

# Research Report No.19

## Mie University Community-University Research Cooperation 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22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22年度 活動報告

1. 産学官連携活動に関する報告等
2. センターとしての取り組み

### III 平成23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



# Research Report No.19

## Mie University Community-University Research Cooperation 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22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22年度 活動報告

1. 産学官連携活動に関する報告等
2. センターとしての取り組み

## III 平成23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



## 社会連携研究センター の活動

平成22年度の三重大学社会連携センターの活動報告書をお届けします。

大学の使命として、教育、研究と並んで、法人化以降特に重要視されるようになってきたのが社会貢献です。社会は優れた人材の育成と、高い研究成果の創出を大学に期待していますが、それとともに、大学の研究成果を広く社会に還元し、産官学連携を積極的に推し進めることも重要視しています。

私たちの三重大学は立地も規模も典型的な地方大学ですが、それだからこそ、地域との連携を深め、地域の方からこの地域になくてはならない大学と支持をしてもらわないと、存在そのものが怪しくなってきました。教職員一同、それぞれの分野での連携を通して社会に貢献し、三重大学が地域圏大学を名実共に標榜できるように努力しています。

三重大学は、多くの構成員の努力で、地域圏大学として十分認めてもらえるような優れた実績を上げていていると思っています。文科省による22年度分の集計データでは、中小企業との共同研究数が国立や私立を含めた国内全大学の中でのランキングが107件の14位、共同研究の件数や額でも、16位(件数)、21位(額)に位置しています。教員数760名、学生数7,300名程度の国立大学の中でも中規模のスケールの三重大学としては、随分頑張っていると自画自賛することも許していただけるのではないでしょう

か。とはいえ、このような活動は下手をすると過去の成果、知識の切り売り、食いつぶしに陥る危険性があります。社会貢献を積極的に進めながら、いかに将来に花開く研究も絶やさずに進めていくか、その取り組みがますます望まれているところです。

社会連携研究センターは、本学の教職員が産官学との連携を積極的に構築し、研究を効率的に推進するために、両者の接点となって働く組織です。当センターでの様々な活動を通して、三重大学のミッションである「三重から世界へ地域に根ざし世界に誇れる独自性豊かな教育・研究成果を生み出す」ことを目指しています。

本研究報告書は、三重大学の教職員による平成22年度の共同研究・受託研究の成果報告、産官学連携アドバイザー・コーディネータ等からの活動報告、当センターの活動報告とともに、社会連携センターの概要と利用法等も掲載しています。

読者の皆様におかれましては、三重大学の教員の社会連携に関わる研究の一端と当センターの活動をご理解いただくとともに、当センターをこれまで以上に積極的に活用し、実りある成果を上げていただく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(統括・研究担当)

武田保雄

Yasuo Takeda



—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 武田保雄

## I 研究成果報告

### 1 1. 平成22年度 三重大学における共同研究・受託研究の成果報告

- 1 エネルギーと環境に関する教育プログラムの研究・開発  
 松岡守/倉田勤/三輪辰男/中村武弘/脇葉敦/出村雅実/小川雅弘
- 9 東員町地内における地下水取水による周辺地下水位への影響  
 宮岡邦任/水谷孝男
- 15 三滝川流域の地下水流動形態  
 宮岡邦任/中村阿友美/久志本啓一
- 21 高齢者と家族のための情報誌「すまいる」を通じた、生活の質向上に関する検討  
 河尻純平/大村佳之/丸山篤芳/西村訓弘
- 25 平成22年度 先天性甲状腺機能低下症に関する検査及び調査研究  
 平山雅浩/東英一/駒田美弘
- 29 平成22年度 先天性副腎過形成症に関する検査及び調査研究  
 平山雅浩/東英一/駒田美弘
- 33 熱暴露における電解質飲料の循環動態への効果  
 那谷雅之/萬濃春花/中川泰久/平光正典/井上孝司/片桐孝夫/井上裕匡
- 37 Metal ion concentration after Cornet THA  
 Masahiro Hasegawa/Kakunoshin Yoshida/Hiroki Wakabayashi/Akihiro Sudo
- 41 Accuracy of OrthoPilot Image-Free Navigation in MIS TKA  
 Masahiro Hasegawa/Kakunoshin Yoshida/Hiroki Wakabayashi/Akihiro Sudo
- 45 酸化・ニトロ化DNA損傷を介した炎症関連発がん機構の解明とリスク評価への応用  
 平工雄介
- 51 三重県景観計画における眺望景観保全制度に関する研究  
 浅野聡/森川成/後藤慎一/東條雄太/嶋津将徳/森山貴行
- 57 景観重要建造物・樹木の活用調査  
 浅野聡/橋場徹広/黒田康史/上田知美/嶋津将徳/祖父江功典
- 63 分散媒の違いにより作り出されるフェームドシリカ/ポリスチレン複合体薄膜の表面構造とシリカ分散状態  
 島津崇/鳥飼直也/浅田光則/鎌田洋平/石井孝浩
- 67 親しまれる四日市港づくりのためのワークショップ2010  
 松浦健治郎

- 73 **第2次鈴鹿市農業基本計画の策定**  
内山智裕/長屋祐一/近藤誠
- 77 **ラットの尿酸レベルにおよぼす雲芝 (*Ganoderma lucidum*) の影響**  
伊藤浩子/柿沼誠/中田福佳/佐々木啓之/直井幸雄/伊藤均
- 85 **自己ドーブ型電導性高分子とシリカとのハイブリッド導電膜の開発**  
久保雅敬/唐渡誠/宇野貴浩/伊藤敬人
- 89 **モールド絶縁における微小空気ギャップの絶縁特性**  
東山雅一/鈴木勇人/広瀬達也/中村勇介/前田照彦/葉山貴志/中村修平/梅村時博/小迫雅裕/匹田政幸
- 95 **猪肉の成分と調理性**  
磯部由香/伊藤優果/平島円/児玉守広/池端紀行
- 101 **菜の花プロジェクト：湿田を乾田化する簡易工法の開発と実践**  
山本好男/紀平征希/稲垣直史/加藤進
- 107 **農水商工連携を前提としたマーケティング研究会**  
渡邊明
- 113 **広域連携を考慮した地域振興の研究**  
渡邊明
- 121 **南伊勢町ブランドづくりに向けて**  
渡邊明

## 127 2. 共同研究実績 (資料)

平成22年度 三重大学共同研究件数  
 平成22年度全国大学等 民間企業との共同研究実績 (件数別・研究費別)  
 平成22年度全国大学等 共同研究実績 (中小企業対象・外国企業対象)  
 平成22年度全国大学等 民間企業との受託研究実績 (件数別・研究費別)

## II 平成22年度 活動報告

### 131 1. 産学官連携活動に関する報告等

- 131 **大学の社会貢献・産学官連携—産学官連携の「三重モデル」—**  
三重大学大学院医学研究科 教授 西村訓弘
- 141 **大学等産学官連携自立化促進プログラム (機能強化支援型) 推進報告**  
社会連携研究センター 特任教授 梅村時博/特任教授 松井純
- 145 **三重大学—尾鷲市相互友好協力協定における産業振興支援**  
社会連携研究センター 特任教授 松井 純/研究員 上井大輔
- 149 **イノベータ養成のためのサンドイッチ教育—実践力を身につけさせる2段階OPT教育—**  
社会連携研究センター 地域イノベータ養成室 大村佳之/鶴岡信治/坂内正明/矢野竹男/齋木里文/奥村克純/西村訓弘
- 153 **環境・食・文化の研究拠点を目指して**  
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
- 157 **平成22年度四日市フロント産学連携活動報告**  
社会連携研究センター 産学連携コーディネーター 伊藤幸生

- 163 **地域主権が日本を変える**  
産学官連携アドバイザー/社会連携研究センター 特任教授 相可友規
- 169 **身近で起きているグローバル化について**  
産学官連携アドバイザー/財団法人三重県産業支援センター 知財総合支援アドバイザー 村上一仁
- 177 **日本の“ものづくり”技術の課題と産学官連携**  
㈱三重TLO 代表取締役 円城寺英夫

## 189 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 2010  
三重大学発産学官連携セミナー in 伊賀 2010  
第2回三重大学発産学官連携セミナー in 伊賀 2010  
第4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23年度 センターの概要

## 201 1. センターの紹介

社会連携研究センターの体制と概要  
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

## 215 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22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22年度三重大学における共同研究・受託研究の成果報告

▪ エネルギーと環境に関する教育プログラムの研究・開発

松岡 守/倉田 勤/三輪辰男/中村武弘/脇葉 敦/出村雅実/小川雅弘

▪ 東員町地内における地下水取水による周辺地下水位への影響

宮岡邦任/水谷孝男

▪ 三滝川流域の地下水流動形態

宮岡邦任/中村阿友美/久志本啓一

▪ 高齢者と家族のための情報誌「すまいる」を通じた、生活の質向上に関する検討

河尻純平/大村佳之/丸山篤芳/西村訓弘

▪ 平成22年度 先天性甲状腺機能低下症に関する検査及び調査研究

平山雅浩/東 英一/駒田美弘

▪ 平成22年度 先天性副腎過形成症に関する検査及び調査研究

平山雅浩/東 英一/駒田美弘

▪ 熱暴露における電解質飲料の循環動態への効果

那谷雅之/萬濃春花/中川泰久/平光正典/井上孝司/片桐孝夫/井上裕匡

▪ Metal ion concentration after Cornet THA

Masahiro Hasegawa/Kakunoshin Yoshida/Hiroki Wakabayashi/Akihiro Sudo

▪ Accuracy of OrthoPilot Image-Free Navigation in MIS TKA

Masahiro Hasegawa/Kakunoshin Yoshida/Hiroki Wakabayashi/Akihiro Sudo

▪ 酸化・ニトロ化DNA損傷を介した炎症関連発がん機構の解明とリスク評価への応用

平工雄介

▪ 三重県景観計画における眺望景観保全制度に関する研究

浅野 聡/森川 成/後藤慎一/東條雄太/嶋津将徳/森山貴行

▪ 景観重要建造物・樹木の活用調査

浅野 聡/橋場徹広/黒田康史/上田知美/嶋津将徳/祖父江功典

▪ 分散媒の違いにより作り出されるフュームドシリカ/ポリスチレン複合体薄膜の表面構造とシリカ分散状態

島津 崇/鳥飼直也/浅田光則/鎌田洋平/石井孝浩

▪ 親しまれる四日市港づくりのためのワークショップ2010

松浦健治郎



▪ 第2次鈴鹿市農業基本計画の策定

内山智裕/長屋祐一/近藤 誠

▪ ラットの尿酸レベルにおよぼす霊芝 (*Ganoderma lucidum*) の影響

伊藤浩子/柿沼 誠/中田福佳/佐々木啓之/直井幸雄/伊藤 均

▪ 自己ドーブ型電導性高分子とシリカとのハイブリッド導電膜の開発

久保雅敬/唐渡 誠/宇野貴浩/伊藤敬人

▪ モールド絶縁における微小空気ギャップの絶縁特性

東山雅一/鈴木勇人/広瀬達也/中村勇介/前田照彦/葉山貴志/中村修平/梅村時博/小迫雅裕/匹田政幸

▪ 猪肉の成分と調理性

磯部由香/伊藤優果/平島 円/児玉守広/池端紀行

▪ 菜の花プロジェクト：湿田を乾田化する簡易工法の開発と実践

山本好男/紀平征希/稲垣直史/加藤 進

▪ 広域連携を考慮した地域振興の研究

渡邊 明

▪ 農水商工連携を前提としたマーケティング研究会

渡邊 明

▪ 南伊勢町ブランドづくりに向けて

渡邊 明

# エネルギーと環境に関する教育プログラムの研究・開発

## Research and Development of Educational Program on Energy and Environment

松岡 守<sup>1)</sup> 倉田 勤<sup>2)</sup> 三輪辰男<sup>3)</sup> 中村武弘<sup>3)</sup> 脇葉 敦<sup>3)</sup> 出村雅実<sup>4)</sup> 小川雅弘<sup>5)</sup>  
Mamoru Matsuoka<sup>1)</sup> Tsutomu Kurata<sup>2)</sup> Tatsuo Miwa<sup>3)</sup> Takehiro Nakamura<sup>3)</sup>  
Atsushi Wakiba<sup>3)</sup> Masami Demura<sup>4)</sup> Masahiro Ogawa<sup>5)</sup>

### キーワード

エネルギー教育、環境教育

#### 1. はじめに

エネルギー・環境問題は、人口増加、食糧問題と並んで、および相互に絡み合って、人類に突きつけられている大きな課題である。これらは現時点では大人でさえ誰も明確な答えを持っていない、一筋縄ではいかない問題であり、教科書に載っている通常の練習問題等とは異質のものであるが、次世代を担う子どもたちにも「このような問題が私たちの前にあってみんな考えていかなければならないよ」ということを伝えていくことが必要である。

環境については、1997年に京都で第3回気候変動枠組条約締約国会議(COP3)が、2010年に名古屋で第10回生物多様性条約締約国会議(COP10)が開催されるなど一般人の意識が高まってきており、対応して初等教育の中でも授業に取り上げられる機会が増えている。一方のエネルギー問題は環境問題ほどには取り上げられる機会がないようである。これは一つにはエネルギーという概念がなかなか捉えにくいものであるということがあると思われる。発電してできた電気はさまざまな用途に使えること(エネルギー変換、熱力学第一法則)を学ぶ

と、次のようなことを言う生徒がしばしば現れる：風車をボンネットの上に付け、車が走ることで受ける風で発電し、その電気で車は走り続けられるのではないか(いわゆる永久機関)。これは熱力学第二法則から不可能であるが、これを子どもたちにわかりやすく説明し、納得させるのは容易ではない。エネルギーにも「質」(エントロピー)の別があり、人が使える質の高いエネルギーは使用すると質の低いものになってしまうことを納得してもらわないとエネルギー問題は本当には語り難い。しかしながら、今でも時々メディアに永久機関の発明が取り上げられることからわかるように、こうした永久機関が原理的に不可能であることは大人でも十分には理解されていないようである。

エネルギーを浪費することは炭酸ガスの排出、ひいては地球温暖化につながることから、省エネを環境問題の一環として取り上げられることは多いようである。これも価値のある取り組みではあるが、省エネだけがエネルギー教育ではなく、必要なエネルギーは確保する手立てを考えるとといったバランス感覚が求められ

1) 三重大学教育学部 Faculty of Education, Mie University  
2) 三重大学共同研究員/中部電力株式会社 Mie University / Chubu Electric Power Co.  
3) 三重大学教育学部附属小学校 Elementary School Attached to Faculty of Education, Mie University  
4) 津市立南が丘中学校 Tsu Municipal Minamigaoka Junior High School  
5) 伊勢市立御園中学校 Ise Municipal Misono Junior High School

る。風力発電や太陽光発電の教材を使って様々なエネルギー源を学ぶことも重要であるが、そこには定量的な考察も求められる。

以上のようにこれまでになされてきているエネルギー・環境教育も有益ではあるが、上に掲げた問題点を克服するような新しい実践も求められるところである。

2005年9月に三重大学は中部電力株式会社と産学連携に関する包括協定を締結した。これに伴い、2007年度に同社より「エネルギー環境教育に関するプログラム開発」の研究委託のお話をいただいた。エネルギー環境教育についてはエネルギー環境教育情報センター<sup>1)</sup>、日本エネルギー環境教育学会<sup>2)</sup>、企業等による出前授業等様々な取り組みがある。本研究についても様々な手法が考えられるが、我々は小学校、中学校の先生方に新しいエネルギー・環境に関する授業を提案いただき、審査の上一定の助成、必要な情報の提供をして授業を実践いただくという公募形式によることとした。大学独自で新しい授業を構築し、出前授業を行うことも考えられたが、出前授業では単発的になること、多様な学校・クラスの状態に即した授業とはならないこと、今後の普及・展開を考えてこのような形式とした。

この委託による研究は2007年度より2010年まで単年度契約で4年間続けられた。以下には年次ごとの研究の経緯、次いで2010年度の実践例を示し、最後にまとめを記した。

## 2. これまでの経緯

表1に各年度に実施した授業実践の一覧を示す。

初年度は委託研究のお話が、年度が始まってから持ち上がったこともあり、実践校を三重大学教育学部附属小学校と中学校に限定した。結果として小学校6例、中学校2例の実践がなされた。実践された教科は理科、社会科、図画工作科、技術・家庭科の技術分野と、多教科に及んでいる。

2年目からは附属小中学校に限らず、三重県内の小中学校を対象とした。ただし当面は、大々的に公募するといった形は取らず、関心をお持ちで協力いただけそうな方に呼びかけ、さらに「ほかにも関心をお持ちで協力いただけそうな方に声をかけてください」とお願いするといった、徐々に広げていく形式とした。結果として表1のとおり2年目以降は特に採用数を限定したわけではないが毎年6実践で、附属小中学校以外での実践例が一部として含まれる形となった。小学校3年生から中学校3年生まで多様な実践が展開された。実践名の中には複数年にわたり同名のもの、ないし似たものが存在するが、これらは同内容を繰り返したわけではなく、同様の内容について改良を加えた形で実践が継続されたものである。毎年新規のもの、昨年度までの実践を踏まえて改良されたもの、勤務先の異動に伴っての新しい学校での試みなど、少しずつ取り組みが展開されてきている。

## 3. 2010年度の実践例

すでに説明したとおり本取り組みは2007年度より継続して展開してきているものであるが、ここでは2010年度に実践された授業を取り上げ、そのあらましを説明する。以下、各実践の実践名、対象児童・生徒、教科名、担当者、概要を示した。

「むかしの人のエコを見直そう」(小3、社会科・総合的な学習の時間、中村)

資源を再利用する生活の形やクリーンなエネルギーを主に使っていた昔の人の知恵の中から、再生利用の仕方や自然の恵みを利用する生活スタイルなど、様々な昔の道具や生活を調べる。このことから自分たちの現在の生活にも目を向け、今後の環境に優しいエネルギーや生活方法を考えていく礎とすることをねらったものである。調べ学習は郷土資料館や、教員自作のウェブページ資料をもとに、興味を持った道具に対して調べカードを利用して進められ

るようにした。

「むかしの人のエコをみなおそう」は大単元

「昔のくらし、見つけた」の中の小単元である

が、これと大単元「くらしをささえるまちでは

表 1 各年度に実施した授業実践

年度	実践名	学校名	学年	教科	担当教諭
2007	環境を視野に入れたエネルギー活用能力の育成を目指して(1)	三重大学教育学部 附属小学校	4	理科	若山典彦 橋本恵美子 山中伸一
2007	環境を視野に入れたエネルギー活用能力の育成を目指して(2)	三重大学教育学部 附属小学校	4	理科	若山典彦 橋本恵美子 山中伸一
2007	環境を視野に入れたエネルギー活用能力の育成を目指して(3)	三重大学教育学部 附属小学校	4	理科	若山典彦 橋本恵美子 山中伸一
2007	単元「植物の発芽と成長」でとり上げる湿度の変化による発芽の違いについて	三重大学教育学部 附属小学校	5	理科	松澤正章 山中伸一
2007	江戸のくらし ーリサイクル社会の典型としてー	三重大学教育学部 附属小学校	6	社会	小川雅弘
2007	環境保護戦隊マモルンジャー	三重大学教育学部 附属小学校	6	図画工作	三輪辰男
2007	めざせ ロボット・エンジニア	三重大学教育学部 附属中学校	2/3	技術	樋口成伸
2007	地球温暖化を学ぶ	三重大学教育学部 附属中学校	3	理科	辻井康博
2008	風力発明所	三重大学教育学部 附属小学校	4	図画工作	三輪辰男
2008	地球危うし エゴジラ現る！	三重大学教育学部 附属小学校	5	図画工作	三輪辰男
2008	国際連合とエネルギー・環境問題	三重大学教育学部 附属小学校	6	社会	小川雅弘
2008	中学校技術科ものづくり分野の ロボット製作における取組み	伊勢市立 厚生中学校	2	技術	東浦道範
2008	エネルギー有効利用コンテスト	東員町立 東員第一中学校	2	技術	水谷圭児
2008	めざせ ロボット・エンジニア	三重大学教育学部 附属中学校	2/3	技術	紀平裕司
2009	地球がよろこぶ新せい品	三重大学教育学部 附属小学校	3	図画工作	三輪辰男
2009	まねきエコ	三重大学教育学部 附属小学校	5	図画工作	三輪辰男
2009	国際連合とエネルギー・環境問題	三重大学教育学部 附属小学校	6	社会・総合	中村武弘
2009	電流の働き	三重大学教育学部 附属小学校	6	理科	脇葉 敦
2009	風力発電コンテスト	いなべ市立 北勢中学校	1	技術	水谷圭児
2009	身近な環境問題 ー家電リサイクル法と不法投棄ー	伊勢市立 御菌中学校	1	社会	小川雅弘
2010	むかしの人のエコを見直そう	三重大学教育学部 附属小学校	3	社会・総合	中村武弘
2010	動物イキイキ作戦	三重大学教育学部 附属小学校	4	図画工作	三輪辰男
2010	いのちのカタチ	三重大学教育学部 附属小学校	5	図画工作	三輪辰男
2010	エネルギー・環境教育につなげる理科教育の 試み	三重大学教育学部 附属小学校	6	理科	脇葉 敦
2010	つながる環境教育	津市立 南が丘中学校	1	理科	出村雅実
2010	江戸の町ー循環型社会ー	伊勢市立 御菌中学校	2	社会	小川雅弘

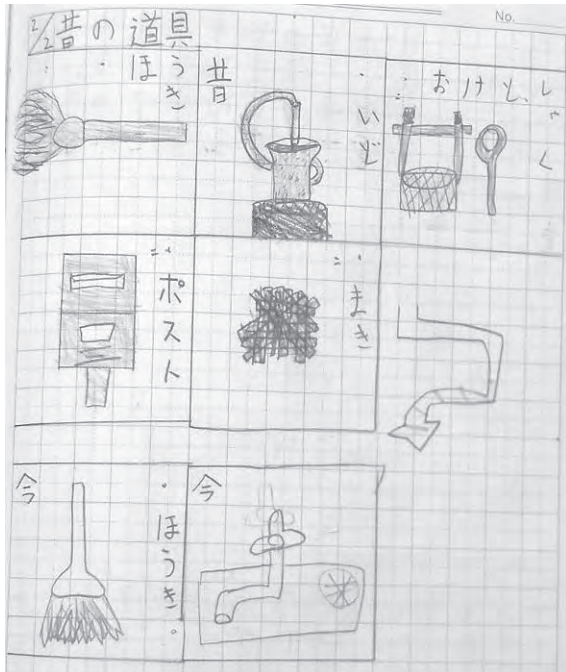


図1 昔と今の比較で昔のエコを考える

「たらく人びと」の中の小単元「店ではたらく人びとの仕事」の見学等と組み合わせることにより、現在のくらしと対比できるようにした。

図1は子どもたちがまとめた例である。

「動物イキイキ作戦」(小4、図画工作科、三輪)

「いのちのカタチ」(小5、図画工作科、三輪)

図画工作科の学習活動、すなわち造形活動は表現と鑑賞からなる。イメージしたものを絵や立体に表す活動と表現物を見て楽しむ活動である。つまり、造形活動とは表現物を通したイメージの伝え合い、コミュニケーションである。こうした造形活動の特性を活かし、名古屋でのCOP10の開催等で関心が高まった生物多様性の保全をテーマとして計画・実施した。

「動物イキイキ作戦」では赤と水色のマーカーペンで描いた絵を、赤と青色の透明フィルタで交互に透視することによる2コマ・アニメーションを製作した。守りたい絶滅危惧種の絵をそれぞれで描き、仲間と協働して「動物の楽園」を作る活動とする。図2は児童の作品例、図3は子どもたちがふさわしい場所に展示することによって完成した「楽園」の様子である。

「いのちのカタチ」は、シナベニヤ板を電動



図2 児童(小4)の作品例



図3 完成した「動物の楽園」

糸のこぎりで様々な生き物の形に切り分け、共生する多様な生物の様子を表すジグソー・パズルを作る活動である。図4に児童の作品例を示す。以下は授業後の感想の例である。

- ・自分で作って表すことによって、ぜつめつしそうな動物を地球の仲間なんだから大切にしなければならぬことが分かった。
- ・環境問題の事については、言葉でしか表せなかったけど、カタチで表すことが楽しかった。



「絶滅するなよ！」

「ゆかいなうさぎの中には…」

図4 児童(小5)の作品例

たし、表せたことがうれしかった。人に見てもらって感想を書いてもらうことで、自分の作品を違うところから見る事ができた。

「エネルギー・環境教育につなげる理科教育の試み」(小6、理科、脇葉)

授業実施者として、より効率的な電気の利用方法を考えさせるという発展的な学習の展開を図ることを考えた。しかしそのためには、子どもたちに「より効率的な電気の利用方法を考える」ための問題意識をまず持たせなければならない。そこで私たちの生活が環境に負荷を与えていることや現在のエネルギー問題に気付くことができるように、一年間を通した学習内容の見直しを行った。

使用している教科書(啓林館「わくわく理科」)にはエネルギー・環境教育に関連する単元が「電気の利用」をはじめ7単元ある。図5の2段組みの四角の上段に単元名を示した。下の6つの単元は、環境教育として、さまざまな環境問題が起きる仕組みを理科教育の中で科学的に捉える学習である。これらの学習から子どもたちは、「二酸化炭素を減らすには、どうしたらいいのだろう」「環境に負荷をかけずに

生活するには、どうしたらいいのだろう」などの問題意識を持って「電気の利用」を学習できるようにした。

「つながる環境教育」(中1、理科、出村)

中学1年生の理科ではエネルギー・環境教育に関する内容がなく、小学校で学んだことが途切れてしまうという問題がある。そこで冬休みの宿題として環境問題の調べ学習を課し、その宿題に基づく授業を2回実施し、さらにまとめの宿題を課すことで2年生の理科で行う電気の単元の導入に、つまり学習上のつながり形成されるようにした。

電力会社は、各種発電方式の長所・短所をうまく組み合わせることにより、効率が良く、環境に優しく、安定した発電を行っている。この方法を「ベストミックス」と呼んでいる。今回の指導では、「発電方式のつながりができることで、環境に優しい発電ができる」ということに気づかせることも目標とした。

冬休みに課した調べ学習の問いは下記のとおりである。

- この調べ学習で参考にしたことをすべてマークしなさい。(インターネット等記載した一覧を準備)
- 今までに自分でやってみた「環境に良いこと」を1つだけ書きなさい。
- やって見た「環境に良いこと」が環境に良い理由を説明しなさい。
- これからやってみたい「環境に良いこと」を1つ書きなさい。
- これからやってみたい「環境に良いこと」をすると、なぜ環境が良くなるかを説明しなさい。
- 環境に良いことをしなかったら、50年後の環境はどうなっていると思いますか。いろいろ調べたり、想像したりして書きなさい。
- あなたが望む50年後にするためには、どのようにしたらいいですか。いろいろ調べたり、想像したりして書きなさい。
- あなたが望む50年後にするために、この中

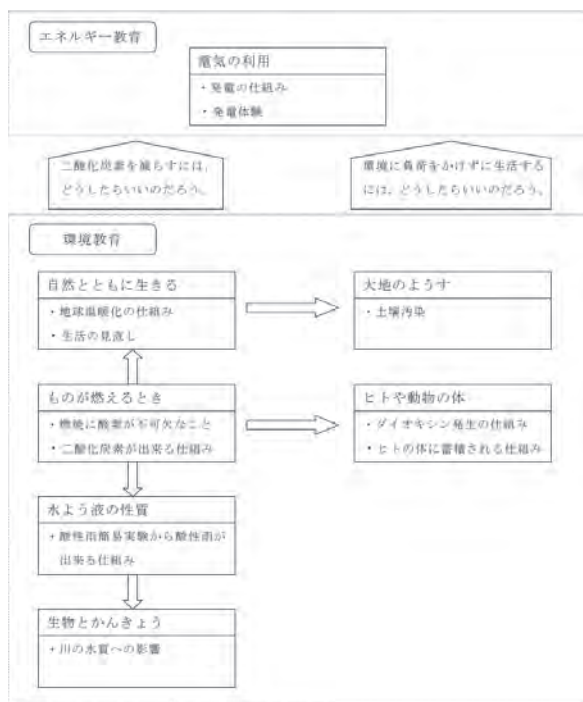


図5 単元間の関連性

から1つの事しかできないとすると、あなたは何を選びますか。選んだものをマークしてください。

1. 四季のある日本にする
2. 明るい夜にする
3. 車で自由に動ける
4. 原子力を使わない
5. ファッションを楽しむ
6. 好きなものを食べる

活動を通じて、環境問題の複雑さを実感することから、多くの環境問題が、発電などのエネルギーに関係することに気づかせることができた。これらの気づきから、自分たちの生活に近い部分から環境を良くする方法を、他人事ではなく自分のこととして考えることができるようになった。そして、今までつながりがないと思っていた事柄が関連性を持つことを知り、小さな活動や運動でもみんなでつながれば大きな力になることを実感したと思われる。

「江戸の町－循環型社会－」(中2、社会科、小川)

江戸の人々との暮らし、特に長屋での暮らしぶりから、江戸時代はリサイクルやリユースなどが徹底され、地球温暖化など環境問題の心配がない循環型社会となっていたことに気づかせる実践をおこなった。

例として18世紀の江戸の町の様子を描いた資料(図6)と当時ヨーロッパで最大の都市であったロンドンの町の様子を描いた資料から、江戸がきわめて清潔な町であったことを読み取らせ、リサイクル・リユースなどが町の仕組みとして徹底しており、リサイクルやリユースに関わる様々な職業が成り立っていたこと、また、そういった社会が環境問題を起こしにくい循環型社会であったことを理解させるようにした。

以下は授業後「江戸の暮らしで今の暮らしに生かせることはないか」という問いに対する生徒の回答例である。

- ・石油じゃなくて木を燃やすことによって今の地球温暖化を少しは防げるんじゃないかと思いました。ゴミをなくすことは僕たちもボランティア的に行けると思います。



図6 18世紀の江戸の町の様子

- ・江戸の暮らしみたいに繰り返し物を使うと、ゴミが少なくなるし、物に愛着がわいていいと思う。
- ・江戸みたいな暮らしは耐えられへん。なんにもないし。ケータイ、電気類がないと無理かもしれない。
- ・リサイクルを今の時代のできる範囲でしたらいいと思いました。古着や古本などを売ったりして、ゴミを減らせればいいと思いました。

#### 4. おわりに

エネルギー問題、環境問題は、その基盤となる理学的、技術的な知識だけでなく、経済、社会、政治等にも絡んだ複雑なものである。したがってさまざまな教科でとり上げることが可能で、教科をまたいで連携することが必要と思われる。また小学校段階では込み入った理屈や事情の理解は無理でもエネルギー問題、環境問題がありそれが他人事でない重要なことをまずは感じ取らせることが大切で、学年の進行と共に理解を深めていくと良いと思われる。本研究の枠組みでこれまでなされてきた実践は自然にこのようになっているようである。

授業実践は年度ごとの報告書や、また報告会で公開している。2010年度も3月20日に報告会を実施予定であったが3月11日に東日本大震災が発生し間もないことから、本研究の委託元の意向により報告会が中止となってしまう、

2010年度の実践については口頭で報告をし、意見交換する機会を失じてしまっている。またその後の委託も休止状態となっている。電力会社としては当面の電力安定供給、そして原子力発電所の安全確保に専念することが求められることから止むを得ない状況ではある。一方で、今ほどエネルギー・環境問題が議論され、かつ情報提供が求められている時期もかつてなかったと言える。同様に子どもたちに今何が起り、今後どうすれば良いのか考える姿勢を作る教育が非常に求められている時期でもあると言える。

電力会社はさまざまな要因を加味してエネルギー源のベストミックスを考え電力を供給してきている。今回の地震／津波に伴う原子力発電所の大きな事故に伴い、すでに実施されているように、従来のベストミックスとは少なくとも当面は異なった、安全性の観点を見直した新しいベストミックスが採用されるであろう。一方、執筆時点でほとんど議論から消えてしまっている地球温暖化の問題も踏まえたベストミックスの考え方を忘れてはならない。このよ

うな、ものの多面的な見方を早い段階から学んでおくことは今後のエネルギー・環境問題を考え、克服していくために大切と考えられる。

本論文では、公募形式で進めてきた小中学校におけるエネルギー・環境教育のプログラム開発について4年目の実践を中心に紹介し、共著者も4年目の実践研究に関わった者に限定させていただいた。しかし表1に示したこれまでの実践者の取り組みがあって4年目の実践ができていることは言うまでもない。ここにあらためてこの事実を記してこれまでの実践者に敬意を表する次第である。また、本研究を推進するにあたり、中部電力株式会社本店環境立地本部環境部環境経営グループ内藤修久氏をはじめ同本部の方々には大変お世話になった。謝意を表する。

#### 参考文献

- 1) [http://www.icee.gr.jp/shiryo/plan\\_ele.html](http://www.icee.gr.jp/shiryo/plan_ele.html)
- 2) <http://www.jaeec.jp/>

\*上記ウェブはいずれも2011/9/21最終確認





# 東員町地内における地下水取水による

## 周辺地下水位への影響

### The effect of drawing groundwater on the groundwater level change, Toin city

宮岡邦任<sup>1)</sup> 水谷孝男<sup>2)</sup>

Kunihide MIYAOKA<sup>1)</sup> Takao MIZUTANI<sup>2)</sup>

キーワード

東員町、水道水源井、地下水流動解析

#### 1. はじめに

ある地点で地下水の取水を行った場合、取水量と地下水流量のバランスが崩れると、水位低下という形で周辺地下水位への影響が発生することがある。周辺地下水位に影響が出ないように適正な取水を行うためには、対象地域における周辺部も含めた地下水流動形態を把握するとともに、流動の場の条件を組み込んだ数値計算による地下水流動解析を行うことが有効である。

本稿では、東員町地内における地下水流動形態の解明と、その結果に基づいた東員町山田地区における四日市市の所有する水道水源井を対象にした取水にともなう周辺地下水位への影響の可能性について推定を行った結果を示す。

#### 2. 地域の概要および研究方法

調査対象は、員弁川左岸に形成された段丘地形のうち、最も低位の面に設置された水道水源用の取水井戸と周辺の民家井戸で、数本分布する水道水源井のうち、本稿では Kd 地点の水道水源井を主に対象とした(図1)。上位面および段丘崖に相当する急傾斜地は住宅地になっており、低位面は主に水田として利用されている。

直上流部に養老山地を水源とする戸上川と鈴鹿山脈を水源とする員弁川の合流地点がある。

対象地域において、地下水の流動形態を把握するために図1に示した井戸を対象として灌漑期(2010年7月)に地下水の水位および電気伝導度の測定を行った。さらに、この時の地下水面の形状を基に地下水流動解析を行った。地下水流動解析は、図1に示した太線で囲った範囲を対象に行った。

#### 3. 地下水面の形状

2010年7月の地下水面標高分布を図1に示す。灌漑期における地下水面の形状についてみると、中央大橋より下流域での地下水面の形状は、員弁川流路に沿って地下水面の谷が形成されている。この谷に向かって員弁川左岸側の養老山地方面から、員弁川の流路に沿って流れる地下水よりも、急な導水勾配を呈した地下水が流れてきている状況が認められる。員弁川流路に沿って15~20mの厚さを持った沖積層が、戸上川に沿ったところにも比較的規模の大きい同様の沖積層が分布し、下部洪積層上面が谷および尾根状の起伏を持った状態にある。(水資源開発研究会, 1967)。一般的に地下水流動

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

2) 四日市市上下水道局 Yokkaichi City Waterworks and Sewerage Bureau



図1 対象地域における調査地点の位置および2010年7月の地下水面標高分布

形態は地形地質の形状に規制された形で挙動する (Toth, 1963)。本地域に形成された地下水面の谷は、それぞれに河川流路に沿って形成されている地質の谷の位置と一致しており、このことから本地域の地下水には、大きく員弁川流路に沿って形成された大きな地質の谷を流動するものと、周辺丘陵地から員弁川谷低部に向かって流動する比較的滞留時間の短いものの2種類の流れが存在することが考えられる。

員弁川の河川流路に沿って形成されている地質の谷との位置とほぼ同じ位置に形成されている地下水面と谷は、地下水面標高20mの等高線が、Kd地点に向かって上流側に若干北寄りにずれていることがわかる。このことは、Kdにおける地下水の取水によって、周辺地下水の水位に影響が出ていることを示唆している。

#### 4. 地下水流動解析

本地域における地下水流動形態から、Kd地点における取水量と周辺地下水の水位変化の関係を考察するために、非定常地下水流動解析を試みた。解析には Groundwater Vistas Ver.4 を使い、Finite Difference 法によって実施した (Woessner, 2000)。図1に太線で示した対象地域について、1マス40m×40mのメッシュに切り、南北方向に22列、東西方向に46列の1012メッシュで解析を行った。解析に際して、2010年7月調査時の地下水面標高分布を忠実に反映できるように、境界条件などの設定を以下のように行った。

地形条件は、東員町2500分の1都市計画図によった。地質条件は水資源開発研究会(1967)の電気探査データを再解析したものを用いた。地下水面標高は、2010年7月に実施した現地調査に基づく地下水面標高分布(図1)を用いた。透水係数については、2010年4月および9月に

行った回復法による揚水試験の結果から、No. 11 地点において  $3.3 \times 10^{-1}$  cm/秒という値が得られている。また、過去には東邦地水(株) (1995) が中上取水井 (Ng) で  $2.56 \times 100$  cm/秒、神田取水井 (Kd) では東邦地水(株) (1973) が  $3.5 \times 10^{-1}$  cm/秒という値を示している。これらの値はオーダーとしては筆者らが行った結果とほぼ同じであり、沖積層全域で透水性は極めて良いことを示唆している。これらの数値のうちでは、2010 年に実施した調査における透水係数が最も低い。仮に同じ量の取水を行ったとき、透水係数の低い場合の方が低下した水位の回復に時間を要するなど、より周辺の地下水位の低下に大きな影響及ぼす可能性があると考えられることから、本解析に用いる透水係数の値を  $3.3 \times 10^{-1}$  cm/秒とした。この値をもとに沖積地における地下水流量について計算を行うと、断面積  $1\text{m}^2$  あたりの流量は  $285.12\text{m}^3/\text{日}$  となる。仮に  $\phi 3\text{m}$ 、ストレーナー  $5\text{m}$  の井戸があったとき、自然状態下で上流側からこの井戸に流入してくる地下水量は  $4276.8\text{m}^3/\text{日}$  となる。また、高位の段丘面に相当する N2 で  $9.16 \times 10^{-3}$  cm/秒という値を得た。

まず、初期の状態として本地域で全く揚水を実施していない場合について解析した。Kkd のような浅井戸については、解析の条件として取水量を  $0\text{m}^3$  としている。図 2 に示した各層における地下水流動形態について、各層の区分は、第 1 層：河川水など地表水を含む沖積層上層部、第 2 層：取水井ストレーナー設置深度を含む沖積層下層部、第 3 層：洪積層とし、安芸層群上面は第 3 層基部として設定している。測水結果から得られている Kd 付近の地下水面の谷は、地下水流動解析の結果にも表れており、員弁川流路付近を中心にした大きな谷が形成されている。員弁川左岸地域の地下水面の勾配は、右岸側と比較して急勾配であることが分かる。これは左岸側の丘陵地から沖積地に連続する地形が養老山地から続くものであり、急な導水勾配を持っていることによると考えられる。また、

員弁川の両岸から、地形・地質形状ともに河川流路に向かって下っていく形状になっているため、員弁川の両岸から地形・地質条件に規制される形で流動してきて衝突した地下水が、河川付近の最低地帯において下層部から河床に向かって上昇するような流動形態になっていることがわかる(図 3)。また、図 4 に示した縦断方向からみた地下水流動形態でも、員弁川流路に近づくにつれて強い上向きの流れが生じていることがわかる。このことから、この区間では地下水が員弁川河床から湧出しており、河川水を涵養していることが考えられる。

次に、対象の期間において各取水井からの取水量が最大の場合として、Kd において  $12,230\text{m}^3/\text{日}$  (2010 年 6 月 24 日) の時の周辺地下水の挙動について解析を行った。Kd の直ぐ上流に位置する Kkd からの取水量については、純粋に Kd からの取水による影響について解析する観点から、取水量は  $0\text{m}^3$  として解析を行った。図 5 に各層の地下水流動形態、図 6 に横断面図、図 7 に縦断面図を示す。第 1 層の Kd 地点での地下水位低下が顕著になるが、下流部に向かって谷状の等高線分布になることはない。横断面および縦断面図でみたとき、浅層井戸の地下水面の形状は変化していないが、水位の低下は顕著になっている。第 2 層から第 3 層にかけては流動形態に激しい変化が生じている。北側の丘陵地から Kd 地点までの間の地下水ポテンシャル線の間隔が狭くなっていることから、導水勾配が急になっていることが分かる。初期状態からの地下水位変化は Kkd で約  $10\text{cm}$ 、Kd で約  $60\text{cm}$  の低下になることが推定される。各取水井における取水量増加に伴う地下水位低下量が顕著になるのに伴い、地下水位低下がおよぶ範囲もより遠方に向かって拡大傾向にある。河川水から取水井に向かう流動は、このレベルの取水量では員弁川流路の水位ポテンシャルの方が高く縦断面図による地下水流動形態も一貫して河床に向かって上向きの流れが卓越していることから、河床地下の深度  $3\text{m} \sim 10\text{m}$  の伏流水の

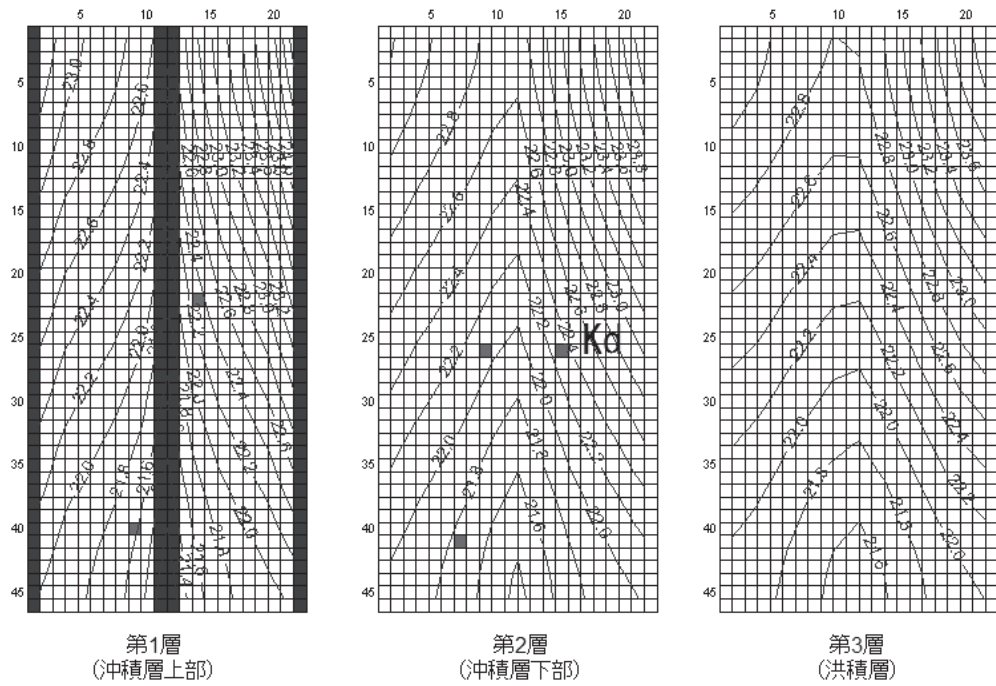


図 2 取水井から取水を行わない場合（初期状態）の各層における地下水流動形態

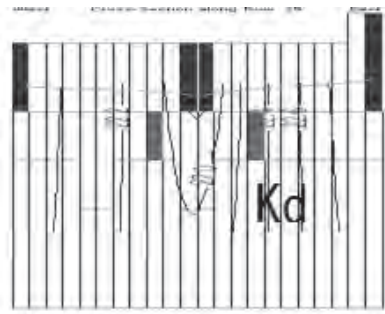


図 3 取水井から取水を行わない場合（初期状態）の Kd を通る横断面でみた地下水流動形態

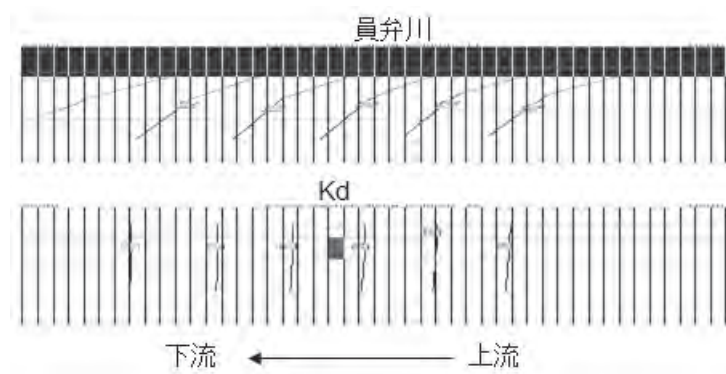


図 4 取水井から取水を行わない場合（初期状態）の員弁川および Kd を通る縦断面でみた地下水流動形態

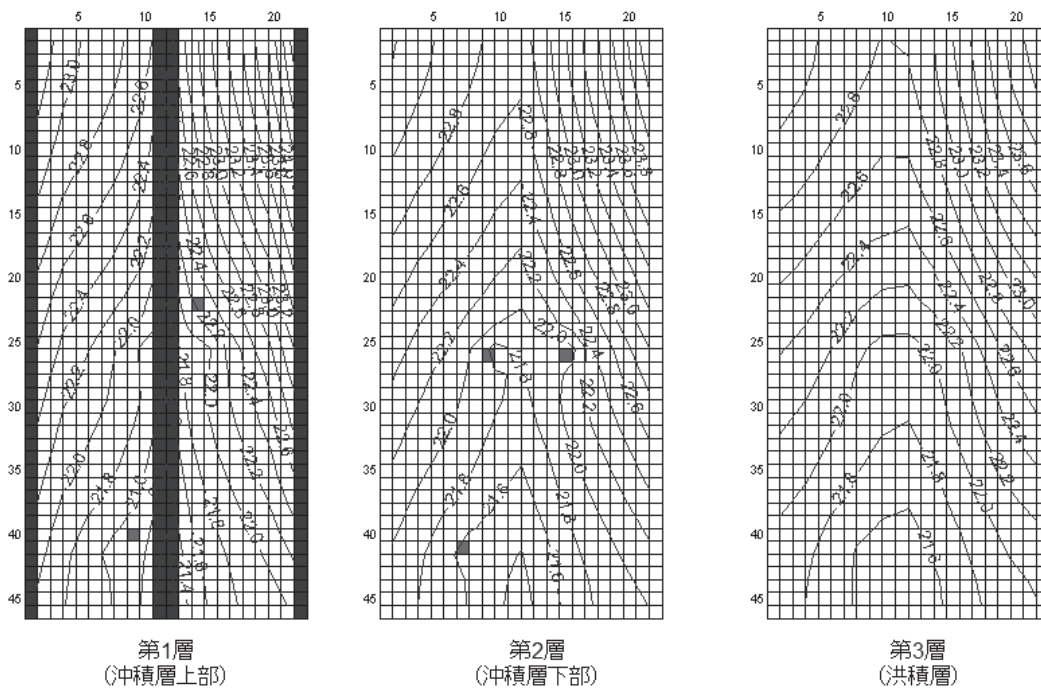


図5 取水井からの取水量が最大（実測値）の場合の各層における地下水流動形態

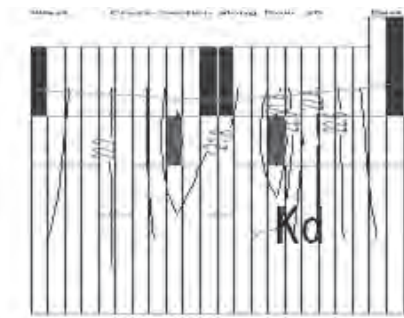


図6 取水井からの取水量が最大（実測値）の場合のKdを通る横断面でみた地下水流動形態

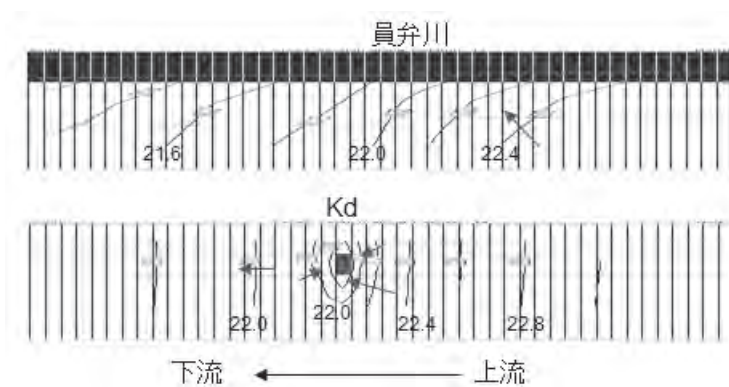


図7 取水井からの取水量が最大（実測値）の場合の員弁川およびKdを通る縦断面でみた地下水流動形態

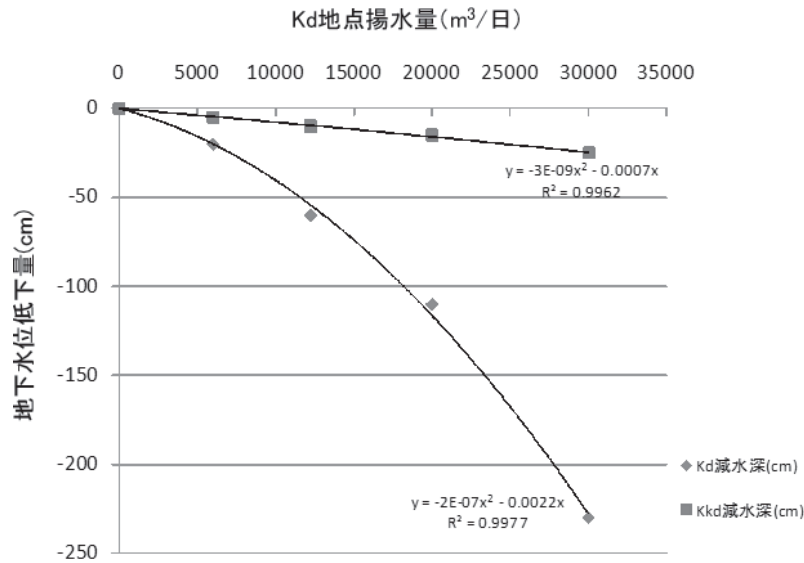


図8 Kd 取水井における取水量の変化に伴う Kd および Kkd における地下水水位変化

取水量は増えているが、地表水の直接的な取水の傾向はないことが推定できる。取水量を最大値からさらに増加した場合について計算した結果を図8に示す。Kdにおける取水量が増加すると水位の低下の幅は大きくなり、例えば20,000m³/日の時、初期状態からの地下水水位低下は約110cmとなる。一方、Kkdにおける低下は約15cmにとどまり、取水井中心部で局所的に激しい水位低下が発生するが、中心から離れるに伴いその影響は急速に減る。

#### 5. まとめ

回復法による揚水試験によって得られた透水係数から計算した沖積地における地下水流量は、285.12m³/m²/日と考えられた。

地下水流動解析によって得られた地下水流動形態の縦断面図および横断面図の結果から、対象地域における地下水流動は、員弁川河床に向かって収束する流動形態を呈しており、員弁川流路において最も顕著な上向きの流れが存在することが確認された。Kdにおいて現状で取水される地下水については、地表水が直接取水井に浸透する傾向は認められなかった。

Kdにおける地下水の取水により、局所的に地

下水位の低下を及ぼすことが考えられる。Kdからの取水によるKkd地点での地下水水位の変化量は、現状で最大の取水量である12,230m³/日のときで約10cmの低下と考えられる。ただし今回の解析では、kkdからの取水量が不明なため、その部分を0m³として計算を行っており、実際にKkdにおける地下水水位の変化量は、この地点の取水による地下水低下量を合算する必要がある。

#### 文献

- 水資源開発研究会：町屋川沿岸（東員町）地質調査報告書. 62p (1967) .
- 東邦地水株式会社：四日市水道局地質調査ボーリング工事報告書. 95p (1973) .
- 東邦地水株式会社：四日市水道局東員町地内地質調査ボーリング報告書. (1995) .
- Toth, J.: A theoretical analysis of groundwater flow in small drainage basins. *J. Geophys. Res.*, 68, 4795-4812 (1963).
- Woessner w. w: Stream and Fluvial Plain Ground Water Interactions: Rescaling Hydrogeological Thought, *Ground water*, 38.3, 423-429 (2000).

# 三滝川流域の地下水流動形態

## Groundwater flow in the Mitaki river basin

宮岡邦任<sup>1)</sup> 中村阿友美<sup>2)</sup> 久志本啓一<sup>3)</sup>

Kunihide MIYAOKA<sup>1)</sup> Ayumi NAKAMURA<sup>2)</sup> Keiichi KUSHIMOTO<sup>3)</sup>

### キーワード

三滝川、地下水流動系、涵養域

#### 1. はじめに

水道水源を地下水に依存している自治体にとって、将来の地球温暖化、土地利用の変化などによる環境変化による地下水の物理・化学的特徴に何らかの変化が生じた場合、水道行政に大きな影響をおよぼす可能性がある。四日市市における上水は、その多くを地下水に依存しており、現在設置されている水道水源井の周辺では土地利用が大きく変化している地点もあり、将来の地下水の物理化学的変化が生じた場合を想定した現時点での環境実態と水道水源井に到達するまでの地下水の流動形態を把握しておくことは、きわめて重要な課題である。

山本 (1991a, b, c) は、四日市市における地下水は不圧地下水と被圧地下水に分類され、不圧地下水は台地面、谷底平野面、沖積低地面の浅層部に存在するとしている。さらに、不圧地下水の起源は降水であり、上流部では地下水と河川水との間に密接な関係があるが、下流部では不連続になっており、その要因に断層の存在を挙げているが、従来、市域及び周辺地域において詳細な地下水流動形態について研究された事例はきわめて少ない。

本研究では、2010年度に調査を実施した朝明川、三滝川、内部川の流域のうち、市内に設置されている水道水源井の中では最も取水量の多い三滝川流域について、地下水流動形態と地下

水の起源について報告する。

#### 2. 研究対象地域の概要

研究対象流域を流れる本流の三滝川は、鈴鹿山脈の武平峠を源流とした延長24.375kmの河川である。菰野町南部を流下しながら鳥井戸川、金溪川、赤川が合流し、四日市市内で矢合川と合流する。その後市域中央部を北東から南西に流れ伊勢湾に注いでいる。菰野町東部から四日市市境界付近の区間では涸れ川になることがある。土地利用は上流域から下流域にかけて大きく異なっている。上流から下流の河川近傍を中心に水田が分布しているが最下流部を中心に市街地化が進行している。しかし、菰野町地内では、水田から大豆や小麦畑に農地転用がなされているところも少なくなく、下流域の四日市市市街地周縁部では、都市域の拡大により宅地や商業施設に変わっている状況がある。このような上流部と下流部における大規模な土地利用の変化は、流域内の地表水-地下水の涵養形態に影響を及ぼしている可能性がある。

地形地質についてみると、低地(沖積層)、扇状地・河岸段丘からなる台地(洪積層)、丘陵(奄芸層群)、山地(古生層・花崗岩)に分類でき、低地はさらに海岸低地と河成低地に分けられる(吉田;1984, 原山他;1990)。本流域における主な帯水層は、このうちの沖積層お

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

2) 福井県若狭町立岬小学校 Misaki Elementary School, Wakasa-cho, Fukui Prefecture

3) 四日市市上下水道局 Yokkaichi City Waterworks and Sewerage Bureau





図1 対象地域の流域と調査地点の位置

よび洪積層であると考えられる。

沖積地上流部から四日市市平尾付近にかけては扇状地性の地形を呈している。この地域の北側の流域界は、目立った丘陵地などの高地がなく、地形的にはっきりしない(図1の破線部分)。扇端部付近から下流にかけては、流域の北側に丘陵地が分布しており、南側に大きく張り出してきていることから、三滝川の流路も大きく南東方向に変わっており、高角町付近までの区間では勾配が急になっている。この付近の丘陵地の地質は、上流部の地質と異なることから、地質条件の違いによって地形条件が変わっていることが考えられる。高角町付近から下流では南北を丘陵地に挟まれたはっきりとした谷が形成されているが、この区間の地形の勾配は緩い。生桑町付近から東では平野の様相を呈しており、勾配も緩やかになっている。

### 3. 研究方法

流域内において、三滝川の上流から下流にかけておよび主な支流について河川水の測水と採水を行った。また、地下水については四日市市の所有する水道水源井、民家の井戸、農業用井戸を対象に、測水と採水を行った。現地では電

気伝導度、pH、水温を測定し、開放井戸については水位も測定した。また、水質分析用に250mlの採水を行った。これらの調査は夏季(2010年8月)および冬季(2010年12月)に実施した。調査地点の位置を図1に示す。

採水した試料については、溶存イオン濃度および酸素・水素安定同位体について分析を行った。

### 4. 地下水の流動形態

測水・採水を実施した井戸は、沖積層中に掘削されたものと洪積層に掘削された相対的に深層部の地下水を取水しているものに分類した。沖積層に掘削されている井戸深度が20mより浅く沖積層中を流動している浅層地下水を対象に、図2に夏季および冬季の地下水面標高分布を示す。

流域上流部のYM8付近からYM1付近にかけては、扇状地性の地形起伏に沿った形で地下水面が形成されており、地下水面等高線の間隔も狭いことから導水勾配が急であることがわかる。標高40m付近から下流にかけては三滝川の谷底に沿って地下水面の形状も谷状になっており、周辺部から三滝川流路に沿って形成された地

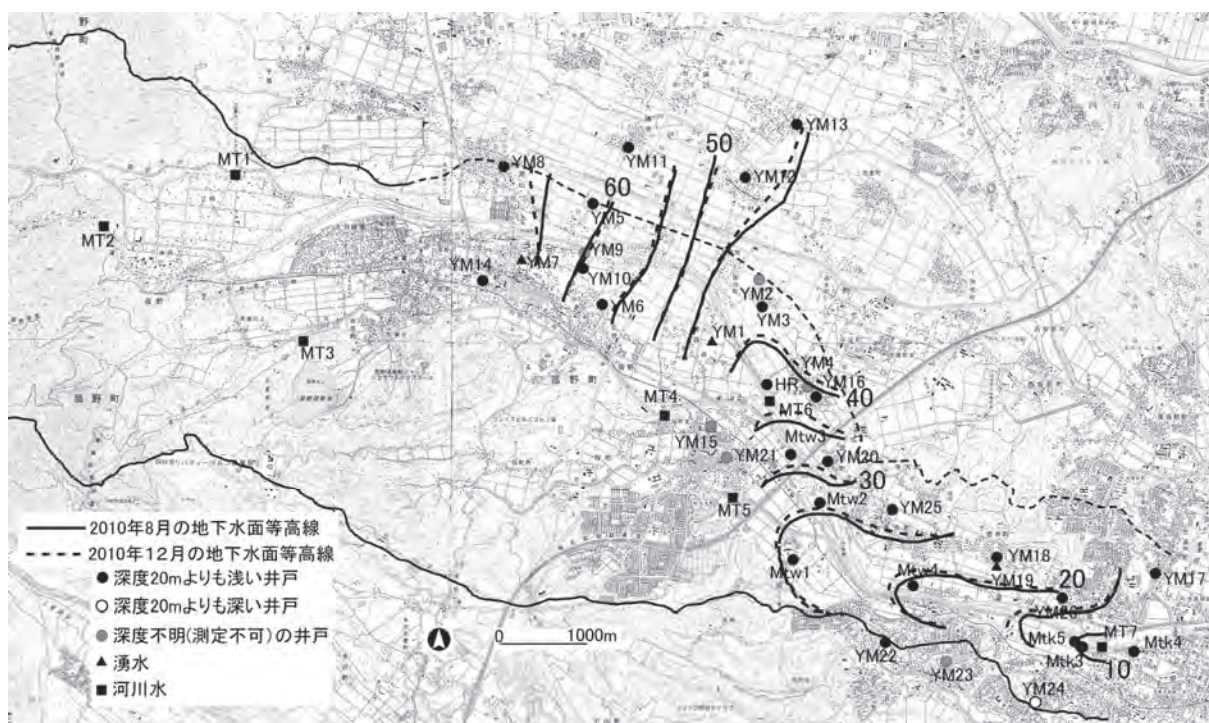


図2 地下水面標高の分布

下水面の谷に向かって、地下水が集まってきている。HR 付近から Mtw2 付近にかけての導水勾配は急であるが、Mtk2 付近から下流では、地下水面等高線の間隔は広くなり、地下水の流れ方も緩やかになっている。このような地下水面等高線の形状は、非灌漑期、灌漑期ともに大きな変化はないが、流域全体を通して灌漑期の方が非灌漑期よりも水位が高いことが認められる。上流部 (YM8) では灌漑期の水位が 0.7m ほど上昇する地域がみられる。YM1 付近の地下水面等高線の間隔は、周辺の上流部および下流部の間隔と比較して、相対的に広い。YM1 は湧水であることから、この付近が上流部の扇状地性の地形の浅層部を流動する地下水の流出域になっており、この地域から下流を流動する地下水流動系とは異なることが考えられる。また、この地域では推定される流域界の外側から地下水の流入があることが示唆される。

次に電気伝導度の分布を、図3に示す。電気伝導度は、上流部から下流部にかけて濃度が大き

く異なり、沖積地上流部から菰野町吉沢付近にかけては、河川水に近い値が三滝川流路に沿って分布しているのに対し、下流域では河川流路付近の値が河川水と異なって高い値を呈している。特に YM4 や YM15 付近から Mtw4 付近にかけての地域では、谷底を中心に流域内では最も電気伝導度の高い地域となっている。最下流部の Mtk4 付近にかけては、徐々に値は低下している。このことは、電気伝導度が大きく異なる地域ごとに地下水流動系が異なることを示唆している。また、上流部の電気伝導度の低い地域の最下流部付近に YM1 のような湧水が分布することから、電気伝導度が大きく変化する地域では、上流側の電気伝導度を呈する地下水流動系の流出域となっていることが考えられる。

#### 5. 酸素・水素安定同位体比からみた地表水-地下水の混合と地下水の涵養起源

各地点における河川水・地下水の酸素・水素安定同位体比について、 $\delta$  ダイアグラムで同位

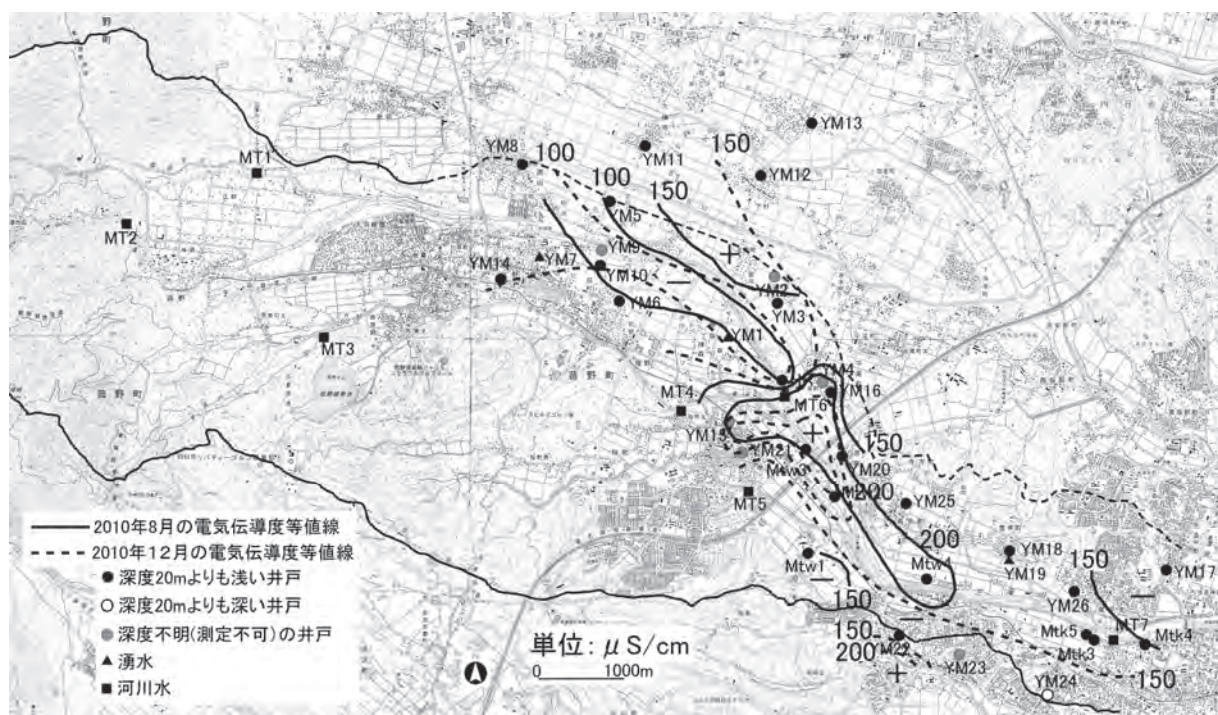


図3 電気伝導度の分布

体組成をみている（図4）。河川水・地下水ともほぼ同じ傾きでプロットされていることから、この地域の自然水の起源が降水であることがわかる。上流部の扇状地性の地形に分布する地下水の同位体組成が非常に軽く、この地域の地下水が鈴鹿山脈の比較的標高の高い地域あるいは山地から沖積地に流出した直後の河川水が涵養源であることを示している。標高が下がるにつれて、徐々に同位体組成が重くなる傾向がある。この要因には、蒸発の影響を受けた水田の水や河川水などの地表水あるいは周辺部の丘陵地に降った降水が浸透した地下水が涵養源として考えられることにある。これらの水が、上流部から流動してくる鈴鹿山脈を起源とした滞留時間の長い地下水と混合することにより、下流域での同位体組成に地域的差異が生じているものと考えられることができる。また、同一地点でも夏季と冬季では同位体組成が大きく異なる地点があり、夏季において同位体組成が軽い地点がみられる。これらの地点では夏季の同位体比の軽い

降水が流入した河川水が、短時間で三滝川をはじめとした河川近傍の地下水に影響を及ぼしていることを示している。一方、季節変化のない地下水は、夏季と冬季の降水が流動の過程で混合したものであると考えられる。

次に、酸素安定同位体比の分布を季節ごとにみたものを図5に示す。電気伝導度の低かった上流部の三滝川流路に沿った地域では、同位体比も軽くなっている。灌漑期では標高20m付近のMtw4付近まで舌状に同位体比の軽い地域が分布している。一方、冬季には、夏季に舌状に同位体比が高かった地域の末端に近いYM20やYM25といった地域の値が重くなっていたり、Mtw2やMtw4では逆に軽くなっていたりと、流域の南北の幅が最も狭くなっている地域で季節変化や地下水の混合や地表水との涵養関係が複雑になっていることを示している。このような酸素安定同位体比の季節変化の地域的差異は、西側や南北に分布する丘陵地からの同位体比の重い地下水の流入による影響が地域によって異なることによると考えられる。このこ

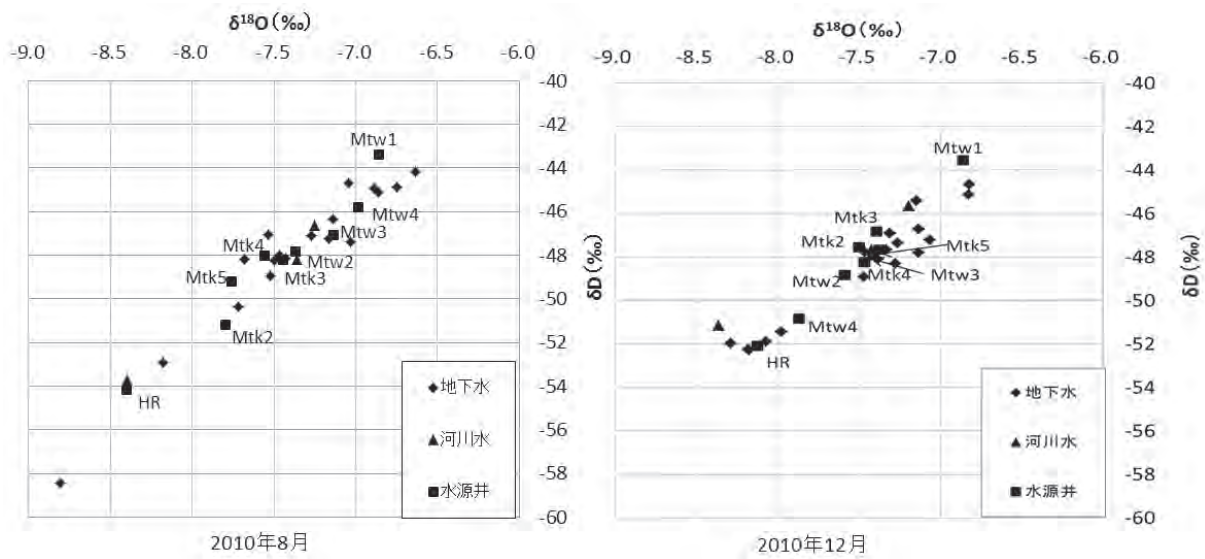


図4 夏季と冬季の酸素・水素安定同位体組成

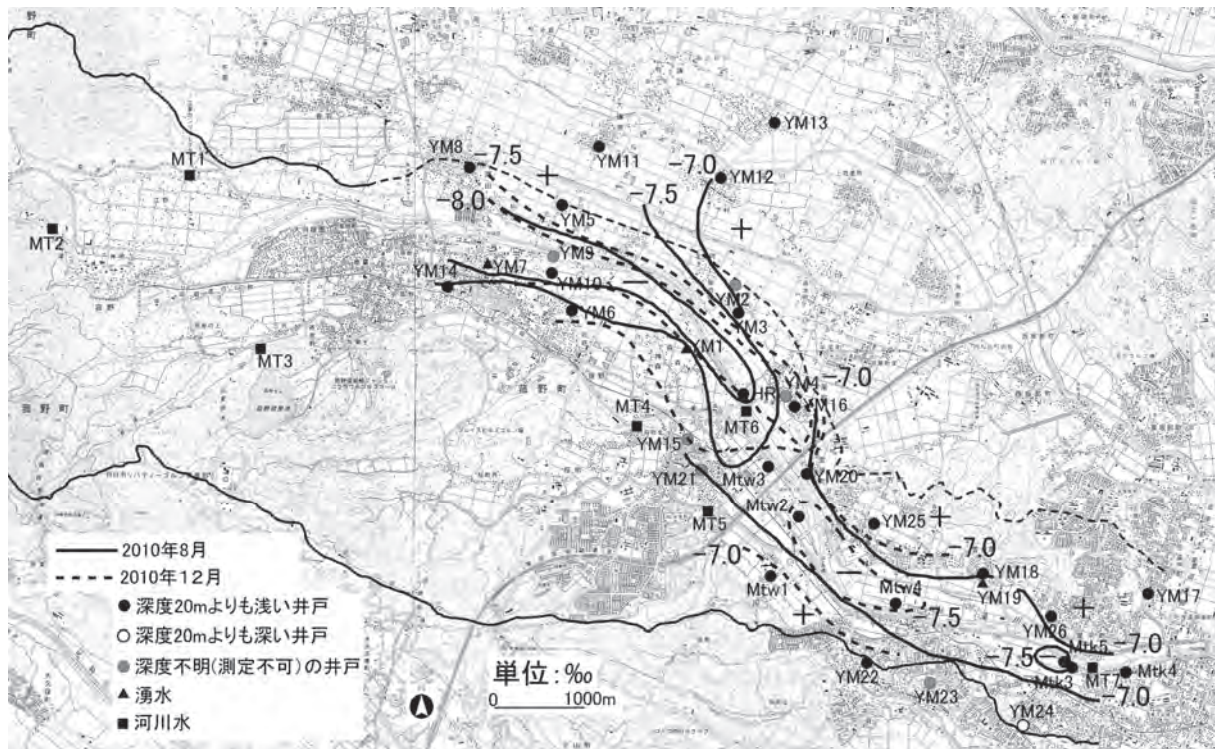


図5 酸素安定同位体比の分布

とは、最も丘陵地に近い Mtw1 の同位体比が、季節を通じて重い値を示していることから裏付けることができる。また、この地域の冬季の状況をみても、矢合川の谷の出口からも同位体比の重い地下水の流入が認められることから、西部に位置する桜丘陵から流入し

てくる地下水も、三滝川本流の谷に沿って流動する地下水の水質に影響を及ぼす一因になっていることがわかる。

流域内で同位体比が最も軽い上流部についてみると、-8.0‰の等値線の描かれ方が、図3に示した  $100\ \mu\text{S}/\text{cm}$  の電気伝導度の等値線

と非常に似ていることがわかる。さらに図2の地下水面等高線の状況もYM1の湧水の直ぐ下流側で等高線間隔の傾向が変わることからも、YM1が扇端湧水であるという位置づけができ、この地域の地下水流動系の涵養域が鈴鹿山脈であると考えることができる。冬季に-7.5‰よりも軽い同位体比を示す地域は、夏季よりも拡大している。これは、冬季には周辺丘陵地や水田から地下水への涵養量が減少し、混合の割合が低下することによるものと考えられる。

最下流部のMtk2からMtk5の地下水の同位体比は、MT7の河川水の値とほぼ同じである。MT7の同位体比は、三滝川河川水の上流側の値よりも低い値になっており、原因の一つに周辺丘陵地を源流に持つ支流の流入の混合によることが考えられる。一方、この地域が流域の最下流部に位置していることから、地下水の流出域になっていることも考えられ、その場合には、この地域の地下水と河川水の同位体比がほぼ同じことから、地下水によって河川水が涵養されていることも想定される。MT18, 25, 26といった三滝川左岸側の比較的丘陵地に近い地下水では、酸素安定同位体比は三滝川近傍よりも重くなっており、電気伝導度では低くなっている傾向がある。このことから、下流域における周辺丘陵地から谷底に向かう地下水の流れの存在が考えられることから、現時点では、周辺丘陵地を涵養域に持つ局地的な地下水流動系による三滝川近傍の地下水の水質への影響と三滝川河川水への涵養があることが考えられる。この地域における詳細な河川水-地下水の涵養関係については、三滝川における上流から下流にかけての流量の増減を明らかにすることが必要である。

## 6. まとめ

本研究による結論を以下にまとめる。

本地域における地下水流動形態や水質形成は、地域によって異なっており、地形地質条件の地域的差異がこれらを規制している。

三滝川流域の地下水流動系は、鈴鹿山脈東麓

を涵養域とする滞留時間の長い地下水流動系と、周縁部に分布する丘陵地を涵養域に持つ比較的滞留時間の短い地下水流動系の存在が確認された。

上流部の扇状地地形において形成されている地下水流動系は、鈴鹿山脈を涵養域、YM1付近を流出域としていることが考えられる。

滞留時間の短い地下水流動系のうち、桜丘陵を涵養域として三滝川沖積地に流入してくる地下水の影響はKtw1付近の地域において強い影響を与えている。

下流域では、低地の南北に分布する生桑丘陵および川島丘陵が、この地域における地下水流動系の主な涵養域の一つとなっている。この区間では三滝川の低地に沿って流動している地下水に、これらの丘陵から流動してきた地下水が混合することにより、地下水の水質が形成されていると考えることができる。

今後、三滝川における流量調査を実施することにより河床からの湧出形態を調査することが必要である。

## 文献

原山 智, 宮村 学, 吉田史郎, 三村弘二, 栗本史雄: 地域地質研究報告 5万分の1図副京都(11)第30号. 御在所山地域の地質. 地質調査所, 81p (1990).

山本荘毅: 日本の地下水 中部地方-三重県(1) 三滝川流域① 月刊「水」33, 1, 86-89 (1991).

山本荘毅: 日本の地下水 中部地方-三重県(2) 三滝川流域② 月刊「水」33, 3, 90-92 (1991).

山本荘毅: 日本の地下水 中部地方-三重県(3) 三滝川流域③, 鈴鹿川水系① 月刊「水」33, 4, 80-82 (1991).

吉田史郎: 地域地質研究報告 5万分の1図副京都(11)第43号. 四日市地域の地質. 地質調査所, 81p (1984).

