

**鹿児島工業高等専門学校**  
**研究報告**

第 44 号

RESEARCH REPORTS  
OF  
KAGOSHIMA NATIONAL COLLEGE  
OF TECHNOLOGY  
Number 44

2009

# 鹿児島工業高等専門学校研究報告

第44号            2009

## 目次

出前授業を利用した中学生のものづくり力向上の検討		
	引地 力男, 精松 伸二	1 ~ 6
リーマ加工における加工面品位の向上に関する研究		
	引地 力男, 油田 功二, 原田 正和 渡邊 嘉清, 宮城 貴志	7 ~ 12
DSP を用いた騒音低減音響ヘッドフォンの実験的研究		
	原田 治行, 赤座 孝憲	13 ~ 16
本校学生の将来的モチベーション向上のための取り組み		
	幸田 晃	17 ~ 18
回転円板と担体を用いた有機物酸化・硝化・脱窒		
	西留 清, 中原 広貴, 佐藤 ひとみ Narumol Vongthanasunthorn, 上田 明弘, 黒住 悟	19 ~ 25
LMS/CMS を用いた e-learning 授業の試み		
	鞍掛 哲治	27 ~ 30

**中小企業ものづくり人材育成事業におけるプログラムの開発**

大竹 孝明，芝 浩二郎，河野 良弘，植村 眞一郎  
椎 保幸，室屋 光宏，山下 俊一，中原 義毅  
桐野 弘城，村上 幸司，町田 依里

31～36

**新たな地域連携型クラブ活動支援プログラム**

～取組みとその効果～

北菌 裕一，三角 利之，山崎 亨，河野 良弘

37～44

**研究業績（2008年4月1日～2009年3月31日）**

45～55

**RESEARCH REPORTS**  
**OF**  
**KAGOSHIMA NATIONAL COLLEGE OF TECHNOLOGY**

No. 44      2009

CONTENTS

<b>Investigation on Developing Junior High School Students' Creativity through Delivery Lectures</b>	Rikio HIKIJI and Shinji ABEMATSU	1 ~ 6
<b>Study on Improvement of Finished Surface Integrity in Reaming</b>	Rikio HIKIJI, Koji ABURADA, Masakazu HARADA, Yoshikiyo WATANABE and Takashi MIYAGI	7 ~ 12
<b>Experimental research on adaptive active noise control headphone using DSP</b>	Haruyuki HARADA and Takanori Akaza	13 ~ 16
<b>Approach for the Future Motivation Improvement of student</b>	Akira KOUDA	17 ~ 18
<b>Organic Oxidation, Nitrification and Denitrification Using RBC and Bio-carrier</b>	Kiyoshi NISHIDOME, Hiroki NAKAHARA, Hitomi SATOH, Narumol Vongthanasunthorn, Akihiro UEDA and Satoru KUROSUMI	19 ~ 25

<b>A Report on E-learning Classes in which a LMS/CMS is Used</b>	
Tetsuharu KURAKAKE	27 ~ 30
<b>Development of an Educational Program for Fostering Young Engineers of Manufacturing in Small and Medium-sized Enterprises</b>	
Takaaki OHTAKE, Kojiro SHIBA, Yoshihiro KAWANO, Shinichiro UEMURA, Yasuyuki SHII, Mitsuhiro MUROYA, Syunichi YAMASHITA, Yoshiki NAKAHARA, Hiroki KIRINO, Koji MURAKAMI and Eri MACHIDA	31 ~ 36
<b>The New Type of Extracurricular Activities Supporting Program Closely Involved with the Community ~ Approach and the Effect~</b>	
Yuici KITAZONO , Toshiyuki MISUMI, Toru YAMASAKI and Yoshihiro KAWANO	37 ~ 44
<b>Extramural Activities (Apr.1,2008 ~ Mar.31,2009)</b>	45 ~ 55

## 論 文 抄 録

[原著論文]

### 出前授業を利用した中学生のものづくり力向上の検討

引地 力男, 精松 伸二

鹿児島県は離島が多く小規模校も多くあり, ものづくり教育を行うにも, 専任教諭不足や教育設備が不備であるなどの理由でその機会が少ない状況である. そこで, キャリア教育の達成のために, 離島中学校でものづくり教育を実践し, ものづくりに興味を持たせると同時に創造力の育成を試みた. さらに, 将来グローバル社会に適應できるように, 授業は簡単な英語を交えながら英語力の増強もねらった. その結果, 生徒らは, ものづくりに感動しただけでなく, 授業に積極的に参加するようになり, 自主性や協調性および将来設計能力等が身に付いてきた.

[原著論文]

### リーマ加工における加工面品位の向上に関する研究

引地 力男, 油田 功二, 原田 正和  
渡邊 嘉清, 宮城 貴志

加工技術の発展に伴い, 仕上げ加工が研削から切削で行われるようになってきた. また, 地球環境に配慮するため, 切削油剤に関するJIS法が改正され, 加工現場では最適加工条件を抽出することに困難を生じている. 本研究の成果は, 良好な仕上げ面を得るのみならず, 環境に優しい加工法の抽出やランニングコストの低減に大きく貢献するものである. すなわち, 穴加工における仕上げ加工として用いられてきたホーニ

ング加工の代わりに, ランニングコスト低減を目標としてリーマ加工で仕上げを行い, その実用性について実験的に検討する.

[原著論文]

### DSPを用いた騒音低減音響ヘッドフォンの実験的研究

原田 治行, 赤座 孝憲

DSPを用いて, 能動騒音制御技術に基づき, 音声や警報音などの必要な音は低減せずに, 騒音のみを選択的に低減する騒音低減音響ヘッドフォンを製作した. 能動騒音制御の適応アルゴリズムとしてFiltered-X-LMSアルゴリズムを用いた. 実験の結果, 周期的な騒音を低減し, 必要な音声は低減されないことが確認された. また, アルゴリズムのパラメータを調整することで, 十分な安定性と収束性が得られた. しかし, 白色雑音は低減することができなかった. 周期性を持たない騒音の低減については, 今後の課題である.

[ノート]

### 本校学生の将来的モチベーション向上のための取り組み

幸田 晃

本論文は動機の獲得方法の動作方法を示す. 本提案は動機を迅速に獲得させる方法ではない. 将来本校へ入学するであろう学生に対し, 明確な動機を持たせることを目的としている. そのためには2つの要因が必要である. 1つは小学校時代から早期に動機付けをおこなうこと. 2つめは色々な方面, 例えば音楽分野の方面等, 多面的な

面からのアプローチである。本提案方法における結果は数年後、十年後でないとは顕著に現れないかもしれない。しかし理科離れ対策が叫ばれる中、このような、ロングレンジの方法は必ず必要となると考えられる。

[原著論文]

### 回転円板と担体を用いた有機物酸化・硝化・脱窒

西留 清, 中原 広貴, 佐藤 ひとみ

Narumol Vongthanasunthorn

上田 明弘, 黒住 悟

本研究は、排水中の有機物を主に回転円板法で低減させた後、担体を用いて硝化を行った実験と原排水を水素供与体として用いた回分式脱窒の実験を行った。また、回転円板法の温度特性も明らかにし、立体格子状とセラミック板を用いた場合の処理効率の比較実験も行った。その結果、①回転円板法により処理された排水中の有機物 (BOD) 濃度が20mg/l以下になると、担体による硝化速度が速くなり、BOD濃度が20mg/l以上では、硝化速度が急激に低減した。②担体を用いて回分式脱窒において水素供与体として原排水を用いても十分に脱窒が生じた。③回転円板体にセラミック板を用いても有機物処理効率はさほど低減しない。

[ノート]

### LMS/CMSを用いたe-learning授業の試み

鞍掛 哲治

本研究は、学生の英語学習の機会を増やすために、近年多くの高等教育機関で活用されている教材の提供や蓄積、学習者のユーザー管理等が可能なLMS (Learning Management System) / CMS (Course or

Content Management System) ソフトを導入したe-learningの実践報告である。結論としては、当初の目的達成とは到底言えない結果となったが、失敗した原因もいくつか明らかとなり、今後も学生の(英語)学習機会の確保や増加のため、また学生とのコミュニケーション改善のためにもこの種の学習形態は有効な一つの手段と考える。

[原著論文]

### 中小企業ものづくり人材育成事業におけるプログラムの開発

大竹 孝明, 芝 浩二郎, 河野 良弘

植村 眞一郎, 椎 保幸, 室屋 光宏

山下 俊一, 中原 義毅, 桐野 弘城

村上 幸司, 町田 依里

平成20年度の経済産業省の「高等専門学校等を活用した中小企業人材育成事業」においては、平成19年度に実施した設計・製作・検証までを行うPBL方式の「ものづくり講座」の要素技術をより専門的かつ実践的に身に付けるプログラムを実施した。

平成19年度の講座修了後に行った受講生アンケートでも要望が多く、『農水工連携支援自動化機器システム』を構築する上で特に重要な要素技術として、4つの分野「3DCADを用いた機械設計技術」「PLCを用いた制御技術」「NC加工機による加工技術」「1チップマイコンを用いた制御技術」の各テーマで実習主体の4コースの講座を開講し、それに必要なプログラムの開発を行った。

[原著論文]

## 新たな地域連携型クラブ活動支援プログラム ～取組みとその効果～

北菌 裕一，三角 利之  
山崎 亨，河野 良弘

クラブ活動は，学生の心身共に調和の取れた全人教育の観点から極めて重要な教育活動である．しかし，教育現場では人的，物的，財政的削減等の要因により，指導教員がその指導内容，安全な活動実施について十分対応できていないのが現状である．そこで，本校ではこれらのクラブ活動指導上の問題点を解決するため，「新たな地域連携型クラブ活動支援プログラム」という取組を実施している．本プログラムは，地域に潜在する有能な人材を学外指導者として発掘・登用し，活気溢れるクラブ活動を積極的に支援しようとするものである．本論文は，学外指導者登用効果について，学生，指導教員，学外指導者を対象とした調査結果を検討したものである．

# 出前授業を利用した中学生のものづくり力向上の検討

引地 力男<sup>†</sup> 精松 伸二<sup>††</sup>

## Investigation on Developing Junior High School Students' Creativity through Delivery Lectures

Rikio HIKIJI and Shinji ABEMATSU

Kagoshima Prefecture has so many isolated islands and small-scale schools, which are short of teachers in charge of handicraft and home economics and poor in educational equipment. That means there are very few opportunities for school children to experience handicraft. In order to achieve the aim of the career education, the authors tried giving them such opportunities so that they would be interested in handicraft and develop their creativity. Moreover, plain English was used in the lecture for them to be internationally-minded in the future. As a result, the students not only got impressed with handicraft but also tried to attend the class actively. They came to work eagerly and cooperatively and to have ability to design for the future.

KEYWORDS : Career Education, Handicraft, Creativity, Junior High School, Isolated Island, Delivery Lecture, English

### 1 はじめに

最近、小・中学生の創造力育成のために、高等教育機関の専任教員が小・中学校の現場に出向いて、ものづくり教育を積極的に実施している例が多く報告されている<sup>1)~9)</sup>。鹿児島県は離島が多く、ものづくり教育を行うにも、技術家庭科の専任教諭不足や教育設備が不備であるなどの理由で、ものづくりの機会が少ない状況である。そこで、本校の講師陣が現場に出向いてものづくり教育を実践し、離島・小規模校の生徒達にもものづくりに対して興味を持ってもらうと同時に創造力の育成を試みた。従来のもので出前授業と異なるのは、将来グローバル社会に適應できるように、授業中は簡単な英語を交えながら英語力の増強についても試みた。また、グループで助け合って製作することで、協調性と各自の立場を理解することにより、肯定的自己理解と自己有用感の獲得を目指した。そして、ロボットの必要性と製作方法を理解することで、

興味・関心に基づく職業観・勤労観の形成及び進路計画の立案と暫定的選択、自発的な生き方や進路に関する現実的探索の可能性などキャリア教育の目標達成もねらった。実施後、出前授業の成果については、受講生によるアンケートの分析のみならず、実施後の生徒の成績の推移や人間的成長についても調査し、出前授業の有効性について総合的に検討した。

### 2 出前授業の進め方

本出前授業のタイトルは、「手作りロボット講座」であり、製作に用いるロボットの種類にもよるが、1日もしくは2日間で実施している。平成12年度の屋久島の安房中学校を皮切りに、小・中学校および子供会を含めて、現在まで約50件の依頼を受けて実施してきた。平成19年度は、鹿児島県の離島の中で、奄美大島、徳之島、喜界島、トカラ列島（諏訪瀬島、宝島）の中学校からの依頼を受けて実施した<sup>10)</sup>。平成20年度の場合は、鹿児島県の離島の中で、奄美大島、加計呂麻島、喜界島の中学校からの依頼を受けて実施した。表1に中学校の生徒数や参加人数を示す。す

<sup>†</sup>機械工学科

<sup>††</sup>一般教育科

べて小規模校であり、そのうち4校は小学校との併設校である。受講生徒数は男子19名、女子26名、合計45名、教諭は26名であった。授業は7月から9月の間で実施した。

授業の内容は、ロボットの種類、ロボットの歴史、ロボットの必要性、ロボットのメカニズムについて1時間ほどパワーポイントを用いて講義を行う。その後、ロボットのサンプルを生徒の手に自由に触れさせると、これまで興味の無かった生徒までも少しずつ興味

を抱き始め、自分で作ってみたいという気持ちになる。次に実際に競技用ロボットの製作に取りかかるが、ここで部品の材料や工具の使い方の説明を、簡単な英語

表2 出前授業で用いた英語表現のサンプル

No.	サンプル
1	「ドライバーを右に回す。」は 誤：The screwdriver is turned to the right. 正：The screwdriver is turned clockwise.
2	英語と米語で綴りや表現が異なるものは、 アルミは、英：aluminium, 米：aluminum スパナは、英：spanner, 米：wrench
3	「切る」は二種類あって、 「ナイフで切る」場合は[cut]でよいが、 「ハサミで切る」場合は、厳密に言えば2枚の切れ刃で材料をせん断するので[shear]となる。
4	トランペットやホルンは黄銅 [brass] できているから、それらの金管楽器の楽団をブラスバンド [brass band] という。

表1 平成20年度実施の離島中学校

No.	学校名	全校生徒	参加生徒数	参加教諭数
1	名柄中学校	5	5	5
2	久志中学校	3	3	3
3	俵中学校	10	8	5
4	薩川中学校	6	4	2
5	諸鈍中学校	7	5	6
6	第二中学校	22	20	5

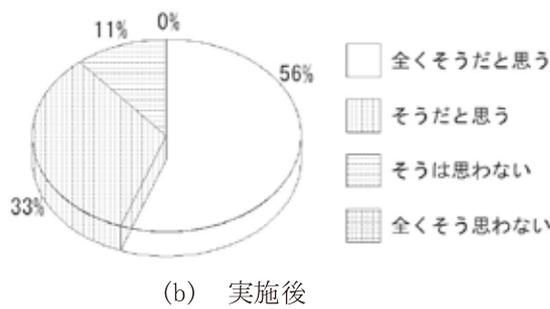
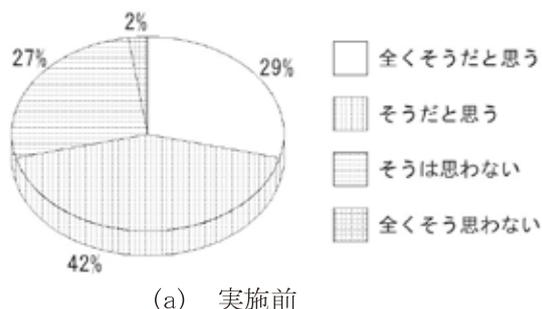


図1 科学について学ぶことに興味がある

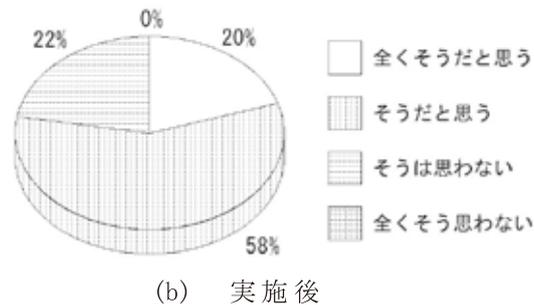
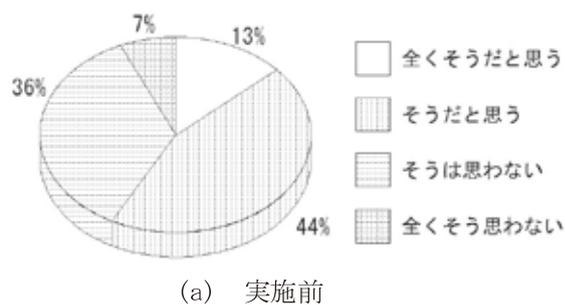


図2 科学の問題を解いている時は楽しい

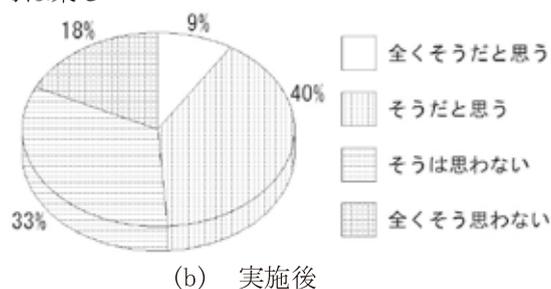
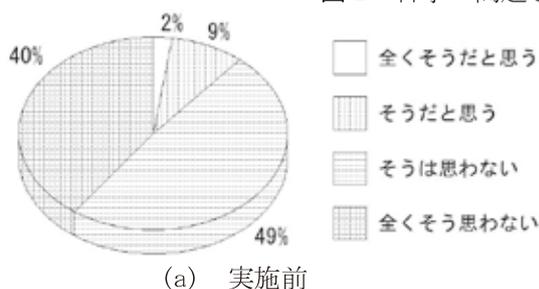


図3 大人になったら科学の研究や事業に関する仕事がしたい

で生徒が興味を抱くようなサンプルを用いて説明する(表2参照)。講師の指導を受けながら、生徒は教諭やクラスメイトの協力のもとにロボットを製作し、完成したロボットについて、全員の前で、「工夫した点」、「改善が必要な点」を中心にプレゼンテーションを行い、マシンの適切な改善手法について講師が補足説明を行うPBL方式をとっている。今回は5m先に設置したフィルムケースを捕獲してターゲットまで搬送する3チャンネルリモコン操作型ロボットを製作した。そして、製作の完成度を確認するために、最後に生徒と教諭が直接対決するロボット競技を行った。

図1から6は、受講生徒について、実施1週間前(図(a))と実施1カ月後(図(b))の授業アンケートの結果を示す。そのうち、図1から3は「科学」に関する内容であり、図1より、科学に興味を持っている生徒が実施前に比べて増加したことは明確であるが、逆に興味のない生徒(項目「そうは思わない」)もまだ1割ほど残っていることがわかる。また、図2では科学問題を考えることについての問いに、実施後は8割近い生徒が「楽しい」(項目「全くそうだと思う」と「そうだと思う」)と答えている。そして、図3によれば、出前授業の結果、科学に携わる仕事に就きたいと思う生徒が増加したことがわかる。

### 3 アンケートによる評価および考察

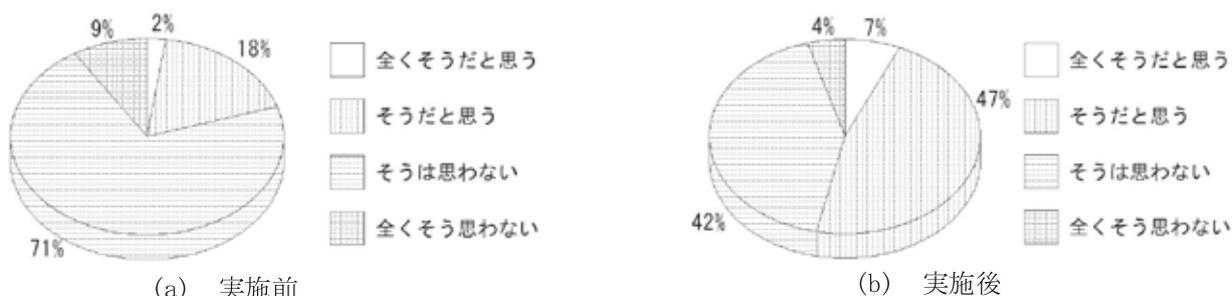


図4 自分の考えをうまく他人に伝えることができる

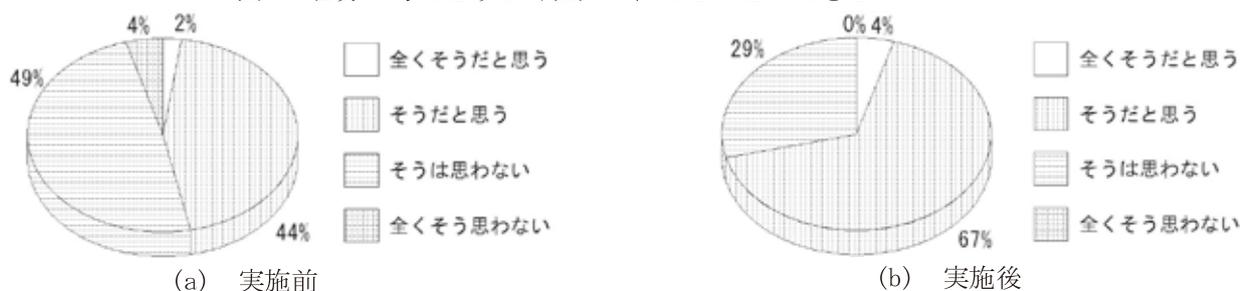


図5 相手の意見を尊重し、話し合いをすることができる

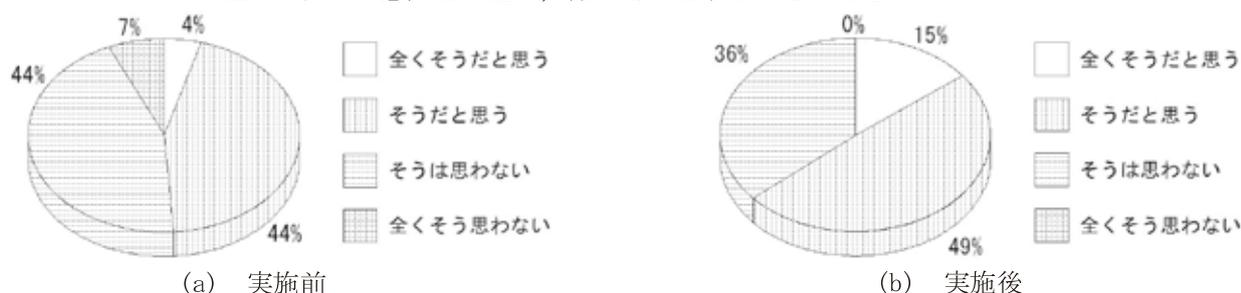


図6 集団の中で自分の役割を考えながら行動できる

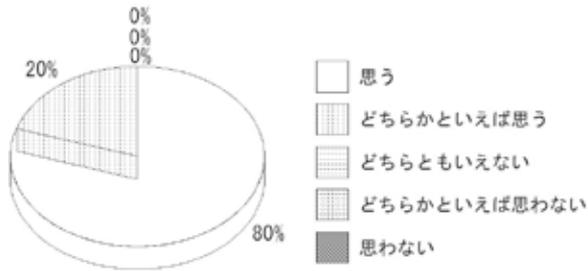


図7 生徒にとって授業は面白かったと思いますか

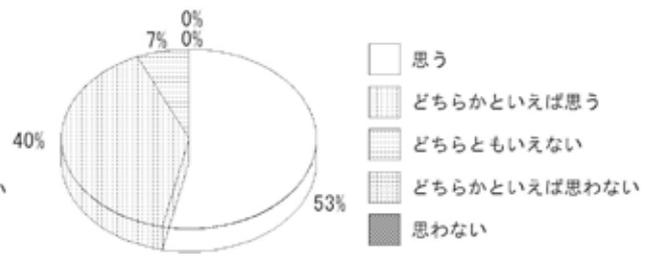


図8 生徒は科学に対する興味・関心が増加したと思いますか

表3 中学校にとってどのような波及効果があったと思いますか

No.	意見
1	中学生には実際にロボットを製作できたことの達成感を認識させることができましたと思います。
2	離島の子供たちにとっては、高専のような専門の先生方とふれあう機会も少ないので、いい経験になったと思います。
3	ロボットを身近に感じる事ができたことと思います。
4	ロボットコンテストに向けてやる気を育てることができました。
5	仲間と助け合い、工夫して作ることを学んだと思います。
6	普段の授業、生活にも十分繋がる指導であり大変ありがたかったです。また、子供たちも手先を使った細かい作業の経験にも乏しく、今回のロボット作りは非常に貴重な経験になったと思います。
7	子供たちが技術や理科といった教科にも興味を持ってくれたのではと思います。
8	技術の担当教諭と高専の講師の先生との繋がりができて指導力向上に役立つと思う。
9	普段できないような活動を出前授業という形で実施することができたので、生徒たちには貴重な体験をさせることができたのがよかった。また、他の分野でも、もし、機会があればこのような活動を利用できたらと思います。
10	進路を考える上で貴重な体験だと思います。

次に、図4から6は生徒の自己評価に関するアンケートを示す。本出前授業では、ものづくり教育だけでなく、グループで助け合って製作することで、生徒の協調性と各自の立場を理解することも指導している。図4および5より、ロボットを仲間と協力して製作したり、

表4 教諭自身にとってどのような意義や効果がありましたか

No.	意見
1	今後の技術家庭科の指導について十分参考になりました。
2	科学技術は遠くにあるものではないことを再確認しました。
3	免許外なので、今後の技術家庭科の指導について十分参考になりました。
4	ロボットに対して世界観を広げることができ、興味を持って今から取り組むきっかけとなりました。
5	生徒と一緒にものづくり体験ができ、今後の生徒への指導にも役立つと思います。
6	技術用語について知ることができ、さらに、ものづくりの楽しさを伝えることができました。
7	専門的な知識を教えていただいた。
8	協力してみんなでものをつくるという作業がよい。
9	大変インパクトがあり生徒に新しい未来の側面を体験させることができました。
10	ロボットを身近に感じる事ができ子供たちと科学のおもしろさを共感することができました。

競技でチームワークを学ぶことにより、受講後には他人とコミュニケーションがとれるようになった生徒が増加したことがわかる。さらに、図6より、集団生活または共同作業における自分自身の位置づけや役割が理解できるようになったことがわかる。

次に、表3および4と図7および8は教員へのアンケート結果を示す。これらより、客観的にみても生徒がものづくりに満足したことが伺える。しかし、図1で(b)実施後において科学に「興味がない」が1割以上であったと同時に、実際にロボットの製作中に集中力の持続が困難な生徒が数名いた。これは、ロボットのメカ



写真1 生徒と教諭との競技対決のようす

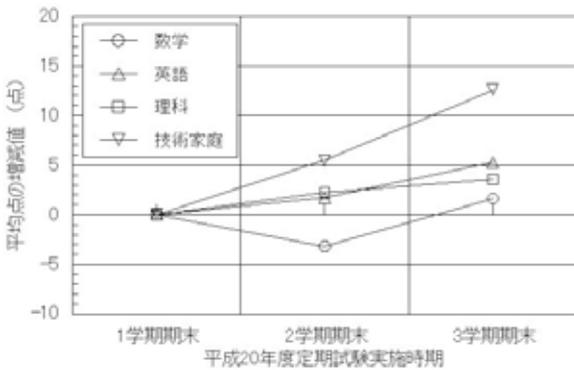


図9 受講した生徒の成績の推移

ニズムであるリンク機構や歯車機構で専門用語を用いて説明したことが原因であると思われる。今後、わかりやすい表現でプレゼンテーションを作成し、教材を多く用いることで生徒の理解度の向上を目指す必要がある。また、写真1は、各自で製作したロボットを用いた生徒と教諭との競技対決のようすを示す。生徒と教諭が一体となってものづくりを堪能でき、アンケート結果も含めて、今回の出前授業が、生徒や教諭を含む中学校全体にとって有効であったことが伺える。その他、建設的な意見として、出前授業の打ち合わせが十分でなかったことや、平日の授業カリキュラムの一環として実施して欲しかったことなどの要望があった。前者は遠距離のためメールや電話だけの事前打ち合わせですませていたが、それだけでは不十分であったことを示す。後者は、中学校と講師側のスケジュール調整が関係するので、次回以降、希望日に合わせる方向で相互に十分話し合って日程を決定していく必要がある。

#### 4 実施後の追跡調査および考察

出前授業の評価については、実施後のアンケートを

表5 英検やロボコン等具体的な成果について

No.	具体的な成果
1	受講後、生徒らの意志で創造アイデアロボットコンテスト県大会に出場することになり、その結果、優勝およびロボコン大賞を受賞し、九州大会でも優勝し全国大会に出場できた。
2	受講まで進路を決めていなかった3年生全員が、キャリア教育の成果で自主的に進路を決め、それぞれ第一希望の県立高校に合格した。
3	英語に興味・関心を持ち、受講後、2名が英検4級にチャレンジし、2名とも合格した。
4	受講後、積極的に理科研究をするようになり、その結果、町の理科研究記録展で特選を受賞した。

