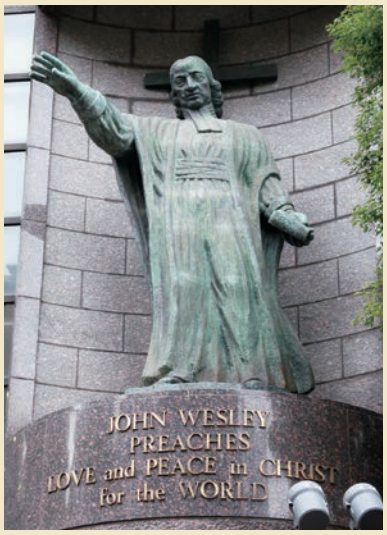
ISSN 0919-5254

青 山 学 院 大 学

# 総合研究所報

第30号



2022年10月

青山学院大学総合研究所

AOYAMA GAKUIN UNIVERSITY RESEARCH INSTITUTE

学校法人青山学院は、青山学院大学における教育・研究との有機的な関係のもとに、広く学術を統合し、社会と学術文化の進展に寄与することを目的として、大学に総合研究所を設置する。

# 《 目　　次 》

巻 頭 言 …… 所長　小西　範幸…… 1

Ⅰ．研究ユニット活動報告および研究成果

研究ユニット活動報告

住宅政策・構想が地域社会に与える影響に関する史的研究 …… 4

国連 PKO の文民に対する暴力抑制効果―ジェンダー多様性の役割 …… 5

日本の教育における伝統思想とキリスト教学校の攻防 …… 5

新規蛍光分子の創出と分子プローブへの展開 …… 6

体力や健康の維持増進に向けた電気刺激を用いた受動的トレーニングの開発 …… 7

無線システムの運用環境改善に向けた電波吸収・シールド技術の開発 …… 8

人口動態の変化が家計のエネルギー消費に与える影響

：Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism（MuSIASEM）による予測 …… 9

19・20世紀のフランス文学とオペラ …… 10

ミクロとマクロの境界における心臓における発生から修復機能の解明 …… 11

聖書における「和解」の思想 …… 12

超低面輝度の可視光天体探査による新たな高エネルギー天文学の開拓 …… 13

鉄系超伝導体単結晶を用いた電界制御型超伝導素子の作製と磁気輸送特性の研究 …… 14

現実世界の公共財における動態解析と実験室実験による社会的ジレンマ研究の新たな展開 …… 14

渋谷－青山を中心とする新都市領域研究拠点構築にむけての総合的研究 …… 15

プロジェクション科学の基盤確立と社会的展開 …… 16

渤海「日本道」に関する海港遺跡の考古学的研究－クラスキノ城跡の発掘調査を中心に－ …… 17

AI, BIG Data, VR を利用した英語教育 …… 18

国際貿易と国内政策：貿易、政府調達、産業政策の相互作用 …… 19

Ⅱ．アーリーイーグル研究支援制度活動報告 …… 21

Ⅲ．SDGs 関連研究補助制度活動報告 …… 49

Ⅳ．研究ユニット資料 …… 57

# 巻　頭　言

総合研究所所長　小　西　範　幸

青山学院大学では全学的な視野に立った統合的な研究事業を行うために、2018年４月に統合研究機構を設置しています。総合研究所は、この統合研究機構の中に位置づけられており、青山学院大学の研究を推進する拠点となり得る優れた研究の支援を行い、その研究力をもって国際社会のサステナビリティに貢献することを目的としています。

総合研究所の活動の中心にあるのが「研究ユニット」と呼ばれる共同研究への支援です。一人でも申請することは可能ですが、その殆どは学内外の研究者による共同研究です。本学の教員に加えて、第一線で活躍する学外の研究者を交えて組織される「研究ユニット」は、３年程度をかけて、人文科学、社会科学、自然科学に及ぶ幅広い分野の研究となっています。その「研究ユニット」は、予算規模によって分けられる３つの一般研究とキリスト教文化研究があります。総合研究所では、年一回の定期刊行物として『総合研究所報』および『NEWS SOKEN』を発刊しています。本号の『総合研究所報』には、2021年度に研究を行った18のすべての研究ユニットの活動報告が紹介されています。

本研究所の重要な使命は、若手研究者の育成です。「アーリーイーグル研究支援制度」は、博士後期課程学生、助手、および助教の若手研究者の育成と研究活動の活性化を促すことを目的としています。そのため、最先端あるいは斬新な研究分野に果敢に取り組む若手研究者を支援しています。本号では、2021年度の「アーリーイーグル研究支援制度」から20人の採択者の活動報告が掲載されています。

本研究所のもう１つの重要な使命は、国連が採択したSDGs（持続可能な開発目標）に関連した研究に対して支援を行うことです。本学には、当該研究に取り組んでいる教員が数多く在籍しているため、これまで個人レベルで行われてきた当該研究について、大学全体の研究として位置づけ、青山学院大学全体で貢献が可能なように支援を行っています。本号では、2021年度に「SDGs関連研究補助制度」からの採択者の研究課題が6つ紹介されています。

加えて、本研究所では、科学研究費獲得に対する「基盤研究強化支援推進プログラム」を活動の一つと位置づけ、本学の研究者への支援も行っています。本プログラムは、科学研究費などの外部の競争的資金の獲得を通じて本学の学術研究の発展を促すことを目的とした制度です。

SDGsの達成に向けて、将来世代の便益を最大化するための複合的な価値を実現する経済社会のへ変革が不可欠となっています。それには、人文・社会科学から自然科学に亘る「総合知」の創出と分野横断的な知見が必要である中で、総合研究所は、新しい時代の新しい課題に果敢に取り組むべく数多くの研究プロジェクトを支援しています。引き続きの皆様のご協力、並びにご支援をよろしくお願い申し上げます。

# Ⅰ．研究ユニット活動報告および研究成果

# 住宅政策・構想が地域社会に与える影響に関する史的研究

ユニットリーダー　永山　のどか

**【当初の研究目的に沿って着実に進展しているか】**

本来であれば、一年目に国内外での資料収集を実施していたが、コロナ禍により実施できなかった。しかし、zoom での研究会の実施や、資料の購入、メンバー間の問題関心の共有により、資料収集の未実施を穴埋めした。

**【研究活動において、新たな学術的知見の創出や特記すべきこと】**

各ユニットメンバーの研究成果は以下の通りである。

1）木下の研究：国際的にみた場合、住宅供給を社会的な課題とみなさない日本の傾向はむしろ特殊であり、それが17世紀以来の伝統と関係する可能性がある点。また日本の住宅規模は、17～20世紀前半の300年にわたりほとんど変化がみられず、そのような長期的な静態性が、住宅供給を「家」の私的な問題として処理させてきたことと連動する可能性がある点。

2）永山の研究：地域社会の存続の要素として、確かに地域の産業などの存在が重要であるが、西ドイツの場合、市当局によって、労働者の確保の観点から東独難民のための住宅供給の提供の必要性が指摘されており、地域経済の存続において住宅供給は死活的な問題であった点。また、戦後の「社会的市場経済」理念のもとで住宅供給が経済活動を円滑に進めるための基盤と考えられていたために、公的機関が住宅供給を強く意識したと推測されること。

3）黒石の研究：第二次大戦終戦前後にこそ、日本の住宅政策のターゲットの転換点があり、それが都市部の地域社会に影響を与えた可能性がある点。農村部から都市部へ移動した労働者のために、農家から都市型長屋へハウジングタイプが転換した可能性がある点。具体的には、西山夘三を起点・基点とした、「農家をターゲットとした営団住宅から、労働者をターゲットとした公団住宅へ」という転換があった可能性。また、その転換が戦後の日本の公営住宅に与えた影響を、社会的背景と具体的空間の変化から読み解ける可能性がある点。

また、ゾーリンゲン貯蓄建築組合のクラウゼ氏の報告により、ドイツにおいて、住宅政策は社会政策の一環としてなされてきた歴史があり、今日では住宅供給組織がソーシャル・ワーカーを雇用し、住宅供給だけではなく、地域の社会問題にも大きくコミットしている点が明らかになった。

**【研究ユニット構成員相互の有機的な連携、研究活動】**

オンラインの講演会を複数回、開催した。クラウゼ氏の研究会は、日独における、住宅政策と社会との関係の違いについての問題意識を共有する良い機会になった。また、飯田直樹氏、エスター・アーレンス氏、中村綾乃氏、平松英人氏の講演会も実施した。これらの講演会での議論から、なぜ、戦後日本ではドイツのような社会住宅構想が存在しなったのか、というさらなる問題関心を共有することができた。

**【研究経費の使用】**

ドイツ・アメリカでのコロナ感染者数が減少しなかったこともあり、海外での資料収集を行うことができなかった。その代わりに、戦後マーシャルプランについての資料の購入、ドイツの住宅供給組織関係者のオンライン講演会の実施、複数の日本人研究者の講演会の実施、そのテープ起こしなどに研究費を使っており、効率的・効果的に使用されている。

**【情報発信（国内外にむけて）】**

今年度は、国内外に向けて情報発信を行うことはできなかったが、来年度早々には、ユニットメンバー３名を含む構成員で青山学院大学公開講座を行うことになっている。テーマは「戦後の地域社会は多様性を受け入れてきたのか」である。

## 国連 PKO の文民に対する暴力抑制効果―ジェンダー多様性の役割

ユニットリーダー　佐桑　健太郎

- 当プロジェクトは、国連平和維持活動の女性要員比率が紛争地の平和と安定にどのように影響するかを実証的に分析するという当初の目的に沿って着実に進展している。まず、計画通りに初年度は数量データの収集・成型と初期分析を中心に進めてきた。これまでに初期段階のデータが完成し、政策的な因果効果を推定する第二段階へ移行するために必要な新しいデータ収集の計画を立てている段階である。その一方で、国連担当者などへのインタビューや現地調査は、新型コロナウイルス感染症の拡大により海外渡航が難しくなったことから当面の間延期している。
- これまで、国連 PKO のうち軍事部隊における女性要員よりも警察部隊（機動隊含む）の女性要員の増加が紛争地域での市民に対する暴力を減少させる影響を持つことが、新しいデータの分析を通じて改めて確認できた。これは、これまで地域研究の文献にみられるエピソードとも整合的であり、学術的・政策的な意義が大きいため、今後さらに精査し、さらにデータを蓄積して因果効果の有無を検証していく価値がある。
- ユニットは佐桑（リーダー）、田中（坂部）の２名およびリサーチアシスタント（研究補助のアルバイト）の体制で、データ分析と実証研究の統括、事例研究、データ収集と成型を行う、それぞれの研究上の強みを生かした分業体制になっている。Slack を通じて常時情報交換し、定期的なミーティングで進捗と課題を共有するなど良好な連携ができている。
- 前述のようにインタビューや現地調査が延期になっている状況であるため、研究経費はリサーチアシスタントのアルバイト代の支払いが大部分を占めている。データ収集や成型作業は分析に欠かせず、分析を担当するユニットリーダーの作業効率を大きく高めるので、効果的な研究費の使途だと言える。また、必要に応じて書籍なども購入している。
- これまで、学会発表を中心に情報発信を行ってきた。2021年９月には日本政治学会で論文を発表した。加えて2022年４月の International Studies Association 年次大会（国際学会）でも発表を予定していたが、本学教員の海外渡航が禁止されているため中止した。

## 日本の教育における伝統思想とキリスト教学校の攻防

ユニットリーダー　森島　豊

本年度は大体毎月一回の研究会を行い、継続的な研究活動と構成員相互の内容共有ができ、当初の研究目的に沿って着実に進展している。

研究活動における新たな学術的知見について、研究開始当初は明治以降のキリスト教学校の指導者たちが宗教的存在である天皇を相対化して、日本の伝統思想の影響を防御していると予想していた。ところが、明治以降の政府の政策により明治初期キリスト教指導者たちは明治天皇に恩義と敬愛の念を強く持っており、十五年戦争時代には政府の方針に進んで迎合する傾向のあることが分かった。特記すべきことは、敗戦直後の日本再建を担ったオールドリベラリストたちである多くのキリスト教徒たちも教育勅語の内容を高く評価しており、修身の導入にも賛成であったことである。つまり、教育勅語に基づく道徳教育を受けてきたオールドリベラリストたちは、戦前の思想から自由になっておらず、むしろ天皇の皇統に基づく伝統思想を重んじて戦後の日本

再建に取り組んだのである。そして、現在道徳の教科化を実現した人々が主張していることが、敗戦直後のオールドリベラリストたちの方針に戻ることである。すると、今後必要になることは、日本の伝統思想を相対化できた世代がオールドリベラリストの次世代（戦後民主主義世代）であり、彼らの取り組みの意義を再検討することである。

最初に述べたように、研究ユニットは毎月一度の頻度で研究会を重ねており、構成員相互の有機的な連携が保たれている。また、研究会ではそれぞれの調査報告や意見交換がなされており、活発な研究活動が展開できる組織となっている。

研究費について、当初予定していたアジアのキリスト教学校の取り組み調査や欧米の宣教師たちに与えた思想史的影響などについての資料調査が新型コロナウイルスの影響で実現できず、旅費を執行することができなかった。その代わりに、敗戦直後のキリスト教関係の資料を収集データ化するためアルバイターを雇用し、研究実施に必要な資料収集が進められている。1960年代に活躍したキリスト教関係の教育者に当時の状況と取り組みについてインタビューを計画していたが、直前に体調を崩されて残念ながらキャンセルとなった。それでも、研究計画を実施するために必要な事前の資料収集を進め、この状況下においても研究経費は効率的・効果的に使用されている。

情報発信について、紀要論文や執筆活動、また講演会等によって研究成果を発信している。

## 新規蛍光分子の創出と分子プローブへの展開

ユニットリーダー　武内　亮

2021年度は以下の研究計画に基づき研究を行い、それぞれ成果を得た。新規芳香族複素環化合物の合成と蛍光特性の測定を武内グループが担当し、これらの励起状態の電子構造の解析について鈴木グループが担当した。またこれらの化合物の分子プローブとしての評価を田邉グループが担当した。３グループで協働することによって新たな分子プローブの創出へとつながる成果が得られ、研究が着実に進展した。

### テーマ１　新規蛍光分子の効率的合成（担当武内）

本年度は、昨年度に続き新規アザフルオランテンの合成及び新規ビチオフェン縮環化合物の合成を行い、得られた化合物の蛍光スペクトルを測定した。シアナミドとの反応によって得られる新規アザフルオランテン誘導体に強い蛍光が観測されたので、種々のアミノ基を有するアザフルオランテン誘導体を系統的に合成し、アミノ基の構造が蛍光特性に与える影響について調べた。合成反応のスケールアップを検討し、得られたアザフルオランテン誘導体を鈴木グループと田邉グループへ提供した。また、得られた新規ビチオフェン縮環化合物の蛍光スペクトルを測定した。

### テーマ２　新規蛍光分子の分子構造と電子状態の解明（担当鈴木）

武内グループから提供された蛍光を発する５種類のアザフルオランテン誘導体の吸収スペクトル、蛍光スペクトル、および蛍光励起スペクトルの測定を行い、スペクトル形状と強度、溶媒効果、さらに量子化学計算の結果から、励起状態について検討した。特に、アミノ基に電荷が分布する分子内電荷移動性の励起状態において、蛍光特性が高くなることが明らかとなった。これらの結果から、蛍光性アザフルオランテン誘導体の分子設計の指針が得られ、武内グループへのフィードバックを行うことができた。

### テーマ３　新規蛍光分子の分子プローブへの応用（担当田邉）

武内グループで新規に開発されたアザフルオランテン誘導体の細胞毒性試験、細胞内取り込み試験、および発光検出実験を行った。発光強度の強い３種類のアザフルオランテン誘導体を乳がん細胞株 SK-BR-3に投与した後、24時間インキュベートした。WST 試験により細胞毒性を調べたところ、いずれも、1-30 μM の濃度範

囲で毒性は見られなかった。また、各化合物をSKBR-3細胞に投与し、１時間後の発光を共焦点顕微鏡で観察した。その結果、各化合物の吸収挙動に沿う形で、強い発光が細胞内から確認された。以上のことから、いずれの化合物も細胞内生命挙動を可視化する分子プローブとしての機能を備えていることが示された。

**研究経費**：実験用消耗品として活用し、上記成果の有効な支援となった。
**情報発信**：2021年度は、国内学会発表４件を行い、成果の情報発信に努めた。

## 体力や健康の維持増進に向けた電気刺激を用いた受動的トレーニングの開発

ユニットリーダー　小木曽　一之

**○研究の進展状況について**

2021年度前半はコロナウイルスの感染拡大により、実験を実施できる状況にはなかったが、９月中旬から実験ができる状況となり、被験者の確保、実験の開始に漕ぎ着けることができた。2021年度に予定していた実験は2021年内にすべて終了し、現在は追加実験と得られたデータの分析を開始している。

**○新たな学術的知見の創出や特記すべきこと**

実験結果がまだ詳細に分析できていないため確かなことは言えないものの、以下の点は傾向として確認できる。

１．電気刺激を筋に与えながらの受動的運動は、随意的努力なしに短期間で筋力を向上させることはできるが、跳躍（多関節運動）能力を向上させることは難しい
２．受動的運動のみでは、随意的努力なしに筋力を向上させることはできないどころか、筋力の伝達効率を下げてしまう傾向もみられる
３．定期的に運動を実施していない人や高齢の人は、定期的に運動している人に比べ、筋力の向上やそれに伴う身体感覚の変化をあまり認識できない傾向にある

**○研究ユニット構成員相互の有機的な連携と活発な研究活動の展開について**

残念ながら本研究に関しては、主となる最初の実験が終了できる状況になったところであり、まだ広範囲な議論等はできてはいない。

**○研究経費の効率的・効果的な使用**

研究経費は、研究の進捗に合わせ、主に実験に関する経費として有効に使用できた。ただし、2021年度に申請していた国際学会への出張費については、コロナウイルス感染拡大による研究の遅れから発表するに十分なデータが取れていなかったこと、また学会がオンラインとなり、発表する研究結果に対する十分な議論ができない（コメントがいただけない）可能性があることから、2021年度は見送ることとなった。

**○情報発信**

2021年度はまだ情報発信の元となるデータが少なく、本研究に関する情報発信は行えていない。ただし、2022年２月19日～20日にかけて、岡山県の環太平洋大学において開催された第34回ランニング学会において、本研究に関連した研究結果を発表し、優秀発表賞をいただいた。この学会では、例年、ハイレベルな競技パフォーマンスだけではなく、一般のランナーや健康づくりに関するテーマも多く発表されることから、将来的には本研究の内容に関して関心を寄せていただけるきっかけとなると考えている。

# 無線システムの運用環境改善に向けた電波吸収・シールド技術の開発

ユニットリーダー　橋本　修
黄　晋二

**周期構造を用いた電波吸収体の全入射波に対する応答の推定（橋本、黄、須賀）**

図１に円形パッチ配列電波吸収体の構造を示す。本電波吸収体は裏面に金属板を装荷した誘電体基板（比誘電率4.2、誘電正接0.02、厚さ0.6mm）に円形金属パッチを周期ｗで正方格子配列した構造となっている。一例として動作周波数が５GHz となるようパッチ半径8.45mm、配列周期ｗ＝25mm としている。同図に示すように入射面の回転角度を$\phi$、入射面内における入射角度を$\theta$とする。ここで本稿においては、電界がｘ及びｙ方向成分をもつ入射波をそれぞれｘ偏波及びｙ偏波と呼ぶこととする。図２に円形パッチ配列電波吸収体の等価回路を示す。６ポート基本回路は１つの円形パッチに対応しており、それを無限周期配列している。基本回路の Port１及び２はｘ軸、Port３及び４はｙ軸方向の隣接パッチとの電磁界結合を表しており、ポートの一方は金属板との接地を表している。また、ｘ及びｙ偏波の入出力ポートをそれぞれ Port５、６としている。

この回路における各ポート間における境界条件を考慮することで、$Z_{55}$, $Z_{15}^2/Z_{12}$, $Z_{11}/Z_{12}$, $Z_{13}/Z_{12}$の４つの未知パラメータを求めることにより全ての入射角度$\theta$、$\phi$および偏波に対する電波吸収体の応答を推定できることを示した。図３にその推定結果を示す。同図より推定結果と電磁界解析による応答は良好に一致しており、本推定手法の有効性を示すことができた。

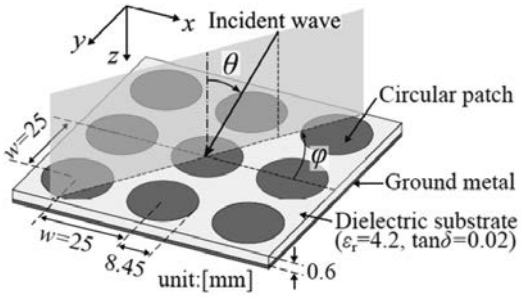



**図１　円形パッチ配列電波吸収体**

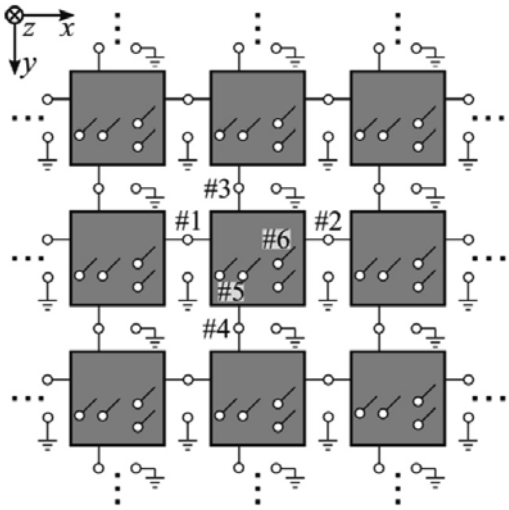



**図２　等価回路モデル**

**磁気シールド（橋本、松本、須賀）**

図５にシールド効果の（a）測定系、（b）解析モデルを示す。同図（a）における金属筐体は300mm 角、銅箔厚35$\mu$m の片面銅張 FR-４基板６枚を真鍮フレームにネジ留めし構成している。筐体の中心に製作した発振器を接続した10巻直径送信コイルを、また送信コイルから中心間距離200mm 離れた筐体上方向に同寸法の受信コイルを設置した。

ここで使用した SA は測定可能範囲が100kHz から３GHz のものであり、上記の条件のもと、開口有無における受信電力を測定した。同図（b）に示す解析モデルは、同図（a）の測定系を模擬したものであり、中心にノイズ源として Magnetic dipole を、また中心から200mm 離れた位置に観測点を設けた。このモデルの開口有無における磁界強度を電磁界解析シミュレータ HFSS[3] を用いて解析した。なお、筐体の無い場合におけるレベルをシールド効果の基準とし、筐

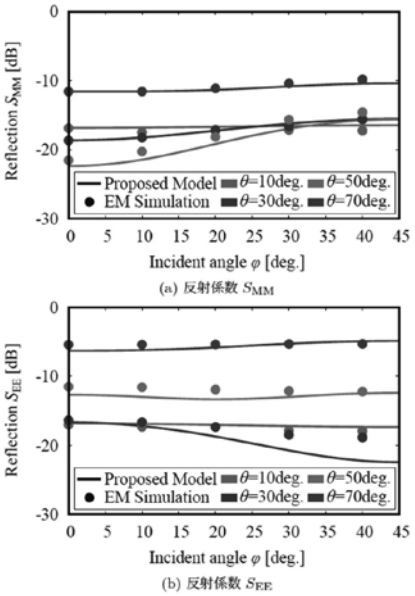



**図３　推定した電波吸収体の応答**

体が有る場合との差分をシールド効果として評価した。

図６にシールド効果の周波数特性を示す。同図より、開口の有無によらず、周波数の増加に伴いシールド効果の測定値及び解析値は増加していることがわかる。また、開口を設けることで１MHz においてシールド効果の測定値は16dB、解析値は30.12dB と、最も低下していることがわかる。なお、27.9kHz におけるシールド効果の測定値と解析値には大きな差異が生じているが、これは27.9kHz における測定値がノイズレベル以下であったためである。以上より、開口の有無によらずシールド効果の周波数特性が測定と解析で良好に一致したことから、シールド効果測定系の妥当性を確認できた。

