2023年度（第6回）
若手・女性研究者奨励金
Scholarship Fund for Young / Women Researchers
研究レポート

令和6年10月

日本私立学校振興・共済事業団
Promotion and Mutual Aid Corporation for Private Schools of Japan

日本私立学校振興・共済事業団
2023年度 若手研究者奨励金 研究レポート一覧

	学校名	研究分科	研究課題	研究者名 (敬称略)	キーワード
1	北海道科学大学	電気電子工学	電力系統の安定度改善のためのＶＳＧ－ＧＦＭインバータの構築	佐藤　孝政	・仮想同期発電機 ・Fuzzy-PID-可変慣性制御 ・GFMインバータ
2	東北文化学園大学	健康・スポーツ科学	歩行リズムの生成に関わる時間処理機能と運動関連脳領域の役割	沼田　純希	・歩行リハビリテーション ・リズム運動制御 ・時間情報処理
3	国際医療福祉大学	地域研究	地域在住高齢者の身体機能と認知機能の向上に向けての取り組み	屋嘉比　章紘	・認知症 ・介護予防 ・学生教育
4	千葉工業大学	電気電子工学	パワー半導体デバイスにおける最大定格値の最適化	林　真一郎	・パワーエレクトロニクス ・パワー半導体デバイス ・信頼性工学
5	青山学院大学	電気電子工学	数モード光ファイバが有する空間モードフィルタ特性の究明	前田　智弘	・光ファイバ通信 ・ホログラフィ ・空間モード
6	青山学院大学	史学	明治期日本の対外進出と医学者	日向　玲理	・大陸政策 ・医療・衛生事業 ・医学者
7	桜美林大学	経営学	銀行の業績予想の特性と期待マネジメント	深谷　優介	・銀行 ・業績予想 ・利益調整行動
8	昭和大学	神経科学	メカニカルストレスに注目した化学療法誘発性末梢神経障害の解明	篠内　良介	・メカニカルストレス ・プロキネチシン ・化学療法誘発性末梢神経障害
9	昭和大学	外科系臨床医学	膵固有細菌叢と腸内細菌、合併症との関連性の解析	平井　隆仁	・膵切除 ・合併症 ・常在細菌叢
10	昭和薬科大学	複合化学	含窒素複素芳香族化合物のPd触媒的合成後期官能基化法の開発	山田　孝博	・C-H官能基化 ・遷移金属触媒反応 ・抗腫瘍活性化合物の誘導体化
11	津田塾大学	政治学	ロシア帝政末期におけるフィンランドの対外発信	出町　未央	・フィンランド ・国際関係 ・国際政治史
12	東京農業大学	農芸化学	カンキツ緑カビ病に対するイソロイシンの病害抵抗性誘導効果	富山　博之	・ウンシュウミカン ・イソロイシン ・緑カビ病
13	東洋大学	言語学	ベトナム人日本語学習者の多様なニーズに応じた日越対照研究	陳　秀茵	・漢越語 ・漢日語 ・日本語教育
14	立正大学	人文地理学	地方都市における伝統的祭礼の地域資源化に関する研究	川添　航	・都市祭礼 ・地域資源 ・地方都市
15	帝京平成大学	人文地理学	東京都における宿泊産業の地域労働市場存立メカニズムの解明	小室　譲	・東京大都市圏 ・宿泊産業 ・外国人雇用
16	帝京平成大学	健康・スポーツ科学	高校ラグビー選手の身体的特徴とボディ・イメージとの関連	岩澤　茉莉子	・身体組成 ・ボディ・イメージ ・増量
17	麻布大学	動物生命科学	牛伝染性リンパ腫におけるB-1a細胞選択的腫瘍化機構の解明	相原　尚之	・牛伝染性リンパ腫 ・B-1a細胞 ・体腔内脂肪組織
18	新潟食料農業大学	動物生命科学	メチオニン給与による筋肉アンセリン・クレアチン量増加の研究	甲斐　慎一	・アンセリン ・クレアチン ・メチル基転移反応
19	金沢医科大学	基礎医学	Ex vivo筋層培養系の確立による大腸癌浸潤メカニズム解析	星　大輔	・大腸癌 ・浸潤 ・ex vivo培養
20	山梨英和大学	心理学	首都圏における大学生ケアラーの実態把握	佐藤　みのり	・大学生ケアラー ・ヤングケアラー ・奨学金受給大学生
21	愛知工業大学	電気電子工学	超音波ハプティクスによる振動感覚量の定量化	水嶋　大輔	・ハプティクス ・超音波 ・感覚工学
22	愛知医科大学	薬学	ウルトラファインバブルの調剤における抑泡効果の解明	竹内　堂朗	・ウルトラファインバブル ・ナノ粒子 ・小角X線散乱
23	同志社大学	基礎生物学	ダイニンによる可溶性タンパク質の局在化機構の解明	米村　洋而	・タンパク質の局在 ・タンパク質の輸送 ・MAP2
24	立命館大学	政治学、文化人類学	歴史地区における国際・国家・ローカルな保全制度の比較研究	宮崎　彩	・文化遺産保護 ・マルチアクター分析 ・文化保全
25	摂南大学	機械工学	刃先位置制御した切削による超硬合金へのマイクロテクスチャ創成	寒川　哲夫	・マイクロテクスチャ ・切削加工 ・超硬合金
26	広島国際大学	生産環境農学	機能性食品開発を指向した植物由来エクソソームライブラリー構築	髙倉　英樹	・エクソソーム ・機能性食品 ・食品科学
27	大阪大谷大学	薬学	卵巣明細胞腺癌に対する自然免疫チェックポイント阻害療法の開発	小堀　宅郎	・卵巣明細胞腺癌 ・自然免疫チェックポイント ・細胞内足場タンパク質
28	追手門学院大学	心理学	大学生の心理的健康増進に対するプロセス焦点型Web支援の開発	嶋　大樹	・ACT ・セルフヘルプ ・変容プロセス
29	近畿大学	情報学基礎	高性能かつ汎用性を兼ね備えたモバイルプロセッサの実現	蔭山　享佑	・モバイルデバイス向けプロセッサ ・並列処理 ・AI処理
30	武庫川女子大学	基礎化学	ヘテロ環化反応を活用した革新的７員環ヘテロ環合成法の開発	阿部　将大	・複素環化学 ・ヘテロ環化反応 ・パラジウム触媒

日本私立学校振興・共済事業団
2023年度 若手研究者奨励金 研究レポート一覧

	学校名	研究分科	研究課題	研究者名 (敬称略)	キーワード
31	鳥取短期大学	生産環境農学	もち性大麦未利用部位の有効活用に関する研究	古都　丞美	・もち性大麦 ・未利用部位 ・健康機能性
32	岡山理科大学	生物資源保全学	天然記念物「岩国のシロヘビ」保全のための病理学的解析	嘉手苅　将	・岩国のシロヘビ ・皮膚真菌症 ・獣医病理学
33	倉敷芸術科学大学	腫瘍学	イヌの乳癌PDXモデルに対するCDK4/6阻害剤の抗腫瘍効果	橋本　直幸	・イヌ ・乳癌 ・PDXモデル
34	安田女子大学	芸術学	後漢時代中期の通行書体に対する基礎的研究	井田　明宏	・書体変遷 ・通行書体 ・長沙五一広場東漢簡牘
35	福岡大学	動物生命科学	ガソトランスミッターを用いた受精卵分化促進培養液の開発	平川　豊文	・不妊症 ・ガソトランスミッター ・ウルトラファインバブル
36	九州共立大学	健康・スポーツ科学	大学ラグビー選手における前後半での走動作とゲームパフォーマンスの変化	戸田　尊	・ラグビー ・移動距離 ・ゲームパフォーマンス

日本私立学校振興・共済事業団
2023年度 女性研究者奨励金 研究レポート一覧

	学校名	研究分科	研究課題	研究者名 (敬称略)	キーワード
1	岩手医科大学	基礎医学	細胞接着因子ギセリン/CD146の心肥大治療薬としての検討	小原　真美	・ギセリン/CD146 ・細胞接着因子 ・心肥大
2	東北文化学園大学	文化人類学	「災間」の時代におけるよそ者とレジリエンス	山﨑　真帆	・移住女性 ・レジリエンス ・災間の時代
3	千葉商科大学	教育学	コロナの流行が日本の若者の容姿に対する意識に与えた影響の解明	古宮　望美	・Covid-19 ・容姿 ・行動変容
4	青山学院大学	複合化学	発光色変調可能な光る炭素自立膜の開発とセンシング応用	大曲　仁美	・導電性発光炭素自立膜 ・発光性希土類錯体 ・酸化グラフェン
5	北里大学	腫瘍学	核膜孔タンパク質が関わる発がん機構の解明	齋藤　祥子	・白血病 ・細胞内物質輸送 ・核膜孔
6	北里大学	基礎医学	遅延型産後うつ病モデル動物の作製および新規治療法の基盤研究	濱田　幸恵	・産後うつ病 ・モデル動物 ・オキシトシン
7	順天堂大学	基礎医学	創傷治癒の細胞間クロストークにおける抗菌ペプチドの役割	梅原　芳恵	・抗菌ペプチド ・創傷治癒 ・線維芽細胞
8	昭和大学	腫瘍学	ICI治療における新規同定単球遺伝子の機能解明及び治療応用	鈴木　梨沙子	・免疫チェックポイント阻害薬 ・単球 ・新規バイオマーカー
9	創価大学	社会学	社会との関係構築における補完としての難民の高等教育の役割	蔦木　文湖	・移民・難民問題 ・多文化社会 ・高等教育
10	帝京大学	基礎医学	膀胱内マイクロバイオームは膀胱癌進展に関与しているのか？	安井　万里子	・膀胱癌 ・マイクロバイオーム ・Toll様受容体
11	東京電機大学	天文学	天体望遠鏡を用いた惑星系形成過程の観測研究	樋口　あや	・天体望遠鏡 ・惑星系形成 ・地球環境
12	東京電機大学	建築学	広域的視点からみた持続可能なコンパクトシティ計画に関する研究	吉田　雪乃	・コンパクトシティ ・少子高齢化社会 ・持続可能性
13	東京農業大学	農芸化学	黒麹菌由来フェノール酸脱炭酸酵素の誘導・発現制御機構の解明	眞榮田　麻友美	・黒麹菌 ・フェノール酸脱炭酸酵 ・泡盛
14	東洋大学	農芸化学	Rubrobacter radiotoleransの特性解析	久保　彩	・放射線抵抗性 ・Rubrobacter radiotolerans ・遺伝子操作系の確立
15	星薬科大学	生体分子科学	非対称均一糖鎖抗体の構造生物学的研究とエフェクター機能向上	Hiranyakorn Methanee	・N-グリコシル化 ・FcγRIIIa結合 ・ADCC
16	自治医科大学	基礎医学	嗅覚系におけるモーター蛋白質KIF26Aの機能解析	周　如贇	・嗅神経細胞 ・キネシン ・GDNFシグナル
17	日本赤十字看護大学	健康・スポーツ科学	看護学生のメンタルヘルス向上のための新奇運動の開発	白井　美穂	・看護学生 ・メンタルヘルス ・運動
18	聖徳大学	社会学	依存症予防の視点を基軸とした薬物乱用防止教育に関する研究	久米　知代	・薬物乱用防止教育 ・依存症予防教育 ・ライフスキルの獲得
19	聖徳大学短期大学部	子ども学	幼児における音の探索行動の可能性を探る	森岡　紘子	・探索的な活動 ・手作り楽器 ・音楽表現
20	修紅短期大学	子ども学	幼児期の内発的な創造欲求を醸成させる環境と援助活動の構築	皆川　理奈	・幼児教育 ・五感による体験 ・造形活動
21	愛知学院大学	薬学	セラノスティクスを指向した新規 NIR-II 色素の開発	原田　芽生	・近赤外色素合成 ・量子化学計算 ・光感受性薬剤
22	藤田医科大学	神経科学	マウス触覚嗜好性に関わる神経回路基盤の同定	堀尾　佳世	・触覚嗜好性 ・神経回路基盤の解明 ・マウスの行動実験
23	中部大学	文学	英語圏文学作品における性差の分析	安保　夏絵	・英語圏文学 ・ジェンダー ・フェミニズム
24	愛知文教女子短期大学	生活科学	次亜塩素酸水を使用した生鮮魚介類の殺菌効果および安全性の検証	鋤柄　悦子	・次亜塩素酸水 ・生鮮魚介類 ・食中毒
25	京都薬科大学	生体分子科学	TACEの切断能を誘導する細胞外領域と細胞膜との相互作用	朝比奈　裕子	・ADAM17(TACE) ・1回膜貫通型タンパク質 ・脂質二重膜
26	京都光華女子大学短期大学部	建築学	日本の海外住居地における「日式住宅」の住宅計画と建築意匠に関する調査研究	郭　雅雯	・海外住居地 ・台湾日式住宅 ・建築意匠
27	京都医療科学大学	社会医学	SNS分析によるマンモグラフィ検診受診率低迷の要因解明	桑原　奈津美	・乳がん ・マンモグラフィ ・ソーシャルネットワーキングサービス（SNS）
28	京都看護大学	看護学	小児看護学実習カンファレンスでの看護教員の教育的関わりに至る判断	清水　史恵	・小児看護学実習 ・実習カンファレンス ・判断
29	近畿大学	基礎医学	卵巣明細胞癌に対する新規治療薬とバイオマーカーの開発	宮川　知保	・卵巣明細胞癌 ・新規治療薬 ・近交系化マウスモデル
30	大阪人間科学大学	心理学	AYA世代のがん患者への理解と共生を深めるためのがん教育	中村　千珠	・AYA世代 ・がん教育 ・大学生を対象

日本私立学校振興・共済事業団
2023年度 女性研究者奨励金 研究レポート一覧

	学校名	研究分科	研究課題	研究者名 (敬称略)	キーワード
31	神戸常盤大学	看護学	都市部A地区の高齢者の健康づくりのためのコミュニテイ意識	阿　児　　馨	・高齢者 ・地域 ・コミュニテイ
32	倉敷芸術科学大学	動物生命科学	保護犬の使役犬としての潜在能力評価	江 塚　楓 奈	・保護犬 ・SNP ・使役犬
33	くらしき作陽大学	心理学	若者ケアラーのアイデンティティ形成に関する系統的研究	藤 田　由 起	・若者ケアラー ・ヤングケアラー ・アイデンティティ
34	広島修道大学	政治学	非欧州地域秩序の国際法的「翻訳」と新国際法世界の創設	阿曽沼　春菜	・アーネスト・サトウの外交論 ・近代国際法 ・アジア地域秩序
35	宇部フロンティア大学短期大学部	教育学	幼児の魚摂取増加を目指した食育ツールの提案	髙 木　祐 花	・幼児 ・魚の摂取頻度 ・食育ツール
36	長崎短期大学	子ども学	外国につながりをもつ子どもの方略的言語能力を支援する教材開発	CHOW YUEN TING	・日本語教育 ・外国につながりをもつ児童 ・言語能力

2023年度（第6回）
若手研究者奨励金
Scholarship Fund for Young Researchers
研究レポート

日本私立学校振興・共済事業団
Promotion and Mutual Aid Corporation for Private Schools of Japan

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**電力系統の安定度改善のための VSG-GFM インバータの構築**－Fuzzy-PID-VSG 制御による GFM インバータの構築－
キーワード	①仮想同期発電機　②Fuzzy-PID-可変慣性制御　③GFM インバータ

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	サトウ　タカマサ 佐藤　孝政
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	北海道科学大学工学部電気電子工学科・助教
現在の所属先・職位等	無所属
プロフィール	2018 年 3 月北見工業大学大学院工学研究科電気電子工学専攻を修了後、北海道電力株式会社に入社。電力会社在籍中に北海道全域停電（ブラックアウト）を経験。2022 年 4 月に北見工業大学大学院工学研究科寒冷地・環境・エネルギー工学を修了（工学博士）。主に再生可能エネルギー電源に関する研究に従事。

