

* 課題番号	個 08-051
--------	----------

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 3 月 11 日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 清水 正



所属・資格 芸術学部文芸学科・教授

下記のとおり報告いたします。

1 種 目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注: 該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	ドストエフスキー文学の検証—『悪霊』を中心に	
3 研究の目的	<p>① 十九世紀ロシア文学を代表するドストエフスキーの作品群を検証し、その現代性、不滅性を明確にする。平成二十年度は特に『悪霊』に焦点を絞って研究する。</p> <p>② ドストエフスキーの『悪霊』は日本の作家たちに深い影響を与えた。坂口安吾の『吹雪物語』、横光利一の「純粹小説論」、埴谷雄高の『死霊』などがその代表である。『悪霊』の何が、小説家の創造力を刺激するのか、その秘密に肉薄する。</p> <p>③ 平成十九年度はドストエフスキーの影響を受けて文学活動を展開した椎名麟三に注目して検証した。また『罪と罰』を様々な角度から検証したので、二十年度は『悪霊』の作品構造を明確にし、作中人物の特質性を深層心理学的な照明を与えることで浮き彫りにしたいと考えている。近年、研究者の間でも『悪霊』は新たな照明を与えられているので、そういった研究成果を踏まえた上で研究する。</p>	
4 研究の概要	<p>私の研究テーマは、ドストエフスキー文学の検証と、ドストエフスキーが日本の小説家、詩人、批評家に与えた影響の検証である。平成十九年度に『清水正・ドストエフスキー論全集』の第一巻として、『萩原朔太郎とドストエフスキー体験』を刊行した。今後もドストエフスキーの作品を詳細に研究・批評していくつもりである。平成二十年度は『悪霊』の世界をさまざまな角度から照明を当て、この作品を通してドストエフスキーにおける〈神〉と〈悪魔〉、〈信仰〉と〈不信〉の問題を徹底的に検証し、その研究成果を印刷製本し、広く社会に発信していきたいと考えている。</p>	
5 研究組織 (共同研究・総合研究のみ該当します)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究代表者</li> <li>・ 研究分担者 (役割分担)</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  可・ 否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：芸術学部

氏名：清水正

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

ドストエフスキーの作品『悪霊』を下記のテーマで執筆し、印刷製本の準備を進めている

『悪霊』の人物たち

悪鬼どもとムイシュキン公爵

ムイシュキン公爵の危険性

ステパン先生の肖像画

ステパン先生の精神的血縁者

『悪霊』と『ステパンチコヴォ村とその住人』

『失意の学徒』と少年ニコライ

ステパン先生の都落ち

ステパン先生とエララーシュ

ステパン先生とヴァルヴァーラ夫人

「学問の受難者」の理想主義

私生児性と浮遊物的存在

ステパン先生の警鐘

企業心の魔

「自分自身の労働」と旧ロシア的たわごと」

ステパン先生の講義内容

ステパン先生の“神”

ステパン先生の劇詩における汎神論的《生の饗宴》

内在神と超越神

ベリンスキーとゴーゴリの往復書簡をめぐって

四〇年代のドストエフスキー・師ベリンスキーとの関係

革命家ドストエフスキー

師ベリンスキーの影響と愛憎劇

初期作品に対するベリンスキー批評

ロシアとロシアの民衆をめぐって

ロシアの民衆と貴族

シャートフの思想と肖像をめぐって

シャートフとドストエフスキーの“転向”

キリーロフの思想と肖像をめぐって

人神思想——ラスコーリニコフ、イッポリートからキリーロフへ

永久調和の瞬間

キリーロフの“死”をめぐって

シガリョフ理論をめぐって

政治的陰謀家ピョートルの肖像——父親ステパンとの関係において

部科校名：芸術学部

氏名：清水正

## 研究の結果（つづき）

ペテン師ピョートルの“思想”  
 社会主義批判とピョートルの表層的役割  
 天才的な使喚者ピョートル  
 シャートフ殺害と憎悪の哲学  
 謎を秘めた政治的人間の役割  
 美を愛するニヒリストの道化と陰謀  
 政治的道化師ピョートルの陰謀と破綻  
 ピョートルの“秘密”  
 秘密工作員ピョートル  
 スパイの典型  
 虚無の演戯者  
 偶像化されすぎたニコライ・スタヴローギン

『悪霊』の登場人物の一人一人に照明を当て、その人物に付与された思想を明確にした上で、作者ドストエフスキーがどのような革命思想を抱いていたのかに迫る。ニコライ・スタヴローギンの〈虚無〉、シャートフの〈国民神信仰〉、キリーロフの〈人神思想〉、ピョートルの〈革命思想〉、ステパンの〈自由思想〉などを詳細に検討し、彼らがいったい何にとり憑かれていたのかを明白にした。『悪霊』の構造を解析し、表層の舞台の奥に隠された深層舞台に照明を与える。秘密革命組織の代表で革命運動の首魁と目されていたピョートルが実は二重スパイ、ステパンに信頼の厚かった〈個人秘書〉で小説の作中作者〈私〉アントンが実は国家から派遣されたスパイ、ニコライ・スタヴローギンの〈自殺〉はピョートル一味による殺害の疑いがあるなど、従来の表層テキスト解釈を超えた新説を展開した。『悪霊』は日本の近代・現代の小説家、横光利一、坂口安吾、椎名麟三、埴谷雄高などに愛読されたが、その深層舞台を見通すことはできなかった。『罪と罰』などに比べると『悪霊』はずいぶん複雑な構成の小説に思われるが、日付を解明すると実に読みやすくなる。ドストエフスキーが『悪霊』に秘め隠した問題は容易に浮上してこない。元政治犯ドストエフスキーは人物の抱く革命思想を戯画化することで自らの〈革命思想〉を闇の領域に押し込めた。『罪と罰』の主人公ラスコーリニコフは「おれにアレができるだろうか」の〈アレ〉を高利貸し老婆アリョーナ殺しに限定しているかのようなのだが、実は〈アレ〉は〈皇帝殺し〉をも含んでいた。しかしそのことは時の検閲官に看破されてはならなかった。『悪霊』においても〈革命家〉ピョートルは徹底して戯画化されるが、しかしピョートルという人物は〈キリスト〉の次元においても捉え返されなければならない重要人物である。『悪霊』を人物、事件、思想、信仰、叙述構造に照明を当て、ドストエフスキーの全作品を視野に入れて検証した論考である。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 3 月 6 日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 山下聖美



所属・資格 芸術学部文芸学科 専任講師

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	日本文学における〈キャラクター〉の系譜	
3 研究の目的	近年、頻繁に用いられる〈キャラクター〉という概念は、歴史的にどのような変遷をめぐり、現在に至っているのか。本研究は〈キャラクター〉の系譜を、おもに、日本文学の流れに位置付け解明していく試みである。	
4 研究の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 〈キャラクター〉及び日本文学に関する文献を収集する。</li> <li>② 〈キャラクター〉に関する先行研究者を取材。</li> <li>③ 〈キャラクター〉に関連する地への出張。</li> <li>④ 論文作成。</li> </ul>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li> <li>・研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  可  否 いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：芸術学部

氏名：山下聖美

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

まずは現代においておもにライトノベルなどの分野において頻繁に用いられる〈キャラクター〉という概念の調査を行った。その上で、〈キャラクター〉的なるものの元祖といえる神話の登場人物たちについて調査するため、出雲大社などを中心にフィールドワークを試みた。結果、〈キャラクター〉は古代から現代を貫くキーワードであることを確認することができた。また、神話から現代において脈々とひきつがれるキャラクターのひとつ、「妹」というキャラクターに焦点を絞ることができた。

一方で、日本文学において〈キャラクター〉が特徴的に表れている作品として尾崎翠の文学を取り上げてみた。文献収集、及び、鳥取にて開催された「尾崎翠フォーラム」に参加し、識者と意見交換することで、より多くの情報を得ることができた。

さらには、〈キャラクター〉と〈ブランド〉という視点で識者にお話をうかがうことにより、〈キャラクター〉という概念の知識の広い解釈が可能であることが理解できた。

結果として、論文「〈妹〉というキャラクター —その系譜から、宮沢賢治、尾崎翠の作品をめぐって—」をまとめることができた。ここでは、「妹」というキャラクターの系譜を探るため、まずは古代にさかのぼり、その源泉を考察した。「妹」という語が「いも」と呼ばれていた古代における「妹」には、「恋愛の対象となる女性一般を呼ぶ称」の意味があることをふまえ、さらには「血縁婚時代の用語の名残である」という説も視野に入れながら、いくつかの先行文献を読み込んだ。「血縁婚」のなかでも、兄妹婚は、世界の神話などでよく見られ、なかには罪悪感を伴うような描かれ方をされていることがしばしば見受けられる。この罪悪感はどこからくるものなのか、という問題について本稿では、先行文献をふまえて、「道祖神の伝承」との関連で考察した。兄妹婚も塞の神（道祖神）もいずれも境界領域にある特別な存在であるからこそ、「神聖さ」と「不吉さ」をもつ、という意見をあらためて確認することができた。

さらには、古代における政治的宗教的支配権の兄妹（姉弟）による分掌体制である「ヒメヒコ制」にも触れ、兄と妹の関係の源泉に存在する「霊的なもの」を見出した。

以上のように、兄との関連における「妹」という存在について、古代にまで遡り考察を試みたのちに、大正から昭和にかけての文学における「妹」像を、宮沢賢治や尾崎翠などの作品から探った。まず、宮沢賢治については、最愛の精神的な伴侶であったと言われる妹トシの死を描いた詩作品「永訣の朝」を取り上げ、「いもうとよ」の呼びかけの語に注目してみた。

尾崎翠については、「第七官界彷徨」における兄と妹との関係、それをおおらかに見守る祖母の存在に注目した。

最後に、現代文学において描かれる兄妹相姦の小説にも注目し、さらには「妹萌え」という言葉がひとつの用語として用いられるゲームやアニメの世界についての言及も行った。

結果として、「妹」というキャラクターが古代より現代にまでも脈々と引き継がれているものであることが確認できた。

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 03 月 31 日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 桑 原 淳 司



所属・資格 芸術学部デザイン学科 ・ 教授

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	こどもの遊びを活性化する移動式環境遊具の開発と研究	
3 研究の目的	<p>今日のこどもの遊び環境やこどもの遊び行動の変化に伴い、いかに現状の環境を有効活用しながら、新たな遊び環境を構築しようとするものである。</p> <p>本研究では、幼稚園の園庭での使用を前提とした遊具のあり方を検証するものである。</p> <p>こども達に今までにない新たな遊びを発生させ、魅力的な遊び環境を提供することから、こども達自身の活力の増進や集団遊びによる社会性を培うなど新たな遊具のあり方と役割を試作開発と実態調査の分析研究によって明らかにし、遊具の有効性を実証しようとするものである。</p>	
4 研究の概要	<p>本研究では、今までにない遊具のあり方の検討から素材・組み立て方・収納までを可能にする新たな方法を開発し、実際に利用可能な遊具として試作し、利用実態調査から考案した遊具の有効性を検証する。</p> <p>本研究課題である移動式環境遊具の位置づけを既成のものとは異なる発想によることを前提とし、創意工夫されたものとするため、上記の素材・組み立て方・収納までのすべてが満足するものを立案し、園庭での遊びの調査・製作図面の作成・試作品製作・試用による利用実態調査を経て、有効性の検証を行った。</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究代表者</li> <li>・ 研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  (可)・否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：日本大学芸術学部

氏名：桑原淳司

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

平成19年度の「新しいこどもの遊び環境のための環境遊具の開発と研究」の遊具試作試用実験から、より軽量でだれもが容易に組み立て・移動が可能であり、瞬時に新たな遊び空間が構築できる装置化が重要であるとのヒントを得ることができた。

この結果を踏まえ、こどもの遊びを活性化するための移動式環境遊具の開発と研究を実施した。

## ○移動式環境遊具の開発検討内容

- 1；素材の検討
- 2；組み立て方法の検討
- 3；移動方法の検討
- 4；収納方法の検討
- 5；遊び空間の用途の検討
- 6；新たな遊び空間形成の検討

## 以上の検討の結果

- 1；素材の検討では、軽量で伸縮性のある布地を選定し、1.8mほどの円盤とした。
- 2；組み立て方法の検討では、円盤を固定するために周囲にグラスファイバー棒を仕組み、組み立て式とした。
- 3；移動方法の検討では、円盤を園庭内の樹木や庇からロープでつり下げ、簡易固定する方法とした。
- 4；収納方法の検討では、円盤状を保ちつつ形状を固定するために使用したグラスファイバー棒を取り外し、布を折りたたむ事で小さな空隙があればどこでも収納可能なものとした。

5；遊び空間の用途の検討では、子ども達の遊びは様々であるが夏場の炎天下や雨の日でも園庭で遊べる特別な空間を提供することでより魅力的な遊びと子ども達の小集団が形成できるものと仮定した。

このことから、つり下げられた円盤は日差しを遮り日陰を作り出す(簡易な布製の屋根)ことから、その直下に遊び空間が新たに生まれるものと想定した。

砂場の上部・園庭の片隅・教室前など子ども達の遊びと屋外教育の場を支援できる多目的な用途に対応できるものとした。

6；新たな遊び空間形成の検討では、大人数の子ども達が自由に利用するには、遊具の遊び空間量(面積)が多く必要であり、狭小の園庭を前提とした場合は現実的では無いと判断。

このため、4人程度の少人数での利用を前提とした。また、今回の布製円盤が直接遊びとして機能するものではなく、既存の園庭に遊び空間を新たに仮設できるものとした。

さらに、今回の開発では試作での試用を1点としたが、園庭での遊びが発生しやすい場所に数基設置することにより、様々な遊び集団が形成できるものと推察した。

以上の結果から試作品を製作しその試用を行った。

## ○試用の結果

1；軽量で伸縮性の布地による1.8mほどの円盤(つり下げると円錐状に変形する)は、円の周囲から他方の周囲にロープで結束すると円盤が変形し、さらに魅力的な形状を容易に作り出せる利点があることが判明した。

2；円盤を固定するための周囲にグラスファイバー棒(3分割)を仕組んだ方法は容易に組み立てと分解が可能であった。

3；円盤を園庭内の樹木にロープでつり下げ、簡易固定する方法は容易であったが、樹木の無い場所ではつり下げ用のフックや簡易支柱などを用意する必要があった。

4；収納方法は試用の結果2同様に布を折りたたむ事で小さな空隙があればどこでも収納可能であった。

5；遊び空間の用途は砂遊びの日陰などに有効であったが、試用では遊び教育の延長で屋外での教育の場に役立つとの評価を得た。これは昼夜つり下げた状態のまま設置しておく朝には木々からの小枝、葉、虫などが円盤上に貯まり、子ども達が自然観察出来るとの予想外の効果であった。

このことから、円盤を漏斗(逆円錐)状に設置すれば、より飛来物を収集しやすいことも判明した。

ただし、風の抵抗には弱く、一定の場所に不動状態で固定することが困難なため、より確実に固定する方法が今後の検討課題となった。


6；新たな遊び空間形成では、既存の園庭での遊びは炎天下や雨の日でも遊べる状況ではないため、このような簡易な遊び空間を提供出来ることについては良好な評価を得ることができた。

多くの幼稚園などの児童施設に設置するには、大量生産を前提としたローコスト化を行わない限り現実的ではないため、産学協同などによる開発がさらに必要とされた。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 3月 30日

日本大学 総長 殿

氏 名 深谷 光美  印

所属・資格 芸術学部デザイン学科教授

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	伝統的技法の記録化と伝達	
3 研究の目的	<p>伝統的技法の継承者である棟梁に学び、実際に一軒を建てるプロジェクトを実施している。これは、伝統的な建築技法を体験するだけでなく、その記録化と伝達を目的としている。このプロジェクトと連動するものとしてインタビューや実際の作業を通して棟梁達の専門用語として表現された言葉の由来や意味を考察することも目的のひとつである。</p>	
4 研究の概要	<p>技法とは本来目に見えないもので弟子が師の後姿を見ながら体得していくものであったが、特に伝統工法については、後継者となる人材の発掘と育成が困難な状況で、その「技」を後世にどのようにして残していくかが大きな問題となっている。そのためには従来型の体得、もしくは口伝による伝承だけでなく後世に引き継ぐ文化的遺産として伝承していく方法論の確立が必要である。本研究では、棟梁との対話を通して言葉を収集し「技」を浮き彫りにする。</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li>   <li>・研究分担者（役割分担）</li> </ul>	



部科校名：芸術学部

氏名：深谷 光美

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

## 一、 伝統工法にもとづいた家の再生計画

埼玉県飯能市在住の棟梁・清水慶吉氏を作り手、設計者を建築家阿部勤氏と古建築調査を私が担当する築150年に及ぶ古民家の再生計画である。

再生するにあたり、私の担当は、具体的には、古民家の構造の仕組みの把握、素材の種類と劣化状況と再生が可能であるかどうかの検討。調査の結果、床組材の劣化がはげしく再生が不可となる。軸組材については、大黒柱、本屋柱、差鴨居が可能であり、小屋組材に関しては、地の桁等の丸太材は十分再生が可能であることが判明された。

このプロジェクトについては、現在設計が完了し施工の段階にあるが、完成は21年度の予定である。

## 二、 現代に活かす伝統工法と加工の課題と可能性について

協働組合フォレスト西川代表大河原章吉氏と、棟梁・清水慶吉氏と私でフィールドツアーIN飯能を企画し、伝統工法をいかに活かすことができるのか、建築教育の場にいる立場からその可能性について報告。

木を育てるための戦後50年の植林事業は、これからは木を生かす方向性を考えなければならないが、ローコストによる輸入材に浸食され、国産材が十分生かしきれていない状況が生まれている。

日本の文化を育てて来た“木”の素材を今後、建築の世界にどのように広められるのかが検討課題として残る。

## 三、 なお、伝統的技法の記録化については、特に職人言葉として今も継承されている“難解読”について、約100語を収集し、図解と共に解説を加えつつ、まとめの段階にある。

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 3月 31日

日本大学 総長 殿

氏 名 佐藤 徹



所属・資格 芸術学部デザイン学科・准教授

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人) <input type="radio"/> 一般研究(共同) <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	環境型社会対応機器の研究「太陽光発電（ソーラーパネル）を利用した製品の動作モデルの実証実験」	
3 研究の目的	<p>現在エネルギー問題が深刻化している中、化石燃料以外のクリーンエネルギーの社会への活用が重要視されている。その中でも太陽光を活用した太陽光発電（ソーラーパネル）は最も期待されており近年では住宅設備などに多く取り入れられている。しかしながら住宅設備という一般には必ずしも身近でない分野でしか普及していないのが現状であり、なおかつ設備用ソーラーパネルは未だ高価である。</p> <p>太陽光発電（ソーラーパネル）を利用した身近な工業製品は現段階では皆無であり、安価で身近な製品の普及開発が個人の環境問題を意識させるきっかけになるであろうと思われる。（例：太陽光バッテリー充電器、太陽光照明器など）</p> <p>本研究では太陽光発電（ソーラーパネル）の現段階での性能を活かしたデザイン開発を行い、実動試作を作成、その試作にてユーザー調査を行い、具体的に商品化可能な製品レベルでの提案に落とし込むことを目標とする。</p> <p>世界トップレベルのソーラーパネル技術が広く世界に認知されそして個々には環境問題を身近に感じてもらえるような環境対応製品としたい。</p>	
4 研究の概要	<p>(1) 太陽光発電の実情調査（メーカーとの連携含む）太陽光発電の活用例実地見学等</p> <p>(2) 環境意識調査（対象一般）アンケートやインタビューによる意識調査</p> <p>(3) デザイン開発</p> <p>市場調査</p> <p>コンセプト立案</p> <p>スケッチ</p> <p>図面化</p> <p>3Dデータ作成</p> <p>試作機制作</p> <p>(4) 実動試作機による調査・検証</p> <p>実動試作機をつかったユーザーインターフェイス調査</p> <p>実証実験</p> <p>(5) 検証・最終案提案</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<p>・研究代表者</p> <p>・研究分担者（役割分担）</p>	

※ホームページ等での公開の  可  否 いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：芸術学部

氏名：佐藤 徹

6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

太陽光ソーラーパネルを内蔵した充電式乾電池の充電器をデザイン開発した。ソーラーパネルの実勢調査を行ったのち、アンケートにて太陽光発電への関心はあるが身近ではない点が判明したので、それを解決するためのプロダクトとすることに決定。簡単に扱えてかつ、日常生活に便利なモノとして充電電池と組み合わせた。試作器は家の窓辺におき充電電池4つを太陽光にて充電する形とした。本年度は外観のみの模型で展示※し、様々な方からの意見を集めた。更に前年度製作の模型と併せて実証実験を行った機能モデルとし、予算の関係上デザインモデルへの組み込みは行わなかった。この2種のモデルを用いた調査では非常に好評だったので製品化へのアプローチを引き続き行いたい。

※ 展示：「プロと卵のエコデザイン展 2008」 2008年8月28日～9月9日 新宿リビングデザインセンター3F OZONE プラザにて開催

以下デザインする上でのコンセプト概要。4Rという環境を考える上での指標を使い説明。

1000回繰り返して充電できる充電電池。しかも太陽光を使って充電。充電電池と充電器のコストは充電約60回（一回につき4本）で還元。

- 1R; (Refuse やめよう) 電池を捨てるのをやめる。充電電池の充電に家庭用電力を使わない
- 2R; (Reduce へらす) 充電電池は使い捨て乾電池に比べ1/10以下の環境効率。電力は太陽光なので0/10
- 3R; (Reuse 何度も使う) 充電電池自体は1000回繰り返し充電可能。
- 4R; (Recycle リサイクル) 充電器はユニット別に分解できるのでリサイクル可能。電池自体も同様

外観及び仕様参考

「eco tree」図1.写真1.参照

「Solight」図2.写真2.参照

部科校名：芸術学部

氏名：佐藤 徹

研究の結果 (つづき)

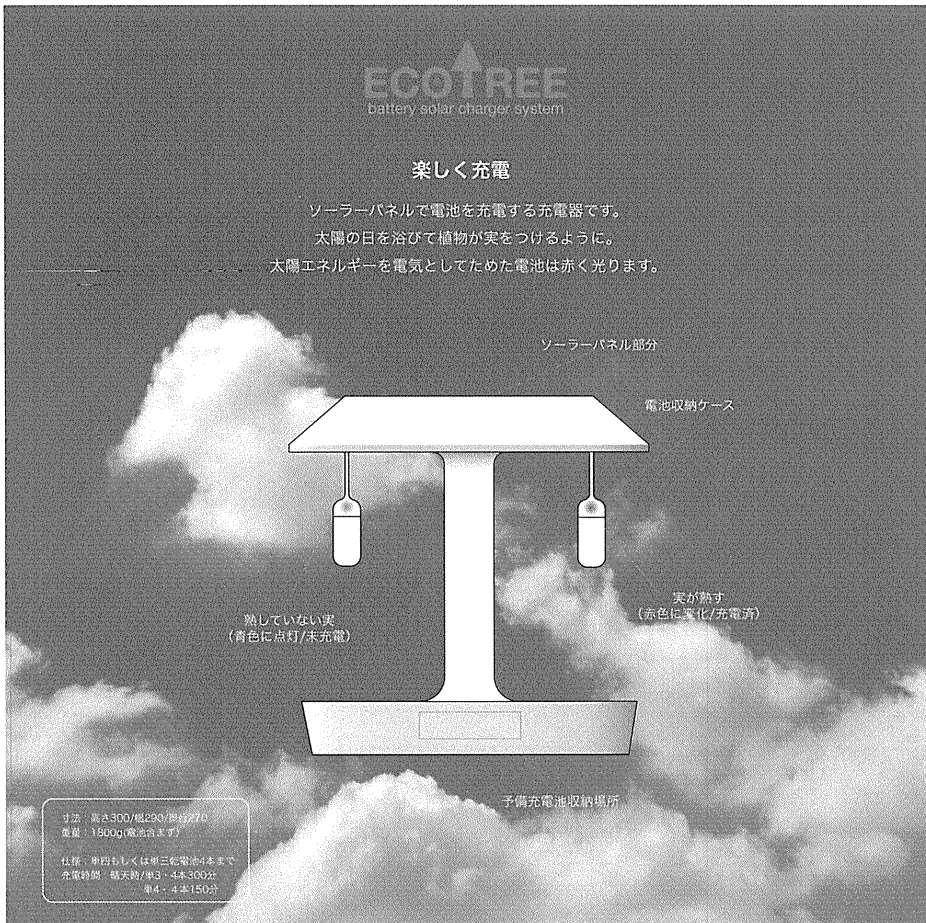


図 1

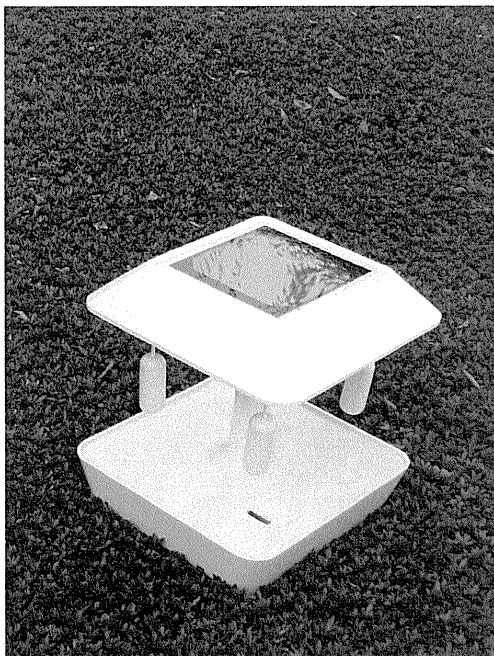


写真 1

注：必要に応じて、このページをご使用ください。

部科校名：芸術学部

氏名：佐藤 徹

S<sup>light</sup>

Top 150 in Battery Technology

充電式ニッケル水素電池単3  
または単4を2本同時に太陽光  
で充電できます  
単結晶シリコン太陽電池を本体  
スカート部に360°搭載してい  
ますのでいつでも効率よく太陽  
光を充電することができます

最大出力  
750mW (4.8v 155mA)

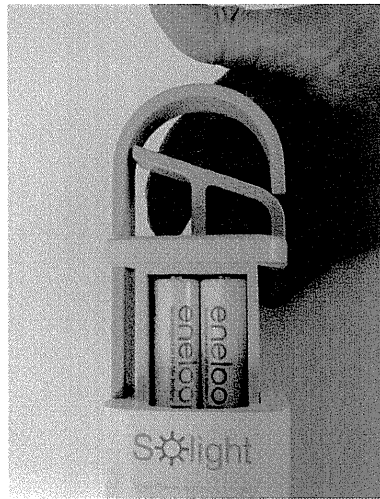
充電時間  
直射約14時間 (単3・2本)  
曇射約5時間 (単4・2本)

外形寸法  
高さ 282ミリ  
(ランタン使用時349ミリ)  
幅 奥行き/110ミリ

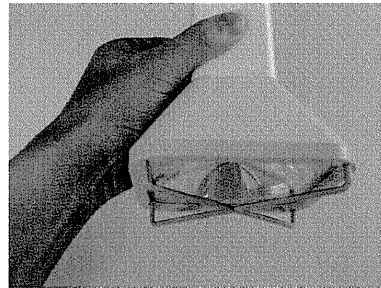
重量  
約450g  
光源 高輝度白色LED

対応充電電池  
ニッケル水素電池  
単4・2本/単3・2本

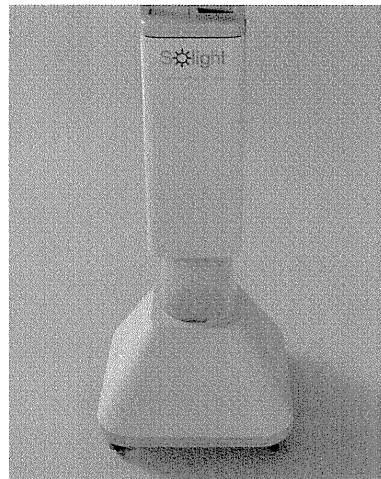
ソーラーパネル搭載箇所



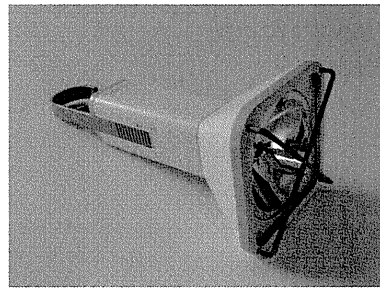
電池はここから取り出します



地面におくときのガード



本体を引っ張ればランタンに



懐中電灯としても使えます

部科校名：芸術学部

氏名：佐藤 徹



写真 2

注：必要に応じて、このページをご使用ください。

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成21年3月31日

日本大学 総長 殿

氏 名 蛸子 真理央



所属・資格 芸術学部美術学科・助教

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	主に自分で調合した溶き油を使用した油彩技法による平面絵画の制作と発表に関する研究	
3 研究の目的	<p>① 油彩画の制作に不可欠である溶き油を自分で生成し、実際にそれを使用した作品制作と発表を目的とする。一般的に絵画面の性格を決定づける要素としては、支持体(画布等)、絵の具(顔料等)、溶き油、筆やペインティングナイフ等が挙げられるが、今回はその中でも溶き油に注目して研究の対象とする。画面の艶加減、皮膜の質、堅牢性や耐光性を考えてみても、溶き油の持つ重要性は決して軽んじられるべきものではなく、またその種類やバリエーションの観点からも研究材料として適切であると判断した。</p> <p>② 我々が通常画材店で購入できる市販品の溶き油には、メーカーによってあらかじめ乾燥促進剤や不安定な樹脂分がブレンドされていることが多い。一般的な使いやすさを考慮しての配合、ブレンドではあるが、専門家にとっては日常的に使用する時にいささかの不安要素を感じることも少なくはない。とくに乾燥促進剤(シッカチーフ)に関しては、油絵の具の乾燥スピードをあえて遅らせたい夏場などにも乾燥を速めしまうことが多く、制作時の不便を感じることもある。そこで今回は、溶き油を一から手作りし、実際にそれを使用して作品の制作と発表を行っていくことを研究のテーマとする。</p> <p>もともと油絵具という画材は数あるメチエのなかでも最も歴史が古いもののひとつである。それだけにいままで様々な研究がなされてきたという歴史も持ち合わせている。当然溶き油に関しても、約500年に渡ってそれぞれの時代、国・地域、工房ごとに特色ある研究が展開されてきた訳であるが、今回はそのような歴史的背景も再検討し、古い文献等も参考にしつつ21世紀の絵画表現にも通用する溶き油の作成を目指すことにする。また上野の森美術館での団体展、百貨店でグループ展、画廊での個展においてその成果を展覧しようとする。</p>	
4 研究の概要	<p>ベースとなる乾性油はリンシードオイルとスタンドオイルの二種類である。その二種類の油に、ヴェネツィアン・ターペンタイン、ダンマルワニス、マスティックワニス、コーパルワニス、をそれぞれ調合したものを合計四種類用意する。それらに精製テレピンオイルを異なる分量でブレンドし、場合によっては蜜蝋をいれて光沢の調整を行う。</p> <p>以上の方法で組み合わされた溶き油を、制作時の気温や湿度に合わせてその都度使用し、安定した乾燥スピードおよび皮膜の生成を目指す。</p> <p>よって研究経費の大半が、ブレンドに使用する各種オイル類に費やされることになる。また、支持体であるカンヴァスも併せて購入し、それを用いて絵画制作を行う。</p> <p>今回の研究を用いて制作された作品を、来年度に次項に表記した展覧会において発表する。</p>	
5 研究組織(共同研究・総合研究のみ該当します)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li> <li>・研究分担者(役割分担)</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の(可)・否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：芸術学部

氏名：蛭子 真理央

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

今回の研究の成果を以下の展覧会において発表した。

平成20年



- 4月 第36回写真実画壇展（上野の森美術館）  
「朝の屋根」
- 4月 花の饗宴展（ギャラリーアーク）  
「窓辺の花」ほか1点
- 5月 カラーズ若きカラリスト三人展（東京大丸デパート）  
「夜の静物」ほか11点
- 5月 MUGUET展（ギャラリートウゲイシャ）  
「アンダルシア」
- 5月 太陽展（日動画廊本店）  
「セーヌ川と大聖堂」
- 9月 蛭子真理央展（日動画廊本店）  
「夜風のセーヌ」ほか41点
- 9月 五つの窓展（ギャラリーセイコウドウ）  
「中庭」ほか3点
- 10月 日動展（日動画廊本店）  
「サン・ドミニク通り」
- 10月 柳瀬荘アート・教育プロジェクト（柳瀬荘）  
「通り」ほか1点
- 11月 ALMA展（ギャラリーアーク）  
「緑の静物」ほか3点
- 12月 ミニヨン展（日動画廊本店）  
「パリの眺め」ほか5点

平成21年

- 1月 新春洋画展（京都大丸デパート）  
「柿」ほか3点
- 1月 新春サムホール展（ギャラリーアーク）  
「バラ」ほか1点

※平成20年9月の蛭子真理央展（日動画廊本店）では展覧会カタログを作成した。



部科校名：芸術学部

氏名：蛭子 真理央

## 研究の結果（つづき）

研究の結果として思った以上に成果は出たように思う。

特に9月の日動画廊での個展では最終準備期間が8月という酷暑の時期となった。この季節は通常の混合溶き油では画面の乾燥が促進されてしまい描画に支障となることがよくあるが、今回自分で組み合わせたオイルではゆっくりとした乾燥と皮膜形成がなされたので非常に描きやすく感じる事が出来た。

他の各グループ展や美術館での展覧会についても安定した画面を創りあげることができ、特に私のように絵の具の勢いや透明感、発色を重視する表現においては大いに有効な研究であったと思われる。

また今回の助成金の中からカタログを出版することが出来たのも嬉しく思う。

この研究は今後も引き続き行いたいと考える。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 3月 31日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 石田 純之助



所属・資格 助 教

下記のとおり報告いたします。

1 種 目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	EV エコランカーのデザイン設計、制作／走行テスト及びレース出場による実証・検証	
3 研究の目的	<p>普遍的かつ絶対的な魅力をまとったクルマのスタイリングには優れた理論的裏付けやコンセプトに起因する機能美があるが、美しさを理屈や分析だけで正当化しながら捉えるのではなく、第一段階として、感性による形への自己評価基準を見つめ直し、機能と形態美学の両面からクルマの造形に向き合い、斬新かつ洗練されたモノを産み出すための新しいプロセスやアプローチを試み、独自のデザイン方法論・デザイン手法を追究したい。</p> <p>第二段階として、産み出されたデザインを忠実に守りながら省エネルギーを目的とした、実際に人が乗車して電気エネルギーで走行できるランニングプロトタイプを妥協せずに自らの手でゼロから制作する。</p>	
4 研究の概要	<p>基本レイアウト設計：ドライバーとなる自分の身体が一番大きい部品と考え、コンパクト化する。また全面投影面積の最小化を図り、空気抵抗を削減する</p> <p>原寸シャーシモックアップ制作～検討：ベニア等安価な素材で原寸模型を制作し人間工学、視界、各パーツのパッケージ等の確認をする。アイデアスケッチ：常に随所でアイデアスケッチによる検討を行う。</p> <p>1/10モデル選定～図面化</p> <p>1/5モデル制作</p> <p>原寸シャーシプロトタイプ制作</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究代表者</li> <li>・ 研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

部科校名：日本大学芸術学部

氏名：石田純之助

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

少ないエネルギーで距離を稼ぐことから基本的に「転がり抵抗」、「空気抵抗」、「加速抵抗」、「勾配抵抗」を如何に軽減するかがポイントであるが、「転がり抵抗」については転がり抵抗係数と車両総重量の積となり、良い車軸（シャフト）と高性能ベアリング及びエコラン用のタイヤを選択することによって、転がり抵抗係数に付いてはおよそイコールコンディションとなるため、残る要素は軽く作ることが課題となり、電装系やパーツなどを除いたフレーム材・構造を検討した。アルミパイプ+溶接および、カーボンパネル材同士の接着（エポキシ接着後カーボンクロス積層）の2通りの方法を新たに試み、各接合部分を試作し、固定して、破壊もしくは変形するまで徐々に負荷をかけた。接合部が壊れずに母材が先に破壊もしくは変形すれば接合部の強度については合格と考えて、アルミパイプに関しては、母材が変形する前に溶接箇所が破損してしまう、または溶接の熱によってアルミ合金自体が変質して強度が落ちて元の材質に比べ弱くなってしまふなど、様々な失敗を繰り返しながら実験した結果、最終的にはアルミパイプ（7N01）で強度を落とさずに溶接する要領を得た。カーボンパネル（t10/t20）の接合は接着後、表面に常温硬化型のエポキシ樹脂を生カーボンクロスに含浸させ硬化させる方法を試みた。硬化温度が高いプリプレグなどを使用したものと比較すると弱く、接合部のディテールも継ぎ手となるカーボンクロスが樹脂を含んで部分的に肉厚となってしまう、また、破壊時は接着面の剥離が原因となり、母材以上の接合部の強度は出せなかった。高温硬化型プリプレグを真空引きし、温度管理出来る簡易炉を制作した上で硬化させる手法が適している様である。「空気抵抗」に関しては  $1/2 \times \text{空気抵抗係数} \times \text{空気密度} \times \text{前面投影面積} \times \text{速度の2乗}$  となるため、ボディ（カウル）の形状について最小限の表面積にすることと、全面投影面積を最小限にすることを目標に、人体がエコカーを構成する部品のうち一番大きい部品と考え進行方向に対して最も空気抵抗の少ないパッケージとし、うつ伏せもしくは仰向けの姿勢とし前方の視界が確保出来るレイアウトとなるという条件のもとに進めた。車輪やバックミラー等をボディの内側に収めて表面積を最小にするために、自分の体（ドライバー）を測定し図面化し、3Dデータ化した。車輪、バッテリーなども現物を実測し3Dデータを作成し、3Dソフト（Shade-9）上でボディ内側と内部の部品の干渉具合やクリアランスを検討した。昨年までは原寸の雄型原型制作までのプロセスは①シャーシ及びボディ形状アイデアスケッチ→②シャーシ及びボディ（カウル）模型制作→③模型を等間隔に切断した断面形状から線図（線図と模型による干渉や相貫形状検討）→④線図のリファイン→⑤模型2→⑥パテ、下地調整、面出し、塗装→⑦ライティングによる曲面のチェック→⑧模型2の切断→⑨線図（X, Y, Z）→⑩原寸の等ピッチセクション板切り出し→⑪発泡アクリルカット、⑫成形（切削・面出し）という流れであったが、3Dソフトの使用により雄型制作までのプロセスでは次のように短縮化が出来た。①アイデアスケッチ→②3Dソフトによるモデリング（シャーシ、カウル）→③原寸断面図の出力→④ピッチセクション板切り出し→⑤発泡スチロール成形（切削・面出し）。Shadeの3Dモデリングにより、人体、シャーシ、車輪、カウル形状を作成する事によって、部品構成とカウルの干渉する部分が稜線となって現れるため、表面積の最小化を図る事が出来た。またレンダリング機能により、モニター上でライティングによる形状チェックや断面形状の出力が可能であるため、この方法を試みた。「加速抵抗」に関しては車両総重量+回転部相当重量×加速度となるため、加速をなるべくせずに一定の速度で走る=なるべく高い速度で旋回出来る剛性を持たせるため、前輪2輪のシャフトを指示するアップライト回りを強化した。「勾配抵抗」に関しては車両重量×勾配となり、SUGOサーキットのような高低差のある難易度の高いコースに出場する際に大きく関わるが現在の所、アップダウンの無いコースを対象としているため設計には反映させていない。

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 4 月 1 日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 北 川 道 男



所属・資格 国際関係学部 教授

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	EUにおける会計コンバージェンスプロセス	
3 研究の目的	世界の証券市場において企業の報告基準として国際会計基準委員会（IASB）の作成する国際財務報告基準（IFRS）が採択されようとしている。ヨーロッパでは、これまで膨大な時間と労力をかけ域内の会計基準を統一してきた。2005年よりIFRSが強制適用されることとなった。その理由とプロセスを明らかにすることにある。	
4 研究の概要	世界の企業における、IFRSの摘要状況を明らかにすること。EU域内の各国では企業会計に関する会社法の規定が存在する。各国においてにおけるIFRSを適用するためには会社法との齟齬をどの様に調整しているか。UK-IFRSは、IFRSとどこが異なっているのかを検討している。	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究代表者</li> <li>・ 研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  否  いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：国際関係学部

氏名：北川道男

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

企業の経済活動の国際化、資本市場のグローバル化の進展に伴い、国際的に利用することのできる統一会計基準の必要性が高まってきている。こうしたなか、国際財務報告基準への関心が急速に高まってきている。国際財務報告基準(International Financial Reporting Standards: IFRS 通称、国際会計基準と呼ばれる)は、世界的に承認され、遵守されることを目的として、国際会計基準審議会(International Accounting Standards Board: IASB)によって設定された基準である。現在、IFRSは、IASBの前身である国際会計基準委員会(International Accounting Committee: IASC)によって設定された個別基準である34の国際会計基準(International Accounting Standards: IAS)と解釈指針、IASBにより新しく設定されたIFRSから構成される。今後、IASBにより現行のIASの改訂やIFRSの新基準が制定されることが予定されているが、現行IASは、新規準により廃止されるまでは基準としての効力を持つ。

IASBの前身であるIASCは、1973年にIASの作成と公表を目的としてオーストラリア、カナダ、フランス、西ドイツ、日本、メキシコ、オランダ、イギリス・アイルランド、アメリカの会計士団体により設立された。IASCは民間機関であり、強制力を持つものではなく、IASに準拠した財務諸表を作成する企業は少なかった。その後、各国の証券市場を監督する政府機関の国際組織である証券監督者国際機構(International Organization of Securities Commissions: IOSCO)が、IASCの諮問グループに参加し、1988年IASCの活動に対する支持表明を行い、IASBにコア・スタンダードの作成を要求した。1998年、40項目に渡るコア・スタンダードを完成させ、IOSCO2000年、これを受けて、加盟国に対し、他国において上場および起債の際には、IASの使用を認めるよう勧告した。この勧告により、国際的な資金調達のために、IASが国際的な会計基準として認知され、使用される環境が整った。これは、企業にとって、IASに準拠した1種類の財務諸表でIOSCOメンバー諸国の証券取引所に上場し証券の発行が可能となることを意味し、また、投資家にとっては、どの国の企業が公表する財務諸表も統一された基準で作成されていることから、比較可能性が高まり、利用可能性が高まることを意味する。

IASCの国際的な地位が向上するとともに、IASの設定プロセスや設定メンバーに関し、当該委員のローテーション制を導入し、透明性、政治的な独立性を高める必要性から組織変革の提案がなされ2001年会計士団体を構成員とするIASC組織から、各国の会計基準設定主体との連絡調整者リエゾンメンバーを中心とした理事会であるIASBへと組織を移行した。IASBは、透明かつ比較可能な財務情報を提供するために、高品質なグローバルな国際会計基準(IFRS)を作成し、各国の会計基準設定主体と協力して世界の会計基準の収斂(convergence)を成し遂げることを目的としている。

世界の証券市場には、米国会計基準と国際会計基準の大きな流れがあった。2002年7月、ブリュッセルにおいて、国際会計基準の将来に決定的な意味を持つことになる決定が行われた。EC委員会が、EU域内上場企業については、2005年1月より、IFRSを強制的に適用することを決定したのである。その2ヶ月後の米国財務会計審議会(FASB)の本部があるコネチカット州ノーウオークで、2002年9月、FASBとIASBは、国際会計基準と米国会計基準とのコンバージェンスに向けたプロジェクトの開始・継続することに合意した。いわゆる、「ノーウオークの合意」である。それ以降、国際的なコンバージェンスの流れは、国際会計基準を中心に加速的に世界各国に拡大していく。EU、カナダ、オーストラリアを始め、100カ国近い国において国際会計基準が使用もしくは使用が容認されつつある。日本、米国も自国基準を維持しつつ国際会計基準にコンバージェンスしていく流れとなっている。

EUは、会社法指令第4次指令、第7次指令により域内の会計制度の調和化を図ってきたが、さらに前方へ1歩進め、2002年EU規則1606/2002を採択し、域内規制市場に上場する有価証券の発行者は、2005年1月1日以降開始する会計年度に関する連結財務諸表は、IASに基づく作成を義務づけることとなった。(OJL 243,11.9.2002,P.1) また、その後、2004年、目論見書指令(Prospectus Directive)と透明性指令(Transparency Directive)に基づき、EU域外企業に対しても、EU域内の証券市場で証券を公募、上場する場合とすでに上場している場合に開示する連結財務諸表については、2009年1月1日以降の会計年度に関して、IAS/IFRSもしくはそれと同等の会計基準で連結財務諸表を作成することを義務づけた。(EC委員会は、当初2007年からの適用予定であったが、2006年4月、同質性評価の2年延期提案を提出し、「2007年問題」が2009年問題へと転化しつつある。) この決定は、日本企業にも多大な影響を与える。これまで日本企業は、EU域内の証券市場において株式や社債を発行する際には、EUの会計基準により財務諸表を作成する義務はなく、資金調達を行ってきた。日本企業の年間外債の発行額の9割がEU市場を占めており、日本企業に大きな影響を及ぼすことが予想される。

部科校名：国際関係学部

氏名：北川道男

## 研究の結果（つづき）

日本の会計基準設定団体である会計基準委員会（ASBJ）は、EC 委員会から技術的助言を求められていた欧州証券規制当局(CESR)テクニカル評価の作業に対して、日本会計基準の国際基準への対応の説明を行ってきたが、2005 年、CESR から公表されたテクニカル評価では、米国基準、カナダ基準および日本基準は、IAS/IFRS と全体として同等であると評価されたが、日本基準については、26 項目については重大な差異(significant difference)があるとして、補完計算書3項目、追加項目23項目の補正措置が要求された。同質性が何を意味するのかについては、EC 指令や規則では定義されていないが、CESR によれば、IAS/IFRS と第3国の会計基準が同一である必要はなく、投資家が、当該第3国の基準下においても IAS/IFRS の下における判断と同質の判断ができる程度と同質であれば足りるとされる。EC では、同質性の継続的評価が、2009 年まで行われることとなる。

