創造力が身についたとはむしろ考えにくく、

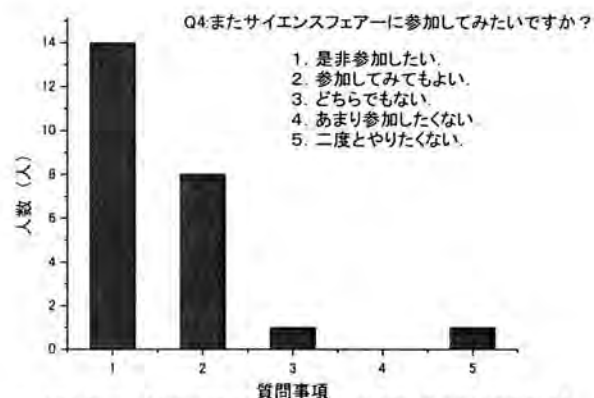


Fig.7 アンケート“あなたはサイエンスフェアに参加してみたいですか？”

い。そういった役割は、著者らが正規の本校材料工学科の1年生の実験科目で取り入れている、数週間かけて行うサイエンスフェアに譲るべきところではないかと考える。

一方、サイエンスフェアを公開講座で行う目的を思い返してみると、そもそも二つあると考えられる。一つは、地域貢献である。地域への高等教育機関としての教育貢献であり、高専の重要な教育ミッションの一つである創造性教育を、地域へも波及するという地域貢献がその目的の一つである。また今ひとつの目的は、将来的に鈴鹿高専を受験先として選択する人を一人でも増やそうという、学校のプロモーションである。この二つはサイエンスフェアに限らず、小学生、中学生に対する公開講座の目的でもある。このような公開講座の本来の目的を本サイエンスフェアが果たしたかどうかという検証も、同時に現段階では難しい。それは速くても平成20年2月末の入試の結果、ほとんどは数年先の入試の結果と今回の公開講座を関連づけて追跡調査して初めて明らかとなることであるからであり、また公開講座の目的の一つの地域への教育貢献に至っては、その評価はきわめて難しいと言わざるを得ない。これら全ての、“評価”の問題は重要ではあるが、今後の課題であるといえる。

5. まとめ

サイエンスフェアを小学生、中学生向けに開催される夏季の本校公開講座において行った。参加者たちは楽しみながら取り組んでくれ、問題解決モデルを体験しながら学んでくれたようである。参加することによって創造性教育の評価、公開講座としての評価についての問題は明確でなく、今後の課題であるが、楽しみながら問題解決モデルを体験的に学んでくれたことは明確であって、本サイエンスフェアは一応の目的は達したと考えてよいと思われる。好きこそ物の上手なれ、という格言にあるように、こういった楽しみながら、日常生活に深く関連づけた理科教育の試

みが、理科嫌い、勉強嫌いをなくし、すこしでも多くの若者を科学・技術の分野へと誘うことができる一つのきっかけになれば、著者ら一同これに勝る喜びはないと考えている。

謝辞

本公開講座において開催されたサイエンスフェアは創造性教育に関する日米共同プロジェクトの一環であり、著者らは鈴鹿工業高等専門学校、クラークソン大学先端材料プロセッシングセンター、Ansted 大学、アメリカ化学会ニューヨーク州北部支部、日産科学振興財団の支援に深く感謝いたします。

References

1. M. Frisen, K. Taylor and M.G. Britton: *J. Engineering Education*, **94**, 287(2005)
2. John Heskett: "Toothpicks and Logos: Design in Everyday Life" Oxford University Press, p.1(2002)
3. 英辞郎: <http://www.alc.co.jp/>
4. Dana Barry 博士と鈴鹿高専材料工学科教員チーム: "はじめての科学の祭典", 現代図書, 2005年
5. Karl Popper: "The logic of Scientific Discovery", Routledge Classics, London & New York, 2002
6. 兼松秀行, Dana M. Barry: 日本金属学会報まてりあ第45巻第5号 p.380-p.384(2006)

(Original Article)

Science Fair as an Extension Course of Department of Materials Science and Engineering for Elementary and Junior High Students

Hideyuki KANEMATSU^{1*}, Tatsumasa KOBAYASHI¹, Hiroshi SHIMOFURUYA¹,

Miyo MIYAZAKI² and Dana M. BARRY³

1: Department of Materials Science, Suzuka National College of Technology

2: Education and Research Support Team, Suzuka National College of Technology

3: Center For Advanced Materials Processing, Clarkson University, USA

Science Fair was held in the extension course for junior high school and elementary school students at the Department of Materials Science And Engineering in the summer of 2007. Originally, the science fair should have been designed as a program for several months. However, the restriction for the time and period made us modify it as an educational show just for several hours. Inevitably, the skill to detect and establish the problem had to be sacrificed to some extent. None the less, the style for hypothesis testing was kept and we arranged the content very carefully, so that the participants could learn problem solving model and the importance of hypothesis during the course. The participants enjoyed science fair and grappled with it enthusiastically and passionately. Unfortunately, we could not assess how the children's creativity would have been enhanced and it was still not clear how the science fair could contribute to the promotion for the enrollment to our college in the future. However, the participants could know at through the practical experience at least how enjoyable the science and its learning are and that science is everything in our daily lives.

Key Words : science fair, Hypothesis Testing, creativity, critical thinking, engineering design

校内 LAN の現状 —構成変更についての報告—

石原 茂宏^{1*}, 北村 登², 渥美 清隆³, 板谷 年也¹

1:教育研究支援室

2:電気電子工学科

3:電子情報工学科

情報技術の進歩は速く、次々と新しい技術が生まれては我々の利用環境に変化をもたらしている。校内 LAN の構成は導入時から一様であったわけではなく、新しい技術を導入して常に変化してきたが、このたび大きな構成変更を行ったため、これを報告する。今回の構成変更はネットワーク回線と装置の変更、ネットワークサービスのサーバ更新、仮想化サーバの導入である。

Key Words : サーバ, 仮想化サーバ, VMWare, 校内 LAN

(受付日 2007 年 10 月 2 日 ; 受理日 2007 年 12 月 18 日)

1. はじめに

情報技術の進歩は早く、次々と新しい技術が生まれて我々の利用環境に変化をもたらしている。本校では平成 14 年 2 月にネットワークとサーバの全面更新をおこなったが、その構成は現在まで一様であったわけではなく、新しい技術を導入して常に変化させてきた。

サーバソフトウェアの変更やネットワーク機器の追加など、ネットワークをより便利に利用できるようにと変更を加えてきた。幸いにも導入からこれまで大きなトラブルもなく運用してきたが、機器の老朽化が懸念される導入 5 年目を迎える間際に高専機構本部から予算を得ることができた。

予算額が平成 14 年時のおよそ半額であることと、ネットワークシステムについては保守契約の継続中であることから、今回は保守の切れたサーバシステムの全面更新をおこなった。本稿では平成 19 年 3 月に更新したサーバシステムと、前回の報告時[1]よりのネットワークの変更点を報告する。

2. サーバシステムの更新

情報処理センタでは、校内 LAN 用(12 台)、情報処理演習室用(5 台)、CMS 用(4 台)の三種類のサーバシステムを運用している。今回更新したのは校内 LAN 用のうち、平成 16 年に更新済の Web サーバ 1 台を除いた残り 11 台である。

これらは保守契約期間を超過しており、バックアップ

用テープドライブが故障しても予算上の理由で修理ができない状態であった。また昨今のコンピュータの基準からみて能力が低く、CPU やディスク容量がボトルネックとなりクライアントからの利用に支障が発生する恐れがあった。

新しく導入したサーバ装置は、教職員用ファイルサーバ 1 台、学内ネットワークサーバ 1 台、仮想サーバ用物理サーバ (ホストサーバ) 3 台、バックアップサーバ 1 台の計 6 台と、外部ストレージ 1 式で構成される。サーバの機器構成を表 1 に示す。

2. 1 教職員用ファイルサーバ

Windows Server 2003 SR2 による教職員アカウントサーバ兼ファイルサーバ。旧サーバはディスク容量 170GB 中 150GB を使用しており容量増加が求められていた。今回はユーザー領域を 2TB として十分なディスク容量を用意した。

2. 2 学内ネットワークサーバ

RedHat Enterprise Linux による学内向けネットワークサービス(DNS, 学内 Mail 配送, WebMail, httpd, NTP など)および、教職員用メールスプール。今回より教職員のアカウント・パスワードは教職員用ファイルサーバと共通とした。

2. 3 仮想サーバ用物理サーバ (ホストサーバ)

RedHat Enterprise Linux 上にて VMWare Server を稼働

させ仮想サーバを稼働させる物理サーバ。仮想サーバはシステム全体のバックアップが容易であるためシステム異常時の復旧が早く、また物理サーバの故障時には容易に他のホストサーバでの再起動が可能のため、可用性が高いと思われる。また1台のホストサーバでOSの異なる3~4台数分のサーバとして稼働できるため、コストパフォーマンスが高い。

今回の導入では、大量のユーザーデータを保持する二式のサーバとバックアップサーバ以外は仮想サーバとして運用することとした。この機にサーバの統廃合およびサービス提供の見直しを行い、旧サーバからの置き換えを7台と減じて、かわりに新規サービスのための5台を増した計12台を仮想サーバとした。仮想サーバの一覧を表2に示す。旧サーバからの置き換えは利用者の少ない時期を見計いながら順次おこない、平成19年8月に完了した。

2.4 バックアップサーバ

Windows Server 2003によるバックアップサーバ。これまでは各種サービスを受け持つサーバ2式がバックアップサーバを兼用していたが、バックアップ時のサービス提供に影響があり運用を困難にしていた。

今回はバックアップの集中化を図るためにバックアップ専用サーバを用意した。また、故障が多く問題のあったテープドライブを廃し、HDDへのバックアップとした。さらに、バックアップ時のネットワーク負荷が利用者へのサービス提供に影響を与えないよう、バックアップ専用のLANセグメントを用意した。

残念ながら予算の都合でHDD容量がやや少ないため、フルバックアップを数世代分、長期間保持することが出来ない。そのため近い将来には同セグメントにNASを増設する予定である。

2.5 外部ストレージ

前回のサーバ構成では慢性的なディスク容量不足に悩まされたため、今回はSANとiSCSIで構成される外部ストレージを用意した。データ保存用に4TBを用意し、柔軟に容量を分割して各サーバに割り当てた。

アクセス速度はサーバ本体の内蔵ディスクより低下するため、容量を要求されるファイルサーバやメールサーバに多くを割り当てている。

ホストサーバは内蔵ディスクをRAID10として高速化を図り、仮想ディスクのパフォーマンス不足を補った。外部ストレージは、仮想サーバの構成変更時に世代管理を行うために用いている。

2-1 教職員用ファイルサーバ	CPU	Xeon 5150(2.66GHz)×2
	MEM	2GB
	HDD	RAID1 146GB×2
2-2 学内ネットワークサーバ	CPU	Xeon 5130(2.0GHz)×2
	MEM	2GB
	HDD	RAID1 36GB×2
2-3 仮想サーバ用物理サーバ	CPU	Xeon 5160(3.0GHz)×2
	MEM	8GB
	HDD	RAID10 146GB×4
2-4 バックアップサーバ	CPU	Xeon 5110(1.6GHz)
	MEM	1GB
	HDD	RAID5 500GB×12

表1 サーバ機器構成

役割	OS	備考
学外向け DNS, Mail Server	Linux (Centos)	更新
学外向け DNS Server	Linux (Centos)	更新
学外向け Web Server	Linux (Centos)	更新
HTTP Cache Server	Linux (Centos)	更新
DHCP Server	Linux (Centos)	更新
Syslog Server	Linux (Centos)	新規
telnet, ssh gateway	Linux (Centos)	更新
Web(Drupal, WordPress)	Linux (Centos)	新規
HTTP Cache Server	Linux (Centos)	新規
Google-Mini Reverse Proxy	Linux (Centos)	新規
ウィルス対策サーバ(正)	Windows Server	更新
ウィルス対策サーバ(副)	Windows Server	新規

表2 仮想サーバ一覧

3. 運用状況

サーバ更新に伴い、いくつかの不具合が発生した。第一に電子メールのパスワードをWindows Logonのパスワードと共通にしたことで、各クライアントにおいてメール受信の失敗が多数発生した。これは利用者に対する周知不足の為に生じたものであり、システム変更に関わるユーザへの連絡方法などを検討する必要がある。

第二に、2.1 ファイルサーバから2.5 外部ストレージへのアクセス速度が極端に遅く、バックアップ時にタイムアウトが発生するほどであった。さいわいユーザからの利用に問題が生じるほどではなく、導入業者の調査によりおよそ2ヶ月を要して満足な速度が出るようになった。

第三に、2.1 ファイルサーバから2.5 外部ストレージを認識しなくなり、6時間程度サービスが停止した。これはパッケージのアップデートによりストレージを利用するための設定ファイルが置き換わったことが原因であったが、導入業者からのドキュメント提出が遅れていたため原因究明に時間を要した。

