

Research Report No.17

Mie University Social Cooperation Research Center

三重大学社会連携研究センター

研究報告

I 研究成果報告

1. 平成20年度 三重大学における共同研究・
受託研究の成果報告
2. 共同研究実績(資料)

II 平成20年度 活動報告

1. 特任教授・客員教授・コーディネーターからの報告
2. センターとしての取り組み

III 平成21年度 センターの概要

1. センターの紹介
2. センターのご利用について



2009

Research Report No.17

Mie University Social Cooperation Research Center

三重大学社会連携研究センター

研究報告

I 研究成果報告

1. 平成20年度 三重大学における共同研究・
受託研究の成果報告
2. 共同研究実績(資料)

II 平成20年度 活動報告

1. 特任教授・客員教授・コーディネーターからの報告
2. センターとしての取り組み

III 平成21年度 センターの概要

1. センターの紹介
2. センターのご利用について



2009

社会連携研究センター の活動

平成20年度の三重大学社会連携研究センター（旧・創造開発研究センター）の活動報告書をお届けします。

平成16年の法人化以降、大学を取り巻く状況は大きく変わってきており、大学の教職員には、従来の教育と研究の推進に加えて、かつてないほどの積極的な「社会貢献」が求められています。その社会貢献の一つに産学官連携活動があり、教職員が自治体や企業と一緒に研究活動を進め、大学の研究と教育の進展だけでなく、我が国および地域社会の産業、文化、福祉の向上に役立てようとするものです。また、教職員の研究活動については、その透明性を高め健全な発展を図るため、研究成果は可能な限り社会に公表し、国民の理解を得る必要があります。

社会連携研究センターは、こうした教職員による産学官連携活動を積極的に推進し、得られた研究成果（＝知的財産）の創出や活用を図ることを目的としており、次のような活動を行っています。

1. 知的財産の創出、管理と活用
2. 知的財産の民間事業者への技術移転の推進
3. 新産業創出のための独創的な研究開発の推進
4. 高度な専門的職業能力を持つ創造性豊かな人材の育成

5. ベンチャー企業の創出、育成と支援

こうした状況の下、三重大学教職員の産学官連携活動はめざましく、本報告書の資料（153頁）にありますように、産業界との共同研究件数は全国の国公立大学の中で平成16年度165件（18位）、平成17年度222件（14位）、18年度245件（13位）、19年度247件（17位）、20年度227件（18位）と健闘しており、とりわけ中小企業を対象とした共同研究実績（研究費受入額順）は国公立大学で平成19年度176,409（千円）（第4位）、平成20年度114,882（千円）（第8位）の高い実績をあげております。

本研究報告書には、こうした教職員による平成20年度の共同研究・受託研究の成果報告、特任教授・客員教授・コーディネーターからの活動報告、当センター（旧・創造開発研究センター）の活動報告とともに、平成21年度から改組した社会連携研究センターの概要と利用法等を掲載しています。読者の皆様におかれましては、当センターをこれまで以上に積極的に活用し、皆様の教育と研究、社会貢献がより一層進展することを願っております。

三重大学社会連携研究センター長
三重大学理事・副学長（研究担当）

鈴木宏治

Koji Suzuki



三重大学社会連携研究センター研究報告 No.17 ● 目次 Research Report No.17 Mie University Social Cooperation Research Center

—ごあいさつ—

社会連携研究センターの活動

社会連携研究センター長 鈴木宏治

I 研究成果報告

1 1. 平成20年度 三重大学における共同研究・受託研究の成果報告

- 1 地域資源を利用した三重県南部地域の活性化の検討
渡邊明
- 11 南伊勢町の活性化にむけて
渡邊明
- 13 ガス調理機器使用家庭と電磁(IH)調理機器使用家庭との食生活の比較
磯部由香/平島円/河村有加里/越間智子/的田美紗希/中井茂平
- 19 高校生のための英語学習用「電子カルテ」の開発
河村広之/下村勉/須曾野仁志/藤田賢
- 23 栄養添加鶏飼料が鶏卵の特性に及ぼす影響
平島円/寺内佑佳/磯部由香/奥村元彦
- 29 KIWIフォーマットを用いたデフォルメ地図自動生成アルゴリズムの改善
山守一徳/矢吹英明
- 33 子育て支援のためのGPS携帯を用いた地域情報収集・表示機能を持つSNSシステムの実装
山守一徳
- 35 紀南地域の救急外来受診が半減した理由に関する研究
足立基/堀浩樹/駒田美弘
- 39 ヒト前立腺細胞増殖に対するサブタイプ選択性 α_1 受容体遮断薬の薬理作用
石井健一朗/堀靖英/小田伸行/杉村芳樹
- 45 Serum Metal Ion Levels after Metal-on-Metal Total Hip Arthroplasty
T.Imanishi/M.Hasegawa/A.sudo/A.Uchida
- 51 日本農業の実態と農産物の高付加価値による農業の再評価
大村佳之/宇都昌志/田井中俊行/小倉智秀/西村訓弘
- 59 おいしさ・鮮度を差別化した野菜の販売に向けての取り組み
田井中俊行/大村佳之/宇都昌志/西村訓弘
- 63 TaqManPCR法によるCMVおよびEBVの測定アプリケーションの性能評価試験
登勉/中谷中/西岡淳二/伊藤嘉規/高倉俊二/一山智/植田光晴/安東由喜雄/松田和之/日高恵以子/佐々木政人/木村宏
- 71 PDMS系ハイブリッド膜の構造制御と耐熱性・絶縁特性
青木裕介

- 75 歴史的地区における景観法の活用調査 ～旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における町並みの特徴～
浅野聡/稲垣勝也/橋場徹広/木田博人/北川亮/東條雄大/車京星/伊藤彩子
- 81 理想電極界面での電気化学的手法による電極反応の解析
今西誠之/平野敦/武田保雄
- 87 ツーバイフォーパネル部材の最適木取ソフトウェアの開発
大山口通夫/三橋一郎/野呂耕三/牛場正人/山本真人
- 93 白色発光OLEDのための有機/無機ハイブリッド蛍光体
唐渡誠/宇野貴浩/伊藤敬人/久保雅敬
- 97 Snめっきの高温放置における酸化被膜成長と接触抵抗特性についての検討
齋藤寧/玉井輝雄/飯田和生/服部康弘
- 103 微摺動摩擦によるコネクタ寿命の研究
齋藤寧/玉井輝雄/飯田和生/服部康弘
- 109 マイクロリアクター内の流路の多機能化 -触媒を必要とする気液反応への適用
高橋裕/上林雅美/太田俊彦
- 113 無接触伝送技術の基礎研究とメカトロ機器への適用研究
平井淳之/出口篤/高櫻修平
- 117 楠歴史・文化のまちづくりモデル事業～楠町の宝探しマップづくりのための市民ワークショップ
松浦健治郎
- 123 自動販売機の省エネルギー性評価と設計へのフィードバック
丸山直樹/岡本元秀/綾部拓也/石野裕二/滝口浩二
- 129 ポーラスコンクリートの凍結融解抵抗性に関する研究
前川明弘/畑中重光/三島直生/張茂剛/村上和美
- 133 フライアッシュの活性度改善に関する基礎的研究
(その4:フライアッシュの品質および養生水がモルタル圧縮強さ特性に及ぼす影響)
犬飼利嗣/湯浅幸久/三島直生/畑中重光
- 135 ヤマブシタケ(*Hericium erinaceum*)から得られた多糖類による筋肉疲労改善作用
伊藤浩子/柿沼誠/中田福佳/直木洋/伊藤均
- 143 飼料イネの茎葉付着水の除去に関する研究
王秀嵩/後藤正和/平岡啓司/川村淳也/吉村雄志/吉澤道彦
- 147 新型碎石地盤改良機・エコジオの開発
酒井俊典/尾鍋哲也

153 2. 共同研究実績（資料）

平成20年度共同研究件数

平成19・20年度全国大学等共同研究実績（中小企業対象：研究費受入額順）

平成16～20年度全国大学等共同研究実績（件数順）

II 平成20年度 活動報告

155 1. 特任教授・客員教授・コーディネーターからの報告

155 ロシアへの製品輸出を目指した産学連携について

社会連携研究センター特任教授 松井純

157 社会連携の現場から ～社会貢献ビジネスを目指して。四日市フロントの活動報告～

客員教授/産学連携コーディネーター 相可友規

161 三重大学伊賀研究拠点の創設

客員教授/産学連携コーディネーター 人見一晴

165 開発段階からのコスト低減織り込み ―自動車用ワイヤ・ハーネスを例に―

客員教授/財団法人三重県産業支援センター 産業人材育成コーディネーター 村上一仁

173 2. センターとしての取り組み

みえ産学官研究交流フォーラム2008

三重大学発産学官連携セミナー2008 in 伊賀

第1回三重大学リサーチセンターシンポジウム

第2回三重大学先端研究シンポジウム

行事報告

出版物

三重ティーエルオーからの報告

III 平成21年度 センターの概要

183 1. センターの紹介

三重大学の社会連携体制と社会連携研究センター

客員教授・産学官連携アドバイザー・コーディネーター等紹介

設備概要（センター現有機器）

建築概要

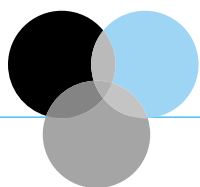
キャンパス・インキュベータ紹介

195 2. センターのご利用について

研究協力制度について<共同研究・受託研究・受託研究員・寄附金>

三重大学の利用方法<産学官連携を進めるために>

科学技術相談<三重大学科学技術相談申込書>



I 研究成果報告

1. 平成20年度 三重大学における共同研究・受託研究の成果報告

2. 共同研究実績(資料)

I. 研究成果報告

1. 平成20年度 三重大学における共同研究・受託研究の成果報告

■ 地域資源を利用した三重県南部地域の活性化の検討

渡邊 明

■ 南伊勢町の活性化にむけて

渡邊 明

■ ガス調理機器使用家庭と電磁（IH）調理機器使用家庭との食生活の比較

磯部由香／平島 円／河村有加里／越間智子／的田美紗希／中井茂平

■ 高校生のための英語学習用「電子カルテ」の開発

河村広之／下村 勉／須曾野仁志／藤田 賢

■ 栄養添加鶏飼料が鶏卵の特性に及ぼす影響

平島 円／寺内佑佳／磯部由香／奥村元彦

■ KIWIフォーマットを用いたデフォルメ地図自動生成アルゴリズムの改善

山守一徳／矢吹英明

■ 子育て支援のためのGPS携帯を用いた地域情報収集・表示機能を持つSNSシステムの実装

山守一徳

■ 紀南地域の救急外来受診が半減した理由に関する研究

足立 基／堀 浩樹／駒田美弘

■ ヒト前立腺細胞増殖に対するサブタイプ選択性 α_1 受容体遮断薬の薬理作用

石井健一朗／堀 靖英／小田伸行／杉村芳樹

■ Serum Metal Ion Levels after Metal-on-Metal Total Hip Arthroplasty

T.Imanishi／M.Hasegawa／A.sudo／A.Uchida

■ 日本農業の実態と農産物の高付加価値による農業の再評価

大村佳之／宇都昌志／田井中俊行／小倉智秀／西村訓弘

■ おいしさ・鮮度を差別化した野菜の販売に向けての取り組み

田井中俊行／大村佳之／宇都昌志／西村訓弘

■ TaqManPCR法によるCMVおよびEBVの測定アプリケーションの性能評価試験

登 勉／中谷 中／西岡淳二／伊藤嘉規／高倉俊二／一山 智／植田光晴
安東由喜雄／松田和之／日高恵以子／佐々木政人／木村 宏

■ PDMS系ハイブリッド膜の構造制御と耐熱性・絶縁特性

青木裕介

- 歴史的地区における景観法の活用調査
～旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における町並みの特徴～

浅野 聡／稲垣勝也／橋場徹広／木田博人／北川 亮／東條雄太／車 京星／伊藤彩子

- 理想電極界面での電気化学的手法による電極反応の解析

今西誠之／平野 敦／武田保雄

- ツーバイフォーパネル部材の最適木取ソフトウェアの開発

大山口通夫／三橋一郎／野呂耕三／牛場正人／山本真人

- 白色発光OLEDのための有機／無機ハイブリッド蛍光体

唐渡 誠／宇野貴浩／伊藤敬人／久保雅敬

- Snめっきの高温放置における酸化被膜成長と接触抵抗特性についての検討

齋藤 寧／玉井輝雄／飯田和生／服部康弘

- 微摺動摩耗によるコネクタ寿命の研究

齋藤 寧／玉井輝雄／飯田和生／服部康弘

- マイクロリアクター内の流路の多機能化 一触媒を必要とする気液反応への適用

高橋 裕／上林雅美／太田俊彦

- 無接触伝送技術の基礎研究とメカトロ機器への適用研究

平井淳之／出口 篤／高櫻修平

- 楠歴史・文化のまちづくりモデル事業
～楠町の宝探しマップづくりのための市民ワークショップ

松浦健治郎

- 自動販売機の省エネルギー性評価と設計へのフィードバック

丸山直樹／岡本元秀／綾部拓也／石野裕二／滝口浩二

- ポーラスコンクリートの凍結融解抵抗性に関する研究

前川明弘／畑中重光／三島直生／張 茂剛／村上和美

- フライアッシュの活性度改善に関する基礎的研究
(その4:フライアッシュの品質および養生水がモルタル圧縮強さ特性に及ぼす影響)

犬飼利嗣／湯浅幸久／三島直生／畑中重光

- ヤマブシタケ (*Hericium erinaceum*) から得られた多糖類による筋肉疲労改善作用

伊藤浩子／柿沼 誠／中田福佳／直木 洋／伊藤 均

- 飼料イネの茎葉付着水の除去に関する研究

王 秀嵩／後藤正和／平岡啓司／川村淳也／吉村雄志／吉澤道彦

- 新型碎石地盤改良機・エコジオの開発

酒井俊典／尾鍋哲也

地域資源を利用した三重県南部地域の活性化の検討

Activation of southern part of Mie Prefecture using regional resource

渡邊 明¹

Akira Watanabe

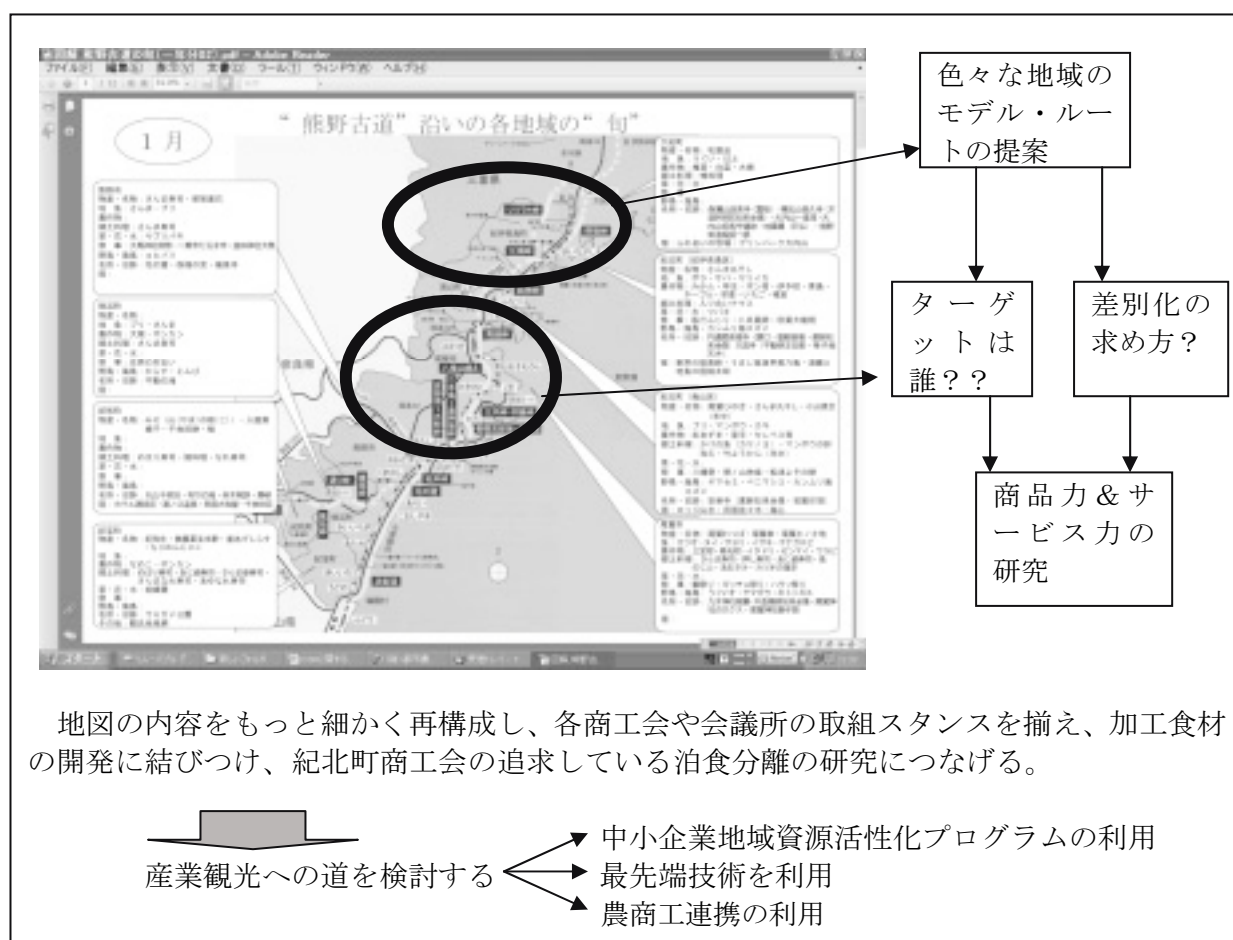
1 紀北町の現状認識と現実に即した可能性の整理

現状認識

商工会による平成 18 年度報告書は、「東紀州商工会広域連合では、平成 18 年度東紀州地域 4 商工会が一体となって商品や観光を全国に向け発信する事業に取り組んだ全国展開支援事業“いやしの宿と食”コラボ・プロジェクト I N 世界遺産・熊野古道はスムーズな対応と 2 会議所での広域化にも非常に効果があったと広域連合の意味を述べている。

この商工会の調査研究の中で特筆すべきは、イベントや旬の食材を 1 ヶ月ごとにまとめた広域な地図を作ったことである。この地図を更にリファインしていくことができれば産業観光のモデルコースを作り上げることが可能になる。(報告書の資料 9 参照：ここに 1 月から 12 月までの旬がまとめてある。)

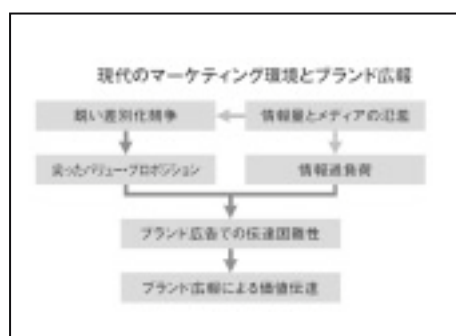
この分析を発展させた我々の提案は、以下の通りである。



¹ 三重大学人文学部 The Faculty of humanities and Social Sciences, Mie Univ.

地域振興と産業政策のデザイン

設計と計画の最も大きな違いが、「創発」を受け入れるか否かである。創発とは、個別の「設計の実践」——例えば「施工」「実装」などの局所的な動きが寄り集まることで、単なる動きの総和とは異なる高度で複雑な全体秩序が立ち上がる現象である。そこからは、「計画」を超えた構造の変化や、予期していない創造が誘発される可能性が高いのである。しかし創発は、いつどんな形で起こるか分からない現象で、これを事前に把握することはできない。従って「計画」は創発を受け

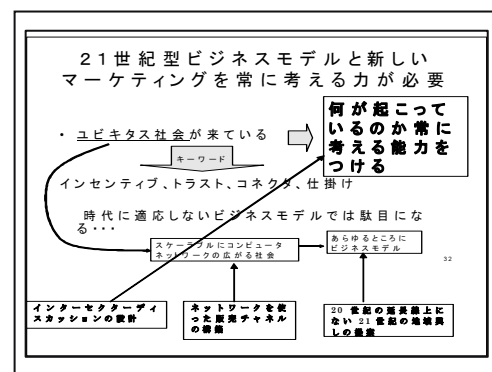


入れなかったのである。

我々の研究は、地域デザインであり、20世紀の延長線上にない21世紀の地域デザインの追求である。

その場合、最新のマーケティング技術を利用しながら、販路のシステムを作り上げることも課題となっている。その一つとして、資料にあげた農商工連携のスキームを使った伊勢神宮ネットがある。

同時に、戦略的ブランド広報という概念を利用することになる。



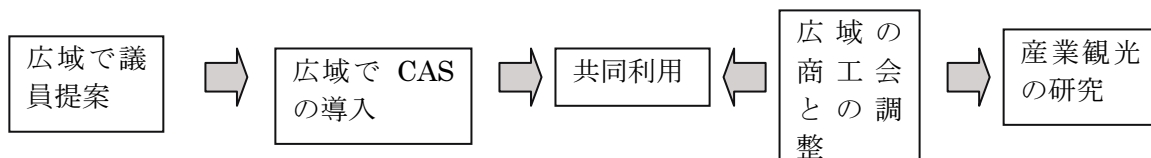
CAS の提案

CAS を使って恵那川上屋は、1年を通じて「栗キントン」を提供できるというコンセプトで地域作りと差別化を行っています。隠岐海士町の取組もCASを使っている。

地域資源活性化プログラムの審査会で「業界を越えた幅広い交流を行ってきたことを核に、医療分野向けに開発された特殊冷凍技

術を食品分野に初めて導入することに成功した。これにより地元の栽培農家から、秋にとれた旬の新鮮な『超特選恵那栗』を即時に入手できることに加えて、その風味を維持したまま栗餡に加工し、冷凍、解凍できるようになったことから、年間を通じて美味しい栗菓子を提供できるようになった。」と述べています。

これらの分析を発展させた我々の今後の研究上の提案は、以下の通りである。



この発想を戦略的CSRの観点から追求

地域貢献は、CSRの重要な分野のひとつであり、「新しい時代の『公』」の観点からも、地域課題の解決や地域の活性化に向けた新しい取り組みの創出が期待されている。現在、三重県においては中山間地域など条件不利地域における農山漁村地域の活性化が、重要な課題のひとつとして位置づけられており、中でも最近

「限界集落」という言葉に象徴されるように、若者の流出により高齢者ばかりとなった集落に対する状況把握や営農・生活面での支援策について、早急な検討が必要になっている。高速道路網の延伸は、有効な対策を立てないと地域経済の疲弊をもたらしかねない。

このような状況を打破し、地域を活性化するためには、新しい時代の「公」のコンセプトを利

用してNPOのような新しい発想の組織や域外者を大量に入れた委員会を動かしながら農業・林業・漁業のパラダイムチェンジをおこなうことが求められる。地域の活性化を設計するためには、「破壊的イノベーター」的モジュールを地域の行政組織に組み込み、改革を起こすことが有効である。また、地域の活性化のためには、若者と高齢者に優しい地域を設計するというコンセプトが必要になる。

2 地域資源の確認

各地域の「強み」である地域産業資源を活用して新商品の開発等の事業を行う中小企業を支援し、地域の活性化をはかるために制定された「中小企業による地域産業資源を活用した事業活動の促進に関する法律」（以下「法」という。）第4条第1項の規定に基づき、地域産業資源活用事業の促進に関する基本的な方針、地域産業資源の内容及び当該地域産業資源を用いて行う地域産業資源活用事業を促進することにより当該地域産業資源に係る地域の経済の活性化を推進する方策を定めている。2008年度からは農商工連携なる政策がこれに加わってきた。

これらを有効に利用しながら地域活性化を推進していくことになる。

3 地域資源の内容

調査対象地域の地域資源として認定されたものは、法体系の制約上あまり多くない。しかし、2007年度に紀北町商工会が作成した「旬」を示す月ごとのマップから掘り起こされていない地域資源が沢山あることが分かる。

4 将来の可能性

1) 近畿自動車道紀勢線の延伸に伴う地域振興策の検討

①ハイウェイオアシスそのものの設置は無理であろうという結論になったが、サービスエリアからの回遊性、インターチェンジからの回遊性の研究は行わなければならない。2008年度に研究した泊食分離と地域間ネットワークの研究は、「まちづくり」の重要な切り口となる。

そのためには、以下のことが必要になる。

- i 町の政策担当者、町会議員、県会議員、

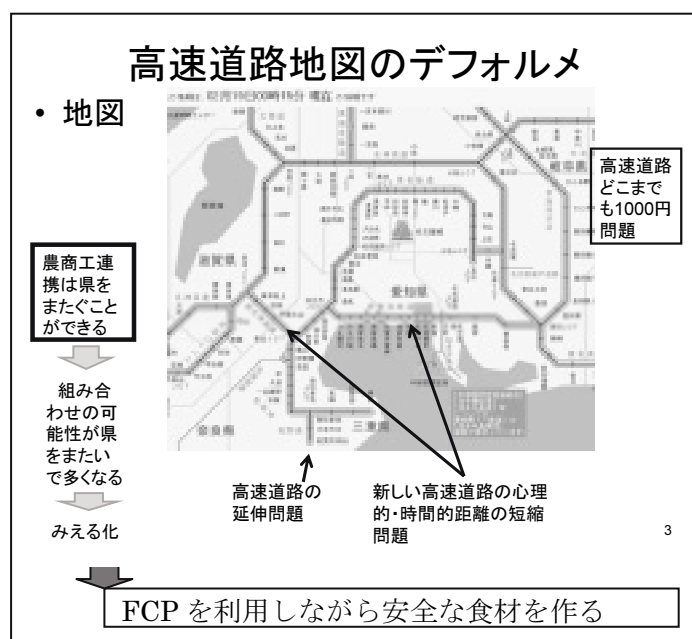
国会議員との意見交換

⇒ 取り付け道路の検討、町の回遊性の検討・研究

- ii 現在存在する道の駅(まんぼう)との「すみわけ」の検討・研究

- iii 2008年度の紀北町商工会の泊食分離の調査との整合性の検討・研究などが考えられる。

- iv 高速道路のメリットとデメリットの研究が必要になる。



高速道路のメリットは、心理的距離と時間的距離を短縮することから回遊性が高まることである。設計を上手くやれば、産業観光・体験観光や農商工連携はやりやすくなる。しかし、高速道路に付随する諸施策の設計を失敗すると、紀北町は高速道路はただの通過地点になってしまう。そのためには、三重県の南部地域が広域連携をした場合のそれぞれの特色を出す施策の研究、心理的距離が近くなった他県との連携を研究することが必要である。

高速道路のデメリットは、対策を考えないと、この地域が単なる通過点になってしまうことである。この地域には「釣り客」は沢山来るのだが、釣り船業者とレストランや旅館との連携が全くないのみ事実である。また、この地域の特性を商品化した食事もない。結果的に道の駅のゴミ箱は、コンビニ弁当が山のように残されることになる。

ハイウェイオアシスを検討した結果、計画・設計に無理があるので、2009 年度からは、地域の広域連携から活性化を図っていく検討をおこなうことになる。

- ② 限界集落の研究
- ③ 地域コミュニティとの検討会
- ④ 紀北町活性化の政策提案
- ⑤ 戦略的 CSR の検討

2) インターネットを活用した都市と地方の融合策の検討

南伊勢町を中心に 3 年間ほどインターネットを活用して都市と地方の融合を考えてきた。この研究に将来的に結びつけるため、玉城町商工会の全国展開事業の HP に Youtube を利用して地域のトピックス的な事柄の動画を安価に配信する実験を行ってきた。本年度は、南伊勢町のために作ったアンテナショップをより広域に有効に動かすためのプロトタイプの実験装置を作った。来年度以降は、このシステムの発展的利用を研究する。

5 本年度の研究のまとめ

- ① 紀北町の過去の調査の分析
- ② 南伊勢町職員との非公式会議
- ③ 渡邊と紀北町議員との 2 回にわたる懇談会
- ④ 紀北町議員 9 人を恵那川上屋に案内（南伊勢町の議員・職員・業者も同席）
- ⑤ 紀北商工会の西村統括との非公式会議

6 来年度以降の研究課題 ～2009 年度の研究課題

- ① 高速道路の延伸に伴って、瞬間的には交通量が増えるかも知れないが全線開通したときの問題点を洗い出す。
 - 泊食分離の仕掛け作り
 - 食事のバラエティを考える
- 各地域をネットワークとしてとらえ、それぞれの差別化を重複しないようにデザインする
- 資料の泊食分離は「南海日々新聞」に連載で掲載された
 - 業者と行政へのインパクトは大きかった。
- ② 広域連携（南伊勢町・紀北町・大紀町・恵那地域 + α をシステムの考え）で産業観光を考えるための実験を行う。

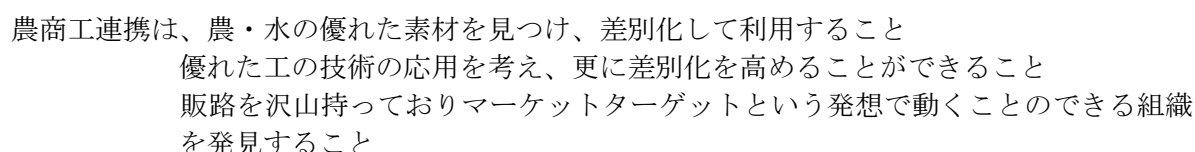
- ⑥ 紀北町の町会議員を恵那川上屋をアナロジーした「町おこし」に関する勉強会
- ⑦ 坂口執行役員が高速道路延伸に絡めて MOT での講義
- ⑧ インターネット上で Web カメラを使った商品販売の実験
- ⑨ ㈱アビー本社へのヒアリング（2 月 2 日 柏市）
- ⑩ ㈱アビーの大和田社長のパネルディスカッションに参加し、事前打ち合わせの前の時間を使って再度ヒアリングをおこなった。中部経産局も同席（3 月 6 日：大垣市ソフトピアジャパン）
- ⑪ 農水省が三重県でおこなった FCP のパネルディスカッションに参加（3 月 25 日：総合文化センター レセプションルーム）
- ⑫ 尾鷲市の業者に CAS 導入を見送ったことのヒアリング（2 月 23 日）
- ⑬ 大橋氏の修士論文作成過程で「限界集落とは何か」の定義付けのための議論を行った。限界集落の再生に学校を利用するというスキームを来年度は応用していく。
- ⑭ 南海日々新聞に 3 月 14 日から 5 回の連載で「泊食分離」のレポートが掲載された。（資料 1 と同じ文章が掲載された。）
- ⑮ 3 月 24 日に紀北町議会で特別常任委員会の提案が全員賛成で可決された。

南伊勢町、紀北町、大紀町の 3 町を
システムの考え、差別化する。

- =>中部電力の MOT 講座の展開

- 注) この研究報告書概要は、(株)中部電力からの委託研究の成果の一部である。

太い線は伊勢神宮奉納ネット



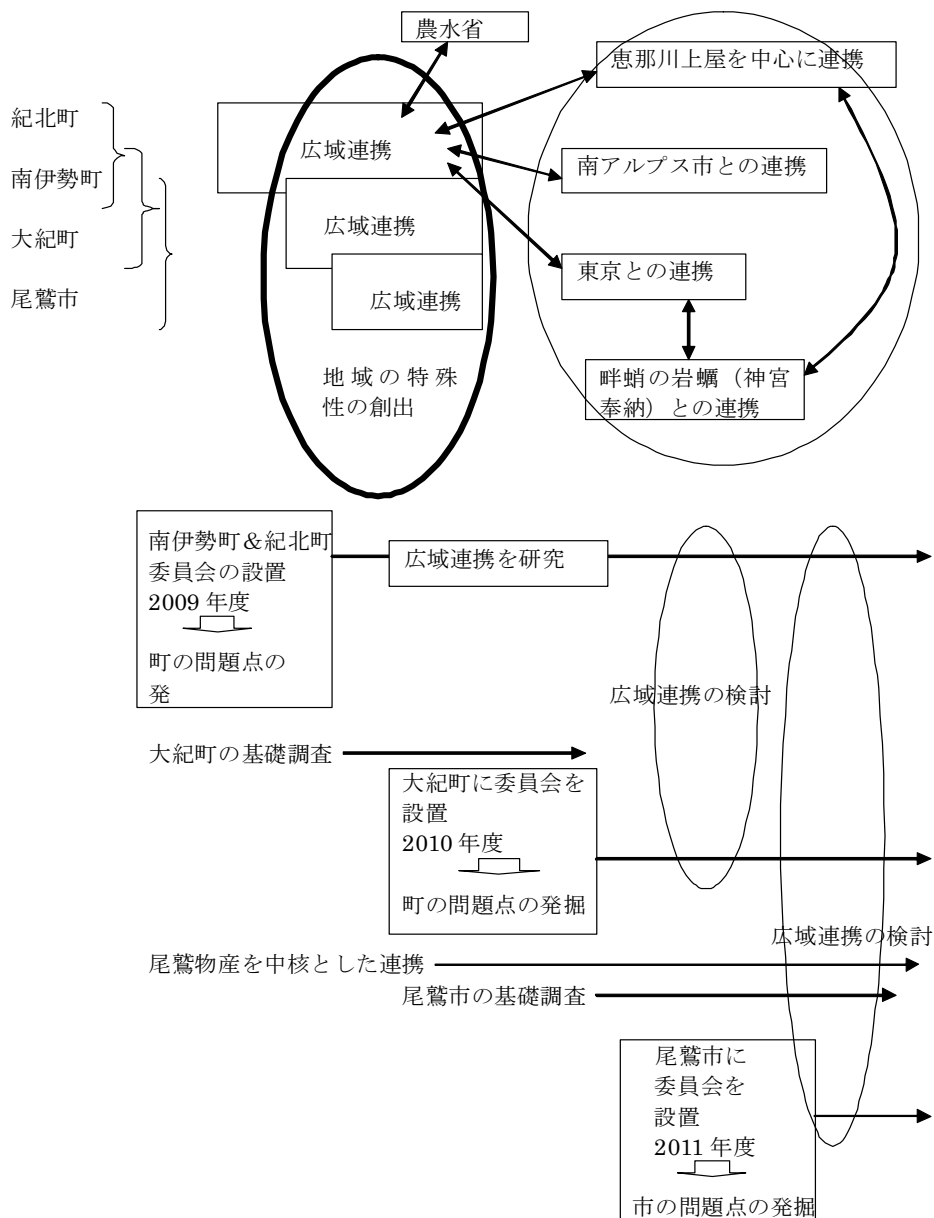
これら3つを最適にミックスできる能力が必要になる。

しかも、農商工連携は県を飛び越えても良いのだから、アンテナを高く張り巡らす必要がある。

資料2

参考：2009 年度企画書（案）

問題意識 高速道路の延伸で通過点になる → 新しい仕組みで解決したい
 広域連携の設計 → 農商工連携の仕組みを考える



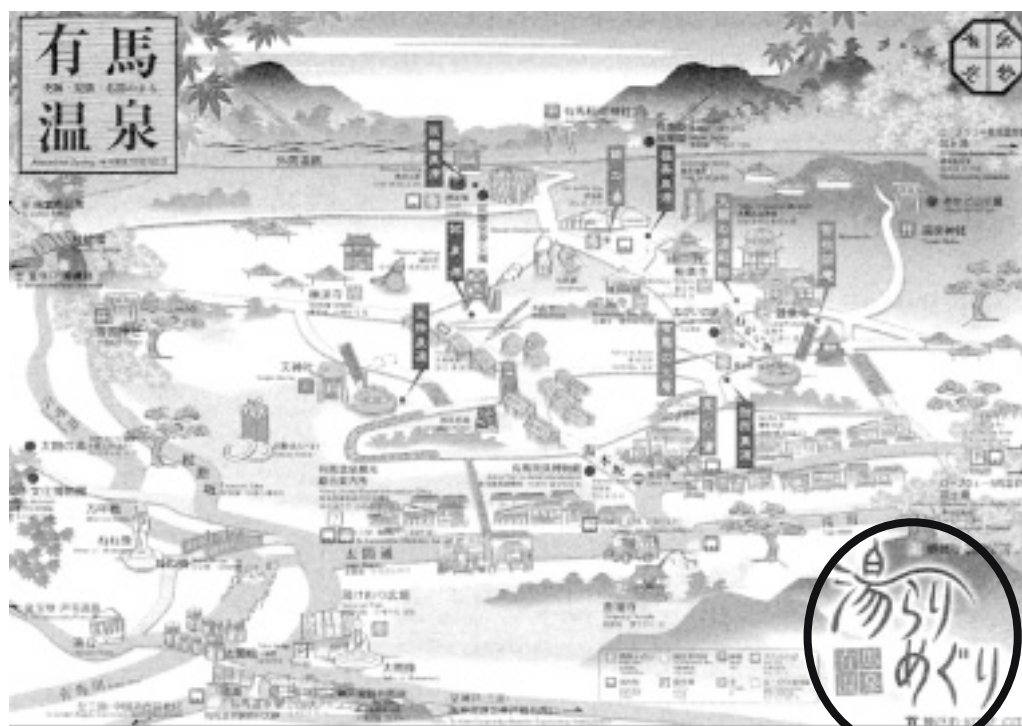
有馬温泉ヒアリングと紀北町活性化に向けた資料分析

有馬温泉は、六甲山の北部に位置し、1300年の歴史と伝統を誇る日本最古の温泉である。また、古くから日本三名泉と呼ばれるとともに関西の奥座敷として知られ、多くの観光客で賑わっていた。

しかし、阪神淡路大震災や景気の低迷などの影響を受けて、観光入込客数がピーク時の1991年の192万人から、1995年には102万人まで落ち込んだ。こうした状況の中、金井氏の様々な取り組みが功を奏し、金井氏が経営する老舗旅館「御所坊」などでは大きく客室稼働率を伸ばすとともに、2002年の観光客入込数が131万人も回復し、有馬のまちづくりに対しても、良い刺激を与え続けている。



(左) 人で賑わう有馬温泉街



この地図からは、情報は完全には分からないが、何かありそうだなと感じられるような描き方になっている。このような工夫が必要である。

ごろあわせ的には、面白い



「眞金は鍍せず」 眞に才能があるなら、上辺（うわべ）を飾る必要がないと言うことである。

これが御所坊の真髓であろう。



（１）無駄を活かした老舗旅館の改造

1980年代後半のバブル景気期に団体旅行を中心とした集客力アップを狙い、多くの旅館・ホテルでは大型化・効率的経営が進められていた。金井氏は、そういった時代の流れに逆行するよう、昭和初期の木造建築を残しつつ、「御所坊」の改造を進めることに固守したのである。

金井氏の始めた改造は、木造を活かす為に、団体客から、個人客にターゲットを絞る事が最初のポイントになった。そのため大広間を無くした。大広間を残していたら個人客に特化出来ないからだ。さらに、客室を30室から20室に減らし、一室の広さとゆとりを確保した。その無駄を活かした空間は、旅館の随所にさりげない、それでいてかなり工夫された仕掛けを作る事ができた。小さな事では領収書の封筒1つなどは、知るかぎりの世界のホテルの中で一番魅力的なものを見本にした。そしてアメニティを始め小物に至るまでこだわりをもって作った。御所坊の温泉もスロープで金泉につかっていき、奥までいくと男女の湯が湯煙越しに会話できるという面白さがある。洗い場は絶対に見えないで、ご夫婦などが、そろそろ出る？とか会話できる。コンセプトは、「大事な人を連れて行きたい」です。

こうした一連の老舗旅館の改造により、御所坊は大人のくつろぎを求める個人客の心を捉え、多くのリピータが訪れるようになったのである。有馬においては、他の旅館で宿泊客数を減らす中、御所坊では客室を減らしたにも関わらず、客単価の引き上げに成功し、売上を大きく伸ばした。

客単価引き上げの研究

心理的財布の研究



（左）陶泉 御所坊

（２）日本の多くの温泉旅館の玄関口の役割

日本の温泉を求めてやって来る外国人にとって、国際空港からでは、有馬温泉が近いことになる。例えば香港を朝10時の飛行機に乗り夕方4時にチェックイン出来る温泉地は？箱根や湯河原ではもう少し時間がかかる。そういった意味において、有馬温泉が日本の温泉地の玄関口になる要素を持っていると考えられる。

また、外国からの観光客は、「日本の文化に触れたいと考えているので、異人館のある北野に案内しても喜ばないのではないか。」と考える金井氏は、観光都市・神戸の地において、外国人客を案内できる日本情緒あるスポットづくりを目指した。海外からの宿泊者を受け入れる体制として、外国人のスタッフも雇い、料金面でもわかりやすいように努めている。

香港のエージェントと提携し、ヨーロッパの小さなホテルが集まるグループの「ルレシャトー」に加盟するなど、現在では徐々にではあるが海外からの個人旅行者が増えてきている。また、こうした金井氏の取り組みが国際化の先駆けと評価を受け、バリ島のリゾートホテルから運営指導の話しが来たほどである。

ターゲットとコンセプトの重要性の認識

■まちづくりを考えた温泉宿の再生

阪神淡路大震災後、有馬でも廃業したり倒産したりする旅館や企業が目立ってきた。そんな頃、太閤秀吉ゆかりの温泉寺の参道沿いにある古い木造建て旅館の主人から、廃業の相談を受けた。老朽化と震災の被害のその歴史を感じる魅力的な木造の旅館を壊してしまうには忍びないと、金井氏は、建物を借り受け、有馬で一番小さな宿「ホテル花小宿」として再生した。普通であれば、古い廃屋を壊して近代的な建物に作り替えてしまうところであるが、金井氏は、有馬のまちなみに必要となるものは何かを考え、かつて有馬に存在した外国人専用ホテル風の改装を行った。

「ホテル花小宿」は、ルームサービスを廃止して価格を低くおさえた。これまでの旅館では1泊2食が常識とされてきたが、個人客がもっと利用しやすいようにと、宿泊と食事を自由に組み合わせることができるホテルのような「泊食分離」をいち早く導入した。目の前で料理するので、客室系の室を考えなくて良いこと、コストが低いことにポイントがある。顧客満足度も高いのです。

一方、外国からのお客さまにも対応が可能なように和室の部屋にもベッドを入れるといった戦前の懐かしい和洋折衷スタイルを導入した。「まち中」の回遊性を高めるため御所坊のお湯も楽しめますということであり、「つかず離れずのサービス」をモットーに、コンセプトは「一人でゆっくり。親を連れて行きたい。」である。

また、花小宿では、バリアフリー化等、さががけ的な取り組みを行った。部屋のベッドが介護用で頭や足が上がり下がりできるようにしている。

こうした取り組みの結果、現在は、ほぼ毎日満室で予約が取れないという状況である。これを見た有馬の人々は、古い建物を活かす事が集客に繋がる事を理解し始め、さらには、有馬のまちなみを整える重要性を感じ始めたのである。

紀北町の場合は広域の回遊性の研究

ローコスト・オペレーションの研究

「まち」の統一したコンセプト形成の研究



(左) ホテル花小宿



(左) 町屋造りに改装したお好み焼き屋

御所別荘（ごしょべっしょ）は海外の要素を取り入れた旅館だとして金井社長は、以下のように述べている。

「御所別荘のコンセプトは、**Made in Japan** で、ちょっと小粋にお洒落にです。」

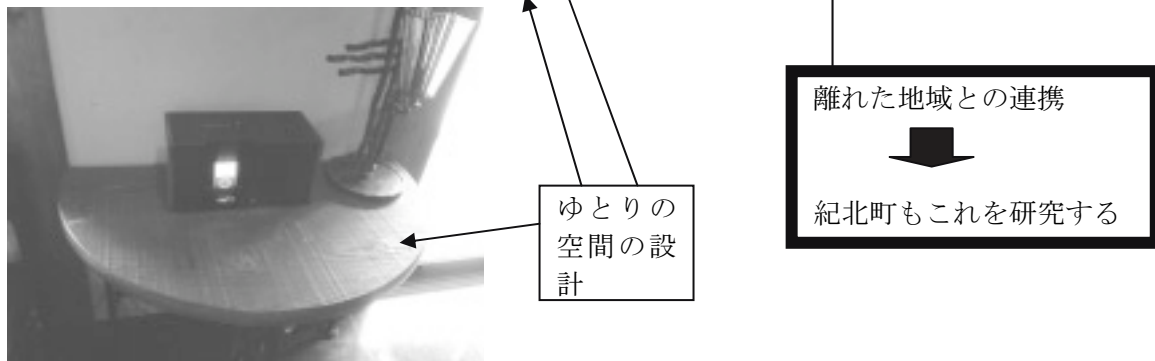
「御所別荘は、わずか10室の施設です。この施設で完結して頂くのではなく、有馬温泉の温泉街や御所坊関連施設や有馬の他の施設を含めて、有馬という温泉リゾート地を味わって頂きたいと考えています。」

「日本旅館の欠点は長く滞在できないこと。ヨーロッパの温泉は混浴で種類が多く飽きない。それを参考に、湿度が低く長く過ごせるサウナのような温浴室を全客室に設けた。新旅館の周辺はもともと外国人専用ホテルが立ち並んでいた地域である。日本的なデザインを生かしながら、外国人も訪れるリゾート地にするのが最終目標である。」

「食事代を別にしたのも長期滞在してもらうための戦略のひとつである。海外旅行の経験者が増え、宿泊場所以外で食事をする『泊食分離』が旅館でも進んでいる。連泊してグループ旅館の複数のレストランやほかの飲食店で食事を楽しんでほしい。神戸・元町の四川料理店との提携も検討中で、飽きさせない工夫をしたい。」

Made in Japan と言いながらフランス料理であるところが面白いのである。泊食分離のパターンを多く作り、食の魅力を上げたいという金井社長の戦略の一環であろう。

また、廊下には、iPod の専用スピーカーが置かれていて良い雰囲気を醸し出している。



「御所別荘」の施設の特徴は、全客室棟バスルーム前には、“サーマルルーム”が設けられている。サーマルルームとは、人間の体温とほぼ同じ 36℃に設定されているサウナのような温浴室。石造りの室内にはゆったりと腰掛けられるベンチ、その向いの壁には TV モニターが備え付けられている。汗をかいたらすぐに、隣接のバスルームで身体を流すことができる。

この温度設定には理由がある。三寒四温等の温度変化の中暮らす恒温動物である人間は、体温を保つためにエネルギーを消費し、結果免疫力の低下を招くが体温とおなじ温度帯、つまり母親の胎内の温度の状態にいと、体温調節のためのエネルギー消費をする必要がないため、逆に免疫力が増すということである。

コンセプトとターゲットを決めてやっていくことは、多くの人のできることではない。それができない人は、足を引っ張る。「まち」の活性化するためには、これをなくしないとダメですと金井社長は述べている。

南伊勢町の活性化にむけて

Activation of Minami Ise-cho using regional resource

渡邊 明¹

Akira Watanabe

1 南伊勢町ブランドの研究

1) 南伊勢町ブランドの選定に関わる議論

南伊勢ブランド選定委員会を設置してから3年目になった。このブランドのおかげで、マスコミ露出度が高まり、東京での商品展開が非常に楽になった。現在、非公式に周辺の町役場に同じような仕組みづくりを打診している。なるべく同じ商品が認定されないように緩やかな連携が必要であると考えからである。

特に食竹炭は南伊勢町ブランドとして認定して依頼、大手のパン屋さんから引き合いが来ており好調な動きを示している。

2) 大東文化大学の高島平活性化プロジェクトと南伊勢ブランド商品の販売を交渉中

南伊勢町も限界集落問題があり、東京の限界集落の高島平問題を扱っている大東文化大学と研究することは意味があると考えている。高齢者の交流を目指して活動している。

3) ブランド商品の開発をするためのブランド委員会の活性化に向けて

公的な南伊勢町ブランド選定委員会の対局であるブランド町民の自主的な活動であるブランド委員会の活性化を模索している。例えば、「菊蜜柑」の商品化、太陽光を使ったハウスの実験、LED を利用したハウス蜜柑の管理方法の研究等があげられる。

2 恵那川上屋との連携

1) 恵那川上屋のCAS冷凍の見学（紀北町の議員と同行して南伊勢町の職員と議員1名）

渡邊研究室では、魚の干物にCAS冷凍をかけて新商品を設計できる研究を行っている。現在は、恵那川上屋のCAS冷凍を実験的に利用することになる。

2) 将来的には、CAS冷凍の実験的利用を行う。（CAS冷凍は効果はあるものの商品によって最適温度帯が異なるため実験を有効に行う必要がある）

（株）アビーの実験施設の展示場では、魚のCAS冷凍の実験が行われている。隠岐島の海士町では岩牡蠣にCAS冷凍をかけ東京で販売して「まちおこし」を行っている。恵那川上屋も同様な行動を行っている。

3) 恵那川上屋の「工房祭」に参加（県外では南伊勢町のみが参加）

大雨の中のイベントであったが、1万人が集まる盛大なものであった。この中で干物を販売して次の参考にしてみた。

3 南アルプス市との連携の模索

1) 南アルプス市の商工会に恵那川上屋の「工房祭」に視察に来てもらって連携を模索

南アルプス市商工会の課長に恵那川上屋の工房祭に来ていただき、将来的な連携の方向付けをおこなった。海のない県とのコラボレーションを行う意味づけを議論した。

次の工房祭は、スペインの栗業者とスペイン大使館の出席もあるので国際的なものになる。

2) 南アルプス市は、「農商工連携88選」で最も成功した事例としてとりあげられている

南アルプス市では、完熟フルーツという切り口で「まちおこし」を行って成功している。特に「完熟すももの『貴陽』」に最も力を注いでいる。

完熟と言う概念は、次の日には腐ることを意味しており、危険性を伴うものであるが、農家

¹ 三重大学人文学部 The Faculty of humanities and Social Sciencies,Mie Univ.

とお菓子屋がコラボレーションすることで農商工連携を模索するものである。

この動きを具に研究することも南アルプス市とのお付き合いの目的である。

3) 商工会の運営する LLP の施設での「感謝祭」に出店できるように企画した

南アルプス市の商工会は、LLP で「ハッピーパーク」と言うお土産売り場を運営している。ここでは、フルーツを主体としたお食事が出されているが、ここに南伊勢町の魚が提供できればと考えている。

4 中部電力の大学連携グループと渡邊研究室が南伊勢町の「総合計画」から解決できそうな問題点を洗い出す研究を行った

1) 中部電力提供の三重 TV の番組（南伊勢町の宣伝）を企画した

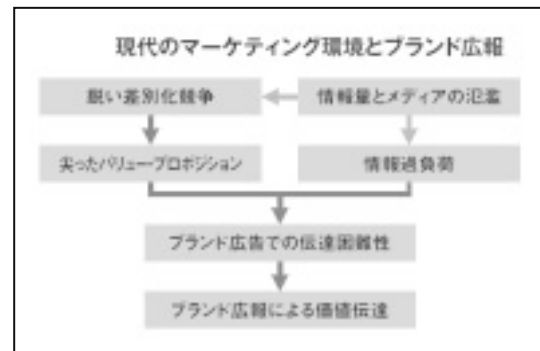
南伊勢町の観光課を交えて、宣伝するターゲットを選定した。サクラダイの宣伝、タイのえさやり、一番味がいい「ぼら」が獲れる南伊勢町のカラスミの宣伝等が議論になった。

2) 総合計画の問題点の検討

渡邊が作った総合計画の再検討を行っている。

5 卸売り業者の店頭を相手サイドから操作できる Web カメラでとってリアルタイムに恵那川上屋の喫茶室に配信する装置の設置準備をしている

ここでの発想は、下図に示す「戦略的ブランド広報」というものである。



注：この研究は、南伊勢町からの委託研究の報告書の概要である。

ガス調理機器使用家庭と電磁（IH）調理機器使用家庭との 食生活の比較

Comparison of eating habits of families using gas ranges and those using induction heating cookers (IH heater) for cooking

磯部由香¹⁾、平島円¹⁾、河村有加里¹⁾、越間智子¹⁾、的田美紗希¹⁾、中井茂平²⁾
Yuka Isobe¹⁾, Madoka Hirashima¹⁾, Yukari Kawamura¹⁾, Tomoko Koshima¹⁾, Misaki Matoda¹⁾,
and Mohei Nakai²⁾

Keyword: ガス調理、IH調理、食生活

1. はじめに

家庭用の加熱調理機器には大きく分けてガス調理機器（ガスコンロ）と電磁調理機器（IHコンロ）の2種類がある。近年、家庭電化製品の200V化やオール電化住宅の普及とともにIHコンロを使用する家庭が増加している。伊賀市の上野都市ガス供給区域内においては、最近3年間の傾向として、新築家庭の場合の約55%がガスコンロを採用、約45%がIHコンロを採用している。既築家庭では、ガスから電気への燃料転換は、上野都市ガスの顧客約10,000戸の内、年間約20戸（0.2%）ほど発生している。

ガスコンロとIHコンロの調理特性の違いについては、いくつかの報告がある^{1)~7)}。したがって、調理特性の違いにより、それぞれの機器の特性に合った調理方法を用いて料理される方向に集束していくことが考えられる。そこで、今回、異なる加熱調理機器の使用が食生活にどのような影響を与えているのかについて、アンケート調査により検討を行なうこととした。

2. 調査方法

本調査は、伊賀市ゆめが丘地域に在住の家庭を対象に、平成19年11月～12月に実施した。ガ

スコンロを使用している家庭（以下、ガスコンロ家庭）200戸、IHコンロを使用している家庭（以下、IHコンロ家庭）200戸にアンケート用紙を配布し、ガスコンロ使用家庭58戸、IHコンロ使用家庭59戸からの回答を得た。

アンケートの質問項目は、居住環境、家族構成、食事環境等についての共通項目と、ガスコンロ使用家庭にはガス調理機器での調理に関する項目、IHコンロ使用家庭には電磁調理器（IH）での調理に関する項目とした。

3. 調査結果

（1）調査対象者の概要

①築年数

表1にガスコンロ家庭とIHコンロ家庭の家の築年数を示す。ガスコンロ家庭とIHコンロ家庭の両方において築年数は「3～5年」の割合が高かった。これは今回、調査を実施したゆめが丘地域は、平成9年以降に分譲され、近年世帯数が増加している新興団地であるためと推察される。IHコンロ家庭の特徴は築年数「1年」の家の割合が高かったことである。IHコンロの採用増加は新築家庭で採用されているためと、この結果からも明らかとなった。一方、IHコン

1) 三重大学教育学部 2) 上野都市ガス(株)

ロ家庭には築年数「9年以上」の家は0%であるが、ガスコンロ家庭では築年数「9年以上」の家があった。このことからIHコンロの普及はごく最近であることがわかった。

表1 ガスコンロ家庭とIHコンロ家庭の家の築年数

築年数	ガス		IH	
	戸数	%	戸数	%
1	3	5.2	11	18.6
2	4	6.9	4	6.8
3	12	20.7	10	16.9
4	8	13.8	11	18.6
5	10	17.2	10	16.9
6	6	10.3	5	8.5
7	7	12.1	5	8.5
8	1	1.7	3	5.1
9	3	5.2	0	0
10	3	5.2	0	0
無回答	1	1.7	0	0
合計	58	100	59	100

②家族構成

ゆめが丘地域では、ガスコンロ家庭もIHコンロ家庭も「成人2人と子ども」という家庭が最も多く、70%以上が核家族となっていた（表2）。中でも、「成人2人と乳幼児」の家族構成が最も多く、比較的若い世代の多いことがわかった。したがって、同一地域で同様の家族構成であることから、調理機器の違いが食生活に与える影響を比較するのに適した地区であると思われる。

表2 ガスコンロ家庭とIHコンロ家庭の家族構成

	ガス		IH	
	戸数	%	戸数	%
成人(2人以上)+子	43	74.1	47	79.7
成人(1人)+子	3	5.2	2	3.4
成人のみ	12	20.7	11	18.6
合計	58	100	59	100

（2）使用加熱調理機器の食生活に対する影響

①食事環境

調理を「毎日する」家庭は、ガスコンロ家庭で89.7%、IHコンロ家庭で89.8%とほぼ9割で、差はなかった。20～50歳第の主婦に対する調査によると、専業主婦または在宅勤務の主婦が「毎日自炊している」と「ほとんど自炊している」割合をあわせると約9割となる⁸⁾。約9割の家庭で毎日自炊していることは一般的であると考えられる。

主な食事調理担当者は、どちらも「一世代目の妻」が多く、ガスコンロ家庭で86.2%、IHコンロ家庭で93.2%であった。

朝食や夕食では、昼食よりも「毎日家族そろって食事をする」が多く、ガスコンロ家庭、IH家庭はそれぞれ朝食で週4.3回、週3.6回、夕食で週5回、週4.6回であった（表3）。一方、昼食については「家族そろって食事をする」のは、平均週2回以下であり、昼食では土日祝日以外の日に家族そろって食事することはほとんどないと考えられる。また、朝食・昼食・夕食の全てにおいて、ガスコンロ家庭の方が家族そろって食事をする頻度が高かった。

表3 1週間に家族そろって食事をする平均回数

	朝食	昼食	夕食
	回/週		
ガス	4.3	1.9	5
IH	3.6	1.7	4.6

「外食の頻度」の平均回数はガスコンロ家庭が月2.5回で、IHコンロの家庭が月2.6回であり、ほとんど差は見られなかった。2002年に19歳から59歳の男女77名に対して行われた調査では、外食の頻度は週に平均2.5回となっており⁹⁾、この地域の家庭では外食する回数が少ないことがわかった。また、ガス・IHコンロとも外食をする回数が月1回の家庭が最も多く、ガスコンロ家庭で26%、IHコンロ家庭で30%であった。

②食事内容

朝食の主食にはどちらの家庭も「パン」が約40%と多かった。昼食の主食では、IH コンロ家庭は「飯」の割合が最も高いのに対し、ガスコンロ家庭は「麺類」の割合が最も高かった。ガスコンロ家庭では、麺類が昼食の約45%であるのと比較して、IH コンロ家庭では30%と差が見られた。家族構成がほぼ同一でありながらこの違いが生じた理由は不明である。夕食の主食では、ガス、IH コンロ家庭どちらともほとんどが「飯」の割合が高い。夕食を食べている家庭は全体的に低いことがわかった。

夕食の献立作成時の優先項目について、ガスコンロ家庭、IH コンロ家庭ともに最も割合が高かったものは、「栄養のバランスを考える」であり、約50%であった。(表4)。別の調査によると、30～49歳既婚女性で「栄養バランスを考えて」買い物をする割合は36%であり⁸⁾、この地域の家庭では「栄養バランスを考える」割合の高いことがわかった。次に高かったものは「買い物のときに目に付いたもので作る」である。しかし、3番目に高いものには差が見られ、IH コンロ家庭では、「あるものですます」であったのに対し、ガスコンロ家庭では、「食べたいものを用意する」であった。

表4 夕食の献立作成の際に優先する項目

	ガス		IH	
	戸数	%	戸数	%
あるものですます	4	6.9	13	22
栄養のバランスを考える	30	51.7	29	49.2
食べたいものを用意する	10	17.2	5	8.5
計画どおりにする	6	10.3	9	15.3
新聞、調理本や広告のレシピを参考にする	3	5.2	7	11.9
買い物のときに目に付いたもので作る	16	27.6	17	28.8

夕食の食事の主菜の材料では、ガス、IH コンロ家庭ともに、「肉類と魚類と半分」の割合が約60%と最も高く、次いで、「主に肉類が多い」の割合が約30%であり、差は認められなかった(表5)。

表5 夕食の主菜の食材

	ガス		IH	
	戸数	%	戸数	%
主に魚類が多い	5	8.6	2	3.4
主に肉類が多い	16	27.6	16	27.1
肉と魚と半々	36	62.1	38	64.4
その他	0	0	3	5.1
無回答	1	1.7	0	0
合計	58	100	59	100

また、ガス、IH コンロ家庭ともに、「必ず野菜類がある」の割合が8割以上であった(表6)。

「時々野菜類がある」の割合は、ガスコンロ家庭の方がわずかに高く、IH コンロ家庭の方が野菜を多く使用する傾向にあった。

表6 夕食の副菜の食材

	ガス		IH	
	戸数	%	戸数	%
必ず野菜類がある	48	82.8	51	86.4
時々野菜類がある	10	17.2	8	13.6
野菜類は食べない	0	0	0	0
合計	58	100	59	100

③調理

夕食の食事の調理では、ガス、IH コンロ家庭ともに、ほとんどの家庭で「材料から調理する」割合が高く、ガスコンロ家庭で97%、IH コンロ家庭で90%であった。

「煮物」・「焼き物」・「炒め物」・「揚げ物」・「蒸し物」の5つの調理法の中で調理する頻度の高いものは、ガスコンロ家庭、IH コンロ家庭とも「炒め物」であった。「煮物」を頻繁に行なう家庭はガ

スコンロ家庭の方が多かった。「焼き物」を行う頻度はIHコンロ家庭で高かった。20歳代の若い世代で、最も作る頻度の高い調理法は「炒め物」とであると報告されている¹⁰⁾。ゆめが丘地域も若い世代の世帯が多いため、「炒め物」調理の頻度が高かったと思われる。最も頻度の低い料理法は「蒸し物」であった。これはこれまでの報告⁸⁾と一致しており、「蒸し物」は家庭ではあまり行われない調理であると考えられる。

「和食系」・「洋食系」・「中華系」の調理の頻度についてたずねたところ、「和食系」の調理頻度が高く、次いで「洋食系」、「中華系」という結果であった。このような好きな料理様式の順位もこれまでの報告¹⁰⁾と一致している。「和食系」の調理頻度はガスコンロ家庭の方がわずかに高く、「洋食系」の調理頻度はIHコンロ家庭の方が高かった。

しかし、ガスコンロ家庭とIHコンロ家庭で食事環境、食事内容、調理法に大きな差は認められなかった。

(3) ガス調理機器使用家庭の概要

ガスコンロの使用年数で最も割合の高いものは、「5年」であり、平均4.97年であった。ガスコンロの型はコンロ3口を使用している割合が8割以上で高かった。グリルも7割以上が使用している。

ガスコンロの利点は表7に示すとおり、「慣れ親しんでいる」が8割で最も高く、次いで「炎が見えて火加減が調節しやすい」が7割以上であった。

ガスコンロの不便な点は、「清掃に手間取る」が91.4%で最も高かった(表8)。次いで多かったものは、「グリルの中が確認できない」であった。その他の具体例としては、「夏場は暑い」、「うっかりつけっぱなしにしていたら危険」などであった。

表9に示すようにガスコンロの改善すべき点は、「大きさ」と回答された割合が100%で、すべての家庭で「大きさ」に問題があると考えられている。次いで多かったものは、「清掃性」であった。その他として、ガスコンロに増やして欲しい機能として、「タイマー」があった。IHコンロにはタ

イマー機能がついており、調理をしていることを忘れてしまっても安全である。ガスコンロにも、タイマーの機能がついていればより安全性が高まるという意見があった。

表7 ガスコンロの利点

項目	戸数	%
慣れ親しんでいる	47	81
炎が見えて火加減が調節しやすい	43	74.1
鍋に制限がない	27	46.6
火の通りが良く焼き物、煮物の味がいい	14	24.1
炎が強く手早く調理ができる 時間を節約できる	14	24.1
調理に制限がない	11	19
大量の調理もできる	8	13.8
煮物、焼き物や揚げ物の 匂いがあり良い雰囲気となる	5	8.6
調理が楽になる	2	3.4
その他	2	3.4

表8 ガスコンロの不便な点

項目	戸数	%
清掃に手間取る	53	91.4
グリルの中が確認できない	11	19
炎が詰まりやすい	6	10.3
手入れ方法がわからない	5	8.6
デザインが悪い	5	8.6
その他	7	12.1

ガスコンロを買い換える際に、「次回もガスコンロに買い換える」と答えた割合が47%と最も高く、それに続いて「ガスコンロとIHコンロの両方を検討する」と答えた割合も43%と高かった。このように、ガスコンロを現在使用している家庭でも、IHコンロに興味を持っている家庭が多かった。中でも、IHコンロの人体に与える電磁波の影響に興

表9 ガスコンロの改善してほしい点

項目	戸数	%
大きさ	58	100
清掃性	45	77.6
安全性の向上	21	36.2
機能の向上	11	19
デザイン	7	12.1
スイッチなどの操作のしやすさ	5	8.6
スイッチなどの機能の見やすさ	4	6.9
熱量を増やす	3	5.2
その他	3	5.2

味があり、「電力、電気会社からの情報が不足していると感じている。」「あと20年経って人体に異常が発生しなければ検討する。」という意見があった。IHコンロは安全性や便利性が良いとPRされているが、電磁波の人体に及ぼす影響がまだはっきりと明かされていないことに不安を感じていることが明らかとなった。また、IHコンロはガスコンロと比べ、鍋などの調理器具が限られてしまうことに不便さを感じるという意見もあった。

(4) IHコンロ使用家庭の概要

現在のIHコンロを使用する前は、70%がガスコンロ、30%がIHコンロを使用していた。IHコンロを選んだ理由は、「掃除が楽そうであったから」、「安全そうだから」、「電気代が安くなる」との話しだったから」であった。

IHコンロを購入することによって、煮物と揚げ物を料理する機会が大きく増えたことがわかった。しかし、中華系の料理をする機会は10%程度減ったことがわかった。

IHコンロを購入後の調理変化は、「煮物や焼き物、揚げ物の匂いが減った気がする」と回答した割合は約30%、「だし汁の味が変わったような気がする」、「焼き魚の味が変わった気がする」と回

答した割合は約10%であり、味よりも匂いが変化したと感じていることがわかった。

IHコンロに変えて、多くの家庭ではコンロの掃除が楽になったと感じている。掃除が楽になったことで、「夫が調理する機会が増えた」、「揚げ物をして油が飛び散っても調理する機会が増えた」などの意見があった。また、火を使わずに調理が出来るので、「子どもやお年寄りでも調理が安全」であり、「夏場など涼しく調理が出来ること」や、「揚げ物や煮物など温度調節時間の設定をして調理が楽なこと」、「熱の伝わりが良くなり調理時間が短縮されること」などの利点が明らかとなった。

以上の結果より、匂いの変化と温度調節の簡便さが煮物と揚げ物調理の頻度を増加させたと推察される。

一方、IHコンロの不便な点としては、表10のとおり「使用できる鍋に制限がある」と答えた割合が最も高かった。この影響を受けて、中華系の料理をする頻度が減少したと考えられる。

表10 IHコンロの不便な点

	戸数	%
使用できる鍋に制限がある	53	89.8
加熱加減が調節しにくい	8	13.6
炎がないので分かりにくい	8	13.6
オムレツや鶏肉料理などの調理性に制限がある	6	10.2
煮物、焼き物や揚げ物の匂いがいい	1	1.7
手早くできない	1	1.7
その他	10	16.9

IHコンロからの電磁波発生については7割以上が知っていると回答していたが、人体に与える電磁波の影響を不安に感じる人もいた。また、調理をするにあたって調理器具が限定され割高で、炙り焼きや鍋をふって返しができないことに不便さを感じていることがわかった。

4. さいごに

調査地域のガス調理機器使用家庭と IH 調理機器使用家庭の家族構成に差はなく、約 7 割の家庭が未成年の子どものいる核家族であった。食事環境の調査の中で、ガスコンロ使用家庭では家族そろって食事をする機会が朝、昼、夜とも IH コンロ使用家庭より多い結果であった。この結果は興味深いことから、今後、さらに調査を進め、調理や食事を通したコミュニケーションの違いについても明らかにしていきたい。

調理方法では、ガスコンロ家庭、IH コンロ家庭ともに「炒め物」をもっとも頻繁に行なうと回答した家庭が多かったが、「煮物」をもっとも頻繁に行なう家庭はガスコンロ使用家庭の方が高く、「焼き物」を行なう頻度は IH コンロ使用家庭の方が高かった。味付け・調理では「和食系」の頻度が高い割合は、ガス使用家庭の方が高く、「洋食系」は IH コンロ使用家庭の方が高かった。IH コンロ購入後に約 25%の家庭で「揚げ物」や「煮物」調理を行なう頻度が増えていた。これは、調理変化として「煮物、焼き物、揚げ物の匂いが減った」、「温度調節が簡便になった」と関連していると考えられる。また、「中華系」の味付けをする割合が 1 割減った。これは、不便な点として多く上げられている「鍋や調理性に制限がある」ことに起因すると考えられる。しかし、全般的にみて、ガスコンロ家庭と IH コンロ家庭で、料理・味付けに大きな差はなく、調理機器に違いがあっても、食べたい物や食べるべきと考えている物を調理して食べていると推測される。

「清掃性」は、ガスコンロ使用者の不便な点、IH コンロ使用者の便利な点であった。また、ガスコンロ使用者は、「炎が見えて火加減が調節しやすい」ことを利点と考え、IH コンロ使用者は、「加熱加減が調節しやすい」と利点とする人と「炎がないのでわかりにくい」と不便な点とする人に分かれている。

今回の調査では、ガスコンロ家庭と IH コンロ家庭における食生活の明確な差異を見られなかった。今後より多くの家庭を対象とした調査を行う

とともに、インタビューによる調査を実施し、より詳しい実態を把握したいと考える。

参考文献

- 1) 小西雅子、ガスコンロと IH クッキングヒーターの調理性能比較 (特集 電化対策に、こう取り組む(前編))、日本ガス協会誌、55、12-16 (2002)
- 2) 小西雅子、ガスコンロと IH コンロの調理性能比較(1)厨房研究、クリーンエネルギー、13、72-75 (2004)
- 3) 小西雅子、ガスコンロと IH コンロの調理性能比較(2)厨房研究、クリーンエネルギー、13、60-63 (2004)
- 4) 日本調理科学会加熱調理研究会、調理用熱源について ガスコンロと IH ヒーターの比較、日本調理科学会誌、40、109-112 (2007)
- 5) 内山綾子、升井洋至、IH およびガスコンロの揚げ物調理に関する比較評価研究、食生活研究、27、44-48 (2007)
- 6) 田中智子、森内安子、達牧子、IH およびガスコンロを用いた煮物の物性における調味料の影響、神戸女子短期大学論攷、53、85-90(2008)
- 7) 長尾(内山)綾子、須谷和子、升井洋至、IH 及びガスコンロを用いた揚げ物調理中の油温履歴に関する研究、食生活研究、29、53-58 (2009)
- 8) (株) ハー・ストーリー、コンロと料理に関するネットアンケート、<http://www.cosumogas.co.jp/member/study/detail.aspx?cid=108>、(2005)
- 9) 伊達久美子、中村美知子、西田頼子、西田文子、楡井恭子、成人における食行動の実践状況と認識、一青年期・壮年期の比較一、山梨医大紀要、19、71-77(2002)
- 10) 日本調理科学会近畿支部・煮る研究分科会、関西地区の家庭における煮物調理の実態調査、日本調理科学会会誌、41、383-389 (2008)

高校生のための英語学習用「電子カルテ」の開発

Development of E-Karte for English Education at a High School

河村 広之* 下村勉** 須曾野仁志** 藤田 賢***
Hiroshi KAWAMURA* Tsutomu SHIMOMURA** Hitoshi SUSONO** Ken FUJITA***

<キーワード> 電子カルテ 英語教育 データベース 学習履歴 指導履歴

1. はじめに

三重県立飯野高等学校英語コミュニケーション科では、2007～2009年、文部科学省の指定を受け、Successful Learnerを育成するために、①学習動機・方略・学習歴等の調査、②英語学習面接による学習状況の把握、③電子学習カルテの開発を進めた。三重大学教育学部附属教育実践総合センターでは、教育用データベースの開発・活用の研究を進めており、河村（三重大学大学院教育学研究科 2007.4-2009.3、現在、伊勢市立二見小学校教諭）を中心に、飯野高等学校の電子学習カルテの開発に取り組むことになった（同校からの委託共同研究として）。

2. 英語学習者カルテシステムの利点

飯野高等学校英語コミュニケーション科が考えた英語学習用「電子カルテ」開発の利点は、次の通りである。

- ・学習カルテを電子化したものが、電子学習者カルテであり、それをデータベースとして運用する仕組み全体を電子カルテシステムとし、電子ポートフォリオも含んだデータベース型システムとすることで、情報の一元化が図れる。
- ・学習カルテを電子化することで、様々な資料の作成や生徒へのフィードバックが容易になる。
- ・生徒の学習状況についての情報を共有することで、教員間に生徒に対する共通認識が持ちやすくなる。
- ・生徒の学習状況が客観的に分析できるようになり、問題点の把握、学習者への支援が行いやすくなる。

3. 「電子カルテ」開発の概要と課題への対応

（1）初年度の開発

開発は、データベースソフトの File Maker Pro を用いて行うこととなった^{1)・2)}。

学習者カルテの開発は、先ず、「学習者面談シート」の作成からはじめた。これは、高校の担当者からの要望で、生徒との面談における内容を記入するための手書きカルテ（図1）に代わる入力フォームが、先ず必要だったからである。

この入力フォームには、作成日付、記入者、対象生徒のクラス席番・氏名、面談記録、が記録できることが求められた。

使い勝手を良くするため、入力が自動化できる内容を多くすることとした。入力フォームの

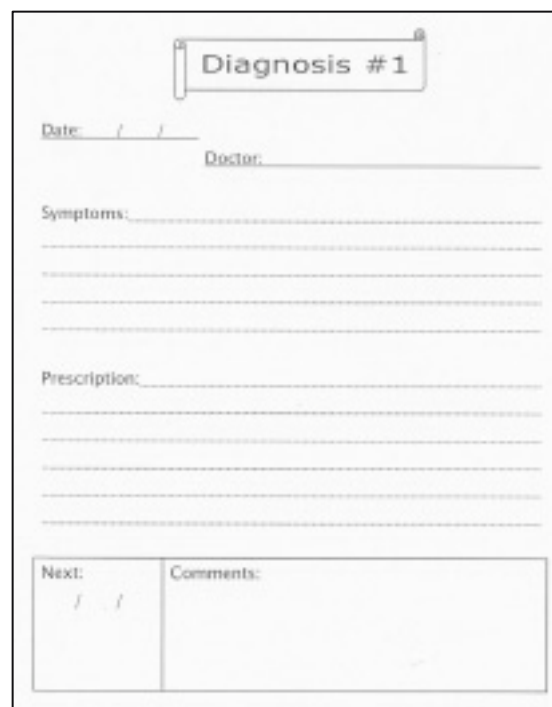


図1 手書きによるカルテ

伊勢市立明倫小学校* MEIRIN ELEMENTARY SCHOOL* 三重大学教育学部** Faculty of Education, MIE UNIVERSITY** 三重県立飯野高等学校 IINO HIGH SCHOOL***

新規作成時に日付が自動入力されるようにし、記録者は選択形式、生徒の氏名は席番を入力すると自動で表示されるようにした。

この時点での課題は、生徒の個人識別方法をどうするかであった。これは、データベース管理上は、生徒一人一人に個別の ID を設定することが望ましいが、運用する教員は生徒の席番を日常的に使用していることから起こる問題である。

つまり、教員は毎日の授業において、学年・クラス・出席番号を 4 ケタの数字に置き換えた席番によって生徒の記録を付けている。しかし、この席番は、単年度のもので、年度が変われば同じ席番が異なる生徒を示すことになる。

日常的に使うシステムになるので、使いやすくするためには、日常の教員の使い方に合わせての方がいい。しかし、単年度だけの使用ならともかく、学習者カルテとなると、3 年間の在籍期間を通して使えるものでなくてはならない。

使い易さか、継続性か、を検討した結果、使い易さを優先することとした。教員が日常使用する席番で生徒一人一人を識別することとした。そして、継続性は、年度の項目を設けることで確保することとした。

高校側は、面談時の記録に使用するとしていたが、生徒の変容や問題点を捉えやすくするために蓄積するデータに「面談」に加えて、「授業場面」や「定期テスト」「資格試験」「学校生活」での記録も入力できるものにすることを提案する。具体的には、記録文章の入力と共に、どの場面での記録かをチェックボックス形式で選択できるようにし、生徒の変容や課題を把握するために記録内容のキーワードも付けることにし

図 2：試作した入力フォーム

た。

こうして試作した入力フォーム（図 2）を研究室のサーバーに置き、アクセス制限を付けた上で、Web 上で試用できるようにし、高校の担当者に提示した。これは、実際の運用が、File Maker Pro のインスタント Web 機能を使用することになっていたためである。

この時点での問題点は、次の様なものであった。

- ①生徒番号を入力後、「送信」して初めて氏名が表示される。
- ②複数の入力データがあっても、検索すると 1 件ずつしか表示できない。リスト形式にすれば表示されるが、見にくい。また、表形式では、全文が見られない。
- ③印刷時の手順が分かりにくく、実用的ではない。

高校の担当者に、Web 上で試用してもらうつもりであったが、学校側のセキュリティの関係で、学校からアクセスしてもらうことができなかった。結局、高校に完成した入力フォームと名簿等の附属ファイルを送り、試用してもらった。

その結果、次の様なフィードバックが寄せられた。

- ①カルテのイメージとしては、書き込んだ後は、個人別に閲覧できるものと考えていた。
- ②面談などの場合は、インタビューの書き起こしまで記載できるようにスペースを作ってほしい。
- ③個人番号を入力すればその子のページが開けるようなものがカルテだと思う。
- ④入力カテゴリーは学校生活を考えた場合、あれでいいのではないかと思う。
- ⑤共同研究の部分と、システム作製の部分を分割して、システム作製の部分は専門のプログラマーにお願いし、研究のアドバイスを三重大からいただく方がいいのではないかという印象を持った。
- ⑥生徒だけに閲覧・記載できる部分と、先生が閲覧・記載できる部分が分かれているものができればよい。たとえば、授業の感想やテストの振り返り、スピーチなどのデ

デジタル記録の部分は生徒だけの部分であり、学習状況の進捗・処方箋にあたる部分は教員だけが見えるようにしてもらえると、総合的学習履歴管理システムとなるのではないか。

以上の意見を受け、生徒カルテについてのイメージをすり合わせ、具体的にどのようなものを作っていくかを考えるため、高校の担当の方々と話し合いの機会を持った。これにより、次の点について取り組んでいくことが明確になった。

- ・全体構成を「生徒の電子ポートフォリオ」と「教師の指導カルテ」から構成する。
- ・「生徒電子ポートフォリオ」の中身
 - 個別情報、英語の学習目標、外部テストの履歴、テスト振り返りシート(紙ベース)、作品リスト
- ・「教師指導カルテ」の中身
 - 生徒電子ポートフォリオの表示、生徒記録(現在試行中：指導履歴を追加する)…生徒の変化を一覧で確認できる画面の表示
- ・その他の課題
 - カルテ用の出力画面のレイアウト
 - 生徒用電子ポートフォリオのデザイン
 - 紙ベースメディアの電子化の方法確立

以上のように、生徒の学習履歴としての「電子ポートフォリオ」部分と、それを利用しつつ教師の指導記録(処方箋)を合わせた「生徒カルテ」の部分という全体構成がはっきりしてきた。

(2) 2年目の開発

者年度の開発とフィードバックを経て、2年目の開発は、生徒の使用する電子ポートフォリオから始めた。

生徒用の電子ポートフォリオは、「学習目標一覧」、3種類の「外部テスト受験履歴」、「作品フォルダ」、「振り返りシート」、それに「電子ノート」によって構成した。これらを、「英語科電子ポートフォリオ」画面にて見られるようにした。

また、教員用の生徒カルテは、はじめに開発した「生徒記録」に生徒用の電子ポートフォリオのデータを閲覧できる機能を追加するととも

に、生徒の氏名等の基本情報を収めた「生徒個別情報」によって構成した。

具体的な出入力画面は、以下の通りであるが、個人情報扱うことになるので、セキュリティ上の対策としては、

- ①初期画面へのアクセス時に、ID とパスワードの入力を必須とした。(図3)
- ②生徒の電子ポートフォリオは、各自のデータしか見られないようにした。(図4)
- ③生徒の電子ポートフォリオと教師の生徒

図3：IDとパスワードの入力画面

図4：生徒用電子ポートフォリオの画面

図5：教師用電子カルテの画面

カルテとは、完全に別構成とし、生徒からは教師のデータ画面が見られない構成にした。

席番号を入力し「検索」ボタンを押すと、生徒自身の電子ポートフォリオが表示される。

更新事項を入力した後、「変更の保存」ボタンをクリックすると、変更内容が保存される。

教師用の電子カルテの生徒記録画面（図5）では、「生徒記録へ記入」ボタンをクリックすると、図6の画面が表示されるので、「新規作成」

図6：学習者記録画面

をクリックし新たなデータを入力する。すると、電子カルテの画面データも更新され、記述した内容が時系列に7件表示される。8件以上入力した場合は、スクロールバーでスクロールすることで情報を読むことができる。

4. 開発の結果と課題

2年目の開発を終え、基礎データのインポート方法や画面の操作方法を解説した取り扱いマニュアルを作成し、電子カルテシステム本体と合わせて高校側に引き渡した。

当初は、席番を入力のかたによって生徒の氏名が表示されない問題点もあったが、ソフトの特性を理解してもらうことで、正常に機能するようになった。

しかし、開発担当者の異動に伴い、サポートの体制が、手薄になっていることが現状の課題である。

また、データベースソフトのインスタントWeb機能の制限により、電子カルテに設けた「生徒記録へ記入」ボタンが作動せず、インスタントWeb上では使用できないことが難点である。共有機能では問題なく作動するが、使い勝手の面では、この点の改良が課題となっている。

参考文献

- 1) 西村勇亮「File Maker Pro8.5 一目瞭然」 BNN 新社 2006 年
- 2) 茂田カツノリ「ファイルメーカーPro 逆引き事典」 ラトルズ 2003 年

栄養添加鶏飼料が鶏卵の特性に及ぼす影響

Effects of nutrients in laying hen feed on the properties for eggs

平島円¹⁾、寺内佑佳¹⁾、磯部由香¹⁾、奥村元彦²⁾

Madoka Hirashima¹⁾, Yuka Terauchi¹⁾, Yuka Isobe¹⁾, Motohiko Okumura²⁾

Keyword: 鶏卵、ビタミンB₁₂、ビタミンE、アスタキサンチン、色、におい、粘度、抗酸化性

1. はじめに

鶏卵は多様な調理特性を持ち、様々な食品に利用されている。日本では白色レグホーン種が産卵する白玉卵が主流であるが、近年、白玉卵とは異なる種類の鶏卵が注目されている。例えば、ロードアイランドレッド種が産卵する赤玉卵、烏骨鶏や名古屋コーチンなどの鶏卵が人気である。また、他にも標準飼料に脂肪酸やビタミンなどの栄養素、香草、乳酸菌や生菌剤を添加した飼料を摂取した鶏が産卵した特殊卵が多く市場に出回っている。様々な鶏の飼料への添加物の中でも、栄養素は鶏卵へ移行することが知られており¹⁾、飼料からの栄養素が含まれた卵は栄養強化卵として販売されている。飼料へ添加される栄養素は、 α -リノレン酸、エイコサペンタエン酸 (EPA)、ドコサヘキサエン酸 (DHA)、ヨウ素、鉄、ビタミンA、ビタミンD、ビタミンEが主流となっている。

本研究では、栄養素を添加した飼料を与えた鶏が産卵した卵の特性について調べるため、標準飼料のみを与えた鶏の卵と標準飼料にビタミンEとビタミンB₁₂またはアマニ油とアスタキサンチンを配合した飼料を与えた鶏の卵2種の合計3種類の鶏卵を用いた。ビタミンEは栄養強化のためと抗酸化作用を与えるため、ビタミンB₁₂は栄養強化のために添加されている。アマニ油は成熟したアマの種子から抽出され、不飽和脂肪酸に富む油である。卵の粘度を増大させる目的で添加されている。また、アスタキサンチンはカロテノイドの一種でエビ、カニなどの甲殻類の殻や、サケ科

の魚類の身、タイ、コイの表皮などに含まれている天然赤色色素である。卵黄の赤色度の上昇^{2) 3) 4)}のほか、抗酸化作用^{5) 6)}、抗アレルギー作用⁷⁾、抗ガン作用^{8) 9) 10) 11)}、免疫賦活作用¹²⁾など様々な効果を持つことが知られており、これらの効果を狙って鶏の飼料に添加されている。

2. 方法

(1) 試料

鶏に与えた3種類の飼料の配合割合を表1に示す。飼料の特徴から、標準飼料を摂取した鶏の卵をコントロールとし、栄養添加飼料1を摂取した鶏の卵を試料卵A、栄養添加飼料2を摂取した鶏の卵を試料卵Bとした。

表1 鶏の飼料の配合割合 (単位 kg)

	標準飼料 (コントロール)	栄養添加 飼料1 (試料卵A)	栄養添加 飼料2 (試料卵B)
標準飼料	1003	1003	1003
ランレッド*	—	0.40	0.40
海藻粉末	—	1.50	1.50
ハーブ	—	2.0	2.0
アスタキサンチン	—	—	0.9
ビタミンE	—	0.36	—
アマニ油	—	—	16.0
ビタミンB ₁₂	—	72 × 10 ⁻⁵	—

*ランレッド：パプリカ抽出物の赤色色素

(2) 試料卵の栄養分析

財団法人食品分析開発センターSUNATECに依頼し、各試料卵の卵黄および卵白についてエネルギー、水分、たんぱく質、脂質、糖質、灰分、ナトリウム、ビタミンA (レチノール当量)、ビタミンE (α 、 β 、 γ 、 δ トコフェロール) およびビタミンB₁₂の成分分析を行った。卵の鮮度は産卵後7日以内で急激に変化するため^{13) 14)}、本研究で用

1) 三重大学教育学部 Faculty of Education, Mie University

2) ㈱南勢養鶏 Nasei Youkei Co. Ltd.