会計開発国際フォーラム（IAFD）から公表された六大会計事務所が編集した調査報告書「GAAP Convergence 2002」は、日本を名指ししコンバージェンスを予定していない三か国の一つとして指摘した。これに対して ASBJ は、定款上の目的の一つとして「国際的な基準の整備への貢献」を上げており、コンバージェンスのための国際的議論に積極的に参加するとともに、国内基準の改善のための最大限の努力を行っている旨の主張をした。その後、ASBJ と IASB は、2004 年コンバージェンスに関する合意を発表し、2005 年には、日本基準と国際会計基準のコンバージェンスを最終目的とした共同プロジェクトを開始した。この共同プロジェクトでは、比較的着手しやすいところから取り組むこととし、第1フェーズでは、1. 棚卸資産の評価基準 (IAS 2) 2. セグメント情報 (IAS 14) 3. 関連当事者の開示 (IAS 24) 4. 在外子会社の会計方針の統一 (IAS 27) 5. 投資不動産 (IAS 40) が取り上げられた。共同作業が継続される中、2006 年3月の第3回会合では、これまで着手しやすい項目から検討する「フェーズド・アプローチ」が採られていたが、今後は差異のある全ての会計基準について今後の取り組みを明示する「全体アプローチ」に移行することが決定された。さる9月の第4回会合では、コンバージェンスの対象として IASB の負債に関する公開草案、ASBJ が最近公表した実務対応報告第18号「連結財務諸表における在外小会社の会計処理に関する当面の取り扱い」等が検討されることになった。

EU 当初ヨーロッパとしての独自の会計基準作成機関を設置する予定であったが、1995年域内の上場企業に国際会計基準を適用することを表明、2000年には「EUの財務報告戦略一進むべき道」を公表し IFRS を EU の全公開企業に適用することを表明した。IFRS の妥当性を検討するいち早く構築し、EU は米国に対抗する経済圏として積極的な影響力を行使することになる。

当該研究では、EU の IFRS の設定に強い影響力を持つに至ったプロセスを浮き彫りにしている。

## 平成 20 年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 4 月 13 日

日本大学 総長 殿

氏 名 山田 竜作



所属・資格 国際関係学部・准教授

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	20 世紀デモクラシー論における多元主義とシティズンシップに関する研究	
3 研究の目的	20 世紀デモクラシー論の再検討という大きなプロジェクトの一環として、第 2 次世界大戦後の欧米を中心とした政治理論・社会学理論における多元主義の言説と、1980 年代以降のポストモダン的な多元主義論との異同、およびそれらと、1970 年代から盛んになった市民参加論・シティズンシップ論との連関性とを、明らかにすることを目的とする。	
4 研究の概要	20 世紀のシティズンシップは、J. Schumpeter 的な利益集団多元主義の影響の下、単なる選挙権へと矮小化される傾向性にあった。それに対して、重要な自由民主主義批判が多数登場した。特に本研究が注目したのは、市民の公的活動を重視する共和主義的な参加デモクラシー論、次に、従来の公私二元論を批判して the personal is political とのスローガンを掲げたフェミニズム、さらには冷戦終結後におびただしく論じられたグローバル市民社会論と連動したグローバル・シティズンシップ論である。フェミニズム（あるいは多文化主義）は差異化されたシティズンシップの構想を説き、現代的な多元主義に重要な知見を提供している。他方、グローバル・シティズンシップ論は、欧米中心的な文化帝国主義的「普遍」主義を批判（その意味では多元主義にコミット）しつつも、人類に共通する倫理＝政治性の模索という課題を突きつけている。	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li> <li>・研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

部科校名：国際関係学部

氏名：山田 竜作

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

第2次世界大戦後のデモクラシー論は、圧倒的にアメリカの政治学・社会学の影響のもとにあった。その際、ファシズムを生み出した大衆社会に対するさまざまな批判的な理論は、アメリカの政治学者・社会学者には「特殊ヨーロッパ的な議論であって、アメリカには当てはまらない」と受け止められた。D. Bell のようなアメリカの知識人にとって、アメリカは大衆社会ではなく安定した「多元社会」であり、利益集団が数多く存在しているからデモクラシーなのであった。しかしそうした「利益集団多元主義」は、同時に、複数政党制と選挙制度が整っているアメリカ政治こそデモクラシーという認識も生み出し、結果的にデモクラシーは、市民の政治参加とは異なる次元の問題、すなわち単なるエリート選出の手続きの問題に矮小化された。1950年代の R. A. Dahl のデモクラシー論はその典型であるし、60年代の G. A. Almond らの「市民文化」研究も基本的に、アメリカ社会を模範的なデモクラシーのモデルと考えていたことに変わりはない。

それに対して、市民参加という共和主義的な問題関心から発する参加デモクラシー論が1970年代以降に活発となった。日本でよく知られているのは、C. Pateman, C. B. Macpherson, B. R. Barber, S. S. Wolin らであろう。共和主義的な関心は今日、デモクラシー論よりむしろ政治哲学的なりべラル・コミュニタリアン論争という文脈で語られることが少なくない。しかし、私化した「大衆」を「市民」あるいは「公衆」として公的生活の主体たらしめようという問題意識は、そのまま、Schumpeter 的なデモクラシー論に満足しないラディカルな民主化追求の問題意識に連動している。問題は、こうした共和主義的なシティズンシップ論が、往々にして白人中産階級の男性健常者を「個人」として想定し、市民社会から排除されている人々がいることを十分に考慮してこなかったことである。その排除されている人々の例として、女性が挙げられる。先の Pateman は、1970年代の参加デモクラシー論の先駆者のひとりであったが、やがて1980年代に至ると、フェミニズムがデモクラシー理論に突きつける問題の重要性を深く認識するようになり、男女の性差に中立的に見える政治学の諸概念（個人、権利、労働、正義、デモクラシー、市民社会、シティズンシップ、等々）がことごとく男性中心的に構成されていることを繰り返し論じるようになった。

今日、政治理論におけるフェミニズムの重要性については、一般論としては認識されるようになった。しかしながら、政治学という学問が扱う射程を「公的領域」と規定し、いわゆる「女性のイシュー」は政治学の問題ではないと考えてしまうことは、決して過去のことではない。Pateman が指摘するのは、市民社会という「公的領域」は、女性を家庭という「私的領域」に放逐することで初めて成立する領域である。つまり、何をもって「私的領域」とするかを決めることによって「公的領域」の範囲が定まるのであって、「公的領域」だけを別個に論じることは不可能なはずである。そして、女性に市民権（選挙権）が与えられた後も、しばしば女性は「二流市民」扱いされたが、「それがなぜなのか」を政治学やデモクラシー論が検討してこなかったことを、Pateman は問題視する。例えば彼女が批判するのは、一見して科学的な経験主義的手法を用いている Almond らによる「市民文化」研究である。そこでは、経験的データに基づいた分析結果として、女性は政治参加の度合いが低いという結論が出されている。しかし Pateman に言わせれば、そこではデータの「解釈」の問題が不可視化されている。つまり、女性は政治に関心が薄い（あるいは、政治的能力が男性より劣る）ものだという前提に基づいたデータ解釈がなされているに過ぎず、「なぜそうなのか」は問われていない。が、女性は政治的能力に乏しいから政治参加しないのではない。政治そのものが男性中心に構成されているがゆえに、「自分たちには関係がない」という合理的判断を女性はしているかも知れないのである。このように Pateman は、生れながらにして女性が男性に劣っているという家父長制的な前提が、現実政治にも政治学という学問にも厳然とあることを丹念に検討することで、フェミニズムが女性という集団に固有のイデオロギーではなく、むしろ家父長制的な自由民主主義こそイデオロギー性を帯びていることを指摘している。そして、「個人」＝「万人」ではなく実は「個人」＝「男性」となってしまう公私二元論およびシティズンシップ論を、フェミニズムの視点から再構成しようとするのである。

フェミニズムによるこのような家父長制的シティズンシップ批判は、シティズンシップ＝市民権＝国籍といった図式で考えている限りはその重要性が見えてこない。「個人」が「万民」を意味せず、「国民」が「国民でない人々」を排除して成り立っている、という事実にもかかわらず、特定の文化的産物に過ぎない人間像を中心に構成されたシティズンシップが普遍性を「僭称」することは、いわゆるポストモダン的な観点から大いに問題とされる場所である。Pateman と同様に、シティズンシップやデモクラシーが男性中心に構成されていることを問題視する Iris Young は、Barber のように共和主義的関心から公的領域に参加する市民像を描き出そうとする理論家が、公的領域を「普遍的な」領域と想定することで、現実存在する差異や個別性をすべて私的領域に閉じ込めてしまうことを批判した。そして、しばしば「同質化」を伴いがちな「普遍性」に対して、Young はむしろ、「異質性」を包摂する多元主義的なシティズンシップ概念の必要性を説



部科校名：国際関係学部

氏名：山田 竜作

## 研究の結果（つづき）

く。こうした議論はフェミニズムのみならず多文化主義へも接続するが、ここで考えられている「多元主義」はもはや、Schumpeter 的な「利益集団多元主義」と同義ではない。むしろ問題とされているのは、普遍主義の名の下に同質化・規律化を強いる公的領域そのものである。そこでは、同化しない存在は排除されるか沈黙を強いられる。そして、デモクラシーが単なるエリート選出の手続き（投票）にのみ矮小化されることで、代表／表象されない人々の声なき声（悪意なしに）全く無視する危険性が、自由民主主義体制に存在するのである。ゆえに、「すでにデモクラシーは実現済みのものである」とする根強い意識に対して、さらなる民主化を要求するラディカル・デモクラシーは、個別的なものを公的＝政治的領域の言説に乗せていこうとするフェミニズムを重要な知的資源とするのである。

しかし他方、「普遍性」＝「同質化」という認識の妥当性を問う問題もまた、20 世紀の末には提起されることになった。しばしば「地球市民」「世界市民」あるいは「コスモポリタン」といった言葉によって表現される、いわゆる「グローバル・シティズンシップ」論である。グローバル・シティズンシップという観念は、多方面から批判を浴びる。例えばコミュニタリアン的な立場からすれば、人類全体に共通の地球文化が存在しない以上、人々が人類意識に基づいて連帯することは容易ではない。また、シティズンシップがあくまで政治共同体のメンバーシップを意味するという伝統的立場に立つならば、世界政府が存在しない現時点において、グローバル（あるいはコスモポリタン）・シティズンシップを構想すること自体が不可能である。さらには、冷戦終結後のネオ・リベラリズムが席卷する世界において、グローバル市民社会なるものを語るのには、特定の（端的に言えば欧米的な）文化の産物に過ぎない理念・観念を全世界に押しつける「普遍性僭称」につながる、との批判も可能である。にもかかわらず、核兵器や環境破壊、世界的に悪化する経済格差、等々といった地球的問題群を目の前にして、その問題解決のために国際 NGO のような市民運動が重要な役割を果たすのであれば、グローバル・シティズンシップを「不可能」あるいは「望ましくない」として一蹴することにもリアリティがない。問われるべきは、いかなるグローバル・シティズンシップかという点である。

ここでシティズンシップを、国家から切り離して考察する必要がある。つまり、国家という政治共同体の成員であるという法的地位としてのシティズンシップではなく、地球的問題群という公共の問題に関心をもち、自ら問題解決に貢献していこうとする、「市民としての資質」としてのシティズンシップである。近年、シティズンシップには「市民権」ではなく「市民性」という訳語が当てられることが増えてきているが、これもまた、単なる成員資格の問題に還元できないシティズンシップを論じる必要性が認識されてきていることの証左であろう。つまりシティズンシップには、法的・政治的な権利義務関係としての、制度を前提としたシティズンシップと、倫理的・道徳的なシティズンシップとがあり、それをグローバル次元で考察することが要請されている。その際、人類に何らかの共通性があることを前提としなければ「グローバル・シティズンシップ」の考察は無意味であるにもかかわらず、人類共通文化が存在しないところで安易に普遍性を語ることが先の「同質化」の危険性をはらむことには、十分な注意が必要となる。さしあたり、以下の2点を確認しておく必要がある。まず、「共通性」が、文化帝国主義的な「普遍性僭称」に陥らないためには、どこまでも価値多元主義（価値相対主義ではない）が維持されなければならない、という点である。同時に、個別性・多元性を強調することが、自己の利益やアイデンティティへの排他的な自閉的自己絶対化や社会のバルカン化に陥らないためには、「異質な他者なくして自己のアイデンティティも成立しない」というラディカル・デモクラシーの知見を常に想起しなければならない、という点である。

フェミニズムおよびグローバル・シティズンシップ論が、デモクラシー論に対して提起した問題は、「差異を十分に考慮した共通性（公共性）」であり、また「アイデンティティの複数性と重層性の自覚」であろう。この2つを満たすシティズンシップ（あるいは市民性）が要請するのは、おそらく、自身が「語る」デモクラシーであると同時に他者の声を「聴く」デモクラシーであり、自身の利益やアイデンティティの可変性を認めるデモクラシーであり、さらには、たとえ異質な他者との間に合意が達せられなくとも言葉を手放さない「闘いとしての対話」であろう。ここでは、非暴力が前提とされる限り、対立もまた「結びつき」の形態と考えることができる。

なお、今後の検討課題であるが、主権国家を相対化し、国民国家からシティズンシップを切り離して構想するために、Schumpeter 的な多元主義が主流になる以前の 20 世紀前半の多元主義を、改めて再考する必要がある。具体的には、H. J. Laski や G. D. H. Cole といった英国社会主義系の理論家たちの理論である。特に Cole については、わが国では満足な研究が存在しないが、先の参加デモクラシー論で Pateman が重視した理論家であり、かつ、ネオ・リベラルなグローバル化を批判する「自由主義的社会主義」を練り上げるために、その理論的遺産を再検討する価値があると考えられるからである。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 4月 10日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 石 川 元 康



所属・資格 短期大学部食物栄養学科・准教授

下記のとおり報告いたします。

1 種 目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	付着藻類の生育環境と培養に関する基礎的研究	
3 研究の目的	<p>付着藻類であるカワノリ (<i>Prasiora japonica</i> YATABE) は、栃木県から九州まで清浄な河川の上流部の限られた地域の岩などに付着する緑藻類である。カワノリは古くから食用に供され、静岡県富士川支流の芝川で生産されるカワノリは、徳川幕府に上納され、朝廷へも奉っていた貴重なものである。近年、全国的にカワノリの生息場所が減少し、食用としてのカワノリはほとんど流通していない。絶滅危惧されている付着藻類のカワノリ中心に、その生育環境の特性を把握し、地域の環境保全活動や特産品としての資源活用の基礎研究として、1) カワノリの生育環境の把握、2) 河川環境とカワノリ生育環境との関連、3) 人工培養の基礎研究、4) カワノリ認知による環境保全活動を実施する。</p>	
4 研究の概要	<p>本研究は、カワノリの生育地点を現地調査し、カワノリ生育条件として流速、水深、付着基盤の物理環境条件、水温、pH、溶存酸素、電気伝導度の水質環境条件によって整理した。また、室内での培養の基礎実験として、葉体を人工気象器内に設置し成長量を観察した。本研究の成果は、他地域に分布しているカワノリへの応用も可能であり、本研究課題の波及効果は高いものと考えられる。さらに、カワノリ生育地域の水路整備を実施し、カワノリの生育状況を観察した。カワノリを食用としていた富士宮市民の関心が高く、HPや市民参加イベントなどで研究成果を公表し、カワノリを通じた環境意識向上の提言を行った。</p>	
5 研究組織 (共同研究・総合研究のみ該当します)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究代表者</li> <li>・ 研究分担者 (役割分担)</li> </ul>	

部科校名：短期大学部（三島）

氏名：石川元康

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

静岡県東部富士川支流の芝川流域において生育している淡水藻類のカワノリを対象として研究を実施した。カワノリの定点生育環境調査は、猪之頭養鱒試験場から神田川湧玉池に至る 15 地点において富士宮市が 1987 年から実施している調査地点を中心に調査した。今年度は 2008 年 7 月 18 日に実施した。調査地点のカワノリ付着量の推移を調べた結果、原用水、北山用水では前年に水路清掃整備を実施したことにより、カワノリ付着量が前年並みまたは増加の傾向を示した。カワノリ付着が見られる場所は、主に白糸地区から上流域での付着量が多く、下流側の市街地周辺の山宮用水や神田川湧玉池では、平成 3 年以降カワノリが確認されていない。

カワノリの生育条件を検討するために、日照、水温、付着水深、流速、電気伝導度、pH、DO について、1987 年調査開始以降カワノリの付着が確認された累積頻度を付着レベルごとに整理した。その結果、カワノリが生育しやすい日照条件としては U 字溝側面のように日中の半分が日陰となる場所であり、直射日光が当たらず暗すぎない環境、水温の条件としては 11℃～14℃、水深の条件としては 0～20cm であり水深の評価が難しい水が越流する部分や飛沫がかかる場所でも生育、流速の条件としては 1.0～2.0m/s で流速が大きく他の藻類や蘚苔類の生育が困難な環境で生育、電気伝導度条件としては 70～100  $\mu$ s/cm、pH 条件としては 7.4～7.8、DO 条件としては 9.0 以上であることが確認できた。

水槽に現地採取したカワノリ葉体を入れ、人工気象器内で培養し、その成長を測定した。実験で使用したカワノリは、静岡県富士宮市北山用水、群馬県下仁田町青倉川で採取した。実験では、芝川支流である五斗目木川源流の湧水を 43cm(W)×27cm(D)×19cm(H)の亚克力水槽に 16L 注水し、フィルター付ポンプ（EHEIM Type 2232）で水を循環させた。人工気象器（東京理化学器械株式会社、照明付インキュベーター EYELATRON FLI-2000A 型）を用い、13.0℃、日長時間は 12 時間明期、12 時間暗期、光強度 3,000 lx、炭酸ガス濃度～3000ppm の環境のもと、24 時間周期プログラムで培養した。その結果、水槽で浮遊状態の富士宮市北山用水産の 10 葉のカワノリ葉体は、設置培養 4 日後、葉体の先端周辺部分が破断や寸断される状態で全体的に縮小が始まり、千切れたカワノリの小破片が浮遊し、10 日後には葉体が白化開始し、葉体形状が著しく損傷・弱体化し、個体の識別と計測が不能となった。葉体の破断の一因に水質および水流速の管理が挙げられる。今後の水槽内浮遊実験では 1 週間で培養水の交換が必要であることが示唆された。

経年的にカワノリの生育が確認されている北山用水（西富士中学校南側）において、近年水路沿いの雑草が除草されず日照不足によるカワノリの生育が困難となっている状況を改善するために、水路周辺の除草、水路壁面の苔取りを実施した。また、カワノリの生育状況が良い上井出用水分岐水路において水路周辺の除草を行った。その結果、前年よりも多くのカワノリの葉体を確認されている。なお、水路周辺の整備は周辺住民、学生、自然学校職員が参加し、事前にカワノリの生育環境に関するレクチャーを実施し、カワノリ保護・育成のための啓蒙ができた。

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成21年 4月 11日

日本大学 総長 殿

氏 名 宮川 幸司



所属・資格 短期大学部（三島）商経学科 教授

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	大正時代の観光絵葉書ガラス原版の保存及び伊豆の観光資源としての活用に関する研究	
3 研究の目的	<p>研究対象とする観光絵葉書ガラス原版（観光名所絵葉書用ガラス乾板写真。以下、ガラス乾板）は、そのもの自体を光にかざして見ても白黒が反対で、そこに何が写っているのかよくわからないものである。また、保存状態が悪かったため、カビやキズによる状態の悪化が心配され、一日も早い内容の解明と適切な保存処理が待たれていたものである。</p> <p>したがって研究の第一の目的は、これらガラス乾板に何が写っているかをまず明らかにすることである。大正から昭和にかけて撮りためた絵葉書写真の原版ということであるので、それが明らかになることで、今までになかった写真記録という歴史的にも文化的にも貴重な新たな資源を持つことができる。そして、もう一つの目的は、これらガラス乾板を活用した伊豆地域の観光振興の方策を探ることである。</p>	
4 研究の概要	<p>最初に、写真業者に委託し、ガラス乾板のデジタルベース化（乾板スキャンニング）を実施した。</p> <p>その結果、ガラス乾板が収められていた小箱に記載された主に地名等のメモと、実際にその中に入っていたガラス乾板に写っていた写真との間に大きな齟齬があることが判明したので、現状（小箱に入っていた元の状態。いうなれば「現住所」）を維持しながら、本来あるべき地域・地名（いうなれば「本籍」）を探さなければならなくなった。そのため、すべての写真（の「現住所」を基本）に連続番号を振り、それを本来の地域・地名（「本籍」）や年代を特定する作業を行うときの基本データとすることにした。同時にインデックスプリントを行い、すべての写真を見られるようにした。</p> <p>また並行して、写真の地域や年代特定の可能性や今後の活用方法を探るために、データの一部を地域の方に見ていただく試写会を3回開催し、意見を聞いた。</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li> <li>・研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  (可) /  (否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：短期大学部（三島）

氏名：宮川 幸司

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

研究の第一の目的であったガラス乾板に何が写っているのかは、デジタル・データベース化により明らかにすることができた。内容の概要は下記の通りである。

- 枚数 1981枚（若干ネガ・フィルムが混じるが、ほとんどがガラス・ネガ）
- 状態 こちらに預かる前の保存状態が良くなかったらしく、傷や割れやカビ等で相当痛んだガラス乾板も相当数あった。ただし写真業者によれば、これらは時間をかければデジタルデータ上で修復が可能とのことである。
- 内容 ほとんどが風景写真（絵葉書の原版）。ガラス乾板に写っていた風景は、ほとんどがすでに今はない風景である。例えば、現在、富士山を高压電線などの鉄塔に邪魔されないで望見できる場所などほぼ皆無ではないかと思われるが、このガラス乾板には写っている。一変してしまった温泉街の町並みや、当時の温泉旅館の部屋や風呂の様子が克明に記録された第一級の価値のある資料であると思われる。他に、旅館や観光施設の宣伝用と思われる写真も含まれる。また少数ながら、人物、記念写真（結構式）、物語絵画等も含まれる。
- 地域 伊豆地域（熱海、伊東、東伊豆、下田、南伊豆、西伊豆、中伊豆、修善寺、天城、伊豆長岡、函南、三島、戸田、伊豆から見る富士山）が全体の9割近くを占めている。他に、富士山（山梨県）、箱根（神奈川県）、東京名所、伊香保温泉（群馬県）、湖東三山（滋賀県）、御宿（千葉県）。

これらのデジタルベース化（乾板スキャンニング）を実施する際、ガラス乾板1枚につき「元データ」「JPG」「TIFF」の3種類のデータで出してもらったが、これは、今後このガラス乾板を活用するうえで、データの移動や写真化等で、その使い勝手の良い方法を選択できるというメリットがある。ちなみに、TIFFデータならかなり大きく引き延ばしても遜色のない写真として使用できることが判明したので、今後の巡回展示やポスター作製など、観光振興での活用に大きな展望が生まれた。

もう一つの目的は、このガラス乾板の活用方法を探ることである。しかし、これらガラス乾板のこれまでの整理状況がよくなかったために、活用方法を探る前にしなければならない作業が増えることになった。それは、ガラス乾板が収められていた小箱に書かれたメモが、必ずしも中の写真と一致しておらず、したがって1981枚の写真それぞれに写っている地域及び年代の特定を別になさなければいけなくなったことである。したがって、そのために必要な個別番号の割り振りとインデックスプリントという分類・整理の前段階の作業をまず行った。

同時に、伊豆全体もしくは居住地域である伊豆をよく知る方々に集まっただき、試験的にこれらガラス乾板の試写会を3回実施した。目的は、①ガラス乾板に写っている場所が果たしてどのくらい解明できるのか、その度合いをつかむためと、②ガラス乾板を伊豆の観光振興に活かすための意見を聞くためである。

結果、その地域の居住者あるいは識者の鑑定で、多くの風景写真の場所の特定が可能であるということがはっきりした。したがって、今後「懐かしの観光絵葉書写真活用研究会（仮称）」などのような組織を立ち上げ、本格的な場所の特定作業を行っていく予定である。

また、観光振興に資する活用方法として、今後次のような方策に検討を加えて行くこととした。

- ① 伊豆の観光絵葉書写真（巡回）展の開催・・・更に詳細な情報収集
- ② ガラス乾板による絵葉書の製作と販売
- ③ 伊豆の歴史と文化発信のためのプロモーションツールとしての活用・・・インバウンドも含め
- ④ 地域の誇りとアイデンティティ醸成のための活用・・・地域への還元
- ⑤ ガラス乾板当時と現在を比較する写真集の製作

ガラス乾板に写っている時期が、観光地としての伊豆の黎明期～開拓期に当たると推測されることから、観光地ライフサイクルの見地からも興味深い研究対象となる。

地域貢献の見地からも、なお積極的な取り組みを図って行くつもりである。

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成21年4月9日

日本大学 総長 殿

氏 名 池田 裕美



所属・資格 短期大学部 専任講師

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	静岡県富士宮市における市民参加型の食育に関する研究	
3 研究の目的	<p>近年、私たちを取り巻く社会環境は、急速な経済の発展をとめない、ライフスタイルや価値観・ニーズの変化から、食の外部化など食の多様化が大きくなり、健全な食生活が失われつつある。そこで、国際関係学部の提携都市である、富士宮市と『富士山と豊かな水に育まれた食による町づくり』を実現するため、市民の食の現状を把握するとともに、地域特性を生かした食育計画を立て、食を通して市民の健康づくりに貢献することを目的とする。</p> <p>市民の食生活の実態や報告は多々あるが、市民への働きかけとして、食生活アドバイス、地元の安全な食材を使ったレシピなどが盛り込まれた食育の発想や報告はない。メタボリックシンドロームが問題になっている現在、生活習慣病の予防、悪化防止の2次予防のためにも生涯食育が必要であり、「食育計画」の作成がその第一歩として求められる。</p> <p>平成17年7月「食育基本法」の制定をうけて、各都道府県で各都市の食育基本計画や各種食育推進事業を図りつつある。富士宮市においても平成19年度に食育推進検討委員会を立ち上げ、研究者はそのメンバーに入り、今後、総合的・横断的に協働して、食によるまちづくりに積極的に推進する。</p>	
4 研究の概要	<p>1. 市民の食生活の実態把握</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・市が行った年度食生活実態調査の集計解析を行う。データを入力し、集計解析ソフトを用いて、分析する。データは媒体に保存する。分析された結果を国際学会で発表する。</li> </ul> <p>2. 食育推進の計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現状把握をした上で、実態と照らし合わせながら民・産・学・官と連携して食育推進の項目を決める。</li> <li>・策定した「富士宮市食育基本計画」は、広報を通して、広く市民に広める。</li> </ul> <p>3. 地元の安全な食材を生かしたレシピ開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・生産者と消費者との交流を促進し、環境と調和のとれた農林水産業の活性化を図る。</li> <li>・行事食や郷土食を伝承し、伝統的な食文化を地域の交流を推進する。</li> </ul> <p>4. 栄養教育媒体の作成</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実態調査を基に、市民の食生活や食環境に応じた栄養教育媒体を用い、耐水性のあるカラーレーザープリンタで印刷し、大きく見やすく視覚に訴える資料を提供する。</li> </ul> <p>5. 地域における食生活改善のための取り組みの推進</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ライフステージにあわせた食育講座の開催</li> </ul>	
5 研究組織 (共同研究・総合研究のみ該当します)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li> <li>・研究分担者 (役割分担)</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  可  否 いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名： 短期大学部

氏名：池田 裕美

6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

## 1. 市民の食生活の実態把握

市が行った年度食生活実態調査の結果を下記に記す。

&lt;対象者&gt;合計人数は1,383人であった。内訳は下記である。

- ① 市民124名（回収率41.3%）
- ② 小・中学生の保護者363名（小学生195世帯；回収率95.6%、中学生168世帯；回収率89.4%）
- ③ 小学生（5年生）204名（回収率100%）
- ④ 中学生（2年生）188名（回収率100%）
- ⑤ 高校生（2年生）504名（回収率100%）。

「毎朝朝食を食べますか」の問いに対して「必ず食べる」小学生89.7%、中学生82.4%、高校生76.4%、市民85.5%、保護者84.8%であった。

## ① 朝食の欠食について

【質問】あなたは、毎日朝食を食べますか？

【項目】1. 必ず食べる 2. 1週間に1～3日食べないことがある

3. 1週間に4～5日食べないことがある 4. ほとんど食べない

○幼稚園児の朝食の欠食率は、県（静岡県教育委員会朝食調査）の数値より、約3倍も高い。

○小学生から高校生までの調査日における朝食の欠食率は、県（静岡県教育委員会朝食調査）の数値を下回っている。しかし「毎日食べているか」という質問での朝食欠食率は、県の数値より有意に高い。

また、高校生は4人に1人は欠食している。

○成人においては、40歳代までが、県（県民健康基礎調査）の数値を上回っている。また、20歳代の朝食の欠食率は、60%と高い数値になっている。

○朝食の欠食の理由は、小学生、中学生、高校生、一般人、保護者とも、「時間がない」が一番多い。続いて、「食欲がないから」、「お腹が空かないから」「朝食が用意されていないから」「いつも食べないから」「太りたくないから」という回答であった。

## ② 朝食の内容

【質問】今日の朝食は、何を食べましたか？

【項目】1. 主食、2. 主菜、3. 副菜、4. 汁物、5. くだもの、6. 乳製品、7. お茶やコーヒー、紅茶、8. ジュース類、9. お菓子・菓子パン、10. サプリ・栄養ドリンク

○主食を食べている割合は、小学生95%、中学生91.5%、高校生85.7%、一般人と保護者91%であった。高校生以外の方は、主食を90%以上が食べている。

○主菜を食べている割合は、40%～60%、副菜を食べている人の割合は35%位まで下がっている。つまり、バランスの悪さが数字に表れている。

## ③ 富士宮市の特産品や食べ物について

日本には様々な行事があり、その時々季節感あふれる食事が食卓を彩る。古くから伝わるこの行事食は、日本の文化そのものであり、未来に伝えるべきものである。そのためにも、経験や知識が豊富な地域のお年寄りとともに、子どもたちや若い世代の人たちとの交流の中で、傳承していかねばなりません。富士宮市の特産物を「知っている」と解答した割合は、小学生82.4%、中学生85.6%、高校生49.8%、20歳代3.4%、30歳代57%、40歳代71.1%、50歳代50.9%、60歳代47.6%、70歳代35.3%であった。また、特産品を知っていると回答した人の具体的な品物は、下記である。

焼きそば593名、にじます314名、茶166名、牛乳74名、米49名、ヨーグルト豚、豚肉、ルイベ豚76名水44名、わさび38名、水菜14名、野菜類（キャベツ、ぎんなん、トマト、やまめ、きゅうり、しいたけ、せり、根原大根、大根、葱、茸、筍）50名、酒33名、落花生33名、みかん28名、四つ溝柿9名、メロン、スイカ、いちご、キウイ19名、牛肉23名、鶏肉13名、肉類（いのしし含む）5名、肉加工品（ソーセージ、ニッピのウインナー、朝霧ハム）4名、乳製品（アイス、チーズ、ヨーグルト）31名、曾我漬、漬物23名、桜えび14名、きりぼしいも13名、いも類（こけもも、じゃが芋、里芋、ヤーコン、干し芋）16名、とうもろこし10名、鶏卵8名、しらす8名、魚、あゆ、うなぎ、たらこ、あじ7名、蒲鉾2名、宮汁6名、和菓子、うなぎパイ4名、梅3名、そば4名、のり3名、ほうとう1名、静岡おでん2名、豆腐2名、お好み焼き1名、みそ料理3名、紙2名であった。以上の結果を、2009年1月4日～7日に HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION にて発表を行った。

部科校名： 短期大学部

氏名：池田 裕美

## 研究の結果（つづき）

## 2. 食育推進の計画

上記の調査の結果や社会背景を踏まえ、富士宮市食育推進検討会と富士宮市食育推進計画策定会議、庁内の関係部署が、食育を推進するため、話し合いを重ねた。その結果、市民が実践しやすい、身近なことを中心し、食育推進の基本方針を下記のように、策定した。また、目標事項に対し、指標となる数値を定め、その達成に向け取り組みが進められている。

## ① 基本理念

すべての市民が「食」への感謝の気持ちを忘れず、生涯にわたって食育を推進し、心身の健康増進と幸せづくりに積極的に取り組む街を目指します。

## ② 基本方針 Basic Principle

- ③ 正しい食・生活習慣を身に付けよう。
- ④ 食卓を囲んで「食」に感謝をしよう。
- ⑤ 安全・安心な食を知ろう、選ぼう。
- ⑥ 伝統的な食文化を伝えよう。
- ⑦ 体験の中から食への関心を持とう。

## 3. 地域の安全な食材を生かしたレシピ開発

富士宮市は、生産者と消費者との交流を促進し、環境と調和のとれた農林水産業の活性化を図っている。富士宮市の特産品である、乳・乳製品（いでぼくのジャージー牛乳、ミルクランド、まかいの牧場、朝霧乳業などで特徴ある牛乳が多数ある）を用い、アレルギーを持つ子どもで食べられるケーキを作成した。また、日本一の生産高であるニジマスは、富士宮市内での消費量は少ない。その理由として、値段が高い、調理法がわからない等、消費者にとって買うメリットがあまりないことが挙げられるので、ライフステージ別に、学童期「ニジマスフレーク」、青年期「ニジマスのソテーレモンバター風味」、壮年期「ニジマスの甘露煮」のレシピを市民へ配布した。配布した後、アンケートをした所、満足度は高かった。

## 4. 栄養教育媒体の作成

・実態調査を基に、市民の食生活や食環境に応じた栄養情報媒体をカラーレーザープリンタで印刷し、食育大学講座「富士宮市フードバレー食の大学」と「いただきます検定」にて資料として配布した。

## 5. 地域における食生活改善のための取り組みの推進

取り組みのひとつとして、食育大学講座「富士宮市フードバレー食の大学」にて、ライフステージにあわせた食育講座を講演した。タイトルは、「病人・要介護者の食育～QOLの向上のための食と栄養～」である。

また、市の政策とは別に、市民が自主的に行っている「いただきます検定」に、市民とともに参加し、市民の食への関心度と実践度のセルフチェックを目的として活動した。

## 【まとめ】

今後も「食を通じた市民の健康と幸せづくり」を実現するため、富士山に代表されるような恵まれた自然環境と湧水に恵まれた豊富な食資源を有効活用できるように活動していきたい。

また、市民が、豊かで潤いのある暮らしを営む中で、「食」をキーワードとして、民・産・学・官は、役割を分担しながら、すべての市民が生涯に渡って「食育」に取り組める環境の整備を進め、より積極的に「食育」に取り組んでいきたい。



## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 4月 13日

日本大学 総長 殿

氏 名 上原 義正



所属・資格 国際関係学部・助教

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	スポーツ選手の英語能力の伸長率と言語環境の変化に伴う関の調査	
3 研究の目的	この研究では、英語圏で活躍するスポーツ選手の英語能力の伸長率を測定する。追跡調査として、英語圏で試合をするスポーツ選手を取り巻く言語環境の変化に伴う関について、対象とするスポーツ選手の英語への反応を確かめ、短期在外留学としての試合遠征前の特化された英語(ESP)と一般的な英語(EGP)の事前調査、短期留学中(試合遠征時)における対象者を取り巻く言語環境への反応、英語への態度と関心、以上の3つのデータを分析することから、特化された目的の短期留学に必要な最低限の英語教育の今後についての知見が布石となりうる、という点にある。この研究の国内外の位置づけとして、英語教育に関連して特化された英語を日本人スポーツ選手にどのように英語教員が指導するのが望ましいかという英語教育分野での「スポーツ選手を育む英語科教授法」について分析・考察を行う。	
4 研究の概要	<p>研究の概要は、次の3点より構成される。</p> <p>1) スポーツ選手の英語圏への短期留学(遠征試合)の比率と要因分析およびスポーツ英語と短期留学に関する体系的な研究のレビュー</p> <p>2) スポーツ英語と一般英語および試合遠征時短期留学中のスポーツ選手の関に関する実証的研究</p> <p>3) スポーツ英語教育の新規開拓を目指す実践的な英語教育プログラムの開発</p> <p>以上の3点のなかでも、2)の調査でインタビューを重点的に対象者に行う。</p>	
5 研究組織(共同研究・総合研究のみ該当します)	<p>・研究代表者</p> <p>・研究分担者(役割分担)</p>	

※ホームページ等での公開の(可・否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：国際関係学部

氏名：上原義正

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

ESP(English for Specific Purpose)の領域において、観光系の学生を対象とした英語の動機づけの調査はあるものの（たとえば喜田、2008）、スポーツ学生を対象とした動機づけの調査はあまり多いとは言えない。

そこで、本研究においては、スポーツ学生に実施したインタビュー調査の結果から英語に対する意識の変化といった閾値の考察を中心に、どのようなカリキュラムの枠組みがスポーツ学生に適しているのかについて明らかにすることが目的にある。専門家への聞き取り調査から得られた知見として、閾値の解釈を関心度とすることがあった。また、スポーツ学生に対するインタビュー調査の手法としてDepth interviewを用いることで深いアプローチが可能となることが専門家より得られた。これらを研究の基礎として事例の分析を行った。

事例として、海外遠征でマレーシアに短期滞在およびアメリカ合衆国に留学生で中期に渡り滞在したスポーツ学生の英語に関する意識の変化、すなわち英語に対する閾値がどのように拡大していったのかについて挙げてみたい。マレーシアに海外遠征をしたスポーツ学生からのインタビューで判明していることは、特化された英語(ESP)を手がかりに一般英語(EGP: English for General Purpose)の習得にリンケージが生じおり、海外といった言語環境が異なる状況下で英語に関する閾値のレベルは上昇したと考えられる。英語への関心度が対象者自身のなかで高まったといえよう。アメリカに中期留学をしたスポーツ学生の場合も短期滞在のスポーツ学生と類似する英語への関心度の高まる傾向にあった。

英語能力の伸長率については、現在、対象者へ簡単な英語による質問、ライティングといった2つのスキルに重点を置いて言語資料の分析をすすめている。対象者をインフォーマントとして扱いながら、英語能力の伸長率の測定を同時に行っているともいえよう。

これらの上記の研究の経緯をまとめて、スポーツ英語教育プログラムの枠組みを示す場合、なぜ、特化された英語(ESP: English for Specific Purpose)から一般英語(EGP: English for General Purpose)へと従来とは異なるシラバスとなるのかについて学習動機の分析を含めて考察することを現在試みている。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 4月 20日

日本大学 総長 殿

氏 名 \_\_\_\_\_ 重城 哲



所属・資格 \_\_\_\_\_ 理工学部・ 専任講師

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	幼児期における運動能力の発達と身体発育の影響	
3 研究の目的	<p>幼児は、神経機能の発達は成人に近いが、筋肉や骨格などの発育が未熟であり、生理的にはとてもバランスの悪い状態であり、成人と同じ単一運動種目を長時間行うのは大変困難である。よって発育、発達に伴う体力・運動能力の変化をとらえるにあたり、一般的に行われている体力・運動能力テストでは幼児の体力・運動能力レベルを評価することは困難である。そこで本研究は、発育・発達レベルに合わせた運動指導を行うため、ならびに遊びのなかの身体運動活動から幼児期の体力・運動能力を定量的に評価する方法を試案化することと継続的なデータの収集を目的とする。</p>	
4 研究の概要	<p>体格・形態について、身長、体重を測定し、身長と体重よりカウプ指数を算出する。走運動について、20m 走のタイム、その際の走動作を動作分析し走動作のパターンを分析する。</p> <p>跳運動について、両足踏切でのドロップジャンプを行わせ、地面を踏切る際の滞空時間、接地時間、ドロップジャンプ指数を測定する。</p> <p>現在の子どもの体格的特長、運動能力の変化をあきらかにする。また、走運動能力と跳躍運動能力について、記録、動作パターン分析から、年齢、体格による運動能力の特徴をあきらかにするとともに、継続的にこれらのデータの収集し、幼児期の体力・運動能力を定量的に評価する方法を検討する。</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li>   <li>・研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

部科校名： 理 工 学 部

氏名：重城 哲

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

本研究では5歳児48名、6歳児45名、合計93名の測定を実施した。

体格・形態について、身長は、全体  $113.34 \pm 6.32\text{cm}$ 、5歳児  $111.52 \pm 5.10\text{cm}$ 、6歳児  $115.05 \pm 4.42\text{cm}$  であった。体重は、全体  $19.70 \pm 4.01\text{kg}$ 、5歳児  $19.11 \pm 3.05\text{kg}$ 、6歳児  $20.59 \pm 2.51\text{kg}$  であった。この結果は、文部科学省「学校保健統計調査報告書」による1970年代の体格と比較し大きい傾向がみられた。身長、体重から算出したカウプ指数は、全体  $15.40 \pm 0.82$ 、5歳児  $15.30 \pm 0.87$ 、6歳児  $15.45 \pm 0.68$  であった。カウプ指数から判定した。ほとんどの被験者は標準体型の判定であったが、一部肥満、痩せの判定もみられたが、特に高い値や低い値は認められなかった。

走運動について、20m走は、全体  $5.63 \pm 0.81$  秒、5歳児  $5.81 \pm 0.65$  秒、6歳児  $5.42 \pm 0.64$  秒であった。走動作の分析について、両腕のスイング動作、脚・大腿部のスイング、支持脚の伸展、ストライドをポイントとして3つの走動作のパターンがみられ、記録と発育段階により移行する傾向がみられた。

跳運動について、ドロップジャンプにおける滞空時間、接地時間、ドロップジャンプ指数は以下のとおりである。滞空時間は全体  $272.1 \pm 49.5\text{msec}$ 、5歳児  $264.5 \pm 45.8\text{msec}$ 、6歳児  $281.9 \pm 42.3\text{msec}$  であった。接地時間は、全体  $240.6 \pm 55.6\text{msec}$ 、5歳児  $244.9 \pm 97.4\text{msec}$ 、6歳児  $235.0 \pm 68.9\text{msec}$  であった。ドロップジャンプ指数は、全体  $0.42 \pm 0.20\text{msec}$ 、5歳児  $0.40 \pm 0.18\text{msec}$ 、6歳児  $0.46 \pm 0.17\text{msec}$  であった。滞空時間とドロップジャンプ指数の間には正の相関関係がみられ、接地時間とドロップジャンプ指数の間には負の相関関係がみられた。年齢別にみると、5歳児、6歳児ともに滞空時間とドロップジャンプ指数の間には正の相関関係がみられ、接地時間とドロップジャンプ指数の間には負の相関関係がみられた。このようなことから、幼児においても、ドロップジャンプのような短時間に大きな力発揮が要求される跳運動では、高い跳躍高を得ることができる能力と運動遂行時間を短縮する能力の独立した二つの能力があること推察される。また、滞空時間とドロップジャンプ指数の相関が高い傾向がみられた。幼児においては、ドロップジャンプにおける運動遂行能力に対しては、運動時間を短縮する能力よりも高い跳躍高を獲得する能力の方が大きな影響を与えていると推察される。

今後は、体格的特長、走運動能力と跳躍運動能力との関連を比較検討し、記録、動作パターン分析から、年齢、体格による運動能力の特徴をあきらかにするとともに、幼児期の体力・運動能力の評価方法を検討する。

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 4 月 8 日

日本大学 総長 殿

氏名 田中 倫子



所属・資格 理工学部・一般教育教室

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注:該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	カーボンナノチューブを用いた新機能ハイブリッドデバイスの第一原理的予測	
3 研究の目的	<p>一次元ナノ中空空間を有するカーボンナノチューブは、その内部に異種原子・分子などを内包させることで、内包物質がバルクのときに持つ特有の性質を変化させ、新しい機能を発現させる可能性のある材料として注目されている。特に酸素分子は我々の生活環境にとってなじみ深い物質であり、スピン三重項状態が基底状態である。そこでナノチューブ内部に酸素分子が内包された場合の電子状態は、新機能を有する磁性ナノワイヤとしての特徴を示す可能性があるため非常に興味深い。本研究では、新機能を有するカーボンナノチューブを理論的に設計するため、計算精度の高い第一原理計算手法を用いて、酸素分子を内包したカーボンナノチューブの安定構造、電子状態、酸素分子の磁性状態を評価することを目的とした。</p>	
4 研究の概要	<p>本研究では、スピン密度汎関数理論を基にした第一原理手法を用いて、酸素分子ナノワイヤ内包カーボンナノチューブの安定構造および電子状態を評価した。その結果得られた知見は以下の通りである。</p> <p>(1) 酸素分子はナノチューブ内に安定して存在することができる。その際の一酸素分子当たりの内包によるエネルギー利得は160meV程度になる。(2) 最安定となる一次元酸素分子ナノワイヤ内包ナノチューブは、酸素分子とナノチューブの間の距離が約3 Å程となる(8,0)であり、酸素分子の持つスピンの残り、ハーフメタリックな特徴を示す。(3) 最安定となる多角形的形状の酸素分子ナノワイヤ内包ナノチューブは、酸素分子間距離が非常に短くなるためスピン分極は消滅する。この場合酸素分子間距離は約2 Åとなり、ナノチューブによる強い閉じ込め効果が存在する。(4) 太いナノチューブに内包された酸素分子ナノワイヤは、酸素分子の持つスピンの残り、ハーフメタリックな特徴を示す。</p>	
5 研究組織 (共同研究・総合研究のみ該当します)	<p>・研究代表者 田中倫子</p>	

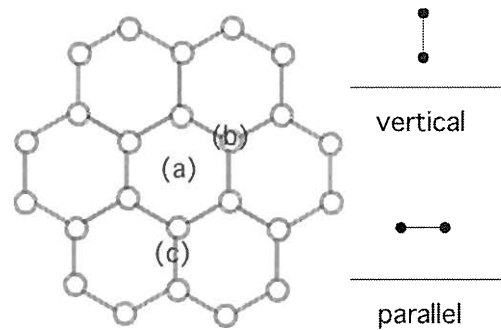
※ホームページ等での公開の  (可) /  (否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

6 研究の結果 (総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。)