一方、仮想サーバへの置き換えは特に問題なく行うことが出来た。旧サーバとの切り換えに1分程度のサービス停止を必要としたが、早朝や夜間に行ったこともあり、変更気付かない利用者がほとんどだと思われる。

本来は2.1 ファイルサーバと2.2 ネットワークサーバも仮想サーバとして導入する予定であったが、仕様書の策定段階で複数の業者からの意見を聞いたところ、VMWare Serverはサポートが出来ない、ということであった。そのためデータファイルを有するサーバについては物理サーバ構成として導入を依頼することとした。ホストサーバについてはOSのシステムアップまでを依頼し、VMWare Serverのインストールやその後の仮想サーバのセットアップは当方にて行っている。仕様策定段階において仮想サーバのテストをした際、ホストサーバが高負荷の状態ではVMware Serverのプロセスが停止したことがありトラブルが心配されたが、高性能のサーバを導入したことと、複数のホストサーバに負荷分配ができたため問題なく稼働している。

4. ネットワークの変更点

4.1 ファイアウォール装置の更新

平成14年に導入したファイアウォール装置のメーカーメンテナンスが終了するため、装置を更新した。経費削減のため設置等は業者に依頼せず、本校職員がおこなう事とした。設定方法等の知識習得のため企業が行うセミナーを受講し、その後は挙動の検証などを行い、問題なく利用できることを確認した。実際の更新作業は平成19年3月14日8:30から8:38にかけて行い、無事に完了した。

4.2 高専間広域LANとの接続の見直し

機構本部でおこなう新サービス開始に必要な通信の許可を求められており、これに関連して高専間広域LAN(財務会計回線)と校内LANとの接続経路の見直しを行った。

以前は経路中に複数の回線装置を有し、途中にあるファイアウォール装置が複数のセグメントを結んでいたため通信の可否が分かりづらく、把握が難しくなっていた。

この見直しでは、高専間広域LAN専用のファイアウォール装置を設置し、また校内LANの基幹装置のルーティングテーブルを変更することで経路の見通しがきくようになり、通信状況の把握が容易になった。

4.3 回線速度の変更

平成18年7月に学外接続用専用回線の回線速度を1.5Mbpsから30Mbpsに変更し、これにあわせて能力不足となるルータ装置の更新をおこなった。

図1は平成18年7月のトラフィック状況をMRTGによりグラフ化したものだ。塗りつぶされた部分が下り回線、実線が上がり回線を示している。この図では午前4時から

翌日13時までの計33時間のトラフィック状況を5分ごとの平均値で表しているが、一日をとおして帯域が飽和していることがわかる。

図2は変更後の平成19年9月のものであるが回線利用率も10%程度であり、余裕があることが分かる。6年前に回線速度を256kbpsから1.5Mbpsに変更した際にも同様に回線の余裕が生じたのだが、わずかに数年で飽和するまでに至った。今後の状況を見守りたい。

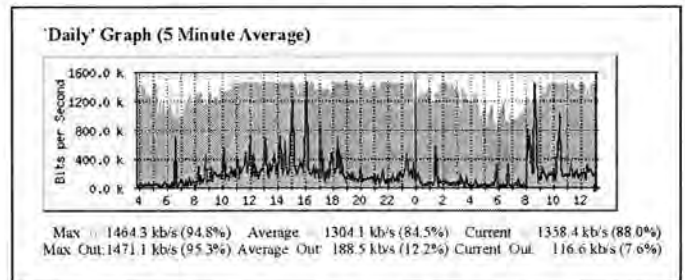


図1 MRTG Traffic Graph, 27 Jul 2006

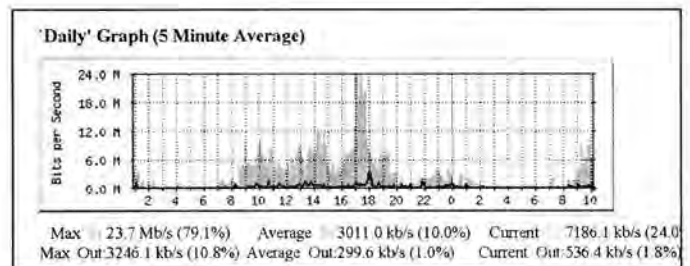


図2 MRTG Traffic Graph, 12 Sep 2007

4.4 複数回線の契約

回線速度の増強と同時に、100Mbps ベストエフォート回線を契約した。日中であれば30Mbps 弱の速度を発揮できるようだ。学外接続の副回線として利用するため、この回線にDNSセカンダリ、Mail、HTTP Cache、Web リーバースプロキシのサーバを設置した。これらのサーバは数年前に購入した1台のサーバ装置上に、3台の仮想サーバとして稼働している。この回線の重要度が増すようであれば、高可用性のためにホストサーバを増設したい。

5. 今後の課題

仮想サーバを導入したことで、どのホストサーバ上にどの仮想サーバが動作しているか、また仮想的なネットワーク配線がどのようになっているかが実務担当者以外には分かりづらくなっている。そのため、ドキュメントの整備をより心がける必要がある。

またVMWare Serverのコンソールソフトはどういうわけか、仮想サーバの電源オンと削除が同じメニュー上であり、誤って稼働中の仮想サーバを削除してしまう可能性が高い。操作ミスでサーバを失うことがないよう、定期的にバックアップを採取するようにしている。

導入からこれまで仮想サーバに関してはトラブルが起きていないが、トラブル対応が可能になってはじめてシステムに習熟した状態であると言えるのではないかと思う。そういう意味でも、いざというときのトラブルシューティングを可能とする幅広い技術の習得が必要である。

現在のホストサーバの負荷を確認したところ CPU やメモリに余裕がある。一台のホストサーバが故障した際には残り2台のホストサーバ上で全ての仮想サーバを動作させる必要があり、余力を残しておく必要があるのだが、それでもまだ余裕があると考えられる。更新の対象とはしなかった Web サーバなども仮想化を検討したい。また、仮想サーバによって簡単に新しいサービスを提供できるようになったので、新規のサービスに対する校内の需要を確認したい。

References

1. 石原茂宏, 井上昌子, 桑原裕史, 箕浦弘人: 校内 LAN の現状, 鈴鹿工業高等専門学校・紀要第 34 巻, 137-139(2001)

(Original Article)

Campus Network in Suzuka National College of Technology -Renewal of the Network Configuration in 2007-

Shigehiro ISHIHARA^{1*}, Noboru KITAMURA², Kiyotaka ATSUMI³, Toshiya ITAYA¹

1: Education and Research Support Team

2: Department of Electrical and Electronic Engineering

3: Department of Electronic and Information Engineering

As the advancement of the technology related to the information network is very fast, a big change has been brought in our campus network environment. We report on the outline of our network and the improvement of it to which we went to follow to this big change in this report. The solution of Virtual Server and the renewal of DNS, MAIL, Web, Storage, Backup, and the Account server were described.

Key Words : Server, Virtual Server, VMWare, Campus Network

教職員の研究活動記録（平成 19 年 1 月～平成 19 年 12 月）

所属 氏名	著書、学術論文等の名称	単著、 共著 の別	発行所、発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
教養教育科 奥 貞二	エピクテートの哲学	単著	鈴鹿工業高等専門学校紀要、 第 40 巻, pp.1-4 (2007).	伊藤清, 大貫洋介, 川本正治, 斎藤洪一, 佐波学, 堀江太郎, 安富真一, 横山定晴 Shunji Ito, Shin-ichi Yasutomi
奥 貞二	「エチカ」における永遠性について	単著	鈴鹿工業高等専門学校紀要、 第 40 巻, pp.5-8 (2007).	
西岡 将美	高専国語で「コミュニケーション能力」を身につける方法ー「新入生学力検査」から探るー	単著	鈴鹿工業高等専門学校紀要 第 40 巻, pp.15-23(2007).	
西岡 将美	「文章表現学」における自己学習の試みー自己表現学を身につけるー	単著	東海工学教育協会高専部会、 45 時間学習単位制を見据えた授業実践事例集, 鈴鹿, pp.7-8(2007, 3).	
久留原 昌宏	『定本前田夕暮短歌作品集』にふれて	単著	氷原, 第 36 巻 7 号, pp.14-15, (2007).	
安富 真一	総合基礎数学問題集	共著	鈴鹿工業高等専門学校、 2007 年度版, 全 46 頁 (2007, 9).	
安富 真一	On simultaneous Diophantine approximation to periodic points related to Modified Jacobi-Perron Algorithm	共著	Advanced Studies in Pure Mathematics, Vol. 49, 日本数学会(2007).	
安富 真一	Jacobi-Perron Algorithm and Diophantine Approximation to cubic number	単著	Workshop "substitutions and tilings in Porquerolles (CNRS が主催, France), http://www.irisa.fr/symbiose/people/siegel/ , Program Porquerolles(2007).	
安富 真一	米国の教科書を用いた授業展開ー数学の授業における実践例ー	単著	東海工学教育協会高専部会、 45 時間学習単位制を見据えた授業実践事例集, 鈴鹿, pp.9-10(2007, 3).	
伊藤 清	効率的な柱状容器の形について	単著	日本数学教育学会高専・大学部会, 第 89 回総会特集号, p. 400(2007).	
川本 正治	工学技術者を育成するための数学教育のあり方ー工学を学ぶ上で必要な概念のイメージ化を図る教材開発ー	単著	全国数学教育学会誌, 数学教育学研究, 第 13 巻, pp.235-244(2007).	
川本 正治	微分や積分の概念をイメージ化する教材の導入ーエクセルのグラフ機能を使ってー	単著	日本数学教育学会高専・大学部会, 第 89 回総会特集号, p.419(2007).	
川本 正治	工学技術者を育成するための数学授業の一方策	単著	日本科学教育学会年会論文 集 31, pp.101-102(2007).	

所属 氏名	著書、学術論文等の名称	単著、 共著 の別	発行所、発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
川本 正治	工学技術者を育成するための数学教育のあり方(2)－工学への応用問題を使った授業実践とその効果－	単著	全国数学教育学会, 第 26 回研究発表会, 広島大学 (2007, 6).	
大貫 洋介	Szygy functor の周期性について	単著	研究集会「環論とその周辺」報告集, pp.177-182(2007).	
田村 陽次郎	水中のグルコン酸分子集団の構造と溶液の粘性特性	共著	日本物理学会, 第 62 回年次大会(2007, 9).	田村陽次郎, 大井淳史
田村 陽次郎	A systematic motor model of skeletal muscle for biomechanical applications	共著	XXI Congress in Taipei, International Society of Biomechanics(2007, 7).	Y. Tamura, M. Saito
仲本 朝基	Baryon-baryon interactions in the SU ₆ quark model and their applications to light nuclear systems	共著	Progress in Particle and Nuclear Physics, Vol.58, pp.439-520(2007).	Yoshikazu Fujiwara, Yasuyuki Suzuki, Choki Nakamoto
宮崎 雄三	縦断的観察による鈴鹿工業高等専門学校学生の身体の発育、発達	共著	鈴鹿工業高等専門学校紀要 第 40 巻, pp.25-30(2007).	宮崎雄三, 船越一彦, 細野信幸
細野 信幸	鈴鹿高専杯争奪中学校剣道大会の運営	共著	独立行政法人国立高等専門学校機構主催平成 19 年度教育教員研究集会, 岐阜, 同講演論文集, p31-34(2007,8).	細野信幸, 川口雅司
Michael E. Lawson	Agricultural Producers' Use of Genetically Modified Organisms: An Application of Rational Choice Theory	共著	The Great Plains Sociologist. 2007, Vol. 18, Issue 1, pp.56-78	Michael E. Lawson, Donna J. Hess, and Satoko Hirai
Michael E. Lawson	鈴鹿高専における国際的技術者教育(インターネットを用いた遠隔技術英語教育の試行)	共著	平成 19 年度高専教育講演論文集, pp. 345-346(2007).	伊藤明, 桑原裕史, Michael E. Lawson, 石原茂宏
日下 隆司	英文読解に向けた自己学習方法の確立－4 5 時間学修単位制での自己学習の実施及び学習への動機付けのための創意工夫点について－	単著	東海工学教育協会高専部会, 45 時間学習単位制を見据えた授業実践事例集, 鈴鹿, pp.5-6(2007, 3).	
日下 隆司	英語コミュニケーション能力の育成に向けた少人数制授業の導入	単著	独立行政法人国立高等専門学校機構主催平成 19 年度教育教員研究集会, 岐阜 (2007, 8).	
齊藤 園子	The Question of Identity in the Work of Henry James: Writing on Ghosts and Writing of Ghosts	単著	大阪大学(2007).	