## 高齢者と家族のための情報誌「すまいる」を通じた、 生活の質向上に関する検討

Research report on the magazine, Smile,  
providing the information for grandpas, grandmas and families

河尻純平<sup>1)2)</sup>, 大村佳之<sup>3)</sup>, 丸山篤芳<sup>1)4)</sup>, 西村訓弘<sup>1)</sup>

*Jumpei Kawajiri<sup>1)2)</sup>, Yoshiyuki Omura<sup>3)</sup>, Tokuyoshi Maruyama<sup>1)4)</sup>, Norihiro Nishimura<sup>1)</sup>*

キーワード

高齢者、福祉、生き甲斐、三重、鈴鹿

### 1. はじめに

じいじ・ばあばと家族のための情報誌「すまいる」(以下、すまいる)は、三重県で初めてとなる高齢者とその家族を対象とした無料の情報誌である。タイトルに関しても、日頃から高齢者世代が目にすることを考慮し、「じいじ・ばあば」という造語を用いている。これは、この世代が「高齢者」という言葉に対して拒否感を示すことが多いためである。

隅々まで目を通す傾向にあり、文学以外の文章を多く読んでいる(当方によるヒアリング調査の結果より)が、自らの経験を他者へ伝えることについては、機会が少ないこともあり消極的である。これは否定的な意味ではなく、伝えたいと思いつながらも場が無いことが影響していると考えられる。

このことから、情報を入手するだけのツールとして本誌を使うのではなく、自らの活動や経験を後世に伝え、交流の場として機能させることで、高齢者の生活の質を向上させる一つのきっかけに繋がるのではないかと考えている。



本誌タイトルロゴ

本誌のターゲット層は 65 歳以上の高齢者と定義されている世代である。この世代を対象とした情報誌は有料・無料問わず全国でほとんど発行されておらず、三重県においては皆無である(2011年 7 月現在)。高齢者の多くは、新聞や広報誌の



今までに発行した「すまいる」

1) 三重大学大学院医学系研究科トランスレーショナル医科学  
*Translational Medical Science, Social and Environmental Medicine,  
Graduate School of Medicine, Mie University*

2) Smile Creative Office

3) 三重大学社会連携研究センター地域イノベータ養成室  
*Graduate School of Regional Innovation Studies, Mie University.*

4) 三重大学医学部附属病院オーダーメイド医療部  
*Division of Personalized Medicine, Mie University Hospital*

## 2. 取り組み内容

すまいるは、65歳以上の高齢者を対象とした無料の総合情報誌であり、福祉(介護)、冠婚葬祭、孫、レシピ、コラムなどを中心に構成している。本紙はA4版16ページで、発行エリアは三重県鈴鹿市を中心とし、1万部を季刊発行している。発行エリアは著者が生まれ育った場所であり、ニーズを含め状況把握が行いやすいことから決定した。情報の比較検討を行うための手段が少ない世代をターゲットにしている本誌では、既存の若者向け無料情報誌の多くが広告中心なのに対し、読める記事を重点的に掲載している。コラムやエッセイに関しては、地元の高齢者に執筆してもらっている。また、福祉施設(デイサービスや老人ホームなど)を毎号紹介し、施設選びの参考情報として提供を行っている。この他にも、文字サイズを一般の雑誌に比べ大きくし(原則14ポイント)、Q&Aコーナーを設けるなど、読者と共に成長していけるような雑誌作りを目指し取り組んでいる。

制作にあたっては、Smile Creative Officeがスポンサー集めや、デザインを担っており、三重大学トランスレーショナル医科学研究室から、医学的な助言や指導を受けている。また、連携している社会福祉法人と定期的に情報交換を行い、誌面作りの参考にしている。



文字の大きな誌面

## 3. 今後に向けて

平成22年5月に創刊し、現時点で第3号まで発行している。市内在住の高齢者2名にエッセイやコラムを執筆してもらっている。これら執筆者の家族からは「元気になった」「次はいつかと待っ

ている」など、好意的な意見が寄せられている。また、本誌を見た読者同士の交流も少しずつ始まっている。このことをふまえ、執筆者を特定の2名だけでなく、多数の高齢者に広げると共に、読者同士が交流を持てるような企画などを今後は考えていきたい。



取材先の高齢者とスタッフ

本誌の配布について、鈴鹿市役所の御協力を頂き、公民館や図書館などの公共施設を中心に行っている。この他にも、取組に賛同いただいた商店などでも同様に行っており、一部地域では自宅を対象としたポスティングも行っている。

これら業務を現在は著者自身が行っており、マンパワーの限界を感じている。また、発行間隔が乱れており、定期刊行出来ていない状況である。これは人員不足、企画力不足という発行体制の問題に起因すると考えられる。このことから部分的に外部委託を行うなど、環境改善をすることが望ましいと考えられる。今後は収入面を含めた制作体制の安定化を図っていききたいと考えている。



生き生きと話す執筆者

#### 4. まとめ

すまいるの発行を通して、様々な人々と出会うことができた。そして限られた人数ではあるが、本誌の執筆を通して、生活の質が若干ではあるが向上したと捉えることができた。今後は、これらの出会いから得た人脈などを効果的に活用しながら本誌の認知度をあげていきたいと思っている。それと共に当初の目標であった、高齢者による高齢者のための情報発信ツールとしての機能は現時点で行えているとはいえない。この点について、改善していきたい。

そして、今後はこの取組を研究として明確な根拠を示した上で、検証を行っていきたいと考えている。そのために、当研究室において「高齢者のニーズ」を導き出すための、大規模な高齢者意識調査を自治体や社会福祉法人与連携しながら実施する予定である。この調査を通して、アンケートやヒアリングなどの情報を蓄積・解析し、根拠ある活動の普及と拡大を図ることで、地域住民の生活の質の向上と健康増進に貢献していきたいと考えている。

#### 謝辞

本研究をするにあたり、地域住民の方や自治体関係者、社会福祉法人の方など、様々な方に大変お世話になりました。文末ではありますが、ここに感謝申し上げます。





# 平成22年度 先天性甲状腺機能低下症に関する検査及び調査研究 An Examination and Research about Congenital hypothyroidism 2010

平山雅浩 東 英一 駒田美弘  
Masahiro Hirayama Eiichi Azuma Yoshihiro Komada

## Key Word:

新生児マススクリーニング、クレチン症、TSH

### 1. はじめに

先天性甲状腺機能低下症は通称クレチン症といい、甲状腺ホルモンの先天性欠乏によって起こる疾患である。甲状腺ホルモンは体内の代謝調節を行う重要なホルモンで、生後数年以内の成長発育に重大な役割を演じ、とりわけ神経系の発達には生後早期に必須であり、これを欠くと修復不能の知能障害をきたす。本症の早期発見、早期治療することによって知能障害を予防できることから、新生児マススクリーニングの最適な対象疾患の1つである<sup>1)</sup>。

欧米では当初推定では7,000人に1人と予想されたが、実際のマススクリーニングの結果では約4,000人に1人であった。日本では1979年よりマススクリーニングが開始され、1987年厚生省母子衛生課の発表によると、検査新生児数10,218,468人のうち、1,384人の患者が発見された。つまり、7,400人に1人ということになる<sup>2)</sup>。欧米に比して、日本の頻度が少ない原因としては、人種差があること、ヨード摂取量の違い、あるいは検査精度の違いなどがあげられるが不明である。

先天性甲状腺機能低下症は放置すると心身の発達に多大の影響を及ぼすため、新生児に対して血液によるマス・スクリーニング検査を行うとともに、疾患に関する研究を行う。

### 2. 測定原理および方法

クレチン症の新生児では、原則として血中T4およびT3(甲状腺ホルモンでそれぞれサイロキシンとサイロニンといい、甲状腺にて産生される)の低下がみられ、原発性のもはそのフィ

ードバックにより、TSH(甲状腺刺激ホルモンで、脳下垂体から産生される)の上昇がみられる。日本では検査感度のいいELISA法で、新生児の血液を湿らせた濾紙からTSHを測定している<sup>3)</sup>。

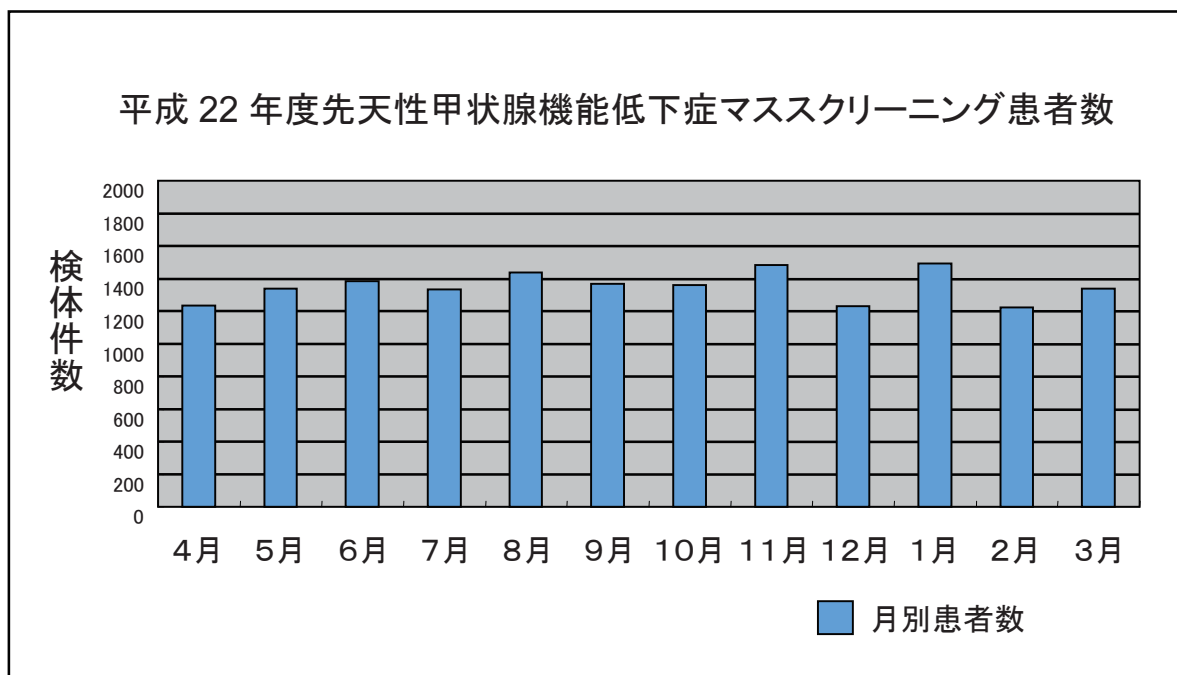
三重県下で出生した新生児において、哺乳開始後3-4日過ぎた時点で新生児の足底から採血した血液を濾紙にしみ込ませる。それを乾燥して産院および病院から三重県保健環境研究所に送付される。採血乾燥した濾紙の一部が三重大学大学院医学系研究科小児発達医学分野のマススクリーニング測定部門に送られる。それをELISA法を用いて測定する。測定にあたっては不適切な時期での採血(たとえば、哺乳が十分でない時期や感染症などで抗生剤投与中の児の採血)あるいは未熟児のため再評価が必要な場合では再提出依頼をする。また、初回スクリーニングで基準値(9 $\mu$ U/mLあるいは5パーセントイル)以上の場合を再検査とする。同一検体で再検査して12 $\mu$ U/mL以上を確認された場合は再度検体提出を依頼して再々検査し、やはり12 $\mu$ U/mL以上であれば、精密検査が必要と判断する。また、同一検体での再検査で30 $\mu$ U/mL以上の異常高値の場合はただちに精密検査が必要と判定する。今回、平成22年4月から平成23年3月までの1年間に三重県で出生した新生児を対象とした。

### 3. 結果

平成22年度分の総患者数は16,224検体で、うち同一検体で1,204名が再検された。再提出を必要としたのは513名(3.2%)であった。更に

そのうち、明らかな高値のため、病院に受診して精密検査を必要としたのは17名であった。月

別の患者数を図に示した。また、再検査となった314検体のうち、検体の不備（十分な哺乳が



進んでいない時期の採血や血液が濾紙にしみ込んでいるスポットが小さすぎて検査不能なものなど) が22件にみられた。

#### 4. 考察

三重県におけるクレチン症と診断される頻度は高値を示した17名の追跡調査の結果を待たねばならないが、このうち1/5～1/10ぐらいがクレチン症と考えると発症頻度としては4,000～9,000名に1人との計算になり、過去の全国集計と矛盾しない結果と言える。三重大学医学部附属病院小児科では内分泌専門外来を開設しており、年間2・3例の新規のクレチン症を治療している。マススクリーニングで高値を示した紹介患者のうち、従来の外来の頻度より7,8分の1程度がクレチン症と診断されていることから、上記の予測値を得た。

三重大学においてこのクレチン症のマススクリーニングの研究を行っている意義としてはスクリーニング検査を行った結果抽出された異常例は更なる精密検査を要するが、三重大学医学部附属病院小児科内分泌専門外来にて行うことができる。更にこのうち治療を要する

例は引き続き三重大学小児科にて治療が可能であり、途切れの無い患者への対応により早期発見、早期治療に繋げることが出来ており、引き続き実践可能となっている。

マススクリーニング検査の精度管理としては第三者機関として公衆衛生協会より毎月10検体の陽性検体が送られており、その検査を行うことで、検査の精度を保っている。

また、採血の不備がこの1年間で26検体みられたが、各施設にフィードバックし、適切な採血を指導する必要も考えられた。クレチン症は早期発見することで知能障害を回避できる疾患であることから、採血不備等を少なくし、検査精度を高めることで、一層の社会貢献が出来るものと考えられる。

#### 参考文献

- 1) Irie M, Enomoto K, Naruse H: Measurement of thyroid stimulating hormone in dried blood spot. The Lancet 2: 1233-1237, 1975
- 2) 入江実, 他: 先天性甲状腺機能低下症の早期

発見に関する研究班報告. 日内分泌誌, 56:  
1000, 1980

- 3) Suzuki N, Yokota M, Shirane H: Enzyme immunoassay of TSH for neonatal screening. Advance in Neonatal Screening, Elsevier Science, 1987



# 平成22年度 先天性副腎過形成症に関する検査及び調査研究 An Examination and Research about Congenital adrenal hyperplasia 2010

平山雅浩 東 英一 駒田美弘  
Masahiro Hirayama Eiichi Azuma Yoshihiro Komada

## Key Word:

新生児マススクリーニング、先天性副腎過形成症、17-OHP

### 1. はじめに

先天性副腎過形成症は副腎皮質におけるステロイドホルモンの産生過程に必要な酵素が先天的に欠損しているためにおこる疾患で、先天性ホルモン代謝異常症である。いくつかの亜型に分けられるが21-水酸化酵素欠損症が最も多く、全体の85%以上を占めている<sup>1)</sup>。病態としては塩喪失症状、色素沈着、男性化現象であり、特に塩喪失症状では電解質異常に伴う哺乳力低下、体重増加不良、嘔吐、下痢、脱水、循環不全、ショックなどの症状が急速に進行し、生命を脅かす重篤な状態をきたす。早期に適切な治療をすることでこれらの問題に対処することが可能な疾患であり、新生児マススクリーニングの対象疾患の1つである<sup>2)</sup>。

マススクリーニング可能な21-水酸化酵素欠損症では欧米で67,000人に1人、日本では45,000人に1人とこれまでに報告されている<sup>3)</sup>。

先天性副腎過形成症は放置すると心身の発達に多大の影響を及ぼすため、新生児に対して血液によるマス・スクリーニング検査を行うとともに、疾患に関する研究を行う。

### 2. 測定原理および方法

21-水酸化酵素は17-ヒドロキシprogesterone (17-OHP) から11-progesterone、更に11-deoxycorticosteroneの代謝を触媒する酵素であり、この酵素が欠損していると、cortisolとaldosteroneの産生が障害される。代謝経路よりこの酵素が欠損することで、血中に17-OHPが高値となる。この病態を利用

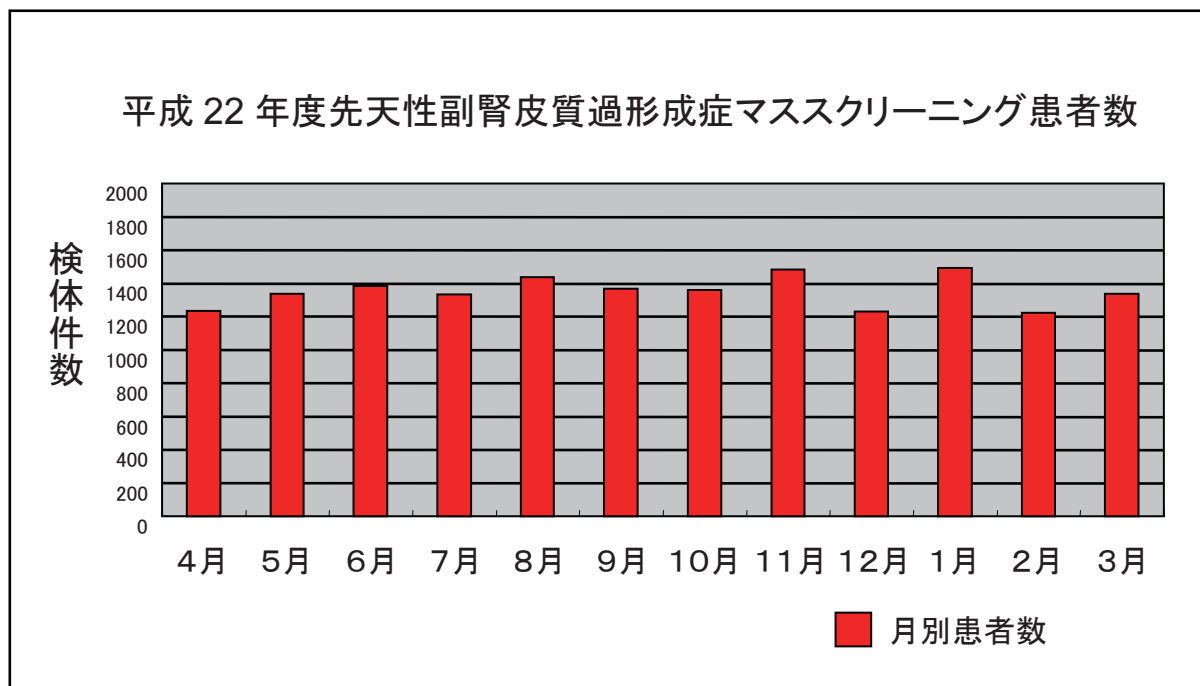
し、ELISA法で、新生児の血液を湿らせた濾紙から17-OHPを測定している<sup>4)</sup>。

三重県下で出生した新生児において、哺乳開始後3-4日過ぎた時点で新生児の足底から採血した血液を濾紙にしみ込ませる。それを乾燥して産院および病院から三重県保健環境研究所に送付される。採血乾燥した濾紙の一部が三重大学大学院医学系研究科小児発達医学分野のマススクリーニング測定部門に送られる。それをELISA法を用いて測定する。測定にあたっては不適当な時期での採血（たとえば、哺乳が十分でない時期や感染症などで抗生剤投与中の児の採血）あるいは未熟児のため再評価が必要な場合では再提出依頼をする。また、初回スクリーニングで基準値（5 ng/mLあるいは5パーセントイル）以上の場合を再検査とする。同一検体で再検査して5 ng/mL以上を確認された場合は再度検体提出を依頼して再々検査し、10ng/mL以上であれば、精密検査が必要と判断する。また、同一検体での再検査で50 ng/mL以上の異常高値の場合はただちに精密検査が必要と判定する。今回、平成22年4月から平成23年3月までの1年間に三重県で出生した新生児を対象とした。

### 3. 結果

平成22年度分の総患者数は16,224検体で、うち同一検体で884名が再検された。再提出を必要としたのは324名（2.0%）であった。更にそのうち、明らかな高値のため、病院に受診して精密検査を必要としたのは19例であった。月別

の患者数を図に示した。



また、再検体提出依頼となった324検体も含めて総検体数16,548検体のうち、検体の不備（十分な哺乳が進んでいない時期の採血や血液が濾紙にしみ込んでいるスポットが小さすぎて検査不能なものなど）が16件にみられた。

#### 4. 考察

三重県における先天性副腎過形成症と診断される頻度は高値を示した19例の追跡調査の結果を待たねばならないが、このうち1/5ぐらいが経過観察の対象で、更にその1/10が酵素欠損と考えると発症頻度としては約4,000名に1人が酵素欠損を含めた一過性の17-OHP高値例であり、40,000名に1人が実際の患者ということになり、これまでの報告と矛盾しない結果となる。三重大学医学部附属病院小児科の内分泌専門外来では、年間5例程度の新規の17-OHP高値例を診察している。ほとんどが一過性17-OHP血症であり、半年か1年の経過で改善していく。しかしこのうち10%程度は酵素欠損を伴っており、厳重な治療管理を要する例が含まれている。

三重大学においてこの先天性副腎過形成症のマススクリーニングを行っている意義とし

てはスクリーニング検査を行った結果抽出された異常例は更なる精密検査を要するが、三重大学医学部附属病院小児科内分泌専門外来にて行うことが出来る。更にこのうち治療を要する例は引き続き三重大学小児科にて治療が可能であり、途切れの無い患者への対応により早期発見、早期治療に繋げることが出来ており、引き続き実践可能となっている。

マススクリーニング検査の精度管理としては第三者機関として公衆衛生協会より毎月10検体の陽性検体が送られており、その検査を行うことで、検査の精度を保っている。

また、採血の不備がこの1年間で16検体にみられたが、検査精度を高めることで、更にマススクリーニングの意義を高めるべきと考えられる。

#### 参考文献

- 1) Pan S et al: Worldwide experience in newborn screening for classical congenital adrenal hyperplasia due to 21-hydroxylase deficiency. Pediatrics,81: 866-874,1988

- 2) 諏訪城三, 他: 先天性副腎皮質過形成症の実態調査, 第4編, 主症状の検討. 日児誌, 86: 2162-2167, 1982
- 3) 諏訪城三, 他: 先天性副腎皮質過形成症の実態調査, 第1編, 頻度に関する検討. 日児誌, 85: 204-210, 1981
- 4) Maeda M et al: Enzyme-linked Immunosorbent assay for 17 $\alpha$ -hydroprogesterone in dried blood spotted on filter paper. Clin Chem, 33: 761-764, 1987





# 熱暴露における電解質飲料の循環動態への効果

## The effect of electrolyte beverage on circulatory system during heat exposure

那谷雅之<sup>1)</sup> 萬濃春花<sup>1)</sup> 中川泰久<sup>1)</sup> 平光正典<sup>2)</sup>

井上孝司<sup>2)</sup> 片桐孝夫<sup>2)</sup> 井上裕匡<sup>1)</sup>

Masayuki Nata<sup>1)</sup> Haruka Manno<sup>1)</sup> Yasuhisa Nakagawa<sup>1)</sup>

Masanori Hiramitsu<sup>2)</sup> Takashi Inoue<sup>2)</sup> Takao Katagiri<sup>2)</sup> Hiromasa Inoue<sup>1)</sup>

### キーワード

熱中症、電解質飲料、心負荷、予防、遺伝子発現

#### 1. はじめに

近年、世界的な気温上昇により夏期に熱中症患者が急増し、それによる死亡者も急増している。熱中症は、高体温による直接的な臓器障害に加え、体熱放散のために表在血管が拡張することにより相対的に臓器血流が低下し、それによって引き起こされた腸管粘膜の透過性亢進による腸内細菌エンドトキシンの血管内流入や腸内細菌そのものの血管内への流入に惹起される高サイトカイン血症、敗血症といった全身性炎症性反応症候群の一種と考えられている [1]。

熱中症は、古典的熱中症 (Classical Heatstroke) と労作性熱中症 (Exertional Heatstroke) に分類できる。古典的熱中症は、高温に対する適応能力の低い高齢者や乳幼児に好発し、一方で労作性熱中症は運動選手や労働者など若年・壮年者に多く、いずれも死亡率は高い。

当教室は、これまで熱中症の法医診断法を開発し法医実務への貢献をすると同時に、熱中症を病態生理学的に検討し各臓器の高体温による影響を解明してきた [2-4]。そこで、今回ポッカコーポレーション中央研究所との共同研究により、夏期の熱中症予防を目的としてスポーツ飲料の熱中症における影響

を分子病態学的に検討すべく、事前にスポーツ飲料を摂取させたラットに熱を暴露し、その循環動態への影響の評価として左心室心筋に発現する各種遺伝子の定量を行った。

#### 2. 材料と方法

##### 1) 熱暴露について

9週齢Wistar系雄ラット(約270g、日本クレア)を2群に分け、スポーツ飲料群として実験前1週間スポーツ飲料を自由摂取させた群(P群)と、コントロール群として実験前1週間メンブレンで濾過した水道水を自由摂取させた群(W群)とした。1週間スポーツ飲料(P群)および水(W群)を摂取させたラットについて各群をさらに2群に分け、ペントバルビタール腹腔内投与による麻酔後に内部温度37°Cに調整した木箱に入れ直腸温が42.5°Cに達するまで熱暴露した群(H群)と、麻酔後に保温マット上で体温低下を防止したのみで1時間放置した群(N群)とした。PH群(n=13)およびWH群(n=8)については熱暴露終了後、PN群(n=11)、WN群(n=7)については麻酔導入1時間後、ペントバルビタールを腹腔内に過量投与し安楽死させ、心臓摘出・左心室心筋分離し細片化後RNAlater (Applied Biosystems) で

1) 三重大学大学院医学系研究科法医科学分野 Department of Forensic Medicine and Sciences, Mie University Graduate School of Medicine

2) 株式会社ポッカコーポレーション 中央研究所 Research and Development Department, Pokka Corporation

1 晩浸透攪拌し、実験に使用するまで-80°Cで凍結保存した。

## 2) mRNA 発現量定量

左心室心筋の細片数個 (約 30 mg) を MicroSmash™ (MS-100, TOMY) で粉砕し、プロトコールに従って QuickGene 800 (FUJIFILM) で total RNA を抽出した。抽出した total RNA から Revertra Ace-α™ (TOYOBO) を用いてプロトコールに従い complement DNA (cDNA) を作成した。STEP ONE Real-Time PCR System (Applied Biosystems) を用いて、cDNA を鋳型として定量的 PCR 法により以下の 7 遺伝子について、内部標準として β-actin として WN 群の 1 匹を基準とした mRNA 発現量の半定量を行った。

### 1 : 炎症性サイトカイン

Interleukin (IL) -1β

IL-6

Tumor Necrosis Factor (TNF) -α

### 2 : その他の遺伝子

Heat shock protein (HSP) 70

Vascular endothelial cell growth factor (VEGF)

Transforming growth factor (TGF) -β

Natriuretic peptide precursor B (Nppb)

Primer は Table 1 に示す。なお、Primer は Primer 3 version 0.4.0 で設計した。PCR 反応系は、SYBR®GREEN Realtime PCR Master Mix-Plus- (TOYOBO) 5 μL、各 Primer 0.5 μM で最終容量 10 μL とした。

反応条件は 95°C 15 秒、60°C 1 分で 45 サイクル行った。

## 3) 統計処理

統計処理は二元配置分散分析法で行い、有意水準 5% 未満を有意とした。

なお、本実験は三重大学生命科学研究支援センター動物実験審査等委員会で審査・承認されたものである (承認番号 22-60)。

## 3. 結果 (Table 2)

### 1) 炎症性サイトカイン

IL-1β: 熱暴露単独で発現量は有意に低下し、スポーツ飲料を摂取することで低下は有意に抑制された。

IL-6: 熱暴露単独によって発現量は有意に増加し、スポーツ飲料を摂取することでその増加は有意に抑制された。

TNF-α: 各群間で明らかな変化が見られなかった。

### 2) その他の遺伝子

HSP70: 熱暴露によって発現量は増加し、スポーツ飲料摂取でその増加は有意に抑制された。

VEGF: 熱暴露単独では発現量が増加傾向にあるが、スポーツ飲料摂取後は熱暴露によって有意に低下する。

TGF-β: スポーツ飲料摂取によって発現量は有意に抑制される。一方、熱暴露によって発現量は有意に低下するが、スポーツ飲料摂取によってこの低下は抑制され、ほとんど変化は見られない。

Table 1

### Primer sequence of 7 genes

IL-1β	F: CGGAAATTGAATGGGACGAT	R: CTGAAGGGTGTTCAAAACTTGA
IL-6	F: GCCCTTCAGGAACAGCTATG	R: TGAAGTAGGGAAGGCAGTGG
TNF-α	F: CTCCCAGAAAAGCAAGCAAC	R: TGAAGTAGGGAAGGCAGTGG
HSP70	F: GTTGCAITGTTCTTTGCGTTTA	R: GGTGGCAGTGCTGAGGTGTT
VEGF	F: GTCCTGTGTGCCCTAATGC	R: ACGCACTCCAGGGCTTCA
TGF-β	F: TCCCCTCCGAAAGTAAGTACAGT	R: CCTTAGACTCGGGTACGGAAA
Nppb	F: GACGGGCTGAGGTTGTTTAA	R: ACTGTGGCAAGTTTGTGCTG

Table 2

The results of mRNA expression of 7 genes

Name of the genes	Means ± SE				P value		
	WN	WH	PN	PH	H	P	H*P
IL-1β	1.95 ± 0.15	0.82 ± 0.14	1.36 ± 0.13	0.91 ± 0.12	< 0.0001	NS	0.0231
IL-6	1.14 ± 4.33	24.20 ± 3.75	9.68 ± 3.53	6.73 ± 2.94	0.0101	NS	0.0013
TNF-α	0.87 ± 0.19	0.75 ± 0.19	0.77 ± 0.15	0.85 ± 0.14	NS	NS	NS
HSP70	0.75 ± 205.85	1797.04 ± 162.73	2.00 ± 162.73	987.45 ± 132.87	< 0.0001	0.0228	0.0224
VEGF	1.66 ± 0.31	2.33 ± 0.29	3.75 ± 0.25	1.97 ± 0.23	NS	0.0035	< 0.0001
TGF-β	0.93 ± 0.08	0.41 ± 0.07	0.14 ± 0.06	0.16 ± 0.05	0.0011	< 0.0001	0.0004
Nppb	1.01 ± 0.17	2.12 ± 0.16	0.67 ± 0.14	1.11 ± 0.14	< 0.0001	0.0002	0.0417

NS: not significant.

Nppb: スポーツ飲料摂取によって発現量は有意に低下し、熱暴露による増加はスポーツ飲料摂取によって有意に抑制された。

#### 4. 考 察

HSP70 は生体がストレスを受けた際に生体を保護する目的で発現する蛋白であり、今回の実験では熱暴露による HSP70 発現がスポーツ飲料によって抑制されたことは、①スポーツ飲料摂取によって熱への耐性が生じたか、②スポーツ飲料摂取によって HSP70 発現そのものが抑制された可能性が考えられる。しかし、HSP70 発現量がスポーツ飲料摂取によって低下しているにもかかわらず、熱暴露による炎症性サイトカインである IL-1β および IL-6 発現量はスポーツ飲料摂取によって抑制されているということは、生体において事前のスポーツ飲料摂取によって熱への耐性が生じていたと考えるのが妥当であろう。熱中症は全身性炎症であることから、事前のスポーツ飲料摂取は熱中症予防に効果があることは十分考えられる。

Brain Natriuretic Peptide (BNP) は心室で産生され心不全の指標として用いられ、Nppb は BNP をコードしている遺伝子である。すなわち、Nppb 発現量の増減は血中 BNP 量の増減を意味していると考えられる。今回の実験では、Nppb 発現量はスポーツ飲料摂取単独で有意に低下しており、スポーツ飲料摂取は熱暴露前より心負荷を軽減する効果があるのかもしれない。これは、心臓における「スポーツ飲料摂取による熱への耐性」を意味するのであろうか。さらに熱暴露によってスポーツ飲料摂取による Nppb 抑制効果は顕著となり、スポーツ飲料摂取によって

熱暴露時の心負荷の軽減が生じているのであろう。VEGF も BNP 同様に心不全状態で上昇するとの報告があり、スポーツ飲料摂取後の熱暴露によって VEGF は低下していることは BNP 同様に心負荷の軽減を示唆していると考えられる [5]。一方、TGF-β 低下は心不全状態において心筋の線維化を促進しているとの報告がある [6]。今回の実験では、スポーツ飲料の摂取なく熱暴露を受けた場合に TGF-β は低下するが、事前のスポーツ飲料摂取によって TGF-β 低下は起こらなかった。Nppb、VEGF の結果からスポーツ飲料の摂取なく熱暴露を受けた場合には事前にスポーツ飲料を摂取した場合に比較して心負荷が強くなる可能性があり、TGF-β 低下は心機能低下を促進する可能性が示唆される。逆に、事前のスポーツ飲料摂取は心負荷に対しリモデリング抑制などの心筋保護効果があるのではないだろうか。

事前のスポーツ飲料の摂取によって生じるであろう生体の変化は大きくないはずである。逆に生体に影響の大きい飲料は市販されないと考えられる。そのようなスポーツ飲料であるにもかかわらず、今回の実験では事前の摂取によって熱に対する耐性を強化する効果や熱暴露時の心負荷の抑制効果が分子病態学的に示唆された。今後は、さらに実験条件を検討し、より実際の熱中症に近いモデルを作成し、スポーツ飲料の熱中症対策における効果を検討していく必要がある。

#### 文 献

- 1) Leon L. R. and Helwig B. G. Heat stroke: role of the systemic inflammatory response. J Appl Physiol, 109: 1980-8 (2010)

- 2) Inoue H. et al. Pulmonary fat embolization as a diagnostic finding for heat exposure. *Legal Med*, 11: 1-3 (2009)
- 3) 神谷宗親、他：高温暴露に基づく高体温の心臓への影響. *法医学の実際と研究*, 50 : 153-157 (2007)
- 4) 森定基裕、他：高温暴露に基づく高体温の脳幹への影響. *法医学の実際と研究*, 51 : 99-103 (2008)
- 5 ) Martínez-Sales V, et al. Circulating endothelial cells in patients with heart failure and left ventricular dysfunction. *Dis Markers*, 31: 75-82 (2011)
- 6) Edgley A. J., Krum H. and Kelly D. J.. Targeting Fibrosis for the Treatment of Heart Failure: A Role for Transforming Growth Factor- $\beta$ . *Cardiovasc Ther.* doi: 10.1111/j.1755-5922.2010.00228.x.

# Metal ion concentration after Cormet THA

Masahiro Hasegawa<sup>1)</sup> Kakunoshin Yoshida<sup>1)</sup> Hiroki Wakabayashi<sup>1)</sup>  
Akihiro Sudo<sup>1)</sup>

キーワード

Total hip arthroplasty、metal-on-metal、metal ion

## Introduction

Limited data are available on systemic metal concentrations in patients with metal-on-metal total hip arthroplasty (THA) using a large-diameter head. However, possible complications resulting from the dissemination of metal particles and ions throughout the body are 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. Many concerns still remain regarding the effects of prolonged exposure to increased metal ion levels, such as hypersensitivity, carcinogenicity, and fetal exposure to metallic ions in pregnant women.<sup>1</sup> We investigated serum levels of cobalt and chromium ions in patients with successfully implanted large-diameter metal-on-metal THA.

## Methods

From May 2008 to September 2009, 113 consecutive primary THA procedures were performed in our department. Study exclusion criteria included the presence of other metallic implants, metal allergy, pregnancy, and renal insufficiency. This resulted in 74 patients being included in the study (10 men and 64 women). The mean age of participants was 65 years (range, 40 to 84 years), and the mean body mass index was 23.6 kg/m<sup>2</sup> (range, 18.3 to 34.9 kg/m<sup>2</sup>). The

preoperative diagnosis was osteoarthritis in 72 patients and idiopathic osteonecrosis of the hip in 2 patients.

All patients underwent primary cementless THA using a large-diameter head (40, 44, or 48 mm) with a Cormet cup and CTi II stem (Corin, Cirencester, UK) with a metal-on-metal articulation. The Cormet cup and large-diameter head were both made of a cast, high-carbon content cobalt-chromium alloy (0.35% C), which was subject to hot-isostatic pressing and solution annealing (double heat treatment) before the machining process. The mean diameter of the acetabular component was 51 mm (range, 46 to 56 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 42° (range, 27 to 55°). Clinical evaluation was performed using the Japanese Orthopaedic Association (JOA) score. The JOA score results in a maximum score of 100, with scales to evaluate pain (0 to 40 points), range of movement (ROM; 0 to 20 points), walking ability (0 to 20 points), and activities of daily living (ADL; 0 to 20 points). All patients gave informed consent. Blood samples were taken preoperatively, and at 3 months, 1 year, and 2 years after surgery using cobalt-free needles and glass tubes for trace metal analysis without additives for blood collection to

1) Department of Orthopaedic Surgery, Mie University Graduate School of Medicine

avoid metal contamination. Blood samples were submitted for analysis by Mitsubishi Chemistry Medience Co., Ltd. (Tokyo, Japan), and serum samples were stored at  $-20^{\circ}\text{C}$  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  $0.2\ \mu\text{g/L}$ . All concentrations below that limit were defined as  $0.2\ \mu\text{g/L}$  for both cobalt and chromium to allow for statistical calculations. Pseudotumor occurred in one patient. The patient was switched to a metal on polyethylene articulation 2 years postoperatively.

Statistical analysis. For each time point, the median as well as the twenty-fifth and seventy-fifth percentiles of cobalt and chromium concentrations were calculated. The Wilcoxon signed-rank test was used to compare median concentrations of cobalt and chromium over time. Differences in metal concentrations between genders were examined using the Mann-Whitney U test. Preoperative and postoperative JOA scores were compared using the Wilcoxon signed-rank test. The acetabular component inclination, the head 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

Pre- and postoperative serum concentrations of cobalt and chromium are shown in Table 1. Significant increases in both cobalt and chromium were observed

at 3 months compared with preoperative values ( $p < 0.001$ ). At 1 year, levels of both cobalt and chromium had increased significantly compared with levels at 3 months ( $p < 0.001$ ). There were no significant differences between levels of either metal at 1 and 2 years (cobalt,  $p = 0.065$  and chromium,  $p = 0.409$ ).

Table 1. Median levels of cobalt and chromium

	Pre	3 M	1 Y	2 Y
Cobalt ( $\mu\text{g/L}$ )	0.3	1.4	2.3	2.5
Chromium ( $\mu\text{g/L}$ )	0.2	1.4	2.0	1.9

In the patient with pseudotumor, serum levels of cobalt and chromium at 1 year were  $6.4\ \mu\text{g/L}$  and  $7.8\ \mu\text{g/L}$ , respectively. These levels were approximately 3 times compared with median levels.

Cobalt levels at 3 months were significantly higher in men than women ( $p = 0.024$ ), and the level correlated with the JOA score ( $R = 0.296$ ,  $p = 0.012$ ). The JOA score improved significantly from 43 points (range, 10 to 73 points) preoperatively to 78 points (range, 45 to 98 points) at 3 months ( $p < 0.001$  compared with preoperatively), 83 points (44 to 99 points) at 1 year ( $p < 0.001$  compared with 3 months), and 91 points (73 to 98 points) at 2 years ( $p = 0.052$  compared with 1 year). For JOA score, scores for ROM and ADL were positively correlated with cobalt level 3 months postoperatively ( $R = 0.478$ ,  $p < 0.001$  for ROM and  $R = 0.326$ ,  $p = 0.001$  for ADL). There were no significant differences in cobalt levels at 1 and 2 years between men and women ( $p = 0.061$  at 1 year and  $p = 0.192$  at 2 years). No correlations were found between cobalt levels and JOA score at 1 or 2 years ( $R = -0.048$ ,  $p = 0.727$  at 1 year and  $R = -0.019$ ,  $p = 0.949$  at 2 years). Neither the acetabular component inclination, cup diameter, age of the patient, nor body mass index showed a significant correlation with cobalt or chromium serum concentrations.

## Discussion

The present study measured cobalt and chromium ion levels over a 2-year period; levels reached a steady state at 1 year. Allan et al<sup>2</sup> reported serum metal ion levels following hip resurfacing with the Cormet cup up to 3 years. Peak levels were observed at 1 year and levels at 3 years were showing a downward trend, but this decrease was not statistically significant. To our knowledge, the present study is the first to evaluate metal ion levels in patients with THA using the Cormet cup with a large-diameter head.

Women typically have higher circulating metal ion levels than men;<sup>3</sup> however, some studies showed no difference in metal ion levels between men and women.<sup>4</sup> Another study demonstrated that women showed a higher chromium release, whereas men had a higher cobalt release after more than 1 year.<sup>5</sup> In the present study, men had a higher cobalt level 3 months postoperatively, and there were no differences in cobalt levels after 1 year. Chromium levels showed no difference at any time point between men and women.

In terms of acetabular component inclination, we found no significant correlation between cobalt and chromium serum concentrations. Vendittoli et al<sup>3</sup> was also unable to draw any conclusions regarding the acetabular inclination and levels of cobalt. On the other hand, some authors have reported significantly higher levels of metal ions in patients with steeply inclined components.<sup>6</sup>

Our study showed a significant correlation between cobalt level and patient activity, as assessed using the ADL score of the JOA score. This is in agreement with a study showing an increase in levels of cobalt but not chromium following exercise.<sup>7</sup> However, another study showed that metal ion levels were not acutely affected by patient activity.<sup>3,6</sup>

It is still controversial if larger femoral head diameters decrease wear rates in patients with

metal-on-metal THA. Antoniou et al<sup>8</sup> showed that cobalt and chromium levels 6 months postoperatively were significantly lower in patients with 36-mm metal-on-metal THA compared with patients with 28-mm metal-on-metal THA. However, neither the median cobalt levels nor the median chromium levels were significantly different between groups at 1 year. Smaller femoral head diameters and an acetabular abduction angle of 55° can increase the risk of rim contact, impingement, and edge loading. The present study demonstrated no correlation between metal ion levels and the head size. Our study showed that good ROM was associated with elevated cobalt levels at 3 months. Impingement might be likely to occur in the patients with good ROM. In the study by Vendittoli et al,<sup>4</sup> who evaluated metal levels after large-diameter metal-on-metal THA (Durom large-diameter head system; Zimmer, Warsaw, IN, USA) at 1 year, patients implanted with a femoral head greater than or equal to 50 mm showed significantly higher cobalt levels than patients with a femoral head less than or equal to 48 mm. Femoral heads with diameters of 50 mm and larger have an open design, whereas heads with diameters of 48 mm and smaller have a closed design. The open femoral head design showed higher cobalt concentrations than the closed design.

In conclusion, our results showed that patients with large-diameter metal-on-metal THA had higher circulating levels of metal ions at 3 months and 1 year than before arthroplasty, with no additional significant increases at 2 years after surgery. Future, follow-up studies will investigate the long-term concentration of metal ions.

## References

1. Visuri T, Pukkala E, Paavolainen P, Pulkkinen P, Riska EB. Cancer risk after metal on metal and polyethylene on metal total hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 1996;329 Suppl:S280-9.



2. Allan DG, Trammell R, Dyrstad B, Barnhart B, Milbrandt JC. Serum cobalt and chromium elevations following hip resurfacing with the Cormet 2000 device. *J Surg Orthop Adv* 2007;16:12-8.
3. Vendittoli PA, Mottard S, Roy AG, Dupont C, Lavigne M. 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]* 2007;89-B:441-8.
4. Vendittoli PA, Amzica T, Roy AG, Lusignan D, Girard J, Lavigne M. Metal Ion Release With Large-Diameter Metal-on-Metal Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty* 2011;26:282-8.
5. Moroni A, Savarino L, Cadossi M, Baldini N, Giannini S. Does ion release differ between hip resurfacing and metal-on-metal THA? *Clin Orthop Relat Res* 2008;466:700-7.
6. De Haan R, Pattyn C, Gill HS, Murray DW, Campbell PA, De Smet K. Correlation between inclination of the acetabular component and metal ion levels in metal-on-metal hip resurfacing replacement. *J Bone Joint Surg [Br]* 2008;90-B:1291-7.
7. Khan M, Kuiper JH, Richardson JB. The exercise-related rise in plasma cobalt levels after metal-on-metal hip resurfacing arthroplasty. *J Bone Joint Surg [Br]* 2008;90-B:1152-7.
8. Antoniou J, Zukor DJ, Mwale F, Minarik W, Petit A, Huk OL. 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]* 2008;90-A Suppl 3:142-8.

# Accuracy of OrthoPilot Image-Free Navigation in MIS TKA

Masahiro Hasegawa<sup>1)</sup> Kakunoshin Yoshida<sup>1)</sup> Hiroki Wakabayashi<sup>1)</sup>  
Akihiro Sudo<sup>1)</sup>

キーワード

Total knee arthroplasty, navigation, minimally invasive surgery

## Introduction

Correct alignment of the leg and positioning of the components are important factors in good long-term outcome of TKA.<sup>1</sup>

Computer-assisted navigation systems were introduced to improve component alignment accuracies. Numerous cohort studies have shown improved prosthetic alignment in association with the use of computer-assisted navigation compared with standard instrumentation.<sup>2</sup> The use of computer-assisted surgery may reduce the risk of malalignment associated with MIS. We compared the accuracy of navigation systems with MIS. Our hypothesis was that computer-assisted navigation system would result in improved limb alignment in MIS TKA.

## Patients and Methods

In this prospective study, 100 consecutive patients were allocated into two groups (MIS computer-navigated group or MIS jig-based group) according to the day of the week when the surgery was done. Between September 2007 and March 2009, 50 patients each underwent primary MIS TKA using either an image-free computer-assisted navigation system (Orthopilot, Aesculap, Tuttlingen, Germany) or a jig-based technique without navigation.

No exclusion criteria were defined in terms of age, gender, or severity of the deformity. The MIS computer navigated group comprised 37 women and 13 men with a mean age of 73 years (53 to 88 years) and mean body mass index of 25.8 kg/m<sup>2</sup> (17.0 to 34.0 kg/m<sup>2</sup>). The MIS jig-based group comprised 43 women and 7 men with a mean age of 74 years (52 to 86 years) and mean body mass index of 27.6 kg/m<sup>2</sup> (18.8 to 41.6 kg/m<sup>2</sup>). Primary diagnoses in the MIS computer-navigated group included osteoarthritis in 46 patients and rheumatoid arthritis in 4 patients; primary diagnoses in the MIS jig-based group included osteoarthritis in 44 patients and rheumatoid arthritis in 6 patients. There were no significant differences in diagnoses demographic characteristics between groups. All implants used a posterior-stabilized design with a post-cam mechanism (Colombus, Aesculap), and all components were fixed with cement. The Orthopilot (Aesculap) navigation system is an image-free system that uses kinematic analysis of hip, ankle, and knee joints and anatomical mapping of the knee joint to build a working model of the patient's knee. Clinical evaluations were performed using range of motion preoperatively and at 1 week, 3 weeks, 6

1) Department of Orthopaedic Surgery, Mie University Graduate School of Medicine

weeks, 3 months, and 6 months postoperatively as well as ratings according to the system of the Knee Society preoperatively and at 6 months postoperatively. Full-length standing anteroposterior and lateral radiographs and CT scans of the knee were carried out 3 weeks after surgery to determine the alignment of the components after surgery. Radiographs were assessed by a single observer for measurement of angles; the observer was blinded to the surgical technique used. The coronal mechanical axis of the leg was measured (tibiofemoral angle between a line connecting the center of the hip with the center of the knee and the line connecting the center of the knee to the center of the ankle). Zero degrees was considered a straight mechanical axis; varus deviation was listed in negative values and valgus deviation in positive values. We assessed the coronal femoral component angle (the angle between the mechanical axis of the femur and the transcondylar line of the femoral component as measured on the lateral side of the midline; neutral=90°); the coronal tibial component angle (the angle between the mechanical axis of the tibia and the tibial base plate as measured on the lateral side of the midline; neutral=90°); the sagittal femoral component angle (the angle of femoral component flexion as measured on the posterior side of the midline; neutral=90°); and the sagittal tibial component angle (the posterior slope angle of the tibial component as measured posteroinferiorly from a line perpendicular to the midline; neutral=90°). The rotational alignment of the femoral and tibial components was evaluated on CT scans.

The rotational femoral component angle was the angle between the surgical epicondylar axis and the posterior condylar line of the femoral component. The surgical epicondylar axis was measured from the sulcus of the medial epicondyle to the most prominent point of the lateral epicondyle. The rotational tibial component angle was defined as the angle between a line connecting the center of the stem of the tibial component and the medial third of the tibial tubercle and a line perpendicular to the posterior border of the tibial keel. A resulting coronal tibiofemoral angle of within  $\pm 3^\circ$  from the ideal is the maximum acceptable deviation to minimize early failure.

Statistical analysis was performed with Mann-Whitney's U test for continuous variables and Fisher's exact test for categorical data.  $P < 0.05$  was considered statistically significant.

## Results

Patients in the MIS computer-navigated group had a significantly longer mean operative time ( $168 \pm 18$  minutes) than those in the MIS jig-based group ( $122 \pm 16$  minutes,  $P < 0.001$ ). The mean estimated blood loss was similar for the two groups ( $211 \pm 122$  ml in the MIS computer-navigated group vs  $208 \pm 99$  ml in the jig-based group). MIS TKA in both groups was associated with satisfactory early clinical results. Range of motion was comparable in the two groups at all times (Fig. 1). Knee score and function score were improved in both groups after surgery ( $P < 0.001$ ). There were no significant differences between groups in terms of knee score and function score preoperatively or

6 months postoperatively.

In the MIS computer-navigated group, a coronal tibiofemoral angle of  $0^\circ$  was achieved in 14 patients. A deviation of  $1^\circ$  was achieved in 14,  $2^\circ$  in 6, and  $3^\circ$  in 13 patients. In the MIS jig-based group, a coronal tibiofemoral angle of  $0^\circ$  was seen in 14,  $1^\circ$  in 8,  $2^\circ$  in 7, and  $3^\circ$  in 10 patients (Fig. 2). The percentage of patients with a coronal tibiofemoral angle within  $\pm 3^\circ$  of the ideal in the MIS computer-navigated group was significantly higher than in the MIS jig-based group (47 [94%] vs 39 [78%], respectively;  $P=0.041$ ). No other significant differences were noted between groups in terms of implant alignment.

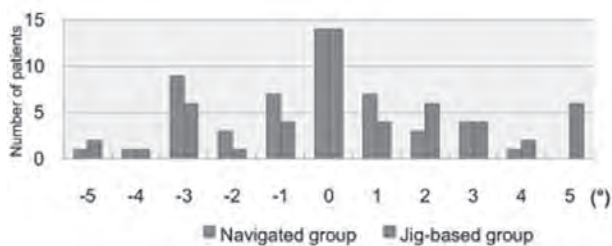


Fig. 1. Distribution of the postoperative mechanical leg axis in navigated group and jig-based group.

## Discussion

Many studies have demonstrated that TKA with computer navigation leads to more accurate implantation,<sup>2,3</sup> but other reports have found no differences.<sup>4,5</sup> Recent meta-analyses noted fewer patients outside the critical ranges of  $3^\circ$  varus or valgus malalignment with navigated surgery.<sup>6</sup> However, we are not aware of any studies that have established whether these improvements in alignment accuracy with navigated surgery are associated with superior Knee Society knee

scores and function scores or range of motion. We found that functional outcomes in MIS computer-navigated TKA were similar to MIS TKA without navigation soon after surgery. MIS TKA and computer-assisted navigation are both new techniques that have recently been used in combination. However, both represent new technologies that still have unproven benefits over conventional methods.

Several studies have compared MIS TKA using navigation with conventional TKA.<sup>2,3</sup> MIS TKA using navigation was shown to have fewer outlier (more than  $3^\circ$  of optimum) patients than the conventional TKA group.<sup>2,3</sup> However, Lüring et al.<sup>7</sup> demonstrated no difference between groups. In this current study of 100 patients, we found that patients in the MIS computer-navigated group had improved postoperative limb alignment compared with those in the MIS jig-based group. The coronal tibiofemoral alignment was reestablished to within  $\pm 3^\circ$  of neutral in 94% of the patients in the MIS computer-navigated group compared with 78% of those in the MIS jig-based group. Our accuracy in achieving a neutral coronal tibiofemoral alignment with MIS in the jig-based group was comparable with the results of other reports, including conventional computer-navigated TKA (range, 68% to 98%).<sup>2,3,7</sup> To our knowledge, only three studies have compared the mechanical alignment between computer-navigated MIS TKA and jig-based MIS TKA.<sup>7-9</sup> Confalonieri et al.<sup>8</sup> demonstrated that the percentage of patients with a coronal mechanical axis of the leg within  $\pm 3^\circ$  of the ideal was 100% for computer-navigated MIS TKA compared with 84% for conventional TKA. Bonutti et al.<sup>9</sup> showed the percentage of patients that deviated by

more than 3° from the normal axis was similar in the two groups. Lüring et al.<sup>7</sup> showed no patients exceeding 3° from the normal axis in the computer-navigated MIS TKA.

Navigation systems have been associated with increased operation times, higher expenses, and higher complication rates, especially femur fractures. However, the intraoperative feedback with regard to resection, implant, and limb alignment provided by computer-navigated surgery offers surgeons an opportunity to improve their judgment with regard to the accuracy with which they perform and evaluate each step of the TKA procedure.

In conclusion, MIS computer-navigated TKA resulted in significantly more accurate limb alignment than that achieved by MIS jig-based TKA, and our hypothesis was proved. However, both coronal and sagittal alignments of each component were similar between groups. We believe that both the MIS and computer-navigated techniques have now been refined and can be used safely in combination. Additional experience with these techniques and longer follow-up periods may reveal further information about the usefulness of these procedures.

## References

1. Lotke PA, Ecker ML. Influence of positioning of prosthesis in total knee replacement. *J Bone Joint Surg [Am]* 1977;59-A:77-9.
2. Bächli H, Perlick L, Tingart M, et al. Alignment in total knee arthroplasty. A comparison of computer-assisted surgery with the conventional technique. *J Bone Joint Surg [Br]* 2004;86-B:682-7.
3. Dutton AQ, Yeo SJ, Yang KY, et al. Computer-assisted minimally invasive total knee arthroplasty compared with standard total knee arthroplasty. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg [Am]* 2008;90-A:2-9.
4. Kim YH, Kim JS, Yoon SH. Alignment and orientation of the components in total knee replacement with and without navigation support: a prospective, randomised study. *J Bone Joint Surg [Br]* 2007;89-B:471-6.
5. Stulberg SD, Yaffe MA, Koo SS. Computer-assisted surgery versus manual total knee arthroplasty: a case-controlled study. *J Bone Joint Surg [Am]* 2006;88-A Suppl 4:47-54.
6. Mason JB, Fehring TK, Estok R, Banel D, Fahrback K. Meta-analysis of alignment outcomes in computer-assisted total knee arthroplasty surgery. *J Arthroplasty* 2007;22:1097-106.
7. Lüring C, Beckmann J, Haiböck P, et al. Minimal invasive and computer assisted total knee replacement compared with the conventional technique: a prospective, randomised trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16:928-34.
9. Bonutti PM, Dethmers DA, McGrath MS, Ulrich SD, Mont MA. Navigation did not improve the precision of minimally invasive knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466:2730-5.

# 酸化・ニトロ化DNA損傷を介した 炎症関連発がん機構の解明とリスク評価への応用

## Mechanism of inflammation-related carcinogenesis via oxidative and nitrative DNA damage and evaluation of cancer risk

平工 雄介  
Yusuke Hiraku

キーワード

炎症、活性酸素・窒素種、DNA損傷、発がん、リスク評価

### 1 はじめに

ヒトの発がんの大部分は環境因子に起因すると考えられているが、とりわけ感染症および慢性炎症は食品因子、たばこに次ぐ重要な環境発がん因子である。慢性炎症は細菌、ウイルス、寄生虫による感染症、感染によらない炎症性疾患(炎症性腸疾患など)、物理化学的因子(アスベスト、紫外線など)などにより惹起される。最近では慢性炎症が世界のがんの約25%に寄与するという推算がある(1)。また、国際がん研究機関(International Agency for Research on Cancer, IARC)は、感染症が全世界の発がん要因の約18%に寄与すると推算している(2)。しかし、感染・炎症関連発がんの分子機構には未だ不明な点が多い。

### 2 炎症関連発がん と DNA 損傷

炎症条件下では、炎症細胞や上皮細胞などから活性酸素種や活性窒素種が過剰に産生される。これらの活性種は非常に反応性が強く、遺伝子の本体であるデオキシリボ核酸(DNA)を損傷する。その結果生じる酸化・ニトロ化DNA損傷ががん関連遺伝子における突然変

異をもたらし、炎症関連発がんに重要な役割を果たすと考えられる(図1)。活性酸素種は炎症条件下のみならず、環境化学物質やその代謝物、およびミトコンドリアの電子伝達系などからも産生される。一方、活性窒素種は炎症を主たる産生源とする。したがって、活性窒素種を介したニトロ化DNA損傷塩基は、炎症関連発がんのバイオマーカーとして応用できる可能性が考えられる。

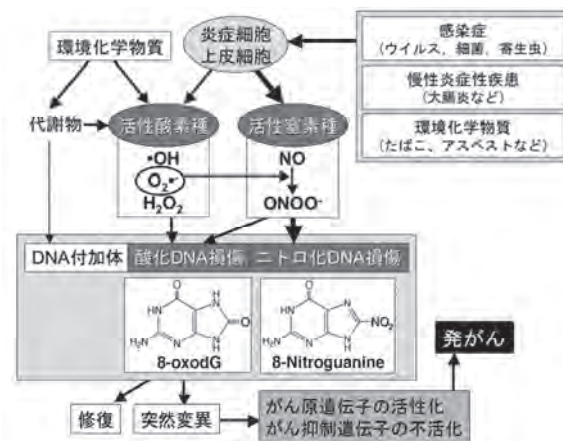


図1 炎症条件下における酸化・ニトロ化DNA損傷塩基の生成

8-ニトログアニンとは、炎症条件下で生成されるニトロ化DNA損傷塩基である。炎症細

胞などから産生される一酸化窒素(NO)とスーパーオキシド(O<sub>2</sub>•)の相互作用によりペロキシナイトライト(ONOO•)が生じ、さらに DNA 塩基のグアニン(G)と反応して 8-ニトログアニンが生成されることは、以前から試験管内の実験により明らかにされている(3)(図 1)。DNA 中で生成された 8-ニトログアニンは化学的に不安定であり、遊離して脱プリン部位(apurinic site)を形成する。修復を受けなかった脱プリン部位は、DNA 複製時に、G と対合していたシトシン(C)に代わってアデニン(A)と対合しやすく、さらに次の複製の際にその A がチミン(T)と対合した結果、G:C → T:A 変異が起こる(図 2)。したがって、8-ニトログアニンは変異誘発性 DNA 損傷塩基と考えられる。

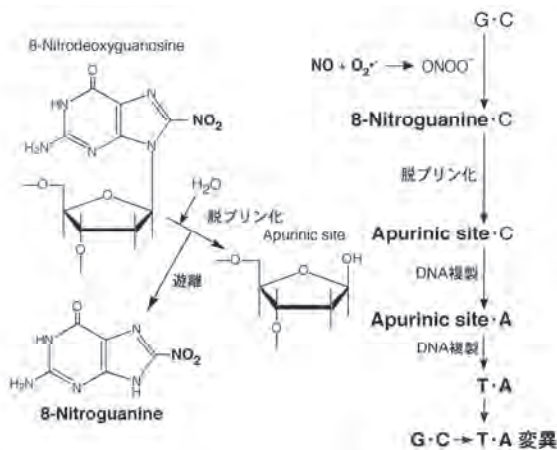


図 2 DNA 中で生成された 8-ニトログアニンの遊離と突然変異

我々は、これまで活性酸素・窒素種による DNA 損傷を指標とした、有害環境因子の発がんリスク評価法の確立を目的として研究を行ってきた。最近では、生体内の 8-ニトログアニン生成を炎症関連発がんの共通の分子機構として注目し、種々の炎症関連がん患者やモデル動物の組織標本を得て、免疫組織染色法による解析を行っている。実験には、独自に作成した抗 8-ニトログアニンウサギポリクローナル抗体を用いている(4)。その結果、8-ニ

トログアニンが炎症関連発がんに先駆けて、がんの発生部位で生成されることを世界で初めて明らかにした(5-7)。さらに、8-ニトログアニン生成の強さががん患者の予後に関連することを明らかにした(5)。

本稿では、a)アスベストに曝露した実験動物、b)アスベスト曝露歴を有するヒトの肺組織、c) ナノ素材で処理したヒト培養細胞、d)タイ肝吸虫に感染させた実験動物の肝組織における DNA 損傷塩基の生成を解析した結果について述べる。実験方法の概略を図 3 に示す。ヒト生体試料を用いた研究については、三重大学医学部倫理審査委員会の承認のもとで行った。

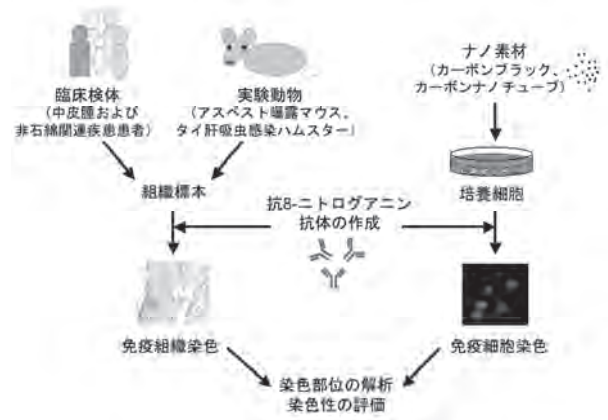


図 3 8-ニトログアニンの解析方法の概略

### 3 アスベスト曝露マウスの肺組織における DNA 損傷

アスベスト(石綿)とは、天然に存在する繊維状珪酸塩鉱物の総称であり、蛇紋石族[クリソタイル(白石綿)]と角閃石族[クロシドライト(青石綿)、アモサイト(茶石綿)など]に分類される。アスベストは、耐熱性、耐薬品性、電気絶縁性、耐摩耗性に優れるとの理由から建設業をはじめとする幅広い業種で使用されてきた。しかし、アスベストの曝露を受けた労働者や近隣住民に悪性中皮腫や肺がんなどの健康障害が多発し、重大な社会問題となってい

る。アスベストは吸入曝露により呼吸器で慢性炎症を惹起し、発がん重要な役割を果たすと考えられるが、その分子機構は現在でも十分解明されていない。

本研究ではアスベストとして、クリソタイル、およびより発がん性の強いクロシドライトをマウスに気管内投与した。その後、肺組織のパラフィン切片を作製して免疫組織染色を行い、8-ニトログuaninと酸化DNA損傷塩基8-オキソデオキシングアノシン(8-oxodG)の生成および誘導性NO合成酵素(iNOS)の発現について解析した。

その結果、8-ニトログuaninと8-oxodGの生成およびiNOSの発現は、主に気管支上皮細胞で認められた。これらの染色性を画像解析ソフトで定量的に評価した結果、クリソタイルを投与した場合に比べて、クロシドライトの方がDNA損傷塩基を有意に強く生成するという注目すべき知見を得た(7)。クロシドライトは重量比で約30%の鉄を含有するが、クリソタイルでは微量にとどまる。したがって、アスベストによる炎症反応に起因する活性酸素・窒素種に加えて、特に前者に多く含まれる鉄が直接活性酸素種の生成を触媒してDNA損傷を起こし、より強い発がん性を発揮する可能性が考えられる。

#### 4 ヒト肺組織におけるDNA損傷とアスベスト曝露との関連

我々はさらに、ヒト肺組織におけるDNA損傷について検討し、アスベスト曝露との関連を解析した。本研究では、悪性中皮腫患者の肺組織と腫瘍組織、および非石綿関連疾患患者の肺組織の剖検標本あるいは手術標本を得て、パラフィン切片を作成した。組織中のDNA損傷塩基の生成およびiNOSの発現については免疫組織染色を行い、光学顕微鏡下で各視野の染色性の強さをスコア化し、全視野の平均値を計算して染色性を評価した。組織

中のアスベスト繊維[クリソタイルおよび角閃石系石綿(クロシドライトなどを含む)]については、組織を低温灰化し、透過型分析電顕法により乾燥組織重量あたりの繊維を計数した。その結果と、DNA損傷塩基およびiNOSの染色性との相関を統計学的に解析した。

8-ニトログuaninおよび8-oxodGの生成とiNOSの発現は、肺組織の気道上皮細胞、肺上皮細胞および炎症細胞で認められ、また中皮腫患者の腫瘍細胞でも認められた。肺組織中のアスベスト繊維量は悪性中皮腫群で非石綿関連疾患群に比して有意に多かった。肺組織における8-ニトログuaninとiNOSの染色性は、両群を通じて角閃石系石綿の量と有意に相関したが、クリソタイルとは相関を認めなかった。非石綿関連疾患群では8-ニトログuaninと8-oxodGの染色性が角閃石系石綿の量と有意に相関したが、悪性中皮腫群では相関を認めなかった。以上の結果から、8-ニトログuaninなどのDNA損傷塩基は、特に発がんに至る過程において、アスベストの曝露指標および発がんリスクの評価指標として応用できる可能性が期待される。

#### 5 ナノ素材による細胞内DNA損傷

ナノ素材とは少なくとも一辺の大きさが100 nm以下の人工的に合成された微粒子である。近年、工業や医療などの分野における応用が急速に拡大しているが、一方で曝露を受けたヒトへの健康影響が懸念されている。一部のナノ素材については動物実験で発がん性が報告されている。

カーボンブラックはタイヤなどのゴム製品、インク、塗料などの用途に使用されているが、ラットへの吸入曝露で肺がんをもたらすことから、IARCでgroup 2B(ヒトに発がん性を有する可能性がある)と評価されている(8)。カーボンナノチューブは、半導体など多様な用途への応用が期待されているが、実験動物への



腹腔内投与により中皮腫を起こすことが報告されている(9)。ナノ素材は吸入曝露により、肺組織で慢性炎症を惹起し、発がんをもたらす可能性が考えられる。特に、カーボンナノチューブは繊維状の形状を示すことから、前述のアスベストと類似の挙動をして発がんをもたらす可能性が懸念されている。

本研究では、カーボンブラックおよび多層カーボンナノチューブ(MWCNT)を細胞培地(5%胎児ウシ血清含有 DMEM)に懸濁して超音波処理により凝集体を分散し、遠心して粗大粒子を沈殿させて得た上清を実験に用いた。分散したナノ素材を含む上清をヒト肺癌上皮培養細胞 A549 に添加して一定時間培養し、免疫細胞染色法により 8-ニトログアニンの生成について検討した。

その結果、カーボンブラックと MWCNT はいずれも細胞核で 8-ニトログアニンを生成した。興味深いことに、一次粒径 95 nm のカーボンブラックは一次粒径 56 nm の場合より短時間で 8-ニトログアニンを生成し、粒径の違いによる DNA 損傷性の差異を認めた。これらのナノ素材による 8-ニトログアニン生成および iNOS 発現は、カベオラおよびクラスリン依存性のエンドサイトーシスに対する阻害剤により抑制された。透過型電子顕微鏡による観察では、カーボンブラックおよび MWCNT が細胞質内のリソソーム様小胞に取り込まれている像を認めた。以上の結果から、ナノ素材はエンドサイトーシスを介して肺上皮細胞に取り込まれ、細胞内で活性酸素・窒素種の産生を誘導し、DNA 損傷を起こして発がんをもたらす可能性が考えられる。

## 6 タイ肝吸虫感染ハムスターの肝組織における DNA 損傷

タイ肝吸虫はタイ東北部を中心に分布する寄生虫であり、肝内胆管癌をもたらす。この地域では肝吸虫に汚染された魚の生食の習慣

があり、肝内胆管癌の罹患率が高く、重要な健康問題となっている。我々は、これまでタイ肝吸虫を感染させたハムスターの肝内胆管上皮細胞で 8-ニトログアニンおよび 8-oxodG の生成を認め(10, 11)、抗寄生虫薬投与により消失することを明らかにした(12)。また、タイ肝吸虫感染者を対象とした研究では、尿中の 8-oxodG 量が健常者、タイ肝吸虫感染者、胆管癌患者の順に有意に増加し、発がんリスク評価に応用出来る可能性を示した(13)。

本研究では、タイ肝吸虫と発がん物質の *N*-ニトロソジメチルアミンをハムスターに経口投与した発がんモデル動物を作成し、肝内胆管細胞における DNA 損傷塩基およびその生成に関連する分子の発現について免疫組織染色法により解析した。その結果、組織の線維化に関わるマトリクスメタロプロテアーゼ-9(MMP-9)の発現を介して iNOS 発現および 8-ニトログアニン生成をもたらす新しい分子機構を発見した(14)。さらに、この動物モデルに抗酸化剤クルクミンを含有する飼料を摂取させると、肝組織における炎症と 8-ニトログアニンなどの DNA 損傷塩基の生成を効果的に抑制し、がんの発生率を有意に減少させるという極めて興味深い知見を明らかにした(15)。さらにクルクミンは、活性酸素・窒素種の生成の抑制に加えて、細胞死の誘導および細胞増殖の抑制などに関わる多様なシグナル伝達機構を活性化させて発がん抑制作用を示すことを明らかにした(16)。以上の結果から、抗酸化剤の投与は、寄生虫感染を含む種々の環境要因による炎症関連発がんの予防に対して有効性を示すことが期待される。

## 7 まとめ

我々はこれまで、感染症、炎症性疾患および物理化学的因子などの種々の原因において、いずれの場合も発がん部位に酸化・ニトロ化 DNA 損傷塩基を生成し、慢性炎症から発がん

に至る過程を反映することを明らかにした。これらの結果は、DNA 損傷塩基、特に 8-ニトログアニンが炎症関連発がんのリスクを評価するバイオマーカーとして応用可能であることを示している。

また、ヒト肺組織を用いたアスベストに関連する研究において、8-ニトログアニンの生成量が発がん性の強い角閃石系石綿量と有意に相関するという結果は極めて興味深い。したがって、8-ニトログアニンが環境発がん因子への曝露量を評価するバイオマーカーとしても応用出来る可能性が考えられる。本研究の成果を基盤として、炎症関連発がんの分子機構をより詳細に解析することにより、種々の環境因子による発がんのリスク評価法および有効な予防法の開発につながる可能性が期待できる。

## 8 謝辞

本稿の内容は、独立行政法人 国立がん研究センターの委託を受けて実施した「がん研究開発費事業」の研究課題「環境化学発がん物質の曝露評価法の開発と発がんリスク評価に関する研究」(主任研究者 静岡県立大学 大島寛史教授)の分担課題「環境因子による酸化・ニトロ化 DNA 損傷の解析および発がんリスク評価への応用」における平成 22 年度の成果によるものである。

本研究の遂行にあたり、共同研究者の先生方、抗体作成法と免疫組織・細胞染色法をご指導下さいました馬 寧先生(鈴鹿医療科学 大学保健衛生学部教授)、これまでご指導を賜りました川西正祐先生(鈴鹿医療科学 大学薬学部長・教授、三重大学名誉教授)および村田 真理子先生(三重大学大学院医学系研究科教授)に深く感謝申し上げます。

## 9 参考文献

- 1) Hussain S. P. and C. C. Harris, Inflammation and cancer: an ancient link with novel potentials, *Int. J. Cancer*, 121:2373-2380(2007).
- 2) IARC, Chronic infections, Stewart B. W. and P. Kleihues (eds.), *World Cancer Report*, pp.56-61, IARC Press, Lyon (2003).
- 3) Yermilov V., J. Rubio, M. Becchi, M. D. Friesen, B. Pignatelli and H. Ohshima, Formation of 8-nitroguanine by the reaction of guanine with peroxynitrite in vitro, *Carcinogenesis*, 16:2045-2050(1995).
- 4) Hiraku Y. and S. Kawanishi, Immunohistochemical analysis of 8-nitroguanine, a nitrative DNA lesion, in relation to inflammation-associated carcinogenesis, *Methods Mol. Biol.*, 512:3-13(2009).
- 5) Hiraku Y. and S. Kawanishi, Prognostic significance of nitrative DNA damage in infection- and inflammation-related carcinogenesis, Bonavida B. (ed.), *Nitric Oxide and Cancer: Prognosis, Prevention and Therapy*, pp.341-360, Springer, New York (2010).
- 6) Hiraku Y., Formation of 8-nitroguanine, a nitrative DNA lesion, in inflammation-related carcinogenesis and its significance, *Environ. Health Prev. Med.*, 15:63-72(2010).
- 7) Hiraku Y., S. Kawanishi, T. Ichinose and M. Murata, The role of iNOS-mediated DNA damage in infection- and asbestos-induced carcinogenesis, *Ann. NY Acad. Sci.*, 1203:15-22(2010).
- 8) IARC, Carbon black, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, vol. 93, pp.43-191, IARC Press, Lyon (2010).
- 9) Takagi A., A. Hirose, T. Nishimura, N. Fukumori, A. Ogata, N. Ohashi, S. Kitajima and J. Kanno, Induction of mesothelioma in p53<sup>+/-</sup> mouse by intraperitoneal application of multi-wall carbon nanotube, *J. Toxicol. Sci.*, 33:105-116(2008).
- 10) Pinlaor S., Y. Hiraku, N. Ma, P. Yongvanit, R. Semba, S. Oikawa, M. Murata, B. Sripan, P. Sithithaworn and S.

- Kawanishi, Mechanism of NO-mediated oxidative and nitrative DNA damage in hamsters infected with *Opisthorchis viverrini*: a model of inflammation-mediated carcinogenesis, Nitric Oxide, 11:175-183(2004).
- 11) Pinlaor S., N. Ma, Y. Hiraku, P. Yongvanit, R. Semba, S. Oikawa, M. Murata, B. Sripa, P. Sithithaworn and S. Kawanishi, Repeated infection with *Opisthorchis viverrini* induces accumulation of 8-nitroguanine and 8-oxo-7,8-dihydro-2'-deoxyguanine in the bile duct of hamsters via inducible nitric oxide synthase, Carcinogenesis, 25:1535-1542(2004).
- 12) Pinlaor S., Y. Hiraku, P. Yongvanit, S. Tada-Oikawa, N. Ma, P. Pinlaor, P. Sithithaworn, B. Sripa, M. Murata, S. Oikawa and S. Kawanishi, iNOS-dependent DNA damage via NF- $\kappa$ B expression in hamsters infected with *Opisthorchis viverrini* and its suppression by the antihelminthic drug praziquantel, Int. J. Cancer, 119:1067-1072(2006).
- 13) Thanan R., M. Murata, S. Pinlaor, P. Sithithaworn, N. Khuntikeo, W. Tangkanakul, Y. Hiraku, S. Oikawa, P. Yongvanit and S. Kawanishi, Urinary 8-oxo-7,8-dihydro-2'-deoxyguanosine in patients with parasite infection and effect of antiparasitic drug in relation to cholangiocarcinogenesis, Cancer Epidemiol. Biomarkers. Prev., 17:518-524(2008).
- 14) Prakobwong S., P. Yongvanit, Y. Hiraku, C. Pairojkul, P. Sithithaworn, P. Pinlaor and S. Pinlaor, Involvement of MMP-9 in peribiliary fibrosis and cholangiocarcinogenesis via Rac1-dependent DNA damage in a hamster model, Int. J. Cancer, 127:2576-2587(2010).
- 15) Prakobwong S., J. Khoontawad, P. Yongvanit, C. Pairojkul, Y. Hiraku, P. Sithithaworn, P. Pinlaor, B. B. Aggarwal and S. Pinlaor, Curcumin decreases cholangiocarcinogenesis in hamsters by suppressing inflammation-mediated molecular events related to multistep carcinogenesis, Int. J. Cancer, 129:88-100(2011).
- 16) Prakobwong S., S. C. Gupta, J. H. Kim, B. Sung, P. Pinlaor, Y. Hiraku, S. Wongkham, B. Sripa, S. Pinlaor and B. B. Aggarwal, Curcumin suppresses proliferation and induces apoptosis in human biliary cancer cells through modulation of multiple cell signaling pathways, Carcinogenesis, 32:1372-1380(2011).

# 三重県景観計画における眺望景観保全制度に関する研究

- 伊勢志摩地域をケーススタディとして -

## A Study on the View Preservation System of Mie Prefecture Landscape Planning

- A Case Study of Ise-shima Area -

浅野聡<sup>1)</sup>  
ASANO Satoshi

森川成<sup>2)</sup>  
MORIKAWA Naruo

後藤慎一<sup>2)</sup>  
GOTO Shinichi

東條雄太<sup>1)</sup>  
TOJO Yuta

嶋津将徳<sup>1)</sup>  
SHIMAZU Masanori

森山貴行<sup>1)</sup>  
MORIYAMA Takayuki

### 1. はじめに

景観には、山脈や海等の自然的景観、歴史的まち並みや集落等の歴史・文化的景観、市街地等の社会・経済的景観等が存在する。しかし、利便性・経済性優先の開発等により、これらの景観を眺め見る眺望景観が阻害されてきた。これは、地域の眺望景観保全制度が確立されていなかったことが原因の1つとして考えられる。

平成16年に我が国初の景観分野における総合的な法律である「景観法」が制定・施行され、これにより広域的かつ総合的な景観まちづくりが可能となった。景観に対する関心が高まる中、近年、各地で眺望景観保全に取り組む自治体が増えてきている。

三重県においても、2008年に景観法に基づく「三重県景観計画」が策定され、良好な景観づくりに関する方針、県の推進方策として眺望景観の保全・創出を掲げているが、眺望景観保全制度は不在であり、その制定が求められている。

本研究では、全国の眺望景観保全制度の運用動向、先進事例における眺望景観保全制度の現状を把握した上で、三重県景観計画における眺望景観保全制度を提案し、伊勢志摩国立公園を対象としてケーススタディを行うことを目的とする。

### 2. 43自治体155箇所における眺望景観保全制度の類型化

#### 2-1 調査対象とする眺望景観保全制度の選定

調査対象とする眺望景観保全制度は以下の手順で選定する。

①国土交通省HPに掲載されている「景観計画の策定状況（平成22年8月1日時点）」より、景観計画を策定している自治体における景観計画、景観条例、ガイドライン等のダウンロード及び資料請求を行う。（245自治体）

②景観計画、景観条例、ガイドライン等の内容の確認を行い、眺望景観保全制度（視対象、視点場、眺望景観区域、眺望景観保全基準、の総称）が位置付けられている自治体を選定する。（43自治体155箇所）

なお、視対象、視点場の位置が曖昧である場合、眺望景観区域が市全域や県全域である場合は調査対象外とした。

#### 2-2 眺望景観及び保全制度の類型化

眺望景観保全制度を、「眺望景観」と「保全制度」に大別し類型化を行う。

##### (1) 眺望景観

眺望景観の類型化は、①視対象の細分類、②視点場の細分類の組み合わせより行う。

##### ①視対象の細分類

視対象は2つに細分類することができる。（表1）

表1 視対象の細分類

視対象の細分類	定義
ランドマーク	視対象の輪郭が明確である
パノラマ	視対象への視野に広がりがある

##### ②視点場の細分類

視点場は3つに細分類することができる。（表2）

表2 視点場の細分類

視点場の細分類	定義
点	視点場が公園の敷地内の一点等、点状である
線	視点場が道路上の一定区間等、線状である
面	視点場が公園内等、面状である

以上の組み合わせにより、眺望景観を6つに類型化することができる。（図1）

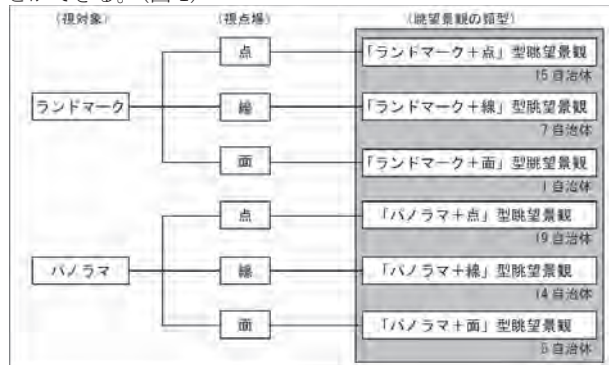


図1 眺望景観の類型

##### (2) 保全制度

保全制度の類型は、①眺望景観区域の細分類、②眺望景観保全基準の細分類の組み合わせにより行う。

##### ①眺望景観区域の細分類

眺望景観区域は5つに細分類することができる。（表3）

表3 眺望景観区域の細分類

眺望景観区域の細分類	定義
基準点指定	視点場と基準点を結ぶ範囲内を眺望景観区域として設定
一定角度指定	視点場から一定角度の区域内を眺望景観区域として設定
全方位指定	視点場から全方位(360°)を眺望景観区域として設定
沿道指定	視点場もしくは視対象の中心軸から一定距離内を眺望景観区域として設定
土地利用指定	用途地域等により指定する範囲を眺望景観区域として設定

##### ②眺望景観保全基準の細分類

眺望景観保全基準は4つに細分類することができる。（表4）

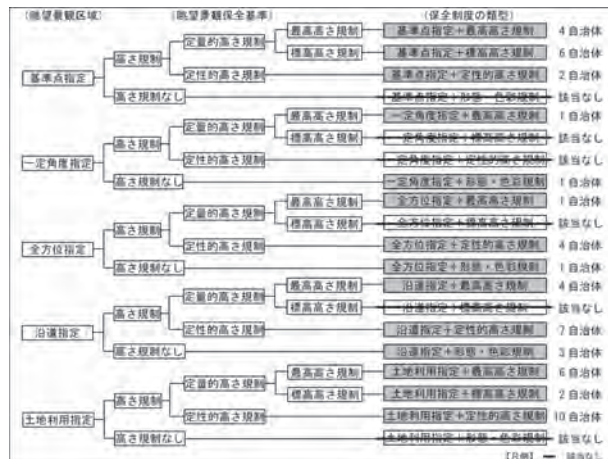
1) 三重大学大学院工学研究科 Graduate School, Faculty of Eng., Mie Univ.

