

青山学院大学

総合研究所報

第29号



2021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（総括・要約）

(1) 研究ユニット活動報告

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
プロジェクション科学の基盤確立と社会的展開	6
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－	7
AI, BIG Data, VR を利用した英語教育	9
国際貿易と国内政策：貿易、政府調達、産業政策の相互作用	12

(2) 研究ユニット研究成果（総括・要約）

研究成果報告論集

『人文・社会・自然科学および学際的領域における総合研究を通じた研究ブランディングの探究』

（人文・社会・自然科学および学際的領域における総合研究を通じた研究ブランディングの探究）..... 14

『芳香族複素環を基盤とする機能性生体材料の開発を目指した化学・生物協働研究』

（芳香族複素環を基盤とする機能性生体材料の開発を目指した化学・生物協働研究）..... 16

『混合研究法－複雑化する社会問題の解決に挑む第3の研究アプローチ－』

（複雑化する社会問題の解決にむけた「混合研究法」の教育・研究拠点の構築）..... 21

『「eスポーツ」のスポーツ化に関する探索的研究』

（「eスポーツ」のスポーツ化に関する探索的研究）..... 28

市販本

『企業経営と地域活性化 愛媛県西条市の事例から』

（企業による地域活性化の取り組みの比較研究）..... 36

II. アーリーイーグル研究支援制度活動報告	47
------------------------------	----

III. SDGs 関連研究補助制度活動報告	75
------------------------------	----

IV. 研究ユニット資料	85
--------------------	----

巻 頭 言

総合研究所所長 小 西 範 幸

総合研究所では、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、青山学院大学の研究力をもって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。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、総合研究所は、この統合研究機構の中に位置づけられています。

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。学部・大学院を横断する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。「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、2020年度の研究ユニットのうち5件の活動報告と2020年度に研究成果を刊行した5つの研究課題が紹介されており、その1つは公刊に至っています。

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、2020年度の「アーリーイーグル研究支援制度」から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うことです。本号では、2020年度に「SDGs 関連研究補助制度」からの採択者の研究課題が紹介されています。

また、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。

世界も日本も、そして青山学院大学もダイナミックに変貌する中で、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参りますので、引き続きの皆様のご協力ご支援をよろしくお願い申し上げます。最後に、コロナ禍でありながらも研究の歩みを止めずに、本号を公刊できましたこと感謝申し上げます。

I. 研究ユニット活動報告および研究成果 (総括・要約)

(1) 研究ユニット活動報告

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 伊藤 毅

本研究は、渋谷および青山を緩やかに連続しつつ今まさに形成途上にある一体的な都市領域（以下、「渋谷－青山領域」と呼ぶ）と捉え、その空間的・機能的・経済的・文化的な構造を歴史的な観点から明らかにするとともに、多分野の専門家および当該地域で重要な役割を果たしつつある民間企業（東急電鉄株式会社（現・東急株式会社）、以下「東急」と略）との緊密な研究連携体制のなかで今後の望ましい領域形成の方向性を展望することを目的とする。

渋谷－青山領域は1964年の東京オリンピックを契機に大きく変貌し、江戸・近代東京を継承する日本橋・銀座などとは異なる魅力と洗練された都市文化を育むトポスとして成熟を遂げた。その具体的な中身を学際的研究体制のなかで明らかにしたのが、本研究の特徴である。以下、成果の概要を5つのテーマから略述する。

1. 渋谷－青山地域の都市形成史

伊藤毅・小島見和の建築史チームは、青山通りを中心軸とする渋谷－青山都市領域形成の研究を行った。具体的には、青山通りを基軸とする線状都市領域の悉皆調査を実施し、2018年度と2019年度には、宮益坂から国連大学までの青山通り両側の渋谷1丁目と渋谷2丁目、表参道交差点南東側の南青山3丁目と南青山4丁目の建築・敷地についてフィールド調査を行い、現在の建築・敷地の状況についてデータを収集した。2020年度はコロナ禍のなかでフィールド調査が実施できなかったため、グーグルマップ・グーグルアース・ArcGIS 関連ツールなどを用いたバーチャル調査の方法を考案し、実施した。表参道の北西側の北青山3丁目と神宮前5丁目、青山通りを挟んでそれらに連続する南青山5丁目の建築・敷地についてバーチャル調査を行い、現在の建築・敷地の状況についてデータを収集した。

また、フィールドおよびバーチャル調査を行ったエリアの過去の地図（江戸期～昭和戦前期の各種都市地図、火災保険地図、およびゼンリン住宅地図）を比較検討し、道路と敷地の形成順序と変遷、現在まで継続する建築要素や空間構造を確認し、小規模土地所有者がどの程度長く一か所に留まっているかを分析した。その結果、渋谷－青山都市領域内には戦後1950年代から同じ土地を小規模に所有し続けている土地所有者が複数おり、その多くがその土地に居住しつつ、1970年代から90年代にかけてビルを建設しビル経営を行うようになったことが明らかになった。小規模土地所有者の土地利用法にはいくつかの類型が認められた。青山においては、これらの小規模土地所有者の存続が敷地の小規模性（宅地サイズ）を保つ要因になっていると考えられる。現状調査の結果と過去についての地図調査を合わせ、日本建築学会計画系論文集への論文投稿を行うための分析を進めている。

2. 民間資本の都市開発史

高嶋修一は東急の協力を得て同社の社内報『清和』を閲覧し、東急グループによる戦後の渋谷地域の開発事業の展開を明らかにした。同社グループは1950年代に戦前以来の構想を継承する形でビル建設を再開したが、必ずしも渋谷を先進地域と考えていたわけではなかった。1960年代初頭の渋谷に対する認識は、オフィス街としては丸の内に、繁華街としては新宿に見劣りするというものであり、この地を拠点とする自社の将来に危機感を覚えていた。1960年代半ばから1970年代にかけて急速にビルや商業施設の建設を進めた背景には、そうした劣位を挽回する意図があった。しかし、他社の進出もあいまって結果的に渋谷は「若者の街」となった。東急はこれを必ずしも歓迎せず、1980年代には文化事業を展開し「大人の街」を志向するようになった。さらに

1990年代以降には大規模再開発によるエリアマネジメントに乗り出し、自社によるドミナント政策を採るようになった。

3. 私鉄と地域人口動態の研究

井上孝は、「東急電鉄沿線の将来人口推計」というテーマで研究を行った。この研究は、東急電鉄の主要路線の駅ごとに駅勢圏別の将来人口を推計し、その変化要因を明らかにするものである。この推計を行うための元データは、井上が作成・公表している「全国小地域別将来人口推計システム」ver.3.0（2019年6月1日更新）にアップロードされているデータである（井上 2020）。駅勢圏別将来推計人口の変化要因を探るために、本研究では特にその空間的差異、すなわち、主要路線のターミナル駅や当該駅からの距離に応じた差異に注目した。その結果、21世紀前半において日本全国では人口急減が予想されるのに対して、東急電鉄沿線ではおおむね人口が維持されるか微減にとどまるが、路線や主要ターミナルからの距離によってその程度に差異があることが明らかとなった。成果の一部は下記に発表している。

井上 孝（2020）「全国小地域別将来人口推計システム」バージョン3.0とその操作方法について、『青山経済論集』第71巻，第4号，pp.135-153.

4. 青山における住生活史

永山のどかは、戦後の日本の欧米の生活様式の導入過程と青山におけるそれを、住宅内設備に着目して分析し両過程が深く関係していることを明らかにした。まず、1970年代に西独からシステムキッチンを導入し青山にショールームを開いた商社の関係者への聞き取り調査から、青山・赤坂在住の建築家・知識人と同商社との間の人的ネットワークが、輸入キッチンショールームが集積する今日の青山の原点の一つとなっている点を明らかにした。また、輸入キッチンにインテリア・家具の要素が強い点に着目し、家具年鑑の分析から、赤坂・六本木での家具取り扱いの傾向が青山に影響を与えた可能性を示した。さらに、タウンページや新聞記事広告の分析から、70年代の青山の新築マンションでヨーロッパのインテリア・キッチンが取り入れられた点や、90年代にそれらのマンションの一部がデザイン・広告・貿易関連等の事務所として各業界に開かれていた点を明らかにした。

5. 渋谷－青山地域の住文化形成

黒石いずみは、渋谷－青山地域の都市空間が戦後形成した都市生活圏とそのイメージが、どのような文化的要素と政治的意図によって歴史的に編成されてきたかを、都市計画史、建築デザイン論、都市社会学、戦後政治研究の視点から調査してきた。また「考現学」的視点に立つ都市環境の視覚調査や地域住民インタビューにより、地域の生活様式やコミュニティの実態調査を行ってきた。これらの調査を1）戦後の池辺陽から始まる坂倉準三、丹下健三、メタボリスト、内井昭蔵に至る多くの建築家と行政や開発資本が共同し作り上げた地域計画デザインの系譜と地域社会との関係、2）ワシントンハイツの形成から返還に至るまでの日本政府と占領軍、地域住民やデザイナーたちとの間の生活文化の交流、3）1970年代からのメディアによる歩行者文化の創出とその空間化の過程とその21世紀における渋谷駅周辺開発への継承、という三つの角度を中心に進めながら論文化を行っている。

以上、5つのテーマ研究の中間成果は、シンポジウム（2018年度）、都市史学会大会（2019年度）、毎月定期的に開催している研究会で逐次発表し蓄積してきた。2021年度はこれら全体を総括し成果報告書としてまとめる予定である。

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

学術的背景

20世紀後半からの心の科学研究は、情報处理的アプローチを取ることによって、飛躍的な発展を遂げた。初期には記号化された情報に明示的なアルゴリズムを適用するものとして心が捉えられてきた（記号的人間理解）。1990年代になると身体、行為、環境との相互作用をするものとして人の知性を捉える、身体性認知科学が勃興し、よりフレキシブルで、ダイナミックな知性の姿が描き出されてきた。身体性に基づく心の理解は、神経科学、ロボット工学などの関連分野はもちろん、哲学においても中心的なアプローチとなっている。しかしその現状は、報酬と随伴性に基づく計算モデルをベースにしたものである。これらで動物レベルの知性を理解することは可能であるが、ヒトが日常的に行う心の働きを捉えているとは、とてもいえない。たとえば、

- ・自分とは異なる登場人物の心情を読み取ることによる共感、
- ・実際には存在しないものへの怯え、畏怖、敬意、
- ・月でのクレーン操作さえも可能にする VR 空間での運動主体感の獲得、
- ・特定のメーカーあるいはブランドに対する深い愛着や自己のアイデンティティの付与、

などを、報酬や随伴性だけで説明することは困難ではないだろうか。しかし、このようなことはヒトにとって根源的であり、日々わたしたちが行う精神活動の一環である。ここに欠けているのは、プロジェクションという視点である。人間は内部に作り出したモデル＝主観的な意味を、客観的世界にプロジェクションし、主観と客観の入り混じった世界の中で、感じ、知覚し、それに対して行為を行う。プロジェクション科学は、投射という概念を導入することにより、意味に彩られた、「今ここ」そして身体に縛られない（脱身体化）自在な認知が可能な、Projected Reality の中で相互作用する人の知性を明らかにすることを目指している。

本研究ユニットの狙い

本ユニットは、プロジェクションという心の働きを鍵として、新たな価値を創出する社会の実現に向けて、人文（哲学、心理学、教育学）、社会（経営学、特に商品開発、ブランド）、科学（認知科学、神経科学）、工学（人工知能、ロボット、バーチャル・リアリティ、テレインテグレーション）等の多様な領域の研究者が協働するプラットフォームを生み出すことを目的としている。プロジェクション（投射）とは、自己の認知、感情、価値からなる内部モデルを、世界の事物に対し拡張的に適用することである。これによって、人は「意味」に彩られた、Projected Reality として、世界を経験することになる。こうした心の働きを解明することにより、教育方法の抜本的改革、バーチャル・リアリティなどの情報技術の革新的展開、コモディティ化を克服する商品開発等の可能性が開かれることになる。この可能性を検討し、研究を実施するにあたって、基礎研究、技術展開、教育・社会の3つのグループを組織し、研究成果の相互利用を図る。

研究の成果

プロジェクション・フォーラムの開催：研究メンバーの相互交流を図るとともに、幅広い分野に見られるプロジェクションのあり方を研究するために、定例のフォーラムを開催した。2018年度は5回、2019年度は6回、2020年度は1回行った。ゲスト講師は精神医学、哲学、工学、心理学など多岐に渡った。

学会活動：プロジェクション研究の裾野を広げるために、日本認知科学会（3回）、人工知能学会（2回）で独自のセッションを持ち、本ユニットのメンバーの研究報告、またユニット外の研究者たちとの交流を持った。特に日本認知科学会におけるセッションでは毎年100名を超える参加者を迎えることができた。

出版・広報活動：2018年度は、日本認知科学会の学術雑誌『認知科学』において、11本の論文からなる「プロジェクション科学」の特集号企画を組んだ。またこの特集号に掲載された「プロジェクション科学の目指すもの」（鈴木宏昭著）は2020年に、日本認知科学会特別賞を授与された。また2020年9月には、近代科学社か

ら『プロジェクション・サイエンス：心と身体を世界につなぐ第三世代の認知科学』が刊行された。これらを通して、プロジェクションの概念が哲学、VR工学、ロボット開発、リハビリテーション医学、発達心理学、社会学等の幅広い分野に関連することが明らかになった。さらに2018年11月にはBSフジの科学番組である『ガリレオ X』でプロジェクション科学が取り上げられた。

今後の課題

2021年度は最終年であり、これまでの成果を

1. 基礎研究、
2. 技術展開、
3. 教育・社会

の3つの研究分野ごとにまとめる作業を行う予定である。なお教育・社会分野の展開はコロナ禍のため、これまで十分な実証研究を行うことができなかった。9月以降に集中的に研究活動を活発化させる予定である。

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

ユニットリーダー 岩井 浩人

1. 研究の目的

渤海は698年に大祚榮により建国され、最盛期には中国東北部から朝鮮半島北部、ロシア沿海地方南部に至る領域を有していたと考えられる。8世紀前半には日本と渤海の交流が始まり、10世紀初頭に至るまで両国の使節が幾度となく日本海を往来したが、926年、渤海は西方に台頭した契丹の攻撃を受け滅亡する。

渤海は、五京・十五府・六十二州を配置して領内の統治を進めるとともに、日本道・契丹道・営州道・朝貢道・新羅道の五つの対外的な官道を整備し、都城と周辺諸国を結んだ。このうち、日本との交流・外交に利用された日本道に関しては、『新唐書』の「…龍原の東南は海に瀕す。日本道なり」という記述などから、上京龍泉府（黒竜江省牡丹江市、東京城跡）から東京龍原府（吉林省琿春市、八連城跡）を経て日本海へ接続していたことが推定されている（図1）。

ロシア沿海地方南部に位置するクラスキノ城跡は、東京龍原府管下の塩州の治所であるとともに、日本道の起点となる海港遺跡と考えられており、その実態解明を目指してロシアや日本、韓国、中国による調査が行われてきた。しかしながら、各国の長年の調査によってもクラスキノ城跡の機能や性格、創建・終末時期を確定するには至っていない。

そこで、本研究ではクラスキノ城跡の創建時期を解明するとともに、遺跡の性格や機能に迫る発掘資料の検出を目的として、青山学院大学と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）による共同調査を実施する。

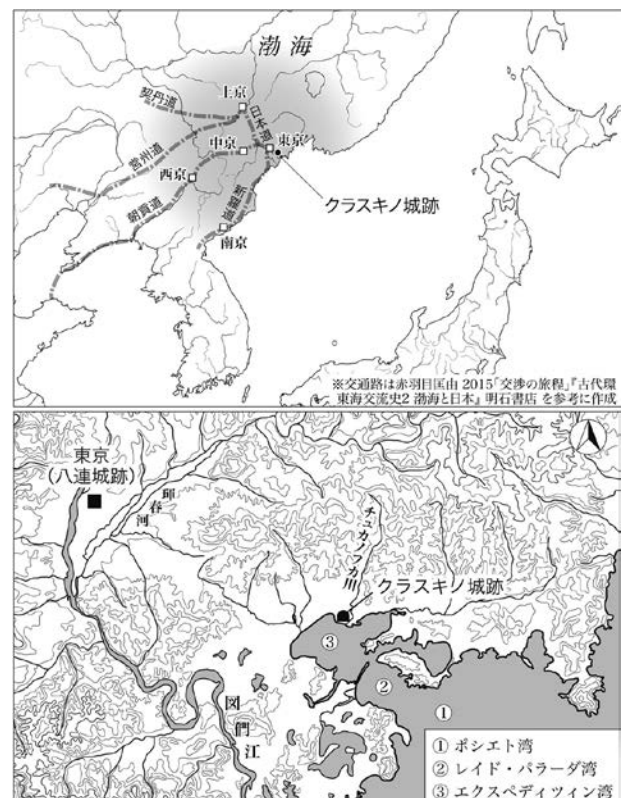


図1 クラスキノ城跡の位置

2. 日露共同調査の成果

1) 調査の概括

青山学院大学と極東研究所は1998年に研究協定を締結し、以後断続的にクラスキノ城跡の発掘調査を実施してきた。本研究を開始するにあたり、改めて研究協定を結び、2019年夏にクラスキノ城跡の日露共同調査を開始した。調査参加者は日本隊5名（本学教員・学生、他大教員）、ロシア隊14名（研究者・学生）である。

調査では、東門付近の城内側に南北13^トル×東西4^トルの調査区（第2地点G区）を新たに設定し、過去のグリッド設定を踏襲しながら掘削を行った（図2）。また、作業の効率化と城壁設計の考究を目的として、SfM/MVS（Structure from Motion/Multi-View Stereo）技術を調査に導入し、城壁の3Dモデル作成を進めた。結果、天候不順による湧水の影響で遺跡の下層まで発掘のメスを入れ

ることは叶わなかったが、多様な遺物とともに城内側の城壁を長さ13^トルにわたって検出することができた（写真）。

城壁と出土遺物の観察からは、①クラスキノ城跡の城壁は幾度も修築が行われていること、②修築のたびに石材と工法が変化し、石壁が粗雑化すること、③城壁から出土した契丹系の青銅製帯金具の年代観から、最終段階の修築が渤海の衰退～滅亡期頃（9世紀後半～10世紀前半）に行われたことなどが明らかとなった。また、既往調査ではクラスキノ城跡を洪水が頻繁に襲っていたことや洪水層の直上に道路面が構築されていることが判明しているが、今回得られた考古学的知見を付け加えると、罹災後に城壁や道路を修築する事態が幾度も生じていたことが推定できる。

2) 調査成果のまとめ

クラスキノ城跡は連なる3つの湾の最奥部に位置し、遺跡の東を流れるチュカノフカ川に形成されたデルタに立地する（図1）。低湿で水害が頻発する居住不適の地であるが、渤海の衰退～滅亡期に至っても城壁や道路などを頻繁に修築し、城を長期的に維持していたことが明らかになった。これは、水上交通の要衝にある港湾施設としての機能が、渤海終末期まで維持されていたことを示しているものと考えている。なお、渤海の滅亡からほどなくして城内における人々の活動痕跡は希薄となり、遺跡の埋没が進行する。11世紀前後には城内が再び使用されるようになるが、その頃には土砂と人為的に積み上げられた礫石群により城壁は埋没し、渤海期のクラスキノ城跡とは性格や機能が変質しているものと推定できる。

今回の調査成果は、渤海の衰退～滅亡期のクラスキノ城跡の景観を復元する上で重要な意味をもつ。しかし、創建期の状況については未だ不明な点が多く、「日本道」の拠点とされるクラスキノ城跡がいつ、どのような経緯で整備されたのかは明らかになっていない。日露共同調査を継続し、これらの重要課題の解明に取り組むことが肝要である。

なお、今回の調査では上述のSfM/MVS技術を用いて城壁の三次元計測を進めたが、既往調査では多くの時間を費やしていた城壁の図化作業が短時間で終了し、調査における有効性を確認することができた。また、調査時の状況を3Dモデルから具体的に再現できるようになったため（図3）、発掘調査の再検証や学生教育の場での活用を試みている。

3. 今後の調査・研究活動について

2020年度は調査区（G区）の掘削を最下層まで進め、城壁と出土遺物の分析からクラスキノ城跡の創建年代および機能・性格を解明する計画であったが、新型コロナウイルス感染症の流行により日露共同調査は中止となった。そのため、開催を計画していた国際シンポジウムを含め、主要な調査・研究活動を2021年度へ延期した。

この間、極東研究所の研究員と今後の調査計画についてメール協議するとともに、ユニット構成員である菅

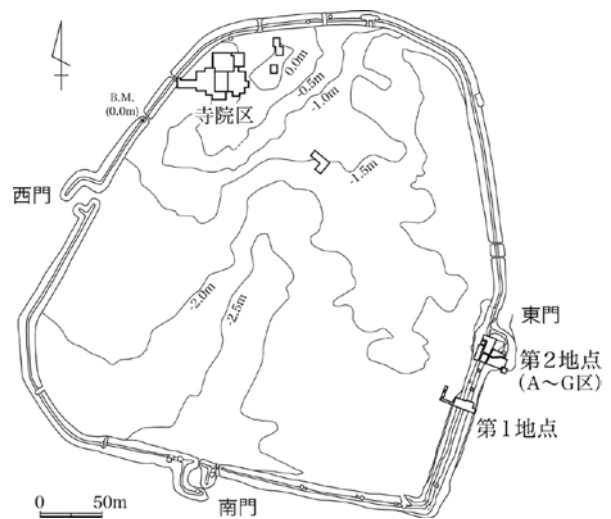


図2 クラスキノ城跡平面図

頭明日香氏・眞鍋早紀氏と渤海研究や考古科学に関するワークショップを開催して、本研究の基軸となる発掘調査に備えている。また、2021年度末には日本とロシアの研究者を複数名招聘し、本学で渤海に関する国際シンポジウムを開催する予定である。シンポジウムでは、本研究プロジェクトの総括的な報告も行い、渤海とクラスキノ城跡の国際的な議論に寄与する成果を創出していきたいと考えている。

最後に、このような調査・研究の機会を与えていただいた青山学院大学総合研究所には、心から感謝申し上げる次第である。



写真 検出された城壁（北から）

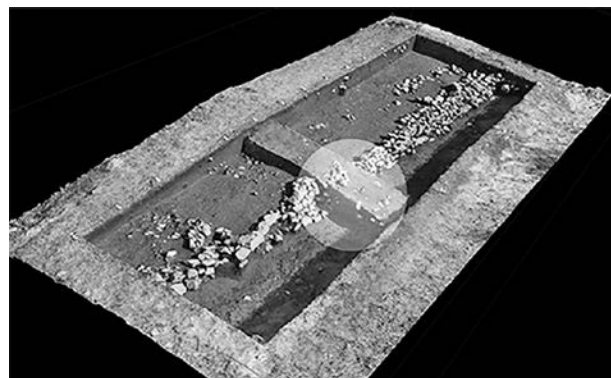


図3 城壁の3Dモデル

(Agisoft Metashape Professional Version 1.6.2を使用)

AI, BIG Data, VR を利用した英語教育

ユニットリーダー 小張 敬之
菊池 尚代

本研究では、2018年から AI (Artificial Intelligence) Speaker や VR (Virtual Reality) 技術を利用した英語教育の実証実験を行ってきた。1950年代から始まった AI の研究は、2度のブームと停滞期を経て現在の AI ブームを実現させたものが、「ディープラーニング」と呼ばれる技術でさまざまな分野で応用されている。さらに最近は、「ラーニングアナリティクス」等の研究も盛んになり、学習者の弱点を探り、学習者のレベルに合わせたプログラムの開発も進んでいる。本研究はこれらの先行研究を勘案し、今後英語教育にどのように応用できるのか、課題や可能性を浮き彫りにさせることも目的であった。

近年、AI、Big data、ICT やモバイル技術の進化は凄まじいものがある。また、100%の大学生がスマートフォンを所持しそれらを利用する環境はすでに整っており、デジタル化はさらに学習環境を変化させると考えられる。従来の教育では体系化された知識を伝授することを目指す知識伝授型の教育が多く見られた。しかし現在は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の確立を目的とした教育プロセスが設計されている。認知モデルや学習モデルの研究成果を採り入れた Active learning の試みも盛んである。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ている。さらにそれらを拡張したものが社会的構成主義 (Social Constructivism) や社会的構築主義 (Social Constructionism) と呼ばれ、複数のグループで活動する中で世界観が構築され、学習するモデルとして提唱されている。学習の「内的動機づけ」を促すには、「学習者がお互いから学ぶ協同協調学習 (collaborative learning)」を重視し、学習者各自が持っている能力を最大に引き出すことが重要とされている。AI や VR を利用した場合にそれらがどのように変化するのだろうか。

2018年度～2020年度のまでの行った授業実験に関して報告をし、AI/VR 利用をした教育効果に関して報告をする。

授業実験1：2018年度、4月から2019年1月まで、3年生のゼミ生にVR/AI speakerを貸し出して、英語学習をさせた。23名を6グループに分けて、教育授業実験を行い、どのようにこれらの機器を利用したら英語力が向上するか、研究調査を行った。TOEICの事前事後のテストを行い英語力の伸びの測定をした。学年度末に、ゼミ合宿で、英語で調査結果を発表した。24名のゼミの平均TOEIC得点が6月417 (SD,117)～1月614 (SD,117)、197点伸びた。81%の学生がAI/VRを利用した結果が英語力の向上に役立ったと回答している。

授業実験2：2019年度、4月から2020年1月まで、3年生のゼミ19名にVR/AIを貸し出した。2018年度と同じようにVR/AI Speakerをゼミの23名に貸し出しを行い、4月から1月まで、6グループに分けて、英語教育授業研究をさせた。2019年度は、数週間に1度、学習日記と1分間の学習状況をスマホで録画してFacebookにアップさせた。2月のゼミ合宿において、研究結果をグループごとに発表をさせた。事前事後に、TOEIC 模擬試験と Opic Speaking 試験を実施、事前事後のアンケート調査を行った。結果は以下の通りである。

TOEIC	2019.4	461点 (SD, 133)	
	2020.1	683点 (SD, 141)	222点上昇
Opic Speaking	2019.4	3.9 (SD, 0.9)	
	2020.1	4.7 (SD, 1.3)	
		Up/Down 率 95.0,	効果量 0.74.

2019年度は、TOEIC 222点上昇、Speaking Test も上昇し、多くの学生がVR/AIを使用した影響力があると、アンケートでも回答している。また、VRを利用してYouTubeの動画を見ながら疑似体験を英語で学ぶことができた。特にListeningとSpeakingの練習を日常生活の中で習慣化して学べた事が、得点の上昇につながっていると回答した学生が多かった。日常生活の一部にAIを取り入れた学習を習慣化すれば、Listening & Speakingの練習は一人で行える。クラスでは、Interaction中心の授業も可能になり、Active learningを効果的に行える。ゼミのクラスでは、外国から留学生や講演者を招聘して、討論やプレゼンテーションも積極的に行った。クラス外 (AI/VR 利用) とクラス内の授業の融合が学習者の英語力の向上につながると期待できる。

授業実験3：1年生のWriting and Communication (月3 = 30、月4 = 29)の授業でAI Speaker (Amazon Alexa)を利用したクラス3限とAIを利用しなかったクラスの比較授業実験を行った。2クラスとも授業内容はほとんど同じで、違いはAI Speakerを自宅で使用したクラスとそうでないクラスに分けたことである。特にAI Speakerを利用したクラスには、何をどのように学んだか、日記を書き、時々携帯電話で学習状況を撮影することを指示した。

事前・事後テストは、難易度の同じTOEICの模擬試験を実施した。

AI 利用のクラス (n=30)			
4.10.2019	407点 (SD, 113)	1.20.2020	604点 (SD, 92)
AI なしのクラス (n=29)			
4.10.2019	447点 (SD, 93)	1.20.2020	598点 (SD, 147)

AIを利用したクラスが、TOEICの模擬試験では、197点の上昇があった。

事後のアンケートを実施した結果、AI利用のクラスでは、特にListeningとSpeakingの向上に影響を及ぼしたと回答している学生が多かった。

授業実験4：2020年度は、コロナ禍で、VR/AIの貸し出しが不可能だったために、授業はすべて、ZOOMを利用したリアル配信の授業を行った。授業は、すべて反転授業であるTBL(Task-based learning)で実施し、問題提起をしながら、事前に資料をLMSとFacebookからダウンロードし、スライドを作成して、プレゼンテーションと討論中心の授業を行った。時折、海外から若者をZOOM授業に招待して、小グループのInteraction中心の授業に切り替えた。

後期は、ゼミの授業は8週間にわたり、国立シンガポール大学(NUS)と国際交流を行い、異文化間コミュニケーションと英語力を養える授業を実施した。毎週90分間、3年生のゼミの学生(19名)とNUS(19名)の学生がZOOMのbreakout roomsで、6つのグループに両方からの学生が参加し、6つのテーマを決め、調査研究を行い、8週目の最後の授業で、発表会(NUSは日本語、ゼミ生は英語)を実施した(図1)。



アンケートの結果：

2020年度後期行った主なアンケート結果を報告する (n=261)。

- (1) VRを日常的に使用している (19.5%)
- (2) AIスピーカーを日常的に使用している (17.3%)
- (3) SNSを利用して他国の人々と英語でコミュニケーションをとっている (28.8%)
- (4) インターネット上の情報を英語で入手している (33.1%)
- (5) Zoomによる授業は効果的だった (46.4%)
- (6) 学生間評価ソフト (Peer Eval) は効果的だった (41.5%)
- (7) オンライン国際交流は効果的だった (58.5%)
- (8) オンライン国際交流によって世界観が変化した (54.9%)

現時点ではまだAI/VRが学生の日常生活に入り込んでいるとは言えないが、利用した英語教育には多くの可能性が期待できる。とりわけ場所や時間を問わず現実に近い学習環境を構築できる点、人とデジタル機器の交流によって新たな知識の構成や構築が可能になる点、情報入手がさらに多様化し多面的な判断が可能になる点、などがあげられる。その一方、技術面や学習継続のサポートが不可欠である点、必要に応じた学生間の評価は機械による評価より効果的である点、英語情報の読み取り方や伝達の方法、またオンライン上での効果的な英語による国際交流方法など、教育者が介入すべきソフトの側面が多いことが明確になった。あたかもAI/

VR といったデジタル機器を提供するだけで学習が促進される技術決定論的主張のみが先走ることのないよう、人間らしい教育は何かを改めて考える必要がありそうだ。

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

国際的な財やサービスの取引は、COVID-19の影響などもあり一時的に急激な停滞はあったものの、当初の楽観的な予測貿易量と比べても回復速度は早かったと言えるであろう。これは、WTO が2021年3月31日のプレスリリース¹で“trade policy restraint by WTO members prevented protectionism from strangling world trade”と分析しているように、多くの国で自由貿易の流れができてきている証拠と考えられるかもしれない。

しかしながら、このことは「非関税措置（Non-tariff measures: NTMs）」と呼ばれる貿易障壁がなくなっていることを必ずしも意味していない。例えば日本の政府調達では、国内企業を優遇する措置は解消するどころか中小企業保護を名目に強化され続けている。このような内外差別につながる政策の運用は、貿易制限的な影響をもたらし、政府予算の効率的な利用を阻害する。そのみならず外国企業に対して参入障壁を設けて国内産業を過度に保護することは、当該産業の弱体化につながる可能性もある。

国内政策が貿易に及ぼす影響は政府調達に限ったことではない。地球温暖化が進む中で、様々な形で行われている環境対策に関連する各国の国内レベルでの政策自体も、例えば温暖化ガス排出削減の政策で用いられる排出税のような政策手段が代表的であるが、国際貿易に対して影響を及ぼす可能性がある。

上記のような問題意識をもとに、これまでに本研究ユニットでは、日本政府の公共調達における取り組みと国際的な企業の活動との関係について扱った分析テーマを2つ、各国の国境炭素調整（Border Carbon Adjustment）が経済厚生にもたらす影響に焦点を当てた理論分析を1つ扱ってきた。以下に各テーマの概要を記す。

研究テーマ1. 日本政府の公共調達における外国企業の存在について

公共調達市場における入札参加者についての特徴やその変化についてはこれまで明らかになっていなかった。本研究テーマでは、政府の全省庁入札資格（統一資格）に関する情報を収集することによって、日本の中央政府の公共調達における参入企業の状況を明らかにした。これは本ユニットで把握する限り、最初の調査である。ここで、明らかになった点の一つは、統一資格を有する大企業の数が増加し、中小企業と小規模企業の両者の合計が若干の減少傾向にあるという点である。このような傾向は、政府が「官公需についての中小企業者の受注の確保に関する法律」に基づく「中小企業者に関する国等の契約の基本方針」で示している中小企業へより受注機会を与えるべきという方向性の下で想定してきた前提とは異なるものになってきている可能性があることを示唆している。これがいかなる要因によるものなのか、これまでの「基本方針」をどのようにすべきかといった問題は重要な研究テーマおよび政策課題になる可能性がある。

もう一点は外国法人の参入の度合いについてである。国税庁のデータとマージすることで情報を整理した結果、外国法人の有資格者数は極めて限定的であることがわかった。しかし、これをもって日本の公共調達市場へ外国企業が参入していないと判断するのは早計であろう。外国企業の日本の調達市場への参入状況の実情を知るためには、外国に本拠を持つ企業の日本法人の参入状況を把握することが一つの方法であると言えるが、それを実現するためには統一資格申請時の情報を全て入手する必要がある。これは日本の政府調達市場の開放度合いを議論する上で重要な情報であり、今後別途開示請求を行いまとめることは大きな課題として残されているものである。

1 https://www.wto.org/english/news_e/pres21_e/pr876_e.htm

研究テーマ2. WTO 政府調達協定における日本政府の自主的措置実効性について

GDP の2割弱は政府活動によるものであり、その中でも大きなウェイトを政府調達が占めている。これは日本特有の現象ではない。このような規模の特徴から、世界的にも政府調達は貿易自由化の一層の進展において重要な要素であると捉えられており、その認識はますます強くなっている。したがってこの考え方を初めて具現化した1979年の政府調達に関する協定自体も、政府調達市場の解放領域や対象期間を拡大するなど変化し続けている。日本政府も、国際調達となる基準額に関して、自主的に引き下げを行っており、日本の政府調達市場の門戸開放をアピールしてきた。しかし、外国企業の日本の公共調達市場への参加度合いは、ほとんど変化しておらず、調達市場が実際に開放的なものへと変化したのかは疑わしい。

本研究テーマは、官公需法による中小企業重視政策を理由とした大型案件の分割発注が、政府調達市場開放を実質的に妨げる原因となっている可能性を検証するものである。分析手法としては、国際案件化される基準額の境界で、案件数の分布に対して bunching の有無を統計的に検定するという方法を採用している。複数の検定方法を採用しているが、結果は、その検定方法に対してセンシティブな結果となっており、必ずしもロバストな結果を得ていない。本テーマで扱う bunching アプローチは近年いくつかの新しい発展が見られることから、新たな方法の適用を試みている。

研究テーマ3. 温暖化と国境炭素税に関する政策の理論分析

本研究テーマでは国際貿易と国境を越えた汚染（cross-border pollution、以下 CBP）を特徴とするグローバル化経済において、国境炭素調整（Border Carbon Adjustments（以下 BCA）、あるいは炭素国境調整措置、Carbon Border Adjustment Mechanism と呼ばれる）を認めることで社会厚生へどのような影響を与えるのか検証している。BCA とは、国ごとに異なる温暖化対策などの措置の違いによる不平等を是正するために、輸出入品に対して炭素排出量に応じた負担を課したり還付を行う措置のことである。本研究のモデルでは、地球温暖化に関連する CBP が存在する場合、少なくとも1つの国が BCA を採用すると、BCA を採用することは弱支配戦略となり、世界的な厚生が最大化されることを指摘している。これは BCA が国内生産の過度な縮小や CBP の悪化などの問題を生じさせることなく、他国が国内の排出税率を引き上げることを誘発することにつながっているためである。

本研究は昨年度中に実施を終了する予定であったが、COVID-19の影響により、情報開示請求などの手続きが長期にわたって実施できない状況が続くなどの予想できない事態に見舞われた。現状でも正常時のような手続き速度や対応は期待できない状況にある。様々な予期されない状況の中で総合研究所およびそのスタッフの皆様には多くのご支援をいただいた。この場を借りて御礼を申し上げさせていただきたい。