所属 氏名	著書、学術論文等の名称	単著、 共著 の別	発行所、発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
機械工学科 埤 克己	弾性力学入門 (基礎理論から数値解法まで)	共著	森北出版(株), 全 212 頁(2007, 12).	竹園茂男, 埤克己, 感本広文, 稲村栄次郎
富岡 巧	ヒトによるコイン形状対象物把握動作の解析	共著	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 第 40 巻, pp.39-46 (2007).	白井達也, 野口賢晃, 富岡巧
富岡 巧	安価で供給可能な環境制御装置 (ECS)の開発	共著	日本福祉工学会第 10 回学術 講演会予稿集, pp.59-60 (2007).	白井達也, 山口大介, 岩脇辰 侑, 富岡巧
富岡 巧	非線形バネ(NLS)マットレスの提 案	共著	日本福祉工学会第 10 回学術 講演会予稿集, pp.39-40 (2007).	中野主翼, 白井達也, 富岡巧
末次 正寛	応力凍結法による集中荷重評価 へのコースティックス法の適用	共著	非破壊検査, 56 巻 5 号 pp. 255-261 (2007).	末次正寛, 斉藤英純, 清水紘 治
末次 正寛	Strength Evaluation of Glass Plates with a Crack by Using the Optical Methods	共著	International Conference on Advanced Technology in Experimental Mechanics, (ATEM'07), #P-31 (2007).	M. Suetsugu, K. Sekino, E. Kusu and K. Shimizu
末次 正寛	Evaluation of Mixed-Mode Thermal Stress Intensity factor at Various Temperatures	共著	International Congress on Experimental Mechanics, (ICEM13), #399 (2007).	M. Suetsugu, K. Sekino, T. Nishinohara and K. Shimizu
末次 正寛	数値解析を援用したコースティ ック像のシミュレーションに関 する基礎的研究	共著	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 第 40 巻, pp. 31-37 (2007).	末次正寛, 清水紘治
近藤 邦和	自吸式渦巻きポンプの性能改善 に関する研究(円形自吸孔の位置 変化による影響)	共著	社団法人日本設計工学会, 平成 19 年度秋季大会研究発 表講演会講演論文集, 札幌, pp.5-8 (2007, 9).	藤松孝裕, 塩地弘基, 近藤邦 和
民秋 実	円孔周りの応力集中に及ぼす応 力比の影響	共著	日本機械学会東海支部, 第 56 期総会講演会講演論文集, No.073-1, pp.173-174(2007).	要信吾, 民秋実
民秋 実	竹繊維強化複合材料の疲労特性 評価	共著	日本機械学会東海支部, 第 56 期総会講演会講演論文集, No.073-1, pp.171-172(2007).	伊藤慎人, 民秋実
民秋 実	竹繊維の繊維強化複合材料への 有効利用方法	単著	第 56 期日本材料学会学術講 演会論文集, pp.275-276 (2007).	
藤松 孝裕	学修単位に対応する授業の試み	単著	論文集「高専教育」, 第 30 号, pp. 227-232 (2007, 3).	
藤松 孝裕	簡易粒径計測システムの開発(第 1 報, 開発の経緯とシステムの概 要)	共著	微粒化, 16 巻 54 号, pp. 34-46 (2007, 7).	鈴木孝司, 斉藤朗, 藤松孝裕, 林田和宏

所属 氏名	著書，学術論文等の名称	単著， 共著 の別	発行所，発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
藤松 孝裕	最新インクジェット技術 [2007 年度版] ～高性能化と産業用途 展開～	共著	株式会社技術情報協会 (2007, 9).	北原強，小藤治彦，池川正人， 深井潤，藤松孝裕，廣岡信行， 鳥居卓爾，大上芳文，中西為 雄，菅沼克昭，田中雅美，大 西勝，吉村昌弘，大坪泰文， 矢崎利昭，日口洋一，小関健 一，石橋秀夫，小岩井孝二， 森田正道，高原淳，安武重和， 坂井雄一，岡田裕之，中茂樹， 佐藤竜一，松井健太，柳順也， 柴田幹，女川博義，宮林毅， 井上豊和，角本英俊，馬場昭 好，松本佳宣，村上存，鄭雄 一，井川和代，安齋正博，佐々 木伸雄，高戸毅，長谷川倫男
藤松 孝裕	自吸式渦巻きポンプの性能改善 に関する研究 (円形自吸孔の位置 変化による影響)	共著	社団法人日本設計工学会平 成 19 年度秋季大会研究発表 講演会講演論文集，札幌， pp.5-8 (2007, 9).	藤松孝裕，塩地弘基，近藤邦 和
藤松 孝裕	45 時間の学修を保証する授業の 試み	単著	東海工学教育協会高専部会， 45 時間学習単位制を見据え た授業実践事例集，鈴鹿， pp.13-14(2007, 3).	
藤松 孝裕	簡易粒径計測システムの概要	共著	第 16 回微粒化シンポジウム 講演論文集，大阪，pp. 43-48 (2007, 12).	鈴木孝司，斉藤朗，藤松孝裕， 林田和宏
藤松 孝裕	液浸法に関する測定技術につい て	単著	第 16 回微粒化シンポジウム 講演論文集，大阪，pp. 53-60 (2007, 12).	
白井 達也	ヒトによるコイン形状対象物把 握動作の解析	共著	鈴鹿工業高等専門学校紀要， 第 40 巻，pp.39-46 (2007).	白井達也，野口賢晃，富岡巧
白井 達也	安価で供給可能な環境制御装置 (E C S) の開発	共著	日本福祉工学会第 10 回学術 講演会予稿集，pp.59-60 (2007).	白井達也，山口大介，岩脇辰 佑，富岡巧
白井 達也	非線形バネ(NLS)マットレスの提 案	共著	日本福祉工学会第 10 回学術 講演会予稿集，pp.39-40 (2007).	中野主翼，白井達也，富岡巧
白木原 香織	顕微ラマン分光法を用いた多結 晶アルミナの局所ひずみのマッ ピング	共著	日本機械学会，M&M2007 材 料力学カンファレンス， pp. 633-634 (2007, 10).	山本真司，來海博央，白木原 香織，藤田雄一
白木原 香織	繰返し負荷を受けた圧電セラミ ックスの EBSP 観察	共著	日本機械学会，2007 年度年 次大会講演論文集，Vol. 1， pp. 209-210 (2007, 9).	水谷健介，土本康裕，恒川卓 也，白木原香織，來海博央， 田中啓介
白木原 香織	顕微ラマン分光法を用いたアル ミナの局所ひずみ測定	共著	日本機械学会，2007 年度年 次大会講演論文集，Vol. 1， pp. 53-54 (2007, 9).	山本真司，來海博央，白木原 香織，藤田雄一

所属 氏名	著書、学術論文等の名称	単著、 共著 の別	発行所、発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
白木原 香織	機能性セラミックスの材料特性 評価	単著	高専-長岡技科大（機械系） 教員交流研究集会・研究情報 交換会予稿集, pp. 37-39 (2007, 8).	
白木原 香織	圧電セラミックスの機械的負荷 に伴うスイッチング挙動の EBSP 観察	共著	日本材料学会, 第 56 期学術 講演会講演論文集, pp. 25-26 (2007, 5).	土本康裕, 恒川卓也, 水谷健 介, 白木原香織, 來海博央, 田中啓介

所属 氏名	著書, 学術論文等の名称	単著, 共著 の別	発行所, 発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
電気電子工学科 鈴木 昭二	学生による授業アンケートの弊害について	単著	日本高専学会第 13 回年会・研究発表会講演論文集, 4-1-4, pp.4-7, 木更津高専 (2007, 9).	
北村 登	鈴鹿高専電気電子工学科における専門科目への導入教育	単著	電子情報通信学会 2007 年総合大会, TK-3. 技術者教育シンポジウム, 第 3 種「技術者教育と優良実践研究会」, 名城大学(2007, 3).	
北村 登	鈴鹿高専における演習室利用状況について	共著	情報処理教育研究発表会, 同論文集, pp.161-163(2007).	板谷年也, 石原茂宏, 渥美清隆, 北村登
花井 孝明	Effect of Line Configuration on Lightning Flashover Characteristics of Electric Power Line with Insulated Covered Conductor	共著	15th Int. Symposium on High Voltage Engineering, Ljubljana, p.160 (2007).	Kenji Yamamoto, Yoshihiko Kunieda, Takaaki Hanai, Zen-ichiro Kawasaki, Tomoo Ushio
伊藤 保之	Green Manufacturing of Ceramics Using Microwave Heating	共著	Abstracts of International Symposium on Sustainable Energy & Materials, (2007, 10), Ishigaki, Japan , p.39	Y.Kunieda, H.Shimofuruya, Y. Ito, K. Yamamoto and K. Ooshima
伊藤 保之	PZT セラミックスのマイクロ波焼結へのサセプターの効果	共著	第 12 回高専シンポジウム講演要旨集, p.121, 沼津 (2007).	弓矢亮, 国枝義彦, 下古谷博司, 伊藤保之, 谷川義之, 中村勇志, 大嶋清
伊藤 保之	アルミナ複合セラミックスのマイクロ波特性	共著	第 12 回高専シンポジウム講演要旨集, p.121, 沼津 (2007).	柳雄一朗, 国枝義彦, 下古谷博司, 伊藤保之, 谷川義之, 中村勇志, 大嶋清
奥田 一雄	Simulation of the Energy Efficiency of a Stacked-Type Electro-static Actuator by Numerical Analysis	共著	The 33rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON2007), 台湾	Y. Hata, K. Okuda, K. Saneyoshi
奥田 一雄	The Characteristics Evaluation of Stacked-Type Electrostatic Actuators by the Neural Network	共著	KES 2007/ WIRN 2007, Part II, LNAI 4693-1059, pp.1059-1065 (2007), イタリア	Masashi Kawaguchi, Katsuhisa Yamano, Kazuo Okuda, Takashi Jimbo, and Naohiro Ishii
奥田 一雄	積層型静電アクチュエータの開発	共著	第 18 回マイクロマシン展, 東京(2008), 同 GUIDE BOOK	畑良幸, 実吉敬二, 奥田一雄
川口 雅司	The Characteristics Evaluation of Stacked-Type Electrostatic Actuators by the Neural Network	共著	KES 2007/ WIRN 2007, Part II, LNAI 4693, pp.1059-1065	Masashi Kawaguchi, Katsuhisa Yamano, Kazuo Okuda, Takashi Jimbo, Naohiro Ishii
川口 雅司	鈴鹿高専杯争奪中学校剣道大会の運営	共著	平成 19 年度高等専門学校教育教員研究集会, 岐阜 (2007), 同講演論文集, pp.31-34	細野信幸, 川口雅司

所属 氏名	著書、学術論文等の名称	単著、 共著 の別	発行所、発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
川口 雅司	アナログ電子回路によるニューラルネットワークの製作と評価	共著	平成 19 年度電気関係学会連 合大会講演論文集, P-055	森隆史, 川口雅司
西村 一寛	Repulsive magnets type viscosity sensor using a source of vibration	共著	J. Magn. Magn. Mater., Vol.310, No.2, Part3, pp.1002-e1003 (2007).	Kazuhiro Nishimura, Mitsuteru Inoue
西村 一寛	Repulsive magnets type limit switch of acceleration	共著	52nd Annual Conf. Magn. Magn. Mater., Tampa, USA, BS-09, (Nov. 6, 2007).	Rintaro Fujikawa, Kazuhiro Nishimura, Mitsuteru Inoue
西村 一寛	磁性体を介した反発磁石間の反 発・吸着作用の調査	共著	平成 19 年度電気関係学会東 海支部連合大会, P-020, p.27(プログラム), 信州大学 若里キャンパス(2007, 9, 27).	平野豪大, 内藤範紀, 西村一 寛
西村 一寛	磁性体を介した反発磁石間の反 発・吸着作用とその応用	共著	第 31 回日本応用磁気学会学 術講演会, 13pB-9, p181, 学 習院大学目白キャンパス (2007, 9, 13).	西村一寛, 平野豪大, 内藤範 紀
西村 一寛	反発磁石間の磁性体の反発・吸着 作用の調査	共著	平成 19 年電気学会基礎・材 料・共通部門大会, V-5, 大阪 大学吹田キャンパス (2007, 8, 27).	内藤範紀, 平野豪大, 西村一 寛
西村 一寛	磁気反発型振動スイッチの原理 とその特性	共著	電気学会マグネティックス 研究会, MAG-07-70, pp.31-34, 三重県, 鹿の湯ホ テル(2007, 7, 23).	西村一寛, 内藤範紀, 平野豪 大, 井上光輝
西村 一寛	反発磁石間の磁性体の反発・吸着 作用	共著	2006 年度第 3 回「アドバン スト・マグネティックス」若 手セミナー, 名古屋, 名古 屋工業大学(2007, 3, 2).	内藤範紀, 平野豪大, 渡邊直 希, 西村一寛
柴垣 寛治	鈴鹿テニス協会における web を 利用した大会申込システムの開 発	共著	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 第 40 巻, pp.47-52 (2007).	柴垣寛治, 出口芳孝
柴垣 寛治	e-learning を用いた予習復習徹底 への取り組みー短時間オンライ ンコンテンツによる自己学習促 進の効果と課題ー	単著	東海工学教育協会高専部会, 45 時間学習単位制を見据え た授業実践事例集, 鈴鹿, pp.23-24(2007, 3).	
柴垣 寛治	超低電子温度・高密度再結合水素 プラズマ中における負イオンの 検出	共著	第 24 回プラズマプロセス 研究会, 千里ライフサイ エンスセンタ(2007), プロシ ーディングス, pp.171-172.	柴垣寛治, 平澤拓也, 佐々木 浩一
柴垣 寛治	低電子温度再結合水素プラズマ における水素分子 Fulcher-band 分光測定	共著	第 54 回応用物理学関係連合 講演会, 青山学院大学 (2007), 講演予稿集, 30aC03.	柴垣寛治, 平澤拓也, 佐々木 浩一