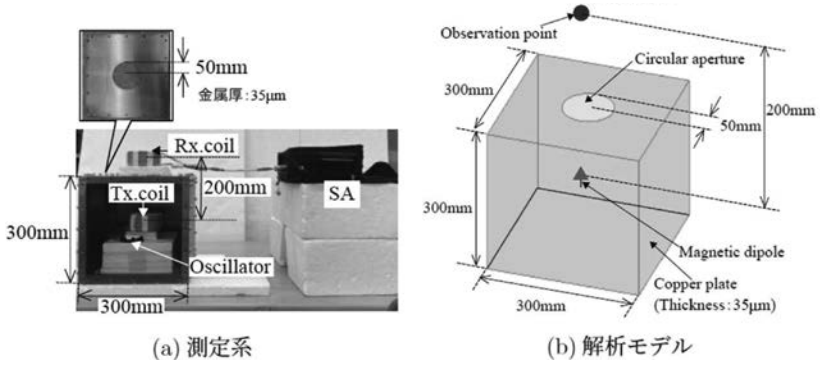



**図５　シールド効果の測定系および電磁界解析モデル**

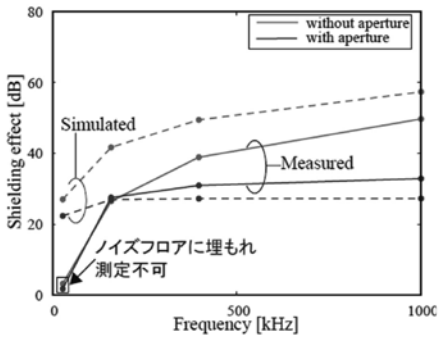



**図６　シールド効果の周波数特性**

## 人口動態の変化が家計のエネルギー消費に与える影響：Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism（MuSIASEM）による予測

ユニットリーダー　松本　茂

オンラインによる打ち合わせを頻繁に実施し、共同論文を International Journal of Economic Policy Studies に掲載した。同論文では、人口動態の変化が家計のエネルギー使用に及ぼす影響が評価されている。これは研究計画書で述べた調査テーマである。類似のテーマを取り上げたこれまでの先行研究では、比較的短いサンプリング期間のデータを用いた分析が行われてきたが、この研究では1989年～2014年にわたる長期のデータを使用した分析が行われている。また、人口動態の変化が家計のエネルギー使用に及ぼす影響を、①高齢者の割合が増加する影響、②世帯構成が変化する影響、③世代交代が進むことの影響に分離して考察をしている点が目新しい。論文掲載後にコロナが収まった時期に、井上と松本が京都を訪問し、眞弓と論文内容の発展の方向性について打ち合わせをした。

調査の過程で作成したデータを用いて、”How will a carbon tax affect household energy source combination?” と題した論文を執筆した。同論文は、2021年１月20日現在、Energy Strategy Reviews の2nd Minor Revision となっているので、年度内の掲載が見込める。同論文では、炭素税の増税が家計のエネルギー選択に及ぼす影響が予測されている。日常生活で、家計は、電気、ガス、灯油といった複数のエネルギーを併用しているが、炭素税の増税がそれらのエネルギーの使用にどの様な影響を及ぼすかについては、これまできちんと調べられてこなかった。論文では、現状の電源構成のまま $CO_2$の排出係数に応じた増税がなされると、ガスが選択されるようになることが示されている。

これまで実施したミクロデータの計量分析を通して、家計のエネルギー消費パターンのモデル化が完了した。次年度以降は、これまで得られた知見を用いて、より発展的な研究を進めていくことになるが（詳細については、「2022年度研究計画書」に記載する）、本プロジェクトでは、中でも将来予測を重要視している。将来予測を行う上では、利用可能な技術や世帯のエネルギー消費行動がどの様に変化していくかについて仮説を立てて分析をすすめる必要があるが、それらについては不確実性の程度が非常に大きい。本年度は関連分野の知

見を得るために、エネルギーの専門家を招聘しワークショップを開催した。

残念ながら、コロナウイルスの影響を受け、国際学会での報告や海外の研究機関との共同研究が思った様に進められていない。オンラインによるセミナー開催も含めて、次年度以降のやり方を再検討したいと思う。

## 19・20世紀のフランス文学とオペラ

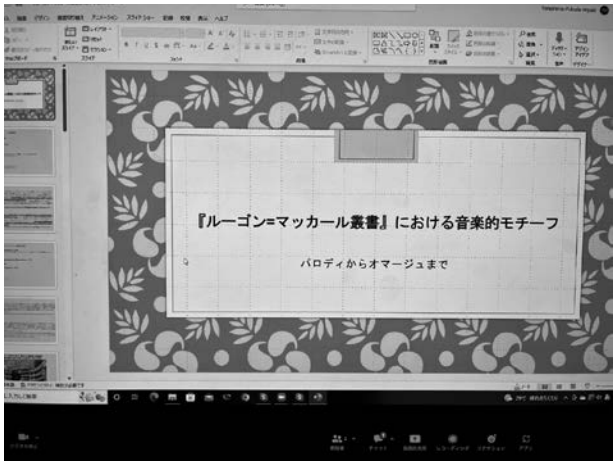
ユニットリーダー　和田　惠里

本年度は現在（2022年１月）までに、３回研究会が開催された。

第１回研究会（ハイフレックス方式）は2021年６月19日（土）に開催された。特別研究員の澤田肇氏（上智大学）が「オペラにおけるパリの表象―シャルパンティエ《ルイーズ》（1900）とモンマルトル」という題で講演した。参加者はユニットメンバーの４名に、稲田隆之氏（武蔵野音楽大学）、林信蔵氏（福岡大学）、安川智子氏（北里大学）、和田章男氏（大阪大学）を加えた８名。《ルイーズ》という作品の背景、後世にあたえた影響について、舞台であるモンマルトルという場所をめぐる文化史的考察なども交え、詳細な調査にもとづいた知見が披露された。活発な質疑応答が行われ、文学と音楽という異なる研究立場から、同じ作品に関して論じることで、作品が生まれた時代の音楽と文学の密接な関係に関して理解を深めることができ、大変有意義な研究会であった。（和田）

第２回研究会（オンライン）は10月９日（土）に開催された。「19世紀の音楽界・音楽劇へのゾラの寄与」という共通テーマに基づき、２名が発表を行った。福田美雪（本学准教授）は、「『ルーゴン＝マッカール叢書』における音楽的モチーフ―パロディとオマージュの間で」と題し、ゾラが活動した1860年代～80年代の音楽界の状況を整理しつつ、オッフェンバックのオペレッタへの反発やヴァーグナーの楽劇への共感が、『ナナ』（1880）、『ごった煮』（1881）、『制作』（1886）などの小説にどう反映されているかを分析した。林信蔵氏（福岡大学）は、「ゾラとヴァーグナーの「親近性」―オペラ《メシドール》をめぐって」と題し、両者の美学理論や作劇方針を比較しながら、台本作家ゾラと音楽家ブリュノーの協同による「音楽劇」への挑戦を論じた。《メシドール》の楽譜において、ゾラの思想をブリュノーがどう旋法に活かしたかという論点では、楽理にも比較芸術学にも精通する林氏ならではの精緻な分析がなされた。前回出席の８名に加えて、中村翠氏（京都市立芸術大学）、成田麗奈氏（東京藝術大学）が新たに参加し、２本の発表後に非常に充実した議論が交わされた。（福田）

第３回研究会は12月18日（土）にオンラインで開催され、ユニットメンバーの荒木善太（本学教授）が「化粧部屋をめぐる顛末―ラヴェル『スペインの時』を出発点に」と題して発表を行った。フラン＝ノアンの同名の戯曲をもとに、作曲者ラヴェルによって「オペラ・ブッファの再生」として構想された『スペインの時』（1911）における「柱時計」のモチーフに注目し、このオペラが、旧体制下の舞台における「衣装の交換」や「取り違え」の物語（ボーマルシェの『フィガロの結婚』（1784）、グレトリの音楽劇『やきもち焼きの恋人』（1778）など）との間に形作る相似的な関係を浮き彫りにすることで、成立期にあった市民社会の自画像としての18世紀のオペラ＝コミック、およびその戯画としての19世紀の風刺的な喜歌劇（オッフェンバック）の系譜の中に20世紀のラヴェルを位置づける内容であり、前２回と同様、発表後に参加者（第２回研究会の参加者のうち、中村翠氏を除く９名）との間で活発な質疑が行われた。（荒木）




「19・20世紀のフランス文学とオペラ」
第２回研究会、発表者（福田美雪）資料より

３月に本年度最後の研究会が開催される予定。稲田隆

之氏（武蔵野音楽大学)、和田章男氏（大阪大学）が講演されることになっている。

研究経費に関しては、感染症拡大にともない国内外の出張は実現できなかったが、経費は書籍の購入など資料調査にあて、可能な限り有効な使用を目指した。

研究成果は各自の論文の形で発表されることになっている。また、来年１月に開催を予定しているシンポジウムの成果として、来年度書籍を出版する予定である。

## ミクロとマクロの境界における心臓における発生から修復機能の解明

ユニットリーダー　三井　敏之

**・当初の研究目的に沿って着実に進展しているか**

生体内の心臓などの形状が形成する際に、単純に外的刺激（押す、引く、引っ張る）がどのように影響を及ぼすのか、をテーマに研究を行っている。特に外的刺激が心臓の細胞の分裂・拍動、そして集合体の形態変化に与える影響は、発生時期の再現ともいえる。2020年度に、二台の外的刺激を与える装置を完成した。これらの装置により、心筋細胞と繊維芽細胞の共培養における刺激応答を観測してきた。まず、培養の下地を典型的なシャーレからPDMSというソフトマテリアルに変えて、本来の心臓としての機能を維持できるように装置を改変した。先駆的な結果として、ソフトマテリアル上で顕著に表れる自律拍動と、刺激のタイミングのリズムの違い（位相差）により拍動応答のあり、なしが異なった。そこで、この位相差を一定に保つための高速画像処理によるフィードバック機構を構築した。現在、2021年度に導入した共焦点顕微鏡により、位相差とリズムの変化、そして、細胞集合体の形態変化を観測している。ゼブラフィッシュの心臓に関しては。心臓の本体の剪断応力も測定した。心室動脈球と平滑筋において弾性率の差が観測できた。

**・研究活動において、新たな学術的知見の創出や特記すべきことがあったか**

１．高速画像処理によるフィードバック機構の付加は、ナショナルインスツルメンツ社のLabViewをプラットフォームにしたので、他の実験装置にも適応が可能である。波及効果を期待して、論文として執筆中である。

２．刺激の位相差により拍動の応答が異なる現象は、心臓本体における不整脈に相当する。つまり、意図的に不整脈の状態を維持する実験系が出来たことになる。この系は臨床の基礎研究に最適である。例えば心肥大は不整脈化の結果として心壁が厚くなるのか、あるいは心壁が厚くなるから不整脈が起きるのか、そこは未解明である。我々の不整脈を誘発する系では、この問題の解を導くことができる。心肥大には、繊維芽細胞の分化による筋繊維芽細胞の生成が顕著にあらわれるので、2021年度に購入した共焦点顕微鏡では、繊維芽細胞と筋繊維芽細胞の比を染色により直接的に見積もることが出来る。

３．ゼブラフィッシュの剪断応力も測定では、系統図を追って古魚類などの心臓と弾性率の違いを測定することにより、心臓の進化（４つの心房・心室）の理由を導くことができるたら、物理的な環境へのアクティブな進化の可能性を示唆できるかもしれない。

**・研究ユニット構成員相互の有機的な連携が保たれ活発な研究活動が展開される組織となっているか**

三井が装置製作・観測を担当して、守山が生命科学的な実験手法の開拓と、安定的な培養やゼブラフィッシュなどの試料提供を行っている。また、2021年度は大学院生３名と学部生５名が、本研究課題に従事した。

**・研究経費は効率的・効果的に使用されているか**

2020年度に、刺激装置を完成することができたので、2021年度は共焦点顕微鏡のための備品を購入した。秋から分化誘導の観測を開始した。

**・どのような形の情報発信が行われているか（国内外に向けて）**

2021年の３月（昨年度の報告後）にアメリカ物理学会では、高速画像処理によるフィードバック機を付加した装置について、アメリカ生物物理学会では、この装置による先駆的な結果を報告した。物理的な刺激をもちいて実験を行っているイスラエルの研究グループから装置についての問い合わせがあった。また、主に装置については応用物理学会で、生命科学・生物物理学については生物物理学会で、合計11件の発表を行い、また、３月には青山学院大学相模キャンパスで開催される日本応用物理学会で４件の発表を行う。

## 聖書における「和解」の思想

ユニットリーダー　左近　豊

本プロジェクト本格始動の年度として、メンバーによる研究発表を中心とした研究会をオンラインで定期的に行った。毎回90分から２時間の枠内で、研究発表と活発なディスカッションがなされた。

まず、年度初め（厳密には前年度末３月）に藤原教授によって、キリスト教神学における「聖書的和解」の意義について、「終末的なシャローム」の実現に寄与する概念であることが明確にされ、本研究テーマの神学的射程を共有した。併せて「赦し」「正義」といった近接概念との関係についても議論がなされ、研究テーマの一層の絞り込みがなされた。

続いて新約聖書学の領域から河野研究員によって、パウロ書簡における「和解」概念について、（後の藤田研究員、大宮教授の回でも議論となる）「贖罪論」との関係が論じられた。ここでは、これまでのプロテスタント神学における「贖罪論」の見直しが提起され、前回の藤原教授による「終末的シャローム」と呼応する、被造物全体と神との和解との関連で異邦人とユダヤ人の和解がパウロによって展開されていることが明確にされ、聖書の黙示的解放としての「和解」が議論の遡上に乗せられ、初期ユダヤ教的背景、ひいては旧約聖書的背景について新たなる課題が提起された。

これを受けて左近教授によって、パウロの用いる「和解」を意味するギリシャ語「カタラッソー」「カタラゲー」等の旧約聖書的背景（起源）についての研究発表がなされた。語彙的な起源を旧約聖書に求めることはできないことは先行研究において明らかであるが、語彙ではなく神学的「文脈」において「和解」概念を論じる可能性が提起され、さらに第二イザヤの「苦難の僕」テクストと「哀歌」テクストの相互テクスト性に注目した動的なプロセスとして「聖書的和解」を捉える視点が提示された。

藤田研究員は、左近発表での旧約聖書におけるパウロ的「和解」の不在を踏まえて、先の河野発表で議論になった「贖罪」に改めて着目して論じた。その際にレビ記とヨナ書を取り上げてパウロ書簡との対照を試みるものであった。旧約聖書の思想的相克に気づかされるものであった。

11月には東北学院大学の田島卓先生を特別講師に迎えての研究会を開催した。田島氏は「エレミヤ書における和解の思想」をテーマに31章の「新しい契約」に見られる和解と共生の思想について論じた。その思想的根拠は、（藤原教授の発表の際の議論でも取り上げられた）「赦し」にあることが示され、さらにエレミヤにおける、ヤハウェを主語とした無条件的な「赦し」の宣言は、旧約聖書中類を見ない「新しさ」を有することが提示された。田島氏はさらに、このヤハウェの赦しの宣言が、結果としてエレミヤの「嘆き」をもたらすことにも言及し、和解を与えるはずの「新しい契約」とエレミヤの「告白録」（嘆き）の間にテクスト間の対立を引き起こしていることを示唆した。ただし、この対照的なテクストが、共通して「正義」を志向していることへと議論は展開された。田島氏の示唆は、本研究のこれまでの議論を総括的に整理するものであり、有意義な特別講演であった。

大宮教授は、パウロの「和解」理解とは異なる福音書の「和解」理解について発表し、新約聖書全体を視野に入れた際の「和解」の多様性、多元性に気づかせられるものであった。特にマタイとルカに並行する「怒り」と悪感情を持つ「きょうだい」との和解に関する記事の釈義的考察を進め、これらの福音書に用いられている「和解」の用語「ディアラッソー」「エウノエオー」「アパラッソー」には「贖罪」とは別次元の「歩み寄り」（「妥

協」）を含意することが明らかにされた。パウロの和解理解に必須の「贖罪」とは異なる福音書の「和解」理解は、本研究にとって新たな探求の可能性を開くものであった。さらに当該箇所で言及される同胞や敵対者に対する「赦し」について旧約聖書の出エジプト記23章や申命記22章、レビ記19章などとの呼応についても議論がなされた。

以上、今年度の研究会は構成メンバー各自の研究発表が有機的に連関しながら展開され、次年度の課題が明確にされる有意義なものであった。

## 超低面輝度の可視光天体探査による新たな高エネルギー天文学の開拓

ユニットリーダー　山崎　了

本研究の最終目標は、可視光帯域で30～34mag/arcsec$^2$程度の超低面輝度の広がった天体を観測する手法を新たに高エネルギー天文学に展開し、新分野を開拓することである。対象天体は、超新星残骸、パルサー星雲、銀河・銀河団などである。同時に広視野をもつ望遠鏡の特性を活かし、ガンマ線バーストや重力波の可視光追観測を行うことも目指している。

最終年度となる2021年度に行ったことを箇条書きにして以下に示す。コロナの影響で行動制限等があり、当初予定していた望遠鏡の設置・調整・試験観測等が思うように進まず、３年目に観測データを取得して画期的な学術的進展を得ることはできなかった。しかしながら、望遠鏡の観測準備をほぼ完了できてきたという意味においては、おおむね本研究の申請時の計画に沿って進展したと言って良いと考える。これをもとに2021年秋に科研費（基盤Ｂ）の申請を行ったが、申請書類の中では準備状況の良好さと feasibility をアピールできた。研究経費の執行については、研究経費費目を変更して大型並列計算機を購入することになり総研にご迷惑をおかけしたが、今後も続く本研究において必須の物品を購入したのであり、効率的・効果的に研究経費を使用できたと言って良いであろう。また、国内外にむけた情報発信手段の一つとして web ページを開設した。

○３台の望遠鏡のうち、２台分の観測準備を完了させた。残り１台の望遠鏡については、現在、極軸合わせまで完了し、CCD カメラの調整を残すのみとなっている（山崎・田中・坂本）。
○１台の望遠鏡で M31（アンドロメダ銀河）や M1（かに星雲）等のテスト観測を行い、取得したデータの解析を行った。露光時間3600秒の M31の R バンド（観測波長～659nm）のデータを解析したところ、銀河円盤の長軸に沿って中心から約46分角離れた場所までの拡散放射を検出できた。過去の文献（Tempel et al. 2011）によれば、その場所の表面輝度は約22.5mag/arcsec$^2$である。つまり、3600秒積分の感度は22.5mag/arcsec$^2$ということになる。この実績から、数10万秒～100万秒の露光時間でさらにビンまとめをして統計をあげれば、町田グラウンドに設置した現在の３台の望遠鏡で29～30mag/arcsec$^2$の放射を検出できる可能性があることがわかった（山崎・坂本・太田・藤田）。
○数10万秒～100万秒の露光時間を実現した際のデータ解析に備え、並列計算機システムを購入し、また、データ解析手法の検討を行った。データ蓄積と読み込みのソフトの動作環境の整備等を行った（山崎・坂本）。
○矮小銀河のダークマター起源の放射の表面輝度を見積もった。その結果、静止エネルギーが TeV 程度のダークマター粒子の対消滅によってできる電子などの放つシンクロトロン放射は可視光帯域ではとても暗く（最大でも～40mag/arcsec$^2$）、観測は難しいことがわかった（山崎・田中）。
○超新星残骸、パルサー星雲、銀河・銀河団、ガンマ線バースト、重力波天体などの天体現象についての研究、および宇宙線加速の舞台となる無衝突衝撃波の物理過程についての研究など、本研究テーマに広く関連する研究も幅広く行った（メンバー全員）。

# 鉄系超伝導体単結晶を用いた電界制御型超伝導素子の作製と磁気輸送特性の研究

ユニットリーダー　北野　晴久

2021年度は、北野と孫が連携して、昨年度導入した無冷媒型超伝導マグネットによる磁場中測定を進めると共に、年度途中で退職した孫から北野へ引き継ぐ形で、$BaFe_2(As_{1-x}P_x)_2$の電気抵抗率異方性と対破壊電流密度の測定に取り組んだ。さらに当初の研究目的である超伝導特性の電界制御に向け、ソースメータの導入とそのポテンショスタット化による電気化学実験装置の集約化を図ると共に、微小ブリッジ素子への電気化学エッチングの制御と微小薄膜素子への配線技術の改良に取り組んだ。

まず、集束イオンビーム（FIB）を用いて単結晶微小片を取り出すFIBピックアップ法（2021年８月に論文発表）により、FeSe微小ブリッジ素子を作製し、9Tまでの磁場下で面内対破壊電流密度$j_c^{ab}$を測定した。超伝導面に垂直な磁場（B⊥*ab*）よりも平行な磁場（B∥*ab*）の方が、磁場による$j_c^{ab}$の減少が顕著に小さいことを発見し（Y. Sun *et al.*, JPS2021秋季大会）、我々が測定する$j_c^{ab}$が超伝導電子対破壊に起因する確証を得た（Y. Sun *et al.*, 投稿論文準備中）。また、$(Fe_{1-x}Co_x)Te_{0.6}Se_{0.4}$（$x=0, 0.05$）のバルク単結晶に対して、±9Tまでの磁場下で面内電気抵抗（縦抵抗）とHall抵抗（横抵抗）を測定した。垂直磁場（B⊥*ab*）と平行磁場（B∥*ab*）に対する縦抵抗の温度依存性から上部臨界磁場の温度変化を決定し、垂直磁場に対する横抵抗の磁場依存性からHall係数の温度変化を求めた。今後、詳細な解析手法を開発し、Co置換に伴うバンド構造変化を検証する計画である。さらに、$FeTe_{0.6}Se_{0.4}$/Pt微小接合素子の微分伝導度スペクトルを測定し、超伝導面に平行な結晶表面の稜線（ヒンジ）を含む微小接合で現れる特異な微分伝導度の増大を観測した（縄田萌樹他，JPS2021秋季大会）。この増大は5Tの垂直磁場でも消えず、現在、Fe(Te, Se)超伝導体で示唆されるマヨラナ・ヒンジモードが寄与する可能性を検証中である（縄田萌樹他，JPS第77回年次大会）。

次に、$BaFe_2(As_{1-x}P_x)_2$に対して、Fe(Te, Se)の異方性研究（2021年６月に論文発表）と同様な手法を用い、不足ドープ組成（$x=0.22$）の電気抵抗率異方性を決定した（神保恒大郎他，JPS2021秋季大会）。さらに最適組成（$x=0.32$）の微小ブリッジ素子を作製し、面間対破壊電流密度$j_c^c$測定において$7\times10^6$ A/cm$^2$を超える臨界電流密度を$0.15T_c$まで測定することに成功した。得られた温度依存性は対破壊電流密度の理論曲線と良い一致を示し、この物質系で初めて対破壊電流密度が得られたと共に、我々の測定手法の有効性が示されたと考えられる。

微小ブリッジ部への電気化学処理に関しては、昨年度エッチング効果が確認されたDEME-TFSIイオン液体を用い、電気化学処理中の微小ブリッジ部の電気抵抗測定からエッチング状況を検出することを目指した。その結果、電気抵抗測定と電気化学処理に共用していた試料表面上のPt電極が電気化学処理中の電気抵抗変化に影響することが判明し、両者を分離する電極配置に変更した。また、昨年度、電気抵抗測定に一部成功した、テープ剥離法によるFe(Te, Se)単結晶微小薄膜への配線抵抗を下げるため、フォトリソグラフィ技術による電極パターン形成に取り組んだ。

# 現実世界の公共財における動態解析と実験室実験による社会的ジレンマ研究の新たな展開

ユニットリーダー　清成　透子

本研究ユニットは、匿名化社会において如何にして協力的な社会の形成・維持が可能か、という問いに挑むために、１）現実の情報化社会特有のコミュニティに関するデータ解析、ならびに、２）これまでの社会的ジレンマ研究から得られた理論的予測や１）によって得られた知見をもとに、実験室内で作り上げた人工的集団を用いた協力的集団形成の実証的検証の２つを行うことを目指した研究プロジェクトである。

１）、２）ともに、新型コロナウイルス感染症の影響により、2020年度は全体として研究推進に遅延が生じ、

延長申請を行った。2021年度も感染状況としては前年度よりも悪化しており、引き続き困難な状況は継続している。1）に関しては長期にわたる人流抑制政策によってモバイル通信データ産業は大きな影響を受けており、短期的なデータから結論を導くのは困難な状況が続いている。そのため、本プロジェクトにおける2021年度の活動では、これまで収集したデータについての解析をよりすすめ、論文執筆作業を中心に行った。その結果、査読付き学術雑誌『理論と方法』に１本の論文の掲載が決定し、現在、投稿中論文が２本ある。２）に関しては2019年度に対面実験状況で実施したものを2020年度にオンライン化対応を進め、2021年度にオンラインで追試実験を実施した。ただし、対面状況で実施した実験結果とオンライン実験の結果との間で一部整合性のとれない点があり、その点について現在検討を重ねている最中である。標準的な社会心理学実験では、実験室内の環境を整え、実験参加者が同一環境で意思決定できるよう余分な変数を統制した上で実施する。しかしながら、完全オンライン化した実験では、実験参加者がどのような環境下で実験に取り組んでいるのか実験実施者側からは把握が困難であり、完全な統制がとれない。したがって、対面実験とオンライン実験で結果の整合性がとれない点に関して、実験デザインの問題なのか、実験参加者が実験に集中せずにまじめに参加していなかった問題なのかを識別することは困難である。さらに、対面で実験を実施する場合には、自分以外の参加者の姿を目にする機会があるため、自身の意思決定が他者にも影響することに対する実感を参加者は抱きやすい。けれども、オンライン実験ではリアルタイムで同時に複数人が参加している場合でも、他の参加者の顔や姿を見る機会を排除した形で実施するため、どうしてもリアリティに欠けてしまう。社会的交換を含む意思決定場面では、他者の存在を実感する効果は無視できないほど大きいことが知られており、完全オンライン実験ではその影響を受けた可能性が高い。そのため、感染状況が落ち着いた2021年初冬に対面実験を再開したのだが、その後のオミクロン株による感染爆発の影響で現在中止を余儀なくされている。オンライン実験における参加者の統制問題は重要な点であり、無視できない。最終年度である2022年度は、如何にしてこれらの問題を克服するか検討を重ねながら、最終的な成果をまとめる予定である。コロナ禍という未曾有の事態に直面し、これまで想定していなかった様々な問題に対処しなくてはならない厳しい数年間であったが、これも良い経験だと割り切って、なんとかプロジェクト全体の着地点を見出したいと考えている。