2) 三重県県土整備部景観まちづくり室 Scenic Development Office, Department of Prefectural Land Development, Mie Prefectural Government

表4 眺望景観保全基準の細分類

眺望景観保全基準の細分類		定義
高さ	定量高さ	標高高さ 最高高さ 最高高さによる高さ基準
	定性高さ	最高高さによる高さ基準 定性的な表現による高さ基準
	高さ以外	形態や色彩等の基準

以上の組み合わせにより、保全制度を理論上20つに類型化することができる。なお、今回の調査では14類型が見受けられた。(図2)



2-3 眺望景観と保全制度の関係性

眺望景観と保全制度の対応関係は2つに分類でき(表5)、以上を踏まえて、眺望景観と保全制度の組み合わせは33通りに類型することができる。(表6)

表5 眺望景観と保全制度の対応関係

対応関係	定義
「1対1」対応	1つの眺望景観区域で、1つの眺望景観(1組の視対象・視点場)に対応する関係
「複数対1」対応	1つの眺望景観区域で、複数の眺望景観(複数組の視対象・視点場)に対応する関係

表6 各眺望景観と保全制度の組み合わせ

眺望景観の類型	組み合わせ	保全制度の類型	該当自治体数
「ランドマーク+点」型眺望景観	「1対1」対応	基準点指定+標高高さ規制型	5自治体
		基準点指定+最高高さ規制型	3自治体
		基準点指定+最高高さ規制型	2自治体
「ランドマーク+線」型眺望景観	「1対1」対応	沿道指定+最高高さ規制型	3自治体
		沿道指定+定性高さ規制型	1自治体
		土地利用指定+最高高さ規制型	1自治体
「ランドマーク+面」型眺望景観	「1対1」対応	土地利用指定+最高高さ規制型	1自治体
		土地利用指定+最高高さ規制型	1自治体
		土地利用指定+最高高さ規制型	1自治体
「パノラマ+点」型眺望景観	「複数対1」対応	基準点指定+最高高さ規制型	2自治体
		基準点指定+最高高さ規制型	1自治体
		基準点指定+形態・色彩規制型	1自治体
		一定角度指定+最高高さ規制型	1自治体
		一定角度指定+形態・色彩規制型	1自治体
		全方位指定+最高高さ規制型	1自治体
		全方位指定+最高高さ規制型	1自治体
		沿道指定+最高高さ規制型	1自治体
		沿道指定+最高高さ規制型	2自治体
		土地利用指定+最高高さ規制型	5自治体
「パノラマ+線」型眺望景観	「複数対1」対応	沿道指定+最高高さ規制型	1自治体
		沿道指定+定性高さ規制型	6自治体
		沿道指定+形態・色彩規制型	2自治体
「パノラマ+面」型眺望景観	「複数対1」対応	土地利用指定+最高高さ規制型	4自治体
		土地利用指定+定性高さ規制型	2自治体
「ランドマーク+点」型眺望景観	「複数対1」対応	土地利用指定+最高高さ規制型	2自治体
		土地利用指定+最高高さ規制型	3自治体
「パノラマ+点」型眺望景観	「複数対1」対応	土地利用指定+最高高さ規制型	2自治体
		土地利用指定+最高高さ規制型	3自治体

2-4 眺望景観の類型に着目した各組み合わせの考察

眺望景観は視点場の細分類が「点」の場合を基本とするため、以下、眺望景観の類型が「ランドマーク+点」及び「パノラマ+点」の場合における眺望景観と保全制度の関係について考察を行う。

(1) 眺望景観の類型が「ランドマーク+点」の場合

保全制度の類型として「基準点指定+標高高さ規制型」及び「基準点指定+最高高さ型」のみが見受けられた。これは視対象の輪郭が明確であり基準点を設定しやすいために「基準点指定」の眺望景観区域を用いていると考えられる。また、標高高さ規制や最高高さ規制等の定量的高さ規制を用いる理由としては、「基準点指定」では眺望景観区域を必要最小限に抑えることができ定量高さ規制を行うための合意形成が得られやすいためであると考えられる。

(2) 眺望景観の類型が「パノラマ+点」の場合

保全制度の類型として様々な類型が見受けられ、特に偏りはないといえる。これは視対象への視野に広がりがあるため、眺望景観区域を決定することが難しく、自治体毎に様々な対応をしていると考えられる。また、眺望景観保全基準に着目すると定性的高さ規制が多く用いられており、これは眺望景観区域が広くなり定量高さ規制を行うための合意形成が得られにくいためであると考えられる。

以上のように、眺望景観の類型が「ランドマーク+点」の場合と「パノラマ+点」の場合で保全制度の傾向に違いが見られた。また、高さに関する基準を用いる事例が多いことから、眺望景観保全においては建築物等の高さを規制することが重要であると考えられ、特に標高高さ規制は地盤面の形態や変化に影響を受けないため最も適切であると考えられる。

3. 標高高さ規制により眺望景観保全に取り組む8自治体における眺望景観保全制度の調査分析

3-1 調査の概要

第2章の分析結果をもとに、標高高さ規制により眺望景観保全に取り組む自治体の現状を把握することを目的として、標高高さ規制により眺望景観保全に取り組む8自治体を対象にアンケート調査を行った。(表7) 続いて、横須賀市はいち早く標高高さ規制を用いた先進事例として、大津市は標高高さ規制と同時に形態・色彩規制を行う先進事例として、特に参考になると考えられたため、アンケート調査に追加して現地調査(フィールド調査及びヒアリング調査)を行った。

(表8)

表7 アンケート調査対象自治体及び調査日程

アンケート調査対象自治体	回答者	調査日程
盛岡市	盛岡市都市整備部景観政策推進事務局	平成22年11月1日~12日
横須賀市	横須賀市都市部市街地整備課	平成22年11月1日~6日
京都市	京都市都市計画局都市景観部景観政策課	平成22年11月1日~15日
大津市	大津市都市計画部都市景観課	平成22年11月1日~19日
神戸市	神戸市都市計画総局計画部まちのデザイン室	平成22年11月1日~12日
熊本市	熊本市都市建設局都市整備部開発景観課	平成22年12月14日~20日
宮崎市	宮崎市都市整備部景観課	平成22年11月1日~12日
鹿児島市	鹿児島市都市計画部都市景観課	平成22年11月1日~14日

表8 ヒアリング調査対象自治体及び調査日程

現地調査対象自治体	ヒアリング調査の回答者	ヒアリング調査の場所	調査日程
横須賀市	横須賀市都市部市街地整備課	横須賀市役所	平成22年11月16日
大津市	大津市都市計画部都市景観課	大津市役所	平成22年11月25日



写真1 ヒアリング調査の様子(横須賀市)

写真2 ヒアリング調査の様子(大津市)

3-2 調査の結果

以上の調査を踏まえて、8自治体における眺望景観保全制度の現状を明らかにした。以下、横須賀市及び大津市を例に眺望景観保全制度の現状をまとめる。(表9)

3-3 8自治体における眺望景観保全制度の特徴の比較

視点場の選定方法、保全制度、景観計画への適合の確認方法の3点に着目し、8自治体における眺望景観保全制度の特徴を整理する。

(1) 視対象・視点場の選定方法

8自治体における視点場の選定方法は、市民意見の有無で2つに分類することができる。この内、「市民意見・基準選定型」は、市民意見を反映させることができる視対象・視点場の選定方法であるといえる。(表10)

表10 視対象・視点場の選定方法の分類

分類	定義	該当自治体
市民意見・基準選定型	各自治体のHP上や広報などから視点場選定のための市民意見の募集を行い、その中から歴史性や公共性、緊急性などの高い場所を視点場に選定する方法。	大津市、神戸市
基準選定型	特に視点場選定のための市民意見の募集などは行わず、歴史性や公共性、緊急性などの高い場所から視点場を選定する方法。	盛岡市、横須賀市、京都市、熊本市、宮崎市、鹿児島市

表9 横須賀市及び大津市における眺望景観保全制度の特徴

		横須賀市	大津市													
眺望景観保全制度	視対象・視点場の選定方法	上位計画に眺望景観形成エリアとして示されている9箇所の内、民間事業者の開発の恐れが高い場所等、緊急度や利用度を調査し、順次整備。東京湾に浮かぶ猿島。	1.自然や歴史に根ざした景観、2.アンケート等で市民に支持された景観、3.不特定多数が利用できる場所、4.高さ誘導が必要となる商業系地域。													
	視対象															
	視点場	中央公園の中でも最も標高が高い位置。視点場の整備状況としては、視点場の位置にプレートが埋め込まれているが、現状では市民にあまり認知されていない。	浮御堂の陸側両端。視点場の位置にプレート等は埋め込まれていない。													
	眺望景観区域	視点場から猿島を中心に見た時に左右60°の人の視野(ギブソン説)を考慮し、左右60°の線上付近で民間の開発の可能性がない公共用地である岸壁の角地を基準点とし、視点場と基準点2点を結んだ範囲内。	概ね用途地域における商業地域を模る範囲内。													
	眺望景観保全基準	視点場と、東京湾平均海面と猿島の裾野が接する点を結び、その基準線を設定し、その基準線を超えないように標高高さの最高限度。	右表の通り、高さ・形態・色彩に関する基準。 <table border="1"> <tr><td>高さ</td><td>歴史的まちなみの背壁に突出しないよう努める。比良の山並みの景観への悪影響を避けるよう努める。</td></tr> <tr><td>形態</td><td>歴史的まちなみの背壁に突出する場合は、断面を建築物と調和するよう配慮する。また、背壁の比良の山並みと調和し、色彩とする。</td></tr> <tr><td>色彩</td><td>歴史的まちなみの背壁に突出する建物の色彩を抑制し、景観を損なわないよう努める。また、背壁の比良の山並みと調和し、色彩とする。</td></tr> <tr><td>建築物</td><td>歴史的まちなみの背壁に突出する建物は、比良の山並みとの視線への悪影響を避けるよう努める。</td></tr> <tr><td>景観等</td><td>歴史的まちなみ、比良の山並みと調和のとれた色彩・形態とし、華やかな景観は避ける。</td></tr> <tr><td>誘導</td><td>外部へ突出させないよう工夫する。露出する場合は「浮御堂」から視線誘導を行うこととする。</td></tr> <tr><td>その他</td><td>歴史的まちなみの背壁に突出しないよう努める。</td></tr> </table>	高さ	歴史的まちなみの背壁に突出しないよう努める。比良の山並みの景観への悪影響を避けるよう努める。	形態	歴史的まちなみの背壁に突出する場合は、断面を建築物と調和するよう配慮する。また、背壁の比良の山並みと調和し、色彩とする。	色彩	歴史的まちなみの背壁に突出する建物の色彩を抑制し、景観を損なわないよう努める。また、背壁の比良の山並みと調和し、色彩とする。	建築物	歴史的まちなみの背壁に突出する建物は、比良の山並みとの視線への悪影響を避けるよう努める。	景観等	歴史的まちなみ、比良の山並みと調和のとれた色彩・形態とし、華やかな景観は避ける。	誘導	外部へ突出させないよう工夫する。露出する場合は「浮御堂」から視線誘導を行うこととする。	その他
高さ	歴史的まちなみの背壁に突出しないよう努める。比良の山並みの景観への悪影響を避けるよう努める。															
形態	歴史的まちなみの背壁に突出する場合は、断面を建築物と調和するよう配慮する。また、背壁の比良の山並みと調和し、色彩とする。															
色彩	歴史的まちなみの背壁に突出する建物の色彩を抑制し、景観を損なわないよう努める。また、背壁の比良の山並みと調和し、色彩とする。															
建築物	歴史的まちなみの背壁に突出する建物は、比良の山並みとの視線への悪影響を避けるよう努める。															
景観等	歴史的まちなみ、比良の山並みと調和のとれた色彩・形態とし、華やかな景観は避ける。															
誘導	外部へ突出させないよう工夫する。露出する場合は「浮御堂」から視線誘導を行うこととする。															
その他	歴史的まちなみの背壁に突出しないよう努める。															
景観計画への適合の確認方法	平面図や立面図等の基本図面の他に、周囲の状況が分かるパースや合成写真等の景観シミュレーション図の提出を義務付ける。	平面図や立面図等の基本図面の他に、周囲の状況が分かるパースや合成写真等の景観シミュレーション図の提出を義務付ける。														
関連法制度の併用状況	高度地区により眺望景観区域内の建築物等の高さは抑えられる仕組みになっており、高度地区の適用緩和が行われた場合に眺望を保全することを目的としている。	現時点では関連法制度の併用は行っていないが、今後眺望景観保全範囲内に絶対高さ規制である高度地区指定を行う予定である。														

(2) 保全制度

8自治体における保全制度は、第2章の分析を基に7つに分類できるが、その内、標高高さ規制を用いた保全制度は、関連法制度との整合性の図りやすさから以下の2つに分類できる。この内、「基準点指定+標高高さ規制型」は、高度地区や風致地区等の指定件数が少なく面的な高さ規制が殆ど行われていない都市に適しているといえる。(表11)

表11 保全制度と関連法制度の関係

分類	関連法制度との関係	該当自治体
基準点指定+標高規制型	高度地区や風致地区などの指定の有無に関わらず設定しやすい保全制度であると考えられる。	盛岡市、横須賀市、京都市、神戸市、宮崎市、鹿児島市
土地利用指定+標高規制型	高度地区などの指定と整合を図りやすく、高度地区などの地区指定されることが多い中核市以上の自治体に適している保全制度と考えられる。	大津市、熊本市

(3) 景観計画への適合の確認方法

8自治体における景観計画への適合の確認方法は、パースや合成写真等の図面による確認、断面図による確認、算定式による建築最高高さの確認、の3つに分類することができる。この内、「眺望断面図確認型」は、高さに関する基準を最も明確に確認することができる方法であるといえる。(表12)

表12 景観計画への適合の分類

分類	定義	該当自治体
景観シミュレーション図確認型	景観計画に基づく届け出時に、周囲の状況を含む着色パースやフォトモンタージュなどの提出を要求している確認方法。	横須賀市、大津市、熊本市(①または③)
眺望断面図確認型	景観計画に基づく届け出時に、視対象と視点場と設計地盤面の3点を通る断面図の提出を要求している確認方法。	京都市
算定式による高さ限度確認型	景観計画に基づく届け出時に、算定式により計算された標高高さ規制値と設計地盤面の標高差から、建築物の高さ限度を確認している確認方法。	盛岡市、神戸市、熊本市(①または③)、宮崎市、鹿児島市

## 4. 三重県景観計画における眺望景観保全制度の提案

### 4-1 眺望景観保全制度の提案

これまでの調査分析より、三重県景観計画における眺望景観保全制度を提案する。

#### (1) 視対象・視点場の選定方法の提案

資料文献等調査及び現地調査を行い、市民に広く公開すべき視対象・視点場を「主要な視対象・視点場（STEP1）」に、「主要な視対象・視点場」の中でも眺望景観の保全や創出につながるよう取り組むべき視対象・視点場を「誇れる視対象・視点場（STEP2）」に選定する。

##### ①主要な視対象・視点場の選定（STEP1）

選定基準を定め、全7項目中6項目以上を満たす視対象・視点場を「主要な視対象・視点場」として選定する。

##### ②誇れる視対象・視点場の選定（STEP2）

選定基準を定め、合計19点中15点以上の得点が得られる視対象・視点場を「誇れる視対象・視点場」として選定する。

#### (2) 保全制度の提案

視対象が「ランドマーク」である場合と視対象が「パノラマ」である場合に分け保全制度を提案する。

##### i) 「ランドマーク型」眺望景観保全制度

###### ①視対象・視点場の詳細決定（STEP1）

視対象の詳細決定としては、ランドマークとなる視対象の特徴を表す部分の最大幅と同等の距離に左右それぞれに基準点の座標を、また特徴を表す部分の下端に基準点の座標を決定する。

視点場の詳細決定としては、視対象と関係が深い場所が存在する場合はその正面から1mの座標とし、そうでない場合でも角地や中心点を特定しやすい場合は角地や中心点を利用して座標を決定する。

###### ②眺望景観保全区域及び基準の決定（STEP2）

「STEP1」で決定した視点場と基準点の3点を結ぶ範囲を「標高面」とし、「標高面」を地面に水平投射した範囲を眺望景観保全区域とする。眺望景観保全区域においては、建築物等が「標高面」を超えないよう高さの基準を定める。

###### ③近景保全区域及び基準の決定（STEP3）

視点場から基準点への垂直二等分線から左右30°ずつ、半径500m未満の範囲を近景保全区域とする。近景保全区域においては、視点場から視認される建築物等が優れた眺望景観を阻害しないよう高さ、形態、色彩等の基準を定める。

###### ④中景保全区域及び基準の決定（STEP4）

視点場から基準点への垂直二等分線から左右30°ずつ、半径500m以上3300m未満の範囲を中景保全区域とする。中景保全区域においては、視点場から視認される建築物等が優れた眺望景観を阻害しないよう色彩の基準を定める。

##### ii) 「パノラマ型」眺望景観保全制度

###### ①視対象・視点場の詳細決定（STEP1）

視対象の詳細決定としては、視点場から見渡せる範囲を含むように、また開発の可能性がない公共用地に基準点の座標を決定する。

視点場の詳細決定としては、「ランドマーク型」眺望景観保全制度の場合と同様とする。

###### ②近景保全区域及び基準の決定（STEP2）

「STEP1」で決定した視点場と基準点を通る線に挟まれた範囲内の半径500m未満の範囲を近景保全区域とする。近景保全区域においては、視点場から視認される建築物等が優れた眺望景観を阻害しないよう高さ、形態、色彩等の基準を定める。

###### ③中景保全区域及び基準の決定（STEP3）

視点場と基準点を通る線に挟まれた範囲内の半径500m以上3300m未満の範囲を中景保全区域とする。中景保全区域においては、視点場から視認される建築物等が優れた眺望景観を阻害しないよう高さ、色彩等の基準を定める。

#### (3) 景観計画への適合の確認方法の提案

景観計画に基づく届出時に、眺望景観保全基準チェックシート及び眺望断面図を用いて景観計画への適合の確認を行う。

### 4-2 伊勢志摩地域におけるケーススタディ

伊勢志摩地域を対象として、前節で提案した三重県景観計画における眺望景観保全制度のケーススタディを行う。

#### (1) 視対象・視点場の選定

前節で提案した「視対象・視点場の選定」により、伊勢志摩地域においては、13箇所を「主要な視対象・視点場」に、7箇所を「誇れる視対象・視点場」を選定できる。

#### (2) 保全制度の決定

「誇れる視対象・視点場」の内、「ランドマーク」型眺望景観保全制度の例として「大王崎灯台眺望景観保全地区（灯台の見える祠）」（図3）を、「パノラマ」型眺望景観保全制度の例として「横山展望台眺望景観保全地区」（図4）を示す。

## 5. まとめ

本研究では、まず、国内43自治体155箇所の眺望景観保全制度を33に類型化し、視対象が「ランドマーク」の場合と「パノラマ」の場合では眺望景観保全制度の傾向に違いがあることを明らかにした。次に、標高高さ規制により眺望景観保全に取り組む自治体における眺望景観保全制度の特徴を明らかにした。以上を踏まえて、視対象・視点場の選定から保全制度の決定、景観計画への適合の確認に至るまでの一連の流れを三重県景観計画における眺望景観保全制度として提案し、伊勢志摩地域を対象としてケーススタディを行った。

今後は、三重県内の他地域においてもケーススタディを行うことが重要であると考えられる。

#### 【謝辞】

本研究を行うにあたり、アンケート調査及び現地調査にご協力いただきました自治体の担当者の方々に記して感謝の意を申し上げます。

#### 【参考文献】

- 1) 嶋津将徳、滝澤文樹「三重県景観計画における眺望景観保全に関する研究—伊勢志摩地域における三重県眺望景観カルテの提案—」/ 三重大学卒業論文/2010
- 2) 三重県県土整備部景観まちづくり室「三重県景観計画～「こころのふるさと三重県」の実現に向けて～」/2008
- 3) 篠原修「景観用語辞典」株式会社彰国社/1998
- 4) 樋口忠彦「景観の構造」技報堂出版株式会社/1975
- 5) 自然環境アセスメント研究会「自然環境アセスメント技術マニュアル」財団法人自然環境センター/1995

## 大王崎灯台眺望景観保全地区（灯台の見える祠） / 「ランドマーク型」眺望景観



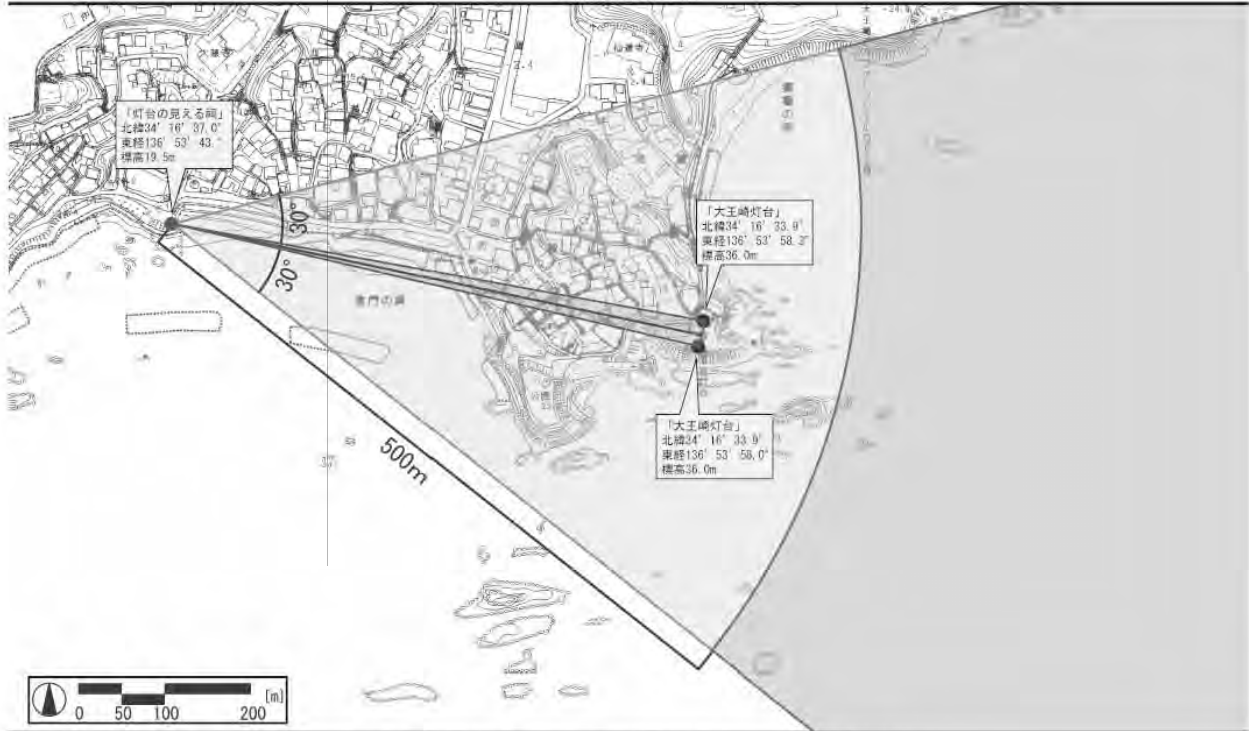
【凡例】 ● 基準点

大王崎灯台への「ランドマーク型」眺望景観である。視対象となる「大王崎灯台」の特徴を表す塔屋部への眺望を確保することとし、塔屋部の下端において、その中心から左右に「大王崎灯台」の塔屋部最大幅（w）と同等の距離に左右それぞれ基準点を指定する。ただし、「大王崎灯台」は国立公園第3種特別地域内に存在し建築物等の高さの最高限度は13mと定められているため、基準点の高さ（見通しを確保する範囲の下端）は地上から13mの位置とする。

【凡例】 ● 視点場

視点場候補地周辺には、「第1回大王大賞展」金賞の作品が紹介されている案内板が存在する。「第1回大王大賞展」金賞の作品が灯台をテーマに描かれた作品であり、灯台に向かって案内板が設置されていることから、視点場としてふさわしい場であるといえる。このことから、視点場の位置は、「第1回大王大賞展」金賞作品が紹介されている案内板の正面、案内板の中心から水平距離1.0m、地盤面から高さ1.5mの位置とする。

### 眺望景観区域



【凡例】 ● 視点場 ● 基準点 □ 眺望景観保全区域 □ 近景保全区域 □ 中景保全区域

### 眺望景観保全基準

眺望景観保全区域	高さ	・建築物等の各部分は、眺望景観保全区域に規定する「標高面」を超えてはならない。ただし、眺望景観保全制度が定められた時点で、現に存する建築物又は現に工事中の建築物で、高さが「標高面」を超えるものを建て替える際には、建て替え前の高さを最高限度とし、また「標高面」を超える部分の四方の見つけ面積の総和は、建て替え前と同等以下にしなければならない。
近景保全区域	高さ	・高さは敷地地盤面から15m以下とする。ただし、眺望景観保全制度が定められた時点で、現に存する建築物又は現に工事中の建築物で、高さ15mを超えるものを建て替える際には、建て替え前の高さを最高限度とし、また15mを超える部分の四方の見つけ面積の総和は、建て替え前と同等以下にしなければならない。
	形態	・屋根は勾配屋根であること。 ・塔屋を設けないこと。 ・建築物等は、「大王崎灯台」への眺望景観に配慮し、特に視点場から視認される各部については、眺望を阻害しないよう配慮すること。
	色彩 その他	・建築物等の色彩は、三重県景観色彩ガイドラインにおける推奨色を用いることとし、「大王崎灯台」への良好な眺めを阻害しないよう配慮したものとすること。 ・「大王崎灯台」を核とした、自然景観及び集落景観の形成に支障となる建築設備、工作物等を設けないこと。
中景保全区域	色彩	・建築物等の色彩は、三重県景観色彩ガイドラインにおける推奨色を用いることとし、「大王崎灯台」を核として、広く視界に入る自然景観との調和にも配慮したものとすること。

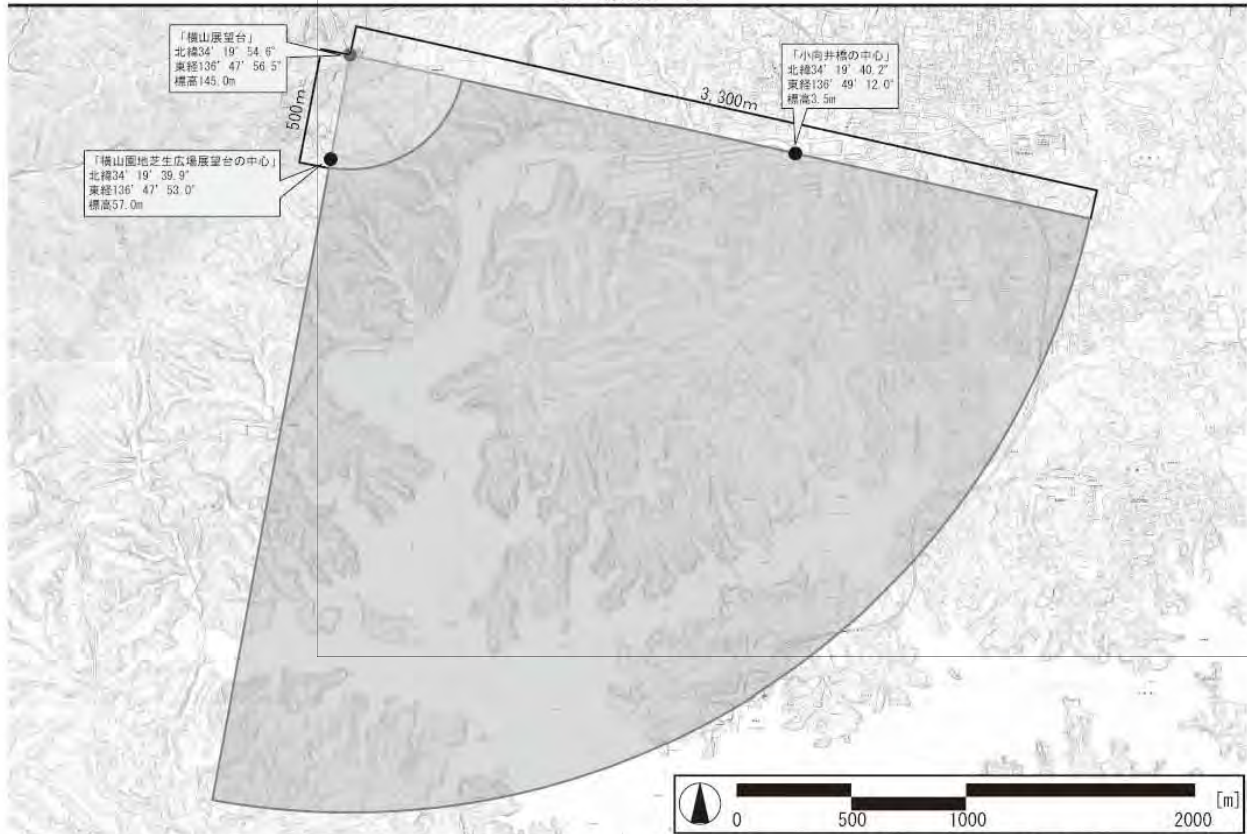
図3 大王崎灯台眺望景観保全地区（灯台の見える祠）



## 横山展望台眺望景観保全地区 / 「パノラマ型」眺望景観

視対象	視点場
 <p style="text-align: center;">横山展望台からの眺望景観</p>	 <p style="text-align: center;">視点場（横山展望台）の位置</p>
 <p style="text-align: center;">基準点（小向井橋の中心）の位置</p>	 <p style="text-align: center;">基準点（横山園地芝生広場展望台の中心）の位置</p>
<p>【凡例】 ●：基準点</p> <p>「滑島、賢島、リアス式海岸等」の自然的景観が一望できる「パノラマ型」眺望景観である。視点場から眺望できる範囲を含むよう民間の開発の可能性が無い公共用地である「小向井橋の中心」及び「横山園地芝生広場展望台の中心」に基準点を指定する。</p>	
<p>【凡例】 ●：視点場</p> <p>視点場候補地周辺には、展望施設が存在する。展望施設は視対象を見渡すよう設置されており、また中心点を特定しやすいため、視点場の位置は、視対象に向かって展望施設の中心、視対象側の手すりから水平距離 1.0m、地盤面高さ 1.5m の位置とする。</p>	

### 眺望景観区域



【凡例】 ●：視点場 ●：基準点 □：近景保全区域 □：中景保全区域

### 眺望景観保全基準

近景保全区域	高さ	・建築物等の各部分は、英虞湾に浮かぶ島々やリアス式海岸から成る緑の稜線を超えないよう配慮すること。
	形態	・屋根は勾配屋根であること。 ・塔屋を設けないこと。
	色彩	・建築物等の色彩は、三重県景観色彩ガイドラインにおける推奨色を用いることとし、英虞湾に浮かぶ島々やリアス式海岸から成る自然景観への良好な眺めを阻害しないよう配慮したものとすること。
	その他	・英虞湾に浮かぶ島々やリアス式海岸から成る自然景観の形成に支障となる建築設備、工作物を設けないこと。
中景保全区域	高さ	・建築物等の各部分は、英虞湾に浮かぶ島々やリアス式海岸から成る緑の稜線を超えないよう配慮すること。
	色彩	・建築物等の色彩は、三重県景観色彩ガイドラインにおける推奨色を用いることとし、英虞湾に浮かぶ島々やリアス式海岸から成る自然景観との調和にも配慮したものとすること。

図 4 横山展望台眺望景観保全地区

## 景観重要建造物・樹木の活用調査

- 旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における景観重要建造物・樹木の活用に向けて -

A Study on Use of the Landscape important structure・tree

- For use of the Landscape important structure・tree in Kameyama Castle Town and the Tokaido -

浅野 聡<sup>1)</sup> 橋場 徹広<sup>2)</sup> 黒田 康史<sup>2)</sup> 上田 知美<sup>2)</sup> 嶋津 将徳<sup>1)</sup> 祖父 江功典<sup>1)</sup>  
 ASANO Satoshi HASIBA Tetsuhiro KURODA Yasushi UEDA Tomomi SHIMAZU Masanori SOBUE Kosuke

### 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。旧関町においては旧東海道の宿場町関宿や、坂下宿から鈴鹿峠に至る街道等に係る歴史文化遺産を、旧亀山市においても旧亀山城址周辺や旧東海道沿道に代表される歴史文化遺産を多く残している。現在、亀山市はこれらの歴史文化遺産の中心となる旧東海道を軸とした総合的な景観まちづくりのため、亀山市景観計画を策定中である。

本調査は、景観法に基づく亀山市景観計画に位置付けられた景観重要建造物・樹木制度の今後の運用を考えるに当たり、景観重要建造物・樹木を指定（平成 22 年 12 月 1 日現在）している市区町村に対してアンケート調査、ヒアリング調査、フィールド調査を行い、全国の景観重要建造物・樹木の活用状況の特徴等を明らかにし、亀山市景観計画に位置付けられた景観重要建造物・樹木制度の活用に向けた留意点を考察することを目的としている。

### 2. 景観重要建造物・樹木制度運用における先進事例のアンケート調査

第 2 章は、景観重要建造物のみを指定している 22 市区町、景観重要樹木のみを指定している 9 市、景観重要建造物・樹木の両方を指定している 5 市町村を対象に、3 種類のアンケート調査（後述）を通して指定された景観重要建造物・樹木の特徴、制度運用の特徴と課題、今後の展望について把握することを目的としている。

#### 2-1 アンケート調査の概要

##### (1) 自治体数

対象となる自治体数は 36 自治体であり、アンケートへの回答が得られた自治体は 32 自治体であった。なお、寒河江市については景観行政団体ではないため、山形県から回答を得ている。32 自治体の内訳としては、景観重要建造物のみを指定している自治体が 19 市区町、景観重要樹木のみを指定している自治体が 9 市村、景観重要建造物・樹木両方を指定している自治体が 4 市町となっている。（表 1）

表 1 対象自治体数

指定	対象自治体数	合計
景観重要建造物のみ指定	19	32
景観重要樹木のみ指定	9	
景観重要建造物・樹木を指定	4	

##### (2) 対象となる景観重要建造物・樹木の指定数

32 自治体において指定されている景観重要建造物の件数は

86 件となった。同様に 32 自治体において指定されている景観重要樹木の件数は 35 件となった。なお、景観重要樹木の件数は、同一樹林地内の樹木に対して、樹木 1 本 1 本を景観重要樹木として指定している場合も全体で 1 件として扱っている。（表 2）

表 2 対象自治体及び指定物件・樹木数

都道府県名	市町村名	景観重要建造物		景観重要樹木	
		指定の有無	件数	指定の有無	件数
北海道	札幌市	○	2		
	東川町	○	2		
	八戸市	○	6		
青森県	寒河江市	○	1		
	米沢市			○	1
	大町市	○	2	○	3
群馬県	高崎市	○	6		
	千代田市			○	1
千葉県	我孫子市			○	1
	江東区	○	4		
東京都	江東区	○	4		
	鎌倉市			○	9
	茅ヶ崎市			○	2
	鎌倉市	○	1		
	逗子市	○	1		
長野県	長野市	○	5		
	高山市			○	7
静岡県	浜松市			○	1
	各務原市	○	15		
岐阜県	中津川市	○	2		
	名古屋市	○	5		
愛知県	大津市	○	7		
	彦根市	○	6	○	1
滋賀県	彦根市	○	6	○	1
	近江八幡市	○	2		
奈良県	橿原市			○	1
	長岡京市			○	1
京都府	長岡京市			○	1
	京都市	○	1		
大阪府	箕面市	○	1		
	高野町	○	1		
和歌山県	高野町	○	1		
	伊丹市	○	2		
兵庫県	伊丹市	○	2		
	松江市			○	1
島根県	松江市			○	1
	松江市	○	6		
山口県	萩市	○	1		
	宇部市	○	1		
宮崎県	宮崎市	○	5	○	2
	宮崎市	○	3	○	5
鹿児島県	鹿児島市	○	5	○	2
	鹿児島市	○	3	○	5
合計(件)			86		35

#### 2-2 調査 1：景観重要建造物・樹木制度の運用状況に関するアンケート

景観重要建造物・樹木を指定している 36 市区町村に対しアンケートを行い、景観法第 19 条から第 46 条までの条文において位置づけられた制度内容についての運用の有無や運用有に該当する場合は具体的な内容の把握を行うことで、景観重要建造物・樹木における制度上の特徴と課題を明らかにすることを目的としている。なお、第 38 条、第 41 条、第 43 条については条文に位置づけられた規定を義務づけているものであったため、アンケート項目から除外している。

#### 2-3 調査 2：景観重要建造物・樹木の現状に関するアンケート

##### (1) 調査 2-1：景観重要建造物における指定物件の現状に関するアンケート

景観重要建造物を指定している 27 市区町に対して、指定建造物個々に関する基本情報（名称、所在地、建設年、指定日、所有者名称）、所有者、用途種別、建設年代、立地（景観計画における重点地区の内内外など）、活用状況、文化財等との重複

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

2) 亀山市建設部まちづくり計画室 Kameyama City Office

指定状況、補助事業等の活用状況についてアンケートを行う。

本アンケート調査を行うことで、景観重要建造物の指定の現状を把握し、指定建造物の傾向と活用状況等の特徴を把握すること目的としている。

## (2) 調査 2-2：景観重要樹木における指定樹木の現状に関するアンケート

景観重要樹木を指定している 14 市町村に対して、指定樹木個々に関する基本情報（名称、所在地、樹種、樹齢、指定日、所有者名称）、所有者、樹木の種類、立地（景観計画における重点地区の内外など）、活用状況、文化財等との重複指定状況、補助事業等の活用状況についてアンケートを行う。

本アンケート調査を行うことで、景観重要建造物と同様に景観重要樹木の指定の現状を把握し、指定樹木の傾向と活用状況等の特徴を把握することを目的としている。

## 2-4 調査 3：景観重要建造物・樹木全般に関するアンケート

景観重要建造物・樹木を指定している 36 市区町村に対しアンケートを行い、景観重要建造物・樹木の指定前、指定時及び指定後の問題等、指定による効果や今後の展望、国、又は都道府県に対する要望等の把握を行う。

本アンケート調査を行うことで、景観重要建造物・樹木の活用状況等の特徴を把握することを目的としている。

## 2-5 アンケート調査集計結果

### (1) 調査 1：景観重要建造物・樹木制度の運用状況に関するアンケート

#### ①アンケート調査 1 における制度運用状況

アンケート調査 1 においては、調査項目<sup>5)</sup>44 中 19 項目 (43%) について回答があった。

標識、台帳といった基本的な制度は運用されているものの、相続税の適性評価、建造物ごとの管理基準、既存不適格の緩和措置等の制度は運用がされていないことが明らかとなった。標識、台帳といった該当自治体の多い項目は、景観法施行規則に基づいて定められているため、自治体が独自で考えて定めている事項については僅かであると考えられる。

#### ②景観重要建造物・樹木における標識設置方法の特徴

標識においては、景観法施行令を基に内容を定めており、各自治体で特徴のある自治体はみられなかった。標識の形式としては、景観重要建造物・樹木共に地面に直接固定する「支柱型」と建造物の壁面や樹木の幹に直接設置するプレート型がみられ、景観重要建造物では「プレート型」、景観重要樹木では「支柱型」の割合が高いことが明らかとなった。

#### ③景観重要建造物・樹木の台帳の記載内容及び保管方法

台帳においては、景観法施行令を基に内容を定めており、各自治体で特徴のある自治体はみられなかった。台帳の保存の方法としてはデータと紙媒体の両方を用いて保管している自治体が多くみられた。

### (2) 調査 2-1：景観重要建造物における指定物件の現状に関するアンケート

#### ①アンケート調査 2-1 における景観重要建造物の現状

指定件数の多い自治体は指定している建造物の所有者、用途種別等が偏っており、各項目における特徴は指定件数の多

い自治体の特徴が反映されている場合が多く、全国的には建造物の指定に関して共通した特徴はみられないと考えられる。

指定件数においては、八戸市、高崎市、長野市、各務原市、名古屋市、大津市、彦根市、萩市及び宮崎市は景観重要建造物を 5 件以上指定しており、指定件数が多い自治体であるといえる。

所有者、用途種別、用途地域及び補助事業においては、各自治体で異なる特徴を示しており、全国的に共通した特徴はみられなかった。

#### ②景観重要建造物の建設年代の特徴

建設年代においては、平成時代の建造物はみられず、昭和時代・戦後の建造物は僅かであり、ほとんどの景観重要建造物が 50 年以上を経た建造物であるといえる。

#### ③景観重要建造物の指定と景観計画における重点区域との関係

重点区域においては、景観計画における重点区域と景観重要建造物の指定における関係として、重点区域内の建造物を景観重要建造物として指定している自治体、重点区域の内外に建造物を指定している自治体、重点区域はあるが重点区域内には景観重要建造物を指定していない自治体の 3 種類に大別することができた。重点区域内と重点区域外に立地している建造物はほぼ同数であり、重点区域内の建造物を景観重要建造物として指定する傾向がみられる自治体が存在することが明らかとなった。

#### ④従前の用途と同様の活用状況と異なる活用状況の景観重要建造物の特徴の比較

活用状況においては、全国的に景観重要建造物の活用がなされており、用途種別と異なる活用をしている事例もみられた。用途種別と同様の活用状況と異なる活用状況を比較分析すると、用途種別、所有者及び重複指定状況に違いがみられる。用途種別と同様の活用をされている建造物は、従前の用途は 2 次産業、3 次産業、官公庁舎、宗教及び交通、所有者は個人、重複指定状況は該当なしである割合が高いといえる。用途種別と異なる活用をされている建造物は、従前の用途は住宅及び文化福祉、所有者は行政（市町村）、重複指定状況は市区町村指定文化財である割合が高いといえる。これは、異なる活用状況の建造物はもともと住宅であり、譲渡あるいは購入によって行政所有になり、且つ文化財指定されているものが多いためであると考えられる。同様の活用状況の建造物は、従前のままで活用できる用途であり、現在も個人所有、且つ文化財指定がなされていないものが多いためであると考えられる。また、用途種別と異なる活用状況において、所有者が行政（市町村）の場合、主に展示施設や資料館として活用されている事例の割合が高く、所有者が企業の場合建造物の活用の方法として商業機能を付加した活用状況がみられた。

#### ⑤景観重要建造物の文化財等との重複指定状況

指定状況においては、文化財等と重複指定されている建造物の割合が高く、該当なしは全体の 39% であった。文化財等と重複指定されている景観重要建造物の内訳としては、国登録有形文化財及び市区町村指定文化財の割合が高く、都道府県指定文化財、伝統的建造物及び自主条例に基づく保存建築

物等の割合は僅かであるということが明らかとなった。また、自治体によっては、指定している景観重要建造物を文化財等と重複指定していない傾向がみられた。

#### ⑥景観重要建造物における補助事業の活用状況

補助事業においては、景観重要建造物は国による補助事業を活用している割合が高く、市町村の自主条例における補助事業は鹿児島市の景観まちづくり応援事業（市単）のみとなっている。

#### (3) 調査 2-2:景観重要樹木における指定樹木の現状に関するアンケート

##### ①アンケート調査 2-2 における景観重要樹木の現状

指定件数の多い自治体は指定している樹木の所有者、用途種別等が偏っており、各項目における特徴は指定件数の多い自治体の特徴が反映されている場合が多く、全国的には樹木の指定に関して共通した特徴はみられないと考えられる。

指定件数においては、大江町、横須賀市、高山村及び鹿児島市は景観重要樹木を 3 件以上指定しており、指定件数が多い自治体であるといえる。

所有者、樹木の種類、用途地域及び補助事業においては、全国的に共通した特徴はみられなかった。

##### ②景観重要樹木と都市計画区域との関係

都市計画区域の内外においては、都市計画区域内の割合が過半数を越えているものの、都市計画区域外の割合も比較的高いことが明らかとなった。

##### ③景観重要樹木の指定と景観計画における重点区域との関係

重点区域においては、8 自治体（米沢市、大江町、我孫子市、横須賀市、茅ヶ崎市、彦根市、松江市、宮崎市）が重点区域を有しているが、2 自治体（我孫子市、彦根市）2 件のみが重点区域内に樹木を指定しているのみで、景観計画における重点区域と景観重要樹木の指定には明確な関係性はみられなかった。

##### ④景観重要樹木の指定区分における特徴

指定区分においては、単体型の割合が高く、次いで群・列型であり、一体型及び生垣型の指定区分はみられなかった。

##### ⑤景観重要樹木の活用状況

活用状況においては、全国的に景観重要樹木の活用がなされているといえる。

##### ⑥景観重要樹木の文化財等との重複指定状況

指定状況においては、該当なしの割合が最も高く、全国的に景観重要樹木が文化財等との重複指定がなされていないことが明らかとなった。文化財等と重複指定されている景観重要樹木の内訳としては、市区町村指定文化財、都道府県指定文化財のみであった。

##### ⑦景観重要建造物における補助事業の活用状況

補助事業においては、未活用の割合が最も高く、全国的に補助事業等を活用した修景、樹木の保全措置がなされていないことが明らかとなった。景観重要樹木は、景観重要建造物と傾向が異なり、市町村の自主条例における補助事業の割合が高く、高山村における山村景観形成推進事業助成金（村単）及び自治区みらいづくり支援金事業、鹿児島市における景観

づくり応援事業（市単）が挙げられ、国による補助事業を活用している自治体の割合は僅かとなっている。

#### (4) 調査 3: 景観重要建造物・樹木全般に関するアンケート

##### ①景観重要建造物・樹木の指定状況と補助要綱の関係

景観重要建造物・樹木に関する要綱や規定においては、景観重要建造物のみを指定している自治体は建造物及び樹木両方の補助要綱を定めている割合が高いが、景観重要樹木のみを指定している自治体は樹木のみ補助要綱を定めている割合が高いことが明らかとなった。また、長野市、各務原市、中津川市、名古屋市においては、景観重要樹木を指定していないが景観重要樹木に対する要綱を有しており、我孫子市、高山村においては、景観重要建造物を指定していないが景観重要建造物に関する要綱を有していることが明らかとなった。

##### ②景観重要建造物・樹木の指定前、又は指定時における問題

景観重要建造物・樹木の指定前、又は指定時における問題等においては、共通して所有者への配慮の割合が高く、景観重要建造物においては、所有者の負担を軽減する補助制度の整備と共に、自主条例からの移行についての回答も得られた。景観重要樹木においては、所有者へのメリットがないことから理解を得ることが困難であり、樹木の状態を維持する際の所有者への負担等が問題となっている。

##### ③景観重要建造物・樹木の指定後における問題

景観重要建造物・樹木の指定後の問題等においては、共通して補助制度の整備の割合が高く、景観重要建造物においては、所有者への負担の軽減のために補助事業を定めているが財政状況から費用を捻出することが難しく、また、相続に関して、相続税や相続人との合意形成等明確な取り決めが必要であるとしている。景観重要樹木においては、樹木の情報発信が問題であるとし、周知されることで景観まちづくりの核として位置付けたいという回答が得られた。また、樹木は生き物であるため、維持管理が指定後の課題であるといえる。

##### ④景観重要建造物・樹木の周辺環境整備への取り組み

景観重要建造物・樹木の周辺環境整備への取り組みにおいては、共通して街並み、道に対する周辺整備の割合が高く、景観重要建造物においては、景観重要建造物を起点に周辺整備を行っており、景観重要建造物以外の修景や周辺道の整備を行う自治体もみられ、まちづくりの起点としての役割を果たしているといえる。景観重要樹木においては、主に標識の設置や道等の周辺整備等を行っており、指定することによって周辺の環境に配慮した整備が行われているといえる。

##### ⑤景観重要建造物・樹木を指定したことによる効果

景観重要建造物・樹木を指定したことによる効果においては、共通して景観に対する意識の向上が効果として挙げられた。景観重要建造物においては、指定により建造物の保全を行えるとともに、まちづくりの支援につながったとしている。景観重要樹木においては、保全に対する住民意識の向上がみられ、指定により樹木の周知が図られるとともに観光資源として活用されているといえる。

##### ⑥景観重要建造物・樹木における今後の運用等の展望

景観重要建造物・樹木における今後の運用等の展望におい

ては、共通して指定の拡大の割合が高く、景観重要建造物においては、新たな指定により良好な景観、地域におけるまちづくりの活性化を図る自治体のみならず、自主条例からの移行を問題としている自治体もあり、補助事業の整備とともに制度面での課題が挙げられている。景観重要樹木においては、樹木を中心としたまちづくり、情報発信や地域間交流を深める観光資源として景観重要樹木位置付けているといえる。

### ⑥景観重要建造物・樹木における国、又は都道府県に対する要望

景観重要建造物・樹木における国、又は都道府県に対する要望においては、共通して補助事業の整備を要望する割合が高く、景観重要建造物においては、修理、修景に対する補助のみではなく、相続税の減免、建築基準法・消防法の更なる規制緩和等、所有者に対する明確なメリットの提示を求めている。景観重要樹木においては、樹木医診断料や維持管理、現状回復等の支援を求めている、指定することによる所有者のメリットを明確に提示するとともに新たな負担を発生させないことを要望しているといえる。

## 3. 景観重要建造物・樹木制度運用における先進事例の現地調査

第3章では、アンケート調査の補足確認を行い、神奈川県横須賀市、滋賀県大津市、滋賀県彦根市における景観重要建造物・樹木の運用・活用状況を把握することを目的とする。

表3 ヒアリング調査自治体及び調査日程

現地調査対象自治体	ヒアリング調査の回答者	ヒアリング調査の場所	調査日程
横須賀市	横須賀市都市部市街地整備景観課	横須賀市役所	平成22年11月16日
大津市	大津市都市計画部都市景観課	大津市役所	平成22年11月25日
彦根市	彦根市建設部都市景観課	彦根市役所	平成22年12月9日



写真1 ヒアリング調査の様子（横須賀市）



写真2 ヒアリング調査の様子（大津市）



写真3 ヒアリング調査の様子（彦根市）

### 3-1 先進事例の分析結果

先進事例の現地調査結果の分析より、以下の点が明らかとなった。

#### (1) 景観重要建造物

##### ①文化財等と景観重要建造物の重複指定による取り組み

各事例に共通して、景観重要建造物に指定されている建造物の多くは他の文化財等(国登録有形文化財、市指定有形民俗文化財、市指定有形文化財、重要伝統的建造物群特定物件、国登録文化財、歴史的風致形成建造物)と重複指定されている。

また、観光施設として位置づけられている建造物は、文化財等に重複指定されているものが多く、景観重要建造物の指定前から発生していた入館料がそのまま発生する。入館料が発生するいずれの景観重要建造物も歴史遺産として貴重な建造物であり、多くの観光客が訪れる観光施設として活用されている。

彦根市では、景観重要建造物を歴史的風致形成建造物として同時に指定し、歴まち法の事業の中で修理・改修を行っている。

##### ②民間活力を支援する景観重要建造物の指定と利活用

大津市では景観重要建造物の指定は地域のシンボルとなることを目的としており、地域住民によるまちづくり活動が盛んに行われている地域を中心に景観重要建造物を指定している。地域住民によるまちづくり活動の支援となるように景観重要建造物を指定することで、良好な景観形成の他に地域コミュニティの形成に寄与するなど、有効に活用していると言える。

特に、旧大津公会堂は建造物の低層階に指定管理者である株式会社まちづくり大津がテナントの誘致を行うなど新たな商業機能を建造物内に取り入れている。従前とは異なる用途で建造物の活用を行い、施設の魅力を高めるとともに、地域の賑わいの創出を図っており、景観重要建造物を有効に活用していると言える。



写真4 旧大津公会堂（大津市）



写真5 海門山満月寺浮御堂（大津市）



写真6 善利組・中居家住宅（彦根市）

#### (2) 景観重要樹木

##### ①景観への啓発活動の契機としての景観重要樹木の指定と活用

景観重要樹木は景観重要建造物と違い具体的な指定によるメリットが出しづらいという側面があるが、横須賀市では小中学校の敷地内にある樹木を景観重要樹木として指定することによって、市民への景観に対する啓発活動としている。横須賀市では、各学校が独自に景観重要樹木を活用したイベントを行っており、クスノキ祭りや絵画大会、入学式の集合写真の背景など、景観重要樹木を景観教育に活用していると言える。

##### ②景観重要樹木のパンフレットを活用した市民に対する周知活動

横須賀市では景観重要樹木のパンフレットを作成しているが、このパンフレットは課内でデザインをし、印刷のみを外部の業者に委託することで費用を抑えるという工夫がなされている。また、景観重要樹木の継続的な周知活動を行うため、樹木の指定は数回に分けて段階的に行い、その都度、景観重要樹木のパンフレットを作成していく予定としている。

彦根市では、景観重要樹木であるいは松の風物詩となっている薦巻き(コモマキ)や酒粕を肥料として撒く際には、テレビ局が取材に来るなど、周知活動がなされており、地域住民の認知度も非常に高く、昔から市民に愛されていると言える。

##### ③樹木の景観特性を活かした景観重要樹木の指定

景観重要樹木の指定は単体の樹木で指定することが景観法第28条において定められているが、樹木の景観特性を活かした指定を行うことで、景観重要樹木をより景観形成の核として位置付けることができる。

横須賀市では、学校にある樹木に関して、群として指定する場合と単体として指定する場合を分けており、それぞれの樹木の植栽状況と景観特性に合わせて、景観重要樹木の指定を行っていると言える。

彦根市では、景観重要樹木を指定する際、樹木単体ではなく、群として指定することを前提に候補が選ばれ、33本の景観重要樹木を総称していろは松とし、景観重要樹木として指定している。現在、彦根市では3件の景観重要樹木候補があ

るが、いずれも群型の樹木となっている。



写真7 逸見小学校 (横須賀市) 写真8 いろは松 (彦根市)

### (3) 制度運用上の課題

#### ①景観重要建造物・樹木の指定における所有者の同意

各事例に共通して、現在指定されている景観重要建造物・樹木は他の文化財等と重複して指定された建造物であったり、行政の所有物であったりと概ね所有者との同意が得やすい建造物・樹木であると言える。今後、文化財保護法に依らない建造物・樹木、個人所有の建造物・樹木を指定する場合、所有者の同意を得る際に何らかの問題が発生すると考えられる。

#### ②景観重要建造物・樹木の補助金制度の確立

各事例に共通して、現在、景観重要建造物・樹木に関する要綱や規定を定めている自治体は少なく、個人所有の建造物・樹木が指定される場合、所有者への助成や補助事業の整備が必要となることが考えられる。しかし、市の財政等の問題により補助制度の整備のめどが立っていないのが各自治体における現状である。

今後、景観法に基づく補助制度の仕組みが制度化されれば所有者にとっても有用な制度になると考えられる。

#### ③税の減免措置

彦根市では、景観重要建造物の所有者に対するメリットの一つとして、固定資産税の減免措置を掲げており、他の自治体では建造物の所有者に対する税の減免等の取り組みが行われている事例がほとんどないため、先進的な自治体であると言える。今後、彦根市の取り組みを受けて、他の自治体において同様の取り組みが増えることが期待される。

景観重要建造物の所有者に対するメリットに関しては建築基準法の緩和や、相続税の優遇措置などの事例がほとんどなく、制度運用に関する情報に乏しいということが問題であり、景観重要建造物制度を十分に活かせていないといえる。

## 4. 亀山市における景観重要建造物・樹木制度の活用に向けて

### 4-1 亀山市における景観重要建造物及び景観重要樹木の活用に向けて

#### (1) 景観建造物（候補）の調査結果の活用

前述の通り、亀山市においては、平成20年度と平成21年度に旧亀山城址周辺地区と東海道沿道地区を対象に詳細な町並み調査（調査対象建築物：3,388件）を実施しており、この調査の中で294件の景観重要建造物（候補）をリストアップしている。今回の調査では景観計画の策定に向けた町並み調査の実施の有無等に関しては対象外としているが、全国的にみても3,388件の建築物を対象に町並み調査を実施するとともに、その中で294件という多数の景観重要建造物（候補）を把握している自治体は稀有であると考えられる。

今後の景観重要建造物の活用に向けて、第一にこれらの調査結果を活用することが大切であると考えられる。

#### (2) 亀山市が今後景観重要建造物を指定していく際に留意すべき点

亀山市が今後景観重要建造物を指定していく際に留意すべき点としては、以下の点が挙げられる。

##### ①景観重要建造物の建物種別、建設年代等のバランスに配慮した指定

亀山市における景観重要建造物（候補）は、建物種別として、町家型Ⅰ、町家型Ⅱ、町家・農家中間型、農家型、武家屋型、社寺型、土蔵、近代建築の9種類があり、建設年代として、江戸期、明治～大正期、昭和戦前期、戦後期の4種類がある。亀山市においては、景観重要建造物の指定に際して、これらの建物種別、建設年代等のバランスに配慮した指定が望ましいと考えられる。

##### ②景観重要建造物に関する基本的な制度の運用

景観重要建造物に関する仕組みづくりとしては、全国的な特徴として相続税の適性評価、建造物ごとの管理基準、既存不適格物件の緩和措置等の運用はされていなかったが、標識や台帳といった基本的な制度は運用されていた。亀山市においても同様に基本的な制度に関しては運用していくことが望ましいと考えられる。

##### ③景観計画の重点区域内における景観重要建造物の指定

全国的な特徴として、景観計画における重点区域を有している自治体であっても、景観重要建造物を重点区域内において指定している自治体は僅かであり、必ずしも重点区域と景観重要建造物の立地が連動していないことが挙げられる。

亀山市には現在3地区の景観形成推進地区があり、景観形成推進地区内の景観重要建造物（候補）は61件となっている。今後、景観形成推進地区の拡大に応じて同地区内の景観重要建造物の指定を増やすことが望ましいと考えられる。

##### ④景観重要建造物の用途変更による積極的な活用

亀山市における景観重要建造物（候補）の特徴としては、住宅の割合が高いことが挙げられ、所有者が行政（市町村）や企業の場合は、景観重要建造物を従前とは異なる用途として積極的に活用していくことが考えられる。宗教に関しては、従前と異なる用途で活用することは難しいと考えられるが、住宅においては用途変更が容易であると考えられるため、全国的に活用事例の多い展示室、資料館及び飲食店等に変更して活用することが可能であると考えられる。

##### ⑤文化財等と景観重要建造物の重複指定

全国的に景観重要建造物の約半数が文化財等と重複指定されており、亀山市においても所有者への同意の得やすさや、補助制度の充実等を考慮して文化財等と重複して指定していくことが望ましいと考えられる。なお、現在文化財等に指定されている景観重要建造物（候補）は9件のみであるため、今後、所有者の同意のもとで国登録有形文化財、市指定文化財等と同時に指定して行くことが考えられる。

##### ⑥歴史的風致形成建造物と景観重要建造物の重複指定

彦根市においては、景観重要建造物と歴史的風致形成建造

物を重複して指定しており、歴史的風致維持向上計画に位置付けられた補助事業を活用し、建造物の保全、修景を行っている。亀山市においては、歴史的風致維持向上計画の中で歴史的風致形成建造物と景観重要建造物の指定を重複するよう努めるものと定められているため、彦根市と同様の取り組みが望ましいと考えられる。旧館家住宅は、三重県指定文化財であり亀山市歴史的風致維持向上計画に基づく歴史的環境形成総合支援事業を活用し保全、修景を行っている。

#### ⑦景観重要建造物の所有者へのメリットの提示

景観重要建造物の指定前、指定時及び指定後において、所有者の同意を得る際や維持管理を行う際に補助制度の存在が重要となる。景観重要建造物を指定する明確なメリットを所有者に対して提示することが必要であり、指定することによる所有者への負担を軽減する取り組みが求められる。補助制度については要綱等を定めて規定することが必要となる。また、固定資産税の減免等の先進的な取り組みを行うことも検討していくことが考えられる。

#### ⑧景観重要建造物の情報の発信

景観重要建造物の情報発信や周知活動として、景観重要建造物のパンフレットの作成や建造物を活用したイベントの開催などが考えられる。景観重要建造物は用途を変更した活用方法が可能であり、景観重要建造物の利用を促すために積極的に用途を変更して情報発信を行うことが望ましいと考えられる。

#### ⑨先進事例からの学習

先進事例である大津市、彦根市における取り組みとしては、以下の点が参考になると考えられる。

- ・景観重要建造物と文化財や歴史的風致形成建造物等の重複指定
- ・景観重要建造物の用途変更による積極的な活用
- ・固定資産税の減免措置の整備

#### (3) 亀山市が今後景観重要樹木を指定していく際に留意すべき点

亀山市が今後景観重要樹木を指定していく際に留意すべき点としては、以下の点が挙げられる。

#### ①景観重要樹木に関する基本的な制度の運用

景観重要樹木に関する仕組みとしては、全国的な特徴として樹木ごとの管理基準等の運用はされていなかったが、標識や台帳といった基本的な制度は運用されていた。亀山市においても同様に基本的な制度に関しては運用していくことが望ましいと考えられる。

#### ②景観計画の重点区域内における景観重要樹木の指定

景観重要樹木も景観重要建造物と同様に、景観計画における重点区域と連動した指定が望ましいと考えられる。なお、景観重要樹木に指定される樹木の多くは、都市計画区域外の場合も多く、重点区域外において指定することも考えられる。

#### ③文化財等と景観重要樹木の重複指定

全国的に景観重要樹木と文化財等と重複指定がされていないという特徴がみられたが、所有者への同意の得やすさ等を考慮して文化財等と重複して指定していくことが望ましいと考えられる。亀山市においては、今後景観重要樹木を指定していく際に所有者の同意のもとで文化財等と同時に指定して行くことが望ましいと考えられる。

#### ④景観重要樹木の所有者へのメリットの提示

景観重要樹木においては、樹木が生き物であるため維持管理に対する援助が必要となる。また、景観重要樹木は所有者に対するメリットが僅かであり、所有者に対しては維持管理が負担となるため、指定前、指定時及び指定後において、所有者の同意を得る際や維持管理を行う際に補助制度が重要となる。景観重要樹木を指定することで得られる明確なメリットを所有者に対して提示することが必要となり、維持管理も含めた長期的な負担をいかに軽減するかを検討することが望ましいと考えられる。

#### ⑤景観重要樹木の情報の発信

景観重要樹木の情報発信や周知活動として、景観重要樹木のパンフレットの作成や樹木を活用したイベント等を行うことが考えられる。景観重要樹木は景観重要建造物と異なり活用方法に限られるが、樹木を巡るツアーの企画や樹木を題材とした絵画コンクール等に活用するほか、観光資源として樹木を活用することも望ましいと考えられる。

#### ⑥先進事例からの学習

先進事例である横須賀市、彦根市における取り組みとしては、以下の点が参考になると考えられる。

- ・公共施設内の樹木の指定
- ・景観重要樹木のパンフレットの作成
- ・景観重要樹木を活用したイベントの展開
- ・群としての景観重要樹木の指定

## 5. まとめ

本研究では、アンケート調査、ヒアリング調査、フィールド調査を通して景観重要建造物・樹木を指定している自治体における景観重要建造物・樹木制度の運用状況と現状把握を行った。また、亀山市における景観重要建造物候補の特徴と全国の景観重要建造物の特徴を比較し、亀山市が今後景観重要建造物を指定して行く際に留意すべき点を整理することができた。

#### 【謝辞】

本研究を行うにあたり、アンケート調査及び現地調査にご協力いただきました自治体の担当者の方々に記して感謝の意を申し上げます。

#### 【参考文献】

- 1) 『逐条解説 景観法』、国土交通省都市・地域整備局都市計画課監修、景観法制研究会編、ぎょうせい、平成16年
- 2) 『景観法活用ガイド』、日本建築学会編、ぎょうせい、平成20年
- 3) 「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～」、三重大学大学院浅野研究室・亀山市産業建設部まちづくり推進室編、ふるさと文化資産保全活用研究会協力、亀山市、平成21年3月
- 4) 「歴史的地区における景観法の活用調査～旧東海道沿道における町並みの特徴と旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における重点地区(案)及び景観形成基準(案)の提案～」、三重大学大学院浅野研究室・亀山市産業建設部まちづくり推進室・亀山市教育委員会まちなみ・文化財室編、ふるさと文化資産保全活用研究会協力、亀山市、平成22年3月
- 5) 「景観重要建造物・樹木の活用調査 - 旧亀山城址周辺及び旧東海道沿道における景観重要建造物・樹木の活用に向けて -」、三重大学大学院浅野研究室・亀山市建設部まちづくり計画室、亀山市、平成23年3月

# 分散媒の違いにより作り出されるフュームドシリカ/ポリスチレン複合体薄膜の表面構造とシリカ分散状態

## Surface Structure and Silica Dispersion for Fumed Silica/Polystyrene Composite Thin Films Produced by Different Disperse Media

島津 崇<sup>1)</sup> 鳥飼直也<sup>1)</sup> 浅田光則<sup>2)</sup> 鎌田洋平<sup>2)</sup> 石井孝浩<sup>2)</sup>  
Takashi Shimada<sup>1)</sup> Naoya Torikai<sup>1)</sup> Mitsunori Asada<sup>2)</sup> Yohei Kamata<sup>2)</sup>  
Takahiro Ishii<sup>2)</sup>

キーワード

フュームドシリカ、高分子コンポジット薄膜、シリカ分散

### 1. はじめに

近年、高分子にシリカ、カーボンナノチューブ、クレイ等の無機粒子を添加することで、材料としての機械的強度を改善するだけでなく、新たな機能を付加した種々の高分子コンポジット材料が開発されている。このような高分子コンポジット材料が示す性質や機能は、個々の材料が持つ性質のみならず、材料中に形成される凝集構造の有無、粒子の分散状態に強く依存する。

本研究では、用いる分散媒によって、ポリスチレンとフュームドシリカの凝集状態が異なるサスペンションを調製し、それらをシリコン基板上にスピコートすることにより得た薄膜について、光学顕微鏡観察により薄膜表面構造及び、すれすれ入射小角 X 線散乱法 (GISAXS) により薄膜中のシリカ凝集構造を明らかにする。

### 2. 実験

#### 2-1. 試料および試薬

試料には、Polymer Source 社の分子量が異なる 2 種類のポリスチレン (PS) を用いた。それら PS の数平均分子量  $M_n$  は  $7.5 \times 10^3$  (Low-PS) 及び

$1.0 \times 10^5$  (High-PS) である。なお、PS の絡み合い点間分子量は  $1.3 \times 10^3$  程度であるため、Low-PS はバルク中においても絡み合いを形成しない。

添加剤には、比表面積が  $120 \pm 30 \text{ m}^2/\text{g}$  の旭化成ワッカーシリコン社のフュームドシリカ H15 を使用した。その表面はメチルクロロシランで疎水化処理され、シラノール基の表面数密度は  $0.9 \text{ nm}^{-2}$  で、疎水化前のシラノール基の約半分が疎水化された。

分散媒には、シリカに対する PS の脱着剤として知られる p-ジオキサンおよびトルエン、また PS の吸着剤として知られるシクロヘキサンを使用した。

#### 2-2. サンプル調製

各分散媒を用いて濃度が 1 wt% と 10 wt% の PS 溶液を調製し、PTFE フィルター (ポアサイズ  $0.2 \mu\text{m}$ ) で濾過した。それら PS 溶液にフュームドシリカを PS に対して 1wt% と 5wt% 添加し、キュートミキサーで 24 時間、 $35^\circ\text{C}$  で振とうさせた。このサスペンションを回転数 3,000rpm でシリコン基板上にスピコートし、薄膜試料を作製した。シクロヘキサンを分散媒に用いる際

1) 三重大学大学院工学研究科分子素材工学専攻

Department of Chemistry for Materials, Graduate School of Engineering, Mie University

2) 株式会社クラレ くらしき研究センター

Kurashiki Research Center, Kuraray Co., Ltd.



は、サスペンションの温度が PS に対する  $\theta$  温度 (約 35°C) を下回らないことに注意した。

### 2-3. 測定装置および条件

光学顕微鏡には STM-UM (OLYMPUS 社) を使用し、倍率 50 倍で調製したスピコート薄膜の表面構造を観察した。

GISAXS測定は、SPring-8フロンティアソフトウェア開発専用ビームラインFSBL (BL03XU) の第一実験ハッチで、X線の波長0.1 nm、X線のビームサイズは縦140  $\mu\text{m}$  × 横170  $\mu\text{m}$ であった。検出器はR-AXIS IV (IP) を使用した。カメラ長は2.129mの条件で行った。測定では、試料表面に対するX線の入射角 $\theta_{in}$ を0.05度、0.10度、0.15度と変え、試料中へのX線の侵入深さが異なる条件で小角散乱を観測した。バックグラウンドの補正は、各プロファイルのhigh- $q$ 側に見られる $q$ 依存性を示さない領域の散乱強度をバックグラウンドとして見積もり差し引くことにより行った。

## 3. 結果

### 3-1. 光学顕微鏡観察の結果

#### a) PS 単独の場合

PS 単独の場合について、異なる溶媒を使って作製したスピコート薄膜の表面構造を光学顕微鏡により観察した。Fig.1 及び Fig.2 にそれぞれ熱処理していない Low-PS 及び High-PS

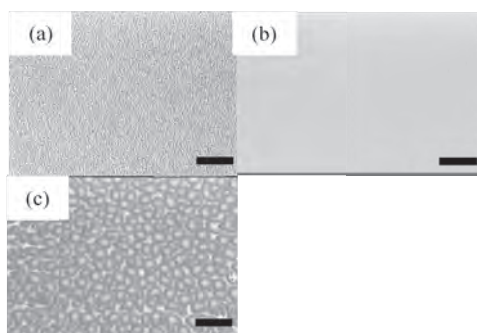


Fig. 1 (a) p-ジオキサン、(b) トルエン、(c) シクロヘキサンを溶媒として得た Low-PS 単独薄膜の表面構造。図中のスケールバーは 200  $\mu\text{m}$  に相当する。

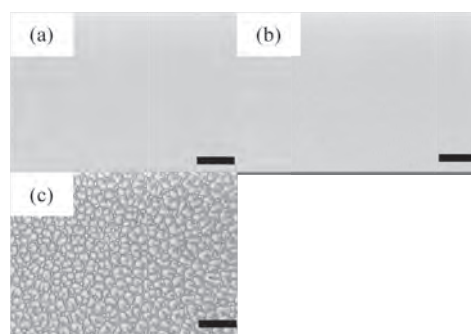


Fig.2 (a) p-ジオキサン、(b) トルエン、(c) シクロヘキサンを溶媒として得た High-PS 単独薄膜の表面構造。

薄膜の結果を示す。トルエン及びシクロヘキサンから調製された PS 薄膜は、いずれも分子量による表面構造の違いは見られず、トルエンでは表面に乱れのない均一な薄膜が得られたのに対し、シクロヘキサンでは数十 $\mu\text{m}$  スケールの大きな液滴状の凹凸が表面全体に見られた。シクロヘキサンの場合では、スピコートする際の溶媒と Si 基板との相互作用によって、PS 溶液が基板上から脱濡れして凹凸構造が形成されたと考えられる。一方、p-ジオキサンでは、PS の分子量によって表面構造が異なり、High-PS ではトルエンと同様に均一な薄膜が形成されたが、Low-PS ではシクロヘキサンよりサイズは小さいが表面全体に凹凸構造が観察された。High-PS では、溶液としての見掛けの粘度が高いために、スピコート時の基板からの溶液の脱濡れが抑制されたと考えられる。

#### b) PS にフュームドシリカを添加した場合

Fig.3 及び Fig.4 に、濃度が異なる PS 溶液から、フュームドシリカを 5 wt% 添加して調製した薄膜の表面構造の観察結果を示す。

濃度が 1 wt% と低い PS 溶液にシリカを分散させた場合、PS の分子量に依らず薄膜には同様の表面構造が観察されたことから、Fig. 3 には High-PS で得られた結果のみを示す。High-PS 単独では均一な薄膜が形成された p-ジオキサン及びトルエンを分散媒に用いた場合でも、系内に

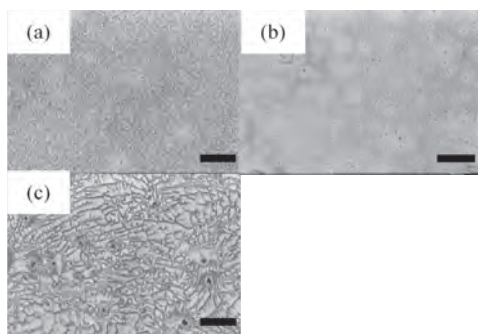


Fig. 3 (a) p-ジオキサン、(b) トルエン、  
(c) シクロヘキサンを分散媒として、  
PS濃度が1 wt%のHigh-PS溶液にシリカ  
を5 wt%添加して得た薄膜の表面構造。

僅かにシリカが存在することで薄膜の表面構造に大きな違いが生じた。いずれの分散媒を用いた場合にも、PSはシリカ表面を濡らさず、シリカの存在によりPSの基板からの脱濡れが助長された。

濃度が高いPS溶液にシリカを分散させた場合、High-PSでは溶液の粘度が高くなり過ぎ、スピコートにより薄膜が作製できなかった。そのため、Fig. 4にはPS濃度が10 wt%のLow-PS溶液にシリカを添加した場合の結果を示す。高い濃度のPS溶液から調製された薄膜では、熱処理の有無により表面形状に大きな違いが見

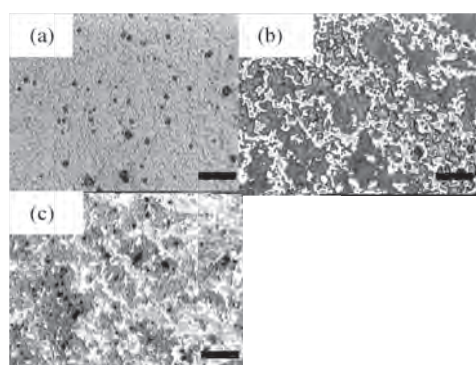


Fig. 4 (a) p-ジオキサン、(b) トルエン、  
(c) シクロヘキサンを分散媒として、  
PS濃度が10 wt%のLow-PS溶液にシリカ  
を5 wt%添加して得た薄膜の表面構造。

られなかったことから、分散媒にp-ジオキサンおよびトルエンを用いた薄膜 (Fig. 4 (a) 及び (b)) についてはGISAXS測定用の熱処理した試料に対する観察結果が示されている。いずれの分散媒を用いた場合にも、Low-PS単独では見られない表面凝集構造が観察され、それらは分散媒によって異なる様相を示した。また、p-ジオキサン及びシクロヘキサンから作製した薄膜の表面には、疎水性シリカからPSが脱濡れして形成された小さな穴が観察された。

### 3-2. GISAXS測定の結果

p-ジオキサンを分散媒として、PS濃度が10 wt%のサスペンションから調製したLow-PSコンポジット薄膜についてGISAXS測定を行った。また、比較のために、p-ジオキサンにフュームドシリカのみを分散させたサスペンションをシリコン基板上に滴下し、スピコートせずにそのまま溶媒を揮発させて作製した試料についても測定を行った。

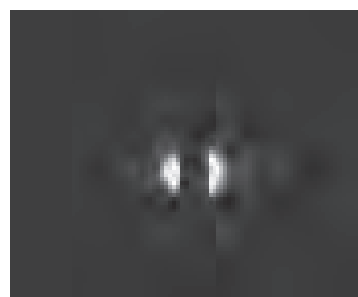


Fig. 5 観測されたGISAXS二次元パターン。

Fig.5に、Low-PSに対してフュームドシリカを5wt%添加した系について、試料表面に対するX線の入射角 $\theta_{in}$ を0.10度として観測されたGISAXSの二次元パターンを示す。この薄膜試料の表面構造を光学顕微鏡により観察した結果がFig. 4 (a) に示されている。検出器の中央付近に据え付けられたビームストップによる縦長の影の両脇に試料の面内方向の構造を反映した小角散乱が対称に観測された。シリカの電子密度はPSより圧倒的に高いため、ここで観

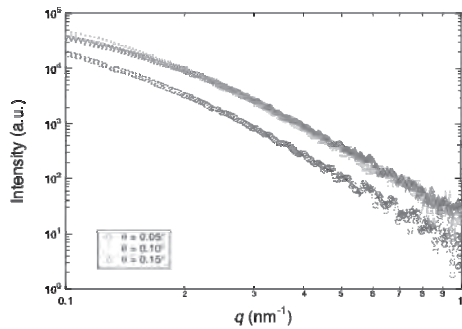


Fig.6 p-ジオキサンを分散媒に Low-PS にシリカが 5 wt%添加された薄膜に対し、異なる  $\theta_{in}$  で得られた GISAXS プロファイル。

測される小角散乱にはシリカからの散乱が主に反映されている。

Fig. 6には、Fig. 5と同じ薄膜試料に対して、異なる  $\theta_{in}$  で得られた GISAXS プロファイルと比較する。X 線の入射角  $\theta_{in}$  が高いほど、薄膜中への X 線の侵入長が深いことに対応する。 $\theta_{in}$  が  $0.05^\circ$  のプロファイルだけが他の  $\theta_{in}$  のデータより散乱強度が低いことが判る。これは、 $\theta_{in}$  が  $0.10$  及び  $0.15^\circ$  のデータは X 線の侵入長が深くほぼ膜全体の構造情報を反映しているのに対し、 $\theta_{in}$  が  $0.05^\circ$  のデータは侵入長が浅いことに起因する。いずれも散乱プロファイルは、ほぼ同じ  $q$  依存性を示すが、 $\theta_{in}$  が  $0.15^\circ$  のデータ

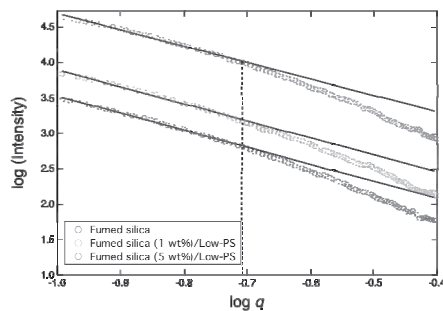


Fig. 7 異なる Low-PS コンポジット薄膜に対して、 $\theta_{in}$  が  $0.10^\circ$  で得られた GISAXS プロファイル。図中の破線は、フュームドシリカの一次粒子径より見積もられたフラクタル領域の  $q$  の上限を示す。

はシリコンの全反射臨界角より大きいため  $low-q$  側で他よりやや低い  $q$  依存性を示した。

Fig.7に、異なる試料薄膜に対して  $\theta_{in}$  が  $0.10^\circ$  で得られた散乱プロファイルと比較する。フュームドシリカ単独の場合が散乱強度が最も低く、Low-PSへのフュームドシリカの添加量が増えるのに伴い散乱強度が高くなった。一方、 $low-q$  側での散乱強度は全て同程度の  $q$  依存性を示し、フラクタル領域における  $q$  依存性より、質量フラクタル次元はいずれの試料に対しても  $2.0\sim 2.3$  と見積もられた。これら薄膜試料の質量フラクタル次元の値は、溶媒種などの条件は異なるが PS のデカリン溶液中のフュームドシリカに対して SANS 測定より見積もられた質量フラクタル次元  $\sim 2.0$  に近い値を示した。[1]

#### 4. まとめ

本研究では、異なる分散媒を用いて調製した、フュームドシリカ/PS 複合体薄膜について、光学顕微鏡により表面構造の観察と、GISAXS 測定により薄膜中のシリカの分散・凝集状態を調べた。薄膜の表面構造は分散媒の違いによって大きく異なる様相を示したが、薄膜中のシリカの凝集状態を表すフラクタル次元については、見積もられた値に大きな差は見られなかった。

今後は、フュームドシリカに対する PS の吸着がより顕著な系と、フラクタル構造を有するフュームドシリカの代わりに粒径が単分散なコロイダルシリカを用いた場合について比較検討を行う。

謝辞 本研究で使用したフュームドシリカは旭化成ワッカーシリコン株式会社のご厚意により提供して頂きました。

#### 参考文献

- 1) M. Kawaguchi, A. Mizutani, Y. Matsushita, T. Kato, *Langmuir* **1996**, 12, 6179-6183.