所属 氏名	著書、学術論文等の名称	単著、 共著 の別	発行所、発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
柴垣 寛治	Are sputtering products from metal targets really monatomic?	共著	The 9th International Symposium on Sputtering and Plasma Processes Kanazawa, Japan(2007), FS1-4.	Koichi Sasaki, Nayan Nafarizal, Junsu Gao, Kanji Shibagaki
柴垣 寛治	高専の専門教科におけるワンポイント学習としての e-learning	共著	平成 19 年度工学・工業教育研究講演会, 日本大学理工学部駿河台キャンパス(2007), 講演論文集, pp.432-433.	柴垣寛治, 兼松秀行
柴垣 寛治	Measurement of negative hydrogen ion densities in high-density recombining hydrogen plasmas	共著	18th International Symposium on Plasma Chemistry Kyoto, Japan(2007) 30P-78.	Kanji Shibagaki, Takuya Hirasawa, Koichi Sasaki
柴垣 寛治	低電子温度高密度再結合プラズマでの水素分子 Fulcher-band 分光測定	共著	第 24 回プラズマ・核融合学会年会, イーグレひめじ(2007), 28aB11P.	浅川れんげ, 柴垣寛治, 佐々木浩一

所属 氏名	著書、学術論文等の名称	単著、 共著 の別	発行所、発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
電子情報工学科 齊藤 正美	A systematic motor model of skeletal muscle for bio-mechanical applications	共著	Journal of Biomechanics, Vol.40, Supp.2, pp. S682 (2007).	田村陽次郎, 齊藤正美
齊藤 正美	フィードバック機能を備えたヒト運動制御系モデルの構築	共著	計測自動制御学会, 平成 19 年度三重地区計測制御研究講演会, 講演論文集, pp.B3-1～B3-4(2007).	齊藤正美, 長嶋翔, 田村陽次郎, 伊藤明
齊藤 正美	生体中の筋肉のかたさ測定に関する研究	共著	計測自動制御学会, 平成 19 年度三重地区計測制御研究講演会, 講演論文集, pp.A5-1～A5-4(2007).	齊藤正美, 平澤巧太郎, 田村陽次郎
桑原 裕史	鈴鹿高専における国際的技術者教育 (インターネットを用いた遠隔技術英語教育の試行)	共著	平成 19 年度高専教育講演論文集, pp345-346(2007).	伊藤明, 桑原裕史, Michael E. Lawson, 石原茂宏
桑原 裕史	鈴鹿高専における国際的技術者教育	単著	魅力ある大学院教育イニシアティブシンポジウム報告書, pp152-160, (長岡技術科学大学)(2007).	
桑原 裕史	情報通信システム (改訂版)	共著	コロナ社, 全 206 頁(2007).	岡田正, 桑原裕史
桑原 裕史	小中学生を対象とした公開理科実験「魅せます電子情報工学科」の実施	共著	平成 19 年度計測自動制御学会, 第 143 回教育工学研究会・シンポジウム(2007).	伊藤明, 桑原裕史
井瀬 潔	電磁気学の学修単位制授業－添削課題の演習による自己学習時間の増加と実力養成－	単著	東海工学教育協会高専部会, 45 時間学習単位制を見据えた授業実践事例集, 鈴鹿, pp.29-30(2007, 3).	
井瀬 潔	横型 pin フォトダイオードの光応答の解析	共著	計測自動制御学会中部支部, 第 143 回教育工学研究会・シンポジウム(2007).	楠隼太, 井瀬潔
伊藤 八十四	燃料電池関連技術者養成のための実践技術教育	共著	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 第 40 巻, pp.57-60(2007).	小倉弘幸, 伊藤八十四, 森邦彦, 澤辺昭廣, 中村勇志, 河野純也, 西村吉弘, 谷川義之, 山田太, 西森睦和
伊藤 明	鈴鹿高専における国際的技術者教育 (インターネットを用いた遠隔技術英語教育の試行)	共著	平成 19 年度高専教育講演論文集, pp.345-346(2007).	伊藤明, 桑原裕史, Michael E. Lawson, 石原茂宏
伊藤 明	フィードバック機能を備えたヒト運動制御系モデルの構築	共著	計測自動制御学会, 平成 19 年度三重地区計測制御研究講演会, 講演論文集, pp.B3-1～B3-4(2007).	齊藤正美, 長嶋翔, 田村陽次郎, 伊藤明
伊藤 明	小中学生を対象とした公開理科実験「魅せます電子情報工学科」の実施	共著	平成 19 年度計測自動制御学会, 第 143 回教育工学研究会・シンポジウム(2007).	伊藤明, 桑原裕史

所属氏名	著書、学術論文等の名称	単著、共著の別	発行所、発表雑誌等又は発表学会等の名称	著者名
田添 丈博	過去の試合結果を基に動作するコンピュータプレイヤー	共著	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 第 40 巻, pp.53-56(2007).	田畑大輔, 田添丈博
田添 丈博	“名詞のように”表現の比喩性判定モデル	共著	言語処理学会, 第 13 回年次大会, A2-5(2007, 3).	田添丈博, 椎野努
田添 丈博	対象の特徴から名前を特定する手法の提案	共著	言語処理学会, 第 13 回年次大会, E2-8(2007, 3).	田中貴浩, 田添丈博, 椎野努
田添 丈博	鈴鹿高専におけるプロコン指導体制	共著	高等専門学校情報処理教育研究委員会第 27 回研究発表会, 徳山(2007).	田添丈博, 吉川英機, 箕浦弘人, 青山俊弘, 渥美清隆, 桑原裕史
渥美 清隆	鈴鹿高専における演習室利用状況について	共著	情報処理教育研究発表会, 同論文集, pp.161-163(2007).	板谷年也, 石原茂宏, 渥美清隆, 北村登
箕浦 弘人	Stereoscopic Medical Imaging Collaboration System	共著	SPIE Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems XIV, San Jose, Vol. 6490, pp.649007-1-649007-8 (2007.1).	Fumio Okuyama, Takenori Hirano, Yuusuke Nakabayasi, Hirohito Minoura, Shinji Tsuruoka
箕浦 弘人	立体視医療画像によるインフォームド・コンセントの改善	共著	3次元画像コンファレンス 2007, 東京(2007.6).	箕浦弘人, 中林雄介, 奥山文雄, 鶴岡信治
青山 俊弘	Concierge: personal database software for managing digital research resources	共著	Frontiers in Neuroinformatics, Nov. 2007, Vol. 1, Article 5	Hiroyuki Sakai, Toshihiro Aoyama, Kazutsuna Yamaji, Shiro Usui
青山 俊弘	The <i>Candida glabrata</i> putative sterol transporter gene <i>CgAUS1</i> protects cells against azoles in the presence of serum	共著	J Antimicrob Chemother, Vol. 60, pp 1264-72	Hironobu Nakayama, Koichi Tanabe, Martin Bard, Wesley Hodgson, Sung Wu, Daiki Takemori, Toshihiro Aoyama, N. Selvamuthu Kumaraswami, Laurel Metzler, Yukie Takano, Hiroji Chibana, Masakazu Niimi
青山 俊弘	メタデータに基づく文献管理ソフトウェア: iPapers	共著	医学図書館, 54 (3), 243-247	青山俊弘, 堺浩之, 臼井支朗
青山 俊弘	Transcriptional changes in <i>Candida albicans</i> genes by both farnesol and high cell density at an early stage of morphogenesis in N-acetyl-D-glucosamine medium	共著	Japanese Journal of Medical Mycology 48(4), pp.159-167	Tamaki Cho, Toshihiro Aoyama, Mika Toyoda, Hironobu Nakayama, Hiroji Chibana, H Kaminishi
青山 俊弘	Functional genomics in pathogenic fungi <i>Candida glabrata</i> achieved to prioritization of antifungal targets	共著	The 7th Awaji International Forum on Infection and Immunity, p.125 (Title No. P-115).	Hiroji Chibana, Kaname Sasamoto, Keigo Ueno, Toshihiro Aoyama, Sachiko Kinoshita, Jun Uno, Hironobu Nakayama, Yuzuru Mikami
青山 俊弘	Transcriptional changes in <i>Candida albicans</i> genes by both farnesol and high cell density at an early stage of morphogenesis in N-acetyl-D-glucosamine medium	共著	The 7th Awaji International Forum on Infection and Immunity, p.125 (Title No. P-116).	Tamaki Cho, Toshihiro Aoyama, Mika Toyoda, Hironobu Nakayama, Richard Carderon

所属氏名	著書, 学術論文等の名称	単著, 共著の別	発行所, 発表雑誌等又は発表学会等の名称	著者名
青山 俊弘	The <i>Candida glabrata</i> sterol transporter <i>CgAUS1</i> protects against azole toxicity in the presence of serum	共著	The 7th Awaji International Forum on Infection and Immunity, p.126 (Title No P-117).	Hironobu Nakayama, Martin Bard, Koichi Tanabe, Toshihiro Aoyama, Daiki Takemori, Wesley Hodgson, Sung Wu, N. Selvamuthu Kumaraswami, Laurel Metzler, Yukie Takano, Hiroji Chibana, and Masakazu Niimi
青山 俊弘	病原性酵母 <i>Candida glabrata</i> における GDP-mannose pyrophosphorylase 遺伝子の機能解析	共著	BMB2007(第 30 回日本分子生物学会・第 80 回日本生化学会大会 合同大会) 要旨集, p.858, 4P-1159	岩田哲郎, 長環, 西川和範, 青山俊弘, 上野圭吾, 知花博治, 中山浩伸
青山 俊弘	<i>Candida glabrata</i> ステロールトランスポータ <i>AUS1</i> の機能発現	共著	第 51 回日本医真菌学会総会, 高山, 日本医真菌学会雑誌, 48, suppl. 1 p. 65, Title No. P-2	中山浩伸, 田辺公一, 知花博治, 青山俊弘, 新見昌一
青山 俊弘	病原性酵母 <i>Candida glabrata</i> における GDP-mannose pyrophosphorylase 遺伝子の機能解析	共著	第 4 回真菌分子細胞研究会・感染症ワークショップ in 千葉	中山浩伸, 岩田哲郎, 長環, 青山俊弘, 上野圭吾, 知花博治
青山 俊弘	宿主因子に応答する薬剤耐性機構の解明	共著	第 1 回真菌ワーブ研究会	中山浩伸, 青山俊弘
青山 俊弘	病原真菌フェノームプロジェクト 第 1 章- <i>Candida glabrata</i> -を用いた抗真菌ゲノム創薬-	共著	第 1 回日本ゲノム微生物学会, セレクトッドオーラル, 木更津, (2007, 3, 1-3).	知花博治, 上野圭吾, 笹本要, 中山浩伸, 青山俊弘, 宇野潤, 釣谷克樹, 中井謙太, 三上襄
青山 俊弘	<i>Candida albicans</i> におけるクラムセンシング機構を制御する転写因子の推定	共著	『第 5 回感染症沖縄フォーラム』, 沖縄, 演題番号 55	青山俊弘, 中山浩伸, 長環, 知花博治
青山 俊弘	<i>Candida glabrata</i> のステロールトランスポーター <i>AUS1</i> の薬剤感受性への関与	共著	『第 5 回感染症沖縄フォーラム』, 沖縄, 演題番号 61	中山浩伸, 田辺公一, 竹森大樹, 青山俊弘, 新見昌一
森 育子	低充電電圧 ESD ガンの気中放電によるイミュニティ試験の提案	共著	第 17 回 RCJ 信頼性シンポジウム(EOS/ESD/EMC シンポジウム), 17E-08 (2007, 11).	森育子, 藤原修, 石上忍, 山中幸雄
森 育子	<静電気放電から機器を守る> 誤動作原因はイミュニティ試験をくぐり抜ける (上)	共著	日経エレクトロニクス, No.9-10, チュートリアル pp.156-160 (2007, 9).	森育子, 藤原修
森 育子	<静電気放電から機器を守る> 誤動作原因はイミュニティ試験をくぐり抜ける (下)	共著	日経エレクトロニクス, No.10-22, チュートリアル pp.164-169(2007, 10).	森育子, 藤原修