表6 人間形成能力、情報活用能力、将来設計能力、意志決定能力の変化について

No.	具体的な例
1	ものづくりの出前授業が他の中学校との合同学習の形式だったので、受講後、交流を深めることができた。
2	受講生のほとんどが理科第1分野の実験に積極的に取り組むようになった。
3	技術家庭のパソコン学習において、それぞれが技術も高く積極的に取り組んでいた。
4	本校は小中学校併設校であり、受講した中学生が小学生の指導も積極的に行うようになった。
5	工業系の進路を考える生徒が出てきた。
6	受講生の1人は、自分の夢を実現すべく、自分から積極的に人と関わっていくように変化してきている。
7	技術家庭の授業で、ものをつくることはすばらしいことであると考えようになり、積極的に授業に参加し、自主的に製作に取り組んでいた。

もとにした分析のみならず、生徒の在学中の状況を継続して調査する必要がある。そこで、出前授業実施後、半年にかけて、受講前後の生徒の定期試験の成績、特に技術家庭、理科、数学、英語などの成績の推移について担当教諭に調査協力を依頼した。実施した中学校について、受講した生徒の成績の推移を図9に示す。なお、個人情報保護法の関係で学校ごとのデータの開

示は困難である。そこで、授業の進捗度や試験内容および出題レベル等が学校ごとに異なるという問題はあるが、簡単に定性的な評価を行う意味で、受講した全生徒について各教科の試験ごとの点数の平均点を求め、出前授業実施前の1学期期末試験の平均点を基準（ゼロ）とし、その増減値を用いた。図より、今回の出前授業で直接関係のあった技術家庭と英語については、出前授業実施後の2学期期末試験以降、成績が漸増する傾向にある。特に、技術家庭の場合は顕著である。また、理科についても同様な傾向が見られた。しかし、数学の成績に関しては出前授業との明確な因果関係はみられなかった。さらに、出前授業が契機となり生徒のものづくり等への積極的なチャレンジ（英検受験、課外授業、ロボットコンテストへの参加などへのチャレンジ等）による具体的な成果について調査した。その結果を表5に示す。表より、英検、ロボコン、進路について具体的な成果が得られ、出前授業が有効であったことがわかる。

また、キャリア教育の目標の達成度に関しては、担当教諭に、生徒の自主性、責任感、協調性、決断力等の変化をもとに、人間形成能力、情報活用能力、将来設計能力、意志決定能力の調査に協力してもらった。その具体的な例が表6である。表より、出前授業が生徒の学習意欲等と進路意識を高めたことがわかり、キャリア教育のねらいがある程度達成できたことがいえる。しかし、半年の短期間での調査ではなく、担当教諭の協力を得ながら、成績の推移や進路先を含め、生徒の積極的な活動について長期にわたり調査を進めていく必要がある。そして、キャリア教育の成果を確認するためには、将来生徒が進学し、就職するまで足取りを追って調査し、本人や周辺の意見収集も採用した上で総合的に検討しなければならない。

## 5 おわりに

技術家庭の専任教諭が不在である鹿児島県の離島中学校において出前授業「手作りロボット講座」を実施し、生徒達にもものづくりに対して興味をもってもらうと同時に創造力の育成を試みた。その結果、生徒と教諭が一体となってもものづくりを十分堪能し、出前授業が創造力の育成に有効であることが実施後の授業評価アンケートで確認できた。また、出前授業実施後、半年にわたり生徒の成績や自主性、責任感、協調性、決断力等の変化について調査したところ、生徒の学習意欲等と進路意識を高めたことがわかり、キャリア教育のねらいがある程度達成できた。しかし、これで終

わるのではなく、他のテーマでの取り組みや、同一校で出前授業を複数回実施することで創造性育成教育やキャリア教育のさらなる発展を目指す必要がある。さらに、出前授業実施後も高等教育機関が中学校との交流を一層深め、出前授業と教員指導力向上研修との有機的結合により、教科専門外の教諭でも実施可能なものづくり教育に関するカリキュラムシステムの構築を行い、各中学校においてものづくり教育の自立を支援していく必要がある。

## 謝 辞

本研究は、平成20年度校長裁量経費で行われたことを記し、謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 小川博久：“中学校理科授業における高等教育機関との連携の試み”，工学教育，Vol. 52, No. 2, pp. 38-43, 2004.
- 2) 渡辺誠一他：“小中学生を対象とした電子工作の出前授業”，高専教育，No. 28, pp. 731-736, 2005.
- 3) 大澤寛他：“中学校への出前授業における理科教諭との連携”，高専教育，No. 28, pp. 821-825, 2005.
- 4) 長島正明他：“地域におけるものづくり教育支援”，工学教育，Vol. 55, No. 2, pp. 7-12, 2007.
- 5) 兼重明宏他：“地域に根ざした共同教育の提案”，工学教育，Vol. 55, No. 6, pp. 105-110, 2007.
- 6) 松浦真他：“移動実験車「リカレンジャー」による出前理科体験教室”，高専教育，No. 30, pp. 699-704, 2007.
- 7) 古川万寿夫他：“出前授業「移動技術科学館」の実践”，高専教育，No. 30, pp. 705-710, 2007.
- 8) 松英達也他：“新居浜高専における小中学校教員との教育連携に関する試み”，高専教育，No. 31, pp. 849-854, 2008.
- 9) 森保仁他：“小中学校の先生方を対象とした理科実験講座”，高専教育，No. 31, pp. 223-22, 2008.
- 10) 引地力男他：“出前授業を利用した離島中学校へのものづくり教育支援の検討”，工学教育，Vol. 57, No. 1, pp. 93-98, 2009.

# リーマ加工における加工面品位の向上に関する研究

引地 力男<sup>†</sup> 油田 功二<sup>††</sup> 原田 正和<sup>††</sup> 渡邊 嘉清<sup>†††</sup> 宮城 貴志<sup>†††</sup>

## Study on Improvement of Finished Surface Integrity in Reaming

Rikio HIKIJI Koji ABURADA Masakazu HARADA Yoshikiyo WATANABE  
and Takashi MIYAGI

With the improvement of accuracy in machine tools, ultra precision final machining has been carried out by cutting instead of grinding. In addition, JIS method for cutting fluids is revised in order to consider earth environment. However, it is very difficult for workshop to extract an optimum machining condition. The results of this study contribute to extraction of an eco-friendly machining method and reduction of running cost as well as the excellent surface integrity. Namely, for the purpose of reducing the running cost, instead of the honing processing that has been used for finishing it in the hole processing, the reaming processing was carried out for finishing, and its practicability was investigated experimentally.

Keywords : Reaming, Cutting fluid, Surface Integrity, Finished Surface, Eco-friendly Machining

## 1 はじめに

加工技術の発展に伴い、仕上げ加工が研削から切削で行われるようになってきた。また、地球環境に配慮するため、切削油剤に関する JIS 法が改正され、加工現場では最適化好条件を抽出することに困難を生じている。本研究は、穴加工における仕上げ加工として用いられてきたホーニング加工の代わりに、ランニングコスト低減を目標としてリーマ加工で仕上げを行い、その実用性について実験的に検討するものである。

リーマ加工は、精度のよい加工穴を得るために広く適用されているが、食い付き部による切りくず生成と、当たり部によるバニシ作用とが複合して作用しているためその加工メカニズムは複雑である。そして、良好な仕上げ面を得るために当たり部によるバニシ効果を有効に活用し、不水溶性油剤を用いて低速で行われていた<sup>1)</sup>。一方、切削油剤は金属加工を行ううえで大きな役割を果たしてきたが、近年、環境問題がクローズアップされ、地球温暖化に関する二酸化炭素の排出規制、廃棄物に関するリサイクル法、ダイオキシンや環

境ホルモン等の環境負荷物質規制など環境を保護する法律が多数成立し、切削油剤に対する要求も変わってきており、JIS 規格 K2241 では、ダイオキシンの関係で潤滑効果に関して有効因子の一つである塩素系極圧添加剤を完全に排除するなど 2000 年に大きく改訂された。さらに、これまで金属切削加工で中心的に使用されていた鉱物油を基油としたエマルジョン (JIS A 1 種) の代わりに、鉱物油を用いないシンセティックが主流となりつつある (表 1 参照)。

Term \ Oil	Synthetic	Emulsion
Lubricity	Poor	Excellent
Coolin	Excellent	Poor
Anti-bubbling	Excellent	Poor
Rot proof	Excellent	Poor
Stability	Excellent	Poor
Working efficiency	Excellent	Poor
Externals of dilution liquid	Transparency	Milk white

Table 1 Comparison between synthetic and emulsion

<sup>†</sup> 機械工学科

<sup>††</sup> 技術室

<sup>†††</sup> 大同精密工業株式会社

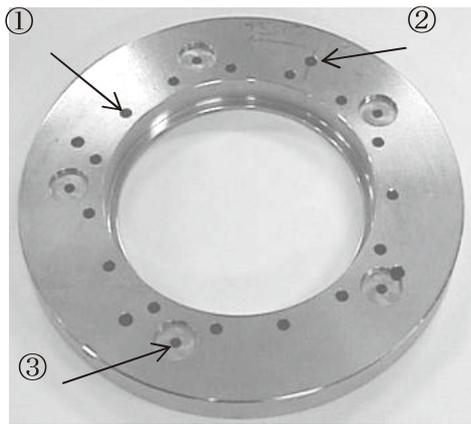


Fig. 1 Appearance of workpiece

そこで、本研究では、地球環境に配慮しながら、リーマ加工における切削油剤の性能について実験的に検討した。本研究の成果は、良好な仕上げ面を得るのみならず、環境に優しい加工法の抽出やランニングコストの低減に大きく貢献するものである。その手始めとして、ノズルリングに施されるφ3.564mm 穴加工において、従来のホーニング加工の代わりにリーマ加工を用いて、仕上げ面品位として穴内面の算術平均粗さ  $Ra < 0.8\mu\text{m}$ 、穴径精度  $\pm 6\mu\text{m}$  以内を満足するように、量産可能な切削条件を実験的に抽出することが本研究の目的である。

## 2 実験方法

実験には被削材として、形状がφ134.57mm×φ82mm×t12mmの円板状で、ブリネル硬さ HB311~353の高クロム鋳鉄を用いた。図1に被削材の外観を、表2に成分表をそれぞれ示す。図1中、①はφ3.564mm、②はφ4.0mm、③はφ3.18mmのノズル穴を示し、今回は①の穴加工について検討する。従来、ノズルリングのφ3.564mm 穴加工は、最終的に170番のCBN砥石を用いた切削速度19m/min (1700rpm)、送り量0.07mm/rev (120mm/min)のホーニング加工が仕上げ加工として施されており、加工時間は1穴につき150秒を必要とした。ホーニング加工による仕上げ面品位を表3に示す。ホーニング加工は研削加工であるため、真円度や算術平均粗さ  $Ra$  が、切削加工の場合より精度がよくなる一方、加工時間が長くなるだけでなく、砥粒が摩耗した場合ツールメンテナンスにかかるコストも増加する。これを荒・仕上げ2段階のリーマ加工で行うと、加工時間は50秒以下となり、従来の3分の1の時間で加工が可能となる。また、リーマはマージン部より食付き部が摩耗しやすいが、摩耗カ所のみを再研磨す

Table 2 Chemical composition

Content	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	Ni	Ti
Max	1.00	1.80	-	-	-	33.00	2.00	-	0.02
Min	1.40	2.10	0.60	0.04	0.06	35.00	2.50	0.50	0.08

Table 3 Surface integrity by honing

Over size [mm]	±0.002
Roundness [ $\mu\text{m}$ ]	0.5~1.0
Cylindricity [ $\mu\text{m}$ ]	2.2~7.2
Ra [ $\mu\text{m}$ ]	0.2~0.3

ることで再利用が可能となる。

実験は、牧野フライス製立型マシニングセンタ V33を用い、センタ穴加工、下穴ドリル加工、リーマ荒加工、リーマ仕上げ加工を一連のプログラム運転で行う。具体的な切削条件を表4に示す。下穴ドリル径がφ3.555mmで荒加工リーマ径がφ3.56mmより、リーマ代がφ0.005mmであり、さらに、仕上げリーマ径がφ3.564mmなのでリーマ代はφ0.004mmになる。この値は、通常使われている条件の20分の1に相当する。これは被削材が高硬度材料のため切れ刃のカジリを防ぐためである<sup>2)</sup>。そして、仕上げリーマの切削速度や送り量などの切削条件を変化させて実験を行った。また、リーマ加工では、真円度や真直度の向上のために、フローティングホルダを用いる場合があるので、通常のホルダの場合と2種類で比較検討した。

切削加工後、触針式表面粗さ測定機で穴内面の最大高さPtおよび算術平均粗さRaを求めた。さらに、三次元形状測定機にて、真円度、円筒度、拡大代を求めた。そして、同じ条件で3回実験を行い、それぞれの項目について3回測定し、それらを平均したものをデータとして取り扱った。

今回、実験に使用した切削油剤はサンプルAとしてシンセティックソリュブル、サンプルBとしてエマルションの極圧添加剤無添加型、サンプルCとしてエマルションの硫黄添加剤の3種を用いた。それぞれの特徴を表5に示す。これらを10倍に希釈したものを切削油剤として使用した。リーマ加工など過酷な切削環境においては、潤滑重視のため塩素系極圧添加剤が不可欠であったが、JIS改正後、極圧添加剤は塩素の代わりに主として硫黄やリンが使われるようになった。なお、いずれもホウ素フリーである。ホウ素は防塵剤の役目で水溶性切削油剤中に投入されるが、PRTR制度の有害性Bランクに相当するのでここでは使用しない。

実験では表中の油剤をすべての加工において、36L/minの割合で切削点に外部給油を施した。

### 3 実験結果および考察

図2は拡大代のようすを示す。図(a)は送り量  $f$  の影響を、図(b)は切削速度  $V$  の影響をそれぞれ示す。また、凡例の「-F」はフローティングホルダの場合を示す。グラフは数値がプラスの場合を拡大穴とする。送り量  $f$  の影響については、 $f=0.05\text{mm/rev}$  と小さいほど拡大代が小さい。また、切削速度  $V$  が  $10\text{m/min}$  の場合はどの送り量の場合も先述した穴径精度  $\pm 6\mu\text{m}$  以内に収まっている。 $f=0.15\text{mm/rev}$  において、エマルジョン (Sample C) が負の値に転じているのは、マージン部によるバニシ作用が過剰に行われたことを意味する。切削速度の影響については、 $V=15\text{m/min}$  のとき、エマルジョンのフローティングホルダの場合 (Sample C-F) だけが大きく穴径精度を悪化させている。これは、構成刃先が生成され、過切削現象が生じたことを意味する。また、フローティングホルダでは、送り量  $f$  や切削速度  $V$  が大きくなると、ノーマル対応のホルダと比較して拡大代が多少悪化する傾向にある。

図3は算術平均粗さ  $Ra$  に及ぼす影響を示す。図(a)より、シンセティックのフローティングホルダの場合

がどの送り量の場合でも良好な仕上げ面粗さ  $Ra$  を得ることがわかる。しかし、他の場合は、送り量  $f$  が増加するにつれて  $Ra$  の値は増加する傾向にある。また、図(b)より、エマルジョンの場合は切削速度  $V$  が増加すると  $Ra$  の値も増加する傾向にある。シンセティックのフローティングホルダの場合は、送り量  $f$  の影響の場合と同様に、切削速度  $V$  が変化しても  $Ra$  は安定している。

図4は最大高さ  $Pt$  に及ぼす影響を示す。 $Ra$  の場合とほぼ同様の結果が得られた。 $V=10\text{m/min}$ 、 $f=0.1\text{mm/rev}$  の条件で、 $Pt$  が  $1\mu\text{m}$  以下を示すので、ホーニング加工に匹敵するほどの良好な仕上げ面を得ることができた。

図5は真円度に及ぼす影響を示す。図(a)より、送り量が増加するほど真円度が悪化することがわかる。全体的にエマルジョンのフローティングホルダの場合を除いて、他の場合はほぼ  $10\mu\text{m}$  以下に収まる。また、シンセティックの場合はどの送り量の場合も安定していることがわかる。さらに、図(b)より、切削速度の場合も送り量の場合と同様に、それが増加すると共に真円度が悪化することがわかる。また、今回のリーマ加工での仕上げ加工は、表3に示したホーニング加工による真円度の値に近づくことは困難であった。

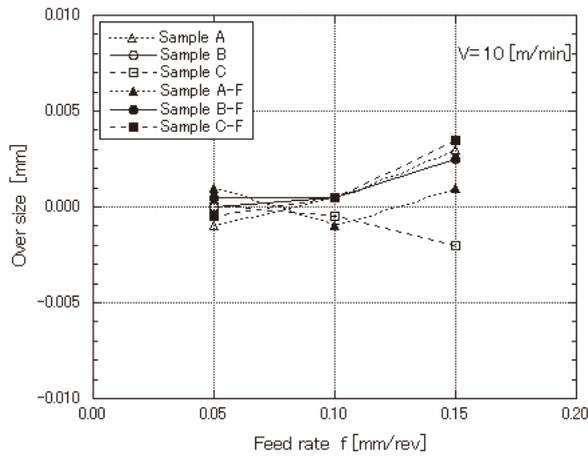
図6は円筒度に及ぼす影響を示す。図(a)より、送り

Table 4 Cutting conditions

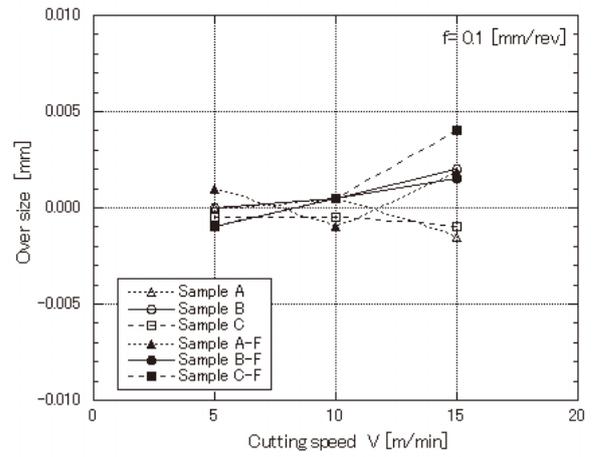
Operation	Centering	General drilling	General reaming	Precision reaming
Diameter $\phi$ [mm]	2.5	3.555	3.56	3.564
Tolerance [mm]	-	-	0~0.003	0~0.001
Material	TiAlN coated carbide	Carbide	Purple coated carbide	Carbide
Shape	-	-	Right hand spiral	Straight tooth
Number of flutes	-	-	4	4
Cutting speed $V$ [m/min]	40	42	5, 10, 15	5, 10, 15
Feed rate $f$ [mm/rev]	0.05	0.1	0.05, 0.10, 0.15	0.05, 0.10, 0.15

Table 5 Applied cutting fluids

Cutting fluids	Sample A	Sample B	Sample C
Type	Synthetic soluble	Emulsion	Emulsion
Density [g/cm <sup>3</sup> (15°C)]	0.98	0.9437	0.938
Surface tension [mN/m(25°C)]	32.9	30.5	34
S (Sulfur)	-	-	○
P (Phosphorus)	-	-	-
B (Boron)	-	-	-
pH	9.3	9.27	9.7

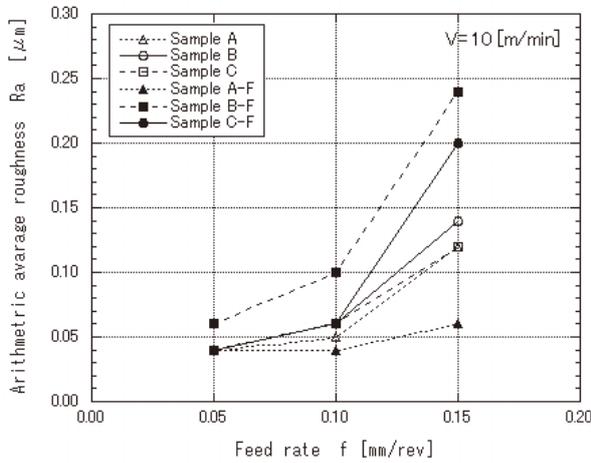


(a) Effect of feed rate

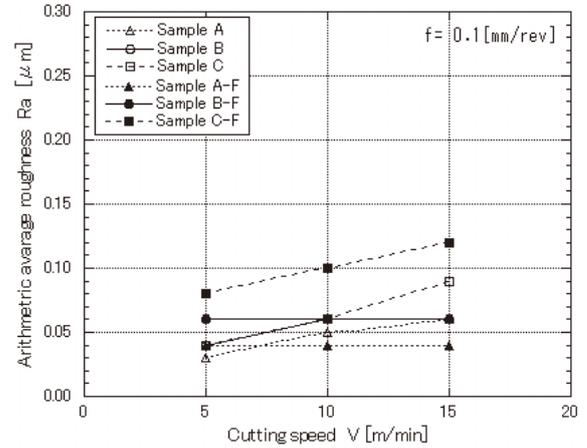


(b) Effect of cutting speed

Fig. 2 Effects of cutting conditions on over size

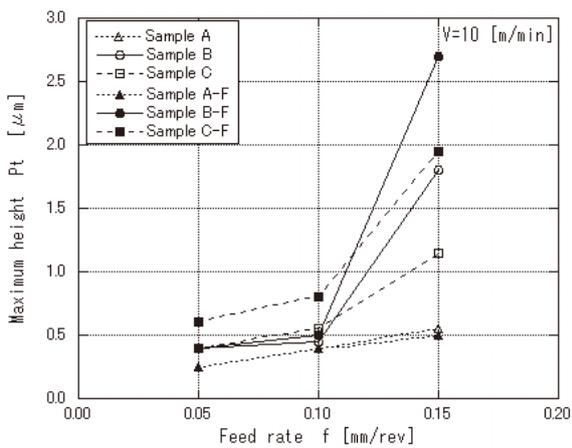


(a) Effect of feed rate

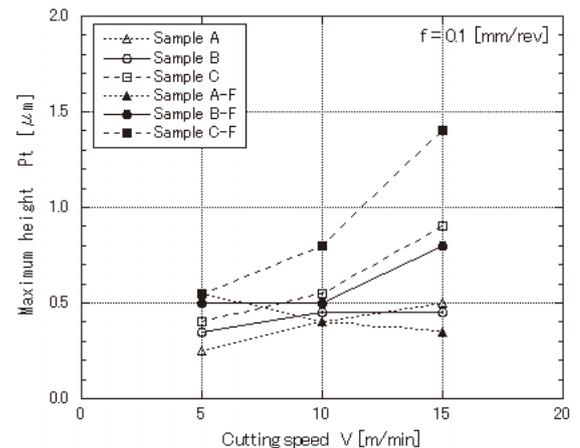


(b) Effect of cutting speed

Fig. 3 Effects of cutting conditions on Ra



(a) Effect of feed rate



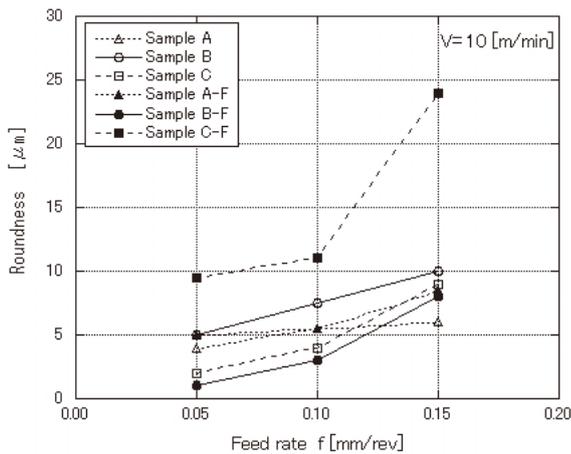
(b) Effect of cutting speed

Fig. 4 Effects of cutting conditions on Pt

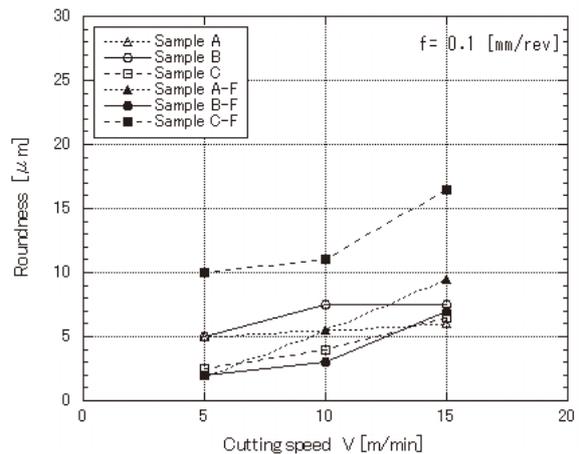
量  $f$  が増加するほど円筒度が悪化することがわかる。円筒度の場合も真円度の場合と同様に、エマルジョンのフローティングホルダの場合を除いて、良好な値を

とる。また、図(b)より、切削速度  $V$  が小さいほど円筒度が良好であることがわかる。

これらの結果より、リーマ加工でも算術平均粗さ

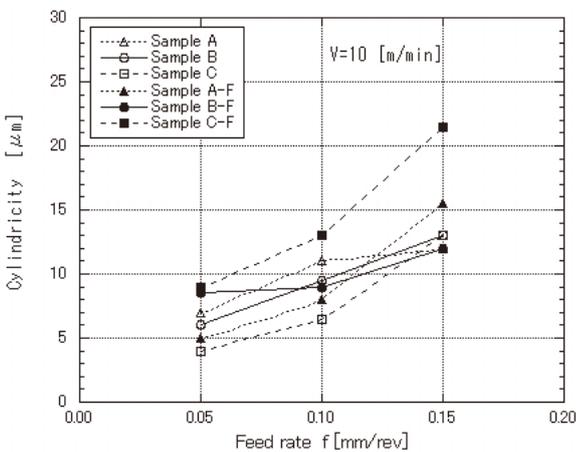


(a) Effect of feed rate

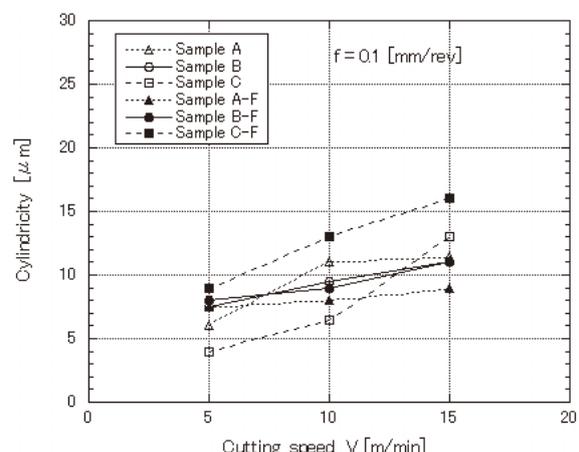


(b) Effect of cutting speed

Fig. 5 Effects of cutting conditions on roundness



(a) Effect of feed rate



(b) Effect of cutting speed

Fig. 6 Effects of cutting conditions on cylindricity

$Ra < 0.8 \mu\text{m}$ , 穴径精度  $\pm 6 \mu\text{m}$  以内の目標を満足することができた. しかし, 仕上げ加工のリーマ代が  $\phi 0.004 \text{mm}$  と非常に小さいため, 荒加工で生成された加工面性状が仕上げ加工に及ぼす影響が関係することが考えられる. そこで, リーマ荒加工終了時, 仕上げ加工を始める直前の, 荒加工後の加工面品位について検討した.

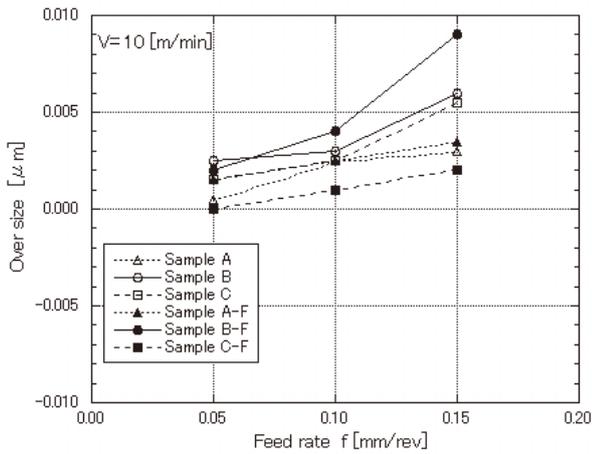
図7は拡大代に及ぼす影響を示す. 図2の結果と比較すると仕上げ加工の前は拡大代が全体的に大きい状態であり, 仕上げ加工によって, 拡大代が多少改善されることが理解できる.

図8は算術平均粗さ  $Ra$  に及ぼす影響を示す. 図3の結果と比較すると荒加工時の  $Ra$  は仕上げ加工後のそれより多少良好である. すなわち, 仕上げ加工で粗さが改善されていないことになる. これは, リーマ代がわずかに  $\phi 0.004 \text{mm}$  と小さすぎるため, 仕上げ加工用リーマの切れ刃による一定の切り取り厚さの切削が行わ

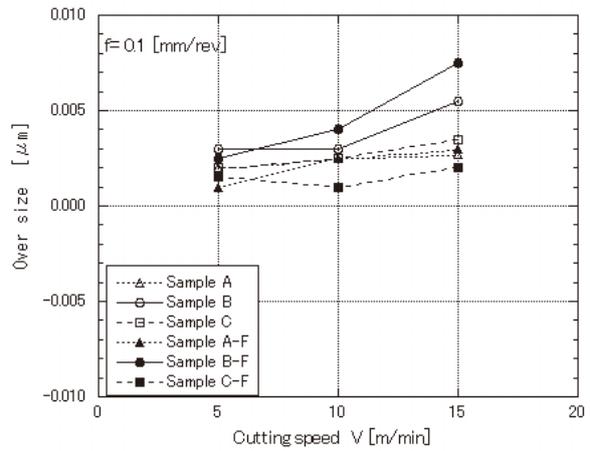
れず, 切削とバニシ作用を繰り返している可能性が考えられる. さらに, 仕上げ用リーマ径が  $\phi 3.564 \text{mm}$  と厳密であるため, 工具自体の寸法誤差も影響することも考えられる. また, 荒加工用のリーマが右刃右ねじれであるのに対し, 仕上げ用のリーマは直刃であり, 切りくずの排出性にも関係することが考えられる. 切り取り厚さの安定性にはリーマ代をある程度増加させることで改善が可能である. 一方, 切りくずの排出の対策として, オイルホール付きのリーマで対処することで, 加工中の切りくずを加工穴から内面を傷つけることなく効率よく排出される.