1. 研究の概要

カーボンニュートラルの達成に向けて、太陽光発電のようなインバータを介して連系する電源（以下、インバータ電源）が増えている。インバータ電源は一般的には慣性力や同期化力を持たないため、同期発電機が相対的に減少することで系統安定度が低下することが懸念されている。その対策の一つとして、インバータ電源に同期発電機と同様の特性を持たせる仮想同期発電機制御に関する研究が進められている。仮想同期発電機制御は様々な手法が提案されているが、本研究では**Fuzzy-PIDアルゴリズムを導入した仮想同期発電機制御方式（図1 以下、Fuzzy-PID-VSG）を採用し**、それを**自立運転が可能なGrid Forming（以下、GFM）インバータに導入した**。Fuzzy-PID-VSGでは、制動・慣性・同期化力の三成分にて同期機を模擬しているが、特徴の1つとして三成分をそれぞれ独立して制御することが可能であることが挙げられる。本研究では、**三成分が独立して制御が可能な点について注目して、仮想同期発電機の慣性の値を系統の状況に合わせて変更する可変慣性制御（以下、Fuzzy-PID-可変慣性VSG制御）に発展させ**、系統安定度の改善効果について検証した。同期発電機のみで構成される系統モデルとその同期発電機の1台を同容量のGFMインバータ電源に置き換えた系統モデルをそれぞれ用意し、更に仮想同期発電機の慣性値が固定値と可変値のケースを用意し、大規模ウィンドファームが脱落する系統事故を想定した過渡解析における各ケースの周波数特性を評価した。

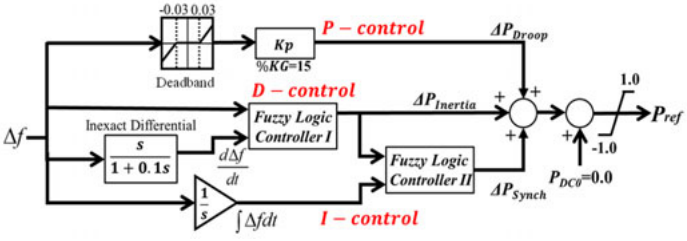


図 1　Fuzzy-PID-VSG

2. 研究の動機、目的

現在、カーボンニュートラルの観点より、世界的に再生可能エネルギーの連系量が増加しており、日本でも 2030 年までには全体の 13～14%に増加させる計画がある。それに伴い、系統における慣性力不足の問題が議論され始め、実際に 2016 年の南オーストラリアで慣性力不足による大停電を引き起こしている。その対策としてインバータ電源に同期発電機の特性を仮想的に取り入れる仮想同期発電機制御が世界的に研究されるようになった。しかし、その多くが同期発電機の模擬に注目しており、インバータ電源の応答性能と同期発電機の安定供給性能の両者のメリットを活かした検討はほとんどされていない。**本研究の Fuzzy-PID 可変慣性 VSG 制御は、インバータ電源が持つ高い応答性能と同期発電機が持つ地絡事故直後といった過渡状態時における電力の安定供給性能を両立することが理論上は可能であり、その研究成果は今後益々需要が高まる再生可能エネルギー電源の導入促進に役立つ**ものと考えている。

3. 研究の結果

〈3-1〉解析モデル

IEEE 標準モデルである 3 機 9 母線系統を参考に、図 2 に示す電力系統モデルを構築した。本系統は火力プラントを想定した 2 つの同期発電機（SG1-200MVA-LFC、SG2-200MVA-GF）、GFM インバータ電源（VSG-200MVA）、ウィンドファーム（SCIG-100MVA、かご型誘導発電機で構成）および 3 つの負荷（Load A、 B、 C）等で構成される。GFM インバータ電源を水力プラント想定の同期発電機（SG3-200MVA-LFC）に換装した系統も用意した。本系統の F 点で 3 線地絡故障発生、0.1 秒後に故障線除去、その 0.8 秒後に再閉路、1.6s 時に FRT（Fault Ride Through）要件に準じてウィンドファームの運転継続・解列を行う故障解析を行った。

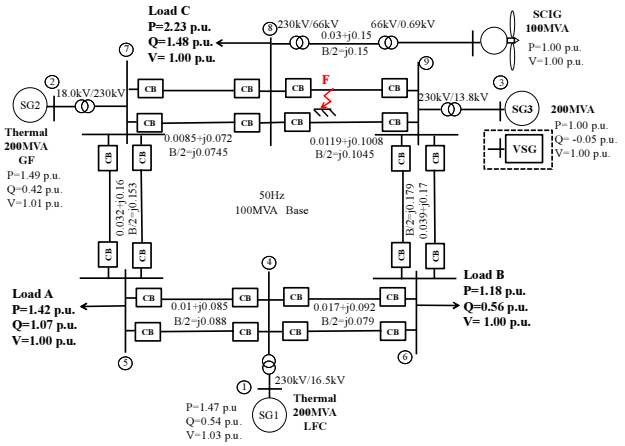


図 2　Power system model

GFM インバータ電源の制御モデルを図 3 に示す。また、仮想同期発電機制御の入力信号となる有効電力指令値の算出方法として、本研究では図 4 (a)：Fuzzy-PI 制御および(b)：Fuzzy-PID 可変慣性制御を採用した。Fuzzy-PI 制御および Fuzzy-PID 可変慣性制御の P-control では、系統周波数偏差を系統定数であるゲインを介することで制御信号 ΔP_{Droop} が決定される。I-control では、周波数偏差とその積分の 2 信号を Fuzzy Logic Controller I に入力して Fuzzy の出力特性に基づいて制御信号 ΔP_{Synch} が決定される。初期出力に ΔP_{Droop} と ΔP_{Synch} を加算した信号 Output Power Order が図 3 の有効電力目標値としてフィードバックされる。D-control では、周波数偏差とその不完全微分の 2 信号を Fuzzy Logic Controller II に入力して Fuzzy の出力特性に基づいて制御信号 $\Delta P_{Inertia}$ が決定される。そして、得られた信号は図 3 の慣性定数値 M にフィードバックされ、慣性が系統周波数とその微分値に応じて可変となるような構成となっている。

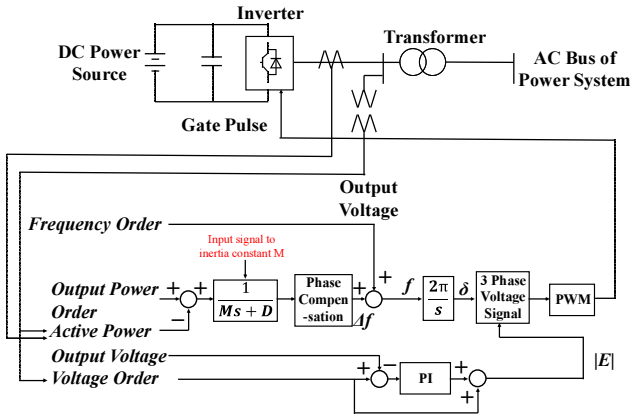
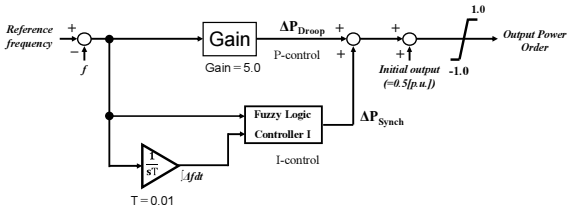
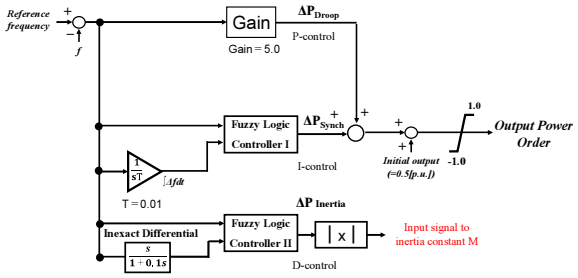


図 3　Control model of inverter



(a) Case2、 3：Fuzzy-PI control model



(b) Case4：Fuzzy-PID variable inertia control model

図 4 Active power control system

<3-2>解析結果

Fuzzy-PID 可変慣性制御の有効性を確認するにあたり以下の 4 ケースで検証を行い、各ケースの周波数応答を比較・考察した。

Case 1：SG3 を連系

Case 2：PI 制御 VSG（図 4(a) 固定慣性 M=0.2）を連系

Case 3：PI 制御 VSG（図 4(a) 固定慣性 M=16.0）を連系

Case 4：Fuzzy-PID-可変慣性 VSG 制御（図 4(b)）を連系

図 5 に SCIG の端子電圧、図 6 に系統周波数のグラフを示す。図 5 より事故発生後、全てのケースで FRT 要件を満たせずウィンドファームが系統より解列することが確認された。図 6 より、従来の水力プラント想定の同期発電機を連系した Case1 では、系統周波数が 47Hz 近くまで低下したのに対して、VSG を連系した Case2、3、4 は周波数変動が抑制されているのが確認できる。特に、提案制御法である Fuzzy-PID-可変慣性 VSG 制御を用いた Case 4 は、VSG の慣性値が変化することで、どのケースよりも変動が小さく 50Hz に回復する時間が最も早くなる結果となった。

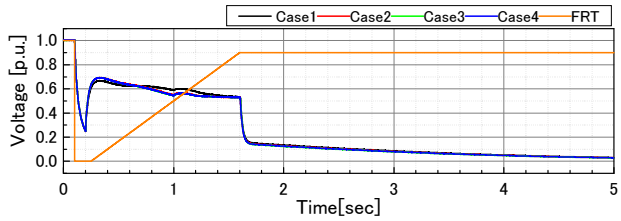


図 5 SCIG terminal voltage and FRT characteristics

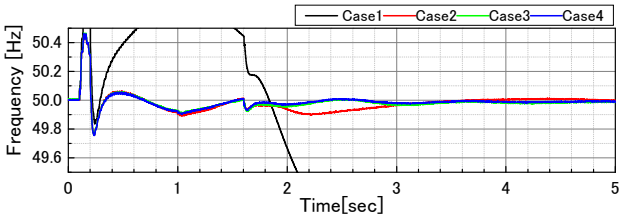


図 6 System frequency

以上より、**Fuzzy-PID-可変慣性 VSG 制御は系統周波数に応じて慣性が変化する応答性から、周波数変動抑制の効果が高いことが確認**された。

4. 研究者としてのこれからの展望

電力会社に勤務していた頃に体験したブラックアウトは、私の人生の中で非常に衝撃的なものでした。電気機器類は全て使えず建物内の水道も止まり、かろうじて乾電池で動かすことができる家電で回りと助け合って過ごしたのを昨日のように覚えており、質の良い電気が多くの人の手を介して各家庭・企業に届けられているありがたさを忘れないようにしています。日本は世界的に見ても停電が少なく、プラグをコンセントに挿せば手軽に質の良い電気をいつでも使用できます。一方で、現在カーボンニュートラルへの取り組みとして再生可能エネルギー電源の拡大が進められています。カーボンニュートラルと安定した電力系統の両立は解決すべき課題がたくさんありますが、今後も仮想同期発電機制御をはじめとした再生可能エネルギー電源の拡大に向けた研究活動を継続し、日本、世界中の誰もが安定した電力を使用し続けられることを大きな目標として、電力分野へ貢献できるように努力していきます。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、2023 年度若手・女性研究者奨励金に採択していただきまして、誠にありがとうございます。また、関係者各位ならびにご寄付をいただきました皆様には心よりお礼申し上げます。太陽光発電や風力発電といった再生可能エネルギー電源の存在が世間では一般的になった中、再生可能エネルギー拡大に向けた課題の１つである系統が持つ慣性力・同期化力不足の認知度はまだまだ低いと考えております。本研究テーマであります仮想同期発電機制御は再生可能エネルギー電源の拡大を促進させていく中で不可欠な要素であり、今後は過電流対策や協調制御といった、より詳細な箇所の検証が必要と考えております。今後も仮想同期発電機制御に関する研究を進めていき、研究成果をフィードバックしていきたいと考えております。今後ともどうぞよろしくお願いいたします。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**歩行リズムの生成に関わる時間処理機能と運動関連脳領域の役割**
キーワード	①歩行リハビリテーション、②リズム運動制御、③時間情報処理

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ヌマタ　アツキ 沼田　純希
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	東北文化学園大学医療福祉学部・助教
現在の所属先・職位等	同上
プロフィール	2010 年、国際医療福祉大学保健医療学部理学療法学科卒業。2016 年より東北文化学園大学医療福祉学部リハビリテーション学科理学療法学専攻助手。2021 年、神奈川県立保健福祉大学保健福祉学研究科にて博士（保健福祉学）を取得。2022 年より現職。脳神経系疾患の運動・時間処理障害に対するリハビリテーションを中心とした研究に従事している。

1. 研究の概要

脳神経疾患患者の歩行リハビリテーションにおいて、対象者が社会復帰するには、複雑な生活環境に適応した様々な歩行リズムを生成する能力を再獲得する必要がある。日常生活では、周囲の状況に応じて随意的に歩行リズムを生成し、自動化するという過程が繰り返されている。歩行のリハビリテーションでは、この過程を考慮した技術が必要となるが、根拠となる脳内の制御機構については不明な点も多い。本研究は、下肢のリズム生成と自動化の過程に着目した新たな視点から、神経疾患患者の歩行リハビリテーション技術の発展に寄与する神経生理学的な根拠を得ることを目指した。

2. 研究の動機、目的

ヒトの行動において、時間の情報は日常生活の様々な場面で必要不可欠である。近年、時間に関わる情報処理機構として、大脳基底核や小脳、補足運動野などの関与が明らかとなりつつある。これらの領域は運動を調整する機構としても知られている。これらの領域の変性疾患であるパーキンソン病（PD）や脊髄小脳失調症（SCA）では、同期タッピング課題（一定の時間間隔で提示される音の刺激に同期して反応ボタンを押す課題）により、時間処理機能と運動機能の低下との関係性が検証されている（Tokushige et al., Front Psychol., 2018；Matsuda et al., PLoS One, 2015）。殊に PD では、この同期タッピング課題の成績の低下と歩行障害との関連性（Tolleson et al., Brain Res., 2015；Horin et al., Ann Phys Rehabil Med., 2020）が報告されている。歩行障害は、転倒の誘発に繋がり患者の生活の質を著しく低下させることから、これらの疾患の歩行に関連した時間処理能力の低下に関わる制御動態を解明し、それに基づくリハビリテーション技術の開発が必要であると考えた。

これに関して我々は、歩行運動をモデル化した下肢の片足および両足で同期タッピング課題を行い、それぞれのリズム生成の特徴から、両側足部の交互運動でリズムが顕著に安定することを報告した（Numata et al., Hum Mov Sci, 2022）。このリズムの安定は上肢では認めな

かったことから、下肢のリズム生成における特徴であることを示唆した。しかしながら、この課題は、脳内で時間情報処理の過程と運動を自動化する過程が、厳密には区別されずに評価されていた。さらには、歩行様のリズム生成に特化した制御機構が中枢神経系のどこに存在するのかも不明のままであった。

そこで本研究は、歩行様運動をモデルに、下肢のリズム生成と自動的にリズムを刻む過程が、脳のどこで、どのようなタイミングで処理されるのかを神経生理学的に解明することを目的とした。