本研究では、スピン密度汎関数理論を基にした第一原理計算手法を用いて、カーボンナノチューブ内に内包された酸素分子ナノワイヤの電子状態を評価した。まず、グラファイトシートと酸素分子間の相互作用を評価するため、グラファイトシート上に酸素分子を一つ置いたモデルについて、安定構造と安定エネルギーを求めた。その結果を表1に示す。計算の結果、グラファイトシート上の酸素分子は、グラファイトシートと平行な配置で約 3 Å 離れた位置に存在するとき最も安定となることがわかった。なお、安定構造では酸素分子の持つスピンは残る傾向が見られた。

表 1. グラファイトシートと酸素分子の間の安定距離と形成エネルギー。右図は計算モデル。

		distance (Å)	$\Delta E$ (meV)
(a)	vertical	3.23	-107
	parallel	2.78	-136
(b)	vertical	3.47	-79.2
	parallel	2.78	-112
(c)	vertical	3.32	-76.0
bridge	vertical	3.32	-76.0
	parallel	2.84	-124



次に、ジグザグカーボンナノチューブ内に一次元的に酸素分子を内包させた場合について、安定構造と電子状態を評価した。形成エネルギーとスピン分極のナノチューブ直径依存性を図1に示す。形成エネルギーは直径約 6.3 Å の(8,0)ナノチューブで最も安定となり、グラファイトシートと酸素分子間の最安定距離と矛盾しない結果となった。また、いかなる直径でもスピン分極は残った。そこで  $O_2@(8,0)$  のバンド構造を評価したところ、ナノチューブ内の酸素分子ナノワイヤはハーフメタリックな特徴を示すことが明らかになった (図2)。これは酸素分子の持つスピんに起因するものであり、スピン密度は酸素分子ナノワイヤ付近に局在していることもわかった。また、カーボンナノチューブから酸素分子ナノワイヤへ電荷移動が起こり、ナノチューブにはホールがドーピングされていることが明らかになった。

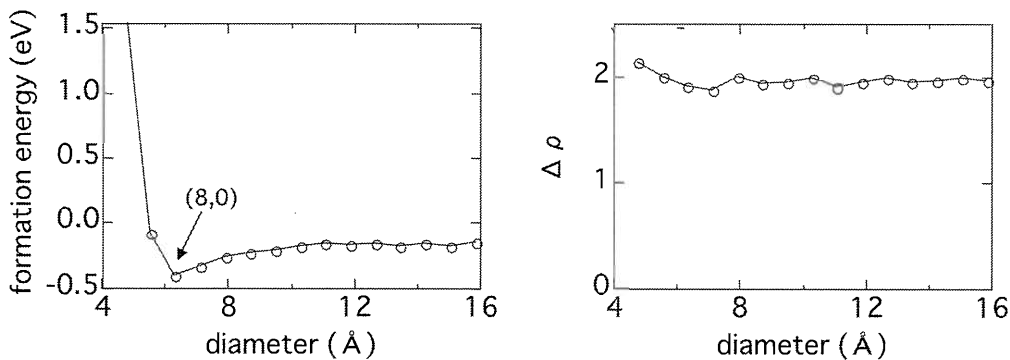
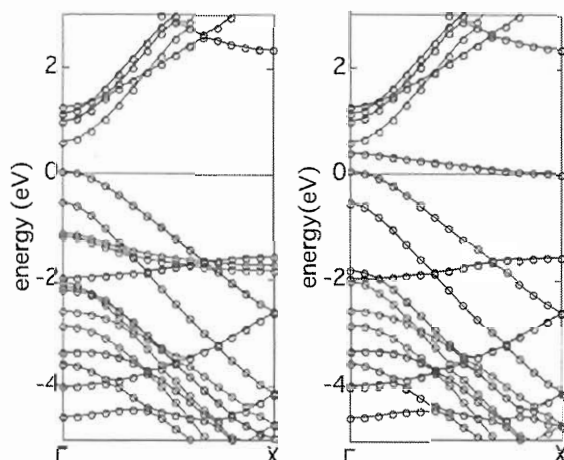


図 1. 一次元的に酸素ナノワイヤを内包させた場合の形成エネルギー (左) とスピン分極 (右) のナノチューブ直径依存性。

酸素分子ナノワイヤを多角形的に配置した場合、形成エネルギーおよびスピン分極は、酸素分子ナノワイヤの酸素分子密度が高くなるに従い安定となるナノチューブ直径が大きくなることがわかった。図3に、四角形的に酸素分子を内包させた場合の形成エネルギーとスピン分極の結果を示す。注目すべき点は、安定な直径より細い場合に酸素分子の持つスピンの消滅することである。そこで  $4O_2@(12,0)$  と  $4O_2@(13,0)$  についてバンド構造を評価した結果を図4に示す。  $4O_2@(12,0)$  の場合はカーボンナノチューブ内の酸素分子間距離が極端に短い(約 2 Å)ため、酸素分子の  $\pi^*_{2p}$  同士の混成が起こり、これら軌道が結合性、反結合性軌道に分裂することで、本来スピン分極を担っていた電子

## 研究の結果 (つづき)

図 2.  $O_2@(8,0)$  のバンド構造。(右) アップスピン、(左) ダウンスピン。

が結合性軌道に入るため、スピン分極が消滅したものと考えられる。一方、反結合性軌道へナノチューブの  $\pi$  電子からの電荷移動が生じるため、ナノチューブ自身にはホールがドーピングされる電子構造となった。一方  $4O_2@(13,0)$  では酸素分子間距離が約 3 Å となり、酸素分子間相互作用が減るためスピン分極は残り、ナノチューブからの電荷移動のみが起こる電子状態を現した。また、この場合の酸素分子ナノワイヤは、ハーフメタリックであることが見出された。

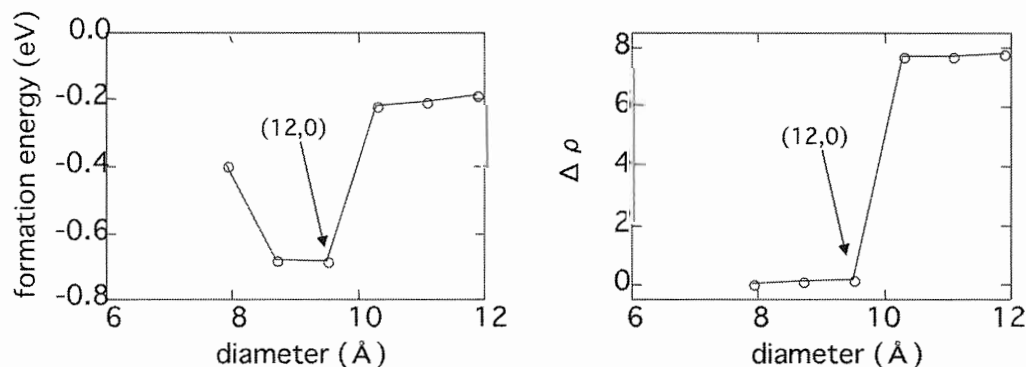
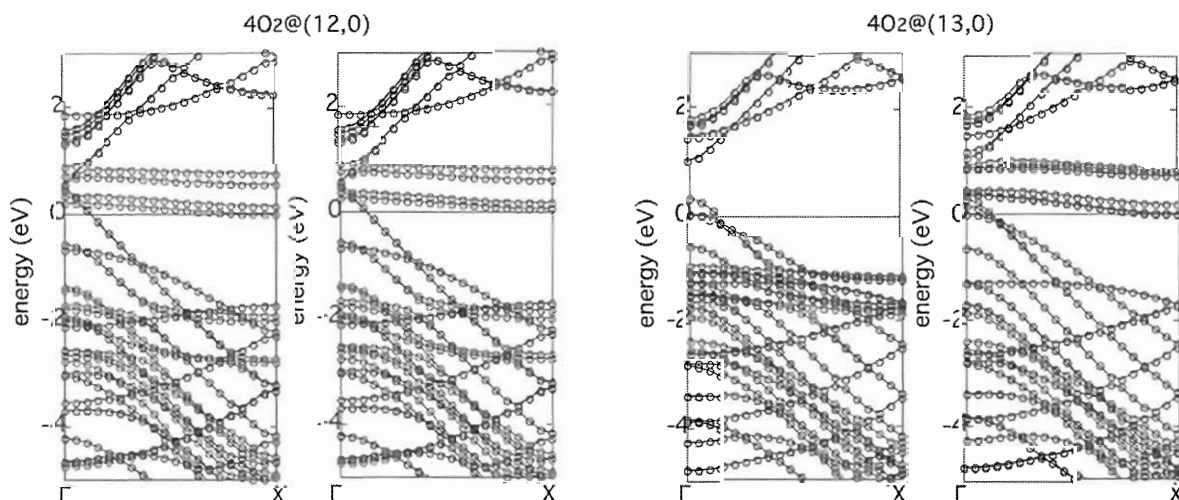


図 3. 酸素分子を四角形的にナノチューブに内包させた場合の形成エネルギー (右) とスピン分極 (左)。

図 4.  $4O_2@(12,0)$  と  $4O_2@(13,0)$  のバンド構造。それぞれアップスピン (左) とダウンスピン (右) を表す。


* 課題番号	個 08-067
--------	----------

注：課題番号を記入してください。

平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 4月 20日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 長谷部 寛   
 所属・資格 理工学部・助手

下記のとおり報告いたします。

1 種 目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	近接して配置された複数構造物間の気流性状に関する研究	
3 研究の目的	<p>送電線や斜張橋の並列ケーブル、複数の橋梁が平行に架設される並列橋など、複数の物体が近接して配置されたタンデム配置構造の場合、その周辺の風の流れや振動応答も単体の物体よりも複雑化する。例えば、斜張橋の並列ケーブルなどの並列ケーブル構造では、ウェイクギャロッピングと呼ばれる特異な振動現象が生じる場合がある。このような振動現象に対して、振動抑制の研究は数多くなされているが、周辺の気流性状について検討した研究は数少ない。</p> <p>そこで、本研究では構造基本断面である正方形角柱を2本タンデム配置した風洞実験を実施し、周辺の気流を面的に測定することで、複数物体周辺の気流性状を明らかにすることを目的とする。</p> <p>本研究のような複数物体周辺の気流を面的に測定した研究例は数少なく、本研究で得られた結果は実験データの蓄積といった観点からも貴重であると考えられる。</p>	
4 研究の概要	<p>風洞実験には断面が400mm×400mmの押し出し型風洞を用いる。風洞測定部に2本の正方形角柱を、角柱の中心間隔を角柱辺長の4倍として気流方向に直列にタンデム配置し、その周辺気流と角柱の表面圧力を同時計測する。気流測定には、角柱から放出される渦に伴う逆流を測定できる「スプリットファイバーフィルムプローブ」(55R57. ダンテック社製)を新たに購入し用いる。圧力測定には所有の32chの同時測定が可能な圧力センサーを用いる。</p> <p>測定した風速のデータに対し、角柱の表面圧力を基準信号として、位相平均を施す。所有の実験装置では風速は多点で同時に計測することができず、瞬間的な流れの構造を把握することはできないが、位相平均を施すことで、位相ごとの流れの構造を把握することができる。一連の研究で、複数物体周辺の気流性状を明らかにすることが可能となる。</p>	
5 研究組織 (共同研究・総合研究のみ該当します)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究代表者</li> <li>・ 研究分担者 (役割分担)</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  (可)  (否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。



6 研究の結果 (総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。)

平成 20 年度の研究成果は次の 2 点である。

- 1) スプリットファイバースケッチ出力電圧の処理方法の確立
- 2) 位相平均に基づく中心間隔比 4 のタンデム配置正方形角柱周辺の気流性状の把握

以下にその具体的内容を示す。

1) スプリットファイバースケッチ出力電圧の処理方法の確立

本研究で購入したスプリットファイバースケッチ (以下 SFP と略記) のセンサー部は、図 1 の右側に示すように円筒形の形状をしており、図 1 の左側に示した断面図のように 2 枚のフィルム状のセンサーが貼付されている。2 枚のセンサーを有することで、2 つの出力のバランスにより、図中の  $U$  方向のような斜めから吹く風も、 $U$  方向とは  $180^\circ$  反対方向から吹く風も測定することが可能である。ただし、キャリブレーションの段階で、2 つのセンサーの出力と、風速および風向角の関係を把握しておき、その関係に基づき出力電圧を処理する必要がある。本研究ではまず始めに、SFP の出力電圧と風速および風向角の関係を確認した。

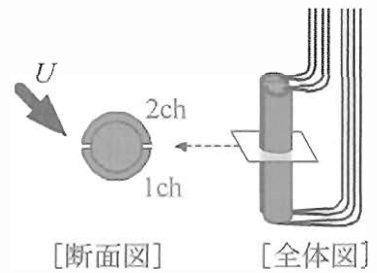


図 1 SFP センサー部の形状

SFP の出力電圧の特徴については、孟らにより検討がなされており、SFP の 2 つのセンサーの出力電圧の和は、一定の風速であれば風向角に依存せず一定値になり、2 つのセンサーの出力電圧の差と風向角の関係は三角関数で近似されると報告されている<sup>1)</sup>。そこで、本研究においてもこれらの関係を確認するため、SFP のセンサー軸を中心に、センサーを自由に回転させることが可能な支持具を作成し、一様流中で SFP をセンサー軸方向に回転させて、2 つのセンサーからの出力と風速および風向角の関係を確認する予備的実験を実施した。

図 2 は風向角ごとの出力電圧の和と風速の関係を示したグラフである。横軸が出力電圧の和であり、縦軸が風速である。出力電圧の和と風速は、風向角によらず、風速に応じてほぼ 1 対 1 の関係にあり、3 次関数で近似されることが確認された。

図 3 は風速ごとの出力電圧の差と風向角の関係を示したグラフである。横軸が出力電圧差で縦軸が風向角である。なお、出力電圧差は、風向角が  $0^\circ$  以上の場合は  $90^\circ$  の電圧差によって、風向角が  $0^\circ$  未満の場合は、 $-90^\circ$  の電圧差によって正規化されている。正規化された出力電圧差と風向角は、風速によらず、三角関数 ( $\arcsin\theta$ ) で近似されることが確認された。

以上の関係を用いることで、任意の出力電圧から風速および風向角を求めることが可能となった。

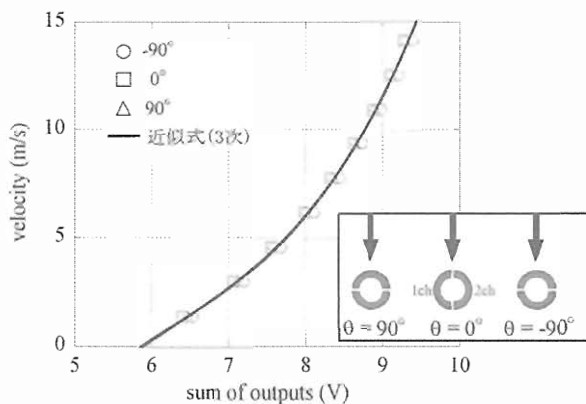


図 2 出力電圧和と風速の関係

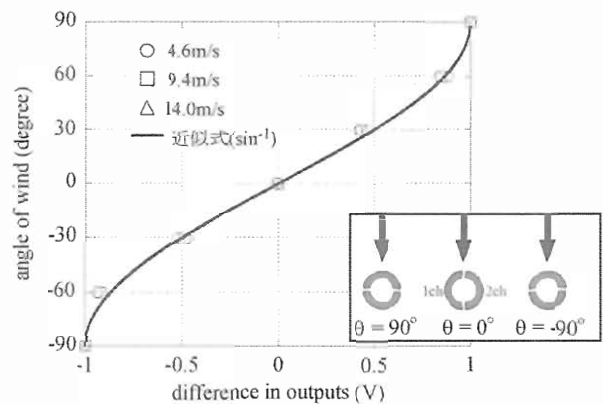


図 3 出力電圧差と風向角の関係

研究の結果 (つづき)

2) 位相平均に基づく中心間隔比 4 のタンデム配置正方形角柱周辺の気流性状の把握

SFP の 2 つのセンサーの出力電圧から、風速と風向角を求めることが可能になったので、SFP を用いてタンデム配置正方形角柱周辺の風速測定を行った。

実験概要を以下に記す。図 4 に示すように、辺長 60mm の正方形角柱を、風洞測定部の始端から 300mm の位置に設置し、そこから下流側に、中心間隔を辺長の 4 倍の 240mm とし、2 本目の角柱を設置した。中心間隔比 4 は、上流側の角柱から明確な渦放出が生じる角柱間隔である<sup>2)</sup>。

風洞風速は 6.0m/s として、接近流の乱れ強さは 1.5% である。風速測定は図 4 の中に格子で示した位置で、それぞれ主流方向成分 ( $U$  成分)、主流直交方向成分 ( $V$  成分) を測定した。測定点数は、角柱間で 72 点、角柱周辺で 386 点、計 458 点である。上流側角柱の上面中央に圧力測定孔を設け、風速の位相平均処理の基準信号として使用するために、表面圧力を風速と同時に測定した。風速、圧力ともにサンプリング周波数は 500Hz、測定時間は 30s とした。

測定データに対し、以下の手順で位相平均を施した。

【手順 1: 風速、圧力の同時測定】

風速と圧力を同時に測定し、渦による周期的な変動成分に着目するため、それぞれの測定データにローパスフィルター (30Hz) をかける。図 5 (a), (b) に基準圧力点の表面圧力と風速の計測結果 (黒線) およびフィルタ処理したデータ (赤線) を示す。

【手順 2: フィルタ処理したデータの周期ごとの分割】

フィルタ処理した圧力データのピークからピーク (図 5(a) 中の青点から青点) を 1 周期として定義し、データを周期ごとに分割する。

【手順 3: 同位相のデータ抽出および位相平均風速の取得】

手順 2 で分割した周期ごとの風速波形から、同位相の風速のデータを抽出し、それらを平均して位相平均風速を得る。なお、図 5 (b) の青点は位相  $\phi = 0$  の抽出データである。

得られた位相平均風速から、タンデム配置正方形角柱まわりの気流性状を検討した。図 6(a)~(e) に位相  $\phi = 0$  から  $\phi = \pi$  までの位相平均風速ベクトルと、位相平均風速から求まる流線を示す。

位相  $\phi = 0$  [図 6(a)] のとき、上流側角柱の背後には、下面側からの流れの巻き込みによる渦 A が形成される。渦 A は  $\phi = \pi/4, \pi/2$  [図 6(b), (c)] と位相が進むにつれ、徐々に上方へ移流する。それに伴い、角柱間を下方から上方へ斜めに横切る流れが形成される。その流れが下流側角柱背後で巻き込み、 $\phi = \pi/2$  のとき、下流側角柱背後に渦 B を形成し始める。

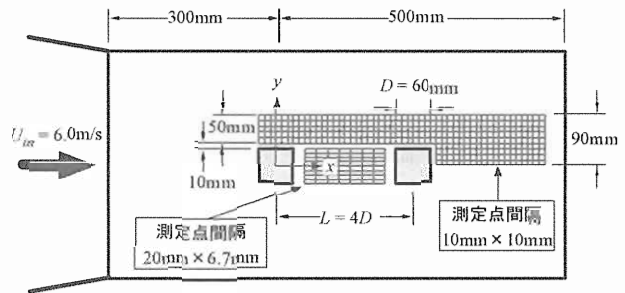
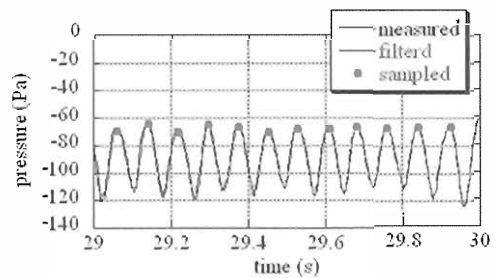
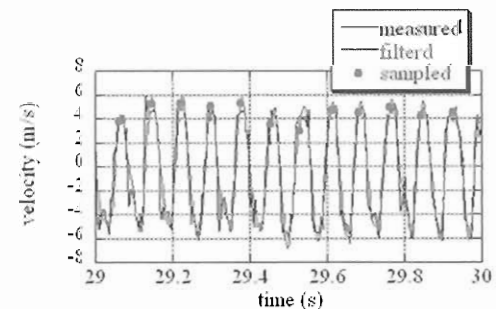


図 4 角柱配置と風速測定点位置



(a) 基準圧力点の表面圧力



(b) 風速の時刻暦

図 5 測定データとフィルタ処理後のデータ

## 研究の結果 (つづき)

$\phi = 3\pi/4$  [図 6(d)]では、角柱間を斜めに横切る流れと、上流側上面から巻き込む流れにより、角柱間には曲率の大きな流れが形成される。また、角柱間を斜めに横切る流れが流下し、下流側角柱前縁で剥離する。その結果、下流側角柱背後の渦 B は成長する。

$\phi = \pi$  [図 6(e)]では、上流側角柱背後に、上面側からの流れの巻き込みによる渦 C が形成される。角柱間を斜めに横切る流れがさらに流下し、下流側角柱前縁での剥離をさらに強めた結果、角柱上面の剥離域の厚さは最大となる。このとき角柱上面には循環領域が見られる。また同時に、角柱背後の渦 B も最大の大きさに成長する。その直径は  $1.5D \sim 2D$  と、上流側角柱背後に形成される渦 (A, C) よりも大きい。

以上のように、位相平均流れ場に着眼した結果、角柱間には角柱間を斜めに横切る流れと、曲率の大きな流れが形成されることがわかった。また、角柱間を斜めに横切る流れが下流側角柱前縁で剥離することで、下流側角柱背後には、上流側角柱背後よりも大きな渦が形成されることがわかった。

## 【参考文献】

- 1) 孟岩, 日比一喜: 高層建物屋上の流れ場の乱流特性と組織運動, 日本風工学会誌, 第 72 号, pp.21-34, 1997
- 2) 長谷部寛, 渡邊賢司, 渡辺裕記, 野村卓史: タンデム配置正方形角柱間の変動気流特性, 第 20 回風工学シンポジウム論文集, pp.379-384, 2008

## ● 研究のまとめ

本研究では、まず始めにスプリットファイバーストリッププロブ (SFP) の出力電圧と風速および風向角の関係を確認する予備的実験を実施した。その結果、SFP の出力電圧和と風速の関係は 3 次関数で近似されること、出力電圧差と風向角の関係は三角関数で近似されることを確認した。この関係を用いることで、SFP の 2 つのセンサーからの出力電圧を処理することが可能になった。

続いて、SFP を用いて近接して配置したタンデム配置正方形角柱周辺の風速測定を行い、測定データに位相平均を施すことで、位相平均流れ場の特性を検討した。その結果、角柱間には角柱間を斜めに横切る流れと、曲率の大きな流れが形成されること。また、角柱間を斜めに横切る流れが下流側角柱前縁で剥離することで、下流側角柱背後には、上流側角柱背後よりも大きな渦が形成されることが明らかになった。

以上の研究成果を、5 月に開催される平成 21 年度日本風工学会年次研究発表会と、9 月に開催される土木学会第 64 回年次学術講演会へ投稿した。また、この成果を土木学会論文集へ投稿するべく、現在準備を進めている。

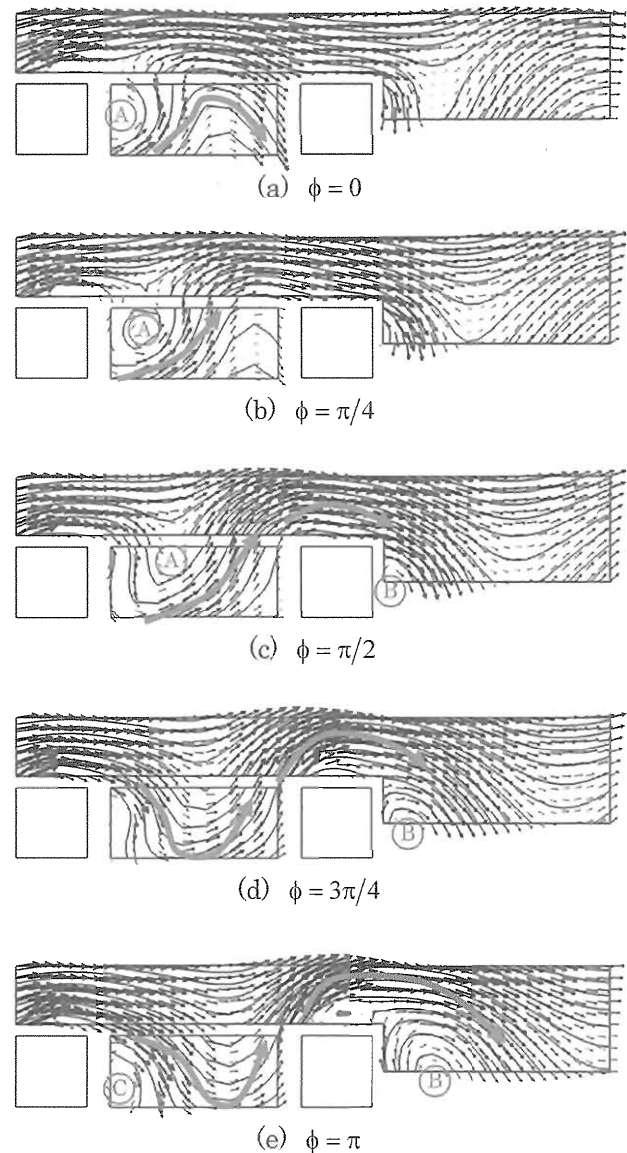


図 6 位相平均風速ベクトルおよび流線

* 課題番号	個 08-068
--------	----------

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 4月 20日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 石 坂 哲 宏



所属・資格 理工学部・助教

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	開発途上国における混合交通の走行挙動の把握に関する研究	
3 研究の目的	<p>開発途上国では、バイク、乗用車、パトランジットなどの多種多様な車両が同一道路上を路面に引かれた車線を順守せず、車線変更を繰り返しながら走行している交通状況（混合交通）であり、交通安全、交通渋滞上の大きな問題である。安全上、交通処理上の問題を解決するために、様々な整流化に向けた交通対策が検討されている。しかしながら、交通対策を実施する前にその効果を予測できる評価方法の構築は未だ十分であるとは言えない。そこで、混合交通を対象とした交通施策を評価するために必要な、各車両の走行挙動を定量的に把握し再現可能な二輪車走行シミュレーションモデルの開発を目的とする。</p>	
4 研究の概要	<p>本研究は、タイでのビデオ調査、日本でのビデオ解析及び二輪車走行シミュレーションモデルの構築から構成されている。</p> <p>① タイ・バンコク・チェンマイでの現地調査（車両の走行挙動の把握）</p> <p>② 日本におけるビデオ画像の解析</p> <p>③ 二輪車走行シミュレーションの構築</p> <p>二輪車走行シミュレーションを後述するポテンシャルの考え方をもち構築し、タイで撮影したビデオ画像より、二輪車の走行挙動を把握して、構築したシミュレーションモデルが走行挙動を再現できるか検証した。</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<p>・研究代表者 石坂 哲宏 タイにおけるビデオ調査の監督及び二輪車走行シミュレーションモデルの構築</p> <p>・研究分担者（役割分担）</p>	

※ホームページ等での公開の  可  否 いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名： 理 工 学 部	氏名：石坂 哲宏
---------------	----------

6 研究の結果 (総合研究の研究代表者は、4,000 字以上記入してください。)

1. 二輪車走行シミュレーションモデルのコンセプト整理

(1) 走行パターンの整理

オートバイの走行は自由流時と渋滞流時で大きく異なると考えられ、自由流の状況をタイ・チェンマイで渋滞流の状況をタイ・バンコクでビデオ撮影し、撮影した映像からオートバイが車間をすり抜けて走行する状況を整理した。そして、走行シミュレーションモデルで再現する走行パターンを以下の3つに分類する。

- ① 四輪車が前方にいて通り抜けできない場合に、四輪車の間をすり抜けていくパターン
- ② 四輪車の間をすり抜けていくパターン
- ③ 四輪車の間をすり抜けて走行し、他の四輪車の後方に追従するパターン



図-1 走行パターン図

(2) 二輪車走行モデルの考え方

本研究では、混合交通下において、オートバイの運転者は衝突を回避しようとして安全な位置を走行するものとし、オートバイの運転者が四輪車をすり抜けて走行する場合、四輪車の間を通り抜けられるかどうかは車間の側方間隔によって決まり、四輪車の後方に入り込めるかどうかは車間距離によって決まると仮定した。そこで、これらの仮定を単純に表すために、四輪車からの距離によって二輪車の走行確率を表すポテンシャルを定義し、図-2に示すようにポテンシャルが最も低い部分に向かってオートバイが移動するモデルを構築した。

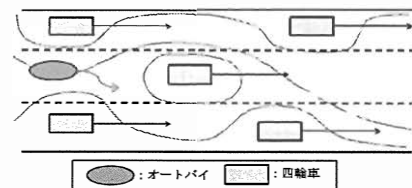


図-2 ポテンシャルの考え方

2. 二輪車走行シミュレーションモデルの構築

(1) ポテンシャルの考え方

ポテンシャルを表現する際の考え方として、ある2台の四輪車  $V_p$  (先行車両) と  $V_q$  (後続車両) に着目した時、 $V_p$  のポテンシャル  $d_p(i, j)$  を式(1)で、 $V_q$  のポテンシャル  $d_q(i, j)$  を式(2)で示す対数曲線で表現する。そして、 $V_p$  と  $V_q$  の間をオートバイがすり抜ける時のポテンシャルをこの2つの対数曲線の和として式(3)で示す。また、前後車両間、左右の車両間及び車線の異なる車両間で同じ考え方でポテンシャルの方向別にポテンシャルを定義し、その和を最終的なポテンシャル値とした。

$$d_{kp}(i, j) = \alpha_k * -\log(n) \quad (1)$$

$$d_{kq}(i, j) = \alpha_k * -\log(dist - n) \quad (2)$$

$$d_k(i, j) = \alpha_k * \{-\log(n) - \log(dist - n)\} \quad (3)$$

ここで、 $d_{k(i,j)}$  : 座標  $(i, j)$  とする  $V_p$  と  $V_q$  の間をすり抜ける時のポテンシャル、 $dist$  : 車間距離、 $k$  : ポテンシャルの方向とする。 $\alpha$  を各ポテンシャルの方向を決定するポテンシャル調整パラメータとする。

3. 走行シミュレーションモデルの検証

(1) 観測値とシミュレーション値との比較

四輪車とオートバイの平均車頭時間及び速度やポテンシャルの大きさを決めるパラメータを設定することで自由流及び渋滞流の走行状況を再現した。バンコクでの走行状況は渋滞流なので、チェンマイのときに比べて車頭時間を長くすることにより、渋滞流となるように設定した。ここで、バンコクにおける走行パターンの回数をオートバイの総数で除したオートバイ1台当たりの台数を図-3のように表した。また、チェンマイの自由流時の走行パターンの回数を図-4に示した。

図-4に関しては、観測値とシミュレーション値での走行パターンの発生頻度を比較すると、観測値での走行パターンの発生頻度は走行②が最も高く、次いで走行①、走行③の順であった。次にシミュレーション値での走行パターンの発生頻度は走行②が最も多く、走行①と走行③では、ほぼ同じような値となった。両者を比較すると発生頻度に差があるものの、共に走行②の発生頻度が最も高い結果となった。この結果から、実際の交通現況に近いシミュレーションを再現できたといえる。

部科校名： 理 工 学 部

氏名：石坂 哲宏

研究の結果（つづき）

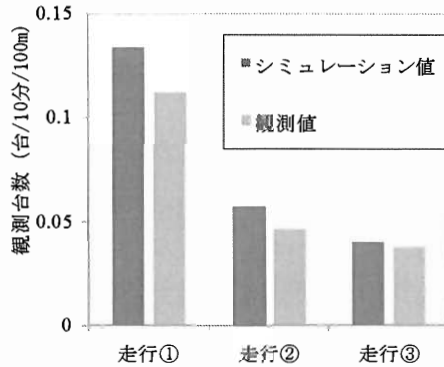


図-3 シミュレーションと観測結果との比較（渋滞流）

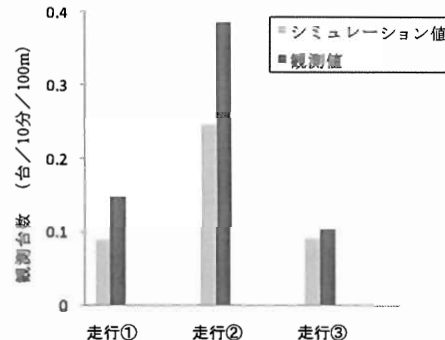


図-4 シミュレーションと観測結果との比較（自由流）

表-1 渋滞流と自由流でのパラメータの違い

	渋滞流	自由流
前後方向のポテンシャル調整パラメータ $\alpha_{k=1}$	1	1
左右方向のポテンシャル調整パラメータ $\alpha_{k=2}$	4	2
車間のポテンシャル調整パラメータ $\alpha_{k=3}$	8	5

最終的に渋滞流及び自由流別で最も再現性の高いポテンシャル調整パラメータは表-1に示すとおりとなった。この様にポテンシャル調整パラメータを交通流毎に適宜設定することで、交通流に依存して大きく挙動を変える二輪車の走行挙動を再現することができるといえる。

4. まとめ

本研究では、交通事故などの問題を解決する上での基礎的研究として、安全評価を可能とする二輪車走行シミュレーションモデルの構築を行った。そして再現すべき走行パターンを抽出した上でオートバイがすり抜ける走行を再現できる走行シミュレーションモデルを構築した。

今後の課題として、本研究ではドライバーの個人属性を考慮して上述したドライバーの走行可能な空間を認知し判断するマルチエージェント型の二輪車走行シミュレーションモデルを構築することが実際の交通状況の不確実性をより忠実に再現する上で必要であると考え。加えて、本研究では2か所の2つの交通状況の再現のみであったが、本年度とは別の区間でビデオ調査を実施し、再現性の検証を行い、より汎用性を向上させることを実施する必要があるといえる。

* 課題番号	個 08-069
--------	----------

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 4月 20日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 川 島 和 彦 

所属・資格 理工学部 ・ 専任講師

下記のとおり報告いたします。

1 種 目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	歴史的街区における街路空間の整備手法に関する研究	
3 研究の目的	<p>近代的な再開発は都市環境の改善などに寄与するものであるが、それにより独特の地域性が失われ均質な都市空間となってしまうケースも多い。近年、わが国において大規模な再開発が数多く行われる一方、路地に代表されるようなコミュニティが存在するヒューマンスケールな街路空間を再評価する動きがある。急速な経済発展を遂げているアジア諸国には、長い歴史により形成された独特の文化やこのような歴史的な街路空間がまだ数多く存在し、それらを保全する取り組みがある。</p> <p>そこで、本研究では北京（中国）及びハノイ（ベトナム）の歴史的街区を対象とし、以下を行う。</p> <p>(1)歴史的街区における街路空間の利用実態を明らかにする。</p> <p>(2)歴史的街区の保全・活用の取り組みを分析し、利用実態に照らし合わせて課題を抽出する。</p> <p>(3)わが国の歴史的街区におけるまちづくり手法への活用方法を検討する。 以上3点を目的とする。</p>	
4 研究の概要	<p>(1)歴史的街区における街路空間の利用実態を明らかにする。</p> <p>調査項目： 沿道建築物の規模・用途、建築物及び街路空間の利用のされ方</p> <p>(2)歴史的街区の保全・活用の取り組みを明らかにし、利用実態に照らし合わせて課題を抽出する。</p> <p>調査項目： 現状の制度、行政による取り組み手法、課題等の把握</p> <p>(3)わが国の歴史的街区におけるまちづくり手法への活用方法を検討する。</p> <p>(1)(2)を通じ、わが国の歴史的街区におけるまちづくり手法への活用方法を検討する。</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<p>・ 研究代表者</p> <p>・ 研究分担者（役割分担）</p>	

※ホームページ等での公開の  (可) 否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名： 理 工 学 部

氏名：川 島 和 彦

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

歴史的街区における街路空間に関する調査・分析として、ハノイ市を対象とした実態調査・分析から、以下の知見を得た。同様の調査を北京市でも行った。

## (1) 物的な街路空間構成

一定の範囲の街区の中に、物販店が中心に建ち並ぶ街路（物販系街路とする）と住宅が中心に建ち並ぶ街路（住宅系街路とする）が存在する。

物販系街路では、各店舗から庇が出されており、また店舗内部からは、同種類の商品が外壁は歩道にまであふれだして陳列されているという物的な特徴を抽出した。また、街路によっては、同じ商品を扱う店が建ち並ぶ街路がある。これらから、街路を歩く人にとっては一定の統一感のある建物に囲まれていると同時に商品である同じ商品（たとえば菓子）に囲まれた統一された空間となっている。このような街路空間は一定の統一感のある伝統的な旧市街地独自の空間となっている。

一方、住宅系街路では、洗濯物を通して街路という公共空間に住民の生活までもがあふれだしている空間となっていることを明らかにした。

このように、建築物や庇が並ぶといった空間構成に加え、商品や洗濯物にまで至るさまざまな物的要素が連続して街路空間に表出していることが明らかとなった。つまり、旧市街地の街路空間は建物内部空間と密接に関わっており、街路空間が建物内部空間の役割も担っていることを指摘した。

## (2) 人の利用実態からみた街路空間特性

路上活動を商業系（路上飲食店・路上物販店・行商・客待ち・商店売買・飲食(商業)・作業など）、生活系（飲食(生活)）、非商業系（休憩・会話）の計3系統12種類に分類した。これをふまえ、各街路単位での分析から、街路空間が担う役割として、

## ・1階建物用途の活動の延長：

主に物販系店舗からのあふれ出しとして行われる商店売買や飲食(商業)。街路が1階店舗で行われる商業活動を補完する役割を担っている。

## ・あらゆる商業活動の場：

何らかの形態にとどまらないあらゆる商業活動が展開できる役割。

## ・独立した商業活動の場：

主として歩道を占有する商業活動。路上活動は路上だけで仕込みから飲食、販売まで行われる。1階店舗と関係のない独立した商業活動の場としての役割。

## ・生活のあふれだしの受容：

街区内で暮らす人々の生活の街路へのあふれだしを受容する役割

## ・子どもの遊び場：

主として街区住民の子どもたちの遊び場

## ・多様な主体による活動の受容：

来街者、住民等を問わず、多様な主体なさまざまな活動を受容する役割を抽出した。また、どの街路においても憩いの場としての役割があることを明らかにした。

さらに、日中は1階建物用途の活動の補完という役割を担っているが、朝と夜は独立した商業活動の場へと役割が変化していることも明らかとなった。つまり、1日を通して活動の主体を変えながら継続的に街路が利用されていることを明らかにした。

このように、利用実態からみた旧市街地の街路空間特性として、居住者や来街者による多面的な路上活動が街路空間を構成し、また、街路ごとに担う役割が異なるだけでなく、時間によってその役割が変化することで、変化に富む街路空間を創出していることを明らかにした。

ハノイ市・北京市における調査・分析の結果をふまえ、歴史的街区におけるまちづくりの展開においては、建築物など物的な空間構成の保全にとどまらず、「街区内のひと（住民・来街者等）の生活・利用」「街路空間が担うべき役割」という観点を取り入れた方策をあわせて実施していく重要性を指摘した。



注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成21年4月15日

日本大学 総長 殿

氏 名 山本和清

所属・資格 理工学部・専任講師



下記のとおり報告いたします。

1 種目	一般研究(個人研究) / 一般研究(共同研究) / 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	海洋性レクリエーションにおけるピクトグラムの行動誘発効果に関する基礎的研究	
3 研究の目的	<p>近年、余暇活動への参加率が高まるなどその多様化に伴い、水辺空間においても様々な海洋性レクリエーションが行われているが、現在では海洋性レクリエーションへの参加人数は年々減少傾向にあるといわれている。しかし、海浜空間は日常生活における余暇活動の場として特異な魅力を有しており、レクリエーション空間として新たな海辺の価値を見出すための様々な施策が展開されている。このような取り組みからも海洋性レクリエーションに対する市民意識を向上させ、海洋性レクリエーションへの参加を促す方策が必要であるといえる。そこで本研究では、既往研究により行動誘発効果を有することが明らかとなったサインとしてのピクトグラムに着目し、実際のビーチ利用者がピクトグラムを視認した場合、どのようなデザイン・設置方法のピクトグラムによって海浜空間へ誘引されたのかを検証・分析し、海洋性レクリエーション活動への行動誘発に対するピクトグラムの有用性を明らかにすることを本研究の目的としている。また、国内のピクトグラム整備の現状では、海浜空間におけるサイン（ピクトグラム）が各市町村レベルでの管理システムであることから、形状や大きさ及びデザインが不統一で個々の設置数も少ない現状であり、さらに各都道府県においては、海浜空間に独自のピクトグラムを設けていない状況となっている。このような現状を踏まえ、海浜空間利用者が快適かつ安全で自由に行動するための情報提供手段であるサインとしてのピクトグラム整備と、そのデザインの統一化を図るための基礎的資料とすることも本研究の目的とする。以上のような調査・分析を行うことにより、精神的な癒しや健康増進といった要素を多分に有する海洋性レクリエーションにおいて、市民の参加意欲向上及び地域活性化に大きく寄与できるものと考えられる。</p>	
4 研究の概要	<p>本研究の対象地は、全長約180mで海岸幅約80mを有し、2007年度では年間利用者数38万人以上、海水浴シーズン（7～8月）では20万人以上の人々が利用をし、さらに、一般の利用者以外にもビーチバレー大会、湘南ベルマーレの練習場としても活用されている、神奈川県平塚市の相模湾に面する「湘南ひらつかビーチパーク」とする。研究方法としては、行動誘発サインを設置し、ビーチ利用者、利用者以外を対象にアンケート及びヒアリング調査を行う。アンケートでは、サインの評価により、設置方法の検証、行動誘発要素の抽出とサインの有用性の検証を行う。また、既往研究では道路標識で使用される赤色は危険や注意を促す色として利用されているため除外したが、行動誘発サインにおいても危険な色として認識されるかを調査するため赤色を使用する。そして有彩色の表示面積の違いが行動誘発効果と視認性に影響を及ぼすかを把握するため、ピクトグラムにネガ表現とポジ表現を使用する。人は交差点では信号で止まることが多く、また様々な情報を得ようと広範囲に視点が移りやすい傾向があるため、行動誘発サインを交差点やバス停といった人の視点が集まる場所に設置した。以上のような調査方法から得られる調査結果を分析することにより、サインとしてのピクトグラムが来訪者の行動誘発に対して、有効に機能したかを明らかにする。</p>	



設置状況と規格概要

A: 青+白 ↑ 750m 1週目・3週目調査 ネガ表現	C: 赤+白 ↑ 750m 1週目・3週目調査 ネガ表現	B: 白+青 ↑ 750m 2週目・4週目調査 ポジ表現	D: 白+赤 ↑ 750m 2週目・4週目調査 ポジ表現
---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

作成したビクトグラム



ビクトグラムの設置場所

5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）

- ・ 研究代表者
  
- ・ 研究分担者（役割分担）

※ホームページ等での公開の  可  否） いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名： 理 工 学 部

氏名：山 本 和 清

6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

1.サインに対する評価

前年度の研究結果同様、図1より65%以上の方がサインに対して「非常に効果がある」、「効果がある」と回答している。また、図2より95%の人がサインによってビーチバレーができると認識されたのは、図形と色の表示方法を前年度と変えたことが20%向上につながったと考えられる(図3)。

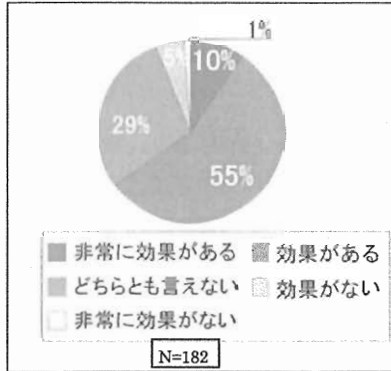


図1. サインの有効性

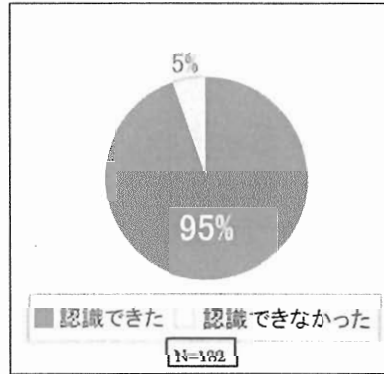


図2. サインの視認性

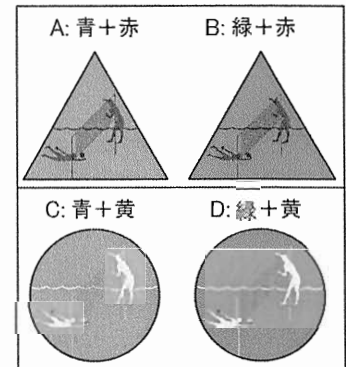


図3. 前年度使用

2.サインの色の表現方法

色の表現方法では、図4の青のネガ表現Aが最も高い結果となった。行動誘発要素の中でも色による影響は大きく、色の表示面積の多いネガ表現が高い。また、青色は海やビーチバレーを連想させ、赤色は目立つが危険や海のイメージがわからないなど、色彩によるイメージが影響したと考えられる。

3.設置場所の背景

図5からも分かるように、設置場所の背景が薄い場合、ネガ表現が見えやすいことが分かる。しかし、図6では設置場所の背景が濃い場合、ポジ表現が見えやすいことが分かった。このように、設置場所の背景によって、サインと背景の色による明度差が異なり視認性が乏しくなるため、青色でも背景が薄い場合ネガ表現を、背景が濃い場合はポジ表現と使い分けが必要であると言える。

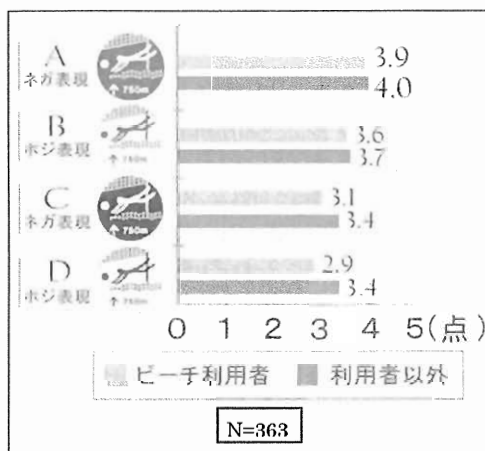


図4. 色の表示方法



図5. ネガ表現



図6. ポジ表現

4.歩行者・自転車利用者の視認性

歩行者・自転車利用者の7ヵ所に設置した行動誘発サインに対する視認性の検証を行う。図7より約半数が行動誘発サインに気づいたと答えた。その中でも特に、多くの人々が集積する駅前に設置した設置場所⑦(図9)では、7割の視認性を得ることができた。しかし、市街地に設置をした他の設置場所では行動誘発サインの視認性が低いことがわかった。