#### 4 まとめ

高クロム鋳鉄製のノズルリングにおける  $\phi 3.564 \text{mm}$  穴の仕上げ加工を, 従来のホーニング加工からリーマ加工に変更し, さらに, 環境にやさしい切削油剤として

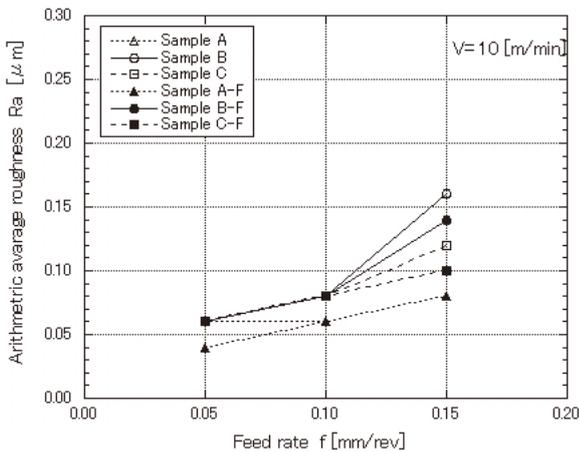


(a) Effect of feed rate

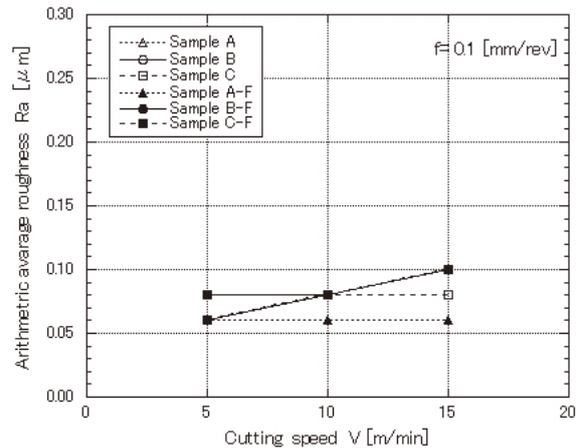


(b) Effect of cutting speed

Fig. 7 Effects of cutting conditions on over size in the case of general reaming



(a) Effect of feed rate



(b) Effect of cutting speed

Fig. 8 Effects of cutting conditions on Ra in the case of general reaming

シンセティック、極圧添加剤を含まないエマルションを用い、拡大代、算術平均粗さ、最大高さ、円筒度、真円度について、従来のエマルションと比較しながら実験的に検討した。その結果、今回使用した切削条件の範囲では、いずれの切削油剤でも、Raが $0.8\mu\text{m}$ 以下で、穴径精度が $\pm 6\mu\text{m}$ 以内の良好な結果が得られた。特に、シンセティック油剤の場合は従来のエマルションより、良好な結果が得られた。しかし、真円度については、ホーニング加工より多少劣る結果となった。今後の課題として、適切なリーマ代の選定やオイルホール付きリーマの効能について検討する必要がある。

## 参考文献

- 1) 奥島啓式, 人見勝人他2名: "リーマ加工に関する研究—切削油剤の影響—", 精密機械, Vol.30, No.8, pp.620-628, 1964.
- 2) 機械振興協会技術研究所編: "FCD材のリーマ加工—カジリによる不良対策例—", 加工技術データファイル平成6年事例集, p.2262, March 1994.

# DSP を用いた騒音低減音響ヘッドフォンの実験的研究

原田 治行<sup>†</sup> 赤座 孝憲<sup>††</sup>

Experimental research on adaptive active noise control headphone using DSP

Haruyuki HARADA Takanori Akaza

We made a prototype of adaptive active noise control headphone (DSP headphone) using the TMS320C6711 DSK and the daughter board(THS1206). The filtered-X LMS adaptive control algorithm is implemented on a TMS320C6711 DSK that drives a Panasonic RP-HT455 headphone (secondary loud speaker) and Audio-technica AT9642 microphones (reference and error microphone). This headphone would be useful for reducing periodic undesired sounds. By adjusting the step size, stability and reasonably fast convergence rates were obtained. The amount of noise reduction for a single frequency (300Hz) is 35dB. Desired sounds (500Hz), such as speech, are left to be heard clearly, but, in contrast, the reduction of the analog headphone (commercial headphone) is 15dB and the desired sound is reduced.

Key words : active noise control, filtered-X-LMS algorithm, reference and error microphone, noise control headphone

## 1. 緒言

同振幅、逆位相の音(擬似騒音)をスピーカーから放射し、元の音との干渉によって消音する能動騒音制御(Active Noise Control;ANC)は、遮音や吸音などの受動騒音制御<sup>1),2)</sup>では低減が困難な低周波領域の騒音を低減できる特徴を持っている。この技術は、変電所の変圧器からの騒音やダクトの吹き出し口からの騒音の低減に応用されている<sup>3),4)</sup>。

本論文の目的は、この技術を工場建屋内等の騒音の高い環境下における作業者の安全性確保並びに効率的生産管理に適用することである。物理的に消音する受動的な消音技術を用いているイヤーマフ(耳覆い)や、市販されているアナログ方式の騒音低減ヘッドフォンでは、いずれも騒音とともに、作業者同士の会話音声や警報音などの必要な音も低減してしまうという欠点があるが、この技術を用いれば、騒音のみを選択的に低減することができる。

騒音のみを選択的に低減するために、騒音源近くに設置するマイクロフォンと作業者の頭部に装着するマイクロフォン付きのヘッドフォンを組み合わせる騒音低減音響ヘッドホンシステムを構築し、実験によって騒音の低減を確認した。

能動騒音制御の適応アルゴリズムとして広く使用されているFiltered-X-LMS(Least Mean square) アルゴリズム<sup>1)</sup>を用いた。適応アルゴリズムを実時間処理するために、Texas Instruments社製のTMS320C6711 DSP Starter Kit(以下DSK)と、A/D Converterを搭載した同社製多入力用ドーターボードTHS1206 Evaluation

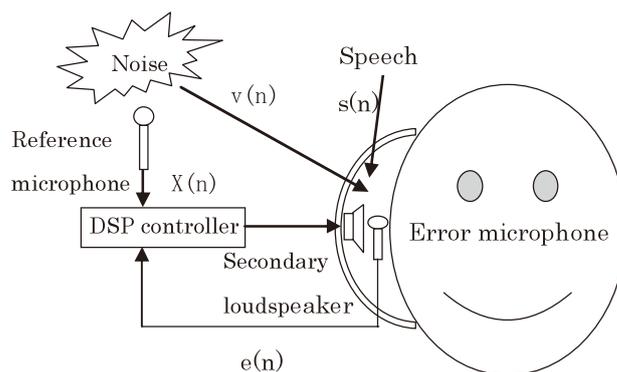


Fig. 1 Active noise control scheme

Moduleを使用した。これらの組み合わせを、以下、DSP Controllerという。

## 2. 能動騒音制御システム

### 2.1 システム構成

図1に実験システムの構成図を示す。

騒音下で人が話している時に、参照用マイクロフォン(Reference microphone)で騒音(入力信号)を検出し、騒音源(一次音源)からの騒音が人の耳に届いた場合に、この騒音を打ち消すような同振幅、逆位相となる音(擬似騒音)をANC Controllerで作り、ヘッドフォン内の消音用スピーカー(Secondary loudspeaker: 二次音源)から放射し、干渉させる。

<sup>†</sup> 鹿児島工業高等専門学校 電子制御工学科

<sup>††</sup> 機械・電子システム工学専攻(現籍) (株)日立情報システムズ



Fig.2 Headphone with Error microphone

誤差検出用マイクロフォン(Error microphone)では、干渉後の音(誤差信号)を検出し、その音のエネルギーを最小にするようにDSP Controllerで擬似騒音を制御する。この時、人が話す音声(Speech)は低減せずに残される。

騒音源として、信号発生器の出力をスピーカーから出力した。スピーカーの直前に、参照用マイクロフォンとして、小型のコンデンサマイクロホンを設置した。図2に示すように、市販されている音響ヘッドフォンの耳覆いの中に、誤差検出用マイクロフォンとして小型のコンデンサマイクロホンをセットした。

参照用マイクロフォンと誤差検出用マイクロフォンはドーターボードのA/D入力端子に接続され、消音用スピーカーは、DSKのマイク出力端子に接続されている。演算方式は、32bit浮動小数点方式とした。

## 2.2 システムブロック図

図3にTMS320C6711に実装したANCシステムのブロック図を示す。ここで、 $W$ は適応フィルタ、 $C$ は消音用スピーカー(二次音源)から誤差検出用マイクロフォンまでの伝達経路、 $C'$ はそれを同定した伝達経路である。

また、 $F$ は消音用スピーカーと参照用マイクロフォンとの音響結合による二次経路、 $F'$ はそれを同定した伝達経路である。

## 2.3 Filtered-X-LMSアルゴリズム

消音用スピーカーへ出力される音  $y(n)$  と、消音用スピーカーから誤差検出用マイクロフォンに到達する音  $z(n)$  は、デジタルフィルタを用いて次式のように表される。ただし、 $W_j$ 、 $C'_i$ はフィルタの係数であ

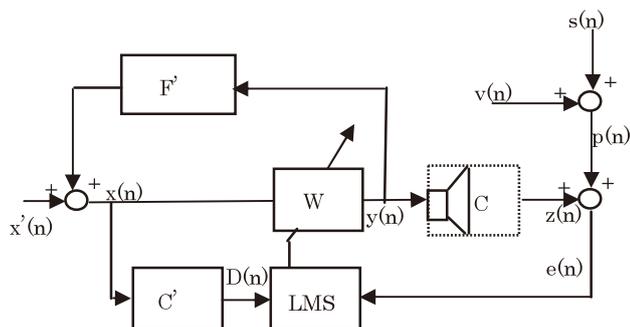


Fig.3: Block diagram of adaptive control

り、 $I$ 、 $J$ はフィルタの次数である。

$$y(n) = \sum_{j=0}^{J-1} W_j x(n-j) \quad (1)$$

$$z(n) = \sum_{i=0}^{I-1} C'_i y(n-i) \quad (2)$$

また、騒音源から参照用マイクロフォンに到達する音を  $x'(n)$  とすると、参照用マイクロフォンで検出される音  $x(n)$  は、 $F'_k$ をフィルタの係数、及び $k$ をフィルタの次数とすれば、騒音源からの音と消音用スピーカーからの音との和で表され、次式となる。

$$x(n) = x'(n) + \sum_{k=0}^{K-1} F'_k y(n-k) \quad (3)$$

誤差検出用マイクロフォンで検出される音  $e(n)$  は、騒音源から誤差検出用マイクロフォンに到達した音を  $p(n)$  とすれば、 $p(n)$  と消音用スピーカーからの音  $z(n)$  との和で表され、次式となる。

$$e(n) = p(n) + \sum_{j=0}^{J-1} W_j D_x(n-j) \quad (4)$$

ただし、

$$D_y(n) = \sum_{k=0}^{K-1} F'_k y(n-k)$$

$$D_x(n) = \sum_{i=0}^{I-1} C'_i \{x'(n-i) + D_y(n-i)\} \quad (5)$$

$e(n)$  の平均自乗誤差  $\varepsilon = E\{e^2(n)\}$  を最小とするために、 $W_j$  を逐次修正する Filtered-X-LMS アルゴリズム<sup>1)</sup>は次式となる。

$$W_j(n+1) = W_j(n) - 2\mu e(n) \sum_{i=0}^{I-1} C'_i x(n-i-j)$$

$$j = 0, 1, \dots, J-1 \quad (6)$$

ただし、 $\mu$  は、更新のためのステップサイズである。

また、実際にデジタルフィルタ  $F'$ 、 $C'$  を求めるには、その係数を LMS アルゴリズムを用いて同定する。 $C'$  をもとめる場合で考えると、図4に示すように、白色ノイズを消音用スピーカーから出力し、誤差検出用マイクロフォンに入力された値  $z(n)$  と、ANC Controller 内で白色ノイズをデジタルフィルタ  $C'$  に通した値  $y(n)$  との差  $e(n)$  の平均自乗誤差が最小となるように、LMS アルゴリズムを用いてその係数  $C'$  を適応的に修正して同定を行った。

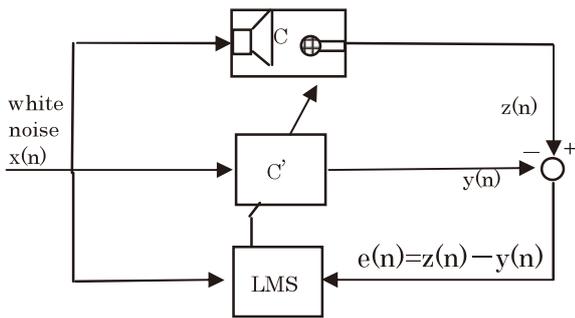


Fig 4. Identification of parameter C

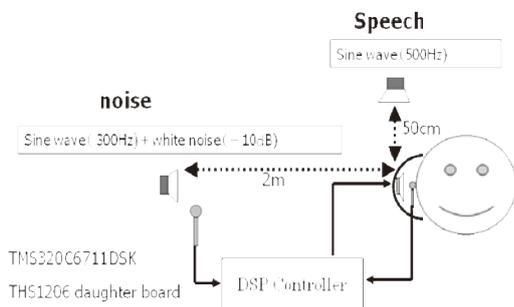


Fig. 5 Experimental test system

### 3. 実験

実験システムを図5に示す。入力騒音として300Hzの正弦波に-10dBの白色雑音を加えたものとした。騒音源のスピーカーと音響ヘッドフォンの距離は約2m離れた。また、騒音源方向とは90度の角度で、音響ヘッドフォンから約50cmのところに、人が話す音声を出力するためのスピーカーを置いた。音声としては、500Hzの正弦波を用いた。

TMS320C6711 DSPのサンプリング周波数は、固定で8kHzである。WとCのフィルタ長は、共に100とした。また、更新のためのステップサイズは、試行錯誤により0.005とした。

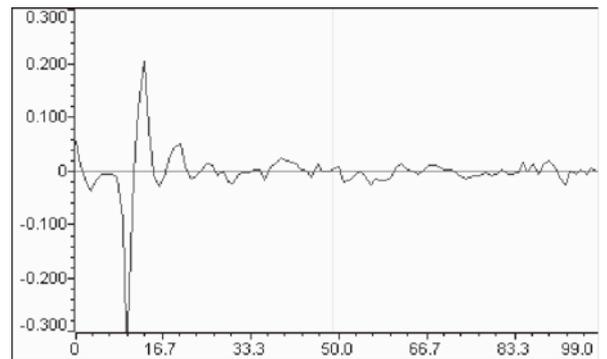
図6に消音用スピーカーから白色ノイズを発生させた時の、消音用スピーカーと誤差検出用マイクロフォンとの間の伝達特性を適応デジタルフィルタで同定したフィルタ係数C（インパルス応答）、消音用スピーカーと参照用マイクロフォンとの間の二次経路を同様に適応デジタルフィルタで同定したフィルタ係数F（インパルス応答）を示す。

図6(b)における二次経路Fのインパルス応答は、図6(a)における伝達特性Cのインパルス応答と比較して非常に小さく、したがって消音用スピーカーからの疑似騒音が参照用マイクロフォンへの入力に影響を及ぼ

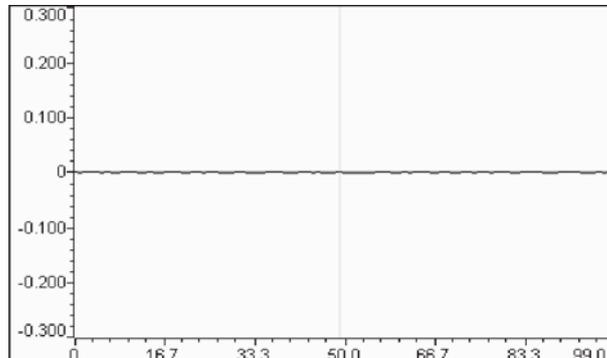
すことはないと考えられる。

よって本研究においては、二次経路Fは考慮に入れず  $F' = 0$  とし、伝達特性Cのみを考慮に入れたFiltered-X-LMSアルゴリズムを適用した。

図7に、DSPを用いたHeadphoneの実験結果を示す。図7(a)の上段と下段に、それぞれ、300Hzの正弦波に-10dBの白色雑音を加えた入力騒音の波形と周波数成分を示す。図7(b)は、実験結果の波形と周波数成分を示す。騒音に相当する300Hzの音が、約35dB低減され、ほぼ消音されているが、白色雑音はほとんど低減されなかった。DSPを用いたHeadphoneと比較するために、市販されているアナログ方式の騒音低減Headphoneを用いた実験結果を図7(c)に示す。アナログ方式は、ヘッドフォン内にあるマイクロフォンで音を拾い、アナログ電気回路で同振幅・逆位相の音を作成し打ち消すオープン制御方式のため、騒音の低減が不十分で、必要な音声は騒音や白色雑音と同程度の約15dB減衰していることが分かる。

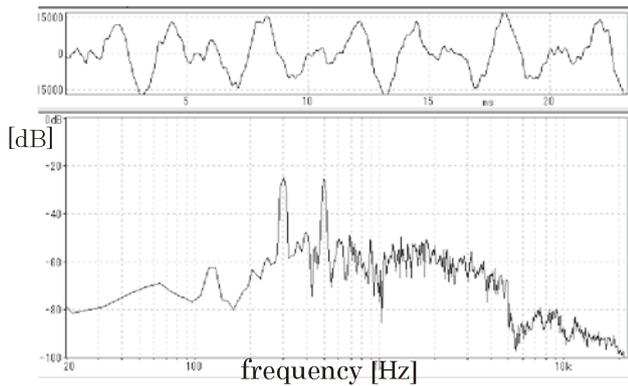


(a) Coefficient of adaptive digital filter C

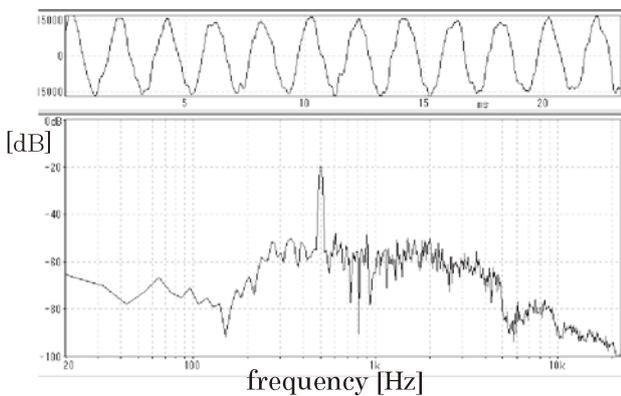


(b) Coefficient of adaptive digital filter F

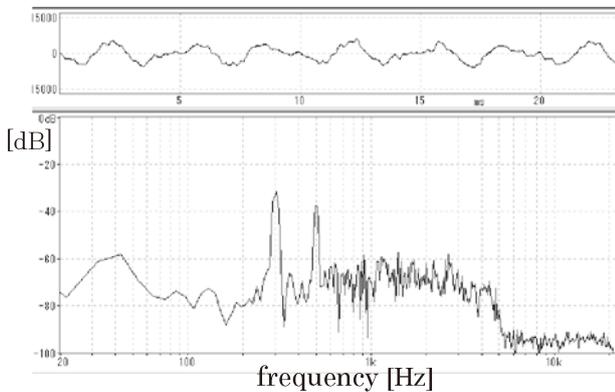
Fig.6 Coefficients of adaptive digital filter



(a) sine wave + white noise



(b) result of active noise control headphone



(c) result of analog headphone

Fig. 7 Experimental results of  $e(n)$

また、図 8 に制御の状況を示す。制御が開始すると約 1 秒ほどで、300Hz の正弦波が除去されているが、白色雑音は、ほとんど除去されていないのが分かる。その後、音声に相当する 500Hz の正弦波を加えても減衰せず、制御を終了させると 300Hz の正弦波が現れるのが分かる。

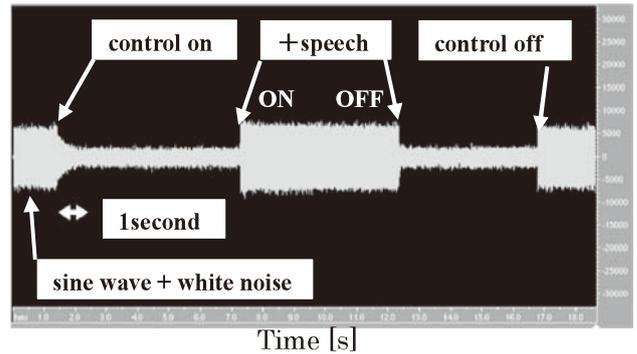


Fig.8 Experimental result of  $e(n)$

#### 4. むすび

ANC の手法と DSP を用いて、騒音を低減する音響ヘッドホンシステムを試作し、実験を行った。入力騒音として、300Hz の正弦波に-10dB の白色雑音を加えたものとし、騒音源方向とは 90 度の角度で、人が話す音声を出力するためのスピーカーを置いた。音声としては、500Hz の正弦波を用いた。入力騒音のうち、300Hz 正弦波については約 35dB 低減され、ほぼ消音されているのに対し、白色ノイズについては、ほとんど低減効果が得られなかった。アナログ方式の騒音低減 Headphone では、300Hz の正弦波のみを選択的に減衰することができなかったが、白色雑音も含めて、全体的に約 15dB 減衰していることが分かる。

実際の工作機械から発生する周期的な低周波音は、本研究で用いた正弦波のような完全な周期音ではないため、白色ノイズの場合と同様に現段階での ANC システムでは制御が困難だと考えられる。原因としては、DSK ボードとドーターボードとの同期がとれていない可能性があるため、今後の課題として他のドーターボードを用いて実験を行うことが挙げられる。詳しい原因についてはさらに深く考察し、実際の騒音に対しても制御可能な ANC システムを再構築する必要がある。

#### 参考文献

- 1) Simon Haykin (鈴木博ほか訳) : 「適応フィルタ理論」科学技術出版 2001 (デジタル移動通信シリーズ) 原著名: Adaptive Filter Theory
- 2) Colin H. Hansen : Understanding Active Noise Cancellation. London and New York. SPON PRESS, 2001
- 3) 原田治行, 赤座孝憲: “DSP を用いた騒音低減音響ヘッドフォンの試作” 計測自動制御学会九州支部第 23 回学術講演会予稿集 (2004) 261-262
- 4) 西村正治: “ANC によるダクト消音制御” 精密工学会誌 64 [5] (1998) 669-673

# 本校学生の将来的モチベーション向上のための取り組み

幸田 晃<sup>†</sup>

## Approach for the Future Motivation Improvement of Student

Akira KOUDA

This article shows the operation method of acquiring the motive. This suggestion is not a method of promptly acquiring the motive. It has aimed to give a clear motive to the student who will enter this school in the future. There are two factors. The first is to motivate early about one in the elementary school age. The second is an approach in multipronged respect like various fields, for instance, the field in the music domain etc. The result in this proposed method might not appear remarkably several years or ten years later. However, it is thought that losing interest in science measures are called out and such a method of long-range are needed without fail.

As a concrete technique, the performance robot is produced, and the method of awaking interest in science measures on the music side is described.

Keywords : Motivation, Robot, Music, Performance

## 1 はじめに

モチベーションとは、人が一定の方向や目標に向かって行動し、それを維持する働きを意味している。「動機づけ」「やる気」と呼ばれる。また、論文題名にある「将来的」という言葉には本校入学から社会へ船出しでもなお持ち続けることを指す。つまりほぼ人生を貫く信念にも似たモチベーションである。果たして高専時代の5年間でそれを教育し、導けるであろうか。困難なことに間違いはない。

本論文においては、前述に示すようなモチベーションの獲得方法の取り組み方法を提案するものである。提案方法は長期間に及ぶため、在校中の学生への即効性のあるものではないが、質の高いモチベーションを得る方法と考える。この質の高いモチベーションは、難しい理屈をこねた結果のものではなく、人が芸術に触れ感動することに等しいモチベーションと考えている。

## 2 取り組み方法

それではこのモチベーションはどのようにしたら学生が手にいれられるのであろうか。簡単な例としては、病気で長期入院した小学生が医師若しくは看護師になろうとすることが挙げられる。

そこで高専に当てはめると小中学校を通して理数系の実験等で感動を経験させることになる。著者は、特に強いインプレッションを与えるためにはある年代だけにおいて感動を与えようとするのではなく、全年代同時にインプレッションを与え、まるで世の中は理数系だけで成り立っているような錯覚を与えることが効果的であろうと考える。加えるに中学校の3年になって急に高専へ進学しようとしても学力の壁の問題も大きい。従って、小学校から中学校へかけ、理数系の実験等で出前授業をすることは、高専にとって有益であり、取りも直さず高専へ入学した学生の質の高い将来的なモチベーション向上となる。直接、高専生へ働きかけたモチベーションより、より深いモチベーションとなることが考えられる。

<sup>†</sup>鹿児島工業高等専門学校 情報工学科

### 2. 1 取り組み方法の題材

理科の実験等、既存の方法では効果の面に疑問があ

る。このため異分野間の組み合わせにより新しい方法を提案するものである。本論文では、音楽分野とロボット分野の組み合わせ、つまり演奏ロボットを題材として出前授業に取り組む方法を考える。考えられる効果としては、理数系に興味がない生徒でも目前でロボットが馴染みの曲を演奏することで、印象深いものとなることを狙っている。

## 2. 2 取り組み期間

期間は、小学校4年が高専へ入学するまでと設定し、6年間をめどとする。

## 2. 3 評価方法

成果の評価方法は、高専への志願率の変化及び6年目のアンケート調査とする。

## 3 取り組み成果

本論文においては、現時点での成果を報告する。

### 3. 1 実績

出前講座開講実績を以下に掲げる。

半年で3校。受講小学生約300名

### 3. 2 製作した演奏ロボットの概略機能

ロボット1体、以後カリヨンと呼ぶ。図1に示す。

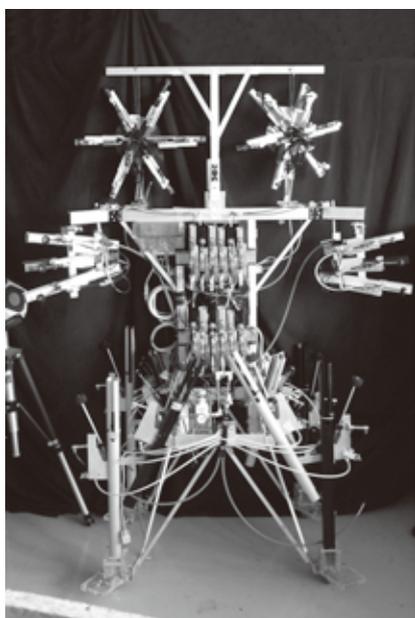


図1 製作した演奏ロボット

既存の楽器「カリヨン」(Carillon)は、ピッチ(音の高さ)の異なる複数個からなるベルを組にし、メロディを自動演奏する装置で、主として時報に使われ、ほとんどの場合屋外に設置されている。今回製作したロボットは、ハンドベルの代用などで使用されるトーンチャイムを使用する。図2に示す。このためカリヨンと呼ぶ。



図2 トーンチャイム

製作したカリヨンの概略機能を次に示す。

- 音階：C3からC16の44音階。
- 駆動原理：圧搾空気によるピストン駆動。
- 重量：約60Kg
- 高さ：2.3m

### 3. 3 出前講座構成内容

ロボット3体(タイプライターロボット、鍵盤ハーモニカロボット、カリヨン)、演奏曲6曲、講座時間50分。プログラムとしては、ロボットの動きの説明、ロボットのデモ演奏、ロボットとフルートでの演奏、生徒がロボットの動きにあわせロボットと共に演奏等である。

### 3. 4 検討事項

プログラムの内容で一番好評であるのが生徒も参加しての演奏である。これは生徒に簡単なベル等を持たせ、鍵盤ハーモニカのロボットの動きに合わせてベルを鳴らすものである。しかし事前準備も無く演奏へ参加できるのはこの程度が限界である。ロボットの種類を増やし、オーケストラ的な演奏で生徒に強くインプレッションを与える必要がある。現在は計画の初期段階でもあり、ロボットの増加を強く思い知らされる。

## 4 今後の課題

今後は出前講座のPRを本格化し、更にロボット数を増やしていく考えである。

# 回転円板と担体を用いた有機物酸化・硝化・脱窒

西留 清<sup>†</sup> 中原 広貴<sup>†</sup> 佐藤 ひとみ<sup>†</sup>

Narumol Vongthanasunthorn<sup>††</sup>

上田 明弘<sup>†††</sup> 黒住 悟<sup>†††</sup>

## Organic Oxidation, Nitrification and Denitrification Using RBC and Bio-carrier

Kiyoshi NISHIDOME, Hiroki NAKAHARA, Hitomi SATOH,  
Narumol Vongthanasunthorn, Akihiro UEDA and Satoru KUROZUMI

In this study, the organic matter in the wastewater was at first reduced by a Rotating Biological Contactor (RBC) with cubic latticed substratum. Then, nitrification was carried out in the treated wastewater by using the bio-carrier. Furthermore, batch experiments of denitrification were performed using the raw wastewater as a hydrogen donor. From the experiments, the temperature characteristics of RBC were clarified. In order to examine the removal efficiency, the comparative experiments between the RBC with cubic latticed substratum and ceramic board were carried out. It was found that (1) rate of nitrification by the bio-carrier increases when the BOD concentration of the wastewater treated by RBC is less than 20 mg/l. On the other hand, when the BOD concentration exceeds 20 mg/l, rate of nitrification suddenly decreases; (2) denitrification by the bio-carrier occurs efficiently even the raw water is used as the hydrogen donor in the batch experiment; (3) there is no significant difference between the efficiency of organic oxidation by the RBC with cubic latticed substratum and ceramic board.