(2) 研究ユニット研究成果（総括・要約）

一般研究 B ユニット

研究課題：人文・社会・自然科学および学際的領域における総合研究を通じた研究ブランディングの探究

ユニットリーダー：菊池 努

研究成果報告論集

『人文・社会・自然科学および学際的領域における総合研究を通じた研究ブランディングの探究』

<総 括>

菊池 努

青山学院大学総合研究所は、「学術文化の進展に寄与することにより、本大学の教育・研究の基礎を培い、その水準を高める」という目的の下に、1988年に創設された。当初は、人文学・経済学・法学・経営学・国際政治経済学・理工学・キリスト教文化の領域など学部を基礎とした研究から始まり、それらの周辺にある中間的（学際的）領域を含めた総合研究へと幅を広げ、現在に至っている。

約30年のあいだに累計すると二百数十件にわたる先進的なプロジェクトを支援してきた。この間、研究に携わった研究者の数は累計で1400人を超える数になっており、その中には数多くの海外からの研究者も含まれている。

今日、即効的な成果を期待する時代的な風潮の中で、基礎的な学問、あるいは人間や社会、または科学の根源を問うような研究は逆風にさらされているが、総合研究所では引き続きそうした研究を発掘し、支援し、そして青山学院の研究基盤の強化に寄与することを目指している。

本研究ユニットの研究目的は、これまで議論されてこなかった「青山学院大学そして総合研究所で行われるべき研究の在り方」に焦点をあて、過去に行われてきた研究を再確認し、総合研究所が取り組む専門的研究、学際的研究を支援しつつ、本学の総合研究を通じた研究ブランディングの構築を進めることにある。

研究ユニットの進捗状況については、研究目的に沿った進展が行われてきた。特に、シンポジウムの開催や研究制度の強化及び創設を通じて、以下のような成果を挙げることができた。

まず、2018年度には、2018年12月19日に総合研究所設立30周年記念シンポジウム「変動するアジアの国際関係と日本の針路」が開催された。日本の平和と繁栄はアジアの国際関係とますます深く結びつく時代になってきた。そのアジアはいま、おそらく戦後最も大きな変動の時期にある。われわれがこれまで当然のように考えていたアジアの国際関係も、いま、大きく変わる可能性を秘めている。そうした中で日本も大きな試練のときを迎えている。この試練をどう乗り越えていくのかは、われわれに課せられた大きな課題である。

本シンポジウムには、われわれが自分自身の将来、あるいは日本やアジアの将来を考えるとときに貴重な視点を提供してくださる、いまの日本でこれ以上の方々をお迎えするのはおそらく難しいだろうと思われる、日本を代表する国際関係のご専門の方にお出でいただいた。

シンポジウムでは、外務次官や駐米大使など、日本外交の中枢で要職を歴任された佐々江賢一郎・日本国際問題研究所理事長に基調講演を行っていただいた。また、複数の国の在京大使館からの出席者もあり、国内外からの関心を集めた。パネリストとして、本学の名誉教授でもある山本吉宣・新潟県立大学教授、秋田浩之・日本経済新聞コメンテーター、道傳愛子・NHK ワールド・シニアディレクターといった国際関係やアジアの

政治社会に造詣の深い第一線で活躍中の方々を招聘した。その結果、多くの反響がある有意義なイベントを開くことができた。特に、本学の総合研究所の学内外での知名度を向上させる上で、本シンポジウムが大きな役割を果たした。本学の学生新聞にもこのシンポジウムの記事が掲載されたように、学内にも総合研究所の存在をアピールすることができた。

また、2019年度には、次の2つのシンポジウムが開催された。2019年11月30日から12月1日にかけて、本学で日本計算機統計学会第33回シンポジウムが開催された。この2日間にわたるシンポジウムでは、統計やビッグデータなどに関する数多くの発表がなされた。2日目の特別講演では、鯨類の統計方法に関するテーマが取り上げられるなど、様々な分野の専門家が一堂に会する貴重な機会となった。

12月21日には、本学において総合研究所と人文科学研究所の共催で「東西の聖なるもの－比較文化論を拓く－」と題するシンポジウムを開いた。このシンポジウムの主旨は、世界にあふれる絵画や像などの「聖なるもの」を日本仏教文学、仏教美術、キリスト教美術、イスラム学の観点から考察することであった。そのため、人文科学の幅広い専門家が参加して様々な議論を行っただけでなく、会場とのQ&Aも想定以上に多かったことから終了時刻を引き延ばして行うなど、大盛況のうちにシンポジウムを終えることができた。

研究支援制度としては、従来の総合研究所の研究ユニットや、助手や助教、大学院生などの分けての先端的研究を支援する制度であるアーリーイーグル研究支援制度などの研究支援事業もこれまで通り実施された。

更に、2019年度には、新たな研究支援制度としてSDGs（2015年9月の国連サミットで採択された17項目に及ぶ持続可能な開発目標）関連研究補助制度が創設された。この研究補助制度は、国連や日本政府が主導するSDGs活動分野に関わる研究を積極的に支援することを目的に新たに設置されたものであり、学内から数多くの応募があった。

SDGs関連研究補助制度の導入によって、国際的課題の解決のための研究を支援する体制強化に向けての重要な一歩が踏み出せたと考える。

SDGs関連研究補助制度は、単年限りのものではなく、2020年度以降も本学のSDGsへの取り組みの姿勢を周知する上で重要な枠組みとして継続することが予定されている。

その他、本学の研究活動を学内外に情報発信する目的から、2019年度に初となる『AGU Research Report』が刊行された。この冊子は、本学で行われている研究活動を社会的により幅広く認知されることを目的として作成されたものであり、本学全体の研究体制や研究機関を網羅する内容となった。2020年度以降も、この冊子を刊行していくことになっており、実際に新版が2020年7月に刊行された。

以上の通り、2018年度及び2019年度を通じて、本研究ユニットは総合研究所の存在を学内外に広くアピールしただけではなく、青山学院大学全体の研究体制の充実にも貢献することができたと考える。

なお、本学の研究ブランド力を高めるという目標の達成には種々の課題が残されており、引き続き検討と実践が不可欠である。本ユニットがそうした方向に向けてのあたらな努力の一助になることを希望したい。

一般研究 C ユニット

研究課題：芳香族複素環を基盤とする機能性生体材料の開発を目指した化学・生物協働研究

ユニットリーダー：田邊 一仁

研究成果報告論集

『芳香族複素環を基盤とする機能性生体材料の開発を目指した化学・生物協働研究』

執筆者：田邊 一仁 武内 亮

<総 括>

田邊 一仁

芳香族化合物は発光特性、磁性、電気伝導性など、多様な機能を発現することから様々な機能性素材としての活用が期待されている。とりわけ、炭素原子の代わりに窒素、酸素、硫黄などのヘテロ原子を導入した芳香族複素環は、ベンゼン環に代表される炭素と水素から成る芳香環とは異なる電子状態を示すことから、さらに多様な機能の発現が期待できる。例えば、ヘテロ原子の位置や導入数を種々組み合わせることにより膨大な数の化合物を構築でき、機能スクリーニングが可能なライブラリーを構築できることに加えて、芳香族複素環の連結や縮環、さらに周辺官能基の導入により、単純な芳香環では達成できない拡張 π -電子系の構築や特異な導電性材料の設計が可能になる。

こうした芳香族複素環の合成は古くから酸や塩基性触媒を用いた縮合反応を用いて達成されてきた。しかし、高度に官能基化された多置換芳香族複素環の合成は依然として困難であり、これらの効率的合成法の確立は立ち遅れた状況にある。また、合成技術の不十分さはその応用にも遅延をもたらしており、機能性素材の活用を必要とする学術分野（生物学、医薬学など）にも悪影響を与えている。

このような現状を打破し、芳香族複素環を基盤とした物質科学を確立することを目的に、本研究では芳香族複素環の効率合成法を確立すると共に、機能性材料としての応用を目指した。具体的には、縮環構造や多様な官能基を備えた芳香族複素環の合成法を金属触媒を用いて確立し、また、得られた化合物群は人工核酸を基盤とした生体機能分子への応用を試みた。本研究の成果を以下に示す。

まず第一に、触媒開発を通じて、新規芳香族複素環合成法を確立できたことが成果として挙げられる。フルオランテン骨格の炭素のひとつが窒素に置換したアザフルオランテンは、その発光特性や電気的特性に特徴的な物性を持ち、着目されていたが、合成法は確立されていなかった。そこで、本研究では、ナフタレン架橋ジインとニトリルとの付加環化反応による効率的合成を検討した。その結果、この環化反応には、従来から開発を続けていたイリジウム錯体／diphosphine より成る触媒系が有用であることを見出した。また、フェニル基が置換したアザフルオランテンは強い蛍光特性を示したことから、分子プローブとしての潜在的可能性が示唆され、同化合物を用いた遺伝子診断へと応用展開した。また、本反応はグラム単位の大量合成へ応用できることを確認した。以上のように、新規芳香族複素環の合成をイリジウム触媒を用いて達成した。

第二に、得られたアザフルオランテン誘導体を DNA に導入し、遺伝子診断剤としての可能性を示すことができたことが成果として挙げられる。近年、核酸部に修飾を施した人工核酸は、細胞内外で多様な機能を示すことから、医療用治療薬として、あるいは診断薬としての活用が注目されてきた。本研究では、芳香族複素環を導入した人工核酸を新たに開発し、核酸の微細構造の解析および遺伝子診断への応用を目指した。合成に成功していたアザフルオランテン誘導体を人工核酸に導入し、その蛍光発光の詳細を調べたところ、得られた人工核酸はアザフルオランテンに由来する強い蛍光を発する一方、その相補鎖にグアニン塩基が存在するとその

蛍光が大きく消光されることを見出した。この変化は目視でも観察できたことから、遺伝子診断に活用できると考えられた。

また、この人工核酸の成果から派生して、次に示す2種の人工核酸を開発し、それぞれ応用を図った。

まず、ラマン散乱光を活用した核酸構造解析法を提案した。ラマンタグとなるアセチレン部をもつ核酸塩基をDNAオリゴマーに導入し、そのラマン散乱光を計測した。その結果、核酸塩基上のプロトン化をラマンシグナルをモニターすることで追跡可能であることを見出した。今後、このシグナル変化を活用して、DNA高次構造の追跡を試みる予定である。なお、本研究は、ラマン散乱光を活用して核酸塩基のプロトン化を検出した世界初の成功例である。

また、芳香族複素環に長鎖アルキル基をさらに修飾した核酸塩基を開発した。同核酸塩基を導入したDNAオリゴマーの性能を調べたところ、DNAは両親媒性を示し、水溶液中で会合体を形成することを明らかにした。また、この会合体は、速やかに細胞に取り込まれることを見出した。この細胞内局在は、修飾核酸塩基の導入数によって変化したことから、DNAオリゴマーの細胞内挙動を人工核酸によって制御可能であることを明らかにした。さらに、細胞膜を修飾することにより、細胞膜に新たな機能（低分子捕捉機能）を付与することに成功した。

これら人工核酸の研究は、元々予定していた実験計画にはなかったが、研究を進めていくうえで派生したものであり、第三、第四の研究成果と言える。

以上のように、新物性を備えた芳香族複素環の合成と核酸への導入を実現することで、新しい遺伝子診断材料、および核酸構造診断剤を提案することができた。また、得られた成果は、学術論文1報、および4件の学会発表に纏められており、各種学会等で好評を得ている。

今後は、得られた成果を元に光癌治療用薬剤、DNA骨格を持つ導電性素材等の新しい機能性材料へ展開することを予定している。本研究に参画した研究者は、現在も新材料創出に向けた研究を協働しており、有機合成化学、光化学、生化学を駆使して新しい治療薬、診断薬を創出していく。

本研究を進めるにあたり、本学理工学部所属の2つの研究室（生体分析化学研究室、有機合成化学研究室）が協働した。実際の実験に取り組んだ研究室のスタッフ、学生諸君、そして本研究を支えて頂いた本学総合研究所のスタッフの皆様は、メンバーを代表して厚く御礼申し上げます。

<要 約>

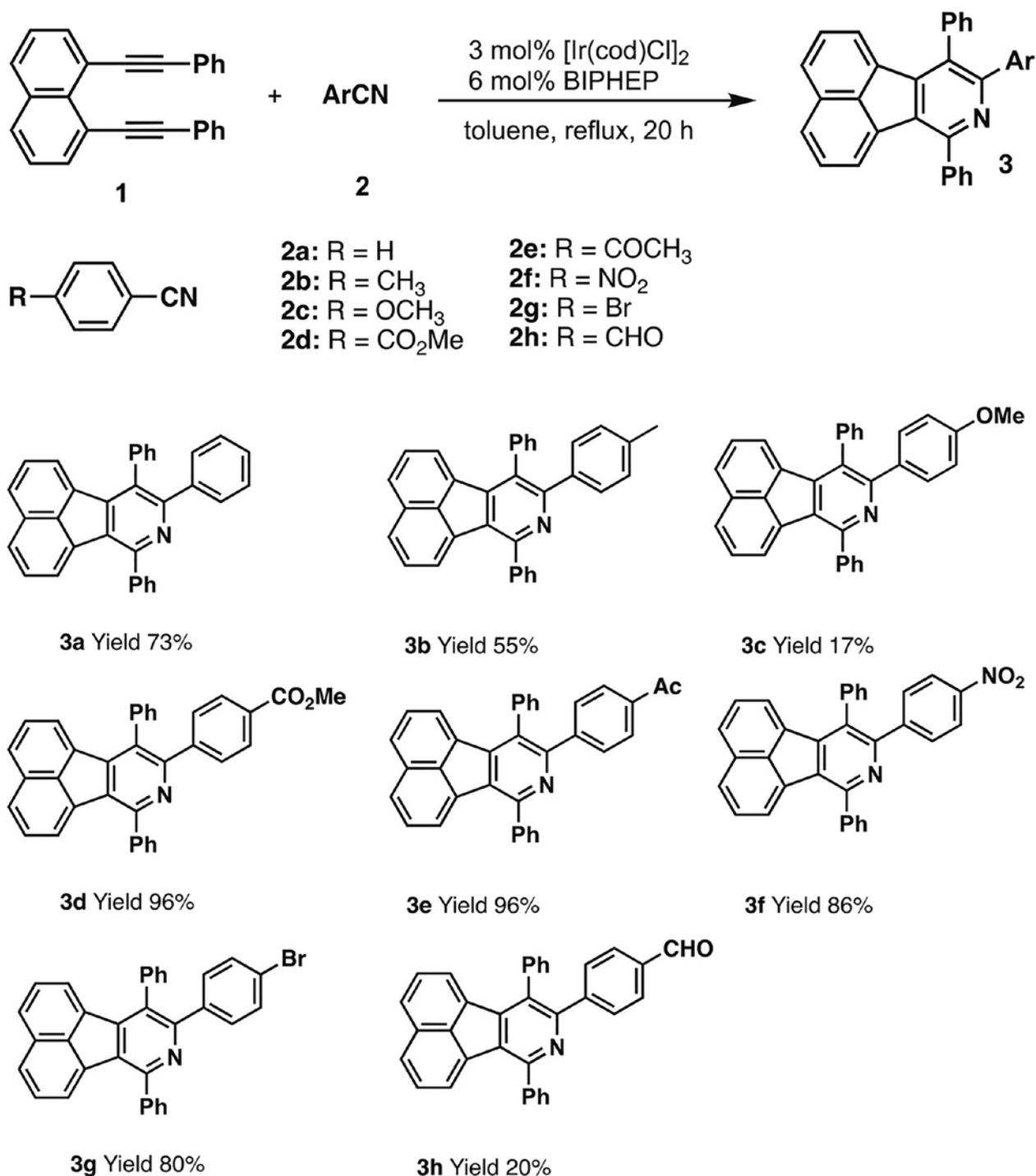
武内 亮（有機合成化学研究室代表者）

多環式芳香族化合物は光照射下で励起状態を形成し、発光特性、がん細胞の殺細胞効果など、多様な機能を示すことから、医療用診断薬として、あるいは薬剤としての応用が図られてきた。しかしこれまで、これら目的のために様々な誘導体開発が進められているものの、蛍光物性の改善、量子収率の向上などが解決すべき問題点として挙げられてきた。

本研究では、窒素を含む多環式芳香環である新規アザフルオランテン誘導体の合成法を確立し、同化合物を新たな機能材料として活用することを目指した。アザフルオランテン誘導体の合成例は、極めて限られており、その蛍光特性は知られていない。本研究では、これまでに武内グループで開発したイリジウム触媒を用いたアルキンの付加環化反応を基盤として、新規アザフルオランテンの効率的合成を行った。

市販の1,8-ジアミノナフタレンから得られるジイン1とニトリルとの付加環化反応を触媒として $[\text{Ir}(\text{cod})\text{Cl}]_2$ を用いて検討した。トルエン溶媒中でベンゾニトリルとジイン1の反応をイリジウム触媒と配位子BIPHEPを用いて反応を行うと、収率73%で3aが得られた。この反応条件を用いて、ジイン1と種々のニトリルを用いて反応を行い、アザフルオランテン3を得た。メチル基を有する2bからは、収率55%で3bが得られた。メトキシ基を有する2cとの反応では収率が低下した。一方、エステル基を持つ2dとの反応では、

生成物 3d が収率96% で得られた。同様にアシル基をもつ 2e から生成物 3e が収率96% で得られた。さらに、ニトロ基を持つ 2f とプロモ基をもつ 2g から良好な収率で生成物が得られたが、ホルミル基をもつ 2h との反応では、収率は低下し20% にとどまった。



以上より、アルキン末端にフェニル基を有するジイン1と芳香族ニトリルの反応において、最適な配位子はBIPHEPであり、電子吸引基をもつ芳香族ニトリルの方が電子供与基をもつ芳香族ニトリルよりも高い収率で環化生成物を与えることがわかった。

化合物 3d について296nm の励起光を用いて蛍光スペクトルを測定したところ、460nm 付近に極大波長を示す蛍光を発することがわかった。同様に、化合物 3e について301nm の励起光を用いて蛍光スペクトルの測定を行い、蛍光を発することを確認した。以上のように、これら化合物は有用な蛍光色素となり得ることが示された。

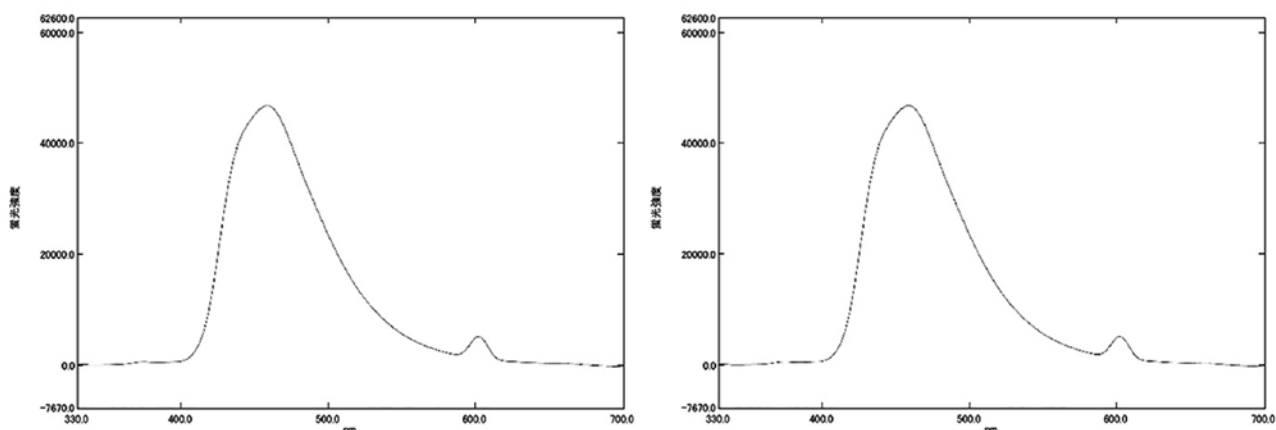


図1 芳香族複素環化合物3d (左, ex. 296nm) と3e (右, ex. 301nm) の蛍光スペクトル

田邊 一仁 (生体分析化学研究室代表者)

芳香族複素環はケミカルバイオロジーの学術分野でも有用な機能性素材として駆動する。特に、核酸の構成成分である核酸塩基は、プリン環あるいはピリミジン環から成る芳香族複素環であり、水素結合による核酸塩基対形成に携わることから、核酸機能の中樞を担う。DNA や RNA といった核酸は、遺伝子の担い手として機能するだけでなく、細胞内外で駆動する機能性材料としても近年注目されている。研究担当者の田邊は核酸の塩基部を機能性芳香族複素環に置換し、核酸に新たな機能を付与することを目指した新規材料開発研究について検討した。本研究は、「第一部：アザフルオランテン誘導体を備えた人工核酸の合成と機能」「第二部：フェニルアセチレン部を持つ人工核酸の合成と核酸構造解析への応用」「第三部：アルキル基を備えた芳香族複素環の人工核酸への導入と細胞内挙動」の3部から成っており、それぞれ記す。

まず、第一部では、協働研究者である武内グループで開発したアザフルオランテン誘導体を DNA 鎖内に導入可能な単量体ユニットを開発し、同部位を DNA に導入した AZA-ODN を合成した。今回合成した AZA-ODN は強い蛍光を発する一方、相補鎖を加えるとその配列によって発光挙動が変化した。実際には、相補鎖上の AZA 部と近接する箇所にグアニン塩基があると消光される一方、その他の塩基では消光されなかった。こうした発光挙動は視覚的にも確認できたことから、アザフルオランテン部を備えた AZA-ODN は一塩基多型 (SNPs) を検出できる可能性を示した。

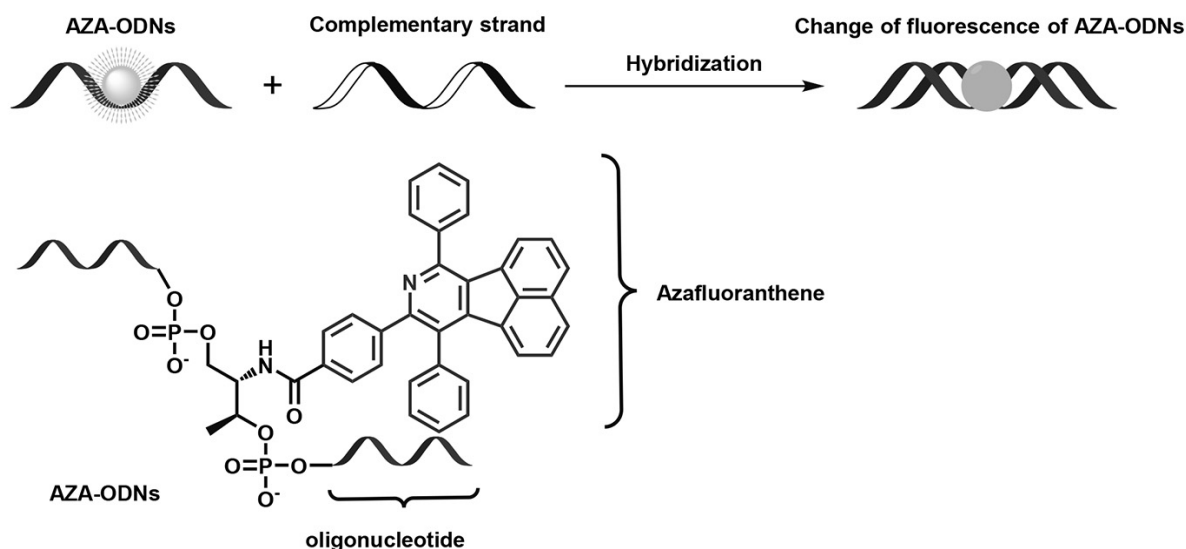


図2 AZA 基を導入した DNA オリゴマーと蛍光発光

第二部では、シトシン塩基にアセチレン基を導入した^{Ace}Cを合成した。pHを変化させて^{Ace}Cのラマンスペクトルを測定したところ、中性条件下で2220cm⁻¹にアセチレン由来のシグナルが観測された一方、酸性条件下ではそのシグナルがシフトすることを明らかにした。この挙動はDNAオリゴマー中でも見られたことから、DNA中シトシンのプロトン化をラマンスペクトルを用いることによって追跡可能であることが明らかとなった。

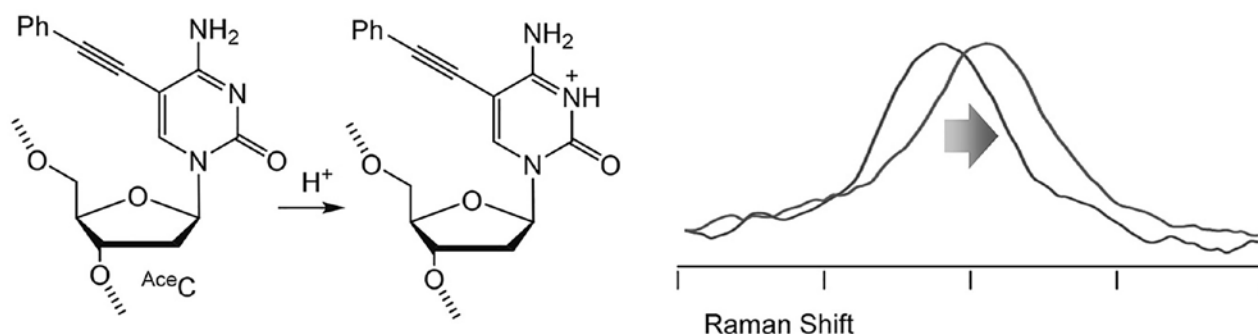


図3 アセチレン基を導入したシトシンを備えた DNA オリゴマーのラマンスペクトル

第三部では、ウリジン塩基部に長鎖アルキル基を複数個導入した両親媒性 DNA を合成した。この両親媒性 DNA は水溶液中で疎水部をコアにもつ会合体を形成すると、細胞内に取り込まれ、細胞質または細胞膜に局在した。修飾塩基の導入個数によって細胞内局在が制御可能であることが示され、修飾部が1つの時は細胞質に、2つの時は細胞質と細胞膜に、さらに3つと4つの場合は細胞膜に集積した。また、相補鎖にアプタマー機能を導入した会合体を調整し、細胞に投与したところ、アプタマーは細胞膜上で本来の機能を発現することを明らかにした。このように、塩基部に長鎖アルキル基を複数個導入した両親媒性 DNA を用いて、細胞膜の高機能化に成功した。

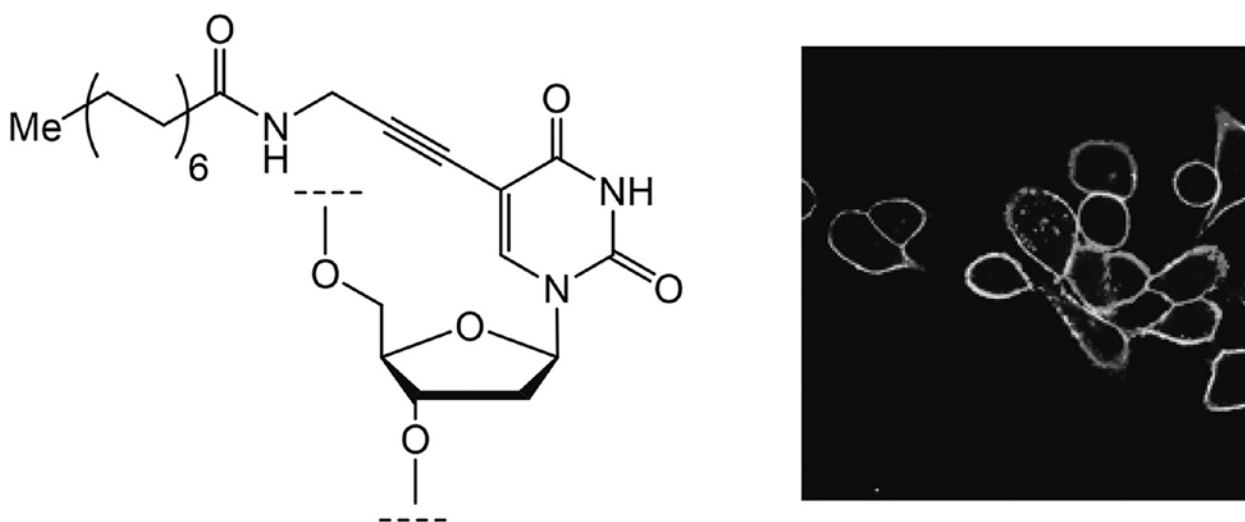


図4 アルキル基を導入したウリジンを備えた DNA オリゴマーの細胞膜への局在

研究課題：複雑化する社会問題の解決にむけた「混合研究法」の教育・研究拠点の構築 ユニットリーダー：抱井 尚子

研究成果報告論集

『混合研究法 ―複雑化する社会問題の解決に挑む第3の研究アプローチ―』

執筆者：抱井 尚子 高木 亜希子

<総括>

抱井 尚子

1. プロジェクトの目的と背景

本プロジェクトの目的は、近年欧米を中心に学の領域を越えて注目されてきた混合研究法（mixed methods research：MMR）の最新動向について、世界的に著名な専門家から直接学ぶ機会を日本およびアジアの研究者に対して提供することであった。混合研究法とは、量的および質的研究アプローチから得られる知見を統合することで、どちらか一方の研究アプローチのみでは知り得なかったシナジーの知の構築を目指す、研究法の新しい潮流である。混合研究法を用いることによって、量的研究によって研究課題に対する一般的な傾向を把握したり仮説を検証するとともに、質的研究によって量的研究では把握しきれない研究参加者の多様な声や意味づけ、特定の状況を経験するプロセスについて探究することが可能になる。混合研究法は、複雑な課題に多面的且つ包括的に迫ることを可能にする。したがって、急速なグローバル化により政治、経済、社会のあらゆる面において問題が複雑化している21世紀において、混合研究法は少なくとも北米においては研究アプローチの標準になりつつあると考える。一方で、日本をはじめ北米以外の地域においては、混合研究法の認知度・普及度は未だ高いとはいえない。そこで我々は、日本および近隣アジア諸国の研究者に対し、混合研究法の学修機会を提供するために、本プロジェクトを立ち上げた。

本プロジェクトは、2018年度・2019年度の2年間にわたり青山学院大学総合研究所より助成を受けて実施した。2018年度を準備期間とし、2019年度の前期（5月25・26日）と後期（11月9・10日）に、混合研究法セミナーを青山学院大学青山キャンパスにて無料開催した。ユニット・リーダーの抱井尚子（国際政治経済学部・教授）を中心に、外国語教育研究を専門とする高木亜希子（教育人間科学部・教授）と、客員研究員として迎えた混合研究法の世界的権威ジョン・W・クレスウェル（John W. Creswell）博士（ミシガン大学・教授）の3名の協働により本セミナーの開催が実現した。

2019年度前期には、「MMR セミナーシリーズ@青学」の第1回として、アラディナ・J・モラー（Aleidine J. Moeller）博士（ネブラスカ大学リンカーン校）をゲストに迎え、「外国語教育研究者のための混合研究法セミナー」を開催した。続く後期にはシリーズ第2回として、テリーサ・S・ベタンコート（Theresa S. Betancourt）博士（ボストンカレッジ）をゲストに迎え、「保健医療研究者のための混合研究法セミナー」を開催した。両イベントともに講演を土曜日の午後に開催し、翌日の日曜日の午前中にはクレスウェル博士とゲストのお二人それぞれによるワークショップも開催した。プログラムの日程を週末の2日間とすることで、遠方からも参加しやすいように工夫をした。結果として、北は北海道から南は沖縄まで、さらには近隣アジア諸国からも参加者を得た。なお、外国語教育研究者と保健医療研究者を今回のセミナーの対象としたのは、これら2つの領域において近年特に混合研究法に対する関心が高まっているためである。以下の表1に、本プロジェクトが主催した混合研究法の専門家による講演およびワークショップの情報をまとめる。

表 1. プロジェクト主催による混合研究法講演会およびワークショップ

開催日	講演の演題 / ワークショップのテーマ	演者
2019年度前期	外国語教育研究者のための混合研究法セミナー “Mixed Methods Research Seminar for Language Teaching and Learning Researchers”	
5月25日（土）	講演 1： 混合研究法についての思考におけるパラダイムシフト “Paradigm Shifts in My Thinking about Mixed Methods Research”	ジョン・W・クレスウェル ミシガン大学教授・青山学院大学総合研究所 客員研究員 John W. Creswell, PhD, University of Michigan
	講演 2： 言語学習と教育研究における混合研究法の合流 “The Confluence of Mixed Methods in Language Learning and Teaching Research”	アラディナ・J・モラー ネブラスカ大学リンカーン校教授 Aleidine (Ali) J. Moeller, PhD, University of Nebraska-Lincoln
5月26日（日）	ワークショップ 1： 混合研究法による研究の実施のためのステップ Workshop 1: “Steps for Conducting a Mixed Methods Study”	ジョン・W・クレスウェル ミシガン大学教授・青山学院大学総合研究所 客員研究員 John W. Creswell, PhD, University of Michigan
	ワークショップ 2： 混合研究法と言語学習と教育の収斂 Workshop 2: “The Convergence of Mixed Methods Research and Language Learning and Teaching”	アラディナ・J・モラー ネブラスカ大学リンカーン校教授 Aleidine (Ali) J. Moeller, PhD, University of Nebraska-Lincoln
2019年度後期	保健医療研究者のための混合研究法セミナー “Mixed Methods Research Seminar for Health Science Researchers”	
11月9日（土）	講演 1 厳密な研究を支える混合研究法の発展 “Developments in Mixed Methods Research for a Rigorous Study”	ジョン・W・クレスウェル ミシガン大学教授・青山学院大学総合研究所 客員研究員 John W. Creswell, PhD, University of Michigan
	講演 2 子どもと家族機能およびメンタルヘルスに対する心的外傷の影響に関する理解と介入のデザイン：地域に根ざした参加型リサーチ（CBPR）における MMR の使用 “Understanding the Effects of Trauma on Child and Family Functioning and Mental Health and Designing Interventions: Using Mixed Methods in Community Based Participatory Research”	テリーサ・S・ベタンコート ボストンカレッジ社会福祉学研究科教授 Theresa S. Betancourt, SC.D., Boston College School of Social Work
11月10日（日）	ワークショップ 1： 健康科学における混合型研究実施のステップ “Steps for Conducting a Mixed Methods Study in the Health Sciences”	ジョン・W・クレスウェル ミシガン大学教授・青山学院大学総合研究所 客員研究員 John W. Creswell, PhD, University of Michigan
	ワークショップ 2： 逆境に直面する地球上の子どもたちに対する介入をデザイン・評価するための混合研究法の使用 “Using Mixed Methods Research to Design and Evaluate Interventions for Children Facing Adversity Globally”	テリーサ・S・ベタンコート ボストンカレッジ社会福祉学研究科教授 Theresa S. Betancourt, SC.D., Boston College School of Social Work

2. プロジェクトの成果と今後の展開

第1回・第2回セミナーともに天候にも恵まれ、国内外から総計300名程の参加者を得てイベントは成功裏に終わった。各回ともに第1日目は、クレスウェル博士による講演、ゲストスピーカーによる講演、我々プロジェクトメンバーがファシリテーターとして参加したパネルディスカッション、フロアとの質疑応答という流れでセミナーを実施した。第2日目には、クレスウェル博士と各セミナーにおけるゲストスピーカーがそれぞれの教室に別れ、2つのワークショップを同時開催した。

モラー博士・ベタンコート博士ともに、それぞれの専門分野において混合研究法を駆使し、数々の研究に精力的に取り組んでおられる研究者であったため、講演ではクレスウェル博士の混合研究法の理論的解説とゲストスピーカーによる具体的な研究事例を通じた実践的解説がバランスよく提供された。翌日のワークショップでは、講師や参加者同士のインタラクションを通して、より具体的に混合型研究の実施における重要ポイントを学ぶ機会が提供された。第1回・第2回の各セミナー開催後に実施した事後アンケートにおいても、回答者の9割以上が講演・ワークショップに対して満足していることが明らかになった。自由記述回答では、今回のセミナー開催に対する感謝の声や、「MMR に対する理解が深まった」、「今後の研究に是非活かしていきたい

い」といった、前向きなコメントが多く寄せられた。

2021年3月に刊行した成果報告書には、プロジェクトの趣旨、セミナーの背景と概要、セミナー事後アンケートの結果、プロジェクトメンバーによる総括の他に、セミナー・ワークショップ参加者の方々、ワークショップにアシスタントとしてご参加いただいた研究者の方々、さらにはご登壇頂いた海外からの専門家による今回のイベントの振り返りを掲載している。セミナーの成功は、主催者、講演者、参加者による協働の成果であり、こうした多くの方々の声を報告書の中に含めることで、ご参加いただけなかった方々にとっても臨場感のある記録を残せたのではないかと考える。