所属 氏名	著書，学術論文等の名称	単著， 共著 の別	発行所，発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
生物応用化学科 生貝 初	Alloying of Stacked Nickel/Zinc Films Through Heat Treatment	共著	Journal of Applied Surface Finishing, Vol.12 (No.1), pp.43-46(2007).	Hideyuki Kanematsu, Hajime Ikigai, Michiko Yoshitake
生貝 初	Characterization of <i>Vibrio cholerae</i> hemolysin-like protein produced by <i>Vibrio cholerae</i> O1 strain 569B	共著	42 th US-Japan Cholera and Other Related Enteric Infections Joint Panel Meeting, Austin, Texas, USA. (Dec. , 2007), Proceedings, p.242.	Hajime Ikigai, Hironobu Nakayama, Yasunobu Tagami, Yushi Oishi, Koichiro Yamamoto, Tadakatsu Shimamura
生貝 初	Alloying of Tin Plating Film with Silver by Combination of Multistage Plating and Heat Treatment for Antibacterial Property	共著	2007 SUR/FIN Proceeding, National Society of Surface Finishing, Cleveland, USA. (August, 2007), Proceedings, pp.233-242.	Hideyuki Kanematsu, Hajime Ikigai, Michiko Yoshitake
生貝 初	Penetration behavior of <i>Vibrio cholerae</i> hemolysin into (DMPC/Cholesterol) mixed monolayer	共著	12th International Conference on Organized Molecular Films (LB12) Jagiellonian University Krakow, Poland(July, 2007), Proceedings, Tu-P-62	Yasunobu Tagami, Takayuki Narita, Hajime Ikigai, Yushi Oishi
生貝 初	Aggregation behavior of <i>Vibrio cholerae</i> hemolysin in cholesterol monolayer	共著	12th International Conference on Organized Molecular Films (LB12) Jagiellonian University Krakow, Poland(July, 2007), Proceedings, Mo-P-2	Shou Anai, Yasunobu Tagami, Takayuki Narita, Hajime Ikigai, Yushi Oishi
生貝 初	熱処理合金化による抗菌性すず-銀合金めっき鋼板の形成プロセス	共著	日本鉄鋼協会第 154 回秋季講演大会, (2007, 9), 講演予稿集, p.1185	黒田大介, 兼松秀行, 生貝初, 吉武道子, 柳生進二郎
生貝 初	集合体形成に伴うコレラ菌溶血毒の構造変化と膜侵入	共著	第 54 回毒素シンポジウム, (2007, 9), 講演予稿集 pp.120-125	生貝初, 中山浩伸, 大石祐司, 山本耕一郎, 島村忠勝
生貝 初	Characterization of <i>Vibrio cholerae</i> hemolysin-like protein produced by <i>Vibrio cholerae</i> O1 strain 569B	共著	平成 19 年度日米医学協力研究会 コレラ・細菌性腸管感染症専門部会総会, (2007, 8)	Hajime Ikigai, Hironobu Nakayama, Yasunobu Tagami, Yushi Oishi, Koichiro Yamamoto, Tadakatsu Shimamura
生貝 初	古典型コレラ菌 569B 株によるエルトール溶血毒様タンパク質の産生	共著	第 80 回日本細菌学会, (2007, 3), 日本細菌学雑誌, 62 巻, p.113	生貝初, 中山浩伸, 大石祐司, 山本耕一郎, 島村忠勝
生貝 初	(リン脂質/コレステロール) 混合単分子膜におけるコレラ菌タンパク毒素の膜貫通挙動	共著	日本化学会第 87 回春季年会, (2007, 3), 講演抄録, 1K5-29	田上安宣, 成田貴行, 大石祐司, 生貝初
生貝 初	コレステロール単分子膜上でのコレラ菌溶血毒の凝集化挙動	共著	日本化学会第 87 回春季年会, (2007, 3), 講演抄録, 1K5-31	穴井翔, 田上安宣, 成田貴行, 生貝初, 大石祐司

所属 氏名	著書、学術論文等の名称	単著、 共著 の別	発行所、発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
岩田 政司	Handbook of Industrial Drying (3rd Ed.)	共著	CRC Press(USA)(2007,1) (全 1280 頁) (担当部分 pp.1183-1201).	A.S. Mujumdar, A.S. Menon, K. Molnar, Z. Pakowski, D. Marinos, Z.B. Maroulis, J.J. Kelly, J.G. Moore, S. Hovmand, R. Bruttini, R.F. Schiffmann, L. Imre, B. Kisakurek, L.F. Sturgeon, T. Kudra, V. Meltser, C. Ratti, S. Sokhansanj, D.S. Jayas, V.G.S. Raghavan, K.S. Jayaraman, D.K.D. Gupta, M. Shirato, M. Iwata, P.P. Lewicki, A. Lenart
岩田 政司	Analysis of constant-current electro-osmotic dewatering of various solid-liquid systems by considering the creep deformation	共著	Separation and Purification Technology, Vol. 58, pp.274-281 (2007).	M. Iwata, M. S. Jami, M. Sato
岩田 政司	Artificial Neural Network Model to Predict Compression-Permeability Characteristics of Solid-Liquid Systems	共著	Filtration, Vol. 7, No. 4, pp.337-344 (2007).	M. Iwata, M. S. Jami, S. Shiojiri
岩田 政司	Osmmotic Dehydration of Bentonite Slurry Using Hypertonic Polymer Solution	共著	J. Chem. Eng. Japan, Vol. 40, No. 2, pp.98-104 (2007).	E. Iritani, M. Katagiri, H. Tsuchiya, M. Iwata
岩田 政司	Comparative Analysis of Electroosmotic Dewatering and Electroforced Sedimentation	共著	濾過分離シンポジウム 2007 論文集, 化学工学会編, pp. 1-5 (2007).	M. S. Jami, M. Iwata
岩田 政司	第 4 回分離プロセス基礎講座テ キスト 固液分離工学ー基礎と応 用ー	共著	化学工学会分離プロセス部 会編(2007, 5)(全 105 頁).	向井康人, 岩田政司, 入谷英 司, 河端俊夫
岩田 政司	ニューラルネットワークを用い た圧縮・透過特性の推定ー入出力 パラメタの影響ー	共著	化学工学会第 72 年会, 講演 要旨集, V202 (2007, 3).	岩田政司, M. S. Jami, 塩尻進
岩田 政司	ZnO の電場下の圧密沈降過程に 及ぼす操作条件の影響	共著	化学工学会第 72 年会, 講演 要旨集, V206 (2007, 3).	M. S. Jami, Foo Ming Sheng, 佐藤元洋, 岩田政司
岩田 政司	Modeling of Electroforced Sedimentation	共著	分離技術会年会 2007 技術・ 研究発表会, 講演要旨集, S6-1, 名古屋工業大学 (2007, 5).	M. S. Jami, Foo Ming Sheng, 岩田政司
岩田 政司	ヒドロゲルの遠心場および機械 的圧力場における脱液過程の解 析	共著	分離技術会年会 2007 技術・ 研究発表会, 講演要旨集, S6-P7, 名古屋工業大学 (2007, 5).	岩田政司, M. S. Jami
岩田 政司	材料のクリープ変形を考慮した 電場下の圧密沈降過程の解析	共著	化学工学会第 39 回秋季大 会, 講演要旨集, A206, 北海 道大学(2007, 9).	M. S. Jami, 岩田政司

所属 氏名	著書、学術論文等の名称	単著、 共著 の別	発行所、発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
長原 滋	希土類金属トリフラートを用いる trans-ケイ皮酸エステルの光異性化	共著	技術・教育研究論文誌, Vol.14, No.1, pp.1-4(2007).	長原 滋, 坂口亜紀, 中川 茜, 水谷友美, 富澤好太郎
長原 滋	ジメチルアルミニウム反応剤を用いるアルデヒドのメチルケトンへの変換	共著	技術・教育研究論文誌, Vol.13, No.2, pp.81-84(2006).	長原 滋, 坂倉孝俊, 富澤好 太郎
長原 滋	有機アルミニウム化合物を用いるアセトフェノン誘導体の光アルドール反応	共著	技術・教育研究論文誌, Vol.13, No.2, pp.77-80(2006).	長原 滋, 川出 令, 富澤好 太郎
中山 浩伸	The <i>Candida glabrata</i> putative sterol transporter gene <i>CgAUS1</i> protects cells against azoles in the presence of serum	共著	J Antimicrob Chemother, Vol. 60, pp.1264-72	Hironobu Nakayama, Koichi Tanabe, Martin Bard, Wesley Hodgson, Sung Wu, Daiki Takemori, Toshihiro Aoyama, N. Selvamuthu Kumaraswami, Laurel Metzler, Yukie Takano, Hiroji Chibana, Masakazu Niimi
中山 浩伸	Transcriptional changes in <i>Candida albicans</i> genes by both farnesol and high cell density at an early stage of morphogenesis in N-acetyl-D-glucosamine medium	共著	Jpn J Med Mycol Vol. 48, pp.159-167	Tamaki Cho, Toshihiro, Aoyama, Mika Toyoda, Hironobu Nakayama, Hiroji Chibana, Hideki Kaminishi
中山 浩伸	Development of a highly efficient gene targeting system induced by transient repression of <i>YKU80</i> expression in <i>Candida glabrata</i>	共著	Eukaryot Cell Vol.6, pp.1239-47	Keigo Ueno, Jun Uno, Hironobu Nakayama, Kaname Sasamoto, Yuzuru Mikami Hiroji Chibana
中山 浩伸	Characterization of <i>Vibrio cholerae</i> hemolysin-like protein produced by <i>Vibrio cholerae</i> O1 strain 569B	共著	42th US-Japan Cholera and Other Related Enteric Infections Joint Panel Meeting.	Hajime Ikigai, Hironobu Nakayama, Yushi Oishi, Koichiro Yamamoto, Tadakatsu Shimamura
中山 浩伸	Functional genomics in pathogenic fungi <i>Candida glabrata</i> achieved to prioritization of antifungal targets	共著	The 7th Awaji International Forum on Infection and Immunity, p.125 (Title No. P-115).	Hiroji Chibana, Kaname Sasamoto, Keigo Ueno, Toshihiro Aoyama, Sachiko Kinoshita, Jun Uno, Hironobu Nakayama, Yuzuru Mikami
中山 浩伸	Transcriptional changes in <i>Candida albicans</i> genes by both farnesol and high cell density at an early stage of morphogenesis in N-acetyl-D-glucosamine medium	共著	The 7th Awaji International Forum on Infection and Immunity, p.125 (Title No. P-116).	Tamaki Cho, Toshihiro Aoyama, Mika Toyoda, Hironobu Nakayama, Richard Carderon
中山 浩伸	The <i>Candida glabrata</i> sterol transporter <i>CgAUS1</i> protects against azole toxicity in the presence of serum	共著	The 7th Awaji International Forum on Infection and Immunity, p.126 (Title No P-117).	Hironobu Nakayama, Martin Bard, Koichi Tanabe, Toshihiro Aoyama, Daiki Takemori, Wesley Hodgson, Sung Wu, N. Selvamuthu Kumaraswami, Laurel Metzler, Yukie Takano, Hiroji Chibana, and Masakazu Niimi

所属 氏名	著書、学術論文等の名称	単著、 共著 の別	発行所、発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
中山 浩伸	病原性酵母 <i>Candida glabrata</i> における GDP-mannose pyrophosphorylase 遺伝子の機能解析	共著	BMB2007(第 30 回日本分子生物学会・第 80 回日本生化学会大会 合同大会) 要旨, p.858, 4P-1159	岩田哲郎, 長環, 西川和範, 青山俊弘, 上野圭吾, 知花博治, 中山浩伸
中山 浩伸	Prioritization of drug targets as a goal of functional genomics in pathogenic fungi	共著	第 51 回日本医真菌学会総会, 高山, 日本医真菌学会雑誌, 48, suppl. 1, p.48, シンポジウム I: International Symposium 「International cross-talk on moving dimension of medical mycology」 SYI-1	Hiroji Chibana, Keigo Ueno, Hironobu Nakayama, Jun Uno, yuzuru Mikami
中山 浩伸	<i>Candida glabrata</i> ステロールトランスポート <i>AUS1</i> の機能発現	共著	第 51 回日本医真菌学会総会, 高山, 日本医真菌学会雑誌, 48, suppl. 1, p.65, Title No. P-2	中山浩伸, 田辺公一, 知花博治, 青山俊弘, 新見昌一
中山 浩伸	Clinically significant micafungin resistance requires functional homozygosity in <i>Candida glabrata</i> glucan synthase	共著	第 51 回日本医真菌学会総会, 高山, 日本医真菌学会雑誌, 48, suppl. 1, p. 69, Title No. P-18	Kyoko Niimi, Katsuyuki Maki, Chiaki Hatakenaka, Takahiko Ishikawa, Toru Takata, Kazuo Tamura, Masakazu Niimi, Hironobu Nakayama, Brian C Monk, Richard D Cannon
中山 浩伸	病原性酵母 <i>Candida</i> に対する抗真菌剤の標的候補: 必須遺伝子群の分離と同定	共著	第 51 回日本医真菌学会総会, 高山, 日本医真菌学会雑誌, 48, suppl. 1, p. 74, Title No. P-38 (SIHI-1).	小山友嗣, 川 良香, 宇野 潤, 知花博治, 三上 襄, 中山浩伸, 飯村穰, 宮川洋三
中山 浩伸	集合体形成に伴うコレラ菌溶血毒の構造変化と膜侵入	共著	毒素シンポジウム, 講演予稿集, pp.120-125	生貝初, 中山浩伸, 大石祐司, 山本耕一郎, 島村忠勝
中山 浩伸	Characterization of <i>Vibrio cholerae</i> hemolysin-like protein produced by <i>Vibrio cholerae</i> O1 strain 569B	共著	平成 19 年度日米医学協力研究会コレラ・細菌性腸管感染症専門部会総会, 東京	Hajime Ikigai, Hironobu Nakayama, Yushi Oishi, Koichiro Yamamoto, Tadakatsu Shimamura
中山 浩伸	病原性酵母 <i>Candida glabrata</i> における GDP-mannose pyrophosphorylase 遺伝子の機能解析	共著	第 4 回真菌分子細胞研究会・感染症ワークショップ in 千葉	中山浩伸, 岩田哲郎, 長環, 青山俊弘, 上野圭吾, 知花博治
中山 浩伸	宿主因子に応答する薬剤耐性機構の解明	共著	第 1 回真菌ワーブ研究会	中山浩伸, 青山俊弘
中山 浩伸	病原真菌 <i>Candida glabrata</i> のステロールトランスポートを介したアゾール耐性機構	共著	第 80 回日本細菌学会総会, 大阪, 日本細菌学会雑誌, 62(1), p.52, 演題番号 P2-79/WS-1-6(ワークショップ 1, 抗菌薬耐性とそのメカニズム研究の最前線).	中山浩伸, 田辺公一, 新見昌一, 知花博治