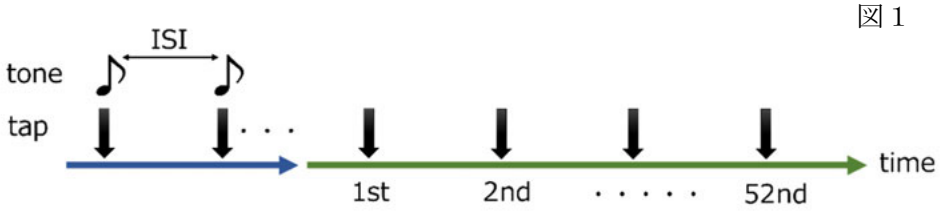
3. 研究の結果

本研究では2つの実験を行った。

【第１実験】同期－継続課題による下肢のリズム生成が自動化される過程の検証（図１）

方法は、先行研究に基づき、利き足で行う同期タッピング課題（500-2400 msで6種類）を用いたが、本実験では音刺激を2、5、10刺激目で消失させ、これ以降音刺激が聞こえない中でタップを継続させた（図２）。その結果、我々の先行研究と同様に、概して、歩行に近い時間間隔（500-600 ms）における交互運動で、他の運動条件（利き足のみ片側・両側同時）と比較しリズムが安定することを確認した。一方、音の提示回数による差を認めず、下肢のリズム形成においては運動条件を問わず2回の音刺激（＝1つのタップ間隔に関する情報）があればリズムを生成できる可能性が示唆された。

図１　実験風景



［ISI（interstimulus interval）：音刺激の時間間隔］

図２　同期－継続課題

【第２実験】非侵襲的脳刺激法による下肢のリズム生成に関わる脳領域の検証

時間分解能の高い経頭蓋磁気刺激（transcranial magnetic stimulation：TMS）法を用い、同期タッピング中のTMSにより一次運動野および補足運動野に不応期（一過性機能脱落）を生じさせ、正確なタッピングが阻害されるタイミングを検討した。その結果、時間間隔を刻む音刺激とTMSに伴い発生する音がほぼ同時に生じる影響によってタップが早まる現象（intersensory facilitation）が生じることが分かった。そのためタップのタイミング変化が一過性機能脱落とintersensory facilitationのいずれに起因するものか判別は困難であった。この結果を受け、同脳領域に対する経頭蓋直流電気刺激（transcranial direct current stimulation：tDCS）により一時的な活動変化を生じさせることで、リズム生成への影響を検証する実験に切り替えて進めている。

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究の結果から、下肢のリズム生成では、交互運動において特徴が明らかになった一方、脳内の制御機構については今後の継続的な検証が必要であった。

今後は、神経生理学的な検討とともに、時間処理能力の低下を生じるPDやSCDといった疾患を対象とした検討を計画・一部実施しており、これらの複数の視点から各脳領域の下肢のリズム生成機能における役割を明らかにしたい。同期タッピング課題などを用いた多くの先行研究から時間処理機能と運動機能障害の関連性が報告され、さまざまなリズム運動課題を用いたリハビリテーション技術（rhythmic auditory stimulus：RASなど）が検討・実施されている。本研究の運動課題を用いることで、より有効な機能評価と運動介入が可能となる可能性が

期待できる。本研究の知見は、神経疾患患者に対する歩行リハビリテーションにおける時間処理機能に着目した新たな方法論につながる基礎的知見になると考えている。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、本研究を遂行するにあたり多大なご支援を頂きました皆様に心より御礼申し上げます。本奨励金によって1年間の研究活動を円滑に進行することができました。現在は、本研究の結果について公表の準備を進めるとともに、これらの結果を踏まえた次の研究を進めているところです。リハビリテーション分野に関する研究は、介入と結果の因果関係を明確にする上で交絡因子が多岐にわたるため、エビデンスの構築が難しい領域の1つと感じています。今後も実験研究による基礎的な知見と臨床的な知見を積み重ね、神経疾患に対するリハビリテーション医療に貢献できるよう尽力して参ります。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**地域在住高齢者の身体機能と認知機能の向上に向けての取り組み** **－認知症予防の実態調査と介入効果の検証－**
キーワード	①認知症、②介護予防、③学生教育

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ヤカビ　アキヒロ 屋嘉比　章紘
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	国際医療福祉大学・講師
現在の所属先・職位等	国際医療福祉大学・講師
プロフィール	2018 年 3 月に国際医療福祉大学大学院博士課程(保健医療学)を修了しました。現在は、地域行政やボランティア連絡協議会等と協力し、地域在住高齢者を対象に講話や介護予防調査、運動指導、認知症予防のための活動を行っております。また、超音波画像診断装置を用いた筋機能評価の基礎研究に取り組んでおります。

1. 研究の概要

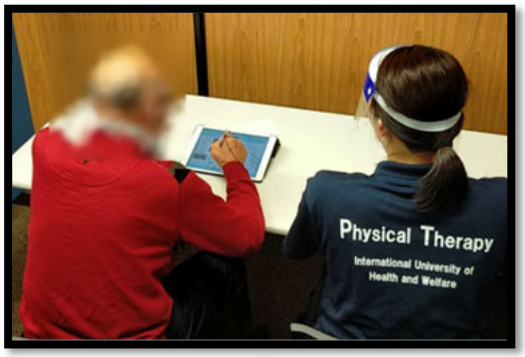
本研究では、70歳と75歳の高齢者を対象に、**認知症予防に関する実態調査**と**コグニサイズ（認知機能を維持・向上させるための運動）の効果を検証した**。これらの結果を基に、認知症予防教室の必要性を確認し、認知症予防教室の質の向上を目指した。

研究1では、70歳と75歳の高齢者約1500名を対象に、認知症予防に対する取り組み状況や認知症への不安感と不安項目についての調査を行った。主な調査項目は以下の通りである。

①参加したい介護予防事業
②認知症に対する取り組みの有無
③認知症に対する不安の程度とその詳細

研究2では、非接触型のコグニサイズ教室（DVDによる運動介入と配布資料による運動介入）が認知機能に与える影響を調査した。地域在住の高齢者19名を対象に、約3か月間（月2回）の頻度で認知症予防教室を開催した。認知症予防教室では、認知症に関する講話やDVDを使用したコグニサイズプログラム群と配布資料群の2群に分けて教室を開催した。認知機能検査は、国立長寿医療研究センターが開発したiPadを用いたシステムで前後評価した。

コグニサイズ教室　運動の様子



認知機能評価の様子

2. 研究の動機、目的

日本では超高齢化が進み、認知症予防が重要な課題である。認知症は高齢者の生活の質を低下させ、介護にかかる家族の負担や社会保障費の増大など、多くの問題を抱えている。そのため、高齢者の認知症予防に取り組むことは急務である。さらに、コロナ禍において、社会参加が制限され、介護予防事業が中止されることがあった。その結果、地域の高齢者の社会参加や活動量が減少し、大きな問題となった。このような背景から、感染症などで社会活動が制限された状態でも行える非接触型の介護予防事業が注目されており、その効果を明らかにすることが求められている。

本研究の目的は、高齢者の認知症予防の取り組みや不安について実態調査を行い、その詳細を明らかにすることである。また、コロナ禍で対面の介護予防事業が制限される中で、非接触型の介護予防事業の効果を検証することである。

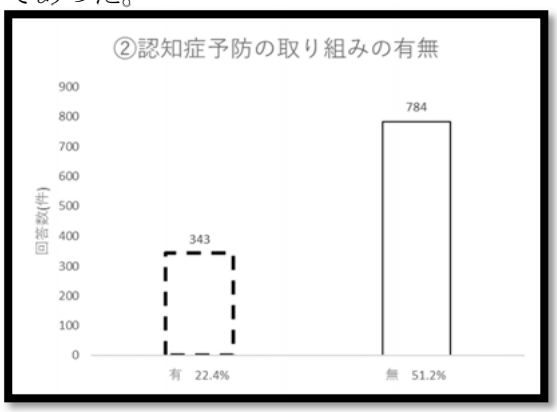
3. 研究の結果

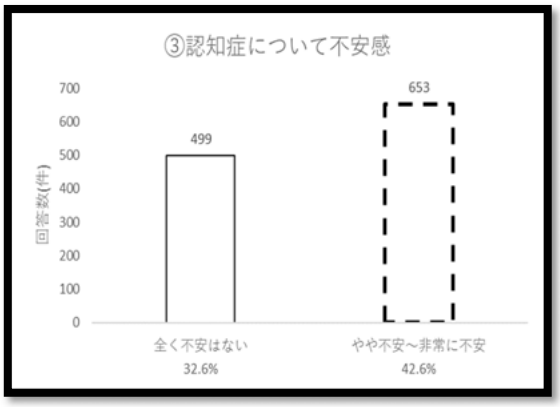
研究 1：1532 名の高齢者(男性 739 名、女性 793 名)の回答が得られた。

①参加したい介護予防事業は、運動教室 579 件(28.0%)、次いで認知症予防教室 515 件(24.9%)、栄養教室 261 件(12.6%)、その他 294 件(14.2%)、無回答 419(20.3%)であった。

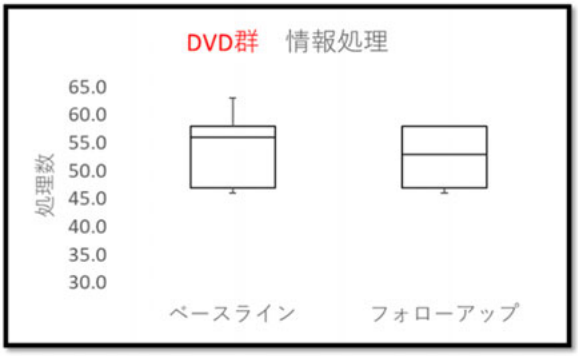
②認知症予防の取り組みの有無は、実施 343 件(22.4%)、未実施 784 件(51.2%)、無回答 405 件(26.4%)であった。

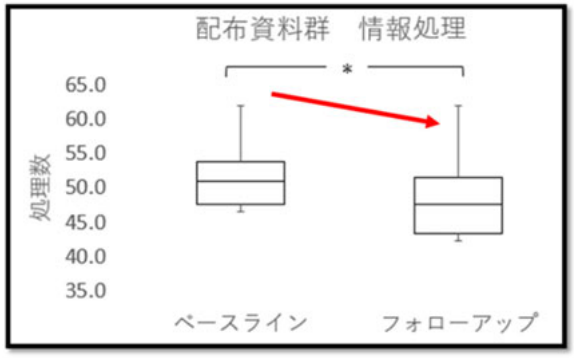
③認知症に対する不安は、まったく不安はない 499 件(32.6%)、やや不安～非常に不安は 653 件(42.6%)、無回答 380 件(24.8%)であった。不安の項目は、家族への負担・迷惑 485 件(34.4%)、日常的な活動ができなくなる 323 件(22.9%)、経済的な負担 260 件(18.4%)、介護サービスの利用 100 件(7.1%)、家族や想い出を忘れる 97 件(6.9%)、その他 145 件(10.3%)であった。





研究 2：認知機能の単語記憶、注意機能、遂行機能については、配布資料群と DVD 群ともに介入前後で変化はみられなかった。情報処理機能は、配布資料群において介入前は 50.5±8.3 個、介入後は 47.9±9.5 個となり有意に低下した。本研究では、3 か月間の非対面式の認知症予防教室前後において、情報処理能力以外の機能が維持されていた。感染症が拡大する時期において、非対面式である資料配布と DVD による介入方法は、対象者ができる方法で継続することで機能維持が可能であった。しかし、情報処理能力については、DVD を用いた運動でのみ維持がみられた。これは、長期的な介入によりさらに差が現れる可能性がある。





4. 研究者としてのこれからの展望

超高齢化が進む中、私たちの目指すべきは、高齢者が健康で自立した生活を今よりも長く続けられる社会です。そのために、介護(認知症)予防への積極的な取り組みが必要です。本研究を発展させ、ICT（情報通信技術）を活用した認知症予防クラスを実施し、その効果を研究していきたいと考えています。これにより、高齢者が自宅などで簡単に参加できる介護予防活動を提供し、健康維持を支援したいと考えております。

また、介護予防事業の取り組みの中で、学生のボランティア活動を推進し、学生が地域の高齢者と交流する機会を増やしていきます。その中での学生たちの考えや気持ちの変化についても調査し、人材育成のための研究も進めていこうと考えています。この活動を通じて学生が地域の問題について学ぶことで、将来的に介護予防に貢献できる人材を育てたいと考えています。高齢者の健康と学生の高齢者福祉に関する教育についての研究を進めてまいります。

最終的な目標として、認知症のない元気な高齢者を増やし、地域とのつながりを大切にし、地域の人々と協力し、地元のリソースを活用した研究活動を展開していきます。これにより、高齢者が安心して社会に参加し続けられる環境を整えたいと思います。高齢者が安心して暮らせる社会を若い力(学生)と共に実現できるように、研究を進めてまいります。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、本研究にご支援いただき、心より感謝申し上げます。本研究をさらに発展させ、介護予防事業に尽力し、世代を超えて高齢者と若者が交流できる社会づくりを目指して日々取り組んでまいります。

私どもの活動の特徴として、高齢者福祉の場に多くの学生ボランティアを動員し、次の世代の育成にも力を入れてまいります。これにより、学生たちが高齢者の方々と交流し、地域問題に目を向けられるような機会を多く提供します。学生たちが主体的に参加することで、自分ごととして問題を捉え、より一層の学びと成長を促していきます。地域の皆さまと協力し、交流を通じて、私たちは共に健康で幸せな社会を築いていくことを目指します。皆さまのご支援により、この活動を継続し、さらなる発展を遂げることができます。引き続き、皆さまの温かいご支援を賜りますよう、お願い申し上げます。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**パワー半導体デバイスにおける最大定格値の最適化**
キーワード	①パワーエレクトロニクス、②パワー半導体デバイス、③信頼性工学

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ハヤシ　シンイチロウ 林　真一郎
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	千葉工業大学　工学部　電気電子工学科　助教
現在の所属先・職位等	同上
プロフィール	2016 年 3 月首都大学東京大学院博士前期課程修了。同年 4 月三菱電機株式会社入社。在職中は、伊丹製作所パワエレシステム設計電源課に所属し、鉄道車両用補助電源装置の設計・開発に従事。2019 年 4 月東京都立大学大学院電子情報システム工学域博士後期課程に進学。2022 年 3 月博士（工学）取得。同年 4 月より現職に至る。パワーエレクトロニクス、特にパワー半導体デバイスの信頼性に関する研究に従事。

1. 研究の概要

電力を効率よく利用するためには、パワーエレクトロニクス技術が必要不可欠である。パワーエレクトロニクス技術とは、パワー半導体デバイスを用いて電力の形態を効率的に変換することができる技術である。そのため、省エネルギー化のキー技術として、家電から xEV、鉄道車両、工場に至るまで様々なアプリケーションの電源装置に使用されている（図 1）。さらに、研究開発レベルでは、航空機やロケット発射装置の電動化にも応用されている。

こうした背景から、パワーエレクトロニクス技術を使用した電気機器（以下、パワエレ機器）には、幅広い期待寿命と性能が要求されつつある。そこで、本研究では要求される期待寿命と性能に合わせたパワエレ機器設計手法の確立を目指している。本助成の研究期間においては、特にパワー半導体デバイスの定格電圧値の最適化を目標に研究を実施した。

研究の結果より、パワー半導体デバイスの寿命と性能が定格電圧値の設定に依存することが明らかとなった。また、パワー半導体デバイスの寿命と性能はトレードオフの関係にあることから、最適値の設計ができる可能性を示すことができた。

図 1. パワーエレクトロニクス技術の応用例

2. 研究の動機、目的

日本政府は「2050 年カーボンニュートラル」を達成するために、グリーン成長戦略を示している。そのひとつとして「製造・サービス・輸送・インフラなど、すべての分野でデジタル化・電化の推進」が掲げられており、電力を効率よく使用可能なパワエレ機器の導入拡大が図られている。これまで主にパワエレ機器が用いられてきた産業分野や鉄道分野においては、機器の期待寿命が長く、20 年程度となることもある。