# 親しまれる四日市港づくりのためのワークショップ 2010

The workshop to make Yokkaichi Port familiar to citizen 2010

松浦健治郎<sup>1)</sup>

Kenjiro Matsuura<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

本稿は昨年度に引き続き行った、四日市港管理組合と三重大学都市計画研究室との共同研究である「親しまれる四日市港づくりのためのワークショップ～親しまれる港づくりの推進事業」の成果を取りまとめたものである。

昨年度の共同研究では、親しまれる四日市港づくりの100のアイデアを取りまとめたわけだが、今年度はそのアイデアの中ですぐに実現可能であり効果があると考えられる22のアイデアを実現化するために、大きく3つのプロジェクトを立ち上げた。

第1に、まち歩きマップの制作プロジェクトである。まちの資源を再発見し、それらを広く市民に情報発信するための手段として「まち歩きマップ」に注目した。5回のワークショップを開催し、昨年度のワークショップ参加者を中心とした多くの参加者の協力を得て、まち歩きマップを制作することができた。

第2に、いくつかのアイデアを実験的に実施するためのイベントプロジェクトである。秋の四日市祭と同日に「秋のみなとフェスタ2010～四日市旧港再発見」というイベントを開催した。このイベントでは、アイデアの一部であるガイドツアーやウォークラリー、船の見学会などを企画し、多くの人々に四日市港を再発見してもらうこと

を狙いとした。イベントの企画・実施体制として、四日市港に関わる各種組織の代表者による四日市港まち歩き実行委員会を組織し、イベントの内容を協議した。当日は天候に恵まれなかったものの、約1200名の参加者があった。また、イベントスタッフとしてガイドボランティアなど多くの市民の協力を得ることが出来た。

第3に、活動内容をPRするためのホームページ制作・管理プロジェクトである。三重大学都市計画研究室が中心となってホームページを制作・管理し、ワークショップの結果や秋のみなとフェスタ2010などの情報を適宜、更新している。

このようにして、いくつかのまちづくりの種をまくことができた。それぞれの種が芽を出し、葉が生い茂り、花を咲かせるためにはもう少し時間がかかるだろう。大切なことは、これらのまちづくりの取り組みを多主体連携により継続的に進めていくことである。

なお、本稿では紙面の都合上、報告書<sup>3)</sup>の一部を抜粋して紹介する。

## 2. まち歩きマップ製作のためのワークショップ

第1回ワークショップでは、四日市港地区のまち歩きにより、地域資源を確認した。第2回ワー

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

クショップでは、四日市港地区のまちづくりの歴史の整理、散策マップに掲載する情報についての意見交換を行った。第3回ワークショップでは、4つの起点・終点から始まる散策ルートを検討した。第4回ワークショップでは、なやプラザを起点とする散策ルートについて、実際に歩いた上で、修正意見を検討した。第5回ワークショップでは、これまでの検討結果を踏まえて散策マップ案が発表され、散策マップ案に対する修正意見を検討した。

#### (1) 第1回ワークショップ

2009年度の成果発表の後、今年度のワークショップのガイダンスを行った。次に、4つのグループに分かれて、四日市港地区の地域資源確認のために散策会を実施した。最後に、散策結果のまとめと散策マップに入れる情報に関するアイデア出しを行った。最後に全体発表があった。

#### (2) 第2回ワークショップ

始めに本ワークショップに関する新聞記事やテレビ報道の紹介を行った。次に、第1回ワークショップの結果の発表と四日市港地区のまちづくりの歴史の変遷、四日市港地区の写真の昔と現在、昨年度と第1回ワークショップの結果を踏まえた四日市港地区の資源マップの発表があった。次に、散策マップに掲載する情報についての意見交換を行った。最後に全体発表があった。

#### (3) 第3回ワークショップ

イベント分科会の途中経過報告の後、第2回ワークショップの結果の発表、第2回ワークショップの結果を踏まえた資源マップの発表があった。次に、4つのグループに分かれて、4つの起点・終点(近鉄四日市駅、JR 四日市駅、なやプラザ、



写真1：第2回ワークショップの風景写真

みなと公園)から始まる散策ルートを検討した。最後に全体発表があった。

#### (4) 第4回ワークショップ

イベント分科会の途中経過報告の後、第3回ワークショップの結果の発表があった。散策ルートの中でも秋のイベント時にガイドツアーが予定されている「なやプラザ」を起点とするルートに注目し、3つのグループに分かれて、なやプラザを起点・終点とする散策ルートの修正案を検討し、実際に歩いて確認し、修正点等を検討した。最後に全体発表があった。

#### (5) 第5回ワークショップ

イベント分科会の途中経過報告の後、第4回ワークショップの結果の発表があった。次に、これまでのワークショップの結果を基にした散策マップ案が発表され、その後、3つのグループに分かれて、グループ毎に散策マップへの修正意見を検討した。最後に全体発表があった。

#### (6) まち歩きマップの製作

ワークショップの結果を踏まえて、まち歩きマップが製作された。A2 版両面カラー、携帯用にA5 サイズに折りたためるようにした。

#### (7) ワorkshop参加者の属性

ワークショップ参加者の属性を見ると、多い順に、①行政職員(四日市市役所、四日市港管理組合):16名、②一般公募:14名、③ボランティア、NPO(みなとサポーター、みなと講座卒業生、NPO 法人市民社会研究所):11名、④港運関係企業(近鉄、三重交通)、と続く。

### 3. 秋のみなとフェスタ 2010 の開催

#### (1) 組織構成と分科会・委員会での検討内容

昨年度提案された100のアイデアカードの一部を社会実験的に実践するイベント・プロジェクトを執行するための委員会を組織した。

まず、実行委員会を立ち上げる前に、4回のイベント分科会を開催して、イベント内容等を検討した。その後、関係団体の代表者を構成員とする「四日市港まちあるき実行委員会」を立ち上げ、4回の実行委員会を開催した。イベント分科会及

びまちあるき実行委員会のメンバー構成は下図の通りである。

以下、イベント分科会、実行委員会の概要について整理する。

### 1) 第1回イベント分科会

イベント分科会の役割及びイベント開催までのスケジュールについて確認した。イベントの日程案について、秋の四日市まつりや港湾荷役の関係から協議し、10月3日に開催する方向で進めていくこととした。社会実験イベントについては、昨年度のワークショップで検討した100のアイデアの中から、事務局で実現性やWSでの意見を反映させて10~20程度に絞りこみ、それを土台に次回から検討することとした。その他として、イベントの内容等によって、当日の運営や事前の準備について協力を依頼することとした。

### 2) 第2回イベント分科会

イベントの内容について協議し、以下のことを確認した。イベントの実施主体については、今後、検討する。イベントは、マップを使った散策をメインの行事とする。散策は、自由散策とガイドツアーが考えられ、ガイドツアーについては事前募集とする。ガイドツアーについては、過去に港サポーターが行った方法を参考にして、一回の人員数や募集のやり方について、十分に検討したうえで行う。特に安全対策が重要であり、パトロールする車や沿道警備、ガイドと参加者の人数を最適にするように計画する。今回、100のアイデアを24まで絞り込んだ案となっているが、これを基に今後イベントで実施するアイデアを決定する。

### 3) 第3回イベント分科会

イベントの開催主体について以下のことを決定した。イベントを行うにあたり、組織を作ることが必要となるため、実行委員会形式で開催することとする。実行委員会の構成については、現在のイベント分科会と同じ構成のメンバーに管理組合から個別に依頼していく。委員の役割としては、現在のイベント分科会への参加と同等で、当日の動員や開催への協力については、個別で依頼する。イベントの名称については、次回、各自案

を持ち寄って決定することとした。開催日は10月3日で決定とした。社会実験イベントについては、今回の議論を踏まえ、個々のアイデアについて絞り込んだ上で、管理組合で必要予算・人員について検討し、次回提案することとした。その他として、次回の分科会の日程を確認した。

### 4) 第4回イベント分科会

実行委員会の構成、規約については事務局案で了承された。第1回実行委員会の開催日については、8月末から9月上旬で調整することとした。イベント名称について検討の結果、「秋のみなとフェスタ2010~四日市旧港再発見」に決定した。イベント概要については、ガイドツアーをメインイベントとして、飲食ブースなど、人が集まりやすいものにするよう検討することとした。イベント当日の運営については、スタッフが50名ほど必要となるため、WSメンバーに声かけするとともに、実行委員会構成メンバーに動員の依頼を個別で行うこととした。

### 5) 第1回四日市港まちあるき実行委員会

四日市港まちあるき実行委員会規約(案)について、事務局案を提出し、承認された。役員を選出について、事務局案を提出し、承認された。事業計画(案)について、資料に基づき「みなとフェスタ2010」と散策マップについて事務局が説明し、承認された。予算(案)について、事務局案を提出し、承認された。

### 6) 第2回四日市港まちあるき実行委員会

秋のみなとフェスタ2010について、四日市港管理組合、三重大学からイベント報告があった。来年度以降に備えて課題を整理した。通年版まち歩きマップについては、イベント時に配布したまち歩きマップを基にして通年版まち歩きマップを制作することとした。最後に、来年度以降の取り組みについて意見交換を行った。

### 7) 第3回四日市港まちあるき実行委員会

秋のみなとフェスタ2010の検証について事務局から説明があり、委員から今後の課題についての意見があった。通年版まちあるきマップについては、事務局から現在の作業状況の説明があり、

委員からマップのレイアウト等についての意見があった。平成 23 年度の事業については、引き続き、みなとフェスタを実施することを確認した。

#### 8) 第 4 回四日市港まちあるき実行委員会

まず、平成 23 年度以降も継続して実行委員会を開催するために規約の変更等の提案があり、承認された。次に、平成 22 年度の収支決算見込について報告があり、来年度に向けて決算処理を進めることとした。四日市港まち歩きマップ案が示され、委員から案に対する修正意見が出た。修正を行った上で四日市港まち歩きマップを印刷することとした。秋のみなとフェスタ 2010 の検証について、前回の内容を踏まえて、全体のまとめをとりまとめたものが事務局から説明された。最後に平成 23 年度の四日市港まちあるき実行委員会について、事務局から、多様な主体が集まり、ハード・ソフトの両面から意見を交換する場づくりを考えている旨の提案があった。具体的な内容については、固まり次第、連絡することとした。

#### (2) 秋のみなとフェスタ 2010 の概要

##### 1) オープニング「本気のラジオ体操」

市民団体による「本気のラジオ体操」で準備運動をした。「本気のラジオ体操」の後、参加者で散策コースのゴミ拾いを実施した。

##### 2) 講演会・報告会

映画監督瀬木直貴氏の講演会とワークショップの成果報告会を開催した。

##### 3) 港の展示会

市立博物館協力による港の歴史展示、三重大生による卒業・修士設計の展示、ワークショップの取組みを紹介したパネル展示をした。

##### 4) ガイドツアー

語り部による散策ガイドツアーを実施した。

##### 5) ウォークラリー

散策コース内各所に設置した地域資源に関するクイズに答えると景品がもらえるウォークラリーを実施した。

##### 6) フードコート

拠点会場に飲食ブースを設置した。国の登録有形文化財に指定された浜松茂ではイベント特別企画のお茶会を開催した。

##### 7) 作業船見学会

タグボート「ちとせ丸」や海上保安庁消防船「しょうりゅう」など、港で働く船の見学会を実施した。

##### 8) 体験クルーズ

港内巡視船かもめで四日市港を 1 周し、普段見ることのできない海上から港を見学した。

##### 9) まち歩きマップの配布

JR 四日市駅、近鉄四日市駅でまち歩きマップを配布した。

**10.3 MINATO FESTA**  
**秋のみなとフェスタ2010** 秋の市祭 四日市開催  
 ~四日市旧港再発見~  
 2010年10月3日 午前8:30 - 午後4:00  
**メイン会場 ★なやプラザ ★千歳棧橋**

**オープニング**  
 「I LOVE 地元」近藤隆洋さんによる「本気のラジオ体操」  
 場所: ★なやプラザ 時間: 8:30-9:30

**講演会・成果報告会**  
 四日市出身の映画監督・瀬木直貴さんの講演会  
 観しつる港づくりのためのワークショップの成果報告会  
 場所: ★なやプラザ体育館 時間: 10:00-11:30

**港巡りウォークラリー**  
 散策マップを手に各所を巡りクイズに答えて景品をGETしよう  
 マップ配布場所: ★近鉄四日市駅、★JR四日市駅、★なやプラザ、★千歳棧橋、★四日市港  
 配布時間: 9:00 - 16:00

**散策ガイドツアー**  
 散策コース5コース  
 散策コース5コース  
 散策コース5コース  
 散策コース5コース  
 散策コース5コース  
 場所: ★なやプラザより順次出発 時間: 12:00集合 14:00集合

**巡視船「かもめ」体験クルーズ**  
 四日市港を海から見よう  
 場所: ★千歳棧橋より出発 時間: 12:00出発 14:00出発

**港ではたらく船の見学会**  
 タグボート「ちとせ丸」、消防船「しょうりゅう」の内部を見よう  
 場所: ★千歳棧橋 時間: 13:00-16:00 (受付は15:30まで)

**オープニング**  
 場所: ★なやプラザ 時間: 8:30-9:30

**講演会・報告会**  
 場所: ★なやプラザ体育館 時間: 10:00-11:30

**港に関する展示**  
 歴史・WSの取組: 三重大生卒業設計・修士設計  
 場所: ★なやプラザ体育館 時間: 9:00-16:00 協力: 四日市博物館

**ウォークラリー**  
 散策コース内各所に設置した地域資源に関するクイズに答えると景品がもらえるウォークラリーを実施した。

**マップ配布場所**  
 ★近鉄四日市駅、★JR四日市駅、★なやプラザ、★千歳棧橋、★四日市港

**緊急連絡先: 080-3759-7817**

図 1 みなとフェスタ・チラシ



写真 2:講演会・報告会の風景



写真 3:ガイドツアーの風景



写真 4:体験クルーズの風景

#### 10) レンタサイクル

JR 四日市駅、近鉄四日市駅でレンタサイクルのサービスを実施した。

#### 11) 臨時駐車場

WS で提案されたアイデアをもとに企業の駐車場を臨時駐車場として活用した。

### (3) 参加者アンケート調査結果の概要

2010年10月に実施された「秋のみなとフェスタ 2010～四日市旧港再発見」において、取り組み内容に対して、効果の測定や課題を把握するために、一般参加者を対象にアンケート調査を行った。

#### 1) 調査の概要、回答者の属性

調査対象:「秋のみなとフェスタ 2010～四日市旧港再発見」の一般参加者、実施時期:2010年10月3日(日)、回答者数:65人、性別:男性(36人)、女性(29人)、年齢:～40歳代(35人)、50歳代～(28人)、無回答(2人、回答者の住まい:四日市港周辺(4人)、四日市市内(40人)、三重県内(20人)、三重県外(1人)、である。

#### 2) イベント参加者の傾向

回答者の構成については、回答者の約34%で「2人」、31%で「3人」と2～3人でイベントに参加している割合が高く、回答者の半数以上の約62%が家族でイベントに参加していることがわかる。イベントを訪れたきっかけについては、みなとフェスタをイベントチラシで知った人が全体の約47%を占めた。次いで「友人・知人から」(約20%)、「市広報」(約9%)となった。

実際に参加した理由として、「イベント内容に興味があったから」(約55%)最も高い結果となった。

#### 3) イベント参加者の評価

四日市旧港に対して、参加者のイベント前に持っていた印象とイベントを終えてからの印象を比較した。その結果、「良い」「どちらかといえば良い」と回答している人がイベント前(約57%)に比べて、イベント後(約84%)の方が多くなっていることがわかる。イベントが四日市旧港の印象を向上させる効果があったといえる。

イベントの全体の感想について、約88%の回答者が「大いに満足した」「満足した」と回答していることから、イベントの評価が高いことがわかる。

また、今回の主要イベントであった、「巡視船体験クルーズ」「散策ガイドツアー」は全体の80%以上の回答者に満足されており、「港巡りウォークラリー」に関しても、全体の70%以上の参加者が満足していることがわかる。

#### 4) 散策マップの評価

2010年度に作成した散策マップについて、マップの大きさ・文字の大きさ・色使い・地域資源



の参照のしやすさの観点から評価をして頂いた。マップの大きさ、文字の大きさ、色使い、地域資源の参照のしやすさ全ての項目に関して 80%以上の回答者が「ちょうど良い」と回答している。年齢別にみると、10～40 歳代で「マップの大きさが大きすぎる」(約 20%)、50 歳代以上で「文字の大きさが小さすぎる」(約 39%)と回答する割合が高いことがわかる。

#### 5) マップ看板・地域資源案内看板の評価

現在値を示すマップ看板と四日市旧港の地域資源を案内する地域資源案内看板について、看板の大きさ・文字の大きさの観点から評価をして頂いた。マップ看板に関しては看板の大きさ、文字の大きさともに 80%以上の回答者が「ちょうど良い」と回答しているが、一・部の参加者は看板・文字が小さすぎると回答している。地域資源案内看板に関しては、マップ看板同様、看板の大きさ、文字の大きさともに 80%以上の回答者が「ちょうど良い」と回答しているが、年齢別にみると、10～40 歳代で「文字が大きすぎる」と感じている人もいることがわかる。

#### 6) 四日市旧港の魅力を高める施策

四日市旧港を散策する上での問題点を 2 つまで選択してもらった。その結果、「休憩所が少ない」(約 18%)が最も多く、次いで「駐車場が少ない」(約 16%)「公共トイレが少ない」(約 12%)となった。このことから、散策するための環境づくりの重要性が伺える。

今後、四日市旧港の魅力を高める施策として効果的だと思われるものを 3 つまで選択してもらった。「6. 海や船を活用したイベントの実施」が約 58%を占め最も高く、次いで、「10. 倉庫街を活用したカフェ・市場」(約 44%)となった。この結果から、四日市港の魅力を高める上で、工業港という特徴を活かしたイベントを期待していること

がわかる。

#### 7) まとめ

「みなとフェスタ」参加者に対するアンケート調査の結果、イベントを通して四日市旧港への印象の向上につながったことが確認された。また、散策マップ・案内看板に関しては、全体的な評価は高いものの、文字の大きさ等、再検討する必要があることがわかった。

今後、親しまれる港づくりを目指すにあたって、四日市港を「知ってもらう」ために広報を充実させ、「来てもらう」ためにアクセスを整備し、「楽しんでもらう」ためにイベントを開催するといった、一連の継続的な活動が求められる。そのためには、検証結果をもとにアイデアの微修正を行い、アイデアを実践するプロジェクトパートナーシップの仕組みを定常化させることが課題である。

#### 4. ホームページの制作・管理

2009 年度、2010 年度の活動内容を紹介するホームページ

(<http://www.p.arch.mie-u.ac.jp/yokkaichi-port/>)を製作・管理した。ホームページの構成は、1)ワークショップの概要、2)メンバー、3)2009 年度の成果、4)2010 年度スケジュール、5)2010 年度 WS の結果、6)テレビ・新聞記事等、7)秋のみなとフェスタ 2010、8)リンク、となっている。

2010 年 6 月 15 日にホームページを公開し、ワークショップやイベント開催に合わせて随時、更新を続けている。

#### 参考文献

1)三重大学都市計画研究室・四日市港管理組合：「親しまれる四日市港づくりのためのワークショップ 2010 一親しまれる港づくりの推進事業報告書」(2011.3)

## 第2次鈴鹿市農業基本計画の策定

### Development of the Secondary Master Plan of Agriculture in Suzuka City

内山智裕<sup>1)</sup> 長屋祐一<sup>1)</sup> 近藤誠<sup>1)</sup>

Tomohiro Uchiyama<sup>1)</sup> Yuichi Nagaya<sup>1)</sup> Makoto Kondo<sup>1)</sup>

キーワード

地産地消、産地戦略、循環型農業

#### 1. はじめに

生命の源である「食」を生み出す農業は、私たちの「いのち」を支える基盤となっている。また、農業は食料を安定的に供給する機能だけでなく、水源の涵養、美しい景観や伝統文化の継承、国土の保全、災害の防止など多面的な機能を有する。このような機能を効果的に発揮させるためには、農業の健全な発展が不可欠である。

しかしながら、現在の農業は、農業者の減少・高齢化、農業生産額や農業所得の激減、農地面積の減少が続いており、ともすれば産業としての持続性が喪失する危惧もある。また、食料・農業をめぐる社会経済状況に目を転じると、国際的な穀物価格の変動や国境を越えた農地取得の動き、貿易自由化推進などがあり、輸入農産物の増加とともに食の安全性の問題、食料の安定供給の問題を国民に提起している。

このような食料・農業・農村をめぐる問題に対処するためには、①個々の農業経営、②地域農業、③国家のそれぞれのレベルからの戦略作りが重要となるが、本研究においては、②地域農業の視点から、鈴鹿市との共同研究により、第二次鈴鹿市農業基本計画(2011-2020年)の策定を行った。

鈴鹿市の農業は、水田農業・茶・植木・花き・野菜・果樹・畜産など、多岐にわたっており、

特に茶・植木は全国有数の産地を形成している。しかし、鈴鹿市でも国内外の産地との競合、少子高齢化や景気低迷による需要の減退などにより農産物価格が低迷し、生産者は厳しい状況に置かれている。

本基本計画は、深刻化する内外を取り巻く困難な状況を克服し、鈴鹿市民の「いのち」を支える農業を支援し、農業に携わる方々が将来に向けて明るい展望を持てる環境をつくり上げていくために、鈴鹿市農業の振興と活性化、農地・水といった様々な農業・農村資源を適切に保全することを目的として策定した。

#### 2. 共同研究の方法と基本計画策定の経緯

本基本計画の策定に当たり、鈴鹿市・三重大学では、鈴鹿市の食料・農業・農村を取り巻く状況の把握・分析を行うために、農業者のみならず、食品関係事業者(流通業者、飲食店、食品製造業者など)に対する聞き取り調査・アンケート調査を重点的に実施した。農業生産額や経営面積などで県内トップクラスを誇り、米・茶・植木・養鶏をはじめとした多様な品目を有する総合産地であると同時に、地元の消費人口も多く、製造業・商業の一大集積地を形成し、農・商・工が適度に配置されたバランスのよい産業構造を形成している鈴鹿市における地域農

1) 三重大学生物資源学研究所 Graduate School of Bioresources, Mie University

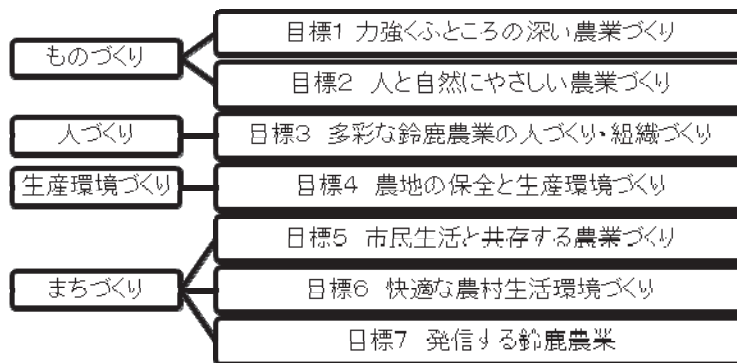
業の発展には、関連事業者との連携が不可欠と考えられたためである。

一連の聞き取り・アンケート調査と、鈴鹿市が招集した鈴鹿市農業基本計画策定委員会（委員長：内山）による議論を経て、2011年3月に策定された基本計画は、次節のような構成・内容となっている。

### 3. 第二次鈴鹿市農業基本計画の目標

本基本計画では、7つの目標と5つの重点分野を定めた。その概要は表1に示した通りである。そして、これらの重点分野への取り組みを通じて、「市民を顧客に据えた農業」（市民の食や環境に対する関心に応える農業と地域農業へ思いをめぐらせる市民との有機的な連携を目指す）と「全国区で勝負する農業」（鈴鹿ブランドを確立し、産地としての競争力を強化）の2つを鈴鹿市農業の10年後の姿として構想した。

表1 基本計画における7つの目標と5つの重点分野



重点分野	目標1	目標2	目標3	目標4	目標5	目標6	目標7
① 地産地消	○		○		○		○
② 循環型農業		○	○				
③ 産地戦略	○		○	○		○	○
④ 農商工連携	○		○				○
⑤ 市民参加型農業			○		○	○	

#### (1) 目標1 力強くふとこの深い農業づくり

産業として魅力を高め、一定の農業所得を確保するためには、消費者・実需者の多様なニーズに対応することが必要となる。そこで、新技術の導入、鈴鹿ブランドの確立、生産から加工・販売までの6次産業化などによる「力強くふとこの深い農業づくり」を目指すとした。

具体的には、①競争力のある総合産地づくり、②省力・低コスト農業生産システムの確立、③高付加価値農業の実現、④立地を生かしたマーケティングの展開、の4つの方策を提起した。

#### (2) 目標2 人と自然にやさしい農業づくり

近年は環境や生物多様性の保全が重視されている。水産業や林業とともに、第一次産業が形成する二次的な自然を適切に維持しながら、化学肥料や農薬の過剰投入による環境への負荷を軽減し、環境にやさしく安全・安心な農産物の生産を推進し「人と自然にやさしい農業づくり」を目指すとした。

具体的には、①環境保全型農業の推進、②循環型農業の推進、③地域の未利用バイオマスの有効利用の検討、の3つの方策を提起した。

### (3) 多彩な鈴鹿農業の人づくり・組織づくり

活力にあふれた、たくましい農業の推進には、人づくりが大切となる。経営感覚に優れた担い手の確保・育成とともに、営農を担う生産組織や女性、高齢者も含めた多様な担い手の育成・確保を図り「多彩な鈴鹿農業の人づくり・組織づくり」を目指すとした。

具体的には、①先進的な担い手の確保・育成、②多様な生産組織の育成、③多様な担い手の確保・育成、④営農支援システムの確立、⑤農業振興体制の確立、の5つの方策を提起した。

### (4) 農地の保全と生産環境づくり

農作業の省力化には、機械化は不可欠であり、その効率的利用を図るためには土地の基盤整備と併せて農地の利用集積が必要となる。規模を拡大し収益性の高い経営を展開するため、土地基盤整備、農地の利用集積を推進し、遊休農地・耕作放棄地対策をはじめとした「農地の保全と生産環境づくり」を目指すとした。

具体的には、①優良農地の確保・保全、②農地の有効利用と流動化の促進、③土地基盤整備の推進、④農作業の効率化・省力化、⑤鳥獣被害対策の推進、の5つの方策を提起した。

### (5) 市民生活と共存する農業づくり

「新鮮」「安全・安心」「安価」で「おいしい」という消費者ニーズに応えるために、ふれあい・体験型農業の推進を通じて地産地消を拡充し、市民の食の高度化に貢献するとともに、消費者ニーズに対応したものづくりを進め「市民生活と共存する農業づくり」を目指すとした。

具体的には、①地産地消の拡大、②ふれあい・体験型農業の推進、③食農教育の推進、④美しい景観の保全と形成、の4つの方策を提起した。

### (6) 快適な農村生活環境づくり

農村は、単に生産を支える生活の場としてとらえられるだけでなく、農村の持つ多面的な機能を再評価し、豊かな自然と伝統文化などの地域の特色や都市住民の憩いの場にも配慮した地域づくりが求められている。自然環境や美しい農村景観を保全しつつ、生活環境の整備や文化

の継承等を通して、「快適な農村生活環境づくり」を目指すとした。

具体的には、①生活環境の整備、②美しい農村づくり、③農業・農村文化の発掘・継承の3つの方策を提起した。

### (7) 発信する鈴鹿農業

鈴鹿市農業は、大きな産地がありながら知名度が低くPRが不足しているため、インターネットによる情報化やネットワークづくりを推進し「発信する鈴鹿農業」を目指すとした。

具体的には、①情報化への対応、②多様なネットワークの形成、③PR活動の強化、の3つの方策を提起した。

## 4. 作物別の農業振興方策

鈴鹿市農業の基幹品目として、水田（米・その他）、茶、植木、花き、野菜・果樹、畜産を取り上げ、それぞれの振興方策を整理した。

### (1) 水田農業

鈴鹿市は早場米地帯としての高い評価を得ている一方、規模拡大・低コスト化の遅れ、主食用米の低価格化の進行などに対応し、主食用米以外の品目の生産振興が必要であることから、具体策として、①おいしい・売れる米づくり、②担い手の育成と多様な組織づくり、③地区の特色を生かした生産基盤づくり、④水田の有効活用（畑作利用、集団転作、新規需要米の生産など）を提起した。

### (2) 茶

茶は、健康ブームの追い風がある一方、全体的に消費量は低迷しており、唯一の成長分野であったペットボトル飲料も頭打ちの状況にあるなど、産地間競争は大変厳しい。また、茶農家の大部分を占める経営規模の小さい栽培農家では高齢化と後継者不足が進行している。

他方、近年の環境に対する意識の高まりとともに化学肥料や農薬の過剰投入による環境への負荷が問題になりつつあり、環境保全型農業の推進が大きな課題となっている。

今後、荒茶価格は大幅な改善が見込めないた

め、茶栽培農家は規模の拡大、共同化などによるコスト低減、茶工場の経営体質の強化、環境保全型茶業の推進、実需者のニーズに応じた茶葉品質の確保などを有機的に組み合わせることで体質強化を図る必要があるとした。

具体策として、①茶産地としての体質強化、②茶園の生産・経営基盤づくり、③環境保全型の茶生産と鈴鹿ブランドの確立、④茶の消費拡大に向けた情報発信、を挙げた。

### (3) 植木

さつき、つつじ類は日本一の生産量を誇るなど、鈴鹿市の植木は一大産地を形成しているが、景気の低迷による民間投資および公共事業の抑制で需要が減少、価格低迷をもたらし、生産者に大きな打撃を与えている。一方、環境意識の高まりは、都市部における緑化事業などのグリーンビジネスへの需要を喚起しており、新たな可能性も見られる。

植木経営の安定には、新しい顧客を開拓するとともに、消費者ニーズを把握し市場動向に即応した品目・品種を積極的に取り入れることが大切となる。また、省力・低コスト化技術の導入によって、労働条件の改善と生産性の向上を図る必要があるとした。

具体策として、①需要に応じた植木生産の振興、②流通・販売体制の整備、③担い手の確保・育成、④環境保全型農業の推進、⑤情報発信、の5つを挙げた。

### (4) 花き

鈴鹿市ではバラ・洋らん・シクラメン・観葉植物など多様な品目が生産されている。一方、生産量や輸入の増加により、価格は低迷し、産地間競争は非常に厳しい。生産コストの低減、生産技術の向上とともに市場の動向に的確に対応した供給体制の確立などをすすめることが必要となっている。

具体策として、①担い手の育成と多様な人づくり、②高品質の花きの安定生産、③市場動向に的確に対応した供給体制の確立、の3つを挙げた。

### (5) 野菜・果樹

農業従事者の高齢化や輸入青果物との競合により作付面積は減少傾向にあるが、新鮮な地場青果物の安定供給に対する消費者の期待は非常に大きい。

具体策として、①担い手の育成と多様な人づくり、②省力化・低コスト技術の導入・普及、③地産地消の推進、の3つを挙げた。

### (6) 畜産

鈴鹿市では、県下一の生産量を誇る採卵鶏を中心に、酪農・肉牛・養豚の経営が行われている。しかし、高齢化や後継者不足、輸入品との競合や需要の減退による価格低迷などで経営は苦しく、畜産農家は年々減少している。また、河川や地下水の水質管理や臭気対策などの環境保全対策、高度な衛生管理・品質管理のより一層の徹底が求められている。

具体策として、①担い手の育成と多様な人づくり、②畜産振興と自然にやさしい環境づくり、③飼料の生産・調達基盤づくり、④畜産物における鈴鹿ブランドの育成、⑤酪農・肉牛・養豚など品目別の対策、を挙げた。

## 5. おわりに

本基本計画では、これらの本論のほかにも、計画策定にあたり参考にすべきデータ（統計データおよび本共同研究における調査結果）を掲載している。また、3年ごとに実施計画を別途作成し、基本計画の遂行状況をチェックし、目標達成を担保していくことになっている。

研究サイドとしては、生産者・組織、生産者団体、関連事業者、行政などと連携しながら、グローバルな視点から地域農業の振興、個々の農業経営の発展に資するべく、理論構築や技術開発などの現場型研究を今後とも継続していきたいと考えている。

なお、本基本計画は、鈴鹿市ホームページ内（<http://www.city.suzuka.lg.jp/kouhou/gyosei/plan/keikaku/kakusyu/nogyo.html>）で公開されている（2011年9月6日確認）。

# ラットの尿酸レベルにおよぼす霊芝 (*Ganoderma lucidum*)の影響

## Effect of *Ganoderma lucidum* (Reishi) on Uric Acid Level in Rat

伊藤浩子<sup>1),4)</sup>, 柿沼誠<sup>1)</sup>, 中田福佳<sup>2)</sup>, 佐々木啓之<sup>3)</sup>, 直井幸雄<sup>4)</sup>, 伊藤均<sup>4)</sup>  
Hiroko Itoh<sup>1),4)</sup>, Makoto Kakinuma<sup>1)</sup>, Fukuyoshi Nakata<sup>2)</sup>,  
Hiroyuki Sasaki<sup>3)</sup>, Yukio Naoi<sup>4)</sup>, Hitoshi Ito<sup>4)</sup>

キーワード：霊芝，尿酸レベル，ラット

### はじめに

霊芝はサルノコシカケ科のマンネンタケ (*Ganoderma lucidum*) の子実体から得られる生薬であり、中国最古の薬物書といわれる「神農本草経」の上品に収載されている。古来、人参と共に最も貴重な霊薬と考えられ、漢方では、強壯、補血、精神安定、利水、補肝作用があるとされ、咳嗽、気管支炎、関節炎などの多様な疾病に有効とされている<sup>1)</sup>。

1977年、世界で初めて著者ら<sup>2)</sup>は、梅の古木で人工栽培された「古梅霊芝」から得られた多糖体や中国吉林省白山の山に自生している松杉霊芝<sup>3)</sup>や五岳霊芝<sup>4)</sup>が、マウスの Sarcoma 180 移植固型癌に対して抗癌作用を示すことを報告した。

近年、生活が豊かになり、プリン体 (核蛋白) を多く含む肉類、レバー、いわし、干し椎茸、真あじ干物、真がき、するめいか、車海老、大豆など、またアルコール、特にビールなどの刺

激物を大量に長期間摂取するようになってきている。このような食物に由来する外因性の高プリン体や高カロリーの過剰摂取が、肥満予防、痛風予防の面から問題視されている。

今回は、ラットに食餌性高尿酸血症を起こすことに成功したので、霊芝の血中・尿中尿酸値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

「神農本草経」の分類は、その色の違いによって赤芝、黒芝、青芝、白芝、黄芝、紫芝などと区別されているが、これらは全て、原植物が異なるわけではなく、系統、生育条件などの相違によるものもある。直井幸雄<sup>5)</sup>により、1968年から1992年にかけて五岳霊芝 GY (瑤輪) 系に属する品種が分類固定されている。

本実験では、粉碎した直井三色霊芝 (Lot No.

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) 株式会社リンクス Rinks Corporation

4) 日本霊芝文化協会 Japan Reishi Culture Association

5) 菌類薬理研究所 Research Institute of Mycology and Pharmacology, Tsu, Mie, 514-0033, Japan

0008) 200g に 10 倍量の精製水を加え、100°C で 2 時間攪拌抽出し、12,000rpm、10 分間遠心分離して得られた濾液を真空凍結乾燥したものを被検物質 (*Ganoderma lucidum* preparation 以下、GLP と略す) とした。収率は 16.2% であった。この一定量を生理食塩液に溶解、懸濁させ、75 mg/kg×2 および最高投与量として、225mg/kg×2 (朝・夕) /日、1ml/100g(ラット体重)を 6 日間強制的に胃ゾンデにより経口投与を行った。

## 2. 実験動物および飼育条件

供試した Slc : Wistar 雄ラット (日本エスエルシー株式会社) は、4 週齢で購入し、約 7 日間の予備飼育の後、一般症状観察、及び尿検査で異常が認められなかったラットを試験に供した。試験開始時のラットの体重は約 100g であった。

ラットは温度 23±2°C、相対湿度 55±5%、12 時間暗照光、換気回数 20 回/hr、12 時間照明 (午前 7 時点灯、午後 7 時消灯) のバリアシステムの環境下の飼育条件下で 1 群 5 匹とし、プラスチックケージに 5 匹ずつ同居させた。

食餌性高尿酸ラットを作成するための飼料として、クレア固型飼料 (CE-7) 粉末に蛋白質 49.33%、核酸 (RNA) 2.33%、脂質 4.42%、糖質 2.17%、食物繊維 4.18%、その他、アミノ酸、ビタミン、ミネラルを含有する 100%ビール酵母粉末 (キリンヤクルトネクストステージ(株)製) を 25% および 50% 配合し、蛋白質・核酸含量の異なった配合飼料とした。各群 5 匹ずつ 3 群に分け、6 日間飼育し、飼料と水は自由に摂取させた。

尿の採取は飼育日数 0 日目 (0-1 日)、2 日目 (1-2 日)、4 日目 (3-4 日)、6 日目 (5-6 日) の午前 9 時から翌日午前 9 時までの 24 時間おこなった。各々トルエンを含む容器に採取した尿を 50-100 倍に希釈し、その一定量につき尿中尿酸値の定量をした。実験終了日 (6 日目) にラットをエーテルで軽麻酔し、心臓より採血した血

液を遠心分離 (3,000rpm、10 分間) した血清を用いて血中 (血漿) 尿酸値の定量を行った。

## 3. 尿酸値測定法

尿酸値の測定は、和光純薬工業製 尿酸 C-テースト ワコー (Lot DL 315) 血清尿酸測定用キットを用いて、希釈尿、分離した血清 1ml を予備加温 (37°C、5 分間) した後に、次に示す分解・発色試薬を 3ml 加え、37°C で 5 分間加温し、分光光度計を用い、波長 555nm の吸光度によって尿酸値を求めた。分解・発色試薬にはウリカーゼ (*Arthrobacter* 属由来) 0.04 単位/ml、ペルオキシダーゼ (西洋ワサビ由来) 2.0 単位/ml、4-アミノアンチピリン 0.59mmol/l、リポプロテインリパーゼ (*Chromobacterium* 属由来) 3.9 単位/ml、*N*-エチル-*N* (2-ヒドロキシ-3-スルフォプロピル)-*m*-トルイジンナトリウム (T00S) 0.57mmol/l およびリン酸緩衝液 (pH 6.4) が含まれている。

測定値は平均値±標準偏差で示し、2 群間の比較は Student's *t*-test を用い\**P*<0.05 を有意とした。

## 実験結果

### 1. 食餌性核酸・蛋白質含量比を変化させた場合の尿中尿酸値

予備実験として尿中に排泄される尿酸の経時の変化を見ると、飼育日数 0 日目 (0-1 日) における尿酸値の変動はほとんど認められないが、2 日目で既に 25% および 50% ビール酵母添加飼料群では、無添加飼料 (CE-7) 群と比較すると、それぞれ 211%、256% と尿酸値が上昇した。そのレベルは以後も持続し、6 日目では 25% ビール酵母添加飼料群で 285%、50% ビール酵母添加飼料群では 380% と高尿酸値を示した (図 1)。

### 2. 食餌性核酸・蛋白質含量比を変化させた場合の血中尿酸値

尿中に排泄された尿酸の動態より、本実験では 25% および 50% ビール酵母添加飼料食で 6 日

尿酸値  
(mg/日)

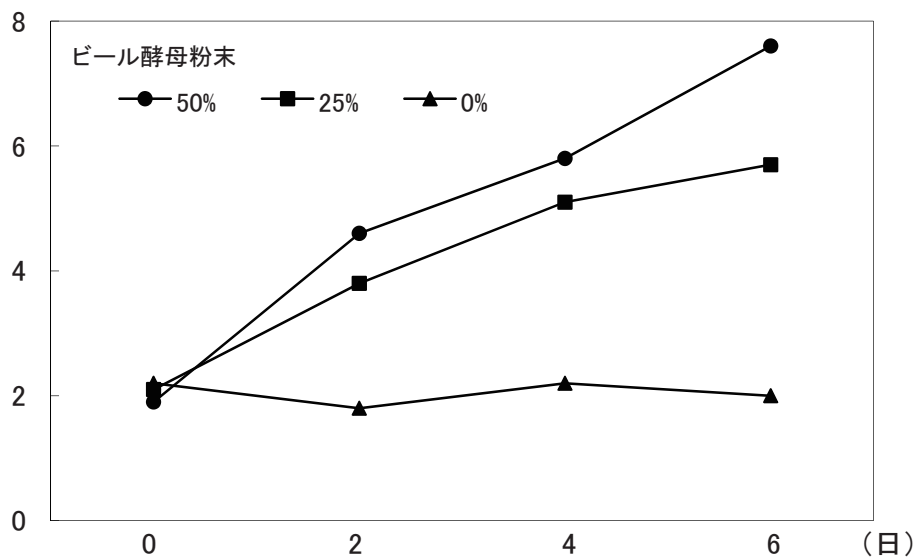


図1 粉末飼料(CE-7)にビール酵母粉末を配合し、経口投与した雄性ラットの尿中尿酸値の変動

尿酸値  
(mg/dl)

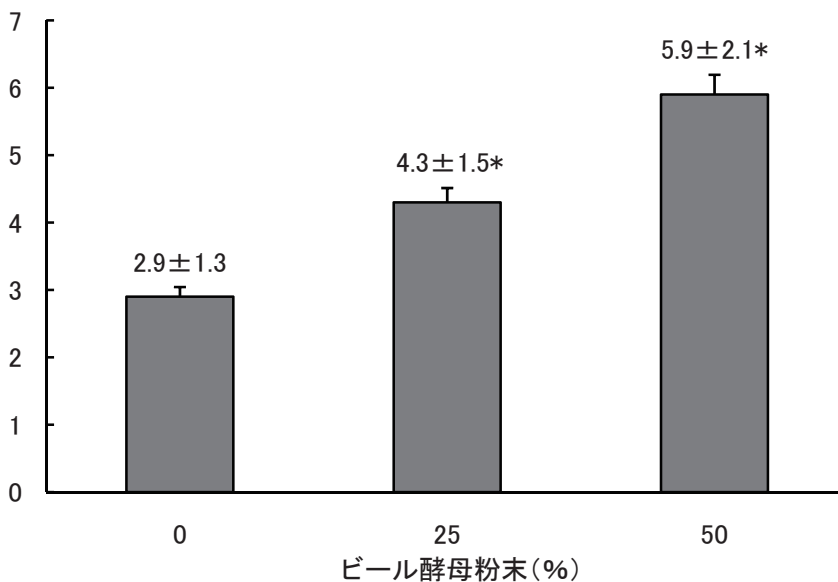


図2 粉末飼料(CE-7)にビール酵母粉末を配合し、6日間経口投与した雄性ラットの血中尿酸値



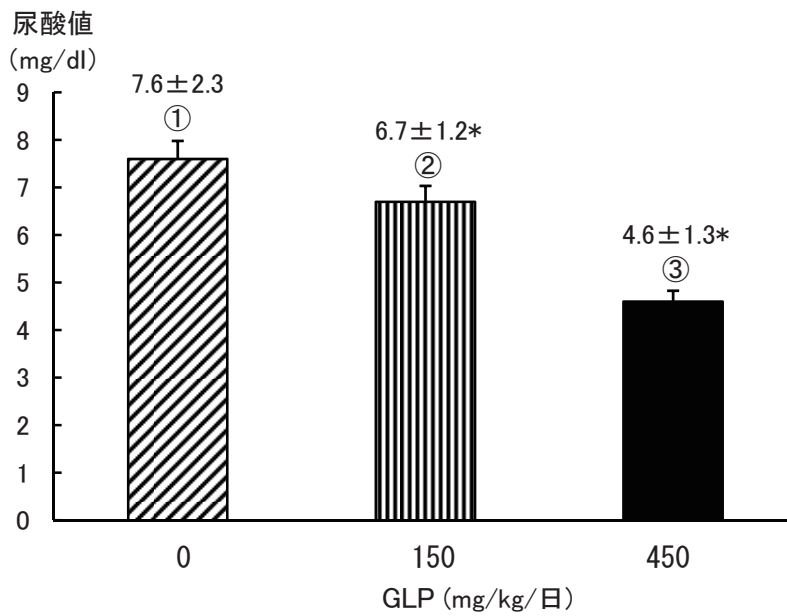


図3 粉末飼料（CE-7）にビール酵母粉末（50%）を配合し、GLPを6日間経口投与した雄性ラットの尿中尿酸値

- ①； 粉末飼料（CE-7）にビール酵母粉末50%添加配合飼料投与群
- ②； ①+GLP 150 mg/kg/日 投与群
- ③； ①+GLP 450 mg/kg/日 投与群

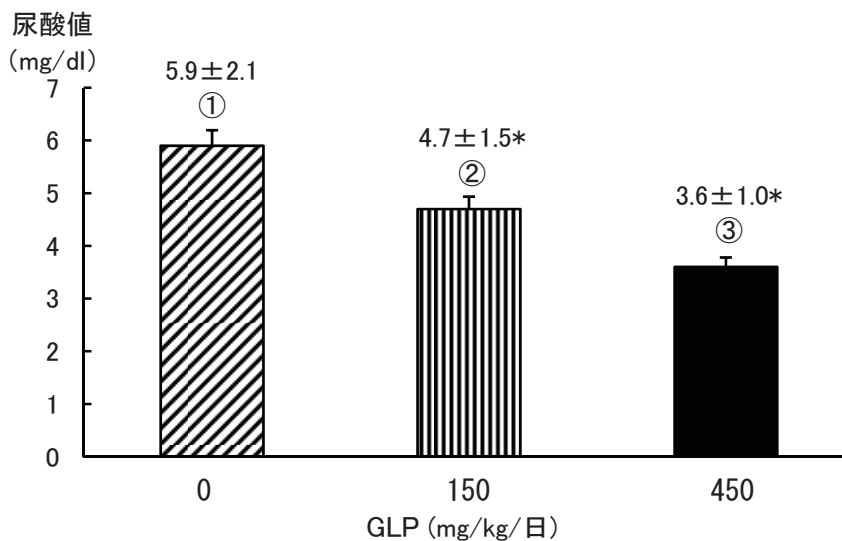


図4 粉末飼料（CE-7）にビール酵母粉末（50%）を配合し、GLPを6日間経口投与した雄性ラットの血中尿酸値

- ①； 粉末飼料（CE-7）にビール酵母粉末50%添加配合飼料投与群
- ②； ①+GLP 150 mg/kg/日 投与群
- ③； ①+GLP 450 mg/kg/日 投与群

表1 粉末飼料(CE-7)にビール酵母粉末(50%)を配合し、  
GLPを6日間経口投与した雄性ラットの尿検査成績

項目	投与群		
	GLP (mg/kg/日)		
	0	150	450
色調			
淡黄色	3	5	4
黄褐色	2	0	1
濁度 (-)	5	5	5
pH			
5.0	0	0	0
5.5	0	0	0
6.0	1	2	3
6.5	3	3	2
7.0	1	0	0
7.5	0	0	0
潜血 (-)	5	5	5
ケトン体			
(-)	4	5	4
5mg/dl (±)	1	0	1
15mg/dl (1+)	0	0	0
ブドウ糖			
(-)	5	5	5
100mg/dl (1+)	0	0	0
蛋白質			
(-)	0	0	1
(±)	3	3	3
30mg/dl (+)	2	2	1
100mg/dl (2+)	0	0	0
300mg/dl (3+)	0	0	0
ビリルビン			
(-)	1	3	3
(1+)	4	2	2
ウロビリノーゲン (エーリックヒ単位/dl)			
0.1	3	4	4
1	2	2	1

間飼育後のラットの血中尿酸値を測定し、対照の無添加群と比較すると、25%ビール酵母添加飼料群で148%、50%ビール酵母添加飼料群では203%と血中尿酸値の上昇が認められた(図2)。

以上の結果から、50%ビール酵母添加飼料を6日間、経口投与により実験的・食餌性高尿酸ラットの作成が可能となった。

### 3. 食餌性高尿酸ラットにおける尿中・血中尿酸値に対するGLPの作用

CE-7 粉末飼料に50%ビール酵母を配合し、飼育しているラットにGLP 150mg/kg/日および450mg/kg/日を6日間、強制的に胃ゾンデにより経口投与し、尿中尿酸値を測定すると、150mg/kg/日投与群では11.8%、450mg/kg/日投与群では39.5%の尿酸レベルの抑制が見られた(図3)。

血中尿酸値においても150mg/kg/日投与群では20.3%、450mg/kg/日投与群では39.0%と用量依存的に血中尿酸レベルの抑制が認められ、GLPの投与は明らかに尿酸値の低下に寄与することが食餌性高尿酸ラットによって明確にできた(図4)。

図4と同一条件下において、エームス尿検査試験紙による尿検査を行ったところ、GLP 450mg/kg/日投与群では蛋白質、ビリルビン、ウロビリノーゲンの上昇抑制傾向が認められた(表1)。

## 考察

最近、霊芝は栽培生産の成功によって大量供給が可能となり、漢方とは別のむしろ現代医学的な立場から、種々の疾病に適用された結果、高脂血症、狭心症、慢性気管支炎、肝炎、克山病、白血球減少症、神経衰弱、風湿性関節炎、硅肺、消化性潰瘍、腎炎、糖尿病、甲状腺機能亢進、脳發育不全症、網膜色素変性、不整脈、進行性筋栄養不良、萎縮性筋強直症など、多様な疾病に有効とされる<sup>6)</sup>。

近年、癌研究の分野ではアポトーシス、すな

わち細胞自滅に関する研究が盛んに行われている。

著者らは霊芝の活性ステロイドはエンドヌクレアーゼの働きを助ける役割を担い、アポトーシスのプログラムが組み込まれた遺伝子の働きを活性化し、アポトーシス誘導作用を持つことが認められている<sup>7)</sup>。

最近の食生活は核酸、蛋白質、果糖、アルコール、肉類などの過剰摂取により、体内の尿酸プールが拡大して、血液および尿中の尿酸濃度の高いヒトが増加している。

病的には痛風、リウマチ、白血病、腎障害時に高尿酸値を示すことが知られている。これらに関連する疾病の治療には、一般的に尿酸合成阻害剤や尿酸排泄促進剤が用いられるが、長期投与による副作用が問題となる。

このような現況の中で、食餌性高尿酸ラットを用いた本実験により、霊芝に含まれる天然成分GLPに血中尿酸値、尿中尿酸値いずれにおいても用量依存的な抑制作用が認められたことは、高尿酸値を示す様々な疾病の治療の応用に有用であると考えられる。

著者らの直井三色霊芝より得られた尿酸上昇抑制作用物質は、これらの単一成分か複合成分、あるいは新規成分によるものか、今後の解明が望まれる。

## 結論

最近、霊芝の健康食品としての利用が高まっている。漢方では霊芝は強壯、補血、精神安定、利尿、補肝作用があるとされ、咳嗽、気管支炎、関節炎、耳聾などの治療に用いられている。

今回、直井三色霊芝より得られた熱水抽出エキス・真空凍結乾燥粉末(GLP)は食餌性高尿酸ラットを用いた実験により、150mg/kg/日、450mg/kg/日投与群において、血中尿酸値、尿中尿酸値に対する用量依存的な抑制作用が認められたことは、高尿酸疾病治療における有用性が期待される。

## 文献

- 1) 中国科学院北京植物研究所北京医学院薬理教研組  
編著：靈芝 科学出版社 北京 1976
- 2) H. Ito, S. Naruse, K. Shimura : Antitumor effect of  
the polyccharides preparations from *Ganoderma  
lucidum* on mouse sarcoma 180. *Mie Med. J.* 26  
147-152 1977
- 3) G. Wang, J. Zang, T. Mizuno et al. : Antitumor  
active polyccharide from the Chinese mushroom  
*Songshan Lingzhi*, the fruiting body of  
*Ganoderma tsugae*. *Biosci. Biotech. Biochem.* 57  
894-900 1993
- 4) 佐々木啓之, 直井幸雄, 伊藤浩子, 伊藤均：五岳  
靈芝に属する GYN, GYK, GYG 由来多糖体の抗ガン作  
用 *医学と生物学* 137(1) 1-3 1998
- 5) 直井幸雄(芝僊)：如意靈芝癒法 p283-286 善文  
社 東京 1997
- 6) ヒキノヒロシ：靈芝の薬理 *漢方医学* 10 26-32 1986
- 7) 伊藤浩子, 幹渉, 柿沼誠, 中田福佳, 佐々木啓之,  
伊藤均：ヒト胃癌細胞(KATOⅢ)およびヒト肺癌細  
胞(LU99) に対する *Ganoderma lucidum* (靈芝)由  
来の活性ステロイドによるアポトーシス誘導作用  
*三重大学社会連携研究センター研究報告* 18 129-134  
2010



# 自己ドーピング型電導性高分子とシリカとの ハイブリッド導電膜の開発

## Development of Hybrid Conducting Film Composed of Self-Doped Polymer with Silica

久保雅敬<sup>1)</sup> 唐渡誠<sup>2)</sup> 宇野貴浩<sup>2)</sup> 伊藤敬人<sup>2)</sup>  
Masataka Kubo<sup>1)</sup> Makoto Towatari<sup>2)</sup> Takahiro Uno<sup>2)</sup> Takahito Itoh<sup>2)</sup>

キーワード

自己ドーピング型ポリマー、透明導電膜、ゾルーゲル

### 1. はじめに

透明導電膜は、液晶パネルをはじめ、有機EL表示素子、有機薄膜太陽電池、あるいは、有機薄膜トランジスタなどのような次世代エレクトロニクスデバイスにとっても必須の電子材料である。これまでのところ、透明導電膜は、酸化インジウムスズ (ITO) が使用されている。しかし、インジウムは希少金属 (レアメタル) であり、資源埋蔵量に限りがある。しかも、中国などの特定の国に偏在していることから、近年は価格の高騰化が進んでおり、将来の安定供給が保障されているものではない。このような背景から、各種電子部品からのインジウム回収技術が発展しているが、一方で、ITO 代替材料の探索が行われている。ITO の代替材料として注目されているのが酸化亜鉛、酸化スズ、酸化チタンなどのような金属酸化物化合物であるが、導電性高分子に着目した研究も進められている。

ITO 代替材料としての導電性高分子で最も開発が進んでいるのが、ポリエチレンジオキシチオフェン (PEDOT) である。PEDOT はポリス

チレンスルホン酸 (PSS) をドーパントとすることで、水分散性が向上し、1988年にドイツのBAYER社からBAYTRONの名称で市販されている (図1)。BAYTRONは、塗布性能に優れ、安定な電導性を示すものの、低い導電性や水溶性に起因する耐久性が課題となっている。

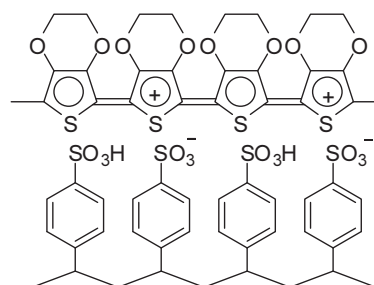


図1 BAYTRONの化学構造

我々は、これまでに、極性官能基を有する $\pi$ 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<sup>1)</sup>。そこで本研究では、 $\pi$ 共役構造を有する導電性高分子をシリカとハイブリッド化することで、高い電導性と高い耐久性を兼ねそなえた新しい電導膜を開発することにした。具体的には、外部ドーパン

1) 三重大学大学院地域イノベーション学研究所 Graduate School of Regional Innovation Studies, Mie University

2) 三重大学大学院工学研究科 Graduate School of Engineering, Mie University

トが存在しなくても電導性を有する自己ドーピング型高分子を調製し、シリカとハイブリッド化することを考えた。特に、チオフェン環がシクロペンタンに縮重した構造を有するポリシクロペンタジチオフェン (PCPDT) は、透明なドーピング状態と高い電気伝導性を兼ね備えており、近年注目されている電導性高分子である。本報では、PCPDT にスルホアルキル基を導入した水溶性 PCPDT 誘導体 **1** の合成とシリカとのハイブリッド化反応について述べる (図2)。ポリマー**1** には、ドーパント部位であるスルホン酸基が1分子中に二つ存在しており、高い電気伝導性の発現が期待される。しかも、スルホン酸基はシリカ中のシラノール官能基との間で静電的な相互作用が発現するので、シリカと均一なハイブリッドを形成することが期待される。

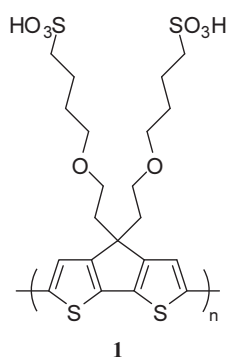


図2 PCPDT 誘導体 **1** の化学構造

## 2. 実験および結果

### 2. 1 ポリマー**1** の合成

ポリマー**1** の合成経路を図3に示す。文献<sup>2)</sup>記載の方法で調製した無置換のシクロペンタジチオフェン (CPDT) を出発物質とし、ヒドロキシ基が保護されたブromoエタノールとの縮合反応とそれに引き続く脱保護反応により、二つのヒドロキシエチル基をCPDTに導入した。さらに、水素化ナトリウム存在下で1,4-ブタンスルトンとの反応を行い、水溶性のCPDTスルホン酸ナトリウムモノマーを得た。このナトリウム塩を水に溶解させ、塩化鉄(III)を用いて化学酸化重合を行った。生成したポリマーはメ

タノール沈殿によって単離し、ヒドラジンで脱ドーピングを行った。さらに、ポリマーを蒸留水に溶解させ、透析を5日間行うことで低分子量成分を除去した。最後に、陽イオン交換樹脂 (Dowex HCR-W2) を用いて、スルホン酸ナトリウム塩部位をスルホン酸へと変換し、凍結乾燥することで、金属光沢を有する黒色固体として目的ポリマーである**1**を得た。

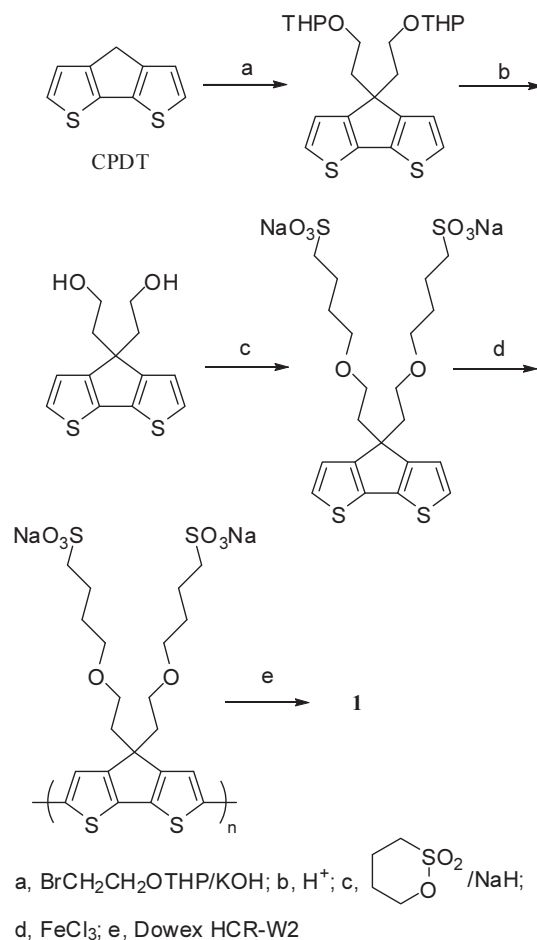


図3 PCPDT 誘導体 **1** の合成経路

### 2. 2 ポリマー**1** の溶解性

得られたポリマー**1**の種々の溶媒への溶解性を調べた。その結果、ポリマー**1**は、テトラヒドロフラン (THF)、アセトン、クロロホルムなどのような低極性溶媒には全く溶解しなかったが、ジメチルスルホキシド (DMSO) やメタノールなどの極性溶媒に溶解した。特に、水に対しては高い溶解性を示した。このことから、

PCPDT に導入した二つのスルホプトキシエチル基の存在によって、溶解性が向上したことがわかった。

## 2. 2 ポリマー1の光学的・電子的性質

一般に、自己ドープ型電導性ポリマーなどのπ共役高分子は、ドープ状態になると未ドープ状態と比較して、紫外・可視吸収スペクトルが大きく変化する。それは、ドーピングによって主鎖の電子構造が大きく変化するためであると説明されている。図4には、ポリマー1及びその未ドープ状態に相当するイオン交換前の前駆体ポリマーであるスルホン酸ナトリウム塩の紫外・可視吸収スペクトルを示す（溶媒：水）。未ドープ状態（ナトリウム塩）では、PCPDTに特有な585 nm付近に最大吸収波長を有するスペクトルを示しているのに対し、ドープ状態にあるポリマー1では、吸収が近赤外領域にシフトしている。このことから、側鎖のスルホン酸ナトリウム塩部位がスルホン酸に変換されることで、主鎖へのプロトン化（ドーピング）が起こり、主鎖の電子構造が大きく変化していることが確認できた。

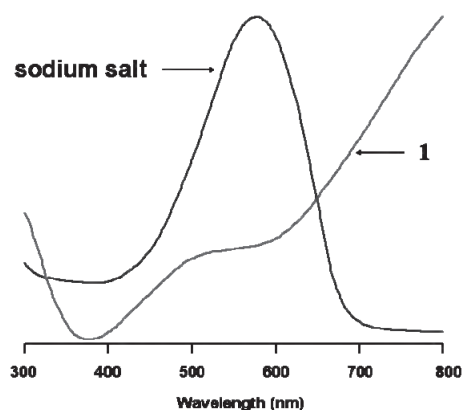


図4 UV-vis スペクトル (H<sub>2</sub>O)

さらに、ポリマー1の水溶液からキャスト法によって薄膜成型を行い、四端子法で電気伝導度を測定したところ、5 S/cmの値が得られた。図4のナトリウム塩の吸収スペクトルの吸収端から見積もられた光学的バンドギャップは1.7

eVであることからわかるように、従来報告されているポリチオフェン系あるいはポリパラフェニレン系自己ドープ型電導性高分子と比較して、今回新規に調製したPCPDT誘導体1が優れた電気伝導性を示すことがわかった。

## 2. 3 ポリマー1とシリカとのハイブリッド

上述したように、側鎖にスルホン酸基を導入したPCPDT誘導体1が高い電気伝導性を示すことがわかったので、ポリマー1とシリカとのハイブリッド化反応を検討した。まず、テトラエトキシシラン (TEOS) をシリカ前駆体とするゾルゲル法を行った。具体的には、ポリマー1 (1 mg)、TEOS (2.3 g)、水 (0.9 g) 及びエタノール (2.3 g) から成るプレゲル溶液を調製し、室温で3日間静置した。その結果、透明な黒灰色の固体としてハイブリッドを得ることができた。このことから、ポリマー1中に含まれるスルホン酸基が存在することで、外部から酸触媒を加えなくてもゾルゲル反応が進行することがわかった。図5には、得られたハイブリッドの紫外・可視吸収スペクトルを、ポリマー1の溶液スペクトルとともに示した。両スペクトルは非常に類似しており、ポリマー1がドープ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わかった。

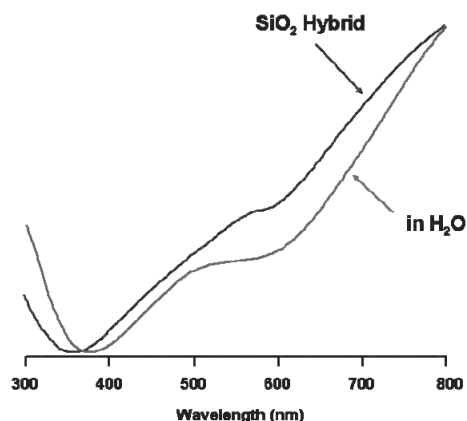


図5 UV-vis スペクトル

次に、より多くの電導性ポリマーを含有するハイブリッド薄膜を調製し、その電子物性を評



価することにした。プレゲル溶液としては、ガラス基板上への塗布性を付与するために、種々のプレゲル溶液の組成を検討した結果、1/TEOS/H<sub>2</sub>O/C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH 系プレゲル溶液が有効であることがわかった。プレゲル溶液をディップコーターでガラス基板上に塗布を行い、その後、室温でゲル化反応を行った。得られた結果を表1にまとめる。シリカ中のポリマー含量が10wt%以下の場合、電気伝導性は見られなかったが、ポリマー含量が22wt%に増加すると0.3 S/cmの電導度を得ることができた。

表1 ポリマー1のゾルーゲル反応の結果

run	1, mg	polymer content, wt%	conductivity, S/cm
1	10	2	< 10 <sup>-5</sup>
2	30	5	< 10 <sup>-5</sup>
3	60	9	< 10 <sup>-5</sup>
4	170	22	0.3

Conditions: TEOS = 2.1 g; C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH = 7.6 g; H<sub>2</sub>O = 0.9 g.

### 3. まとめ

PCPDT のアルキル側鎖にスルホン酸基を含有する PCPDT 誘導体を新規に調製した。得られた PCPDT 誘導体は、水に対する高い溶解性と5 S/cmの電導性を示した。さらに、TEOSをシリカ前駆体とするゾルーゲル法により、シリカと均一なハイブリッドを調製した。紫外・可視吸収スペクトル及び電導度測定結果から、PCPDT 誘導体は、ドーパ状態を保ったままシリカとハイブリッドを形成しており、新しい複合型電子材料として興味深いことがわかった。今後は、シリカ中に含まれる電導性ポリマーの含量を増加することで、透明導電膜としての機能発現を検証する予定である。

### 4. 文献

- 1) Kubo, M., Takimoto, C., Minami, Y., Uno, T., and Itoh, T.: Incorporation of  $\pi$ -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).

- 2) Pal, B., Yen, W. C., Yang, J. S., Chao, C. Y., Hung, Y. C., Lin, S. T., Chuang, C. H., Chen, C. W., and Su, W. F.: Substituent Effect on the Optoelectronic Properties of Alternating Fluorene-Cyclopentadithiophene Copolymers, *Macromolecules*, 41: 6664-6671 (2008).

## モールド絶縁における微小空気ギャップの絶縁特性

正員 東山 雅一\*      正員 鈴木 勇人\*      正員 広瀬 達也\*\*  
正員 中村 勇介\*\*      正員 前田 照彦\*\*      学生員 葉山 貴志\*\*\*  
正員 中村 修平\*\*\*      正員 梅村 時博\*\*\*      正員 小迫 雅裕\*\*\*\*  
正員 匹田 政幸\*\*\*\*

### Insulation Behavior of Small-air-gap for the Molded-insulation System

Masakazu Higashiyama\*, Member, Hayato Suzuki\*, Member, Tatsuya Hirose\*\*, Member, Yusuke Nakamura\*\*, Member, Teruhiko Maeda\*\*, Member, Takashi Hayama\*\*\*, Student Member, Shuhei Nakamura\*\*\*, Member, Hiro Umemura\*\*\*, Member, Masahiro Kozako\*\*\*\*, Member, Masayuki Hikita\*\*\*\*, Member

(2010年10月27日受付, 2011年2月10日再受付)

Insulation behavior of small-air-gap for the molded insulation system has been investigated by comparing the wellknown Paschen curve. Three electrode systems Metal-Gap-Metal(MGM), Metal-Gap-Insulator(MGI) and Insulator-Gap-Insulator(IGI) were employed as the test samples. It was found that  $V_s$ (breakdown voltage of the air gap)of the MGM were higher than the conventional Paschen curve, which can be attributed to the lacked initiating electron for  $V_s$ . This behavior was also obtained for MGI and IGI system. However, X-ray irradiation gives the remarkable effect on these  $V_s$ , resulting in the coincidence to the Paschen data. According to the references' data-review and some experimental data for Paschen minimum region, new fundamental and universal Paschen curve for the solid insulation system was proposed.

キーワード: 微小ギャップ、モールド変圧器、部分放電、初期電子、Paschenの法則、エポキシ樹脂

Keywords : small-air-gap, cast-resin transformer, partial discharge, initiating electron, Paschen's law, epoxy-resin

### 1. はじめに

モールド機器等の絶縁システムは、導体をエポキシ樹脂で成型した固体絶縁系で、基本的には空気と樹脂とのハイブリッド絶縁システムである。実際のモールド機器では、成型するエポキシ樹脂やシート絶縁材料、導体の絶縁皮膜等、さまざまな界面が存在し、これらの剥離や機器製造の成型プロセスにおけるボイドなどの可能性を考慮しなくてはならない。モールド機器の絶縁システ

ムでは、空気の絶縁破壊電圧(すなわち火花電圧)に関するPaschen則<sup>(1),(2)</sup>が機器の絶縁設計における重要基本事項と位置づけられている。しかしながら、モールド機器の絶縁設計に有用なPaschen則に関する実用的なデータは比較的少なく、Meekら<sup>(2)</sup>のまとめたPaschen曲線を絶縁設計の基本としているのが実情であろう。

実際のモールド機器においては、Paschen則の圧力( $P$ )とギャップ長( $d$ )に対する値としてさまざまな可能性があり、モールド機器の一層の小型化、高信頼性を実現するには、より実器を考慮したPaschen則の検討が不可欠となってきている。また、固体絶縁中に存在するボイドでは放電の発生遅れ<sup>(3),(4)</sup>があり、機器の品質管理の観点からもPaschenの法則<sup>(1)~(9)</sup>を実用的な観点から詳しく検討する必要があることが分かって来た。

このような背景から、本論文では、まずPaschen則に関する文献<sup>(2)~(9)</sup>を詳細にレビューし、実際のモールド機器の絶縁システムにどのように適用するべきかなどを検討した。本研究では、モールド絶縁システムに応用する目的で、金属-金属電極(MGM)、金属-樹脂コーティング電極(MGI)、そして樹脂-樹脂電極(IGI)を

\* 東芝産業機器製造(株)

〒510-8521 三重県三重郡朝日町繩生 2121  
Toshiba Industrial Products Manufacturing Co.  
2121 Nao, Mie-Gum, Mie 510-8521

\*\* (株)東芝

〒510-8521 三重県三重郡朝日町繩生 2121  
Toshiba Co.  
2121 Nao, Mie-Gum, Mie 510-8521

\*\*\* 三重大学

〒514-8507 三重県津市栗真町屋町 1577  
Mie University  
1577 Kurimamachiya machi, Tsu 514-8507

\*\*\*\* 九州工業大学

〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町1-1  
Kyusyu Institute of Technology  
1-1 Sensui-cho, Tobata-ku, Kitakyusyu-city 804-8550

選定した。

まず, MGM電極, MGI電極, IGI電極のそれぞれについて広い「 $P \cdot d$ 」積の領域における放電開始電圧 (火花電圧) を求めて, 従来のPaschenデータとの比較検討を行った。さらに, モールド絶縁システムで重要な「放電遅れ」に関するさらなる知見を得るために, 本研究の実験電極系に対するX線照射効果についても検討した。

## 2. 実験方法

**〈2・1〉 電極系** 本実験に用いた電極系は, 金属電極 (MGM) 系, 金属-樹脂電極 (MGI) 系, そして樹脂-樹脂電極 (IGI) 系の3種類とした。これらの外観をFig.1に示した。上部電極は, 直径25mmの半球形状とし, 下部電極は直径50mmのディスク状とし, いずれも真鍮製で表面を鏡面仕上げとした。

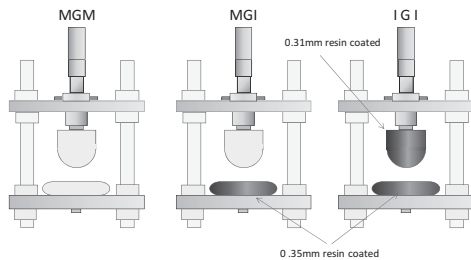


Fig. 1. Test electrodes for MGM, MGI, and IGI systems.

電極表面への樹脂コーティングは, 樹脂を薄く注型する専用の型を作成して実施した。コーティングする樹脂は実際のモールド機器に使用されているビスフェノール系で, 真空含浸注型法にて電極表面にこの樹脂を薄くコーティングした。電極にコーティングされた樹脂の厚さは, その電極を切断して顕微鏡にて観察して計測した結果, 下部電極が0.35 mm( $\pm 0.01$ mm), 上部電極が0.31 mm( $\pm 0.01$ mm)であった。

電極のギャップ長は0.1~7mmとし, MGMでは電極ホルダーに取り付けたマイクロメータとテスターにてゼロ点を確認して調整した。MGIおよびIGI電極系のギャップ長は, 電極ホルダーに取り付けたマイクロメータと読み取り顕微鏡を用いて適宜調整した。ギャップ長の調整精度は約0.01mmであった。

**〈2・2〉 部分放電計測システム** 本研究では, 3種類の電極系に対する空気の破壊電圧 (火花電圧) は各電極ギャップに対する部分放電の発生する電圧 (PDIV: partial discharge inception voltage) を計測して, 試料の絶縁破壊電圧 ( $V_s$ ) とした。

Fig.2は, 電極システムの部分放電特性を測定するブロック回路図を示した。試験用変圧器は, 3kV, 6kVお

よび30kVのモールド型計器用変圧器を利用し, 測定範囲に適した電圧クラスのものを選択した。本実験の電源は, エヌエフ回路ブロック (株) 製のWF1973信号発生器にて発生させた交流正弦波を, 同4502増幅器を用い増幅して得た。電極系への電圧の印加方法は, パーソナルコンピュータ (PC) を用いて, 電圧の印加と停止, 昇圧速度を自動制御し, エクセルファイルに測定結果を自動保存させるシステムを作製して行った。

各電極系の部分放電開始電圧 (PDIV) は, 日本計測 (株) 製のCD6部分放電計測システムを用い, 検出感度5 pCにて行った。本実験では, 部分放電の開始はそのまま空隙ギャップの全路破壊であった。

何回かの予備実験を参考にし, Fig.2に示す電圧印加パターンにて部分放電開始電圧を求めた。まず昇圧速度60V/secにて0Vから昇圧を開始し, 最初の部分放電検出後, 直ちに電圧を最初の検出値の50%に低減する。次に, この50%値から, 同じ速度で再び電圧を昇圧・印加し, 以降の部分放電検出は直前の検出値の70%から繰り返し電圧を印加する方法とした。この測定手順では, PCで自動制御するために昇圧速度と実験シーケンスが同一になるので安定した部分放電の測定が可能となり, データのばらつきを最小限に抑えることが可能となる。

この一連の測定では, 直前の絶縁破壊における残存電子や解離イオンなどの影響が懸念されるが, 直前の絶縁破壊における残存電子や解離イオンなどの空間電荷の影響と思われる様な破壊電圧の顕著な変動は無かった。この詳細については, 続報にて報告する予定である。

測定データは12個とし, そのうちの最大値と最小値を除いた10個の平均値を求めて部分放電開始電圧 (PDIV), すなわち破壊電圧 ( $V_s$ ) とした。この取り扱い, 異常に高い測定値と異常に低い測定値を除くことによる実験的精度の向上を目的として採用した。

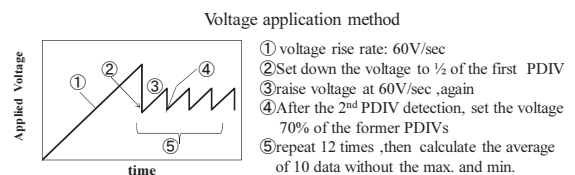
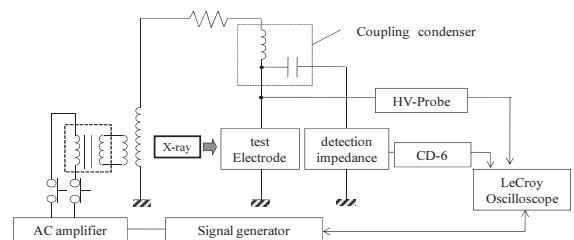


Fig. 2. Block diagram for partial discharge measurement.

X線照射効果の実験は、松定プレジジョン(株)製のX線モジュール XM10-60-05 を用いて、出力 5W、電極からの照射距離 25cm として実施した。また、実験に用いた電極の表面荒さは、(株)キーエンス製 VK-8710 走査型レーザ顕微鏡を用いて測定した。このときの測定精度は、水平及び垂直方向のいずれも 10nm であった。

### 3. Paschen 則のレビュー

モールド絶縁システムにおける部分放電の発生電圧は、この絶縁システムに対する空気の火花電圧 ( $V_s$ ) と考えて良い。空気の火花電圧は、多くの研究者によりさまざまな条件で求められているが、実際のモールド機器の絶縁設計に適用するには、圧力、絶縁距離 (ギャップ長)、温度、複合絶縁構成、ポイドや剥離、電界集中、トリプルジャンクション<sup>(10)</sup>等さまざまな条件を考えねばならない。

Fig.3 は、これまでに報告されている数多くの文献<sup>(2-9)</sup>のデータを検討・整理して、モールド絶縁システムに重要と考えられる代表的なデータを整理してまとめた。文献のデータは、Hackam ら<sup>(4)</sup>と Schreier<sup>(9)</sup>が交流 (ac-peak)、そのほかは直流 (dc) による実験データである。ここでは、横軸を Paschen 則の圧力とギャップ長との積  $P \cdot d$  ( $\text{Pa} \cdot \text{m}$ ) で整理した。本研究では、Paschen 曲線の最小値よりも「 $P \cdot d$ 」の大きい領域を Paschen ライト ( $P \cdot d > 1$ )、小さい領域を Paschen レフト ( $P \cdot d < 1$ )、最小値付近を Paschen ミニマム、さらに ( $P \cdot d < 0.01$ ) を高真空領域と定義する。

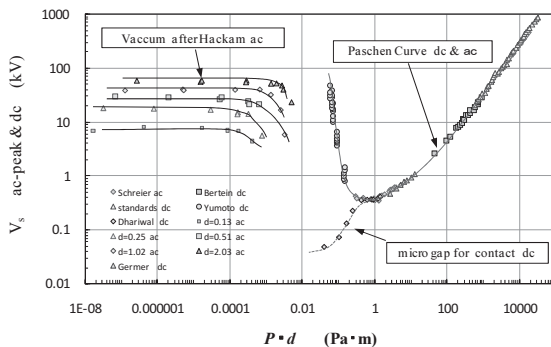


Fig. 3. Paschen curves of air for various  $P \cdot d$ <sup>(1)-(9)</sup>.

Paschen ミニマムおよびライトの領域は、Meek ら<sup>(2)</sup>のまとめた結果が幅広く参照されている。モールド機器の絶縁設計においても、この特性は基本絶縁思想に取り入れられているが、ギャップ長が数ミリ以下のライト領域からミニマム領域以下については、実用的にはいくつか課題がある。例えば、ギャップ長が 1 mm 程度以下に

なると、Paschen 曲線よりも火花電圧が高く測定されること<sup>(11)</sup>、また前述した発生遅れ<sup>(3),(4)</sup>等があり、これらをどのように絶縁設計に反映すべきが重要な課題となっている。

Paschen レフトでは、Yumoto ら<sup>(6)</sup>が示した「 $P \cdot d$ 」の減少とともに火花電圧が上昇する特性と、Torres ら<sup>(7)</sup>および Dhariwal ら<sup>(8)</sup>が大気圧の  $\mu\text{m}$  ギャップで報告している「 $P \cdot d$ 」の減少とともに火花電圧が減少する特性がある。この相反する特性は、機器の絶縁設計を行うに当たっては極めて重要な課題である。

Yumoto ら<sup>(6)</sup>の報告 (窒素ガス、電極径 168  $\phi$ 、ギャップ長 17-33mm, dc) では、特殊な凹形電極を用いて電極端部からのロングギャップ放電を避けることにより Schreier<sup>(9)</sup>の報告結果よりさらに低「 $P \cdot d$ 」領域への延長として Paschen レフトの特性が得られている。

Torres ら<sup>(7)</sup>および Dhariwal ら<sup>(8)</sup>の 15 $\mu\text{m}$  以下における火花電圧 (dc) の研究報告 (Fig.3: micro gap for contact で示すデータ,  $0.04 < P \cdot d < 1.4$ ) では、電極からの電界電子放出および量子的トンネル効果による破壊電圧の著しい低下挙動を示すとしている。これらは、鏡面仕上げの電極を使用しているにもかかわらず、ギャップ長が短くなることにより電極の電界が高くなり、破壊メカニズムが「真空の放電メカニズム」と同様になるためと言われている。

次に、Hackam ら<sup>(4)</sup>が求めた高真空領域の特性 (電極径 13.5 mm の銅製ディスク、ギャップ長をパラメータ) は、圧力に依存しない特性である。この特性は、Paschen レフトよりもさらに低「 $P \cdot d$ 」の特性となり、Paschen レフトの特性とどのような関係となるかは議論すべき点である。

以上に示した幅広い「 $P \cdot d$ 」領域に関する絶縁破壊挙動を明確にすることは、モールド機器の絶縁設計の基本思想を明確にするために極めて重要である。本研究では、 $0.2 < P \cdot d < 100$  ( $\text{Pa} \cdot \text{m}$ ) の領域における空気の絶縁破壊電圧  $V_s$  を部分放電開始電圧として求め、以上に説明した従来データと比較検討する。

## 4. 実験結果と考察

### <4-1> MGM, MGI, IGI 電極系の Paschen 曲線

Fig.4 は、MGM 電極系における部分放電開始電圧と「 $P \cdot d$ 」との関係を示す。同図には、Fig.3 に示した Paschen の文献データも記載した。ここでは、各実験条件 (圧力とギャップ長の異なる 54 種類の組み合わせ) に対する測定値の平均、最大、最小を示した (ここでは、前述した 10 個の測定データから求めた)。今回実験した 54 の条件では、最初の絶縁破壊値が高い値とな

る確率はおよそ 28%であった。特定の圧力もしくはギャップ長でこの初期値が必ず高い破壊値となる傾向は認められなかった。この現象は、以下に示す MGI 電極系および IGI 電極系のいずれも同様であり、最初の破壊値が必ず高くなる確率はそれぞれ全実験条件の約 22%, 約 25%あった。

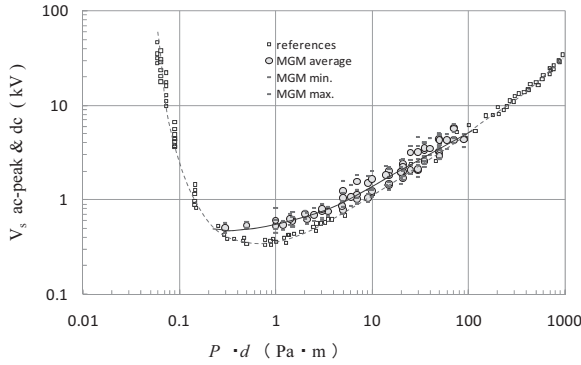


Fig. 4. Breakdown behavior of MGM electrode systems.

Fig.4 から明らかなように、MGM 電極系の領域「 $0.5 < P \cdot d < 10$ 」では、空気の  $V_s$  の平均値 (図中に実線で示した) はいずれも Paschen 曲線よりも高い値であった。空気の  $V_s$  が従来の Paschen 曲線よりも高くなる現象は、僅かではあるが「 $P \cdot d$ 」の小さいほど顕著になる傾向があり、この結果は花井ら<sup>(11)</sup>、Mansour ら<sup>(12)</sup> の SF<sub>6</sub> ガス微小ギャップに関する報告と一致し、初期電子の不足<sup>(2),(11),(12)</sup>によると思われる。

Fig.5 は、MGI 電極系における部分放電開始電圧と「 $P \cdot d$ 」との関係を示す。ここで、ギャップ長  $d$  は、コーティングした 0.35 mm 厚さの樹脂層を含まない、空隙のギャップとし、 $V_s$  も空気 (比誘電率 = 1.0) 層と樹脂 (比誘電率 = 4.1) 層の容量分担として空隙の分担電圧として求めた。MGI 電極系では、平均値が MGM 電極系よりも従来の Paschen 曲線に近づく傾向であり、特に領域「 $10 < P \cdot d < 100$ 」では、Paschen 曲線とほぼ一致している。一方、最小値は Paschen 曲線よりも低くなる傾向を示した。

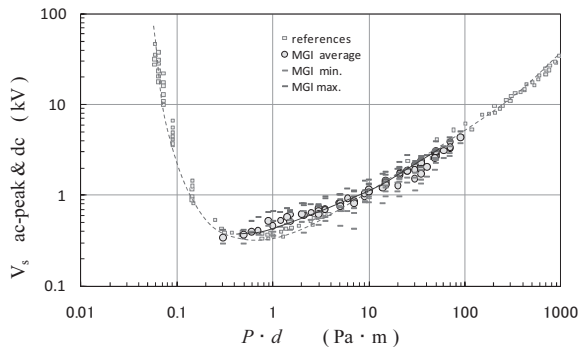


Fig. 5. Breakdown behavior of MGI electrode systems.

Fig. 6 は、IGI 電極系について MGI 電極系と同様に部分放電開始電圧と「 $P \cdot d$ 」との関係を、平均値、最大値、最小値とともに示した。ここでも、ギャップ長  $d$  は、樹脂厚さを含まない空隙のギャップとし、 $V_s$  も空気層と樹脂層の容量分担から空隙の分担電圧として求めた。IGI 電極系においても、MGI 電極系とほぼ同様の結果が得られたが、その平均値は、Meek ら<sup>(2)</sup>のまとめた Paschen 曲線により近づく傾向であった。

以上に示したように、ギャップ長が比較的短い領域の空気の火花電圧  $V_s$  は、従来報告されている Paschen 曲線よりも高い傾向であることが明らかになった。その傾向は、「MGM 電極系 > MGI 電極系 > IGI 電極系  $\geq$  従来の Paschen 曲線」であることが確かめられた。

<4-2> 空気の火花電圧  $V_s$  に対する X 線照射効果

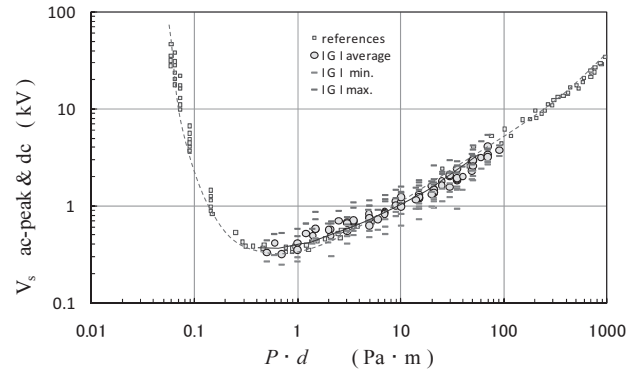


Fig.6. Breakdown behavior of IGI electrode systems.

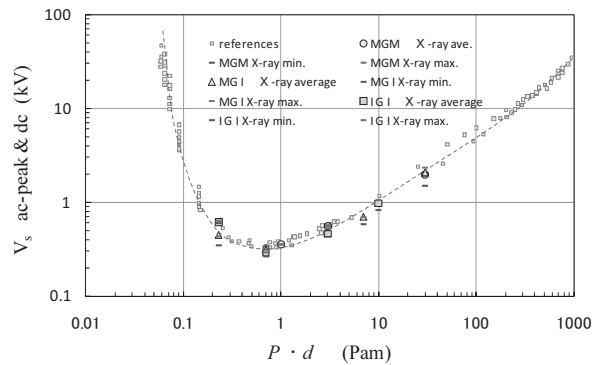


Fig.7. X-ray irradiation effect on Breakdown behavior.

各電極系に対する X 線照射効果について、MGM 電極系は  $0.3 < P \cdot d < 30$  の 7 条件、MGI 電極系は  $0.23 < P \cdot d < 30$  の 6 条件、IGI 電極系は  $0.23 < P \cdot d < 10$  の 4 条件として実施した。ギャップ長は、0.1 mm 及び 1 mm を基本とし、X 線の照射は電極から 25cm 離れた位置から、出力 5W の強さで行った。Fig. 7 に測定結果を従来の Paschen 曲線とともに示した。

同図から明らかなように、X 線の照射により最大値

と最小値の差が小さくなり、且つ測定値がよく知られている Meek ら<sup>(2)</sup>のまとめた Paschen 曲線とほぼ一致することが明確になった。この事実、MGM, MGI, IGI いずれの電極系に於いても同様であり、電極系による違いは認められなかった。

従って、本実験にて得られた「破壊電圧  $V_s$ 」が高くなる原因は、ギャップ空間の初期電子の不足<sup>(2)(11)(12)</sup>によると判断される。また、「高い破壊電圧  $V_s$ 」の傾向が「MGM 電極系>MGI 電極系>IGI 電極系≧Paschen 曲線」であることは、部分放電による電荷がエポキシ樹脂の表面に堆積することによる可能性<sup>(11)</sup>を示唆すると思われるが、現在さらに検討中であり、別途報告する計画である。

〈4-3〉 Paschen ミニマム近傍の検討 大気圧のマイクロギャップについて求めた報告 (Fig.3) では、Paschen ミニマム近傍からレフトにかけて「 $P \cdot d$ 」の低下とともに  $V_s$  が著しく低下し、電極表面からの電界電子放出によると説明されている<sup>(7),(8)</sup>。電界電子放出は、F-N (Fowler - Nordheim)理論から 3MV/mm 以上の電極表面電界が必要であるが、実際にはこの二桁以上小さい電界で生ずるとも報告されている<sup>(13)</sup>。ちなみに、Germer<sup>(5)</sup>によれば電界電子放出は 40kV/mm 以上と言われている。そこで、本実験における電極の表面電界  $E_s$  を次式にて算出し電界電子放出の可能性について検討した<sup>(14)</sup>。

$$E_s = \beta \times \alpha \times (V/d) \dots \dots \dots (1)$$

$$\beta = 2 + h/r \dots \dots \dots (2)$$

ここで  $\beta$  は電極の表面荒さなどによる電界増倍係数、 $\alpha$  は電極の幾何学的形状に依存する電界不平等率、 $V$  は印加電圧、 $d$  はギャップ長、 $h$  は電極表面の微小突起の高さ、 $r$  はこの微小突起の半径である。

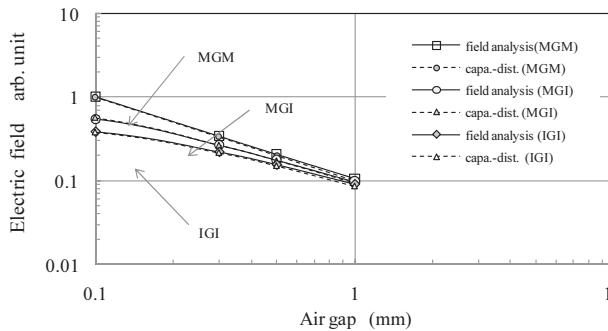


Fig. 8. Electric field for MGI as a function of air gap distance

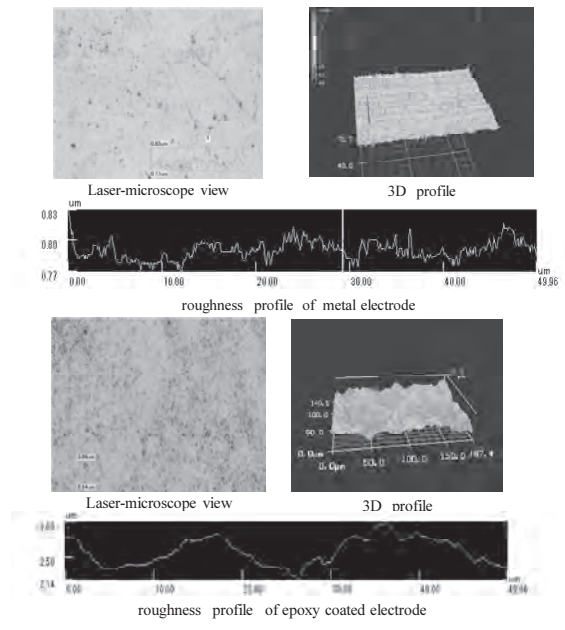


Fig. 9. Surface profile of metal- and epoxy-coated-electrodes.