いた各試料卵は産卵後7日以内の卵を使用した。

(3) 色の測定

測色色差計 Color Meter NE2000 (日本電色工業㈱) により L^* 値、 a^* 値および b^* 値を測定した。各試料卵は卵黄と卵白に分けて用いた。また、卵黄と卵白を 1 : 2 の割合で混合した全卵も試料とした。さらに加熱後の色の変化を見るために、95°C で 10 分間加熱して調製したゆで卵の卵黄と卵白、全卵を 1 分間加熱して調製した薄焼き卵も試料とした。試料は恒温水槽中で 25°C にし、測定は 25°C で行った。

(4) においの測定

ハンディにおいモニターOMX-SR (神栄㈱) を用いてにおいの強さを測定した。各試料卵は卵黄と卵白に分けた。また、(3) と同様に調製したゆで卵も試料とした。長さ 16cm×14cm、厚さ 0.045mm のポリエチレン製の袋に試料を 50g ずつ入れ、25°C の恒温水槽中で 60 分間静置したのち、測定を行った。

(5) 粘度測定

DV-II + Pro Viscometer (BROOKFIELD社) に温度制御可能な少量サンプルアダプターを取りつけて粘度測定を行った。各試料卵の卵黄と濃厚卵白を用いて測定を行った。ずり速度は0.279 ~186s⁻¹の間で変化させた。温度は10°C、25°Cおよび40°Cに設定した。

(6) 抗酸化性測定

DPPHラジカル消去活性を調べることで抗酸化性測定を行った。各試料卵は卵黄と卵白に分けた。卵黄または卵白それぞれが50vol%になるよう99.5%エタノールと混合し、一晚5°Cのイン

キュベータ内で静置した。一晚静置した卵黄または卵白とエタノールの混合物をろ過し、ろ液を試料とした。試料とエタノールを入れた試験管にDPPHエタノール溶液(250μM)を加え、試験管ミキサーで攪拌したのち、20分間室温で静置した。その後、分光光度計UV-1600 (株島津製作所) で517nmの吸光度(ABS値)を測定した。抗酸化性はDPPHラジカル消去活性率(式1)より算出した。

DPPH ラジカル消去活性率 (%)

$$= \frac{ABS_{control} - ABS_{sample}}{ABS_{sample}} \times 100 \quad (式1)$$

ABS_{control} : コントロール溶液の吸光度 - コントロール溶液の空試験の吸光度

ABS_{sample} : 試料溶液の吸光度 - 試料溶液の空試験の吸光度

3. 実験結果および考察

(1) 鶏飼料の異なる卵の栄養成分

各試料卵の卵黄および卵白の栄養成分値を表2に示す。それぞれの成分値に大きな差は見られなかった。しかし、栄養添加飼料を与えた鶏の卵の試料卵Aおよび試料卵Bの卵黄のたんぱく質と脂質、卵白のたんぱく質の含量が標準飼料のみを摂取した鶏の卵(コントロール)と比べてわずかに高く、水分含量が低かった。

試料卵Aの卵黄のナトリウム含量は他の2種に比べて低かった。しかし、試料卵AのビタミンE含量とビタミンB₁₂含量がコントロールと試料卵Bと比べて非常に高かった。これは栄養添加飼料1にビタミンEとB₁₂が含まれるためと考えられる。したがって、飼料中に含まれるビタミンEおよびB₁₂は、これまでの報告¹⁾と同様に卵の栄養価に強く影響を与えることがわかった。鶏卵に多

表2 各試料卵の卵黄および卵白の100g当たりの栄養成分値

	卵黄			卵白		
	コントロール	試料卵 A	試料卵 B	コントロール	試料卵 A	試料卵 B
エネルギー(kcal)	382	389	391	38	43	44
水分(g)	46.6	45.6	45.3	89.5	88.5	88.2
たんぱく質(g)	16.7	16.9	17.0	9.1	10.0	10.3
脂質(g)	35.0	35.7	35.9	0.1	0.1	0.1
炭水化物(g)	-	-	-	0.5	0.7	0.6
灰分(g)	1.7	1.8	1.8	0.8	0.7	0.8
ナトリウム(mg)	46.4	39.4	42.4	172	178	173
ビタミン A(レチノール当量, μg)	607	583	579			
ビタミン E(α, β, γ, δトコフェロール, mg)	2.4	59.6	4.4			
ビタミン B ₁₂ (μg)	4.0	18.0	11.0			

く含まれるコリン（レシチン）を摂取し、トレーニングすることにより短期間の記憶力を高めるという報告^{15) 16) 17)}がある。また、ビタミンB₁₂を摂取することにより知的機能の改善がみられた例もある¹⁸⁾。したがって、鶏の飼料にビタミンB₁₂を添加することはコリンとビタミンB₁₂を同時に摂取できるためアルツハイマー型痴呆に効果があると期待され、研究が進められている^{19) 20)}。

(2) 各試料卵の色

生卵の卵黄、卵白および全卵の L^* 値、 a^* 値および b^* 値を図1に示す。卵黄では、試料卵 B の a^* 値が大きかった。したがって、試料卵 B の卵黄の赤色度は3種の卵の中で最も強いことがわかった。これは鶏の飼料に含まれるアスタキサンチンが影響した^{2) 3) 4)}と考えられる。栄養添加飼料1および2には赤色色素のランレッド（パブリカ抽出物）が含まれる（表1）。これまでにパブリカ抽出物は卵黄の赤色度を強くす

ると報告されている^{4) 21)}が、試料卵 A の a^* 値が低いことより、パブリカ抽出物が卵黄の赤色度に与える影響はアスタキサンチンよりも小さいと考えられる。 L^* 値は試料卵 B の値が小さく、試料卵 B の色は暗いとわかった。各卵黄の b^* 値に大きな差はなかった。

卵白では、コントロールの L^* 値がわずかに大きく、試料卵 A と B の値はほぼ同様であった。コントロールの卵白の色は明るく薄いことがわかった。これは、コントロールの卵白の水分が多いためと考えられる。各卵白の a^* 値にはほとんど差がみられなかった。 b^* 値は試料卵 B の値が大きく、試料卵 B の黄色度が3種の中で最も強いとわかった。

全卵では、卵白と同様にコントロールの L^* 値が大きく、コントロールの色が最も明るく薄いことがわかった。各全卵の a^* 値は試料卵 B の値が大きく、試料卵 B の赤色度が最も強かった。これは卵黄の赤色度の強いことが影響していると考えら

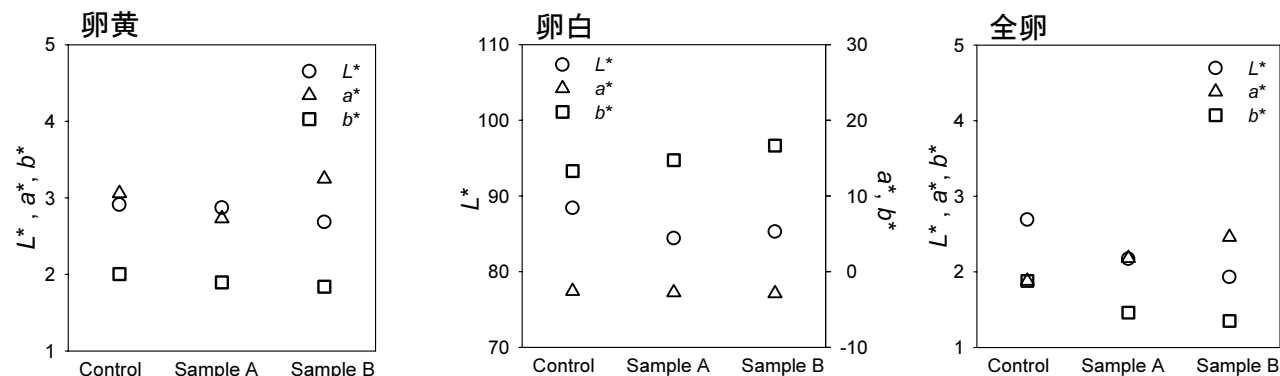


図1 各試料生卵の卵黄（左）、卵白（中）および全卵（右）の L^* 値、 a^* 値および b^* 値

測定温度25℃

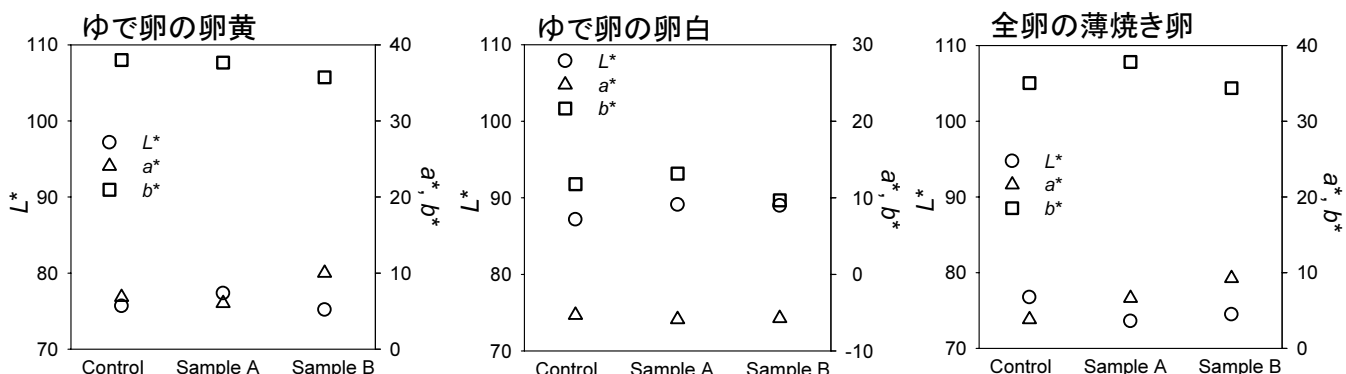


図2 各試料卵のゆで卵の卵黄（左）と卵白（中）および全卵（右）の薄焼き卵の L^* 値、 a^* 値および b^* 値

測定温度25℃

れる。いずれの試料卵においても b^* 値は小さかったが、コントロールの値がわずかに大きかった。

図2にゆで卵と薄焼き卵の L^* 値、 a^* 値および b^* 値を示す。ゆで卵の卵黄では試料卵Bの a^* 値が3種の卵の中で最も大きく、試料卵Bの赤色度は強いことがわかった。これは生卵の卵黄と同じ傾向であり、生卵の色が加熱しても反映されることがわかった。飼料に含まれるアスタキサンチンは熱に強い²²⁾ため加熱しても赤色を保持すると考えられる。 b^* 値も生卵と同じ傾向であったが、3種とも生卵に比べ値が非常に大きくなり、ゆで卵の卵黄の黄色度は生卵よりも強いことがわかった。

ゆで卵の卵白の L^* 値は生卵よりも非常に小さく、加熱すると卵白の色は暗く濃くなることがわかった。 a^* 値は生卵の卵白同様3種の試料卵で大きな差はなかった。ゆで卵にすると試料卵Bの卵白の b^* 値は小さくなり、その黄色度は弱まった。

薄焼き卵では、コントロールの L^* 値が最も大きく、色の薄いことがわかった。これは生の全卵と同様の傾向であった。 a^* 値は試料卵Bの値が大きかった。ここでもアスタキサンチンの赤色度が大きく貢献することがわかった。3種の試料卵の b^* 値は非常に大きく、生卵に比べて加熱した卵は黄色度の強まることがわかった。

(3) 各試料卵のにおい

いずれの試料卵においても生の卵黄および卵白、ゆで卵の卵黄のにおい強度は同様の値であり、においの強さに差はなかった(図3)。したがって、ゆで卵の卵黄は加熱してもにおいが強くなることはないことがわかった。しかし、ゆで卵の卵白のにおい強度は生の卵黄、卵白とゆで卵の卵黄に比べて大きく、卵白は加熱することによりにおいが強くなるとわかった。におい強度は試料卵B、試料卵A、コントロールの順となり、試料卵Bのゆで卵の卵白のにおいが最も強いとわかった。

(4) 各試料卵の粘度

測定温度10°C、25°Cおよび40°Cにおける各試料卵の卵黄の粘度を図4に示す。卵黄の粘度

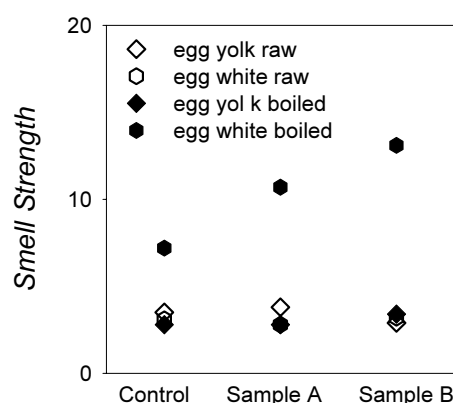


図3 各試料卵の卵黄および卵白の生卵とゆで卵のにおい強度

の値は温度が高くなるに伴い小さくなった。いずれの温度においても試料卵Bの粘度が高く、次いでコントロール、試料卵Aの順となった。試料卵Bの粘度が高いことは試料卵Bの脂質含量が多く、水分が少ないためと考えられる。しかし、同様の傾向である試料卵Aの卵黄の粘度は低かった。試料卵Bの粘度が高いことは、試料卵Bの飼料に含まれるアマニ油(表1)の影響であると考えられる。アマニ油を飼料に添加するとその鶏の卵の粘度が高くなり、そのとりみは高くなることがわかった。

次に10°C、25°Cおよび40°Cにおける濃厚卵白の粘度を比べると(図5)、濃厚卵白も温度が高くなるほど粘度は低くなった。濃厚卵白の粘度の値は卵黄に比べて非常に小さかった。10°Cではコントロールの粘度が試料卵AとBに比べて高かった。したがって、冷蔵状態ではコントロールの濃厚卵白のとりみは最も強いと考えられる。しかし、25°Cでは、3種の試料の粘度にほとんど差はなく、試料卵Bの粘度がわずかに高かった。40°Cにおいては、試料卵AとBの濃厚卵白の粘度がコントロールよりも高かった。コントロールの粘度の値は非常に小さくなったため、用いた粘度計では測定不可能であった。試料AとBの卵白のたんぱく質含量がコントロールと比べて高いことが高温にしても粘度が高い原因であると考えられる。したがって、温かくして食す場合には試料卵AとBの卵白のとり

みはコントロールと比べて強いと示唆された。

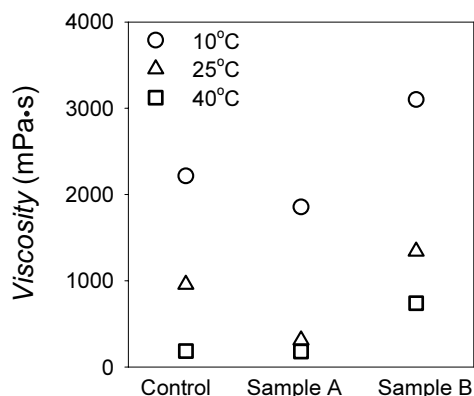


図4 各試料卵の卵黄の粘度
測定温度 10°C、25°C、40°C
ずり速度 9.3 s^{-1} (10 °C)、 18.6 s^{-1} (25°C)、 46.5 s^{-1} (40°C)

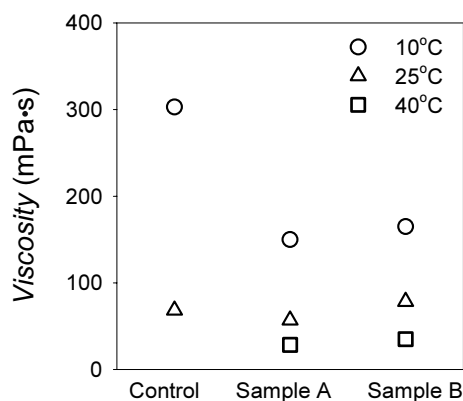


図5 各試料卵の濃厚卵白の粘度
測定温度 10°C、25°C、40°C
ずり速度 93 s^{-1} (10 °C)、 93 s^{-1} (25°C)、 186 s^{-1} (40°C)

(5) 各試料卵の抗酸化性

図6に各試料卵のラジカル消去活性率を示す。いずれの卵白にもラジカル消去活性はなく、抗酸化性はみられなかった。一方、卵黄では、試料卵B、試料卵A、コントロールの順にラジカル消去活性率が高かった。したがって、試料卵AとBはコントロールと比べて抗酸化性の高いことがわかった。これは鶏が摂取しているアスタキサンチンやビタミンE(表1)の効果であると考えられる。抗酸化性は生命にとって抗突然変異作用、老化やがんの抑制効果を持つため重要である²³⁾。抗酸化性を持つ卵を食すことにより突然変異、老化やがんの抑制にどの程度つ

ながるか、今後の研究に期待したい。また、試料卵Bの卵黄のほうが、試料卵Aよりもラジカル消去活性率の高いことより、今回用いた鶏の飼料が卵に与える抗酸化性は栄養添加飼料2のほうが栄養添加飼料1より強いとわかった。

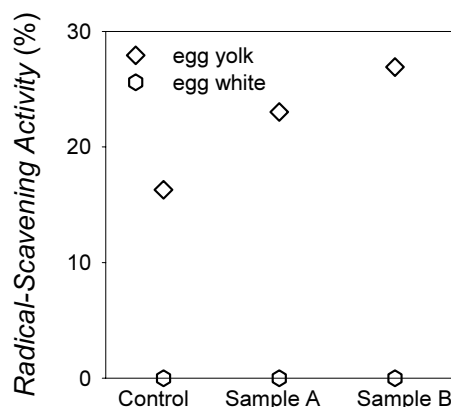


図6 各試料卵の卵黄および卵白のラジカル消去活性率

4. まとめ

鶏の飼料中にビタミンEおよびB₁₂を加えることにより、卵中のビタミンEおよびB₁₂含量が高くなり、栄養の強化されることがわかった。

鶏にアスタキサンチンを含んだ飼料を与えることにより、その卵の卵黄の赤色が強くなり、外観の異なる卵黄のできることがわかった。

また、アスタキサンチンやビタミンE添加飼料の作用により、卵は抗酸化性を持つとわかった。

さらに、鶏がアマニ油を添加した飼料を摂取すると卵の粘度は高くなり、高いとろみを得られることがわかった。

参考文献

- 1) 小川宣子, 峯木真知子: 異なる飼料を給与した鶏が産卵した卵の調理性. 日本調理科学会誌, **32** 317-322 (1999)
- 2) Akiba, Y. *et al.*: Pigmentation of Egg Yolk with Yeast *Phaffia Rhodozyma* Containing High Concentration of Astaxanthin in Laying Hens Fed on a Low-Colesterol Diet. *Jpn. Poult. Sci.*, **37** 77-85 (1999)

- 3) 秋葉征夫, 他: アスタキサンチン含有赤色酵母給与による卵黄色の強化. 日本家禽会誌, 37 162–170 (2000)
- 4) 篠原啓子, 笠原猛, 三船和恵: 天然色素添加物を利用した卵黄色改善試験. 畜産コンサルタント, 36 47–51 (2000)
- 5) Kobayashi, M. and Sakamoto, Y.: Singlet Oxygen Quenching Ability of Astaxanthin Esters from the Green Alga *Haematococcus Pluvialis*. *Biotechnol. Lett.*, 21 265–269 (1999)
- 6) Barros, M. P. *et al.*: Astaxanthin and Peridinin Inhibit Oxidative Damage in Fe²⁺-Loaded Liposomes: Scavenging Oxradicals or Changing Membrane Permeability? *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 288 225–232 (2001)
- 7) Jyonouchi, H. *et al.*: Astaxanthin a Carotenoid without Vitamin A Activity, Augments Antibody Responses in Cultures Including T-helper Cell Clones and Suboptimal Doses of Antigen. *J. Nutr.*, 215 2483–2492 (1995)
- 8) Bennedson, M. *et al.*: Treatment of *H. Pylori* Infected Mice with Antioxidant Astaxanthin Reduces Gastric Inflammation, Bacterial Load and Modulates Cytokine Release by Splenocytes. *Immu. Lett.*, 70 185–189 (1999)
- 9) Tanaka, T. *et al.*: Chemoprevention of Mouse Urinary Bladder Carcinogenesis by the Naturally Occurring Carotenoid Astaxanthin. *Carcinogenesis*, 15 15–19 (1994)
- 10) Tanaka, T. *et al.*: Suppression of Azoxymethane – Induced Rat Colon Carcinogenesis by Dietary Administration of Naturally Occurring Xanthophylls Astaxanthin and Canthaxanthin during the Postinitiation Phase. *Carcinogenesis*, 16 2957–2963 (1995)
- 11) Jyonouchi, H. *et al.*: Antitumor Activity of Astaxanthin and its Mode of Action. *Nutr. Cancer*, 36 59–65 (2000)
- 12) Mahmoud, F. F. *et al.*: In Vitro Effects of Astaxanthin Combined with Ginkgolide B on T Lymphocyte Activation in Peripheral Blood Mononuclear Cells from Asthmatic Subjects. *J. Pharmacol. Sci.*, 94 129–136 (2004)
- 13) 小川宣子, 他: 名古屋コーチン卵の物理化学的特性 – 白色レグホーンとの比較. 日本調理科学会誌, 32 96–101 (1999)
- 14) 小川宣子: 科学的視点から検証した卵のおいしさ. 日本調理科学会誌, 39 93–101 (2006)
- 15) Fovall, P. *et al.*: Choline Bitartrate Treatment of Alzheimer-type Dementias. *Comm. Psychopharmacol.*, 4 141–145 (1980)
- 16) Brinkman, S. D. *et al.*: Lecithin and Memory Training in Suspected Alzheimer's Disease. *J. Gerontol.*, 37 4–9 (1982)
- 17) Dysken, M. W. *et al.*: Lecithin Administration in Alzheimer's Disease. *Neurology*, 32 1203 (1982)
- 18) 池田俊美, 他: Mecobalamin 静脈内投与による Alzheimer 型痴呆の治療. *Geriat. Med.*, 30 343–350 (1992)
- 19) 真田順子, 他: アルツハイマー型痴呆に対する卵黄ホスファチジルコリンとビタミン B₁₂ 併用の臨床的有用性について. *Geriat. Med.*, 35 363–368 (1997)
- 20) 大友英一: 老年期痴呆 (アルツハイマー型) に対する卵黄ホスファチジルコリンとビタミン B₁₂ 含有食品の臨床効果. 老化と疾患, 11 698–703 (1997)
- 21) 中嶋隆, 他: 天然卵黄着色強化剤の産卵鶏の卵黄色に与える影響. 日本家禽会誌, 31 417–422 (1994)
- 22) 桑野和民, 酒巻千波, 三田村敏男: HPLC によるオキアミアスタキサンチンの分別. 東京家政学院大学紀要, 28 53–56 (1988)
- 23) Cook, N. C. and Samman, S.: Flavonoids – Chemistry, Metabolism, Cardioprotective Effects, and Dietary Sources. *J. Nutr. Biochem.*, 7 66–76 (1995)

KIWI フォーマットを用いたデフォルメ地図自動生成 アルゴリズムの改善

Improvement of Generation Algorithm for Deformed Maps

with KIWI Formats

山守 一徳¹⁾ 矢吹 英明²⁾

Kazunori Yamamori¹⁾ Hideaki Joda Yabuki²⁾

1. まえがき

我々は、カーナビの地図フォーマットとして採用されている KIWI フォーマットを用いて、任意の位置での略地図(デフォルメ地図)を自動生成するシステムの開発に取り組んでいる。現在地から目的地までの経路を示す一本道を基本とする道案内地図ではなく、広告やパンフレットでよく見られる店舗等の場所案内のための略地図を自動生成させることを目指しているため、道路の位相構造を維持させながら、よりシンプルな見やすい地図へ変形させることが求められている。これまでの研究では、道路の直線化または方向量子化させる処理がメインであったが、今回の研究では、道路形状が格子形状に近い領域を自動抽出し、道路の方向を統一させることによって、きれいな格子形状の道路に変形させようとした。その結果、従来よりも規則性を感じさせる地図を自動生成させた。

2. 作成したシステム

1年前のシステムでは、道路の直線化または方向量子化させるメインの処理に加えて、補助線の追加処理、中心部拡大処理、周辺部の細い道路削除処理などを追加していたが、今回は、道路線分を方向を算出し、道路線分をグループ化して、方向を整列化させることを追加した。

方向整列化後に、方向量子化させ、中心部拡大、周辺部細い道路除去を行った。

図1に処理の流れを示す。

変形の基本は、道路形状を直線近似して単純化させるとともに、できるだけ水平、垂直等の量

子化された方向へ向くように線分を方向量子化させることを行う。これは、人間が道路地形を理解する場合、交差点が直交しているものとして認知しやすいという認知地図分野における人間の空間知覚特性を用いたものであり、よく見かけるデフォルメ地図も水平垂直に描かれているものが多いことから、水平垂直へ変形させることを重要視している。また、デフォルメ地図に求められるものとして、道路の規則性があると考えている。きれいなデフォルメ地図に見えるためには、格子形状に近い道路については、きれいな格子形状で描いた方がよい。平行に近い道路においては、きれいな平行線で描いた方がよい。そのために、似た方向を向く線分をグループとし、その線分群を同じ方向へ向かわせることも行う。また、道案内の目的としている地点は中心近くに存在する場合が多いので、中心部においては詳細に見えるように中心部を拡大して見せることも行う。同時に周辺部においては、地図領域の外へ繋がる主要な道路の位置を強調して見せることで、地図領域の切り出し位置を理解させることができるため、周辺部の細い道路を削除することも行う。

3. 実験

2種類の詳細レベルの道路地図を用いて、様々な切り出し場所を指定し変形処理を行った。実験結果の例を図2、図3に示す。図2の処理に、CPU:Pentium4 2.2GHz メモリ 512MB の WindowsXP HomeEditionSP3 パソコンにおいて約9秒の実時間を要する。図3の(a-1)の場合は約1秒、(c-1)の場合は約2秒の実時間である。

1) 三重大学教育学部情報教育課程 Course for Information Science Education, Faculty of Education, Mie Univ.

2) インCREMENT・ピー株式会社 INCREMENT P Corp.

なお、図3の(a-1)(b-1)(c-1)は図2のファイルから切り出し場所を指定している。(d-1)(e-1)(f-1)は

詳細レベルが図2より粗い地図ファイルを用いている。

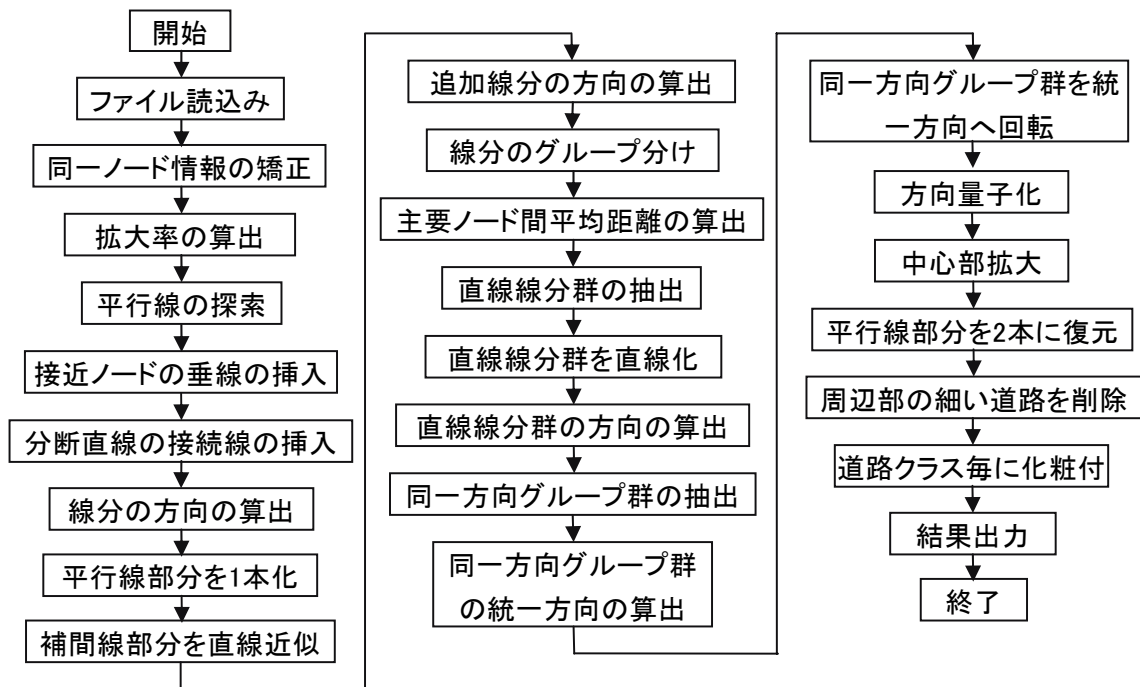


図1 処理の流れ



図2 実験結果例1

4. 考察

図2の複雑な地図に対しても位相構造が壊れることなく変形を施すことができている。方向量子化の効果によって地図の下部付近が垂直に変形され、筆者が記憶の中に持っている道路の方

向のイメージと合っている。図3の(a-2)では、単純な形状であるが、同一方向グループ群を統一方向へ回転(方向整列化)させた効果により、格子形状に近い領域がきれいな格子形状になっている。図3の(b-2)では、道路がさまざまな方向を

向いているため、方向を揃えることはなされていないが、中心部拡大の効果によって、中心部分を案内するのに見えやすい地図になっていると思われる。図3の(c-2)では、方向量子化の効果によって、道路の向きが単純となり、特徴を掴みやすく暗記しやすい結果の地図になっていると思われる。図3の(d-2)では、最も主要な道路が垂直となり、その主要道路から目的地を辿る場合に非常にわかりやすい地図となっている。図3の(e-2)および(f-2)も同様に、方向量子化の効果によって、主要道路が垂直となり、また、同一方向グループ群を統一方向への回転させた効果により、道路の平行性が保たれているため、見やすい地図となっている。(d-2)(e-2)(f-2)ともに方向量子化の効果だけでなく、中心部拡大の効果によって、中心部分が大きく拡大されているため、目的地がおそらく中心付近にあることを想定すれば、大変見やすくなったと感じられる。

図2から図3まですべての地図に対して、パラメータを変更することなく、同じパラメータによって、それぞれの地図にほぼ最適な変形を施すことができています。今回は、どの地点の地図においても、適度なデフォルメ変形結果を提示することができ、さまざま処理の調和が取れた状態であると思われる。

これまでの過去の研究手法と比較すると、並列型変形手法によって道路の向きをゆっくりと安定するまで変形させる方法と比べて、処理速度は大変速い。本手法は、逐次型変形手法であるため、変形を行う線分の順番が影響するが、KIWI フォーマットは道路がクラスに分けられており、上位クラスから変形させることによって、変形の順番の影響が少なくなっている。同じクラスの中の道路線分の変形の順番について、微調整を行えば、さらに良い結果が生まれるとも考えられるが、道路クラスの順番でほぼ骨格となる変形結

果ができあがっているため、同じクラス内での順番の影響は少ないと思われる。

5. まとめ

本手法によって、任意の場所に対してほぼ最適な変形結果を生成させることができた。KIWI フォーマットを用いると、上位の道路クラスから変形を行い、下位クラスの道路をベクトルモーフィング手法で移動させながら、下位クラスの道路を後から直線化したり方向を変えたりすることができるので、良い結果が生成されやすい。

処理速度においても、逐次型処理であるので、高速であり、大きな地図領域を指定しない限りは数秒で応答が返ることができている。

水平垂直を強調して変形、中心部を拡大して変形、平行を強調して変形、これらのより見やすく変形した結果が、切り出した地図ごとに生成することができていると思われる。

今後は、直線化や方向整列化、方向量子化、中心線拡大などの各処理には長所、短所があるため、入力された地図に合わせて、処理パラメータの強弱を変えることができるようにすると、さらに良い結果を生成できるようになると思われる。例えば、中心部拡大処理は、四隅における斜めの道路が湾曲してしまうという短所が存在する。四隅において格子形状に近い領域が存在していた場合には、中心部拡大処理を施さないことが考えられる。

また、パンフレットや広告に使われているデフォルメ地図に近付けるためには、道路を自動で取捨選択させる機能が必要である。広い領域内のすべての道路を表示させることなく、案内に必要な道路のみを自動抽出して変形させることができるようになれば、より完成に近付くと思われる。道路の本数に応じて変形の仕方を変えたり、道路線分の本数が多い場合には、細い道路を表示しないようにする機能が今後、必要である。

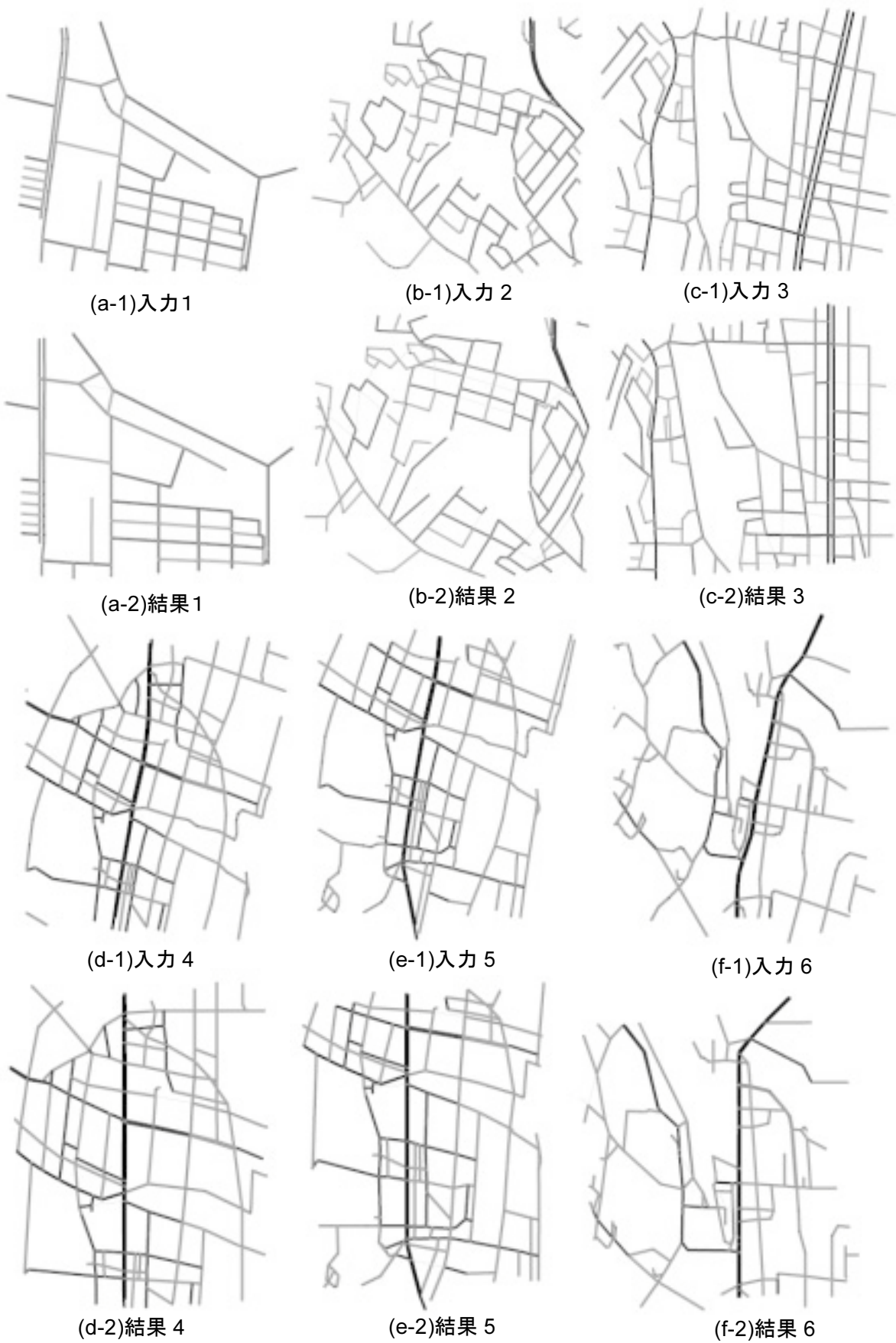


図3 実験結果例2

子育て支援のための GPS 携帯を用いた地域情報

収集・表示機能を持つ SNS システムの実装

Implementation of SNS System with Area Information

Collection and Display Functions Using GPS Mobile

Phones for Supporting Child Care

山 守 一 徳 ¹⁾

Kazunori Yamamori ¹⁾

1. まえがき

本研究は、子育てを支援するための情報を地域住民が共有し合って、子育ての助けとなるべく情報システムを構築することを目指したものである。この開発は、総務省から津市に平成19年度から21年度の3年間計画により委託を受けた地域 ICT 利活用モデル構築事業の中の一部の活動であり、津市と三重大学とが共同研究の形でシステム構築を行ったものである。共同研究のタイトルは、「GIS を活用した地域情報(子育て・子育て)交換用携帯プラットフォーム及び選択的情報収集・表示機能の設計と実装」である。構築したシステムは、2008年3月8日に開催された「元気っ津まつり」で利用され、本報告ではその時のシステムを紹介する。

2. 構築したシステム

地域住民が情報を共有し合うために SNS (Social Networking Service) システムが普及しており、OpenPNE というフリーソフトを用いれば、容易に SNS サイトを立ち上げることができる。OpenPNE ソフトは、PC からのみでなく、携帯からもアクセスすることができ、利用者が記事を書き込んだり、他人の書いた記事を読んだりすることができる。津市では、平成19年度に「元気っ津+Plus」の SNS サイトを立ち上げ、地域住民間で情報共有を図ることができるようにしてきた。今回、

地点情報も扱えるようにし、GPS 携帯を使って、携帯からその地点の情報を書き込んだり、携帯から地点情報の地図を見ることができる機能を組み込んだ。図1は、そのシステムを使って、携帯から地点情報を取り込んでいる様子であり、「元気っ津まつり」で利用している場面である。図2は、登録した地点情報を、収集して一度に見えるようにしたシステムであり、「元気っ津まつり」で、大型モニタに表示して、観客に見ていただいていた時の写真である。

携帯で地図を見る機能は、Google マップを用いて実現しており、携帯から地点情報を書き込む機能は、OpenPNE に緯度経度の座標を付加したメールを投稿投することで実現している。緯度経度の座標取得には、携帯の持つ GPS の機能を用いている。

図2の収集した地点情報を一度に見るシステムは、「google maps API」のライブラリを用いて実現している。SNS の中に書き込まれた日記やコミュニティピックやコメントの中で、緯度経度情報を持っている記事であれば、それを集めて、地図中に旗アイコンを表示させるようにしている。旗アイコンをクリックすれば、元記事へ遷移して記事内容を詳細表示するようにしている。この表示用システムは、PC からだけでなく、携帯からも見えるように作成を行った。

1) 三重大学教育学部情報教育課程 Course for Information Science Education, Faculty of Education, Mie Univ.



図1 「元気っ津まつり」で地点情報を投稿している様子



図2 「元気っ津まつり」で地点情報を表示している画面

3. まとめ

子育てを行っている主婦にとって、PC からアクセスするよりは、携帯からアクセスの方が便利であろうとの判断から、携帯向きの投稿、表示機能を実現させた。携帯の GPS の位置取得は精度が良くないので、座標位置の変更機能を追加することが今後の課題である。

参考文献

- (1) 楠晃典、山守一徳： SNS 記事からの地理情報提供サービスの実現、平成 20 年度電子情報通信学会総合大会 D-13-9(2009 年 3 月)

紀南地域の救急外来受診が半減した理由に関する研究

Reasons why ER pediatric patients were reduced by half in Kinan

足立基ⁱ、堀浩樹ⁱⁱ、駒田美弘ⁱⁱ

ADACHI Motoiⁱ, HORI Hirokiⁱⁱ, KOMADA Yoshihiroⁱⁱ

地域医療、医療過疎、小児救急医療

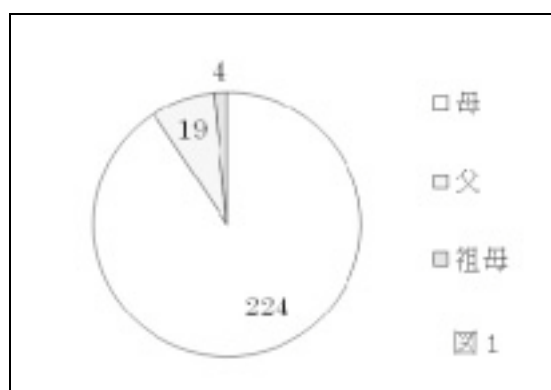
I. 三重県紀南地域における医療の危機的状況を住民に周知するため、紀南病院では平成20年度からタウンミーティングを開催し、院長を始め紀南病院勤務医が地元の公民館などに向き、紀南病院の現状を説明し、地域住民とともに地域医療をまもる手だてを、ともに考える機会を設けてきた。平成16年4月から平成20年3月、紀南病院の時間外救急を訪れた小児科受診者の調査を行い、小児の時間外受診について調査したところ（平成20年）、この3年間に紀南病院を受診した小児時間外患者が半減していた。その理由を調査するため、日中の講演会に参加できる、即ち子育てに専念できる保護者（専業主婦）を対象にアンケート行ったところ、小児医療危機に関する報道が理由の一つと推察された。今回、日中に仕事をしながら子育てを行っているであろう保護者を対象にアンケートを行い、救急受診を控えた理由および紀南地域の小児医療に関する意見を調査した。

II. 対象・方法

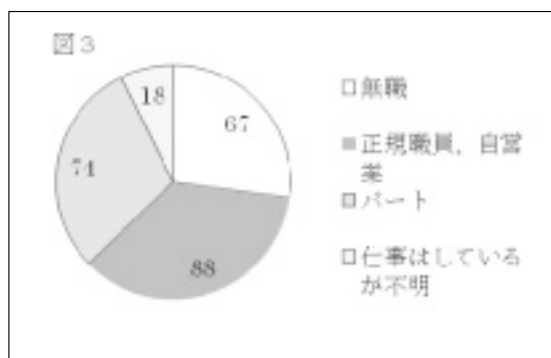
0歳児から3歳児を当該地域の保育園に通園させている473名の保護者に対し、小児救急に関する無記名自記式のアンケートを郵送で行った。（別表1）

III. 結果

274人から回答を得られ、有効回答率は58.9%であった。回答者の90%が母親であった（図1）。



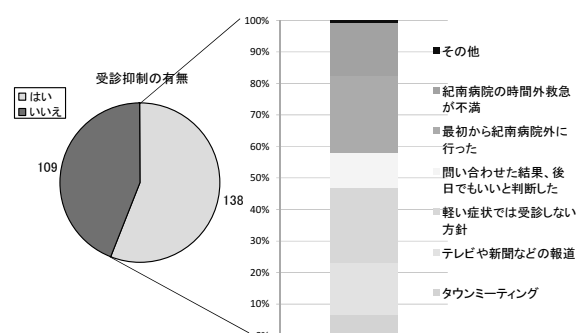
しかし、すべての保護者が職に就いているわけではなく、27%（67人）の保護者は無職であった（図2）。



紀南病院の救急受診を控えたことがあるかという問い（問9）に対して、回答者の55.9%が受診を控えていた。受診をやめた理由は（問10）、「紀南病院のタウンミーティングを通して『病院がたいへん』と思ったから」や、「昨今の小児医療を取り巻く報道をテレビや新聞で見聞きし、紀南病院も同じだと思ったから」という病院勤務医を心配して軽症なら受診を控えるとした者に

加え、「軽い症状なら普段あまり受診しないので、関係ない」という回答を加えると、全体の43.1%が利他的と言える理由で受診を控えていた。一方、「最初から紀南病院外に行った」や「紀南病院の時間外救急が不満」と41.3%が最初から紀南病院をあてにしていなかった（図3）。

救急外来受診を控えた理由



一方、子どもの急な発熱に対する反応（問12）について、保護者の仕事の有無は救急受診を控えること、そして控える理由について、仕事を持たない保護者と比較して、いずれも有意な差を認めなかった。

（図4）

	仕事有無		合 計
	無	有	
今夜は水分だけ与えて、明日受診	52	127	179
頼れるところに相談	10	36	46
急いで医療機関を探す	4	16	20
その他	0	1	1
合計	66	180	246

【まとめ】

紀南病院の時間外受診者減少の原因を 0～3 歳児の保育園の保護者にアンケートを行い調査した。救急受診を控えた理由として、タウンミーティングなどによる医療危機の情報から利他的な理由でされていた一方で、最初から紀南病院を受診しないという保護者もほぼ同数いた。

【考察】

0～3 歳児を入園させている保護者のすべてが就業しているわけではなく、保護者の就業の有無で層別化して、解析を行った。就業の有無で救急受診行動に差はなく、その理由にも統計的有意差は認めなかったことから、就業の有無が受診行動を決定しているとは考えがたいと思われた。救急受診を控えた理由として利他的な理由とほぼ同数、最初から紀南病院をあてにしないことがわかった。しかし必要な時には気兼ねなく病院にかかれるように住民に担保することは、小児医療を提供する側の責務として、また医療の質の維持するために必要である。タウンミーティング、子どもの病気に関する講演会が好評であったように、住民と病院がますますコミュニケーションをとれるように図っていくことが、地域医療を継続させていく上で、ますます重要になってくると思われる。

i 三重県立総合医療センター小児科

ii 三重大学大学院医学系研究科病態究明講座小児発達学

子どもの救急に関するアンケート

1. アンケートの記入者はどなたですか。お子さんとの関係でお答えください。
(ア) 母 (イ) 父 (ウ) 祖母 (エ) 祖父 (オ) その他 ()
2. あなたの年齢は。
(ア) 10代 (イ) 20代 (ウ) 30代 (エ) 40代 (オ) 50代 (カ) 60代以上
3. あなたは仕事をしていますか。
(ア) はい {正規職員・パート・その他 () }
(イ) いいえ
4. お子さんは何人ですか。
(ア) 1人 (イ) 2人 (ウ) 3人以上 (エ) その他 ()
5. お子さんはいくつですか (二人以上場合は小さいほうのお子さんの年齢)。
(ア) 1歳未満 (イ) 1歳 (ウ) 2歳 (エ) 3歳 (オ) 4歳
6. 祖父母と同居していますか。
(ア) はい (イ) いいえ
7. ひどく具合が悪いわけではないが、お子さんを病院に連れて行こうと思ったとき、次のうち優先する項目は何ですか。一つ選んでください。
(ア) 病院までの距離や診察時間などが便利なこと
(イ) 医師の説明が丁寧なこと
(ウ) 病院の見た目がきれいで、子どもを遊ばせるスペースがあること
(エ) 診察が小児科医であること
8. 紀南病院に常勤する小児科医は一人しかいません。そのため夜間救急はまず小児科以外の当直医が対応しています。このことについてどう考えますか。
(ア) おおいに満足
(イ) どちらかという満足
(ウ) どちらかという不満
(エ) おおいに不満
9. 紀南病院の救急外来を受診した人の数はこの4年で半分に減少しています。最近、紀南病院に受診しようと思ったが、思いとどまったことがありましたか。
(ア) はい
(イ) いいえ
10. 受診を思いとどまった理由は何ですか。あてはまるものを一つ選んでください。
(ア) 紀南病院のタウンミーティングを通して『病院がたいへん』と思ったから。
(イ) 昨今の小児医療を取り巻く報道をテレビや新聞で見聞きし、紀南病院も同じだと思ったから。
(ウ) 紀南病院では診てくれないと思い他の病院へ行った。
(エ) 軽い症状なら普段あまり受診しないので、関係ない。
(オ) その他 ()

子どもの救急に関するアンケート

1 1. 紀南病院の時間外の小児科診察はどうあるべきと思いますか。一つ選んでください。

(ア) 病院当直の医師がまず対応し、必要なら小児科医をコールする体制（現状）でよい。

(イ) 小児科医師の人数に関係なく、救急でも最初から小児科医が対応すべき。

(ウ) 尾鷲や新宮の病院と協力して、遠くなっても小児科救急の当番制を確立すべき。

(エ) その他（ ）

1 2. 次のようなとき、あなたならどうしますか。下記のうちから1つ選んでください。

夕ご飯を食べる前からお子さんがゴロゴロしだし、さわると体が熱くなっています。熱を計ると39℃あります。思うと2,3日前から鼻水や咳でぐずぐずしていました。「食べたくない」といって食事はうけつけませんが、お茶やジュースは飲めそうです。気がつくとも午後7時をまわっていて、いつも診てもらっている医院の診療時間は終わっています。

(ア) 重症ではなさそうなので今夜は水分だけ与えて、明日かかりつけ医を受診する。

(イ) 頼れるところ（祖父母、医療機関、みえ子ども医療ダイヤルなど）に相談して様子を見る。

(ウ) 急いで診察してくれる医療機関に向かう。

(エ) その他（ ）

1 3. また1 2.で答えた理由は何ですか

(ア) 周囲の人が医者に行けとうるさいから

(イ) 大丈夫と思うから

(ウ) やはり心配だから

(エ) その他（ ）

1 4. みえ子ども医療ダイヤルについて知っていますか。

(ア) はい (イ) いいえ

1 5. 気づいたことを書いてください。

ご協力ありがとうございました。

紀南地域母子保健医療推進協議会 足立 基

ヒト前立腺細胞増殖に対するサブタイプ選択性 α_1 受容体遮断薬の薬理作用

Effect of subtype-selective α_1 -adrenoceptor antagonists on
cell proliferation of human prostate cells *in vitro*

石井 健一郎¹⁾ 堀 靖英¹⁾ 小田 伸行²⁾ 杉村 芳樹¹⁾

Kenichiro Ishii¹⁾ Yasuhide Hori¹⁾ Nobuyuki Oda²⁾ Yoshiki Sugimura¹⁾

1. はじめに

前立腺癌の治療において、内分泌治療に抵抗性を有する再燃癌の出現が大きな問題となる。現在、様々な化学療法が試されるものの確立された治療法はなく、できる限り癌の進行を押さえ込む努力をするに過ぎない。

内分泌治療に抵抗性を示す再燃前立腺癌を克服するためにはホルモン依存性の喪失メカニズムを解明するだけでなく、ホルモン依存性が喪失した癌細胞が置かれている環境、すなわち癌の微小環境を考慮することが重要である。正常前立腺は肥厚で成熟した平滑筋層に取り囲まれているのに対し、癌周囲では平滑筋細胞が減少・消失し、筋線維芽細胞や線維芽細胞が優位な状態になっていて、これらが癌間質を構成すると考えられている¹⁾。現在、我々はアンドロゲン感受性ヒト前立腺癌細胞株 LNCaP から樹立した細胞内アンドロゲン受容体シグナルが異なる亜株 (E9, AIDL) を用いて、ホルモン依存性喪失ヒト前立腺癌細胞の腫瘍形成における間質の役割を解明し、再燃前立腺癌の治療に対する新たなストラテジーの探索を進めている。

古くから、Kyprianou らはキナゾリン骨格を有する α_1 受容体遮断薬 (ドキサゾシンやテラゾシン) がホルモン非依存性ヒト前立腺癌細胞株 PC-3 に対してアポトーシスを誘導すること、腫瘍形成時における血管新生を阻害することにより抗腫瘍効果を発揮することを報告してきた^{2, 3)}。さらに、Harris らはドキサゾシンやテラゾシンの内服が、米国人における前立腺癌の発病率を有意に低下させていることを報告した⁴⁾。 α_1 受容体遮断薬の内服は排尿障害を有する前立腺癌患者に、というより、むしろ前立腺肥大症患者の第一選択薬として内服することが多い。よって、前立腺肥大症患者の組織に存在するかも知れない潜伏癌から臨床癌への進展を抑制することが期待でき、 α_1 受容体遮断薬が前立腺癌の化学予防に役立つことも期待される。しかし、キナゾリン骨格を有する α_1 受容体遮断薬にはサブタイプ選択性がない。 α_1 受容体のサブタイプ (α_{1A} , α_{1B} , α_{1D}) 発現は臓器により大きく異なり、前立腺には α_{1A} が、血管には α_{1B} が、膀胱排尿筋や脊髄には α_{1D} が多く分布し

1) 三重大学大学院医学系研究科 腎泌尿器外科学

Department of Urologic Surgery and Andrology,
Mie University Graduate School of Medicine
Hanno Research Center, Taiho Pharmaceutical
Co., Ltd.

2) 大鵬薬品工業株式会社 飯能研究センター

ていることが知られている。つまり、サブタイプ選択性のない α_1 受容体遮断薬の薬理作用は臓器特異性が低いことを意味し、心血管系の副作用が危惧される⁵⁾。

本邦では、サブタイプ選択性を有する α_1 受容体遮断薬の内服が主流である（図1）。近年、我々は α_{1D} 選択性のナフトピジルがホルモン非依存性ヒト前立腺癌細胞株 PC-3 の *in vivo* 腫瘍増殖を強く抑制することを見出した⁶⁾。本薬剤は副作用が少ないため長期に内服することも可能であり、再燃癌の治療や化学予防の目的には好都合と考えられる。現在、本邦ではナフトピジルの他に α_{1A} 選択性のタムスロシンとシロドシンも頻用されているため、本研究では以下の3点に焦点を絞り、ヒト前立腺細胞増殖に対するサブタイプ選択性 α_1 受容体遮断薬の薬理作用を検討した。

- 1) ナフトピジル以外のサブタイプ選択性 α_1 受容体遮断薬による細胞増殖抑制効果の有無。
- 2) サブタイプ選択性 α_1 受容体遮断薬による細胞増殖抑制とアンドロゲン受容体シグナルとの関係。
- 3) サブタイプ選択性 α_1 受容体遮断薬による細胞増殖抑制とアドレナリン受容体シグナルとの関係。

なお、本文中では国際薬理学連盟にて統一された、 α_1 受容体のサブタイプ表現型 phenotype については α_{1A} 、 α_{1B} 、 α_{1D} と大文字で表し、サブタイプの遺伝子を表現するときには α_{1a} 、 α_{1b} 、 α_{1d} という小文字で表記している。

2. 実験方法

(1) 試薬

タムスロシンはアステラス製薬株式会社、シロドシンは第一三共株式会社、ナフトピジルはシェリング・プラウ株式会社から分与を受けた。RS 100329 は Tocris 社、BMY 7378 は Sigma-Aldrich 社から購入して用いた。

(2) 細胞株

アンドロゲン感受性ヒト前立腺癌細胞株 LNCaP は American Type Culture Collection (ATCC) から購入した。LNCaP を通常の培養条件下（10% FBS 含有 RPMI-1640）で継代・維持しつつ、限外希釈という方法で単離した細胞群のうち、アンドロゲン低感受性のものを E9 と名付けた⁷⁾。また、LNCaP を 2% CS-FBS 含有 phenol-red free RPMI-1640 で 2 年以上培養することにより、アンドロゲン感受性を喪失した細胞群を AIDL と名付けた⁸⁾。なお、本研究では AIDL を 10% CS-FBS 含有 phenol-red free RPMI-1640 で継代・維持した。

正常ヒト前立腺ストローマ細胞 PrSC は Lonza 社から購入し、5% FBS を含むストローマ細胞基本培地を用いて継代・維持した。

(3) 細胞生存率の測定

癌細胞株（LNCaP, E9, AIDL）については以下のように実施した。LNCaP, E9 は 10% FBS 含有 RPMI-1640、AIDL は 10% CS-FBS 含有 phenol-red free RPMI-1640 を用いて、12 穴プレートに LNCaP は 1×10^4 cells/well、E9 は 7.5×10^3 cells/well、AIDL は 2×10^4 cells/well となるように播種し、48 時間培養した。その後、各種 α_1 受容体遮断薬（10 μ M）を添加し、37℃、5% CO₂ の条件下で 96 時間インキュベートした。細胞数は、位相差顕微鏡下にてヘモサイトメーターを用いて計数した。

次に、PrSC については以下のように実施した。PrSC を 5% FBS を含むストローマ細胞基本培地を用いて、96 穴プレートに 5×10^2 cells/well となるように播種し、24 時間培養した。その後、各種 α_1 受容体遮断薬（0.1, 1, 10 μ M）を添加し、37℃、5% CO₂ の条件下で 48 時間インキュベートした。細胞数は、セルカウティングキット（同仁化学社製）およびマイクロプレートリーダーを用いて 450 nm の吸光度を測定し、細胞生存率を求めた。

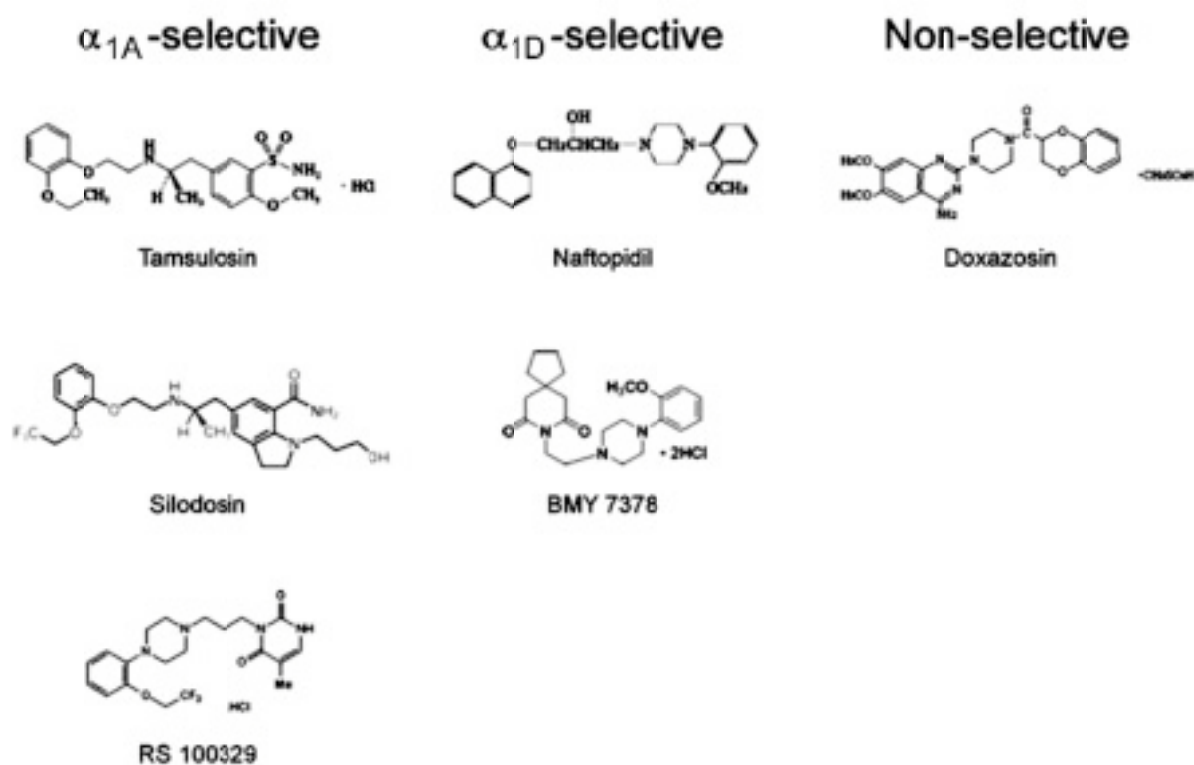
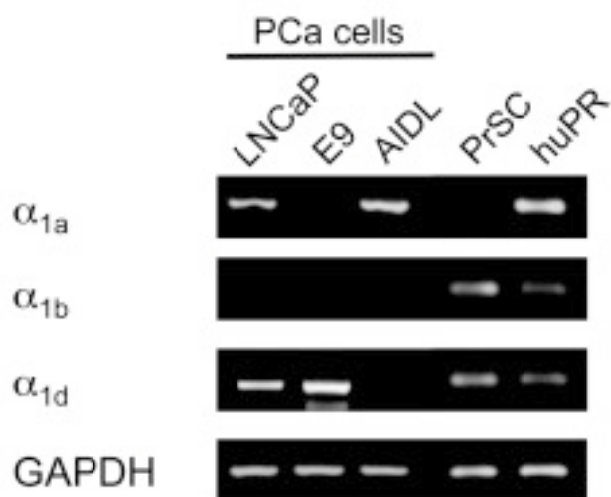


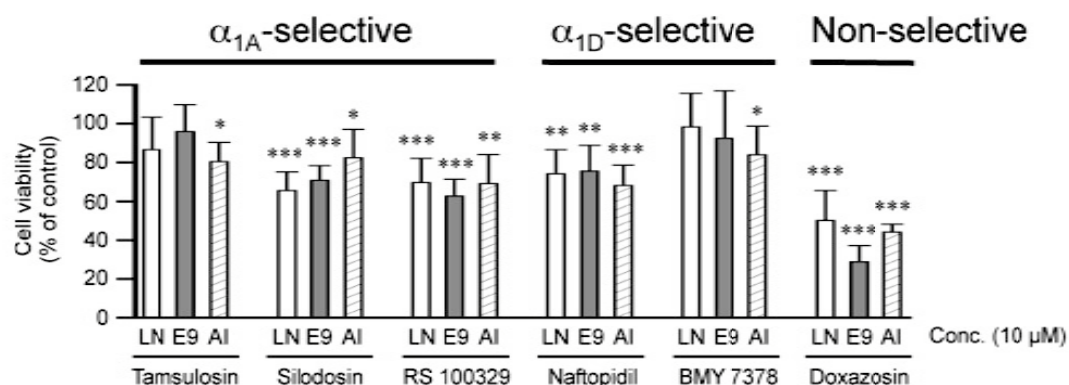
図1 α_1 受容体遮断薬の構造式



huPR: Normal Human Prostate Poly A+ RNA
(CLONTECH Laboratories, Inc. #636124)

図2 α_1 受容体サブタイプ mRNA の発現様式

PCa cells



PrSC cells

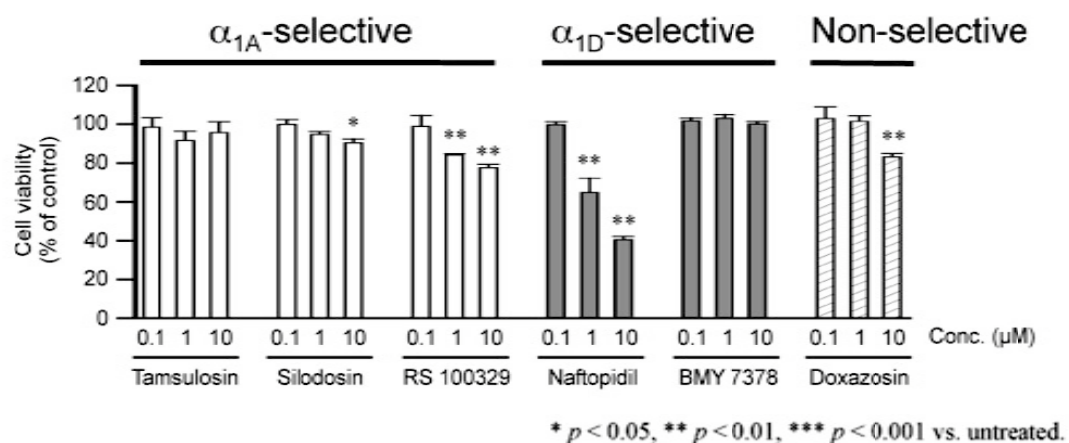


図3 ヒト前立腺細胞の増殖に対する α_1 受容体遮断薬の影響

表1 α_1 受容体遮断薬の構造的特徴

Drug	tPSA	CLogP
α_{1A} -selective		
Tamsulosin	122.6	2.1672
Silodosin	112.7	2.9678
RS 100329	79.6	2.8667
α_{1D} -selective		
Naftopidil	66.8	2.5137
BMY 7378	57.4	3.7500

3. 結果

(1) α_1 受容体サブタイプ mRNA の発現様式

アンドロゲン感受性を有する LNCaP は α_{1a} と α_{1d} を、アンドロゲン低感受性の E9 は α_{1d} のみを、アンドロゲン不応性の AIDL は α_{1a} のみを、正常ヒト前立腺間質は α_{1b} と α_{1d} を発現していることを確認した (図 2)。

(2) ヒト前立腺細胞の増殖に対する α_1 受容体遮断薬の影響

α_{1a} 選択性のシロドシンと RS 100329、 α_{1d} 選択性のナフトピジル、サブタイプ非選択性のドキサゾシンは LNCaP とその亜株 E9, AIDL に対して、細胞間で大差なく増殖抑制作用を示した (図 3)。このとき、 α_{1a} 選択性のタムスロシン、 α_{1d} 選択性の BMY 7378 は AIDL のみに増殖抑制作用を示した。

一方、PrSC に対しては、 α_{1d} 選択性のナフトピジルのみが強い増殖抑制作用を示した (図 3)。 α_{1a} 選択性のシロドシンと RS 100329、サブタイプ非選択性のドキサゾシンによる増殖抑制作用は比較的、弱いものであった。なお、 α_{1a} 選択性のタムスロシン、 α_{1d} 選択性の BMY 7378 は何ら影響を示さなかった。

(3) α_1 受容体遮断薬の構造的特徴

α_{1d} 選択性のナフトピジルはフェニルピペラジン骨格、サブタイプ非選択性のドキサゾシンはキナゾリン骨格を有する (図 1)。しかし、 α_{1a} 選択性のタムスロシンとシロドシンは特徴的な骨格を有していない。tPSA (電子雲を想定した総表面積) については、 α_{1a} 選択性 RS 100329 が、同じく α_{1a} 選択性のタムスロシンやシロドシンより小さく、 α_{1d} 選択性ナフトピジルと BMY 7378 に近い値であった (表 1)。一方、各化合物の CLog P (油水分配係数の様なもの) については、 α_{1a} 選択性と α_{1d} 選択性の化合物間に大きな差は認められなかった。

4. 考察

我々は、本邦で頻用されているサブタイプ

選択性 α_1 受容体遮断薬のうち、 α_{1a} 選択性が高いシロドシンと α_{1d} 選択性が高いナフトピジルが、ホルモン依存性喪失ヒト前立腺癌細胞モデル E9, AIDL の *in vitro* 細胞増殖を強く抑制することを見出した。本研究において、各癌細胞株における α_1 受容体サブタイプの発現様式やアンドロゲン感受性の有無と併せて考えると、シロドシンとナフトピジルによる細胞増殖抑制作用には α_1 受容体シグナル、アンドロゲン受容体シグナルともに関与していないと考えられた。つまり、アンドロゲン受容体シグナル非依存的に増殖するようになった再燃前立腺癌細胞に対しても、シロドシンとナフトピジルによる増殖抑制効果が期待できると考えられた。

これまでの研究では、アンドロゲン受容体を発現していないヒト前立腺癌細胞株 PC-3 をホルモン非依存性の代表例として用いることが多かった。しかし、PC-3 を使う限り、アンドロゲン受容体を発現していてアンドロゲン感受性が有る細胞と、アンドロゲン受容体を発現しているのにホルモン感受性が低下・喪失した細胞との比較が出来ないことが問題となる。そこで、我々は、アンドロゲン受容体を発現していてホルモン感受性を有するヒト前立腺癌細胞株 LNCaP から、ホルモン低感受性の亜株 E9⁷⁾を単離、そしてホルモン不応性の亜株 AIDL⁸⁾を樹立することにより、細胞内アンドロゲン受容体シグナルの差異が、サブタイプ選択性 α_1 受容体遮断薬による抗腫瘍効果にどのように影響するかを評価できるよう工夫した。

一方、ナフトピジルについては正常ヒト前立腺間質の *in vitro* 細胞増殖も強く抑制することを確認した。近年、我々は LNCaP とその亜株 E9, AIDL を用いた検討で、癌細胞単独での腫瘍形成に大きな相違を認めないものの、間質細胞との *in vivo* 共培養で E9, AIDL の腫瘍形成が有意に増加することを報告した⁹⁾。すなわち、ホルモン依存性喪失ヒト前立腺癌細胞の増殖は間質細胞との相互作用に大きく

依存していることを実証した。我々の検討において、内分泌治療を模した低アンドロゲン環境下で間質細胞を培養しても、その細胞増殖は抑制されるものの、細胞数の減少は観察されなかった。よって、内分泌治療だけでは癌細胞周囲の間質細胞数を減らすことは難しいものの、ナフトピジルを内服することで癌細胞の増殖抑制だけでなく、癌細胞周囲の間質細胞数も低下させ、効果的に癌の微小環境を変化させることが再燃前立腺癌に対する新たな治療戦略となる可能性が示唆された。

最後に、本研究で明らかになった事実として特筆すべきことは、シロドシンとナフトピジルによる細胞増殖抑制作用には α_1 受容体シグナル、アンドロゲン受容体シグナルともに関与していない点である。現在のところ、各化合物の構造的・物性的特徴では説明できないため、結合様式など異なる視点から細胞増殖抑制作用がある化合物の特徴を探索していき、今後の新薬開発に役立てたいと考えている。

参考文献

- 1) Orimo A. and Weinberg R.A.: Stromal fibroblasts in cancer: a novel tumor-promoting cell type. *Cell Cycle*, 5: 1597-1601 (2006).
- 2) Kyprianou N. and Benning C.M.: Suppression of human prostate cancer cell growth by alpha1-adrenoceptor antagonists doxazosin and terazosin via induction of apoptosis. *Cancer Res*, 60: 4550-4555 (2000).
- 3) Keledjian K. *et al.*: Doxazosin inhibits human vascular endothelial cell adhesion, migration, and invasion. *J Cell Biochem*, 94: 374-388 (2005).
- 4) Harris A.M. *et al.*: Effect of alpha1-adrenoceptor antagonist exposure on prostate cancer incidence: an observational cohort study. *J Urol*, 178: 2176-2180 (2007).
- 5) Roehrborn C.G. and Schwinn D.A.: Alpha1-adrenergic receptors and their inhibitors in lower

urinary tract symptoms and benign prostatic hyperplasia. *J Urol*, 171: 1029-1035 (2004).

- 6) Kanda H. *et al.*: Naftopidil, a selective alpha-1 adrenoceptor antagonist, inhibits growth of human prostate cancer cells by G1 cell cycle arrest. *Int J Cancer*, 122: 444-451 (2008).
- 7) Iguchi K. *et al.*: Isolation and characterization of LNCaP sublines differing in hormone sensitivity. *J Androl*, 28: 670-678 (2007).
- 8) Onishi T *et al.*: Mitogen-activated protein kinase pathway is involved in alpha6 integrin gene expression in androgen-independent prostate cancer cells: role of proximal Sp1 consensus sequence. *Biochim Biophys Acta*, 1538: 218-227 (2001).
- 9) Ishii K. *et al.*: Evidence that androgen-independent stromal growth factor signals promote androgen-insensitive prostate cancer cell growth *in vivo*. *Endocr Relat Cancer*, 16: 415-428 (2009).

Serum Metal Ion Levels after Metal-on-Metal Total Hip Arthroplasty

T. Imanishi, M. Hasegawa, A. Sudo, A. Uchida

Department of Orthopaedic Surgery, Mie University Graduate School of Medicine

Correspondence to: Masahiro Hasegawa (masahase@clin.medic.mie-u.ac.jp)

Key words: total hip arthroplasty, metal ion

Introduction

Metal-on-metal bearings are being increasingly used in total hip arthroplasty (THA) and hip resurfacing with the understanding that reduced wear and osteolysis will improve long-term survival.¹ However, the possible complications resulting from the dissemination of metal particles and ions throughout the body is a likely cause of patient anxiety. The particles are nanometers in size and high in number, and their dissolution results in measurable increases in cobalt and chromium ions in serum, urine, and red blood cells of patients with a metal-on-metal bearing.² We investigated serum levels of cobalt and chromium ions in patients with successfully implanted second-generation metal-on-metal THA using PINNACLE-A (DePuy, Warsaw, IN, USA).^{3,4}

Materials and Methods

From December 2006 to April 2008, 85 consecutive primary THA procedures using PINNACLE-A were

performed in our department. Study exclusion criteria included the presence of other metallic implants, metal allergy, pregnancy, and renal insufficiency. This resulted in 33 patients being included in the study, including 4 men and 29 women. The mean age of participants was 60 years (range, 41 to 83 years), and the mean body mass index was 25 (range, 18 to 34). The preoperative diagnosis was osteoarthritis in 30 patients and rheumatoid arthritis in 3 patients.

All patients underwent primary cementless THA with use of a 36-mm femoral head PINNACLE-A with a metal-on-metal articulation.^{3,4} S-ROM-A (DePuy) was used in the femoral stem. The acetabular component was made of wrought-forged, high carbon content cobalt-chromium alloy (0.35% C) with a diametric bearing clearance of 80 to 120 μm . The mean diameter of the acetabular component was 54 mm (range, 52 to 58 mm). The acetabular component inclination angle was measured on anteroposterior pelvic radiographs. The inclination angle was defined as the angle between the line joining the inferior teardrop points and the axis of opening of the acetabular component. The mean inclination angle was 49° (range, 32 to 70°). Clinical evaluation was performed using the Japanese Orthopaedic Association (JOA) score.⁵ The JOA score carries a maximum score of 100, with scales to evaluate pain (0 to 40 points), range of movement (0 to 20 points), walking ability (0 to 20 points), and activities of daily living (0 to 20 points).⁵ This study was approved by our institution's ethics committee, and all patients gave informed consent.

Blood samples were taken preoperatively, at 3 months, and at 1 year after surgery using cobalt-free needles. Blood samples were submitted for analysis by Mitsubishi Chemistry Medience Co., Ltd. (Tokyo, Japan), and serum samples were stored at -20°C in inert polystyrene tubes until assayed. Levels of cobalt were determined by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (Perkin-Elmer SCIEX Elan 6100 DRC ICP-MS system; Perkin-Elmer Instruments, Norwalk, CT, USA) at Mayo Medical Laboratories. The detection limit of the method was estimated to be 0.2 $\mu\text{g/L}$. Levels of chromium were determined using a graphite furnace atomic absorption spectrometer (Z-5700; Hitachi Ltd., Tokyo, Japan) with polarization-Zeeman absorption. The detection limit of the method was estimated to be 0.02 $\mu\text{g/L}$. All concentrations below that limit were defined as 0.2 $\mu\text{g/L}$ for cobalt and 0.02 $\mu\text{g/L}$ for chromium to allow

for statistical calculation.

Statistical analysis was performed using the Wilcoxon signed rank test to compare preoperative and postoperative JOA scores. For each time-point, the median as well as the twenty-fifth and seventy-fifth percentiles of cobalt and chromium concentrations were calculated. We used the median concentrations of cobalt and chromium, and applied the Wilcoxon signed rank test for comparisons over time. The acetabular component inclination, the cup diameter, the age of the patient, body mass index, and JOA score were correlated with serum concentrations of cobalt and chromium using the Spearman correlation coefficient. Statistical significance was set at $P<0.05$.

Results

The JOA score improved significantly from 45 points (range, 22 to 73 points) preoperatively to 76 points (range, 56 to 97 points) at 3 months ($P<0.001$) and 80 points (57 to 100 points) at 1 year ($P<0.001$).

Pre- and postoperative serum concentrations of cobalt and chromium are summarized in Figure 1. The median preoperative serum cobalt concentration was 0.3 $\mu\text{g/L}$. At 3 months, cobalt levels (0.7 $\mu\text{g/L}$) had increased significantly compared with preoperative levels ($P<0.001$). There was no significant difference between cobalt levels at 3 months and 1 year (1.1 $\mu\text{g/L}$; $P=0.1301$). The median preoperative serum chromium concentration was 0.3 $\mu\text{g/L}$. At 3 months, chromium levels had increased significantly (0.6 $\mu\text{g/L}$) compared with preoperative levels ($P<0.001$). There was no significant difference between the chromium levels at 3 months and 1 year (0.8 $\mu\text{g/L}$; $P=0.0854$).

Neither the acetabular component inclination, cup diameter, nor the age of the patient, body mass index, or JOA score showed a significant correlation with cobalt and chromium serum concentrations in the present study.

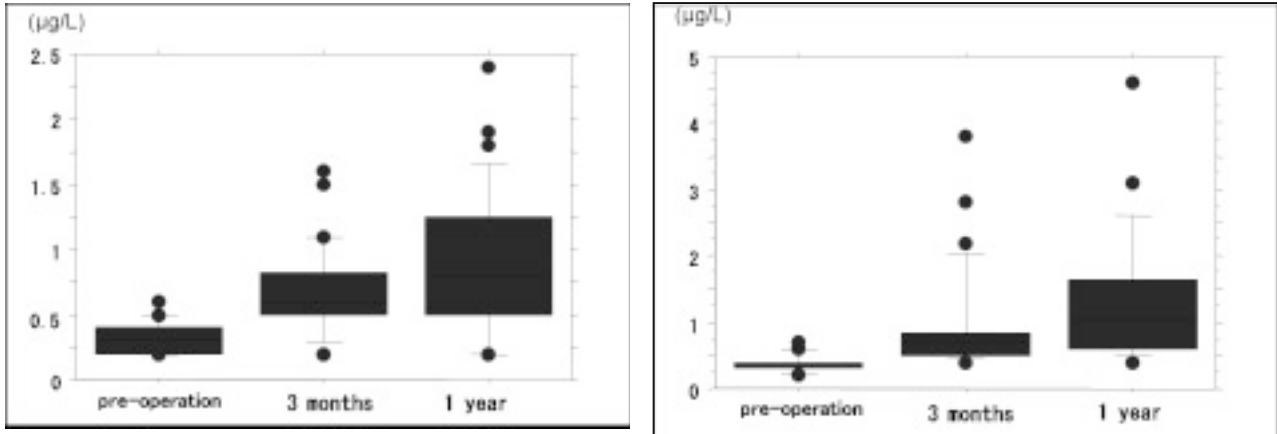


Figure 1. Serum concentrations of cobalt (left) and chromium (right). Top, bottom, and middle lines of the graph correspond to the 75th percentile, 25th percentile, and median, respectively. Bars indicate the range of the 10th and 90th percentiles. Each circle represents an outlier.

Discussion

There are limited data available on systemic metal concentrations in patients implanted with PINNACLE-A. Antoniou et al.⁶ reported a comparison of the serum metal ion levels between the 28-mm and 36-mm head metal-on metal prostheses. At 6 months, serum metal levels for the 36-mm femoral head with a metal-on-metal articulation PINNACLE-A were 1.8 µg/L for cobalt and 0.25 µg/L for chromium. At 1 year, the serum metal level of cobalt was 2.3 µg/L and that of chromium was 0.4 µg/L.

