

鈴鹿工業高等専門学校紀要

第39巻

目 次

「アポロギア」覚書.....	奥 貞二	1
スピノザ「知性改善論」について.....	奥 貞二	9
哲学誕生.....	奥 貞二	15
高専国語コミュニケーションスキル教育のあり方(2) —「新入生学力検査」の7年間の結果を通して—.....	西岡 将美	19
新入生学力検査の結果と各学年成績の相関 —数学の成績を中心とした追跡調査—.....	川本 正治	29
鈴鹿高専陸上競技部短距離選手のパフォーマンス向上のための取り組みについて.. 舩越 一彦	長屋 憲明	35
朝の読書による授業姿勢改善の試み.....	出口 芳孝	41
Multiculturalism and the Question of Identity : A Perspective on Japanese Names.....	齊藤 園子	45
単一落下液滴と剛体面との衝突挙動に関する研究 —落下水滴の初期直径の影響—.....	藤松 孝裕	55
非線形バネ SAT の特性の解析とロボットへの応用.....	白井 達也	63
	草川 祐樹	
	富岡 巧	
配電線における電線支持部の雷フラッシュオーバー特性に関する検討.....	服部 将季	69
	前川 拓哉	
	山本 賢司	
模擬アーク発生装置による弱電流アークの持続時間に関する検討.....	前川 拓哉	75
	服部 将季	
	山本 賢司	

対話型遺伝的アルゴリズムを用いた配色支援システムの開発.....	鈴木 香奈 81 長嶋 孝好
pn 接合ダイオードにおける少数キャリア蓄積効果の解析.....	川瀬 知哉 87 伊藤 明
ソーラーカーDEVeL 4号機の製作と技術指導.....	鈴木 昌一 93 西森 陸和 山田 太 谷川 義之 西村 吉弘 河野 純也 澤辺 昭廣 堀井 一夫 中村 勇志 松村 哲 伊藤八十四 小倉 弘幸
芥川龍之介「點鬼簿」論 —新たなる告白—.....	石谷 春樹 99

教職員の研究活動記録.....	111
-----------------	-----

CONTENTS

Memory on Apologia Socrates·····	Teiji OKU ·····	1
Reading "On Emendation of Intelligence" of Spinoza·····	Teiji OKU ·····	9
The Birth of Philosophy —Philosophical Intuition—·····	Teiji OKU ·····	15
What should Japanese Language Communication Skills Be at Technical College? (2) —The Progress in Our Studies of Japanese Language in "Achievement Test for Freshmen"—·····	Masami NISHIOKA ·····	19
The Result of Achievement Test for Freshmen and the Correlation with the Showing of Each Grade —The Follow-up Survey Centered on the Showing of the Mathematics—·····	Masaharu KAWAMOTO ·····	29
A Strategic Study on Effective Ways of Instruction to Improve Students' Athletic Performances in a Short-distance Race at Suzuka National College of Technology·····	Noriaki NAGAYA ····· Kazuhiko FUNAKOSHI	35
An Attempt to Improve Class Atmosphere through Morning Reading·····	Yoshitaka DEGUCHI ·····	41
Multiculturalism and the Question of Identity: A Perspective on Japanese Names·····	Sonoko SAITO ·····	45
Impaction Behavior Between a Falling Liquid Drop and a Solid Surface —Effect of the Initial Water Drop Diameter—·····	Takahiro FUJIMATSU ····· Osamu OKADA	55
A Study on Characteristic Analysis of a Non-Linear Spring SAT and its Application for Robots·····	Tatsuya SHIRAI ····· Yuuki KUSAGAWA Takumi TOMIOKA	63
A Study on Lightning Flashover Characteristics of Insulation Part Supporting Covered Conductor on Distribution Line·····	Masaki HATTORI ····· Takuya MAEGAWA Kenji YAMAMOTO	69

Study on Duration Time of Small Arc Current by Using Analog Simulator	Takuya MAEGAWA	75
	Masaki HATTORI	
	Kenji YAMAMOTO	
Development of a Color Scheme Support System Using Interactive Genetic Algorithm	Kana SUZUKI	81
	Takayoshi NAGASHIMA	
An Analysis of Minority-Carrier Storage Effect of a pn Diode	Tomoya KAWASE	87
	Akira ITO	
Education of Engineering on the Handmade Racing Solar Car Named DEVeLIV at Suzuka National College of Technology	Shouichi SUZUKI	93
	Mutsukazu NISHIMORI	
	Futoshi YAMADA	
	Tomoyuki TANIGAWA	
	Yoshihiro NISHIMURA	
	Junya KOUNO	
	Yushi NAKAMURA	
	Akihiro SAWABE	
	Kazuo HORII	
	Tetsu MATSUMURA	
	Yasoshi ITO	
	Hiroyuki OGURA	
A Discussion on "Tenkibo [A Family Resister of Deaths]" by Akutagawa Ryunosuke: a Fresh "Confession"	Haruki ISHITANI	99
Research Activities of the Faculty Members		111

(ノート)

「アポロギア」覚書

奥 貞二*

Memory on Apologia Socrates

Teiji OKU*

What is the essence of Apologia Socrates? How did the trial on Socrates in' historically? We discuss the following 4 points.

- 1 From where did the blame (diabole) on Socrates happen?
- 2 How was relation between God and Socrates?
- 3 What is the death for Socrates?
- 4 What is knowing one not to know?

(Received September 30, 2005)

Key Words: 中傷、ソクラテスの神、死、無知の知

はじめに

「ソクラテスの弁明¹」は、どのようなものであったのだろうか。とにかくソクラテスは、この裁判により死刑が確定し、毒杯により殺されることになったのである。ソクラテスの裁判における弁明とは、生死をかけた戦いであり、後のプラトン哲学がそこから始まるそのメモリアルな原点となる作品である。しかし、今日では、余りにも遠い昔のことで、それほど注目されてはおらず、まして若者の話題になり難しくなっているのは、いささか残念である²。ところで「ソクラテスの弁明」を検討する前に、当時の裁判の形態を、予め頭に入れておいた方が理解しやすい。先ず原告、この場合はメレトスが、裁判所に、訴状(如何なる点で罪を犯しているか)を提出する。すると裁判が招集され、裁判官である市民(約 500 人程度)が登場する。裁判では、その訴状に対し、被告(この場合はソクラテス)の弁明が行なわれる。弁明が終わると、訴状と、弁明を考慮し、被告が有罪に値するか無罪かの票決が行なわれ、多数決で決する。もし多数決で無罪となれば、その場で無罪放免、元通りの生活に戻る。しかし、有罪となれば、今度は、その罪に対する科料が決められる。この科料についても、被告の申し出の科料と、原告側の科料のどちらにするかの票決が行なわれる。その結果、多数決で、その科料が決定する。ソクラテスは、有罪死刑となったのであるが、筆者はそこに至るまでの彼の弁明を、次の 4 項目で検討するものである。

1. ソクラテスに対する中傷(ディアボレー)
2. ソクラテスの日常生活
3. 裁判官諸君(ディカスタイ)
4. ソクラテスと神
5. 死
6. 無知の知

1. ソクラテスに対する中傷(ディアボレー³)

メレトスの訴状によって引き起こされ、訴えられた以上は、それに対する身の潔白、真実を裁判官であるアテナイ市民の前で、明らかにする必要と機会が、ソクラテスにある。先ず、ソクラテスは、しゃべり方や訛りがあることには着目せず、ただ正しいことを語るかどうかだけで判断するようお願いをする。そのような状況で、ソクラテスは、弁明を始めるに当って、2通りの、古くからの人々と、今ここにいるメレトス(アニュトス一派を含む)とに対する弁明が必要であることを説く。そして、先ず古くからの人々に対する弁明から始める。何故なら彼らこそ手強く、長年に亘る耳慣れした思い込みを、この短時間で取り除くのは容易ではない。その中心は、ソクラテスが、人間を教育し、報酬として金を取り、天上地下のことを調べ上げているというのであるが、これは紛れもなくソフィスト⁴と呼ばれる人たちのことで、ソクラテス自身とは何の関りもないことを説明する。その上で、中傷が何処から来て、そもそもソクラテスの仕事は何かを説明するところから始める。

極めて興味深いことではあるが、カイレボンが、何時デルポイの神託を聞きに出かけたのか。つまりソクラテスの

*一般科目(哲学) [General Education (philosophy)]

何歳の時に、この話は起こったのか。その点について正確な記述がないので、想像するしかないが、メレトス訴状の時期からは、かなり遡るであろう。というのは、このソクラテスが弁明を行なう際には、カイレポンはこの世の人ではなく、事実を確かめるには、彼の兄弟であるカイレクラテスに訊いてもらうしかない⁵と注は述べている。とにかく、ソクラテスの壮年期ではなかろうか。つまり、ソクラテスは、若い頃、ギリシア哲学がそこから始まった自然学探求と呼ばれるものに興味を持った。そして、色々な原因追求の中で、質料因的な原因追求に飽き足りて、更に別な原因追求にシフトしようと考えていた頃ではないだろうか⁶。この点の重要なことは、ソクラテスの何歳の時にカイレポンのデルポイ神託話があったかということではなくて、そのカイレポンのデルポイ神託話を契機に、いわゆるソクラテスの哲学が、正式に始まったということである。では一体、そのソクラテス哲学というものは如何なるものであるのだろうか。それを明らかにすることが、この論文の目的の一つである。

先ずテキストに拠れば⁷、「ソクラテスより知恵のあるものは誰もいない」というお告げがあったとのことである。

今の神託のことを聞いてから、私は、心にこういうふう考えたのです。一体何を神は言おうとしているのだろうか。一体何の謎をかけているのだろうか。なぜなら、私は自分が、大にも少にも、知恵のあるものなんかではないのだと自覚しているのだから。すると、その私を一番知恵があると宣言することによって、一体神は何を言おうとしているのであろうか。というのは、まさか嘘を言うはずはない。神にあっては。それはあるまじきことであるからだ。

そして長いあいだ、一体何を神は言おうとしているのであろうかと、私は思い迷っていたのです。そして、全くやつのことで、その意味を、次のような仕方、たずねてみることにしたのです。それは、誰か知恵があると思われるものの一人を訪ねることだったのです。他はとにかく、そこへ行けば、神託を反駁して、ほら、このもののほうが私よりも知恵があるのです。それなのにあなたは、私を知者だといわれた、というふうに、託宣に向かってはつきりと言うことができるだろうというわけなのです⁸。

少々長い引用ではあるが、ことが、いわゆるソクラテス哲学誕生を意味する重大な所であるが故にお許しを願いたい。ここからソクラテスは、探求、吟味、知を愛し求める生活を、ソクラテス流に開始し、結果的には、それが命取りになるのである。ソクラテスは、知者であると本人が思い、また他の人からそう思われている人々のいわば代表者である政治家、詩人、手工技能者の順に訪ねて行った。

ある政治家からは、次のような結果が判明した。生きる上で最も大切だと思われる善美の事柄について、この男は、

知らないのに何か知っているように思っている。しかし、私は知らないから、そのとおりにまた、知らないと思っている。知らないその通り知らない、あくまで自分の無知の自覚に止まることが、いわゆるソクラテスの無知の知と呼ばれるものであり、この僅かな点、大切な事柄を知っていると思い込んでいるのと、知らないことを認めているのとで、ソクラテスの方がより知恵があるということになる。

次に詩人であるが、詩人は実際に美しい場面、善く行っている場面を作品の中に描いていて、今度こそ裏切られないだろう。私より知者がいると示せるとの思いだった。ところが調べていくうちに、詩人が描くのは、自分の知恵によるのではなく、生まれつきのままのものによるか、神がかりになることで描いていて、まるで神託を伝える人たちと同様にして創作していることが判明した。

さらに、手工技能者は、確かに、立派なものを作り上げ、その作り上げたものについては知恵があり、私よりも優れていた。ただ、生きる上で大切な事柄までも、知恵があると思い込んでいて、その不調法に他の人と同様に感じた。何れにしても、善美の事柄については、知らないのに知っていると思い込んでいる場合には、徹底的に知らないことを吟味、論駁、分からしめるように努めた。すると、相手本人からも、いままで、彼を知者だと思っていた人達からも、ソクラテスは、非難や中傷を受けることになり、憎まれることとなった。早い話が、ソクラテスによって、論駁され、無知を暴露された者たちからは、鼻持ちならない、目の上のたん瘤的存在として、ソクラテスが映ることになった。

しかし、ソクラテスにしてみれば、新たに、そしてこの人こそ私より知者であると指し示すべき人物の探求生活が継続することになる。

2. ソクラテスの日常生活

さて、古くからの非難中傷を抱えている人々への弁明、事実説明は終わり、いよいよメレトス一派への訴状についての弁明に移る。訴状のポイントは、2点あり、1つ目は、青年を腐敗させているということ、2つ目は、国家の認める神々を認めず、鬼神(ダイモン)の類を信じているということであった。ソクラテスは、いつもの吟味論駁でも行なうかの如く次のように論を進める。1つ目は、誰が青年を善くするかという質問に、メレトスは、法律だの、政務審議官だのを挙げる。結局、ソクラテス以外は全て、若者を善くするということになり、メレトスが、普段から青年のことを十分に考えていなかったことが、ソクラテスによって暴露される。つまり、もしソクラテス以外の人々が青年を善くするのであれば、青年はもっともっと善くなっていなければならない。馬の調教から分かるように、馬を良くするのは、馬のことを十分に考えて毎日世話している、馬

の飼主であって、その他の人は、馬にとっては、善くする者でも悪くする者でもないということになるだろう。ソクラテスも、毎日、貧乏暇なしといえるほど、魂ができるだけよくなることの勧告と、知らないのに知っていると思ひ込んでいないかということの吟味を続けているのであり、まさに若者が善い人間になるようにとの配慮からである。2つ目は、これまた簡単に、次のように片付けられる。つまり、メレトスの主張は、自家撞着といわれるようなことで、言ってみれば、神々を信じていて、神々を信じていないという具合である。ダイモンを信じるということは、ダイモンが親であり大元の神から出てくるとすれば、ダイモンを信じながら、その親や大元にある神を信じないと言っていることになり、これほど滑稽なことはない⁹。

メレトスへの訴状に対する弁明が終わってから、ソクラテスは、これでアテナイの人々を説得できたと考えていないし、弁明が上手く行ったとは考えていない。そこで、次のような質問に答えていく仕方を展開する。ソクラテスよ、そのような生活を続けていて死刑になるかもしれないというのに、恥ずかしくないかね。それに対し、ソクラテスは、大切なことは、死を恐れて生き延びるために手段を選ばないということではなくて、行なおうとすることが、正しいか正しくないかだけに気をつけるべきだと言って、自己の日常生活、日頃の活動を語りだす。

私自身も、他の人も、誰でも、よく調べて、知を愛し求めながら生きてゆかなければならない¹⁰。

人間にとっては、徳その他のことについて毎日談論するという、このことが、正に最大のよき事なのであって、私がそれらについて問答しながら自分と他人を吟味しているのを諸君は聞かれているのであるが、これに反して、吟味のない生活というものの人間の生きる生活ではない¹¹。

ソクラテスの生とはどういうものであったのか。そして、さらに哲学とはどういうものでありうる、どういうものであるのか、という疑問を投げかけたときに、この2つの言明は、一つの原点となるほど重大なことを告げていると思われる。

論点はいくつかあるので、そのそれぞれについて取り上げると、先ず第1に、自他の吟味ということである。チェックを受けるというか、機会あるごとに試験され試されることが人間には必要である。もしそのような機会と時間がないとすれば、それは人間の生ではなく、人間として生きるに値しない。当然獣道、動物の生になってしまう。＜あなたのやっている事はそれで善いのか＞＜果たして自分の行なおうとしている事がこれで本当に善いのだろうか＞という問いに、答えていかなければならないという思索と反省がなければ、それは人間の姿をしていても、人間ではな

い。ソクラテス哲学の根幹にあるものの1つとして、この自他の吟味ということを上げることができる。そして、この吟味はこの世の生に止まらず、死後魂が冥界に移行するものであるとするならば、そこでもまた、トロイ戦のアガ멤ノンや、シシホスらを吟味し、親しく交わるとすれば、この上ない幸福となるだろうと述べている。吟味が、生活の一部であり、しかもそうすることが幸福であるという点は注目に値する。

第2点目は、第1と関連しつつ、そして更に注目に値することではあるが、ソクラテスにあって、自他の吟味ということと、哲学すると言うことと、生きるということが、それぞれ別のことではなく、一体化した行為である。哲学する、知を愛し求めるということが、哲学書という書物を読むということでもないし、何か偉い哲学者の話しを聞いてそれを参考にしながら自分流に、考えるというようなこととしてあるのではない。むしろ、言葉は適切でないかもしれないけれど、謂わば＜貧乏暇なし＞という言葉の示すような姿に写る者として、しかも、中味は、知者と呼ばれる人を見つけては、本当に知者かどうかを吟味し尽くすという行為として現象していた。もう少し、原文に忠実に語るなら、知を愛し求めることと、自他を吟味することとは、現代分詞形で語られ、生きることは、不定詞形で語られている¹²。つまり、生きることを形容する形で、＜知を愛しながら＞と、＜吟味しながら＞という動詞の現代分詞形が用いられている。生きる様子を、知を愛しつつ、吟味しつつと説明しているのであり、これこそソクラテスの日常生活を具体的に語っていると解せるであろう。

第3番目は、＜徳その他のことについて談論する＞知者と呼ばれる人を見つけては、知者かどうかを調べ上げるという生活スタイルと、もう一つ、この徳その他のことについて談論するということである。吟味する以外の時間に何をするかといえ、この徳等について、お喋りし合うという行為の実行となる。談論することが、お互いの情報交換という意味と、自分の徳等の理解そのものを間接的に吟味に晒すということになる。このことは、何を意味しているかということ、肉体的欲望に心を奪われることなく、物に振り回される生活を戒めて、徳等について談論することを勧めている。暇があれば、お互いに居合わせたもの同士で、勇気なら勇気についてお互い議論し合えばよい。というように考えてくると、我々はソクラテスが、殆んど常套句のごとくのアテナイ市民たちを勧告し続けてきた言葉を思い出し、それと大いに一致する。

そして、そのときの私の言葉は、いつもの言葉と変わりはしない。――世にも優れた人よ。君は、アテナイという、知力においても武力においても最も評判の高い偉大な国都の人でありながら、ただ金銭をできるだけ多く自分のものにしたいというようなことにばかり気を使っていて、恥ず

かしくないのか。評判や地位のこと気にしても思慮や真実のことは気にかけず、魂をできるだけ優れたものにすることによって気も使わずに心配もしていないとは¹³。

同様の主張は、30d でなされていて、そこでは、金銭と並び身体に気を使っている恥ずかしいかという主張となっていて、また 36c では、魂とそれに属するものの区別、国家についても、国家それ自身¹⁴と、国家に付随するものの区別というように、そのもの自身への配慮が一番大切なことが述べられている。

つまり、毎日徳そのほかについて談論するという行為は、魂に関するものと魂それ自身の区別とともに、一番大切なものと、その次に続く大切なものとの区別を誤らず、一番大切なものを見失わないで、それができるだけ善くなるように配慮し、努力するよう勧めたことと一致し、重なると考えられる。我々は、残念ながら一番大事なものと、その次に大事なもののまた次に大事なもの等との区別は平常認めていても、時と場合、緊急事態が生じたりするとそのことが分からなくなる話はよくあることである。火事だと慌てて家を飛び出してきて、一度助かっているのに、家の中に宝石箱、財布を忘れてきたと、もう一度火の中に飛び入り、命を落とす例を目の当たりにしたりする。

3. 裁判官諸君—諸君こそ、私が正しい呼び方で裁判官と呼べる人たちだ¹⁵

メレトスの訴状の対する弁明も終わり、いよいよ有罪か無罪かの投票が行なわれることとなった¹⁶。僅か 30 票(有罪 280 票—無罪 220 票)で、有罪と決定した。誰が読んでも、そして先入観なしに弁明を聞いたとすれば、明らかにソクラテスは、無罪であり、このようなことで訴えられることすらおかしい。たとえ、裁判の席にいたとしても、そう感じたであろうと想像されるが、事実は、有罪と決した。有罪と決した以上、次は、その罪に対する料金の決定に向かう。ソクラテスは、ここで、オリンピック優勝選手並みの迎賓館での食事を申し込むといふとんでもない料金を申し出る。そこは、ソクラテスの知人友人らの説得で、30 ムナ(5 万円程度)の料りに落ち着く。他方メレトス側は、死刑ということで決が取られ、今度は、360 票(死刑)—140 票(30 ムナ)ということになり。さらに 80 票、死刑側に鞍替えしたことになった。しかし、ソクラテスは、元から予想していたかのごとく、何の動揺もなく、先ず有罪投票、死刑のほうに投票した人々に、これで、吟味から解放されたと思うかもしれないが、そうはならず、若者達からの今以上の吟味を受けることになるだろうと予想する。そして、いよいよ無罪投票してくれた人々に話しかけることになる。

ここまで(40a)読み進んできた読者は、いや読み進めてこれた読者は、何か不思議な気持ちを覚えるのではないか。

それは、<今までとは、ソクラテスの態度表情が少し違うのではないか。これは弁明とは違うのではないか>という風に。これまでソクラテスは、500 人余りのアテナイ人を前にして、メレトスの訴状の虚偽性について、訴状の述べられているような罪を犯していないことを、あの手この手で、分かり易いように説明明示してきた。それは、一種の焦りとも思える口調だったり、真剣勝負の立ち振る舞いのようにもとれた。さらに有罪確定後の料金を決める申し出に至っては、正気を逸したとも思えるような、高飛車の口調のところもあった。

ところがここに至って、そのような口調は消え失せているのに、気付かされるのではないか。裁判官諸君という呼びかけは、まるで、仲間か身内の人々に接するときでもあるかのような、気安な感じで呼びかけている。弁明においては、裁判官であるアテナイ市民に対し、諸君とか、アテナイ人諸君というように呼びかけて、今まで一度も裁判官とは呼んでこなかった。そして、裁判が終わりに近づき、そろそろお別れという場面になって、しかも、無罪投票してくれた人々と断って、正にその名に相応しく裁判官諸君と呼びかけるのである。そして、ソクラテスには、奇妙なことが起こった。あの例の合図、ダイモンの声が、家を出るときも、裁判の席でも、今まで一度も起こらなかったと言うのである。つまり、それは、「これから起こるであろうことが、処刑され、死に逝くことが、善いことなのだということの意味していることに違いない」そう述べ、その通りのことが進行する。

しかし、ここで、裁判官と日本語で訳すと、少しギリシア語の響きから遠ざかる気がする。その遠ざかる原因は何処にあるのだろうか。

ここでは、その元の言葉を少し取り上げてみたい。o andres dikastai! の dikastai や、その単数形は、男性名詞で dikastes となる。言葉の意味をそのままに伝え、<正義の元に判断を下す人>というほどの意味である。そしてギリシア語では、これに関連する言葉は全部類義語として、正しい: dikaios、正義: dike から変形して作られる。裁判所: dikasterion、裁判官: dikastes、正しくない: adikos となる。これを英語で見ると、順番に、just, justice, law-court, juryman, unjust となる。ギリシア語には、正しい dikaios の dik-が、英語で、裁判所を除いて、ju-という言葉が単語にいつも組み込まれているのである。つまり、今ソクラテスの前に居合わせ、無罪投票してくれた 200 名程度の人々に対し、<正義の元に判断を下す人々>と呼びかけている。それは、ソクラテスが、日々の行動の中で、一番気をつけていたことであり、そのために命までもかけていたものなのである。つまり、如何に長く生き延びるかということではなく、これから行なおうとすることが正しいかどうか、ソクラテスは気をつけて生きて来た。それゆえ、国外追放なら、無罪放免にしてあげるといふ申し

出にも、友人クリトンの国外で生き延びてほしいという申し出をも断り、毒杯を飲んで死ぬ道を選んだのである。ところがそれを、日本語の「裁判官」と訳せば、まったく別の次元から、裁くという特権を手に入れた人が、その特権の権力を行使するようなニュアンスを帯びてくる。それでは、この仲間が身内にでも話しかけるように響く口調が伝わらなくなる。それゆえ、是非 *dikastai, dikastes* を日本語に訳す場合は「正義の元に判断を下す人」と訳してもらいたい¹⁷。

ギリシア語では、正しい、正しい人、裁判官、裁判所が、同じ語根 *dik-* からの合成語で示されるのである。それに対し日本語では、正しい、正しい人と、裁判官、裁判所とは全く繋がりを持たず、裁きの特権を何処から得ることになる。そこには、両者を繋ぐものではなく、親近感も、同族意識も起こらない。はじめに何かここからの語り口が、弁明ではない語り口になっているというその秘密は以上の点にあると考えられる。

4. ソクラテスの神（蛇ミュオープスとダイモン）

ソクラテスの強さ、そして命をも顧みない果敢さは、一体何処から来るのであろうか。ソクラテスは謎である。その一番の点が、裁判の結果死刑になったことであり、その意味で弁明は不発で失敗に終わったと言えよう。しかし、当のソクラテスは、むしろこうなることを十分承知していて、しかもこうなることが良かったと考えていたようである。とすれば、そのような心境にさせているものは何か。裁判の結果死刑が確定し、平然としていられ、しかもこうなることが良かったと考えるような人がいるのであろうか。その上、どうせ生きていても仕様がないうという自暴自棄の諦め境地からではなく、誠心誠意まじめに生き、そして、アテナイにはなくてはならないことを自覚し、アテナイ人たちに訴え続けながら、死刑が決まる。それでも尚すすんで死を受け入れられる心境は、やはり、キリスト以前のキリストと呼ばれるのも無理からぬところがある¹⁸。その生き方の根底に、ソクラテスと神の関係があるように思われる。

既に我々は、ソクラテスが、非難中傷を受けることのきっかけになったデルポイの神託と、そこから探求生活が始まったという意味での神との関係については言及した。さらにそれ以外で、ソクラテスの神との関係を考える上での重要な場面は2つある。1つは、蛇として語られる場面であり、もう1つは、ソクラテスがメレトスから訴えられることともなったダイモンの声である。前者、蛇の方から見よう。

今この弁明も、私が私自身のためにしていると、或は思う人があるかもしれないが、そういうようなものではなく、むしろ諸君のためなのです。諸君が私を有罪処分して、せ

っかく神から授けられた贈り物について過ちを犯すことのないように、というためのものなのです。なぜなら、もし諸君が私を死刑にしてしまうならば、また他にこういう人間を見つけることは容易ではないでしょうから¹⁹。

この自信とも思えるほどの強気の主張は、何処から来るものだろうか。特に、ソクラテスが、アテナイに神からの贈り物という形で遣わされているという表現で語られている点であるが、ソクラテスは、すでに神から使わされた者であるという自覚の元に活動していたことが理解される。そしてその自覚を端的に表現するものとして次の比喩がある。

わたしは、何の事はない、少し滑稽な言い方になるけれども、神によってこの国都に付着させられている者なのです。それはちょうど、ここに一匹の馬がいるとして、これは素性のよい大きな馬なのですが、大きいために却って普通より鈍いところがあり、目を覚ましているのには、何か蛇のようなものが必要だという、そういう場合に当るのです。つまり神は、私を丁度蛇の様のものとしてこの国都に付着させたのではないかと、私には思われるのです。つまり私は、あなた方を目覚めさせるのに、各人一人一人に、何処へでもついていって、膝を交えて、まる一日、説得したり、非難したりすることを、少しも辞めないものなのです²⁰。30e-31a

アテナイが立派な馬で、ソクラテスは蛇(ミュオープス)であるという比喩は、滑稽というか巧みである。大きな馬にすれば、蛇一匹など、尻尾で叩けば忽ち殺してしまえるかもしれないが、時々居眠りし、鈍くて、蛇によって刺されることによる覚醒が必要である。蛇のような憎まれ役を自ら買って出て行なうというのであり、そこだけで考えれば、別に裁判にかけられなくても、自殺的行為といえる。それにも拘らず、行ない続けるのは、神の命令という強い自覚があるからである。居眠りをしている素性も体格も優れた馬を、蛇がチクリチクリと刺すことによって目覚めさせるという比喩は、余りにも巧みである。馬に喩えたアテナイは、まさに民主制が持つ危険性を暗示している。多数決により決議するやり方は、時に危険な方向に走り出すとも限らない。そこにブレーキをかける役をする人が必要になり、その人がいなければ、とんでもない方向に進んで行く危険性を持つ。ソクラテスは、大切な事柄を知っているかどうかの吟味をする仕方で、知らないのに知っていると思いついでいる場合には、徹底的にその無知を本人に知らしめる仕方で論駁したのである。これでは、命が幾つあっても足りないような、ほとんど自殺的行為である。老人に似つかわしく、じっとしていれば何事でもないように、過ぎていくのに、まるで、騒ぎを捲き起こすかのように自他

を吟味論駁していくやり方は、好きや冗談では始めることも、続けることもできるものではない。神の命令、神から遣わされたものという自覚と、納得が必要であろう。この蛇ミュオープスという表現は、その象徴である。

だから、こういう人間をもう一人探すといっても、諸君よ、そうたやすく諸君には得られないでしょう。むしろ、もし諸君に私の言う意味が分かるならば、諸君は私を大切にしておかなければならないことになるでしょう。しかし、諸君は、多分、眠りかけているところを起こされた人たちのように腹を立てて、アニュトスの言に従い、私を叩いて、軽々に殺してしまうでしょう。そしてそれからの一生を、眠り続けることになるでしょう。神が諸君のことを心配して、誰かもう一人、別のものを諸君のところへ、もう一度使わされるのではないならばです²¹。

ソクラテスは神から使わされたという自覚の元に、一人一人と膝を交えながら、大切な事柄を知らないのを知っていると思っではいけないか吟味し、徹底的な無知を暴露するところまでもって行き、また、魂ができるだけ優れたものになるように心がけ、お金や地位や名誉をそれに先立ち気をつけてはならないと説得し、さらに場合によっては、徳とは何かを一緒に談論しあうことで日々を過ごし、貧乏に陥るくらいに忙しくしていたのである。

つぎに、ダイモンの声の方を見てみよう。これこそ、神の直知とも考えられ、ソクラテス独特のものである。メレトスへの訴状への弁明はとにかくも、普通の人間には起こらないし、考えられないものである。プラトンですら、神祕的(theion)という言葉は自分の言葉として使うことができて、神そのものとの直接的な接触というか、直知が起こらなかったものである。それゆえ、神(theos)という言葉は自分自身の直接感知するものとしては使われていない。

つまり、私から諸君はたびたびその話を聞かれたでしょうが、私には、何か神からの知らせとか、ダイモンからの合図とかいったようなものが、よく起こるのです。それは、メレトスも訴状の中に茶化して書いておいたものです。これは、私には、子供のときから始まったもので、一種の声と現れるのでして、それが現れるのは、いつでも、私が何かをしようとしているとき、それを私に差し止めるのでして、何かをなせと勧めることは、如何なる場合にもないのです²²。

ソクラテスのダイモンとは、子供の頃から始まり、一種の声として、しかも、必ず行為を差し止める形で現れ、行為をせよという形ではなかった。この声が、国政に参加すること、公の仕事を持つことをさせなかった。それ故、私

交の形で、出向いていって、その人と時には膝詰め談判で行なうという形態をとった。一番不思議なことは、この弁明に出かけて来る時も、そして、弁明中も、ダイモンの制止の声は起こらなかった。まして、有罪が決まり、その科料として、申し出る際に、オリンピック選手同様に国家に対し、善い事をしてきたのだから、迎賓館での食事を要求するという、気でも狂ったかと思われるような科料を申し出る。だがその時でさえも、このダイモンの声が聞こえなかったのである。つまり、制止が掛からなかったのである。裁判も、死刑になることも、これから死んで行くことも、ソクラテスにとっては善いと考えられる。その理由は、神がこうなることを歓迎してくれているという確信であり、ソクラテスの信仰である。飛び出したような目に獅子鼻という、とても美男子、スマートな老人という風貌ではなかったが、ソクラテスの行為と言動の一つ一つには、神との対話、神を意識し、何よりも強く信じているという敬虔さが見え隠れしている。ギリシア語では、幸福を表す言葉として、エウダイモン(eudaimon)という言葉がある。この言葉は、正に善きダイモンが憑いているという意味から来ている。本当にソクラテスこそ、善きダイモンに憑かれた幸福ものではなかったか。

我々は、ここに来て、ソクラテスの日常生活に、もう一つ付け加える必要が出てきた。知者の探求という仕方での知を愛し求めること、自他を吟味すること、そして神を信じ、神に仕えて生きること、これらの行為が、ソクラテスの日常生活であり、生きるということであった。愛知、自他の吟味、神に仕えるということが、生活の中で同時に進行し、全てが重なる行為としてソクラテスにはあった。

5. 死

ソクラテスの弁明から学ぶべきことは多くあるけれども、中でも死についての話は、ユニークで考えさせられるものである。すでにソクラテスは、心がけるべきことは、生きるか死ぬか、どのようにして死を免れるかではなく、行なおうとすることが正しいかどうかであると、述べている。現代人のように生きていることが全て、死んだら終わりで、しかも、死ほど怖く恐ろしいものはないと思っている人が多い中であって、ソクラテスの考え方は、傾注に値する。

なぜなら、死を恐れるということは、いいですか、諸君、知恵がないのにあると思っではいることにほかならないのです。なぜなら、それは知らないことを知っていると思うことなのだからです。なぜなら死を知っているものは誰もいないからです。ひょっとすると、それはまた、人間にとって、一切の善いもののうちの最大のものかもしれないのですが、しかし彼らは、それを恐れているのです。つまり、それが害悪の最大のものであることを良く知っているかの

ようにです。そしてこれこそ、どう見ても、知らないのに知っていると思っっているというので、今さんざんに悪く言われた無知というものに他ならないのではないのでしょうか²³。29ab

我々はこの文章から、次のような点を読み取らなければいけない。つまり我々は試されている。知らないにも拘らず、知っていると思っ込んでいるのではないか。常に思っ込みの前の状態に自らを置いているかどうかを、試されている。たとえそれが、死であっても同じ事で、死とは何か知らないのに、害悪の中でも最大のものというふうに決め付けてはいないだろうか。ひょっとしたら、死が善きものであるかもしれないという可能性さえ、否定してしまうことになる。善きものであるかどうかは、弁明の最後のところで、言及されている。

しかし、考えてみようではないか。またこういうふうにしても、それが良いものだということは、大いに期待できるからです。つまり、死ぬということは、次の2つのうちの1つなのです。或は、全くない無といったようなもので、死者は何も少しも感じないか、或は、言い伝えにあるように、それは魂にとって、ここの場所から他の場所へと、丁度場所を取り替えて住居を移すようなことになるのです²⁴。

前者であるとすれば、死は何の感覚もなくなり、夢1つ見ないで眠ることで、これほどの熟睡を、生涯において経験することはないほどの永遠の眠りであって、儲けもの幸いということになる。後者であれば、あの世にて、既になくなった人々、アガメムノンやシシフォスを相手に吟味探求の生活を続けられ、親しく彼らと交わることができるのであれば、こんな大きな喜びはない。死は、忌み嫌われ、避けるようなものではなく、まったくの無か、場所移動かの、どちらかだとするこのソクラテスの主張は、現代人には特に心に留めておくべきことではないか。

この死についての考え方が、どのような意味があるかは、これだけ見ていると捉え難い。我々は、新約聖書と比べてみて意味をハッキリさせることにしよう。聖書で語られている基本姿勢は、あくまで、永遠の生を求めるということである。次の有名な主張を見てみよう。

もし一粒の麦が地に落ちて死なぬのなら、ただ一つのままだ残る。しかし死ねば多くの実を結ぶ。自分の命を愛する人はそれを失い、この世でその命を憎む人は永遠の命のためにそれを保つ²⁵。

新約聖書においては、永遠の命(zoe aionion)ということが常に問題となる。キリストへの信仰によって、この世で

の命を捨てる、友のために命を捨てるものには、永遠の命が与えられると説く。

この世での生に固執しない点では、ソクラテスの場合と共通している。キリスト教では、隣人を愛し、その極限として友のために命を捨てることほど大きな愛はないと述べられる。つまり、愛という点で、地上の生の中にあって命を捨てることがある。それは、イエス自身がなされたことであり、イエスに続くものという意味を持つ。それに対して、ソクラテスは、ただ生きること、生き延びること、その行なおうとしている事が、正しいことなのかどうかのみが問題で、もしその行為が正しければ、たとえ死に至り、死ぬことがあっても甘受するというものであった。これは、君に忠ならんとして命を厭わなかった武士道に通じるものであろう。

6. 無知の知

ソクラテスについて語られることは、幾つかある。ソクラテスの〈産婆術〉もそれである。ソクラテスが、学校にも行っていない召使を相手に、正方形の2倍の面積を持つ一辺の長さは幾らかという問いを通じて、 $\sqrt{2}$ を召使が自分で発見する話は有名である²⁶。そして、〈自他の吟味〉、徹底的な吟味論駁、相手が知らないと認めるところまで押し進め、そこから非難、反感、中傷、嫉妬を受け、結局死刑宣告まで受けることになる。しかし、それ以上に有名なのは、ソクラテスの、〈無知の知〉と呼ばれるものである。「ソクラテスの弁明」では、今まで確認した2つの場面語られている。1つは、カイレボンの神託吟味のところから自覚した場面であり、もう1つは、死を恐れない理由として語られる場面である。

先ず前者については、ある政治家の吟味論駁から明らかになったことは、善美の事柄について、この人は、知らないのに知っていると思っっている、それに対しまた死の方は、知らないその通り知らないと思っっている。この僅かな点でソクラテスの方がより知者だとされたのである。この中の、知らないその通り知らないと思うことが無知の知と呼ばれるものである。あくまで、思っ込み以前の状態に止まり、しかも、〈知っていると思っ込んでいること〉と〈本当に知っていること〉とを厳格に区別し、知らないという自覚の元に吟味を続けるソクラテスの無知の知は、単なる「倫理社会」の暗記用語的な言葉では決してなく、あくまで、生死を賭け、死んでからでも続けるほどのソクラテス哲学の手段であり、道具であった。

後者は、死を恐れるとすれば、それは知らないのに知っていると思っ込むことで、よろしくない。死は善いものであるかもしれない。つまり、死は、ただの無か、ただの場所移動に過ぎず、どちらにしても、予想外の幸いということになる。

この無知の知というものは、実際のところ何処まで広がりを持つものであろうか。無知の知は違う場面で、克己節制の定義の1つとして語られる、知と不知の知というものである²⁷。この自覚があればこそ、吟味が上手く行くのである。ソクラテスは、知らないその通り知らないと自覚しつつ知者だと思われ思っている人を吟味できたことになる。

¹ アポロギア ソクラテス apologia sokratous は、「ソクラテスの弁明」の原語である apologia は、外に向けて言葉を出すというギリシア語から来ていて、日本語の弁じるというニュアンスも、明らかにするというニュアンスも基本的にはない。

² 10年前は一昔どころか、二昔にも、三昔にもなりつつある現在の情報社会にあって、2500年近い昔の話は、たとえ有名な哲学者の死という場面であっても、ピンとこないというのが実情であろう。しかし、昔の話とは捉えないで、うわさ、中傷、そして、無実の罪で訴えられた場合、たとえ弁明の機会が与えられても、その濡れ衣を取り除き、長い間の中傷を取り除くことの困難性については注目に値する。つまりここで取り上げられている内容は極めて現代的で、今生きている私たちにも問われている問題である。³ 中傷の原語は diabolē ディアボレーであるが、元々は、間違っただけというイメージである。つまりソクラテスは、大切なことを知らないのを知っていると思っ込んでいる人々に、真実を知らしめる。徹底的に、大切なことを実は知ってはいないのだということを人前で、本人に知らしめるという行為から、ソクラテスに対する反感が生じた。ソクラテスは、とんでもない奴だ、鼻持ちならぬ奴だという気持ちだが、その吟味論駁を受けた人々からソクラテスに対して生じた。それが積もり積もって、ソクラテスはけしからぬ奴だという中傷が生じた。＜ソクラテスはけしからぬ奴＞というのは、ソクラテスに対する間違っただけの印象であり、非難である。それが、中傷ディボレーというものである。ソクラテスは、裁判の席でこの中傷を、与えられた時間に、真実を述べるという方法で取り除けるかどうかというのがこの弁明の中味である。

⁴ ソフィストとは、ギリシア語の意味から言えば知者という意味である。当時の若者達を、国家有数の人間にするという振れ込みで、実際には、弁論術をお金を取って教えた職業人である。基本的には、アテナイに外国から遣って来て、アテナイの若者に教えた人々である。プロディコス、プロタゴラス、ヒッピアス、ゴルギアス等がその例である。ソクラテスも、ソフィストの一人と間違えられたのである。詳しくは、田中美知太郎著「ソフィスト」講談社学術文庫 1976 参照

⁵ 「ソクラテスの弁明」21a 田中美知太郎訳 プラトン全集 1巻 岩波書店 p60 参照

⁶ 「パイドン」松永雄二訳岩波書店 p96a—99e では、少なくとも、ペロポネソス戦争 B.C.431 年が始まるより以前であろうと、されている。それが正しいとすると、ソクラテスの 30 歳半ば過ぎてから、70 歳の毒杯を飲んで死ぬまで、30 年以上吟味論駁、愛知を続けていたことになる。

⁷ 「ソクラテスの弁明」21a 田中美知太郎訳 p60 参照

⁸ 「ソクラテスの弁明」22bc 田中美知太郎訳 p63—64 参照

⁹ 「ソクラテスの弁明」27e 田中美知太郎訳 p78—79 参照

¹⁰ 「ソクラテスの弁明」28e 田中美知太郎訳 p81—82 参照

¹¹ 「ソクラテスの弁明」38a 田中美知太郎訳 p105 参照

¹² ＜知を愛し求めること＞は、ギリシア語の原文で philosophounta となり、自他を＜吟味すること＞は exetizonta と現代分詞形で書かれている。それに対し、＜生きること＞は、(zen)と、不定詞形で表現されている。

¹³ 「ソクラテスの弁明」29de 田中美知太郎訳 p83—84 参照

¹⁴ この国家それ自身と国家に属するものとの区別をして、国家それ自身に気を使わなければならないという主張であるが、ギリシア語の表現が、国家それ自身を表現するのに、aute he polis と表現され、プラトンのアイデアを表す標準形 auto to X という形を

既にここで先取りしているのである。つまり、国家それ自身と、国家に属するものとの厳格な区別にこだわるということが、ソクラテスの無知の知の吟味から学んだ最大のもので、そこからはイデアと呼ばれるものという考えが開けてくるのにも関係するのではないだろうか。この点については、拙著「自分自身に気をつけること」と「自分のことに気をつけること」 鈴鹿工業高等専門学校紀要第19巻の1 1985.3 p1-8 参照

¹⁵ 「ソクラテスの弁明」40a 田中美知太郎訳 p109 参照

¹⁶ 「ソクラテスの弁明」35e この有罪か無罪かの判決が下った時点から、「ソクラテスの弁明」第2部という分類がなされている。例えば、A.M.Adam: The Apology Socrates Cambridge, 1914

¹⁷ 鈴鹿工業高等専門学校紀要 第34巻 pp22-23 (2001.1) の小話4参照

¹⁸ イエスキリストは、無実の罪で訴えられ、磔にされ、3日後甦ったとされる。しかし、直接の罪状は、日曜日は、安息日として神に祈りをささげ、対外活動してはいけないと決められている掟を破って、色々な奇跡、布教活動したことである。

¹⁹ 「ソクラテスの弁明」30de 田中美知太郎訳 p86 参照

²⁰ 「ソクラテスの弁明」30e—31a 田中美知太郎訳 p86—87 参照

²¹ 「ソクラテスの弁明」31a 田中美知太郎訳 p87 参照

²² 「ソクラテスの弁明」31cd 田中美知太郎訳 p88 参照

²³ 「ソクラテスの弁明」29ab 田中美知太郎訳 p82 参照

²⁴ 「ソクラテスの弁明」32cd 田中美知太郎訳 p90 参照

²⁵ 新約聖書「ヨハネによる福音書」12.24

²⁶ プラトン全集 9巻 82b—85b ソクラテスとメノンの召使との対話参照

²⁷ 「カルミデス」166e-山野耕治訳 p76—参照

スピノザ「知性改善論」について

奥 貞二*

Reading “On Emendation of Intelligence” of Spinoza

Teiji OKU*

Spinoza is a Dutch philosopher. He is famous for the work “Ethica”. But it is very important for the beginner of philosophy to read the work “On Emendation of Intelligence”. We deal with On Emendation of Intelligence in this paper. We consider the following order.

I The method of research

1. Where do we start?
2. Which method do we research?
3. The route of research

II Truth

1. Instrument of intelligence
2. Idea
3. Truth
4. The much perfect method
5. The distinction between the truth thinking and the fault thinking
6. Conclusion

(Received September 30, 2005)

Key Words : 方法、真理、観念、想念の本質、確實性、内的徴表

スピノザと聞いて、どのような印象と、どのような情報をお持ちであろうか。さぞかし、お堅いあの「エチカ」の著者であり、デカルト、ロックと同時代的、オランダの哲学者かというところであろうか。ところが、彼の遺稿集の形で後から発見された未完成の作品で、「知性改善論」と呼ばれるものの中に、哲学を始めるに当り、その一步一步を積み上げる作業の中で何が重要かを実に丁寧に紐解いていったのが、このスピノザである。この作品は結局未完成で、「エチカ」を読むために道筋を開いたような本だが、その家庭での一步一步が哲学を初め、哲学的志向を推し進めようとするものには大変参考になる。さて、考察は次の順序で行なわれる。

I 何処からどのように始めるか

1. 何処からは始めるのか
2. どのような方法で進めていくのか

3. 探求の道筋

II 真理

1. 道具としての知性
2. 観念
3. 真理
4. 最も完全な方法
5. 真なる思考と偽なる思考との区別
6. 結論

I どこからどのようににはじめるか

1 何処から始めるのか

スピノザの面白さは、何と言っても、純粹に知性を改善しようと格闘するところである。それは、プラトンが、「パイドン」¹の中で、ソクラテスをして、魂それ自身となつて、死の練習を勧めたり、魂不死不滅の証明へと立ち向かったものと何か共通するものがあり面白い。プラトンの方

*一般科目（哲学）[General Education (Philosophy)]

は、ソクラテスが死刑執行されるのを目前にしての、魂の不死不滅の証明してみせるという緊迫した場面ではある。しかし、こちらスピノザの方は、そのような緊迫感はないが、日常生活の中で、確実に、頼るものがなく流されていくような日常生活から決別する。財テク、名誉獲得、快樂追及から身を引き、ひたすら知性そのものに凝集し、知性を改善しようとする真摯な態度は、ソクラテスに近いものを感じる。というわけで、どんどんスピノザにのめり込み、とうとう半年近くをスピノザと過ごすことになった。

日常生活で我々が出会うようなものは、押並べて空しく無価値であることが経験によって教えられる。またこれまで私にとって恐怖の元や的であったものは、全てそれ自体では善でも悪でもなく、ただ心がそれらによって揺り動かされるに過ぎないことを知った時、終に私は決心した。真の善、ほかの全てを投げ打ってでも、それだけで心が感動せられ、無上の喜びを永遠に享受できるような何かがあるかどうかを探索しようとした。² (1段)

スピノザが出发点とした<空しさと、無価値な感情>とはどういうものであったのか。スピノザは *vana et futilia*³ という言葉を使っている。言葉の意味は、空っぽで何も入っていないというイメージと、流れ去っていくというイメージである。当然前者からは、しっかりとした中味のあるものを手に入れたいし、後者からは、変化して止まないものでなく揺るぎない不動の存在を求めるということに繋がろう。それが、真の善 *verum bonum* ということになる。およそ誰でもがそう思い、そうするはずであるが、そうならない。むしろ、生きていることが儚く無価値であると言う人は、少なく稀である。とすれば、多くの人々は、何に没頭し、求め続けているのであろうか。

人々の所作から推察でき、彼らの間で最高善と評価されているものは、次の3つに還元できる。富 (*divitia*)、名誉 (*honor*)、そして快樂 (*libido*)。この3つによって、その複数であれ、どれか1つであれ、人間は振り回されている。⁴ (3段)

ソクラテスが、魂の世話を勧告し続け、アテナイの人々に、<あなたがたは、金銭ができるだけ多く手に入ることに、地位と名誉を手に入れることに、その他の箇所で、身体に気を遣っていること>⁵を非難している。スピノザと重なる部分は、金銭と名誉ということになり、地位と身体は、スピノザでは顔を出さず、その代わり快樂が取り上げられている。しかし、考え方によっては、地位も、身体も、最終的には快樂に繋がるものとすれば、両者はかなり接近するとも考えられる。スピノザによれば、富・名誉・快樂の何れかの追求に走れば、中でも快樂の追求に走れば、泥沼か蟻地獄か、とにかく前後左右の見境がなくなるほどに、強烈にのめり込んでしまう。そこで、ここから抜け出す事を決心したスピノザは、最大で、変わる事のない最高善を、先ず定義する。

真の善=最高の善 (*summum bonum*: 他の人々と共に享受するに至る。精神と全自然との合一の認識) となる。⁶ (11段)

先ず、スピノザが究極のものとして考えているものは、精神と全自然との合一の認識であり、これを他の多くの人々と一緒に獲得するように努めることである。<精神と全自然との合一の認識>とは、これこそ、インドウパニッシャド哲学の根本原理<梵我一如>に通じるものではないか。梵 (ブラフマン) と、我 (アートマン) とが一であることを認識する。この考えをスピノザは念頭に入れていたのか。それとも、たまたま言葉の上で一致するようなことになったのか。認識するものと、認識されるものとが、対立するのではなく、実は一つのものであることを認識する。これは大変な言明であり、ある意味で、宗教的論点をもっている。経験主義的立場の人にとっては、人間の認識できることは、今ここ (*hic et nunc*) だけである。それ故、全自然となると、人間の守備範囲を越え出て、人間以上の能力を持つものの要請を意味するとも取れる。しかし、スピノザはそうに展開しないで、様々な学問の必要性を説き、取り分け自然を理解する学問を十分理解しなければならぬと説く⁷ (14段)。更に重要なことは、その最高善を他の人々と共に享受することを説く。孤高の哲学理論を打ち立て、それで終わりということではなく、他の人々と共有するという考えを披露している。実に親近感を感じさせる思想である。

2. どのような方法で進めていくか

スピノザが企てているのは、精神と全自然との合一の知識を求め、見出す探求であるが、次の点を確認している。「先ず、知性をまっすぐに正し、最初の段階にあってできる限りこれを浄化して、知性が上手く誤謬なしに、またできるだけ正しく理解できるように仕向ける方法を、考え出さなくてはならない⁸ (16段)」と述べている。

つまりこの主張は、この本そのもののテーマであり、課題を要約している。知性をまっすぐに正し (*madeor*)、そして浄化する (*expurgo*)。まっすぐに正す方は、知性が、富や名誉や快樂に目を眩ませられて上手く働かなくなっている。そのような知性を正すということである。他方、浄化するというのは、これからの探求が、並々ならぬものであり、できるだけ物質的なものから身を引き、魂それ自身で働くように清めることである。この知性を浄化するという考え方も、最初に指摘したプラトン「パイドン」の浄化の思想と強く重なるところがある。⁹

これからやろうとする取り組みは、最高の人間的完全性に到達すること (*ad summam humanam perfectionem perveniat*) である。この主張の指し示すところは、如何に生きるかという行為のあり方、その中でも、人間として

のあるべき最高の行為のあり方を問い、結局、倫理学ということになろう。スピノザの中には、デカルトが意識され、彼の目指した「もろもろの学問における真理」であり、その探究の端緒として、あの「方法序説」が仕上げられた。言ってみれば、デカルトの問うたものは、科学成立の根拠を問うということになろう。¹⁰

3 探求の道筋

知性を正すについても、生きていかなければならず、その際の生活規則を定めている。¹¹

- (1) 世間の常識に合わせて語り、我々の目標探求に反しないなら、常識通りになす。そうすれば、彼らも真理を聴く気になれば喜んで耳を傾けてくれるから
- (2) 楽しみは、健康維持を超えない範囲で享受する
- (3) 金銭、その他のものも、生命と健康を支えるに足るだけのものを求める

簡単にまとめるなら、スピノザは、本来の目標（精神と全自然と合一する認識を得る）のためには、健康に留意し、ごく普通の世間の人と変わらない生活を続けるように説いている。唯一の目標に向かい、それ以外は全てその実現に寄与するような生活形態を勧めている。この点でも、馴染みやすい。聖人君主のような孤高の高さの生き方を説くのではなく、本来の目標達成ということにさえ目を向けておりさえすれば、後は普通の人と変わらない生活で良いと言うのである。その一番の理由は、この本来の目標の中には、目標が達成された際には、それを他の人々をも導くことというのがある。その際、ごく普通の生活を送っておれば、他の人々から同意を得るのに得やすいということである。そして愈々、その本来の目的達成へ進むことになる。

さてこれだけの規則を定めたら、何にもましてなされるべき当面の急務に取り掛かりたい。つまり、知性を改善して、これが事物を、我々の目的達成のために要求されるような様式によって、理解することができるようにすることである。ところで、そのためには、我々が本性上有している秩序の要請するところとして、先ず、私がこれまで物事を疑念なく肯定あるいは否定するために用いてきたすべての知覚様式 (*omnes modos percipiendi*) を、全て省みておかなければならない。これによって、全ての様式のうちから最良のものを選び取り、同時に、私の力と、私が完成させようとしている本性とを知るようになるために。¹² (18段)

これから企てようとする事、知性を改善するとどうなるのか。先ずこのように語られている。＜事物を、我々の目的達成のために要求されるような様式によって、理解す

ることができるようにすること＞我々の前に広がっている事物は、そこに、富や、名誉や、快樂というものが介在すると、本来の目標（精神と全自然と合一する認識を得る）達成が不可能になる。そこで、もちろん、富や名誉や快樂から知性を浄化しつつ、更に知性能力そのものを有用な能力とそうでないものとを検討しなければならない。そこで知覚様式の検討ということになる。その様式は4つに還元される。

- 1) 伝え聞き、あるいは約束上の記号から得られる知覚
 - 2) あやふやな経験、知性によって規定されていない経験
 - 3) 事物の本質が他の事物から結論されはするが、ただし十分でない仕方の知覚
 - 4) 事物がその本質だけによって、あるいはその最近原因の認識を通じて知覚される¹³
- (19段)

ここの知覚様式の検討に入る前に、知覚 (*percipere, perceptio*) という言葉の内容が、極めて広く理解される。知覚とは、感覚情報とそれに基づく判断とされるが。スピノザの知覚用法は殆んど知性能力と変わりない。というよりは、認識作用の中には、感覚する、想像する、知性能力とが含まれ、いま知性を改善を考えようとするにあつては、先ずその一番身近な知覚能力から入ろうということ、それは、結局、知覚という言葉の中には認識作用に繋がる広い意味がある。

以上の中の1)は、どのような知覚であろうか。伝え聞きにしても、記号から得られる知覚にしても、対象そのものを直接見たり触れたりする知覚ではない。言ってみれば、噂や、聞きかじりを、事柄自体と勘違いして理解することである。これでは、プラトンの「洞窟の比喩」¹⁴の壁に映る影絵を見て判断する知覚と変わりはない。

2)の、あやふやな経験、知性により規定されない経験とはどのようなものであろうか。車に乗せてもらって、知らないところに連れて行ってもらう場合に似てはいないだろうか。さて今度は、自分で一人行こうとしても、とても行けるものではない。乗せて行ってもらっている。連れて行ってもらっているということが、あやふやな経験を作り出すのであろう。大きくは合っているが、肝心のところを見落とし、結局目的地に行けないし、役に立たない。

3)この知覚に至り、愈々事物の本質が問題になる。事物の本質が得られればそれでいいことになるが、問題は、事物の本質が、他の事物から結論されることと、しかもそれが十分でない仕方の知覚によるというのである。今一步であるが、かなり近づいていることが実感されよう。ある事物の本質が、それ以外の事物から結論され、引き出されるということになると、結局回りに映ったもので、その事物が理解されることで良いかという事になる。

上の 4 つの中では、我々の目標達成するためには、4) が相応しい。事物がその本質だけによって知覚される。また最近原因によって捕らえられるということである。つまり、それは、<月食は、地球による光の遮り>ということであって、<桶屋が儲かるのは風が吹くから>というような、真の原因かどうか判定が着かない、こじ付け、末端的原因で満足しないということである。その上で、最良のものを得る手段が、次の 4 つ示される。

1) 我々の本性・事物の本性の認識

2) 事物の相違点、一致点、対立点が引き出される

3) 事物が何に耐えられ・耐えられないかを知る

4) これらを人間の本性と能力に比較する→人間の到達しうる最高の完全性なるものが明らかになる¹⁵⁾ (25 段)

これは、結局 1) 我々の本性の認識 2~4) 事物の本性の認識で、まず我々の本性の認識を明らかにすることに向かう。

II 真理

1. 道具としての知性

さて、スピノザは、何故「知性改善論」を書こうとしたのか。何故知性であって、それ以外を取り上げよとしなかったのか。どうして知性に集中するような議論の進め方をしたのか。富や名誉や快ではなく、最高善の追求であり、それには、肉体ではなく知性による方が、確実である。何故なら、身体は偶然に依存し、何が起るか予想もつかず、変わることもない探求は不可能である。そこで、知性を道具として、知性による探求が選ばれたことになる。¹⁶⁾

知性による探求を考えてみると、知性を道具として使うことになるが、その場合、どうしても知性の中に何か本有的な力があることを、認めざるを得ない。それをスピノザは次のように述べている。

<我々が本性上有している秩序の要請するところとして *exigit ordo, quem naturaliter habemus*>¹⁷⁾ (18)

この表現の中には、予め、すでに我々の中には、生まれつき本性状有している秩序というものがある。それが実は、本有的な力であり、生得的な道具 *innata instrumenta* ということになる。それが知性の道具 *instrumenta intellectualia* としてある。そしてその内容は、真の観念が予め存在していなければならないということになる。

この考えに正面から異議を唱えているのが、イギリスのロックである。彼は「人間知性論」の第 1 巻の中で、本有観念 *innate idea* を否定した。生まれた時にすでに持っている如何なる観念など存在せず、白紙 *tabula rasa* の状態で生まれてくる。そして第 2 巻で、観念を獲得するのは経験によってであると述べている。その観念には、単純観念と、複合観念とがあると展開している。¹⁸⁾

しかし、スピノザによれば、人間には持って生まれた道具

は既にある。その道具を使い色々なものを作り出す。持って生まれた力とは、本有的な力であり、生得的な道具である。さもないと、道具の道具が人用で、更にそのまた前の道具というように無限に道具が必要になるが、事実はそのではない。先ず初めに生得的な道具があるということである。¹⁹⁾ さて、その生得的な道具は何かということであるが、それは、真なる観念ということになる。

2. 観念

さて<真の観念とは何か>ということであるが、先ず観念とは、ある観念とその観念の当のものとが別のものであることが確認される。そして、観念は可理解的のものであり、2 つの側面がある。精神の働きとしての形相的本質 *essentia formal* (事物が現実持っている自体的実在性) と、観念によって表現された事物の想念的本質 *essentia obiectiva* (事物が概念の内に表現されている限りにおいて持つ実在性) である。²⁰⁾ 観念に 2 つの側面があるということのも説得的である。例えば、形相的本質とは、目の前に犬が居たとする。するとその犬そのものが現実には他のものとは区別される実在性を持っている場合の、その実在性である。更に別の面から、<犬>という漢字を書物の中で見たり、誰かがイヌという音を発するのを聞いた場合、その文字や音から、我々は犬にしかない形、性状、特徴をありありと思い浮かべるといふ側面である。

そこで、確実性 *certitudo* とは、想念的本質そのものであり、形相的本質を感知する仕方である。犬という文字、イヌという音を、見たり聞いたりして、そこからイヌそのものを思い浮かべる度合いが確実性ということになる。思い浮かべる度合いに応じて、確実性も色々あるというのは、実に説得的である。²¹⁾ そこで事物の観念、つまり想念的本質を、十全に持てば、最高の確実性が得られることになる。²²⁾ (35) では、その最高の確実性とは何かが問われてくる。

3. 真理

真理とは、事物の想念的本質、その観念を持てば、十分である。真理を、何か単独に青い鳥のように求めるものとしてあるのではなく、事物の想念的本質、或は観念を持つことに他ならない。だから、真の方法とは、観念を獲得した後でその真理であることの徴表を求めるべきものではなく、真理そのもの、事物の想念的本質、或は観念が正当な秩序で求められる道に他ならない。²³⁾ (36)

この点についても、真理という言葉の語源に遡って考えれば明らかである。真理 *veritas*<*verus*> であるが、ギリシア語では、アレーテイア *aletheia* : 気がつかずにいたことに気がつく、忘れていたことが解消するという意味である。

既に当のものはそこに在るのだが、気付かずに通り過ぎていた。そこに気付いて、存在を認めるということになる。

そこで方法とは、反省的認識 *cognitio reflectiva* で、観念の観念 *idea ideae* ということになる。²⁴(38)

結局、伝え聞きでもなく、あやふやな経験によるのではなく、その事物が、他の事物から結論されるのではなく、事物がその本質だけから知られる方法となると、それは、知性による反省的認識ということであり、それは、観念の観念という仕方ではかえられない。つまり言葉を通じて、言葉の上で、その当のものを捕らえることに他ならない。そしてよい方法とは、精神が与えられたこの真の観念という規範に則って導かれることを示すことである。

4. 最も完全な方法

最も完全な有の観念の反省的認識は、その他の観念の認識に勝ることになる。逆に最も完全な方法は、精神がどのように導かれるべきかを、与えられた最も完全な有の観念という規範に則って示すところの方法ということになる。²⁵さて最も完全な有の観念とはどういうものであろうか。その有とは何であるかは、興味を引くところではあるが、スピノザは、「知性改善論」の中で明確には述べていない。「知性改善論」は、当に未完の導入的作品である。その問いは「エチカ（倫理学）」の中で本格的に議論されている。とにかく、ここで述べられている有の観念が指し示すものは何であり、何処に向かうかは暗示的である。

5. 真なる思考と虚偽なる思考との区別

真の思考と虚偽の思考とが単に外的徴表 *denominatio extrinseca* によって区別されるばかりでなく、内的徴表 *denominatio intrinseca* によって最もよく区別される。²⁶(69)

ところでこの外的徴表とは、対象との一致または対応を意味し、内的徴表とは、思惟の内容自身の十全性、または明晰判明のことを意味する。重要なことは、思惟が、対象に一致するから真なのではなく、むしろ、内的徴表によって真であるからこそ、その対象とも一致するとも言える。スピノザの知性改善論は、反省的認識によって、この内的徴表を獲得することへと集約されてくる。

それ故、真の思惟の形相は、他のものには関係なく、その思惟そのものの内になければならない。またそれは、その原因として対象を認めるものではなく、知性の能力及び本性そのものに依拠してはならない。²⁷(71)

6. 結論

我々は与えられた真の観念という規範に照らして我々の

知覚の全てを検分し、最初に述べて置いたように、伝え聞きやあやふやな経験から得られる知覚を注意して避けようと努めるならば、この誤謬をも逃れることができる。……それはまた最後に、全自然の第1の要因を理解しないことから生ずる。つまりここからして人々は、秩序なしに進み、自然をたとえ真の公理ではあっても、抽象的なものと混同するため、混乱してしまい、自然の秩序を転倒するのである。……もし我々ができるだけ抽象的に進むことを避け、可能な限り速やかに、自然の第1の要因、つまり、自然の源泉にして根源であるところのものから始めるならば、こうした錯誤はなんら危惧すべきものではない。²⁸(75)

ここにスピノザの反省的認識がどのように進むべきであるかが、まとめられている。

- 1) 全ては真の観念の規範に従い進められということ。
- 2) 伝え聞きやあやふやな経験から得られる知覚を避ける
- 3) 全自然の第1の要因を理解しないと、秩序なしに進み、混乱し、自然の秩序を転倒する。
- 4) できるだけ抽象的に進むことを避け、自然の第1の要因・自然の源泉（根源）から始めればよい

全ての作業は、自然の第1の要因、自然の源泉・根源を理解し、そこから始めることで、知性改善論は、閉じている。つまり、もはや、「エチカ」はもうそこまで見えているし、そこで議論される中心テーマが何であるかは理解されよう。

¹ プラトン全集第1巻 岩波書店 松永雄二訳「パイドン」参照

² スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P269 参照

³ Benedicti de Spinoza “Tractatus de Intellectus Emendatione” Bernhard 1894 p2 以下のラテン語の引用は全てこの本からによる

⁴ スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P269 参照

⁵ プラトン全集第1巻 岩波書店 田中美知太郎訳「ソクラテスの弁明」p 187-8 参照

⁶ スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P272 参照

⁷ スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P272-73 参照

⁸ スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P273 参照

⁹ プラトン全集第1巻 岩波書店 松永雄二訳「パイドン」p 186-7 参照

¹⁰ スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P306 注 10 参照

¹¹ スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P273 参照

¹² スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P274 参照

¹³ スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P274 参照

¹⁴ プラトン全集第11巻 岩波書店 藤沢令夫訳「国家」p 514

- 521 参照

- 15 スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P276 参照
- 16 スピノザ「書簡集」岩波文庫 畠中尚志訳 P191 参照
- 17 スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P273 参照
- 18 J.ロック「人間知性論」岩波文庫 大槻晴彦訳 p41-69 参照
- 19 スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P277 参照
- 20 スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P274 参照
- 21 スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P299 参照
- 22 スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P279 参照
- 23 スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P279 参照
- 24 スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P279 参照
- 25 スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P280 参照
- 26 スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P291 参照
- 27 スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P292 参照
- 28 スピノザ「知性改善論」河出書房 森啓訳 P293-4 参照

哲学誕生

奥 貞二*

The Birth of Philosophy

— Philosophical Intuition —

Teiji OKU*

I deal with Bergson for the following two reasons. One is that Bergson and I got a degree on Aristotle. The other is the beautiful style of Bergson. He received the Nobel Prize at the age of 69. In Japan philosophy and literature are quite different. The same man seldom deals with the two fields. Bergson deals with the mind of a philosopher. In especial he picks up the Intuition.