電界不平等率  $\alpha$  を検討するため、本実験の電極系のギャップの空気層の電界を求め、静電容量分担として求まる平均電界( $V/d$ )と併せて Fig. 8 に示した。同図より、電界解析結果と平均電界はほぼ一致し、本実験のギャップ長においては、電界不平等率  $\alpha$  がほぼ 1 であることを確認できた。

次に、電界増倍係数  $\beta$  を検討するために本実験に用いた真鍮電極及びエポキシ樹脂をコーティングした電極の表面粗さを測定し、その結果を Fig. 9 に示した。

表面荒さ  $R_a$  は、真鍮電極で  $R_a = 0.01 \sim 0.03 \mu\text{m}$ 、エポキシ樹脂をコーティングした電極で  $R_a = 0.19 \sim 0.37 \mu\text{m}$  であった。また、電極表面の微小突起の高さ  $h$ 、微小突起の半径  $r$  は、真鍮電極で  $h = 0.03 \sim 0.05 \mu\text{m}$ 、 $r = 0.05 \sim 3 \mu\text{m}$ 、樹脂をコーティングした電極で  $h = 0.3 \sim 0.7 \mu\text{m}$ 、 $r = 3 \sim 10 \mu\text{m}$  であった。これらの測定結果から、(2)式より本実験の電極の  $\beta$  は約 2~2.4 と近似でき電極表面の電界は高々 19 k V/mm 程度と見積もることが出来る。以上から、本実験の範囲では、電界電子放出は考えられないことが分かった。

5. まとめ

本論文では、Paschen則に関する文献<sup>(1)-(9)</sup>を詳細にレビューし、MGM, MGI, IGI電極系の「 $0.2 < P \cdot d < 100$ 」領域における放電開始電圧 (火花電圧) を求めて、実用的なモールド絶縁の観点から検討した。その結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 部分放電開始電圧として求めた微小ギャップの空

気の火花電圧 $V_s$ の平均値は, 従来のPaschen曲線よりも高くなり「MGM電極系>MGI電極系> IGI電極系 $\geq$  Paschen曲線」の傾向となることがわかった。

- (2) X線照射効果から, 微小ギャップの空気の火花電圧 $V_s$ の高い原因がギャップ内の初期電子の不足によることを検証した。さらに, X線照射によりいずれの電極系でも従来の文献値(直流)に示されている火花電圧 $V_s$ とほぼ一致することが確認された。今後, Paschen レフト, ミニマム, ライト及び遷移領域

における各「 $P \cdot d$ 」領域の破壊メカニズムに関して別途報告する予定である。

最後に, X線照射効果の実験において, 九州工業大学匹田研究室の高田一氏および林昌幸氏に多大なご協力を頂いたのでここに謝意を表します。

## 文 献

- (1) F. Paschen: "Tuber die zum Funkenubergang in Luft, Wasserstoff und Kohlensaure bei verschiedenen drunken erforderliche Potentialdifferenz", Weid Ann. Physik und Chemie vol. 37, pp. 69-81 (1889)
- (2) J.M. Meek and J. D. Craggs: "Electrical breakdown of gases", Oxford Univ. press, pp. 533-653 (1989)
- (3) T. Mori and M. Tan: "Partial discharge property in a spherical void", Trans IEEJ, Vol. 104, No. 11, pp. 629-634 (1984) (in Japanese)  
森内, 丹: 「球状ボイド内における放電時間遅れ」, 電学論誌, Vol. 104, 11号, pp. 17-22 (1981)
- (4) R. Hackam and L. Altchek: "ac (50Hz) and dc electrical breakdown of vacuum gaps and with variation of air pressure in the range 10<sup>-9</sup>-10<sup>-2</sup> torr using OFHC copper, nickel, aluminum, and niobium parallel planar electrode", J. Applied Physics, Vol. 46, No. 2, pp. 627-636 (1975)
- (5) L. H. Germer: "Electrical breakdown between lose electrodes in air", J. Applied Physics, Vol. 30, No. 1, pp. 46-51 (1959)
- (6) M. Yumoto, N. Yamaoka and T. Sakai: "Current-voltage characteristics of nitrogen-gas discharge to the left of the Paschen minimum", J. Applied Physics, Vol. 22, pp. 1856-1861 (1989)
- (7) J. M. Torres and R. S. Dhariwal: "Electric field breakdown at micrometer separation", Nanotechnology, Vol. 10, pp. 102-107 (1999)
- (8) R. S. Dhariwal and, J.-M. Toress and M. P. Y. Desmulliez: IEEE Proc.-Sci. Meas. Technol., Vol. 147, No. 5, pp. 261-265, (2000)
- (9) S. Schreier: "On the breakdown voltage of some electronegative gases at low pressure", IEEE Trans PAS-83, pp. 468-471 (1964)
- (10) T. Takuma, T. Kouno and H. Matsuda: "Field behavior near singular points in composite dielectric arrangement", IEEE Trans. EI Vol. EI-13, No. 6, pp. 426-435 (1978)
- (11) 花井: 「SF<sub>6</sub>ガス絶縁変圧器の電気絶縁性能向上に関する研究」, 学位論文 pp 25-49 (2008年)
- (12) D. A. Mansour, H. Kojima, N. Hayakawa, F. Endo and H. Okubo: "Surface charge accumulation and partial discharge activity for small gaps of electrode/epoxy interface in SF<sub>6</sub> gas", IEEE Trans. DEI Vol. 16, No. 4, pp. 1150-1157 (2009)
- (13) 電気学会: 「放電ハンドブック」, pp. 302-303, 上巻 (1998)
- (14) Y. Inagawa, F. Miyazaki, K. Kato, M. Sakaki, H. Ichikawa and H. Okubo: "Effect of surface roughness on conditioning effect under non-uniform electric field in vacuum", DEI-04-25 (2004) (in Japanese)  
稲川, 宮崎, 加藤, 榎, 市川, 大久保: 「真空中不平等電界下コンディショニングの電極表面粗さ依存性」, 放電, 誘電・絶縁材料, 高電圧合同研究会, DEI-04-25 (2004)

# 猪肉の成分と調理性

## Nutritional component and cooking properties of wild boar meat

磯部由香<sup>1)</sup>、伊藤優果<sup>1)</sup>、平島円<sup>1)</sup>、児玉守広<sup>2)</sup>、池端紀行<sup>2)</sup>

Yuka Isobe<sup>1)</sup>, Yuka Ito<sup>1)</sup>, Madoka Hirashima<sup>1)</sup>,

Morihiro Kodama<sup>2)</sup>, Noriyuki Ikehata<sup>2)</sup>

キーワード

猪肉、成分、調理性

### 1. 緒言

近年、全国的に猪や鹿などの野生動物による獣害が問題となっており、農作物や樹林への被害が相次いでいる。獣害対策の一環として、有害捕獲した獣肉を食肉として活用しようという動きがある<sup>1)</sup>。現在、加工食品の開発や飲食店での料理提供が行われているが、さらなる消費拡大を目指して、家庭での獣肉の利用促進を行う必要がある。そこで本研究では、獣肉の中から猪肉を取り上げ、活用の現状を調査した。また、家庭でも気軽に猪肉が利用できるように調理性や成分について分析を行った。

### 2. 実験試料及び方法

#### (1) 猪肉の食肉としての活用の現状の調査

三重県猟友会の協力を得て、猪肉の食肉としての活用の現状について猟友会会員を対象にアンケートを行い、14支部35名の会員から回答を得た。

#### (2) 官能検査

##### ①概要

試料には、三重県度会郡大紀町から購入した猪肉を使用した。5月に捕獲した猪の「カタロース」、「バラ」および「モモ」の3種類の部位別の差と好みを調べるために官能検査を行った。また、適した調理方法について調べるため、「焼く」、「煮る」、「揚げる」の3種類の方法を用いて行った。試料には、約2mmにスライスしたものを使用した。

実施期間は、2010年11～12月で、三重大学教

育学部の教職員及び学生、10代から40代の男女80名をパネラーとして行った。

官能検査方法には、SD法を用いて、「外観（色の良さ、色の明るさ、匂い）」、「食感（噛み切り、歯ごたえ）」、「風味・感覚（風味、脂っこさ）」、「味（甘味、塩味、旨味、くせ、後味）」、「おいしさ（総合評価）」について、これらの強さ（識別）および嗜好性（嗜好）を-2、-1、0、1、2の5段階で評価した<sup>2)</sup>。

統計処理にはSPSS13.0J for Windowsを用いた。試料間の差については、一元配置分散分析を用いて分析し、有意差が見られたものについては多重比較のTamhaneのT2を用いて検定をした。

##### ②調理方法

各調理方法の条件について下記に示す。

「焼く」調理方法は、ホットプレート CPX-A 130 Tg（タイガー魔法瓶（株））を200℃に設定後、片面50秒、反対面50秒、加熱した。ホットプレートには、油はひかず、試料肉には味付けをせずに調理した。

「煮る」調理方法は、試料肉1枚（約17g）に対して、水75g、醤油5ml、みりん5mlを使用した。片手鍋に調味料を入れ、IH調理器 KZ-PH3（National）で加熱した。煮汁が沸騰したら火は弱火にし、試料肉を入れ、3分間煮た。

「揚げる」調理方法は、揚げ物用片手鍋に油を入れ、IH調理器 KZ-PH3（National）で加熱し、小麦粉をまぶした試料肉を入れ、180℃で1分間揚げた。試料肉には味付けはしなかった。

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

2) 中部電力株式会社本店立地部地域連携グループ CHUBU Electric Power Co., Inc



### (3) 成分分析

猪肉の「カタロース」、「モモ」および「バラ」の成分分析を行い、日本食品成分表 2010 に記載されている大型の豚肉の成分と比較した。なお、試料には、年間を通して捕獲された猪 3～4 固体を用い、平均値を算出した。水分は常圧加熱乾燥法、灰分は直接灰化法、脂肪は簡易ソックスレー法、タンパク質はケルダール法、ビタミンB<sub>1</sub>は高速液体クロマトグラフ法により分析した。

## 3. 実験結果及び考察

### (1) 猪肉の活用

表 1 に示すとおり、捕獲された猪肉は、猟期外（3 月～10 月）では 78%、猟期内（11 月～2 月）では 96%とほとんど食用にされていることがわかった。また、調理方法は、焼き肉（27 人）、ぼたん鍋（26 人）が多く、みそ煮（9 人）、すき焼き（5 人）、カレー（4 人）という回答もみられた。

表 1 猪の食肉としての活用

	捕獲数(匹)	食用(匹)	(%)
猟期外	379	296	78%
猟期内	407	392	95%

### (2) 部位に適した調理方法の検討

#### ①カタロース

「カタロース」における「焼く」、「煮る」、「揚げる」の調理方法の比較を官能検査により行った結果を図 1 に示す。

「煮る」は「揚げる」に比べて色が明るいという評価であった ( $p < 0.05$ )。しかし、嗜好には有意な差がないことから、色の明るさの違いは、嗜好に影響しないことがわかった。

「煮る」と「揚げる」は「焼く」に比べて、匂いが強いと評価され、好まれた ( $p < 0.05$ )。しかし、「風味」には差がなかった。

調理方法によって、「噛み切りやすさ」、「歯ごた

え」には差がなかった。

「揚げる」は「焼く」と「煮る」に比べて脂っこいと評価された ( $p < 0.01$ )。しかし、嗜好には有意な差がないことから、脂っこさの違いは、嗜好に影響しないことがわかった。

「煮る」は「焼く」と「揚げる」に比べて甘味が強いと評価された(それぞれ  $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ )。しかし、嗜好には有意な差がないことから、甘味の違いは嗜好に影響しないことがわかった。

「焼く」は「揚げる」に比べて、くせが強いと評価された ( $p < 0.01$ )。しかし、嗜好には有意な差がないことから、くせの違いは嗜好に影響しないことがわかった。

調理方法によって、「味全体（甘味、塩味、うま味、くせ、後味）」の嗜好には差がなかった。

以上の結果をまとめると、「焼く」調理は、脂っこくなく、甘味は弱く、くせが強かったが、匂いの弱い点が好まれなかった。「煮る」調理では、甘味は強いが、脂っこく、匂いの強い点が好まれた。

「揚げる」調理では、色が明るく、くせが弱く、脂っこいという特徴があった。

また、「おいしさ（総合評価）」には、調理方法による差はなかった。「色の明るさ」、「匂い」、「脂っこさ」、「甘味」、「くせ」の項目の識別評価では、有意差があったが、嗜好評価では、「匂い」の 1 項目にしか有意差はなかったことから、これ以外の項目は「おいしさ（総合評価）」に影響しなかったと考えられる。しかし、いずれの調理方法でも、「おいしさ（総合評価）」の平均値が 1 点前後ということから、「カタロース」は、後述する「モモ」や「バラ」と比べていずれの調理方法にも、ある程度適しているといえる。

#### ②モモ

「モモ」における調理方法の比較を官能検査により検討した結果を図 2 に示す。

「焼く」と「煮る」は「揚げる」に比べて、色が良く ( $p < 0.01$ )、色の明るさが強いと評価され ( $p < 0.05$ )、好まれた (それぞれ  $p < 0.05$ 、 $p < 0.01$ )。

「カタロース」と同様に、「揚げる」は「焼く」

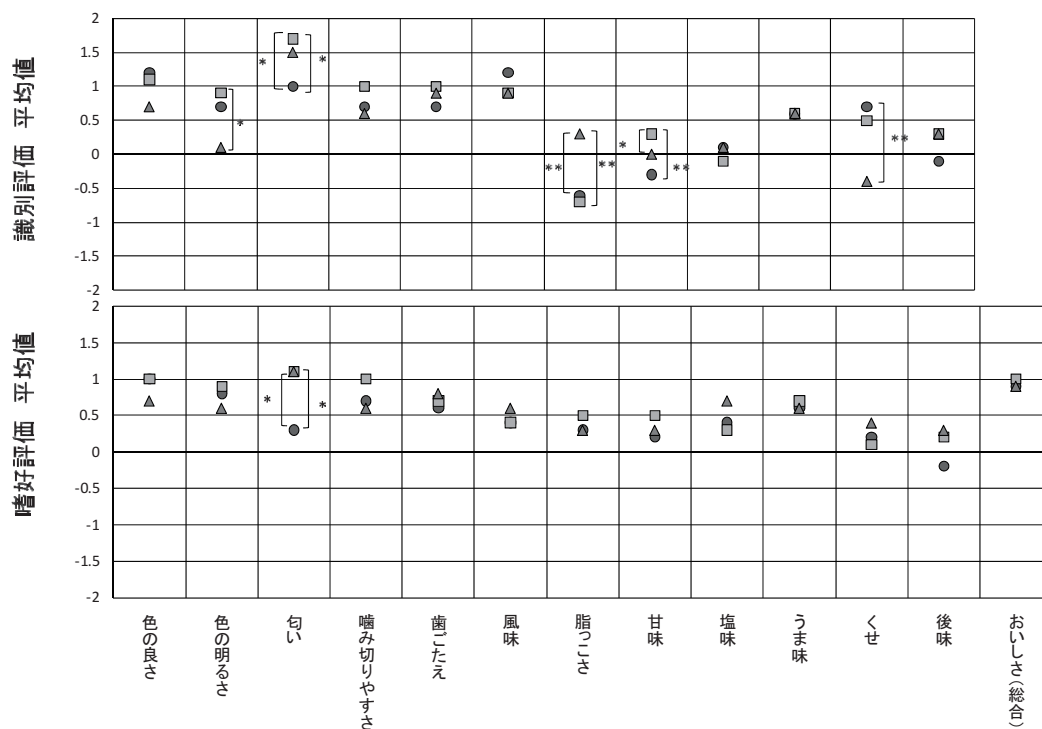


図1 官能検査による調理方法の比較(カタローズ)

●焼く ■煮る ▲揚げる \*\*: $p<0.01$  \*: $p<0.05$

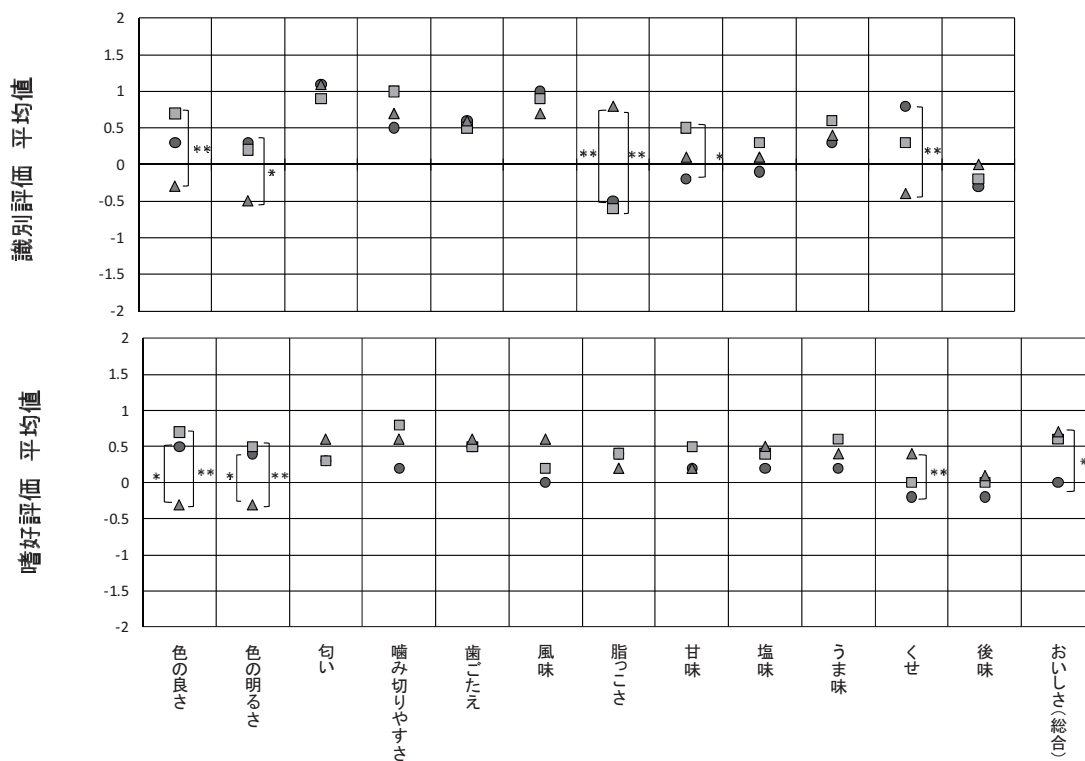


図2 官能検査による調理方法の比較(モモ)

●焼く ■煮る ▲揚げる \*\*: $p<0.01$  \*: $p<0.05$

と「煮る」に比べて脂っこいと評価された ( $p < 0.01$ )。しかし、嗜好には有意な差がないことから、脂っこさの違いは、嗜好に影響しないことが分かった。

「煮る」は「焼く」に比べて甘味が強いと評価された ( $p < 0.05$ )。

「焼く」は「揚げる」に比べて、くせが強いと評価され、好まれた ( $p < 0.05$ )。

調理方法によって「匂い」、「風味」、「噛み切りやすさ」、「歯ごたえ」の項目では識別評価と嗜好評価の両方で差がなかった。

以上の結果をまとめると、「揚げる」調理は、色が悪く、色の明るさが弱いことは好まれなかったが、脂っこさとかくせの弱さが好まれた。「煮る」調理は、脂っこくないという特徴を持っていた。また、色の良さが好まれた。「焼く」調理は、色が明るく好まれたが、脂っこくなく、くせの強いことが好まれなかった。

また「おいしさ (総合評価)」では、「揚げる」は「焼く」に比べて好まれた。これは、「揚げる」は「焼く」に比べて、「噛み切り」、「風味」、「塩味」、「くせ」、「後味」の5項目で平均値が高く、好まれ、そのうち「くせ」の1項目で有意に好まれたことから、これらの項目が「おいしさ (総合評価)」に影響を及ぼしていると考えられる。また、「モモ」は「カタロース」と「バラ」に比べて脂質が少ないため (表2に後述)、「揚げる」調理が好まれたと考えられる。

### ③バラ

「バラ」における調理方法の比較を官能検査により検討した結果を図3に示す。

「揚げる」は「焼く」と「煮る」に比べて噛み切りやすいという評価であった ( $p < 0.01$ )。しかし、嗜好評価には有意差がないことから、噛み切りやすさの違いは、嗜好に影響しないことが分かった。

「煮る」は「焼く」と「揚げる」より、甘味が強いと評価され ( $p < 0.01$ )、好まれた ( $p < 0.05$ )。調理方法によって嗜好評価では「甘味」以外の項目では差はなかった。

調理方法によって「匂い」、「風味」、「脂っこさ」、「歯ごたえ」の項目で識別評価と嗜好評価に差はなかった。

「煮る」は「揚げる」に比べて、うま味とかくせが強いと評価された ( $p < 0.05$ )。しかし、嗜好評価には有意な差がないことから、うま味とかくせの違いは、嗜好に影響しないことが分かった。

以上の結果をまとめると、「焼く」は、噛み切りやすく、甘味が弱かった。「煮る」は、噛み切りやすく、甘味が強く、くせが強かった。「揚げる」は、噛み切りやすいが、くせが弱く、甘味が弱いいため好まれなかった。

また、「おいしさ (総合評価)」では、調理方法による差はなかった。強さの違いでは、いくつかの項目で有意差があったが、嗜好には、「甘味」の1項目でしか有意差がなく、これは「おいしさ (総合評価)」に影響しなかったと考えられる。

それぞれの部位における調理方法を比較した結果をまとめると、「カタロース」と「バラ」ではいずれの調理方法による有意な差はなかったが、「カタロース」と「バラ」は、「おいしさ (総合評価)」の平均値を考慮すると、どの調理方法でもある程度適していると考えられる。「モモ」は「揚げる」調理方法が好まれたが、「焼く」調理方法は好まれなかったことがわかった。

また、官能検査の際の自由記述より、猪肉の特徴がみられた味に関する記述において、「豚肉に似た味がする」と感じる人が多かった。また、「レバーの味に似ている」と感じる人も数名いた。

肉質に関する記述において、「カタロース」や「モモ」は「さっぱりしている」と肯定的にとらえる人と「パサパサしている」と否定的にとらえる人がいた。「バラ」は、いずれの調理方法においても、「カタロース」や「モモ」に比べて「脂っこい」と感じる人が多く、その「脂っこさ」は、好む人と好まない人に分かれる傾向があった。

### (3) 部位による成分比較 (表2)

猪肉の部位別の成分を比較すると、水分および

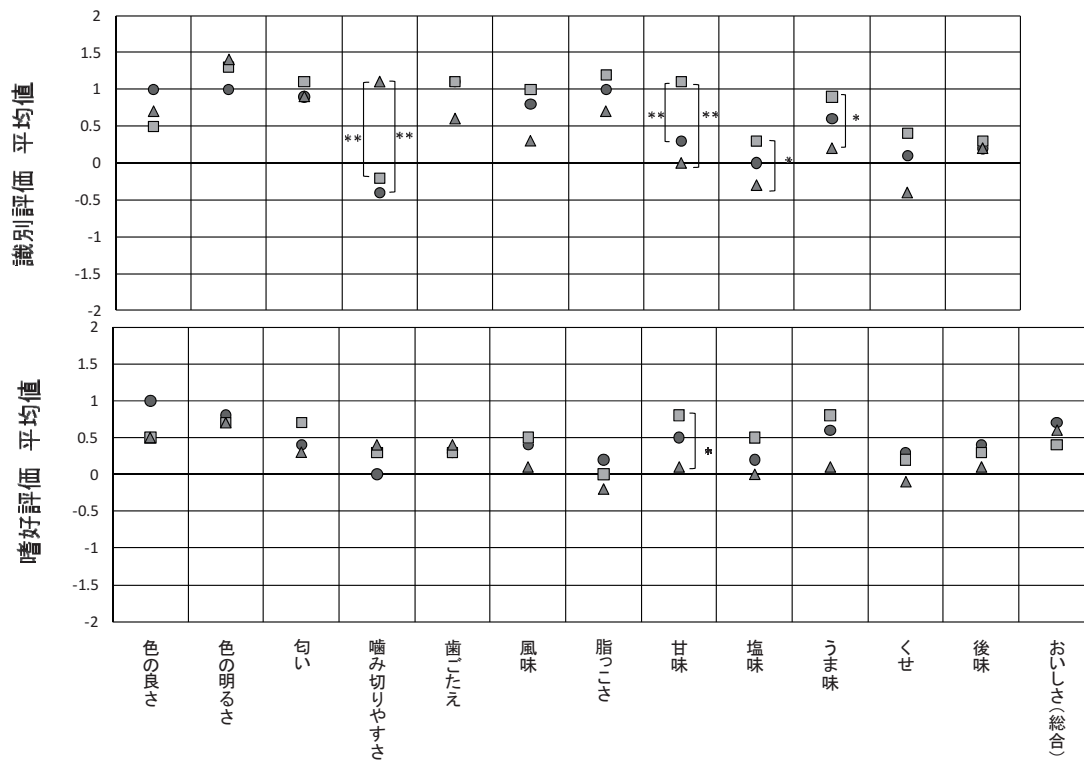


図3 官能検査による調理方法の比較(バラ)

●焼く ■煮る ▲揚げる \*\* :  $p < 0.01$  \* :  $p < 0.05$

表2 猪肉の成分

	水分 (%)	灰分 (%)	脂肪 (%)	タンパク質 (%)	ビタミンB1 (%)
カタローズ					
猪肉	66.596 ± 0.359	1.094 ± 0.024	4.546 ± 0.670	22.607 ± 0.633	0.537
豚肉*	62.6	1.0	19.2	17.1	0.63
モモ					
猪肉	70.154 ± 0.439	1.103 ± 0.021	1.675 ± 0.525	22.841 ± 0.700	0.680
豚肉*	68.1	1.0	10.2	20.5	0.90
バラ					
猪肉	59.788 ± 0.687	0.875 ± 0.022	12.400 ± 1.730	18.775 ± 0.684	0.430
豚肉*	50.4	0.7	34.6	14.2	0.54

\* 日本食品成分表2010

ビタミンB<sub>1</sub>は「モモ」が最も多く、灰分は部位による差はなく、タンパク質は「カタロース」と「モモ」に多く、脂肪は「バラ」が最も多かった。また、猪肉と豚肉の成分値を比較してみると、水分、灰分、たんぱく質は豚より猪の方が多く、脂肪およびビタミンB<sub>1</sub>は、猪より豚の方が多かった。

#### 4. まとめ

部位における調理方法の比較では、「カタロース」と「バラ」はいずれの調理方法でもある程度適しているという傾向が得られた。しかし、「モモ」は「揚げる」調理は好まれるが、「焼く」調理は好まれないことがわかった。

今回は、「焼く」「煮る」「揚げる」の3種類の調理方法のみの検討だったため、他の調理方法においても検討し、猪肉の消費拡大につなげる必要がある。

#### 5. 参考文献

- 1) 松井 賢一：ジビエ料理の普及は、獣害対策につながるのか、農業と経済 75(2), 70-79, 2009
- 2) 川端晶子：フローチャートによる調理科学実験 地人書館（2000）

# 菜の花プロジェクト：湿田を乾田化する簡易工法の開発と実践

## Rapeseed Project: Develop and practice a simple method to dry the wet paddy fields

山本好男<sup>1)</sup>、紀平征希<sup>1)</sup>、稲垣直史<sup>2)</sup>、加藤進<sup>1)</sup>

Yoshio Yamamoto<sup>1)</sup> Masaki Kihira<sup>1)</sup> Tadashi Inagaki<sup>2)</sup> Susumu kato<sup>1)</sup>

キーワード

菜の花プロジェクト、菜種、湿田、乾田化、簡易工法

### 1. はじめに

伊賀市では地域活性化の取り組みの一環として資源循環社会のモデル構築を目指している。特に菜の花（なたね）を栽培し景観向上に資すると同時に搾油して得られたなたね油を食油として有効に利用、さらに回収した廃油をBDF化し、トラクターやコンバイン等の燃料として利用、再び菜の花を作付けする計画は「伊賀市菜の花プロジェクト」として推進されている。

本プロジェクトでは、遊休農地や転作水田を利用して景観の向上および必要ななたねの収量を確保することである。しかしながら、伊賀市内に存在する遊休農地や転作水田には湿田や谷間の水田であることが多く、過湿環境を嫌うアブラナ科の菜の花栽培には不向きである。このため、菜の花栽培の対象となる圃場については、暗渠排水や明渠排水等により乾田化を図ることが必要となる。一方、対象となる圃場が菜の花の栽培に適した土壌特性であるかについても把握する必要がある。

そこで、伊賀市内で申請のあった46か所のなたね栽培候補圃場（湿田）について、菜の花の栽培可能な乾田に改良することを目的に、改良予定圃場の土壌特性調査、簡易工法の検討・実施、実施後の圃場の現状把握を行った。

### I. 現地調査

#### 1.1. 現地調査

伊賀市内にある46か所のなたね栽培候補地(57圃場)において土壌および水の調査を行った。

##### 1.1.1. 土壌の調査

現地において、土壌の温度、土壌の硬さ、電気伝導度、土壌 pH、土壌の水分含量を測定した。また、直径8mmの鉄棒を手で土壌に差し込み、動かなくなった深度を土壌の硬さとした。室内実験分析用の泥はチャック袋に入れて持ち帰った。

##### 1.1.2. 水の調査

圃場内において水がたまっているところの水をたまり水（滞留水）とした。水温、pH、溶存酸素（DO）、電気伝導度を現地で測定した。室内分析用は、ポリビンに採取して持ち帰った。

### 1.2. 室内実験

#### 1.2.1. 土壌の分析

土壌の含水率と元素組成を測定した。含水率は水分含量測定機で測定した。また同時に、自然乾燥させた前後の重量差より含水率を測定した。元素組成は蛍光X線分析装置で測定した。

1) 三重大学社会連携研究センター伊賀研究拠点 Iga Community-based Research Institute,

Community-University Research Cooperation Center Mie University

2) ゆめテクノ伊賀

Yume-Techno Iga, the Local Industry Creation Center for Industry-Academia-Government Collaboration

土壌の保水力：暗渠等の乾田化工法により圃場の保水力の改善を把握するため、採取した土壌を乾燥して、一定量に蒸留水を加え保水性についての試験を行った。

### 1.2.2. 水の分析

たまり水の全窒素を紫外吸光光度法で、全リンをペルオキシ二硫酸カリウム分解法、COD（化学的酸素要求量）を過マンガン酸カリウム法により測定した。

### 1.3. 候補地の選択及び現地調査

前年度調査、分析結果等をもとに乾田化事業候補地を決定後、候補地の状況に応じた工法の設計を行い、実行に移した。今回の事業は実験的要素も強いことから調査等の結果から困難と思われる圃場、他の圃場とは特性の異なる圃場を改良候補地として選び出した。

#### 1.3.1. 土壌の調査

工期の途中に現地調査を行った。試験は、長谷川式貫入試験機を用いて、貫入試験を行った。

#### 1.3.2. 素堀時、終了時の状態調査

暗渠等の工法を提示する前に、素堀の状態把握と土壌の乾燥の程度を観察した。素堀工事完了の検査に同行し、圃場の状態を観察した。

#### 1.3.3. 埋め戻し後（暗渠等施工後）の現地調査

簡易暗渠排水、明渠等の工法で乾田を回った圃場の状態を調査した。圃場の改善については、長谷川式貫入試験機を用いて、貫入試験を行った。

## 2. 結果及び考察

乾田化事業は以下のように進めた。

1. 耕作放棄地・乾田化工事希望地の募集
2. 現地調査・土壌・滞留水調査分析
3. 乾田化工事圃場の決定及び手法の確立
4. 仮排水路工事
5. 暗渠（竹、ソダ、籾殻等の使用）
6. 埋め戻し工事・整地

7. 効果の検証

8. 菜種播種

表1. 室内分析調査

保水性に関する試験データの一部を、下表に示す。現地調査、室内調査時の含水率と並べて示した。

簡易工法による湿田の乾田化基礎試料(室内分析データの一部)

調査日	場所	地点名	土壌		土壌の保水性
			*含水率 (%)	**含水率 (%)	保水率 (%)
091126	神戸	2473	33	23	59.1
		2472	30	20	57.1
		2471	30	19	55.3
	比自岐	2322	30	19	58.5
		3845	32	21	52.0
	青山	18	46	31	57.9
		17	48	31	61.9
		17-2			
091202	阿山	5110-2	38	19	67.6
091209	大山田	4317	40	26	58.5
		4258	52	31	48.9
		4130,	29	17	59.5
		4131			
	阿山	7825	41	25	72.4

\*: 水分含量測定機(MOISTURE BALANCE MOC-120H, SHIMADZU)により測定

\*\* : 自然乾燥による測定

表2 圃場別分析結果の一例

調査日	091126	時間	13:45-13:55
場所	比自岐	地点名	2322
気温(°C)	22.5	湿度(%)	45.8
現場観測データ(泥)			
泥温(°C)	14.9	硬度(cm)	76
電気伝導度(mS/cm)	—	pH	—
水分含量(%)	—		
現場観測データ			
水温(°C)	17.0	pH	6.3
溶存酸素 (mg O <sub>2</sub> /L)	14.0	電気伝導度 (mS/cm)	83

表3 現場における土壌と水の分析

地点名	土壌			たまり水		
	pH	電気伝導度 ( $\mu$ S/cm)	硬度 (cm)	pH	溶存酸素 (mg O <sub>2</sub> l <sup>-1</sup> )	電気伝導度 ( $\mu$ S/cm)
神戸	N.D.	N.D.	26 - 57	6.4 - 7.3	15.7 $\pm$ 3.6	321 $\pm$ 155
比自岐	N.D.	N.D.	76 - 81	5.9 - 6.3	6.6 $\pm$ 5.5	79 $\pm$ 23
青山	N.D.	N.D.	58 - 77	6.5 - 8.1	13.7 $\pm$ 2.7	93 $\pm$ 22
阿山	5.6 - 6.8	170 $\pm$ 100	16 - >100	5.4 - 6.1	4.8 $\pm$ 2.8	114 $\pm$ 67
大山田	5.5 - 7.8	240 $\pm$ 180	5 - 90	5.0 - 6.3	9.5 $\pm$ 2.4	100 $\pm$ 80
上柘植	5.2 - 6.8	170 $\pm$ 45	25 - 90	6.1 - 6.5	9.5 $\pm$ 3.6	83 $\pm$ 21

pHと硬度は値の範囲を、電気伝導度と溶存酸素は平均値 $\pm$ 標準偏差を表す。  
N.D.はNo Dataを表す。

表4 溜まり水の水質と土壌の含水率

	COD (mg O <sub>2</sub> l <sup>-1</sup> )	全窒素 (mg N l <sup>-1</sup> )	全リン (mg P l <sup>-1</sup> )	*含水率 (%)	**含水率 (%)
神戸	24 $\pm$ 11	14 $\pm$ 15	0.37 $\pm$ 0.29	31 $\pm$ 1	20 $\pm$ 1
比自岐	17 $\pm$ 10	1.4 $\pm$ 1.3	0.19 $\pm$ 0.14	44 $\pm$ 22	29 $\pm$ 16
青山	10 $\pm$ 6	0.9 $\pm$ 0.6	0.20 $\pm$ 0.16	47 $\pm$ 1	31 $\pm$ 0
阿山	13 $\pm$ 5	1.4 $\pm$ 1.0	0.14 $\pm$ 0.12	32 $\pm$ 9	19 $\pm$ 5
大山田	12 $\pm$ 11	1.2 $\pm$ 1.1	0.21 $\pm$ 0.22	44 $\pm$ 12	28 $\pm$ 8
上柘植	5 $\pm$ 2	0.6 $\pm$ 0.5	0.04 $\pm$ 0.03	27 $\pm$ 2	16 $\pm$ 1

\*は水分含水量測定値で、\*\*は自然乾燥で測定した値。



表5 乾田化工事候補地の状況

	位置	面積 (㎡)	湿田原因	湿田状況	地盤地 耐力
1-3	摺見古野	1,740	山からの沁み出し 特に用水路から	上流側特に湿田状態	普通
2-2	上林大沢	1,399	池等からの沁み出し	上流側特に湿田状態。湧水あり	やや小
4-2	上友田北谷野	1,590	山からの沁み出し	超湿田(湿地面) 3m	普通
4-5	上友田中鼓	1,430	グライ土壌と思われる	湿田	普通
6-1	玉瀧永町	1,288	強グライ土壌と思われ る	強湿田(壁土状)	やや小
7-1-5	別府中道	4,111	山からの沁み出しが 排水口が高い	表面が湿田(土壌が悪い)	やや小
8-1-2	甲野大田	1,753	山からの沁み出し	上流側特に湿田状態	やや小
9-3-7	広瀬南向	7,140	山からの沁み出し	湿田(土壌)湧水?	普通
11-17	下阿波樋詰	1,400	山からの沁み出し	上流田からの浸透、湧水?	普通
13-1	下町皮皿上	990	山からの沁み出し	山側からの浸透	普通
15-1-4	上村中平	5,859	グライ土壌	湿田(土壌)地層が個結ソ ルト	普通

乾田化工法施工申請のあった46圃場には、湿田で深さが80 cmを超えるもの、山間の草木が茂った遊休地や湧水の見られるもの、圃場整備がなされているが暗渠排水が効かなくなって湿田化した圃場、排水が悪くかつ山や池からの湧水がある等様々な状態がみられた。また、多くの圃場では礫がほとんどなく、粘土質で一度吸水すると非常に保水性が高くなるような土壌がみられた(表1)。

候補地の保水状態は、約44%から約90%にわたり、乾燥した土壌が一度水を吸うとドロドロの状態となり、保水性が極端に高くなる土壌があり、暗渠排水等では排水困難、乾田化が困難と思われる圃場があることが示唆された。

## 2. 土壌の調査

工期の途中に現地調査を行った。試験は、長谷川式貫入試験機を用いて、貫入試験を行った。データからは表土部分が柔らかく植物の根が伸張するのに不適當な圃場が多く見られた。

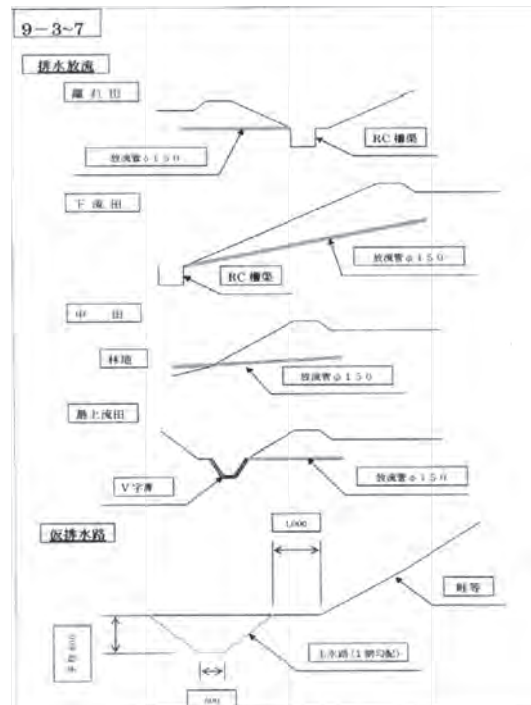


図1 暗渠排水の設計例

### 3. 素堀時及び簡易工法による工事終了時の状態調査

暗渠等の工法を提示する前に、仮排水路設置（素堀、図1に設計例を示す）時の状態把握、土壌の乾燥程度を観察した。素堀工事完了の検査に同行し、圃場の状態を観察した結果、完了検査時の各圃場の状態は、乾燥の程度が良好で、刺入用の鉄棒が全く入らない状態まで固化乾燥し、素堀の効果、排水路設置の効果が確認された。素堀用仮排水路及び乾燥した圃場の状態を図2及び図3に示した。

暗渠の設計では、排水パイプの周囲に砕石を入れるのが一般的であるが、今回の工法は簡易工法であることから圃場周辺にある身近な素材や安価な素材を利用することを計画、設計がなされた。

身近な素材としては、砕石より安価な初殻、竹、ソダ、ヤシの実ネット等を利用した。



図2 暗渠用仮排水路素堀



図3 湿田土壌が仮排水路により固化した状態

暗渠排水敷設後は埋め戻しを行った。

### 4. 埋め戻し後（暗渠等施工後）の現地調査

簡易工法による圃場整備終了（図4）後に行った貫入試験では、表土の柔らかい部分も確認されるが、工事前に比べると大部分の圃場で改善が見られた。簡易工法による乾田化を行った圃場の状態は、11圃場中8圃場が良好な結果であった。しかしながら簡易工法では湧水や用水路からの滲出が処理しきれず不都合な圃場が2圃場、さらにもう一圃場は大きな石が表面に現れ、大型の機械で種まきや収穫ができない圃場がみられた。

これらに対しては、さらに高規格の暗渠工事に対応するか、用水路や排水路の整備が不可欠であると考えられる。また、今回の圃場では圃場としての面積は狭くなるが、周囲に額縁明渠を残した方が排水効率の良い乾田になると考えられる圃場がみられた。



図4 暗渠排水の埋め戻し

### 5. 検証と効果

現地調査及び簡易工法検査終了後の平成22年10月に菜種の播種が大山田農林業公社により行われ、平成23年6月に収穫された。今回は簡易乾田化の工事の遅れから播種時期が遅れ、この影響でやや収量が少なかったとのことで次年度の収穫が期待される。

今回の乾田化事業は、伊賀市が推進している「菜の花プロジェクト」の一環で、三重県建設業協会に

依託されたものである。伊賀市、三重県建設業協会、大山田農林業公社、三重大学伊賀研究拠点の異業種の参加により実施された。菜の花の栽培地の拡大をめざし休耕田を活用する課題に取り組み、簡易工法による湿田の乾田化工事の経過を図5～10に示した。

この簡易工法により排水が困難な圃場もあるが多くの候補地で乾田化が可能となり、他の圃場についても乾田化めざすことになれば今回の施工例よりも確実かつ容易に湿田の乾田化が図れると考える。

菜の花栽培用の圃場の確保のために、転作圃場や遊休農地のみならず湿田を乾田化して作付けすることも選択肢の一つに挙げられる。



図5 工事施工前の水田



図6 仮排水路の設置



図7 排水路落成検査



図8 暗渠工事後埋め戻し

#### まとめ

今回の簡易工法による乾田化においては、多くの圃場で改善が見られ、伊賀地域の遊休地や放棄地等の改良（菜の花等の栽培用）には効果のあることが示された。しかしながら、用水池や山からの湧水が有るところでは、簡易工法による乾田化は困難な圃場もあり、経費は高いがしっかりした高度の暗渠排水工事の必要と思われる圃場があった。菜の花栽培用の圃場の確保のために、転作圃場や遊休農地のみならず湿田を乾田化して作付けすることも選択肢の一つであろう

#### 文献

西尾道德他，地球環境の調査と発見．西尾道德，他編：環境と農業 25-78．農山漁村文化協会(2007)

# 農水商工連携を前提としたマーケティング研究会

Study on Objectives of Collaboration between Agriculture(including Forestry and Fishery), Commerce and Industry

渡邊 明<sup>1</sup>

Akira Watanabe

## 1 はじめに

### ～マーケティング論：4C と 4P の MIX～

今まではマーケティングの 4P を講義でも論じていたが、最近ではマーケティングの 4C を付け加え講義を行っている。我々の勉強会でも 4C に関する講義+議論を重点的に行ってきた。4P と 4C のマーケティング・ミックスを追求していくことに第三銀行の行う勉強会の意味を求めた。その狙いは、ものづくりを行なっている産業界にインパクトを与えたいということと、地域資源事例集や農商工連携事例集の商品をめぐるビジネスモデルを分析して 4P と 4C のマーケティング・ミックスが本当にうまく行っているのかを検証するところにあった。

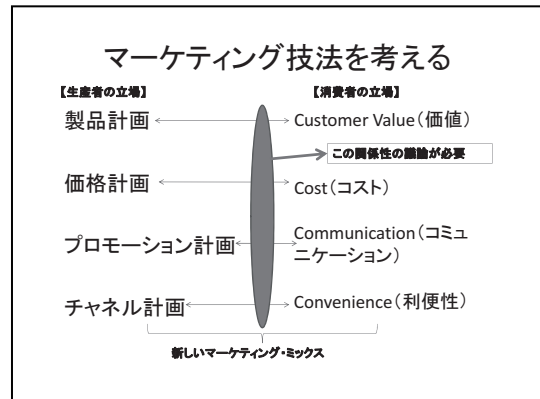
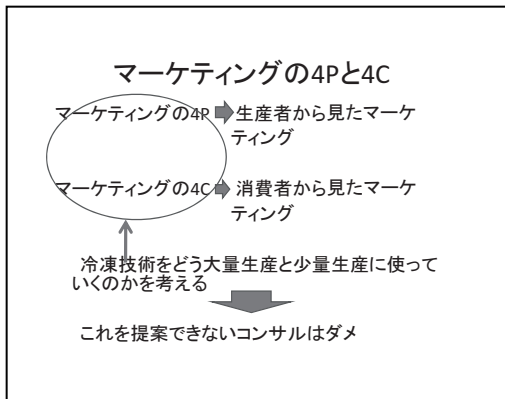
マーケティングの 4P に関しては、参加者の多くは知っているのだが、マーケティングの 4C には疎い方が多かった、簡単に解説してみると、4C のカスタマー・バリューとは、買い手が認識する価値なので企業が影響を及ぼすことはできない、というのは間違いである。顧客に対して積極的に働きかけることにより、カスタマー・バリューを高めることは可能である。マーケティング担当者は、試用を促し、製品特性を正確に伝達することなどにより、顧客を啓蒙してその価値を認めてもらう必要がある。

4C のコストとは、その価値を手に入れるのにどれだけのコストが掛かるか。またその製品・サービスにいくらならコスト負担できるのかを考えることである。消費者のコストであるという認識のもと価格設定を考えようということである。

4C のコミュニケーションとは、企業側のメッセージが正確に消費者に届いているか、逆に顧客の声が企業に届いているかという観点で双方向のコミュニケーションを円滑にとれる仕組みを構築しましょうというものである。

4C のコンビーニエンスとは、近くのどこの店にもあるものやネットで 24 時間入手可能など顧客の利便性に焦点を当てた考え方である。顧客の求める価値に合致した入手容易性が求められる。最寄品では、この入手容易性への期待が非常に高いが、高級品であれば逆に入手困難なものへ人気が集積していくことになる。顧客の求める価値に合致した容易性を構築していくというものである。これらの 4C を提案できないコンサルと 4P と 4C のマーケティング・ミックスのできないコンサルは使わないということも合言葉になった。

1 三重大学名誉教授 Emeritus Professor, Mie Univ.

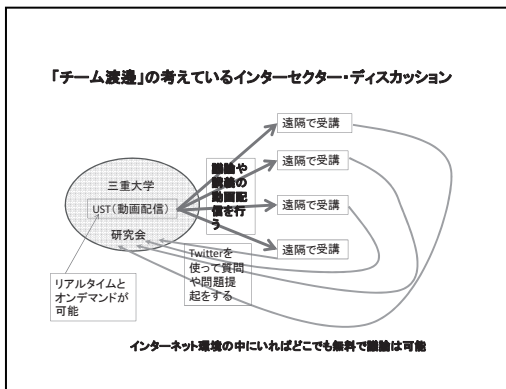


## 2 UST と SNS の利用

2010年度は、UST (ユーストリーム) 元年とも言える年であった。無料のソフトをダウンロードするだけで、動画がストレスなく配信できるだけでなく **Face Book** を利用すれば質問を受けることも可能になる。また、リアルタイム配信もオンデマンド配信も自由自在にできることになる。最後の勉強会は **UST** で配信実験を行った。この時、奇しくも三重ブランドを担当する県の室長も出席した。2011年度の勉強会は、全て **UST** で配信している。**Face Book** を利用して **UIQLO** や **コカコーラ** が革命的なプロモーションを行っているように、マーケティング技術の革新・革命が起こっている。この **SNS** の発展にプロモーションの観点から対応せざるを得ないと考えられるようになった。我々の勉強会に参加していただいでい

る企業の方々の情報化のレベルを上げる必要性も感じてきた。

**UST** は講義を配信できるだけでなく、企業の宣伝を効果的に行うことができる。また、プロモーション技術としても十分利用できると思われる現象が **Face Book** の中で見られるようになってきた。「魔法のフライパン」で有名な錦見鑄造は、毎日フライパンを使った料理の写真をアップしている。こうすることでマーケット・ターゲットをプロの料理人から家庭の主婦に転換することを可能にした。レシピ集もこれで出来上がっていくのであるから一挙両得である。**SNS** の効果は絶大なものがあり、私の周辺の **Face Book** 利用者の 30 人全員が購入し、30 人の友人の友人も注文している。



### 3 農商工学連携とは

農商工連携とは、2008年（平成20年）7月21日に中小企業者と農林漁業者との連携による事業活動の促進に関する法律が施行された。この法律は「農商工連携」に取り組もうとする中小企業者及び農林漁業者の共同による事業計画を国が認定し、認定された計画に基づいて事業者を各種支援策でサポートするものである。

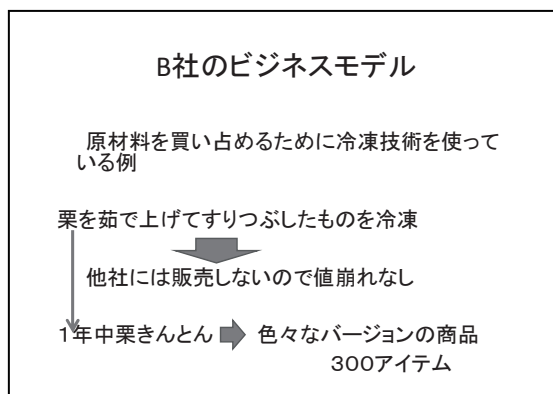
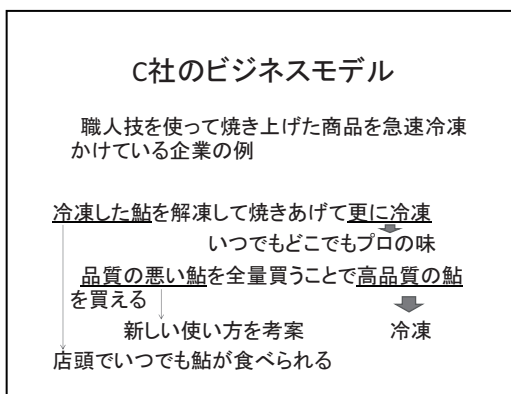
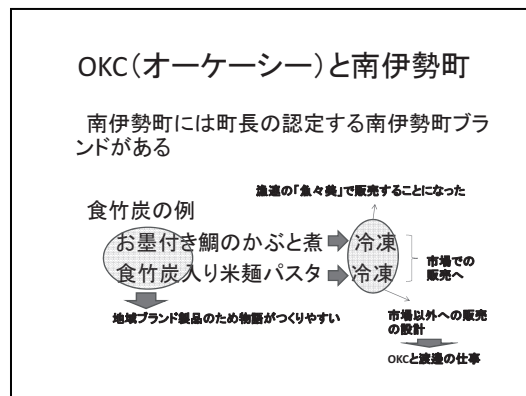
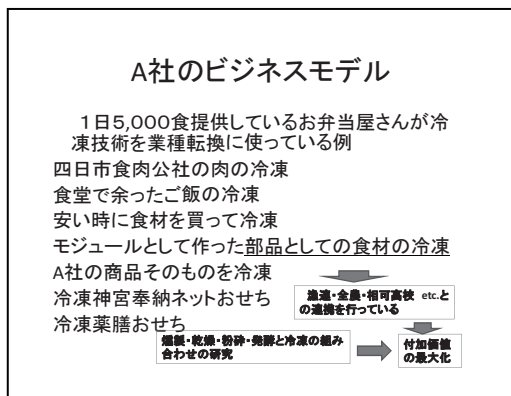
中小企業者と農林水産業者の両者が単なる商取引関係にあるだけではなく、両者が主体的に事業に参画し、それぞれの得意分野である経営資源を互いに持ち寄り、工夫を凝らした新事業を計画しなければならない。また、認定にあたっては両者がこれま

でに開発、生産したことのない新たな商品・サービスであることや、市場での需要が見込まれることによる両者の経営改善などが基本的な要件となっている。

我々の勉強会では、各地の事例は、「農商工連携 88選」や「農商工等連携事業計画認定事例集（第1期、第2期、第3期）」を参照しながら事例研究を進めた。特に、売れない商品はゴミ、ゴミのように廃棄されているものから意味ある商品を作っていくことをキーコンセプトにして研究を進めていった。事例研究の中で下記に示す企業のビジネスモデルを研究していった。その場合大学の立ち位置を明確にするため農商工学

連携というタームを使っている。地域の活性化はその地域に存在する大学の研究レベ

ル以上にはならないことを示したかったからでもある。



私とオーケーシー食品とは、モジュールとしての食材の開発を行っている。例えば、三重県漁連と南伊勢町との依頼でレトルトのカレーの製作を依頼された時に、タイ風カレーのルールを作ってレシピの公開を試みた。三重県漁連は、この中に鯛を入れてタイ風タイカレーを作った。南伊勢町は、この中にヒオウギガイを入れてカレーを作った。コラボしている福山市のイタリア料理店は、このタイ風カレーをスープ状にのばし海鮮パスタを作った。このようにしてモジュールを色々な企業で作ってレシピの公開をすればその組み合わせは多様なものになる。

また、ある有名な企業用の溜り醤油を作

っている醤油製造会社の豆味噌と広島県鞆の浦の保命酒の酒粕を合わせて西京風の味噌を作ってみた。これと各地域の未利用魚を合わせることで見たこともないような商品を作ることができる。それを専門家が焼いてテクニカン冷凍をかけ、レンジでチンすればいつでも食べられる商品を作ることができる。この商品は、相可高校「まごの店」と阿藻珍味の協力も得ている。

骨まで食べることのできる鯛のかぶと煮を応用した骨まで食べられるブリと保命酒の冷凍粕汁モジュールは、更に数社のコラボで新しい商品に加工されようとしている。

三重大学産学連携マガジン『YUI』の中で私は以下のようにパネルディスカッショ

ンで発言している。

「商品の販路がないところで成功している例は少ないのです。それに加えて、コンサルタントのような専門家の力も利用すべきだと思っています。それも、若い柔軟な発想を持ってアドバイスをを行っているコンサルタントとコラボしながら見たこともないような物を作るという行動が必要です。

今まで捨てていた魚や野菜からモジュールとしての商品を作るというデザインをしようとする、固くて古い頭ではだめなのです。

#### 4 おわりに

「モジュール化」という発想は、次第に複雑化する技術を企業が取り扱うことを可能にしてきた。製品をサブシステムである「モジュール」に分解することで、設計者、製造者とユーザーは高い柔軟性を獲得したのである。具体的には、IBM によって 1964 年に発表された最初のモジュール型コンピュータであるシステム/360 の設計者は、「モジュール化」の原則を採用した。すなわち、彼らはプロセッサと周辺機器の設計を「見える」情報と「隠された」情報に分けたのである。IBM は、中央プロセッサ管理部を設置し、装置の異なるモジュールが相互に正しく機能するための明示的・包括的なデザイン・ルールを構築させ、実施させた。IBM のデザイン・ルールに従いながらも、特定領域に専門特化することで、新興企業でも、IBM の内製製品に比べ、より良いものを作ることもできた。

モジュールの設計者たちは、モジュール

企業にとっては、やはり売れるものが『勝ち』である。20 : 80 の法則というものがありますが、その組織体の持っている 2 割の商品で、全体の 8 割の売り上げを上げているという法則です。では、残りの 8 割の売れない商品をどうするかという問題を解決できないコンサルタントでは意味がないのです。冷凍食品は、賞味期限が近づくと半値で売られてしまいます。それをどうやって半額にせず売ることができるかという発想が大事なのです。」

相互間の動作を確保するデザイン・ルールを遵守しさえすれば、広範なアプローチを自由に試みることができた。ここに食材の設計を応用できれば、非常に明るい地域活性化施策を構築することができる考えたわけである。

材料科学をはじめとするブレーク・スルーによって、デザイン・ルールを特定するための深い製品知識を得ることが容易になってきた。自動車業界同様、多くの生産技術の開発が生まれた食品業界でもブレーク・スルーは一般的になってきた。

コスト削減、技術革新の加速化、品質改善などの厳しい圧力の下で、食品の設計者とエンジニアは、現在、設計を小さな単位に分割する方法を模索している。

組織論的に見ると、我々の実験は構造を一定にしても機能を変えることができることを実証実験する試みでもある。

我々は 21 世紀の指導原理は創発 (エマー



ジェンス)を求めるネットワーク論の支配する組織を設計することであると講義・勉強会では言い続けてきた。しかも境界領域が曖昧なものとしてデザインされるネットワーク論のスキームのもとでのネットワーク技術の進歩は、ビジネス・フローを相互に入り組んだウェブ型の流れに変えていくことを強力に推進することになる。それは垂直統合から水平分業へという社会的分業構造の大きな変化をもたらすものであると言える。

それは、当然のことながら水平分業の機能を駆使して市場リスクの軽減を目指すものとなる。ユビキタス・ネットワークの激変する市場では機能別の市場が成立して自由な組み合わせが可能になるが、企業相互の活動にはアライアンスが必要になり、そのバックボーンになるものが Face Book に代表される SNS であると考えている。

その時代に流行っている技術哲学が社会

を規定してきたわけであるから、インターネットが支配するユビキタス社会では、自律・分散・協調論が社会的分業体制を動かしていくことになる。その場合、参加する自律した企業の構造をあまり変えないでネットワーク全体としての機能を戦略的部分最適的に変化させるために必要になるのは参加する組織間の調整力になる。

この一年間の勉強会の参加者は、第三銀行の東さんのお力で徐々に増えてきた。農・商・工がひと通り揃ってきた。2011年度の我々の目標は、参加している企業の当たり前の技術で、その辺にある当たり前の材料を組み合わせを使って、とんでもない商品を作るところに焦点を当てることである。

この研究報告書は、第三銀行との共同研究の報告書である。

# 広域連携を考慮した地域振興の研究

## Activation of Minami Mie using regional resource

渡邊 明<sup>1</sup>

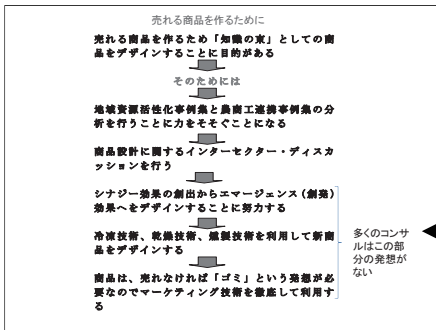
Akira Watanabe

### 1 はじめに ～研究目的～

この研究は、中部電力株式会社と以下のような共通認識のもとになされたものである。

「近畿自動車道紀勢線延伸の影響を考慮した地域振興策を実現するためには、地域を超えた広い範囲での検討を視野に入れる必要がある。

このため、三重県の代表的な観光資源である伊勢神宮を軸に広範囲な産業観光を検討し地域振興について検討する。なお、検討に際しては地域資源活性化とともに、農商工連携の活用も視野に入れる。」



今回の研究では、新商品や新しいシステムのプロトタイプを作って、研究対象の各地域に応用をかけていくというスタンスを貫いている。

注：我々は、研究上では農商工学連携という用語を利用しているが、この報告書では、一般的に使われている農商工連携という用語にしている。

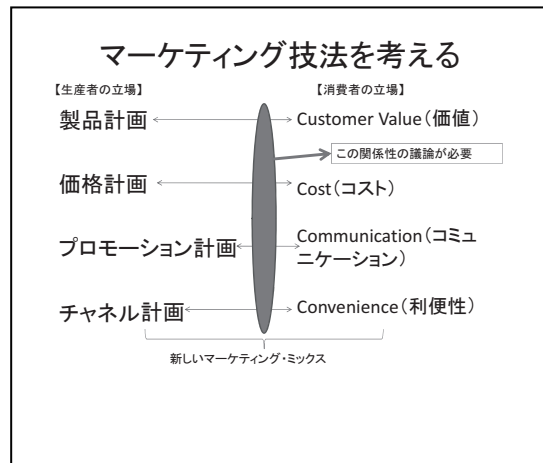
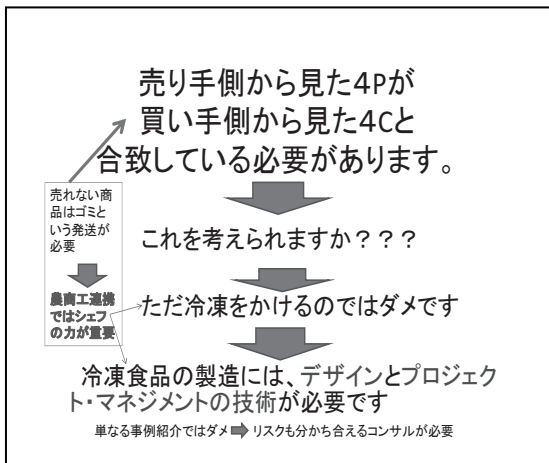
### 2 本年度の研究活動概略

①南伊勢町での勉強内容は、マーケティングの4Pと4Cを共通認識として持つという以下の図のようなものであった。紀北町と大紀町は、このスキームを共有することが出来ていない。ここを何とかしなければならぬという課題があった。南伊勢町の業者との間では、オーケーシー食品にお願いして、テクニカン冷凍とレトルト技術を使った骨

まで食べられる「鯛のかぶと煮」やタイを使った「タイ風カレー」を提案していった。

この過程で4Pと4Cを議論した。

②紀北町では、民間活力を利用したブランド委員会設置に向けて、若者準備会、町議特別委員会等の勉強会を実施した。その過程で、南伊勢町の前助役瀬古氏のご助力で南伊勢町のブランド委員会見学・情



1 三重大学名誉教授 Emeritus Professor, Mie Univ.

報交換を行った。同席した前出の南伊勢町の山本さんは、この会議の質問を聞いて紀北町の職員が民間活力の利用のシナリオがないことを指摘し、数年は無理だと私に言った。この層の教育が抜けていたことは否めない事実である。

やる気のある業者を集めた新商品試食会の開催も行った。ここにはオーケーシー食品の職員3人にも出席してもらい議論を深めた。町長に対しても農商工連携施策の必要性・広域連携の必要性・地域ブランドの必要性をお話して、一定の理解をいただいた。高速道路の延伸に伴い地域の活性化を効率的に行うためには、特に3町の首長会議の重要性をお話した。

③我々の研究は、冷凍、乾燥、燻製、粉碎技術を駆使することで地域の特徴ある商品を作ることを目指していた。そこで冷凍に関しては、テクニカン冷凍、CAS 冷凍の視察と実験を行った。恵那川上屋のCAS 冷凍の見学、川上屋には試作品の冷凍もお願いした。テクニカン冷凍は、テクニカン社で試作品を冷凍してもらった。中部経産局の地域資源を有効に使った企業として補助金を入れた泉屋（あゆの専門店）のテクニカン冷凍のヒアリングも行った。共同で実証実験をやっているオーケーシー食品にもテクニカン冷凍を買ってもらって実験を行った。紀北町の喜久寿司がテクニカン冷凍を導入するきっかけを作った。冷凍技術に関しては、奥井電気（兵庫県）の100ボルトで動く冷凍機（オルフ）の視察を行った。この機械の視察は中部電力がレンタルするキッカケを作り、紀北町の業者が積極的に利用している。「まぐろ」の解凍技術で有名なフクトミ水産の視察も行った。

光機械製作所には、冷薫のできる燻製機械を作ってもらい各種の燻製実験を行った。この燻製器は相可高校「まごの店」で実験的に使ってもらい農商工連携商品のプロトタイプを作ることになった。

乾燥機メーカーの西光エンジニアリング（静岡県）のヒアリング、南産業（四日市）のヒアリングを行った。いずれの企業も国の農商工連携政策の中では「工」の部分で有力な企業である。農商工連携で有名な西光エンジニアリングには、干物の粉碎をお願いしたができなかった。この部分は、三重県のお見事企業の南産業が技術的可能性を示

している。安価に粉碎できると商品のデザインが非常に楽になるので完成をさせたい。

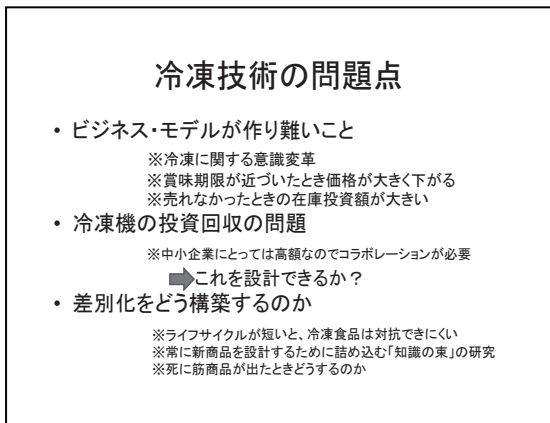
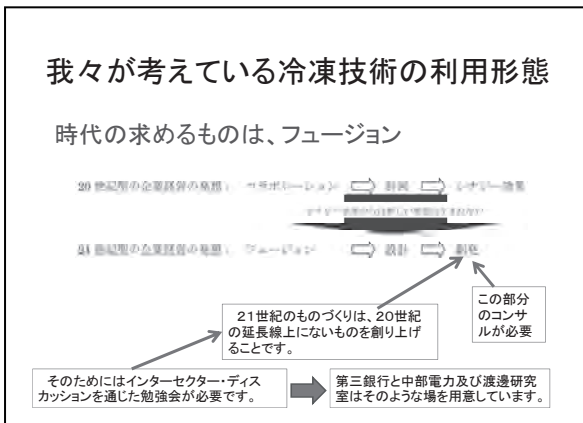
④南伊勢町の前助役瀬古さんの食竹炭（南伊勢町ブランドでもある）を岐阜のレイクルイーズ社の米麺パスタに練りこみ、海鮮風パスタに仕上げ冷凍食品としてパックした商品を伊勢神宮へ奉納し、商品の更なるブランド化をはかった。この商品は、介護食としても利用できるのも、オーケーシー食品を使って実験を行なっている。

⑤大紀町の「食の地域ブランド」になりそうな食材を検討した。ブリ祭りに参加させていただいたのをキッカケにして、ブリのおせち料理への利用、サツキマスの岐阜国体のお弁当での利用をオーケーシー食品と検討した。大紀町町長にお会いして高速道路延伸に伴い、近隣の町（具体的には、南伊勢、太紀、紀北、出来れば尾鷲市）が連携しながら産業政策を効率的に展開する必要性をお話した。

⑥3町の首長連合の会議が必要であることをこの研究では、次のように考えている。

三重県の地域政策では、東紀州と言う地域区分や南三重と言う地域区分を使うのが有機的に結びついたものとして提案されていない。同じ太平洋に面し、捕れる海産物や農産物もほぼ同じものである。ここに高速道路が伸びてくることで都会からの心理的距離が大きく変化しようとしている。特徴あるものをそれぞれの地域が効果的に配置しないと、旅行者の地域の回遊性も上手いかなくなることは明らかである。更に地元の農産物や海産物に付加価値をつけて売ることを我々の研究では考えているが、これとて地域ブランドが確立していなければ商品・市場戦略すらたてられないことになる。有機的な構成を創り上げるためにも機動的な上意下達的な組織が必要である。

我々が目指す南三重の有力企業の連携は、以下に示す図のように中小零細企業が冷凍技術を使う場合の問題点はあるものの、それらを解決しながらビジネス・モデルを作りあげ、マーケティング技術を駆使しながらサポートしていくことになる。最近の大震災を考えるとレトルト食品も必要であると言う認識も重要になる。冷凍食品とレトルト食品及び地域ブランドができていれば震災地域支援でも南三重を売り出す大きな力になったと思われる。

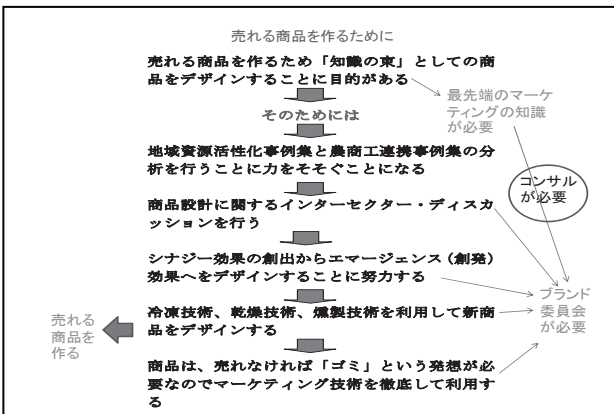
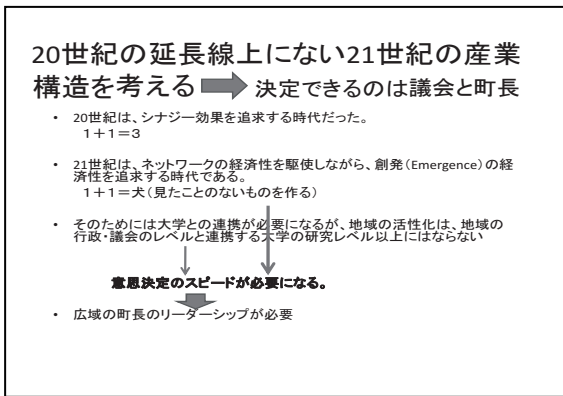
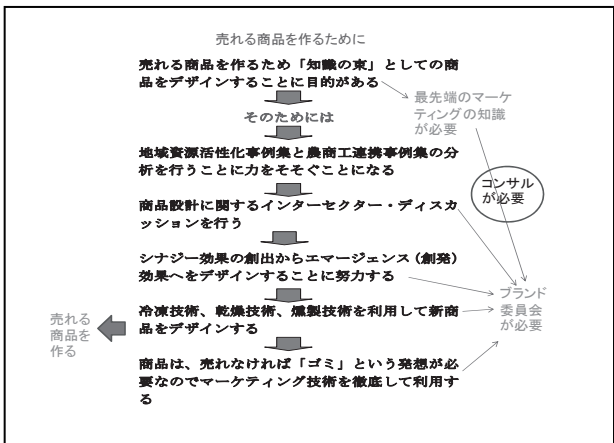
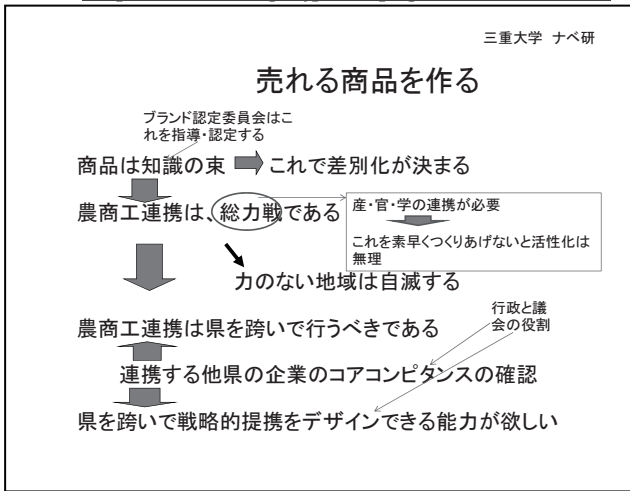


※最近では、冷凍技術だけでなく「レトルト」の技術も重要であると考えている。

① 3 首長連合会議を上手く動かすための技術としての Twitter と UST (ユーストリーム) 紀北町の議員と大紀町の町長に対しては、津以南の高速が無料になったことを受けて、南三重のシナジー効果 (注: 1+1=3 のようなもの) を高めるためには、パッシングしないブランド商品が必要になる。そのためには、国の認定した地域資源

を生かした「商品づくり・物語づくり」が必要になる。米子市の「ヨネギーズタオル」のような発想が必要になる。タオルと農産物を結びつけた米子市が Twitter を動かしているのが現在評判になっている。「ヨネギーズタオル」を例にあげて以下の図のような論点からお話した。

(注: ヨネギーズタオルの HP 参照)



### 3 来年度の研究スタンス

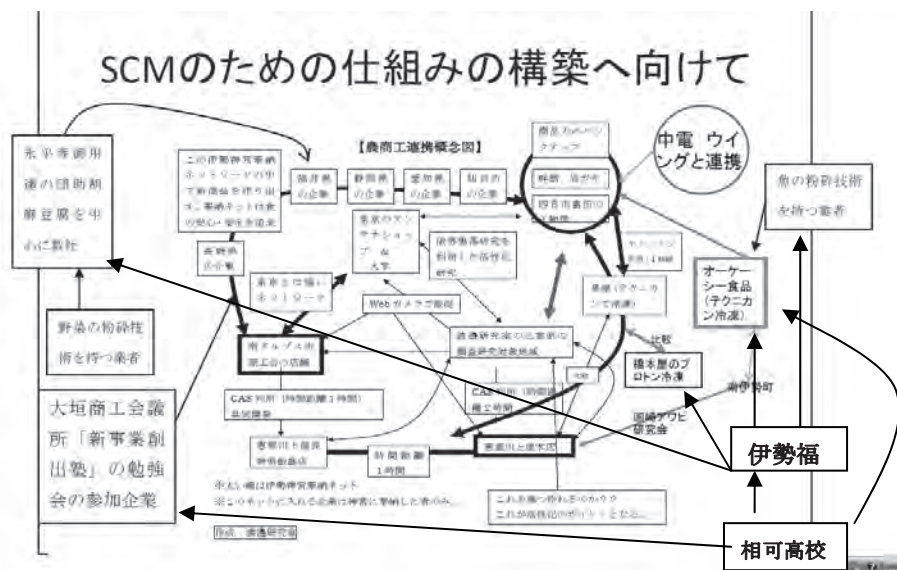
伊勢神宮への奉納は、我々が展開しようとしているブランド商品に対して更に食の安心・安全を担保するために使うものである。奉納商品は、おかげ横丁の伊勢福の店頭においてもらえるようになっており、PR 効果を高める装置が必要になると思っている。装置としては、奉納した企業の HP の相互リンク、Twitter のハッシュタグ（注：Twitter 内でのコメントのグルーピング機能）の利用、UST と Twitter と FaceBook 間の相互リンク等が考えられる。また、(株)団助ごま豆腐の作った「奉納シール」の統一化のもとにプロモーション活動をおこなうために伊勢神宮ネット構築に向けた活動が必要になる。

伊勢神宮に奉納した商品をおかげ横丁の伊勢福においてもらった。「団助ごま豆腐」は伊勢福一番の売れ筋商品になっている。また、この商品は伊勢

福の総料理長が「料理人は必ず食べなければいけない味だ」と絶賛している。(株)団助ごま豆腐では、三重県大紀町の胡麻を使った農商工連携を考えて始めている。橋本屋の商品（冷凍さんま寿司）は、伊勢福の社長に「さんま寿司の概念を変えたもの」と言わせしめている。オーケーシー食品と国崎おべんの会の「あわびステーキ」は、あっという間に売れてしまった。1 個は盗難にあったということである。伊勢福では「盗難にあう商品は、ヒット商品になる」と説明していた。

現時点では、我々が想定する商品は、殆どおかげ横丁の伊勢福で販売できると思われる。また、相可高校と連携した「介護食作り」「育児食作り」のイベントも平成 23 年の夏休みに実施することになっている。

図 伊勢神宮ネットの概念図



注：SC を完成するために、この図に阿藻珍味、エブリー、オタフクソースが加わる。

上記の伊勢神宮ネットと言う SC（サプライ・チェーン）を構成するために伊勢神宮に奉納している商品は、以下のとおりである。

① 畔蛸岩牡蠣：天然採苗をしたものを養殖している。三重ブランドの前身である三重ブランド・チャレンジャーをとっており三重県の PR も追い風になって東京に販路拡大できている。将来的には、畔蛸岩牡蠣の販路に我々が作成する商品を流していくことを考えている。

② 恵那川上屋の栗きんとんの奉納； 中部経済産業局の地域資源に認定された商品である。恵那川上屋が主催するイベントに、南伊勢町の業者を出展させている。恵那川上屋が東京（二子玉川）に店舗を構えたので将来的には、我々の展開する商品は東京の恵那川上屋の店舗とも連携していくことになる。

③ レンジでチンするひもの： 中部経産局の展開する「ジャパンブランド商品」であるが、農商工連

携に欠かせない味のレベルアップに対応するのが遅いこと、レンジでチンする場合、更にレベルの高いシート（焼き魚ができ煙が出ない）が開発されているがそれにも対応できなく差別化戦略を取っていないことから神宮奉納を中止している。

- ④南アルプス市の完熟フルーツ： 完熟フルーツ貴陽を奉納している。南アルプス市の主催するイベントに南伊勢町、畔蛸岩牡蠣研究会、国崎あわび研究会が出店して、商品を提供している。
- ⑤弁水産： 「旬は世界中」のコンセプトの商品を奉納している。ここの商品を使って未利用魚の利用方法のプロトタイプ作りをオーケーシー食品と実験している。また、この企業の展開している「ひもの食堂」の顧客吸引力が強く、我々が作っていく商品の販路としても有望視しているからである。
- ⑥オーケーシー食品： 米麺を使った海鮮パスタの奉納をしている。各種の新商品製作実験を行うことおよび介護食製作の実験を行っている。また、相可高校とのコラボを渡邊と設計している。23年度は、相可高校をモデルとしたTVドラマが始まるが、相可高校とコラボした商品の奉納も議論している。また、三重県の未利用魚を利用して村林先生の監修で「孫の作った介護食」を「まごの店」で売り出すことを考えている。
- ⑦国崎あわび研究会と米麺をコラボした「あわび米麺の海鮮パスタ」の奉納を行った。国崎（くざき）という地域は伊勢神宮とのつながりが深いので、我々の研究対象地域とは異なるこの地域の漁師さんたちの研究会を「神宮奉納ネット」に加えておくことは、ブランド価値という側面から十分意味がある。
- ⑧飛騨野菜の中でも特徴のある「宿儺かぼちゃを米麺に練りこんだ海鮮パスタ」の奉納を行った。JAとのコラボレーションの実験を行なっている。傷物のかぼちゃを微粉末にして練り込むことで、捨てていたもの、商品価値のないものに光をあてるプロトタイプ的な試作品づくりの成功事例の役割を果たしている。南伊勢町の食竹炭の練りこんだパスタは排泄物の臭いを減らすので介護食の一つとして展開している。
- ⑨南伊勢町ブランドの食竹炭と米麺をコラボした食竹炭米麺の奉納を行った。食竹炭は、便秘が改善し、排泄物の臭いが減少するので介護食に持つ

ていくことを考えている。

- ⑩福井県の(株)団助の「ごま豆腐」： 新しいごま豆腐の奉納を行った。この企業との間では永平寺門前町で三重県フェアを行うための準備をしている。この商品は、おかげ横丁の伊勢福で置いているが、売れ筋商品になっている。平成23年度は大紀町のゴマの生産業者とのコラボも考えている。
- 22年度の(株)団助の「ごま豆腐」の神宮奉納に際しては、同席した四日市市の九鬼産業の「ごま」が永平寺の大庫院（台所）との直接取引が可能になった。
- ⑪尾鷲市の橋本屋： 冷凍さんま寿司の奉納を行った。おかげ横丁の管理会社の伊勢福の社長が「さんま寿司の概念を変えたもの」と評価をした。アパレルの店を数社経営しているので、ここに我々が開発した商品を置いてもらうことになる。この店舗を利用しながら新しいSC（サプライ・チェーン）の提案を行うことになる。
- ⑫三重県漁連： 養殖真鯛の奉納を行った。タイを使った新しい商品開発を行なった。付加価値をつけるための実験をオーケーシー食品と行った。捨てていた鯛の頭に圧力をかけて煮ることで「骨まで食べられる鯛のかぶと煮」を作った。これにより未利用魚を骨まで食べられることが可能になったので、介護食の開発に目処が立ってきた。
- ⑬神宮と協議をして今後の日程にあがっている奉納
- 広島県の阿藻珍味と業務スーパーのエブリー及びヨシケイグループ、マグロのからすみ（尾鷲市の柏屋）、養殖マグロ（三重県漁連）、堂上蜂屋柿（岐阜県美濃加茂市）、南三重の特産物を使った冷凍菓膳おせち（南三重の業者）、が検討されている。
- 我々が多くの企業の商品を伊勢神宮に奉納する意味は、中小零細の企業の商品では、商品のライフサイクルも短く、商品の少なさから商品ミックスというマーケティング技術を駆使できないことにある。我々は参加いただく企業の商品群をモジュールとして作り上げることを究極の目的としている。モジュールとして構成された商品は組み合わせ方でライフサイクルを延ばしていける所にも意味を求めている。また、伊勢神宮の持つ究極のブランド価値を商品に付与できる事にも重要な意味があると考えている。

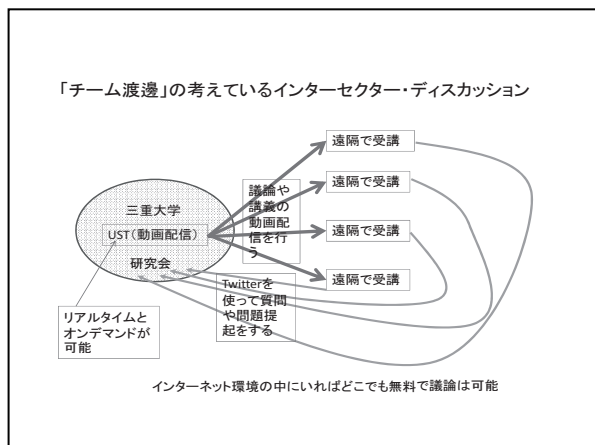
#### 4 まとめ

この研究の過程で地域活性化のためにみえてきた方向性を列挙すると以下のとおりである。

##### ①農商工連携のスキームを使った地域活性化の研

究の更なる深化

##### ②各町の宣伝方法の検討=> 以下の図のような UST (ユーストリーム) の利用



SNS (ソーシャル・ネットワーク・サービス) の使い方を考える。

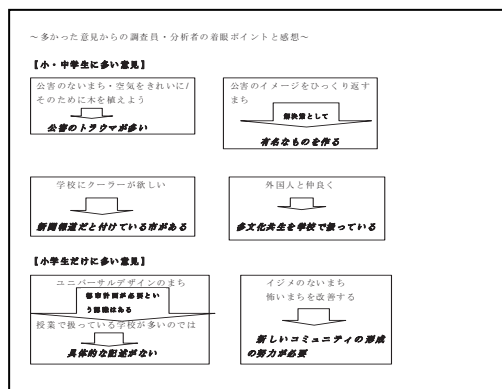
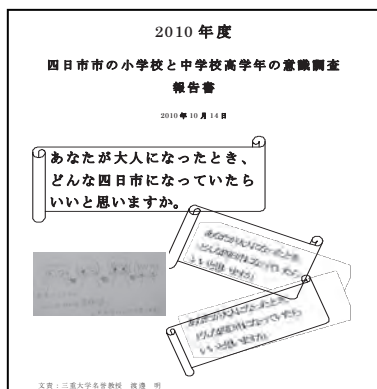
この地域の人々は SNS を使えないかもしれないが、我々が使って地域情報を発信すれば良い。

いずれはこの地域の情報発信の手段として SNS を使うようになる

UST は、専門的に使わなければほぼ無料のソフトで十分構築できる。また、ほとんどマニュアルも必要ない程度のソフトであり、トライアンドエラーを繰り返せば、誰でも使うことが可能である。UST は、一方向の動画配信システムだが、Facebook と親和性が非常に高く、返しの情報の伝送のためにこれを使えば双方向通信が可能になる。

Twitter とも相性が非常に良いのも特徴である。幾つかのソフトを組み合わせるためには、若干の学習と標準化が必要である。

##### ③四日市でやったような小学校と中学校の高学年の生徒さんの調査から問題点を抽出=> 「まちづくり」に応用する



- ④未利用魚の利用方法の検討から介護食の研究=> 出来ればチャレンジドの雇用を検討
- ⑤南伊勢町では、南伊勢町ブランドのレベルアップの研究 => 三重ブランドまたは JAPAN ブランド=> 冷凍技術を使ったシイラ等の新商品の検討 (安価な魚【未利用魚】の高級魚化をめざす)
- ⑥紀北町では、燻製機を使った未利用魚の利用方法の検討
- ⑦大紀町では、冷凍技術を使ったブリ・サツキマス の新商品開発の検討

- ⑧産業観光の研究 (上記の④と連携させる)
- ⑨広域でブランドを考える会のメンバーに冷凍・乾燥・燻製・発酵・圧力釜の利用方法を示す勉強会の必要性。=> 広域産業観光との連携を検討する。=> 地域資源の補助金の検討
- ⑩「真鯛プロジェクトからの教訓」 => 圧力釜を使った「骨まで食べられる鯛のかぶと煮」を未利用魚の加工に応用する
- ⑪相可高校「まごの店」を使ったブランド化の研究
- ⑫オーケーシー食品の作成したプロトタイプ的な

新商品の大量生産・大量販売への応用の研究

検討課題として1から12を列挙したが我々が最重

補論：MOT (Management of Technology) 講義のまとめ

宮池副社長の講義 (2010年6月4日)

平成21年度からMOTの中で講義をお願いしたきっかけは、中部電力編『電力に生きる』2008年の中にある「技術を追いかけていたら、いつしか人にたどり着いた」と言う宮池副社長の目次の表題が目

に飛び込んできたことにある。人的資源管理論を追いかけていた私は、この文章に飛びついた。児玉副長(当時)にお願いして、講義をしていただけることになった。更に6人の執行役員の方々にも講義をしていただけることになり、MOTの講義は非常に充実したものになった。この本の中の、「組織であろうと地域であろうと最後は人」と言う言葉が目に焼き付き、賢慮を求めるリーダーシップと言う言葉が頭を過ぎりました。

院生諸君には前もって以下の文章を配布しておいた。

賢慮を求めるリーダーシップには、6つの能力開発があります。これらは「知識の知恵化」をバックアップするものです。

知識を知恵にまでもちあげることで企業内の資源をトータルに関連づけ「知の総合力」を発揮させようとするものです。副社長の言葉は、企業の構成員の個人個人の全人格に埋め込まれた賢慮を表に出していると言う強い意志の表明であると、私は考えました。賢慮を求めるリーダーシップとは、以下のような能力を部下につけていくものであります。

#### 1 卓越した「善い」目的を作る能力

何が善いのかを判断する能力

ぶれない哲学が必要になる

本田宗一郎は「哲学のない行動は凶器だ。行動のない哲学は無意味だ」と述べている。一生懸命働く価値が出るのは「善い理論(哲学：理念)」

が必要である。

#### 2 他者とコンテキスト(文脈)を共有し、場を触発する能力

人間の機微を察する能力が必要である。

#### 3 ありのままの現実を凝視する能力

刻々変化する現実の背後にある本質を直感で見発する能力が必要である。

点項目と考えるのは、以下の①~③の3項目である。この3項目を動かしながら、上記12個の問題点は解決していくのが効率的であると思われる。

現場・現実・現実という発想が重要になります。

Actuality 固定化できないが直感が重要になる(冊子の中の神戸の話)

Reality 固定化できて科学で扱える

#### 4 本質直感を生きた言葉に変換する能力

Actualityを形式知にする努力が企業のダイナミクスを生んでいきます。

#### 5 勇気と情熱を持って言葉を結晶化する能力

知識は実践で結晶化していくのですから実践の発する音を聞き取り形式知にしていく能力の開発が21世紀の企業には必要になります。

#### 6 賢慮を伝承・育成する能力

企業が成長するための要件である

弾力的で、しなやかな組織を構築する原動力である。組織体は、その存続のためには異質な人が混ざり合う状況を作り出すことが重要です。三重大 MOTでは、院生諸君の将来の準備としてインターセクター・ディスカッションを目指しています。

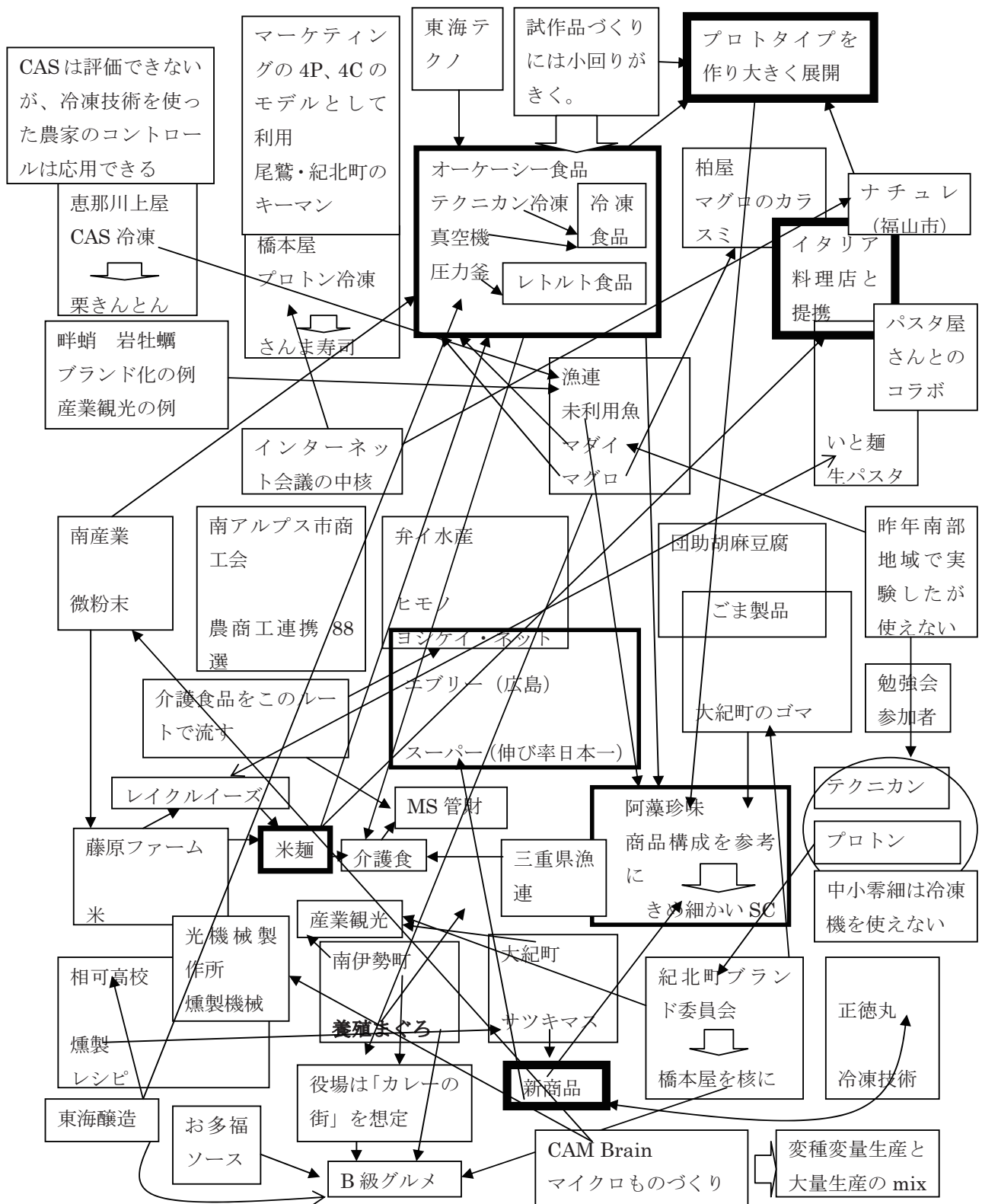
全ての知識は、「暗黙知」または、「暗黙知に根ざすもの」とあるという発想が重要になります。院生諸君が社会に出て行くとき、多くの人と混ざり合いながら市場(社会)と共鳴するようにリーダーシップを発揮することが必要になります。

宮池副社長のお話から院生の皆さんが、この点をくみ取っていただければ、本日の試みは大成功です。現実の意思決定は、実践的なコンテキストに対する感性が必要になります。企業の意思決定は、未来を作る物語と見ることができます。日常の問題点の細部を「見える化」し、多様な筋立てを許容することで経営者の思いを社会的に正当化していくダイナミックなプロセスです。中部電力が三重大と相互協定を結んで多くの研究を行っているのも物語作りの一環です。そこで行う共同研究しても「人にたどりつかなければ」意味がないものと私(渡邊)は思っています。

この研究報告書は、中部電力からの委託研究の一部である。



資料: モジュールとしての食材を組み合わせる → 我々のコンセプトの俯瞰



# 南伊勢町ブランドづくりに向けて

Activation of Minami Ise-cho using regional resource

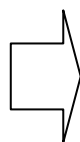
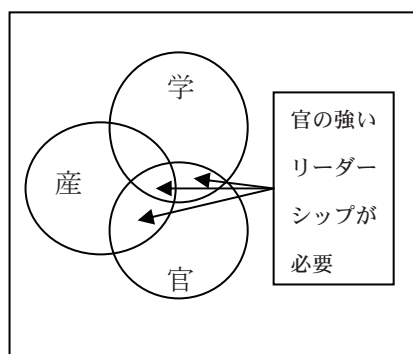
渡邊 明<sup>1</sup>

Akira Watanabe

## 1 はじめに

南伊勢町は、南伊勢町ブランド選定委員会と言う公的な委員会と民間活力を利用した『南伊勢ブランド開発実行委員会』があり、うまく機能している。行政、商工会、そして生産や販売の事業者が一体となって進む地域ブランドづくり。南伊勢町の豊富な資源を有効に活かし、付加価値を高めることで、『南伊勢』の知名度向上に一役買うこと、さらに、個々の商品の開発からさらに進んで、地域を代表する大きな『特産品』開発へと進んでいくことを目的にしている。また、この民活を利用した委員会は、山本

さんという産業政策に強い町役場の職員をメンバーに入れていることもうまく機能した要因であった。この研究は、山本さんとの共同実験でもある。「まちづくり」は、町役場の職員（地方公務員）の強力なリーダーシップがないと如何ともしがたいことを分析するプロセスでもあった。幾つかの町役場の職員が『南伊勢ブランド開発実行委員会』を見学にきたが、うまくいかなかった。農商工連携を目指す「産・官・学の連携」においては、官のリーダーシップの重要性をはっきりと示すものであった。



産・官・学の協議の時、産業政策戦略を持った官の強いリーダーシップが必要になる。

産・官の協議の時も企業のベクトル合わせのための強いリーダーシップが必要になる。南伊勢町の場合、ここがうまくいっている。

学・官の協議の時も学のロジックにくみすることのない地域に根ざした産業政策の強いロジックとリーダーシップが必要になる。

## 2 南伊勢町ブランドづくりに向けて

南伊勢町役場の山本さんを大垣商工会議所の「農商工連携の講座」にお呼びして南伊勢町ブランドの講演していただいた。その講座は、中部経済産業局の補助金で2年間動かしており、中心的な課題は「冷凍技

術」であった。各地域の施策の違いを見るために農商工連携で有名な南アルプス市の商工会の渡邊氏、堂上蜂屋柿を有名にした美濃加茂市役所の渡辺氏と南伊勢町の山本さんをお呼びした。南伊勢町ブランドの講

1 三重大学名誉教授 Emeritus Professor, Mie Univ.