所属 氏名	著書、学術論文等の名称	単著、 共著 の別	発行所、発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
中山 浩伸	<i>Candida albicans</i> の Quorum-sensing 分子に対する初 期応答	共著	第 80 回日本細菌学会総会、 大阪、日本細菌学会雑誌、 62(1), p.63, 演題番号 WS-5 (ワークショップ 6, 真菌・放 線菌と宿主の分子応答).	長環, 豊田美香, 知花博治, 中山浩伸, 小倉理恵子, 上西 秀則
中山 浩伸	<i>Candida glabrata</i> 遺伝子発現制御 株を用いた血清培地生育必須遺 伝子の評価	共著	第 80 回日本細菌学会総会、 大阪、日本細菌学会雑誌、 62(1), p.63, 演題番号 WS-7 (ワークショップ 6, 真菌・放 線菌と宿主の分子応答).	知花博治, 中山浩伸, 上野圭 吾, 宇野潤, 三上襄
中山 浩伸	古典型コレラ菌 569B 株によるエ ルトール溶血毒様タンパク質の 産生	共著	第 80 回日本細菌学会総会、 大阪、日本細菌学会雑誌、 62(1), p.113, 演題番号, P1-170	生貝 初, 中山浩伸, 大石祐 司, 山本耕一郎, 島村忠勝
中山 浩伸	病原性酵母 <i>Candida</i> 抗真菌剤の 標的候補, 必須遺伝子群の分子生 物学的解析	共著	第 80 回日本細菌学会総会、 大阪、日本細菌学会雑誌、 62(1), p.190, 演題番号 P2-237	宮川洋三, 宇野潤, 知花博治, 三上襄, 中山浩伸
中山 浩伸	病原真菌フェノームプロジェク ト 第1章- <i>Candida glabrata</i> -を用 いた抗真菌ゲノム創薬-	共著	第 1 回日本ゲノム微生物学 会, セレクトッドオーラル, 木更津, (2007, 3, 1-3).	知花博治, 上野圭吾, 笹本要, 中山浩伸, 青山俊弘, 宇野潤, 釣谷克樹, 中井謙太, 三上襄
中山 浩伸	<i>Candida albicans</i> におけるクラム センシング機構を制御する転写 因子の推定	共著	『第 5 回感染症沖縄フォー ラム』, 沖縄, 演題番号 55	青山俊弘, 中山浩伸, 長環, 知花博治
中山 浩伸	<i>Candida glabrata</i> のステロールト ランスポーターAUS1 の薬剤感受 性への関与	共著	『第 5 回感染症沖縄フォー ラム』, 沖縄, 演題番号 61	中山浩伸, 田辺公一, 竹森大 樹, 青山俊弘, 新見昌一
高倉 克人	疎水末端にフランを有する両親 媒性分子の合成と性質	共著	第 38 回中部化学関係学協会 支部連合秋季大会(講演番 号: 1P34).	高倉克人, 押小路萌, 仁尾暢 文, 矢田安里
山本 智代	Catalytic asymmetric synthesis and optical resolution of planar chiral rotaxane	共著	Chem. Lett., 36, pp.162-163 (2007).	Yoshimasa Makita, Nobuhiro Kihara, Naohisa Nakakoji, Toshikazu Takata, Shinji Inagaki, Chiyo Yamamoto, Yoshio Okamoto
山本 智代	Preparation and chiral recognition ability of crosslinked beads of polysaccharide derivatives	共著	J. Sep. Sci., 30, pp.971-978 (2007).	Tomoyuki Ikai, Chiyo Yamamoto, Masami Kamigaito, Yoshio Okamoto
山本 智代	Immobilization of polysaccharide derivatives onto silica gel	共著	J. Chromatogr. A, 1157, pp.151-158(2007).	Tomoyuki Ikai, Chiyo Yamamoto, Masami Kamigaito, Yoshio Okamoto
山本 智代	Efficient immobilization of polysaccharide derivatives as chiral stationary phases via copolymerization with vinyl monomers	共著	Macromol. Res., 15, pp.134-141(2007).	Xiaoming Chen, Yoshio Okamoto, Chiyo Yamamoto

所属 氏名	著書，学術論文等の名称	単著， 共著 の別	発行所，発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
山本 智代	Polysaccharide derivatives as useful chiral stationary phases in high-performance liquid chromatography	共著	Pure Appl. Chem., 79, pp. 1561-1573(2007).	Xiaoming Chen, Chiyo Yamamoto, Yoshio Okamoto,
山本 智代	自然に学ぶ材料プロセッシング	共著	三共出版, pp.267-272(2007).	名古屋大学 21 世紀 COE 「自然に学ぶ材料プロセッシングの創成」 編，著者多数
山本 智代	光学異性体分離用充填剤	共著	国際出願番号: PCT/2007/059371 国際出願日: 2007 年 5 月 2 日	Yoshio Okamoto, Chiyo Yamamoto, Tomoyuki Ikai, Masami Kamigaito
山本 智代	光学異性体分離用充填剤	共著	国際出願番号: PCT/2007/059372 国際出願日: 2007 年 5 月 2 日	Yoshio Okamoto, Chiyo Yamamoto, Mari Fujisawa, Masami Kamigaito
山本 智代	光学異性体分割用ビーズ及びその製造方法	共著	出願番号:特願 2007-528295 出願日: 2007 年 10 月 24 日	岡本佳男, 山本智代, 井改知幸, 上垣外正己
山本 智代	キトサン誘導体及びその製造方法	共著	出願番号:特願 2007-528295 出願日: 2007 年 10 月 24 日	岡本佳男, 山本智代, 藤澤麻里, 上垣外正己
山本 智代	Immobilization of polysaccharide derivatives onto silica gel through intermolecular polycondensation and its chiral recognition abilities	共著	19th International Symposium on Chirality (Chirality 2007) (2007, 7) San Diego, Abstract book, p.95	Tomoyuki Ikai, Chiyo Yamamoto, Masami Kamigaito, Yoshio Okamoto
山本 智代	Development of Organic-Inorganic Hybrid Materials Using Cellulose Derivatives and Tetraethyl Orthosilicate for Efficient Enantioseparation	共著	The 10th Pacific Polymer Conference (PPC) (2007, 12) Kobe, Japan, Abstract book, p.186	Tomoyuki Ikai, Chiyo Yamamoto, Masami Kamigaito, Yoshio Okamoto
山本 智代	位置特異的に置換したアミロース誘導体の合成と機能	共著	第 56 回高分子年次大会(京都, 2007, 5), 予稿集, p.1615	近藤峻右, 上垣外正己, 山本智代, 岡本佳男
山本 智代	アルコキシシリル基を有する多糖誘導体を用いた光学分割材料の開発	共著	第 56 回高分子年次大会(京都, 2007, 5), 予稿集, p.1616	井改知幸, 山本智代, 上垣外正己, 岡本佳男
山本 智代	ビリジル基を有する多糖誘導体の合成とキラル認識能	共著	第 56 回高分子年次大会(京都, 2007, 5), 予稿集, p.1878	辻本康貴, 加藤泰央, 山本智代, 上垣外正己, 岡本佳男
山本 智代	ビビリジル基を有する多糖誘導体の合成とキラル認識能	共著	第 56 回高分子年次大会(京都, 2007, 5), 予稿集, p.1879	加藤泰央, 村田良顕, 山本智代, 上垣外正己, 岡本佳男
山本 智代	新規キトサン誘導体の合成とキラル認識能に関する研究	共著	第 56 回高分子年次大会(京都, 2007, 5), 予稿集, p.1880	藤澤麻里, 山本智代, 上垣外正己, 岡本佳男
山本 智代	嵩高い側鎖を有する新規セルロース誘導体の合成と光学分割	共著	第 56 回高分子年次大会(京都, 2007, 5), 予稿集, p.1881	石竹賢次, 井改知幸, 山本智代, 上垣外正己, 岡本佳男
山本 智代	セルロースおよびアミロースエステルの光学分割能に関する研究	共著	第 56 回高分子年次大会(京都, 2007, 5), 予稿集, p.1882	杉浦由理, 山本智代, 上垣外正己, 岡本佳男

所属氏名	著書、学術論文等の名称	単著、共著の別	発行所、発表雑誌等又は発表学会等の名称	著者名
山本 智代	セルロースおよびアミロースけい皮酸エステル合成と光学分割能	共著	第 56 回高分子年次大会(京都, 2007, 5), 予稿集, p.4232	杉浦由理, 山本智代, 上垣外正己, 岡本佳男
山本 智代	アルコキシシリル基を有する多糖誘導体を用いた高性能 HPLC 用キラル充填剤の開発	共著	第 56 回高分子年次大会(京都, 2007, 5), 予稿集, pp.3357-3358	井改知幸, 山本智代, 上垣外正己, 岡本佳男
山本 智代	位置特異的に置換した新規アミロース誘導体の合成と不斉認識	共著	第 56 回高分子年次大会(京都, 2007, 5), 予稿集, pp.3359-3360	近藤峻右, 上垣外正己, 山本智代, 岡本佳男
山本 智代	多糖誘導体を用いたキラル充填剤研究 -最近の展開-	単著	第 38 回中部化学関係協会支部連合秋季大会(三重, 2007, 11, 10-11), 予稿集, p.42 (依頼講演)	
山本 智代	セルロースおよびアミロースけい皮酸エステル合成と光学分割能に関する研究	共著	第 38 回中部化学関係協会支部連合秋季大会(三重, 2007, 11, 10-11), 予稿集, p.165	杉浦由理, 上垣外正己, 山本智代, 岡本佳男
山本 智代	セルロース及びアミロースエステルの合成と光学分割	共著	モレキュラー・キラリティー 2007(MC 2007)(富山, 2007, 5), 予稿集, pp. 82-84	杉浦由理, 山本智代, 上垣外正己, 岡本佳男
山本 智代	アルコキシシリル基を有する多糖誘導体を用いた新規キラルカラム充填剤の開発	共著	モレキュラー・キラリティー 2007(MC 2007)(富山, 2007, 5), 予稿集, pp.85-87	井改知幸, 山本智代, 上垣外正己, 岡本佳男
山本 智代	位置特異的に置換したアミロース誘導体の合成と機能	共著	モレキュラー・キラリティー 2007(MC 2007)(富山, 2007, 5), 予稿集, pp.88-90	近藤峻右, 山本智代, 上垣外正己, 岡本佳男
小川 亜希子	Reuse of Spent Medium	共著	The 20th ESACT meeting, p.305(2007).	N. Takada, S. Terada, A. Ogawa
小川 亜希子	免疫測定用ブロッキング剤組成物およびそれを用いたブロッキング方法	共著	特開, 2007-248373 (2007).	小川亜希子, 佐々木真宏, 山田英幸, 寺田聡