## 渋谷－青山を中心とする新都市領域研究拠点構築にむけての総合的研究

ユニットリーダー　高嶋　修一

本年度の活動はもともと2020年度に予定していたものを現下の世界的な悪疫の流行に鑑みて延長・繰り越しをしたもので、研究ユニットとしては活動の最終年度にあたり、これまで得られた知見を総合して成果刊行の準備に向けユニットメンバー相互の議論を活発化させることを目指していた。しかしながら2021年も猖獗はとどまることがなくメンバーの研究に割ける時間や労力が極度に制約された上、調査先への訪問や研究会やワークショップを通じた学術交流も思うに任せない状態が続いたため、遺憾ながら所期の活動を十分に行い得たとは言いがたい。とはいえ、このような制約のなかでもメンバーはそれぞれ下記のような調査研究活動を遂行した。

高嶋は、渋谷地域の近現代史に関わる調査として、東急株式会社（旧東京急行電鉄株式会社）より提供を受けた史料の分析を進めた。また、成果刊行に際しての自身の担当部分の独自性をよりよく発揮するために、同社の都市開発事業の変遷と渋谷地域の展開に関して同社が把握している史実や歴史認識について情報の収集に努めた。さらに、関連して近現代の東京における都市と交通の歴史について様々な史料に基づく検討を行った。

黒石は、渋谷区の東町地区や松濤地区、恵比寿地区などを中心に地域コミュニティや自治会などの状況、地形と生活空間の関係、居場所空間のあり方などを調査した。また副都心計画の文献調査を行った。

永山は、これまでの研究の成果として「1970年代～90年代東京都心部における西洋式生活スタイルの受容―港区南青山の場合―」を執筆し、『青山経済論集』に投稿した。執筆に際しては、1970年代前後竣工の南青山のマンションを事務所としていた業者に関する資料収集・聞き取り調査を実施し、また、国勢調査ほか統計を

用いて、南青山における人口数の推移や事務所数の変遷の特徴を明らかにし、論文の内容を充実させた。

井上はこれまで東急電鉄沿線における将来の人口変動をテーマとして研究を続けてきたが、同鉄道沿線の人口変動を論じるには、比較的条件が類似した東京西郊の私鉄沿線との比較も重要であると考えため、国立社会保障・人口問題研究所の井上希氏と共同で、東京西郊の私鉄沿線における駅勢圏別人口変動について研究を行い、その結果を2021年度日本人口学会第１回東日本地域部会にて報告した。

伊藤は2020年度までに実施してきた「青山通りを中心軸とする渋谷－青山都市領域形成」のフィールドワークで収集した現状のデータを建築類型および都市組織論的観点から分析し、とりわけ南青山の一定領域について、その都市構造を明らかにした。次いで表参道周辺領域の形成過程を古地図にもとづいて分析するとともに、ArcGIS のアプリケーション StoryMaps を使って、1950年代以降の現代建築の特性について公開するための準備作業を行った。

小島は、2020年度までに実施してきた「青山通りを中心軸とする渋谷－青山都市領域形成」のフィールドワークで収集した現状のデータ分析、当該エリアの過去の地図（主にゼンリン住宅地図）を情報源とする小規模土地所有分析に加え、1970年代発行のファッション雑誌の、原宿・表参道・青山特集に取り上げられている店舗やまちの特徴に関する言説分析を行った。また、これらの研究結果を日本建築学会計画系論文集に投稿するため、論文執筆をおこなっている。

このようにメンバーそれぞれの調査研究は個別には進捗を見たものの、上述したように最終年度に相応しい成果刊行にむけてのメンバー相互あるいは外部の関係者との意見交換等については少なからぬ課題を残した。そのため、研究ユニットとしての活動は本年度で終了するが、成果刊行に向けて2022年中のフォローアップが不可欠であると考えている。

## プロジェクション科学の基盤確立と社会的展開

ユニットリーダー　鈴木　宏昭

**・当初の研究目的に沿って着実に進展していたか**

2021年度の前半は、コロナの影響のため、２か月に１度の定例の研究会を開催することができなかった。しかし後期は既に３つの研究会を実施し、６名の報告者が、進化、マーケティング、宗教、畏敬の念、VR、AI とプロジェクションの関係についての報告を行い、生産的な議論がなされた。

**・研究活動において、新たな学術的知見の創出や特記すべきことがあったか**

３つの重要な知見が得られた。１つは人類進化と大移動の検討の中で、プロジェクションが果たした役割についてである。特にプロジェクションのオーダー（次数）という考え方を導入することが必要であるという発見は、理論的にも重要である。もう１つは宗教とプロジェクションの関係である。ここには教祖、開祖の霊的体験、及び布教の活動の中でプロジェクションの共有がなされている可能性が見えてきた。３つ目は宗教、科学者コミュニティー、二次創作コミュニティーなどにおけるプロジェクションの共有が共通の基盤を持っている（アブダクション）ことが示唆されたことである。

**・研究プロジェクト構成員相互の有機的な連携が保たれ、活発な研究活動が展開される組織となっていたか**

最初に述べたように、前半は連携を取ることがうまくできなかったが、後半は研究会活動を通して、意見の交換を行い、プロジェクション科学の展開の方向などが見えてきた。

**・研究経費は効率的・効果的に使用されていたか**

残念ながらあまり効果的な使用がなされたとは言えない。ただ年末に没入、自己主体感とプロジェクションの関係を探る Web 調査を行うことが決まり、予算の効果的利用を目指している。

**・どのような形の情報発信が行われていたか（国内外に向けて）**

国内外の学術誌への投稿、ホームページを通しての情報発信を行なった。

## 渤海「日本道」に関する海港遺跡の考古学的研究
## －クラスキノ城跡の発掘調査を中心に－

ユニットリーダー　岩井　浩人

■ 2021年度は、ロシア科学アカデミー極東支部歴史学・考古学・民族学研究所（以下、極東研究所と呼ぶ）との研究協定に基づいた日露共同調査を、夏期に実施する計画であったが、新型コロナウィルス感染症が拡大したことを受け中止とした。そのため、本研究プロジェクトが研究推進の基軸とするクラスキノ城跡の発掘調査は、2019年度に実施されたのみとなり、城壁の創建時期確定と、日本と渤海（698-926年）の交流拠点であることを示す物的証拠の検出という当初の目的を完遂することは困難となった。

しかしながら、研究期間中は2019年度の調査成果を基に、20年間にわたる日露共同調査の成果について整理・統合を進めることができた。その結果、遺跡の上層遺構に関する研究が大きく進展し、渤海終末期におけるクラスキノ城跡の姿の一端を復元することが可能となった。具体的には、クラスキノ城跡の城壁は度重なる修築が施されていること、頻発する津波が城壁の修築と埋没の一因となったこと、終末期（９世紀後葉～10世紀前葉）の城壁は創建期のものに比べ防御的・象徴的機能が明らかに低下し、門道なども簡素化していることなどが解明できた。

研究者諸氏が指摘するように、クラスキノ城跡が渤海の行政区画である塩州の州城（官衙）であるならば、上記の調査・研究成果からは渤海終末期における官衙機能の低下を推測することができる。しかし、低湿で水害が頻発する居住不適の地にあるクラスキノ城跡を、修築を施しながら渤海滅亡期に至るまで存続させていたことも事実で、水上交通の要衝にある港湾施設としての役割は維持されていたものと考えられる。８世紀前葉から10世紀初頭に至るまで日・渤両国の使節が頻繁に日本海を往来したが、その最終段階にクラスキノ城跡が機能していたことを発掘調査で確認できたことは、交流史研究に一石を投じる重要な成果であったと考えている。

■ 本研究プロジェクトでは、遺跡の発掘調査報告書を作成・公表（研究成果刊行物に掲載）し、調査成果を社会に還元することを責務としている。報告書作成にはユニットリーダーと眞鍋早紀氏（ユニット構成員）が責任者として関わり、資料の図化など整理作業を行う学生とともに連携して作成に取り組んでいる。また、研究会を開催し、菅頭明日香氏（ユニット構成員）が「考古地磁気の実施事例と渤海遺跡への活用方法」、ユニットリーダーが「クラスキノ城跡の発掘成果と今後課題」について報告した。

本研究プロジェクトの基軸となる発掘調査は２ヶ年にわたり中止となり、ユニット構成員の菅頭・眞鍋両氏が現地調査に参加する機会を失したことは遺憾であるが、発掘調査報告書の作成作業や研究会を通して、情報交換と渤海遺跡の調査・研究精度を高める活動ができたことは有意義であった。

■ 本研究プロジェクトの研究費はロシア極東地域での発掘調査に全体の８割を計上しているが、前述のようにコロナ禍で発掘調査が中止となり、資料調査等の実施も困難な状態にあったため、残額が生じる見込みである。そのため、本研究プロジェクトの総括ともなる公開講演会（後述）を拡充することとし、パネリストの増員や同時通訳者の配置などに係る費用を新たに組み入れた。また、SfM-MVS ソフトウェアで作成した城壁の３Ｄモデルを遺構図面の製作作業などに活用するため、３Ｄモデル作成用の PC を購入するなどした。

発掘調査中止に伴う大幅な計画変更が生じたが、本研究プロジェクト推進のために適切かつ効果的に研究費を使用している状況にある。

■ 本研究プロジェクトの成果は、学会発表や執筆活動を通じて国内外に発信している。特に、国内外の研究者が多数参加した日本考古学協会金沢大会での研究発表は、本研究プロジェクトの活動と成果を発信する有意義な機会となった。なお、本研究プロジェクト主催の公開講演会『渤海を掘るＸⅢ』では、国内外の研究者４

名を招聘し、プロジェクトの総括と渤海の最新研究に関する報告を行う予定であったが、諸般の事情により開催中止となった。ただし、作成した予稿集に関しては、渤海研究の発展に資するために、事前に参加申請をいただいた国内外の諸氏に公開している。

## AI, BIG Data, VR を利用した英語教育

ユニットリーダー　菊池　尚代

本研究は AI（Artificial Intelligence）、Big data、ICT やモバイル技術の応用と進化が、大学生の英語力やその学習方法、また教室内の英語教授法に与える影響を調査するものだった。2018年度から開始した本研究は2021年度をもって終了した。奇しくも新型コロナの影響により Zoom をはじめとする ICT 機器を利用した英語学習は増加したが、本研究はそれ以前の2018年度からスマートフォンやモバイル端末などの利用と AI 機器の進化に英語教育の潜在的な可能性を見出して開始された。世の中が予測不可能ないわゆる VUCA（Volatility・Uncertainty・Complexity・Ambiguity）な時代は、2020年度からの新型コロナで拍車がかかり、従来の体系化された知識を伝授する知識伝授型の教育のみでは対応できないことが認識された。しかし、技術的機器がどのように教育に影響をもたらすのか、どのような応用が必要なのかなどについての研究は、未熟な状態のまま Zoom 授業などが開始された。研究プロジェクト構成員はこのコロナ禍を機と捉え、当初の計画を変更しつつ研究活動を行ってきた。

まず、新型コロナの影響により、当初予定していた VR（Virtual Reality）の実験や対面を含む反転学習（Flipped Learning）の調査などは充分に行うことができず、やむなく一部は頓挫する結果となった。ただインターネットや携帯端末、AI や Big data を利用したコミュニケーションやコラボレーションを採り入れた新たな教育手法、また教育プロセスを設計し、認知モデルや学習モデルの研究成果を採り入れた Active learning などの試みは、AI の進化や応用には完全には追いついていない状況が判明した。さらにプログラミング教育を推進させる GIGA スクール構想なども前倒しで進められたが、英語教育現場でどのようにこれらの技術が応用できるかは、さらなる研究が必須であることも明らかとなった。

その一方で、現時点での利点も明確になった。それは、人間の世界観は体系的に伝授されるものではなく、自分の外部からの様々な刺激や経験を通じて常に世界観や理解を体系化し再構築されていくとされる社会的構成主義（Social Constructivism）や社会的構築主義（Social Constructionism）と呼ばれるものが、技術を通すことで好結果をもたらし発展的な教授法の構築に繋がる点である。これは、とりわけシンガポール国立大学のご協力のもと経済学部の学生に向けて研究が行われた。複数のグループで活動する中で世界観の構築や学習に影響を与え、スピーキングの向上にプラスに作用した。具体的には５月 OPIC Speaking Test 6.63（SD：1.5, CEFR B1.1）から１月の OPIC 平均スコアが7.41（SD：1.97, CEFRB1.2）（n＝17）まで伸びた。Zoom は学習者のプレゼンテーション向上、特に効果的なパワーポイント使用やスピーキング力の向上、また学生間の質疑応答も促した。さらに学習の「内的動機づけ」にも極めて有効に作用した。特に Anxiety が下がり、学習者がお互いから学ぶ協調学習（collaborative learning）が促進され、学習者各自が持っている能力を最大に引き出すことができた。これらは統計的にも証明された。

これらを研究するにあたって、スピーキングテスト（Versant/OPIC）、VR、AI 機器、学会参加費用、書籍代など、総合研究所からの研究費用が効率的、効果的に使用された。また学生にはこれら機器を使用する機会が与えられ、とりわけ VR を利用した疑似留学や仮想現実での異文化交流など新しい可能性もみせた。

本研究の情報発信に関しては、2021年度の年間を通してオンラインで行ってきた。AI、Big data や ICT を利用した場合の英語教育効果や変化、検証と可能性に関しては、本研究プロジェクト構成員それぞれの有機的な連携をオンラインで行い、国内外の学会、研究会、論文発表などを通し成果を発表してきた。とりわけ本研究が盛り込んだ21世紀型スキルの「21世紀型スキルのパートナーシップ（Partnership for 21st Century Skills: P21）」に関連した発表では国内外の英語教育者からの関心が高く、学会では活発な議論も交わされた。コロ

ナ禍のため、海外に出向いて学会に参加することはできなかったが、オンライン研究発表やオンライン交流会などからも学びの機会、また更なる研究の可能性や課題を得ることができた点で有意義な2021年度を終えたといえる。

## 国際貿易と国内政策：貿易、政府調達、産業政策の相互作用

ユニットリーダー　鶴田　芳貴

2021年度の研究計画としては、国立病院機構本部並びに所属病院に対して医療機器および医薬品に関する入札情報データを情報公開請求して入手し、それを利用して、それぞれの発注主体の特徴と発注行動との間の関係性、また応札企業が発注者の特性などに応じて取る行動に違いが生じるのかについて分析を行う予定していた。これにより外国企業による参入可能性の高い医療機器産業における政府調達の競争環境の状況を明らかにすることが当該年度の目的であった。

上記のデータ入手作業の前段階にあたる事前の調査過程において、国立病院機構水戸医療センターは当該組織のホームページにおいて予定価格を公表していた（入手済み）ことから、国立病院機構に関する予定価格等の調達情報の開示は問題なく行われ、必要データも入手可能であると想定していた。しかしながら、昨年度末に行った情報開示請求に対して、実質的な不開示に近い判断が下されることになった。当該機構から「入札に関する情報は入札企業の戦略上の機密情報であり、予定価格、応札者名を伏せた形での入札金額の開示も不可」との回答しか得られなかったためである。そして、2021年度に入った後も国立病院機構本部広報文書課法令係と半年程度、交渉を行った。しかし、この決定が覆る可能性が極めて低いと判断されることから、国立病院機構からのデータ入手は断念せざるを得なくなった。

この国立病院機構の情報開示の方針は極めて特殊である。本プロジェクトでも度々使用している国土交通省の公共調達に関しては、全ての政府調達に関連する情報が公開されている。これは必ずしも例外というわけではない。さらに本プロジェクト内で行った情報通信研究機構（NICT）に対する入札データに関する情報開示請求では、落札者以外の入札者の名前は不開示ではあったが、予定価格、入札金額は共に開示されている。したがって、国立病院機構のように、落札者名と最終的な契約金額という２つの情報しか開示しない（実質的には非開示）というケースは極めてまれであると言える。当該機構が「企業の重要な機密情報である」とする主張と整合的ではない状況が一部組織 HP 上で複数年にわたり継続していたことは明らかであり、機密情報の管理および情報開示方針に極めて疑問の残る対応であった。このような対応に対して、情報開示を専門とする NPO 法人に、本件に関する見解を求めたところ、正当化できる対応ではないというものであった。

本情報開示請求に対する開示結果に関しては、不服申し立てをするという選択肢も残されていた。しかしながら、不服申し立てから情報公開審査会に諮問され、決定が出るまでに近年のケースであれば２年以上の期間を要すること、既に本プロジェクトが最終年をむかえていること、などを踏まえ、不服申し立ては実質的に意味を持たないものであるとの判断に至った。よって本年度の新たな情報取得は断念せざるを得なくなった。

上記のような状況となり、医療機器入札情報を用いた分析を予定通りに進めることは難しくなった。そこで、本年度はこれまでに入手した既存のデータセットを利用した分析テーマを追加設定し、Power Law、Zipf's Law、Benford's Law などを用いた裁量権者による予定価格の恣意性探知方法を用いた検証を行なっている。分布則をツールとして用いた分析に関しては、これまでにも Nigrini（2012）*'Benford's Law: Applications for Forensic Accounting, Auditing, and Fraud Detection'* など多く存在する。しかしながら、このような不正探知の分析手法を用いて、発注側の裁量による恣意的な公的調達の場面における予定価格や発注内容の設定がなされているかを検証する研究は極めて数が少ないことから、公的調達における公平で公正な競争環境が担保されているのかについて明らかにする取り組みには大きな意義があるとの判断に至り、このような追加的な分析を行うこととした。

# Ⅱ．アーリーイーグル研究支援制度活動報告

# DNA バーコーディングを用いた標的代謝物の多検体定量解析

理工学部化学・生命科学科　助教
西原　達哉

## １．研究背景、及び目的

生体内で産生される代謝物の挙動は、生命活動を直接反映する。そのため、近年、代謝物解析技術に非常に注目が集っている。これまで代謝物解析は、液体クロマトグラフィー－質量分析計（LC-MS）が主に用いられてきた。本方法論は多成分解析が可能である利点を有している一方、クロマトグラフィーによる代謝物の分離を前提とするため、検体ごとの解析時間が長くスループット性に乏しいことが本質的な課題となる。そのため、コホート研究等の多検体を扱う研究への適用に制限が生じる。

以上を踏まえ、本研究では、各検体中に含まれる標的代謝物の情報を簡便に DNA 配列に置換する方法論を検討した。得られた DNA を次世代シーケンサー等の DNA ハイスループット解析技術に適用可能にすることで、標的代謝物の多検体定量解析の実現を目指した。

## ２．研究成果概要

本研究では、標的代謝物として生体内の酸化還元において重要な役割を果たすグルタチオン（GSH）をモデル分子とし、検体中に含まれる標的代謝物情報を DNA へ置換可能か検証した。具体的なシステムを Figure 1に示す。DNA への置換にあたり、3' 側にビオチン、及びジスルフィド基を備えた核酸（biotin-SS-DNA）、及び検体情報をコードするコード鎖からなる二重鎖（biotin-SS-dsDNA）を活用する。まず、biotin-SS-dsDNA をストレプトアビジン標識磁性ビーズにビオチンを介し、担持させる。その後、検体を加え、検体中の GSH によりジスルフィド基の開裂反応を起こさせ、上澄に DNA を遊離させる。続いて、定量 PCR（qPCR）、及び次世代シーケンサー（NGS）を用いて、上澄中の遊離 DNA を定量する。以上により、各検体中に含まれる GSH 量をコード可能か検証した。その結果、細胞抽出液、肝臓組織抽出液に含まれる GSH を、qPCR、及び NGS を用いて、正確に定量可能であることを明らかにした。

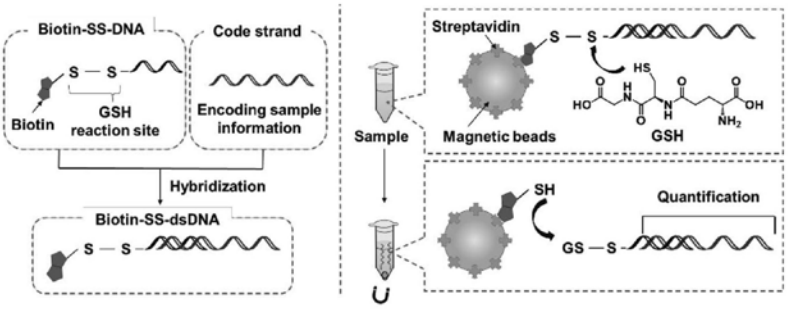



Figure 1. Schematic illustration of encoding the GSH information in each sample into DNA sequence.

## ３．本研究のまとめ

本研究では、各検体中に含まれる標的代謝物の情報を簡便に DNA 配列に置換する方法論を検討した。グルタチオンを標的代謝物とし、本方法論の実現可能性を見出すことに成功した。

## ４．研究業績

【学会発表（一部）】

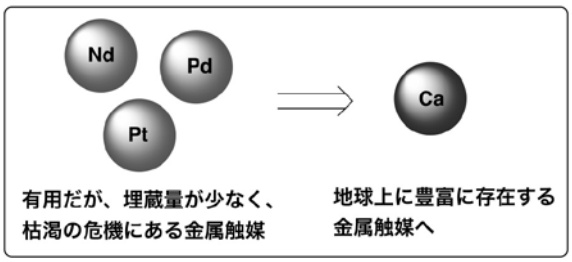
1. Tatsuya Nishihara, Yuto Motohashi, Shuhei Moritani, Momoka Yajima, Kazuhito Tanabe “Functional Oligonucleotide Encoding the Metabolite Information” The 48th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry、オンライン開催（2021/11/11）
2. 西原達哉、本橋優人、盛谷周平、田邉一仁“標的代謝物の多検体解析を指向した機能性人工核酸の開発”、日本化学会第102春期年会、オンライン開催（2022/３/25）

最後に、「アーリーイーグル研究支援制度」の助成を賜る機会に恵まれたことに深く感謝いたします。

# 地球上に豊富に存在する金属の触媒利用における新たな可能性の探索

理工学部化学・生命科学科　助教
澤野　卓大

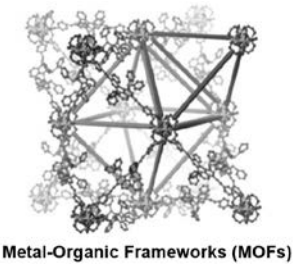
## １．研究背景と目的



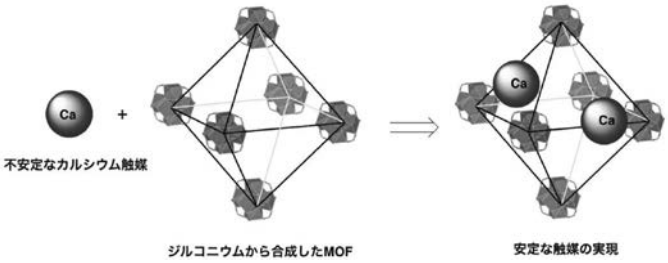

パラジウム（Pd）、白金（Pt）などの希少金属は「レアメタル」と呼ばれており、パソコン、携帯電話、自動車など様々な製品に含まれていることから、我々の日常生活を成り立たせるために必要不可欠な資源となっています。しかしながら、レアメタルの地球の埋蔵量は限られているため、いずれ枯渇することが指摘されています。加えて、日本はレアメタルの埋蔵量が非常に少ないため、多くのレアメタルの入手経路を輸入に頼っているという点も問題となっています。そこで、利用価値が高いにもかかわらず、枯渇の危険性がある希少金属をより安価で地球上にありふれた金属で代替することが現在求められています。本研究で私は、「触媒」として使用されている希少金属をありふれた金属で代替するための研究を行いました。触媒は物質を効率的に合成するために必要不可欠であることから、多くの製品を合成するために使用されています。

地球に豊富に存在する金属の中でも私はカルシウム（Ca）に着目しました。よく知られているように、カルシウムは骨や牛乳に含まれている身近に豊富に存在する金属であり、地殻中に５番目に多く存在しています。このように地球に豊富に存在するカルシウムを触媒として用いることができれば魅力的ですが、触媒としての利用はほとんど進んでいません。なぜなら、カルシウムを触媒として利用しようとした場合、カルシウムが不安定化しやすく、すぐに壊れてしまうという問題点があるためです。私はこの問題を解決し、カルシウムを触媒として用いるための研究を行いました。

## ２．研究成果概要


Metal-Organic Frameworks (MOFs)