混合研究法は、1980年代を中心に展開した量的・質的研究者によるパラダイム論争の帰結として誕生した。以前は当たり前のように研究実践の中で行われてきた「量的データと質的データの併用」がパラダイム論争によって禁じ手となった状況を不毛と捉えた一部の研究者たちによって、90年代以降「混合研究法」(mixed methods research)という新たな名称を冠して、2つの異なるデータをともに用いるこの研究実践が復活したというわけである。混合研究法とは、つまり、実のところ古くて新しい研究アプローチといえる。

しかしながら、この生まれ変わった研究アプローチは、パラダイム論争以前の量的・質的データの併用と同一なものではない。混合研究法という新たな名を冠するこの研究アプローチは、もはや単なる量的データと質的データの併用ではなく、それ以上のものでなければならない。それでは、「それ以上のもの」とはどのようなものなのか。この点について多くの研究者が疑問をもつ中で、研究実践において具体的に何をすれば2つのデータの併用以上のものになるのかを、今回のセミナーは理論と研究事例の双方から解説したといえよう。

最後に、本総研プロジェクトの成功を契機に、2020年4月より、科学研究費助成による5年間プロジェクトの「看護研究における混合研究法教育用ガイドブックの開発とeラーニングの構築」【基盤研究(B)(一般)課題番号:20H03966】がスタートした。これに伴い、総合プロジェクト研究所内に混合研究法研究開発センター(<https://www.mmredu.org/>)を開設した。今後はこのセンターを中心に、引き続き混合研究法に関する研究と教育に尽力し、青山学院大学に混合研究法の教育・研究拠点を構築するための活動を続けていきたい。

<要 約>

1. 外国語教育研究者のための混合研究法セミナー

高木 亜希子

近年、混合研究法が世界中に広がり、様々な分野で関心が高まっている。外国語教育学、応用言語学の分野を見てみると、国際的には1970年代、80年代は量的な実証研究が主流であったが、1980年代から質的研究、混合型研究、メタ分析研究が現れ、1990年代には多様な質的研究が行われるようになり、質的研究はその地位を確立した(Canagarajah, 2016)。一方、混合型研究については、1980年代から論文の出版数が増えている。しかしながら、量的データと質的データの両方を使えば、混合型研究とみなされることが一般的で、統合に言及せず、厳密な混合研究法の方法論を用いていない研究も多い(Hashemi, 2012)。厳密な混合研究法による研究の必要性や可能性について議論する論文(e.g., Riazi, 2016; Tsushima, 2017)は散見されるが、混合研究法の方法論の理解は進んでいないと言えよう。とはいえ、外国語教育学及び応用言語学研究は、大きく変化しており、社会的・文化的・政治的要因の影響を考慮した多様な研究及びパラダイムに関する議論が行われている。しかしながら日本においては、哲学的認識やパラダイムに関する議論はほとんどなく、今だ量的研究が主流である。

2019年5月25日(土)・26日(日)の2日間にわたり開催された本セミナーでは、1日目の講演には123名、続く2日目のワークショップには51名の外国語教育研究者が参加した。公開セミナーは総研ビル12階大会議室にて3時間にわたり開催され、クレスウェル博士とモーラー博士の順にそれぞれ1時間の枠でご講演頂いた。2時間の講演に続き、45分間のパネルディスカッションを高木がファシリテーターとなり実施した。2日目のワークショップは、総研ビルの第18会議室と第19会議室のそれぞれにおいて、クレスウェル博士が廣瀬真理子氏(関西学院大学・非常勤講師)を、モーラー博士がハドリー・グレゴリー氏(新潟大学・教授)をそれぞれ

アシスタントとして迎え実施した。両ワークショップともに、前日の講演内容を踏まえ、混合研究法の基礎的な概念から、外国語教育研究における混合研究法の発展的な活用まで、様々なアクティビティを通して学ぶ機会を提供した。

今回の公開講演では、クレスウェル博士には「混合研究についての思考におけるパラダイムシフト」(“Paradigm Shifts in My Thinking about Mixed Methods Research”)というテーマで、混合研究法が提唱されてから今日までの発展を概観するとともに、クレスウェル博士の長年の研究に基づく混合研究法の課題と今後の展望について解説して頂いた。同時に、混合型研究を実施する上で鍵となる「統合」(integration)の考え方と具体的な手順やツールについて紹介された。クレスウェル博士ご自身の経験に基づくエピソードも交えながらの講演により、混合研究法の入門者から経験者まで多くの学びを得ることができた。

モラー博士には「言語学習と教育研究における混合研究法の合流」(“The Confluence of Mixed Methods in Language Learning and Teaching Research”)というテーマで、前半では第二言語習得分野における混合研究法の意義と外国語教育における量的研究から質的研究、さらには混合研究法の方法論へのパラダイムシフトと混合研究デザインについてご講演頂いた。後半では、博士が米国の高校のスペイン語学習者を対象に実施した5年間に渡る口頭言語発達の調査についての混合型研究の事例紹介が行われた。講演では、言語教授法、運用能力、動機づけ、評価などの様々な理論と具体的な研究事例に触れながら、外国語教育研究における混合研究法の重要性について説得力のある論が展開された。また、博士自身の長期的調査の紹介では、研究チームのリーダーとしてどのように混合型研究のデータ収集、分析、統合などを進めていったかについても言及がされた。豊かな洞察力を有する研究者かつ教育者としての視点からの講演を通して、外国語教育研究における混合研究法の意義と具体的な活用のあり方について参加者の理解が促進されたことと確信した。

ワークショップにおいては、前日の講演での学びを踏まえて、それぞれの参加者が自身の研究テーマと関連づけながら、混合研究法への学びを深める機会となった。ワークショップの内容として、参加者自身が研究課題と研究デザインを考え、ダイアグラムを描いた上で、その内容を共有したり、混合研究法の論文を読んでそのデザインをグループで分析したりなど多彩な活動が行われた。参加者の約半数は混合研究法未経験者であったが、どちらのワークショップにおいても、アシスタントの支援のもと、講師との十分な質疑応答やグループワークの時間があったため、アンケートの結果からも高い満足感が得られたことが見てとれた。

今回、外国語教育に焦点を当てた混合研究法セミナーは国内で初開催であり、聴衆にとって、混合研究法の第一人者であるクレスウェル博士から直接話を聴く機会は貴重であった。また、モラー博士は、1万3千人以上の会員を有する外国語教育教育協会の会長を2018年度に務め、研究者として第一線で活躍するのみならず、教育者としても優れた人物である。彼女は、クレスウェル博士の混合研究法の原理を外国語教育学及び応用言語学(第二言語習得)研究に応用しており、その研究事例を聴衆が聴けたことは、またとない機会であったといえよう。

2. 保健医療研究者のための混合研究法セミナー

抱井 尚子

混合研究法は1980年代から1990年代にかけて、教育評価研究の分野でその利用が急速に広がっていったが、21世紀に入ると保健医療研究者の間でもこの研究アプローチに対する関心が高まっていった。例えば、2000年以降に出版された混合研究法の方法論的論考および実証研究論文は、その大半が保健医療の分野のものであることが明らかになっている。

保健医療分野において混合研究法への関心が高まった背景には、アメリカ国立衛生研究所(National Institutes of Health: NIH)の行動・社会科学研究室がまとめた『健康科学における混合研究法のベストプラクティス』の出版があった。2001年に初版がまとめられたこの『ベストプラクティス』は、混合研究法による研究(以下、混合型研究)を用いてNIHの研究助成金に応募する際に、研究計画書がどのような基準によって評価されるかを示すものである。2018年にはNIH Office of Behavioral and Social Sciences(第2版)が出版され、保健医療研究において混合研究法を実施する環境が急速に整っていった。

保健医療研究者が混合研究法に惹かれる理由は複数あると思われるが、混合研究法が依って立つプラグマティズムという哲学的視座と、「実践」に寄与する知の構築を目指す保健医療研究とが共鳴し合うためと考える。主体的存在である患者と生物医学的現象である疾病を扱う保健医療実践の特徴を鑑みれば、保健医療研究者がアート（質的研究）と科学（量的研究）の両面から現象に迫ることを可能にする混合研究法の利用がいかに理にかなっているかが納得できよう。混合研究法と保健医療研究の相性の良さは、特に慢性の患者を扱う研究や、医療的介入の評価研究において顕著になると思われる。

2019年11月9日（土）・10日（日）の2日間にわたり開催された保健医療研究者を対象とするセミナーでは、1日目の講演には152名、続く2日目のワークショップには81名の保健医療研究者が参加した。公開セミナーは17号館5階17512教室にて3時間にわたり開催され、クレスウェル博士とベタンコート博士の順にそれぞれ1時間の枠でご講演頂いた。2時間の講演に続き、45分間のパネルディスカッションを抱井がファシリテーターとなり実施した。2日目のワークショップは、総研ビルの第18会議室と第19会議室のそれぞれにおいて、クレスウェル博士が廣瀬眞理子氏（関西学院大学・非常勤講師）を、ベタンコート博士が河村洋子氏（静岡文化芸術大学・准教授）をそれぞれアシスタントとして迎え実施した。両ワークショップともに、前日の講演内容を踏まえながら、混合研究法の基礎的な概念から、複雑なデザインを含むよりアドバンストな内容まで、様々なアクティビティを通して学ぶ機会を提供した。

今回の公開講演では、クレスウェル博士には「厳密な研究を支える混合研究法の発展」（“Developments in Mixed Methods Research for a Rigorous Study”）というテーマで、混合型研究を実施する際の7つのキーポイントについて具体的な例を用いながら解説して頂いた。中でも混合研究法における核ともいえる量的・質的データの「統合」（integration）について、その手順を図式化した手続きダイアグラムや実装マトリックス、結果を可視化するツールであるジョイントディスプレイを作成し論文内に含めることの重要性が講演の中で強調された。クレスウェル博士による明瞭かつ簡潔にまとめられた混合研究法の重要ポイントは、今後参加者一人ひとりが混合型研究を実施して行く上で不可欠な優れたガイドラインとなることを確信した。

ベタンコート博士には「子どもと家族機能およびメンタルヘルスに対する心的外傷の影響に関する理解と介入のデザイン：地域に根ざした参加型リサーチ（CBPR）における MMR の使用」（“Understanding the Effects of Trauma on Child and Family Functioning and Mental Health and Designing Interventions: Using Mixed Methods in Community Based Participatory Research”）というテーマで、博士が手掛けるCBPRの研究実践例を紹介して頂いた。ベタンコート博士は難民やマイノリティといった、いわゆる社会的弱者と呼ばれる人々のウェルビーイングを改善することを目的に、ご自身にとって異文化の背景を有する人々の地域に深く入り込み、コミュニティメンバーとの協働により研究を進めておられる。研究者自身が精通していない文化や慣習を有する人々を対象とする研究を実施することから、ベタンコート博士は質的研究の知見の上に量的研究が積み上げられる探索的順次デザインを頻繁に用いている。また、研究対象となるコミュニティのメンバーを共同研究者とすることで、当該コミュニティが有する文化や人々の価値観・習慣を尊重しつつ、対象者のニーズに基づく課題解決のための効果的な介入をデザインし実装することを目指すCBPRの試みは、多くの保健医療研究者が高い関心を有するものであり、その点においてもベタンコート博士にご登壇頂いた意義は大きかったといえる。

ワークショップにおいても、講師との直接的なインタラクションやグループワークを通して、前日の講演での学びを参加者が具体的な形で深めることができたことが見て取れた。混合研究法の講演や講義を聞くことで頭では理解ができたと思えても、混合型研究を実際にデザインしてみると一筋縄では行かないことが多い。ワークショップでは講師のサポートや他者との議論を通して、紙の上に研究目的、リサーチクエスション、適切なデザイン、研究の流れを示した手続きダイアグラムを実際に描くことによって、参加者一人ひとりがより具体的に混合型研究についての理解を深め、研究実施への自信を得る機会を得たのではないかと考える。

<研究業績>

英文業績

- Creswell, J.W. and Creswell, J.D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.)*. Sage.
- Creswell, J.W. and Poth, C.N. (2018) *Qualitative inquiry and research design choosing among five approaches. (4th ed.)*. Sage.
- Creswell, J.W., & Hirose, M. (2019). Mixed methods and survey research in family medicine and community health. *Fam Med Com Health*, 1-6, doi fmch-2018-000086.
- Creswell, J. W., & Báez, J. C. (2019). *30 essential skills for the qualitative researcher. (2nd ed.)*. Sage.
- Creswell, J. W. (2019). *A concise introduction to mixed methods research. (2nd ed.)*. Sage.
- Dye, B. A., Duran, D. G., Murray, D. M., Creswell, J.W., Richard, P., Farhat, T., Breen, N., Engelgau, M. M. (2019). The importance of evaluating health disparities research. *American Journal of Public Health, Supplement, 109* (51), pp. 534-540.
- Inaba, M. & Kakai, H. (2019). Grounded text mining approach: A synergy between grounded theory and text mining approaches, In A. Bryant & K. Charmaz (Eds.), *The SAGE Handbook of Current Developments in Grounded Theory* (pp. 332-351). Sage.
- Kakai, H. (2018). Researcher Spotlight, In C.N. Poth (2018), *Innovation in mixed methods research*. Sage (46, 242, 261-262, 325).
- Kakai, H. (2019). *Has JSMMR made any changes to scientific communities inside and outside Japan?* The 3rd Mixed Methods International Research Association Asia Regional Conference / 第5回日本混合研究法学会年次大会 2019年9月14日
- Levitt, H. M., Bamberg, M., Creswell, J. W., Frost, D. M., Josselson, R., & Suárez-Orozco, C. (2018). Journal article reporting standards for qualitative primary, qualitative meta-analytic, and mixed methods research in psychology: The APA Publications and Communications Board task force report. *American Psychologist*, 73 (1), 26-46. <http://dx.doi.org/10.1037/amp0000151>
- Takagi, A. (2019). *Basics of thematic analysis in qualitative research*. Foreign Language Education and Technology (FLEAT) VII. Waseda University 2019年8月6日
- Takagi, A. & Tojo, H. (2018) *How purpose statements and research questions are formed in qualitative second and foreign language teaching and learning research: Implications from current research articles*. (ERAS-APERA International Conference 2018) 2018年11月14日

和文業績

- 抱井尚子 (2018). 構成主義的グラウンデッドセオリー 能智正博他 (編) 質的心理学辞典 (p.104) 新曜社
- 抱井尚子 (2018). 混合研究法 能智正博他 (編) 質的心理学辞典 (p.115) 新曜社
- 抱井尚子 (2018). シャーマズ 能智正博他 (編) 質的心理学辞典 (p.143) 新曜社
- 抱井尚子 (2018). パラダイム論争 能智正博他 (編) 質的心理学辞典 (p.254) 新曜社
- 抱井尚子 (2018). 批判的实在論 能智正博他 (編) 質的心理学辞典 (pp.264-265) 新曜社
- 抱井尚子 (2018). 変革のパラダイム 能智正博他 (編) 質的心理学辞典 (p.285) 新曜社
- 抱井尚子 (2018). 弁証法的多元主義 能智正博他 (編) 質的心理学辞典 (pp.285-286) 新曜社
- 抱井尚子 (2018). 混合型研究の質の評価における哲学的前提の役割ーサンプリングの問題に着目してー 第4回日本混合研究法学会年次大会 2018年9月29日
- 抱井尚子 (2018). 混合研究法のデザインと統合のプロセス 広島大学大学院医歯薬保健学研究附属先駆的看護実践支援センター主催 FD 研修会招待講演 2018年10月31日

- 抱井尚子 (2018). 看護研究に役立つ混合研究法活用方法 茨城キリスト教大学大学院看護学研究科平成30年度FD 研修会招待講演 2018年12月10日
- 抱井尚子 (2019). 混合研究法でみる社会と健康 日本健康心理学会 (編) 健康心理学事典 (pp.390-391) 丸善出版
- 抱井尚子 (2019). 混合研究法 サトウタツヤ・春日秀朗・神崎真実 (編) 質的研究法マッピングー特徴をつかみ、活用するために (pp.232-240) 新曜社
- 抱井尚子 (2019). 混合研究法の理論的背景と方法論的厳密性 (招待講演) 東京女子医科大学看護学部看護学研究特論 2019年2月2日
- 抱井尚子 (2019). 人間科学と混合研究法～理論編 (基調講演) 立命館大学人間科学研究所年次総会 2019年2月26日
- 抱井尚子 (2019). 質的研究論文評価の視点と課題ーアメリカ心理学会の基準を素材にしてー (混合研究法の視点から) (パネリスト) 日本発達心理学会・日本質的心理学会合同シンポジウム 2019年3月17日
- 抱井尚子 (2019). 高齢者看護の研究・実践に活かすはじめての混合研究法ー基礎から活用までー (講師) 日本老年看護学会教育セミナー 2019年3月23日
- 抱井尚子 (2019). エビデンスを創る、質を高めるー混合研究法ー (招待講演) 第19回日本認知療法・認知行動療法学会年次大会 2019年8月31日
- 抱井尚子 (2019). 混合研究法ーシナジーの知を生み出す第3の研究アプローチー (講演) 国際ビジネスコミュニケーション学会関東支部研究会 2019年9月7日
- 抱井尚子・八田太一 (2019). 人間科学における混合研究法の基礎と実践 (講師) The 3rd Mixed Methods International Research Association Asia Regional Conference / 第5回日本混合研究法学会年次大会 2019年9月14日
- 抱井尚子 (2019). 多文化関係学と私とのつながりー研究・教育における具体的な展開ー (パネリスト) 第18回多文化関係学会年次大会 2019年11月17日
- 抱井尚子・亀井智子 (2019). 混合型研究の評価：データ統合の質に焦点を当てて (Webinar) Mixed Methods International Research Association 2019年12月19日
- 抱井尚子 (2019). 混合研究法ー量と質の境界を超えてー (シンポジスト) 第31回第二言語習得研究会年次大会 2019年12月22日
- 抱井尚子 (2020). 混合研究法の理論的背景と方法論的厳密性ージョイントディスプレイに焦点を当ててー (講師) 東京女子医科大学看護研究特論 2020年2月2日
- マーテンズ, D.M.・抱井尚子 (2019). 混合研究法セミナー報告：社会改善を志向する変革的混合研究法. Aoyama Journal of International Studies 6, 1-19.
- 高木亜希子・蕨知英 (2019). 「中学校英語教師による実践研究の意味ー同僚との関係性の観点からー」 第13回PAC 分析学会金沢大会 2019年12月22日
- 田中武夫・高木亜希子・藤田卓郎・滝沢雄一・酒井英樹編著 (2019). 『英語教師のための「実践研究」ガイドブック』 大修館書店.

研究課題：「e スポーツ」のスポーツ化に関する探索的研究

ユニットリーダー：川又 啓子

研究成果報告論集

『「e スポーツ」のスポーツ化に関する探索的研究』

執筆者：川又 啓子 大島 正嗣 丸山 信人

<総 括>

川又 啓子

1. 研究の背景

一般社団法人日本e スポーツ連合 (JeSU) によれば、「e スポーツ」とは「エレクトロニック・スポーツ」の略で、広義には、「電子機器を用いて行う娯楽、競技、スポーツ全般を指す言葉であり、コンピューターゲーム、ビデオゲームを使った対戦をスポーツ競技として捉える際の名称」のことである。

アジア・オリンピック評議会は、2022年の中国・杭州大会で、「e スポーツ」を公式種目に採用することを決定した。決定当時は、e スポーツの競技人口は全世界で1億3,000万人、観客数は3億8,500万人ともいわれ、2017年10月からIOCも五輪正式種目として採用するべきか議論を開始したとされる。

産業界ではインテル社がオリンピックの公式スポンサーに乗り出したことから明らかなように、スポーツのIT化も急速に進展しており、スポーツ界、産業界ともにe スポーツに大きな関心を寄せていた。しかしながら、日本はゲーム大国でありながら、周回遅れの状況ともいわれており、e スポーツ先進国の米国、韓国、中国の後塵を拝している状況であった。

学術界に目を転じれば、e スポーツがタイトルあるいはキーワードに入る研究は極めて限られており、Science Direct (Scopus) によれば、査読誌・学会誌は10本、そのうち8本は2018年に公開されたものである(2016年と2017年は各1本)。8本のうち4本が、*Sports Management Review* (Sport Management Association of Australia and New Zealand 学会誌) における掲載論文だが、e スポーツの定義、すなわち「e スポーツはスポーツなのか」という境界論争の特集号に掲載された論文であった。海外のスポーツ・マネジメントの専門家の間では、e スポーツが身体的技能を伴うか否かに議論が集中しており、学術的には発展途上の領域であるといえるものの、学術界としても取り組むべき課題であるという認識は高まっていた。

翻って、研究着手時の日本の現状はといえば、e スポーツの報道記事は急増していたものの(日経テレコン・ナビ型検索結果：2014年30本→2018年115本(2018/5/15現在))、論文は2005年にフリーライターによって執筆された1本だけである。議論が進展しないのは、日本人のスポーツ観やスポーツ文化、一部のスポーツ界の拒否の姿勢等に起因すると考えられるが、「スポーツ／e スポーツ」「ゲーム／e スポーツ」の境界論争も含め、議論が深化しているとはいいがたかった。

2. 研究の目的と方法

本研究課題(「e スポーツ」のスポーツ化に関する探索的研究)では、「近代スポーツ」の枠組みを拡張・変容する可能性をもつe スポーツを取りあげて、「現代スポーツ」としてスポーツ化する可能性を探索的に研究することを目的とした。具体的には、e スポーツのスポーツ化の促進・阻害要因の解明と活性化策の提案を目指すことを目的として研究に着手した。

研究方法としては、公開資料の渉猟、関係方面へのインタビュー調査等を実施して探索的に研究を行うこととしたが、既存の研究領域が存在しないため、e スポーツを取り巻く諸要因(文化的、社会的、経済的側面)に通暁する専門家を招聘してシンポジウムや研究会(次ページ参照)を開催し、研究を推進した。

3. 研究成果

2年間の研究成果は、a. シンポジウム・研究会、b. 『青山総合文化政策学』における開催報告、c. その他（特設サイト開設、メディア取材、招聘講演）を通して発信したが、詳細は別冊として刊行した『eスポーツ産業論』（同友館、2020年）を参照されたい。

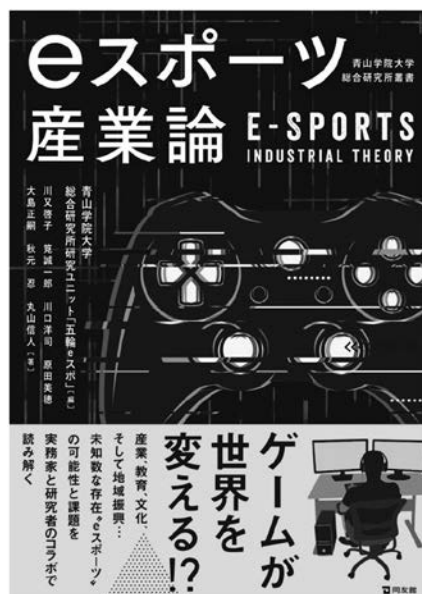
a. シンポジウム・研究会

シンポジウム	e スポーツ論：ゲームが体育競技になる日		
開催日	2018年10月13日（土）	来場者数	約100名
概要	e スポーツに通暁するゲストスピーカーが、e スポーツとは何か、e スポーツの認知度、e スポーツの諸側面：スポーツ、国際交流、文化とe スポーツの発展に向けての提言について議論を行った。		
第1回研究会	スポーツの歴史から見たe スポーツ		
開催日	2019年1月26日（土）	来場者数	約40名
概要	スポーツ史の研究者が、スポーツの意味の変容の歴史、e スポーツのスポーツ文化形成への貢献の可能性、e スポーツ自体の変容の可能性、そして、望ましいスポーツ文化の継承のために解決すべき問題について講演を行った。		
第2回研究会	日韓におけるゲーム産業の発展形態からe スポーツを考える		
開催日	2019年6月24日（月）	来場者数	約70名
概要	第一部では、2019年2月に実施した韓国での実地調査の報告を行い、第2部では、1990年代の格闘ゲームブームや2000年代初頭韓国のオンラインゲームブームを実際に現場で経験してきた実務の第一人者が、日韓ゲーム産業の歴史と今後の展開について講演を行った。		
第3回研究会	ユニバーサルe スポーツ研究会		
開催日	2019年9月5日（木）	来場者数	約80名
概要	「ユニバーサル視点でe スポーツを捉え、その可能性を探る」をテーマに、「女性、シルバー、若者というフレームを超える可能性」「障害者、社会弱者というハンディを超える可能性」「ダイバーシティ&インクルージョンに対応する可能性」について、e スポーツの新たな研究視点につながることを目的にした研究会をe スポーツの有識者5名をパネラーとして招き、シンポジウム形式による議論を行った。		
第4回研究会	e スポーツと地域振興		
開催日	2019年12月21日（土）	来場者数	約40名
概要	e スポーツを活用した地域振興策（スポーツ、障がい者スポーツ、産業等）に積極的に取り組む自治体（愛媛県、徳島県、茨城県）の担当者による講演会を行った。なお、8月23日（金）に、関係者だけで、「自治体e スポーツ情報交換会」を開催し、茨城県産業戦略部、東京都e スポーツ部署担当者による報告会を行った。		

b. 論文等

- ① 「「e スポーツ」のスポーツ化に関する探索的研究」川又啓子，大島正嗣，丸山信人，佐藤薫生，笈誠一郎，中谷日出，椿彩奈，秋元忍，『青山総合文化政策学』10（1）31-90，2019年3月。
- ② 「「e スポーツ」のスポーツ化に関する探索的研究：e スポーツの日韓比較」川又啓子，大島正嗣，丸山信人，原田美穂，佐藤薫生，川口洋司，『青山総合文化政策学』10（2）15-50，2019年9月。
- ③ 「「e スポーツ」のスポーツ化に関する探索的研究：ユニバーサル視点による「e スポーツ」の研究」丸山信人，大島正嗣，川又啓子，佐藤薫生，西谷麗，田邊真以子，渡辺静，高橋大輔，奈良泰秀，『青山総合文化政策学』11（2）111-157，2021年3月。
- ④ 「五輪e スポ」特設サイト開設 <http://aoyama-esports.jp/wps/>
- ⑤ メディア掲載「女性の活躍が目立ってきたe スポーツの現状と課題は？「ユニバーサルe スポーツ研究会」をレポート」<https://esports-journal.net/esj-top/pick-up/2019/09/13/4902/>（閲覧日：2020年3月10日）
- ⑥ 外部招聘講師（丸山信人）「e スポーツにおけるダイバーシティの可能性」（東京e スポーツフェスタ，2020年1月11日（土））<https://esportsfesta.tokyo/other/>（閲覧日：2020年3月10日）

《報告書別冊『e スポーツ産業論』》



4. アフター「五輪eスポ」

研究ユニット名の「五輪eスポ」が示すように、研究プロジェクト開始当初は、2020年の東京オリンピック・パラリンピック開催年に成果を出すことを目指した研究であった。しかし、新型コロナウイルス感染症が発生し、近代五輪史上初めて延期され、本稿執筆時の2021年になっても収束の目処が立たないような状況になるとは予想だにできなかった。

コロナ禍が猛威を振るった2020年には、経済産業省や日本eスポーツ連合（JeSU）による「日本のeスポーツの発展に向けて」という報告書が公開され、eスポーツは2025年に3,200億円規模の市場（周辺市場を含む）になると推計された。その経済価値にあらためて注目が集まったのは言うまでもないが、コロナ禍で各種イベントの延期や中止が相次ぐなか、eスポーツの娯楽、コミュニケーション・ツールとしての機能にも注目が集まることになった。また、スポーツからeスポーツへの接近も促進されたが、たとえば、米国では全米バスケットボール協会が、リーグ公認ゲームソフトを用いた大会を開催し、ワシントン・ウィザーズの八村塁選手が、自室で対戦する姿がインターネットで配信された。

そして、ついにオリンピック開催直前の2021年4月22日には、IOCが初のバーチャル・スポーツ・イベントである Olympic Virtual Series の開催を発表するに至った¹。種目は、野球、自転車、ボート、セーリング、モータースポーツで、競技タイトルとして、日本から野球（「eBASEBALL パワフルプロ野球2020」株式会社コナミデジタルエンタテインメント）とモータースポーツ（「グランツーリスモ」株式会社ポリフォニー・デジタル／株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント）が選ばれることとなった。2022年アジア競技大会では、eスポーツが正式種目として採用されているが、今後もeスポーツによる新たな社会的価値の創造が期待されるところである。



1 IOC makes landmark move into virtual sports by announcing first-ever Olympic Virtual Series, <https://olympics.com/ioc/news/international-olympic-committee-makes-landmark-move-into-virtual-sports-by-announcing-first-ever-olympic-virtual-series>, 22 Apr 2021（2021年7月18日閲覧）

<要 約>

e スポーツの意味のイノベーション

大島 正嗣

1. はじめに

e スポーツに対して「結局はパソコンゲームではないか」という意見が良く聞かれる。しかし、本当に e スポーツは単なるビデオゲームにすぎないのだろうか。部屋のなかで一人で遊んでいたビデオゲームと、ネットを通じて他者と対戦し、その様子がゲーム実況など介してネット上に流され、数千人が応援する e スポーツは、ユーザにとって同じものなのだろうか。

e スポーツ＝ゲームという固定観念は、ゲームに対する否定的なイメージが e スポーツにも付与される可能性を示唆し、e スポーツの普及の阻害要因なることが考えられる。そこで、「意味のイノベーション」という視点を導入し、e スポーツとゲームの意味の差について考察する。

2. 意味のイノベーション

ミラノ工科大学のベルガンティは「デザイン・ドリブン・イノベーション²」および「突破するデザイン³」のなかで、「意味のイノベーション」という考えを述べている。同じ製品であってもユーザにとっての「意味」を新しく作り出すことで、革新的な製品を作り出せる、というのが「意味のイノベーション」である。

ベルガンティは、イタリアの工業製品のデザインを研究するうちに、すぐれた工業製品は、利用者の意見を聞き、それを取り入れることよりも、どのような「意味」を製品に与えるかに重点を置いているという知見を得る。そしてその「意味」は、先進的な利用者などからなる「解釈者」が製品を使ってみたり、「解釈者たち」と製造者が対話をするうちに発見し、一般の利用者に対して「提案」するものとした。

具体的な例としては、ろうそくが挙げられている⁴。ろうそくは「照明」としての意味を元々持っていた。すると、LED 電球なども存在する現代では、ろうそくの「照明」としての役割はほぼ終わったことになってしまう。もうろうそくを買う人は誰も居らず、産業として消滅しても不思議ではない。しかし実際は、ろうそくは成長産業であり、ろうそくは売れ続けている。ベルガンティによれば、これはろうそくの意味について「意味のイノベーション」が起こり、ろうそくの意味が、単なる「照明」から「雰囲気のある明かり」に変わったからだという。

また別の例としては、Apple の音楽プレイヤーである iPod が挙げられている⁵。当初 SONY が開発したポータブル音楽カセットプレイヤーとしての WalkMan が、技術の進化により、音楽を MP3 ファイルとして半導体メモリ等に保存し再生する「MP3 プレイヤー」となった。この時点ではプレイヤーとして技術的に進化しただけであったが、Apple が iPod と iTunes ストアを開設するに至って、「購入から視聴に至るまでをシームレスに行えるコレクション」、という新たな意味が与えられたという。

話を戻すと、「ビデオゲーム」についても「意味のイノベーション」が起きているのではないだろうか。つまり、単一のパソコン／ゲーム機のなかでコンピュータ相手に戦っている「ビデオゲーム」と、ネット経由で複数ユーザでプレイしている「ビデオゲーム」、例えば「e スポーツ」は、ユーザにとっての意味が違うのではないだろうか。

2 ベルガンティ、2012.『デザイン・ドリブン・イノベーション』。翻訳者：佐藤典司、岩谷昌樹、八重樫文と立命館大学経営学部 DML。東京：同友館。

3 ロベルト・ベルガンティ、2017.『突破するデザイン あふれるビジョンから最高のヒットをつくる』。翻訳者：立命館大学経営学部 DML。東京：東京：日経 BP。

4 ベルガンティ 2017.

5 ベルガンティ 2012.

3. 試論：word2vec を用いた意味の違いの測定

昨今の機械学習の成果の一つとして、自然言語の学習・処理があるが、ここで使われている技術の一つに word2vec というアルゴリズムがある⁶。このアルゴリズムでは学習した言語の単語一つ一つについて多次元のベクトル表現を計算する。つまり単語の意味がベクトルとして表現される。そこで、単語間の意味の距離や、意味の加算・減算を、ベクトル演算として計算することができる。

そこで、任意に選んだキーワード（「観戦」「大会」「応援」「ネガティブ」「暴力」「犯罪」「陽気」「仲間」等）と、「e スポーツ」「ビデオゲーム」との意味の距離を測定することを試みた結果、二つの単語の意味は、微妙に異なっているように見えた。

たとえば、「観戦」「大会」「応援」などのキーワードは「e スポーツ」の意味には近いが、「ビデオゲーム」の意味からは遠いことが明らかになった。また、「ネガティブ」「暴力」「犯罪」などのキーワードは「e スポーツ」の意味からは遠く、「ビデオゲーム」の意味からは近い、という結果になっている。

現在はまだ試行段階なので、キーワードの選び方が網羅的ではなく恣意的であることやデータ数の少なさから、結果の解釈には留意する必要があるものの、今回選んだキーワードの中での印象としては、「e スポーツ」は「ビデオゲーム」に比べ、ネガティブな言葉との距離があるように見える（「陽気」「仲間」などの例外もある）。

4. おわりに

ベルガンティのモデルによれば、新しい意味は、製造者と先進的なユーザである「解釈者」の間の対話で発見され、一般の利用者に「提案」されるものであった。今後どのような「提案」がなされるか、e スポーツは従来のゲームとは違うという提案になるのか、それとも、従来のゲームの一部であるという提案になるのか、e スポーツの先進的なユーザやメーカの動向に注目することとしたい。

e スポーツの日韓比較

川又 啓子

1. 2019年の日本における e スポーツの現状

オランダに本社を置くオンラインゲームの調査会社である Newzoo 社による、世界の e スポーツ市場10億9,600万ドル（約1,184億円）の収益構造をみてみよう。興味深いのは、ブランド投資関連（Brand Investment Revenues）に含まれる「放映権料等、広告料収入、スポンサーシップ（協賛）」が、8億9,700万ドル（約969億円）と、収益の82%を占めることである。そして、その最大の貢献は、2018年比34.3%増の「スポンサーシップ」4億5,670万ドル（約493億円）によってもたらされている⁷。

2018年「流行語大賞」で「西の小結」に選出された e スポーツは、2019年「ヒット商品番付ネットライフ編」では「大関」に昇進した⁸。同記事の「寸評」欄に「トヨタ自動車も参入」と書かれているのが目を引くが、大手企業の本格参入が始まったのが2019年だった。同社が最初に e スポーツに協賛したのは2018年であるが、本格参入は2019年3月であるという。

本報告書の〈総括〉部分で、研究開始当初の背景（2018年）について述べたが、2019年の e スポーツを取り巻く環境の変化は示唆的である。前掲の記事は、トヨタ自動車に代表される大手企業が、e スポーツの大会を

6 Mikolov, Tomas, Ilya Sutskever, Kai Chen, Greg S Corrado, Jeff Dean. 2013. Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality. Advances in Neural Information Processing Systems 26, 3111-3119. Curran Associates, Inc. <http://papers.nips.cc/paper/5021-distributed-representations-of-words-and-phrases-and-their-compositionality.pdf>. (閲覧日：2020年4月2日)

7 Newzoo (2019), Global esports market report, <https://newzoo.com/insights/trend-reports/newzoo-global-esports-market-report-2019-light-version/> (閲覧日：2020年4月7日), pp.14-15.