Keywords: Rotating biological contactor, Bio-carrier, Organic oxidation, Nitrification, denitrification

## 1 はじめに

### 1.1 研究の背景

現在我が国の下排水処理場では、排水処理法として活性汚泥法が約 90%採用されていると言われている。活性汚泥法とは、活性汚泥と呼ばれる微生物を利用し、汚水の処理を行う好気的水処理法である。活性汚泥法において、当初の設計と比較し活性汚泥処理場への流入水量が多くなった場合、あるいは BOD 流入濃度が高くなった場合、BOD 流入負荷量(流入水量×流入 BOD 濃度)が設計値より高くなる。このように流入負荷が高くなると、処理後の公共用水域への放流水水質基準値(たとえば BOD 濃度 20mg/l 以下)を達成

するためには、新たな処理場が必要となり、多額の費用を要する。また、既存の処理場用地に余裕がない場合、新たな用地取得も必要となる。既存の処理場用地に余裕がない場合の解決策として、活性汚泥反応槽(エアレーションタンク)に加え、他の生物処理法(例えば、回転円板法)を前処理や後処理として用い、公共用水域への放流水水質基準値を達成している場合もある<sup>1)</sup>。このように、水質基準を達成するため従来用いられている活性汚泥法による下排水処理に何らかの処理を加えることにより処理効率を向上させ、処理場の容積不足問題等を解決することが必要となってくる。また、回転円板法による排水処理の温度特性は、低温域では明らかとなっているが、高温域での温度特性は、筆者等の知る限り明らかとなっていない。

<sup>†</sup> 土木工学科

<sup>††</sup> カセサート大学工学部環境工学科

<sup>†††</sup> 積水アクアシステム(株)

## 1.2 研究の目的

ソフトロンキューブは、架橋発泡ポリエチレンフォームの技術をベースに開発された排水処理用の微生物固定化流動床担体である<sup>1)</sup>。既設の下排水処理場が主に活性汚泥法を用いている場合、そのエアレーションタンク(曝気槽)に担体を添加し、有機物(BOD成分)除去の向上を目的に用いられている<sup>2,3)</sup>。筆者らは、ソフトロンキューブを用いた有機物酸化・硝化の回分実験による処理効率をこれまでに報告した<sup>3)</sup>。また、回転円板法、RBC(Rotating Biological Contactor)とは、固定生物膜法による排水処理の一種である。主に水中で円板体に有機物が、空中で酸素が生物膜内に取り込まれ、生物膜が増殖・剥離する。一般的な排水には、有機物(主に BOD 成分)と窒素成分(主にアンモニア性窒素)が含まれている。有機物酸化細菌と硝化菌は同じ好気性細菌である。有機物酸化細菌と硝化菌は増殖速度が異なるため、ある程度、BOD 濃度が低下しないと生物学的硝化反応は生じない。本研究では、担体を用いた連続流による硝化実験と回分式による脱窒実験(水素供与体として原排水を使用)を行った。これらの実験結果に検討を加え、実処理場での担体を用いた硝化・脱窒の一助とする。また、立体格子状回転円板実験装置を用いて、反応槽内の水温を変動させ、立体格子状回転円板法における排水温度の変化が排水処理能力へ及ぼす影響と立体格子状とセラミック板を用いた場合の処理効率の比較実験を行い、その結果に検討を加えた。

## 2 実験装置と実験方法

### 2.1 立体格子状回転円板法における排水温度



図 2.1 回転円板装置

立体格子状回転円板実験装置(図2. 1)の流量と流入水・処理水の水温・DO(溶存酸素量)を測定後、含SS水、上澄水、ろ液水の水質分析を行い、温度活性係数 $\theta$ を求めた。

### 2.2 立体格子状回転円板法と担体を用いた連続流による硝化

本研究に用いた担体(ソフトロンキューブ)の体積は $1\text{cm}^3$ 、比重  $0.99\text{g}/\text{cm}^3$  である。微生物付着後の比重も

水に近く、流動が容易である<sup>1,2)</sup>。硝化実験装置の写真を図2.2に示す。硝化に用いた反応槽容積の諸元を表2.1に示す。右槽に担体を容積の15%添加した。硝化反応槽流入原水は、回転円板法で有機物のある程度除去した校内排水を用いた(図2.3)。

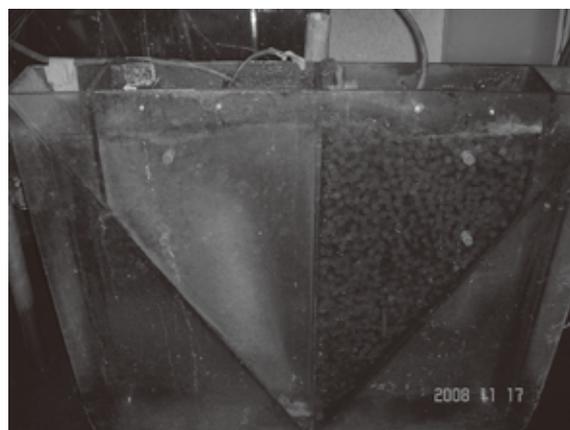


図 2.2 硝化実験装置

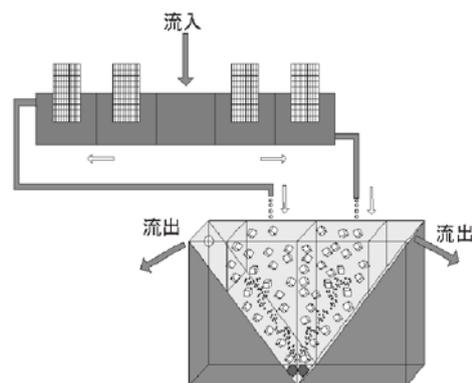


図 2.3 回転円板槽と硝化槽

表 2.1 担体添加硝化反応槽(図 2.2 の右槽)

エアレーションタンクの容積	$26300\text{cm}^3$
担体材質	ポリオレフィン
担体大きさ	$10 \times 10 \times 10(\text{mm})$
担体比重	0.99
担体空隙率	96%
担体体積(容積の15%)	$3945\text{cm}^3$ (3945 個)

### 2.3 原排水を水素供与体として用いた回分式脱窒

脱窒に用いた反応槽容積(図2.4)は4Lとした。 $\text{NO}_3^-$ -Nとして硝酸カリウムを用い、水素供与体は校内排水の原水とエタノールを用いた。反応槽内の攪拌にはマグネチックスターラーを用いた。



図 2.4 脱窒実験装置(回分式)

### 3 実験結果と考察

#### 3.1 生物学的廃水処理における反応速度の温度特性

反応速度定数  $K$  と温度との間には次の関係がある。

$$\text{近似式} \quad K_T = K_{20} \theta^{(T-20^\circ)} \dots\dots(3.1)$$

ここで、 $K_T$  は  $T^\circ\text{C}$  における反応速度、 $K_{20}$  は  $20^\circ\text{C}$  における反応速度、 $\theta$  は温度活性係数、 $T$  は温度 ( $^\circ\text{C}$ ) である。これまでの研究より、浮遊性硝化菌 (活性汚泥法) による  $\theta$  (温度活性係数) は 1.15, 付着性硝化菌 (回転円板法) による  $\theta$  は 1.05 である。

#### 3.2 液本体中の SS の挙動

排水中の有機物濃度の半分以上は SS 成分であるため回転円板法で有機物 (BOD) を除去するとき、円板槽内の SS 成分を考慮する必要がある。円板槽内 SS の挙動をモデル化すると図 3.1 のようになる<sup>13)</sup>。流入 SS は付着性と難付着性に大別される。付着性 SS は、主に生物膜や剥離生物膜に付着し、生物膜に付着した溶解性 SS は酸化分解される。難溶解性 SS は剥離生物膜に付着した状態で、再び槽内 SS となる。一方、難付着性 SS は、液本体に溶解し生物分解される溶解性 SS と、流入状態のまま槽内に滞留する難分解性 SS となる。したがって、槽内には流入 SS の一部と剥離生物膜が混在し、円板槽から流出する SS は次式で表される。

$$\begin{aligned} \text{円板槽流出 SS 量} &= \text{流入 SS 量} \\ &+ \text{生物膜剥離により発生する SS 量} \\ &- (\text{溶解 SS 量} + \text{円板付着 SS 量} \\ &+ \text{槽内沈殿 SS 量}) \dots\dots(3.2) \end{aligned}$$

式(3.2)中の流入、流出、槽内沈殿 SS 量は実測可能

である。溶解 SS 量は、槽内水温、流入 SS の性状、槽内滞留時間、および円板撹拌強度により決まる。円板に付着する SS 量は、円板付着生物膜と流入 SS の性状により決まる。また、生物膜の剥離により発生する SS 量は、付着生物の膜厚と活性度、槽内水温等により決まる。よって、溶解する SS 量、円板付着 SS 量、生物膜剥離により発生する SS 量を個別に測定することは困難である。

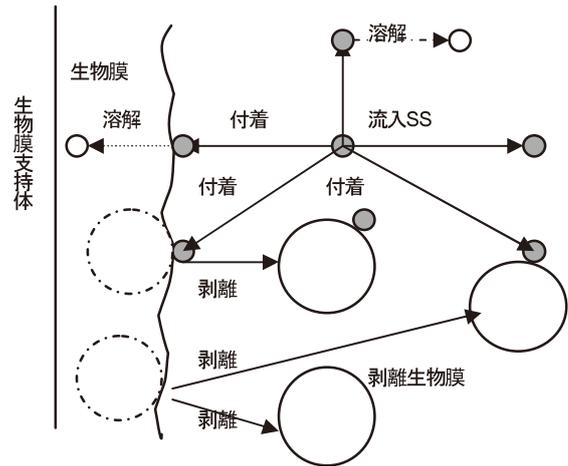


図 3.1 反応槽内の SS の挙動

#### 3.3 回転円板法における温度活性係数

これまでの研究により、浮遊性硝化菌 (活性汚泥法) による  $\theta$  (温度活性係数) の値は 1.15 となり、付着性硝化菌 (回転円板法) による  $\theta$  の値は 1.05 となることが判明している<sup>14)</sup>。このことから、回転円板法による廃水処理能力は活性汚泥法等を用いる場合と比較して、水温の影響を受けにくいということがわかる。本研究は立体格子状回転円板装置を用いた場合の  $\theta$  値を図 3.2~3.4 に示す。

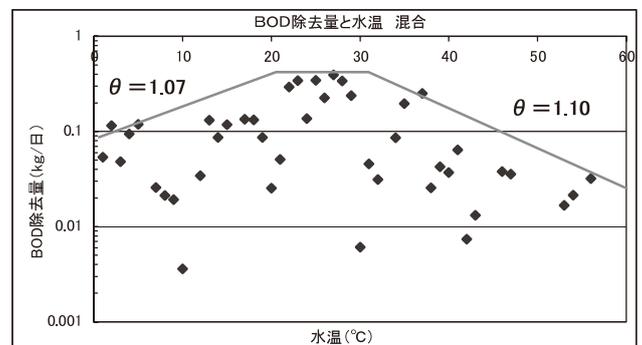


図 3.2 含 SS 水における BOD 除去量と水温の関係

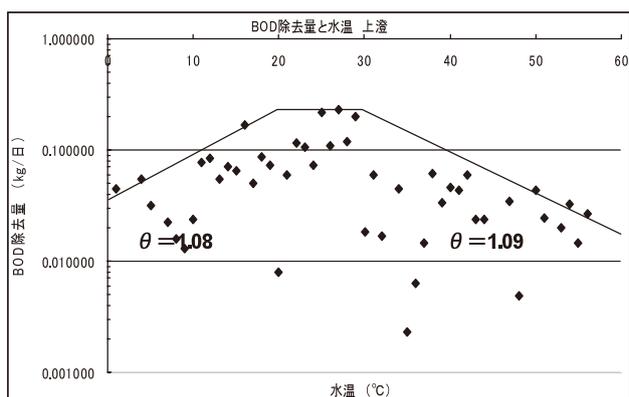


図 3.3 上澄水における BOD 除去量と水温の関係

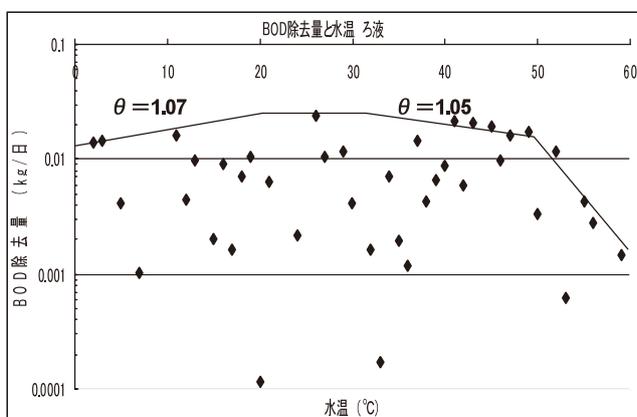


図 3.4 ろ液水における BOD 除去量と水温の関係

図 3.2～3.4 はそれぞれ含 SS 水、上澄水、ろ液水における BOD 除去量と水温との関係である。水温が低温域(5～20℃)における含 SS-BOD 除去量の  $\theta$  値=1.07、低温域における上澄 BOD 除去量の  $\theta$  値=1.08、低温域におけるろ液 BOD 除去量の  $\theta$  値=1.07、高温域(30～50℃)における含 SS-BOD 除去量の  $\theta$  値=1.10、高温域における上澄 BOD 除去量の  $\theta$  値=1.09、高温域におけるろ液 BOD 除去量の  $\theta$  値=1.05、さらに高温域(50～60℃)におけるろ液 BOD 除去量の  $\theta$  値=1.29 となった。以上のことから低温域(5～20℃)での  $\theta$  値は従来型回転円板法を用いたときの  $\theta$  値( $\theta$  =1.05)とさほど変わらないことがわかった。50～60℃のときの  $\theta$  値は大きな値を示しており、水温が 50℃を越えると廃水処理能力が急激に低下することが分かった。

表 3.1 各種試料の各水温における温度活性係数  $\theta$

低温含 SS 温度活性係数 $\theta_{LG}$	1.07
低温上澄温度活性係数 $\theta_{LJ}$	1.08
低温ろ液温度活性係数 $\theta_{LR}$	1.07
高温含 SS 温度活性係数 $\theta_{HG}$	1.10
高温上澄温度活性係数 $\theta_{HJ}$	1.09
高温ろ液温度活性係数 $\theta_{HR}$	1.05
50℃以上時ろ液温度活性係数 $\theta_{HHR}$	1.29

### 3.4 活性汚泥法と担体による硝化

担体に硝化菌が十分に(一ヶ月以上)馴養してからの各槽の  $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度の変化を図 3.5 に示す。最適条件下で行われた 10 月 30 日の実験では、担体槽(曝気槽)流入  $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度は約 67mg/l、流出  $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度は約 18mg/l となり、 $\text{NH}_4\text{-N}$  除去が全て硝化されたものとする硝化率 73%である。流入水量 0.238m<sup>3</sup>/日であり、単位反応槽容積当たりの硝化量は 443g/日/m<sup>3</sup> ((67-18)\*0.238/0.0263)となる。一方、担体無し(図 2.2 の左槽)の  $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度は約 61mg/l、流出  $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度は約 46mg/l、硝化率は 23%となった。流入水量 0.144m<sup>3</sup>/日であるので、硝化量は 82g/日/m<sup>3</sup> となる。したがって、担体がある場合、担体による硝化量は 361g/日/m<sup>3</sup> 増加し、硝化率は5倍以上改善されるものと考えられる。ただし、今回の実験では担体有り・無し槽とも汚泥返送は行っていない。担体中の付着生物濃度は 15400mg/l であった。図中に示す 11 月 6 日の実験では、担体槽(曝気槽)流入  $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度は 69.7mg/l、流出  $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度は 23.8mg/l となり、アンモニア除去が全て硝化されたものとする硝化率 66%である。流入水量 0.173m<sup>3</sup>/日であり、単位反応槽容積当たりの硝化量は 302g/日/m<sup>3</sup> となる。一方、担体無し(図 2.2 の左槽)の  $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度は約 78.1mg/l、流出  $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度は 56.6mg/l、硝化率は 28%となった。流入水量 0.130m<sup>3</sup>/日であるので、硝化量は 106g/日/m<sup>3</sup> となる。したがって、担体がある場合、担体による硝化量は約 3倍増加する。担体中の付着生物濃度は 19000mg/l であった。

実験で用いた担体表層部等の硝化菌付着の強弱を推定するために以下の間接的手法を用いた。アンモニア酸化細菌(硝化菌)は純粋分離・培養が困難な菌株が多く、培養を要する分析手法は適用が困難である。このため、分子生物学的手法により、アンモニア酸化細菌群を一括定量する *amoA* 遺伝子(硝化反応の初期段階を触媒するアンモニア酸化酵素, ammonium monooxygenase subunit A, アンモニア酸化細菌が共通に持っている機能遺伝子)を用いた結果を図 3.6 に示

す。硝化菌は担体表層部が最も多くついて担体内部、水槽付着汚泥の順となった。

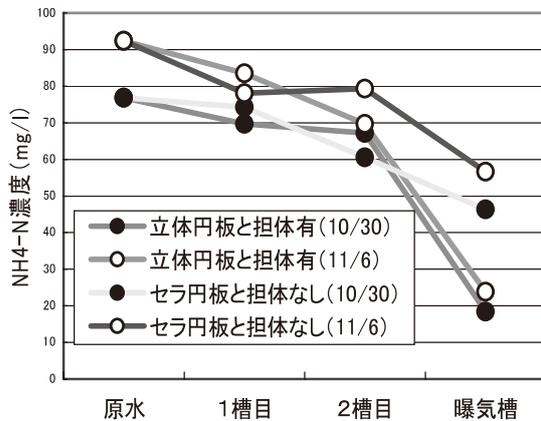
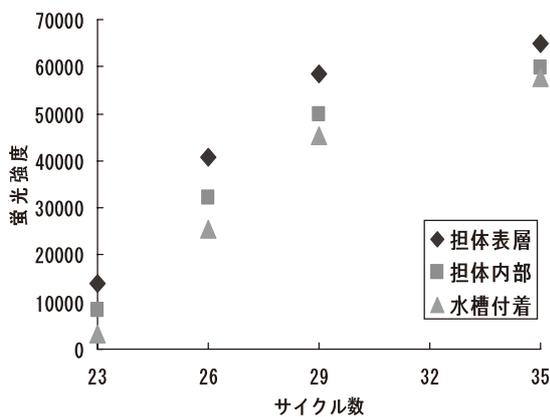


図 3.5 アンモニア濃度の変化

図 3.6 硝化菌増幅曲線



### 3.5 反応槽 BOD 濃度と硝化量

硝化菌(自栄養性細菌)の増殖速度は BOD 成分の除去細菌(他栄養性細菌)に比較し、小さいためある程度 BOD 濃度が低下しないと硝化反応は生じない。このため、図 3.7 に示すように回転円板で BOD 濃度を低下させた後、担体槽に流入させた。図 3.7 は担体槽 BOD 濃度と硝化量との関係である。硝化量は反応槽 BOD 濃度が約 20mg/l までが最大(約 550g/日/m<sup>3</sup>)となり、BOD 濃度が約 20mg/l 以上になると、硝化量は低下していることが分かる。

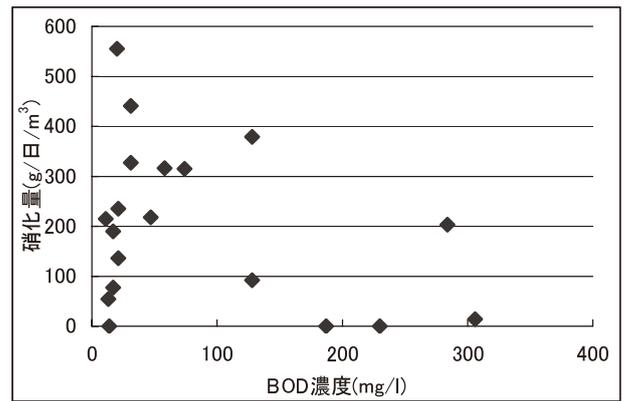


図 3.7 担体槽 BOD 濃度と硝化量

### 3.6 アンモニア濃度とアルカリ度

次に、示す十分なアルカリ度を得るために重炭酸を投入した際の連続流におけるアンモニア濃度とアルカリ度を図 3.8 に示す。平成 20 年 7 月 11 日の担体槽流入 NH<sub>4</sub>-N 濃度は 50mg/l、流出 NH<sub>4</sub>-N 濃度は 16mg/l となり、34 mg/l 減少している。7 月 11 日の担体槽流入アルカリ度は 650mg/l、流出アルカリ度は 240mg/l となり、410 mg/l 減少している。NH<sub>4</sub>-N 濃度に対するアルカリ度の減少比(410/34)は約 12 である。7 月 28 日の担体槽流入 NH<sub>4</sub>-N 濃度は 66mg/l、流出 NH<sub>4</sub>-N 濃度は 17mg/l となり 49 mg/l 減少している。7 月 28 日の担体槽流入アルカリ度は 620mg/l、流出アルカリ度は 200mg/l となり、420 mg/l 減少している。NH<sub>4</sub>-N 濃度に対するアルカリ度の減少比(420/49)は約 9 である。NH<sub>4</sub>-N 濃度に対するアルカリ度の減少比は理論的には 7.1 である<sup>4)</sup>。

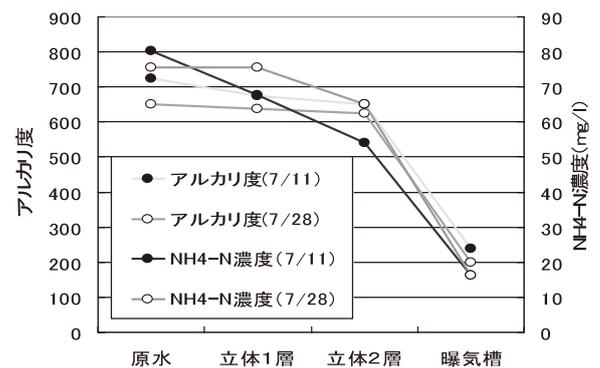


図 3.8 アンモニア濃度とアルカリ度

### 3.7 原排水を水素供与体として用いた回分式脱窒

図 3.9 は図 2.4 に示す実験装置を用いて行った回分式による脱窒実験の結果である。担体容積 20% で校内排水添加(ろ液)は、初期 T-N 濃度 170mg/l が 6 時間後に 100mg/l となった。脱窒速度は約 12mg/l/hr となる。一方、担体無し校内排水添加(ろ液)は、初期 T-N 濃

度 180mg/l が6時間後に 155mg/l となり、脱窒速度は約 4mg/l/hr となる。担体を添加すると約3倍脱窒速度が早くなっている。ただし、脱窒菌培養は一ヶ月以上培養したが、攪拌停止後の沈殿汚泥を残すのみで MLSS 濃度の調整は行っていない。水素供与体としてエタノールを用いた実験では脱窒速度は約 10mg/l/hr となり、水素供与体としての原排水と変わらない。また、含 SS でも T-N 除去速度はさほど変化しないものと思われる。

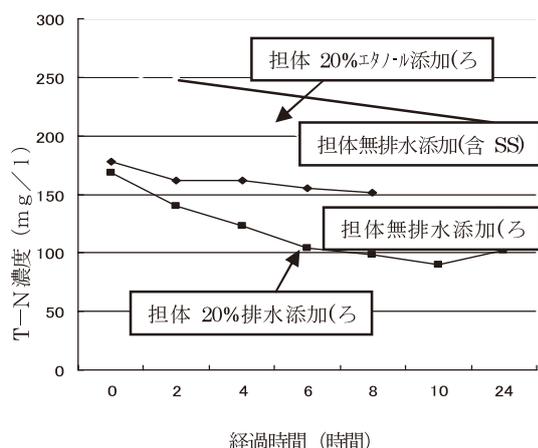


図 3.9 回分式による脱窒

### 3.8 生物膜支持体・形状の特性

図 3.10～3.12 にセラミック円板体と立体格子状円板体における BOD 除去量と反応槽 BOD 濃度との関係を示し、処理効率を比較した。図 3.10 の含 SS では、立体型円板では円板反応槽 BOD 濃度が約 350mg/l で BOD 除去量は最大となっている。一方、セラミック円板体では最大 BOD 除去量は立体型円板の約 70% で円板反応槽 BOD 濃度も約 100mg/l と低下する。図 3.11 の上澄では、立体型円板では円板反応槽 BOD 濃度が約 230mg/l で BOD 除去量は最大となっている。一方、セラミック円板体では最大 BOD 除去量は立体型円板の約 90% となるが、円板反応槽 BOD 濃度は約 100mg/l となる。図 3.12 のろ液では、立体型円板では円板反応槽 BOD 濃度が 400mg/l 以上で BOD 除去量は最大となっている。一方、セラミック円板体では最大 BOD 除去量は立体型円板の約 70% となり、さらに、円板反応槽 BOD 濃度は数十 mg/l とかなり低下する。

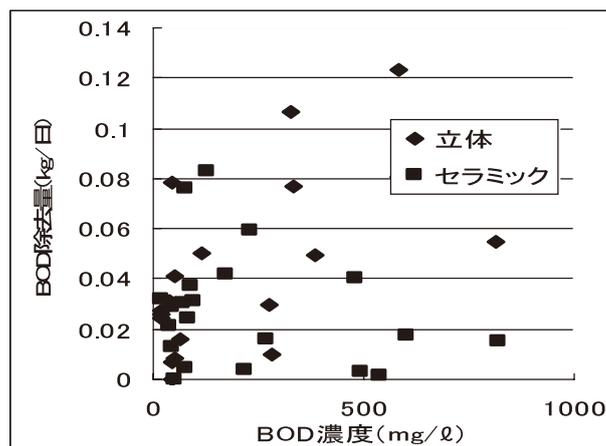


図 3.10 BOD 除去量と BOD 濃度との関係

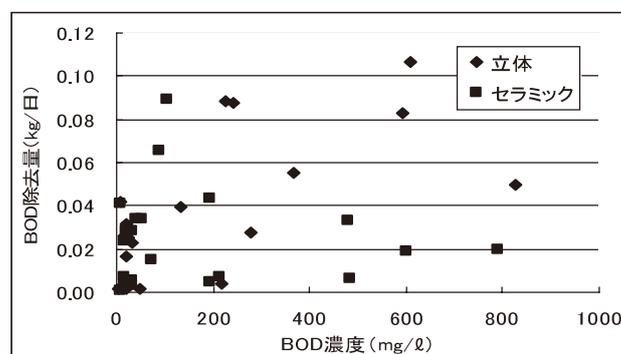


図 3.11 BOD 除去量と BOD 濃度との関係 (上澄)

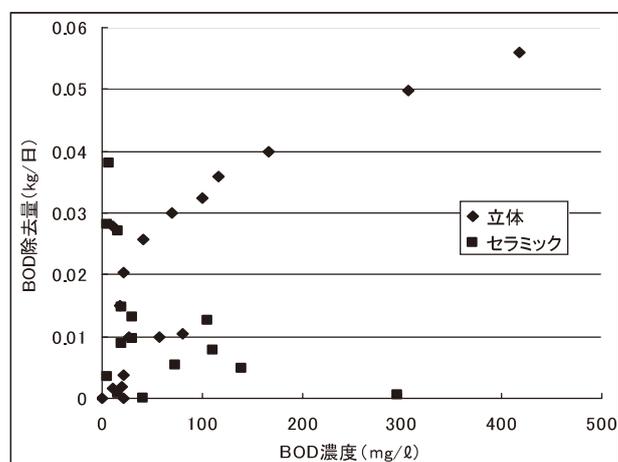


図 3.12 BOD 除去量と BOD 濃度との関係 (ろ液)

## 4. おわりに

本研究では、立体格子状とセラミック板を回転円板実験装置として用い、立体格子状回転円板法における温度変化と支持体・形状の異なる排水処理能力への影響について実験を行った。また、硝化・脱窒に担体を用いた場合、処理効率が向上するかの実験結果に検討を加えた。