The levels of both cobalt and chromium in our study were lower than levels reported in previous studies of different types of metal-on-metal bearings.⁷⁻¹⁰ In contrast, serum metal levels of cobalt and chromium for the 28-mm Metasul bearing (Zimmer, Warsaw, IN) were similar to those found in previously reported investigations for modern, second-generation metal-on-metal bearings.^{11,12}

In terms of acetabular component inclination, we found no significant correlation between cobalt and chromium serum concentrations. Vendittoli et al.¹³ was also unable to draw strong conclusions regarding the acetabular inclination and levels of cobalt. On the other hand, some authors^{14,15} reported significantly higher levels of metal ions in patients with steeply inclined components. In our study, there was no significant correlation between patient activity, as assessed using activities of daily living score of the JOA

score⁵, and serum metal levels. This is in agreement with recent results showing that metal ion levels are not acutely affected by patient activity.^{13,14,16} However, another study showed a mild increase in levels of cobalt but not chromium following exercise.¹⁷

Our results showed that patients with metal-on-metal total hip prostheses had higher circulating levels of metal ions than before arthroplasty at 3 months, with no additional significant increases at 1 year; however, future, follow-up studies will investigate the long-term concentration of metal ions.

References

- 1) Cobb A.G., Schmalzreid T.P.: The clinical significance of metal ion release from cobalt-chromium metal-on-metal hip joint arthroplasty. *Proc Inst Mech Eng [H]*, 220:385-98. (2006)
- 2) Visuri T.I., et al: Cancer incidence and causes of death among total hip replacement patients: a review based on Nordic cohorts with a special emphasis on metal-on-metal bearings. *Proc Inst Mech Eng [H]*, Feb;220:399-407 (2006)
- 3) Engh C.A., Hopper R.H. Jr., Engh C.A. Jr.: Long-term porous-coated cup survivorship using spikes, screws, and press-fitting for initial fixation. *J Arthroplasty*, 19(7 Suppl 2):54-60 (2004)
- 4) Powers C.C., et al.: A Comparison of a Second- and a Third-Generation Modular Cup Design Is New Improved? *J Arthroplasty*, Apr 8. [Epub ahead of print] (2009)
- 5) Ohashi H, Hirohashi K, Yamano Y. Factors influencing the outcome of Chiari pelvic osteotomy: a long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Br*, 82-B:517-25 (2000)
- 6) Antoniou J., et al.: Metal ion levels in the blood of patients after hip resurfacing: A comparison between twenty-eight and thirty-six-millimeter-head metal-on-metal prostheses. *J Bone Joint Surg Am*, 90-A Suppl 3:142-8 (2008)
- 7) Savarino L., et al.: Ion release in patients with metal-on-metal hip bearings in total joint replacement:A comparison with metal-on-polyethylene bearings. *J Biomed Mater Res*, 63:467-74 (2002)
- 8) Clarke M.T., et al.: Levels of metal ions after small- and large-diameter metal-on-metal hip arthroplasty.

J Bone Joint Surg Br, 85-B:913-7 (2003)

9) Witzleb W., et al.: Exposure to chromium, cobalt and molybdenum from metal-on-metal total hip replacement and hip resurfacing arthroplasty. Acta Orthop, 77:697-705 (2006)

10) Moroni A., et al.: Does Ion Release Differ Between Hip Resurfacing and Metal-on-metal THA? Clin Orthop Relat Res, 466:700-7 (2008)

11) Brodner W. et al.: Serum cobalt levels after metal-on-metal total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am, 85-A:2168-73 (2003)

12) Hur C.I., et al.: Serum Ion Level After Metal-on-metal THA in Patients With Renal Failure. Clin Orthop Relat Res, 466:696-9 (2008)

13) Vendittoli P.A. et al.: Chromium and cobalt ion release following the Durom high carbon content, forged metal-on-metal surface replacement of the hip. J Bone Joint Surg Br, 89-B:441-8 (2007)

14) Haan R.D., Correlation between inclination of the acetabular component and metal ion levels in metal-on-metal hip resurfacing replacement. J Bone Joint Surg Br, 90-B:1291-7 (2008)

15) Langton D.J., et al.: The effect of component size and orientation on the concentrations of metal ions after resurfacing arthroplasty of the hip. J Bone Joint Surg Br, 90-B:1143-51 (2008)

16) Heisel C., et al.: The relationship between activity and ions in patients with metal-on-metal bearing hip prostheses. J Bone Joint Surg Am, 87-A:781-7 (2005)

17) Kahn M., Kuiper J.H., Richardson J.B.: The exercise-related rise in plasma cobalt levels after metal-on-metal hip resurfacing arthroplasty. J Bone Joint Surg Br, 90-B:1152-7 (2008)

日本農業の実態と農産物の高付加価値による農業の再評価

The actual state of the Japanese agriculture and the reevaluation of the agriculture by the agricultural products having a higher additional value

大村佳之^{*1}, 宇都昌志^{*1}, 田井中俊行^{*2*3}, 小倉智秀^{*2*4}, 西村訓弘^{*1}
*Yoshiyuki Omura^{*1}, Masasi Uto^{*1}, Toshiyuki Tainaka^{*2*3},
 Tomohide Ogura^{*2*4}, Norihiro Nishimura^{*1}*

1. 三重大学大学院医学系研究科生命医科学専攻環境社会医学講座トランスレーショナル医科学
2. 三重大学大学院医学系研究科生命医科学専攻ゲノム再生医学講座薬理ゲノミクス
3. デリカフーズ株式会社
4. 学校法人梅村学園三重高等学校
1. *Translational Medical Science, Social and Environmental Medicine,
Graduate School of Medicine, Mie University*
2. *Department of Molecular and Cellular Pharmacology, Graduate School of Medicine,
Pharmacogenomics and Pharmacoinformatics, Graduate School of Medicine, Mie University*
3. *DELICA FOODS CO., LTD*
4. *UMEMURA GAKUEN Mie Highschool*

著者らが在住する三重県では、南部地域の高齢化と過疎化の問題が深刻であり、経済成長率が高い北部地域との生活格差が増加しており、軽視できない状況にある。また、同地域では農業の担い手不足から多くの耕作放棄地が存在している。著者らは、三重県南部地域の主要産業である農業のあり方を再評価することで、同地域における深刻な現状を改善させる具体策について継続的な検討を行っている。消費者が野菜を購入する際には、価格に加えて鮮度や味が重要視される。また近年では健康志向が高まり、外観や味だけではなく野菜自身が持つ機能性にも関心が高くなっている。別の事例としては、『京野菜』など、地域特性を活かして作られる野菜の希少価値、ブランド・イメージが好感され、特に富裕層を中心に需要が高まっている。

本研究では、農業による過疎地域の活性化を考察するために、日本農業の現状を把握するとともに、「過疎地域の収入源としての農業」の可能性を再評価した。具体的には、日本政府による最近の報告を分析するとともに、機能性が高い野菜を過疎地域の特産品とする試みや、端境期を狙った希少価値のある野菜を生産するといった新しい農業についての試行と考察を行った。

方法

1) 日本の労働者の収入

日本における農業の実態を把握するために「収入を得

るための職業」としての側面からみた農業の実態を明らかにした。国税庁、農林水産省等の資料を基に^{(1)~(3)}、過去数年に渡る日本人の平均的な年収額をはじめとして、職業別や都道府県別などの分割した値を示した。さらに、本結果を基に現在の日本において現実的に実施できる農業のあり方に関しても考察を行った。

2) 農業の実態調査

日本の食料自給率や、経営耕地面積規模や販売農家数、日本農業の主力である米作と畑作による野菜生産の位置づけなどを示し、現在の日本農業の実態を把握し、農林水産省の資料を基に⁽²⁾、その結果に対する対応策の考察を行った。

3) モデル地域選定

三重県南部地域で最も高齢化・過疎化が進行している市町をモデル地域として選定することで、同じ状況下にある他の市町に対しても適応可能な対応策が提案できると考え、平成 17 年度国勢調査を基に⁽³⁾、老年人口割合のトップである南伊勢町を選定した。当町では住民の所得も低く、近年過疎化が急速に進行している。

4) 栽培作物の選定

本研究では2つの視点に基づいて試行的な野菜栽培を実施した。第一の視点として、「高い機能性が期待される農作物を栽培する農業の可能性」を検証するため

に、「抗酸化力が高い野菜」を選定し、試験栽培に用いた。第二の視点として、「収益性の高い農作物を栽培する農業の可能性」を検証するために、単位面積当たりの農業所得効率が優れた野菜の選定を行い、試験栽培に用いた。

5) 成分分析

「高い機能性が期待される農作物」として選定した新品種の茎ブロッコリーにおいて、特徴的な成分および機能性の有無を検討するため、成分分析及び抗酸化能の測定を行った。尚、比較としてブロッコリーと同じアブラナ科野菜である白菜の分析も行った。また、比較となる野菜には、同町の農家が栽培しているものを用いた。

(a) ビタミン C 濃度の測定

100g のサンプルに 10%メタリン酸を 160ml 加えた。さらに、Milli Q 水を 151ml 加え、粉碎、撹拌した。これらのサンプルを濾過し、小型反射式光度計 (RQflex plus, メルク社) および専用の試験紙を用いてビタミン C 濃度を測定した。

(b) 糖度の測定

サンプル 100g をミキサーにかけた後、キッチンクロスにサンプルを移した。キッチンクロスを搾り、サンプルの搾り汁を採取した。この搾り汁の糖度を糖度計 (APAL-1) にて測定した。

(c) 硝酸濃度の測定

サンプル 100g に Milli Q 水を 400ml 加え、粉碎、撹拌した。これを三角フラスコに移し、遮光下で 80℃ のウォーターバスにて 30 分間放置した。30 分後、サンプルを流水にて室温まで冷やし、濾過した。濾液から 30ml をビーカーに移し、小型反射式光度計 (RQflex plus, メルク社) 及び専用の試験紙を用いて硝酸濃度を測定した。尚、濾液の残りは抗酸化能の測定に用いた。

(d) 抗酸化能の測定

硝酸濃度測定時に作製したサンプルを 2 倍から 64 倍まで希釈し、1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DDPH) 分光測定法により⁽⁴⁾、DPPH ラジカル消去能を測定した。

6) マーケティングの検討

南伊勢町では、農協による米以外の農業製品の流通システムがほぼ崩壊状態にある。このような背景を受け、野菜流通について専門業者へのヒアリング調査と試験販売を行うことで三重県南部産野菜としてのブランド確立に向けた具体策を考察した。また、収穫物の出荷では、

効率の良い流通経路とコストの抑制方法を実施検証することで考察した。

結果

1) 日本の労働者の現状

日本農業の現状を比較考察するために、日本の労働者の年間を通しての給与の平均額を調査した (図 1)。

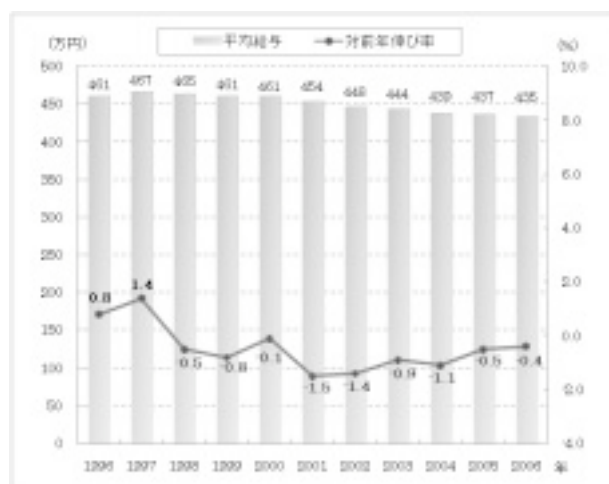


図 1. 労働者の年間を通しての平均給与額

この結果、労働者の 2006 年における給与平均額は 434.9 万円であり、1997 年 (467.3 万円) から 9 年連続で減少していることが分かった。

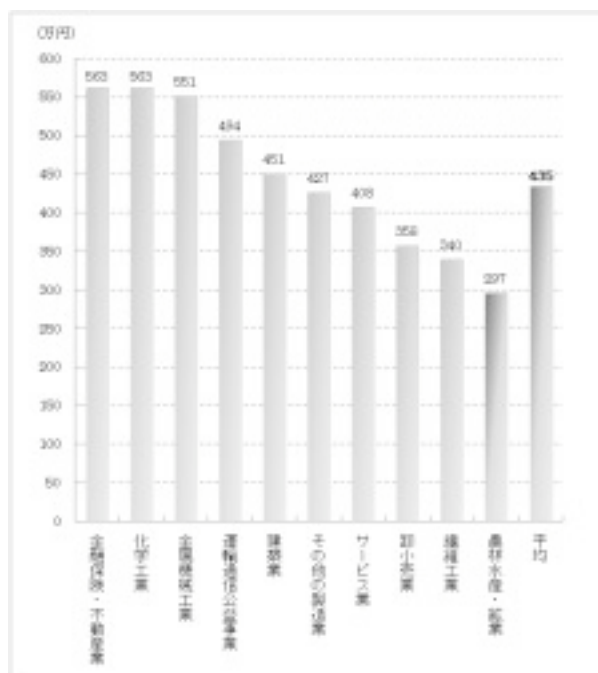


図 2. 日本における業種別平均給与額

また、国税庁が発表している業種別の平均給与額を調査したところ、他の産業と比較して農林水産・鉱業（農業・林業・漁業・鉱業）が圧倒的に少ない値（297 万円）となっており、調査対象産業において最下位であることが明確となった（図 2）。

更に、農林水産省の統計資料からも、農業単独で得られる収入が他の産業で得られる収入に比較して低いことが示されており、一般的な日本の労働者が得ている収入を「農業を専業として得る」ことが困難になっている状況が明確となった。大学卒業者が就職を希望する上場企業に限れば、平均給与額は全体平均よりも高額であり（約 1.4 倍）、農業専従者との収入差はさらに開くことになる。大学進学率が 50%を超える現代社会では、農業で得られる所得が他の職業に比較して極端に低いことが原因で若者が農業を職業として選択しなくなった可能性が示唆された（図 3）。事実、1970 年には、就業者数の約 20%が農業に携わっていたが、2000 年には、全体のわずか 6%程度にまで落ち込んでいる。

日本の労働者における平均年収を都道府県別に抽出した際のデータから、上位・下位それぞれ 5 地域の平均年収額と最低賃金を抜粋し、表 1 に示した。

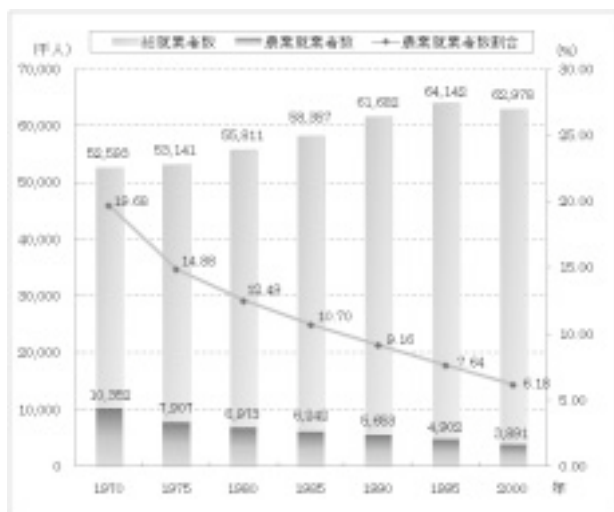


図 3. 就業者から見た農業就業者数とその割合

この結果、地域による給与格差がトップの東京都とワーストの青森県では収入額に約 2 倍の開きがあることが判明した。三重県では平均年収が約 500 万円（最低賃金は 675 円）であり、他府県との比較でも上位の位置にあることが分かった。また、前述の日本における 2006 年の労働者の平均年収額は 434.9 万円であったことから、三重県は、比較的労働条件の良い地域であると考えられる。

表 1. 都道府県別給与所得者の平均年収と最低賃金

都道府県別：給与所得者の平均年収と最低賃金（2006 年度）					
1	東京都	601 万円（719 円）	43	宮城県	368 万円（628 円）
2	神奈川県	543 万円（717 円）	44	岩手県	368 万円（610 円）
3	大阪府	529 万円（712 円）	45	秋田県	361 万円（610 円）
4	愛知県	513 万円（694 円）	46	沖縄県	343 万円（610 円）
5	千葉県	513 万円（687 円）	47	青森県	335 万円（610 円）

2) 日本農業の実態

近年の日本（都府県）の販売農家数を調査した結果（図 4）からは、昭和 60 年（1985 年）から平成 20 年（2007 年）の 22 年間で、販売農家数は約半数にまで落ち込んでいることが報告されている。また、この結果とは反対に、経営耕地面積 5ha 以上の販売農家数を抽出したところ、同期間において、約 3 倍もの増加がみられた。このことから、日本農業では、広い経営耕地面積を持つ大規模農家が増加する一方で、農業によって十分な生活収入を得ることが困難となった小規模農家が、販売農家としての活動を止めてしまったことが推察される。

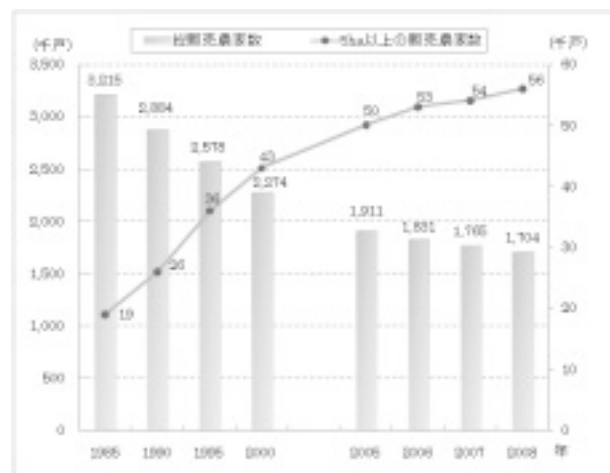


図 4. 総販売農家数と 5ha 以上の販売農家数

日本における生産額ベース総合食料自給率（＝ 国内生産額 / 国内消費仕向額）は、昭和 36 年度（1961 年）では 90%であったのに対し、平成 15 年度（2003 年）には 70%まで低下している（図 5）。また、カロリーベース総合食料自給率（＝ 1 人 1 日当たり国産供給熱量 / 1 人 1 日当たり供給熱量）は、昭和 36 年度（1961 年）が 78%であったのに対し、平成 15 年度（2003 年）は 40%にまで低下している。主な先進国と比較すると、アメリカが 128%、フランスが 122%、ドイツが 84%、英国が 70%、スイスが

49%となっており、我が国の食料自給率は主要先進国の中で最低の水準となっている(図6)。



図5. 日本の食料自給率の推移

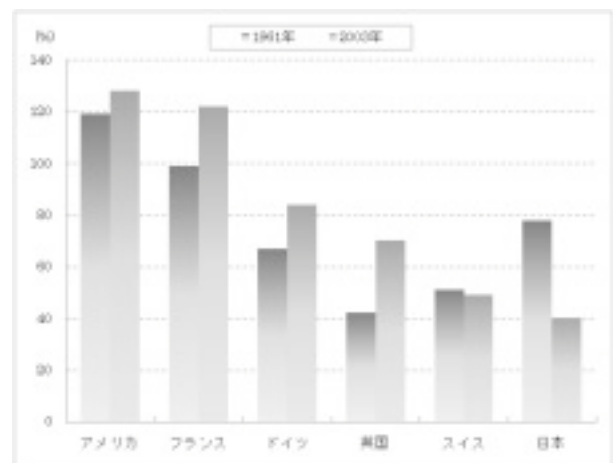


図6. 食料自給率の国際比較 (カロリーベース)

日本では戦後、食生活の洋風化が急速に進んだため、この急激な変化が食料自給率を引き下げてきた主要因であると、農林水産所では報告している。即ち、日本では昔から主食であるご飯(米)を中心とした食生活が行われてきたが、戦後になると、副食(おかず)の割合が増え、中でも特に肉や乳製品、卵などといった畜産物や油脂の消費が急激に増加した。昭和40年(1965年)から平成19年(2007年)にかけての日本人の食生活の変化を図7に示したが、主食の減少、副食の増加によって、年々炭水化物の摂取割合が低下し、脂質の摂取割合が上昇していることが分かる。

以上のように、自給率が高い米の消費が減少し、自給率が低かった畜産物、油脂の消費量が急速に増加した

ため、食料全体の自給率が低下したことが推察される。

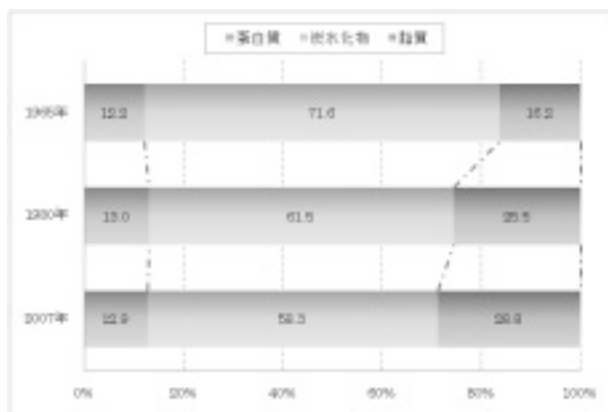


図7. 日本人の食生活の変化

野菜生産農家と米作農家の労働生産性の比較を行うことで、日本農業の主力である米作に比較して畑作による野菜生産がどのような位置づけにあるのかを考察した。畑作による所得と労働時間を稲作による場合と対比較することで野菜生産の実質的な効率を算出し、まとめたものを表2に示した。

表2. 野菜生産農家と米作農家の労働生産性の比較

		米作=100		
	品目	農業所得	家族農業労働時間	実質効率値
露地野菜	だいこん	640.0	251.2	252.2
	にんじん	580.0	221.0	266.0
	ざいとう	692.0	421.9	163.8
	はくさい	440.0	164.5	268.4
	キャベツ	832.0	172.6	479.6
	ほうれん草	784.0	400.6	195.5
	レタス	700.0	256.7	274.5
	白ネギ	1340.0	673.0	197.4
	青ネギ	1476.0	1151.9	127.0
	たまねぎ	816.0	274.6	296.3
	にんにく	1288.0	415.1	309.7
	きゅうり	2924.0	1902.1	154.3
	なす	3304.0	2014.7	163.9
	大玉トマト	3128.0	1597.7	196.5
	ミニトマト	3452.0	2491.3	138.8
	ピーマン	2108.0	1727.1	121.9
	ししとう	3680.0	4280.8	85.9
施設野菜	メロン	1096.0	493.9	222.1
	すいか	1064.0	449.0	238.3
	青ネギ	1440.0	851.3	169.9
	きゅうり	4700.0	2159.9	217.5
	なす	5896.0	3493.2	168.8
	大玉トマト	4344.0	1885.3	230.3
	ミニトマト	8228.0	2662.0	308.7
	ピーマン	4928.0	2005.8	245.4
	ししとう	4612.0	6833.9	67.5
	いちご	6968.0	4607.9	160.8
	メロン	1872.0	886.6	212.3
	すいか	1444.0	681.4	213.2

注1 実質効率値=(農業所得÷家族農業労働時間)

表2では、米作における数値を100と設定し、これと比較した場合の各野菜における農業収入と家族労働時間（農作業に必要な積算時間）を相対値で示している。農業収入については100より大きければ収入率が良いことを示し、家族労働時間については少なければ米作よりも労働が効率的であることを示す。機械化が進んだこともあり、近年の米作では実質労働時間の短縮が図られており、時間効率は良くなっている。このため米作に比較していずれの野菜栽培も家族労働時間が高い傾向にあり、最も労働時間数が少ない、だいこん、ニンジンの露地栽培の根菜類、キャベツ、はくさいなどの露地栽培による葉菜類でも、倍近い労働時間が必要となる。しかしながら、農業所得に対する労働時間ということを考慮し、実質効率値（＝農業所得 / 家族労働時間）を算出すると、野菜の種類によっては、米作の3倍、4倍以上の作業効率（生産性）を持って収益を得ることができることが示唆された。中でも、キャベツが特に実質効率値の高い品種であることが分かった。この実質効率値のデータは、後の栽培作物の選定においても利用した。

3) モデル地域と栽培作物

モデル地域として選定した南伊勢町（旧南勢町と旧南島町）の経営耕地規模別の販売農家数を調査した（図8）。販売農家当たり経営耕地の平均値を算出したところ、南伊勢町では1.0764haであり、全国都府県の平均値である1.32ha（北海道は18.78ha）よりもわずかに狭い。

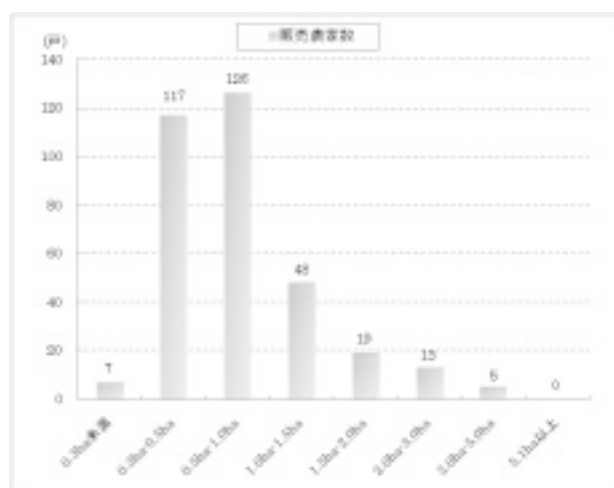


図8. 南伊勢町の経営耕地規模別販売農家数

このため、本研究において三重県南部地域の農業のあり方を検討する場合には、農作業を行う耕地面積の基

礎値を1ha(100a)以下と設定し、現実的には10a～1haの農地規模の農業を前提とした考察や取り組みを実施していく必要があると考えた。以上を加味した上で、実際に栽培を行う農作物の品種選定を行った。選定に当たっては、(a)高い機能性が期待される農作物、(b)収益性の高い農作物の2つに分類し、検討を行った。

(a)高い機能性が期待される農作物

ブロッコリーはβ-カロテンやビタミンCの含有量が多い⁽⁵⁾ことが知られており、抗酸化等の機能性が期待できる。そこで、ブロッコリーを中心として品種改良（育種）事業を展開している㈱ナコス（三重県津市）と連携することで、同社が開発した茎ブロッコリーの新品種（品種名：アレッタ）を三重県南部地域で試験栽培することとした。同時に、同地域の気候、土壌の特性と試験作物との相性を調査するとともに、収穫した農作物の成分分析を行った。尚、試験栽培は三重県度会郡南伊勢町道方の農家から借り受けた休耕田（実験圃場）で、地元農家の協力を受けることで実施した。

栽培を行った品種（アレッタ）は茎ブロッコリーの一種であり、通常のブロッコリーに比較して、一株当たり数10の長い側花蕾（茎ブロッコリー）を实らせるため、単位面積当たり並びに単位株当たりの収量が高い。試験栽培では、約8aの土地に2,000株のアレッタを定植し、約7ヵ月間の栽培で267kgを収穫した。この結果、南伊勢町の気候と土壌で良好にアレッタを栽培できることが確認できた。

(b)収益性の高い農作物

三重県南部地域において現実的な農地面積は10a～1ha程度であり、このような狭い土地で効率よく利益を得ることを前提として、同地域の地域特性を活かした収益性の高い農業（農作物）を検討した。検討は、農林水産省の農業経営統計調査を利用することで、2005年における「家族農業労働1時間当たり農業所得」と「10a当たりの農業所得」を比較考察することで行った（図9）。

この結果、10a当たりで十分な収穫が得られている農作物であっても、1時間当たりの農業所得では他の野菜をはるかに下回るものも多く見られることが分かった。即ち、図9で示した比較分析によって、「時間はかかるが多くの所得が得られるタイプの農作物」と「時間をかけずに効率の良く所得を得るタイプの農作物」を明確に分けることができた。図9の分析からは、南伊勢町のように狭い土地で収益性の高い農業を実施することを想定した場

合、「キャベツ」のような 1 時間当たり農業所得が突出している作物が、理想的な栽培対象作物になることが示唆された。

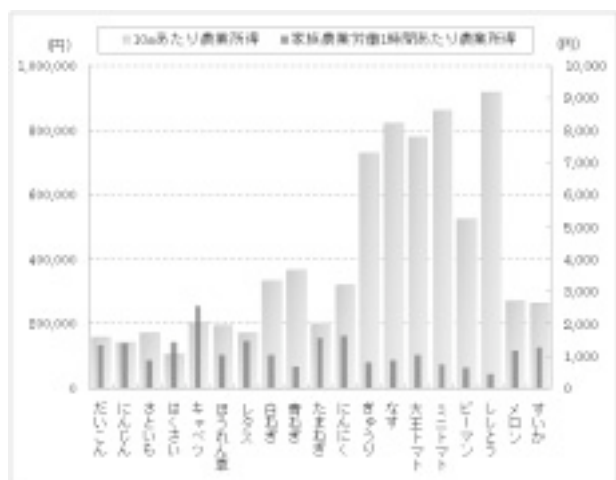


図 9. 農作物の 1 時間当たり農業所得の比較

実際にキャベツを栽培するに当たって農業関連機関へのヒアリング調査を行ったところ、毎年 4 月と 5 月に寒玉系キャベツが不足することが判明した。この時期に寒玉系キャベツが不足するのは、キャベツには苗が一定期間以上、低温に曝されると結球しないため、苗で冬を越させる必要がある「春取りキャベツの栽培」が避けられてきたことに起因する。しかしながら、三重県南部地域の特徴である「冬でも温暖な気候」を利用して、寒玉系キャベツを栽培することができれば、市場の端境期を狙って出荷することが可能となり、「希少価値」という付加価値を持ったキャベツを栽培することが実現できると考えた。

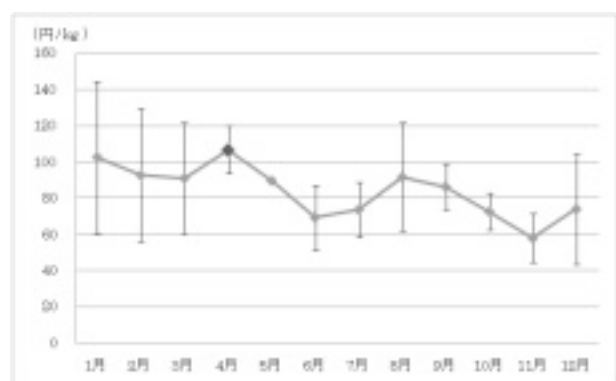


図 10. 全国のキャベツの卸売価格の年間推移

春採りの寒玉系キャベツは市場だけではなく野菜加工業者に対しても販売可能であると判断した。野菜加工業者に出荷することで、大量出荷とコンテナ等の利用に

よるコスト削減、重量にばらつきがあっても出荷できる等の優位性が得られる可能性が考えられた。また、2005 年から 2007 年におけるキャベツの卸売価格の年間推移を調査したところ 4 月が年間を通してキャベツの価格が最も高くなることが判明した(図 10)。

4) 成分分析

高い機能性が期待される農作物として、茎ブロッコリーの新しい品種(アレッタ)を選定したが、その新品種が従来のブロッコリーと同等程度の機能性を有しているかを検討するため、成分分析を行った(図 11)。

ビタミン C に関しては、アレッタとブロッコリーには有意な差は見られず、アレッタはブロッコリーと同様にビタミン C 含量が高いことが分った。一方、アレッタと白菜の比較では、アレッタの方が、1%水準で有意に高い結果となった。糖度については、アレッタとブロッコリーに有意な差は見られなかったが、アレッタと白菜の比較では、アレッタの方が 1%水準で有意に高い結果となった。硝酸濃度に関しては、藤原⁽⁶⁾によるブロッコリーの硝酸濃度の測定値は 20-30mg/100g となっている。このことから、今回サンプルとして用いた三重県南部産のブロッコリーとアレッタの硝酸濃度はかなり低いことが分かる。

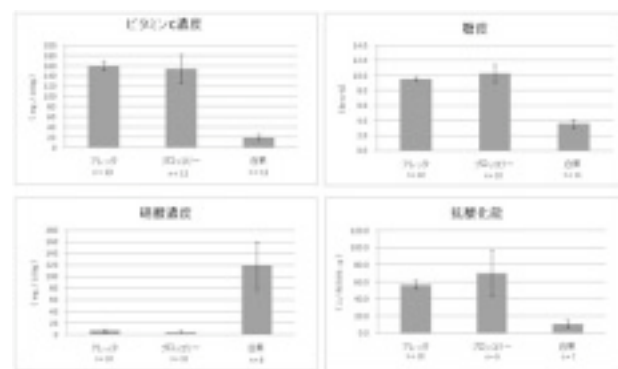


図 11. 新しい品種(アレッタ)と従来のブロッコリーの成分分析比較

ブロッコリーとアレッタでは有意な差は認められなかったが、アレッタと白菜の比較では、白菜が 1%水準で有意に高かった。抗酸化能では、アレッタとブロッコリーに有意な差は認められなかったが、アレッタと白菜の比較では、アレッタが 1%水準で有意に高い結果となった。

以上の結果より、測定を行った全ての成分と抗酸化能でアレッタはブロッコリーに対して有意な差は認められず、従来のブロッコリーと同等の機能性を有することが明確と

なった。一方、アレッタと白菜の比較では、高含有量が望まれるビタミン C 濃度および糖度、抗酸化能についてはいずれもアレッタが、1%水準で有意に高い結果となった。これは、アレッタと白菜が同じアブラナ科野菜ではあるが、アレッタは白菜に比べて野菜の機能性という面で優れていることを示唆している。

5) マーケティング検討

高い収益性が期待される農作物としてキャベツを選定し、南伊勢町の 14a の休耕田において 4,300 株のキャベツを試験栽培した。収穫は計 6 回行い、野菜加工業者、地元市場、地元小売店に各々出荷した。すべての出荷先に対してこの時期の寒玉系キャベツが販売可能であることが分かった。収穫期間のキャベツ 1kg 当たりの平均単価は約 47 円であった。総売上は、242,462 円となり、生産費(肥料費・農薬費・育苗費など)を差し引いた粗利益は 102,801 円であった。試験栽培では 5 人程度のチームを編成し実施したが、作業量が多い「定植」と「収穫」で協力が得られれば、それ以外は 1 人で行える作業であった。このため「定植」と「収穫」を協力し合う地域内連携を組み上げることで、各農家が個別に春採り寒玉系キャベツを栽培することで、米作に比較して高い利益を得ることが可能になると推定された。

販売・流通経路については、地元の小売店チェーンの 1 店舗に出荷すると、店舗側がその系列店舗に自社便で細分化して再出荷する販路が、過疎化が進む南伊勢町でも構築できることが判明した。このため、農家の負担は圃場から最寄りの店舗までの流通経費で済むと同時に、系列店舗分も含めた大量出荷が可能となる。即ち、流通システムが崩壊状態にある過疎地域でも、このような「地域小売店を拠点とする効率的な流通システム」が確立できる可能性が明らかとなった。

考察

本研究では、日本農業の実態を明らかにするとともに、過疎地における農業の再評価を検討するべく、「機能性の高い農作物」と「収益性の高い農作物」の視点から検討を行った。

昨今の健康志向の観点から、健康増進への機能性が期待される新品種の農作物を選定し、実際に栽培・収穫した作物の成分分析を行うことで特徴を浮き彫りにした。即ち、含有成分を明確にすることが農作物の差別化につながり、「機能性」という付加価値の付与によって農作

物の競争力が高められる可能性を明らかにした。さらに、農作物成分の測定値を明記することは、野菜が持つ有効な機能とともに負の成分(硝酸含有量など)も明示することになるので、内容成分を明確化する取り組みは、これからの農産物に求められるものであり、「消費者視点での商品の差別化」と「消費者への安心形成」に繋がることになる。また、今回試験栽培を行った新品種の作物を地域特産品として独占的に栽培することができれば、さらに強い差別化に繋がり、競争力の強い農業が過疎化地域においても実現できる可能性がある。

本研究では、畑作による野菜栽培の効率性と収益性の高さの検討を行うことで、過疎地の狭い農地でも「地域特性を活かした収益性の高い農業」が実現できることを示した。また、崩壊しかけていた流通システムを小売店チェーンなどの地域インフラを活用しながら再構築することで、過疎地域でも収入源の一つとして農業が有効な手段になることも示した。このように、本研究で試験的に実施した「機能性がある」、「希少価値がある」などの付加価値を持つ野菜を、地域特性を活かして生産することは、ブランド化による強い農業が過疎地域でも実現できることを示唆するものである。著者らは、収益性が高い農業の実現を切り口として過疎地域における農業が見直され、農業の立て直しが過疎地域の深刻な現状を改善する具体策へと繋がっていくことを期待している。

文献

- 1) 国税庁:「標本調査結果」
- 2) 農林水産省:「農林業センサス」
- 3) 総務省:統計局「平成 17 年国勢調査」
- 4) 堀江秀樹:「食品の機能性評価マニュアル」(農林水産省) p16-18(1998)
- 5) 香川芳子:「五訂増補食品成分表 2007」(女子栄養大学出版部)
- 6) 藤原孝之ほか:「ブロッコリーの機能性に関わる特性の品種間差異の評価」(三重県科学技術振興センター工業研究部研究報告, No.31, p84-87(2007))

謝辞

本研究では、南伊勢町農業委員である下社裕基氏、茶屋澄夫氏をはじめとする地元農家並びに農協関係者から多大なる協力を受けた。これらのご厚意に深く感謝します。本研究は(株)ナコスとの共同研究として同社の研究資金を受けて実施した。同社のご厚意に深謝します。

おいしさ・鮮度を差別化した野菜の販売に向けての取り組み

The efforts toward the sale of the vegetables which differentiated gusto and freshness

田井中俊行^{*1*3}, 大村佳之^{*2}, 宇都昌志^{*2}, 西村訓弘^{*2}

Toshiyuki Tainaka^{*1*3}, Yoshiyuki Omura^{*2}, Masasi Uto^{*2}, Norihiro Nishimura^{*2}

1. 三重大学大学院医学系研究科生命医科学専攻ゲノム再生医学講座薬理ゲノミクス
2. 三重大学大学院医学系研究科生命医科学専攻環境社会医学講座トランスレーショナル医科学
3. デリカフーズ株式会社

1. Department of Molecular and Cellular Pharmacology, Graduate School of Medicine, Pharmacogenomics and Pharmacoinformatics, Graduate School of Medicine, Mie University

2. Translational Medical Science, Social and Environmental Medicine, Graduate School of Medicine, Mie University

3. DELICA FOODS CO., LTD

世界一の長寿国といわれる日本ではあるが、近年、生活習慣病の増加が深刻な問題となっている。その原因の1つとして、食生活の欧米化によって食事が肉食中心となったことで、野菜の摂取量が減少したことが挙げられている。一方では、日本人は野菜摂取不足と言われているが、農水省の調査結果(図1)からは、野菜を摂る量が「以前より増えている」と回答する人が、「以前より減っている」と回答する人を上回っており、世代を問わず、日本人の多くが「野菜を好きだ」と感じていることが報告されている。

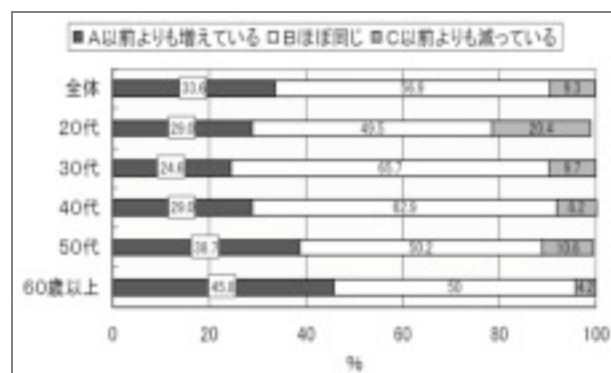


図1. 野菜の摂取の変化

平成14年度農林水産省 食料品消費モニター第1回定期調査結果から引用

表1に示した農水省調査では、消費者が野菜を購入する際、最も重視している項目は「鮮度」であった。続いて価格が安い、旬、栄養価の順で重視されていることが報告されている。また、「安全性に問題のない産地」の回答が上位に入っているが、これは近年、食の安全性に関する事件が多く発生し、消費者の食に対する不安が増大していることに起因すると考えられる。

表1. 野菜購入時の重視点

項目	重視すると答えた回答率(%)
鮮度	98
価格が安い	75
旬	62
栄養価	54
味・おいしさ	52
国産である	50
低農薬である	35
安全性に問題のない産地	30

平成12年度農林水産省 野菜消費改善総合対策事業報告書を基に作成

日本人の野菜に対する指向性を踏まえ、本取り組みでは、一般消費者を対象に「おいしさと鮮度にこだわった野菜販売」を実施することで、上記に示した野菜に対する消費者意識が実態に即しているのかを検証した。

取り組み方法

野菜に対する消費者の動向を検証するために、著者らは、「おいしさ・鮮度を差別化した野菜販売」を試験的に実施した。具体的な取り組みとしては、デリカフーズ株式会社(東京都足立区)前で、平成20年1月から朝市による小売販売(写真1参照)を行った。平成20年1月から平成21年2月までは、「おいしさ」にこだわり、毎月末の日曜日に、その時期に旬である野菜を、生産者、種苗会社、中間業者と連携することで調達し、消費者に販売した。平成21年4月からは、「鮮度」にこだわり、茨城県境町で栽培した野菜を販売当日の早朝に収穫し、直送したものを販売した。

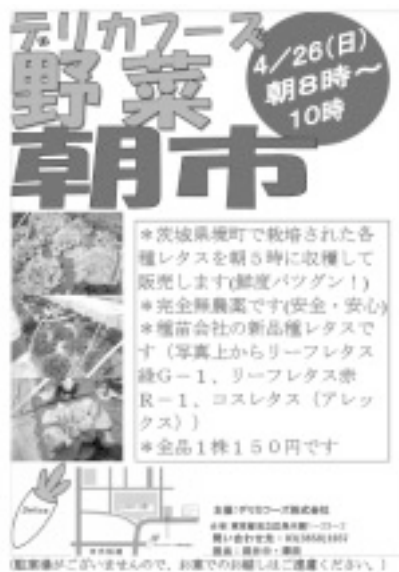


写真1. 試験販売として実施した朝市の案内

結果

本取り組みでは、消費者に提供する野菜の背景を紹介しながら販売することを試み、提供する野菜の「おいしさ」と「新鮮さ」を明確に提示することが、消費者の購買意欲の向上につながるのかを検証した。

第一の事例(写真2参照)では、種苗会社とタイアップし、その時期に旬で美味しい品種の野菜を提供することを試みた。結果は、消費者からの購買に関する良好な反応が得られ、短時間での完売を達成した。



写真2. 種苗会社とタイアップした野菜販売事例

尚、種苗会社との連携による販売では、三重大学バイオメディカル創業プログラムの研究成果物である高付加価値化(抗酸化力の高い)野菜(茎ブロッコリー)の販売も試み、抗酸化力の説明を交えながら販売を行うことが、

消費者の購買意欲を高めることが確認できた。

第二の事例(写真3参照)では、販売対象とする野菜について勉強会を開催し、その後に実際の野菜を仕入れて販売する方式を試みた。この場合にも、消費者からの購買に関する良好な反応が得られ、販売所への来場者数の向上と販売量が増える効果が認められた。



写真3. 野菜勉強会の様子と販売した野菜

第三の事例では、販売対象とする野菜について抗酸化力を測定し、「抗酸化力が高いカボチャ」と「抗酸化力が低いカボチャ」を、測定結果を提示しながら販売することを試みた(図2参照)。この結果、抗酸化力の高いカボチャの方がよく売れるという傾向が認められた。

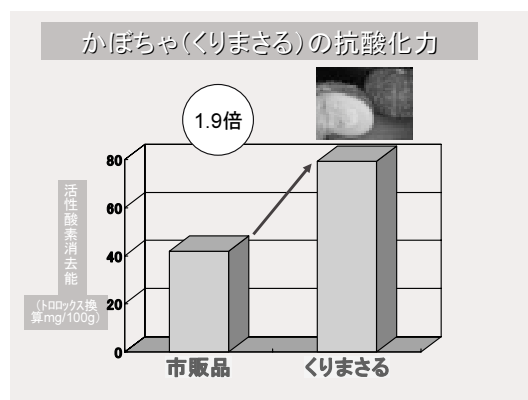


図2. カボチャの抗酸化力を示した提示内容

考察

日本では、農業の後継者が不足し青果物の生産量が減少するなか、輸入農産物が増加し、食料自給率が低

下している。一方では、食の安全性に関する事件が発生し、国内産の農産物への消費者の注目が高まっている。本取り組みでは、消費者の志向性を重視した野菜の生産・流通・販売を、パイロットショップという小規模な小売りで検証することで、有効な野菜販売の方策を示すとともに、今後、生産者、流通業者、販売者が取り組むべき課題を明らかにすることを試みた。

本取り組み結果の考察からは、生産者の段階では、土、品種、栽培方法、栽培技術にこだわり、安全安心でおいしい野菜を生産する生産者のネットワークを広げ、意識の高い生産者をまとめることが重要になることが推察された。また、流通業者の段階では、収穫直後の野菜を、毎日都心部に流通できる運送方法を構築し、新鮮な野菜を野菜の価値に見合った価格で販売する体制を構築することが重要になることが示唆された。

著者らが実施した今回の取り組みは、野菜販売の新しいビジネス・モデルとなる可能性があり、このような販売方式が普及すると、消費者が『見た目重視』よりも『品質重視』で野菜を購入するように変化することが期待される。このため、「旬のおいしい野菜を作る生産者」と「それを望む消費者」の架け橋となる「野菜を取り扱う中間業者」の役割はますます重要になり、今後の日本における食料自給率の向上、更には日本人の健康増進に対しても重要な役割を果たすことが期待される。

参考文献

平成 12 年度農林水産省 野菜消費改善総合対策事業
報告書

農林水産省食品流通局消費経済課 食料品消費モニ
ター定期調査結果

TaqMan PCR 法による CMV および EBV の 測定アプリケーションの性能評価試験

Multicenter Evaluation of Prototype Real-time PCR Assays for EBV and CMV DNA in Whole Blood Samples from Transplant Recipients

登 勉¹⁾、中谷 中¹⁾、西岡淳二¹⁾、伊藤嘉規²⁾、高倉俊二³⁾、一山智³⁾、植田光晴⁴⁾、
安東由喜雄⁴⁾、松田和之⁵⁾、日高恵以子⁵⁾、佐々木政人⁶⁾、木村宏⁷⁾
Tsutomu Nobori¹, Kaname Nakatani¹, Junji Nishioka¹, Yoshinori Ito², Shunji Takakura³,
Satoshi Ichiyama³, Mitsuharu Ueda⁴, Yukio Ando⁴, Kazuyuki Matsuda⁵, Eiko Hidaka⁵,
Masato Sasaki⁶, Hiroshi Kimura⁷

【はじめに】ヘルペスウイルス群は、人に広く分布し免疫不全患者においてしばしば再燃を来し、特に血液幹細胞移植患者、臓器移植患者においては重篤な病態を引き起こすことが知られている^{1) 2)}。その代表的なウイルスには Epstein-Barr Virus (EBV) および Cytomegalovirus (CMV) があり、移植後感染症として知られている。また、posttransplant lymphoproliferative disorder (PTLD) は、EBV によって惹起されることが知られており³⁾、免疫不全患者でヘルペスウイルス関連疾患発症の予防的処置としてウイルス量のモニタリングが必要とされている^{4) 5)}。CMV 感染症においては、従来より、CMVpp65 アンチゲネミア検査が用いられてきたが、迅速性、再現性などに課題があ

った。近年、Real-time PCR によるウイルス定量技術が開発されたが、現状ではそれぞれの施設で開発された Real-time PCR 系 (home-brew quantitative assay) で検査されている。また、EBV においても home-brew quantitative assay を用いた検査により、移植患者術後のウイルス感染症のモニタリングが可能となったが、施設間差の是正や標準化は殆どなされていない。本研究では、JMCoE (Japan Molecular Center of Excellence) プログラムにより開発された TaqMan PCR 法による CMV および EBV の測定

1) 三重大学大学院医学研究科臨床検査医学講座
Department of Molecular and Laboratory
Medicine, Mie University Graduate School of
Medicine

2) 名古屋大学医学小児科学
Department of Pediatrics, Nagoya University

Graduate School of Medicine

3) 京都大学医学部臨床病態検査学

Clinical Laboratory Medicine, Kyoto University
Graduate School of Medicine

4) 熊本大学医学薬学研究部病態情報解析学

Department of Diagnostic Medicine, Kumamoto
University Graduate School of Medicine

5) 信州大学医学部附属病院検査部

Department of Laboratory Medicine, Shinshu
University Hospital

6) ロシュダイアグノスティックス株式会社

7) 名古屋大学医学部ウイルス学

Department of Virology, Nagoya University
Graduate School of Medicine

アプリケーション (標準化法)を日本国内 5 カ所の検査施設でそれぞれの home-brew quantitative assay と比較検討することにより性能評価試験を実施した。

【方法】多施設性能評価試験の対象施設として日本国内で CMV および EBV を home-brew quantitative assay で測定している大学病院 5 施設に性能評価を協力依頼した。EBV および CMV 測定キット (EBV プライマー、プローブ、マスターミックス) は、日本遺伝子研究所より提供され、EBV および CMV 標準物質はロシュ・ダイアグノスティクスより提供された。性能評価に用いた試料は、EBV642 例、CMV174 例で、いずれも臓器移植および幹細胞移植患者血清で、標準化法ならびに home-brew quantitative assay にて測定した。なお、本研究は、それぞれの施設の倫理審査委員会の承認のもとに実施されている。

1) 標準物質の調製と標準化法

標準化法での標準物質は、EBV 遺伝子 BALF5 領域ならびに CMV 遺伝子 IE 領域を PGEM-T ベクターに組み込んだプラスミドを用いた。それぞれのコピー数は、260 nm の吸収から算出し、10 倍希釈系列を標準物質とした。作成した標準物質は、EBV 陽性細胞株 (Namalwa 細胞株) を用いて検定した。

2) 測定プロトコール

ウイルス DNA は、被検血液 200 μ L からキアゲン DNA Blood kits (Qiagen, Hilden, Germany) で抽出し、200 μ L の蒸留水で溶出し、そのうち 50 μ L を測定試料とした。特異プライマーおよび蛍光プローブは表 1 に示す。Real-time PCR 反応によるウイルス量の測定に

は、Cobas TaqMan48 (Roche Diagnostics K.K., Tokyo, Japan)を用いた。得られた標準曲線は、 10^{-10} copy/reaction の標準物質を用いた場合、その平均スロープは、EBV では-3.50、CMV では-3.87 であった。

【結果】

1) EBV および CMV 測定における標準物質の評価

各検査施設での性能評価にあたり、EBV および CMV 標準物質を同様のプライマー、プローブを使用している検査施設の home-brew quantitative assay で測定した。その結果、測定値は、標準化法に比較して EBV では最大 4.15 倍、CMV では 3.0 倍の差が認められた (表 2)。

2) 臨床検体を用いた EBV 量の測定 (home-brew quantitative assay 法と標準化法の比較)

各検査施設の home-brew quantitative assay と標準化法とを比較したところ、図 1 に示す様にいずれの検査施設でも標準化法との間に $R^2=0.78-0.73$ の高い相関性が認められた (図 1)。また、経時的变化の追跡しえた 9 症例について、EBV 量の変化を標準化法と home-brew quantitative assay を比較すると、その変化は極めて近似し標準化法の妥当性が証明された。

3) 臨床検体を用いた CMV 量の測定 (home-brew quantitative assay 法と標準化法の比較)

一方、CMV について同様の検討を実施したところ、標準化法と home-brew quantitative assay 法との間に高い相関性が認められ ($R^2=0.54-0.60$)、また、経時的变化においてもその測定値の変化は近似し標準化法の妥当性が証明された

(図 2)。

【考察】

近年の遺伝子解析技術の進歩によりウイルス DNA は比較的容易に測定される様になり、Real-time PCR はウイルス関連疾患の診断・経過判定に広く利用されている。C 型肝炎ウイルスや HIV では市販の測定キットが広く普及し、ほぼ標準化されたと考えられる。一方、EBV や CMV 測定は、多くの検査施設で home-brew quantitative assay を用いて実施されるようになったが、その標準化は殆どなされておらず、Real-time PCR による標準化が求められている。本研究では、新しく開発された TaqMan PCR 法による EBV および CMV の測定アプリケーション(標準化法)の性能評価試験を日本各地の主要な検査施設で実施した。その結果、EBV の測定では、5 検査施設において移植治療患者血清 642 検体について標準化法と比較したところ、それぞれの home-brew quantitative assay での測定値は高い相関性を示し、その相関係数は $R^2=0.73\sim0.83$ (median, 0.78)であり、さらに移植症例の経時的変化も良く一致した。また、EBV 測定の標準物質は、1 細胞あたり 2 コピーの EBV をもつ Namalwa 細胞株を用いる事により正しく値付けする事ができた。一方、CMV の測定については、性能評価試験に参加した 2 検査施設の移植後患者血清 174 検体について検討したところ、標準化法と home-brew quantitative assay との相関係数は 0.54~0.60 であった。

移植療法患者における EBV の測定に用いる試料には全血、末梢値単核細胞、血清および血漿が広く用いられているが、今後の検討・議論が必要である。例えば、EBV による PTLD の早期発症

診断には末梢血単核細胞が繁用されているが⁶⁾、血清、血漿を用いた場合の方が PTLD 発症予測に優れているとの報告もあるが、全血を用いた場合は、細胞内 EBV も測定できる利点がある。一方、CMV は、血清および血漿でも測定されるが、CMV は種々の白血球(単球/マクロファージ)に潜在的に存在し、全血や末梢血液細胞成分での測定の方が高感度に測定できる⁶⁾。加えて、骨髄移植患者では、移植に伴う貧血や白血球減少を来すことも多いことから、本性能評価試験では取り扱いの簡便な全血を用いることとした。

以上、本研究では日本各地の 5 検査施設において、新しく開発した TaqMan PCR 法による CMV および EBV の測定アプリケーションの性能評価試験を実施した。その結果、標準化法と home-brew quantitative assay との測定値の乖離は見られるものの高い相関性を示し、この測定値の乖離は標準物質と測定装置を共有することにより是正されることが明らかとなった。本研究により標準化された TaqMan PCR 法による CMV および EBV の測定アプリケーションは、EBV および CMV 関連疾患の診断およびモニタリングに大きく寄与する事ができる。

【参考文献】

1. Timbury MC, Edmond E. Herpesviruses. J Clin Pathol 1979;32:859-81
2. Jenkins FJ, Rowe DT, Rinaldo CR Jr. Herpesvirus infections in organ transplant recipients. Clin Diagn Lab Immunol 2003;10:1-7
3. Rickinson AB, Kieff E. Epstein-Barr virus. In: Knipe DM, Howley PM, eds. Fields Virology. Fifth Edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2007:2655-700

4. Gerna G, Campanini G, Rognoni V, et al. Correlation of viral load as determined by real-time RT-PCR and clinical characteristics of respiratory syncytial virus lower respiratory tract infections in early infancy. *J Clin Virol* 2008;41:45–8
5. Savoie A, Perpete C, Carpentier L, Joncas J, Alfieri C. Direct correlation between the load of Epstein–Barr virus-infected lymphocytes in the peripheral blood of pediatric transplant patients and risk of lymphoproliferative disease. *Blood* 1994;83:2715–22
6. Li H, Dummer JS, Estes WR, Meng S, Wright PF, Tang YW. Measurement of human cytomegalovirus loads by quantitative real-time PCR for monitoring clinical intervention in transplant recipients. *J Clin Microbiol* 2003;41:187–91

Table 1. Nucleotide sequence of specific primer and probe for determination of EBV and CMV

EBV forward	CGGAAGCCCTCTGGACTTC
EBV reverse	CCCTGTTTATCCGATGGAATG
EBV probe	FAM-TGTACACGCACGAGAAATGCGCC-TAMRA
CMV forward	GACTAGTGTGATGCTGGCCAAG
CMV reverse	GCTACAATAGCCTCTTCCTCATCTG
CMV probe-1	FAM-AGCCTGAGGTTATCAGTGTAATGAAGCGCC-TAMRA
CMV probe-2	FAM-AGCCTGAGGTTATCAATATCATGAAGCGCC-TAMRA

Table 2. Quantitative result of each home-brew reference standard based on the value of the prototype reference.

Laboratory	Value of each home-brew assay reference standard (ratio)					Ratio (mean)
	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	
EBV	A	ND (0.99)	9.9x10 ² (0.93)	9.3x10 ³ (0.88)	8.8x10 ⁴ (0.64)	0.86
	C	ND	3.4x10 ³ (3.4)	4.9x10 ⁴ (4.9)	4.2x10 ⁵ (4.2)	4.15
	E	ND	7.9x10 ² (0.79)	6.3x10 ³ (0.63)	6.4x10 ⁴ (0.64)	0.68
CMV	A	1.7x10 ² (1.7)	2.0x10 ³ (2.0)	2.2x10 ⁴ (2.2)	2.1x10 ⁵ (2.1)	2.00
	E	4.0x10 ² (4.0)	3.3x10 ³ (3.3)	3.0x10 ⁴ (3.0)	1.8x10 ⁵ (1.8)	3.03

NOTE The average copy numbers were calculated from 12 wells at each concentration.

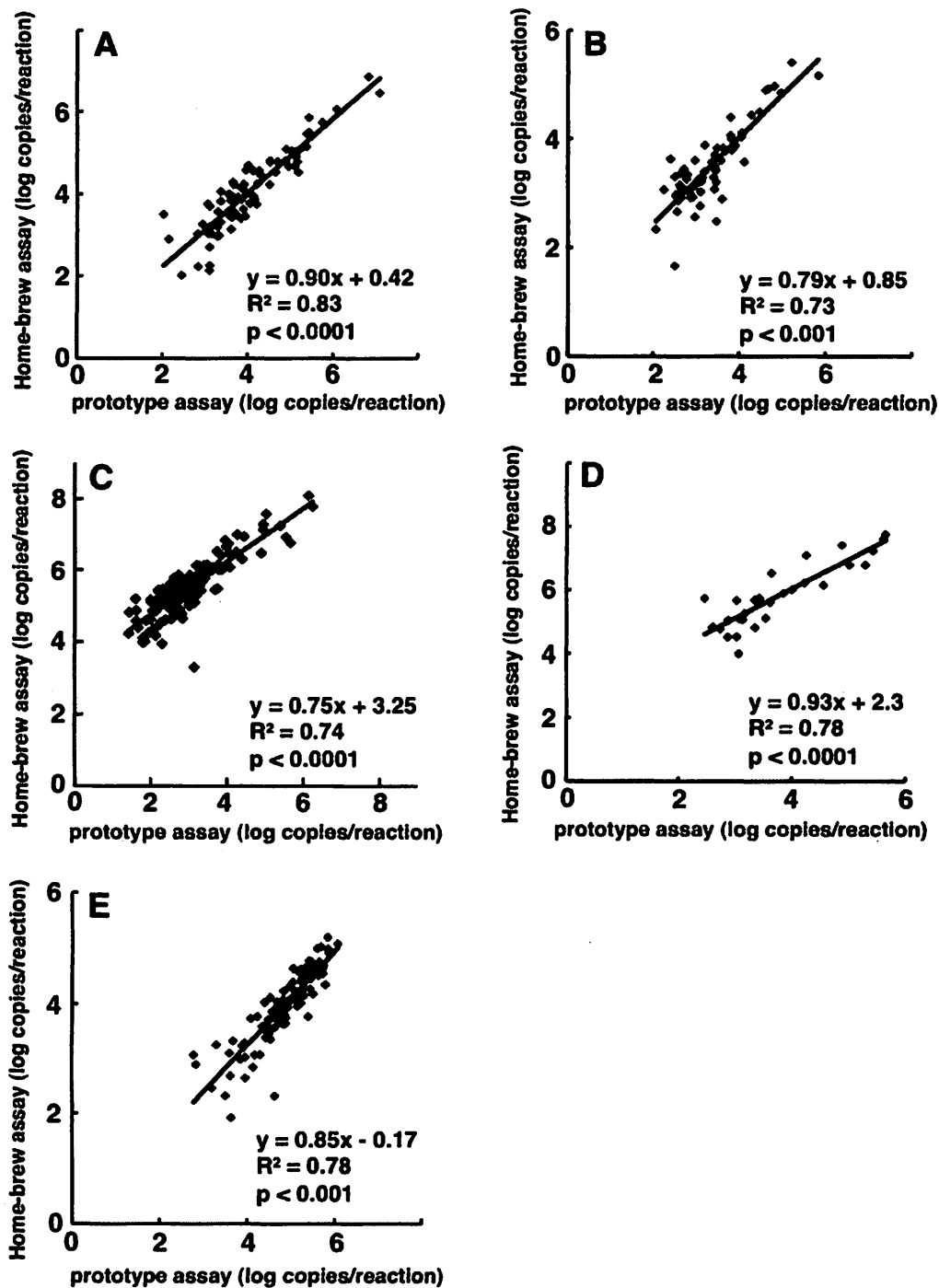


Figure 1. Comparison of EBV viral loads determined by the prototype and each home-brew assay. (A) Correlation between the prototype assay and home-brew assay A ($n = 100$). **(B)** Correlation between the prototype assay and home-brew assay B ($n = 100$). **(C)** Correlation between the prototype assay and home-brew assay C ($n = 240$). **(D)** Correlation between the prototype assay and home-brew assay D ($n = 72$). **(E)** Correlation between the prototype assay and home-brew assay E ($n = 130$).

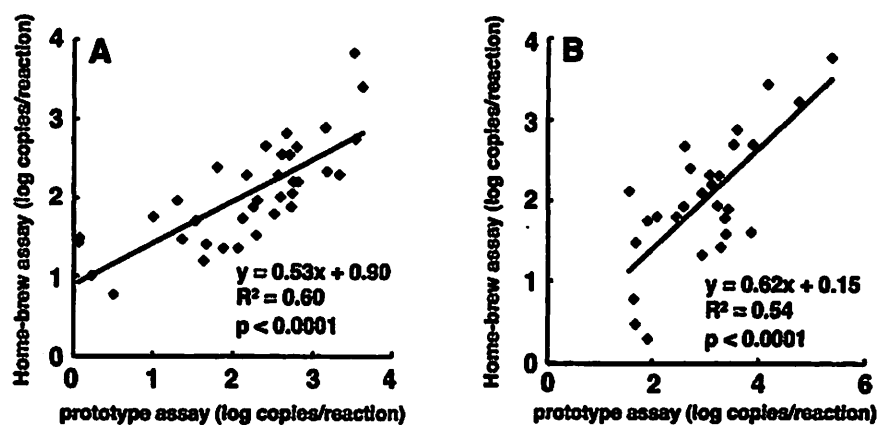


Figure 3. Comparison of CMV viral loads as determined by the prototype and each home-brew assay. (A) Correlation between the prototype assay and home-brew assay A ($n = 103$). **(B)** Correlation between the prototype assay and home-brew assay E ($n = 71$).

PDMS 系ハイブリッド膜の構造制御と耐熱性・絶縁特性

Thermal Endurance and Electrical Insulating properties of PDMS Based Organic-Inorganic Hybrid Materials

青木裕介¹⁾
Yusuke Aoki¹⁾

キーワード 有機・無機ハイブリッド材料、絶縁材料、耐熱性

1. 1.はじめに

ヒドロキシ末端ポリジメチルシロキサン (PDMS) と金属アルコキシドを原料とする有機・無機ハイブリッド材料は、耐熱性と柔軟性に優れた特性を生かして電気絶縁材料への応用が検討されている。この材料では PDMS がテトラエトキシシラン (TEOS) を原料とするケイ素を介して架橋構造をとることにより材料中の PDMS 分子末端の熱分解が抑制されることによって耐熱性が向上すると考えられている [1、2]。著者らはこの TEOS-PDMS 系ハイブリッド材料の耐熱性、絶縁特性の向上を目的として、原料として用いる PDMS 末端基や TEOS の加水分解度が合成されるハイブリッド膜の構造と特性に与える影響を検証してきた [3、4]。その結果、著者らは末端基をポリエトキシ変性した PDMS の原料への採用が、硬化温度の低温化や耐熱性・電気絶縁性向上の効果があることを確認している。

一方、金属アルコキシドの加水分解・重縮合反応の反応性は中心金属の種類によって大きく影響を受け、金属アルコキシドの選択もハイブリッドの架橋構造を決定する大きな要因となる [5、6]。また、アルコキシドの中心金属は同一でも官能基数の異なるアルコキシドを用いれば、ハイブリッド材料の架橋構造は変化する [7]。

本報告では、膜強度、耐熱性、絶縁性の向上を目的として、各種金属アルコキシドとエトキシシラン変性 PDMS を原料とするハイブリッドを作製し、その特性について調べ、絶縁材料への適用の可能性を検証した。

2. 試料の作製と試験方法

2.1. 試料の作製

使用する PDMS 分子は、推定平均分子量 22、000 の両末端エトキシ変性ポリジメチルシロキサンを用いた (図 1)。金属アルコキシドとしては、Si-O 成分を導入するためにテトラエトキシシラン $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ (TEOS) エチルシリケートオリゴマー ($\text{Si}_7\text{O}_6(\text{OC}_2\text{H}_5)_{16}$ 、以後 ES と表記) を用い、Ti-O 成分を導入するためにチタンテトラ-2-エチルヘキソキシド ($\text{Ti}(\text{OCH}_2\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{C}_4\text{H}_9)_4$) を用いた。

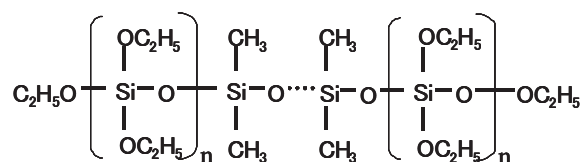


図1 末端エトキシ変性 PDMS

1) 三重大学大学院工学研究科電気電子工学専攻 Department of Electrical and Electronic Engineering, Graduate School of Engineering, Mie University

金属アルコキシドと PDMS のモル比は 1 : 1 として、加水分解処理が施された金属アルコキシドと PDMS を一定時間攪拌の後に 250℃5 時間の加熱処理を施して硬化体を得た。なお、本報告では、TEOS、ES、 $\text{Ti}(\text{OCH}_2\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{C}_4\text{H}_9)_4$ を原料として作製される PDMS 系ハイブリッドをそれぞれ Si-O-PDMS (TEOS) ハイブリッド、Si-O-PDMS (ES) ハイブリッド、Ti-O-PDMS ハイブリッドと表記することにする。

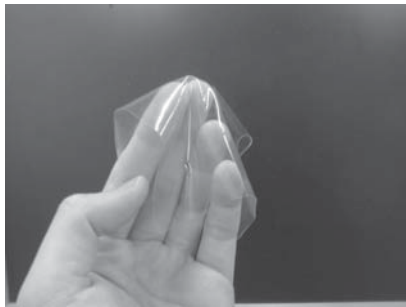


図 2 自立する 100 μm 厚のハイブリッド膜

2.2. 実験方法

材料の機械的特性は、室温において引張強度測定機（島津製作所 Type AGS-J 5kN）を用いて引っ張り破壊試験を行い、弾性率、破断強度、破断伸度を評価した。試験条件は JIS K6251 に準じ、引張速度は 50mm/min とした。ハイブリッド硬化体の架橋度の度合いを確認するために、ゲル分率の測定を行った。試験方法は、ハイブリッド膜をトルエン中に 24 時間浸漬させ、その後トルエンを揮発させた後、浸漬処理前後の重量比から算出した。耐熱温度は熱分析装置 (DTG-60) にて窒素中、昇温速度 10℃/min で熱重量測定を行い初期重量に対して 5%重量が減少した温度を耐熱温度と定義して比較した。

電気的特性は誘電率と体積抵抗を測定した。誘電率はインピーダンスメータ（日置電機 3532-80）を用いて、印加電圧 1.0V にて周波数 1 kHz40Hz で測定した。体積抵抗率はサブフェムトリモートソースメータ (KEITHLEY 6430) を用いて、電圧印加 10 分後の電流値から算出した。

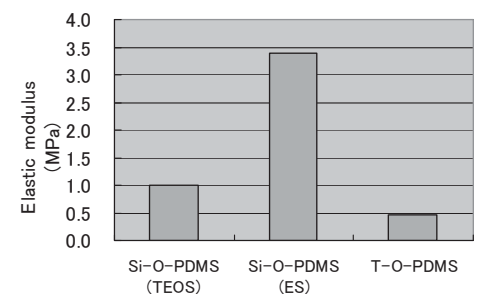
絶縁破壊試験は耐電圧試験器（菊水電子工業

TOS5050A）を用いて測定した。試験は、直径 5cm 以上の試験片を板電極と 25mmφ の円盤電極で挟み、昇圧速度 1kV/min、周波数 60Hz の連続昇圧法により測定した。試験はフロリナート中で行った。

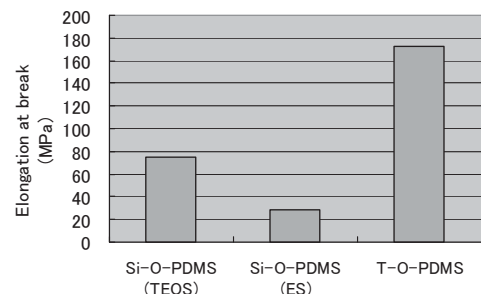
3. 実験結果及び考察

3.1. 各種ハイブリッド膜の機械的性質

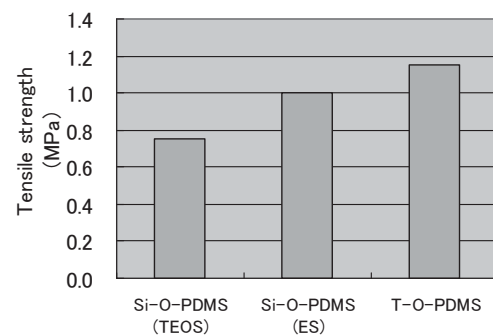
図 3 に各種 PDMS 系ハイブリッド膜の機械的特性を示す。ハイブリッド膜の弾性率の大きさは、金属アルコキシドの種類によって大きく変化した。



(a) 弾性率



(b) 破断伸度



(c) 破断強度

図 3 各種 PDMS 系ハイブリッド膜の機械的特性

同種のポリマー材料においては、弾性率の大きさから架橋密度の大小を推察することが可能である。作製した各ハイブリッドにおいては Ti-O-PDMS、Si-O-PDMS (TEOS)、Si-O-PDMS (ES) の順で架橋密度が大きくなったことが見積られる。ハイブリッドの破断伸度は Ti-O-PDMS ハイブリッドにおいては 150%を超える大きな伸びを示したが、Si-O-PDMS 系のハイブリッド 2 種 TEOS、ES ではそれぞれ 70%、30%の伸びにとどまった。Si-O-PDMS ハイブリッドに比べると Ti-O-PDMS ハイブリッドは低次の架橋構造をもち、よく伸びる材料となっている。材料の破断強度は、架橋密度と無機成分と PDMS 鎖の間の相互作用力の両方によって決定されと考えられる [5]。破断強度は Si-O-PDMS (ES) ハイブリッド、Ti-O-PDMS ハイブリッドいずれも 1MPa 程度の値となった。架橋密度の低さにもかかわらず、Ti-O-PDMS 系ハイブリッドの強度が大きいのは、PDMS と無機成分の相互作用の大きさによるものである。

各種ハイブリッドのゲル分率を表 1 にまとめた。Si-O-PDMS ハイブリッドに比べて Ti-O-PDMS ハイブリッドのゲル分率はやや低い、95%以上の高い値となっており、耐溶剤性は高いといえる。

表 1 各種ハイブリッドのゲル分率

	Si-O-PDMS (TEOS)	Si-O-PDMS (ES)	Ti-O-PDMS
Gel fraction (%)	98	99	96

3.2. 各種ハイブリッド膜の耐熱性

各種ハイブリッドの TGA 測定結果から見積られる耐熱温度(5%重量減少温度)を表 2 にまとめた。Si-O-PDMS (TEOS)、Si-O-PDMS (ES)、Ti-O-PDMS の順に耐熱性は向上することが確認された。膜中に未架橋で存在する PDMS があると、PDMS 末端基を起点とする熱分解が低温で起こり

やすくなる。Si-O-PDMS (TEOS) より約 40 度上昇しており、引っ張り試験より示唆されていた架橋密度の増大の効果が顕著となった。また、Ti-O-PDMS ハイブリッドは引っ張り試験から、架橋度が低く、未架橋 PDMS が多いことが危惧されたが、Si-O-PDMS ハイブリッドに較べて耐熱温度は上昇した。このことから、Ti-O-PDMS では、自由度は高いものの PDMS 分子の架橋は十分であり、低次の架橋構造を有することが示唆される。

表 2 各種 PDMS 系ハイブリッド膜の耐熱温度

	Si-O-PDMS (TEOS)	Si-O-PDMS (ES)	Ti-O-PDMS
Resistant temperature (°C)	380	419	424

3.3. 各種ハイブリッド膜の絶縁特性

表 3 に各種ハイブリッドの 1kHz における誘電率と体積抵抗率の測定値をまとめた。高分子材料の架橋密度の低下と分子間自由体積の増加により誘電率が低下することは良く知られている。また高分子の架橋密度の低下に伴う自由体積が増加すれば、物質中のイオン伝導は容易となり、体積抵抗が低下する [8]。上記の理由で Ti-O-PDMS、Si-O-PDMS (TEOS)、Si-O-PDMS (ES) の順で架橋密度が大きくなるに従い、誘電率、体積抵抗率は大きくなっていると考えられるが、その変化量はわずかであった。

図 4 に各種ハイブリッドの絶縁破壊電界強度の試料膜厚依存性を示す。ハイブリッドの絶縁耐圧は膜厚の減少に従い増加する傾向がある。これは膜厚増加に従う膜中のボイド数の増大によるものであり、膜厚と膜の破断強度の関係と相関がある。いずれのハイブリッドにおいても膜厚 150 μm で 5kV 以上の高い耐圧性能を有しており、本材料と同じく PDMS を原料とするシリコーンゴムの値(25kV/mm) [2]を大きく上回る。架橋密度の低い Ti-O-PDMS において、絶縁破壊強度の低下が際には高い絶縁耐圧を示していた。これは

Ti-O-PDMS ハイブリッドにおける Ti と PDMS 間の結合力の強さにより、絶縁破壊の原因となる荷電粒子による高分子切断や熱的分解を抑制する効果が現れている可能性もあると考えている。

表 3 各種ハイブリッドの比誘電率と体積抵抗

	Si-O-PDMS (TEOS)	Si-O-PDMS (ES)	Ti-O-PDMS
ϵ_r	3.15	3.25	3.10
ρ ($\Omega \cdot \text{m}$)	1.1×10^{14}	2.6×10^{14}	1.0×10^{14}

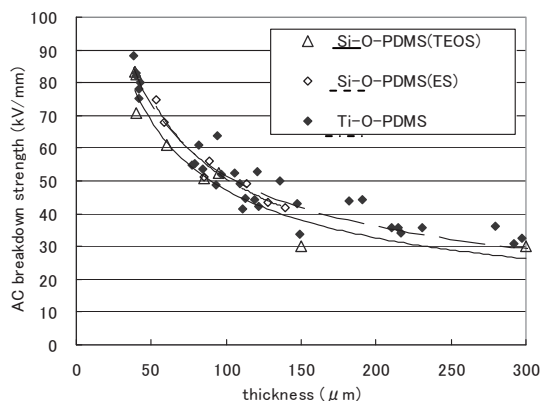


図 4 各種ハイブリッドの絶縁特性

4. まとめ

チタンアルコキシドやポリアルコキシランと PDMS を原料とするハイブリッド膜を作製し、その機械的特性、耐熱性、絶縁特性について調べた。従来検討してきた TEOS と PDMS から合成されるハイブリッド膜と比較して、ES やチタンアルコキシドを用いて作製されるハイブリッド膜は耐熱性、機械強度、絶縁特性に特に優れた膜となることが確認できた。特に機械的強度は向上したことで、耐振動性、耐衝撃性に優れた材料として様々な用途における絶縁材料への応用展開が可能となると期待している。

参考文献

- [1] M. Sugiura, F. Imasato, A. Ohno, Y. Aoki, S. Nakamura, T. Okamoto, T. Shindou, "Electrical Insulating and Heat-resistive Properties of PDMS-TEOS Hybrid with Different Molar Ratio of TEOS to PDMS", *Molecular Crystals and Liquid Crystals* **464**, 253[835] (2007)
- [2] T. Okamoto, S. Nakamura, "Thermal Endurance, Electrical Insulating, and Mechanical Properties of Hybrid Made with Poly(dimethylsiloxane) and Tetraethoxysilane", *Jpn. J. Appl. Phys.* Vol. 47, No.1, pp.521-526 (2008)
- [3] 佐藤緑, 青木裕介, "TEOS-PDMS ハイブリッドにおける厚膜化の検討", 日本ゾル-ゲル学会第 5 回討論会講演予稿集, p.81 (2007).
- [4] 佐藤緑, 青木裕介, 信藤卓也, "ポリジメチルシロキサン系ハイブリッド材料の電気特性", 信学技法 OME2007-30, pp.39-43 (2007)
- [5] N. Yamada, I. Yoshinaga, S. Katayama: "Effects of inorganic components on the mechanical properties of inorganic-organic hybrids synthesized from metal alkoxides and polydimethylsiloxane", *J. Mater. Res.*, Vol.14, No. 5, pp.1720-1726 (1999)
- [6] N. Yamada, I. Yoshinaga, S. Katayama: "Effect of Inorganic Phase Dimension on Structure and Mechanical Properties of Inorganic-Organic Hybrids prepared from Metal Alkoxides and Polydimethylsiloxane", *Journal of the Ceramic Society of Japan*, Vol. 107, No.12, pp.1160-1165 (1999)
- [7] 青木裕介, 中村修平, 信藤卓也, "ゾル-ゲル法による有機-無機ハイブリッド材料の低温作製と機能化", 電気学会誘電・絶縁材料研究会資料 DEI-06-68, pp.43-47 (2006)
- [8] 秋月影雄, 高橋進一, 誘電体物性, 大木義路(編), p.33, (2002)

歴史的地区における景観法の活用調査

～旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における町並みの特徴～

A Study on Use of the Landscape Law in the Historic District

～The Characteristics of Townscape in Kameyama Castle Town and the Tokaido～

浅野聡¹⁾ 稲垣勝也²⁾ 橋場徹広²⁾ 木田博人²⁾ 北川亮¹⁾ 東條雄太¹⁾ 車京星¹⁾ 伊藤彩子¹⁾
ASANO Satoshi INAGAKI Katsuya HASHIBA Tetsuhiro KIDA Hiroto KITAGAWA Ryo TOJO Yuta CHE JingXing ITO Saiko

1. はじめに

三重県亀山市は、旧関町と旧亀山市が合併し「亀山市」となった。現在、亀山市は旧東海道を軸とした景観まちづくりの為に亀山市景観計画を策定中であるが、旧関町では伝統的建造物群保存地区である関宿の保存対策調査等を通じてその景観現況は十分に研究が行われてきた一方で、旧亀山市では旧亀山城址周辺や旧東海道沿道の調査による旧亀山市の景観現況の研究は行われてこなかった。

本研究は、亀山市景観計画に必要な基礎データを得る為に、旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道の建築物を中心とした景観現況を明らかにすることを目的とする。

2. 全体的な特徴

2章では、旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における景観関連計画及び地区指定施策の有無を把握すると共に、町並み調査を通じて建築物を中心とした全体的な景観現況の特徴を明らかにすることを目的とする。

2-1 旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における町並み形成の推移

(1) 旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道の歴史

中世の頃、亀山は鈴鹿峠をひかえた交通の要衝に位置し、1264年に関実忠が若山に城を建設した。武人を招致して主従の関係をつくるにつれ、生活必需品や兵器などの需要が生じ、これに対応して商人が集まり、城下町が形成された。

中世から近世にかけて関実忠が東海道を改築し、街路を造った。これにより宿駅としての体裁も整い、亀山は城下町だけでなく宿場町としての機能を兼ねる都市へ発展していった。

(2) 旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における景観関連計画及び地区指定施策

旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における景観関連計画及び建築物単体を規制する等の地区指定施策は不在であった。

2-2 旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における町並み調査の概要

(1) 調査の目的

本調査は、旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道の建築物の種類・高さ・形態・意匠等を把握することを目的とする。

(2) 調査の対象地区

本研究においては、亀山市内において旧東海道を含む地域をA地区～E地区の5つの地区に区分した。旧亀山市における旧亀山城址周辺はD地区、旧東海道沿道はC地区、E地区にあたり、これらの3つの地区を調査の対象地区とした。

更に、C地区～E地区においては景観の特徴をより細かな範囲で捉える為にそれぞれゾーン分けを行った。(表1)

(3) 調査の内容

図2に調査の内容として本調査の調査項目を示す。

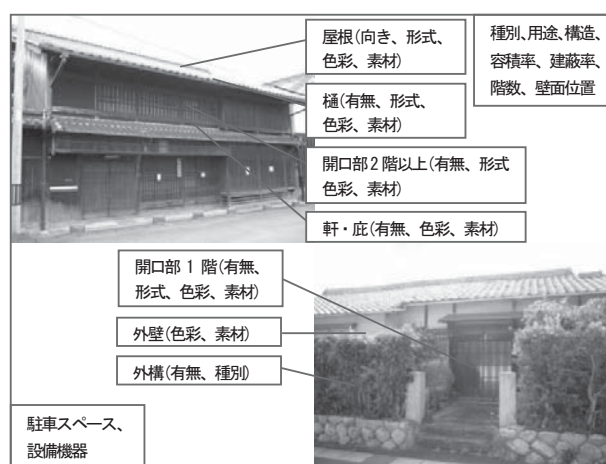


図2 本調査の調査項目

(4) 調査の実施

本調査は平成20年10月～12月にかけて行った。

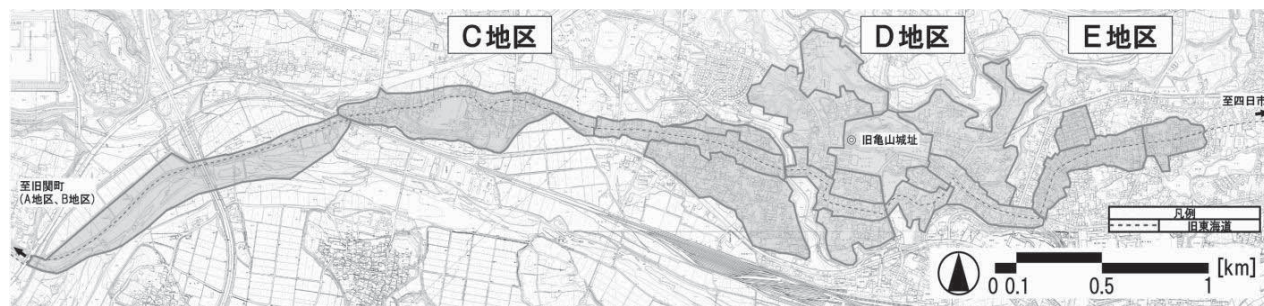


図1 調査の対象地区

1) 三重大学大学院工学研究科 Graduate School, Faculty of Eng., Mie Univ.