演内容に注目した名古屋市を中心として展開しているレストランが南伊勢町の業者との取引にこぎつけている。ここからも市町村が地域の産業政策を遂行する上での地域ブランドの重要性と有効性が見られる。

山本さんは、南伊勢町ブランドをキーコンセプトにしてプロモーションを行っている。南伊勢町ブランドのコンセプトは、三重ブランドのコンセプトと同じく「自然の技を活かす技術」である。平成19年度に総

務省の「頑張る地方応援プログラム」の補助金をもらっただけで、山本さんはそれ以後、敢えて補助金の申請をやっていない。民間活力を十分引き出すために補助金は、今の段階ではいらぬというものである。そのかわり三重県の東京主催するイベントには必ず参加している。ここでのプロモーション活動は、南伊勢町ブランドと言うコンセプトのもとで成功しており、多くのオファーを獲得している。

頑張る地方応援プログラム			
都道府県名	三重県	市町村名	南伊勢町
プロジェクト名	南伊勢町ブランド開発事業		
目的、概要	<p>【目的、概要】</p> <p>目的            おが町の活性化を図るためには、近年進むスピード社会、スロー社会、この2つの相反する理念を共存させることにより、町を牽引して新しい組みを創出し「町が元気」にならなければならない。</p> <p>概要            スロー社会に対応した、健康・安全・安心・環境重視といった、スローライフを南伊勢町の産業振興のためのビジネスチャンスとして捉え、南伊勢町で実現できる地域資源を活用した新商品の開発に力を入れることにより、「食産業」を農林水産業から食品製造業、外食・小売・観光産業といった一つの産業群として捉え、それに地域の生活文化が「物語」といって付加価値をつけることにより、地域内において雇用吸収力のある十分な働きを創出し「地域ブランド」化を図り「食産業」を創出し、職住両立の期間滞在型特定地域産業の振興に力を出して行く事を目的とします。このビジネス戦略を展開していくことにより、町の産業全体に波及させ「町が元気」になる仕組みを創っていきます。</p> <p>【具体的な成果目標】</p> <p>117年度 118年度            南伊勢町ブランドの申請・認定 10件 10件            新商品の開発 5品 5品            販売申込者数 192,539人 210,000人</p>		
プロジェクトの期間	平成19年度～20年度 総務分野の分野 13～15		
市民への公表の方法（ホームページ等）	<a href="http://www.town.mimamie.mie.jp/yakuba/yakuba/ganban/">http://www.town.mimamie.mie.jp/yakuba/yakuba/ganban/</a>		
プロジェクトを構成する具体的な事業・施設			
名称	事業概要	事業費 (単位：千円)	
	三重大学との連携・情報発信技術の開発、連携	3,000 (1,500)	
南伊勢町ブランド開発事業	南伊勢町ブランド開発委員会・新商品の開発、販路開拓	3,000 (1,000)	
	東京商工振興区、東京商工労働局長部との連携および販路開拓に向けた調整など	2,400 (1,200)	
南伊勢町ブランド認定事業	南伊勢町ブランド認定委員会・ブランド商品の認定	600 (300)	
計		8,000 (4,000)	
その他特記事項			
<p>南伊勢町の産業振興であるが、それぞれの役割の組み合わせが重要である。また、南伊勢町の活性化を図る定住定産につながっている仕組みを作っていくことが目的である。特に産業の取り組みは民間事業者の積極的な取り組みが重要となっている。</p>			

このプログラムでは、東京にアンテナショップを作ってみた。

何が売れて何が売れないか非常に勉強になった。

「南伊勢町ブランド」という地域ブランドの必要性も理解されてきた。

他地域で講演したときに、反応が大きくなる。

イベントに出店しても反応が大きくなる。

### 3 オーケーシー食品とのコラボレーション ～地域ブランドの重要性～

南伊勢町の企業と大垣のオーケーシー食品とのコラボは、大垣の市公設地方卸売市場のお祭りの日に出店を出したことで、恵那川上屋の感謝祭に出店したことから始まる。具体的には、三五七屋（さごひちや）

(<http://www.geocities.jp/sagohitiya/top.html>) と山庄水産 (<http://mie-jimono.com/?p=5524>) との付き合いがここから始まっている。両社が南伊勢町ブランドに認定されている業者で

あるということがオーケーシー食品の注目するところであった。地域ブランドがプロモーション戦略上非常に重要な役割を果たしていくことを示している。

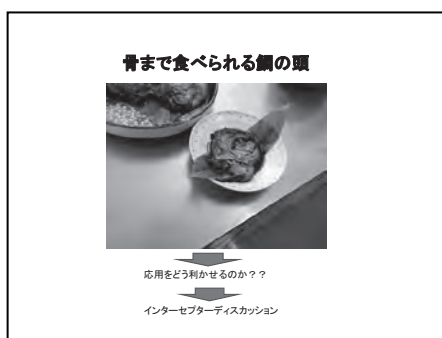
また、有限会社 竹炭工房 竹物語の食竹炭を、岐阜県海部市のレイクルイーズの米麺の中に練りこみパスタ風に仕上げてもらった。これも南伊勢町ブランドと言う地域ブランドをとっている食竹炭と中部経済産業局の地域資源評価委員会の認定している米麺を組み合わせることで介護食の設計を目指すものであった。海鮮パスタとトマトソースのパスタを作り、オーケーシー食品の持つテクニカン社の冷凍装置を使い冷凍食品として市場に出してみた。この商品は、伊勢神宮にも奉納してプロモーション効果を研究している。

南勢水産の養殖マダイ（お墨付き鯛）の頭を利用し、骨まで食べられるマダイの「かぶと煮」を作ってみた。オーケーシー食品の持っているレトルト食品用の加圧釜を利用した。このプロジェクトには、三重県漁連も参加し、タイを使った新しい商品の設

計が始まった。現在では相可高校「まごの店」も参加している。相可高校の村林教諭の指導のもと「真鯛スティック」なるものが完成した。これは春巻きの皮で真鯛の身を巻いて油で揚げたものであるが、オーケーシー食品とは、レイクルイーズの米麺をシートにしたもので鯛のすり身を巻き米油で揚げたものにバーッジョンアップさせた。これは揚げたものが数時間パリパリ感を持ったほうがいいと言う私の意見を取り入れてオーケーシー食品が考えたものである。この商品は、相可高校と南伊勢町及びオーケーシー食品のコラボ商品として恵那川上屋の感謝祭で試験販売したが好評であった。

この感謝祭に南伊勢町の業者はイベントが重なって参加できなかったのがオーケーシー食品に試験販売をしてもらった。

更に、この商品は、ライスペーパーが油の吸収をあまりしないので、メタボ対策になるものでもある。相可高校をモデルとした高校生レストランが放送されていたのでプロモーション効果としては最高であった。



この製品づくりに成功したので、ブリの頭も簡単に柔らかくできた。これと福山市鞆の浦の保命酒の酒粕で粕汁を作り新商品として提案している。

また、赤味噌と酒粕で西京漬風の床を作って西京漬を作り、焼いてテクニカン冷凍をかけた商品を作った。

#### 4 まとめ

南伊勢町ブランド委員会の委員である大川学園理事長の BLOG には、以下のような書き込みがある。

「南伊勢町は、新しい産品起こしに結構熱いものがある。3月21日の午後が南伊勢ブランドの最終審査だが、朝市が立つと聞いて10時に到着した。昨年認定を受けたナンセイ養鶏の卵「生食専科」、土実樹の「でこたんようかん」も出されていた。後者は、凄い会を意味する「伊勢志摩てんぷな会」と名付けた異業種の9人の有志が集まって、6haの蜜柑畑で栽培のでこぼんを使った製品の一口羊羹である。昼食は、サニー道路入り口にある食堂“丸魚”に入り、卵の

黄身入りトロ鮪丼「ぐるぐる丼」1,100円也とする。

午後12時40分、本日の仕事である南伊勢町ブランド最終審査会場に入る。最初に出てきたのは、この温暖な地の内瀬で三重張りの温室で、省エネのヒートポンプを使って育てた菊花紋様の浮き上がった「内瀬みかん」。二番目は、養殖鯛の本場の町ゆえ、新鮮な「たいの西京漬」。三番目は、林檎の木で低温燻製した（冷燻）「真鯛の燻製」である。

三者とも中々の出来栄で、ブランド品の認定審議と町役場の今後進めるべき方向等に関する議論は、16時まで続いた。」



デコタン羊羹



鯛の西京漬



委員会の風景

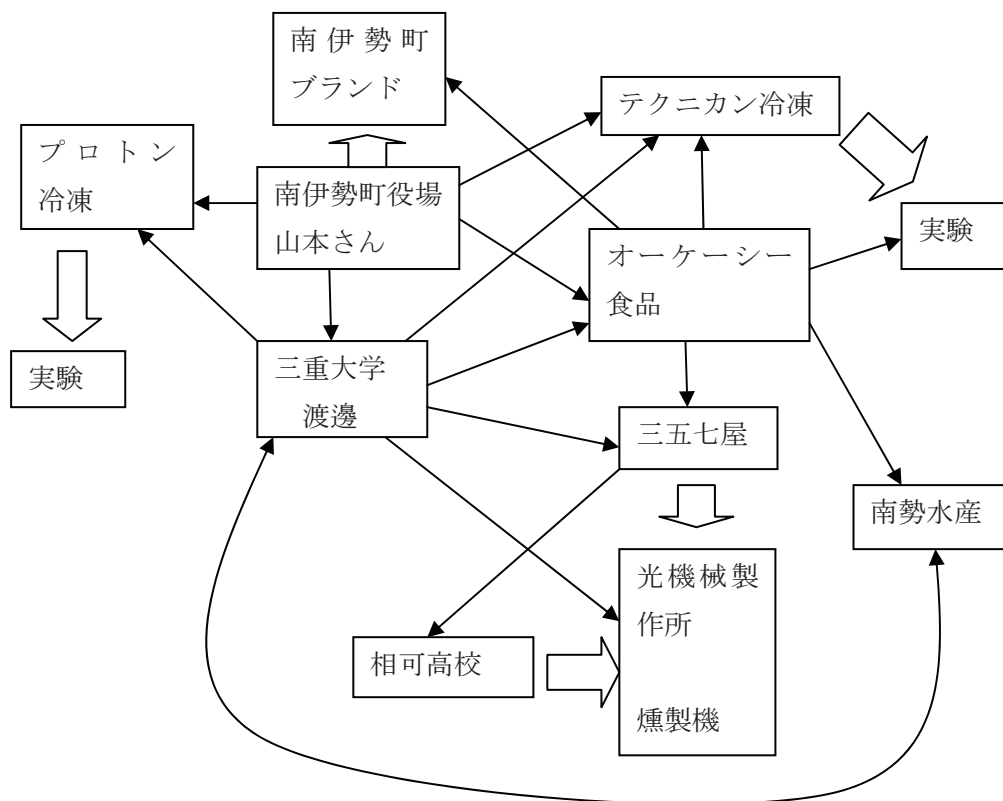
これらの商品を、阿藻珍味と業務スーパーのエブリーを運営するホームーグループ（広島県福山市）に持って行き評価してもらったが、商品コンセプトの設計が不十分であり、このままでは大手の食品会社・食品問屋では扱うことができないということであった。また、商品としては面白いが差別化が不十分であるという指摘も受けた。そこで伊勢神宮奉納ネットワークのメンバーとして1年間かけて南伊勢町ブランドの商品の作りこみをしていこうと言う提案を受けた。特にフォーミーグループが上手く

商品を取り上げてくれると、ヨシケイグループに流れることになる。

これらの検討から、県をまたいだ農商工連携の設計を行っていくことになる。さらに、平成23年度に三重県が行う、地域の漁業関係者のリーダー育成の中にも南伊勢町ブランドの発想を入れていくように、努力している。

この調査研究報告書は、南伊勢町からの委託研究の一部である。

資料：昨年度の相関図





## 2. 共同研究実績（資料）

- 平成22年度 三重大学共同研究件数

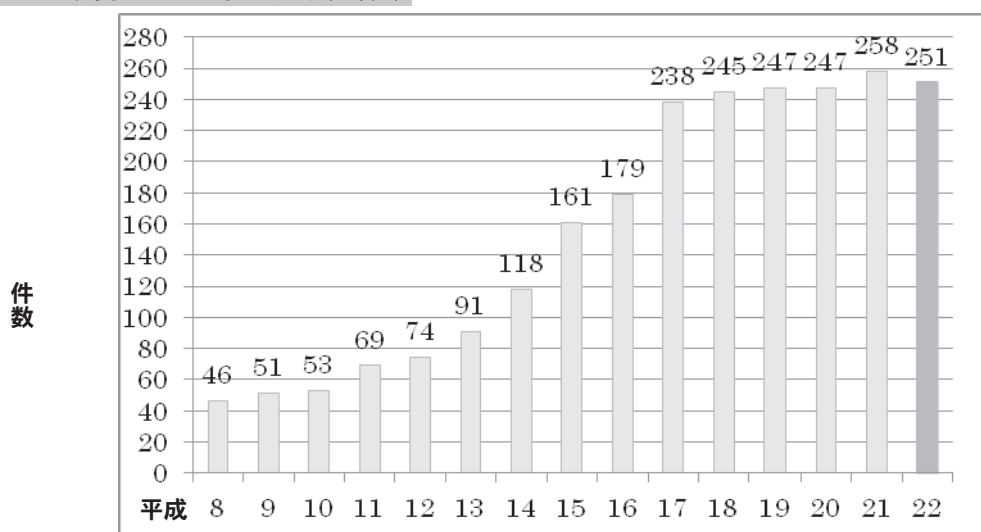
- 平成22年度全国大学等 民間企業との共同研究実績（件数別・研究費別）

- 平成22年度全国大学等 共同研究実績（中小企業対象・外国企業対象）

- 平成22年度全国大学等 民間企業との受託研究実績（件数別・研究費別）



平成22年度 三重大学共同研究件数



注) 0円契約を含む

平成22年度全国大学等 民間企業との共同研究実績

件数別		
No.	機関名	件数
1	東京大学	1,205
2	大阪大学	750
3	京都大学	717
4	東北大学	683
5	九州大学	546
6	名古屋大学	395
7	東京工業大学	392
8	北海道大学	383
9	広島大学	292
10	慶應義塾大学	280
11	大阪府立大学	271
12	信州大学	251
13	神戸大学	245
14	東京農工大学	231
15	千葉大学	228
16	三重大学	218
17	筑波大学	212
18	名古屋工業大学	200
19	早稲田大学	192
20	岐阜大学	187
21	金沢大学	183
22	静岡大学	181

研究費別 (単位: 千円)		
No.	機関名	受入額
1	東京大学	3,897,461
2	京都大学	3,587,313
3	大阪大学	2,328,736
4	慶應義塾大学	1,674,037
5	東北大学	1,647,631
6	東京工業大学	1,354,722
7	九州大学	1,313,982
8	名古屋大学	1,083,217
9	北海道大学	752,888
10	神戸大学	570,689
11	広島大学	528,293
12	東京農工大学	396,689
13	名古屋工業大学	371,493
14	早稲田大学	364,838
15	東京理科大学	336,743
16	徳島大学	330,514
17	千葉大学	306,123
18	大阪府立大学	303,824
19	岡山大学	302,556
20	信州大学	289,076
21	三重大学	285,475
22	筑波大学	282,098

平成22年度全国大学等 共同研究実績（中小企業対象・外国企業対象）

中小企業対象

（単位：千円）

No.	機関名	受入額	件数
1	東京大学	879,754	254
2	大阪大学	242,790	122
3	九州大学	218,861	131
4	慶應義塾大学	177,446	34
5	東京理科大学	173,868	34
6	東京農工大学	168,723	77
7	名古屋大学	154,696	55
8	京都大学	139,873	84
9	東京工業大学	111,837	40
10	岡山大学	98,330	67
11	大阪府立大学	91,103	118
12	北海道大学	88,517	77
13	東北大学	87,722	106
14	三重大学	82,709	107
15	神戸大学	78,684	44
16	岐阜大学	69,874	103
17	熊本大学	63,197	60
18	東海大学	60,502	43
19	鳥取大学	59,432	95
20	東京海洋大学	57,176	36
21	岩手大学	56,507	79
22	筑波大学	55,094	63
23	九州工業大学	52,985	46
24	信州大学	48,095	95
25	広島大学	48,010	69
26	静岡大学	45,449	54
27	千葉大学	44,417	42
28	鹿児島大学	43,400	36
29	島根大学	42,270	43
30	早稲田大学	40,678	23

外国企業対象

（単位：千円）

No.	機関名	受入額	件数
1	東北大学	158,873	12
2	東京大学	57,037	24
3	東京工業大学	54,942	8
4	九州大学	38,231	16
5	大阪大学	33,699	9
6	三重大学	30,114	1
7	京都大学	23,293	10
8	岩手医科大学	22,500	1
9	北里大学	17,820	1
10	九州工業大学	16,797	5
11	広島大学	16,048	10
12	横浜市立大学	15,000	1
13	筑波大学	14,327	1
14	熊本大学	12,400	6
15	東京農工大学	12,139	5
16	北海道大学	11,610	6
17	富山県立大学	10,849	2
18	大阪市立大学	9,088	1
19	東京海洋大学	8,155	1
20	名古屋工業大学	7,404	4
21	慶應義塾大学	6,750	3
22	名古屋市立大学	5,332	2
23	山形大学	5,000	1
24	早稲田大学	4,937	2
25	静岡大学	4,933	1
26	一橋大学	4,349	1
27	茨城大学	4,318	3
28	金沢大学	4,223	4
29	横浜国立大学	4,000	1
30	千葉大学	3,931	2

平成22年度全国大学等 民間企業との受託研究実績

件数別		
No.	機関名	件数
1	自治医科大学	258
2	慶應義塾大学	178
3	早稲田大学	174
4	立命館大学	171
5	近畿大学	169
6	日本大学	161
7	東京女子医科大学	132
8	東京大学	120
9	東海大学	102
10	東京工業大学	98
11	東京都市大学	96
12	金沢工業大学	90
13	九州大学	89
14	京都大学	88
15	大阪大学	77
16	関西医科大学	72
17	昭和大学	69
18	聖マリアンナ医科大学	68
19	拓殖大学	66
19	東京理科大学	66
21	東邦大学	65
22	東北大学	63
22	北里大学	63
24	名古屋大学	61
25	関西大学	59
26	東京農業大学	58
26	大阪市立大学	58
28	佐賀大学	50
28	中部大学	50
30	三重大学	48

研究費別 <span style="float: right;">(単位:千円)</span>		
No.	機関名	受入額
1	慶應義塾大学	925,950
2	早稲田大学	384,894
3	大阪大学	341,682
4	東北大学	323,918
5	東京大学	307,396
6	九州大学	268,847
7	東京工業大学	260,204
8	日本大学	213,142
9	近畿大学	208,285
10	岐阜大学	173,556
11	国際大学	162,915
12	三重大学	161,108
13	京都大学	155,133
14	立命館大学	151,441
15	久留米大学	150,486
16	名古屋大学	138,441
17	産業医科大学	133,243
18	中部大学	121,338
19	滋賀医科大学	118,985
20	熊本大学	116,534
21	東京理科大学	109,940
22	東京都市大学	104,838
23	北里大学	101,448
24	東京女子医科大学	100,138
25	神戸大学	89,640
26	岡山大学	89,346
27	山口大学	87,143
28	東海大学	86,747
29	東京海洋大学	82,970
30	金沢工業大学	79,644





## Ⅱ 平成22年度 活動報告

1. 産学官連携活動に関する報告等

2. センターとしての取り組み

II. 平成22年度 活動報告

1. 産学官連携活動に関する報告書

▪ 大学の社会貢献・産学官連携—産学官連携の「三重モデル」—

●三重大学大学院医学研究科 教授 西村訓弘

▪ 大学等産学官連携自立化促進プログラム（機能強化支援型）推進報告

●社会連携研究センター 特任教授 梅村時博/特任教授 松井 純

▪ 三重大学—尾鷲市相互友好協力協定における産業振興支援

●社会連携研究センター 特任教授 松井 純/研究員 上井大輔

▪ イノベータ養成のためのサンドイッチ教育—実践力を身につけさせる2段階OPT教育—

●社会連携研究センター 地域イノベータ養成室 大村佳之/鶴岡信治/坂内正明/矢野竹男/齋木里文/奥村克純/西村訓弘

▪ 環境・食・文化の研究拠点を目指して

●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

▪ 平成22年度四日市フロント産学連携活動報告

●社会連携研究センター 産学連携コーディネーター 伊藤幸生

▪ 地域主権が日本を変える

●産学官連携アドバイザー/社会連携研究センター 特任教授 相可友規

▪ 身近で起きているグローバル化について

●産学官連携アドバイザー/財団法人三重県産業支援センター 知財総合支援アドバイザー 村上一仁

▪ 日本の“ものづくり”技術の課題と産学官連携

●㈱三重TLO 代表取締役 円城寺英夫

# 大学の社会貢献・産学官連携

## －産学官連携の「三重モデル」－

三重大学大学院医学系研究科・教授

西村 訓弘

### [1]地域立脚型中小企業の成長を支援する

#### ○産学官連携について

本来、企業、大学、行政は、目的が異なる存在であり、そもそも同じ方向を向いて活動を行っている訳ではなく、相容れる関係にはないと考えるべきである。ただ、違う方向を向いていた企業、大学、行政が、目標・課題を共有化し、その達成・解決に向けて協働することが必要となったとき（目標・課題の共有化）、初めて連携関係が生まれる。また、その連携関係は、企業、大学、行政の背景にある状況・条件（＝立ち位置）が共有できる場合に、より強い推進力が生まれる（背景の共有化）。例えば、燃料電池など先端領域での国際競争力の獲得を、先端研究を行う大学・グローバル展開する日本企業・経済産業省が取り組む（国策の共有）場合や、地域の活性化を同じ地域内で課題を共有している三重大学・三重県・県内企業が取り組む（地勢の背景の共有）場合などに、企業、大学、行政が協働する目的が鮮明となるため、産学官連携が有効に機能する（図1参照）。

また産学官連携には、対峙する目標・課題によって最適の形態があり、「国際競争力獲得のための連携」と「地域活性化のための連携」では、必要な体制・戦略・予算規模は異なり、それぞれに最適な方法を構築し、取り組むべきである。即ち、産学官連携の最適スキームは千差万別であり、産学官連携を成功させるには参加する当事者に合わせて最適な形を作ることから、取り組むべきであると著者は考えている。

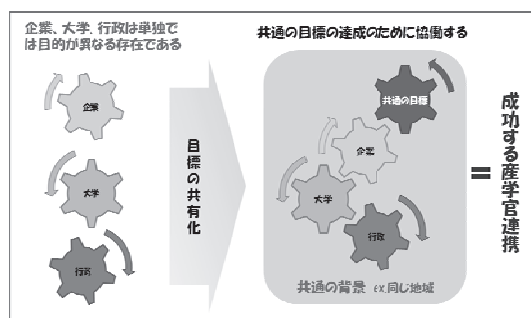


図1. 産学官連携の在り方

#### ○三重大学が取り組む産学官連携について

三重大学が産学官連携に本格的に取り組み始めたのは

法人化後であるが、当初は近隣の東海地域の大学の中でも活動は遅れていた。最大の原因は、平成15年度から開始された「大学的財産本部整備事業」に落選したことである。ただ、この落選が結果的にその後の三重大学における産学官連携への取り組みを強くしたのかもしれない。平成16年の法人化後、研究担当理事を責任者とする「知的財産統括室」を設置し、本学予算で専任教員1名と事務職員を配置することで体制整備を進めた。また並行して、企業との共同研究の組み上げを担当する組織として「創造開発研究センター」を設置し、こちらにも本学教員枠を1名割き産学官連携を担当する専任教員として活動させると共に、産学連携コーディネーターを間接経費で採用するなど身の丈に合った産学連携体制を地道に積み上げてきた。また、人員体制が脆弱であったこともあり三重県との連携関係並びに（株）三重TLOの協力を得ながら地域企業との連携関係（小さい額でも共同研究を受けること）を構築してきた。その積み重ねが、平成19年度に行われた文部科学省調査において「中小企業との共同研究数が国内大学ではトップクラス」という実績に繋がったと考えている。

「産学官での連携を成功させるには最適な形を作ること」と上述したが、三重大学における産学官連携活動は、法人化後、時間をかけて一步一步積み重ねてきた結果、大風呂敷を広げるのではなく、身の丈に合った活動、即ち、「地域と共に成長すること」が最適であることに自然と落ち着いたように思う。産学官連携の目的と立ち位置が明確となつてからは、三重大学における産学官連携の活動は一気に加速したように思う。最大のターニング・ポイントは「産学官連携戦略展開事業（戦略展開プログラム）特色ある優れた産学官連携活動の推進」に採択された平成20年度であり、この時点で、「地域立脚型中小企業の成長を支援すること」で地域社会の発展に貢献することを三重大学における「産学官連携に対する基本的な考え方」として明確化した。

以降、それを実践するための体制整備を戦略的に推進し、その中心的な出来事が、地域産業界との連携による研究と教育に特化した大学院として「地域イノベーション学研究科」を平成21年に立ち上げたことである。現在、地域イノベーション学研究科には10名程度の企業経営者が大学

院生として入学しており、地域内での産学連携による取り組みを大学内に持ち込み実践するまでになっている。

## [2]研究活性化の手段としての知財戦略

### ○産学連携に対するアメリカの最近の考え方について

ツーソン市では、アリゾナ大学における技術移転を調査するために技術移転部門の担当者2名と面談した。Nina Ossanna 博士は技術移転室 (Office of Technology Transfer: OTT) のメンバーであり、アリゾナ大学が設置している戦略的な研究機関 BIO5 の知的財産 (IP) 担当部長である。Ossanna 氏は、大学で生命科学研究者として 10 年余りの経験を経てから民間企業に転職し、知財マネジメントの経験を積んだ後、故郷であるツーソン市に戻り、現職を 4 年前から担当しているとのことであった。また、OTT 本体の部長職にある Patrick L. Jones 博士も化学分野での学位を活かして、大学での基礎研究と企業での技術開発を交互に経験しながらキャリア形成し、6 年前からアリゾナ大学の技術移転部門の責任者を行っている。

両氏との意見交換から明確となったことは、米国の技術移転担当者には大学と産業界の両方での実績が重要であり、アリゾナ大学でも技術移転の専門職が 6 名と少数であることから、米国における技術移転担当職は相当の実績を持った人材が勝ち取ることができる狭き門の職種であると考えられる。彼らの表現では、科学者としての能力とプロジェクト・マネジメントの能力の両方を兼ね備えていることが技術移転担当者に必須な要件とのことであった。Jones 氏からは、遺伝子情報のデータベースを蓄積していた研究者を支援した事例の紹介があり、特許は取得せず、データベースへのアクセス権を付与することで企業ニーズに応え、研究者の研究に必要な潤沢な研究費を継続的に企業から集めたとのことであった。アリゾナ大学における技術移転では必ずしも知的財産 (IP) の取得には拘らず、研究者にとって最良の手法を創りだすことが技術移転担当者としての重要な職務だと強調していた。同時期に訪問した、同じくツーソン市にある Critical Path Institute でも、製薬企業と大学等が連携して FDA 承認可能なバイオ・マーカーの創出を行う活動を行っており、この活動では、大学から参加する研究者は IP に関する権利を放棄する代わりに、潤沢な研究費を製薬企業から集めた基金から供与されるとの説明を受けた。これらのツーソン市での交流から、米国における大学における IP 取得と活用に関する考え方 (哲学) が、転換期を迎

えていると感じた。Jones 氏は、技術移転担当者に必須の要素としてビジネス、法律、サイエンスの 3 分野での専門性を挙げ、3 要素の中のサイエンスの専門性について土台がある人材が法律、ビジネスを理解して行く場合が最も成功確率が高いとも語っていた。

### ○産学連携活動の根底にある三重大学の哲学

三重大学における産学連携活動の根底にある考え方は、知的財産 (IP) 取得主義ではなく、研究者並びに本学の研究活動の活性化に必要な手段として IP を活用すべきとの考え方に立っている。また、大学研究者と企業のマッチングについても、大学研究者と企業を会わせるだけのコーディネーションでは効果が低いとも考えている。このような考え方は、学内の社会連携部門 (地域イノベーション学研究所を含む)、知的財産統括室、三重 TLO のメンバーで構成される知的財産評価委員会において、知財評価を行う事例を題材として、本学における IP 活用、共同研究の組み上げ方などを関係者間で議論することで、本学の産学連携活動に関する考え方 (哲学) として構築し、認識の共有化を図っている。

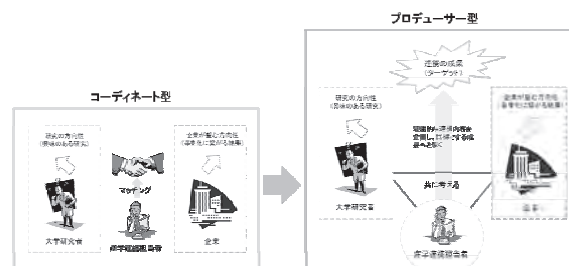


図2. 産学連携担当者の理想的姿 (プロデューサー型人材)

産学連携の組み上げでは、本学との連携を希望する企業に適切な大学研究者を紹介するだけではなく、大学研究者と企業が協働することでどのような世界が広がるのか (新たに生み出される技術・事業の将来像) を考えて取り組むことを若手スタッフには伝えている。これは、「産学連携を組み上げる担当者」が産学連携のプロフェッショナルとして大学研究者、企業関係者と対等にに関わり、理想的な連携を企画し、仕上げて行く「プロデューサー」として機能することが産学連携を成功させる必須条件であり、産学連携担当者の望ましい姿であると著者が考えているからである (図2 参照)。法人化後 6 年以上が経ち、国立大学の産学連携の現場 (大学の知の社会還元活動) でも、真に結果が出る活動が求められており、プロフェッショナルとして産学連携を実行する技術移転人材が活躍する時期に入っている。



また、その段階に進まないと産学連携自体が必要の無いものとなる可能性がある。米国での事例はまさにそれを物語っており、三重大学の産学連携では同じような指向性を持ちながら考え方を構築し、日々の活動を行っている。

### [3]産学官連携担当の大学院研究科で発言力

#### ○産学官連携担当部門の体制整備

大学において産学官連携で結果を出す体制を構築するには、「産学官連携の担当部門」を教育・研究部門と実質的に対等な学内組織とすることが重要である。一般的な傾向として、大学における産学官連携組織は、教育研究を行う学部・研究科とは切り離れた組織として存在し、運営を担当する人員も兼務で参加する教員もしくは期間契約で採用する特任教員・職員となっている場合が多い。言い方を変えると、大学の本体機能(学部・研究科)ではない「補足的な組織」として認識されており、脆弱な存在根拠の組織形態であるが故に、学内での発言権が弱く、活動への学内理解も得られにくいというのが実情ではないだろうか。

三重大学での産学官連携組織の体制整備を行う上で最も重要視したことは、産学官連携を担当する部門の学内における位置づけである。法人化と同時に産学官連携を担当する全学的な組織として創造開発研究センター(現在は社会連携研究センター)を平成16年4月に設置したが、設立当初からしばらくは「補足的な組織」として認識される状況が続いたのも事実である。しかしながら、コツコツと実績を重ね学内での認識を向上させるとともに、三重県内の産業界、自治体からの信頼を高めていくことで、平成20年頃には学内外から産学官連携を担当する部門への期待値も上がってきた。

このようなタイミングで行った改革が、地域産業界と連携した教育・研究に特化した大学院を設立するという構想であり、1年半ほどの設置準備を経て平成21年4月に「地域イノベーション学研究科」を開設することで、「産学官連携の担当部門」を既存の教育・研究部門と実質的に対等な学内組織とすることができた。現在は、地域イノベーション学研究科と社会連携研究センターが協調して地域活性化のための産学官連携活動に取り組むことを積極的に進めており、将来的には両組織が一体化することで「教育・研究・研究成果の社会還元」を一元的に行う体制を整備し、三重大学における産学官連携を担当する組織の存在を盤石なものにすることを構想している。

#### ○地域振興プロデューサによる産学官連携プロジェクト遂行と人材育成

体制整備を進めると共に、三重大学では産学官連携活動で結果を出すための人材作りと運営方法についても平成20年頃から力を入れている。具体的には、「産学官連携戦略展開事業(戦略展開プログラム)」として行っているものであり、三重大学が進める産学官連携のための体制整備(地域イノベーション学研究科の設置、社会連携研究センターの充実など)を有効に活用することで、「地域振興プロデューサ」が地域の産業界、自治体との協働作業によって地域社会の活性化に実効性があるプロジェクト(=三重地域活性化プロジェクト)にじっくりと取り組むことができる仕組みを構築している。

前節[2]で、「産学連携を組み上げる担当者」は、産学官連携のプロフェッショナルとして大学研究者、企業関係者と対等に関わり、理想的な連携を企画し、仕上げて行く「プロデューサ」として機能することを理想としていると紹介したが、三重大学では、それを実践している。「産学官連携戦略展開事業(戦略展開プログラム)」を実施するに当たり、下記の3名のプロデューサ人材を配置し、本格的なプロジェクト(各3プロジェクトを担当することをノルマとしている)を遂行するとともに、次世代のプロデューサをOJT方式で育成することも担当させている。

#### ＜産学官連携活動を推進する地域振興プロデューサ＞

○梅村時博:本事業予算で採用した特任教授であり、大手企業での研究開発マネジメントの経験を生かした工学分野におけるプロジェクト遂行に強いマネジメント能力を有している。

○松井純:本事業予算で採用した特任教授であり、三重県出身者としての地域愛が強く、特に過疎化と高齢化で疲弊した地域社会の再生を地域自治体と連携して実施することに強いマネジメント能力を有している。

○西村訓弘:社会連携研究室長・教授でありバイオベンチャーの経営経験を基にした医薬・食品分野での新規事業の立ち上げ支援に強い能力を有している。

また、地域イノベーション学研究科には企業での経験を有する2名のプロジェクト・マネジメントの教育を担当する教授を配置しており、平成22年度からは「地域振興プロデューサ」として活動を本格化している。

次の時代の地域振興プロデューサとしてOJT教育を行っている三重大学の産学連携を担当する将来の中核人材

(3名)についても、全て三重大学の常勤教員として採用しており、安定した立場で自己の能力向上に取り組むことができる環境となっている。彼らには、地域イノベーション学研究所が設立され、プロジェクト・マネジメント教育を担当する教授職が新たに2名枠設けられたことから、学内でのキャリア形成が可能となるチャンス(産学官連携職でのキャリアを基に教授になる道)も提供している。

#### ○「産学官連携の三重モデル」について

以上の説明でお気づきかもしれないが、「産学官連携の三重モデル」とは、実は特別なものではなく、当たり前のことを忠実にやっているだけである。即ち、「産学官連携を担当する組織が本格的に機能するための学内基盤(=学内での存在意義・価値)と産学官連携活動を担当する人材がプロフェッショナルとしての能力を存分に発揮できる(=プライドを持って働ける)環境を整える」という組織が動くための足場を整え、その上で、三重大学における産学官連携活動のミッションである「地域立脚型中小企業の成長を支援することで地域社会の発展に貢献する」を実現する取り組み(=地域振興プロデューサーが三重地域活性化プロジェクトを実施する)を動かしているだけである。

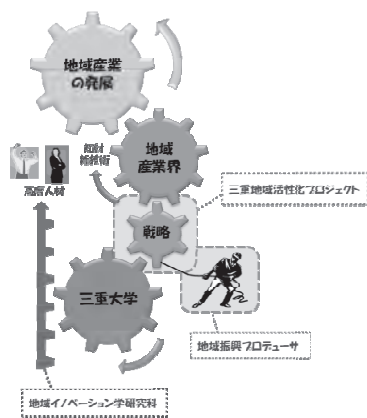


図3.「産学官連携の三重モデル」のイメージ図

「三重大学」、「地域産業界」、「戦略(三重地域活性化プロジェクト)」という「地域内連携の歯車」を、「地域振興プロデューサー」が動かすことで、地域産業界を発展させる永続的に盤石な仕組みが「産学官連携の三重モデル」の姿(図3参照)である。

#### [4]「研究機構」を設け産連・研究両部門を融合

○「研究展開支援拠点」と「新産業創成研究拠点」の設置による産学官連携体制の実質化

三重大学では、教育・研究による成果の社会還元を推進する機能を強化することと、社会連携活動をより具体的に実行するために、平成23年4月1日に、事業化を目指した戦略的な産学共同プロジェクト研究を実施する拠点施設として「新産業創成研究拠点」を、また、共同利用機器を活用した学内外の研究開発支援を行う拠点施設として「研究展開支援拠点」を、いずれも本学の産学官連携部門である「社会連携研究センター」内に開設した。

「新産業創成研究拠点」は、三重大学が戦略的に取り組む国際的に高く評価される独創的な研究開発を推進するとともに、高度の専門的能力をもつ創造性豊かな人材を育成することを目的として、VBL(ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー)の利用形態を見直すことで再編した施設である。

「研究展開支援拠点」は、教育・研究による成果の社会還元を推進する機能を強化することと、社会連携活動をより具体的に実行するために、生命科学研究支援センター機器分析施設(学内向けの機器共同利用施設)を本学の産学官連携担当部門である社会連携研究センター内に発展的に組み入れることで開設した施設である。

このため研究展開支援拠点は、共同利用機器を活用した学内外の研究者に対して機器利用を開放し共同利用を可能にすることと、最先端機器を活用した共同研究の実施を通じた研究開発支援を行うことを目的としている。また、学外からの分析機器や研究室の利用及び学外から依頼された分析・計測並びに機器操作等の支援を行う「地域研究支援担当部門」を内部組織としての位置づけもある。

尚、地域研究支援担当部門は、「みえ“食発・地域イノベーション”創造拠点」と一体となった活動を行う機能も併せ持っている。「みえ“食発・地域イノベーション”創造拠点」とは、独立行政法人学技術振興機構(JST)地域産学官共同研究拠点整備事業の採択を受け、三重県と三重大学が協力することで整備した施設であり、三重県産の競争力のある天然資源(農林水産物など)を活用した高付加価値食品の開発から、天然資源素材の大量生産技術の確立、高付加価値食品の製品化、医学的な機能性の評価とブランド構築までを総合的に技術支援する研究拠点である。

#### ○地域戦略センター設置による地域貢献体制の実質化

人口減少と高齢化並びに国家財政の逼迫等を背景に、国家経済の低迷が慢性化しており、地方自治体は対応として経済的、政策的に自立することが必要となっている。一方で国立大学は、国からの運営費交付金を継続して削減

されており、特に三重大学のような中堅規模の地方国立大学では、存続するための意義を明確にし、運営費交付金以外の資金源を確保することが課題となっている。このように地方自治体と地方国立大学は厳しい状況に置かれているが、逆の視点から捉えれば、地域を熟知した自治体と地方大学がお互いの機能を補完しながら連携することが、自立した強い地域社会を形成することに繋がる可能性がある。以上のような認識に立ち、三重大学では、地方自治体を政策面で支援することで地域課題の解決に貢献することを実践する母体として平成23年4月1日に、三重大学地域戦略センター（通称ラスク：RASC:Regional Area Strategy Center, Mie University）を設置した。

地域戦略センター(RASC)は三重大学における社会連携活動を担当する社会連携研究センター内の一部門として設置した。事業の検討機関として、三重大学関係者とともに三重 TLO、百五銀行、百五経済研究所、野村証券、三重県庁などの外部連携先関係者で構成する連絡調整会議と、意思決定機関として学長を議長とし、研究担当理事、地域戦略センターを担当する副学長・学長補佐等、及び外部連携先の関係者により構成される幹部会議を置いている。連絡調整会議及び幹部会議には産学官のそれぞれの立場の関係者が参加することで、実践的で効果的な地域貢献のための連携施策が策定できる体制としている。

三重大学は、従来も各教員が自治体や地域の審議会や委員会の委員として関わるなどで地域貢献を行ってきたが、大学として総合的な取り組みを行うことは出来ていなかった。このため地域戦略センターでは、複数教員によってチームを編成し、プロジェクト・マネジメントを担当する専門スタッフが総合的なプロジェクト運営を行うなど、教員個人の共同研究とは違った特命チーム体制で課題解決に取り組むことを特徴としている。また地域戦略センター(RASC)は、三重県庁並びに県内の市町などの地域自治体並びに地域内の企業に対して、総合的な政策提言・提案、地域並びに産業活性化のための企画提案を行うと共に、その実施を担当する「活動する地域シンクタンク」として地域活性化に貢献することを目指している。尚、地域戦略センター(RASC)が取り扱う領域としては、産業育成、地域振興、産業インフラ政策、観光政策、防災政策、医療・福祉政策、文化振興、環境政策などである。

## ○より実質的な産学官連携活動を実行するための体制整備 三重大学研究機構の編成

三重大学では、大学の第三の使命である「研究成果の社会還元」を実現する組織の構築・改組を平成16年の法人化後から進めてきており、企業・自治体との社会連携活動を担当する「創造開発研究センター（平成21年4月から社会連携研究センターに改名）」、知財管理を一元的に行う「知的財産統括室」、を平成16年4月に設置したことを皮切りに、平成21年4月には産学官連携を通じた教育・研究に特化した大学院（修士・博士課程）として「地域イノベーション学研究所」を設置してきた。また、このように本学が築いてきた産学官連携のための組織・体制を活用する具体的な活動として、平成20年度からは、「産学官連携戦略展開事業（戦略展開プログラム）特色ある優れた産学官連携活動の推進」（現在は大学等産学官連携自立化促進プログラム【機能強化支援型】）を実施している。

以上のような背景を基に、前述の施設・機能の新設を含めた産学官連携部門と研究推進部門の組織再編成を行うことで「三重大学研究機構」を構築するという大幅な組織改組を平成23年4月に実施した(図4参照)。

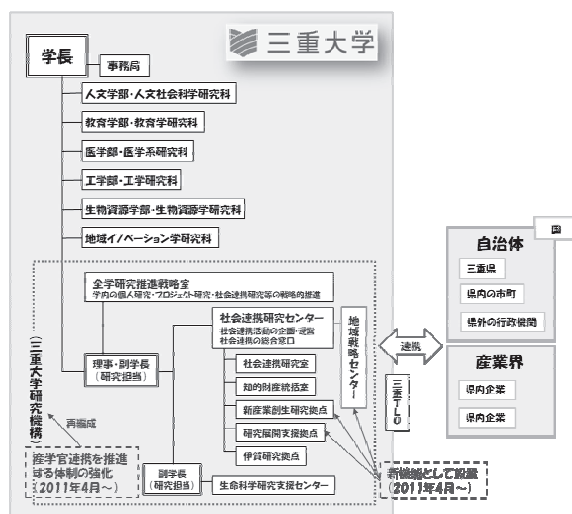


図4. 三重大学における組織再編の概要(平成23年度)

「三重大学研究機構」の構築は、これまでに構築してきた三重大学の産学官連携組織を機能的に融合させることで、「産学官連携の三重モデル」を永続的に実施できる組織体とする目的に加えて、「産学官連携を推進する体制整備・機能整備の段階」を経て、これからは「産学官連携による地域貢献を実行する段階」に移行するという三重大学の意思表示でもある。

## [5]地域活性化の新しい連携の仕組みを試行

### ○現在進行中の地域活性化プロジェクトの事例

三重大学が行っている地域活性化プロジェクトの一例として「柚子を軸とした地域活性化プロジェクト」を紹介したい(図5)。三重県松阪市には辻製油株式会社という菜種油の製造・販売から始まり業界第3位にまで成長した食用油メーカーがある。辻製油は、食用油製造だけでなく、搾油残渣の有効利用にも取り組んできた技術主導型の企業であり、コーン油絞り粕から高純度セラミドを精製するなど、高付加価値製品を創りだしている。

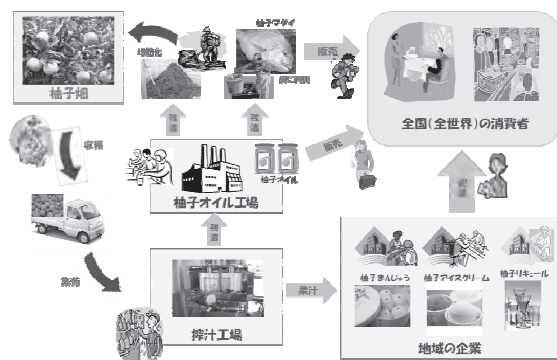


図5. 柚子栽培を軸とする地域内連携構造のイメージ

2007年に、高知県のJA土佐あき(土佐あき農業協同組合)が、辻製油の技術に期待し、柚子搾汁残渣からの香料精製に協力を求めてきた。「柚子を軸とした地域活性化プロジェクト」は、辻製油とJA土佐あきの連携をきっかけに、辻保彦社長が高知県と気候が似ている三重県での柚子栽培を提案したことを端緒としている。その後の動きは速く、まず、辻製油が2008年3月にJA土佐あきから柚子苗木300本を入手し、松阪市嬉野地区に植えた。2009年2月には、著者が行っている講義に辻社長を招へいし、辻製油による柚子栽培の取り組みを説明していただき、三重大学と辻製油との連携が始まった。

その後、辻製油と三重大学が協力することで、三重県南部地域に柚子を植えるプロジェクトに賛同する同志を探し、松阪市嬉野地区、多気町、大台町、南伊勢町の農家から参加が得られたため、JA土佐あきから入手した柚子苗1,000本を2010年3月に各地域に植樹した。植樹には三重大学から学生も参加し、2011年4月には、さらに1,000本を植樹した。本プロジェクトは、三重大学内では社会連携研究センターと地域イノベーション学研究科が協力して実施しており、当面の目標は、三重県南部地域に10,000

本の柚子の木を植えることを目指している。

平成20年の三重県の柚子出荷量は7トンで全国第34位であり、10,000本植樹によって期待される収穫量は330トンとなり全国7位相当の規模となる。ちなみに、全国第1位の柚子産地である高知県は8,700トン程度を出荷しており、圧倒的な生産地である。また10,000本植樹に必要な面積は約17haであり、平成20年から21年の間に三重県内で減少した耕地面積300haの約5%を利用することで達成できる面積である。想定している反収は30万円程度(150円/kgで計算)としているが、柚子生産が過剰となっている日本の状況では、売り先の目処が明確でないため達成できない数字でもある。

柚子は、挿木苗を植えてから収穫できるまでに5年から6年必要とされており、この期間の取り組みも重要となる。三重大学では、地域企業と連携することで、三重県南部において本格的に柚子が収穫されるまでに、柚子製品を創る活動も進めている。具体的には、地域の乳業メーカーと三重大学が協力することで柚子アイスクリームを試作し、大学生協の協力の下、モニタリング調査を行うことで製品化に向けた情報収集を行うことを計画している。また、地域の酒造会社と三重大学が協力して柚子酒を開発し、製造販売することも進めている。

### ○JA土佐あきと連携

同様の製品創りを県内企業と順次進めることで、三重県産の柚子が本格収穫されるまでに、三重県産で全国販売(世界販売)される柚子製品を複数種類、創造することを目指している。尚、製品開発に使用する柚子果汁はJA土佐あきから購入しており、柚子苗木の提供を受けるJA土佐あきの柚子果汁を利用して三重県産の新たな柚子製品を創ることでwin-winの関係を構築し、将来、三重県産柚子が収穫されるときには土佐産と合わせて地域企業に利用してもらうなど、確実な売り先を準備しておきたいと考えている。

また、柚子の利用を果汁販売に限定せず、高知県で辻製油が行っている柚子皮から香料を絞る利用法、また、柚子香料を絞った廃棄物を堆肥化し、農業用肥料として再利用すること、さらには、取り組みを始めたばかりであるが、三重県南部で行っているマダイ養殖の餌に混ぜることで「柚子マダイ」という銘柄の養殖魚を実現することにも取り組んでいる。このように、柚子栽培を軸として、地域内連携を進めることで、地域内の多様な立場の人々が共に発展することを実現したいと考えている。

このような地域内連携は柚子以外の農作物にも適用可能であり、同様の取り組みを何層にも重ねていくことで農業による収入額を増やし、過疎化と高齢化が進んだ三重県南部地域に子育てを行う若い世代が戻り、地域が少しずつでも活性化していくことに貢献できればと考えている。

三重大学ではメディカル、バイオ、アグリ等の分野で成長が期待される企業による本格的な成長を支援するために、野村證券、百五銀行と共に「創業革新プロジェクト研究室」を平成20年7月に立ち上げ、三重県内の有望企業の支援を行ってきた。平成23年7月からは、「創業革新プロジェクト研究室」を三重大学地域戦略センター内に組み入れることで、地域戦略センターが実施する地域活性化プロジェクトに連動して、地域企業の成長を支援できる体制を構築する予定である。「柚子を軸とした地域活性化プロジェクト」においても、地域戦略センターが、地域活性化を総合的にマネジメントする地域シンクタンクとして、地域内連携による活性化に関する全体施策の立案と各個別プロジェクトの実施に関与すると共に、地域内連携で軸となる地域企業の成長支援を行うことまでをシームレスに取り組んでいる。このような地域活性化のための総合的な取り組みは、地域を熟知した地方大学であるが故に可能であり、これからの日本に求められる自立した強い地域社会を形成するための基軸的な活動が地方大学には求められていると思う。

#### ○今の時代に求められる地方国立大学の役割

国立大学は平成16年の法人化後、運営費交付金(運営のための基礎的資金)は年々減少し、競争的資金、外部資金等の自己調達資金を増やすことを進めている。国立大学の属性、性格によって運営資金の構成が変化しており、「国立大学法人等の平成21年度事業年度財務諸表の概要(文部科学省)」によると平成16年から平成21年度の間における1大学あたりの増加額は大規模総合大学では145.6億円に対して、三重大学が含まれる医科系学部を有する中規模総合大学では12.9億円と、上位国立大学とそれ以外の国立大学との配分額に10倍以上の大差が生じている。このように、大規模総合国立大学と地方国立大学では国家における位置づけが区別されてきていると認識すべきであり、各大学がそれぞれの特徴(国家における立ち位置)を自覚することが重要となっている。各国立大学が今後も発展する(生き残る)ためには、それぞれの特徴に基づく存在意義を示す必要性がますます強くなり、場合によっては、存在価値を認めてもらえる所からの資金供与に

よって自立することを目指すことも将来は必要になるかもしれない。三重大学では、平成16年の法人化後、運営費交付金収益と学生納付金収益は減少したが、病院収入と外部資金を増やすことで、経常収益を約10%増加させている。特に法人化後は産学連携に注力することで、主に地域企業との共同研究を増やすことを進めており、平成21年度には、民間企業との共同研究の実績が、件数別で15位、研究費別で13位となった。ちなみに、平成21年度の運営費交付金ランキングでは86校の国立大学法人中で29位であったことを考えると、共同研究の受け入れについては良く頑張っているほうだと思う。

三重大学では、中期目標の社会貢献の目的として「教育と研究を通じて地域作りや地域発展に寄与するとともに、地域社会との双方向の連携を推進する」を掲げている。法人化後、三重大学は、将来にわたって存続していく根拠として「地域社会に貢献すること」を明確に位置付け、これを実行するための産学官連携体制を整備してきた。三重大学は、三重県地域に存在する唯一の総合大学として、地域社会に貢献することが重要な役割であると認識し、「柚子を軸とした地域活性化プロジェクト」の実施など、これまでに構築してきた産学官連携を担当する組織・機能を本格的に動かし始めている。

#### [6]ゼミで地域中小企業経営者に「考える場」を提供

##### ○地域社会と地域企業と地域大学の関係

毎週金曜日の夜に行っている著者の研究室ゼミには、阪神大震災で社屋を失い再建のために三重県に移住し、業界では先駆的な外用薬の受託製造のビジネスモデルを確立することで日本経営品質賞を受賞した万協製薬株式会社の松浦信男社長、「おにぎりせんべい」で全国ブランドを確立し、老舗企業として伊勢市の活性化に取り組んでいる株式会社マサグループ本社の浜田吉司社長をはじめ、倉庫業から医療用マスク製造販売までを行う複合経営企業である株式会社サカキL&Eワイズの榊宏之社長、三重トヨタ自動車株式会社を一橋大学ラグビー部で身に着けた根性で引っ張る竹林憲明社長、200年企業である伊勢ひじき本舗の10代目として新たな事業に挑戦している北村物産株式会社の北村裕司専務、規制改正に苦しみながらも独自の製品開発を続ける株式会社中部メディカルの落合穰社長、国内の高級羽毛の洗浄・販売のほとんどを取り仕

切っている河田フェザー株式会社の河田敏勝社長、医薬品・化粧品・冷却シート等を製造するダイヤ製菓株式会社 守金大蔵社長、ビジネスコミュニケーション能力の社員研修を行う株式会社 Will Staff の長谷川聡子社長など多彩な面々が集まってくる。最近、次の世代として、志摩環境事業協業組合の宝門豊部長、株式会社伊勢萬の中山育之専務執行役員、高田短期大学の杉浦礼子准教授らが加わっている。

こういった三重県地域の産業界で頑張っている若手・中堅の経営者達が、なぜか三重大学に集まってくるようになった。研究室ゼミを開始してから約3年経ったが、例えば、万協製薬の松浦社長が日本経営品質賞に向けた準備を進める段階では毎週のように研究室ゼミで発表をもらい、夜11時ぐらいまで議論をした日もあった。マサグループの浜田社長には、毎回白熱する議論の中から日々の活動では得られない新たな気づきが得られるとの意見をもらっている。

著者は、三重大学に来る以前は、札幌市で創業したバイオベンチャーの社長であった。北海道大学、小樽商科大学の教授と設立した国立大学発ベンチャー第一号である株式会社ジェネティックラボの創設メンバーとして事業の立ち上げから、企業買収による新たな病理検査事業の構築などを行い、約60名の社員を抱える企業にまで仕上げた。その時の経験でもあるが、社長とは、全方位を見通しながら状況分析と決断を繰り返していく職業であり、最終判断は自分の責任で誰にも相談できないという孤独感と日々戦うことを体感した。著者が社長であった時には、自分が下した判断が60名の社員とその家族に及ぶという緊張感を常に感じていた。このような緊張感と孤独感は社長を経験したものにしか分らないと思う。恐らく、三重大学に集まってくる社長達は、日々の経営者としての迷い、悩み、不安を解消し、自分の志を確認し、貫くための精神的な拠り所として著者の研究室ゼミを活用しているのではないかと思う。

### ○大きい「地域に根ざした中小企業」の役割

地域社会を考えると、地域に根ざした中小企業の存在は大きい。地域企業は地域住民に雇用の機会を与えるだけでなく、地域住民が地域に住み続けるための生活基盤を提供することで地域の文化と伝統の継承に役立っている。大企業工場の誘致を否定する訳ではないが、数百人が働く大工場を誘致したとしても、就労者が大都市圏からの派遣労働者が中心となっている現状、また経済状況では数

年で撤退することもあるなど、必ずしも地域社会での安定雇用にはつながらない場合がある。

これに対して、例えば地域に根ざした中小企業で100人の従業員の雇用があれば、家族を含めると400名程度の地域住民の生活に関与することが想定できる。このような地域企業が10社でも安定的に事業が継続できれば、例えば万協製薬が位置する人口1万5千人程度の多気町であれば、かなりの住民の生活を守ることになる。それ故に、地方大学が地域企業を支援することは重要であり、このような地域での役割を果たすことを目的として、地域産業界と連携した研究・教育の実施に特化した「地域イノベーション学研究科」を三重大学は平成21年に立ち上げた。地域イノベーション学研究科の設置当初は、地域企業が必要とする人材の養成と地域企業の次なる発展につながる技術開発の支援を強化することが大きな目的であったが、設立から3年目を迎えて振り返ると、地域産業界を牽引している悩める社長達の考える場を提供する役割も果たすようになっていく。

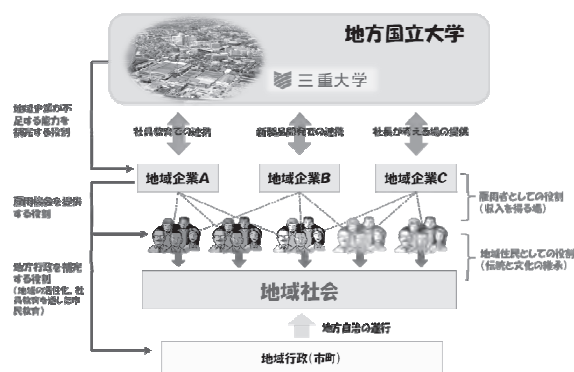


図6. 地域社会と地域企業と地域大学の関係

地方国立大学には、地域企業に対して、社員教育での連携、新製品開発での連携を行うことに加えて、社長が考える場を提供することで、地域企業が不足している部分を補完する役割がある。また、地域企業には、地域住民に雇用の場を提供するばかりではなく、従業員の社員教育を通して地域住民の意識レベルを高めていく役割もある。このため地方国立大学が地域企業の社長に対して「考える場」を与えることは、社長の持つ志(哲学)を高めることになり、社長の意志に影響される社員(地域住民)の成長にまで寄与することにもなる(図6参照)。

### ○真に意味のある産学官連携の実現に向けて

最初に、企業、大学、行政は、目的が異なる存在であり、そもそも同じ方向を向いて活動を行っている訳ではなく、相容れる関係にはないと述べた。また、違う方向を向いている企業、大学、行政が、目標・課題を共有化することで連携関係が生まれ、共通の背景を共有したときに強い推進力が得られることを説明した。このように形成される強い推進力を持った産学官連携が、閉塞感に陥っている地域社会を改革し、地域全体が前を向いていくための原動力になると著者は確信している。

三重大学は、平成16年度の法人化後、三重県地域に存在する唯一の総合大学として地域社会に貢献することが重要な役割であると認識し、それを実質化するために、「産学官連携の担当部門」を教育・研究部門と実質的に対等な学内組織とする取り組みを行ってきた。具体的には、これまで紹介したように「社会連携研究センター」(平成16年度)、「地域イノベーション学研究科」(平成20年)、「地域戦略センター」(平成23年度)の設置とその機能統合である。

並行して行ったことは、三重大学における産学官連携の目的を明確にし、大学構成員並びに地域社会で共有させることである。具体的には、平成16年の法人化に伴い産学官連携の目的を「地域産業の成長を支援することで地域と共に発展する」と明確化し、学内外に対して発信してきた。

地域イノベーション学研究科の設置時には、地域産業界の重鎮を「客員教授」として招聘し三重大学における教育に参画していただくことで、地域産業界を強引に大学運営に巻き込んだ。また、地域シンクタンクとして地域戦略センターを設置することで、地域行政機関と協働できる体制を整え、大学と行政との間の風通しを良くした。

さらに、著者は、このような体制整備、仕組みづくりを推進するための根幹として、地域で活動する人々が分け隔てなく集まり、協働作業を行う「たまり場」になり得る地域内の唯一の機関は「地方国立大学」であるという認識を持っている。このような考え方に立って、地域に開かれた大学になることを実践し、地域のたまり場としての三重大学の存在価値を地域内に浸透させてきた。

最初にも触れたが、三重大学は、平凡な県の普通の地方国立大学であり、特別な予算支援を受ける機会に恵まれてきた訳ではない。ただ、全国から見れば普通の地方国立大学であるが、三重県地域にとっては県内に存在する唯一の総合大学としての役割が期待されている。三重大学はその声に応え、法人化後は地に足の着いた取り組みを地域行政、産業界と協力しながら地道に行ってきた。三重大学は、地域に必要とされる大学として存続するために、これまでに確立した地域内の強い産学官連携関係を活用することで地域に貢献する取り組み「三重モデル」を、これからも継続し、高めていくつもりである。





# 大学等産学官連携自立化促進プログラム(機能強化支援型)推進報告

## 「特色ある優れた産学官連携活動の推進」

社会連携研究センター

特任教授 梅村時博

特任教授 松井 純

### 1. 事業の実施概要

地域産業の振興に実効性がある「三重地域活性化プロジェクト」を「地域振興プロデューサ」が企画し、関連する産学官関係者が協働で実施する「仕組み」の構築と地域への定着を進めた。さらに「三重地域活性化プロジェクト」の実施を通じた OJT 教育により次期「地域振興プロデューサ」の育成と、人材を通じた事業継承ができる人員体制を整えた。平成 22 年度から進めているプロジェクトを再編するとともに新たな「三重地域活性化プロジェクト」として計 9 プロジェクトを実施した。

### 2. 事業実施状況

#### (1) 学内における取組と成果

平成 22 年度では、前年度から継続しているプロジェクトを再編し、新たな「三重地域活性化プロジェクト」を立ち上げ、計 9 プロジェクトを実施し(表 1)、常時 9 テーマ程度が安定的に実施できる体制で本プログラムを推進している。これらのプロジェクトを効果的に推進するために、知的財産統括室の社会連携研究センターへの統合と「地域イノベーション学研究科」との連携強化を行い、「産学官連携の三重モデル」を実現する新体制(図 1)に改変した。

具体的には、本学運営費によって助教 1 名を新たに雇用することで、教授(3 名)-助教(3 名)-事務補佐員(3 名)が連携する基本体制を確立し、三重活性化プロジェクトを安定実施する体制を整備した。この体制整備によって、本事業終了後を継承する若手専任教員として 3 名を安定雇用するための学内基盤が確立できた。さらに、彼らを「地域振興

プロデューサ候補者」として本事業を通じた OJT を行うことで、本学の産学官連携活動を担当する中核人材として本格的に教育を行うための足場固めができた。

表 1. 三重地域活性化プロジェクトの詳細

事業名	担当プロデューサ	プロデューサ候補者	地域イノベーション学研究科との連携
(1) 鈴鹿カーボンバレー	特任教授 梅村時博	助教 八神寿徳	教授 坂内正明
(2) ものづくり企業新分野進出支援			
(3) 新社会システム実証プロジェクト			
(4) 糖尿病に対するクリティカルパス推進	特任教授 松井 純	助教 加藤貴也	
(5) ウェストメジャーリーグの他地域での実証			
(6) 熊野古道リラクゼーションツアー開発	教授 西村訓弘	助教 狩野幹人	
(7) 三重県南部地域柑類類栽培による産業振興			
(8) 柚子由来機能性化粧品開発推進			
(9) 統合医療による地域活性化推進			

「地域イノベーション学研究科」との連携強化については、地域振興プロデューサが「地域イノベーション学研究科」の教員と連携することで同研究科における大学院生及び地域企業への「知的財産を活用した研究開発に関する実践的教育」を支援した。一方、「地域イノベーション学研究科」の教員は、地域活性化プロジェクトに参画することで、同研究科が保有する研究能力を活用した具体的な取組を、複数の三重地域活性化プロジェクトにおいて企画推進した。こうした取組の派生的効果として、三重大学および(株)三重 TLO が企画運営する Mip 特許塾では、

学内外の多くの参加者を得て知財活用の教育が実施でき、地域の中小企業への社会貢献が進んだ。また、「環境負荷低減を共通目標とした地域内連携を推進する事業」、「地産地消による地域イノベーションに貢献する事業」などの新たなプロジェクトの立ち上げを推進し、加えて、三重大学スマートキャンパス構想も進めた。

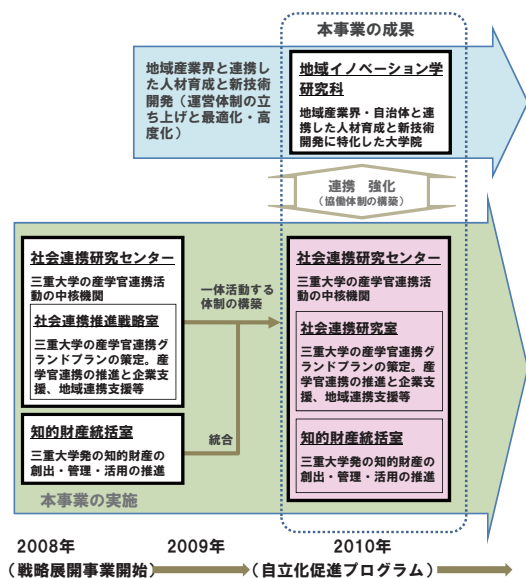


図1.産官学連携支援体制の整備

さらに、三重県と共に進める「みえメディカルバレープロジェクト」、「地域活性化を担うイノベーション若手研究者人材育成事業」、「欧州海外次世代自動車調査事業」などの他のプログラムとの連携、共同、支援を有機的に実施した。特に、地域活性化の具体的な活動として、ものづくり試作サポーター四日市、桑名ものづくり支援プロジェクト、鈴鹿市ものづくり支援事業（支援センター設立、助成事業開始）などへの活動支援、伊勢市産業支援センターでのベンチャー企業育成や、志摩市との連携による「伊勢志摩里海学舎」の創出、尾鷲市の進める「魚の町尾鷲」を支援して、養殖業者のための市役所および企業との連携構築を推進した。

## (2) 学外に対する成果の発信

本事業の内容と成果を学外に広報するためにシンポジウム形式の公開セミナー（これらを総称して産学官連携セミナーと呼ぶ）を適宜開催した。このことにより、「プロジェクト参加者の目的と情報の共有化」、「プロデューサーおよびその候補者の育成」、「大学が持つ知財活用の啓蒙」を図り、個々のプロジェクトの成果が着実に地域活性化に結びつき、それぞれが連鎖しながら波及することを目指す。具体的には、アグリビジネス創出フェア、三重大学伊賀研究拠点セミナー、伊賀市および志摩市での文化フォーラム、伊賀市・中部経済産業局主催の知財セミナー、理科クラブによる実験授業開催、リーディング産業展みえ及びびみえ産学官研究交流フォーラム、医食同源フォーラムなど、様々な形態において研究や産学官連携活動の成果を報告している。また、学内の先端研究成果を広くPRするために、三重大学先端研究シンポジウムを東京にて開催した。

加えて、JST 新技術説明会を例年通り名古屋工業大学、岐阜大学と共に3大学で行い、本学から6つの研究シーズを紹介した。現在、2つのシーズについては企業との連携が進んでいる。さらにイノベーションジャパンでは、大学院医学系研究科と生物資源学研究科の2つのシーズに絞って展示公開した結果、300名以上の企業関係者のブースへの来訪を受け、サンプル提供や共同研究の企画推進など、企業との連携を継続している。

さらに、シーズ集やHPの更新を計画的に行い、大学から発刊する広報誌「三重大エックス」や産学官連携季刊誌「Y u i」での本事業の内容の紹介と成果報告を行った。

### (3) 産学間連携経済効果と雇用創出効果の調査

地方大学が推進する産学官連携の取組の地域企業の発展と雇用にどのような効果があるか、今後どのようにすべきかについて、(株)百五銀行経済研究所並びに本学人文社会科学研究所の教授のアドバイスを受け、地方大学の産学官連携プロジェクトの経済効果と雇用創出の効果を調査・分析した。その結果、いくつかの特色と地域に根ざした成果が確認できた。

たとえば、三重地区に設立されたベンチャー企業「うれし野ラボ」が柚を軸として地域の産業活性化（柚栽培→柚の搾汁→派生する新食品創出→堆肥活用→漁業への活用など）、地域の複数企業への連鎖、さらには工場設立、製品化による具体的な雇用創出という理想的なサイクルが始動している。こうした効果的なサイクルは、三重大学が進める産学官プロジェクトの効果が徐々に地域に浸透し始めたことを確認できた。

さらに「メディカルバレープロジェクト」との連携により、地域企業との連携による「ラムナノハイジャン」、「熊野古道クリーム」、「GABA 醤油」など、いくつかの新商品の実用化、企業間連携の加速が進み、地域経済に良い影響をもたらしていることを確認できた。これらの雇用創出効果として約10名弱を実現でき、今後も継続的に推進できる見込みである。

また、沖縄県における産学官連携プロジェクトの進め方、その追記への波及効果、雇用促進への効果などについて調査した。

海外における地域産業の連鎖的拡大の取組について、ニュージーランドのリンカーン大学、オークランド大学などを訪問して現地調査を行った。リンカーン大学では、生ゴミ処理（官）→有機農業（学）→野菜の栽培と商品化（産：農家）という地域のクローズサイクルが有効に廻る産学官連携活動の具体的事例があり、今後の活動の指針となった。さらに、日本企業とオークランド大学との国際連携の実現可能性にも発展させることができた。

自動車関連の産学官連携状況調査に関連して、スエーデン、ドイツ、アメリカおよび中国の大学を訪問し、様々な国の産学官連携の特徴を調査した。特に、中国では官である国の指導が重要なポイントであることが改めて明確になった。また、それぞれの国において、国の政治経済の特色、さらには歴史の変遷などを色濃く反映した産学官連携が進められていることが分かった。

本調査で得られた成果は、三重地域圏に留まらず同様の産業情勢にある国内の他の地方圏にも適用できると考えられ、地方からのイノベーションによる取組として、23年4月に設立する「三重大学地域戦略センター」に発展的に引き継ぐ。

### 3. 活動実績

4月	知的財産統括室に専任助教としてプロデューサ候補者1名を雇用 「伊勢志摩里海学舎」事業の計画立案とJST申請 ウェストメジャーリーグ利用調査 尾鷲・熊野市との連携による熊野古道リラックス調査 三重樹脂との風車ブレード開発共同研究推進
5月	A.Weil氏を招聘し、統合医療、医食同源に関する交流 地域イノベーション学会設立準備 工学部学生の伊勢地区企業見学会 柚プロジェクト意見交換会
6月	鈴鹿市との友好協力協定締結（研究会の立ち上げ）、四日市市総合計画支援 グルメディカルツアー開催、科学・技術フェスタ in 京都出展 東芝産業機器製造(株)との共同研究推進 メディカルバレープロジェクト研究会
7月	東海3大学新技術説明会（JST）、国際バイオエキスポ2010への出展 ニュージーランド産学連携調査・若手研究者交流 三重大・百五銀行技術相談キャラバン計画企画検討会 北海道海洋深層水利用調査 柚プロジェクト：柚アイスクリーム企画検討
8月	新社会実証システムとしてスマートキャンパス構想の準備 津市一三重大学連携・企業成長支援室設立、「津地域魅力発見ツアー」開催 フジトランスコーポレーション、尾鷲物産企業間連携検討 知財ポートフォリオモデル構築
9月	健康増進プログラム研究会 イノベーションジャパン、バイオジャパン、フードテックへの出展 新社会システム研究会 三重メディカル研究会
10月	心と体の健康ツーリズム・フォーラム 三重物産展開催（ドイツ） ドイツシャルジャ大学との連携協定 中国東北地方への訪問（瀋陽薬科大学、中国医科大学との連携構築）
11月	みえ産学官研究交流フォーラム、志摩市文化フォーラムの開催 リーディング産業展みえ、アグリビジネス創出フェアへの出展 ニュージーランド産学官連携調査、Mip 特許塾開催（全8回） 第3回東海ニューテクノフォーラム（JST）出展 「実用技術開発事業」提案のための海藻養殖調査（韓国）
12月	三重大学先端研究シンポジウム開催 次世代自動車産学官連携の実態調査（欧州） 第3回名古屋大学 医学・バイオ系知財フェア出展 伊勢市との共同研究契約準備、将来の観光のあり方
1月	伊勢市との友好協力協定の締結 四日市市石油コンビナートの工場見学会（三重県、四日市市協賛） 次世代自動車産学官連携の実態調査（中国、北米） 次世代自動車コーディネータ連絡会
2月	JST 意見交換会 伊勢志摩里海学舎事業の構想検討 三重大学先端シンポジウム大阪開催準備 三重大医学部産学官交流会 韓国における産官学連携の可能性「ひじき」の育成調査
3月	FC-EXPO への出展、尾鷲市市役所・企業との連携による養殖業支援 三重大学シンクタンク「三重大学地域戦略センター」設立準備 自立化促進プログラムの平成22年度活動まとめ スマートキャンパス構想に関する中部経産局との懇談意見交換

# 三重大学－尾鷲市相互友好協力協定における産業振興支援

Support for industrial development in Owase based on the friendship and cooperation agreement between Mie-university and Owase-city

松井 純（三重大学社会連携研究センター 特任教授）

上井大輔（三重大学社会連携研究センター 研究員）

Matsui Jun ,Uei Daisuke(Mie University Social Cooperation Research Center)

## 1. 相互友好協力協定

三重大学はH23年4月現在、朝日町、伊賀市、尾鷲市、亀山市、津市、志摩市、鳥羽市、四日市市、鈴鹿市、伊勢市、三重県と相互友好協力協定を結んでいる。中でも尾鷲市とは、H14年12月2日に協定書を締結している（三重大学初の相互友好協定締結）。

尾鷲市との協定内容を見ると、「三重大学と尾鷲市は、相互発展のため、文化、教育、学術の分野で協力するために協定を締結する」として、①産業振興へ向けての共同研究の推進、②医療・福祉・環境問題における諸問題への対応、③生涯学習社会における諸課題への対応、④歴史的文化遺産についての調査研究の推進、⑤三重大学尾鷲サテライト設置への対応、が細項目として挙げられている。

他の市町との協定においても、産業振興、新産業の創出、まちづくり等の項目は共通しての課題として挙げられている。

ここでは特に尾鷲市との協定締結後、産業振興支援についての活動事例を紹介し、考察していく。

## 2. 海洋深層水取水に伴う基礎的研究

表1に示した海洋深層水の特徴を活かした産業利用を考え、H14年から試験的な採水を行い、三重大学や三重県の研究所で基礎的研究に着手した。

三重大学でも生物資源学研究科をはじめとして海洋深層水による基礎研究を行い、様々な研究成果が報告されている。

本格的に海洋深層水の取水が始まったH18年度からは、三重県健康福祉部薬務食品室が行う「み

えメディカル研究会（実施主体：(株)三重ティールオー）」に「みえ尾鷲海洋深層水利用

表1 海洋深層水の特徴

低温安定性	水温は表層よりかなり低く(約9.5°C)周年にわたりほとんど変化しない
富栄養性	表層の海水に比べて植物の生長に必要な窒素、リン、ケイ酸などの無機栄養塩を多く含んでいる
ミネラル特性	海水には必須微量元素や様々なミネラルがバランス良く含まれている
清浄性	陸水由来の大腸菌や一般細菌は極めて少なく、海洋性細菌数も表層の海水に比べて非常に少ないので清浄といえる 懸濁物や付着微生物が少ない