所属 氏名	著書, 学術論文等の名称	単著, 共著 の別	発行所, 発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
材料工学科 国枝 義彦	Green Manufacturing of Ceramics Using Microwave Heating	共著	Abstracts of International Symposium on Sustainable Energy & Materials, (2007, 10). Ishigaki, Japan, p.39	Y. Kunieda, H.Shimofuruya, Y. Ito, K. Yamamoto and K. Ooshima
国枝 義彦	The Flocculation of Kaolin Clay Suspension with Okara	共著	Abstracts of International Symposium on Sustainable Energy & Materials, (2007, 10). Ishigaki, Japan, p.40	H. Shimofuruya, Y.Kunieda, Y. Nakamura, T. Tanigawa, I. Suzuki and I. Hayashi
国枝 義彦	Effect of Line Configuration on Lightning Flashover Characteristics of Electric Power Line with Insulated Covered Conductor	共著	Proceedings of 15th Int. Symposium on High Voltage Engineering, (2007, 8), Ljubljana, 6pages	Kenji Yamamoto, Yoshihiko Kunieda, Takaaki Hanai, Zen-ichiro Kawasaki, Tomoo Ushio
国枝 義彦	PZT セラミックスのマイクロ波 焼結へのサセプターの効果	共著	第 12 回高専シンポジウム講 演要旨集, p.121, 沼津(2007).	弓矢亮, 国枝義彦, 下古谷博 司, 伊藤保之, 谷川義之, 中 村勇志, 大嶋清
国枝 義彦	アルミナ複合セラミックスのマ イクロ波特性	共著	第 12 回高専シンポジウム講 演要旨集, p.121, 沼津(2007).	柳雄一朗, 国枝義彦, 下古谷 博司, 伊藤保之, 谷川義之, 中村勇志, 大嶋清
井上 哲雄	A6061 合金の合金元素添加によ る結晶粒微細化	共著	Journal of JACT, 12 巻, 2 号, pp.27-32(2007).	井上哲雄, 垣内周平
井上 哲雄	高専におけるエンジニアリング デザイン教育について	単著	日本高専学会第 13 回講演論 文集, 木更津, pp.19-20 (2007, 9).	
井上 哲雄	導入教育としてのエンジニアリ ングデザイン教育の一考察	単著	工学・工業教育研究講演会講 演論文集, pp.508-509, 東京, 日本工学教育協会(2007, 8).	
井上 哲雄	東海工学教育協会高専部会の活 動とその成果	共著	工学・工業教育研究講演会講 演論文集, pp.128-129, 東京, 日本工学教育協会(2007, 8).	井上哲雄, 稲葉盛基, 森井宣 治, 後田澄夫, 大石哲男, 中 根孝司
宗内 篤夫	中温形 PEFC の必要性と意義	共著	燃料電池, 7(2), pp.70-73 (2007).	宗内篤夫, J. Baurmeister, T. J. Schmidt, 堀美知朗
宗内 篤夫	中温形 PEFC 用 膜および MEA の開発	共著	燃料電池, 7(2), pp.80-85 (2007).	宗内篤夫, J. Baurmeister, T. J. Schmidt
宗内 篤夫	燃料電池の開発状況と課題	単著	東海化学工業会会報, 7, pp.8-14	
兼松 秀行	Develop Critical Thinking Skills, Solve A Mystery, Learn Science (CD Audio Book)	共著	Tate Publishing & Enterprises (Oklahoma, USA), ISBN: 978-1-60247 -379-9, 全 2 巻(CD)(2007, 7).	Dana M. Barry, Hideyuki kanematsu
兼松 秀行	Develop Critical Thinking Skills, Solve A Mystery, Learn Science	共著	Tate Publishing & Enterprises (Oklahoma, USA), ISBN: 978-1-6024707 -4-3, 全 136 頁(2007, 4).	Dana M. Barry, Hideyuki Kanematsu

所属氏名	著書，学術論文等の名称	単著，共著の別	発行所，発表雑誌等又は発表学会等の名称	著者名
兼松 秀行	Practical Engineering English	共著	鈴鹿工業高等専門学校，全 70 頁(2007).	Michael, Lawson, Akira Itoh, Hideki Yoshikawa, Hideyuki Kanematsu, Hirohito Minoura, Hironobu Nakayama, Kanji Shibagaki, Noriyuki Wada, Shin-ichi Yasutomi, Tatsuya Shirai, Yosuke Ohnuki
兼松 秀行	ミステリーを解いて科学を学ぼう！ークリティカルシンキングの能力向上を目指してー	共著	ブレアデス出版(大阪)，ISBN: 978-4-7687-0880-4, C1040, 全 158 頁(2007, 2).	Dana M. Barry, Hideyuki Kanematsu
兼松 秀行	Workshops in Creative Education for Students and Teachers in the United States and Japan	共著	Proceedings of the 37 th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference (October 10-13, 2007), Milwaukee, WI, T2B-16 – T2B-20 (2007).	Dana M. Barry, Hideyuki Kanematsu
兼松 秀行	Quantifying Human Impressions of Glossy Plated Surfaces Using The Semantic Differential Technique	共著	2007 SUR/FIN Proceeding, National Society of Surface Finishing, Cleveland, USA (August 13-15, 2007), pp.501-509 (2007).	Hideyuki Kanematsu, Dana M. Barry and Jake Benham
兼松 秀行	Non-reactive Stacked Surface Layers and Their Heat Treatment Behavior – The Application to Nickel Plating	共著	2007 SUR/FIN Proceedings, National Society of Surface Finishing, Cleveland, USA (August 13-15, 2007), pp.253-261(2007).	Hideyuki Kanematsu, Aiko Nakao, Michiko Yoshitake
兼松 秀行	Alloying of Tin Plating Film with Silver by Combination of Multistage Plating and Heat Treatment for Antibacterial Property	共著	2007 SUR/FIN Proceeding, National Society of Surface Finishing, Cleveland, USA (August 13-15, 2007), pp.233-242 (2007).	Hideyuki Kanematsu, Hajime Ikigai and Michiko Yoshitake
兼松 秀行	Mysteries And Creativity – The Application of Mysteries to Creative Education –	共著	Memoirs of Suzuka National College of Technology, vol.40, pp.67-70(2007).	Hideyuki Kanematsu, Dana M. Barry
兼松 秀行	Interaction Between Various Plating Metals and Active Oxygen	共著	Memoirs of Suzuka National College of Technology, vol.40, pp.61-66(2007).	Hideyuki Kanematsu, Hiroshi Taguchi
兼松 秀行	Effect of Concrete Rebar Joint Arrangement on Weldability of Hot-dip Galvanized Rebar by Shielded Metal Arc Welding	共著	Transactions of JWRI, vol.36, No.1, pp.13-19(2007).	Murakami Kazumi, Maeda Naoki, Hideyuki Kanematsu, Kazuhiro Nakata
兼松 秀行	Alloying of Stacked Nickel/Zinc Films Through Heat Treatment	共著	Journal of Applied Surface Finishing, vol. 2(No.1), pp.43-46(2007).	Hideyuki Kanematsu, Hajime Ikigai, Michiko Yoshitake
兼松 秀行	溶融亜鉛めっき鉄筋の被覆アーケ溶接性に及ぼす鉄筋配置の影響	共著	溶接学会論文集，第 25 巻，第 1 号，pp.128-134(2007).	村上和美，前田直樹，兼松秀行，中田一博

所属氏名	著書、学術論文等の名称	単著、共著の別	発行所、発表雑誌等又は発表学会等の名称	著者名
兼松 秀行	鈴鹿高専材料工学導入教育としてのサイエンスフェア	共著	工学・工業教育講演会講演論文集(2007, 8, 3-5), 日本大学理工学部駿河台キャンパス1号館, 日本工業教育協会, pp.556-557	兼松秀行, 江崎尚和, Dana M. Barry
兼松 秀行	デザイン能力向上のための題材としての World First Marslink Mission - PBL 学習の一形態として-	共著	工学・工業教育研究講演会講演論文集(2007, 8, 3-5), 日本大学理工学部駿河台キャンパス1号館, 日本工学教育協会, pp.250-251	兼松秀行, Dana M. Barry
兼松 秀行	Ag-Sn 合金薄膜およびその製造方法ならびに Ag-Sn 合金薄膜により表面を被覆される抗菌性物品	共著	特願 2007-193551 出願日: 2007 年 7 月 25 日	発明者: 吉武道子, 兼松秀行, 生貝初, 出願人: 独立法人物質・材料研究機構, 国立高等専門学校機構
兼松 秀行	溶融亜鉛めっきのやけの防止方法	共著	特願 2007-168149 出願日: 2007 年 5 月 30 日	発明者: 兼松秀行, 辻伸泰, 出願人: 大阪大学, 国立高等専門学校機構, デンロコーポレーション株式会社
小林 達正	PVD 法による Mg 合金上 Ni-Sn 合金めっき	共著	Journal of JACT, Vol.12, No.2, pp.33-38(2007).	光村藍, 兼松秀行, 小林達正
下古谷 博司	大麦若菜微粉末のメタボリック症候群に対する効果	共著	医学と生物学, Vol.151, No.11, pp.367-372(2007).	鷺野憲之, 川原未央, 篠田憲彦, 金森勇雄, 下古谷博司, 山本肇, 他計 13 名
下古谷 博司	アルミナ複合セラミックスのマイクロ波特性	共著	第 12 回高専シンポジウム講演要旨集, p.121, 沼津(2007).	柳雄一朗, 国枝義彦, 下古谷博司, 伊藤保之, 谷川義之, 中村勇志, 大嶋清
下古谷 博司	PZT セラミックスのマイクロ波焼結へのサセプターの効果	共著	第 12 回高専シンポジウム講演要旨集, p.121, 沼津(2007).	弓矢亮, 国枝義彦, 下古谷博司, 伊藤保之, 谷川義之, 中村勇志, 大嶋清
下古谷 博司	The Flocculation of Kaolin Clay Suspension with Okara	共著	International Symposium on Sustainable Energy & Materials, Ishigaki, Japan, p.40(2007).	H. Shimofuruya, Y. Kunieda, Y. Nakamura, T. Tanigawa, I. Suzuki and I. Hayashi
下古谷 博司	Green Manufacturing of Ceramics Using Microwave Heating	共著	International Symposium on Sustainable Energy & Materials, Ishigaki, Japan, p.39(2007).	Y. Kunieda, H. Shimofuruya, Y. Ito, K. Yamamoto and K. Oshima
下古谷 博司	抗菌性組成物及びそれを含有する抗菌剤並びにガロイルグルコースの抽出法	共著	出願国: 日本, 出願番号: 特願 005-274624, 出願日: 平成 17 年 9 月 21 日, 公開番号: 特開 2007-084477 公開日: 2007 年 4 月 5 日	生貝初, 下古谷博司
和田 憲幸	Red Luminescence in MgO-GeO ₂ Gel Glasses and Glass Ceramics Doped with Mn Ions Prepared by Sol-Gel Method	共著	Journal of Sol-Gel Science and Technology, 41(3), pp. 237-243 (2007).	Tomoe Sanada, Kazuhiro Yamamoto, Noriyuki Wada, Kazuo Kojima

所属氏名	著書, 学術論文等の名称	単著, 共著の別	発行所, 発表雑誌等又は発表学会等の名称	著者名
和田 憲幸	Practical Engineering English	共著	鈴鹿工業高等専門学校, 全 70 頁(2007).	Michael E. Lawson, Akira Ito, Hideki Yoshikawa, Hideyuki Kanematsu, Hirohito Minoura, Hironobu Nakayama, Kanji Shibagaki, Noriyuki Wada, Shin-ichi Yasutomi, Tatsuya Shirai, Yosuke Ohnuki
和田 憲幸	Glass Composition Dependence of Eu^{3+} Ion Red Fluorescence	共著	Journal of Luminescence, 126(1), pp.53-62 (2007).	Noriyuki Wada, Kazuo Kojima
和田 憲幸	Fluorescence Properties of Er^{3+} - Doped Ta_2O_5 Films Prepared by Liquid Phase Deposition	共著	XXI International Congress on Glass (ICG2007), Strasbourg, France(July 1-6, 2007), Abstracts, X42, pp.1-5	Kazuo Kojima, Nobuko Maeda, Youko Miyoshi, Noriyuki Wada
和田 憲幸	Relationship Between Cross- Relaxation and Red Fluorescence Intensity in Eu^{3+} -Doped Oxide Glasses	共著	XXI International Congress on Glass (ICG2007), Strasbourg, France(July 1-6, 2007), Proceedings CD, M24, pp.1-5	Noriyuki Wada, Kazuo Kojima
和田 憲幸	Fluorescence Properties of Er^{3+} - Doped Ta_2O_5 Films Prepared by Liquid Phase Deposition	共著	XXI International Congress on Glass (ICG2007), Strasbourg, France(July 1-6, 2007), Abstracts, X42, p.302	Kazuo Kojima, Nobuko Maeda, Youko Miyoshi, Noriyuki Wada
和田 憲幸	Relationship Between Cross- Relaxation and Red Fluorescence Intensity in Eu^{3+} -Doped Oxide Glasses	共著	XXI International Congress on Glass (ICG2007), Strasbourg, France(July 1-6, 2007), Abstracts, M24, p.178	Noriyuki Wada, Kazuo Kojima
和田 憲幸	Photocatalytic Degradation Reaction of Dyes	共著	Fourth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments, Kusatsu, Shiga, Japan(June 11-13th, 2007), Program & Abstracts, P26	Chihiro Yogi, Kazuo Kojima, Noriyuki Wada, Tadashi Mizoguchi, Hitoshi Tamaki
和田 憲幸	Synthesis and Properties of $\text{Ta}_2\text{O}_5:\text{Tb}^{3+}$ Phosphor Particles	共著	Fourth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments, Kusatsu, Shiga, Japan(June 11-13th, 2007), Program & Abstracts, P16	Hiroshi Nakashita, Tomoe Sanada, Kazuhiro Yamamoto
和田 憲幸	Optical Properties of Tb^{3+} -Doped $\text{GeO}_2\text{-ZrO}_2$ Films	共著	Fourth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments, Kusatsu, Shiga, Japan(June 11-13th, 2007), Program & Abstracts, P1	Masashi Abe, Tomoe Sanada, Kazuhiro Yamamoto, Noriyuki Wada, Kazuo Kojima