特に、パワエレ機器を構成する主要部品であるパワー半導体デバイスは、メーカにおいて種々の長期信頼性試験が実施されている。こうした長期信頼性試験の結果から、パワー半導体デバイスの最大定格値は決定される。パワー半導体デバイスを動作させる際のゲート電圧も最大定格値が定められている。ゲート電圧は、高く設定するほど電力変換損失が低減する（性能が向上する）ことが知られているが、長期的な信頼性を担保するため最大定格電圧を定めることで性能を制限している。

一方、今後パワエレ機器が様々な分野に導入されることで、要求される期待寿命と性能への柔軟な対応が必要となる。図 2 は、各アプリケーションにおいて要求される期待寿命と性能の概要を示している。鉄道車両では、約 20 年の期待寿命が要求される一方で、比較的高い性能は求められていない。しかし、電動化ロケットでは、発射に必要な数分間という寿命で非常に高い性能が要求される。要求される寿命と性能が多様化する中で、従来通り 20 年以上の寿命を有するよう最大定格電圧を定めていては、過剰品質になり兼ねない。

図 2. 各アプリケーションにおいて要求される期待寿命と性能の概要図

こうした背景から、パワー半導体デバイスの期待寿命に応じて性能を可能な限り引き出す技術が不可欠である。そこで、本研究の目的は、要求される期待寿命と性能を踏まえたパワー半導体デバイスの最大定格設定手法を確立することである。そのために、アプリケーションに応じた長期信頼性試験手法を提案することで、パワー半導体デバイスの寿命を正確に評価できることを目指す。

3. 研究の結果

本助成の研究期間における主な成果は、

(1) パワー半導体デバイスの寿命評価試験環境の構築
(2) 動的寿命評価試験回路の開発

の 2 点である。以下にそれぞれの成果の詳細を報告する。

(1) パワー半導体デバイスの寿命評価試験環境の構築

一般的に、パワー半導体デバイスの寿命を評価するためには、加速劣化試験が用いられる。加速劣化試験とは、電圧や温度などパワー半導体の寿命にとってストレス（加速因子）となる値を高く設定することで寿命を加速させ、得られた結果から通常使用条件における寿命を推定する試験である。本研究を遂行するためにも、パワー半導体デバイスの加速劣化試験を実施する環境の構築が必要となる。

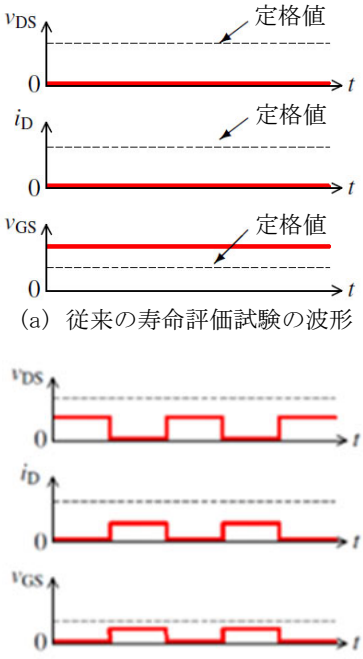
図 3 は、本研究室に構築したパワー半導体デバイスの寿命評価試験環境を示している。パワー半導体デバイスの寿命を加速させるために、ホットプレートによる試験温度設定を可能とした。また、様々な条件のゲート電圧に対応した寿命を評価できるよう、試験電圧は直流（±100 V）および矩形波交流（±50 V、～300 kHz）に対応できる仕様とした。さらに、試験中に予期せぬ事態が発生した場合を考慮して、遠隔からの監視及び試験の緊急停止ができる仕様とした。このように安全性にも配慮をすることで、大学の研究室という制限された環境においてもパワー半導体デバイスの寿命評価試験の実施が可能となった。

図 3. パワー半導体デバイスの寿命評価試験環境

(2) 動的寿命評価試験回路の開発

図 4(a)は、パワー半導体デバイスにおける従来の寿命評価試験の試験波形を示している。従来は、試験電圧として直流電圧を用いる静的な寿命評価が行われている。一方、図 4(b)は、パワー半導体デバイスにおけるパワエレ機器内での動作波形を示している。パワー半導体デバイスの実動作波形は矩形波であり動的な条件である。そこで、パワー半導体デバイスの寿命評価試験において矩形波を用いる「動的寿命評価試験」を実施することで、より正確な寿命の評価試験を実施した。

図 5 は、動的寿命評価試験を実施するために開発した試験回路を示している。試験回路は、矩形波交流（±50 V、～300 kHz）が出力可能である。また、複数のサンプルを同時に試験できる仕様とした。



(a) 従来の寿命評価試験の波形

(b) 実動作時の波形

図 4. パワー半導体デバイスの寿命評価試験と実動作波形の差異（概念図）

以上の成果を活用して、パワー半導体デバイスのより正確な寿命評価に向けて、継続的に試験を実施中である。なお、現在までに従来の寿命評価方法と提案する寿命評価方法における差異が明らかとなっている。また、本助成による研究成果以外の成果とも併せて考察することで、パワー半導体デバイスの寿命と性能がゲート電圧に依存することを実験的に明らかにした。さらに、パワー半導体デバイスの寿命と性能はトレードオフの関係にあることから、最適値の設計ができる可能性を示すことができた。

詳細な研究成果は、今後学会発表を通して広く社会に還元していく予定である。

図 5. 開発した試験回路

4. 研究者としてのこれからの展望

私は、「5 ゲン主義」を大切にする研究者を目指している。5 ゲン主義は、現場・現物・現実・原理・原則に基づいて問題を解決するという考え方である。学術研究においては原理・原則が重要であるが、モノづくりを通して社会に貢献できる研究成果を得るためには、現場・現物・現実に基づくことも重要となる。製造現場を持たない大学にとって、5 ゲン主義に基づく研究をするためには、産学連携を一層強化していく必要があると考えている。企業・大学の双方に利益のある産学連携が確立されるよう、その活動をけん引していきたい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、皆さまからいただきましたご支援の御陰様により、本研究の基盤となる環境の構築および開発ができました事に大変感謝いたします。

今後も御陰様の気持ちを忘れることなく、日々の研究に精進するとともに、その成果を広く社会に還元できるよう努めてまいります。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**数モード光ファイバが有する空間モードフィルタ特性の究明**
キーワード	①光ファイバ通信、②ホログラフィ、③空間モード

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	マエダ　トモヒロ 前田　智弘
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	青山学院大学　理工学部　助教
現在の所属先・職位等	青山学院大学　理工学部　助教
プロフィール	北海道大学大学院情報科学研究科で空間モード変換技術に関する研究に従事し、2015 年 3 月に修士課程を修了した。その後、2015 年 4 月から 2017 年 1 月までスタンレー電気株式会社で設備開発の業務に従事した。2017 年 4 月から北海道大学大学院情報科学研究科で再度空間モード変換技術に関する研究に従事し、2020 年 3 月に博士後期課程を修了した。2020 年 4 月に青山学院大学に赴任し、現在に至る。 博士後期課程在籍中は株式会社 KDDI 総合研究所との共同研究に参画し、現在は国立研究開発法人情報通信研究機構との共同研究に参画している。

1. 研究の概要

近年、光ファイバ通信や光計測の分野で、マルチモード光ファイバ（MMF）中に存在する空間モードを積極的に活用した技術に注目が集まっている。MMF 中では有限個の空間モードのみが伝搬可能であり、それ以外の空間モードは放射モードとなって伝搬中に消失する。すなわち、空間モードという直交基底系における低域通過フィルタとして動作する。本研究では、特に光ファイバ通信分野で用いられる数モード光ファイバ（FMF）に対して、数値解析と実験の両側面からモードフィルタ効果に関する基本的な検討を行った。まず、数値解析により、放射モードの消失に要する距離がファイバの V 値や空間モードの次数に対してどのように変化するかを確認した。その後、実験で任意の空間モードに対応した位相分布を有する光波を 10 モードファイバに入力したときの出力強度分布を評価した。

2. 研究の動機、目的

光ファイバ通信システムの飛躍的な大容量化に向けて、FMF 中に存在する空間モードの直交性を信号の多重化に活用したモード分割多重伝送が盛んに研究されている。その中で我々は、多重信号の生成に必要不可欠な空間モード変換技術に注目し、低損失かつ高精度な空間モード変換技術の確立に向けた研究に取り組んできた。一般に、自由空間型の空間モード変換技術は、空間モードの光波面を正確に再現可能であることから、極めて高精度な変換が実現できる。しかし、光強度の減衰を空間的に与えることで強度分布を変調するため、大きな光エネルギー損失を伴う。この問題に対して、我々は光複素振幅変調の出力をあえて変換目標と放射モ

ードとの重ね合わせ状態とすることで、光エネルギー利用効率の向上を実現する波面重ね合わせ法を提案している。これまでの研究活動では、FMF が理想的な空間モードフィルタ特性を有すると仮定して、数値解析を主とした原理実証を行ってきた。しかし、基本モードのみが伝搬可能なシングルモード光ファイバ（SMF）を空間モードフィルタとして用いる例は数多く存在するが、FMF を空間モードフィルタとして利用する試みは申請者の知る限り存在せず、フィルタとしての特性については未だに明らかになっていない。そこで、本研究では、波面重ね合わせ法の動作原理の根幹をなす空間モードフィルタ効果について、実験的な実証および特性評価を目的とした。

3. 研究の結果

実験に先んじて、数値解析により、FMF 中における放射モードの伝搬特性を確認した。解析にはオープンソースの電磁界解析ソフトである BPM-Matlab を用いた。まず、コア径を変数としてファイバの V 値を制御し、放射モードをファイバに入力したときの光パワーの変化から、放射距離の V 値依存性を評価した。その結果、カットオフ値が 6.37 である $LP_{4,1}$ モードに対して、V 値を 6.30、6.20 としたときに、それぞれ 18 cm、50 cm の伝搬距離で 20 dB の減衰が生じた。次に、ファイバの V 値が各空間モードのカットオフ値よりも 0.05 だけ小さい値を取るようにコア径を設定し、放射距離の空間モード次数依存性を評価した。$LP_{1,1}$ から $LP_{3,2}$ までの 10 種類の空間モードに対して、光パワーが 20 dB 減衰する距離をまとめた結果を図 1 に示す。いずれの空間モードについても、数 cm から数十 cm 程度の距離で 20 dB の減衰が生じているが、空間モードによって放射距離には大きな差があることがわかった。ここで、動径方向の次数（$LP_{l,m}$ の m）が共通する空間モードに注目すると、方位角方向の次数（$LP_{l,m}$ の l）が大きい空間モードほど、放射に要する伝搬距離は長くなっている。また、方位角方向の次数が共通する空間モードに注目すると、動径方向の次数が大きいほど、放射に要する伝搬距離が短くなっている。以上の解析から、方位角方向の次数が大きいほど放射には長い距離を要するが、動径方向の次数が大きい場合には逆に短い距離で放射することがわかった。

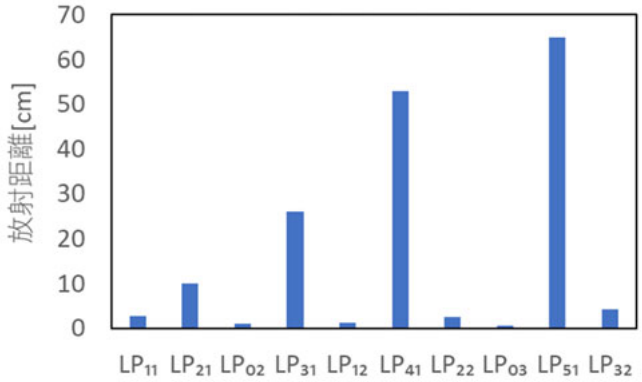


図 1. 空間モードごとの放射に要する距離の解析結果

実験では、FMFに任意の空間モードを有した光波を入力したときの出力分布を確認した。実験系を図2に示す。波長1550 nmのCW光をSMFから出力し、空間光変調器（SLM）で空間モードの位相分布を与え、FMFに結合した。FMFはYOFC社製10モードファイバを長さ約1 mに切断したものを用いた。FMF出力光については、InGaAsカメラで光強度分布を取得した。

与えた位相分布と得られた強度分布を図3に示す。導波モードに対応した位相分布を与えた場合、対応する空間モードの強度に近い分布が現れた。方位角方向のモード次数が大きくなるに従い、カメラで観測される強度値は小さくなり、放射モードに対応した位相分布を与えた場合には導波モードの場合よりも明らかに小さくなった。しかし、$LP_{0,1}$および$LP_{1,1}$に対応した位相分布を与えた場合には比較的きれいな強度分布が観測されたが、それ以降は強度分布に歪みが現れた。また、カットオフから十分に離れた$LP_{30,1}$などの位相分布を与えた場合でも、画像中心付近に僅かな強度ピークが観測された。これらの原因としては、ファイバ切断時の端面が完全に平坦になっておらず、入出力時に意図せぬモード変換が生じてしまったことが考えられる。また、高次の分布を与えた場合に得られた強度の概形が$LP_{0,1}$の位相分布を与えた場合

に類似していることから、SLMから0次光が発生して低次の空間モードに結合してしまったことが考えられる。さらに、InGaAsカメラで得られた画像全体に縞状のノイズが生じた。これらの要因により、各空間モードの光パワー減衰量を正確に評価することはできなかった。一方で、放射モードの中でもカットオフに近い$LP_{4,1}$の位相分布を与えたときは、他の放射モードの場合とは明らかに異なる分布が得られ、強度値もわずかに高くなった。この結果は、放射モードであるはずの$LP_{4,1}$モードの残留を示唆するものである。今後、純粋なフィルタ特性を評価するためには、より精度の高いファイバ切断器の導入およびSLMの位相応答特性の補正により選択的に空間モードを励起できるようにし、カメラ取得画像からノイズを除去するなどして検出精度を改善する必要がある。

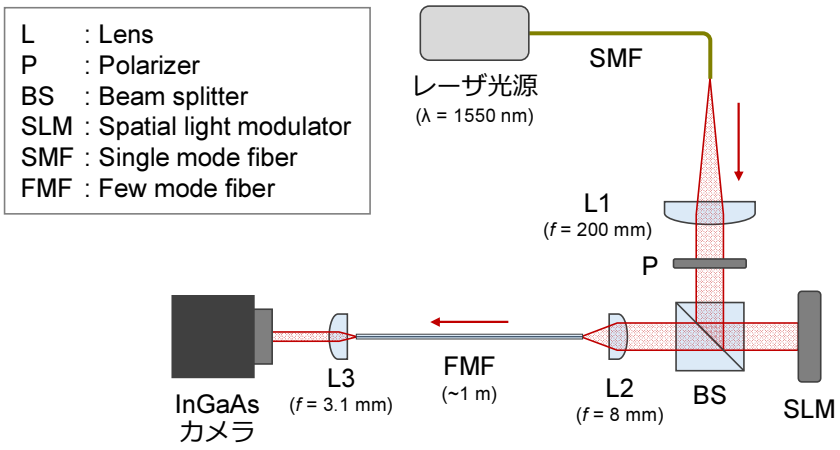


図 2. 実験系

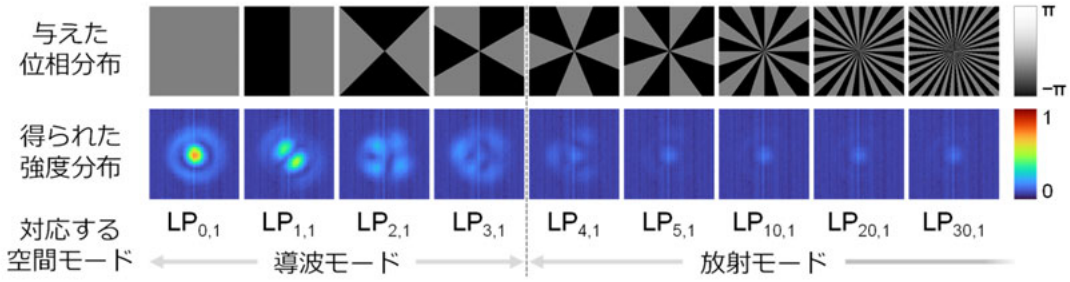


図 3. 与えた位相分布と得られた強度分布

（本実験では動径方向のモード次数については考慮していないため、$LP_{0,1}$ と $LP_{1,1}$ に対応した位相分布を与えた場合の出力強度には、$LP_{0,2}$ と $LP_{1,2}$ がそれぞれ混合した状態が得られている）