カルシウムを使った触媒反応を実現するために私は、Metal-Organic Frameworks（MOFs）とカルシウムを組み合わせることにしました。MOF は有機化合物と無機化合物が組み合わさった物質であり、規則的に穴が空いているため金属をはじめとした様々な物質をその内部へ取り込めるという興味深い特徴をもっています。例えば、カルシウムを含むある種類の金属は MOF に取り込まれることで、安定化されることが知られています。そこで私はこの効果を利用することで、通常不安定であるカルシウム触媒を安定化させ、これまで困難であったカルシウムを触媒として用いた合成方法の開発に取り組みました。




MOF は数多くの種類が存在しますが、その中でも安定であることが知られているジルコニウムから構成される MOF を作成し、カルシウムと組み合わせることにしました。その結果、カルボニル化合物の還元反応がカルシウム・MOF 触媒によって進行することを見つけました。

## ３．本研究のまとめと今後の展開

以上のように、私はカルシウムと MOF を組み合わせることでカルシウムを安定化させ、その触媒がカルボ

ニル化合物の還元反応に対して有効であるという結果を得ることができました。その一方、触媒の効率が現在はあまり高くないことが課題となっていますので、今後はより高活性なMOF触媒の探索を行うことで効率の改善を行なっていきたいと考えています。また今回得られたMOFの安定性を利用して、これまで実現不可能であったより魅力的な触媒反応の開発を行っていきたいと思います。

最後に本研究は「アーリーイーグル研究支援制度」の支援によって行われました。この場を借りて感謝を申し上げたいと思います。

# リアルタイム腰部負担計測のための運動器エコーを用いた腰椎挙動自動追跡アルゴリズムの開発

理工学部電気電子工学科　助教
伊丹　琢

## １．研究背景

本研究では、腰痛診断の客観的評価を目的としたリアルタイムにおける正確な腰部負担量計測のための運動器エコーを用いた腰椎挙動自動解析システムの開発を行う。

超音波診断装置（運動器エコー）は、超音波パルス反射法を利用して皮膚内部の軟部組織をリアルタイムで映像化する診断機器であり、軟部組織や筋骨格系を動的に観察可能な機器として、近年臨床現場でも使用されている。現在の臨床現場では、熟練の理学療法士や整形外科医がプローブと呼ばれる計測器を対象箇所に押し当て、皮膚内部を観察することで機能評価を行っている。しかしながら機能評価においては解剖学の知識も必要となるため、熟練者が不足しているなど臨床現場における定量的な客観的評価は困難である。

そこで本研究では、AIシステムの一つであるディープラーニングを用いることでエコー動画から筋骨格の計測ポイントを追跡、計測可能なアルゴリズムの開発を行う。本研究の達成により、対象箇所の定量的な評価が可能となり、適切な療法や処置が選択可能となるだけでなく、本提案手法により肩や体幹、腕といった様々な部位においても応用が期待できる。

## ２．研究成果

### 2.1　提案手法

本研究では、画像処理分野において物体の識別と抽出に優れるディープラーニングの一種であるセマンティックセグメンテーションに着目し、セマンティックセグメンテーションを用いることで腰椎周辺領域に存在する腰部多裂筋を抽出し、重量物持ち上げ動作時における腰部多裂筋の筋厚を自動で計測可能なアルゴリズムを提案する。セマンティックセグメンテーションとは、画像内の全画素にラベルやカテゴリを関連付けることで物体の識別および抽出を可能とするAIシステムであり、全画素にラベルを関連付けるため他の物体検出法よりも高い性能を期待でき、近年では自動運転や医療用画像処理など幅広い分野で用いられている。また腰部多裂筋は、腰部の安定性において腰仙部で最も発達しており、腰部疾患との関連についても多数報告されている。

腰部多裂筋のエコー画像を図１に示す。図１は左から、元画像、腰部多裂筋膜および多裂筋の終端である背骨をラベル化した画像（学習データ）、セマンティックセグメンテーションによる推測画像（学習結果）である。本推測画像から、上端と下端それぞれの重心位置の距離を計測することにより自動で腰部多裂筋厚を計測可能となる。

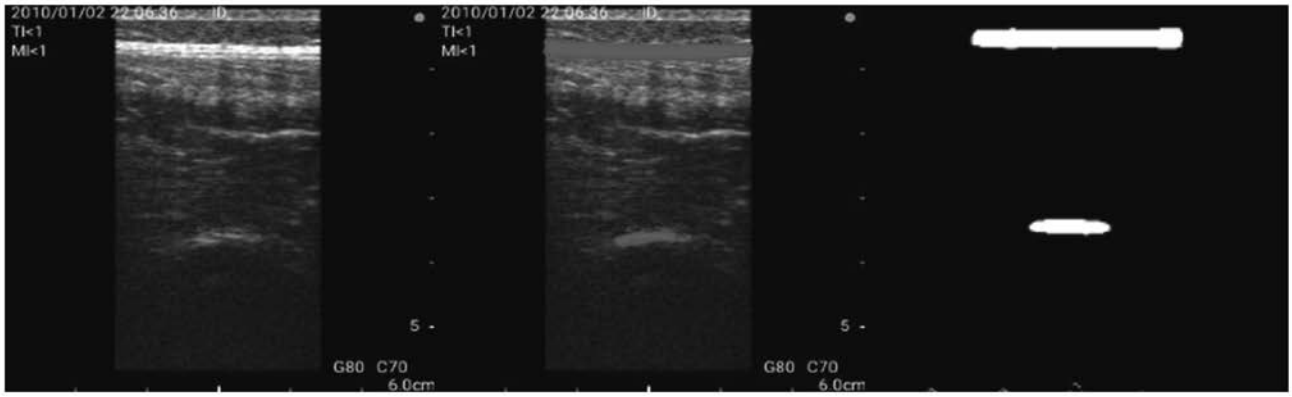



図１　セマンティックセグメンテーションを用いた腰部多裂筋厚計測アルゴリズム

### 2.2　有効性の検証

本提案手法の有効性の検証は、健常男性３名による重量物（10kg）持ち上げ前後での腰部多裂筋厚を計測することにより示す。具体的には、それぞれの実験において計20秒間計測し、５秒毎に静止立位、重量物把持開始、重量物完全把持、重量物把持終了とし、実験中の腰部多裂筋を運動器エコーにより計測することで筋厚を計測した。

表１　３名の健常男性による重量物把持時における腰部多裂筋厚計測結果

| | without object[mm] | with object[mm] |
|---|---|---|
| 1st sub. | 35.1 | 37.5 |
| 2nd sub. | 26.7 | 29.4 |
| 3rd sub. | 24.1 | 27.4 |

３名の健常男性による重量物把持実験の結果を表１に示す。表は上から被験者を示し、左から静止立位時における筋厚、完全把持時における筋厚をそれぞれ示す。また計測値はそれぞれの区間における平均値を示す。結果より、被験者３名とも重量物把持時において腰部多裂筋厚が静止立位時と比較して増加していることが確認できた。また筋厚差においても個人差があるものの、一定した値の変化が確認できた。以上より、本提案手法を用いることで、客観的に腰部多裂筋厚を計測可能であることが確認できた。

## ３．まとめ

本研究では、重量物把持時における客観的な腰部負担解析を行うことを目的とし、運動器エコーとセマンティックセグメンテーションによる自動腰部負担解析評価を行った。今後はさらなる被験者にて有効性の検証を行う。

### 研究業績


- 中島由佳莉、伊丹琢、米山淳、“AI システムを用いた重量物持ち上げ動作時における腰椎挙動追跡システムの開発”、電気学会東京支部第11回学生研究発表会、1-2、p6、2021。
- T.Haba, T.Itami, J.Yoneyama, "Bone surface extraction and dynamic tracking from ultrasound images by semantic segmentation", SICE International Symposium on Control Systems 2022, 2A1-4, 2022.

# 多波長顔画像の空間特徴量に基づく安静時血圧推定の高精度化に関する研究

理工学部電気電子工学科　助教
大岩　孝輔

## １．研究目的

近年、我が国では高血圧症に起因する心臓・脳血管疾患の発症率が上昇しており、日常的な血圧モニタリングはその早期発見・予防において特に重要である。これまでの研究では、血行動態に関連する指標である可視・近赤外・赤外帯域で計測した多波長顔画像の空間特徴量に基づく急性血圧変動推定を試みてきた。応用に際し、急性血圧変動だけでなく、安静時血圧の推定も必要不可欠である。本研究では、多波長顔画像の空間特徴量に基づく安静時血圧推定の高精度化を目指す。

## ２．研究成果概要

本稿では、多波長顔画像の中でも近赤外および赤外帯域で計測した顔画像の空間特徴量に基づく安静時血圧推定に関する研究成果を報告する。

⑴　近赤外帯域で計測した顔画像の空間特徴量に基づく安静時血圧推定

本研究では、顔面に波長が760～1100nm の近赤外光を照射し、顔面皮膚における散乱光を近赤外線カメラで計測することにより、顔画像を取得した。顔画像に基づく血圧推定方法を以下に示す。はじめに、顔画像に対し信号源分離アルゴリズムである独立成分分析を適用して、顔画像の空間特徴量に相当する独立成分とそれに対応する重み時系列を得た（図１）。次に、得られた独立成分の重み時系列を説明変数、同時に連続血圧計を用いて計測した平均血圧時系列を目的変数とした重回帰分析を行い、安静時血圧に関連する独立成分の特定とそれらに基づく安静時血圧推定モデルを構築した。結果、近赤外帯域で計測した顔画像から得られた安静時血圧に関連する独立成分には顔面血管の密度が高い鼻側部や眼窩部に強い特徴が表出した（図２）。それらの空間特徴量に基づく安静時血圧推定の結果、３～６mmHg の誤差で安静時血圧を推定することができた。

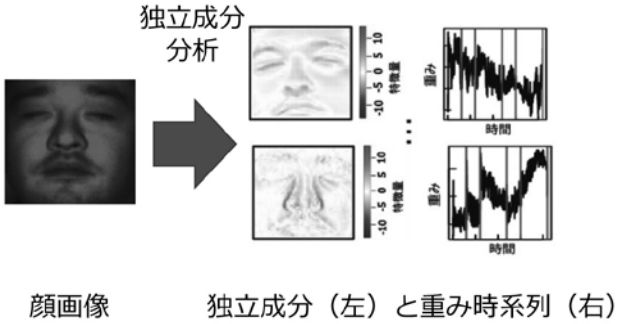



**図１　顔面近赤外画像から得られる独立成分と重み時系列**

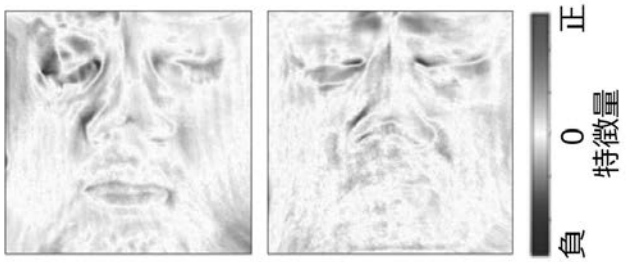



**図２　近赤外帯域で計測した顔画像から得られた安静時血圧に関連する独立成分**

⑵　赤外帯域で計測した顔画像の空間特徴量に基づく安静時血圧推定

本研究では、赤外線サーモグラフィカメラを用いて赤外帯域における顔画像を取得した。⑴と同様に、顔画像に対し独立成分分析を適用することで独立成分とそれに対応する重み時系列を得て、変数選択手法の適用により安静時血圧に関連する独立成分を特定した。安静時血圧に関連する独立成分の重み時系列を説明変数、同時に計測した平均血圧値を目的変数とした３種類のモデリング手法（重回帰分析、サポートベクタマシン、ランダムフォレスト）により安静時の平均血圧推定モデルを構築した。結果、顔面血管の密度が高い眼窩部や口

唇部、顔面血管が皮膚表面付近を走行する鼻尖部に強い特徴が表出した（図３）。それらの空間特徴量に基づく安静時の平均血圧推定の結果、サポートベクタマシンのモデリング手法を用いることで、平均で約６mmHgの誤差で安静時の平均血圧を推定することができた（図４）。

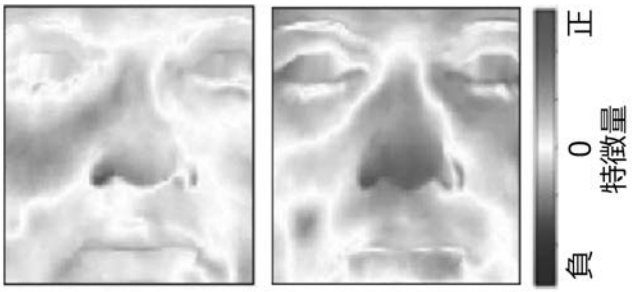



**図３　赤外帯域で計測した顔画像から得られた安静時血圧に関連する独立成分**

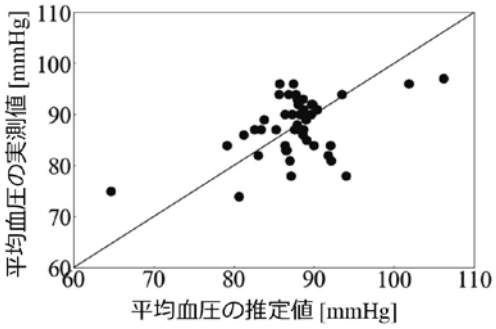



**図４　サポートベクタマシンを用いた安静時の平均血圧推定結果**

## ３．本研究のまとめ

本研究では、多波長顔画像の空間特徴量に基づく安静時血圧推定の高精度化を試みた。近赤外帯域で計測した顔画像に基づく安静時血圧推定の結果、顔面血管の密度が高い鼻側部や眼窩部に安静時血圧に関連する特徴が表出し、それらの空間特徴量を用いることで３～６mmHgの誤差で安静時血圧を推定することができた。一方、赤外帯域で計測した顔画像に基づく安静時血圧推定の結果、顔面血管の密度が高い眼窩部や口唇部、顔面血管が皮膚表面付近を走行する鼻尖部に安静時血圧に関連する特徴が表出し、それらの空間特徴量を用いることで約６mmHgの誤差で安静時血圧を推定することができた。今後は、可視帯域で計測した顔画像に基づく安静時血圧推定や、可視・近赤外・赤外で計測した顔画像を併用した条件での安静時血圧推定を行う。

最後に、「アーリーイーグル研究支援制度」という素晴らしい助成を賜りまして心より感謝申し上げます。

## ４．本研究の業績

【原著論文】

[1] Y. Iwashita, K. Nagumo, K. Oiwa, and A. Nozawa: "Estimation of resting blood pressure using facial thermal images by separating acute stress variations," Artificial Life and Robotics, 26(4), 473-480 (2021)

【国際会議論文】

[1] Y. Iwashita, K. Nagumo, K. Oiwa, and A. Nozawa: "Evaluation of model performance for estimating resting blood pressure using independent components of facial thermal images," Proceedings of IEEE 19th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2021), pp.135-140 (Sep. 2021)

[2] Y. Iwashita, K. Nagumo, K. Oiwa, and A. Nozawa: " An attempt to construct a general model for resting blood pressure estimation using independent components of facial thermal images," Proceedings of 2019 International Conference on Intelligent Informatics and Biological Sciences (ICIIBMS), DOI: 10.1109/ICIIBMS52876.2021.9651589 (Nov. 27th, 2021)

【国内学会発表】

[1] 佐々木優大、南雲健人、西村政哉、七井靖、大岩孝輔、野澤昭雄、「安静時における遠隔血圧推定に向けた顔面近赤外画像および血圧計測」、2021年 電気学会 電子・情報・システム部門大会、TC8-5、オンライン、2021年９月17日

[2] 岩下有紀、南雲健人、大岩孝輔、野澤昭雄、「顔面熱画像の独立成分を用いた安静時血圧推定モデルの最適化に関する一検討」、情報処理学会 第84回全国大会、4ZA-03、オンライン、2022年３月４日

# 回折格子による光波面コピー効果を用いた シングルショット光位相計測技術の原理実証実験および特性評価

理工学部電気電子工学科　助教
前田　智弘

## １．研究背景・目的

位相シフトディジタルホログラフィは光波の位相分布の定量的な取得が可能であることから、工業製品の３次元形状計測や生体組織の屈折率分布測定などに注目されている。位相シフトディジタルホログラフィでは、物体光と参照光による干渉縞から物体光の位相分布を算出するが、２光波間に段階的に位相シフトを与えた位相シフト干渉縞が４枚程度必要となる。位相シフトを与える方式として、これまでに時間軸もしくは空間軸上で分割する方式が提案されている。

我々はこれまでに、環境の変化にロバストなシングルショット光位相計測技術の確立を目的として、回折格子による光波面コピー効果を用いた新しい位相シフト法を提案してきた。提案方式では、０とπの位相変調を周期的に与える市松模様回折格子による回折が位相シフトを有した光波のコピーを生じる現象を活用することで、撮像素子上に複数の位相シフト干渉縞を同時生成することができる。

本研究では、提案方式のキーとなる物理現象である光波面コピー効果に関する原理実証実験、および、提案方式による位相計測システムの実現に向けた計算アルゴリズムの開発などを実施した。

## ２．研究成果概要

### 2.1　回折格子による光波面コピー効果の実験的実証

図１に示すように、光波の位相分布を変調することができる空間光位相変調器（SLM）に市松模様の画像を与え、回折光のフーリエ変換像を CMOS カメラで取得した。カメラによって得られた光強度分布を図２に示す。図２より、矩形ピンホールを通過した光波が回折格子を通過することで四方に分割されていることがわかる。

回折格子によって与えられる位相変調の深さがπから外れると、光軸上に０次光が生じてノイズの原因となる。今回使用した SLM は０から1023までの画素値（10bit）が０から２πの位相変調を与えるという仕様のため、市松模様のコントラストが511のときにちょうど０とπの位相変調を周期的に与えることになる。しかしながら、図２（a）に示すように、コントラストが511の場合において、光軸上に０次光が生じた。そこで、市

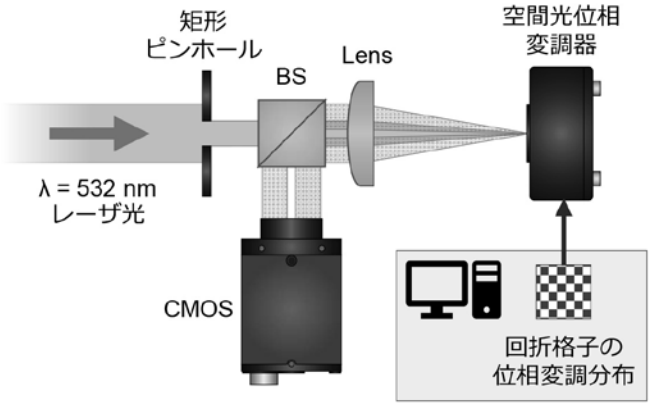



図１　光波面コピー効果を確認するための光学系

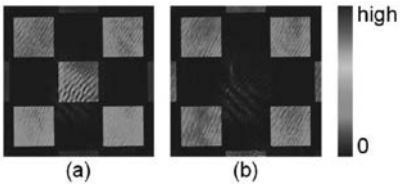



図２　回折光の強度分布
コントラスト：(a) 511, (b) 800

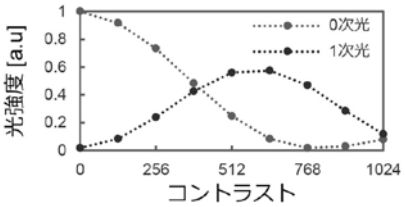



図３　コントラストと回折光強度比の関係

松模様画像のコントラストに対する０次光と１次回折光の強度比の関係を評価した。図３に示す結果より、０次光が最も抑圧されるコントラストは約800と得られた（このときの回折光強度分布は図２（b））。一方で、１次光が最も強く現れるコントラストは約600であった。理論上は位相変調の深さがπのときに０次光強度はゼロとなり、１次光の回折効率が最大化されるが、SLM の変調歪や液晶画素の間隙からの反射光などにより理想的な位相変調が与えられなかったと考えられる。

### 2.2　位相値算出アルゴリズムの開発

従来法における位相シフト量はπ／２刻みなど規則的な値を取るが、提案方式では与えられる位相シフト量は回折格子の位置に依存して変化する。したがって、任意の位相シフト量に対して物体光の位相分布を導出する計算アルゴリズムの新規開発が必要となる。

格子構造の境界がちょうど光軸にある場合を基準として、回折格子の位置が$\Delta x$、$\Delta y$だけずれているとき、各物体光コピーに与えられる位相シフト量は図４に示すように表される。各物体光コピーと参照光との干渉縞強度分布について、象限と対応した添字を用いて$H_1$、$H_2$、$H_3$、$H_4$とそれぞれ置くと、物体光の複素振幅$A_o\exp(i\varphi_o)$の実部および虚部はそれぞれ

$$\mathrm{Re}\left[A_o\exp(i\varphi_o)\right]=\frac{H_1-H_2+H_3-H_4}{4A_r\left(\cos\Delta\varphi_1+\cos\Delta\varphi_2\right)},\quad \mathrm{Im}\left[A_o\exp(i\varphi_o)\right]=\frac{H_3-H_1}{4A_r\sin\Delta\varphi_1}=\frac{H_4-H_2}{4A_r\sin\Delta\varphi_2}$$

と表すことができる。ただし、$A_r$は参照光の振幅分布である。

開発したアルゴリズムについて、数値解析によって動作確認を行った結果を図５に示す。図５より、干渉縞の強度分布から物体光の強度および位相分布が正確に再生されていることがわかる。提案方式では$\sin\Delta\varphi_1=0$などに対応する特定の位置に回折格子がある場合において解を得ることができないが、それ以外のほぼすべての位置において正確に位相分布を測定することができる。

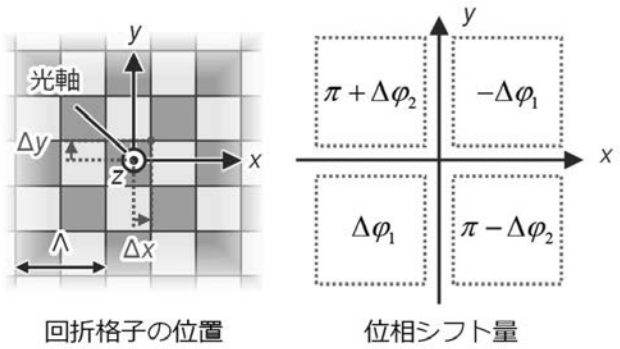



**図４　回折格子の位置と位相シフト量との関係**

ただし、$\Delta\varphi_1=2\pi(\Delta x+\Delta y)/\Lambda$，$\Delta\varphi_2=2\pi(\Delta x-\Delta y)/\Lambda$

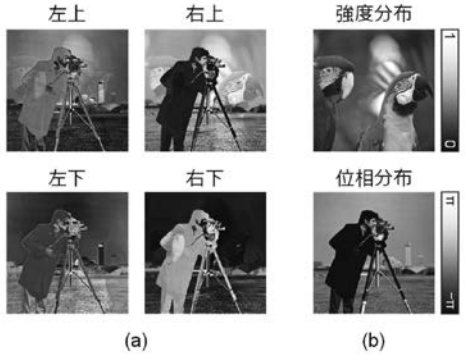



**図５　位相値算出アルゴリズムの動作確認結果**

（a）各物体光コピーに対する干渉縞の強度分

（b）再生した物体光の複素振幅分布

## ３．本研究のまとめ

本研究では、提案方式において動作原理の根幹をなす物理現象である“波面コピー効果”について、位相深さと回折効率との関係性を実験により評価した。加えて、任意の位相シフト量に対応した位相分布算出アルゴリズムを新たに開発し、数値解析によって原理を実証した。

最後に、「アーリーイーグル研究支援制度」によるご支援を賜りましたこと、心より感謝申し上げます。

# 史誌の時代―「内務省地理局文書」の分析から―

青山学院史研究所　助手
佐藤　大悟

## １．研究の背景

19世紀の日本は、「史誌の時代」とも称すべき史誌編纂の時代を迎えた。幕撰・藩撰・民撰地誌の編纂が全国的に活発化した近世に引き続き、明治政府が成立した近代においても、様々な記録の編纂事業とともに史誌編纂が推進された。歴史の編纂事業は太政官の修史部局、地誌の編纂事業は内務省を中心に1890年代まで続けられ、地方を対象とする二つの史誌「府県史料」と「皇国地誌」が編纂された。

国立公文書館が所蔵する「府県史料」に対し、関東大震災で焼失した「皇国地誌」は今日見ることはできないが、編纂時に作成された関係史料は残されている。本研究は東京大学史料編纂所所蔵「内務省地理局文書」を中心とする史料を収集・分析することで、明治政府による地誌編纂事業の経緯を明らかにするものである。

## ２．研究成果の概要

第一に、明治政府における史誌編纂構想の成立過程を再考した。修史事業が政府の記録管理を担当する部局から派生したのに対して、地誌編纂事業は政府内の複数の部局で同時多発的に始まり、それらが統合されるかたちで「皇国地誌」に結実した。地誌編纂が求められた理由として、明治政府の各省が統治のための「実用」に供する記録として地誌や地図といった地理的情報を必要としていたこと、中国の歴代王朝が編纂していた「一統志」や西洋諸国の地誌を意識していたことを明らかにした。また行政上の実用性と、1873年の皇城炎上に伴う記録保存の緊急性という二つの要素は、1874年以降に始まる「府県史料」と「皇国地誌」の編纂事業を強く後押しした。