5.自動車・バイク利用者の視認性

図8より自動車・バイク利用者では、約3割が行動誘発サインに気づいたと答えた。その中でも特に、湘南ひらつかビーチパークに近い歩道橋に設置をした設置場所④(図10, 図11)では、約半数の視

注：必要に応じて、このページをご使用ください。

部科校名： 理 工 学 部

氏名：山 本 和 清

研究の結果 (つづき)

認性を得ることができた。しかし、国道 134 号線に設置をした、設置場所⑤(図 12)、設置場所⑥(図 12)ではほとんどの人が行動誘発サインに気づいていないことがわかった。

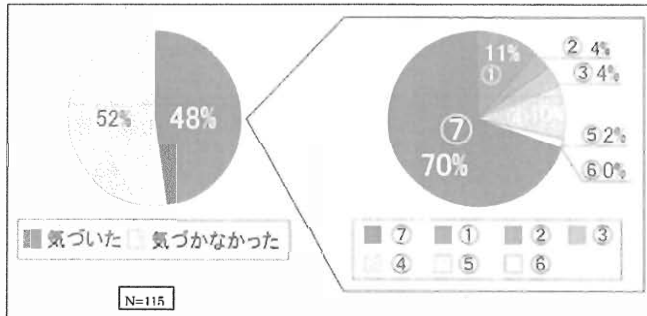


図 7. 歩行者・バイク利用者の場所別視認性

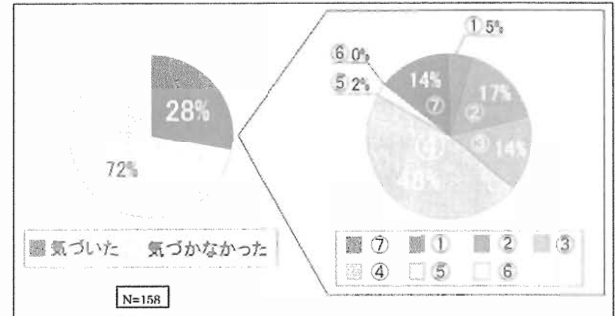


図 8. 自動車・バイク利用者の場所別視認性

6. 動線が直線の場合

交差点へ設置することは有効であったが、視認されたサインの設置場所の割合(図 7, 8)から、設置場所⑤(図 12)は交通量が多くても、動線が直線の場合は視認されにくいことが分かった。



図 9. 設置場所⑤の設置状況



図 10. 設置場所④の設置状況

7. 交差点での設置方法の提案

設置場所②は、自動車・バイク利用者の視認性が歩行者・自転車利用者を上回った(図 7, 8)。この地点における自動車・バイク利用者の動線を分析した結果、交差点ではより多くの情報を得ようとし、さらに交差点を曲がる場合、進行方向へ視点が集中しやすい特徴があることがわかる。

設置場所④(図 10, 図 11)は、約半数の自動車・バイク利用者の視認性を得た(図 7, 8)。車利用者では歩道橋を通過する場合、上部へ目線が移る傾向があり、歩行者・自転車利用者では黄色のプロット地点において利用者の視点の高さがサインの高さと同じであったため、視界に入りやすいことがわかった。

8. 行動誘発サイン設置方法の問題

設置場所⑥(図 12)は主要な交差点で進行方向を変える事が多いのにも関わらず視認がされなかったことから、サインの規格に問題があると推測される(図 7, 8)。この場所では、特に行動誘発サインの規格や設置場所について、市の条例から自由に設置することができなかつたことも起因していると考えられる。

9. 行動誘発サインの規格-歩行者・自転車利用者

行動誘発サインの規格は道路標識を基準に作成した。歩行者・自転車利用者、自動車・バイク利用者にとって、より視認されやすい行動誘発サインの規格の検討を行う。歩行者・自転車利用者に対し、サインの大きさと高さに関して、5段階で採点をおこなった。サインの大きさでは 3.7、サインの高さでは 3.45(図 13)という結果となった。ヒアリング調査から、表示面積は今回使用した大きさでいいという結果であった。しかし、サインの高さでは、歩行者・自転車利用者は自動車・バイク利用者より視点の高さが低く、また子供の場合にはさらに視点の高さが低くなるため、行動誘発サインを見落

研究の結果 (つづき)

としやすいことが分かった。

10.行動誘発サインの規格-自動車・バイク利用者

自動車・バイク利用者に対し、サインの大きさと高さに関して、5段階で採点をおこなった。サインの大きさでは3.65、サインの高さでは3.59(図14)という結果となった。ヒアリング調査から、道路標識は自動車・バイク利用者の視点の高さを考慮した高さで設置されているため、行動誘発サインも見やすい高さであることが分かった。しかし、表示面積は道路標識と見分けがつかない、目立ちにくいという意見があげられた。

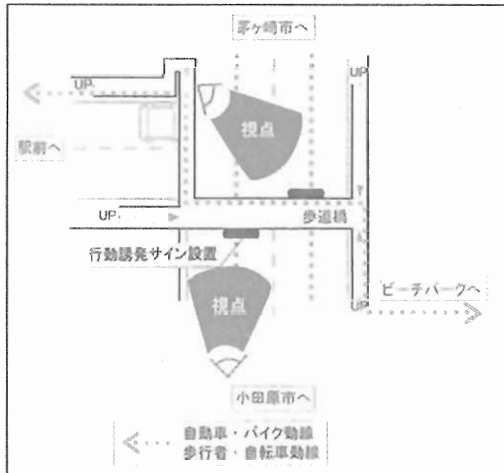


図 11. 設置場所④

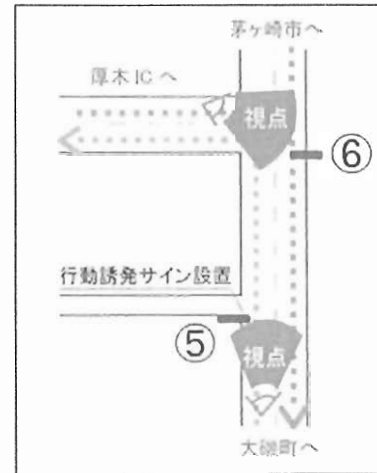


図 12. 設置場所⑤, ⑥

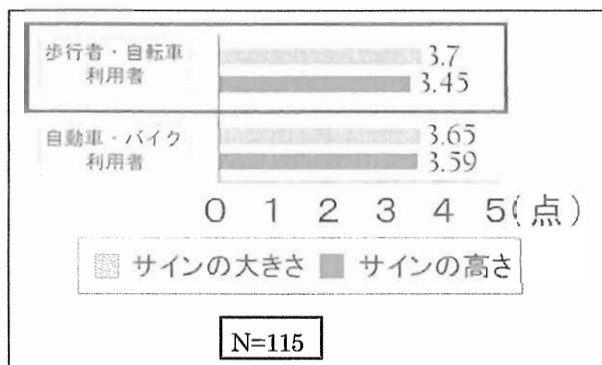


図 13. サインの規格-1

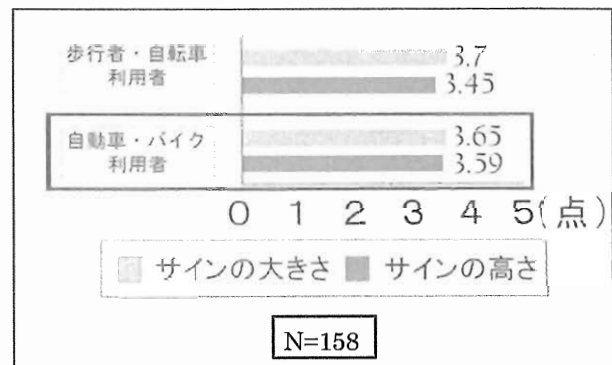


図 14. サインの規格-2

11.まとめ

本研究で設置した行動誘発サインは、アンケート、ヒアリング調査の結果より改善すべき点はあるものの、本研究の目的①であるピクトグラムの色・色彩計画では、図形と色の表示方法を変えることが視認性の向上、行動誘発効果につながるということがわかった。青を用いたピクトグラムは海洋性レクリエーションの誘発を促進させ、また、ビーチ利用者、利用者以外共に、ネガ表現を用いた図形による行動誘発効果は有効であった。

目的②である配置計画では、進行方向を変える場所に設置することで、人々の視点が行動誘発サインに集中しやすく、歩道橋や目立ちやすい場所に設置することで、視覚的な印象が高められることが分かった。さらに、歩行者・自転車利用者では目線の高さにサインを設置できる立地を利用し、自動車、バイク利用者では、上部に視点が移りやすい傾向にある。このように、交通手段の違いによって、行動誘発サインの配置方法を変えることで、行動誘発サインの視認性が高まるということが分かった。しかし、今後さらに誘発効果を高めるためにはサインの設置場所及び規格の改善とサインに対する行政等の意識改善の2点が挙げられる。

まず交通手段別に主要な動線を把握し、それぞれに適した設置場所とサインの規格に変化をつけること

部科校名： 理 工 学 部

氏名：山 本 和 清

## 研究の結果（つづき）

で、視認性が高まり行動誘発に繋がると考えられる。しかし、景観の阻害、管理体制や法令上の制限に問題がある。そこで、県や市が定める景観計画やサインの基準を参考に、行動誘発サインの設置に関するマニュアルを作成することで、他の場所での設置検討が容易になり、行動誘発サインの普及に繋がり、海洋性レクリエーションへの参加人口増加が見込まれると考えられる。

また、1999年に改正された海岸法は、海岸管理やその適正利用を目指しているものであり、本研究は、その整備を行う上でも、海浜空間整備に寄与できるものと考えられる。

* 課題番号	個08-071
--------	---------

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 4 月 20 日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 鈴木康方



所属・資格 理工学部・専任講師

下記のとおり報告いたします。

1 種 目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	翼面付着流れから発生する空力騒音低減の基盤技術の開発	
3 研究の目的	<p>流体機械や航空機着陸時の翼から発生する空力騒音低減技術の抜本的な改善のために翼形模型を用いた風洞実験により、既に限界である“流れのはく離防止”手法に代わる、物体表面付着流れにおける低騒音化の基盤技術の開発やそのための基礎データの取得を行う。</p> <p>物体表面付着流れの場合の翼騒音の発生源は境界層そのものと翼後縁での音波の散乱（後縁騒音）によるものであるといわれており、工学的には空力性能を維持したまま騒音のみを低減させることが望ましい。そこで、翼の空力性能に影響を与えないように翼面形状および翼周り流れは大きく変えずに翼表面の材質や粗さ（音響インピーダンスや境界層の状態）を変えた場合に、これによる騒音低減の可否、流れと騒音特性の関係の解明、また翼後縁形状の変更による後縁騒音の抑制の可否等について可能な限り明らかにすることを目的とする。</p>	
4 研究の概要	<p>本研究では以下のように風洞実験により境界層そのものによる騒音と後縁騒音の制御手法の有用性・限界およびその際の流れと騒音の関係を明らかにする。本実験に適合するサイズの二次元翼模型（NACA0012）を製作して低騒音風洞に高揚力状態となる迎角 10 度付近で設置し、騒音の S/N 比が比較的高い主流速度 30m/s 程度にて遠方場音を計測する。本模型の負圧面に表面粗さや柔らかさ等の異なる種々の素材を設置して騒音低減効果や騒音スペクトル特性を比較・確認する。また、熱線流速計（I 型プローブ）を用いて翼周り非定常流れを計測し、上記とあわせて翼面近傍流れと発生する騒音の関係を調べる。このほか翼後縁への付加部品の設置、後縁延長等の方法により後縁騒音の受動制御を試み、上記と同様に遠方場音の計測を主体として必要に応じて流れ計測を実施して後縁騒音抑制の可否について検討する。</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究代表者 鈴木康方</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  否  いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名： 理 工 学 部

氏名： 鈴 木 康 方

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

本研究は申請段階では翼形模型の内部に掘り込み構造として吸音材等を翼表面に埋め込むことを検討していたが、掘り込み構造の有無の2種類の模型表面の組立て精度を同一にすることが技術的にも費用的にも困難である（模型の製作精度を可能な限り維持しながらの費用が当初予算の3倍程度となる）見通しになったため、境界層騒音に影響しやすい模型表面の製作精度を重視し、最終的には掘り込み構造無しの模型1点のみを製作して用意し表面に素材を設置することによる比較を行うことにした。

## 【実験装置および方法】

実験には研究室所有の測定断面 200mm×300mm を有する回流式低騒音風洞を使用した。模型の翼弦長は  $C=100\text{mm}$  の二次元矩形翼 (NACA0012) であり、翼は測定部に垂直に設置し、主流と翼端部との干渉による騒音の発生を避けるため、上下に多孔質材を利用した端板（流体力学的には剛壁、音響学的には透過壁の作用のもの）を設置している。空力騒音は模型から主流と直角方向に 1m 離れた点で無指向性マイクと精密騒音計を使用して遠方場音を計測した。流れの計測には I 型プローブと熱線流速計を用いた。翼弦長と主流速度に基づくレイノルズ数は  $0.9 \times 10^5 \sim 3 \times 10^5$  である。本研究の対象は高揚力状態の翼（迎角 10 度付近）であるが基礎データ取得のため、翼の迎角は 0～20 度の範囲で変化させている。

## 【表面制御による騒音制御】

本実験で翼負圧面に表面制御用素材を設置した場合の中から特徴的なもののみを示す。鼻の羽毛のような柔らかい繊維である柔毛を用いた場合には高揚力状態では最大 2dB 程度の騒音低減効果がみられたが、既に示されているように揚力の大幅な低下と抗力の増大が生じ、翼周り流れは広範囲にまで乱れ度が低下するように変化がみられた。非常に薄い柔毛素材の場合では抗力低下を避けて 1dB 程度の騒音低減効果を得ることが可能であるが揚力低下は 14% 程度と大幅な変化が避けられない。別途実施した音響試験により柔毛素材の吸音効果はほぼ 0 であったため、上記の騒音低減要因は柔毛の繊維による流れの制御であるといえる。柔毛の場合翼面前面に設置せず後縁側に部分的に設置の方が揚抗力特性の悪化をある程度防止可能である。数百番の紙やすりを前縁と後縁を除いた負圧面前面に設置した場合、低周波数帯で騒音低減効果が得られたが中周波数帯でピーク性の騒音増大が生じたため、全体的な騒音低減効果は柔毛に及ばない。これによる揚抗力への影響は少なく後縁側に部分的に設置した場合はその影響をより少なくできる。境界層厚みの倍程度の半径を有する半球状の弾性素材を翼幅方向に分散して設置した場合、騒音への影響はほとんどなく素材近傍の流れ構造は変化しているものの広範囲な流れ構造には影響がない。したがって、局所的な流れを変えるほどの素材でも分散配置されたものでは全体的な翼周り流れと騒音への影響は小さいといえる。さらなる翼表面の平滑化をねらってテープを設置した場合、中周波数帯にピーク性騒音の特徴がみられたが、翼近傍の流れに変化がみられないことからエッジトーンや層流境界層騒音の一種でこれが生じやすい環境となったと考えられる。音響インピーダンスの変化をねらって設置したウレタンの場合、騒音が増大する結果となり、原因として厚みが薄いため、翼面に設置することで結果的に音響インピーダンスが剛壁とあまり変わらなくなったと、素材の表面粗さによる表面近傍流れの変化による騒音の増大が考えられる。ある程度の厚みをもたせて埋め込む必要があるといえるため、薄翼のファン等には応用が難しい。以上の検討から翼幅方向に連続し表面が滑らかな過ぎないものを境界層形成に影響しないように翼後縁側に設置することで翼性能を維持しながらの 1～2dB 程度の騒音低減効果が見込まれるが、大幅な騒音低減効果を得るのは難しいといえる。境界層厚みと制御デバイスの組み合わせの最適化によりさらなる騒音低減効果の可能性もある。

## 【後縁形状の変更による後縁騒音の制御】

後縁をよりシャープにすることや弾性素材で延長するなどして翼後流を大きく変化させないようにして遠方場音への影響を調べた。その結果、本実験ではいずれも騒音低減には至らなかった。弾性素材（ゴム、テープ等）の場合、素材自体の変形による振動騒音とそれが生み出す流れ構造による騒音が発生し、後縁騒音そのものは変化していると予想されるが他の騒音の影響が強く現れているものと考えられる。薄板で後縁をよりシャープにした場合、騒音、流れへの影響がともにほとんどみられなかったが、それは模型の後縁厚みがもともと 0.1mm 程度であるがそれより劇的に薄く製作できなかったためと考えられる。後縁がある程度（少なくとも本研究と同程度）シャープである場合にはさらなる後縁の鋭利化は現実的な工業製品の製作精度を考慮すると、ほとんど効果がないと予想されるため、振動騒音を発生しない程度の弾性を有する素材など弾性変形素材の最適化を進めるのが妥当であると思われる。



注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 4 月 17 日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 田 畑 昭 久



所属・資格 理工学部・助手

下記のとおり報告いたします。

1 種 目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	サポートベクターマシンを用いた複数センサ信号統合による構造健全性診断	
3 研究の目的	<p>今日数多くの機械構造物が生活に密着して使用されており、それらの安全に対する要求もますますの高まっている。保全のためには故障の予見とメンテナンスが重要であるが、台数が増え使用者が多様化するにつれ、重大な事故につながる小さな損傷等の初期異常が見逃されかねない状況になっている。構造の異常は振動特性の変化に反映されることが多く、ひずみセンサにより構造物の応答振動を計測することが有用である。構造物に生じた変化をさらに多種類にわたり検出するためには、同一構造物への複数のセンサの搭載が考えられる。しかし構造物の同一部材に同様の複数のセンサを取り付けたとしてノイズに対する冗長性は大きくなっても、構造変動に関し根本的に得られる情報量が増えるとは限らない。そこで本研究は複数センサから得られる信号を有機的に統合し、構造物の損傷箇所や損傷程度に関し抽出できる情報を増やし、初期損傷の早期発見に繋げることを信号処理手法やサポートベクターマシンによる学習により目指すものである。</p>	
4 研究の概要	<p>本研究では目的に挙げたものに該当する機械構造物として特に、自動車車体の衝撃・損傷検知を取り上げた。ポリフッ化ビニリデンの圧電素材から成るフィルムをひずみセンサに選定し、これを車体外装品に複数取り付け、外装品衝撃時の応答振動を計測する。その応答振動からサポートベクターマシンを用いて構造健全性を判断するための特徴量抽出の検討を行い、周波数解析等、衝撃・損傷モニタリングにおいて有効な信号処理手法を示している。また、必要十分なセンサの数について検討し、効率的な設置と計測方法について探究した。</p> <p>モニタリング実験には、車体の破壊を伴わない衝撃加振と破壊実験とを行っており、衝撃強度や破壊の程度に対する応答振動の変化を、周波数解析を用いて示している。また応答振動の立ち上がり計測や周波数解析等の処理により得られた信号をサポートベクターマシンにより学習し新たな信号の識別実験を行い、サポートベクターマシンが少数の学習データから応答振動を良好に近似できる結果が得られている。</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究代表者</li> <li>・ 研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名： 理 工 学 部

氏名： 田 畑 昭 久

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

自動車外周の衝撃・損傷を検知するために、近年自動車外装品として多用されている樹脂材料から成る、バンパーを試験体に用いて衝撃検出実験を行った。

ポリフッ化ビニリデン(以下PVDF)センサをバンパー表面に取り付け、まずスクラッチ傷が生じる程度の強度でインパルス加振し応答振動を計測した。機械振動の周波数帯域は一般に数Hzから1kHz程度であり、サンプリング周波数を2kHzに設定して計測し、応答振動波形をローパスフィルタリングしたところ、100Hz以下の帯域においても衝撃強度に比例した振幅が表れていた。したがって衝撃強度の測定は可能であるものの、加振する位置、すなわち衝撃位置に対しては応答振動の振幅に有意な差が得られなかった。すなわち衝撃を受けた箇所からセンサまでの、バンパー上の距離においては伝達波の減衰が僅かであることが示された。

次にバンパーへの実装も考慮して、バンパー裏側表面、左右の角部分二箇所に取り付けたPVDFセンサによる応答振動の計測で、サンプリング周波数を20kHzに設定したところ、加振後二つのセンサ応答の立ち上がり時刻に差異が生じた。これら二つのセンサ応答の立ち上がり時刻をサポートベクターマシンの入力信号として用いることとし、バンパー表面を長手方向に30cm間隔で加振し得られたデータを学習させた。続いてその学習したサポートベクターマシンに新たな加振実験により得られた応答立ち上がり時刻データを入力し、認識性能を調べたところ、バンパー表面上10cmの精度で衝撃位置を同定することが可能であった。ここでサポートベクターマシンは元来二値判断の識別器であるが、閾関数を外して連続量の出力値を得られるようにしてある。20kHzの高速サンプリングが必要な理由としては、材料により固有の値を持つ衝撃波伝達速度を求めたところ、1480m/sと高速なことから説明できた。これは衝撃波が一秒間に5cm進行することを示している。以上のことから構造健全性診断の第一段階として必要である損傷個所の同定において、幅広い周波数帯域に対応可能なPVDFセンサの有用性も示された。

続いて構造健全性診断の第二段階として損傷程度の同定である。損傷程度は衝撃物の質量 $m$ や衝突速度 $v$ の影響を受ける。また衝撃の大きさは力積 $mv$ で表され、運動量の変化に等しい。そこで前述のバンパー試験体を用いて、衝突させるインパルスハンマーヘッド部質量を変化させ、衝撃応答測定実験を行った。そして計測した応答振動からサポートベクターマシンによる衝撃強度測定に用いることが出来る特徴の抽出方法を検討するため、複数の信号処理を行った。その中でもFFTによる周波数解析結果は、ヘッド質量が増加するにつれ信号強度の大きい領域が低周波側に移行することを示していた。具体的に識別器の特徴信号とするために、FFT処理後のパワースペクトルの周波数軸に対する累積値を求め、それが低周波数帯域側と高周波数帯域側で等しくなる周波数を求めた。そのようにして得た特徴量をサポートベクターマシンにて学習・識別したところ、350gまで50g単位の精度で衝突物質量の識別が可能であった。なお、衝突物の衝突速度は50km/hで一定であり、単一のPVDFセンサによる応答振動の測定で質量の同定が可能であった。

以上の結果はバンパーの破壊を伴わない衝撃検出実験結果であったので、さらに衝突物質量を増し変形や破損をさせ応答振動の計測を行った。方法は正面に衝突物が当たるように前述のバンパー試験片を固定し、落錘子を鉛直上方から衝突させる、落錘衝撃実験である。落錘子はそれ自身の衝突時の変形がごく僅かな中実の鉄鋼材の塊であることを考慮して、質量を100kgにしてある。また衝突時の速度は落錘子のリフト高さを変えることにより調節した。応答振動からの特徴抽出のための周波数解析方法としてはFFTを用いることもできるが、ここではさらに検討して波形を周波数帯に分解するのに適しているウェーブレット変換を適用した。ウェーブレット変換はFFTに比して計算コストの点でも有利である。複数の周波数帯に分解し得られた波形の振幅を一定時間自乗平均化し、2kHzまでの三段階の周波数帯の自乗平均化値をサポートベクターマシンの入力信号として学習・識別実験をしたところ、衝突物の速度55km/hまでについて、15km/hの精度で識別することが可能であった。なおいずれのバンパーも落錘子衝突時に損壊を伴っており、速度が増すに伴って亀裂が増すなど損傷程度が増加していた。

以上の結果から、自動車車体外装品である樹脂バンパーの衝撃・損傷検知は部材上に取り付けられた二つのPVDFセンサから得られた応答信号を用いたサポートベクターマシンによる識別で可能であるといえる。また、サポートベクターマシンはこれまで述べた識別信号に対し、少数の学習データであったにもかかわらず優れた汎化性能を示した。

以上の方法はその他の車体外装品等樹脂部材に対しても応用を望める。

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 4 月 20 日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 大竹 智久



所属・資格 理工学部・助手

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	低レイノルズ数領域における翼の空力特性	
3 研究の目的	<p>近年、災害現場や人の立ち入ることが困難な環境下において、情報収集・支援活動などを行う事を目的とした無人小型航空機（UAV; Unmanned Air Vehicle あるいは MAV; Micro Air Vehicle）に関する研究・開発が、広く国内外で行われている。これらの航空機は、飛行時における翼弦長を基準とするレイノルズ数（Re 数）が、概ね <math>10^4 \sim 10^5</math> のオーダーとなる領域で飛行することが求められている。この様な低い Re 数領域では流体中の粘性の影響がより強く現れるため、層流剥離、剥離泡の形成など翼まわりに複雑な流れ場が形成されることで空力特性に特異な変化が現れる。また、空力特性に関する系統的な調査・データ収集はあまりなされていない。</p> <p>本研究では、低 Re 数領域における翼の空力特性の測定および翼まわりの流れ場に関して調査を行うことで、空力特性と翼まわりの流れ場との関連性について調査・検討を行う事を目的とする。</p>	
4 研究の概要	<p>これまで研究代表者らが行った NACA0012 翼型に対する測定から、<math>10^4 \sim 10^5</math> のオーダーでの Re 数領域では、迎角 <math>\alpha</math> の変化に対して揚力係数 <math>C_l</math> に強い非線形的な変化が見られることが分かっている。低 Re 数領域においては、翼の厚さが薄い方がより良い空力性能が得られると報告されることが多く、空力特性の変化は翼形状の中でも厚みによる依存性が強いと考えられる。</p> <p>このような翼断面形状に起因する空力特性への影響を測定・検討するために、翼の厚みを変化させた数種類の翼型模型を製作する。製作した翼型模型に対して、まず初めに基本的な空力特性を得るために、風洞装置および多分力天秤による空気力の測定を行う。また、空力特性に影響を与える翼まわりの流れ場の変化を調べるため、スモークワイヤ法による流れ場の可視化を行い、空力特性と流れ場の関連性について調査を行う。</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li> <li>・研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  可  否 いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名： 理 工 学 部	氏名：大竹 智久
---------------	----------

6 研究の結果 (総合研究の研究代表者は、4,000 字以上記入してください。)

**空力特性の測定**

・風洞・空気力測定システム

空気力の測定には、船橋校舎 3 号館に設置された回流型小型風洞および 3 分力計測システムを使用した。風洞装置の概略図を Fig. 1 に示す。風洞装置の吹き出し口寸法は 0.3m×0.3m の正方形であり、縮流洞絞り比は 13.4 である。測定部は使用しているアクリル壁を変更することにより自由壁測定部、又は固定壁測定部として使用することができる。風速の変可範囲は、吹き出し口で測定される主流速度において  $U=0.2\sim 14\text{m/s}$  であり、主流中の残留乱れは 0.1% 以下である。本研究においては、固定壁測定部を使用した測定を行う。

空気力の計測には多分力検出器 (LMC-3501-20N, 日章電機(株)社製) を使用し、同社製直流型歪増幅器 (DSA-100A-3ch) により増幅された出力信号を A/D 変換器 (PCIe-6251, NI 社製) および PC を用いて測定を行う。3 分力計測システムの概略図を Fig. 2 に示す。翼模型は測定部床面から垂直となるように設置する。

・翼模型

本研究で使用する翼模型は、これまでに研究代表者が行った NACA0012 翼型での空力特性との比較を行うため、基本となる断面形状を NACA4 字系列の対象翼型とし翼の厚みを変化させた NACA0009 および NACA006 の 2 種類の翼型を使用する。翼模型の諸元は、翼弦長  $c=75\text{mm}$ 、翼幅  $b=300\text{mm}$ 、アスペクト比  $AR=4.0$  である。また、本研究で取り扱う空力特性は 2 次元の空力特性であるため、風洞測定部壁面と翼模型の翼端との間隔を調整 (およそ 0.5mm に調整) することで、翼まわりの流れ場の 2 次元性をできる限り確保している。

**空力特性の変化**

測定時の Re 数は、各翼模型とも  $Re=1.0\times 10^4\sim 5.0\times 10^4$  の範囲とした。Fig. 3, Fig. 4 に NACA0006 翼の揚力係数の変化および極曲線を、Fig. 5, Fig. 6 に NACA0009 翼の揚力係数の変化および極曲線を示す。

a) 揚力係数の特性

NACA0006 翼, NACA0009 翼共に、 $Re=1.0\times 10^4\sim 5.0\times 10^4$  の範囲では過去に研究代表者らが行った NACA0012 翼に関する空力特性の測定結果<sup>1)</sup>で観測された、迎角が低い範囲で揚力傾斜 ( $a = dC_l / d\alpha$ )

が一時的に負の値を示す様な強い非線形的な変化は観測されなかった。しかし、Re 数が低くなると共に迎角に対する揚力の線形性が崩れていき、非線形性が現れる様子は、NACA0012 翼の場合と同じ傾向である。その傾向は翼厚が 9% (NACA0009) から 6% (NACA0006) へと変化することにより薄れていくことから、低 Re 数領域で現れる揚力の非線形性には、翼厚の影響が強く関与しているものと推測することができる。この事は、翼面上で現れる流れ場が、翼厚の変化によりその様相が大きく変化していることを意味していると言える。Fig. 5 に示した NACA0009 翼の揚力係数の変化から得られる局所的な揚力傾斜の変化の様子からは、翼面上で層流剥離および剥離泡の形成によるものと考えられる変化が現れている。また、Re 数の違いによる最大揚力の変化についても NACA0012 翼の場合と同様の変化を示しているため、失速後の翼面上の流れ場についても剥離泡の崩壊による翼面上の境界層の全面的な剥離が現れているものと考えられる。それに対し NACA0006 翼の場合では、Re 数  $1.0\times 10^4$  および  $2.0\times 10^4$  の場合に他の Re 数とは若干異なる揚力の変化が観察されるが、全体

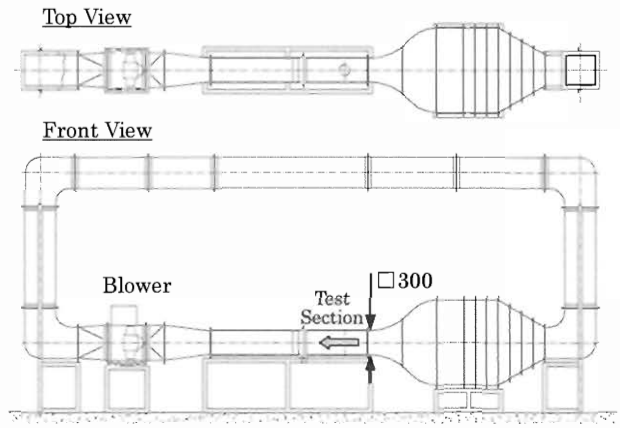


Fig.1 0.3m×0.3m Small Wind Tunnel.

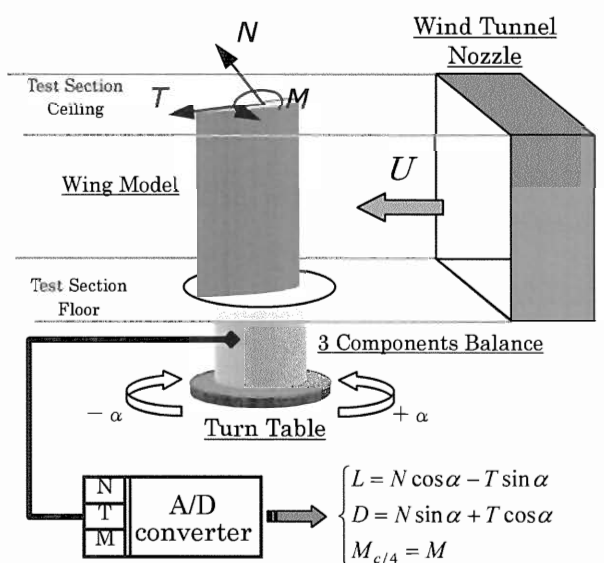


Fig.2 3CB Measurements System.

研究の結果 (つづき)

的に揚力係数の変化に対して Re 数の依存性が弱くなり、揚力曲線の形状は NACA0009 翼と比べて大きく変化していない。また、Re 数  $3.0 \times 10^4$  以降では、迎角が  $0^\circ$  から約  $4^\circ$  の範囲において揚力傾斜が薄翼理論により得られる  $2\pi$  とほぼ等しくなる点も興味深い。このような傾向は、低 Re 数領域での薄い平板翼に見られる空力特性と同様の傾向であり、この時に現れる翼面上の流れ場についても平板翼と同様に迎角が低い段階から翼面上に剥離泡が存在しているため、このような揚力の特性が得られたものと推測される。

b) 極曲線の特性

NACA0006 翼 (Fig.4) と NACA0009 翼 (Fig.6) の極曲線を比較すると、揚力係数の変化に見られたような翼厚の違いによる空力特性への Re 数の影響の違いが良く分かる。翼厚が薄い (6%) 時には、空力特性に対する Re 数の依存性は弱く、翼厚が厚い (9%) 時には Re 数の依存性が顕著に現れている。特に翼厚が 9% の時には、揚力係数への影響もさることながら、抗力係数に対する Re 数の影響が強く現れていることが、Fig.6 から分かる。NACA0012 翼 (12%) の場合にも NACA0009 翼と同様な変化が観察されているが、NACA0009 翼の Re 数  $1.0 \times 10^4$  から  $2.0 \times 10^4$  への空力特性の変化のように急激な値の変化は観察されていない。この事は、翼厚が薄くなったことにより空力特性に対して Re 数の影響がおよぶ範囲が変化 (低下) する、つまり翼面上の流れ場に対する Re 数の依存性が弱くなっていくことを意味しているものと考えられる。そのため、ある程度の厚み (本研究では翼厚 6%) 以下では、層流剥離・剥離泡などの特徴的な流れ場が Re 数の変化に依存しない相似的な流れ場が翼面上に現れるものと推測される。従って、翼厚が薄い場合には、Re 数が低い流れ場でもある程度 Re 数が高い流れ場と同様の特性が得られる事となり、薄翼が低 Re 数領域において良い性能を示す結果に繋がるものと考えられる。

このような流れ場の変化を確認するためには、流れ場の可視化・測定など更なる検討が必要である。今後は、流れ場と空力特性の関連性をより詳しく調査するため、更なる測定を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 大竹智久, 中江雄亮 本橋龍郎: 低 Re 数領域での NACA0012 翼の非線形空力特性, 日本航空宇宙学会論文集, Vol. 55 (2007), pp.439-445.

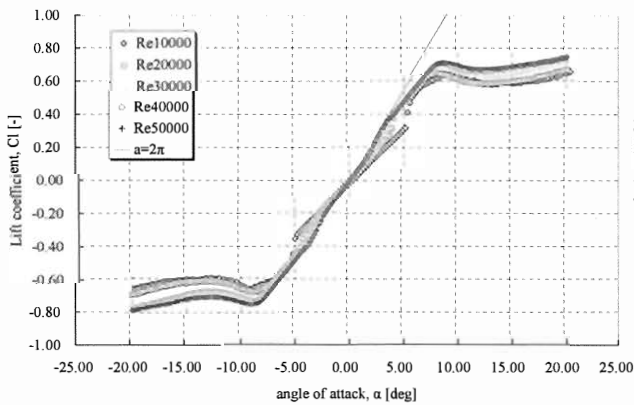


Fig.3  $C_l$ - $\alpha$  curves  
(NACA0006,  $Re=1.0 \times 10^4 \sim 5.0 \times 10^4$ ).

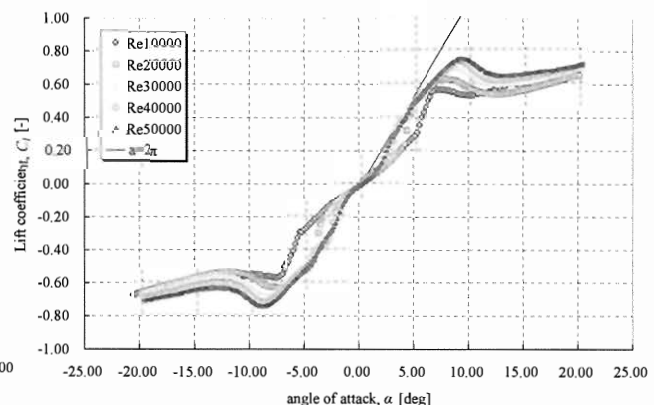


Fig.5  $C_l$ - $\alpha$  curves  
(NACA0009,  $Re=1.0 \times 10^4 \sim 5.0 \times 10^4$ ).

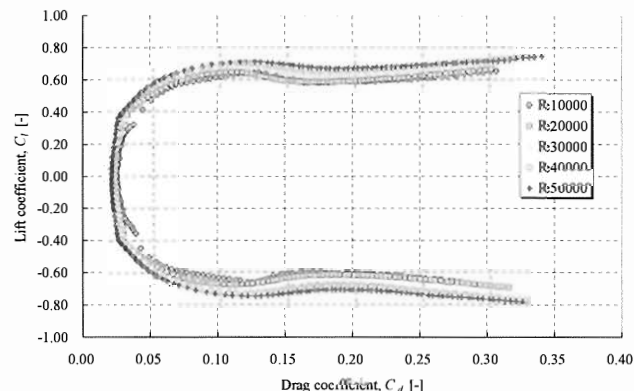


Fig.4  $C_l$ - $C_d$  curves  
(NACA0006,  $Re=1.0 \times 10^4 \sim 5.0 \times 10^4$ ).

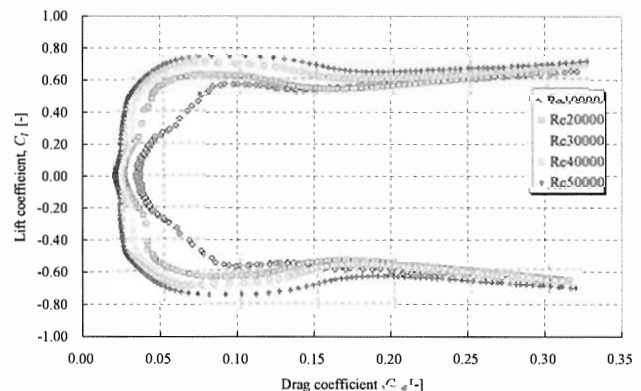


Fig.6  $C_l$ - $C_d$  curves  
(NACA0009,  $Re=1.0 \times 10^4 \sim 5.0 \times 10^4$ ).

注：必要に応じて、このページをご使用ください。

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 4 月 28 日

日本大学 総長 殿

氏 名 直井 和久



所属・資格 理工学部 ・ 助手

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	再生可能エネルギーを利用した発電装置に関する研究	
3 研究の目的	<p>これまでに再生可能エネルギー（風力・潮流など）を利用した発電装置の研究において、風力発電ならびに潮流発電において海上保安庁向けの独立形電源装置の開発で協力した実績を持つ。特にダリウス形タービンを用いた潮流発電装置の実海域におけるフィールド試験は世界初の試みであった。これらの研究では再生可能エネルギーを利用した発電装置のなかでも、特に垂直軸形タービンを用いた風力・水力発電を対象としたものであった。再生可能エネルギーを利用した発電装置に関する研究は、地球温暖化に伴う二酸化炭素削減に関連して化石燃料に依存しないエネルギー源として国内外から近年急速に注目を集めている。当該分野は古くから研究されている分野ではあるが、前項の目的に示したテーマの解決により再生可能エネルギーを利用した発電装置のさらなる性能改善を図る。</p>	
4 研究の概要	<p>次の4テーマについて検討をおこなう。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 垂直軸形タービンを利用した風力および水力発電装置の性能解析ならびに性能向上法の検討</li> <li>2) 風力および潮流発電のフィールド試験データに基づいた発電データの解析</li> <li>3) 再生可能エネルギーを利用した発電装置における定格容量と制御法の検討</li> <li>4) 再生可能エネルギーによる発電装置の系統連系時の解析</li> </ol>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	該当せず	

※ホームページ等での公開の  可 /  否 いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名： 理 工 学 部

氏名： 直 井 和 久

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

前項に掲げた4つのテーマについて以下の研究成果が得られた。

- 1) 垂直軸形タービンを利用した風力および水力発電装置の性能解析ならびに性能向上法の検討  
 ダリウス形タービンは高効率であるが自起動性が悪く運転時に高速回転なるという問題がある。これを解決する手段の一つとして、風車翼に補助翼を取付けることで自起動性を向上させることを目的として主翼の他に補助翼を取付けることを提案し、補助翼が起動特性に及ぼす影響について検討した。（下記に示す 2）2008年電気設備学会全国大会、3）5）平成20年度日本大学理工学部学術講演会、6）7）2009年電気学会全国大会にて発表。）
- 2) 風力および潮流発電のフィールド試験データに基づいた発電データの解析  
 ①明石海峡における潮流発電装置のフィールド試験結果（2002年12月から2年間）について解析することで、試作した発電装置について評価検証をおこなった。解析により水車性能が海洋生物の影響により低下することを指摘し、発電装置としては良好な運転特性であることを示した。（下記に示す 1）2008年電気設備学会全国大会、8）2009年電気学会全国大会にて発表。）  
 ②劔埼灯台（2005年8月）・松前小島灯台（2006年9月）における風力発電装置のフィールド試験の結果について解析することで、試作した発電装置について評価検証をおこなった。解析により離島において高い風況下においても良好な発電が行われていることを確認した。（下記に示す 4）平成20年度日本大学理工学部学術講演会にて発表。）
- 3) 再生可能エネルギーを利用した発電装置における定格容量と制御法の検討  
 発電量の予測が困難な再生可能エネルギーを利用した発電装置において、発電制御法と発電装置の定格容量を決定するための具体的手法については継続して検討中である。
- 4) 再生可能エネルギーによる発電装置の系統連系時の解析  
 再生可能エネルギーを利用した発電装置を既存の電力系統に連系した場合におよぼす影響については継続して検討中である。

## 研究成果物

- 1) 野本, 直井, 塩野, 柳平, 進藤, 鈴木:「ダリウス形水車による航路標識用潮流発電装置の特性」, 2008年電気設備学会全国大会論文集, pp. 63-64, 2008-9
- 2) 鈴木, 清水, 直井, 塩野, 進藤, 柳平, 鈴木:「円弧キャンパー翼垂直軸形翼風車による補助翼が起動トルクに及ぼす影響（3枚翼風車における検討）」, 2008年電気設備学会全国大会論文集, pp. 65-66, 2008-9
- 3) 清水, 鈴木, 直井, 塩野, 柳平, 鈴木:「円弧キャンパー翼垂直軸形風車における補助翼の寸法が起動特性に及ぼす影響」, 平成20年度日本大学理工学部学術講演会論文集, L-19, pp.1196-1197, 2008-11
- 4) 野本, 直井, 塩野, 柳平, 鈴木:「劔埼灯台・松前小島灯台における垂直軸形タービンによる風力発電装置の特性」, 平成20年度日本大学理工学部学術講演会論文集, L-39, pp.1236-1237, 2008-11
- 5) 鈴木, 清水, 直井, 塩野, 柳平, 鈴木:「補助翼の取付位置が円弧キャンパー翼垂直軸形風車の起動トルク特性に及ぼす影響」, 平成20年度日本大学理工学部学術講演会論文集, L-40, pp.1238-1239, 2008-11
- 6) 清水, 直井, 塩野, 進藤, 柳平, 鈴木:「円弧キャンパー翼垂直軸形風車における補助翼が起動特性に及ぼす影響～寸法と取付位置に関する検討～」, 2009年電気学会全国大会論文集, pp. 38-39, 2009-3
- 7) 鈴木, 清水, 直井, 塩野, 柳平, 進藤, 鈴木:「円弧キャンパー翼垂直軸形風車に用いる開閉式補助翼の基礎検討」, 2009年電気学会全国大会論文集, pp. 42-43, 2009-3
- 8) 野本, 直井, 塩野, 柳平, 進藤, 鈴木:「潮流発電装置における発電電力量に関する検討」, 2009年電気学会全国大会論文集, pp. 121, 2009-3

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 4 月 20日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 芦 澤 好 人



所属・資格 理工学部・助手

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	高空間分解能磁気センサのための磁気表面プラズモン共鳴効果の導出	
3 研究の目的	<p>本研究は、表面プラズモン発生条件に直接関与する電子密度に着目して、表面プラズモン共鳴に及ぼす外部磁界の効果を明確化することを目的とし、磁界による表面プラズモン共鳴周波数の制御手法を見出すという斬新な着眼点に基づく極めて独創性の高い研究である。本研究における表面プラズモン共鳴周波数の制御に関するデータの蓄積は、近接場光学および表面・界面物性学の体系化に大いに貢献するという学術的特色を有するうえ、さらに近接場光を用いた磁気情報検出技術に大いに貢献し、新規高空間分解能磁気センサを実現可能とする。とりわけ、次世代磁気記録方式として有望な光アシスト磁気記録方式においては、従来書き込み用途であった光磁気ハイブリッドヘッドに読み取り機能を付与することが可能となるため、デバイスの小型化・低コスト化に対してアドバンテージが大きく、工学的な適用性が高い。</p>	
4 研究の概要	<p>近年研究が活発化しているナノフォトニクス分野において、近接場光を用いた磁気情報検出技術の確立が切望されている。しかしながら近接場光を用いた磁気情報検出手法は、未だ技術が確立しておらず、磁気光学効果を利用する磁化方向検出手法しか検討されていない。そこで、表面プラズモン共鳴現象を利用して漏洩磁界を検出する新規磁気情報検出手法を提唱する。</p> <p>本磁気情報検出手法においては、外部磁界により表面プラズモン共鳴周波数が増減する現象、すなわち磁気表面プラズモン共鳴現象の導出が鍵となる。プラズモン共鳴周波数は電子密度および有効質量に依存するため、外部磁界によりこれらを大きく変化可能な薄膜材料の開発こそが磁気表面プラズモン共鳴現象の導出に直結する。</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究代表者</li>   <li>・ 研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  可  否 いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。



## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

本研究では、表面プラズモン現象の外部磁界応答性という観点から材料物性を活用する巨大磁気抵抗効果に着目し、高機能性薄膜材料の開発を行った。プラズモン共鳴条件に直接寄与する有効質量に対して磁界による可変機能を付与するため、プラズモン発生アンテナ材料として強磁性体/非磁性体/強磁性体積層ナノ構造スパッタリング薄膜を用い、磁気表面プラズモン共鳴効果の検討を行った。