4. 研究者としてのこれからの展望

近年、光学の分野においても、多分に漏れず、機械学習を取り入れた研究が隆盛を極めている。比較的高性能な GPU が市販されており、ライブラリも充実していることから、ハード・ソフト両面で導入のハードルが低く、この流れは当面続いていくと思われる。しかし、研究報告の多くが従来のアプローチでは達成不可能な領域に踏み込んだ極めて有効な技術であることは言うまでもないが、中には「機械学習である必要性」に疑問を感じるものも散見される。このような時代において私は、問題の本質を正確に理解し、伝統的な手法と新しい技術を適切に使い分けられる研究者を目指したい。また、誰もが注目する領域で速さを競うよりも、まだ誰も見出していない「おもしろい」研究に取り組んでいたい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

私は学生時代から空間モード制御技術に関する研究に取り組んできましたが、数値解析や可視光のレーザ光源を用いた基礎的な検討にとどまっており、これまで実際の FMF を使った実験の経験はありませんでした。本助成制度の支援を受け、念願ともいえる実験を実施することができました。視認できない近赤外光を用いた実験には、思うように進めることができないことも多く、新たな課題にも直面しましたが、研究者としての大きな一歩を踏み出せたと実感

しております。本助成金を賜りましたこと、支援者の皆様に心より感謝申し上げます。

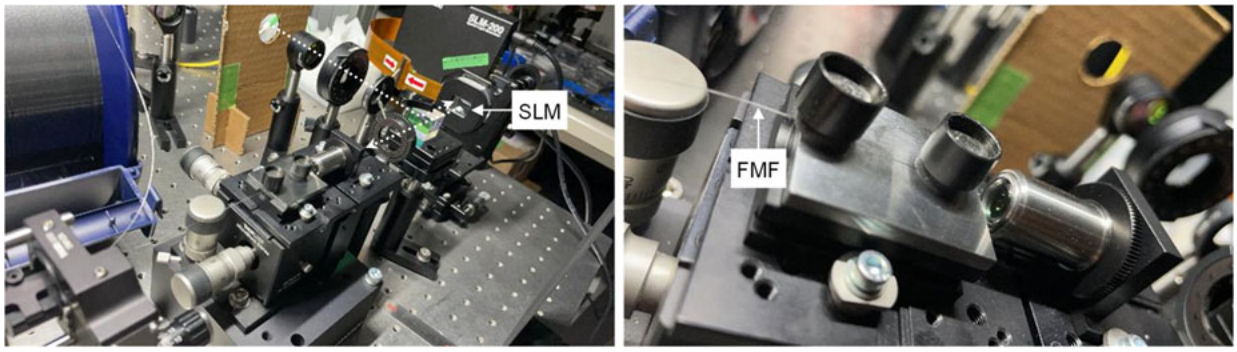


図 4. 実験の様子

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**明治期日本の対外進出と医学者**
キーワード	①大陸政策、②医療・衛生事業、③医学者

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ヒナタ　レオ 日向　玲理
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	青山学院大学附置青山学院史研究所・助教
現在の所属先・職位等	青山学院大学青山学院史研究所・助教
プロフィール	2015 年駒澤大学大学院人文科学研究科歴史学専攻博士後期課程単位取得退学。明治期日本が医療・衛生事業を通じてどのような大陸政策を展開しようとしていたのかについて、陸軍衛生部や医学者などに着目して研究しています。

1. 研究の概要

本研究は、明治期における日本の対外医療事業について、医学者の対外認識と行動に注目しながら、その展開過程と政府の政策との関係を考察した。本研究でいう医学者とは、帝国大学・文部省直轄諸学校の教員を頂点とする、学生、卒業生（医学士・得業士）、開業医までを含むピラミッド型のネットワークを指している。一定の時系列を設定して個々の事例に関与した人物や地域の固有性を重視する歴史学の手法を活かして、植民地統治以前からの医学者たちの対外認識と行動を明らかにすることで、植民地統治の歴史についても原点から描き出すことを目指した。

2. 研究の動機、目的

近代日本の植民地統治は、日本史にとどまらない東アジア史、グローバル・ヒストリーの分析対象として、研究が進められてきた。既存の研究は、植民地統治機関による支配の回路として医療や公衆衛生を捉える傾向にあり、取り扱われる時期も日清戦争後（台湾）、韓国併合後（朝鮮）に集中していた。植民地化以前、具体的には明治政府の成立から日清戦争までの時期（1868～1894 年）に、日本が台湾や朝鮮で展開した医療事業については、植民地統治の「前史」として扱われるに過ぎなかった。

こうした評価に疑問を抱いた申請者は、植民地統治以前の対外医療事業に関して概説的な説明で済ませることのできない問題があるのではないかと考えた。例えば、台湾に関する先行研究では、植民地統治下における医療・衛生事業が比較的スムーズに行なわれたと評価しているが、その理由を台湾総督府民政長官後藤新平（医師としても活躍）の卓越した手腕に求めている。本研究では、後藤の行政手腕の高さも認めつつも、後藤が手腕を発揮できるような素地が既に形成されていたのではないかと考えた。具体的には、植民地統治前の医学者たちによる活動や、それを通して蓄積・共有された知見や経験などが存在していたのではないかということである。このような仮説を立てて、次の二点を解明しようと試みた。

（１）医学者はいかなる動機で台湾や朝鮮において医療事業を展開したのか。彼らは学術的関心や社会事業としての重要性を意識しながら当該地に渡ったと想定されるが、そのことを政府の政策と関連づけて分析する。

（２）医学者の知識・経験はいかにして蓄積されていくのか。医学者が台湾や朝鮮で得た知識・経験が雑誌や講義を通して医学関係者や医学生に伝達されていく過程を検証したい。具体的には、医学系団体や医学部を擁する学校が発行した雑誌を主な考察対象として、医学者の活動を中心に内地―植民地間の知的還流の一端を検討する。

3. 研究の結果

（１）明治政府は、医療・衛生事業を通じて台湾や朝鮮に在住する日本人だけではなく、現地の住民に対して日本に対する信頼の醸成を図ろうとしていた。そこで直接的な役割を果すのが、医学者であった。また、教育制度の発展によって多くの医学生が誕生するようになり、日本内地で就業するだけでなく、外地での就職も視野に入るようになっていった。教員たちは、海外での開業なども進路選択の一つであることを医学生らに勧めるようになった。

（２）『校友会雑誌』（千葉）、『校友会雑誌』（京都）、『東北医学会会報』（仙台）、『研瑤会雑誌』（長崎）、『十全会雑誌』（金沢）といった医学専門学校（現在の千葉大学医学部の前身校など）が発刊する雑誌の「雑報欄」「通信欄」を網羅的に分析した。その結果、①雑誌の寄贈・交換が行われていたこと、②台湾や朝鮮に関する記事が多い学校とそうではない学校があるという明確な差異があることが明らかになったこと、③台湾や朝鮮に積極的に進出していくべきだとする見解が出されていたことである。ここには、両地域に日本が「文明」の象徴である医療・衛生事業を展開していかなければならないという志向性が見い出せる。こうした認識が雑誌を通じて在校生や卒業生に伝達・共有され、また、雑誌交換を通じてその認識が他校にも連鎖していくこととなる。その相互作用によって医学者や医学生が台湾や朝鮮における医療・衛生事業に従事していく動機づけになった。

（３）上記のような研究成果を得ることができたが、今回の調査の過程で、当初予期していなかった新しい発見があった。対象地域を台湾及び朝鮮にしていたが、史料調査や雑誌の網羅的な分析を通じて、シンガポールや暹羅（東南アジア）方面にも医学者（医師）が進出していることが明らかとなった。このことは、医療・衛生事業の展開がより広域的な展開をみせていたことを示すものであり、東アジア史よりも広い枠組みでの分析が可能となるのではないかと思われる。

4. 研究者としてのこれからの展望

今後も教育・研究活動に責任と幅広い視点をもって従事していきたいと思います。悉皆的かつ徹底的な史料調査を基盤にした研究が重要だと考えておりますので、引き続き堅実な研究を発表できるように努めます。個人研究とともに、問題意識を共有する研究者との共同研究も積極的に行えるような人材を目指したい。また、教育者として後進の育成にも取り組めるように努めたいと思います。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

今回、若手研究者奨励金を受けることができたことに心より感謝を申し上げます。様々な史料所蔵機関で史料を閲覧するなかで、思いがけない発見があり、新たな着想も浮かんできました。非常に有意義な調査となりました。今後は日々研鑽を重ね、論文や書籍などのかたちで社会に還元できるよう努力していく所存です。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**銀行の業績予想の特性と期待マネジメント**
キーワード	①銀行、②業績予想、③利益調整行動

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	フカヤ　ユウスケ 深谷　優介
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	桜美林大学　ビジネスマネジメント学群　助教
現在の所属先・職位等	桜美林大学　ビジネスマネジメント学群　助教
プロフィール	立命館大学経営学部卒業後、株式会社三井住友銀行に就職。その後、神戸大学大学院経営学研究科に進学し、修士課程、博士課程を修了、博士号を取得。桜美林大学ビジネスマネジメント学群に着任し、現在に至る。銀行での勤務経験から、銀行の会計情報に関する領域に関心を持ち研究を行っている。

1. 研究の概要

銀行の会計情報を用いて、銀行業における経営者の業績予想の特性と期待マネジメントの実体を明らかにする。日本の開示制度の特徴として、ほとんどの上場企業が業績予想を開示していることが挙げられる。諸外国にはみられない制度であり、日本企業の業績予想に関する研究は注目されている。期待マネジメントとは、期初に開示した業績予想が達成できないと見込まれる場合、予想を引き下げ、最終的に予想を達成できるように操作することをいう。規制当局は銀行が将来安定的に収益を計上できるか監視を強めている。銀行の業績予想に関する研究は、規制当局はじめ投資家等にとっても重要な関心事であり、学術的貢献に加え、社会に与える影響も大きい。

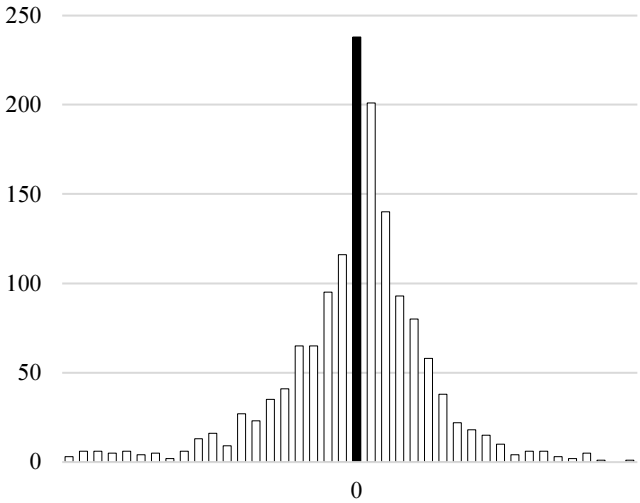
2. 研究の動機、目的

本研究の目的は銀行における経営者の業績予想の特性と期待マネジメントの実態を明らかにすることである。日本の開示制度の特徴として、ほとんどの上場企業が業績予想を開示していることが挙げられる。諸外国では、経営者の業績予想は自発的開示項目であることから、業績が好調となることが見込まれる場合に業績予想を開示し、不調であると見込まれる場合には開示しないといったバイアスが生じており、業績予想のデータを使用した実証分析の弊害となっている。日本企業の業績予想に関するデータセッティングは貴重であり、特に日本の銀行の業績予想開示率は 100%である。また、期待マネジメントとは経営者が公表する業績予想を調整することをいう。例えば、期初に開示した業績予想が達成できないと見込まれる場合、予想を引き下げ、最終的に予想を達成できるように操作することが考えられる。日本の業績予想の会計数値を使った実証分析は世界的にみても研究意義が大きく、期待マネジメントの研究は今後発展が見込まれる領域であることが本研究を行う動機となっている。

3. 研究の結果

銀行の業績予想の特性の分析について、業績予想の開示率、予想誤差、予想の正確度の複数の分析視角から基礎的調査を行った。主要な発見事項として、1 つ目は、銀行の業績予想の達成率が非常に高いことが明らかになった。年別でみてみると 90%以上の銀行が予想を達成している年もあり、一般事業会社と比較しても予想達成率は非常に高いことを発見した。2 つ目に、銀行の業績予想の正確度は高く、一般事業会社と比較して銀行の利益の実績値と期初予想の乖離は、平均的に 10 分の 1 以下であり、銀行は非常に正確な業績予想をしていることを明らかにした。

加えて、予想誤差の分布を用いて銀行が業績予想を達成するために利益調整行動をとっているか検証した。右の図は、当期純利益の予想誤差をヒストグラムで示したものである。ゼロをわずかに超える（つまり予想をわずかに超えている）階級を黒塗りにしている。ゼロをわずかに下回る階級より、ゼロをわずかに上回る階級の観測値数が極端に多いことが視覚的にわかる。統計的にもヒストグラムは有意に歪んでいることが明らかになった。この結果から、銀行は業績予想を達成するために利益を増加させるように利益調整行動をとっている可能性があることを示した。



当期純利益の予想誤差の分布

現在の研究の経過として、期初予想のみならず、期中の業績予想修正に関するデータを取得し、データの整備が完了している。このデータを用いて、利益実績値の調整行動だけではなく、予想値の裁量的調整行動に関しても検証を進めていく。

4. 研究者としてのこれからの展望

銀行の会計情報に関する実証研究は、会計領域の実証研究の中ではかなり限定されています。理由としては、銀行の事業が一般事業会社と異なり特殊であること、財務諸表の構成が一般事業会社とかなり相違することが挙げられ、アーカイバル研究から除外されることが多いからです。ただ、日本の経済社会において銀行の重要性はかなり高いと認識しており、引き続き銀行の会計情報に焦点を当てた研究を続け、銀行の会計情報の利用者に有益な検証結果を提供していきたいと考えています。また、銀行の会計情報の研究者として広く認知され、銀行の会計情報に関しては私にきけばわかるといった存在になることが目標です。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、本研究課題にご支援くださり誠にありがとうございました。研究者としてはまだ若手で実績も少ない中、研究の発展の可能性にご理解いただき、支援いただいたこと自体が大変励みになりました。本助成金のおかげで、研究環境の整備、データの取得等を行うことができ研究を推し進めることができました。銀行の会計情報はまだまだブラックボックスな面がありますが、一端を明らかにできたと考えております。本研究で得られた知見を社会に還元できるよう、また銀行の会計情報に関する研究が少しでも前進できるよう、引き続き尽力していく所存です。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**メカニカルストレスに注目した化学療法誘発性末梢神経障害の解明**
キーワード	① メカニカルストレス、② プロキネチシン、③ 化学療法誘発性末梢神経障害