第二に、地誌の編纂方法について検討を加えた。「内務省地理局文書」には、政府の地誌編纂部局と府県の編纂担当者との間の伺・指令が多く含まれている。加えて「内務省地理局文書」とは別に、東京大学総合図書館にも「地誌編輯事類」（地誌編纂部局が代表的な伺・指令をまとめた簿冊）という史料が所蔵される。これらを分析することで、「府県史料」と同様に「皇国地誌」においても、伺・指令を通じて編纂内容の共通化・洗練が図られていたことを確認した。

第三に、「史誌の時代」が終焉を迎えた背景を検討した。地方史誌編纂が持っていた行政上の実用性と記録保存の緊急性という意義は、編纂自体の停滞によって果たせず、そのことが編纂事業の廃止要因となった。また同時期に帝国大学では、従来の修史事業と区別された学問としての近代歴史学が成立し始めていた。大学で学問形成を果たした後続世代の活動によって、「史誌の時代」は終わりを迎えたのであった。

## ３．今後の課題

本研究では、編纂時に作成された政府の公文書を活用することで、明治政府による史誌編纂事業の経緯を明らかにした。今後は府県側の関係史料とも照らし合わせることで、各地における編纂の様相にも検討を加えていきたい。本研究については、下記の学会発表・論文に結実しており、今後引き続き成果を発表していく予定である。

【学会発表】

佐藤大悟「明治前期日本の地方史誌編纂」、大元大明研究会・「グローバル化社会における多元文化学の構築」（早稲田大学総合人文科学研究センター研究部門）共催、シンポジウム「地方史誌研究の現在」、オンライン開催、2022年３月７日。

【論文】

佐藤大悟「修史」（山口輝臣・福家崇洋編『思想史講義【明治篇Ⅰ】』筑摩書房、2022年）。

# 世界最高強度レーザーを用いた実験室宇宙物理学に向けて
# ：誘導コンプトン散乱の検証

理工学部物理科学科　助教
田中　周太

## 研究背景

パルサーは1967年に発見された天体電波源で、最短でミリ秒程度の正確なパルスを発する天体である。今では3300個以上のパルサーが知られており、我々がパルス放射として観測するのは灯台のように、ビーム状に放射する中性子星が回転していることに起因している。太陽の100万分の１の半径しかない中性子星からの電波が地球で観測されるため、源では非常に光子密度が高く、輝度温度にして$10^{30}$K に達する天体もある。つまり、小さい領域にたくさんの光子が集まるコヒーレントな状態が必要で、地上で実現されるレーザー装置のようなプロセスが関連していることになる。自然がどのように制御して、この宇宙最高輝度温度の放射を生むのかはパルサーにおける最大の問題であり、近年発見された高速電波バーストと呼ばれる天体現象も同様の問題を持つ。

パルサー周辺で期待される極限非線形物理現象の一つが誘導コンプトン散乱である。誘導コンプトン散乱とは、高輝度放射とプラズマ電子との非線形の相互作用で、量子力学的な誘導効果を考慮したコンプトン散乱である。これまでに実験的に確かめられておらず、ペタワット級のレーザーパワーを用いると地上での実験検証が可能であることを我々は過去の研究で示した。誘導コンプトン散乱の散乱光スペクトルには、散乱体プラズマの物理情報が反映されるはずであるが、その振る舞いはよくわかっていない。パルサーや高速電波バーストの放射に見られる特異なスペクトル構造から物理情報を引き出すことができれば、その放射機構の謎に迫ることができる。

## 研究成果

本研究は誘導コンプトン散乱の実験的に検証することを目指し、ペタワット級レーザーを保有する施設で共同研究を行う。特に現在最高強度（～10ペタワット）を誇るルーマニアの Extreme Light Infrastructure – Nuclear Physics（ELI-NP）での実験に向けて、関西光科学研究所の J-KAREN-P レーザー（～１ペタワット）を用いた実験を行った。実験では入射レーザー（図１の左から入る光）と集光点に置かれたガスジェットプラズマを透過したレーザー（図１の右に抜ける光）のスペクトルを計測する。図２が理論的に期待される入射光（点線）と散乱光（実線もしくは破線）のスペクトルである。

2021年度は2020年度同様に J-KAREN-P レーザーでガスジェットを用いた実験が行われたが、2020年度（short-F チャンバー）とは集光半径が異なるチャンバー（long-F チャンバー）で計測が行われた。2018年度のアーリーイーグル研究支援制度で購入した分光器に加えて、2021年度のアーリーイーグル研究支援制度で購入した冷却 CMOS カメラを用いた自作の空間分解分光器を用いた計測が行われた。この実験では入射光スペ

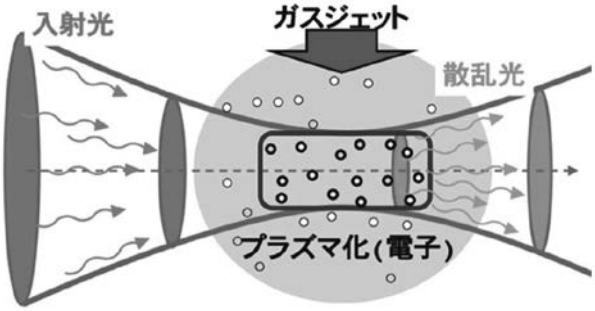



図１　実験概念図（集光点付近側面図）

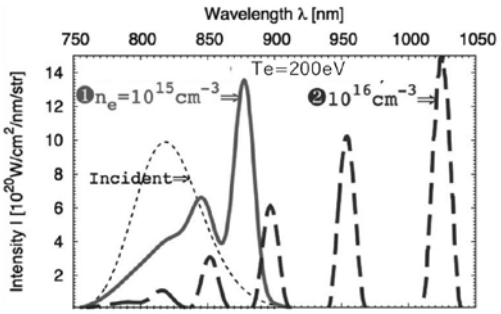



図２　誘導コンプトン散乱の理論予言

クトルをうまく計測することができなかった。また、long-F チャンバーでは散乱光が細いビームとなるために散乱光の計測も困難であった。以上の理由で現状の解析では有効な実験データは得られていない。今後の実験での課題が浮き彫りになった。

**今後の展望**

誘導コンプトン散乱実験は2022年度も J-KAREN-P の short-F チャンバーを用いて行われる予定である。また、2022年度に始まる ELI-NP の一般利用公募にも申請する予定である。レーザー強度や集光半径などが違う様々な光で実験を行うことで、誘導コンプトン散乱の振る舞いを詳細に把握することができ、天体観測（パルサー観測）への応用も可能になる。

本文中でも述べましたが、本研究に用いられている計測器を手に入れることができたのは「アーリーイーグル研究支援制度」のご支援によるものです。ここで感謝の意を申し上げさせて頂きます。

# 流体音響連成解析によるエアフローティング搬送システムの騒音発生メカニズム解明と低騒音設計手法の確立

理工学部機械創造工学科　助教
武田　真和

## １．研究背景

近年、スマートフォンの需要増加に伴って、フィルムなど安価で柔軟なフレキシブル媒体上に微細な電子回路や有機半導体を印刷するプリンテッドエレクトロニクス技術（PE 技術）が注目されている。PE 技術では、その特性からガラス基板やフィルムを非接触で搬送する必要があるため、空気圧を利用して非接触搬送を行うエアフローティング搬送システムの需要が拡大している。ところが、空気を供給して搬送物を浮上させると、異常振動および騒音が発生することが報告されている。既往の研究により、異常振動は空気の流れに起因した自励振動であることが明らかにされており、制振機構の開発も行われている。しかし、自励振動を制振できた場合でも騒音の発生を抑制することは困難である。騒音を低減させるには供給する空気の流量を減らすことが効果的であるが、搬送物の浮上量が減少し搬送物と浮上装置が接触することで生じる破損が増加するなど経済的な損失が大きい。そこで本研究では、エアフローティング搬送システムの騒音発生メカニズムを解明し、得られた結果を基に低騒音設計手法を確立することを目的とする。

## ２．研究成果概要

図１に本研究で対象としたエアフローティング搬送システムの概略図を示す。基礎的な体系として搬送物（平板）は弾性変形せず、１本のスリットから流出する空気により搬送物が浮上するとして、二次元音響解析を実施した。解析手法は、流れ場と音場をそれぞれ独立して解く分離解法とし、計算には商用ソフト ANSYS

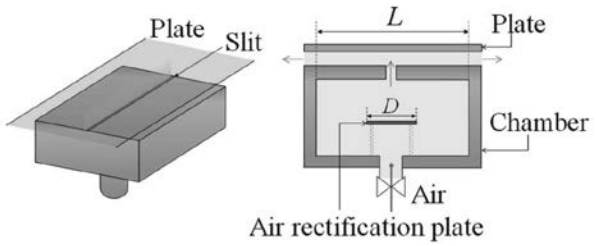



**図１　エアフローティング搬送システム（解析モデル）の概略図**

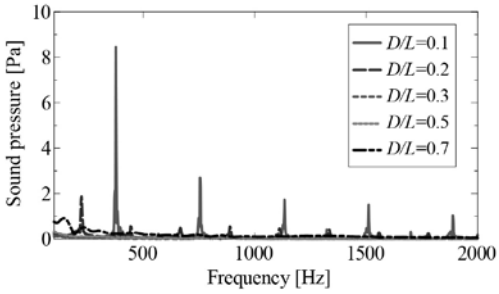



**図２　チャンバ内の圧力変動（音圧）の FFT 解析結果**

FLUENT_2020_R2を使用した。図２にチャンバ内の圧力変動（音圧）のFFT解析結果を示す。結果は単位長さ当りの流入流量が２$m^2/s$における、チャンバの幅$L$と空気整流板の長さ$D$の比$D/L$を変化させた場合のスペクトルを表す。エアフローティング装置は構造上、チャンバ内で空気を整流する必要があることから、本解析では空気整流板が騒音特性に及ぼす影響を調べた。その結果、長さ比$D/L$が小さい場合では、複数の周波数成分で圧力変動（音圧）のピーク値が大きいことが明らかになった。このことから、空気整流板の長さを小さく設計すると、チャンバ内の空気の流れに起因した空力騒音が発生することがわかる。この空力騒音発生メカニズムを図３に示したチャンバ内の流速分布図から考察する。図３より、板端部からの剥離による渦の形成が周期的な乱れを生み出していることがわかる。空力騒音の発生は周期渦の発生に起因するものであることから、この剥離による渦の形成が騒音源となっていることが理解できる。一方、図２より長さ比$D/L$が大きい場合では騒音が低減されることがわかるが、これは空気整流板が長くなることで空気流れが拡散し、渦の形成が抑制されることに起因すると考えられる。

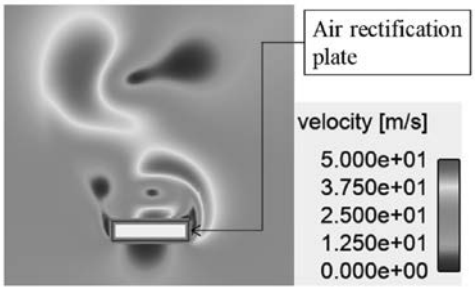


**図３　チャンバ内空気の流速分布図（$D/L$=0.1）**

### ３．本研究のまとめと今後の課題

本研究ではエアフローティング搬送システムを対象に音響解析を行い、チャンバ内の空気整流板の設計条件によって騒音を低減できることを明らかにした。今後は、搬送物が弾性変形する場合の騒音特性を調べるために流体構造音響連成解析を行い、より詳細な騒音発生メカニズムを明らかにすることを目指す。

最後に、「アーリーイーグル研究支援制度」による助成を賜りまして、心より御礼申し上げます。

# 非ステロイド系抗炎症薬による薬剤性光線過敏症の反応初期過程についての研究

理工学部化学・生命科学科　助教
柏原　航

### １．研究背景、及び目的

非ステロイド系抗炎症薬であるケトプロフェン（KP）は、鎮痛作用や解熱作用を持ち医薬品として非常に多く用いられている。しかしその一方で、副作用として薬剤性光線過敏症を引き起こすことが知られている。薬剤性光線過敏症は日光アレルギーとも呼ばれ、健康な人では問題のない日光の量で、皮膚が赤くなる、腫れて水膨れができるなどの症状を伴う。上記の副作用は、タンパク質中に取り込まれたKPによりアレルゲンを生成することが原因であると考えられているが、その詳細な反応については不明であり、有効な治療・予防法が確立されていない。そこで、本研究では「KPの光による副作用である薬剤性光線過敏症がどのようにして起こるのか」を分子レベルで解明することを目的とした。

KPによる薬剤性光線過敏症は光アレルギー性反応が密接に関わっており、タンパク質に取り込まれたKPが光照射されることでタンパク質と共有結合を形成してアレルゲンとなる光ハプテン説が有力である。したがって、薬剤性光線過敏症の解明のためには、①KPがタンパク質を構成するアミノ酸20種類とどのような光反応を起こすか、②タンパク質中にどのようにKPが取り込まれるのかについて明らかにする必要がある。そこで、KPとタンパク質を構成するアミノ酸20種類全てとの反応性を過渡吸収分光法により明らかにした。また血中の薬剤分子のキャリアである人血清アルブミン（HSA）中におけるKPの最安定構造を分子動力学計算により調べた。これらの結果から、薬剤性光線過敏症の光反応初期過程について議論する。

## ２．研究成果概要

KP は弱酸であり生体内では、ほとんど全てが解離型のカルボキシレートアニオン（$KP^-$）として存在し、これは紫外線照射により脱炭酸することでカルボアニオンとなる。またカルボアニオンは周囲の分子からのプロントン移動により、3-エチルベンゾフェノンケチルビラジカル（3-EBPH）となることが報告されている（Fig. 1）。この3-EBPH は非常に反応性が高いため、容易にタンパク質と共有結合を形成し、これがアレルゲン生成の原因と考えられる。そのため、タンパク質を構成するアミノ酸20種類とカルボアニオンの反応性を過渡吸収分光法により詳細に調べた。これにより、カルボアニオンとの反応性はアミノ酸側鎖のプロトン供与性が大きく関与していることが明らかとなった。Fig. 2は、HSA の結合サイトⅡ付近に取り込まれた $KP^-$ の最安定構造の計算結果である。$KP^-$ に近接し、カルボアニオンとの反応性が高いアミノ酸残基は Arg410および Tyr411であった。

以上より、HSA 中に取り込まれた $KP^-$ の光化学反応について検討した。まず、紫外線照射により光脱炭酸反応が起こりカルボアニオンが生成する。その後、近くに存在する反応性の高い Arg410または Tyr411とのプロトン移動により3-EBPH となる。この3-EBPH は反応性が高いため、タンパク質と共有結合することでアレルゲンが生成する。これが薬剤性光線過敏症の主たる反応初期過程であると考えられる。本手法により、さまざまな薬剤分子のタンパク質中における光反応を議論することで、薬剤性光線過敏症の発症機構について包括的な理解が期待できる。

## ３．研究業績

［原著論文］

1. Wataru Kashihara, Mio Shinoda, Kiyoka Tsuchiya, Tasuku Isozaki, Batsaikhan Mijiddorj, Kazuyoshi Ueda, Tadashi Suzuki “Photochemical Reaction of Ketoprofen with Proteinogenic Amino Acids” *J. Phys. Chem. B* 2022, 126, 2098-2107.【Selected for cover art】

［国内学会発表］

1. 柏原　航、上田　一義、鈴木　正“ヒト血清アルブミンに取り込まれたケトプロフェンとその光化学反応”第44回日本光医学・光生物学会
2. 柏原　航、上田　一義、鈴木　正“ケトプロフェンとタンパク質を構成するアミノ酸20種類の光化学反応”日本化学会　第102春季年会（2022）
3. 柏原　航、上田　一義、鈴木　正“人血清アルブミン中におけるケトプロフェンとアミノ酸側鎖の光化学反応”2021年　光化学討論会
4. Wataru Kashihara, Kazuyoshi Ueda, Tadashi Suzuki “Photochemical Reaction of Excited Ketoprofen in Human Serum Albumin” The 30th International Conference on Photochemistry

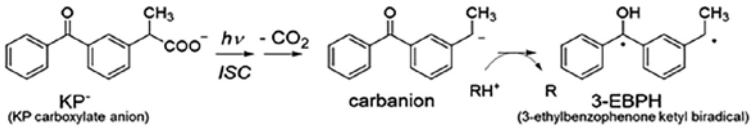



Fig.1　Reaction scheme of $KP^-$.

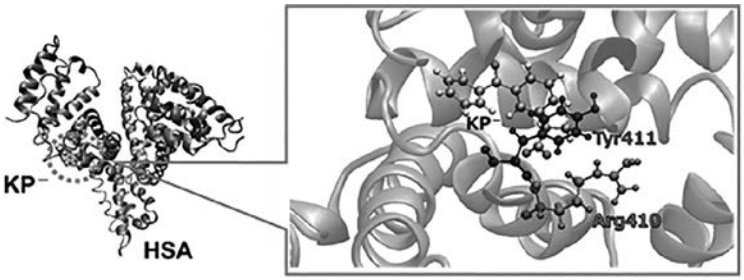



Fig.2　Most stable structure of $KP^-$ in HSA.

# 植民地台湾作家龍瑛宗と『万葉集』
# ー教養的基盤と戦時下イデオロギーを中心にー

文学部共通教育・外国語科目　助教
孫　世偉

本研究では、植民地台湾出身の作家・龍瑛宗が、1930年代以降の日本語による創作を中心に、初等教育を通して習得した「国語」とそれに基づいた教養的基盤、文学活動の関係、並びに戦時下イデオロギーとのせめぎ合いについて検討を行なった。漢民族である龍にとって、母語ではない「国語＝日本語」で創作活動ができるまで、様々な教養的基盤がキャリアを通して形成されたが、「外国語」として日本語を習得する原点は公学校の教科「国語」に遡る。龍瑛宗の場合、とりわけ公学校で初めて『万葉集』の歌に触れることが、自らの文学への興味の出発点であると、戦時中に雑誌『台湾文芸』に発表された「万葉集の思ひ出」という作品で述懐している。自分にとって万葉歌は、文学への啓蒙的な役割を果たしたと述べたのだが、龍瑛宗の『万葉集』への眼差しと位置付けは、「文学報国」として万葉歌を戦時下プロパガンダに使用した当時の歴史的文脈と大幅に乖離している。

1937年にデビュー作「パパイヤのある街」で『改造』第九回懸賞小説佳作賞を獲得すると、植民地作家として文壇に頭角を表し、一躍にして脚光を浴びた。1942年に第一回大東亜文学者会議の台湾代表としても招かれただけでなく、1944年に台湾総督府の主導で作家を生産現場や訓練施設に取材させ、戦意を高揚させるためのプロパガンダの一環である『決戦台湾小説集』に、「若い海」というタイトルで海軍訓練生の生活ぶりを描いている。しかしながら、これら戦時下の龍の作品を詳しくテキスト分析していくと、外形上「戦争協力」の作品であっても、植民地支配や大東亜戦争への賛否に関しては、常に曖昧で保留的な態度をとっているように見受ける。事実として、龍瑛宗は大東亜文学者会議に台湾代表の一人として出席しているが、記録に残る会議での発言は僅少であり、また「我等の文学は既に敵前文学なのだ」と高らかに巻頭で宣言する『台湾文芸』に掲載される作品としては、「青い風」などを検討すると、戦時イデオロギーを応援する作品としては頼りなく、台湾文学奉公会が目指す方向性と明らかな温度差を見せている。龍瑛宗は、文壇での立ち位置においても作品においても、順従な植民地作家の装いを演じていたが、戦後すぐに日本語で発表した「青天白日旗」における植民地支配への批判的言説は、本人の心境の変化に起因するというよりも、常に第三者の立場で不安定なアイデンティティを抱えたまま、ささやかな抵抗を試み続けてきたことの帰結ではないかと考えられる。

最後に、この度のアーリーイーグル支援制度による研究成果に立脚し、2022-2023年度科研費課題「植民地台湾の初等教育とアイデンティティ形成：龍瑛宗、張文環、周金波、呂赫若を例に」が採択されている。植民地台湾における初等教育が、日本語で創作を行った台湾人作家へもたらした影響や教育的効果を検証する狙いだが、研究範囲を龍瑛宗とほぼ同時代に活躍した張文環、周金波、呂赫若に拡大している。1919年の台湾教育令施行後、書房を通した伝統的啓蒙教育（四書五経など儒教的教養）が次第に禁止されていく中、日本語による公学校教育で教養的基盤を形成したこれらの作家たちが、戦時中に日本語による創作活動を行なった。しかし、四人はそれぞれ違う活動歴と背景を持ち、日本内地に渡って高等教育を受けた者、台湾本島に留まった者、思想的に左傾した者、積極的に戦争支持に回った者までいたが、いずれも作品からアイデンティテイにおける揺れや不安定さが見て取れる。当該作家の戦時下の作品に対してテキスト分析を行い、日本語による初等教育と非母語話者のアイデンティティ醸成との関わりについて、さらなる分析を行う予定である。

# 女性の政治参加と安全保障：議会における女性と軍事政策

国際政治経済学研究科国際政治学専攻博士後期課程
陳　兆昱

## １．研究背景

20世紀末以降、女性は国家安全保障や外交政策においてますます重要な役割を果たすようになってきた。女性の政治参加については、ジェンダー研究の専門家以外には、主に国際関係論（IR）と外交政策分析（FPA）の専門家が関心を寄せている。しかし、安全保障政策に影響を与える国内・国際条件は各国それぞれ異なっている。特に、女性の多様な政治参加がどのように安全保障政策に影響を与えるか、またはどのように他の要因と相互作用するかに関しては、いまだに研究されていない問題が残されている。

## ２．研究内容概要

本研究では、女性議員の政策提案はどのように軍事、経済などの総合的国家能力（National Capability）と相互作用を行うか、またどのように国家間紛争に影響を与えるかについて分析を行う。先行研究は、社会的な役割やジェンダーステレオタイプなどから、男女による意思決定、特に安全保障・外交政策面で政策選好について分析を行っている。これらの先行研究は、女性（特に女性議員）が男性より平和的な政策に取り組む傾向があることに結論付けている。また、ダイナミックな国内・国際情勢は、女性の政治参加に影響を与えることができる。国の外交政策方針、政党、社会観念などの要因により、女性の政策提案が効果的に見えるかどうかは異なる。

本研究の仮説は、女性における政策バイアスは、国家能力との相互作用の上、軍事費の支出や国家間戦争に影響を与えることができるである。小国家が自然資源、領土などに限られ、外交政策はより平和的、中立的である一方、メジャーパワーはより侵略的な安全保障政策に取り組む傾向がある。小国家理論を踏まえ、女性議員の比率の違いが、国力に基づく外交政策に影響することを検討する必要がある。例えば、大国では資源や状況による制約が少なく、国家間紛争に関わる可能性が高い。その中で女性国会議員の割合が変化することの影響を考える。女性議員が極めて少ない場合、男性主導の政策領域に入るために、Masculinity 的な外交提案をする可能性がある。女性議員の割合が徐々に増えれば、女性議員の政策選好も顕在化し、自身の考えから政策提案することができる。その結果、女性議員の比率の変化により、大国における国家間紛争は最初の一時期に上がり、そして女性議員が一定的な比率に達すると、国家間紛争の可能性が下がることは予想する。

## ３．研究設計と今後の展開

本研究では、総合的な統計分析と因果推論方法により、女性の政治的エンパワーメントが国家間紛争に及ぼす影響について検証する。国力、女性議員と外交政策方針などの指標を計量化する。Country-year の統計データを用いて、国家間紛争の数、紛争の厳重さ、または国における平和期間を観察し、変数間の関係性・因果効果を分析する。また、統計分析だけではなく、具体的な事例研究を用い、各国における女性の政策提案効果を比較する。

本研究は「アーリーイーグルプロジェクト」の支援なしには実現することはできない。研究費支援のおかげて、支障なく博士論文に専念することができている。この場を借りて心より感謝申し上げる。

## ４．学会発表

Zhaoyu Chen. “Gender Diversity and International Security: Does Gender Politics Promote Peace?.” Paper presented at American Political Science Association（APSA）, 2 October 2021.