## 1. Cu 及び Co 単層での表面プラズモン励起

Fig. 1 には、全反射減衰法により測定した薄膜試料への光入射角度に対する反射率の結果を、ガラス基板上に Cu を 20 - 50 nm 積層した試料についてそれぞれ示している。入射光の電界成分が入射面に対して平行である p 偏光を用いた場合、反射率の値が  $40^\circ$  以降急激に減少し  $50^\circ$  近傍にディップが観測される。この反射率の減少は、表面プラズモンが励起したことを意味している。反射率の減衰量から Cu の膜厚が 30 nm の場合に最も表面プラズモンを励起できていることがわかった。一方、入射光の電界成分が入射面に対し垂直である s 偏光を用いた場合には、共鳴ギャップは観測されないことを確認した。

Fig. 2 には、ガラス基板上に Co を積層した試料についての全反射減衰法の結果を示している。Co の膜厚を 5 - 50 nm まで変化させても、いずれの膜厚においてもギャップは観測されない。これは表面プラズモンが励起されていないことを示している。強磁性材料 Co 単層では表面プラズモンを励起できないことがわかった。

## 2. Cu/Co 積層薄膜における表面プラズモン励起

Co 中に表面プラズモンを注入させるために、ガラス基板上に成膜した膜厚 30 nm の Cu をプラズモン励起層として用いることを検討した。Fig. 3 には、Cu 上に Co を積層した試料についての全反射減衰法の結果を示す。測定した 1 nm 以下の Co 膜厚において、すべての資料で共鳴ギャップが観測され、Co 中に表面プ

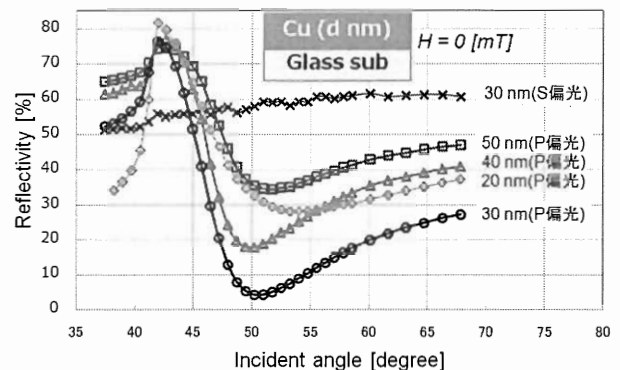


Fig. 1 ガラス基板上に作製した Cu 薄膜の全反射減衰法結果

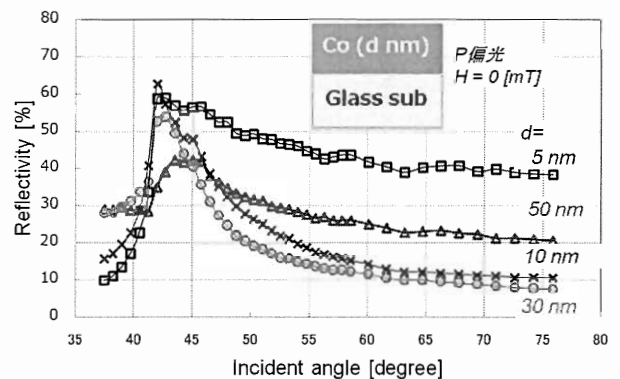


Fig. 2 ガラス基板上に作製した Co 薄膜の全反射減衰法結果

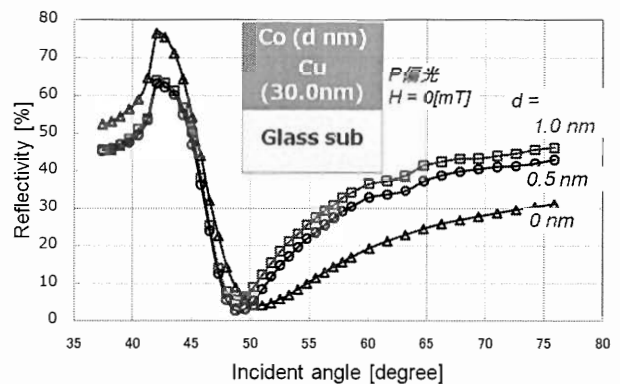


Fig. 3 Cu 薄膜 (30 nm) 上に Co 薄膜を作成した試料の全反射減衰法結果

## 研究の結果 (つづき)

ラズモンを注入可能であることがわかった。

### 3. Cu/Co 多層薄膜における表面プラズモン共鳴励起

そこで、

Fig. 4 には、Cu (30 nm) を表面プラズモン励起層とする Co (2 nm) / Cu ( $d$  nm) / Co (1 nm) 積層薄膜における全反射減衰法の結果を示す。Co に挟まれた Cu の膜厚を 1.5 - 2.0 nm と変化させてもいずれの膜厚においても良好に共鳴ギャップが観測されていることがわかる。Co 膜厚の減少に伴い、反射率の最小値を示す角度が低角側へとシフトしていることがわかった。

### 4. Cu/Co 多層薄膜における表面プラズモン共鳴の磁界による影響

Fig. 4 において強磁性体 / 非磁性体 / 強磁性体構造において表面プラズモン共鳴を励起可能であることが明らかになった。そこで、磁界により共鳴条件を変化させることが可能であるか検討を行った。磁界の印加方向は入射面に垂直方向とし、最大印加磁界を  $\pm 100$  Oe ( $\pm 7.96$  kA/m) とした。Fig. 5 には、Fig. 4 において最も反射率が減少した Cu 膜厚 2 nm の試料を用いて行った全反射減衰法の結果の拡大図を示す。磁界を印加することにより反射率が無磁界時から変化し、磁界の符号によって反射率が増加・減少する現象が確認された。本現象は、Cu 単層試料および Co 単層試料では確認されなかったことから、試料構造に起因した現象であることがわかった。また巨大磁気抵抗効果と同一の起源による場合、反射率の増減は磁界の符号には依存せず、絶対値に依存することが予想されるのに対し、磁界の符号に対して異なる磁界応答を示しており、その起源が異なることが分かった。

起源についてはいまだ不明点もあるが、今後大きく発展する可能性を秘めた新たな物理現象の種を発見した可能性が示唆された。

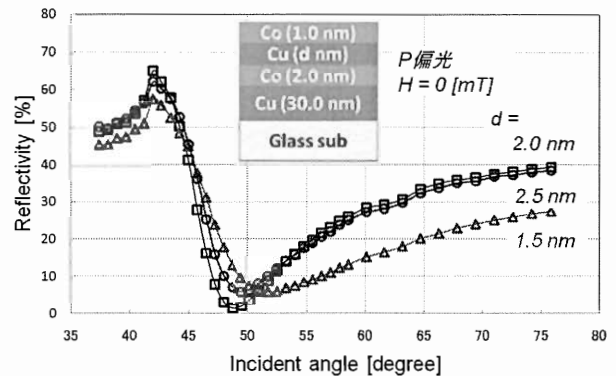


Fig. 4 ガラス基板 / Cu (30 nm) / Co (2 nm) / Cu ( $d$  nm) / Co (1 nm) 薄膜の全反射減衰法結果

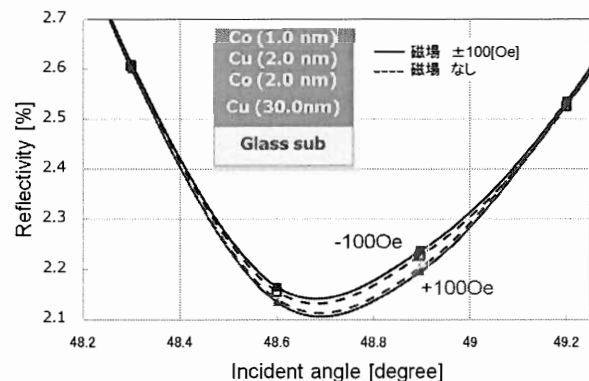


Fig. 5 ガラス基板 / Cu (30 nm) / Co (2 nm) / Cu (2 nm) / Co (1 nm) 薄膜の磁界中における全反射減衰法結果

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 4月 20日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 伊 掛 浩 輝



所属・資格 理工学部・専任講師

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	ポリエチレングリコール/酸化チタンハイブリッドの光学特性に及ぼすナノ構造依存性	
3 研究の目的	<p>申請者は、これまでに可視光線は透過するが、紫外線を防御するポリエチレングリコール(PEG)/チタニア(TiO<sub>2</sub>)ハイブリッドフィルムをゾル-ゲル法により調製し、その光学特性や微細構造について検討を行ってきた<sup>1)</sup>。</p> <p>本研究課題では、PEG/TiO<sub>2</sub>ハイブリッドフィルムを調製する際の無機成分の出発原料に着目し、TiO<sub>2</sub>の前駆体であるチタニウム(IV)ブトキシド(TiOBu)を用いたハイブリッド、およびブルッカイト型酸化チタン(b-TiO<sub>2</sub>)ゾルを用いたハイブリッドフィルムを各々調製し、得られたフィルムの光学的性質の違いについて、ハイブリッドのナノ構造の観点から検討を行った。</p> <p>参考文献 1) 伊掛ら, <i>Polym. Prepr. Japan</i>, <b>51</b>, No.6, 2257 (2002); <b>52</b>, No.3, 581, <b>52</b>; No.10, 2341 (2003).</p>	
4 研究の概要	<p>ゾル-ゲル法を用いて、可視光線領域では透明であるが紫外線防御効果を有し、かつ高屈折率であるポリエチレングリコール/チタニア(TiO<sub>2</sub>)ハイブリッドフィルムを調製し、その光学的性質について調べた。無機成分の出発原料をTiO<sub>2</sub>の前駆体であるチタニウム(IV)ブトキシド(TiOBu)とブルッカイト型酸化チタン(b-TiO<sub>2</sub>)ゾルとし各々調製を行った。前者は、ハイブリッドフィルムの成膜中にフィルム内部でTiO<sub>2</sub>微粒子が生成する系で、後者は、直接TiO<sub>2</sub>微粒子を導入する系である。双方とも、TiO<sub>2</sub>複合量に応じて紫外線カット波長並びに屈折率が増加したが、400nm付近での透過率は、TiOBuを用いた系に対してb-TiO<sub>2</sub>を用いたフィルムの方が顕著に低下する傾向が見られた。これは、両者ともTiO<sub>2</sub>はナノメートルサイズで複合しているが、b-TiO<sub>2</sub>を用いたフィルムの方がTiO<sub>2</sub>の凝集による影響が大きく、この結果、可視光線領域での透過率にも影響を与えたものと推察される。</p>	
5 研究組織 (共同研究・総合研究のみ該当します)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li> <li>・研究分担者 (役割分担)</li> </ul>	

6 研究の結果 (総合研究の研究代表者は、4,000 字以上記入してください。)

### 6.1 ハイブリッドの調製法

本研究では、両末端にヒドロキシル(OH)基を有し、数平均分子量( $M_n$ )が 600 のポリエチレングリコール(PEG)を用いる。PEG 単独では、PEG と複合するチタニア( $TiO_2$ )との誘電率が異なることから、ハイブリッドを成膜する際にマクロ相分離を生じることが十分に予見できたので、予め PEG 両末端の OH 基と 3-イソシアナートプロピルトリエトキシシランとの重付加反応によりウレタン結合させ、両末端をシリカ修飾したエンドキャップ PEG を合成した(Scheme 1)。これを ET-PEG と略称し、有機成分の出発原料とした。次に、ハイブリッドフィルムの調製方法について Scheme 2 及び 3 に示す。Scheme 2 では、無機成分の出発原料にチタニウム(IV)ブトキシド( $TiOBu$ )を用い、3 では、同じく出発原料にブルッカイト型酸化チタン( $b-TiO_2$ )ゾルを用いて、それぞれハイブリッドを調製した。なお、調製条件等は、次に示す通りである。

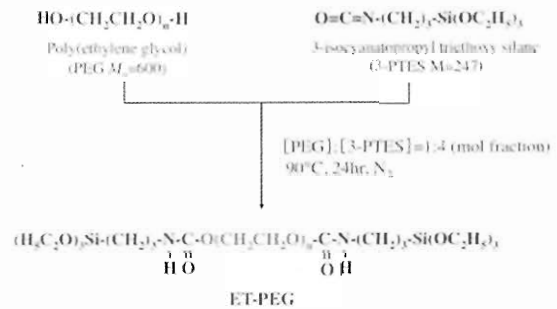
(a)  $TiOBu$  を用いた場合: ET-PEG の 20wt% 2-プロパノール溶液(A 溶液)を調製し、これに  $TiOBu$  を加え、数分間攪拌する。続けて、ET-PEG 末端のシリカと  $TiOBu$  の加水分解反応のために酸触媒である 0.5M-塩酸(HCl)を  $[HCl]/[TiOBu]=0.1$ 、 $[HCl]/[ET-PEG]=0.05$ (モル比)となるように加え、攪拌し、シランカップリング処理したガラスシャーレに展開し、ハイブリッドフィルムを得た。

(b)  $b-TiO_2$  を用いた場合: (a)で調製した A 溶液に  $b-TiO_2$  ゾルを加え、数分間攪拌し、0.5M-HCl を  $[HCl]/[ET-PEG]=0.05$ (モル比)となるよう加え、攪拌後シャーレに展開し、ハイブリッドを得た。なお、本研究で用いた  $b-TiO_2$  ゾルは、昭和電工製で、平均粒子径: 10~15 nm の水分散( $b-TiO_2$ : 15wt%)系で、pH=4 である。

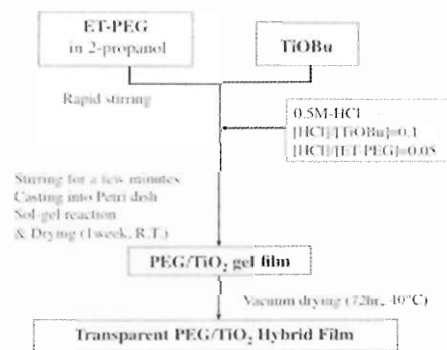
成膜後、双方の試料とも 40°C の真空乾燥器で 3 日間熱処理を行い、各種物性試験に用いた。

### 6.2 ハイブリッドの物性測定

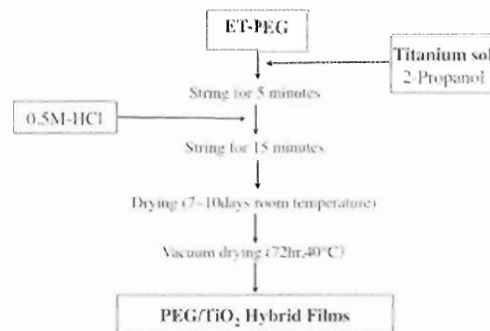
調製したハイブリッドフィルムの可視光線領域における透明性と紫外線防御効果を調べるために、島津製作所製 UV-2500PC による紫外-可視分光光度(UV-VIS)測定を、また、屈折率を調べるために ATAGO 製多波長アッペ屈折率計 DR-M4/1550 を用いた。また、フィルムのナノ構造を調べるために、PANalytical 製全自動多目的 X 線回析装置 X'Pert PRO MPD による



Scheme 1. Synthesis of end-capped PEG.



Scheme 2. Preparation of PEG/ $TiO_2$  hybrid films.



Scheme 3. Preparation of PEG/ $TiO_2$  hybrid films.

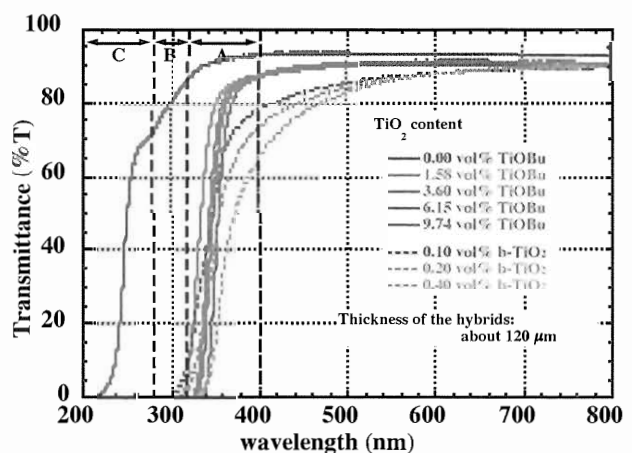


Fig.1 UV-VIS curves of PEG/ $TiO_2$  hybrid films.

研究の結果 (つづき)

WAXS測定と Anton paar 製 SAXSess カメラを用いた X線小角散乱(SAXS)測定を行った. なお, SAXS測定は, 測定温度 30°C で行い, フィルム厚みの違いによる透過率補正をした後, 過剰散乱強度  $I(q)$  を求めた. ここで,  $q (=4\pi/\lambda)\sin(\theta/2)$  は散乱ベクトルで,  $\lambda$  は波長( $\lambda=0.154\text{nm}$ ),  $\theta$  は散乱角である.

6.3 結果および考察

Fig.1 に UV-VIS 測定の結果を示す.  $\text{TiO}_2$  未複合のフィルムでは, 可視および紫外線全領域において良好な透過が見られたが, これに少量の  $\text{TiO}_2$  を複合すると, UV-B(280~320nm)領域の紫外線をカットし, 複合量に応じて UV カット波長が増加した.  $\text{TiOBu}$  を用いたフィルムでは, 可視光線領域の透過率と  $\text{TiO}_2$  複合量とは顕著な相関は見られないが, b- $\text{TiO}_2$  を用いたフィルムでは複合量に応じて 400nm 付近のブルー領域の透過率が低下する傾向が顕著に見られた.

次に, フィルムの屈折率:  $n$  の測定結果を Fig.2 に示す. 双方のフィルムとも  $\text{TiO}_2$  複合量の増加に伴い, 屈折率が増加していることがわかる. ここで, PEG,  $\text{SiO}_2$ , 無定形  $\text{TiO}_2$ , b- $\text{TiO}_2$  の密度にそれぞれ 1.126, 2.2, 3.0, 4.13 $\text{g}/\text{cm}^3$  を用いて,  $\text{TiO}_2$  の体積分率に対して, 次の Lorentz-Lorenz 式により  $n$  を算出し, 実測値  $n$  との相関関係を調べた.

$$\frac{n_{\text{film}}^2 - 1}{n_{\text{film}}^2 + 2} = f_{\text{PEG}} \frac{n_{\text{PEG}}^2 - 1}{n_{\text{PEG}}^2 + 2} + f_{\text{SiO}_2} \frac{n_{\text{SiO}_2}^2 - 1}{n_{\text{SiO}_2}^2 + 2} + f_{\text{TiO}_2} \frac{n_{\text{TiO}_2}^2 - 1}{n_{\text{TiO}_2}^2 + 2}$$

ここで,  $n$  は 589nm における屈折率,  $f$  は各組成の体積分率, 下付は各成分を意味する.  $\text{TiOBu}$  を用いたフィルムでは実測値と計算値とが良好に一致するが, b- $\text{TiO}_2$  での実測値は計算値よりも高い値を示す傾向が見られた. そこで, これらのフィルムについて, SAXS 測定(Fig.3)を行ったところ, 調製したフィルム中の  $\text{TiO}_2$  は双方ともナノメートルサイズであったが, (a)では PEG 末端のシリカと  $\text{TiO}_2$  がドメインを形成し複合し, Fig.3 のブロードな SAXS ピークから近似するとドメインサイズは約 1~1.7nm と見積もることができる. 一方, (b)で調製したフィルムでは, b- $\text{TiO}_2$  未複合のフィルムでは, PEG 末端のシリカ間で(a)と同様なドメインを形成するが, b- $\text{TiO}_2$  を複合した場合は(a)の様な SAXS ピークが観測されないことから,  $\text{TiO}_2$  はドメインを形成せず, ランダムに PEG マトリックス中に分散していると考えられる.  $\text{TiO}_2$  の根平均二乗回転半径は b- $\text{TiO}_2$  複合量に応じて大きくなり, 分散している b- $\text{TiO}_2$  を球体と仮定すると, その径は約 8~9nm であると見積もることができる. すなわち, (b)の方法で作製したフィルムでは  $\text{TiO}_2$  がランダムに PEG マトリックス中に分散し, (a)のフィルムに対して  $\text{TiO}_2$  の凝集による影響が顕著になり, 屈折率は少量の b- $\text{TiO}_2$  複合でも増加するが, 逆に透明性は阻害されるものと推察される.

以上の結果から, 可視光線領域での透明性を維持しつつ, 紫外線防御効果, 屈折率の向上を図る際には, (a)の系の方が適していることがわかった.

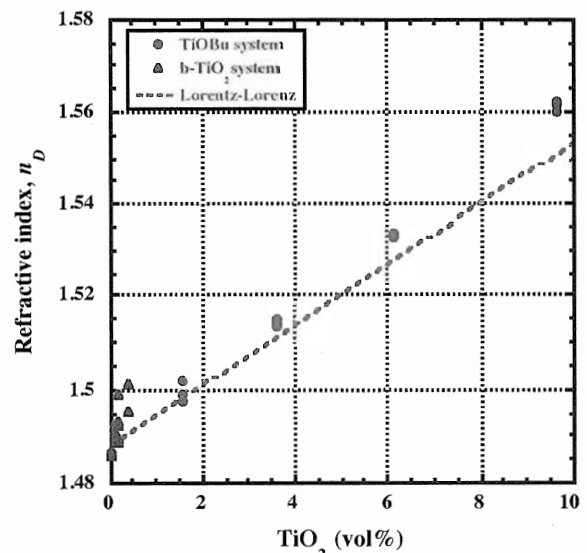


Fig.2 Refractive index of PEG/TiO<sub>2</sub> hybrid films.

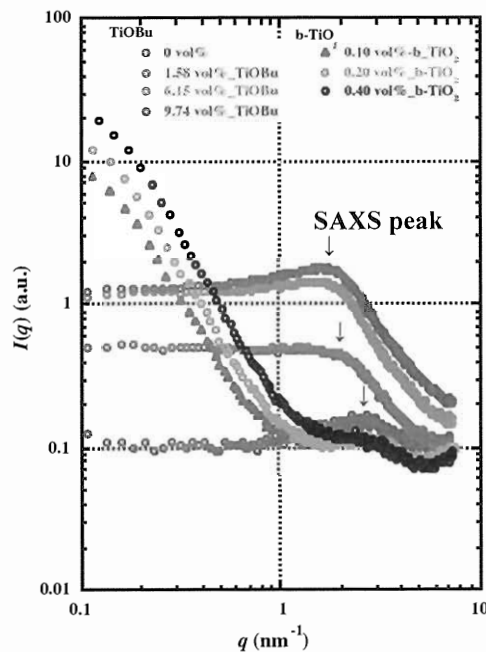


Fig.3 SAXS profiles of PEG/TiO<sub>2</sub> hybrid films.

注: 必要に応じて, このページをご使用ください.

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 4 月 20 日

日本大学 総長 殿

氏 名 浅井 朋彦



所属・資格 理工学部・専任講師

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	極限的高ベータプラズマの平衡における流れの役割	
3 研究の目的	<p>極限的なベータ値を持つ磁場反転配位 (Field-reversed Configuration: FRC) プラズマの平衡について、これまで磁気流体力学 (MHD) 的な取り扱いによるモデルが利用されて来たが、近年、L. Steinhauer 等によって、電子・イオンをそれぞれ流速の異なる流体として取り扱う、2 流体緩和モデルが提唱され (L.C.Steinhauer and A.Ishida, Phys. Rev. Lett. 79, 003423 (1997)), これが閉じ込めや安定性等の特性に強く影響することが示された。2 流体プラズマの平衡は、実験による観測が困難であるため、専ら、計算機を用いた数値シミュレーションによる研究に頼っているのが現状である。本研究では、FRC 装置としては国内最大規模である NUCTE-III/T 装置において、非接触な光学計測の手法によりイオン流速分布を観測することで、高ベータ配位における 2 流体効果を実験的に検証することを目指す。</p>	
4 研究の概要	<p>1) 既存の光学計測システムを、装置サイズおよびプラズマパラメータの異なる準定常閉じ込め領域に適用するため、コリメータホルダ、光学フィルタなどの最適化設計を行ない、システムの改造を行なう。</p> <p>2) イオンドップラー分光システムにより、準定常磁場下における FRC プラズマのイオントロイダル流分布を観測する。観測には不純物としてプラズマに含まれる炭素のスペクトル線を用い、トロイダル流速のポロイダル、トロイダル分布を観測する。</p> <p>3) 2 流体緩和モデルとの比較から、実験的に生成された FRC プラズマの平衡について、トロイダル流の寄与を検証する。</p> <p>4) プラズマフロー制御のための磁化同軸プラズマガン装置および中性粒子ビーム入射装置を開発する。</p>	
5 研究組織 (共同研究・総合研究のみ該当します)	<p>・研究代表者</p> <p>・研究分担者 (役割分担)</p>	

※ホームページ等での公開の  可 /  否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名： 理 工 学 部

氏名： 浅井朋彦

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

## 1) イオンドップラー分光装置の開発・整備

既存のモノクロメータシステムに多チャンネル光電子増倍管を組み合わせた高時間分解能イオンドップラー分光（Ion Doppler Spectroscopy: IDS）システムの開発を完了し、およそ  $\phi 10\text{mm}$  の空間分解能および  $1\ \mu\text{s}$  の時間分解能でイオン温度およびイオン流速の観測を開始した。

## 2) トロイダルフローの時間発展

(1)で示した IDS システムを用いて磁場反転配位（Field-reversed Configuration: FRC）プラズマのトロイダルフローの時間発展を観測した。この結果、FRC は逆磁場テータピンチ（Field reversed theta pinch: FRTP）法で生成された直後、主圧縮磁場に対して反磁性方向におよそ  $10\text{km/s}$  程度の速度で回転していることがわかった。また、生成直後より FRC は反磁性方向の加速を受け、生成後およそ  $12\ \mu\text{s}$  にフロー速度が反転、その後も加速を続け、配位崩壊直前の  $40\ \mu\text{s}$  には、その流速は、アルフベン速度と同程度であるおよそ  $20\text{km/s}$  に達することが判明した。

FRTP 法により FRC を生成する前の予備電離プラズマ中でのフロー速度を観測したところ、有意なフローは観測されなかったことから、生成直後の常磁性方向の回転は、FRTP に伴う主圧縮磁場印加と、それに引き続き起こる径方向圧縮および軸方向収縮過程までのわずか  $4.5\ \mu\text{s}$  の間に発生している。

この回転により FRC はトロイダルモード数  $n = 2$  の大域的な断面形状の変形を受け、最終的には配位境界（磁力線の幾何構造のセパトリックスとほぼ一致）が真空容器壁に接触し配位が崩壊する様子が、可視光領域におけるコンピュータトモグラフィ観測により確認されている。

## 3) トロイダルフロー速度の空間構造

FRC の赤道断面上で上記実験と同様の観測システムを用いて、トロイダル流速の径方向分布を観測した。この実験結果より、FRC のトロイダルフローは剛体的ではなく、セパトリックス周辺に速度のシアを持つことが確認された。

上述の生成直後の常磁性方向の回転速度は、周辺が先に減速し、この結果、シアが形成される。また、反転後の加速度については、セパトリックスの直下および磁気軸の近傍で大きく、周辺で小さいため、やはり同様にセパトリックス近くにフローの速度シアが形成される。反転前については、周辺に存在し、静止している低温弱電離プラズマの粘性による影響が考えられる。また、反転後については、同様に粘性による減速の他、加速機構によってはセパトリックスの内側にのみトルクが生じている可能性がある。

FRC のトロイダル回転機構については、これまで多数の理論モデルが提案されているが、このメカニズムは大別して、(1)選択的粒子損失、(2)電場短絡効果、(3)磁束損失による角運動量の保存とイオン軌道の変化によるものに分けられるが、本実験の結果から、周辺が先に回転する、あるいは逆回転する(1)および(2)のメカニズムについては、実験的には有意ではないことが予想される。また、反転後の磁気軸付近の加速度が大きいことから、磁束損失によるイオンの直接的なスピニングは、今のところ最も確からしい加速機構であると考えられる。

K.Yambe, M.Inomoto, S.Okada, Y.Kobayashi, and T. Asai,

“Effects of internal structure on equilibrium of field-reversed configuration plasma sustained by rotating magnetic field”,

*Physics of Plasmas* **15**, 092508, p.1-6 (2008).

Y.Matsuzawa, T.Asai, T.Takahashi, and To.Takahashi

“Effects of background neutral particles on a field-reversed configuration plasma in the translation process”,

*Physics of Plasmas* **15**, 082504, 1-8 (2008).

## 4) プラズマフロー生成装置および中性粒子ビーム入射装置の開発

自発的に発生する FRC のトロイダル流速の観測に加え、積極的にプラズマ中にフローを誘起するために、磁化同軸プラズマガンを改造したプラズマフロー生成装置の開発に取り組んだ。これは、バイアス磁場を印加した同軸構造の電極間でシート状の放電を行い、放電電流と自己磁場によるローレンツ力と磁場構造を持ったプラズマ流を生成射出できる装置である。この研究では、これに重直流的放電を適用

部科校名： 理 工 学 部

氏名：浅井朋彦

## 研究の結果（つづき）

したフロー生成装置，大電力 IGBT インバータ電源を適用した高繰り返しスフェロマック生成入射装置を開発した。

また，プラズマ生成にワッシャーガンを用い，システムを低コスト・省メンテナンス化した中性粒子ビーム入射装置を開発した。この装置では，ワッシャーガンの利用で，冷却システムや熱フィラメントおよびその駆動用電源などを省略し，15keV，30A 程度の中性粒子ビーム引き出しを実現する設計となっており，プラズマ中に荷電交換反応による，局所的なイオンフローの生成が可能となる。

T. Asai *et al.*, "Development of ion source with a washer gun for pulsed neutral beam injection", *Review of Scientific Instruments* 79, 063502, 1-3 (2008).

「同軸磁化プラズマ生成装置」発明者：浅井朋彦，岸香織ほか3名，出願人：日本大学，出願番号：特願 2008-189468.

## 5) 研究成果に基づく外部資金の獲得

また，この研究の成果は，科学研究費補助金（若手研究（B））「二流体電磁流体力学理論に基づく高ベータプラズマの平衡および巨視的安定性の検証」（平成 21～23 年度）の獲得へつながった。



## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 4 月 20 日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 利根川 聡



所属・資格 理工学部・専任講師

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	非線形シュレーディンガー方程式とその連立系の解の構造の研究	
3 研究の目的	<p>この研究の目的は、単独の非線形シュレーディンガー方程式、および非線形シュレーディンガー方程式と非線形双曲型方程式の連立系の初期値問題の適切性、並びに初期値問題の時間大域解の存在と構造、終値問題の可解性を明らかにすることにあった。</p> <p>空間次元が低く、かつ非線形項の原点における次数が低い場合、上記の非線形方程式の解は自由解(斉次線形方程式の解)で近似することが難しい。このような場合、広いクラスの非線形項に対して適用可能な一般的手法だけでは解の構造を解析できず、個々の非線形項に応じた手法を上手に選択したり新たに開発する必要があった。そのため、目的の達成のために、まだ十分な結果が得られていなかった非線形項を持つ方程式に適用できる適切な手法を発見することが大きな目標であった。</p>	
4 研究の概要	<p>報告者は、本助成金申請以前から、単独での研究を進めると同時に学外の研究者との共同研究も積極的に行なってきた。特に、空間1・2次元における臨界冪の非線形シュレーディンガー方程式の時間大域解の存在の証明及び時間大域解の漸近挙動の解析においては共同研究の比重が高かった。</p> <p>研究助成を受けた平成20年度は、前年度以前からの単独の非線形シュレーディンガー方程式の研究が思った通りには進まない中、林仲夫氏(大阪大)・P. I. Naumkin氏(メキシコ国立自治大学 UNAM)の研究に加わり、空間2次元・2次の非線形クライン・ゴルドン方程式の終値問題の可解性を証明するに到った。</p>	
5 研究組織(共同研究・総合研究のみ該当します)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li> <li>・研究分担者(役割分担)</li> </ul>	

部科校名： 理 工 学 部

氏名：利根川 聡

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

単独の非線形シュレーディンガー方程式（以下NLSと略す）、NLSの連立系、およびNLSと非線形双曲型の連立系を主な研究対象とし、これらの解の構造の解析を行った。具体的には、初期値問題の解の存在時間、爆発解の爆発時刻付近での解の挙動、時間大域解の時刻無限大における解の漸近挙動を調べた。

NLS（単独および連立系）の研究では、2000年代初頭に非線形項が未知関数自身のみから成る（未知関数の導関数を含まない）場合の空間1次元(2次元)における3次(2次)のNLS単独方程式の終値問題の解の存在を得ていた（共同研究）。その後、非線形項が未知関数の導関数を伴う場合をも含むより一般的な場合の単独および連立系の終値問題の解の存在を、解析手法の改良を試みながら考察してきた。単独のNLSであれば、後者の場合にも初期値問題に時間大域解が存在する非線形項が知られており、同じ非線形項に対して終値問題が解けることが期待される。そのため、時間と労力をかけ研究し続けるに値すると考えてきたのであるが、残念ながら本研究助成金受領期間においては、期待される結果を証明するには到らなかった。受領期間終了後も引き続き研究を進めていきたい。

一方、NLSの研究を進める中、一旦NLSを離れて、単独の非線形クライン・ゴールドン方程式（以下NLKGと略す）の研究を年度の半ばより始めた。

クライン・ゴールドン方程式はシュレーディンガー方程式の相対論的方程式と考えることができ、これら2つの方程式には解の性質に似たところがある。そのため、一方の方程式で成り立つ事柄や解析に有効な手法が、他方の方程式でも同様に成り立ったり有効であることが珍しくない。今回の研究助成金申請時には、NLSを主な研究対象に挙げていたが、NLSで期待される結果の証明が思うように進まなかったため、まずは、NLKGで対応する場合の結果を得て、それを後にNLSの研究にうまくフィードバックすることを考えた。

NLKGの研究では、林仲夫氏・P.I.Naumkin氏との共同研究により、空間2次元において未知関数自身のみから成る2次の非線形項を持つ場合の終値問題を考察し、終値関数に対するかなり弱い仮定の下、可解性を証明した。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 4月 20日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 中尾圭佐

所属・資格 量子科学研究所・助手



下記のとおり報告いたします。

1 種目	一般研究(個人研究) / 一般研究(共同研究) / 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	自律分散協調の加速器制御システムへの応用	
3 研究の目的	本研究の目的は、日本大学電子線利用研究施設 (LEBRA: Laboratory for Electron Beam Research and Application) において、当該施設にある電子線形加速器 (Linac) の自動制御を実現するために、既存のフィードバックシステムを、自律分散協調システムとして再構築することである。	
4 研究の概要	<p>LEBRA では、2001年5月に自由電子レーザー (FEL: Free Electron Laser) の発振に成功し、2003年10月には FEL ユーザ利用実験が開始された。以来利用実験用のマシンタイムは年々増加し、2005年7月からの一年間のビーム加速時間は1500時間を突破した。増加するマシンタイムの要求に応えるため、24時間運用体制の確立が目標になっているが、人手不足のため実現は難しい。現在、加速器運転者の負荷を軽減するために自動制御システムの構築を進めており、二つのフィードバックシステムが稼働しており、開発中のものが一つある。これらのシステムは、相互に干渉する恐れがあるため、同時に運用していない。</p> <p>そこで既存のフィードバックシステムを自律分散協調システムとして統合し、安定で安全な電子線形加速器の自動制御を実現する。</p>	
5 研究組織 (共同研究・総合研究のみ該当します)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者 中尾圭佐</li> <li>・研究分担者 (役割分担) なし</li> </ul>	

部科校名： 理 工 学 部

氏名： 中 尾 圭 佐

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

自律分散協調システムは、全体を統轄する主体を持たずに、分散したシステムの構成要素が協調し、与えられたシステムの機能を実現するというものである。加速器制御にこれを適用すると、各加速器コンポーネントを制御するプログラムまたはフィードバックシステムが構成要素となる。本研究計画では、既存のフィードバックシステムを構成要素とする自律分散協調システムを構築する。

本システムの構成要素であるフィードバックシステムは、単一のパラメータのみをフィードバックする。これらのフィードバックシステムが相互に通信し、相互作用することで電子ビームを安定に加速し、加速器を安全な状態に維持する。

一般的に加速器は、非常に多くのコンポーネントから構成されており、それらは物理的に分散している。これらのコンポーネントを大雑把に分類すると、イオン源、RFシステム、加速システム、ビーム輸送システム、真空システム、冷却システムである。LEBRAでは、加速した電子を使ってFELとPXRを発生させているので、これらに加え光源システムがある。各システムもまた多くのコンポーネントで構成されている。電子銃やRFシステムは、比較的狭い部分に配置されているが、ビーム輸送システムの構成要素である、ステアリングコイルや四局電磁石は加速器全体に分散している。LEBRAのように比較的中規模な加速器施設でも、制御点は数十点に及ぶ。これらの制御点を全て自律分散協調システムとして実装するには、期間と予算が不足するために、加速ビームエネルギーのフィードバックのみを本研究の対象とした。

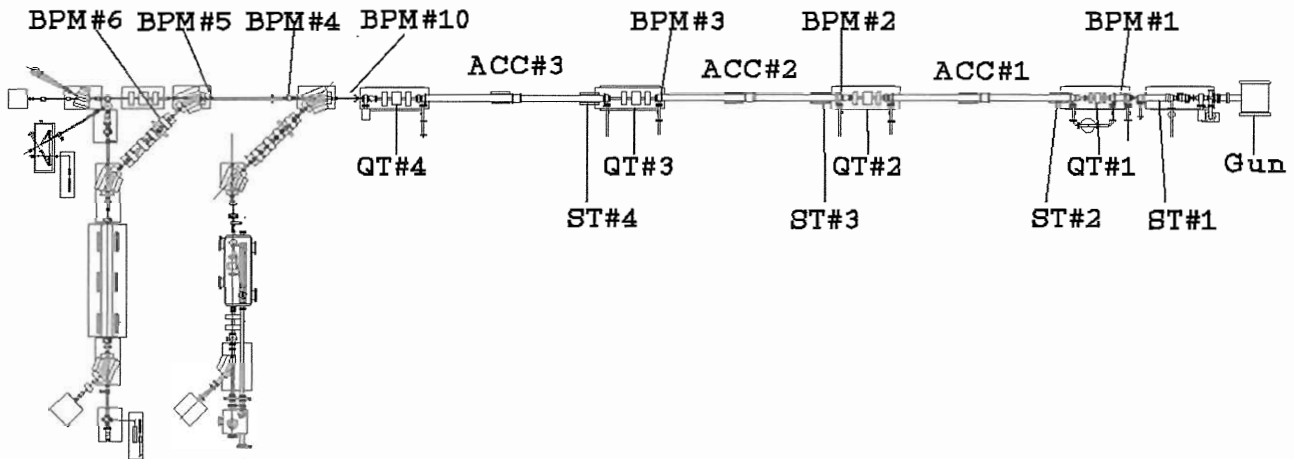


図1 LEBRA 125MeV Linac の概要

本研究の対象であるLEBRA 125MeV Linacの構成を図1に示す。電子銃(GUN)から生成された電子はプリバンチャー、バンチャーを通り3本の加速管(ACC#1-3)で最大125MeVまで加速される。加速管を出た電子は、二つの45度偏向電磁石を通り90度曲げられ、FELまたはPXR発生装置に入力される。LEBRA 125MeV Linacには13台のビーム位置モニター(BPM: Beam Position Monitor)が設置されている。このBPMはストリップライン型と呼ばれるもので、加速された電子ビームが発生させるRF電場を測定しビーム位置を算出する。このBPMの特徴はビームを壊すことなくビーム位置をリアルタイムに算出できる事である。BPM#6の位置でビーム位置は、ビームエネルギーの情報を持っている。なぜならビームを曲げた時、エネルギーの高いビームは外側を通り、エネルギーの低いビームは内側を通るからである。即ちBPM#6で水平方向のビーム位置の変動からビームエネルギーの変化を算出することができる。

部科校名： 理 工 学 部

氏名： 中 尾 圭 佐

## 研究の結果 (つづき)

フィードバックシステムには、制御対象の現在の値と目標値の差を取得するモニターと、制御対象を制御するアクチュエーターが必要である。本研究の制御対象である電子ビームのモニターはビーム位置モニター (BPM: Beam Position Monitor) #6 (以下 BPM#6) での水平座標とした。またアクチュエーターは、加速管#3 (以下 ACC#3) に入力する RF 位相とした。

ビームエネルギーが変化する原因は、RF 電場の振幅及び位相の変化だけではない。LEBRA に設置されている線形加速器の場合、電子銃の放出電流が変化するとエネルギーも変化する。よって電子銃放出電流もフィードバックすることとした。このフィードバックのモニターは電子銃の放出電流を測定しているコアモニター#1 (以下 CM#1) の出力電圧とし、アクチュエーターとして、電子銃のグリッドパルス電圧とした。これらの分散したフィードバックシステムを、本稿ではサブシステムと呼ぶ。

電子銃は加速器の最上流にあり、ACC#3 は加速器の最下流にある。即ち物理的に分散している。これらのサブシステムは、各々別の制御要素をフィードバックしている。あとはこれらが各々通信し協調する事で目的とする機能、今回の場合ビームエネルギーを一定に保つという機能を実現できれば、このシステムは自律分散協調システムとなる。

これらのサブシステム同士の通信には CORBA (Common Object Request Broker Architecture) を用いた。各サブシステムを CORBA の分散オブジェクトとして実装しておけば、各分散オブジェクトがネットワーク上に分散していたとしても、同じプロセス上にあるかのように、即ち透過的に分散オブジェクトにアクセスする事ができる。CORBA は OMG (Object Management Group) によって規格化されており、ロイヤルティーを払うことなくこの規格を利用する事ができる。また無償で利用でき、ソースコードを取得しさらに改変する事ができるオープンソースソフトウェア (OSS) として実装されているものもある。今回は OSS として実装されている Omni ORB を使用する事とした。

本研究の成果物として、本システムを実装が可能かどうかを検証するシミュレーションプログラムを開発した。電子銃、加速管、ステアリングコイル、四極電磁石をコンピュータ上で仮想的に作り、実際の加速器の運転で使用しているパラメータを用いてビーム軌道を計算する、仮想加速器を作成した。各サブシステムは、仮想加速器の電子銃のグリッドパルス電圧と、加速管を出るビームエネルギーを制御することができる。仮想加速器でシミュレーションしたビーム位置は、各 BPM の出力として使用する事ができる。この仮想加速器も CORBA 分散オブジェクトとして実装している。

仮想加速器は、電子ビームは中心軌道付近を通るものと仮定し、加速管を、出口でエネルギーが変化するドリフトスペースとし、各要素の転送行列には一次の転送行列を用いているため、精密なシミュレーションはできないものの、ビームエネルギーの変動が数パーセント以内かつ周期が 1 分程度であれば問題なくフィードバックできることがわかった。実際の加速器の運転時に見られる変動は、RF システムの pulse to pulse の変動を除くと、おおむね数分から数十分周期のゆっくりとした変動であるため、このシステムは実現可能であると考えられる。システムの応答時間は、各サブシステムの応答時間で決まるため実機に実装する場合は、各サブシステムのフィードバックパラメータが、このシステム全体のパフォーマンスを決定する大きな要素になる。

本研究によって、電子線形加速器におけるビームエネルギーフィードバックシステムが、自律分散協調システムとして実現可能であることが示された。本研究の成果を元に LEBRA 125MeV Linac に実装を試みる予定である。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成21年4月18日

日本大学総長 殿

氏 名 前 田 知 人



所属・資格 短期大学部（船橋校舎）・助 手

下記のとおり報告いたします。

1 種 目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	軸性ベクトル中間子 $a_1(1260)$ の輻射崩壊反応によるクォーク複合構造の解明	
3 研究の目的	<p>強い相互作用をする素粒子「ハドロン」の分類は、非相対論量子力学に基づく分類法が適用され、これまで成功裏に記述されて来た。しかし、近年多くの高エネルギー実験において、従来の分類では説明の困難なハドロンがいくつも実験的に発見され、現在多くの理論研究者によりこれらを正しく記述できる、より基本的な理論の探求がなされている。これに対し、申請者は共同研究者と共に、これまでの非相対論的手法を拡張した新しい相対論的ハドロン分類法、「相対論的 <math>U(12)</math> 分類形式」を提案した。本研究が目指す最終的な目標は、この新分類法を確立することにある。従来の分類では説明の困難なハドロンの代表格として <math>\sigma(600)</math> 中間子が挙げられるが、本研究課題では、この <math>\sigma(600)</math> 中間子と類似する性質が多く、まだ未解明な点の多い <math>a_1(1260)</math> 中間子を取り上げ、新分類法に基づきクォーク複合構造を決定し、この分類法の有効性を例証して基礎付けることを目的とした。</p>	
4 研究の概要	<p>上記目的を達成するため、本研究課題では特に <math>a_1(1260)</math> 中間子の動的な輻射崩壊反応の分析することにより、そのクォーク複合構造を決定するとした。その理由は性質の良く知られた電磁相互作用を用いれば、構成子のクォークの相互作用が厳密に定まり、中間子の励起準位構造や対称性の表現といった構造を明確に結論づけることができるからである。我々の相対論的分類法に従い、本研究を次の3つの小課題に分ける。</p> <p>(1) 相対論的分類法の理論的基礎付け  (2) 新相対論的分類の S 波型 <math>a_1</math> 中間子の崩壊反応の計算  (3) 従来の P 波型 <math>a_1</math> 中間子の崩壊反応の計算および (1) との混合状態としての <math>a_1</math> 中間子の崩壊の分析  (2), (3) の小課題の結果と、現実の <math>a_1(1260)</math> に関する実験の比較により、その構造が定まる。</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究代表者</li> <li>・ 研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

部科校名：短期大学部（船橋校舎）

氏名：前田 知人

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

本研究課題の遂行にあたり、次の状況が生じた。すなわちこの1年間で、重いクォークを含むハドロンに関する高エネルギー加速器実験のデータが特に精緻化し、また新たに従来の分類では説明困難なハドロンが発見され、それに伴い多くの理論家もこのセクターに強い関心を示すようになった。一方で、課題の対象と予定していた  $a_1(1260)$  の光崩壊の実験データは進展が見られなかった。そこで、この状況を踏まえ、研究目的を変えない範囲で、当初の研究計画を次のように微修正した。