2) 亀山市産業建設部まちづくり推進室 Kameyama City Office

2-3 旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における町並み調査の結果

調査の対象地区における対象建築物はC地区1077件、D地区910件、E地区493件の合計2480件であった。表1に各地区及び各ゾーンにおける対象建築物の件数を示す。調査結果については、例として各地区における用途、階数、屋根(色彩)の調査結果を挙げる。

表1 対象建築物の件数

C地区			E地区		
ゾーン名	件数[件]		ゾーン名	件数[件]	
①太岡寺駅	24		⑥龜山公園	6	
②布気街道筋	337		⑦東丸町	38	
③野村街道筋	241		⑧万町	85	
④北野町	56		⑨東町商店街	140	
⑤南野武家屋敷	419		⑩江ヶ室	190	
小計	1077		小計	910	
D地区			E地区		
ゾーン名	件数[件]		ゾーン名	件数[件]	
①西町街道筋	140		①本町街道筋	261	
②南崎武家屋敷	97		②本町露心庵	119	
③西丸町	65		③北山武家屋敷	113	
④城内	32		小計	493	
合計	2480		合計	2480	

(1)用途

全ての地区において、住居系の割合が最も高く、それぞれ77.8%、74.8%、81.5%であった。比較的、D地区においては、商業系の割合が高く11.5%であった。

表2 用途の調査結果

地区		全地区		C地区		D地区		E地区	
		件数[件]	割合[%]	件数[件]	割合[%]	件数[件]	割合[%]	件数[件]	割合[%]
用途	住居系	1921	77.5	838	77.5	681	74.8	402	81.5
	商業系	136	5.5	10	0.9	105	11.5	21	4.3
	工業系	14	0.6	0	0.0	4	0.4	5	1.0
	社寺仏閣	44	1.8	22	2.0	7	0.8	2	0.4
	公共施設	81	3.3	25	2.3	47	5.2	9	1.8
	駐車場	84	3.4	47	4.4	22	2.4	15	3.0
	その他	114	4.6	61	5.7	19	2.1	34	6.9
	不明	86	3.5	66	6.1	15	1.6	5	1.0
	合計	2480	100.0	1077	100.0	910	100.0	493	100.0

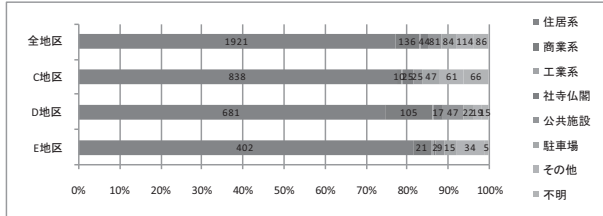


図3 用途の調査結果

(2)階数

C地区においては、1階建の割合が最も高く、63.3%であった。D地区、E地区においては2階建の割合が最も高く、それぞれ53.0%、55.8%であった。比較的、D地区においては、3階建の割合が高く5.3%であった。

表3 階数の調査結果

地区		全地区		C地区		D地区		E地区	
		件数[件]	割合[%]	件数[件]	割合[%]	件数[件]	割合[%]	件数[件]	割合[%]
階数	1階建	1268	51.1	622	57.8	375	41.2	211	42.8
	2階建	1142	46.0	385	35.7	482	53.0	275	55.8
	3階建	63	2.5	9	0.8	48	5.3	6	1.2
	4階建	5	0.2	1	0.1	3	0.3	1	0.2
	5階建	2	0.1	0	0.0	2	0.2	0	0.0
	不明	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
合計		2480	100.0	1077	100.0	910	100.0	493	100.0

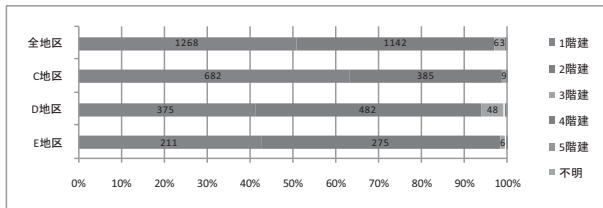


図4 階数の調査結果

(3)屋根(色彩)

全ての地区において、黒・灰色系の割合が高く、それぞれ69.4%、63.1%、71.6%であった。

表4 屋根(色彩)の調査結果

地区		全地区		C地区		D地区		E地区	
		件数[件]	割合[%]	件数[件]	割合[%]	件数[件]	割合[%]	件数[件]	割合[%]
屋根 色彩	黒・灰色系	1674	67.5	747	69.4	574	63.1	353	71.6
	原色系	178	7.2	88	8.2	54	5.9	36	7.3
	その他	300	12.1	136	12.6	113	12.4	51	10.3
	不明	328	13.2	106	9.8	169	18.6	53	10.8
合計		2480	100.0	1077	100.0	910	100.0	493	100.0

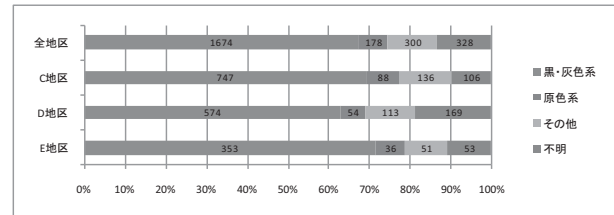


図5 屋根(色彩)の調査結果

2-4 優位性の高い傾向にある要素

2-3の結果より、各地区において60%以上の割合を占めている要素を優位性の高い傾向にある要素として取り上げ、分析を行った。

例として、表5に各地区における用途、階数、屋根(色彩)の優位性の高い傾向にある要素を示す。用途においては住居系が全ての地区で70%以上、階数においては1・2階建が全ての地区で80%以上、屋根(色彩)においては黒・灰色系が全ての地区で60%以上の要素として取り上げられた。

表5 優位性の高い傾向にある要素(60%以上)

地区名	全地区	C地区	D地区	E地区	凡例
用途	○ 住居	○ 住居	○ 住居	○ 住居	◎ 80%以上
階数	◎ 1・2階	◎ 1・2階	◎ 1・2階	◎ 1・2階	○ 70%以上
屋根 色彩	△ 黒灰	△ 黒灰	△ 黒灰	○ 黒灰	△ 60%以上

2-5 小括

2章では、まず旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における景観関連計画及び地区指定施策が不在である事を把握出来た。また、建築物を中心とした全体的な景観現況の特徴として、C地区～E地区では1・2階建の低層の住居系建築物を中心に町並みが構成され、個々の建築物の屋根は落ち着いた黒・灰色系を用いている事等を明らかにすることが出来、旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道においては城下町、宿場町からの歴史的町並みの骨格が継承されていると考えられる。

3. 各ゾーンの特徴

2章では、旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における全体的な景観現況の特徴を明らかにすることが出来た。

3章は、旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道におけるより詳細な景観現況の特徴を捉える為に、近世の土地利用をふまえてゾーン設定すると共に、建築物を中心とした各ゾーンの景観現況の特徴を明らかにすることを目的とする。

3-1 旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における近世の土地利用

本研究では、旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道において近世の土地利用が現在の町並みに影響を与えていると考え、図

6 をふまえて C 地区を 5 ゾーン、D 地区を 10 ゾーン、E 地区を 3 ゾーン、計 18 ゾーンに分けた。

また、C 地区～E 地区における各ゾーンの近世の土地利用を表 6 にまとめた。



図6 亀山城下板倉家中屋敷割図²⁾

表6 C地区～E地区における各ゾーンの近世の土地利用

地区名	ゾーン名	土地利用(近世)
C地区	①太岡寺隈	未利用地(当時)
	②布気街道筋	町人地
	③野村街道筋	町人地
	④北野町	武家地
	⑤南野武家屋敷	武家地
D地区	①西町街道筋	町人地
	②南崎武家屋敷	武家地
	③西丸町	武家地
	④城内	城郭
	⑤市ヶ坂若山	武家地
	⑥龜山公園	未利用地(当時)
	⑦東丸町	城郭(近世)→町人地(近代)
	⑧万町	町人地
	⑨東町商店街	町人地
	⑩江ヶ室	武家地
E地区	①本町街道筋	町人地
	②本町露心庵	町人地
	③北山武家屋敷	武家地

3-2 優位性の高い傾向にある要素

2-3 の結果より、各ゾーンにおいて 60%以上の割合を占めている要素を優位性の高い傾向にある要素として取り上げる。

表 7 は特徴的なゾーンを例に、60%以上の割合を占めている要素を示す。

表 7 優位性の高い傾向にある要素 (60%以上)

地区名	C地区		D地区		E地区
ゾーン名	②布気街道筋	③野村街道筋	②南崎武家屋敷	⑧万町	①本町街道筋
種類	○ 非伝統	○ 非伝統	○ 非伝統	○ 非伝統	○ 非伝統
用途	○ 住居	○ 住居	○ 住居	○ 住居	○ 住居
構造	○ 不明	○ 不明	○ 不明	○ 不明	○ 不明
容積率	-	-	-	-	-
建築率	-	-	-	-	-
階数	○ 1・2階	○ 1・2階	○ 1・2階	○ 1・2階	○ 1・2階
壁面位置	○ あり	○ あり	○ あり	○ あり	○ あり
屋根	△ あり	△ あり	△ あり	△ あり	△ あり
軒・庇	△ あり	△ あり	△ あり	△ あり	△ あり
開口部 (1階)	△ あり	△ あり	△ あり	△ あり	△ あり
開口部 (2階以上)	△ あり	△ あり	△ あり	△ あり	△ あり
外壁	△ あり	△ あり	△ あり	△ あり	△ あり
植栽	△ あり	△ あり	△ あり	△ あり	△ あり
設備機器	△ あり	△ あり	△ あり	△ あり	△ あり

また、2-3 の結果より、各ゾーンにおいて全地区の平均値よりも 5%以上割合が高くなる要素を優位性の高い傾向にある要素として取り上げる。表 8 は表 7 と同ゾーンを例に、平均値よりも 5%以上割合が高くなる要素を示す。

表 8 優位性の高い傾向にある要素 (平均値+5%以上)

地区名	C地区		D地区		E地区
ゾーン名	②布気街道筋	③野村街道筋	②南崎武家屋敷	⑧万町	①本町街道筋
種類	● 商業	● 商業	● 商業	● 商業	● 商業
用途	● 商業	● 商業	● 商業	● 商業	● 商業
構造	● 不明	● 不明	● 不明	● 不明	● 不明
容積率	● ~50	● ~100	● ~50	● ~100	● ~50
建築率	● ~40	● ~30	● ~30	● ~50	● ~60
階数	● あり	● あり	● あり	● あり	● あり
壁面位置	● あり	● あり	● あり	● あり	● あり
屋根	● あり	● あり	● あり	● あり	● あり
軒・庇	● あり	● あり	● あり	● あり	● あり
開口部 (1階)	● あり	● あり	● あり	● あり	● あり
開口部 (2階以上)	● あり	● あり	● あり	● あり	● あり
外壁	● あり	● あり	● あり	● あり	● あり
植栽	● あり	● あり	● あり	● あり	● あり
設備機器	● あり	● あり	● あり	● あり	● あり

3-3 建築物の主要な要素におけるゾーンの特徴

3-2 において取り上げた要素の中でも、景観に特徴を与える建築物の主要な要素を分析する事で、各ゾーンの景観の特徴を明らかにする。以下、表 7、表 8 に挙げたゾーンを例に示す。

(1) C 地区



図 7 C地区におけるゾーン

②布気街道筋は、1・2 階建で黒・灰色系の和瓦を使った屋根の住居系建築物を多く有していると考えられる。また、農家型建築物を残しているという特徴も見られた。(表 9)

表 9 建築物の主要な要素の特徴/②布気街道筋

ゾーン名	②布気街道筋	判断基準	60%以上	平均値+5%以上
土地利用	町人地	屋根	向き	平入り
判断基準	60%以上	平均値+5%以上	形式	入母屋
種類	非伝統的	農家型	色彩	黒灰
用途	住居系	-	素材	和瓦
階数	1・2階	-	有無	-
壁面位置のセットバック	あり	あり	外構	種別

③野村街道筋は、1・2 階建で黒・灰色系の和瓦を使った屋根の住居系建築物を多く有していると考えられる。また、町屋型建築物を残しているという特徴も見られた。(表 10)

表 10 建築物の主要な要素の特徴/③野村街道筋

ゾーン名	③野村街道筋	判断基準	60%以上	平均値+5%以上
土地利用	町人地	屋根	向き	-
判断基準	60%以上	平均値+5%以上	形式	-
種類	非伝統的	町屋型	色彩	黒灰
用途	住居系	-	素材	和瓦
階数	1・2階	-	有無	-
壁面位置のセットバック	-	-	外構	種別

(2) D 地区

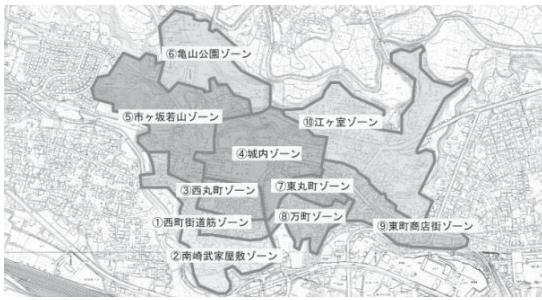


図 8 D 地区におけるゾーン

②南崎武家屋敷は、1・2 階建で黒・灰色系の屋根の住居系建築物を多く有し、外構を有するという武家地の特徴をよく残していると考えられる。また、武家屋敷型建築物や石垣を残しているという特徴も見られた。(表 11)

表 11 建築物の主要な要素の特徴/②南崎武家屋敷

ゾーン名	②南崎武家屋敷		判断基準	60%以上	平均値+5%以上
土地利用	武家地		向き	平入り	平入り
判断基準	60%以上	平均値+5%以上	形式	-	寄棟
種別	非伝統的	屋敷型	色彩	黒灰	黒灰
用途	住居系	-	素材	-	-
階数	1・2階	-	有無	あり	あり
壁面位置のセットバック	あり	あり	種別	-	石垣

⑧万町は、1・2 階建で黒・灰色系の和瓦を使った屋根の住居系建築物を多く有し、町屋が連続して建ち並ぶという町人地の特徴をよく残していると考えられる。また、町屋型建築物を残し、商業系建築物が比較的多いという特徴も見られた。(表 12)

表 12 建築物の主要な要素の特徴/⑧万町

ゾーン名	⑧万町		判断基準	60%以上	平均値+5%以上
土地利用	町人地		向き	-	その他
判断基準	60%以上	平均値+5%以上	形式	-	-
種別	非伝統的	町屋型	色彩	黒灰	不明
用途	住居系	商業系	素材	和瓦	洋瓦、不明
階数	1・2階	-	有無	なし	なし
壁面位置のセットバック	-	なし	種別	-	和塙

(3) E 地区



図 9 E 地区におけるゾーン

①本町街道筋は、1・2 階建で黒・灰色系の和瓦を使った切妻屋根の住居系建築物を多く有し、町屋が連続して建ち並ぶという町人地の特徴をよく残していると考えられる。また、町屋型建築物を残しているという特徴も見られた。(表 13)

表 13 建築物の主要な要素の特徴/①本町街道筋

ゾーン名	①本町街道筋		判断基準	60%以上	平均値+5%以上
土地利用	町人地		向き	-	妻入り
判断基準	60%以上	平均値+5%以上	形式	切妻	切妻
種別	非伝統的	町屋型	色彩	黒灰	黒灰
用途	住居系	-	素材	和瓦	和瓦
階数	1・2階	-	有無	なし	なし
壁面位置のセットバック	-	なし	種別	-	コンクリート塙

3-4 小括

3 章では、地区を細分化した各ゾーンにおいて城郭、町人

地、武家地といった近世の土地利用をふまえて分析を行った結果、以下の特徴を明らかにすることが出来た。

C 地区では、町人地であった②布気街道筋、③野村街道筋の隣接する 2 つのゾーンにおいて、②布気街道筋の農家型建築物を残し建築物が外構を有する景観から、③野村街道筋の町屋型建築物を残し建築物が連続して建ち並ぶ景観へと、その変化が見られた。

D 地区では、城郭であった④城内に、公共施設が建ち、残存する城郭建築は、わずかであった。武家地であった②南崎武家屋敷、⑤市ヶ坂若山に、武家屋敷型建築物はほとんど残っていなかった。しかし、平入りの勾配屋根、壁面位置のセットバックあり、石垣や植栽等の外構を有する、という武家地の特徴が残っていた。町人地であった①西町街道筋、⑦東丸町、⑧万町に、比較的多く町屋型建築物が残っていた。更に切妻で平入りの勾配屋根や軒・庇を有し、壁面位置のセットバックなし、という町人地の特徴が残っていた。

E 地区では、町人地であった①本町街道筋に、比較的多く町屋型建築物が残っていた。

以上の特徴から、近世の土地利用をふまえてゾーン設定することは有効であり、近世の土地利用が現在の町並みに影響を与えている事が確認出来た。また、町人地であったゾーンでは町屋型建築物が現存し、町人地の特徴を比較的良好に残しているゾーンが多い事を明らかにすることが出来た。

4. 旧東海道地区の特徴

3 章では、各ゾーンの景観現況の特徴を明らかにすると共に、近世の土地利用において町人地であったゾーンでは町屋型建築物が現存し、町人地の特徴を比較的良好に残しているゾーンが多い事を明らかにすることが出来た。

4 章は、以上をふまえて町人地の特徴をより明らかにする為に、旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道の調査の対象地区において、旧東海道が通るゾーンの中から旧東海道に面する建築物のみを含む範囲を「旧東海道地区」と設定し、同地区の景観現況の特徴を明らかにすることを目的とする。

4-1 旧東海道地区における建築物の調査結果

(1) 調査の対象地区

旧東海道が通るゾーンは C 地区①太岡寺嶽、②布気街道筋、③野村街道筋、D 地区①西町街道筋、⑦東丸町、⑧万町、⑨東町商店街、E 地区①本町街道筋、②本町露心庵の計 9 ゾーンであった。図 10 にゾーンの中に、調査の対象地区である旧東海道地区が位置する一例として、D 地区⑧万町(旧東海道地区)を示す。

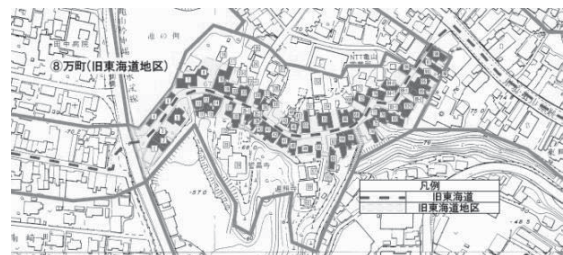


図 10 D 地区⑧万町(旧東海道地区)

(2) 件数

旧東海道が通る計 9 ゾーンのうち、旧東海道地区内の建築物は 1385 件中 662 件であった。表 14 に各ゾーンにおける旧東海道地区内の建築物の件数を示す。

表 14 各ゾーンにおける旧東海道地区内の建築物の件数

地区名	ゾーン名	件数[件]	
		ゾーン全体	旧東海道地区
C地区	①太岡寺隈	24	20
	②布気街道筋	337	125
	③野村街道筋	241	111
D地区	④西町街道筋	140	96
	⑦東丸町	38	1
	⑧万町	85	59
	⑨東町商店街	140	79
E地区	①本町街道筋	261	120
	②本町露心庵	119	51
合計		1385	662

(3) 調査結果

2-3 の結果から町人地の特徴が顕著に表れると考えられる調査項目を選定し、ゾーン毎に「旧東海道地区内の建築物に限定した調査結果」と「ゾーン全体の建築物を対象とした調査結果」の比較を行う。以下、特に特徴的であったゾーンにおける種別、開口部(1階)の形式の調査結果について例を挙げる。

(a) 種別

伝統的建築物の中では、全てのゾーンにおいて、町屋型の割合が最も高く、それぞれ 27.0%、22.0%、21.7%であった。

ゾーン全体の調査結果の割合と比較すると、全てのゾーンにおいて、町屋型の割合が増加した。

表 15 種別の調査結果

地区名	ゾーン名	C地区 ③野村街道筋			D地区 ⑧万町			E地区 ①本町街道筋		
		件数[件]	割合[%]	増減[%]	件数[件]	割合[%]	増減[%]	件数[件]	割合[%]	増減[%]
種別 (形態)	伝統的建築物	30	27.0	13.7	19	22.0	5.6	28	21.7	8.8
	町屋型	0	0.0	-0.4	0	0.0	-0.0	0	0.0	-1.1
	農家型	5	4.5	2.0	0	0.0	-1.2	0	0.0	-0.8
	武家屋敷型	2	2.7	-0.2	0	0.0	-3.5	0	0.0	-0.0
	社寺型	2	1.8	-1.1	1	1.7	-0.7	0	0.0	-0.8
	土蔵	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	近代建築	70	63.1	-14.5	46	78.3	-0.2	94	78.8	-7.9
	非伝統的建築物	1	0.9	0.5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	不明	1	0.9	0.5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	合計	111	100.0	0.0	58	100.0	0.0	120	100.0	0.0

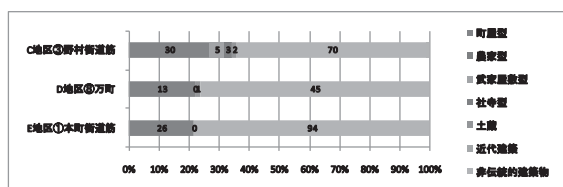


図 11 種別の調査結果

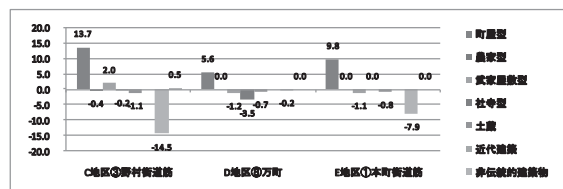


図 12 種別(旧東海道地区内の建築物)の調査結果の割合とゾーン全体の調査結果の割合との比較

(b) 開口部(1階)の形式

全てのゾーンにおいて、その他の割合が最も高く、それぞれ 74.1%、82.8%、84.0%であった。比較的、C地区③野村街道筋においては、格子の割合が高く 25.9%であった。

ゾーン全体の調査結果の割合と比較すると、全てのゾーンにおいて、格子の割合が増加した。

表 16 開口部(1階)の形式の調査結果

地区名	ゾーン名	C地区 ③野村街道筋			D地区 ⑧万町			E地区 ①本町街道筋		
		件数[件]	割合[%]	増減[%]	件数[件]	割合[%]	増減[%]	件数[件]	割合[%]	増減[%]
開口部 (1階)	形式	28	25.9	-7.3	10	17.2	-4.8	19	16.0	-6.8
	その他	80	74.1	7.3	48	82.8	4.0	100	84.0	6.8
合計		108	100.0	0.0	58	100.0	0.0	119	100.0	0.0

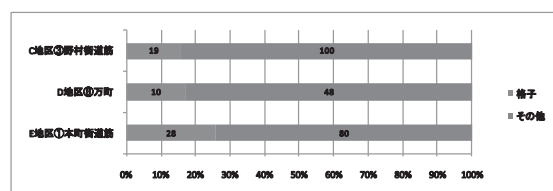


図 13 開口部(1階)の形式の調査結果

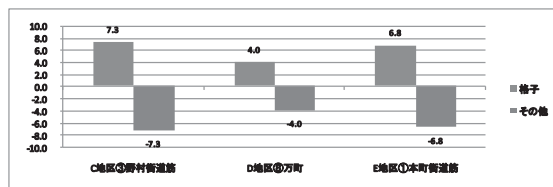


図 14 開口部(1階)の形式(旧東海道地区内の建築物)の調査結果の割合とゾーン全体の調査結果の割合との比較

4-2 優位性の高い傾向にある要素

4-1 の結果より、旧東海道地区において 60%以上の割合を占めている要素を優位性の高い傾向にある要素として取り上げる。

また、4-1 の結果より旧東海道地区において各ゾーンの値よりも 5%以上割合が高くなる要素を優位性の高い傾向にある要素として取り上げる。

表 17、表 18 は、4-1 で挙げたゾーンを例に、これらの優位性の高い傾向にある要素を示す。

表 17 優位性の高い傾向にある要素 (60%以上)

地区名	C地区	D地区	E地区
ゾーン名	③野村街道筋	⑧万町	①本町街道筋
種別	△ 非伝	○ 非伝	○ 非伝
階数	◎ 1・2階	◎ 1・2階	◎ 1・2階
壁面位置	△ なし	△ なし	△ なし
屋根	向き	○ 平入	△ 平入
	形式	-	△ 切妻
	色彩	◎ 黒灰	△ 黒灰
	素材	○ 和瓦	△ 和瓦
開口部 (1階)	有無	◎ あり	△ あり
	形式	○ 他	△ 他
	色彩	△ 茶	△ 茶
	素材	-	△ 金属

凡例	
◎	80%以上
○	70%以上
△	60%以上

表 18 優位性の高い傾向にある要素(ゾーン値+5%以上)

地区名	C地区	D地区	E地区
ゾーン名	③野村街道筋	⑧万町	①本町街道筋
種別	■ 町屋	◆ 町屋	◆ 町屋
階数	-	-	-
壁面位置	● なし	▲ なし	■ なし
屋根	向き	平入	平入
	形式	-	切妻
	色彩	黒灰	不明
	素材	和瓦	不明
開口部 (1階)	有無	あり	あり
	形式	格子	格子
	色彩	茶	黒灰
	素材	木製	金シャ

凡例
●:各ゾーン値+20%以
▲:各ゾーン値+15%以
■:各ゾーン値+10%以
◆:各ゾーン値+5%以上

4-3 旧東海道地区の建築物の主要な要素におけるゾーンの特徴

4-2 において取り上げた建築物の主要な要素を分析する事で、旧東海道地区の景観現況の特徴を明らかにする。



図 15 旧東海道地区におけるゾーン

C地区③野村街道筋は、旧東海道地区に町屋型建築物、壁面位置のセットバックを持たない建築物、黒・灰色系の和瓦が使われている平入りの屋根を持つ建築物、木製の格子を持つ建築物が集中していると考えられる。(表 19)

表 19 建築物の主要な要素の特徴/③野村街道筋(旧東海道地区)

ゾーン名	③野村街道筋(旧東海道地区)	判断基準	60%以上	ゾーン値+5%以上
土地利用	町人地			
判断基準	60%以上	ゾーン値+5%以上		
種別	非伝統的	町屋型		
階数	1・2階	-		
壁面位置の セットバック	なし	なし		
屋根	向き	平入		
	形式	切妻		
	色彩	黒灰		
	素材	和瓦		
開口部 (1階)	有無	あり		
	形式	その他		
	色彩	茶		
	素材	木製		

D地区⑧万町は、旧東海道地区に町屋型建築物、壁面位置のセットバックを持たない建築物、切妻屋根を持つ建築物が集中していると考えられる。(表 20)

表 20 建築物の主要な要素の特徴/⑧万町(旧東海道地区)

ゾーン名	⑧万町(旧東海道地区)	判断基準	60%以上	ゾーン値+5%以上
土地利用	町人地			
判断基準	60%以上	ゾーン値+5%以上		
種別	非伝統的	町屋型		
階数	1・2階	-		
壁面位置の セットバック	なし	なし		
屋根	向き	平入		
	形式	切妻		
	色彩	黒灰		
	素材	和瓦		
開口部 (1階)	有無	あり		
	形式	その他		
	色彩	黒灰		
	素材	金属製		

E地区①本町街道筋は、旧東海道地区に町屋型建築物、壁面位置のセットバックを持たない建築物、フラット屋根を持つ建築物、格子を持つ建築物、金属シャッターを持つ建築物が集中していると考えられる。(表 21)

表 21 建築物の主要な要素の特徴/①本町街道筋(旧東海道地区)

ゾーン名	①本町街道筋(旧東海道地区)	判断基準	60%以上	ゾーン値+5%以上
土地利用	町人地			
判断基準	60%以上	ゾーン値+5%以上		
種別	非伝統的	町屋型		
階数	1・2階	-		
壁面位置の セットバック	なし	なし		
屋根	向き	平入		
	形式	切妻		
	色彩	黒灰		
	素材	和瓦		
開口部 (1階)	有無	あり		
	形式	その他		
	色彩	格子		
	素材	金属製		

4-4 小括

4章では、町人地であったC地区③野村街道筋、D地区⑧万町、E地区①本町街道筋の旧東海道地区において、ゾーン全体と比較して、町屋型建築物が多く残ると共に、和瓦を用いた切妻で平入りの勾配屋根、木製の格子を有し、壁面位置のセットバックなし、という町人地の特徴がより色濃く残っている事を明らかにすることが出来た。

5. まとめ

本研究では、2章～4章にかけて旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における景観現況の全体的な特徴、各ゾーンの特徴、旧東海道地区の特徴を明らかにすることが出来た。

全体的な特徴として、C地区～E地区は1・2階建の低層の住居系建築物を中心に町並みが構成され、個々の建築物の屋根は落ち着いた黒・灰色系を用いている事等を明らかにすることが出来た。各ゾーンの特徴としては、城下町や宿場町における町人地や武家地、城郭といった近世の土地利用が現在の町並みに特徴を与え、歴史的町並みの骨格が残っている事が確認出来た。また、武家地と城郭等においては、残念ながら伝統的建築物は殆ど現存していなかったものの、町人地においては、町屋型建築物が現存し、町人地の特徴を比較的良好に残しているゾーンが多い事を明らかにすることが出来た。旧東海道地区の特徴としては、旧東海道地区はゾーン全体と比較して町屋型建築物が多く残ると共に、和瓦を用いた切妻で平入りの勾配屋根、木製の格子を有し、壁面位置のセットバックなし、という町人地の特徴がより色濃く残っている事を明らかにすることが出来た。

今後の課題として、本研究を亀山市景観計画の基礎データとして活かし、その歴史的な町並みを保全する景観まちづくりを提案していく事が考えられる。

【参考文献】

- 1) 歴史的地区における景観法の活用調査～旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における町並みの特徴 三重大学浅野研究室・亀山市・ふるさと文化資産保全活用研究会 平成21年
- 2) 東海道五十三次宿場展 12～四日市・石薬師・庄野・亀山～豊橋市二川宿本陣資料館 平成16年

【謝辞】

本研究を行うにあたり、ご協力頂きました調査の対象地区の地域住民の皆様、ふるさと文化資産保全活用研究会の皆様にご感謝の意を示します。

理想電極界面での電気化学的手法による電極反応の解析

Study on interfacial charge transfer at the ideally-structured electrode by electrochemical technique

今西誠之 平野 敦 武田保雄

Nobuyuki Imanishi Atsushi Hirano Yasuo Takeda

1. 研究目的

電池電極の出力を向上させるためには、電極反応の速度を高めることが必要である。しかし、実際の電池系は非常に複雑で、反応速度の定量的研究はほとんど行われていない。我々は系の複雑さを軽減するため、構造描写が容易な単純化・理想化された電極に対して電極反応の電荷移動抵抗値を議論するという手法でこの課題に取り組んだ。電極の構造を単純化するには、電極を活物質のみで薄膜化することで達成できる。我々は Pulsed Laser Deposition(PLD)という方法で LiMn_2O_4 というリチウムイオン電池の代表的な電極材料を薄膜電極として合成した。そして、電荷移動反応を支配するパラメータとして以下に挙げるものについて検討を行った。

- a : 電解液における溶媒の種類
- b : 電極におけるリチウムの組成
- c : 前指数項因子

2. 測定系の構築

PLD 膜は以下の条件で合成を行った。

ターゲット : $\text{Li}_{1.1}\text{Mn}_{1.9}\text{O}_4$
レーザー波長 : YAG (4HG, 266 nm)
レーザー出力 : 1 mJ/cm^2 , 10 Hz
チャンバー雰囲気 : $\text{PO}_2=30 \text{ Pa}$
基板温度 : 600°C
基板 : Au 板
析出時間 : 180 分 (厚さ約 20nm)

この方法によって、立方晶 LiMn_2O_4 の 111 面が

基板に平行な緻密薄膜を得る事ができる。

試験セルとしてビーカー型 3 電極式セルを用いた。電解液を大過剰にすることで充放電に伴う電解液組成の変化の影響を無視できるようにした。電極 Au 基板の背面が電解液に接触しないよう絶縁被膜のコーティングを行った。

3. インピーダンススペクトルの解釈

LiMn_2O_4 の電荷移動反応抵抗は交流インピーダンス法を用いて求めた。スペクトルは高周波数側にオーム損に相当する成分(R_0)、それに続く小さい半円(R_1)と大きな半円(R_2)があり、一番低周波数側に拡散成分(W)が現れる。W については物質移動成分であるから、ここでは議論しない。典型的なスペクトルを **Fig.1** に示す。

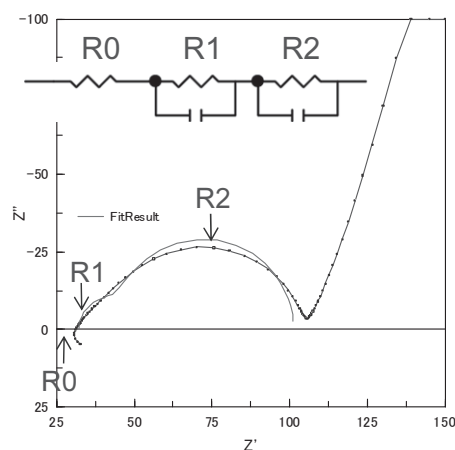


Fig. 1 Impedance spectra and the equivalent circuit of PLD electrode

まず、2 個の半円成分 R_1 と R_2 を電位を変化させてその変化を観測した。 R_2 は電位に対して可逆的な変化を示すので電荷移動抵抗に帰属できる。一方、 R_1 は電位に対する依存性がなく、ほぼ一定の値をとる。 R_1 は電極表面被膜内のイオン移動である可能性が高い。各成分の帰属をまとめると以下ようになる。

- R_0 オーム損
(電解液中イオン移動+電極内電子移動)
- R_1 電極表面被膜抵抗
- R_2 電荷移動抵抗
- W 拡散 (電極内イオン移動)

4. 溶媒種の影響

作成した PLD- LiMn_2O_4 電極について電解液を変えて直流・交流の電気化学応答の比較を行った。電解液溶媒にはドナー数の異なる、EC-DEC、PC、DMSO の 3 種を適用した。直流分極特性を Fig.2 に示す。

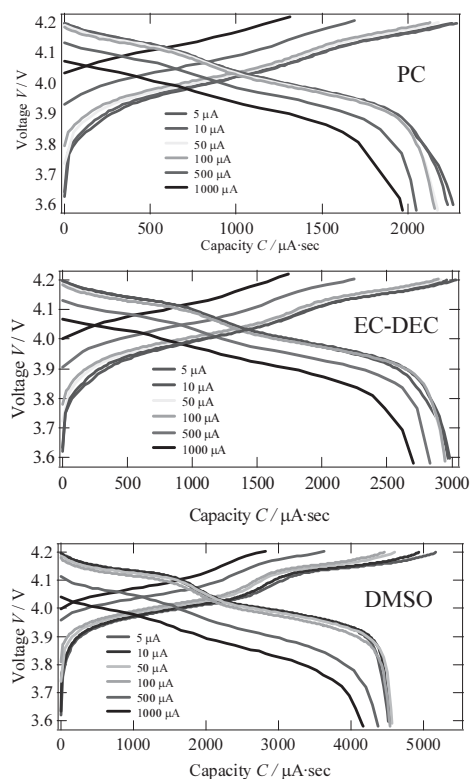


Fig. 2 Galvanostatic polarizations of PLD electrode in various electrolytes

3 つの溶媒系で容量が異なるが、PLD の試料膜厚が異なるためと考えられる。電流値と分極の関係はどの溶媒系でも同じで、電極表面積は試料間で大きな差はないと考えられる。1mA の電流でも容量はほぼ理論通りの値が得られる。PLD 膜の膜厚は 20nm 前後と薄く、適用した電流の範囲では、常に電荷移動抵抗 > 電極内拡散抵抗という関係が成立していると考えられる。

Fig.3 に各溶媒系で取得されたインピーダンススペクトルを示す。電荷移動抵抗 R_2 は大きな半円成分の大部分を占め、その大きさは溶媒種によって互いに異なる。この結果は電荷移動反応に溶媒が直接関与することを示す。その大きさはドナー数が最も大きい DMSO の場合に最大である。分極の小さい高速充放電を行うには溶媒選択が一つの鍵となる。

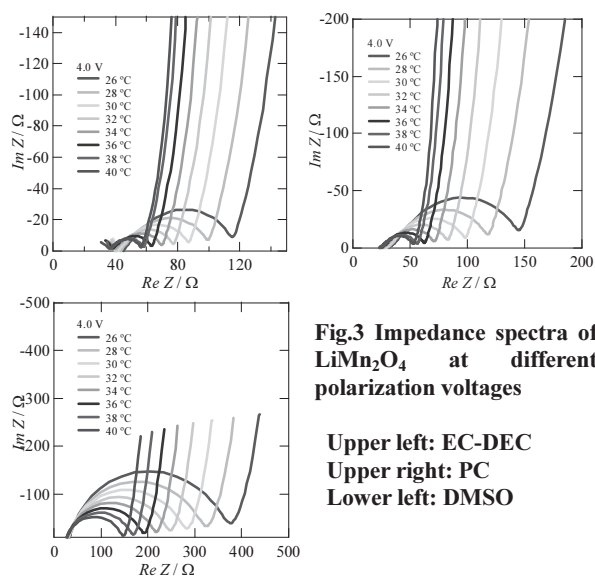


Fig.3 Impedance spectra of LiMn_2O_4 at different polarization voltages

Upper left: EC-DEC
Upper right: PC
Lower left: DMSO

次に R_2 の温度依存性を調査した。結果を Fig.4 に示す。各プロットの勾配より電荷移動反応の活性化エネルギーを求めた。数値を Table 1 にまとめた。4.0V において EC-DEC、PC、DMSO についてそれぞれ 49、62、70kJ/mol となるが、これらはドナー数の大きくなる順番であることから、電荷移動反応の活性化には、脱溶媒和のプロセスが強く反映されていることが示される。異なる電位で比較すると EC-DEC と PC では充

電が進むにつれて、値が少し大きくなる。DMSOの場合は電位に依存せず殆ど同じであった。脱溶媒和の活性化エネルギーは非常に大きく、基本的に電位による変化はないと考えられる。電荷移動反応は正確には電極と電極表面に存在する被膜との間で行われている。従って被膜の性質が電位により変化する場合値の変動もあり得る。この結果は表面被膜の構造や組成が電位により変化している可能性を示唆している。

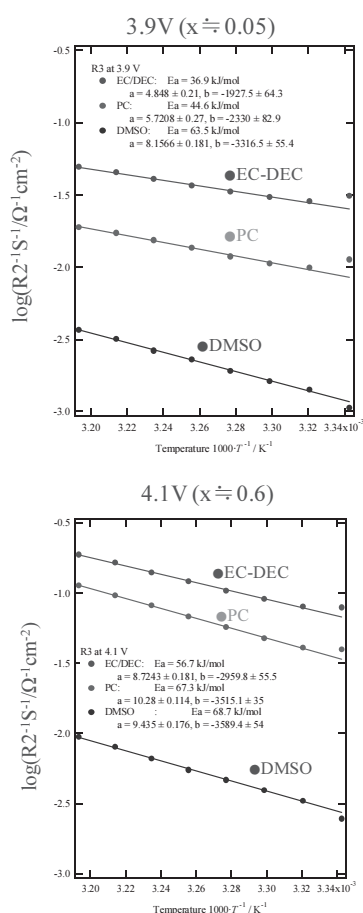


Fig.4 Arrhenius plots of charge transfer resistance, R_2 and derived activation energies (kJ/mol). X indicates lithium composition in $\text{Li}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4$.

Table 1 Calculated value of activation energies for charge transfer process in various electrolytes

	EC-DEC	PC	DMSO
3.9V	37 kJ/mol	45 kJ/mol	64 kJ/mol
4.0V	49	62	70
4.1V	57	67	69

インピーダンススペクトルの帰属の項で R_1 は電極表面被膜内のイオン移動抵抗で、電位による変化がないとしたが、 R_2 の電位依存の理由として電位による被膜の変化を挙げた。これらの仮説は互いに相反しており、 R_1 の被膜とここでいう表面被膜とは別のものである可能性がある。

5. 電極組成の影響

電荷移動抵抗の活性化エネルギーには電解液溶媒の溶媒和エネルギーの影響があることが分かった。一方、反応場としての電極表面がどのような役割を担っているか知る必要がある。インターカレーション電極のような組成の変化する電極においてはその表面の構造が変化する。このような観点で充放電の深さを変えた場合の電荷移動反応抵抗について検討を行った。

まず、0.02V ずつ定電位法で電位を変えながら電荷移動抵抗 R_2 を測定した。EC-DEC 電解液で得られた結果を **Fig.5** に示す。充電開始時の LiMn_2O_4 は極めて大きな抵抗値を表すが、リチウムのデインターカレートが進むにつれ急激に抵抗値が減少する。およそ 3.9V 前後で抵抗値は一定の値に収斂する。PC や DMSO においても抵抗値の電位に対する変化の傾向は同一であった。従って、電荷移動抵抗は電解質溶媒とは独立した因子により変化していることになる。そして、この因子は電極側に属するものである事が明らかである。

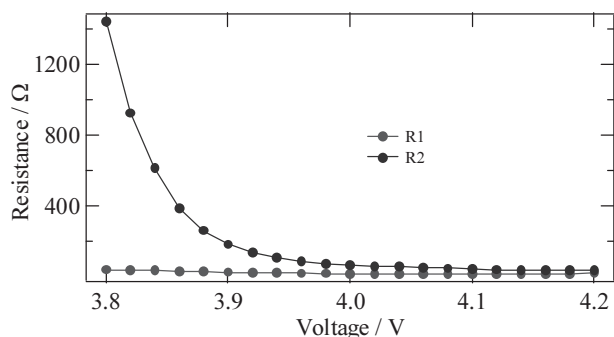


Fig.5 Potential dependence of the resistance, R_2 in EC-DEC electrolyte. The values of R_1 (red circle) are also presented.

分極電位を電極の組成に変換して、電荷移動抵抗と組成($\text{Li}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4$ における x)の関係の形式でグラフを再プロットした。そのデータを **Fig.6** に示す。**Fig.5** と同様に $x=0$ ($\text{Li}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4$)では極めて抵抗が大きい、わずかな x の増加により急激に抵抗値が減少する。その変化は x に対して反比例の形式とみなされる。

ところで、一般的に物質の抵抗値 R は断面積 S と以下の関係にある。

$$R = \rho \times (l/S)$$

すなわち、

$$R \times S = \rho \times l = \text{const.} \quad (1)$$

という反比例関係が成り立つ。

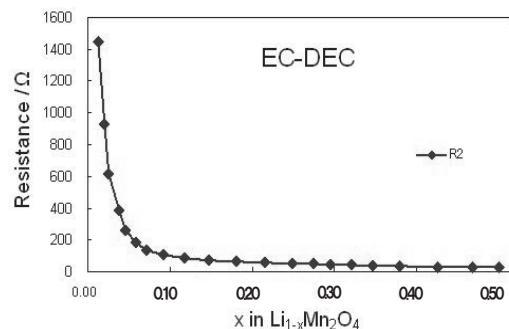


Fig. 6 Compositional dependence of the resistance, R_2 in EC-DEC electrolytes. ‘ x ’ indicates the number of lithium vacancies in $\text{Li}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4$.

Fig.6 より電荷移動抵抗 R_2 と電極表面のLi欠陥濃度 x が(1)式の関係を満たすと仮定すると、電荷移動反応にとってLi欠陥濃度は表面積と同義ということになる。言い換えると、電極表面のLiが抜けた空サイトが、電極反応が起こる活性サイトということである。

充電の進行と共にLi欠陥濃度 x は大きくなり、上の仮説によれば真の電極面積は増大する。この様子を模式化したものを **Fig. 7** に示す。平衡状態ではデインターカレーションによる $\text{Li}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4$ 内部のリチウム欠陥濃度と電極表面のリチウムイオンの欠陥濃度は常に等しい。また、反応がこの表面空サイトでのみ起こると仮

定しない限り、 x が0に近い場合の R_2 の極端な大きさをうまく説明することができない。

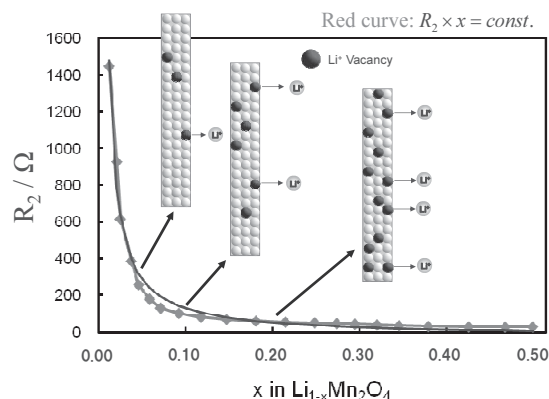


Fig.7 Illustration of deintercalation mechanism showing the idea that the charge transfer occurs at lithium vacancies on the surface.

次に電極反応が表面のリチウム空孔でだけ起こるという意味について考察した。デインターカレーション反応はリチウムが電極から外へ出る反応である。リチウムが完全に充填されている状態($x=0$)からこの反応が始まると、電極最表面の層からまずリチウムの脱離が起こる。PLD法で作られた LiMn_2O_4 は111配向しているから、表面のリチウムはどれも等価であり、どのリチウムが外へ出ても構わない。しかし、反応が継続し、表面層にあるリチウムだけが外へ出てしまったとすると、電極の表面にリチウムが無く、すぐ内側はリチウムが高密度で存在するという極端に不均一な状態が発生することになる。そうした状態はインターカレーション材料の場合、常識的に考えてエネルギー的に許されない。できるだけ均一な組成および構造状態を保って反応が進むのが自然であり、そのためには内部にも空孔を作る必要がある。このため電極最表面に空サイトが発生すると、内部のリチウムはその空孔を通して外へ出て行き、内部が表面に追いつくまで最表面に空サイトは新たに発生しない。「表面に存在するリチウムは材料の平衡状態を維持しながらその数が増える」という事実が本実験で確認される。

ここで化学反応速度の一般論に立ち返ると、反応速度は反応物質の濃度に依存する。本電極反応の場合、反応物質とはリチウムであり、その濃度とは電解液のリチウム濃度および電極内のリチウム濃度である。ここで電解液の濃度は常に一定であるから抵抗値の変化を議論する際に無視できる。電極内のリチウムの濃度は $1-x$ である。さらに詳細には、 $\text{Li}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4$ の最大デインターカレーション量は $x=0.5$ である。この事実は可動イオン濃度の最大値は 0.5 というところで、残り半分のリチウムは存在するが反応には不活性ということで濃度項に含まれない。従って、電極のリチウムイオンの濃度は実際には $(0.5-x)$ で表されることになる。反応速度と濃度の関係を式で表すと、

$$v = [\text{空孔濃度}] \times k [\text{Li 濃度}]$$

ここで v は反応速度、 k は速度定数を表す。
すなわち、

$$1/R \propto x \times (0.5-x) \quad (2)$$

という式になる。この関係を R vs. x のグラフにすると下に凸の曲線となるので、単調減少を示す Fig.6 の実験データとは x が 0.5 に近い場合に一致しない。しかし、電極結晶構造の変化や電極被膜の状態など考慮していない他因子の影響を吟味する必要がある。 x が大きい場合の挙動については、更に広く抵抗値のデータを収集し今後詳細な検討を行う予定である。

6. 前指数項因子

4節で電荷移動抵抗のアレニウスプロットを示した。このプロットからは活性化エネルギーが得られるが、 $1/T$ をゼロに外挿した縦軸切片は前指数項因子と呼ばれ、プロットのもう一つの特性値として知られる。この特性値は本来は頻度因子とも呼ばれるが、実際の系では縦軸切片の数値の中に濃度や幾何表面積の項が混合してしまうため、純粋な頻度因子を求める事は難しい。我々が使用した PLD 電極はもともと非常

に緻密で平滑な膜ができるので試料間での幾何表面積のばらつきは小さい。従って相対的な変化を議論する場合には、PLD 電極は表面積を一定不変としても大きな問題とはならない。

逆に本研究では空孔濃度 (実効表面積)、リチウム濃度の項が含まれることになる。こうした考えを基に、前指数項因子の検討を行った。

Fig.4 より計算された縦軸切片の値を下に示す。

Table 2 Calculated value of preexponential factor for charge transfer process in various electrolytes

	3.9V ($x=0.025$)	4.0V ($x=0.15$)	4.1V ($x=0.3$)
EC-DEC	4.85	7.21	8.72
PC	5.72	9.16	10.3
DMSO	8.16	9.46	9.44

このデータを見る限り測定値は充電に従い基本的に大きくなる。頻度因子は系に固有の定数であるから、この変化には縦軸に含まれる他の因子、すなわち実効表面積と濃度の項が影響している。

前指数項が増大することは、リチウムイオンが電荷移動反応に参加する単位時間当たりの機会が増えることを示す。インターカレーション電極の場合は表面積の増大、すなわち表面空サイト数の増大が大きな要因と考えられ、リチウム空サイトが活性サイトであることを示す別の証左と考えられる。

一方、その増加の割合に着目すると、3.9 から 4.0V の間での増加に対して、4.0 から 4.1V の間では緩やかである。DMSO の場合はわずかに減少している。この変化にはもう一つの因子である濃度の影響があるものと考えられる。つまり、電位上昇に従い反応に参加できるリチウムイオン数が減少するが、4.0 から 4.1V にかけては、この状況がより顕著に影響するようになる。DMSO の前指数項因子変化は(2)式の表す変化をよく反映していると考えられる。

電解質溶媒による値の違いをみると、全体的に DMSO が大きい事が分かる。電極である

LiMn_2O_4 は常に同じもので、空孔濃度もリチウム濃度も各電位で同じであるという前提が堅持されるならば、溶媒間の差異の原因は溶媒側に求めるのが順当である。例えば溶媒の粘度やリチウム溶媒和構造の違いなどが挙げられる。また電極表面に存在すると思われる被膜の性質が DMSO と EC-DEC、PC で異なっていることも考えられる。これらは今後の検討課題である。

溶媒による影響についてはさらに検討を要する点があるが、アレニウスプロットから求められる前指数項因子については、充放電反応の速度を表す因子として、**(2)式**が表現する反応機構と基本的に矛盾しない。従って前指数項因子の議論は電極のリチウム濃度以外の因子の影響を論ずる場合に役立つと考えられる。

7. まとめ

本研究では電極反応速度を支配するパラメータの同定を行った。その結果、電解液の溶媒和エネルギーが反応の活性化エネルギーを決定し、電極表面のリチウム空孔濃度が実効表面積を決定する。また電極内部のリチウム濃度が深い充電を行った際に抵抗増をもたらす可能性が示唆された。これらは電極と電解液の界面が単純で理想的な場合の挙動である。溶媒の種類によっては個々からの逸脱が観測され、それには表面被膜の影響等があると考えられる。実際の電池系では様々な要請から溶媒種を簡単に変更する事は出来ない。しかし界面領域に限れば、電極の修飾という形式でその変更は技術的、実用的に可能である。基礎的な研究と並行して界面の作成方法が確立されれば、高い頻度因子・低い活性化エネルギーという組み合わせの新しい電極反応を作り出せる可能性がある。これにより電池充放電の高出力化が期待される。

ツーバイフォーパネル部材の最適木取ソフトウェアの開発

Development of Software for Optimal Cutting of Dimensional Lumbers

大山口 通夫¹⁾ 三橋 一郎²⁾ 野呂 耕三¹⁾
Michio Oyamaguchi¹⁾ Ichiro Mitsuhashi²⁾ Kozo Noro¹⁾
牛場 正人³⁾ 山本 真人³⁾
Masato Ushiba³⁾ Shinto Yamamoto³⁾

キーワード：組み合わせ最適化問題，アルゴリズム工学

1. はじめに

現在の木造建築業界では、ツーバイフォー母材（以下、母材という）から必要となるパネル部材（以下、部材という）を工場で切り出し、現場で組み立てるという工法が主流になっている。このとき、切り出し方を工夫しないと切れ端が大きくなってしまいうことが問題点となっており、その問題点を解決することが、建設コスト、環境負荷の両面から緊急の課題となっている。そこで本研究では、使用可能な母材（長さと同格）のリストと必要となる部材（長さ同数量）のリストから、可能な限りコストを低く抑える切り出し方を計算するアルゴリズムの開発を行う。以下この問題を最適部材取り問題と呼ぶ。

この種の「ある制約条件のもとで目的関数を最小化する解を探す」問題は組み合わせ最適化問題と呼ばれており、入力同サイズが大きくなるにつれて組み合わせ数が天文学的な数字に増大するため、最適解を求めるのが難しくなるという特性がある。そして、最適部材取り問題は、組み合わせ

最適化問題の中でも特に難しい部類に属すると考えられる。例えば 50cm～6m 程度同パネル部材を 10～20 種類、合計 100 本程度必要とする場合に、これらの部材を 8～20 フィートの 7 種類の母材から最もコストが低くなるように切り出す方法を計算することを考えたとき、解の候補となる可能な組み合わせの数は 2 の 100 乗を超える。組み合わせの数が 2 の 50 乗程度でも現実的な時間内の求解が不可能であることが知られていることから、この問題が同に難しいものであるかが分かる。

最適部材取り問題は建設コストに直接影響する問題であるにもかかわらず、このような本質的な難しさがあることから、多くの現場では人手や勘に頼って計画を立てているのが現状である。解を自動的に計算するソフトウェアもいくつか存在するが、それらも精度の面で十分とはいえない。そこで本研究では、最適部材問題に対して一般的なパーソナルコンピュータ程度同性能の計算機でも高速に高精度な解を出力できるアルゴリズムの開発を行った。

1) 三重大学大学院工学研究科

Graduate School of Engineering, Mie University

2) 三重大学総合情報処理センター

Center for Information Technologies and Networks, Mie University

3) 株式会社 鈴工

Suzuko Co., Ltd.

2. 最適部材取り問題の定式化

部材と母材 母材の集合を $T = \{t_1, \dots, t_m\}$, 部材の集合を $P = \{p_1, \dots, p_n\}$ と表し, len , num はそれぞれ部材または母材の長さ, 個数を返す関数と定める. また, P, T はいずれも長さの降順でソートされているものとし, $\text{len}(t_i) \geq \text{len}(p_1)$, $\text{num}(t_i) = \infty (1 \leq i \leq m)$ を満たしているものとする (すなわち, 要求される部材の長さが母材の最大長を超えることはない. 各々の長さの母材は無制限に使用することができる.). 表 1 に部材の入力例を, 表 2 に母材の入力例を示す.

表 1 部材の入力例

インデックス	len	num
p_1	4563	1
p_2	4556	1
p_3	3640	1
p_4	2237	2
p_5	2205	3
p_6	1820	2
計		10

表 2 母材の入力例

インデックス	len
t_1	6096
t_2	5486
t_3	4876
t_4	4267
t_5	3657
t_6	3048
t_7	2438

カッティングパターン カッティングパターンを部材の列 $c = p_{a_1} \dots p_{a_k}$ で表す ($p_{a_1}, \dots, p_{a_k} \in P$). ここで, c は降順に並んでいるものとする. $\text{material}(c)$ は $\sum_{i=1}^k \text{len}(p_{a_i})$ 以上の最短の母材とする (すなわち, $p_{a_1}, \dots, p_{a_k}$ を切り出す上での必要最小限の母材). さらに, $\text{count}(c)_j$ を c 中に存在する $p_j (1 \leq j \leq n)$ の数を返す関数とすると, c はすべて

の $j \in \{1, \dots, n\}$ について $\text{count}(c)_j \leq \text{num}(p_j)$ を満たしている必要がある (すなわち, 必要数を超えて切り出すようなパターンは考えない). これらを満たすすべてのパターンの集合を C とする. 表 1 の入力部材と表 2 の入力母材から導かれるすべてのカッティングパターンを表 3 に示す (ただし, 部材, 母材ともインデックスではなく長さの値で表記する).

表 3 カッティングパターン

インデックス	パターン	material
c_1	4563	4876
c_2	4556	4876
c_3	3640 2237	6096
c_4	3640 2205	6096
c_5	3640 1820	5486
c_6	3640	3657
c_7	2237 2237	4876
c_8	2237 2205	4876
c_9	2237 1820 1820	6096
c_{10}	2237 1820	4267
c_{11}	2237	2438
c_{12}	2205 2205	4876
c_{13}	2205 1820 1820	6096
c_{14}	2205 1820	4267
c_{15}	2205	2438
c_{16}	1820 1820	3657
c_{17}	1820	2438

可能解 可能解をカッティングパターンの列 $\alpha = c_{b_1} \dots c_{b_l}$ で表し ($c_{b_1}, \dots, c_{b_l} \in C$), そのコストを返す関数を $\text{cost}(\alpha) \triangleq \sum_{i=1}^l \text{len}(\text{material}(c_{b_i}))$ と定める. ここで, α はすべての $j \in \{1, \dots, n\}$ について $\sum_{i=1}^l \text{count}(c_{b_i})_j \leq \text{num}(p_j)$ を満たしている必要がある (すなわち, 必要数を超えて切り出すことは考えない).

近似精度 $L = \sum_{j=1}^n \text{len}(p_j) \cdot \text{num}(p_j)$ (全部材の長

さの合計)としたとき、本論文では解 α の近似精度を $\text{cost}(\alpha)/L$ と定義する。

最適部材取り問題

入力：T, P, len, num

出力：コストが最小の可能解 α^*

表 1 の入力部材と表 2 の入力母材に対する最適解を表 4 に示す(ただし、部材、母材ともインデックスではなく長さの値で表記する)。

表 4 最適解

パターン	material
4563	4876
4556	4876
3640	3657
2237 2237	4876
2205 2205	4876
2205 1820 1820	6096
計	29257

上記の定式化では、すべての母材において長さ(mm)＝価格(円)であることを仮定している。母材の長さと言格が比例している場合にはこのように仮定しても一般性を失わないが、そうでない場合は母材の価格を返す関数を別途用意する必要がある。ただし、国内で供給されるツーバイフォー母材では長さと言格が比例するケースが圧倒的に多いため、本稿では特に断りのない場合には長さ＝価格を仮定する。また、母材の長さと言格が

比例しない場合でも、長さが増すにつれ価格も単調増加するということを仮定できる。

最適部材取り問題は、「サイズ可変ビンパッキング問題」と呼ばれる問題と等価である。この問題についてはこれまでもいくつかの研究がなされているが [1] [2] [3] [4] [5]、それらはいずれも一般の入力に対して精度保証付きの近似アルゴリズムを提案するというものであった。本研究では、実際に建築現場で要求されている程度の入力範囲(母材の長さは高々6100mm程度、部材の必要総数は高々600～700程度)に特化した高精度のアルゴリズムを開発した。

3. 厳密解法

前述のとおり、最適部材取り問題に対して実際にコストが最小である解を出力することは現実的に不可能であるが、入力サイズがそれほど大きくなければこの限りではない。そこで本研究ではまず、少しでも大きなサイズの入力に対して短時間で最適解を計算できることを目的としたアルゴリズムを構築した。この最適アルゴリズムの設計にあたっては、分枝限定法を採用した。

分枝限定法アルゴリズム 本研究で開発したアルゴリズムでは、カッティングパターンをノードとした分枝限定法による解の探索を行う。ここで、カッティングパターンの順番が入れ替わっているだけの同等な解候補を重複して探索しないために、長い部材から順番に使い切るような探索を行う。

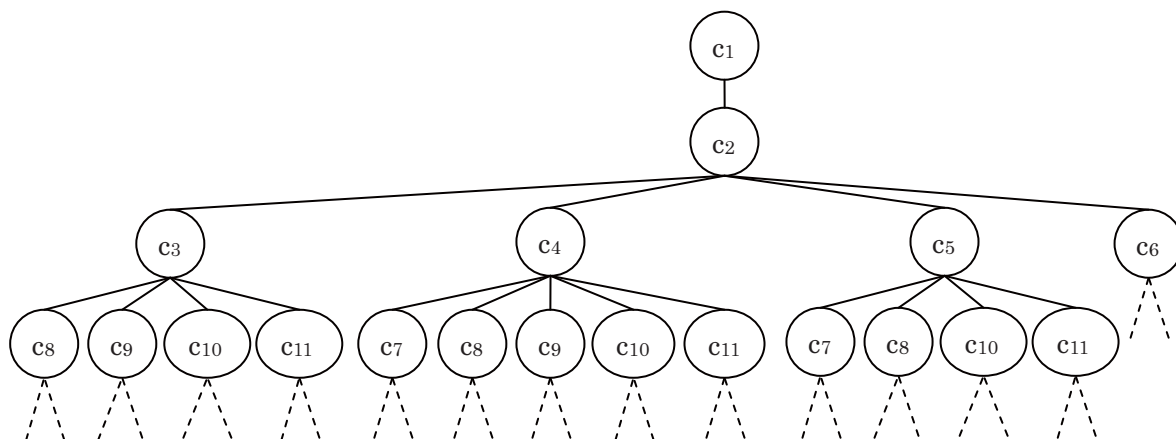


図 1 表 3 カッティングパターンカッティングパターンをノードとした探索木

例えば、表 3 のカッティングパターンをノードとした探索木を図 1 に示す。

改良分枝限定法アルゴリズム 本研究では、前述の単純な分枝限定法アルゴリズムをもとに、さらなる高速化を達成した改良分枝限定法を開発した。カッティングパターン $c = p_{a_1} \cdots p_{a_k}$, $c' = p_{a'_1} \cdots p_{a'_{k'}}$ について、 $\text{len}(\text{material}(c)) = \text{len}(\text{material}(c'))$, $k \geq k'$, およびすべての $i \in \{1, \dots, k'\}$ について $\text{len}(p_{a_i}) \geq \text{len}(p_{a'_{i'}})$ が成立するとき「 c は c' を包含する」という。探索中の任意の時点において、 c と c' が次の深さで訪問できるノードの候補であった場合、 c に包含される c' の方は訪問しなくても最適解を求めることが可能であるということが本研究によって明らかになったので、この性質を利用した枝刈り機構を分枝限定法アルゴリズムに組み込んだ。例えば、表 3 のカッティングパターンにおいては、 c_3 は c_4 を c_7 は c_8 をそれぞれ包含しているので、この機構を用いて図 1 の探索木に対して枝刈りを行ったものが図 2 である（鎖線の部分以下の探索がカットされる）。このようにして探索木のノード数を削減することで総探索時間が大幅に短縮されることになり、結果として現実的な時間内で解を出せる入力サイズが向上することになる。いくつかのサンプルデータに対して改良前と後の性能を比較したものを表 5 に示す。

表 5 改良前と改良後の性能比較

No.	部材種類数	部材総本数	改良前の計算時間(sec)	改良後の計算時間(sec)
1	11	83	600 超	6
2	16	197	600 超	600 超
3	6	17	252	1 未満
4	5	23	89	6
5	7	67	600 超	59

4. 発見的手法

前節で示した手法を開発したことによって、ある程度のサイズの入力に対しては最適解を計算できるようになった。しかしながら、入力サイズが大きい場合や、短い部材が多く含まれているような場合にはカッティングパターンの数が爆発的に増えるため、最適解を求めることが極めて困難になる。その場合は、与えられた部材の集合を長いもの（長部材）と短いもの（短部材）に分割し、長部材の集合に対して最適解を求めた後、その最適解に短部材を組み込んでいくということにし、その効果的な（コストの増加を極力抑える）組込み方法の開発を行った。

組込み法 1 本アルゴリズムでは、組込みの第一段階として、短部材を一本ずつ最適解に組み込んでいく。最適解中のどのカッティングパターンに対して組み込むかということについては、次の条件を設けた：「組み込むことによって破材の長さが

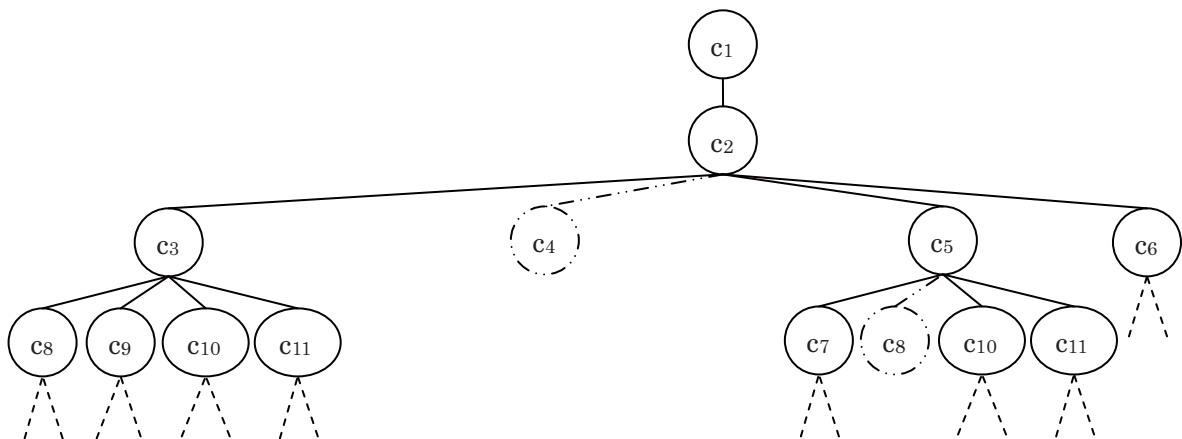


図 2 改良分枝限定法による枝刈り

増えない（使用する母材は長くなってもよい）カッティングパターンのうち、組み込むことによるコスト上昇が最も小さいもの」ここで、破材の長さが増えないカッティングパターンが存在しない場合には、その短部材はこの段階では組み込まないことにする。

組込み法2 組込み法1では短部材を1本ずつ組みこんでいたが、ここでは短部材を数本まとめて組み込む。組込み先のカッティングパターンの選び方は組込み法1のものと同様である。

組込み法3 最後に残った短部材に対して、ナップサック問題に対する動的計画法による最適解法を用いて一本単位の最適カッティングパターンを求め、それをここまで求められている解の中に存在するカッティングパターンに組み込むか、不可能であれば新たに付け加える。

5. 実験結果

本研究で開発したアルゴリズムの性能実験を、実際に製材工場で用いられた実績のあるデータを使って行った。そのうち30例に対する実験結果を表6に示す。表中で（最適解）と書かれているのは、厳密解法だけで解を計算できたことを意味している。

6. まとめ

本研究では、ツーバイフォーパネル部材の木取り問題を対象とし、実際に建設現場で必要とされる程度の入力に対して短時間で高精度の解を計算するアルゴリズムを開発した。また、このアルゴリズムをVisual Basicで実装し、Microsoft Access上で機能するデータベースやインターフェースとの連携を行った。また、このシステムは㈱鈴工が開発したパネル部材カッティングシステムとも連携し、データの入力から部材の切り出しまで全自動で行えるシステムを実現した（図3）。



図3 木取り計算システム

引用文献

1. An Aptas for Generalized Cost Variable-Sized Bin Packing. EpsteinL. , LevinA. 1, 2008 年, SIAM J. Comput, 第 38 巻, ページ: 411-428.
2. Variable Sized Bin Packing. FriesenK.D. , LangstonA.M. 1, 1986 年, SIAM J. Comput, 第 15 巻, ページ: 222-230.
3. Algorithms for the Variable Sized Bin Packing Problem. KangJ. , ParkS. 2003 年, European Journal of Operational Research, 第 147 巻, ページ: 365-372.
4. An Efficient Approximation Scheme for the One-Dimensional Bin-Packing Problem. KarmarkarN. , KarpM.R. 1982. 23rd Annual IEEE SFCS. ページ: 312-320.
5. An Efficient Approximation Scheme for Variable-Sized Bin Packing. MurgoloD.F. 1, 1987 年, SIAM J. Comput, 第 16 巻, ページ: 149-161.

表 6 本研究で開発したアルゴリズムの性能実験結果

No.	部材 種類数	部材 総本数	部材の 長さの総和	使用する母材の 総和（得られる解）	余りの 総和	近似精度
1	10	83	249,036	259,080	10,044	1.04
2	51	606	573,256	573,452	196	1.00
3	16	197	710,579	735,177	24,598	1.03
4	6	161	688,343	735,177（最適解）	46,834	1.07
5	5	73	234,951	237,744	2,793	1.01
6	7	57	209,678	217,627	7,949	1.04
7	12	91	259,555	263,956	4,401	1.02
8	5	72	268,224	275,539（最適解）	7,315	1.03
9	10	94	248,565	251,155	2,590	1.01
10	9	76	235,906	244,449	8,543	1.04
11	7	65	224,010	231,038	7,028	1.03
12	7	78	223,491	229,819	6,328	1.03
13	8	125	462,250	496,214	33,964	1.07
14	7	79	292,954	296,265	3,311	1.01
15	6	91	269,696	277,368	7,672	1.03
16	5	86	305,190	315,772	10,582	1.03
17	9	64	205,390	212,140	6,750	1.03
18	10	63	212,145	224,332	12,187	1.06
19	8	66	232,289	240,792	8,503	1.04
20	8	68	218,896	227,380	8,484	1.04
21	5	56	217,112	217,627（最適解）	515	1.00
22	3	58	164,444	165,201（最適解）	757	1.00
23	8	66	232,744	236,524（最適解）	3,780	1.02
24	5	72	246,063	249,936（最適解）	3,873	1.02
25	16	118	144,625	145,694	1,069	1.01
26	19	65	187,968	193,243	5,275	1.03
27	53	228	398,951	401,116	2,165	1.01
28	20	72	161,159	162,763	1,604	1.01
29	90	330	475,782	477,316	1,534	1.00
30	67	434	117,501	117,652	151	1.00

実験環境 CPU : Intel Core 2 Duo P8400 (2.26GHz)

白色発光 OLED のための有機/無機ハイブリッド蛍光体

Organic/Inorganic Hybrid Phosphor for White Light OLED

唐渡誠 宇野貴浩 伊藤敬人 久保雅敬

Makoto Towatari Takahiro Uno Takahito Itoh Masataka Kubo

キーワード: 白色発光 OLED 有機/無機ハイブリッド 自己ドーピング型ポリチオフェン

1. はじめに

有機電界発光 (OLED) は、省電力・自発光の平面ディスプレイ技術として注目されている。現在は、携帯電話のメインディスプレイや小型テレビとして市販されているものまで出現している。一方、OLED は表示デバイスとしてばかりでなく、平面発光が可能という特徴を生かし、照明用光源としても注目されている。その場合、高い演色性を有している白色発光が望まれる。白色発光は、青色と黄色から構成される疑似白色と赤色 (R)・緑色 (G)・青色 (B) から構成される三色発光に大別され、後者の方が太陽光を再現する自然な光源として優れている。

OLED で三色発光を実現するためには、原理的には、RGB の発光層を積層化させた構造にすればよい。しかし、有機発光層は、低分子系、高分子系を問わず、積層化が困難である。その理由として、有機化合物の対スパッタ性が低く、金属酸化物から成る透明導電膜の蒸着ができないためである。さらに、有機発光層のみで積層化しようとしても、分子間の接触のため、エネルギー移動が起こり、三色発光を実現することができない。積層構造を有する三色発光を実現するためには、有機発光層上へ比較的低温で不溶性透明導電膜をコーティングすることが必要である。

これまで当研究室では、鎖末端もしくは側鎖

に極性官能基が導入された π 共役高分子がシリカと均一なハイブリッドを形成することを見出している。得られるハイブリッドは、バルク体の他に薄膜や球状微粒子などの多彩な形状に加工することが可能で、しかも、そのハイブリッドは、含有する π 共役高分子の光学的な性質を保持していることが明らかとなった。

一方、 π 共役高分子は、ドーピングによって電気伝導性を示すことが知られており、電子材料としても興味深い。そこで本研究では、 π 共役高分子の電氣的性質に着目し、三色発光 OLED を可能とする新しい材料を提案することを考えた。すなわち、電導性を有する π 共役高分子とシリカをハイブリッド化することによって、低温で塗布可能な不溶性透明導電膜を作製することが可能になることに着目した。具体的には、自己ドーピング型電導性蛍光高分子をシリカとハイブリッド化することを考えた。RGB 各発光層の間に不溶性導電膜をサンドイッチすることで、容易に三色発光が実現できると期待される。そのような素子構造を図 1 に示す。この場合、有機発光層の上に不溶性のハイブリッド導電膜が塗布されているので、ポリマー溶液の塗布工程を繰り返すことで積層化が容易にできる。さらに、各発光層に独立に直流電位を印加することが可能なので、各発光層からの発光が起こり、結果として、三色発光が可能になると考えられる。

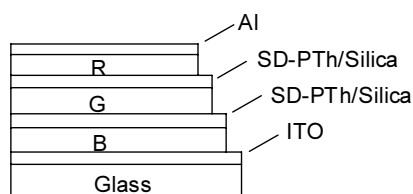


図1 積層型三色発光 LED の素子構造

2. 実験及び結果

2.1 自己ドーピング型ポリチオフェンの合成

シリカとハイブリッド化させる自己ドーピング型電導性蛍光高分子として、ポリチオフェン誘導体 (SD-PTh) を検討することにした。SD-PTh の化学構造を図2に示す。SD-PTh は、側鎖にスルホン酸部位を有しており、共役ポリチオフェン環上へのプロトン化によってドーピングが起こり、結果として、外部ドーパントが存在しなくても電気伝導が可能である。しかも、スルホン酸基は高い極性を有しているため、シリカ中に含まれるシラノール官能基との間で極性相互作用が発現し、シリカとの均一な混和が可能になると期待される。

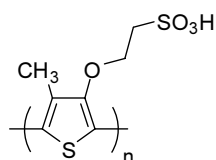


図2 SD-PTh の化学構造

有機導電物質である自己ドーピング型ポリチオフェン誘導体 SD-PTh は、文献¹⁾記載の方法に従って合成した (図3)。3-ブロモ-4-メチルチオフェンを出発物質とし、メトキシ基を経由してブロモエトキシ基を導入し、水溶性のスルホン酸ナトリウム誘導体にしてから、塩化鉄(III)による酸化重合を行い、その後、イオン交換反応によって、目的の自己ドーピング型電導性蛍光高分子である SD-PTh に変換した。得られた SD-PTh は黒色の固体で、水溶液からのキャスト法によって作製したフィルムの電気伝導度は 5 S/cm であった。

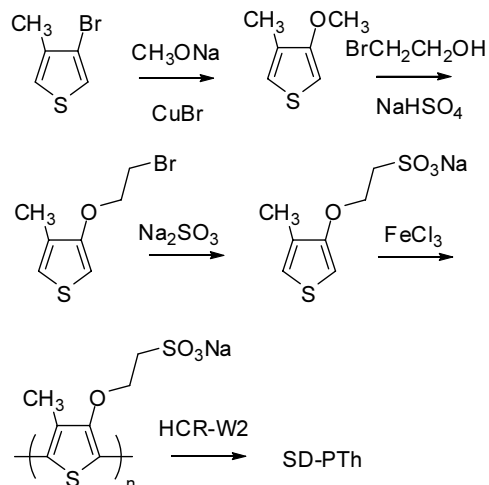


図3 SD-PTh の合成経路

2.2 SD-PTh の光学的性質

SD-PTh の希薄水溶液の蛍光スペクトルを図4aに示す。比較のため、イオン交換前のスルホン酸ナトリウム誘導体のそれ (図4b) と併せて示してある。イオン交換前は、最大発光波長が、およそ 550 nm の黄色～オレンジ色の蛍光を示している。一方、イオン交換によって、フリーなスルホン酸に変換後は、最大発光波長が 460 nm に変化した。これは、図5に示すように、側鎖スルホン酸部位から主鎖へのプロトン化が起こり、結果として主鎖の電子状態が大きく変化したためであると説明できる。

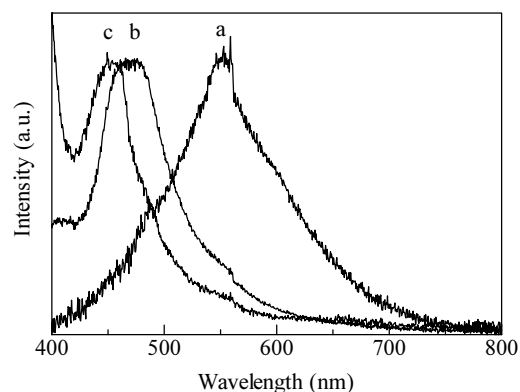


図4 蛍光スペクトル

- (a) イオン交換前 (水溶液)
- (b) SD-PTh (水溶液)
- (c) SD-PTh/Silica ハイブリッド

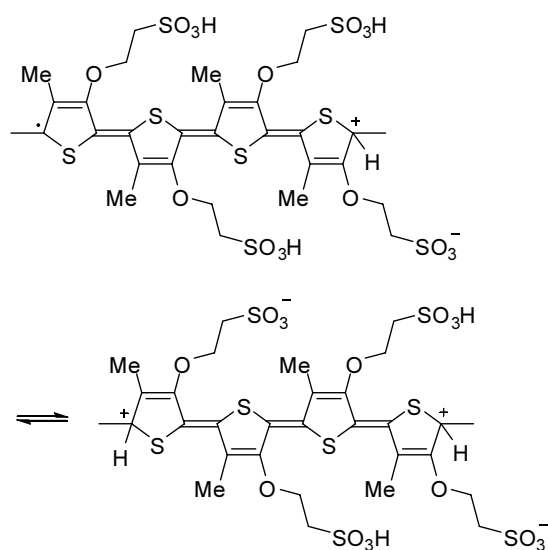


図5 SD-PThのドーピング構造

2.3 SD-PThとシリカとのハイブリッド化

我々はすでに、P3HexThのヘキシル基の一部に水酸基を導入することで、シリカとの均一なハイブリッドが得られることを報告²⁾している(図6)。P3HexThだけではシリカとの親和性が低く、ポリマーの析出が観測されたことから、シリカ中のシラノール官能基(Si-OH)と水酸基との間で水素結合に基づく相互作用が発現し、結果として、シリカとの混和性が向上したためであると説明できる。

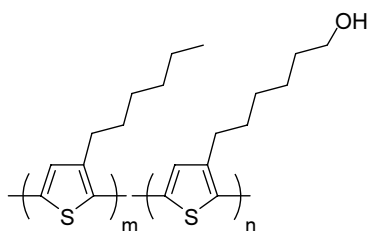


図6 シリカと混和可能なP3HexTh誘導体

そこで、テトラエトキシシラン(TEOS)のゾル-ゲル反応をSD-PThの存在下で行い、ハイブリッドの形成を試みた。その調製手順を図7に示す。具体的には、SD-PThを水に溶解させ、TEOS及びメトキシエタノールを添加して

から、室温で2時間攪拌を行った。次に、得られたプレゲル溶液をテフロンシャーレに入れ、室温で加水分解縮合(ゾル-ゲル法)を行った。最終的には、およそ1 mmの厚みを有する円板状のハイブリッドが得られた。

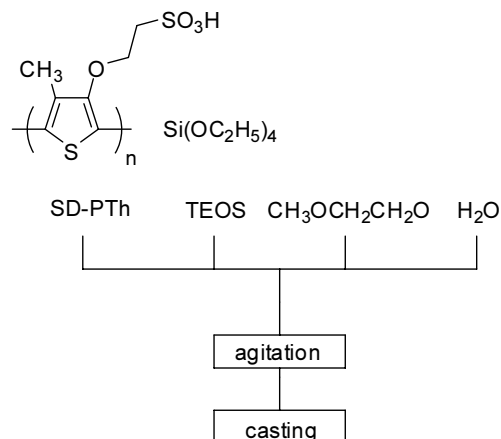


図7 ハイブリッド調製手順

SD-PThの量を変えて、種々のポリマー含有量を有するハイブリッドを調製した。その結果を表1にまとめる。SD-PThの含有量が少ない場合は、ほぼ無色透明な固体としてハイブリッドが得られた(run 2)。そのハイブリッドの蛍光スペクトルを測定したところ、最大発光波長が455 nmの青色発光を示した(図4c)。これはSD-PThの水溶液の蛍光スペクトルと類似していた。このことは、SD-PThがドーピング状態を保持したまま、シリカとハイブリッドを形成していることを示唆している。一方、シリカ中のポリマー含有量が多くなると、得られたハイブリッドには着色が観測され、365 nmの紫外光を照射しても蛍光は観測されなかった(runs 3 and 4)。このことは、シリカ中のポリマー含有量が増加することによって、ポリマー同士の接触が起こり、結果として分子間消光が生じ、蛍光が観測されなくなったと解釈することができる。また、得られたハイブリッドを四端子法で電気伝導度を測定したところ、シリカ中のSD-PTh含有量が増加するにつれ、電導度も増

加することがわかった。シリカ中に SD-PTh が存在しない場合は電導度が 3×10^{-6} S/cm 以下という低い値であることから (run 1)、ハイブリッド中に含まれる SD-PTh が電導度の発現に寄与していることが確かめられた。

表 1 ゼル-ゲル反応の結果

run	SD-PTh, wt%	color,	σ , S/cm
1	0	colorless	$< 10^{-6}$
2	0.1	colorless	$< 10^{-6}$
3	1	tan	3×10^{-5}
4	3	dark brown	3×10^{-4}

Conditions: TEOS, 2.1 g; $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, 4.0 g;
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$, 0.4 g; H_2O , 2.0 g.