所属氏名	著書, 学術論文等の名称	単著, 共著の別	発行所, 発表雑誌等又は発表学会等の名称	著者名
和田 憲幸	WO ₃ -MO(M: Mg, Ca, Zn, Sr および Sr)セラミックスの組成と発光特性	共著	第 48 回ガラスおよびフォトニクス材料討論会, 豊橋科学技術大学(2007, 11, 29), 講演要旨集, pp.52-53	服部佑紀, 和田憲幸, 小島一男
和田 憲幸	ゾルーゲル法による Ta ₂ O ₅ :Tb ³⁺ 蛍光体粒子の作製と特性	共著	2007 年日本化学会西日本大会, 岡山大学(2007, 11, 10), 講演要旨集, p.58	中下宏, 眞田智衛, 山本和弘, 和田憲幸, 小島一男
和田 憲幸	ゾルーゲル法による Tb ³⁺ 含有 GeO ₂ -ZrO ₂ 系薄膜の作製と光学特性の評価	共著	2007 年日本化学会西日本大会, 岡山大学(2007, 11, 10), 講演要旨集, p.57	安部誠志, 眞田智衛, 山本和弘, 和田憲幸, 小島一男
和田 憲幸	Eu ³⁺ 含有 Ta ₂ O ₅ 薄膜の作製と光学特性	共著	日本セラミックス協会, 2007 年年会, 武蔵工業大学世田谷(2007, 3, 21), 講演予稿集, p.41	松井透, 眞田智衛, 山本和弘, 和田憲幸, 小島一男
和田 憲幸	TiO ₂ 膜によるメチレンブルーの光触媒分解と Au 微粒子の効果	共著	日本ゾルーゲル学会, 第 5 回討論会, ぱ・る・るプラザ京都(2007, 7, 24-25), 講演予稿集, 一般講演 52, p.84	与儀千尋, 小島一男, 和田憲幸, 溝口正, 民秋均
和田 憲幸	ゾルーゲル法によって作製した Mn 含有 GeO ₂ 系ガラスおよびガラスセラミックスの発光	共著	日本ゾルーゲル学会, 第 5 回討論会, ぱ・る・るプラザ京都(2007, 7, 24-25), 講演予稿集, 一般講演 52, p.84	眞田智衛, 小島一男, 山本和弘, 和田憲幸
黒田 大介	熱処理合金化による抗菌性すず-銀合金めっき鋼板の形成プロセス	共著	日本鉄鋼協会第 154 回秋季講演大会, 材料とプロセス, Vol.20, p.1185 (2007, 9).	黒田大介, 兼松秀行, 生貝初, 吉武道子, 柳生進二郎
黒田 大介	高濃度窒素含有 Ni フリーステンレス鋼の実用化研究	共著	日本金属学会講演概要 2007 年秋期(第 141 回)大会, p.182 (2007, 9).	三浦一真, 大澤康暁, 安藤俊幸, 渡辺光雄, 黒田大介
黒田 大介	自転車を使った PBL 形式による材料工学における創造工学授業について	共著	平成 19 年度教育教員研究集会, 平成 19 年度高専教育講演論文集, pp.317-318 (2007, 8).	黒田大介, 兼松秀行
黒田 大介	金属系バイオマテリアルの研究開発・最前線 Ni フリーステンレス鋼	単著	金属, Vol. 2, pp.30-36 (2007, 2).	
黒田 大介	Ni フリーステンレス鋼の耐食性におよぼす冷間加工の影響	共著	日本金属学会・日本鉄鋼協会東海支部第 17 回学生による材料フォーラム, 特別講演会資料ポスターセッション概要集, p.50(2007, 12).	崔炳康, 黒田大介
黒田 大介	Ni フリーステンレス鋼のミクロ組織と腐食特性の関係	共著	日本金属学会・日本鉄鋼協会東海支部第 17 回学生による材料フォーラム, 特別講演会資料ポスターセッション概要集, p.52(2007, 12).	中村晃規, 黒田大介

所属 氏名	著書, 学術論文等の名称	単著, 共著 の別	発行所, 発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
黒田 大介	ニッケルフリーステンレス鋼の 製造プロセス	単著	独立行政法人日本学術振興 会加工プロセスによる材料 新機能発現第176委員会第8 回研究会資料, pp.15-35 (2007, 7).	
黒田 大介	Mechanical properties of nickel- free stainless steel fabricated with nitrogen absorption	共著	Abstracts of International Symposium on Sustainable Energy & Materials, ISSEM2007, p. 84(2007, 10).	Daisuke Kuroda, Takao Hanawa, Takaaki Hibar, Syuji Kuroda, Masaki Kobayashi, Masaki Fujiwara
南部 智憲	Enhanced hydrogen embrittlement of Pd-coated niobium metal membrane detected by in-situ small punch test under hydrogen permeation	共著	Journal of Alloys and Compounds, Vol.446-447, pp.588-592(2007).	T. Nambu, K. Shimizu, Y. Matsumoto, R. Rong, N. Watanabe, H. Yukawa, M. Morinaga, I. Yasuda
南部 智憲	Hydrogen solubility and resistance to hydrogen embrittlement of Nb-Pd based alloys for hydrogen permeable membrane	共著	Advanced Materials Research Vols.26-28, pp.873-876 (2007).	N. Watanabe, G. Zhang, H. Yukawa, M. Morinaga, T. Nambu, K. Shimizu, S. Sato, K. Morisako, Y. Matsumoto, I. Yasuda
南部 智憲	Hydrogen solubility and resistance to hydrogen embrittlement of Nb-Pd based alloys for hydrogen permeable membrane	共著	The Sixth Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing, PRICM6, Jeju Island, Korea, Final Program p.92(2007, 11).	N. Watanabe, G. Zhang, H. Yukawa, M. Morinaga, T. Nambu, K. Shimizu, S. Sato, K. Morisako, Y. Matsumoto, I. Yasuda
南部 智憲	高い水素透過能と耐水素脆性を 兼ね備えたニオブ系水素透過膜 合金の設計方法	共著	日本金属学会講演概要(第 137回・千葉), p.272.	南部智憲, 清水一行, 佐藤翔 平, 森迫和宣, 松本佳久, 渡 邊 直, 戎 戎, 湯川 宏, 森永正彦
南部 智憲	Nb 系水素透過膜合金の固溶水素 量と耐水素脆性に及ぼす Pd の 添加効果	共著	日本金属学会講演概要(第 137回・千葉), p.272.	渡邊 直, 戎 戎, 清水一行, 佐藤翔平, 森迫和宣, 南部智 憲, 松本佳久, 湯川 宏, 森 永正彦
南部 智憲	Nb 系水素透過膜合金の固溶水素 量と耐水素脆性に及ぼす Ru,W の 添加効果	共著	日本金属学会講演概要(第 138回・岐阜), p.319.	渡邊 直, 張 国興, 湯川 宏, 森永正彦, 南部智憲, 佐藤翔 平, 森迫和宣, 都甲紘千, 松 本佳久

所属 氏名	著書、学術論文等の名称	単著、 共著 の別	発行所、発表雑誌等又は 発表学会等の名称	著者名
教育研究支援室 森 邦彦	燃料電池関連技術者養成のための 実践技術教育	共著	鈴鹿工業高等専門学校紀要、 第 40 巻, pp.57-60(2007).	小倉弘幸, 伊藤八十四, 森邦彦, 澤辺昭廣, 中村勇志, 河野純也, 西村吉弘, 谷川義之, 山田太, 西森睦和
中村 勇志	The Flocculation of Kaolin Clay Suspension with Okara	共著	Abstracts of International Symposium on Sustainable Energy & Materials, (2007, 10). Ishigaki, Japan, p.40	H. Shimofuruya, Y.Kunieda, Y. Nakamura, T. Tanigawa, I. Suzuki and I. Hayashi
谷川 義之	PTZ セラミックスのマイクロ波 焼結へのサセプターの効果	共著	第 12 回高専シンポジウム講 演要旨集, 沼津, p.121 (2007).	弓矢亮, 国枝義彦, 下古谷博 司, 伊藤保之, 谷川義之, 中 村勇志, 大嶋清
谷川 義之	アルミナ複合セラミックスのマ イクロ波特性	共著	第 12 回高専シンポジウム講 演要旨集, 沼津, p.121 (2007).	柳雄一朗, 国枝義彦, 下古谷 博司, 伊藤保之, 谷川義之, 中村勇志, 大嶋清
石原 茂宏	鈴鹿高専における国際的技術者 教育(インターネットを用いた遠 隔隔技術英語教育の試行)	共著	平成 19 年度高専教育講演論 文集, pp.345-346(2007).	伊藤明, 桑原裕史, Michael E. Lawson, 石原茂宏
板谷 年也	鈴鹿高専における演習室利用状 況について	共著	情報処理教育研究発表会, 同論文集 pp.161-163(2007).	板谷年也, 石原茂宏, 渥美清 隆, 北村登
板谷 年也	任意形状コイルの磁界解析	共著	電気学会計測研究会 IM-07-5, pp.19-24(2007).	石田浩一, 板谷年也, 田中章 雄, 武平信夫
板谷 年也	平板導体に対向した垂直形コイ ルの渦電流分布	共著	電気学会マグネティクス研 究会 MAG-07-22, pp.43-47(2007).	板谷年也, 石田浩一, 田中章 雄, 武平信夫
板谷 年也	形状関数による正五角形コイル のインピーダンス解析	共著	非破壊検査協会表面探傷分 科会, pp.10-15(2007).	板谷年也, 石田浩一, 田中章 雄, 武平信夫
板谷 年也	五角形コイルの形状関数とイン ピーダンス解析への応用	共著	電気学会計測研究会, IM-07-17, pp.1-6(2007).	板谷年也, 石田浩一, 田中章 雄, 武平信夫
板谷 年也	凹部を含む平面六角形コイルの 形状関数とインピーダンス解析	共著	電気学会計測研究会, IM-07-18, pp.7-12(2007).	石田浩一, 板谷年也, 田中章 雄, 武平信夫
板谷 年也	多角形コイルの形状関数につい て	共著	電気学会計測研究会, IM-07-42, pp.75-80(2007).	石田浩一, 板谷年也, 田中章 雄, 武平信夫
板谷 年也	ノイマン法による任意形状コイ ル間の相互インダクタンスの計 算式	共著	電気学会計測研究会, IM-07-43, pp.81-86(2007).	石田浩一, 板谷年也, 田中章 雄, 武平信夫

編 集

図 書 館 主 事	富澤好太郎 (生物応用化学科)
紀要発行部会長	中山 浩伸 (生物応用化学科)
紀要発行部会員	小倉 正昭 (一 般 科 目)
〃	齊藤 園子 (一 般 科 目)
〃	白木原香織 (機 械 工 学 科)
〃	中野 庄 (電気電子工学科)
〃	青山 俊弘 (電子情報工学科)
〃	黒田 大介 (材 料 工 学 科)

Chief Editor

Kohtaro TOMIZAWA Dept. of Chemistry and Biochemistry

Editors

Hironobu NAKAYAMA	Dept. of Chemistry and Biochemistry
Masaaki OGURA	Dept. of General Education
Sonoko SAITO	Dept. of General Education
Kaori SHIRAKIHARA	Dept. of Mechanical Engineering
Tohru NAKANO	Dept. of Electrical and Electronic Engineering
Toshihiro AOYAMA	Dept. of Electronic and Information Engineering
Daisuke KURODA	Dept. of Materials Science and Engineering

査 読 者 所 属 機 関

八戸工業高等専門学校	舞鶴工業高等専門学校
津山工業高等専門学校	呉工業高等専門学校
一関工業高等専門学校	仙台電波工業高等専門学校
小山工業高等専門学校	茨城工業高等専門学校
豊田工業高等専門学校	奈良工業高等専門学校
千葉大学	三重大学
徳島文理大学	大阪府立大学
	豊田中央研究所

鈴鹿工業高等専門学校紀要 第41巻

MEMOIRS of Suzuka National College of Technology
Vol. 41

発 行	平成20年2月28日
発行者	鈴鹿工業高等専門学校 三重県鈴鹿市白子町 〒510-0294 TEL 059-386-1031 FAX 059-387-0338
Published February 28, 2008	
	by Suzuka National College of Technology Shiroko, Suzuka, Mie 510-0294, Japan
印 刷	西濃印刷 (株) ISSN-0286-5483