陳兆昱「ジェンダー多様性と国家間紛争―女性は平和を促進するか」日本国際政治学会、2021年10月31日。

# ポライトネスの普遍的現象：談話標識 *well, bon, bueno* の考察

文学研究科英米文学専攻博士後期課程
高村　遼

## １．はじめに

本研究は、大きく２つのゴールがある。１つ目は、英語談話標識 *well* の機能をポライトネス理論（Brown and Levinson 1987）から考察することである。談話標識 *well* は、元々の副詞である「良い」という意味に由来している。その命題的意味を分析の出発点として、談話標識が持つ対人機能（interpersonal function）と接続機能（textual function）にどのように貢献しているかをポライトネスを通して明らかにする。そして、２つ目は他の言語（フランス語、スペイン語、中国語など）においても、「良い」という意味を持つ語が談話標識として用いられているかを調査し、それらの機能を描写することである。本研究では、談話標識 *bon*（フランス語）と *bueno*（スペイン語）を分析対象とした。先行研究においても、*bon* や *bueno* が、*well* に対応するものであると報告されている。「良い」という語を談話標識として用いることが、ポライトネスの普遍性を支持する一例にもなり得ると考えた。

## ２．談話標識の機能をポライトネスから考察する

談話標識には、対人機能と接続機能がある。さらに、それぞれの機能には、複数の具体的な機能がある。ここでは、対人機能からは、「好まれない応答」の先導する例と、接続機能からは、「話題を終了する」例を挙げる。なお、好まれない応答とは、端的に表現すれば、「誘い」という行為に対しては、受諾されることが好まれ、断られることが好まれないという応答形式のことをいう（Sacks 1987）。

例(1)〔好まれない応答〕
Ryo: Would you like to go shopping with me?（買い物に一緒に行かない？）
Paul: Well, I'd love to, but I can't.（あのー、そうしたいんだけど、ダメなんだ）

例(1)では、Ryo の「買い物に行こう」という誘いに対して Paul が「行けない」という断りを表している。誘った方にとって、断られることは、自分の面子が脅かせれたことになる。しかし、Paul は、*well* を使うことで、断りの直接性を回避し、面子威嚇行為を緩和させている。したがって、好まれない応答を先導するこの *well* は対人機能に貢献している。

例(2)〔話題の終了〕
Ken: My teachers are not eager in teaching.（うちの先生は教えるのにそんなに熱心ではない）
Tom: Well, I shouldn't go to your school.（ああ、君の学校に行くのはやめるよ）

例(2)では、Ken の発話を受けて、同じ学校に通おうとした Tom が「それなら、行かない」という評価を下したことで学校という話題が終了する。したがって、話題の終了を合図する *well* は、接続機能である。

しかし、どちらの例でも「断り」や「話題の終了」は相手の面子を威嚇するものである。こうした行為を面子威嚇行為（face-threatening act）という。それゆえ、談話標識 *well* はもともとの「良い」という意味を利用することで、逆に「良くない」応答や行為を先導し、面子威嚇を軽減しているといえる。そして、同様の現象が *bon* や *bueno* でも確認することができた。しかし、あらゆる言語においてどこまでこの想定が通用するのかはわからない。現在は共同研究にまで発展し、対象言語を広げた通言語的研究も進めている。

### ３．最後にお礼

「ポライトネスの普遍的現象：談話標識 *well, bon, bueno* の考察」というテーマで、アーリーイーグル研究支援をいただきました。これは、私の博士課程における研究の集大成といえるもので、実際この研究テーマで博士論文を提出し、2022年３月に博士号を授与していただくことができました。英語で執筆したため、外部業者に委託して英文校正をする必要があり、支援費のほとんどは校正に当てることになりました。しかし、英語で執筆し、世界に研究を発信するという支援は学内競争によって獲得するものではなく、全員があまねく持つ権利だと思われます。今後は、全ての大学院生に英文校正の予算をつけていく必要があることを修了生の立場からお願いしたいと思います。

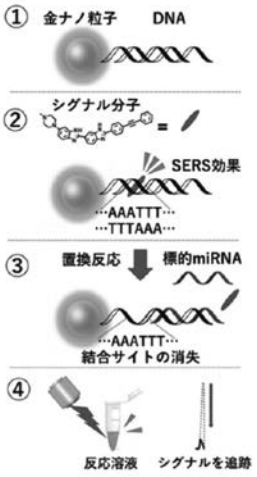
# 多重イメージングを指向した環境応答性 SERS プローブの開発

理工学研究科理工学専攻生命科学コース博士後期課程
蒔苗　宏紀

### １．背景

細胞内では分子同士が複雑に連携し合い、その機能を維持している。そのため生体内分子を複数、同時に可視化することで生命現象の理解へとつながる。近年、ラマン分光法を活用した可視化技術であるラマンイメージング注目されている。ラマン分光法は分子の振動に由来するラマン散乱光を検出する手法であり、シグナルの幅が狭い。そのためシグナルが重ならず、10～20種もの生体分子の可視化が可能となる。すなわち、ラマンイメージングを用いることでシグナルが重なることがなくなるため、生体内分子の正確な多重イメージングが可能となる。

ラマン光はシグナルが微弱であることが課題となるが、金属ナノ粒子表面に存在する分子のラマン光を増強させる現象である、SERS を用いることで、pM レベルの高感度な分子が検出可能である。本報告では検出モデルとして核酸を選択し、ラマン分光法による核酸検出の研究成果を述べる。具体的には標的 miRNA の置換反応と DNA に結合する分子を活用し、４ステップで達成できると考えた。




⑴　標的 miRNA と置換反応する DNA を金属ナノ粒子へ導入する。ナノ粒子上の DNA にはシグナル分子の結合サイトが備わっているため、シグナル分子がナノ粒子上の DNA に結合可能である。

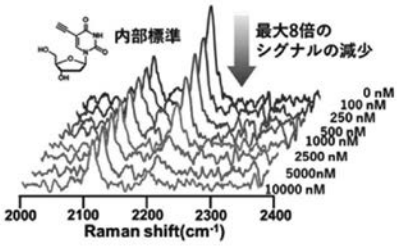
⑵　シグナル分子をナノ粒子上の DNA へ結合させる。シグナル分子がナノ粒子と近接するため SERS 効果を示し、シグナルが著しく増強する。

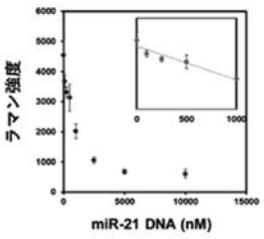
⑶　標的 miRNA との鎖置換反応を起こす。置換反応後はシグナル分子の結合サイトが消失するため、シグナル分子がナノ粒子に近接できなくなる。すなわち、ラマンシグナルが著しく減少する。

⑷　ラマン散乱光測定を実施する。標的 miRNA 存在下ではシグナルが減少する。その為減少量から miRNA を定量する。

### ２．研究成果概要

実際に各種濃度の標的 DNA を用いて、本研究が標的核酸を検出しうるかを評価した。その結果、DNA 濃度の上昇に伴ってシグナル分子由来のシグナル強度の減少が観測できた。また、０nM から1000nM までは線形的にシグナルの減少



が確認できたため、標的核酸の定量可能性を示唆する結果となった。さらに、生体モデルとしてヒト肺がん細胞 A549を用い、A549細胞に過剰に含まれる miRNA である miR-21の変化を追跡可能か検証した。未処理の細胞のほかに、摂動実験として外因性の miR-21、もしくは miR-21に相補的な DNA を導入した。すなわち、前者では標的核酸量が増加するためシグナルがより減少し、後者では細胞内の miR-21が不活性化するため、シグナル強度が強くなると考えた。その結果、仮説に基づいたシグナル変化を観測でき、生体由来の miRNA 量の追跡可能であることが示唆された。

### ３．本研究まとめ

本研究ではラマン分光法と DNA 結合分子を活用した生体因子の多重イメージング技術の開発に取り組み、標的核酸の検出に成功した。今後 DNA の多様な構造変化を活用し、タンパクや生体小分子等の多様な分子のイメージングへと拡張する。

### ４．研究業績

［発表］SERS-Based detection of intracellular oligonucleotides by using acetylene-tagged Hoechst molecules. The 48th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry, オンライン　2021年11月（ポスター発表 ）

［受賞］The 48th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry, ISNAC Out standing Poster Award in 2021

［論文］Surface-Enhanced Raman Scattering Identification of Nucleic Acid Targets by Acetylene-Tagged Hoechst Molecule Binding with DNA-Tethered Gold Nanoparticles, Makanai, H.; Nishihara, T.; Tanabe, K. *ACS Appl. Nano Mater.* 2022, 5, 2935-2942

最後に、「アーリーイーグル研究支援制度」に採択いただきましたことに感謝申し上げます。

# 嗅覚表現から見る日本の近代化と欧文受容の比較文化研究

文学研究科日本文学・日本語専攻博士後期課程
TANG MINGYUAN

### １．研究の目的

近代日本では、急速な近代化の歩みに伴い、様々な欧米技術や欧米文化がもたらされた。同時にその過程では、欧文受容も積極的に行われ、当時の日本がそのまま鮮明に投影されることとなった。その日本近代における欧文受容に秘められた、時代の感覚と記憶に迫るには、同時代作家による感覚表現、特に最も記憶と繋がっていると認められる嗅覚表現が良い手がかりであると考えられる。

欧米化が大いに進んだ日本近代には、欧米的な都市建設のため「無臭化」が進み、かつて生活臭に妨害されていた嗅覚感覚が注目されるようになると想定した。

従って本研究の目的は、都市建設など文化・社会面の欧文受容の視座から、そのなかで創出された嗅覚表現を手がかりに、日本の近代化における欧文受容を考察しうる可能性を探索することにある。

### ２．研究成果

本研究では、英文・欧米文化から多大な影響を受けている有島武郎に注目し、その代表作「或る女」の嗅覚表現を中心に考察を行った。「或る女」のストーリーは、主人公葉子の日米を往来する手段となった「船上」の他、主に「東京」と「横浜」の二大都市で繰り広げられている。「東京」と「横浜」は、いずれも日本の近代化の痕跡が色濃く反映されている都市であるが、「或る女」における「東京」と「横浜」の「運河」は、明

らかに異なる嗅覚感覚を葉子にもたらしている。

東京を離れ、葉子がはじめて横浜を訪れた際の出来事を描く箇所で、葉子は「横浜」の「濁つた小さな運河」から、「潮の香」を感じ取っている。それに対し、葉子が病のために入院した「東京」の病室から感じたとったのは、「運河」の水の「泥臭」さである。その差異の原因を知るため、本研究は明治大正期の衛生や都市建設などの環境を詳細に調査した。

その結果、「横浜」における環境整備からは、早い段階から始められていることと、特に外国人居留地を対象としたことが分かった。それに対し「東京」の環境整備では、細部に及ぶ規定が多く定められていることと、住民に環境整備の意識を持たせることを重視する特徴がうかがえた。つまり、実際の環境整備において、「東京」は「横浜」に遅れをとる形で進められ、「或る女」の嗅覚表現はまさにこのような現状から当時日本の人々によるアイデンティティの矛盾と思考を表していることが明らかになった。

さらに、上記の差異は、「水」と、「病」と「生命」の関りも反映していることが明らかとなった。近代日本の上水道の設置と下水道の施設改良はまさにコレラや腸チフスなどの伝染病が「水」と深くかかわることが究明されたからである。渡米に希望を抱く「健康」な「香」と、それに対し、「病室」からの「泥臭」さは、主人公葉子の生命力の伏流として機能していることが確認された。

本研究の研究成果は、以下の論文としてまとめた。

唐　銘遠「「或る女」と明治の京浜の嗅覚――「環境」、「嗅覚」、「近代化」と「生命」（『緑岡詞林』第46号 青山学院大学日本文学科院生の会　2022.3）

### ３．本研究のまとめ

本研究では、近代日本文学に用いられた嗅覚表現は、日本近代化の歩みを色濃く反映していることを確認した。今後はより多くの作品を扱い、環境整備などの社会変革と思想変化の関係性から、日本近代における欧文受容を引き続き解明していきたい。

最後に、「アーリーイーグル研究支援制度」のご支援を頂けましたこと、厚く御礼申し上げます。

## 細胞治療への応用を指向した光応答性プロドラッグによる選択的細胞除去法の開発

理工学研究科理工学専攻生命科学コース博士後期課程
本橋　優人

### １．研究背景、及び目的

近年、再生医療を中心として細胞治療分野の研究が盛んに行われ、治療への応用が進められている。iPS 細胞を例にとると、患者由来の細胞を取得後、必要な標的細胞へと分化させることで治療を実現している。しかしながら、この際、未分化の細胞ががん化する恐れがあるため、これら未分化細胞を除去する必要がある。

そこで、我々が着目したのは、プロドラッグである。現在、iPS 細胞の未分化細胞の細胞膜上に存在する酵素に応答して薬剤を放出するプロドラッグが開発され、高い殺細胞効果が実現されている。しかしながら、細胞膜上の酵素が薬剤放出の引き金となるため、他の標的細胞への応用は困難である。そこで、本研究では、幅広い細胞の除去に適応可能なプロドラッグの開発を目的とした。

### ２．研究成果概要

本研究では、光応答性薬剤と標的細胞認識を行う部位をそれぞれ設計し、最後に複合化することとした。具体的には、①ビオチン修飾した光応答性薬剤部位、②ビオチン修飾した細胞認識部位、③複合化を担うストレプトアビジンの３つの部位からなる複合体を設計した（図１）。

まず、光応答性薬剤の合成、及び特性評価を行った。薬剤としてカンプトテシンを選択し、光応答性部位としてo-ニトロベンジル基を介して、ビオチンを結合した。実際に、合成した光応答性薬剤に対して、365nmの光を15分間照射し、72h静置したところ、活性な薬剤であるカンプトテシンが24%の収率で放出されることを確認した。

次に、細胞認識部位の検討を行った。細胞認識部位には、標的分子を高選択に認識可能なDNAアプタマーを選択した。今回は、がん細胞等で過剰発現することが知られるEpCAMを標的とするDNAアプタマーにビオチン修飾し、ストレプトアビジンと複合化した後、細胞認識が可能かを評価した。EpCAMを過剰発現する細胞株であるSK-BR-3に対して、蛍光色素を有するDNAアプタマーとストレプトアビジンの複合体を投与したところ、細胞から複合体由来の蛍光シグナルを確認できた。

そこで、最後に、光応答性薬剤部位、細胞認識部位、ストレプトアビジンをすべて複合化し、標的細胞に対して光照射下で細胞毒性を示すかを検証した。SK-BR-3に対して本複合体を投与し、24h培養した後、光照射を行った。その後、72h培養した細胞の細胞毒性を調べた。その結果、光照射下で選択的に細胞毒性を示すことが確認できた（図１）。

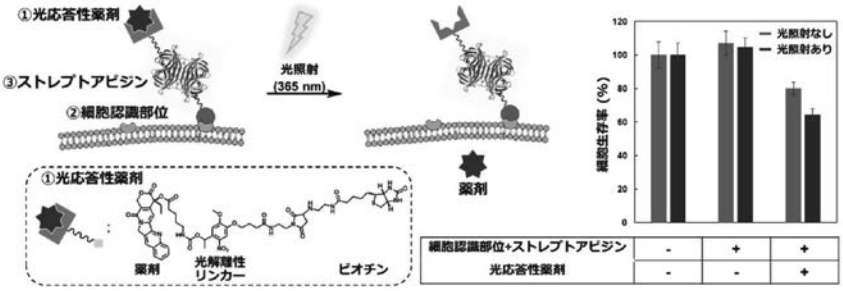



**図１　ビオチン修飾光応答性プロドラッグの細胞毒性評価**

### ３．本研究のまとめ

本研究では、細胞治療において除去可能な細胞腫の拡張に向けて、光応答性プロドラッグの開発に取り組んだ。ビオチン修飾光応答性薬剤、ビオチン修飾DNAアプタマーをストレプトアビジンで複合化することにより、標的細胞に対して、光照射下で細胞毒性を示すことを明らかとした。

### ４．研究業績

【査読付き学術論文】

Yuto Motohashi, Tatsuya Nishihara, Kazuhito Tanabe, “Preparation of multifunctional photoactivated prodrug on a streptavidin scaffold bearing a DNA aptamer” *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 71, 2022, 128819

【国際学会】

○ Yuto Motohashi, Tatsuya Nishihara, Kazuhito Tanabe, “Photo-activated prodrug to show selective cell toxicity using the recognition of cell specific antigen” The international chemical congress of pacific basin societies 2021, オンライン開催（2021年12月18日）

最後に、「アーリーイーグル研究支援制度」によるご支援を賜りましたこと、心より感謝申し上げます。

# 継続学習におけるKnowledge Distillationの効果分析

理工学研究科理工学専攻知能情報コース博士後期課程
村田　健悟

### １．研究背景および目的

汎用人工知能には、既に獲得した知識を保持しつつ、新たな事象に対する知識を学習し続ける継続学習への適応が必要である。しかし、継続学習のフレームワークを深層学習モデルに適用した場合、新たに行われる学

習により既に学習した事象に対する知識を完全に忘却してしまう、破滅的忘却と呼ばれる現象が発生してしまう。そこで、深層学習モデルにおける破滅的忘却を回避する継続学習手法の確立を目的とし、主にクラス分類タスク列を対象とした継続学習手法が現在に至るまで盛んに提案されている。

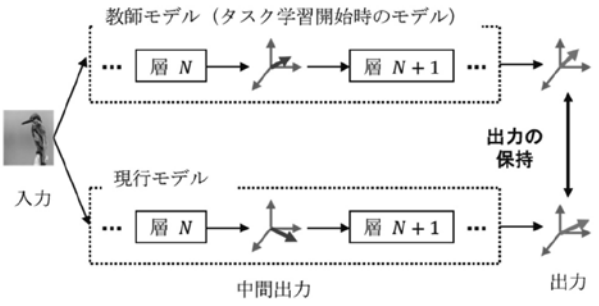


図１　Knowledge Distillation

このような継続学習手法の多くは、図１に示すように、忘却が発生する前のモデル（教師モデル）により定義される入力と出力との関係を保持するように、新規タスクについて学習することで忘却を緩和する、Knowledge Distillation と呼ばれる手法を利用している。しかし、入出力関係の保持は、新規タスクに対する学習への大きな制約となることから、獲得した入出力関係と新たに学習するタスクとの関係が、新規タスクに対する学習や学習済みタスクの忘却に大きな影響を与えると考えられる。そこで、本研究では、Knowledge Distillation を適用した場合について、学習済みの入出力関係と新規タスクとの関係性が、新規タスクに対する学習と学習済みタスクの忘却に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、新規タスクに属するサンプルにより定義される中間出力ベクトル集合の分類容易性と、新規タスクに対する分類性能および学習済みタスクの忘却量の関係性を分析した。

## ２．研究成果

学習済みの入出力関係と新規タスクとの関係性は、新規タスクに属する任意のサンプルをモデルに入力することで得られる中間出力ベクトル集合や出力ベクトル集合の特性として表出すると考えられる。このとき、（中間）出力ベクトル集合は、図２に示すように、クラスごとにまとまっているほど分類容易であると考えられる。そこで、このようなまとまり（クラスタ）を、各サンプルの近傍関係を利用することで抽出し、そのクラスタ数と新規タスクに対する分類性能および学習済みタスクの分類性能とを比較した。その結果、クラスタ数と新規タスクに対する分類性能の間に－0.7程度の強い負の相関が存在し、加えて、クラスタ数と学習済みタスクに対する分類性能の間に－0.3程度の弱い負の相関が存在することがわかった。これは、Knowledge Distillation を適用した場合、モデルが新規タスクについて学習する前にそのタスクについて有用な特徴を抽出できているほど、新規タスクに対する分類性能を大きく向上させ、加えて、学習済みタスクに対する分類性能の低下を抑えることが可能であることを示している。

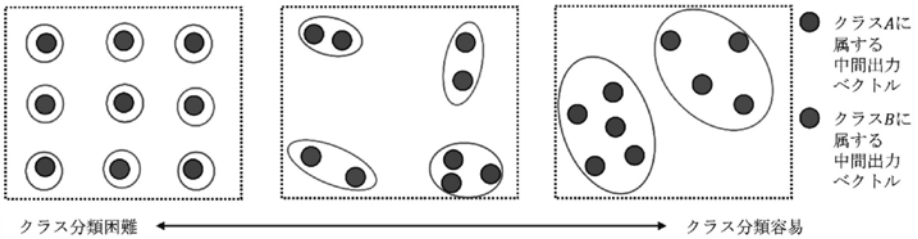


図２　中間出力ベクトル集合の分類容易性

## ３．本研究のまとめと今後の展望

本研究では、モデルの獲得した入出力関係と新たに学習するタスクとの関係を、中間出力ベクトル集合の分類容易性により記述し、その分類容易性と新規タスクに対する分類性能および学習済みタスクへの忘却量の関係を分析した。その結果、モデルが既に新規タスクに属するクラスに有用な特徴を獲得していることが、新規タスクに対する分類性能の向上と学習済みタスクへの忘却の抑制の双方に効果を発揮することがわかった。この分析結果をもとに、今後、新規タスクに属するクラスに有用な特徴の学習手法の考案、および、有用な特徴が獲得できていない場合にも有効な継続学習手法の考案を行う予定である。

# 日本古代の疫病と認識

文学研究科史学専攻博士後期課程
吉澤　哲平

## １．研究背景と目的

日本古代における疫病史の研究は、流行した病名の検証や医療制度を中心に行われてきた。病名の解明は主に史料上の表記から行われてきたが、似通った症状の疫病はたびたび混同される問題があるため、十分な成果が得られてきたとは言い難い。

そこで本研究では、日本古代に流行した疫病のなかでも、天然痘と麻疹、咳逆病といった輸入感染症を取り上げ、各流行事例の分析を行い、大規模な疫病の流行に際して日本の古代国家が講じた対策と、疫病の流行が社会や対外認識に与えた影響について明らかにすることを目的とした。

## ２．研究成果概要

本研究では、まず日本古代の史料に見える「皰瘡（疱瘡）」に注目し、天然痘だけでなく麻疹の流行においても用いられた表記であることを明らかにし、流行事例の再検討を行った。

続いて、「皰瘡」の国内における発生地と、伝播の方向について検討した。天平７年（735）の「豌豆瘡（裳瘡）」と９年（737）の「疫瘡」はともに海外からもたらされたものであり、国内では大宰府周辺を起点に発生したものである。奈良時代から平安時代にかけての「皰瘡」の流行事例を検証した結果、その流行のほとんどは九州を起点としたものであり、それが人々の移動によって都城に持ち込まれると放射線状に全国に拡がった。人口の密集した都市部は疫病の温床となるが、「皰瘡」が九州を起点に全国に広がっていることは、当時の日本にまだ「皰瘡」のウイルスが定着していなかったことがわかる。

最後に、日本の古代国家が取った疫病対策には、祭祀をはじめとした精神的な対策と、湯薬の配布や医師の派遣といった現実的な対策が存在した。大規模な疫病の流行経験が浅い奈良時代においては、感染症に対する知識の少なさが感染の拡大に繋がったが、平安時代初期頃から感染症に対する概念が確認されるようになり、疫病から逃れる手段または隔離策として物忌みなどが行われた。しかし、貴族の日記からは病者を見舞う記述が散見され、感染対策が徹底されていたとは言い難い。

また、疫病は外部から持ち込まれるという認識と、鬼や神が道沿いに移動してもたらすものという考えが存在していた。これは祭祀が疫鬼や疫神の侵入を防ぐために一定の境界を設定して行っていることからも明らかであるが、「唐鬼」と書かれた呪符木簡が出土していることや、国内で流行した疫病の要因を来日中の対外使節に求めたように、その外縁には諸外国が位置していたといえる。

## ３．本研究のまとめと今後の展望

奈良時代から平安時代初期にかけての史料では、疫病の流行に際して「疫」とだけ記載されるものが多く、病名が判明するものが少ないが、11世紀以降の日記には様々な病名の記載が見られるようになる。また、天然痘や麻疹の周期性や免疫についての記述があることから、当時の貴族が豊富な医学の知識を有していたことがうかがえる。本研究では対象を輸入感染症に絞って考察を進めたが、史料上の制約から結論を保留した事例もあった。今後は鎌倉時代以降の「皰瘡」の流行のなかから、症状について記載のある史料に注目し、より精緻な検討を行うと同時に、疫病の流行に際して国家が取り行った祭祀ごとの性格の違いや、怨霊信仰との結びつきについて論じていきたい。

最後に、「アーリーイーグル研究支援制度」により、本研究課題のご支援を賜りましたことを感謝申し上げます。

# 佐藤栄作内閣における内閣官房長官に関する研究

文学研究科史学専攻博士後期課程
市川　周佑

## １．研究の目的

内閣官房長官は、“内閣の大番頭”、“総理大臣の女房役”とされる、政権運営の中心的な存在である。1990年代終盤の政治制度改革により内閣の機能強化が実現されて以降、官房長官への関心が高まっているが、これまでの戦後日本政治史研究のなかで、官房長官はほとんど注目されることのない存在であった。そこで、筆者は、戦後日本政治、とりわけ佐藤栄作内閣期における内閣官房長官の動向を検討し、政権運営における官房長官の役割を明らかにすることを目指した。

佐藤内閣期には、橋本登美三郎、愛知揆一、福永健司、木村俊夫、保利茂、竹下登（就任順）の６人の官房長官が存在する。すでに筆者は、木村俊夫、保利茂に対する分析を実施しており、本研究では、佐藤内閣初期の官房長官の動向を中心に分析を実施した。佐藤内閣期には、佐藤栄作総理の日記、総理秘書官として佐藤を支えた楠田實の日記と膨大な資料が公開されており、本研究でもこのような資料を活用した。