1 What is Intuition

2 Whirlwind

3 Science

4 Common sense

(Received September 30, 2005)

Key Words : 直観, 旋風, 科学, 常識

今回は、ベルグソンの「哲学的直観」を取り上げるⁱ。内容の検討に入る前に何故ベルグソンを扱おうとしたかについて、一言しておこう。先ずベルグソンは、アリストテレス研究から入っている。つまり、ベルグソンは、29歳の時「意識に直接与えられているものについての試論」を主論文として、「アリストテレスは、場所についてどのように考えたか」を副論文して、博士の学位を請求して、博士になった。私が余りにも、ベルグソンの文章が興味を抱かせ、次々明快に論を展開していくやり方に、アリストテレス讀りではないかと感じた。つまり、少々個人的ではあるが、修士論文を、アリストテレスの「靈魂論」「自然学小論」を中心にく心と体の関係について>を書いたものにとって、馴染みというか、肌身に染み込んだ感がある。

第2点は、ベルグソンは、1928年69歳の時にノーベル文学賞を受賞した。一般に、哲学書は難解で、およそ日本では、文学とは無関係とまでは言わなくても、中々同じ分野の車の両輪のような評価を受けることはない。あえて言えば、夏目漱石の自己探求の姿勢には少し、人間存在とは何かを問い続けた傾向があるかもしれないが、あとは哲学書は哲学書で、文学書とは分野も中味も各々別のもので、別々の読者を持っているのが普通という了解が出来上がっている。しかし、ことフランスでは、サルトルにしても、

有名な文学作品を持ち、文学の方が反って有名であったりするるのである。とにかくここで私が言いたいのは、ベルグソンの文章は、それだけ名文というか、美文であり、文学的な鑑賞に堪えうるものであるということである。

動機についてはそれくらいにして、この論文が明らかにしようとするのは、哲学者の精神であるⁱⁱ。これは平たく言えば、哲学者が哲学する際の心の状態が如何なるものであるのかを、明らかにするものである。もとよりこの研究は、哲学とは何かという問いに答えるべく試みられる一試論である。それは西欧2000年以上の歴史を持つ哲学の歩みの中で、哲学がそこから新しく展開したとされるその現場を捉え、そこに自分で立ってみようとするということでもある。思い浮かべれば、ソクラテスの、知者探求吟味論駁生活ⁱⁱⁱ。キルケゴールの、婚約破棄著作生活^{iv}。ニーチェの、「悲劇の誕生」ディオニュッソス神^v。ベルグソンの、哲学的直観等がある。この論文では、最後のベルグソンの「哲学的直観」に即して考察する。考察は次の順序で進められる。

1. 直観とは何か（哲学することは直観に集約される）
2. 旋風（それまでの哲学、同時代の哲学と自分の哲学はどう関係するか）
3. 科学（哲学と科学との関係）
4. 常識（哲学と常識）

*一般科目（哲学）[General Education(Philosophy)]

1. 直観 intuition（内観）：媒介となるイメージ

l'image mediatrice

我々は、何か新しいことに直面した時、それがどのようなものであるか、どうして知ることができるのであろうか。それが物であれば、色々詳しく調べてみる、何度か接するうちにその性質を見抜くということが考えられるが、新しい思想、新しい世界観といったものであれば、どのようにすればそれを理解することができるのであろうか。ベルグソンは、次のように述べている^v。

「新しいものを古いものにもっていくあらゆる試みをした上でないと、新しいものを知る手掛かりをえない」

＜世界とは何か、現代とは一体どういう時代か＞そのようなことに正面から取り組み、答えを出そうとすればどうすればよいかということになるが、その一つの答えがこれであると考えられる。新しい思想を知ろうとする場合に、一度古いものの中で、共通するものや似たものをチェックし、それをギリギリまで推し進める。そのような努力の結果として、新しいものが理解されることになる。

ところで、哲学思想についてはどうであろうか。ベルグソンは、幾度も、「哲学することは、単純な行為であり、哲学者はたった一つのことしか言っていない」と述べている^{vi}。その単純な行為を掴みさえすればいいことになるが、その際注意することは、哲学は、決して既存の考え方や、今まで使われていた言葉を総合して纏め上げたものではないということである。我々が錯覚に陥りやすい^{vii}のは、ある哲学者がある考えを述べる際、単に表現手段に過ぎないものを、それが哲学者の考えの構成要素だと勘違いしてしまう傾向にある。哲学者の考えているものは、単なる集合物ではなく、むしろ有機物と呼べるものであり、色々な考えの合成ではなく、むしろ進化と呼べるものである。以上の注意を念頭に置きながら突き進んでいくと、今まで哲学者の考え方の周りをぐるぐる回っていたのとは違い、考え方の中に身をおこうとするようになる。そうすると、その哲学は姿を変えて迫ってきて、纏れたところが解けてきたり、各部分がバラバラではなく、全体が一つの点に纏まって、そこには到達できないにしても、だんだん近づいてくるような気がする。哲学者のつかんだものは、ごくごく単純なもので、その単純なものがどうしても上手く言えず、ああでもないこうでもないとして作品を作り上げていくことになる。結局は、直観ということになる。

ところで、直観そのものをどのようにして理解し、把握することができるのか。先ず最初に直観という日本語を充てている^{viii}が、その原語は、*intuition* <in+tuere: 中から見る> となる。その中から見るということを実際にはどのような方法で実現するかというと、我々が持ちうる接近方法としては、イメージが概念によってしかない。ところで、抽象概念と直観との中間のようなものとしてイメージがある。この媒介となるイメージを捉えることが、直観を把握

する道となる。

そこで、それらのイメージから直観に近づこうと試みる。バラバラに散っているそれらのイメージをその出てきた元のイメージにさかのぼらせ、その一つのイメージのうちに閉じ込めたままもっと高めて、その1つのイメージや様々な観念を取り入れて大きくなる抽象的文句にまでさかのぼる。・・・そうすると今度は、普通近づくことの出来ないこの力の中心から、弾みを与える衝動＝直観そのものが出てくる具合を思い浮かべることができる^{ix}。この弾みを与える衝動こそが、直観そのものということになる。

その直観として考えられる例を取り上げてみる^x。例えば、スピノザが「エチカ」で言いたかったこと、彼の掴んでいたイメージを言語化すれば、＜我々の精神が、完全に真理を認識するための作用と、神が真理を生み出すための操作との間に存する一致の意識＞ということになる。＜最初往くと復るの2つの相反する運動を見たところに単一の運動しか知覚しなくなるという思想＞である。このイメージを表現し、伝えるために、スピノザという哲学者は、ああでもないこうでもないとして著作を次から次へと書き記し、一大体系を作り上げることになる。

しかし、このイメージの特徴は、＜否定の能力＞である^{xii}。常識であれ、科学の説明であれ、時に「no ありえない」と主張することである。常識をも、科学の説明をも場合によっては否定し、それらの人々を敵に回すことがありうる。そう主張することによって、時には自らの命をも失いかねない、それほど激しい一面を持つ。

2 旋風^{xiii} *tourbillon*

ある哲学は、必ずある時代に生まれ、その時代背景を背負って生じてくる。またその時代の問題に大きく依存し、その時代でなければ出来ないような、その時代独特の哲学を形成する。加えて、ギリシア以来の哲学の伝統に基づく種の考え方、それが、プラトンの如くであれ、アリストテレス的であれ、今までの偉大な哲学者の考え方が、大きく影響している。その意味では、過去からも、代表的な哲学者の考え方からも抜け出せないのかもしれない。哲学は、常に時代の子であり、歴史の子である。

しかし、だからと言って哲学は、新しい総合でも、一つの新しい観念と結びつけるのでもない。哲学が、今ある哲学や今までの哲学を総合したり、何か新しい観念と結びつけるだけのものだとすると、それは単語を探し、一つの思想で縫い合わせると考えるようなものだが、哲学はそうではない。哲学は、単語よりも上、文句よりも上のはるかに単純なものである^{xiv}。それは思想の動き、というより方向とでも言うべきもので、丁度、植物が、胚から細胞分裂して有機体が形成されるように、思想もますます細分化され、終に言葉の面に到達する。哲学はある観念から出発するの

ではなく、ある観念に到達するようなもの。そしてそれは、丁度、旋風を思い浮かべてもらいたい。旋風といえば、突発的に現れ、社会に動揺を与える社会現象という比喩的な意味にも使われるが、ここで言う旋風は当に、物理的、気象的現象としての旋風である。その旋風は、周りのもの、遠くにあるものまでも、取り込んで、吸い上げる。その風を構成しているものは、当にそこにある埃であり、物体であるが、全体として一つの得体の知れない形を形成する。哲学は、いつも、時代の子であり、その時代の問題、それまでの色々な考え方をいながら出来上がるけれど、出来上がったものは、一つの旋風である。旋風のある形が、その人の哲学となる。旋風の場合は、気温、気圧、空気のぶつかり合いによって形成されるが、哲学の場合は、ある弾みを与える衝動、すなわち直観ということになる。

3 科学

科学と哲学の関係についても、ある哲学と同時代やそれ以前の哲学との先程見た関係と同じようなことが言える^{xv}。哲学は、科学を総合するのでも、科学が解決できなくなった問題を解決するのでもない。違いは、両者の経験・意識の違いであり、対象の扱い方の違いである。

科学はといえば、繰り返し生起するものについて、しかも測定可能であるものについて、多様性と空間性に展開して、他のものと比較し、数量化して捉えようとする。ところで、我々の日常行動は、目的を立て、それに向って行動するという形態を取るが、その際科学は行動の補助手段という役割を担う。何故なら科学的悟性は、一定の結果に達するための条件の追及を一番の得意とするのである。そこで、科学は自然に対し、詭計を用い、警戒と闘争の態度で接し方をする。正にベーコンが言うように、命令するために服従するのである^{xvi}。運動については、不動の姿を見て取り、繰り返さないものに、繰り返しを集めて対応し、結果や法則を得ようとする。科学の場合の意識は、外に向かい、事物を互いに外的なものとして捉え、自分自身に対しても、外的なものとなっている。この科学の捉え方というものは、我々の日常生活の態度と、多くを共有している。日常生活の態度というものは、感覚と悟性と言語から出来ているが、それは、また科学の態度とも重なる。知覚は生まれたばかりの科学であり、科学は大人になった知覚である。日常の態度も、科学も共に行動を準備するもので、同じ種類の2つの知覚とも言えよう。特に、日常における常識の態度と科学の認識に共通する特徴は、粉々にした時間の中で事物を見ることになる。つまり、まるで写真を撮るように、持続しない瞬間の中に事物を捉え、また次の持続しない瞬間に続いていくような捉え方をする。

結局科学は、相対的認識により物事を捉えることであり、他のものとの関係の中で、物事の姿を捉えるものである。

科学的データ、すなわち結果は、言ってみれば、物の影である。物を影で捕らえることにより、他のものとの比較も数量化も可能となる。物を物自体として捉えるのではなく、そのものの影を通し、そのものを捉えるのである。科学的捉え方、操作を比喩的に述べるなら、例えば、胸部X線撮影の結果、X線写真を検討し、肺にある病巣を、つまり、そのものの影を見て、病気そのものを発見するような場合が、象徴的である。

哲学はといえば、法則や測定を拒否し、純粹持続の目で捉えることになる。つまり永遠の相のもとであらゆる事物現象を見ようとする。まるで、メロディーの中にあらゆるものを見ようとする態度である^{xvii}。そして、常に、身を縮めて意識の内に戻ろうとする。哲学の最も大きな特徴は、外から内へと向かい、内から外を見る。つまり、内と外との行き来がある。それは、世界を充たしている物質と生命は、同時に我々の内にもあるという確信であり、実感であり、悟りである。この表現の中に、仏教の覚者の境地に近い類似性を確認することができる^{xviii}。般若心経の言うところの「色即是空、空即是色」は、結局、存在している事物は空であって、我々と宇宙は1つのものであり、同じものから出来ている。この仏教の思想は、物質と生命は同じものであるというベルグソンの考えに、何と近いものであろうか。命の究極は、宇宙の真理とも重なる境地を、ベルグソンは述べている。我々の内に降りて行き、我々の触れた点が深ければ深いほど、表面へ押し戻す力は強くなる。哲学的直観はこの接触であり、哲学はこの弾みである。哲学は、総合ではなくて、統一からでて分析を試みる。そして、自然に対しては、仲間扱いをし、同感を求める。常に単純な精神、単純な行為である。哲学は、直に事実を掴もうとする。

4 常識

日常生活の常識に基づく思考形態は、科学のあり方と極めて似ている^{xix}。先ず第1に、知覚は生まれたばかりの科学であり、科学は大人になった知覚である。つまり、外から情報を取り入れ方において、常識と科学とは、その精度、その範囲、その正確さという点では違いはあれ、同じ土俵の話である。もう1つ、科学も常識も、時間については、持続しない瞬間の中で物事を捉えようとする。つまり、テレビ漫画の元になる劇画一枚、次の一枚というように粉々にして事実を捕らえることになる。この2つの点で、科学と常識の態度は重なるところがある。ところが、科学の方は、自然に対し、詭計を用い、命ずるために服従するというベーコンの態度で自然と接している。それに対し、哲学は、自然を仲間扱いで接し、同感を求める、その自然に対する点では、日常の我々の生活態度は、哲学の場合と重な

ってくる。

ところで、翻って考えれば、物事を知覚し認識する態度について、3つの立場(常識、科学、哲学)がある。お互いがお互いに重なり合い、補い合い、互いに密接な関係にある。しかし、現実には、お互い他を意識せずに、独立独立歩のわが道を行くという態度を取り、物事の把握の仕方に3種類あるとか、お互いの共通点、異なる点等、反省的に考えても見ない。日常生活を送る限り、何人も普通は常識の中で物事を捉えることになる。その常識の態度、情報吸収は極めて科学の態度と、共通し、精度は置くとして接し方姿勢で重なる科学の力を借りて、日常生活を強化し、利用しているといえる。ところが、科学の自然に接する態度を取り上げてみると、大きく日常の常識的態度と食い違ってくる。その時、日常の自然に対する態度は、哲学と似通ったものとなる。自然を受容し、仲間として受け入れる。

ただ一点、そこで時間を粉々にして知覚し捉えようとする態度さえ改めてもらえば、常識の態度は、一挙に哲学に復帰することになる。つまり、ベルグソンの一番言いたいのは、哲学はもはや研究室の中だけ、一部の学者仲間だけで、コチョコチョ行なわれる筋合いのものではなく、もはや日常生活の庶民のレベルで実行されるべきものである。その際のポイントは、粉々に時間を切り刻んで物事を捉えるのではなく、事柄を事物を世界を持続の相の元に捉えるということである。つまり、楽譜に書かれた音符休符の正確な記号把握を問題にするのではなく、メロディーとして、捉えることである。劇画の一枚一枚を正確に読み取ることではなく、それが連続したテレビ漫画として見れる、捉えることである。もしそうする事が可能になるなら、たちどころに、誰もが芸術家や哲学者になり、芸術家や哲学者が持つと同じ心持に生まれ変わることが可能となろう。

持続の相のもとに物事を見ること^{xx}が、物事の本質を捉え、物事の本質に迫る哲学的生の実践と言えよう。

i ベルグソン著「思想と動くもの」河野与一訳 岩波文庫 中の「哲学的直観」p163-199

ii この講演は、哲学的精神について述べたものである。考察の出発点は、哲学史の学習から引き出されたことが述べられている。

iii 鈴鹿工業高等専門学校紀要第巻 p 参照。神託「ソクラテスより知者はいない」を確認検証するところからソクラテス哲学は始まった。

iv レギーネ オルセンとの婚約を何故破棄したか。それが謎であるとともに、キルケゴール哲学の出発点となった。

v デイオニュッソスは、後の神の否定に繋がるニヒリズムの創出や、超人思想の出発点たりえた。

vi ベルグソン著「思想と動くもの」河野与一訳 岩波文庫 p167 参照

vii 同上書 p167、p172 参照

viii // p171-172 参照

ix intuition は、日本語にそのまま置き換えると＜内観＞というところであるが、これだと、心理学のイメージが強すぎる。そこで、日本語の意味から類推すれば、＜洞察＞というところであら

う。

x ベルグソン著「思想と動くもの」河野与一訳 岩波文庫 p186 参照

xi // p174 参照

xii // p169 参照

xiii // p173 参照

xiv // p194 参照

xv // p188 参照

xvi // p194 参照

xvii // p196 参照

xviii 高神覚昇「般若心経講義」角川文庫 p50-51

xix ベルグソン著「思想と動くもの」河野与一訳 岩波文庫 p195 参照

xx // p198 参照

高専国語コミュニケーションスキル教育のあり方(2)

—「新入生学力検査」の7年間の結果を通して—

西岡 将美 *

What should Japanese Language Communication Skills Be at Technical College? (2)

—The Progress in Our Studies of Japanese Language

in“Achievement Test for Freshmen”—

Masami NISHIOKA *

The Japanese language department has regularly given an “Achievement Test” to freshmen since 1998 in order to search for the effective way of Japanese language teaching for lower graders at our Technical College. Based on the past seven-year research, I discuss how Japanese language should be taught at College of Technology, especially how practical Communication skills should be taught. I will also try to provide students with useful teaching materials in order to proceed to “Japanese language expression”.

(Received September 30, 2005)

Key Words : 高専国語教育、学力診断、国語コミュニケーションスキル教育、読解力、読書教育

1. はじめに

平成11年度から7年間、国語科では低学年における教科指導のあり方を探る目的で、入学時に学力診断検査を実施してきた。そして、昨年度までは、その診断結果から得られたデータの分析をもとに、教科指導および授業実践における改善を試みてきた。それらの研究成果は、本校の研究紀要(2001)¹⁾、同(2002)²⁾、同(2003)³⁾、同(2004)⁴⁾、同(2005)⁵⁾に報告した。中でも、昨年度の同紀要(2005)⁵⁾では、中学校新学習指導要領になってから新入生の学力はどう変化したかを中心に分析し、これからの高等専門学校における国語力導入教育のあり方を検討した。

その要旨は次のとおりである。

「私たちは義務教育を終えた学生を迎え、基本的に5年間で社会に送り出す教育システム中で、高専生の「国語力」

の育成について改めて考え直すべきであろう。

言うなれば、以下の点を高専国語教員が「危機感」を持って問題にあたるべきであろうと考える。ややもすれば、専門は基準点であるが、就職、進学を問わず面接や口頭試問で合格できない学生が多くなってきている現状がある。その理由の一つには、「試験問題が満足に読めない」、「面接での受け答え能力が不十分」、「是が非でも合格したいという意欲が、会話の中に生まれてこない」など、会社関係の人事担当や口頭試問に当たった大学教員から指摘を受ける。そう言われれば、確かに頷かなければならない問題である。その現状打開のためにも、日常の高専国語教育のあり方を、低学年の導入教育段階から見直す必要があろう。」とした。

その上で、具体的には「自ら考える力」、「自ら表現する力」を向上させる指導の充実、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った。

* 一般科目(国語) [General Education (Japanese Language)]

そこで、本稿は、まず7年間の国語学力診断の推移を、これまでとは少し違った視点からみていくとする。それとともに、得られた分析成果を「高専国語コミュニケーションスキル教育」の実践方法、具体的には、本校の第1、第2学年での国語力の基礎学習、「読む、書く、聞く、話す」における実践方法を探ることができればと考えている。それに、でき得るならば、第4学年国語の選択科目「文章表現学」への発展をも視野に入れた、低学年における国語力をさらに充実したものにするための授業形態を模索してみたい。

2. 7か年における「学力検査」結果の比較

これら上記の課題を考察するにおいて、まずは今年度を含めた7年間の「新入学生学力検査」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	57.7	57.5	55.5	60.9	59.3	55.3
H16	59.4	59.9	57.2	60.8	61.3	57.6
H17	59.9	61.5	58.1	63.2	63.5	54.0
3年間平均	59.0	59.6	56.9	61.6	61.4	55.6
7年間平均	58.0	58.2	57.0	60.9	58.9	55.0

(注) M－機械工学科 E－電気電子工学科 I－電子情報工学科 C－生物応用工学科 S－材料工学科

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	8.5	8.2	8.3	8.7	7.7	10.2
H16	8.9	8.0	8.5	9.4	9.8	7.7
H17	9.3	9.0	6.8	8.5	9.6	8.3
3年間平均	8.9	8.4	7.9	8.9	9.0	8.7
7年間平均	8.1	7.9	7.5	8.5	7.7	8.2

まず、7か年における全体の偏差値平均を比較してみると、16年度が59.4、そして17年度が59.9と一番高くなっ

ており、一番低レベルだった12年度と比べると3.6の向上である。昨年との比較においても、0.5の上昇がみられた。

一方、学科間の格差は11年度6.6、12年度6.3、13年度5.2、14年度5.0、15年度5.6、16年度は4.1と格差は縮まったが、17年度は9.2となり、ふたたび学科間の格差が広がる傾向を見せはじめた。

平均値をみてみると、旧学習指導要領の4年間の学年成績が57.2、新指導要領の3年間で59.0で1.8向上している。4年間の成績で学科の成績状況は、上位から60.4(I)、57.2(M)、57.1(C)・(E)、54.6(S)である。また、近々の3年間では、61.6(I)、61.4(C)、59.6(M)、56.9(E)、55.6(S)である。これらから、7年間を概観するに、C学科(57.1→61.4)の成績の伸びが好調であった。それに対して、成績が少々下降傾向にあるのがE学科(57.1→56.9)であった。

一方、「標準偏差」は数字の大小で学力のバラツキをみるものである。表2「標準偏差一覧表」の7年間を概観すると、バラツキが小さい方から14年度6.9、12年度7.6、11年度、13年度7.8、となっており、15年度8.5、16年度8.9、17年度は9.3となり、7年間の最高値を示すことになった。つまり、学力のバラツキが広がりつつある。

続いて、学科の標準偏差をみることにしよう。ここでは学習指導要領が新しくなった15年度を基本にした3年間を見てみる。5学科で学力のバラツキが少ないのがE学科7.9、それとは反対に、9.0という数字が示すのはC学科である。また、7年間では、E7.5、C7.7、M7.9、S8.2、I8.5となっている。それに対して、11～14年度までの4年間と16年度における学科別の特徴はC学科の9.8、I学科の9.4である。そこで、C学科とI学科のこれまで経過をみると、C学科の11～15年度までの平均は7.0、同様にI学科は6.9であり、その他の学科より低い値を示している。しかしながら、上述のとおり16年度はC学科、I学科ともに平均を上回る結果になった。

そこで、C科に焦点をあて、近年の偏差値平均と標準偏差との関連を概観する。H11からH14年度の偏差値平均が57.1であるにもかかわらず、H15からH17年度は61.4となり、その差は何と4.3になっている。つまり、飛躍的学科のレベルがアップしたC科においての標準偏差は、H11からH14年度が6.8に対して、H15からH17年度が9.0になっている。つまり、偏差値平均のレベルが上がっているにも関わらず、学科学生の学力のバラツキ現象が顕著になってきている。これは、実際の授業場面での十分な留意が必要になったといえる。

続いて、国語の学力偏差値を学年、学科別の5段階評価でみると、次表3のようになる。この表における眼目は、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」学生の各学科の分布状況を調べることにある。5段階学力偏差値における全体の「5」・「4」の分布を概観する

に、11年度は60%、12年度61%、13、14年度はさらに向上して67%、15年度68%、そして、16年度は74%で、はじめて7割を越えた結果となった。そして、17年度は77%で全体の8割に迫る勢いであり、本年ははじめて「5」の全体が30%に達した。

そこで、「5」を16年度と17年度別に分けてみると、16年度は、高い順にI科33%、M科31%、C科30%、E科18%、S科19%となる。一方、17年度はC科51%、I科43%、M科40%、E科18%、S科2%になっている。それにしても、C科51%は圧巻である。続いて、「4」は16年度、S科52%、M科51%、E科49%、I科49%、C科40%、一方、17年度はE科62%、S科56%、M科44%、I科43%、C科32%になっている。

これらの状況を以下の表4にまとめてみた。16年度生の学科の動向をみると、まず全学科の「5」・「4」の値はこれまでとは違い初めて50%台がなくなり、一気に60%の後半に跳ね上がったことになった。つまり、学年値が示すとおりレベルの高い学生群になったといえる。また、学科の高低差も11年度38、12年度34、13年度34、14年度41、15年度が34に対して、16年度は16であった。つまり、過去6年間で最も縮まったことになった。

では、17年度生の学科の動向はどうであろう。16年度がまず全学科の「5」・「4」の値が一気に60%の後半に跳ね上がったが、17年度はS学科が58に落ちている。学年値が示すとおり、学科の高低差も11年度38、12年度34、13年度34、14年度41、15年度が34に対して、16年度は16、そして、17年度は28になり、高低差も広がる傾向に戻りつつある。

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	H11	19	41	32	7	0
	H12	16	45	31	8	0
	H13	24	43	28	5	0
	H14	19	48	30	3	0
	H15	23	45	25	7	1
	H16	29	45	22	3	0
	H17	30	47	18	4	0
M	H11	16	43	34	7	0
	H12	11	47	33	9	0
	H13	29	33	31	7	0
	H14	28	42	28	2	0
	H15	23	48	20	9	0
	H16	31	51	16	2	0
	H17	40	44	12	5	0
E	H11	20	41	36	2	0
	H12	24	40	31	4	0

	H13	17	40	40	2	0
	H14	14	48	31	7	0
	H15	11	44	36	9	0
	H16	16	49	26	9	0
	H17	18	62	18	3	0
I	H11	37	46	15	2	0
	H12	26	49	26	0	0
	H13	36	52	12	0	0
	H14	26	67	7	0	0
	H15	30	54	14	0	0
	H16	33	49	14	4	0
	H17	43	43	14	0	0
C	H11	11	43	36	9	0
	H12	16	56	26	2	0
	H13	26	39	30	4	0
	H14	19	33	47	2	0
	H15	27	49	22	2	0
	H16	30	40	30	0	0
	H17	51	32	15	2	0
S	H11	12	33	38	17	0
	H12	4	37	37	22	0
	H13	14	50	24	12	0
	H14	9	50	37	4	0
	H15	22	28	32	16	2
	H16	19	52	30	0	0
	H17	2	56	30	9	2

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 = 55~64、3 = 45~54
 2 = 35~44、1 = 34 以下

表4 評定「5」・「4」の年度別・学科別高低表(%)

年度	学年値	学 科 別 の 高 低				
H11	【60】	I 83	E 61	M 59	C 54	S 45
H12	【61】	I 75	C 72	E 64	M 58	S 41
H13	【67】	I 88	C 65	M 62	E 62	S 54
H14	【67】	I 93	M 70	E 62	S 59	C 52
H15	【68】	I 84	C 76	M 71	E 55	S 50
H16	【74】	I 81	M 81	C 76	E 67	S 65
H17	【77】	I 86	M 84	C 83	E 80	S 58
平均	【68】	①84	②73	③68	④62	⑤52

上記の表4では、仮にレベル①～⑤の学科ではどれぐらいの数値を表しているかを探ってみた。①と②の差は9、②と③の差は5、③と④の差は6、④と⑤の差は10であった。その結果、①と⑤との差は32ということを認識しておくべきことがわかった。この数値は言うまでもなく、

日常の学習指導の留意点に他ならない。

では、続いて年度別の動向を学科別一覧表に整理して直してみよう。

表5 評定「5」・「4」の年度別・学科別一覧表 (%)

年度	学年値	M	E	I	C	S
H11	【60】	59	61	83	54	45
H12	【61】	58	64	75	72	41
H13	【67】	62	62	88	65	54
H14	【67】	70	62	93	52	59
H15	【68】	71	55	84	76	50
H16	【74】	81	67	81	76	65
H17	【77】	84	80	86	83	58
平均	【68】	69	64	84	68	53

一覧表を概観するに、7年間の学科の動向が一見してわかる。17年度をみるに、M科は順調に伸びている。E科は今年度飛躍的に伸びた。C科も7年間の最高級である。I学科のレベルも盛り返す傾向である。ただし、S科は16年度の最高点から少々のレベルダウンということになる。なお、最終的にみて、17年度は4学科で80以上である。レベルは最高級であった。

次表の3表は15年度と16年度、17年度における大領域第1部から第4部における評定「2」・「1」を、各学科の該当学生数からみた分布を表にまとめたものである。

なお、大領域の第1部から第4部とは、以下の内容をさすものである。新学習指導要領の高等学校の領域別に基づくものである。

第1部 (話すこと・聞くこと)

第2部 (書くこと)

第3部 (読むこと)

第4部 (言語事項)

表6 平成15年度大領域別の評定2・1の学生数 (人)

		学 年	M	E	I	C	S
全大領 域	2	17	4	4	0	1	8
	1	2	0	0	1	0	1
第 1 部	2	31	2	8	7	8	6
	1	5	0	2	1	0	2
第 2 部	2	33	8	9	5	2	9
	1	6	1	0	1	3	1
第 3 部	2	37	9	8	5	5	10
	1	1	0	0	1	0	0
第 4 部	2	28	8	8	0	4	8
	1	11	2	2	1	2	4
各学科	2	129	27	33	17	19	33

の述べ 小計	1	25	3	4	4	5	7
-----------	---	----	---	---	---	---	---

続いて、16年度の結果は次のとおりである。

表7 平成16年度大領域別の評定2・1の学生数 (人)

		学 年	M	E	I	C	S
全大領 域	2	7	1	4	1	1	0
	1	0	0	0	0	0	0
第 1 部	2	22	5	4	5	2	5
	1	7	1	3	1	2	0
第 2 部	2	22	3	6	3	4	6
	1	6	2	0	2	2	0
第 3 部	2	31	6	5	6	6	8
	1	1	0	1	0	0	0
第 4 部	2	31	4	6	7	4	9
	1	8	0	6	2	2	0
各学科 の述べ 小計	2	87	18	21	21	16	28
	1	25	4	6	9	6	0

表8 平成17年度 大領域別の評定2・1の学生数 (人)

		学 年	M	E	I	C	S
全大領 域	2	9	2	1	0	2	4
	1	1	0	0	0	0	1
第 1 部	2	21	6	4	4	4	3
	1	6	1	0	1	0	4
第 2 部	2	25	3	7	1	3	11
	1	4	1	0	0	1	2
第 3 部	2	21	1	7	4	3	6
	1	1	0	0	1	0	0
第 4 部	2	19	2	6	2	2	7
	1	12	2	6	0	1	3
各学科 の述べ 小計	2	86	12	24	11	12	27
	1	23	4	6	2	2	9

これらの3表から分かることは、15年度より16年度の方が全体として成績の向上がみられ、全領域の評定「2」・「1」に該当する学生数は、19名から7名へ減少しており、16年度においては「1」が0名になった。しかし、17年度の「1」が1名に戻った。「2」も16年度と17年度と比較すると、7名から8名になった。また、大領域各部における評定「2」延べ学生数は15年度129名から16年度87名、17年度は86名である。「1」に該当する延べ学生数は15、16

年度 25 名、17 年度は 23 名になった。

もう少し、各部を詳細にみる。第 1 部の評定「2」、「1」の小計は 36 名から 29 名へ、さらに 17 年度は 27 名に減少。第 2 部は 39 名から 28 名へ、17 年度は 29 名に若干 1 名増加した。第 3 部は 38 名から 32 名へ、さらに 17 年度は 22 名に減少した。第 4 部は 15、16 年度 39 名で同数、17 年度 31 名に減少した。また、17 年度の全大領域の 10 名は全学生 201 名の 5.0% であり、3 年間の状況は 7.8%、3.8%、5.0% になった。各領域の評定「2」、「1」該当学生は、「国語」全般に苦手意識を持っているのか、はたまた、ある特定分野のみに苦手意識を持っているかは、これまでの小・中における国語学習の定着度に関わりがあるのであろう。

一方、次表 9 は平成 17 年度各 5 学科別の大領域別学科別通過率をみてみた。

表 9 平成 17 年度各学科別 大領域別学科別通過率 (%)

	学年	M	E	I	C	S
第 1 部	15	81.1	84.8	78.3	81.1	80.9
	16	82.9	83.0	80.9	84.0	82.3
	17	83.0	83.0	83.3	82.5	83.9
第 2 部	15	53.3	52.1	48.3	59.0	57.6
	16	57.0	57.7	53.2	58.9	59.2
	17	56.2	58.7	64.4	54.0	61.3
第 3 部	15	51.7	50.6	51.9	53.5	52.5
	16	52.2	52.3	50.1	54.1	55.1
	17	53.0	54.8	50.5	52.6	57.3
第 4 部	15	47.7	45.0	44.8	54.4	49.6
	16	49.1	50.2	47.4	50.3	50.9
	17	51.1	53.7	47.6	59.7	56.4
17 偏差値平均		59.9	61.5	58.1	63.2	63.5
17 標準偏差		9.3	9.0	6.8	8.5	9.6

上表では、本校学生の一番定着度が低い第 4 部に注目してみよう。15 年度で 50 以上が I 学科のみであったが、17 年度にあっては学年で 51.1 になり、学科でも I 学科が 59.7、C 学科の 56.4、M 学科の 56.4 なり、学年全体で努力のあとがうかがえる。

次に、大領域 4 部、中領域 10 部構成の 15 年度、16 年度、17 年度の結果は以下のとおりである。

中領域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
	⑦ 短歌や俳句の特徴を読み取る

第 4 部	⑧ 語句を理解し語いを増すこと
	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 10 大・中領域別通過率 (%) および全国比

大領域	H15	H16	H17
第 1 部 H15 81.1 (110) H16 82.9 (112) H17 83.0 (112)	① 84.6 (114)	84.5 (114)	83.7 (113)
	② 77.0 (104)	81.1 (109)	82.2 (111)
第 2 部 H15 53.3 (129) H16 57.0 (138) H17 56.2 (136)	③ 55.0 (132)	54.7 (129)	54.9 (132)
	④ 52.8 (129)	57.8 (141)	56.6 (138)
第 3 部 H15 51.7 (111) H16 52.2 (112) H17 53.0 (114)	⑤ 61.3 (112)	61.2 (112)	62.8 (115)
	⑥ 59.7 (118)	60.8 (120)	58.3 (115)
	⑦ 41.1 (106)	41.5 (107)	44.1 (113)
第 4 部 H15 47.7 (129) H16 49.1 (132) H17 51.1 (138)	⑧ 55.6 (132)	57.1 (134)	57.2 (136)
	⑨ 50.0 (119)	54.4 (130)	54.2 (129)
	⑩ 41.7 (137)	41.3 (135)	45.6 (150)

第 1 部「話すこと・聞くこと」 (15 点: 配点率 23.5%)

第 2 部「書くこと」 (15 点: 配点率 23.5%)

第 3 部「読むこと」 (20 点: 配点率 31.0%)

第 4 部「言語事項」 (14 点: 配点率 22.0%)

第 1 部～第 4 部の合計点は (64 点) である。

まず、第 1 部の「話すこと・聞くこと」については、一昨年度から実施された新指導要領の一番の眼目とされた分野である。よって、学力検査でも大幅な改訂があった領域である。具体的には、CD からの聞き取りでの新方式であり、「①構成や展開を考えて聞く」についての内容であった。小問内容は「主題」、「問題点」、「内容」、「要旨」で、本校学生の通過率をみると、15 年度 84.6 (114)、16 年度 84.5 (114)、17 年度 83.7 (113) でほぼ同結果であった。続いて、「②構成や展開を考えて話す」は 15 年度 77.0 (104)、16 年度 81.1 (109)、17 年度 82.2 (111) でわずかに昨年を上回った。つまり、本校学生の「聞く力」と「話す力」の均衡が取れてきた。

次に大領域第 3 部の「⑦短歌や俳句の特徴を読み取る」であった。ただし、昨年度と同様、この分野における中学校での取り組みが各出身中学校でばらつきがあり、これら

については入学後の高専国語で特に力を入れるべき領域であることを留意する必要がある。

続いて、第4部について触れることにする。本校学生のこの分野における通過率、すなわち、全国比は15年度47.7(129)、16年度49.1(132)、17年度は51.1(138)であり、少しずつではあるが本校学生の通過率が向上してきている。以上、3章において、様々な観点から7年間の学力診断の推移を分析した。

3. 「これからの時代に求められる国語力」について

さて、近年、高専国語教育そのものに求められる学習指導内容は、少しずつではあるが変化が出てきている。それというのも、平成16年2月3日、文化審議会から「これからの時代に求められる国語力について」が、文部科学大臣に答申された。この答申は、平成14年2月20日の文部科学大臣諮問に対するものであるが、諮問の理由には「まず国語の重要性について再認識し、その上で、これからの時代に求められる国語力を身につけるための方策方などについて検討する必要がある」と述べられた。

答申はこの求めに応じて、

- ① 国語の重要性についての再認識、
- ② これからの時代に求められる国語力はなにか(国語力の定義及びその構造)
- ③ 国語力を身に付けるための具体的方策について

を柱にしている。特に③の方策については、「国語教育」と「読書教育」が最も重要であると認識でまとめられている。

答申に示された内容は、今後の高専国語の授業の在り方を考えていく上で極めて示唆に富むものであることからして、少々長い要約文になるがその概要を述べることにする。

まず、①「国語の重要性についての再認識」については、以下のような視点である。

「国語の果たす役割と国語の重要性については、母語としての国語という観点から、次のように、

- 1 「個人にとっての国語」
- 2 「社会全体にとっての国語」
- 3 「社会変化への対応と国語」

という3点に整理される。

以下、その3点の内容を探ってみよう。

1 個人にとっての国語

個人にとっての国語が果たす役割は、以下のように、「知的活動の基盤」「感性・情緒等の基盤」「コミュニケーション能力の基盤」として、生涯を通じて、個人の自己形成にかかわる点にあると考えられる。具体的には、以下の3点にまとめられている。

- ① 知的活動の基盤を成す
- ② 感性・情緒等の基盤を成す
- ③ コミュニケーション能力の基盤を成す

2 「社会全体にとっての国語」

社会全体にとっての国語は、以下に示すような役割を持ち、文化を継承し、創造・発展させるとともに、社会を維持し、発展させる基盤となると考えられる。具体的には、以下の2点にまとめられている。

- ① 国語は文化の基盤であり、中核である
- ② 社会生活の基本であるコミュニケーションは国語によって成立する

3 社会変化への対応と国語

価値観の多様化、都市化、少子高齢化、国際化、情報化など、社会の変化が急速に進む中で、各人がその変化に対応するために、国語は重要な役割を果たすものと考えられる。

- ① 価値観の多様化、都市化、少子高齢化などの進展と国語
- ② 国際化の進展と国語
- ③ 情報化の進展と国語

のような答申内容である。

そこで、今回答申された「国語力」とは、言うまでもなく、日常のものを「考える力」、ものに「感じる力」などである。具体的には、日常の言語生活において「聞く」「話す」「読む」「書く」という言語活動として発現していくものである。よって、やはり国語力とは、この4項目を「主に学校国語教育を通じて、成人に達した段階で、各項目の基礎的な力が身に付いていることが望ましい力」としていくのが順当な筋道であろうと考えられる。そのための具体的な目標を、それぞれ今回の答申から拾い出してみよう。

(1) 「聞く力」について

- 1) 話の要旨を的確に把握して、その内容を理解できる
- 2) 話し手の気持ちや主張だけでなく、言外の思いや真意を感じ取ることができる
- 3) 場面に応じて最後まで集中して、聞くことができる。

(2) 「話す力」について

- 1) 自分の考えを明確にして、説得力を持って論理的に伝えることができる
- 2) 相手や場面・目的に応じ、伝えるべき内容を分かりやすく話すことができる
- 3) 発声・発音・態度などを相手や場面に応じて、コントロールできる

(3) 「読む力」について

- 1) 論理的・説明的な文章において、的確に論理を読み取ることができる
- 2) 文学的な文章において、気持ちや感情を十分に読み取ることができる
- 3) 古典(古文・漢文)の文章に親しむことができる
- (4) 「書く力」について

- 1) 自分の考えや意見などを正確に伝える論理的な文章を書くことができる。
- 2) 伝統的な形式や書式に従った手紙や通信などの文章を書くことができる。
- 3) 様々な情報を収集して、それに基づいて明確な文章を書くことができる。

これらの答申における考えを、より具体的な課題として、「これからの時代に求められる国語力」をどのように身に付けていくべきではと考えると、やはり「読書活動」のあり方に行きつくのである。

これは、答申のⅡである「これからの時代に求められる国語力を身に付けるための方策について」で詳細に述べられている。審議会が国語力向上に最も有力な手段として考えたのが「国語教育」と「読書活動」であつた。国語教育を社会全体の課題として捉えることの必要性を指摘し、「情緒力」、「論理的思考力」、「思考そのものを支えていく語彙力」の育成重視を提言している。読書活動についても、学校図書館の整備や読書指導の充実など、あるべき姿として「自ら本に手を伸ばす子どもを育てたい」と考えている。

そこで、本校では本年度から第1学年で「朝の読書会」を始めた。この試みは担任教員主導で行われているが、「国語ⅠA」（現代文・表現・漢字学習を中心の教科）教科担当の筆者もその会の趣旨に賛同し参加させてもらっている。この会の報告は、次年度報告の本稿に掲載したいと考えている。何より、読書活動の原点は「継続は力なり」の言葉どおり、当該の担任の試算によれば、一年間の読書時間は、以下の計算式によって編み出された「25時間」になるのである。

月曜から金曜（毎日10分×5日＝50分）

前期15週、後期15週（30週×50分＝1500分）

1500分÷60＝25時間

4. 国語コミュニケーションスキル教育のあり方と本校国語教育の現状

さて、「国語コミュニケーションスキル教育」とは、平成16年3月に平成14・15年度国立高等専門学校協会教育改善（東北地区高専）共同プロジェクトの最終報告書にある「定義」を借りれば、以下のようなものである。

国語教育において過度の文芸教育偏重を改め、「読む、書く、聞く、話す」という言語能力を基礎にした「論理的伝達能力」の養成を重視する教育方法

としている。つまりは、低学年における（第1、第2学年）国語力の基礎能力を身につけさせることになる。

そこで、私の本校におけるささやかな教育実践を紹介する。その一つに、第1学年に対して「漢字能力検定試験」対応の「聞き書き」小テストを実施している。この主旨は、第1学年の必修科目である「現代文・表現分野」を主に学

習する「国語ⅠA」においては、「日本漢字能力検定試験」の4級に合格させることにある。その学習形態の目当ては、「漢字は必ず文章の中で習得すること」を旨としているのである。これを毎時間、日常的に実施している。もちろん、小テストの最終目的はそれだけではない。日常的には、学生の学力の定着を図ると同時に、日々の授業の理解度をチェックし、必要に応じていろいろと手当てを講じるためである。つまり、個別指導の中で対話を通して、確実に定着させる指導に重点をおいている。この漢字検定に関しては、これまでに検定協会本部から「優秀団体」を2回、そして、「最優秀団体賞」が創設された平成13年度から15年度まで、3年連続で受賞している。

続いての実践は「読むこと」に関わる力の養成である。第1学年を中心とする小説教材定番である「羅生門」の学習を以下のような方法で行っている。まず、「グループ学習」である。その段階の教育は「文学教育」である。

然るに、たとえば「下人のこの段落における心情の変化をどのように考えますか。」の教師の発問を以下の観点に沿って、実践していくとすればいかがであろうか。

- ① まず、あなた自身の考えをノートに”書いて”下さい。（「主人公」の気持ちを正確に「読む（読解力）」練習と自分の考えを「単作文」にして書く[要約]練習となる）
- ② その考えを出し合って、グループで”話し合って”下さい。（小さなグループでの発言の練習となる）
- ③ その後、各グループの代表者に発表してもらいます。（「初歩段階のプレゼンテーション学習」へと発展させることができる。）

言うなれば、『羅生門』は生死の境という極限状態にある若者が、「絶対的な価値観（人のものを盗ることはどんな場合でも悪であるという価値観）」から、近代科学的な「相対的価値観（条件によっては人の物を盗ることは悪ではない）」に目覚めていく物語と解釈することが可能である。これらの「不透明」主題を持つ作品に、国語教育として学生に真っ向から対決させることにある。ということは、言い換えれば、最高級の「読む」作品に出会ったことから、さらに総合的な発展学習として、教師自身がその後の指導実践のあり方で、「書く」、「話す」への教材として活用していくのである。

一方、先に分析した学力診断における本校の学生の弱点は「⑦ 短歌や俳句の特徴を読み取る」の鑑賞力であった。大きく捉えれば、将来、エンジニアとして世界に羽ばたくために、国際人として「日本文学」や「日本文化」としての教養として、本年度、第1学年「国語ⅠA」では、教科書教材の中から、韻文の「俳句」の鑑賞力を身につけることを主眼においた。

授業の実際は、俳句六首を鑑賞し、その発展学習として、龍谷大学第3回「青春俳句大賞」へ自分の俳句を二句応募

することにした。夏休みの宿題として、201名の学生が取り組んだ。提出された作品には「あっぱれ」と思うものもあった。決して秀句ではないが、

「送り火に 先祖をおもう 田舎道」 遼平

「夏の浜 夜空の花で 染められる」 頌平

「そびえ立つ 神木見上げ 何想う」 真奈巳

などの作品に出会うことができた

「有季であれ、無季であれ、定律であれ自由律であれ、自分が俳句だともうものを作ってきたさい。」の呼びかけに、彼ら201名は俳句に取り組んだのである。

「定律」や「自由律」は、尾崎放哉の「雀のあたたかさを握るはなしてやる」の鑑賞学習の中で、「自由」に俳句は作れるものだという事を学んだ学生が多数いた。現代っ子なりに「俳句」に一生懸命取り組んだ。

また、高谷窓秋の「多行俳句」の「横へ横へ末広がり」に広がる句や、松本恭子の「分かち書き」俳句などの学習を通して、何のための俳句学習なのかを少しずつであるが、理解しながら進める、いや、彼らが自らの俳句鑑賞力の向上を目指して進んだのである。

本校では、このような低学年での基礎学習を通して、「国語コミュニケーションスキル」教育への発展学習を、4年生の「文章表現学」に当てている。使用テキストは、比較的新しい表現学習の充実のために編まれたもので、次のとおりである。

①国語表現活動マニュアル 中村 明・川本信幹 監修
(明治書院) 平成15年1月

②パスポート国語必携 国語常識の演習と確認 桐原書店編集部編
(桐原書店) 2001年11月

前述したように、本科目は「国語コミュニケーションスキル」教育を、授業の中の実践教材を活用しながら、力をつけていく仕組みになっている。

まず、「話す・聞く」における「自己評価・相互評価」の重要性を学習活動の中で実践するにふさわしいものに「3分から5分間のプレゼンテーション」がある。ただし、闇雲に「実施」するのではなく、事前学習が重要であり、それを成功させるためには、「プレゼンテーションスキル」学習が必ず行うのである。そして、大切なのは事後指導である。やりっぱなしではなく、友人の相互評価に基づいて本人の「感想・反省カード」の作成して、「プレゼンテーション原稿」とともに提出させるのである。

一方、「書く」実践においては、やはり夏休みを利用した「感想文コンクール」をかねてより図書館主催で実施しており、本年度で第29回を数えた。一次審査、二次審査を行い、「最優秀」「優秀」「佳作」と決定し、全校表彰を行っている。

また、校内のみならず、少なくとも、基本的な「論理思考」に耐え得る文章作成ができるようにとの声を、至るところで聞くようになっている。高校生、高専生や大学生の

文章力、読解力のなさはもう国内だけの問題ではなくなっている。平成16年12月のOECDによる国際学力比較における国語の読解力のなさに関して、前回の8位から14位になってしまい、わが国に大きなショックは嘆かわしいことである。それならば、いつそのこと文章作成のいろはを、この授業で詰め込みといわれようと、実践していく以外にないのである。ただし、これらの実践は上記のテキストを中心として、近年、国語に関する新刊書籍から「トピックス」として学習教材に取り入れ、試行錯誤しながらも実践している。入社作文や編入学の小論文に対しても、決して引込み思案になる必要はない。そのためには、形振りかまわず、教師が堂々と立ち向かっていける学生を育成しなければならない。

5. おわりにー「教師の指導力」の向上

本論は「コミュニケーションスキル教育」のあり方を、様々な角度から検証してみた。特に本校で実施している学力診断テストが示す本校学生の学力の実態把握は、これからの国語教育は、何をすべきなのかを再考、再認識するには、なくてはならない分析であろうと考えるものである。

これらの議論とともに、筆者は今更ながらと言われるかも知れないが、私見ながら、やはり「教師の指導力」の向上が望まれるところである。「近頃の学生は勉強しない」と嘆く教師は多い。確かにそうかもしれない。しかしながら、学生の多くは「勉強は大切だ」と考えているのである。現状は「勉強は大切と考えながら、やらない」、そして、「できない」と自分で思い込んでいるのである。

この学習者の思い込みの奥底にある「弱点」を教師と学生がともに克服していこうという意識が必要である。自学自習する学生は、かならず能力も伸びてくるのである。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。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。

私の授業では以下の内容を授業ごとに確認しながら、授業中における単元学習にあたらせている。

- 1、学習の「めあて」をシラバスによって確認する
- 2、学習する「内容」が到達目標とともに明らかである
- 3、学習の「やり方」が補助プリントを使用して、自主学習できる

のように努力している。

また、漢字の小テストのために勉強してきた「漢字自主学習ノート」の提出、各定期試験後の「百点満点レポート」の提出など、家庭学習や学寮での自主学習を行ってきた学生には、「褒める」が第一である。そして、「認める」、「励ます」、そして、「アドバイス」などの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、「教師の指導力」でも

ある。単元学習の教えるテクニックだけが、教師の力量でもなく、「指導力」でもない。

学生個人が持ち備えている学力に、何を持って教科の効果的な学び方を指導するのが、本来の「指導力」であろう。

11)『月刊国語教育』特集「個に対応する国語科教育②ー補充学習」東京法令出版 (2005.10)

註

- 1) 「国語、数学、英語の『新入学力検査』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)

参 考 文 献

- 1) 平成14・15年度国立高等専門学校協会教育改善 (東北地区高専) 共同プロジェクト「高専における国語コミュニケーションスキル教育の評価と改善」最終報告書 平成16年3月 プロジェクト担当:東北地区高等専門学校 主管校:鶴岡工業高等専門学校
- 2) 坪井泰士、錦織浩文共著『高専生のための日本語表現』阿南工業高等専門学校国語科 (2005.3)
- 3)『日本語学』特集「国語科における『確かな学力』」明治書院 (2004.4)
- 4)『日本語学』特集「『話すこと・聞くこと』の授業づくり」明治書院 (2005.2)
- 5)『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)
- 6)『月刊国語教育研究』特集「認識力・思考力を育てる書く活動」日本国語教育学会編 (2005.6)
- 7) 9)『月刊国語教育研究』特集「確かな自己表現力を育てる語句・語彙」日本国語教育学会編 (2005.9)
- 8)『月刊国語教育研究』特集「読書の中核とした国語学習の改革」日本国語教育学会編 (2004.7)
- 9)『月刊国語教育』特集「教師の指導力とは何か」東京法令出版 (2004.8)
- 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)

新入生学力検査の結果と各学年成績の相関

— 数学の成績を中心とした追跡調査 —

川本 正治*

The Result of Achievement Test for Freshmen and the Correlation with the Showing of Each Grade

— The Follow-up Survey Centered on the Showing

of the Mathematics —

Masaharu KAWAMOTO*

In our college, the Achievement Test for freshmen has been regularly done for seven years. Three years before, students who had studied mathematics based on the new curriculum at junior high schools started to enroll in our college. I gave our freshmen math quizzes in order to check what they acquired in junior high schools, and I investigated the correlation with the showing of each grade.

(Received September 30, 2005)

Key Words : 学力検査、追跡調査、成績の相関、基礎学力、数学教育

1. はじめに

鈴鹿高専では毎年新入生に対して学力診断検査(財団法人応用教育研究所学力検査研究部著「高校新入生学力検査数学」)を実施しており、今年が7年目になる。平成15年度より新教育課程に対応した問題に変更となったが、15年度以降毎年同じ問題が出題されており、その正答率を比較することで入学生の基礎学力を早期に把握することができる。また高専における低学年の教科指導のあり方を探ることも目的としており、特に1年生の教科指導法の改善を試みてきた。たとえば、中学校数学と高専数学のギャップを埋めるために、本校入学前の春休みに35ページある市販のワークブックを宿題として与え、入学後の4月下旬から前期中間試験前まで5回に分けて小テストを実施してきた。小テストはワークブックにある問題の数値を変えた程度の問題を10点満点で出題し、6点以上を合格とした。6点未満の場合は再試験を受けることとし、前期中間試験までに中学校数学の積み残しを無くすことを目標としてきた。

本稿では新教育課程に変わった平成15年度からの3年間に対する学力検査の結果を分析するとともに、新入生学力

検査数学の偏差値と2年生の主要科目「微分積分Ⅰ」との相関、同じく学力検査と3年生の主要科目「微分積分Ⅱ」との相関、および学力検査と3年生での復習科目「総合基礎数学」との相関を調べ、1～2年次における教科指導のあり方について述べる。

次に、推薦試験で入学してきた学生よりも学力試験で入学してきた学生のほうが成績がよいと一般に言われているが、それは本校でも当てはまるのかを調べ、入学時に各学科、各科目でどれくらい差があるのかを報告する。

さらに、推薦試験合格者のクラス順位が、入学時から2年生および3年生の学年末と、どのように変化しているかについても調べ、各学科の推薦入学者の特徴について分析する。

ここ数年、推薦入学試験、学力入学試験ともに評価基準が変更されており、アドミッションポリシーに示されている「求められる入学志願者像」にマッチする学生が入学しているかどうか検証することが必要となっている。推薦試験の場合は、本校入学後に力を発揮できるかどうかを内申書や面接でのやり取りによって判断しなければならない。的確に判断するためには、推薦試験入学者の特徴を把握する必要がある、今回は「順位の変化」という視点からみることにした。

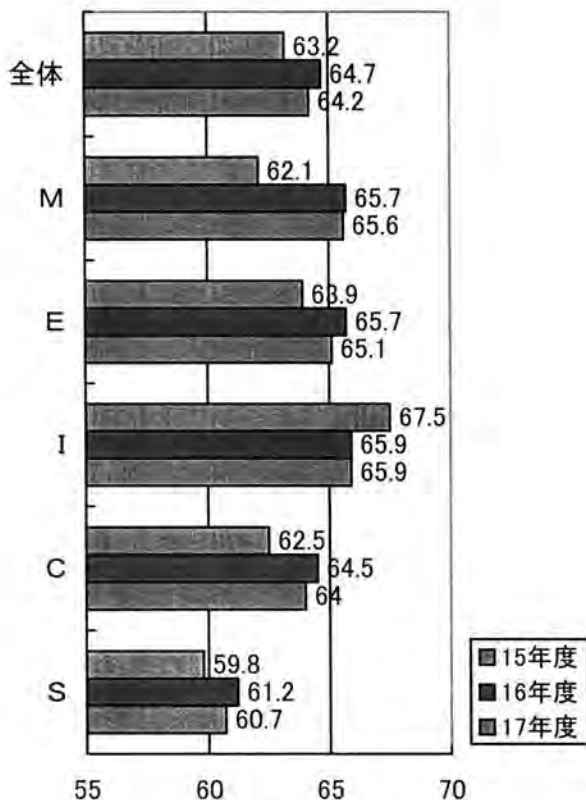
*一般科目(数学) [General Education(Mathematics)]

2. 学力診断検査分析結果

2.1 3か年における比較

新教育課程対応の問題に変更になった平成 15 年度からの3か年について、数学の成績全般をみることにする。

表1 数学の偏差値平均



この結果を見ると、17年度の偏差値平均は16年度とほぼ同じであるが、I科を除いて0.1～0.5ポイント下がっていることがわかる。数学に限った場合、I科の偏差値平均が若干高くなっているものの、M・E・C科と大きな差があるわけではない。S科は5学科の中でも4～5ポイントほど低くなっており、授業を進める上で基礎・基本を重視する必要があると言える。特筆すべきこととして、15年度の5学科全体の入学者は239人と定員を2割近く上回り、具体的にはI科は50人、C科は51人、S科は49人が入学した。16年度も全体の入学者数が231人であり、I科が54人、M科が48人であった。この結果を反省し合格ラインを引き上げた17年度は全体で202人とほぼ定員と同じ状態に補正されたが、16年度とは逆にI科は35人、E科は39人しか入学しなかった。これはこの2学科に定員以上の受験者がいなかったからではなく、適切な合格ラインの設定ができなかったためである。従来から入学試験時に「入学意思アンケート」を実施して合格ラインを設定してきたが、

15、16年度あたりからアンケートが信憑性を失っていったため、適切な合格ラインの設定が難しくなっている。人数の多少と偏差値との関係については、各学科の分析のところで述べる。

表2 全体の数学偏差値5段階評価割合 (%)

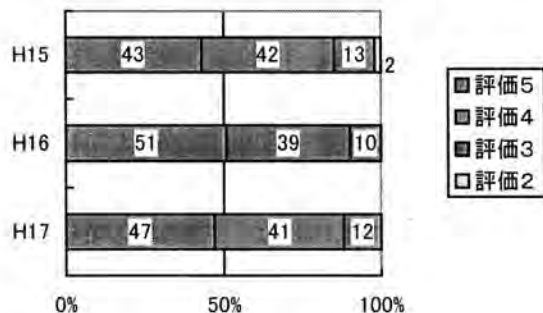


表3 M科の数学偏差値5段階評価割合 (%)

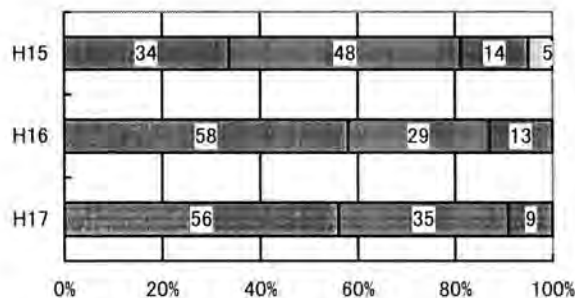


表4 E科の数学偏差値5段階評価割合 (%)

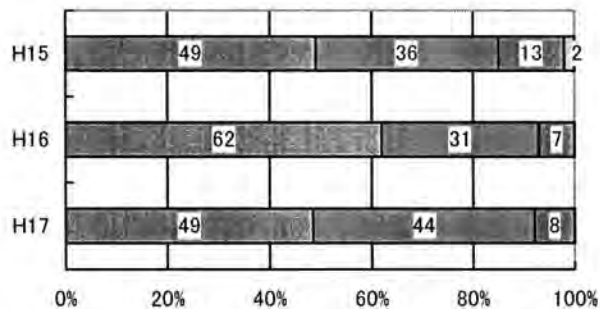


表5 I科の数学偏差値5段階評価割合 (%)

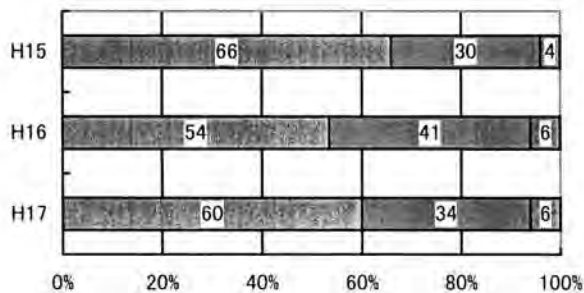


表6 C科の数学偏差値5段階評価割合(%)

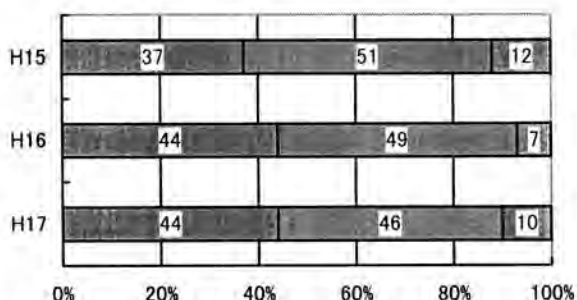
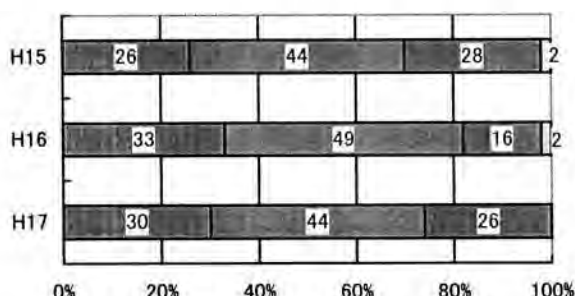


表7 S科の数学偏差値5段階評価割合(%)



では、学年全体の偏差値5段階評価割合についてみる。表2のように全体としては16年度につづき17年度も評価2の割合は0%であったが、17年度は16年度に比べて評価5の割合が減り、その分評価4と3の割合が増えた。標準偏差は7.6で、16年度の7.3より0.3ポイント増加しているが、大きな変化はないと言える。

次に各学科別に数学の偏差値5段階評価の割合を見ることにする。

まずM科については、評価5の割合が16年度に比べて減少したものの、評価3の割合が減少し、評価5と4を合わせた割合は91%に昇った。これは、基礎学力を伴っている優秀な学生が入学してきていることを意味している。17年度の標準偏差は8.3であり、5学科の中で最も高い値になっている。これは、他学科に比べ基礎学力に差があることを意味しているので、授業を進める上で理解度の個人差に注意を払う必要がある。

次にE科については、16年度は62%もあった評価5の割合が大きく減少し、49%になった。その分評価4が増えた形になっており、評価5と4を合わせた割合は1%減少しただけである。16年度に比べると、授業や試験でハイレベルな問題を与えた場合、正答率が下がると予想され、そのような課題に対しては段階を追った丁寧な指導が必要になると思われる。

次にI科については、16年度よりも評価5の割合が6%上昇した。I科の入学人数は15年度50人、16年度54人と定員を大幅に上回っていたのに対して、16年度は定員未

満の35人であった。評価3の学生は15年度が50人中2人、16年度が54人中3人、17年度が35人中2人であり、人数の多少に関わらず入学時の基礎学力は十分身についた学生が入学していると判断できる。しかし、人数が多い15年度と16年度は、一人一人の学生に教員が満足に対応できないなど、教育の質が低くなっているのではないかと懸念される。ちなみに3教科合わせた偏差値の5段階評価が3の学生数も、15年度が1人、16年度が2人、17年度が0人であり、入学人数が多いからといって極端に基礎学力が低い学生が入学してきたわけではないことがわかる。

次にC科については、17年度は16年度とほぼ同じ割合である。女子の割合が50%以上であるC科と女子が1人だけのM科と3教科の偏差値平均を比較すると、C科が63.9、M科が64.0でほとんど同じであるが、数学と国語の偏差値平均に違いが現れている。C科はM科に比べ国語が2.0ポイント高く、数学が1.6ポイント低い。男子のほうが数学は得意、女子のほうが国語は得意、ということになるであろうか。C科の入学人数は15年度が51人であったが、16、17年度はそれぞれ41、42人で適正人数の範囲になった。15年度51人の中に、数学の偏差値5段階評価が3の学生は6人おり、その内3人が偏差値50未満であった。17年度は評価3の学生が42人中4人で、全員が偏差値50以上である。そのことからC科の場合は、人数が多かった年度は数学の基礎学力が低い学生も多かったと言える。

最後にS科については、17年度は16年度に比べ評価5の割合が減り、評価4と3の割合が増えたが、評価2の学生はいなかった。一方で偏差値50未満の学生数は16年度が2人だったのに対して、17年度は4人であり、基礎学力が不足している学生数はやや増えていることに注意したい。S科の場合、15年度の入学人数は49人で留年した1人を加えて50人であったが、16、17年度の入学人数はともに43人で適正人数の範囲であった。したがって評価3以下の学生数も15年度は15人だったが、17年度は11人になっている。S科の場合もC科と同様、入学人数が多かった年度は数学の基礎学力が低い学生も多かったと言える。

2.2 推薦試験入学者と学力試験入学者の比較

17年度入学生の内、推薦試験入学者の偏差値平均と学力試験入学者の偏差値平均を比較してみる。

表8をみると、S科の国語で推薦試験入学者の偏差値平均が学力試験入学者の偏差値平均を上回っている以外は、すべて学力試験入学者の偏差値平均が上回っている。全体としても2~3ポイント上回っており、推薦試験入学者よりも学力試験入学者のほうが基礎学力はあると考えられる。これは、長岡高専の佐藤秀一氏⁽¹⁾らの「推薦組の方が過去に習った知識を使いこなせていない」という報告に一致する。本校においても、推薦試験合格者は出題範囲が決まっ

ている場合には優位に立つが、出題範囲の決まっていない場合には弱いという傾向があると思われる。

表 8 推薦試験入学者と学力試験入学者の偏差値平均

学科		国語	数学	英語	3 教科
M	推薦 15 人	59.0	63.5	62.3	61.6
	学力 28 人	62.8	66.8	66.1	65.2
E	推薦 14 人	55.9	65.0	61.6	60.9
	学力 25 人	61.8	67.8	65.7	65.1
I	推薦 15 人	60.3	64.3	64.1	62.8
	学力 20 人	65.4	67.2	66.1	66.3
C	推薦 15 人	60.1	63.1	62.2	61.7
	学力 26 人	65.4	64.5	65.3	65.1
S	推薦 15 人	55.1	58.6	61.7	58.4
	学力 28 人	53.4	61.9	64.1	59.8
全体	推薦 74 人	58.1	62.9	62.4	61.1
	学力 127 人	61.0	65.0	64.9	63.6

3. 入学後の成績との相関

3.1 入学後の成績との比較

平成 14 年度入学生 (現 4 年生) の新入学生学力検査における数学の偏差値と、2 年次の「微分積分Ⅰ」との相関、3 年次の「微分積分Ⅱ」および「総合基礎数学」との相関を調べる。いずれも必修科目である。総合基礎数学は 1~2 年生の学習内容を復習するために平成 14 年度に設けられた演習を主とする授業科目である。

表 9 新入学生学力検査と各教科の相関係数

		微分積分Ⅰ	微分積分Ⅱ	総合基礎数学
新入学生 学力検査	M	0.10	0.11	0.18
	E	0.40	0.42	0.49
	I	0.45	0.51	0.55
	C	0.51	0.45	0.36
	S	0.38	0.40	0.37

これを見ると、M 科だけが新入学生学力検査数学の偏差値と 2、3 年生の数学の成績との相関が低い、あとの 4 学科についてはある程度相関があると言ってもよいであろう。そこで、新入学生学力検査数学の偏差値と総合基礎数学の成績の散布図で代表的なものを示す。

表 10 は M 科における散布図であるが、点がかかなり散らばっているため、相関係数が低い。左上部分にある点は、新

入学生学力検査の偏差値は低かったが、総合基礎数学の成績はよいという学生を表している。M 科の場合、どれも相関係数が低いのは、高専に入学してから力をつけた学生が多いということがあるだろう。これについては後述する推薦試験入学者の順位の変化の部分で述べるが、推薦入学者が 1 年末の順位を大きく上げていることに関係していると思われる。

表 10 M 科における散布図 ($R=0.18$)

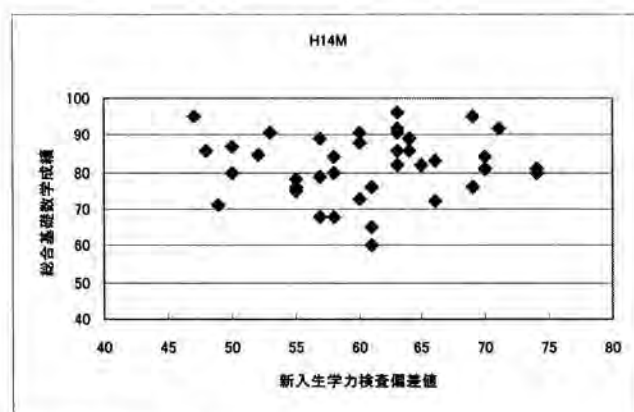


表 11 I 科における散布図 ($R=0.55$)