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	シノウチ　リョウスケ 篠内　良介
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	昭和大学　薬学部　助教
現在の所属先・職位等	昭和大学　薬学部　助教
プロフィール	昭和大学薬学部卒業後、昭和大学病院において薬剤師レジデントとして勤務した。この間、様々な症例における薬物治療を経験した。薬物治療の中で化学療法誘発性末梢神経障害（CIPN）は、十分な治療提供ができていないのを数多くの症例を通して目の当たりにした。この問題を解決するため、昭和大学大学院薬学研究科薬理学を専攻し、CIPN に対する新規医薬品の候補となる物質についての研究を行った。大学院修了後、昭和大学薬学部薬理学部門の助教として、CIPN に対する新規治療法の確立に向けて研究に従事している。

1. 研究の概要

化学療法誘発性末梢神経障害 (CIPN) は、感覚神経の損傷によって発現する。また、生活の質を著しく低下させ日常生活に支障をきたす。特にタキサン系抗がん薬であるパクリタキセル (PTX) は、高頻度に CIPN が認められる。近年「さする」様な機械刺激（メカニカルストレス）の付与により、感覚神経を修復することが示唆された。感覚神経の修復は、CIPN の改善を示すうえで重要な指標である。申請者らは、PTX 誘発性 CIPN マウスに対し、独自に開発した機械刺激法により、しびれ・痛み・神経伝導速度を改善したモデルの作製に成功し、皮膚に対するメカニカルストレスの付与が感覚神経の修復に寄与することを解明した。本申請研究では、メカニカルストレスの付与による感覚神経の修復メカニズムをプロキネチシン (PROK) との関連から解明していく。この申請研究によってメカニカルストレスによる CIPN の新しいリハビリテーションの開発に結びつくことが期待される。

2. 研究の動機、目的

CIPN は有効な治療法がなく、患者の生活の質を著しく低下させ、PTX 投与の減量や治療中止を余儀なくされることがあるため、治療法の確立が急務である。

近年、「さする」様な機械刺激の付与により、感覚神経の修復につながる可能性が報告された (Sugio S et. al., FASEB J, 2017)。「さする」様な機械刺激とは、細胞や組織が体内で受けるメカニカルストレスを意味する。メカニカルストレスは、PIEZO チャネルや TRP チャネルなどのメカノセンサー受容器 (機械受容器) の立体構造変化を介して細胞内の生化学的シグナルを活性化する (Freeberg MAT et. al., Am J Pathol, 2021)。さらに、感覚神経領域に広く分布している神経形成誘導タンパク質のプロキネチシン (PROK) が注目され (Moschetti G et. al., J Neuroinflammation, 2019)、メカニカルストレスの付与により

PROK の活性化を介して感覚神経を修復することが示唆された（Lui B et. al., Science, 2022)。

申請者は、リハビリテーションにより感覚機能が回復するのはメカニカルストレスの付与による PROK の活性化が感覚神経の修復に影響している可能性があると考えた。感覚神経の修復は、CIPN の改善を示すうえで重要な指標であり、皮膚に対するメカニカルストレスの付与による PROK の活性化を介した感覚神経の修復メカニズムは解明されていない。

申請者らは、PTX 誘発性 CIPN マウスに対し、独自に開発した機械刺激法により、しびれおよび痛みを改善したモデルの作製に成功し、皮膚に対するメカニカルストレスの付与が感覚神経の修復に寄与することを解明した。

以上の経緯より、皮膚に対するメカニカルストレスの付与が PROK の活性化を介して Aβ・Aδ 繊維のシュワン細胞によるミエリン形成および軸索形成と C 繊維の軸索形成による感覚神経の修復メカニズム何か？という動機に至った。

本申請研究の目的は、メカニカルストレスの付与による感覚神経の修復メカニズムを PROK との関連から Aβ・Aδ 繊維のシュワン細胞によるミエリン形成および軸索形成と C 繊維の軸索形成による感覚神経の修復メカニズムを解析し、CIPN に対する有用なリハビリテーションによる治療法としての可能性を提示することである。

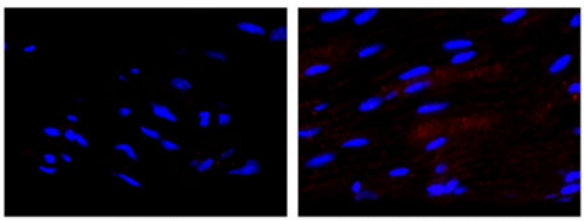
3. 研究の結果

本申請研究の目的は、メカニカルストレスの付与による感覚神経修復メカニズムをプロキネチシン（PROK）との関連から解明することである。

本申請研究では、

① 蛍光免疫組織化学染色法を用いて、坐骨神経の PROK の活性化を検討した。
② RNA-Seq 法を用いて、脊髄後根神経節の感覚神経修復因子を同定した。
③ 電子顕微鏡を用いて、坐骨神経のミエリン形態を解析した。

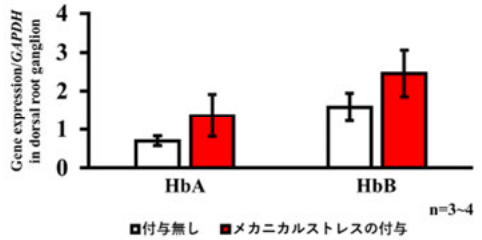
① メカニカルストレスの付与による PROK の生成



坐骨神経免疫染色像（青：核　赤：PROK）

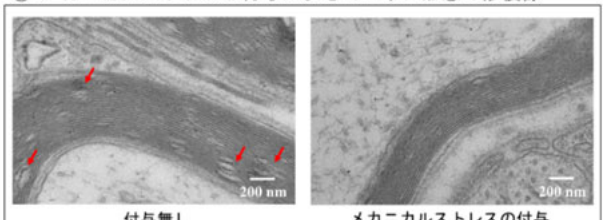
PTX 誘発性末梢神経障害モデルマウスを使用

② メカニカルストレスの付与による Hb 関連因子



PTX 誘発性末梢神経障害モデルマウスを使用

③ メカニカルストレスの付与によるミエリン形態の修復像



坐骨神経ミエリン形態像
（透過電子顕微鏡を使用）　赤矢印：ミエリン変性

PTX 誘発性末梢神経障害モデルマウスを使用

①では、皮膚に対するメカニカルストレスの付与により、PROK が生成することを明らかとした。②では、皮膚に対するメカニカルストレスの付与により、ヘモグロビン（Hb）関連因子が感覚神経の修復に寄与することを示唆した。③では、皮膚に対するメカニカルストレスの付与により、ミエリン形態の修復像を確認した。

皮膚に対するメカニカルストレスの付与により、PROK が生成することを明らかとし、ミエリン形態の修復を促す可能性を示唆した。また、Hb 関連因子が PROK の生成または、ミエリン形態の修復に関与するか探索していく必要がある。CIPN は、感覚神経の損傷によって発現し、生活の質を著しく低下させ、日常生活に支障をきたす。感覚神経の修復は、CIPN の改善を示すうえで重要な指標である。この成果により、CIPN による手足のしびれや痛みの改善を示す可能性のある因子を同定したことは、大きな意義がある。これによって、CIPN による抗がん薬の減量や中止に終止符を打つ革新的なリハビリテーションによる治療が実現できる一歩となった。

今後は、感覚神経の修復メカニズムを Hb 関連因子との関係から解明していく。

4. 研究者としてのこれからの展望

メカニカルストレスの付与により、脊髄後根神経節で Hb 関連因子を同定、および坐骨神経でミエリン形態の修復像を確認することができた。今後は、メカニカルストレスの付与による感覚神経の修復メカニズムを PROK と Hb 関連因子との関係から解明していく。加えて、Hb 関連因子が、坐骨神経のミエリン形態の修復に寄与するかどうかも解明していく。引き続き、CIPN による抗がん薬の減量や中止に終止符を打つ革新的なリハビリテーションの開発および薬物治療の創出に発展できるように尽力していく。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、若手研究者奨励金を賜り誠に感謝申し上げます。本奨励金により、CIPN に対する革新的なリハビリテーションの開発および薬物治療の創出に繋がる研究を遂行することができました。日本私立学校振興・共済事業団の関係者様、ならびに支援者様の多大なるサポートに、心より感謝申し上げます。CIPN は有効な治療法がなく、患者の生活の質を著しく低下させ、PTX 投与の減量や治療中止を余儀なくされることがあります。CIPN で苦しんでいる患者を救えるための研究を続けていきたく存じます。この課題を解決するために引き続き尽力していく所存です。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**膵固有細菌叢と腸内細菌、合併症との関連性の解析**
キーワード	①膵切除、②合併症、③常在細菌叢

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ヒライ　タカヒト 平井　隆仁
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	昭和大学医学部消化器外科学講座　消化器・一般外科学部門　助教
現在の所属先・職位等	昭和大学医学部消化器外科学講座　消化器・一般外科学部門　助教
プロフィール	消化器外科・肝胆膵外科を専門として、市井の外科医としてどんな患者さんも断らず診療に従事しておりました。趣味で感染症の勉強をしていた結果、感染と手術合併症の関係性に興味を持ち、辛い合併症を少しでも減らすため、自分の興味のある分野から研究の扉を叩きました。肝胆膵手術の合併症は辛く、入院期間が長くなる方も多くいらっしゃいます。手術の腕はもちろんですが、感染症と手術という、（古来の）王道かつ（現在は）異色の研究で１人でも多くの、合併症に苦しむ患者さんを減らしたいと思っております。

1. 研究の概要

膵切除術における合併症低減を目的として、膵切除組織と糞便検体のゲノム解析を行い、膵正常組織内の細菌の存在と菌株を同定する。膵正常組織の細菌叢と腸管細菌叢が一致、関与するかを明らかにし、さらに膵・腸管細菌叢の解析結果と、膵切除術後合併症との関与を明らかにする。

2. 研究の動機、目的

膵切除後の膵液漏はNCD(National Clinical Database)によると合併症率20-50%、在院死亡率2.8%と未だに高率である。これは膵臓がTrypsin、Elastaseなどのタンパク質分解酵素を産生しており、術部に影響を及ぼすことが原因である。また膵液瘻を一度起こすと難治性であり、仮性動脈瘤を形成し生命に危険が及ぶこともしばしば経験する。膵液は従来無菌的と言われている(*Rubinstein, et al. 1985*)が、近年細菌感染が膵液瘻の成因と難治性に関与するという研究がある(*Yamashita, et al. 2015*)。我々はこれまで、術後３日目のドレーン培養から菌が検出された場合、術後感染性合併症率が増加(*第83回日本臨床外科学会/2021.11東京*)、*Enterococcus*属が分離された場合に膵液瘻が増加することを発表（*第77回日本消化器外科学会/2022.7横浜*）してきた(図1)。しかしながら、膵臓のみを切除し腸管の操作を行わない膵体尾部切除術であっても、腸内細菌が原因として多く検出されること(*Demir E, et al. BJS Open. 2020*)は、これまで外科医の疑問点の一つであった。そのため、この疑問を解決することが、膵切除術における合併症低減につながる可能性があると考え、研究を行った。

3. 研究の結果

33例の検体を採取、9例で解析を行い膵内細菌の同定に成功、膵液瘻合併例では膵内細菌の

構成が異なること(図2)、膵液瘻合併例では腸内細菌叢に違いがあること （図3)を解明した（申請者未発表Data）。また、上記に関連して、膵切除後の抜去したドレーン内部の観察研究を行い、合併症のある患者のドレーン内部に、バイオフィルムの形成があることを解明した。現在すべての症例を解析し論文作成予定である。

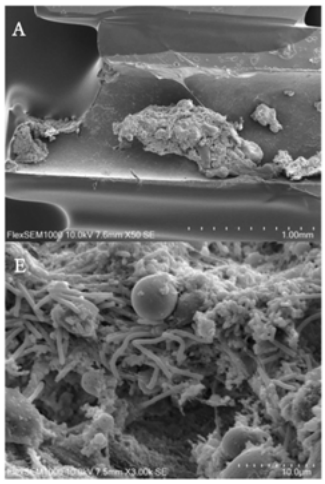


図 1. ドレーン内の細菌とバイオフィルム（本研究で得られた未発表データ）

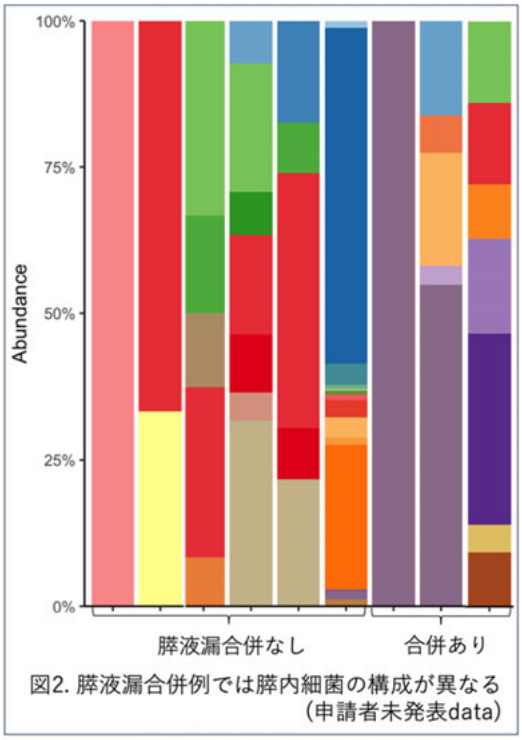


図2. 膵液漏合併例では膵内細菌の構成が異なる（申請者未発表data)

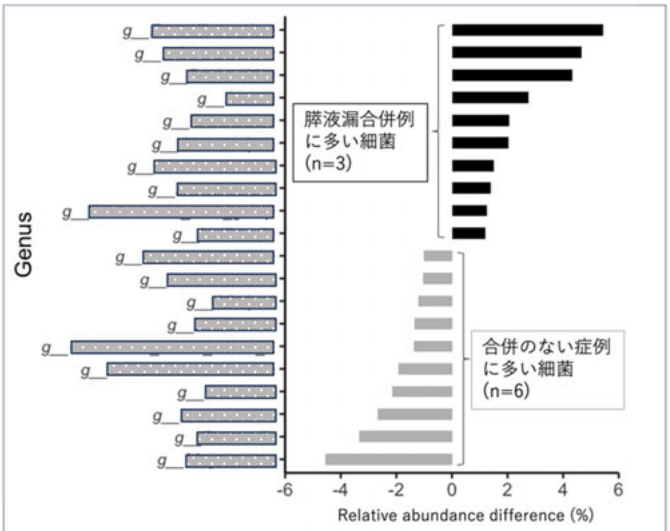


図3. 膵液漏合併の有無による腸内細菌叢の違い(申請者未発表data)

論文は検体収集中のため未作成であるが、途中経過および概要は以下の学会で発表した。
今後も研究を続けていく予定である。
2023年11月　日本外科感染症学会（福岡県小倉市）
2024年4月　日本外科学会（愛知県常滑市）
2024年6月　日本肝胆膵外科学会（広島県広島市）
本研究を元に、2024年度文部科学省科学技術研究費　若手研究を獲得した。

4. 研究者としてのこれからの展望

科学技術研究費の獲得により、これまで資金不足により遂行できなかった研究を行っていくことが可能となった。

これまでは本研究のコアの部分である、糞便と膵臓のゲノム解析のみであったが、こちらは症例を増加させ、さらなる検討を行うことができる。また本研究に伴って、術後ドレーン排液と膵液の検体を保存してあるため、サイトカインや酵素についても、今後検討することができる。これらの成果は、膵液瘻の予測因子、特定の細菌・代謝産物に着目した膵液瘻の新規治療法開発のみならず、膵癌をはじめとした様々な疾患の病態解明に対しても新たな波及効果を期待することができる。また、膵切除に関わる医療費の減少にもつながる可能性がある。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