促進研究会（主査：元三重大学生物資源学研究科教授、現鹿児島大学水産学部教授 前田広人）を立ち上げ、研究の利用・活用に力を入れた(図1)。この研究会は、「地域資源活用研究会（主査：三重大学教育学部教授 乗本秀樹）」に受け継がれ、H23年度（主査：三重大学社会連携研究センター助教 加藤貴也）も受け継がれている。



図1 第1回みえ尾鷲海洋深層水利用促進研究会

また、H18年11月には第10回海洋深層水利用学会（実行委員会委員長：元三重大学生物資源学 研究科教授 天野秀臣）を開催した。

### 3. 海洋深層水の実用化支援

H19～20年度経済産業省「地域資源活用型研究開発事業」として、万協製薬(株)、尾鷲市、三重大学生物資源学研究科、三重県工業研究所が、「熊野灘海藻資源による合成化合物不使用スキンケア製品の研究開発」として、尾鷲海洋深層水を利用して養殖した地域の海洋資源であるハバノリおよびヒロメを活用したスキンケア製品(クリーム等)の研究開発、並びに製品化を目指して研究開発を行った（本誌、三重大学社会連携研究センター研究報告 No.18）。

本開発研究で用いたハバノリについては、三重大学生物資源学研究科藻類学研究室（教授：前川行幸）が海洋深層水を用いた陸上養殖を現在も継続、指導している（図2）。

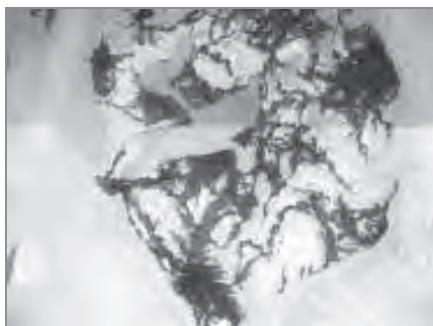


図2 ハバノリの陸上養殖試験

また、H22年より海洋深層水を利用した魚養殖にフジトランスコーポレーション(株)が本格的に参入したことに伴い、三重大学社会連携研究センターにおいて人材確保等、支援を続けている。

### 4. 世界遺産としての熊野古道

熊野古道は、H14年にユネスコの世界遺産（文化遺産における「遺跡および文化的景観」）として登録された。尾鷲市においても伊勢路コースの一部が市内にあり、観光資源として価値を高めた。特に馬越（まごせ）峠は多くの人を訪れるが、観光開発は遅れており観光客の市内への誘導は図れていない。また、宿泊施設が限られていて、観光客を対象とする宿泊施設はほとんどなかった。

### 5. 熊野古道の調査研究

H21年度より3年間、尾鷲市からの委託により「熊野古道ウォーキングリラックス効果実証試験」を行っている。尾鷲市と三重大学社会連携研究センター、医学系研究科、教育学部が、尾鷲市内の熊野古道で、多くの観光客を集める馬越峠について試験を実施した。

H21年度の試験では、熊野古道を歩くグループ（古道コース）と尾鷲市街を歩くグループ（市街地コース）の各11名に分かれ、（1）唾液検査、（コルチゾール、アミラーゼ）、（2）心理学的検査（POMS、VAS）、（3）心電図解析（副交感神経活性）を行った。

その結果、唾液中コルチゾール試験（図3）およびアミラーゼ試験では、「古道コースのリラックス効果」が示された。

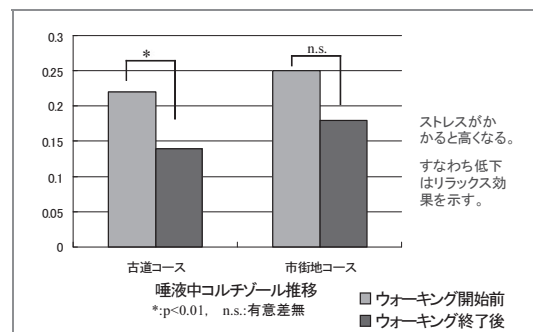


図3 唾液中のコルチゾールの変化  
（資料：三井コンサルティング）

一方、心電図解析では、副交感神経活動を指標として、「古道コースは歩き通すことによりリラックス効果が現れること」がわかり同様の結果が得られた（図4）。

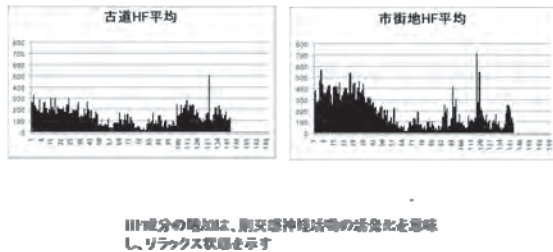


図4 心電図解析（HF成分）（資料：三井コンサルティング）

さらに H22、23 年度は、尾鷲市内にある温浴施設「夢古道の湯」において同様の試験を行い、リラクゼーション検証試験を行った。

これらの結果を用いて H23 年度中に、地域資源である熊野古道の価値を客観的に評価し、熊野古道リラクゼーションツアーの創出を行う。

## 6. 「熊野古道ツアー」創出支援

熊野古道ツアーの先進的取り組みをしている組織には、和歌山県田辺市に拠点（熊野本宮周辺地域）を置く「NPO 熊野健康村・熊野で健康ラボ」がある。このラボは H19 年より「熊野セラピスト養成講座」を行い、従来の語り部とは異なった取り組みを行っている。

このことによって、①癒しの地熊野のブランド化、②質の高い交流人口の拡大、リピーター化、③地域資源活用型サービス産業の創造、等を図り、多くの観光客を集めている。

和歌山でのツアーの特徴は、古道ウォーク中の脈拍数、唾液中コルチゾールやアミラーゼ、POMS、前頭葉テスト等の結果を基にした生理的、心理的効果のあるツアーを組み立てることにある。また、ツアー同行者を「セラピスト」と呼び、安全性や生理的、心理的な効果を高める内容を取り込んだツアーに取り組んでいる。

そこで先述した「地域資源活用研究会」では、H23 年度より「尾鷲セラピスト養成講座」を行い、三重県内での熊野古道ツアーのための人材育成を行

っている（図5）。



図5 尾鷲セラピスト養成講座

## 7. 地域資源開発、活用支援

H23 年 11 月現在、尾鷲市との取り組みは既述した海洋深層水、熊野古道関連の他に、①尾鷲市内の宿泊施設調査（人文学部）、②尾鷲さかな寿司調査、③学校給食での魚食育活動、に取り組んでいる。また、松阪市にある「みえこどもの城」のイベントを尾鷲市と共に行う取り組み（子供の生活習慣病対策および食育）も H23 年度より始めた。

このような産業振興を目的とした総合的な連携によって、地域資源の利活用を促進し地域活性、雇用促進等に結びつける取り組みを行っている。

## 8. 三重大学連携室

H23 年 5 月より、尾鷲市役所庁舎内に「三重大学連携室」が設置された。この部屋では、尾鷲市内企業を対象とした技術相談を中心に、三重大学全学の尾鷲市での活動拠点として使用できる。具体的には、海洋深層水利用促進における魚養殖事業の拡大が挙げられる。尾鷲市の企業との共同研究によって、養殖場の大規模化を図る。また、以前からの「大庄屋文書」調査研究に関して、「観光資源としてどのように活用していくか」が課題となっている。



図6 三重大学連携室

さらに、人材育成の観点から、H23年度から生物資源学部学生の尾鷲市内企業見学会を始めた。これは「少しでも尾鷲市内の企業に興味を持ってほしい」との尾鷲市の意向に沿ったものである。30名以上が参加し、企業と学生とが交流する初めての機会となった。本活動は、次年度以降も継続していく。

## 9. まとめ

相互友好協力協定を締結した H14 年から本格的に尾鷲市との連携活動が始まったが、当初の計画通りに進んでいるとは言い難い。しかし、協定の細項目にある①「産業振興へ向けての共同研究の推進」については既述の通り少しずつ進んでいる、④「歴史的文化遺産についての調査研究の推進」については人文学部との共同研究によって成果が出ている、⑤「三重大学尾鷲サテライト設置への対応」については当初の計画とは異なるが、三重大学連携室が設置された。

今後、尾鷲市との連携を発展させ、尾鷲市内企業が取り組む実用的課題について、共同研究を進めていく事が必要となる。また、尾鷲市内の人材育成を支援するとともに、三重大学の教員および学生と尾鷲地域との交流を促進する必要がある。



# イノベータ養成のためのサンドイッチ教育

## —実践力を身につけさせる2段階OPT教育—

大村 佳之<sup>1)</sup> 鶴岡 信治<sup>2)4)</sup> 坂内 正明<sup>4)</sup> 矢野 竹男<sup>4)</sup>  
齋木 里文<sup>1)</sup> 奥村 克純<sup>3)</sup> 西村 訓弘<sup>1)5)</sup>

キーワード

産学連携、人材育成、地域産学連携

### 1) はじめに

「イノベータ養成のためのサンドイッチ教育」は三重大学が推進する「人材養成システム改革」において重要な取組として実施しており、博士号を取得して間が無い若手研究者または博士後期課程学生を対象とし、協力企業との長期共同研究（実社会プロジェクト）を活用した2段階のOn the Project Training（OPT）を2種類の指導者による共同教育（OPTサンドイッチ教育）によって行うことが特徴である。

具体的には、第1段階OPTサンドイッチ教育において、研究開発を指導する教員（R&D教員）とプロジェクト・マネジメントを指導する教員（PM教員）が協力してプロジェクト・マネジメントに必要な知識と方法を指導し、修得させる。また、第2段階OPTサンドイッチ教育では、協力企業において実社会プロジェクトをPM教員と企業指導者の指導を受けながら実施することで、「プロジェクト・マネジメントができる博士人材」に必要な実践力を修得させるような取組である。（図1）

### 2) 人材育成システム改革の歩み

高度な研究開発能力、グローバル化に対応した国際感覚を備えたプロジェクト・マネジメントができる研究開発系人材を養成し、地域産業界の活性化を牽引するイノベータとして送り出すことを第一目標とし、平成17年度に医科学専攻（修士課程）に『バイオ・メディカル創業プログラム』を設置し、平成19年度には生命医科学専攻

（博士課程）に『メディカル・ビジネスPh. D. プログラム』を設置することで「医療系高度ビジネス人材の育成」を実行した経緯がある。これらのシステムを全学展開とする形として、平成21年度には独立研究科となる『地域イノベーション学研究科』を新設するなど、「研究者養成の教育」と「高度専門職業人養成の教育」を機能分けする人材養成システム改革を行ってきた。

昨今、博士課程修了者の企業への就職が困難であることが問題視されている。その原因の1つとして、日本の大学院では専門性の高い研究人材を育成してきたが、研究者養成に重点を置きすぎたため、養成する人材の持つ能力と、産業界が求めている人材像との較差が拡大していることが考えられる。そこで、研究者としての能力の養成に加えて、プロジェクト・マネジメント能力の養成も行うことで、より企業が求める人材像に近い若手研究者を養成できると考え、「イノベータ養成のためのサンドイッチ教育」を実践するに至った。PM教員が企業で必要な知識やマナーを指導し、実際に実社会プロジェクト（企業と大学が連携して行う本格的な共同研究）として若手研究者を企業において経験を積ませることによって、自身に欠けている能力、必要な能力などの新たな「気づき」を持たせることが最大の目標となる。

### 3) 実践内容（これまでの取組）

1) 社会連携研究センター 2) 大学院工学研究科 3) 大学院生物資源学研究科  
4) 大学院地域イノベーション学研究科 5) 大学院医学系研究科

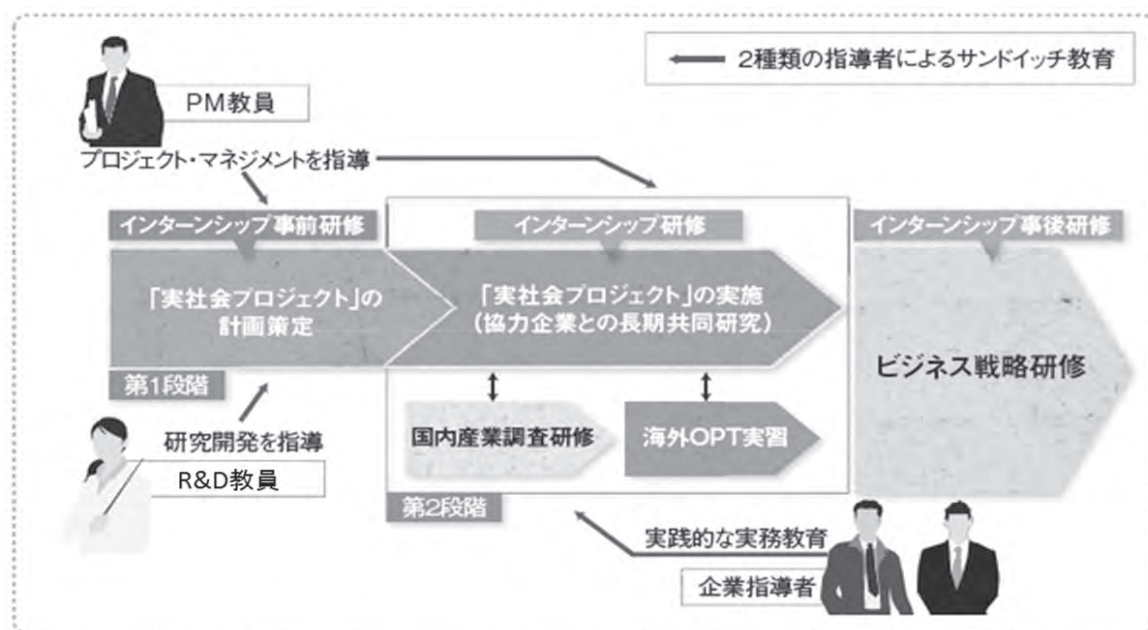


図1. 実践プログラム (2段階OPTサンドイッチ教育) における研修内容の全体像

第1段階OPTサンドイッチ教育では、プロジェクト・マネジメントに必要な知識と方法を修得させるため、「コミュニケーション力の向上」や「研究開発マネジメントの考え方」といった基礎的な内容を中心として講義を提供することで、その後に実施する協力企業での実社会プロジェクトにおいて行う第2段階OPTサンドイッチ教育を受けるための基礎力を身につけさせる。即ち、職務・コミュニケーションを円滑にするための社会人基礎力の教育を提供した。その後、実社会プロジェクトを実施し、企業指導者による指導に加えてPM教員が挟み込む形で実践力を養い、産業界の求める人材となるための指導を行った。

また、実社会プロジェクト開始後も、地域企業から経営者の方々を招聘し、養成対象者との勉強会を開催するなど、事前研修をフォローする形で社会人基礎力養成のための教育を継続して実施した。更に、実社会プロジェクトの実施に際しては、関連する産業分野・製品領域の動向調査を行う国内産業調査研究を実施した。具体的には、東京ビッグサイトで開催される展示会に参加し、その後、都内での企業訪問を行った。

事前研修の中では、ビジネスマナー研修として、専門の講師を招聘し、名刺の交換・電話対応・敬語の使い方

などの基本的なコミュニケーションに必要となる能力を、実戦形式での研修を行った。

養成を修了した養成対象者には、成果報告会の場を設け、実社会プロジェクトでの取り組みの概要と、それによって得られた経験などをプレゼンテーションにより発表させた。成果報告会では、実社会プロジェクトを行った企業を中心に経営者を招聘し、意見や提案、今後の養成対象者に必要なことなどをコメントして頂き、今後の参考とした。

また、一部の選抜された養成対象者においては、グローバル化する社会に対応できる国際感覚を養成するために、実社会プロジェクトの一環として企業が海外で行う取組に、選抜した人員を参加させることで海外でのビジネス体験を行わせる海外OPT実習を実施した。具体的には、ニュージーランド出張とベトナム出張を平成22年度にそれぞれ実施し、養成対象者に実習を行った。帰学後、海外OPT実習で学んだことなどを取りまとめレポートとして提出させるとともに、本教育において開催したワークショップにおいて、出張報告としての発表を行わせた。平成23年度においても、ニュージーランド出張をはじめ、2回程度の実施を予定している。

#### 4) まとめ

近年、博士人材の持つ研究開発能力と産業界が求める人材像の較差が原因となり、博士を取得した高度な人材の能力が生かされないという深刻な状況となっている。一方で、地域の産業界では、地域企業の研究開発力が脆弱であることや、中核となる人材が不足していることが、継続的な成長に必要な新事業の開拓に対して足枷となっている。即ち、「能力を生かしきれていない高度人材」と「高度な人材を欲している地域産業界」のミスマッチが現在の日本社会では存在している。このような状況を解消するための試みとして、「イノベータ養成のためのサンドイッチ教育」を推進しており、実社会プロジェク

トをはじめ、事前研修やビジネスマナー研修と言ったコミュニケーションの基礎となる知識を身に付けさせ、地域経営者と触れ合う機会を数多く提供することで、企業におけるスピード感や責任感などを肌で感じ取って貰う。そのような体験の中で、「日本の将来を担うべき不遇な高度人材」に対して、自分達の能力が地域企業からは必要とされ、活かすことができることを気づかせること、また、地域の企業には「不遇となっている博士人材」が自社の成長を牽引する人材に成り得るということを気づかせることを目指し、地域イノベータ養成室として今後の更なる展開を検討している。



# 環境・食・文化の研究拠点を目指して

— 平成 22 年度三重大学伊賀研究拠点の活動報告 —  
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 はじめに

「環境・食・文化」を基本テーマに伊賀市と三重大学が連携して拠点を設け、新技術・新商品開発研究を軸に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の目的のもと様々な活動を行った。

学内・外講師を招いてのセミナー・研究会の開催、地元企業等との共同研究・受託研究の実施、こども大学、出前授業の実施、各種イベントへの出展などこの1年間の活動について報告する。

## 2 セミナー・研究会・説明会

### ① 三重大学産学官連携セミナー in 伊賀 2010

産学官連携の促進と伊賀研究拠点の定着化を図るためセミナーを開催した。

#### ○第1回 (H22・7・16 於：サンピア伊賀)

講演①「産学官連携に向けて」

講師：京都大学名誉教授 沢田 敏男  
(元京都大学総長・文化勲章受章者)

講演②「三重大学のこれから」

講師：三重大学長 内田 淳正  
報告「菜の花プロジェクトから生まれた新製品紹介」

報告者：伊賀市産業建設部農林振興課  
主幹 小林 康志  
三重大学社会連携研究センター  
教授 山本 好男

#### ○第2回 (H23・1・28 於：サンピア伊賀)

基調講演「三重大学フィールドサイエンスセンターから～地域連携の取り組みと三重大学発果樹栽培の新技術」

講師：三重大学大学院生物資源学研究所  
(附属紀伊・黒潮生命地域フィールドサイエンスセンター長)

教授 平塚 伸

報告「伊賀研究拠点の活動報告」

三重大学社会連携研究センター

産学連携CD 人見 一晴

インキュベーション入居者報告①

「組み込み機器の設計開発」

日本ソフトウェアサービス(株)

巽 吉史

インキュベーション入居者報告②

「酵素を使用した水質改善剤の研究・実用化」

小原 貞和

共同研究から

「有害獣として捕獲した獣肉等の有効活用」

(有)芭蕉農林 中森 律子

受託研究・受託事業から

「獣害の実態調査及び獣害対策ワークショップの実施」

「菜の花プロジェクト・簡易工法による湿田の乾田化事業」

三重大学社会連携研究センター

教授 山本 好男

### ② 環境健康学研究会

みえメディカル研究会の一研究会として、化学物質などの情報収集、健康への影響等について産学官民で研究活動を行うため研究会を開催した。

#### ○第3回 (H22・9・17 於：ゆめテクノホール)

特別講演①「放射化分析による生体試料中の多元素定量」

講師：首都大学東京 健康福祉学部

准教授 加藤 洋

特別講演②「地域におけるヘルスプロモーションの展開」

講師：大阪教育大学 教育学部

教授 山川 正信

講演「PRTR情報：三重県における化学物質の排出量・移動量の推移」

講師：三重大学 社会連携研究センター

教授 山本 好男

○第4回（H23・3・28 於：サンピア伊賀）

基調講演「糖尿病の予防から治療まで～国民的疾患をいかに克服するか～」

講師：三重大学保健管理センター所長

教授 住田 安弘

報告①「基本姿勢は心斜め15度です～社会連携・知財活用・研究開発の支援活動～」

報告者：三重大学社会連携研究センター

特任教授 松井 純

報告②「メディカルバレー構想の今後の方向性について」

報告者：三重県健康福祉部薬務食品室

副参事兼副室長 高村 康

報告③「伊賀産菜種油の利活用」

報告者：伊賀市産業建設部農林振興課

主幹 小林 康志

なお、本研究会は伊賀市の「第10回メディカルフォーラム in 伊賀」との合同開催とした。

③ BDFセミナー（菜の花プロジェクト勉強会）

伊賀市が推進する「菜の花プロジェクト」についての各種勉強会を実施した。

○第3回（H22・8・6）

基調講演「伊賀・バイオマス・森林」

講師：三重大学伊賀研究拠点

客員教授 山崎 忠久

特別講演「上総一ノ宮ECO・エネルギー

プロジェクトについて」

講師：上総一ノ宮町長 玉川 孫一郎

○第4回（H23・3・4）

基調講演「畜糞・木質系バイオマスエネルギー先進事例と問題点」

講師：東海地域生物系先端技術研究会

コーディネーター 大宮 邦雄

成果発表Ⅰ「エミッションファクターによる

BDF製造のCO<sub>2</sub>削減試算」

発表者：三重大学伊賀研究拠点

客員教授 加藤 進

成果発表Ⅱ「LCAからみたBDF製造のCO<sub>2</sub>削減試算」

発表者：日本工業大学

教授 八木田 浩史

成果発表Ⅲ「ストーブによる廃グリセリンの燃焼実験」

発表者：三重大学大学院生物資源学研究所

教授 王 秀崙

成果発表Ⅳ「菜の花プロジェクトによる地域交流評価」

発表者：三重大学伊賀研究拠点

客員教授 大原 興太郎

④ その他（説明会）

・伊賀研究拠点分析機器・測定説明会

・競争的資金・支援事業説明会

### 3 共同研究・受託研究等

地元企業等との間で、次のテーマで共同研究・受託研究等を実施した。（ ）は担当教官

・おかみさんブランド新商品開発・研究（磯部）

・簡易薬物分析器実証試験（山本）

・簡易薬物分析器の開発（山本）

・土壌中窒素の簡易測定法の検討（山本）

・酸化チタンの触媒反応を利用した有機物処理

装置開発（山本）

- ・湿田を簡易工法で乾田化する研究（山本）
- ・ヘドロ底質の改善に関する研究（前田）
- ・獣害対策と「ジビエ」を活用した地域振興策の検討  
（山本・磯部・平島）
- ・ゼオライトの安全性・機能評価（山本）
- ・バイオマス利活用高度化に関する調査・研究  
（前田・王・大原・加藤）

#### 4 イベント出展・参加

伊賀研究拠点の研究成果の周知及び認知度を高めるため各種イベントに出展・参加した。

- ・マルシェ・ジャポン伊賀上野（5・29～30）
- ・伊賀の産業展（8・22）
- ・三重県関西連携交流会（8・27）
- ・びわ湖環境ビジネスメッセ（10・20～22）
- ・三重農商工連携フェア（10・24）
- ・みえ産学官研究交流フォーラム2010（11・5～6）
- ・上野ガス・ガス展（11・5～7）

#### 5 連携・支援活動

伊賀市、三重県産業支援センター等関係機関が主催する各種セミナー・研究会の開催に協力した。

また、未来を担う子供たちに科学技術への興味を深めてもらうため、伊賀市内等の小学校への出前講座（19校）、「ゆめテクノ伊賀こども大学」、上野高校理科実験授業、職場体験などを実施した。

さらに、企業等からの技術相談（36件）に対応するとともに、「ゆめテクノ伊賀」内に設置されているインキュベーションルーム（5室）の入居企業に対し技術支援を行った。

- ・伊賀市菜の花プロジェクト（伊賀市）
- ・資源循環研究会  
（三重県産業支援センター・サポート研究会）
- ・獣害対策研究会  
（三重県産業支援センター・サポート研究会）
- ・獣害・獣害対策研究会  
（三重県・中部電力㈱・三重大学）
- ・知的財産活用セミナー

（中部経済産業局・伊賀市）

- ・伊賀市文化フォーラム2010（全6回開催）  
（三重大学・皇学館大学・伊賀市）

#### 6 運営経費の確保

伊賀研究拠点の運営経費については、平成21年度に引き続き文部科学省の「特別教育研究経費（連携融合事業）」に採択され、専任教員・研究員等の人件費、研究活動費、セミナー開催経費等に充当した。

さらに、間接経費及び奨学寄付金（2件）による支援により運営経費の確保を図った。

#### 7 おわりに

伊賀研究拠点の設立に尽力された前田広人所長が平成22年10月1日付で鹿児島大学へ転任された。地元対応はもとより、運営予算確保のため文部科学省との折衝など精力的かつ粘り強く行動されたお陰で伊賀研究拠点が創設されたと言っても過言でない。先生の意志を引き継ぎ、着実に歩み続けることを誓うところである。

この一年を振り返り、分析機器や測定機器等も整備されたので、地元企業の利用も増え、活動も広範囲になってきた。地元頼られる存在として、また、身近な存在として機能するよう努力する必要がある。

伊賀市と共同して取り組んでいる「菜の花プロジェクト」では、湿田の乾田化、良質なBDFの製造、菜種油を活用しての新商品開発等いくつかの成果を上げることができた。さらに、発展させ産学官連携の成功事例として評価されるよう一層取り組みを深めていきたい。

地域には様々な課題があり、その解決のための一助となり、地域の活性化に伊賀研究拠点が役立つことを願うところである。

\*活動内容は以下のHPをご覧ください

<http://www.iga.mie-u.ac.jp>





# 平成22年度四日市フロント産学連携活動報告

(新たに社会問題テーマを加えて)

社会連携研究センター 産学連携コーディネーター

伊藤幸生

## 1. はじめに

四日市フロントは、近鉄四日市駅西に位置する「じばさん三重」に拠点を置いて活動している。平成15年10月に開設され、今年で約8年が経過した。図1に平成22年度に改変された三重大学社会連携研究センターの組織図を示すが、四日市フロントは社会連携研究室の1部門として位置付けられ、6人のメンバーで運営されている。

これまで、四日市フロントは「社会貢献ビジネス」を目指して活動を行ってきた。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学に求められている重要な施策の1つであり、四日市市を含む三重県北勢地域の文化、産業、教育の振興に役立つと考えている。

平成22年度の活動報告では、はじめに進展の大きかったテーマの実績を紹介する。次に、以前より四日市フロントではコーディネーターが社会連携活動にどの程度貢献しているかを定量的に把握するという試みをここ数年行っているため、その内容をトピックスとして紹介する。また、平成22年10月には、新たに四日市フロント独自のホームページを立ち上げているので、一度立ち寄って頂きたい (<http://www.y-front.jp>)。

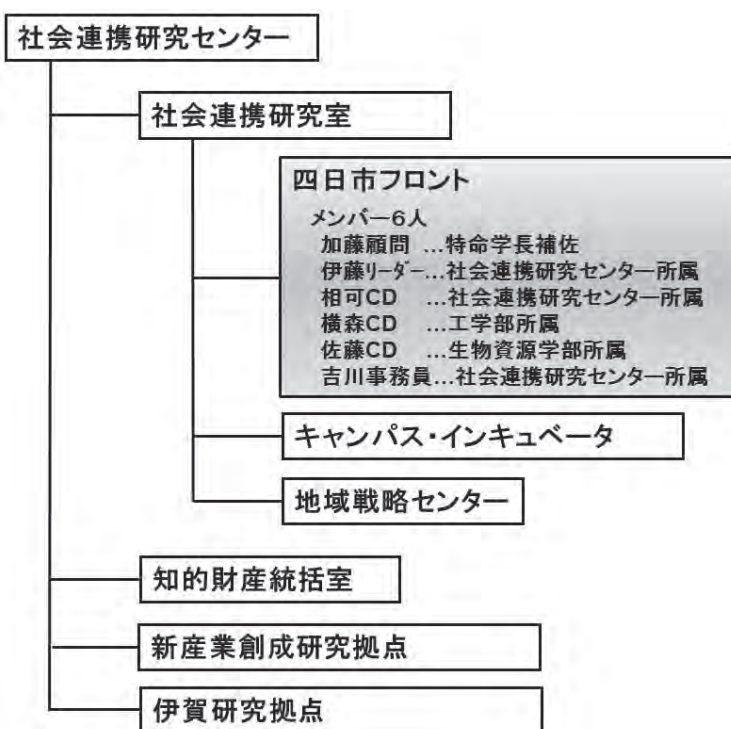


図1 四日市フロントの位置づけ

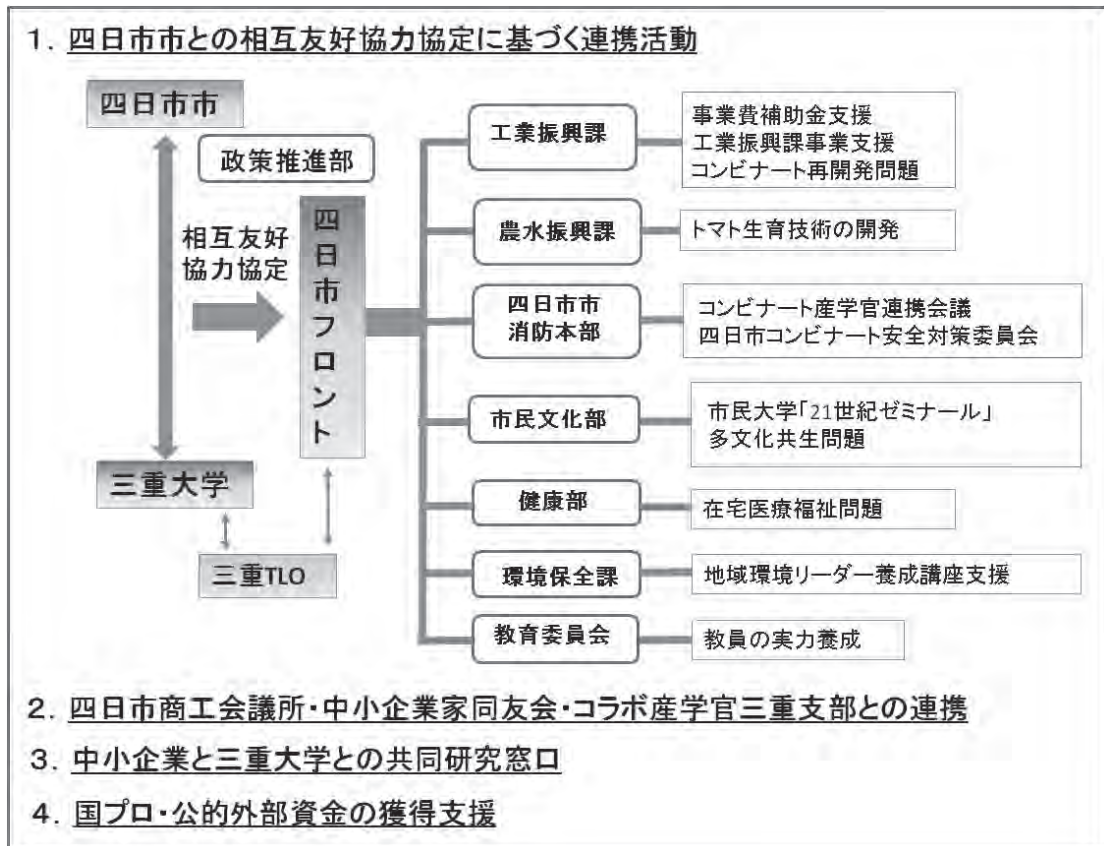
## 2. 四日市フロントの活動領域

四日市フロントでは、現在、下記の4つの領域での活動を柱として運営されている(図2参照)。

- (1) 四日市市との相互友好協力協定に基づく活動
- (2) 傘下に中小企業を会員として抱かえる四日市商工会議所・中小企業家同友会・コラボ産学官三重支部との連携
- (3) 中小企業と三重大学との共同研究支援
- (4) 国プロ・公的資金の獲得

## 2-1. 四日市市との相互友好協力協定に基づく活動

四日市市との相互友好協力協定に基づいて、平成 22 年度は市の 7 つの部局、すなわち、工業振興課、農業振興課、四日市市消防本部、市民文化部、健康部、環境保安部、教育委員会との間で各種連携を進めてきた。本年度の大きな特徴は、四日市市が平成 22 年 6 月に「四日市市新総合



10 ケ年計画」を公表し、平成 23 年度からのスタートに合わせて、社会問題テーマが出てきたことにある。具体的には、笹川地区での多文化共生問題（文化国際課）、在宅医療福祉問題（健康部）、コンビナート再開発問題（工業振興課）である。

### (1) 多文化共生問題の支援

多文化共生問題は、地域社会の持続的維持を考える人文学部アラートシステム研究プロジェクトの一部として進めている。平成 22 年度は四日市市文化国際課および笹川連合自治会の協力を得て、笹川地区住民への聞き取り調査等を行なった。平成 23 年度には、日本人住民とブラジル人住民へのアンケート調査を計画している。図 3 に示すように、学習支援・学力保証という観点から、外国籍だけでなく、全ての児童・生徒を含めた取組みの在り方についての提言を目指している。

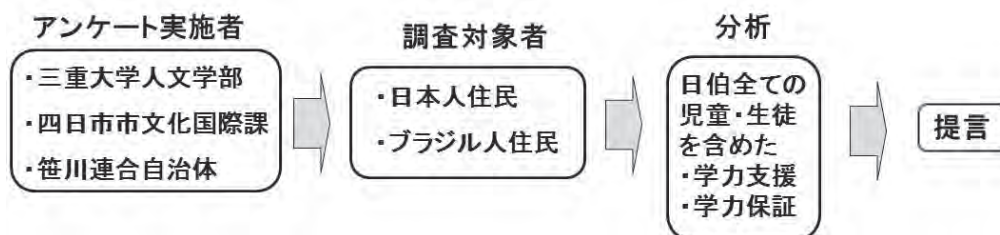


図 3 多文化共生問題アンケート調査

## (2) 機能性トマトの栽培技術開発への支援

農業振興課では、三重県北勢地区、特に四日市市を対象とし、農林水産施策の重点事業として、平成19年度より、第2次行政経営戦略プラン「アグリクリエイター創生事業」を実施しており、担い手農家が行なう六次産業化への取組みや新規就農支援など人材育成を行っている。三重大学もこれを支援すべく、四日市農業センター、三重大学（生物資源、医学部）、食品メーカーの間でコンソーシアムを組み、図4に示すゼブラフィッシュ技術を使った機能性トマトの開発を進めている。最終目標は四日市ブランド塩トマトの開発である。

三重大学は、トマトが人間の肥満に及ぼすメカニズムの解明および土壌とトマトの生育との関係調査を行う。四日市農業センターは、抗肥満機能を増やす生育技術の開発、デリカフーズ社で有効成分分析とマーケティングを担当する。

塩トマトは、塩水で汚染された土壌でも栽培が可能なることから、3月11日に発生した東日本大震災被災地への復興支援を視野に入れて展開して行く。



図4 抗メタボリックシンドローム機能を持つ  
トマト生育技術の開発

## (3) 三重大学機械科学生の見学会

工業振興課との間では、三重大学機械の学生を対象として、四日市臨海部産業活性化促進協議会主催による四日市コンビナート見学会を催した。これが実現したきっかけは、コンビナート6社による四日市臨海部産業活性化促進協議会のセミナーにて、コンビナート企業側から、機械・電気の学生の需要はあるが、なかなか採用できないと発言があったことによる。そこで、平成21年度より、機械の学生の見学会がスタートした。平成22年度は、機械2年生48人が参加し、JSR、昭和四日市石油、三菱化学の3社を見学した。

募集内容は、各社共に1人/2年ということである。コンビナートは、化学系中心の装置産業であり、設備管理部門で機械・電気の学生が必要とされている。



写真1 機械の学生によるコンビナート見学会

## 2-2. 四日市商工会議所・中小企業家同友会・コラボ産学官三重支部との連携

約 4,000 社の会員を有する四日市商工会議所、470 社の会員を有する中小企業家同友会、150 社の会員を有するコラボ産学官三重支部との連携である。これまで個別の会員企業を束ねる機関とどのように連携するかを色々模索してきた。以前よりニーズは高いものの、共通のテーマを捜すのが難しい事業である。

平成 22 年度は、コラボ産学官三重支部と共催の形で、宇宙・医療に関わるセミナーを開催した。JAXA から福田室長に、三重大学からは医学部の珠玖教授、生物資源学部の田口教授に講演をお願いした。

今回は、東日本大震災の後で実施されたこともあり、統一テーマを「限界を打ち破る」に設定した。是非とも限界を打ち破って復興してもらいたいとの思いを込めた。



写真2 コラボ産学官三重支部との共催セミナー

## 2-3. 中小企業と三重大学との共同研究支援

地域活性化を掲げる三重大学にあって、中小企業等との共同研究支援も四日市フロントの重要な役割である。表 1 に平成 22 年度に中小企業等との共同研究の実績を示す。

表 1 中小企業との共同研究（平成 22 年度 6 件）

No.	企業名	三重大学教員	テーマ名
1	A社	工学研究科 丸山准教授	二重パイプ冷却方式による省エネ熱交換器の開発
2	B社	生物資源学研究科 成岡教授	民間主導型農地整備方式の研究開発ならびに施行・管理の実施
3	C社	生物資源学研究科 佐藤教授	古紙回収法とCO2削減量の関係調査
4	D社	生物資源学研究科 佐藤教授	バイオマス由来代替燃料の温暖化緩和措置への応用
5	E社	生物資源学研究科 成岡教授	リサイクル多孔質剤の理化学的性分析法の開発
6	F社	生物資源学研究科 佐藤教授	エアボスタイヤの横すべり駆動・制動特性の解明

中小企業は、大企業のように共同研究を引張って行く人材をなかなか確保できない。大企業の場合には、研究者と大学の先生を引き合わせた後は、直接話を進めて貰えるが、中小企業の場合には、誰かが研究者の代わりをしなければ、中々前へ進まない。そこで、コーディネーターが中小企業側の研究者の役を請け負って、企業側をフォローする必要が出てくる。

グローイングジャパン社は、ボイラー燃料である A 重油に廃天ぷら油を混合した NEF 燃料を実用化している。これは省コストと CO2 削減に大きな効果をもたらし、(独)中小企業基盤整備機構が主催する、ベンチャー SPIRITS 2011 in 東京 大学発ベンチャービジネスコンテスト準グランプリを受賞した。現在は、図 5 に示すように、今まで廃棄物として処分してきたものを D 社が排液を買取り、廃液と重油・灯油と混合して NEF 燃料化し、納品することで、顧客工場では最大 50% のコスト削減を可能とする内容である。

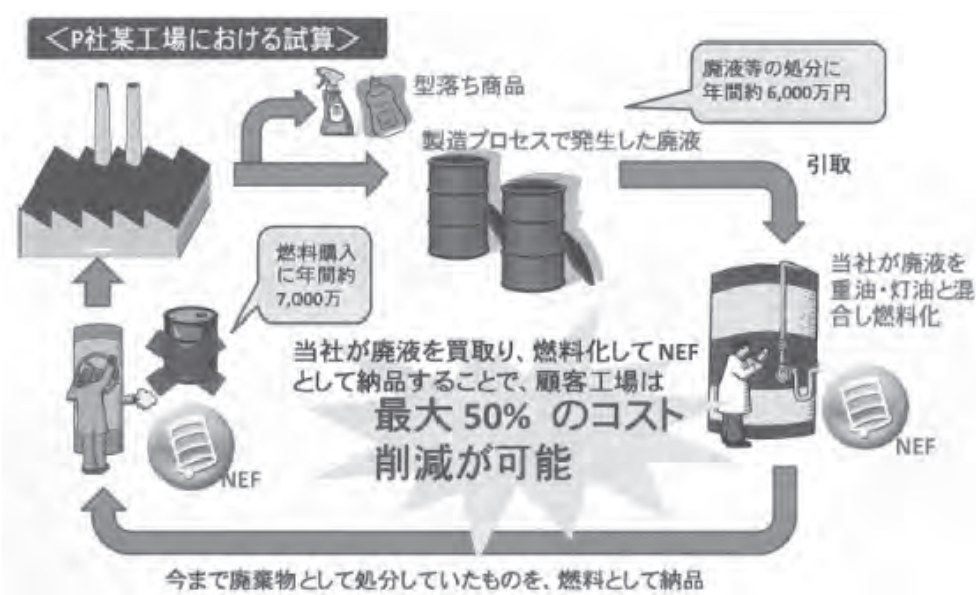


図 5 廃油を活用した燃料の供給

#### 2-4. 国プロ・公的資金の獲得

NEDO、JST 等の補助金獲得への支援である。政府において仕分けが議論される中、補助金の申請に当っては、戦略的な進め方も必要になる。これからは中小企業が中心になって申請して貰い、採択されれば共同研究費の形で大学に還元してもらおうということも視野に入れて取り組んで行きたい。

表 2 国プロ・公的資金の獲得内容

No.	機関名	代表研究者	テーマ名	補助期間
1	NEDO	医学系研究科 島田助教	ゼブラフィッシュ抗がん剤スクリーニングシステムの開発	2年
2	文科省	人文学部 豊福准教授	医療過疎地域における多次元的评价によるアラートシステムの構築	3年
3	JST	A-Step FSステージ	4件	1年

### 3. コーディネーター活動の定量的評価の試み

四日市フロントのコーディネーターの社会連携活動への貢献度について定量的評価を1つの試みとして行ってみた。教員の外部資金獲得に当って、コーディネーターの協力の仕方としては、2つの方法がある。

- 1) 教員が中心となってプロジェクトを組成し、これにコーディネーターが入って支援する。
- 2) コーディネーターが部局横断的にプロジェクトを組成し、これに教員を巻き込む。

であるが、今回はこの区別は行っていない。

表3に外部資金獲得収支を示す。獲得の方法には2種類があり、大学獲得分が意味するところは、教員が中心となって共同研究費、補助金を取りに行く場合の実績である。これには、国からの補助金、四日市からの補助金、委託費、企業との共同研究費が含まれる。獲得分は22件で合計額は5,834万円である。

一方、企業獲得分の意味するところは、中小企業が中心となって補助金を取りに行き、その一部を共同研究費として大学に還元する場合である。民間向け外部資金獲得支援活動としては、獲得分は4件で5190万円となった。

一方、四日市フロントの維持経費については、家賃、人件費、出張、通信費、ホームページで1337万円である。外部資金の何%が、四日市フロントの寄与分と看做すかは、色々な計算方法があり、示すことはできないが、単純な金額比較で見ると、外部資金獲得額1億に対し、四日市フロントの必要経費はその1割程度となっている。

表3 外部資金獲得収支

収入	
<b>大学獲得分</b>	
1. 四日市市からの委託事業	691万円
・事業支援	341万円
・教員指導	300万円
・21世紀ゼミナール	40万円
・マッチングセミナー	10万円
2. 共同研究	990万円
・中小企業-6社	740万円
・大企業-2社	250万円
3. 奨学寄付金	596万円
4. 国からの補助金	3,597万円
小計	5,874万円
<b>企業獲得分(研究委託費として一部大学へ)</b>	
1. A社 - 農水省	3,174万円
2. B社 - 経産省	1,600万円
3. C社 - 経産省	350万円
4. D社 - 三重県	66万円
小計	5,190万円
<b>経費</b>	
四日市フロント経費(人件費、家賃等)	1,338万円

### 4. 今後の方針

傘下に中小企業を会員として持つ商工会議所、中小企業家同友会、コラボ産学官三重支部といった機関との連携については、会員の中小企業間の個別な競合を招くようなテーマではなく、会員に共通した恩恵をもたらすテーマが望ましい。

四日市フロント内で検討した結果、平成23年度には企業防災BCP策定セミナーを三重大学公開講座という形で実施することになった。BCP(Business Continuity Plan:事業継続計画)は、東日本大震災後色々と話題となっているテーマであり、これまで主として大企業を対象に取り上げられてきたが、これを中小企業においても浸透させようとする試みである。

# 地域主権が日本を変える

三重大学社会連携研究センター 四日市フロント

産学官連携アドバイザー

特任教授 相可 友規

はじめに

昨年の12月で三重大学社会連携研究センターの産学連携コーディネーターを終了し、今年の1月から同センターの産学官連携アドバイザーにいただいた。

平成15年10月、ちょうど三重大学が法人化する（平成16年4月法人化）半年前に三重大学が三重県北勢地域に社会連携のための拠点をすることを決定した。四日市市に「三重大学四日市フロント」を開設することになったが、これを機に産学連携コーディネーターを拝命しコーディネーターを引退するまで約7年あまり勤務させていただいた。

現在は技術がわかる四人の産学連携コーディネーターが多様なテーマに取り組んでおり「三重大学四日市フロント」の存在感が徐々に増している。三重大学四日市フロントの目標は大学の資金負担を減らし将来は外部資金をたくさん持ち込める拠点とすること、大学の研究を地元中小企業に移転し業績向上に貢献すること、文化や教育に貢献すること等、多様であるが、どの項目も具体的に動き出している。大学の資金負担を減らすことについては一応自立できるところまで来た。元々、地域経済を元気にさせたい一念で三重大学と関わらせてもらってきたが第1段階は構築できたように思うので私の仕事としての役目はこの辺で終了と考えている。

勤務を終了し無給のアドバイザーにいただいたのには二つの理由がある。一つ目は地域を元気にさせるには大学を含め多くの外部機関ともコーディネートする必要があるが、今や世界との関わりも十分持つ必要があり、これを考える時間がほしかったこと、二つ目は健康上の理由である。元々あまり体力がある方ではないが一つ目の目標は恐らく生涯取り組むことになると思うので 体力保持が重要だと考えた。

世界は今大きく変わろうとしている。日本も歴史の中で大変革期を迎えている。地域も国の政策に大きく左右されてきたが、これからは独自の地域力が試される時が来た。まずは世界の概要、日本の概要を見て地域の活性化を考えてみたい。

## 1. 世界経済は今

リーマンショックから3年近くが経つ。アメリカは金融という手法で繁栄してきたが、ふたを開けてみると実体経済から大きくかけ離れていた。世界にばらまかれた金融商品は数京円とも言われている。世界のGDPが約8000兆円であるから数倍の実物の裏付けのないマネーが世界中に出回っている。先進国のEUにも出回っているが財政の重荷と併せ先進国が沈むことが誰の目にも見えてきた。もう世界をリードする国は先進国からは出てこないと思われる。

先進国の凋落と併せBRICsと呼ばれる人口の多い国が台頭している。中国は13億人強、インドは12億人と日本の十倍以上の人口がいる国が経済成長の手法を覚えその成長率は10%近い。ブラジル、ロシアも資源が豊富であることを有効に生かす手法がわかりだした。これら四つの国々は先進国に輸出をしてその恩恵で国内産業も成長させながら豊かに

なろうとしている。経済成長の手法がわかればその他の後進国も豊かさを目指す。

特に日本と近い東アジアの成長は日本にとっても将来有望な貿易相手になってきたことを伺わせる。是非日本との交流を深めてほしいものだ。これを進める手法として「官民一体」を長い間考えてきた。詳しくは3で述べるが企業が単独で海外進出をする時代は終わり官が相手国の官と繋がりこれを「経済」をテーマに相互の経済団体、企業とコラボすることが求められている。

どの国も豊かさを求めることは変わらないが、ここで注目したいのはその経済発展の手法は日本が経済成長の手法として取り入れてきた方法と重なるところが多いと言うことである。すなわち資本主義制度の長所を各国は取り入れている。日本と他国がお互いの経済成長をめざしWIN,WINになれる関係を構築することは可能である。

## 2、日本経済は今

日本はこの20年の長きにわたり経済が低迷している。理由は出尽くしたかと思うほどいろいろな意見が出ている。新しい製品が出てこない、企業が海外に出て行く、従って雇用は減るばかり、規制が厳しくてサービス業などなかなか新しく参入できない、等々理由を挙げればきりが無い。しかしじっくり考えると日本はなかなか豊かではないかと思っている。近頃は失業が増え、非正規労働者は3割以上とこのままでは所得格差は増えるばかりと心配もしているが他国と比べると戦後蓄えてきた富はまだまだ有効に使えるし、今のところ治安は世界の中でもトップクラスで安心して生活できる。

しかしこのまま放置していたのでは衰退を招くことは目に見えている。大きく世界を見渡し日本の現状を正確に分析して従来とは違う政策を打つことが求められている。現在、円は76円にまで上がってきた。1の「世界経済は今」で示したが、ドル（アメリカ）とユーロ（EU）の凋落が主因である。さらに50円を切る時代が来るという人がいるが小生も同じことを考えている。ドルは世界の基軸通貨と言われてきた時代は終了し世界共通通貨はなくなる時代になりそうだ。戦後の日本の高度成長はアメリカに多くの政策を頼り現在も政治、軍事、経済と深い関係が続いている。アメリカが沈んでいくと日本も大きく影響を受けることは避けられない。円高になると輸出企業は困るということになっているが、企業は過去の経験から手を打っている。海外進出や決済は円を基本とし海外通貨の交換を駆使して為替差損を避けている。逆に円高は輸入品が安く手に入る。ここで問題となるのは既得権の壁である。代表的なものはTPPがある。日本の農業にとって大きな問題であるがいずれ大きな変革が求められる時代が来るように思う。農業はなんと言っても日本の基幹分野である。是非次の時代のために競争力のある世界と戦える基盤を構築してほしい。

企業が海外に進出するスピードが目を追って速くなってきた。日本の経済政策が外交政策と併せ世界全体を市場と捉えて、従来とは異なる政策を立案することが求められている。日本経済の現状を少し見たが原因はどこにあるかと考えてみた。それはどうも教育にあるのではないかと思ひ至るようになった。たまたま、現在、四日市市教育委員会の教育委員長をしていることからこのことに気づいたように思う。

明治時代以降、日本は「追いつけ追い越せ」をテーマに、たくさんの知識を海外から吸収してきた。ヨーロッパや先進国から受けた医学、工学等多くの技術が日本を豊かにした。先進国の仲間入りをし今や成熟国である。過去の成長を覚えている世代はまだたくさんい



る。現在の政治・経済の閉塞感から脱出できないと考えている人が多いことが日本を暗くしている。

日本人は教育には随分力を入れてきた。たくさんの知識を吸収し整然としたカリキュラムで生徒全体のレベルを向上させることに力を入れてきた。このことは経済面から見ると規格品を大量に生産し消費を拡大する政策とうまく整合した。昭和20年代から昭和50年頃までは高い成長と併せ効率を高めるため協調性が求められてきた。人々の生活は年を追って豊かになり、定年まで働くことが常識となり安定した生活を送れるようになった。現在でも協調性は求められているが定年制は少し怪しくなり出した。

国内産業はどんどん縮小している。新しい職業を開発しなければならない。しかしここで何を開発すればよいかわからない日本人の戸惑いが現在の閉塞感ではないかと考えている。その心構え、失敗経験、成功体験、想像力、創造力等々新しいことに取り組む、あるいはゼロから一を創り出す人材が必要な時である。日本人が得意としてきた改善はもちろんこれからも必要となるが今は「新しいもの、従来とは違うこと」に取り組む時である。これは知識をたくさん吸収するだけでは実力は養成できない。知恵を出す時代である。自立を確立する時代である。役に立つ知恵を出すにはたくさんの知識がないと良い知恵は出ない。従って教育の原点は何のために知識をつけるのか、自分は何をやりたいのか、ちょっとぐらい人の役に立つ、なぜ道徳が必要かという簡単なことを振り返ることから始めるべきだと考えている。

それから情報公開がさらに進むことが重要である。国の一般会計は随分わかるようになったが特別会計はまだ明確でない。規模が大きいだけに肝心の日本の原資がどの程度あるかを国民が確認することは「新しい国づくり」のスタートに当たり重要である。その他の情報については政権が変わり徐々にではあるが公開されてきたのは進歩である。

### 3. 地域社会のこれからと今後の取り組み

アメリカとEUは金融問題が表面化し次は過剰国債が問題視されている。国が潰れるとどうということになるか特にギリシャや南欧の国々を世界は固唾をのんで行く末を見守っている。日本の過剰国債はこれら二つよりまだ過剰に発行されているが事情はこれらとは少し違うと考えている。それは日本国債の受け手がほぼ国内の金融機関で海外からの投資は数%であるから、日本人が日本国債を信用しておればアメリカやEUのようにはない。しかしすでに償還することは不可能と思われるほど国債残高が積み上がっているのは事実である。国は借金をしてその資金で地方を支えてきたがこれ以上は難しくなっているし国民も気がつきだした。せめてプライマリーバランス（年間の税の収支がマイナスになっている）は早急に改善すべきだ。

地域はもう国への依存度を減らし独自の政策を進めることが求められている。それには国に集中している諸権限を地域に移管することが求められる。このレポートは国の諸権限についての言及するのではなく、これからの地域の諸施策を具体的に述べたい。具体策がわかれば国の諸権限のどこを移管する必要があるかわかるはずである。

1と2で世界と日本を概観した。これらからわかることは地域は世界と繋がっており、企業はいち早く海外へ進出し自らの体質強化を進めているということであった。世界の市場がどんどん狭くなり企業はそこに生き残りをかけている。地域も変化せざるを得ない時

期が来ている。いち早く気がついた地域の中小企業はすでに海外に進出し始めたし国内の雇用は減らさざるを得なくなっている。今や従来とは違う政策が必要である。そこで私見を以下に記す。

#### ①官民一体となった海外戦略を

地方自治体の多くは海外の自治体と相互友好協力協定を締結している。文化や子供達の交流が進んでいる。せつかく長い間お付き合いをしてきたのだが経済交流はあまり進んでいない。いろいろ課題が多いことはわかるが今や世界を相手にしなければ日本は沈むことを理解すれば、その課題の解決に真剣に取り組まなければならない。特にアジアは日本発の経済交流を待っている。

地方自治体、商工会議所や経済団体は地元企業と一体となって特定の国、特定の地域を絞って課題を解決することが求められている。日本より経済が遅れている国はたくさんあり、貢献できることはいくらでもありそうだ。たとえば住宅、道路、上下水道、橋、自動車、電気等々日本の生活状況と比較すればすぐに思い浮かぶ。課題は資金である。相手がお金を払えないと言う理由で進んでいない。これを一歩進めて相手がお金を払えるよう考える時が来ている。一企業単位では解決できないが、国や地方自治体が参入することで解決する手法は見つかるのではないかと考えている。それにはまず相手と日本の国、地方自治体間の強固な信頼関係を構築することから始めなければならない。企業は何を提供することが相手にとって満足度が高いかを理解し、資金の回収方法が確実であることを把握する必要がある。それぞれ慣習も違うし価値観も違うがそれを理解し合い前へ進むことが求められているのである。

まずはここに焦点を絞り相手の事情を深く広く情報収集し企業へ流す活動を始めることが大切である。そして顔の見える関係を作る。インターネットが進んでいるから交流はすぐできる。ここで重要なことは信頼関係が大前提であることを忘れてはならない。人間は先を急ぐあまり肝心のことを忘れてしまうことは歴史が教えるところである。「揺るぎない信頼関係の構築」が地域発展のキーワードである。それがWIN,WINの関係を成功させる。

#### ②社会貢献ビジネスの開発

近頃は日本もいよいよ衰退期に突入したかと思うことに遭遇する。失業者もさらに増えそうだ。個人の所得水準が下がりこれでは納税する金額も下がるのではないかと心配している。とりあえず元気な人には仕事があるという社会を目指したい。少子高齢化が進んでいる。高齢であっても働ける人には職場を提供することが地域を元気にする。ヒントはその人の気持ちにある。自分で人の役に立つ仕事を探す気持ちになることがまず大事である。経済の大原則は物々交換である。次にサービス交換へと経済は発展してきた。新しい価値を發明、発見し自分で創業する心意気のある人材を増やしたい。

#### ③新しいものづくり拠点の構築

「はじめに」で記したように、三重大学四日市フロンタを開設して8年が経過している。多様なテーマに取り組んでいるが特に力を入れてきたのは「新しいものづくり」

すなわち産官学連携である。HP が立ち上げてありブログも書けるので一度見てほしい(<http://www.y-front.jp>)。コーディネーター達が地元中小企業と教員が共同研究をする仲立ちをしている。いろいろ面白い製品が出てきた。肝心なことはこの新製品が広く世の中に認知され多くの人に喜んでもらうことである。小生もお手伝いの仲間に入っている。

#### ④人材の育成

大学は人を教育するところである。このレポートでも書いてきたが「自立」する人材になることが強く求められている。それには広く世界、日本、地域の事情を知ることが重要である。世界に打って出る人材が今ほど求められる時はなかったのではないか。企業は英語ができること、できたらもう一つぐらい外国語を使える人を待っている。もちろんコミュニケーション力、コーディネート力も必要である。小生は三重大学工学研究科前期課程で「企画力養成演習」の講座で経済、企業経営をベースにした講義をしているが上記のことを伝えている。たくましく自立していく学生を育てたいと願っている。

#### 終わりに

日頃考えていることを書いた。紙面の都合があるので書ききれないところもある。官民一体は是非必要であると考えている。三重大学もいくつかの海外の大学と友好協定を締結しているので「経済」をテーマに一つ一つ取り組んでいくことも考えている。このレポートを機に関心がある教職員がおられればご一報下さい。

(三重大学四日市フロント TEL 059-351-8260)



# 身近で起きているグローバル化について

産学官連携アドバイザー／財団法人三重県産業支援センター知財総合支援アドバイザー  
村上 一仁

## 1. はじめに

本報告は三重大学工学研究科の方々を対象に、数年に亘り生産管理、MOT (Management of Technology) の立場から講義してきた内容から、特に、グローバル化に関わる部分について要約したもので、社会的・経済的側面からの要素と、技術的側面からの要素について述べている。

## 2. 今、なぜグローバル化について考えるか

先ず、グローバル (Global) という言葉は、一般的には「球状の」、「全世界の」、「世界的な」、「地球の」と訳される。ここでは主に、「世界全体にわたるさま」とし、グローバル化を「世の中で起きる様々な事柄が、国や地域の壁を超えて、地球規模で拡がることや、影響が及びやすくなること」と捉えることとする。例えば、ギリシャの財政危機がEU全体に影響を及ぼすようなことが挙げられる。

この言葉は1970年代、地球環境が人類的課題だという意識が生まれたことなどから広く使われるようになった。1990年代には金融や貿易の自由化、情報通信システムの統合が加速し、巨大企業が世界を舞台に苛烈な競争を展開するようになったことから、経済のグローバル化が強調されるようになった。その結果として失業の増大、貧富の差拡大、環境や固有文化の破壊が新たな問題として顕在化している。

## 3. グローバル化の社会的・経済的側面について

### 3-1. 身近に感じられるようになったグローバル化

日頃、身近に感じられるようになったグローバル化の現象として次のような事柄が挙げられる。

- 外国人労働者・観光客を沢山見かけるようになった。
- 繊維産業が安い中国製品に負けて仕事がなくなった。
- ニュースで円高だとか外国の株式の値上がり・値下がりの話題が頻繁に出てくる。
- 外国で起きた暴動の話が、画像つきで、その日のうちに日本まで届くようになった。
- 身近な人が外国人と結婚した。
- 人件費の安い中国や東南アジアに工場を建設した。
- 身内の人が外国に駐在している。
- 新型インフルエンザなどの伝染病が短期間で世界中に伝染する。
- 災害時に世界中から援助して貰った。

これらの例はグローバル化のごく一部の現象と言える。

### 3-2. 多くのグローバル化現象に共通的な要因

これらのグローバル化現象が引き起こされた背景に共通して見られる要因には次のような事柄を挙げることができる。

- 高速で大容量の多様な通信手段が安い値段で普及してきた。
- 人や物の移動が容易になった。
- 様々な制度や規制が緩くなってきた。

光通信網の整備によって、インターネットに代表される、高速で大容量の多様な通信手段

が世界中で安価に使用できる環境が整ったことから、世界中の出来事が瞬時に世界全体に拡散するようになり、好むと好まざるに関わらず、それらの情報に接することになる。それらの情報に含まれるものとしては、新製品や新市場に関わるもの、災害や事件に関わるもの、文化や芸術に関わるものなど、あらゆる分野に及び、それらの活かされ方も多様である。

昨今、リビアやシリアなどの独裁的イスラム国家が、Twitter や Facebook に代表される SNS (Social Network Service) を情報通信手段として使うことで抑圧されていた国民が蜂起し、その現象がその国内に留まらず、直ちに近隣諸国に影響を与えたということは耳新しい。この動きは米国ニューヨーク市のウォール街での若者を中心とした経済格差に関するデモが欧州にまで広がりを見せるなど、多様化している。

国内に目を転じれば、2011年3月11日の東日本大震災においては、世界各国からの支援が国家レベルのものに加えて、個人レベルにまで急速に拡がったことも同様である。

高速で大容量の情報通信技術の普及に加えて、航空機、船舶による大量輸送手段の普及は人やモノの移動を一層容易なものとした。これにより、労働者、観光客の移動が容易となった。人の移動の動機としては、労働需要情報、商品情報、観光情報、治安情報などの情報との相乗効果があると考えられる。

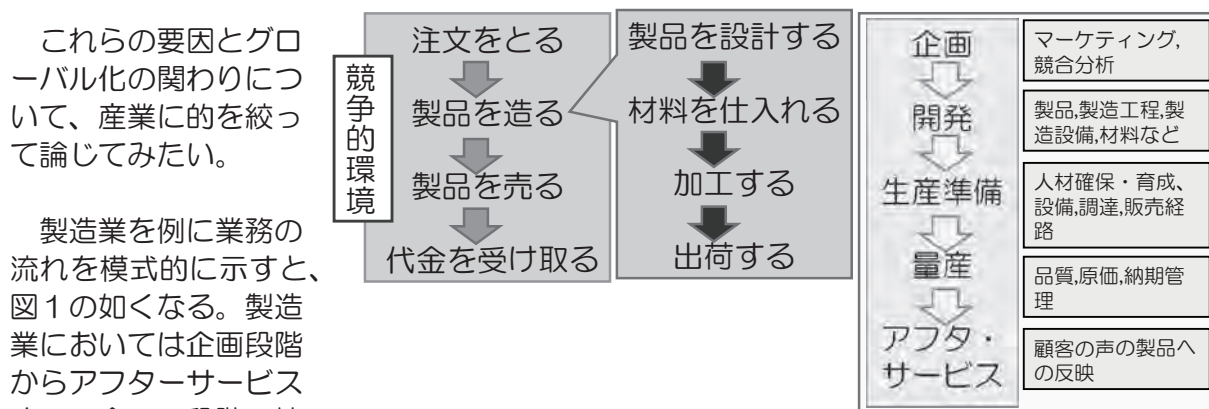


図1. 製造業における業務の流れの例

企業においては一般的に図2に示すような、分業体制がとられており、役割に応じた見返り（インセンティブ）が与えられるような仕組みになっている。

業務の内容を大まかに分類すると、「情報」に基づき、「物」が製造され、その流通に伴って「お金」の流れが生じていると考えると解りやすい。

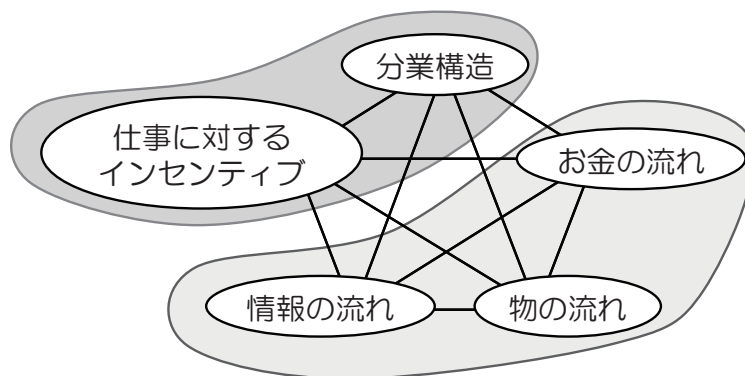


図2. 業務の仕組みの例

製造業を例に取れば、製品展開の企画段階から顧客に納入した後のアフターサービスや顧客満足度の調査などを含めて、常に情報と物とお金の流れが生じている。製造業が競争的環境の中でこれらを遂行するために、それらの流れの円滑さの重要性は容易に理解されること

ろである。

### 3-3. 具体的なグローバル化現象例についての理解

#### ① 例1. ブランド品の場合

図3の模式図で、ブランドバッグについて考えてみる。

主に発展途上国の低賃金を活用して生産された製品は、比較的所得水準の低いA国（ブランドを保有する国の場合もある）に対しては、その国の所得水準に見合った価格で売り出される。一方、より所得水準の高いB国ではA国よりも高い価格で売り出されることになる。

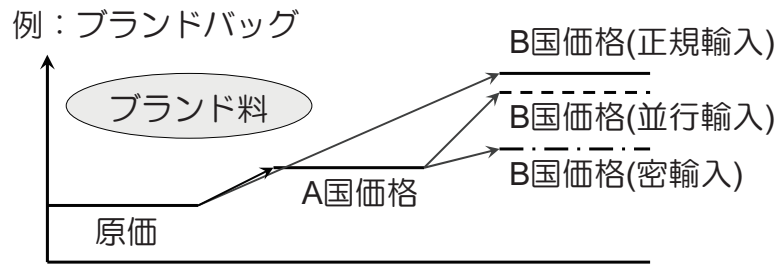


図3. ブランドバッグの価格

このような価格差を支えているのが「ブランド力」で、商品の付加価値や、製品の信用力でもある。大まかに言えば、その価格差が「ブランド料」と言われる部分である。

然し、近年ではB国への正規輸入のほかに、並行輸入品が普及し、場合によっては法をくぐった密輸入品や偽ブランド品なども問題視されていることが良く知られている。流通が盛んになるに従って、世界中の物の価格が一つの方向に収束するように働く。為替変動によって、海外旅行が盛んになったり、輸入ブランド品が値下がりすることなどもその一部と考えるとよい。

#### ② 例2. エイズ治療薬の場合

図4でエイズ治療薬の場合について考えてみる。

A国とB国の所得水準については例1のブランドバッグの場合と同じと設定している。

エイズ治療薬は先進国で開発され、開発に要した費用を回収するために、製品には高額な特許料を含んだ価格が設定されている。基本的にはエイズ治療薬に限らず、他の薬品にも含まれている。この事実の特許による独占権が失われた後、後発メーカーによって製品化された医薬品、いわゆる、ジェネリック医薬品が先発メーカーの価格設定よりも下回っていることから理解できる。

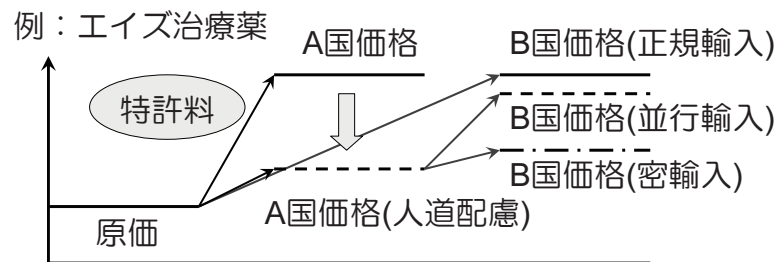


図4. エイズ治療薬の価格

特許権が有効な期間においては特許権による独占的立場で価格設定は国情への配慮が無く、世界各国で同様の価格で発売された。然し、エイズ治療薬の場合、最もそれを必要としているのは最貧国であり、国際世論の働きかけで人道配慮された価格設定がなされるようになった。然しながら、それでも、内戦が続くアフリカ諸国ではそれさえも普及が難しい状態にあるのが現実である。

#### ③ 例3. 労働のグローバル化

図5に基づいて労働のグローバル化の課題について考える。

先進国では（ここではC国とする）他国に比べて人件費単価

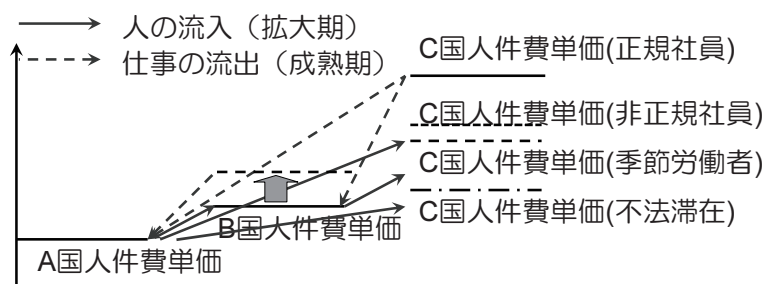


図5. 労働のグローバル化

が極めて高いとする。その場合、多くの企業は業務を賃金が自国よりは低く、なおかつ、労働力の豊富な国（図5のA国やB国）から季節労働者を受け入れて、労働力の不足を補うと共に、コスト競争力を強化、或いは、維持しようとしてきた。このことは、結果的に、国内の労働者を非正規社員とした雇用する流れにもつながってきた。

更にグローバル化が進むにつれて、単純な労働集約型の業務から人件費単価の低い国に移転することでコスト競争力を得ようとしてきた。これは本質的に、海外からの労働者を受け入れることと本質的に異なる部分がある。

一つは、仕事の海外流出で国内の空洞化が進むことである。海外に仕事が出ることによって国内生産が減少する事は、国内での技術や技能の進歩が停滞することに繋がる。生産技術を例にとりて考えると、生産する段階で生ずる様々な課題を解決することで生産技術が進歩するという側面を持っている。生産を継続することで、常に生産技術を進歩させることになる。然し、生産を海外に委託すると、これらの進歩が期待できなくなる。逆に、海外では生産上の問題が発生するので、それを解決すれば、海外の生産技術が向上することに繋がる。このようなことが長期間継続すると、いつの間にか、国内と海外委託先との生産技術上の優位性が逆転してしまう。

あと一つは、海外生産の拠点において起きる現象がある。海外の生産拠点は、当初は豊富な労働力を供給できるが、多くの企業が集中して進出してくることにより、労働力の供給が不足するようになると同時に、その地域の人件費単価が上昇することに繋がる。かつて、日本が韓国や台湾、シンガポール、マレーシアなどに生産拠点を設立したが、それらの国々の人件費単価が上昇することにより生産コストが上昇し、更に人件費単価の低い地域、例えば中国に拠点を移す企業が出るようになった。このようなことから、図5を用いて説明すれば、B国に進出したC国の企業がB国の人件費単価が上昇したことで採算性が低下し、更に低いA国に進出するという形をとる。経済のグローバル化はB国の企業さえもC国に進出せざるを得なくなっているのが現状である。

世界中が進出拠点としても市場としても着目している中国の賃金水準の変化についてのデータを図6に示す。

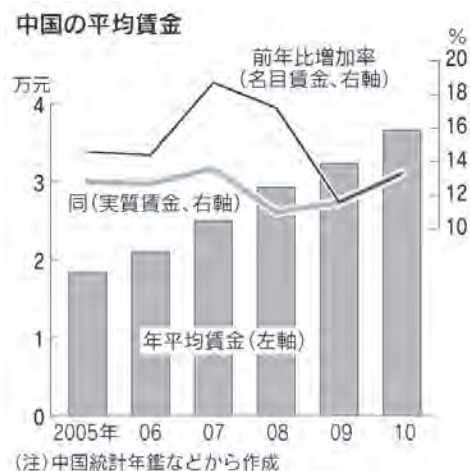


図6. 中国の平均賃金の変化 (2011-8-11 日経新聞電子版より引用)

### 3-4. グローバル化をもたらす社会的課題の例：貧富の差の拡大

企業が発展途上国に生産を委託する場合には、発展途上国には十分な技術の蓄積やインフラが整っていないことから、比較的簡単な工程を移管することが多い。然し、そこでの技術の向上に伴い、それまでよりも高度な技術を必要とする技術を委託することで、本国での採算性を向上させる傾向がある。図7はそれを模式的に示したものである。

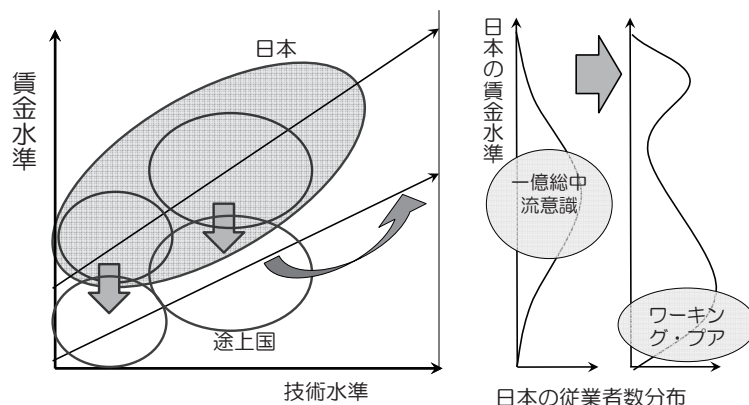


図7. 労働の海外流出と賃金分布



そのことにより、国内での中程度の技量を必要とする仕事は減少し、時間の経過と共に、かつては「一億総中流意識」と言われた中産階級が多を占める、一山の分布から、少数の富裕層とワーキング・プアと言われる、二山の分布を示すようになった。

この現象は日本よりも早く米国において起こり、やがてバブル経済崩壊後の日本でも見られるようになった。

#### 4. グローバル化の技術的側面について

これまで、グローバル化がもたらす社会的、経済的側面について述べてきたが、以降では、技術的側面について、筆者が関わってきた自動車用ワイヤ・ハーネスの幾つかの代表的な例を挙げて述べる。

日本の代表的産業である自動車産業は、1960年代以降、輸出型の産業として発展してきた。特に、単位あたりの燃料での走行距離が長く、環境負荷の少ない日本車は、得意とする高い生産技術と経済的な生産システムによる安くて高品質なクルマを提供してきた。然し、それが米国の自動車市場への過度の輸出とみなされ、貿易摩擦が顕在化してきた。それを回避するため、現地生産を大きく拡大させてきた。

自動車用の部品メーカーは自動車メーカーと共に海外進出することを求められ、それらの要望に応じてきた。

##### 4-1. ワイヤ・ハーネスに見るグローバル展開の姿

###### ① ワイヤ・ハーネスの開発・設計工程

ワイヤ・ハーネスの開発は国内、海外を問わず、そのハーネスが関わる自動車メーカーの開発拠点の近くに設けられる。それは車両の開発の情報を逸早くハーネスの設計に反映させ、車両の開発とハーネスの開発を同期化させることが求められているからである。図8にその様子を示す。

最近では、ハーネスの設計情報は全てグローバルに統一された設計ルール

でデジタル化され、データベースに保管される。そのことにより、世界中で販売される車両に同じ設計思想のハーネスが提供されることになる。

デジタル化された情報は、一定ルールの下に、自動車メーカーと共有され、自動車メーカーの3次元CADシステムにおいて車両の開発と不整合が起きていないかを検証するために用いられることもある。

このような傾向は1990年代後半から急速に広まってきており、そういったシステムをバックアップしているものに、インターネットに代表される情報通信技術の進歩・普及がある

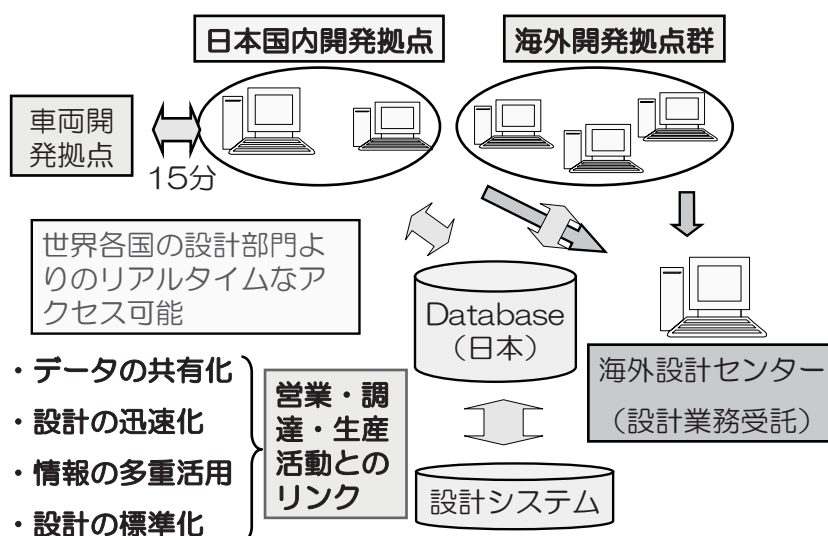


図8. 自動車用ワイヤ・ハーネス設計情報 Global Network

ことを挙げるができる。

## ② ワイヤ・ハーネスの製造工程

図9にワイヤ・ハーネスの製造工程を模式的に示した。

電線を切断し、電気的接続を確実にするために端子を取り付けたりコネクタを取り付けたりする、極めて人力を多く使う労働集約的な製造工程となっている。

これら製造工程は、新しく海外に設立した工場においても容易に生産ができるよう、細かい作業単位に分解し、標準化することで、これまでにワイヤ・ハーネスを生産したことのない人でも確実に良質な製品が生み出されるように工夫が加えられている。

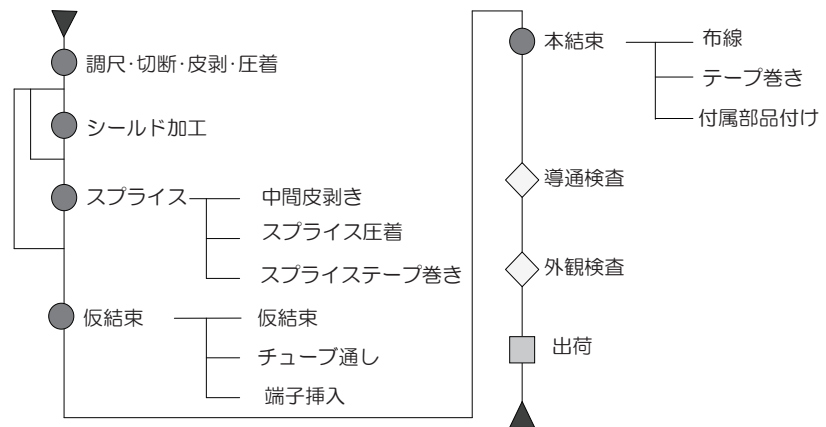


図9. ワイヤ・ハーネスの製造工程

## ③ ワイヤ・ハーネスをグローバルに提供するために不可欠なこと

開発から製造に亘り不可欠な要素を要約すると図10の如くなる。

かつては先進国市場では旧型モデルとなった車種を途上国で生産することで開発コストを低減してきたものが、近年はインターネットの普及により、世界中の車の開発状況は世界中くまなく共有されていると言って過言ではない。そのため、途上国であっても、その市場向けにカスタマイズされた新型車が発売されることが当たり前になってきている。

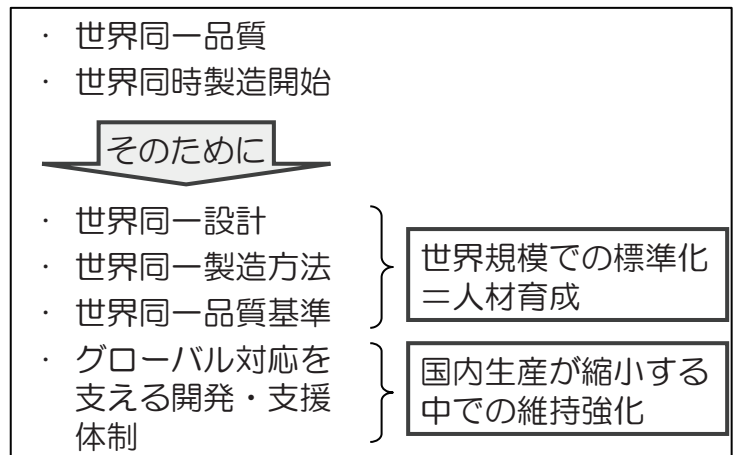


図10. グローバル化に対応するための必須事項

そのため、自動車用部品についても、世界同一品質の部品を同時に製造開始できるようにしなければならない。

これまでに述べてきた設計情報のグローバルネットワークや製造工程の標準化はこれらに必要な情報を共有するためには不可欠なことであり、情報通信技術の進歩・普及を抜きにしては考えられない。

## 5. 製造業とスマイルカーブ

グローバル化の進展に伴い、設計のデジタル化、モジュール化、分業化が進展し、狭い領域での、過当競争状態になっている。そのため、機器メーカーは製造工程をEMSに外注し易くなった。ここで、EMSとは、製造工程を持たない企業から電子機器の製造を受け持つ

ことを専業とする企業の事を指す。

従来の日本の電機・電子機器メーカーは機器製造工程のパフォーマンスの高さでの優位性で利益を確保していたが、モジュール化の進展で製造工程での利益が得られなくなった。

そのため、現在では多くの製造業において図11に示すようなスマイルカーブの状況、即ち、製品企画やその製品の構成要素である部品の開発・製造、あるいは製品を製造した後のサービスなどによる付加価値が大きく、機器の組み立てなどの製造工程では大きな価値は加わらない状況に陥っている。

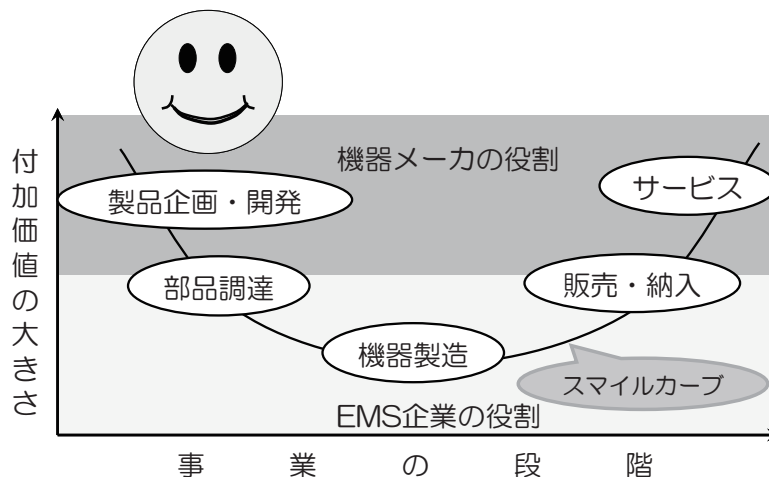


図11. スマイルカーブ

## 6. まとめ

これまで早足でグローバル化について主に社会・経済面と技術面について述べてきた。

実際のグローバル化はここで述べたものとは比べ物にならない多様さをもって起きているが、本報告の最後として、総括的に今後について述べてみたい。

1980年代から急速に進歩した半導体技術をベースに、デジタル化が進み、さらに、光通信技術が進歩した。これらの進歩は、お互いが他の技術の進歩を要求する関係になり、相乗効果をもって進歩してきたように思われる。図12にその様子を模式的に示した。