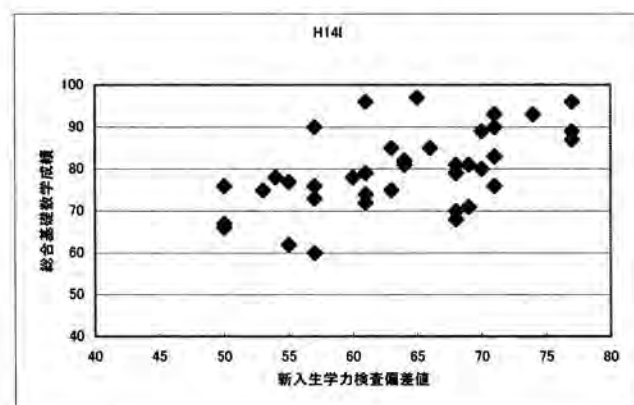


表 11 は I 科の散布図である。こちらは点がある程度収束していて、右上がりの傾向があることから、相関係数も最も高い 0.55 となっている。

これらのことから新入学生学力検査の数学の偏差値は、およそ 1~3 年生までの数学の成績と相関があると言えるだろう。つまり、中学校の内容がきちんと身につけていない学生は、高学年になったときに、低学年で学んだ数学の基礎・基本が身につけていない傾向があると言える。したがって最初に述べたように、入学当初に中学校の内容がきちんと身につけているかどうかを小テストで確認し、身につけていない場合には再試験や補習などにより、きちんと身に付けさせる指導が必要である。筆者は 1~2 年生の学生に対して再試験を行う場合は、「全問正解方式」を採用して

いる。これは、再試験の問題が解けた学生から提出し、その場で筆者が採点をし、間違っているところがあったらやり直して、全問正解になるまで繰り返すというものである。「80%以上解ければ合格」のようにすると、基本事項でありながら理解するのが難しい問題をあきらめて捨ててしまい、結局は身につかないことになる。電気系の専門科目をはじめ多くの専門科目の基礎となる数学の基本事項は、きちんと身につけておかないと、専門科目が理解できないことになりかねない。そこで、全問正解するまで合格にせず、基本事項は残さず理解するように指導しているのである。

3.2 推薦試験入学者のクラス順位の変化

次に平成 14 年度に推薦試験で合格して入学した学生のクラス順位がどのように変化しているのかを見る。

表 13 M科推薦入学者 14 名のクラス順位とその変化

	新入生 検査	1 年 末	2 年 末	3 年 末	新→1 の変化	1→3 の変化
学生 1	1	1	1	1	0	0
学生 2	4	5	9	7	-1	-2
学生 3	11	3	4	3	+8	0
学生 4	16	15	14	12	+1	+3
学生 5	17	10	5	4	+7	+6
学生 6	19	7	12	16	+12	-9
学生 7	22	12	16	6	+10	+6
学生 8	28	2	2	9	+26	-7
学生 9	34	11	7	11	+23	0
学生 10	35	23	19	24	+12	-1
学生 11	36	39	38	40	-3	-1
学生 12	38	14	13	14	+24	0
学生 13	40	37	33	30	+3	+7
学生 14	42	16	21	22	+26	-6

表 13 は平成 14 年度入学生 M 科の新入生学力検査 3 科目（国語・数学・英語）合計の偏差値に対するクラス順位、および 1 年末、2 年末、3 年末における成績表に掲載されたクラス順位を比較したものである。「新→1 の変化」は新入生学力検査と 1 年末の順位を比較、「1→3 の変化」は 1 年末と 3 年末の順位を比較し、上がった場合は+で、下がった場合は-で表示してある。

これを見るとわかるように、推薦組 14 人中（15 人の内 1 人は退学）11 人の 1 年末の順位は、新入生学力検査の順位と比べて上がっている。1 位の学生は 1 位のまま 3 年間変化していない。この結果は、推薦入学の学生には、

- (1) 勤勉型・努力型である学生が多い
- (2) 範囲が定められていない試験に弱い

といった傾向があることを意味する。

筆者はこのクラスの数学の授業を 1 年から 3 年まで 3 年間担当したが、非常に積極的で充実した授業をすることができた。

さらに、「新→1」と「1→3」を比較してみると、新入生学力検査を実施した 1 年生 5 月から 1 年生末までの間に大幅に順位を上げている学生が多いことがわかる。1 年生末と 3 年生末の比較では 10 位以上変化した学生がいないのに対して、新入生検査と 1 年生末の比較では 7 人が 10 位以上順位を上げている。表 14～18 は各学科推薦入学者のクラス順位の変化を折れ線グラフで示したものである。

表 14 M科推薦入学者 14 名のクラス順位の変化

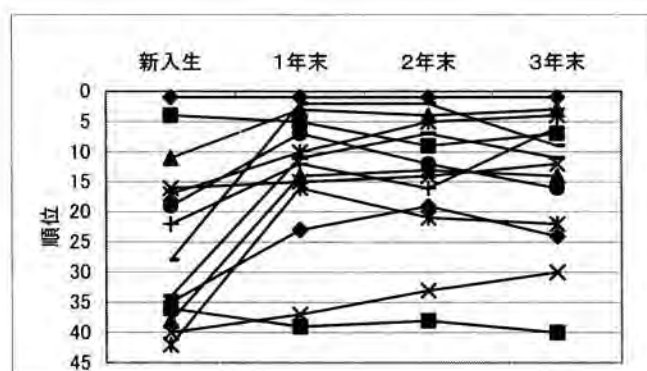


表 15 E科推薦入学者 14 名のクラス順位の変化

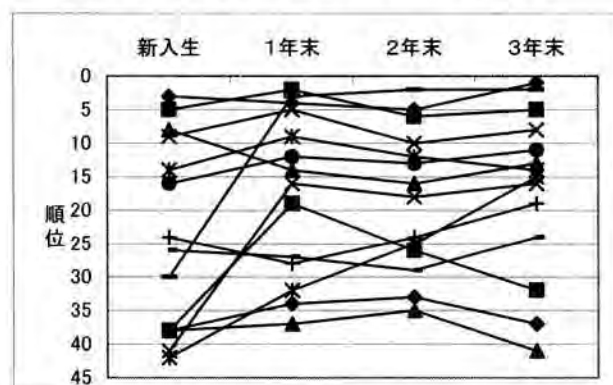


表 16 I科推薦入学者 15 名のクラス順位の変化

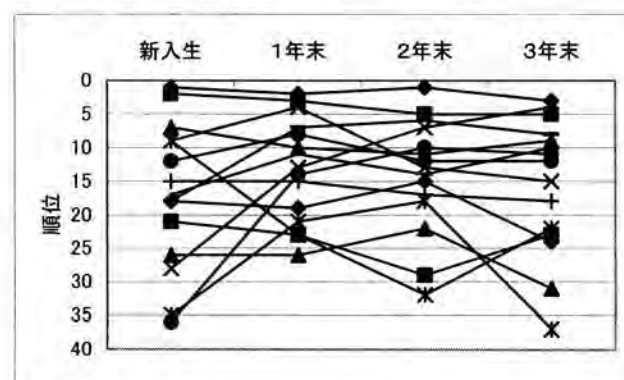


表 17 C科推薦入学者 15名のクラス順位の変化

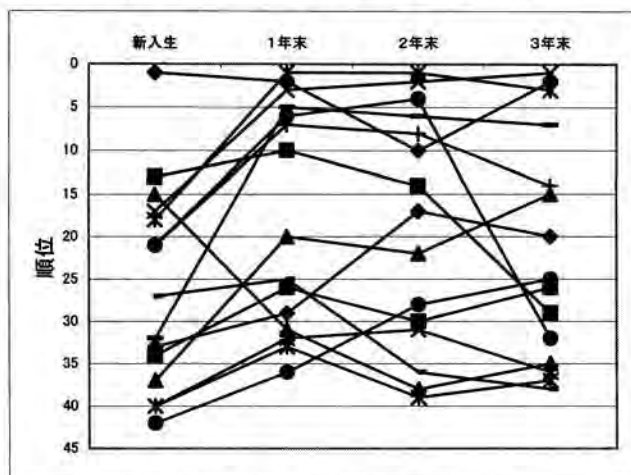
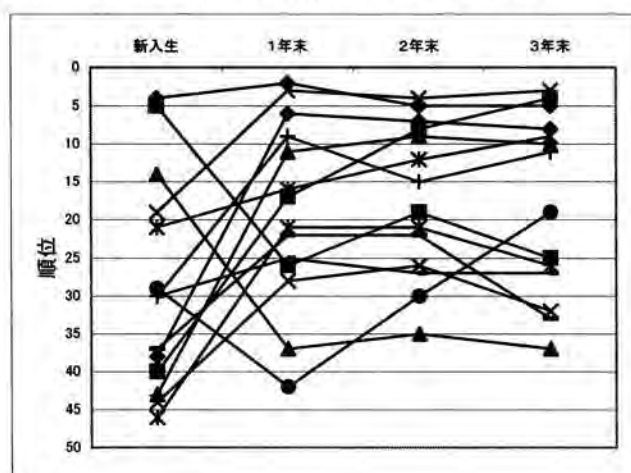


表 18 S科推薦入学者 14名のクラス順位の変化



E科については、新入生検査から1年末までに順位が上がったものが10人で、その内10位以上上がった者が4人いた。30位から3位に、41位から16位になった2人は、その後1年末から3年末までほとんど順位に変動はなかった。42位から32位に上がった1人は、1年末から3年末までさらに17位上がって15位になった。

I科については、新入生検査から1年末までに順位が上がった者が8人いた。残りの7人の内6人は1～3位下がっただけであったが、1人は14位下がった。上がった7人のうち、10位以上上がった者が4人おり、そのうち2人は1年末から3年末までさらに順位を上げた。

同様に、C科についても新入生検査から1年末までに順位が上がったものが15人中13人いた。しかし一方で、1年末から3年末までに10位以上順位を下げたものが3人いた。これは5学科の中では最も多かった。

S科については、新入生検査から1年末までに14人中11人が順位を上げている。しかし、下がった3人は、5位から26位に、14位から37位に、29位から42位になっており、大きく下がっていた。新入生検査から1年末までに

20位以上順位を下げたのは、S科の2人だけであった。

新入生検査と1年末の順位を比較したとき、約70%が順位を上げている。逆に1年末から3年末までの順位の変動はそれほど大きくない。その要因を考えると、新入生検査が成績と無関係であることを学生に知らせてあることが無関係であるとは言いきれない。しかし、新入生検査は5月に実施され、1年生にとっては入学後初めてのテストであるので、ほとんどの学生は真剣に取り組んだと思われる。むしろ、推薦入試で合格してから入学までの間の学習が不十分であった可能性が大きい。

このように、推薦入学学生は全般的に順位を上げる傾向が強いことが言える。推薦で入学した学生は、鈴鹿高専で勉強したくて来た、という積極的な人物であることが、その要因の一つと考えられる。一方で大きく順位を下けている学生が各学科ともに数名いるのも見逃せない。推薦で入学した学生がなぜ意欲を失っていくのかという要因は、今後詳しく調査していく必要がある。順位は相対的なものであるので、全員が上がることはありえない。下がった度合いが10位までなら、それほど大きな問題ではないが、20位以上も順位を下けている学生には何らかの要因があると考えられ、授業中の態度や普段の生活の様子などを個別に調査していくことも必要である。17年度入試より推薦試験の場合は、内申書と面接などの人物評価の割合が1対1になり、面接時の採点がますます重要になってきた。入学後に順位を大幅に下げってしまうような学生の傾向をつかむことも、我々が推薦入試においてアドミッションポリシーにかなった学生を、鈴鹿高専に入学して力が発揮できる学生を選抜できるようにするために必要なことであろう。

最後に、本校の数学においては、いわゆる「実力試験」のようなものがない。したがって、入学後の学力の変化を調べるのは難しいのだが、卒業までの5年間でどれだけ力をつけたか、入学時とどれだけ変化があったか、ということは興味があるところであり、今後何らかの方法をもって調査できるようにしたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 佐藤秀一、高橋章 (長岡工業高等専門学校): 『基礎学力確認テスト』における学生の問題解決能力の調査と分析, 論文集「高専教育」第26号, pp321-325 (2003)
- 2) 真鍋保彦、加藤繁、濱屋進 (沼津工業高等専門学校): 「学業成績と入試成績・内申に関する統計分析」, 論文集「高専教育」第28号, pp333-338 (2005)
- 3) 藤島勝弘、菅原道弘、小鹿正夫、上木政美、村本充 (苫小牧工業高等専門学校): 「1年数学実力テスト実施結果の分析—平成2～3年度入学生と平成14～15年度入学生を比較して」, 論文集「高専教育」第27号, pp131-136 (2004)

鈴鹿高専陸上競技部短距離選手のパフォーマンス向上の ための取り組みについて

長屋 憲明*・舩越 一彦*

A Strategic Study on Effective Ways of Instruction to Improve Students' Athletic Performances in a Short-distance Race at Suzuka National College of Technology

Noriaki NAGAYA* and Kazuhiko FUNAKOSHI*

This is a research study on how young athletes' performances improve under some new training methods introduced to the track and field club activities at Suzuka National College of Technology. The goal of this study is to find better ways of instruction to the club members; especially to those who major short-distance. It is said that acceleration phase is very important in the total sprint, and we showed them some new points of view to have more relaxed and smoother acceleration in their sprint. We focused on the improvement in performance from "set" position to acceleration under some instruction keys. Keys for better acceleration were as follows:

1. more relaxation in "set" position
2. smoother and more efficient weight shift at block clearance
3. keeping forward-leaning position of the body until the 30m mark

According to their records, we found clear improvement in performance in the acceleration phase of their sprint after the series of training. We still leave the door open to further improvement in their latter part performances, in the maximum velocity. It is necessary for us to find some more keys of instruction, both physically and mentally, for the latter part of the sprint in our continuous study.

(Received September 30, 2005)

Key Words: トレーニング、姿勢、強化、改善

1. はじめに

走、跳、投で構成される陸上競技は個人の運動能力がそのまま試合結果につながる競技種目である。その中で短距離種目は“スピード”を高める事が主要課題であるが、他の要素である筋力、パワー、持久力、調整力、巧緻性、敏捷性、柔軟性等も同時に効果的に習得できるという理由から陸上競技だけでなくすべてのスポーツにおいても基本的種目であると考えられる。

本年8月6日～8月13日にフィンランドのヘルシンキにおいて世界陸上が行われた。数多い陸上種目の中で、世界最高速を競う100m走を中心とする短距離種目は常に注目されている。今大会では100m、200mを圧倒的な強さで制したアメリカのジャスティンガトリン選手、4

00mハードルで勝負への執念を見せて銅メダルを獲得した日本の為末選手の走りは真の勝者である偉大さと、効率の良いフォームには芸術性を感じさせるものがあった。

この背景には、最新のトレーニングと以前から行われている基礎・基本トレーニングが綿密に計画され、長期展望により実践されたことが推察される。また近年では、体格、体力的に不利といわれたアジア系選手の大舞台での活躍を見ていると、スプリンターは才能のみで生まれてくる時代から、創られていく時代になったことを感じる。しかし強化のポイント、トレーニングの組み立てを間違えれば走れなくなる練習をしているのと同じで、選手のパフォーマンスは低下してしまう。

高等専門学校は1年生(16歳)から5年生(20歳)までで学年構成されている。これは、トレーニングを継続す

*一般科目(保健体育)[General Education(Health and Physical)]

るという観点から見れば、大学受験による休部期間や進学による環境変化がないという大きな利点がある。このことをいかし、長期的計画に基づいてトレーニングを展開していけば、競技力を大幅に向上させることが可能であると考えられる。

本稿は、鈴鹿高専の短距離選手に今年度4月から新たに専門的、科学的な観点からトレーニングを実践させ、それが今年度の試合内容、結果にどのように効果的に働いたかを考察し、改善されない点についてはその都度修正し、次の試合まで繰り返し取り組ませたその練習内容と強化ポイントについての途中報告である。

2. 対象

鈴鹿高専陸上競技部短距離選手（リレーメンバー）の試合内容の分析、動作分析を行い、意識の向上、パフォーマンス向上につながると考えられるトレーニングを行った。

3. 2005 年度試合結果

表 1. 1 5 年生

	種目	ベスト記録	目標記録	今シーズン ベスト
選手 A	100m	11 秒 47	10 秒 台	11 秒 31
	200m	23 秒 03	22 秒 3	22 秒 89
選手 B	100m	11 秒 82	11 秒 3	11 秒 56
	200m	23 秒 90	22 秒 9	23 秒 40
選手 C	100m	11 秒 45	10 秒 台	11 秒 09
	200m	22 秒 95	22 秒 3	22 秒 69
選手 D	200m	23 秒 25	22 秒 5	23 秒 25
	400m	52 秒 59	50 秒 台	52 秒 59

表 1. 2 試合結果

選手	種目	4 月 国体予選	4 月 記録会	5 月 地区インカレ	7 月 東海高専
A	100m	11 秒 32	11 秒 36	11 秒 49	11 秒 32
	200m	23 秒 09		23 秒 17	23 秒 10
B	100m	11 秒 64	11 秒 79	11 秒 99	11 秒 58
	200m	23 秒 40		23 秒 96	
C	100m	11 秒 70	11 秒 44	11 秒 85	11 秒 10
	200m	23 秒 31	23 秒 61	23 秒 31	23 秒 27
D	100m		11 秒 53		
	200m	23 秒 49	23 秒 85		
	400m	54 秒 05		54 秒 51	53 秒 71

選手	7 月 県選手権	8 月 全国高専	9 月 三河選手権
A	11 秒 29		11 秒 31
	23 秒 58	22 秒 89	22 秒 96
B	11 秒 56		
		23 秒 26	
C	11 秒 09		11 秒 63
		22 秒 69	23 秒 80
D	11 秒 69		11 秒 98
	24 秒 40	23 秒 61	23 秒 35

表 2. 1 3 年生

	種目	ベスト記録	目標記録	今シーズン ベスト
選手 E	100m	11 秒 67	11 秒 2	11 秒 43
	200m	23 秒 60	22 秒 8	23 秒 92
選手 F	100m	12 秒 5	11 秒 5	11 秒 56
	200m		23 秒 0	23 秒 47
選手 G	100m	11 秒 69	11 秒 3	11 秒 55
	200m		23 秒 0	23 秒 65

表 2. 2 試合結果

選手	種目	4 月 国体予選	4 月 記録会	5 月 記録会	6 月 県インターハイ
E	100m			12 秒 32	11 秒 43
	200m	23 秒 69	24 秒 27		24 秒 13
F	100m	12 秒 09	12 秒 12	12 秒 20	
	200m				
G	100m	11 秒 55	11 秒 73	11 秒 86	11 秒 70
	200m				23 秒 65

選手	7 月 東海高専	7 月 県選手権	9 月 三河選手権
E	11 秒 95	11 秒 73	12 秒 19
		24 秒 40	23 秒 92
F	11 秒 70	11 秒 69	11 秒 57
			23 秒 47
G	11 秒 78	11 秒 80	12 秒 47
			25 秒 37

4. 試合結果の分析と課題点

今シーズンの試合結果は表 1 および 2 の通りである。なお、分析に関しては試合当日のグランド状況（天候、風、走路の質等）を考慮したものである。

目標としては県高校総体、地区インカレ等で、自己ベストを出し、最大の目標である東海高専大会、全国高専大会において結果を出すことであった。結果をみると地区高専大会においては 100m、4×400mR では優勝して出場権を得たものの、最も期待していた 4×100mR ではチーム新記録を出しながら出場権を逃した。その他の種目においても自己ベストは出しているが、監督、選手双方がだせるであろうと思われた記録は残念ながら出すことはできなかった。

その後の全国高専大会では入賞は確実と思っていた 100m でまさかの予選敗退、なんとかメダルをと臨んだ 4×400mR ではチーム新記録を出しながら 4 位ともう一歩のところまで目標を達成することはできなかった。それぞれの個人別の記録をみても地区大会と同じく目標とする記録にもう一歩届かず、全体的に反省すべき点が多かった。

今シーズンの全般的な試合内容であるが、当初目立っていたのは最初の立ち上がり区間、いわゆるスタートダッシュ（100m=約 30m まで、200m=約 50m まで、400m=約 70m まで）での効率のよい加速動作が成されていない

いことであった。これによりレースの流れについていけずレース後半更にその差を広げられるという展開が目立った。

次に感じたのが疾走時の姿勢が維持できず崩れていくことであった。これはレース中盤から特に後半部分で多く見られた。

次に全般的な筋力の不足である。爆発的な力を短時間に発揮する必要のある短距離種目において筋力、パワー的要素は絶対に必要と思われるが、試合場において他の学生と比べると平均かやや劣るレベルであり、更にインカレ、高校総体において決勝に残る選手とは大きな差を感じた。

また技術面、体力的要素以外では試合における戦術的部分、心理的部分における弱さも見られた。思うような記録がでない、予選でよいレースをしたにもかかわらず決勝では結果が出せない等、勝負局面における甘さ、弱さを強く感じた。

これらの点から、まず必要なことは走技術の習得とその技術を習得、発揮するための筋力の強化にあると考えた。そして課題点を改善し、記録向上を目指すため運動生理学、解剖学、心理学面から考えられた科学的トレーニングと、アテネオリンピック、ヘルシンキ世界選手権等を参考にした技術トレーニングを考察し、これまで本校においておこなわれていたトレーニング内容に組み合わせて行い、技術の習得、選手の意識を変えていくことでパフォーマンス向上を目的としたトレーニングを行うことにした。その各トレーニングの詳細については次の通りである。

5-1. フォーム（基本動作、走動作）の改善

「走る」とは速く移動する運動様式である。この運動を行うためのバイオメカニクスはニュートンの作用、反作用の法則を利用し、地面への働きかけ、力の加え方が重要となる。つまり速く走るためには接地する際に効率良く大きな力を加え、地面からの反発を推進力に変えていく必要がある。更にこの出したスピードを後半リラックスすることにより、慣性の法則を利用して失速を防がなければいけない。この時のイメージで大切なのは「地面を押す」ことである。特に能力の低い選手に多くみられるのが地面を叩こうとすることと、スピードを維持しようと力むことである。この局面で叩くというイメージを持つとうまく推進力を得ることができない。そして推進力が得られないと、思うような加速ができずに力んでしまい失速するという悪循環におちいる。この地面を押すことで推進力を得られる場所（パワーポイント）をつかまなくてはならない。

これらを考慮して学生に対し、走動作は当然であるが、立つ姿勢、そしてウォーキング、ジョギングを良いフォームで行うこと、地面を押すことで進んでいくことを意識させた。前述したように、能力の低い選手ほどこの動作のときに地面を叩いて進もうとする傾向が見られる。叩くという動作は一見動きが早く見え、接地の際に音が大きく感じ

るので良い動作と思いがちだが、実際は早く動いても前に進まず、地面からの反発が得られずに姿勢や接地も崩れてしまう。動きにも不自然さが出てくる。逆に押すという動作が行われた場合は自然な動きとなり、リズムのよさと加速感が出てくる。良い姿勢というのは美しいだけでなく、筋への負担が少なく、動きやすいために効率のよいトレーニング効果を期待できる。逆に姿勢が悪いと動きにくく、筋への負担も大きくなるために疲れやすく効果的なトレーニングができなくなる。正しいフォームの習得はそれだけで大きなパフォーマンス向上につながるのである。

立つ姿勢はすべての動作の始まりとなり、この姿勢が悪いとすべての動作が悪くなる。特に走る動作を行うとき立つ姿勢が悪いと力を入れるポイントがわからなくなる。ポイントは背筋をしっかりと伸ばして楽な姿勢で立つことである。指導の際はすべての動作を始める時に、立つ姿勢が悪くならないように注意させた。

人類特有の移動運動である直立歩行は、生活行動における最も基本的な動作である。ポイントは接地時に重心を感じられているかである。胸をやや張り、臀部を上へ上げるような意識で立つ。動作では足の裏で（母趾球のあたり）体重を地面に力をかけてその体重、地面からの力を逃さないように移動する。この時足の裏に体重を感じ、移動ができれば非常に良い。

次にジョギングであるが、ジョギングは訳すと“そっと押す”などの意味である。走る前のこの段階で、歩くより速度が上がるジョギング動作中に地面を押して進むポイントの感覚を意識させる。次に走動作中における意識であるが、前述の歩行等のイメージを持ったまま、股関節伸展、脚のスイング動作を意識させ体を前へ進めていくことである。走る局面でいうと接地直前から脚を後方へスイングさせる局面である。引き上げた脚をすばやく振り戻すことがスピードを高める。動きとしては走動作の際に股関節、膝の関節の屈曲、伸展を使わずに脚全体を一つとして地面に力を作用させる。これは1991年の東京世界選手権で行われたバイオメカニクスの研究データにより、トップレベルにある選手ほどこのスイング動作の技術が優れていることがわかっている。また筆者自身のトレーニングの経験によりこの技術習得が競技力向上になると考えて行っている。

この動作はより走るイメージに近いと、動きが一回一回止まるような形では体感しにくく、本校の学生のレベルを考えれば流れのある動作の中で体感させることが良いと考えた。練習方法としては、歩行動作を含めて本練習の前に走動作の基本として一般的に行われているスプリントドリルを用い、それぞれの動きを意識しやすいように考案して技術習得、姿勢保持による体幹部強化、スムーズな動きの伝達を狙っている。種目としては、1.歩行系が3種目、2.スイング系が2種目、3.スイング＋スキップ（推進系）が3種目である。1→2→3と進むにつれ走る動きに近く

なり、難易度も増してくる。一つの段階の技術の習得により次の段階の技術習得が可能となるため、すべての選手に同じ種目を指導するのでなく、個人の状態に合わせた種目を行うようにした。この股関節の動きをしっかりと意識させ、その意識を持った状態で意識をして走る練習を行えるようにした。

短距離において上半身(腕振りの意識) ①上半身の体重移動を行う②レース後半に体が浮くことを防ぐ役目③脚の接地にタイミングを合わせ上半身の力を地面に伝える等の働きがある。また最近の研究で走動作中に上半身が疲労すると脳の作用で体全体の出力が低下するというデータもあるため、腕振りは力強さだけではなく楽に最後まで同じリズムで行えることが必要となる。③のレベルは100mの記録でいえば10秒前半を狙う際の意識となるため現在の学生にはまだ必要が無いと考えられるので指導はしていない。指導をした点は②についてのものである。上体の筋力不足もあるが、後半に力んで肩が上がり、腕振りが小さくなるとともにリズムが落ち、体が浮いてくることが目立った。そのため力みがでないように肘を中心にして楽に振ること、そして後方へアクセントをおくように指導を行った。

5-2. スタートダッシュの技術改善

スタートダッシュは短距離種目において、最初から高いスピードを出すために重要な技術である。日本人のレース後半におけるスピードの減速が他の人種より大きく、後半が弱点ということが研究でわかっており、できるだけ減速を押さえることがパフォーマンスにつながるの、この点を改善する研究が多くなってきた。しかし減速を抑えるためには特にスタートの3～5歩でうまくスピードをつけておく必要がある。つまり絶対にスタートで先頭に立つことが必要なのではなく、いかに自分のリズムでスピードをつけレース後半に有利な条件でつなげるかにある。当然、最低限のパワーは必要になるが、まず大切なことはここでも確実な技術の習得、姿勢作りにあると考えている。以前から練習内容にスタート練習は多く取り入れられていたが、更に改善をはかった。

まず“位置について”から“用意”までの姿勢であるがここでは構えの基本姿勢つまり余計な力を入れずに自然に構えられるように指導している。この形は本校の選手ぐらいのレベルなら調整すれば直ぐに効果が現れた。

また“用意”の時、腰を上げた際に腰の位置が低すぎる、高すぎることがないようにして、一歩目がスムーズに前方にでられるように指導している。スターティングブロックは最初のパワーポイントの意識を忘れないようにして“叩く”ではなく“押しで”出る。最初の基本の動作ができていないと、この次の段階にはいってもうまくできない。逆にこの動作ができてくると飛出しの角度がよくなり、常

に安定したスタートができ、出遅れ、フライングを無くすることができる。そのため最初の基本動作を確実にやるようにすると共に、基本動作は全ての動作につながることを自覚させる。

一歩目から約20m～30mは以前から悪い動作がみられ、この原因は①最初から顔が上がるため2～3歩で上体が起き上がりスムーズな加速がなされない②上半身に余計な力が入り力んで失速する③飛出しの角度が前方ではなく上方になってしまい接地で押すことができず一歩目が小さくなり、遅れる等の理由が考えられる。これを改善するため、意図的に顔を上げないで走るよう指示して練習を行うようにした。これはスタート時に顔が上がると僧帽筋から三角筋にかけて緊張が起こり、それが動作の力みにもつながるからである。この動作の力みは後半の力みにつながり大きなスピードの減速につながる。しかし顔を下げるとそれらの筋の緊張が防げるためスムーズに加速できる。また顔を下げることにより飛び出しの角度が低くなる。前方への飛出しが可能になるため一歩目の接地が大きくなるなどの点の狙いがある。これにより前半にスピードをわりなく乗せ、有利に後半のレースにつなげるようにした。この技術は100m前世界記録保持者であったモーリス・グリーン選手のコーチであるジョン・スミス氏が考案し、グリーン選手の所属しているチーム、HSIの選手が行ったものだが、最近ではこのスタート、これに近い形のスタートを使う選手が非常に多くなった。このスタートの方法はスミス氏の理論によると身長が175cm前後の選手に向いているとの事である。本校の選手も175cm前後であるためとりいれることが可能だと考えた。しかしその技術をそのまま指導しても技術、筋力の差があるために現在の学生でも行える範囲内での指導を行っている。

その他にスタートの技術は心理的な要因が大きく関わってくるので、心理的な局面からもアドバイスをするようにしている。よく見うけられるのが、スタート練習は対人で行われるために相手との差を気にしすぎることである。その結果、自分の動きができないことである。同様に相手を意識しすぎるあまりに、“出遅れるのでは”という失敗のイメージを持ってしまうことである。不安があると必ず出遅れる。アドバイスの際には相手を気にする前に自分の動きを確実にやることに集中させるようにしている。何よりスタートで大切なのは“レースには我一人の気持ち”、“何事にも動じない”平常心と集中力である。このため練習でも一回一回の本数を集中させるように指導を行っている。ベストの心理状態を作るためには予測できる可能な限りの条件下でリハーサルをすることである。つまり、練習で経験をしておくことがもっとも安定した心理状態をつくるのである。そのため多くの経験を積むためには練習をするのが一番であるので、スタートの練習は変形ダッシュなど様々な形で行なうようにした。

5-3. 筋力強化

短時間で大きな力を発揮しなければならない短距離選手にとって筋力は絶対的に必要な要素である。しっかりとした技術がなければ筋力があってもパフォーマンスにはつながらないが、仮に技術が同じであれば筋力の強い方が有利となる。そして技術を身につけ、生かそうとする際やはり最低限の筋力が必要である。しかしこの筋力の強化は強化イコール、パフォーマンス向上につながらないこともあり、失敗してスランプにおちいる選手も少なくない。そのためこの強化には筋力トレーニングの理解、長期にわたるトレーニング計画をもってすすめることが重要である。

短距離走で必要とされる筋力は上半身では腕振りに必要で大胸筋群、三角筋群、広背筋、下半身ではスイング動作に必要な大殿筋を中心とした殿筋群、大腿二頭筋などが重要視される。しかし、それ以上に大切なのがこれらの筋群の起点となる骨盤の安定であり、これに大きく関与する腹部、腰背部、大腰筋などの体幹部の強化である。これらは立った姿勢や歩く動作でも気を配る必要があり、ここでも姿勢が重要となる。強化方法は自重を用いた補強運動と、バーベル等の器具を用いたトレーニングを行っている。

種目では、自重による種目はシットアップ、レッグランジ、ヒップアップ、片足スクワット、レッグランジ、ダグウォーク、鉄棒による懸垂、手押し車である。器具を用いた種目ではクリーン、スナッチ、スクワット、ベントオーバーローイング、ステップアップなどである。特別な種目よりは基本的な種目で意識して正しい姿勢を行えるように指導した。

6 心理的、戦術面での改善

勝負どころで弱さの原因は他の選手（特に強い選手）を気にしすぎることにあると考えている。また試合経験の不足も大きな要因となっていると感じた。そのため自身の力を重要な所で発揮できないことになっていたと考える。それで複数で走る練習など実際のレースに近い形の練習をとりいれ実戦経験をさせ、競争になれること、常に自分の力を出すことのみに集中させるようにした。更に指導者の実戦での経験を伝えることで学生の経験不足、自信の無い部分を補うようにした。トレーニング中ではクラブ内の目的意識を明確にさせ、個人、チームの明確な目標をもたせることでモチベーションを高くもたせるようにした。“心・技・体”という言葉があるようにパフォーマンス向上にはこれらのバランスが整っていることが重要である。トップレベルにある選手は様々な点で見本となる行動をとることができる。心の部分が良くなることで競技力も上がるのか、競技力が上がることで自覚が出来て心の部分も良くなるかというのはどちらか言えないが、選手には競技のみならず、学校での生活、特に学業との両立は競技力と関係があることを理解させるようにしている。そのうえ

で競技者として見本となるべき学校生活をするよう指導を行った。

7. トレーニングの効果について

立つ姿勢、歩く姿勢、ジョギングの姿勢は練習中には意識をしているのでよくなっている。ただこれらは普段の日常生活でも意識されることが望ましいが、普段の姿勢が良くない選手も多い。今後は普段からの意識を徹底させることが必要である。フォームに関しては個人差があるものの効果は現れている。接地の際に出る足の音が叩く大きな音であったが地面を押す音に変わってきた。加速してきた際に地面からの反発をコントロールすることができずに押せなくなる事がまだ多いが、今の意識を続けることによって改善されていくと考えられる。スイング動作においては現在の学生のレベルにおいてはまだその技術習得までは至っていない。しかし接地の意識がほぼ浸透して走動作につながりつつあるので自然にスイングの意識も出現してくると考えられる。2～3人の選手にはその兆候がみられるようになった。スプリントドリルも同様に歩行系の意識が浸透しつつあり、スイング系の種目を行える選手が増えてきた。またドリルの動作中、走動作中の身体の不れが以前に比べてずいぶんと減少した。これは姿勢保持を意識させるために腹部、腰背部等の体幹部の筋力強化が行われたためと考えられる。今季400mを専門とする選手が少ないにも関わらず4×400mリレーにおいて好成績をだす事が出来たのもこの効果があったためだと考えられる。今後は400mよりも高いスピードで行われる種目でも100m系の種目でも効果が現れることを期待している。腕振りに関しては、意識はされているもののまだ力みやリズムの悪い時がみられ、それが全体の動きを悪くしていることがあるので技術の定着を図りたいと考えている。

スタートダッシュにおいては、改善したトレーニングの中で最も効果が高く、またその効果が現れるのも早かった。トレーニング改善後は余裕のある構えができており、試合において前半での出遅れがほとんど見られなくなった事に加え、50m付近まではトップ争いをする選手も増えた。

しかしそれ以降の後半は離されることや、最後にかわされることもある。これは動きがまだまだ最後まで続けられないためと考えられる。このことから動作の継続性にも改善点があると考えられるため、最初の一步目から最後のゴールにはいるまで無意識に動きを持続させられるレベルまで技術の定着を図ることが必要だと考えられる。更に5歩目までで乗せたスピードを維持するため、リラックスすることにより減速を防ぐ技術の習得、スピード持久力の養成のためのトレーニングを取り入れることが必要になってくると考えられる。リラックスすることはスピードを落とすことと勘違いする選手がまだ多いため、それらの意識を変えて、高いスピードが維持できるようにしていくことが必

要だと考えている。

筋力の強化であるが、効果がまだあまり出ていない要素ではないかと考えている。トレーニングの最大挙上重量が思うように上がっていないこと、パワーの要素の指標となる段跳び、バウンディングでの技術、数値が上がっていないことからそれが伺える。まだ身体的にできあがっていない1年生～2年生、身体のできはじめる3年生、最も年齢的には筋力強化に向くと思われる4～5年生とその差を考慮したトレーニングも行っていくことが必要である。種目ではメディシンボールを用いたトレーニング、ストレングストレーニングでは基礎筋力を土台とした上でデッドリフトなどの種目が有効になってくると考えている。その他に簡易的なものでも専用のトレーニング場があることが望ましい。現在は屋外で、整地されていない場所でのトレーニングであるため、天候に左右されてしまう。屋内の器具もあるが、十分とは言えない。効率のよいトレーニングや安全性の面を考えるとトレーニングの場所を整備することも必要であろう。

精神的、戦術的な効果としては選手の意識が大きく変わった。これはトレーニングの一つ一つに取り組む姿勢からみられた。練習方法やアドバイスの点で今までと違う刺激を得ることで、選手の向上心をよい方向に導くことができたことが要因ではないかと考える。その他にも、言動、行動などからもそれを感じることができた。実践的練習を取り入れたことは学生にとって試合のリハーサルとなり、試合での不安を和らげることに繋がった。また練習に競争的要素を取り入れたことであるが従来の研究によると競争は行動を動機づける重要な要因の一つであるが、運動とパフォーマンスの関係は研究の結果によると向上したり、低下したり、変化が見られないなど効果は一貫した結果が得られていないようである。しかし本校の選手にはその練習に対する集中力が上がったことなどからほとんどは向上したといえる。これにより以前に比べて試合において他の選手を気にすることが少なくなり、前向きな精神状態で試合ができるようになった。試合で起こる様々な事に対する対処のアドバイスを行えるようになったのも選手に良い効果を生んだ。今後の課題としてはまだ失敗のイメージ、ネガティブなイメージを持つ部分の改善を行うことが必要になる。これには練習を継続することで自らに自信を持たすことが良いのではと考えている。その他に練習を継続して行えるようにするためにもチーム内の結束力を上げることが必要だと考えている。陸上競技は競技のシンプルさゆえにトレーニングも変化の乏しい地味な反復練習が多くなる。そういった辛い練習を乗り越えるためにはチーム内の結束力が必要となる。少しずつ変化は現れているが、まだ気がつかない部分、どうすれば良いかわからない部分もあるのでアドバイスをしていきたい。

8. まとめ

今回のトレーニング内容は他の研究結果からの理論、最新のトレーニングなどから一部分取り入れながら、基本姿勢作りとそれを支える基礎の筋力を作ることに重点を置いた。これは、つきつめていくとしっかりとした技術の習得を土台としてトレーニングを行うことがパフォーマンスの向上につながると考えられる。その土台作りは時間をかけて行うべきで、その次に更に高いレベルの技術、意識のトレーニングを行っていけば効果的である。今回の改善したトレーニング内容で、同じ疾走フォーム、技術、筋力において更に高いレベルのトレーニング方法もあり、それを実践させることは可能である。しかし、現在の選手でそのレベルのトレーニングをしても効果は低いと思われる。あくまで現在の選手に見合ったトレーニングが必要である。全体的にトレーニングは良い方向に改善されている。選手も指導したイメージが自らの感覚を確かめながら実践できるようになってきた。ただこのトレーニングの本当の効果が現れてくるのはこの後で、そしてその効果や結果が完全な形で現れてくるのにはまだ時間を要する。最近では“早期育成型”“促成育成型”などの育成法も目立つがそれでは選手のレベルを維持するのが困難になると思われる。長期展望での取り組みは競技力向上のみでなく、競技の普及にもつながっていくと考えている。筆者も現役時代に日本陸連の合宿等で指導を受けたこともあり、400mの日本記録保持者の高野進氏や100m日本記録保持者である伊東浩司氏を指導した宮川千秋氏も、トレーニングの手段・方法が洗練され、高度化・専門化されている現状では、むしろ確実な土台づくりこそが急務であり、記録の伸びがゆっくりであっても、長期展望が可能な取り組みが必要とされること、“早期育成型”“促成育成型”の危険性を著書で述べられている。

今後今までの考え方を基本にトレーニング内容を構築していくが、選手のレベルが上がれば変化が必要になるであろう。また最新のトレーニング方法が発表されたときには、選手のレベルに合うものなら柔軟に取り入れていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 金子 公有：スポーツ・バイオメカニクス入門，杏林書院(1992)
- 2) 松田 岩男 他：運動心理学入門，大修館書店(1990)
- 3) 宮川 千秋：短距離，ベースボールマガジン社(1992)
- 4) 石塚ひろし：ハムストリングス・臀部をどう鍛えるか，トレーニングジャーナルNo.205，pp. 8-20(1996)
- 5) 世界最速を作り出せ ～アメリカエリートクラブの挑戦～ NHK 放送(2000)

朝の読書による授業姿勢改善の試み

出口 芳孝*

An Attempt to Improve Class Atmosphere through Morning Reading

DEGUCHI YoshiTaka*

Ten-Minute-Reading before the first class of the day changes the frivolous, messy atmosphere into calm, prudent.

In our practice, the students take any book they like to read with themselves, and simply read it for ten minutes just before the regular classes. It brings tranquil air instead of messy conversation, rational action instead of emotional response, and active brain work instead of idle mind.

(Received September 11, 2005)

Key Words: 朝の読書, 授業態度, Morning Reading, Class Attendance

1. はじめに

教育現場では学生の幼稚化が年々進み、私語、居眠り、集中力の欠如など学習姿勢の崩壊が嘆かれている。特に、朝の1限目は遅刻気味で慌てて入ってくるものや、始業前のおしゃべりがそのまま続いたり、なかなか授業の雰囲気が作れないことが少なくない。従来緊張感のあまり静まり返っていた4、5月の新入生クラスでさえここ2年ほどは、女子学生を中心に小学生の鬼ごっこもどきの騒ぎが毎朝繰り広げられるようになってきている。

そこで、倉光信一郎の実践 (<http://www.chukai.ne.jp/~kura-shin/>) を参考に、平成16年度新入生の担任クラスで授業開始までの10分間を「朝の読書」の時間に設定してみたところ、それまでのザワザワした雰囲気が一変し、授業開始のチャイムと同時に教科書ノートを取り出す学生の割合が歴然と上がった。

授業姿勢に対する教科担当教員の評判もよく、学生自身も肯定的に評価するものが多かった。

本稿では、実際の実施方法を提示し、効果と問題点そしてその解決策を論じ、授業姿勢改善の方法として提案していく。

2. 実施目的と事前指導

実施にあたっては、今まで多くのクラスでは授業姿勢に問題があり、遅刻も常習者が出て、折角の授業の効果が薄れてしまう、という反省を示し、下記のような効果を求めて読書の時間を設けるという趣旨をオリエンテーションや特別活動の時間を利用して3回説明した：

- (1) 慌しい朝の雰囲気、友人とおしゃべりを一旦遮断し、授業にふさわしい落ち着いた雰囲気にする。
- (2) ともしれば CD ウォークマンやフィーリング会話などで感覚脳が優先されがちな日常感覚を論理脳優先状態に導く。
- (3) 受動的な知的活動をものから能動的な活動に切り替えてお

く。

- (4) 授業への遅刻を防止し、クラス全体で整然と授業に臨めるように態勢を整える。

また開始1週間前にはこの時間のための本を準備して置くように指示した。

3. 実施方法と経過

3.1 実施方法

筆者がクラス担任をしていた平成16年度材料工学科1年生を対象に、前期中毎朝8:40~8:50を読書の時間に充てた。具体的な方法については、倉光信一郎『朝の読書』を定着させる5つのポイント「授業づくりネットワーク」2002年12月号 (<http://www.chukai.ne.jp/~kurashin/teichaku5.html>) にも掲載)¹を参考にさせて頂いた。

- (1) 本の内容に関しては、「推薦図書」のような形での指導も含めて一切指示せず、自分が読みたい本を持参させた。
- (2) 急を要する連絡事項がある場合を除いて、8:40きっかりに始め8:50の始業チャイムまで読書させた。
- (3) 担任教員も読むべき本を用意し、全員が読書の態勢に入っているか机間巡視確認した後は一緒に読書した。
- (4) 感想文とかレポートなどの課題や、成績への加点など評価につながることは一切行わなかった。

3.2 実施経過

4月中は学校行事や連絡事項も多く、実際に機能し始めたのは、5月の連休あけであった。

学校の本来の始業時間が8:50であり、8:40登校が自分たちのクラスだけのいわばローカルルールであることは事前に分かっていたにも拘らず、8:40までに着席できないものはクラブの朝練で遅れがちな4名を除けば、常習的な遅刻者の2名に過ぎなかったし、それも1,2分の程度の遅れであった。(また、クラブの方でも

*外国語教室 [Department of Foreign Languages]

クラスのこの方針を理解していただき、通常の時間より早く練習を終わらせていただいた。)

この2名を含めて5, 6名の学生は2週目まで持参する本を用意できず、うち1名は2週目終わりに個別指導するまで本を用意せず、当然ながら読書の態勢にも入れず、私に促されると国語や地理などの教科書を代用していた。

読書の態勢に入るのが遅れがちであったものも含めて3週目には、極めて順調に整然と行われるようになった。元来がはしゃぎまわる学生が少なく、そういう学生もある程度の自制はできるクラスであったので、「朝の読書」そのものの効果であるか即断はできないが、落ち着いた気持ちで授業に移行することができ、遅刻も殆どない状態が続いた。

6月初旬の前期中間試験後に変化が現れた。国語や英語などの小テストが日常的に行われるようになり、そのための勉強をするものが現れ、やがて実験などのレポートを書くものも現れ始めた。

授業への心構えという点や日常の雑雑さからの区切り、という点ではそれほど問題ではないし、学級担任として成績面の心配もあり、夏休みに入るまで一月ほど黙認した。

しばらくそのような「内職」をする学生を観察していると、やはり日頃から一夜漬けの勉強、点数をとるための勉強をしており、肝心な授業への集中とか家庭での自学自習などの地道な努力ができない学生が殆どであることに気づき、9月以降は禁止した。しかしこの風潮が止むことはなく、読書の時間の前から試験勉強をやり、名指しで注意されるまではやめないという学生が5, 6名いるという状態のまま前期を終了した。

4. 学生や授業担当教員の反応

4.1 授業担当教員の評価

「朝の読書」終了後、後期に入ってから授業担当教員に電子メールでクラスの授業姿勢に関して意見を聞いたが直接の反応はなかった。その後、様々な機会を捉えて聞いた限りでは以下のような評価であった。なお、()内は同様の回答をした者の数である。但し、同じ学年の他のクラスと比較してとか、例年の同じ学科のクラスと比較してというような、一般的な感想であり、「朝の読書」の効果を直接的に尋ねたわけではない。

- ・ 例年よりよく勉強する(9)
- ・ 比較的静かである。私語が少ない。(8)
- ・ 明るい雰囲気だが例年よりおとなしい(2)
- ・ 予復習の状況はそれほどよくない。(3)
- ・ よく居眠りするものが2, 3人いる(4)
- ・ 机の列の乱れが気になる(1)

例えば「おとなしい」という評価を「落ち着いている」と肯定的にとるか、「無気力である」と否定的にとるかは難しいところがあるが、聞いたときの感触では、普通より良いという好意的な反応であった。

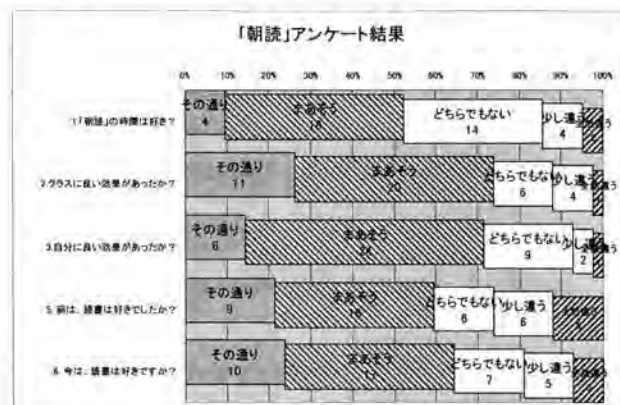
ただ、「朝読」を始める前の4月当初の段階から、2, 3の教員から「例年よりできのよいクラス」だという反応を頂いているので、これをもって直ちに「朝読」の成果と言うことはできない。

4.2 学生の評価と分析

前期最後の特別活動の時間に、当該クラスの学生全員にアンケート²をとった。主な結果を表1に示す。表中にない質問項目4では、入学前の「朝読」の経験を尋ねたが、ちょうど1/3にあたる14名が「経験あり」と答えている。

朝の読書推進協議会(http://www1.e-hon.ne.jp/content/sp_0032.html)によれば、三重県で「朝読」を実施している小学校は2005年現在68%、中学校は59%、全国平均でそれぞれ57%と52%で、その割合からすると少ないように思われる。

表 1



第1問は「朝読の時間が好きか」という設問で、回答の基準が少々曖昧なものであったが、肯定的な答えをするものが22人と予想外に多く半数を超えた。

効果に関する設問2, 3についても、肯定的な回答をしたものが7割を超えた。最後の設問で自由に感想を書かせたが、当初意図したことが「良い効果」として挙がっている。その中から関連する主なものを下に挙げる。但し()内の数字は類似の感想も含めた回答者の数である。

- ・ 読書している間に、気持ちが落ち着いた(23)
- ・ クラス全体が静まり返って気持ちがよかった。(12)
- ・ 遅刻してくるひとがなく授業がスムーズに始まる(9)
- ・ 授業への集中が高まった(8)
- ・ 読書をする時間ができた(5)
- ・ いい本・作家に出会えた(2)

最後の2つの感想については想定外であった。後から尋ねてみると、読書がきらいなものは当然ながら、「やや好きなもの」の一部や「好きでも嫌いでもないもの」に普段は読書しないものが含まれており、今回のように強制されることによって読書時間ができたことを結果として肯定的に捉えていることが分かった。

また前期の正味3ヶ月程度の短期間では一冊読みきれないであろうと思っていたが、普段読書の習慣がないものも通学時間に読むなど、自主的に読書するものもあり、友人が読んでいた本が面白そうなので途中からそちらに乗り換えたりしたものもあり、結果的にいい本・作家に出会えた、ということのようである。

この点で、推薦図書ではなく自分の好きな本から始めさせても、最終的に我々が推薦したくなるような本にめぐり合うであろうという事前の予測が早くも現実化したように思われる。

項目 5.6 では読書そのものの好悪を問うたが、嫌いなものは案外少なく 2 割程度であった。「朝読」前後の変化を見てみると、5 つのグループのうち「嫌い」「やや嫌い」が僅かであるが減少している。読書習慣や読書の好き嫌いを変えるには短すぎる期間かと考えていたにも関わらず、僅かながらでも改善の効果が見えたように思われる。

4.3 問題点

上記アンケートで否定的な回答をしたものの割合は予想より低かったが、肯定的な回答をしたものの中にも、自由回答で否定的な感想を書いたり問題点を指摘したりするものもかなりあった。以下に主なものを挙げる：

- ・ 小テストや宿題をやる時間がなくなる(17)
- ・ 自分のクラスだけ 10 分早く始まる(9)
- ・ 一部に内職する人がいて不公平である(8)
- ・ 他のクラスが騒がしい(6)
- ・ 本を選ぶのに困った(5)

最初の 2 点については、別件で話をした保護者からも同様の意見があった。小テストや宿題の勉強に関しては、前夜の過ごし方に問題がある場合も多く、学習習慣を確立していく中で十分解消できる問題であろう。

アンケートの回答にはなかったが、学生や保護者から読書のかわりに小テストやドリルの時間にしても、同じ様な効果があるのではないか、という意見もあった。

上では触れなかったが、読書を選んだのは、第一に自分で好きな本を選び、自分の頭を能動的に使う作業であること、次に教科の勉強とは違い評価を伴わない自主的な知的作業であること、最後に、教員も教える側ではなく勉強する側となり学生と一緒に参加することにより模範を示すばかりでなく共感を育むことが期待できること、が大きな理由であり、実施方法もこのような理由から来ており、教科の予習などでは替えられないものである。

また同様にアンケートには現れなかったが、本を用意できない学生、忘れてくる学生への対処も大切である。今回の試みでは、国語などの教科書を代用させたが、本格的な実施の際には図書館との連携も大事になってくるであろう。

5. おわりに

以上のように、毎日始業前 10 分間の読書は、その間の静寂状態により学生の気分を落ち着かせ、能動的な知的活動を行うため授業への取り組み姿勢を向上させ、副次的には遅刻防止や読書習慣を植え付ける効果が見られた。

但し、対象クラスが 1 年生 1 クラスであったため、授業姿勢の良さが朝の読書の結果であるかどうか確実にいうことはできない。

今後、「朝読」による変化を確認するためには、2 年生の複数のクラスで 1 年間程度実施してみる必要があるだろう。

個人的には、かなり手ごたえを感じているので、図書館にリードして頂き、学年担任団が主体となって一斉に実施できれば、けたたましい朝の教室棟も学問の場にふさわしい静粛さを取り戻せるのではないかと思います。

¹ 倉光信一郎『朝の読書』を定着させる 5 つのポイント「授業づくりネットワーク」2002 年 12 月号(以下は <http://www.chukai.ne.jp/~kurashin/teichaku5.html> より引用) では以下の 5 点を強調している(但し、文中省略は筆者)：

①学級文庫を充実させる

...児童は毎日朝の読書の時間がきたらサッと本を用意できているかといったら...なかなか用意できないのが現状である。...学級文庫から...できるだけたくさんの本を選べる環境にすることが大事...

②好きな本を読ませる

子どもたちが自分で読みたい本を選んで読んでいくうちに、教師や親が読ませたい本にも必ず出会うことになる。

③時間がきたらすぐに本を読み始める

たかだか 10 分間ではあるが、5 日間では 50 分という時間の読書になる。この時間を確保している学級とそうでない学級とでは、定着の様子が大きく違ってくる。

...全員が本を用意できるように、私のような声かけや、前の日に机の上に本を置いて帰るとか、次の日に読む本を袋に入れて机の横にかけておくなど、朝の読書の時間が始まったらすぐに読み始める工夫が必要である。

④教師と一緒に読む

...朝の読書の時間に読書をしている教師は、児童と同じ空間で共に学んでいるのだ。...これまでの学校教育では全く見られなかった風景なのだ。...本を読もうとしない子が教室にいるのなら、そういう子にかかわることがまず先決である。

⑤国語の力を求めない

読書を続ければ言葉の力は確かに付いてくる。しかし、それは副次的なことであって、国語科の授業としてこの朝の読書を位置付けると、失敗してしまう。

2 実際のアンケートを以下に挙げる：

「朝読」アンケート

1. 「朝読」の時間は好きでしたか？
a) 好き b) やや好き c) どちらでもない
d) やや嫌い e) 嫌い
2. クラス全体として何らかの良い効果がありましたか？
a) あった b) ややあった c) なかった
d) 悪い効果がややあった e) 悪い効果があった
3. あなた自身何らかの良い効果がありましたか？
a) あった b) ややあった c) なかった
d) 悪い効果がややあった e) 悪い効果があった
4. 小・中学校で「朝読」もしくはそれに似たことを経験したことがありますか？
a) ある b) ない
5. 今回の「朝読」以前は、読書は好きでしたか？
a) 好き b) やや好き c) どちらでもない
d) やや嫌い e) 嫌い
6. 今回の「朝読」以降は、読書は好きですか？
a) 好き b) やや好き c) どちらでもない
d) やや嫌い e) 嫌い
7. 「朝読」の良かった点、悪かった点を含めて自由に感想を書いてください。

Multiculturalism and the Question of Identity: A Perspective on Japanese Names

Sonoko SAITO*

This study specifically examines the inversion of Japanese names in an English-speaking environment. In some nations, citizens' surnames are asserted first in their native language as in Japan, but it seems not always the case that they state their given names first in an English-speaking environment.

This phenomenon has been examined in many ways and solved appropriately in an increasingly multicultural world. Retaining the original name order by capitalising the surname is one solution. The Council on The Japanese Language in December 2000 (Kokugo Shingikai) supported the idea of maintaining the Japanese name order in English.

Names are the linguistic representation of identity. They serve as important registers of both individual subjectivity and social belonging. It seems that this issue is related closely to the construction of cultural identity. It is said that the political and economic relationships with English-speaking countries are closely related to the Japanese acceptance of English and English education. Furthermore, it involves the problem of English as an international language as a whole in an increasingly globalised and multicultural society.

(Received September 30, 2005)

Key Words : Japanese names, Multiculturalism, the Construction of Identity

I

This paper deals with the way in which Japanese names appear when expressed in English and how this relates to the construction of cultural identity.

Traditionally, the order of Japanese names has been inverted in English; this inversion has attracted much recent critical interest. A June 2000 article in the Asahi Shimbun mentions this tradition in Japanese naming concerning the December 2000 official proposal of the National Language Council.¹ The article draws attention to the fact that the then Japanese Prime Minister's names were written "Yoshiro Mori" in English articles, whereas those of the president of the Republic of Korea were "Kim Dae Jung," given in the same order as in his native language.

The proposal of the National Language Council shows that some other countries' people give their surnames first, as in Japan: several Asian countries, including China, the Republic of Korea, Vietnam, and at least one Western country, Hungary. That newspaper article also took up this fact and reported that people in

those countries do not always change the order of their names when speaking in English.² The author of the article further referred to a story in which his friend discovered that North Americans were unaware of the following two points: firstly, Japanese people state their surnames first and given names second in a Japanese speaking environment, and secondly, Japanese adults normally call each other by their surnames unless their relations are sufficiently familiar, as in the case of childhood friends.

Names are the linguistic representation of identity and are important registers of both individual subjectivity and social belonging. The difference in the style of names seems to mark the difference in accordance with language and culture, which would shape a person's sense of self and their views of the world. Furthermore, the response to the introduction of English differs among countries. According to the article described above, Japanese names are inverted in the same way English names are expressed, which prevented North Americans from acknowledging the difference between the two cultural contexts, Japanese and North American. This is an issue concerning the

*General Education (Foreign Language)

construction of identity. Inverted Japanese names might fail to represent their linguistic and cultural background, thereby failing to give its peoples a stable sense of self and a stable worldview.

In the following, this paper presents discussion of how inversion of names might be related to the construction of identity and whether the discussion of Japanese identity is relevant in this increasingly globalised society.

II

Is the inversion of names related to the construction of identity and the sense of belonging? Opposite positions exist to take on the issue of whether it is necessary to invert the order of names.³

On the one hand, some argue that the order of names is unimportant because it is only a question of convenience and one might find it easier to adjust to the conventional English order than to insist on the Japanese way. By adjusting oneself to the English, one can avoid misunderstandings and confusion and the matter would not go beyond that. People should only follow the formula when they express their names in specific circumstances, such as publishing books and writing papers. Some might also question whether it is worth discussing the Japanese names in English, especially in writing, after all the uneasiness of writing names in foreign letters. Some would further consider this very question to be the recovery of Japanese cultural nationalism.⁴

On the other hand, some attach importance to maintaining the original name order wherever expressed. According to this view, the identity of Japanese culture should be preserved in names even when expressed in an English-speaking environment. Those sharing this view find it unreasonable to change their names according to the environment, especially under circumstances where people in many other countries state their names as they do in their own language. The official report of the National Language Council on 18 December 2000 also recommends using the same order in a foreign language.

The proposal is grounded on the idea that the present world, which is increasingly globalised, should embrace the diversity of human languages and cultures. The idea posits that it is desirable that every style of name in general should be introduced and written in a form that can retain its uniqueness, apart from lists or

documents, which require fixed styles. In the case of Japanese names, they should be given in the same order in roman as in Japanese letters: surnames come first. At the same time, English has been used as a sort of common language in many parts of the world. For that reason, there have been more occasions in which names of various countries are written in roman letters in the English context. People have had more opportunities to introduce their full names to people of various cultural backgrounds. Under the circumstances, people should be conscious of, and make the most of, the diversity of languages and cultures among human beings.⁵ In short, the report is concerned with cultural and linguistic diversity, not with cultural homogeneity.

Kato Jumpei, who extensively addresses the problem related to Japanese naming in one of his books, demonstrates how the inversion does not fit in Japanese cultural context and how it is anchored by Western-centred views and the modern Japanese acceptance of them. His examples mainly come from the names of the figures in the past writers or stage names. One is Murasaki Shikibu, which is merely an epithet used by people in the ancient court, and whose true name is indeterminable. In his view, the way of expressing names in English is not a minor problem; rather it is crucial because it represents its culture, which has defined the way it is.

Regardless of the difference, these views towards the inversion of names at least share a similar viewpoint: the English language is inadequate to represent Japanese culture. Japanese names are under some uneasiness in an English-speaking context. No relevant method exists to express Japanese names in English while maintaining its original identity. Maintaining the original name order in English would mean to be conscious of their original identity of names. This might lead to "the recovery of Japanese cultural nationalism." On the other hand, changing the original order would start from ignoring and accepting its potential uneasiness.

In addition, here occurs the question of speakers' identity. The concept of identity was considered to be developed initially by Erik Erikson. In his concept, it is a stable sense of self, which would desirably be acquired and established through one's lifetime. The sense of self must be acknowledged by important others in the communities they belong to. As for the matter at issue, the speakers' stable identity could become endangered

in an attempt to give Japanese names in English because the identity of a name is blurred. Whichever they would choose, maintaining the original name order or changing the order, their sense of self and the sense of belonging are put into question. They must be conscious of those to whom they are speaking and of the community to which they belong.

Names represent a person and allow distinction from others. They also represent their social belonging. Addressing someone by a name identifies them as distinct from others and simultaneously incorporates them into the closure of a group. Japanese names define one as an individual who is distinct from others and as belonging to the Japanese naming culture in some way or other. Therefore, being addressed with the names in different styles marks the blurring of the relationship between names and their cultural identity. Moreover, it blurs self-consciousness, the stable sense of self.

III

The issue is concerned with language and identity, which have been addressed as problems that are inherent in the language education in Japan. It has been indicated that English learning has a significant influence on the construction of Japanese identity, which is strongly related to English-speaking Western cultures. In this sense, English-speaking Western cultures have been "important others" for the construction of Japanese cultural identity.

This problem has been dealt with in the discussion of English education in Japan as a whole. For example, by drawing on Erikson's concept of identity, Tsuda Yukio indicates how strong an influence language has on one's identity, for the reason that language is connected with one's consciousness and creates the stable sense of self by establishing continuity with one's ethnic group or nation. (89) Tsuda introduces the concept of "identity transfer" (92), which refers to the shift of identity and occurs in the second language acquisition; he says that one can see a kind of "identity transfer" in Japanese learning of English. One example is that Japanese people often try to speak in English to foreigners from Western countries at the sight of them.

According to him, English has a marked influence on the consciousness of Japanese and on Japanese "identity." That influence is inseparable from the relationship with the user of the language; in Japan's case, with the people of Western countries. He asserts

that English-speaking Western countries, in terms of political, military and cultural power structures, subordinate the Japanese nation. Many critics have also reviewed Japan's relationship with Western countries and have tried to change that hierarchical structure, which might be deeply rooted in the way of thinking of many Japanese people.

It seems relevant to say that the relationship with English-speaking Western countries and any form of application of English to Japanese context, including the application of English naming style to Japanese names, are closely related to the historical background. The political and economic power of English-speaking countries at the beginning of English learning in Japan, seems to be of great significance in the development of English learning. As rightly expressed in the "catch-up armaments programme" (Anderson 96), learning English was closely linked to the development of the nation. English was considered to be the medium of superior technology and knowledge that contemporary Japan had to struggle to embrace.

However, it seems that the relationship with Western countries and the English education and was not a consistent relationship: it was changeable and even deliberately manipulated. An investigation by Nobuyuki Hino, an academic who is concerned with the areas regarding World Englishes, illustrates the related perspectives.

Hino shows that the reason for learning English was combined with an enthusiasm to absorb both the knowledge and culture of English-speaking countries after the break of Japanese international isolation. In addition to investigating the impact of Japanese cultural nationalism upon the teaching of English, his research examines the cultural components of English textbooks in Japan during the past 120 years. The transformation of Japanese attitudes towards English in general can be traced historically in his survey. According to Hino, English learning began to absorb the knowledge of Western countries following the break of political isolation from the world. Hino outlines his concept as follows:

The Japanese in those days strove to learn all kinds of things from Britain and the United States, because those two countries were both technologically and academically advanced. It was essential for Japan to imitate the Anglo-American

cultures to achieve rapid modernization. This situation continued for about 60 years. (310)

Hino also claims that "by following Britain and America as ideal models of advanced countries, the Japanese came to adore and admire those cultures" (310). This period is the one in which these countries were expanding their colonising power. It might be said that Japan had absorbed imperialism through this study, tied up with cultural and political situation peculiar to Japan.⁶

During World War II, because of the needs of nationalism, the contents of English texts were converted into those that closely related to Japanese traditional culture. Moreover, textbooks subsequently excluded Anglo-American cultures, such as the British national anthem and chapters on Christianity.

After the war, English education, which during the war had fostered nationalism, seemed to recover as a positive attachment to English and its attached culture. After the war, the Course of Study, which officially guides the direction of education in Japan, presented the aim of English education as "understanding the daily lives, viewpoints, and customs of native English-speaking countries" (Hino 311). English is accepted as a representation of the way of thinking of its users. The aim of English learning is to learn the users' way of thinking.

Furthermore, after 1964, Japan's changing concern in English education was apparent: from "native English speaking countries" to other foreign countries and Japanese culture itself. At this juncture in Hino's argument, the concern for various cultures and cross-cultural understanding becomes central. As a whole, the transformation of Japanese attitudes towards English in accordance with nationalism is compared to "the swing of a pendulum" (Hino 313), which is swinging back and forth between nationalism and the worship of Anglo-American values.

Hino's study shows that English education in Japan has closely related to nationalism as well as the worship of Anglo-American values, the construction of national consciousness, or a national identity. It could even be manipulated by contemporary national policy. Anglo-American countries, in Hino's theory, have had a close influence on the construction of Japanese national identity through the English language as used by important others.

Here, however, it seems necessary to question what "English-speaking cultures" are and who would be the important others in the present society. Although Hino does not pursue this argument further, theorists have been critical of the extreme emphasis on the education of English as a foreign language. Many people learn English without questioning why they learn English above all other languages in the world, and without questioning why English is awarded a prestigious status.⁷ The problem of giving names is related to the problem of the model English and the attitude towards them.

This has a substantial meaning. At present, the models of spoken or written English are those of conventional English in many cases: British, North Americans or Australians. However, at the transformation of political and economic situation of Japan, the purpose of English learning must be reviewed – how and what kind of English they should learn in the globalised present world.

IV

A historical shift has taken place in the application of English to Japanese context. The situation has been changed into a more multicultural and diverse one. In other words, the identity as Japanese in relation to the English language is placed in a more complicated and globalised context rather than in the realm of binary opposition between English-speaking western societies and Japanese homogeneous society. We have become increasingly aware that English is used in communicating with people of various cultural backgrounds, not only with the peoples of Western countries. The target English should be different under different circumstances.

The discussion on the necessary shift of English education and its purpose were brought about in Takao Suzuki's book *Buki toshiteno Eigo* (English as a weapon).⁸ He develops his arguments about the purpose of English learning on the awareness of the difference between English as an international language and English as an ethnic language. He argues that English higher education should exert exclusive emphasis on the training for using English so that Japanese people can export Japanese "culture" to the world. This necessity prevails because Japanese people need not solely import knowledge and information from other parts of the world anymore; rather, they need to be capable of

delivering them.