- 軽いクォークのみで構成され、最も低質量のスカラー  $\sigma(600)$  中間子および軸性ベクトル  $a_1(1260)$  中間子の代わりに、重いクォークを1つ含むセクターで完全にこれに対応する、最も軽いスカラー  $D^*0(2400)$ 、 $D_s^*0(2317)$  中間子および軸性ベクトル  $D_1(2430)$ 、 $D_{s1}(2460)$  中間子を主たる調査対象とした。
- 実験で直接観測されている崩壊モードは輻射崩壊ではなく  $\pi(K)$  中間子放出崩壊である。この崩壊過程に限って言えば、 $\pi(K)$  中間子は輻射崩壊で放出されるフォトンと同様、局所的粒子の放出過程と考えることができ、さらに  $\pi(K)$  中間子が（強い相互作用の基本理論である）量子色力学のカイラル対称性の自発的破れに伴う南部・ゴールドストーン粒子であるという知見を考慮すれば、クォークとの相互作用もほぼ厳密に定まる。以上のことから輻射崩壊反応に代わり、 $\pi(K)$  中間子放出崩壊を系統的に調べれば、本来の研究目的であるクォーク複合構造の解明が達成できる。

これらの修正に伴い、3つの小課題は；

- 相対論的分類法の理論的基礎付け
- 新相対論的分類の S 波型  $D^*0$ 、 $D_s^*0$ 、 $D_1$ 、 $D_{s1}$  中間子の崩壊反応の計算
- 従来の P 波型  $D^*0$ 、 $D_s^*0$ 、 $D_1$ 、 $D_{s1}$  中間子崩壊反応の計算および (2) との混合状態としての分析となった。(2)、(3) の小課題の結果と、現実の  $D^*0(2400)$ 、 $D_s^*0(2317)$ 、 $D_1(2430)$ 、 $D_{s1}(2460)$  に関する実験結果の比較により、一連の中間子の構造が定まる。以下、これら小課題に基づく研究の進展と結果を示す。

## (1) 相対論的分類法の理論的基礎付け：

著者を含む共同研究グループとの議論を通じて、我々の提唱する新分類法と、強い相互作用の基礎理論との物理的な自由度の対応関係がより明らかとなり、その成果を RCNP 研究会「Challenge to New Exotic Hadrons」(平成 20 年 7 月 30 日(水)～7 月 31 日(木))の期間、大阪府茨木市の大阪大学核物理研究センターにおいて開催)での自己の講演「Light-mass extra-vector mesons  $\omega(1250)$  and  $\rho(1250)$  in the covariant  $U(12)$ -scheme」において発表した。(出張旅費¥36,060 を支出。)また、この研究会では関連する他の招待講演及び一般講演を聴き、他の研究者と情報交換や議論を行った。これらはその後の研究の進展に重要な役割を果たした。

(2) 新相対論的分類の S 波型  $D^*0$ 、 $D_s^*0$ 、 $D_1$ 、 $D_{s1}$  中間子の崩壊反応の計算：

新しい相対論的分類法によれば、基底状態の中間子擬スカラーおよびベクトル中間子のカイラル・パートナーに相当する状態は、通常の新相対論分類形式では存在し得ない、相対論的 S 波状態のスカラーおよび軸性ベクトル中間子として分類される。そこでまず、実験的に観測されている  $D^*0$ 、 $D_s^*0$  および  $D_1$ 、 $D_{s1}$  中間子を、それぞれ純粋な相対論的 S 波スカラーおよび軸性ベクトル状態と仮定する。その上で  $\pi(K)$  中間子放出崩壊幅を実際に計算して実験値との比較をすることで、この同定が妥当かどうかの検討を行った。その成果は日本物理学会 2008 年秋季大会(平成 20 年 9 月 20 日(土)～9 月 23 日(火))の期間、山形大学小白川キャンパスにおいて開催)において、「 $Q\bar{q}$  中間子系の強崩壊と共変的  $U(12)$  分類法」と題する講演で発表された。(出張旅費¥23,940 を支出。)結果の内容は、純粋な相対論的 S 波スカラーおよび軸性ベクトルの  $\pi(K)$  放出崩壊幅は、いずれも基底状態のベクトル中間子と比べて大変大きな値をもち、実験的に見つかっている  $D^*0(2400)$ 、 $D_s^*0(2317)$  中間子および軸性ベクトル  $D_1(2430)$ 、 $D_{s1}(2460)$  と矛盾しないものであることが判明した。ただし、ここでの計算は、片方のクォークの質量が十分重いという近似の下で行われた。また、成果には、スカラーおよび軸性ベクトル中間

部科校名：短期大学部（船橋校舎）

氏名：前田 知人

## 研究の結果（つづき）

子の他に、通常のカテゴリ法で現れる P 波励起状態のテンソル中間子等も含まれる。

(3) 従来の P 波型  $D^*0$ ,  $D_s^*0$ ,  $D1$ ,  $D_{s1}$  中間子崩壊反応の計算および (2) との混合状態としての分析：  
続いて従来の非相対論的カテゴリと同様の P 波状態にカテゴリされる  $D^*0$ ,  $D_s^*0$ ,  $D1$ ,  $D_{s1}$  中間子についての計算も同じ枠組みの下で行った。ここで励起状態の取り扱いの中で、これまで我々のカテゴリ法に特有の、相対的ディラックスピノールのスモール・コンポーネントに関する困難があったが、その困難を取り除く処方が確立したことは大きな成果である。(2) の成果により、 $D^*0$  (2400),  $D_s^*0$  (2317),  $D1$  (2430),  $D_{s1}$  (2460) 中間子は全て新カテゴリ法の S 波スカラーおよび軸性ベクトル中間子に同定できることがすでに示されたので、我々のカテゴリ法によれば、P 波励起状態のスカラーおよび軸性ベクトル中間子は、これらとは別の状態として存在し得る。すなわち、いまだ実験的に同定されていない別の状態があるという、理論的な予言を与える事となった。ここでの計算も、片方のクォークの質量が十分重いという近似の下で行われた。その成果は、研究会「多彩なフレーバーで探る新しいハドロンの存在形態」(平成 20 年 12 月 6 日 (水) ~ 12 月 7 日 (木) の期間、愛知県名古屋市の名古屋大学において開催) で (出張旅費は支給せず。) 「New exotics from  $U^*(12)$ -scheme」と題して発表された。

現在、これらの成果をすべて含んだ論文を学術雑誌に投稿準備中である。なお、各研究成果の発表のプレゼンテーションには、本研究費から支出購入 (¥228,000×1 台) したノートパソコンを用いた。また研究に必要な参考図書 (¥7,182) および文具 (¥4,818) を購入した。



注：課題番号を記入してください。

## 平成 20 年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 4 月 20 日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 米 田 哲 也



所属・資格 理工学部一般教育・助手

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	有害物質の脱塩素化分解と触媒表面吸着の関連性	
3 研究の目的	<p>残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約（2001年5月）が採択されて以降、生分解性が低くて動植物の体内に蓄積してゆく有機含塩素物質は、発ガン性や催奇性あるいはその他多くの有害性から無害化が望まれて久しい。こうした中、水素化脱塩素反応法（HDC）は含塩素有害性物質の分解手法において、より毒性の高いダイオキシン類を発生しないため、極めて安全な処理法の一つである。申請者らは、既に炭素上の Pt, Ru 金属触媒における HDC 反応性とその吸着状態に関する知見を得ている。さらなる進展を目指し、HDC 反応性と吸着機構に関して、さらにニッケル（Ni）触媒をメインとし、その他も含めた遷移金属触媒の統括的な反応性を明らかにすること、量子化学計算による触媒上への有機分子の表面吸着探索から特殊な反応性とエネルギーとの相関を見出すことを目的とした。</p>	
4 研究の概要	<p>HDC 法によるパラ置換クロロベンゼン類の反応性と置換基の影響について、高压反応装置を用いて任意の時間にデータを採取する。これにより、動力学的解析である反応速度・速度定数・ターンオーバー数による定量値を用いて反応性を議論する。また、処理負荷が大きい有機溶媒を用いずに水を溶媒とする化学反応プロセスは環境およびコスト面でも利点が多いため、担体の表面を修飾した触媒を合成し、水の中においてクロロベンゼン類の HDC 反応性の活性を検討する。さらに、こうしたモデルに適した吸着構造を探索するため、量子化学計算プログラムによる構造安定化計算を利用する。尚、数 10 個に及ぶ金属による計算コスト減少のため、計算用サーバ（HPC5000-HX208TS-sa / Linux(Cent OS)）を購入して、分子の吸着エネルギーや状態を探索する。</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li> <li>・研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  (可)  (否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：理工学部

氏名：米田 哲也

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

## I. カーボン担持ニッケル (Ni/C) 触媒によるパラ置換クロロベンゼン類の水素化脱塩素反応

既に、パラ置換クロロベンゼン類の水素化脱塩素反応 (HDC) について、カーボン担持パラジウム (Pd/C) 触媒<sup>1)</sup>、カーボン担持白金 (Pt/C) 触媒<sup>2)</sup>、カーボン担持ルテニウム (Ru/C) 触媒<sup>3)</sup>による報告を行っている。これらクロロベンゼンの塩素の位置に対してパラ位の水素を、電子供与性の置換基 (アミノ基 (NH<sub>2</sub>)、メトキシ基 (OCH<sub>3</sub>)、メチル基 (CH<sub>3</sub>))、あるいは、電子求引性置換基 (塩素 (Cl)、アセチル基 (COCH<sub>3</sub>)、トリフルオロメチル (CF<sub>3</sub>) ニトリル基 (CN)) で置換した各クロロベンゼン類の HDC 反応性は、触媒元素によって大きく異なる性質を持つことが分かっている。

そこで、カーボン担持ニッケル (Ni/C) 触媒下での HDC 反応性を検討した。クロロベンゼンならびにその 5 種類の電子求引性置換基を持つ置換体において、HDC 反応は大きく 2 系統の反応経路に分かれた。一方では脱塩素化反応のみを優先させる種類があり、クロロベンゼン、トリフルオロクロロベンゼン、ジクロロベンゼンが該当する。また他方で、置換基側の分解を優先する種類として、クロロアセトフェノン、クロロベンゾニトリル、クロロニトロベンゼンがあることが分かった。このような傾向は、Pt/C、Ru/C、あるいはロジウム (Rh/C) 触媒でも認められた。

脱塩素化反応のみを優先させる種類について、Ni/C 触媒による反応次数は基質濃度に対して約 0.4 ~ 0.5 次であり、Pt/C、Ru/C、Rh/C 触媒の場合 (約 1 次) と大きく異なる結果が得られた。反応時間 150 分において、触媒有効接触ニッケル原子数より算出したターンオーバー頻度 (TOF (min<sup>-1</sup>)) は、クロロベンゼン (15.8) > ジクロロベンゼン (7.2) > トリフルオロクロロベンゼン (0.3) の順に減少した。置換基の電子求引性が大きくなるほど水素化脱塩素速度が遅くなることが認められ、Pt/C、Ru/C、Rh/C 触媒と類似する傾向であった。このことから、反応次数は 0.5 次付近であると予測されるが、若干数値に差異が生じている。CO パルス吸着法による結果から、触媒担体上の Ni 金属の分散度の分散度が極めて低く (0.44%)、また金属粒子径が Rh/C 触媒と比較して 100 倍も大きな塊であることが分かっており、仕込み触媒量中における金属粒子量に多少差異が生じているためと推察された。

一方、置換基側の分解を優先する種類について、いずれの基質も共役 π 電子系を有しているため、置換基の方へと電子が集まることから置換基への求電子攻撃が予想された。実際に、脱塩素化反応のみを優先させる基質類の反応性序列も、電子求引性に応じて HDC 速度が低下しており、この考え方を指示しているものと思われる。

1) K. Konuma, N. Kameda, J. Mol. Catal. A: Chem. 178 (2002) 239.

2) T. Yoneda, T. Takido, K. Konuma, J. Mol. Catal. A: Chem. 265 (2007) 80.

3) T. Yoneda, T. Takido, K. Konuma, Appl. Catal. B: Environ. 84 (2008) 667.

## II. 表面修飾触媒による水系溶媒中での有機塩素化合物の水素化反応

水のみを溶媒とする化学反応プロセスは、低環境負荷であるため、グリーンあるいはサステイナブル・ケミストリーの意識に合致して理想的な反応システムの形成に大きく貢献する。しかしながら、水中では、多くの有機物が不溶であり、触媒も失活しやすいので有機合成手段として課題も多い。そこで、担体表面を修飾し、水溶媒下におけるパラ置換クロロベンゼン類の HDC 反応活性について検討した。

はじめに、シリカ担持ニッケル (Ni/SiO<sub>2</sub>) 触媒、さらにシリカ担体表面をトリメチルシリル (TMS) 化した Ni/SiO<sub>2</sub>-TMS 触媒を調製した。電子求引性であるアセチル基 (COCH<sub>3</sub>) を有するパラクロロアセトフェノン (CLAP) を基質に用いて、溶媒 (水 35 ml + エタノール 5 ml)、ニッケル系触媒 (1 g/l)、水素圧 1MPa、200°C の条件で HDC 反応を行ったところ、脱塩素化された僅かにアセトフェノン (AP) が生成した。しかしながら、240 分における反応転化率は、Ni/SiO<sub>2</sub> 触媒では 0.3 %、Ni/SiO<sub>2</sub>-TMS 触媒でも 1.0 % 程度であり、ほとんど反応は進行していない。したがって、ニッケル種では反応活性が低いこと、さらに TMS 化の撥水性による有機分子を触媒近傍へ吸着させる作用が乏しい点が示唆された。

部科校名：理工学部

氏名：米田 哲也

## 研究の結果 (つづき)

そこで、活性の向上がより見込めるパラジウムを金属種に選択して再度検討した。ニッケル触媒と同様に、シリカ担持パラジウム (Pd/SiO<sub>2</sub>) 触媒、およびシリカ担体表面をトリメチルシリル (TMS) 化した Pd/SiO<sub>2</sub>-TMS 触媒と、さらに、より長鎖の炭素鎖であるオクタデシルジメチル (ODDMS) を結合させた Pd/SiO<sub>2</sub>-ODDMS 触媒を調製した。いずれの触媒も、その高い反応性を考慮して、反応温度を 100°C に下げ、溶媒比および触媒量はニッケル触媒と同条件にて HDC 反応を検討した。

いずれの触媒を用いた場合も、反応スキームとして、CLAP から脱塩素して AP を生成し、その後、カルボニル基が水素化された  $\alpha$ メチルベンジルアルコール (MBA) を、さらに水素化脱酸素されたエチルベンゼン (EB) を生成する。Pd/SiO<sub>2</sub> 触媒の反応転化率は、反応時間 60 分にて 85.5%

(AP : 61.2%、MBA : 14.1%、EB : 10.2%) とかなり高活性であった。Pd/SiO<sub>2</sub>-TMS 触媒では、同時間で 76.4% と減少するが、その生成物分布を比較すると、AP が 24.1%、MBA : 38.8%、EB : 13.5% であるため、AP から MBA への連続的な水素化能を高めた傾向へと変化している。さらに、Pd/SiO<sub>2</sub>-ODDMS 触媒の場合、60 分における転化率は 92.2% となり、生成物分布は AP が 26.8%、MBA : 31.0%、EB : 34.4% まで活性が上昇した。

Pd/SiO<sub>2</sub>-TMS 触媒における転化率の減少について、TMS 基は嵩高い空間を有しているが、短鎖であるために触媒表面上に形成される疎水性空間が小さいことから、反応系内の有機物が飽和しやすく新たな CLAP を取り込むことが困難になった上、脱塩素反応とその後の水素化反応が競合するためと思われた。一方、Pd/SiO<sub>2</sub>-ODDMS 触媒下におけるエチルベンゼンまでの高い水素化速度の向上は、長鎖な ODDMS 基による疎水性空間域が触媒表面上に大きく発達し、反応物や生成物の多くの有機物をパラジウムの近傍に保持できるためと推察された。

加えて、 $\alpha$ メチルベンジルアルコールを基質に用いて反応させた場合に、未修飾触媒である Pd/SiO<sub>2</sub> 触媒と Pd/SiO<sub>2</sub>-ODDMS 触媒におけるエチルベンゼンまでの反応転化率が極めて低い上にその差はほとんど無かった (それぞれ、1.5% と 2.4%)。これより、上記の反応スキームにおける MBA から EB の水素化脱酸素はほとんど進行せず、EB はむしろ AP からの直接水素化脱酸素により形成されることがわかった。尚、本項目については、平成 21 年 3 月下旬に日本大学理工学部船橋キャンパスで開催された第 89 日本化学会春季年会において報告済である。

## III. パラクロロアセトフェノンおよびクロロベンゾニトリルの最適吸着状態

上記第 I 項におけるカーボン担持ニッケル (Ni/C) 触媒による HDC 反応において、置換基側の分解を優先する種類 (クロロアセトフェノン (CLAP)、クロロベンゾニトリル (CLBN)、クロロニトロベンゼン (CLNB)) の置換基の分解反応性を解明するために、RB3LYP/LANL2DZ+6-311G(d,p) のレベルにて構造最適化を行った。ニッケル触媒のモデルとして 10 個の Ni クラスタ (第 1 層が 7 個、第 2 層が 3 個) を構築した触媒上 ((111)面) への各有機物の吸着は収斂結果を得られなかったため、先に同様な現象を見出しているルテニウム触媒にて再検討した。

ニッケルと同様な Ru クラスタ (Ru10) の第 1 層中央原子より 0.2500 nm 上部に、CLAP と CLBN について、置換基のヘテロ原子 (CLAP : 酸素原子、CLBN : 窒素原子) による吸着パターンと、パラ位の塩素原子による吸着パターンの 2 つの種類の構造最適化を試みた。置換基のヘテロ原子を介する吸着パターンにおいて、Ru-O 原子間距離は 0.2237 nm (CLAP) に、さらに Ru-N 原子間距離は 0.2047 nm (CLBN) と面へ近づくように縮小した。一方、塩素原子を介する吸着パターンの場合には、Ru-Cl 間距離が CLAP では 0.4187 nm、CLBN では 0.4073 nm となり、いずれの基質の場合も最適化距離は大きく引き伸ばされた。これらの結果から、置換基のヘテロ原子を介する吸着の方がルテニウム原子上により吸着し易いことが分かった。

さらに吸着エネルギーについて、置換基ヘテロ原子を介する吸着パターンでは  $E_{ad}=21.7$  kJ/mol (CLAP) および  $E_{ad}=65.0$  kJ/mol (CLBN) であるのに対して、塩素原子を介する吸着パターンの場合、 $E_{ad}=17.0$  kJ/mol (CLAP) および  $E_{ad}=18.6$  kJ/mol (CLBN) であった。以上のことから考慮しても、置換基ヘテロ原子を介する吸着は塩素原子を介する吸着よりも、ルテニウム原子上の吸着安定化が大きく見込まれることが分かった。尚、本項目については、平成 21 年 8 月 31 日から 9 月 4 日までスペイン王国・サマランカで開催される EuropaCatIX2009 にて報告予定である。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 4月 20日

日本大学 総長 殿

氏 名 宮崎 康行



所属・資格 理工学部・教授

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	大型膜面宇宙構造物における膜面構造設計	
3 研究の目的	<p>【研究目的】ソーラー電力セイルを例にとって、(1)大型膜面の具体的な製法、(2)軌道上における膜面の形状維持法、(3)剛性や質量分布の不均質な膜面の構造解析法の3つを提案し、提案の妥当性を実験と数値解析により示すことを目的とする。</p> <p>【位置づけ】膜面の大変形のダイナミクスを考慮した膜面設計法の確立は大型膜面宇宙構造物の実現には必須であるが、国内外ともにまだ手付かずの状況にあり、ようやくNASAが今年度から設計基準の策定に向けて検討を始めたところである。現時点では、そのダイナミクスを精度よく解析できるのは国内外を含めて申請者だけであり、本研究は世界が必要としている研究を世界に先駆けて行うものである。</p> <p>【特色・独創的な点】本研究は、大型膜面の製法、形状維持法、構造解析法を同時に統一的に示す点、および、それを実験と理論(数値解析)の両面から裏づけを取る点に特色がある。</p>	
4 研究の概要	<p>本研究では次の課題を実施する。「研究目的」で述べた3つの項目のうち、課題1と2により目的(1)が、課題1と2と4により目的(2)が、課題1と3により目的(3)が達成される。</p> <p>【課題1. セイル膜面モデルの構築】ソーラー電力セイルの膜面の接着や折り癖の数学モデルを構築するとともに、数学モデルの妥当性を検証するための実験を行う。【課題2. 大型膜面の製作手順の提案と製作誤差評価】大型膜面の製作手順を検討し、製作誤差の発生要因を整理するとともに、製作誤差が展開後のセイル形状に及ぼす影響を課題1で構築したモデルを用いた変形解析(数値計算)により明らかにする。これにより、適切な製作誤差の評価法が示される。【課題3. 剛性・質量分布の不均質な膜面の応力分布と動特性の評価】課題1で構築したモデルを用いて、剛性と質量が不均質に分布する膜面の応力分布および動特性を数値計算により求め、不均質性の影響を評価する。【課題4. 柔軟な圧縮部材の導入によるセイル膜面の形状維持性能向上の評価】柔軟な圧縮部材による補強によるセイル全体の剛性の向上について評価する。</p>	
5 研究組織(共同研究・総合研究のみ該当します)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li> <li>・研究分担者(役割分担)</li> </ul>	

部科校名： 理 工 学 部	氏名： 宮崎 康行
---------------	-----------

6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

本研究では次の成果を得た。すなわち、JAXAが2010年に打上げを予定しているソーラー電力セイル小型実証機 IKAROS について、大型膜面を忠実にモデル化し、膜面展開時の実証機本体およびセイル膜面の挙動を解析することで、膜面の強度・剛性設計および展開挙動予測を行なった。これに基づいて、膜面の強度試験および振動試験が JAXA によって行なわれ、膜面に問題がないことが示された。また、挙動予測に基づいてミッションの評価が行なわれ、詳細設計審査会を通過した。この仮定で、真空層内での矩形膜面の振動実験や折目による膜面の変形状計測実験等を実施し、その結果と本研究の解析結果との比較を行なった。その結果、解析結果は実験とよく符合した。

以上により、本研究による膜面構造設計手法およびその結果が適切かつ実用性のあるものであることが示された。

なお、具体的には、次の成果が得られた。

図1に示す通り、セイル膜面に様々なデバイスが搭載されたソーラーセイルの実機モデルを構築した。その際、質量分布のみならず、太陽電池セルの曲げ剛性や膜面の折癖のバネ剛性、補強材の圧縮剛性等もモデルに組み込んだ。特に、折癖による曲げ剛性の理論を定式化し、解析コードに組み込むことで、折目の有無による展開挙動の違いを評価できるモデルとした。

また、モデル構築の課程で、真空層内での矩形膜の強制振動実験や、折癖による剛性評価実験（図2）を実施し、計算結果とよく合致することを確認した。

そして、展開時の探査機の姿勢運動、膜面に作用する応力の時間変化、の折癖、接着・補強材等による剛性の不均一性の影響、折癖によるバネ剛性の影響、膜面太陽電池セルの曲げ剛性の影響を解析した（図3）。その結果、このような大型膜面の展開においては、膜面上に搭載されるデバイスの影響はおおきくない一方、折癖が展開途中の挙動に影響を与えること、振動が十分に減衰した後でも、膜面は常に引張状態と圧縮状態（しわの状態）とを繰り返しながら運動を続けることがわかった。また、亀裂防護テープに作用する応力や、展開時の最大応力等、材料強度評価に必要なデータを算出し、セイル設計や強度試験のスペックの決定に反映させた。

そして、これらの結果に基づいてプロトフライトモデルの振動試験や強度試験等を JAXA が実施した結果、問題がないことが示された。

以上により、デバイスの搭載や接着・補強方法なども含め、大型膜面の具体的な製作法、軌道上における膜面の形状維持法、剛性や質量分布の不均質な膜面の構造解析法製作法およびその評価方法を示すとともに、本研究が実機レベルの大型膜面の構造設計に有用であることを示した。

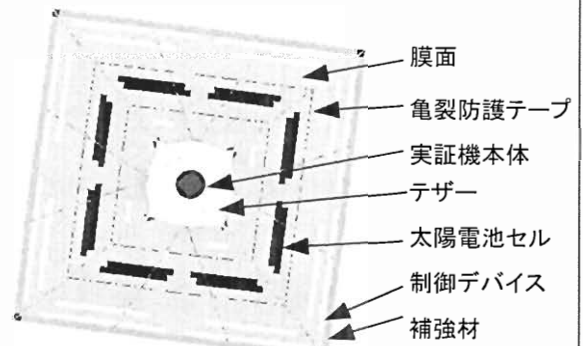


図1 ソーラーセイル

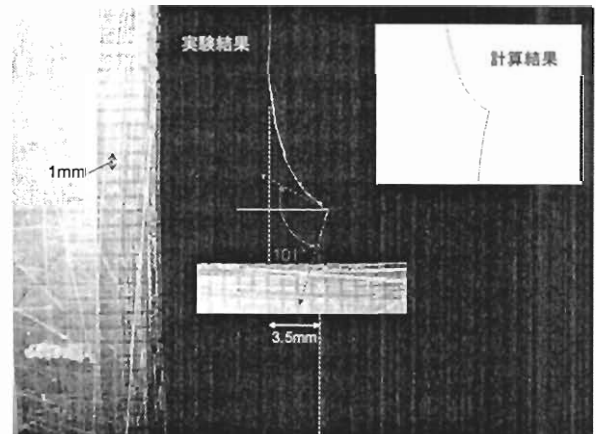


図2 折癖モデル作成用実験の例

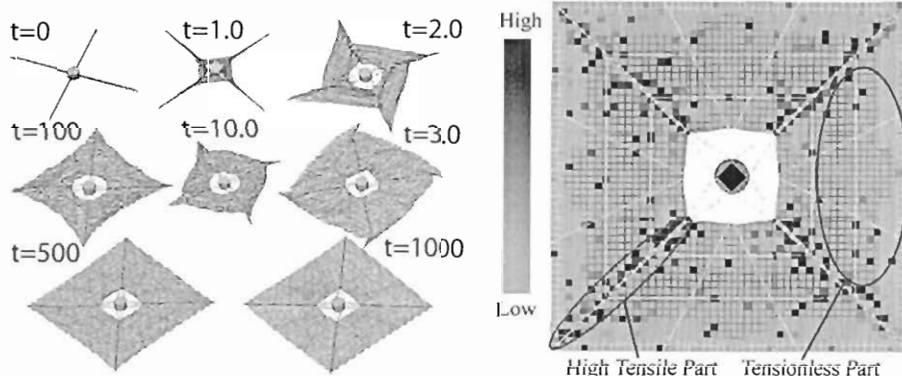


図3 展開解析（左側）および応力分布解析（右側）の例

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 4 月 20日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 木原 雅巳



所属・資格 理工学部・電子情報工学科 教授

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	ネットワーク位置情報を用いたエンドユーザ認証システム設計法の確立	
3 研究の目的	デジタルコンテンツの著作権者とエンドユーザとの間に発生する永続的な著作権管理に必要な確実なエンドユーザ認証システムの開発を目的とする。具体的な到達目標は、(1)エンドユーザのネットワーク上の位置を精密にそして安定に確定する手法を確立し、(2) ネットワーク上の位置情報を使用した認証システムにおける位置精度とサービス有用性の関係を明らかにすることで、この認証システムの適用範囲、適用方法などの設計法を確立することである。	
4 研究の概要	本研究では、ネットワーク上の位置を使用して、デジタルコンテンツを閲覧できるエンドユーザを制限する認証技術について検討した。ネットワーク上の位置を認証に利用する手法は、新しい認証方法である。ネットワーク上の位置確定には、複数の認証サーバとエンドユーザ間の伝送遅延時間を利用する。このとき、遅延時間測定をレイヤ4以上から行い、ユーザデバイスに変更を加えることなく実現することを基本としているために、認証を行うユーザデバイスにほとんど制限がない。時間測定用のパケットを転送できれば、この認証方式を利用できることから、適用できるアプリケーションの範囲は非常に広く、新しいコンテンツサービス形態の創出が期待できる。	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究代表者</li>   <li>・ 研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  (可) /  (否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名： 理 工 学 部

氏名： 木原 雅巳

## 6 研究の結果 (総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。)

## 概要

ネットワークに接続されたコンピュータを認識することは、利用者認証とともに、ネットワークを利用するアプリケーションやサービスにおいて非常に重要である。利用者個人の認証は、通常 ID やパスワードで行う、コンピュータの認証は、IP アドレスなどが使用されることが多い。このような特定の情報にもとづいた認証では、情報そのものは正しくても、不正に使用されたことや、改ざんされたことを発見することが困難な場合がある。

本研究では、コンピュータの認証に、ユーザ側からでは改ざんが非常に難しいネットワークの位置情報を利用する方式について検討した。本期間は、伝送遅延測定によるサーバクライアント間の伝送距離を求めることで、ネットワークの位置を求める手法について、実験的な解析により、その精度について基礎データを蓄積した。

## 1. まえがき

無線技術の進歩により、携帯電話などの無線システムの通信速度が向上している。携帯電話網を使用したインターネットアクセスも増加している。

本研究では、携帯電話ネットワークにおける伝送遅延に着目し、W-CDMA (Wide-Code Division Multiple Access) 仕様の端末を使用した携帯電話のネットワーク環境での伝送遅延時間の計測手法について検討した。

## 2. 携帯電話網を使用したインターネットアクセス

本研究で使用するインターネットへの接続手段は、携帯電話モジュールを使用したデータ通信である。このモジュールは、W-CDMA を発展させた HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) で動作しており、下り 3.6Mbps、上り 384kbps の速度を持っている。実際のシステムではサーバと PC (パーソナルコンピュータ) をキャンパス内に設置した。サーバ側は 100Mbps の大学専用線でインターネットと接続し、PC-サーバ間の実帯域は約 300kbps、リンク数は 16 リンクであった。

## 3. 従来手法による往復遅延時間の特性

伝送距離の推定には、インターネット側に設置したサーバからの往復遅延時間 (RTT : Round Trip Time) を利用する。プローブパケットをサーバから送信し、そのパケットを PC が返信することで RTT を計測する。帯域計測には帯域測定用のソフトウェア (iperf) を使用した。プローブパケットのデータ長は 100byte、パケット間隔を 100msec とし 100sec 通信を行った。

測定結果から、伝送遅延が時間経過とともに増加し、ある伝送遅延になると最小値にもどるのこぎり波のように周期的に発生していることがわかった。この周期的遅延変動が発生する原因は、PC と携帯電話網でのクロック周波数のずれが原因である。この特性は、プローブパケットにおけるパケット長、パケット送出間隔、パケットパターンなどの複数のパラメータで変動する。この RTT の遅延変動幅は約 40msec である。携帯電話によるデータ通信で使用されている W-CDMA 方式のフレーム長 10msec の影響が、往復遅延を計測していることから、フレーム長の整数倍の往復遅延変動となって現れた。

部科校名： 理 工 学 部

氏名： 木原 雅巳

## 研究の結果（つづき）

## 4. 提案手法を用いた往復遅延時間の特性

本研究の目的は、伝送遅延時間を安定に計測することである。伝送遅延には、ある最小値があることが知られている。これは、他のトラフィックがない場合には、伝送遅延が、ルータなどの内部遅延、ケーブル遅延などで決定されることに起因している。したがって、周期的な分布の最小値が真の最小 RTT もしくはそれに近い値をとることになる。しかしプローブパケットの送出タイミングを変えると、分布の最小値が変動してしまう。クロック周波数に偏差がある場合には、時刻制御間隔が長くなると時刻誤差が増加する。真の最小 RTT に近い値の発生頻度が低い場合、安定した時刻制御が行えない。また、携帯端末でのパケット処理では、時間オフセットが発生することもわかっている。そこで提案手法では、(1) プローブパケット送信間隔をランダムに変える、(2) PC がプローブパケットの返信時にランダムな待ち時間を入れる。この二つのプロセスを追加する。

追加した二つのプロセスによって、携帯電話網にプローブパケットが入るときのタイミングを変化させることができる。これによって、PC と携帯電話網間のクロック周波数差に影響されたタイミングではなく、発生する可能性のあるすべてのタイミングで計測が可能となる。また、周期的な遅延変動特性を発生させない効果もある。

プローブパケット送信間隔をランダム時間に変えるプロセス (1) を適用した場合、送信時のインターバルを 50~150msec の間でランダムに設定すると、サーバから PC にパケットが向かうときのみタイミングが変化し、真の最小 RTT に近い値の発生頻度が低くなっている。

一方、二つのプロセスを両方適用し、返信時の待ち時間を 0~50msec の間でランダムに変化させ計測を行った場合には、周期的な遅延変動が発生せず、40msec の幅を持った遅延変動が計測されることがわかった。このとき、この変動幅の最小 RTT が、このネットワークにおける真の最小 RTT を表している。

## 5. 提案手法を時刻同期に用いたときの誤差推定

PC での待ち時間を、0~5msec から 0~100msec までの幅で変化させたとき、真の最小 RTT+10%~20% の許容時間に発生するプローブパケットの数を解析した結果、0~50msec に設定したときに一番多くのパケットが得られることがわかった。

この計測手法を、時刻同期に応用した場合に推定される時刻誤差は、時刻同期を行う端末のクロック周波数偏差を 100ppm と仮定すると、RTT の許容範囲を真の最小 RTT+4%程度にすることで、時刻誤差を 4msec 以下にすることが可能であることが明らかとなった。

本研究で提案する手法を時刻同期へ応用した場合の特性は、直接、ネットワークの位置情報の安定度と精度となる。

## 6. まとめ

携帯電話システムを利用したデータ通信における伝送遅延は、携帯電話のフレーム長 10msec に影響され、長い周期で RTT が変動することが明らかとなった。従来の計測手法では RTT の揺らぎが 40msec であるが、提案手法により 10 分の 1 の 4msec まで精度を向上させることができた。



注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 3 月 12 日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 高野良紀



所属・資格 理工学部・教授

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	層状希土類-遷移金属-オキシプニクタイトの電気伝導と磁性	
3 研究の目的	層状構造を持つ希土類-遷移金属-オキシプニクタイト (RO)MX では、2006 年に(LaO)FeP が約 4K で超伝導になるという報告がなされ、その後、2008 年 1 月に酸素の一部をフッ素で置き換えた(LaO <sub>1-x</sub> F <sub>x</sub> )FeAs が約 26K で超伝導になることが見出された。その 2, 3 ヶ月以内に磁性希土類元素 R を含む(RO <sub>1-x</sub> F <sub>x</sub> )FeAs で超伝導転移温度が 50K を越すものが見つかり、現在、鉄系超伝導体として脚光を浴びている。本研究では、上記の超伝導体における超伝導機構解明とさらに高い超伝導転移温度を持つ物質の探索を行う。	
4 研究の概要	希土類-遷移金属-オキシプニクタイトにおいて高い超伝導転移温度を示す物質には遷移金属元素として Fe あるいは Ni が含まれており、超伝導の発現に遷移金属元素の d 電子が関与していると考えられている。そこで遷移金属元素の種類をかえた試料の作成を行い、その電氣的・磁氣的性質を調べた。また、本物質系は F 置換による電子ドーピングあるいは Sr 置換によるホールドーピングにより超伝導になるといわれているが、元素置換に依らないで電子ドーピングからホールドーピングまで行える物質を作成し、その電氣的性質を調べた。さらに、F 置換系において超伝導転移温度の高い良質の試料を作製する条件を探索するとともに、ホモログスな新超伝導物質の電氣的性質を調べた。	
5 研究組織 (共同研究・総合研究のみ該当します)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li> <li>・研究分担者 (役割分担)</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  (可)  (否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名： 理 工 学 部

氏名：高野良紀

6 研究の結果 (総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。)

高い超伝導転移温度を示す物質の母体である(LaO)FeAs および(LaO)NiAs は、エネルギーバンド計算によると、それぞれ反強磁性-強磁性境界および強磁性-常磁性境界に存在しており、遷移金属元素中の 3d 電子の不安定性が超伝導発現に強く関連していると考えられている。そこで、これらの参照物質として良質の(LaO)CoX (X=P, As)の作成を試みた。Co 金属は強磁性体であり、不純物としてわずかに試料中に存在するだけで磁気的性質に大きな影響を与えるが、今回、そのような不純物の存在しない単相の試料合成に成功した。両物質の電気抵抗率の温度依存性は金属的であった(図1)。また、両物質とも強磁性体であり、そのキュリー温度はLaOCoPでは35K、LaOCoAsでは59Kであった(図2)。また、LaOCoAsの低温における飽和磁化は $0.5\mu_B/\text{Co}$ であり、エネルギーバンド計算の結果と一致している。

希土類-遷移金属-オキシピニクタイト系では、F置換による電子ドープあるいはSr置換によるホールドープにより超伝導になるといわれているが、FやSrを用いずに、電子ドープからホールドープまで変化させることのできる(La<sub>x</sub>O)FePの作成を行った。今回作成したxの範囲において固溶系を形成していることが粉末X線回折ピークの理論計算との比較から確かめられた。また、x=1の両側で超伝導転移温度T<sub>c</sub>が上昇していることが確認された(図3)。

本物質系では、現在でもその超伝導特性は試料作成法に大きく依存するといわれており、その作成方法は完全には確立されていない。そこで、F置換した(LaO<sub>1-x</sub>F<sub>x</sub>)FeAsにおいて、複数の試料作成方法を試み、良質な試料の作成法を探索した。その結果、試料すべてをTa管に封入後、溶接を行うという、Ta封入法で作成した化学量論比に近い(LaO<sub>0.8</sub>F<sub>0.2</sub>)FeAsにおいて、超伝導転移温度T<sub>c</sub>=21K、転移幅 $\Delta T_c=5\text{K}$ の試料を得ることができた(図4)。母体物質および

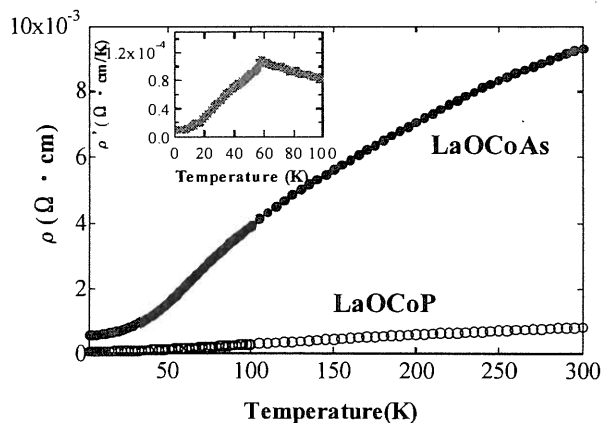


図1 Co化合物の電気抵抗率の温度依存性

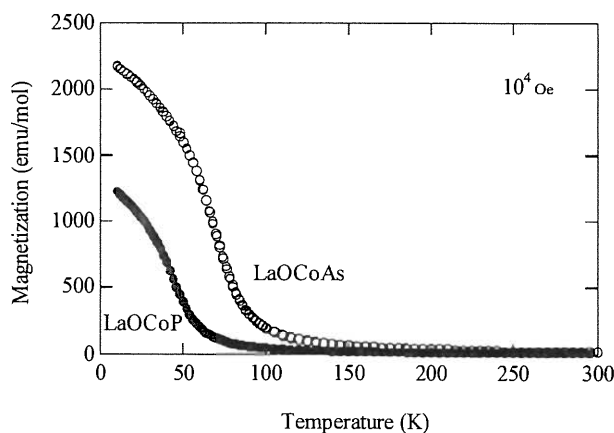


図2 Co化合物の磁化の温度依存性

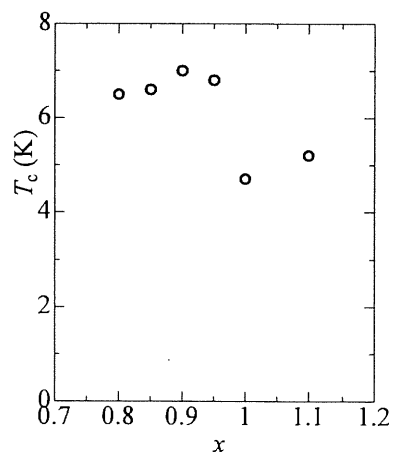


図3 超伝導転移温度のx依存性

## 研究の結果 (つづき)

( $\text{LaO}_{0.9}\text{F}_{0.1}\text{FeAs}$ )において約150Kで観測されている異常は構造相転移によるものである。

一方、Sr 置換した ( $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{O}$ )FeAs では高い超伝導転移温度を示す試料の作成は難しく、( $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{O}$ )FeAs において約10Kで超伝導による電気抵抗率の現象を確認できたが、完全には抵抗をゼロにすることができなかった(図5)。しかし、Sr を含むホモロガスな物質( $\text{SrF}$ )FeAs は半導体的な性質を示したが、Sr の一部を La で置換した( $\text{Sr}_{0.6}\text{La}_{0.4}\text{F}$ )FeAs は転移温度  $T_c = 26.3\text{K}$ 、転移幅  $\Delta T_c = 2.1\text{K}$  の超伝導を確認した。現在、不純物として  $\text{SrF}_2$  が見られているが、単相になれば、 $T_c$  が上昇する可能性がある。また、( $\text{Sr}_{0.6}\text{La}_{0.4}\text{F}$ )FeAs の電気抵抗率の磁場依存性によると、絶対零度における上部臨界磁場  $H_{c2}$  が20Tを越える可能性があることがわかった(図6)。

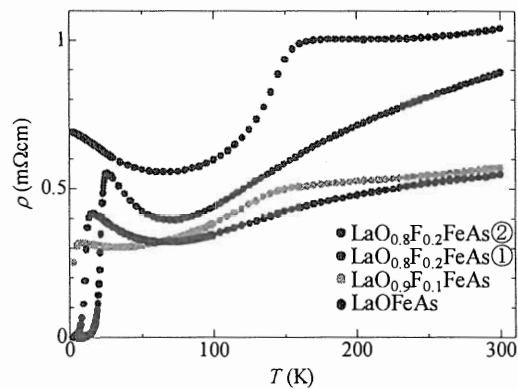


図4 F置換系の電気抵抗率の温度依存性

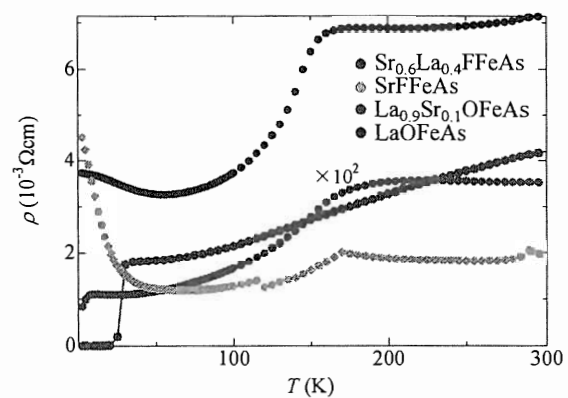


図5 Sr置換およびホモロガス化合物の電気抵抗率の温度依存性

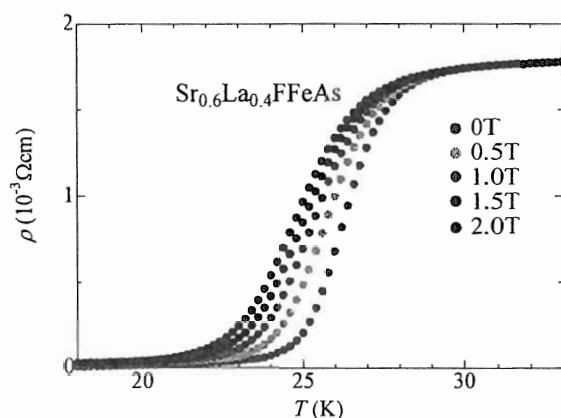


図6 ホモロガス化合物の電気抵抗率の磁場依存性

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 4 月 20 日

日本大学 総長 殿

氏名 上坂洋司 印所属・資格 理工学部・教授

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	単独及び連立非線形波動方程式の正值解と爆発解の研究	
3 研究の目的	<p>非線形波動方程式は波動現象を記述し、解は波の伝播のあり様を示す。平衡状態を0レベルとしたとき、常にそれより上（正值）で伝播する波は線型方程式の解としても現象としても存在する。非線形の簡単な場合である半線形な場合について数学的に正值解が存在することを証明することが、当受領者の最初の研究目的であった。半線形性は、多項式型のみならず合成積型についてもなりたち、さらには単独にかぎらず、連立波動方程式にたいしても成立を予想していた。次に正值解の有限時間における挙動の研究が目的である。この研究課題では、解が有限時間内で無限大の値をとること一解の爆発一と解が無限大となる時の境を表す爆発境界の研究を目的とした。一部分はすでに、結果をえていたのであるが、本助成金を受領することにより、予想以上に成果をあげることができた。</p>	
4 研究の概要	<p>すでに先立つ数年間の研究により正值解の存在条件はなにか、おおよそはわかっていたので、連立の場合、合成積非線形型についても正值解の存在を厳密にいうことに、あまり困難さはなかった。解の爆発については、非常に多くの研究があり、多くの結果があるのであるが、受領者の関心はもっとも古典的な各点ごとの解の爆発にある。このような古典的な解の爆発が証明できないと、爆発境界について研究を進めることができない。20年以上昔のCaffarelli-Friedmanの研究に立ち戻り、研究を進めた。正值解の存在が証明できていたので、連立方程式の場合、合成積型の場合、いずれも解の爆発、さらに爆発境界の存在と性質についての定理を得ることができた。それらの結果は国際会議ですでに発表し、あるいは今年発表することになっている。</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li>   <li>・研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  可  否 whichever を○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名： 理 工 学 部

氏名：上坂 洋司

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

本研究の方法は 正值解の存在とその性質に基礎をおくものである。そのことから波動を表す関数は空間座標  $x$  と時間座標  $t$  を独立変数とするのであるが、 $x$  の属する空間は 1, 2, 3 次元に限られるという予想が考えられる。その次元において波動方程式の基本解が正值だからである。ところが本研究からはなれるが、最近はこので未来大学の高村教授から、4 次元でも正值解が作れるという報告があった。本研究者は 4 月 22 日よりこので未来大学を訪れ、情報の交換、共同研究を組織する運びとなった。これは本研究題目の発展となる研究である。

さて本研究は空間 3 次元まででなされている。実は 1 次元は特別であって、より深い、詳細な結果がもたらされるであろうことが期待され、次の研究テーマであるので、今回の研究は主に、2, 3 次元でおこなわれた。

単独の非線形項が冪型の半線形波動方程式については、正值解、爆発解、爆発境界について上述の Caffarelli-Friedman による古典的かつ決定的研究成果が 20 年以上昔に得られている。結果は決定的で

方法的困難さのためか、爆発境界の研究は以来ほとんどなされてこなかった。昨秋ある研究会で筆者は、この方面の研究者は世界に 7 人しかいないと発言した。ところが昨年暮れフランスを中心にあるすぐれた非線形双曲型方程式研究者を中心とする、1 次元での爆発境界を研究するグループがいたのである。

筆者は、単独かつべき型非線形ではいかんとも Caffarelli -Friedman を超えることができないことを痛感していた。あまたある爆発解の研究が連立方程式にたいして行われつつあることを実感していた、また筆者の周辺にも研究の元祖である Del Santo, Georgiev や Takamura, Kurokawa, Ohta, Kubo などの諸研究者がいて刺激を受けていた。爆発境界を連立方程式で考察するとき、正值解が一般的条件のもとで存在するかがまず問題となるであろう。筆者はすでに、連立の場合の一般の正值解条件を得ることに成功していた。

古典的の意味での爆発解の存在の証明は困難でなかった。2 元連立方程式としたとき、爆発解は二つ存在する。ともに互いに関係しあう解である。二つの爆発解は同時に爆発するはずである。これが当たりまえのことと思うが筆者にはなかなか証明できなかった。できてしまえばあたりまえであった。おかげで昨年論文投稿でき、受理され、今年 4 月中に発刊されるはずである。

連立について、いくつか新しいより困難な問題があるであろう。つづいての研究テーマの一つである。昨年秋筆者は単独方程式だが、非線形項が合成積型の場合について爆発解、爆発境界の研究にとりかかった。正值解の存在については、困難はないのである。合成積型でもっとも有名で価値ある対象は量子力学の近似理論に現れるハートリー型である。残念ながら今筆者は、ハートリー型に対して解の爆発を証明することができない。したがって爆発境界についても、この場合にたいして証明することができない。しかし  $u$  の  $q$  乗 ( $q > 1$ ,  $q = 1$  がハートリー型) の場合は 爆発解の存在、爆発境界の存在を証明することができた。

これらは 平成 21 年 3 月 4 日 当学術研究会助成金の援助による研究会を理工学部で開き、他の研究者により研究発表のなかで筆者も研究発表をおこなった。また平成 21 年 3 月 22 日ー26 日（現地時間）米国ジョージア州 Athens 市ジョージア 大学における IMACS 国際会議で研究発表をおこなうことができた。

年度をすぎてからであるが、今年 7 月ロンドンのインペリアルカレッジで行われる第 7 回 I S A A 国際会議でも発表予定である。

## 発表論文

H. Uesaka, The blow-up boundary for a system of semilinear wave equations, Proceedings of the 6<sup>th</sup> ISAAC Congress (2009)

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成21年4月6日

日本大学 総長 殿

氏 名 平田典子 (河野典子)



所属・資格 理工学部・教授

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="checkbox"/> 一般研究(個人研究) / <input type="checkbox"/> 一般研究(共同研究) / <input type="checkbox"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	単数方程式と $p$ 進対数一次形式	
3 研究の目的	単数方程式における解の個数の上からの評価の研究がいくつか知られているが、個数の不等式での評価を求めめるのではなく、「有限個の例外を除く殆ど全ての単数方程式の解の個数が1個である」という予想が具体的に成立する見込みがあるかどうか調べたい。	
4 研究の概要	例外を除く殆ど全ての単数方程式の解の個数を絶対定数個以下にするような、単数方程式の例外の同値類の個数を求めたい。	
5 研究組織 (共同研究・総合研究のみ該当します)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li> <li>・研究分担者 (役割分担)</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  可 /  否 いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名： 理 工 学 部

氏名：平田典子（河野典子）

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

K を有限次代数体とする。

A を K から 0 を除いた乗法群の 2 乗の群とする。G を A の階数  $r$  の部分群とする。A の元  $(a, b)$  に対し

General Unit equation とよばれる単数方程式  $a^r x + b^r y = 1$  を考える。ここで未知数  $x = (x, y)$  は G の元と

する。このとき、A の有限部分集合 B が存在して、 $(a, b)$  が A の元であり、B のどんな元とも G-equivalent

でないならば、そのときの  $a^r x + b^r y = 1$  の単数解  $x = (x, y)$  の個数は 2 個以下であることを示せる。

研究代表者はこの B の個数を上から精密に評価する事ができた。方法としては超幾何級数法による計算を

主に用いる。超幾何級数法に依存するという理由で、2 変数の単数方程式に結果が限られる。

これは単数方程式の個数の解明に役立つ研究であり、あらゆる種数 1 以上の代数曲線の整数点の個数の

評価に密接に関係がある。また、 $p$  進対数一次形式のディオファントス近似の方法もこの評価に応用

できた。

関連する研究論文と、関連する口頭発表は下記に記述するが、この研究費によって得られた結果は、

現在論文としてまとめている最中で、間もなく投稿の予定である。この研究費によって得られた結果の

口頭発表は既に行っており、カナダトロントの Fields Instituteにて開催された

Workshop on Arithmetic Geometry: Diophantine approximation and Arakelov theory

(October 20-24 2008) での 1 時間の基調招待講演において 2008 年の 10 月 22 日に講演した。

部科校名： 理 工 学 部

氏名：平田典子 (河野典子)

## 研究の結果 (つづき)

2008年発表論文 (全て筆頭著者)1) Sinnou DAVID and Noriko HIRATA-KOHNO

“Logarithmic Functions and Formal Groups of Elliptic Curves”,  
 In : Diophantine Equations, Tata Institute of Fundamental Research, Studies in Mathematics,  
 Narosa Publishing House, 2008, 243--256.