ただし、SD-PTh は水に対する溶解性が低く、シリカ中のポリマー含量を増加することが困難であり、これ以上の高い電導度を達成することが技術的に難しいことがわかった。また、その強い着色から、ハイブリッド中に均一に混和している様子が肉眼で確認することができない欠点を有していた。

3. まとめ

自己ドーブ型ポリチオフェン SD-PTh の存在下で TEOS のゼル-ゲル反応を行い、シリカとのハイブリッド化反応を行った。SD-PTh の含有量が少ないハイブリッドからは、SD-PTh に特有な青色の蛍光が観測され、ドーブ状態を保持したまま、シリカとハイブリッドを形成していることが確かめられた。一方、SD-PTh の含有量が高くなると、高分子間の相互作用が生じ、分子間消光によって蛍光の観測が認められなくなったが、ハイブリッドは電気伝導性を示し、その電導度は、ハイブリッド中の SD-PTh 含有量の増加とともに増加した。

今後は、より溶解性が高く、ドーブ状態が透明な自己ドーブ型ポリマーを探索し、シリカとのハイブリッド化を行うことで、不溶性透明導

電膜として機能する材料の開発が可能になると思われる。また、電導性を有するシリカハイブリッドは、三色発光 LED のための透明電極としてばかりでなく、タッチパネルをはじめ、静電防止剤や磁気遮蔽材料などの高機能材料への展開も可能であり、興味深い材料であると考えられる。

4. 文献

- 1) Chayer, M., Faïd, K., and Leclerc, M.: Highly Conducting Water-Soluble Polythiophene Derivatives, Chem. Mater., 9: 2902-2905 (1997)
- 2) Kubo, M., Takimoto, C., Minami, Y., Uno, T., and Itoh, T.: Incorporation of p-Conjugated Polymer into silica: Preparation of Poly[2-methoxy-5-(2-ethylhexyloxy)-1,4-phenylene-vinylene]/Silica and Poly(3-hexylthiophene)/Silica Composites, Macromolecules, 38: 7314-7320 (2005)

S n めっきの高温放置における酸化被膜成長と接触抵抗特性についての検討

Influence of Aging on Contact Resistance Characteristics of Tin Plated Contacts

齋藤 寧¹⁾ 玉井輝雄¹⁾ 飯田和生¹⁾ 服部康弘²⁾

Yasushi Saitoh¹⁾ Terutaka Tamai¹⁾ Kazuo Iida¹⁾ Yasuhiro Hattori²⁾

1. はじめに

接触抵抗の理論及びその定式化についてはホルム(R. Holm)氏の研究¹⁾をはじめとしこれまでに多くの研究がなされている。一方卑金属材料による接点特性やその腐食など具体的な接点の研究も数多くなされてきた²⁾⁻⁴⁾。しかしながら理論が緻密、精緻であればあるほど、接触抵抗を決定付ける各要因の高精度な情報が必要となる。既にコネクタ接点の接触抵抗特性への理論の適用性について様々な研究がなされており⁵⁾⁻⁷⁾、実際のコネクタ設計の観点から簡便に利用できるような理論式が構築され、設計に用いられている⁸⁾。

コネクタ接点では、低抵抗であることに加えて耐食性や、耐衝撃性などの機械的な特性が強く要求される。そのため車載用のコネクタ端子と同じ銅合金下地に Sn めっきした試料を用いて基本的な特性である接触荷重—接触抵抗(以後 F-R)特性と表面の状態を知ることが重要であると考えた⁹⁾⁻¹¹⁾。今回、酸化被膜の成長による Sn めっきの接触抵抗値の継時変化について調査したのでここに報告する。

2. 実験方法

接触荷重—接触抵抗(F-R)特性試験機(AIKOH ENGINEERING 製 MODEL1605N)を用いてパソコン(NEC 製 MY30V/R-3)上からコントローラ(AIKOH ENGINEERING 製 EXPROLER、STAND CONTR - OLLER 4502R)を制御しロードセルを

上下に移動させる事で試料に垂直荷重を加え、次に設定荷重まで到達したら荷重を除去していき、荷重がゼロになるまで電源(Agilent 製 6612C)より定電流を流しながらデジタルマルチメータ(Agilent 製 34420A)で電圧を測定し接触抵抗を測定した。この操作を 100℃の恒温槽(yamato DRYING OVEN MODEL DS-63)に 0~300 時間放置した Sn めっき平板試験片に対して行い、接触抵抗の挙動と表面状態の変化を調べ考察した。試験装置と試料形状および測定方法を図 1 に示す。

試料はコネクタのオス端子を模擬した平板試験片、メス端子を模擬したエンボス試験片で Sn めっきが施されている銅合金板を用いた。エンボス側には曲率半径 R=3mm の打ち出しが設けてある。試料はどちらもアセトン、エタノール、蒸留水でそれぞれ 5 分間洗浄した後、測定用の電線をはんだ付けした。洗浄後、下側の試料となるエンボス試験片側を台座に接着剤で固定し、上側の試料となる平板

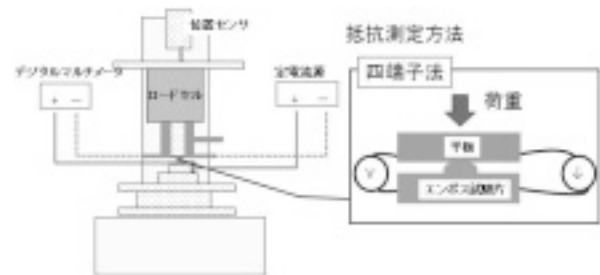


図 1 試験装置と試料形状および測定方法

1) 三重大学大学院工学研究科社会連携講座 車載ネットワーク技術研究室

Vehicle Network Technology Laboratory, Graduate School of Engineering, Mie University

2) (株)オートネットワーク技術研究所 回路接続研究部

Circuits and Connection R&D Division, AutoNetworks Technologies, Ltd.

試験片側を接着剤でロードセルに固定し、測定を行った。また平板試験片は前述の様に恒温槽にて処理を行った。接触抵抗測定は四端子法(通電電流 10mA、開放端電圧 20mV)を用い、ロードセル移動速度は 0.1mm/min、最大荷重 40N までの往復時の値を測定した。次に、微細構造の観察と走査型電子顕微鏡(日立 S-4000)を用いてこの現象のメカニズムについて考察を行った。

3. 実験結果と考察

3.1 高温放置後の F-R 特性と表面観察

図 2 に 100℃の恒温槽に 0～300 時間放置した平板試験片に対する F-R 測定の結果を示す。各温度に対するプロットは N=5 個のサンプルでの測定値の平均である。そして、被膜抵抗成分が支配的と考えられる 0.1 N での接触抵抗を取り出し、最大、最小、平均の継時変化を図 3 に示す。

0.1N 時(図 3)の接触抵抗値は、高温放置

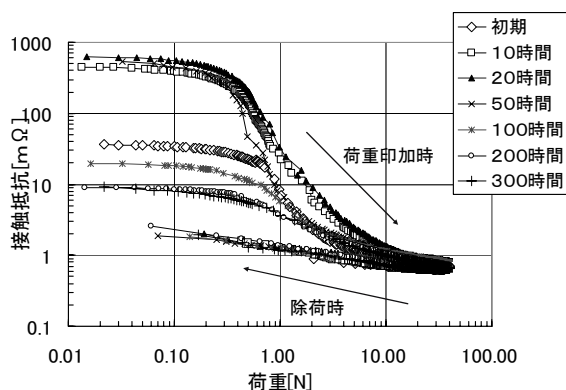


図 2 放置時間が 0～300 時間における F-R 特性

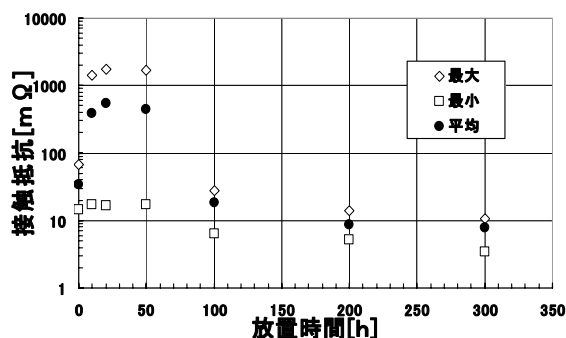


図 3 0.1N での放置時間—接触抵抗特性

時間が 50 時間までは酸化被膜の成長と思われる抵抗値の上昇が見られた。しかし、100 時間、200 時間、300 時間での接触抵抗は初期よりも低い値を示した。更に詳細に接触抵抗値の継時変化を調べるため、放置時間を 10 時間毎して同様な実験を計 6 回行った。その結果の平均を図 4 に示す。

全ての実験において、接触抵抗値は 50 時間付近までは上昇し、それ以降は接触抵抗値が

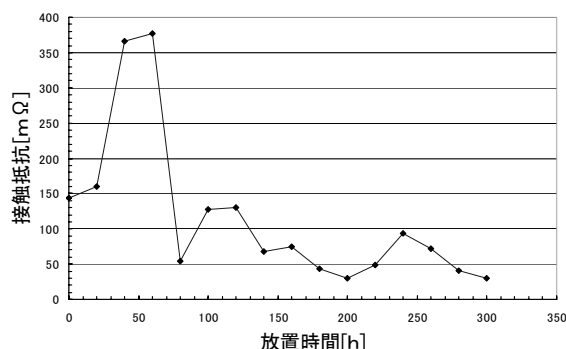


図 4 6 回の放置時間—接触抵抗特性の平均 (0.1N)

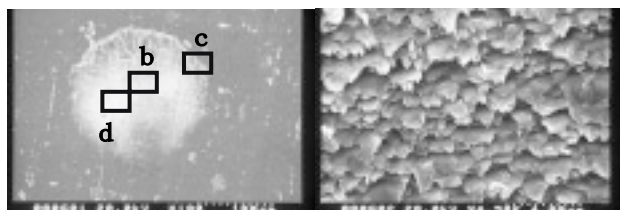
低下した。この現象を表面状態から考察するため、SEM による接触部分の詳細な表面観察を行った(図 5、6、7、8、9、10)。

図 5、6 の(b)では、圧痕中心は垂直応力を受けることにより結晶粒界の界面が破断し粒界がバラバラになり、非常に荒れて見える。(d)では破断した粒界の間から生えてきたウィスカーが多く見られる。

図 7～10 の(b)では高温放置時間が延びるにつれて結晶粒の破断片と思われる塊が小さくなっていく様に見える。(d)では、放置時間が延びるにつれてウィスカーは少なくなっている様に見える。

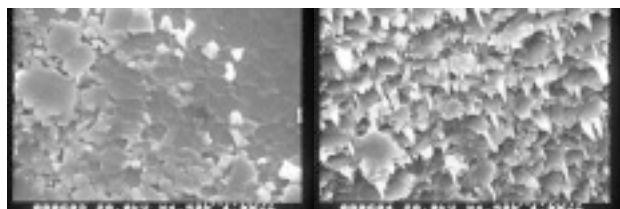
図 5～10 の(c)の圧痕の端においては、外向きに加わる応力によって結晶粒が押し出されており、更に圧痕近傍の外側では圧縮応力により、結晶粒が表面より上に押し出された様な荒れ方をしている^{9)～11)}。

次に、圧痕の中心部の結晶粒の破断片と思われる塊の大きさを実際に計測し、抵抗値との比較を行った。平板試験片の圧痕の中心部の SEM 画像に、図 11 の様に縦 5 本、横 4 本の線を等間隔に引き、それぞれの交点上にある破断片と思われる塊を選び、その 20 個の破断



(a) 圧痕全体

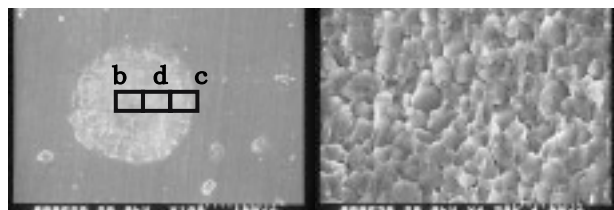
(b) 中心部



(c) 端部分

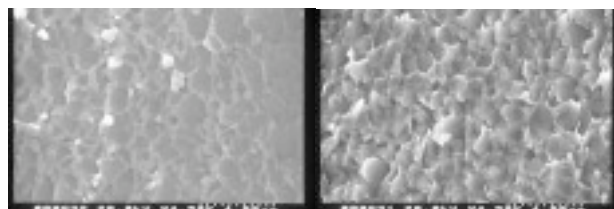
(d) 中心から離れた部分

図 5 放置時間 0 時間での圧痕の SEM 画像



(a) 圧痕全体

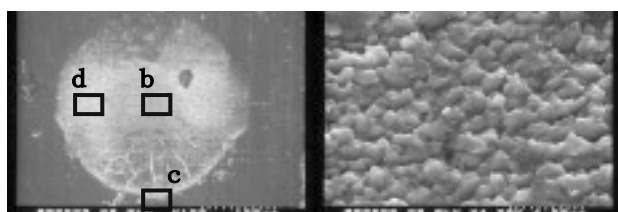
(b) 中心部



(c) 端部分

(d) 中心から離れた部分

図 8 放置時間 120 時間での圧痕の SEM 画像



(a) 圧痕全体

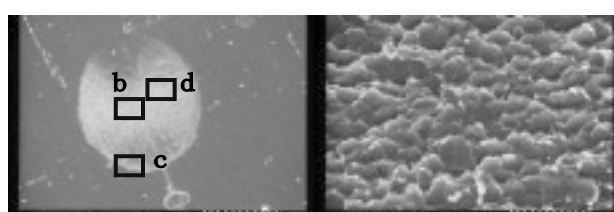
(b) 中心部



(c) 端部分

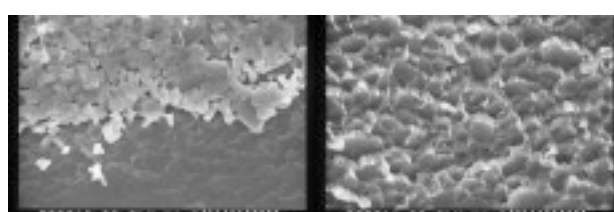
(d) 中心から離れた部分

図 6 放置時間 40 時間での圧痕の SEM 画像



(a) 圧痕全体

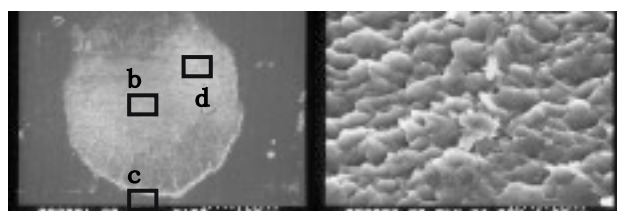
(b) 中心部



(c) 端部分

(d) 中心から離れた部分

図 9 放置時間 200 時間での圧痕の SEM 画像



(a) 圧痕全体

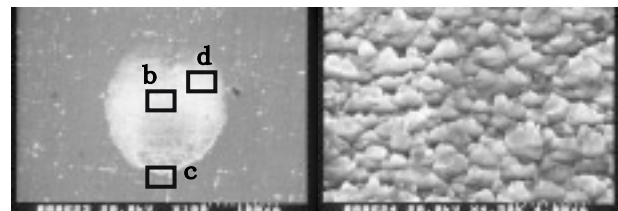
(b) 中心部



(c) 端部分

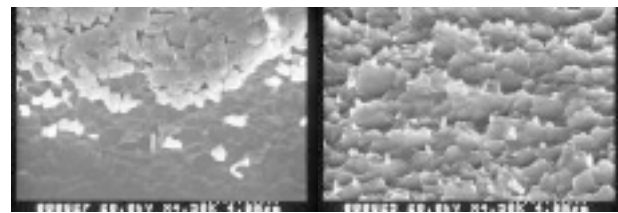
(d) 中心から離れた部分

図 7 放置時間 80 時間での圧痕の SEM 画像



(a) 圧痕全体

(b) 中心部



(c) 端部分

(d) 中心から離れた部分

図 10 放置時間 300 時間での圧痕の SEM 画像

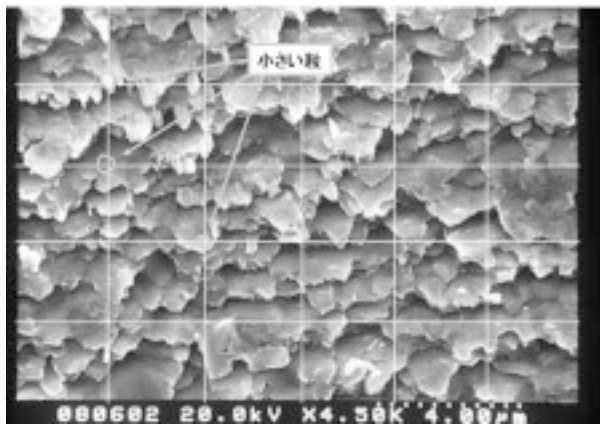


図 11 結晶粒と思われる塊の選び方

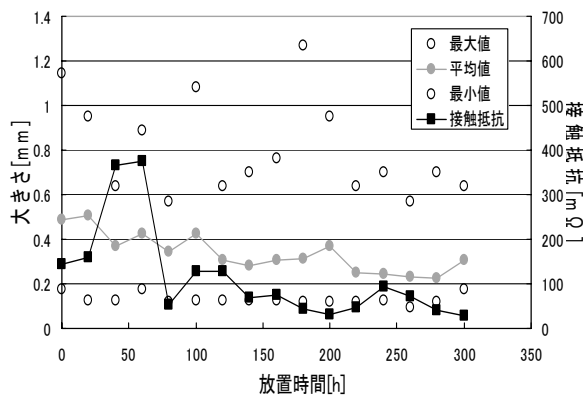


図 12 結晶粒の破断片と思われる塊の大きさと接触抵抗の比較

片を円として近似した時の大きさを調べ、抵抗値と比較した (図 12)。

図 12 から高温放置時間が長くなるにつれて、圧痕の中心部の破断片と思われる塊が小さくなっていく傾向が見られる。また、圧痕外部での SEM 画像による荷重の影響を受けていないと考えられる結晶粒の大きさについての測定を行った (図 13)。

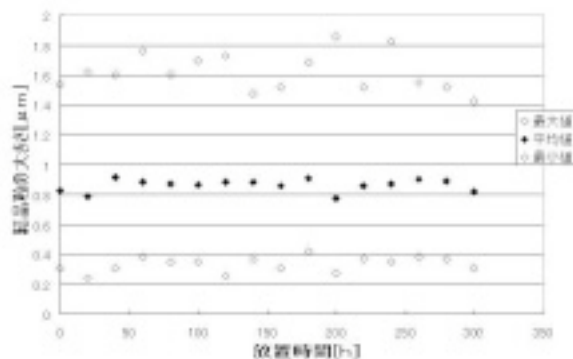


図 13 圧痕外部での結晶粒の大きさ

圧痕外部での結晶粒の大きさは、高温放置時間にかかわらずほとんど変化は見られなかった。また先述の破断片に比べて、2～4 倍程度の大きさであった。よって、圧痕中心部の破断片の大きさの変化は高温放置が何らかの影響を与え、接触面への垂直応力により 1 つの大きな結晶粒が砕かれたことによると考えられる。

3.2 接触抵抗の時間変化のモデル化

この表面観察の結果から圧痕での導電部分の接触面積を考慮し、接触抵抗値の検討を行った。図 14 に圧痕の接触部における模式図を示す。

圧痕内部は垂直応力により結晶粒がバラバラになり、酸化被膜が覆っている部分 (非導電部) と、バラバラになった破断片同士の界面から露出することによる新生面 (導電部) が存在すると仮定する。計算を簡単にする為に、破断片の形を模式的に正方形とみなす。圧痕内部にはその正方形の破断片が連続して並んでいると考え、高温放置時間が長くなるにつれて破断片と思われる塊が小さくなっていくことから図 15 の様に新生面が増加と考え、その導電部の接触面積の変化から接触抵抗値の変化を算出した (1 式)。

接触抵抗値を求める際、高温放置時間が 0

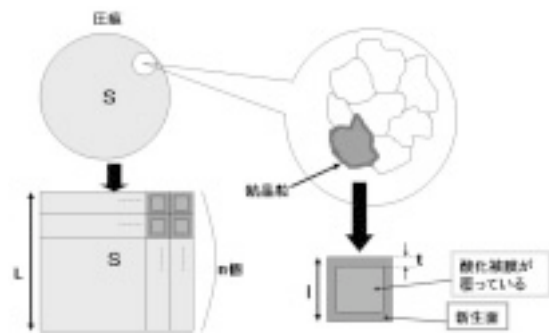


図 14 圧痕の接触部における模式図

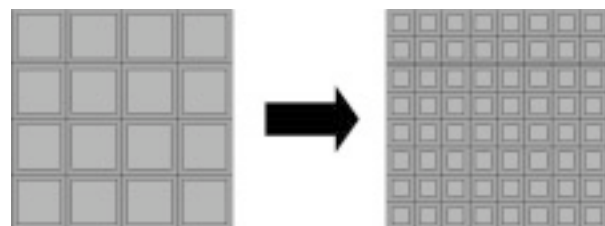


図 15 導電部増加のメカニズムの模式図

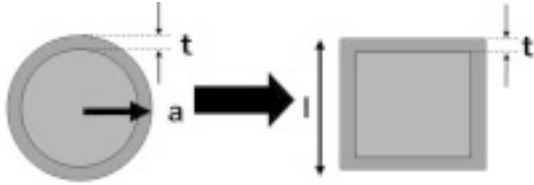


図 16 結晶粒の模式図を正方形から円への変形

時間での接触抵抗値を 1 として規格化し、他の高温放置時間の接触抵抗値をその比として求めた。

図 12 で測定した、破断片（円形近似）を図 16 に示すような正方形に近似する。ここで、

$$l^2 = \pi a^2$$

なので

$$l = \sqrt{\pi} a$$

である。この時、新生面の面積を S' と置くと、

$$\begin{aligned} S' &= l^2 - (l - 2t)^2 \\ &= 4lt - 4t^2 \\ &= 4\sqrt{\pi}at - 4t^2 \end{aligned}$$

ここで正方形の破断片が図 14 の様に一辺 L の中に n 個並んでいる。全体の面積を S と置くと、

$$\begin{aligned} L^2 &= S \\ L &= \sqrt{S} \end{aligned}$$

となり、一辺の個数 n は、

$$n = \frac{L}{l} = \frac{\sqrt{S}}{\sqrt{\pi}a} = \frac{1}{a} \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

よって、全ての導電部の総和 (S_{all}) は、

$$n^2 \cdot S' = \left(\frac{1}{a} \sqrt{\frac{S}{\pi}} \right)^2 (4\sqrt{\pi}at - 4t^2) = S_{all}$$

抵抗値に直すために、導体厚を T 、抵抗率を ρ とすると、導電部分の抵抗値 (R_{all}) は、

$$R_{all} = \frac{\rho \cdot T}{S_{all}} = \frac{\rho T \pi a^2}{4St(\sqrt{\pi}a - 4t)} \dots (1)$$

高温放置時間 m 時間の抵抗値 $R_{all\ m}$ を放置時間 0 時間の抵抗値 $R_{all\ 0}$ と比較すると (2) 式となる。

$$\frac{R_{all\ m}}{R_{all\ 0}} = \frac{a_m^2 (\sqrt{\pi}a_0 - t)}{a_0^2 (\sqrt{\pi}a_m - t)} \dots (2)$$

(2) 式に測定した破断片と思われる塊の半径を代入し実測値と比較したグラフを図 17 に示す。ここで、新生面の幅 t は SEM 画像を参考に仮に $0.06 \mu\text{m}$ と設定した。

図 17 から計算値は実測値の接触抵抗値変化と同じように、50 時間程度までは抵抗値が高く、その後、抵抗値が低下する傾向が得られた。これにより、定性的には、表面の結晶粒の破壊により新生面が増加するモデルで接触抵抗の変化が説明できると考えられる。しかしながら、計算値と比較して実測値では、初期 (0 時間) から 50 時間程度までの接触抵抗値の立ち上がりが急である。これは、高温放置による被膜の成長に従った被膜抵抗の増大が原因と考えられ、今後は、放置時間による

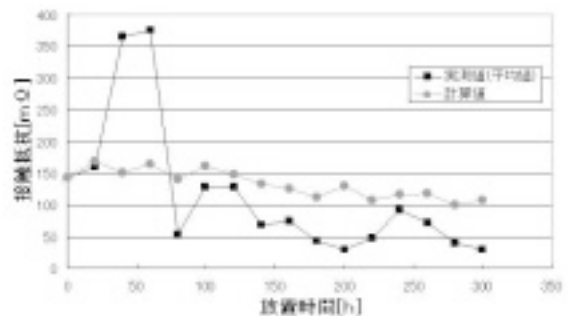


図 17 計算値と実測値の比較

被膜成長も考慮した理論式の検討が必要であると考えられる。更に、破断片自体の大きさが高温放置により、小さくなってゆくメカニズムについても検討が必要である。

4. まとめ

高温放置時間が 50 時間付近までの接触抵抗の上昇は、被膜の成長による被膜抵抗と考えられる。また、50 時間以降では、垂直応力

により結晶粒界の界面が破断し粒界がバラバラになった。その際、更に高温放置による影響と考えられる破断片の大きさが小さくなる現象が観測された。それにより、接触部分では導電部が増加し抵抗値が低下したと考えられる。導電部増加のメカニズムの模式化によって得られた計算結果からも実測値と同様な値が得られた。今後は、更に被膜成長の要因の導入と破断片の大きさの変化のメカニズムの解明が課題であると考えられる。

参考文献

- 1) R.Holm, Electric Contacts - Theory and Application, Springer Verlag, Berlin, 1967.
- 2) Simeon J. Krumbein "Contact Properties of Tin Plate", Proc. Holm Seminar on Electrical Contacts, pp.38-49, 1974
- 3) K.G.Compton and R.G.Baker, "The use of electroplated metals in static contacts ", Proc. Engineering Seminar on Electrical Contacts, State college, USA, pp.13-31, 1960
- 4) J. W. McBride, "The Loaded Surface Profile: A new technique for the investigation of contact surface", Proc. ICEC 2006, no.4.5, pp.150-156, Sendai, Japan, June, 2006
- 5) 原田征喜, 真野國夫, コンタクトの表面粗さを考慮した集中抵抗について, 昭和 40 年電気四学会連合大会予稿集, no.194, 1965
- 6) 真野國夫, コンタクト工学(1), 内燃機関, Vol.20, No.245, pp.57-65, Jan.1981
- 7) 保科正吉, 応用物理, Vol.29, No.2, pp.130-131, Feb.1960
- 8) Y. Saitoh K. Iida S. Sawada K.Shimizu, and Y. Hattori "Dependency of Contact Resistance on Load" Proc. Holm Conf. On Electrical Contacts, no.3.3, pp.70-75, Pittsburgh, USA, Sept. 2007
- 9) S. Nakamura Y. Saitoh T. Tamai K. Iida and Y. Hattori "Singularity and Electric Properties in Surface of Tin Plated with Contact Load" Proc. IS-EMD, no.12 pp 2-3 Sendai The Miyagi Nov. 2008
- 10) S. Nakamura, Y. Yamashita, Y. Saitoh, T. Tamai, K. Iida, and Y. Hattori, "Contact Resistance Characteristics of Tin Plated Contacts with Switching Operation and Surface Observation", IEICE Technical Report R2007-63, EMD2007-118, Feb. 2008.
- 11) S. Nakamura, Y. Yamashita, Y. Saitoh, T. Tamai, K. Iida, and Y. Hattori, "Contact Resistance Characteristics of Tin Plated Contacts with Switching Operation and Surface observation", Proc. ICEC2008, 13.7, pp.525-530 June 2008

微摺動摩耗によるコネクタ寿命の研究

Influence of Fretting Corrosion on Lifetime of Tin Plated Connectors

齋藤 寧¹⁾ 玉井輝雄¹⁾ 飯田和生¹⁾ 服部康弘²⁾

Yasushi Saitoh¹⁾ Terutaka Tamai¹⁾ Kazuo Iida¹⁾ Yasuhiro Hattori²⁾

1. はじめに

私たちが日常使用している自動車に搭載されている電気電子機器は増加しており、その制御は電子化が進み、さらに動力にも電気が使われている。それらを接続するためには、電線やコネクタが必要で、その数も増加している。そのため、自動車の信頼性を考慮する上で、コネクタの接続信頼性は益々重要なものになってきている。

コネクタは小型化が進んでおりそれに伴い接触荷重の低減が要求されている。その要求によってコネクタ接触部で引き起こされる問題として微摺動摩耗現象により接触抵抗が上昇し、不具合の発生することがある。微摺動摩耗現象による高抵抗化した接触抵抗については今までの研究でよく知られている^{1)~10)}。

本研究ではコネクタの信頼性という観点から初期の安定した状態から急速に接触抵抗が上昇し始める摺動回数を寿命として微摺動摩耗現象へ摺動距離が与える影響を検討した。

2. 実験方法

本実験では摺動距離をパラメータとして微摺動実験を行った。実際の自動車内では路面状態による振動やエンジン駆動による振動など異なる摺動距離が多く存在するという事実がある。

実験装置は微摺動摩耗試験機を用い、試料に微摺動摩耗を生じさせ、そのときの接触抵抗の変化を測定した。使用した試験装置の概略を図1、試料形状と測定方法を図2に示す。

試料は平板側、エンボス側の2枚を一組とし、ともに $3\mu\text{m}$ のスズめっきが施されている銅合金板を用いた。エンボス側には曲率半径 $r=1\text{mm}$ の打ち出しがある。試料は両側とも測定用の電線をはんだ付けした後、アセトンを使用した超音波洗浄を5分行った。

洗浄後、下側の試料となる平板側はモータと連結された台にねじで固定した。上側の試料となる舌片側は接着剤で装置固定端の取り付け面に接着固定し、固定後、天秤を用いて垂直方向から分銅による接触荷重を加えた。

接触抵抗測定には図2のように四端子法を用い(通電電流 10mA 、開放端電圧 1V)、摺動10回毎の測定結果をコンピュータに出力させた。モータによって試料に起こす微摺動の摺動周波数は 1Hz 、摺動波形は正弦波、荷重は 3N と一定とし、摺動距離を $10\mu\text{m}$ から $1000\mu\text{m}$ まで変更して行った。

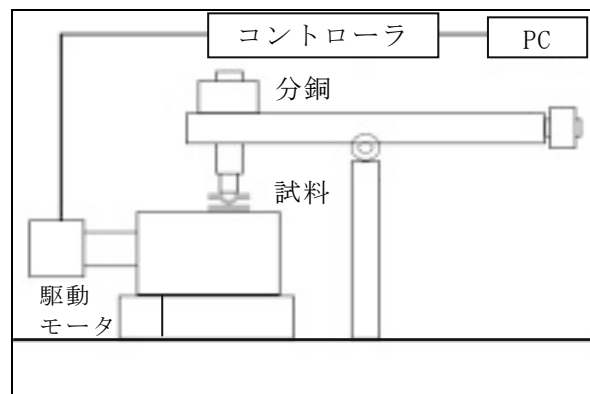


図1 微摺動摩耗試験機

1) 三重大学大学院工学研究科社会連携講座 車載ネットワーク技術研究室

Vehicle Network Technology Laboratory, Graduate School of Engineering, Mie University

2) ㈱オートネットワーク技術研究所 回路接続研究部

Circuits and Connection R&D Division, AutoNetworks Technologies, Ltd.

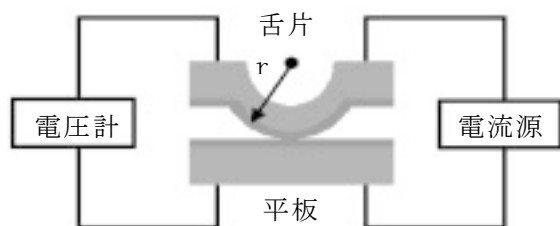


図2 試料形状、測定方法

本研究では、接触抵抗値が微摺動初期の安定した抵抗値から上昇し2倍となる摺動回数が接触抵抗の急激な上昇が発生する異常摩耗が始まる摺動回数に対応するとし、この値を接点の寿命と定義した。

3. 実験結果と考察

3.1 摺動距離をパラメータとした微摺動試験

摺動周波数を1Hzとして固定し摺動距離を10 μm 、50 μm 、100 μm 、200 μm 、500 μm 、1000 μm と変化させたときの微摺動試験を行った。それぞれ10回行った微摺動試験結果の平均の接触抵抗変化の挙動と寿命（●印）を図3に示す。

図3の摺動距離50 μm のときを例にすると、すずめっき接点における微摺動の接触抵抗の挙動は摺動の開始とともに抵抗値が低下する初期摩耗領域（1~10回）、安定した低い抵抗値で摺動を行われる定常摩耗領域（10~90回）、次に抵抗値の急激な上昇が発生するすずめっきの異常摩耗領域（90~500回）、第一ピーク後の接触抵抗の低下が発生する摩耗粉排出領域（500~1000回）、ボトム後の再び接触抵抗の上昇が発生する銅合金の異常摩耗領域（1000~3000回）という状態推移をする。異常摩耗領域における抵抗値の上昇は摩耗粉の発生、堆積、酸化により発生する¹⁰⁾。

図3の摺動距離の違いによる接触抵抗の挙動は摺動距離が大きくなるにつれて左にシフトし最低値は高く、ピーク値は低くなることわかる。また抵抗の挙動の中で摺動距離100 μm 以下では定常摩耗領域となる部分が確認でき、異常摩耗領域の始点である寿命（●印）を示すことができるが、摺動距離が200 μm 以上となると定常摩耗領域が確認できず、寿命を判断できない。そのため10回以下の詳細

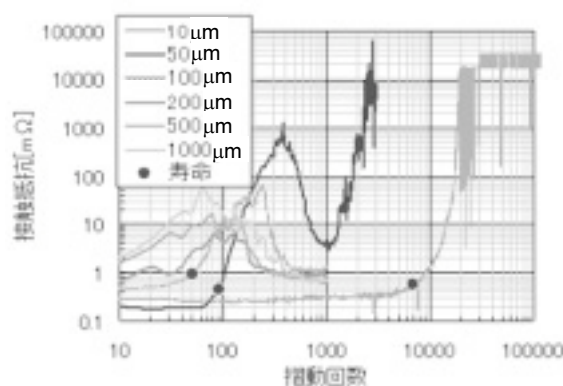


図3 各摺動距離での接触抵抗変化

なデータが必要になり、摺動40回までの詳細な抵抗値を測定する実験を行った。その結果の平均を接触抵抗変化の挙動と寿命（●印）を図4に示す。

摺動距離200 μm では定常摩耗領域が確認できたが500 μm 、1000 μm では定常摩耗領域が確認できず、初期値0.5m Ω の2倍である1m Ω 以上の抵抗値となった回数を寿命とした。

この寿命の結果について横軸を摺動距離、縦軸を摺動回数としたグラフにプロットし、近似曲線を引くと図5のようになる。この図5から、摺動距離が小さくなればなるほど寿命が伸びることが確認できる。

このことは微摺動時の接触面積が摺動の行き帰りで重なり、大気中への接点表面の露出が軽減され、ガスタイトとなるので酸化が抑制され、抵抗上昇を抑えるのではないかと考えられる。

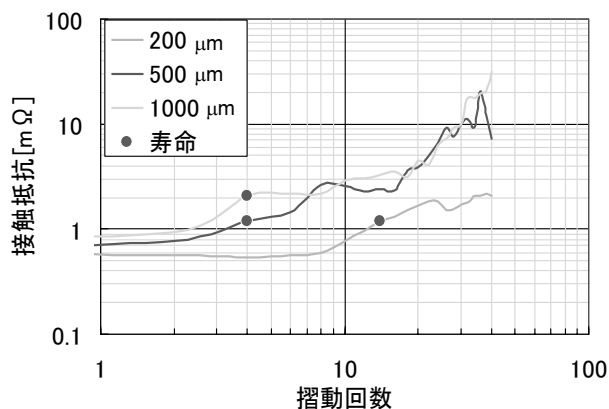


図4 各摺動距離の接触抵抗変化(2回毎)

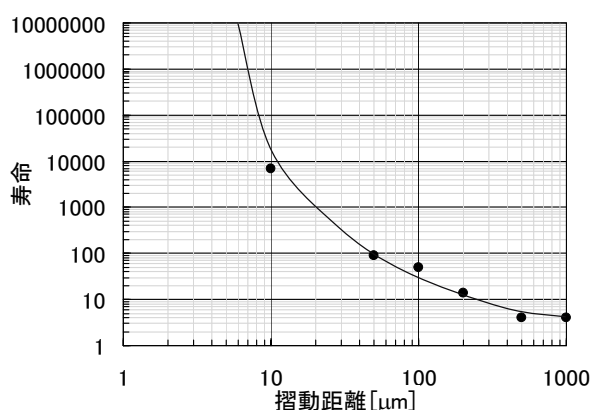


図 5 寿命曲線

3.2 SEM 観察

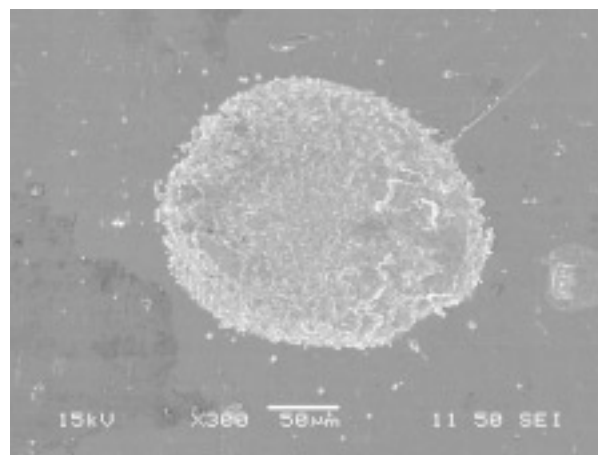
すずめっき接点が寿命を迎えるとき、摺動距離によって表面状態に違いがあるのかを見るため図 5 の寿命曲線より摺動距離 $10\mu\text{m}$ のときの摺動回数 10000 回、 $1000\mu\text{m}$ のときの 5 回について走査型電子顕微鏡 (SEM) による平板側の観察を行った。

図 6(a) に示す SEM 像は摺動距離 $10\mu\text{m}$ の摺動回数 10000 回のものである。このサンプルは接触抵抗値が $0.5\text{m}\Omega$ と上がっておらず、実際には接点が寿命になる以前のものとなった。全体にわたり凝着と破断の痕が白く映っており、摺動痕内の端に摩耗粉の堆積が見える。参考に図 6(b) に摺動距離 $50\mu\text{m}$ のときの摺動回数 50 回での表面状態の摺動痕を示す。摺動距離 $50\mu\text{m}$ の SEM 像の中でこの回数が最も図 6(a) の状態に酷似しており、接触抵抗は図 3 から分かるように上昇していない。

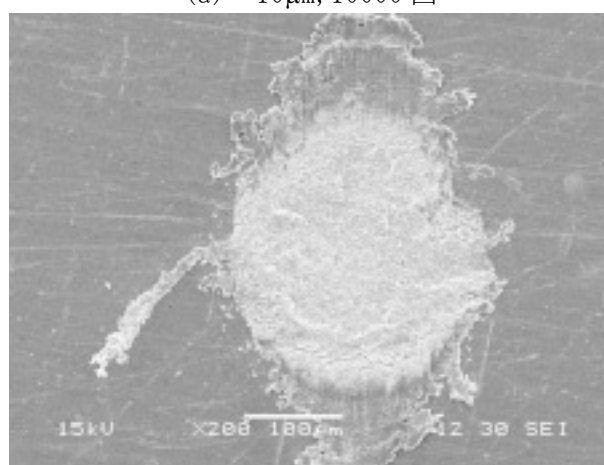
図 7 に示す SEM 像は摺動距離 $1000\mu\text{m}$ の摺動回数 5 回のものである。このサンプルは接触抵抗値が $1.2\text{m}\Omega$ と寿命である。しかしながら、この場合図 6(a)、(b) とは異なり、中央部には凝着の痕があり、最終的に接触していた部分では、凝着、破断の痕が薄く白く映っているのみである。また筋のようなものが摺動痕内で見られる。摺動距離 $50\mu\text{m}$ の時における摺動回数 1 回が最もこの表面状態に近い。しかしながら、このときの接触抵抗は初期摩耗領域であるため、接触抵抗の挙動は一致していない。

3.3 コネクタ寿命とガスタイト性

ガスタイト性に関してより詳しく考察する。



(a) $10\mu\text{m}$, 10000 回



(b) $50\mu\text{m}$, 50 回

図 6 平板側摺動痕の SEM 像

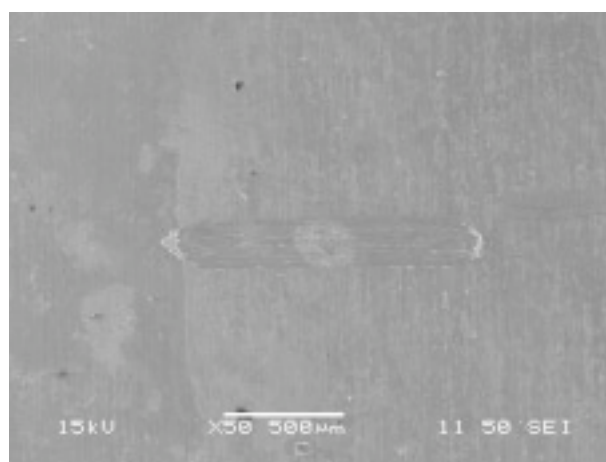


図 7 $1000\mu\text{m}$, 5 回 SEM 像

従来は、図 8 に示すように接触面の直径 $2R$ より摺動距離 L が小さいときにガスタイト面と非ガスタイト面が存在し、ガスタイト面では酸化が抑制され、摺動距離 L が小さくなるとこのガスタイト面積が大きくなるため、接

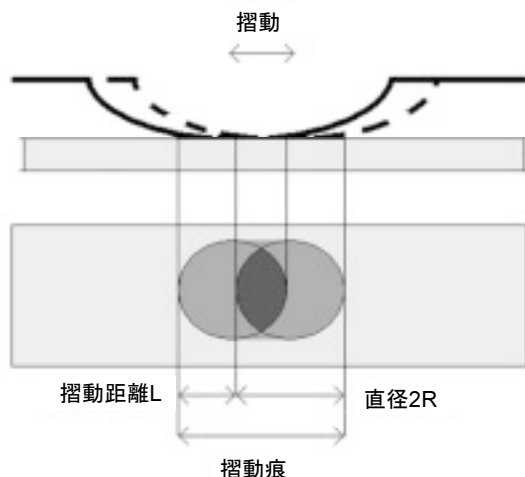


図 8 摺動距離とガスタイト面

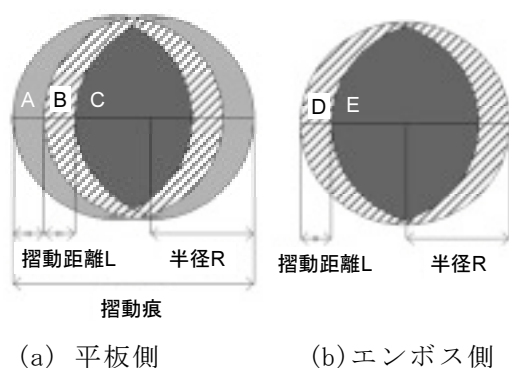


図 9 摺動痕とガスタイト面

触抵抗の上昇が抑制される効果が大きくなると考えていた。しかし、本研究ではガスタイト面には 2 種類あるのではないかと考えた。エンボス側の一部は摺動時に平板側の大気に曝露されている部分である非ガスタイト面に接触しており、そのようなエンボス側の一部が非ガスタイト面に接触しているところでは酸化の抑制効果が減少するのではないかと推測できるためである。つまり、図 9 に示すモデル図において平板側の酸化の抑制効果のない非ガスタイト面にあたる A 部分に接触することで、エンボス側に D 部分ができる。非ガスタイト面に接触するので D 部分がエンボス側の接触面内で最も酸化されやすい部分となる。そのようなエンボス側の D 部分が接触する為、平板側 B 部分はガスタイト面でありながら酸化の抑制効果が小さいと考えられる。このような面をここでは非完全ガスタイト面と呼ぶ。エンボス側の E 部分は平板側ガスタイト面のみ動く部分であり、その部分のみが

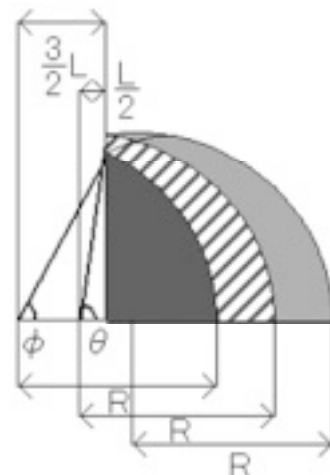


図 10 ガスタイト面

接触するため平板側の C 部分は酸化の抑制効果が大きいと考えられる。このような面を完全ガスタイト面と呼ぶ。ガスタイト面、非完全ガスタイト面、完全ガスタイト面のそれぞれの面積を求める式は図 10 より

$$S = 4\left(\frac{R^2\theta}{2} - \frac{LR\sin\theta}{4}\right)$$

$$S_C = 4\left(\frac{R^2\phi}{2} - \frac{LR\sin\phi}{4}\right)$$

$$S_B = S - S_C$$

ここで

$$\sin\theta = \sqrt{1 - \frac{L^2}{4R^2}}, \quad \theta = \cos^{-1} \frac{L}{2R}$$

$$\sin\phi = \sqrt{1 - \frac{9L^2}{4R^2}}, \quad \phi = \cos^{-1} \frac{3L}{2R}$$

となる。

各面の面積変化が寿命にどのような影響を与えているかをみるために、先ほどの図 5 の寿命曲線に各面の面積変化を書き加えると図 11 のようになる。

非完全ガスタイト面に注目すると、この面がなくなると、寿命はほぼ一定の低い値になる。また面積の増加に伴い、寿命は緩やかに延びる。完全ガスタイト面積に注目すると、面積が増加すると、寿命が急激に伸びており、ガスタイト面と完全ガスタイト面がほぼ等しくなると、微摺動の影響による寿命は十分長いようにみられる。このことからガスタイト面と寿命には相関性があることがうかがわれる。

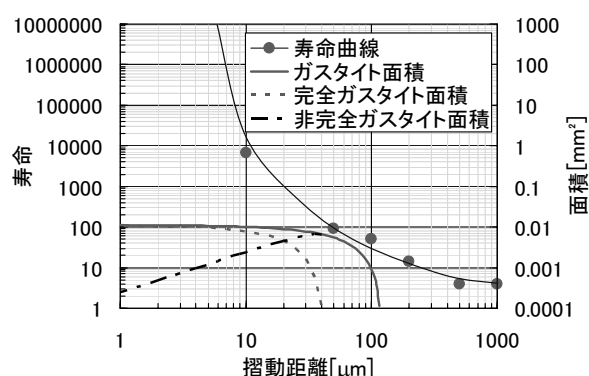


図 11 寿命曲線とガスタイト面

4. 異なる曲率半径での微摺動試験

図 11 でのガスタイト面と寿命の関係について調べるために、ガスタイト面積が等しく摺動距離の異なる摺動試験を行った。まず摺動距離を $50\mu\text{m}$ で固定し、曲率半径を 0.5 、 1.0 、 3.0mm に変更することでガスタイト面積に差ができるような試験条件で試験を行った。図 12 において曲率半径が大きくなると接触抵抗値の最低値がちいさくなり、寿命が延びることがわかる。曲率半径が大きくなるとエンボス側と平板側との接触面積が増え、その結果として電流の経路が増えるため抵抗値が減少し、ガスタイトとなる面も増えるため酸化抑制効果も上がり、寿命が延びたと考えられる。

摺動距離が小さくなると寿命が長くなることと曲率半径が大きくなると寿命は長くなることがわかり、ともにガスタイト面の増加によるものだと考えた。摺動距離と曲率半径に

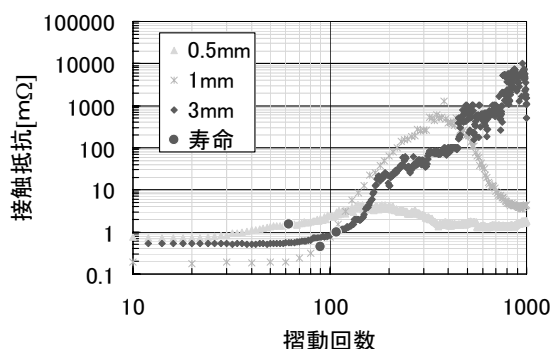


図 12 異なる曲率半径のエンボスを用いた接触抵抗変化

よって決まるガスタイト面が寿命に大きな影響を与えるので、摺動距離と曲率半径を共に変更して、ガスタイト面を一定の大きさにすると寿命も一定となるのではないかと考えられる。そこで、ガスタイト面の中の特に寿命への影響が大きい完全ガスタイト面積がある一定の大きさとなる摺動距離と曲率半径の条件である表 1 を算出し、試験を行った。

各曲率半径において前述の異なる曲率試験と同様、摺動距離が小さくなると寿命に達するまでの摺動回数は多くなり寿命が長くなる。結果を図 13～15 に示す。

また、試験結果をガスタイト面積と寿命の関係を見るために横軸にガスタイト面積、縦軸に寿命のグラフに書き直すと図 16 のようになる。この図から面積の増加とともに寿命も延びていることがわかる。つまりガスタイト面積と寿命に相関性が見られる。

表 1 曲率とガスタイト面積

曲率半径(mm)	折り動距離(μm)	完全ガスタイト面積(mm²)
0.5	15	0.00369
	25	0.00125
	30	0.00037
1	20	0.00370
	30	0.00115
	35	0.00027
3	30	0.00444
	40	0.00143
	45	0.00039

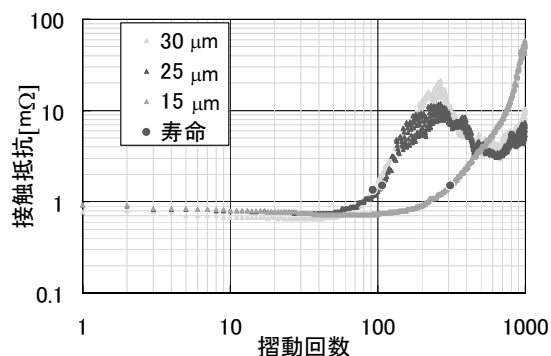


図 13 曲率半径 $r=0.5\text{mm}$ での摺動距離を変えたときの接触抵抗変化

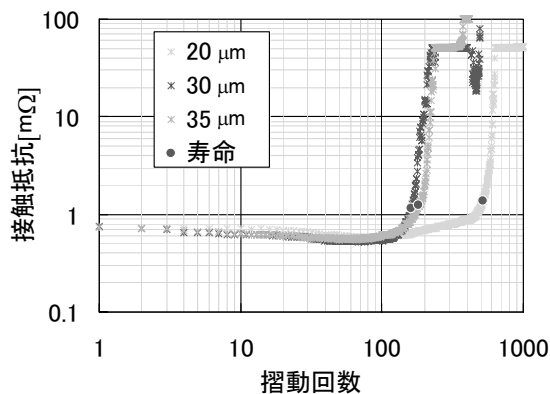


図 14 曲率半径 $r=1.0\text{mm}$ での摺動距離を変えたときの接触抵抗変化

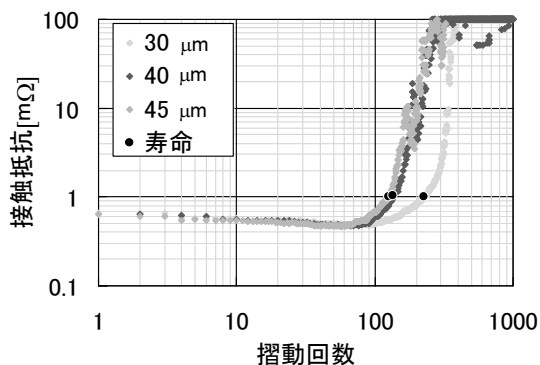


図 15 曲率半径 $r=3.0\text{mm}$ での摺動距離を変えたときの接触抵抗変化

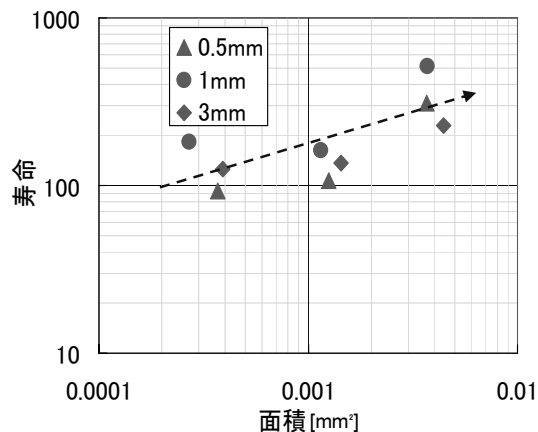


図 16 面積と寿命の相関性

4. 結論

本研究では、すずめっき接点における寿命の要因として摩耗粉の生成、堆積、酸化が挙げられる中で、摺動距離、曲率半径を変更し酸化という要因に着目した。

摺動距離、曲率半径の変更に伴い、エンボ

スと平板の摺動痕や接触面が変化し、摺動時にエンボスと平板が常に接触し、大気に曝露されていない部分(ガスタイト面)ができ、酸化抑制効果が得られる。その効果による寿命の変化は以下の通りである。

摺動距離を変更することで、ガスタイト面が変化する。ガスタイト面中の完全ガスタイト面となる部分が存在しないとき寿命は 100 回以下となり、完全ガスタイト面積増加に伴い、寿命は非常によく延び、面積の増加が飽和状態となると十万回以上と長寿命となる。

曲率半径を変更することで、接触面積が変化する。摺動距離の変更時と同様、完全ガスタイト面が存在しないとき 100 回以下の寿命となりガスタイト面積が存在すると、寿命は 100 回を超えるようになる。

摺動距離と曲率半径を変更し、任意のガスタイト面積を与えると、寿命はほぼ一定の値をとることがわかった。

参考文献

- 1) J. M. Hooyer, and K. Peekstok. "THE Influence of Practical Contact Parameters of Fretting Corrosion of Tin-bass Low-Level Connector Contacts", Proc. Holm Conf on Electrical Contacts, P.43, 1987.
- 2) A.Lee, M.S.Mamrick, and A. Mao. "Fretting Corrosion of Tin at Elevated Temperatures", Proc. Holm Conf on Electrical Contacts, p.87, 1988.
- 3) A.Lee. "Thermal Cycling Induced Wiping Wear of Connector Contacts at 150 degrees C", Proc. Holm Conf on Electrical Contacts, P.132, 1997.
- 4) J. L. Queffelec, N. BEN Jemma, and D. Travers. "MATERIALS AND CONTACT SHAPE STUDIES FOR AUTOMOBILE CONNECTOR DEVELOPMENT", Proc. Holm Conf on Electrical Contacts, P.225, 1990.
- 5) J. Swingler, and J. W. McBride. "The Degradation of Road Tested Automotive Connectors", Proc. Holm Conf on Electrical Contacts, P.146, 1999.
- 6) T.Ito, et.al. "Microscopy Study of Fretting Corrosion of Tin Plated Contacts", Proc. IEEE Holm Conf on Electrical Contacts, P.218, 2007.
- 7) 佐藤尚幸,他, "スズめっき接点における微摺動摩耗現象とその周波数依存性", 第 82 回継電器・コンタクトテクノロジー研究会技術資料, No.82-4 2007.
- 8) Y.Saitoh, et.al. "Frequency Influencing of Fretting Corrosion of Tin Plated Contacts", 7th International Session on Electromechanical Devices, P.1, 2007.
- 9) 佐藤尚幸,他, "スズめっき接点における微摺動摩耗現象とその周波数依存性", 第 88 回継電器・コンタクトテクノロジー研究会技術資料, No.88-5 2008.
- 10) 佐藤尚幸,他, "微摺動摩耗現象による接触抵抗変化の機構に関する研究", 電子情報通信学会技術研究報告, EMD2007-119, 2008.

マイクロリアクター内の流路の多機能化

- 触媒を必要とする気液反応への適用

Development of Multi-functional Fluid Path in a Microreactor - Application to Catalyzed Gas-Liquid Reaction

高橋 裕¹⁾ 上林 雅美¹⁾ 太田 俊彦²⁾

Yutaka Takahashi¹⁾ Masami Kamibayashi¹⁾ Toshihiko Ohta²⁾

キーワード: マイクロリアクター, 気液反応, 固定触媒, 薄膜, 気泡, 多孔体, 不純物, 逐次反応, 滞留時間, 連続運転, 失活

1. はじめに

過去3年間、ニトロ基化合物を起点及び終点とした新規化合物の高圧マイクロ協奏的反応場において、リアクター内部の流路を多機能化する技術を検討してきた。具体的には、腐食対策と流れに対する壁面の積極的利用法の開発であり、プロトタイプの試作機によりその実効性を検証した。

平成18年度と19年度の開発により、「円柱・円筒型」構造と呼ぶ腐食フリーのマイクロ流路構成を提案した。そして、その構造において回転力をさらに追加することで、せん断流による高効率攪拌が可能なマイクロリアクターを製作した。ナフタレンの混酸法によるニトロ化反応を実施し、腐食対策が万全であることと従来法と比べて反応時間を著しく短縮できることを確認した。

このため、最終年度である平成20年度は、ニトロ基化合物を起点とする反応を対象とし、壁面に触媒機能を持たせることと液液反応のみならず気液反応にも適用が可能な構造のマイクロ

リアクターの製作を試みた。

具体的には、水素還元によるニトロベンゼンからのアニリン合成を例として、ニッケル触媒をスパッタリング法で固定した気液反应用マイクロリアクターを製作した。電解めっき法および無電解めっき法による触媒固定も行い、膜付け方法の違いによる影響を調査した。その結果から、マイクロリアクター内に固定された触媒の失活の原因を考察した。

2. 検討項目

2.1 触媒機能を有するマイクロリアクターの構造と気液反応に対する工夫

触媒を必要とする気液反応においては、気液混合物に対する触媒の接触面積が大きいこと、気体と液体の間の接触面積が大きいこと、触媒固定が容易に行えることの3点が求められる。このため、製作したマイクロリアクターにおいて、Fig. 1 (a)の模式図に示す、平成19年度に提案した「円柱

1) 三重大学大学院工学研究科機械工学専攻 Division of Mechanical Eng., Grad. Sch. Eng., Mie. Univ.

2) 日本油脂(株)武豊工場 NOF Corp. Taketoyo Plant

「円筒型」構造を採用した。円筒と円柱のはめあいによって生じた隙間を流路とし、円柱の表面に触媒を固定する構造である。隙間を狭くすることで気液混合物単位体積当りに対する触媒固定された流路壁面の面積を大きくすることができる。その触媒の固定においては既存の膜付け技術を適用すればよく、多様な種類の触媒の使用が可能である。一方、円柱は多孔体で製作し、気体はこの中を通過して流路に供給される。円柱の表面から細かい気泡として放出されるため、気体と液体の間の接触面積を大きくすることに有効であると考えられる。

実際に試作したマイクロリアクターの詳細を Fig.1(b)に示す。円柱の部分は、多孔体で製作

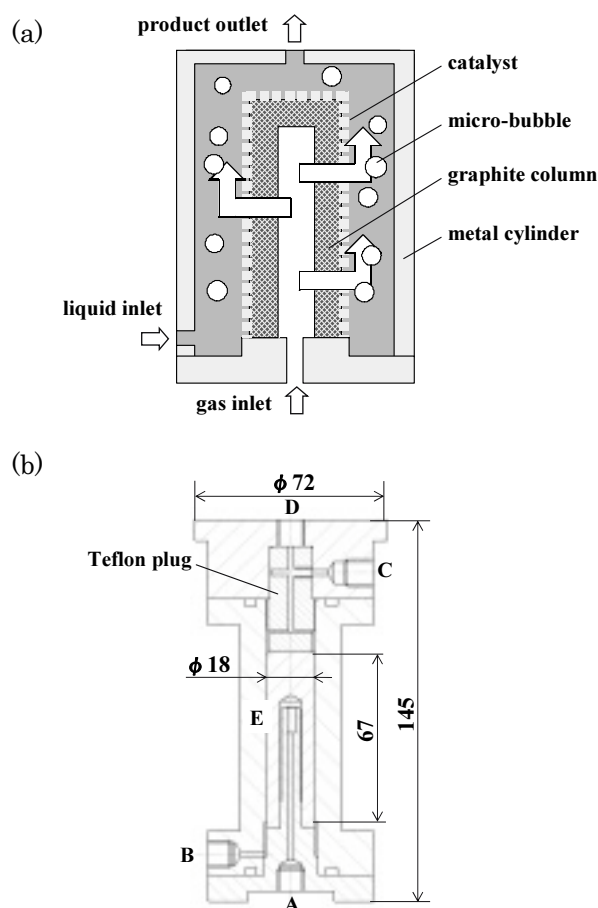


Fig. 1 触媒機能を有するマイクロリアクター；
(a) 模式図, (b) 寸法図

された円柱とそれを支えるフランジで構成される。A の箇所のパイプアダプタから供給される気体を多孔体の内部に導くため、穴がフランジの中心軸上を貫く。一方、多孔体としては化学的安定性と加工性の観点からグラファイトを用いた。エポキシ系接着剤を用いて根元の部分でフランジと接続した後、旋削加工することで流路となる隙間の幅が $50\mu\text{m}$ となるようにした。この幅において、流路の容積は $1.9 \times 10^{-7}\text{m}^3$ となり、気液混合物単位体積当りに対する触媒固定された流路壁面の見かけの面積は $2 \times 10^4\text{m}^2/\text{m}^3$ となる。

2.2 ニッケル薄膜触媒の固定方法と膜質の評価

反応の対象にしたニトロベンゼンからのアニリン合成では触媒が必要であり、ニッケルを用いることとした。リアクターの円柱の表面への膜付けにはスパッタリング法、電解めっき法および無電解めっき法を用いた。

スパッタリング法においては回転導入ができるように改造を行ったため、真空槽内において回転数 0.4rpm 程度で回転させながら膜付けを行い、均一な厚みの膜となるようにした。スパッタリング出力を 75W とし、この条件では 3.6ks で $0.5\mu\text{m}$ 程度で膜の厚みとなった。

電解めっき法においてはワット浴を用いた。市販のめっき液を 48°C に保ち、電流密度が $6.0 \times 10^2\text{A}/\text{m}^2$ 、時間が 100s の条件で膜付けを行った。膜の厚みは $1.4\mu\text{m}$ であり、電気化学的に計算される値と概ね一致した。

無電解めっき法においては、 70°C に保たれた Ni-P めっき液中で時間が 1800s の膜付けを行った。膜の厚みは $3\mu\text{m}$ 程度であった。EPMA により膜の組成分析を行うとリンの含有量は約 $12\text{at}\%$ であり、X 線回折により膜質を評価すると非晶質相であった。一方、スパッタリング法および電解めっき法においては純ニッケルの結晶相

であったため、膜の元素組成や原子構造が異なっている。

2.3 アニリン合成の結果と考察

3.6ks のスパッタリングで触媒を固定したマイクロリアクターを用いてアニリン合成を実施した。ニトロベンゼン 1.0kg に対して $1.0 \times 10^{-2} \text{m}^3$ のエタノールを溶媒として加え、この希釈されたニトロベンゼンを $1.7 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{s}$ の流量で供給した。流路の容積より滞留時間を見積もると、11s 程度となる。

水素導入圧力を 0.4~0.9MPa、反応温度を 75~120℃の範囲で変化させて運転を行い、ガスクロマトグラフィーで生成物における転換率および不純物の濃度を測定した。Fig.2(a)に転換率に対する水素導入圧力と反応温度の影響を、Fig2.(b)に不純物の濃度に対する影響を示す。

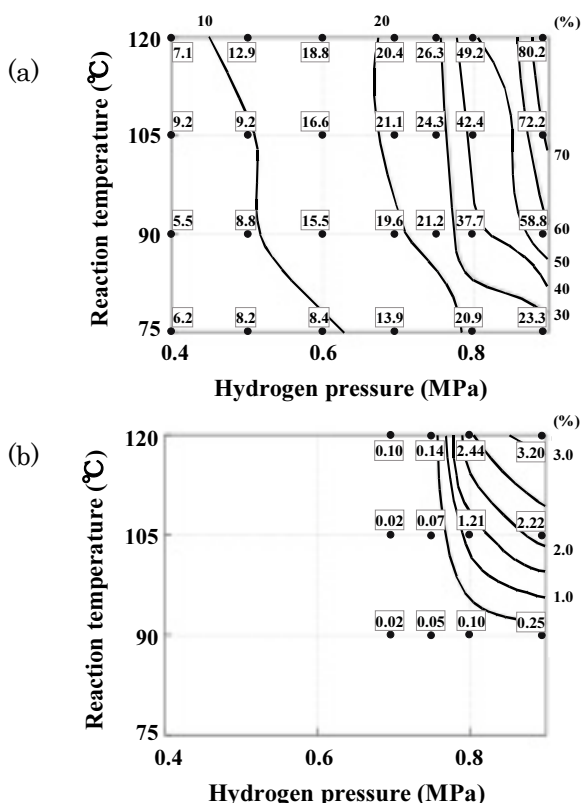


Fig. 2 マイクロリアクターを用いたアニリン合成における反応温度と水素導入圧力の影響； (a) 転換率, (b) 不純物の濃度

水素導入圧力や反応温度が高くなるに伴って転換率が上昇することは当然であるが、合成されたアニリンがシクロヘキシルアミンなどへさらに変換される逐次反応も起こり易くなるため、不純物の濃度も共に高くなる。このため、両者の兼ね合いで条件を最適化する必要が出て来る。水素導入圧力を 0.9MPa、反応温度を 90℃とすると、転換率を 58.8%まで高めながら、不純物の濃度を 0.25%に抑えることができたため、本装置を用いたアニリン合成の最適条件であると判断した。

次に、スパッタリング法を適用した場合の最適条件を定めたため、電解めっき法および無電解めっき法で固定した場合において同条件で反応を行い、膜付け方法の違いが転換率に及ぼす影響を比較した。水素導入圧力を 0.9MPa、反応温度を 90℃と一定に保って連続運転した場合の転換率の時間変化を Fig. 3 に示す。

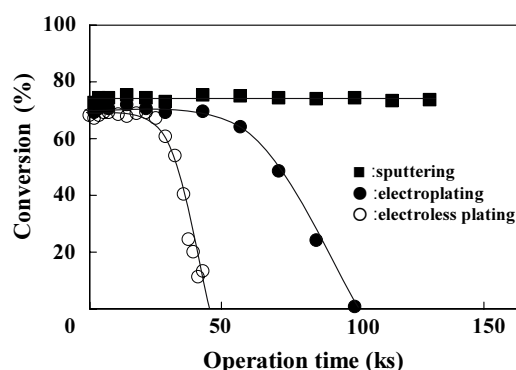


Fig. 3 転換率の時間変化の膜付け方法による違い

運転開始の直後では、いずれの固定方法でも 70%前後であり、膜付け方法による違いがないように見える。ところが、無電解めっき法で固定した場合においては、運転開始から 28ks が経過する頃に一定の転換率が急激に低下した。電解めっき法で固定した場合においても 50ks 後に低下が始まった。これに対して、スパッタリング法で固定した場合においては 130ks 後の運転終了時まで

転換率は一定の値を維持したため、低下が始まる時間はこれ以上である。したがって、3種類の膜付け方法においては失活による寿命の点で差がある。

膜付け方法による違いは以下のように理解される。この反応は気体、液体および触媒の3相が関与する場合であるため、気体が液体に溶解して触媒表面に拡散する過程と触媒に吸着してその表面で反応する過程より成る。装置の構造上、気液混合物単位体積当りに対する触媒固定された流路壁面の面積が大きいと、後者の過程は起こりやすい。したがって、連続運転の開始直後ではエタノールで希釈されたニトロベンゼン中への水素の溶解が反応を律速すると考えられ、膜付け方法に由来する触媒特性の差は顕在化しないので、ほぼ同じ転換率を示す。また、連続運転中の触媒表面への有機不純物の付着により徐々に失活は進行するが、開始直後においては付着を免れている部分が十分に残されているため水素の拡散が律速することになり、転換率は時間に対して一定の値を維持し続ける。したがって、この段階では転換率の測定から失活が進行していることはわからない。

有機不純物の付着が過度の状態に到ると、触媒として作用する面積が不十分となり、逆に相対的に水素の供給は十分となる。このため、表面での反応が支配的となり、失活の進行が転換率の低下として現れる。したがって、一定の転換率が低下に向かう点は、律速が水素の拡散から触媒表面での反応へと移行する状態であると考えられる。

Fig. 3 においては膜付け方法によって転換率の低下が始まる時間が違ったため、触媒表面への有機不純物の付着の速さがそれぞれで異なる。無電解めっき法で固定した場合が最も速く、短時間のうちに触媒として作用する面積が不十分となり、その後の運転では転換率が急勾配で低下する。この方法で固定した膜はリンを含むことや非晶

質相であることが有機不純物の付着を速める原因として挙げられる。しかし、スパッタリング法と電解めっき法で固定した膜を比較すると、同じ結晶相の純ニッケルであるにもかかわらず転換率の低下が始まる時間に違いがある。同様に、固定方法の違いにより失活の挙動が違ふことは、パラジウム触媒を用いた falling film マイクロリアクターによるアニリン合成でも知られており (Catalysis Today, 81(4), (2003) 641.)、触媒の固定法と寿命の関係は別途に検討されるべき今後の課題である。

3. 研究成果の公表

学会報告 1 件, 投稿論文 1 件

○ 上林 雅美, 高橋 裕, 太田 俊彦: 「触媒を必要とする気液反应用マイクロリアクターの開発」, 日本材料学会第 57 期学術講演会, p.5, 鹿児島, 2008 年 5 月, No.103.

○ 上林 雅美, 高橋 裕, 太田 俊彦: 材料, 58(6), (2009), 476-480.