- ① 立体格子状回転円板法における有機物除去の温度特性を定量的に示すことができた。
- ② 立体格子状回転円板法における低温域(5~20℃)での温度活性係数  $\theta$  は従来型回転円板法を用いたものと比較してさほど変わらない。
- ③ 立体格子状回転円板法による排水処理において排水水温が 50℃以上になった場合、温度活性係数  $\theta$  は高い値を示し、排水処理能力は低温域(5~20℃)よりさらに低下する。
- ④ 流入BOD濃度が 300mg/l以下の低濃度において立体格子状回転円板法におけるBOD除去量はセラミック製の円板を用いた場合より若干高くなる。
- ⑤ 流入BOD濃度が 300mg/l以上の高濃度において立体格子状回転円板法におけるBOD除去量がセラミック製の円板を用いた場合よりさらに高くなる。
- ⑥ 排水水温が 40℃以上の高温域になると円板に付着する生物膜相の膜厚が薄くなり、生物膜剥離が少なく沈殿によるSS除去量も低くなる。
- ⑦ エアレーションタンクに担体を容積の 15%以上添加すると返送汚泥を用いなくても 70%以上硝化が可能である。
- ⑧ 担体槽の単位反応槽容積当たりの硝化量は最適条件下(温度、DO 等)では 400g/日/m<sup>3</sup>以上となる。
- ⑨ 硝化菌は担体表層部が最も多く付着し、ついで担体内部、水槽付着汚泥の順となる。
- ⑩ 担体を用いた脱窒の回分実験において、担体付着生物は脱窒に十分寄与している。

今後、今までの装置に脱窒槽と返送汚泥槽を設け(図 4.1)、一連の硝化・脱窒の処理効率の定量化(反応槽 BOD 濃度と硝化量との関係、反応槽容積当たりの硝化・脱窒量)を明らかにする予定である。

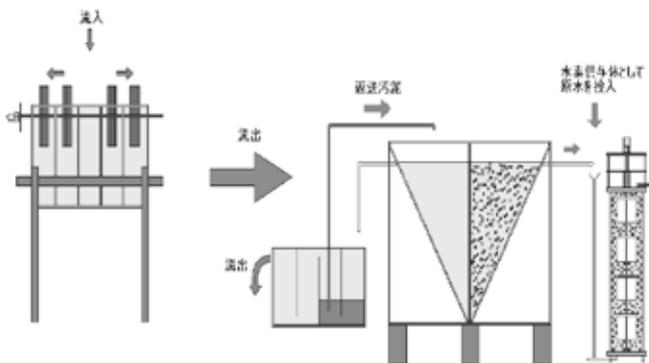


図 4.1 連続流有機物酸化・硝化・脱窒システム

## 謝辞

本研究は平成20年度鹿児島高専と積水アクアシテム株式会社との共同研究として遂行された。また、本

研究の一部は株式会社ニチアの奨学寄付金(環境工学に関する研究助成金)によって遂行されたことを記し、関係各位に深謝申し上げます。

## 参考文献

- 1) 流動床用微生物固定化担体セキスイソフトロンキューブ, 積水化学工業(株)カタログ(2008年度版)
- 2) 西留清, 他:ソフトロンキューブを用いた下 wastewater 処理, 平成 18 年度日本水環境学会九州支部研究発表会講演要旨集, pp19-20(2007.3)
- 3) 中原広貴, 他:ソフトロンキューブ(担体)を用いた有機物酸化と硝化, 平成 19 年度日本水環境学会九州支部研究発表会講演要旨集, pp21-22(2008.3)
- 4) 西留清:回転円板法の浄化機構の解明とその効率化に関する研究, 佐賀大学大学院工学系研究科システム生産科学専攻学術論文, pp.1, (1998)
- 5) 西留清, 古賀憲一, 荒木宏之, 山内正仁:透過性支持体を用いた回転円板法による下 wastewater 処理の特性, 水環境学会誌, 第 22 巻, 第 2 号, pp.133-138, (1999)
- 6) 洞沢勇:生物膜法, pp.144~150, 173, 思考社, (1982)
- 7) 有馬浩一郎, 榎並利征, 西留清, 佐藤ひとみ:反応槽下沈殿槽付立体格子状回転法による排水処理, 平成 14 年度土木学会, 第 57 回年次学術講演会, VII-186, (2002.9)
- 8) 西留清:交互流立体格子状回転円板法による排水処理の効率化, 平成 15 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, 第 2 分冊, B410, (2004)
- 9) 西留清:積水アクアシテム(株)第 9 回排水システム事業部エンバイロメント部門 情報・技術交流会「エスローテ設計法について」pp.3~8(2005)
- 10) 西留清, 榎並利征, 佐藤ひとみ, 荒木宏之:立体格子状回転円板法による下 wastewater 処理の高効率化とその設計法, pp.6, (2001)
- 11) Metcalf&Eddy 原著:浅野孝訳 汚水処理工学 2, pp.15, 秦流社(1977)
- 12) 渡辺義公, 石黒正義, 西留清:回転円板法の浄化機構に関する研究(II) pp.4-5, (1980)
- 13) 黒住悟:生物処理における新しい微生物診断技術, 第 12 回エンバイロメント事業部情報・技術交流会, 2008年(平成20年)11月21日~11月22日, 積水化学工業(株)京都研修センター



# LMS/CMS を用いた e-learning 授業の試み

鞍掛 哲治<sup>†</sup>

## A Report on E-learning Classes in which a LMS/CMS is Used

Tetsuharu KURAKAKE

Recently, more and more institutions of higher education have begun to use an e-learning system, which is called LMS or CMS, in and outside school in order to improve students' English abilities. In this report, first, the brief outline of what the present e-learning classes at Kagoshima National College of Technology are like and the way the English learning pages using LMS and CMS are put on the website will be presented. Second, the classes in which a LMS/CMS is used will be shown and the students' comments on them will be given. They indicate that most of the students demonstrate negative opinions on the e-learning classes. Finally, some reflections on e-learning will be provided.

Keywords : e-learning, LMS/CMS, learning opportunity, self-study

### 1 はじめに

近年、学生の基礎学力の低下やクラス内での習熟度の格差は顕著になり、授業運営にも支障をきたす状況になりつつある。これに対して、本校では各教員が補講や個別指導等を実施して対応を行い、原級生の割合が減少するなどの改善の傾向が見られる。しかし、昨今の授業担当時間数や校務・雑務の量の増加により、オフィスアワーズは設定されているにもかかわらず、以前と比較して教員の学生に対応可能な時間は極端に減少し、十分な指導を行うことができない状況にある。

そこで、最近多くの高等教育機関では上記の状況を改善するために、授業の補助、また学生とのコミュニケーションの手段として e-learning を取り入れる試みがなされている。特に、教材の提供や蓄積、学習者のユーザー管理等が可能な LMS (Learning Management System) や CMS (Course or Content Management System) と呼ばれるソフトを導入し、学生の教科指導の補充に役立てている。

本取組では、このようなシステムを本校でも取り入れ、学生の英語の自学自習の機会を増やすと共に、システムに蓄積される学習履歴を教員が分析して指導の参考にできる e-learning サイトを構築することである。また、この e-learning サイトを利用した実践から授業運営や自学自習のあり方について考察する。

### 2 e-learning の現状

本校には3つの情報端末室があり、しかもすでに大容量の情報を高速に転送可能な学内 LAN の整備も終了し、e-learning を実施する体制は整っていると見える。しかし、学科により異なるが、本校ではこれまで、『情報処理』や『プログラミング』等の対面授業でコンピュータは利用されてきたが、学内 LAN を活用した授業の実施や自学自習用のサイトの運営はほとんどなされておらず、学生連絡用に掲示板や e-mail の送受信、課題の提出等の機能の付いたグループウェアが利用されているだけであった。(当ソフトは、ワークフローやスケジュール管理等の機能の付いたビジネス用ソフトで、受講者の学習履歴の保存・閲覧・管理等ができない。)

### 3 e-learning サイトの構築

まず校内助成金によりサーバーを購入し、自室に設置した。サーバーのソフトウェアは表1の通りである。LAMP、すなわち Linux + Apache + MySQL + PHP のソフトをインストールした理由は、オープンソースのフリーのソフトであり、CMS として Joomla!、LMS として Moodle をインストールするためである。

次に、e-learning サイトとして自室サーバーから2つのページを公開した。一つは英語学習に役立つ情報

<sup>†</sup>一般教育科文系

表1 サーバーのソフトウェア

OS	Linux Fedora 9
Web サーバー	Apache 2.2.3
プログラミング言語	PHP 5.2.1
データベース	MySQL 5.0.27
CMS	Joomla! 1.0.13JP
LMS	Moodle 1.9

やオンライン教材のリンクを掲載するために Joomla! を使用し、『English Learning Square at KNCT』というページを作成した。( <http://kurakake6/> ) また、もう一つのサイトは、学習管理、小テスト、そしてコミュニケーションの機能を使うために Moodle を使い、『Moodle Site for KNCT Students』というページを作成した。( [http:// kurakake6/moodle](http://kurakake6/moodle) ) これで、CMS/LMS を利用する e-learning の環境は整った。



図1 English Learning Square at KNCT



図2 Moodle Site for KNCT Students

## 4 実践例

平成20年度は、本科2年生の『英語Ⅱ』（全学科対象）と5年生『英語A』（選択）のクラスで e-learning の実践を試みた。英検や工業英語、TOEIC 等の資格試験の情報は、授業内外で参照できるように Joomla! で作成した『English Learning Square at KNCT』のページで随時学生に提供した。

Moodle の『Moodle Site for KNCT Students』というページでは、授業担当クラスごとにページ（コース）を作成し、毎時間の具体的な授業内容・活動を学生に提示した。学生には授業中はこの提示にしたものを順を追って消化するように、もし欠席した場合でも moodle にアクセスして授業内容・活動を参照するように指示した。



図3 週ごとの授業内容・活動の提示

また、Moodle にはリソースの追加機能があるので、授業に必要な教材はページにアップし、学生は必要な時にいつでもダウンロードできるようにした。たとえば、教科書の英文は、教室では CD ラジカセで一斉に一度しか聞けなかったが、パソコン室では事前にアップされている音声ファイル（持ち帰って自分のプレイヤーで聞けるように MP3 のファイルに変換したもの）を個別

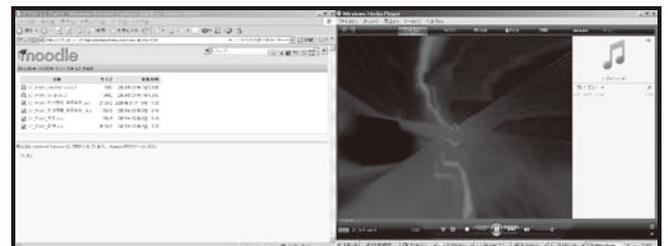


図4 リソースの追加機能

に自分のパソコンにダウンロードし、メディアプレイヤーにて時間の許す限り自分のペースで、何回でも聞くことができるようにした。

さらに、このLMSソフトには一般に電子掲示板(BBS)と呼ばれるフォーラムの機能があり、授業ではクラス内でこの機能を利用して情報や意見の交換させる活動を試みた。一例としては、5年生の英語Aの授業で、携帯電話の使用制限に関するエッセイのアウトラインを書く際、brainstormとしてこのフォーラムを利用し、活発な意見交換を行った。

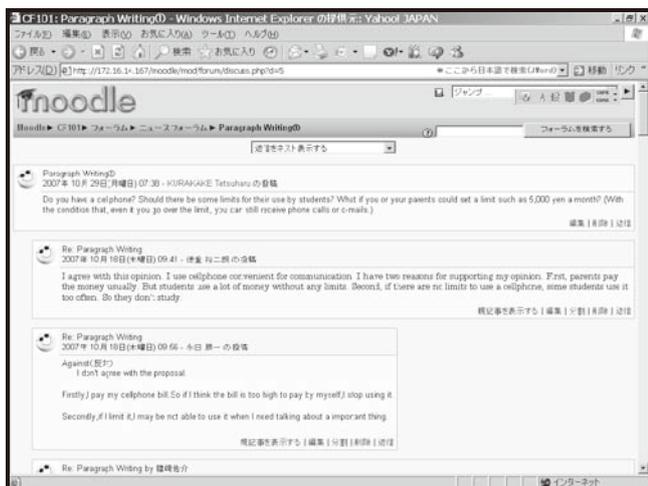


図5 フォーラムの機能

その上、Moodleには課題提出機能もあり、文書を作成した後はこれを利用して課題を提出するように求めた。これにより、学生、並びに教員は課題一覧表にて提出状況を確認した。この機能には課題に評点をつけることも可能で、オンライン上ですぐにフィードバックもできる。

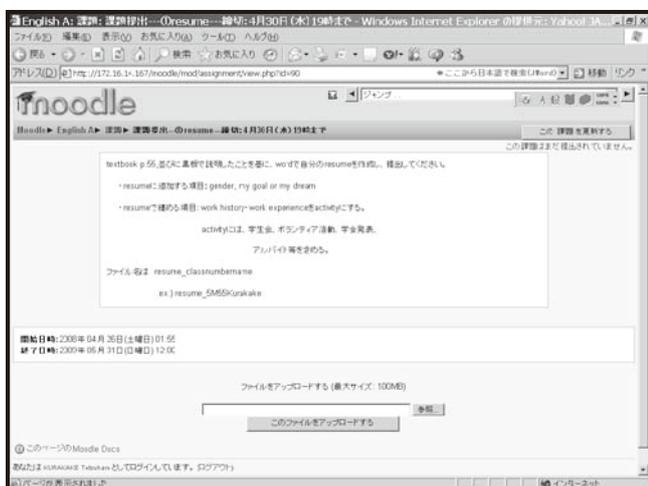


図6 課題提出の機能

## 5 学生の反応

FD委員会による学生の授業評価アンケート、及びこちらで独自に行った簡易な記述式調査結果によると、今回のLMS/CMSを用いたe-learning授業の試みに対して否定的な意見が多く、「授業が分かりにくくなった」と回答した学生が、この授業方法を始める前に実施された前学期授業評価アンケートより多くなった。以下、学生からのコメントをいくつか列記するが、肯定的な意見は少数であった。

### ○否定的な意見

- ・パソコンを使う目的が明確ではない。やめてほしい。普通教室の授業に戻してもらいたい。その方が授業が分かりやすい。
- ・パソコンを利用した授業になり効率が悪くなった。
- ・パソコンで授業をすると後から復習がしにくい。パソコンを持っていない学生は不利になる。
- ・手で書かないので覚えにくい。
- ・パソコン室のプロジェクタが見にくい。目が痛くなる。視力が落ちる。

### ○肯定的な意見

- ・パソコンを使った授業は、プリントのカッコを埋めるだけの作業ではないので、眠くならない。
- ・課題の提出が容易で、提出状況を確認しやすい。

## 6 まとめと今後の課題

今年度、LMS/CMSを用いたe-learningの授業を試みたが、このシステムを導入することによって学生の学習機会が増え、その結果学生の英語力向上に繋がったかどうか、率直なところ甚だ疑問が残る。逆にこれまでと異なる学習方法を提示したために、学生に混乱を与えたと言ってもよい。この原因として、次のことが考えられる。

1. 学生のコメントにあったように、このシステムを使う目的やパソコン室で授業を実施する意義が明確ではなかった。
2. 授業のすべてのものをこのシステムを利用して実施しようとした。
3. 学生のコンピュータリテラシーやデジタルデバイドの状況を把握しないままこのシステムを導入した。
4. 教員がこのe-learningシステムを十分把握せず

に導入し、使用した。

しかし、このような原因にもかかわらず、e-learning は今後学生の英語学習の機会の確保・増加のためにも必要であると考えます。特に、高専生にとっては、以下の理由からも不可欠なものであり、今回の取組の失敗した点を改善して、今後の e-learning の促進に生かしたいと考えます。

1. 高専のタイトなカリキュラムの中、現在の英語の授業時間数をさらに増やすことは非常に難しく、高専生の英語力を向上させるには、放課後や休日などに e-learning 等を利用して英語の自学自習の時間を確保する必要があります。
2. 教員による補講や個別指導が一番効果のある指導方法だと考えるが、物理的な時間の制約上一人一人の学生に十分な指導を取れない状況の中、e-learning を通して自立的な学習者を育てる必要がある。
3. 今回の取組で高専生のコンピュータリテラシの格差を認識させられたが、この能力は卒業後も必須の能力であり、様々な教科を通じて身につける必要がある。

## 謝 辞

本取組は平成 20 年度校内教育助成金を受けて行われた。この場を借りて謝意を表す。

## 参考文献

- 1) Fouser, R. J., 浅田 健太朗：“Moodle の実験的運用と使用方法”，MM NEWS No.8, pp.69-74, March 2005.
- 2) 熊井信弘, 境一三, 西納春雄, 安浪誠祐：“Moodle を活用した外国語学習支援”，第 46 回 LET 全国研究大会発表論文集 (CD-ROM), 2006, pp.551-62.
- 3) 井上博樹, 奥村晴彦, 中田平：「Moodle 入門」海文堂 2006

## 中小企業ものづくり人材育成事業におけるプログラムの開発

大竹 孝明<sup>†</sup> 芝 浩二郎<sup>†2</sup> 河野 良弘<sup>†3</sup> 植村 眞一郎<sup>†3</sup> 椎 保幸<sup>†4</sup> 室屋 光宏<sup>†3</sup>  
山下 俊一<sup>†5</sup> 中原 義毅<sup>†6</sup> 桐野 弘城<sup>†7</sup> 村上 幸司<sup>†8</sup> 町田 依里<sup>†9</sup>

### Development of an Educational Program for Fostering Young Engineers of Manufacturing in Small and Medium-sized Enterprises

Takaaki OHTAKE, Kojiro SHIBA, Yoshihiro KAWANO, Shinichiro UEMURA,  
Yasuyuki SHII, Mitsuhiro MUROYA, Syunichi YAMASHITA, Yoshiki NAKAHARA,  
Hiroki KIRINO, Koji MURAKAMI and Eri MACHIDA

Kagoshima National College of Technology was adopted as one of the national colleges of technology to foster young engineers of small and medium enterprises by Ministry of Economy, Trade and Industry in fiscal 2006, 2007 and 2008.

For the purpose of knowledge and technology improvement in the manufacturing, an educational program for young engineers was developed by a Problem Based Learning method. This was based on a manufacturing course to construct an automatic equipment system which enabled the manufacturing industry and agriculture, forestry and fishers to cooperate. In this program, the lectures in the related areas and the practical training were practiced for young engineers in small and medium enterprises in Kagoshima prefecture. We collaborated with Kagoshima Univ., Kagoshima Prefectural Institute of Industrial technology, Co., Ltd. Hayato Techno and member enterprises in The Kinkowan Technopark Club, and so on. The verification was also carried out.

Keywords : Educational Program, Fostering Young Engineers, Manufacturing, Small and Medium-sized Enterprises

## 1 緒言

鹿児島工業高等専門学校（以下鹿児島高専）では、平成 18 年度以来、経済産業省の委託事業である「高専等を活用した中小企業人材育成事業」を担当してきたが<sup>1,2)</sup>、平成 20 年度も「実践的な農水工連携支援自動化機器システム設計のための専門技術者育成プログラム」のテーマで採択された。本事業において、地域中小企業の若手技術者を対象に、「農水工連携支援自動化

機器システム」を構築できる「高度融合メカトロニクス技術者」を育成することを目標として取り組んできた。平成 18 年度事業では機械、電気・電子、制御、情報通信、環境、安全等の工学科目について広く理解するための講義主体の基礎的なプログラムを実施し<sup>1,2,3)</sup>、引き続いて平成 19 年度事業では、簡易昇降ロボットの設計・製作・検証までをおこなう PBL (Problem/Project Based Learning:問題解決型学習)方式の「ものづくり講座」を軸とした応用的なプログラムを実施した<sup>4,5)</sup>。

平成 20 年度事業では、平成 19 年度に実施した設計・製作・検証までをおこなう PBL 方式の「ものづくり講座」の要素技術をより専門的かつ実践的に身に付けるプログラムの実施を目指した。

そのため、平成 19 年度事業「農水工連携支援自動化機器システム構築のための『ものづくり講座』を軸とした問題発見解決型技術者の育成プログラム」講座終了後に行った受講生アンケートでも要望が多く、『農水工連携支援自動化機器システム』を構築する上で特

<sup>†</sup> 鹿児島工業高等専門学校一般教育科理系

<sup>†2</sup> 情報工学科

<sup>†3</sup> 電子制御工学科

<sup>†4</sup> 機械工学科

<sup>†5</sup> 技術室

<sup>†6</sup> 地域共同テクノセンター

<sup>†7</sup> (株)隼人テクノ

<sup>†8</sup> (株)九州総合研究所

<sup>†9</sup> (株)鹿児島 TLO

に重要な要素技術として、4つの分野「3DCADを用いた機械設計技術(68.4%)」「PLCを用いた制御技術(42.1%)」「NC加工機による加工技術(36.8%)」「1チップマイコンを用いた制御技術(21.1%)」の各テーマで実習主体の4コースの講座を開講した。4つのコースとも、受講生定員を8名、8コマ(4時間/コマ)で実施した。各コースは単独、あるいは複数を受講できる構成とし、受講生が無理なく受講できる構成として受講生の仕事に、より直接的に役に立つ実践的なプ

ログラムを目指した。

図1に、平成20年度の産業界、高専及び協力機関の役割分担図を示す。

## 2 地域産業の課題と人材育成ニーズ

鹿児島県では、食料品(農業)関連事業を主体として電子部品・電気機械・一般機械関連事業が大半を占めている。しかし、農林水産業の作業従事者は

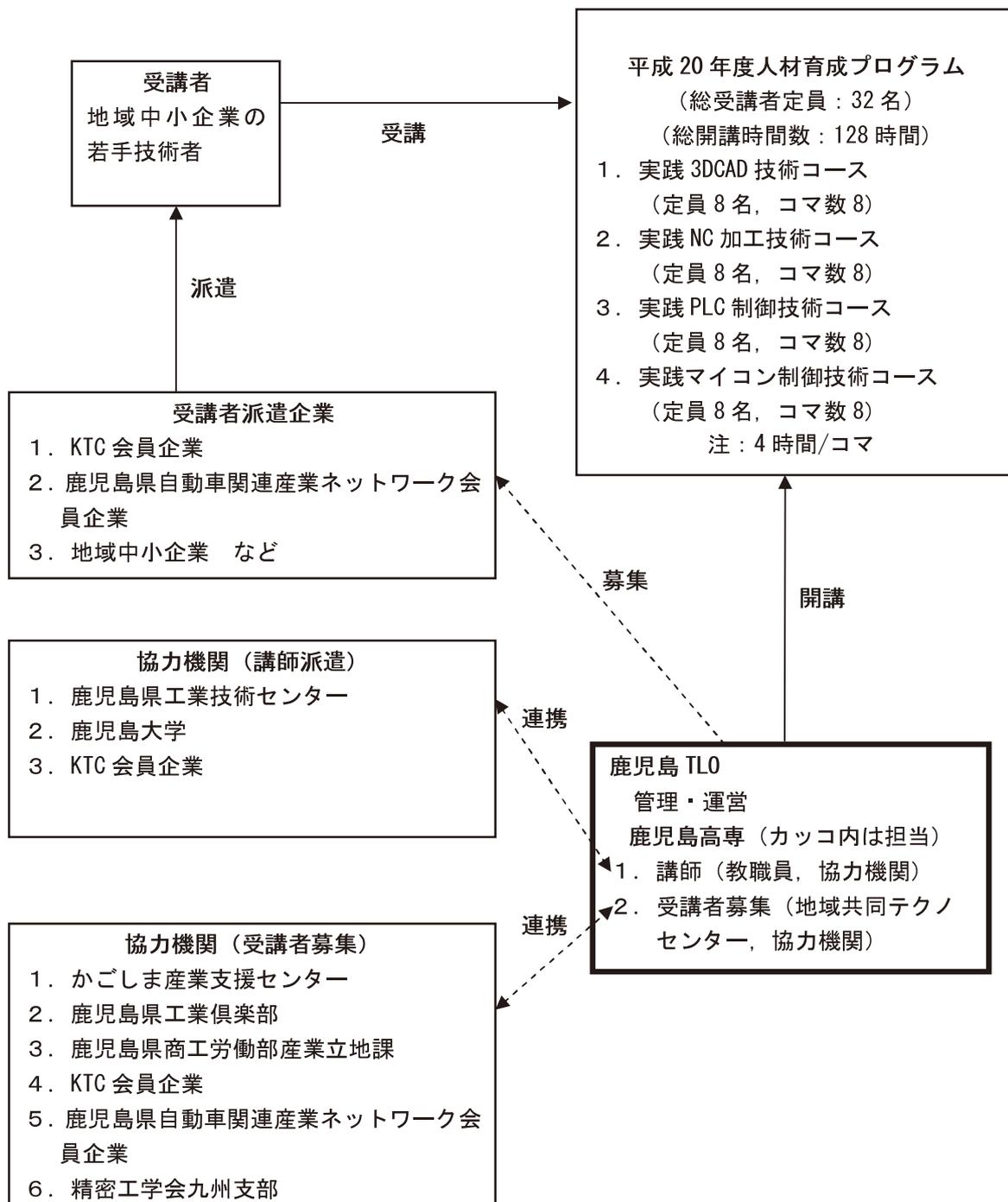


図1 平成20年度産業界、高専及び協力機関の役割分担図

高齢化が進み、一方農林水産業の作業の効率化、集約化は進まず、産業の衰退が懸念されている。農水産業の内蔵している省力化や自動化のニーズはあっても、これらのニーズを工業がくみ取り、要望に応え切れていないのが現状である<sup>6,7)</sup>。鹿児島県の経済性を高め、収益量を高めるためには、地域企業の技術力を高め、農水産業と工業とを有機的に連携させる「高度融合メカトロニクス技術者」の育成が強く求められている。特に、18年度事業アンケートによると、広い視野を持ち、より実践的で、効率的に仕事に生かせる講座が望まれており、その点で、平成19年度に実施した簡易昇降ロボットの設計・製

作・検証までを行うPBL方式の「ものづくり講座」において重要な要素技術をより専門的かつ実践的に身に着けるプログラムを開発、実施する必要性が高い。

このように、地域への貢献のため、農林水産業の生産現場のフィールドにも対応できるように、工業がこれまで培ってきた各種先端技術・生産技術の融合による技術の深化・発展を担える人材が望まれている。そのため、平成20年度では、農林水産業と工業とを連携させるための高度融合技術が要求される自動化機器システムを開発するために必要な、図2に示す3DCAD技術、NC加工技術、PLC制御技術、

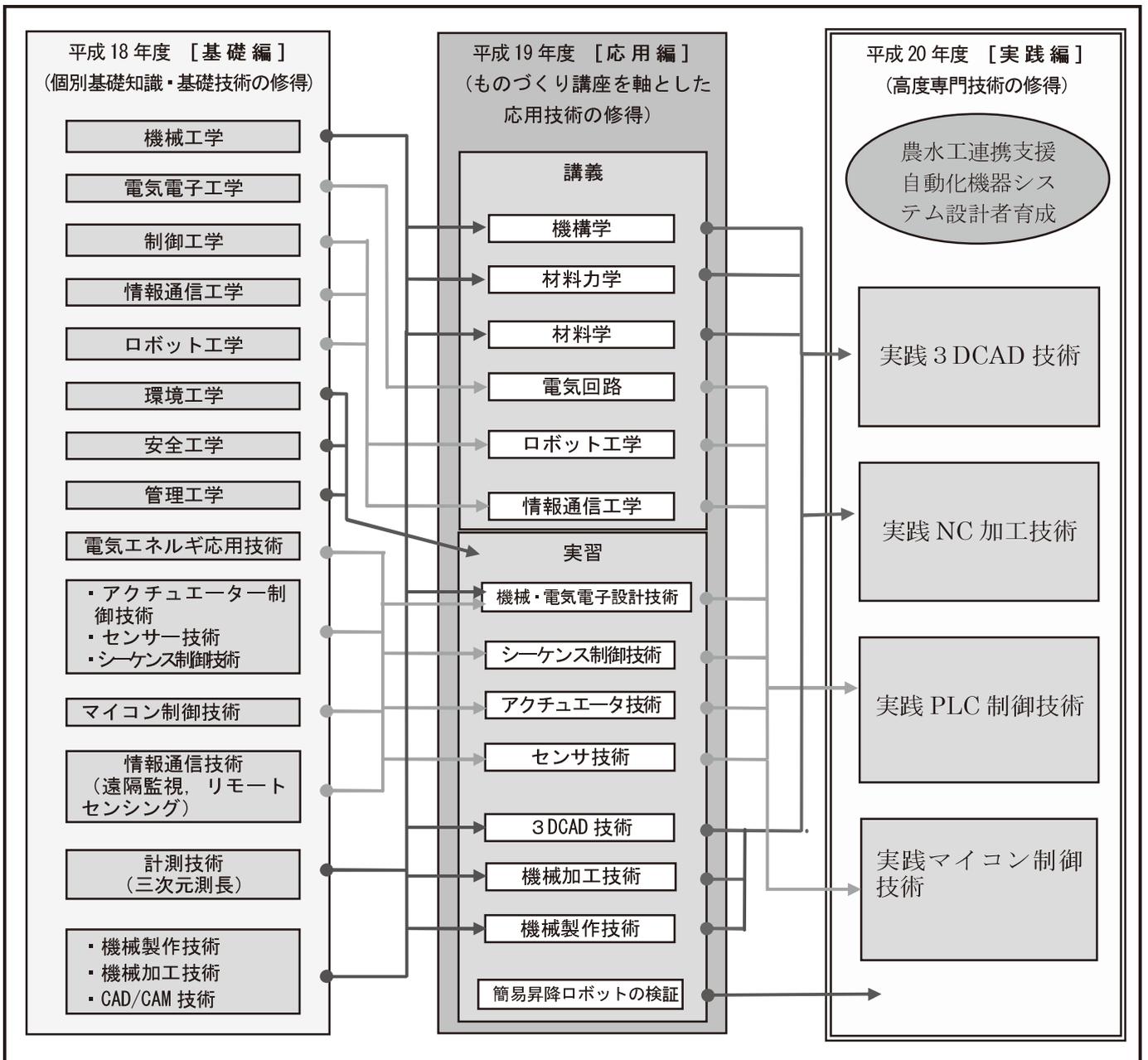


図2 平成18~20年度のカリキュラムの関連図

マイコン制御技術を専門的かつ実践的に身に付けて活用できる人材の育成を目指した。また、農林水産業に関する知識をある程度有する受講生または自主的に修得する受講生を対象とした。