8 日経流通新聞 (2019)「ヒット商品番付、ネットライフ編ーペイ席巻、e スポーツ賞金高騰、ドラクエ・ハリボタ、街へGO (回顧2019)」2019年12月27日、日経 MJ (流通新聞)

新たなマーケティング・コミュニケーションのツールとして認識したことを示している。

そこで、日経広告研究所編「有力企業の広告宣伝費（2018年度）」をみてみよう。1位のトヨタ自動車は、広告宣伝費（連結決算）として4,900億円を計上している⁹。つまり、前出の全世界のスポンサーシップ合計4億5,670万ドル（約493億円）は、トヨタ自動車一社の広告宣伝費の十分の一に過ぎない。「トヨタ自動車協賛」という情報が他の記事でも繰り返し引用されていることから分かるように、画期的なこととして捉えられるものの、eスポーツをマーケティング・コミュニケーション・ツールとして利用することは、ようやく緒に就いたところである。

2. 韓国eスポーツ界の現状

本研究プロジェクトでは、2020年2月に行ったeスポーツ先進国である韓国への実地調査をもとに、6月に調査結果の報告と第一人者を招聘して、日韓ゲーム産業の比較に関する研究会を実施した。同研究会の詳細は、別冊『eスポーツ産業論』（同友館、2020年）第2章「eスポーツ産業化の可能性を考える：日韓におけるゲーム産業の発展形態から」、第3章「韓国におけるeスポーツの実状」を参照されたい。

韓国では、eスポーツを国策として推進し、20年という歳月が経過している。韓国のeスポーツを支援する政府予算総額は、2018年度56億2,900万ウォンと2017年度比で約3割減少している。また、韓国eスポーツ協会「KeSPA」の予算額は、2018年度は24億ウォンで半分になっているという。eスポーツ大国として、官民協業が軌道に乗っていると思われたが意外な点であった。

同じく国策としてeスポーツを推進してきた中国の躍進がめざましいため（中国事情の概略は別冊『eスポーツ産業論』（同友館、2020年）第4章「世界のeスポーツ事情」参照）、日本の関係者の多くは韓国の行く末に悲観的であるものの、韓国系選手のeスポーツ界での存在感は大きい。

たとえば、米国ブリザード・エンターテイメント社が開発したシューティング・ゲーム、オーバーウォッチによる、オーバーウォッチ・リーグ¹⁰では、2020年時点での試合出場可能選手（active roster）206名のうち、半数以上の113名が韓国系選手（米国籍を含む）である。ソウルはもちろんのこと、フロリダ、ロンドン、ニューヨーク、バンクーバー、さらには上海を拠点とするチームは、全員が韓国系だ。韓国側からすれば人材の流出ともいえるが、移籍料ビジネスの可能性とも考えられる。

いずれにしても、世界二大eスポーツ大国である韓国、中国から学べることは多い。2019年に入ってから日本のeスポーツも盛り上がりを見せており、成長期への移行期にあるものの、現時点では広告収入で賄われており、「自走する仕組み」とでもいうべき収益源がない。このため、業界関係者へのヒアリングからは悲観的な声も聞かれたが、5Gの開始でモバイルゲームが台頭する兆しもあり、今後の発展が期待される。

ユニバーサルな視点からみたeスポーツ

丸山 信人

1. ダイバーシティとユニバーサルな視点からみるeスポーツ

eスポーツの大会の実態調査や関係者及び参加者へのインタビュー調査を通じて、オンラインゲームとしての価値だけではなく、別の社会的な価値として、「ユニバーサル」な対応が可能なスポーツとしての価値が生み出されてきているという仮説が浮かび上がってきた。

9 日経広告研究所（2019）「有力企業の広告宣伝費（2018年度）」2019年9月27日、<https://www.nikkei-koken.gr.jp/research/research.php?research=0&recno=788>（閲覧日：2020年4月7日）

10 北米のプロスポーツリーグの形式を模した、20チームが参加する国際的なプロeスポーツリーグ

視点1 女性、シルバー、若者というフレームを超える可能性

2021年に行われた全ての東京五輪のスポーツ競技は、女性というカテゴリーと男性というカテゴリーが異なるカテゴリーとして競われた。卓球などの種目のように混合ダブルスという競技はあるが、女性と男性が同じカテゴリーで戦う種目は、過去においてもまだ五輪の正式種目ではない（パラリンピックにおいては存在する）。しかし、eスポーツが、もし五輪種目になった際には、女性と男性が異なるカテゴリーではなくて、同じカテゴリーで競えるという可能性を持っていることが、五輪スポーツにおいて、世界で初めてeスポーツが生み出す新しい価値だと考えられる。

視点2 障害者、社会弱者というハンディを超える可能性

eスポーツは、障害者やハンディを持った人たちにも、新しい価値を生み出している。ハンディを超える三つの要素とは、①社会への接点の新しい機会の創出、②心身のなりハビリテーションに関する有効性、③新たなコミュニケーションという場の創出や就労の場（プロ化、ネットワーク上の職場）の提供である。

視点3 ダイバーシティ&インクルージョンに対応する可能性

若年層においては、教育現場でも、通常の部活動のような形式で、eスポーツ部等を設立している事例が増えている。また、私立の高等学校や専門学校においては、eスポーツの専門コースを設立する動きも始まっている。その上で、新たな教育的カリキュラムの必要性が高まってきているが、海外の事例としては、例えば、韓国においては体育祭競技の一つとしてeスポーツを導入している。

日本国内においては、まだ教育現場における対応が少ないのが現状であるものの、イノベーション教育と同様に、eスポーツにかかる教育は、単なる操作技術を教えるスキル教育だけではなく、世界と戦えるチャレンジスピリッツとモチベーションを維持できるカリキュラムが必要であると考え。そのためには、従来の教育の枠を超えた仕組みが必要となってくるが、今後、eスポーツが発展していくためには、このダイバーシティ性に対する最大価値化できる仕組みづくりと「世界と戦うための教育」を、産官学で創り上げていく必要があるだろう。

2. なぜeスポーツで地域振興なのか

視点1 ダイバーシティ、インクルージョンへの対応

これは、各地域で展開すると共に、地域間でも対応が必要である。ネットワークのよさ、デジタルのよさという、デジタルカルチャーのよさという利点を活かして、地域間、あるいは世界ともつなぐという視点も重要である。特に、障害者だけのeスポーツ大会では、優勝者が名誉に感じ、今まで認められることが少なかった、新たな価値を生み出している。この障害者だけではなく、ジェンダーに対しても、同様に新たな社会的な価値を生み出している。

引きこもりの方や今までいわゆる運動能力がなければスターになれなかった中学生、高校生たちが、eスポーツで新たな価値を周りの人間関係の中に見いだすこと、その場と機会を健全に創りあげることが、地域にとっては重要である。また、リアルなスポーツで、例えばサッカーで活躍して、怪我で選手として断念した方の「再チャレンジの場」としても機能している。今まで光を当てられることがなかった人にも、新たなチャンスを与えている、そういった形での広め方が、eスポーツによる地域振興として推進できると考える。そういう意味で「チャンレンジド」のコンセプトを付加価値として加えることが重要となってくる。

視点2 各地域のスポーツ振興あるいは地域振興、産業振興になる可能性

それぞれの地域の観光資源の紹介やPRにもつながる。それをeスポーツのコンテンツの中に盛り込むことで、コンテンツツーリズムの形式で広めていくことでも、新たな地域振興につながると考える。

視点3 「関係人口」の創出

「関係人口」とは、地域や地域の人々と多様に関わる人々である。地方は、人口減少・高齢化により、地域づくりの担い手不足という課題に直面しているが、地域によっては若者を中心に、変化を生み出す人材が地域に入り始めており、「関係人口」と呼ばれる地域外の人材が地域づくりの担い手となることが期待されている。

eスポーツであれば、世界中とつながっていくことが可能であり、新たなネットワークや担い手を養っていくことが可能である。特に、「関係創出型」モデルの推進には、eスポーツはその軸となる可能性が大きい。「関係創出型」とは、これから地域との関わりを持とうとしている者を対象に、地域と継続的なつながりを持つ機会・きっかけを提供し、地域の課題やニーズと、関係人口となる者の想いやスキル・知見等をマッチングするための中間支援機能を形成する取り組みである。

また、地域の新たなブランド化や地域イノベーションを創造するという意味でもeスポーツは効果的である。現在、eスポーツが盛り上がっている国の先進事例の中でも、特に韓国や中国においては、各地域にeスポーツのアリーナを設置し、地域拠点を設けている。そのインバウンド（外国人観光客）の方々との関係人口も視野に入れることが可能であり、交流も進んでいくと考える。韓国では、高校の体育祭の中にeスポーツがあるが、そのような形で、日本国内でも、eスポーツ部の設置などが、地域の中で成長していくことにより、eスポーツを通じた国際交流あるいは地域交流も生まれてくると考える。

研究課題：企業による地域活性化の取り組みの比較研究

ユニットリーダー：宮副 謙司

市販本

『企業経営と地域活性化 愛媛県西条市の事例から』

執筆者：宮副 謙司 川口 央 佐伯 悠 内海 里香 市野 初芳

<総 括>

宮副 謙司

1. 問題意識と研究の目的

地域活性化の担い手として、地域行政・住民（NPOを含む）に加えて、近年特に注目され重要視されるのが企業である。従来、全国的な大手企業の事業所・工場を誘致して雇用や売上を生み出す経済的効果が地域活性化と捉えられることが一般的であった。しかし近年では、人口減、税収減の中で地域行政の資金不足、住民主体の地域活性化の場合でも素策の企画力の乏しさなどが顕在化し、地域の民間企業の資金力・人手・企画力など地域での役割・期待が高まっている。

企業側も事業所所在地域へ向け、単に本業での経済的効果、あるいは社会・文化貢献（CSR的な取り組み）でなく、経済的価値も社会的価値も双方を創造する、いわゆる CSV 的な取り組みを重要視し始めている。言い換えれば、外部からの進出企業も「外部資源導入型」に留まらず、その「地域内発型」も含めて地域への活動を活発化させている。

最近では、「SDGs」というコンセプトで企業の経済・社会・環境的貢献活動が統合され、その要素の一つとしても地域活性化の取り組みが一層注目され実践されてきている。

2. 研究方法

本研究では、上記のような観点から企業による地域活性化について着眼し、その実態やその特徴を、特定の地域（地方都市）を研究対象として事例研究を行った。具体的な研究対象地域として愛媛県西条市を選定し取り組んだ。その選定理由は、第一に、本研究の研究対象である全国的に事業展開する大手企業、及び、地域（愛媛県あるいは四国広域経済ブロック）での有力企業の双方が複数社進出し揃っていることである。具体的には、花王（日用雑貨）、クラレ（化学）、アサヒビール（飲料・食品）といった大手企業、及び、四国電力（エネルギー）、JR 四国（鉄道）、伊予銀行（地方銀行）、いよてつ高島屋（百貨店）など四国地域の有力企業の拠点がある。第二に、西条市の業種構造も製造業、商業、鉄道、金融など全般的に揃い、偏りが少ない。第三に、西条市と青山学院大学には歴史的なゆかり（青学キャンパスは江戸時代に伊予西条藩松平家の江戸上屋敷であったという関係）があり、地域調査研究に西条市の協力・連携が得られることがあげられる。

3. 研究結果・研究成果

- (1) 大手企業の地域活性化の取り組みは、花王の小学生向け手洗い講座・おそうじ講座など本業の製品を児童期から正しくつかう啓蒙であり、製品マーケティングを兼ねている。これはまさに CSV 的な活動であることがわかった。クラレの当初従業員福祉厚生の取り組みであった教会・幼稚園・病院は長い年月を経て一般民間施設として市民に浸透したが、大手企業による地域の雇用創出・生産消費の経済的な貢献にとどまらず、地域住民の内発的な地域意識・シチズンシップを醸成するものでなければ、本質的で継続的な地域活性化とならず定着浸透しないという示唆が得られた。また四国企業（四国電力・JR 四国・伊予銀行）による地域活性化は、四国企業が全国企業と地場企業の間位置し、全国型大手企業にない地域密着関係と地域ネットワークを持ち、地場企業よりも格段に豊かな経営資源（資金・人材・ノウハウ）と、四国

の他地域にない需要の細さ・分散性の課題を克服する努力（四国広域視点で需要を結びつけて需要規模を高める、あるいは地場企業ができないマーケティングや生活サービス事業の開発、中長期視点で地域での起業家育成など）により、地域活性化に取り組んでいることが明らかになった。西条市のような、全国型企業・四国企業・地場企業と3層の企業群がある地域では、それぞれの企業特性を活かした「企業による地域活性化」のあり方が見えたことが本研究の最大の成果である。

- (2) 地域活性化とSDGsの関係について－本研究の発意の当時（2年前）と比べ「SDGs」についての企業の関心は一段と高まり、この研究期間を経る中で、企業の地域活性化の取り組みは、SDGsにも強くつながることであるとの認識に至った。とりわけ、花王・クラレ・アサヒビールは製品に関する領域で化学・繊維・食に関する子供たちへの教育に取り組み、西条市が学校だけでなく様々な児童教育の機会に恵まれた街という評判づくりに貢献し、西条市の住みやすさランキングの向上、ひいては20代後半・30代前半の若いファミリー層の実際の人口増につながっているとの見解を見出すことができた。

研究要旨（図表－1）西条における企業の地域/SDGs取り組みの地域価値へのつながり

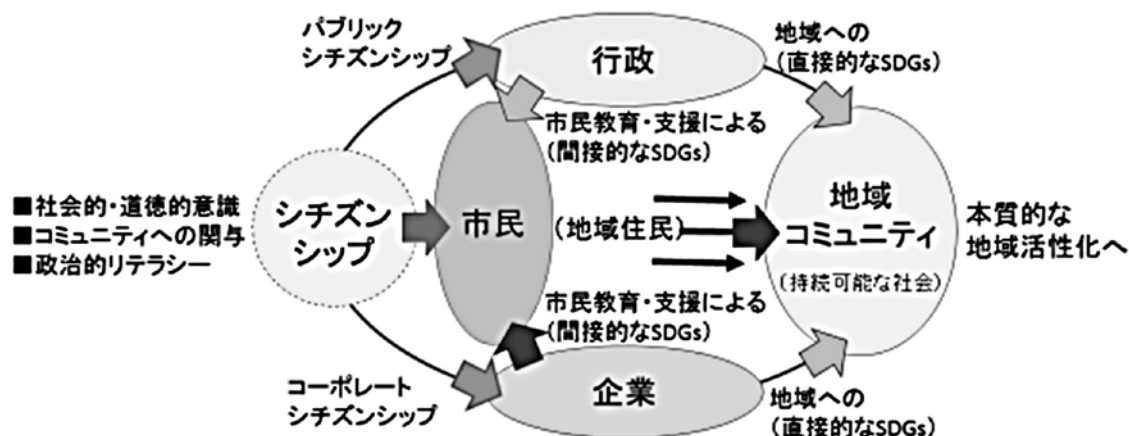
	花王	クラレ	アサヒビール	JR四国	四国電力	伊予銀行	いよてつ高島屋	西条の地域価値
【地域活性化対応】								
地域価値の新規創造に貢献する活動			若武者育成塾、水源地の森保全	(エコツアー)「マチカンプロジェクト」(観光などの地域活動拠点づくり)	特選交流施設の施設管理・運営、(産業インフラの整備) (農業研究・ビジネス)	みらい起業塾(金融支援) (起業支援) (観光サイクリング活動)	(「サテライトショップ」での都市型MO、地域対応MO)	地域価値の創造へ模索中
地域価値の充実・増強に貢献する活動	新生児向け製品製造、学童・生徒対象の手洗い・おそうじ・環境講座	わくわく化学教室・クラレ文庫	キッズプロジェクト	アンパンマン号の運行、鉄道歴史パークの運営協力	クッキングスタジオイベント開催			西条の地域価値に「子供教育・子育て環境の充実」
【SDGs対応】								つながり、価値を向上
社会・環境の持続可能性に貢献する活動(直接的なSDGs)	工場施設での環境対応	福利厚生施設の提供・運営(愛媛県民会館の建設支援)、工場施設での環境対応	工場施設での環境対応、見学施設・飲食施設の運営	省エネ電機車両の導入、自転車トレイン	火力発電所の運営、環境対策の実施	店舗施設内での水の環境演出		
シチズンシップの醸成に貢献する活動(中長期的な、間接的なSDGs)	学童・生徒対象の手洗い・おそうじ・環境講座、工場見学(産業・業務の理解促進)	わくわく化学教室・クラレ文庫(工場内での観覧会)	キッズプロジェクト、若武者育成塾、水源地の森保全、工場見学(産業・業務の理解促進)	(地域大学・高校連携でのツアー開発)	情報誌「ライト＆ライフ」の編集・発行	地域クラウド交流会		
	SDGs取り組み推進	SDGs取り組み推進	SDGs取り組み推進	SDGs取り組み推進	SDGs取り組み推進	SDGs取り組み推進		

(出所) 宮副謙司・佐伯悠作成 (2020)

また企業のSDGsは地域への寄附や施設開発・投資など「直接的なSDGs」よりも、むしろ市民のシチズンシップを生み出し高めるような（活動を支援するような）「間接的なSDGs」のほうが長期視点でその地域にとって貢献していると考察できた。

研究要旨（図表－2）シチズンシップを醸成するSDGs取り組みの重要性

企業の地域住民への教育や支援（「間接的なSDGs」の取り組み）を通じた、シチズンシップの醸成が重要



(出所) 宮副謙司作成 (2019)

4. 研究成果の発表

- (1) 学会での研究報告－①日本マーケティング学会「マーケティング・カンファランス2019」(年に1度の研究報告大会)(2019年10月14日@法政大学)にて、研究進捗部分に関して宮副・川口・佐伯が報告した。
②商業学会全国大会(2020年9月19日@オンライン)でも研究報告を行った。
- (2) 当研究ユニット主催での研究会－①青山学院大学総合研究所研究ユニット「地域活性化」伊予西条 地域活性化研究会－西条市と青学を遠隔授業システムで結んで(2020年1月14日@ABS)、②青山学院大学総合研究所研究ユニット「地域活性化」西条市と青山学院大学連携による地域研究プロジェクト研究報告会(@千代田区:都道府県会館)(3月開催予定であったが、コロナ影響で開催を中止した。)
- (3) 研究誌等での研究発表－①宮副謙司(2019)「企業による地域活性化－愛媛県西条市の事例からの考察」『経営センサー』No.211、2019年4月号、pp.23-27. 東レ経営研究所。②宮副謙司(2019)「伊予西条にみる企業による地域活性化」『青山学報』No.268、2019年夏号、pp.12-13. 青山学院。③宮副謙司(2019)「企業のSDGsと地域活性化」『青山学報』No.270、2019年冬号、pp.18-19. 青山学院。
- (4) 研究に関する Facebook ページ「青山ビジネススクール宮副研究室伊予西条サテライト・オフィス」を開設し、研究進捗状況のシェア、研究に参考となる情報として収集した関連情報のシェア、研究発表会などの開催告知・報告会結果などの掲載による情報発信を2年間にわたり行っている。ちなみにそのSNSフォロワー数は168名に達している。
- (5) 研究成果の出版－本研究は、多角的な観点から企業による地域活性化の試みを調査・分析し、今後の課題や道筋を示す「地に足の着いた」地道な研究成果として世に問うことができるとの総合研究所のご評価のもと、2020年度の出版助成をいただき、青山学院大学総合研究所叢書として2020年度末(2021年3月)に刊行することができた。

5. 研究成果の活用

研究本の出版刊行に先立ち、本研究を通じて作成した地域活性化関連のビジネスケースは、「花王サニタリープロダクツ愛媛」をはじめ2年間で10ケースにのぼり、大学院国際マネジメント研究科の教材資源となるとともに、すでに2020年度から「地域活性化のマーケティング」「地域活性化のプランニング」などの授業において教材として活用されている。

研究要旨(写真－1) 西条市における ABS サテライト研究室とオンライン研究会の開催

西条市産業情報支援センターにサテライト研究室を設け、滞在研究を進める一方、東京・青山の ABS 教室とオンラインで結んで研究会を複数回開催した



<要 約>

■西条市の地域経済分析

川口 央

1. 問題意識と仮説

本研究の問題意識は、地域資源をデータでみることで、フィールドリサーチ手法とは違う事実発見があるかということである。言い換えれば、現地フィールドリサーチからの地域資源の分析をデータで裏付けることができ、あるいは、新たな発見をえられるかということである。今回は、地理・産業・生活関係の経済統計データを一括検索・分析ができる「RESAS」(内閣府まち・ひと・しごと創生本部－地域経済分析システム：リソース)を活用した。

西条市の特徴(仮説)は事前に、①産業構造のバランスの良さ、②観光集客の弱さ、宿泊者数の少なさ、③人口の少子・高齢化の進展などがあげられた。それらを RESAS 分析によって検証できるかを試みた。

2. 西条市の RESAS 項目の現状

第一に、西条市の経済自立度について RESAS にある「地域経済循環図」を用いてみていくと、地域経済循環率が102.5%となっており、他地域から流入する所得に対する依存度は低く、経済的な自立は一定数確保できている。生産では、西条市は第3次産業と第2次産業を中心に付加価値を産出し、分配：雇用者所得の流入はわずかにみられる。支出では、民間消費は域外へ流出し、民間投資等は域外からの所得を獲得する状態である。

第二に、産業関連データから、西条市の主要な産業として、付加価値額では製造業、卸売・小売業、医療・福祉が上位であることが明らかになった。また、産業別就業者人口の状況をみると、まず①製造業、②卸・小売業、③医療・福祉の就業者数が特筆される。なかでも製造業、卸・小売業就業者が多いが2010年から2015年にかけて次第に減少傾向にあり、一方で医療・福祉は増加傾向がみられる。

観光では、西条市における観光目的地は石鎚山とアサヒビール工場が目立っており、松山市はじめ県内を起点及び経由した観光客が主体となっている。広域集客は四国内・広島県などに限られ、宿泊者数も松山市の0.7%と極小で、しかも5年で3分の1に減少している。

第三に、生活関連データについて、西条市の人口構成をみると、2045年までに年少人口と生産年齢人口が減少し、老年人口が増加することが推計されており、少子・高齢化が進行し一層の人口減少が予想される。年齢別に人口分布の変化をみると、高校卒業時流出が著しい。これは大学がない、あるいは少ない地方に多く見られるケースであるが、大学卒業時の流入も見られる。さらに2010年から2015年にかけては20代・30代前半の純移動数の増加がみられるのは注目すべき点といえる。

また生活環境面のデータとしては、住宅地価格をみると、愛媛県内の松山、今治、新居浜、四国中央の各市と比べて西条市は住宅地の取引価格が安い。このことは、比較的安く住むことができ、若い世帯にも住みやすいことにつながっているとみることができる。

3. 西条市の地域活性化の評価(考察)

地域活性化の評価は、経済効果・集客効果・評判効果・定住効果などの指標で把握される。

経済効果の面では、西条市の付加価値額では製造業、卸売・小売業、医療・福祉が上位であり、産業別就業者を見ると主力の製造業は減少傾向で、医療・福祉が着実に増加している。これは新しい産業の担い手が見えてきた部分ととらえられるのではないかと。住みやすさの評判や定住効果の向上にもつながっているとみられる。

集客効果では、観光客集客は弱く松山市をはじめ県内を起点及び経由した観光客が主体である。来訪者の地域をみると広域は少なく、四国内が多く見られる。宿泊を伴う観光が少なく、宿泊者は松山市の0.7%と極小に留まり、しかも5年で3分の1に大幅減少している。この結果は、道後温泉や瀬戸内しまなみ景観を楽しむような従来型観光は松山市などに譲るが、西条市は、工場見学・農業体験といった産業観光や、森林と水など

の自然と親しむ観光など地域資源を新しい見方で編集できれば「新しい観光」の創造の可能性もある。

評判効果としては、「2020年版 住みたい田舎ベストランキング」宝島社『田舎暮らしの本』（2020年2月号）で西条市は若者が住みたい田舎部門で全国第1位を獲得した。エリア別ランキングにおいては、2019年に引き続き全部門（総合・若者世代・子育て世代・シニア世代）で四国第1位となった。

定住効果として、2010年から2015年にかけては20代・30代前半の増加がみられる。これは、西条市の住宅地価格が比較的安く、若い世帯にも住みやすいことが背景にあるとみることができる。

4. 西条市の地域経済分析の結論

当初の問題意識・事前仮説の検証という点では、まず地域経済データでみることで、事前仮説の①産業構造のバランスの良さ、②観光集客の弱さ、宿泊者数の少なさについてデータでも確認できた。

一方、人口動向については、地域経済データをみることで、長期トレンドの高齢化は進展するも、①人口構成では若い年齢層の流入の増加、②産業：医療・福祉の就業者の増加、③住宅：比較的安価などが新たに発見された。そのような動きを地域活性化の可能性の源と捉え、それらをいかに増幅し、地域活性化に生かしていくかが、西条市の重要なテーマとなる。

■西条に進出した全国的な大手企業の地域活性化の取り組み

佐伯 悠

1. 全国的大手企業の西条市での地域内発的な取り組み

全国的大手企業に関しては、まず、①全社的な地域対応の考え方と具体的な取り組み施策を整理し、②同じように全国展開する同じ業界の競合企業とその取り組みを比較する。③また同社内の全社的な取り組みと西条市の事業拠点（工場・事業所）での取り組みを比較し、西条市のニーズへの対応など、西条市ならではの取り組みがあるのかの視点から事例进行分析する。

その分析結果、大手企業は①全社的なビジョン・方針に則って地域への具体的な施策を掲げ、②業界内各社の施策には大きな差異はない。また③全社的な施策は地域の事業所で共通に取り組まれるケースがほとんどであることが明らかになった。

一方で、地域独自の取り組みが一部の企業、事業所で見られるが（例えば、花王の酒田工場：「さかた産業フェア」「やまがた健康フェア」など地域イベントへの社員参画、「花王夏祭り」施設開放、酒田フィルハーモニー管弦楽団へのメセナなど、クラレの岡山事業所：「小学生絵画・書道コンクール」開催など）、地域発の取り組みが全社共通での取り組みになるケースは、数少ない。ただし、アサヒビール四国工場の「水源地の森保全活動」（2004年～）の取り組みは、その後全社・グループ全体に順次波及していった事例になっている。

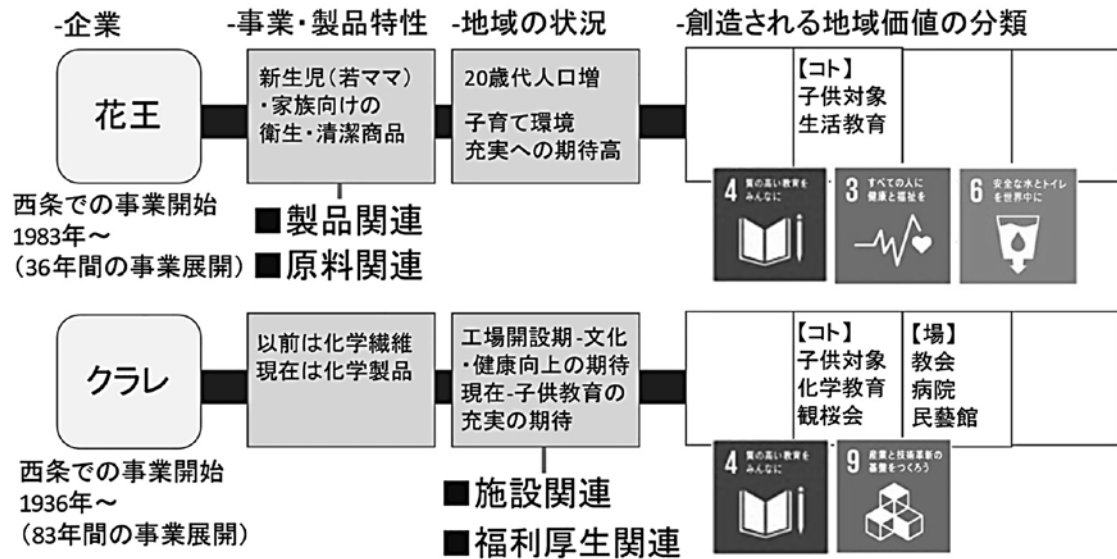
2. 企業による地域活性化とSDGsへのつながり

地域における企業の取り組みを、「SDGs」の観点から捉えるならば、全国的大手企業では事例として活発に実施されていることが明らかになった。

例えば、花王は、西条市で展開する新生児向け、すなわち若ママやその家族向けの紙おむつや衛生・清潔用品の製造や、地域の小学生などへ向けた手洗い講座・おそうじ講座・環境講座の出張開講は、SDGsにいう「4：質の高い教育をみんなに」「3：すべての人に健康と福祉を」「6：安全な水とトイレを世界に」に関連する活動と言える。

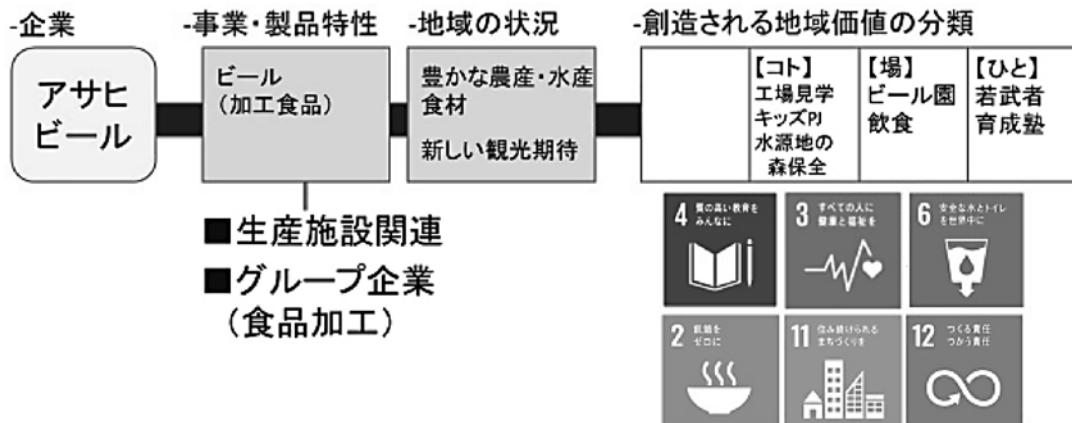
クラレは、長年西条市にて事業展開する中で、初期には従業員の福利厚生のための教会や幼稚園、病院、民藝館などを設置した（近年はクラレの手を離れ市民の運営に至っている）。クラレの現在の取り組みである、子供向けのわくわく化学教室や事業所施設内の環境対応整備は、「4」「9：産業と技術革新の基盤を創ろう」の活動と捉えられる。

研究各自（図表－3）全国的大手企業の西条での地域への取り組みと SDGs へのつながり(1)



(出所) 宮副謙司・佐伯悠作成 (2020)

研究各自（図表－3）全国的大手企業の西条での地域への取り組みと SDGs へのつながり(2)



(出所) 宮副謙司・佐伯悠作成 (2020)

アサヒビールでは、「水源地の森保全活動」の他、「アサヒキッズプロジェクト」(「6」にあたる)としてボルダリングスポーツや地元食材でのピザ作り体験など子供対象のイベントを継続的に実施している。また「アサヒ若武者育成塾」では加茂川の生き物観察、廃棄物問題への対応の体験型学習機会を提供している(「4」にあたる)。

* 研究書では「石鎚酒造」の章も担当し、地域資源を活用するのに加え、業界他社にない革新的な製造手法によって事業成長する同社の地域活性化の貢献や実現要因を明らかにした。

■クラレの長期にわたる地域への対応「民藝」を補足する研究

内海 里香

1. 民藝運動に共感する人々の広がり

民藝の活動の発祥と普及・発展をみると、「協会」ありきではなく(団体の組織的な普及活動ということ)

はなく)先駆者の地域のクラフトへの着眼とその編集により地域価値として高められたものであることがわかる。すなわち、その活動に共感する各地域の様々な人々の取り組みが、活動を広げ長年継続され、現在に至っている。

例えば、盛岡(岩手)では、及川四郎が、農業関係の教科書の出版社から転身、民藝品を製造・販売する店舗「光原社」を開設した(1930年代~)。松本(長野)では、紙問屋経営丸山太郎が民藝店(1947年)・民藝館(1962年)を設置し、また家具製造業を営む池田三四郎が、英国人バーナード・リーチの支援を受け地域の伝統の家具づくりを復興し、「松本民芸家具」として、和・洋の区分を超えた家具を生み出している。

鳥取では、開業医の吉田璋也が、地元の手仕事の伝統をもとに、職人を指導し新作民藝運動を推進し、鳥取市内に「鳥取たくみ工芸店」(1932年)、「鳥取民藝美術館」(1949年)を開設した。さらに民藝のインテリア、民藝の器で料理を食す、民藝を体感できる「たくみ割烹」(1962年)を開設した。

出雲(島根)では、多々納弘光・井上寿人・陰山千代吉・多々納良夫・中島空慧ら農家の次男・三男の5人が共同で「出西窯」を創設した(1947年)。その当初で、河井貫次郎・濱田庄司の指導を受け、その後に制作を発展させた。近年は、窯を中心に物販・飲食から成る「出西くらしの Village」を展開し(2017年)、地域の街づくりにもつながっている。

倉敷(岡山)においては、倉敷絹織(現クラレ)社長であった大原總一郎が、「地方にこそ民芸を根付かせたい」と倉敷民藝館を開館した(1948年)。先代(父)の大原孫三郎は柳宗悦と交流があり、日本民藝館の開館に貢献した。

2. 伊予西条での民藝運動

愛媛県西条市には、四国で唯一の民藝館が存在する。当時の日本民藝協会の会長(クラレ会長)であった大原總一郎の提唱で東予民藝協会が発足(1966年)、東予民藝館が開館することになった(1967年)(その後1977年愛媛民藝館と改称)。

大原總一郎は倉敷絹織(クラレ)入社最初の赴任地が西条市であり、思い入れも深かったと言われる。建物は、倉敷国際ホテルなどを手掛けた建築家の浦辺鎮太郎が設計し、四国各地の陶磁器、木工品、漆器、竹を使った編み物、緋の織物など約2,000点を所収する四国で唯一の民藝館であった。初代館長には、民藝愛好家の文野千栄子が就任した。

長年クラレ退職者が愛媛民藝館を運営支援するなど文化活動を継続したが、現在はクラレの運営を離れ、公益財団法人愛媛民藝館が運営している。開館50年を経ても市民の間での民藝館、及び民藝についての認知度は低く、実際に愛媛民藝館会員数は、設立当初500名強だったものが、2017年現在100名強にとどまっている。

かつてクラレに関係する建築家によって設計された栄光教会では、敷地内の「牧師館」が、2018年11月移築整備リニューアルされた。これを機に建築家によって民藝調内装のしつらえとなったが、その日常的な運営では、そうした内装環境や同じくクラレ由来の民藝館の資源が活かされておらず、内部の公開や、地域コミュニティへの供用も進んでいない。

3. まとめ—民藝運動による地域活性化、その高まりに向けて

民藝をテーマにする地域活性化は、盛岡、鳥取、出雲などで取り組まれ、近年になってその情報発信が活発に行われている。それに比べ、西条の課題が明らかになった。西条は、四国でただ一つの民藝館を持ち50年の歳月を経るものの、他の民藝都市のように地域住民から民藝運動の推進役が生まれず、民藝運動は広がっていない。西条市内には、いくつかの工芸ギャラリーや表具屋が存在するが、民藝店や民藝調インテリアの飲食店もなく、民藝という地域資源を活用した地域活性化はほとんどみられない状況である。これはクラレの課題ではなく、西条の地域住民や行政の課題ということだろう。今後民藝をテーマにしたクリエイティブな文化活動(とりわけ西条特産の林産や紙などを活かしたクラフト創作など)が若い人材の覚醒や技術を持つ移住者の増加策などにより、地域から草の根的に民藝運動が高まり広まっていくことを期待したい。

■西条で事業展開する四国地域有力企業の地域活性化の取り組み

宮副 謙司

1. 四国企業の地域内発的な取り組み

四国企業に関しては、①その企業としての地域への対応の基本的な考え方を踏まえ、その具体的な施策を、A) 本業に関して、B) 関連事業・新規事業として、C) 文化・環境・地域貢献としてという3つの観点で整理し、②他地域の同類企業（地域の電力、JR、銀行、百貨店）と比較し、その上で③西条地域での具体的な展開を分析した。

第一に、本業関連では、製品やビジネスの新規開発（JR 四国：観光列車・旅行開発、伊予銀行：起業支援クラウドファウンディング・起業家教育など）が行われている。そして、その価値を伝達するコトのイベント化の施策（四国電力：クッキングスタジオやショールーム展開、JR 四国：鉄道歴史パーク支援）が多く見られた。

第二に、関連事業・多角化では、JR 四国のベーカリーショップやホテルの開発やマチカツプロジェクト、四国電力の御用聞きビジネスなど生活関連の新規ビジネスや、農業ビジネスなどの地域事業への多角化の取り組みがあげられる。

第三に、地域への貢献は、ソフト／ハード両面で活発である（四国電力：よんでん文化振興財団、JR 四国：地域大学との連携協定、伊予銀行：サイクリング動画作成、いよてつ高島屋：百貨店店舗内での多目的ホールの設置、地域関連催事の開催、導入運営など）。

2. 他地域同類企業と比較分析

四国企業は、特に業界で先駆けるような革新的な取り組みが際立ってはいない。しかしながら、別の観点では、2年間にわたり四国企業の地域対応を視察して気づく特徴があげられる。