我々医師は、臨床的に現在の患者さんの診療に当たるのと並行して、研究活動を行い未来の医療の発展についても責任を負っていると考えています。しかしながら周知の通り国民医療費は逼迫しており、新しい治療法、技術の進歩に寄与する余裕はありません。そのため、臨床的な問題意識を持っていても、資金がなく研究を断念することになっているケースが多くあると考えられます。本研究資金をいただいたことで、研究の最初のスタートを切ることができ、科学技術研究費につなげることができました。

未来の医療は国民医療費や健康保険で作られるのではなく、このような有志の研究費から生まれるのだと感じました。このような研究に最初の資金を投じていただくことで、いつか未来の医療が生まれ、ひいては医療費の削減にも繋がる可能性があると思います。スタートアップのため、結果が出るかわからない研究に資金を提供していただいたことに、深く感謝したいと思います。ありがとうございました。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**含窒素複素芳香族化合物の Pd 触媒的合成後期官能基化法の開発** **―新規反応開発と抗腫瘍活性化合物の誘導体化研究への応用―**
キーワード	①C-H 官能基化、②遷移金属触媒反応、③抗腫瘍活性化合物の誘導体化

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ヤマダ　タカヒロ 山田　孝博
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	昭和薬科大学 医薬分子化学研究室 特任助教
現在の所属先・職位等	神戸薬科大学 薬品化学研究室 助教
プロフィール	〔経歴〕2012 年 3 月に東北大学理学部化学科卒業。 2014 年 3 月に東京工業大学大学院理工学研究科修士課程修了。 同年 4 月に田辺三菱製薬株式会社入社。 2022 年 3 月まで医薬品候補化合物の探索研究に従事(神経科学創薬ユニット配属)。 2021 年 9 月に昭和薬科大学にて論文博士(薬学)取得。 2022 年 4 月より昭和薬科大学医薬分子化学研究室 特任助教。 2024 年 4 月より現職。 〔専門分野〕有機合成化学、有機金属化学、創薬化学 〔研究テーマ〕遷移金属触媒を用いた C-H 官能基化反応の開発。タンパク質を標的とする化学修飾反応の開発。 創薬研究の現場に実装され得る新規分子変換反応の開発を目指す。

1. 研究の概要

医薬品の化学構造のなかにはヘテロ芳香環を有するものが多く存在するが、特に頻出の構造モチーフとして、ピリジンが挙げられる。米国 FDA が承認した低分子医薬品の部分構造のうち、最も頻出のヘテロ芳香環はピリジンであることが報告されており、その多くがピリジン環上に様々な置換基を有している。なかでも、強力な抗腫瘍活性を示す化合物群には複雑な置換ピリジン構造を有するものが多く存在することから、多様な置換基をもつピリジン誘導体を効率的に合成する手法は創薬化学的な観点から強く望まれている。

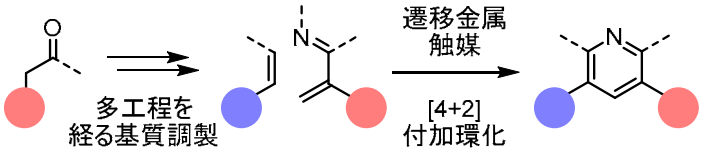
本研究では、遷移金属触媒を用いたピリジン誘導体の直接的官能基化反応の開発を目指した。すなわち、強力なC-H活性化能を有するPd触媒をピリジン誘導体に作用させることで、ピリジン環上の炭素-水素結合(C-H結合)を直接的に官能基化し、合成後期での多様な構造修飾を可能にする新規分子変換反応の開発を検討した。これが実現できれば、従来法では合成困難であった構造複雑性の高いピリジン誘導体への合成アクセスが容易になると考えた。

検討の結果、遷移金属であるPd(II)と典型金属であるTl(III)を組み合わせた協奏触媒反応により、ピリジン誘導体の3位選択的C-Hアルケニル化反応が効率的に進行することを見出した。本手法を活用した抗腫瘍活性化合物の誘導体合成にも成功していることから、現在は、開発した分子変換反応の創薬応用を検討している。

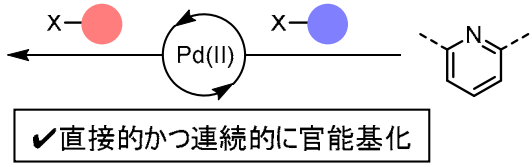
2. 研究の動機、目的

ピリジンの合成法に関して、これまではHantzschピリジン合成に代表される多成分連結反応や、遷移金属触媒による[4+2]付加環化反応を駆使した多段階合成反応が利用されてきた(図1)。しかし、これらの方法では合成可能なピリジンの置換基の種類が限定的であるのに加え、多工程を経て望む置換パターンに応じた反応基質を事前調製する必要があることから、ピリジン誘導体の網羅的合成や構造多様化の手法としては課題を残している。そこで私は、高反応性パラジウムを用いたピリジン環の直接的官能基化プロセスの開発を着想した(図2)。これを達成できれば、従来法において必要であった基質調製の工程を削減可能なだけでなく、ピリジン環上のC–H結合に様々な官能基を合成終盤で導入可能になる。更に本手法を活用して、ピリジン環をコア構造にもつ生理活性化合物の誘導体合成へと展開することができれば、医薬品候補化合物の創製を加速化する有用な分子変換反応になり得ると考えた。

従来法 (図1)



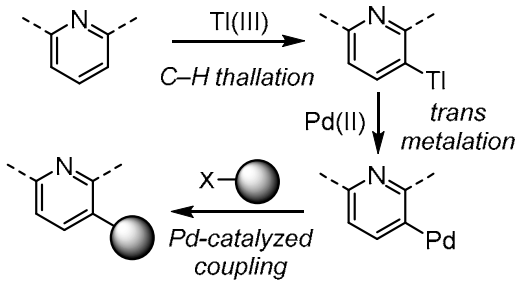
新規変換反応 (図2)



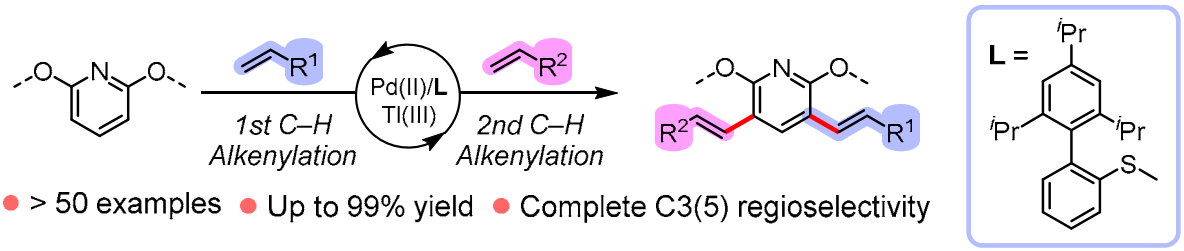
3. 研究の結果

アルコキシピリジン誘導体を標的として、Pd触媒によるC–H官能基化反応の検討を行ったところ、$Tl(OCOCF_3)_3$の添加によってピリジン環上でのC–Hアルケニル化が効率的に進行することを見出した。機構解析実験により、ピリジン環3位での求電子的C–Hタリウム化とPd触媒カップリングが連続的に進行した結果、アルケニル化反応が促進されていることが分かった(図3)。本触媒系では顕著な配位子効果が確認されており、独自開発したチオエーテル配位子との組み合わせによって反応位置の制御と反応効率の大幅な向上が実現した(図4)。これにより、ピリジン誘導体のC–Hアルケニル化が位置選択的に進行し、連続的な置換基導入によって50種類以上の複雑な置換ピリジン誘導体が合成可能になった。多置換ピリジン構造を有する抗腫瘍活性化合物の誘導体合成への応用にも成功している。本触媒系は官能基許容性が高いことが特徴であるため、生理活性化合物などの官能基が密集した機能性分子を直接的に構造修飾するための最適な手法になり得る。本研究成果は、Wiley社の *Advanced Synthesis & Catalysis* 誌に掲載された。

Pd/Tl協奏触媒反応(図3)



Pd/Tl協奏触媒を用いたC–Hアルケニル化反応の開発 (図4)



Yamada, T. *et al.*, *Adv. Synth. Catal.* **2023**, *365*, 3138–3148.

今後は、開発した手法を活用して抗腫瘍活性化合物の誘導体合成ならびに活性評価を行い、新規抗癌剤候補化合物の創製を見据えた創薬研究へと展開する計画である。

4. 研究者としてのこれからの展望

私は、現職に着任する以前、製薬企業の研究部門で創薬研究に従事していた経験があります。そこで実感したことは、医薬品開発のスピードは実験のスピードと同義であるということです。開発候補化合物の探索合成に焦点を当てますと、生理活性化合物とその類縁体を迅速に合成し、新しい医薬品に成り得るかを早期に見極めることは最重要課題です。つまり、「有望な化合物をいかに早く合成するか」が医薬品開発のスピードに直結してきます。本研究課題は、医薬品構造に遍在しているピリジン環の C-H 結合を直接的に官能基化することで、そのような類縁体合成の加速化に貢献しようという創薬研究の効率化を志向したものです。検討を進めるなかで Pd と Tl という 2 種類の金属触媒が協奏的に作用することで C-H 結合を効率的に官能基化するという稀有な触媒系を見出すに至りました。今後は、この触媒系の価値最大化を図りながら新たな分子変換反応の開発に挑戦すると共に、創薬研究の効率化に繋がるような研究課題に継続して取り組んでいきたいと考えています。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、本研究課題におきまして多大なるご支援を頂き、誠にありがとうございました。今回、2023 年度若手研究者奨励金に採択していただきましたこと、ご支援いただきました日本私立学校振興・共済事業団ならびにご寄付をいただきました関係者各位に心より感謝申し上げます。本奨励金により研究活動を円滑に進めることができまして、計画していました新規反応開発はもとより、当初の想定を遥かに上回る”新しい知見”に出会うことができました。この発見は、今後 10 年の私の研究人生の骨子になるものと確信しております。有機化学者が研究活動のなかで見ているものは化合物やタンパク質、細胞などのミクロな世界のものになりますが、その研究の先に見据えているのは、医薬品創製による人々の健康寿命の延伸や、機能性分子創出による人間生活の QOL 向上といったマクロなものです。本研究課題のような、医薬品開発の効率化を最終目標とする基礎的研究にご支援頂きましたこと、大変励みになりました。今後も真摯に研究活動に励み、得られた知見を社会に還元することで有機化学者としての責務を果たしていけるよう精進する所存です。

引き続き継続的なご理解・ご支援を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**ロシア帝政末期におけるフィンランドの対外発信 －理想主義者との連携の観点から－**
キーワード	①フィンランド、②国際関係、③国際政治史

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	デマチ　ミオ 出町　未央
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	津田塾大学　学芸学部　国際関係学科　助教
現在の所属先・職位等	津田塾大学　国際関係研究所　特任研究員
プロフィール	19 世紀末から 20 世紀初頭に独立に至るまでの時期のフィンランドにおける自律運動をノキアの創業者であり、政治家・法学者としてフィンランド国内外で活躍したレオ・メケリン(Leo Mechelin, 1839-1914)の活動に着目して研究しています。 アウトリーチ活動ではフィンランドにおける女性建築家草分けの歴史など、19 世紀末から 20 世紀のフィンランド文化に関する事例も扱っています。

1. 研究の概要

19世紀ロシア帝国下にありながらも自治が認められていたフィンランドは、世紀末に入るとヨーロッパの国際政治状況の変化等により、自治の範囲の縮小、いわゆる「ロシア化」に直面した。ロシア化への抵抗によりナショナリズムが先鋭化していく中で、護憲派とよばれる集団は、先のスウェーデン統治下に制定された憲法を盾に自治の正統性を国内外に向けて主張し、支持獲得を試みた。このような法を尊重したアプローチはフィンランドにおいて「楽観的」な理想主義と長らく評されてきた。しかしながら広く同時代の国際社会の文脈に沿ってみるならば、フィンランド護憲派は、当時の欧米の国際法学者らによる国際協調の試みに積極的に関与することで自らの立場の向上を図っていた点を指摘できる。

本研究は護憲派の中心人物であるレオ・メケリン(Leo Mechelin, 1839-1914)に着目することで、このような同時代の国際協調の動きと足並みを揃え、パワー・ポリティクスを乗り越えようとしたフィンランド独自の動きの分析を試みようとするものである。

2. 研究の動機、目的

本研究の目的は、ナショナリズムの政治化への移行がみられた 19 世紀末フィンランドにおいて、護憲派とよばれた対ロシア抵抗勢力がフィンランドの自治の正統性を対外的に示すにあたり、どのような論理を構築し用いたのかを明らかにすることにある。具体的には、国外の国際法学者との議論を通じてフィンランドの護憲派が築き上げた、国際協調の動きへの貢献によりフィンランドの自治の維持の主張を強化しようとする対外発信の形成過程を明らかにする。そのため、対外発信のロジック形成の中心を担ったノキアの創業者であり、政治家・法学者としても国内外で活躍したメケリンの思想をたどった。

筆者はこれまでフィンランドの護憲派の対ロシア抵抗活動について、19 世紀末における国内外での出版活動やパリ万博を通した情報発信を研究対象にしてきた。その後、より国際的な

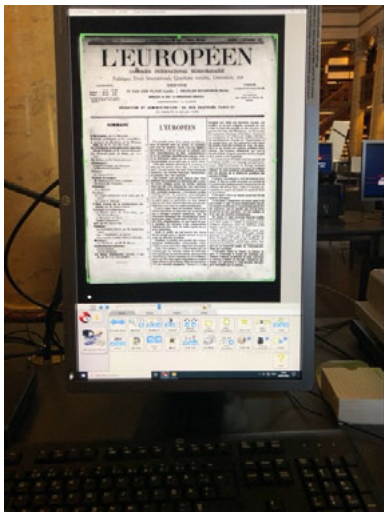
枠組みでの対応に軸足を移し、国際秩序形成に関する議論との関わりに焦点を当て、アーカイブで資料を収集し分析しつつあった。しかしながら新型コロナウイルスの影響で 2 年間史料調査が出来ず、作業が途中で止まっていた。2023 年に渡航制限の廃止を受けて、フィンランド国立図書館・国立公文書館での史料調査を実施し、停止中であった本研究を再開させる運びとなった。

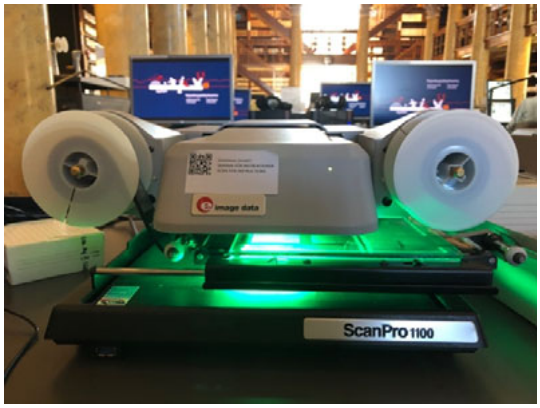
3. 研究の結果

筆者はフィンランド国立図書館等でアーカイブ調査を行い、一次史料を収集し、その成果の一部を津田塾大学 IICS 研究会で発表し、ワーキングペーパーとしてまとめた。ここで収集した史料に関しては、引き続き分析を行ない、モノグラフにまとめることを予定している。