### 3 平成 20 年度人材(技術者)育成プログラム

本事業(平成 20 年度事業)では、平成 19 年度事業で実施した設計・製作・検証までをおこなう PBL 方式の「ものづくり講座」の要素技術をより専門的かつ実践的に身に付けるプログラムを実施した。要素技術としては、図 3 に示すように、『農水工連携支援自動化機器システム』を構築する上で特に重要な技術となる、平成 19 年度人材育成事業終了後のアンケートでも要望の多い 4 つの分野「3DCAD を用いた機械設計技術(68.4%)」「PLC を用いた制御技術(42.1%)」「NC 加工機による加工技術(36.8%)」「1 チップマイコン

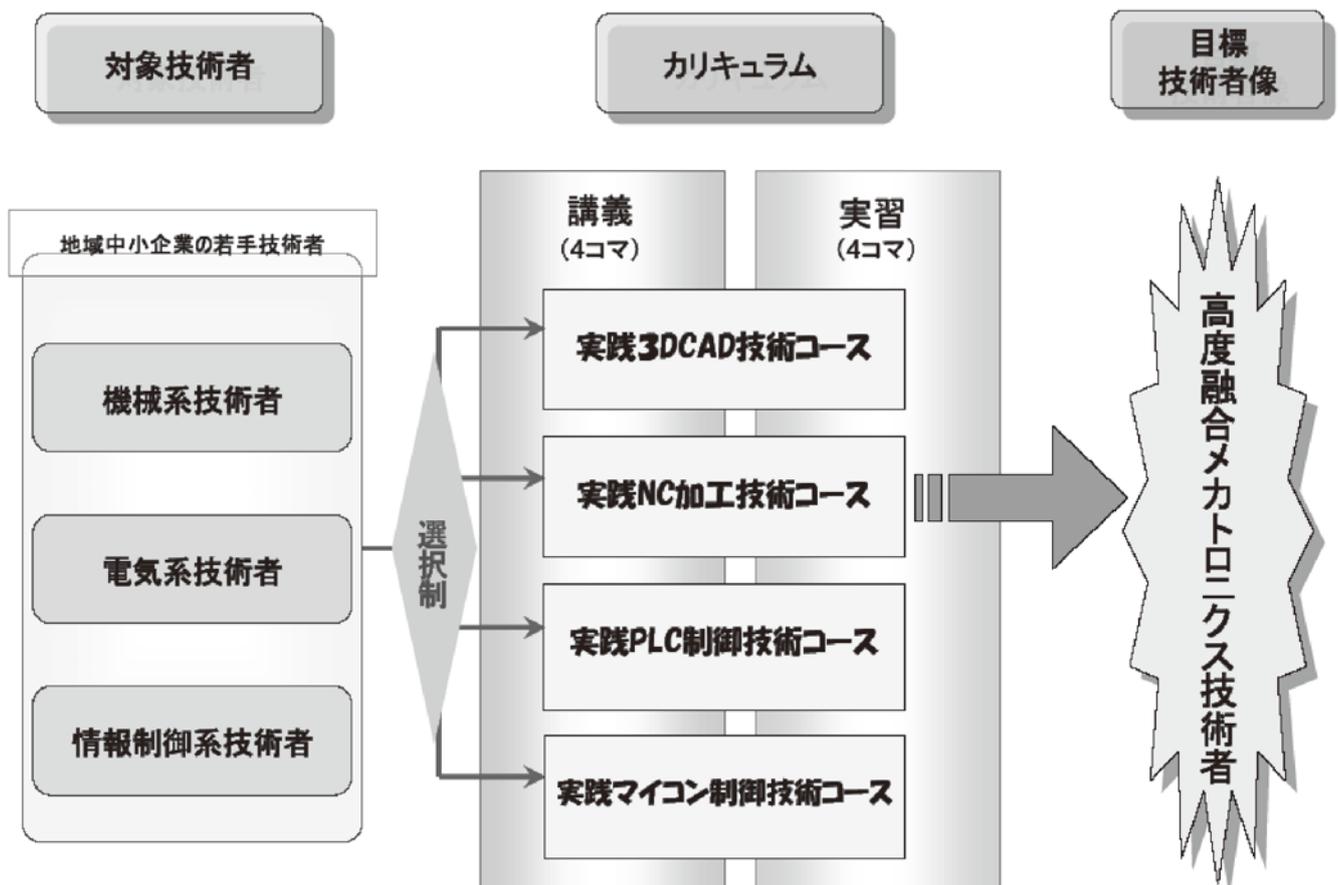
を用いた制御技術(21.1%)」の各テーマで演習・実習主体の 4 コースの講座を開講した。開講した 4 つのコース名は、「3DCAD 技術コース」、「PLC 制御技術コース」、「NC 加工技術コース」、「マイコン制御技術コース」とした。また、4 つの技術分野において、1 或いは 2 つの分野にわたって無理なく受講できるカリキュラムの開発を行った。

4 つのコースとも、受講生定員を 8 名、8 コマ(4 時間/コマ)で受講生の募集を行なった。

受講者数は、「3DCAD 技術コース」が 13 名、「PLC 制御技術コース」が 9 名、「NC 加工技術コース」が 9 名、「マイコン制御技術コース」が 10 名の延べ 41 名(企業数 18 社)であった。

各コースは、単独、あるいは、複数を受講できる構成とし、受講生が無理なく受講できる構成とした。

前期コースとして「3DCAD 技術コース」と「PLC 制御技術コース」を平成 20 年 8 月 23 日～9 月 27



**前期 (8 月 23 日～9 月 27 日) 8 回 : 実践 3 DCAD 技術, 実践 PLC 制御技術**

**後期 (10 月 18 日～12 月 13 日) 8 回 : 実践 NC 加工技術, 実践マイコン制御技術**

図 3 平成 19 年度カリキュラムのスケジュール

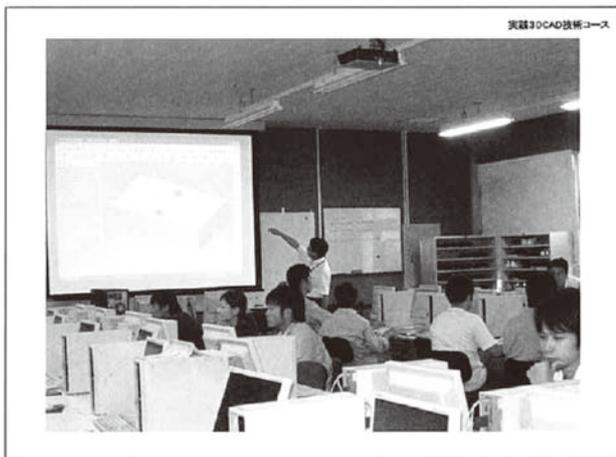
日にかけて開講した。後期コースとして「NC 加工技術コース」と「マイコン制御技術コース」を10月18日～12月13日にかけて開講した。前期コースと後期コースの両コースを受講した受講生は6名であった。4コース開講による受講生の確保、前期・後期へのコース分けとも、受講生の数から見ると、当初の目的の受講生が無理なく受講できる開講形式であったといえる。

実習の一例として、**図4**に実践 3DCAD 技術コース、また、**図5**に実践 NC 加工技術コースの実習風景と実習内容について示した。

講義実習内容の満足度について「期待通りの内容、期待以上の内容」の合計割合が、「3DCAD 技術コース」では94.7%、「PLC 制御技術コース」では92.5%、「NC 加工技術コース」では74.4%、「マイコン制御技術コース」では92.6%であり、3つのコースで90%以上の高い満足度が得られた。講義実習の理解度では「ほぼ理解できた、よく理解できた」の合計割合が、「3DCAD 技術コース」では88.7%、「PLC 制御技術コー

ス」では80.6%、「NC 加工技術コース」では77.7%、「マイコン制御技術コース」では78.0%であり、4コースで約80%が講義実習内容を理解できたといえる。講義実習の難易度では「比較的難しい、大変難しい」の合計割合が、「3DCAD 技術コース」では49.1%、「PLC 制御技術コース」では72.5%、「NC 加工技術コース」では71.8%、「マイコン制御技術コース」では77.9%であり、「3DCAD 技術コース」を除いた3コースで70%以上の受講生が難しいと考えている。これらを総合的に判断すると、難易度（3コースで70%以上）が高いにもかかわらず、満足度（3コースで90%以上）・理解度（4コースで約80%）とも高い値を示しており、受講生の熱意も含め、要素技術をより専門的かつ実践的に身に付けるプログラムという当初の目的を達成できたといえる。

講座の内容に関する学習経験については、「はじめて学んだ」の割合が、「3DCAD 技術コース」では38.5%、「PLC 制御技術コース」では22.2%、「NC 加工技術コース」では33.3%、「マイコン制御技術コース」で

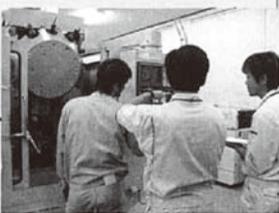


### II-2 マシニングセンタ加工カリキュラム

**1章 マシニングセンタ加工**  
機械仕様、Gコード、Mコード  
課題、加工条件等

**2章 測定**  
実習概要、測定箇所、  
測定手順

**3章 ラウンドテスト**  
ラウンドテストの名称・機能、  
真円度測定手順



### 基本モデリング1 - 部品作成1 -

フィーチャ

Solid Worksでは、「フィーチャ」と呼ばれる部品を構成する個々の形状を組み合わせ、立体形状の部品作成を行う

(1) 押し出しフィーチャ



(2) カットフィーチャ



### II マシニングセンタ加工内容

◎マシニングセンタとは  
フライス削り、中ぐり、旋削、穴あけ、ねじたて等の多彩な機能を持つ複合作業機械である。

◎ 製作部品: 製作する部品を左図に示す。(被削材料はサイコウッド)

◎ 図面に従い、1. 切削条件設定、2. Gコード等を使い加工プログラムを作成、3. 製品の製作実習を行った

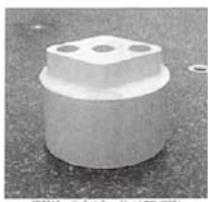


図4 実践 3DCAD 技術コース

図5 実践 NC 加工技術コース

は66.7%であり、初心者の方が結構高いので、今後、同一分野のコースをレベル分けしたコース設定（初心者用の基礎コース、経験者用の実践コースなど）も必要と思われる。

## 4 結 言

鹿児島高専では、平成18年度より「高等専門学校等を活用した中小企業人材育成事業」として、「農水工連携支援自動化機器システム」を構築できる「高度融合メカトロニクス技術者」の育成を目指して取り組んできた。

平成20年度事業では、平成19年度事業で実施した設計・製作・検証までをおこなうPBL方式の「ものづくり講座」の要素技術をより専門的かつ実践的に身に付けるプログラムを実施した。地域中小企業においては、若手技術者を教育する場が少なく、受講生のアンケートからは、「この講義を受講して、もう一度機械設計の仕事をしてみたいと思いました。学んだことを生かせるよう頑張ります。ありがとうございました。」「基礎的な所から、プログラムの作成まで講義して頂きありがとうございました。大変勉強になりました。今後の仕事に活かしていきたいと思います。ありがとうございました。」等、今回の教育システムを必要とする内容の意見が多かった。また、成果報告会においても高い評価が得られた。

今年度（平成20年度）実施した人材育成プログラムをベースとして、平成21年度以降の自立化を実施していく。

今後も地域企業との連携を密にし、地域の産業及び教育の活性化に貢献する所存である。

## 謝 辞

本事業の実施にあたり、講義・実習の講師及び委員会の委員等としてご尽力を頂いた、テクノセンター及び技術室を中心とした鹿児島高専の教職員、鹿児島大学の教員、鹿児島県工業技術センターの職員及び錦江湾テクノパーククラブの会員企業等の関係者の皆様には、心から感謝申し上げます。

また、ご指導・ご協力を頂いた九州経済産業局等の諸機関、並びに多くの方々に深く感謝致します。

さらに、本研究は、平成20年度の鹿児島高専の校内研究助成金を受けて行われた。ここに記して謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 大竹孝明, 河野良弘, 芝浩二郎, 鎌田清孝, 中村格, 本部光幸, 植村眞一郎, 玉利陽三, 中原義毅, 松元悦郎, 山下俊一, 桐野弘城, 村上幸司, 伊藤茂: “鹿児島県における環境にやさしい農水工連携支援自動化機器システムの開発技術者育成事業”, 論文集「高専教育」, pp.975-980, March 2009.
- 2) 大竹孝明, 芝浩二郎, 河野良弘, 桐野弘城, 中原義毅, 二石章, 磯田信一, 村上幸司, 堀中直子, 豊広さつき, 伊藤茂, 吹留博実: “鹿児島県における環境にやさしい農水工連携支援自動化機器システムの開発技術者育成事業について”, 第5回全国高専テクノフォーラム講演要旨集, pp.47, August 2007.
- 3) 村上幸司, 堀中直子, 豊広さつき, 伊藤茂, 吹留博実, 大竹孝明, 桐野弘城, 中原義毅, 二石章, 磯田信一, 河野良弘: “鹿児島県における環境にやさしい農水工連携支援自動化機器システムの開発技術者育成”, 平成18年度高等専門学校等を活用した中小企業人材育成事業(経済産業省委託事業)成果報告書, pp.1-81, March 2007.
- 4) 大竹孝明, 芝浩二郎, 河野良弘, 植村眞一郎, 椎保幸, 室屋光宏, 松元悦郎, 山下俊一, 中原義毅, 桐野弘城, 村上幸司, 伊藤茂: “中小企業ものづくり人材育成事業におけるプログラムの開発”, 鹿児島工業高等専門学校研究報告第43号, pp.1-6, March 2009.
- 5) 大竹孝明, 芝浩二郎, 河野良弘, 植村眞一郎, 椎保幸, 室屋光宏, 松元悦郎, 山下俊一, 中原義毅, 桐野弘城, 村上幸司, 伊藤茂: “鹿児島高専の中小企業ものづくり人材育成事業におけるプログラムの開発について”, 高専シンポジウム in 高知 研究発表講演要旨集, pp.1-6, January 2009.
- 6) 大竹孝明, 河野良弘, 鎌田清孝, 中村格, 本部光幸, 中原義毅, 磯田信一, 安楽四郎, 桐野弘城, 村上幸司, 町田修一: “鹿児島高専における地域企業の若手技術者への現場技術教育に関する調査事業”, 論文集「高専教育」, pp.981-986, March 2009.
- 7) 大竹孝明, 河野良弘, 鎌田清孝, 本部光幸, 中村格, 中原義毅, 桐野弘城, 村上幸司, 町田修一: “高専等の活用による地域企業の若手技術者への現場技術教育に関する調査”, 平成17年度電源地域における雇用促進対策調査事業報告書, pp.1.1-1.8, March 2006.

# 新たな地域連携型クラブ活動支援プログラム ～取組みとその効果～

北菌 裕一<sup>†</sup> 三角 利之<sup>††</sup> 山崎 亨<sup>†††</sup> 河野 良弘<sup>††††</sup>

## The New Type of Extracurricular Activities Supporting Program Closely Involved with the Community

～ Approach and the Effect～

Yuici KITAZONO , Toshiyuki MISUMI, Toru YAMASAKI and Yoshihiro KAWANO

Extracurricular activities play a very important role in educating students harmonious in mind and body. However, because of the personnel, material and financial reduction, instructors of extracurricular activities cannot train students safely and effectively. In order to solve these problems, our college has been conducting the new type of extracurricular activities supporting program involved with the community. The main aim of this program is to seek able people living in the community, to appoint them as outside coaches and advisors and to positively support students participating in extracurricular activities. This paper deals with the impact of appointing outside coaches and advisors on the basis of the results of the questionnaire conducted toward the students, teachers and outside coaches and advisors.

Keywords : Extracurricular activities, Outside coaches and advisors, Supporting program, Community

## 1 はじめに

文部科学省の平成 19～20 年度大学改革推進事業の一つである「新たな社会的ニーズに対応した学生支援プログラム」(通称、学生支援 GP と称する)として、本校では、「新たな地域連携型クラブ活動支援プログラム」の取組を実施した。

本校のプログラムは、学生の全人教育の観点から重要な役割を担っているクラブ活動を、地域と連携して積極的に支援するものであり、特に、地域の学校が抱えているクラブ活動指導の問題点を、地域と連携して解決しようとする試みである。またこのプログラムは、課外教育活動(クラブ活動)の充実発展および全人教育のシステム構築を目指したものであり、全国の大学・短大・高専の課外教育活動(クラブ活動)のあり方のモデルケースとして期待される。ここでは、本プログラムの 2 年間の取組状況とその成果、課題等を分析検討し、今後の継続的な取組の在り方や方向性について報告する。

## 2 プログラムの概要

クラブ活動は、学生の人間的素養の涵養をはかり、リーダーシップ、協調性、コミュニケーション能力、自主性、忍耐力等を育成する上で、極めて重要な役割を担っている。本校では体育系クラブとして 23 の部、3 の同好会、文化系クラブとして 11 の部、8 の同好会があり、全学生の約 73% (H20 年 4 月現在)がこれらのクラブに所属し活発に活動している。本校ではクラブ活動の教育的重要性に鑑み、全教員がクラブ活動の顧問として積極的にその指導にあたっている。しかし、教育現場における人的、物的、財政的削減等の要因により、クラブ活動顧問が、その指導内容、安全な活動の実施などについて十分対応できていないのが現状である。

そこで、本プログラムは、このようなクラブ活動の支援に関する問題点を解決するために、地域と連携したクラブ活動支援を提案し、実践していく取組である。具体的には、図 1 に示すように、本校と密接な関係にある「霧島市教育委員会」、総合型地域スポーツクラブ「NPO 法人隼人錦江スポーツクラブ」と連携し、地域に潜在する有能な人材を発掘し、学外指導者の人材で

<sup>†</sup>一般教育科理系      <sup>††</sup>機械工学科

<sup>†††</sup>一般教育科理系      <sup>††††</sup>電子制御工学科

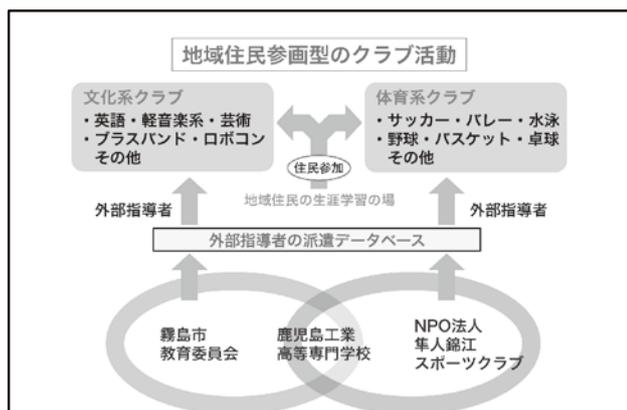


図1 新たな地域連携型クラブ活動支援プログラム

データベースを構築する。この人材データベースと各クラブのニーズをもとに、有能な指導者を本校の学外指導者として登用し、学生の活気あるクラブ活動を積極的に支援しようとするものである。

さらに、クラブ活動を地域住民の生涯学習の場としても機能させ、地域住民が学生とともにクラブ活動に参加することによって、世代間の交流や地域住民との交流を促し、クラブ活動を通じて学生の人間性の涵養を図る地域連携型の共同教育を実施する取組である。

### 3 プログラムの実施状況

本プログラムの2年間における主な取組の内容は、次の通りである。

#### (1) 学外指導者発掘システムの構築

本校・霧島市教育委員会・NPO 法人隼人錦江スポーツクラブの三者が連携して、地域に潜在する有能な指導者の情報を調査・収集し、データベース化する取組を実施している。主に、霧島市を中心としたスポーツ・文化系団体から2年間において、58種目、224名の学外指導者を登録した。

またこの人材データベースは、地域の学校のクラブ活動、生涯学習活動および生涯スポーツ活動等に、有効に活用できるように、霧島市教育委員会およびNPO 法人隼人錦江スポーツクラブと共有化している。

#### (2) 学外指導者の登用

各クラブの学外指導者のニーズ調査と作成した人材データベースを基に、17クラブにおいて23名の学外指導者を登用し（平成20年12月現在）、クラブ活動を積極的に支援している。その状況を表1に示す。なお、文部科学省からの財政支援が終了した平成21年4月以降も、本取組を継続していくために、17クラブにて20名の学外指導者を登用している。

表1 学外指導者登用状況（H20.12現在）

	種別	人数		種別	人数
1	バスケット部	2	10	小林拳部	1
2	卓球部	1	11	硬式野球部	2
3	陸上競技部	2	12	プラスバンド部	1
4	弓道部	1	13	バドミントン部	2
5	水泳部	1	14	テニス部	2
6	ソフトテニス部	2	15	ハンドボール部	1
7	合気道部	1	16	英語部	1
8	極真空手部	1	17	剣道部	1
9	サッカー部	1		合計	23

また、本校では「学外指導者指導要領」を定め、学外指導者が行う指導内容および事故防止の備え、事故発生時の対応等に関する事項を明確にし、学外指導者が安心して指導出来るようにした。併せて、指導教員向けに「学外指導者への対応マニュアル」も作成した。このマニュアルには、学外指導者の役割、学生引率に関する事、緊急連絡体制等について明示し、これにより、本校全教職員の共通認識のもと、指導教員が学外指導者に対しより適切な対応をとる事ができるようにした。

#### (3) 地域住民参画型クラブ活動の実施

地域住民参画型クラブ活動として、著名な選手や指導者を講師として招聘し、スポーツ教室を開催した。このスポーツ教室には、本校の学生、地域の小・中・高校生、指導者、地域住民等も参加した。平成19年度は、バスケットボール教室・ソフトテニス教室・陸上競技教室・サッカー教室・バドミントン教室を計16回開催し、総計1,958名の参加者があった。また、平成20年度は、バスケットボール教室・ソフトテニス教室・陸上教室・水泳競技指導者講習会・サッカー教室・英語教室等を計18回開催し、総計5,426名の参加者があった。これらの教室では、技術向上のための講習会のみならず、本校学生と中高生や地域住民との様々な交流が行われ、コミュニケーション能力の向上を図ることができた。どの教室も非常に好評であり、地域住民のスポーツ振興にも大いに貢献することができた。

#### (4) その他

体育系・文化系クラブに関する安全性や競技力の向上に向けた環境整備を行った。また、他の先進的なクラブ活動支援の情報収集、本取組に関するアンケート調査および分析・評価、これらの諸活動を総括したフォーラムおよび評価委員会を開催した。

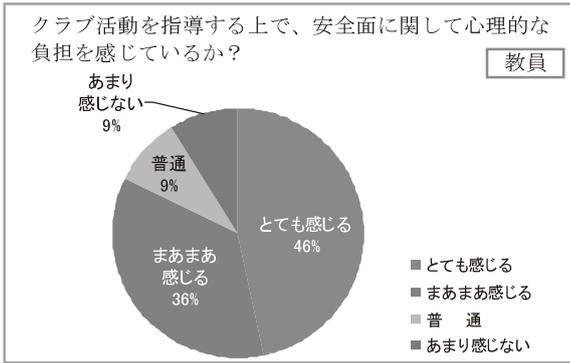


図2 安全面の心理的負担について

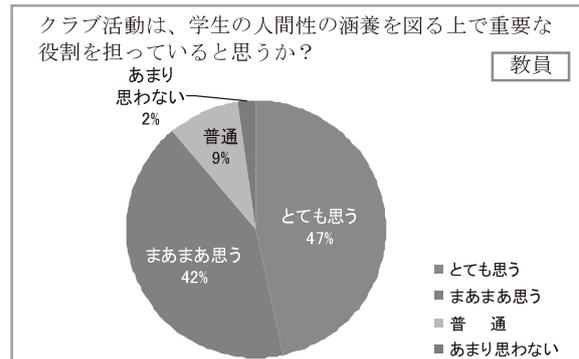


図4 人間性の涵養について

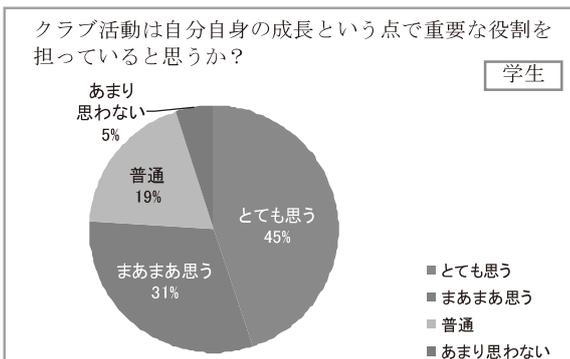


図3 自分自身の成長について

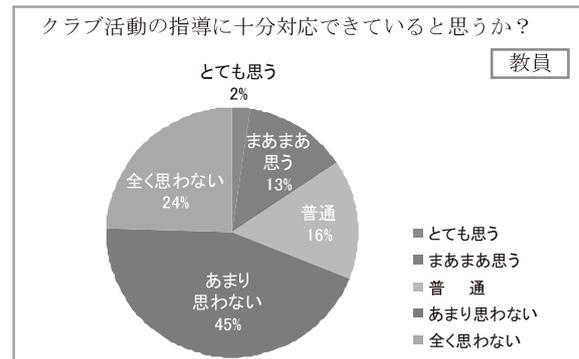


図5 クラブ活動指導の対応について

#### 4 クラブ活動における問題点

本プログラムの効果を探り、さらにはクラブ活動における問題点を把握し解決するため、全学生及び全指導教員へ対し、平成19年9月、クラブ活動に関する事前意識調査を質問紙法により実施した（以後、事前意識調査とする）。この調査結果より見えてきたクラブ活動における問題点について項目ごとに述べることにする。

##### (1) クラブ活動における安全面について

図2は、教員へ対する『クラブ活動指導を指導する上で、安全面に関して心理的負担を感じているか』という質問結果である。「とても感じている」と答えた教員が46%、「まあまあ感じている」と答えた教員も36%と、80%以上の教員が、クラブ活動指導をする際、安全面に対し心理的負担を抱きながら指導しているという現状にあると言える。

##### (2) クラブ活動の重要性について

図3は、学生へ対する『クラブ活動は自分自身の成長という点で、重要な役割を担っていると思うか』という質問結果である。「とても思う」と回答した学生は45%、「まあまあ思う」と回答した学生も31%と、多くの学生はクラブ活動は自分自身の成長という点で、重要な役割を担っていると感じていることが分かる。

さらに教員へ対しても、『クラブ活動は学生の人間性の涵養を図る上で、重要な役割を担っていると思うか』という同様な質問を行い、図4はその結果である。「とても思う」と回答した教員は47%と5割近くを占め、「まあまあ思う」と答えた教員も42%と非常に高い割合を示した。これらの結果より、多くの学生及び教員は、クラブ活動は学生の人間性の涵養という点で非常に重要であると感じていることが分かる。

一方、教員へ対し、『クラブ活動指導へ十分に対応できているか』と質問したところ、図5に示すとおり、「とても思う」と回答した教員は僅か2%しかおらず、「まあまあ思う」と回答した教員も13%に留まった。また、「あまり思わない」と回答した教員は45%、「全く思わない」と回答した教員も24%を示し、約70%の教員が、クラブ活動の指導に十分対応できていないと感じていることが分かる。

これらの結果より、指導現場の教員は、クラブ活動の重要性は学生の人間性の涵養を図る上で非常に重要であると認めてはいるが、実際の所、クラブ活動指導において十分対応できていないという現状にあると言える。