それは、四国の経済特性（政令指定都市クラスの大都市がなく地域需要が少ない、本州など他地域からの業務・観光での交通流入・移動が少ない、企業の持つリソースの制約など）を踏まえ、地域への継続的な事業展開のための様々な営業面の工夫、やりくりがなされているということだ。例えば、JR 四国は特急の同一車両の中で指定席と自由席をミックスして運行し路線の確実な運行を維持している。また、いよてつ高島屋は、人口規模に応じた小型規模の支店を地域のホテルやSC（ショッピングセンター）テナント、マンション1階や幹線道路立地の単独路面店など地域事情に合わせて県内に开店するなどの事例があげられる。

四国企業は、文化芸術支援や観光への貢献以外にも、四国全域から地域情報を丹念に収集し地域価値に編集し地域向け施策に仕立てる能力が高い。地域に根ざしながらも俯瞰的に見て地域資源をコーディネートする広域企業ならではの眼と能力を備えているという特徴も明らかになった。具体例として、四国電力の広報誌「ライフ&ライト」は、地域の様々な活動を毎月、取り上げており、その長年の情報の蓄積は高く評価できる。四国地域で起業する場合に地域資源や事業素材あるいは、先行事例をみるのに有益であり、既存の企業も新たな事業開発や連携先の選定機会に有益な情報の提供となっている。

3. 西条市で事業展開する企業の取り組み活動を横比較して見えてくること

まず現在目に見える施策とその効果として、各社の子育ての充実につながるような子供の教育関連の施策があげられる。花王の手洗い教室、クラレのわくわく化学教室など、既存の学校の授業を補完するような学習プログラムである。これらは、西条市の子育て環境充実につながり、西条市の住みやすさという地域価値を高めている。

また第二に、伊予銀行：起業家塾や、四国電力：アクセレータープログラムなど次世代の起業家の人材育成が着々と行われていることも注目される。中長期的に地域からの起業が活発化し、有望な地域の担い手になるように人材を育成する取り組みは大いに期待したい。

さらに企業の地域への働きかけが、複数で共通であれば、さらにそれが地域価値を高めるに合致するものであれば、そうした企業の取り組みは相乗効果となり、その効果が一層高まるものと期待される。地域活性化の流れを太くして行けるということである。

4. 四国企業の地域への内発的活性化活動と SDGs へのつながり

四国企業の需要創造型の地域への取り組みが活発であることである。企業の地域への取り組みが、地域価値の新たな創造に寄与するものであるか、あるいは、今ある地域価値の充実・増幅になるかの視点で見ると、興味深い発見があった。四国企業の取り組みは、伊予銀行の「みらい起業塾」「地域クラウド交流会」、JR 四国の「マチカツプロジェクト」、四国電力の施設管理・運営ビジネスなど地域価値を新たに創造するものが数多く提供されている。今後は、地域の行政が、それらの制度などを地域ニーズや特性に合わせ、戦略的に選択し活用していくことが望まれる。例えば、西条市では、市内に数多くある文化施設やスポーツ施設の運営管理を四国企業に委託したり、民藝・クラフトをテーマにしたクリエイティブビジネスの起業の促進やその育成のための創作や発表の場やメディアを四国企業に支援してもらうなどの協働の取り組みが有効と考える。

* 研究書では、「サイプレススナダヤ」の章も担当し、豊かな林産資源を活用するのに加え、業界他社にない革新的な製造手法（CLT 手法：直交集成板）によって事業成長する同社の地域活性化の貢献や実現要因を明らかにした。

■企業と地域行政の関係

市野 初芳

西条市の成長・発展の原動力は、民間企業と行政との連携・協働、いわゆる公民連携を、産業分野をはじめとする多様な領域で積極的に実施し、地域活性化につなげてきたことである。

西条市は、2020年3月、『第2期西条市総合計画 後期基本計画（第2期西条市まち・ひと・しごと創生総合戦略）』（以下、総合計画という。）を策定・公表した。2024年度末までの達成目標として「みんなで実現しよう！持続可能な西条市（西条市 SDGs の推進）」を掲げ、総合計画に SDGs の推進が明記された。これによって、公民連携は、SDGs の達成に向けた新たな取り組みが求められるようになったのである。

1. 企業誘致政策から「地域内発型」の産業振興策へ

西条市は、中長期的な総合計画などの政策ビジョンを市民に提示し、それにもとづく産業、雇用、高齢者福祉および教育等々の諸政策を策定・実施し、地域社会の活性化を促進してきた。とりわけ、産業振興の分野では、「地域活力の源泉は産業にあり」という基本理念の下、企業誘致政策が基軸とされてきた。

西条市では、企業誘致を促進するため、企業立地促進条例にもとづく奨励措置を講じていて、一定の交付要件を満たす企業には奨励金が支給される。この制度は、企業の誘致および留地を図り、地域経済の発展に資することを目的とする西条市独自のものである。

2014年度から2018年度までの5か年間における同奨励金の交付実績は、延べ65社に対し約10億円が支給されている。大企業が延べ12社で約7億円、中小企業が延べ53社で約3億円である。同奨励金の対象となった企業の設備投資額は、大企業が約517億5,000万円、中小企業が約219億円であり合計736億5,000万円、新規雇用従業員数は大企業58人、中小企業70人の合計128人であった。このように、全国的な大規模企業の工場や事業所等の誘致による経済効果、雇用創出効果はきわめて大きく、企業誘致政策が西条市の産業基盤を整備し、地域経済の安定化・活性化に大きく貢献をしてきた。

さらに、西条市は、企業誘致・留置政策を維持・継続しながら、地域資源の活用や地域課題の解決、新規産業の創出やベンチャー企業の創業支援等による地域活性化を推進するため「地域内発型」の産業振興策に軸足

を移していった。これによって、公民連携のあり方も変わっていった。

2. 公民連携による多様な行政サービスの提供

第一に、「スマートシティ西条」の取り組みがあげられる。西条市では、市民のニーズに応えるため、独自の技術やノウハウを持つ民間企業と連携・協働して、教育、高齢者福祉、子育て支援、市民の健康づくりなどの分野に行政サービスを提供する取り組みを始めた。

例えば、①リコージャパン(株)のユニファイド・コミュニケーション・システムを活用し離れた学校間をつなぐ「小学校遠隔合同授業・バーチャルクラスルーム」の実現、②日本電気(株)によるコミュニケーションロボットを利用した「緩やかな高齢者見守り支援サービス」、③エーザイ(株)とIT企業が共同開発したスマートフォンを利用して行方不明になった認知症高齢者を検索するシステムによる「緩やかな高齢者見守り支援サービス」の提供等である。

第二に、プラットフォームに集う「ヒト」を中心にした新たなビジネスの創出があげられる。西条市は一般社団法人Next Commons Labとの連携・協働により、2017年からローカルベンチャー誘致・育成事業を開始した。同事業は、総務省の「地域おこし協力隊制度」を活用し、都市部から起業家を誘致し、新しい視点や価値観の下、起業家と地域の人たちが連携できるプラットフォームを創り、地域に根差した魅力的な仕事を創ることで新たな産業の創出を目指している。同事業は、3年以内の起業実現と定住促進を目指しており、起業家をはじめ支援するコーディネーターがすでに西条市に移住し、積極的な活動を展開している。

第三に、新たな公民連携による西条市版SIB（Social Impact Bond）事業実施

西条市版SIB事業は、地域活性化のために“チャレンジ”しようとする事業者を募集している。一定の選考基準を経て採択された事業者は、有識者による選考委員とともに事業期間内に達成すべき成果目標を設定する。その後、事業者は、市民や企業からの出資金を活用して事業を行なうとともに出資者へ進捗状況等の報告を行う。この間、出資者は事業者の店舗を訪れ商品を購入するなど事業者と出資者との間に交流が生まれ、またその情報を出資者が周囲に発信することで事業者を地域で支えるという意識が高まる。

事業期間終了時、選考委員会により事業の評価が行われ、事業者が成果目標を達成したと認められた場合、西条市が交付金を支給する。事業の成功によって、出資者は、出資金と利息（2020年度からは出資特典）を受け取ることができる。

当初、西条市版SIB事業は、産業振興にかかわる特産品開発事業及び商業地域等活性化事業に限定していたが、市民や事業者からの要望により2020年度からSDGsの達成につながるプロジェクトとして対象事業が拡大された。

2018年度および2019年度に採択されたプロジェクトの中から2つの特産品開発事業があげられる。株式会社「PENTA FARM」（完熟果物ソース商品化プロジェクト）と「くらしとごはんリクル」（丹原産はちみつ入り季節の果物ジャム開発プロジェクト）である。

西条市のウェブサイトでは、西条市版SIB事業に出資した市民の感想が紹介されている。西条市版SIB事業は、①市民にとって事業者の成果目標が明確で達成できるか否かの判断が容易であること、②市民にとって事業者の解決すべき地域課題に対する考え方や商品開発に対する熱い思いを知ることができ、また出資により事業者とつながりがもてる仕組みであること、③同事業は、市民が出資することにより地域の問題に主体的に関わろうとするきっかけをつくり、市民から行政にいろいろな意見をボトムアップしてこそ地域活性化につながるという意識の向上につながる仕組みである。

今後は、市民の意識を向上させ、シチズンシップの醸成につなげることを意識し、西条市版SIB事業が、出資を通して地域の問題に目を向けさせ、市民自らが自主的・主体的に関わろう、問題を解決しようという思考や行動を引出すきっかけになっている。このことから、同事業は、地域の人たちのシチズンシップを醸成するまさにSDGs活動であると捉えることができる。今後、公民連携は、同事業を通して、市民の意識を向上させシチズンシップが醸成されるよう支援し、地域活性化につなげていくことである。

Ⅱ．アーリーイーグル研究支援制度活動報告

原子の核スピン多自由度を用いた革新的な高温超伝導・磁性の開拓

理工学部物理・数理学科 助教

山本 大輔

1. 研究背景

我々の身の回りにある物質の性質は、それを構成するミクロな要素の集団的な振る舞いによって決まる。例えば磁性体では、「スピン」と呼ばれる“極小の磁石”が 1 cm^3 あたり1兆の100000000000倍くらいの個数存在しており、それらが集まって物質全体の磁氣的性質を生み出している。このスピンの性質はスピン量子数と呼ばれる数 S で特徴付けられ、その値は主に物質の結晶構造の単位となっている磁性イオンが何個の電子を持っているかによって決まる。一般に S が大きいとスピンは単なる古典的な「微小な棒磁石」のように振舞うが、 S が小さいとスピンの量子力学的な性質が顕著になる。しかし、 S の値は物質ごとに決まっているため、磁性体の量子性の強さを能動的に制御することは難しかった。

2. 研究成果概要

神戸大学分子フォトサイエンス研究センターと共同で、三塩化セシウム銅という磁性体に対してピストンシリンダー圧力セルを用いた10000気圧を超える圧力下での磁気測定を行った（図1）。三塩化セシウム銅は、磁性イオンが1列に並んだ鎖が何本も集まった結晶構造を持っており、鎖ごとに多数のスピンが強固に結合して“見掛け上の S の値”が大きくなっている。そのため、量子力学的な性質は常圧では現れない。

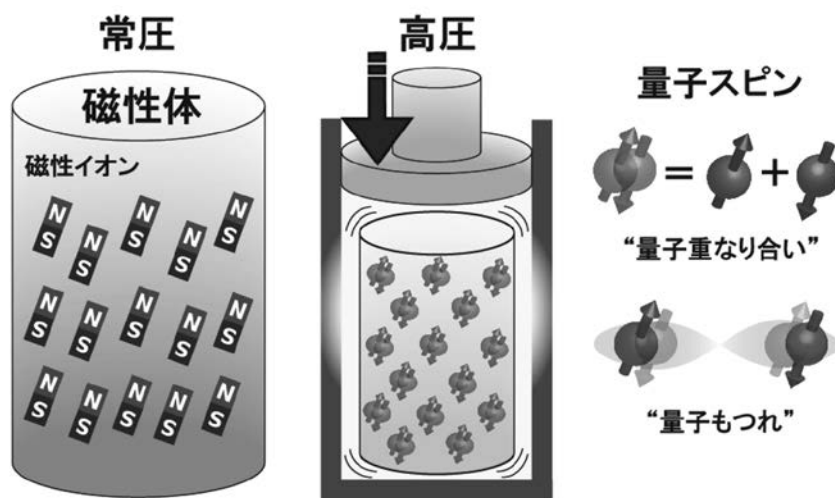


図1 ピストンシリンダー圧力セルによる加圧と磁性イオンの量子スピンへの変化。

我々は圧力下での測定データに対して理論モデルを立てることで、圧力の強さを増加させるに伴ってどのように物質のパラメータが変化していくかを解析した。その結果、加圧によって鎖状に並んだ磁性イオンの結合が弱まり、“見掛け上の S の値”が小さくなることを明らかにした。これは常圧ではほとんど量子性が見られなかった三塩化セシウム銅が、量子力学的な振る舞いを持つ量子磁性体に変化したことを示している。さらにこの変化を理解するために、鎖状に並んだ磁性イオンを1つの大きなスピンに見立てる「押しつぶしマッピング」という新たな見方から、三角形の格子模様の平面上にスピンが並んだ有効モデルを導入した（図2 a,b）。この平面モデルの見方では、加圧によって S の値が大きい値から小さい値に減少し、その結果として古典力学的な磁性体から量子力学的な磁性体への変化（クロスオーバー）が起こったことが直感的に理解できる（図2 c）。これは、本来は飛び飛びの値しかとれない S の値を圧力によって（見掛け上）連続的に制御したことになる。

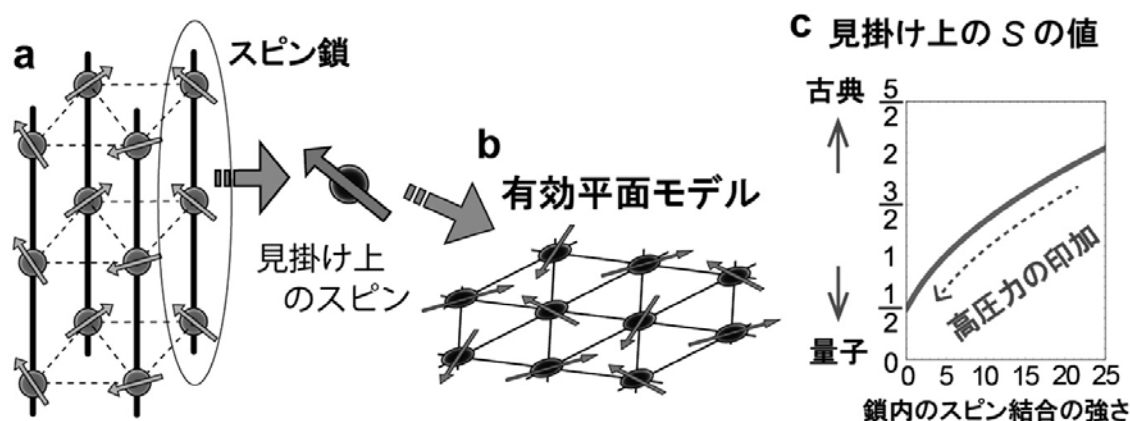


図2 「押しつぶしマッピング」と圧力による見掛け上の S の値の制御

3. 本研究の意義と今後の展開

平面状に磁性イオンが並んだ構造を持つ「擬2次元磁性体」は量子性が強く現れやすく、これまで大きな関心が持たれ研究されてきた。しかし、そのような磁性体は一般に合成が難しいために、綺麗な結晶構造を持つ量子的な物質は限られている。しかし本研究によって、鎖状の磁性体を用いて圧力下で実験を行うことでも同様の物理を研究できることが示された。鎖状の磁性体はこれまでに三塩化セシウム銅以外にも多数発見または合成されている。そのため、本研究で示された新しい研究方法は様々な量子磁性体の既知の問題解決にも応用でき、今後の物性研究に大きな役割を果たすことが期待される。

本研究は、神戸大学分子フォトサイエンス研究センターの共同利用研究の支援を得て実施された。また、科学研究費助成事業基盤研究 (C)「固体物質系と光格子量子シミュレータを繋ぐ新奇フラストレート量子物性の理論研究 (研究代表者：山本 大輔)」、科学研究費助成事業基盤研究 (C)「極低温 4 GPa 級高圧下 ESR による直交ダイマー系の高圧量子相の研究 (研究代表者：櫻井 敬博)」、科学研究費助成事業挑戦的研究 (萌芽)「ダイヤモンド窒素-空孔中心を用いた超高感度超高圧 THz 電子スピン共鳴装置開発 (研究代表者：太田 仁)」、科学研究費助成事業基盤研究 (A)「スピン系の量子相と量子磁気励起 (研究代表者：田中 秀数)」、科学研究費助成事業基盤研究 (A)「複合環境下における圧力誘起物性現象の研究 (研究代表者：上床 美也)」および青山学院大学総合研究所アーリーイーグル研究支援制度の支援を受けて行われた。

本成果は2021年7月12日に Nature Research の発行する学術雑誌 Nature Communications に掲載された。

Functional Movement Screen とコレクティブエクササイズを用いたスポーツ傷害予防策の構築ー陸上競技短距離選手を対象とした検討ー

教育人間科学部 助教
長尾 茉珠

1. 研究背景

アスリートの健全な競技活動を維持・継続していくうえでスポーツ傷害の予防は非常に重要な課題である。スポーツ傷害の発生要因は、相手選手との身体接触や使用する道具の故障など多岐にわたるが、身体動作の非対称や不均衡といった「動きの質の低下 (= 不良動作)」がそのひとつとされる。そのため、スポーツ傷害の予防において「動きの質の低下」を改善し「動きの質を高める (= 正しい動作を獲得する)」ことは有効であると考えられる (Gray Cook, 2004)。

陸上競技における短距離走は、競技中に他者との身体接触等がなく、選手自身の「動きの質の低下」がスポーツ傷害の発生に大きく影響するため、他の競技以上に「動きの質を高める」ことがスポーツ傷害予防に重要な

役割を果たすと考えられる。

“脚を挙げる”・“しゃがむ”といった基本的な身体動作から「動きの質」を評価することでスポーツ傷害の発生リスクを予測するツールとして、1995年に米国の理学療法士 Gray Cook らによって開発された Functional Movement Screen（以下、FMS）は、7つの動作を非対称や不均衡の有無等から0～3点の4段階で評価し、「動きの質の低下」を明らかにすることができる。

スポーツ現場では、前述の傷害予防のコンセプトに基づき、FMSで特定された「動きの質の低下」を改善させるエクササイズ（以下、コレクティブエクササイズ）を選手に処方する。

コレクティブエクササイズの効果について、エクササイズ実施前後のFMSスコアの向上（＝動きの質の改善）を報告した研究は散見されるものの、スポーツ傷害の予防効果を報告した研究はない（Chris Beardsley, 2016）。また、陸上競技短距離選手においてFMSの結果からコレクティブエクササイズを処方し、その効果を検討した研究についても渉猟しうるかぎりない。様々なスポーツに内在する基礎的運動能力である走動作を主運動として競技する陸上競技短距離選手におけるスポーツ傷害予防策の構築は、他の競技にも通ずる汎用性の高い傷害予防モデルになると考えた。

そこで、本研究では、陸上競技短距離選手におけるFMSとコレクティブエクササイズの傷害予防効果を検討した。

2. 研究成果

本研究では、FMS実施後に対象選手一人一人にコレクティブエクササイズを処方し、2か月間実施させた。また、同2か月間に傷害の発生状況を記録し、コレクティブエクササイズによるFMSのトータルスコア向上の有無と傷害発生の有無から、傷害予防効果を検討した。

2か月のコレクティブエクササイズ実施期間に対象とした24名中13名はFMSのトータルスコアが向上した。また、24名中6名はスコアが低下し、5名はスコアが変化しなかった。同2か月の傷害調査期間において、対象とした24名中10名にスポーツ傷害が発生した。

統計解析の結果、コレクティブエクササイズ実施前後のFMSのトータルスコア向上の有無と傷害発生の有無との関連は認められず、本研究では、FMSとコレクティブエクササイズによる陸上競技短距離選手における傷害予防効果は得られなかった。

3. 課題と展望

FMSとコレクティブエクササイズによる陸上競技短距離選手における傷害予防策の構築を試みたが、本研究では、傷害予防効果を得ることができなかった。調査期間が短いことなどが課題としてあげられるため、今後も定期的なFMS測定およびコレクティブエクササイズの処方を継続し、その傷害予防効果を検証していく。

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を感謝申し上げます。

グラフェン透明電極を用いた電気化学発光に基づく高感度な抗原・抗体簡易迅速検査システムの開発

理工学部電気電子工学科 助教
渡辺 剛志

1. 研究目的

近年、POCT（Point-of-care testing）と呼ばれる患者の近くで行う迅速で簡易な検査が、疾病予防や健康増進の観点から重要視されており、高感度測定と簡便性を両立する機器開発の需要が高まっている。特に、新型

コロナウイルスの感染拡大を契機に、抗原や抗体を測定するための免疫測定装置の高感度化が急務となっている。電極反応を通して起こる発光現象である電気学発光（ECL）と抗原抗体反応を組み合わせた ECL 免疫分析は励起光が不要なゼロバックグラウンド手法であり、高感度な分析方法であるが、その POCT 化が遅れている。本研究では、透明な炭素材料であるグラフェンを ECL 免疫分析の電極とすることで、POCT に対応した高感度な抗原・抗体検査システムを開発することを目的とする。

2. 研究成果概要

ECL 免疫分析では、抗体や抗原に発光物質を標識し、磁性ビーズによりその発光物質を電極に固定化して測定を行う。本研究では、グラフェン電極の ECL 免疫分析応用に向けて、発光物質を電極上に固定化した系で ECL 測定を行い、ECL 免疫分析用途としてのグラフェンの電極特性を評価した。図 1 に発光物質である Ru 錯体 ($\text{Ru}(\text{bpy})_3^{2+}$) の電極への固定化プロセスを示す。NHS 基のついた Ru 錯体 (Ru-NHS) を合成し、ストレプトアビジンがコートされた磁性ビーズに、ビオシチンを用いて結合した。この磁性ビーズを電極表面に固定化し、共反応物であるトリプロピルアミン (TPPrA) を 0.1M 含んだ 0.1M リン酸緩衝液を使用して、サイクリックボルタンメトリ法による ECL 測定を行った。図 2 にグラフェン電極とグラッシーカーボン (GC) 電極で測定した ECL 強度 - 電位曲線を示す。GC 電極では、光検出器を溶液上部に配置して測定した。グラフェン電極では、透明性を活かして光検出器を電極の基板背面に配置した場合でも測定した。グラフェン電極の ECL 強度は、光検出器を溶液上部に設置した場合には GC 電極よりも低い ECL 強度となったが、光検出器を電極の基板背面に配置して測定すると、約 2 倍の ECL 強度が観測され、GC 電極よりも高い ECL 強度を示した。ECL 反応では、TPPrA の電極反応により生じた TPPrA ラジカルが Ru 錯体を励起状態にすることで発光を生じるため、電極表面近く Ru 錯体が主に発光する。そのため、電極背面に光検出器を置くことで、磁性ビーズ表面からの発光を効率的に捉えられ、高い ECL 強度が観測されたと考えられる。

また本研究では、グラフェン電極を使用した ECL 免疫測定を行った。癌胎児性抗原 (CEA : Carcinoembryonic antigen) を検出対象とし、Ru 錯体が標識された抗体とビオチンが標識された抗体を用いて、サンドイッチ法により免疫測定を行った。大腸癌や肺癌になると、この CEA の濃度が高くなるため、CEA は代表的な腫瘍マーカーの一つとして知られる。グラフェン電極を用いて免疫測定を行った結果、人間の正常値範囲の濃度以下の CEA 濃度でも ECL を観測することができた。

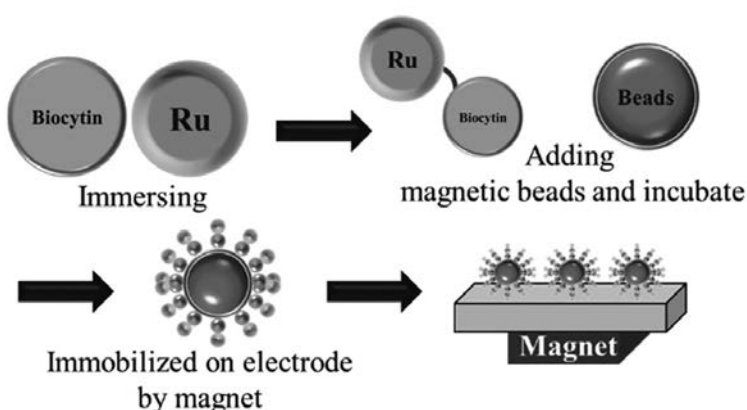


図1 Ru 錯体の電極への固定化スキーム

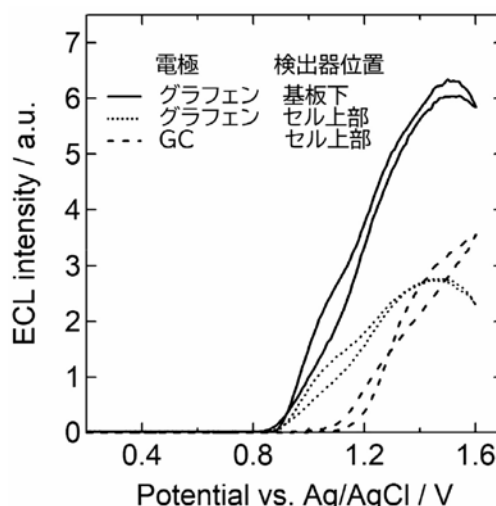


図2 ECL 強度－電位曲線

3. まとめ

本研究は、グラフェン電極上で磁性ビーズを介した Ru 錯体の発光検出および CEA の ECL 免疫測定に成功し、グラフェン電極が新しい ECL 免疫分析用途の電極材料として期待できることを示した。

最後に、本研究の遂行にあたり、アーリーイーグル研究支援制度の助成を賜りまして、心より感謝申し上げます。

研究業績

【国内学会発表】

1. 石川遼平, 渡辺剛志, 岩崎貴充, 黄晋二, “迅速簡易検査に向けたグラフェン透明電極の電気化学発光特性評価”, 16p-Z31-13, 第68回応用物理学会春季学術講演会, オンライン, (2021).

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提案および実証

理工学部電気電子工学科 助教

前田 智弘

1. 研究背景・目的

物体を反射もしくは透過した光波に対して平面波を参照光として干渉させると、光路長差や屈折率分布に起因する物体光の空間位相分布が干渉縞のコントラストに現れる。位相シフトデジタルホログラフィ (PSDH) は、参照光に位相シフトを与えて取得した複数の干渉縞から、物体光の空間位相分布を定量的に計測する技術である。位相シフトを与える方式はこれまでに複数提案されており、位相シフトアレイデバイスを参照光路に配置した並列 PSDH は、複数の位相シフト干渉縞を一括で取得可能である。しかし、並列 PSDH では、撮像素子と位相シフトアレイデバイスとの間に位置ズレが生じると計測精度が劣化する。

本研究では、シングルショットかつ安定的な空間位相分布の計測を目的とし、回折格子による光波面コピー効果を用いた光位相計測技術を提案する。

2. 研究成果概要

2.1 回折格子による波面コピー効果の実証

提案技術では、図 1 に示すように、物体光の光路に 0 と π の位相差を周期的に与える回折格子を配置する。回折格子によって生じる 1 次回折光は、回折格子のピッチ d に応じた角度 θ で x 軸および y 軸に対する正負の両方向に回折するため、撮像素子上では空間的に異なる位置に 4 個の物体光コピーが生じる。このとき、各物体光コピー間には回折格子の xy 面上での位置に応じた位相シフトが生じるため、全体に均一な参照光を照射

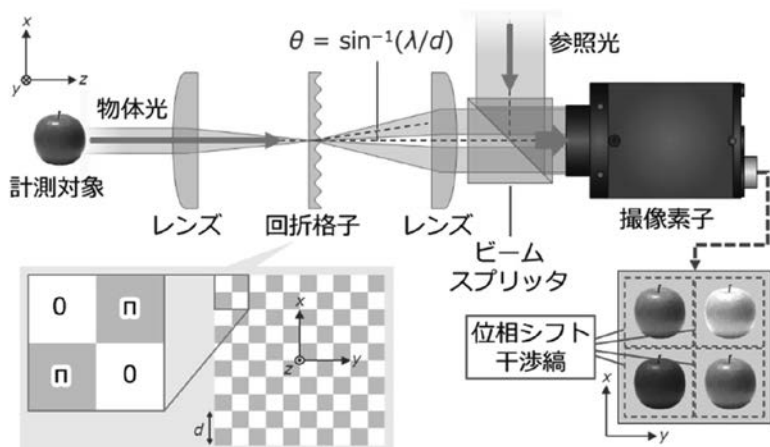


図 1 提案技術の光学系

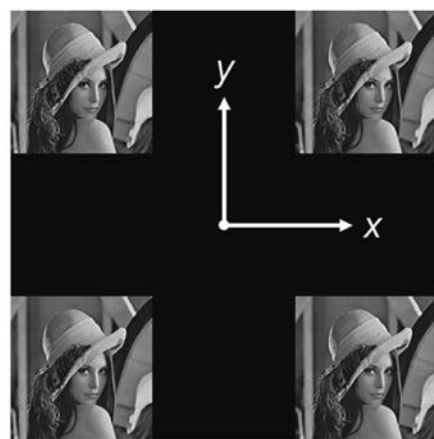


図 2 撮像素子上の物体光強度分布

することで、複数の位相シフト干渉縞を一括で取得することができる。また、物体光コピーの位置は回折格子の格子間隔によって決定されるため、回折格子と撮像素子の間に厳密な位置調整を必要としない安定的な計測が可能である。

波面コピー効果を数値解析により確認した結果を図2に示す。図2より、光軸を中心に4方向に物体光のコピーが生じることが確認された。

2.2 ロバスト性の評価

次に、回折格子の xy 面上での位置ずれに対するロバスト性を評価した結果を図3に示す。回折格子は y 軸方向に格子間隔の $1/8$ 刻みで位置を変化させ、それぞれの場合について物体光強度分布から特定座標を抽出した。図3より、回折格子の位置が変化しても物体光コピーの位置は全く変化していないことが確認された。

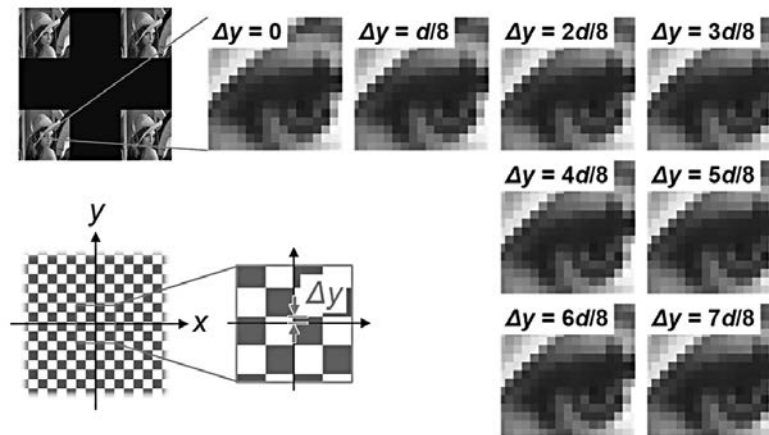


図3 回折格子の位置変化に対する物体光強度分布の変化
(いずれの画像も撮像素子の同じ座標位置で抽出)

2.3 コピー間に生じる位相シフト量の評価

最後に、各物体光コピーの間に生じる位相シフト量について評価した結果を図4に示す。図4より、物体光コピー間には位相差が生じているが、その値は回折格子の位置ずれ量に対して線形に変化していることがわかる。各コピーに対してシンボル間をつないだ点線が交わる点では相対的な位相差が生じないことから、 $\Delta y = 3d/16$ および $\Delta y = 11d/16$ となる位置では位相シフト干渉縞は2枚しか得られない。しかし、これらの特異的な位置を除いたほぼすべての位置において3枚以上の位相シフト干渉縞が一括で取得できることが確認された。

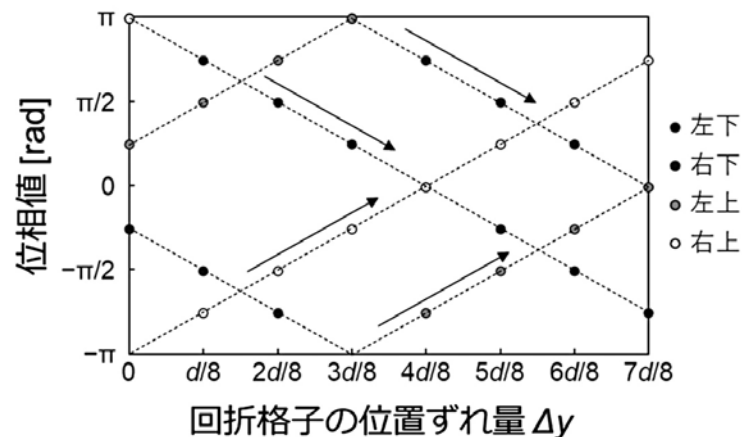


図4 回折格子の位置変化に対する各物体光コピーの位相値の変化
(いずれの画像も撮像素子の同じ座標位置で抽出)

3. 本研究のまとめ

シングルショットかつ安定的に光波の空間位相分布を計測するために、回折格子による光波面コピー効果を用いた新たな位相シフト方式を提案した。数値解析を通じて波面コピー効果、光学素子間の位置ずれに対するロバスト性、およびコピー間に生じる位相シフトを評価することにより、提案技術の原理を実証した。

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。

多波長分光計測に基づく遠隔バイタルサインセンシングに適した波長領域の探索に関する研究

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、遠隔で計測可能な生体指標である顔面の可視・赤外画像に基づく遠隔血圧推定を試みてきた。可視帯域と赤外帯域の中間に属する近赤外波長帯域は「生体の窓」と呼ばれるように、生体透過性の高い波長域である。さらに、光の波長により生体に対する深達度が変わることも知られており、近赤外波長帯域で計測した顔面画像の利用により、顔面血流により変動する色相の空間的情報を立体的に捉えることができる。本研究では、近赤外波長帯域における遠隔血圧計測に適した波長領域を探索することを目的とする。

2. 研究成果概要

本研究では、顔面に近赤外光を照射し、顔面皮膚における散乱光をカメラで計測することにより顔面近赤外画像を計測した。本研究では、遠隔血圧計測に適した波長領域の探索を目的とするため、波長が850nm、940nm、1060nm、1200nm、1300nmの近赤外光をそれぞれ照射して得た顔面近赤外画像に基づく血圧推定を行った。顔面近赤外画像に基づく血圧推定を以下に示す。はじめに、顔面近赤外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独立成分とそれに対応する重み時系列を得る。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、血圧変動と因果関係のある独立成分の特定とそれらに基づく血圧推定モデルを構築した。以上の手法を各波長の顔面近赤外画像に対し行い、血圧推定精度を比較した。結果、波長が940nm および1060nmの近赤外光を照射して得た顔面近赤外画像に基づく血圧推定精度が高かった。さらに、顔面動脈が走行する鼻側部や毛細血管密度の高い口唇部付近の特徴量が大きい独立成分が血圧変動と因果関係のある独立成分として抽出された。

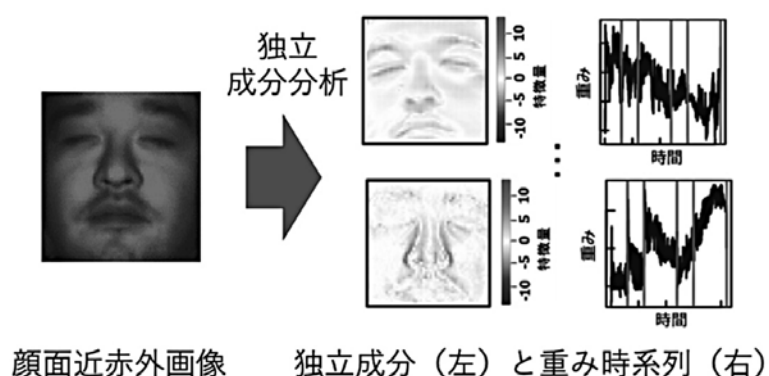


図1 顔面近赤外画像から得られる独立成分と重み時系列



図2 波長940nmの顔面近赤外画像より得られた血圧変動と因果関係のある独立成分

3. 本研究のまとめ

本研究では、日常的な血圧モニタリングの実現を目指し、近赤外波長帯域における遠隔血圧計測に適した波長領域の探索を行った。結果、波長が940nm および1060nm の近赤外光を照射して得た顔面近赤外画像に基づく血圧推定精度が高かった。さらに、顔面動脈が走行する鼻側部や毛細血管密度の高い口唇部付近の特徴量が大きい独立成分が血圧変動と因果関係のある独立成分として抽出された。今後は、顔面可視・近赤外・赤外画像を併用した条件、1300nm よりも長い波長の近赤外光を用いた条件での遠隔血圧推定の検証を行う。