His claim is based on his recognition that Japan is indifferent to contemporary worldwide trends, its own political and economic power, and its roles in global affairs. Suzuki's claim regarding the necessary shift of English education in Japan to embark on its cultural export, gives a substantial view. He emphasises that English should be acknowledged as an instrument to be used for exporting Japanese "culture" in the globalised world, not as a language that is exclusively engaged in a few cultures. He apprises the reader that English education is not for the study of English people and their culture. It seems that his argument depends largely on binary opposition. However, it gives a substantial perspective.

Yet Takesato Watanabe, in 1980s, posits the concept of "Japalish," and attaches importance to the Japanese English, the language which is based on Japanese cultural context and yet effective in global context. For him, avoiding the linguistic hierarchy is very important in promoting the idea of a global language. He emphasises that a language should be accessible from an equal distance by everyone in the world. He claims that Esperanto, the artificial language, might be conceptually ideal, apart from the fact that its style is also based on western culture. However, its use is inevitably limited in numbers and regions. According to Watanabe, under the present circumstances, English would be just such a foundational language, and the concept of Japanese English should be introduced.

What kind of language should be targeted on the basis of this understanding? Lacking other choices close at hand, apart from the potentiality of Esperanto,⁹ cross-cultural communication often depends on the English language. It seems that "Japalish" or, more appropriately, Japanese English, should widely be considered as a legitimate variant of the English language. This would lead to situations where giving Japanese names in a Japanese way can be taken as natural, which could also subvert the prestigious status of a certain English. Furthermore, the report of the NLC suggests the possibility that Japanese language itself could be the medium for exporting and delivering its own culture. Japanese English might be the first step.

This awareness has been put into practice in some occasions. For example, authorised English textbooks have shifted from teaching students to introduce their names in the given name-surname order.¹⁰ It seems

that the surname-given name order is gaining approval and that textbooks have been gradually applying this view,¹¹ bringing the problem of naming to the attention of students. This should be taken as a practice aimed not at English-speaking Western cultures, but rather at the speakers of various Englishes.

Simultaneously, however, that diversity could cause another problem: the tension between universality and diversity. With various Englishes, any form of definitive English might become necessary. In relation to the concept of various Englishes, David Crystal in his book called *English as a Global Language*, speculates on the idea of "World Spoken Standard English (WSSE)" (188–9). As one option for cross-cultural communications, which the globalised society demands, English could be considerably influenced and altered, so that it can carry the traits of the users' cultural background. Crystal thinks that the advent of WSSE is inevitable to reconcile these Englishes mutually if Englishes were to come to vary so much.

Some solution is needed to address the potential problems that are associated with the use of various Englishes.

V

Under the circumstances, what has become of the Japanese identity?

Japanese society is often noted for its high homogeneity in ethnicity and language, in Anderson's words, the high degree of "ethnocultural homogeneity" (95). In many cases, Japanese people themselves seem to regard as "Japanese" those who speak Japanese. At least, however, many small ethnic groups in Japan, including foreigners living in Japan, have captured growing attention: we have many opportunities to encounter foreigners who speak Japanese on TV or radio programs or even in daily life. This might be one indication of the heterogeneity of Japanese society. The world has become increasingly globalised, as conspicuously represented in the expanding use of Internet, and it is inevitable that common people be involved in a multicultural context. The nature of Japanese society might be called into question both from inside and outside. As a consequence, the meaning of Japanese cultural identity would also be put into question.

From the view of postcolonial and post-modern situation, the question of identity has been addressed

using a different concept. Under these multicultural circumstances, identity has been considered as that which is impossible to hold stable and secure; it is a "temporary attachment" (Introduction 5) and "increasingly fragmented and fractured" (Introduction 4). As Hall describes, identity might be "the meeting point" (Introduction 5) to be addressed to incorporate into particular discourses and practices as a "subject" in the post-modern world. Therefore, it would be more appropriate to think that plural identities exist. Identities are, in Hall's words, "never singular but multiply constructed across different, often intersecting and antagonistic, discourses, practices and positions" (Introduction 4).

Homi K. Bhabha also notes the hybridity of identity in the post-colonial world, and claims that minority culture occupies its own area within the nation's space. He states that the awareness of a social subject manifests hybridity of national culture in spite of the self-recognition of national culture, using T. S. Eliot's idea. That is, it is impossible to assume global culture because culture itself is conceivable only as the "logical term of relations between cultures" (Eliot 62). Bhabha finds a possibility of breaking the enigma of the concept of culture in "the realm of the beyond" (*Location* 1), in-between, in being a holder of "part' culture" ("In-Between" 54).

That conceptualisation of Eliot and Bhabha enables us to suspect that Japan has become increasingly involved in multicultural contexts precisely because of the growing arguments on English and Japanese languages. They might be the redefinition of its social status and manifest themselves as the fact that Japanese language and culture requires redefinition. At least the order of names in Japan prompts Japanese people, including the reporter and the National Language Council, to think about what Japanese is first of all.

English as an international language has arisen within the discourse of postcolonial experience. As Anderson asks, "had English not become, two hundred years later, the pre-eminent world-imperial language, might he [Shakespeare] not largely have retained his original insular obscurity?" (18), English imperialism established the worldwide expansion of the English language. For the colonised, the language of the colonising power has been a source of struggle. Regarding the role of language of the coloniser, the

introduction to *The Empire Writes Back* points out that "the study of English has always been a densely political and cultural phenomenon" to serve as a means of nationalism (Ashcroft 2-3), and claims as follows:

One of the main features of imperial oppression is control over language.... Language becomes the medium through which a hierarchical structure of power is perpetuated, and the medium through which conceptions of 'truth,' 'order,' and 'reality' become established. (Ashcroft 7)

As a means of imperial invasion and as a medium for imposing their value system, the languages of empire have displaced and marginalised indigenous languages. Colonised peoples lost their languages, which had been adequate for embodying the sphere of their native views of the world.

In addition, in talking about English, English is typically introduced as a superior language to the native language. It is apparent in the description in the essay of Thiong'o, in talking about the language in Kenya. He states, "English became more than a language: it was the language, and all the others had to bow before it in deference" (Thiong'o 288). Thiong'o also questions why African writers must depend on other languages, like English, and not on their own languages. Using English as a means for expressing one's indigenous world-view, one paradoxically comes to use English and enrich it in place of one's indigenous language.

It can also be said that, as John Tomlinson suspects, in talking about cultural imperialism, the mere fact of writing in the language of the coloniser within the press reproduces cultural imperialism (Tomlinson 11-2). English variants, which have been developed from the colonised experience, have also been subordinated as inferior languages. Through these processes, the colonised people experience the crisis of identity, the predicament of an effective identifying relationship between self and place. They lose a secure sense of self and become displaced (Ashcroft 9).

As for the Japanese relationship with English, the possibility exists of a lost sense of self and identity through the process in which Japan has tried to learn English and its culture on its own motion and necessity. The continuing use of inversion of names and the indifference to English application to the Japanese context unconsciously plants the sense of hierarchy and

covers it up. Although subordination might be too strong a term to describe Japanese environment, too much emphasis on English education, overuse of loan words or an introduction of rather localised English usages and expressions to the context of international language learning would introduce the predicament of cultural identity as Japanese. After all, the English language seems inadequate to describe various cultures.

Where is the agreeable point between the needs of common language and the preservation of each language as a marker of diversity of cultures? In this increasingly globalised society, we must cope with many cross-cultural situations. Definitely, a need for an efficient communicative method is apparent. This problem fosters the discussion of multiculturalism. In his book titled *Multiculturalism*, Charles Taylor addresses the advent of the question of "identity" and "recognition." He claims that it is a phenomenon of the modern age, in which identities become "problematic to be thematized" (35). The Modern age has seen the advent of democratic thought and equal dignity of individuals. Cultural identity is considered to be a part of individual identity. Its significance should be considered in relation to the equal respect for all cultures and humanism, the human dignity.

A tension always exists between cultural diversity and the need for a certain universality in communication and mutual understanding in a rapidly densifying multicultural society. The discussion on how multicultural situations and their corresponding various cultural identities in democratic societies are both related to two kinds of liberal perspectives. According to Taylor, on the one hand, one should treat others' culture in difference-blind fashion; on the other hand, one should recognise and foster their particularity. The former can criticise the latter that the latter violates the principle of non-discrimination, whereas the latter criticises the former that the former negates identity by forcing people into a homogeneous mould that is untrue to them. The former's position, that of "blind" liberalism, renders them as "the reflection of particular cultures" (Taylor 44).¹²

However, it seems that no ultimate solution for this argument exists because no neutral standpoint pertains. That is, in Bhabha's words, "the attenuation in the authority of the Ideal Observer, an authority that oversees the ethical rights (and insights) of the liberal perspective from the top deck of the Clapham omnibus"

("In-Between" 54), and in Taylor's words, the "ultimate horizon from which the relative worth of different cultures might be evident" (Taylor 73). In other words, it is the "abyss" of contemporary society because of the 'groundlessness' of any values (Tomlinson 71).

VI

The issues surrounding Japanese names in an English-speaking context have substantial meaning.

To be aware of the order of Japanese names makes it possible to see a certain impossibility of finding any alternative expressions in English at present. The identity of a name would not be maintained as it is, thereby blurring the cultural identity of the speakers. It seems that the identity as Japanese should be put in a more globalised context, not just within the relationship with English-speaking Western cultures. Under the circumstances, the concept of Japanese English and the conscious attention to its importance would come into view. The speakers would be compelled to be open and prepared to the potential misunderstanding or confusion.

This also means that the identity of the English language is itself becoming diverse and indeterminable amongst various Englishes as an international language, in which a tension between the diversity and the universality generates. Recently, Educational Testing Service (ETS), a non-profit organisation that produces the Test of English for International Communication (TOEIC), has announced that the questions in TOEIC are reviewed and changed from those which will be administered in May, 2006. According to the body, the questions are aimed to measure the takers' practical English ability more accurately than previous ones. The amendment includes the abolishment of questions on error recognition in Reading Section and the adoption of various English pronunciations in Listening Section added to American English: British, Canadian and Australian Englishes (including English spoken in New Zealand). The amendment reflects the diversity of English language in the present globalised society. In a way, however, it only covers Englishes that are spoken in sort of English-speaking western countries. The TOEIC is an authoritative test that is administered globally. It is especially aimed at measuring English communication skills in international situations. Because it is conducted to assess "international communication" skills, the test has a considerable

influence on takers' conception of "international communication" and the English language itself. Therefore, its designers must constantly consider whether any form of internationally definitive English exists and, if not, to what extent the international test could include, and therefore assess, the diversity of English.

In addition, a tension exists between Japanese language and English as an international language in conceiving a global "culture," while retaining its Japanese identity in the English language. The tension leads us to awareness of what the Japanese language and culture are, to whom and where the so-called "Japanese culture" belongs, and above all, leads us to awareness of what culture is in a multicultural context, which paradoxically makes us aware of their indeterminacy. They are no longer considered to be homogeneous and self-sufficient but formed and transformed in the relationship with many others, thereby engendering the blurring of identity as Japanese in a globalised context. It seems also possible to say that the thought leads us to an exploration for cultural relativism in general and for the concept of plural identities, not for a homogeneous Japanese culture.

To some degree, the concept of identity rather points to a post-modern identity. The concern with the written and spoken form of Japanese names in the English language rather opens to the concept of culture placed in relation to other cultures than the concept of a self-sufficient language and culture. This leads us to recognise the boundaries and space among nations and among cultures, or to gaze "beyond" them, in Bhabha's sense.

¹ The National Language Council deliberated on issues related to Japanese language and suggested improvements in the form of official proposals. The National Language Council was abolished and the Council for Cultural Affairs has been taking charge of the deliberations on the issues of Japanese language since 2001.

² Kato also asserts that there is a different rule of naming in Arabian names, and that the surname-firstname order is common in many Asian countries. (16-17)

³ There are three widely accepted ways to write Japanese names in English, which could retain Japanese naming order. They are also introduced in the National Language Council proposal: Yamada Haruo,

without alterations, YAMADA Haruo, all the letters in the surname in capital, and Yamada, Haruo, with a comma in the middle. Kato Jumpei, who extensively takes up the problem related to Japanese naming in his book, also points out the possible three choices and further comments that the first form could cause confusion and the last form could give a message that it follows the "English" way in the traditional sense. According to Kato, the second one could be the best among the possible choices. (Kato 11-12) This kind of problem applies to speaking as well as writing. One must choose which name to state first.

⁴ Kato mentions the following three possible oppositions. Firstly, people who have accustomed to the western way might think that the inversion of the names in English context has almost taken root in modern society and regard it worthless to cause confusion by changing it. Secondly, opposition might take place because it is possible to infer this as the recovery of cultural nationalism in accordance with regained economic power and the wind of worldwide cultural relativism. Thirdly, people might regard the inversion as a considerate measure towards foreigners, but Kato indicates that "foreigners" here refers only to those from Western countries. (Kato 15-17)

⁵ An excerpt of the statement of the Council's report (summary and translation mine)

⁶ Anderson points out the two peculiar elements regarding Japanese imperialism: the legacy of Japan's long term isolation and the power of the official national model. (Anderson 97)

⁷ Morizumi also points out several important concepts in using English, including the following two points: that people have to know the negative aspect accompanying the use of English, and that English should undergo a certain change as a common language over the world. ("*Gaikokugo*" 10)

⁸ Translation mine

⁹ Like Watanabe, Morizumi also notes the potentiality of Esperanto as a universal language. ("*Gaikokugo*" 9)

¹⁰ The main characters in a textbook introduce themselves in an English way as in "Hello! I am Keiko. Keiko Sato." (*Total English* 18). "Sato" is the surname.

¹¹ In one of the English textbooks, *New Crown* in 1987, a character introduces himself in a Japanese way as in "I am Kato Ken." ("*Eigo*" 3), though it is explained that "Ken Kato" is also possible. "Kato" is the surname. Morizumi regards this as a radical aspect of the textbook and views that other publishers of textbooks are following suit nowadays. ("*Eigo*" 3)

¹² My summary of a part of Charles Taylor's "The Politics of Recognition" (43-4)

WORKS CITED

- Anderson, Benedict. *Imagined Communities: Reflections on the Origin and Spread of Nationalism*. Rev. ed. London: Verso, 1991.
- Ashcroft, Bill, Gareth Griffiths and Helen Tiffin. *The Empire Writes Back – Theory and Practice in Post-Colonial Literatures*. London: Routledge, 1989.
- Bhabha, Homi K. "Culture's In-Between." *Questions of Cultural Identity*. Ed. Stuart Hall and Paul du Gay. London: Sage, 1996. 53-60.
- . *The Location of Culture*. London: New York: Routledge, 1994.
- Crystal, David. *English as a Global Language*. Cambridge: Cambridge UP, 1997.
- Eliot, T. S. *Notes towards the Definition of Culture*. London: Faber, 1948.
- Hall, Stuart. "Introduction: Who Needs 'Identity'." *Questions of Cultural Identity*. Ed. Stuart Hall and Paul du Gay. London: Sage, 1996. 1-17.
- Hino, Nobuyuki. "Nationalism and English as an International Language: the History of English Textbooks in Japan." *World Englishes*. 7.3 (1988): 309-314.
- Morizumi, Mamoru. "<Gaikokugo Kyouiku = Eigo Kyouiku> de Yoi noka?" (Is <Foreign Language Education = English Education> appropriate?) *The English Teacher's Magazine*. June. Tokyo: Taishukanshoten (1996): 8-10.
- . "Eigo Kyouiku no Konpon toha Nani ka (1)" (What is the Ultimate Principles of English Education <1>) *Sanseido English Education*. 43 (2003): 2-4. Online. Available URL: http://tb.sanseido.co.jp/newcrown/pr_pdf/43_morizumi.pdf
- Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. "Kokugo Shingikai Tousei 8 Dec. 2000." ("The Proposal of the National Language Council. 8 Dec. 2000") Online. Available URL: http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/12/kokugo/tousei/001217.htm
- Suzuki, Takao. *Buki toshiteno Kotoba*. (Language as a Weapon) Tokyo: Shinchosha, 1985.
- Taylor, Charles. "The Politics of Recognition." *Multiculturalism – Examining the Politics of Recognition*. Ed. Amy Gutman. Princeton: Princeton UP, 1994. 25-73.
- "Tenseijingo." *Asahi Shimbun*. 10 June 2000, natl. ed.: 1.
- Thiong'o, Ngugi wa. *Decolonising the Mind: The Politics of Language in African Literature*. London: James Currey, 1981.
- TOEIC. Institute for International Business Communication. Online. 5 Oct. 2005. Available URL: <http://www.toeic.or.jp/>
- Tomlinson, John. *Cultural Imperialism: A Critical Introduction*. London: Pinter, 1991.
- Tsuda, Yukio. *Eigo Shihai no Kouzou*. (The Structure of English Dominancy) Tokyo: Daisanshokan, 1990.
- Watanabe, Takesato. *Japalish no Susume*. (The Encouragement of Japalish) Tokyo: Asahi shimbunsha, 1983.

単一落下液滴と剛体面との衝突挙動に関する研究

－落下水滴の初期直径の影響－

藤松 孝裕*・岡田 修*

Impaction Behavior Between a Falling Liquid Drop and a Solid Surface

－ Effect of the Initial Water Drop Diameter －

Takahiro FUJIMATSU* and Osamu OKADA*

The deformation of the interface between a water drop and solid surface impacted by it was examined in detail. Special attention was directed to the influences of the water-drop diameter d_L on the deformation of a water drop itself after the impact with the solid surface. The drop diameter was varied from 2.44 mm to 4.54 mm. It was also found that the maximum diametral deformation ratio d_M / d_L could be well correlated with the impact velocity of drop u_L for each solid surface. The deformation parameter d_M / d_L became smaller as d_L was increased. The value of d_M / d_L can be correlated by the Reynolds number with a viscosity of water Re_L and the Ohnesorge number with water drop properties Oh .

(Received September 30, 2005)

Key Words : Single Water Drop, Solid Surface, Drop Diameter, Impaction Behavior, Drop Deformation

1. 緒 言

単一の落下液滴が剛体面に衝突する挙動に関する研究は、19世紀の終わりに single-flash photography (瞬間写真撮影法) を用いて行った Worthington and Clifton¹⁾ の先駆的な研究 (水銀滴が各種剛体面に衝突・変形した後の液滴の挙動) 以来、非常に多くの研究者によって報告されている。前報²⁾ で述べたように、これらの研究は応用範囲が広い。ため、液滴と剛体面が等温である場合³⁾ だけでなく、剛体面が液滴よりも高温⁴⁾ あるいは低温⁵⁾ である場合の研究も報告されている。

前報²⁾ では、衝突後の液滴の変形や分裂といった衝突挙動の流体力学的メカニズムを明らかにするための第一段階として、落下液滴と剛体面が等温である場合について、衝突後の液滴の変形過程 (直径変化) および上方から観察した液滴の投影面積が最大になるときの直径 (最大直径) について注目し、それらに及ぼす剛体面の違い、すなわちぬれ性について定量的に調べ、いくつかの興味深い知見を得てきた。このような衝突後の液滴の直径変化や最大直径は、印刷や塗装などの工業上の応用に関連する重要な量として注目⁶⁾ されているため、各種剛体面に衝突す

る液滴の変形過程についての研究が多くの研究者によって報告されている^{7)~11)}。これらの報告において、液滴が高速で剛体面に衝突する場合には、衝突後の液滴の直径が最大値に達するまでの時間が $10 \mu s$ 以下であることや、最大直径の大きさは剛体面の表面粗さに依存していることが指摘されている。しかし、衝突後の液滴の直径変化や最大直径に及ぼす液滴の初期直径の影響について明確にした報告^{6), 9)} はあまり見当たらない。

そこで本研究では、引き続き落下液滴の初期直径が異なる実験を行った。すなわち、衝突後の液滴の変形挙動に及ぼす落下液滴の初期直径の影響を調べるために、直径が $d_L = 2.44 \sim 4.54 \text{ mm}$ の範囲にある5種類の水滴を用いて実験を行った。また、実験は、水滴の落下高さを変化させて行ない、衝突する剛体面には、前報²⁾ において、衝突後の変形過程が大きく異なる結果を示したステンレス鋼と磨きガラスを用いた。ただし、水滴の落下高さは、水滴の各初期直径に対して、剛体面に衝突する際に水滴が保有する運動エネルギーが一定になるように設定した。すなわち、本実験では、落下水滴が2種類の剛体面に衝突した後に観察される水滴の変形の様子や、水滴の投影面積が最大になるときの最大直径に注目し、これらに及ぼす落下水滴の初期直径の影響を詳しく調べる。

* 機械工学科 [Department of Mechanical Engineering]

2. 実験装置および実験方法

実験装置は前報²⁾と同じであり、その概要を図1に示す。マイクロピペットで生成された水滴は、外乱を防ぐために設けたパイプ内を落下し、剛体面に衝突する。この時の水滴の衝突挙動を高速ビデオシステム(200コマ/秒にて撮影)を用いて撮影・観察した。

マイクロピペットは GILSON 社製であり、 $2 \sim 20 \text{ mm}^3$ の範囲で任意の液量を、規格上 $\pm 1.0\%$ の誤差範囲で滴下することができる。しかし、実際に滴下される量は、液温変化による物性値の変化などによって変動するため、滴下量の検定を行い、液滴径の標準値を算出する必要があった。本実験における水滴径の計算は、はじめに50滴の水滴をシャーレに採取して精密天秤で質量を測定し、1滴あたりの平均質量から体積を求めた。次に、この作業を一条件に対して10回以上繰り返し行ない、その平均体積から水滴を球として初期直径 d_L を算出した。

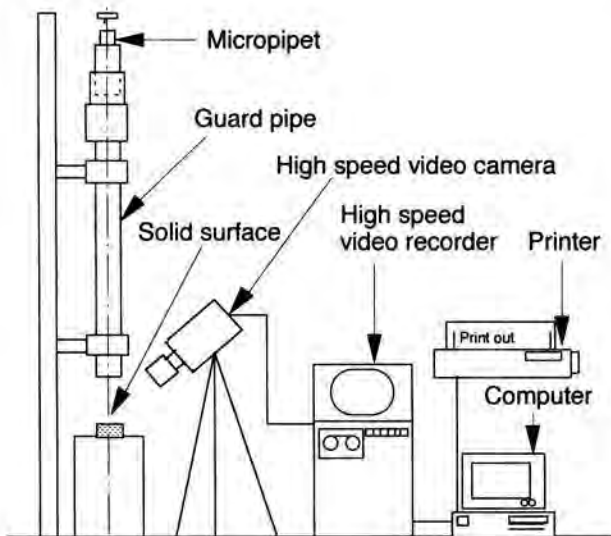


図1 実験装置の概略図

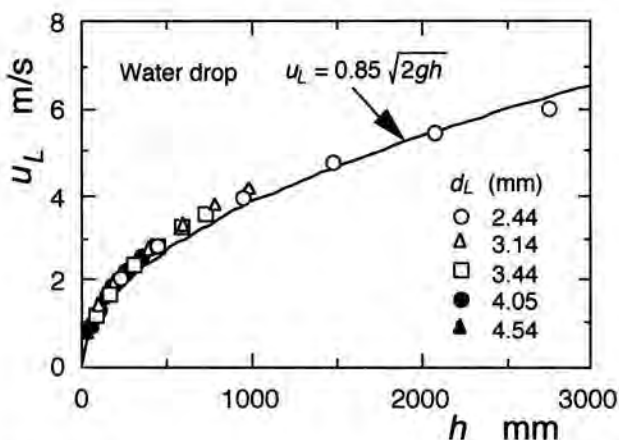
図2 水滴の落下高さ h に対する衝突速度 u_L の変化

表1 実験条件

d_L mm		$K \text{ } \mu\text{J}$					
		15.6	30.7	59.8	87.4	113.7	138.9
2.44	h mm	209	412	759	1174	1527	1865
	u_L m/s	2.03	2.84	3.96	4.80	5.47	6.05
3.14	h mm	100	200	400	600	800	1000
	u_L m/s	1.39	1.95	2.71	3.29	3.75	4.14
3.44	h mm	76	150	296	442	583	722
	u_L m/s	1.21	1.70	2.36	2.87	3.27	3.61
4.05	h mm	46	91	178	264	346	426
	u_L m/s	0.95	1.33	1.85	2.24	2.56	2.83
4.54	h mm	33	64	126	186	243	298
	u_L m/s	0.80	1.12	1.56	1.89	2.16	2.38

落下液滴には、温度 $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ の水(密度 $\rho_L = 998 \text{ kg/m}^3$ 、粘度 $\mu_L = 1.01 \text{ mPas}$ 、表面張力 $\sigma_L = 72.6 \text{ mN/m}$)を用いた。また、落下水滴の初期直径 d_L の影響を調べる目的で、 d_L は、ピペットからの滴下量が比較的安定している $d_L = 2.44 \sim 4.54 \text{ mm}$ の5種類を採用した。なお、水滴の密度、粘度および表面張力については、それぞれハンドヘルドの密度計、デジタル回転式の粘度計およびウィルヘルミー式の表面張力計を用いて、実験の前後で計測・確認した。

本実験では、 d_L すなわち質量が異なる水滴を滴下させるため、それぞれの d_L に対しては、衝突時の運動エネルギー K が一定になるように、ピペット下端から剛体面までの水滴の落下高さ h を設定した。このときの K は $K = 15.6 \sim 138.9 \text{ } \mu\text{J}$ の範囲にある。表1は、本実験における落下液滴の初期直径 d_L 、落下高さ h 、衝突速度 u_L および運動エネルギー K の詳細を表している。

図2は、測定された u_L を h に対して表したものであり、両者はほぼ次式に示す関係式で整理できる。なお、図中の実線は式(1)を、式中の g は重力加速度を表す、

$$u_L = 0.85 \sqrt{2gh} \quad (1)$$

また、剛体面には、前報²⁾において、衝突後の変形過程が大きく異なる結果を示したステンレス鋼(算術平均粗さ $R_a = 0.0153 \text{ } \mu\text{m}$)と磨きガラス($R_a = 0.0118 \text{ } \mu\text{m}$)の2種類を用いた。

3. 実験結果および考察

3.1 衝突による水滴径の時間的变化

図3は、落下水滴がステンレス鋼に衝突した際の衝突挙動の観察例である。本実験では実験条件が非常に多いため、図には、本実験に採用した初期直径 d_L の最も小さい場合と大きい場合について、水滴が運動エネルギー $K = 59.8 \text{ } \mu\text{J}$ でステンレス鋼に衝突した際の写真例を示す。図3(a)

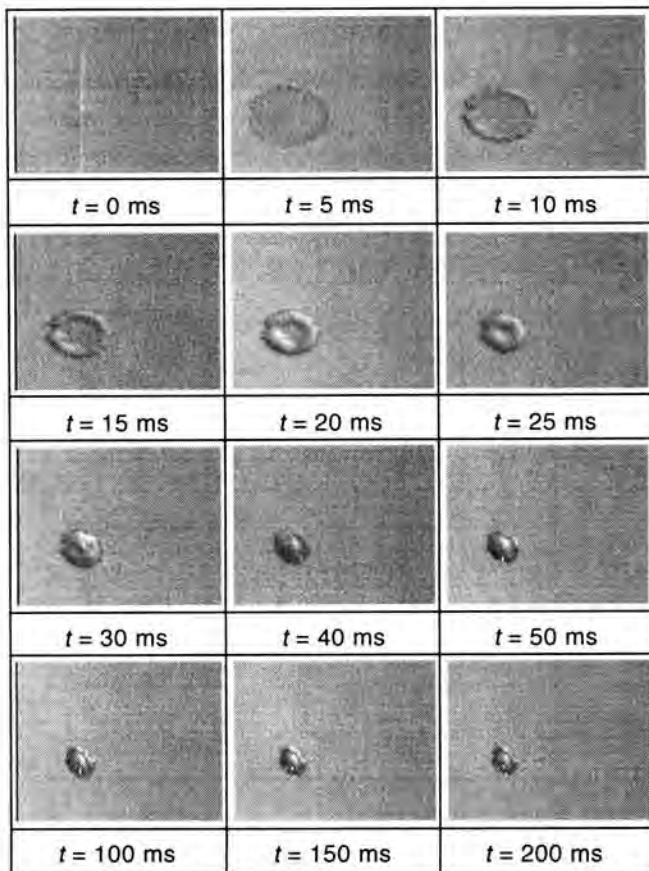
に示すように、 $d_L = 2.44 \text{ mm}$ の例では、衝突直後の $t = 5 \text{ ms}$ において、水滴の変形は最大に達している。その後、水滴は自身が有する表面張力によって球形に回復していく様子が認められる。他方、水滴の初期直径が最も大きい $d_L = 4.54 \text{ mm}$ の場合を、図 3 (b) に示す。この図からはわかりにくいですが、この場合には、衝突直後の $t = 5 \text{ ms}$ において、水滴は、麦わら帽子のように、水滴下部がステンレス鋼に衝突して同心円状に変形し、上部は半球状を示す。 $t = 10 \text{ ms}$ において、水滴の変形は最大に達した後、時間とともに緩やかに球形に回復していく。

図 4 は、図 3 の観察結果も含めて、初期直径 d_L が異なる単一水滴がステンレス鋼に衝突した後の水滴径 d の時間的变化を示している。図中の d の値は、一条件あたり 20 回以上の繰り返し実験を行った結果の平均値を表しており、図には、水滴が衝突時に保有する運動エネルギー K が異なる 3 種類の結果が示してある。

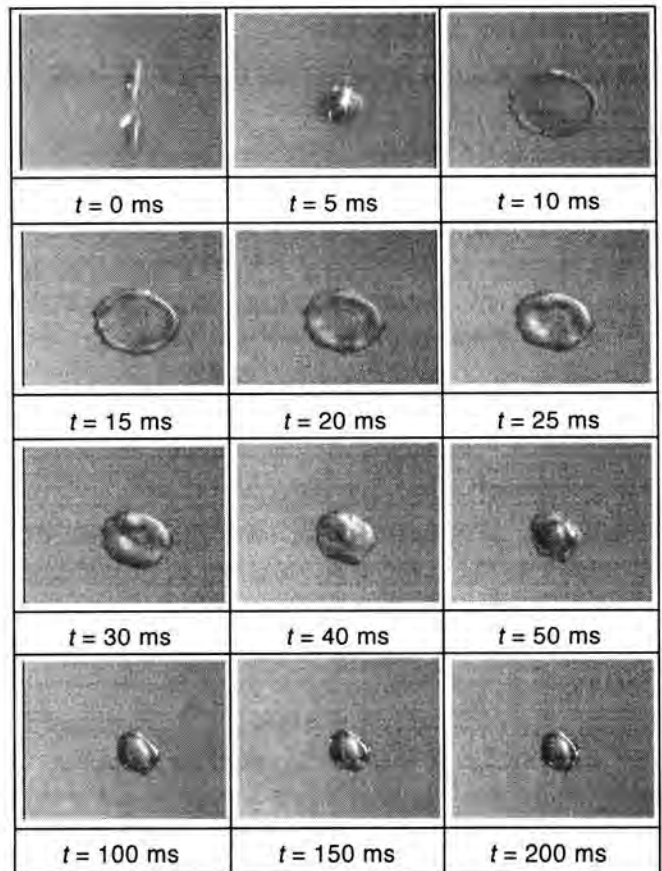
図 4 (a) は、本実験範囲において、 K が最も小さい $K = 15.6 \mu\text{J}$ の場合である。初期直径が $d_L = 2.44 \text{ mm}$ の場合、衝突後の水滴径 d は、 $t = 5 \text{ ms}$ で最大値（最大直径 d_M ）に達した後、水滴の表面張力によって小さくなり、 $t = 50 \text{ ms}$ において、およそ $d = 3 \text{ mm}$ に単純に漸近する。 d_L が大きい $d_L = 3.14 \sim 4.54 \text{ mm}$ における d の変化傾向は定性

的には $d_L = 2.44 \text{ mm}$ の場合とほぼ同じである。しかし、一定値に漸近するまでの時間は、縦軸のスケールを考えると、この図からはわかりにくいですが、 d_L が大きくなるにつれて長くなり、その値も大きくなる。本実験範囲において、図 4 (b) の K が中間的な $K = 59.8 \mu\text{J}$ の場合には、 d が最大値に達するまでの時間は $t = 10 \text{ ms}$ であり、図 4 (a) の場合に比べて長くなる。図 3 (a) に示した $d_L = 2.44 \text{ mm}$ の写真例では $t = 5 \text{ ms}$ において、水滴の変形が最大に達しているが、図 4 では $t = 10 \text{ ms}$ である。これは、前述したように、図 4 には d の値が 20 回以上の繰り返し実験の平均値で表されているためである。また、漸近する d の値は、 K とともに大きくなる。しかしながら、 d の変化傾向は定性的には $K = 15.6 \mu\text{J}$ の場合と同じである。図 4 (c) に示す最も大きい $K = 138.9 \mu\text{J}$ の場合、 d の変化傾向は図 4 (b) と同じである。

図 5 は、剛体面に磨きガラスを用いた場合の結果を図 4 と同じように示したものである。前報²⁾で述べたように、剛体面のぬれ性の違いから磨きガラスの場合には、ステンレス鋼の場合に比べて、衝突後の水滴径の変化は非常に緩やかであるため、 d が一定値に漸近するまでの時間は長くなる。また、衝突後の水滴径が最大値に達するまでの時間は、図 5 (a) に示す $K = 15.6 \mu\text{J}$ の場合には、 $t = 10 \text{ ms}$ で

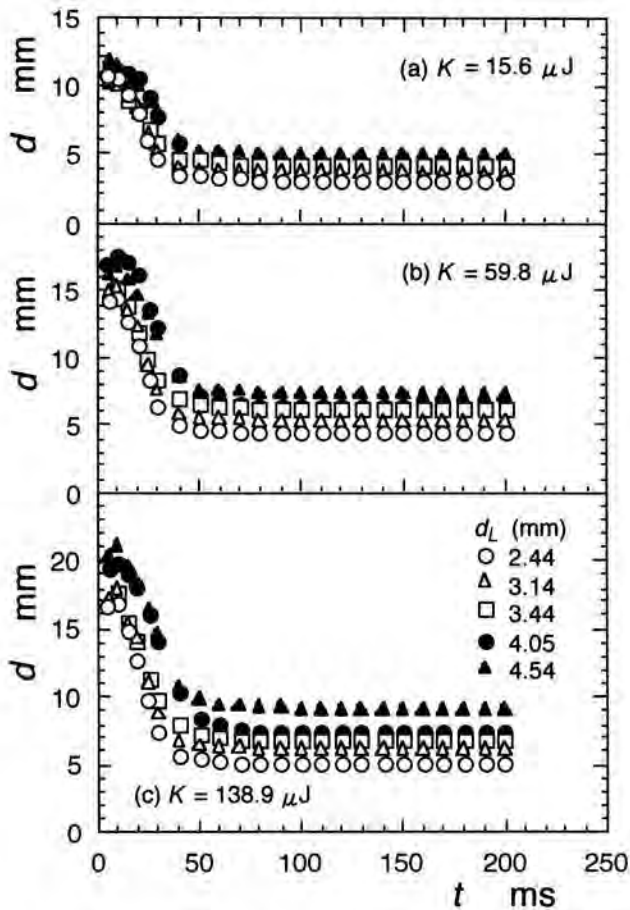


(a) $d_L = 2.44 \text{ mm}$ の場合



(b) $d_L = 4.54 \text{ mm}$ の場合

図 3 ステンレス鋼に衝突する水滴の変形挙動 ($K = 59.8 \mu\text{J}$)

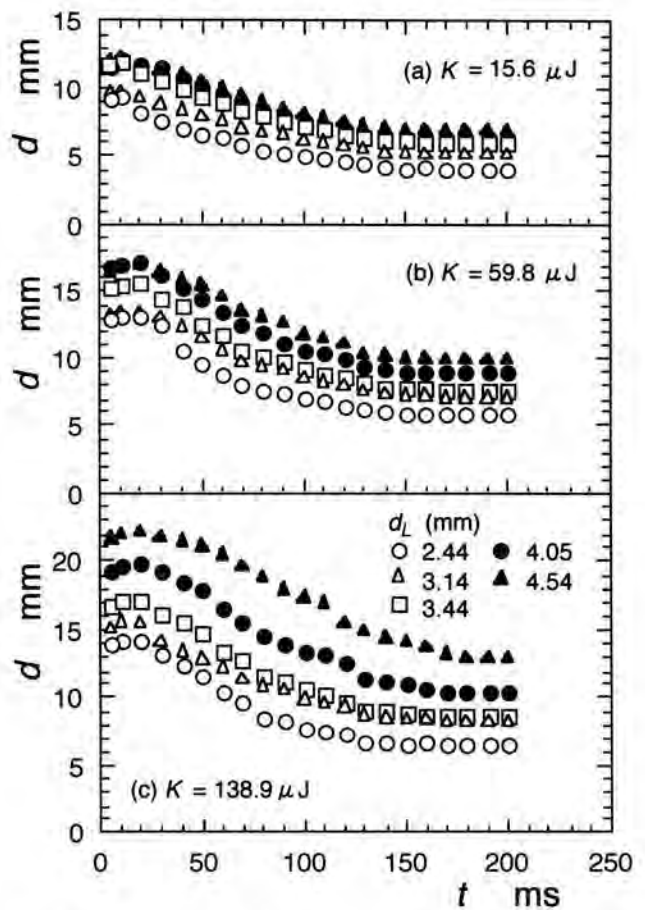
図4 衝突後の水滴径 d の時間変化 (ステンレス鋼)

あるが、 K が大きい図5(b) や図5(c) の場合には $t = 20$ ms であり、ステンレス鋼の場合に比べて長くなる。

このように、落下水滴の初期直径 d_L が異なる場合には、運動エネルギー K が同じであっても、衝突挙動は異なる。すなわち、 d_L が大きくなるにつれて、水滴径が最大値に達するまでの時間は長くなる。また、最大直径に達した後の水滴径が一定値に漸近するまでの時間は d_L が大きくなるにつれて長くなり、その値も大きくなる。

3. 2 衝突後の水滴の最大直径

本節では、衝突後の水滴の最大直径 d_M について定量的に検討する。図6は落下水滴の初期直径 d_L に対する d_M の変化を、各種剛体面について運動エネルギー K をパラメータにして表したものである。 d_M は、いずれの剛体面においても K および d_L とともに大きくなる傾向を示している。また、図7は、図6の縦軸に示す d_M の値を落下水滴の初期直径 d_L に対する比 (最大直径比) d_M/d_L で表した結果である。 d_L が同一の場合には、図6と同様、 K とともに d_M/d_L の値は大きくなる傾向を示している。しかし、 K が同一の場合には、 d_L が大きくなるにつれて d_M/d_L の値は概ね小さくなっている。これは、 K を一定

図5 衝突後の水滴径 d の時間変化 (磨きガラス)

に保っている本実験では、 d_L が大きくなるにつれて水滴の衝突速度 u_L は d_L の約 1.5 割に比例して小さくなるため、水滴の変形が抑制されたものと思われる。このような傾向は、いずれの剛体面においても認められる。

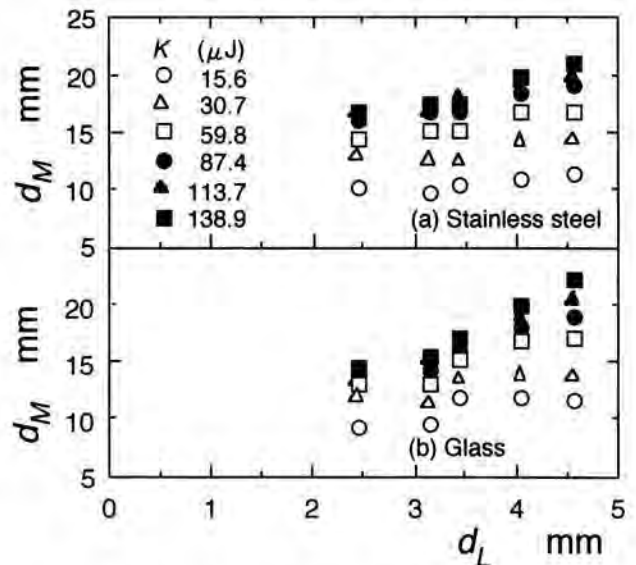
図6 水滴の初期直径 d_L に対する最大直径 d_M の変化

図8は、図7の結果を、 d_L をパラメータとして K に対して示したものである。なお、図中には、 $d_L = 3.6$ mm の水滴がポリスチレン平面に衝突した際の実験結果⁶⁾も併せて示してある。いずれの剛体面においても d_L が同じ場合には、一般に d_M/d_L は K とともに増加しており、 K が同一の場合には、 d_L が大きくなるにつれて d_M/d_L の値は小さくなっている。これは、前述のように、 K が一定のもとでは、 d_L の増加に伴う水滴の衝突速度の減少によると推察される。また、Scheller and Bousfield⁶⁾の実験結果は、衝突する剛体面が異なるものの、本実験結果の $d_L = 3.44$ mm ~ 4.05 mm の範囲に分布しており、 K に対する d_M/d_L の変化傾向も同じである。

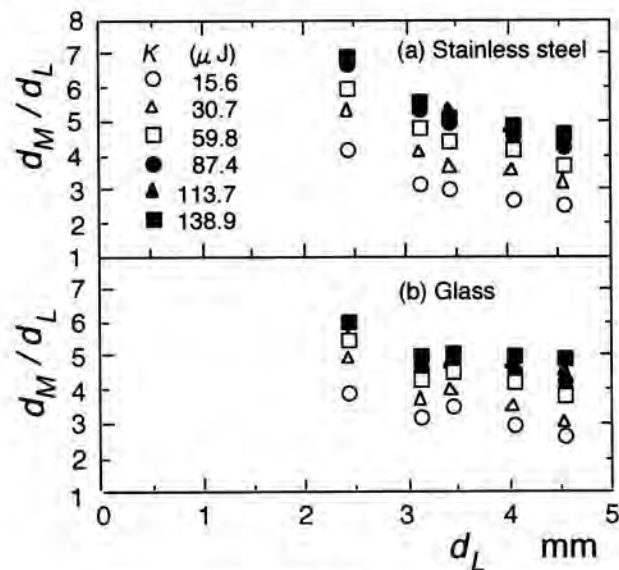


図7 水滴の初期直径 d_L に対する最大直径比 d_M/d_L の変化

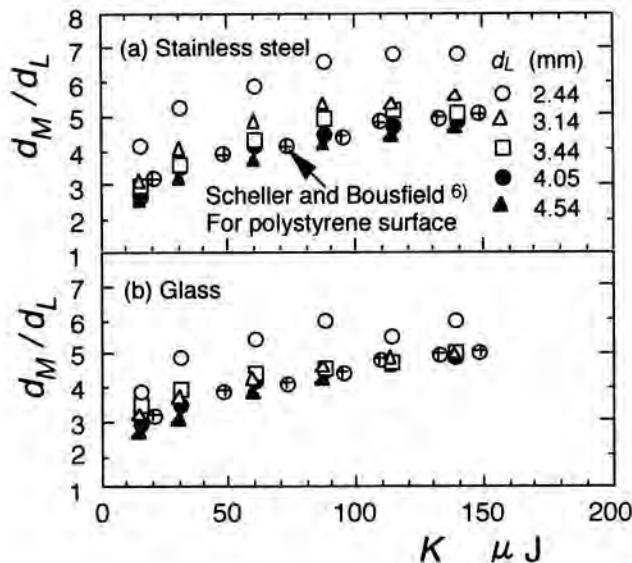


図8 運動エネルギー K に対する最大直径比 d_M/d_L の変化

このような結果から水滴の衝突速度の違いによって、水滴の変形に影響を及ぼすことが考えられるため、衝突速度 u_L に対する最大直径比 d_M/d_L の変化を、Scheller and Bousfield の実験結果⁶⁾とともに図9に示す。図にみるように、 d_M/d_L の実験点は、 d_L に関係なくほぼ1本の曲線上に分布している。しかし、その分布の傾向は、衝突する剛体面の違いによってわずかに異なっている。図9(a)にみるように、剛体面がステンレス鋼の場合には、 d_M/d_L の値は、はじめは u_L とともに単調に増加しているが、 u_L がさらに大きくなると $d_M/d_L = 6 \sim 7$ 程度で漸近するようになる。他方、磨きガラスを用いた図9(b)の場合には、漸近する値は、わずかに小さい $d_M/d_L = 5 \sim 6$ 程度である。

つぎに、前報²⁾において、同一の d_L に対しては、剛体面が変化した場合においても、 d_M/d_L は無次元数 $Re_L^2 Oh$ を用いて整理することができたため、本報告においても、 $Re_L^2 Oh$ の導入を試みた。なお、レイノルズ数 Re_L およびオーネゾルゲ数 Oh は、前報でも定義したように、次式で表される。

$$Re_L = \frac{u_L d_L}{\nu_L} \quad (2)$$

$$Oh = \frac{\rho_L \nu_L}{\sqrt{\rho_L d_L \sigma_L}} \quad (3)$$

図10は d_L を変化させて行った本実験の d_M/d_L の値を $Re_L^2 Oh$ によって整理したものであり、Scheller and Bousfield⁶⁾ および Cheng⁹⁾ の実験式(4)および(5)を実線で、また、Chandra and Avedisian¹²⁾ および Madejski¹³⁾ の数値解析結果である式(6)および(7)を破線で併せて表示している。

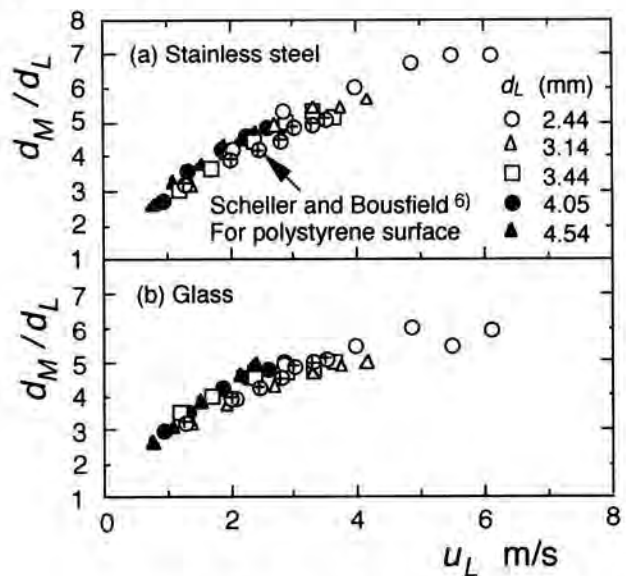


図9 水滴の衝突速度 u_L に対する最大直径比 d_M/d_L の変化

Experimental equation

$$\frac{d_M}{d_L} = 0.610 (Re_L^2 Oh)^{0.166} \quad (4)$$

$$\frac{d_M}{d_L} = 0.816 (Re_L^2 Oh^2)^{0.25} \quad (5)$$

Theoretical equation

$$\frac{3(d_M/d_L)^2}{Re_L^2 Oh^2} + \frac{1}{Re_L} \left(\frac{d_M}{d_L} \right)^5 = 1 \quad (6)$$

$$\frac{3}{2} Re_L Oh^2 (d_M/d_L)^4 + (1 - \cos \theta) (d_M/d_L)^2 - \left(\frac{Re_L^2 Oh^2}{3} + 4 \right) = 0 \quad (7)$$

図には、 d_L および剛体面が異なるものも含めて、本実験のすべての実験点が示されており、記号は剛体面の違いによって区別してある。すなわち、白い記号がステンレス鋼を、黒い記号が磨きガラスを用いた場合の実験結果である。本実験の d_M/d_L の値は $Re_L^2 Oh$ とともにほぼ直線的に増加しており、 d_L および剛体面の違いに無関係にほぼ1本の直線上にまとまっている。また、本実験の d_M/d_L は、図中に示した他者の実験式あるいは理論式の範囲内に分布している。しかし、本実験では、5種類の水滴径について実験を行った結果について述べているが、落下液滴については水を用いたのみであり、物性値は変化させていない。したがって、今後は、液滴の物性値の影響を調べることで、この現象を支配している無次元パラメータについてさらに検討する必要がある。

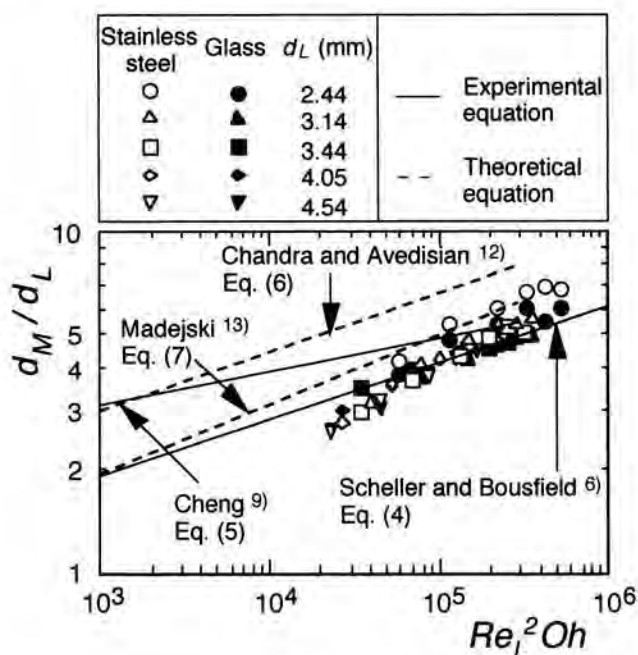


図10 無次元数 $Re_L^2 Oh$ による
最大直径比 d_M/d_L の整理

4. 結 言

単一の落下水滴と剛体面との衝突挙動を高速度ビデオシステムを用いて詳細に観察し、衝突後の水滴の変形挙動に及ぼす落下水滴の初期直径 d_L の影響について調べた。実験は、水滴が衝突時に保有する運動エネルギー K 、すなわち、落下高さ h を変化させて行った。その結果、本実験範囲において、以下のような知見を得た。

1. d_L が大きくなるにつれて、水滴径 d が最大値 d_M に達するまでの時間は長くなる。また、 d_M に達した後の水滴径が一定値に漸近するまでの時間は d_L が大きくなるにつれて長くなり、その値も大きくなる。
2. 衝突後の最大直径 d_M は、 d_L および K とともに大きくなる。しかし、 d_M を d_L に対して表した最大直径比 d_M/d_L の値は、 K が一定である場合には、 d_L が大きいほど小さくなる。
3. 同一の剛体面である場合には、 d_M/d_L の値は、水滴の衝突速度 u_L によって整理できる。
4. d_M/d_L の値は、無次元数 $Re_L^2 Oh$ を用いることで、 d_L が異なる本実験結果を統一的に整理することができる。

謝 辞

本研究を行うに際し、実験装置の製作や実験補助等にご尽力いただいた本校技術職員 谷川 義之氏に謝意を表す。

参考文献

- 1) A. M. Worthington and R. B. Clifton, "On the forms assumed by drops of liquids falling vertically on a horizontal plate", Proceedings of the Royal Society of London, Vol. 25, pp. 261-271, (1877)
- 2) 藤松孝裕, 岡田修, "単一落下液滴と剛体面との衝突挙動に関する研究—液滴の変形に及ぼす剛体面の違いについて—", 鈴鹿工業高等専門学校紀要, 第38巻, pp. 57-63, (2005)
- 3) B. Prunet-Foch, F. Legay, M. Vignes-Adler and C. Delmotte, "Impacting emulsion drop on a steel plate: Influence of the solid substrate", Journal of Colloid and Interface Science, Vol. 199, pp. 151-168, (1998)
- 4) M. H. Shi, T. C. Bai and J. Yu, "Dynamic behavior and heat transfer of a liquid droplet impinging on a solid surface", Experimental Thermal and Fluid Science, Vol. 6, pp. 202-207, (1993)
- 5) B. S. Kang and D. H. Lee, "On the dynamic behavior of a liquid droplet impacting upon an inclined heated surface", Experiments in Fluids, Vol. 29, pp. 380-387, (2000)

- 6) B. L. Scheller and D. W. Bousfield, "Newtonian drop impact with a solid surface", *AIChE Journal*, Vol. **41**, No. 6, pp. 1357-1367, (1995)
 - 7) A. Asai, M. Shioya, S. Hirasawa and T. Okazaki, "Impact of an ink drop on paper", *Journal of Imaging Science and Technology*, Vol. **37**, No. 2, pp. 205-207, (1993)
 - 8) O. G. Engel, Waterdrop collisions with solid surfaces, *Journal of Research of the National Bureau of Standards*, Vol. **54**, No. 5, pp. 281-298, (1955)
 - 9) L. Cheng, "Dynamic spreading of drops impacting onto a solid surface", *Ind. Eng. Chem., Process Des. Dev.*, Vol. **16**, No. 2, pp. 192-197, (1977)
 - 10) 鶴谷和司, 八尾正弘, 千田二郎, 藤本元, "壁面に衝突する液滴の変形過程に関する数値解析", *日本機械学会論文集 (B 編)*, **55** 巻, 511 号, pp. 814-819, (1989)
 - 11) N. Hatta, H. Fujimoto and H. Takuda, "Deformation process of water droplet impinging on a solid surface", *Transactions of the ASME, Journal of Fluids Engineering*, Vol. **117**, pp. 394-401, (1995)
 - 12) S. Chandra and C. T. Avedisian, "On the collision of a droplet with a solid surface", *Proceedings of the Royal Society of London A*, Vol. **432**, pp. 13-41, (1991)
 - 13) J. Madejski, "Solidification of droplets on a cold surfaces", *International Journal of Heat Mass Transfer*, Vol. **19**, pp. 1009-1013, (1976)
-

非線形バネ SAT の特性の解析とロボットへの応用

白井 達也*・草川 祐樹**・富岡 巧*

A Study on Characteristic Analysis of a Non-Linear Spring SAT and its Application for Robots

Tatsuya SHIRAI*, Yuuki KUSAGAWA** and Takumi TOMIOKA*

The wire utilized in the wire-driven system is broken when it's received a strong impulse force, since the most of motors used for humanoid robots have the reduce gear which has high reduce gear ratio. If the power transmission mechanism has the mechanical compliance, the impulse force will be absorbed. We had proposed a non-linear spring device named SAT (Stiffness Adjustable Tendon) to equip mechanical compliance for the power transmission mechanism of robots. In this paper, we had examined the relationship between the tension and the displacement of SAT in order to make clear the non-linear spring characteristics of SAT. We had developed the one legged robot to verify that the robot which is equipped with the mechanical compliance can achieve the dynamic motion such as the landing motion. We also had shown experimentally that the wire-driven system using SAT can control its joint stiffness, joint angle and joint torque. For the purpose we had developed a one joint robot system with mechanical compliant joint.

(Received September 30, 2005)

Key Words : Mechanical compliance, Non-linear Spring, Stiffness Adjustable Tendon, Wire-Driven System

1 はじめに

近年、様々なヒューマノイドロボットが開発されてきたが、その大半は、ヒトのように跳んだり、走ったりといった衝撃力を伴うダイナミックな動作が苦手である。小型のヒューマノイドロボットやペットロボットの中にはダイナミックな動作を実現しているものも存在する。この違いはロボットのスケールに依存している。ロボットの多くは、電気モータを動力として用いている。ロボットのサイズが n 倍になると重量は n^3 倍になるが、アクチュエータは体積が n 倍になったとしても能力が単純に n^3 倍になるとは限らない。ロボットの重量を軽減し、かつロボットを動かすのに十分な大きさのトルクを得るには小型軽量のサーボモータに高減速比を持つ減速器を組み合わせて用いる必要がある。サーボモータの減速器の減速比が高いと、外部からロボットの腕や脚などに外力を加えても外力はサーボモータまで伝わらず、“機構的に硬いロボット”となる。機構的に硬いロボットは制御によって柔らかく振る舞っているに

過ぎず、動作限界を超える急激な外力の変化（衝撃力）が生じた場合、図1のように動力伝達機構（ギア、ワイヤ等）を破損する恐れがある。藤原らはヒトと同程度の大きさのヒューマノイドロボットを用い、転倒時の運動を制御することでロボットへのダメージを抑制するための制御手法を提案している[1]。しかし、事前に衝撃力を受けるタイミングを予見している場合を除き、制御技術によって関節の柔らかさを実現しているシステムでは、ロボットが対象物に衝突した後に関節剛性を柔軟化させるため対応が遅い。センサの故障、配線の破断などのトラブルにより危険な挙動を起こす可能性もある。今後活躍が期待されるサービスロ

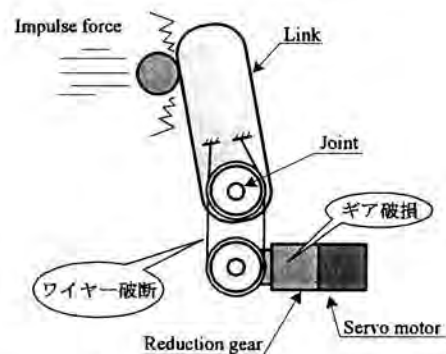


図1 機構的に硬い動力伝達機構の問題点

*機械工学科

[Department of Mechanical Engineering]

**専攻科（電子機械工学専攻）

[Advanced Engineering Faculty (Advanced Electronic and Mechanical Engineering Course)]

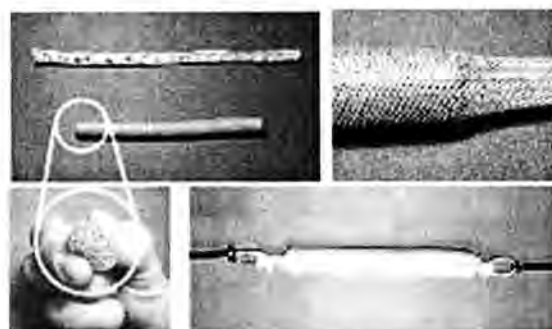
ボットや介護・リハビリロボットなどヒトと接する機会の多いロボットは、衝突安全性の観点からセンサを用いずに関節剛性を調節できることが期待されている。近年、機構的な柔らかさをロボットに付加するための研究が活発になってきた。兵頭らは急激な外力の変化に対する応答遅れを機構的に補うために、非線形バネ要素 NST(Nonlinear Spring Tensioner)を開発し、腱制御手首機構へ応用した[2]。小金澤らは非線形な弾性特性を持つ非線形弾性特性機構 NLEM (Non-Linear Elastic Module)および NLEM にアクチュエータを組み込んだ非線形弾性システムを有するアクチュエータ ANLES (Actuator with Non-Linear Elastic System)を提案している[3]。林原らは開発した剛性可変機構を関節抗縮などのリハビリテーションで用いられる CPM 装置に応用し、有用性を確認している[4]。

本論文では、ワイヤ駆動式動力伝達機構のために考案した非線形バネ要素 SAT(Stiffness Adjustable Tendon)[5]の物理的特性を明らかにする。さらに関節剛性調整機構を搭載したロボットを製作し、従来のロボットが苦手としていたダイナミックな動作を実現できることを実験的に検証する。

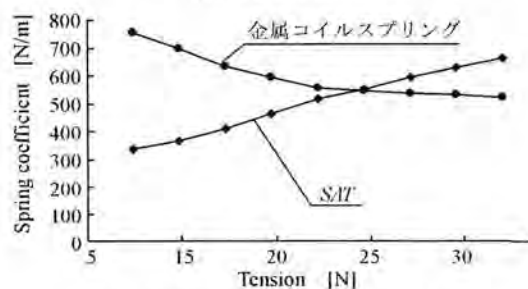
2 非線形バネ要素 SAT

2.1 SAT の構造と動作原理

SAT は従来から広く産業界で用いられているコイルスプリングと同じ引張りバネだが、構造・原理・特性がまったく異なる。図 2(a)は SAT の構造を表した図である。SAT は、弾性素材のシリコンスポンジ製の丸棒を編みチューブで覆い、両端を封止したシンプルな構造である。SAT 両端を左右方向に引っ張ると編みチューブは伸びると同時に内径



(a) Structure of SAT



(b) Characteristics of a spring coefficient

図 2 非線形バネ要素 SAT

が小さくなる。編みチューブの内径が小さくなると弾性体は周囲から圧縮される。圧縮された弾性体は元の形状に戻ろうとして反発力を発生し、編みチューブの内径を押し広げようとする。この圧縮力と反発力が釣り合う長さまで SAT は伸びる。SAT は(1)圧縮バネではなく引張りバネであるため座屈を防ぐためのケーシング等の部品が不要、(2)金属製の部品は用いないため錆びない、(3)伸縮する際にコイルスプリングのように隙間に物が挟まることが無い、(4)特殊な素材を用いていない上に、製造するための特別な設備を必要としないと言った特徴を持つ。図 2(b)は一般的な金属製のコイルスプリングと SAT の静力学的特性を比較した実験結果である。横軸は荷重、縦軸はバネ係数である。理論的なバネは伸縮量に関係なくバネ係数は一定であるのに対して、一般的な金属製のコイルスプリングは荷重が増すにつれて剛性が低下していき、弾性限界を超えると塑性変形してしまう。SAT も同様にバネ係数は一定ではないが、コイルスプリングとは逆に伸び量が増加するとバネ係数は増加(高剛性化)する。

伸びれば伸びるほどバネ係数が大きくなる SAT の特徴は伸びるに従って断面積の減少する編みチューブの特性に由来する。ここで SAT の直線変位量と断面直径の関係をモデル化する。SAT の外周を覆う編みチューブは図 3(a)のような螺旋状に巻かれた素線の集まりである。ここで SAT 全長を l_n 、断面の直径を d 、一本の素線の巻数を n 回とする。素線は右回りと左回りに同数巻かれているため、SAT は伸張しても右回りにも左回りにも戻れない。したがって巻数 n は常に一定である。ここで特に、図 3(b)のように SAT 全長の内、素線 1 巻分に当たる長さ l_1 の区間に着目する。巻線の開始点を P_a 、終了点を P_b とすると展開図は図 3(c)のようになり、素線 1 巻分の長さ L_{s1} は(1)式となる。

$$L_{s1} = \sqrt{l_1^2 + (\pi d)^2} \quad (1)$$

したがって、素線全長 $L_{sn} = nL_{s1}$ より、

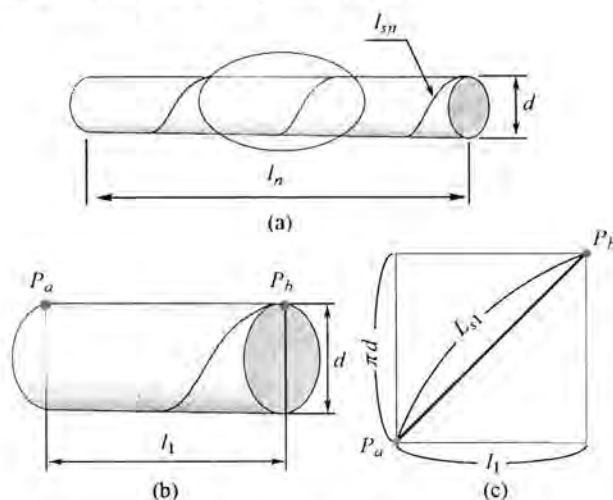


図 3 SAT の幾何学的モデル化

$$L_{sn} = n\sqrt{l_1^2 + (\pi d)^2} \quad (2)$$

となる。素線全長は SAT に張力が作用して伸長したとしても変化しないと仮定すると、 L_{sn} は定数となる。(2)式に素線 1 巻分の SAT の長さ $l_1 = l_n / n$ を代入すると、SAT の全長 l_n と、その時の断面の直径 d の関係を表す(3)式が求まる。

$$d = \frac{\sqrt{L_{sn}^2 - l_n^2}}{n\pi} \quad (3)$$

なお、素線全長 L_{sn} は次式より求まる。ここで d_0 は、SAT の全長がある長さ L_{n0} の時の断面の直径である。

$$L_{sn} = \sqrt{l_{n0}^2 + (n\pi d_0)^2} \quad (4)$$

製作した SAT を実測すると、 $n = 4$ 、 $l_{n0} = 190[\text{mm}]$ 、 $d_0 = 15[\text{mm}]$ 、したがって、 $L_{sn} = 268[\text{mm}]$ である。図 4 は、この係数を用いて(3)式より求めた SAT 断面直径の変化を表したグラフである。横軸は SAT 全長 l_n 、縦軸は SAT 断面の直径 d である。グラフ中の Model_S は本モデルのシミュレーション結果、Model_V は SAT 内部の体積 V が l_n の変化によらず常に一定であると仮定したモデルのシミュレーション結果である。シミュレーション結果より、Model_V に比べ、編みチューブの特性を考慮に入れた Model_S の方が、SAT 全長が伸びるのに応じて断面の直径が小さくなっていくことが分かる。つまり編みチューブは伸びると同時に単に断面積が小さくなるのではなく、内部の体積が徐々に減少していくことが分かる。図 4 中の記号 ▲ は実際の SAT の長さ l_n と直径 d を計測した結果である。シミュレーション結果とほぼ一致している。

2.2 関節剛性調整機構

図 5 は SAT を用いることでワイヤ駆動式ロボットの関節剛性が機械的に調整可能であることを示した図である。SAT は変位量が小さい時は柔らかく、変位量が大きくなると高剛性化する非線形バネ係数を持つ。したがって図 5(a)

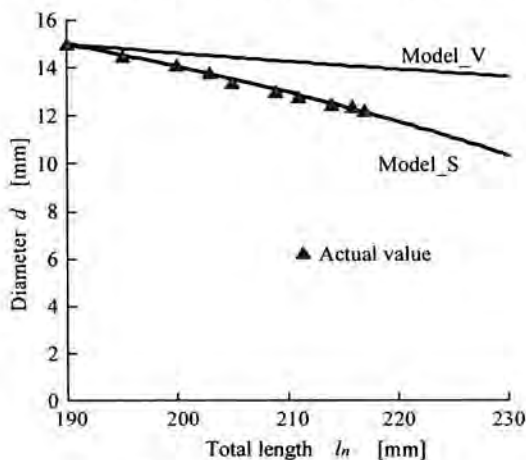


図 4 シミュレーション結果

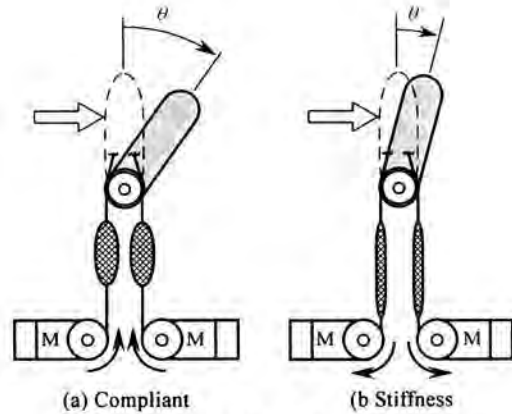


図 5 関節剛性調整機構の原理

のように両方の SAT のワイヤを緩めた状態で外力が加わるとリンクは大きく回転する。それに対して図 5(b)のように左右のワイヤをモータで引っ張って初期変位量を大きくすると関節剛性は硬くなり、同じ大きさの外力でもリンクの回転角度は小さくなる。また、一方のモータでワイヤを緩め、反対のモータで同じ量のワイヤを巻き取れば、関節剛性を維持したままリンク角度を制御できる。さらに関節角度を計測することで関節に発生しているトルクの推定も可能である。