無接触伝送技術の基礎研究とメカトロ機器への適用研究

Study on Non-contact Motion Transfer and Its Application to Mechatronic Equipments

平井 淳之¹⁾
Junji Hirai¹⁾

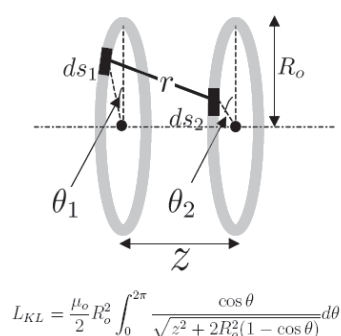
出口 篤²⁾
Deguchi Atsushi²⁾

高櫻 修平²⁾
Takazakura Shuhei²⁾

無接触伝送技術^[1]は電力及び情報を配線無しに伝える基本革新技术であり、メカトロニクス機械系におけるモーション制御自由度を格段に増すことができる。著者らは従来からその有効性に着目し、差別化要素として電力伝送容量および情報伝送速度などの伝送特性の向上に関する基礎研究と、同技術の新規ロボット（構造可変ロボット等）やメカトロ機器への応用に関する研究開発を行ってきている^{[1][2]}。

1. 回転型無接触伝送技術の確立と SCARA ロボットへの適用

無接触モーション伝送は、上記の様に配線を用いない駆動制御系であるため、特に無限回転体上のモーション制御やメンテナンスフリーを必要とするメカトロ機器において、その効果が顕著である。従って基礎研究として、同軸回転構造においても十分な駆動電力と高速モーション制御情報を相互に干渉することなく伝送できる回転型無接触伝送ユニットを、ノイマン電磁方程式による同軸電磁界の基礎解析（図1）に立ち戻り、自己および相互インダクタスの値を求めることによって最適伝送を実現する電磁設計を行った。その後、電力伝送および情報伝送の一括等価回路によって自己および相互の結合度と周波数特性を計算し、補償巻線および共振型電力伝送インバータトポロジの部分改善により、1 KWの電力と10 MBPSの双方向高速情報の近接伝送が可能な回転型無接触装置の試作器（図2）を開発した。



$$L_{KL} = \frac{\mu_o}{2} R_o^2 \int_0^{2\pi} \frac{\cos \theta}{\sqrt{z^2 + 2R_o^2(1 - \cos \theta)}} d\theta$$

図1 ノイマン方程式による磁界解析

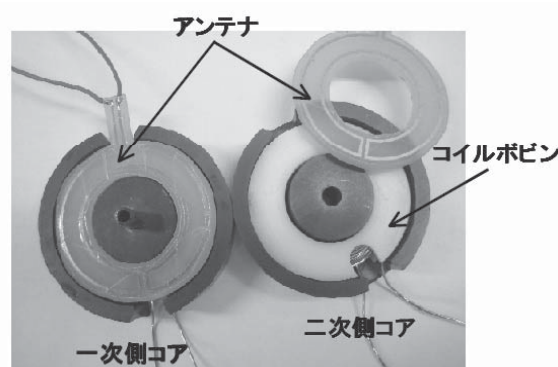


図2 試作無接触情報伝送装置（試作品）

さらに、この様に中小型サーボモータ駆動に必要な電力伝送およびモーション制御に必要なリアルタイム情報伝送の能力が可能な伝送装置を複数段用いることによって高速ネットワークベースのSCARA型ロボット（図3）を構成し半導体製造技術に関する国内最大展示イベントであるSEMI-ジャパン2008に紹介・展示して多くの注目を得ることができた。

- 1) 国立大学法人 三重大学 工学研究科
- 2) 株式会社 三重電子 I S P E C



図3 無接触伝送を用いた無限回転 SCARA ロボット

2. 直動型無接触伝送技術の確立とリニアモータへの適用

無接触モーションの最大課題である電力伝送から情報伝送へのクロストーク発生は、並行併走する直動方式において顕著である。従って基礎研究として、ビオサバール則と端効果を考慮した等価回路確立により、電力伝送および情報伝送複合回路における自己・相互インダクタンスの大きさを確認し、補償巻線および電力伝送インバータトポロジの改善により 3 KW、5 MB P S の近接伝送を可能とした。図 4 は先述の回転型伝送装置を搭載した SCARA ロボットを、同直動型伝送装置を用いてケーブルレス駆動制御のリニアモータ上で動作させることを現した試作機である。

その後、さらに同成果と高速シリアルネットワークベースのモーション制御系を組合せ世界初の 3 ヘッド同時駆動ケーブルレスリニアモータシステムを開発した。(図 5)。

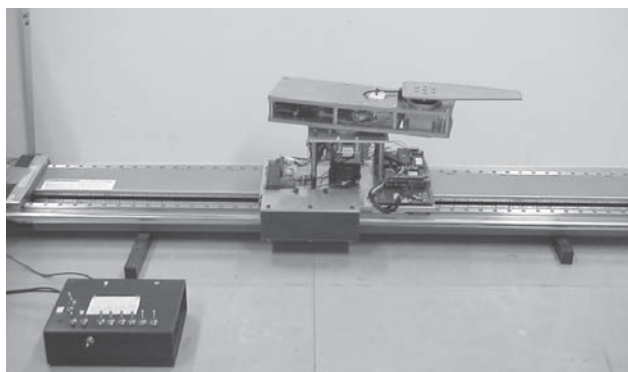


図4 ケーブルレスリニアモータ

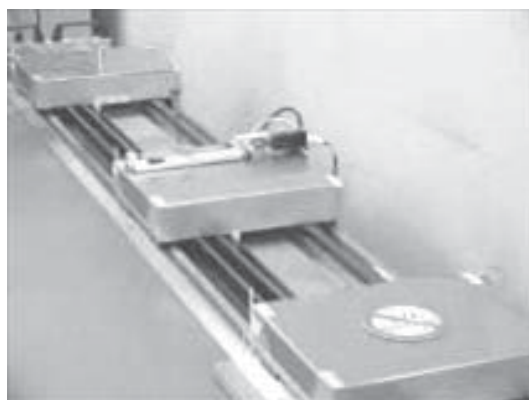


図5 ケーブルレス 3 ヘッドリニアモータ

3. 無接触伝送（構造可変型）ロボットに適した簡便な逆運動学と冗長指令生成

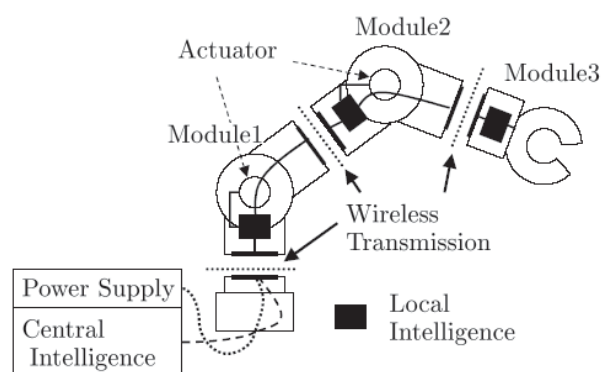


図6 無接触伝送を用いた構造可変型ロボットの構成

本研究は、配線を用いず（先述の無接触伝送技術を適用するため）、作業変更に対し組替により柔軟に対応できる構造可変型ロボットに適した制御系で、力制御に着目し先行研究^[8]を拡張し位置制御ベースで行うためのものである。この制御構成では分散配置された知能（すなわちドライバ）で位置制御系を構築し、速度制御系と位置制御系に分けて係数図法を適用することで全てのコントロールを行う。また目標値整形フィルタを用いて分散知能の遅れを補償し、中央制御部での制御を容易にする。一方、中央制御部では逆運動学解法を位置の次元で変換を行う仮想位置伝播アルゴリズム (VPTA)^[8]を用いるものである。そして実装に

おける観点からは、上位レベルの制御を分散知能で行う事により中央制御部の計算負荷軽減、通信における安全性の向上といったことが期待できる。さらに上述の VPTA で冗長指令を生成する事でロボットの姿勢を制御することも確認している。加えてインピーダンス制御により力参照値を位置参照値に変換し、制御モ

ード切替えを用いる事で位置制御と力制御を状況に応じて滑らかに切替え各座標軸で独立して制御することができる。これらの特徴により、本提案制御法は組替えに対し柔軟に対応でき、位置と力と姿勢を制御可能な制御系であると言え、筆者らはシミュレーションと一部の実機検証により位その有効性を確認した。

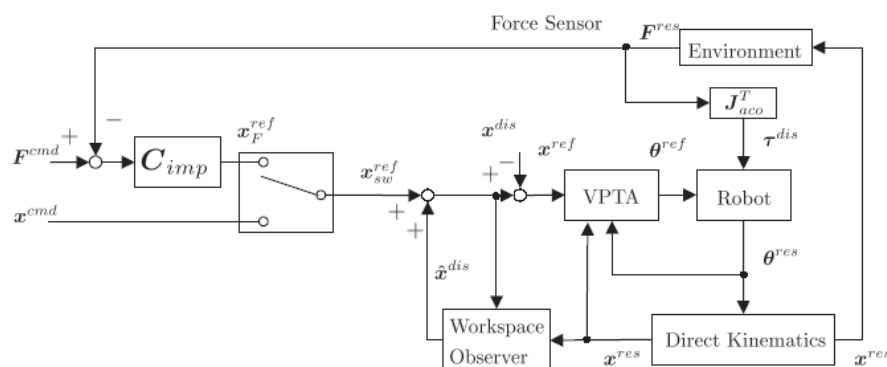


図7 VPTA 方式による構造可変型ロボットの制御

参考文献

- [1] A.Kawamura, K.Ishioka, J.Hirai, “Wireless Transmission of Power and Information through One High Frequency Resonant AC Link Inverter for Robot Manipulator Applications”, IEEE Trans. on I. A, Vol. 32 No. 3 May/June, pp. 2367-2372 (1996)
- [2] 河村, 石岡, 平井, 「共振ポールプラス電流共振型高周波リンクインバータによるロボット関節のワイヤレス化と情報の重畳」, 電気情報通信学会, 信学技報, PE95-2, pp. 11-18 (1995)
- [3] A.Esser, H.C.Skudelny, “A New Approach to Power Supply for Robots”, IEEEIAS, Seattle 90, Conference Record, pp. 1251-1255 (1990)
- [4] 松浦, 石倉, 平井, 「構造可変型ロボットに関する研究」, 2004 年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, CD-ROM #0-315 (2004. 9)
- [5] 石倉, 松浦, 平井, 「構造可変型ロボットの要素技術と、故障時への対応に関する研究」, 平成16 年度三重地区計測制御研究講演会講演論文集, #A7 (2004)
- [6] 大西, 「外乱オブザーバによるロボスト・モーションコントロール」, 日本ロボット学会誌, Vol. 11, No. 4, pp. 486-493 (1993)
- [7] 矢向, 伊東, 大西, 「仮想力伝播に基づく協調マニピュレータの分解制御」, 精密工学会誌, Vol. 67, No. 2, pp. 241-245 (2001) 55
- [8] 真鍋, 「古典制御, 最適制御, H^∞ 制御の統一的解釈」, 計測と制御, Vol. 30, No. 10, pp. 941-946 (1991)

楠歴史・文化のまちづくりモデル事業～ 楠町の宝探しマップづくりのための市民ワークショップ

The model project of history and culture in Kusu town
The citizen workshop to make treasure-hunting map of Kusu town

松浦健治郎¹⁾

Kenjiro Matsuura¹⁾

1. はじめに

21世紀は交流の時代である。私自身は、特に「観光まちづくり」に注目している。「観光まちづくり」とは、いわゆる観光地を点的に巡るバスツアーではなく、地域住民との交流を通して、訪れた地域固有の地域資源に触れることで、地域の歴史・文化・生活を体験することである。「観光まちづくり」を進めていくためには、各地域に眠る地域資源を発掘し、地域資源を活用したまちづくりを積極的に行うことが重要である。そして、「観光まちづくり」に必須なものとしてガイドマップが挙げられる。例えば、まちなか再生が進むイギリスでは、都市の主要な駅に、必ずといっていいほど、まちなか観光のためのガイドマップが自動販売機で売られている。このマップはイラストレーターによる詳細なイラストで描かれており、このマップを片手にまちなかを楽しく歩くことが可能である。そしてこのマップのほとんどは、各地域のまちづくりNPOによって製作されているのである。

以上のような文脈でいえば、本ワークショップは地域住民による地域資源の発掘を目指したものであると言える。巨大な住宅地図に様々な情報を描き込んでいったガリバーマップ、3回に分けて行ったまち歩き、小学生対象のまち歩

き等により、楠町の地域資源を厳選しながら、表裏両面のA2版の「楠町の宝探しマップ」にまとめていく作業は実に楽しいものであった。何より、自分たちのまちの資源について語り合うワークショップ参加者の熱意には感心するばかりであった。また、イラストレーターの西垣さんには大変に無理な注文に対して、快く応じて頂き、イギリスで手に入れたガイドマップに勝るとも劣らない「楠町の宝探しマップ」が完成した。本報告書は「楠町の宝探しマップ」のための市民ワークショップの記録である。

さて、「楠町の宝探しマップ」が果たすべき役割は大きく3つある。第1に、楠町のまちなか観光のガイドマップとなることである。「楠町の宝探しマップ」は楠町民全員に配布され、駅や市民センター等の公共施設に置かれる予定である。駅に置かれる部数が少ない気がするが、来年度以降、増刷されることを期待したい。第2に、今後のまちづくり計画に反映させることである。これについては、都市計画マスタープランの地域別構想の検討に今年度の成果を反映させる予定である。第3に、「楠町の宝探しマップ」を活用したイベントへの展開である。例えば、「楠町の宝探しマップ」を用いた語り部によるまち歩き教室や各種オリエンテーリングが企画・実施されることを強く期待したい。

1) 三重大学大学院工学研究科建築学専攻 Department of Architecture, Faculty of Engineering, Mie University

最後に、本ワークショップに参加して頂いた楠町民の皆さんをはじめとして、本ワークショップに関わった全ての皆さんに心から御礼を申し上げたい。

2. 活動経過の概要

第1回ワークショップでは、自己紹介・宝探しマップの講演により基礎的な情報を共有した。また、ガリバーマップにより地域資源を発見した。第2～4回、6回ワークショップでは、南五味塚方面・吉崎海岸方面・本郷方面のまち歩きにより、地域資源を発見した。第5回ワークショップでは、ガリバーマップ及びまち歩き結果から得られた地域資源の確認を行った。また、マップの活用方法や散策ルートの検討も行った。第7回ワークショップでは、これまでの検討結果を踏まえて宝探しマップ案を発表し、修正意見を検討した。第8回ワークショップでは、修正意見等を踏まえて宝探しマップ最終案を発表した。

(1) 第1回市民ワークショップ

参加者による自己紹介の後、松浦助教から「まちなか観光と宝探しマップ」と題した講演があった。次にまちなか観光の事例として高浜市、常滑市、半田市が紹介された。小休憩の後、大きな住宅地図に様々な情報（資源と問題点）を描くガリバーマップが行われた。参加者は最初は戸惑いながらも、徐々に自らの思いをコメントに描いていった。

最後に、次回から3回連続でまち歩きワークショップを開催することが確認された。

(2) 第2回市民ワークショップ

3つのグループに分かれて、南五味塚方面のまち歩きを実施した。まず、各グループに分かれて、まち歩きのルートを決定し、発表係・カメラ係等の役割分担を決めた。グループ会議の後、1時間半ほどかけてまちを歩いた。10分休憩の後、見てきたもののまとめを行った。具体的には、資源だと感じたもの、問題だと感じたものを模造紙に書き込んでいった。最後にグ

ループ毎の全体発表が行われた。

(3) 第3回市民ワークショップ

3つのグループに分かれて、吉崎海岸方面のまち歩きを実施した。まず、各グループに分かれて、まち歩きのルートを決定し、発表係・カメラ係等の役割分担を決めた。グループ会議の後、1時間半ほどかけてまちを歩いた。10分休憩の後、見てきたもののまとめを行った。具体的には、資源だと感じたもの、問題だと感じたものを模造紙に書き込んでいった。最後にグループ毎の全体発表が行われた。

なお、当初は6月22日に実施予定だったが、当日の暴風雨のため、7月5日に順延された。

(4) 第4回市民ワークショップ

2つのグループに分かれて、本郷方面のまち歩きを実施した。まず、各グループに分かれて、まち歩きのルートを決定し、発表係・カメラ係等の役割分担を決めた。グループ会議の後、1時間半ほどかけてまちを歩いた。10分休憩の後、見てきたもののまとめを行った。具体的には、資源だと感じたもの、問題だと感じたものを模造紙に書き込んでいった。最後にグループ毎の全体発表が行われた。

(5) 第5回市民ワークショップ

ガリバーマップ・3回のまち歩き結果の発表を行った後に、3つの地区（北東・北西・南）に分かれて、これまでの結果を元に地域資源の確認を行った。具体的には、各地区毎にガリバーマップ・まち歩き等の情報を入れたマップを元に、地域資源を3つのレベル（レベル1：楠町以外の市民にも紹介したい資源、レベル2：楠町内の住民に紹介したい資源、レベル3：マップには掲載しない資源）に分け、シールを貼っていった（レベル1：赤、レベル2：青、レベル3：なし）。次にマップの活用方法についてのアイデア出しを行った。「Who?: 誰が使う?、Where: どこに置く?、How?: どのように使う?、When?: いつ使う?」の4項目について意見を出し合った。次に散策ルートの検討を行った。起点・終点、対象、テーマ、テーマ

に合ったコースを検討した。最後にグループ毎の全体発表が行われた。

(6) 第6回市民ワークショップ

事前に、参加者の小学生には、楠町の地図を配布し、地図上の「いいところ、悪いところ」にシールを貼って、その理由を書いてきてもらった。

当日は、2つのグループに分かれて、本郷方面、南五味塚方面のまち歩きを実施した。まず、各グループに分かれて、まち歩きのルートを決め、発表係・カメラ係等の役割分担を決めた。グループ会議の後、1時間半ほどかけてまちを歩いた。10分休憩の後、見てきたもののまとめを行った。具体的には、資源だと感じたもの、問題だと感じたものを模造紙に書き込んでいった。まとめの後、グループ毎の全体発表が行われた。最後に未来マップ（将来のまちに対する期待）をマップに書き込んで終了とした。

(7) 第7回市民ワークショップ

前回のワークショップの結果発表（第5回WS（北東地区・北西地区・南地区の地域資源の確認、マップの活用方法、散策ルートの検討）、第6回WS（本郷地区方面、南五味塚方面のまち歩きの結果）を行った後に、楠の宝探しマップ（案）の発表があった。

後半は2つのグループに分かれて、宝探しマップ（案）の修正箇所を検討した。最後にグループ

毎の全体発表が行われた。

(8) 第8回市民ワークショップ

前回のワークショップの結果発表（第7回WS（楠の宝探しマップ（案）の修正意見）を行った後に、楠の宝探しマップ最終案の発表があった。その後、これまでのワークショップの風景を撮りまとめたムービーが上映された。

後半は宝探しマップを囲んで、お疲れさん会が開催された。

	実施日	検討内容
第1回 ワークショップ	2008年 6月12日	基礎的な情報の共有 自己紹介 講演「まちなか観光と宝探しマップ」 ガリバーマップによる地域資源の発見 ガリバーマップ
第2回 ワークショップ	2008年 6月28日	まち歩きによる地域資源の発見 まち歩き（南五味塚方面）
第3回 ワークショップ	2008年 7月5日	まち歩き（吉崎海岸方面）
第4回 ワークショップ	2008年 7月13日	まち歩き（本郷方面）
第6回 ワークショップ	2008年 7月29日	小学生対象のまち歩き（南五味塚方面・本郷方面）
第5回 ワークショップ	2008年 7月24日	地域資源の確認 地域資源の確認 マップの活用方法・散策ルートの検討
第7回 ワークショップ	2008年 8月21日	修正意見の検討 楠の宝探しマップ案の修正意見の検討
第8回 ワークショップ	2009年 2月26日	最終案の発表 楠の宝探しマップ最終案の発表

図1：ワークショップの流れ



写真1：ワークショップの風景



自動販売機の省エネルギー性評価と設計へのフィードバック

Performance Evaluation of Vending Machine from an Energy Saving Standpoint and Feedback to the Optimum Design

丸山 直樹¹⁾, 岡本 元秀²⁾, 綾部 拓也¹⁾, 石野 裕二²⁾, 滝口 浩二²⁾

Naoki Maruyama, Motohide Okamoto, Takuya Ayabe, Yuji Ishino and Koji Takiguchi

Keywords: Vending machine, Energy saving, Field-test, Optimum design

1. 共同研究目的と概要

自動販売機の省エネルギー性向上に関し、屋外に設置された缶飲料自販機を対象に、実用性を視野に入れたピークシフト・ピークカット制御（以下 PS・PC 制御と記す）を提案し、その有効性を定量的に示すことを目的に研究を進めた。その結果、PS・PC 制御の問題点を指摘し、設置環境に適した制御法を提案した。とくに、PC 時間の延長方法、PS 時間の短縮方法を提案し、消費電力量を低減した⁽¹⁻²⁾。

2. 実用性を視野に入れた PS・PC 制御

2.1 はじめに

運転制御の一つである PS・PC 制御は、夏期平日昼間の電力負荷のピークを低減する目的で行われている。これは、13 時から冷却機を停止（ピークカット）するために、10 時より飲料を冷やし込む（ピークシフト）制御である。しかしながら、この制御は昼間の電力負荷を低下させることができるものの、これまでの運転試験により、通常運転時よりも一日あたりの消費電力量が高くなることがわかっている。このため、消費エネルギーの増加を抑える手法が検討されてきたが、庫内温度と冷却機の制御が複雑なために実用化に至っていない。

そこで、屋外に設置された缶飲料自販機を対象に、庫内温度、消費電力量および気象データを測定することで、実用性を視野に入れた PS・PC 制御を提案し、その有効性を定量的に示す。

2.2 自販機の省エネルギー制御

一般的な PS・PC 制御の概略を記す。夏期の電

力負荷は 13～15 時がピークとなっており、平日のこの時間帯の商品冷却に使用される電力をカットすることにより電力負荷の集中を抑制している。具体的には、以下の制御が行われている。

- ・ 0～10 時：冷却機通常運転（庫内温度を 3～7℃に保つ）
- ・ 10～13 時：13 時からの冷却機停止に備えて、庫内温度を 1～5℃に保ちながら冷却する。（PS 制御）
- ・ 13～16 時：13 時から冷却機を停止する。庫内温度が PC 解除温度まで上昇したら冷却機を稼働する。冷却機の停止時間は、庫内商品量、気象条件により異なる。（PC 制御）
- ・ 16～24 時：冷却機通常運転

2.3 実験装置および方法

2.3.1 実験装置

図 1 に、実験装置の概要を示す。実験に用いる自販機は、筐体の塗装色による消費電力量の差異も把握するため、青色と白色塗装した同一仕様のものである。自販機は、サーペントインラック方式で 25 カ所の投入口をもち、庫内が大きく 3 室に分けられている。左室は冷却(C)専用、中央と右室は冷却(C)と加熱(H)の設定が可能であり、これらを独立して設定することができる。これら自販機を、直達光に対して日陰にならない学内に南向きに設置した。冷却機は、HFC R407C 冷媒の 0.37 kW ロータリー式圧縮機を用いている。

設置環境の測定には、気象観測器（DAVIS 社製 Vantage Pro 2）を使用した。観測器は、自販機への日射に影響を与えないように注意して、筐体

1) 三重大学大学院工学研究科 Graduate School of Engineering, Mie University

2) 富士電機リテイルシステムズ（株） Fuji Electric Retail Systems Co., Ltd.

上部に設置した。これにより、屋外気温、屋外湿度、風向・風速、気圧、雨量、日射量の6項目をそれぞれ1分間隔で測定した。消費電力量測定には、クランプオンパワーハイテスタ（HIOKI 製 3169-01）を使用し、自販機本体全体と冷却機のための消費電力量をそれぞれ1分間隔で測定した。温度測定は、自販機庫内外にT熱電対を取り付け、メモリハイロガー（HIOKI 製 8422-50）で1分間隔で測定した。熱電対は、庫内3室それぞれに関して、冷却機の蒸発器近傍の冷却ファン下流、庫内下部、庫内上部、筐体壁の外内表面に取り付けた。これら機器の同期をとることで、各時刻のデータを集計した。

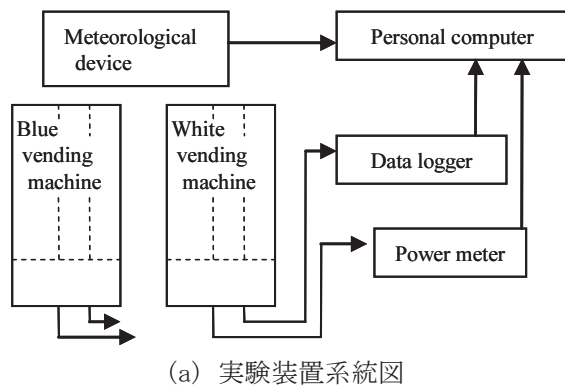


図1 実験装置概要（三重大学構内設置）

2.3.2 実験方法

本研究では、PS・PC制御が行われる夏期を対象とするため、全室冷却（CCC）運転で実験を行った。最大負荷を想定し、飲料を全室に充填した。定常状態での評価を行うため、飲料充填後、約1日経過してからデータ収集を開始した。気象に関

しては、消費電力量に与える影響が大きい外気温と日射量の評価に使用した。

2.4 実験結果および考察

2.4.1 PS・PC制御による消費電力量

図2に、PS・PC制御の有無による消費電力量の比較を示す。晴天時と曇天時の青塗装自販機（以下、青自販機と記す）の積算電力量である。同一気象条件でPS・PC制御の有無の結果を得ることは困難なため、あらかじめ外気温と日射量に基づく消費電力量予測式を構築し、PS・PC制御有りの気象条件に基づいて、PS・PC制御の無しの電力消費量を算出した。予測式による1日あたりの積算消費電力量の誤差は3%以下である。

10時の冷やし込み開始により、消費電力が増加する。その後、13時に冷却機が停止するため、消費電力は販売機能のみになりほぼ0となる。冷却機停止中、庫内温度が徐々に上昇し、高温側設定温度に達すると冷却機が再稼働する。この例の場合、14時頃に再稼働している。PC制御の時間が短いために、PC解除時にPS・PC制御の無い運転よりも高い値で通常運転に移行している。その後、冷やし込みが1時間程度行われ、通常の冷却に戻る。このため、晴天、曇天共に、PS・PC制御を行うことにより、1日の積算消費電力量が増加する。とくに晴天時は、筐体からの熱侵入が曇天時に比べて大きく、消費電力量の差が大きくなる。一方、白自販機の場合には、消費電力量の絶対値が青自販機より小さくなり、かつ、PS・PC制御による電力消費増加量も小さくなる結果を得た。

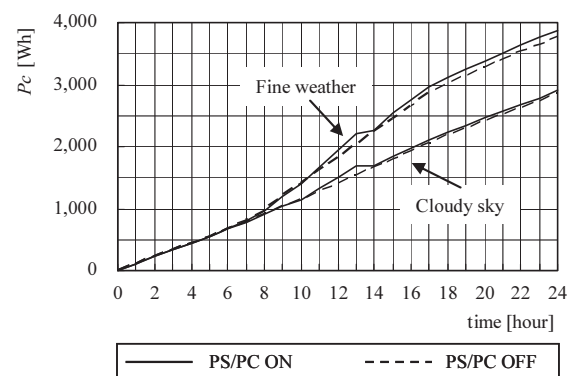


図2 PS・PC制御の有無による消費電力量の差異（青自販機）

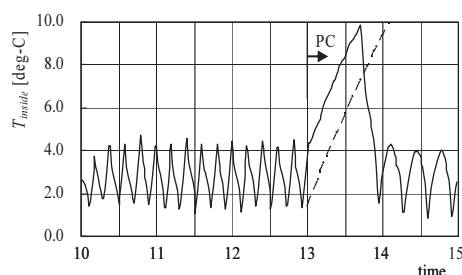
以上から、PS・PC 制御による消費電力量を低減するためには、

- ・冷却機停止(PC)時間の延長
- ・冷やし込み(PS)時間の短縮

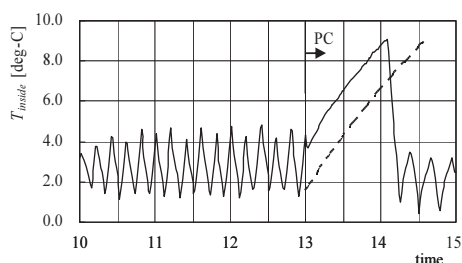
が考えられる。

まず、PC 時間の延長については、庫内温度が PC 制御解除温度に到達すると強制的に PC 制御が終了することから、PC 開始時の庫内温度が重要なパラメータと考えられる。すなわち、PC 開始時の庫内温度を低くすることが有効である。そこで、PS・PC 制御が行われる 10 時から 16 時までの庫内温度に着目する。とくに冷却室の容積が大きく、午後の日射の影響を大きく受ける左室の庫内温度に関して分析評価する。

図 3 は、晴天時と曇天時の庫内温度変化を示したものである。冷却機は約 15 分間隔で運転されている。実線は実測値で、とくにこれらの例は、13 時時点の庫内温度が設定温度の高い側の状態で PC に入った場合を示している。そのため、2～3℃庫内温度が上昇する時間分 PC 時間を損失していることになる。破線は、PC 時間帯の実測値を関数で表し、その開始時の温度を、低い側の平均温度としたものである。低い温度で PC が開始することで、PC 時間が延長していることがわかる。



(a) 晴天



(b) 曇天

図 3 自販機左室庫内温度の変化（青自販機）

表 1 は、PC 開始時の庫内温度と PC 時間を示す。図 3 の破線で示されるように、PC 開始時の庫内温度が低い側の場合、PC 時間を約 50%延長することができる。これは、自販機の消費電力を減少するのみでなく、昼間の電力負荷低減にも役立つことを意味している。

表 1 PC 開始庫内温度による PC 時間の変化

	Start temperature [deg-C]	PC time [min]	PC time [ratio]
Case (a)	4.4	40	1.0
	1.4	64	1.6
Case (b)	3.7	63	1.0
	1.5	97	1.5

図 4 に、上記の PC 開始温度を低下させた場合の 1 日の消費電力量を示す。破線は PS・PC 制御無し、一点鎖線は庫内温度が高い状態で PC に入った場合、実線は低い状態に入った場合を示す。いずれも、PS 開始の 10 時以降については消費電力量予測式により算出したものである。これらより、PC 開始温度を低下させることにより、消費電力量を低減することができる。

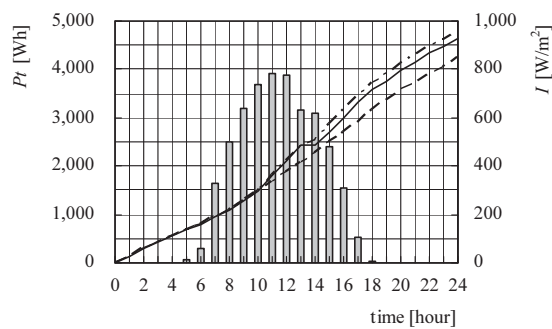
また、PC 制御後から 17 時までの通常運転時の消費電力量の傾きを比べると晴天時の方が大きいことがわかる。すなわち、通常運転時において消費電力量は気象条件に依存していることが確認できる。しかしこれに対し、晴天時と曇天時の PS 制御時の消費電力量の勾配に大きな差異はなく、PS 制御時の消費電力量はあまり気象条件に依存していない。したがって、気象に無関係に 10 時からの一斉の冷やし込みの可否を検討する必要がある。

2.4.2 PS・PC の最適制御

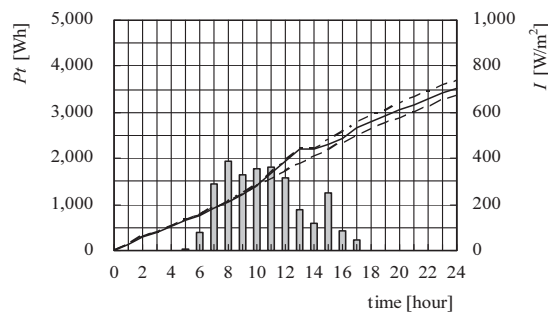
以上より、改良型 PS・PC 制御として、以下の 2 点を検証した。

- ・PC 開始前の強制冷却運転
- ・PS 時間の制御

提案する強制冷却運転とは、PC 開始時の庫内温度を低下させるために、13 時の PC 開始前に 10 分間強制的に冷却運転を行うことをいう。この 10 分間は、平均 15 分間の庫内温度の周期の約 1/2 であり、いかなる場合においても庫内の最低温度



(a) 晴天



(b) 曇天

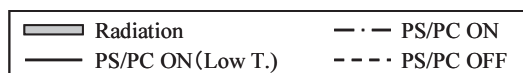


図4 1日の消費電力量

付近から PC が開始される。しかし、強制冷却運転は通常運転より多くの電力を消費するので、PC 延長時間との相関も分析する必要がある。

また、PS 時間の制御とは、PS 開始時間を 3 通りに分け、その際の設置環境と消費電力量の相関を分析する。最終的に、設置環境に適した PS 開始時刻を提案する。

1) PC 開始前の強制冷却運転の有効性

図5に、強制冷却運転の有無による庫内の温度変化を示す。横軸は、外気温、縦軸は、左室の庫内温度である。最高外気温が夏日を基準とした 25℃以上を対象としており、サンプル数は強制冷却無しが 41、有りが 47 である。強制冷却無しの場合には庫内温度が 1～5℃で分布しているが、強制冷却がある場合には、-3～2℃であり、それぞれの平均は 2.5℃と 0.1℃であった。したがって、強制冷却運転によって PC 制御開始時の庫内温度の低下が期待できる。なお、庫内温度が 0℃以下の場合でも、飲料が凍結していないことを確認している。

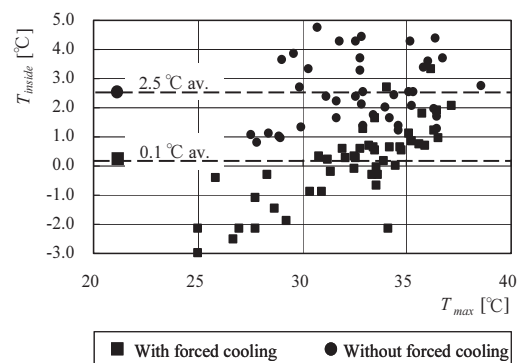


図5 外気温と庫内温度の関係
(青自販機、左室)

また図6に、外気温に対する PC 時間の関係を示す。PC 時間の平均は、強制冷却運転を行うことにより約 13.7 min(約 24%)延長された。これは、PC を行わない 13～16 時の消費電力量の平均値から算出すると、約 48.5 Wh の削減に相当する。

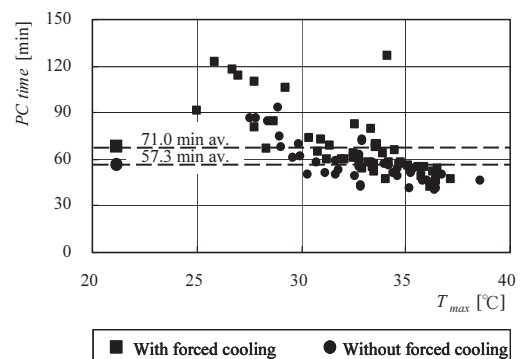


図6 最高気温と PC 時間

また、強制冷却を行うことによる消費電力量の増加について検討した。図7に、10 分間の強制冷却を行うことによる消費電力量の増加を示す。強制冷却を行うことにより約 37.0 Wh 電力を多く消費している。これは、PC 時間延長による削減効果よりも小さく、PC 開始前に強制冷却を行うことの有効性が示された。ただし、この強制冷却時間は、自販機の容量および冷却機の稼働サイクルにより変更することが望ましい。

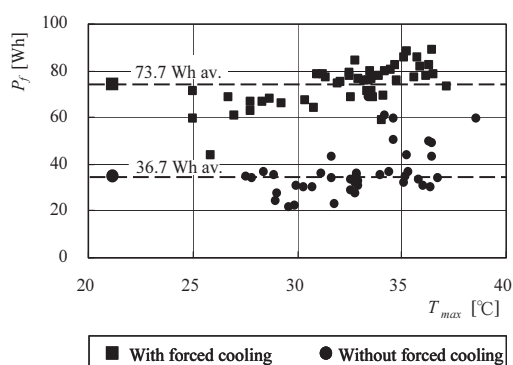


図7 最高気温と強制冷却時間帯の消費電力量

2) PS 時間の制御

PS 開始時刻を 10～12 時の 1 時間単位で設定して実験を行った。図 3 に示されるように、自販機の設置環境が異なれば PC 時間に差が生じる。そこで、外気温と日射量の双方から影響を受ける自販機の壁面温度、とくに天板の温度を参照して、PS 開始時刻別に PC 時間との相関を検討した。

図 8 に、13 時の天板温度に対する PC 時間を PS 開始時刻別に示す。サンプリング数は、PC 開始時刻 10、11、12 時に対して、それぞれ 21、16、17 である。

図より、天板温度の上昇と共に、PC 時間が減少することがわかる。しかしながら、45℃以上の時には PS 制御開始時刻いずれにおいても PC 時間に大きな差は見られない。すなわち、PC 開始時の天板外壁面温度がおよそ 45℃以下のときには従来の 10 時からの冷やし込みが有効であるが、45℃以上のときには PC 時間延長に効果が小さいといえる。

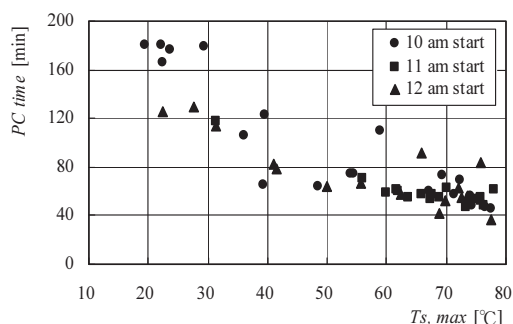


図8 上壁面温度と PC 時間

また、標準的な自販機においては、日射量を測定する機能を持たない。また、13 時の天板温度を測定することも困難である。したがって、13 時の天板温度が 45℃になる条件を PS 開始時刻前に予測する必要がある。これには実測値を元に、外気温、日射量を含む天板温度予測式を構築し、9 時の外気温で PS 開始時刻を設定することにした。算出過程の詳細は省略するが、結果として 9 時の外気温が 27℃を境界に、PS 開始時刻を 10 時と 12 時に切り替えることが有効であると算出された。

以上の仮定のもと、9 時の外気温に基づいて検証実験を行った。表 2 は、外気温が 27℃以上と以下の日を抽出し、それぞれで気象条件の類似した日を比較したものである。また、とくに PS・PC 制御に関する 10～17 時を抽出して比較した。9 時の外気温が 27℃以上の場合 (case 1, 2) は PS 開始時刻を 12 時に設定、一方、外気温が 27℃以下の場合 (case 3, 4) は 10 時に設定することで、消費電力量を減少させることができた。なお、PS 開始時刻を 11 時に設定する場合の検討も含め、より多くのデータに基づく検証実験が必要である。

2.5 PS・PC 制御のまとめ

本研究では、夏期平日昼間の電力負荷を軽減することを目的に導入されている PS・PC 制御の問題点を指摘し、その改善方法について検討した。実験には、屋外に設置された試験機を用い、設置環境に適した制御法を提案した。とくに、PC 時間の延長方法、PS 時間の短縮方法を提案し、消費電力量を低減した。

3. まとめと今後の方針

本共同研究では、より実用性を視野に入れた PS・PC 制御を提案し、省エネルギー化の可能性を定量的に示した。

2009 年度は、省エネルギー化に向けた別の視点として、断熱シートの導入効果、また、2008 年度の継続として、PS・PC 制御のさらなる改善を検討する。

表 2 PS 開始時刻による消費電力量の変化

case	PS [h]	Outside temp. [deg-C]	Elec. Consumption (10 – 17 h) [Wh]	Effectiveness [Wh]
1	10-13	33	1,523	-28
	12-13	34	1,495	
2	10-13	29	1,085	-25
	12-13	29	1,060	
3	10-13	23	580	+68
	12-13	24	648	
4	10-13	23	505	+136
	12-13	23	641	

参考文献

- (1) 綾部拓也, 設置環境に適した自動販売機の省エネルギー設計 (ピークシフト・ピークカット制御の最適化とヒートポンプ自動販売機消費電力量予測式の構築), (2009. 2), 三重大学工学部卒業論文.
- (2) 丸山, 岡本, 綾部, 石野, 滝口, 缶飲料自動販売機のピークシフト・ピークカット制御の最適化, 日本機械学会第 19 回環境工学総合シンポジウム 2009, No. 09-13 (2009-7), pp. 493-496.

ポーラスコンクリートの凍結融解抵抗性に関する研究

Study on Freezing-Thawing Resistance of Porous Concrete

前川明弘¹⁾ 畑中重光²⁾ 三島直生²⁾ 張茂剛³⁾ 村上和美¹⁾Akihiro Maegawa¹⁾ Shigemitsu Hatanaka²⁾ Naoki Mishima²⁾ Maogang Zhang³⁾
and Kazumi Murakami¹⁾Keywords : Porous concrete, Freezing-thawing resistance, Dynamic modulus
of elasticity, Small size aggregate

1. はじめに

ポーラスコンクリートはその内部に連続空隙を有し、水や空気を自由に通過させることができる多孔質なコンクリートである。

著者らは、これまでにポーラスコンクリートの適用範囲を拡大させることを目的として、8号および9号砕石といった小粒径骨材を用いたポーラスコンクリート（以下、小粒径ポーラスコンクリートとする）に関する検討を行い、骨材粒径を小径化させることで保水性能や揚水性能が向上することを確認した¹⁾。このことは、ヒートアイランドの抑制や植生を目的とした保水性ブロックとしての利用が期待できる一方で、冬期における凍害劣化が懸念される。

そこで本研究では、小粒径ポーラスコンクリートの凍結融解抵抗性に関する基礎実験を行い、骨材粒径がおよぼす影響などについて検討した。

2. 実験の概要

2.1 ポーラスコンクリート供試体の作製

(1) 使用材料

本実験の使用材料を表1に示す。本報では、一般的なポーラスコンクリートとの凍結融解抵抗性能を比較するために6号砕石も使用した。

(2) 製造方法

表1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント： 密度 3.06g/cm ³ 、比表面積 3290cm ² /g
骨材	産地：三重県松阪市産 6号砕石（骨材粒径5～13mm）： 表乾密度 2.71g/cm ³ 、吸水率 1.00% 8号砕石（骨材粒径1.2～2.5mm）： 表乾密度 2.67g/cm ³ 、吸水率 1.42% 9号砕石（骨材粒径0.6～1.2mm）： 表乾密度 2.69g/cm ³ 、吸水率 1.39%
水	水道水
混和剤	ポリカルボン酸系高性能AE減水剤

表2 要因および水準

要因	水準
W/C (%)	25
骨材(号)	6、8、9
目標空隙率 (%)	10、20、30
結合材フロー値 (FL)	150(6号砕石・目標空隙率10%) 190(6号砕石・目標空隙率20%、30%) 230(8号砕石) 270*(9号砕石) *0打フロー値

実験の要因と水準を表2に示す。

ポーラスコンクリートの結合材ペーストのフロー値 (FL) は、供試体底部に垂れが生じない条件とした。

練混ぜは、水およびセメントをパン型ミキサーに投入した後、73rpmで270秒間練混ぜた。練混ぜが終了した結合材ペーストに骨材を投入し、90秒間練り混ぜることでポーラ

1) 三重県工業研究所 Mie Prefecture Industrial Research Institute

2) 三重大学大学院工学研究科 Graduate School of Eng., Mie Univ.

3) 三重大学大学院工学研究科大学院生 Graduate Student, Graduate School of Eng., Mie Univ.

スコンクリートを作製した。

供試体は10×10×40cmの角柱供試体とし、凍結融解試験では供試体内部の打継ぎ面が劣化しやすいという報告^{2),3)}から、打設はすべて1層打ちとした。締固めは、ポーラスコンクリートを打ち込んだ型枠上部に20kgの角柱形の錘を静置し、テーブルバイブレータを用いて行った。振動条件は、テーブルバイブレータ、型枠および試料の総質量約350kgに対し、加振力17.4kN・10sとした。

(3) 供試体の空隙率測定

本報では、小粒径ポーラスコンクリートの空隙率測定方法として、供試体型枠に投入したポーラスコンクリートの質量を練混ぜ直後の状態で計測し、その質量および調合上の硬化体密度から全空隙率を算出する質量法⁴⁾を採用した。

(4) 凍結融解試験

(a) 試験条件

ポーラスコンクリートの凍結融解抵抗性の評価手法については、いくつかの提案⁵⁾がなされているが、その確立までには到っていない。そこで本研究では、道路用ブロックや植生ブロックが使用される条件に最も近いと考えられる気中凍結水中融解試験（JIS A1148 B法）による手法を採用した。

試験開始材齢は28日とし、各調合2本の供試体(10×10×40cm)を1サイクル3時間10分の設定で300サイクルまで凍結融解作用を与えた。温度センサー用供試体は、9号砕石で使用了0打フロア値270の結合材を用いて作製した。また、セメントペースト（W/C=0.21，1ヶ所8g）で、供試体2ヶ所に動弾性係数測定用の接触子を当てるためのキャッピングを施した。キャッピングは、試験槽に設置する際に底部となる供試体の端部から3cmの位置1ヶ所と、その反対面の中央部に行った。

(b) 相対動弾性係数の測定

相対動弾性係数は、JIS A1127に規定されるたわみ振動の一次共鳴振動数から算出した。計測は、30サイクル毎に供試体を水槽から取り出し、脱水装置（図1参照）を用いて40秒間遠心脱水した後に実施した。計測時間は、供試体表

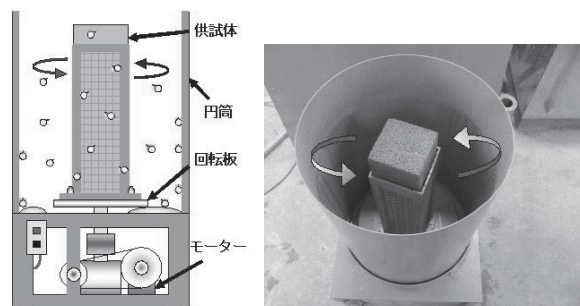


図1 ポーラスコンクリート供試体脱水装置

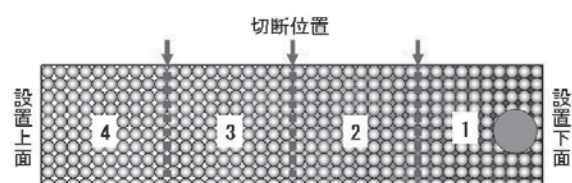


図2 ポーラスコンクリート供試体の切断位置

面の水を速やかにふき取った時間も含め、脱水後15分以内とした。また、相対動弾性係数の測定時に供試体の質量減少量も併せて測定した。

(c) 供試体内部の含水率測定

ポーラスコンクリート内部の凍結時における保水の状況を確認するために、供試体を凍結融解試験槽で冷却し、供試体温度が-15℃となった時点で素早く取り出し乾式切断機で4分割した（図2）。切断後、質量を測定し、さらに105℃で48時間乾燥させた後、再度質量を測定した。得られた乾燥前後の質量差から、各ブロック毎の含水率（容積率）を算出した。

なお、切断時の氷の融解は僅かで、切断後の供試体記号は、水槽設置底部から順に1，2，3，4とした。

3. 実験結果および考察

3.1 小粒径ポーラスコンクリートの凍結融解抵抗性

小粒径ポーラスコンクリート供試体の相対動弾性係数と凍結融解サイクルとの関係を図3に、質量減少率と凍結融解サイクルとの関係を図4に示す。また、凍結融解試験300サイクル終了後の供試体の状況を図5に示す。

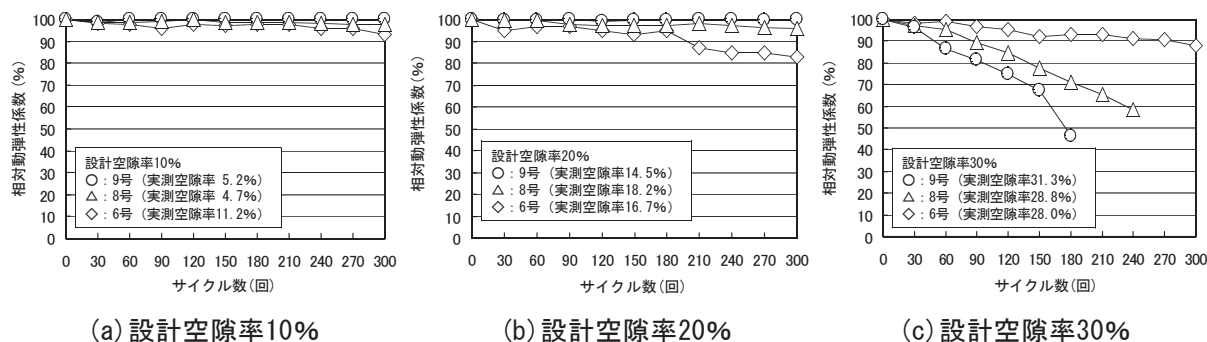


図3 相対動弾性係数と凍結融解サイクル数との関係

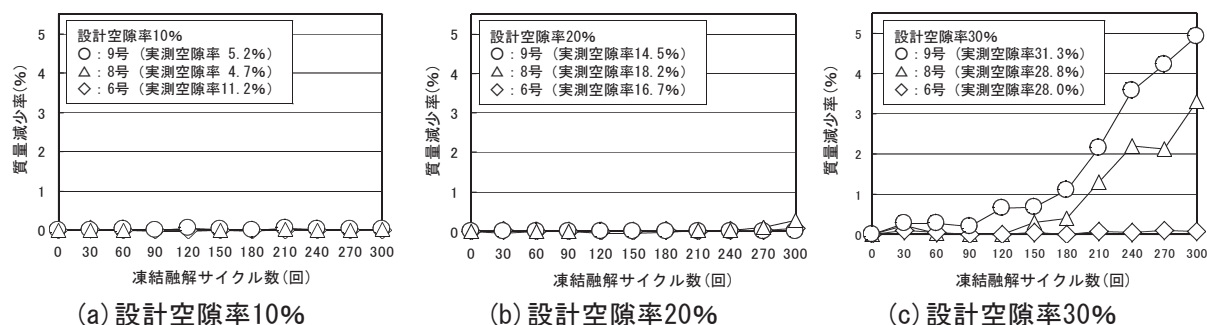


図4 質量減少率と凍結融解サイクル数との関係

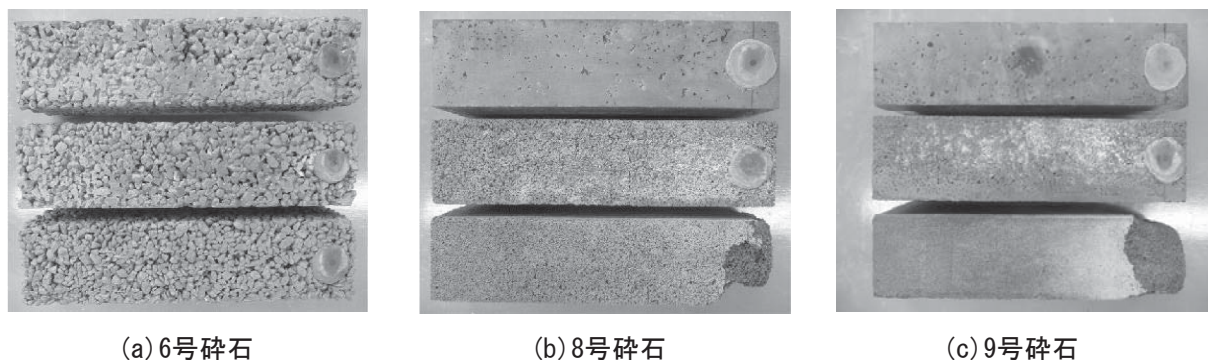


図5 凍結融解試験終了後（300サイクル終了後）の供試体の状況
（設計空隙率：上から，10，20，30% 供試体設置方向 左側：上面，右側：下面）

図3より，設計空隙率が10および20%の供試体では，300サイクル終了後に相対動弾性係数が60%を下回るものはなく，劣化度合は小さいものであった．上記の設計空隙率において，300サイクル終了後の相対動弾性係数に及ぼす骨材粒径の影響は，骨材粒径が大きくなるほど相対動弾性係数が小さくなる傾向となることが確認できた．しかしながら，現時点ではこれらの理由について明確にすることはできていない．

設計空隙率30%の供試体では，他の設計

空隙率とは逆に，骨材粒径が小さくなるほど相対動弾性係数が小さくなる傾向となった．特に，8号および9号碎石を用いた供試体では，300サイクルに到達するまでに相対動弾性係数が60%を下回った．

図4より，供試体の質量減少率は，3～5%程度減少した8号および9号碎石を用いた設計空隙率30%の条件を除けば，ほとんど変化が生じない結果となった．

また，凍結融解試験300サイクル終了後の

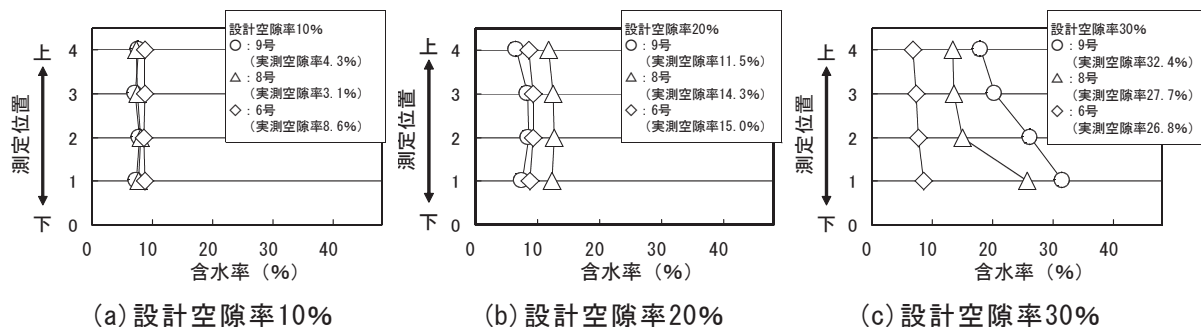


図6 切断したポーラスコンクリート供試体の各測定位置における含水率

供試体（図5）を確認すると、図3および図4の結果の通り、8号および9号砕石を用いた設計空隙率30%の供試体には表層部分が剥離するスケリングのような劣化が生じていた。これらは特に、設置方向の底部から約10cmまでの範囲に集中して劣化していた。

3.2 小粒径ポーラスコンクリート供試体内部の含水率分布

含水させたポーラスコンクリートを凍結させ4分割した供試体の含水率の結果を図6に示す。図6より、設計空隙率10および20%の供試体は、高さ方向による含水率の差が小さく、含水率は全て15%以下であった。

一方、設計空隙率30%では、劣化が激しかった8号および9号砕石を用いた供試体の含水率が高さ方向により10%程度の差が生じており、中でも供試体の底部に位置する部分が高含水率となることが確認できた。このことは、図5の供試体底部における顕著な劣化が、内部空隙の飽水に起因するものであることを示している。すなわち、小粒径ポーラスコンクリートの凍結融解による劣化は、供試体内部の水が氷結する時の圧力で結合材などが引張破壊することにより進行し、特に、含水率が高く凍結時に水分が移動しにくい供試体底部に集中して発生したものと考えられる。

以上の結果より、小粒径ポーラスコンクリートの良好な保水性能は、凍結融解抵抗作用時には不利に働く恐れがあり、冬期や寒冷地などへの適用を想定した場合、結合材強度や設計空隙率などに配慮する必要があることが明らかとなった。

4. まとめ

本研究では、ポーラスコンクリートの凍結融

解抵抗性に関して、以下に示す知見が得られた。

- 1) 6号砕石を使用した一般的なポーラスコンクリートおよび設計空隙率20%以下の小粒径ポーラスコンクリートでは、凍結融解作用による大きな劣化は生じない。
- 2) 保水性能が高い設計空隙率30%の小粒径ポーラスコンクリートには、供試体底部に内部空隙の飽水に起因すると思われる劣化が集中して生じる恐れがある。

今後、結合材強度が及ぼす影響など、ポーラスコンクリートの凍結融解抵抗性に関するさらなる検討を行う予定である。

【謝辞】

コンクリート供試体の作製に際し、三重大学畑中研究室の皆様にご協力いただいた。付記して、謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 前川明弘，山本晃，三島直生，畑中重光：小粒径ポーラスコンクリートの基礎的特性に関する実験的研究．セメント・コンクリート論文集，No. 60，pp. 264-269，2006
- 2) 玉井元治：まぶしコンクリートの動弾性係数と凍結融解に対する抵抗性．セメント・コンクリート論文集，No. 43，pp. 376-381，1989
- 3) 松本公一，浅野文男，古川浩司，宮澤聡：融雪排水コンクリート舗装版の基礎物性．コンクリート工学年次論文集，pp. 1237-1242，Vol. 27，No. 1，2005
- 4) 前川明弘，山本晃，三島直生，畑中重光：小粒径ポーラスコンクリートの空隙率測定方法に関する研究．第60回セメント技術大会講演要旨，pp. 218-218，2006
- 5) コンクリートの凍結融解抵抗性の評価方法に関する研究委員会．（社）日本コンクリート工学協会，pp. 188-190，2008

フライアッシュの活性度改善に関する基礎的研究

(その4：フライアッシュの品質および養生水がモルタルの圧縮強さ特性に及ぼす影響)

フライアッシュ ガラス相 活性化
微粉砕 水酸化ナトリウム 水酸化カルシウム

正会員 ○ 犬飼 利嗣^{*1}
同 湯浅 幸久^{*2}
同 三島 直生^{*3}
同 畑中 重光^{*4}

1. はじめに

筆者らは、フライアッシュの有効利用を拡大する観点から、その活性度を改善し、セメントの代替材として用いることを目的として研究を進めてきた。その結果、図-1に示すように、フライアッシュを微粉砕し刺激剤としてNaOHを添加することで、普通ポルトランドセメントと同等以上の圧縮強さを呈する可能性があることを示唆した¹⁾。しかし、活性度の改善効果はフライアッシュの品質によって異なると考えられ、その影響は十分に考慮する必要がある²⁾。

本報(その4)では、フライアッシュのガラス相量が活性度の改善効果に及ぼす影響に加え、安定的な活性度の改善効果を得るために検討した養生水による影響、すなわち、養生水として用いたCa(OH)₂の水溶液による活性度の改善効果について報告する。

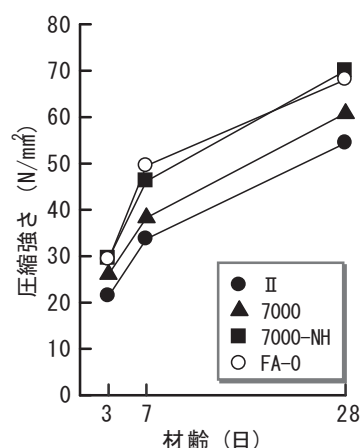


図-1 微粉砕およびNaOHがモルタルの圧縮強さに及ぼす影響¹⁾

2. フライアッシュのガラス相量がモルタルの圧縮強さに及ぼす影響(実験1)

2.1 実験概要

表-1に、実験要因を示す。フライアッシュ(以下、FAという)のガラス相量は、粉末X線回折により結晶鉱物(石英とムライト)を定量し、それ以外をガラス相として算出した。また刺激剤のNaOHは、0.1molの濃度として練混ぜ水に溶解して添加した。

実験方法は、表-2に示した材料を用い、JIS A 6201 附属書2「フライアッシュのモルタルによるフロー値比および活性度指数の試験方法」に準じて行った。圧縮強さの試験材齢は28日のみとし、養生水とした上水道水は適宜交換した。

2.2 実験結果および考察

図-2に、FAの種類がモルタルの圧縮強さに及ぼす影響を示す。図から分かるように、NaOHの添加のないモルタルはFAの品質による影響はみられず、いずれも同程度の圧縮強さの値を示している。これは、既往の研究結果³⁾に示されるFAの反応率と相関する結果であり、20℃の水中養生で材齢が28日の段階では、ガラス相の反応率が極めて小さいことを示している。すなわち、材齢28日の段階では、FAのガラス相量がモルタルの圧縮強さに及ぼす影響は、極めて小さいといえる。

一方、NaOHを添加したモルタルの圧縮強さに着目し

表-1 実験要因(実験1)

FA		NaOHの添加	養生水
種類	ガラス相量		
JIS II 種 微粉砕 7000cm ² /g	A	なし	上水道水
		あり	
	B	なし	
		あり	
	C	なし	
		あり	

表-2 モルタルの使用材料(実験1, 2)

材料名	種類
セメント	研究用セメント
FA	JIS II 種:微粉砕7000cm ² /g (A, B, C, D)
砂	標準砂
水	上水道水
刺激剤	NaOH

てみると、FAの品質による影響はみられないものの、活性度の改善効果は2N/mm²程度となっている。これは、既報(その2)で得られた活性度の改善効果と比較して相当に小さな値であり、これまでの実験の考察から、養生水のOH⁻濃度が既報の実験とは異なることによる

Fundamental Study on Improvement in Activity of Fly ash

(Part 4: Compressive Strength Characteristic of Mortar by Quality of Fly ash and by Curing Water)

INUKAI Toshitsugu, YUASA Yukihiisa, MISHIMA Naoki,
and HATANAKA Shigemitsu

ものと推察した。

本実験では、養生水を上水道水とし適宜交換している。しかし既報(その2)の実験では、養生水を上水道水としているものの、実験が終了するまで全く交換していない。したがって、図-1に示した7000-NHの圧縮強さは、すでに養生水に溶出された $\text{Ca}(\text{OH})_2$ や SO_4 などの影響を受け、初期材齢の段階から活性度の改善効果が促されたことが考えられる。そこで、次章では、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の水溶液を養生水とし、その影響による活性度の改善効果について検討することとした。

3. 水酸化カルシウムの水溶液がモルタルの圧縮強さに及ぼす影響(実験2)

3.1 実験概要

表-3に、実験要因を示す。モルタルの使用材料および実験方法は、実験1と同様とした。なお、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の水溶液は0.1molの濃度とし、酸化しないよう密閉型の養生箱に満たして養生水とした。

3.2 実験結果および考察

図-3に、FAの種類がモルタルの圧縮強さに及ぼす影響を示す。図から分かるように、NaOHの添加のないモルタルの圧縮強さは、実験1と同様の傾向を示しており、いずれもFAのガラス相量による影響や $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の水溶液による活性度の改善効果はみられない。

一方、NaOHを添加したモルタルの圧縮強さは、いずれも実験1と比較して大きな値を示しており、FAのガラス相量による影響も明確にはみられない。また、活性度の改善効果は5~10N/mm²程度を示しており、この結果は、既報(その2)で得られた活性度の改善効果(約9N/mm²)を再現する傾向にあると考えられる。

このように、FAの活性度を安定的に改善するには、微粉砕とNaOHによる組み合わせだけではなく、初期材齢の段階から与えられる $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の影響も極めて重要であることが確認された。

4. まとめ

本報では、FAのガラス相量および $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の水溶液が、活性度の改善効果に及ぼす影響について検討した。その結果、材齢28日の段階では、FAのガラス相量の影響は極めて小さいこと、初期材齢の段階から与えられる $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の影響が極めて重要であることなどが確認できた。

今後は、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ や SO_4 による影響を詳細に検討するとともに、活性度の改善に関するメカニズムの解明、および最適となる活性化手法について、引き続き検討を進めていきたいと考えている。

【参考文献】

1) 犬飼利嗣, 湯浅幸久, 三島直生, 畑中重光, PARK Kwangmin :

- *1 東海コンクリート工業(株)企画・技術部 博士(工学)
- *2 (財)三重県産業支援センター産業支援部 博士(工学)
- *3 三重大学大学院工学研究科建築学専攻 助教・博士(工学)
- *4 三重大学大学院工学研究科建築学専攻 教授・工博

Management and Technology Dept., Tokai Concrete Industries Co., Ltd., Dr. Eng. Industry Enterprise Support Dept., Mie Industry Enterprise Support Center, Dr. Eng. Assist. Prof., Div. of Architecture, Graduate School of Eng., Mie Univ., Dr. Eng. Prof., Div. of Architecture, Graduate School of Eng., Mie Univ., Dr. Eng.

日本建築学会大会(中国)学術講演梗概集, A-1, pp. 653-654, 2008. 8

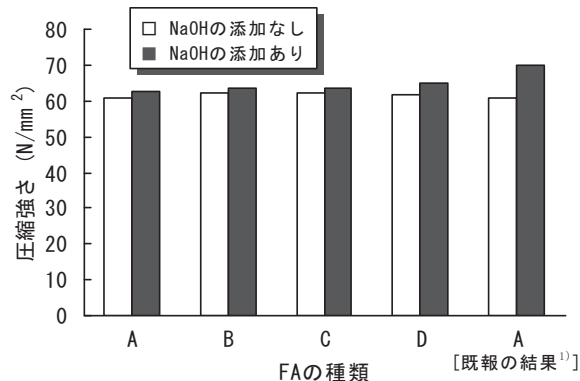


図-2 FAの種類がモルタルの圧縮強さに及ぼす影響(実験1)

表-3 実験要因(実験2)

FA		NaOHの添加	養生水
種類	ガラス相量		
JIS II 種 微粉砕 7000cm ² /g	A	なし	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 水溶液
		あり	
	B	なし	
		あり	
	C	なし	
		あり	
	D	なし	
		あり	

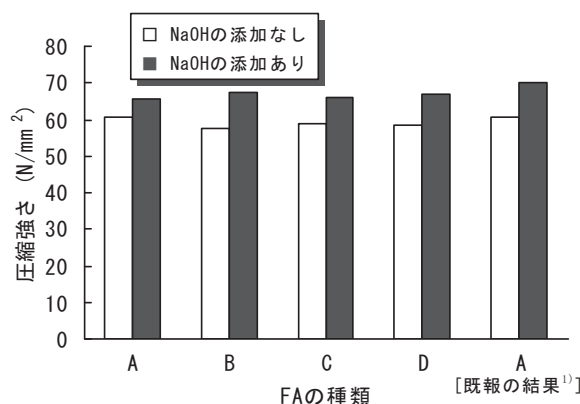


図-3 FAの種類がモルタルの圧縮強さに及ぼす影響(実験2)

フライアッシュの活性度改善に関する基礎的研究(その1~3), 日本建築学会大会(九州)学術講演梗概集, A-1, pp. 399-404, 2007. 8

- 2) 橋本紳一郎, 加藤貴, 橋本親典, 渡辺健: セメントを使用しないコンクリートの配合が即脱成型平板の性能に与える影響, コンクリート工学年次論文集, Vol. 28, No. 1, pp. 1589-1594, 2006
- 3) 宮原茂植, 大沢栄也, 坂井悦郎, 大門正機: フライアッシュ-セメント系の水和反応, セメント・コンクリート論文集, No. 54, pp. 50-55, 2000

ヤマブシタケ (*Hericium erinaceum*) から得られた 多糖類による筋肉疲労改善作用

Improvement of the muscle-fatigue by polysaccharides prepared from *Hericium erinaceum* "Yamabushitake"

伊藤浩子^{1),4)}, 柿沼誠¹⁾, 中田福佳²⁾, 直木洋³⁾, 伊藤均⁴⁾
Hiroko Itoh^{1), 4)}, Makoto Kakinuma¹⁾, Fukuyoshi Nakata²⁾,
Yo Naoki³⁾, Hitoshi Ito⁴⁾

キーワード：ヤマブシタケ, 筋肉疲労改善作用, 腓腹筋, 摘出心臓

はじめに

ヤマブシタケ (学名・*Hericium erinaceum*) は、サンゴハリタケ属に属する担子菌類で、日本や中国全土に広く分布している食用キノコの一つである。本菌はナラ、カシ、ブナ、クルミなど広葉樹の立ち木および腐木に発生し、心材の白腐れを起こす木材腐朽菌の一種でもある。

日本では山伏 (山武士) が着る篠懸衣 (スズカケコロモ) の胸に付ける飾りに似ているところから、ヤマブシタケ (山伏茸、山武士茸) と言われている。この他、形状から連想して、ジョウゴ茸 (漏斗茸)、ウサギタケ (兎茸)、ハリセンボン (針千本) などとも呼ばれている。

著者らは、ヤマブシタケ子実体には抗腫瘍活性成分が存在することを報告¹⁾したが、今回は、ヤマブシタケから分離された多糖体複合成分の筋肉疲労改善作用におよぼす影響について検討した。

実験材料および実験方法

1. 被検物質

ヤマブシタケ乾燥子実体の細胞壁破碎粉末 2,000gに抽出溶媒として、85%エタノール8ℓを加え、室温で攪拌しながら、一日放置して溶媒抽出を行った。エタノール可溶画分を吸引濾過し、低分子成分を除去した後、残渣を70℃以下で通風しながら乾燥した。次いで、この乾燥したエタノール抽出残渣500gを100℃の熱水3ℓで3時間攪拌しつつ、煮沸し、熱水抽出を行った。

熱水抽出液を冷却し、1%シュウ酸アンモニウム (100℃) および5%水酸化ナトリウム水溶液 (30℃) で順次抽出し、遠心分離した後、上澄液に5倍量の99%エタノールを加え、多糖類を沈澱させ、更に遠心分離して得た沈澱を流水中で透析後、凍結乾燥粉末として粗多糖類 (1) を得た。収量は23gであった。

次いで、この粗多糖類 (1) の粉末15gを陰イオン交換クロマト法 (DEAE セルロース Cl^- カラム) に供し、水で溶出し、非吸着画分である多糖類 (2) を得た。収量は5gであった。

ヤマブシタケの菌株は独立行政法人・産業技

-
- 1) 三重大学生物資源学部海洋生物化学研究室 Laboratory of Marine Biochemistry, Faculty of Bioresources, Mie University, Tsu, Mie, 514-8507, Japan
2) パワフル健康食品株式会社 Powerful Healthy Food Corporation
3) 株式会社サン・クロレラ Sun Chlorella Corporation
4) 菌類薬理研究所 Research Institute of Mycology and Pharmacology, Tsu, Mie, 514-0033, Japan

術総合研究所 特許生物寄託センターに寄託されているものを用いた。菌株の培養は、担子菌の培養に用いられる通常の通気攪拌培養法を行った。培養終了後、遠心分離により、培養菌糸体と培養濾液に分離した。菌糸体に7倍量の水を加え、95–100℃にて、3時間熱水抽出を行った後、1/5容まで濃縮し、5倍量の99%エタノールを加え、多糖類を沈澱させ、流水中で透析後、凍結乾燥粉末して、菌糸体由来の粗多糖類を得た。収量は菌糸体1g当たり80mgであった。

次いで、上記の菌糸体を培養して得られた培養濾液を1/5容まで減圧濃縮し、これに等量の99%エタノールを加え、4℃にて一夜放置し、生じた沈澱を遠心分離後、真空凍結乾燥して、培養濾液由来の粗多糖類の粉末を得た。収量は培養濾液10当たり800mgであった。更に菌糸体由来の粗多糖類および培養濾液由来の粗多糖類の粉末、各10gずつを陰イオン交換クロマト法（DEAE セルロース Cl^- カラム）に供し、水によって溶出し、吸着画分を0→2M食塩溶液による、濃度勾配溶出によって、多糖類（3）および（4）を得た。収量は多糖類（3）は4g、

多糖類（4）は4.3gであった。

2. 腓腹筋を用いた筋肉疲労作用の測定

ウレタン麻酔（1.0g/10ml/kg、腹腔内注射）を施した雄ラット（日本クレア製 Jcl : SD 系 250–300g）の十二指腸内にカニューレを挿入後、腹位に固定した。腓腹筋を剥離し、腱の切断末端に糸をつけ、日本光電製 FD-ピックアップを介して、筋の張力を記録した。電気刺激は、エム・イー・コマーシャル製（ME2100）刺激装置から、注射針電極を介して腓腹筋に直接、行った。

3. 摘出心臓を用いた筋肉疲労作用の測定

ガマの脳脊髄を破壊し、背位に固定し、図1に記載の1–7の操作を実施し、左大動脈から後大静脈にリンゲル液がスムーズに灌流することを確認し、心尖部をセルフインではさみ、ヘーベルでキモグラフィー上に心臓の動きを描記した。試料は心筋内に注入し、試験中はリンゲル液に通気し、酸素供給を行った。

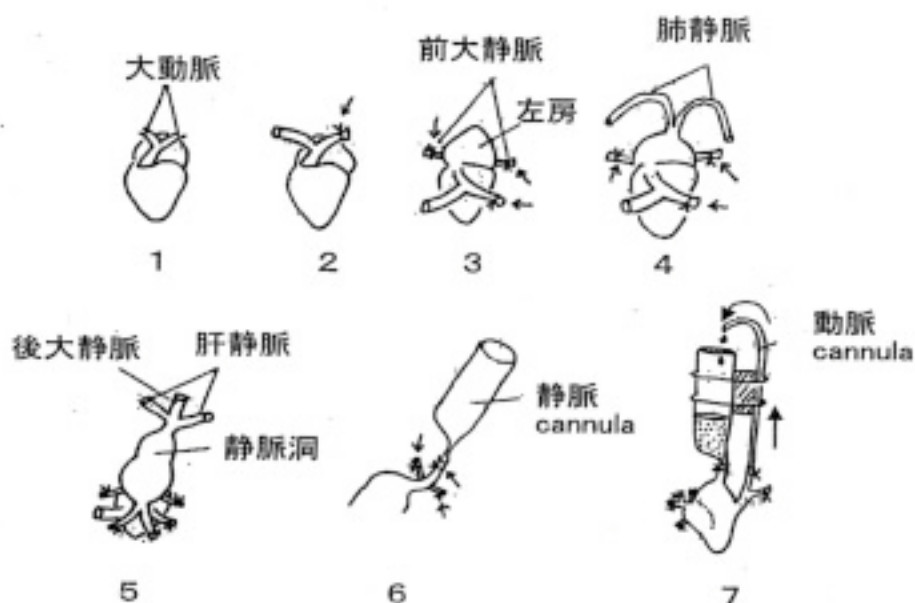


図1 摘出灌流実験法

実験結果

1. 多糖類の理化学的性質

表1に示したように、赤外線吸収スペクトル (IR) KBr 法により、多糖類 (1) および (2) は、いずれも 890cm^{-1} 付近に β -グルコシド結合を示す吸収が認められ、 β -D-グルカンであることが確認された。

また、多糖類 (2) 20mgを0.3M NaOD・D₂Oに溶解して、JEOL 製 GSX-400スペクトルメーターによって、測定した核磁気共鳴スペクトル分析 (¹H-NMR スペクトル分析、¹³C-NMR スペクトル分析) の結果、多糖類 (2) はキシロース、グルコース、マンノース等を随伴する β -(1→6): β -(1→3)-D-グルカン-蛋白複合体であることが確認された。また、表2に示すように、多糖類 (3) および (4) は、いずれも 890cm^{-1} 付近に β -グルコシド結合を示す吸収が認められ、 β -D-グルカンであることが確認された。更に多糖類 (3) および (4) それぞれ各20mgを0.3M NaOD・D₂Oに溶解して、JEOL 製 GSX-400スペクトルメーターによって、測定した核磁気共鳴スペクトル分析 (¹H-NMR スペクトル分析、¹³C-NMR スペクトル分析) の結果、多糖類 (3) はグルコキシラン-

蛋白複合体で β -(1→6): β -(1→3)-D-グルカン構造をもつことが確認された。

多糖類 (4) も β -(1→6): β -(1→3)-D-グルカン構造をもつガラクトキシログルカン-蛋白複合体であることが確認された。

2. 腓腹筋を用いた筋肉疲労作用の検討

実験では、記録開始後10分間は0.1Hzで安定させ、安定後、4Hz で15分間刺激した。腓腹筋を0.1Hz で刺激した時は、筋収縮力は数時間安定し、変化しないが、4Hz で刺激すると、収縮力は一過性に増加した後に減少した。多糖類 (1)、(2)、(3)、(4) をそれぞれ、300mg/kgずつ十二指腸内に注入し、30分間刺激を休止した後、4Hz で2分間刺激し、筋収縮力を記録した。以後、1時間毎に3時間まで筋の収縮力の回復を、最初に4Hz で刺激した時の最大収縮力を100として測定した。

表3に示したように、多糖類 (1)、(2)、(3)、(4) の投与により、時間の経過とともに統計学的に有意の筋収縮力 (数値が100に近似するほど筋肉疲労回復効果が強い) の回復促進が認められ、各多糖類は抗筋肉疲労作用を有することが確認された。

表1 子実体由来多糖類の理化学的性質

多糖	平均分子量 ^{*1}	タンパク質 ^{*2} (%)	全糖 ^{*3} (%)	構成糖比 ^{*4}			
				グルコース	キシロース	マンノース	ガラクトース
多糖類 (1)	測定不可能	52.6	42.5	100	85	3	2
多糖類 (2)	175,000	4.2	89.7	100	233	58	13

*1 ゲル濾過法、 *2 Lowry 改良法、 *3 フェノール硫酸法、 *4 ガスクロマト法

多糖	IR peak cm ⁻¹	¹³ C Shift (ppm)						¹ H Shift (ppm)	
		C-1		C-3		C-5	C-2	C-4	C-6
		1	2	3	4	5	6	7	8
多糖類 (1)	880	—	—	—	—	—	—	—	—
多糖類 (2)	889	103.3	—	85.8	—	74.3	—	68.4	62.4
								4.51	3.11

表2 培養菌糸体由来多糖類の理化学的性質

多糖	平均分子量 ^{*1}	タンパク質 ^{*2} (%)	全糖 ^{*3} (%)	構成糖比 ^{*4}			
				グルコース	キシロース	マンノース	ガラクトース
多糖類(3)	155,000	6.2	91.5	100	165	—	19
多糖類(4)	50,000	19.7	74.3	100	50	—	26

*1 ゲル濾過法、*2 Lowry 改良法、*3 フェノール硫酸法、*4 ガスクロマト法

多糖	IR peak cm ⁻¹	¹³ C Shift (ppm)								¹ H Shift (ppm)	
		C-1	C-3		C-5		C-2	C-4	C-6	1	2
		1	2	3	4	5	6	7	8		
多糖類 (3)	891	108.1	91.0	81.3	78.3	74.9	74.0	69.0	65.8	4.51	4.25
多糖類 (4)	890	104.2		87.5		75.2	71.1	69.8	63.5	4.50	4.25

表3 多糖類の筋肉疲労回復作用に対する影響

多糖	筋肉疲労回復効果 (%)		
	投与後の経過時間 (時間)		
	1	2	3
対照 (生理食塩液)	73.9±2.0	79.7±1.4	82.1±1.0
多糖類(1)			
(300mg/kg)	79.5±1.4*	83.6±1.2*	86.9±1.3*
多糖類(2)			
(300mg/kg)	83.7±1.6*	92.0±1.4*	96.4±1.5*
多糖類(3)			
(300mg/kg)	82.7±1.9*	88.1±1.7*	92.2±1.5*
多糖類(4)			
(300mg/kg)	81.0±1.0*	85.9±0.9*	91.8±1.2*

* 平均値±標準誤差 (Studentのt検定)

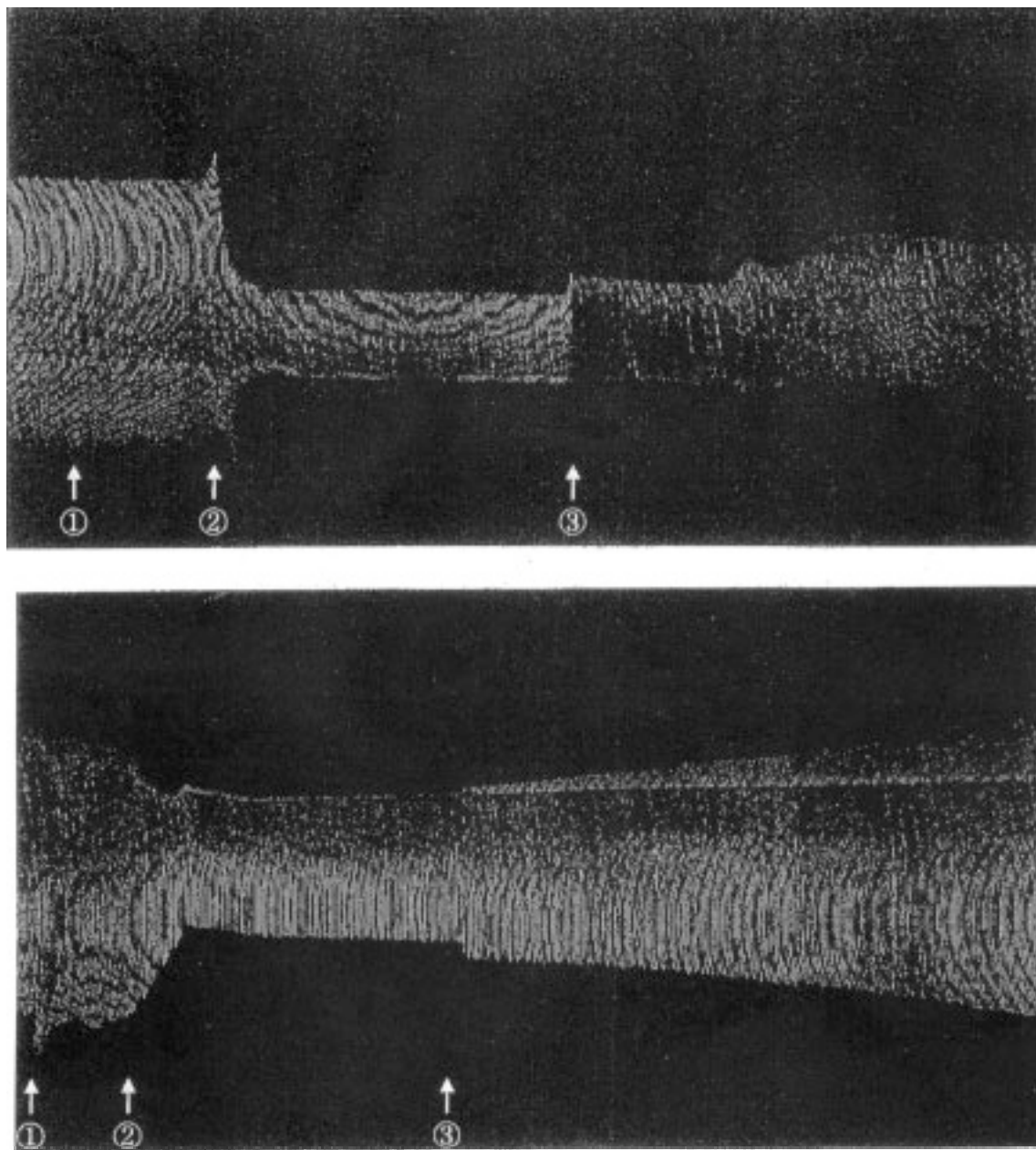
p<0.05にて有意差あり

3. 摘出心臓を用いた筋肉疲労作用の検討

摘出心臓標本を用いた試験では、大動脈と後大動脈にカニューレを入れ、心臓内に栄養液であるリンゲル液（塩化ナトリウム6g、塩化カリウム0.07g、塩化カルシウム0.1g、炭酸水素ナトリウム0.1gを10の水に溶解した液）を灌流させた。なお、本試験では、上記リンゲル液のカルシウム量を3分の1に減らし、心筋を疲労させ、心臓の収縮力を減弱させ、多糖類（1）、（2）および（3）、（4）の0.5%溶液1mlをそれぞれ

心筋内に注入し、心臓内の灌流液を順次交換することによって心臓に対する作用を観察した。

図2および図3から明らかなように、多糖類（1）、（2）、（3）、（4）の投与により、顕著な心筋収縮力の促進が認められた。また、多糖類（2）、（3）および（4）は、多糖類（1）に比べ、心筋収縮力の発現時間が速やかであり、かつ心筋収縮力の促進作用もより優れていることが確認された。

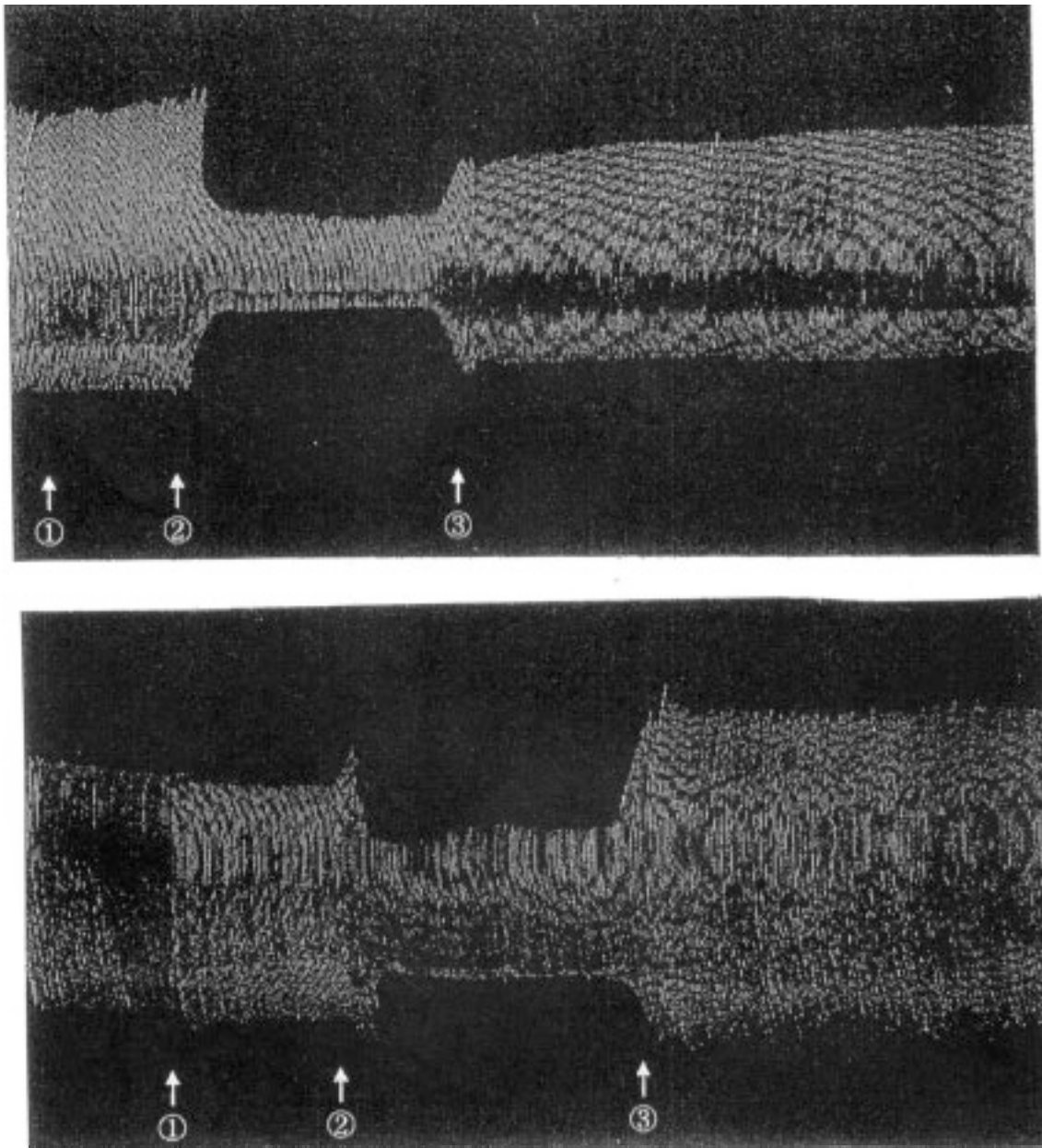


縦軸は心筋収縮力、横軸は時間（1cm = 120秒）を表す。

上段（①正常リンゲル液、②1/3 カルシウム含有リンゲル液、③多糖類(1)0.5%溶液）

下段（①正常リンゲル液、②1/3 カルシウム含有リンゲル液、③多糖類(2)0.5%溶液）

図2 摘出心臓における筋肉（心筋）疲労に対する作用効果



縦軸は心筋収縮力、横軸は時間（1cm = 120秒）を表す。

上段（①正常リンゲル液、②1/3 カルシウム含有リンゲル液、③多糖類(3)0.5%溶液）
 下段（①正常リンゲル液、②1/3 カルシウム含有リンゲル液、③多糖類(4)0.5%溶液）

図3 摘出心臓における筋肉（心筋）疲労に対する作用効果

考察

近年、日本ではキノコの櫛木栽培とともにビンや袋を用いる菌床栽培法が確立され、ヤマブシタケも一年中、市場に出回る栽培キノコの仲間入りをした。

ヤマブシタケの櫛木栽培（原木栽培）は、玉切りした原木（コナラ、クヌギ；長さ30cm、口径20cm前後）に植菌し、仮伏せしてから、2本ずつ積み重ねる直立伏せ（1/3位は地中に埋める）してキノコを発生させることができる。

中国では、その子実体が猴（猿、テナガザル）の子供の頭に似ているので猴頭の名があり、漢方薬としてそれを乾燥したものの薬物名も“猴頭”（Houtou、シシガシラ）と呼んでいる。水で煎じたもの、あるいは醸造酒（黄酒）に浸漬したものが健康飲料として、服用されている。

中国では、ヤマブシタケの一種、小刺猴頭（Xiaoci Houtou、学名 *Hericium caputmedusae*）を深部液体培養して生産した、菌糸体から熱水抽出されたエキス製剤“胃楽新沖剤”（Wai Le Xin Chong Ji；吉林省長春市白求恩医科大学製薬工場製造）が慢性胃病の妙薬として市販されている。また、ヤマブシタケ子実体の多糖には、免疫機能調節に基づく抗腫瘍作用（胃癌、食道癌、肝臓癌、皮膚癌などに対して）をもつことが知られている²⁾。

また、ヤマブシタケ子実体には、抗腫瘍性多糖体の他、フェノール関連化合物のヘリセノン類が含まれ、これが、神経成長因子（NGF：Nerve growth factor）合成誘導促進活性を有し、アルツハイマー型痴呆症改善効果を示すことが報告されている³⁾。

従来、疲労回復促進（一般には補精、強壮）作用を有するものとして、牛の胆嚢や胆管中の結石である午黄（ゴオウ）；シナヒキガエルの耳腺、その他の皮膚分泌物である、蟾酥（センソ）；雄のジャコウジカのジャコウ囊の分泌物である麝香（ジャコウ）；女王蜂より得られる

王乳（ローヤルゼリー）濃縮物等の動物性生薬、オタネニンジン（オタネニンジン）の根から得られる人参を原料とするもの；催淫薬ヨヒンビンを含む南部アフリカ産のヨヒンベ皮より得られる淫羊藿（インヨウカク）；南米ブラジル産のガラナ等の植物性生薬）が知られている。

しかしながら、各種の天然素材を用いた機能性製品の中で、筋肉疲労の改善等を直接の目的としたものは少ないのが実状であった。そこで、今回は、天然素材であるサンゴハリタケ属に属するヤマブシタケの子実体、その菌株の培養物、またはそれらの処理物から抽出される多糖類（多糖体）の筋肉疲労改善作用について検討した。

ヤマブシタケ乾燥子実体の細胞壁破砕物より得られた多糖類（1）および（2）は、 890cm^{-1} 付近に β -グルコシド結合を示す吸収も認められる、 β -D-グルカンであり、多糖類（2）はキシロース、グルコース、マンノース等を随伴する β -(1 $\rightarrow$ 6)： β -(1 $\rightarrow$ 3)-D-グルカン-蛋白複合体であることが確認された。

また、培養菌糸体由来の多糖類（3）は、 β -(1 $\rightarrow$ 6)： β -(1 $\rightarrow$ 3)-D-グルカン構造をもつグルコキシラン-蛋白複合体であることが確認され、培養濾液由来の多糖類（3）も β -(1 $\rightarrow$ 6)： β -(1 $\rightarrow$ 3)-D-グルカン構造をもつガラクトキシログルカン-蛋白複合体であることが確認された。

これらの多糖類を用い、ラット腓腹筋を用いて筋肉疲労改善作用について検討したところ、多糖類（1）、（2）、（3）、（4）の投与により、時間の経過とともに統計学的に有意の筋収縮力の回復促進が認められ、各多糖類は抗筋肉疲労作用を有することが確認された。

さらに、ガンマ摘出心臓を用いて、多糖類の筋肉疲労改善作用についても検討した。この摘出心臓は静脈洞（ペースメーカー）が残っているもので、自動能は残っている。また、この標本には交感神経節後線維（心臓機能に促進的に働く）の終末部と副交感神経節および節後線維（心臓

機能に抑制的に働く)が含まれているので、これらに働く薬剤と心筋に直接、働く薬剤の検定が可能である。この実験において、いずれの多糖類にも顕著な心筋収縮力の促進が認められ、また、多糖類(2)、(3)および(4)は、多糖類(1)に比べ、心筋収縮力の発現時間が速やかであり、かつ心筋収縮力の促進作用もより優れていることが確認された。

次に、各多糖類のラットに対する生化学的・薬理学的一般試験を実施した。実験では、4週齢のSD系ラットを各群雌5例、雄5例すなわち対照(非投与)群、多糖類(1)、(2)、(3)および(4)の3,000mg/kg投与群、および1,000mg/kg投与群に群分けし、1日1回30日間経口投与し、尿および血液の各成分値に対する影響を試験した。その結果、全て正常範囲にあり、対照群との差は認められなかった。

結論

サンゴハリタケ属のキノコであるヤマブシタケの子実体、その菌株(種菌)を培養して得られた培養菌糸体および培養濾液より抽出・精製された4種類の多糖類は、いずれも890cm⁻¹付近にβ-グルコシド結合を示す吸収が認められ、β-D-グルカンであること、また、構成糖としてはグルコースを主体として、キシロース、マンノース、ガラクトースを随伴することが確認された。さらに、¹H-NMRスペクトル分析、¹³C-NMRスペクトル分析の結果、β-(1→6):β-(1→3)-D-グルカン-蛋白複合体であることが確認された。

天然素材であるヤマブシタケの子実体、その培養物より得られた4種類の多糖類は、いずれも安全性の高い抗筋肉疲労作用を有することが確認され、従来から知られている宿主の免疫機能調節に基づく、抗癌作用、慢性胃腸病、神経成長因子合成誘導促進活性成分を有し、アルツハイマー型痴呆症改善作用など、多彩なBRM

(生物学的応答調整剤)様作用をもつ健康食品としても期待される。

文献

- 1) T. Mizuno, T. Wasa, H. Ito et al. :
Antitumor- active polyccharides isolated from the fruiting body of *Hericium erinaceum*, an edible and medicinal mushroom called *yamabushitake* or *houtou*.
Biosci. Biotech. Biochem. 56(2) 347-348 1992
- 2) 碩学裘, 碩茂瑜, 林東海, 白宝煥 : 抗衰老・癌中薬的研究及展望 p172 中国医薬科技出版社 北京 1989
- 3) 水野卓, 川合正允 : キノコの化学・生化学 p310 学会出版センター 東京 1992

飼料イネの茎葉付着水の除去に関する研究

Study on removing water on the rice plant for feed

王 秀崙¹⁾・後藤正和¹⁾・平岡啓司²⁾・川村淳也²⁾・吉村雄志²⁾・吉澤道彦³⁾

Xiu Lun Wang¹⁾, Masakazu Goto¹⁾, Kiroshi Hiraoka²⁾, Junya Kawamura²⁾, Yushi Yoshimura²⁾ and Michihiko Yoshizawa³⁾

キーワード：飼料イネ，付着水，除去，衝撃力，送風

[Keywords] rice plant, water, remove, impact, blow

1 はじめに

近年，発展途上国では急速な現代化に伴い，食卓の事情が変化しつつある．肉食類が増えることにより肉牛等の飼育が急に拡大されている．したがって，飼料に対する需要が増え，国際市場における飼料の高騰を来たしている．日本では飼料の輸入に頼らず自前で飼料生産を目指さなければならない．日本の米生産が需要を超えていたので，政府の減反政策が実施され，多くの水田が転作に迫られていた．そこでこれらの転作田を利用して飼料用イネを生産する農家が増えている．飼料用イネによるサイレージ生産のプロセスは，まず飼料用イネを早刈りしてロールベールサイレージを作り，一定期間において嫌気性発酵を行ってから牛の飼料として使われる．飼料イネの刈取り時期について，イネの含水率が55%～60%のときは良質なサイレージを作ることができると言われている．イネの含水率がそれより高くなると，発酵段階で腐敗が起り良質なサイレージができないとされている．飼料イネの刈取り作業は，イ

ネの含水率が55%～60%となる時期に合わせて行われる．しかし，収穫時に雨が降ったり，露が発生したりすると，飼料イネの茎葉表面に水が付着する．そのまま収穫するとロールベールの中の水分が多く，適正含水率を超えているので，腐敗を来す恐れがある．したがって，雨の直後や，露の直後に収穫作業を行うことができない．農家としては，機械と時間を有効に利用するために，雨や霧の直後でも収穫作業を行いたい．そこで，飼料イネの茎葉表面に付着する水分を取り除く必要がある．本研究では，このようなニーズに応えるべく，飼料イネの茎葉表面付着水を除去するための「揺動と送風を併用した表面付着水除去システム」を開発した．このシステムは飼料イネ収穫機の刈取部に取り付けられ，刈り取る直前で茎葉表面付着水を揺動と送風によって取り除くものである．また，最も効果的な表面水除去条件を特定するために室内モデル実験装置を構築し，揺動と送風の最適モードを見出す実験を実施できるようにした．

1) 三重大学大学院生物資源学研究科 Graduate School of Bioresources, Mie University.