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. Ozawa, K. Oiwa, S. Miyazaki, S. Nishimura, Y. Nanai, and A. Nozawa: "Improving the Accuracy of Noncontact Blood Pressure Sensing Using Near-Infrared Light," IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems, 140 (7), 769-774 (2020)

【国内学会発表】

- [1] 佐々木優大, 小澤佑介, 南雲健人, 七井靖, 大岩孝輔, 野澤昭雄, 長波長近赤外画像を用いた遠隔血圧推定, 2021年 電子情報通信学会総大会, D-7-5, オンライン開催 (2021年3月12日)

タンパク質 GPI 修飾機構の解明および修飾予測法の開発

理工学部化学・生命科学科 助教
越中谷 賢治

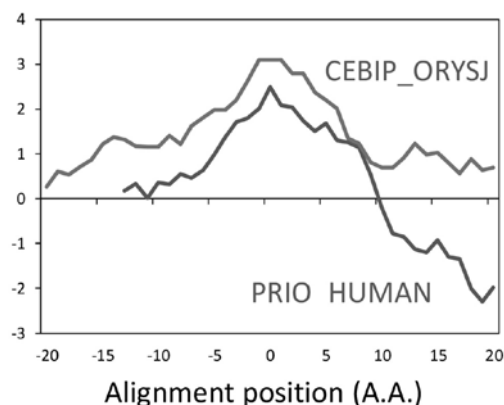
1. 研究目的

糖脂質である GPI は翻訳後修飾のひとつであり、GPI アンカー型タンパク質には受容体や酵素などの他、プリオンやヒト癌胎児性抗原など、重篤な疾患の原因となるタンパク質が多数見出されている。植物においても、近年イネの病害抵抗反応に GPI アンカー型タンパク質が本質的な役割を果たすことが明らかにされた。しかしながら、既知の GPI アンカー型タンパク質の予測ツールは複数公開されているものの、植物か哺乳類しか判別することができないうえに更新も進んでおらず、GPI 修飾機構の実験的開発の需要に応えられていないのが現状である。また、既知 GPI アンカー型タンパク質の数が最も多いヒトでさえも実験的検証のあるタンパク質は2つしかなく、ほかの生物種を含めて8つしか報告もなく、ヒトの GPI 修飾機構を利用したヒトへの感染が確認されているなどから、重篤な疾患や病害抵抗反応の機構解明に向けて、GPI アンカー型タンパク質の同定および修飾機構の解明が急務である。

本研究では、イネからはじめて報告された植物由来の GPI アンカー型タンパク質である CEBiP を対象に様々な生物に存在する GPI 修飾機構を対象とすることで、GPI 修飾は生物種固有の修飾ではなく、様々な生物に共通した修飾機構であることを明らかにするとともに、生物種を横断した新規 GPI 修飾予測法の開発を目指す。

2. 研究成果概要

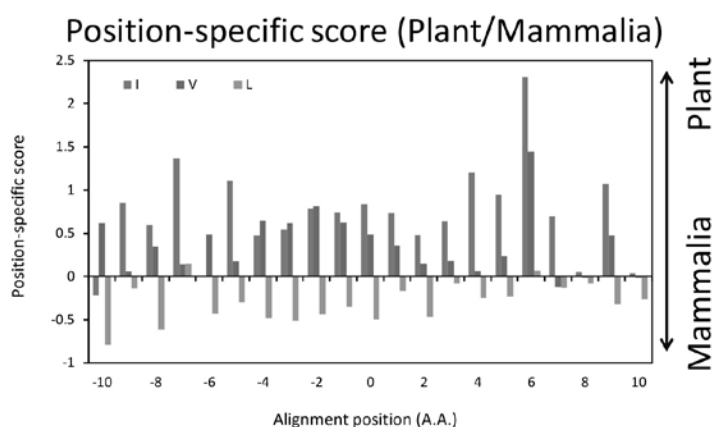
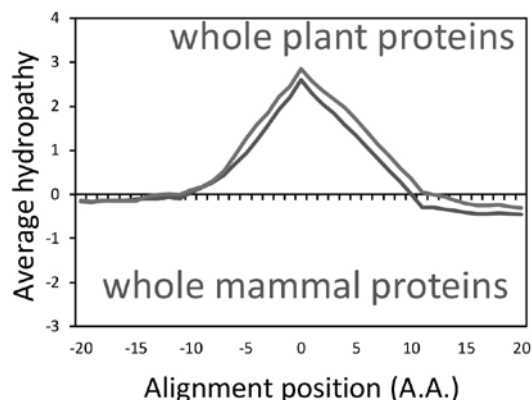
代表的なタンパク質のアミノ酸配列および GPI 修飾の有無が記載されているデータベースである Swiss-Prot より GPI アンカー型タンパク質を抽出してきた。特に、植物由来の GPI アンカー型タンパク質とヒトの代表的な GPI アンカー型タンパク質であるプリオンタンパク質を対象に GPI 修飾機構に重要であるといわれている要因を解析し、比較することを行った。



まず、植物由来の GPI アンカー型タンパク質とヒト由来の GPI アンカー型タンパク質であるプリオンタンパク質を対象にアミノ酸配列 N 末端の疎水性値を算出した。その結果、ヒトプリオンタンパク質と比べ、植物由来の GPI アンカー型タンパク質は高い疎水性値を持ち、同時に長い疎水性領域を保持していることが明らかになり、大きな違いがあることが示された。

次に GPI 修飾を受ける際に最も重要なタンパク質 C 末端部分の疎水性値を解析した。前項と同様に疎水性解析を行った結果、ほとんど同じ疎水性値を示しており、長さもほとんど変化がないことがわかった。その結果、GPI 修飾を受ける領域では植物、ヒトではほとんど違いがないことが明らかにされた。

最後に、両者の疎水性領域を示しているアミノ酸配列に着目した。疎水性値の高いアミノ酸は複数存在しており、当該領域にどのようなアミノ酸が選択的に選ばれ疎水性値を保持しているかを調査した。その結果、植物由来の GPI アンカー型タンパク質では優位にイソロイシンとバリンが疎水性領域を形成しており、ヒトではほとんどがロイシンによって疎水性領域が形成されていた。この結果は、植物とヒトで存在するアミノ酸の数に依存している可能性が示された。



3. 論文リスト

① 国際学会プロシーディングス

1. K. ETCHUYA, Y. MUKAI, "Development of Sugar Type Distribution by Glycosylation Based on Protein Subcellular Localization," Proceedings of the 19th International Conference on Flow Dynamics, pp. 170-171. Nov. 2019.

② その他

膜タンパク質ハンドブック (仮)「膜タンパク質を対象としたアミノ酸配列とその応用」分担執筆

VR を用いた教育システムにおける学習ログ蓄積システムの開発

情報メディアセンター 助手
中村 修也

本研究の背景

近年、Virtual Reality (VR) システムが注目されている。特に没入型ヘッドマウントディスプレイ (HMD) の VR は、高い没入感を利用者を与えることが知られており、教育分野への応用が期待されている。一方で、VR を用いた教育システムにおいて、学習ログに関する検討は十分に行われていない。例えば、VR 内のオブジェクトに触れた時には、時間情報と共に学習者の操作ログを取得できる。その他にも HMD の VR 専用デバイスの座標情報から学習者の姿勢や、HMD に付属した視線トラッキングデバイスから眼球の動きなどの情報を取得することができる。

そこで本研究では、VRを用いた教育システム利用中に学習者が行なう動きや操作、視線の動きといった学習ログを収集・蓄積可能なシステムを開発することを目的とする。

研究成果

本研究期間における研究成果としては、HMDのVR専用デバイス HTC Vive Pro Eye を用いて、3Dモデルに反映した教員の動きを、スマートフォンを使って閲覧できるVR授業システムを開発した。このシステムの特徴は、スマートフォンのジャイロセンサの情報（利用者の視点の情報）を保存できることである。これを利用し、スマートフォンの利用者がVR空間内のどのオブジェクトを見ているのかを可視化できるシステムを開発した。図1、2に、開発したVR授業システムにおいて、スマートフォン利用者がVR授業システムで学習しているときの動きを模した3人分のデータから、VR空間内のどのオブジェクトを見ているのかを可視化した結果を示す。



図1 VRを用いた授業システムにおいてスマートフォン利用者の視点情報を可視化した結果



図2 教員の3Dモデル側から見たスマートフォン利用者の視点情報の可視化した結果

図1、2では、スマートフォンを利用している学習者がいつの時間帯にVR空間内のどのオブジェクトを見ているのかを、3Dモデルに適用している。図1、2においては、例えば、VR空間内のスライド（Slides）・教員（Teacher）などを見ていることが可視化されている。これにより、VR授業を閲覧している学習者がどのオブジェクトをいつの時間帯に、どの程度注視していたのかをデータとして得ることができる。これは、本研究で目的としている、VRを利用した教育システム利用中の、学習者の視線の動きを学習ログとして収集・蓄積可能し分析できるシステムであることを示唆している。

本研究のまとめと今後の課題

本研究では、全身トラッキングにより記録した3Dモデルに反映した教員の動きを、スマートフォンを使って閲覧できるVR授業システムを開発した。VRを閲覧している学習者の視線に関するデータを蓄積、可視化することで、VR利用中の学習者の動きや視線といったデータを活用できる可能性を示唆した。

一方で、本研究期間においては、上記のようなプロトタイプシステムの開発に留まり、また感染症拡大状況の影響により、評価実験と成果発表を十分に行うことができなかった。今後本システムをブラッシュアップし、評価実験を経て研究成果として発表していく所存である。

最後に、「アーリーイーグル研究支援制度」により本研究をご支援いただいたことにより、次なる外部資金獲得に向けて活発に研究活動を進めることができました。本研究課題を採択、ご支援賜りましたことを心より感謝申し上げます。

非ステロイド系抗炎症薬ケトプロフェンの光による副作用の機構解明

理工学部化学・生命科学科 助教
柏原 航

非ステロイド系抗炎症薬は、解熱作用、鎮痛作用をもち医薬品として広く用いられている。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。このような副作用が、どうして起こるのかを解明するためには、光反応の初期過程を理解する必要がある。本研究では非ステロイド系抗炎症薬として最もよく使用されている薬剤分子の1つであるケトプロフェンの光化学反応に着目した。ケトプロフェンをはじめ薬剤分子の多くはカルボン酸 (-COOH) であり、光化学反応によって二酸化炭素が脱離する光脱炭酸反応を引き起こす。この反応が引き金になって、アレルゲンが生成して光線過敏症が発症すると考えられている。しかし、どの程度の割合で光脱炭酸反応が起こるかを表す指標である光脱炭酸反応の量子収率を決定することは困難であった。そこで、本研究で新たに立ち上げた過渡回折格子法を用いて、光脱炭酸反応の量子収率を決定する手法を新たに開発することに成功したので報告する。

ケトプロフェンは生体中では、カルボン酸のプロトンが解離したカルボキシレートアニオン (-COO^-) として存在し、この光化学反応について数多くの研究が行われてきた。ケトプロフェンのカルボキシレートアニオンの光脱炭酸反応により、ケトプロフェンのカルボアニオンを生成するが、これは非常に反応性が高いため直ちに周りの分子と様々な反応することが分かっている。そのため、光脱炭酸反応の量子収率を決定するためには、数多く存在する生成物を1つ1つ分析する必要がある。しかし、反応により生じる数多くの生成物を正確に、同定、定量することは困難であるため、この手法は問題であった。そこで、光化学反応で生じる二酸化炭素を信号として直接とらえることができれば、光脱炭酸反応の量子収率を正確に定量できると考えた。本研究で用いた過渡回折格子法は、サンプルを2本のレーザーで格子状に光励起することで過渡的に生成される回折格子を、検出光の回折光として信号を得る手法である。過渡回折信号を解析することで、分子の拡散過程、体積などを高感度かつ直接的にとらえることができる。

測定した過渡回折信号を詳細に解析した結果、ケトプロフェンや二酸化炭素の拡散過程に起因する信号が得られていることが分かった。ケトプロフェンのカルボキシレートアニオンの拡散する速度を算出したところ、ニュートラルなものに比べて小さいことが明らかとなった。これはアニオンの静電力により溶媒との相互作用が強くなっていることが原因であると考えられる。また、二酸化炭素に起因する過渡回折信号の強度から光化学反応で生じる二酸化炭素の体積を正確に定量することに初めて成功し、これにより過渡回折信号から光脱炭酸反応の量子収率を決定することが可能となった。ケトプロフェン以外の非ステロイド系抗炎症薬についても、光脱炭酸反応を起こすものが多い。そのため、本研究で開発した手法によりさまざまな薬剤分子の光反応の初期過程が明らかとなり、薬剤性光線過敏症の包括的な理解も期待できる。

DNA バーコーディングを用いたメタボロームの超高感度検出

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

代謝物の総体であるメタボロームは物理化学的な性質が異なる多種多様な低分子化合物の集合である。近年の分析技術の進展に伴い、液体クロマトグラフィー-質量分析 (LC-MS)、キャピラリー電気泳動-質量分析

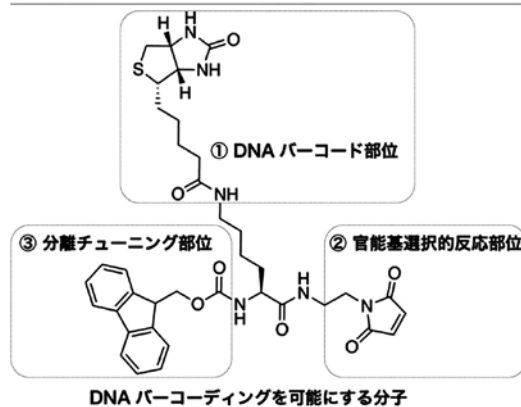
(CE-MS)などの複数の分析技術を組み合わせて用いることにより、網羅的なメタボローム解析が実現され始めている。これにより、医学研究分野を中心にメタボローム解析の重要性が認識され始め、世界中でバイオマーカー探索や疾患代謝研究に応用されるようになってきた。

従来のクロマトグラフィー質量分析によるメタボローム解析は網羅性を担保できる一方で、定量において多くの課題を抱えている。主な原因としては、試料中に含まれるマトリックス効果があげられる。そこで、本研究ではDNAバーコーディングに基づく新たなメタボローム定量解析方法の確立を目指した。

2. 研究成果概要

本研究では、代謝物の情報をDNAへのコードを可能にするラベル化剤の開発を行った(次頁図参照)。本ラベル化剤は、① DNAへの置換を担う部位(ビオチン)、② 標的官能基との反応部位、③ 分離チューニング部位の3つの部位から構成される。実際に、Fmoc-L-Lys-(Biotin)-OHを出発原料とし、マレイミドを1ステップで導入し、目的とするラベル化剤の合成を行った。次に、得られたラベル化剤と主要なチオール化合物群(L-システイン、グルタチオン、CoA)と反応させ、HPLCにより解析した結果、各代謝物を分取可能であることを確認した。本研究では、ビオチン標識した各代謝物をHPLCで分取し、DNAへの置換を行う。具体的には、まず、アビジン標識したビーズに対して、デスチオビオチンを介してDNAを標識する。デスチオビオチンに比べビオチンは親和性に優れるため、ビオチン標識代謝物を含むフラクションと混ぜ合わせた時に初めてDNAが遊離される。以上の操作を行うことで、検出対象が代謝物から増幅可能なDNAに置き換わり、超高感度検出が可能になる。実際に、ビオチン標識したグルタチオンを分取し、デスチオビオチン-DNAを標識した磁性ビーズに加えた際、置換反応が進行することを定量PCRにより確認した。

分子設計 ラベル化剤の3つの構成部位について



3. 本研究のまとめ

本研究では、代謝物の新たな定量方法の開発に向け、代謝物の構造情報をDNA配列へコードする新たな方法論の確立に取り組んだ。チオール代謝物を標的代謝物とし、検証した結果、本方法論の実現可能性を見出すことに成功した。本手法を用いた定量評価に向け、引き続き検証を進める。

4. 研究業績

【学会発表】

1. 矢島百華、盛谷周平、西原達哉、田邊一仁 “代謝物の高感度検出を実現するためのラベル化剤の開発” 日本化学会第101春期年会、オンライン開催 (2021/3/20)
2. 盛谷周平、矢島百華、西原達哉、田邊一仁 “DNAバーコーディングを活用した代謝物解析手法の開発”、日本化学会第101春期年会、オンライン開催 (2021/3/21)

【受賞】

1. 第43回 日本光医学・光生物学会 奨励賞

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

出土資料にみる近代ガラス製造技術の転換期とその背景 ーガラス瓶を中心にー

文学研究科史学専攻博士後期課程

梶木 理央

1. 本研究の目的と課題

ガラス瓶は、近代的流通・商業システムの一端を担う流通容器であるが、考古学における発掘調査でも非常に多く出土する資料であり、近代的生活を支えた生活財であることを窺わせる。しかし、文献史学上におけるガラス瓶の製造史は、「日本近世窯業史」などの基礎的な文献に拠って記述されることが多く、大企業を中心とした発展史に偏る傾向がある。そのため、「製造技術の機械化」を産業技術の転換期と捉えたうえで、考古学資料のガラス瓶の観察・分類から、ガラス製造に関連する大企業や中小企業といった業界内部の具体的な製造技術の転換期（＝製瓶機の導入）とその因果関係を明らかにすることを試みた。

分析の対象は、大日本麦酒株式会社や日本麦酒釀泉株式会社など多数の会社が参入した清涼飲料水瓶とし、考古学資料の形態・成形痕の分類と文献調査を踏まえた年代観を組み合わせ、清涼飲料水瓶の変遷を示した。併せて、多くの清涼飲料水が製造元を同じとし、清涼飲料水瓶と同様の製造過程を経るビール瓶についても比較検討し、製瓶機の導入時期の違いが表れるかどうか検討を加えた。以上の分析結果に基づき、清涼飲料水瓶、ひいてはガラス瓶の製造技術が機械化する転換期の要因を考察した。

2. 研究の成果

器形の変遷として、①製品の印象を規定する胴部形態と②製品の製造技術を規定する口縁部・底部形態の2点に着目して考察を行なった。結果、以下のような傾向が窺えた。

①胴部形態

大日本麦酒株式会社などが瓶の不正使用を禁止するために瓶形を一新する時期が大正末期にあり、小規模な企業では風変わりな意匠を持つ製品が大正末期に作られる。

②口縁・底部形態

大日本麦酒株式会社などの大企業や小規模な企業に限らず、大正末期～昭和初期に同じ形態に一新される。ビール瓶ではこの形態は珍しいが、瓶によっては製瓶機が導入された工場のマークが入る場合もあり、清涼飲料水よりも早く機械化が進められていた可能性が考えられた。

このように、清涼飲料水瓶が製瓶機を使用する時期や、瓶の意匠が変化する時期は大正末期～昭和初期にかけてで、大・中小企業も同様の結果であった。この時期には大日本麦酒株式会社や麒麟麦酒株式会社などが共同出資した日本硝子工業株式会社が設立されているが、文献資料を検討したことにより、今回分析対象としたビール瓶や清涼飲料水瓶の製造に関わる複数の製瓶工場の代表者もこの企業の出資に関わっていることが明らかとなった。これらの分析結果をもとに大中小の製瓶工場と飲料メーカーの関連性を以下のように考察した。当初製瓶機を導入した中小の製瓶工場は大日本麦酒株式会社などの大企業のビール瓶製造を中心とした寡占状態にあったものの、この中小の製瓶工場の経営者の参入を原因として、日本硝子工業株式会社が設立されることとなった。こうして、大日本麦酒などの大企業のガラス瓶の大量生産化を可能とする自動製瓶機が導入される一方で、中小工場における半人工製瓶機の導入が促進され、中小企業が特殊な意匠の瓶を作れるようになった。以上のように大正末期から昭和初期にかけて製造の機械化が進んだ清涼飲料水瓶は多様な飲料メーカーの参入をも促したと考えた。

なお、本研究の成果は2021年5月16日（土）に神戸大学（オンライン上）で開催された社会経済史学会全国大会の自由論題で発表した。

3. 本研究のまとめと今後の課題

本研究では、考古学資料の瓶形の変化と製瓶機の導入時期に相関関係がみられたことで、飲料会社及び製瓶工場の提携期間が把握できた。また、様々な要因によって瓶や製造状況を変化させねばいけなかった飲料業界（＝食品産業）と需要元の要望に合わせて変化を迫られた製瓶工場（＝窯業生産）が軌を一にして製造技術を進展させている様子が窺えた。すなわち、本研究の成果から、ガラス瓶製造の機械化の要因には「近代的飲料の普及」も重要な要素の一つであったと定義できる。

今後の課題としては、実物資料の観察を更に精緻化し、さらには飲料業界側が製瓶の機械化による瓶の安定供給を求めた原因についても考察する。今後は成果報告として論文化を目指し、執筆を進める予定である。

透明グラフェンアンテナの実用化に向けた放射効率向上と給電構造最適化

理工学研究科理工学専攻電気電子工学コース博士後期課程

小菅 祥平

1. 研究背景及び目的

無線通信は自動運転、遠隔医療、IoT（Internet of Things）といった様々な分野に活用されることが期待されている。このような技術の基盤を築くためには、高速化・大容量化・低遅延化による無線通信技術の発展が必要である。そのアプローチとして高周波数帯の利用があり、広い帯域を確保できること、通信速度が速くなること、大容量化が見込める。一方利用周波数が高くなることで、長距離伝搬が難しくなること、障害物に対する回り込みが弱くなるデメリットがある。通信エリアのカバレッジ確保のために、これまで以上に無線機器を様々な物や場所の表面に設置することが求められている中、設置場所の自由度が高い透明アンテナが近年注目されている。透明アンテナは電極材料を透明導電膜としているため、設置した物や場所の意匠性を損ねることがない。

本研究では透明アンテナの電極材料として2次元シート炭素材料グラフェンに注目した。厚さわずか原子1層のグラフェンは高キャリア移動度、1層につき97.7%の高可視光透過率、フレキシブル性といった特異な物性から、次世代の透明導電膜の1つとして注目されている。本報告ではグラフェンアンテナの実用化に向けた研究成果を述べる。具体的には、3層積層したCVD（chemical vapor deposition）グラフェンにキャリアドーピングを施し、可視光透過率90%以上を維持しながらシート抵抗を $80\Omega/\text{sq}$ にまで低減させた。その3層積層グラフェン膜を電極材料とする接地板付きモノポールアンテナを作製し、アンテナ特性を評価した。

2. 研究成果概要

図1は作製したグラフェンモノポールアンテナの構造と写真である。背景のシンボルを肉眼で確認できるほどグラフェン部分の透明性は非常に高いことがわかる。グラフェン部分の可視～近赤外光に対する透過率スペクトルを図2に示す。黒線は単層、赤線は3層積層膜のスペクトルであり、それぞれの場合においてドーピング前後を破線と実線で示している。ドーピングを施すことで3層積層膜の近赤外帯における透過率が約2.3%上昇した。これはドーピングによってフェルミ準位が低下し、光励起に起因した電子のバンド間遷移による吸収が無くなる波長端が高エネルギー側にシフトしたためだと考えている。

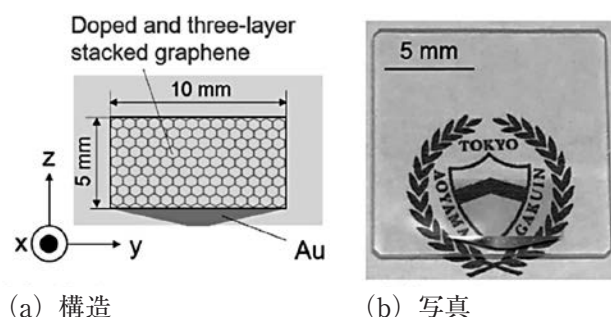


図1 グラフェンモノポールアンテナ

図3のグラフェンアンテナの6 GHzにおけるE面放射パターンは同形状の金属アンテナのパターン（青線）とおおよそ一致しており、これは作製した3層積層グラフェン膜がアンテナの電極材料として金属に近い振る舞いをしていることを意味している。またWheeler cap法により評価したグラフェンアンテナの放射効率は52.5%であり、金属アンテナの放射効率の約1/2にまで到達していたことが分かった。

3. 本研究のまとめ

高可視光透過率と低シート抵抗を併せ持つ3層積層グラフェン膜を電極材料とする透明アンテナを作製した。同アンテナの放射特性評価を通して、実用的な透明アンテナの電極材料としてのグラフェンの可能性を見出した。

本研究の一部は、青山学院大学アーリーイーグル研究支援制度の支援によって行われた。

4. 研究業績（2020年度以降）

[査読付き学術論文]

- ・ Shohei Kosuga, Ryosuke Suga, Takeshi Watanabe, Osamu Hashimoto, and Shinji Koh "Characterization of contact properties at interface between metal and graphene up to 15 GHz" Eng. Rep., e12325 (2020).
- ・ Shohei Kosuga, Shunichiro Nagata, Sho Kuromatsu, Ryosuke Suga, Takeshi Watanabe, Osamu Hashimoto, and Shinji Koh, "Optically transparent antenna based on carrier-doped three-layer stacked graphene", AIP Adv. 11, 035136 (2021).

[学会発表]

- ・ ○小萱 祥平, 永田 駿一郎, 黒松 将, 須賀 良介, 橋本 修, 黄 晋二, “低シート抵抗と高可視光透過率を併せ持つ3層積層グラフェン膜の透明アンテナ電極材料としての特性” 第68回応用物理学会春季学術講演会（オンライン）, 16p-Z31-15, 2021年3月16日.
- ・ ○小萱 祥平, 永田 駿一郎, 黒松 将, 須賀 良介, 橋本 修, 黄 晋二, [若手招待講演] “グラフェンを電極材料とする透明アンテナの研究” 電子情報通信学会 アンテナ・伝搬研究会（オンライン）, 2021年3月26日.

[表彰、学内報道、外部報道]

- ・ 2020年度 青山学院大学大学学業成績優秀者賞 最優秀賞
- ・ 2020年度 青山学院大学理工学会 奨励賞
- ・ 学術論文誌 AIP Advances にて Featured Article (journal's best) 選出
- ・ 2020年度 青山学院大学 CAT 優秀研究報告賞
- ・ 青山学院大学 HP NEWS「青山学院大学の2研究所の共同研究で、3層積層グラフェン透明アンテナにキャリアドーピングを施し高効率化に成功」2021年3月23日
- ・ 日刊工業新聞「青山学院大、3層グラフェンで透明アンテナ 性能向上・透過率を両立」2021年5月19日
- ・ 青山学院大学 AGU LiFE「特殊な炭素素材で作った高効率の透明アンテナで通信の未来を開く」2021年6月14日

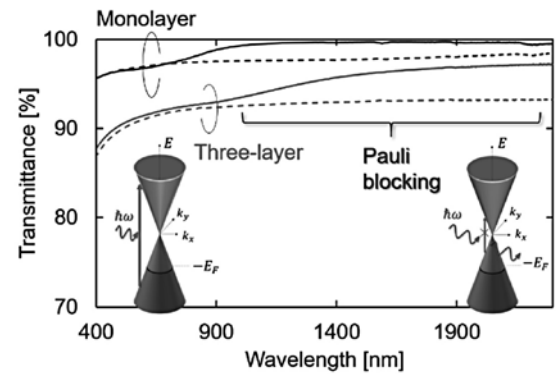


図2 可視～近赤外領域の透過率スペクトル

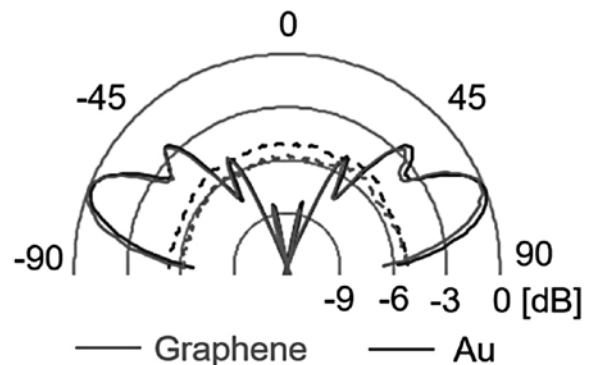


図3 アンテナ水平方向の放射パターン

近赤外領域で広帯域な発光を示す希土類イオン添加ガラス蛍光体の開発

理工学研究科理工学専攻電気電子工学コース博士後期課程

西村 政哉

1. 研究背景

近年、農業分野において、糖度計のように果物の選果場で実用されている近赤外分光分析装置のような近赤外広帯域光源を用いた分析・測定装置が注目されている。特に、生体の窓と呼ばれる、波長750~1250nm程度の近赤外光は生体透過率が高いことで知られている。また、分光分析装置では、複数成分の分析や統計解析による定量分析を行うため、広帯域発光を示す光源が求められる。本研究では、近赤外広帯域発光を示す新規材料として、希土類イオン添加ガラス蛍光体の開発を目的としている。今回は希土類イオン添加ガラス蛍光体開発の一例として、PrF₃添加ガラス蛍光体についての研究成果を報告する。

2. 研究成果概要

本研究では、ガラスに添加する PrF₃濃度が発光特性に与える影響を調査した。PrF₃濃度を0.18mol% から1.0mol% まで変化させたガラス蛍光体を作製し、それらの発光特性を評価した。PrF₃を添加したガラス蛍光体を青色 LED (470nm) で励起したときの発光スペクトルを図1に示す。図1 (左)、(右)ともに各スペクトルは730nm の PL 強度で規格化しており、730, 870, 930, 1040nm 付近の発光帯は、それぞれ Pr³⁺ 固有の $^3P_0 \rightarrow ^3F_4$, $^1D_2 \rightarrow ^5F_2$, $^3P_0 \rightarrow ^1G_4$, $^1D_2 \rightarrow ^3F_4$ の電子遷移に対応している。図1 (左) の発光スペクトルから Pr³⁺ 濃度の増加に伴って、 1D_2 準位の発光強度 (870nm および1040nm の発光強度) は、 3P_0 準位の発光強度 (730nm および930nm の発光強度) と比べて低下していることがわかる。また、発光スペクトルは重なり合っており観測されているため、ガウスフィッティングカーブを用いてピーク分離し、各電子遷移に対応する発光帯の発光強度を見積もったところ、PrF₃濃度が増加するにつれて、 $^1D_2 \rightarrow ^3F_4$ 遷移の積分発光強度 (~1040nm) のみが他の波長帯の発光と比較して急激に減少していることがわかった。これは、Pr³⁺ は1030nm 付近に $^3H_4 \rightarrow ^1G_4$ 遷移に由来する吸収バンドを持ち、それが $^1D_2 \rightarrow ^3F_4$ 遷移の発光ピーク波長1040nm にエネルギー的にも近いことから、自己吸収または交差緩和によって1040nm 帯の発光が消光されたと考えられる。本研究では、自己吸収を、ガラス中のある Pr³⁺ の発光がガラス中で別の Pr³⁺ に吸収される現象と定義する。自己吸収はガラスに含まれる Pr³⁺ の個数に依存し、交差緩和は Pr³⁺ 間の距離に依存する、という性質を利用して、添加する PrF₃濃度を固定し、ガラス厚さを変化させたガラス蛍光体の発光特性を評価した。具体的には、ガラスの厚さを3mm から10mm まで変化させた PrF₃添加ガラス蛍光体を作製し、発光スペクトルを測定した。その結果、図1 (右) に示すようにガラス厚さによる発光スペクトルの変化は観測されなかった。以上のことから、ガラス厚さ10mm 以下の PrF₃添加ガラス蛍光体であれば、自己吸収による影響は無視できるほど小さいと考えられ、PrF₃濃度の増加に伴う1040nm 帯の発光強度の低下は交差緩和によるものであることが示唆された。

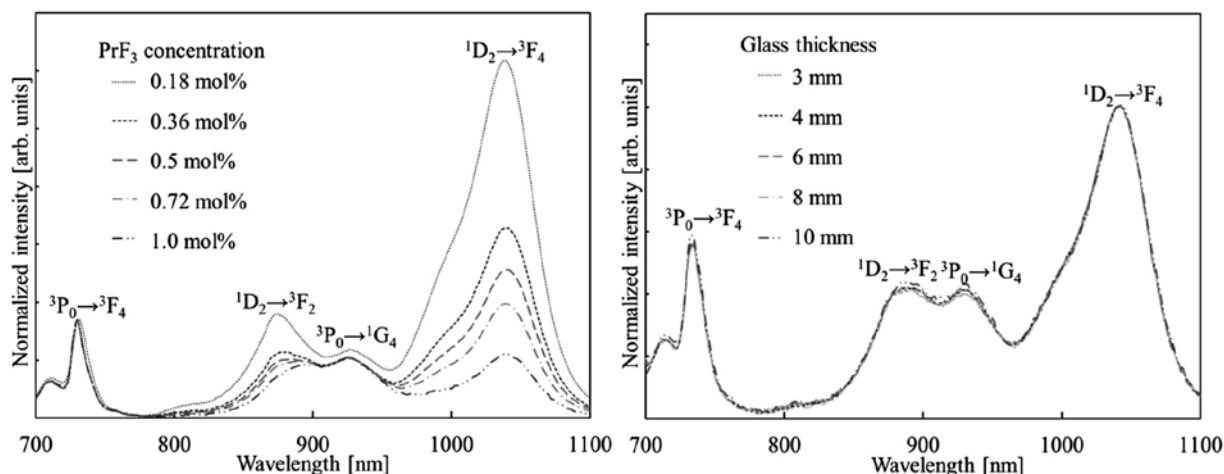


図1 PrF₃添加ガラス蛍光体の発光スペクトル PrF₃濃度依存性（左）厚さ依存性（右）

3. 本研究のまとめ

本研究は、希土類イオン添加ガラス蛍光体の開発を目的とし、ガラスに添加する PrF₃濃度やガラス厚さによる発光特性の変化を調査した。PrF₃濃度を变化させたガラス蛍光体では、PrF₃濃度の増加に伴って1040nm帯の発光強度が急激に低下した。一方で、ガラス厚さによる発光スペクトルの変化はなく、PrF₃添加ガラス蛍光体の発光は交差緩和による影響を強く受けていることが示唆された。最後に、本研究の遂行にあたり、アーリーイーグル研究支援制度の助成を賜りまして、心より感謝申し上げます。

研究業績

【原著論文】

1. Seiya Nishimura, Echika Isobe, Yasushi Nanai, Shinji Koh, and Shingo Fuchi, "Luminescence properties of PrF₃-doped Sb₂O₃-ZnO-GeO₂ glass phosphors for near-infrared wideband light-source", Journal of Materials Science Materials in Electronics, 31, pp. 20824-20832 (2020).

【国内学会発表】

1. 西村政哉, 七井靖, 黄晋二, 渕真悟, "PrF₃添加 ZnO-Sb₂O₃-GeO₂系ガラス蛍光体の発光特性", 21a-E302-13, 第81回応用物理学会秋季学術講演会, オンライン, (2020).