3 SAT の物理的特性

3.1 SAT の静特性

SAT の物理的特性を正確に計測するために図 6 に示す自動バネ特性測定装置を開発した。自動バネ特性測定装置はフォースゲージ(ZP-200N/(株)イマダ製)および電動スライダ(MV-500N-SUZUKA-CT/(株)イマダ製)からなる。フォースゲージは最大許容荷重 200[N]、精度 $\pm 0.2\% \text{F.S.} \pm 1[\text{digit}]$ 、サンプリング周期 1000[回/s]、表示更新周期 10[回/s]である。電動スライダは最大許容荷重 500[N]、最大ストローク 850[mm]、上下方向の移動速度は 20~600[mm/min]の範囲で変更可能である。フォースゲージのアナログ出力および電動スライダのエンコーダ出力を A/D 変換インター

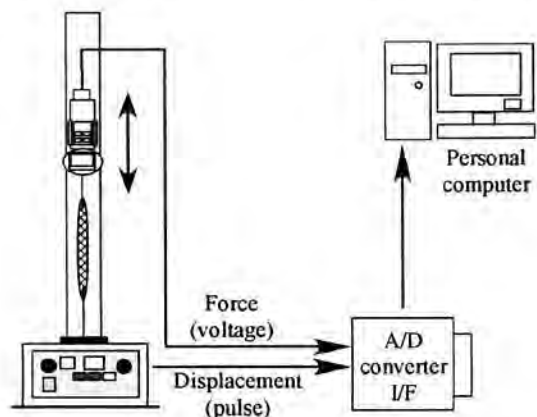


図 6 自動バネ特性測定装置

フェース(パルスカウンタ内蔵, PCI-320416/(株)インターフェース製)を介してパーソナルコンピュータに取り込むことで、電動スライダの変位量とフォースゲージに作用する張力を同期入力する。

図7から図10は自動バネ特性測定装置を用いてSATの静特性を測定した結果である。各グラフはSATに印加する張力を20[N]→100[N]→20[N]と1往復したデータである。グラフはそれぞれ横軸がSATの変位量、縦軸が張力を表す。各点におけるグラフの傾きがバネ係数である。本実験で使用するSATはφ156[mm]のシリコンスポンジ丸棒(弾性体)とφ10[mm]の編みチューブを用いた。引張り速度は約50[mm/sec]である。

図7は7本のSAT(全長200[mm])の特性を比較したグラフである。個体ごとに多少ばらつきはあるが全てのSATが伸び始めは軟らかく、伸びるにしたがって硬くなる非線形バネ特性を持つことが分かる。また、荷重を印加する過程と緩める過程とで特性の異なるヒステリシス特性を持つことも分かる。

図8は全長100[mm]のSATを直列に接続したときの特性を調べたグラフである。100[mm]のSATを2本直列に接続した構成の特性は全長200[mm]の1本のSATとほぼ等しい特性を持つ。100[mm]のSATと200[mm]のSATを比較すると200[mm]のSATは100[mm]のSATのほぼ倍の変位が生じている。SATを直列接続した場合、SATは線形バネと同様に単純に足し合わせた特性を持つことが分かる。

図9は全長200[mm]のSATを並列接続し、印加する張力を0[N]→100[N]→0[N]と往復させた時の特性を示すグラフ

である。50[mm]の変位を与えるのに、SATが1本の場合は約19[N]、SATを2本並列接続した場合は約40[N]、3本を並列に接続した場合は約55[N]の荷重を与える必要がある。1本のSATと比較して、並列に接続した場合、2倍、3倍の荷重が必要であることから、並列接続の場合も直列接続時と同様にバネ係数を足し合わせた特性を持つことが分かる。

ところが図10のように、印加する張力を完全に0[N]まで戻さず20[N]→100[N]→20[N]と往復させた場合、SATを並列に接続しても1本のSATと同じような特性を示した。この原因について図11のモデルデータを用いて説明する。図11(a)は1本の非線形バネ(以下,SAT-S)と、それと同一の特性を持つ非線形バネを2本並列に接続したバネ(以下,SAT-P)の特性をシミュレートした結果である。非線形バネはヒステリシス特性を持たないものとする。また、SAT-Pの特性は、線形バネ同様にSAT-Sと同じ変位量だけ伸びるのに2倍の張力が必要であると仮定している。これは図9に相当する。図11(a)において荷重20[N]におけるSAT-P、SAT-Sの変位量をそれぞれ a 、 b とし、それぞれの原点を a 、 b としたグラフが図11(b)である。これは図10に相当する。このシミュレーション結果から分かるように、一定の初期張力を印加した状態を基準にすると、同一特性の非線形バネを並列接続しても単体の非線形バネより硬くなるとは限らないという非線形バネ特有の特徴が現れる。引張りバネであるSATは多くの場合、一定の大きさの張力が常に印加した状態で用いられる。したがってこのような前提の上ではSATは線形バネとは全く異なる特性を持つバネ要素として考える必要がある。

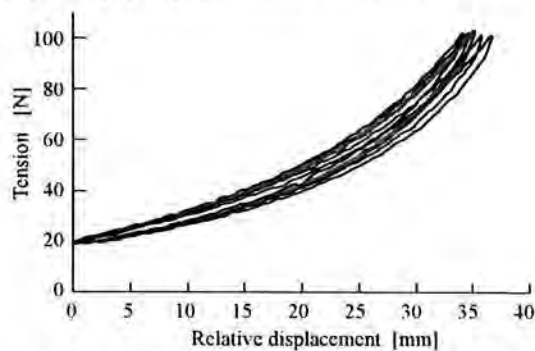


図7 SATの静特性(個体間の特性のバラツキ)

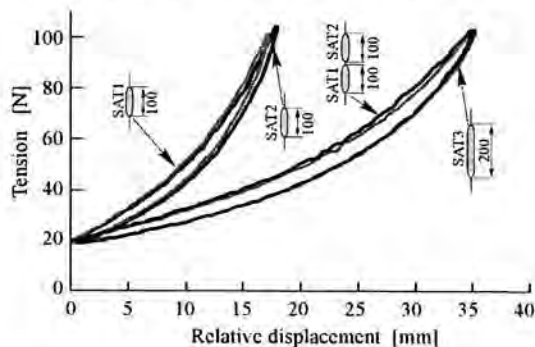


図8 直列接続

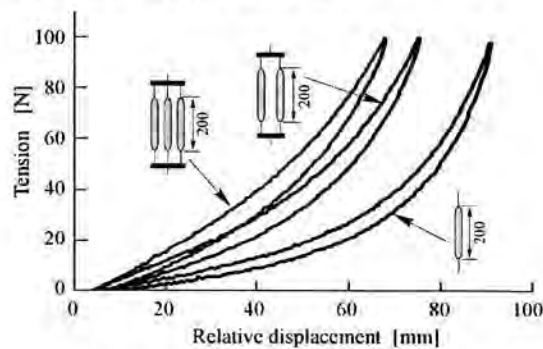


図9 並列接続(初期張力 = 0 [N])

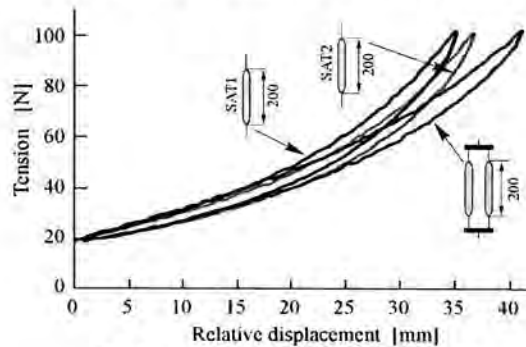


図10 並列接続(初期張力 = 20[N])

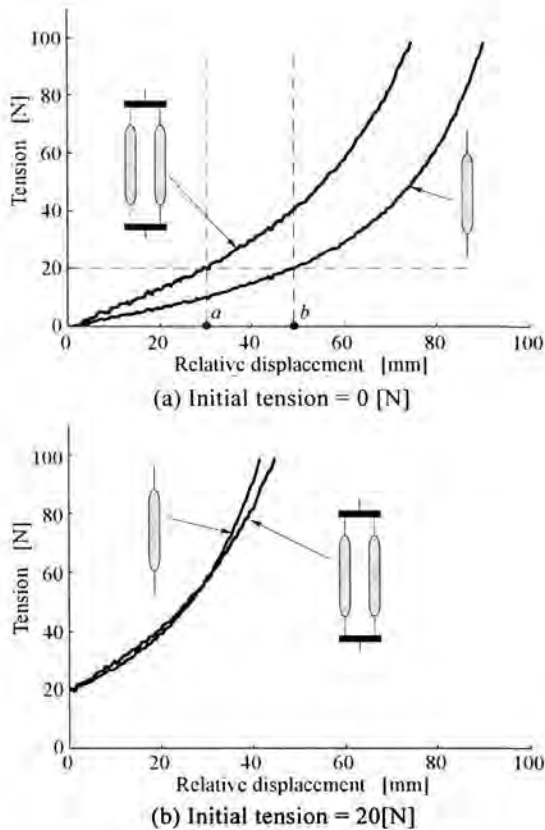


図 11 並列接続シミュレーション

4 SAT のロボットへの応用

4.1 ランディングマシン

ヒューマノイドロボットが苦手とするダイナミックな動作の一つとして、高所からの飛び降り動作が挙げられる。関節トルクセンサ等を用いたフィードバック制御では着地に伴う衝撃力を安全に吸収できないためである。SAT を組み込んだ関節剛性調整機構を用いることで着地動作が実現可能であることを検証するために、図 12 に示すような三関節一本脚ロボット（以下、LM: Landing Machine）を製作した。図 12 (a) は外観である。LM の総重量は 20.6 [N]、モータは一切搭載していない。各リンク長は 300 [mm] で、それぞれの関節はヒトの腰、膝、足首に相当する。各関節の角度は関節に内蔵したポテンシオメータにより計測可能である。図 12 (b) は、図 12 (c) のように 500 [mm] の高さから LM を落下させた際の各関節角度の相対変位量である。脚先が地面に接地してから姿勢が安定するまで約 2 [s] 弱、途中で一度だけ大きく伸び上がるが、その後は小刻みに振動しながら衝撃力を吸収して安定な姿勢に落ち着くことを確認した。

4.2 一関節ロボット

非線形バネを用いた関節剛性調整機構は、関節剛性だけでなく、拮抗させたワイヤの変位量を個別に調整すること

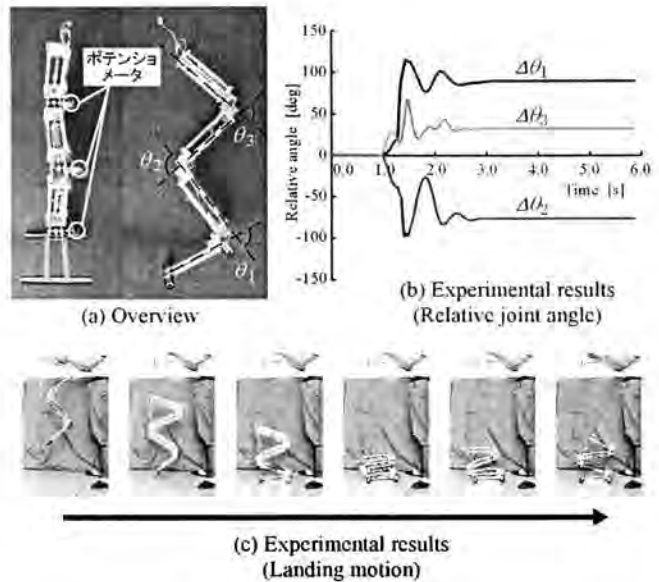


図 12 ランディングマシン

で、関節角度、関節トルクも制御可能であることを検証するために、図 13 に示す一関節ロボットを製作した。LM がモータを搭載していないのに対して、本ロボットは二つの DC ギャードモータで拮抗する 1 組の SAT を駆動して長さ 250 [mm] のアームを回転させる。モータに直結した $\phi 34$ のワイヤ巻取りドラムと関節部に回転角度を計測するためのポテンシオメータを計 3 個搭載している。力センサは一切搭載していない。ポテンシオメータの出力は A/D 変換 I/F を介してパーソナルコンピュータに入力し、モータドライバへは D/A 変換 I/F を介して速度指令値を出力する。

図 14 は一関節ロボットの関節剛性の非線形バネ特性を確認した実験結果である。横軸はアーム先端に印加した外力、縦軸はアームの回転角度である。傾きが大きいほど関節剛性が高いことを意味する。張力ゼロの状態を基準として、左右のモータでワイヤを同時に $x_{off} = 10$ [mm] から $x_{off} = 80$ [mm] まで 5 [mm] 単位で巻き取った。各ワイヤ初期張力において関節剛性が非線形バネ特性を持つこと、初期張力を増やすと関節剛性が高くなることが確認された。

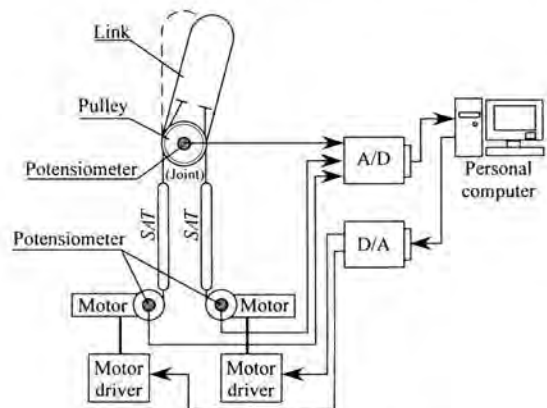


図 13. 一関節ロボットの構成

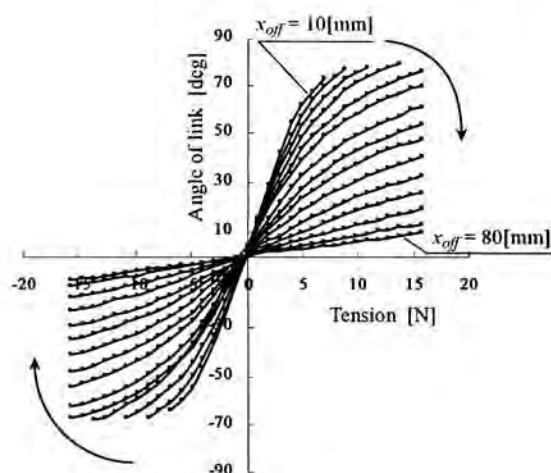


図 14 実験結果(関節剛性の制御)

図 15 は一関節ロボットの関節トルクの制御実験の結果である。図 15(a)の初期姿勢から目標トルクをゼロトルクに設定してトルク制御を行うと、図 15(b)のように外力に対して関節トルクがゼロになるようにアームは回転する。一定の関節トルクを目標トルクとして設定すると、図 15(c)のように常に一定の外力と釣り合うようにアームは回転する。重要な点は、本ロボットは外来ノイズの影響を受けやすい力センサの類を一切搭載していない点である。電氣的に安定かつシンプルで安価なポテンショメータだけで力制御が実現できるのは、動力伝達機構に非線形バネ要素を持つ関節剛性調整機構の優れた特徴の一つである。

図 16 は一関節ロボットの関節角度の制御実験の結果

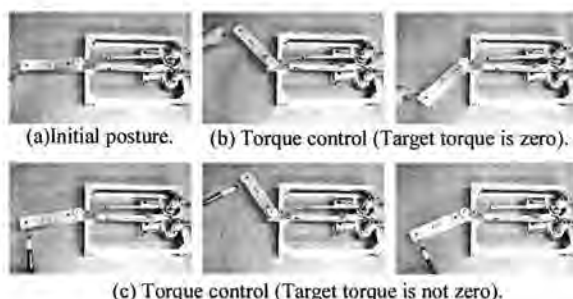


図 15 関節トルクの制御

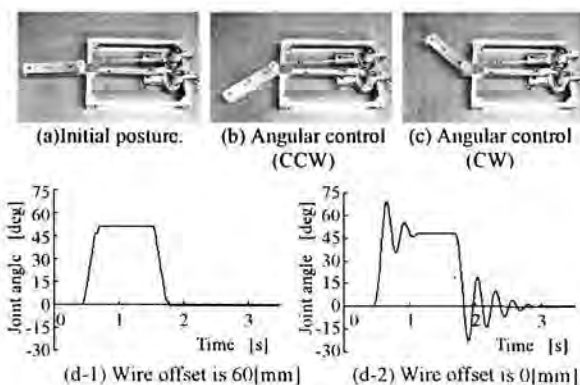


図 16 関節角度の制御

である。図 16(a)の初期姿勢から図 16(b),(c)のようにアームの角度を位置制御できる。図 16(d-1),(d-2)は関節剛性の硬さが位置制御時のリンクの挙動に与える影響を調べた実験結果である。それぞれ関節剛性を高く設定した状態 ($X_{off} = 60[\text{mm}]$) と関節剛性を低く設定した状態 ($X_{off} = 0[\text{mm}]$) で、アームを反時計方向に $50[\text{deg}]$ 回転させて再び初期姿勢に戻した。横軸は時間、縦軸はリンクの回転角度である。図 16(d-1)のように関節剛性が高い場合は問題ないが、図 16(d-2)のように関節剛性が低い場合はアームが大きく振動してしまうため、ワイヤ巻取りドラム部のポテンショメータを用いた開制御を行っている。

5 まとめと今後の課題

現在のロボットが走ったり、跳んだりといったダイナミックな動作を苦手とする原因は旧来から用いられてきた高減速比の減速器を用いた高剛性な動力伝達系にある。この問題に対するブレイクスルーとして、ワイヤ駆動式動力伝達機構に適したシンプルな構造の非線形バネ要素 SAT を開発した。幾何学モデルを用いて SAT の動作原理を解析すると同時に、SAT の静力学的特性を実験により明らかにした。SAT を用いた着地動作検証用ロボット (LM) を開発し、大きな衝撃力の伴うダイナミックな動作が実現可能であることを実験により示した。モータを搭載した一関節ロボットを開発し、非線形バネ要素を組み込んだ動力伝達機構は角度センサのみを用いて関節剛性、関節トルク、関節角度を制御可能であることも示した。

SAT がもつヒステリシス特性は弾性材として用いているシリコンスポンジに起因する。ヒステリシス特性は、正確な関節剛性/関節トルク制御を行う上で障害となるため弾性材の材質を改善する必要がある。機械的な剛性が低い状態での位置制御の不安定性を改善するために、フィードフォワード制御などの制御則を導入する必要がある。

参考文献

- [1] 藤原, 金弘, 梶田他: “等身大ヒューマノイドロボットの後方転倒制御の実現”, 日本ロボット学会誌, Vol.23, No.4, pp.427-434, 2005.
- [2] 兵頭, 小林: “非線形バネ要素を持つ腱制御手首機構の研究”, 日本ロボット学会誌, Vol.11, No.8, pp.1244-1251, 1993.
- [3] 小金澤, 清水: “非線形弾性システムを有するアクチュエータを用いた腱駆動多自由度関節の機械式剛性制御”, 日本ロボット学会誌, Vol. 22, No.8, pp.1043-1049, 2004.
- [4] 砂崎, 林原: “剛性可変機構を用いたリハビリ用 CPM 装置の開発”, ロボティクス・メカトロニクス講演会'03 講演論文集, 2003.
- [5] 白井, 田中, 富岡: “非線形バネ SAT の原理と特性”, 日本ロボット学会学術講演会'03, 2003.

配電線における電線支持部の雷フラッシュオーバー特性 に関する検討

服部 将季* ・ 前川 拓哉* ・ 山本 賢司**

A Study on Lightning Flashover Characteristics of Insulation Part Supporting Covered Conductor on Distribution Line

Masaki HATTORI*, Takuya MAEGAWA* and Kenji YAMAMOTO**

Both covered conductors and bare conductors have been used in distribution power line. The covered conductor affects characteristics of lightning flashover voltages. It is considered that the flashover characteristics of an insulator used for the covered conductor are different from that with a bare conductor. In this paper, the covered conductor with pinhole damage was used as a line conductor, and experiments for the lightning flashover characteristics of the insulation part supporting the covered conductor were carried out. The positive voltage and the negative voltage were applied to simulate positive lightning and negative lightning respectively. This paper describes the experimental results of the lightning flashover characteristics of the insulation part supporting the covered conductor. For example, the 50% flashover voltage of the insulation part scarcely changes in the case that the location of the pinhole damage is far from more than 20 cm to the center of the insulation part supporting the covered conductor, and the 50% flashover voltage on the positive applied voltage is higher than that on the negative applied voltage.

(Received September 15, 2005)

Key Words : 配電線、絶縁電線、ピンホール、フラッシュオーバー電圧

1. はじめに

配電線に被害をもたらす雷過電圧には誘導雷のみならず、直撃雷によるものがある。従来、配電線の絶縁レベルは送電線に比べて低く、直撃雷に対する保護は極めて困難とされ、主に誘導雷について多くの研究が行われてきた⁽¹⁾⁽²⁾。しかし近年、実規模実験等により配電線直撃雷についても、かなりの雷撃電流に対して事故を防げることが明らかになった。その結果、配電線における絶縁設計の対象は誘導雷から直撃雷に変わりつつある⁽³⁾。

配電線は送電線と違い電力線に絶縁電線を使用している。

現在、高圧架空配電線ではポリエチレン、架橋ポリエチレンなどを絶縁体とする絶縁電線が使用されている。絶縁電線の使用は従来の裸電線に比べると、人が接触した場合の感電防止、電線同士が混触した場合の短絡防止など保安上の問題、狭い線間の設計が可能なことによるコンパクト化の問題等、非常に有利な点が多い。しかし、その反面、雷撃等によって絶縁電線の被覆が絶縁破壊した場合には、周囲の絶縁被覆にさえぎられて故障点に生じた続流アークの位置が固定するため、裸電線に比べると著しく短い時間で電線が溶断してしまうという欠点も持っている⁽⁴⁾。一方、絶縁電線の被覆の絶縁耐力は、碍子における絶縁耐力に比べ十分小さいとはいえず、沿面放電や放電のばらつきが大きくなる傾向があると見られる。しかしながら、絶縁電線と碍子の組み合わせによるフラッシュオーバー特性は、十分な検討がなされているとは言い難い。

本研究では絶縁電線を使用した架空配電線の電線支持部の雷フラッシュオーバー特性について実規模実験或いは補足放電実

* 専攻科（電子機械工学専攻）[Advanced Engineering Faculty (Advanced Electronic and Mechanical Engineering Course)]

** 電気電子工学科 [Department of Electrical and Electronic Engineering]

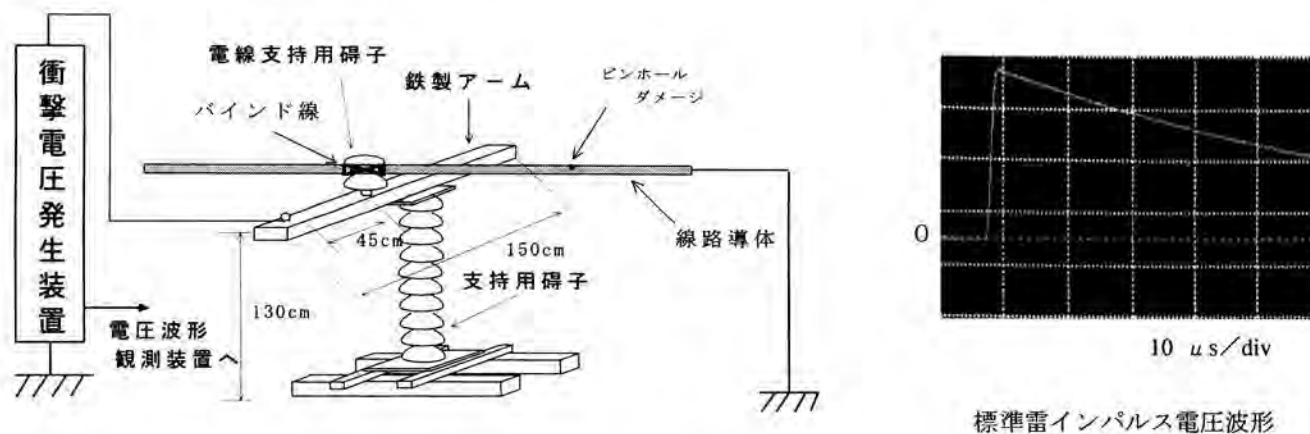


図1. 実験回路構図

験により検討した。特に、ここでは絶縁電線にピンホールダメージがある場合の正極性電圧、負極性電圧印加時の絶縁電線、バインド線、碍子を含む電線支持部における雷フラッシュオーバー電圧や放電様相について検討した。

2. 実験方法

(1) 実規模実験について

本実験では実規模実験としては、図1に示すように外径20cm、高さ約130cmの支持用碍子に取り付けられた配電線用鉄製アーム上に供試物である電線支持用碍子、バインド線及び絶縁電線で構成される線路絶縁支持部を設置した。絶縁電線支持用碍子は高圧ピン碍子を用い、絶縁電線は60mm²のものをを用いた。なお、絶縁電線との比較の為に、裸電線を用いた。裸電線は実規模実験の場合は絶縁電線の絶縁被覆を全て除去したものをを使用した。図1に示すようにアームに正極性落雷および負極性落雷があったと想定し、正極性、負極性の標準雷インパルス電圧(図1中では正極性のものを示す)を鉄

製アームに印加した。絶縁電線の一端は直接接地した。今回、特に絶縁被覆上に存在するであろう弱点部を模擬するため、図2に示すように絶縁電線上部の絶縁被覆にピンホール状のダメージを作った。このピンホールは太さ1mmの釘を用いて直径約1mmの絶縁被覆貫通穴を開けた。なお、確実に穴が開けられたかどうかはテスターによる導通の確認で行った。絶縁電線は図1に示すように実際の設置状況に合わせて鉄製アームに直交するようにし、電線の中央に設けた電線支持用碍子を用いてアームの中央上に取り付けた。

なお、使用した電線支持用碍子、バインド線、絶縁電線及び鉄製アームはいずれも6.6kV系配電線に実際に使用されているものを用いた。以下にそれらの主要点を記す。

1. 絶縁電線：架橋ポリエチレン絶縁電線 (導体部断面積60mm²)

仕上がり外径=15.6mm、
絶縁被覆厚=2.5mm、導体外径=10.6mm、長さ3m
試験電圧1200Vで1分間印加、許容電流400A。

2. 電線支持用碍子：

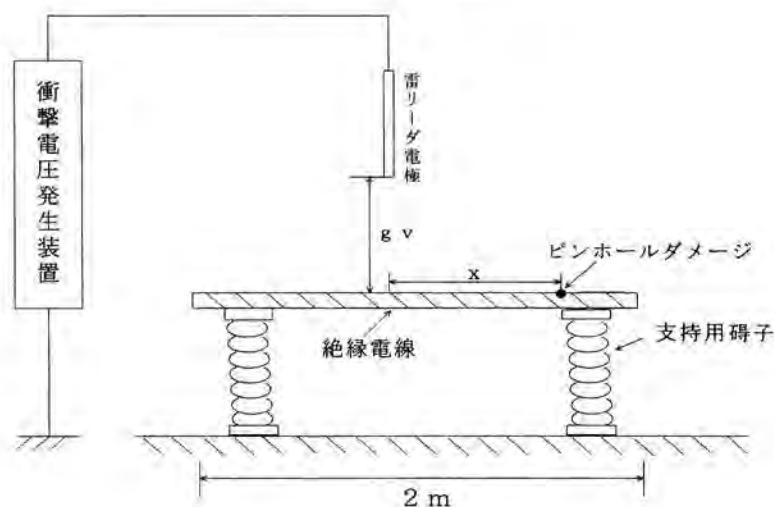


図2. 補足実験における電極構成

高圧ピン碍子;雷インパルス耐電圧=65kV。

3. バインド線: 2.0mm 軟銅線、

ビニール絶縁被覆厚=0.09mm。

バインド線は我が国でよく用いられている引き通し横掛けバインド法で巻いた。

4. 支持用鉄製アーム: 長さ=150cm、高さ=7.5cm、幅6.0cm、肉厚=2.0mm。

フラッシュオーバー電圧の測定は電圧印加回数約20回の昇降法による50%フラッシュオーバー電圧を測定した。放電実験では絶縁被覆上の残留電荷を放逐するため、電圧印加毎に接地棒を用いて絶縁被覆全面を慎重に接地した。また、閃絡時の放電路を静止カメラにより観測した。

(2) 補足放電実験について

補足実験で用いた放電実験回路の構成を図2に示す。図2において高電圧側電極として太さ5mm、長さ1m、先端半球状の真鍮製丸棒電極を実規模実験で用いた絶縁電線に直交する方向で垂直に架設した。絶縁電線は高さ60cmの支持用碍子を用いて水平に架設した。なお、絶縁電線上に設けたピンホルルの作成、50%フラッシュオーバー電圧の測定、放電路観測等その他は実規模実験と同様に行った。なお、高圧側電極と絶縁電線の間に太さ1cmの丸棒ガラス或いは丸棒アクリルを垂直に設置した。また、それらを取り除いたエアギャップのみの場合の放電実験も行った。

3. 実規模実験による実験結果および検討

3.1 ピンホルルの位置を変えた場合の50%フラッシュオーバー電圧の変化

図3は図1の電極構成において、絶縁電線上部に設けたピンホルルの位置を変化させた場合の50%フラッシュオーバー電圧の変化を示す。同図において○印実線は正極性電圧印加の場合、□印実線は負極性電圧印加の場合を示す。また、横軸のピンホルルの位置は電線中央、即ち高圧ピン碍子の中心から電線の軸方向に沿ったピンホルル位置の距離を示す。

図3から、正極性電圧印加、負極性電圧印加のいずれの場合もピンホルル位置の距離が長くなると、50%フラッシュオーバー電圧は高くなる傾向を示す。全体的にみて距離20cm以上になると50%フラッシュオーバー電圧は、距離によって殆ど変化していない。即ち、距離20cm以上では絶縁電線の50%フラッシュオーバー電圧はピンホルルの位置に殆ど影響されていない。この原因については、4章の補足実験による検討の項で述べる。図3から、負極性電圧印加時の場合に比べ正極性電圧印加時の50%フラッシュオーバー電圧が高いことが分かる。この理由としては次のように考えられる。

本実験ではアームに電圧を印加して、電線側を接地している。このため、このギャップ構成を棒-平板ギャップに例え

た場合、電線の太さとアームの大きさから、図4(a),(b)のように電線は棒、アームは平板と大略見なされる。このように見なすと、本実験で負極性電圧を印加したときはアームすなわち平板側が負極性となり、電線すなわち棒側に正極性電圧を印加したと考えることができる。一般に棒-平板電極系では棒に正極性電圧を印加した場合が負極性電圧を印加した場合に比べ50%フラッシュオーバー電圧は低くなる。このため、図3の場合は負極性電圧印加の場合の方が50%フラッシュオーバー電圧は低くなると思われる。このように、今回の実験における電極構成では、従来の電線に電圧を印加した状態とは逆のフラッシュオーバー電圧特性を示しているものと推察される。

3.2 裸電線と絶縁電線を用いた場合の雷フラッシュオーバー電圧特性の相違

図3において距離X=0cmの●印、■印は電線として裸電線を用いた場合の50%フラッシュオーバー電圧を示す。●印は正極性電圧印加、■印は負極性電圧印加の場合である。X=0時の絶縁電線の50%フラッシュオーバー電圧○印、□印と比較すると、正極性電圧印加時、負極性電圧印加時、いずれも、50%フラッシュオーバー電圧は、殆ど変わらないことが分かる。これは裸電線の場合、放電は最短距離で生じるため、ピンホルル位置が0cmの場合とほぼ同様の放電距離になるからであると考えられる。

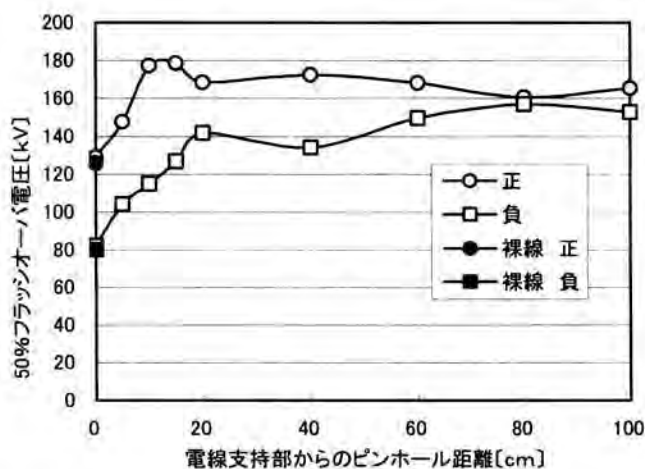
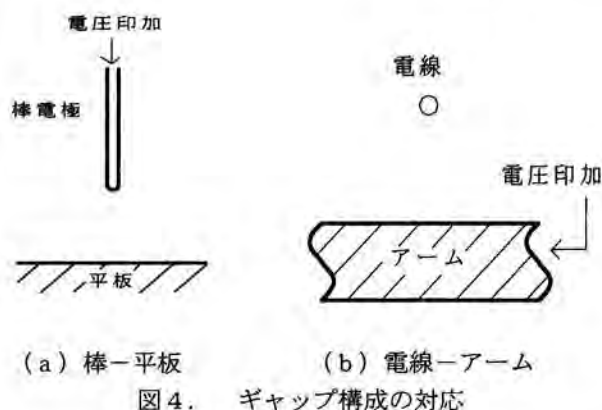


図3. ピンホルル位置による50%フラッシュオーバー電圧の変化

3.3 50%フラッシュオーバー電圧の標準偏差について

図5は図3で示したピンホルルを持った絶縁電線の、50%フラッシュオーバー電圧に対応する標準偏差の変化を示す。同図において○印実線が正極性印加時、□印実線が負極性電圧印加時の場合を示す。図5から明らかなようにピンホルルの各位置によって標準偏差の大きさは変化しているが、この実験の範囲では、全体的にみるとピンホルルの位置の差によって標準偏差は変わらない傾向を示す。また、負極



性電圧印加時に比べ正極性電圧印加時の場合が標準偏差は小さい。これは、正極性電圧印加時と負極性電圧印加時における絶縁破壊に至る放電様相の違いが影響していると考えられるが、更なる検討をする必要がある。

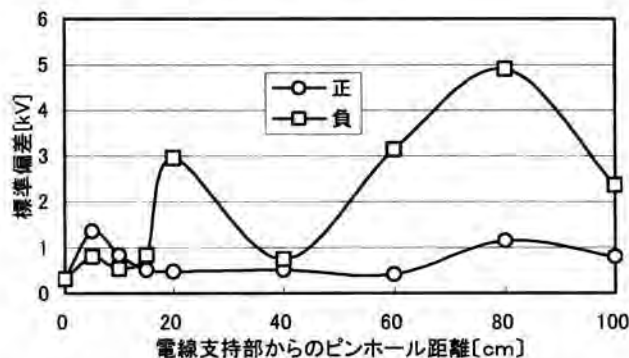


図5. ピンホール位置を変化させた場合の50%フラッシュオーバー電圧の標準偏差

3. 4 絶縁破壊時の放電路様相

図6はピンホールの位置50cm、正極性、負極性電圧印加の場合における静止カメラで観測した絶縁破壊時の20個の放電光写真からトレースして得た放電路の様相を示す。図6から分かるように、放電路はいずれも電線支持用碍子沿面から絶縁電線被覆の沿面に沿って生じている。



図6. 放電路の様相

4. 補足放電実験による検討

4. 1 沿面放電電圧について

図3においてピンホールの位置が20cm以上では50%フラッシュオーバー電圧はあまり変化しない結果が得られた。図6の放電路の様相から、絶縁破壊は絶縁電線被覆沿面に沿って生じている。このことから、絶縁電線の絶縁被覆沿面における放電電圧がこれに強く関与しており、沿面距離に対する沿面放電電圧は碍子沿面の放電電圧に比べ、あまり高くないのではないかと推察して、図2に示した電極構成での放電実験を試みた。

図7は図2の電極構成において、ギャップ長を0cmとしてピンホール位置を変えた場合の50%フラッシュオーバー電圧の変化を示す。図7において、○印は正極性電圧印加時で、□印は負極性電圧印加時である。図7から明らかなように、ピンホールが遠くにあっても50%フラッシュオーバー電圧は、あまり変化しなく、沿面放電は距離にあまり関係ない結果を示している。例えば、ピンホール位置が5cmから15cmの間で単位長さ当りの放電電圧の差は、正極性電圧印加時、負極性電圧印加時共に10kV程度である。絶縁被覆での沿面放電は、いったん放電が生じると、低い電圧で絶縁被覆上を進展しやすいことが図7の結果から推測される。

また、図8は図2の電極構成において、ピンホールの位置を0cmに固定しギャップ長を変えた場合の50%フラッシュオーバー電圧の変化を示す。図8において、●印、■印実線は太さ1cmの丸棒ガラスを高圧側電極と絶縁電線の間に垂直に設置した場合であり、○印、□印実線は丸棒ガラスを取り除いたエアギャップの場合である。丸印は正極性電圧印加時であり、四角印は負極性電圧印加時である。図8において、例えばギャップ長5cmから15cmで単位長さ当りの放電電圧の差は、丸棒ガラスにおいて、おおよそ正極性電圧印加時では70kV、負極性電圧印加時では100kVであり、エアギャップにおいては、正極性電圧印加時では70kV、負極性電圧印加時には180kVである。図7の絶縁電線の沿面放電させた結果と比較すると次のことが明らかである。図8のピンホールの位置を0cmに固定しギャップ長を変えた場合の50%フラッシュオーバー電圧の結果は、単位長さ当りの50%フラッシュオーバー電圧が平均的に見て、正極性電圧印加時には丸棒ガラス、エアギャップ共に約1/8となる。また、負極性電圧印加時には、丸棒ガラスの場合、約1/10、エアギャップの場合、約1/18と極めて低い。即ち、絶縁被覆

沿面のフラッシュオーバー電圧はガラス或いは空気の場合に比べ、極めて低いことが分かる。

以上の検討から、絶縁電線のピンホール位置が20 cm以上になる、即ちピンホール位置が遠くになっても50%フラッシュオーバー電圧があまり上昇しないという原因は、絶縁電線において、沿面距離に対する沿面放電のフラッシュオーバー電圧が低いためと考えられる。

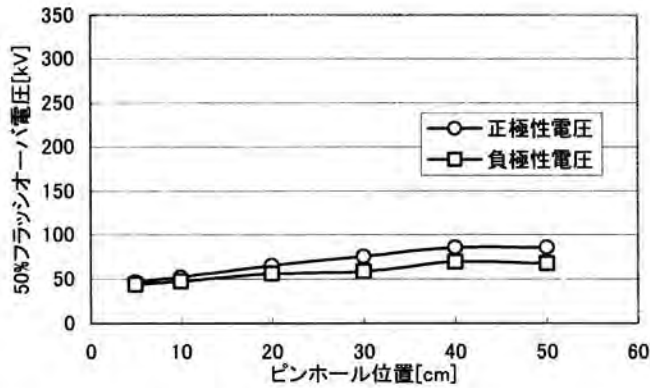


図7. ピンホール位置を変化させた場合の50%フラッシュオーバー電圧 (ギャップ長=0 cm)

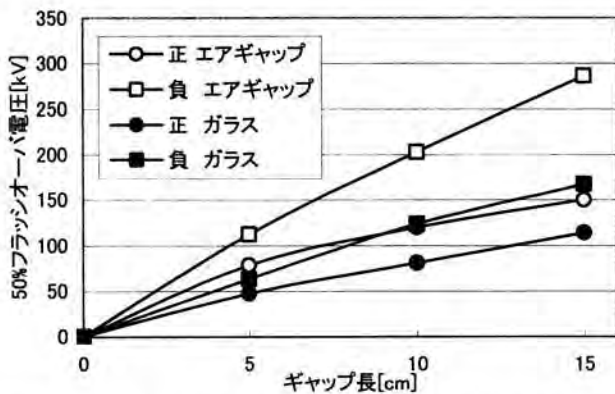
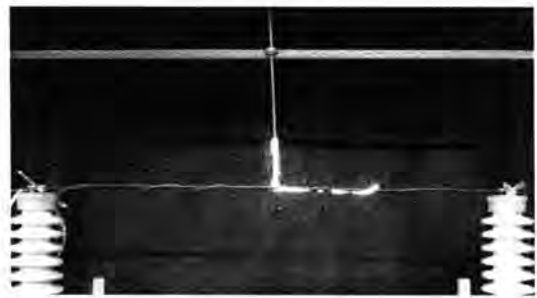


図8. ギャップ長を変化させた場合の50%フラッシュオーバー電圧

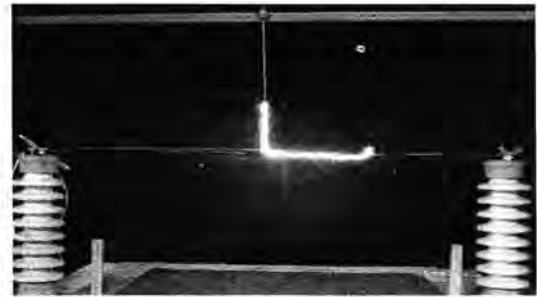
4. 2 放電形態について

図9および図10は、図2の電極構成において、ピンホール位置を30 cmにして高電圧電極と絶縁電線の間に太さ1 cmの丸棒ガラス、それらを取り除いたエアギャップとした場合のギャップ長15 cm、正極性電圧、負極性電圧印加時の静止カメラで観測した放電路の写真例を示す。また、図11は図9、図10の例で示す放電路について、横軸の沿面に沿い始める位置をとる放電の発生頻度分布を示す。ただし、これは正極性電圧印加時の場合である。

図9(a)および図11(a)から分かるように正極性電圧印加における放電様相は、丸棒ガラスを用いた場合、



(a) 正極性電圧印加時

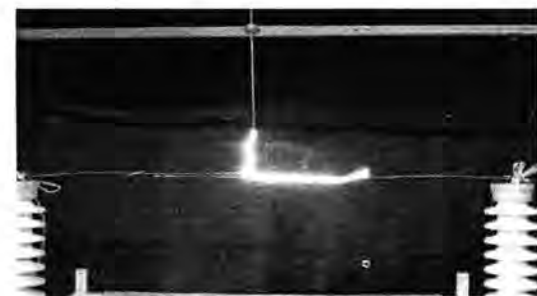


(b) 負極性電圧印加時

図9. 丸棒ガラスを取り付けた場合の放電光の写真



(a) 正極性電圧印加時



(b) 負極性電圧印加時

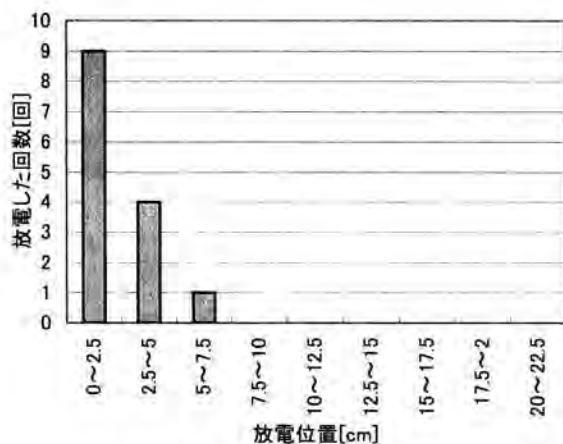
図10. エアギャップの場合における放電光の写真

5. 結 論

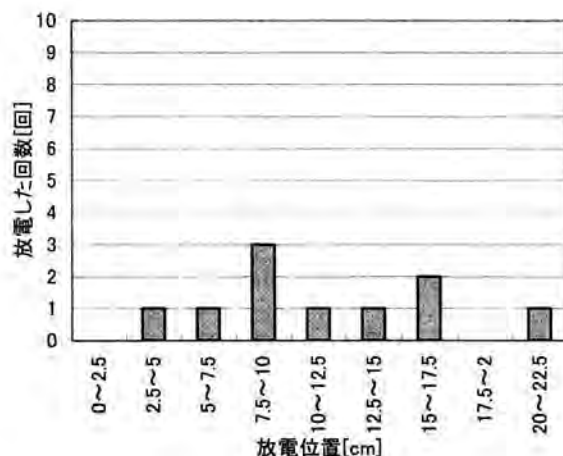
丸棒ガラスから絶縁電線被覆の沿面で生じる放電形態をとる。一方、図10(a), 図11(b)から、エアギャップを用いた場合、高圧側電極直下からかなり離れた位置から絶縁電線被覆の沿面で生じる放電形態をとる。このことから、丸棒ガラスを用いた場合の方が実規模実験に近い放電形態を示すことが分かる。

また、図9(b), 図10(b)の放電路の写真例で示すように、負極性電圧印加時の場合、丸棒ガラスでは丸棒ガラス沿面から、エアギャップでは高圧側電極直下からの絶縁電線被覆に沿った放電形態をとる。

図6の実規模実験による放電路の様相を上述の補足実験と比較すると、丸棒ガラスを用いた場合が実規模実験に近い放電形態をとる事が明らかである。



(a) 丸棒ガラスの場合



(b) エアギャップの場合

図11. 横軸の沿面に沿い始める位置をとる放電の発生頻度分布 (正極性電圧印加時)

本研究では、これまでに十分検討されていない配電線における碍子、バインド線を含む絶縁電線支持部のフラッシュオーバー特性について、絶縁電線にピンホールダメージが生じた場合の50%フラッシュオーバー電圧の変化について実規模実験や補足実験により検討した。得られた主な結果は次の通りである。

(1) 負極性電圧印加時に比べ正極性電圧印加時の方がフラッシュオーバー電圧は高くなる傾向を示した。これは電極構成により電圧印加点をアーム側にしたためであった。

(2) 負極性電圧印加時および正極性電圧印加時ともに、ピンホールの位置が20cm以上になると、フラッシュオーバー電圧はあまり変化しない傾向が見られた。この原因は、絶縁電線被覆の沿面距離に対する沿面放電電圧が低いためと考えられる。

(3) 負極性電圧を印加した場合の方が正極性電圧を印加した場合より50%フラッシュオーバー電圧の標準偏差のばらつきが大きくなる傾向を示した。

(4) 絶縁破壊に至る放電様相は、碍子沿面から絶縁電線被覆への沿面放電の形態をとる。なお、ガラス棒あるいはガラス棒を取り除いたエアギャップについて補足実験をした結果、ガラス棒の場合、実規模実験と同じ放電形態となった。

参考文献

- (1) S. Rusck: "Induced Lightning Over-voltages on Power-transmission Lines with Special Reference to the Over-voltage Protection of Low-voltage Networks", Trans. Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden (1958)
- (2) 配電線雷過電圧調査専門委員会: 「架空線における誘導雷現象」電気学会技術報告 (1994)
- (3) 横山: 「架空配電線の直撃雷対策」、電学論B、Vol.114, No.6, pp.564-568 (1994)
- (4) 伊藤、富永、宮内、M. S. A. A. Hammam: 「ピンがいしに把持された絶縁電線の交流放電特性」電学論B、Vol.105, No.10, pp.829-834, (1985)

模擬アーク発生装置による弱電流アークの持続時間に関する検討

Study on Duration Time of Small Arc Current by Using Analog Simulator

前川 拓哉* ・ 服部 将季* ・ 山本 賢司**

Takuya MAEGAWA*, Masaki HATTORI* and Kenji YAMAMOTO**

Although arcs that have large current such as 1 to 100kA at circuit breakers have been investigated many times so far, small currents of arcs have been investigated only a few times. It is important to know a duration time of the small current arc such as a secondary arc on transmission lines in order to maintain power system stability. There are many factors which govern the probability of the small current arc extinction. Characteristics of small current arcs extinction have been studied by an experiment on a analog simulator. Particularly, the duration time and an electric power of the arc have been investigated in this research. From the experiment, it is clear that the duration time of arc is affected by the gap length between the electrodes and a glass along the electrode.

(Received September 15, 2005)

Key Words : 弱電流アーク、アーク発生装置、アーク持続時間、アーク電力

1. はじめに

送配電系統における多相多回線同時事故は電力の輸送、系統の安定度等に極めて影響の大きい重大事故の1つである。処で、雷は多地点に落雷するが、特に近年の雷観測によれば、冬季雷は夏季雷に比べ、極めて短時間に、ほぼ同時に多地点に落雷することが多い⁽¹⁾。このような多地点同時雷撃が送電系統で生じた場合の過渡過電圧の評価はこれまで殆ど行われていない。また、系統の安定度の面から遮断器の单相再閉路方式が採用されることが多いが、そのようなシステムでは故障アーク（一次アーク）除去後の数アンペアから数十アンペアの弱電流である二次アークの問題がある⁽²⁾。

従来、送配電系統では遮断器等の数千～数万アンペアの大電流アークについては多くの研究がなされてきている⁽³⁾が、送電線の二次アークのような弱電流アークについてはこれまであまり研究が行われていない。

本研究では試作した模擬アーク発生装置を用いて十数アン

ペアの弱電流アークを対象にし、垂直、水平配置の電極構成の違い、ギャップ長、或いは電極間に石英ガラス板を沿わせた場合のアーク持続時間、アーク電力の諸特性について基礎的検討を行った。

2. アーク発生模擬装置と実験方法

数アンペアから十数アンペアの弱電流アークの持続時間、アーク電力等の特性の検討を実験で行うための模擬アーク発生装置を作成した。ただし、実際の基幹送電線のアークホーン間に生じるアークの長さは数メートルにもなるが、ここでは基本的な現象の把握を先ず主眼にして、小規模ではあるが一次アークから二次アークへの発生も含め、種々のパラメータを容易に変化できる模擬アーク発生装置を試作した。図1は装置の回路構成を示す。図1に示すように模擬アーク発生装置は200Vの交流を500Vに昇圧する電源部(図1のA)、アーク発生のための制御部(図1のB)およびアークを発生する電極で構成されるアーク発生部(図1のC)から成っている。同図において、S1、S2は電源の投入、遮断用、S3は一次アークから二次アークへの切り替えを行うスイッチである。各スイッチは同図中の制御用回路に連動するタイマーT1、T2、T3によって制御される。なお、今回は弱電流アークのみを対象としたため、S3は開放にしている。ア

*専攻科（電子機械工学専攻）[Advanced Engineering Faculty (Advanced Electronic and Mechanical Engineering Course)]

**電気電子工学科 [Department of Electrical and Electronic Engineering]

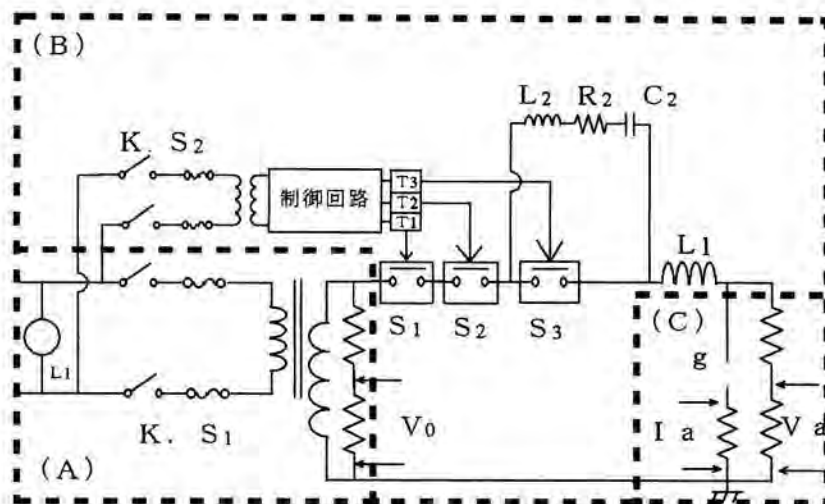


図1 模擬アーク発生装置の回路構成

アーク発生部の電極は耐熱性に優れている銅-タングステン合金製で直径1 cmの丸棒状のものを使用し、その電極構成は実際のアークホーンの配置を考慮して垂直、或は水平配置とした。アークは大気中の絶縁を破壊して発弧させるには高電圧を要する。ここでは、高圧、低圧側電極間に予め設置した直径0.03 mmの細銅線に電流を流すことによりその細銅線溶解させる短絡法で発弧させた。本検討では、16 Aのアーク電流を用いた。また、ビデオカメラによりアーク光を観測した。なお、電源電圧、アーク電圧、アーク電流の各信号は分圧器、電流測定用シャント抵抗を通してメモリーレコーダで記録し、A/D変換された信号をコンピュータにも取り込んだ。

3. 実験結果及び検討

2章で既述した実験装置を用いてアークを発生させ、ギャップ長、電極の配置を変えた場合および電極間に石英ガラス板を沿わせた場合等のアークの持続特性について調べた。

3.1 測定した波形例

図2は、メモリーレコーダを用いて得たアーク発生時の電源電圧、アーク電圧、アーク電流およびアーク電力の各波形例を示す。図2のアーク電力波形の例で示すA点がアーク発生開始時でありB点がアーク消弧時である。従って、A点からB点までの長さからアーク持続時間が求められる。

3.2 ギャップ長および電極配置を変えた場合

ギャップ長の変化がアークの持続に与える影響を確かめるために、3 cm～10 cmまでギャップ長を変化させアーク持続時間を測定した。また電極配置は垂直及び水平配置の2

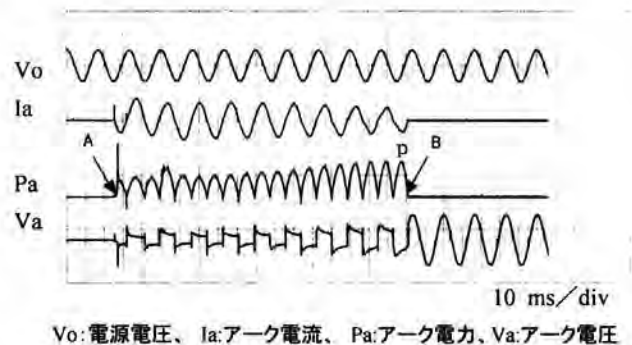


図2 アーク発生時の電源電圧、アーク電圧、アーク電流およびアーク電力の各波形例

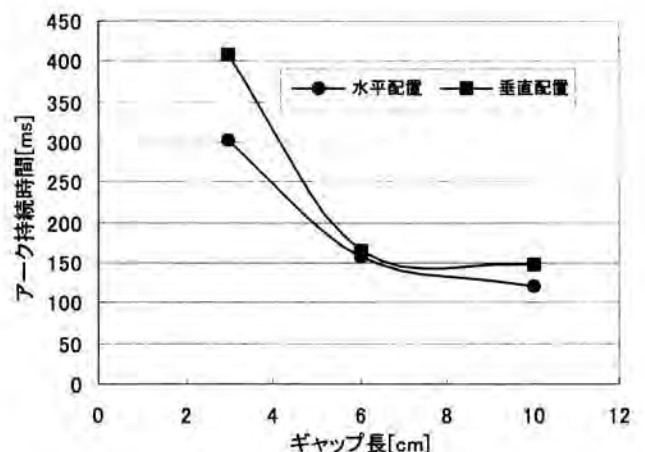


図3 ギャップ長の変化によるアーク持続時間の変化

通りで行った。図3は電極間のギャップ長を変えた場合のアーク持続時間の変化を示す。図3において■印実線は垂直配置、●印実線は水平配置の場合である。同図から垂直配置、水平配置共にギャップ長が短くなるとアークが持続し易くなる傾向を示していることが分かる。

図4は電極間のギャップ長を変えた場合のアーク消弧直前のピーク値(図2中のP点)で示されるアーク電力の変化を示す。図4において■印実線はアーク電力、●印実線は電極間距離の単位長さあたりのアーク電力である。同図からアーク電力はギャップ長に関係なく約300W程度でほぼ一定である傾向を示していることが分かる。また、単位長さあたりのアーク電力は、ギャップ長が長くなるに従い小さくなる傾向を示す。

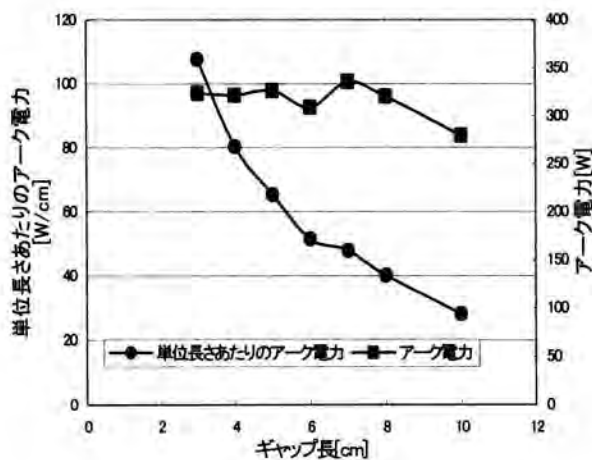


図4 ギャップ長を変えた場合のアーク電力の変化 (水平配置)

3. 3 電極間に石英ガラス板を沿わせた場合

3. 3. 1 石英ガラス板を電極間下部に沿わせた場合

図5は、電極を水平配置として、電極間下部に厚さ5mm、長さ20cm、幅10cmの石英ガラス板を密着し、設置した場合において、電極間のギャップ長を変えた場合のアーク持続時間の変化を示す。図5において■印実線は石英ガラス板を沿わせた場合であり、●印実線は比較のために示した石英ガラス板のない場合である。図5から、石英ガラス板を沿わせた場合、沿わせなかった場合に比べアーク持続時間が長くなる傾向を示す。

図6は、図5と同様に電極間下部に厚さ5mm、長さ20cm、幅10cmの石英ガラス板を密着し設置した場合において、電極間のギャップ長を変えた時のアーク電力の変化を示す。図6において■印実線はアーク電力、●印実線は電極間距離の単位長さあたりのアーク電力である。同図からアーク電力は図4と同様にギャップ長に関係なく約300W程度

でほぼ一定である傾向を示している。即ち、石英ガラス板を下部に沿わせた場合のアーク電力は沿わせなかった場合のアーク電力と同じであることが分かる。また、単位長さあたりのアーク電力も、ギャップ長が長くなるに従い小さくなる傾向を示す。

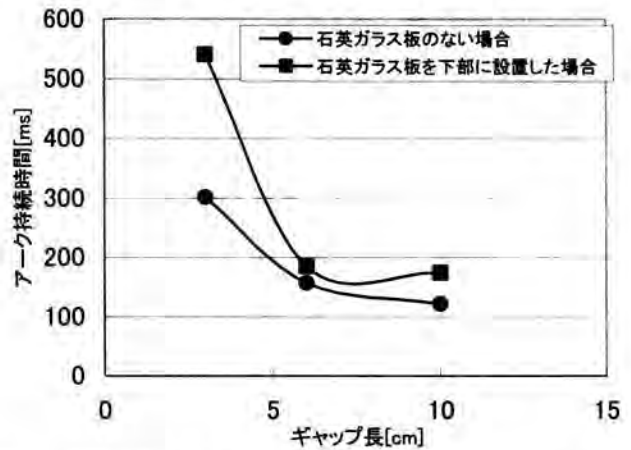


図5 下部に石英ガラス板を沿わせた場合のアーク持続時間の変化 (水平配置)

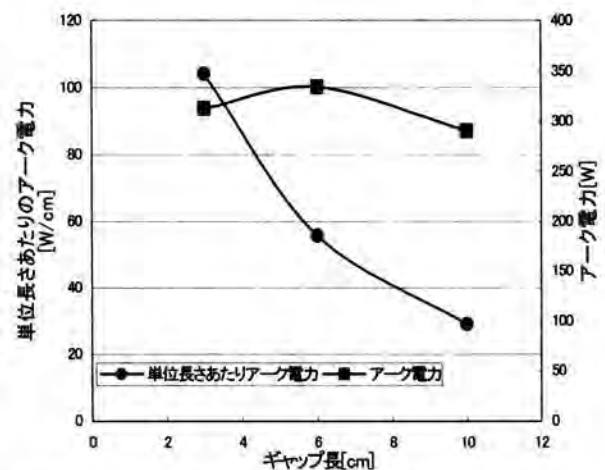


図6 下部に石英ガラス板を沿わせた場合のアーク電力の変化 (水平配置)

3. 3. 2 石英ガラス板を電極間上部に沿わせた場合

図7は、電極間の上部に石英ガラス板を沿わせた場合のアーク持続時間の変化を示す。図7において●印実線は電極間上部離隔距離0cmにおける場合、■印実線は電極間上部離隔距離1cmに石英ガラス板を設置した場合、▲印実線は電極間上部離隔距離3cmに石英ガラス板を設置した場合のアーク持続時間の変化を示す。図7から、上部離隔距離が小さくなるほど、即ち、電極へ石英ガラス板を近づけるほどアー

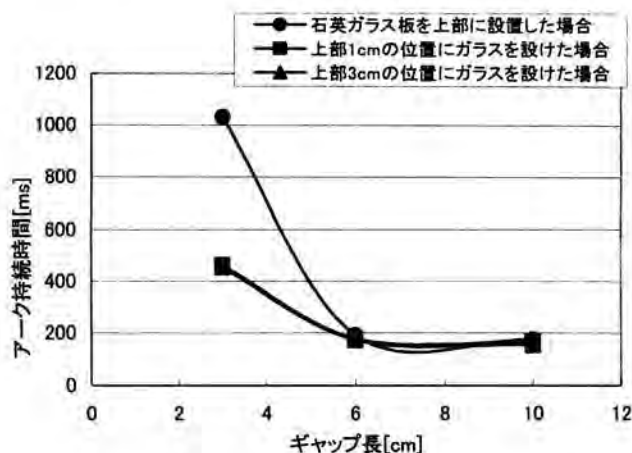


図7 電極間の上部に石英ガラス板を沿わせた場合のアー
ク持続時間の変化（水平配置）

ク持続時間は長くなる傾向を示す。

図8は電極間上部に厚さ5mm、長さ20cm、幅10cmの石英ガラス板を密着し設置した場合において、電極間のギャップ長を変えた時のアーカ電力の変化を示す。図8において■印実線はアーカ電力、●印実線は電極間距離の単位長さあたりのアーカ電力である。同図からアーカ電力は図4と同様にギャップ長に関係なく約300W程度でほぼ一定である傾向を示している。即ち、電極間上部に石英ガラス板を沿わせた場合のアーカ電力も沿わせなかった場合のアーカ電力と同じであることが分かる。

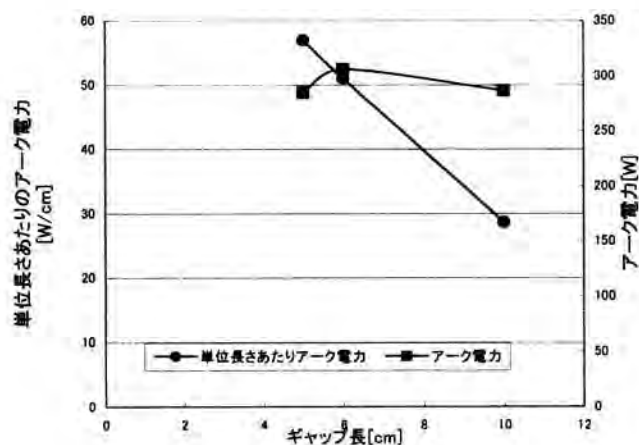


図8 電極間上部0cmに石英ガラス板を設置した場合の
アーカ電力の変化

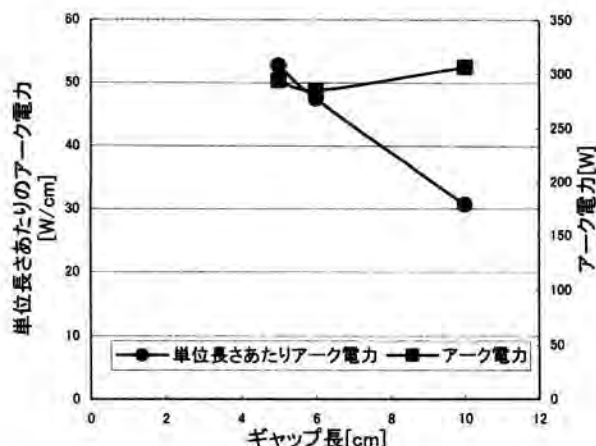


図9 電極間上部3cmに石英ガラス板を設置した場合の
アーカ電力の変化

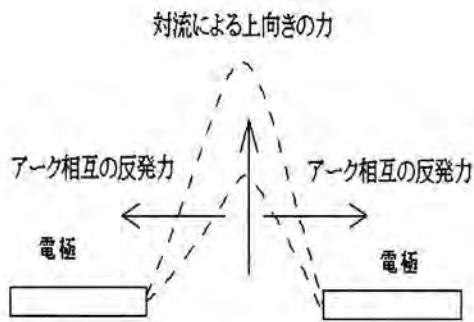
図9は電極間上部3cmに厚さ5mm、長さ20cm、幅10cmの石英ガラス板を設置した場合において、電極間のギャップ長を変えた時のアーカ電力の変化を示す。図9において■印実線はアーカ電力、●印実線は電極間距離の単位長さあたりのアーカ電力である。同図からアーカ電力は図4と同様にギャップ長に関係なく約300W程度でほぼ一定である傾向を示している。即ち、石英ガラス板を沿わせた場合のアーカ電力は沿わせなかった場合のアーカ電力と同じであることが分かる。また、単位長さあたりのアーカ電力も、ギャップ長が長くなるに従い小さくなる傾向を示す。

4. 検討および考察

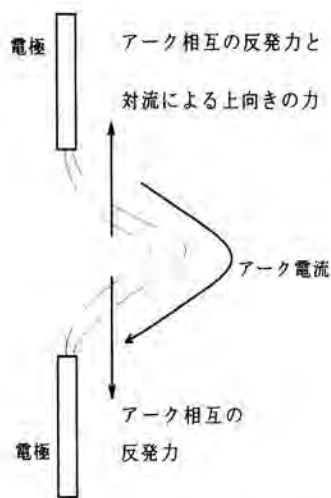
4. 1 ギャップ長を変えた場合

4. 1. 1 アーク持続時間について

ギャップ長を変化させた場合、3.2節に記したように、ギャップ長が長くなるにつれアークの持続時間は全体的に短くなる傾向を示した。例えば、図10(a)は水平配置におけるアークに作用する力の向きを模式的に示した図である。図10(a)からアークは熱の対流作用による上方の力とアーク電流による相互の反発力等により引き伸ばされ、その維持電圧が電源電圧を越えるとアークは維持しないと考えられる。ギャップ長が長くなるとアーク長も長くなる。このため、対流作用あるいはアーク相互に発生する反発力等がギャップ長の短い場合に比べ強くなるため、アークは引き伸ばされやすくなる。またアーク長が長いと維持電圧も高くなる。これらの理由からギャップ長が長くなるにつれアークの持続が困難になると考えられる。このことは垂直配置の場合でもアーク放電の様相から推して図10(b)に示すように、アークが熱の対流作用とアーク相互の反発力で引き伸ばされ、その



(a) 水平配置の場合



(b) 垂直配置の場合

図 10 アークに作用する力

影響はギャップ長が長くなればより強くなり、アークの持続時間が短くなると考えられる。

4. 1. 2 アーク電力について

ギャップ長を変化させた場合、3. 2 節に記したように、ギャップ長に関係なくアーク電力はほぼ一定であることが分かる。この理由としては以下のように考える。一度発生したアークは発生した熱の対流作用により上方へ移動し、水平配置の図 10 (a) に示すような力を受け、アークは引き伸ばされ、アーク抵抗が大きくなる。そのためアーク電流は徐々に減少し、アーク維持電圧は高くなる。その電圧が電源電圧を越えるとアークは消弧する。それ故、アーク電圧とアーク電流の積であるアーク電力としては、ギャップ長に関係なく一定になると考えられる。

4. 2 電極配置の違いによるアーク持続時間の変化

3. 2 節に示したように、電極構成が水平配置の場合に比べ垂直配置の場合の方がアーク持続時間は長くなる傾向を示した。図 11 (a)、(b) に各電極配置におけるアークの写真を示す。同図から分かるように、垂直配置ではアークが熱の対流作用により垂直方向に伸長するために、比較的電極間の最短距離を通り易い。一方、水平配置ではアークが対流作用により垂直方向に伸長するために、最短距離とはならず上方へ湾曲した形となる。さらにアーク相互の反発力も加わり、アーク長が長くなるために維持電圧が高くなる。よってアークの維持が困難になり、垂直配置に比べアークの持続時間が短くなると考えられる。



(a) 水平配置



(b) 垂直配置

図 11 アーク放電路

4. 3 ガラス板を電極間に沿わせた場合

4. 3. 1 アーク持続時間について

石英ガラス板を電極下部に沿わせた場合では、3. 3 節に示したように石英ガラス板がない場合に比べ、全体的にアーク持続時間が長くなる傾向が見られた。石英ガラス板が無い場合は、下方の空気がアーク熱の対流によって上昇すると考えられる。しかし、石英ガラス板を下部に沿わせた場合、図 12 に示すように石英ガラス板によって下方からの上昇気流が遮られ、石英ガラス板上部の気流は石英ガラス板が無い場合に比べ上方へ伸長しにくくなり、その結果、アーク持続時間が長くなると考えられる。

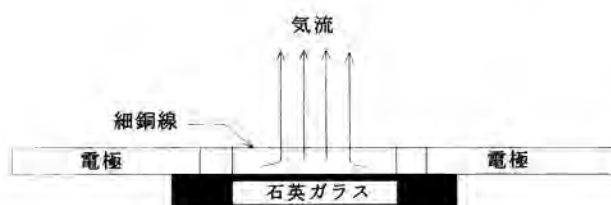


図12 石英ガラス板を下部に沿わせた場合の対流作用

電極間の上部に石英ガラス板を沿わせた場合のアーク持続時間は、石英ガラス板が無い場合に比べ長くなった。これは、上部に石英ガラス板があるため、発生したアークは上方へは伸長できなくなり、アーク相互の反発力で水平方向へのみ伸長すると考えられる。アークが伸びると維持電圧が高くなり、その値が電源電圧を越えるとアークは消弧すると見なされる。このため、石英ガラス板を電極間上部に沿わせるとアークが上方へ移動できなくなり、アーク持続時間が長くなると考えられる。また、図5、図7から明らかなように、電極上部に石英ガラス板を沿わせた場合は、電極下部に石英ガラス板を沿わせた場合に比べアーク持続時間は長くなる傾向を示している。この理由として、アークはその熱の対流作用によって上方へ伸長する傾向があり、そのため電極上部に石英ガラス板を設置した場合の方が、下部に石英ガラス板を設置した場合に比べ、アークの伸長が抑制され、その結果、アーク持続時間が長くなると考えられる。

4. 3. 2 アーク電力について

3. 3節で記したように、石英ガラス板を沿わせた場合もアーク電力は約300[w]と沿わせなかった場合とほぼ同様で、特にアーク電力にそれほど変化がないことが示された。この理由として以下の様に考えられる。

石英ガラス板を例えば電極間上部に沿わせるとアークが上方へ移動できなくなるが、水平方向に伸長する為にアーク電圧とアーク電流の積であるアーク電力としては、石英ガラス板を沿わせなかった場合と比較してもそれほど変化がないと考えられる。

5. 結 論

本研究では試作した模擬アーク発生装置を用いて十数アンペアの弱電流アークを対象にし、垂直、水平配置の電極構成の違い、ギャップ長、或いは電極間にガラス板を沿わせた場合のアーク持続時間、アーク電力の諸特性について基礎的検討を行った。得られた主な結果を以下に要約する。

- (1) ギャップ長を長くするとアーク持続時間は短くなる傾向を示す。
- (2) 電極配置を水平および垂直とした場合、垂直配置に比

べ水平配置の場合の方がアーク持続時間は短くなる傾向を示す。

- (3) 電極間に石英ガラス板を沿わせた場合、沿わせていない場合と比べてアーク持続時間が長くなる傾向を示す。
- (4) 電極間上部に石英ガラス板を沿わせた場合、電極下部に石英ガラス板を沿わせた場合に比べてアーク持続時間が著しく長くなる傾向を示す。
- (5) 消弧直前のアーク電力はギャップ長、電極間にガラス板を設置した場合によらずほぼ300Wで一定である。

なお、本検討で示した結果は、二次アークに関する送電線路における遮断機の最適な再閉路時間を検討する上で一つの基礎データになりうると考えられる。

参考文献

- (1) 高木, 渡辺他; 「多地点落雷について」 電学論 B, 111 巻 pp93~97, (平成3年)
- (2) 半田, 松田; 「UHV級二次アークの自然消弧と絶縁回復」 電力中央研究所報告・研究報告; No. 182014 pp. 1~18, (1982年9月)
- (3) 深川, 稲葉; 「送配電線における大電流アーク現象とその対策」 電学論 B, 111 巻 9号 PP. 937~942, (平成3年)

対話型遺伝的アルゴリズムを用いた配色支援システムの開発

鈴木 香奈*・長嶋 孝好**

Development of a Color Scheme Support System Using Interactive Genetic Algorithm

Kana SUZUKI *and Takayoshi NAGASHIMA **

The color has various power to influence human sensitivity. Such influence is attractive and important. This research aims for developing a system that supports color schemes for Web-sites using Interactive Genetic Algorithm. The algorithm is implemented using 'points' given by the interaction with the user. Moreover, the knowledge of color harmony is also used for the color scheme.