## ２．研究の結果

本年度のプロジェクトでは、佐藤栄作内閣の官房長官に着目し、以下の２点について分析を行った。

まず、佐藤内閣の最初の官房長官である橋本登美三郎から愛知揆一、福永健司という各官房長官の役割を分析し、官房長官像がどのように変遷したのかを明らかにした。まず、橋本長官期の課題は池田勇人内閣の残務処理であり、政権はこの枠組みに拘束された。さらに、残務処理に区切りがつくと、官房長官が愛知揆一に交代した。当初佐藤総理は宮澤喜一の起用を構想しており、官房長官の交代による政権イメージの転換を目指したものであった。しかし、「黒い霧」問題によって政権基盤が動揺すると、旧池田派の福永健司を官房長官とした。愛知、福永という官房長官の変遷は、政局の不安定化によって、官房長官が十分機能しなかったことを示している。

次に、佐藤内閣下で行われた1968年の明治百年記念恩赦の決定過程を分析した。恩赦は、戦前日本において天皇大権の一つとされ、天皇の恩典として実施されたが、戦後は刑事政策的な面から正当化され、天皇の国事行為として生き残った。これは内閣の承認によって行われるため、恩赦問題に政治が深く介入するようになる。恩赦は公職選挙法違反に問われ公民権停止の処分を受ける者に対して、その資格を回復させることができるため、選挙対策の点から自民党は恩赦の実施を強く求めた。佐藤総理は恩赦の実施に否定的で、自民党の汚職が取りざたされた1966年には日韓国交正常化にともなう恩赦は実施しないことを決めた。しかし、自民党総裁選挙と同時並行で検討された明治百年記念恩赦問題では、総裁選の多数派工作という側面から、佐藤総理は恩赦を実施することにした。恩赦の政治過程では、官房長官が政府内、政府・与党間の交渉や報道に関わり、さらに総理とともに政策決定に参与していた。

## ３．課題と展望

本研究では、佐藤内閣初期の官房長官の変遷を通じて、政権の状況に応じて官房長官に求められる役割が異なっていることが明らかになった。さらに、明治百年恩赦の過程からは、官房長官の政治への参与形態の一端を明らかにすることができた。一方で、佐藤内閣最後の官房長官については課題となった。今後は、本研究によって明らかになった成果の論文化を目指したい。

## ４．研究業績

市川周佑「佐藤栄作内閣前半の官房長官像の変遷」、第40回青山学院大学史学会大会 2021年12月18日、於：オンライン

# 後期西田における種々の直観概念について
# ―後期シェリング「三一性」概念との比較を通じて―

総合文化政策学研究科総合文化政策学専攻
古家　愛斗

## １．研究背景および目的

後期西田哲学の包括概念としての行為的直観は、創造的直観、行為的直観と、両者を含む自覚的直観として異なる立場から捉えられるということを論じた。それは、基本的に西田が、近代哲学における主客二分された世界を一つの統一として捉えなおそうとした試みでもあった。

行為的直観に関しては、たとえば、竹内良知『西田哲学の「行為的直観」』（1992）や田中久文『西田幾多郎』（2020）などでも論じられている。また、上述の種々の直観概念に関しても、たとえば新田義弘「行為的直観の現象学的究明」『思惟の道についての現象学』（2009）などで論じられている。

しかし、これらの諸研究において、様々な直観が論じられているものの、それらの次元が具体的にどのような関連性を持っているのかはいまだ十分に研究されていない。稿者は、西田における創造的直観、行為的直観、自覚的直観の三つが一つの絶対矛盾的弁証法的直観であると捉えている。そして、このような関係が後期シェリングの「三一性」概念と類似性を持っていると考える。

西田も自身の哲学と後期シェリングの哲学との類似性について、次のように論じている。

> 斯く非合理的に自己自身を限定する無の自覚的限定を基礎とする点に於て、私はヘーゲルの考より寧ろシェリングの後期の考に近いと云つてよい（新版西田幾多郎全集５・126）

ここで、西田はヘーゲルの弁証法が非合理性を欠いていることを指摘し、自己の哲学の後期シェリングとの親和性を論じようとしている。

以上のような経緯により、本研究においては、後期シェリングの「三一性」との比較を通して、それらの諸直観の相互関係を明らかにするという点を目的とした。

## ２．研究成果概要

上記のような研究背景ならびに目的から始めた本研究であるが、研究を続けるうちに、前提となる行為的直観、創造的直観、自覚的直観などの直観概念をさらに検討する必要が生じてきた。また、行為的直観そのものを考える上で、前期および中期西田の思索をさらに詳細に論じる必要が生じた。

そこで、近代哲学における主客二分された世界を一つの統一として捉えなおそうという西田の根本的課題を『善の研究』に遡り、それらが主観と客観という二つの翻訳語によって成立しているのではないかと仮定し、場所や行為的直観と中期、後期との連続性をそこに見出した。そこにはやはり、前記の西田自身の言からも想定されるように後期シェリングとの関連性が見出せる。このような流れを元に上記の課題は実施されなくてはならないということを確認した。

## ３．本研究のまとめと今後の課題

本年度の研究では、行為的直観概念などの直観概念の関係性を「西田哲学会　第19回年次大会」に於いて発表することが出来た。しかしながら、本研究では、西田哲学の内部に留まり、西田哲学の諸概念を更に考察すべきであるという観点から、当初の目的である後期シェリングとの関係性まで論じきることはできなかった。

この課題の解決に至るまでには様々な考察が必要とされることが判明した。そこで、今後の課題として、前期、中期の西田哲学の諸概念を更に丹念に追いつつ、西田哲学の前提としての日本語の哲学という問題がどのように西田哲学の特徴である宗教論と関わってくるのか（総合文化政策学会2022年度第２回研究会において発表）、西田の歴史哲学や宗教哲学との関連性を考察していきたい。

最後に、「アーリーイーグル支援制度」によって、学会発表の形で成果報告が出来、更にそれを端緒として研究を発展させることが出来ました。本研究課題を採択、ご支援いただき甚深の感謝を申し上げます。

# 多義語分散表現における意味の独立性と意味の網羅性を考慮した多義語分散表現評価手法の提案

理工学研究科理工学専攻博士後期課程
山崎　禎晃

## １．研究背景

自然言語処理において、文脈に応じて変化する単語の意味を適切に処理するためには、単語がもつ意味を網羅し、それぞれの意味を区別できる表現が必要である。そこで、多次元ベクトルによる単語分散表現を拡張し、単一の単語に意味ごとに異なるベクトルを付与することのできる多義語分散表現が提案されている。その一方で、多義語分散表現の評価には依然として単語分散表現を前提とした単語単位の評価用データセットが用いられており、多義語分散表現が意味ごとに獲得した表現を単語単位に集約する必要がある。そのため、従来の評価手法では、ある単語に紐づく複数のベクトルがその単語の表す複数の意味を表現できているか（多様性）、および、それぞれのベクトルが特定の意味を一意に表現できているか（一意性）を考慮できていない。

## ２．研究目的・研究内容

本研究では、可能な限り多くの意味に対してベクトルの一意性を考慮した多義語分散表現の評価を実現するために、体系化された語彙知識に含まれる意味を網羅した１）評価用データセットを自動構築し、多義語分散表現上で単語に紐づく複数のベクトルを２）意味に対して一意に対応付ける評価手法を提案する。一連の枠組みによって、図１に示すように、構築したデータセットでは単語の意味ごとにその類義語を集約し、多義語分散表現の評価では、ベクトル空間上で各単語の近傍に位置する単語集合とデータセット中の類義語集合の一致度に基づいて意味を一意に対応付ける。

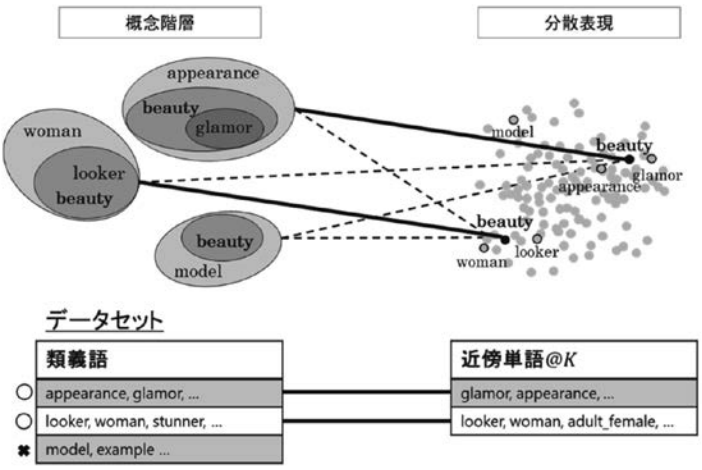



図１　提案評価手法概要

１）評価用データセットの自動構築では、単語がもつ意味、および、その意味ごとに類義語との関係が陽に定義されている概念階層を利用することで、単語がもち得る意味を可能な限り多く評価用データセットに取り込みつつ意味ごとの類義語を獲得する。

２）評価手法では、多義語分散表現における単語に紐づいたベクトルと評価用データセット中のその単語に対する意味の対応付けを、ベクトルの近傍単語と意味ごとの類義語の一致度に基づいて決める。このとき、意味とベクトルの対応付けにおいて、意味とベクトルが多対一の関係にあること（曖昧性）を許容した組み合わせ、意味とベクトルが一対多の関係にあること（冗長性）を許容した組み合わせ、および、意味とベクトルが一意（一対一）に対応するように最適化された組み合わせが考えられる。そこで、曖昧性と冗長性を排除した意味とベクトルを一意に対応させた組み合わせに対する一致度から求めた評価値を提案評価手法における最終的な評価結果とし、その評価結果と曖昧性、冗長性を許容した組み合わせに対する評価結果の差分によって多義語分散表現がもつ曖昧性、冗長性を定量的に評価する。

## ３．研究成果と今後の展開

提案評価手法が多義語分散表現をより適切に評価できることを示すために、提案評価用データセットに含まれる評価対象語と同じ意味をもつコーパスを利用するなど多様な条件下で学習された分散表現に対する提案評価手法と従来評価手法による評価結果を比較した。その結果、提案評価手法は、多くの意味を表現し、かつ、曖昧性、冗長性の少ない分散表現に対して高い評価値を与え、評価対象語のもつ意味に対応しない冗長なベクトルを多数含むような分散表現には低い評価値を与えることを確認した。その一方で、従来評価手法では、語彙知識を用いて学習した多義語分散表現に関しては複数の意味を学習したことが評価結果に反映されるものの、実際に評価に加味される意味数は限定的であり、冗長なベクトルをいくら多く含んでいても評価値に影響を与えないことが明らかとなった。以上より、提案評価手法が多義語分散表現をより適切に評価できることを確認した。

今後は、本研究で定義した分散表現の曖昧性や冗長性が機械翻訳などの自然言語処理応用タスクの性能に対して与える影響を調査し、提案評価手法と応用タスクにおける評価結果の関係を明らかにしていく予定である。

# Ⅲ．SDGs 関連研究補助制度活動報告

# 財産分与を受ける妻に対する課税

会計プロフェッション研究科　教授
野口　浩

わが国では、離婚によって財産分与が行われる場合、財産分与義務者に所得税が課せられる可能性がある。なぜならば、判例（最高裁昭和50年５月27日判決）が、財産分与は財産分与義務の消滅という有償取引であると解して、それは所得税法33条１項の「資産の譲渡」に該当すると解釈しているからである。

米国では、1984 年までは、United States V. Davis, 370 U.S. 65（1962）の判決に基づき、日本と同様に、財産分与時に財産分与者にキャピタル・ゲイン課税が行われていた。しかし、1984年の税制改正後は、財産分与を受けた者がその財産を第三者に譲渡するまでは、キャピタル・ゲイン課税が繰延べられることとなった。米国がその制度を転換した理由として、夫と妻は同一の経済単位であるという事実があること、また、国民はその課税ルールを理解できておらず、財産分与者に対するキャピタル・ゲイン課税は罠をかけるようなものであるということが挙げられている。

前述の最高裁昭和50年５月27日判決を契機として、日本においては、財産分与義務者の課税に対する議論が活発になされてきた。ところが、その一方で、財産分与を受けた者に対する課税の取扱いについては、議論があまり行われてこなかったのが実情である。また、財産分与を受けた者に対する課税の規定を法令においてみつけることもできない。わが国では、財産分与を受けた者に対する課税については、相続税基本通達９－８が「離婚による財産の分与によって取得した財産（民法第768条（(財産分与)）・・については、贈与により取得した財産とはならないのであるから留意する。ただし、その分与に係る財産の額が婚姻中の夫婦の協力によって得た財産の額その他一切の事情を考慮してもなお過当であると認められる場合における当該過当である部分又は離婚を手段として贈与税若しくは相続税のほ脱を図ると認められる場合における当該離婚により取得した財産の価額は、贈与によって取得した財産となるのであるから留意する」としているだけである。

しかし、財産分与を受けた者に対する課税については、法令に基づき論理的な解釈の下で課税の取扱いがなされるべきである。わが国においては、財産分与を受ける者は妻であることが多いと思われる。その妻に課税が発生してしまうと、妻の経済的自立を阻むことになる。離婚後に妻が社会で自立するためにも財産分与が行われた時に、妻に課税が行われないことが望ましい。

本研究は、財産分与時にその分与を受けた妻が課税されないとする解釈論を展開するが、解釈論では解決が難しいとも考えられるので、二種類の立法論を提示して、財産分与時における妻の課税を繰延べる方法を提案する。

# 産学官民連携と学生参加型共同研究による SDGs フードロス新生プロジェクト

経営学部 経営学科　教授
玉木　欽也

### １．本研究の背景と SDGs との関連性

本研究は、SDGs 目標12の「持続可能な生産・消費」の中で、特にターゲット12.3「フードサービスの全サプライチェーンの中で、フードロスを半減にする」に焦点を当てています。

### ２．本研究の目的

生産された野菜や果物が規格外という理由で廃棄されている社会問題の解決を目指して、「SDGs　フードロス新生プロジェクト」という学生参加型の産学共同研究を行っています。

そこで本研究では、４つの研究課題に取り組むことにしました。

⑴　規格外食材を活用したSDGs 商品のレシピの企画

⑵　そのレシピをパートナーに支援・協力してもらい試作・試食・改良・製造後に、最終商品を販売するイベントの企画・実施

⑶　そのイベントの来場者やその他に対して、SDGs 食育プログラムを視聴してもらうことや、SDGs フードロス削減のワークショップの企画・実施

⑷　アンケート／インタビュー調査を設計・実施して、「SDGs フードロス新生プロジェクト活動」の有効性の検証

### ３．学生参加型の「SDGs フードロス新生プロジェクト」の販売イベント企画と調査

#### 3.1　SDGs 野菜染めグッズの販売イベント、SDGs 食育動画、アンケート調査

2021年７月６日から９日の４日間、JA 東京アグリパークで「夏野菜フェア：フレッシュ！サマベジ！」というイベントが開催され、その出展ブースの一つをお借りして、青山学院大学経営学部玉木研究室として、「SDGs 野菜染めグッズ」の販売キャンペーンと、来場者に対してSDGs 食育動画を視聴してもらい、アンケート調査を実施しました。

販売イベントで用意したSDGs 野菜染めグッズは、「トートバッグ」、「ガーゼハンカチ」、「巾着（小）」、「巾着（大）」、「靴下」の５つの品目です。染料として使用した素材は、赤紫蘇、アボカド、玉ねぎ、紅茶とコーヒーの残渣、パッションフルーツと葡萄の皮などがあり、「薄黄色」、「黄色」、「茶色」、「ピンク」、「灰色」、「紫」の合計６色の商品を品揃えしました。

#### 3.2　SDGs スイーツの販売イベント、アンケート調査

2021年12月11日に府中郷土の森観光物産館において、「おやつがSDGs に！しっとり野菜ケーキ」の販売キャンペーン、アンケート調査を実施しました。プロジェクトの組織体制を以下に示します：企画者：多摩地区グリーンツーリズム協議会、本学学経営学部 玉木研究室SDGs フードロス・チーム、製造：マロニエ、野菜提供：JA マインズ、プロデュース：青山 Hicon。

## 農業の持続的発展に向けて：日中の経験に学ぶ

国際政治経済学部　教授
加治佐　敬

申請書では日本と中国の農業発展経路を比較するシンポジウムを開催する計画であった。しかし、本年度も新型コロナ禍で海外渡航が制限される中、この企画をあきらめざるを得なくなった。オンライン開催の可能性も考えたが、シンポジウム後の対面での人的交流も大きな目的であったため、それができない不利益を重く見て、中止とした。

次善策として、申請者が長年取り組んできたフィリピンの農業発展をオリジナルデータの分析により振り返り最近の課題をまとめる作業を行った。将来的には、日本、中国、フィリピンの国際比較に結び付けたい。

分析の結果わかったことは、「緑の革命」により1960年代から1980年代までは順調に生産性（ヘクタール当

たりもみ米収量，kg/ha）が増加したが、最近は停滞していること（表１，WS は雨期、DS は乾季）、さらには、収量の不安定性（変動係数）が大きくなっていることが明らかになった（表２）。不安定性増大の理由として、イレギュラーな降雨がより頻繁に起こるだけでなく、それをさらに悪化させる要因として最近の土地の乱開発が農地の排水を阻害し人為的理由により洪水が増えていることが指摘できる。また、産業化の帰結としての農村労働力不足が営農を難しくしている側面も指摘することが出来よう。

表１　フィリピン中部ルソンもみ米収量平均値、1966-2021

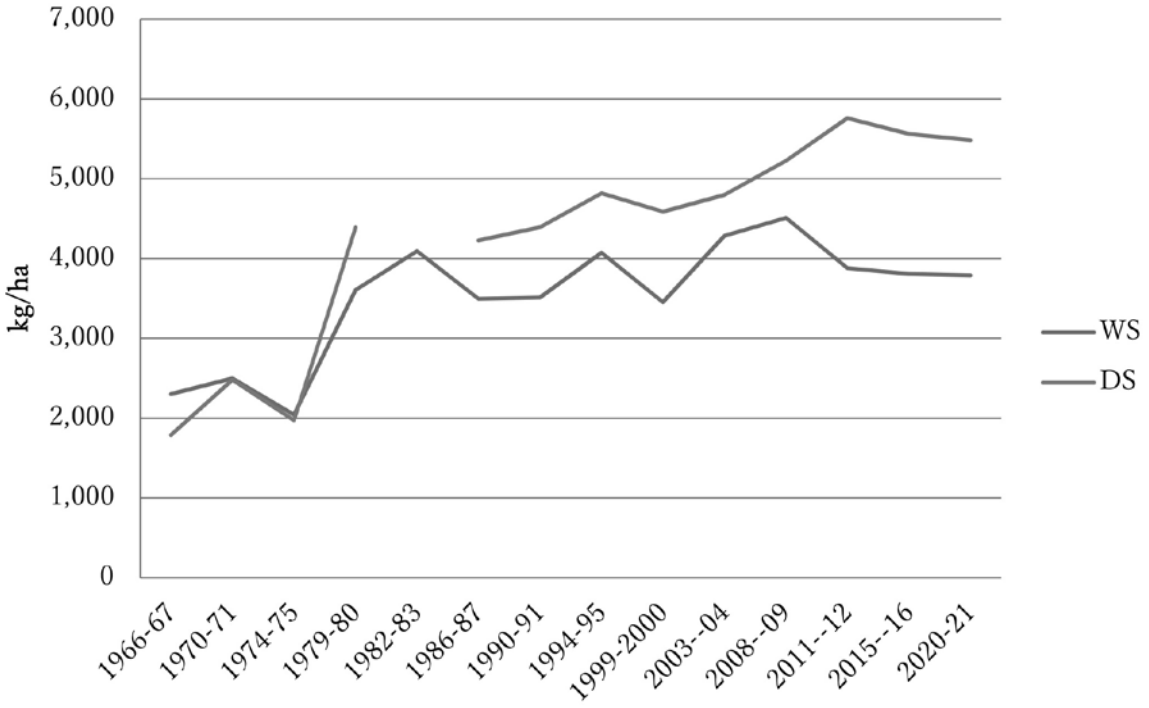
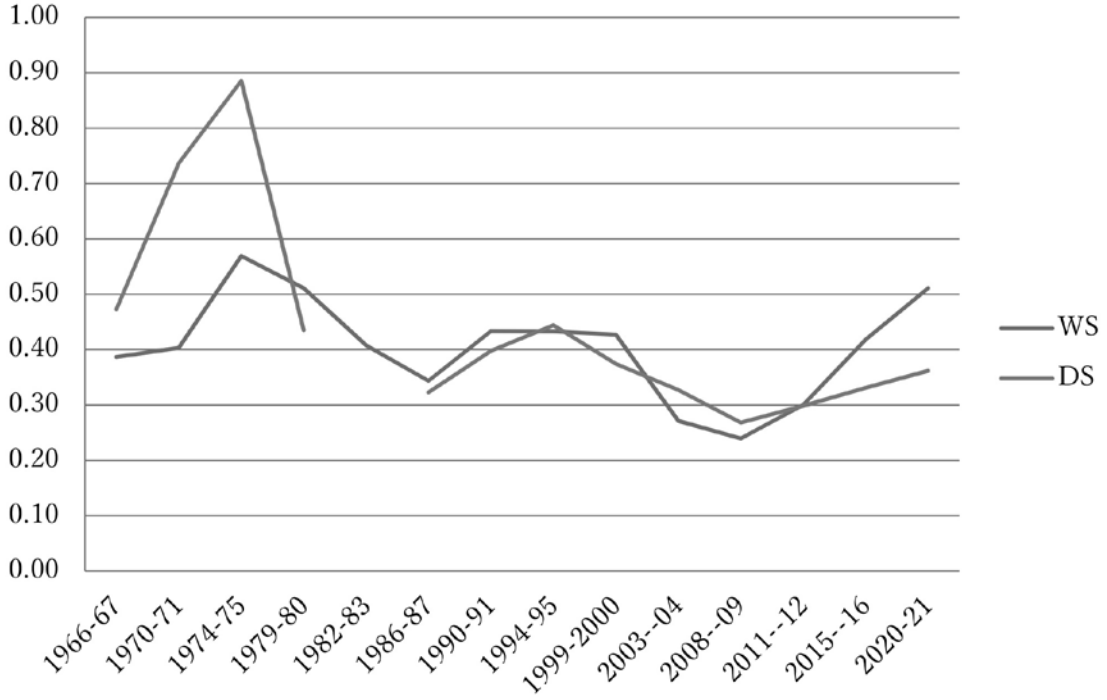



表２　フィリピン中部ルソンもみ米収量変動係数、1966-2021



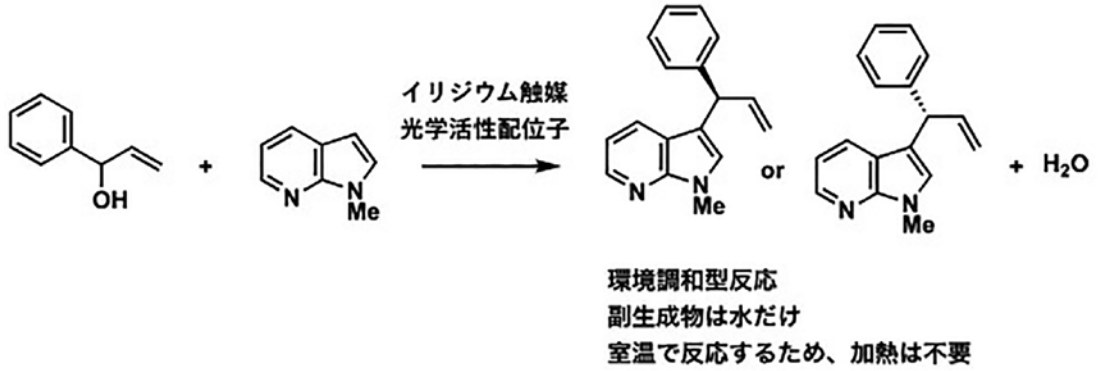
# 有用有機化合物の環境調和型合成

理工学部 化学・生命科学科　教授
武内　亮

私達の生活は様々な有用有機化合物によって支えられている。これらを得るために石油を原料として化学反応が行われている。化学反応を行う場合に、熱エネルギーを大量に消費することと不必要な副生成物の生成が環境に負荷を与える。省エネルギーかつ必要な目的生成物だけが得られるような環境に負荷を与えない反応を環境調和型反応といい、持続可能な社会を実現するために必要なものづくりである。

環構造の中に炭素以外の元素を含む複素環化合物は医薬品の基本構造として極めて重要である。医薬品の88％が複素環構造を有しており、医薬品の約50％が光学活性化合物であることから、光学活性複素環化合物の需要が高く、環境調和型合成によって供給することが求められている。

本研究では、イリジウム触媒と光学活性配位子からなる触媒と酸の共同作用により、アザインドールとアリルアルコールから光学活性アザインドールが高収率かつ高選択的に得られた。アザインドール環の側鎖の末端二重結合を起点とする分子変換により、より構造の複雑な光学活性インドールに導くことができ、医薬品合成に役立つアザインドールの供給が可能となった。本反応の副生成物は水だけなので、副生成物による環境汚染は全くない。