小学校卒業後の生徒のリーディング発達パイロット研究 —文字と音の関係を学んだ生徒はどのように文章を読むことができるのか？—

文学研究科英米文学専攻博士後期課程

小林 悠

博士論文のテーマである「英語学習初期段階の生徒のリーディング発達」を研究を進めるために、2020年度アーリーイーグル研究支援制度の支援を受け、①青山学院大学英文学会『思潮』論文投稿、②英米文学専攻院生会『論集』論文投稿、③博士論文パイロット調査を行った。本報告では、主に、『思潮』への投稿論文「初期英語学習者のリーディング発達に関するパイロット研究—文字と音の関係を学んだ生徒はどのように文章を読むことができるのか？」の概要をまとめる。

本研究は、教科化された小学校英語教育におけるリタラシー指導の重要性を踏まえ、英語学習者の初期リーディング発達を探究することを目的とした。具体的には、小学校での英語学習を通して文字と音の関係を学習した生徒は、その後文レベルでどのように decoding（文字の音声化）することができるかを質的に調査した。

また、fluency（文を読む流暢さ）と comprehension（読解）の力がどのように育っていくかも検討した。

私が英語専科教員（Japanese Teacher of English: JTE）として小学校の英語授業で指導した生徒1名を対象に、中学へ進学してから3ヶ月後、テキストを音読するテストを個別で実施した。その生徒は、学校外での英語学習経験はないものの、小学校での学習を通して、アルファベットの文字と音の関係を理解し、自力で簡単な単語や文を読めるようになってきていた。このリーディング初期発達段階を、単語レベルではなく文レベルで理解するため、*Oxford Reading Tree* のレベル2と3を1冊ずつ自力で音読させ、その後冊子を閉じて内容説明をさせた。

生徒の音読の録音・録画データは、KJ法（川喜多、1986）に従い、テキストに出現する各単語を音声化する様子や文全体を音読する様子をすべてカード化し、同じ系統のカードをグループ化し、生徒の decoding と fluency の特徴を見出した。この音読の分析結果と口頭による内容説明と比較して、読解力も考察した。

分析の結果、生徒は、ほとんど全ての子音は正確に音声化できていたが、短母音（例：*Mum*, *wet*）さらに長母音（例：*bake*, *cute*）で多く誤りがあった。生徒が誤って音声化した単語数は多かったものの、小学校で学んだ decoding skill を活用して、すべての単語の音声化を試みることができていた。また、文レベルの fluency においては、decoding に時間と労力がかかるため、全体的に各単語がぶつ切りで音声化されるという特徴が見つかった。しかし、テキスト内で“*He put it~.*”という表現が6回連続で出てくる部分でのみ、徐々にその表現を流暢に読めるようになった。このことは、同じ表現を含む文が繰り返して出現するテキストを読むことで、生徒の decoding を自動化させ、fluency を促進するために有効であることを示唆する。Comprehension においては、decoding に主な労力が割かれていたため、主要な情報が理解できていなかったり、誤解が見られた。

中学校初期段階の生徒のリーディング実態を理解したことで、小学校段階で英単語を decoding できる能力、英単語や英文を decoding しようとする姿勢を育むことの重要性を認識した。博士論文では、1）小学校段階で子どもたちはどれだけ単語レベルの decoding ができるようになるのか、単語 decoding テストを実施して実態を理解する、2）文章レベルの decoding テストを実施し、単語音読と文章音読の関係性を理解することを目指す予定である。そのため、昨年度末には、パイロット調査として、単語 decoding テストを公立小学校で実施し、本調査実施方法・分析方法を確立してきた。

ポライトネス行為からみた英語談話標識 well の研究

文学研究科英米文学専攻博士後期課程

高村 遼

私は英語談話標識 well の研究をずっと続けてきました。2019年度に行った「英語談話標識 well のマルチモーダル研究」（2019年度アーリーイーグル採択）による成果をもとに、2020年度は英語談話標識 well の機能をポライトネス行為から考察しました。

談話標識（discourse markers）とは、それまで別々の品詞として扱われていた語や表現が、共通して話と話をつなぐ機能を持つ点から、「談話標識」という大きなカテゴリーにまとめられました。談話標識は、それぞれが個別の機能を持っており、一般的に対人機能（interpersonal function）と接続機能（textual function）の二つのレベルに貢献します（Brinton 2017）。対人機能とは、話し手の主観性および、対人的な配慮が調整されたり、表されたりすることをいいます。一方で、接続機能とは、話題を転換したり、話と話をつなげたり、会話を作り上げるための要素のことです。

もう一つの主軸である、ポライトネス（politeness）とは、Brown and Levinson（1987）によるもので、日常でいわれる「ていねいさ」とは別の概念です。コミュニケーションの中で、人は対人配慮をしますが、その配慮の対象を「面子（face）」と呼びます。人のあらゆる発話には面子を威嚇する行為が含まれており、それを「面子威嚇行為（face-threatening act）」といいます。したがって、Brown and Levinson（1987）は、でき

るだけ、聞き手（時に話し手自身）の面子を脅かさないためのポライトネス戦略を打ち出しました。その一つに、「不同意を避けよ」があり、このポライトネス戦略が談話標識 well の使用を動機づけていると考えます。これまでの研究では、談話標識 well の対人機能がポライトネスに貢献していると報告されてきました（Owen 1981; Pomerantz 1984）。しかし、本研究では、これまで注目されてこなかった接続機能においても、well はポライトネスに貢献していることに注目しました。実際に、「好まれない応答」と「話題を終了する」例を提示します。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います（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. (あの一、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ます。誘った方にとって、断られることは、自分の面子が脅かされたことになります。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ます。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ます。

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よ)

例(2)では、Ken の発言を受けて、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します。したがって、話題の終了を合図する well は、接続機能（談話構成機能）です。しかし、話題を終了するということは、つまり、話し手は「これ以上、この話題に興味がない」ことを示し、聞き手である Ken に対する潜在的な面子威嚇行為になると考えられます（Cf. Cameron 2001）。それゆえ、well を使うことで、話題終了の唐突性の緩和に貢献し、言い換えれば、well の接続機能においても、対人配慮が含まれていることがわかります。では、なぜこうした場合に well を使うのでしょうか。それは、もとの副詞としての「良く」という意味を逆手にとって、その場だけ擬似同意をしたかのように見せかけ、「不同意を避けよ」という戦略を遵守していると考えられます。

そのほかの言語、例えばフランス語やスペイン語においても同様に、「良い」ということばが談話標識として使われていることがわかりました。これは、ポライトネスが普遍的に見られることの例であると考えています。この研究を機に、他大の研究者との交流も広がり、共同研究にまで発展しました。今後は、英語以外の言語における談話標識を研究し、数年のうちに本を出版することも計画しています。

第三者介入の期待度が国内紛争の期間に与える影響

国際政治経済学研究科国際政治学専攻博士後期課程

渡辺 司

1. 研究目的

シリア内戦でのアメリカの空爆などに代表される第三者介入は、一般的に国内紛争の期間を長引かせる傾向があると指摘されている。一方、反政府側を支援する介入への期待度が高い状況では、介入を期待した反政府軍が無理に戦闘を継続させることがあり、たとえ介入が起きなくても紛争期間が長引きやすいという指摘もある。つまり、紛争期間を長引かせるのが、実際の介入と介入への期待度のどちらなのかは明らかにされてい

い。そこで本研究の目的は、介入への期待度が持つ効果を統制した上で、国内紛争の期間に対する介入自体の直接的な効果について統計手法を用いて分析することである。

2. 研究成果概要

本研究ではまず介入の期待度を算出するために、介入の起きやすさに影響を与える要因をロジスティック回帰分析で検証した。具体的には紛争国が抱えるライバル国の数やライバル国との隣接の有無など、介入の発生に影響を与えられると思われる変数がどのようなタイプの介入にどの程度影響するかを計算し、その結果を基に各時点における紛争ごとの介入の発生確率を算出した。

次に、介入の発生確率を各紛争における介入への期待度として統制した上で、国内紛争の期間に対する第三者介入の直接的な効果をCox比例ハザードモデルで分析した。その結果、介入自体に効果は見られなかったが、反政府側を支援する介入への期待度が高いと紛争期間が短くなる傾向が明らかになった。図1が示す通り、反政府側を支援する介入への期待度が高い場合、紛争開始から200ヵ月経過した時点ですでに8割以上の紛争が終結している一方、期待度が低い場合は6割程度しか終結していないことがわかる。

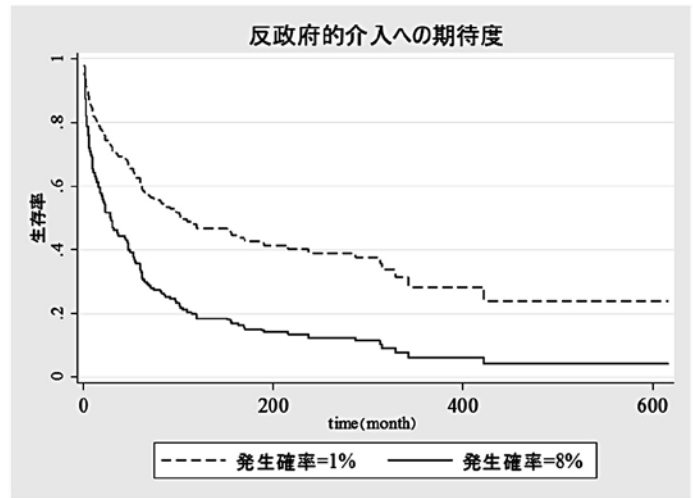


図1 反政府側を支援する介入の発生確率と紛争終結率

このような結果から推察されるのは、反乱軍に対する支援が起きやすい状況では、政府側がそれを阻止するために介入が起きる前に紛争を終結させようとするものである。実際、第二次スーダン内戦において9・11テロ事件以降、アルカイダとの繋がりを疑われていたスーダン政府はアメリカによる介入を恐れていたことが指摘されている。そのため政府は、アメリカが主導する和平交渉に積極的に協力するようになり、最終的に2005年に和平合意が結ばれた。これは上で述べたような仮説を支持する一つの事例であると言える。

3. 本研究のまとめ

本研究では国内紛争の期間に対する第三者介入の効果を分析した結果、介入自体に紛争期間を長引かせる直接的な効果は見られず、反政府軍を支援するタイプの介入への期待度が高い紛争では、逆に紛争期間が短くなる傾向が見られた。これらの結果は、介入への期待による間接的な効果の重要性を示しており、第三者介入の新たな可能性を示唆している。介入への期待度が紛争期間を短くするメカニズムが明らかになれば、介入への期待度から紛争におけるアクターの行動パターンを予想することが可能となり、紛争終結に向けてより効果的な政策を検討することができる。そのために今後は介入への期待度の精緻化やメカニズムの解明といった課題に挑戦していきたい。

以上の研究成果は「アーリーイーグル研究支援制度」のおかげで国際誌に論文として掲載することができ、そのような機会をいただけたことに心より感謝申し上げます。

4. 研究業績

[論文]

Watanabe, Tsukasa. "Do International Interventions Prolong Civil Conflicts? The Effect of Ex Ante Expectations." *Armed Forces and Society*. November 2020. <https://doi.org/10.1177/0095327X20967658>

[国際学会]

Watanabe, Tsukasa. "Effects of Third-Party Interventions in Civil Conflicts: Direct and Indirect Effects on

the Conflict Duration." Presented at the Annual Convention of the International Studies Association, Online, April 9, 2021.

[国内学会]

渡辺司「国内紛争における第三者介入の効果－紛争期間に対する直接効果と間接効果」2020年度日本国際政治学会研究大会（2020年10月23日）。

家計部門の省エネ対策への新たな検討 －世帯のエネルギー利用と省エネ投資に関する考察－

経済学研究科経済学専攻博士後期課程

王 佳星

1. 研究背景

近年、家計の消費活動が地球温暖化の深刻化により一層の影響を与えるようになってきている。それと同時に、家計の消費活動に起因した温室効果ガスの削減も重要な政策課題になりつつある。しかし、家計部門のエネルギー消費量の削減については未だに目立った成果を上げられていない。例えば、日本は、2000年から2016年にかけて産業部門のエネルギー消費量を16.12%削減させることに成功したが、家計部門のエネルギー消費量については9.7%しか削減できていない。家計部門において省エネ化が進展しない理由の一つとして、企業に対して適用される様な強制的な環境規制を家計に対しては課せられない点があげられる（Wang and Matsumoto 2020）。また、特定の省エネ政策が特定の社会経済属性を備えた世帯にしか効果的でないこともあげられる（Wang et al. 2019）。

これらの事実を踏まえると、家計部門の省エネ化に向けた政策へのニーズは今後更に高まると予想される。

2. 研究目的・研究内容

家計におけるこれまでのエネルギー使用量の変遷を調べると、天然ガスと灯油の消費量は1989年から2014年にかけてそれぞれ1.87GJ から0.88GJ、1.54GJ から1.15GJ へと削減されている一方で、同期間中に電気消費量は1.08GJ から1.43GJ へと増加していることが分かる（Wang and Matsumoto 2020）。一方、この期間に家電の省エネ性能は大幅に改善されてきたが、家電の種類と利用台数が増加したため、電気消費量が大幅に増加したものと考えられる。これらの点から、家計部門の省エネ化の実現のためには、家計のエネルギー消費量の6割を占めている電力消費量を抑制させることが特に重要であることが分かる。

こうした背景を踏まえて、本研究では、省エネ性能の低い「古い家電」を使用する世帯に着目し分析を行う。家計は、「古い家電」を省エネ性能の高い「新しい家電」へと買い替えることで電気消費量を減らすことができる。そのため、政府も家電の交換を促すために各種のインセンティブ政策を導入してきた。新製品を先行して購入する「Early Adopter がどの様なタイプの人なのか」については、これまで多数の研究が行われてきた。しかし、交換をすることで多くの節電効果が得られるにも拘らず、古い家電を使い続ける世帯は多数存在している。本研究では、何故世帯が省エネ性能の高い家電を避けるかを調査し、どの様な世帯が省エネ性能の低い古い家電を使い続けているかを解明し、世帯の家電交換サイクルを加速させるためにどの様な政策が有効であるかを検討する。

3. 研究成果

世帯の電気消費量をどの様に削減できるかを論じるため、世帯の省エネ製品への投資性向について分析を行い、世帯の社会経済属性が家電の交換サイクルにどの様な影響を与えるかに関して、理論的・実証的に考察した。

家電を交換せずに古い家電を利用し続ける世帯がどの様な世帯なのかを解明するため、まずは、家電のサバイバル確率を考慮した家電の生存モデルを理論的に構築した。異なる属性を備えた世帯が違う省エネ行動を取ることを踏まえ、世帯の社会経済属性を考慮した家電の交換サイクルのモデルを構築した。

更に、環境省の二酸化炭素排出量の推計に関わる実態調査（2016）を利用して、前述の理論モデルを家計のマイクロデータに応用し、世帯規模、年収、年齢といった3つの世帯属性が冷蔵庫の交換サイクルにどのような影響を与えるかを調べた。実証分析の結果、年収の多い大規模な世帯ほど冷蔵庫の交換サイクルが速いが、年齢の増加につれ冷蔵庫の交換サイクルが遅くなることが明らかになった。

前述の研究成果をまとめた論文は、下記の査読誌に掲載された。

Wang, J., Matsumoto, S. 2021. An economic model of home appliance replacement: application to refrigerator replacement among Japanese households. *Environmental Economics and Policy Studies*. <https://doi.org/10.1007/s10018-020-00295-2>.

最後に、「アーリーイーグル研究支援制度」の助成をいただいたこと、心より感謝申し上げます。

参考文献

- Wang J, Matsumoto S (2020) Climate policy in household sector. In: Arimura TH, Matsumoto S (eds) *Carbon pricing in Japan*, 3rd edn. Springer Nature, Berlin, pp 45–60.
- Wang, J., Sugino, M., and Matsumoto, S. 2019. Determinants of household energy efficiency investment: analysis of refrigerator purchasing behavior. *International Journal of Economic Policy Studies*, 13 (2), pp.389-402. (Springer)

少人数クラスにおける初期外国語学習者の音声言語理解プロセスの質的探求

文学研究科英米文学専攻博士後期課程
塚原 麻衣

1. 研究背景

本研究は、学校外の少人数クラスで英語を学ぶ児童が、どのように英語音声の理解を深めているのかを質的に探究したものである。

小学校の学習指導要領改訂に伴い、これまで活動として扱われていた英語は2020年より教科（5・6年）として全面実施された。これまでのコミュニケーション力の育成を重視したものから、音声言語を中心として具体的な技能を児童に身につける指導が求められている。

本研究の参加者は、筆者が教える民間の少人数英語クラスに日頃通っており、そこでは、リタラシー指導や、世界的に有名な昔話を題材とし音声を中心とした会話形式の暗唱活動、またその昔話のテーマに関わる活動などが行われている（カリキュラムの詳細についてはアレン玉井&塚原, 2021を参照）。このような英語学習を通して、児童はどのように英語の音声理解を深めているのだろうか。またそのためにどのような語彙力をもっているのだろうか。本研究は、参加児童集団を4年以上に渡り教える中で抱いたそのような疑問を発端として、語彙テスト、文・談話レベルの理解度テスト、暗唱テスト、児童への半構造化インタビューなど、様々な方面からアプローチしデータを収集することで、児童の英語音声の理解について知見を得、早期英語教育の分野に寄与するものである。

2. 研究方法

参加者：

本研究の参加者は筆者の教える民間英語教室に通う11名の児童4～5年生である。

研究手続き：

まず児童の保護者へ個別にセッションの無償提供と研究協力の依頼をし、許可を得た。次に保護者とメールのやりとりで日程を決め、授業外の時間で児童・筆者共に自宅からzoomを使用し実施した。1名につき30分のセッションを3回、マンツーマンで行なった。実施時期は年度末である2021年2～3月にした。

測定に使用したテスト・課題：

本研究では以下のテスト・タスクを用意した。

- A) アレン玉井（2010）の語彙テスト(1)を元にした、語彙の音声化と意味理解を測定するテスト（30項目）
- B) アレン玉井（2010）の語彙テスト(3)を元にした、語彙の音声化と意味理解を測定するテスト（26項目）
- C) 文の理解度テスト（単文7項目、会話文3項目）および思考を振り返らせる stimulated-recall
- D) 学習した Joint Storytelling を音声産出、音読するタスク
- E) 学習した Joint Storytelling の知識を応用し新規の文章を音読するタスク
- F) 児童への半構造化インタビュー

3. 本研究のまとめと今後の展開

複数のタスクを行なったため、結果は a) 語彙に関するものと b) ストーリーを使ったものとに分けて分析し、まとめていく。a) 語彙に関するテスト2種に関する分析では、現在誤り分析（Error Analysis）と児童のテスト中のつぶやき、インタビューの分析を通して児童がどのように語彙の概念知識を深めていくのかを調査中である（本研究結果の一部は第94巻『英文學思潮』に投稿予定。b) ストーリーを使ったタスクに関しては、音声の流暢さ（fluency）、正確さ（accuracy）と児童の解答、そして各問題直後に行なった stimulated-recall の分析を通して、どのように文や会話の理解をしているのかを探索。

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心より感謝申し上げます。

学習過程における意味選択の誤りを考慮した意味単位の単語分散表現の学習

理工学研究科理工学専攻知能情報コース博士後期課程

山崎 禎晃

【背景・目的】

近年、自然言語処理分野では単語を多次元ベクトルで表現する単語分散表現が多用されている。しかし、通常の単語分散表現では単語に対して1つのベクトルを付与するため、文脈に応じて変化する単語の意味（多義性）の表現が困難であることから、単語分散表現の発展の1つとして意味単位の分散表現が研究されている。報告者はこれまでの研究を通して、分散表現の学習過程における意味の選択の誤りが、そうした意味単位の分散表現の獲得を妨げる大きな要因であることを明らかにしてきた。そこで本研究では、単語分散表現の動的なクラスタリングによって得られたクラスタを用いて、文章中の単語の意味選択および動的な意味の生成・集約を行うことで単語がもつ多義性の獲得を試みる。

【手法概要】

提案手法では、単語の文脈を表す周辺単語ではなく単語を表す分散表現ベクトル自体をクラスタリングし、獲得したクラスタをカテゴリ（意味）として利用することで意味単位の分散表現を獲得する（図1）。文脈における単語の意味を決める際には単語に紐づく意味を表したベクトルの中からではなくベクトル空間上で最も近いカテゴリを選択し、選択したカテゴリ内に適切な意味が存在しない場合に新たな意味を生成し、単語に紐づく異なる意味を表したベクトルが同じクラスタに存在した際に意味を集約する。

従来手法のような周辺単語をクラスタリングする手法では、クラスタの大きさを決める閾値やクラスタ数といったヒューリスティックなパラメータが必要であった。一方、単語分散表現ベクトル集合を直接クラスタリングする場合は、全体のクラスタ数については予め決定する必要があるものの、単語の意味数に対する直接のパラメータを持たずに済むだけでなくクラスタ間の境界も求めることができる。また、新たな意味を生成する際にクラスタの中心ベクトルをもとにベクトルを生成することで、意味的に遠く離れたベクトルの生成を防ぐことができるという利点も存在する。

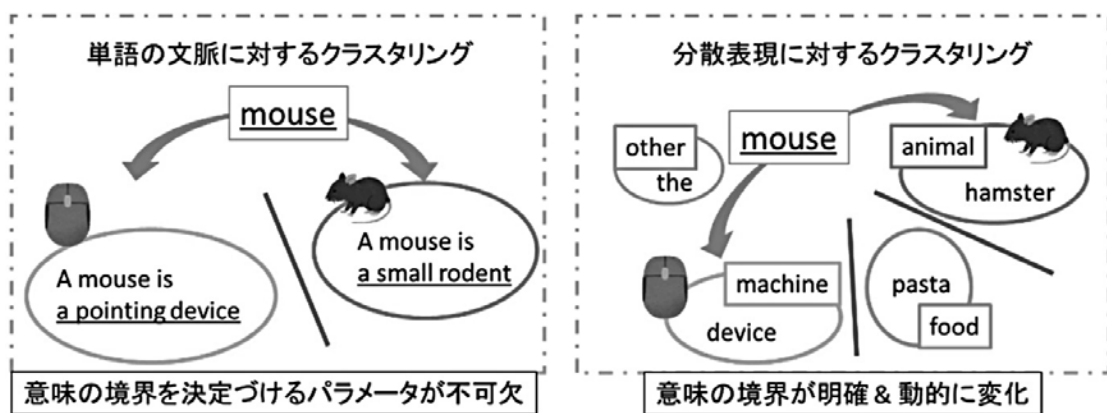


図1 クラスタリング対象による違い

【現時点での研究結果】

提案手法においては、クラスタリングの学習コストおよび獲得したクラスタの質が重要となる。また、単語分散表現の学習は収束しないことが知られており、単語分散表現自体が動的に変化するだけでなく肥大化してしまう問題がある。そうした問題の解消とクラスタの性質を確かめるために、クラスタ数を300としてk-means++法（ナイーブ）およびその拡張手法（動的1・2）について学習した単語分散表現の精度を比較した（表1）。ここで、精度は中心ベクトルとクラスタ内の単語の差分によって得られたベクトルのL2ノルムの総和によって求めている（小さいほどよい）。実験の結果、中心ベクトルを更新しないナイーブな手法が最も精度の良い結果となった。これは出現頻度の高い単語ほどベクトルが肥大化する傾向があり、多くの単語は初期値から変化しなかったためと考えられる。一方、中心ベクトルを更新した場合には中心ベクトルが肥大化し精度が大きく落ちた例も見られた。また、動的2の手法では中心ベクトルが楔のように働いたことで、類似度が通常（約0.800）よりも高くなってしまいう問題が見られた（表2）。今後、得られたクラスタを詳細に分析し精度向上を図るとともに、意味単位の分散表現に拡張することで提案手法の有効性について検証していく予定である。

表 1. 実験したクラスタリング手法と精度

手法名	クラスタリングの実行	中心ベクトル	精度
ナイーブ	学習前	更新なし	98,677
動的 1	学習前	更新あり（単語ベクトルの逆伝播の重みを利用）	9,046,170
動的 2	学習前	更新あり（単語ベクトルと共に同じ文脈を学習）	333,565
理論値（経験的）	学習後		50,757

表 2. 単語 keyboard の周辺単語

手法名	ベクトル空間上での 3 つの近傍単語単語（類似度：コサイン類似度）
動的 2	displays（類似度：0.984）、layout（類似度：0.982）、ata（類似度：0.981）

西田哲学における芸術と宗教

総合文化政策学研究科博士後期課程

古家 愛斗

1. 研究背景および目的

西田哲学は宗教哲学的であると言われる。また西田が重要なことを論じる際、芸術をもって例示するということから、芸術も西田哲学においては、非常に重要な要素であるといえる。それでは西田哲学において芸術と宗教との関係はどのようなになっているのだろうか。本研究は後期西田哲学に焦点を当て、芸術と宗教は結びつくのか、また結びつくとしたらそれはいかにしてかという問題を考えるものである。その際、後期西田哲学における重要概念の一つである行為的直観と芸術的直観との関係を軸とした。

2. 研究成果概要

本研究では、後期西田の芸術観が示された「歴史的・形成作用としての芸術的創作」における芸術概念を行為的直観との関係を軸に論じ、その芸術概念が、西田最後の論文である「場所的論理と宗教的世界観」までで変化しているかを考察した。その上で、西田の最終的な宗教概念を行為的直観との関連において論じた。

その結果、芸術における芸術的直観と行為的直観との関係性が詳らかになった。「自覚について」においては、行為的直観は自覚的直観、創造的直観、行為的直観の三種に分類され、それぞれ同一の直観でありつつ、自覚的直観は根底の立場として、創造的直観は能動的な立場として、行為的直観は受動的な立場として論じられる。本研究では、すべて行為的直観の一側面であることから、行為的直観を A（創造的直観（芸術的直観を含む））、B（行為的直観）、C（自覚的直観）に分類した。行為的直観 A と B は西田の批判するところの対象論理的な面をなお有するものである。

西田の宗教論も上述のモデルと類似した形で考えられる。宗教もまた、覚醒の宗教（宗教 A）、恩寵の宗教（宗教 B）、西田の絶対否定弁証法の立場としての宗教（宗教 C）と分類できる。宗教 A も宗教 B も宗教 C の一面であると考えられる。しかるに、芸術的直観は対象論理の立場に留まるものである。言うなれば宗教 A の立場であり、宗教 C とは異なる立場である。そのために、宗教と芸術とは逆方向を持つが A、B は C に含まれるものであるから、芸術は宗教性を根底と関わるという限りにおいて持つことができるのである。

3. 本研究のまとめと今後の課題

本研究は西田哲学、とりわけ後期西田哲学の芸術と宗教との関係に着目し、直観のあり方からそれらの繋がりを考察するものであった。昨年度、上記の内容を論文「後期西田哲学における芸術の宗教性」『総合文化政策学』通巻第19号（第12巻第1号・2021年3月）としてまとめたが、現在はそこから発展して、行為的直観概

念と自覚的直観概念ないしは創造的直観概念の差異に焦点をあて、なぜ行為的直観以外の直観が用いられなくなったのかという問いを中心に思索を続けている（西田哲学会 第19回年次大会にて発表）。現在の立場は上記した自覚的直観（根底の立場）、創造的直観（能動的な立場）、行為的直観（受動的な立場）という直観概念理解とは異なり、行為的直観の極限である創造的直観と自覚的直観の矛盾的自己同一的關係という捉え方をしているが、上記採択課題が現在の研究へと繋がっていることに変わりはなく、同じ射程上にあるものと考えている。今後はそれをさらに推し進め、西田哲学全般における直観概念を他の哲学者との関係を踏まえつつ論じていきたい。

最後に、「アーリーイーグル研究支援制度」によって、論文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。

人型ピクトグラム教具を用いた高等学校教科情報における統一学習環境の提案

社会情報学研究科博士後期課程
御家 雄一

1. 研究背景

高等学校の教科情報では、共通教科情報と専門教科情報がある。2022年度の高等学校の学習指導要領の改定では、必修教科目「情報Ⅰ」と選択科目「情報Ⅱ」が新設される。情報Ⅰの学習内容は、情報社会の問題解決、コミュニケーションと情報デザイン、コンピュータとプログラミング、情報通信ネットワークとデータの活用である。

情報Ⅰで扱う内容が独立した単元群として扱われ、学習者が習得した知識や技術を応用が出来ないことを危惧する。2単位で情報Ⅰの内容すべてを網羅することに注力を置き、動機づけの機会が失われることを懸念する。また共通テストに情報が採用されることにより、教科情報で習得すべき事項を疎かにし、試験対策に特化した内容になることを危惧する。現状の教科情報の授業実践や教科書の実習内容を見ると、学習単元別に使用するソフトウェアが異なる。学習者は授業ごと、単元ごとに新たなソフトウェアの使用方法を理解することが求められる。それは単元の本質理解までの学習コストがかかる。そこで伊藤が開発しているピクトグラミング[1]およびその派生アプリケーション群[2]を用いて、ピクトグラムを主題として問題解決、情報デザイン、プログラミング、データ分析を横断的に扱えるピクトグラム制作実習を提案し実践をした。

2. 研究成果概要

本研究の特徴は、人型ピクトグラムに関するコンテンツを統一的に組み入れることである。ピクトグラムは表現の抽象度の高さから、それを見た自分が自分自身や本人に関わる人物事物を想起させる効果があるといわれている。これを教育利用に応用する。本提案の実践を東京都内某中等教育学校4年次（高等学校1年に相当）の情報の科学の授業で実施した。

2.1 実践内容

生徒はピクトグラムについて理解し、ピクトグラミングを使用して日常における問題解決をするためのオリジナルピクトグラムを作成した。ピクトグラミングはブラウザ上で誰でも使用できるアプリケーションでありピクトグラムを制作できる[3]。その後作成したピクトグラムの相互評価を行った。ピクトグラムの理論と活用事例を扱い、ピクトグラムについて説明した。またピクトグラミングの操作方法を説明した後に自由にピクトグラムを作成する時間を設けた。

授業全体は日常の問題を解決するためのピクトグラム制作である。その過程でプログラミングの基本概念の一部である順次、平行処理を学習した。LOGOを開発したPapertは、子どもが自分自身の体を使ってタート

ルになってふりをすることで、LOGO の命令を実行することができるという特徴に大きな重要性を見出し、これを同調的学習と呼んだ [4]。ピクトグラミングを使用した授業では、自分自身の身体の動きを再現することに注力する。これは自分自身の身体に対する感覚や知識と強く結びつく身体同調といえるだろう。学習者の生活と結びつけることが重要だと考える。

ピクトグラム作成の数日後の授業で、生徒が作成したピクトグラム画像を意味明瞭度と日常重要度について 7 件法で相互評価させた。その相互評価のデータを使用してデータ分析させた。データ分析では各個人の意味明瞭度と日常重要度を分析することが望まれるが、評価数が少ないために実施できなかった。そのためクラス全体を評価した。オープンデータを使用したデータ分析が実施される傾向にあるが、それは生徒の文化からはかけ離れた内容であると考える。今回の実習で収集したデータはクラスメイトが作成し評価しているものであり、それらは自分たちの内容である。本実践は一貫して自分たちの内容であることに重点を置いた。

2.2 実践の所感

授業者が説明していない機能を発見して作成中のピクトグラムに盛り込み、周りの生徒に見せて楽しむ生徒もいた。このような指示を逸脱した行為を歓迎し、生徒が楽しみながら構築していく授業を展開した。教員が指示した内容ではなく、生徒が自発的に試行錯誤した結果に価値を見出し、それが学習事項に結びついている。

学期末に収集した授業アンケートにおいて 8 割以上の生徒がピクトグラムを使用した授業について言及し、好意的な印象であったと述べている。また授業時間外において自発的にピクトグラミングで作品を制作する姿を目撃している。まさに主体的で対話的な学びの展開が多くできたと考える。

3. 本研究のまとめと今後の展望

人型ピクトグラムを統一的なテーマとして扱い、情報 I の学習内容を横断的に学習できる手法を提案し実践した。令和 2 年度は新型コロナウイルスの影響により、検証校の授業時程が大幅に変更になったため、十分な授業実践ができなかった。引き続き令和 3 年度以降、教科情報を統一的なテーマで学習する手法の提案を行う。「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て感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 伊藤一成. ピクトグラミングー人型ピクトグラムを用いたプログラミング学習環境ー情報処理学会論文誌 教育とコンピュータ, vol.4, no.2, pp.47-61 (2018年)
- [2] 伊藤一成. 複数のプログラミング言語で記述可能なピクトグラムコンテンツ作成環境の提案と実装, 情報処理学会論文誌 教育とコンピュータ vol.7, no.3, (2021年10月) (to appear)
- [3] Pictogramming <https://pictogramming.org/>
- [4] Papert, S. Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. Basic Books Inc, 1980.

Ⅲ. SDGs 関連研究補助制度活動報告

環境負荷の低減に資する放射線化学反応の開発

理工学部 化学・生命科学科 教授

田邊 一仁

これまでに多くの材料・素材が開発されてきたが、その製品のほとんどはモノづくりの学問である「合成化学」を用いて創出されてきたものであり、今後も「合成化学」が新しい材料の創出の基盤技術となることは間違いない。しかし一方、合成化学は大量の化学薬品、熱エネルギーを用いて実施されており、環境破壊、エネルギーの枯渇など抱える課題も多い。このような我が国が抱える背景の下、持続可能な社会の実現を見据えて、「反応試薬の削減」、「熱反応を必要としない反応」という特長をもつ新しい「合成化学」手法の確立が求められている。

本研究では、素材開発に放射線（X 線）を活用することを目的に、放射線照射下で駆動する人工核酸の開発を進めた。X 線は「溶媒が反応剤」「試薬の削減が可能」「熱反応が不要」というメリットをもち、これまで合成化学が抱える上述の課題を解決し得る。

具体的には、X 線を用いて DNA の相補鎖認識様式を制御することを目指した。すなわち、DNA 二重鎖形成を制御することによって、細胞内で駆動する核酸医薬品としての機能を X 線で制御することを試みた。核酸塩基チミジン上にジスルフィド結合を介してアルキル基を導入した人工核酸を設計・合成し、X 線照射下における反応特性を調べた。

本研究における DNA 二重鎖形成制御システムを Figure 1 に示す。DNA 鎖上塩基部にジスルフィド結合を介してアルキル基を導入し、相補鎖とのハイブリダイゼーションを阻害する。一方、X 線を照射し、ジスルフィド結合が開裂するとアルキル基が除去され、無置換の DNA 鎖が生成する結果、二重鎖形成が再開される。

このシステムを実現すべく、まず、チミジン塩基の 4 位にジスルフィド結合を介してシクロヘキシル基を導入した核酸塩基担体 ($d^{SS}T$) を合成した (Figure 2)。チミジン塩基の水酸基をアセチル保護した後に、4 位のカルボニル酸素を硫化した。続いて、保護基を除去した後に、シクロヘキシル基を導入し、 $d^{SS}T$ を得た。得られた $d^{SS}T$ に低酸素条件下で X 線を照射し、HPLC を用いて反応を追跡したところ、速やかにジスルフィド結合の還元、開裂が起こり、対応するチオチミジンが生成することが分かった。次に、DNA 自動合成機を用いて、チオチミジン塩基をもつ 3 量体 DNA オリゴマーを合成した後、チオチミジン塩基の 4 位にジスルフィド結合を介してシクロヘキシルを導入した。得られた 3 量体 DNA オリゴマー (ODN 1) に 150 (Gy) の X 線を照射し、HPLC を用いて反応を追跡したところ、低酸素条件下で効率よくジスルフィド結合の開裂が生じ、無置換 DNA オリゴマーが生成した。この結果は、人工核酸の二重鎖形成を X 線を用いて制御し得ることを示している。

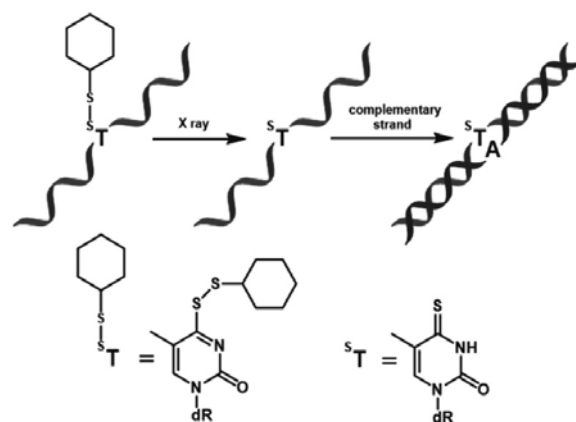


Figure1. Control of duplex formation by X-ray irradiation

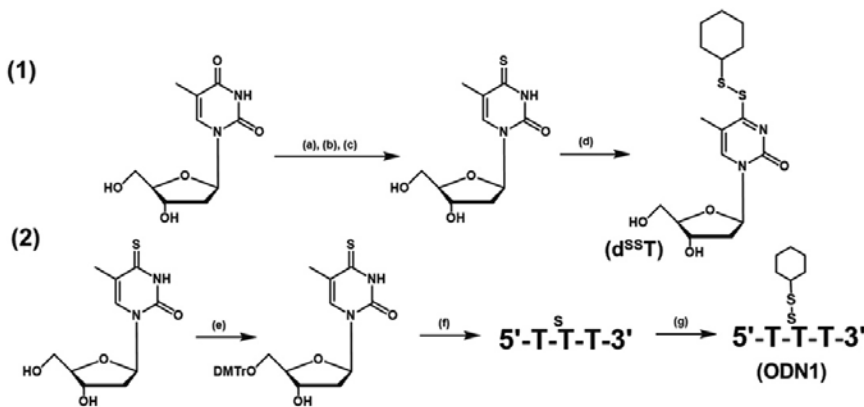


Figure2. (1) synthesis of $d^{SS}T$ (a)Acetic anhydride, pyridine, 93% (b)Lawesson's Reagent, 1,4-dioxane, 85% (c)NaOH, MeOH, 89% (d)N-(Cyclohexylthio)-phthalimide, 1,4-dioxane, PB(PH8.0), 51% (2) synthesis of DNA oligomer (trimer) bearing $d^{SS}T$ (ODN1) (e)DMTrCl, pyridine, 53% (f)Automated DNA synthesis (g)N-(Cyclohexylthio)-phthalimide, DMF, PB(PH8.0), 70%

ジェンダーと家族：思想工学と美術

文学部英米文学科 教授

Elin McCready

The concept of family centers around normative notions of gender and social structure. Within philosophy, the recently developed field of conceptual engineering considers methods for revising concepts to better reflect their actual nature, often in a socially progressive manner. The aim of this project is to propose a revision of the concept of family that is better suited for the actual family structures observed in contemporary society.