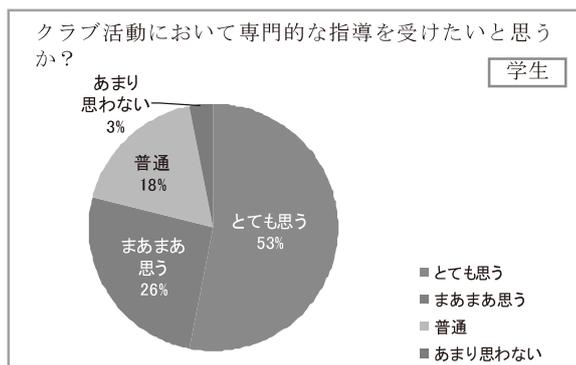


図6 専門的な指導の希望について

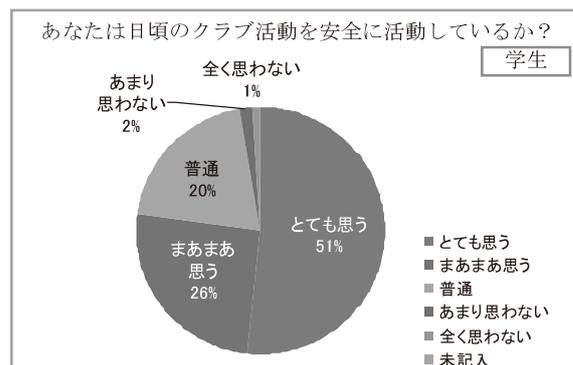


図8 安全な活動について

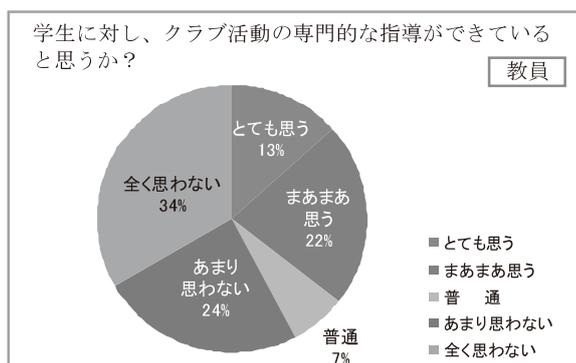


図7 専門的指導について

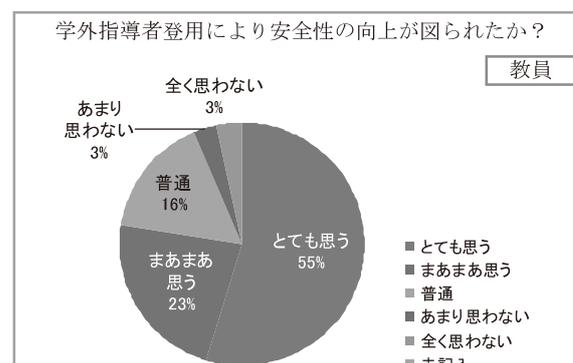


図9 安全性の向上について

### (3) クラブ活動における専門的指導について

図6は、学生へ対する『クラブ活動において専門的な指導を受けたいと思うか』という質問結果である。「とても思う」と回答した学生は53%、「まあまあ思う」と回答した学生も26%と、約80%の学生が専門的な指導を求めている状況にあることが分かる。

それに対し、教員へ『学生に対し、クラブ活動の専門的な指導が出来ていると思うか』という設問をしたところ、図7に示すとおり、「とても思う」と回答した教員は僅か13%しかおらず、「まあまあ思う」と回答した教員も22%と、35%の教員しか専門的な指導が出来ていると感じていないことが分かる。

これらの結果より、多くの学生はクラブ活動において専門的な指導を求めているが、教員側がその学生のニーズに応えられていない現状にあると言える。

## 5 本取組における効果

事前意識調査結果より見られた問題点の改善を探り、さらには本取組におけるクラブ活動への意識の変容等を探るため、平成20年3月に学外指導者を登用している該当クラブの学生250名、指導教員26名及び学外指導者15名へ対し、さらには平成20年12

月にも該当クラブの学生291名、指導教員31名及び学外指導者19名へ対し（以後、最終意識調査とする）、学外指導者登用に関する効果調査を質問紙法により実施した。今回は上記の2つの効果調査より、特に、平成20年12月に実施した最終意識調査より明らかになった本取組実施による効果について、項目ごとに述べることとする。

### (1) クラブ活動における安全面に関する効果

#### 1) 学生の回答結果

『あなたは日頃のクラブ活動を安全に活動しているか』という学生のアンケート調査結果では、事前意識調査では34%であったが、最終意識調査においては図8の通り、「とても思う」と回答した学生が17%増の51%と高い割合を示し、「まあまあ思う」と回答した学生も含めると学生の80%近くが安全に活動できていると実感している。

#### 2) 教員の回答結果

『クラブ活動を指導する上で、安全面に関して心理的負担を感じているか』という教員のアンケート調査結果において、事前意識調査は「とても思う」と回答した教員は46%、「まあまあ思う」と回答した教員は35%と、多くの教員が安全面への

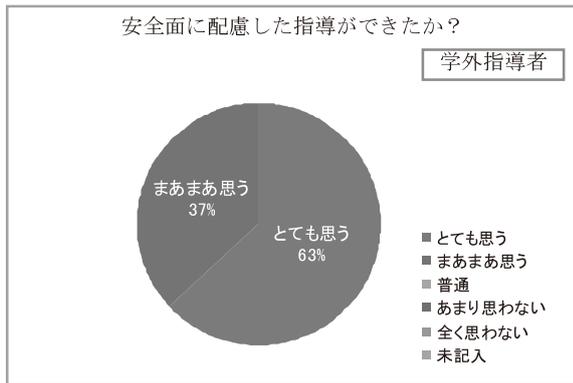


図 10 安全面への配慮について

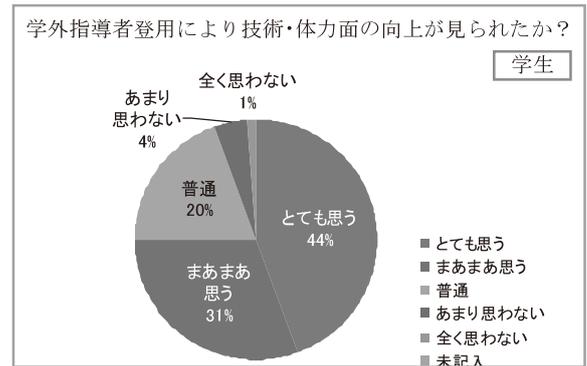


図 11 技術・体力面の向上について

心理的負担を感じていたが、図 9 の最終調査では、『学外指導者登用により安全性の向上が図られたか』という問いに対し、「とても思う」と回答した教員が 55%、「まあまあ思う」と回答した教員も 23%と高い割合を示した。

### 3) 学外指導者の回答結果

図 10 は『安全面に配慮した指導ができたか』という学外指導者を対象とした最終意識調査結果である。「とても思う」と回答した学外指導者が 63%、「まあまあ思う」と回答した学外指導者は 37%とこの選択肢だけで 100%を占めた。平成 19 年度に引き続き、全ての学外指導者が安全面へ配慮した指導を行っている。

これらの結果から、学外指導者登用によりクラブ活動の安全面の確保が図られ、多くの教員が感じている安全面への心理的負担の軽減にも繋がっている。

## (2) クラブ活動における専門的指導に関する効果について

### 1) 学生の回答結果

図 11 は『学外指導者登用により技術・体力面の向上が見られたか』という学生を対象としたアンケート調査結果である。「とても思う」と回答した学生が 44%、「まあまあ思う」と回答した学生は 31%を占め、75%の学生が技術・体力面の向上が見られたと回答している。特に平成 19 年度のアンケート調査結果では、「とても思う」と回答した学生は 30%だったのに対し、最終アンケート調査結果では「とても思う」と回答した学生が 44%と向上した。継続的な専門的指導による効果と思われる。

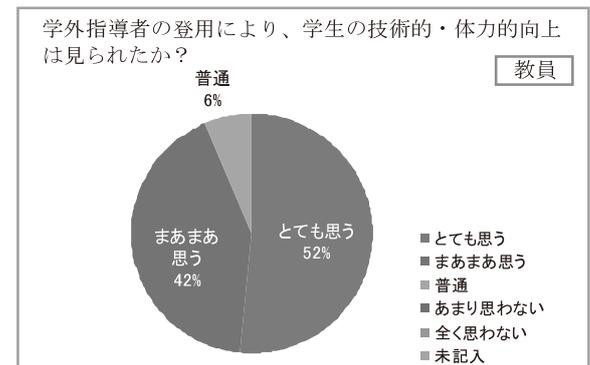


図 12 学生の技術・体力面の向上について

### 2) 教員の回答結果

図 12 は『学外指導者の登用により、学生の技術的・体力的向上は見られたか』という教員対象のアンケート調査結果である。「とても思う」と回答した教員は 52%、「まあまあ思う」と回答した教員は 42%と非常に高い割合を示した。

### 3) 学外指導者の回答結果

『学生の技術・体力的向上は見られたか』という学外指導者のアンケート調査結果では、平成 19 年度の調査では「とても思う」と回答した学外指導者は 15%だったのに対し、平成 20 年度最終調査では、「とても思う」と回答した学外指導者が 32%と向上し、「まあまあ思う」と回答した学外指導者も 52%を示した。

これらの結果から、学外指導者から指導を受けることにより、学生が希望しているより専門的な指導を受けることが可能となり、学生の技術・体力面の向上が大きく図られていることが分かる。

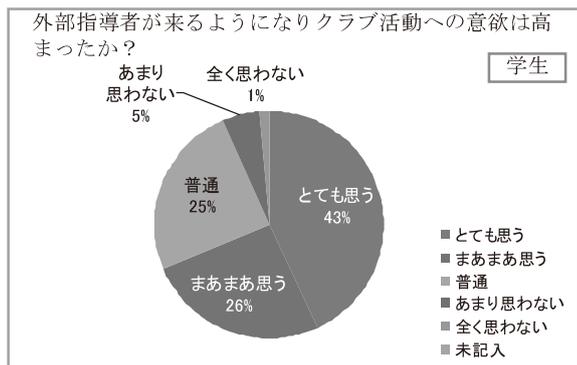


図 13 クラブ活動への意欲について

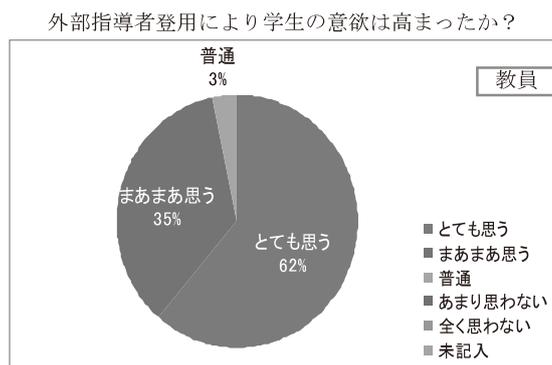


図 15 学生のクラブ活動への意欲について

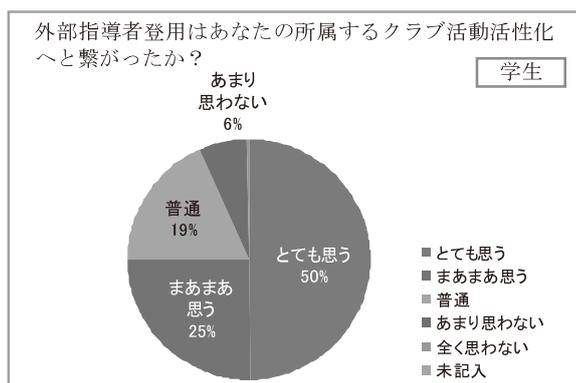


図 14 学外指導者登用による活性化

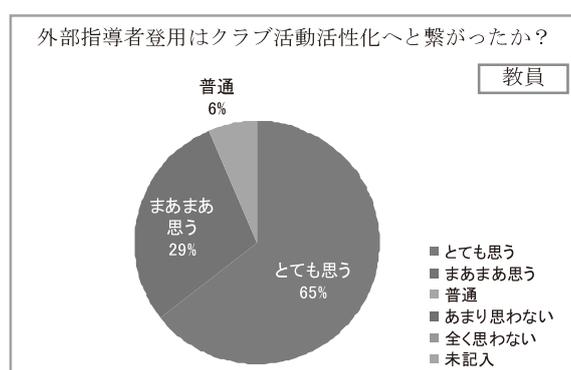


図 16 学外指導者登用による活性化

(3) クラブ活動への意欲向上及びクラブ活動の活性化に関する効果について

1) 学生の回答結果

図 13 は『学外指導者が来るようになりクラブ活動への意欲は高まったか』という学生を対象としたアンケート調査結果である。「とても思う」と回答した学生が 43%、「まあまあ思う」と回答した学生が 26%と、学生の 70%近くが学外指導者の指導によりクラブ活動への意欲が高まったことを実感している。

さらに、図 14 は『学外指導者登用はあなたの所属するクラブ活動活性化へと繋がったか』という学生へのアンケート最終意識調査結果である。平成 19 年度事後調査結果に引き続き「とても思う」と回答した学生が 50%、「まあまあ思う」と回答した学生は 25%と高い割合を占めた。

2) 教員の回答結果

図 15 は『学外指導者登用により学生の意欲は高まったか』という教員を対象としたアンケート調査結果である。「とても思う」と回答した教員が 62%、「まあまあ思う」と回答した教員が 35%と、

ほとんどの指導教員が、学外指導者の指導により学生のクラブ活動への意欲が高まったと感じている。

図 16 の『学外指導者登用はクラブ活動活性化へと繋がったか』というアンケート調査結果では、「とても思う」と回答した教員が 65%、「まあまあ思う」と回答した教員は 29%と、大部分の教員が、学外指導者登用がクラブ活動活性化に大きく寄与したと評価している。

これらの結果から、学生及び教員においても、学外指導者から指導を受けることにより、学生のクラブ活動への意欲が高まり、そのことが、クラブ活動の活性化に大きく寄与していると言える。

3) 学外指導者の回答結果

『学生はクラブ活動に意欲的に取り組めたか』という学外指導者を対象としたアンケート調査結果である。「とても思う」と回答した学外指導者が 47%、「まあまあ思う」と回答した学外指導者も 37%とこの選択肢だけで 84%を占める回答となった。

これらの結果から、学外指導者登用により、多

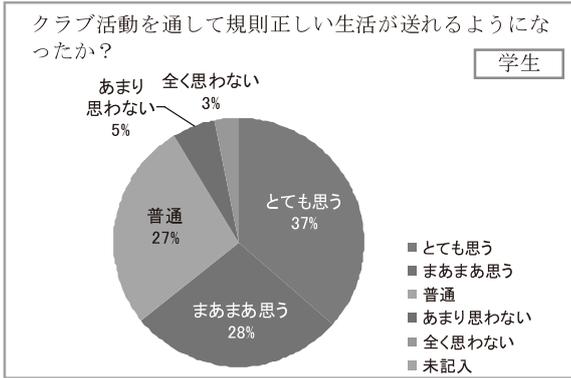


図 17 規則正しい生活について

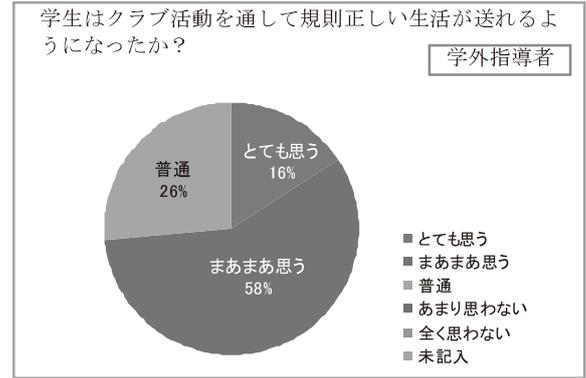


図 19 学生の規則正しい生活について

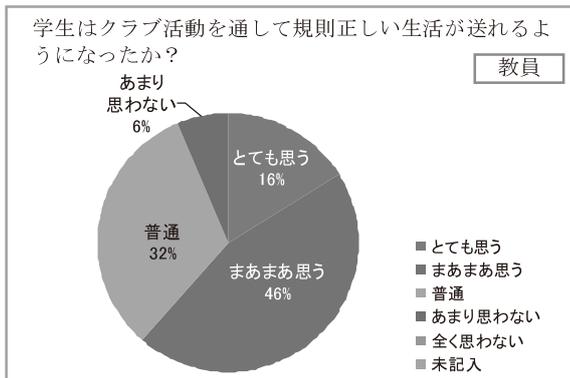


図 18 学生の規則正しい生活について

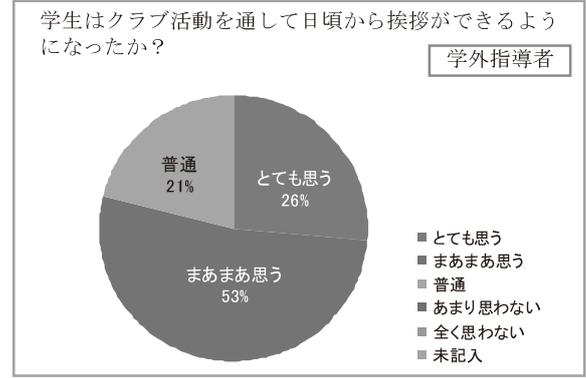


図 12.34 学生の挨拶について

くの学生がクラブ活動へ積極的に参加し、学生のクラブ活動への意欲が大きく向上したといえる。

#### (4) 学生の生活態度等に関する効果について

図 17 は『クラブ活動を通して規則正しい生活が送れるようになったか』という学生へのアンケート調査結果である。「とても思う」と回答した学生が 37%、「まあまあ思う」と回答した学生は 28%を示した。

また、図 18 は『学生はクラブ活動を通して規則正しい生活が送れるようになったか』という教員へのアンケート調査結果である。「とても思う」と回答した教員が 16%、「まあまあ思う」と回答した教員は 46%と半数近くを占める結果となった。

さらに図 19 は『学生はクラブ活動を通して規則正しい生活が送れるようになったか』という学外指導者へのアンケート調査結果である。「とても思う」と回答した学外指導者が 16%、「まあまあ思う」と回答した学外指導者は 58%と、高い割合を示した。

これらの結果より、学生と教員では約半数以上、学外指導者に至っては7割以上が、学生はクラブ活動を通して規則正しい生活を送ることができるようになったと感じており、クラブ活動が学生の生活面

の向上に役立っていると言える。

次に『クラブ活動を通して日頃から挨拶ができるようになったか』という学生を対象としたアンケート調査結果を見ると、「とても思う」と回答した学生が 39%、「まあまあ思う」と回答した学生は 30%を示し、多くの学生がクラブ活動を通して日頃から挨拶ができるようになったと感じている。

同様に『学生はクラブ活動を通して日頃から挨拶ができるようになったか』という質問を教員へしたところ、「とても思う」と回答した教員が 13%、「まあまあ思う」と回答した教員は 55%であった。

さらに図 20 は『学生はクラブ活動を通して日頃から挨拶ができるようになったか』という学外指導者へのアンケート調査結果である。「とても思う」と回答した学外指導者が 26%、「まあまあ思う」と回答した学外指導者は 53%と、約 8 割の学外指導者は学生の挨拶が良くなっていると感じていることが分かる。

これらの結果より、学生はクラブ活動を通して日頃から挨拶ができるようになったと実感しており、教員・学外指導者からみてもクラブ活動を通して学生の挨拶が向上していると評価している。

## 6 まとめ

本取組に関して、学生、指導教員、学外指導者を対象とした事前意識調査と、学外指導者登用後の最終意識調査結果を分析し、学外指導者登用により、次のような効果が得られていることがわかった。

- (1) 学外指導者による効果的なクラブ活動指導により、学生のクラブ活動への意欲が大きく向上し、そのことがクラブ活動の活性化へと繋がっている。
- (2) 専門知識を有する学外指導者の指導により、学生の技術・体力・精神面などの向上が見られる。
- (3) 学外指導者による専門的な指導により、クラブ活動の安全性の向上が見られる。このことは指導教員の安全面に関する心理的負担の解消へと繋がっている。
- (4) クラブ活動を通じて、規則正しい生活習慣が身に付くことや挨拶ができるようになったこと等、人間性の涵養にも大きな効果が得られている。
- (5) クラブ指導教員と学外指導者との連携によりクラブ活動に対して十分な対応が可能となり、指導教員のクラブ指導負担が軽減されている。

## 7 今後のクラブ活動指導の在り方

これまで学校では、教員中心のクラブ活動指導が行われ、クラブ活動を通しての全人教育（情操教育）を実践してきた。しかし、独立行政法人化等による諸事情に伴い、教員だけによるクラブ活動指導は現実的に難しい状況となってきた。そのため、学校教育の枠組みの中だけでクラブ活動を実施するという考えから、社会教育における生涯学習、生涯スポーツとしての課外教育活動という考え方へ移行すべき時代にさしかかっている。

この考え方を実現していく上で、地域と連携しクラブ活動を支援していくことは不可欠であり、特に、地域に潜在する有能な指導者を活用し、学生のクラブ活動や生涯学習を支援するシステム構築は重要であると思われる。さらに、地域と連携したクラブ活動を実施していくためには、受益者負担・自己管理・自己責任の原則を取り入れていく必要がある。したがって、本取組を通して、学生・保護者・地域住民等へこのような考え方に基づいたクラブ活動の在り方について理解を得られるよう啓蒙していかなければならない。

平成 21 年度からも本取組継続へ向け、学校及び学校後援会からの財政的支援を頂き、さらには学外指導者の温かいご理解・ご協力を得ながら、17 クラブにおい

て 20 名の学外指導者より指導を受けることができている。また NPO 法人隼人錦江スポーツクラブとの共催という形式で、地域住民参画型クラブ活動の取組みも、サッカー・ソフトテニス等において実施並びに計画が進められている。このように本取組継続へ向け、霧島市教育委員会並びに NPO 法人隼人錦江スポーツクラブの協力を得ながら、地域と連携し、クラブ活動の支援体制を構築していくことが重要である。

最後に、学生の自主的・自発的活動であるクラブ活動を活性化させることは、学生の効果的な全人教育に加えて、元気のある学校、活力ある学校作りに繋がる。さらには、心豊かで人間的に調和のとれた健全な技術者を育成し、人間力を備えた若者を社会に送り出すことが本校の使命であると思う。そのためにも 2 年間取組んできたこの効果的なクラブ活動支援プログラムを、今後も継続させ、充実、発展させることが重要である。

## 研究業績

2008年4月1日～2009年3月31日  
 ゴシック 本校の発表者 \*印 講演発表者

### 校長

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
Taito Kinoshita Hiroshi Aakasaka Hideyo Nimiya Kazuhiro Soga Koichiro Saito	A Simplified Calculation Method for Seasonal Accumulated solar Heat Gain through Windows	冊子 Architectural Science Review 51巻 4号 pp.329～337 (9) 2008-12
齋藤孝一郎 赤坂裕 二宮秀興 田代達一郎 木下泰斗	窓フレームを考慮したビル用窓の熱性能簡易計算法	冊子 日本建築学会環境系論文集 636巻 pp.151～160 (10) 2009-02

### 機械工学科

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
末吉和幸* 東将史 織田健太郎 江崎秀司	一列管群を通過する気流の流動特性	冊子 第18回九州沖縄地区高専フォーラム 久留米 pp.38～(1) 2008-12
引地 力男	リスクアセスメントと学校の安全衛生対策	冊子 第67回(平成20年度)全国産業安全衛生大会研究発表集 pp.22～24 (3) 2008-10
引地 力男	出前授業を利用した離島中学校へのものづくり教育支援の検討	冊子 工学教育 57巻 1号 pp.93～98 (6) 2009-01
引地力男 あべ松伸二 鎌田清孝 池田正利	出前授業を利用した中学生へのものづくり力向上の検討	冊子 鹿児島工業高等専門学校研究報告 43号 pp.17～22 (6) 2009-02
高崎俊介* 引地力男	管内清掃マイクロロボットのメカニズムに関する研究	冊子 2008年度精密工学会九州支部福岡地方講演会講演論文集 福岡市 pp.117～118 (2) 2008-12
引地力男* 新井実	実験中の事故を防ぐための安全衛生対策	CD-ROM 2009年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集 東京 pp.441～442 (2) 2009-03
趙放 山口富子 池田英幸 加藤光昭 西尾一政	極低炭素鋼に対する繰返しレーザー照射による結晶粒微細化のモンテカルロ・シミュレーション	冊子 溶接学会 27巻 1号 pp.89～95 (7) 2009-01
趙放* 池田英幸 山口富子 加藤光昭 西尾一政	モンテカルロ法による結晶粒微細化シミュレーション	冊子 金属学会九州支部平成20年度合同学術講演大会講演概要集 春日市(九州大学筑紫キャンパス) pp.51～51 (1) 2008-06
趙放* 山口富子 池田英幸 加藤光昭 西尾一政	結晶粒微細化に対する最適化条件の検討	冊子 溶接学会全国大会講演概要 83集(平成20年度秋季大会) 北九州市 pp.137～138 (2) 2008-10
高橋和也* 園田浩太郎 池田英幸 塚本公秀	床面の摩擦が積層粒子の崩壊に与える影響	日本機械学会九州学生会第40回卒業研究発表講演会論文集 飯塚市(九州工業大学) pp.231～232 2009-03
岩本 才次	船速変化に適応する操縦性指数を利用したゲイン設定について	冊子 日本船舶海洋工学会講演会論文集 6号 pp.275～278 (4) 2008-05
岩本 才次*	船速変化に適応する操縦性指数を利用したゲイン設定について	冊子 日本船舶海洋工学会平成20年度春季講演会 長崎 (0) 2008-05

北村健三 松本寿太郎 光石 暁彦 三角利之	下向き傾斜加熱平板に沿う強制・自然対向流共存対流の流動と伝熱	冊子 日本機械学会論文集B編 74巻 740号 pp.893～900 (8) 2008-04
北村健三 光石暁彦 三角利之	垂直な加熱平板まわりに生じる自然対流の流動と伝熱	冊子 日本機械学会論文集B編 74巻 740号 pp.884～892 (9) 2008-04
光石 暁彦 酒井 晃 北村健三 三角利之	水平気流中に置かれた垂直加熱平板まわりの強制・自然直交流共存対流の流動と伝熱	冊子 日本機械学会論文集B編 74巻 746号 pp.2182～2189 (0) 2008-10
三角 利之 橋口 兼朗* 北村 健三 光石 暁彦	上向き傾斜加熱平板に沿う強制・自然並行流共存対流の流動と伝熱	冊子 日本機械学会中国四国支部・九州支部合同企画岡山講演会講演論文集 岡山大学 pp.245～246 (2) 2008-10
三角 利之 郡山 淳* 北村 健三 光石 暁彦	垂直加熱平板まわりの直交流共存対流の流動と伝熱	冊子 日本機械学会中国四国支部・九州支部合同企画岡山講演会講演論文集 岡山大学 pp.247～248 (2) 2008-10
Satoru Odahara Takahiro Yamauchi	Effects of Notch Shape and Cyclic Loading Test Frequency of the Fatigue Strength Properties of Poly-Lactic Acid	冊子 佐世保高専研究報告 45号 pp.11～14 (4) 2009-01
小田原 悟*	アルミニウム合金のねじり疲労強度に及ぼす微小欠陥の影響およびショットピーニングの効果	冊子 軽金属学会第114回春期大会講演概要 愛媛大学 pp.347～348 (2) 2008-05
小田原 悟* 高橋 宏治	鈍い切欠き材の疲労強度に及ぼす結晶粒径の影響	冊子 日本材料学会第57期学術講演会講演論文集 鹿児島大学 pp.364～365 (2) 2008-05
小田原 悟* 井上 雅弘	風レンズ風車ブレードの実働ひずみ計測と疲労強度・寿命推定	冊子 日本機械学会2008年度年次大会講演論文集 横浜国立大学 pp.63～64 (2) 2008-08
田畑隆英 中島正弘 李鹿 輝	平行におかれた2円管から流出する脈動噴流	冊子 可視化情報学会論文集 Vol.28巻 No.9号 pp.54～61 (8) 2008-09
田畑 隆英* 中島正弘 李鹿 輝	平行におかれた2円管から流出する脈動噴流(円管設置間隔の影響)	冊子 第36回可視化情報シンポジウム 工学院大学新宿校舎(東京都) (2) 2008-07
田畑 隆英* 李鹿 輝	平行におかれた2円管から流出する脈動噴流	冊子 第51回自動制御連合講演会講演論文集 山形大学工学部 (米沢市) pp.72～73 (2) 2008-11
田畑 隆英* 松田 信吾 李鹿 輝	往復振動流による噴流の拡散制御	冊子 第51回自動制御連合講演会講演論文集 山形大学工学部 (米沢市) pp.74～75 (2) 2008-11
田畑 隆英*	平行におかれた2円管から流出する脈動噴流	冊子 日本機械学会九州支部第62期総会・講演会 九州大学 伊都キャンパス(福岡市) pp.97～98 (2) 2009-03
山田孝行* 池田英幸 塚本公秀 岡林巧	高密度積層粒子の崩壊過程に関する研究	2008年度春期研究発表会講演論文集 京都市 pp.7～8 2008-05
塚本 公秀* 大淵慶史 坂本 英俊	楽器製作を通じた創造性教育の試み第2報	冊子 日本工学教育協会平成20年度講演会講演論文集 神戸 pp.530～531 (2) 2008-08
山本 桂一郎* 塚本 公秀 上野 孝行 今里 竜成	教員・技術員・学生と共同開発したもののづくり教育のための実習	冊子 日本工学教育協会平成20年度講演会講演論文集 神戸 pp.526～527 (0) 2008-08
徳田 陽介* 塚本 公秀 重原 貴士	ヴァイオリン演奏時における力学的解析	冊子 日本機械学会第40回卒業研究発表講演会論文集 福岡県 飯塚市 pp.173～174 (0) 2009-03
福原 稔 池口 昌宏 蔵ノ下昌平 高本健太 片野田 洋 飯野直子 椎 保幸	吹出し管を粉体層内へ挿入した場合の吸込みノズルの空気輸送特性に及ぼす挿入長さの影響	冊子 粉体工学会誌 46巻 2号 pp.90-97 2009-02