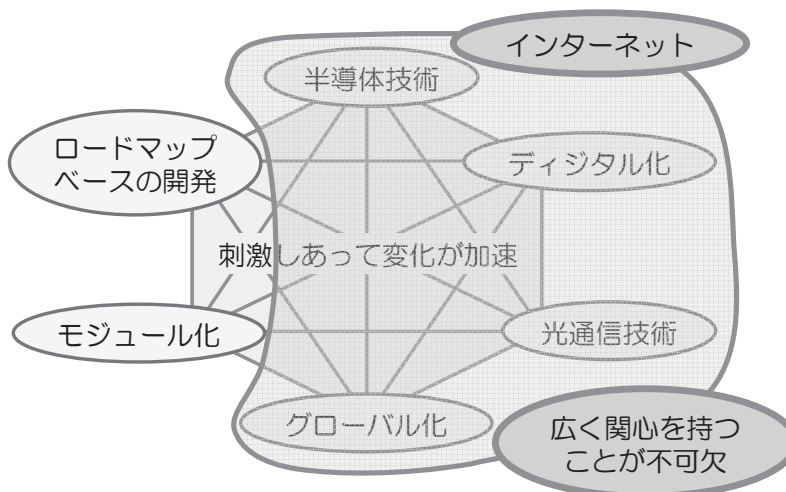


図12. グローバル化を加速してきた幾つかの技術要素

グローバル化は企業がこれらの技術を積極的に活用し、一方で、種々の規制緩和を政治システムに要求しながら急速に進展してきた。企業の生き残りを賭けた競争は国境を越えて国の仕組みを危うくするとも思える様相を呈してきた。企業が最高収益を上げる一方で、国民の所得は伸び悩み、国の財政も破綻しかかっている状況にある。

これまで見てきたように、個々の技術進歩が他の技術進歩と関わりあって、それらの成果が世界に広く、それも、瞬時に広がるというのが現在の状況である。そのため、一国の出来事が他国に大きな影響を及ぼすことが明らかになった。

リーマンショックによる世界規模の信用収縮と金融不安、世界的に見れば極小さな経済規模しか持たない東北3県を襲った東日本大震災の世界全体へのサプライチェーンの断裂による生産への影響を考えれば、グローバル化がいかに深く進行しているかが分かる。今後とも

その広がりには後戻りできるものではなく、現在、国内で議論が沸き起こっている FTA、TPP といった国際的な動きに対して日本がどのように関わっていくかについては、単に政治任せで済むものではなく、また、産業界だけが関心を持っているのでは十分とはいえない。

今後は、本報告で述べた事はもとより、様々な変化に対して、だれもがこれまで以上に高い視点からの関心をもって情報に接することが求められるようになってきているのではないだろうか。

多くの識者が述べているように、日本は製造業の強みを活かすことが重要な指針であるとするならば、製造業をスマイルカーブに囚われた低収益の分野という現状から抜け出させなくてはならない。そのためには付加価値をどこに求めてゆくのがよいかということと、そのために何をしなければならないかということに関しての見解を述べて本報告を閉じることとしたい。

そのヒントになるものとして図 13 を提示した。これは、加護野忠男著「＜競争優位＞のシステム」(PHP 新書)の一部を筆者の視点で纏めたものである。

常に顧客からの目線で付加価値の高い商品やサービスを提供することが基本ではあるとはいえ、情報の流れの速い昨今では、商品とサービスの面での特徴だけでは、多くの追従者が瞬く間に類似の製品やサービスを提供してくる。それにより価格破壊の荒波に呑み込まれることとなりやすい。

	商品・サービス	事業システム
特徴	目立つ	目立たない
	分かり易い	分かり難い
	華々しい成功	目立たない成功
	真似し易い	真似し難い
優位性	持続し難い	持続する

図 13. 競争優位のための2種類の差別化

ある程度の期間、リードを保つためには基礎の深い技術と日本の産業の特色である TQC (総合的品質管理) の思想に基づいた事業展開が望ましいのではないかと考える。それらを単純に従来行われてきたやり方で延長するだけではなく、世界規模で展開可能なやり方に改善を加えることが必要であろう。

例えば、グローバル展開するという事は、単に世界各地に工場を設けたり、地の果てまで出かけてセールスを行うと言うだけではなく、その土地の文化に溶け込み、その地に貢献することと定義すれば、沢山の切り口での展開が考えられるのではないだろうか。

# 日本の“ものづくり”技術の課題と産学官連携

㈱三重TLO 代表取締役 円城寺英夫

## 1 はじめに

前年度の本誌では、中小企業の“ものづくり”<sup>注1</sup>技術と産学官連携活動の役割などについて筆者の考えを述べたが、今年度は視点を少し広げて、中小企業も含めた日本の産業界全体も視野に入れて、技術開発のいくつかの側面に対し、これまで見聞きし読み採った情報や知識などをベースに、今感じている諸課題と今後の産学官連携の関わり方や役割についていくつか考察してみた。

(注1) “ものづくり”とは、産業分類(第1次、2次、3次産業)の内、第2次産業(鉱業、製造業、建設業)の中で製造業での生産・製造活動を意味しており、本稿は主にこの分野での技術開発活動を記述の対象としている。県内のレベルでは総生産額(6.5~7.5兆円/年の30~40%)を占め、就業者の約1/4が従事している。

本稿の発想の起点は前年と同じである。この10数年来、日本の“ものづくり”産業においては、以前に経験のしたことのない状況が出現していることである。かつて日本が圧倒的な世界シェアを誇っていた造船、鉄鋼、半導体(主にメモリー素子)、液晶ディスプレイ、さらに最近ではカーナビなどの分野で、首位のシェアを韓国・台湾・中国などの東アジア諸国の企業に奪われ、低下の一途を辿っている。そしてこの動向は今年の「通商白書」の統計に見られると

おり、引き続き変わることはない。

このような背景と危機感もあつてか、今までにあまりなかったことであるが、東日本大震災から半年以上が経過したこの2~3ヶ月の間に、日本の“ものづくり”産業について衰退懸念への警告や問題提起、将来展望などを論じた数冊の著書が矢継ぎ早に出版された。

中には、説得力のある切り口からの議論や提言などもあつた。今年はそのらを引用もし、参考にしながら、表題に関し筆者の考えていることを述べてみる。

その上で、産学官連携で“ものづくり”技術開発を効果的に進める際に、“学”へ望む事柄などを述べてみる。これまで三重TLOにおいていろいろな産学官連携による技術開発や技術指導・相談に携わってきたが、その時々を得られた経験や実績なども参考になっている。

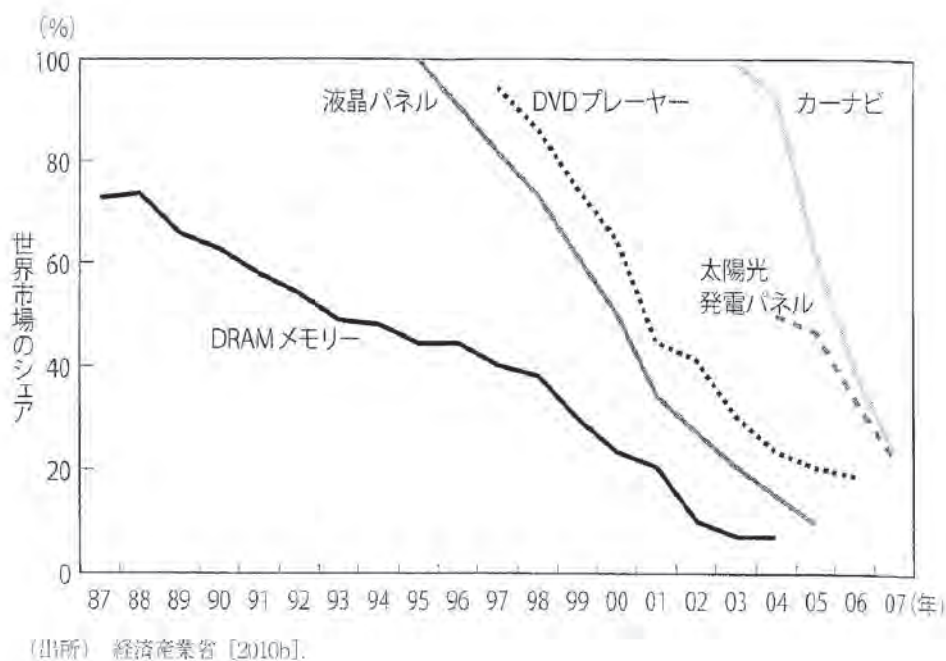
## 2. 日本の“ものづくり”産業の現状と特質

一部の主要商品の世界市場の拡大と、その中で日本製商品の世界シェアの低落経過のありさまを第1図に示す。この図が議論の発端となった。産業のコメと言われた半導体DRAMは1990年代初頭では100%近いシェアを有していたが、2000年代初頭では10%以下に低落している。その他の商品も低落しているが、その速度が大きくなってきている(シェア低下の勾

配が大きくなっている)。しかしその間、第2図に一例(DVDプレーヤー)を示すように、その他のいずれの商品でも世界市場規模は大きく拡大もしている。

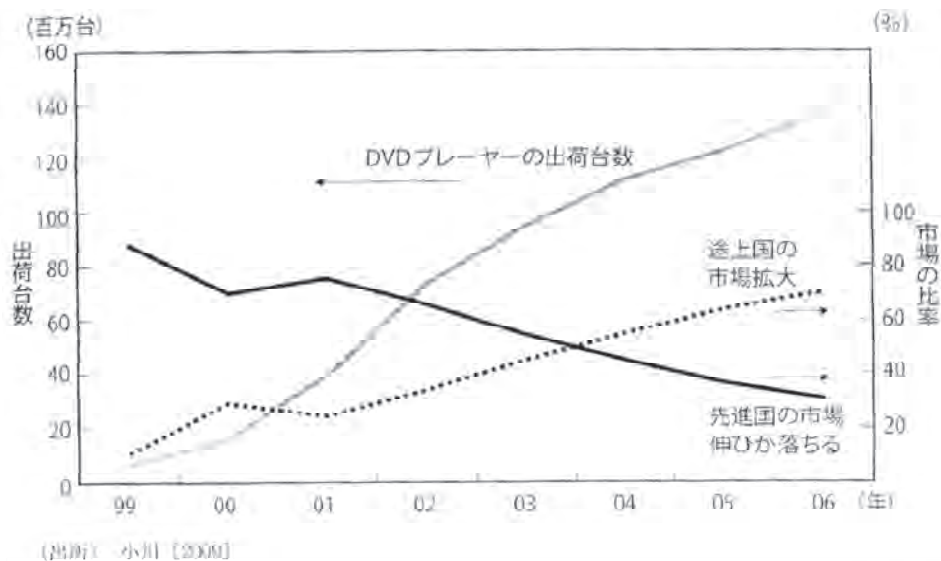
また、電子材料分野では液晶パネル用のカラーフィルターフィルムや光学機能性フィルムなどの中間部材は高い世界シェアを持っているものもあるが、少しずつシェアが低下している傾向も認められるのも事実

であり、また第3図に示すように、韓国、中国の中間財の輸出の伸びは日本を上回ってきたことも統計で示されている。(2010年版通商白書)。ところがその一方で、比較的高い世界シェアを維持している素材/材料(特に環境/新エネルギー分野：出典:(株)産業タイムズ社 泉谷渉社長 2010年11月講演会資料から)については第1表に表示する。



原典 小川紘一 東京大学特任教授 作成資料

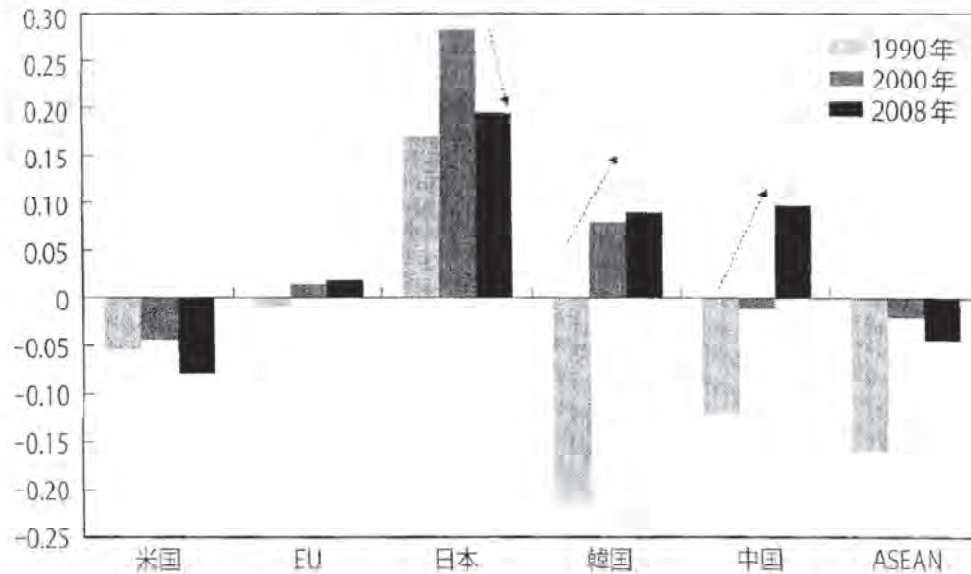
第1図 日本製品の世界市場のシェアの推移



第2図 オープン環境の国際標準化によってDVDプレーヤーの市場が先進国から途上国へ拡大

第1表 環境／新エネルギー素材／材料の世界シェア

素材／材料	主なメーカー	シェア%
リチウムイオン電池セパレーター	旭化成	50
航空機・自動車向けなどの炭素繊維	東レ、帝人、三菱レイヨン	70
海水を真水に変える逆浸透膜	日東電工、東レなどの日本勢	50
セラミックコンデンサー用チタン酸バリウム	日本メーカー全体	80
太陽電池・300mm 半導体向けウェハー	信越化学、SUMUCO など	70
燃料電池／自動車向けジルコニア	東ソー	60
太陽電池向け保護シート	凸版印刷	40
光学機能性ポリアルフィルム	クラレ	80
自動車／環境／電子向け合成マグネシア	宇部マテリアル	70



(注) 輸出特化係数 = (中間財の輸出 - 輸入) / (中間財の輸出 + 輸入)。  
 (出所) 経済産業省・厚生労働省・文部科学省 [2010]。

### 第3図 中間財の輸出特化係数の推移

このような日本の状況の中で、“ものづくり”技術の特質は「擦り合わせ型」であるとした議論が約10年前から藤本氏(東大教授)、延岡氏(一橋大教授)らにより唱えられてきた。その大筋は以下のようなものである：

技術力とその商品・製品の特徴をその設計思想と生産工程により、①摺合せ型と②組合せ型の2つの型に分け、日本の技術の強みは①にあると主張する：

- ① 摺合せ型 (インテグラル型) ともいう：  
 複数の部品・部材間の微妙な微調整を行う緊密な連携が要求される製

品・商品。ともすればトレードオフの関係にある複数の市場要求機能を同時に満足させるための開発活動が要求される。

例としては、自動車、エンジン、超小型ベアリング、溶融亜鉛メッキ鋼板、精密測定装置、工作機械、などの組立て型や、素材・部材・部品・部品加工型製品が含まれる。

その他、高機能化学品、光学機能フィルムやフォトレジストも含まれる。

- ② 組合せ型 (モジュラー型ともいう)：



微調整を必要としない複数の部品・部材の組み合わせの妙を生かした製品。あるいは、標準品・規格品などの連結により市場要求機能の達成を可能となる製品・商品

その例としては、パソコン、携帯電話、液晶ディスプレイ、DRAM、汎用鉄鋼材料、など

(以上の詳細は「日本のもの造り哲学」(藤本隆宏 東大教授 著 日本経済新聞出版社 2004)を参照願いたい)

上記の事実やデータ、さらには1. に挙げた数冊の日本“ものづくり”産業論の議論を念頭におき、筆者なりの認識を以下にまとめてみた：

- 商品のライフサイクル論(発売・立上げー成長ー成熟ー衰退の4段階説)を当てはめると、いずれの商品とも市場導入時の初期段階での高シェアは、成長段階ですでに低落傾向にある。特にモジュラー型商品に当てはまる。インテグラル型商品はシェア(市場優位性)をより長く維持することが可能である。
- 産業のコメと言われた DRAM 半導体は、初期でこそ「擦り合わせ型」の製品であり一時期は圧倒的優勢を誇ったが、その後のシェア動向を見れば、技術開発もさることながら韓国(1社)と日本(約5社)のメーカーの事業戦略の優劣が今日の事態にもたらした、と思わざるを得ない。実際に過去の状況を調べてみて、“選択と集中”の戦略と、その実行の面で日本は韓国、台湾などに決心の逡巡と遅れをとったことは、すでに明らかにされている。

当然のことではあるが、技術のモジュラー化、標準化への進展とともに、適切タイミングでの設備投資などの事業戦略が必須であるということである。特に今年の超円高の状況においては、EUに次いで米国ともFTAを結び日本を凌駕する完成組立品の輸出競争力を持つとする韓国、台湾さらには中国の勢いは一層強まるものと予想される。

- 技術の進展や商品の市場での普及とともに、技術の流出、技術の独占性の低下や標準化は免れない。各分野で産業の“ものづくり”技術の優位性を築くには、常に「擦り合わせ型」商品を上市していくこ必要条件の一つである。

などである。

### 3. “ものづくり”企業の課題

#### 3.1 企業の規模と特徴

“ものづくり”技術について述べるには、企業の多様性や課題などを考えると、特徴的に、①大企業 ②中小企業の2つにまず大雑把に分けるのが判り易い。一般的に両者を対比してみれば、次のようになる：

##### ① 大企業

- ・“自前主義”で技術開発に取り組むことまず考える。またその能力もある。

- 要素技術の面で能力の不足分があるときに、産学官連携(共同開発など)に取り組む。

- ・育成された人材や資金力などの経営資源を背景に、プロジェクトチームなどを編成することも可能で短期に集中して商品開発に当たれる。

- ・長い期間の技術開発をへて、ある分野では他社の追従を許さない技術蓄積を築いている。 例)・花王の界面化、

- ・シャープの液晶ディスプレイ、 ・ ロームの特定用途向け IC 技術(ASIC) など

## ② 中小企業

- ・ 特定の分野で、職人的技などの形で国内外の他社がマネのできない得意技術を持っている企業が多い。
- ・ 幾つかの要素技術が必要となる新製品開発に取り組むには、得意技術だけでは不十分な場合が多く、産学官連携あるいは産産連携などによりその不足をカバーすることもある。
- ・ 現業優先の中で、技術開発を担当する人材の確保が困難なことが多く、管理者含め専任体制を採りづらい。開発方針なども明示されず、経営者の“頭の中”に納まっていることも多い。方針転換もしばしば行われる。
- ・ 潜在力を有する新卒などの人材の確保が困難であり、長期的には新技術の創出や、既存の得意技術の蓄積が、大企業に比べ圧倒的に厳しい状況にある。(もちろん、経営者や管理者が適切に推進している技術戦略を背景に、得意分野の商品事業を国内外で順調に展開している中小企業も少なからず存在する。この事業パターンは今後の展望を描くうえで貴重なヒントになる)

両者の中間に位置するその他の多くの中核・中堅企業は、上に記述した状況の間どこかに位置するとみてよいだろう。

### 3. 2 “ものづくり”企業の課題

上記 2. 3. の内容の繰り返しにもなるが、“ものづくり”企業の課題とその背景・理由などをもう一度触れる：

#### (1) 組立て型商品の世界市場での競争力の

低下。

液晶パネル(液晶テレビの主要要素部材)を構成する各種の要素部材・要素技術において、その普及と販路拡大に伴い、日本勢の技術の先端性、独自性が低下してきた。その過程で韓国三星電子のタイミングの良い集中設備投資などのグローバル事業戦略に、日本メーカーは追従できず、僅かに日本を除いて世界市場で敗退した。

このパターンは第 1 図に示すように他の商品の動向についてもあてはまる。また、その過程の期間はさらに短くなっている。

#### (2) 日本得意の「擦り合せ型」商品でも世界シェアは漸減傾向にある。

「擦り合せ型」商品においては、高いシェアを維持しているものが多いが、先にも述べたように、最近の統計によれば徐々に低下している。しかし「擦り合わせ型」要素が高い中間素材／部材群は高い競争力を維持しているのは事実でもある。特に新規分野の市場では圧倒的である。

新規技術と新規商品を常に絶やさず世界市場に発信し、事業展開を目指していくには、“自転車操業”的な努力・気力・技術開発が求められるが、まさにこの部分に、世界に負けない日本人の能力と適性が発揮できるのではないか。

#### (3) 最大の競争力の源泉である「価値づくり」ができない。——アップル社の iPhone がもたらした教訓——

その一方、iPhone のように、圧倒的に最終消費者の心を掴み興奮を与える商品群がアップル社など米国企業など

から発売されてきた。かつては日本ではやや小規模であるがソニーのウォークマンが同じような現象をもたらした。

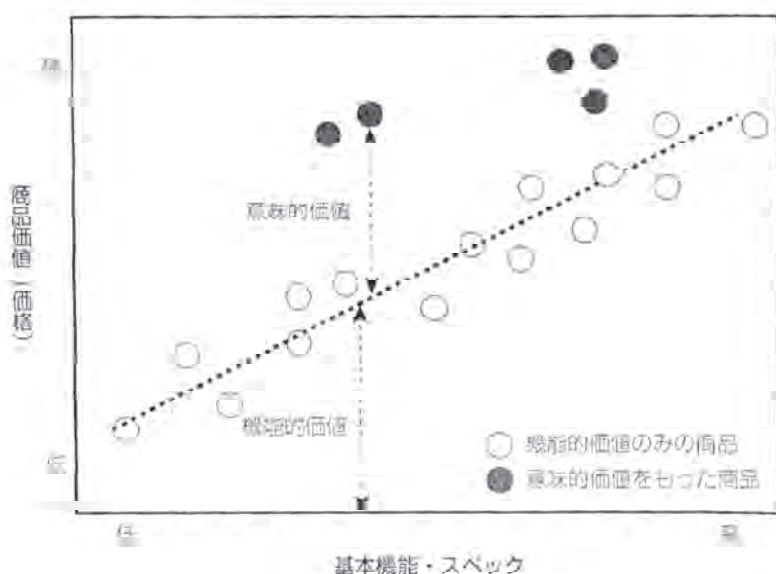
その後において日本の“ものづくり”産業からはこのような商品は出現していない理由については、本稿冒頭に言及した数冊の書籍がメインテーマとして議論している。

そのなかでは、延岡教授の「価値づく

り経営の論理——日本製造業の生きる道（日本経済新聞社、2011年9月刊）」で述べられている考えた方が説得力をもっている：

商品の価値(価格)を次のような式で捉えるという考え方である：

商品価値 = 機能的価値 + 意味的価値 → その概念図を下図に同書から引用する：



第4図 機能的価値と意味的価値（仮想例）

ここで、「意味的価値」とは消費財の場合には、心を掴み興奮を与える感性的価値(デザイン、サービスなど)ともいべき特性である。また生産財(B to B 製品ともいわれる)の場合の「意味的価値」とは、顧客企業にソリューション(解決策)提

案や、生産性向上などのメリットを生み出すソフトシステムの提供など、商品性能・機能以外の顧客が評価する価値特性であると解釈される。

iPhone は機能的価値もさることなが

ら、意味的価値において他の追従を許さない現象をもたらしている。

日本製品の中でも、自動車やデジタルカメラの場合は機能的価値の中に「擦りあわせ型」技術を内包しているとともに、乗り心地、デザイン、マニア嗜好の撮り心地などの「意味的価値」を取っていると解釈できるのではないか。日本勢メーカー全体の世界シェアの低落度が少ない少数派の商品ともいえる。商品開発・技術開発の将来戦略を描くうえでの参考事例である。商品に「意味的価値」を賦与させることはもう一つの必要条件である。

#### (4)次世代産業を支える中核技術の開発への取り組み

上記の「意味的価値」を多くの消費財商品に付与することで、世界市場において日本勢が特異的にその強みを発揮することは、ほぼ不可能に近いだろう。iPhoneなどにしてもSジョブズ氏個人の天才的資質に負うところが多い。

「意味的価値」を創造し付与する方法論は、すでに類書で似たような概念やアイデアにより論じられているのでここでは省くことにする。

「機能的価値」を実現する“ものづくり”技術をその内容・態様・役割については、筆者は次のように分類している：

- ① 革新的技術(発明がある場合は特許を伴う)：新規なアイデア、着想に基づく技術である。実験などによる裏付けがあると心強い。
- ② 固有技術：長年の事業活動に伴い企業内に蓄積された特定分野で、競争力

の源泉となる技術群。キーテクノロジーともコアテクノロジーともいう。

- ③ 基礎技術：伝統的な機械・電気・化学などの技術。理論は大学専門課程初期に教えられる。実務は企業現場で鍛えられ属人的技能になる。

- ④ 基盤技術：技術開発部門のインフラ機能または技能。この機能・技能の優劣により効率的で高レベルの技術開発が可能となる。

例 測定・分析・観察・解析技術

上のように分けてみると、自社技術力の評価や見立てを容易にするとともに、

“強み”／“弱み”の分析(SWOT分析)が可能となる。

中小企業の場合は、人材も含め④基盤技術の面が、大企業に比べ大きな弱みを抱えていることは、コーディネーターとしてのこれまでの活動や経験から痛感するところである。当事者の努力や意欲も必須であるが、“学”が補完・支援することが今後一層求められることになる。

#### (5)世界競争力向上に寄与する中小企業の技術基盤の着実な強化・高度化

最近の傾向として大企業の生産現場の技術改良・開発活動が、部品製造・組立を含め、協力中小企業へ逐次依存・移行していることが認められる。特に自動車メーカー、協力中小企業の海外移転・展開が進展するにつれこの傾向は強くなっている。中小企業の技術開発力の向上・力量アップが強く求められるようになった。しかしその一方、現実には上記4.でも述べたように技術開発インフラ機能というべき人

材や基盤技術は、不十分であるのが実情である。

#### 4. 産学官連携活動での“学”の役割

以上、幾つかの側面から日本の“ものづくり”技術の動向や課題を見てきた。

大雑把に言えば、日本の“ものづくり”産業の展望は、①「これまで通り、新規で革新的でさらに「擦りあわせ型」の商品を次々と生み出すこと、にかかっている。②その上で、常に「意味的価値」をもつ商品開発を目指すことと、海外展開を含め適切な事業競争戦略をもつこと」にあるといえよう。

このような背景や状況において、特に中小企業にとって“産学官連携”の最低限の意義は：①“自前主義”が採れない故の補完／代替手段であること（自前主義の実行が可能ならば、通常は自力で開発するつもりであることが多い）、②新規で革新的な技術シーズがえられること。にあるといつてよかろう。また、言い換えれば大きくまとめると：上記 3.2(4)で示した技術分類に対応させて、企業は、①に対しては③基礎技術、④基盤技術、②に対しては、①革新的技術、“産学官連携”から得られることを期待する、ということの意味する。（この面の期待部分の内容はすでに昨年度の本誌で記述したところでもある）

これまでのTLOでの日常の産学官連携活動から、よく体験することであるが、企業が“学”に期待し要望することを、さらに別の側面から見ると、次のように仕分けすることができる：

A. 導入しようとする(した)技術の見立てと評価

- B. 自社技術人材の技術力向上のための研修
- C. 技術開発上重要で自社でできない測定分析とその結果の解釈
- D. 製品品質の不良原因の解明
- E. 部材・部品の生産効率化
- F. 商品品質の大幅改善
- H. 自社(導入も含め)技術による新機能製品の開発と事業化
- I. “学”の研究蓄積と技術を応用しての新商品開発などである。

あらためてその要望や内容から 3.2.(4)の分類に対応して仕分けてみると次のように対応させることができる：

- ① 革新的技術：H. F. H. I.
- ② 固有技術：（要望やニーズはないが、保有技術の理論的根拠の解明と、伝承が重要。）
- ③ 基礎技術<sup>注3</sup>：A. D. E.
- ④ 基盤技術<sup>注3</sup>：C. D. E.

（注3）経済産業省管轄の「中小企業ものづくり基盤技術の高度化に関する法律」との整合を考えると ③基礎技術を④基盤技術、④基盤技術を④支援技術とする方が分かり易いこともありうる。

本稿の前半で、日本の“ものづくり”技術の課題を幾つか述べたが、つまるところ、課題の解決・解消に向けての“学”の役割には、今後新たに付け加えることは少ないと、というのが筆者の見立てである。重点の置き方に変更はあるにしても、これまで通り引き続き、革新的技術、基礎技術、基盤技術を必要に応じ適切なタイミングで提供する、ということが、第一の役割であると考えている。革新的な技術シーズで“ものづくり”

技術を引っ張るとともに、基盤・基礎技術で“ものづくり”技術の基礎を支え高度化を後押しをする、というのが、大学の使命（教育・研究・社会貢献）に埋め込まれているのであると思う。

途中の論議を尽くさない面もあるが、最後に今後の“ものづくり”技術／産業の国際競争力の向上に向けての産学官連携活動において、大学と、その裏方役でもあるTLOの取り組むべき2～3の課題について、具体的な提言などを行い本稿のまとめとする。

#### (1) 大学主体の大規模プロジェクト研究の推進

世界市場の中で日本の“ものづくり”技術の現状については、国も当然の問題意識を持っており、国際競争力を発揮できる産業分野と具体的なテーマ候補をピックアップした。エネルギー・環境分野の5テーマの1つに「リチウム空気電池」が選ばれている<sup>注2</sup>。

リチウム空気電池は次世代蓄電池の本命と見なされており、三重大学は産学官の研究機関の中でも、最も高い研究蓄積がある。国も当然注目していることあり、新規に研究に参入する研究機関も出てきて、この分野も研究開発の激戦区になることが予想される。実用化には電極材料をはじめとして、様々な要素技術の開発や実用性能の評価・測定など多岐にわたる研究集団の集積が必要である。研究の段階から見ると、実用化までに長期間を要する基礎研究のレベルであるので、この時に当たり“学”が主体と

なってプロジェクトチーム(P T)を立上げ、開発の全体計画を策定し、全国の産学官が歩調を合わせ、世界に先駆けて実用化・事業化を達成できないかと、筆者は期待している。P Tのリーダーには、技術と事業を熟知し、研究参加者全体を取り纏めるマネジメント力が求められるが、まずはP Tの実績を創るうえでも、大学人から選ばれることが望ましいと考えている。

(注2) エネルギー・環境関連技術では、ほかに①量子ドット型太陽電池 ②超伝導 ③レアアースフリー高効率モーター(磁石)、④人口光合成(触媒) である。

ついでに医療・福祉関連技術分野では、①超早期高精度診断機器 ②微小がん治療機器 ③幹細胞技術

④生活支援ロボット が、新たに予算化され創設される国家プロジェクトの候補テーマになっている。

#### (2) 伝統的基礎研究テーマの設定と継続的研究推進

上でも述べたが、中小企業が課題解決のために大学に依頼・要望する多くの案件は、次の3項目に集約される：

- D. 製品品質の不良原因の解明
- E. 部材・部品の生産効率化
- F. 商品品質の大幅改善

そしてその内容の大部分は、日本の“ものづくり”技術が得意とする「組合せ型」及び特に得意とする「擦りあわせ型」商品のキー部品・部材に、ついてのものである。

これらはいずれも工学基礎分野の研究蓄積・知見に関わるものである。まずは大学教官の知識や研究知見などが、課題の解決の糸口になるのである。

これまでの技術相談・技術指導など事例について、その対応の結果をみると、筆者の見立てでは：1／3は解決に貢献、1／3は該当する教官・研究者もいないため依頼に対応できない、残りの1／3は解決には至らないがヒントは得られた、というのが実感である。

また特に思うことは、“ものづくり”技術をテーマとする研究者が相対的に少ないことである。工学系産業に携わった筆者の50年の経験からみて、現在の“ものづくり”技術の基礎技術の中で、たとえば次のような分野では、長期間にわたり技術知見の蓄積や研究がそれなりの進歩・進展がみられていないのが実情である：

- ・摩擦と潤滑
- ・材料の絶縁性とその向上
- ・異種材料の接着
- ・防食性、耐腐食性改良
- ・高性能金属材料の塑性加工
- ・新規の鋳鉄材料

文部科学省などからの研究資金の向け先は、新規性・先端性に重点が置かれているが、上記のような地味な分野での基礎研究にもバランスを保って予算配分されるべきであると思う。

### (3) “基礎”を身に着けた人材の輩出

これまで筆者が50年に亘り何度か技術導入や技術売りなどの機会を持ったが、海外の技術者や経営者と付き合ってみて感じることは：

平均的な日本人技術者の特性は ①責任感の高さ ②こだわりとねばりの強さ ③自己優先度の低さ にあることである。

これまでの論議をまとめてみれば、日本の強みはつまるところ、これらと人材の存在と、それに似合う「擦り合わせ型」技術

の優位性にあると考えられる。

これらの人材の資質や特性は幼いころから家庭の中や、企業勤務の過程などでも育まれ鍛えられている。“学”の最大の役割の一つは、輩出する人材(卒業生)に、「擦り合わせ型」技術を実現する基礎技術・基盤技術の“基礎”を身に着けさせることである。

それに次いで二つ目は、今後多く展開する企業の海外戦略の実行を支える人材の輩出である。

これまで以上に語学力や、対人コミュニケーションの基礎的力量を身に着けることが求められる。その潜在能力を引き出す契機を、“学”の教育機能が創り出すことも役割の一つである。

### 5. おわりに

筆者の結論は、「擦り合わせ型」商品の技術開発の路線を継続し、日本の強みを体現する人材を育成・確保して、海外での事業化展開も含め、世界での“ものづくり”のマザー技術センターと工場になることを志向することが、今も含めこれからの産業の道筋であるということです。

日本の“ものづくり”技術という大それたテーマから始めたが、世界市場での商品競争力を高めるのは、その主体である“産”すなわち企業の力量にたよる面が大部分を占めるが、そこに如何に支援・寄与・後押しをするのかが、社会貢献を使命の一つとする“学”の大きな役割の一つであると考えられる。三重TLOの一員としても、日常活動も含め、これらの面から少しでも効果的な提言をして、お役に立てればよいと思っています。





II. 平成22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2010

▪ 三重大学発産学官連携セミナー in 伊賀 2010

▪ 第2回三重大学発産学官連携セミナー in 伊賀 2010

▪ 第4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2010

開催日：平成22年11月5日（金）、6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2010」併催行事

11月5日～6日、四日市ドームにおいて標記フォーラムが開催されました。県内の大学、高専、公設試験場、支援機関が一同に集まり、教育・研究や社会貢献などの取り組みや成果を展示し、地域への情報発信、さらには新しい連携先の発掘を行いました。また、県内最大の産業展である「リーディング産業展みえ」との同時開催も5年目となり、展示やセミナー、合同の企業相談コーナーの企画など、開催効果を高める連携も年々深まってきました。その関係で、今年は知的財産マッチングセミナー(基調講演=狩野幹人助教・知的財産統括室)や「みえ"食発・地域イノベーション"創造拠点」プレオープニングイベント～企業ネットワーク(仮称)のキックオフ会も行われ、2日間で約7,000名の来場者がありました。



### みえ産学官研究交流フォーラム2010 出展者一覧

鈴鹿国際大学、鳥羽商船高等専門学校、三重県立看護大学、近畿大学工業高等専門学校、中勢北部サイエンスシティ企業誘致促進協議会（津市）、(財)三重県産業支援センター、(株)三重ティーエルオー、NPO 法人みえ治験医療ネット、【三重県】林業研究所／工業研究所／農業研究所／水産研究所／知的所有権センター、【三重大学】大学院地域イノベーション学研究科・みえ“食発・地域イノベーション”創造拠点／リサーチセンター／大学院工学研究科エネルギー環境工学研究室／大学院工学研究科リポソームバイオ工学研究室／大学院工学研究科「美」(うま)し国おこし・三重さきもり塾」・自然災害対策室(DiMO)／中部電力との産学連携活動／伊賀研究拠点／大学院生物資源学研究科／人文学部／【三重大学キャンパス・インキュベータ】ピーアンドディーパートナーズ(株)／(株)プリンシプル／アンカーアセットマネジメント研究会／うれし野ラボ(株)／バイオコモ(株)／(株)ファイナルマーケット

### 主催 / みえ産学官研究交流フォーラム実行委員会

(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)

## 三重大学産学官連携セミナー in 伊賀 2010

主催：三重大学／共催：三重県、伊賀市、(財)伊賀市文化都市協会

開催日：平成22年7月16日(金)

場所：ヒルホテル サンピア伊賀 4階 白鳳の間

7月16日、伊賀市のヒルホテルサンピア伊賀において、標記セミナーを開催しました。セミナーでは、本学の前身である三重高等農林学校の卒業生であり、文化勲章を受章された沢田敏男京都大学元総長により「産学官連携に向けて」、内田淳正学長により「三重大学のこれから」と題する講演がありました。また、伊賀市農林振興課の小林康志主幹と伊賀研究拠点の山本好男教授から、菜の花プロジェクトから生まれた新製品紹介について報告がありました。本セミナーの開催にあたり、本学三翠同窓会のご支援をいただきました。

### 開会挨拶

三重大学副学長(研究担当理事)  
三重大学三翠同窓会長  
伊賀市長  
名張市長  
三重県健康福祉部長

鈴木 宏治  
内山 則夫  
内保 博仁  
亀井 利克  
真伏 秀樹



### 講演 1

『産学官連携に向けて』  
京都大学名誉教授(京都大学元総長)  
(文化勲章受章者・伊賀市名誉市民)

沢田 敏男



### 講演 2

『三重大学のこれから』  
三重大学学長

内田 淳正

### 報告

『菜の花プロジェクトから生まれた新製品紹介』  
伊賀市産業建設部農林振興課 主幹  
三重大学社会連携研究センター 教授

小林 康志  
山本 好男

### 閉会挨拶

三重大学大学院生物資源学研究科 教授  
(三重大学伊賀研究拠点所長)

前田 広人



## 第2回三重大学発産学官連携セミナー in 伊賀 2010

主催：三重大学／共催：三重県、伊賀市、伊賀市教育委員会、(財)伊賀市文化都市協会

開催日：平成23年1月28日(金)

場所：ヒルホテル サンピア伊賀 4階 白鳳の間

1月28日、伊賀市のヒルホテルサンピア伊賀において、大学の知と伊賀地域ならびに企業との連携を推進して地域活性化を推進するために、標記セミナーを開催しました。セミナーでは、「地域連携への取り組みと三重大学発果樹栽培の新技术」(平塚伸フィールドサイエンスセンター長)と題した基調講演が行われ、「組み込み機器の設計開発」(巽吉史氏・日本ソフトウェアサービス株式会社)、「酵素を使用した水質改善剤の研究・実用化」(小原貞和氏)、「有害獣として捕獲した獣肉等の有効活用」(中森律子氏・有限会社芭蕉農林)の報告がありました。当日は、県や市、地元企業などの関係者約137名が参加し、有意義なセミナーとなりました。

### 開会挨拶

三重大学長

伊賀市長

名張市長

三重県健康福祉部 健康・安全分野総括室長

内田 淳正

内保 博仁

亀井 利克

永田 克行



### 報告

「伊賀研究拠点の活動について」

三重大学社会連携研究センター コーディネーター

人見 一晴

### インキュベーション入居者報告1

「組み込み機器の設計開発」

日本ソフトウェアサービス株式会社

巽 吉史

### インキュベーション入居者報告2

「酵素を使用した水質改善剤の研究・実用化」

小原 貞和

### 共同研究から

「有害獣として捕獲した獣肉等の有効活用」

有限会社芭蕉農林

中森 律子

### 受託研究・受託事業から

受託事業「獣害の実態調査および獣害対策ワークショップの実施」

受託研究「菜の花プロジェクト・簡易工法による湿田の乾田化事業」

三重大学社会連携研究センター伊賀研究拠点 教授 山本 好男



### 閉会挨拶

三重大学大学院生物資源学研究科 教授

江原 宏

(三重大学伊賀研究拠点所長)



## 第4回三重大学先端研究シンジウム

### 三重大学クリスマスシンポジウム

#### ～ 環境・自然を考える最先端研究 ～

主催：三重大学 後援：三重県、津市、四日市市、鈴鹿市、コラボ産学官三重支部、(株)三重 TLO

開催日：平成22年12月9日（木）

場所：都市センターホテル5F（オリオン）

12月9日、都市センターホテル(東京)で標記シンポジウムを開催しました。シンポジウムでは、内田淳正学長の主催者挨拶、関庄一郎環境省水環境担当審議官による来賓挨拶の後、(株)小松製作所(コマツ)の野路國夫社長による「環境技術と企業活動」と題した特別講演が行われました。引き続き、「カーボンフリー大学を目指して」と「自然と共に生きる医療」をテーマに、本学の教員(地域イノベーション学研究所：坂内正明教授、工学研究科：前田太佳夫教授、今西誠之准教授、医学系研究科：水谷仁教授、湯田厚司准教授、保健管理センター所長・住田安弘教授)から最新の研究活動と社会貢献活動の紹介があり、約200名の参加者から高い評価をいただきました。



#### 《シンポジウムプログラム》

主催者挨拶 三重大学長 内田 淳正  
来賓御挨拶 環境省水環境担当審議官/関 庄一郎 氏  
特別講演 「環境技術と企業活動」コマツ社長/野路 國夫 氏

#### 講演

《カーボンフリー大学を目指して》

- スマートキャンパス inMieUniversity ～地域と歩む大学のインテリジェンシー～  
地域イノベーション学研究所 教授/坂内 正明
- 環境に優しい「進化する風車」 ～自然や社会の環境に対応する風力発電～  
工学研究科 教授/前田 太佳夫
- リチウム・空気二次電池は究極の電池～今が旬、リチウム・空気二次電池が世界を変える!～  
工学研究科 准教授/今西 誠之

《自然と共に生きる医療》

- 生活習慣病に打ち勝つ食と運動とは ～健康ツーリズムの先駆けは三重から～  
保健管理センター 教授/住田 安弘
- 自然環境とスギ花粉症 ～自然環境の中で生きるスギ花粉、最新治療技術はどう戦う～  
医学系研究科 准教授/湯田 厚司
- 環境と皮膚の病気：アトピー性皮膚炎の最新科学～環境と上手につきあい、アトピーを癒す～  
医学系研究科 教授/水谷 仁

## 行事報告

### 出展行事

社会連携研究センターは、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22年	6月5日	科学・技術フェスタin京都
	6月30～7月2日	第9回 国際バイオEXPO
	7月8, 9日	東海3大学 新技術説明会
	9月7～10日	フードテック2010－国際食品産業展2010大阪
	9月29日～10月1日	イノベーション・ジャパン2009
	9月29日～10月1日	BioJapan2010
	10月19日	第2回東海地区「大学発ベンチャーカンファレンス」
	11月15日	第3回東海ニューテクノフォーラム
	11月25～27日	アグリビジネス創出フェア2010
平成23年	3月2日～4日	FC EXPO2011

### 産学官連携による行事

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	主 催
2010/6/13	グルメディカルツアー 〈脂肪肝と糖代謝セミナー&治療食ランチツアー〉	消化器肝臓内科／管理栄養室
2010/7/29	2010年度 第1回 地域資源活用研究会	みえメディカル研究会
2010/8/6	第3回BDFセミナー	三重大学伊賀研究拠点・伊賀市
2010/9/1	メディカルバレーフォーラム ～健康と運動～	三重県、三重大学、三重TLO、みえメディカルバレー推進代表者会議
2010/9/4	鳥羽市文化フォーラム2010	三重大学、鳥羽市、海の博物館
2010/9/10	第1回三重大・岡三シンポジウム	三重大学、岡三証券グループ
2010/9/17	第3回環境健康学研究会	みえメディカル研究会

日 時		名 称	主 催
2010/9/22		物産シンポジウム 「三重の物産のブランド顕在化を考える」	三重大学社会連携研究センター
2010/10/26		物産シンポジウム2 「日本縦断ブランドの融合～北海道・津・沖縄」 開催のご案内	三重大学社会連携研究センター
2010/11/12	2011/1/28	Mip特許塾	三重大学知的財産統括室
2010/11/17	2010/12/15	志摩市文化フォーラム2010 ～里海に生き、里海に学ぶ～	三重大学、志摩市
2010/12/4	2010/12/5	第11回ウェルネスの旅（神島・答志島）	いとしの旅舎
2010/12/4		三重県・三重大学連携新博物館シンポジウム	三重県、三重大学
2010/12/20		「イノベータ養成のためのサンドイッチ教育 （三重大学）」第一回ワークショップ	三重大学社会連携研究センター地域イノベータ養成室
2011/2/7		新春産学官連携講演・交流会	三重大学、三重TLO
2011/3/4		バイオディーゼル燃料『第4回BDFセミナー』	三重大学伊賀研究拠点・伊賀市
2011/3/18		名古屋駅前イノベーションハブ オフィス移転 一周年記念講演会	名古屋駅前イノベーションハブ運営協議会
2011/2/3-4		バイオクラスター交流会in三重	三重県、三重大学、三重TLO

## 出版物

出版物名	発行時期	発行部数
キャンパスインキュベータ パンフレット	平成22年5月	500
三重大学産学官民連携マガジン「Yui-結-」vol. 5	平成22年6月	10,000
三重大学産学官民連携マガジン「Yui-結-」vol. 6	平成22年11月	10,000
三重大学産学官民連携マガジン「Yui-結-」vol. 7	平成23年3月	10,600
社会連携研究センター 研究報告No.18	平成22年12月	600

# 三重大学産学官民連携マガジン「Y u i-結-」について

当センターでは、平成20年5月より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。

三重大学 産学官民連携マガジン



第8号

2011.6 Vol.08

# Y u i

特集  
**特色ある  
まちの取り組みPR**  
-伊賀市、紀北町編-

対談 藤堂高虎に学ぶ  
**大門商店街の活性化** 前編  
売れる商品づくりに  
必要な発想とは



三重大学  
社会連携研究センター  
SOCIETY COOPERATION RESEARCH CENTER



平成22年度  
活動報告





## 2010年度 株式会社三重ティーエルオー活動実績

### I 営業の概況

第10期営業報告（自 2010年4月1日 至 2011年3月31日）

過去5年間続いた国（経済産業省）からの助成金（2006年度では約2000万円弱）が廃止されてから4年目にあたります。当年度は競争的研究資金や事業受託件数は減ったものの、以下に示すように、経常利益は9,452,143円となりました。

当期を含め、過去4年間収支は黒字で推移し、利益剰余金は資本金の3倍程度までに積み立てることができ、自立経営の基盤が整いつつある状況です。

#### 収入

- ① 会費収入（11,170千円）：リーマンショックの影響が尾を引いている情勢もあり、収入の柱の一つである会費収入は入会努力にもかかわらず、昨年度に続き、僅かですが減少いたしました。景気環境にかかわらず、会員を増やすことは産学官連携活動の指標にもなり、事業基盤を構成する部分と考えています。
- ② 大学からの事業受託収入（7,845千円）：三重大学との知的財産技術移転および産学官連携活動の業務の受託契約収入で、前年並みです。
- ③ ロイヤルティ等収入（1,972千円）：特許ライセンス活動は引き続き継続していますが、大学の出願特許数の減少などで、前年度より約300万円減でした。この面の収入増加も来年度以降の課題です。
- ④ 共同研究等関連収入：NEDO マッチングファンド事業（ゼブラフィッシュ関連プロジェクト）に関する企業から受入研究費5百万、NEDO 補助金10百万円（決算報告書の損益計算書を参照）を加えて収入は16,133千円となりました。それ以外は共同研究立上げに伴う管理費等としての収入です。
- ⑤ 団体等からの事業受託収入（24,421千円）：みえメディカル研究会、伊賀市BDF高度化事業、など11件の事業を三重県・自治体から受託しました。
- ⑥ 企業・団体への技術指導および雑収入（4,199千円）：企業の技術指導・研修、大学内研究設備の使用指導などの伴う収入および雑収入（徴収した研究会・技術講演会への参加費（1,057千円：損益計算書の営業外収益を参照））などです。

#### 支出

- ⑦ 人件費（14,959千円）：内訳は役員報酬、500万円弱、給料手当、約1,000万円です。なお一部のコーディネーター（NEDOフェロー、特許流通アドバイザー）は国から派遣されていますので人件費の計上をしておりません。
- ⑧ 大学へのロイヤルティ等還元費（1,655千円）：還元費の増加はTLOの使命の一つです。
- ⑨ 大学・教官・研究室への研究費等還元（23,256千円）：TLOを経由して大学等に還元された分（調査研究費、講師料）です。これとは別に、TLOが仲介して直接に大学に企業等が支払った共同研究費や、企業から大学への奨学寄附金は、約25百万円になります。TLO創立後、三重大学の共同研究件数（特に中小企業との）は倍増しましたが、この2、3年は頭打ちになっています。一方、昨年度は大学教官の技術指導により、塑性加工の新装置の上市や、特許の出願など産学官連携の成果は、引き続き生まれております。
- ⑩ 諸経費（16,419千円）：主なものは、旅費交通費3,111千円、消耗品費2,012千円、会議費（講

演会主催費用など)1,456千円です。

以上の結果、収入総額(65,741千円)から支出総額(56,289千円)を引きまして、決算報告書の損益計算書に示しますように、経常利益は、9,452千円となりました。

### 損益決算書

(2010年4月1日～2011年3月31日 単位：円)

I. 営業損益		II. 営業外損益	
1 会費収入	11,170,000	1 営業外収益	
事業受託収入(大学関連)	7,845,244	補助金収入	10,000,000
ロイヤルティ等収入	1,972,379	雑収入	1,056,892
共同研究等関連収入	6,132,500	営業外収益合計	11,056,892
事業受託収入(公共団体)	24,420,913	経常利益	9,452,143
技術指導料等収入	3,142,829	税引前当期純利益	9,452,143
売上高合計	54,683,865	法人税・住民税等	2,761,800
2 販売費及び一般管理費	56,288,614	当期純利益	6,690,343
営業利益	▲ 1,604,749		

## II. 三重 TLO の現況 (2011 年 7 月 1 日現在)

(TLO の承認 (承認 TLO) : 2002 年 4 月 16 日 文部科学大臣、経済産業大臣)

### 1. 株式の状況

(1)発行する株式総数 800 株 (2)発行済株式総数 260 株 (3)株主数 185 名

### 2. 従業員の状況

常勤管理者 1 名 (代表取締役)、コーディネーター 5 名 (週 5 日勤務・2 名、4 日勤務・1 名、3 日勤務・1 名、1 日勤務・1 名)、事務補助者 3 名 (パートタイマー)

### 3. 取締役及び監査役

代表取締役 圓城寺英夫、取締役会長 森野捷輔、取締役 武田保雄、取締役 菅原庸、  
取締役 村上一仁、取締役 國枝勝利、取締役 松井純、監査役 相可友規、監査役 田中忍

## 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 (NEDO マッチングファンド)

「網膜疾患の蛍光画像診断を実現する蛍光染料プローブの実用化研究」(H21～22)

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 7 件

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 が承認 TLO として認定された、H14 年以降の三重大学の国内特許出願状況は、図 1 に示す通りです。

平成19年度以降は安定して50件以上の特許出願件数を維持しております。

H22年度の分野別特許出願状況は図2に示す通りであります。医療分野と電気機械関連の特許出願多くなされました。

また、特許出願件数の約2/3は企業との共同出願でありました。

平成22年までの技術移転の累積件数を図3に示しましたが、H22年単年度では、実施許諾件数が1件、権利譲渡件数は3件でありました。また、TLOがH21年度に企業から得たロイヤリティー収入の総額は、消費税込みで約206万円に留まりました。

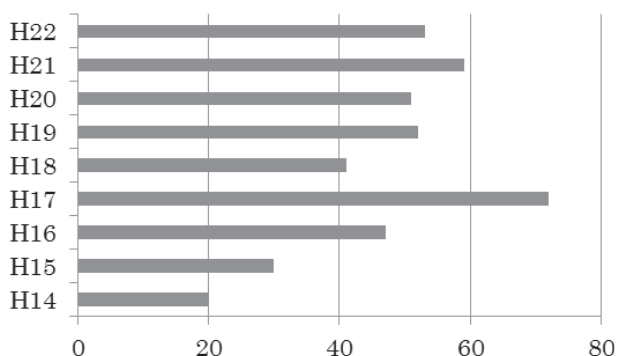


図1. 平成14年以降の特許出願状況

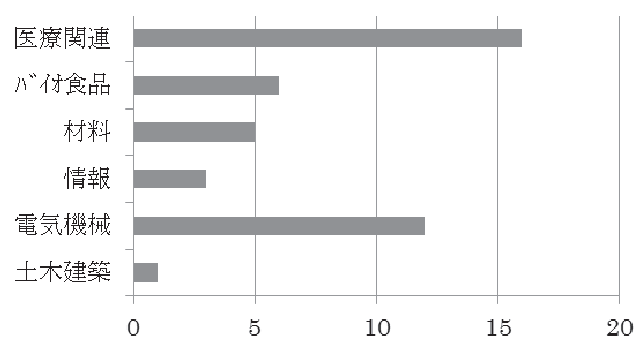


図2. 平成22年度分野別出願状況

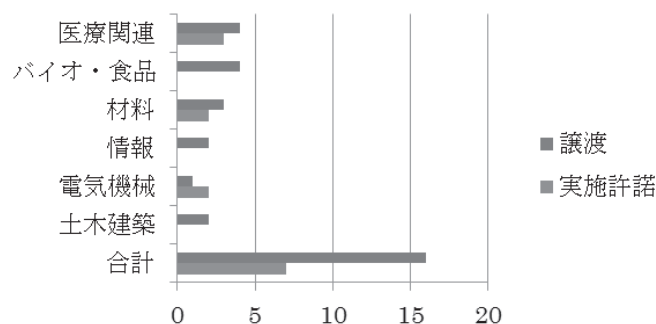


図3. 平成22年度までの技術移転状況

## 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

### ③三重大学生の就職・企業の学生採用支援活動

- ・中部電力グループと地元企業合同企業説明会（三重大学大学院工学研究科、中部電力との共催）
- ・「就活キャンパス in 三重大学」（4年学生向け地元優良企業等の合同説明会）

④その他

みえ産学官研究交流フォーラム 2010（三重リーディング産業展で開催）出展

（報告：杉山、國枝）



## Ⅲ 平成23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23年度 センターの概要

1. センターの紹介

▪ 社会連携研究センターの体制と概要

▪ 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



## 社会連携研究センターの体制と概要

### 社会連携研究センター (Community-University Research Cooperation Center)

社会連携活動の企画・運営  
知的財産の創造と活用  
産学官連携を通じた教育と研究

#### 社会連携研究室 (Community-University Research Cooperation Office)

産学官連携グランドプランの策定  
産学官連携の推進・企画・広報  
企業支援プロデュース、地域連携支援等

(イノベーター養成室)  
企業の成長を牽引するイノベータの養成

#### 四日市フロント (Yokkaichi Community-based Research Network)

北勢地域企業等との共同研究支援

#### キャンパス・インキュベータ (Campus Incubators)

大学発ベンチャーと新事業の創出拠点

#### 地域戦略センター (Regional Area Strategy Center)

地方自治体との連携により地域課題の解決に貢献

#### 知的財産統括室 (Intellectual Property Office)

三重大学発の知的財産の創出・管理・活用の推進

#### 新産業創成研究拠点 (Industrial Technology Innovation Institute)

(旧VBL) 事業化と人材育成を目指した戦略的な産学共同プロジェクト研究の実施拠点

#### 研究展開支援拠点 (Creative Research & Development Institute)

(旧機器分析施設) 共同利用機器を活用した学内外の研究開発支援と人材育成拠点

#### 機器分析部門 (Department of Instrumental Analysis)

学内研究者等の研究・開発等の支援

#### 地域研究支援部門 (Department of Research Support)

学内及び学外からの分析・計測等の研究・開発支援

#### 伊賀研究拠点 (Iga Community-based Research Institute)

伊賀地域企業等との共同研究支援拠点





## 産学官連携アドバイザー

### 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。

### 相可 友規 (おうか ともき)



三重大学 社会連携特任教授

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)



三重大学 社会連携特任教授

京都工芸繊維大学工学学部、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。

元長崎大学 客員教授、三重大学 客員教授および九州大学 客員教授。

中小企業の知的財産、契約法務支援 パテントアナリシス 代表。

### 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三重県委員会委員長、三重県商工会連合会エキスパート指導員、津商工会議所専門相談員、三重大学客員教授（元）、発明協会三重県支部理事（元）、三重県知的所有権センター知的所有権アドバイザー（元）。

## 加藤 浩 (かとう ひろし)



日本大学大学院知的財産研究科 教授 弁理士

三重大学 社会連携特任教授

東京大学大学院薬学系研究科修了 薬学修士

東北大学大学院工学研究科修了 工学博士

慶応義塾大学法学部卒業 法学士

約20年間にわたり特許庁において生命工学、医療分野の審査官や有機化学分野の審判官を担当し、その間、経済産業省大臣官房への出向、米国ハーバード大学への留学、政策研究大学院大学への出向（助教授）を担当した。特許庁退職後は、日本大学法学部教授を経て、現在に至る。

特に複雑とされるバイオ・医薬分野の特許・実用新案審査基準の解釈、それに基づく発明の新規性・進歩性の判断、および高い専門性を必要とする拒絶理由通知に対する意見書や手続補正書の作成において、広く深い経験を持つ。最近の著作に、共著『知的財産政策とマネジメント』（白桃書房、2008年）、共著『不正競争防止の法実務』（三協法規、2009年）、共著『体外診断用医薬品の開発と承認申請』（技術情報協会、2010年）等。

※所属学会：日本知財学会、工業所有権法学会、研究技術計画学会、日本機械学会、日本医薬品情報学会

## 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、三重県採用委員会会長、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、販路開拓支援などを行う。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、研修委員長）、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在職時は、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)等の指導及び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を行う。また投資審査業務にも従事。中小企業基盤整備機構中部支部においては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実施。現在経営指導、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。

## 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とともに、三重県メディカルバレー推進サポーターにも就任。

獣医師、日本毒性病理学会認定毒性病理専門家。

## 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)

大手化学系メーカーにて、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に従事してきた。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 財団法人三重県産業支援センター知財総合支援アドバイザー兼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。

## 渡 辺 久 士 (わたなべ ひさし)



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、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。中部経済産業局「特許室事業に係る技術審査委員会」委員。(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)技術経営アドバイザー

産業財産権制度関係功労者表彰(特許庁長官表彰)。

昨年度、特許庁「地方・中小規模大学における知財活用の在り方に関する研究委員会」委員長、独立行政法人工業所有権情報・研修館「大学知的財産アドバイザー派遣先大学選定・評価委員会」委員長、中部経済産業局「企業知財分析調査事業に係る支援委員会」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、同「中部知的財産戦略本部」本部員、同「企業知財分析調査事業」に係る支援委員会委員長、同「特許等取得活用支援事業」評価委員会委員長、愛知県「新あいち知的財産プラン策定委員会」委員など。

❁❁❁ ❁❁❁ コーディネーター等 ❁❁❁ ❁❁❁

●産学連携コーディネーター



伊 藤 幸 生 (いとうゆきお)

元 大同特殊鋼株式会社 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



岩 瀬 純 夫 (いわせ すみお)

元 三菱化学株式会社 高分子開発第1研究所第2研究室長  
元 ジェイフィルム株式会社 常務取締役フィルム第一事業部長 他  
元 東遠化学工業株式会社 代表取締役社長  
東京工業大学理工学部応用化学課程高分子化学科卒業  
専門分野：プラスチック材料開発、成形加工技術開発、用途開発



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、非金属鉱床・産出原料と利用



齋 木 里 文 (さいき さとみ)

元東洋紡績(株)会社  
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



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



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



### 東 畑 隆 美 (とうはた たかみ)

元 日刊工業新聞社  
現 三重県産業支援センター北勢支所 試作品づくりコーディネーター  
専門領域：ものづくり中小企業活性化支援



### 人 見 一 晴 (ひとみ かずはる)

元 三重県農林水産商工部理事 (財団法人三重県産業支援センター常務理事)  
元 財団法人国際環境技術移転研究センター常務理事  
同志社大学経済学部経済学科卒業  
専門領域：地方自治、地域経済、環境技術移転



### 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



### 渡 辺 俊 博 (わたなべ としひろ)

元 富士電機リテイルシステムズ株式会社 環境推進室長  
兵庫県立大学工学部機械工学科卒業  
専門領域：環境マネジメントシステム、中小企業の経営支援

#### ●知財活用コーディネーター



### 西 祐 一 (にし ゆういち)

岡山理科大学総合情報学部生物地球システム学科卒業  
専門領域：知的財産、知的財産管理



## 設備概要（センター現有機器）


	設 備 名 称	説 明
1	<b>高分解能核磁気共鳴装置日本電子</b> JNM-EX270 	<p>本装置は、当センターのNMRの中では最も磁場が小さいFT-NMR装置である。超伝導磁石、分光計、制御部、液体窒素自動供給装置から構成されている。オペレーションシステムは平成19年に刷新し、旧システムに比べて利便性が向上している。主に一次元測定を中心として測定核種を<sup>1</sup>Hと<sup>13</sup>Cにしぼることで、最も汎用的に使用されている装置である。低分子から高分子にいたる有機化合物全般の化学構造の決定、混合物の生成比率の確認、反応途中での目的物の確認や定量、反応中間体の確認などに用いられる。</p>
2	<b>粉末X線回折測定装置</b> 株式会社リガク RINT-Ultima IV 	<p>本装置は、物質にX線を照射し、X線の回折の結果を解析して、結晶内部での原子の配列、格子定数、非晶と結晶の比率、晶系などを調べる分析装置である。測定対象として、無機鉱物から、超伝導物質、半導体、結晶性高分子などに適応でき、薬品、セラミックス、触媒などの品質管理から、有機薄膜、磁性材料、半導体薄膜の表面分析および、物質の同定、精密な定量などが可能である。ドア開口部から試料までのアクセス距離が短く、操作性が大きく向上しており、試料交換、アタッチメントの着脱はもちろんのこと、光学系の交換も極めて容易である。</p>
3	<b>プラズマ発光分析装置</b> 株式会社島津製作所 ICPS-7500 	<p>本装置は、高周波誘導結合プラズマを光源とした発光分析装置であり、溶液試料に含まれる金属元素（一部の非金属を含む）濃度を同時に多種類の元素について測定できる。試料は水溶液であることを必要とし、固体の試料は酸化分解するなどしてあらかじめ溶液化する必要があるが、測定できる濃度範囲は他の分析法（たとえば原子吸光法）と比較して広く、概ね二桁の中がある。溶液試料の極微量元素の定性分析・定量分析から高濃度分析まで、幅広い分析評価に対応している。研究開発のための分析、生産管理のための自動分析、環境管理における水質監視分析などに用いられる。</p>

	設 備 名 称	説 明
4	<b>二重収束質量分析計</b> 日本電子株式会社 JMS-700D 	<p>本装置は、オートサンプラー付きガスクロマトグラフと直接導入装置を備えた高分解能質量分析計である。イオン化法はEIに限られるが、イオン源をはじめとする各種パラメータのオートチューニング機能を搭載したフルコンピュータコントロールを特長とする。高いイオン収束作用をもつQレンズにより、使用可能スリット幅を広く設定でき、超微量高感度分析のクオリティーが高く、高感度測定に極めて有効である。また、60,000以上の分解能が容易に得られる高分解能を有し、高質量領域においても正確に質量決定することができる。物質の同定、定量、混合物の分析などに用いられる。</p>
5	<b>総合振動分光分析装置</b> バイオ・ラッド株式会社 FTS-6000 	<p>本装置は、フーリエ変換赤外吸収スペクトル（赤色吸収）およびレーザーラマンスペクトル（ラマン散乱光）の両振動スペクトルが高感度、高精細で測定できる分光分析装置である。レーザーラマンは赤外吸収分光法では観測できない分子振動や格子振動が観測でき、これら2つの分光法を相補的に用いることで、物質の総合的な振動解析ができる。また、付属の赤外顕微鏡により物質の微視的な評価も可能である。物質の同定、官能基の種類定性分析、分子構造の解析、微結晶や非晶質の構造調査などに用いられる。</p>
6	<b>光電子分光分析装置</b> 株式会社島津製作所 ESCA-3400 	<p>本装置は、物質表面にX線を照射し、放出された光電子の運動エネルギーの分布から構成元素の種類と状態を調べる分光分析装置である。阻止電場形アナライザとコニカル形X線銃の組み合わせにより絶縁性材料・導電性材料の分析が可能である。また、強力なターボ分子ポンプを装備しており、一昼夜の連続分析や、真空度の上がりにくい汚れた試料にも対応できる。固体表面の組成分析、化学結合の状態調査など、新素材やエレクトロニクス材料の研究、品質管理・製造管理分析などに用いられる。</p>



	設 備 名 称	説 明
7	<p><b>GPC分析システム</b> 東ソー株式会社 800系システム</p> 	<p>本装置は、デガッサー、カラム恒温槽、オートサンプラーを装備したゲル浸透クロマトグラフ分析装置である。試料溶液中の大小の溶質分子を多数の細孔がある充填剤を入れたカラム中に流し、その分子の大きさによりふるい分けすることにより分離できる。検出器として、紫外吸収分光計と示差屈折計を装備しているので、紫外吸収の小さい化合物でもモニターが可能である。生体高分子、合成高分子材料の分子量分布の評価、混合物の分離・精製に用いられる。</p>
8	<p><b>熱分析システム</b> エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社 EXSTAR6000型</p> 	<p>本装置は、温度変化に伴う物質、材料の構造変化を調べる装置である。通常の熱重量・示差熱分析装置 (TG / DTA) に加えて、2台の示差走査熱量計 (DSC) からなる測定装置をコンピュータ制御するシステム構成になっている。TG / DTAは天秤ビームが水平作動型で外部の振動等に強い特性を持っている。DSCの一方は超高感度型で0.2<math>\mu</math>Wの測定感度で精度の高い測定が可能である。サンプルの融解、ガラス転移、熱履歴、結晶化、硬化、キュリー点、酸化安定性、熱変性などの分析に用いられる。また、比熱、純度測定にも応用が可能である。</p>
9	<p><b>高分解能核磁気共鳴装置</b> 日本電子JNM A500型</p> 	<p>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。</p>

	設 備 名 称	説 明
10	<b>多モードトポ解析システム</b> 電子線マイクロアナライザー一式(波長分散型) 紫外線・赤外線顕微分光測定装置一式 試料調整装置一式その他 	<p>本システムは、電子線マイクロアナライザ（波長分散型）、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。断面構造、表面物性、結合状態等を、広い波長領域（0.2-0.9μm：非分光）のカソードルミネッセンス強度評価も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。</p>
11	<b>大型構造物試験装置</b> 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 	<p>本装置は、実大あるいは実大に近い構造物並びに構造部材に、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。</p>
12	<b>高分解能核磁気共鳴装置</b> 日本電子JNM - ECX400P型 	<p>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ー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、<math>^1\text{H}</math>、<math>^{19}\text{F}</math>および<math>^{31}\text{P}</math>～<math>^{15}\text{N}</math>までの広い周波数範囲の核種に適應できる。</p>

	設 備 名 称	説 明
13	<p><b>走査型X線光電子分光分析装置</b> アルバック・ファイ PHI Quantera SXM</p> 	<p>本装置はX線を試料に照射することにより、試料表面から放出される光電子のエネルギーを測定することで表面の組成並びに化学結合状態に関する情報を得ることができる表面分析装置である。励起源がX線であることから基本的に非破壊検査方法であり、水素を除くすべての元素を検出することができる。また、本装置の特徴として最小径9 μmのX線ビームの走査、SXI (Scanning X-ray Image) による正確・迅速な微小分析位置の特定、絶縁物試料の帯電中和、自由なパラメータ設定による深さ方向分析やデータ解析ソフトウェアによる高度なデータ解析などをあげることができる。</p>

## 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）
PH階	14.00平米（遺伝子実験施設含む）

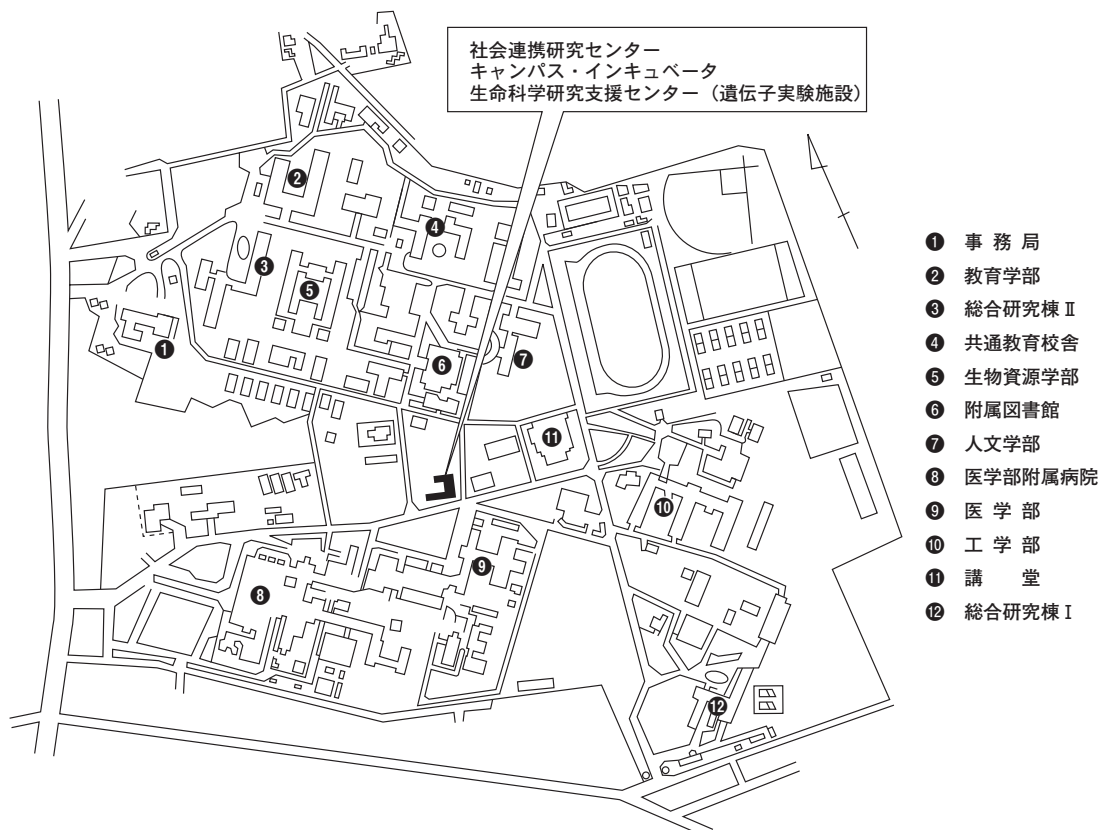


### ◇平成16年 キャンパス・インキュベータ増築 （平成16年3月12日竣工）

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23年度は、6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
218	株式会社 アーリー・バード	三 田 泰 久	三重県へのU・Iターン就職に特化した人材紹介を通じて、三重県出身者とその家族のQOL向上、県内企業のイノベーションをサポート
219	ピーアンドディーパートナーズ 株式会社	董 培	日本企業の中国への事業進出サポート；日本製品の中国へ輸出及び中国で拡販の許認可取得サポート；中国製品許認可関連法規制・技術規格基準の情報提供（CRDB）
221 222	津市－三重大学連携・企業成長支援室	西 村 訓 弘	津市と三重大学の連携協力協定の一環で、地域産業の発展を目的として、大学発ベンチャーの継続的な支援

### 3 階

部屋	名 称	代 表 者	事業内容
319	バイオコモ 株式会社	福 村 正 之	エマージェント・ベクター・テクノロジーを用いた、感染症・がん等に対する組換えワクチンの開発
320	株式会社 ファイナルマーケット	中 川 武 志	きわめて高い透水性と意匠性など多機能な複層ポーラスコンクリート舗装「T.N.ベース」の普及拡大、技術サービス
321	うれし野ラボ 株式会社	辻 保 彦	理想的な健康と美しさをサポートし、天然由来の原料からつくりあげた安全で安心してお使い頂ける化粧品と食品の研究・開発・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



キャンパス・インキュベータ外観



室内の様子

Ⅲ. 平成23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〉](#)

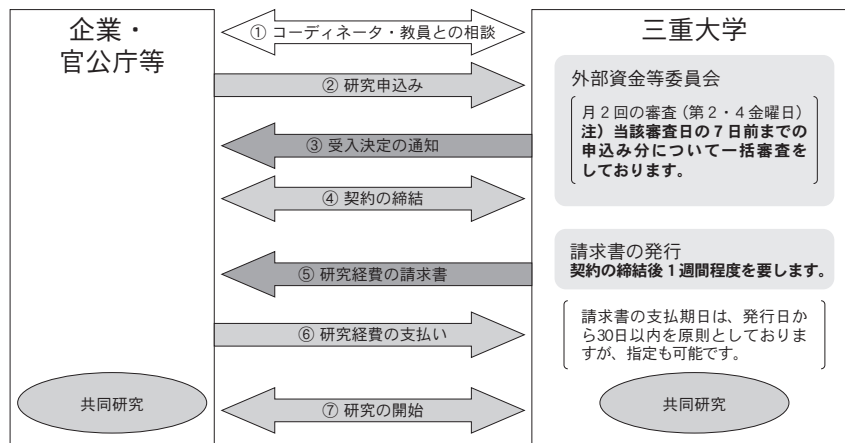


## 共同研究

### 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（必要な経費）

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）
  - 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。
  - 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）
  - 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。

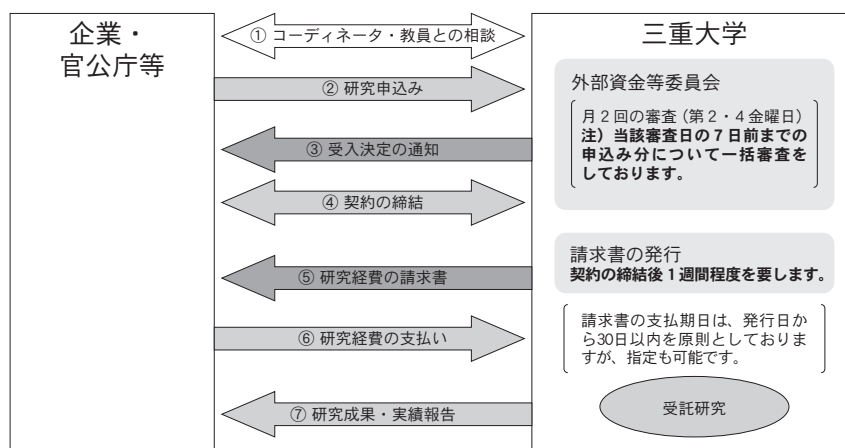


# 受 託 研 究

## 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

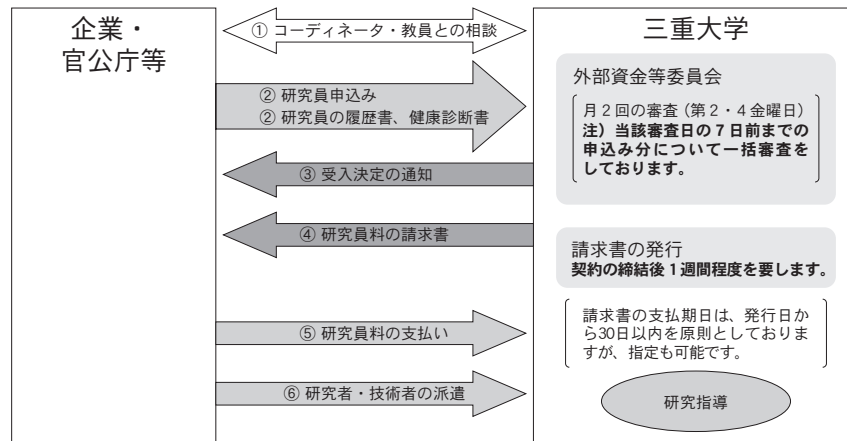
基本的に国立大学法人三重大学に帰属しますが、委託者の申し出により本学の知的財産権の一部を委託者に譲与することができます。また、委託者又は委託者の指定する者に限り、特許出願の時から優先的に実施することもできます。

# 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. 研究期間及び研究員料

区 分	研 究 期 間	研 究 員 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)

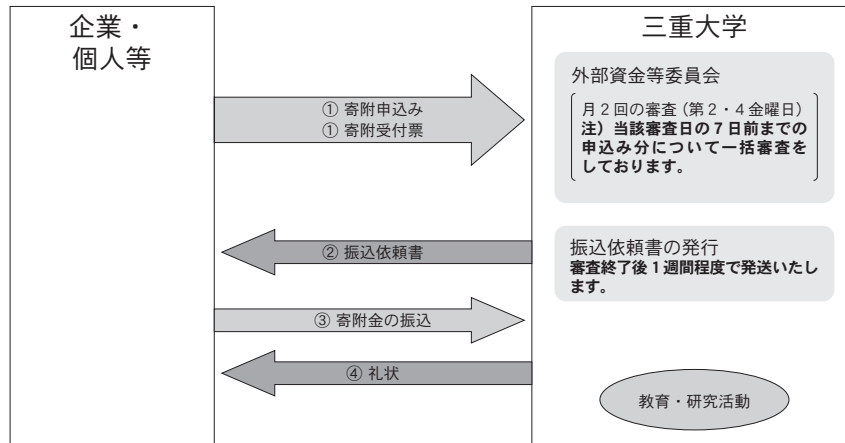
(毎月2回(第2・4金曜日)の審査を行っております。  
 (注) 当該審査日の7日前までの申込み分について一括審査をしております。)

# 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

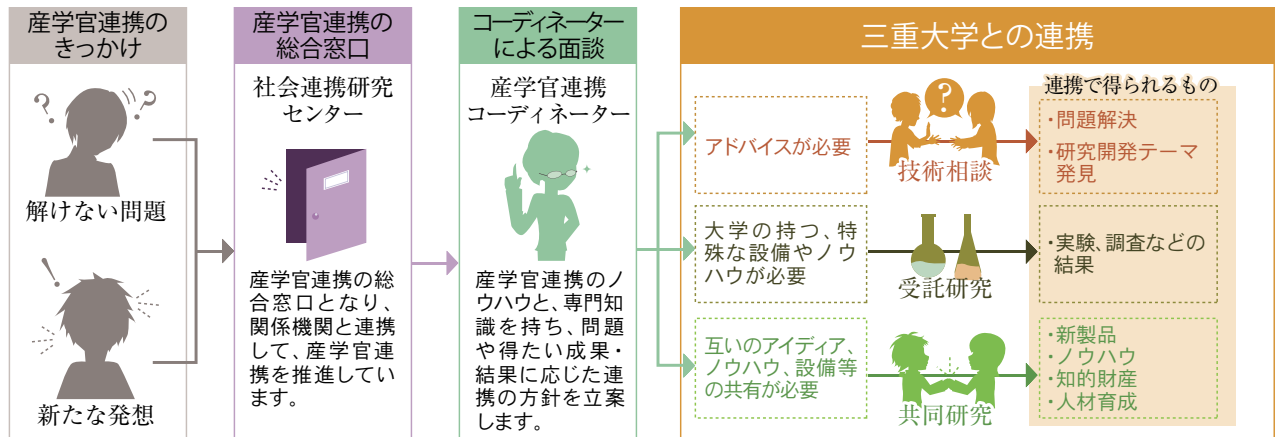
国立大学法人への寄附は、法人税法、所得税法による税制上の優遇措置が受けられます。

- (1)寄附者が法人の場合、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。

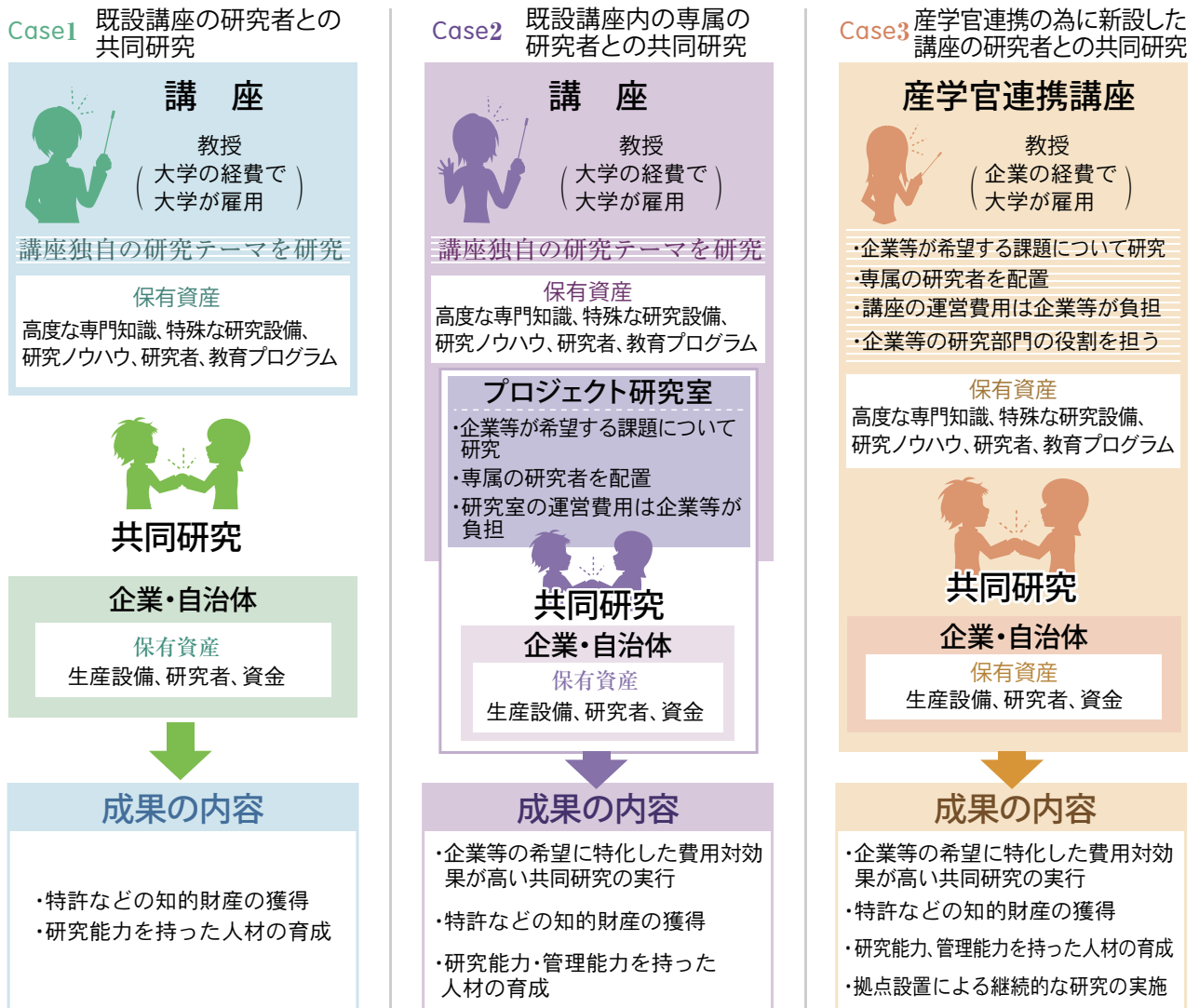
# 本

## 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 センター長 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 社会連携研究室

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19号

**Research Report No.19**  
**Mie University Community-University**  
**Research Cooperation Center**

発行年月 2011年12月

編集者 三重大学社会連携研究センター社会連携研究室

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>