The notion of family that is enshrined in our social and political institutions crucially involves heterosexual marriage, procreation, and childrearing: a man, a woman, and some number of children. Other kinds of family units, such as non-heterosexual couples, unmarried couples, childless couples, and people in polygamous or otherwise nonmonogamous relationships are excluded from the traditional, normative family unit. Since this unit is the one referenced by political structures, nonnormative families are not provided the advantages given by governments to normative ones: privileges in taxation, in visas and immigration, in inheritance rights, in hospital visits and insurance, and so on. This is a serious social problem, given the rapidly increasing number of nonnormative families in Japan and elsewhere in the world.

The project reported on here has two aspects. The first is a philosophical analysis of the concepts of family in use in various contexts in current society: within government documents, among the general public, in minority cultures. The aim is to find a common thread from which a concept of family useful for a range of social purposes can be developed. The second aspect is the construction of an art installation considering the concept of family, consisting of a video installation and a collection of joint work by project members. The method used was to assemble a large, temporary family structure around a core family group (the PI's family) engaged in a family project (moving house); each participant became a temporary family member and joined the moving project and was recorded by videographic means, in addition to contributing work to the collection of art pieces and texts assembled at project's end in the form of a zine. The piece thus consists of a video work, a zine, and the philosophical paper written by the PI. Plans for exhibiting the work are currently underway in several contexts.

分子イメージングに役立つ新規蛍光分子の創製

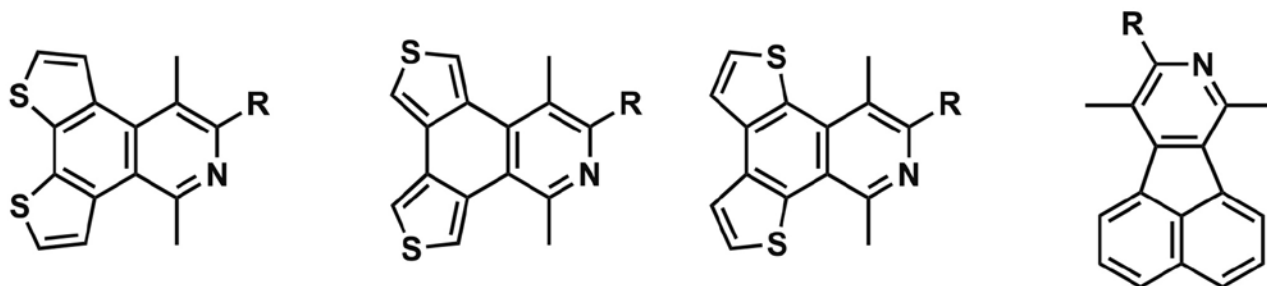
理工学部化学・生命科学科 教授

武内 亮

有機分子は光のエネルギーを吸収し、より高いエネルギー状態である励起状態になり、この励起状態から基底状態にもどるときにエネルギーを放出する。このエネルギーが蛍光として観測される。このような性質を持つ分子を蛍光分子という。蛍光分子には、様々な用途があるが、その重要な一つに分子イメージングがある。この技術により様々な生命現象が可視化され、疾病の治療や健康の維持に大きく役立っている。有機分子は、生体分子への標識が容易で、生体分子の機能を損なわずに利用することが出来るため、適切な分子設計に基づく、新規蛍光分子の創製への需要は高い。本研究は、これらの社会からの需要に応えるべく、我々が本学で独自に開発してきた有機合成技術を駆使して、新規蛍光分子となりうる有望な分子の創製を行った。

我々がこれまで開発してきた方法論に基づき、芳香環を拡張し、 π 電子の数を増やして、縮合多環式構造を

形成した。縮環したチオフェン環は、有機半導体や有機薄膜太陽電池に欠かすことのできない構造であるため、チオフェン環を組み込んだ拡張 π -電子系化合物の合成は意義深い。チオフェン環からさらに、縮環構造を拡張し、チオフェン環、ベンゼン環、ピリジン環が縮環した新規化合物を合成した。いくつかの化合物は蛍光特性を有していた。また、ナフタレン骨格を有する複素環化合物が、蛍光特性を有することを見出した。



合成した新規化合物

ハウステンボスの SDGs 型まちづくりの事例研究

国際マネジメント研究科 教授
宮副 謙司

現在日本で求められている SDGs 型まちづくりの先行事例として考えられるハウステンボスの初期のまちづくり構想及び、具体的な都市・環境・施設づくりの詳細を明らかにし、認識しなおすとともに、今後の地域活性化と SDGs 実現のまちづくり構想策定及び具体的な施策構築への示唆を導出することを目的とする。

研究方法は、1980-90年代のハウステンボスの構想資料・文献調査、ハウステンボス建設の理想としたオランダの過去と現在の都市計画・推進も併せて調査、同社の取り組みを評価し企業による地域活性化への示唆を得る。

(1) ハウステンボスの当初構想（文献調査）－自然環境保全の街づくり「都市開発・運営」

ハウステンボスは、1985年に計画開始、1988年基盤整備工事着工、1992年開業したが、当初は工場誘致用の埋め立て地だった場所を、オランダの環境保全・都市計画に習い滞在型リゾート（エコシティ）へ転換し開発整備するものであった（池田，1999）。

■まちづくり；環境保全型－①水辺環境の再生、②自然環境の再生、③新たな環境保全インフラ整備、④都市アメニティ整備、⑤環境文化研究所、⑥従業員・地域住民活動

■まち運営；滞在型リゾート都市運営－①まち運営（SC モール型経営）、②エンタメソフト、③宣伝広報PR など、様々な業種・企業のコンソーシアムにて「都市」として運営

この展開はトヨタの富士山麓 MaaS 都市構想よりもかなり早期で先行する事業であった。

(2) ハウステンボスの現在（現地調査）－ファミリー集客型「テーマパーク運営」

現在のハウステンボスは、旅行会社「HIS」によってテーマパークとして経営され、プロモーション強化、旅行動員強化で成果をあげているが、創業者神近義邦氏（1942-2020）の当初の構想である SDGs 型都市運営の理想とは乖離した別物になっている。

(3) 今後のハウステンボスの街づくり対応（考察）

現在の敷地の一部に分譲型別荘や滞在型住居地域が残り、環境保全型都市運営インフラは継続稼働している。この都市運営インフラを活用し、当敷地さらに周辺地域も範囲とした SDGs 型まちづくりを長崎県・佐世保市とともに取り組むことは可能と考える。



(出所) 筆者撮影 (2021年3月)

参考文献：池田武邦 (1999) 『ハウステンボス・エコシティへの挑戦』 かもがわ出版。

COVID 19パンデミックと行動変容：スリランカのケース

国際政治経済学部 教授

加治佐 敬

COVID 19が猛威をふるう中、どのようにしたら外出自粛など感染防止のための行動変容を効果的に促し、感染の拡大を抑えることができるのかという点に関し医学や疫学だけでなく社会科学の分野においても関心が高まっている。例えば、外出自粛であるが、その目的のためには、ルールを上から強制することが効果的なのか、それとも規範に訴え協調行動や同調圧力により実現する方が効果的なのかといった議論である。現実社会においてどちらが効果的かは、対象地域の文化や価値観によって影響を受けるであろう。Talhelm et al. (2014) は、中国において稲作中心の南部は共同体の価値観が強く、畑作中心の北部は個人主義的価値観が強いことを実証した。前者においては、同調圧力がより効果的に行動を抑制すると考えられる。しかし、このような仮説の検証は、パンデミック自体が稀有なことであるため多く存在しない。

本研究は、スリランカにおいて、稲作農家と畑作農家の COVID 19パンデミック時における行動変容を比較することで、価値観の違いと行動変容の関係についての理解を深め、この分野の研究に貢献することが目的である。具体的には、2020年1月に別のプロジェクトで調査を行った農家家計に対し COVID 19が広がりを見せていた3月から7月の活動について追加のインタビューを行い、上記2つのグループで比較を行った。

暫定的な結果であるが、稲作農家も非稲作農家も行動自粛（自宅で過ごす時間の増加）に関して違いは見られなかった。一方で、耕作している農作物に関わらず、個人属性が個人主義的と判断されたグループの人たちは、外出禁止のアナウンスが出た最初の週（3月第4週）において自宅で過ごす時間の増加が他のグループと比べ統計的に有意に小さかったことが判明した¹。しかし、外出禁止の期間が続くにつれ個人主義的なグループも他のグループと同じ程度の自粛をするようになったことも判明した。このことは、社会的な行動変容の初動のあり方において個人の持つ社会規範の特性が重要な決定要因であることを示している。さらに、この結果から敷衍するに、初動において積極的に自粛をするグループがいるからこそ、フォロワーとして個人主義的なグループも自粛をしている可能性も考えられる。この場合は、自粛を率先するグループの存在の社会的重要性がより高まるであろう。データをより詳しく吟味することで COVID19禍における社会行動変容のメカニズムに迫りたいと考えている。

参考文献

Talhelm, T., Zhang X., Oishi S., Shimin C., Duan D., Lan X. Kitayama S., (2014) "Large-scale Psychological Differences within China explained by Rice versus Wheat Agriculture." *Science* 344 (6184) : 603-608

1 個人主義的な価値観は社会心理学の分野で開発され使われている指標を使用。

医農薬品として役立つ有機リン化合物の地球にやさしい合成法の開発

理工学部 化学・生命科学科 助教

澤野 卓大

有機リン化合物は、殺虫剤、医農薬品、可塑剤など現代社会を成り立たせるために幅広く利用されている化合物であり、いくつかの物質は市販品にも含まれている。中でも、殺虫剤としての利用は重要であり、殺虫剤は感染症を運ぶ害虫を駆除することで人々の健康を守るために役立ち、そして農薬として利用されることで食料の安定供給に貢献していることから、持続可能な社会を形成する上で必要な物質であると言える。このような背景から、有機リン化合物の効率的な合成法は重要であり、数多くの化合物が合成されているが、医農薬品はその構造のわずかな違いによって薬理活性が大きく異なることから、様々な構造をもつ化合物を合成し、評価することが重要である。

このような背景から、持続可能な社会を形成するための以下のような条件を満たす、有機リン化合物の新たな合成手法の開発を行った。

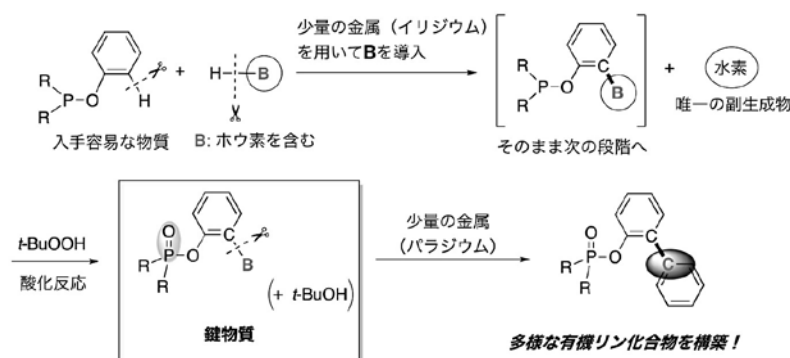
- 1) 容易に入手可能な物質から出発する
- 2) 鍵物質を経由して様々な有機リン化合物を供給する
- 3) できるだけ副生成物の生成を抑える
- 4) 余分な作業をできるだけ行わない

以下、より詳細な研究成果について報告する。

入手容易な物質を用いた新たな合成手法の開発を行った。本手法では、少量の金属を利用することで、物質の形を自在に変換した。まず、少量の金属（イリジウム）を用いた反応によって、通常切れにくい炭素－水素結合（C－H）およびホウ素－水素結合（B－H）を切断しながら、炭素－ホウ素（C－B）結合を形成した。その後、続く酸化反応によって、中間体である鍵物質を得ることができた。この手法では、2つの反応を同じ容器内で進行させることが可能であり、作業を簡略化することができた。また本手法では、余分な物質として

は水素および小さなアルコールのみを生じる反応であり、環境に配慮された方法である。また得られた物質は有用な鍵物質であり、炭素－ホウ素結合（C－B）を足掛かりとして、様々な物質に変換可能である。例えば、少量の金属（パラジウム）を用いることで、炭素－ホウ素結合（C－B）を切断して、炭素－炭素結合（C－C）に変換することができた。

多様な有機リン化合物の効率的合成法の開発



青山学院444 一貫制英語教育構想の異文化間能力育成に資するSDGs の基盤形成研究

文学部 英米文学科 教授

木村 松雄

1. 研究目的

青山学院は英語教育の諸問題を解決するために、青山学院英語教育研究センターを1998年に設立し、「青山

学院4-4-4一貫制英語教育」を構想し、我が国初の「4-4-4一貫制英語教育シラバス（日英）」、「青山学院語彙リスト（AVL）」、「4-4-4一貫制英語教科書『SEED BOOKS』（全12巻）」、「青山学院4-4-4一貫制英語教育に資する青山学院CAN-DOリスト（日英）」の開発を行い社会に公表してきた。さらに、2017年度-2018年度は、CEFR（ヨーロッパ言語共通参照枠）対応の「青山学院4-4-4一貫制英語教育に資する異文化間能力育成のための指標作成」に着手し、その試論的成果を全国英語教育学会第49回弘前研究大会で発表した。外国語教育の目標は、主に、CEFRを指標とする「言語運用能力の育成」とCEFRの補完として作成されたFREPA（言語と文化の複元的アプローチ参照枠）を指標とする「異文化間能力」の育成に収斂されると思われる。

本調査研究は、「異文化間能力育成」にSDGs教育を組み込むことの可能性を学習者サイドから見た興味関心という視点から探り、最終的には、初中高大連携英語教育に資するSDGs教育の提案（内容と方法）を行うものである。

2. 調査研究方法

質問紙票によるアンケート調査を行った。SDGs17項目の内、興味関心のある項目（最も優先して到達すべき目標）を6つ選ばせ、重要度が高いと思われる順番に1, 2, 3, 4, 5, 6の数字を項目の最後に設置し（ ）に記入させた。また任意で、17の項目以外で重要だと思う項目を第18番目（あなたの掲げる目標）として自由に記述させた。

調査対象は、初等部（5年・6年）・中等部（1年・2年・3年）・高等部（1年・2年・3年）・大学（英米文学科（人文系）・社会情報学部（理系：文理融合）合計：1274名。

分析にあたっては、基礎データを構築し、各部各学年の「上位6位に選んだ目標の合計数」を表に纏め「17項目の分散」をグラフで示した。また第18（あなたの掲げる目標）を学習者のことばをそのまま用い各部各学年毎に整理した。また、（北村、2019）を参考に4象限分類（第1象限：教育、第2象限：保健・健康・衛生、第3象限：環境・資源、第4象限：経済開発分野）を行い、各部各学年の関心の対象がどの分野にあるかについて分類・分析を行った。さらに、量的分析を試み、全体の分析、所属毎の分析、所属間の比較を行った。調査結果の詳細については本研究報告書（全106頁）をご覧ください。

3. 今後の課題

学習者のSDGsへの興味関心の対象と度合を考慮した学習者の異文化間能力育成につながる英語教育の内容と方法の提案を行うことが今後の課題になるが、SDGs17の項目（ゴール）は相互補完的に関連し合って成り立っているため包摂的な解釈が必要となる。個々の項目（ゴール）を意識するのみならず、全体像として把握し、それぞれが相互に繋がっているという認識を育てることが教育上重要となる。よって今後は、教科横断型のカリキュラムの開発と同時に英語教育を課題解決能力育成に資する「応用言語学（Applied Linguistics）」の枠組みに位置づけた理論研究と実践教育の成果が期待されるところである。SDGsのテーマをCLIL（内容言語統合型学習）で行うことの可能性の追究が鍵となろう。

本研究は、青山学院大学総合研究所SDGs関連研究補助制度の支援を受けたものである。

採択頂いた青山学院大学総合研究所と御支援頂いた学院内外の関係者に衷心より御礼申し上げたい。

持続可能な社会の実現に向けた社会シミュレーションのための人工社会の合成

理工学部 経営システム工学科 助教
原田 拓弥

近年、分析対象の社会現象を可能な限り忠実に再現し、政策の影響や将来の多様な状況を可視化する社会シミュレーションが実施され始めている。しかし、その数は限られている。これは、モデルの粒度を現実社会に近づけるほど、年齢や性別、居住地、所得など現実同様の個人の属性を用いたシミュレーションが期待されるが、現実の個人の属性は個人情報保護やプライバシーの観点から利活用が困難である。そのため、個人の属性の設定が社会シミュレーションに取り組む研究者の大きな負担となっている。

このような状況から、申請者は複数の統計表から得られるマクロな情報からミクロなエージェントの属性を合成する研究を実施している（図1）。図1では、現実の統計表をもとに生成した人工社会から、現実の統計表と同様の形式で人工統計表を作成し、現実の統計量と人工統計量との差を最小化している。図1の手法により年齢・性別・居住地・所得属性などをもつ日本全国1億人規模の人工社会を合成し、研究者へ提供している。しかし、従来手法では国勢調査結果の人口の90%を対象としていた。特に高齢になるほど対象人口が減少し、100歳以上の人口ではおよそ30%しか対象とされていなかった。したがって、高齢者分析を対象とするシミュレーションを実施する場合、シミュレーション結果に留意する必要があった。

そこで、本研究では、国勢調査結果に掲載されているすべての人口を合成する手法を開発した。提案手法では合成対象を増加させたうえで、従来手法と同程度の計算時間かつ統計的特徴をもつ人口を合成することに成功した。詳細は文献[1]を参照されたい。

従来手法により合成された人口は研究者向けに無償で提供を開始している。このデータを用いたシミュレーション・分析としてCOVID-19[2]や高齢者の社会参加予測[2]、AED利活用促進に向けた施策の検討など、様々な分野で活用されている。提案手法による日本全国の人工合成ができ次第、研究者へ提供を予定しており、文献[2-4]のようなシミュレーション・分析の精度向上に貢献できる。

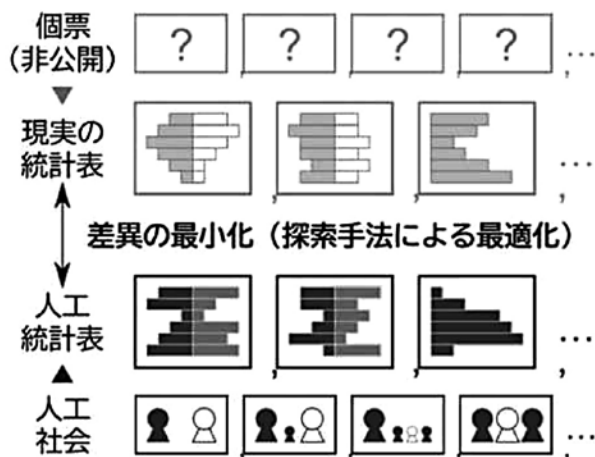


図1 統計表と整合する人工社会の合成方法（統計表の各項目の差を最小化することで、現実社会と同じ統計的特徴をもつ集団を合成している。）

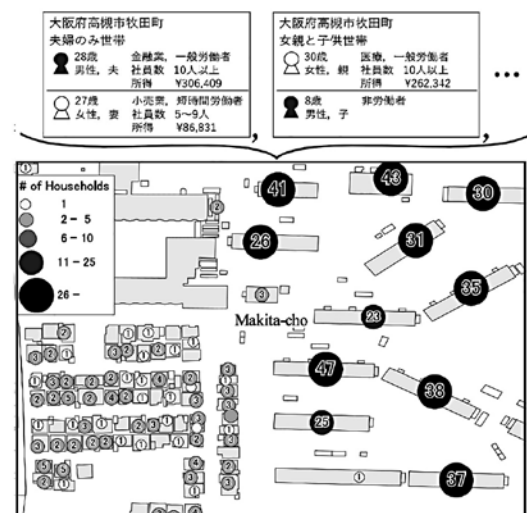


図2 人工社会の一例（上部は合成された各世帯を、下部は建物ごとに居住する世帯数である。この地図は国土地理院の基盤地図情報を用いた。）

参考文献

- [1] 原田, 村田: 国勢調査結果を用いた全ての一般世帯と施設などの世帯を含む全世帯の合成, 計測自動制御学会 システム・情報部門 社会システム部会 第24回社会システム部会研究会, 17/23 (2021)
- [2] 嶋, 松井, 市川: 国内における COVID-19の流行シミュレーションの構築, 計測自動制御学会 システム・情報部門 社会システム部会 第24回社会システム部会研究会, 31/39 (2021)
- [3] 高田, 山中, 中井: 高齢者の社会参加予測マップの作成, 計測自動制御学会 システム・情報部門 社会システム部会 第24回社会システム部会研究会, 87/93 (2021)
- [4] 江尻, 原田, 大内, 村田, 佐々木: 住宅内心停止への AED 利活用促進に向けた社会シミュレーション分析ー相模原市を対象として, 計測自動制御学会 システム・情報部門 社会システム部会 第24回社会システム部会研究会, 80/86 (2021)

上流・下流サプライチェーンの SDGs フードロス再生プロジェクト

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

本研究の対象は、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」という社会問題に取り組む。なお、フードロスとは、「食べられるのに捨てられてしまう食品」と定義されている。

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に対して「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る。そこで本研究の3つの目的は、第1に、規格外野菜を活用した SDGs 弁当のレシピを企画する (図1 参照)。今回の SDGs 弁当は、柿と里芋などの季節野菜や大根葉などの普段廃棄していた食材に付加価値をつけたヘルシーメニューが特徴の弁当である。第2に、そのレシピの構成要素を、部品構成表 (BOM) として表現する。第3に、前記の SDGs 弁当を本学学生食堂において製造・販売するイベントを企画・実施して、アンケート／インタビュー調査を行い、レシピ企画の有効性を検証する。

3. 学生参加型の「SDGs フードロス新生プロジェクト」の組織体制とイベント企画

「SDGs フードロス新生プロジェクト」の一環として、2020年12月10日に青山大学食堂で、50食の「SDGs 野菜たっぷり弁当」を販売した。この弁当レシピの企画と検証は、玉木研究室が担当した。青山学院ヒューマン・イノベーション・コンサルティング株式会社がこのプロジェクトをプロデュースして、府中 JA マインドが規格外野菜を提供し、本学の業務委託先である IVYCS が製造、販売した。

4. 「SDGs 野菜たっぷり弁当」のレシピ企画に対するアンケート結果

アンケート結果の考察として、以下の4点に集約できる。

- (1) 「鶏肉とキャベツのおかかポン酢和え」が『値段』の合理性に影響している (通常の弁当価格と同様の500円 [税込み] とした)。
- (2) 【見た目】について、相関関係が強いレシピが醤油をたくさん使い、弁当全体の配色が単調である。その中で「柿と大根のサラダ」の色彩が弁当全体メニューの見た目をよくした。
- (3) 「豚肉と小松菜のだし汁醤油炒め」と「柿と大根のサラダ」は弁当の【味】に貢献していることから、2つのレシピが重要になると思われる。

- (4)「大根葉としらすの和え物」は【SDGs 価値】に強い正の相関があるので、普段廃棄した食材が SDGs 価値の理解度を高める。



図 1：SDGs 野菜たっぷり弁当（企画者：玉木研究室学生、弁当製造及び撮影者：IVYCS）

IV. 研究ユニット資料

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
			田邊 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	小木曾 一之	兼担・リーダー	教育人間科学部教育学科・教授	研究の立案、実験実施、データ整理、論文・報告書作成、研究成果の広報活動
			井上 直子	兼担	教育人間科学部教育学科・教授	実験実施、データ整理、研究成果の広報活動
			安井 年文	兼担	コミュニティ人間科学部・教授	実験実施、データ整理、研究成果の広報活動
	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・シールド材料の開発
			松本 洋和	兼担	理工学部電気電子工学科・准教授	パワーエレクトロニクス用シールド技術の開発・評価
			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	研究統括・計量分析
			高橋 朋一	兼担	経済学部現代経済デザイン学科・教授	GIS データの構築
			岸田 一隆	兼担	経済学部・教授	イノベーションの未来予測
			眞弓 浩三	客員研究員	京都情報大学院大学・教授	MuSIASEM による影響評価
			井上 希	客員研究員	国立社会保障・人口問題研究所・研究員	人口動態の影響予測
一般研究C	19・20世紀のフランス文学とオペラ	3年	和田 恵里	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・数理学科・教授	細胞培養刺激実験、数理モデル
			守山 裕大	兼担	理工学部 物理・数理学科・助教	生命科学的解析実験
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「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、旧約聖書における「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

2 年目

ユニット	研 究 課 題	研究期間	氏 名	兼任等の種別	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	兼任・リーダー	理工学部物理・数理学科・教授	研究の総括理論的検討、望遠鏡の製作
			坂本 貴紀	兼任	理工学部物理・数理学科・教授	望遠鏡の製作、データ解析
			田中 周太	兼任	理工学部物理・数理学科・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	兼任・リーダー	理工学部物理・数理学科・教授	研究全体の統括、測定環境の整備、電気化学処理、微小接合素子の特性評価
			孫 悦	兼任	理工学部物理・数理学科・助教	単結晶試料の作製と微細加工、対破壊電流密度測定および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	兼任・リーダー	社会情報学部・教授	全体統括
			稲積 宏誠	兼任	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	兼任	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	兼任	社会情報学部・准教授	研究計画・データ解析
			大平 哲史	兼任	情報メディアセンター・助教	研究計画・データ解析
			高橋 伸幸	客員研究員	北海道大学大学院文学研究科・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	一橋大学大学院経営管理研究科国際企業戦略専攻・非常勤研究員	研究計画・実験実施・データ解析
			井上 裕香子	特別研究員	九州大学持続可能な社会のための決断科学センター・学術研究員	研究計画・実験実施・データ解析

3 年目

ユニット	研 究 課 題	研究期間	氏 名	兼任等の種別	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	伊藤 毅	兼任・リーダー	総合文化政策学部・教授	研究全体の運営・総括、青山通りを中心軸とする渋谷－青山都市領域形成の研究
			黒石 いずみ	兼任	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
			高嶋 修一	兼任	経済学部経済学科・教授	東急電鉄による渋谷・青山地域開発の歴史分析
			永山 のどか	兼任	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	兼任	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
			小島 見和	特別研究員	青山学院大学総合研究所・特別研究員	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	兼任・リーダー	教育人間科学部教育学科・教授	総括
			薬師神 玲子	兼任	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
			荏宿 俊文	兼任	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	兼任	社会情報学部・教授	統計教育とプロジェクション

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B	プロジェクション科学の基盤確立と社会的展開	4年	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科・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科学研究科・准教授	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 ークラスキノ城跡の発掘調査を中心にー	4年	岩井 浩人	兼担・リーダー	文学部史学科・准教授	日露共同調査を主導する 調査研究成果を国際シンポジウム等で報告し、成果報告書で総括する
			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う
			眞鍋 早紀	兼担	文学部史学科・助教	クラスキノ城跡調査の推進および沿海州出土陶磁器の研究
一般研究C	AI, BIG Data, VRを利用した英語教育	4年	小張 敬之	兼担・リーダー	経済学部・教授	総括 授業実験 分析・提案 まとめ
			DABBS, Thomas W.	兼担	文学部英米文学科・教授	分析・提案 まとめ
			菊池 尚代	兼担	地球社会共生学部・教授	授業実験 分析・提案 まとめ
			LAMBACHER, Stephen G.	兼担	社会情報学部・教授	授業実験 分析・提案 まとめ
	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およびMRI 関連の入札に関する研究、調達市場の参入状況に関する基礎資料作成
			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

ユニット	研 究 課 題	研究 期間	氏 名	兼任等の種別	所属・職位	研究分担
一般 研究 B	人文・社会・自然科学および学際的領域における総合研究を通じた研究ブランディングの探究	2 年	菊池 努	兼任・リーダー	国際政治経済学部国際政治学科・教授	研究代表者
			佐伯 眞一	兼任	文学部日本文学科・教授	共同研究者
			藤原 淳賀	兼任	地球社会共生学部・教授	共同研究者
			横山 暁	兼任	経営学部マーケティング学科・准教授	共同研究者
			松谷 康之	兼任	理工学部電気電子工学科・教授	共同研究者
			水野 千依	兼任	文学部比較芸術学科・教授	共同研究者
			山崎 周	兼任	総合研究所・助手	共同研究者
一般 研究 C	芳香族複素環を基盤とする機能性生体材料の開発を目指した化学・生物協働研究	2 年	田邊 一仁	兼任・リーダー	理工学部化学・生命科学科・教授	人工核酸の合成と物性評価
			武内 亮	兼任	理工学部化学・生命科学科・教授	新規触媒反応の開発と化合物の有機合成
	複雑化する社会問題の解決にむけた「混合研究法」の教育・研究拠点の構築	2 年	抱井 尚子	兼任・リーダー	国際政治経済学部国際コミュニケーション学科・教授	・プロジェクト全体の総括・日本の社会科学・健康科学研究者向けに混合研究法の講演会およびワークショップを企画・実施・報告書・論文・書籍の執筆および出版
			高木 亜希子	兼任	教育人間科学部・教授	・日本の外国語教育研究者向けに混合研究法の講演会およびワークショップを企画・実施・報告書・論文・書籍の執筆および出版
			John W. Creswell	客員研究員	ミシガン大学医学部混合研究法研究所・共同所長	・講演、ワークショップ講師 ・報告書・論文・書籍の執筆および出版 ・研究プロジェクトへのコンサルテーション
	「eスポーツ」のスポーツ化に関する探索的研究	2 年	川又 啓子	兼任・リーダー	総合文化政策学部・教授	研究統括（研究会・シンポジウム企画・運営、学内論集原稿執筆等）
			大島 正嗣	兼任	総合文化政策学部・教授	インタビュー調査実施（茨城県、愛媛県、徳島県）、研究会・シンポジウム運営、サイト管理、学内論集原稿執筆
			丸山 信人	客員研究員	昭和女子大学人間社会学部現代教養学科・准教授	研究会・シンポジウム企画・運営（司会進行）、学内論集原稿執筆
	企業による地域活性化の取り組みの比較研究	2 年	宮副 謙司	兼任・リーダー	国際マネジメント研究科国際マネジメント専攻・教授	プロジェクト全体の調整と統括、ケーススタディ、現地調査と執筆とりまとめ、文献レビュー
			黒岩 健一郎	兼任	国際マネジメント研究科国際マネジメント専攻・教授	マーケティング研究面・ケースライティングでのアドバイス支援、文献レビュー
			澤田 直宏	兼任	国際マネジメント研究科国際マネジメントサイエンス専攻・教授	企業経営戦略研究面でのアドバイス支援、東京での研究関係者の紹介、文献レビュー
			市野 初芳	兼任	国際マネジメント研究科国際マネジメント専攻・教授	企業経営戦略研究面（特にSDGs・ESGなど）でのアドバイス支援、文献レビュー
			川口 央	兼任	国際マネジメント研究科国際マネジメント専攻・助手	地域経済調査・データ分析とりまとめ、現地調査、遠隔システムによる研究発表の支援
			佐伯 悠	客員研究員	株式会社佐伯 戦略プロジェクトコーディネーター	ケーススタディ、現地調査と執筆とりまとめ、地域関係先の調整
			藤井 祐剛	客員研究員	株式会社 CALICO DESIGN 代表取締役	現地調査実施にあたっての地域関係先の調整

2020年度 総合研究所研究成果一覧

○印 プロジェクト代表
※印 所員以外の執筆協力者・研究協力者
市販本の価格は本体価格（税抜）

ユニット	形態	書名（ユニット名）	所 員	内 容	刊行日	出版社	価 格
一般研究 B	報告論集	人文・社会・自然科学および学際的領域における総合研究を通じた研究ブランディングの探究（人文・社会・自然科学および学際的領域における総合研究を通じた研究ブランディングの探究）	○ 菊池 努 佐伯 眞一 藤原 淳賀 横山 暁 松谷 康之 水野 千依 山崎 周	緒言 総合研究所創立30周年記念シンポジウム 「変動するアジアに国際関係と日本の針路」 基調講演者：佐々江賢一郎氏（日本国際問題研究所理事長） パネリスト：山本吉宣 新潟県立大学教授（青山学院大学名誉教授） 秋田浩之 日本経済新聞コメンテーター 道傳愛子 NHK ワールド・シニアディレクター モデレーター：菊池努 総合研究所所長（青山学院大学教授）	2021.3.31		
	報告論集	芳香族複素環を基盤とする機能性生体材料の開発を目指した化学・生物協働研究（芳香族複素環を基盤とする機能性生体材料の開発を目指した化学・生物協働研究）	○ 田邊 一仁 武内 亮	緒言 第一章 触媒を用いた新規芳香族複素環化合物の合成法の確立 第二章 芳香族複素環を備えた機能性人工核酸の開発と機能 第一部 アザフルオランテン誘導体を備えた人工核酸の合成と機能 第二部 フェニルアセチレン部を持つ人工核酸の合成と核酸構造解析への応用 第三部 アルキル基を備えた芳香族複素環の人工核酸への導入と細胞内挙動 結言 研究成果	2021.3.31	—	—
	報告論集	混合研究法－複雑化する社会問題の解決に挑む第3の研究アプローチ（複雑化する社会問題の解決にむけた「混合研究法」の教育・研究拠点の構築）	○ 抱井 尚子 高木 亜希子 John W. Creswell	1. 巻頭言 2. 謝辞 3. ユニット・メンバーの紹介 4. プロジェクトの趣旨 5. 外国語教育研究者のための混合研究法セミナー 6. 保健医療研究者のための混合研究法セミナー 7. セミナー・ワークショップ参加者の方々による振り返り 8. ワークショップ・アシスタントの先生方による振り返り 9. セミナー事後評価アンケートの結果 10. ご登壇いただいた先生方による振り返り 11. 総括 12. 付録資料	2021.3.31	—	—
一般研究 C	報告論集	「eスポーツ」のスポーツ化に関する探索的研究（「eスポーツ」のスポーツ化に関する探索的研究）	○ 川又 啓子 大島 正嗣 丸山 信人	1. 研究プロジェクトの概要 2. eスポーツの意味のイノベーション 3. eスポーツの日韓比較 4. ユニバーサルな視点からみたeスポーツ	2020.5.31	—	—

ユニット	形態	書名（ユニット名）	所 員	内 容	刊行日	出版社	価 格
一般研究 C	市販本	企業経営と地域活性化 愛媛県西条市の事例から（企業による地域活性化の取り組みの比較研究）	○ 宮副 謙司 市野 初芳 川口 央 佐伯 悠 ※ 内海 里香	序章 問題提起・研究の背景 第Ⅰ部 愛媛県西条市の地域資源と地域価値 第1章 愛媛県西条市の概要 第2章 西条市の地域経済分析 第Ⅱ部 西条に進出した全国的な大手企業の地域活性化の取り組み 第3章 花王サニタリープロダクツ愛媛 第4章 アサヒビール四国工場 第5章 クラレ西条事業所 補論 民藝による地域活性化 第Ⅲ部 西条で事業展開する四国地域有力企業の地域活性化の取り組み 第6章 四国電力 第7章 JR 四国 第8章 伊予銀行 第9章 いよてつ高島屋 第Ⅳ部 西条発地場産業の地域活性化の取り組み 第10章 石鎚酒造 第11章 サイプレス・スナダヤ 第Ⅴ部 総括：地域活性化と SDGs へのつながり 第12章 企業動向の総括 第13章 企業と地域行政の関係 あとがき 参考文献	2021.3.1	千倉書房	2,800円

2020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
		2020年度は開催された公開講演会等は無かった		

編集後記

コロナ禍の影響を大きく受けた2020年度でしたが、総合研究所報を無事に皆様のお手元にお届けできるはこびとなりました。これも執筆者の皆様と研究所スタッフの皆様のご尽力のおかげであり、厚く御礼を申し上げます。

大変な状況にもかかわらず、研究ユニットおよびアーリーイーグル研究支援制度に対しまして多くの応募をいただき総合研究所の活動を無事継続できたことを感謝しております。2020年度はコロナ禍の影響を直接受け、出張取りやめ等、計画していた研究を延期せざるえない状況が散見されております。このような状況下にもかかわらず、色々な工夫により研究ユニット、アーリーイーグル、SDGs 関連研究が積極的に進められており、研究者の皆様の努力に敬服しております。

これからも支援制度の運用により、総合研究所が青山学院大学の研究の発展に貢献できるように所員一同で活動していく所存です。今後も皆様のご協力を賜ることができましたら幸いです。

(松谷 康之 記)

青山学院大学総合研究所報 第29号

2021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

150th
140th



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