2) 三重県畜産研究所 Mie Prefecture Livestock Research Institute

3) ドリームファームスズカ(有) Suzuka Dream Farm Co. Ltd

2 付着水除去装置の試作機

収穫作業効率化と省エネを考慮するために、飼料イネを刈り取る直前に付着水を除去することにした。具体的に飼料イネ収穫機の刈取部の前部に揺動・送風併用式付着水除去装置を取り付け、収穫直前の飼料イネを揺動させると同時に、風を吹き付けることによって付着水を落とす。付着水が除去されたイネが刈取部によって収穫され、ロールベールサイレージを作製する。本研究で開発した飼料イネ付着水除去装置は回転リール、油圧駆動ユニット、送風ユニット、取付アームの4部分から構成されている。まず回転リールは直径60cmの材質アルミ合金円盤を長さ170cmの中空軸の両端に固定され、円盤の周囲に自由回転できる2本の連結棒が30度ずらしてボールジョイントで取り付けられている。この2本の連結棒がリールの回転によって立毛状態のイネに当たって衝撃力を与え、茎葉に付着している水滴を落とす働きをするものである。連結棒をイネに当てる位置はリール回転軸を固定する取付アームによって上下調整できる。またイネに当てるときの速度はリール回転軸を駆動する油圧モータの流量を変えることによって調整できるようになっている。したがって、立毛状態のイネの高さや付着水量に応じて連結棒の当てる位置と速度を変えることができる。イネに衝撃力を与えることによって付着水の脱落がまだ不十分な場合は、回転リールの中空軸から圧力空気をイネに吹き付けることによりイネ茎葉に残留している水分を吹き飛ばす。この圧力空気について、1つは空気を圧縮して用いることと、もう1つはエンジン周りの熱を利用して温風を吹き付けると、効果が更に期待できる。この装置は上記の二つの機能を備えているが、今の段階では、回転リールのみによる付着

水除去を考える。写真1は、付着水除去装置の試作機がホールクropp収穫機に取り付けられている状態を示す。



写真1 試作機による収穫試験

3 試作機による収穫試験

試作した揺動と送風を併用した表面付着水除去装置をホールクropp収穫機の刈取部に取り付け、収穫機から油圧を取り出して回転リールを駆動する油圧モータに油を供給する。流量弁を用いて油圧モータの流量を制御し、回転リールの回転数を変化させることができる。回転リールの回転によって連結棒がイネに当てるときの位置と速度は付着水の離脱に大きく関係していると思われる。連結棒がイネの茎に当ててイネを揺らして付着水滴を落とす。このとき、連結棒がイネのどの部分に当たったほうがより効果的に水滴を落とすことができるのかが重要である。また、イネに当てるときの衝撃力の大きさも水滴の離脱にかなり影響している。連結棒がイネの茎に衝撃力を与えることで水滴を落とすが、衝撃力の大きさは連結棒がイネに当てる瞬間の速度に左右される。当てる速度が大きければ衝撃力も大きい。衝突の現象からイネに当てる衝撃力がイネに加速度を与えることになる。静止状態にあるイネ茎葉付着水滴が慣性力を得て茎や葉から離脱するこ

とが考えられる。したがって、イネに当てる速度が大きければ大きいほどイネの加速度が大きくなり、水滴の慣性力が増大して茎葉から離れやすくなる。しかし、イネに当てる連結棒の速度が大きくなると、衝撃力が大きくなり、茎を折る恐れがある。したがって、茎を折らずに水滴を落とす適切な速度が必要である。試作機は連結棒がイネに当てる位置と回転速度を制御できるようになっているが、最も効果的に付着水滴を落とすための当てる位置と速度を特定する実験は室内実験装置を用いて精密に行う必要があるので、平成21年度で行うことにした。ここで試作した水滴除去装置の動作確認をするために、ホールクropp収穫機に装着して、麦の収穫試験（ロールベールサイレージ作製）を行った。試験の際、回転リールの連結棒が麦穂の先端から下へ三分の一の辺りに当たるように設置した。回転リールの回転数を油圧流量弁で制御した。試験の結果、立毛状態の麦が回転リール連結棒の運動によって揺られ、複雑な揺れが観察された。連結棒がイネに当たる瞬間、イネの上部が加速度を生じ、イネの茎葉に付着する水滴が慣性力で落とされるであろうと推測できる。収穫試験のときは麦に水滴が付着しなかったもので、確認はできなかったが、回転リールの昇降や回転数制御等を確認でき、その各種性能は設計通り実現できた。また送風機能については、電動ブローフを用いてホースを介して回転リール中空軸へ送風することができ、中空軸に開けた孔から圧縮空気を吹き出すことが確認された。したがって、揺動と送風を併用した表面付着水除去システムが完成されたことと、その性能試験も定性的に行われた結果、設計通りの機能を実現することができた。

4 室内実験装置の構築

上述のようにホールクropp収穫機に取り付ける揺動と送風を併用した表面付着水除去システムを完成し、その性能を確認したが、回転リール連結棒がイネに当てる位置と速度を決定する必要がある。また、送風した場合は最も効果的な風速や吹き付ける位置も特定しなければならない。しかし試作機を用いた現場での試験が難しいことから、室内実験装置を用いて上記の最適位置と最適速度及び風速を特定することにした。まず回転リールを用いてその連結棒でイネに当ててその衝撃力で付着水を除去する実験装置を構築し、その概略図を図1に示す。この実験装置は電

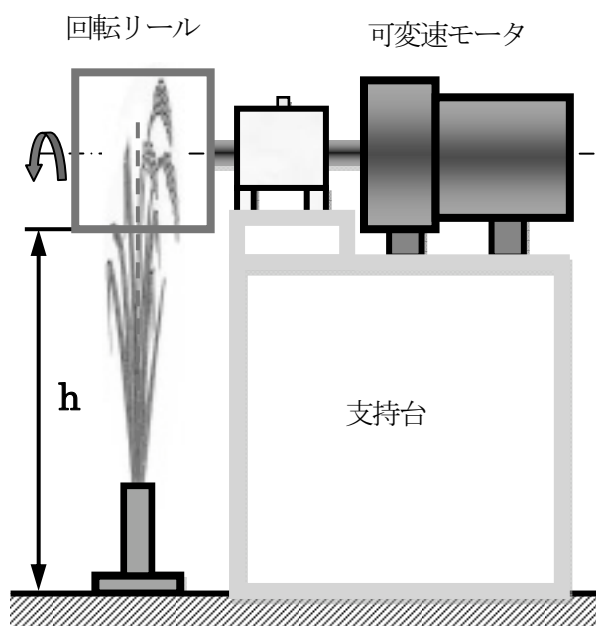


図1 揺動による茎葉表面水の除去実験装置

動モータ、回転リールから構成されている。回転リールは電動モータ軸に取り付けられていて、その回転数は電動モータコントローラによって変えることができる。実験では、用意された飼料イネに水をかけて茎葉表面に水滴を付着させ、付着水重量を計測する。それから回転リールの下部にイネをセットし、回転リールを回転させて、その

接続棒をイネに当てて付着水を落とす。それからイネに残留する付着水を計測し、付着水の除去率を求める。このようにしてイネに当てる位置と回転リールの回転数を変えて実験を繰り返す。

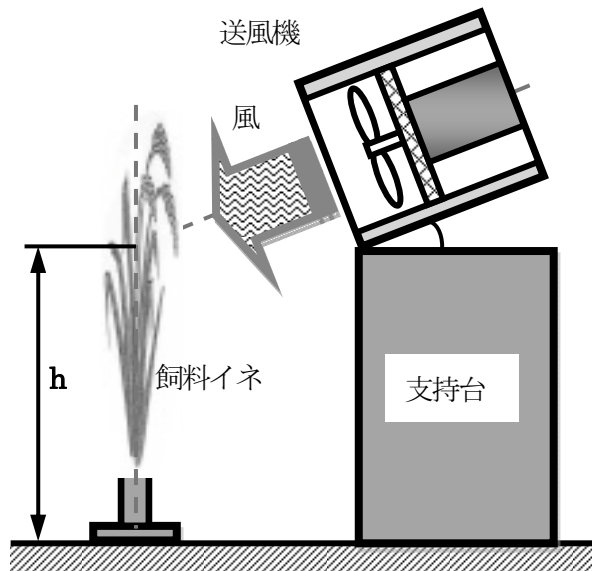


図2 風による茎葉表面付着水除去実験装置

また、風による付着水分除去装置を製作し、その概略図を図2に示す。風による付着水除去装置は送風機、コントローラ、支持台等から構成されている。実験時、送風速度を幾つか変えてイネ茎

葉表面付着水除去率を求めた。飼料イネは8月から10月までの間しか実験に用いることができないため、これらの実験はまだ実施されていない。

5 まとめ

朝露が残る早朝や秋雨時期の不良天候下等の外的要因に影響されずに飼料イネの収穫作業を可能とするために、衝撃力や送風による飼料イネ茎葉表面付着水除去装置を開発した。開発された装置はホールクローブ収穫機に取り付けられ、飼料麦の収穫試験に用いた。その結果、この装置を用いて衝撃力や送風による飼料イネ茎葉表面付着水の除去を可能にした。飼料イネ茎葉表面付着水を効果的に除去するために、回転リール連結棒が飼料イネに当てる位置や速度および送風の風速などの最適値を特定する必要があり、そのための室内実験装置を製作した。今後、室内実験装置を用いて上記の最適値を特定して、本研究で開発した飼料イネ茎葉表面付着水除去装置に応用することを目指している。

新型碎石地盤改良機・エコジオの開発

Development of New Aggregate Pier's Machine : ECOGEO

酒井 俊典¹⁾ 尾鍋 哲也²⁾

Toshinori Sakai¹⁾ Tetsuya Onabe²⁾

キーワード：地盤改良，碎石，平板載荷試験，住宅，エコジオ

1. はじめに

軟弱地盤の地盤強化や、液状化対策などを目的として、碎石・砂などを用いた地盤改良機による各種工法が提案され、施工が行われてきている¹⁾。しかし、これらの工法は大型の建設機械を使用する必要があり、小規模な住宅地盤や狭隘な場所において地盤改良を行う場合、容易に実施することが困難な場合がある。現在、小規模構造物を対象とした、碎石を用いるアクパド工法²⁾による地盤改良が行われているものの、施工性あるいは施工の確実性において十分ではないことが考えられる。これに対し、著者らは、掘削中の地盤崩壊を防止できるオーガー機能を有したケーシングを用いることにより、確実な掘削を行い、使用する碎石をケーシング内に自由に投入できる装置を有するとともに、先端スクリーによって確実に碎石改良体の締固めが行える、小規模な地盤改良に適した碎石地盤改良機・エコジオの開発を行った。本報文では、新規に開発を行った本装置の概要を示すとともに、軟弱地盤を対象に行った試験結果から、本装置の地盤改良効果の有効性について報告を行う。

2. エコジオの概要

装置概要を図-1 に示す。本装置は、内部が空洞の特殊なオーガー機能を有するケーシングにより地盤を掘削することで、ケーシングを地中へ挿入し、ホッパーを介してケーシング内に碎石を投入した後、ケーシングだけを引抜きながら碎石を先端スクリーによって締固めることで、孔周囲の土の崩壊を確実に防ぎながら、碎石改良体を作成できる装置である。図-2



図-1 装置の全景

1) 三重大学大学院生物資源学研究科 Graduate school of Bioresources, Mie University

2) (株)尾鍋組 Co., Ltd. Onabe Gumi

に示すように、本ケーシングの一部はゴムの扉となっており、このカ所から碎石を投入することで、碎石投入ホッパーの昇降を必要とせず、定位置で連続して碎石を投入することが可能である。本装置のケーシングの外径は 32cm であるものの、ケーシング外周には掘削のため幅 4cm の外部スクリューを取付けており、掘削孔の直径は約 40cm となる。また、本装置には掘削時および締固め時のデータを管理できるよう、管理装置を取り付け、改良地盤の品質を一定に管理できようになっている。

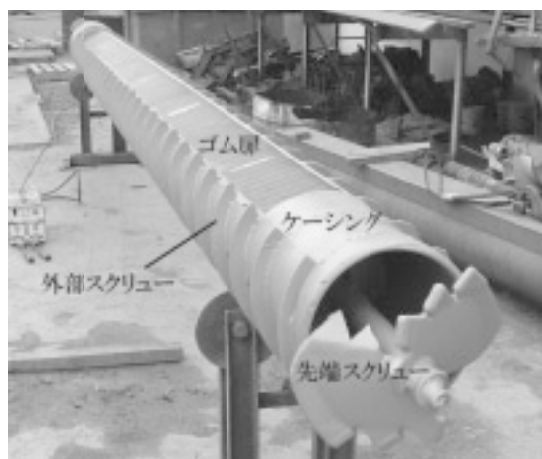
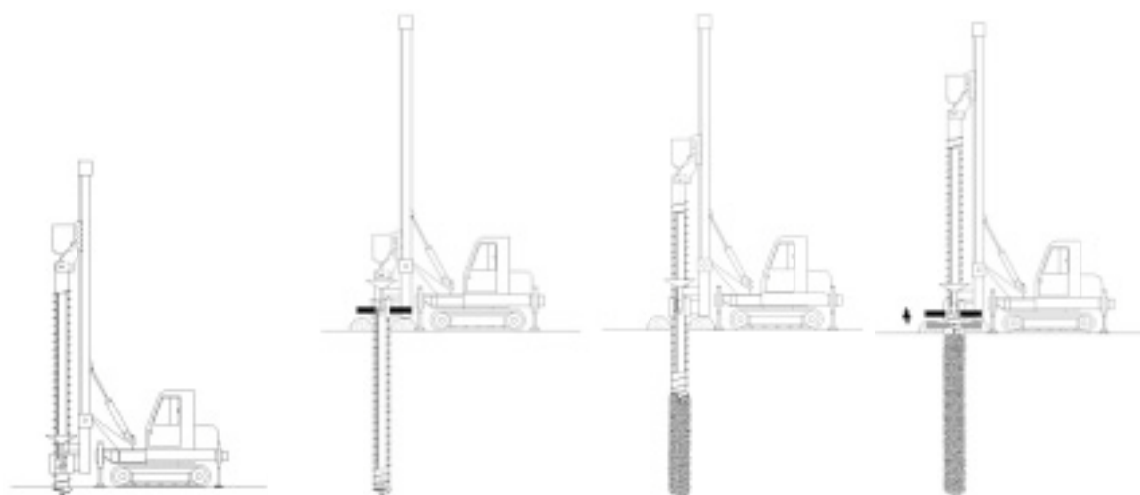


図-2 ケーシングの状況

図-3 に、本装置による施工手順を示す。施工は、まず、所定の位置に装置をセットした後、オーガー付きケーシングで所定の深さまで掘削し、その後、ケーシングのゴム扉を開けてホッパーをセットし、ホッパーから連続的に碎石を投入しながら、先端スクリューによって締固めを行うことで碎石地盤の構築を行う。碎石地盤の締固めは、ケーシングを 10cm 上昇させる毎に、 $5\text{kN} \cdot \text{m}$ 以上の締固めトルクが得られるまで先端スクリューを回転させることで行う。なお、ケーシングの上昇量および締固めトルクの管理は、管理装置によって行えるようになっている。

3. 現地試験状況

試験は、図-4 に示す三重県松阪市六軒町において行った。現地状況は、休耕田の上に 1.5m 程度の盛土を行っており、表-1 に示すスウェーデン式サウンディング試験およびボーリング試験の結果では、表層付近は 30 程度の換算 N 値があるものの、旧田面以下では換算 N 値は小さく、自沈層も認められた。本地点におけ



① 所定の位置にセット ②所定の深度まで掘削 ③碎石の締固め ④碎石改良地盤完成

図-3 本装置の施工手順

直径 30cm の載荷板を置き，地盤工学会基準（JGS1521）³⁾に基づいた平板載荷試験により行った．図-6 にエコジオ工法およびアクパド工法の試験状況を示す．



(a) エコジオ工法



(b) アクパド工法の状況

図-6 試験状況

4. 試験結果

図-7 に，エコジオ工法およびアクパド工法による盛土面から 3.1m 深まで砕石地盤改良を行った地盤，並びに改良を行わない現況地盤における荷重-沈下曲線を示す．現況地盤と改良地盤とを比較すると，同一沈下量に対する荷重値は改良地盤において大きくなっており，砕石地盤改良によって支持力を高める効果が認め

られる．また，同一荷重に対する沈下量は現況地盤で大きく，砕石地盤改良による沈下抑制効果も認められる．

図-8 は，自沈層が認められる軟弱な旧田面から 2.1m 深まで砕石地盤改良を行った結果で

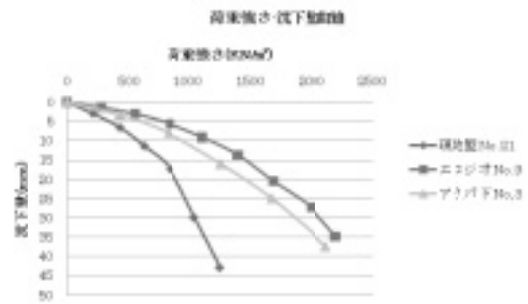


図-7 盛土面における平板載荷試験結果

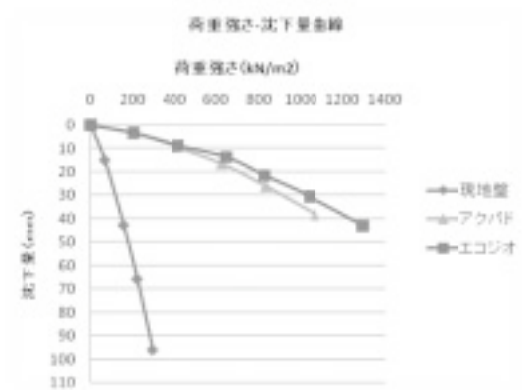


図-8 旧田面における平板載荷試験結果

ある．旧田面では支持力が極端に小さく，載荷により急激な沈下が進行する．これに対し，砕石による地盤改良を行った地盤では，明瞭に支持力の増加および変形の抑制の効果が認められる．また，エコジオ工法と，従来工法であるアクパド工法との比較を行うと，両者はほぼ同様な荷重-沈下曲線を示し，エコジオ工法の現況地盤に対する支持力および変形に対する改良効果は，アクパド工法と同程度以上であると

いえる。

図-9 は、エコジオ工法により作成された地盤内の状況を見るため、盛土面から掘削を行った改良地盤を対象に 25cm 毎に掘削を行い、改良地盤の碎石部分の直径を測定した結果である。エコジオ工法のケーシングおよび外部スクリューを含めた外径は約 40cm であるものの、先端スクリューの締固め効果により碎石が外側に広がり、碎石改良体の直径は掘削径より大きくなる。特に換算 N 値が小さく軟弱な旧田面以下では改良地盤の直径が 50cm 以上となっている。

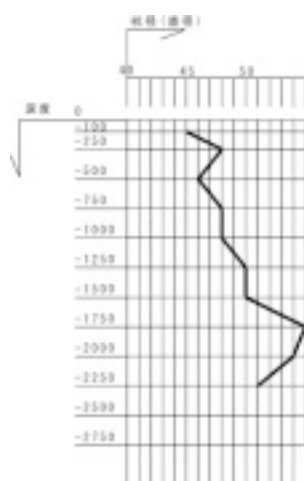


図-9 碎石改良地盤の深度毎の直径

5. おわりに

エコジオ工法による碎石地盤改良効果の確認を平板载荷試験により行った結果、現況地盤の支持力及び変形を改善できることが確認できた。また、エコジオ工法による碎石改良体の直径は、先端スクリューの締固め効果により実際の掘削径より大きくなった。

エコジオ工法による地盤改良効果は、従来のアクパド工法と同程度以上あり、作業性および確実性を考慮に入れると、エコジオ工法は軟弱地盤の地盤改良において有効な工法であると考えられる。

参考文献

- 1) 藤井衛：建築分野における地盤改良技術の現状と将来展望，基礎工，Vo.36(8)，2-6，2008
- 2) 西山嘉一，青山智香乃，花田康隆：戸建て住宅における ACPD 工法の地盤改良効果，第 44 回地盤工学研究発表会要旨，765-766，2009
- 3) 地盤調査法：地盤工学会，1995

I . 研究成果報告

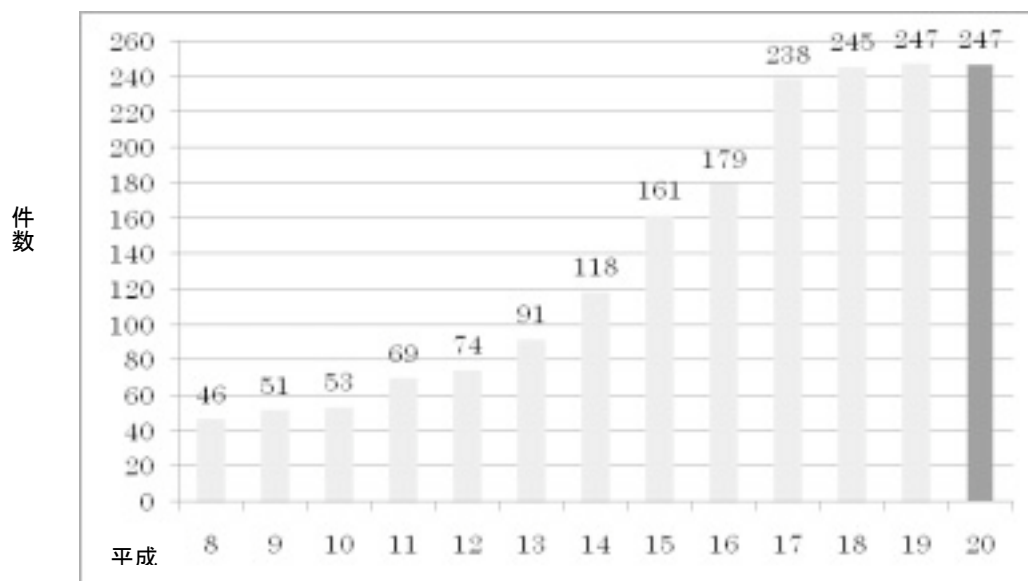
2 . 共同研究実績（資料）

■ 平成20年度共同研究件数

■ 平成19・20年度全国大学等共同研究実績（中小企業対象：研究費受入額順）

■ 平成16～20年度全国大学等共同研究実績（件数順）

平成20年度共同研究件数



平成19・20年度全国大学等共同研究実績（中小企業対象：研究費受入額順）

平成19年度

	機関名	受入額
1	東京大学	594,260
2	京都大学	313,860
3	九州大学	199,240
4	三重大学	176,409
5	大阪大学	175,746
6	北海道大学	175,440
7	東京農工大学	157,225
8	東京工業大学	154,727
9	東北大学	150,013
10	筑波大学	135,574
11	名古屋大学	129,396
12	徳島大学	114,545
13	電気通信大学	110,224
14	神戸大学	103,961
15	信州大学	94,088
16	岐阜大学	86,584
17	静岡大学	82,777
18	岡山大学	76,557
19	鹿児島大学	75,885
20	岩手大学	69,903

平成20年度

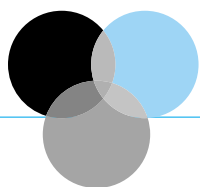
	機関名	受入額
1	東京大学	952,757
2	京都大学	228,385
3	大阪大学	187,635
4	東京農工大学	177,223
5	九州大学	166,111
6	名古屋大学	152,137
7	東北大学	136,508
8	三重大学	114,882
9	東京工業大学	109,461
10	神戸大学	104,949
11	北海道大学	102,828
12	岡山大学	102,731
13	埼玉大学	96,959
14	電気通信大学	85,657
15	新潟大学	65,295
16	広島大学	62,243
17	静岡大学	58,108
18	鹿児島大学	57,087
19	東京医科歯科大学	55,505
20	山口大学	53,615

平成16～20年度全国大学等共同研究実績（件数順）

16年度				17年度			18年度		
							(単位:千円)		
順位	機関名	件数	全体金額(A)	機関名	件数	全体金額(A)	機関名	件数	全体金額(A)
1	東京大学	742	3,391,797	東京大学	850	4,105,744	東京大学	906	4,532,046
2	大阪大学	457	1,810,734	大阪大学	586	2,163,276	京都大学	643	2,987,601
3	東北大学	392	1,674,603	京都大学	504	2,250,484	大阪大学	643	2,352,261
4	京都大学	378	1,726,934	東北大学	479	1,826,814	九州大学	567	1,605,014
5	九州大学	329	1,060,090	東京工業大学	423	1,309,985	東北大学	519	2,028,058
6	東京工業大学	318	1,085,538	九州大学	388	1,238,338	東京工業大学	368	1,513,580
7	名古屋大学	269	653,216	北海道大学	347	763,190	北海道大学	362	869,960
8	北海道大学	259	546,696	名古屋大学	277	679,924	名古屋大学	337	949,841
9	山口大学	216	281,432	筑波大学	254	618,538	筑波大学	290	706,134
9	広島大学	216	545,672	東京農工大学	245	725,741	慶應義塾大学	279	18,822,184
11	岐阜大学	201	251,325	静岡大学	236	364,979	静岡大学	259	399,695
12	静岡大学	200	280,836	広島大学	227	581,689	東京農工大学	254	649,221
13	慶應義塾大学	195	1,036,775	山口大学	223	883,634	三重大大学	245	376,329
14	筑波大学	189	449,979	三重大大学	222	310,938	千葉大学	244	469,254
15	東京農工大学	186	603,584	岐阜大学	219	261,289	広島大学	232	509,611
15	金沢大学	186	291,600	名古屋工業大学	213	490,587	信州大学	231	280,031
17	名古屋工業大学	174	439,589	慶應義塾大学	212	1,218,002	岐阜大学	213	335,223
18	三重大大学	165	197,765	千葉大学	199	455,477	名古屋工業大学	205	493,101
19	岩手大学	161	215,298	神戸大学	192	601,257	岩手大学	203	304,373
20	神戸大学	156	400,146	金沢大学	181	282,730	山口大学	203	459,696

19年度				20年度		
順位	機関名	件数	受入額	機関名	件数	受入額
1	東京大学	1008	4,552,846	東京大学	1214	6,289,731
2	京都大学	766	3,469,663	京都大学	820	3,903,903
3	大阪大学	764	2,596,773	東北大学	786	2,459,149
4	東北大学	698	2,085,998	大阪大学	768	2,839,122
5	九州大学	579	2,121,431	九州大学	611	2,137,249
6	東京工業大学	447	1,787,062	東京工業大学	525	1,802,415
7	北海道大学	413	1,077,786	北海道大学	473	1,220,865
8	名古屋大学	390	1,114,206	名古屋大学	410	1,187,226
9	筑波大学	335	857,377	慶應義塾大学	394	1,803,186
10	慶應義塾大学	304	1,747,955	筑波大学	295	759,497
11	千葉大学	287	581,467	広島大学	295	856,717
12	広島大学	274	778,981	千葉大学	293	530,480
13	信州大学	267	363,128	大阪府立大学	267	355,178
13	東京農工大学	267	625,436	東京農工大学	266	606,020
15	神戸大学	265	564,172	信州大学	255	351,884
16	静岡大学	249	296,713	静岡大学	241	
17	三重大大学	247	479,628	早稲田大学	230	572,231
18	名古屋工業大学	220	547,786	三重大大学	227	426,286
19	岡山大学	219	431,950	神戸大学	218	581,946
20	岐阜大学	216	292,666	山口大学	215	507,839

※平成20年度の件数は、研究費の受け入れが伴わないものを除外する



Ⅱ 平成20年度 活動報告

1. 特任教授・客員教授・コーディネーターからの報告

2. センターとしての取り組み

Ⅱ. 平成20年度 活動報告

1. 特任教授・客員教授・コーディネーターからの報告

■ ロシアへの製品輸出を目指した産学連携について

●社会連携研究センター特任教授 松井 純

■ 社会連携の現場から ～社会貢献ビジネスを目指して。四日市フロントの活動報告～

●客員教授／産学連携コーディネーター 相可友規

■ 三重大学伊賀研究拠点の創設

●客員教授／産学連携コーディネーター 人見一晴

■ 開発段階からのコスト低減織り込み ―自動車用ワイヤ・ハーネスを例に―

●客員教授／財団法人三重県産業支援センター 産業人材育成コーディネーター 村上一仁

ロシアへの製品輸出を目指した産学連携について

社会連携研究センター特任教授

(2008 年度 文部科学省産学官連携コーディネーター)

松 井 純

伊勢市大湊は、造船業を地場産業とした地域である。現在はその伝統を受け継ぎ、伊勢市には木材加工用機械やその関連機器を生産・販売する企業が集まっている。

以下に、その中の企業A社と三重大学工学研究科との共同研究をきっかけとした産学連携活動について述べる。

1. 企業の課題は地域の課題

A社は木材加工プラントの自動化最新技術を駆使した木材産業省人化装置の総合メーカーである。木材加工用機械の製作・販売および日本国内で丸太加工会社への販売、メンテナンスを行う。従業員数は50名弱、社長以下親族が各部署に配属されている。

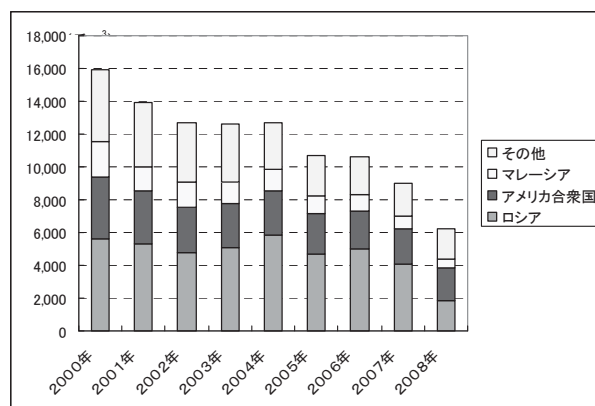
国内機械産業が全般的に衰退している中であって、大企業の参入がない木材加工用機械産業は、国内の木材需要が一定量保たれていることで、安定した経営を行っていた。

しかし、ここ3年程は大きな波に飲み込まれようとしている。

図1にあるように、現在丸太の最大輸入国はロシアである。その全体に占める割合は年々増している。また、ロシア以外の国からの丸太輸入量が減少しているのは、国内加工した合板材などの木材製品輸出への転換が図られていることを意味する。

そのような現状の中、ロシアがこの輸出用丸太に高い関税をかけようとしているという情報が、繰り返し日本国内外の木材業者から流され、国内木材加工企業の危機感を煽っている。

図1 丸太輸入量の推移（財務省貿易統計より）



このA社の多くの取引先は国内の丸太加工企業であり、丸太に高い関税がかけられると一気に販路を絶たれ、経営の危機に直面することになる。そうなれば国内での丸太加工産業は衰退し、木材加工用機械は売れなくなる。

伊勢市にはこういった木材加工用機械企業は筆者が知るだけでも数社あり、従業員数も数百人規模であると思われる。

このようなロシアの政策の変化は、一企業の課題ではなく、地域産業が抱える課題でもある。

2. 工学研究科との共同研究

これまでA社は自社開発にこだわっていた。ソフト開発に関しても社員がすべて行い、取引先の要望を入れた製品を開発してきた。しかしその縛りを解き、初めて2008年に本学工学研究科情報工学科と共同研究によって組み込みソフトに関する研究開発を行い、既存製品に搭載することに成功した。その後この研究により開発さ

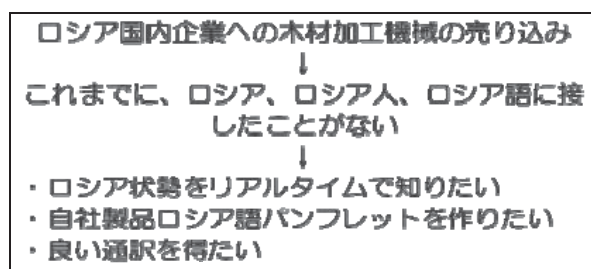
れたソフトは、三重大大学と共に特許出願され、製品の販売に伴い三重大大学がロイヤリティを得ることになる。

また、A社はこの共同研究をきっかけとして、大学との連携を強めることとなった。

3. コーディネーターネットワークの利用

A社から共同研究中に、販路開拓についての相談があった。「ロシアが丸太輸出の関税を高めることは、ロシア内での丸太加工の推進を意味する。ロシアは国内木材加工を進めて付加価値をつけた木材製品を輸出したいと考えている。木材加工用機械の輸出先をロシアにして、今後の販路開拓を進めていきたい。ロシアに関する情報の収集、およびロシア語が堪能な社員の確保に大学が協力して欲しい。」との内容であった。

図2 企業の課題



文部科学省産学官連携コーディネーター85名は全国の大学に配置されている。A社からの相談に対して三重大大学内では対応が難しいと判断して、ロシア語分野および極東地域研究センターを有する富山大学に連絡を取った。富山大学の担当コーディネーターから、ロシア関連の研究者として極東地域研究センター副センター長・経済学部教授、人文学部ロシア言語文化分野准教授および工学研究科機械知能工学科ロシア人講師の紹介を受けた。

その結果、極東地域研究センター副センター長・経済学部教授との間で共同研究を

行い、「ロシアの木材関連情報の収集と評価」をお互いに行っていくことで合意した。この共同研究は2009年にも「フィンランドとロシアにおける木材輸出入情報の収集と評価」として継続されている。

また、A社はロシア語担当教員から紹介を受けたロシア人留学生Mと連絡を取り続け、ロシア国内での展示会への協力やロシア語パンフレットの作製に協力を得た。加えて2009年10月には日本での就労ビザを得て、正社員としてA社に就職している。

4. 今後、三重大大学との関わり

A社は三重大大学との連携を今後も望んでいる。

今後の課題として、ひとつは特許出願を行ったプログラムの改良がある。ユーザーからの声を取り入れたソフト開発をさらに行っていくことが必要である。もうひとつは、販路開拓に関しての取り組みとして、ロシアおよび日本の外交政策を詳細に見ていくことである。そこで、本学人文学部や学内ベンチャーである「P&Dパートナーズ」との連携を進め、「国内でのロシア関連法案の動き」や「中国東北部を中継点にした輸出の可能性」を情報収集し評価していく共同研究を進めるべく準備中である。

地域の企業と大学との連携が拡大していくためには、上記のような産学連携活動に加えて、人材供給と育成による地場産業の活性化が必要とされる。

そこで、社会連携研究センターでは伊勢市産業支援センターと協力して、工学部学生を対象とした伊勢市内企業の工場見学会を3年間行ってきた。また、A社のような集団見学ができない企業については、プレゼンテーションの場を提供し、地域産業に学生の理解を促すよう取り組んでいる。

社会連携の現場から

～社会貢献ビジネスを目指して。四日市フロントの活動報告～

三重大学社会連携研究センター四日市フロントリーダー

客員教授／産学連携コーディネーター

相可 友規

1. はじめに

四日市フロントは三重大学が他の国立大学同様、独立行政法人になる半年前、平成15年10月に四日市市に設立された。

主たる目標は三重県北勢地域における社会連携の拠点確立である。最初は小職一人が就任しスタートした。小職は地元銀行の出身で地元の企業経営者と接点があったので企業は新しいことに取り組まなければ衰退することを痛感していた。従って最初に力を入れたのは産学連携であった。

工学部、生物資源学部の教員に四日市市へ出かけてもらい研究シーズと企業のニーズのマッチングに力を入れた。セミナーを何度も開催し企業側の意見を聞き次へのステップを模索したが、なかなかうまく進まない。

原因を考えている内、気が付いたことは小職が技術系の体験がないということであった。四日市市はコンビナート企業が集積しており、大企業もしくはその関連企業が多く研究開発の拠点となっているところも多い。この開発の中身を理解することが先決でそれには技術系人材を採用することが重要であることが分かった。

また、三重県北勢地域は県内の中小企業も多く集積しているので人材は化学系、電気、機械と幅広く登用することに力を入れた。

現在、小職を除き5名の技術系コーディネーターを配置することが出来た。その内3名は昨年7月に一度に登用できたが一年経過してやっと産学連携の芽が出てきたという気がする。

このレポートの副題を～社会貢献ビジネスを目指して～としたが、「社会貢献ビジネス」は豊田前学長が命名されたものである。四日市フロントが社会貢献ビジネスの拠点として自律し、長く継続出来るよう期待をされていると考えている。早くこの期待に応える体制をつくりたい。

しかし、日本を含む世界経済の現状は暗澹たるものがある。アメリカに端を発した金融の破綻はこれを修復するには10年はかかりそうだ。小職は金融、経済を40年ほど見てきたが実体経済が立ち直るには相当時間がかかると見ている。しかし地域経済の発展のためには「新しいものづくり」「新しいサービスづくり」を実行し元気な企業をたくさんつくるのが大切であることは明確である。

三重大学四日市フロントの各コーディネーターがその役割を理解し貢献することを期待する。もちろん小職もその役割を担う一員になろうと考えている。

以下現在までの活動を述べる。

2, 四日市フロントの活動

①目標の設定と実現のための人員体制確立

四日市フロントは、まず自律することを目ざし将来は三重大学における三重県北勢地域での外部資金獲得の拠点とすることが大きな目標のひとつである。

これを達成するためには人員体制を固めることが重要であると考えた。具体的には企業との共同研究、地方自治体との連携、補助金・助成金の獲得等を実現するための組織作りである。

現在、6人体制となり内5人は技術系のコーディネーターを集めることが出来た。特に昨年7月に3人の採用が出来たが彼らは目標を十分認識してくれているので今後の成果に期待したい。製造業で研究開発を経験してきた人達であるので大学の技術を企業に移転し共同研究等の実現に十分力を発揮してくれるものと考えている。技術系5人の概要は下記の通り。

A氏	・	ホンダ出身、専門分野は機械工学（溶接）海外経験（子会社役員）
B氏	・	東ソー出身 同 化学 研究開発管理職
C氏	・	協和発酵ケミカル 同 化学 工場長 研究所所長
D氏	・	大同特殊鋼 同 電気工学 研究開発管理職
E氏	・	JFE 同 機械工学 研究開発管理職他経験多数

②コンビナート産学官連携会議の確立

コンビナートの安全管理技術の向上を目ざし3年前から会議を開催している。

四日市コンビナート企業を代表する6社、四日市消防本部、三重大学の3者が主たるメンバーとなり、三重県、四日市市、中部経済産業局も参加を得たので、さらなる充実を目指す。

③産学連携の充実、特に中小企業との連携の重視

イ、A 土木：遮熱性舗装法の開発

ロ、M 建設：炭入り高カロリーペレットの開発

ハ、S 物産：特殊菌入り有機肥料の開発

ニ、既存食品用鮮度保有材のバイオ由来生産品への変換：食品メーカーへの対応

ホ、海洋深層水の用途拡大：わさび養殖・あわび養殖他への利用

ヘ、繊維加工用添付材高機能化・差別化：繊維加工メーカーニーズの把握

ト、光ファイバーを用いた化学工場保全技術の向上：光ファイバーの連続温度測定技術の産業への展開

チ、カーボンオフセット対応システムの実用化：自治体ニーズの把握と行政との協働

リ、パワーアシスト装置を用いた向上の合理化・省人化：大学のシーズ技術の産業への展開

ヌ、含水 Em 燃料の有用性の確認と用途開発：大学評価技術の利用

ル、その他多数

この中には将来有望と思われるものもある。市場にしっかり定着させるためには今後一層の努力が必要である。

④人材の育成

教育は大学の本分である。四日市フロントのコーディネーターが現在3本の講座を動かしている。

イ、中核人材育成・・・三重県、企業と共同して企業の中堅となる技術人材の育成に参加している。今年で3年目で内容が充実してきた。

ロ、実践管理学持論、演習

・・・社会人対象の中核人材育成事業「技術者養成講座」で得た「失敗に学ぶ教育方法」を大学教育に取り入れQCDの取り組み方を考える。

ハ、実践企業学・・・大学院工学研究科M1の創成工学コースで「実践企業学」を今年から立ち上げた。企業から講師を派遣させ、企業に入るとどのような能力が要求されるか、学生への学習意欲の向上とその動機付けを図る講義となっている。

ニ、企画書作成演習・・・大学院工学研究科M1の学生を対象に企業で求められる企画力を養成する講座である。加えて企業の体力の見方、業界、経済の見方を教えている。今年で3年目。

⑤生物資源学部に奨学金の設立

四日市市の篤志家が5、000万円の奨学資金を寄付し運用している。今年で4年目。この奨学金の特色は生活に困窮している学生を対象としていることである。今年も大学院修士1名に月額6、5000円を学部学生3年生2名に月額50、000円の支給を決定した。

⑥セミナーの開催

イ、「21世紀ゼミナール」の企画、実行・・・四日市市が主催する市民大学に人文学部と共同で開催している。

今年度の主たるテーマはアジア経済と地域経済の関わり方。

年間6回開催。

ロ、「環境経営セミナー」の企画実行・・・四日市商工会議所と共同で開催。

⑦教育学部と四日市市教育委員会との連携

教育学部は従来、三重県、津市と連携してきたが、3年前に四日市市教育委員会と相互友好協力協定を締結した。特別支援教育は学校側の要望が多く年間110回程度出向いて現場の教員への指導を実施した。その他の科目についても教員への指導を重ねている。また小職は四日市市教育委員会の教育委員長でもあるので微力ながらさらなる貢献をしたいと考えている。

3, 今後の課題

四日市フロントを開設し6年が経過した。当初目標の人員体制の確立と自律化（四日市フロントの経費はすべて外部資金で調達するという主旨です）はそろそろ目標が見えてきた。正直ほっとしているところである。コーディネーターの努力によって獲得した補助金、研究助成金、奨学金、委託研究費等を一定の評価をすることで収支のバランスが取れるところまで来た。

これらの収入が毎年安定的に獲得出来る体制を確立することが重要であるが、各コーディネーターはこのことを十分理解してくれていたのもより充実した収入の獲得に努めてくれることと思う。

ここまでは第一ステップの目標である。苦勞したが全員の努力が実った。

しかし次の目標が重要で、それは四日市フロントが目指す「社会貢献ビジネス」である。すなわち四日市フロントが多様な社会貢献をすることにより外部資金を受け入れ三重大大学の資金調達の一拠点となることである。このことは国立大学法人三重大大学に求められている重要な施策の一つとして汗を流してきた。四日市市を含む三重県北勢地域の文化、産業、教育の振興に力を注ぎたい。

しかしながら世界を揺るがせている経済の落ち込みはいかんともしがたい。三重大大学の研究が真に社会に役立つものでなければ社会は評価しないし、その基準はますます厳しさを増すことを覚悟しなければならない。

三重大学伊賀研究拠点の創設

客員教授／社会連携研究センター・産学連携コーディネーター
人 見 一 晴

1 開設までの歩み

平成21年4月3日「三重大学伊賀研究拠点」が伊賀市ゆめが丘の「ゆめテクノ伊賀」内に開設した。

伊賀市は、近畿・中部両都市圏の中間に位置する地勢的優位性を活かして大阪方面からの企業が数多く進出し、特に上野新都市「ゆめぼりす伊賀クリエイトランド」には医薬品、化粧品などのバイオ・メディカル関連企業の立地が進んだ。

一方で、伊賀市内には大学等高等教育機関が存在せず、また、企業や公共の研究開発機能の集積が乏しい状況であり、既存産業の高度化やイノベーション等による新産業の創出を促進し、地域内に多様で魅力的な就業機会を確保するとともに、企業の技術革新を進展させ、地域活性化を図るためには、外部からの研究開発機能の誘致が最重要課題となっていた。

他方、三重大学は、平成16年4月に独立法人化され、確固たる地域圏大学の確立を目指して、教育研究の場を地域社会におき、生み出された成果を地域の繁栄と豊かさのために還元する連携融合事業を目標に掲げて地域連携に取り組んできている。

こうした両者の思いが結実し、伊賀研究拠点を産学官連携の核に位置づけ、スタッフを常駐させるなど他には例のない機関として「三重大学伊賀研究拠点」が新たな船出をした。しかしながら、開設までには紆余曲折があり、それなりの時間が必要であった。その間のことを次に述べる。

平成15年1月に旧上野市と三重大学が相互友好協力協定を締結したが、平成18年1月合併後の伊賀市との再締結を期に、研究拠点設置の機運が高まった。

平成18年6月に伊賀市、地元経済団体の代表、企業の代表、三重大学教員等で構成された「三重大学伊賀拠点設置推進検討委員会」が発足し、検討の結果、三重大学生物資源学研究科を中心に研究拠点を設置し、産学官連携による共同研究、新産業創出及び人材育成等を行うことが提言された。

平成19年1月には生物資源学研究科教授会に今岡伊賀市長が出席し、伊賀拠点の設置を要請された。同年4月に「三重大学伊賀拠点設置に関する協定書」を調印し、正式に伊賀研究拠点の設置に向け動き出した。

当初、伊賀市は単独事業（合併特例債）として建設する方針であったが、諸般の事情により国庫補助金を活用することになり、平成19年12月に「伊賀・名張地域産業活性化協議会」を設立し、企業立地促進法による地域産業活性化基本計画が策定された。

この基本計画に、三重大学を中心に産学官の連携による共同研究、新産業創出及び人材育成等の拠点施設として「産学官連携伊賀研究拠点（仮称）」の整備が明記された。

平成20年4月三重大学伊賀研究拠点設置準備室を生物資源学研究科社会連携推進室内に設置するとともに、伊賀市旧友生小学校内に現地仮事務所を設け、開設に向けての諸準備にあたった。

平成20年6月「平成20年度地域企業立地促進等共用施設整備費補助金（経済産業

省)」の交付が決定し、財団法人伊賀市文化都市協会が事業の実施主体となり、施設の建設に着工した。なお、施設の名称は「産学官連携地域産業創造センター（ゆめテクノ伊賀）」と決定された。

平成 20 年 11 月 11 日付けで三重大学創造開発研究センター（現社会連携研究センター）規程を改正し、「伊賀研究拠点」を社会連携創造部門の拠点施設として設置することが決められた。

平成 21 年 4 月 3 日「産学官連携地域産業創造センター（ゆめテクノ伊賀）」竣工式が関係者の出席のもと行われ、三重大学伊賀研究拠点もこの日から名実ともに活動を開始した。

2 伊賀研究拠点の目的・機能

伊賀研究拠点の目的は、伊賀市内をはじめとする企業の高度化や新産業の創出を実現するため、三重大学の有する「知」と企業や地域が有する「地域資源」が、人、もの、情報、知識の各段階で有機的に連携・協働し、伊賀地域の地域活性化に資する伊賀版産学官民の連携を実現することである。

基本テーマは「環境・食・文化」であり、新技術・新商品開発研究などを軸として新産業の育成を図るとともに、文化的啓発活動を通じて地域活性化に貢献することになっている。同時に地域企業等と連携して、大学の研究領域の拡充と卒業生の就職機会の増大を目指すことにしている。

なお、三重大学の研究機関は基本テーマに添い、当面は大学院生物資源学研究科が中心になり推進することになった。

伊賀研究拠点の機能は、以下のとおりである。

① オープンラボ機能

（企業等との先端分野での共同研究）

② インキュベート機能

（大学の「知」を活用した新産業育成）

③ ネットワーク機能

（研究者・高度専門職業人の提供）

④ サポート機能

（SSH、学習会等の文化的啓発活動）

3 施設の概要

「三重大学伊賀研究拠点」が入居する「ゆめテクノ伊賀」の施設概要は、次のとおりである。

- ・設置者 財団法人伊賀市文化都市協会
- ・構造 鉄骨造 3階建て
- ・面積 1463 m²
- ・主設備 ①研究開発関係
研究室 7 室、照明実験室、
低温実験室、グリーンハウス
執務室 2 室
②インキュベーション関係
インキュベーション室 5 室
③人材育成関係
テクノホール（90 名収容）、
講習室
④その他供用施設
談話室 2 室、事務室など

4 運営体制

産学官連携地域産業創造センター（ゆめテクノ伊賀）の機能のうち、「三重大学伊賀研究拠点」は主に研究開発・共同研究分野を担当し、地域貢献分野については伊賀市及び財団法人伊賀市文化都市協会との連携事業として実施することになっている。

三重大学伊賀研究拠点所長には、当初より伊賀研究拠点創設に向け尽力された生物資源学研究科の前田広人教授が就任された。専任教員として滋賀医科大学から山本好男准教授を迎えた。山本准教授は環境分析化

学、中毒学的生化学、実験動物科学が専門であり、伊賀研究拠点が掲げる「環境、食の安心・安全」に多いに寄与していただけるものと考え。この他、生物資源学研究科の名誉教授である、山崎忠久、大原興太郎、上野隆二先生を客員教授として迎えた。先生方には専門分野に加えて、山崎・大原先生は在職時代から伊賀地域との関わりが深く、地域との連携を進める上で大いなる力を発揮していただける。また、上野先生は三重大学創造開発研究センター長としての経験もあり、産学官連携の取り組みについての助言及びコラボ産学官を通じて首都圏への情報発信をしていただける。

さらに、民間から中井茂平上野都市ガス(株)常務取締役と官から加藤進・元三重県保健環境研究所主幹研究員を客員教授に迎えた。中井氏はゆめポリス伊賀クリエイトラウンド立地企業連絡会の事務局長として民間の立場から三重大学伊賀研究拠点の開設に尽力いただいた方で、地元企業と大学との橋渡し役として活躍していただける。加藤氏は環境モニタリングが専門で、伊賀市が実施するBDF製造についての技術指導や県在職当時から取り組んでいる小中学生を対象とした理科教育（出前授業）に当たっていただくことにしている。

この他に、研究活動を進めるため研究員2名および留学生1名、庶務事務を担当する事務補佐員1名を配置している。

教員による研究活動としては田口寛生物資源学研究科教授による「癒し」の研究、磯部由香教育学部准教授による「特産商品開発」が始まっている。

また、(財)伊賀市文化都市協会は施設の管理に従事させるため3名の職員とインキュベーションマネージャー1名を配置し、管理運営にあたらせている。

「ゆめテクノ伊賀」内における伊賀研究拠点の機能の充実を図るため、平成21年3月23日に三重大学、伊賀市及び(財)伊賀市文化都市協会で「三重大学伊賀研究拠点の連携協力に関する覚書」を締結し、次の事項について確認した。

- ① 三重大学は、伊賀研究拠点での共同研究等の研究活動、ゆめテクノ伊賀に入居するベンチャー企業等の支援及び伊賀地域における産学官連携活動を実施する。
- ② 伊賀市は、伊賀研究拠点で自主事業を推進するとともに、三重大学および(財)伊賀市文化都市協会が実施する業務と連携し産学官連携活動等を実施し、ゆめテクノ伊賀の運営管理に必要な経費を補助する。
- ③ (財)伊賀市文化都市協会は、伊賀研究拠点で自主事業を推進するとともに、三重大学および伊賀市が実施する業務と連携して産学官連携活動等を実施し、ゆめテクノ伊賀に設置する研究施設及びグリーンハウスについて三重大学に無償で使用させる。

さらに、この覚書の中に、伊賀研究拠点の地域への定着を図るとともにその活動を支援するため、必要に応じて支援組織を設けることができることとした。

この条項により、現在、「産学官連携伊賀研究拠点ワーキンググループ」と「三重大学伊賀研究拠点サポーターズクラブ」が設置され、伊賀研究拠点の諸活動を支援していただいている。

5 経費負担及び予算措置

三重大学伊賀研究拠点は、(財)伊賀市文化都市協会が整備（伊賀市が全額負担）した「ゆめテクノ伊賀」に入居する形態であるが、

経費負担については、配置教職員等の人件費、研究活動費、電話代及びインターネット代のみであり、施設使用料（光熱水費含む）は無償である。

三重大大学が必要とする経費については、平成 20 年度文部科学省の「特殊要因経費（政策課題対応経費）」に「三重大大学伊賀研究拠点形成事業～サテライトキャンパスの創設と地域振興～」が採択され、専任教員の採用、大型機器等の整備を進めた。

平成 21 年度においては、「特別教育研究経費（連携融合事業）」として採択され、専任教員等の人件費、研究活動費、シンポジウム開催経費等に充当することになっている。

また、平成 21 年度補正予算の「教育研究高度化のための支援体制整備事業」に採択され、研究員の採用、大型備品の整備が進むことになった。

平成 22 年度については、「特別教育研究経費（連携融合事業）」の継続採択を要望しているところである。

これまでに整備した大型機器（1,000 万円以上）は次のとおりである。

- ・ オートアナライザー
- ・ 蛍光顕微鏡
- ・ I C P 発光分光分析装置
- ・ 蛍光 X 線分析装置

6 地域との連携

地元伊賀市は、県内で最初のバイオマスタウン構想を策定し、「菜の花プロジェクト」を推進している。「菜の花プロジェクト」は、有休農地や転作水田に菜の花を栽培し、景観向上に資するとともに菜種油を搾取し、地産地消や地域の特産品作りに利用される。使い終わった廃食油を回収しバイオディーゼル燃料（B D F）に精製し、この燃料をトラクター等の農業用機械に利用すること

で資源循環モデルを実現することである。

伊賀研究拠点の同一敷地内に B D F 製造実証プラントがあり、良質な B D F の製造及び排水処理についての研究及び技術支援を行っている。さらに、菜種栽培地の土質改良や B D F 製造に伴う C O 2 削減効果の測定方法についての研究等を受託することになっている。

また、獣害対策や地元特産品開発などの共同研究の申し込みがあり、地域と連携してこれらの課題解決に当たることにしている。

7 今後の課題

地方都市と大学が連携して拠点を設け、新産業の育成を図るとともに、文化的啓発活動等を通して地域の活性化に貢献するという全国にも稀な取り組みであり、当初の 3 ヶ年は文部科学省の予算措置が認められた。それ以降は、大学において最低限の経費は認められているものの、次なる展開のためには外部資金の積極的な導入を図る必要がある。

大学から車で約 1 時間、公共交通機関からは不便地にあるため、本学教員の利用は今のところ低調であるが、地域には様々な課題があり、その解決のため共同研究や受託研究を獲得し、数多くの教員に施設の利用をお願いする必要がある。

これまで大学が地域と連携してきた経験の長所と短所を検討し、大学関係者以外にも理解されやすく、多くの人々に利用される研究施設にすることが肝要であり、この研究施設が活用され、更なる伊賀地域の飛躍に貢献できることを願うところである。

*活動内容は以下の H P をご覧ください。

<http://www.iga.mie-u.ac.jp>

開発段階からのコスト低減織り込み ー自動車用ワイヤ・ハーネスを例にー

客員教授／財団法人三重県産業支援センター産業人材育成コーディネーター
村上一仁

1. 緒言

近年、日本の自動車メーカーが基本性能、環境対応、価格、品質などの面でその優位性を発揮し、世界規模で市場占有率を高めている。自動車用部品メーカーはそれを支えている大きな要因であると言える。

本報告では自動車部品メーカーが受注、量産、生産打ち切りの各段階でコスト低減(CR: Cost Reduction)するに当たり、開発・設計面からどのように貢献できるかを自動車用ワイヤ・ハーネス(W/H)を例に採り上げて紹介する。

2. 自動車用 W/H 概要

W/H は車両の基本機能である、「走る」、「曲る」、「止まる」を司っている電装品間の電力や情報を伝達する役割を担っている。図1に主な自動車用 W/H の種類を示す。製品の性格上、目立たない所、即ち、エンジンルーム、インストゥルメント・パネルの裏、床下、天井裏、ドアと言った、狭く、振動、屈曲、高温・高湿、低温・凍結、温度サイクル・結露、雨水、大気汚染と言った厳しい条件下で用いられている。

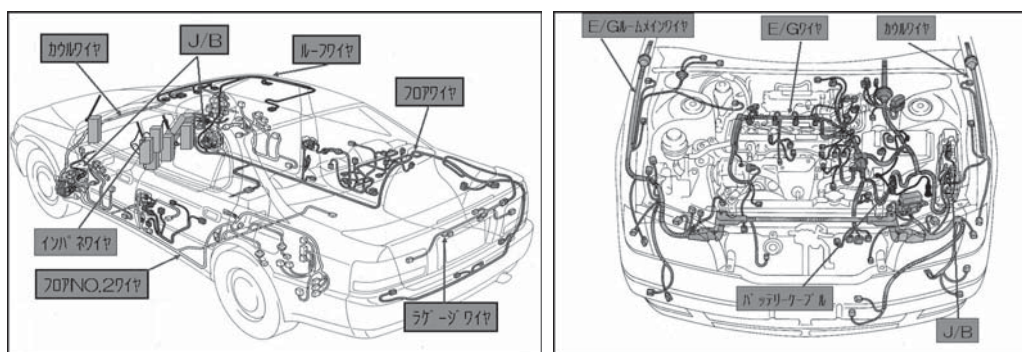


図1. 主な自動車用 W/H の種類 (左：社室内ハーネス、 右：エンジンルーム内ハーネス)

W/H の構成部品は、電線(導体、絶縁体)、端子、コネクタ、クランプ、保護材(ビニール、ゴム、合成樹脂、布等)、フューズ、リレー、半導体素子、表示素子等、多岐に亘る。図2に W/H の外観と組み立ての様子を示す。

W/H の製造は図2に示した如く、非常に形の曖昧なものを車両機器の間を縫って引き回せるように仕上げるもので、多くを手作業に頼らざるを得ないものとなっている。

近年、ナビゲーション・システム、ETC、ITS、安全シ

ステム、エンターテインメント等、車両の高機能化に伴って W/H の回路数、重量、容積は増加の一途を辿っている。その様子を図3に示す。環境・エネルギー問題が強く意識される昨今においては、如何に回路数、重量、容積を抑制するかは設計上の焦眉の課題である。



図2. W/H 外観 (左：組み立て状況 右：完成品)

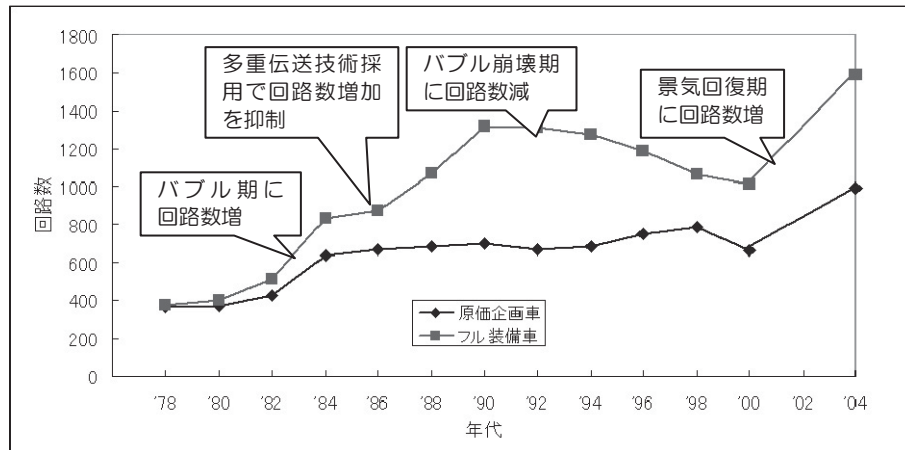


図3. 同一モデルにおける W/H 回路数の変遷例

3. W/H の受注から量産にいたる業務の流れと各段階・工程が関るコスト要因

W/H ビジネスの受注活動から量産までの大まかな流れを示すと図4の如くなる。W/H だけではなく、多くの工業製品においては品質、性能だけでなく、コストについても設計段階で殆どが決定され、量産段階に入ってからのコスト低減において製造工程でのコスト低減をする際にも設計との連携を要する場合も多い。

本資料ではコスト低減に着目しながら順を追って、その活動内容を説明する。

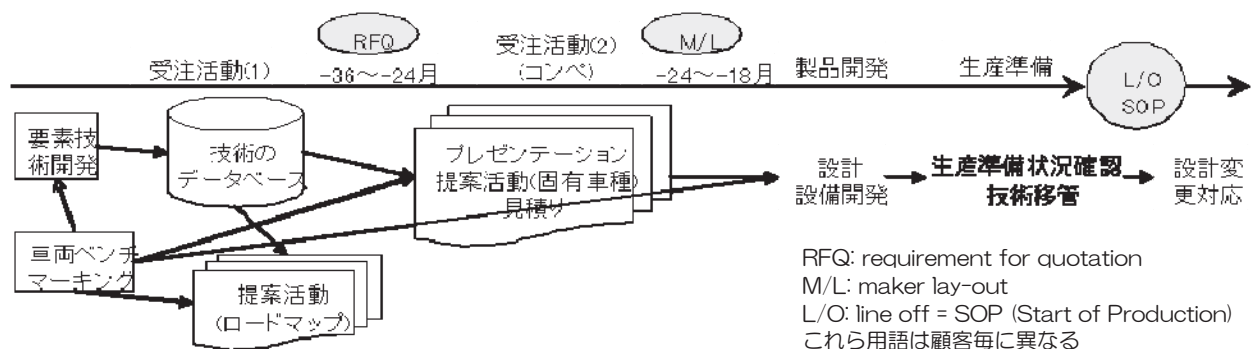


図4. W/H の受注から量産までの流れ

3-1. 見積り照会(RFQ: requirement for quotation)前の受注活動

受注活動はRFQ迄の活動と以降とで内容が大きく異なる。本項ではRFQ以前を受注活動(1)としてその内容について述べる。

国内では自動車のモデルチェンジは凡そ4年毎にフルモデルチェンジが行われ、中間でマイナーモデルチェンジが行われる。従って、それらのスケジュールを念頭に置き、全ての活動が計画される。近年の傾向として、マイナーモデルチェンジに於いても従来のフルモデルチェンジに劣らない大規模な変更が加えられる事がある。これは技術変化が急である事と自動車メーカー間の競争の激しさに因るものと考えられる。この事が自動車メーカ、部品サプライヤの開発負担(人材、費用)を重いものとしている。

部品サプライヤは世の中の技術動向、社会情勢などを考慮し、今後開発されるであろう車両に提案する技術要素の開発を行う。

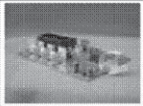
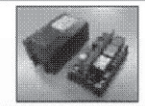
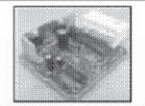
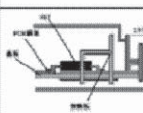
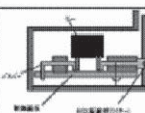
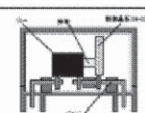
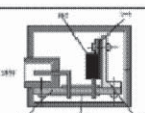
部品サプライヤは自動車メーカと定例的な技術交流の場を通じて新車開発情報が入る前の段階から将来構想に関する検討の場がもたれる事が多い。その場で所謂「ロードマップ」が作られ、両者の開発活動に反映される。従って、この活動が新車開発情報の入手や将来採用される技術要素に深く関る。

「ロードマップ」では最近の社会環境の変化を反映し、環境(ex.鉛入り半田、六価クロム、ハ

ロゲン系難燃剤の使用禁止・制限)、エネルギー(ex. 欧州車両燃費規制、軽量化、代替エネルギー)、安全(PL: product liability、前・後方監視カメラ)、再資源化等への配慮が一層重要になっている。

部品サプライヤは話題性のある新型車が発売された際にはそれらを購入し、ベンチマーキングを行い、設計思想、新技術、部品構成、原価構成、性能、重量等、色々な観点から比較検討する。自社の技術の優劣に関する情報は開発活動に活かされるばかりでなく、提案活動にも反映される。世界各地で開催されるモーターショーの情報はベンチマーキング情報と同様、受注活動(1)に反映される。ベンチマーキングの例を図5に示す。

図5. ベンチマーキング例(パワーモジュール)

パワーマジュール	BMW	日産	三菱	トヨタ
搭載場所	3シリンダー ラングモジュール (1.5L 6000rpm)	スカイライン IPDM E/R (1.5L 6000rpm)	RVRハッシュ 7004 ECU (1.5L 6000rpm)	ヒュンダイ DRIVE ECU (1.5L 6000rpm)
機能	・ライティング制御(テールハット) ・光軸調整(1.5L 6000rpm)	・ライティング制御(テールハット) ・ライティング制御	・ライティング制御(テールハット) ・ライティング制御	・DRIVE ECU
外形				
寸法(mm) (パワーマジュールのみ、接続部は除く)	128×99	178×52	84×37	79×65
構造				
パワーマイル (パワーマイル数)	サーマルFET(モーター) 10ヶ	メカリレー 4ヶ	メカリレー 8ヶ	FET(モーター) 8ヶ
パワーマイル配線材	PCB銅箔(2層)	パワーマイル(1層)	パワーマイル(1層)	PCB銅箔(2層)
制御基板	パワーマイル専用(1.5L 6000rpm PCB)	パワーマイル専用(1.5L 6000rpm PCB)	パワーマイル専用(1.5L 6000rpm PCB)	パワーマイル専用(1.5L 6000rpm PCB)
パワーマイル組み立て	パワーマイル専用(1.5L 6000rpm PCB) 1人(1.5L 6000rpm)半田付け 1ヶ	パワーマイル専用(1.5L 6000rpm PCB) 1人(1.5L 6000rpm)半田付け 1ヶ	パワーマイル専用(1.5L 6000rpm PCB) 1人(1.5L 6000rpm)半田付け 1ヶ	パワーマイル専用(1.5L 6000rpm PCB) 1人(1.5L 6000rpm)半田付け 1ヶ
防水(パワーマイル部)	保護コーティング	保護コーティング	パワーマイル部は防水	保護コーティング
冷却	パワーマイル専用(1.5L 6000rpm PCB) → 冷却板	パワーマイル専用(1.5L 6000rpm PCB) → 冷却板	パワーマイル専用(1.5L 6000rpm PCB) → 冷却板	パワーマイル専用(1.5L 6000rpm PCB) → 冷却板
接続	配線材とパワーマイル (PCB銅箔半田付け)	配線材とパワーマイル (パワーマイル先端を圧入加工)	配線材とパワーマイル (パワーマイル先端を圧入加工)	配線材とパワーマイル (PCB銅箔半田付け)

3-2. RFQ から受注 (M/L: Maker Lay-out) 獲得までの活動
RFQ には対象車種に関する量産開始時期、企画台数、納入場所(国、地域)等の価格見積りに関する重要な情報が一括して示される。

設計に関する情報は全くの新車種の場合とモデルチェンジ(フルモデルチェンジ/マイナーモデルチェンジ)とで大きく異なる。開発は多くの場合、現行モデル車の技術情報に基づき開始される事が多い。これは、いずれの場合も、RFQ 段階では W/H に限らず、部品情報については直ちに設計に反映させられるような詳細な検討ができていない事による。フルモデルチェンジの場合には新機能、新デザイン採用等、現行車からの変化量が大きいので受注後の開発・設計活動の負荷が大きくなる。

価格見積りは特定の条件を定められ、それに即して行われる。多くの場合、単に価格を示すだけではなく、部品サプライヤとしての新技術、品質などの提案をプレゼンテーションし自社への発注を促す。

M/L 獲得のためには見積り精度の高さ・信頼性が成否に大きく寄与する。部品価格、加工工数等、直接製品価格に影響する情報のデータベースの信頼性は非常に重要である。

自動車メーカーの活動のグローバル化に伴い、部品を何処の国で生産するのが有利であるかは重要な判断要素である。工場建設を必要とする場合もあり、そのための事前調査は不可欠の要素である。

見積書の提出と共に、プレゼンテーションを通じて新規技術要素(新機能部品、構造、工法等)の積極的な提案が行われる事になる。

新規技術要素の提案においては技術の完成度が重要な要素でもある。

コスト競争力を確保するために派手さは無いがコスト低減提案力が必要な要素である。

3-2. 受注/逸注決定(M/L 決定)

自動車メーカーが価格、技術内容、物流条件・グローバルな生産体制、これまでの納入実績(納期、品質、価格、技術サポート等)、将来性、政治的要因等を評価しサプライヤを決定する。こ

れを「M/L 決定」と称する。

M/L は 1 車両分全てを 1 社と決定される場合と部位別(エンジンルーム、インストゥルメントパネル、ドア、フロア等)に分割される場合がある。

M/L は全世界分全てを 1 社発注と決定される場合と地域別に分割発注される場合がある。例えば、同じプラットフォームを用いてのグローバル・カーでは、日本市場、北米市場、欧州市場、アジア市場に分けて異なるデザインの車両が用意されるような場合には市場毎に部品サプライヤが決定される場合があり得る。

最近の自動車メーカーの購買・調達部門の考えで、部品サプライヤの数をグローバルに 2~3 社に絞り込み調達部品のロットサイズを大きくして価格低減を図る傾向が顕著である。従って、部品サプライヤにとって 1 件毎の受注/逸注の持つ意味が従来以上に重要となる。

受注/逸注に関らず M/L 決定結果についてそれまでの活動内容、提案内容をレビューし、その後の活動に反映させる事になる。逸注の場合でもレビューの結果に基づき再度、プレゼン等で巻き返しを図る場合もある。

非日系自動車メーカーでは相対的に購買部門が技術部門よりも強い立場にあり、新技術の採用よりも枯れた技術で安価に調達する事が優先される傾向にある。然し、この事は周辺技術の進歩へのキャッチアップを遅らせる事になり、商品の競争力を維持するために開発の途中から新技術を採用するような方針変更がなされるという事態に繋がる事がある。こういった事態は開発スケジュールの大幅な遅延に繋がるばかりでなく、品質やコストに多大の影響を与える事になる。

3-3. 開発・設計活動

開発初期段階では自動車メーカー自体において W/H の設計要件が固まっておらず、サプライヤとの間で情報交換しながら開発が進められる。

サプライヤから自動車メーカーにゲスト・エンジニア(G/E : Guest Engineer, Partner Engineer とか Resident Engineer と呼ばれる)が派遣され、部品の専門家として自動車メーカーのエンジニアと共に車両の開発に当たる。G/E は自動車メーカーとサプライヤとの間に立ち情報交換の重要な役割を果たす。

車両と W/H の開発では量産までの間に 3~4 回の試作品に依る現物確認が行われる事が通例であったが、自動車メーカー間の競争激化の影響を受け開発リードタイム(L/T)短縮と開発費用圧縮のために試作回数を削減しつつ設計の健全性を確認する事が求められるようになり、そのための技術開発が進められている。

その中心となる開発ツールとしては 3 次元(3D-)CAD、CAE、CAM が特に重要な位置を占めている。自動車メーカーはそのグループ毎に独自仕様を加味した 3D-CAD システムを持っている。ベースとなっているのは CATIA、UG などである。部品サプライヤは夫々に対応する CAD システムを揃えるだけでなく、顧客毎の独自仕様変更、バージョンアップに追随し、データの互換性を維持する事が不可欠な要素となる。

W/H サプライヤは G/E を介して自動車メーカーから提供されるデジタル設計情報(回路情報、経路情報)を専用の回線を通じて受け取り、それらに基づき W/H の設計を開始する。然し、現時点では、上記の CAD 事情や設計内容の不備等により全データを全自動で W/H の設計に活用できる形に変換仕切れない部分が残るため、その低減が重要な課題である。

W/H サプライヤでは製造に供するための製造設計を行うと共に、回路情報と経路情報の整合性のチェック、部品配列、分岐構造、工法は生産性を左右する要因となるためそれらを量産準備活動以前に検証する事が望ましい。そのための最近では、例えば 3D-CAD を活用し、車両開発の初期の段階から Virtual な世界で製品としての W/H の機能上の問題だけではなく、製造上の問題点を早期に摘出し、必要に応じて自動車メーカーに設計変更を要請する。

これらの作業を通じて作成された情報は 3D-CAD データとして自動車メーカーに送られ、車体データとの整合性が確認される。その例を図 6 に示す。

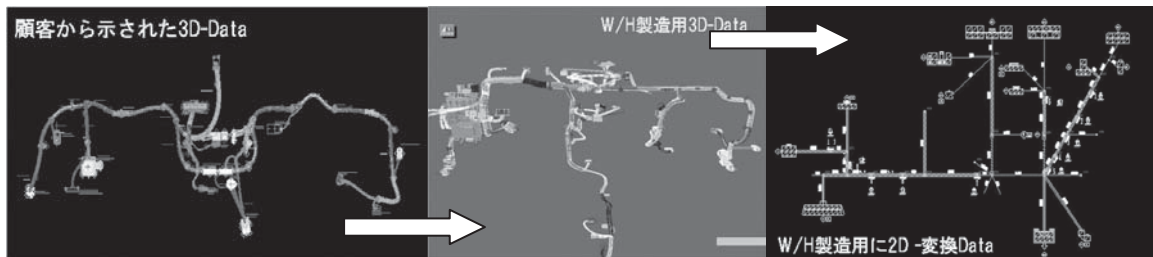


図6. デジタル化された W/H 設計・開発の流れ

3D-CAD データはハーネスの耐屈曲性を予測すると言った信頼性を確認するような CAE データとしても活用する事ができる。また、取り付けられる部品の大きさが示される事から、組み立て作業台(図2左側)上の治具と部品の干渉を予測する事ができるため、実際に試作品を作る前に問題点を洗い出し、対策を講じる事ができる。

W/H にはリレーや回路を保護するためのフューズその他、電子機器を組み込んだユニットが取り付けられる。それらユニットの発熱状況や部品取り付けの信頼性を CAE により予測する事にも 3D-CAD データが活用される。図7に CAD と連携して W/H の重要特性である屈曲信頼性、振動に対する信頼性予測、発熱予測のための CAE 解析例を示す。

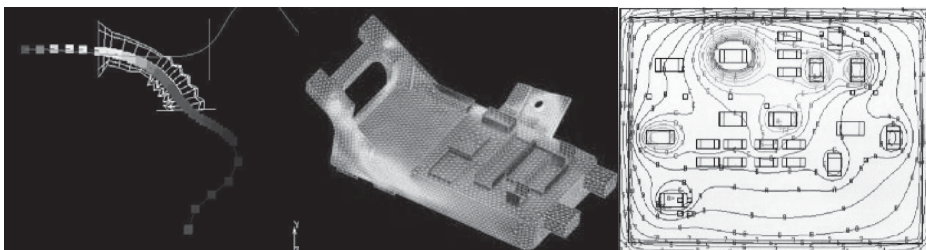


図7. CAE 解析例(左: W/H 屈曲歪 中: リレーボックス振動・応力 右: 基盤発熱)

どのような構成部品を選択するかは価格、信頼性、性能、納期等に大きく影響するため設計部門と調達部門との連携が重要な要素となる。

部品配列、分岐構造、工法は生産性を左右する要因となるためそれらを量産準備活動以前に検証する事が望ましい。そのため最近では、例えば 3D-CAD を活用し、車両開発の初期の段階から Virtual な世界で製造上の問題点を早期に摘出し、必要に応じて自動車メーカーに変更を要請する等の動きも出てきている。これらの考え方はフロントローディングとも呼ばれる。その概念を図8に示す。

これからの W/H の開発は 3D-CAD をはじめ、デジタルデータを活用し、顧客とサプライヤが情報を共有し、問題点を前倒して摘出・対策して開発リードタイムを短縮すると共に、開発費低減、品質向上に結びつける方向に進むものと考えられる。

W/H では同じ車両に必要なとされる品番数は数百にも及ぶ。

ロットサイズが小さい製品は品番当たりの品番切り替え(段取り)時間の比率が高く、コスト高になる。組立コンベアラインに於いてはそれだけ能率を下げる事になる。その弊害を避けるため、余りに小さいロットサイズの品番についてはコンベアラインの外に、小ロット専用のセル生産

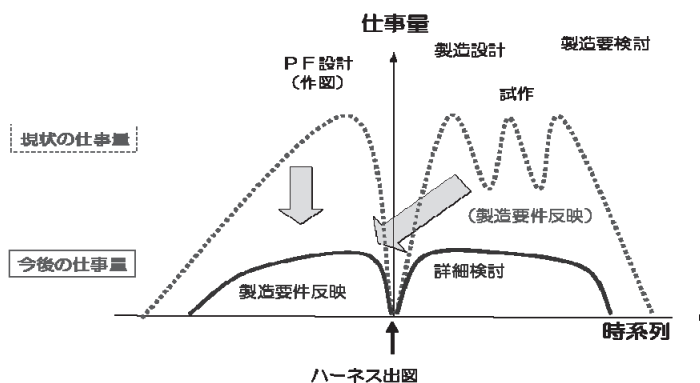


図8. 開発におけるフロントローディングの考え方

方式の作業台を設ける事でメインのコンベアラインのダウンタイムを減らす等の工夫がされる事がある。こういったケースではライン生産に比べセル生産での効率さが下がる事があっても全品種総合計でのコストミニマムを優先させる事となる。