研究業績

電気電子工学科

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
佐藤逸人* 伊豆雄太郎 田島大輔 本部光幸 大坪昌久	Modeling of the Electric Double Layer Capacitor and Fuel Cell Hybrid System using MATLAB/Simulink	CD-ROM The International Conference on Electrical Engineering 2008 沖縄 (4) 2008-07
中田 高* 佐藤逸人 伊豆雄太郎 南出雅裕 田島大輔 高庄幸孝 本部光幸 大坪昌久	EDLC シミュレーションモデルの内部パラメータ算出法に関する検討	CD-ROM 平成 20 年度電気関係学会九州支部連合大会 大分大学 pp.7~ (1) 2008-09
南出雅裕* 佐藤逸人 伊豆雄太郎 中田 高 田島大輔 高庄幸孝 本部光幸 大坪昌久	燃料電池モジュールのインダクタンス成分の算出に関する検討	CD-ROM 平成 20 年度電気関係学会九州支部連合大会 大分大学 pp.7~ (1) 2008-09
伊豆雄太郎* 佐藤逸人 南出雅裕 中田 高 田島大輔 高庄幸孝 本部光幸 大坪昌久	ガスエンジンコージェネレーションシステムの最適運転条件に関する検討	CD-ROM 平成 20 年度電気関係学会九州支部連合大会 大分大学 pp.7~ (1) 2008-09
町野真吾* 本部光幸 逆瀬川栄一	昇圧チョップ付高電圧化インバータの昇圧チョップ入力電流制御法の検討	CD-ROM 平成 20 年度電気関係学会九州支部連合大会 大分大学 pp.10~ (1) 2008-09
榊 紘平* 本部光幸 逆瀬川栄一	複数台モータ駆動用多重式昇圧チョップ付高電圧化インバータ	CD-ROM 平成 20 年度電気関係学会九州支部連合大会 大分大学 pp.10~ (1) 2008-09
佐々木卓郎* 逆瀬川栄一 本部光幸	開放電圧を利用した太陽電池の最大出力制御シミュレーション	CD-ROM 平成 20 年度電気関係学会九州支部連合大会 大分大学 pp.10~ (1) 2008-09
伊豆雄太郎* 佐藤逸人 南出雅裕 中田 高 田島大輔 高庄幸孝 本部光幸 大坪昌久	EDLC シミュレーションモデルの内部パラメータ補正に関する検討	CD-ROM 平成 21 年電気学会全国大会 北海道大学 pp.7~ (1) 2009-03
中村格 小迫雅裕	固体絶縁粒子を充填した菜種油の絶縁破壊特性の一検討	冊子 鹿児島工業高等専門学校研究報告 43 号 pp.63~64 (2) 2009-02

電子制御工学科

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
福添孝明 伊藤雅人 水戸大輔 渡邊睦	体型特徴と習慣性特徴の確率的統合認識に基づく非拘束状態下での人物同定法	冊子 電子情報通信学会 J91-D 巻 5 号 pp.1369~1379 (11) 2008-05
Keita YAMAZAKI Shigetaka HIROSATO Kiyotaka KAMATA Kazuhiro MURAMATSU Koichiro KOBAYASHI Akira HAGA	Open Type Magnetically Shielded Room combined with square cylinders made of magnetic and conductive materials for MRIs	冊子 IEEE Transaction on Magnetics 44 巻 11 号 pp.4183~4186 (4) 2008-11

引地力男 あべ松伸二 鎌田清孝 池田正利	出前授業を利用した中学生のものづくり向上の検討	冊子 鹿児島工業高等専門学校研究報告 43号 pp.17～22 (0) 2009-03
鎌田清孝 山崎慶太 広里成隆	磁性体角筒を併用したMRIオープンタイプ磁気シールドルームの検討	冊子 鹿児島高専研究報告 43号 pp.65～68 (3) 2009-03
K. Kamata K. Muramatsu K. Yamazaki* T. Yamaguchi M. Sakakibara T. Shinnoh M. Simokawa N. Ishikawa K. Hino T. Meguro	Evaluation method on shielding performance of magnetically-shielded rooms	冊子 16th International Conference on Biomagnetism 北海道 pp.228～228 (1) 2008-08
村松和弘 鎌田清孝 山崎慶太 山口孝夫 榊原 満 新納敏文 下川眞男 石川 登 日野耕一 目黒 卓	励磁コイルを用いた磁気シールドルームの遮蔽性能評価法の規格化の検討	冊子 第23回日本生体磁気学会大会 東京 pp.36～37 (2) 2008-06
村松和弘 鎌田清孝 山崎慶太 山口孝夫 榊原 満 新納敏文 下川眞男 石川 登 日野耕一 目黒 卓	励磁コイルによる磁気シールドルームの一樣磁場遮蔽性能の推定法に関する検討	冊子 2008年度日本建築学会大会(中国)学術講演会 広島大学 (東広島市) pp.609～610 (2) 2008-09
広里 成隆 山崎 慶太 村松 和弘 鎌田 清孝 小林 宏一郎	磁性体及び導電体により構成される角筒を用いた開放的なMRI室用シールドルームの検討	冊子 2008年度日本建築学会大会(中国)学術講演会 広島大学 (東広島市) pp.605～606 (2) 2008-09
原口優* 村松和弘 広里成隆 山崎慶太 鎌田清孝	磁性体角筒を用いたMRI用開口型磁気シールドの寸法最適化	CD-ROM 第61回電気関係学会九州支部連合会論文 大分 (1) 2008-09
石堂健二* 鎌田清孝	磁性体角筒を用いたMRI用開放型磁気シールドルームの検討	冊子 第16回電子情報通信学会九州支部学生会講演会 <a href="http://www.ieice.org/kyushu/koen-hp/program/section">http://www.ieice.org/kyushu/koen-hp/program/section</a> 大分大学 且野原キャンパス (1) 2008-09
広里 成隆* 山崎 慶太 村松 和弘 原口 優 芳賀 昭 鎌田 清孝 小林 宏一郎 松浦 淳郎	磁性体角筒を併用したMRI用オープンタイプ磁気シールドルームの検討(その2)	冊子 マグネティックス研究会 宮崎大学 (6) 2008-12
小田原峻也* 村松和弘 鎌田清孝 山崎慶太 山口孝夫 榊原 満 新納敏文 下川眞男 石川 登 日野耕一 目黒 卓	非線形磁気特性を考慮した励磁コイルによる磁気シールドルームの一樣磁場遮蔽性能の推定法	CD-ROM 平成20年度電気学会全国大会講演論文集 <a href="http://www2.iee.or.jp/ver2/honbu/03-conference/09">http://www2.iee.or.jp/ver2/honbu/03-conference/09</a> 北海道大学 高等教育機能開発総合センター pp.143～143 (1) 2009-03

研究業績

島名 賢児* 近藤 英二 河野 良弘	エンドミルのたわみに起因する加工誤差の間接的方法による監視・ボールエンドミル加工における加工誤差の推定	CD-ROM 2008 年度精密工学会秋季大会 宮城県仙台市 (2) 2008-09
島名 賢児* 近藤 英二 河野 良弘 山下 俊一 松尾 征一郎	エンドミルのたわみに起因する加工誤差の間接的方法による監視・ボールエンドミルによる半球面加工における加工誤差の推定	CD-ROM 2009 年度精密工学会春季大会 東京 (2) 2009-03
吉満真一* 河野良弘 山下俊一 里中忍	画像撮影システムを用いた工具挙動の監視 (第3報)	2008 年度精密工学会秋季大会 学術講演会講演論文集 東北大学 川内北キャンパス (仙台市) pp.305~306 2008-09
河野良弘 吉満真一 山下俊一* 櫻庭肇	工作機械構造の熱変形に関する研究 (第3報) 一送り駆動系の熱変位補正一	CD-ROM 2008 年度精密工学会秋季大会学術講演会 東北大学 川内北キャンパス pp.309~310 (2) 2008-09
島田晃聖 宮田千加良	倒立振子の運動に関する研究	CD-ROM 2008 年度電子情報通信学会九州支部学生会講演会大分 大学 且野原キャンパス 2008/09

情報工学科

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
立川雄一朗* 濱川恭央	微分相関型モデルによる連想記憶のパラメータに関する研究	冊子 第16回電子情報通信学会九州支部 学生会講演会 <a href="http://www.ieice.org/kyushu/koen-hp/index.html">http://www.ieice.org/kyushu/koen-hp/index.html</a> 大分大学 (0) 2008-09
加治佐 清光	可逆色変換による ROI と準可逆による背景の符号化方式	冊子 電子情報通信学会論文誌 D Vol.J91-D 巻 No.8 号 pp.1963~1966 (4) 2008-08
加治佐 清光	圧縮率改善のための算術ブロック符号化用誤差拡散法	冊子 電子情報通信学会論文誌 A Vol.J92-A 巻 No.1 号 pp.21~36 (16) 2009-01
篠崎佑介* 加治佐清光	可逆画像符号化方式 CALIC と AGSP の比較	CD-ROM 電気関係学会九州支部・電気関係学会九州支部連合大会 講演論文集 大分大学 (1) 2008-09
中村博文* 加治佐清光 澁田孝康	データ圧縮の効率を高める前処理の可能性について	CD-ROM 情報理論とその応用学会・第31回情報理論とその応用 シンポジウム講演論文集 栃木県日光市 pp.698~703 (6) 2008-10
武田和大* 小野智司 中山茂	異機種混合並列計算ミドルウェア JSGrid	冊子 電子情報通信学会技術研究報告 ICM 鹿児島県県民交流 センター(鹿児島市) pp.1~6 (6) 2008-05
二宮秀典* 村上周三 赤坂裕 井川憲男 永村一雄 永村悦子 曾我和弘 武田和大 松本真一	建築エネルギー・環境シミュレーションツール BEST の開発 第2報 1分値気象データの開発	冊子 2008 年度日本建築学会大会(中国)学術講演梗概集 広島大 学(東広島市) pp.1029~1030 (2) 2008-09
福留伸高* 筒井陽介 今里淳平 武田和大 長澤康弘 曾我和弘 赤坂裕 村橋喜満 川上寛明	通気層を有する外壁・屋根の遮熱・断熱技術の定量的評価 その16 冬季における室内表面温度分布と放射熱環境の比較	冊子 2008 年度日本建築学会大会(中国)学術講演梗概集 広島大 学(東広島市) pp.245~246 (2) 2008-09
村橋喜満* 武田和大 福留伸高 赤坂裕 曾我和弘 川上寛明	通気層を有する外壁・屋根の遮熱・断熱技術の定量的評価 その18 測定に基づく夜間放射量の評価	冊子 2008 年度日本建築学会大会(中国)学術講演梗概集 広島大 学(東広島市) pp.249~250 (2) 2008-09

川上寛明* 赤坂裕 村橋喜満 曾我和弘 武田和大 福留伸高	通気層を有する外壁・屋根の遮熱・断熱技術の定量的評価 その17日射を受ける屋根の表面温度に関するA棟とB棟の比較	冊子 2008年度日本建築学会大会(中国)学術講演梗概集 広島大学(東広島市) pp.247～248 (2) 2008-09
田畑克宜* 玉利陽三 湯ノ口万友	刺激電流分布の制御可能な磁気刺激における神経興奮特性のシミュレーションによる検討	CD-ROM 電気関係学会九州支部連合大会 大分大学 (1) 2008-09
田畑克宜 小川洋平 玉利陽三* 湯ノ口万友	刺激電流分布の制御可能な磁気刺激装置の開発に関する研究	冊子 計測自動制御学会生体生理工学シンポジウム論文集 名古屋大学 pp.269～270 (2) 2008-09

土木工学科

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
M. Hikida M. Moriyama Y. Nagai	DEBRIS-FLOW HAZARDS MITIGATION: Prediction, and Assessment Mechanics,	書籍 Millpress Science Publishers pp.1～749 2008-09
Moriyama T. Nakayama H. Kon K. Hirano M. Hikida M.	Monitoring, Simulation, Prevention and Remediation of Dense and Debris Flows II	書籍 WITPRESS pp.1～240 2008-09
小松利光 島谷幸宏 押川英夫 橋本彰博 中川一 川池健司 野口正人 大本照憲 田中健次 森山聡之 杉尾哲 村上啓介 北村良介 足田誠	平成18年7月豪雨による災害の調査とその後の先駆的な取り組みに関する研究	書籍 土木学会平成18年7月豪雨災害緊急調査団 pp.1～113 2009-03
森山聡之 中山比佐雄 今匡太郎 平野宗夫 足田誠	giSight を用いた土砂災害危険度マップの表示システム	冊子 NDIC NEWS 39巻 pp.9～14 (0) 2008-09
森山聡之* 中山比佐雄 今匡太郎 平野宗夫 足田誠	giSight を用いた防災システムの開発	冊子 第10回日本災害情報学会大会予稿 東京都 pp.275～280 (0) 2008-10
今村安伸* 橋口和希 足田誠 橋本晴行 高岡広樹	平成18年鹿児島県北部豪雨における川内川の水位上昇とその考察(第2報)	CD-ROM 平成20年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 福岡市 pp.243～244 (0) 2009-03
橋口和希* 今村安伸 足田誠 萩木場一水 今村哲志	川内川流域における洪水ハザードマップの課題とその考察(第2報)	CD-ROM 平成20年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 福岡市 pp.245～246 (0) 2009-03
北藺恭兵* 松元樹 足田誠 森山聡之	土石流検知警報システムの開発(第2報)	CD-ROM 平成20年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 福岡市 pp.247～248 (0) 2009-03
西留 清	立体格子状回転円板による排水処理	冊子 鹿児島工業高等専門学校研究報告 43号 pp.23～32 (10) 2009-02
堤 隆 上堀内亮太 岩下 寛	理論解を用いた異方性供試体に対する圧裂試験によって生じる引張応力の解析	CD-ROM 第38回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集 (6) 2009-01

研究業績

Masayoshi Yamada* Hideki Harada Masahito Yamauchi Akiyoshi Ohashi	Process performance of high rate thermophilic multi-staged UASB reactor for treatment of alcohol distillery wastewater	Proceedings of the 1st International Symposium the “Green Technology for Global Carbon Cycle in Asia” Nagaoka, Japan pp.194~ 2009-03
宮原清* 増田純雄 木原正人 山田真義 山内正仁	焼酎粕廃培地の作物栽培への利用に関する研究	土木学会全国大会 東北大学 川内キャンパス 2008-09
山下拓也* 山田真義 山内正仁 射手園章吾 原田秀樹	高温嫌気性バッフルドリアクターによる焼酎蒸留廃液の処理性能評価	土木学会全国大会 東北大学 川内キャンパス 2008-09
山田真義* 津曲譲太 山内正仁 長野晃弘 山口隆司	中温 UASB と無加温 DHS を組み合わせた高濃度フェノール廃水処理システムの性能評価	土木学会全国大会 東北大学 川内キャンパス 2008-09
佐藤浩太* 永井寛之 渡邊高子 珠坪一晃 山田真義 Pairaya Kucivilize Choeisai 山口隆司	嫌気性バイオリアクターを用いた天然ゴム製造工程廃液の処理特性評価	土木学会関東支部新潟会第 26 回研究調査発表会 新潟県 (2) 2008-11
松永健吾* 上村繁樹 山田真義 山内正仁 久保田健吾 原田秀樹 山口隆司	下水処理に適用した DHS における保持汚泥特性の評価	土木学会関東支部新潟会第 26 回研究調査発表会 新潟県 2008-11
田畑龍之介* 津曲譲太 山田真義 山内正仁 高橋優信 長野晃弘	高濃度フェノール廃水を対象とした UASB/DHS 処理プロセス処理特性	第 18 回九州沖縄地区高専フォーラム 久留米高専 pp.44~ 2008-12
城森雄太* 黒田恭平 射手園章吾 山田真義 山内正仁	高濃度 SS 含有廃水を対象とした高温嫌気性バッフルドリアクターによるメタン発酵処理	第 18 回九州沖縄地区高専フォーラム 久留米高専 pp.45~ 2008-12
野元雄介* 大田智也 松里大樹 松元皓隆 山田真義 山内正仁	高付加価値きのこの量産化技術の開発	第 18 回九州沖縄地区高専フォーラム 久留米高専 pp.51~ 2008-12
射手園章吾* 山田真義 山内正仁 小松俊哉 原田秀樹	アルコール蒸留廃水（甘藷焼酎粕）を対象とした可逆流嫌気性バッフルドリアクター（RABR）によるアルカリ剤削減効果に関する研究	平成 20 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 福岡県福岡市 pp.899~900 2009-03
津曲譲太* 山田真義 山内正仁 長野晃弘 高橋優信 山口隆司	中温 UASB と無加温 DHS を組み合わせた高濃度フェノール廃水処理システムの性能評価	平成 20 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 福岡県福岡市 pp.903~904 2009-03
山内正仁* 大田智也 野元雄介 山田真義 増田純雄	甘藷焼酎粕・でん粉粕利用による高機能性きのこ栽培条件の確立	平成 20 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 福岡県福岡市 pp.1013~1014 2009-03

山田真義* 松元皓隆 松里大樹 山内正仁 八木史郎	きのご菌糸による焼酎粕・でん粉粕栽培中の臭気成分除去機構の解明	平成 20 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 福岡県福岡市 pp.1015～1016 2009-03
津曲謙太* 山田真義 山内正仁 長野晃弘 高橋優信 山口隆司	高濃度フェノール排水を対象としたUASB/DHS システムの連続処理特性	第 43 回日本水環境学会年会講演集 山口県山口市 pp.615～2009-03
大田智也* 野元雄介 山田真義 山内正仁 山口隆司	甘藷焼酎粕・でん粉粕利用によるきのご栽培技術の開発	第 43 回日本水環境学会年会講演集 山口県山口市 pp.625～2009-03
射手園章吾* 山田真義 山内正仁 小松俊哉 山口隆司 原田秀樹	高濃度 SS 含有有機性廃水(焼酎蒸留粕)を対象とした可逆流嫌気性バッドリアクター (RABR) による高速処理実験	第 43 回日本水環境学会年会講演集 山口県山口市 pp.549～2009-03
山内正仁 樗木直也 山田真義 増田純雄 米田真美 稲永醇二	焼酎蒸留粕の紙状成型ポットに含まれる窒素の肥料的効果	冊子 日本土壌肥科学雑誌 79 巻 3 号 pp.299～302 (4) 2008-06
山内 正仁	かんしょでん粉かすの有効利用について-きのご栽培への利用-	冊子 でん粉情報 No.14 巻 pp.10～17 (8) 2008-11
Megumi Mihara* Masayoshi Yamada Sumio Masuda Mariko Sakamoto Tadahiro Matsuda Masahito Yamauchi	Practicality of a High Value-Added Edible Mushroom Using Sweet Potato Shochu Lees	CD-ROM Proceedings of the Twenty-Fourth International Conference on Solid Waste Technology and Management Philadelphia, PA U.S.A (7) 2009-03
Masahito Yamauchi* usuke Nomoto Tomoya Ota Masayoshi Yamada Hideki Harada	Property of edible mushrooms using dry solid matter of sweet potato shochu lees	Proceedings of the 1st International Symposium the "Green Technology for Global Carbon Cycle in Asia" Nagaoka, Japan pp.195～ 2009-03
増田純雄* 山内正仁 山田真義 米田真美 安井賢太郎	嫌気性消化液のオゾン処理に関する一考察	土木学会全国大会第 63 回年次学術講演会 東北大学 川内キャンパス (仙台市) 2008-09
大久保秀樹* 山内正仁 今屋竜一	焼酎粕乾燥固形物を用いたきのご栽培技術の開発について-焼酎粕培地に適した菌株の選定-	冊子 日本きのご学会第 12 回大会講演要旨集 九州大学医学部百年講堂 (福岡県福岡市) pp.50～ (1) 2008-09
三林聖* uariyah Binti Mohamad 宮原清 増田純雄 山内正仁 山田真義 安井賢太郎	消化液の生物処理に関する一考察	平成 20 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 九州大学(福岡県福岡市) pp.909～910 2009-03
渡邊彦彦* 山口大悟 斎藤泰男 増田純雄 山内正仁 山田真義 安井賢太郎	養豚排水処理水のオゾンによる連続実験に関する研究	平成 20 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 九州大学(福岡県福岡市) pp.911～912 2009-03

研究業績

一般理系

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
Kazuo Yoshioka Kentaro Hikosaka Go Murakami Ichiro Yoshikawa Atsushi Yamazaki Hiromasa Nozawa	Development of the EUV detector for the BepiColombo mission	冊子 Advances in Space Research 41巻 9号 pp.1392~1396 (5) 2008-05
Kazuo Yoshioka Kentaro Hikosaka Shingo Kameda Hiromasa Nozawa Atsushi Yamazaki Ichiro Yoshikawa	Mercury's sodium exosphere explored by the BepiColombo mission	冊子 Advances in Space Research, Volume 41 41巻 9号 pp.1386~1391 (6) 2008-05
Tomoki Kimura Fuminori Tsuchiya Hiroaki Misawa Akira Morioka Hiromasa Nozawa	Occurrence and source characteristics of the high-latitude components of Jovian broadband kilometric radiation	冊子 Planetary and Space Science 56巻 8号 pp.1155~1168 (14) 2008-06
Tomoki Kimura Fuminori Tsuchiya Hiroaki Misawa Akira Morioka Hiromasa Nozawa	Radiation characteristics of quasi-periodic radio bursts in the Jovian high-latitude region	冊子 Planetary and Space Science <a href="http://www.sciencedirect.com/science/journal/00320">http://www.sciencedirect.com/science/journal/00320</a> 56巻 pp.1967~1976 (10) 2008-12
Shingo Kameda* Ichiro Yoshikawa Fukuhiko Ezawa Go Murakami Gentarō Ogawa Hiromasa Nozawa Shoichi Okano Oleg Korabely David Rees	Observation of Mercury's exosphere by MSASI for BepiColombo/MMO	冊子 AOGS 2008 <a href="http://www.asiaoceania.org/aogs2008/index.asp">http://www.asiaoceania.org/aogs2008/index.asp</a> Busan, Korea (0) 2008-06
木村智樹* 土屋史紀 三澤浩昭 森岡昭 野澤宏大	Periodicities of Jovian Quasi-Periodic bursts observed by Galileo and Ulysses spacecraft	第124回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会 宮城県仙台市 (0) 2008-10
野澤宏大* 亀田真吾 吉川一朗 江沢福紘 山崎敦 笠羽康正 岡野章一	Current status of Mercury Sodium Atmosphere Spectral imager (MSASI) onboard BepColombo/MMO	第124回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会 宮城県仙台市 (0) 2008-10
大竹孝明 岡林巧 下園広喜 藏菌有佑 馬場秀二 岡林悦子 佐藤祐一 吉田昌弘 幡手泰雄	微生物を固定化した竹炭及び軽石等の自然物粒子を利用した水質浄化	冊子 化学工学会シンポジウムシリーズ 80 機能性微粒子の高機能化・新展開・用途開発 pp.186~192 (7) 2008-07
大竹孝明 芝浩二郎 河野良弘 植村真一郎 椎保幸 室屋光宏 松元悦郎 山下俊一 中原義毅 桐野弘城 村上幸司 伊藤茂	中小企業ものづくり人材育成事業におけるプログラムの開発	冊子 鹿児島工業高等専門学校研究報告 43号 pp.1~6 (6) 2009-02

大竹孝明 河野良弘 芝浩二郎 鎌田清孝 中村格 本部光幸 植村眞一郎 玉利陽三 中原義毅 松元悦郎 山下俊一 桐野弘城 村上幸司 伊藤茂	鹿児島県における環境にやさしい農 水工連携支援自動化機器システムの 開発技術者育成事業	冊子 独立行政法人国立高等専門学校機構論文集「高専教育」 32号 pp.975～980 (6) 2009-03
大竹孝明 河野良弘 鎌田清孝 中村格 本部光幸 中原義毅 磯田信一 安楽四郎 桐野弘城 村上幸司 町田修一	鹿児島高専における地域企業の若手 技術者への現場技術者教育に関する 調査事業	冊子 独立行政法人国立高等専門学校機構論文集「高専教育」 32号 pp.981～986 (6) 2009-03
大竹孝明* 窪崎拓也 丸田大地 平田登基男 前田滋	都市ゴミ焼却灰の飛灰の粒度分布と 含有重金属の抽出	冊子 化学工学会九州支部他、第45回化学関連支部合同九州大会講 演予稿集 <a href="http://molsc.mol.kyushu-u.ac.jp/~godo45/">http://molsc.mol.kyushu-u.ac.jp/~godo45/</a> 福岡県北九 州市 pp.371～371 (397) 2008-07
大竹孝明* 窪崎拓也 丸田大地 平田登基男 前田滋	都市ゴミ焼却灰(飛灰)の粒度分布と 含有重金属の酸による抽出	冊子 高専シンポジウム in 高知 実行委員会、第14回高専シンポジ ウム in 高知講演要旨集 高知市 (1) 2009-01
大竹孝明* 芝浩二郎 河野良弘 植村眞一郎 椎保幸 室屋光宏 松元悦郎 山下俊一 中原義毅 桐野弘城 村上幸司 伊藤茂	鹿児島高専の中小企業ものづくり人 材育成事業におけるプログラムの開 発について	冊子 高専シンポジウム in 高知 実行委員会、第14回高専シンポジ ウム in 高知講演要旨集 高知市 (1) 2009-01
白坂 繁	三角関数の不等式の図形的意味	冊子 日本数学教育学会 <a href="http://www.sme.or.jp">http://www.sme.or.jp</a> 91巻 1号 pp.18～23 (6) 2009-01
白坂 繁*	三角関数の不等式の図形的意味	冊子 第90回全国算数・数学教育研究(福島)大会 <a href="http://www.sme.or.jp">http://www.sme.or.jp</a> 福島県郡山市 pp.486～486 (0) 2008-08
Takemi Mizokami Norihito Shimane	The $M_3$ versus $M_1$ Problem in Generalized Metric Spaces	書籍 Yokohama Publishers pp.1～266 2008-04

## 一般文系

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
保坂 直之	連作構造としての『夢の中のセバス ティアン』(4) —二つの Elis の詩の 役割	冊子 高専ドイツ語教育 11号 pp.31～44 (14) 2009-03
保坂 直之*	歴史的資料としてのビデオ教材 『Guten Tag』	九州地区 j 高専ドイツ語教育研究会 北九州高専(北九州市) (0) 2009-03
松田 信彦	『先代旧事本紀』を読み解く 巻第 七「天皇本紀」	冊子 歴史読本 53巻 12号 pp.130～137 (8) 2008-12

研究業績

松田 信彦	『日本書紀』巻四（いわゆる欠史八代巻）の虚構	冊子 菅野雅雄博士喜寿記念 記紀・風土記論究 pp.348～360 (13) 2009-03
松田 信彦*	日本書紀「区分論」再考—多変量解析の考え方を参考にし—	冊子 上代文学会 平成20年度大会 福岡女学院大学 pp.18～22 (0) 2008-05
中村 隆文	「ヒューム正義論再考—賢明な悪人問題をなぜ「われわれ」は理解できるのか？」	冊子 『哲学』（日本哲学会） 59号 pp.227～246 (20) 2008-04
中村 隆文	「ヒューム主義的スーパーヴィーニエンスの問題は解消されるべきか？」	冊子 『科学基礎論研究』（科学基礎論学会） 109号 pp.1～9 (9) 2008-04
中村 隆文	「ヒューム主義であるとはどのようなことか？」	冊子 『人文社会科学研究』（千葉大学人文社会科学研究所） 17号 pp.1～17 (17) 2008-10
塚崎 香織	リーディング・モチベーションのアンケート調査・高専1年生の場合	冊子 論文集「高専教育」 32号 pp.225～230 (6) 2009-03

技術室

氏名	課題	雑誌, 講演会, または発行所等
原田 正和	最新ものづくり共削り加工の最適条件を導き出す工作実習の検討	冊子 生理学技術研究会報告 30号 pp.58～60 (3) 2008-05
松元 悦郎 植村 眞一郎 山下 俊一 桐野 弘城 油田 功二 原田 正和 松尾 征一郎 永田 亮一 中原 和範 尾曲 伸一 池田 健一 木場 義弘	ワシントン椰子の枝払いロボットの開発(2)	冊子 鹿児島工業高等専門学校研究報告 43号 pp.49～52 (0) 2009-03
原田 正和 引地 力男	共削り加工における加工面品位に関する研究	冊子 鹿児島工業高等専門学校研究報告 43号 pp.57～62 (0) 2009-03
原田 正和* 引地 力男	共削り加工における加工面品位に関する研究（第2報, 多積層材について）	2008年度精密工学会九州支部福岡地方講演会講演論文集 九州大学（福岡市） pp.91～92 2008-12
河野良弘 吉満真一 山下俊一* 櫻庭 肇	工作機械構造の熱変形に関する研究（第3報）	CD-ROM 2008年度 精密工学会秋季大会学術講演会 東北大学 川内北キャンパス pp.309～310 (2) 2008-09

研究・知財委員会委員

委員長

芝 浩二郎 地域共同テクノセンター長  
(情報工学科)

委員

玉 利 陽 三 地域共同テクノセンター研究促進部門長  
(情報工学科)

中 村 隆 文 一般教育科文系

大 竹 孝 明 一般教育科理系

岩 本 才 次 機械工学科

須 田 隆 夫 電気電子工学科

岸 田 一 也 電子制御工学科

加治佐 清 光 情報工学科

前 野 祐 二 土木工学科

今 村 成 明 専攻科 (電気電子工学科)

栗 田 耕 総務課長

小田原 正 享 総務課長補佐 (総務担当)

有 川 博 幸 総務課長補佐 (財務担当)

鹿児島工業高等専門学校研究報告 第44号

平成22年(2010) 2月5日印刷

平成22年(2010) 2月5日発行

発行人

赤 坂 裕

発行所

鹿児島工業高等専門学校

Kagoshima National College of Technology

〒899-5193 鹿児島県霧島市隼人町真孝 1460 番 1

1460-1 Shinko, Hayato-cho, Kirishima-shi

Kagoshima-ken 899-5193 Japan