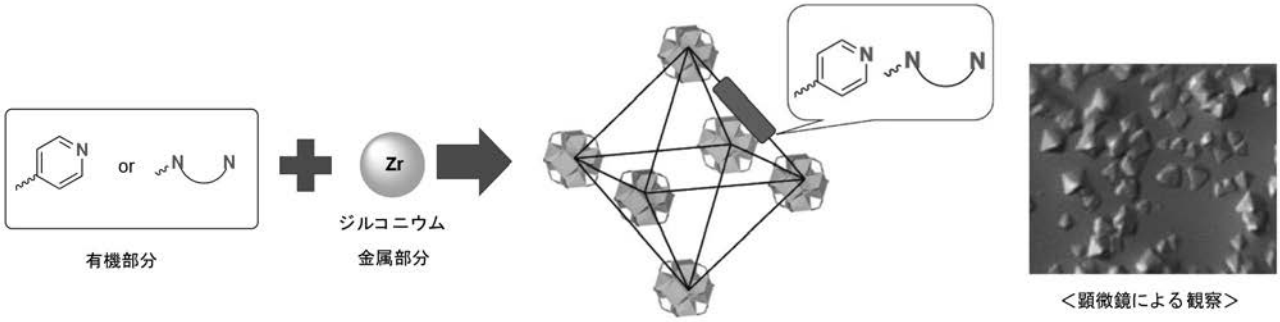



# 地球上にありふれた金属を触媒として用いた持続可能な合成反応

理工学部 化学・生命科学科　助教
澤野　卓大

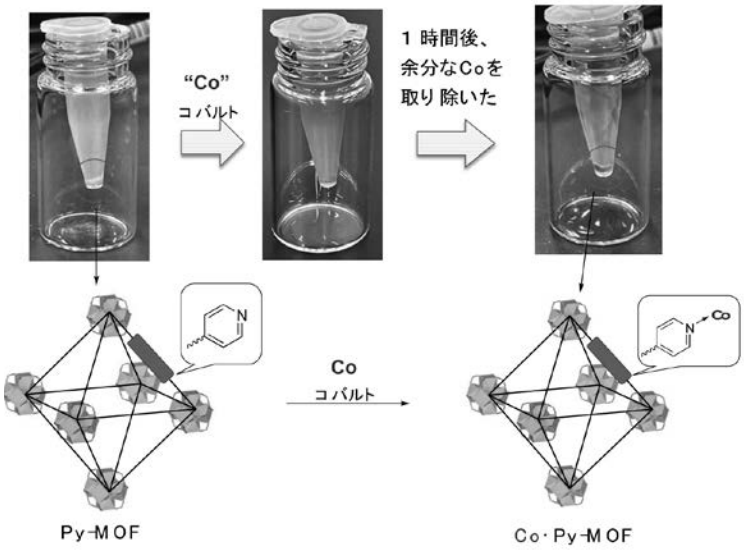
金属触媒は物質を合成する手助けを行うことが可能であり、化学製品および医農薬品の合成や自動車の排ガスの浄化など様々な場面で利用され、現代の私たちの生活を成り立たせる上で非常に重要な役割を果たしている。しかし、地球上の金属触媒は有限であるため、地球上にありふれた金属を繰り返し用いるシステムの開発が持続可能な社会を形成する上で求められている。このような背景から、地球上に豊富に存在し、かつ安価な金属を Metal-Organic Frameworks（MOF と省略する）に組み合わせた触媒を開発することで、高活性でかつ再利用可能な触媒を実現させるための研究を行なった。

MOF は金属部分と有機部分から構成される、多数の穴をもつ結晶物質であり、適切な条件下で加熱することで簡単に合成することができる。本研究では金属部分として、「ジルコニウム」、有機部分として「窒素（N）を含む物質」を用いることで２つの MOF を合成しようと計画した。ジルコニウム部分は容易に入手可能であることから、目的の MOF を作成するために今年度は２つの有機部分の合成にまず取り組んだ。様々な検討の




結果、目的としていた２つの有機部分を作成することに成功した。これらの有機部分はこれまで作成されておらず、独自の研究の成果に基づくものである。

有機部分を作成できたことから、続いてこの２つの有機部分を用いたMOFの合成に取り組んだ。有機部分とジルコニウムを混ぜて加熱することで、MOFの合成に成功し、結晶性の物質を得ることができた。顕微鏡による観察から正八面体の結晶が形成していることが分かった。また、得られたMOFは目的通り、金属触媒を取り込めることが分かった。例えば、作成したMOFに対してコバルト（Co）を加えたところ、MOFがコバルトを取り込み、MOFの色が薄い黄色から青色に変化することを確認できた。




# 大学体育授業が健康づくりのための身体活動量に与える影響についての研究

教育人間科学部　助教
田村　達也

## １．研究の目的

本研究では、大学体育授業を対象として、心拍計を用いて①受講者の運動強度を推定し、さらに②自身の運動強度を意識することによる影響を明らかにすることを目的とした。

## ２．研究の方法

１）対象

健康・スポーツ演習（種目：テニスと卓球）を受講している学生16名であった。

２）調査・実験方法（図１）

対象者16名の上腕に光学式心拍センサー（Polar社製）を装着し、運動強度の指標となる心拍数データを収集した。さらに、対象者を介入群（運動強度を可視化できる群）と対象群（可視化できない群）とにラン

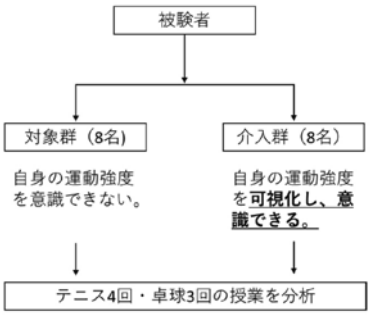



図１　研究のデザイン

ダムに分類した。介入群の対象者は、自身の運動強度（心拍数）を随時可視化できるように、手首にスマートウォッチを装着していた。また、授業内容を把握するために授業全体をビデオカメラにて撮影した。

## ３．研究成果

対象者のテニスおよび卓球の各授業回における平均心拍数を表１に示した。テニス３回目では、計７回の授業のうちで最も平均心拍数が高く、127.4±15.2（bpm）であった。一方、卓球３回目では、最も平均心拍数が低く、114.0±16.5（bpm）であった。介入群と対象群の比較をした結果、有意差（t(91)＝0.95）は認められなかった。一方で、テニスと卓球の種目間の比較をした結果、有意差（t(91)＝2.38, p<.05）が認められた（図２）。今回の研究では、大学体育授業のテニスと卓球の運動強度を明らかにした。加えて、テニスは卓球と比べて、運動強度が高いことが明らかとなった。しかし、今回の調査・実験では、自身の心拍数を意識する頻度が少なく、運動強度を意識することの効果を見出すことはできなかった。今後、より運動強度を意識しやすい方法を検討していきたいと考えています。

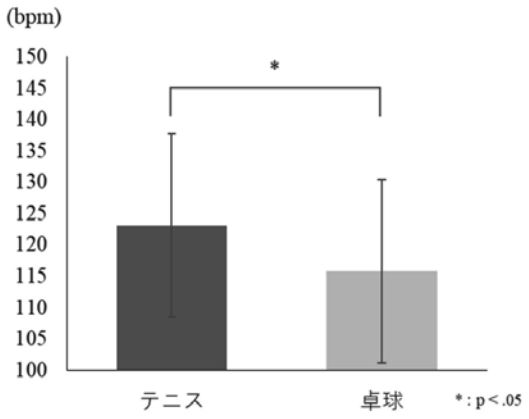



**図２　テニスと卓球の授業の平均心拍数の比較**

**表１　各授業回の平均心拍数**

| | テニス1回目 (n=14) | テニス2回目 (n=15) | テニス3回目 (n=13) | テニス4回目 (n=13) | 卓球1回目 (n=15) | 卓球2回目 (n=12) | 卓球3回目 (n=11) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 介入群（bpm） | 126.4±8.9 | 125.1±16.2 | 128.1±16.1 | 118.0±15.2 | 114.3±12.9 | 120.7±9.9 | 118.9±14.1 |
| 対象群（bpm） | 128.2±11.0 | 121.2±15.5 | 126.8±15.6 | 111.5±15.6 | 121.1±15.9 | 111.6±16.5 | 105.4±18.8 |
| 全体（bpm） | 127.2±9.5 | 123.0±15.4 | 127.4±15.2 | 114.5±15.1 | 117.5±14.3 | 115.4±14.3 | 114.0±16.5 |

注）表中の値は平均値±標準偏差

# Ⅳ．研究ユニット資料

# 2021年度総合研究所　研究ユニット

2022.3.31現在

## 1年目

| ユニット | 研究課題 | 研究期間 | 氏名 | 兼担等の種別 | 所属・職位 | 研究実施計画に対する役割分担 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 一般研究C | 住宅政策・構想が地域社会に与える影響に関する史的研究 | 3年 | 永山　のどか | 兼担・リーダー | 経済学部経済学科・教授 | 研究代表者　統括<br>戦後西ドイツの公営住宅・社会住宅とそのコミュニティ分析 |
| | | | 黒石　いずみ | 兼担 | 総合文化政策学部・教授 | 研究副代表者　GHQの占領政策にみられる住宅復興支援策が及ぼした日本の住宅政策への影響 |
| | | | 木下　光生 | 客員研究員 | 奈良大学文学部・教授 | 日本の被差別部落や低所得層向けの住宅供給 |
| | 国連PKOの文民に対する暴力抑制効果―ジェンダー多様性の役割 | 3年 | 佐桑　健太郎 | 兼担・リーダー | 国際政治経済学部国際政治学科・准教授 | データ構築と分析 |
| | | | 田中（坂部）有佳子 | 兼担 | 国際政治経済学部国際政治学科・助教 | 理論構築、フィールド調査、事例研究 |
| キリスト教文化研究 | 日本の教育における伝統思想とキリスト教学校の攻防 | 3年 | 森島　豊 | 兼担・リーダー | 総合文化政策学部・准教授 | 幕末・明治期の日本の国策と教育政策、キリスト教指導者たちの日本精神と融合したキリスト教信仰 |
| | | | 伊藤　悟 | 兼担 | 教育人間科学部・教授 | 現在の政府による教育政策の本質的問題とキリスト教学校の対応策 |
| | | | 島田　由紀 | 兼担 | 国際マネジメント研究科国際マネジメント専攻・准教授 | 戦前のキリスト教教育への弾圧と対応 |
| | | | 長山　道 | 客員研究員 | 東京神学大学・准教授 | 海外宣教師たちと日本人キリスト者の教育思想の差異 |

## 2年目

| ユニット | 研究課題（略称） | 研究期間 | 氏名 | 兼担等の種別 | 所属・職位 | 研究実施計画に対する役割分担 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 一般研究B | 新規蛍光分子の創出と分子プローブへの展開 | 2年 | 武内　亮 | 兼担・リーダー | 理工学部化学・生命科学科・教授 | 新規蛍光分子の合成 |
| | | | 鈴木　正 | 兼担 | 理工学部化学・生命科学科・教授 | 新規蛍光分子の分子構造と電子状態の解明 |
| | | | 田邉　一仁 | 兼担 | 理工学部化学・生命科学科・教授 | 新規蛍光分子の分子プローブへの応用 |
| | 体力や健康の維持増進に向けた電気刺激を用いた受動的トレーニングの開発 | 4年 | 小木曽　一之 | 兼担・リーダー | 教育人間科学部教育学科・教授 | 研究計画立案、実験実施、データ処理、論文作成 |
| | | | 井上　直子 | 兼担 | 教育人間科学部教育学科・教授 | 研究計画助言、実験実施、論文作成助言 |
| | | | 安井　年文 | 兼担 | コミュニティ人間科学部・教授 | 研究計画助言、実験実施、論文作成助言 |
| | 無線システムの運用環境改善に向けた電波吸収・シールド技術の開発 | 3年 | 橋本　修 | 兼担・リーダー | 理工学部電気電子工学科・教授 | 研究取りまとめ |
| | | | 黄　晋二 | 兼担 | 理工学部電気電子工学科・教授 | 電波吸収体材料の開発 |
| | | | 松本　洋和 | 兼担 | 理工学部電気電子工学科・准教授 | シールド材料の開発 |
| | | | 須賀　良介 | 兼担 | 理工学部電気電子工学科・助教 | 電波吸収体・シールド技術の開発・評価 |
| | 人口動態の変化が家計のエネルギー消費に与える影響：Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism（MuSIASEM）による予測 | 4年 | 松本　茂 | 兼担・リーダー | 経済学部経済学科・教授 | 総括、世帯のエネルギー消費分析 |
| | | | 高橋　朋一 | 兼担 | 経済学部現代経済デザイン学科・教授 | エネルギー消費データとGIS Dataの接合 |
| | | | 岸田　一隆 | 兼担 | 経済学部・教授 | 省エネ予測シナリオの策定 |
| | | | 眞弓　浩三 | 客員研究員 | 京都情報大学院大学・教授 | MuSIASEM分析のデータ準備 |
| | | | 井上　希 | 客員研究員 | 国立社会保障・人口問題研究所・研究員 | 人口データとエネルギー消費データの接合 |

| ユニット | 研究課題（略称） | 研究期間 | 氏　名 | 兼担等の種別 | 所属・職位 | 研究実施計画に対する役割分担 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 一般研究C | 19・20世紀のフランス文学とオペラ | 3年 | 和田　惠里 | 兼担・リーダー | 文学部フランス文学科・教授 | 書記、連絡、海外出張、資料調査、報告 |
| | | | 荒木　善太 | 兼担 | 文学部フランス文学科・教授 | 研究会計画、資料調査、報告 |
| | | | 福田　美雪 | 兼担 | 文学部フランス文学科・准教授 | 会計、海外出張、資料調査、報告 |
| | | | 澤田　肇 | 客員研究員 | 上智大学名誉教授 | 海外出張、資料調査、報告 |
| | ミクロとマクロの境界における心臓における発生から修復機能の解明 | 4年 | 三井　敏之 | 兼担・リーダー | 理工学部物理科学科・教授 | 鶏胎児による心筋細胞の実験、ＯＣＴの実験 |
| | | | 守山　裕大 | 兼担 | 理工学部物理科学科・助教 | ゼブラフィッシュの心臓解析の実験と解析 |
| キリスト教文化研究 | 聖書における「和解」の思想 | 4年 | 左近　豊 | 兼担・リーダー | 国際政治経済学部・教授 | 旧約聖書学の視座から、特に捕囚期以降のテクストに見られる「和解」についての研究発表、執筆を行う　研究ユニットの統括を行う |
| | | | 大宮　謙 | 兼担 | 社会情報学部・教授 | 新約聖書神学の視座からイエスの教えと受難物語における「和解」についての研究発表、執筆を行う |
| | | | 藤原　淳賀 | 兼担 | 地球社会共生学部・教授 | キリスト教神学、社会倫理の視座から「和解」についての研究発表、執筆を行う |
| | | | 藤田　潤一郎 | 客員研究員 | 関東学院大学法学部・教授 | ヨーロッパ思想史の視座から、特に捕囚期以前の旧約聖書テクストにおける「和解」についての研究発表、執筆を行う |
| | | | 河野　克也 | 客員研究員 | 宗教法人日本ホーリネス教団中山教会・代表役員（牧師） | 新約聖書学の視座から、パウロ書簡における「和解」についての研究発表、執筆を行う　Duke 大学和解センターメンバーとの研究交流を通して本プロジェクトの基調に寄与する |

３年目

| ユニット | 研究課題（略称） | 研究期間 | 氏　名 | 兼担等の種別 | 所属・職位 | 研究実施計画に対する役割分担 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 一般研究B | 超低面輝度の可視光天体探査による新たな高エネルギー天文学の開拓 | 3年 | 山崎　了 | 兼担・リーダー | 理工学部物理科学科・教授 | 研究の総括理論的検討、望遠鏡の製作 |
| | | | 坂本　貴紀 | 兼担 | 理工学部物理科学科・教授 | 望遠鏡の製作、データ解析 |
| | | | 田中　周太 | 兼担 | 理工学部物理科学科・助教 | 理論的検討、望遠鏡の製作、データ解析 |
| | | | 太田　耕司 | 客員研究員 | 京都大学大学院理学研究科・教授 | 観測方法とデータ解析方法の検討 |
| | | | 藤田　裕 | 客員研究員 | 東京都立大学大学院理学研究科・教授 | 理論的検討と観測方法の検討 |
| | 鉄系超伝導体単結晶を用いた電界制御型超伝導素子の作製と磁気輸送特性の研究 | 3年 | 北野　晴久 | 兼担・リーダー | 理工学部物理科学科・教授 | 研究全体の統括、電気化学処理と電界印加実験、微小接合素子の特性評価 |
| | | | 孫　悦 | 客員研究員 | 前青山学院大学理工学部助教 | 鉄系超伝導体単結晶の微細加工素子に対する対破壊電流密度と磁気輸送特性の評価 |
| | 現実世界の公共財における動態解析と実験室実験による社会的ジレンマ研究の新たな展開 | 4年 | 清成　透子 | 兼担・リーダー | 社会情報学部・教授 | 全体統括 |
| | | | 稲積　宏誠 | 兼担 | 社会情報学部・教授 | 研究計画・データマイニング指導 |
| | | | 寺尾　敦 | 兼担 | 社会情報学部・教授 | 研究計画・データマイニング指導 |
| | | | 大林　真也 | 兼担 | 社会情報学部・准教授 | 研究計画・データ解析・理論構築 |
| | | | 大平　哲史 | 兼担 | 情報メディアセンター・助教 | 研究計画・データ解析・理論構築 |
| | | | 高橋　伸幸 | 客員研究員 | 北海道大学大学院文学研究院・教授 | 研究計画・理論構築・実験統括 |
| | | | 稲葉　美里 | 特別研究員 | 近畿大学経済学部・特任講師 | 研究計画・実験実施・データ解析 |
| | | | 松本　良恵 | 特別研究員 | 西南学院大学人間科学部心理学科・嘱託実験助手 | 研究計画・実験実施・データ解析 |
| | | | 井上　裕香子 | 特別研究員 | 高知工科大学フューチャー・デザイン研究所・助教 | 研究計画・実験実施・データ解析 |

4年目

| ユニット | 研究課題（略称） | 研究期間 | 氏　名 | 兼担等の種別 | 所属・職位 | 研究実施計画に対する役割分担 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 一般研究B | 渋谷 - 青山を中心とする新都市領域研究拠点構築にむけての総合的研究 | 4年 | 高嶋　修一 | 兼担・リーダー | 経済学部経済学科・教授 | 研究の統括および東急電鉄による渋谷・青山地域開発の歴史分析 |
| | | | 黒石　いずみ | 兼担 | 総合文化政策学部・教授 | 渋谷・原宿地域の戦後国際文化圏形成の歴史分析、明治神宮と周辺都市社会の連関性の研究 |
| | | | 永山　のどか | 兼担 | 経済学部経済学科・教授 | 青山学院大学周辺の住宅地開発の歴史研究、ドイツ都市研究 |
| | | | 井上　孝 | 兼担 | 経済学部現代経済デザイン学科・教授 | 東急電鉄主要路線の駅勢圏別将来人口推計とその政策的含意 |
| | | | 伊藤　毅 | 客員研究員 | 総合文化政策学部・客員教授 | リーダーのサポートおよび青山通りを中心軸とする渋谷 - 青山都市領域形成の研究 |
| | | | 小島　見和 | 特別研究員 | 大阪大学大学院工学研究科・助教 | 研究全体の運営補助（研究会および調査マネジメント），青山通りを中心軸とする渋谷 - 青山都市領域形成の研究 |
| | プロジェクション科学の基盤確立と社会的展開 | 4年 | 鈴木　宏昭 | 兼担・リーダー | 教育人間科学部教育学科・教授 | 総括 |
| | | | 薬師神　玲子 | 兼担 | 教育人間科学部心理学科・教授 | 知覚科学とプロジェクション |
| | | | 苅宿　俊文 | 兼担 | 社会情報学部・教授 | ワークショップとプロジェクション |
| | | | 寺尾　敦 | 兼担 | 社会情報学部・教授 | 統計教育とプロジェクション |
| | | | 米田　英嗣 | 兼担 | 教育人間科学部教育学科・准教授 | 読解とプロジェクション |
| | | | 小野　哲雄 | 客員研究員 | 北海道大学大学院情報科学研究院・教授 | ヒューマン・エージェント・インタラクションにおけるプロジェクション |
| | | | 嶋田　総太郎 | 客員研究員 | 明治大学理工学部・教授 | 身体とプロジェクション、プロジェクションの神経基盤 |
| | | | 川合　伸幸 | 客員研究員 | 名古屋大学大学院情報学研究科・教授 | 感情とプロジェクション、プロジェクションの進化 |
| | 渤海「日本道」に関する海港遺跡の考古学的研究 －クラスキノ城跡の発掘調査を中心に－ | 4年 | 岩井　浩人 | 兼担・リーダー | 文学部史学科・准教授 | 日露共同調査、国際シンポジウムの運営、成果報告論集刊行作業を統括し、それぞれで主導的役割を果たす |
| | | | 菅頭　明日香 | 兼担 | 文学部史学科・准教授 | 出土資料の保存処理及び自然科学分析を行い、成果を研究成果報告論集に掲載する |
| | | | 眞鍋　早紀 | 兼担 | 文学部史学科・助教 | 発掘調査の推進及び出土陶磁器の分析を行い、成果を研究成果報告論集に掲載する |
| 一般研究C | AI, BIG Data, VR を利用した英語教育 | 4年 | 菊池　尚代 | 兼担・リーダー | 地球社会共生学部・教授 | アンケート調査作成・分析、学会発表、論文作成、総括 |
| | | | DABBS,Thomas W. | 兼担 | 文学部英米文学科・教授 | 資料のまとめ、論文作成（英文 Editing） |
| | | | LAMBACHER, Stephen G. | 兼担 | 社会情報学部・教授 | 資料分析、学会発表、論文作成（英文 Editing） |
| | | | 小張　敬之 | 客員研究員 | 経済学部・客員教授 | 研究の総括、AI/VR/Big Data 資料のまとめ、授業実験・準備・分析、学会発表、論文作成 |
| | 国際貿易と国内政策：貿易、政府調達、産業政策の相互作用 | 4年 | 鶴田　芳貴 | 兼担・リーダー | 国際政治経済学部国際経済学科・准教授 | 研究統括、データベースの管理と改良、入札予定価格の分布、医療機器関連の入札などに関する研究 |
| | | | 沈　承揆 | 兼担 | 国際政治経済学部国際経済学科・准教授 | 関税政策と国内政策としての環境政策とに関する理論分析、調達市場の参入状況に関する基礎資料作成 |
| | | | 小橋　文子 | 兼担 | 国際政治経済学部国際経済学科・准教授 | 入札予定価格の分布に関する研究、調達市場の参入状況に関する基礎資料作成 |
| | | | 高 準亨 | 兼担 | 経済学部経済学科・教授 | 貿易政策と投資措置の関係に関する分析、政府調達規制緩和による潜在的国際投資の流れの分析 |

2021年度総合研究所　公開講演会等開催状況

| 日　時 | タ　イ　ト　ル | 講　　師　　等 | 場　所 | 主　　催 |
|---|---|---|---|---|
| 21.9.29 | AOYAMA GAKUIN Global Week<br>総合研究所「SDGs フォーラム」<br>記念講演「ユーモアイラストで楽しく紐解く SDGs」 | 本田 亮（環境マンガ家、国連 WFP 理事） | 青山キャンパス17号館６階本多記念国際会議場 | 主催：青山学院、青山学院大学総合研究所、青山学院高等部、青山学院中等部<br>後援：国連 WFP |

編集後記

『総合研究所報』第30号をお届けします。新型コロナ・ウイルスが猛威を振るい出して早くも２年半以上が経過しました。教育につけ研究につけ日常生活につけ、これほどまでに厳しい状況が長引くとは誰も予想していませんでした。それでもオンラインを駆使するなど新たな方策を見出して研究を止めない工夫をしてまいりました。精力的に研究活動を展開してこられたユニット研究、アーリーイーグル研究、SDGs 関連研究の研究員諸氏のご努力には心から感服いたします。またこうして研究の成果をご報告できますことはこの上ない喜びです。どうか引き続き青山学院大学からの研究発信のためにご尽力いただきますようお願い申し上げます。

ロシアのウクライナ侵攻が始まり、国内外の情勢は非常に不安定ななかに置かれています。本学の理念が謳う「地球規模の視野にもとづき」すべての「人類への奉仕をめざす自由で幅広い学問研究」が今ことさら求められています。今後も人類のよりよい歩みに結び付く研究を本学から発信していく所存です。どうか総合研究所の働きをさらに盛り立ててくださいますよう皆様のご支援とご協力をお願いいたします。

（伊藤　悟　記）

青山学院大学総合研究所報　第30号
2022年10月発行

編　集　　総合研究所編集委員会
発　行　　青山学院大学総合研究所
所長　小西　範幸
〒150-8366　東京都渋谷区渋谷4-4-25
03-3409-7472（TEL）
03-3409-4184（FAX）
印　刷　　ヨシダ印刷株式会社

青山学院スクール・モットー

# 地の塩、世の光

*The Salt of the Earth, The Light of the World*

（マタイによる福音書　第５章 13〜16 節より）

Aoyama Gakuin since 1874