設計上の配慮として、少数の余剰回路を付ける事で品番を統合して品番数増加を抑制する手法も採用される事がある。

過去の失敗事例に関するデータベース(ex.:過去トラ(プル)集、車両ハザード・マップ)や設計の妥当性を検証するためのデザインレビューが行われる。

3-4. 設計段階から検討が可能なコスト低減の着眼点の例

ここで設計段階からのコスト低減に関する着眼点を例示する。

要求仕様と設計内容のバランスが取れているか

同じ機能を果たす他の手段、材料はないか

設計の変更で重量(所要量)を改善できないか

材料を変更する事で歩留まりを改善できないか

部品、工程の結合、単純化、省略はできないか

適切な工具が使われているか

特注品、専用品を汎用品に置換したり部品を共通化できないか

内製化/外注化で安く入手できないか

治工具、金型の仕様、設計は適切か

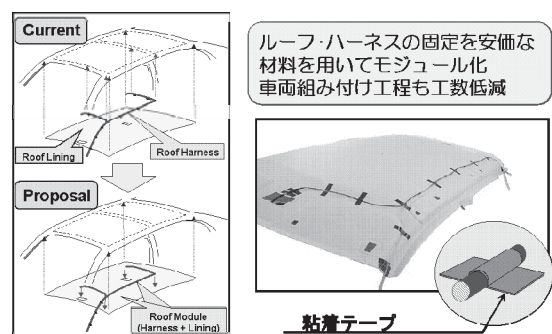
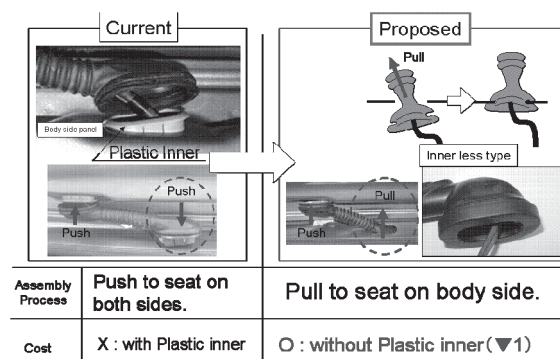
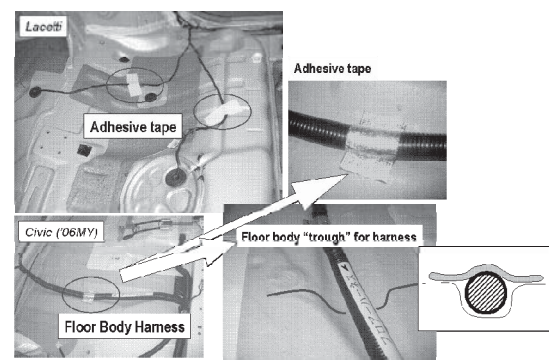
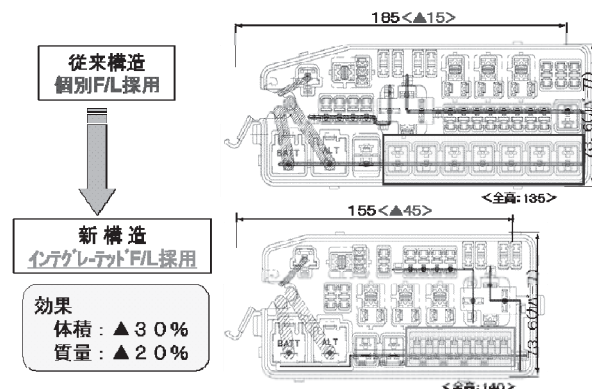
ハーネスの経路は適切か

コネクタを纏めて重量を減らせないか

保護材の大きさは適切か

分岐箇所を減らせないか

図9-1～図9-4にこれらの具体例を示す。



3-5. VE (Value Engineering) 検討を行う段階

図面検討

製品検討(試作品・現物確認、競合を含む他の事例との比較)

実車検討(車両組み立てライン、車両解体)

構成部品毎の検討

作業性検討(社内製造ライン、車両組み立てライン)

VE は単一の効果を目的とするだけでなく、作業性、品質、その他、多くの目的を同時に達成しようとする事が多い。以下にそれらの事例を紹介する。

3-6. 量産準備活動

代表的な W/H 製造工程を図 10 に示す。

自動車メーカーの量産開始時期から逆算して工場建設を含めて量産準備のための全社横断的組織(営業、開発・設計、生産管理、製造、生産技術、品質、物流、...)が編成される。

一般的に新車の場合には発売開始初期において需要が最も多く、徐々に低下する。工程的にも品質的にも不安定要素を含む可能性が

高い量産開始初期に最大の負荷に対応しなければならないという難しさを伴う。それらを克服するための準備活動はその後の量産の成否に深く関る。

従って開発段階での機能、信頼性、作業性等、あらゆる面でのデバッグの重要性はもとより、量産準備段階でのデバッグも極めて重要なものである。なお、どの工程も能率や品質において設計依存の要素が含まれるため、設計者が製造工程を十分に理解しておくことや、量産準備段階で試作を通じて設計者が迅速に問題点に対処することは品質、コスト両面で重要である。

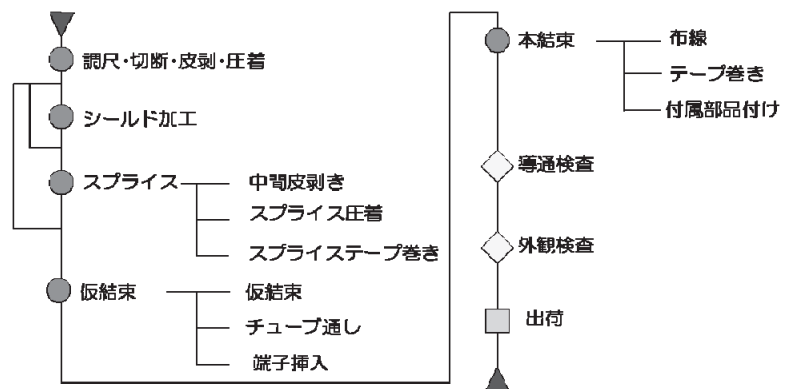


図 10. W/H 製造工程

3-7. 量産開始・量産活動

新車立ち上げの段階は自動車メーカーに於いても多くのトラブルに見舞われる可能性が高いばかりでなく、量が多くなる事により試作段階では気付かなかった作業上の多くの問題点が指摘され、改善を求められる事は少なくない。

量産開始初期においては「初期流動管理体制」の下に、目標とする品質とコストでの生産ができていないかの検証を含め、迅速な問題の抽出と対策が執られる。

部品設計者は車両組み立て工場をパトロールし、組み立て作業からの組付けし難い等の問題点、苦情等について情報収集し、必要に応じて設計に反映させる事で問題点を早期に発見し対策する。

設計仕様のにも問題が発見される場合がある。

量産開始後の作業上、或いは設計仕様上の変更は緊急を要するため、迅速な対応が不可欠であるが、この段階で情報展開上のミスが生じ易く、クレームの原因になり易い。

量産が安定化した段階に於いても定常的活動により品質とコストの改善が図られ、定期的にフォローされると共に、グローバルな生産拠点毎の比較検討により Best Practice の水平展開が図られる。

自動車メーカーでは部品サプライヤ毎の納入実績(品質、納期)を常時モニターしその結果は Best 10、Worst 10 等の形で公表されると共に、以後の M/L 決定に反映される。

車両が市場投入された後には市場クレーム(最悪の場合は「リコール」)への対応が必要となる場合がある。W/Hとしては水の浸入、過熱、断線等が主な内容となる。

市場クレームが発生した場合、初動段階での判断を誤ると問題を拡大させる事となるため、不具合情報は直ちに会社トップに伝達される仕組みが作られている。

市場クレームであれ、工程内不良であれ、問題となる製品の範囲の特定は原因究明とその後の対策を決定する上で非常に重要である。対策すべき製品の範囲を迅速に絞込み短期間で問題を解決するための製品の加工履歴、使用部品ロット等のトレーサビリティ確保のためのルールを厳しく定めている。

3-8. 展量産打ち切り

モデル末期には量産打ち切りのための生産管理が必要となる。製品はもとより、部品についても膠着在庫とならない様な管理が必要で、受注情報、生産管理情報、製品納入情報、部品在庫情報が迅速に把握できる事が不可欠である。

打ち切り段階での不可避な膠着在庫の処理については受注時の条件に明確に取り決めておく事が必要で、特に、船便にて遠距離を輸送する場合には問題を生じ易く注意が必要である。

4. W/H 開発の今後の姿

4-1. 開発プロセスのデジタル化の一層の進展

開発のデジタル化は既に進行しつつある事であるが、今後は夫々の領域における一層の高度化と活用のあり方の多元化が進行すると言える。

開発プロセスをデジタル化する事は顧客とサプライヤ間で設計情報を共有し易くすると同時に、多元的な活用(CAD データを CAE、CAM に活用)を可能にする。

例えば、設計内容の評価を現物試作する事を経ずして多くの観点から検証する事ができるようになるため、何度でも修正を加える事が容易となり、より完成度の高い現物試作により多くの時間と費用を要する現物確認回数を大幅に削減する事が可能となる。

一般的に、顧客毎に CAD システムは仕様が異なる。また、今後共、顧客からの要求は多様化する事が予測される。部品サプライヤはシステム構築の当初からこの点に留意し、顧客間の要求の共通的な部分を増やし、特殊仕様に繋がる部分を最小化するように顧客をリードし、開発システムの過度な複雑化・肥大化に繋がらない様な配慮が必要である。

開発情報を顧客とサプライヤが開発情報を共有する事は知的財産権の扱いや機密保持において多くの課題をもたらす事になる。

4-2. 開発プロセスの知識データベース化

車両搭載電装システムが一層複雑化すると予測される事から、W/H の複雑化する事が予測される。同時に、環境・資源問題の深刻化から W/H の軽量化、省スペース化、環境負荷物質への規制強化要求が高まる事が予測される。

これら要因は、従来の W/H 設計基準の見直しを迫る事になる。部品サプライヤはグローバルに同時並行的に世界の何処で供給する部品も同じ品質を保証する事が要求される。

これまでの設計経験・知識のデータベース化と共に開発プロセス、新技術の信頼性情報、新規部品情報等々、世界各地の設計者間で共有化をする事が必須事項となる。

一方で、開発・設計が IT システムに依存する比率が高まる事から、物造りの基本である現場・現物に触れる事のない開発者・設計者が増える事になる。現場・現物を知らないエンジニアにとってデータベースは Black-box となってしまう、正しい適用が期待できない事になる。そのような事にならない様、Job rotation や教育システムを充実させる事は目に見えない重要な経営上の配慮要素と言える。或いは、自主的に関連部門に足を運び体験に基づいた広い知識を備えるような事が望まれる。

Ⅱ. 平成20年度 活動報告

2. センターとしての取り組み

■ みえ産学官研究交流フォーラム2008

■ 三重大学発産学官連携セミナー2008 in 伊賀

■ 第1回三重大学リサーチセンターシンポジウム

■ 第2回三重大学先端研究シンポジウム

■ 行事報告

■ 出版物

■ 三重ティーエルオーからの報告

みえ産学官研究交流フォーラム2008

開催日：平成20年11月7日（金）、8日（土）

場所：四日市ドーム（四日市市霞ヶ浦緑地内）

「リーディング産業展みえ2008」併催行事

11月7日、8日、四日市ドームで「みえ産学官研究交流フォーラム2008」が開催されました。このイベントは、三重県が主催する「リーディング産業展みえ」と同時開催で行われ、県内企業と大学、高専、公設試験場、支援機関が一堂に集合しました。本年度は①企業への技術移転が期待される完成度の高い研究成果の紹介、②企業が利用できる産学連携・人材教育制度の紹介、③大学発ベンチャーの紹介に加え、④産学官連携の成果紹介ブースを新たに設置しました。

また、例年好評を得ているインタビューによるブース紹介や、創造開発研究センター（現 社会連携研究センター）発行の産学官民連携マガジン「Yui」の配布などを行い、研究・教育活動の成果を来場者に広くPRしました。来場者は2日間で7000名を超え、三重県地域の産学官民連携がさらに発展していく手ごたえを感じました。



みえ産学官研究交流フォーラム2008 出展者一覧

近畿大学工業高等専門学校、鈴鹿国際大学、鳥羽商船高等専門学校、三重県立看護大学、（財）三重県産業支援センター、中勢北部サイエンスシティ（津市）、（株）三重ティーエルオー、NP0法人みえ治験医療ネット、三重県【三重大学】材料機能設計研究室／人工知能研究室／高分子設計化学研究室／システム設計研究室／オプトエレクトロニクス研究室／エネルギーシステム設計研究室／エネルギー環境工学研究室／ナノセンシング研究室／メカトロニクス研究室／附属練習船「勢水丸」／生態循環学研究室・FSC／FSC 附帯施設農場／環境解析学研究室／人文学部／創造開発研究センター【三重大学キャンパス・インキュベータ】（有）細胞外基質研究所／ピーアンドディーパートナーズ（株）／（株）医用工学研究所／（株）プリンシプル／（株）イーラボ・エクスペリエンス／アンカーアセットマネジメント研究会

主催：みえ産学官研究交流フォーラム実行委員会

（三重大学、三重県、津市、（財）三重県産業支援センター、
中勢北部サイエンスシティ企業誘致促進協議会、（株）三重ティーエルオー）

三重大学発産学官連携セミナー2008 in 伊賀

主催：三重大学／共催：三重県、(財)伊賀市文化都市協会、伊賀市

開催日：平成20年7月31日(木)、平成20年1月23日(金)

場所：ウェルサンピア伊賀

三重大学伊賀研究拠点の平成21年4月からの本格的な活動開始に向けて、本拠点設置プロジェクトの活性化と共同研究の促進をはかるため、三重大学発産学官連携セミナー2008 in 伊賀を開催しました。本セミナーには、第1回に127人、第2回に146名の参加がありました。

現在、三重大学伊賀研究拠点は、伊賀市の豊かな地域資源を活用し、産学官民の連携による共同研究、新産業創出及び人材育成等の拠点施設として広く利用されています。

第1回(7/31)

開会挨拶

三重大学長 豊田 長康
伊賀市長 今岡 睦之
三重県健康福祉部健康・安全分野総括室長 庄司 正

基調講演 1

「黒衣の法医学ができる社会貢献、社会との連携」
滋賀医科大学社会医学講座 教授 西 克治

基調講演 2

「ストレスは万病の元 ストレス解消による健康増進・疾病予防法」
三重大学大学院生物資源学研究科 分子細胞生物学分野 教授 田口 寛

三重大学伊賀研究拠点機能説明

三重大学大学院生物資源学研究科 海洋微生物学分野 教授 前田 広人



第2回(1/23)

開会挨拶

三重大学長 豊田 長康
伊賀市長 内保 博仁
三重県健康福祉部長 堀木 稔生

基調講演 1

「山・里・海をつなぐもの
～環境とリンの流れをみながらかんがえること」
特定非営利活動法人 有機農業技術会議 代表理事 西村 和雄

基調講演 2

「水田が育む三重の肉牛づくり」 三重大学大学院生物資源学研究科 教授 後藤 正和

基調講演 3

「『地域にいきる』大学活用のすすめ」 文部科学省産学官連携コーディネーター 松井 純

基調講演 4

「三重大学伊賀研究拠点における、これからの展開」 三重大学大学院生物資源学研究科 教授 前田 広人



第1回三重大学リサーチセンターシンポジウム ～生活習慣病予防と健康長寿の実践に向けて～

主催：三重大学 後援：三重県、三重ティーエルオー

開催日：平成20年12月8日（月）

場所：ホテルグリーンパーク津

三重大学は、分野横断的な最先端研究を行う研究者グループをリサーチセンターとして認定しています。その一つである「三重大学疾患ゲノム研究センター」のキックオフシンポジウムが開催されました。当日は4名の研究者による講演があり、下方先生には、老化・老年病の疫学研究から、広瀬先生には百寿者（健康で100歳以上生きられた方）の研究から、田中先生にはミトコンドリアと長寿の研究から、山田先生には生活習慣病の遺伝子研究から、いかにして健康長寿を実践するかについて、それぞれ講演いただきました。

※本講演会は平成20年度「産学官連携戦略展開事業（戦略展開プログラム）」産学連携教育セミナーを兼ねて開催しました。



プログラム

あいさつ

三重大学 学長 豊田長康
中部経済産業局 産業部長 阿部 聡

はじめに

「メディカルバレープロジェクトから見た三重大学疾患ゲノム研究センターへの期待」

三重県健康福祉部薬務食品室 副室長 高村 康

講演

「老化・老年病の長期縦断研究—健康長寿を目指して」

国立長寿医療センター疫学研究部 部長 下方浩史

「百寿者調査から見たヒト長寿科学のご紹介」

慶応義塾大学医学部内科（老年内科） 診療部長 広瀬信義

「ミトコンドリアと健康長寿」

東京都老人総合研究所長寿ゲノム探索チーム 研究部長 田中雅嗣

「生活習慣病予防の実践に向けたゲノム研究」

三重大学生命科学研究支援センターヒト機能ゲノミクス部門 教授 山田芳司

閉会あいさつ

三重大学副学長・研究担当理事 奥村克純

第2回三重大大学先端研究シンポジウム ～世界をリードする極限ナノエレクトロニクス最先端研究～

主催：三重大大学 共催：三重県

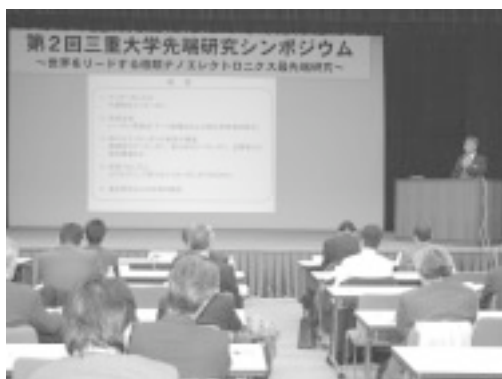
開催日：平成20年12月19日（金）

場所：コラボ産学官（東京）

三重大大学リサーチセンターの一つである三重大大学極限ナノエレクトロニクスセンターは、ナノ物質の創製と加工、ナノシミュレーションと物質設計に関する独自の研究を展開しながら、従来の常識を覆す新規ナノエレクトロニクスデバイスの実現を目指し、ナノテクノロジーの発展に特色ある役割を果たすことを目的に発足しました。

シンポジウムでは、当センター所属の研究者とコーディネーターが極限ナノエレクトロニクスに関わる最先端の研究成果について講演を行い、首都圏の企業、大学関係者から多数の参加をいただきました。

※本講演会は平成20年度「産学官連携戦略展開事業（戦略展開プログラム）」産学連携教育セミナーを兼ねて開催しました。



プログラム

あいさつ 三重大大学 学長 豊田長康

三重県 科学技術政策監 大泉賢吾

来賓講演「NEDO が支援する最近のナノテクノロジー分野の動向」

新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

ナノテクノロジー・材料技術開発部 主任研究員 真部高明

基調講演「東海広域知的ナノクラスター創成事業～高効率光・パワーデバイス部材の開発～」

科学技術交流財団 科学技術コーディネーター 小田 修

講演「物質の極限機能探求とナノエレクトロニクスデバイスの創出」 工学研究科 教授 平松和政

「計算機シミュレーションによるナノ物質形成機構解明へのアプローチ」 工学研究科 教授 伊藤智徳

「窒化物半導体の低欠陥結晶成長とナノ構造制御技術」 工学研究科 准教授 三宅秀人

「カーボンナノ材料の創製技術」 工学研究科 教授 小海文夫

「導電性高分子によるテラヘルツデバイス」 工学研究科 准教授 松井龍之介

「次世代局所分析のための高輝度荷電粒子ビーム源の開発」 工学研究科 准教授 畑 浩一

閉会あいさつ 副学長・理事(研究担当) 奥村克純

行事報告

出展行事

社会連携研究センター（旧 創造開発研究センター）は、各地で行われるさまざまな展示発表会に積極的に出展・参加し、三重大大学の新たな研究シーズを紹介しています。

	日 時	名 称
平成20年	6月14,15日	第7回産学官連携推進会議
	6月19,20日	東海3大学新技術説明会
	7月2～4日	第7回国際バイオEXPO&国際バイオフィォラム
	7月8日	ベンチャーエキスポ2008 in 名古屋
	9月16～18日	イノベーション・ジャパン2008
	9月25日	第19回中部バイオテクノロジーシンポジウム2008 in 岐阜
	10月8日	中経連テクノフェア2008
	10月15～17日	バイोजアパン2008
	10月29、30日	アグリビジネス創出フェア2008
	11月11～13日	フロンティア21エレクトロニクスショー
	11月12日	第4回しんきんビジネスマッチング ビジネスフェア2008
	11月17日	第1回東海ニューテクノフォーラム

開催行事

社会連携研究センターは産学官連携による、さまざまなイベントを企画・実施しています。

	日 時	名 称	連携先
平成20年	5月30,31日～ 6月1日	<健康ツアー> 2008春 ウェルネスの旅	島の旅社・いとしの旅舎
	9月21,22日	<美味しいC型肝炎治療食の旅> 第4回グルメディカルツアー	志摩観光ホテル
	10月29,30日	伊勢市工場見学会	伊勢市産業支援センター



産学連携を紹介するブース



展示による研究紹介



<健康ツアー> ウェルネスの旅

出版物

出版物名	発行時期	発行部数
創造開発研究センター2008 紹介パンフレット	平成 20 年 5 月	2,500
三重大学産学官民連携マガジン「Y u i -結-」vol.1	平成 20 年 7 月	8,000
三重大学産学官民連携マガジン「Y u i -結-」vol.2	平成 20 年 11 月	8,000
三重大学産学官民連携 DVD「Y u i -結-」	平成 20 年 12 月	100
創造開発研究センター 研究報告 No.16	平成 20 年 12 月	600
三重大学全学シーズ集 2009「Seeds」(CD-ROM)	平成 20 年 3 月	1,000
三重大学全学シーズ集 2009「Seeds」(冊子)	平成 20 年 3 月	2,000

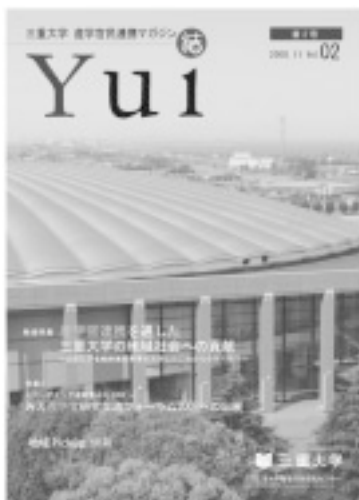
三重大学産学官民連携マガジン「Y u i -結-」の創刊について

当センターでは、平成 20 年 5 月に産学官民連携マガジン「Y u i -結-」を創刊いたしました。

「Y u i -結 (ゆい) とは、結ぶということ。また、結とは、相互扶助の精神を意味する言葉であり、労働力を出し合って行う田植え、稲刈りなどの生活の営みを維持していくための共同作業を指す、人々による共同体が形成される過程で生まれたとても歴史のある言葉です。

本誌「Y u i」は、地域圏大学である三重大学と地域社会との産学官民連携の取り組みのなかから、地域の良さを見つめ直し、三重地域が長い歴史の中で培ってきた潜在力を掘り起こして、未来につなげていこうとする雑誌です。

大学の研究者の研究にかける思いや地元企業が生みだしたこだわりの製品・技術など、さまざまな立場で活動する方々の生の声を拾い上げ、お届けします。人との結、産業との結、地域との結、そして、読者との結、さまざまな結びのかたちを紹介し、自治体、企業とも連動しながら、三重県に関係する人々のための「コミュニティ」づくりを目指していきます。



2008 年度 株式会社三重ティーエルオー活動実績

I 営業報告

第 8 期営業報告（自 2008 年 4 月 1 日 至 2009 年 3 月 31 日）

当年度は、過去 5 年間続いた国（経済産業省）からの助成金（2006 年度は約 2000 万円弱）が廃止されてから 2 年目にあたり、自立経営を占う年度ではありましたが、TLO 本体での人件費や諸経費の支出削減や競争的研究資金、県市からの事業受託などの収入確保、により、添付の貸借対照表、損益計算書に示しますとおり、5,905 千円の営業利益を計上することが出来ました。

当年度では、大学内の研究施設を活用する受託試験・測定の件数が増えました。また、学生への就職関連情報を提供するための企業説明会を開催しました。

まず収入面で主な項目について説明しますと：

①企業・団体等からの会費収入は、精力的に入会勧誘活動をしましたが、会員数は前年度よりやや減少して 210 になりました。特許関係収入は、出願指導料として 100 千円ありました。②共同研究収入は、マッチングファンド参加企業からの共同研究費（9,254 千円）、および大学との委託契約による当方の共同研究立上げ及び知財管理活動に対する大学からの委託費（8,445 千円）とで、17,968 千円となりました。③TLO 固有の受託研究収入（572 千円）、およびマッチングファンド（19,047 千円）、みえメディカル研究会事業、三重文化フォーラムなどの国・県市からのプロジェクト事務作業等の受託事業収入の合計は 39,275 千円となりました。また、上記③の内、国・県市からの受託事業の収入（受注額）は 48,227 千円、差益の 3,536 千円（受注額の約 7 %）が TLO の収入になりました。④TLO が関わった特許ライセンスは 5 件あり、その内の 1 件は過去最高の 10,000 千円のロイヤリティー収入を獲得し、合計 10,285 千円となりました。（この内、発明者、大学への還元額、およびその他諸経費を差し引くと、TLO の差額収入は、601 千円となりました。⑤企業・団体への技術指導（企業での研修、大学内研究設備の使用指導など）に関わる収入は、大幅に増えて 1,697 千円となりました。

以上の内訳から、総収入は 83,551 千円（この内、受託事業に伴う収入を除いた TLO 固有の収入は 35,324 千円）となりました。

次に支出については、営業損益に対応する支出総額は 77,783 千円になりました。

まずその内、TLO 本来の活動に起因する固有の支出経費（国県市からの受託事業に伴う支出を除いたもの）33,092 千円となりました（従って受託事業を除く TLO 固有の営業利益は 2,232 千円になりました）。

・ TLO 固有の支出の主なものは：

⑥人件費の支出経費は 11,850 千円（うち、役員報酬 4,600 千円を含む）でした。⑦諸経費（旅費交通費、講師料、委託料、など）は、12,167 千円 でした。また、この内で今年度は株主様の日頃の学術活動の一助とするために、学術活動支援費 2,381 千円を支出しました。⑧特許ライセンス収入からの発明者・大学・学部へのロイヤリティー還元額は 9,076 千円でした。単年度では過去最高額でした。

・ 国県市からの受託事業に関しては：

⑨外部（国・県市町）からの受託事業に伴う経費支出の合計は、44,691 千円になりました。

以上の結果、決算報告書に示しましたように、営業利益は、5,768 千円となりました。

これに営業外損益（税還付金等の雑収入 3,385 千円など）、特別損失（消費税関連の補助金返還額 1,137 千円）加えて、税引前当期純利益は、7,677 千円となりました。そして、法人税 2,107 千円を見込み、当期純利益は、5,570 千円となりました。

上記をまとめますと、TLO を経由する国からの競争的研究資金など約 3000 万円、および TLO 主体で立ち上げた共同研究の費用や奨学寄附金として約 3000 万円、さらには特許ロイヤリティー還元費約 900 万円、など合計、約 7000 万円を研究資金等として三重大学および教官・研究者に還元したことになりました。

損益計算書

(自 2008 年 4 月 1 日 至 2009 年 3 月 31 日) (単位: 円)

【売上高】

会費収入	14,225,000	
特許関係収入	100,000	
共同研究収入	17,968,345	
受託収入	39,274,807	
ロイヤリティ収入	10,285,292	
技術指導料	1,697,477	
<u>売上高合計</u>		<u>83,550,921</u>
<u>売上総利益金額</u>		<u>83,550,921</u>

【販売費及び一般管理費】

販売費及び一般管理費合計	77,645,960	
<u>営業利益金額</u>		<u>5,904,961</u>

【営業外収益】

受取利息	5	
雑収入	3,384,760	
<u>営業外収益合計</u>		<u>3,384,765</u>

【営業外費用】

雑損失	5,102	
<u>営業外費用合計</u>		<u>5,102</u>
<u>経常利益金額</u>		<u>9,284,624</u>

【特別損失】

固定資産除却損	470,658	
補助金返還額	1,136,835	
<u>特別損失合計</u>		<u>1,607,493</u>

税引前当期純利益金額	7,677,131	
<u>法人税等</u>		<u>2,107,480</u>
当期純利益金額	5,569,651	

II 会社の概況 (2009 年 7 月 1 日現在)

1. 主な事業: 大学等における研究成果の産業界等への移転に関する事項
2. TLO承認: 2002 年 4 月 16 日に文部科学大臣および通商産業大臣から「大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律」第 4 条に基づく承認を受けました。
3. 株式の状況: 発行する株式総数 800 株、発行済株式総数 300 株、株主数 182 名
4. 主な事業所: 本店 (津市栗真町屋町 1577 番地 三重大学内)
5. 従業員の状況: 常勤管理者 1 名 (代表取締役社長)、コーディネーター 4 名 (週 4 日勤務・1 名、3 日勤務・1 名、2 日勤務 2 名)、特許流通アドバイザー 1 名 ((社)発明協会からの派遣)、NEDOフェロー 1 名 (NEDOからの派遣)、事務補助者 3 名 (パートタイマー)
6. 取締役および監査役

代表取締役	円城寺英夫	取締役	鈴木 宏治	取締役	村上 一仁
取締役会長	森野 捷輔	取締役	岡本 一郎	監査役	相可 友規
取締役	菅原 庸	取締役	菅原 洋一	監査役	辻 篤

Ⅲ 国 県等からの委託事業・補助事業等

国：NEDO大学発事業創出実用化研究開発事業費補助金

「ホール・アニマル・ドラッグ・スクリーニングの実用化研究」（H18～20）

NEDOエコイノベーション推進事業（F/S）

「冷熱源を利用した多段階養殖と農業用システム開発」の調査研究

広域的新事業支援連携等事業費補助金（広域的新事業支援ネットワーク拠点重点強化事業）

「みえ医療・健康・福祉産業クラスター形成促進事業」（中部経済産業局）（H19～21）

県：みえメディカル研究会の運営（三重県健康福祉部委託）

みえ研究交流サロンの運営（三重県農水商工部委託）

市、商工会議所、商工会からの調査事業等の受託、共同研究仲介など

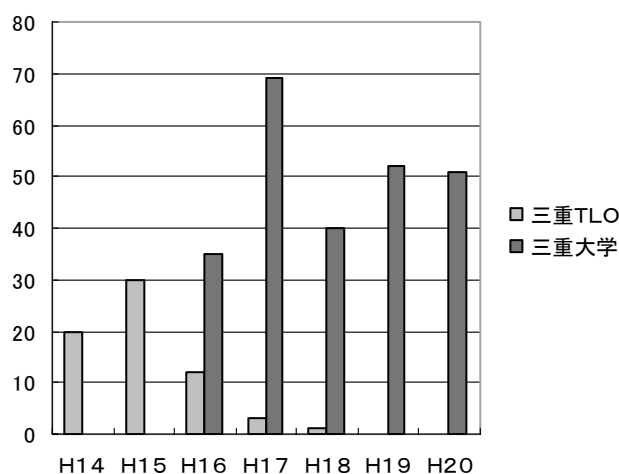
みえ産学官研究交流フォーラム実行委員会事務局

Ⅳ 特許出願及び技術移転状況

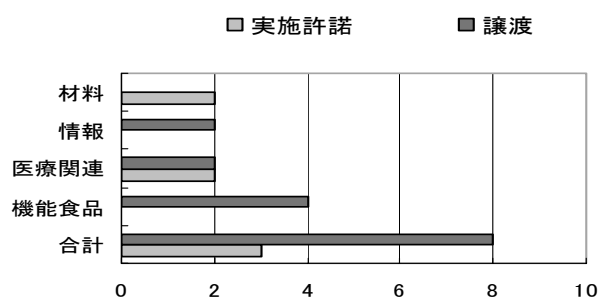
三重TLOがH14年4月に承認TLOとして認定されて7年が経過した。この間の特許出願及び特許技術の移転状況は下図のグラフに示すようにほぼ順調に推移している。なお、H19年度以降、三重大学の特許発明は、全て三重大学知的財産統括室で特許出願業務が実施されている。これに伴い、H19年以降、TLOの注力業務は、出願業務から技術移転業務にシフトしている。

1. 特許出願数（年度別）

特許出願件数



2. 技術移転状況



V 行事等

①三重TLO交流会の開催

②三重TLO技術情報クラブ会報の発行

③その他

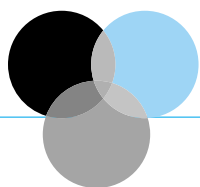
第7回国際バイオEXPO（東京ビッグサイト:2008年7月2日~4日）

「ホール・アニマル・ドラッグ・スクリーニングの実用化研究」の成果展示

みえ産学官研究交流フォーラム 2008（三重リーディング産業展で開催）出展

しんきんビジネスマッチング（ビジネスフェア 2008）（名古屋国際展示場）出展

（報告：杉山、國枝）



Ⅲ 平成21年度 センターの概要

1. センターの紹介

2. センターのご利用について

Ⅲ. 平成21年度 センターの概要

1. センターの紹介

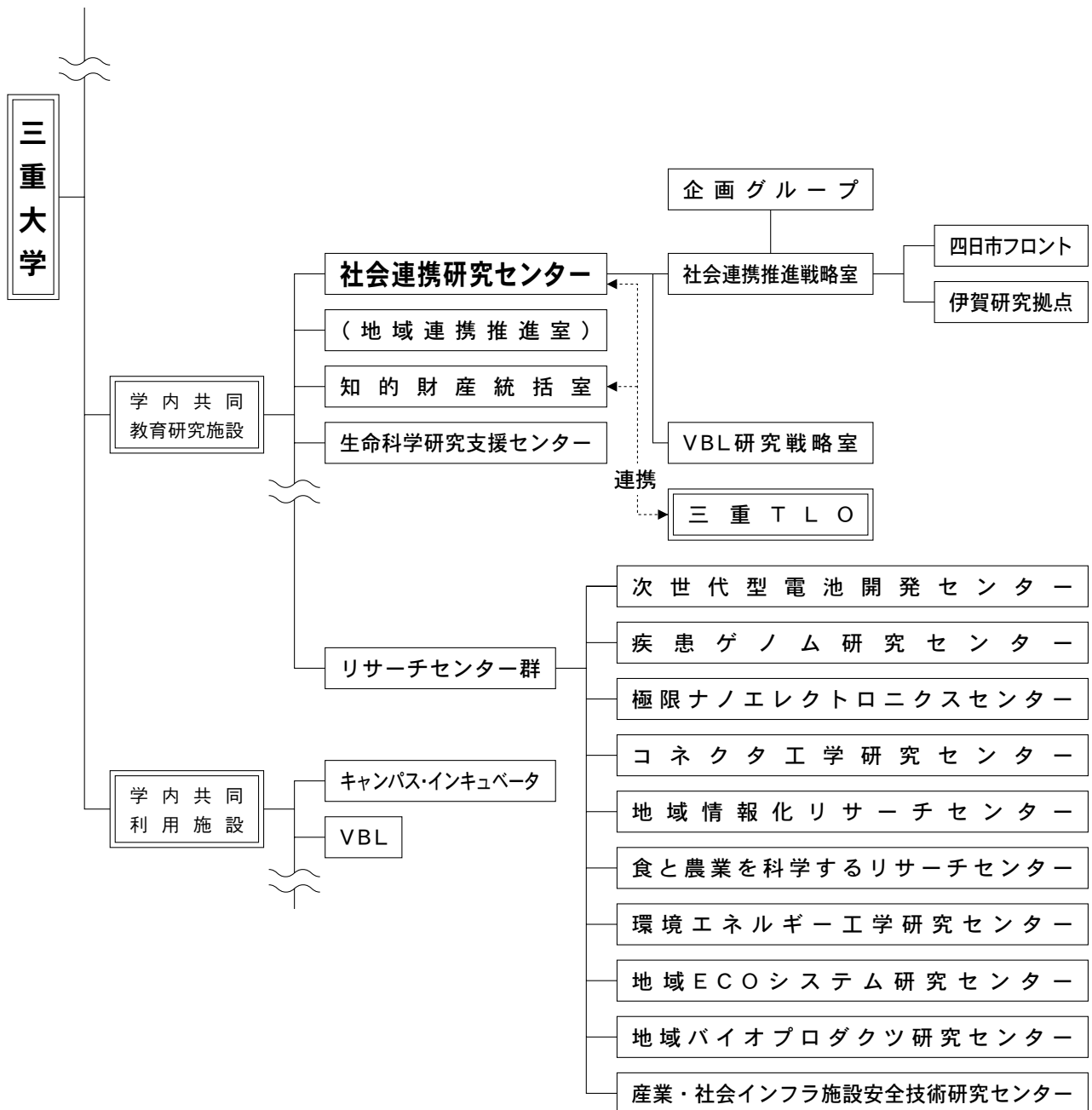
■ 三重大大学の社会連携体制と社会連携研究センター

■ 客員教授・産学官連携アドバイザー・コーディネーター等紹介

■ 設備概要（センター現有機器）

■ 建築概要

■ キャンパス・インキュベータ紹介





客員教授・産学官連携アドバイザー・コーディネーター等紹介

(五十音順)

客員教授紹介

伊 坪 明 (いつぼ あきら)



財団法人三重県産業支援センター 文部科学省都市エリア産学官連携促進事業 事業総括
名古屋大学工学研究科合成化学専攻(修士)修了 工学修士

三菱化学株式会社にて、高分子構造物性・高分子材料開発、光電子機能性高分子材料とデバイス開発、化学品の物性分析などの研究に従事。また、研究所長・エリア長として研究開発全般のマネジメントにも携わる(機能材研究所長、材料工学研究所長、計算科学研究所長、非平衡領域研究室長、四日市エリア長)。

経団連ナノテクノロジー検討委員会委員、文部科学省都市エリア産学官連携促進事業のコーディネータ、三重県燃料電池・水素推進検討委員会委員、中部経済産業局クラスター政策連携調査委員会委員として活躍。

産学連携学会、高分子学会(元 東海支部常任幹事)、日本化学会(元 代議員)、応用物理学会、プラスチック成形加工学会 アメリカ化学会 会員。

上 野 隆 二 (うえの りゅうじ)



三重大学名誉教授

九州大学大学院農学研究科博士課程水産学専攻単位修了 農学博士

養殖魚におけるxenobioticsの比較薬理学的研究について、約20年間にわたり基礎知見から、養殖現場への応用まで幅広い領域に貢献。また、三重大学法人化後、2年間にわたって創造開発研究センター長として、種々のセンター活動や組織作り、並びに大学間連携や大都市圏での社会連携活動等に精励してきた。

日本水産学会進歩賞、日本魚病学会賞。

円城寺 英 夫 (えんじょうじ ひでお)



株式会社三重ティーエルオー 代表取締役社長

東京大学工学部応用物理学科(物理工学専修)卒業

三菱油化株式会社入社後、高分子基礎物性の研究を経て、新規複合材料・ファインポリマーの開発・事業化に従事。本社新規事業本部にて電子機材の事業立上げを推進、四探針法抵抗率計(JISに採用)などの測定・分析機器や耐熱高分子材料などを事業化した。その後四日市事業所製造第2部長を経て、株式会社アクトリサーチ(現 株式会社三菱化学アナリテック)に出向。応用分析・環境分析/アセスメントの事業経営に従事。退社後、財団法人三重県産業支援センター・テクノサポーター、四日市大学非常勤講師。三重県科学技術振興センター特別顧問を経て、平成18年7月より現職。この間、三重大学非常勤講師として、技術経営論などの講義を行う。

高分子学会会員、中小企業診断士、環境計量士、ISO9001 元審査員、ISO14001 元審査員補。

相 可 友 規 (おうか ともき)



三重大学社会連携研究センター 産学連携コーディネーター

関西学院大学商学部卒業

三重銀行、三重銀総研において、県内の多くの業種の企業を対象とした業務活動を通じ、その企業の経営のみならず、営業分析等の調査の中で、地域経済動向や地域発展という観点からの造詣が深い。また、その時の業務を通じての人脈は、大手企業から中小企業の経営者や商工会議所幹部等幅広く、県内経済人のキーマンに精通している。平成16年から四日市市教育委員会教育委員、平成19年からは同委員会委員長を務める。

株式会社三重ティーエルオー監査役。

奥 久 輝（おく ひさてる）



長崎大学客員教授 兼務

京都工芸繊維大学工学部、近畿大学法学部（通信）卒業

松下電器産業株式会社にて、知財教育、発掘、事件、契約並びに法務管理を担当。同社退職後は、京都大学産学官連携コーディネータとして、京都大学知的財産ポリシー草案作成や京都大学知的財産本部事業参画、アライアンス型共同研究ほか、包括的共同研究契約締結多数をまとめる。

中小企業の知的財産推進支援 パテントアナリシス 代表。

加 藤 進（かとうすすむ）



三重県保健環境研究所資源循環研究課 環境調査・分析・研究

金沢大学大学院自然科学研究科修了 工学博士

三重県環境科学センター、財団法人国際環境技術移転研究センター、三重県保健環境研究所で長年にわたり、環境モニタリングの高度化研究、研究途上国への技術移転・指導、BDFの高度化研究を行う。JICAの大気水質の分析研修業務を10年以上担当し、BDF関係では、高濃度BDF含有洗浄排水の微生物処理と廃副生グリセリンの微生物処理において成果を挙げている。また、小学生を対象にした理科教育にも力を入れている。

全国環境研会長表彰。環境技術学会会員、日本水環境学会中部支部理事、科学サークル大黒家（ボランティア団体）所属。

雲 井 純（くもいじゅん）



株式会社百五経済研究所 代表取締役社長

成蹊大学経済学部卒業

昭和47年日本興業銀行入行。法人融資、国際業務、デリバティブ業務等に従事した経験から、国内主要産業の動向や内外金融市場の情勢に通じている。平成10年百五銀行に転職。役員として資金の市場運用力強化に取り組む一方で、県内全域の中小企業数百社を往訪して企業経営者と面談し、製造現場や独自技術についての実態把握を行った。国際ビジネスから地域産業まで、幅広い領域における業務知識と人脈に強みを持つ。

国際開発学会会員、中部経済同友会 常任幹事 三重地区代表世話人。

桜 井 大 吾（さくらい だいご）



桜井地域企画研究室経営

名古屋工業大学大学院工学研究科建築学専攻卒業 工学修士

名古屋工業大学助手を経て、株式会社アール・アイ・エー入社。地域計画・都市計画の設計等に携わる。第1回観光文化振興基金最優秀賞の他、数々の受賞経験を持つ。同社退職後は、名古屋市立大学非常勤講師を務める傍ら、地域の高齢者が心豊かに生活できる環境作りのためのNPO活動を行う。また、大都市近郊農業域における産消連携事業も手がける。地域計画デザイナーとして豊富な経験を有している。

特定非営利活動法人「こんべいとう倶楽部」理事。

桜 永 昌 徳（さくらなが まさのり）



キヤノン株式会社 理事・医用イメージング推進プロジェクトチーフ

早稲田大学大学院理工学研究科物理及応用物理学専攻修了 理学博士

日本医科大学講師、岡崎国立共同研究機構基礎生物学研究所共同研究員、同特別研究員を経て、キヤノン株式会社に入社。中央研究所でバイオ関連の研究を開始し、バイオ工学研究部部長を担当。2000年以降、コアテクノロジー開発推進センター所長、同本部副本部長、また2008年からは医療応用のプロジェクトを担当している。

田 山 雅 敏（たやま まさとし）



中外医薬生産株式会社 代表取締役社長

上智大学経済学部経済学科卒業

株式会社神戸製鋼所では、海外エンジニアリング事業部に所属し国内外の大型プロジェクトの開発を担当。海外における事業構築について深い経験と分析能力を持つ。中外医薬生産株式会社代表取締役社長就任後は、事業の再構築に尽力し、第二創業ともいえる変革に成功している。

平成17年度薬事功労者三重県知事表彰。三重県薬事工業会 会長、上野商工会議所 副会頭、日本医薬品直販メーカー協議会 監事、学校法人鈴鹿医療科学大学 理事、医療法人社団岡波総合病院 理事、伊賀上野ケーブルテレビ株式会社 監査役。

中 井 茂 平（なかい もへい）



上野都市ガス株式会社 常務取締役

成蹊大学法学部法律学科卒業

日本石油ガス（現 新日本石油）を経て、上野都市ガスに入社。その後、同社取締役に就任し、現在に至る。ゆめぼりす伊賀クリエイトランド立地企業連絡会事務局として、同工業団地発足当初から企業誘致に力を注いできた。また、上野商工会議所異業種交流懇談会座長、同会議所工業部会役員として伊賀地域の多数の地域活性化の活動における多くの実績を持つ。地方ガス会社として伊賀地域の企業事情にも精通しており、企業と大学との共同研究の推進をテーマとしている。

野 田 三喜男（のだ みきお）



株式会社中川製作所 技術顧問

名古屋工業大学大学院工学研究科電気工学専攻卒業 工学博士（名古屋大学）

愛知教育大学にて、長年ダイヤモンド薄膜やDLC膜の研究を行う。退官後は、中部大学客員教授、三重TLO新技術アドバイザーを務め、薄膜コーティング技術の民間移転に尽力している。現在、株式会社中川製作所の技術顧問としてアドバイスをを行う。専門分野は、プラズマ工学、薄膜物性、特にダイヤモンド、DLCを中心としたCVD技術。

応用物理学会会員 東海支部会友、電子情報通信学会会員、ニューダイヤモンドフォーラム会員。

人 見 一 晴（ひとみ かずはる）



三重大学創造開発研究センター 産学連携コーディネーター

同志社大学経済学部経済学科卒業

三重県職員として企業庁、北勢県民局、生活部等において、三重県全般の施策に関わる。また、財団法人三重県産業支援センターにおいて、中小企業振興策、RSP等地域コンソーシアム事業、ベンチャー企業の創業支援。財団法人国際環境技術移転研究センターでは、公害防止技術の途上国への移転や企業との共同開発による地球温暖化防止技術の開発等の調査、企画、推進等全体の運営に携わる。

宮 田 満（みやた みつる）



Biotechnology Japan Webmaster、日経BP社医療局主任編集委員

東京大学理学系大学院植物学修士修了 理学修士

日本経済新聞社入社後、日経メディカル編集部を経て、バイオ産業の情報誌としてはバイブル的な存在である日経バイオテクの創刊に携わる。同誌編集長を務めた後、先端技術情報センター長、バイオセンター長、奈良先端科学技術大学院客員教授などを歴任。日本各地での産学官連携による大学の活性化についての事例に精通している。

内閣府スーパー特区選考及びフォローアップ委員、経済産業省・文部科学省産学官連携拠点選考委員、厚生労働省厚生科学審議会科学技術部会委員、ナノマテリアルの安全性対策に関する検討会委員。

宮 田 令 子（みやた れいこ）



名古屋大学産学官連携推進本部知的財産部 特任教授（医学・バイオ系担当）

お茶の水女子大学理学部生物学科卒業 農学博士（京都大学）

大手化学メーカーにて、一貫して研究者として、主に遺伝子改変等微生物・酵素による医薬、化粧品等原体に関する研究、有用物質生産研究等を一貫しておこなってきた。その間、医薬原料の基礎研究から実用化研究に携わり、その企業化を実現しており、その体験を強みとする。その後、グループリーダーとしてバイオ研究テーマでの研究企画立案・海外との研究連携にも携わってきた。幅広いバイオ関連技術移転、ライセンス交渉術、知財管理などバイオ関連の特許問題にも造詣が深い。法人化後、名古屋大学にて医学・バイオ系の知財の発掘～ライセンスまでの実務、戦略立案に携わっている。

日本生物工学会技術賞受賞。日本分子生物学会、日本生物工学会、日本農芸化学会、バイオインダストリー協会。

村 上 一 仁（むらかみ かずひと）



元 住友電装株式会社 取締役

現 三重県産業支援センター産業人材育成コーディネーター

名古屋大学工学部合成化学科卒業

金属表面処理技術、光半導体素子、自動車用配線材料・部品、電気自動車用配線材料・充電システム等の研究開発及び事業管理に携わる。

また、これまで社団法人中部経済連合会ベンチャー企業支援機構設立準備委員会委員、三重県科学技術振興センター研究評価委員、四日市市産業創出研究会委員、北勢地域経済振興会議委員を務めるなど、地域の産学協力に関する活動も広く行う。

産学官連携アドバイザー

笠 井 美 孝（かさい よしたか）



笠井中根国際特許事務所 パートナー弁理士

香川大学農学部農業工学科卒業

建築・土木コンサルタント企業勤務の後、名古屋の特許事務所勤務を経て、笠井国際特許・商標事務所を設立し、その後共同化して現在の笠井中根国際特許事務所のパートナー弁理士となる。弁理士として、特許の調査、出願、紛争処理等に関する専門的業務を行っている。知的財産管理に関する講演等多数。特許専門領域は防振技術を中心とする機械系。

日本弁理士会東海支部会員、発明協会三重支部（理事）、三重県知的所有権センター知的所有権アドバイザー、三重県商工会連合会経営・技術強化支援事業エキスパート指導員、三重県産業支援センターベンチャー企業支援登録専門家（経営支援グループ）、三重県産業支援センター特許戦略研究会顧問、津商工会議所専門相談員。

小 林 洋 平（こばやし ようへい）



ケーワイ国際特許事務所所長、弁理士

京都大学理学部生物物理系卒業

株式会社三和化学研究所勤務を経て、暁合同特許事務所入所、その後小林洋平国際特許事務所を設立した後、ケーワイ国際特許事務所に改名する。工業所有権（特許、実用新案、意匠、商標）に関する出願代理業務、審査取消訴訟等に携わる。特許専門領域は、バイオテクノロジー・化学・機械・メカトロニクス・IT関連など。

日本弁理士会東海支部会員、発明協会三重県支部理事、三重県商工会連合会経営・技術強化支援事業エキスパート指導員。

杉 本 雅 俊（すぎもと まさとし）



杉本雅俊法律事務所所長、弁護士
名古屋大学法学部卒業

弁護士として、会社経営、契約、特許取得等の法務的問題に関する専門的業務を行う。その傍ら、株式会社三重ティーエルオーにおけるベンチャー支援専門家として、ベンチャー創業志望者に専門的助言なども行う。四日市公平委員会会長、三重弁護士会会長、三重県収用委員会会長、日本弁護士連合会監事等を歴任。

津家庭裁判所調停委員、三重県入札等監視委員会委員。総務大臣表彰。

中 畑 裕 之（なかはた ひろゆき）



株式会社百五経済研究所 地域調査部 部長・主席研究員
名古屋大学経済学部経済学科卒業

株式会社百五経済研究所主席研究員として、経済産業動向に関する調査、産学官連携、産業振興政策、地域振興政策等に関する専門的助言などを行う。また、株式会社三重ティーエルオーと協働し、各種事業の企画・実施を担当。

中小企業診断士。中小企業診断協会会員（三重県支部理事）、財団法人三重県農林水産支援センター食の魅力づくり支援事業支援コーディネータ、SUZUKA産学官交流会理事。

服 部 壮 一（はっとり そういち）



中小企業基盤整備機構中部支部 経営支援アドバイザー、経営コンサルタント
名古屋工業大学経営工学科卒業

名古屋中小企業投資育成株式会社が在職時、中堅・中小企業に対する生産管理、品質管理、JIT生産方式、事務管理（OA）等現場密着型の改善指導、工場・企業診断、経営計画の作成指導、幹部教育等のコンサルテーション、及び投資審査業務を行う。経営支援アドバイザーとして中小企業・ベンチャー企業等に対する起業、公的支援制度、金融、マーケティング等に関する相談の直接指導も多数。他に経営指導、現場改善の経営コンサルタントとして活動中。

品質マネジメントシステム（ISO9001）審査員補、環境マネジメントシステム（ISO14001）審査員補。日本経営工学会中部支部幹事。

三 井 雅 之（みつい まさゆき）



三井コンサルティング経営
大阪府立大学農学部農学研究科博士課程前期修了、奈良県立医科大学専修生修了 医学博士（奈良県立医科大学）

企業にて、医薬品や機能性食品の基礎研究、臨床試験、化合物の毒性評価（安全性試験）、毒性病理学、化学物質の発癌試験並びに発癌抑制物質の検索、医薬品の開発・申請、食品の機能性検索（動物実験並びにヒト臨床試験）などに携わる。現在、三井コンサルティングを設立し、医薬品、機能性食品の開発申請に対するコンサルティングを行う。

獣医師、日本毒性病理学会認定毒性病理専門家。日本トキシコロジー学会、日本毒性病理学会。

渡 辺 久 士（わたなべ ひさし）



名古屋商科大学 経済学部 教授
名古屋大学工学部電子工学科卒業

トヨタ自動車株式会社を退職後、名古屋大学先端技術共同研究センター教授として、利益相反管理体制を築き、且つ実務面でも、一つ一つの事例を解析し、マネジメントの基礎を作り上げた。主たる活動分野は、大学における知的財産管理、利益相反マネジメント方法。現在、名古屋商科大学経済学部教授、渡辺久士特許事務所所長、豊橋技術科学大学産学連携推進本部客員教授を務める。

弁理士。日本弁理士会、独立行政法人工業所有権情報・研修館「平成19～21年度大学知的財産アドバイザー派遣先大学選考・評価委員会委員」、中部経済産業局「中部知的財産戦略本部本部員」、同「中部知的財産戦略推進計画策定調査検討委員会委員長」、同「中部知的財産戦略本部事業に係る技術審査委員会委員」、産業財産権制度関係功労者表彰（特許庁長官表彰）。

コーディネーター等

特許流通アドバイザー（株式会社三重ティーエルオー派遣）



杉 山 早 実（すぎやま はやみ）

元 神鋼電機株式会社知的財産室長
元 神鋼電機株式会社開発本部研究部長
三重大学教育学部卒業
知的財産、カラープリンタ技術、高圧回転機技術

産学連携コーディネーター



伊 藤 幸 生（いとう ゆきお）

元 大同特殊鋼(株) 技術開発研究所 主任研究員
元 大同工業大学産学連携共同研究センター NEDOプロジェクト担当マネージャー
首都大学東京大学院機械工学専攻修士課程卒業
専門領域：NEDOプロジェクト運営、中小企業の技術開発

相 可 友 規（おうか ともき）

※客員教授紹介（184頁）をご覧ください。



木 下 隆 雄（きのした たかお）

元NKK NKアラビア ジュベール工場長
日本大学理工学部機械工学科卒業
専門領域：生産工学



國 枝 勝 利（くにえだ かつとし）

元 三重県科学技術振興センター工業研究部窯業研究室研究室長
名古屋大学理学部地球科学科卒業
専門領域：セラミックスを中心とした無機材料化学、非金属鋳床・産出原料と利用



佐 藤 之 彦（さとう ゆきひこ）

元NKK 大阪支社 副支社長
三重大学大学院工学研究科後期博士課程修了
専門領域：溶接工学



新 原 英 雄（しんばら ひでお）

元 東ソー（株）
山口大学工学部工業化学科卒業
専門領域：高分子加工・物性

人 見 一 晴 (ひとみ かずはる)

※客員教授紹介(186頁)をご覧ください。



日 向 克 雄 (ひゅうが かつお)

元 三菱化学株式会社機能化学品カンパニー部長
元 四日市合成株式会社取締役開発研究部長
大阪大学基礎工学部化学工学科卒業
専門領域：化学工学



平 井 憲 章 (ひらい のりゆき)

元 本田技研工業株式会社 (Honda Transmission Manufacturing of America inc.社長)、元 株式会社ケーヒン常務執行役員 (Keihin Indiana Precision Technology inc.社長)
明治大学工学部機械工学科卒業
専門領域：機械工学、海外工場進出及び経営、物流



横 森 万 (よこもり よろず)

元 協和発酵ケミカル株式会社 開発部長、四日市研究所長、四日市工場長
東京工業大学大学院化学工学科修了
専門領域：高分子物性、塗料用樹脂の開発他

産学官連携コーディネーター (文部科学省派遣)



上 井 大 輔 (うえい だいすけ)

元 株式会社UL Japan Regional Pricing Manager
青山学院大学経営学部経営学科卒業
専門領域：経営企画、マーケティング、起業支援

NEDOフェロー (NEDO派遣)



齋 木 里 文 (さいき さとみ)

三重大学社会連携フェロー (派遣先) 株式会社三重ティーエルオー
北海道大学大学院農学研究科生物資源生産学専攻修士課程修了
専門領域：作物栄養学、植物生理学、バイオ全般

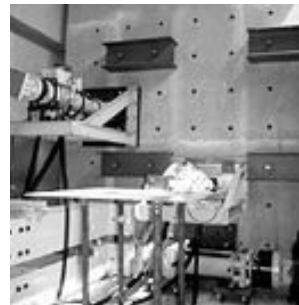


八 神 寿 徳 (やがみ ひさのり)

三重大学社会連携フェロー (派遣先) 三重大学
名古屋大学大学院情報科学研究科博士後期課程修了 情報科学博士
専門領域：流体力学、混相流、数値解析、情報工学



設備概要（センター現有機器）

	設備名称	説明
1	高分解能核磁気共鳴装置 日本電子JNM A500型 	本装置は、超伝導磁石と最新のコンピューター制御及び処理機能を持つフーリエ変換方式による核磁気共鳴装置（FT-NMR）であり、高磁場・高分解能の特性を生かして、生体材料を含むさまざまな素材の固体及び溶液状態の分子構造解析を行うものである。 超伝導FT-NMRはその抜群の感度、ケミカルシフトの広がり、そして装置の安定性から幅広い分野で利用されるようになり、化学シフトやスピン-スピン結合の観測から物質中の原子配置、電子構造、分子の微細構造等に関する情報が得られる。また現代のFT-NMR装置では多様なパルスシーケンスを用いることによって、対象サンプルの情報を容易に引き出すことができる。
2	多モードトポ解析システム 電子線マイクロアナライザ一式（波長分散型）、紫外線・赤外線顕微鏡分光測定装置一式、試料調整装置一式、試料調整装置一式その他 	本システムは、電子線マイクロアナライザ（波長分散型）、紫外線、赤外線、赤外線顕微鏡分光測定装置、試料調整装置から構成され、各種電子デバイス、材料、生物組織の組成や特性についての詳細な知見を得るために用いられる。電子線マイクロアナライザにより、ホウ素（原子番号5番）からウラン（92番）までの元素について、組成や状態を高精度・高分解能で自動的に定量分析できる。紫外線・赤外線顕微鏡分光測定装置により、断面構造、表面物性、結合状態等を、広い波長領域（0.24-2.1 μm）の透過光・反射光・蛍光・偏光測定法で精密かつ迅速に評価しまた組成データと関連させて解析を行うことができる。試料調整装置により、測定に最適な試料を作製できる。
3	大型構造物試験装置 ジャッキシステム一式、油圧装置一式、制御・計測装置一式、載荷用フレーム一式、その他 	本装置は、実大あるいは実大に近い構造物並びに構造物材に、圧縮・曲げ・せん断・振りを伴う複合荷重を載荷する実験を通じて、構造物の示す複雑な弾塑性挙動を解明するための装置であり、鉄骨造・鉄筋コンクリート造・鉄骨鉄筋コンクリート造・鋼管コンクリート造・木造などの柱・はり・平面骨組・立体骨組に複合荷重を載荷し、これら構造物に生じる核種変形やひずみを検出して、構造物の弾塑性挙動の分析に用いるものである。既に設置してある、定着して反力をとるための反力床並びに反力壁とともに使用し、対象構造物に押し・引きの静的あるいは動的な力を油圧によって加えるアクチュエーター、アクチュエーターに圧力油を供給する油圧装置、アクチュエーターをあらかじめプログラムされた荷重あるいは変位経路にしたがって作動させるための制御装置、静的あるいは動的な鉛直方向圧縮・引張荷重を載荷するための載荷用フレームよりなっている。
5	高分解能核磁気共鳴装置 日本電子JNM-ECX400P 	本装置は、最新のデジタル技術と高周波技術を駆使して開発されたFT-NMR装置である。高性能・高機能分光計は、分子構造解析や材料評価といった従来のNMRの応用分野にとどまらず、新たな創薬、ポストゲノム研究、新素材開発など、将来の科学技術の発展にも対応する先進性を備えている。オートチューンユニットを用いることで、核種の切替え、温度や溶媒の違いにより必要となるプローブのチューニングやマッチングの操作がコンピュータにより自動的に実行される。オートチューン機能は、NMRの観測主要核をほとんど含む、^1H、^{19}Fおよび^{31}P～^{15}Nまでの広い周波数範囲の核種に適応できる。



建築概要

◇平成5年遺伝子実験施設（現生命科学研究支援センター）と合築

（平成5年11月竣工）

構造規模	鉄筋コンクリート造3階建て
建築面積	948.56平米（遺伝子実験施設含む）
延べ床面積	2667.35平米（遺伝子実験施設含む）
1階	926.48平米（遺伝子実験施設含む）
2階	833.62平米（遺伝子実験施設含む）
3階	893.25平米（遺伝子実験施設含む）
P H階	14.00平米（遺伝子実験施設含む）



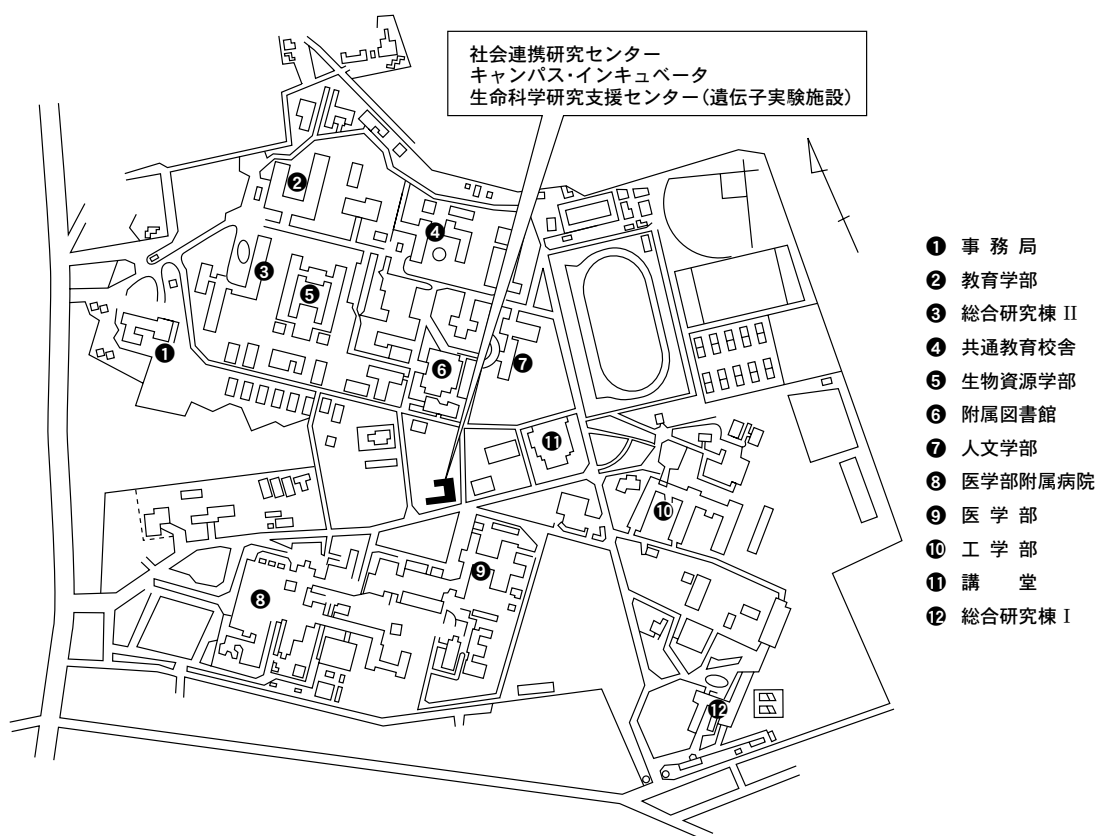
◇平成16年 キャンパス・インキュベータ増築

（平成16年3月12日竣工）

構造規模	鉄筋コンクリート造3階建て
建築面積	328平米
延べ床面積	1010平米
1階	328平米
2階	327平米
3階	327平米
PH階	28平米



キャンパス・インキュベータ



キャンパス・インキュベータ紹介

平成21年度は、7企業の方々が「三重大学キャンパス・インキュベータ」に入居し、新事業への取り組みを意欲的に行っています。今後も、三重大学発ベンチャーとして大いなる飛躍が期待されています。

2 階

部屋	名 称	代 表 者	事 業 内 容
219	ピーアンドディーパートナーズ 株式会社	董 培	中国への事業進出サポート事業、及びそれに伴う製品の許認可・拡販サポート事業
217 218	株式会社 医用工学研究所	北 岡 義 国	医療用データウェアハウス（病院の経営支援、診療支援、研究支援、業務効率の改善）の立案・構築・導入、及びコンサルテーションを含む一切の業務
221 222	株式会社 機能食品研究所	梅 田 幸 嗣	食品・医薬部外品・化粧品・原材料・ヘルスケア用品等の安全性・有効性評価のためのヒト試験（臨床試験・食品試験）を受託
224	株式会社 イーラボ・エクスぺリエンス	島 村 博	食・農・環境向けスマート・ユビキタスネットのシステムの研究・開発・販売、産業機器向けソフト／ハードの企画／開発

3 階

部屋	名 称	代 表 者	事 業 内 容
319	有限会社 細胞外基質研究所	宮 本 啓 一	再生医療：エラスチン材料の基盤&応用研究用材料の製造&販売
322	有限責任事業組合 アンカーアセットマネジメント研究会	常 川 善 弘 後 藤 祐 二 青 砥 澄 夫 工 藤 康 雅 酒 井 俊 典	のり面や擁壁の安定性の確保、地すべり防止等の有効な工法であるグラウンドアンカー工のアセットマネジメントに関する事業
323	株式会社 プリンシプル	中 西 高 義	計測・制御・通信のコア技術をベースにした電子機器の開発事業 電動アシスト自転車、医療機器等の開発から製造まで



キャンパス・インキュベータ外観



室内の様子

Ⅲ. 平成21年度 センターの概要

2. センターのご利用について

- 研究協力制度について〈共同研究・受託研究・受託研究員・寄附金〉

- 三重大大学の利用方法〈産学官連携を進めるために〉

- 科学技術相談〈三重大大学科学技術相談申込書〉

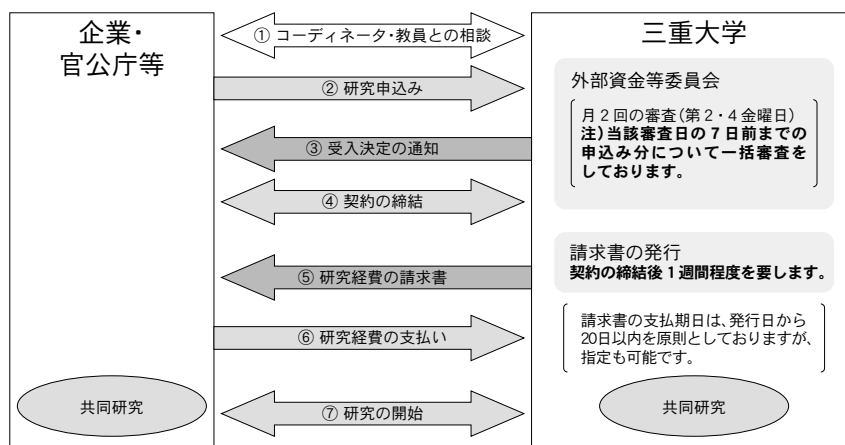


共同研究

1. 制度の概要

この制度は、本学の研究者と一般企業や公共団体等の研究者が対等の立場で、共通の研究課題について、「契約」に基づき「共同研究」を行い、優れた研究成果を生みだそうとするものです。

共同研究開始までの事務手続きの流れ



2. 研究の形態

- (1) 大学において、双方の研究者が共通の課題について共同で研究を行います。原則として大学の施設を利用して行われますが、研究設備の都合により民間企業等の施設においても研究することができます。〔共同型〕
- (2) 大学及び企業等において、各々研究者が共通の課題を分担し研究を行います。〔分担型〕

3. 共同研究区分の説明

次の3つの形式になります。

- (1) 企業等の研究者（研究員）の受け入れのみで可能な研究。（大学において、直接経費を要しない場合）

必要な経費
研究員料：1人につき6ヶ月で21万円、12ヶ月で42万円が基本となっております。なお、実施期間がそれらの期間を超える場合は、その期間に応じて基本となる額を加算いたします。

- (2) 大学において、企業等の研究者（研究員）を受け入れて、各々の研究者が共同して行う研究。

必要な経費
研究員料：上記(1)の研究員料に同じ。
直接経費：謝金、旅費、消耗品費、設備備品費、その他役務費、光熱水料等の直接的な経費
一般管理費：直接経費の5%

- (3) 大学及び企業等において、各々の研究者が共通の課題を分担して行う研究。（研究員の受け入れなしの場合）

必要な経費
直接経費：上記(2)の直接経費に同じ。
一般管理費：上記(2)の一般管理費に同じ。

4. 研究期間

企業等との合意による任意の期間とし、翌年度以降にわたる複数年契約も可能です。なお、研究期間は概ね5年を上限とします。それ以上にわたる契約も可能ですが、事務担当とご相談願います。

また、経費についても、ある程度の分割納付契約が可能です。

5. 企業等の研究者（研究員）

現に研究業務等に従事し、本共同研究に参加が可能な研究者や在職したまま大学に派遣が可能な研究者をいいます。

6. 手続き・仕組み

(1)共同研究申込書及び共同研究員調書を社会連携チームに提出していただきます。

(2)本学委員会の審議を経た上で、受入決定を通知いたします。

(3)双方の合意の上で、契約を締結いたします。

(4)共同研究経費（研究員料、直接経費及び一般管理費）を本学に入金していただくための振込用紙（請求書）を送付します。

(5)上記(4)の所定経費を振り込んでいただきます。なお、振込手数料がかかりますので金融機関に御確認下さい。

(6)共同研究経費は本学の会計機関の下で経理いたします。

(7)上記(4)の経費の入金確認後、共同研究を開始いたします。

(8)参考：本学委員会（外部資金等委員会）

（ 毎月2回（第2・4金曜日）の審査を行っております。
注）当該審査日の7日前までの申込み分について一括審査をしております。 ）

7. 特許の扱い

本学との共同研究に対する寄与度によって異なり、大学の所有や、大学と企業等との共有となります。また、当該企業等又は当該企業等の指定する者に限り、特許出願の時から優先的に実施することもできます。

8. 優遇税制

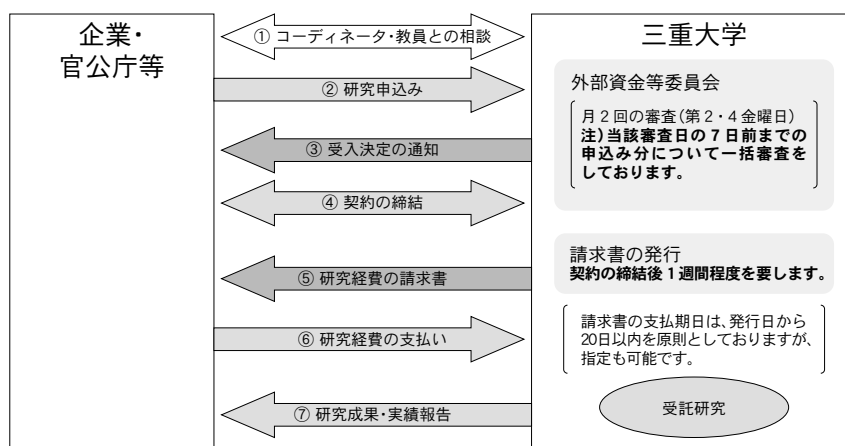
大学と企業等との共同研究において、企業等が支出した共同研究経費の一定額を法人税から控除できます。必要な方は証明書を発行しますので、事務担当と相談してください。

受 託 研 究

1. 制度の概要

この制度は、産業界等外部から委託を受けて大学の研究者が実施する研究で、これに要する経費を委託者が負担するものです。

受託研究開始までの事務手続きの流れ



2. 経費

委託に直接必要な経費（直接経費）の他に、大学における技術料、機器損料等の間接経費（直接経費の30%相当額）が必要となります。

3. 研究期間

委託者との合意による任意の期間とし、翌年度以降にわたる複数年契約も可能です。なお、研究期間は概ね5年を上限としますが、それ以上にわたる契約も可能ですが、事務担当とご相談下さい。

また、経費についてもある程度の分割納付契約が可能です。

4. 手続き・仕組み

- (1) 受託研究申込書を社会連携チームに提出していただきます。
- (2) 本学委員会の審議を経た上で受入決定を通知いたします。
- (3) 双方の合意の上で、契約を締結いたします。
- (4) 研究経費（直接経費、間接経費）を本学に入金していただくための振込用紙（請求書）を送付します。
- (5) 上記(4)の所定経費を振り込んでいただきます。なお、振込手数料がかかりますので金融機関に御確認下さい。
- (6) 研究経費は本学の会計機関の下で経理いたします。
- (7) 上記(4)の経費入金確認後、受託研究を開始します。
- (8) 受託研究完了後、研究成果の報告をいたします。
- (9) 参考：本学委員会（外部資金等委員会）

〔 毎月2回（第2・4金曜日）の審査を行っております。
（注）当該審査日の7日前までの申込み分について一括審査をしております。 〕

5. 特許の扱い

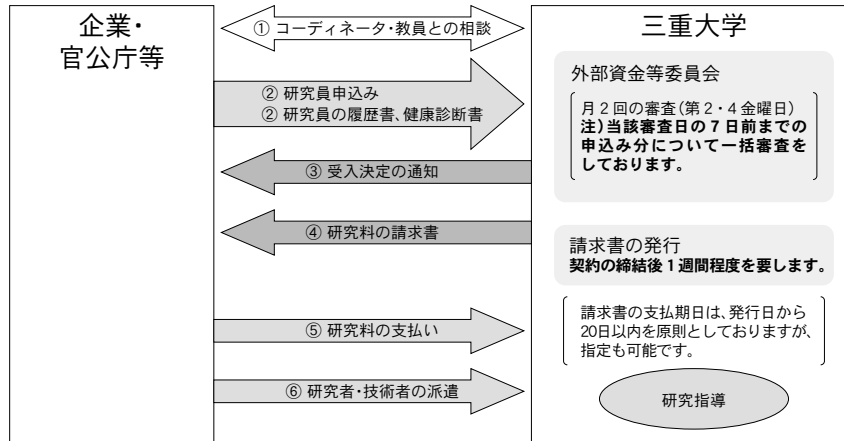
基本的に国立大学法人三重大学に帰属しますが、委託者の申し出により本学の知的財産権の一部を委託者に譲与することができます。また、委託者又は委託者の指定する者に限り、特許出願の時から優先的に実施することもできます。

受 託 研 究 員

1. 制度の概要

この制度は、産業界から現職の研究者や技術者を受託研究員として受け入れ、大学院レベルの研究の指導を行うものです。このほかに、公立大学、専門学校、私立大学、専修学校の教職員を受け入れて研究指導を行う私学研修員制度もあります。

受託研究員受け入れの事務手続きの流れ



2. 研究期間及び研究料

区 分	研 究 期 間	研 究 料
長 期	6か月を超え、1年以内	541,200円
短 期	6か月以内	270,600円
特 例	3か月以内(国の機関の一部のみ)	135,300円

注) 研究期間については、受入許可日の属する会計年度を超えることはできません。
 なお、研究継続の必要がある場合は、翌年度に向けて更新ができますが、上記研究料が別途必要です。

3. 受託研究員の資格等

現に研究業務に従事し、在職したまま大学に派遣が可能な研究者及び技術者で大学院に入学可能な者又はこれらに準ずる者としています。

4. 手続き・仕組み

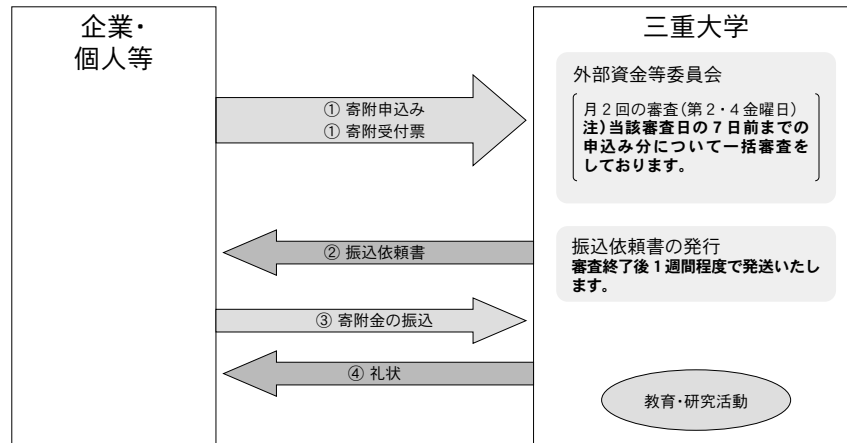
- (1) 受託研究員申込書、研究員の履歴書、健康診断書等を社会連携チームに提出していただきます。
- (2) 本学委員会の審議を経た上で受入決定を通知いたします。
- (3) 研究料を本学に入金していただくための振込依頼書(請求書)を送付いたします。なお、振込手数料がかかりますので金融機関に御確認下さい。
- (4) 上記(3)の振込依頼書により所定研究料を振り込んでいただきます。
- (5) 受託研究員を派遣いただき、指導教育職員のもとで研究をしていただきます。
- (6) 参考：本学委員会(外部資金等委員会)
 毎月2回(第2・4金曜日)の審査を行っております。
 注) 当該審査日の7日前までの申込み分について一括審査をしております。

寄 附 金

1. 制度の概要

この制度は、一般企業や個人など各方面から広く寄附金を受け入れて、学術研究や教育の充実・発展及び三重大学としての事業に幅広く活用するものです。

寄附金受け入れの事務手続きの流れ



2. 対象となる機関

法人、個人を問わず広く対象となります。

3. 手続き・仕組み

- (1) 寄附申込書及び寄附受付票を社会連携チームに提出していただきます。
- (2) 本学委員会で審議をします。
- (3) 振込依頼書及び礼状を、送付させていただきます。
- (4) 上記(3)の振込依頼書により最寄りの銀行で寄附金額を払い込んでいただきます。
- (5) 振り込まれた寄附金は、本学の会計機関の下で経理いたします。
- (6) 参考：本学委員会（外部資金等委員会）

（毎月2回（第2・4金曜日）の審査を行っております。
注）当該審査日の7日前までの申込み分について一括審査をしております。）

その他の注意事項（学内者のみ対象）

学内の教職員が、助成財団等から研究者に直接交付される助成金を寄附する場合は、寄附申込書と併せて採択額が明記された採択通知等の写しを提出願います。

4. 免税等の取扱い

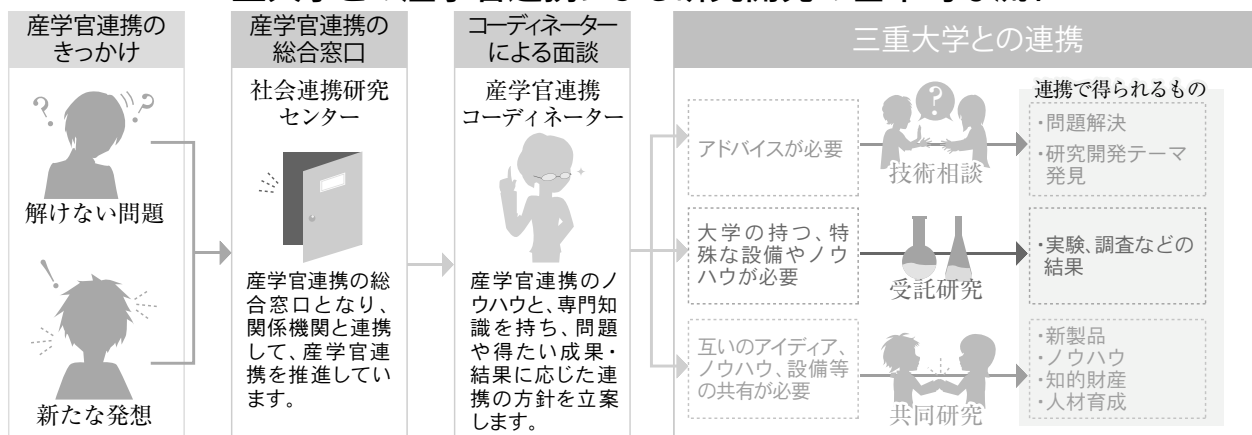
国立大学法人への寄附は、法人税法、所得税法による税制上の優遇措置が受けられます。

- (1) 寄付者が法人の場合、指定寄附金に該当することから、寄附金の金額を損金に算入することができます。
- (2) 寄附者が個人の場合、指定寄附金に該当することから、総所得金額から寄附金控除の適用が受けられ税金の対象となる額が軽減できます。

本

学の利用方法 産学官連携を進めるために

三重大学との産学官連携による研究開発の基本的な流れ



三重大学との産学官連携による共同研究の実施体制



平成 年 月 日

国立大学法人三重大学 科学技術相談申込書

本学の科学技術相談は、社会連携研究センターと株式会社 三重ティーエルオーが
共同で行っています。

国立大学法人 三重大学社会連携研究センター リエゾン室長 殿
株式会社 三重ティーエルオー 代表取締役社長 殿

下記のとおり、科学技術相談を申し込みます。

記

申 込 者	所 属			
	役 職			
	氏 名		フリガナ	
	連絡先	〒		
	T E L		F A X	
	e-mail		U R L	
相談事項（なるべく具体的にお書き下さい。）				
担当者（※記入しないでください。）				

申込書送付先

〒514-8507 三重県津市栗真町屋町1577

国立大学法人三重大学 社会連携研究センター リエゾン室

TEL：059-231-9763 FAX：059-231-9743

国立大学法人三重大学社会連携研究センター研究報告 第17号

Research Report No.17
Mie University Social Cooperation
Research Center

発行年月 2009年12月
編集者 三重大学社会連携研究センター社会連携推進戦略室
発行者 三重大学社会連携研究センター
〒514-8507 津市栗真町屋町1577
TEL 059-231-9763
FAX 059-231-9743
URL <http://www.crc.mie-u.ac.jp>