We have experimented using the algorithm and evaluated the result. It turned out that the algorithm can be effective in reflecting individual tastes for color schemes.

(Received September 30, 2005)

Key Words : 対話型遺伝的アルゴリズム, ホームページ, 配色支援, 感性, 色相環, 色彩調和論

1. はじめに

1.1 研究の背景と目的

色は人間の感性に働きかけるさまざまな力をもっている。その力は単色の場合もさまざまであるが、複色の場合には、ひとつの色が周囲の色と互いに影響し合い、単色のときよりも更に複雑な影響を及ぼすと考えられる。

こういった、色が人間の感性に及ぼす効果は近年ますます重要視され、カラーコーディネータ検定や色彩検定などの各種検定試験が設けられたりするなど、さまざまな分野で色の専門家が求められている。

インターネットの世界でもそれは同じことで、ホームページの配色⁽¹⁾ひとつで全体の印象が決まるといっても過言ではなく、やはり配色は大切な要素である。

また、パーソナルコンピュータが普及し、誰でもインターネットに接続できる環境が整いつつある現在、もはや情報発信は一部の企業や大学だけのものではない。現在も多くの人々が個人運営の Web サイトが存在している。そんな中、全く色彩の知識をもたない人がホームページを作成する場合、①表示された情報が見やすいと言えるような配色を見つけること、あるいは②自己の表現したいイメージに合った配色を見つけること、は容易ではないように思われる。

こういった現状を踏まえて、本研究では、ホームページの配色

作業(上述の①と②)を支援するためのシステム⁽²⁾の開発を行うことを目的とする。

1.2 研究の概要

関連する研究として、服装のデザインに関して、対話型遺伝的アルゴリズムというものをを用いて、ユーザ(デザイナー)の好みや感性を反映させるというシステム⁽³⁾が存在する。

配色支援システムの作成においても、対話型遺伝的アルゴリズムを用いてシステムの実現を目指す。また、ユーザの嗜好と専門的な知識を融合することで、より良いものが実現できるのではないかと考え、色彩調和論⁽¹⁾の知識も取り入れる。

以下、まず対話型遺伝的アルゴリズムの基本的な考え方を述べる。次に、一般的な「見やすい配色」とはどのようなものであるかを知るために、色彩調和論について述べる。その後、実際に行った計算機実験の結果と評価について報告する。

2. 対話型遺伝的アルゴリズム

遺伝的アルゴリズム^{(4),(5),(6)}では、選択、交叉、突然変異のプロセスを繰り返すことによって新たな世代を生成していく。本研究では、この選択を、プログラム内部で、予め与えられ(固定され)た評価関数による適応度で決定するのではなく、ユーザが画面を見て対話的に選択することにより適応度を与えて、決定する。すなわち、単純遺伝的アルゴリズムではなく、対話型遺伝的アルゴリズムと呼ばれる手法を用いる。

* 電子情報工学科 卒業生

[Graduate of the Department of Electronic and Information Engineering]

** 電子情報工学科

[Department of Electronic and Information Engineering]

対話型遺伝的アルゴリズムによって、ユーザの嗜好が反映されるような構造を発生させることができる。言い替えれば、自然選択ではなく、人為選択に基づく進化のシミュレーションを行うことができるのである。

単純遺伝的アルゴリズムと対話型遺伝的アルゴリズムの違いは、次のようになる。①選択があらかじめ定義された評価関数ではなく、ユーザによる個々の表現型に対する主観的判断に任せられる。②ユーザが各個体を認識するために、理解しやすいような表現型に変換し、画面などの出力装置を介する必要がある。③ユーザが視覚化された個体群を見た上で意思決定を行なうので、1世代を構成する集団の大きさ(個体数)と世代数には、自ずと限界がある。

本研究では、各染色体にポイント(点数; 得点)を与え、このポイントを適応度として使用することによって対話型遺伝的アルゴリズムを実現する。

3. 色彩調和論

3.1 色彩調和論

配色が人に好感を与える時、それらの色は調和しているという。色彩調和という言葉は Color Harmony の訳語であり、日本では明治以降使われるようになったが、もともとは欧米文化のものである。古代ギリシャ哲学では、西欧美学の古典的命題の一つとされ、ルネッサンス期にはダビンチやデューラーによる色彩調和についての記述があり、その歴史は古い。ニュートンのスペクトルの発見(1666)以降、色彩が科学的にとらえられるようになり、色彩調和に関する論議が盛んになった。色彩調和論に関する本格的な研究が始まったのは19世紀後半からである。色彩調和論には何種類かあるが、本研究では配色調和を考えるのに適した、PCCS(Practical Color Co-ordinate System)表色系での調和論を使用した。

3.2 モニタによる表示色

フルカラー環境では、モニタで表現可能な最大色数である16,777,216色(24ビット)を表現することができる。しかしフルカラー配色は、約1677万色という豊富な表現力を持つ反面、リスクもかかっている。フルカラーの中で多様な色を使うほど、製作者が意図する色の再現性は低くなるのである。

モニタでフルカラー表示を行うには、ビデオカードの搭載メモリ(VRAM)容量や画面の表示解像度などの条件が揃う必要がある。ハードウェアの進化とともに、環境は充実してきたが、依然として256色(8ビット)表示、65536色(16ビット)表示環境が混在し、そういった環境下では色の置き換えが発生してしまう。

また、フルカラー表示が可能な環境であっても、モニタの性能によっては色の差異を表現する力がなかったり、モニタやOSの設定によっては色の見え方が違ったりして、微妙な色合いを意図通りに再現するのはほぼ不可能といってよい。

よって本研究では微妙な色の変化が起こるであろうフルカラー表示は避け、PCCS色相環の中で純色にあたる24色と、黒、白の合計26色を使って実験を行うことにした。

3.3 色相環と色彩調和論

PCCSの色体系で指標となるのは、PCCS色相環、PCCS明度、PCCS彩度の3つ、そして明度と彩度からなるトーンが規定されている。PCCSの色彩調和論では、色相環とトーンが配色のルールを示す指標となる。純色24色をPCCSの色相環に当てはめ配列したものが図3.1である。

また、PCCSの色彩調和論には共通性の調和と対比の調和がある(図3.2)が、色相環で見たときに基準色(メインカラー)に対して不調和となる色相が無いことが特徴のひとつである。配色のイメージは適用する対象や使い方によって変化し、単純に色の組み合わせだけで良し悪しを判断するのは困難であるため、不調和を定義しないPCCSの色彩調和論は適用しやすい。

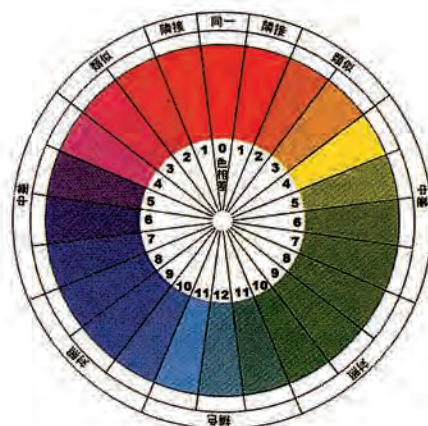


図 3.1 PCCS 色相環

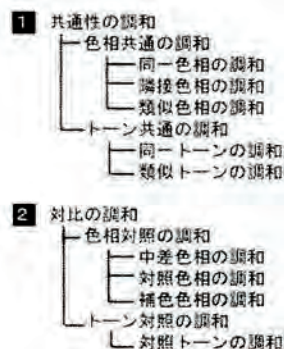


図 3.2 PCCS 色彩調和論

本研究では共通性の調和、および対比の調和における補色色相の調和を考慮する。また、共通性の調和には、色相共通の調和とトーン共通の調和の2種類があるが、今回は、色相共通の調和

だけを考慮する。色相共通の調和には、以下の(1)～(3)の3種類があるが、今回利用するのは(2)と(3)である。

- (1) 同一色相の調和[色相環での色相差 0] 色相が全く同じで、明度・彩度など他の要素を変化させた色の組み合わせ。本実験では明度と彩度を変えないため同色となるので、使用しない。
- (2) 隣接色相の調和[色相環での色相差 1] 色相環の隣同士にある色の組み合わせ。合わせやすい配色であるが変化に乏しくなる傾向はある。
- (3) 類似色相の調和[色相環での色相差 2～3] 色相環を色系統で分類した場合に、ほぼ隣の色系統に属する色同士の組み合わせ。雰囲気は似通っているが、異なる色系統なので変化をつけることが可能である。

4. 2色の組み合わせによる実験(A)

プログラムによって、「2色の組み合わせ」がいくつか提示される。その中からユーザは気に入ったものを、対話的に1つ選ぶことができる。このことを繰り返すことにより、遺伝的アルゴリズムにより、色の組み合わせが変化していく。

4.1 アルゴリズム

(1) 初期集団の生成

第2章③で述べた理由により、ここでは集団サイズを20とする。また、染色体長を12ビットとする。このプログラムでは「2色の組み合わせ」を扱うので、染色体の表現型は、上位6ビットを第1色、下位6ビットを第2色とし、図4.1に示す変換コードを使って26色に変換する。

26色を区別するだけであれば、5ビットあれば十分である。その場合は、5ビットによる32種のうち6種を除外する処理を組み込むか、その6種を主要な色など(たとえば、赤、黄、緑、シアン、青、マゼンタ)に割り当てることが考えられる。今回は、図4.1に示すように、6ビットを用いて、64種のうち、 $26 \times 2 = 52$ 種以外の12種は、いくつかの色に割り当てることとした。

このプログラムでは、図4.2に示すように、初期集団20個のうち10個は全くランダムに生成するが、残りの10個は、色彩調和論の知識を用いて生成する。すなわち、①第1色目をランダムに決定する。②隣接色相の調和もしくは類似色相の調和により、第2色目は第1色目との色相差が3以内である色からランダムに選り決定する。

(2) 適応度の評価

各染色体に適応度に対応するポイント(点数)を与える。染色体が生成された直後で、ユーザがまだ何も選択していない状態では、ポイントとして各染色体に一律5を与える。

(3) 選択

表現型は、GUIを使って実際の色で画面に表示する。ユーザは画面を見て、良いと思った色の組み合わせを1組だけ選択する。選択された染色体にはポイント10が加算される。選択された染色体と同じ色の組み合わせのものにもポイント10が与えられる。また、選択された染色体以外でも、第1色目の色が選択された染色体と同じであればポイント3が与えられる。第2色が選択された染色体と同じ場合も同様である。

このポイントを適応度として、ルーレットルールによって染色体の選択を行う。さらに、ユーザが選択した色の組み合わせが、ルーレットルールによって消えてしまわないように、エリート保存戦略を適用する。エリート保存は、ユーザが染色体を選択した直後に行われ、保存されたその染色体は交叉、突然変異の全体処理が終わった後、染色体集団に戻される。

実際の色	色名(RGB表示)	染色体
	赤(255 0 0)	000000, 011010, 110100
	255 64 0)	000001, 011011
	255 128 0)	000010, 011100, 110101
	255 192 0)	000011, 011101
	黄(255 255 0)	000100, 011110, 110110
	(192 255 0)	000101, 011111
	(128 255 0)	000110, 100000, 110111
	(64 255 0)	000111, 100001
	緑(0 255 0)	001000, 100010, 111000
	(0 255 64)	001001, 100011
	(0 255 128)	001010, 100100, 111001
	(0 255 192)	001011, 100101
	シアン(0 255 255)	001100, 100110, 111010
	(0 192 255)	001101, 100111
	(0 128 255)	001110, 101000, 111011
	(0 64 255)	001111, 101001
	青(0 0 255)	010000, 101010, 111100
	(64 0 255)	010001, 101011
	(128 0 255)	010010, 101100, 111101
	(192 0 255)	010011, 101101
	マゼンタ(255 0 255)	010100, 101110, 111110
	(255 0 192)	010101, 101111
	(255 0 128)	010110, 110000, 111111
	(255 0 64)	010111, 110001
	白(255 255 255)	011000, 110010
	黒(0 0 0)	011001, 110011

図4.1 表現型への変換

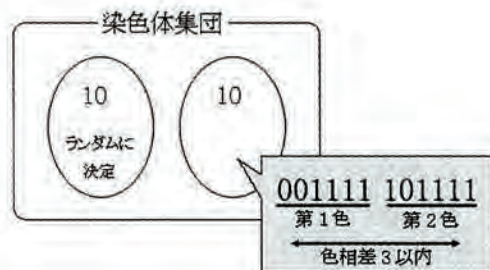


図4.2 初期集団の生成

(4) 交叉

一点交叉で行う。交叉確率は0.25とした。

(5) 突然変異

突然変異率は0.01とした。

(6) 終了条件

ユーザの気に入った(好みの)色の組み合わせが現れたときに、ユーザの判断によって終了する。(実用的には、このように終了する。しかし、以下の実験では、ある固定した回数まで続けることで、色の組み合わせの出現の状況を調べることになる)

4. 2 実験の結果と評価

15世代を2回繰り返した結果を、図4.3、図4.4に示す。ここでは、ユーザが選択した染色体と、第1色・第2色ともに同じ配色のものをA、第1色だけが同じ色のものをB、第2色だけが同じものをCとして、それぞれの染色体の個数を数えた。なお、横軸は何世代目かを、縦軸は染色体の個数を示している。また、各回の初期集団20個は、乱数によって生成しているため、同じとは限らない。

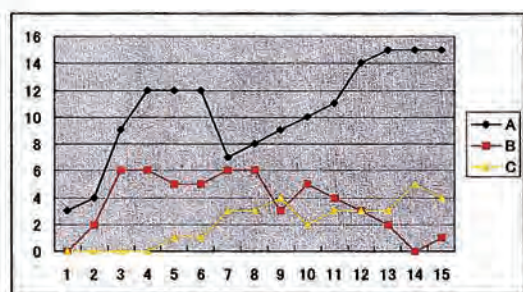


図4.3 実験結果(1回目)

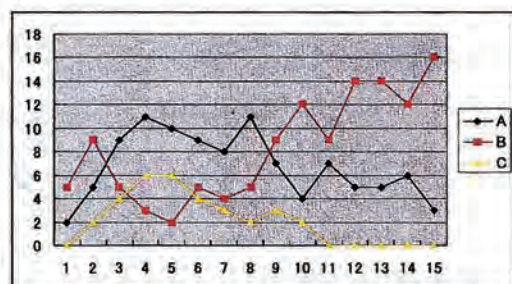


図4.4 実験結果(2回目)

これらの実験結果から、①同じ染色体を選び続けていても、交叉や突然変異の影響で、ユーザが選択した染色体が常に増えていくとは限らない。②3世代目あたりから、ばらつきはある

が、AとBとCを合わせると確実に全体の半数以上になる。これにより、徐々にユーザの選択が反映されていくことがわかる。

また、ユーザが選択した際に加算するポイントが10という、比較的大きな数のためか、早い段階でユーザの選択が反映されている。

しかし、世代が進むと全体のポイントが似通った数で、しかも大きな数になってくる。そのため、1回の選択でポイント10を加算しても、ルーレットルールによっても、ほとんどランダムで選択しているのと同じになってしまふ。したがって、最初の方は早い段階でユーザの選択を取り入れることが可能であるが、世代が進めば進むほど、ユーザの選択を取り入れにくくなる、あるいは取り入れるのが遅くなると予想される。

5. 3色の組み合わせによる実験(B)

今度は、「3色の組み合わせ」がいくつか提示される。その中からユーザは気に入ったものを、対話的に1つ選ぶことができる。このことを繰り返すことにより、遺伝的アルゴリズムにより、色の組み合わせが変化していく。ここで、ユーザは、実験(A)の場合と同一である。

5. 1 アルゴリズム

(1) 初期集団の生成

集団サイズを20、染色体長を18ビットとする。このプログラムでは3色の組み合わせを扱うので、染色体の表現型は上位6ビットを第1色、中位6ビットを第2色、下位6ビットを第3色とし、前章の図4.1に示す変換表を用いて26色に変換する。

また、前章の実験(A)と同じように、初期集団20個のうち10個は全くランダムに生成し、残りの10個は色彩調和論の知識を用いて生成する。その様子を図5.1に示す。

すなわち、①第1色目をランダムに決定する。②隣接色相の調和もしくは類似色相の調和により、第2色目は第1色目との色相差が3以内である色からランダムに選び決定する。③第3色目は文字の色とする。そのため、背景色と色相が似ていると見にくくなるので、第1色目との色相差が12(図3.1のPCCS色相環でちょうど反対側)である色を選び決定する(補色色相の調和)。



図5.1 初期集団の生成

(2) 適応度の評価

各染色体に適応度に相当するポイントを与える。染色体が生成された直後で、ユーザがまだ何も選択していない状態では、ポイントとして各染色体に一律5を与える。

(3) 選択

表現型は、GUIを使って実際の色で画面に表示する。また、本研究の目的はホームページの配色支援なので、3色の組み合わせを画面に表示する際、実際のホームページの配色作業に、より近くなるように、3色の配置を工夫した。第1色はメインページの背景色、第2色はフレームで区切ったメニューページの背景色、第3色はメインページの文字色をイメージして表示した。図5.2にその様子を示す。

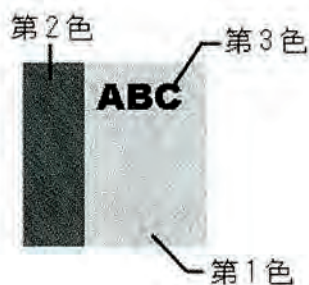


図5.2 配色の様子

ユーザは画面を見て良いと思った色の組み合わせを1組だけ選択する。選択された染色体にはポイント10が加算される。選択された染色体と同じ色の組み合わせのものにもポイント10が加算される。また、選択された染色体以外でも、第1色目の色が、選択された染色体と同じであればポイント3が加算される。第2色が選択された染色体と同じ場合も同様である。しかし、第3色(文字部分)は、その占める面積が比較的小さいため、第3色が同じ場合でも、ポイントは加算しないでおくことにする。

このポイントを適応度として、ルーレットルールによって染色体の選択を行う。さらに、ユーザが選択した色の組み合わせが、ルーレットルールによって消えてしまわないように、エリート保存戦略を適用する。エリート保存は、ユーザが染色体を選択した直後に行われ、保存された染色体は、交叉、突然変異の全体処理が終わった後、染色体集団に戻される。

(4) 交叉

一点交叉で行う。交叉確率は0.25とした。

(5) 突然変異

突然変異率は0.01とした。

(6) 終了条件

ユーザの気に入った(好みの)色の組み合わせが現れたときに、ユーザの判断によって終了する。

5.2 実験の結果と評価

15世代ずつ3回繰り返した場合の結果を図5.3、図5.4、図5.5に示す。横軸は何世代目であるかを、縦軸は染色体の個数を示している。また、各回の初期集団20個は、乱数によって生成しているため、同じとは限らない。

図5.3、図5.4、図5.5では、ユーザが選択した染色体と、第1～3色全てが同じ配色のものをA、3色のうち同じ色が2つのものをB、同じ色が1つのものをCとして、それぞれの染色体の個数を数えた。

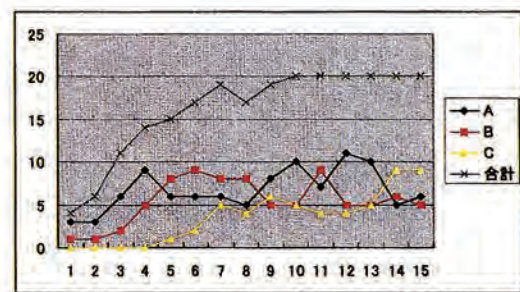


図5.3 実験結果(1回目)

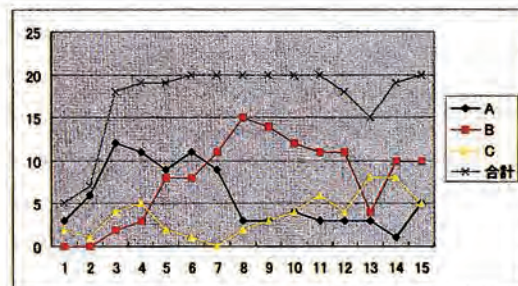


図5.4 実験結果(2回目)

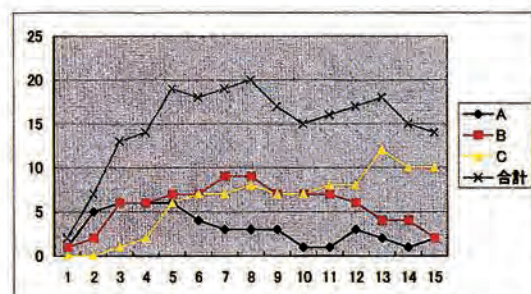


図5.5 実験結果(3回目)

最初は、ユーザの選択した染色体と同じもの(A)がそのまま増えるが、ある程度処理が進むとBやCの方が多くなっていく傾向にあることが判る。

また、AとBとCの合計は20個近くになっていくことから、処理が進むと、ユーザの選択した染色体と同じものはあまり現れないが、少し色が変化したものはよく現れるということが判る。

このことから、ユーザが選んだ配色をベースにしながら、ユーザが思い浮かなかったような配色を提案することに有用であると考えられる。

さらに、前章の実験(A)よりも色の組み合わせ数を増やしたので、色の組み合わせの幅が広がったと思われる。しかし、ユーザが選んだ染色体の個数にはばらつきが現れ、世代が進むにつれて、ユーザの選択を直接的には反映し難くなった。

6. むすび

本研究では、対話型遺伝的アルゴリズムを用いて、配色を行うシステムを提案し、いくつかのプログラムを試作し実験を行った。

その結果、対話型遺伝的アルゴリズムによって、ユーザの嗜好を取り入れることが可能であり、有効であることがわかった。ただし、後述するように、交叉率と突然変異率の設定、染色体の表現型や適応度等について検討する必要がある。

また、ユーザの嗜好を取り入れるという、その度合い(程度)についての検討が必要である。すなわち、今回の実験プログラムを実行して得られた配色が、本当に「見やすい」あるいは「イメージに合った」配色なのか、もっと「見やすい」あるいは「イメージに合った」配色はないのか、という問題である。これは、色の組み合わせに対する空間を、どの程度探索できているのかという問題に対応するものである。

さらに、今後の課題として、①適応度として与えたポイントの大きさに対する考察、②交叉率、突然変異率の値による影響、③色をホームページ作成に使いやすい16進数表示で提示すること、④ユーザが創造性を存分に発揮できるようなインターフェース、⑤ホームページのイメージ(明るい、暗い、神秘的など)で最初に表示される色の組み合わせをあらかじめ絞り込むこと、などが挙げられる。

今回、ユーザによる選択と専門的な知識を融合させることで、より良いものが実現できないかという考えに基づき、色彩学の知識を取り入れた。しかし、人の好みは様々なので、色彩学を取り入れたことが、配色作業を支援することに効果があったかどうかについて、評価実験を行う必要がある。

今回の実験では、基本的ではあるが、2～3色といった極めて単純化した場合について考察している。したがって、これを実際の・実用的なシステムに発展させ実現するには、実験の対象とするモデルを複雑化しつつ、評価方法を工夫しながら研究を続けていく必要がある。

参考文献

- (1) シーズ，“Web 配色辞典フルカラー編”，技術評論社，2002
- (2) 鈴木香奈，“対話型遺伝的アルゴリズムを用いた配色支援システムの開発”，鈴鹿工業高等専門学校 電子情報工学科 卒業論文，2003.2.7
- (3) 中西泰人，“選好関数を用いた対話型進化システムの制御と評価”，人工知能学会誌 Vol.13, No.5, pp.704-711, 1998
- (4) 伊庭斎志，“遺伝的アルゴリズム”，医学出版，2002
- (5) 石田良平，村瀬治比古，小山修平，“パソコンで学ぶ遺伝的アルゴリズムの基礎と応用”，森北出版，1997
- (6) ATP 進化システム研究室，“人工生命と進化システム”，東京電機大学出版局，1998

pn 接合ダイオードにおける少数キャリア蓄積効果の解析

川瀬 知哉*・伊藤 明**

An Analysis of Minority-Carrier Storage Effect of a pn Diode

Tomoya KAWASE* and Akira ITO**

Minority carrier lifetime of a Si photodiode is estimated from step recovery of reverse current which is caused by previous minority carrier injection with forward bias. The junction voltage (V_J) of the diode still remains forward direction during the recovery time (t_r) because the maximum reverse current value is limited by series resistance (R_s). When the V_J becomes negative, the reverse current abruptly decreases until the injected minority carriers are completely swept out. The capacitance change with reverse bias voltage (C-V) characteristic and current change with forward voltage (I-V) characteristic were also measured. From those measurements, values of diode ideal factor (n value), diffusion potential (ϕ_d), carrier concentration depth profile ($n(x)$) and reverse current value by capacitance component of the diode (I_c) are obtained. The procedure for obtaining a correct values is discussed.

Key Words : semiconductor, photodiode, lifetime, minority carrier

1. 緒言

半導体中の少数キャリアのライフタイム(τ)は、ダイオードやバイポーラトランジスタなどの半導体デバイスの電気的特性を大きく左右する要因の一つであり、 τ は半導体中の不純物濃度やその製作過程での構造欠陥の導入などにより大きくその値が変化することが知られている。^{1)~4)} 一般的に τ の値が長いことは逆方向漏れ電流の低減や太陽電池の効率の向上などが生じるという点で望ましい。しかしながら、ダイオードを順方向で通電させた後に急激に逆方向バイアスを印加すると少数キャリアの蓄積効果により非常に大きな逆方向電流が短い期間流れた後緩やかに減衰するという過渡応答が生じ、これがスイッチング時間を増加させ電子デバイスの応答速度を低下させてしまう。^{5)~9)} この対策のために、金などの不純物を意図的に添加し、応答速度を改善するなどの対策が報告されている。¹⁾ 本研究では、市販のシリコン (Si) フォトダイオードを用い、順方向バイアスにより予め蓄積されていた少数キャリアによる電流過渡応答波形の解析からライフタイムを求める方法について、電流-電圧特性と容量-電圧特性などの測定結果を考慮しながら検討・考察を行う。

2. 少数キャリアの蓄積効果

図1は、 p^+n 接合に外部電源からバイアスを印加した時のエネルギーバンド図の変化を示している。多くの半導体デバ

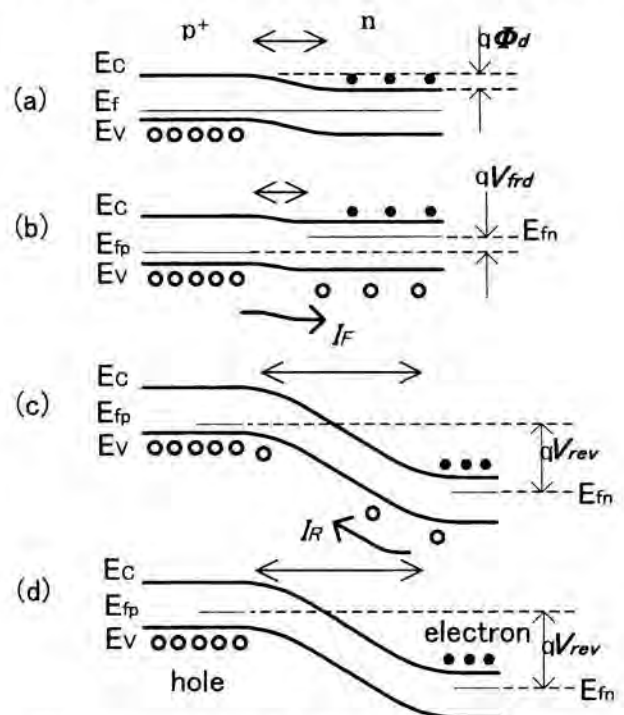


図1. p^+n 接合のエネルギーバンド図の変化の様子

*電子機械工学専攻[Advanced Electronic and Mechanical Engineering Course]

**電子情報工学科[Department of Electronic and Information Engineering]

イスの不純物密度は、急激に変化する階段接合と直線的に変化する傾斜接合に大別される。フォトダイオードでは光応答特性の向上させるために、エピタキシャル成長した活性層の上に高濃度不純物層を形成する階段接合が多く用いられる。

3) 図1においてはp型領域中のキャリア密度がn型領域に比べて高い片側階段接合である順方向バイアスを印加した後に逆方向バイアスを印加した場合のエネルギーバンド図の変化を示している。図中で、電子は黒丸(●)、正孔は白丸(○)で示している。図1(a)は、pn接合にバイアスを印加しない $V=0$ の状態を示す。熱平衡状態における電位障壁 Φ_d が存在し、多数キャリアの拡散が生じず電流は流れない。この接合に順方向バイアス V_{fwd} を印加すると、電位障壁が $\Phi_d - V_{\text{fwd}}$ に低下し、図1(b)に示されているように少数キャリアが注入される。ここで、バイアス印加時のp領域とn領域における擬フェルミ準位(quasi Fermi level)を、それぞれ E_{fp} と E_{fn} で表しており、 $V_{\text{fwd}} = E_{\text{fn}} - E_{\text{fp}}$ の関係を満たしている。片側階段接合においては、キャリア濃度の高い領域から注入されるキャリア密度が低い側から注入されるものに比べて圧倒的に多い。これは、バイポーラトランジスタがその電流増幅率を高めるために必要なキャリアの注入効率の増加を階段接合を形成し達成していることから明らかである。3) このことから図1においては、p領域からn領域へ注入されている正孔(hole)のみを示している。順方向バイアスを印加し定常状態に達した後、逆方向バイアスを印加すると図1(c)に示すように、逆バイアス印加により伸びた空乏層内に順バイアスにより注入された少数キャリアは電界によりp領域へ移動する。n領域の中性領域までキャリアの拡散長が達している通常の場合、n領域内に蓄積されている注入された正孔は拡散により空乏層端まで到達し、その後は空乏層内の空間電荷による電界によってp領域へ到達する。このp領域へ到達する正孔が過渡的な逆方向電流成分として寄与する。実際にはこの少数キャリアの輸送過程と同時に、注入された少数キャリアと多数キャリアとの再結合による消滅過程の再結合が同時進行し、やがて逆方向バイアス印加時の定常状態である図1(d)に達する。このような、逆方向バイアス印加直後の大きな逆方向電流とその減衰が、少数キャリアの蓄積効果と呼ばれる現象である。一般に、ライフタイムの値は再結合速度に反比例し、キャリアの

再結合速度は、多数キャリア密度と少数キャリア密度の積に比例する。1), 2)

3. 実験方法

図2は、実験に用いた測定システムの概要である。測定試料は、市販フォトダイオード(浜松ホトニクス社 S2386-5K, 電極面積 $= 5.76 \text{ [mm}^2\text{]})$ を用いた。測定は全て室温、暗状態で行った。ステップ状バイアスを印加するために、ファンクションジェネレータ(横河電機 WE7121)を用いた。順方向バイアス $V_{\text{fwd}} = 1.5 \text{ V}$ から逆方向バイアス $V_{\text{rev}} = -1.5 \text{ V}$ へ矩形波電圧波形を発生させた。急激な逆方向電流が流れても定電圧を印加させるために、オペアンプを用いたボルテージフォロワアンプにより電流増幅させた。直列抵抗 R_s を測定試料に接続した。電源から供給された外部電源の電圧 V_T と、ダイオードの接合に印加される電圧 V_J 、直列抵抗に流れる電流 I による電圧降下 V_{R_s} の間には、次の関係が成り立つ。

$$V_T = V_J + V_{R_s} = V_J + R_s I \quad (1)$$

V_T と V_{R_s} の値の測定はオシロスコープ(横河電機 WE7111)を用いて読み取り時間間隔 $0.1 \text{ [}\mu\text{s]}$ で行い、 V_J の値はその差分から求めた。ファンクションジェネレータとオシロスコープは、それぞれパソコンと接続され測定システムの制御および記録は、パソコンにより行った。ダイオードを流れる電流 I は V_J の値を $R_s = 1195 \text{ [}\Omega\text{]}$ で割ることで得た。

ダイオードの電気的特性を総合的に検討するために、まず電流-電圧 ($I-V$) 特性を測定した。ダイオード素子内部に抵抗 $r \text{ [}\Omega\text{]}$ を有する時の関係は、次式で表される。

$$I(V) = I_s \left(\exp \left[\frac{V - rI(V)}{nkT/q} \right] - 1 \right) \quad (2)$$

ここで、 I_s 飽和電流、 n 理想因子 ($1 \leq n \leq 2$)、 k ボルツマン定数、 T 絶対温度である。理想因子は、Siのような間接遷移型半導体は室温においては拡散電流が支配的になり $n=1$ となる。1) このため、 n の値が1に近いほど接合界面付近の欠陥密度が低く理想的な素子であることが分かる。

次に、ダイオードのキャリア濃度の深さ方向分布 $n(x)$ を求めるために、インピーダンス測定器(NF社 LCZ meter 2340)を用いた。測定のための印加微小交流電圧の振幅 0.1 [V] 、測定周波数は 1 [MHz] とした。逆方向印加バイアスは $0 \sim -39 \text{ [V]}$ の範囲で行った。本研究で測定した試料は、階段接合型である。片側階段接合の接合容量 C は次の式で表される。

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{X} = A \sqrt{\frac{q \epsilon_0 \epsilon_r}{2 N_d (V_{\text{rev}} + \Phi_d)}} \quad (3)$$

ここで、 ϵ_0 真空の誘電率、 ϵ_r 半導体の比誘電率(シリコンでは11.9)、 A 電極面積、 q 電子一個の電荷、 N_d ドナー密度、 X 空乏層幅を表す。片側階段接合では、空乏層幅は電気的中性条件から不純物密度の低い側へ伸びるので、本実験で用いた試料の空乏層幅は、ドナー密度で決定される。3) 容量-電

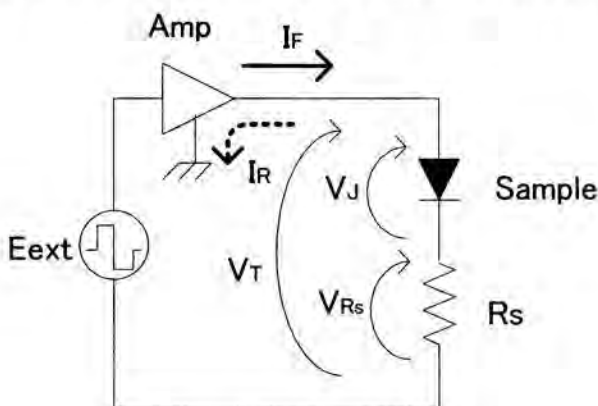


図2. 測定システムの概要

圧(C-V)特性の測定結果から、界面からの距離 X に対するキャリア密度を次式から求めた。⁴⁾

$$n(X) = \left(\frac{C^3}{q\epsilon_0\epsilon_r A^2} \right) \left(\frac{dC}{dV_{rev}} \right)^{-1} \quad (4)$$

4. 結果と考察

4.1 電流の過渡応答

図3は、 $V_{frd}=1.5V$ から逆方向バイアス $V_{rev}=-1.5V$ へ変化したときの定電圧源から印加したバイアス V_T 、ダイオードを流れる電流 I 、接合に印加される電圧 V_J の変化である。逆バイアスを印加した直後 $t=0$ から $t_r=33.5 [\mu s]$ までの間は接合は、順方向バイアスが印加されたままであり、その間の I と V_J の変化は緩やかである。接合に逆バイアスが印加された t_r 以降は I と V_J は急激に変化し、逆方向バイアス印加時の定常状態へ移行する。Lax らの研究により接合に逆バイアスが印加されるまでの時間 t_r と少数キャリアのライフタイム τ との間には、次の関係があることが知られている。⁵⁾

$$\text{erf} \left(\sqrt{\frac{t_r}{\tau}} \right) = \frac{I_{frd}}{I_{frd} + (V_{frd} - V_{rev}) / R_s} \quad (5)$$

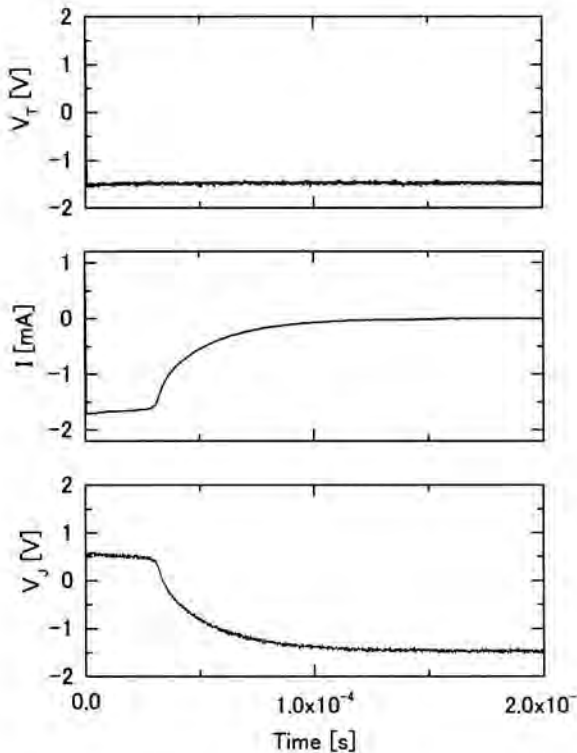


図3. 外部電源によりバイアス V_T を順方向から逆方向へ切り換えた後のダイオードの電流 I と、接合に印加される電圧 V_J の時間変化

式(5)を用いて少数キャリアのライフタイムを計算したところ、 $\tau=0.72 [\text{ms}]$ が得られた。

4.2 電流－電圧特性

図4は、実験に用いたダイオードの順方向の電流－電圧特性の測定結果である。図中の実線は、実験値(黒丸●)に対して式(2)を用いてフィッティングを行った結果である。このフィッティングにより、ダイオードの内部抵抗 $r=4 [\Omega]$ 、理想因子 $n=1.03$ であることが分かった。本実験に用いたフォトダイオードは、光応答特性を向上させるために内部抵抗が低く設計されており、フィッティング結果と一致する。また、フィッティングで得られた n 値(理想因子)がほぼ1であることから、接合界面の状態が良好でまた内部に点欠陥などをあまり含んでいないダイオードであることが確認できた。³⁾ ライフタイムを見積もるためにダイオードに直列接続させた直列抵抗 R_s に比べて内部抵抗 r の大きさは桁違いに小さく、 τ の見積もりに対してはほぼ影響しないことが確認できた。

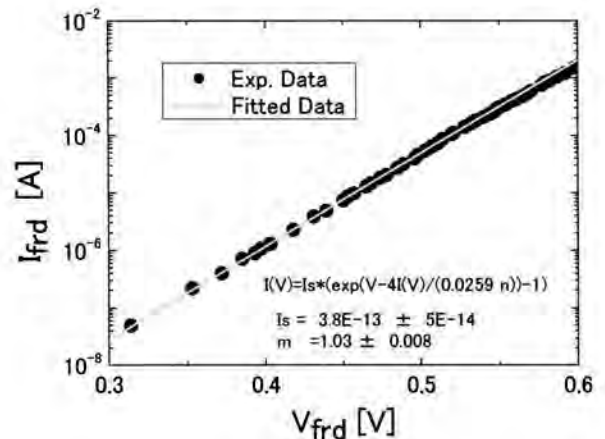


図4. 順方向の電流－電圧特性の測定結果

4.3 容量－電圧特性

図5は、逆方向電圧 V_{rev} に対する容量の変化の測定結果である。図1(c)で示したように、pn 接合に逆方向バイアスを印加すると空乏層が広がることで空間電荷を発生し、接合に印加される電位差とつりあおうとする。空乏層幅 X が増加すると平行平板コンデンサと等価である半導体の接合容量 C は減少する。図5からだけでは、階段接合が形成されているかどうか断定できない。階段接合が形成されているときには、逆方向バイアスと接合容量との間には式(3)の関係が成立している。図6は、逆方向電圧に対して容量の二乗分の一の値を

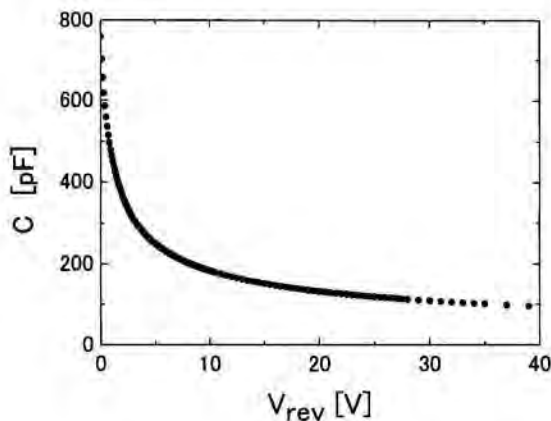


図5 容量－逆方向電圧特性の測定結果

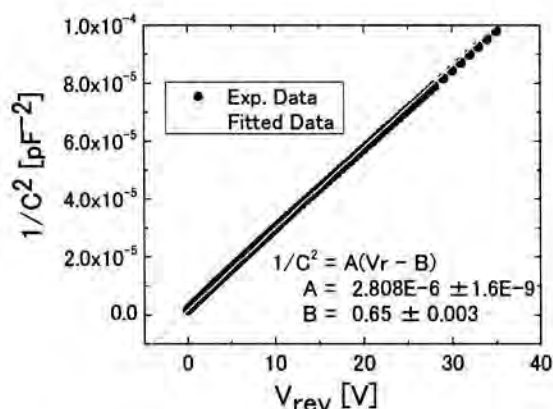


図6 逆方向電圧に対する容量の二乗分の一の値の変化

計算したものである。式(3)を変形すると明らかに、階段接合であれば直線の方程式でフィッティングができる。測定結果は、直線で非常に良くフィッティングできた。電圧軸との交点はpn接合の拡散電位 ϕ_0 に相当する。グラフのフィッティング結果から、このダイオードでは $\phi_0 = 0.65$ [V]であることが分かった。これは通常Siダイオードで観測される値の範囲内(0.6 [V] ~ 0.7 [V])の値である。³⁾

4.4 キャリア密度の深さ方向分布

図7は、図5の実験結果に対して式(4)を用いて計算した各深さにおけるキャリア密度の分布である。ここで深さ X は、接合界面からの距離、すなわち片側階段接合の空乏層幅と同じである。これは、測定された容量の値 C に対して式(3)を用いれば求めることができる。深さ方向に対しキャリア密度は約 1.3×10^{15} [cm⁻³]で、ほぼ均一であることがわかる。ここで表面からバルク内部側の領域は、図5の測定結果の逆方向バイアスの大きな策定条件に対応し、このときの静電容量は小さな値である。本実験の容量の測定に用いたインピーダンス

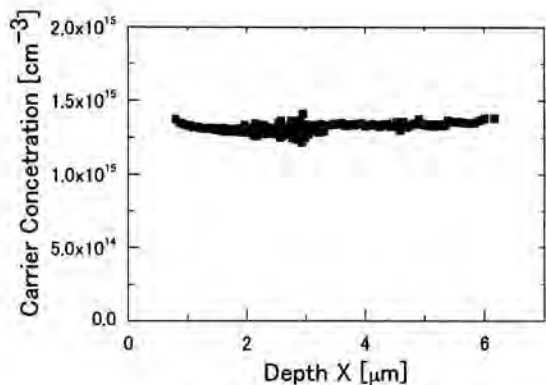


図7. キャリア濃度の深さ方向分布

測定器は、微小交流電圧信号 V_m を逆方向直流バイアス V_{rev} に重畳させ、その微小交流電流 I_m の応答の微小交流電圧 V_m との振幅比 $|Z|$ と位相差 $\angle Z$ からインピーダンスベクトル Z を求め、測定周波数 ω を元に容量値 C に換算する方式を採用している。容量の絶対値が減少する表面からより内部のキャリア密度の計算では、A/D変換器の変換時の量子誤差(LSB)が一定でも、大きさの比率が相対的に大きく影響し始め、データの精度が失われる。また、微小交流電流 I_m を測定するため、測定器内部で電流測定レンジが切り替わるときそのデータの有効桁数が変動するなどの影響が現れる。表面から約3 [μm]付近で見られるデータのばらつきは、インピーダンス測定器内部の電流レンジの切り替えに由来するものであると考えられる。また、この測定の原理から空乏層端付近のキャリア密度のみを評価するため、表面から約0.5 [μm]付近までのキャリア密度は測定できない。しかしながら、図1(c)で示したように、少数キャリアの蓄積効果が現れるのは接合界面付近の浅い領域というよりもむしろ、より内部の空乏層端から拡散長程度内部の領域からの空乏層端まで到達可能なキャリアの効果である。逆方向電流の過渡応答波形からライフタイムを測定した逆バイアスは-1.5 [V]であり、図7の測定は逆方向バイアスが-39 [V]であるため、図3の波形に影響を及ぼしている少数キャリアが蓄積されている領域のキャリア密度は、図7の測定領域とほぼ重なっていると考えられる。

4.5 ダイオードのコンデンサ成分による電流

pn接合ダイオードは、整流器として利用される他に、逆方向バイアス印加時には容量(コンデンサ)として半導体集積回路(IC)などで利用されている。³⁾ コンデンサに蓄えられる電荷を Q とすると、 $Q = CV$ の関係から容量成分による電流 $I_c = dQ/dt$ は次の式で表される。

$$I_c = \frac{d(CV_j)}{dt} = C \frac{dV_j}{dt} + V_j \frac{dC}{dt} \quad (6)$$

式(6)の右辺第二項は、電圧ステップ波形を印加したときの容量の過渡応答に相当する。この容量の過渡応答は、測定領域内に点欠陥などが含まれ測定温度における熱エネルギーにより捕獲されていたキャリアが放出されることによる空乏層幅の変化が生じる場合に観測され、DLTSなどの欠陥評価測定法として広く利用されている。⁴⁾ 通常、シリコンデバイス中の点欠陥密度は非常に低く抑えられており、容量過渡応答を生じることはない。欠陥などを含まない半導体中では伝導体中の自由電子が非常に短い時間(ピコ秒程度)で移動を完了してしまい、観測することができない。本実験に用いた市販のシリコンフォトダイオードは、図4に示した電流-電圧特性の測定結果からも明らかなように、理想的な素子特性を示しており、欠陥準位からのキャリアの熱的放出は生じないと考えられる。したがって、式(6)の第二項はゼロとみなして良い。一方、式(6)の右辺第一項は、図3に示した結果から明らかなように接合に印加される電圧 V_j が徐々に時間変化することからゼロとはならず、コンデンサ成分からの電流に寄与する。

図8は、ダイオードの容量成分から流れる電流 I_c を式(6)を用いて計算したものである。容量の時間変化は上で述べたように逆バイアス印加直後に完了しているとした。図3の結果から求めた V_j の時間に対する変化分 ΔV_j と、図5の容量-逆方向電圧特性で得られた $V_{rev} = -1.5$ [V]印加時の容量値 C を用いて求めた。図3に示した電流は、このコンデンサ成分からの電流を含んでいる。図3の電流 I と図8の I_c の差が少数キャリアの蓄積効果による電流である。図8の I_c の大きさは、図3の大きさに比べるとかなり小さいので、測定されたダイオード電流のほとんどは、少数キャリアの蓄積効果によるものであることが分かる。このことから、式(5)を用いてダイオード電流の過渡応答から少数キャリアのライフタイムを計算することが妥当であることが確認できた。

また時間変化を比較すると、コンデンサ成分からの逆方向電流 I_c は、少数キャリアの蓄積効果による電流とは異なり、逆方向バイアス印加直後にはゼロのままであり、その後一旦

増加し、付近から指数関数的に減衰する。少数キャリアのライフタイムを計算する際に、ダイオード電流の応答波形にこのような I_c の波形が重なることがあると、蓄積された少数キャリアの電流過渡応答から正しくライフタイムを求めることができなくなる。ダイオードの電流過渡応答波形からライフタイムを求める際には、容量成分からの電流が十分小さいことを確認する必要があると考えられる。

5. まとめ

市販シリコンフォトダイオードの電流過渡応答波形から少数キャリアライフタイム τ を求めた。このライフタイムを導出は、いくつかの仮定が成立する上でのみ有効であり、その仮定の妥当性を検証するための電氣的基礎特性の測定とその解析について検討した。電流-電圧特性からは、ダイオードの理想因子と内部抵抗の導出を理論式のフィッティングから求めた。

また、容量-電圧特性からは、拡散電位とキャリア密度の深さ方向分布を求めた。キャリアライフタイムは、不純物密度と注入された少数キャリア密度(注入レベル)によって大きく変化するので、特に電流過渡応答の空乏層端よりバルク側内部のキャリア密度深さ分布が深さ方向で均一であることを確認することが重要である。キャリア密度が深さ方向で均一でない場合は、電流過渡応答波形から得られる少数キャリアのライフタイムは各深さ領域のライフタイムの加重平均になってしまう。その加重平均は空乏層端からの距離に対して注入された過剰少数キャリア密度が異なるため均一とは言えず、従来報告されている理論式を用いることはできない。

参考文献

- 1) S.M. ジー 著, 南日康夫, 川辺光央, 長谷川文夫 訳, 「半導体デバイス 基礎理論とプロセス制御」 産業図書 (1987)
- 2) 有住徹弥, 和田隆夫 著 「トランジスタ物性工学」 朝倉書店 (1970)
- 3) 柳井久義, 永田穰 著 「集積回路工学 プロセス・デバイス技術編」 コロナ社 (2003)
- 4) 河東田 隆 著, 「半導体評価技術」 産業図書(1989)
- 5) Benjamin Lax and S. F. Neustadter, "Transient Response of a p-n Junction", J. Appl. Phys., Vol. 25, No. 9, pp. 1148-1154 (1954)
- 6) Robert H. Kingston, "Switching Time in Junction Diodes and Junction Transistors", Proc. I.R.E., pp. 829-834, (1954)
- 7) Yu C. Kao and John R. Davis, "Correlations Between Reverse Recovery Time and Lifetime of p-n Junction

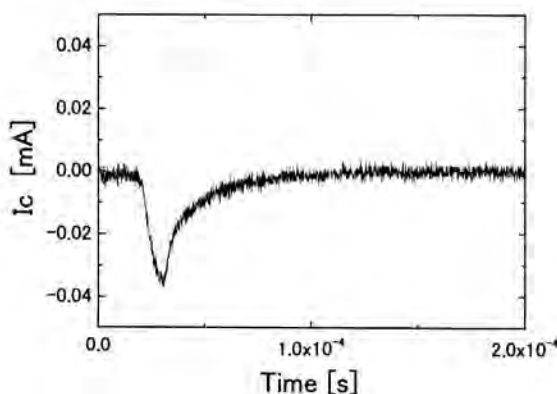


図8. ダイオードの容量成分による逆方向電流の時間変化

- Driven by a Current Ramp.” IEEE Transactions on Electron Devices, Vol. ED17, No.9, pp. 652-656 (1970)
- 8) Hajime Tomokage, Tetsuya Yamakawa, Tokuo Miyamamoto and Masami Morooka, “Reverse Recovery Time of Junction Diodes with High Capture Rate of Minority Carriers in the Low Injection Level”, Jpn.J.Appl.Phys., Vol.31 Part1, No6A, pp.1836-1837 (1992)
- 9) 伊藤 明, 川瀬智哉 “LM 法を用いたフォトダイオードの少数キャリア蓄積効果の解析”, 平成 16 年度計測自動制御学会中部支部 三重地区計測制御研究講演会 講演論文集 A8-1~A8-2 (2004)

ソーラーカーDEVeL4号機の製作と技術指導

鈴木 昌一*・西森 睦和*・山田 太*・谷川 義之*・西村 吉弘*
河野 純也*・澤辺 昭廣*・堀井 一夫*・中村 勇志*・松村 哲*
伊藤八十四**・小倉 弘幸***

Education of Engineering on the Handmade Racing Solar Car Named DEVeLIV at Suzuka National College of Technology

Shouichi SUZUKI, Mutsukazu NISHIMORI, Futoshi YAMADA, Tomoyuki TANIGAWA,
Yoshihiro NISHIMURA, Junya KOUNO, Yushi NAKAMURA, Akihiro SAWABE,
Kazuo HORII, Tetsu MATSUMURA, Yasoshi ITO, and Hiroyuki OGURA

Recently, countermeasures against the environmental damage by Global Warming and air pollution, etc. are important problems for the human beings. One of the problem solutions is the wide utilization of solar cells in our life. For application technology development of the cells to transportation equipment, the solar car race has been held in the world. We considered that the racing solar car production and race entry were aid of the technical creativity training to our student. From this thought, this activity has been continually developed until now. In this activity, the participation students acquired basic technologies such as machining, aluminum welding, CFD application hydrodynamic analysis, solar cell characteristic measurement, charge-discharge behavior measurement of lithium ion storage battery, electronic circuit mapping and packaging without asking their belonging special subject. Through this activity, the students acquired the basic knowledge and elemental technology in the various technical fields, and then, were also cultivated the engineer mind to require for "making the thing". By these results, we expected that a part of the creativity was raised in the students.