2) Sinnou DAVID and Noriko HIRATA-KOHNO,

“Linear forms in elliptic logarithms”,  
 Journal für die reine und angewandte Mathematik, Vol. 628 (March 2009), pages 37-89.

3) Noriko HIRATA-KOHNO and Marc HUTTNER,

“Diophantine approximation of the values of hypergeometric function of Gauss”,  
 AIP Conference Proceedings Volume 976 (ed. Takao Komatsu), Diophantine Analysis and Related  
 Fields: DARF2007/2008, Kyoto, ISBN:978-0-7354-0495-3, 2008, 106-110.

2008年口頭発表1) Noriko HIRATA-KOHNO, “Unit equations having few solutions”,

Hayama Symposium on Complex Analysis in Several Variables XII, 湘南国際村センター  
 (July 12-16, 2008), Hayama, Japan, July 13.

2) Noriko HIRATA-KOHNO, “Unit equations having few solutions”,

Workshop on Arithmetic Geometry: Diophantine approximation and  
 Arakelov theory, The Fields Institute, Toronto, Canada (October 20-24 2008),  
 October 22, 2008.

3) Noriko HIRATA-KOHNO and R. TAKADA, “Linear forms in 3 p-adic elliptic logarithms”,  
 Diophantine Analysis and Related Fields 2009, Nihon University, Tokyo, (March 2-3, 2009), March  
 2, 2009.

4) Noriko HIRATA-KOHNO, “p-adic aspects in Diophantine approximations”,

Rencontre differentio-diophantienne, Institut Henri Poincare, Paris, France  
 (March 25-27, 2009), March 25, 2009.

この研究費により得られた結果を発表する論文

“Unit equations having few solutions”, text in preparation.



注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 4 月 13 日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 \_\_\_\_\_ 竹 島 正 博



所属・資格 \_\_\_\_\_ 生 産 工 学 部 ・ 准 教 授

下記のとおり報告いたします。

1 種 目	奨励研究/ <input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人)/一般研究(共同)/総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	高齢者の特性を考慮したリモコンインタフェースに関する研究	
3 研究の目的	家電製品のインタフェースであるリモートコントローラを取り上げ、ヒューマンインタフェースの観点から検討を行うことを目的とする。	
4 研究の概要	リモートコントローラの開発にあたり考慮しなければならない要因としてグリップ形状、表面の材質、重量配分、動特性などがある。今回はこのなかでもグリップ形状の把持特性を取り上げ、リモートコントローラを把持する際の指先軌道特性、筋電計測による疲労の評価、把持圧力分布からみた把持適合性の評価、より多くの被験者による把持作業での主観評価収集などから検討を行う。	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li>   <li>・研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の （否） いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：生産工学部

氏名：竹島正博

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

対象はリモートコントローラであり、試作品や市販品のほかに幅の異なる7種類のサンプルを用意し、被験者に把持作業を行わせた。被験者は20歳代の3名と60歳代の3名の健康な成人男子である。具体的には、椅子に座った姿勢で机の上に手を置き、右手前方にある対象物体を把持してもらう作業である。

### 6.1 指先・手首軌道

水平面内を移動する被験者の動作解析を行うために、デジタルビデオカメラを用いて手に装着した反射マーカーの撮影を行い、株式会社外製運動解析ソフト Dipp-Motion で処理する。幅が狭い場合には、指先は把持面とほぼ平行に接近し、親指と人差し指の間に位置するように軌道を生成している。一方、幅が広い場合においては、指先を広げるタイミングは幅が狭い場合より早くなる。その軌道は人差し指と手首は同一方向に進む軌道となり、親指の進む方向は変化することなく人差し指を広げ、把持動作を行っている。以上のように、人間の把持動作における指先軌道を測定し、手先の初期位置およびサンプルの幅を変えた場合の位置決め特性について明らかにした。

### 6.2 把持方法

リモートコントローラを使用する場合、リモートコントローラを抱え込むようにつかみ、親指でスイッチを操作する方法（タイプA）と、親指と中指でリモートコントローラをつかみ、主に人差し指でスイッチを操作する方法（タイプB）の二つのタイプがある。サンプルの幅が50mmまではタイプAとBの両方で、60mmを超えるとタイプBだけで操作し、把持方法がリモートコントローラの幅に大きく依存することを明らかにした。さらに、主観評価のコメントから肯定的なもの（使いやすい、握りやすい、力がいれやすいなど）と否定的なもの（持ちにくい、痛いなど）を求め、幅の異なるサンプルの好感度を示すことができた。

### 6.3 筋活動電位

リモートコントローラを把持する際の局所的筋肉の負担強度を調べるために、筋肉の収縮により生じる筋活動電位を(株)追坂電子機器製 Personal-EMG で計測する。測定箇所は腕橈骨筋、橈側手根屈筋、橈側手根伸筋、尺側手根伸筋の4か所で、アースを肘に装着して記録する。高好感度サンプルに比べて低好感度サンプルの幅では積分筋電値が高く、負担が大きい等の傾向が見られた。幅の異なるサンプルの差異が、実験してみると積分筋電値にもはっきりした違いとなって現れることも確認することができた。

### 6.4 把持圧力分布

フィルム状のセンサシートを直接指、一部の掌にセットし、人間が物を把持した時の指、掌の圧力分布をニッタ(株)製グローブスキャンシステムで計測する。平成20年度の学術助成金で購入したソフトウェアを組み込んだ実験装置とセンサシートグローブを図1に示す。そして、得られた圧力分布、重心位置、接触面積の一例を図2に示す。高好感度サンプルの幅では指と掌に広く把持圧力が分布しているのに対し、低好感度サンプルの幅では分布の範囲が小さく、特定の部位に偏っている、特定の部位のみに把持圧力が集中している等の傾向が見られた。したがって、これらの特徴を示すことで好感度の違いを推測できることが確認できた。

最後に、以上得られた成果は、平成21年度(社)日本設計工学会春季講演発表会（5/23 東京都市大学）で報告することになっている。

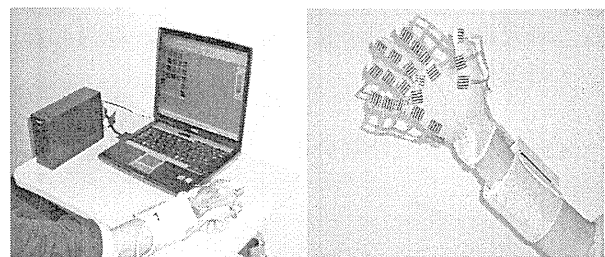


図1 実験装置とセンサシートグローブ

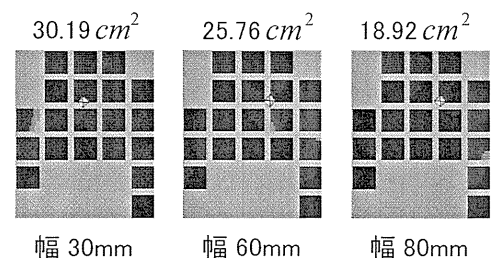


図2 タイプBにおける  
圧力分布と接触面積

課題番号	個 08-088
------	----------

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成21年4月20日

日本大学 総長 殿

氏 名 大塚 哲 郎



所属・資格 生産工学部・教授

下記のとおり報告いたします。

1 種 目	奨励研究/ <input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人)/一般研究(共同)/総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	強力空中超音波音場内に発生する流れの計測	
3 研究の目的	強力空中超音波音場内には交流的な音圧分布と直流的な圧力分布が発生するため、この流れを計測することを目的とする。	
4 研究の概要	強力超音波を発生するための音源として段つき円形振動板を使用する。この音源駆動用には高出力電力増幅器が必要となるため、本助成金にて導入。実験は、音圧分布内にスモークワイヤ法により流動パラフィン微粒子を散布し、この微粒子の動きを高速度カメラで撮影後解析することにより、流れを計測することが可能となる。	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	・ 研究代表者  ・ 研究分担者（役割分担）	

※ホームページ等での公開の  可  否 いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：生産工学部

氏名：大塚哲郎

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

段つき円形振動板を使った強力空中超音波発生用音源を構築し、定在波音場内に強力な音圧分布を発生させる。発生する超音波は周波数 20kHz から 40kHz で、本申請で導入した超音波用電力増幅器でこの音源を駆動することにより音圧は 2000Pa (160dB) 以上が発生する。

この音場内には、交流的な音圧分布の他に直流的な圧力変化が発生するため、直進流と呼ばれる流れが起きる。このような音場内に微小物体を挿入すると、物体は放射圧により音場内に浮揚する。

本研究では、放射圧により浮揚した微小物体周囲の音場内の流れを計測するため、スモークワイヤ法により流動パラフィン微粒子を拡散し、研究者所有の高速度カメラにより流れの計測を行った。

その結果、微小物体周囲には流れがあることが確認でき、音圧分布の節から腹に向かう流れがあることが確認できた。音圧の大きさに対する流れの速さ等定量的な計測はさらに詳細な実験が必要であるため、継続して実験することが必要である。

研究成果は日本音響学会、生産工学部学術講演会、生産工学部報告等にて発表する予定である。

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 4月 5日

日本大学 総長 殿

氏 名 工藤 勝輝



所属・資格 生産工学部 ・ 教授

下記のとおり報告いたします。

1 種目	奨励研究/ <input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人)/一般研究(共同)/総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	人工衛星リモートセンシングを用いた海岸線の環境評価	
3 研究の目的	四方を海に囲まれた日本の海岸の延長は約 34,000km にもおよび、その多くは海からくる潮風、飛砂、霧および高潮などによる災害から内陸部を護る役割を担う海岸林が帯状に分布している。近年、海岸土壌の過湿化、病害虫および周辺の地域開発によって樹勢が衰退し、海岸林が本来持つ防災機能や景観的価値の保持が懸念されている林分が増えつつ有るのが現状のようである。このような現状に対処するには、適切な海岸林の管理に必要な定期的な生育状態や土壌管理などの調査が必要である。	
4 研究の概要	房総半島の太平洋側には、九十九里海岸クロマツ林が立地しているが、降雨後の地下水の露頭や、葉への塩分付着により、疎林化した林分が多くみられる。 <sup>1),2)</sup> そこで、海岸線の生育や地下水環境を調査するための手法として、電磁波反射特性の利用を提案し、その有効性について検証することとした。 本研究は、九十九里海岸林を対象に、クロマツの比葉面積 (SLA) を育成生育の指標とし、現地調査データおよび衛星データを用いて、クロマツの生育および生育地盤における地下水深の推定画像を作成するとともに、地中レーダを用いて生育地盤の地下水環境を探查した。	
5 研究組織 (共同研究・総合研究のみ該当します)	・ 研究代表者  ・ 研究分担者 (役割分担)	

※ホームページ等での公開の  可 / 否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：生産工学部土木工学科

氏名：工藤 勝輝

6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

## 1. 研究方法

Fig.1 に、本研究の対象地域である九十九里海岸林に設定した、現地調査地点 (No.1~No.10) を示す。

### 1.1 クロマツ葉の比葉面積および分光反射特性

現地調査で採取したクロマツの比葉面積および分光反射率を測定した。Table. 1 に 2005 年 8 月 27 日の現地調査より得られたクロマツ葉の分光反射率および比葉面積の測定結果を示す。

### 1.2 生育地盤の地下水深

No. 1~No. 10 の対象木付近に観測井戸を掘削し地下水深を調査した。Table. 2 に 2004 年 11 月 26 日および 12 月 26 日の現地調査より得られた各測点の地下水深を示す。

## 2. 回帰分析

現地調査より得られた比葉面積および地下水深を目的変数、分光反射率および正規化植生指標 (NDVI) を説明変数とした 5 ケースの回帰式を設定し、最も相関性の高い式を見出した。Table. 3 に Case1~Case5 の回帰式を、Table. 4 および Table. 5 に比葉面積および地下水深についての多変量解析結果を示す。

## 3. 衛星データの画像処理

回帰分析で得た式を基に衛星の波長データを四則演算処理し、比葉面積および地下水深の推定画像を作成した。

### 3.1 衛星画像判読結果

Fig. 2 に比葉面積および地下水深推定画像を示す。各推定画像の判読結果は以下のとおりである。

#### (1) 比葉面積推定画像

比葉面積の推定画像からは、中央より北側の林分においてクロマツの比葉面積が大きく、南側の林分においては比葉面積が小さいことが確認できる。

#### (2) 地下水深推定画像

地下水深の推定画像からは、中央より北側の林分において生育地盤の地下水深が低く、中央より南側の林分においては地下水深の高い箇所が確認できる。

## 4. 地中レーダ

地中レーダは、地中に向け放射した電磁波の反射波を解析することで地中の状態を探索することが可能となる。

本研究では GSSI 社製の SIR-3000 システムと 900MHz アンテナを使用し、現地調査を行った。

### 4.1 現地調査

Fig. 3 および Fig. 4 に現地地中レーダ探査地点 (Fig. 1 中の No. 5 地点) における、クロマツ林生育地盤の地中レーダ探査結果および、体積含水率の測定結果を示す。

2つの結果を比較すると、地中レーダ探査画像の地盤震度 0.3m 付近で電磁波の振幅が 0 付近に収束しており、同深度の体積含水率が 25~30%を示す結果となった。

## 5. まとめ

回帰分析結果を基に作成した比葉面積および地下水深の推定画像から、同地域の海岸クロマツ林においても生育および地下水深に差異があることが認められた。また、地中レーダ探査および体積含水率測定結果からは、体積含水率が 25~30%の時に地中レーダから発せられる電磁波が減衰し、振幅が 0 付近に収束することが確認された。これら結果から、電磁波反射特性を利用し、海岸クロマツ林の生育環境の調査が可能であると考えられる。

部科校名：生産工学部土木工学科 氏名：工藤 勝輝

研究の結果 (つづき)

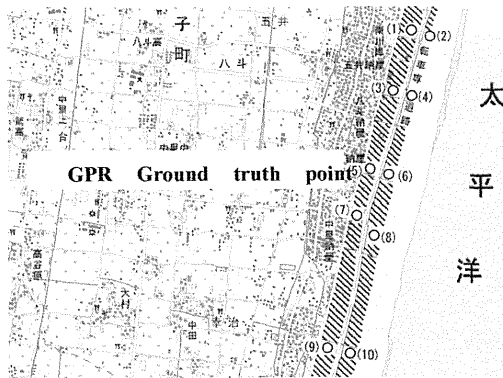


Fig.1 Ground truth point

※国土地理院の数値地図 25000(地図画像)「四天木」を

Table.1 SLA and reflectance

調査地点	LA (cd)	TW (g)	SLA (cm/g)	分光反射率 (%)			正規化植生指標 NDVI
				VG	VR	NIR	
k-1	1.670	0.042	39.762	33.861	26.718	64.010	0.411
k-2	1.723	0.046	37.457	34.859	30.569	74.574	0.419
k-3	1.790	0.048	37.292	30.493	21.492	73.730	0.549
k-4	1.575	0.040	39.375	31.818	27.401	73.803	0.458
k-5	1.678	0.042	39.952	21.824	19.172	67.232	0.556
k-6	2.161	0.040	54.025	33.085	29.351	64.602	0.375
k-7	1.416	0.034	41.647	35.473	26.936	74.433	0.469
k-8	1.438	0.038	37.842	29.460	21.734	78.113	0.565
k-9	1.871	0.040	46.775	28.379	24.432	74.311	0.505
k-10	1.886	0.042	37.762	35.136	27.609	75.205	0.463

Table.2 Underground water and reflectance spectrum

観測地点	UWD (m)	分光反射率 (%)				正規化植生指標 NDVI
		VG	VR	NIR	MIR	
k-1	0.320	13.075	11.709	49.032	23.020	0.614
k-2	0.990	12.536	12.635	53.019	15.605	0.615
k-3	0.400	12.394	12.211	49.365	24.522	0.603
k-4	0.660	15.394	11.811	53.286	24.522	0.637
k-5	0.340	17.319	15.637	49.017	25.034	0.516
k-6	0.650	16.460	15.419	53.536	30.275	0.553
k-7	0.280	15.492	16.031	52.748	23.766	0.534
k-8	0.380	12.554	12.898	49.231	24.088	0.585
k-9	0.450	13.932	14.405	54.037	20.736	0.579
k-10	0.600	13.070	12.890	51.435	21.717	0.599
k-1	0.590	10.233	14.287	55.463	15.118	0.590
k-2	1.090	12.223	13.983	59.239	15.551	0.618
k-3	0.880	10.273	14.774	54.387	25.376	0.573
k-4	1.100	11.263	13.467	56.873	26.347	0.617
k-5	0.760	10.376	12.872	50.238	21.468	0.592
k-6	1.100	11.764	13.684	56.439	21.346	0.610
k-7	0.820	15.874	16.273	55.228	22.187	0.545
k-8	0.940	16.132	15.568	57.898	23.783	0.576
k-9	0.790	8.798	12.783	51.294	20.375	0.601
k-10	1.180	9.509	13.289	57.267	26.437	0.623

Table.3 Regression expression of 5Case

Case0	Regression expression
Case1	$a1(VG) + b1(VR) + d1$
Case2	$a2(VG) + b2(NIR) + d2$
Case3	$a3(VG) + b3(NDVI) + d3$
Case4	$a4(MIR) + b4(NDVI) + d4$
Case5	$a5(VG) + b5(VR) + c5(NIR) + d5$

Table.4 Result of regression expression (SLA)

Case	線形重回帰式	重相関係数	有意確率
1	$-1.276(VG) + 3.809(VR) - 11.441$	0.652	1.58E-02
2	$0.676(VG) - 1.953(NIR) + 160.523$	0.883	1.20E-05
3	$-1.771(VG) - 217.568(NDVI) + 202.239$	0.893	6.11E-06
4	$1.015(MIR) - 154.691(NDVI) + 93.399$	0.862	3.74E-05
5	$-0.410(VG) + 1.459(VR) - 1.785(NIR) + 145.861$	0.895	3.50E-05

Table.5 Result of regression expression (Underground)

Case	線形重回帰式	重相関係数	有意確率
1	$-0.064(VG) + 0.055(VR) + 0.781$	0.470	1.20E-01
2	$-0.039(VG) + 0.068(NIR) - 2.419$	0.840	3.09E-05
3	$-0.024(VG) + 3.155(NDVI) - 0.826$	0.497	8.99E-02
4	$0.065(NIR) + 2.822(NDVI) - 4.413$	0.467	1.23E-01
5	$-0.028(VG) - 0.037(VR) + 0.075(NIR) - 2.417$	0.850	9.96E-05

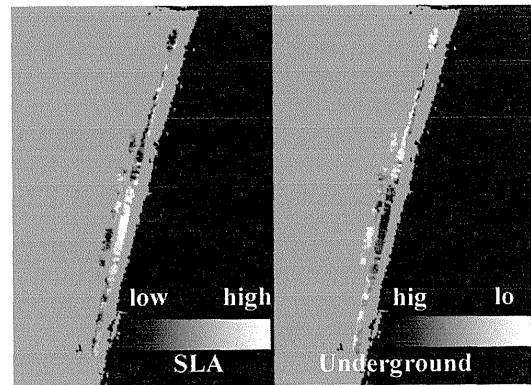


Fig.2 Presumption image of SLA and

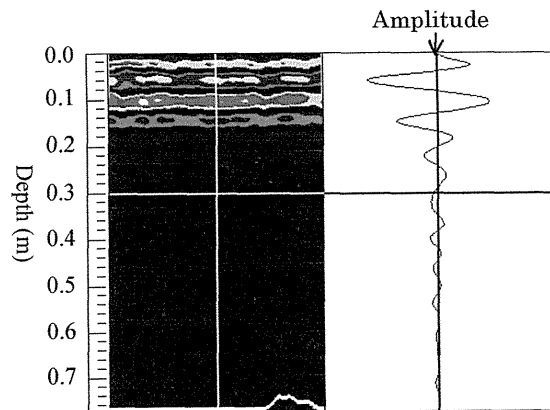


Fig.3 Result of GPR

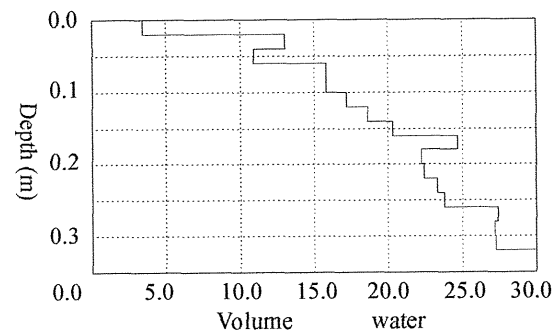


Fig.4 Correlation of depth and volume water

注：必要に応じて、このページをご使用ください。

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 4月 13日

日本大学 総長 殿

氏 名 亀井 靖子



所属・資格 生産工学部 専任講師

下記のとおり報告いたします。

1 種目	奨励研究 / <input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人) / 一般研究(共同) / 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	MoMA 企画展にみる Gregory Ain のアメリカ住宅建築における位置づけ	
3 研究の目的	1950年、MoMAの庭に Gregory Ain (グレゴリー・エイン) 設計の原寸大住宅が展示された。その住宅は1948年にロサンゼルス郊外に分譲された庶民向けモダン建売住宅マー・ヴィスタ・トラクトを基にしたものであった。マー・ヴィスタ・トラクトは60年経つ現在も良好に維持保存されている。そこで本研究では展示住宅の、当時の評価やアメリカ住宅建築における位置づけを明らかにする。	
4 研究の概要	前半は1950年に開催された MoMA 企画展のカタログと展覧会関連記事の翻訳を行い、当時の展覧会のテーマとエインの展示住宅コンセプトを明らかにした。10月に渡米し MoMA の Home Delivery 展を見学。その内容は建売住宅・プレファブ住宅の発展史と現状についてであった。これからのプレファブ住宅というテーマで展示している原寸大住宅のオープンハウスとそのシンポジウムにも参加した。MoMA アーカイブでは、エイン住宅が展示された 1950 年前後のエイン住宅とその関連資料を収集した。さらに同時期に分譲された郊外建売団地レヴィットタウンを訪問し街並みを見学した。レヴィットタウン博物館では Polly Dwyer (ポリリー・ドゥエア) さんからレヴィットタウンの成り立ちと分譲当時の様子について説明を受けた。現在、現地で収集した資料の整理と翻訳を進めている。	
5 研究組織 (共同研究・総合研究のみ該当します)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li> <li>・研究分担者 (役割分担)</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  可 / 否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。



部科校名：生産工学部

氏名：亀井 靖子

6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

**(1) Gregory Ainとその作品について**

Gregory Ain（グレゴリー・エイン。以降、エインと省略。）は西海岸のロサンゼルスで活躍したモダニズム建築家である。ダンスミュア・フラットやアヴェネル・ハウジングなど庶民向けの集合住宅を得意とした。そして1948年に設計され1950年のMoMA企画展展示住宅の基ともなったMar Vista Tract（マー・ヴィスタ・トラクト。以降、マー・ヴィスタと省略。）は戦後の帰還兵に対する住宅不足を解消するべく計画・分譲された庶民向けモダニズム建売住宅である。その特徴は大量生産や施工の容易さを考慮した4フィートモジュールや可動間仕切りを使用したフレキシブルな平面計画にあった。またレヴィットタウンに代表される一般に普及した建売住宅の外観とは異なり洗練されたデザインであった。

**(2) MoMA 企画展と展示住宅について**

MoMAは1950年の企画展に際し、エインに、国内のどこの敷地にもほんの少しのバリエーションで建設可能な住宅のデザインを依頼し、マー・ヴィスタをその例に挙げている。エインはマー・ヴィスタの特徴を生かして、当時の時代背景に合った庶民向け分譲建売住宅のプロトタイプを提案した。展示住宅は60ft×120ftの敷地面積に建つ建築面積1420sqftの小さい平屋で、家具などを除いた住宅単体の価格は15,500～19,500ドル（立地条件により異なる）であった。3寝室と浴室1つ、トイレ2つを持ち、マー・ヴィスタの住宅同様可動間仕切りを開閉することで居住者に合わせてプランを変更することができた。展覧会のパンフレットでは、当時の時代を反映した郊外住宅に対する経済性・実用性・デザイン性を兼ね備えた模範解答の一つであると評されている。さらにその特徴は①庶民の手に届く価格でありながら洗練されたデザインであること、②コンパクトでありながら空間の広がりを感じさせること、③狭い敷地の中でもプライバシーを守る工夫をしていること、④分譲住宅にありがちな単調さを廃しバリエーションを持たせていることにあると述べている。

主婦の友社共催で行われた展覧会は住宅の身近な問題にも解答を与えるものである必要があった。建築雑誌Architecture RecordやArts and Architectureの展覧会に関する記事では、住宅やそのプランに関する内容だけでなく、近隣とのプライバシー問題や、台所とゴミ処理場所との関係、維持管理やメンテナンスについてなど日常生活で問題となることについても取り上げられていた。

18ページから成る展覧会パンフレットは住宅カタログのような役割も果たしていた。部屋ごとの材料・仕上げ・装飾品については6ページを割いており、最後の2ページには取扱店住所まで記載されている。住宅に飾られた家具や食器に至っては取扱店と価格の入った別付録が付いていた。展覧会は生活スタイルまでひっくるめた住宅の販売場のようなものであったと思われる。

**(3) 2008年のHome Delivery展における1950年の企画展の位置づけ**

2008年のHome Delivery -Fabricating the Modern Dwelling- 展は建売住宅・プレファブ住宅の軌跡を追った内容であった。屋外には1949年のマルセル・ブロイヤー (Marcel Breuer), 1950年のGregory Ain, 1955年の日本の住宅 (吉村順三) 以来の原寸大住宅が展示されていた。これからのプレファブというコンセプトで設計された5つの住宅は、コンピュータを駆使して作り出された三次元パズル住宅・最小限住宅・完全リサイクル住宅など現在の技術の粋を集めて作られたものであった。展示会最後のシンポジウムでは、プレファブの未来や可能性とともに、それらの住宅が手の届く価格になり得るかという討論がなされていた。室内には、バックミンスターフラーのダイマキシオンハウスやレヴィットタウン、黒川記章の中銀のカプセルタワーやジャンプルーヴェの住宅など、プレファブ住宅の歴史には欠かせない作品の図面・模型・フィルムなどが展示されていた。1950年MoMA企画展のエイン住宅については畳2畳分程度の大きさの写真が展示されていたが、MoMA展の作品であるにも関わらず展覧会プログラムではほとんど取上げられておらず、模型展示もなかった。2008年の展覧会での取り扱いがそのような小さかった理由としては、他の展示作品が奇抜なアイデアやシステム提案といった内容であったことから、エインの住宅は非常に現実的で堅実な計画であったため企画と合わなかったと考えられる。

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 4月 13日

日本大学 総長 殿

氏 名 高橋 大輔



所属・資格 生産工学部・助手

下記のとおり報告いたします。

1 種目	奨励研究/ <input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人)/一般研究(共同)/総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	化学修飾によるタンパク質の酵素活性能への影響	
3 研究の目的	本研究では、タンパク製剤として既に処方が行われている各種タンパク質 (Lysozyme, Ribonuclease, Lipase, Trypsin) にコレステロールを導入し、コレステロールの導入によるタンパク質の酵素活性能への影響について検討した。	
4 研究の概要	本研究は、①コレステロールのタンパク質 (Lysozyme, Ribonuclease, Lipase, Trypsin) への導入およびその確認、②修飾タンパク質の酵素活性能、③修飾タンパク質の構造の測定を行い、修飾によるタンパク質の酵素活性能と構造への影響について検討した。③では①で確認された修飾タンパク質の二次構造や特性(熱安定性、溶解性など)を種々の分光学的手法 (UV-VIS, CD, 蛍光分光法など) や DSC 測定などから検討し、修飾によるタンパク質の機能への影響について総合的に評価した。	
5 研究組織 (共同研究・総合研究のみ該当します)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li>   <li>・研究分担者 (役割分担)</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  可  否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：生産工学部

氏名：高橋 大輔

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

タンパク製剤として既に処方が行われている各種タンパク質（Lysozyme, Ribonuclease, Lipase, Trypsin）にコレステロールを導入した。NMR 測定、酵素活性測定、種々の分光学的手法（UV-VIS, CD, 蛍光分光法など）や DSC 測定からコレステロールの導入確認、修飾タンパク質の酵素活性能、修飾タンパク質の二次構造や特性（熱安定性、溶解性など）などについて検討した結果、修飾によるタンパク質の機能への影響について以下のことが明らかとなった。

- 1.HPLC および UV-VIS 測定（酵素法）よりタンパク質へのコレステロールの導入が確認された。
2. 修飾タンパク質の酵素活性能はタンパク質の種類によって異なる変化を示した。Lysozyme に関しては酵素活性能の変化は見られず高活性能を保持したままであったが、Ribonuclease, Lipase および Trypsin はタンパク質へのコレステロールの結合数の増加に依存して活性能が低下した。
3. 蛍光分光, CD, DSC, DLS 測定より修飾タンパク質の二次構造への影響は少ないこと、修飾部位による凝集体の形成および熱安定の向上が見られた。また、分散させることによる酵素活性能の回復が見られた。

以上のことから、コレステロールの導入によりタンパク質の酵素活性能の低下が見られたものの、これは修飾に伴うタンパク質の凝集体の形成が主な要因となっており、凝集状態のコントロールにより活性能がコントロールできることや熱的な安定性の向上が図れることが推察された。得られた成果は、高分子学会主催の第 57 回高分子討論会において発表した。

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成21年4月13日

日本大学 総長 殿

氏 名 田 村 喜 望



所属・資格 生産工学部・准教授

下記のとおり報告いたします。

1 種目	奨励研究/ <input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人)/一般研究(共同)/総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	e-Learning におけるコンテンツの作成と学習者評価の自動化に関する研究	
3 研究の目的	i) コンピュータ・リテラシを基本とした e-Learning 用コンテンツの開発を行う。 ii) 開発したコンテンツの内容及び時間設定の評価を行う。 iii) 学習完了後の学習者の評価について、進捗管理から最終成績評価まで自動化を試みる。	
4 研究の概要	i) 学習体系の開発と学習内容の索引化 ii) 学習システムの運用から学習者評価の自動化 iii) 学習者評価のための採点処理プログラム	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	・研究代表者  ・研究分担者（役割分担）	

※ホームページ等での公開の  可 /  否 いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：生産工学部

氏名：田 村 喜 望

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

日本大学生産工学部における e-Learning（「コンピュータ基礎演習」）が、運用開始後3年を経過したことから学習および学習評価環境について見直しを行った。本研究は、その内容について報告するものである。

その第一は、学習環境の変化である。平成20年度1年生よりノートPC携行化を実施した。同時に、学生の携行するノートPCに無償にて micro soft office 2007（micro soft office 2007 スクール・アグリーメント 学生オプション）を搭載した。これにより、演習は、これまで演習室のクライアント機を中心に行われていたが、クライアント機を撤去して学生が携行するノートPCで展開した。したがって、これまで演習の学習内容は、micro soft office 2003 をツールのベースにストーリーを展開していたが、コンテンツ内の表記も micro soft office 2007 に変更した。さらに、これまでは第1章から10章までは、一連のストーリーを持って解説が行われていたが、それぞれに含まれる個々のツールについて独立的に解説を利用できるように、これまでのコンテンツをもとに、内容はそのままに新規にコンテンツの作成を行った。また、ノートPC携行化に伴い学生のキャンパス・ライフ支援のために、ポータルサイトの運用を開始し、これまでレポートなど課題提出は、専用のファイルサーバへ提出したが、ポータルサイト内の授業支援（レポート管理口）を利用して、課題の提出状況が自動的に集計できるように構築した。

第二には、学習者の評価方法の自動化について検討を行った。これは、前年度の指摘事項でもあった、「多人数の学習者の学習途中の指導や進捗状況の把握・指導、さらに、最終的な評価段階に対し手作業で行っているが、自動化が望まれるところである。」さらには、「演習担当者としては、多人数の学習者を管理する立場から、管理システムの自動化されたツールが準備されていないと、無意味となる。」を受け、次のような検討を行った。この内容は、学習の進捗履歴、事前・事後テストやレポート等をもとに、管理や評価を行ない、最終的にはこれらの学習経過の素点を、学習終了後に評価として自動的に集計し最終評価に変換する方法について自動化を行った。

e-Learning は、多人数の学習者を対象として開講することは可能であるが、反面、個々の学習者の進捗については、詳細に管理・評価することは困難ではあるが、今後においても自動的に管理可能なツールの開発を行っていき、学習者に対するきめ細かい指導ができるようにしていくつもりである。

以上

課題番号	個 08-093
------	----------

注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成21年4月13日

日本大学 総長 殿

氏 名 三井和男



所属・資格 生産工学部・教授

下記のとおり報告いたします。

1 種目	奨励研究/ <input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人)/一般研究(共同)/総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	生物の振る舞いに学んだアルゴリズムックデザインに関する研究	
3 研究の目的	構造のフォームの決定やシステムの制御における、生物の振る舞いに学んだアルゴリズムックな設計手法の適用について研究する。	
4 研究の概要	既往の研究により構造形態の探索に極めて有効であることが明らかとなった近傍即のもつ4つの特性、すなわち①空間的加算性、②時間的加算性、③二値性、④非線形性の、それぞれの効果について詳細に検討し、これらの特性を利用した構造形態の決定手法の有効性を例題により実証する。	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	・研究代表者  ・研究分担者（役割分担）	

※ホームページ等での公開の  可  否 いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：生産工学部

氏名：三井 和男

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

ホップフィールドネットワークは、ニューラルネットワークの一つでニューロンへの信号が双方向に伝達されるモデルである。これはネットワークのエネルギー関数が極小化する性質を利用して最適化問題の近似解を求める手法で J.J. Hopfield によって提案され、連想記憶、構造同定、欠陥同定などにも応用されている。このエネルギー関数は、シナプス結合荷重やしきい値を用いてニューロンの出力値の 2 次形式で表現しなければならないが、Y. Takefuji 等はこのエネルギー関数の手続きを簡便にした改良型のホップフィールドネットワークを提案した。本研究は、この改良型ホップフィールドネットワークを形状最適化問題に応用し、いくつかの例題に適用することによってその有効性を検討した。

形状最適化問題の近似解法には、遺伝的アルゴリズム、均質化法、ESO 法、拡張 ESO 法、セルオートマトンなどが提案されている。本手法の特徴は、従来の手法のように構造物を構成する構造要素の評価を応力などの物理量で行うのではなく、構造要素をホップフィールドネットワークのニューロンとして、その出力値によって評価することにある。これによって目的関数と制約条件で定式化された形状最適化問題を直接解くことが可能になる。

## 1. 改良型ホップフィールドネットワーク

ホップフィールドネットワークでは、ニューロン  $i$  の内部状態  $u_i(t)$  が状態方程式(1)によって変化する時、式(2)で表されるネットワークのエネルギー関数が単調に減少する。

$$\frac{du_i(t)}{dt} = -\frac{1}{C}u_i(t) + \sum_{j=1}^n T_{ij}v_j(t) + I_i(t) \quad (1)$$

$$E(t) = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n T_{ij}v_i(t)v_j(t) - \sum_{i=1}^n I_i v_i(t) \quad (2)$$

ここで、 $T_{ij}$ はニューロン  $j$  から  $i$  へのシナプス結合荷重で、 $T_{ii}=0$ 、 $T_{ij}=T_{ji}$  である。 $I_i$  はニューロン  $i$  のしきい値で、 $C$  ( $C>0$ ) は内部状態の減衰定数である。さらに、 $v_i(t)$  はニューロン  $i$  からの出力値を表し、0 から 1 までの連続値である。このニューロンの出力値  $v_i(t)$  は、内部状態  $u_i(t)$  の単調増加関数として次式(3)のようなシグモイド関数で表される。

$$v_i(t) = \frac{1}{1 + \exp(-2u_i(t)/\mu)} \quad (3)$$

式中の  $\mu$  は、シグモイド関数の形状係数を表すパラメータである。

ホップフィールドネットワークによって最適化問題を解く場合、目的関数と制約条件をネットワークのエネルギー関数で表現する必要がある。このとき、式(2)のようにニューロンの出力値の 2 次形式でエネルギー関数を表し、自己結合のないことや対称性を考慮してシナプス結合荷重としきい値を決定しなければならない。改良型ホップフィールドネットワークは、この点を改良したもので式(1)に示した状態方程式の代わりに次の状態方程式(4)を用いたものである。

$$\frac{du_i(t)}{dt} = -\frac{\partial E(t)}{\partial v_i(t)} \quad (4)$$

## 2. 最適化手順

改良型ホップフィールドネットワークによる形状最適化の計算手順を以下に示す。

## 1) 設計領域の設定

設計領域を正方形の構造要素で区切り、この構造要素をニューロンとする。構造物を均等な講師に分割し  $3 \times 3$  個の構造要素だけを取り出してニューロンと関係づける。したがって 1 つのニューロンは、他のすべてのニューロンに情報を出力する。

部科校名：生産工学部

氏名：三井和男

## 2) 最適化問題の設定

最適化問題の目的関数  $f$  と制約条件  $g$  を次式(5)のような修正目的関数に変換し、これをホップフィールドネットワークのエネルギー関数  $E(t)$  とする。

$$E(t) = f(v_i(t)) + \lambda g^2(v_i(t)) \quad (5)$$

なお、ペナルティ係数  $\lambda$  は目的関数と制約条件が同程度の大きさになるように設定した。

## 3) 初期値, 初期形状, パラメータの設定

次に、 $t=0$  におけるニューロンの出力値（本論の計算例では  $v_j(0)=0.5$  としている）、初期形状、形状係数  $\mu$ 、ペナルティ係数  $\lambda$ 、削除数  $R$ （後述）を設定する。

## 4) ホップフィールドネットワークの動作

構造要素の応力などを FEM 解析で求め、式(5)のネットワークのエネルギー関数を計算する。このエネルギー関数と式(3)のシグモイド関数を状態方程式(4)に代入し、差分法を用いることによって時刻  $t$  におけるニューロンの内部状態  $u(t)$  を求めることができる。これをネットワークのエネルギー関数が極小化するまで繰り返す。なお、時刻  $t$  はホップフィールドネットワークの計算回数を表しているの、その刻み幅は  $\Delta t=1$  とした

## 5) 構造要素の削除

ニューロンの出力値  $v_i(t)$  は、収束した内部状態  $u_i(t)$  を式(3)のシグモイド関数に代入することによって求められるが、シグモイド関数の形状係数  $\mu$  に敏感に反応する。したがって、出力値が 0 に近い構造要素だけを削除する場合、1 ステップで多くの構造要素が削られて、FEM 解析を終了してしまうことがある。このため形状係数を適切に設定するためには多くの試行錯誤が必要になる。この問題点を解決するために、本研究では、出力値が 0 近傍となる構造要素を削除するのではなく、出力値の大小関係を比較して、小さい方から  $R$  個ずつ構造要素を削除することにした。このように構造要素を削除することによって、形状係数  $\mu$  に依存せず安定して解を求めることが可能になった。本論では形状係数をすべて 1 として計算した。

6) 解が収束するまで 4) と 5) を繰り返す。

## 3. 例題

本研究により提案された手法の有効性を検証するため、以下に示す例題を中心に検討した。

## 1) Michell タイプ構造

## 2) 骨組構造物における壁の形状最適化

## 3) 固有振動数最大化問題

## 4) ロバスト最適形状

それらの結果、種々の目的関数をもつ最適化問題に対して本手法が有効であることがわかった。

## 4. まとめ

本研究は連続体の形状最適化問題に、改良型ホップフィールドネットワークを応用し、最小重量問題、固有振動数最大化問題、ロバスト最適化問題に適用して、その有効性について検討した。本手法は、ネットワークのエネルギー関数を目的関数と制約条件の和で直接表現できるので、形状最適化問題に容易に適用することができる。さらに、構造要素を削除するパラメータの導入によって、数値計算も安定して実行できるようになった。詳細については、以下の論文として発表した。

## 5. 文献

1) 瀧 圭佑, 曾我部 博之, 三井和男: 改良型ホップフィールドネットワークを用いた連続体の形状最適化, 構造工学論文集 Vol.155B (2009年3月)

注：必要に応じて、このページをご使用ください。



注：課題番号を記入してください。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 4 月 / 日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名

中西 裕一 

所属・資格

生産工学部 教授

下記のとおり報告いたします。

1 種目	奨励研究 <input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人) / 一般研究(共同) / 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	ギリシャ正教の奉神礼における祈祷書の構造に関わる研究	
3 研究の目的	ギリシャ正教会の奉神礼祈祷書である『三歌斎経』によれば、大斎期間の第四主日には「階梯者聖イオアン（ヨアンネス・クリマクス）」の奉神礼が行われる。ヨアンネス・クリマクスは、その著『楽園の梯子』において、霊的生活の階梯を三十編の講話にまとめて解き明かす。本研究では、この講話の過程について、奉神礼の祈祷書の原典と比較しつつ、具体的な奉神礼の流れを追いつつ、どのように階梯の段階が決められたかを明確にすることを目的とした。	
4 研究の概要	奉神礼ギリシャ語原典祈祷書の構造の解明をすすめる。特に歌頌部分などに用いられるネウマ符に示されている八調の構造を採取した音源をコンピュータで処理する。東方正教の修道の実態を、教父の思想の基底性と、奉神礼の祈祷書に基づいた実務の面から解明する。収集した祈祷書および教父の著作の手写本の写真資料を、古典ギリシャ語の使用可能なコンピュータソフトで、活字として入力して、文書資料として広く使用可能なものとし、収集した映像資料（動画）をコンピュータに取り込み、整理し、映像資料として広く使用可能なものとするため等、その他の経費に使用した。	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li>   <li>・研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  可 / 否  いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：生産工学部

氏名：中西 祇一

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

奉神礼ギリシャ語原典祈禱書の構造の解明をすすめた。特に歌頌部分などに用いられるネウマ符に示されている八調の構造を採取した音源をコンピュータソフトで処理し解明した。上記『楽園の梯子』の過程と奉神礼の関係を、ヨアンネス・クリマクスのギリシャ語原典に照らして、その用語の面から、コンピュータソフトで統計処理し、祈禱書との関連を解明した。約1000年にわたる、ギリシャの修道院の具体的生活習慣のなかで保持されてきた、東方正教の修道の実態を、教父の思想の基底性と、奉神礼の祈禱書に基づいた実務の面から解明した。収集した祈禱書および教父の著作の手写本の写真資料を、古典ギリシャ語の使用可能なコンピュータソフトで、活字として入力して、文書資料として広く使用可能なものとした。奉事規則に照らし現在の奉神礼がどのような改編を加えられて、実施されているかを、収集した映像資料（動画）をコンピュータに取り込み、整理し、映像資料として広く使用可能なものとした。—アトス山メギステス・ラヴラ修道院(ERA MONH MEGISTHS LAURAS TOU AGIOU AQANASIOU AGION OROS)における、大齋期間における奉神礼の流れと修道院の生活について、祈禱書『三歌齋経』<sup>1)</sup>にもとづいてご紹介する。まず、『三歌齋経』に含まれる奉神礼は大齋期間に先立つ準備期間（三週間）、大齋期間（第一週から聖枝週の金曜日まで）、受難週間（一週間）、あわせておよそ十週間となり、主要なものは以下のとおりである（カッコ内の日づけは二〇〇四年の例である）。税吏およびファリセイ<sup>iv</sup>（パリサイ）の主日（二月一日）、蕩子（放蕩息子）の主日（二月八日）、断肉のスポタ（二月十四日）、断肉の主日（二月十五日）、乾酪週間（二月十六日～二十二日）、乾酪週間の主日（二月二十二日）、大齋第一週間～大齋第五週間（二月二十二日～三月二十八日）、大齋第一主日～大齋第五主日（二月二十九日から三月二十八日までの主日）、大齋第五週間アカフィストのスポタ（三月二十七日）、聖枝週間（三月二十九日～四月四日）、聖枝週間ラザリのスポタ（四月三日）、聖枝主日（四月四日）、聖大月曜日（四月五日）、聖大火曜日（四月六日）、聖大水曜日（四月七日）、聖大木曜日（四月八日）、聖大金曜日（四月九日）、聖大スポタ（四月十日）および復活祭（パスハ）の早課に先立つ夜半課である。復活祭の喜びを成就させるために正教徒は大齋においてその準備をすすめる。『三歌齋経』の祈禱文には正教徒の復活祭に向けた齋と痛悔の祈り、キリストの受難を思いおこす祈りなどが凝縮されている。ここでは、この祈禱書に基づいた奉神礼が最も忠実におこなわれる修道院の生活をみる。教会の奉神礼祈禱書である『三歌齋経』<sup>ii</sup>によれば、大齋期間の第四主日には「階梯者聖イオアン（ヨアンネス・クリマクス）」の奉神礼が行われる。ヨアンネス・クリマクスは、その著『楽園の梯子』<sup>iii</sup>において、霊的生活の階梯を三十編の講話にまとめて解き明かす。修道院共和国聖山アトスに住む修士たちとの会話においても、みずからの修道生活をこの天国への階梯に喩える場面に幾度か出会った<sup>iv</sup>。修道院はもとより、町の聖堂の壁には『楽園の梯子』を題材としたイコンにまみえることも多く、とりわけ正教徒にとっては馴染み深い聖人でもあり、その教えについても、広く正教の信仰生活、特に修道生活の指針となっていることは、修士たちの言葉からうかがい知ることができる。ところで、ここで修道院の霊的指導体制についておおまかに触れておこう。以下は、メギステス・ラヴラ修道院を例にとったものである。キリスト教の修道制は聖パコミウスの修道規則にその淵源をたどることができる。ここでは修士たちは聖職者となることはなく平信徒であった。アトスでは、今でもこうした「イエロンダ」と呼ばれる平信徒の長老修士の指導性が、修士たちの霊的生活向上に寄与している。実際には聖大バシレイオスの修道規則以降は、修道院にも聖職者が置かれるようになり（主教、修道司祭、修道輔祭など）、奉神礼を執行することが修道院内でも可能となった。しかし、アトス山では現在でも司祭であるなしに関わらず、イエロンダは霊的指導者であり、イエロンダが司祭の場合は告解機密を通じて、非司祭の場合は日々の生活において修士たちを指導しつつ祈りの日々を送る。一般信徒の巡礼者の多くも、そのような師父を訪ねて霊的示唆を求めてやってくる。近年でもアギア・アンナのパイオアニスをはじめ、幾人かの師父と言われる平信徒修士が存在する。ケリ（修道小屋）などでは、一人のイエロンダ（司祭、非司祭にかかわらず）のもとに数人の修士が、自給自足体制で共同生活を営んでいる例が多い。共住修道院からの経済的援助はまったくないケリは、経済的基盤を確立する必要があり、所属する修士たちは様々な労働（イコン画き、乳香生産など）に従事している。司祭不在のケリでは、奉神礼に参拝するためには、復活祭や諸祭日など、特別の日に司祭が巡回してくるのを待つが、定期的に修道院に通ってきて領聖（聖体拝領）する。司祭不在のケリにおける平時の祈禱は、すべて司祭の唱えるべき部分をばとして祈禱文を読み、歌う。九時課、晩課を祈り、夕食をとって晩堂課を祈り、自室で祈って就寝し、早朝から夜半課、早課、時課、ティビカ（聖体礼儀代式・聖変化のない奉神礼）を終えると朝食をとる。イエロンダと修士たちは、時課祈禱が終わると若干の休みをとったのちに労働にいそしみ、そうした生活の現場で弟子たちは様々な生活体験のなかでも、イエロンダから霊的指導をうけていく。修道院における霊的生活の指導者たちを、修道生活を競争競技に例えることがあるが、その指導の方法はきわめて具体的、実際的なものである。修道院における聖職者については、以下のような区別が認められる。(1) 修道院長（主教あるいは掌院・霊的指導者として筆頭の聖職者。主聖堂の管理者であり、主聖堂で告解機密を執行する。修道院長が主教でないこともある。側近の修士（非司祭）数名が直属する。）(2) 修道司祭（長老司祭の場合は霊的指導者。主聖堂以外の小聖堂の管理者。告解はその司祭の管理する小聖堂へそれぞれ赴いておこなう。）(3) 修道輔祭（将来の司祭候補であり、司祭の管理する小聖堂の管理を補助する。）

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 4月 30日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 戸次 直明



所属・資格 工学部・教授

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	<b>磁場対流系のシミュレーションおよび時系列解析</b>	
3 研究の目的	大自由度非線形力学系について、状態空間の大域的構造を定量化する解析法の開発と観測される時系列の不規則変動の現象論の構築を目指す。非周期軌道の大域的構造にみられる位相幾何学的性質や不規則変動にみられる長時間記憶の統計的性質に注目し、それらの記述に有効な理論を発展させる。2次元ブシネスク磁場対流モデルは、太陽黒点付近のプラズマの対流運動や磁場閉じ込め方式による高温プラズマの異常輸送現象等と密接に関係しているので、磁場対流系モデルを非線形力学系の例として、その解の大域的性質を数値的に調べる。我々の目的は、2次元ブシネスク磁場対流モデルを使って、乱流とカオス（大自由度と少数自由度）の差異を物理的に明らかにすることである。	
4 研究の概要	<p>(1) 磁場対流系の大自由度カオスと間欠性ゆらぎ          正方セルでレイリー数が臨界点よりもかなり大きい場合(本質的に大自由度系)を調べた。</p> <p>(2) 磁場対流系間欠性ゆらぎのガウス分布への遅い収束          磁場対流系間欠性ゆらぎのガウス分布への遅い収束をしらべた。</p> <p>(3) 磁場対流系間欠性カオスのマルチスケール解析          間欠性ゆらぎの非ガウス性が多重フラクタル構造と関係していることに注目し、時系列データの多重フラクタル性について調べた。</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究代表者</li> <li>・ 研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

部科枝名：工学部

氏名：戸次 直明

## 6 研究の結果 (総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。)

磁場対流系を記述する非線形発展方程式を応力無しの境界条件のもとに初期値問題として解いて、発達した乱流と間欠性カオスの差異を物理的に明らかにするため、重要なパラメータであるロールのアスペクト比、レイリー数、チャンドラセカール数は、ロール解が線形不安定になるような領域のパラメータ値を選ぶ。

## (1) 磁場対流系の大自由度カオスと間欠性ゆらぎ

正方セルでレイリー数が臨界点よりもかなり大きい場合(本質的に大自由度系)を調べ、磁場揺動などの確率密度関数(PDF)は、ほぼガウス分布で近似できるが、非対称性も見られた。一方、臨界点近傍では、その時系列の間欠性は前者に比べて強く、そのPDFは裾の厚い非ガウスの分布(対数正規型モデル)で近似できることが分かった。

## (2) 磁場対流系間欠性ゆらぎのガウス分布への遅い収束

確率密度関数のスケール依存性については、コルモゴロフ・オブコフの理論からは、ガウス分布への収束の速さが対数関数的であることが予言されるが、最近の実験研究では冪的な収束も報告されている。我々の数値計算では、臨界点近傍ではあるスケールで冪的な振舞いが見られた。

## (3) 磁場対流系間欠性カオスのマルチスケール解析

間欠性ゆらぎの統計的性質を特徴づけるため粗視化時系列の非ガウス性とその粗視化スケールの関係を調べた。マルチフラクタルによる記述と非ガウス分布のスケール依存性の関係を導き、マルチフラクタルの場合は対数関数的なガウス分布への収束が必要条件であることが分かった。間欠性ゆらぎの非ガウス性が多重フラクタル構造と関係していることに注目し、時系列データの多重フラクタル性について調べた。分岐点近傍での特異性指数 $\alpha$ の分布に強い多重フラクタル性が見られ、分岐点から離れるに従ってモノフラクタル的になった。すなわち、磁場対流系モデルの間欠性カオスについては、多重フラクタル性を示す値がその系の臨界点を暗示していることが分かった。


これらの成果について、以下の論文を発表した。

- [1] 戸次直明, 清野健, 金野秀敏. 磁場対流系間欠性カオスのマルチスケール解析, 日本物理学会第64回年次大会, 口頭発表, 2009年3月30日, 立教大学(東京).
- [2] 清野健, 戸次直明. 非ガウス分布の対数振幅モーメント推定量, 日本物理学会第64回年次大会, 口頭発表, 2009年3月30日, 立教大学(東京).
- [3] N. Bekki, K. Kiyono and H. Konno, Non-Gaussian Statistics of intermittent Chaos in Boussinesq Magnetoconvection, The 8th Asia-Pacific Conference on Fundamental Problems of Opto- and Microelectronics (Pacific Science Review, Volume 10, page 199-203, 2008).
- [4] N. Bekki, K. Kiyono and H. Konno, Temporal Intermittency in Boussinesq Magnetoconvection, The Fifth World Congress of Nonlinear Analysts, Oral session and Chairmann, Thursday, July 2-9(2008), Orlando, Florida, USA.
- [4] 戸次直明, 清野健, 金野秀敏, 熱磁場対流系の間欠性カオスの時系列解析, 統計数理研究所共同利用重点型研究「統計科学における乱数」研究会, 口頭発表, 2008年12月13日, 統計数理研究所(東京).
- [5] 清野健, 戸次直明. 間欠性ゆらぎにおける対数振幅の特徴付け, 日本物理学会 2008年秋季大会, 口頭発表, 2008年9月21日, 岩手大学(岩手).
- [6] 戸次直明, 清野健, 金野秀敏, 磁場対流系間欠性ゆらぎにみられるガウス分布への冪的収束, 日本物理学会 2008年年次大会, 口頭発表, 2008年3月25日, 近畿大学(大阪).

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 4 月 8 日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 清野 健 所属・資格 工学部・専任講師

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人研究) / <input type="radio"/> 一般研究(共同研究) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	間欠性ゆらぎの統計数理とその応用	
3 研究の目的	<p>本研究の目的は、局所分散の非一様性をもつ間欠的変動（間欠性ゆらぎ）の統計理論を構築し、経済時系列や生体信号などの複雑系ゆらぎの分析に応用することです。そのために、本研究では、対数振幅の共分散関数の性質とガウス分布への遅い収束との関係を明らかにし、対数正規型モデルの一般化を試みます。</p> <p>これまで、間欠性ゆらぎの統計理論は発達乱流の特徴付けのために導入されたマルチフラクタル（多重スケールリング）の枠組みを中心に発展してきました。しかしながら、一般の間欠性ゆらぎを特徴づけるためにはマルチフラクタルの概念は不十分であり、新たな統計理論の開発が必要です。本研究では、マルチフラクタル性がない間欠性ゆらぎにも応用可能な時系列解析の枠組みを提案します。また、経済時系列や生体信号などの大規模データベースを分析し、システムのリスク分析への応用を目指します。</p>	
4 研究の概要	<p>(1) 対数振幅の共分散関数とガウス分布への遅い収束の関係 カスケード過程に基づく対数正規型モデルを使い、対数振幅の共分散関数と局所和のガウス分布への収束速度の関係を解析的に導きます。また、対数振幅の相関を仮定した対数正規型モデルについても研究し、局所和のガウス分布への収束過程を確率論的解析から明らかにします。</p> <p>(2) 配布用統計解析パッケージの開発 本研究で開発する時系列解析法のソフトウェアを開発し、インターネット上に公開します。</p> <p>(3) 経済時系列および生体信号の解析 株式指標の時系列解析を行い経済ゆらぎの統計的特性を明らかにします。また、心拍変動等の生体信号の分析も行い、リスク推定への応用を目指します。</p>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究代表者</li> <li>・ 研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

部科校名：工学部

氏名：清野 健

## 6 研究の結果 (総合研究の研究代表者は、4,000 字以上記入してください。)

## (1) 乗法的確率過程の対数振幅モーメント、間欠正ゆらぎのガウス分布への遅い収束

ガウス変数と振幅変数の積で記述される確率過程を仮定し、その対数絶対値モーメントと対数振幅モーメントの関係式を導いた。この関係式に基づき、非ガウス型ゆらぎの解析法を提案した。応用の数値的な例として、(a) 乗法的対数正規モデル、(b) 乗法的対数ポアソンモデル、(c) superstatistical モデルを取り上げ、これらのモデルの対数振幅モーメントの理論的な値を導いた。また、平均の 2 乗誤差を解析的に評価するとともに、モデルの数値実験を行い統計量の性質を明らかにした。

また、間欠性ゆらぎの統計的性質を特徴づけるため粗視化時系列の非ガウス性とその粗視化スケールの関係を調べた。マルチフラクタルによる記述と非ガウス分布のスケール依存性の関係を導き、マルチフラクタルの場合は対数関数的なガウス分布への収束が必要条件であることを示した。また、発達乱流のモデルとして導入されたカスケード過程を一般化し、その非ガウス性の変化を調べた。一般化したカスケードモデルの収束の速さを解析的に評価するとともに、数値実験により理論の正しさを確認した。

これらの成果について、以下の論文を発表した。

[1] K. Kiyono. Log-amplitude statistics of intermittent and non-Gaussian time series, Physical Review E, 79, 031129 (2009). 査読有。

[2] 清野健, 戸次直明. 非ガウス分布の対数振幅モーメント推定量, 日本物理学会第 64 回年次大会, 口頭発表, 2009 年 3 月 30 日, 立教大学(東京)。

[3] K. Kiyono. Log-amplitude statistics of non-Gaussian fluctuations, Applications of Physics in Financial Analysis 7, 口頭発表, 2009 年 3 月 22 日, 東京工業大学(東京)。

[4] 清野健. 非ガウス型乱数と対数振幅モーメント推定量, 統計数理研究所共同利用重点型研究「統計科学における乱数」研究会, 口頭発表, 2008 年 12 月 13 日, 統計数理研究所(東京)。

[5] 清野健, 戸次直明. 間欠性ゆらぎにおける対数振幅の特徴付け, 日本物理学会 2008 年秋季大会, 口頭発表, 2008 年 9 月 21 日, 岩手大学(岩手)。

[6] K. Kiyono. Non-Gaussian statistics of intermittent fluctuations, 5th International Conference on Nonlinear Science (Dynamics Days Asia Pacific 5), 口頭発表, 2008 年 9 月 12 日, 奈良新公会堂(奈良)。

[7] 清野健. 非ガウス型確率過程の対数振幅モーメントの推定, 第 51 回日本大学工学部学術研究報告会, 口頭発表, 2008 年 9 月 6 日, 日本大学工学部(福島)。

## (2) 多重スケール確率分布解析のプログラムの公開

本研究で開発したアルゴリズムを使った時系列解析用のプログラムとその解説をインターネット上に公開した[8]。

[8] [http://www.ge.ce.nihon-u.ac.jp/~kiyono/pdf\\_analysis.html](http://www.ge.ce.nihon-u.ac.jp/~kiyono/pdf_analysis.html)

## (3) 株価時系列および心拍変動の統計的性質

日経 225 先物の高頻度データ (1 分足) の非ガウス性を調べた。10 分以下のスケールでは自由度 2 の  $t$  分布でよく近似できることが見出された。10 分以上のスケールでの対数振幅モーメントを推定した結果、対数正規モデルよりもやや裾の厚い分布が見られることがわかった [5]。

心筋梗塞後の心拍変動の統計的性質を調べた。粗視化時系列の非ガウス性に注目した解析を行い、非ガウス指標が心筋梗塞患者の心臓死の危険因子であることが示唆された。特に左室駆出率に異常がみられない群については、非ガウス性が強い患者ほど心臓死のリスクが高いことがわかった。今後、より系統的な調査を実施することで、心臓死の新たなリスク推定法を開発できる可能性がある。この成果については現在論文を準備中である。

## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21年 4月 3日

日本大学 総長 殿

氏 名 高橋 富久



所属・資格 歯学部・准教授

( )

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人) / <input type="radio"/> 一般研究(共同) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	未分化間葉系細胞 ROB-C26 の骨芽細胞分化における MKP-1 の作用メカニズムの解明	
3 研究の目的	合成グルココルチコイドの dexamethasone (Dex) は mitogen-activating protein kinase phosphatase-1 (MKP-1) の発現を誘導することによって転写因子の Runx2 の脱リン酸化を促進し、線維芽細胞や骨髄由来間葉系細胞を骨芽細胞へ分化させる。このことは、Dex による未分化間葉系細胞の骨芽細胞への分化誘導に関し、MKP-1 が重要な役割を演じていることを示唆するが、その詳細については未だに明らかにされていない。本研究は骨芽細胞分化における MKP-1 の役割を解明するためにラット未分化間葉系細胞の ROB-C26 (C26) に MKP-1 遺伝子を持続的に過剰発現させ、表現型の変化について形態学および分子生物学的に解明することを目的とした。	
4 研究の概要	C26 に発現ベクターの pcDNA3.1(+)に組込んだラット MKP-1 cDNA をリポフェクトアミン用いてトランスフェクションした。その後、G418 (400 µg/ml) を含む培地で培養することによって MKP-1 を持続的に発現するクローンを得た。このうち強い MKP-1 の発現量を示した細胞株を 0.1M β-glycerophosphate と 50 µg/ml ascorbic acid を含む培地で 3, 6, 12, 15, 18, 21 日間培養し、細胞形態の変化と石灰化誘導能について C26 とベクターのみをトランスフェクションした C26 (mock) と比較した。また、RNA と細胞溶解液を抽出し、骨タンパクの alkaline phosphatase (ALP), bone sialoprotein (BSP), osteocalcin (OC) と骨芽細胞分化関連転写因子 Dlx5, Msx2, osterix の発現について RT-PCR と Western blotting によって検討した。同時に脂肪細胞分化関連転写因子 PPARγ2, C/EBPα, β, δ と筋細胞分化関連転写因子の MyoD, Myf5, myogenin の発現についても検討した。これらの結果をもとに、10 <sup>-7</sup> M の Dex あるいは 100 ng/ml の recombinant human BMP-2 (rhBMP-2) をそれぞれ添加して 3, 6, 12, 15, 18, 21 日間培養したときの表現型の変化についても合わせて検討した。	
5 研究組織 (共同研究・総合研究のみ該当します)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li> <li>・研究分担者 (役割分担)</li> </ul>	

部科校名：歯学部

氏名：高橋 富久

6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

## 【細胞株の樹立と分化パターンについて】

MKP-1 の cDNA をトランスフェクションして得られた 7 種類クローンの MKP-1 の発現量について検討した。その結果、C26 と mock に比較して 2~2.3 倍ほど高い MKP-1 の発現量を示すクローン A1, A4, A6 を樹立することができた。これらの細胞をコンフルエントの状態から 3, 6, 12, 15, 18, 21 日間培養し、表現型の変化について検討した結果、培養 3 日目から紡錘形の細胞が現れ、6 日目には多核で非常に長い突起を持つ筋管細胞様細胞と密に増殖する類円形の核を有した小型で紡錘形の筋芽細胞様細胞からなる細胞集団の存在を認めた。なお、筋管様細胞は 15 日目まで有意に存在したが、その後は減少し、21 日目には完全に消失した。次に、これらの細胞の特性を明らかにするため筋細胞マーカーの desmin と myosin heavy chain (MHC) に対するそれぞれの抗体を使用して免疫染色を行った。その結果、紡錘形細胞と筋管様細胞に強い陽性反応を認めたことから、外因性の MKP-1 の発現は C26 の筋芽細胞および筋管細胞への分化を促進した。なお A1, A4, A6 を 21 日間培養しても OC, Runx2 および osterix 抗体に対する反応性はなく、有意な ALP 活性と石灰化物の形成も認められなかった。このように当初の計画とは異なり、C26 に過剰発現させた MKP-1 は骨芽細胞分化を促進するよりも、むしろ筋細胞への分化を誘導することが明らかになった。

## 【分化関連タンパクの発現について】

コンフルエントな C26 は、Runx2, Dlx5, Msx2, OC, BSP, PPAR $\gamma$ 2, C/EBP $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  を恒常的に発現している。そこで A6 を 3, 6, 12, 15, 18, 21 日間培養した後、これらのタンパクの発現パターンの変化について検討した。Msx2 については 12 日目から発現量の増加が認められたが、Runx2 と Dlx5 の発現は 3 から 21 日まで C26 および mock とほぼ同様の発現パターンを示した。C/EBP $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  の発現は C26 および mock と同様に 3 から 21 日目までそれぞれ一定の発現パターンを示したが、PPAR $\gamma$ 2 と脂肪細胞マーカーの aP2 の発現は検出することはできなかった。C26 においては 21 日目まで、筋細胞分化関連転写因子の MyoD, Myf5, myogenin の発現は非常に弱かったが、A6 は 3 日目から強い発現パターンを示し、これと同期して筋細胞マーカーの MHC の発現量も増加した。以上の結果から、MKP-1 は Msx2 の発現を促進し、逆に PPAR $\gamma$ 2 の発現を抑制することによって、骨芽細胞分化と脂肪細胞分化を阻害し、一方では MyoD, Myf5 および myogenin の発現を誘導することによって筋管細胞への分化を促進することが示唆された。

## 【Dex による影響について】

Dex は筋管細胞の分化を抑制する因子として知られている。そこで Dex を A6 に添加して 3, 6, 12, 15, 18, 21 日間培養したときの影響について調べた。10<sup>-7</sup>M の Dex を添加したところ紡錘形の細胞への分化は認められたが、筋管細胞への分化は 21 日間培養しても全く認められなかった。MyoD, Myf5, myogenin の発現は 6 日目まで認められたが、MHC の発現は減少し、筋管形成を完全に抑制した。Dex は C26 の脂肪細胞分化と骨芽細胞への初期分化を促進することから、A6 の脂肪細胞と骨芽細胞への脱分化能について検討した。しかし、A6 を Dex 添加で 21 日間培養してもオイルレッド O 陽性の脂肪滴の存在と ALP 活性の促進パターンは認められなかった。さらに OC, BSP, PPAR $\gamma$ 2, aP2 の発現は検出できず、Runx2, Dlx5 の発現についても増加パターンを示さなかった。以上の結果から、Dex は A6 の筋管細胞への分化を抑制するが、脂肪細胞や骨芽細胞への脱分化には影響を及ぼさないことが明らかになった。

## 【rhBMP の影響について】

C26 の骨芽細胞と脂肪細胞分化を促進する rhBMP-2 の A6 に与える影響について検討した。その結果、MyoD, Myf5, myogenin および MHC の発現が 100 ng/ml の rhBMP-2 添加後 3 日目から増加し、筋管細胞への分化もこれと同期して促進した。一方、Msx2 の発現は 3 日目から増加したが、rhBMP-2 による Runx2 と Dlx5, ALP, OC, BSP の発現誘導効果は認められなかった。また、rhBMP-2 を添加して 21 日間培養しても石灰化物の形成は認められず、PPAR $\gamma$ 2 と aP2 の発現も誘導できなかった。以上の結果から A6 の筋細胞への分化は不可逆的で、Dex あるいは rhBMP-2 を添加しても骨芽細胞あるいは脂肪細胞への脱分化を誘導しないことが明らかになった。

## 【結論】

過剰量の MKP-1 の持続的な発現は C26 の筋細胞分化関連転写因子の MyoD, Myf5 および myogenin の発現を促進し、筋管細胞への分化を不可逆的に誘導することが明らかになった。この表現型の変化には PPAR $\gamma$ 2 の発現抑制と Msx2 の発現量の増加も密接に関係していると考えられた。



## 平成20年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 1 月 23 日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 中嶋 昭



所属・資格 歯学部・助教

( )

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人) / <input type="radio"/> 一般研究(共同) / <input type="radio"/> 総合研究	注：該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	二次口蓋融合における TGF- $\beta$ signaling pathway についての検討	
3 研究の目的	口蓋形成に TGF- $\beta$ 3 が極めて重要な働きをしていることは、二次口蓋上皮に TGF- $\beta$ 3 の強い発現が見られることから推測されるが、マウス口蓋上皮を用いた器官培養系で、TGF- $\beta$ のレセプターの一つである T $\beta$ RIII を siRNA で発現抑制した結果、二次口蓋融合の融合遅延を認め、T $\beta$ RIII の口蓋形成における重要性を明らかにした。しかしながら、TGF- $\beta$ 3 と T $\beta$ RIII との関連性およびその signaling については、十分に明らかとなっていない。そこで、今回は、NIH3T3 細胞を用いて T $\beta$ RIII の情報伝達経路について検索した。	
4 研究の概要	<p>1. Identification for TGF-<math>\beta</math>3 signaling pathway using NIH3T3</p> <p>NIH3T3 細胞は構成的に T<math>\beta</math>R-III を発現しており、T<math>\beta</math>R-III に対する siRNA (20 nM, 100 nM) を用いて発現抑制を行った。さらに、siRNA T<math>\beta</math>R-III transfection 条件下で 10 ng/ml および 50ng/ml の human recombinant TGF-<math>\beta</math>3 を添加し、Smad2/3 および phospho-Smad2 (p-Smad2)の発現について検討を行った。</p> <p>2. 遺伝子発現の定量解析</p> <p>mRNA の発現は、real-time quantitative RT-PCR (Takara)にて定量解析を行った。また、タンパク発現については、SDS-PAGE Western blot 法にて定量解析を行った。</p>	
5 研究組織 (共同研究・総合研究のみ該当します)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li> <li>・研究分担者 (役割分担)</li> </ul>	

部科校名：歯学部

氏名：中嶋 昭

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。）

哺乳類の二次口蓋は、顎顔面の成長発育において、特異的な成長を行う。マウスでは胎生 12 日から舌の左右両側に垂直的に成長し、やがて下顎が前方へ成長するとともに、舌が沈下し、口蓋は舌の上方へ水平位をとる（胎生 14 日）。水平位をとった両側二つの口蓋はお互いに近づくように伸びていき、最終的にマウスでは 16 日までに口蓋は一塊となり上顎を形成する。

日本人の四百人に一人とされている、唇顎口蓋裂、特に口蓋裂の病因は、この胎生期における、口蓋の融合不全により発生する。具体的には、口蓋突起が十分に成長せず、または成長してもなんらかの原因で水平位をとらない場合は口蓋裂となる。また、たとえ水平位をとっても融合部部分の口蓋上皮 (Medial Edge of Epithelium: MEE) の融合不全によっても口蓋裂は発症する。

最近、分子生物学的に、この MEE と Transforming Growth Factor-beta (TGF- $\beta$ ) family との関係が注目されてきている (Shuler *et al.*, 1991, 1992, 1995)。特に、TGF- $\beta$  3 null-mice (TGF- $\beta$ 3<sup>-/-</sup>) の二次口蓋は、水平位をとっているにもかかわらず、二次口蓋が完全に融合せず、口蓋裂が発生するとの表現型を示す (Proetzel *et al.*, 1995; Kaatinen *et al.*, 1995)。また、receptor では、申請者らは、TGF- $\beta$  type II receptor (T $\beta$ R-II) の conditional knock out マウスの作製に成功し、その null-mutant は口蓋裂を呈していた、organ culture の結果においても完全な口蓋融合を認めなかった (Ito Y *et al.*, 2003)。さらに、細胞体ドメインに signaling pathway に関与するモチーフのない、TGF- $\beta$  type III receptor (T $\beta$ R-III) は、MEE に強い合成蛋白質の分布がみられることが知られている。したがって、TGF- $\beta$  family およびその receptor は、誘発もしくは rescue し、二次口蓋の上皮融合に非常に密接に関与しているものと考えられる。しかし、口蓋融合時における TGF- $\beta$ 3 およびその receptor の signaling pathway の全容について十分に明らかになってはいえない。

特に、T $\beta$ R-III については、上記したように signaling pathway に関与しているモチーフがないとされており、以前不明な点が多い。従来、申請者らはマウス口蓋上皮を用いた器官培養系で T $\beta$ R-III を siRNA で発現抑制した結果、二次口蓋融合の融合遅延を認め、T $\beta$ R-III の口蓋形成における重要性を明らかにした (Nakajima *et al.*, 2007)。しかしながら、TGF- $\beta$ 3 と T $\beta$ R-III との関連性およびその signaling については、十分に明かとなっていない。今回は、TGF の signaling の解明に頻繁使用されているマウス fibroblast 由来の NIH3T3 を使用し、siRNA TGF- $\beta$  type III を使用し knock down した際の down stream の signaling pathway があるかについて検討を行った。

部科校名：歯学部

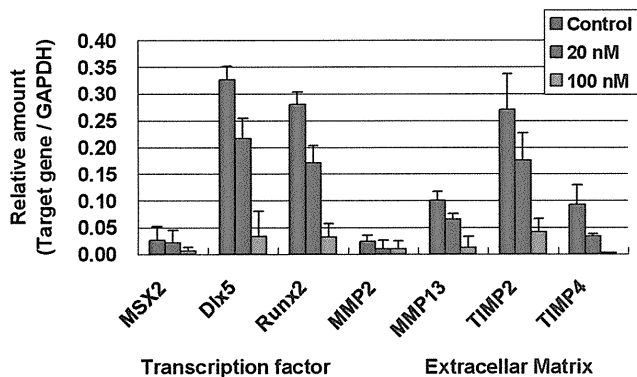
氏名：中嶋 昭

## 研究の結果 (つづき)

その結果、NIH3T3 においても、T $\beta$ R-III の発現は、他の receptor 同様に認められた。さらに、TGF- $\beta$ 3 刺激を行った際に、20 nM および 100 nM siT $\beta$ R-III transfection の treatment を行ったところ、100 nM siRNA で約 80%の発現抑制が確認された。

また、以上の条件下で、T $\beta$ R-III knockdown を行った細胞では、control に比較し TGF- $\beta$ 3 濃度依存的 Smad2 のリン酸化が、siT $\beta$ R-III の transfection により抑制されていることが明かとなった。また、同条件下で Transcription factor、特に Runx2 および Dlx5 については下図に示したように、siT $\beta$ R-III の濃度依存的に発現が抑制されていた。Extra Cellular Matrix についても口蓋融合時に TGF- $\beta$ 3 と cross talk するとされている、MMP13 について抑制している傾向を認めた。

以上の結果より、TGF- $\beta$ 3 の T $\beta$ R-III への結合は Smad2/3 のリン酸化を引き起こし、このことを通じて情報伝達を行っている可能性が示唆された。



**Fig Transcription factor and Extracellular Matrix mRNA expression of knocking down T $\beta$ R-III in NIH3T3 cells** To identify TGF- $\beta$  down stream signaling pathway when 20 and 100nM siT $\beta$ R-III treated with 50ng rhTGF- $\beta$ 3 in NIH3T3, we examined Transcription factor and Extracellular Matrix gene expression using real-time RT PCR analysis. In the Transcription factor, especially Dlx5 and Runx2 were significantly decreased when siRNA treated. And MMP13, TIMP2 and TIMP4 were significantly inhibited by T $\beta$ R-III siRNA treated group ( $p^* < 0.05$ ,  $n = 5$ ).

## 参考文献

Ito Y, Yeo JY, Chytil A, Han J, Bringas P Jr, Nakajima A, Shuler CF, Moses HL, Chai Y, Conditional inactivation of Tgf $\beta$ r2 in cranial neural crest causes cleft palate and calvaria defects, *Development*, 130, 5269-5280, 2003.

Nakajima A, Ito Y, Asano M, Maeno M, Iwata K, Mitsui N, Shimizu N, Cui XM, Shuler CF, Functional role of transforming growth factor-beta type III receptor during palatal fusion, *Dev Dyn*, 236, 791-801, 2007.

注：課題番号を記入してください。

## 平成 20 年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 3 月 25 日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 武市 収



所属・資格 歯学部・専任講師

( )

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人) / <input type="radio"/> 一般研究(共同) / <input type="radio"/> 総合研究	注: 該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	根尖性歯周炎における血管内皮カドヘリンと CXC ケモカインの関与について	
3 研究の目的	根尖性歯周炎の中には、一般的な根管治療を行っても治癒せず、難治化してしまい、歯内外科療法が適応とされる症例がある。そのため、薬物療法を含む新たな治療法が望まれるが、この難治性根尖性歯周炎に関する詳細な病態は明らかにされていない。本研究の目的は、難治性根尖性歯周炎の病態を把握することを大きな目的とするなか、血管内皮細胞が炎症局所で果たす役割を解明し、難治性根尖性歯周炎のメカニズムを解明する一助とすることである。特に、炎症時に白血球の遊走に関与する接着分子、なかでも近年クローニングされた vascular endothelial cadherin (VE-cadherin) に着目し、血管内皮細胞における VE-cadherin 産生と細胞遊走に関与するケモカインとの関連について検討を行った。ケモカインについては、血管内皮細胞で発現され、好中球またはリンパ球の遊走に関与するとされる、CXCL8 または CXCL10 に着目し、それらの産生細胞についての検討を行った。	
4 研究の概要	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 供試試料：歯根嚢胞と臨床診断され、歯内外科療法で摘出された根尖病巣組織を試料とした。</li> <li>2) 病理組織学的検索：組織を二分割し、パラフィン切片と凍結切片を作製したのち、パラフィン切片を用いてヘマトキシリン・エオジン重染色した。</li> <li>3) 免疫組織化学的検索：凍結切片を用いて、抗ヒト VE-cadherin モノクローナル抗体および抗ヒト CXCL8 または CXCL10 ヤギポリクローナル抗体を用いて、蛍光二重免疫染色法を行った。陽性細胞の観察は、共焦点レーザー顕微鏡を用いて行った。</li> <li>4) 分子生物学的検索：凍結切片から RNA を抽出し、相補的な DNA を作製したのち、ヒト VE-cadherin、CXCL8 および CXCL10 特異的な PCR プライマーを用いて、real time PCR 法を行った。</li> </ol>	
5 研究組織（共同研究・総合研究のみ該当します）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究代表者</li> <li>・研究分担者（役割分担）</li> </ul>	

※ホームページ等での公開の  (可) /  (否) いずれかを○で囲んでください。否の場合は、理由書を添付して下さい。

部科校名：歯学部

氏名：武市 収

## 6 研究の結果（総合研究の研究代表者は、4,000 字以上記入してください。）

本研究は、日本大学歯学部倫理委員会の審査後、承認を受けたものである。

- 1) 供試試料：臨床的に歯根嚢胞と診断され、歯内外科療法（根尖切除術）が適応とされた症例を被験対象とした。予め研究の概容を説明し、研究の主旨に賛同したのち、同意書に署名をいただいた患者から摘出した根尖病巣組織を本研究に供試した。
- 2) 病理組織学的検索：通法に従い、パラフィン切片を用いてヘマトキシリン・エオジン重染色したところ、全試料の約 86%は重層扁平上皮組織を含まず、幼弱な血管に富み、高度な細胞浸潤を伴う組織であったため、歯根肉芽腫と病理診断した。また、残りの約 14%は明瞭な重層扁平上皮の裏層を伴う肉芽組織であったため、歯根嚢胞と病理診断し、以下の免疫組織化学的な検索の対象から除外した。
- 3) 免疫組織化学的検索：凍結切片を用いて、抗ヒト VE-cadherin モノクローナル抗体および抗ヒト CXCL8 または CXCL10 ヤギポリクローナル抗体を用いて、蛍光二重免疫染色法を行った。また、陽性細胞の観察は、共焦点レーザー顕微鏡を用いて行った。その結果、血管内皮細胞で VE-cadherin、CXCL8 または CXCL10 の強い発現を示した。また、マクロファージやリンパ球といった炎症性細胞でも CXCL8 または CXCL10 の強い発現が認められた。なお、これら CXCL8 または CXCL10 発現細胞は、血管周囲に多く局在していた。VE-cadherin を発現した血管内皮細胞は、CXCL8 または CXCL10 を同時に発現しているものや、一方のみを発現しているものも存在した。
- 4) 分子生物学的検索：凍結切片から RNA を抽出し、相補的な DNA を作製したのち、ヒト VE-cadherin、CXCL8 および CXCL10 特異的な PCR プライマーを用いて、real time PCR 法による遺伝子検索を行ったところ、全ての試料でこれらの遺伝子発現が確認された。しかし、その発現の強さは様々であり、VE-cadherin、CXCL8 または CXCL10 間での遺伝子発現の相関性は確認できなかった。

* 課題番号	個 08-100
--------	----------

注：課題番号を記入してください。

## 平成 20 年度 学術研究助成金実績報告書

平成 21 年 3 月 31 日

日 本 大 学 総 長 殿

氏 名 會田有希子



所属・資格 歯学部・助教

( )

下記のとおり報告いたします。

1 種目	<input checked="" type="radio"/> 一般研究(個人) / <input type="radio"/> 一般研究(共同) / <input type="radio"/> 総合研究	注:該当する種目を○で囲んでください。
2 研究課題	ヒト正常軟骨細胞の細胞外マトリックス代謝に及ぼす IL-6 の影響の解明	
3 研究の目的	<p>顎関節症は、炎症性因子により関節軟骨の細胞外マトリックス成分の合成・分解反応の不調和により起こる。その発症は、咬合性の慢性外傷性因子、外来性外傷などに起因すると考えられているが、発症のメカニズムは不明な点が多い。炎症性サイトカインは炎症部位に放出され、感染部は病的な破壊が起こり、その結果、正常な軟骨代謝を変化させる。顎関節症の患者の滑液中には、炎症性サイトカインである interleukin (IL)-1, IL-6, 腫瘍壊死因子(TNF)-α, IL-8 などの炎症性サイトカイン濃度が、正常な人の滑液と比較して高値を示すことが報告され、これらの因子が軟骨・骨破壊の一端を担っていると考えられている。しかし、顎関節症の患者からの滑液サンプルは個体差が大きく、また一人の患者から何回も滑液を採取できないため、発症の機序や経時的な病態の推移は、細胞レベルで明らかにすることが求められている。そこで、今回、ヒト正常軟骨細胞の細胞外マトリックス代謝に及ぼす IL-6 の影響を解明するために本研究を企図した。</p>	
4 研究の概要	<p>軟骨細胞には、米国 Cell Applications 社から購入したヒト正常軟骨細胞を用いる。軟骨細胞の培養は、15% ウシ胎児血清, 1% insulin-transferrin-selenium-X supplement および 1% 抗生物質溶液を含む Dulbecco's modified Eagle's medium/ Nutrient mixture F-12 を培養液として用いて、37°C, 5% 炭酸ガス存在下で行う。培養期間は最大 28 日とし、軟骨細胞を刺激する際の IL-6 濃度は、Namba らの報告(Conn Tissue Res, 48,2007) に準じて行う。IL-6 刺激後の軟骨細胞の matrix metalloproteinases (MMP), tissue inhibitor of matrix metalloproteinase (TIMP), plasminogen activator (PA) および plasminogen activator inhibitor (PAI) の遺伝子発現は real-time PCR, タンパク発現は ELISA または Western blotting で調べる。</p>	
5 研究組織 (共同研究・総合研究のみ該当します)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究代表者</li> <li>・ 研究分担者 (役割分担)</li> </ul>	

部科校名：歯学部

氏名：曾田有希子

## 6 研究の結果 (総合研究の研究代表者は、4,000字以上記入してください。)

顎関節症は、炎症性因子により関節軟骨の細胞外マトリックス成分の合成・分解反応の不調和により起こる。その発症は、咬合性の慢性外傷性因子、外来性外傷、咀嚼筋の緊張や異常習癖および精神的ストレスなどに起因すると考えられているが、発症のメカニズムは不明な点が多い。炎症性サイトカインは炎症部位に放出され、感染部は病的な破壊が起こり、その結果、正常な軟骨代謝を変化させる。顎関節症の患者の滑液中には、炎症性サイトカインである interleukin (IL)-1, IL-6, 腫瘍壊死因子(TNF)- $\alpha$ , IL-8などの炎症性サイトカイン濃度が、正常な人の滑液と比較して高値を示すことが報告されており、これらの因子が軟骨・骨破壊の一端を担っていると考えられている。しかし、顎関節症の患者からの滑液サンプルは個体差が大きく、また一人の患者から何回も滑液を採取できないため、発症の機序や経日的な病態の推移は、細胞レベルで明らかにすることが求められている。申請者は、これまでIL-1による顎関節部の軟骨破壊に着目した一連の研究を遂行し、IL-1 $\alpha$ が軟骨細胞の骨誘導因子受容体の発現低下によって軟骨マトリックス形成を阻害し (Aida et al., Life Sci 75, 2004), IL-1 $\beta$ が軟骨細胞の matrix metalloproteinases(MMPs)産生増加とその阻害剤(TIMPs)の産生低下によって、軟骨マトリックス代謝を分解系に傾けることを報告した (Aida et al., Life Sci 77, 2005)。また、IL-1 $\beta$ 濃度が高まると軟骨細胞のIL-6産生量が増加し(Aida et al., Life Sci 79, 2006), IL-6が軟骨細胞の軟骨マトリックス形成を促進させることを報告している(Namba et al., Conn Tissue Res, 48,2007)。

そこで、今回、ヒト正常軟骨細胞の細胞外マトリックス代謝に及ぼすIL-6の影響を解明するために本研究を企図した。軟骨細胞(米国 Cell Applications 社から購入)の培養は、10%ウシ胎児血清(FBS), 1% insulin-transferrin-selenium-X supplement および 1%抗生物質溶液を含む Dulbecco's modified Eagle's medium/ Nutrient mixture F-12(DMEM/F-12)を培養液として用いて、37°C, 5%炭酸ガス存在下で行う。Control, 50 ng/ml IL-6, 30 ng/ml sIL-6R およびそれらの同時添加した4条件で28日間にわたって培養する。なお、培養回収24時間前に10% FBSを2%FBSに変え培養を行う。関節リウマチ患者の滑液中に多く含まれ軟骨基質タンパク分解の中心的な役割を担う MMPs(1, 2, 3, 13), MMPの活性を特異的に阻害する TIMPs(1, 2, 3, 4), 不活性型酵素前駆体である plasminogen から活性型の plasmin への変換を誘導する PAs (uPA, tPA), およびその阻害因子である PAI-1の遺伝子発現及びタンパク発現について、それぞれ real time PCR 法および ELISA 法を用いて調べた。

その結果、IL-6およびsIL-6Rの同時刺激によってMMP-1, -3 および-13の発現は増加し、MMP-2の発現は減少した。TIMP-1の発現は同時刺激によって増加し、TIMP -2, -3 および-4の発現は培養1日目で減少したが、TIMP-2は培養14日目以降、TIMP-3および-4では培養7日目以降その発現は増加した。また、PAI-1の発現は同時添加により増加し、uPAは減少した。tPAの発現は培養1, 21 および28日目で減少した。これらの結果より、IL-6およびsIL-6Rは、MMPs および TIMPsの発現増加を介して軟骨細胞の軟骨基質タンパク代謝を活性化することが示唆された。