Key Words : ソーラーカー, 太陽エネルギー, リチウムイオン二次電池, 創造教育

1. 緒言

昭和末期頃から地球温暖化が世界的に問題視されるようになってきた。その対策として太陽電池があり、その自動車への応用としてソーラーカーがある。ソーラーカーは、モータを駆動力としており理想の無公害車としても注目を

浴びている。その技術向上のため、平成3年から鈴鹿サーキットレーシングコースにおいてソーラーカーレースが開催されている。

本校においても鈴鹿商工会議所等の支援を受け製作が始まり、Dream, Ecology, Vehicle, Life の頭文字をとって“DEVeL”とニックネームが付けられた。以来14年が経過し、4号機を製作するに至った。当初は、走行するだけで精一杯であったが近年では100km/hに達するまで性能を向上させることができた。

*技術室 [Technical Office]

**電子情報工学科 [Electronic and Information Engineering]

***材料工学科 [Materials Science and Engineering]

この間、技術職員は製作に携り続け製作技術を習得しノウハウを蓄積してきた。また、それを基に学生への技術指導を行ってきた。ここでは、DEVeL4号機の製作方法とその指導により得られた教育成果および平成17年度「DREAM CUP 国際ソーラーカーレース鈴鹿」(主催・読売新聞社、鈴鹿サーキットランド、日本自動車連盟)での結果について報告する。

2. DEVeL4号機の変遷

DEVeL4号機は、平成14年のレース規則改正に伴いニューマシンを製作することとなり誕生した。そして、平成15年には軽量化のため鉛電池からリチウムイオン電池に更新し、平成16年には効率向上のためチェーン駆動方式からモータに直接ホイールを取り付けるホイールインモータに変更しダイレクトドライブ駆動方式に改良することとなった。

また、学校の体制も平成14年度は同好会のみの活動であったが、平成16年度からは創造工学の1テーマとして授業にも取り入れられることになった。創造工学は、第4学年の全学科共通に開講されている科目で様々なテーマから学生自身が選択することとなっている。ソーラーカーは、様々な技術を必要とするため全学科から募集することにした。本年度は、同好会と創造工学合わせて16名の参加があった(機械工学科13名、電子情報工学科1名、材料工学科1名、専攻科生2名)。

3. ソーラーカーの設計製作とその技術指導

3-1 ボディーカウル

ボディーカウルは、空気抵抗の軽減と太陽電池を上面に貼付しなければならないため前面投影面積を少なくし平面的にする必要があった。また、その大きさは、縦5m横1.8m以内というレース規則に合わせなければならないため表1のような仕様となった。

表1 エントリーした DEVeL4号機の車両仕様

寸法	全長:4.96m 全幅 1.79m 全高 0.96m
太陽電池	単結晶 総出力 962W 昭和シェル FT132-E, FT136-E
蓄電池	リチウムイオン 総電圧 109.2V 東芝 LGR18650S
モータ	DC ブラシレスホイールイン 定格出力 1.5kW ミツバ M1596D

ボディーカウルの製作は、軽量で高強度のFRP製にすることが望ましい。しかし、DEVeLでは作業工程の短縮とさらなる軽量化を考えFRPを模した材料にすることにした。形成が容易で加工性に優れた建材用断熱発泡材の表面にガラス繊維をエポキシ系樹脂にて固着していく方法を取った(図1、図2)。この方法は、経験がないと難しいため技術職員が指導しながら学生と共に作業を行った。



図1 ガラス繊維をエポキシ系樹脂で固着する風景



図2 DEVeL4号機のカウル製作風景

3-2 シャーシ

シャーシは、走行するための全ての部品、装置が取り付けられる(図3)。さらに、中央にドライバー、左右にバッテリーが搭載され、それらを覆う形でボディーカウルが被せられる(図4)。製作には、機械工学科、材料工学科の学生達が中心となり、アルミパイプを各種工作機械で加工し溶接接合で製作した。これらの機械加工や溶接は精度の高い技術が必要となるため、技術職員が学生を指導して熟度を向上させた後に作業を行った。

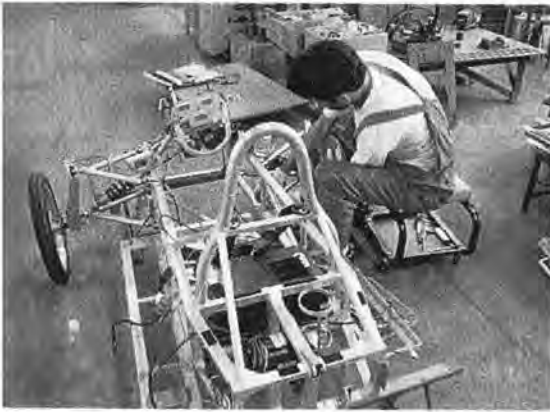


図3 DEVeL4号機のアルミ製シャーシの外観



図4 完成した DEVeL4 号機

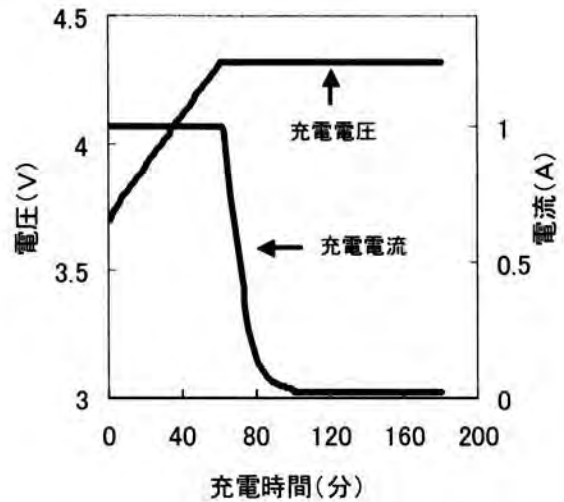


図5 リチウムイオン二次電池の充電特性

図6 組電池化されたリチウムイオン
二次電池の一部

3-3 リチウムイオン二次電池

リチウムイオン二次電池は、単電池で 0.043kg, 1950mAh と非常にエネルギー密度が高いという長所があるが、過充電すると発火するなどの短所がある。そこでまず、構造、充放電特性、充電方法などを学生に説明した。次に、単電池の充放電特性を理解させるため特性試験を行った。電池電圧が 4.3V に達するまで 1A の定電流充電を行い、次いで 4.3V の定電圧充電を行い電流がほぼゼロになった。このことから充電完了とみなすことができる(図5)。その後、さらに高い電圧で故意に過充電した。6V 付近から発熱が開始し、8~9V で安全弁から電解液の噴出する光景を観察させた。この作業には機械工学科、材料工学科の学生も専門外ではあるが協力してもらった。

DEVeL が搭載したリチウムイオン二次電池は、レース規則より 21kg まで搭載可能である。モータ駆動電圧や搭載場所を考え 18 並列×26 直列=468 本とした(図6)。組電池化には、スポット溶接が必要で非常に難しい作業のため技術職員が行った。

4. レース結果および技術成果について

大会は、平成 17 年 8 月 5 日から 7 日の 3 日間行われた。

第 1 日目は、公式車検が行われ車両寸法・重量・ソーラーパネルの発電量などの車両検査、電気配線・ブレーキテスト・非常時の脱出テストなどの安全検査があり、国際レースとして厳格なレース規則が適用されている。本校のソーラーカーは、午前中に無事車検を通過することができた。

第 2、第 3 日目は、レースが行われる。2 日目は、7:45~8:15 にフリー走行、9:15~10:05 に予選、13:00~17:00 に決勝前半 4 時間の第 1 ヒートが行われる。3 日目は、10:00~13:00 に通称「甲羅干し」と呼ばれるソーラーカーの太陽電池による蓄電池の充電(図7)、13:00~17:00 に決勝後半 4 時間の第 2 ヒートが行われる。競技は、2 ヒート 8 時間でのサーキットコース周回数を争うものである。トップチームは、100 周に達するものと思われた。

決勝第1ヒート、天候は快晴でソーラーパネルからのエネルギーはかなり期待できる状態であった。周回ペースは、試走会と一昨年のデータから6分15秒とし、周回数38周を目標とした。試走会では、タイムが6分15秒で消費電力が105Whを記録することが出来たので同じペースで走行することにした。また、一昨年のレース8時間と甲羅干し3時間の発電電力量と蓄電池の電力量から計算すると使用可能電力量が8200Whであるため $105\text{Wh} \times 38\text{周} \times 2\text{ヒート} = 7980\text{Wh}$ となり十分に走行可能であると考えたからであった。計算上は若干の余裕があるが、電池の経年劣化を考慮すると適正なペースであろうと思われた。



図7 ソーラーカー甲羅干しの風景

しかし、スタート僅か30分後、マシンが減速し超低速走行を余儀なくされた。車両をピットに戻しトラブルを確認したところ、駆動用に搭載されている蓄電池の周辺に焦げ跡が確認された。蓄電池の一部が短絡したようでその部分の蓄電池が壊れ、モータへ十分な電流が流れなくなっていた(図8)。そのためレース用蓄電池の故障部分と予備の蓄電池と組み替える作業が必要となった。このトラブルにより、結局、第1ヒートはレースに復帰できず、周回数が僅か4周(実走行5周、ドライバー交代無しによる減算1周)で順位も35台中33位という結果であった。電池交換後は、翌日の第2ヒートに備えてタイヤなどのパーツ交換を行うなど車両整備のため学生達が作業を夜遅くまで行った(図9)。

決勝第2ヒート、天候は多少の雲はあるものの概ね晴れ、ソーラーパネルからのエネルギーはますます期待できる状態であった。午前10時にバッテリー保管が解除されソーラーカー搭載の太陽電池を利用してレース用蓄電池への充電が行われた。第1ヒートの周回数が少なかったので蓄電池には十分なエネルギーが蓄えられていたと考えられる。

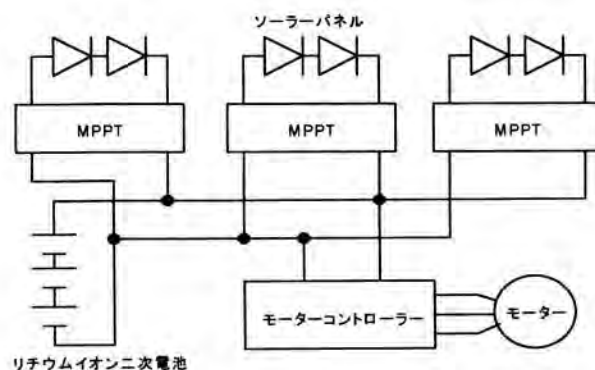


図8 DEVeL4号機のエネルギー系統図



図9 第2ヒートに備えた車両整備の風景

そこで、第2ヒートは1周6分のペースで40周することを目標とした。しかし、実際には1周に必要なエネルギーが120Whと予想以上に消費してしまう結果となった。この原因はコース上での低速の車両の影響で、急減速や急加速を強いられたためと考えられる。周回数は予定より少ないものの第2ヒートは無事完走し周回数33周で順位は16位となった。周回毎のレース用蓄電池の電圧と残存電力量をそれぞれ図10と図11に示す。このことより周回を重ねるごとに直線的に電圧が低下していることが判る。また、最終週の33周目には93.8Vまで電圧が低下しておりソーラーカーが走行し得るためのエネルギーをほぼ使い切った状態でレースを終えることができた。

最終成績は、第1ヒートと第2ヒート合計し周回数37周で35台中30位という結果に終わった。本年度は、蓄電池のトラブルが結果に大きく影響することとなったが、その他にもレース中のペース配分、走行テクニックによる消費電力の軽減など多くの課題を残した。来年度以降は、この課題を克服し本年度以上の成績を目指したい。

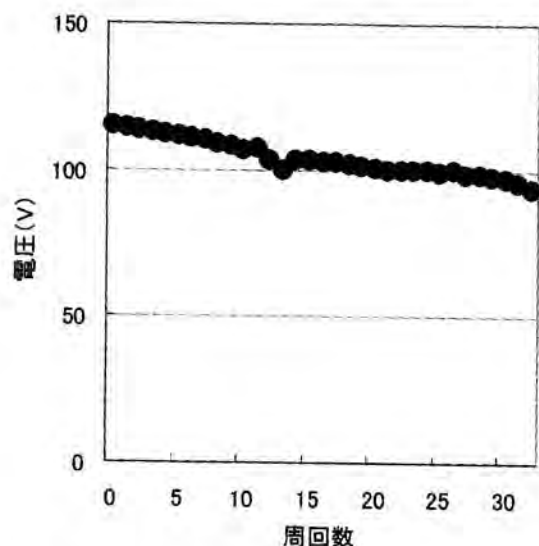


図10 周回数とレース用蓄電池の電圧との関係

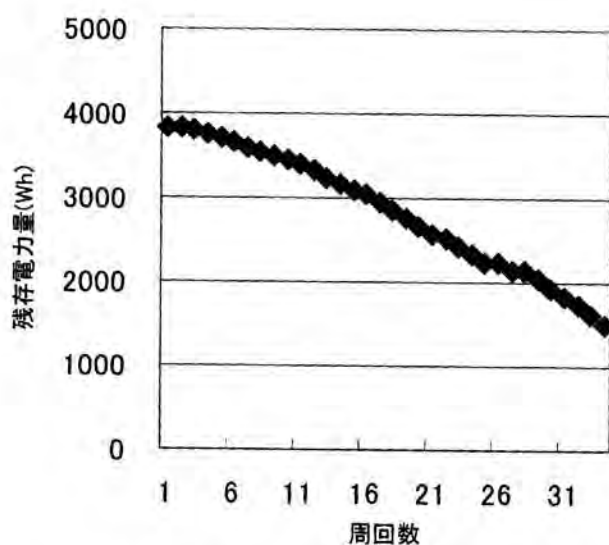


図11 周回数とレース用蓄電池の残存電力量との関係

5. 結言

本活動では異分野、異年代の学生が参加し、学科横断的な活動を行った。レースという目標に向かいソーラーカーの製作を行ったことは機械、材料、電気・電子といった多分野の技術が必要であることを理解してくれたであろう。そして、専門学科を問わず機械加工、アルミ溶接、リチウムイオン電池特性試験などの作業を行ったことにより様々な基礎的な技術が習得されたであろう。

また、当初は学生間には縦横の繋がりが殆どない傾向にあったが、先輩が後輩に工作機械の操作方法を教えたり、他学科の学生と車体を組み立てるなど次第に協力して作業が進められるようになった。レースの頃には、信頼関係が築かれチームとしてまとまることができた(図12)。

この活動を通じ、知識や技術の習得ばかりでなく、“ものづくり”に最も必要とされる人間性の涵養もなされてきたものと判断されよう。



図12 教職員と参加学生のレース後の風景

6. 謝辞

本活動を遂行するにあたり、ご協力賜りました、鈴鹿市商工会議所各位、鈴鹿市民各位、鈴鹿市内の各企業、鈴鹿高専の教職員各位、ならびにソーラーカー製作に携わってきた学生諸君に心から感謝いたします。

芥川龍之介「點鬼簿」論

―新たな告白―

石谷春樹

はじめに

僕の母は狂人だった。僕は一度も僕の母に母らしい親しみを感じたことはない。僕の母は髪を櫛巻きにし、いつも芝の實家にたつた一人坐りながら、長煙管ですばすば煙草を吸つてゐる。顔も小さければ體も小さい。その又顔はどう云ふ譯か、少しも生氣のない灰色をしてゐる。僕はいつか西廂記を読み、土口氣泥臭味の語に出合つた時に忽ち僕の母の顔を、――瘦せ細つた横顔を思ひ出した。(1)

芥川龍之介の「點鬼簿」⁽²⁾は、大正十五年十月『改造』に發表され、冒頭にはこのようにある。しかし、大正十四年四月一日に新潮社から刊行された『現代小説全集 第一巻 芥川龍之介集』の巻末に掲げられた芥川の「自作年譜」には、

明治二十五年三月一日、東京市京橋区入船町に生まる。新原敏三の長男なり。

辰年辰月辰辰刻の出生なるを以て龍之介と命名す。生後母の病の爲、又母方に子無かりし爲、當時本所区小泉町十五番地の芥川家に入る。養父道章は母の実兄なり。(中略)三十五年 実母を失ふ。(傍線石谷)⁽³⁾

とあり、「生後母の病の爲」とあるだけで、実母発狂の事実は語られていないのである。つまり、「僕も告白をせぬ譯ではない。僕の小説は多少にもせよ、僕の體驗の告白である。けれども諸君は承知しない。諸君の僕に勤めるのは僕自身を主人公にし、僕の身の上につつた事件を臆面もなしに書けと云ふのである。(中略)誰が御苦勞にも恥じ入りたいことを告白小説に作るものか。」(『澄江堂雜記』十六、告白「隨筆」大正一二・一一)と述べた芥川にとって、「點鬼簿」は、初めて実母の發狂についてふれた本格的な「告白」といえるものである⁽⁴⁾。「點鬼簿」が發表されるまで芥川から語られることはなく、それだけに「僕の母は狂人だった。」という衝動的な冒頭部分から始まるこの作品は、重要な作品であり、これまでの「告白」の方法に比べると、あまりにも直接的で、芥川自身の「告白」への決意が窺えるのである。

では、芥川の「告白」とは何かという問題が生じてくる。芥川は「澄江堂雜記」

の続きに「第一に僕はもの見高い諸君に僕の暮しの奥底をお目にかけるのは不快である。第二にさう云ふ告白を種に必要以上の金と名とを着服するのも不快である。」と述べ、さらに「侏儒の言葉」正直(『文藝春秋』大正一四・四)の中で、「若し正直になるとすれば、我我は忽ち何びとも正直になられぬことを見出すであらう。この故に我我は正直になることに不安を感じずにはゐられぬのである。」と述べている。このような言葉から、芥川にとっての「告白」は自分自身をさらけ出すことであり、その行為は自分が批判の対象になることである。つまり、それだけ芥川の「告白」は容易なことではなく、意志的な表現行為の一つであることを忘れてはならない。そこで、その表現行為としての「告白」に注目して考察してみたいと思うのである。

芥川自身は「點鬼簿」について、「やつと小説らしいものを一つ書いた」(九月二日付、室生犀星宛書簡)、「『點鬼簿』に数枚つけ加へて改造に出したれど、その数枚に幾日もかかり、小生亦前途暗澹の感あり。」(九月十六日付、佐佐木茂索宛書簡)と苦心の後が見られる。しかし、廣津和郎の月評に対して「僕自身もあの作品はそんなに悪くはないと思つてゐる。」(十月十七日付、廣津和郎宛書簡)と述べている。同時代評としては、徳田秋声が「作者が果してどれほどの芸術的感興をもつて筆を執つたものであるか疑はざるを得ない」(『時事新報』大正一五・一〇・九)と否定的な評価をしているが、正宗白鳥は「底に流れている陰鬱さ」(『報知新聞』大正二五・一〇・一八)に感動を受けたと述べている。さらに研究史を紐解くと、吉田精一氏は「大正十五年度ではただ一作といつてよい位の小説」(『芥川龍之介』昭和一七・一二・二〇、三省堂)と言い、また宇野浩二は「芥川の全作品の中で、もつとも真剣になつて書かれた作品」(『芥川龍之介』昭和二八・一〇・五、文芸春秋社)と高く評価している。このように作品についての評価は様々である。次に荻久保泰幸氏は「『點鬼簿』一篇の措辞、文体、構成を検討するとき、いかにも短篇の名手の作というにふさわしい虚構と計量とをみる事ができる。」(『「點鬼簿」小考」(『国学院雑誌』昭和三九・九)と述べている。また、登尾豊氏は「自伝的系列に属する一篇で、『追憶』とともに率直な筆致で書かれている。この系列の他の作品のように虚構や誇張や擬態や暗晦が感じられない」(「『告白』への過

程—『點鬼簿』論』『國文學』昭和五〇・二」と指摘している。このような意見の相違は、〈告白〉を試みた「大導寺信輔の半生」（大正一四・一『中央公論』）などのこれまでの作品と、『點鬼簿』の冒頭部分の違いからしても当然の結果である。さらに、宮坂覺氏（「芥川龍之介小論—その溯行・『點鬼簿』への軌跡—『日本近代文学』昭和五六・九」）は「生の溯行は、結果的には己の生の光源を究むこととなり、そしてそれは当然のことながら〈母なるもの〉の欠損感をさらに重く実感することとなった。」と論じ、そして、両方の見解のうえに新たな視点を提示した木村一信氏は、「ストーリーの整合性と、芥川個々の宿命との交錯の中に、『方法』を堅持しつつ最後の『火花』を散らしている」（「『少年』と『點鬼簿』と—『言葉』の虚実をめぐる—」『方位』昭和五七・五）と指摘している。また、海老井英次氏は「淡淡とした語り口ではあるが、遂に〈告白〉は為されたのである。芥川は〈私〉の原基としての実母を凝視し、そしてこのように表現したのである。」（『芥川龍之介論攷』昭和六三・九、三八九頁、桜楓社）と述べている。

以上のように「點鬼簿」は、〈告白〉の要素に比重をかけた論考と虚構性を重視する読みというように様々であり、評価及び芥川における文学の位置づけも曖昧である。しかし、晩年の作品であり、しかも初めての本格的な〈告白〉を試みたものであることには疑う余地はないのである。研究史のうえでは、告白性と虚構性の両面からの考察は見られるものの、どちらに立つかの議論に止まり、その〈告白〉の意味については、充分に明らかにされていないのである。

「點鬼簿」が発表された大正十五年は芥川が自殺する前年であり、しかも、四月十五日には親友の小穴隆一を呼び、自殺の決意を告げたとされている（『二つの絵』昭和三一、中央公論社）。作品名が示すように、「點鬼簿」は芥川の死と深い関係があり、晩年の芥川の文学を理解するうえでは、欠かすことのできない作品である。また、「點鬼簿」の脱稿は九月九日と考えられるが、初稿は六月に出来上がっており、その初稿から決定稿までの経緯を考察し、各章の配列や「四」の意味など、内包する問題も多く抱えている。

本稿では、まず各章における三人各々の〈告白〉の特徴を明らかにし、そのことを踏まえて、次に作品における各章の関連性の考察を試みたいと思う。そして、さらに、「僕」の視点からの考察をしたうえで、初稿から決定稿までの経緯や「四」の意味を抑えながら、〈告白〉の内実を明らかにしたい。このように総括的に考察することによって、「點鬼簿」における〈告白〉の意味を明らかにし、ひいては、芥川の〈告白〉への想いを少しでも解明したいと思うのである。

一 各章の特徴

作品における虚実の有無については、母の戒名、命日など事実と一致するが、エピソードなどの虚実については明確にすることは難しいという状況である。しかし、「點鬼簿」では、虚実の問題よりも、「點鬼簿」に至るまでの「少年」（大正一三・四、五『中央公論』）、「大導寺信輔の半生」などの〈告白〉と比べれば、これまでできなかった母の発狂について語られているだけでも、〈告白〉の意味は充分である。荻久保氏は、『點鬼簿』の（一）と（三）はまったく同じ構成をもっている。そして、部分部分がみごとな照応をみせている。（『先掲論文』）と指摘している。確かに、各章には多くの関連性を見ることができ、しかし、単純な類似だけを指摘するのみであり、作品が計算されていることを述べるに止まっているように思われる。そこで、まず、各章における各々の〈告白〉の特徴を考えてみたいと思う。

（一）冒頭部分

「一」 僕の母は狂人だった。僕は一度も僕の母に母らしい親しみを感じたことはない。

「二」 僕は一人の姉を持つてゐる。しかしこれは病身ながらも二人の子供の母になつてゐる。僕の「點鬼簿」に加へたいのは勿論この姉のことではない。丁度僕の生まれる前に突然夭折した姉のことである。

「三」 僕は母の發狂した爲に生まれるが早いが養家に來たから、（養家は母かたの伯父の家だった。）僕の父にも冷淡だった。

「一」の母について「僕の母は狂人だった。」と「僕の母」と明言し、過去形で描写される。また、「僕の」という書き出しにより、自分の母という特定の人物に限ることを強調している。つまり、〈告白〉は直接的であり、これまでの作品との違いを明白にするような意図が、読み取れるのである。

さらに、「三」の父については、「僕の父にも冷淡だった。」とあるが、その理由は「母の發狂した爲に生まれるが早いが養家に來たから」とあり、父への冷淡な理由に母の發狂を挙げている。母の直接なのとは違い、母の狂人であることが間接的に父に影響している。つまり、僕が父に冷淡だったことを認めながらも、直接的には父が原因ではない。

このように、母、父には本来の親としての親しみを感ぜられないことを明言したうえで、それぞれの想いをこれから〈告白〉していく。そして、そのことの根底には、やはり実母の發狂ということが大きな問題となっているのである。

一方、「二」の姉についてであるが、「僕は一人の姉を持つてゐる。」と現在進行形で語られている。しかも、語ろうとする目的の姉ではなく、生存中の別の姉に

ついで「告白」することから始まり、次に本題の夭折した「初ちゃん」のことに触れている。「點鬼簿」とは、寺院で死者の法名、俗名、死亡年月日などを記して置く帳簿のことであるが、このことから、「二」は「一」、「三」と比べれば、生存中の姉から冒頭部分が始まっていることや、この章では母の発狂について触れられていないことから、異なる特徴をもっていると考えられるのである。また、「初ちゃん」の亡くなったのは、芥川の生まれる前年である。実母ふくの発狂が芥川の生後七ヶ月のことであり、言わば、「初ちゃん」は、母の発狂を知らずに亡くなっているのである。即ち、ここで登場する姉は、母の発狂とは無縁であり、直接的に影響を受けている父とは違い、生涯のうえで発狂の影響を受けていない人物なのである。

(2) 「僕」の印象

「一」 かう云ふ僕は僕の母に全然面倒を見て貰ったことはない。何でも一度僕の養母とわざわざ二階へ挨拶に行つたら、いきなり頭を長煙管で打たれたことを覚えてゐる。しかし大體僕の母は如何にももの靜かな狂人だつた。

「二」 僕等三人の姉弟の中でも一番賢かつたと云ふ姉のことである。

「三」 僕の父は牛乳屋であり、小さい成功者の一人らしかつた。僕に當時新らしかつた果物や飲料を教へたのは悉く僕の父である。(中略)僕は中學の三年生の時に僕の父と相撲をとり、僕の得意の大外刈りを使つて見事に僕の父を投げ倒した。僕の父は起き上つたと思ふと、「もう一番」と言つて僕に向つて來た。僕は又造作もなく投げ倒した。僕の父は三度目には「もう一番」と言ひながら、血相を變えて飛びかかつて來た。

次に僕の人に対する印象が語られている。母については「(一)冒頭部分」において「一度も僕の母に母らしい親しみを感じたことはない。」と「僕の母」と認めつつも「母らしい親しみを感じたことはない」、「一度も」「ない」と「親しみ」については、全否定している。ここでも、「僕の母に全然面倒を見て貰ったことはない。」と「僕の母」としながらも「全然」、「ない」と良い印象は語られていない。つまり、「告白」は行われても、母のことは「親しみ」もなければ、「面倒」を見てもらつたこともないのであり、「僕」から「母」、「僕」というどちらのベクトルの指し示す方向も全否定なのである。そのような母だからこそ、「二階へ挨拶に行つた」ことを「わざわざ」と表現していると考えられるのである。しかし、この冒頭部分がそのまま母への思い出と結びつくかといえれば、少し疑問が残る。例えば「いきなり頭を長煙管で打たれたことを覚えてゐる。」と母の負の部分を感じていながらも、「もの靜かな狂人だつた。」と母をそれ以上に批判せず、むしろ底

う気持ちが描かれているのである。つまり、母について作品中には、様々な僕の複雑な内面を内包しているように思われるのである。

また、父については、「中學の三年生」で父と相撲を取ったことが語られている。「僕の父にも冷淡だつた。」と語っているが、そこには、僕と親子の交流が描かれているのである。また、同時に父のことを「血相を變えて飛びかかつて來た。」と語っているように、父との思い出から父の性格を明らかにしているのである。父については母よりも交流は多く、またその状況説明も詳しい。さらに、「小さい成功者の一人らしかつた。」と推量形ではあるが成功者として認めており、母同様に父についても、完全に否定しているのではないのである。

これらの「告白」は、父母における憎しみよりは、愛情を感じていることを語つたものであり、「(一)冒頭部分」で述べたような、発狂がもたらした父母の事実だけでなく、父母への特別な想いを読み取ることも重要であると考えられるのである。さらに、姉については伯母に聞いた話であり、「僕」の印象は伝聞そのままの印象が残っている。しかも、「一番賢かつた。」と少しも否定することなく、実際の姉を知らないだけに、伯母の姉の話を全肯定しているのである。

(3) 葬儀の様子

「一」 僕の母の葬式の出た日、僕の姉は位牌を持ち、僕はその後ろに香爐を持ち二人とも人力車に乗つて行つた。僕は時々居睡りをし、はつと思つて目を醒ます拍子に危く香爐を落しさにする。けれども谷中へは中々來ない。可也長い葬列はいつも秋晴れの東京の町をしづしづと練つてゐるのである。

「二」 記載なし

「三」 僕は僕の父の葬式がどんなものだつたか覚えてゐない。唯僕の父の死骸を病院から實家へ運ぶ時、大きい春の月が一つ、僕の父の柩車の上を照らしてゐたことを覚えてゐる。

葬儀の様子が語られている。母の時は、持っていた物、座っている位置、及び居眠りをしていた状況までも、こと細かに覚えてゐるのである。また、僕にとって長い時間であつたのであろう。そして、母の葬式では自らの体験を通して、「いつも秋晴れの東京の町」という自然描写と重ねられ、母が亡くなつても変わることはない自然を描き寂しさを語っている。しかし、父の時は「葬式がどんなものだつたか覚えてゐない。」と明言し、それ以上語ろうとはしていない。しかも、父の遺体は「死骸」と語られ、母の場合に比べて、主観的な感情表現ではなく、突き放したような冷たい表現である。「大きい春の月が一つ、僕の父の柩車の上を照らしてゐたことを覚えてゐる。」と、「父の柩車」よりも「月」の方に主体があり、「大きい

春の月」が「照らしてゐた」と語られているのである。二人の死についての捉え方の違いは、「秋晴れ」と「春の月」によく現れている。父のことは日中ではなく、葬式前の亡くなった日の夜のことである。当時の年齢や執筆までの時間経過からしても、父の方が覚えていはずであるが、母の時の方が様子を覚えているのである。これらのことから、父のことを思い出すこと、言わば、語することは、母のことを主眼として語るために避けているかのようなのである。

(4) 命日についての記憶

「一」 僕の母の命日は十一月二十八日である。又戒名は歸命院妙乘日進大姉である。僕はその癖僕の實父の命日や戒名を覚えてゐない。それは多分十一の僕には命日や戒名を覚えることも誇りの一つだった爲であろう。

「二」 僕は小さい位牌に彫った「初ちやん」の戒名は覚えてゐない。が、「初ちやん」の命日が四月五日であることだけは妙にはつきりと覚えてゐる。

「三」 記載なし

命日について母姉ともに覚えていいる。母に至っては戒名まで覚えていいるのである。「多分十一の僕には」とあるが、これは回想時の想いであり、「誇りの一つだった爲」とは言いながらも、やはり母への想いが記憶に繋がっているのであろう。父については「二」の母のことを語る中で「覚えてゐない」と語られ、このことは、父と対比することで母への想いを強調するためであつたと考えられる。ここでも僕の父母への想いの相違を読み取ることができる。また、木村氏に指摘されるように「父への『冷淡』さ」(先掲論文)を読み取ることもできるが、そこには單純に『冷淡』さ」と考えるのではなく、そのように父のことを語る理由には、僕の父への特別な想いがあると考えられるので、このことは後で述べることにする。

以上から各々の〈告白〉の特徴をまとめると、母については葬儀の様子、命日の記憶など記憶に残っている。一方、父については、日常における二人の交流は描かれているが、「覚えてゐない」と表現され、充分には語られていないのである。父のことは、母の章にも、語られていることから母と対比させるためであると考えられるのであり、二人のことを同じように語りながらも、両者を語る〈告白〉には大きな相違があることは明らかである。

二 各章の関連性

ここでは「一 各章の特徴」を踏まえたうえで、「二」から「三」の各章を内容によつて比較検討し各章の関連性を深く考察して、さらに〈告白〉について明らかに

してみたいと思う。

(1) 知らせを受けた時

「二」 危篤の電報でも来た爲であらう。僕は或風のない深夜、僕の養母と人力車に乗り、本所から芝まで駆けつけて行つた。僕はまだ今日でも襟巻と云ふものを用ひたことはない。

「二」 記載なし。

「三」 ————まだ教師をしてゐた時に「チチニウイン」の電報を受けとり、倉皇と鎌倉から東京へ向つた。僕の父はインフルエンザの爲に東京病院にはひつてゐた。僕は彼は三日ばかり、養家の伯母や實家の叔母と病室の隅に寝泊りしてゐた。そのうちにそろそろ退屈し出した。

「電報」で母と父のことの知らせを受けている。母については、「危篤」の知らせであり、父については、入院の知らせである。母の時は「十一」であるが、父の時は「二十七」である。「襟巻」は僕を寒さから守るためのものと考えられる。「まだ今日でも」、「用ひたことはない」のは危篤の知らせを受けた時の記憶が再現するからであると考えられ、執筆時の母への想いの深さを知ることができる。また、父については、先述した葬儀の様子、命日の記憶が薄かったことと反して、知らせを受けた時のことをよく覚えていいるといえるだろう。しかも、父の入院については、「退屈し出した。」と、率直な当時の感情までも語られている。これは「危篤」と「三日ばかり」看病した入院との相違と考えられる。しかし、父の入院と比較すること、それだけ母の危篤の知らせは、僕にとつては、衝撃的なことであつたという事実は、読み取ることができるのである。

(2) 臨終の様子

「一」 僕の母は三日目の晩に殆ど苦しまずに死んで行つた。死ぬ前には正氣に返つたと見え、僕等の顔を眺めてはとめ度なしにぼろぼろ涙を落した。が、やはりふだんのやうに何とも口は利かなかつた。

「二」 記載なし

「三」 僕の父はその次の朝に余り苦しまずに死んで行つた。死ぬ前には頭も狂つたと見え「あんなに旗を立てた軍艦が来た。みんな萬歳を唱へろ」などと言つた。

この箇所は父母の臨終の様子を伝えており、事実と考えられる。しかし、僕との思い出を語るだけでなく、両者ともに「苦しまずに死んで行つた。」ことを語る僕の背景には、両者への思いを読み取ることができるのではないだろうか。つま

り、三人の死をどのように受け止めていたかを知るのには、重要な箇所である。父母の臨終の様子を「苦しまずに」と「告白」していることは、事実のみだけではなく、「苦しまずに」逝った事実を語りたいからであり、そこには事実を越えた父母への想いが語られている。即ち、安らかな死の事実を語ることは、同時に僕から父母への想いそのものであり、だからこそ、このような表現になったと考えられるのである。

また、狂人である母を「死ぬ前には正氣に返つたと見え」と語っている。この点について木村氏の指摘（先掲論文）にもあるが、「狂人」から「正氣」への転換を見落としてはならない。一方、父は「死ぬ前には頭も狂つたと見え」と母とは逆に「正氣」から「狂人」へのベクトルがある。この両者の相違を如何にとらえるかがこの作品を理解する重要な鍵を握っているように思うのである。この両者のベクトルが指し示す意味は、人生の後半を狂人として生きた母、人生を成功者として生きながらも、母の発狂という災難に出会い、充分幸せとはいえない父。両者とも「見え」と表現されているように、語っている僕の視点から「見え」しているだけであり、「僕」の一方的な視点に過ぎないのである。これらのことは、「僕等の顔を眺めてはとめ度なしにぼろぼろ涙を落した。」と母について語っているように、狂人であった母をせめて、最期ぐらいは正常人として認識してあげたいという僕の願望ではなかったのか。しかし、「やはりふだんのやうに」と記されているように、実際はそのようなことはあり得ないのである。また、「僕等の顔を眺めては」と語られていることから、母から僕らへの想いを感じようとしていたのである。その母への想いは、父の箇所との相違によく現れている。父の「死ぬ前」の様子を、僕は「頭も狂つたと見え」と認識しており、母を「正氣に戻つた」と描写していることから考えればあまりにも対照的である。また、両者の「苦しまずに死んで行つた。」の表現を見ても、母には「殆ど」とあるが、父には「余り」と「告白」されている。言うまでもなく、母の「殆ど」の方が、父の「余り」よりも、苦しみの度合いは低いのである。このように父と母を比較することで、僕の母を想う気持ちの強さを知ることができるのである。

(3) 死にいたる要因

「二」 僕の母の死んだのは僕の十一の秋である。それは病の爲よりも衰弱の爲に死んだのであらう。その死の前後の記憶だけは割合にはつきりと残つてゐる。

「二」 「初ちゃん」はそれから幾日もたたずに柩にはひつてしまつたのであらう。

「三」 僕の父はインフルエンザの爲に東京病院にはひつてゐた。

先述した「(2) 臨終の様子」で、最期ぐらいは母を正常人として認識したい願望があったことを述べた。そのことを裏づけしてくれるのが、この死の要因について語っている箇所である。ここで押さえておきたいのは、「それは病の爲よりも衰弱の爲に死んだのであらう。」と認識してことである。ここでも「あらう」と推測しているように、あくまでも僕の認識に過ぎない。母が狂人であつたということは、冒頭部分で語っているように事実であるが、直接そのことが死の要因ではなく、所謂、天寿を全うした人間の自然な姿である衰弱を死の要因に挙げているのである。父は「インフルエンザ」により病院に入り、姉は突然の死である。即ち、「(2) 臨終の様子」の考察同様、狂人だつた母を、せめて最期ぐらいは、正常人として認識したいという願望の現われではなかったのだろうか。このように、狂人の母を不憫に想う僕の想いがこのような「告白」に繋がつたと考えられるのであり、それだけ母をいとおしく想う気持ちが強いことが分かるのである。

(4) 「僕」にしてくれたこと

「一」 僕や僕の姉などに畫を描いてくれと迫られると、四つ折の半紙に畫を描いてくれる。畫は墨を使ふばかりではない。僕の姉の水繪の具を行樂の子女の衣服だの草木の花だのになすつてくれる。唯それ等の畫中の人物はいづれも狐の顔をしてゐた。

「二」 記載なし

「三」 僕に當時新らしかつた果物や飲料を教へたのは悉く僕の父である。バナナ、アイスクリーム、パイナップル、ラム酒、——まだその外にもあつたかも知れない。(中略) 僕の父は幼い僕にかう云ふ珍らしいものを勧め、養家から僕を取り戻さうとした。

母については、あまり良い印象をもっていないが、ここでは、僕や姉の要望には応じてくれる優しい母が語られている。しかも、「畫は墨を使うばかりではない。」のである。「ばかりではない。」と語る僕の心情は、僕のために「水繪の具」までも使い「畫を描いてくれる。」母なのである。父についても「僕に當時新らしかつた果物や飲料を教へたのは悉く僕の父である。」と父から与えてもらったことを明言している。しかし、父については「養家から僕を取り戻さう」という父の作爲的な目的が、背景にあることが明らかにされている。絵の具を使つてくれる母の些細なことに、充分愛情を感じていることを「告白」しているのに比べ、父の愛情には計算がみられることを語っている。父の僕への執着の現れでありながら、父には皮肉な見方をしているのである。

以上のことから、父母には面倒を見てもらったことはいないと言いながらも、僕自

身は父母からの愛情を語っていると考えられるのである。また、このことを語っていることから、同時に僕から父母への愛情も見られるということでもある。特に、先述したように、臨終前にその想いは強いのである。

もう少し、父について考察しておきたいと思う。父を残して食事に出かけて行った場面の後には、次のようにある。

僕はその新聞記者を残したまま、狭い段梯子を下つて行つた。すると誰か後ろから「ああさん」と僕に聲をかけた。僕は中段に足をとめながら、段梯子の上をふり返つた。そこには来合せてゐた藝者が一人、ちつと僕を見下ろしてゐた。

僕は黙つて段梯子を下り、玄關の外のタクシイに乗つた。タクシイはすぐに動き出した。が、僕は僕の父よりも水々しい西洋髪に結つた彼女の顔を、——殊に彼女の目を考へてゐた。

この後、父の臨終の場面がある。言わば、この章の重要な場面の前にこのような描写がある。即ち、「僕の父よりも」と語られるように、僕の意識が父とは別のものを重要視していたことが窺えるのである。冒頭部分及び「二」においても、「芝の實家の二階に范然と煙草をふかしてゐた僕の母」と語られているように、母のいる空間を「二階」と語っている。深読みになるかもしれないが、ここに登場する「段梯子の上」から「見下ろし」呼び止めた「藝者」は、「わざわざ二階へ挨拶に行つた」母と同じ二階の空間にいることになる。「タクシイ」に乗つた後も「僕は僕の父よりも水々しい西洋髪に結つた彼女の顔を、——殊に彼女の目を考へてゐた。」であり、明確には語られていないが、僕が無意識のうちに、何かに支配されている姿が読み取れるのである。例えば、この「藝者」の姿の延長線上に無意識のうちに支配されている母の姿を見て読むこともできるのかもしれない。何れにせよ、この後の場面が父の臨終前であることから、父の死を前にしながら父よりも、別のものを念頭に置き語られていたことは間違いないと思うのである。この後、

僕が病院へ歸つて來ると、僕の父は僕を待ち兼ねてゐた。のみならず二枚折の屏風の外に悉く余人を引き下らせ、僕の手を握つたり撫でたりしながら、僕の知らない昔のことを、——僕の母と結婚した當時のことを話し出した。それは僕の母と二人で筆笥を買ひに出かけたとか、鮎をとつて食つたとか云ふ、瑣末な話に過ぎなかつた。しかし僕はその話のうちにいつか眶が熱くなつてゐた。僕の父も肉の落ちた頬にやはり涙を流してゐた。

このように父のことを語る章でありながら、父は母との思い出を語っている。しかも、その内容は結婚當時のことであり、狂人の母の姿を語っていない。言わば「瑣末な話に過ぎない」くても「僕の知らない昔のこと」であり、換言すれば、僕が知りたい母の姿である。また同時に、後に叔母と再婚する父でもなく、望んでいる父の

姿なのである。だからこそ、「僕」は「眶が熱くなつてゐた。」と考えられるのである。ここでも、父のことを語る章でありながら、母のことを語ることに繋がっており、作品は自然に母のことを語ることにリンクされているのである。つまり、僕は常に母を通して父を見ているのである。即ち「點鬼簿」の〈告白〉は、母への想いに重点が置かれて語つたものであり、「點鬼簿」における父への冷たさは、母への想いからきており、僕の母への想いの深さを知ることができるのである。

以上考察してきた各章の関連性をまとめると、「點鬼簿」における〈告白〉は、母への想いを中心に〈告白〉している。その方法は、父、姉のことを〈告白〉しながらも、母への想いに繋がっていくのである。つまり、父への冷たさを感じるのは、母のことを念頭においているからであり、全体を視野に入れながら母への想いが〈告白〉されているのである。

三 「僕」の視点からの考察

ここまで、「點鬼簿」を母の想いを語るということに重点を置き考察をしてきたわけである。しかし、それだけでは明らかにできない要素も多く含まれているので、ここでは視点人物である「僕」の立場からの考察を試みたい。そこで、「二」、「三」のそれぞれ姉、父の章を「僕」の視点から考察してみよう。

まず姉の〈告白〉に注目する。「一 各章の特徴」の「(1) 冒頭部分」でも少し触れたように、姉初子は芥川の誕生前に夭折しており、姉は母の発狂の事実を知らずにこの世を去っている。姉は母発狂の恐怖を知らないままに生涯を終えているのである。従つて、父のように発狂のために、人生を左右されておらず、鬼籍に入っている三人の中で、唯一発狂とは無縁の人物なのである。そこで、「僕」は姉初子の死を、母が狂人であることを知らずに亡くなったという観点からは、父母の死とは違い別の捉え方をしていると考えられる。また、姉は「僕」にとつて、伯母の話による想像上の人物であり、父のように母の章の中で語られていたのとは違い、母の〈告白〉の中では姉のことに触れられていない。つまり、姉のことにについては、「二」の中において単独で語られているのである。しかし、「二」をみると、姉についての〈告白〉は母との関連性がみられる箇所がある。例えば、姉は「まるまるしてゐる。」と〈告白〉されているが、これは母の「痩せ細つた横顔」とあることを念頭においての表現だと考えられる。さらに、姉について「初ちゃんも少しも弱さうではない。」と語っていることは、母について「顔も小さければ體も小さい。その又顔はどう云ふ譯か、少しも生氣のない灰色をしてゐる。」とあることと関連しており、姉の描写は病弱なものではなく、健康的な描写が見られるのである。つ

まり、父とは違い、母の章では姉のことには触れていないが、姉の章は母のことを念頭に置きながら「告白」していると考えられ、発狂した母と比べる形で姉のことが描写されているのである。即ち、事実のうえだけでなく、「點鬼簿」における姉については、母の狂人であったこととは無縁であることを語っているのである。そして、そのような姉について、僕は次のように語っている。

僕はなぜかこの姉に、——全然僕の見知らない姉に或親しみを感じてゐる。

「初ちゃん」は今も存命するとすれば、四十を越してゐることであらう。四十を越した「初ちゃん」の顔は或は芝の實家の二階に茫然と煙草をふかしてゐた僕の母の顔に似てゐるかも知れない。僕は時々幻のやうに僕の母とも姉ともつかない四十恰好の女人が一人、どこから僕の一生を見守つてゐるやうに感じてる。

「二」の冒頭部分に「僕の『點鬼簿』に加へたいのは勿論この姉のことではない。」と生存中である別の姉のことを語っていたことから始まっている。「點鬼簿」ということから考えれば、それだけでも異色であり、母、父について語るのとは違い、特別な意味をもつて「告白」しているのである。さらに、ここにも語られているやうに、生まれる前に亡くなった「初ちゃん」に「或親しみを感じて」心を寄せる気持ちが語られている。また、「存命するとすれば」としたうえで、この姉に母との年齢を重ね、しかも、「僕の母の顔に似てゐるかも知れない。」と感じている。僕にとって姉の存在は、同じ母の子供として、姉が発狂の事実を知らないことから、発狂について無縁であることを教えてくれる一方、母に似ているかもしれないという血のつながりを現す人物でもある。このやうに、僕の二律背反する複雑な姉への想いは、「僕の一生を見守つてゐるやうに感じる」のに、「僕の母とも姉ともつかない四十恰好の女人が一人」と表現せずにはいられなかったと考えられる。姉についての「告白」は、姉に顔の様子や特徴を母と比べていたやうに、言わば、自らの父、母との血のつながりをより認識させることになつていゝと言へるのである。

次に父の「告白」について注目してみたい。父の「告白」については、考察してきたやうに、母における臨終の様子や葬儀の様子などよく覚えてゐるのに対して、父のことはあまり記憶がなく、冷たい態度を取つてゐることについては述べたとおりである。また、父のことは母のことを念頭に置き語られており、「僕」から母への想いは作品全体に及び、母と父との相違は明らかである。父への冷たさの原因については、母への想いを語るためであると述べたが、宮坂氏の指摘に拠れば「その根は、芥川自身は触れていないが、実母への裏切りにあつたと考える。」（先掲論文）としたうえで、

実父敏三は、妻フクが発狂した後、龍之介を妻の実家芥川家に預ける一方、フ

クの妹のフユに家事手伝に来てもらふ。そして、敏三とフユは結ばれ、明治三十二年七月十一日には、異母弟得二を儲けてしまふ。それから、実母フクは、三年余も生存するのである。芥川はこの時七歳であつた。（明治三十七年八月、龍之介が芥川家入籍、フユが敏三後妻として入籍。）致し方のない事情であつたとはいえ、この事実は、狂える母ではあつたがますます母をいとおしくさせ、少年龍之介の内に実父に対して許せぬ気持ちを生じさせたのであらう。そして、それは敏三の死の直前まで尾を引いてゐたであらう。

と述べている。父の伝記的な事項から芥川の内面を考慮した説得力のある見解である。ここまで考察してきたやうに、作品の各々の「告白」が、僕の母への想いを語るために存在している。しかし、父の「告白」の役割は、果たしてそれだけであらうか。「僕はその話のうちにいつか眶が熱くなつてゐた。僕の父も肉の落ちた頬にやはり涙を流してゐた。」の箇所について、登尾氏は、「実父の話は家庭の幸福というものの回想であり、それを失つた者が自分だけでなく実父もそうだったという発見が芥川を涙ぐませたものと思われる。ここにも母の不在感が影をおとしている。」と述べている。「一」から「三」の箇所から父について、母のことが根底に置かれてゐることに依存はない。しかし、「點鬼簿」には、「二」の姉の章及び「四」があることを考慮しなければならない。

そこで、もう一度父の「告白」について、僕の視点から考察してみたいと思う。既に述べたやうに、僕が語る父については、母や姉に比べ、確かに冷たい気がする。また、父のエピソードについても、あまり良い印象は語られていない。だが、父の相撲の場面に見られるやうに、わざと負けてやつたことなど父のことを考え、「僕」の父を思いやる姿も見られるのであり、このような箇所からすれば、僕は母や姉に比べて父の性格や気性などをよく理解してゐるのである。あくまでも母の描写に比べて冷たいと感じるだけである。父の入院の時、食事に逃げてしまふ場面があるが、その後の臨終の場面で「僕」を待つ父の姿が描かれており、作品中のこれまでの父の描写からすれば、明らかに転調を示すものである。即ち、父から逃げることは、自分を待ち構えている父の姿を強調する目的であり、僕のことを思う父の優しさを表現したものである。僕と母の視点からの考察と比較すると、僕自身の態度が父に冷たいのではなく、養子先に預けられ実父とはあまり関われなかつたことから、父が僕自身に冷たかつたと感じてゐたのではないであらうか。そして、その父への想いが「僕はその話のうちにいつか眶が熱くなつてゐた。僕の父も肉の落ちた頬にやはり涙を流してゐた。」と語つてゐるのである。僕から父、そして父から僕への想いは、どちらに比重がかかつたものでもなく、お互いのことを想う気持ちは同じである。即ち、亡くなる前に手を取り、僕に母との思い出を語つた父に対しては、その

ような冷淡な気持ちを持っていないのである。それよりも、「僕の父も肉の落ちた頬にやはり涙を流してゐた。」と語り、「やはり」という言葉に込められた僕の想いは、父を信じる気持ちの現れであり、同時に僕が父を求める気持ちの現れでもある。さらに、「三」の末尾には次のような象徴的な表現がある。

唯僕の父の死骸を病院から實家へ運ぶ時、大きい春の月が一つ、僕の父の柩車の上を照らしてゐたことを覚えてゐる。

「大きい春の月」と描写されるように、「僕」から父へもこの「寂しさ」を感じていたことは明らかである。また、宮坂氏の指摘にあるように、母の發狂により父に対して「僕」は許せない感情を抱いたこともあったと考えられる。しかし、それは「僕」も「三」の冒頭で「母の發狂した爲に生まれるが早いから養家に来たから、」であり、先に考察したように、直接父に否はしないことを、充分理解していたのではないだろうか。

四 決定稿までの経緯と「四」の意味

「點鬼簿」といふのは、現在「母・父・姉」となつてゐても、あれは大正十五年の六月、鶴沼の東家に滞在してゐた時には「父・母・僕」となつてゐたのです。その原稿を書くにも「文字通り、額から汗が流れて来て、それ以上最早一行も書くことが出来ない」といふやうなことが書いてありました。發表された時には、この「僕」といふのは、自分で破棄してしまつたのです。

これは葛巻義敏氏と吉田精一氏との対談「芥川龍之介を語る」（『明治大正文学研究』一四、昭和一九・一〇）の中で述べられた葛巻氏の言葉である。「點鬼簿」は、初出の末尾から九月九日に書き上げたものらしいが、この証言によつて初稿は六月であり、決定稿とはかなり相違のあることが推測される。

初稿から決定稿までの経緯を、ここでもう一度整理しておく、九月二日付、室生犀星宛書簡で「やつと小説らしいものを一つ書いた」と述べ、決定稿が完成した九月九日の後、九月十六日付、佐佐木茂索宛書簡で「點鬼簿に數枚つけ加へて改造に出したれど、その數枚に幾日もかかり、小生亦前途暗澹の感あり。」とある。この「數枚つけ加へて」について、荻久保氏は「數枚」というニュアンスから考えると、芥川愛用の二百字詰原稿用紙に換算しても、四百字ほどの（四）よりは千二百字ほどの（二）の方が妥当のように思われるのである。（先掲論文）と指摘している。また、内容上から見ると、「二」、「三」の母、父の章には、姉のことについて触れられておらず、「二」の姉の章がなくてもこの二つの章は成立する。このことから三つ

の章の中で後に追加できるのは、「二」と考えられ、よつて荻久保氏の指摘と合わせて内容的にも本稿では追加されたのは「二」としか考えられないのである。

初稿から決定稿までの経緯をたどると、「父、母、僕」から「母、姉、父」という各章の配列の変更、決定稿の際に付け加えられた「二」及び破棄された「僕」の章、さらに「四」の意味まで様々な問題がある。そこで、これまでの考察に基づき考えてみたいと思うのである。

まず、各章の配列については「過去帳」という点からすれば、没順でもよさそうである。没順であれば姉初子、母、父の順であるが、初稿、決定稿何れもそのような配列ではない。次に、家督相続人である父母の順も考えられるが、そうすれば姉は最後になり、決定稿のような順にもならないのである。冒頭が母の章から始まっているのは、冒頭部分の「僕の母は狂人だつた。」が示すように、これまで文壇において「告白」を迫られながらも、正面から「告白」しなかった作家としての創作態度の変化をあえて明確にしたものであろう。即ち、「告白」していることを意図的に明らかにする目的からではないのだろうか。「僕の母は狂人だつた。」という表現以上に、衝撃的な内面の「告白」もないと思うのである。従つて母の章から始まる冒頭については、そのような意味があつたと考えられるのである。また、考察してきたように、「點鬼簿」には「三」の父のことを語る章にも、母のことが語られている。即ち、父のことは母のことを念頭において語られており、「點鬼簿」の「告白」は、母のことを語る目的が大きかつたことから、母の章から始まる配列は当然のことなのである。

次に、付け足された「二」の姉の章の意味が重要である。木村氏が「三人の狂—正—狂の往還を辿つてみる」の中に、自己にとつてその往還は果してどのような形であらわれるか求めてやまぬ作者の必死の思いが見出されよう。（先掲論文）と指摘している。「三」「僕」の視点からの考察で述べたように、「二」は、作品の根底に母の發狂のことが流れていない。そして、僕にとつては、發狂におびえる心境を語っているのではなく、むしろ、僕と發狂の事実が無縁であることを示していることから考えれば、「姉」を「正」と捉えることもできる。確かに「母・姉・父」であれば、「四」の「僕」の視点を「正」と捉え、「僕」の将来を發狂とは無縁のものとして位置づけることができるのである。しかし、初稿に「僕」が入れられていたことから考えれば、そのような指摘も当然のことと思われるが、最終的に決定稿で「僕」が削除されているので、このような往還は考慮しなくてもよいのではないだろうか。姉の「告白」については、先述したように、發狂とが無縁であることと合わせて、父、母との血の繋がりをより認識させる役割があると考えられるのである。そしてこの役割が、「四」との関連へと繋がっていくのである。

では、これまでの考察を踏まえ、付け足された「四」と、作品全体を見ておきたい。言うまでもなく、「四」が付け足されたことにより、決定稿として作品は完成している。つまり、各章の〈告白〉が最終的に集約され、そこに作品における〈告白〉の意味も自ずから明確に位置づけられるのである。「四」の中で「僕はこの墓の下へ静かに僕の母の柩が下された時のことを思ひ出した。これは又『初ちゃん』も同じだったであらう。唯僕の父だけは、——僕は僕の父の骨が白じらと細かに砕けた中に金齒の交つてゐたのを覚えてゐる。……」とあることから、三人の中で、この父の死だけは特別な意味を見出すことができ、母、姉と同一視していないことが分かる。登尾氏は「もはや人体の形をなさぬ骨片や金齒によつて、記憶されるにいたる。——影も形もないものとされるのである。」(先掲論文)と指摘しているが、「金齒」は人工的なものであり、父の成功者としての証とも考えられ、父のそのような点を「僕」は認めているのである。形をなさぬ骨を描写しているが、冷淡さを示すのではなく、父の死を冷静に見つめたものであり、母、姉のように、生存中の思い出話により心情を語っているのとは違い、亡くなった時点の父の姿を見つめているからである。母、姉は生きた最後の姿としての肉体であるが、父は今の姿、つまりは現実を直視しているのである。換言すれば、生存中の思い出を中心に語る母、姉と違い、父のことは、亡くなった事実を主観的に見つめているのである。「金齒」と描写されるように、父の生きた証を語っているものであり、父の死から執筆時の「僕」の心情を語つたものである。このように僕の母や姉とは違ふ父への感情を読み取ることも重要なのである。

さらに「點鬼簿」における父の〈告白〉に焦点を当てて考察してみよう。父の命日は覚えていないと言いつつも、「四」の墓参りは父の命日に最も近い。当時のことを回想した「一」から「三」を一つの内枠としながら、現在の自分の位置する「四」という外枠を設定している。つまり、三人の墓参りをする中で、それぞれの死が共通する過去のことと捉えたうえで、「四」から執筆時の内面を〈告白〉しているのである。「一」から「三」を「塚」に入れ、自らを「かげろふ」という短命な生物に例え、「塚より外に住む」位置の「四」で心境を告白している。そして、「點鬼簿」は三つの死を当時の視点から回想したものだけでなく、大正十五年という執筆の時点から同一に客観的にみたものであり、そこに、現在の視点という「四」を加えて作品が成立しているのである。現在の心情を語る「四」を設定し、「一」から「三」を塚に入れることで、「塚より外」から再び語っているのである。そのような枠組みを作ること、客観的に死を見ているのである。そして、そのような方法によつて、内面の〈告白〉を可能にしたのである。「僕は墓参りを好んではゐない。若し忘れてゐられるとすれば、僕の両親や姉のことも忘れてゐたいと思つてゐる。」と語りながらも、意志とは反して忘れられないのである。また、「久しぶりに妻と墓参りをした。久しぶりに、——と『久しぶり』であることが強調されているが、言い換えれば何度か訪れていることを意味している。つまり、忘れられない墓参りは、母、姉、父の死に象徴される運命に支配されていることを意味する。「かげろふや塚より外に住むばかり」という丈艸の句には、「芭蕉翁の墳にまふで、我病身をおもふ」という題がある。丈艸の句境を僕の立場に即して受け止めている。「澄江堂雜記」の中に「誰が最も的と芭蕉の衣鉢を伝へたかと言へば恐らく内藤丈艸であらう。」(丈艸のこと)とあるが、亡くなった芭蕉よりも「まふで」る側の丈艸の心境を述べたものである。このことから、僕の「まふで」る側と言え、自分を含めた家族の心境であり、家族への想いを読み取ることができるのである。芭蕉を追悼する丈艸の句に共感する僕の気持ちは「肉體的に弱つてゐた」からこそであり、そこに三人のことを考えずにはいられない気持ちが介在しているのである。新原家の鬼籍に入っている人はどれも幸薄い人であり、自分の肉体的な状況をから、三人を相対化し、自らの近況を語っているのである。

ここで「二」と「四」における次の描写を見ておきたい。

「二」 僕の母の實家の庭には背の低い木瓜の樹が一株、古井戸へ枝を垂らしてゐた。髪をお下げにした「初ちゃん」は恐らくは大きい目をしたまま、この枝のとげとげしい木瓜の樹を見つめてゐたことであらう。

「四」 僕は今年の三月の半ばにまだ懷爐を入れたまま、久しぶりに妻と墓参りをした。久しぶりに、——しかし小さい墓は勿論、墓の上に枝を伸ばした一株の赤松も變らなかつた。

「木瓜」と「赤松」が使われているが、「枝」の様子について、それぞれ「枝を垂らしてゐた。」「枝を伸ばした」と語っている。「木瓜」の樹を「これはお前と同じ名前の樹。」と伯母が語ることから、姉のことに通じていると考えれば、「それから幾日もたらずに柩にはひつてしまつた」と描写されるように、「古井戸へ枝を垂らしてゐた。」のである。一方、「四」の「墓の上に枝を伸ばし」ている枝は、後に「僕」を塚の中へ導くことを意味する枝と考えることができるのである。このように「肉體的に弱つてゐた」と語る「四」における「僕」の心情は、墓の中で眠る三人に伸びているのである。⁷⁾

母と姉を血の繋がりで語っていたことは、そのまま僕と父とにリンクしていく。その構造が作品に現れている。「四」では僕だけでなく妻も墓参りに来ているのである。ここで、一人でないことは、最後、父が臨終の時、母の話を僕に聞かせたのが伏線になっていると考えられる。母の発狂に拠る影響をうけた人物という点からすれば、父と「僕」は共通する人物であり、言わば母へも同一の思いをもった人物

である。「僕」から父に「寂しさ」を感じる心情は、自分も父として、父の心情を理解したのである。

ここで初稿脱稿の六月から九月までの決定稿に至るまでの四ヶ月間における芥川の動向を見ておきたいと思う。まず、六月初旬に妻文と三男也寸志を連れ湯河原に一泊旅行に出かけている。文との旅行は、これが最初で最後のものだったらしい。四月頃から鵠沼が生活の主拠点であり、七月下旬に長男比呂志、次男多加志が来てしばらく滞在している。さらに八月中旬ごろ、思い立って、文を連れて、新婚生活を始めた鎌倉の家を訪ねている。そして、数日上京、田端の自宅で過し「點鬼簿」を脱稿しているのである。身体的には下痢、持病、などに悩まされ不眠症がこうじ睡眠薬の量はふるるばかりであったとされている。一方、大正七年に幸せな新婚生活を送った鎌倉に住むなど、家庭への愛情が見られるのである。

このように、「點鬼簿」執筆頃、芥川は体調も悪いが、一方で、夫として、または、三人の子供をもつ父親として、家族のことを想う行動が目立つのである。ここに、実母発狂という過去よりも、これからの人生を父として生きようとする姿を見ることができるのである。このことは、母については葬式の様子を「告白」しているが、父については覚えていないことにも通じると考えられる。換言すれば、母のことは過去のことであり、父のことはこれからの自分に関わることを顕著に現わしているのではないだろうか。そして、忘れていたくも忘れられない墓参りに運命を感じているのである。即ち、「四」は僕一人ではなく、妻も同伴していることから、自分の感情だけでなく、夫として、父親として、そして親子離れ離れになってはいたが、死により実家、養子先の問題を越えて、初めて家族という広い範囲で三人の死を共通のものとして見つめているのではないだろうか。

おわりに

実母ふくの発狂については、「點鬼簿」発表まで語られることなく、「點鬼簿」で初めて語られたのである。「點鬼簿」は「少年」、「大導寺信輔の半生」などのように直接的な「告白」を避けてきたのとは明らかに違い、冒頭部分の「僕の母は狂人だった。」が示すように、発狂について直接的に語られている。つまり、意図的に本格的な「告白」に踏み込んでいくのである。そこで、「點鬼簿」における芥川の「告白」の意味を説明することを目的に考察してきたのである。

本稿における考察で明らかになったことは、「點鬼簿」と題しながらも、冒頭部分で語るように母のことを「告白」することに主眼が置かれていることである。そして、これまで恐怖を感じていた母の発狂については、母のことを父、姉のことと

合わせることで「告白」が可能になっていることである。母のことは父、姉の章でも語られ、それだけ間接的に「告白」されていると言える。これまで芥川の創作活動が母の発狂については、ひたすら隠すことで展開されたことからすれば、大きな転換である。また、その「告白」には、狂人の母をいとおしむ気持ちが語られているのである。「點鬼簿」では、発狂のことを恐れる気持ちよりも、自らの「弱った肉體」で墓参りをし、自分の死を考えることにより、母を初め、父、姉の死をひとつの運命と捉えることで、自分の恐怖よりも、父母姉をいとおしむ気持ちの方が強くなっている。このように「點鬼簿」は母の発狂の事実を語っただけでなく、母への想いを「告白」したものである。

しかも、初稿とは違い四章からなる作品構造は、各々の人物のことを「告白」しながらも、「四」の妻との墓参りによって、「一」から「三」を総括的に捉えている。最終的には三人の死を客観的に見つめ、現世に生きる立場から死についての感慨を述べているのである。⁸⁾

さらに、初稿の「父・母・僕」から決定稿「母・姉・父」への変更であるが、重要なのはまず、「姉」の章が付け加えられたことである。先述したように、発狂の恐怖を知らない姉の意味に加え、配列が母と父の間に入れられており、姉と母との血の繋がりは、僕と父の血の繋がりを意味し、語られる父はその後の「四」に登場する僕にリンクされていくと考えられる。つまり、「點鬼簿」は、母への想いを語ったものだけではなく、母の発狂に影響を受け、運命を転換せざるを得なかった父への気持ちも語られているのである。そして、それは同時に「僕」の心情を語ることに繋がっているのである。父は母の発狂に寄り、寂しい人生を余儀なくされたが、それは発狂の恐怖におびえた僕もこの父と同じ立場であり、発狂がなければこの父も僕のような思いをすることはなかったのかもしれない。その点からすれば、父も僕も同様であり、臨終の時の母との思い出を語る父はまさしく、母を知らない僕のために語ったものである。母と妻の違いはあるにしろ、その意味で母の発狂に寄る寂しさは同じなのである。つまり、父に自分の姿を投影させているのである。

「四」における妻との墓参りも、決して母への愛情がなかったことを語る父の話からの伏線であり、父の命日近くの春であることから、そのような父の気持ちが反映したと考えられるのである。

以上考察してきたように、「點鬼簿」は母の発狂の事実だけを語ったものではなく、家族の死を語ることで、客観的に母への想いを「告白」しているのである。また、作品全体は母への想いを「告白」することに主眼が置かれているが、それだけではなく、父への想い、ひいては同時に「僕」の内面も語られていると考えられるのではないだろうか。

注

(1) 本稿における芥川の引用は、岩波版『芥川龍之介全集』(昭和五二・七・一三) 昭和五三・七・二四)に拠る。但し、ルビは省き、適宜現在通用の字体に改めたものもある。

(2) 「點鬼簿」は『改造』(大一一・一〇)に初出ののち『大導寺信輔の半生』(昭和五・一、岩波書店)に収録されている。

(3) 本稿における本文の傍線については、すべて引用者である石谷がつけたものである。

(4) 芥川の『告白』については、実母ふくの発狂の問題などが大きく影響しており、「大導寺信輔の半生」を始め、直接的な『告白』はみられないのである。拙稿「芥川龍之介『少年』論―追憶・失望への旅―」(『叙説』平成九・三)。拙稿「芥川龍之介『大導寺信輔の半生』攷―虚構からの肉迫―(上)」(『解釈』平成八・八)、拙稿「芥川龍之介『大導寺信輔の半生』攷―虚構からの肉迫―(下)」(『解釈』平成八・一〇)参照。

(5) その他の同時代評、先行研究については次のようなものがある。廣津和郎「芥川は自殺するのではないかと心配した」(「芥川龍之介と現代作家・座談会」『芥川龍之介案内』昭和三〇・八、岩波書店)を始め、廣津和郎「点鬼簿と歯車」(『報知新聞』大正一五・一〇・一八)、三好雄氏は「死にたちあう(僕)の心情をもふくめて、すべての劇をよそごとと見る(末期の眼)を、龍之介はすでに手に入れている。」(『芥川龍之介論』昭和五一・九・三〇、三三三頁、筑摩書房)などがある。

(6) さらに、この中で「葛巻『点鬼簿』の中に父と相撲を取る所がありますね。あれは、志賀さんの『暗夜行路』の中に、あれに似た所がありますね。」吉田「あんなことが実際あったのですか。」葛巻「あつたのではないのだらうと思ひますが……。」と父との相撲のことについて語っている。

(7) 「二」については、母のことが念頭に置かれていることを述べたが、この箇所は全体に関わっていることが分かる。また、「四」においては、日中の日の当たる空間である。「一」、「三」ともに臨終の場面は夜である。「二」だけは「ある春先の午後」であり、考察してきたように、「二」の姉の章は、発狂とは無縁であることを現わすことから、作品中における各章の果たす(明)と(暗)の役割は自ずと明らかである。

(8) 死を扱った作品でありながらも、「點鬼簿」には客観的な表現が見られる。

例えば「二」には母の臨終の場面で「『御臨終々々々』と言った時には一層切なさのこみ上げるのを感じた。しかし今まで瞑目してゐた、死人にひとしい僕の母は突然目をあいて何か言つた。僕等は皆悲しい中にも小聲でくすくす笑ひ出した。」と語っている。このように、母への想いを語りながらも、死を客観的に見つめる目が存在している。

—平成十七年九月二十九日稿了—

(学術論文)

A discussion on “Tenkibo [A Family Resister of Deaths]” by Akutagawa Ryunosuke: a Fresh “Confession”

Haruki ISHITANI*

This paper discusses “Tenkibo [A Family Resister of Deaths]” written by Akutagawa Ryunosuke. Akutagawa avoided talking about the fact that his real mother went mad till that time. However, he “confessed” it in “Tenkibo” for the first time.

This paper studies the meaning of his “confession” made in “Tenkibo” for the first time. As a result, the meaning of “confession” in Akutagawa literature will afresh be considered.

(Received September 29, 2005)

Key Words : 芥川龍之介、點鬼簿、告白

*一般科目（国語）[General Education (Japanese Language)]

教職員の研究活動記録 (注)

1 論文・著書 (平成17年1月～平成17年12月)

発表者氏名	論文名	誌名 巻・頁・年等
[校長] 中根 孝司	『著作権法講義 COPYRIGHT LAW 2005』	496p (2005年6月発行)
[一般科目] 奥 貞二	モンテーニュの中心思想	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 38巻 pp.1-6 (2005年)
奥 貞二	内なる人外なる人	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 38巻 pp.7-10 (2005年)
奥 貞二	研究ノート「ギリシャ・ローマ名言集」を読んで	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 38巻 pp.11-17 (2005年)
西岡 将美	高専国語コミュニケーションスキル教育のあり方—国語「新入学力検査」のこれまでの経過—	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 38巻 pp.19-25 (2005年)
久留原 昌宏	芥川徳郎の生涯と歌集『茅花』の一考察	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 38巻 pp.105-113 (2005年)
久留原 昌宏	『富士を歌ふ』小論—夕暮の内なる富士の表現—	氷原, 34巻(7号) pp.18-19 (2005年)
久留原 昌宏 村岡 嘉子 (*1) 山田 吉郎 (*2)	『前田夕暮百首』 (共著)	発行: 秦野市立図書館 (2005年10月発行) 担当: pp.16-19, 22-23, 26-27, 36-37, 46-47, 72-75, 84-85, 98-99, 102-103, 134-135, 140-141, 174-177, 202-203, 246-256 (*1) 歌人 (「氷原」編集委員) (*2) 鶴見大学短期大学部
Haruo Nagase	On the Existence and the Regularity of solutions for Nonlinear Elliptic Equations	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 38巻 pp.27-45 (2005年)
白井 達也 柴垣 寛治 箕浦 弘人 吉川 英機 中山 浩伸 和田 憲幸 兼松 秀行 安富 真一 堀江 太郎 長瀬 治男	『実践工業数学』 監修: 長瀬治男 数学部分に関するアドバイザー: 安富真一, 堀江太郎	145p (2005年11月発行) 担当: 第1章 (白井達也), 第2章 (柴垣寛治), 第3章 (箕浦弘人), 第4章 (吉川英機), 第5章 (中山浩伸), 第6章 (和田憲幸), 第7章 (兼松秀行)
Shin-ichi Yasutomi	On a new algorithm for inhomogeneous Diophantine approximation	<i>Tsukuba J. Math.</i> Vol. 29 (No.1) pp.173-195 (2005)
川本 正治	中学校数学とのギャップを埋める指導方法—「新入学力検査」のこれまでの経緯—	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 38巻 pp.47-52 (2005年)

(注) 『 』: 著書, (○): 本校の学生, アンダーライン: 著者が複数学科に所属する場合に、その該当学科の著者を示す。

発表者氏名	論文名	誌名 巻・頁・年等
Yojiro Tamura Masami Saito Rie Nagato (○)	A New Motor Model Representing the Stretch-induced Force Enhancement and Shortening-induced Force Depression in Skeletal Muscle	<i>Journal of Biomechanics</i> , Vol. 38 pp.877-884 (2005)
Yoshikazu Fujiwara (*1) Choki Nakamoto Michio Kohno (*2) Yasuyuki Suzuki (*3) Kazuya Miyagawa (*4)	Interactions between octet baryons in the SU ₆ quark model and their applications to light hypernuclei	<i>Nuclear Physics</i> , A754 pp.43c-47c (2005) (*1) Kyoto University (*2) Kyushu Dental College (*3) Niigata University (*4) Okayama Science University
脇田 裕久 (*1) 八木 規夫 (*1) 細野 信幸	剣道のバイオメカニクス的研究 第6報 打撃動作における押し手と引き手の効果	三重大学教育学部研究紀要 (自然科学) Vol. J 56 pp. 45-57 (2005年) (*1) 三重大学
林 浩士 齊藤 園子 松林 嘉熙 出口 芳孝 中井 洋生 三上 明洋	2004年度鈴鹿高専新入生英語基礎学力概観	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 38巻 pp.53-55 (2005年)
Michael E. Lawson Satoko Hirai (*1)	Active Memberships in Individual Types of Voluntary Associations: A Multinational Comparative Analysis	<i>The Great Plains Sociologist</i> , Vol. 17(No. 2) pp. 61-71 (2005) (*1) University of Hawaii at Manoa
Michael E. Lawson Qiaoming Amy Liu (*1)	In Search of Civic Society in Twenty-Five Countries Around the World	<i>The Great Plains Sociologist</i> , Vol. 17(No. 1) pp.1-10 (2005) (*1) California State University, Sacramento
Sonoko Saito	Reading and Writing in 'The Middle Years' and 'The Death of the Lion'	<i>Osaka University Journal of Language and Culture</i> , Vol.14 pp. 145-156 (2005)
[機械工学科] Sompon Taeprasartsit (*1) Katsumi Tao	Effect of Shell Geometry and Material Constants on Dynamic Buckling Load of Elastic Perfect Clamped Spherical Caps	<i>Asian Journal of Civil Engineering (Building and Housing)</i> , Vol.6 (No.4) pp.303-315 (2005) (*1) Toyohashi University of Technology
川口 雅司 井上 哲雄 末次 正寛 箕浦 弘人 黒部 勝司 (*1)	課題研究としての官学連携ベンチャー講座の運営	高専教育, 第28号 pp.809-814 (2005年) (*1) 三重県産業支援センター
小倉 弘幸 山田 太 鈴木 昌一 中村 勇志 近藤 邦和 伊藤 八十四	レース向けソーラーカー製作による創造教育への取り組み	工学教育, Vol. 53 (No. 5) pp. 44-63 (2005年)
藤松 孝裕 岡田 修	単一落下液滴と剛体面との衝突挙動に関する研究—液滴の変形に及ぼす剛体面の違いについて—	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 38巻 pp.57-63 (2005年)

発表者氏名	論文名	誌名 巻・頁・年等
白井 達也 柴垣 寛治 箕浦 弘人 吉川 英機 中山 浩伸 和田 憲幸 兼松 秀行 安富 真一 堀江 太郎 長瀬 治男	第1章 ロボット工学編－多関節ロボットの順運動学・逆運動学	『実践工業数学』（2005年11月発行），pp.1－13
[電気電子工学科] Kenji Yamamoto Yoshihiko Kunieda Masashi Kawaguchi Zen-ichiro Kawasaki (*1) Naohiro Ishii (*1)	Effect of Insulating Coating on Lightning Flashover Characteristics of Electric Power Line with Insulated Covered Conductor	<i>Knowledge- Based Intelligent Information and Engineering Systems</i> , Part 1, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp.801-807(2005) (*1) Osaka University (*1) Aichi Institute of Technology
山本 賢司 久保 健一 (○)	直撃雷遮蔽における建造物端部の影響に関する検討	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 38巻 pp.65－70 (2005年)
Kazuhide Uesugi (*1) Takahiro Hattori (*1) Daisuke Iwata (*1) Kimiya Kiyota (*1) Yoshinori Adachi (*2) Shoji Suzuki	Development of gait training system using the virtual environment simulator based on bio-information	<i>Journal of international society of life information science (ISLIS)</i> , Vol. 23 (No.1) pp.49-59 (2005) (*1) Kumamoto National College of Technology (*2) Chubu University
Masashi Kawaguchi Takashi Jimbo (*1) Masayoshi Umeno (*2) Naohiro Ishii (*3)	Direction selective ergonomics and human factors and the layout for analog VLSI	<i>Interactive Technology & Smart Education, ITSE Journal</i> , Vol. 2 (Issue 1) pp.5-9 (2005) (*1) Nagoya Institute of Technology (*2) Chubu University (*3) Aichi Institute of Technology
Masashi Kawaguchi Takashi Jimbo (*1) Masayoshi Umeno (*2)	Analog VLSI Layout Design of Advanced Image Processing For Artificial Vision Model	<i>IEEE International Symposium on Industrial Electronics, ISIE2005 Proceeding</i> , Vol.3 pp.1239-1244 (2005) (*1) Nagoya Institute of Technology (*2) Chubu University
川口 雅司 井上 哲雄 末次 正寛 箕浦 弘人 黒部 勝司 (*1)	課題研究としての官学連携ベンチャー講座の運営	高専教育, 第28号 pp.809－814 (2005年) (*1) 三重県産業支援センター
Kanji Shibagaki Nayan Nafarizal (*1) Koichi Sasaki (*1)	Spatial distribution of the velocity distribution function of Fe atoms in a magnetron sputtering plasma source	<i>Journal of Applied Physics</i> , Vol.98 pp. 1-6 (2005) (*1) Nagoya University
白井 達也 柴垣 寛治 箕浦 弘人 吉川 英機 中山 浩伸 和田 憲幸 兼松 秀行 安富 真一 堀江 太郎 長瀬 治男	第2章 電気電子工学編－放電現象の物理	『実践工業数学』（2005年11月発行），pp.14－36

発表者氏名	論文名	誌名 巻・頁・年等
Nayan Nafarizal (*1) Noriharu Takada (*1) Kanji Shibagaki Keiji Nakamura (*2) Yasumi Sago (*3) Koichi Sasaki (*1)	Two-Dimensional Distributions of Ti and Ti ⁺ Densities in High-Pressure Magnetron Sputtering Discharges	<i>Japanese Journal of Applied Physics</i> , Vol.44(No.23) pp.L737-L739 (2005) (*1) Nagoya University (*2) Chubu University (*3) ANELVA Corporation
[電子情報工学科] Youjiro Tamura <u>Masami Saito</u> Rie Nagato (○)	A New Motor Model Representing the Stretch-induced Force Enhancement and Shortening-induced Force Depression in Skeletal Muscle	<i>Journal of Biomechanics</i> , Vol.38 pp.877-884 (2005)
小倉 弘幸 山田 太 鈴木 昌一 中村 勇志 近藤 邦和 伊藤 八十四	レース向けソーラーカー製作による創造教育への取り組み	工学教育, Vol. 53 (No. 5) pp. 44-63 (2005年)
清土 伸康 (○) 長嶋 孝好	並列通信ライブラリMPIの実装と教育利用のための環境に関する研究	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 38巻 pp.71-75 (2005年)
松田 惇司 (○) 長嶋 孝好	C/C++プログラミング教育のためのグラフィックライブラリの開発	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 38巻 pp.77-83 (2005年)
Hideki Yoshikawa Ikuo Oka (*1) Chikato Fujiwara (*2)	Exact analysis of bit error probability for trellis coded QPSK	<i>IEEE Communications Letters</i> , Vol. 9 (No. 3) pp.237-239 (2005) (*1) Osaka City University (*2) Osaka Seikei University
Hideki Yoshikawa	Analysis of bit error probability for trellis coded 8-PSK	<i>IEICE Transactions on Fundamentals</i> , Vol. E88-A (No.10) pp. 2956-2959 (2005)
白井 達也 柴垣 寛治 箕浦 弘人 吉川 英機 中山 浩伸 和田 憲幸 兼松 秀行 安富 真一 堀江 太郎 長瀬 治男	第3章 情報工学編—三次元グラフィックスと三次元位置計測 第4章 通信工学編—代数的符号とその復号法	『実践工業数学』(2005年11月発行), 箕浦弘人担当: 第3章 pp.37-48 吉川英機担当: 第4章 pp.49-69
渡辺 千亜季 (○) 田添 丈博 椎野 努 (○)	敬語表現への言い換えに関するコンピュータモデルの構築	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 38巻 pp.85-89 (2005年)
川口 雅司 井上 哲雄 末次 正寛 箕浦 弘人 黒部 勝司 (*1)	課題研究としての官学連携ベンチャー講座の運営	高専教育, 第28号 pp.809-814 (2005年) (*1) 三重県産業支援センター
Hiroji Chibana (*1) Nao Oka (*1) Hironobu Nakayama <u>Toshihiro Aoyama</u> B. B. Magee (*2) P. T. Magee (*2) Yuzuru Mikami (*1)	Sequence Finishing and Gene Mapping for <i>Candida albicans</i> Chromosome 7, and Syntenic Analysis against <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Genome	<i>Genetics</i> , 170 pp. 1525-1537 (2005) (*1) Chiba University (*2) University of Minnesota

発表者氏名	論文名	誌名 巻・頁・年等
Toshihiro Aoyama Yoshimi Kamiyama (*1) Shiro Usui (*2)	Simulation Analysis of receptive field size of retinal horizontal cells by ionic current model	<i>Visual Neuroscience</i> , 22 pp. 65-78 (2005) (*1) Aichi Prefectural University (*2) Brain Science Institute, RIKEN
Yoshimi Kamiyama (*1) Akito Ishihara (*2) Toshihiro Aoyama Shiro Usui (*3)	Simulation Analyses of Retinal Cell Responses	<i>Modeling in the Neurosciences from Biological System to Neuromimetic Robotics (second edition)</i> , pp. 313-338 (2005) (*1) Aichi Prefectural University (*2) Chubu University (*3) Brain Science Institute, RIKEN
[生物応用化学科] Hiroko Yada (○) Toshiaki Sugiyama	Construction of Flow-Type Electrochemical Sensor with Polypyrrole Membrane Electrode	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 38巻 pp. 91-95 (2005年)
Shoichi Iseki (*1) Jin-Gook Kim (*2) Yoshinori Kudo (*1) Yukio Naito Wiphawi Hipkaso (*1)	Impaired induction of cystatin S gene expression by isoproterenol in the submandibular gland of hypophysectomized rats	<i>Archives of Oral Biology</i> , 50 pp. 653-660 (2005) (*1) Kanazawa University (*2) Soonchunhyang University (Korea)
生貝 初	鉄酸化細菌と金属の相互作用	日本防菌防黴学会誌, 33巻 (No. 2) pp. 81-89 (2005年)
Hideyuki Kanematsu Hajime Ikigai Yasushi Kikuchi (*1) Takeo Oki (*2)	Electrochemical Stability of Hot Dip Galvanized Steel in an Acid Environment Containing <i>Thiobacillus ferrooxidans</i>	<i>Transactions of the Institute of Metal Finishing</i> , Vol. 83(No. 4) pp. 205-209 (2005) (*1) Osaka University (*2) Nagoya University
岩田 政司	圧搾分離に関する術語 (17項目)	『改訂4版 化学工学辞典 (化学工学会編)』, 丸善 (2005年3月発行)
岩田 政司	第3章 脱水技術	『化学工学の進歩 第39集 粒子・流体系フロンティア分離技術 (化学工学会編)』, 槇書店 (2005年10月発行), pp. 37-47
Masashi Iwata Motohiro Sato (○) Mohammed Saedi Jami (*1)	Application of Terzaghi-Voigt Combined Model to Consolidation Process in Electro-osmotic Dewatering	<i>Proceedings of the 7th International Symposium on Separation Technology between Korea and Japan</i> , PF101, 7 pages, Yeongju, Korea (2005) (*1) JSPS Research Fellow
Masashi Iwata	Immobilization of Water Pollutants in Calcium Alginate Gel for Waste Water Treatment	<i>Proceedings of the 7th International Symposium on Separation Technology between Korea and Japan</i> , PF103, 8 pages, Yeongju, Korea (2005)
Masashi Iwata Motohiro Sato (○) Mohammed Saedi Jami (*1)	Theory of Constant-current Electro-osmotic Dewatering	<i>Proceedings of FILTECH2005 (International Conference & Exhibition for Filtration and Separation Technology)</i> , Vol.1, pp.275-282, Wiesbaden, Germany (2005) (*1) JSPS Research Fellow
Tomoaki Hiwatashi (*1) Kazuhide Hayama (*1) Yoshiaki Sawada Takahito Itoh (*2)	Synthesis and Solution Properties of Poly(methacrylate)s with Semipolar Structure on the side chain	<i>Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry</i> , Vol.43, pp.129-141(2005) (*1) Mitsubishi Chemical Corporation (*2) Mie University
Tomoaki Hiwatashi (*1) Kazuhide Hayama (*1) Yoshiaki Sawada Takahito Itoh (*2)	Terpolymer Films Having Semipolar Structure: Preparation, Wettability and Mechanical Properties	<i>Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry</i> , Vol.98, pp.1235-1243(2005) (*1) Mitsubishi Chemical Corporation (*2) Mie University

発表者氏名	論文名	誌名 巻・頁・年等
Shunkichi Ueno (*1) Akira Shimono Hiromi Nakano (*2) Naoki Kamegashira (*3)	A structural consideration of the defect in LaMnO_3 phase around stoichiometric composition	<i>Ceramics International</i> , 31 (2) pp. 257-259(2005) (*1) National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (*2) Ryukoku University (*3) Toyohashi University of Technology
Hiroji Chibana (*1) Nao Oka (*1) <u>Hironobu Nakayama</u> Toshihiro Aoyama B. B. Magee (*2) P. T. Magee (*2) Yuzuru Mikami (*1)	Sequence Finishing and Gene Mapping for <i>Candida albicans</i> Chromosome 7, and Syntenic Analysis against <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Genome	<i>Genetics</i> , 170 (4) pp. 1525-1537(2005) (*1) Chiba University (*2) University of Minnesota
白井 達也 柴垣 寛治 箕浦 弘人 吉川 英機 中山 浩伸 和田 憲幸 兼松 秀行 安富 真一 堀江 太郎 長瀬 治男	第5章 生物工学編—生物統計—	『実践工業数学』(2005年11月発行), pp. 70-97
Masako Ishimaru (*1) Taro Toyota (*1) Katsuto Takakura Yoko Sugawara (*2) Tadashi Sugawara (*1)	Helical Aggregate of Oleic Acid and Its Dynamics in Water at pH 8	<i>Chemistry Letters</i> , Vol 34, pp. 46-47(2005) (*1) The University of Tokyo (*2) Kitasato University
菅原 正 (*1) 豊田 太郎 (*1) 高倉 克人 庄田 耕一郎 (*1)	第7章 第3節 自己複製する細胞モデル	『リボソーム応用の新展開～人工細胞の開発に向けて～』, NTS 刊 (2005年6月発行) (*1) 東京大学
[材料工学科] Dana M Barry (*1) 鈴鹿高専材料工学科教員 チーム	『はじめての科学の祭典 Science Fair Fun in Japan』	現代図書, 39p (2005年5月発行) (*1) クラークソン大学
小倉 弘幸 山田 太 鈴木 昌一 中村 勇志 近藤 邦和 伊藤 八十四	レース向けソーラーカー製作による創造教育への取り組み	工学教育, Vol. 53 (No. 5) pp. 44-63 (2005年)
Kenji Yamamoto <u>Yoshihiko Kunieda</u> Masashi Kawaguchi Zen-ichiro Kawasaki (*1) Naohiro Ishii (*1)	Effect of Insulating Coating on Lightning Flashover Characteristics of Electric Power Line with Insulated Covered Conductor	<i>Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems</i> , Part 1, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp.801-807(2005) (*1) Osaka University (*1) Aichi Institute of Technology
井上 哲雄	工学教育の品質保証と JABEE (高専での実践を通して)	教育工学論文集, Vol. 27 pp. 4-6 (2005年) 計測自動制御学会中部支部教育工学研究委員会
井上 哲雄	官学連携によるベンチャー起業講座の実践	日本金属学会会報「まてりあ」, 44巻 (2号) pp. 101-102 (2005年)

発表者氏名	論文名	誌名 巻・頁・年等
川口 雅司 井上 哲雄 末次 正寛 箕浦 弘人 黒部 勝司 (*1)	課題研究としての官学連携ベンチャー講座の運営	高専教育, 第28号 pp.809-814 (2005年) (*1) 三重県産業支援センター
岡部 純一 藤倉 卓 (○)	高張力鋼の中性溶液中における腐食疲労亀裂発生挙動に及ぼす応力因子の影響	鈴鹿工業高等専門学校紀要, 38巻 pp.97-103 (2005年)
桐野 文良 (*1) 出川 通 (*2) 梅澤 修 (*3) 柴田 清 (*4) 兼松 秀行	材料開発のスピーディーな事業化のためにー背景と本特集のねらいー	日本金属学会会報「まてりあ」, 44巻 (2号) pp.91-92 (2005年) (*1) 東京芸術大学 (*2) テクノ・インテグレーション (*3) 横浜国立大学 (*4) (独) 海上技術安全研究所
兼松 秀行	問題解決型学習を取り入れた特許教育	日本金属学会会報「まてりあ」, 44巻 (2号) pp.114-115 (2005年)
Dana M. Barry (*1) Paul McGrath (*1) Hideyuki Kanematsu Takeo Oki (*2)	Galvanized Steel Corrosion Under Strong and Weak Acid Rain Conditions	<i>The Chemist (American Institute of Chemists)</i> , Vol.82 (Issue 1) Spring (2005) Article 2 (CD-ROM version) (*1) クラークソン大学 (*2) 名古屋大学
Hideyuki Kanematsu Hajime Ikigai Yasushi Kikuchi (*1) Takeo Oki (*2)	Electrochemical Stability of Hot Dip Galvanized Steel in an Acid Environment Containing <i>Thiobacillus ferrooxidans</i>	<i>Transactions of the Institute of Metal Finishing</i> , Vol. 83 (No. 4) pp.205-209 (2005) (*1) Osaka University (*2) Nagoya University
兼松 秀行 Dana M. Barry (*1) 井上 哲雄	創造性涵養をねらったテキスト作成の試みー国立高等専門学校における展開の意義ー	高等専門学校の教育と研究, 第10巻, 第3号, Vol. 39 pp.30-35 (2005年) (*1) クラークソン大学
下古谷 博司 国枝 義彦 林 征雄 (*1) 鈴木 郁功 (*1)	オカラによるカオリン懸濁液の凝集沈殿	電気化学会 技術・教育研究論文誌, Vol. 12 (No. 1) pp.5-8 (2005年) (*1) 鈴鹿医療科学大学
南部 智憲 清水 信恵 (○) 江崎 尚和 湯川 宏 (*1) 森永 正彦 (*1)	高い固溶水素濃度状態における純ニオブの水素透過能	日本金属学会誌, Vol. 69 (No. 9) pp.841-847 (2005年) (*1) 名古屋大学
Noriyuki Wada Fumito Ogura (*1) Kazuhiro Yamamoto (*1) Kazuo Kojima (*1)	White Luminescence and Afterglow in Germanium Oxide Glasses Prepared by Sol-Gel Method	<i>Glass Technology</i> , Vol. 46 (No. 2) pp.163-170 (2005) (*1) Ritsumeikan University
Nobuko Maeda (*1) Kazuo Kojima (*1) Noriyuki Wada Akira Maegawa (*2)	Sol-Gel Preparation and Optical Properties of Er^{3+} and Al^{3+} Co-Doped Ta_2O_5 Films	<i>Glass Technology</i> , Vol. 46 (No. 2) pp.213-218 (2005) (*1) Ritsumeikan University (*2) Industrial Research Center of Shiga Prefecture
和田 憲幸 前田 宣子 (*1) 小島 一男 (*1)	ゾルゲル法による酸化物薄膜の作製と光機能材料への応用	東海化学工業学会会報, 246巻 pp.9-15 (2005年) (*1) 立命館大学
Noriyuki Wada Kazuo Kojima (*1) Kazuhiko Ozutsumi (*1)	Glass Composition Dependence of Eu^{3+} Polarization in Oxide Glasses	<i>Memoirs of the SR Center, Ritsumeikan University</i> , No. 7, pp.7-18 (2005) (*1) Ritsumeikan University

発表者氏名	論文名	誌名 巻・頁・年等
Nobuko Maeda (*1) Noriyuki Wada Hiroaki Onoda (*1) Akira Maegawa (*2) Kazuo Kojima (*1)	Preparation and Optical Properties of Sol-Gel Derived Er^{3+} -Doped Al_2O_3 - Ta_2O_5 Films	<i>Optical Material</i> , Vol. 27, pp. 1851-1858 (2005) (*1) Ritsumeikan University (*2) Industrial Research Center of Shiga Prefecture
M. Jayasimhadri (*1) L. Rama Moorthy (*1) Kazuo Kojima (*2) Kazuhiro Yamamoto (*2) Noriko Wada (*2) Noriyuki Wada	Er^{3+} -doped Tellurofluorophosphate Glasses for Lasers and Optical Amplifiers	<i>Journal of Physics: Condensed Matter</i> , Vol. 17 (No. 48) pp. 7705-7715 (2005) (*1) Sri Venkateswara University (*2) Ritsumeikan University
白井 達也 柴垣 寛治 箕浦 弘人 吉川 英機 中山 浩伸 和田 憲幸 兼松 秀行 安富 真一 堀江 太郎 長瀬 治男	第6章 物理化学編－熱力学・量子力学 第7章 材料工学編－拡散現象	『実践工業数学』（2005年11月発行）， 和田憲幸担当：第6章 pp.98－135 兼松秀行担当：第7章 pp.136－145

2 講演 (平成17年1月 ~ 平成17年12月)

発表者氏名	講演題目	講演会名称・開催場所・予稿集等
[一般科目] 小倉 正昭	中国思想の骨組(対)についてー孔子から毛沢東までー	みえアカデミックセミナー移動講座2005, 三重郡菰野(2005年)
石谷 春樹	人生に文学は必要か	みえアカデミックセミナー2005「心豊かな教育講座」, 三重県生涯学習センター, 講演概要:「鈴風」第116号 pp.17-21 (2005年)
Shin-ichi Yasutomi	Modified Jacobi-Perron Algorithm and Simultaneous Diophantine Approximation	International Conference on Probability and Number Theory 2005, 金沢(2005), 予稿集: (http://www.math.tohoku.ac.jp/~hattori/pnt5.htm#proceedings)
安富 真一	On simultaneous approximation and generating property of stepped surfaces	Workshop「数論とエルゴード理論」, 金沢(2005年)
安富 真一 長瀬 治男 斎藤 洪一 横山 定晴 伊藤 清 堀江 太郎 川本 正治	Web を利用した数学教育	日本数学教育学会, 長野(2005年)
安富 真一 長瀬 治男 斎藤 洪一 横山 定晴 伊藤 清 堀江 太郎 川本 正治	数学教室の Web サイトを利用した数学教材の提供	平成17年度高等専門学校教育教員研究集会, 伊勢(2005年), 同講演論文集 pp.129-132
川本 正治	高専における数学教育の考察ー「総合基礎」における指導の工夫ー	全国数学教育学会第22回研究発表会, 広島大学(2005年)
川本 正治 長瀬 治男 斎藤 洪一 横山 定晴 安富 真一 伊藤 清 堀江 太郎	高学年の数学の基礎学力に関する教員の認識ー本校教員を対象としたアンケート結果よりー	平成17年度高等専門学校教育教員研究集会, 伊勢(2005年), 同講演論文集 pp.137-140
大井 淳史(*1) 田村 陽次郎 岡垣 壮(*1)	グルコン酸塩の分子間相互作用とミオシンゲルへの強い作用	日本生物物理学会43回年会, 札幌(2005年) 同講演予稿集 p. 238 (*1)三重大学
Choki Nakamoto Hidekatsu Nemura(*1)	$\Lambda(1405)$ in a hybrid quark model	XVII Particles and Nuclei International Conference (PANIC05), Santa Fe, New Mexico, USA(2005), Book of Abstracts p. 81 (*1)RIKEN
細野 信幸 川口 雅司 南部 智憲	全国高専女子剣道錬成大会への参加および試合結果についての一考察	平成17年度高等専門学校教育教員研究集会, 伊勢(2005年), 同講演論文集 pp.309-312
Michael E. Lawson	Faculty and Student Life in an American University	Serendipity Lecture Series, Suzuka National College of Technology (2005)

発表者氏名	講演題目	講演会名称・開催場所・予稿集等
日下 隆司	Paul Auster, <i>The New York Trilogy</i> におけるポスト産業化社会の都市空間の位相	中・四国アメリカ文学会34回大会, 広島修道大学 (2005年)
[機械工学科] Yuichi Nakano Masahide Katsuo (*1)	Identification of debond size in adhesively bonded lap joint by inverse method	2 nd JSME/ASME International Conference on Materials and Processing 2005, Seattle, Washington, USA, (ICS-11) pp.1-5 (2005) (*1) Shonan Institute of Technology
Masahide Katsuo (*1) Yuichi Nakano	Thermal stress analysis of multi-layered electronic assemblies	2 nd JSME/ASME International Conference on Materials and Processing 2005, Seattle, Washington, USA, (ICS-13) pp. 1-6 (2005) (*1) Shonan Institute of Technology
埜 克己 前畑 俊亮 (○)	ポリエステル網糸の引張特性の解析 (繊維原糸の破断による繊維束の損傷を考慮した場合)	日本機械学会 M&M 2005 材料力学 カンファレンス, 福岡 (2005年), 同講演論文集 No.05-9, pp.511-512
末次 正寛 川口 雅司 箕浦 弘人 兼松 秀行 黒部 勝司 (*1)	官学連携ベンチャー講座の実施と学生の意識変化について	平成17年度高等専門学校教育教員研究集会, 伊勢 (2005年), 同講演論文集 pp. 233-234 (*1) 三重県産業支援センター
藤松 孝裕	より良い授業を創るための独自授業評価アンケートの実施と改善	平成17年度高等専門学校教育教員研究集会, 伊勢 (2005年), 同講演論文集 pp.31-32
白井 達也 伊藤 敏宏 (○) 田中 駿一 (○) 富岡 巧	非線形バネ SAT を用いた関節剛性, トルクおよび位置制御	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'05, 神戸 (2005年), 1A1-N-074
草川 祐樹 (○) 白井 達也 石倉 健一郎 (○) 富岡 巧	非線形バネ SAT の耐久性評価試験	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'05, 神戸 (2005年), 1A1-N-073
[電気電子工学科] 山本 賢司 河崎 善一郎 (*1) 関岡 昇三 (*2)	架空配電線の雷フラッシュオーバーに関する検討 (2)	平成17年電気学会全国大会, 徳島 (2005年) 同講演論文集7, p.155 (*1) 大阪大学 (*2) 関電エンジニアリング(株)
Kenji Yamamoto Zen-ichiro Kawasaki (*1)	Study on Characteristics of Lightning Flashover on Overhead Distribution Line	Proceedings of the 14 International Symposium on High Voltage Engineering, Beijing, China, B-28, pp.1-6 (2005) (*1) Osaka University
伊藤 明 石原 茂宏 桑原 裕史 国枝 義彦 山本 賢司	学内ウェブサイトを用いた専攻科学生への連絡システムの導入	平成17年度情報処理教育研究発表会, 島根 (2005年), 同論文集第25号, pp.64-66
鈴木 昭二	留学生の意見を取り入れた高専教育の改革	日本高専学会第11回年会・研究発表会, 有明高専 (2005年), 同講演論文集 pp.27-28
近藤 一之	学生の英語能力向上を目指した試みー英語科教員以外の立場からー	平成17年度高等専門学校教育教員研究集会, 伊勢 (2005年), 同講演論文集 pp.143-146
近藤 一之	学生実験における新規テーマの創出と実験内容の改善及び学生の理解度の調査	電気学会研究会資料, 教育フロンティア研究会 (2005年) FIE-05-27 pp.53-57

発表者氏名	講演題目	講演会名称・開催場所・予稿集等
宮田 英樹 (○) 近藤 一之	スイッチトキャパシタを用いた電荷平衡型 A/D変換器の試作とその変換精度の検討	計測自動制御学会, 第138回教育工学シンポジ ウム (2005年)
桑原 裕史 近藤 一之 井上 哲雄	ワンチップコンピュータプログラミングで 狙う創造性教育	計測自動制御学会, 第138回教育工学シンポジ ウム (2005年)
伊藤 明 石原 茂宏 生貝 初 近藤 一之 井上 哲雄 桑原 裕史	ホームページを用いた学生への連絡システ ムの運営	平成17年度高等専門学校教育教員研究集会, 伊勢 (2005年), 同講演論文集 pp.275- 276
星野 浩志 (○) 国枝 義彦 下古谷 博司 伊藤 保之 大嶋 清 (*1)	PTZ セラミックスのマイクロ波焼結	第10回高専シンポジウム, 鶴岡 (2005年), 同講演要旨集 p.11 (*1) 日本セラテック (株)
長谷川 富士子 (○) 国枝 義彦 下古谷 博司 伊藤 保之 中村 勇志 谷川 義之	TiO ₂ 複合セラミックスのマイクロ波加熱に おける昇温挙動	第10回高専シンポジウム, 鶴岡 (2005年), 同講演要旨集 p.116
東谷 早真 (○) 国枝 義彦 下古谷 博司 伊藤 保之 中村 勇志 谷川 義之	マイクロ波加熱におけるアルミナ複合セラ ミックスの昇温挙動への体積効果	第10回高専シンポジウム, 鶴岡 (2005年), 同講演要旨集 p.117
Yoshihiko Kunieda Hiroshi Shimofuruya Yasuyuki Ito Kenji Yamamoto Kiyoshi Ooshima (*1)	Sintering of PZT under microwave irradiation	<i>Proceeding of International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, PACIFICHEM 2005, Honolulu, Hawaii, USA (2005), Area5, #283</i> (*1) Nihon Ceratec Co.,Ltd
奥田 一雄 畑 良幸 (*1) 実吉 敬二 (*1)	積層型静電アクチュエータのパネ定数の改 善	第10回ロボティクスシンポジア, 予稿集 pp.569-574 (2005年) (*1) 東京工業大学
奥田 一雄 立入 泉樹 (*1) 畑 良幸 (*1) 高重 達郎 (*1) 実吉 敬二 (*1)	100層を超える積層型静電アクチュエー タ	日本ロボット学会第23回学術講演会, 慶応義塾 大学 (2005年), 予稿集1A21 (*1) 東京工業大学
高重 達郎 (*1) 実吉 敬二 (*1) 畑 良幸 (*1) 奥田 一雄	積層型静電アクチュエータの微細化	日本ロボット学会第23回学術講演会, 慶応義塾 大学 (2005年), 予稿集1A22 (*1) 東京工業大学
高重 達郎 (*1) 立入 泉樹 (*1) 畑 良幸 (*1) 実吉 敬二 (*1) 奥田 一雄	積層型静電アクチュエータの開発	第16回マイクロマシン展, 東京 (2005), 同 Guide Book (*1) 東京工業大学
水野 直樹 (○) 川口 雅司	ニューラルネットを用いた自立型エージェ ントの開発	平成17年度電気関係学会東海支部連合大会, P-065 (2005年)

発表者氏名	講演題目	講演会名称・開催場所・予稿集等
末次 正寛 川口 雅司 箕浦 弘人 兼松 秀行 黒部 勝司 (*1)	官学連携ベンチャー講座の実施と学生の意識変化について	平成17年度高等専門学校教育教員研究集会, 伊勢(2005年), 同講演論文集 pp.233-234 (*1) 三重県産業支援センター
細野 信幸 川口 雅司 南部 智憲	全国高専女子剣道錬成大会への参加および試合結果についての一考察	平成17年度高等専門学校教育教員研究集会, 伊勢(2005年), 同講演論文集 pp.309-312
Junsi Gao (*1) Nayan Nafarizal (*1) Kanji Shibagaki Koichi Sasaki (*1) Hirotaka Toyoda (*1) Satoshi Iwata (*1) Takeshi Kato (*1) Shigeru Tsunashima (*1) Hideo Sugai (*1)	Two dimensional measurement of the uniformity of sputtered Cu atom density in magnetron sputtering plasmas	<i>International Symposium on Sputtering and Plasma Processing, Kanazawa (2005)</i> , Proceedings of 8th International Symposium on Sputtering and Plasma Processing SP P-8 (*1) Nagoya University
柴垣 寛治 佐々木 浩一 (*1)	発光分光法による再結合プラズマの電子温度・密度測定	平成17年度電気関係学会東海支部連合大会, 名城大学(2005年), 0-031 (*1) 名古屋大学
柴垣 寛治 佐々木 浩一 (*1)	発光分光法による再結合水素プラズマの電子温度・密度測定	第22回プラズマ・核融合学会年会, タワーホール船堀(2005年), 01pC16P (*1) 名古屋大学
柴垣 寛治 佐々木 浩一 (*1)	高密度水素プラズマ照射炭素材料のレーザー脱離飛行時間型質量分析	第22回プラズマ・核融合学会年会, タワーホール船堀(2005年), 29aB06P (*1) 名古屋大学
[電子情報工学科]		
生貝 初 下古谷 博司 斉藤 正美	シャクヤクに含まれる機能性物質の有効利用	第3回全国高専テクノフォーラム, 名古屋(2005年), 同予稿集 p.101
桑原 裕史 箕浦 弘人 青山 俊弘	専攻科学生をアシスタントとする中学生対象ワンチップコンピュータコンテストの計画と実施	平成17年度高等専門学校教育教員研究集会, 伊勢(2005年), 同講演論文集 pp.253-254
桑原 裕史 近藤 一之 井上 哲雄	ワンチップコンピュータプログラミングで狙う創造性教育	計測自動制御学会, 第138回教育工学シンポジウム(2005年)
伊藤 明 田中 佑季 (○) 斉藤 正美	誘導電荷型静電アクチュエータの駆動出力	平成16年度電気学会全国大会, 徳島(2005年), 予稿集(第5分冊) p.76
伊藤 明 石原 茂宏 桑原 裕史 国枝 義彦 山本 賢司	学内ウェブサイトを用いた専攻科学生への連絡システムの導入	平成17年度情報処理教育研究発表会, 島根(2005年), 同論文集第25号, pp.64-66
伊藤 明 石原 茂宏 生貝 初 近藤 一之 井上 哲雄 桑原 裕史	ホームページを用いた学生への連絡システムの運営	平成17年度高等専門学校教育教員研究集会, 伊勢(2005年), 同講演論文集 pp.275-276

発表者氏名	講演題目	講演会名称・開催場所・予稿集等
Hideki Yoshikawa	On the input-output weight distribution of serial concatenated convolutional codes	2005 Hawaii, IEICE and SITA Joint Conference on Information Theory, Honolulu, HI, USA (2005), Proceedings of HISC 2005, pp.195-198.
寺輪 大介 (○) 吉川 英機	畳込み符号の重み分布を用いたターボ符号の誤り性能解析	2005年電子情報通信学会 ソサイエティ大会, 北海道大学 (2005年), 同講演論文集 A-6-2 (CD-ROM)
伊藤 哲雄 (○) 吉川 英機	Sum-Product 復号法を適用した畳込み符号の性能評価	2005年電子情報通信学会 ソサイエティ大会, 北海道大学 (2005年), 同講演論文集 A-6-3 (CD-ROM)
吉川 英機	ターボ符号のビット誤り率の上界に関する一検討	第28回情報理論とその応用シンポジウム, 沖縄 (2005年), 同予稿集 pp.231-234
田添 丈博 渡辺 千亜季 (○) 椎野 努 (*1)	敬語表現への言い換えに関するコンピュータモデルの構築	情報処理学会研究会2005-NL-169, 横浜 (2005年), 同研究報告, pp.1-6 (*1) 愛知工業大学
渥美 清隆 浅原 慎哉 (*1)	情報資産間の依存性を考慮した情報リスクアセスメント法	情報処理学会, 第37回分散システム/インターネット運用技術研究発表会, 伊勢 (2005年), 2005-DSM-37, pp.23-27 (*1) 静岡大学
渥美 清隆	学校における情報セキュリティ管理	第25回高専情報処理教育研究発表会, 松江 (2005年), 同講演論文集 pp.40-43
渥美 清隆	鈴鹿高専の新情報基礎教育カリキュラム	平成17年度情報処理教育研究集会, 福岡 (2005年), 同講演論文集 pp.419-420
箕浦 弘人 青山 俊弘	情報処理実験室の学生用PCのクラスターリング	第25回情報処理教育研究発表会, 松江 (2005年), 同講演論文集 pp.214-217
末次 正寛 川口 雅司 箕浦 弘人 兼松 秀行 黒部 勝司 (*1)	官学連携ベンチャー講座の実施と学生の意識変化について	平成17年度高等専門学校教育教員研究集会, 伊勢 (2005年), 同講演論文集 pp.233-234 (*1) 三重県産業支援センター
Toshihiro Aoyama Shiro Usui (*1)	PDF-Content Management System Based on PubMed Database	Fourteenth Annual Computational Neuroscience Meeting CNS*2005, Madison, Wisconsin, USA, (2005) (*1) Brain Science Institute, RIKEN
Hironobu Nakayama Toshihiro Aoyama Tamaki Cho (*1) Keigo Ueno (*2) Hiroji Chibana (*2)	Functional analysis of the genes participated in GDP-mannose biosynthesis pathway in pathogenic yeast, <i>Candida glabrata</i>	第5回あわじしま感染症・免疫フォーラム, 淡路夢舞台 (2005年), Abstract book p.63, Poster No. P-006 (*1) Fukuoka Dental college (*2) Chiba University
Hiroji Chibana (*1) Keigo Ueno (*1) Hironobu Nakayama Toshihiro Aoyama Kaname Sasamoto (*1) Hideyuki Takagi (*1) Jun Uno (*1) Yozou Miyakawa (*2) Yuzuru Mikami (*1)	Pathogenic fungus <i>Candida glabrata</i> genome regulation project - Gene hunting for antifungal drug targets -	第5回あわじしま感染症・免疫フォーラム, 淡路夢舞台 (2005年), Abstract book p.64, Poster No. P-007 (*1) Chiba Univ. (*2) Yamanashi University

発表者氏名	講演題目	講演会名称・開催場所・予稿集等
知花 博治 (*1) 上野 圭吾 (*1) 伊藤 桂子 (*1) 笹本 要 (*1) <u>青山 俊弘</u> 中山 浩伸 三上 襄 (*1)	病原性酵母 <i>Candida glabrata</i> における全ゲノム機能解析について	日本微生物資源学会第12回大会, かずさアカデミアホール (2005年), (http://www.jbcc.nig.ac.jp/Event/jscc12/program.htm) (*1) 千葉大学・真菌医学研究センター
水川 有希子 (*1) 中山 浩伸 <u>青山 俊弘</u> 文谷 政憲 (*1) 前田 敦史 (*1) 杉原 耿雄 (*1) 水野 貴之 (*1)	病原真菌 <i>Candida glabrata</i> と <i>S. cerevisiae</i> との遺伝学的比較	酵母遺伝学フォーラム 第38回研究報告会, アミュゼ柏クリスタルホール (2005年) (http://cell.sysbio.rpk.med.keio.ac.jp/~hisaom/YG SJ/Meeting2005.php), Poster No. P-2 (*1) 徳島文理大学
知花 博治 (*1) 上野 圭吾 (*1) 宇野 潤 (*1) 笹本 要 (*1) 伊藤 桂子 (*1) 高木 秀幸 (*1) 住江 佑介 (*1) 長 環 (*2) <u>青山 俊弘</u> 中山 浩伸 三上 襄 (*1)	<i>Candida glabrata</i> における網羅的遺伝子発現制御株の構築	第2回真菌若手研究会, 千葉大学・真菌医学研究センター (2005年), プログラム・要旨集 p.14 (*1) 千葉大学・真菌医学研究センター (*2) 福岡歯科大学
中山 浩伸 岩崎 実歩 (○) 菅谷 実加 (○) <u>青山 俊弘</u> 長 環 (*1) 豊田 美香 (*1) 水野 貴之 (*2) 上野 圭吾 (*3) 知花 博治 (*3)	<i>Candida glabrata</i> における糖鎖合成関連遺伝子群の機能解析	第2回真菌若手研究会, 千葉大学・真菌医学研究センター (2005年), プログラム・要旨集 p.16 (*1) 福岡歯科大学 (*2) 徳島文理大学 (*3) 千葉大学・真菌医学研究センター
<u>青山 俊弘</u> 中山 浩伸 水野 貴之 (*1) 知花 博治 (*2)	<i>Candida glabrata</i> genome 関連データベースの構築	第2回真菌若手研究会, 千葉大学・真菌医学研究センター (2005年), プログラム・要旨集 p.18 (*1) 徳島文理大学 (*2) 千葉大学・真菌医学研究センター
知花 博治 (*1) 上野 圭吾 (*1) 宇野 潤 (*1) 笹本 要 (*1) 高木 秀幸 (*1) 中山 浩伸 <u>青山 俊弘</u> 三上 襄 (*1)	病原真菌 <i>Candida glabrata</i> 全ゲノム発現制御計画における抗真菌薬標的遺伝子の探索	第28回日本分子生物学会, 福岡ヤフドーム他 (2005年), 要旨集 p.203, ポスター番号: 1P-0421 (*1) 千葉大学・真菌医学研究センター
中山 浩伸 <u>青山 俊弘</u> 長 環 (*1) 豊田 美香 (*1) 水野 貴之 (*2) 上野 圭吾 (*3) 知花 博治 (*3)	病原性酵母 <i>Candida</i> における GDP-mannose pyrophosphorylase (PSAI) 遺伝子とそのパラログの機能解析	第28回日本分子生物学会, 福岡ヤフドーム他 (2005年), 要旨集 p.204, ポスター番号: 1P-0427 (*1) 福岡歯科大学 (*2) 徳島文理大学 (*3) 千葉大学・真菌医学研究センター
河出 康宏 (○) <u>青山 俊弘</u>	速度認識における順応の影響の解析	平成16年度 (第12回) 高専卒業研究発表会, 大阪 (2005年), 同講演論文集 p.43

発表者氏名	講演題目	講演会名称・開催場所・予稿集等
[生物応用化学科] 田上 安宜 (*1) 生貝 初 大石 祐司 (*1)	水面上における(リン脂質/コレステロール)混合単分子膜形態の経時変化	第42回化学関連支部合同九州大会, 北九州(2005年), 同講演予稿集 p.202 (*1) 佐賀大学
舟橋 伸昭(○) 服部 圭一(○) 林 将大(○) 中山 浩伸 生貝 初 千田 美紀 (*1) 千田 俊哉 (*1) 山本 耕一郎 (*2) 島村 忠勝 (*3)	コレラ菌溶血毒の毒性発現に関与する領域の同定	第78回日本細菌学会, 東京(2005年), 日本細菌学雑誌, 60巻, p.977 (*1) (独)産業総合研究所 (*2) 岡山県立大学 (*3) 昭和大学
生貝 初 兼松 秀行 黒田 健介 (*1) 菊池 靖司 (*2)	めっき金属の抗菌作用	日本防菌防黴学会第32回年次大会, 豊中(2005年), 同要旨集 p.84 (*1) 名古屋大学 (*2) 大阪大学
生貝 初 下古谷 博司 斉藤 正美	シャクヤクに含まれる機能性物質の有効利用	第3回全国高専テクノフォーラム, 名古屋(2005年), 同予稿集 p.101
Yasunobu Tagami (*1) Hajime Ikigai Yushi Oishi (*1)	AFM observations of (DMPC/cholesterol) mixed monolayer on aqueous solution of <i>Vibrio cholerae</i> hemolysin	<i>The 11th International Conference on Organized Molecular Films</i> , Sapporo(2005), Proceedings, p.329 (*1) Saga University
Hajime Ikigai Hironobu Nakayama Yasunobu Tagami (*1) Yushi Oishi (*1) Nobuaki Funahashi (○) Keiichi Hattori (○) Koichiro Yamamoto (*2) Tadakatsu Shimamura (*3)	Analysis of functional domains of <i>Vibrio cholerae</i> hemolysin	平成17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(2005年) (*1) 佐賀大学 (*2) 岡山県立大学 (*3) 昭和大学
Hajime Ikigai Hironobu Nakayama Yasunobu Tagami (*1) Yushi Oishi (*1) Nobuaki Funahashi (○) Keiichi Hattori (○) Koichiro Yamamoto (*2) Tadakatsu Shimamura (*3)	Analysis of functional domains of <i>Vibrio cholerae</i> hemolysin	<i>40th US-Japan Cholera and Other Related Enteric Infections Joint Panel Meeting</i> (2005) George Sherman Student Union, Boston University, Boston, MA (*1) Saga University (*2) Okayama Prefectural University (*3) Showa University School of Medicine
Hideyuki Kanematsu Hajime Ikigai Kensuke Kuroda (*1) Akira Ohmori (*2)	Antifungal Characteristics of Some Metal Plating	<i>Proceedings of SFIC Sur/Fin 2005</i> , June 13-16, 2005, St. Louis, Missouri, USA, pp.489-496 (2005) (*1) Nagoya University (*2) Osaka University
Hajime Ikigai Hideyuki Kanematsu Kensuke Kuroda (*1) Akira Ohmori (*2)	Antibacterial Activity by Alloying of Tin & Copper Plating	<i>Proceedings of SFIC Sur/Fin 2005</i> , June 13-16, 2005, St. Louis, Missouri, USA, p.497-p.503 (2005) (*1) Nagoya University (*2) Osaka University
伊藤 明 石原 茂宏 生貝 初 近藤 一之 井上 哲雄 桑原 裕史	ホームページを用いた学生への連絡システムの運営	平成17年度高等専門学校教育教員研究集会, 伊勢(2005年), 同講演論文集 pp.275-276

発表者氏名	講演題目	講演会名称・開催場所・予稿集等
佐藤 元洋 (○) 有満 直樹 (○) 岩田 政司	2成分系固液混合物の電気浸透脱水	化学工学会第70年会, 名古屋 (2005年) 同講演要旨集 I3 1 4
岩田 政司 中村 雅史 (○) 小林 梢栄 (○) 出口 友紀 (○) 仲 彩香 (○)	コロイド包括ゲル化処理による廃水の浄化技術	化学工学会第37回秋季大会, 岡山 (2005年) 同講演要旨集 K1 1 6
岩田 政司 伊藤 雅人 (○) Mohammed Saedi Jami (*1)	高浸透圧材料の遠心脱水	化学工学会第37回秋季大会, 岡山 (2005年) 同講演要旨集 K1 1 7 (*1) JSPS Research Fellow
Masashi Iwata Mohammed Saedi Jami (*1) Susumu Shiojiri (*2)	Estimation of Compression Permeability Characteristics of Solid-Liquid Systems using Neural Network Modeling	濾過分離シンポジウム2005, 東京 (2005年), 同講演論文集 pp.1-5 (*1) JSPS Research Fellow (*2) 住友化学工業
知花 博治 (*1) 上野 圭吾 (*1) 岡 奈緒 (*1) 中山 浩伸 三上 襄 (*1)	病原真菌 <i>Candida glabrata</i> 全ゲノム計画 (CGRP) における必須遺伝子検索について	第7回「微生物ゲノム研究のフロンティア」 かずさアカデミアホール (2005年), 要旨集 p.14, ポスター番号: P-66 (*1) 千葉大学・真菌医学研究センター
中山 浩伸, 岩崎 実歩 (○) 長 環 (*1) 宇野 潤 (*2) 知花 博治 (*2)	<i>Candida glabrata</i> における糖鎖合成関連遺伝子群の機能解析	第7回「微生物ゲノム研究のフロンティア」 かずさアカデミアホール (2005年), 要旨集 p.14, ポスター番号: P-67 (*1) 福岡歯科大学 (*2) 千葉大学・真菌医学研究センター
中山 浩伸	tetracycline 応答性制御プロモーターを用いた変異株解析	第1回真菌若手研究会, 千葉大学・真菌医学研究センター (2005年), プログラム・要旨集 p.17
上野 圭吾 (*1) 知花 博治 (*1) 中山 浩伸 三上 襄 (*1)	病原真菌 <i>Candida glabrata</i> における網羅的遺伝子操作技術の検討	第78回日本細菌学会総会, 日本細菌学会雑誌第60巻 (第1号) p.177, ポスター番号: P2-212/WS5-9 (*1) 千葉大学・真菌医学研究センター
中山 浩伸 長 環 (*1) 豊田 美香 (*1) 宇野 潤 (*1) 知花 博治 (*2)	病原真菌 <i>Candida glabrata</i> の GDP-mannose 合成遺伝子破壊株を用いた <i>in vitro</i> , <i>in vivo</i> 機能解析	第78回日本細菌学会総会, 東京 (2005年), 日本細菌学会雑誌, 第60巻 (第1号) p.178, ポスター番号: P2-214 (*1) 福岡歯科大学 (*2) 千葉大学・真菌医学研究センター
知花 博治 (*1) 中山 浩伸 上野 圭吾 (*1) 宇野 潤 (*1) 山口 正規 (*1) 岡 奈緒 (*1) 長沢 奈央子 (*1) 長 環 (*2) 宮川 洋三 (*3) 三上 襄 (*1)	病原真菌 <i>Candida glabrata</i> 全ゲノム計画 CGRP (<i>Candida glabrata</i> Genome Regulation Project)	第78回日本細菌学会総会, 東京 (2005年), 日本細菌学会雑誌, 第60巻 (第1号) p.179, ポスター番号: P2-219 (*1) 千葉大学・真菌医学研究センター (*2) 福岡歯科大学 (*3) 山梨大学
宮川 洋三 (*1) 原 貴彦 (*1) 宇野 潤 (*2) 知花 博治 (*2) 三上 襄 (*2) 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タンパク群の探索	第78回日本細菌学会総会, 東京 (2005年), 日本細菌学会雑誌, 第60巻 (第1号) p.180, ポスター番号: P2-222 (*1) 山梨大学 (*2) 千葉大学・真菌医学研究センター

発表者氏名	講演題目	講演会名称・開催場所・予稿集等
Hiroji Chibana (*1) Keigo Ueno (*1) Nao Oka (*1) Hironobu Nakayama Yuzuru Mikami (*1)	Systematic construction of gene regulatable strains in <i>Candida glabrata</i>	FEBS Advanced Lecture Course Human Fungal Pathogens :Molecular Mechanisms of Host-Pathogen Interactions and Virulence, May 21-28, La Colle sur Loup France (http://www.pasteur.fr/infosci/conf/hfp2005) Abstract book p.36, Poster No. P8B (*1) Chiba University
知花 博治 (*1) 上野 圭吾 (*1) 伊藤 桂子 (*1) 笹本 要 (*1) 青山 俊弘 中山 浩伸 三上 襄 (*1)	病原性酵母 <i>Candida glabrata</i> における全ゲノム機能解析について	日本微生物資源学会第12回大会, かずさアカデミアホール (2005年), (http://www.jscc.nig.ac.jp/Event/jscc12/program.htm) (*1) 千葉大学・真菌医学研究センター
Hironobu Nakayama Hiroji Chibana (*1)	<i>In vitro</i> and <i>in vivo</i> effect of farnesyl pyrophosphate synthase (<i>ERG20</i>) depletion in pathogenic yeast, <i>Candida glabrata</i>	第5回あわじしま感染症・免疫フォーラム, 淡路夢舞台 (2005年), Abstract book p. 63, Poster No. P-005 (*1) Chiba University
Hironobu Nakayama Toshihiro Aoyama Tamaki Cho (*1) Keigo Ueno (*2) Hiroji Chibana (*2)	Functional analysis of the genes participated in GDP-mannose biosynthesis pathway in pathogenic yeast, <i>Candida glabrata</i>	第5回あわじしま感染症・免疫フォーラム, 淡路夢舞台 (2005年), Abstract book p.63, Poster No. P-006 (*1) Fukuoka Dental college (*2) Chiba University
Hiroji Chibana (*1) Keigo Ueno (*1) Hironobu Nakayama Toshihiro Aoyama Kaname Sasamoto (*1) Hideyuki Takagi (*1) Jun Uno (*1) Yuzou Miyakawa (*2) Yuzuru Mikami (*1)	Pathogenic fungus <i>Candida glabrata</i> genome regulation project - Gene hunting for antifungal drug targets -	第5回あわじしま感染症・免疫フォーラム, 淡路夢舞台 (2005年), Abstract book p. 64, Poster No. P-007 (*1) Chiba University (*2) Yamanashi University
水川 有希子 (*1) 中山 浩伸 青山 俊弘 文谷 政憲 (*1) 前田 敦史 (*1) 杉原 耿雄 (*1) 水野 貴之 (*1)	病原性真菌 <i>Candida glabrata</i> と <i>S. cerevisiae</i> との遺伝学的比較	酵母遺伝学フォーラム 第38回研究報告会, アミュゼ柏クリスタルホール (2005年) (http://cell.sysbio.rpk.med.keio.ac.jp/~hisaom/YG SJ/Meeting2005.php), Poster No. P-2 (*1) 徳島文理大学
知花 博治 (*1) 上野 圭吾 (*1) 宇野 潤 (*1) 笹本 要 (*1) 伊藤 桂子 (*1) 高木 秀幸 (*1) 住江 佑介 (*1) 長 環 (*2) 青山 俊弘 中山 浩伸 三上 襄 (*1)	<i>Candida glabrata</i> における網羅的遺伝子発現制御株の構築	第2回真菌若手研究会, 千葉大学・真菌医学研究センター (2005年), プログラム・要旨集 p.14 (*1) 千葉大学・真菌医学研究センター (*2) 福岡歯科大学
上野 圭吾 (*1) 知花 博治 (*1) 中山 浩伸 三上 襄 (*1)	<i>Candida glabrata</i> における網羅的な遺伝子機能解析を可能にする形質転換体作製法の検討	第2回真菌若手研究会, 千葉大学・真菌医学研究センター (2005年), プログラム・要旨集 p.15 (*1) 千葉大学・真菌医学研究センター

発表者氏名	講演題目	講演会名称・開催場所・予稿集等
中山 浩伸 岩崎 実歩 (○) 菅谷 実加 (○) 青山 俊弘 長 環 (*1) 豊田 美香 (*1) 水野 貴之 (*2) 上野 圭吾 (*3) 知花 博治 (*3)	<i>Candida glabrata</i> における糖鎖合成関連遺伝子群の機能解析	第2回真菌若手研究会, 千葉大学・真菌医学研究センター (2005年), プログラム・要旨集 p.16 (*1) 福岡歯科大学 (*2) 徳島文理大学 (*3) 千葉大学・真菌医学研究センター
竹森 大樹 (○) 田辺 公一 (*1) 新見 昌一 (*1) 知花 博治 (*2) 中山 浩伸	<i>Candida glabrata</i> におけるステロール合成と取り込みに関する研究	第2回真菌若手研究会, 千葉大学・真菌医学研究センター (2005年), プログラム・要旨集 p.17 (*1) 国立感染症研究所 (*2) 千葉大学・真菌医学研究センター
青山 俊弘 中山 浩伸 水野 貴之 (*1) 知花 博治 (*2)	<i>Candida glabrata</i> genome 関連データベースの構築	第2回真菌若手研究会, 千葉大学・真菌医学研究センター (2005年), プログラム・要旨集 p.18 (*1) 徳島文理大学 (*2) 千葉大学・真菌医学研究センター
長 環 (*1) 豊田 美香 (*1) 中山 浩伸 知花 博治 (*2) 上西 秀則 (*1)	<i>Candida albicans</i> のクオラムセンシングに関する想定遺伝子検索	第49回日本医真菌学会総会, 千葉・幕張プリンスホテル (2005年), 日本医真菌学会雑誌 Vol.46 suppl.1 p.31, ポスター番号: P-23 (*1) 福岡歯科大学 (*2) 千葉大学・真菌医学研究センター
原 貴彦 (*1) 花田 零 (*1) 宇野 潤 (*2) 知花 博治 (*2) 三上 襄 (*2) 中山 浩伸 宮川 洋三 (*1)	病原性 <i>Candida</i> 属酵母におけるリン酸代謝制御系 PHO システムの必須性-TET システムを用いた解析	第49回日本医真菌学会総会, 千葉・幕張プリンスホテル (2005年), 日本医真菌学会雑誌 Vol.46 suppl.1 p.31, ポスター番号: P-26 (*1) 山梨大学 (*2) 千葉大学・真菌医学研究センター
中山 浩伸 長 環 (*1) 豊田 美香 (*1) 上野 圭吾 (*2) 知花 博治 (*2)	病原真菌 <i>Candida glabrata</i> の GDP-mannose 合成遺伝子 <i>PSA1</i> とそのパラログ <i>PSA2</i> の機能解析	第49回日本医真菌学会総会, 千葉・幕張プリンスホテル (2005年), 日本医真菌学会雑誌 Vol.46 suppl.1 p.31, ポスター番号: P-31 (*1) 福岡歯科大学 (*2) 千葉大学・真菌医学研究センター
知花 博治 (*1) 上野 圭吾 (*1) 中山 浩伸 宇野 潤 (*1) 長 環 (*2) 宮川 洋三 (*3) 三上 襄 (*1)	病原真菌 <i>Candida glabrata</i> 全ゲノム計画における抗真菌薬標的遺伝子の検索	第49回日本医真菌学会総会, 千葉・幕張プリンスホテル (2005年), 日本医真菌学会雑誌 Vol.46 suppl.1 p.31, ポスター番号: P-32 (*1) 千葉大学・真菌医学研究センター (*2) 福岡歯科大学 (*3) 山梨大学
知花 博治 (*1) 上野 圭吾 (*1) 宇野 潤 (*1) 笹本 要 (*1) 高木 秀幸 (*1) 中山 浩伸 青山 俊弘 三上 襄 (*1)	病原真菌 <i>Candida glabrata</i> 全ゲノム発現制御計画における抗真菌薬標的遺伝子の探索	第28回日本分子生物学会, 福岡ヤフドーム他 (2005年), 要旨集 p.203, ポスター番号: 1P-0421 (*1) 千葉大学・真菌医学研究センター

発表者氏名	講演題目	講演会名称・開催場所・予稿集等
中山 浩伸 青山 俊弘 長 環 (*1) 豊田 美香 (*1) 水野 貴之 (*2) 上野 圭吾 (*3) 知花 博治 (*3)	病原性酵母 <i>Candida</i> における GDP-mannose pyrophosphorylase (PSA1) 遺伝子とそのパラログの機能解析	第28回日本分子生物学会, 福岡ヤフードーム他 (2005年), 要旨集 p.204, ポスター番号: 1P-0427 (*1) 福岡歯科大学 (*2) 徳島文理大学 (*3) 千葉大学・真菌医学研究センター
豊田 太郎 (*1) 高倉 克人 古瀬 純子 (*1) 菅原 正 (*1)	両親媒性シッフ塩基誘導体の加水分解に伴う分子会合体の形態変化	第35回構造有機化学討論会, 大阪市立大学 (2005年), 講演番号: 2P081 (*1) 東京大学
Shinya Yodoya Tetsuya Takagi (*1) Takanori Hayashi (*2) Masahito Oka (*1) Toshio Hayashi (*1)	Preparation and Properties of Biodegradable Copolypeptide Hydrogels	第4回国際シンポジウム “グリーンエネルギー革命による環境再生”, ホテルニューオータニ長岡 (2005年), 同講演予稿集 p.232 (*1) 大阪府立大学 (*2) 武庫川女子大学
[材料工学科] 星野 浩志 (○) 国枝 義彦 下古谷 博司 伊藤 保之 大嶋 清 (*1)	PZT セラミックスのマイクロ波焼結	第10回高専シンポジウム (2005年), 講演要旨集 p.11 (*1) 日本セラテック (株)
長谷川 富士子 (○) 国枝 義彦 下古谷 博司 伊藤 保之 中村 勇志 谷川 義之	TiO ₂ 複合セラミックスのマイクロ波加熱における昇温挙動	第10回高専シンポジウム (2005年), 講演要旨集 p.116
東谷 早真 (○) 国枝 義彦 下古谷 博司 伊藤 保之 中村 勇志 谷川 義之	マイクロ波加熱におけるアルミナ複合セラミックスの昇温挙動への体積効果	第10回高専シンポジウム (2005年), 講演要旨集 p.117
国枝 義彦 下古谷 博司 中村 勇志 谷川 義之 大嶋 清 (*1) 谷口 卓史 (*1)	マイクロ波によるセラミックス焼結	第3回全国高専テクノフォーラム, 名古屋 (2005年), 同予稿集 p.96 (*1) 日本セラテック (株)
奥田 舜治 (*1) 岡上 晃 (*1) 菊野 理津子 (*1) 嶋崎 典子 (*1) 小澤 智子 (*1) 国枝 義彦	感染症廃棄物の高周波滅菌に関する評価	日本防菌防黴学会第32回年次大会, 豊中 (2005年), 同要旨集 p.112 (*1) (財) 北里環境センター
伊藤 明 石原 茂宏 桑原 裕史 国枝 義彦 山本 賢司	学内ウェブサイトを用いた専攻科学生への連絡システムの導入	平成17年度情報処理教育研究発表会, 島根 (2005年), 同論文集第25号, pp.64-66

発表者氏名	講演題目	講演会名称・開催場所・予稿集等
Yoshihiko Kunieda Hiroshi Shimofuruya Yasuyuki Ito Kenji Yamamoto Kiyoshi Ooshima (*1)	Sintering of PZT under microwave irradiation	<i>Proceeding of International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, PACIFICHEM 2005</i> , Honolulu, USA, Dec. (2005) Area5, #283 (*1) Nihon Ceratec Co., Ltd
井上 哲雄	高等専門学校における JABEE 認定への取り組みと専攻科教育のあり方	第10回高専シンポジウム, 鶴岡 (2005年), 講演要旨集 p. 93
桑原 裕史 近藤 一之 井上 哲雄	ワンチップコンピュータプログラミングで狙う創造性教育	計測自動制御学会, 第138回教育工学シンポジウム (2005年)
伊藤 明 石原 茂宏 生貝 初 近藤 一之 井上 哲雄 桑原 裕史	ホームページを用いた学生への連絡システムの運営	平成17年度高等専門学校教育教員研究集会, 伊勢 (2005年), 同講演論文集 pp. 275-276
兼松 秀行 井上 哲雄 Dana M. Barry (*1)	サイエンスフェアによる創造性教育—テキスト製作—	日本高専学会11回講演論文集, 有明 (2005年) pp. 13-14 (*1) クラークソン大学
Hideyuki Kanematsu Hisakazu Ezaki Naoko Yanagi (○) Takeo Oki (*1)	Alloy Film Production of Tin-Copper Through Heat Treatment of Stacked Layers	<i>Proceedings of SFIC Sur/Fin 2005</i> , June 13-16, 2005, St. Louis, Missouri, USA, pp. 401-411 (2005) (*1) Nagoya University
Hideyuki Kanematsu Hajime Ikigai Kensuke Kuroda (*1) Akira Ohmori (*2)	Antifungal Characteristics of Some Metal Plating	<i>Proceedings of SFIC Sur/Fin 2005</i> , June 13-16, 2005, St. Louis, Missouri, USA, pp. 489-496 (2005) (*1) Nagoya University (*2) Osaka University
Hajime Ikigai Hideyuki Kanematsu Kensuke Kuroda (*1) Akira Ohmori (*2)	Antibacterial Activity by Alloying of Tin & Copper Plating	<i>Proceedings of SFIC Sur/Fin 2005</i> , June 13-16, 2005, St. Louis, Missouri, USA, p.497-p.503 (2005) (*1) Nagoya University (*2) Osaka University
兼松 秀行 Dana M. Barry (*1)	サイエンスフェアとクリティカルシンキング—創造工学への展開	平成17年度教育教員研究集会講演論文集, 伊勢 (2005年), 同講演論文集 pp. 227-228 (*1) クラークソン大学
兼松 秀行 Dana M. Barry (*1)	創造性を培うための出前授業用テキストの作成とその活用	平成17年度工学・工業教育研究講演会(日本工学教育協会), 広島大学 (2005年), 講演論文集 pp. 484-485 (*1) クラークソン大学
生貝 初 兼松 秀行 黒田 健介 (*1) 菊池 靖司 (*2)	めっき金属の抗菌作用	日本防菌防黴学会第32回年次大会, 豊中 (2005年), 同要旨集 p. 84 (*1) 名古屋大学 (*2) 大阪大学
末次 正寛 川口 雅司 箕浦 弘人 兼松 秀行 黒部 勝司 (*1)	官学連携ベンチャー講座の実施と学生の意識変化について	平成17年度高等専門学校教育教員研究集会, 伊勢 (2005年), 同講演論文集 pp. 233-234 (*1) 三重県産業支援センター
下古谷 博司 中森 朱音 (○) 豊田 和之 (○) 国枝 義彦	植物系廃棄物の有効利用に関する基礎研究	第10回高専シンポジウム, 鶴岡 (2005年), 同講演要旨集 p. 108

発表者氏名	講演題目	講演会名称・開催場所・予稿集等
下古谷 博司 河合 啓文(○) 森井 章文(○) 国枝 義彦	環境に優しい凝集剤に関する基礎研究	第10回高専シンポジウム, 鶴岡(2005年), 同講演要旨集 p.109
生貝 初 下古谷 博司 斉藤 正美	シャクヤクに含まれる機能性物質の有効利用	第3回全国高専テクノフォーラム, 名古屋 (2005年), 同予稿集 p.101
南部 智憲 清水 信恵(○) 江崎 尚和 湯川 宏(*1) 森永 正彦(*1) 竹市 信彦(*2)	純ニオブの水素透過特性と水素雰囲気における構造変化	日本金属学会春季講演大会, 横浜(2005年), 同講演概要集 p.139 (*1) 名古屋大学 (*2) 産業技術総合研究所
清水 信恵(○) 南部 智憲 江崎 尚和 湯川 宏(*1) 森永 正彦(*1) 竹市 信彦(*2)	純ニオブ水素透過膜の変形と破壊	日本金属学会春季講演大会, 横浜(2005年), 同講演概要集 p.139 (*1) 名古屋大学 (*2) 産業技術総合研究所
南部 智憲 清水 信恵(○) 江崎 尚和 湯川 宏(*1) 森永 正彦(*1)	純ニオブの水素透過能と固溶水素濃度	日本金属学会秋季講演大会, 広島(2005年), 同講演概要集 p.201 (*1) 名古屋大学
細野 信幸 川口 雅司 南部 智憲	全国高専女子剣道錬成大会への参加および 試合結果についての一考察	平成17年度高等専門学校教育教員研究集会, 伊勢(2005年), 同講演論文集 pp.309-312
一ノ谷 真由(○) 和田 憲幸 小島 一男(*1)	GeO ₂ 系ガラスの Ge ²⁺ 中心欠陥の制御	第28回京都窯業基礎科学懇談会, 京都工芸繊維大学(2005年), 同講演予稿集 p.7 (*1) 立命館大学
Tomoe Sanada(*1) Kazuhiro Yamamoto(*1) Noriyuki Wada Kazuo Kojima(*1)	Green Luminescence from Mn Ions in ZnO-GeO ₂ Glasses and Glass Ceramics Prepared by Sol-Gel Method	<i>Program & Abstracts of 4th International Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics (TOEO-4)</i> , Tokyo(2005), p.15 (*1) Ritsumeikan University
Tomoe Sanada(*1) Kazuhiro Yamamoto(*1) Noriyuki Wada Kazuo Kojima(*1)	Red Luminescence of MgO-GeO ₂ Glasses and Glass Ceramics Doped with Mn Ions Prepared by Sol-Gel Method	<i>Preprints of 1st Asia-Oceania Ceramic Federation (AOCF) Conference</i> , Osaka(2005), Preprints p.43 (*1) Ritsumeikan University
梅本 拓史(*1) 松本 太一(*1) 和田 憲幸 小島 一男(*1)	W/O エマルジョンを反応場とした中空有機シリカ球状粒子の作製	第18回秋季シンポジウム/第1回アジア-オセアニアセラミック連盟国際会議, 大阪府立大学(2005年), 同講演予稿集 p.95 (*1) 立命館大学
Noriyuki Wada Mayu Ichinotani(○) Kazuo Kojima(*1)	Glass composition dependence of luminescence due to Ge ²⁺ center in germanate glasses	<i>First Conference on Advances in Optical Materials (AIOM 2005)</i> , Tucson Arizona, USA, P49 (*1) Ritsumeikan University
和田 憲幸 一ノ谷 真由(○) 小島 一男(*1)	GeO ₂ 系ガラスにおける Ge ²⁺ 中心の制御	第46回ガラスおよびフォトンクス材料討論会, 滋賀県立大学(2005年), 講演要旨集 pp.12-13 (*1) 立命館大学

編 集

図 書 館 主 事	西岡 將美 (一 般 科 目)
紀要発行部会長	埜 克己 (機 械 工 学 科)
紀要発行部会員	川本 正治 (一 般 科 目)
〃	齊藤 園子 (一 般 科 目)
〃	奥野 正明 (電 気 電 子 工 学 科)
〃	伊藤八十四 (電 子 情 報 工 学 科)
〃	中山 浩伸 (生 物 応 用 化 学 科)
〃	岡部 純一 (材 料 工 学 科)

Chief Editor

Masami NISHIOKA General Education (Japanese Language)

Editors

Katsumi TAO	Dept. of Mechanical Engineering
Masaharu KAWAMOTO	General Education (Mathematics)
Sonoko SAITO	General Education (Foreign Language)
Masaaki OKUNO	Dept. of Electrical and Electronic Engineering
Yasoshi ITO	Dept. of Electronic and Information Engineering
Hironobu NAKAYAMA	Dept. of Chemistry and Biochemistry
Junichi OKABE	Dept. of Materials Science and Engineering

査 読 協 力

八戸工業高等専門学校	茨城工業高等専門学校校
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	阿南工業高等専門学校

鈴鹿工業高等専門学校紀要 第39巻

MEMOIRS of Suzuka National College of Technology
Vol. 39

発 行	平成18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, 2006 by Suzuka National College of Technology Shiroko, Suzuka, Mie 510-0294, Japan
印 刷	西濃印刷 (株) ISSN-0286-5483