本課題では、フィンランドの国際社会における地位向上を目指してメケリンが行った、当時の国際協調議論への貢献として、特に 1901 年から授与が始まったノーベル平和賞に際して議論されたノーベル平和研究所規約策定への関与に注目した。メケリンは、ドイツの国際法学者フォン・バー(Carl Ludwig von Bar, 1836-1913)らと共に、国際協調進展のために、諸外国の国際法学者からなる国際アカデミー設立を構想していた。他方で、当時ノーベル平和賞の運営を任せられることになったノルウェーにおいて「ノーベル平和研究所規約」の作成に向け、国際法学者らにヒアリングが行われていると知ったメケリンは、場合によっては国際アカデミー構想に準じることとなるこの計画への積極的関与を決めた。この構想は結局のところ委員会の資金難や担当者の死によって実現することはなかったが、その後も国際アカデミーを通じた国際協調は、万国平和会議などの国際的な会議の場を通して継続してメケリンにより発信され、議論されることとなった。

メケリンの主張の特徴としては、紛争の事前防止および「学術的」観点に基づく政治的対応が挙げられる。そして、その背景には、国際協調・平和を掲げながらも実際には大国の利益を重視した国際秩序への批判が存在する。フィンランドにおいて攻撃的なナショナリズムが台頭する一方で、メケリンは、小国の視点を取り入れた国際協調を作り上げる過程を通してフィンランドの権利の保障を織り込もうと試みたのだと考えられる。ただし、小国の権利の主張に際して、メケリンはアジア・アフリカにおける植民地の均等な利益配分を列強間のみならずヨーロッパの諸小国に対しても行うべきであると提案している。ヨーロッパ諸国による植民地支配を当然のこととする論理は、19世紀後半〜20世紀初頭の国際政治の時代的な限界であることに留意する必要もある。





写真：フィンランド国立図書館でマイクロフィルムに収められた新聞（1901年パリ発行）を閲覧した際の様子。本研究ではこのほかに一次史料としてスウェーデン語やフランス語で書かれたメケリンの手稿なども使用している。

4. 研究者としてのこれからの展望

直近としては、本研究課題の資料分析を継続し、これまでの研究成果とまとめ、博士論文の完成を目指しております。また、所属する研究コミュニティ内で準備している一般向けフィンランド史の書籍を通して研究成果を社会に還元し、社会におけるフィンランド史への理解の幅を広げていきたいと考えています。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は研究へご支援賜りありがとうございました。本奨励金によってフィンランドで史料調査を実施することができました。改めてお礼申し上げます。急激な円安や物価高の影響で、現地調査・海外からの文献の取り寄せにかかる費用がかさみ、人文社会科学系の研究者も苦心しています。引き続き若手・女性研究者へご支援いただけますようお願い申し上げます。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**カンキツ緑カビ病に対するイソロイシンの病害抵抗性誘導効果**
キーワード	①ウンシュウミカン、②イソロイシン、③緑カビ病

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	トミヤマ　ヒロユキ 富山　博之
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	東京農業大学　農学部　助教
現在の所属先・職位等	東京農業大学　農学部　助教
プロフィール	2021 年 3 月、千葉大学大学院園芸学研究科博士課程を修了。「果樹および果実における内生アブシシン酸制御と環境ストレス応答に関する研究」で博士（農学）を取得。同年 4 月から 1 年間、北海道立総合研究機構の研究職員を経て 2022 年 4 月から現職。また、2014 年から 4 年間、日本農薬株式会社総合研究所において除草剤の探索研究に従事した。現在は、「いかなる環境下においても高品質な果実をつくる」を目標に、果実の発育および成熟における生理活性物質の役割について研究を行っている。

1. 研究の概要

ウンシュウミカンは国内で最も生産されている果実である。収穫後のウンシュウミカンでは、貯蔵中に緑カビ病による被害が問題となるため、収穫前の殺菌剤散布が行われているが、耐性菌の発生などが問題となっており、新たな防除技術が求められている。ジャスモン酸（JA）は植物の病害抵抗性に関与する植物ホルモンである。JA はアミノ酸であるイソロイシンと結合したジャスモン酸イソロイシン結合体（JA-Ile）となり受容体に認識されることで、病害抵抗性遺伝子誘導などのシグナル伝達が行われる。そこで本研究では、収穫後のウンシュウミカン果実にイソロイシンを処理することで、果実中の内生 JA-Ile を高め、緑カビ病に対する抵抗性付与が可能か検討した。

2. 研究の動機、目的

果樹を含む農業現場において、化学合成農薬の使用量を減らすことが求められている。ウンシュウミカンは国内で最も生産されている果実であり、β-クリプトキサンチンやβ-カロテンなどの機能性成分を豊富に含むことから、ヒトの健康増進に貢献できる重要な果実である。収穫後のウンシュウミカンでは、貯蔵中に発生する緑カビ病による被害が問題となる。本病害は糸状菌である *Penicillium digitatum* が、貯蔵中の果実の傷から感染、発病する。防除には、ベンゾイミダゾール系殺菌剤などの収穫前散布が行われているが、すでに耐性菌の増加、分布範囲が拡大しており、化学合成農薬ではない新たな防除技術が求められている。

ジャスモン酸（JA）は、植物の病害応答に関与する植物ホルモンである。リンゴやウメ、ブドウ果実において、病原菌感染前のジャスモン酸誘導体プロヒドロジャスモンの処理が果実中の内生 JA 濃度を増加させることで、病原菌感染拡大を抑制できることが報告されている（Nimitkeatkai ら 2011、Wang ら 2015、Suktawee ら 2019）。JA の情報伝達は、JA とアミノ酸

の一種であるイソロイシンが結合したジャスモン酸イソロイシン結合体（JA-Ile）が活性体として、受容体に認識されることで開始する。He ら（2018）によれば、幅広い病原菌に対して病害抵抗性を示すネーブルオレンジの自然突然変異体は野生体に比べ内生 JA および JA-Ile 含量が増加しており、JA 情報伝達関連遺伝子の発現量も高いことが報告されている。

申請者らは、果実へのイソロイシン処理が果実中の内生 JA-Ile 含量を高める可能性について、リンゴを用いて検討した結果、イソロイシン処理によりリンゴ果皮中の JA-Ile 含量が増加することを確認した（Kondo ら 2021）。以上のことから、ウンシュウミカン果実へのイソロイシン処理により内生 JA-Ile を増加させ、病害応答遺伝子の発現を高めることができれば、果実に病害抵抗性を付与できるのではないかと仮説を立てた。

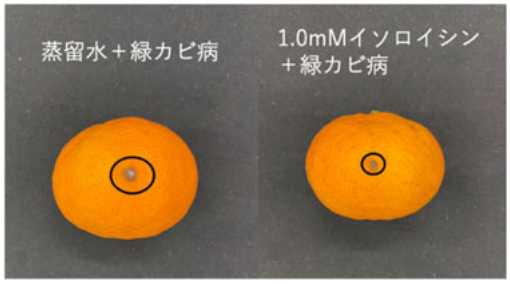
そこで本研究では、イソロイシン処理がウンシュウミカン果実の緑カビ病菌抵抗性に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

3. 研究の結果

（未発表データのため、概略のみ記載）

東京農業大学農学部研究圃場内で露地栽培されているウンシュウミカン‘日南一号’から収穫期に果実を収穫し、供試した。収穫した果実を蒸留水、0.4mM プロヒドロジャスモン溶液および 0.5mM、1.0mM に調製したイソロイシン溶液に浸漬処理後、果実表面に深さ 3mm の傷をつけ、緑カビ病菌の胞子を接種した。緑カビ病菌は農業生物資源ジーンバンクから入手した緑カビ病菌（MAFF 番号 242809）をポテトデキストロース寒天培地とともに 25℃に設定したインキュベーター内で 7 日間培養したものを接種した。緑カビ病菌接種後は室温 25℃、相対湿度 95%下で貯蔵し、処理から 0、1、2、3、4、5 日後に果実をサンプリングした。サンプリングした果実の病斑直径を測定し、病原菌への被害程度を確認した。また、感染部位を除く果皮は液体窒素で凍結保存し、抗酸化活性（DPPH ラジカル消去活性）、内生 JA および JA-Ile 含量、内生アブシシン酸含量および関連遺伝子の発現解析に供試した。

1.0mMイソロイシン＋緑カビ病区の果実における病斑直径は蒸留水＋緑カビ病区に比べ有意に小さくなった。一方で、0.5mMイソロイシン＋緑カビ病区における病斑直径は蒸留水＋緑カビ病区との間で有意差は認められなかった。このことから、緑カビ病の生育を抑制するには1.0mM以上のイソロイシン処理が必要であると推察された。また、1.0mMイソロイシン＋緑カビ病区における果皮中の内生JAおよびJA-Ile含量は処理1日後に蒸留水＋緑カビ病区に比べて高くなる傾向を示した。加えて、1.0mMイソロイシン＋緑カビ病区における果皮中のDPPHラジカル消去活性は試験期間中、蒸留水＋緑カビ病区よりも有意に高かった。今後、遺伝子発現解析およびJA以外の内生植物ホルモンの分析結果も含め、論文を作成する予定である。



4. 研究者としてのこれからの展望

果樹による果実生産では、病害虫防除のために殺菌剤・殺虫剤の散布が必要不可欠です。しかし、近年は化学合成農薬の使用量を低減させることが求められおり、化学合成農薬以外の防除法が要望されています。本研究では、アミノ酸であるイソロイシンに注目して、ウンシュウミカンの緑カビ病に対する病害抵抗性付与に関する研究を実施し、イソロイシンが緑カビ病菌の生育を一時的に阻害することを確認しました。今後は緑カビ病以外の重要病害や、ウンシュウミカン以外の果実においてもイソロイシン処理の効果について確認するとともに、そのメカニズムについてさらに明らかにしていく必要があります。一般的に、果実の発育には植物ホルモンが関与しています。果実中の内生植物ホルモンを自由自在に制御することが可能となれば、本研究で取り組んだ病害抵抗性の付与にとどまらず、棚持ち性の向上や着色促進などの技術開発にも繋がると考えられます。今後も、果実の発育と植物ホルモンなどの生理活性物質との関係性について研究を続け、農業生産分野に貢献できる研究者を目指します。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

私が専門としている果樹園芸の分野では、植物ホルモンの一種であるジベレリンを使って無種子ブドウが生産されているように、高品質果実生産を目的とした生理活性物質による発育調節が行われています。近年では、地球温暖化による果実の着色不良や開花の不揃いなどが生産現場における課題となっています。課題解決のためには、新品種の育成が求められていますが、果樹の育種には長い年月がかかってしまいます。そのため、生理活性物質によるケミカルコントロールの面からアプローチし、すぐに実用化できる技術の開発を目指しています。今後も、「いかなる環境下でも高品質な果実をつくる」を目標に研究を進め、日本の果物がいつまでも世界に誇れるようにするのが私の使命だと感じています。

今回、ご支援いただき実施することができた研究を活かして、自身の研究をさらに発展させたいと考えております。今後とも、ご支援・ご協力のほどをどうかよろしくお願いいたします。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**ベトナム人日本語学習者の多様なニーズに応じた日越対照研究** **―漢日語彙と漢越語彙の比較を中心に―**
キーワード	①漢越語、②漢日語、③日本語教育

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	チン　シュウイン 陳　　秀茵
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	東洋大学　国際教育センター　講師
現在の所属先・職位等	東洋大学　国際教育センター　講師
プロフィール	2019 年神戸大学大学院博士後期課程修了。ドイツのハンブル大学日本語教育アシスタント、神戸芸術大学大学院非常勤講師、青山学院大学非常勤講師、日本経済大学非常勤・常勤講師を経て、現職。専門は現代日本語文法、日本語学、日本語教育、対照言語学。

1. 研究の概要

本研究は、ベトナム語を母語とする日本語学習者に共通する漢字および漢語教育の重要性に焦点を当てている。具体的には、漢越語彙（漢字を用いたベトナム語）と漢日語彙（漢字を用いた日本語）の共通点と相違点を詳細に明らかにし、その結果を基に日本語教育現場での実践的な応用方法を提案することを目的としている。この研究を通じて、ベトナム語を母語とする日本語学習者が日本語を効果的に学習できるよう支援し、教育の質の向上を図ることを目指している。

2. 研究の動機、目的

現代のベトナム語では漢字を使わないが、発音には漢越音が残っており（王力，1948）、日本語の音読みと多くの共通点がある。また、日本語の二字熟語とベトナム語の構造は似ており、意味や用法にも多くの共通点が見られる（岩月，2005）。先行研究では、ベトナム語話者が持つ漢越語彙の知識が、漢日語彙の学習に役立つことが証明されている。

しかし、従来の研究は音の類似性に重点を置いており、意味や用法に関する日越漢語の比較研究は十分に進んでいない。意味や用法に関する研究としては、川本（1979・1980）が挙げられるが、これは日本語教育を直接目的としたものではなく、その結果を教育現場に適用するのは難しい。このため、教育現場では、ベトナム語を母語とする日本語学習者の漢字語彙教育が学生の自律学習に委ねられることが多く、体系的な指導が不足しているという課題がある（陳, 2020）。

本研究は、このような背景と課題を踏まえ、漢日語彙と漢越語彙の意味および用法の違いを明らかにし、日越漢語対照データベースを構築することを目的としている。このデータベースは日本語教育の現場で実際に活用できるように設計されている。さらに、本研究はデータベー

スの応用や結果分析にも重点を置いている。これにより、ベトナム語を母語とする日本語学習者が効果的に日本語を学習できるよう支援し、教育の質の向上を図ることを目指している。

3. 研究の結果

本研究では、漢日語彙と漢越語彙を『中国語と対応する漢語』（文化庁 1978）の分類法に基づいて四つのカテゴリに分類した。これらのカテゴリは以下の通りである。①N 語（Nothing, 日本語の漢語と同じ漢字語がベトナム語に存在しないもの）、②D 語（Different, 日本語とベトナム語で意味が著しく異なるもの）、③S 語（Same, 日本語とベトナム語で意味が同じか、非常に近いもの）、④O 語（Overlap, 日本語とベトナム語で意味が一部重なっているが、ズレがあるもの）。調査の結果について、これらのカテゴリの割合は約 3:2:2:3 であることが明らかになった。さらに、日本語能力試験出題基準に基づいて語彙レベルを検証したところ、N1 および N2 レベルの語彙には S 語と O 語が多く含まれており、初級レベル（N4、N3）の語彙には N 語と D 語が多いことが確認された。

この結果、初級学習者は異形語や異義語に頻繁に接するため、学習の負担が増加することが示唆された。この研究により、学習者の負担を軽減するための教育方法の改善が求められていることが明確になった。

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究は『中国語と対応する漢語』の分類方法を採用することで、日中越の対照研究が一層発展することが期待される。この分類と定義は、ベトナム語に詳しくない日本語教師や教育関係者にも理解しやすく、教育現場での応用が容易であると考えられる。また、本研究で開発されたデータベースは広く公開することで、日越対照研究に対する関心を喚起し、さらに東アジア全体の言語学の発展にも貢献することが期待される。

今後は、このデータベースを利用した具体的な教育プログラムの開発や、ベトナム語を母語とする日本語学習者の多様な背景に対応した支援冊子の作成も視野に入れている。また、今回の調査結果を基に、より具体的な教育支援方法や効果的な活用法についての検討を進めていく予定である。

さらに、基礎研究として中国語、韓国語、広東語との対照研究も視野に入れ、東アジアの言語教育全体の改善に寄与することを目指している。このように、多様な言語背景を持つ学習者に対する教育支援の向上を目指し、研究を進めていきたいと考えている。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究は、日本私立学校振興・共済事業団の「2023 年度 若手・女性研究者奨励金」の助成を受けて実施されたものです。この助成金により、研究の遂行が可能となり、貴重なデータの収集や分析を行うことができました。特に、データベースの応用や結果分析に重点を置いた研究が進展したことに対し、深く感謝の意を表します。また、本助成金の支援により、本研究の成果を広く学術界に発信し、多くの研究者や教育者に貢献できることを心より感謝申し上げます。

参考文献

岩月純一（2005）「近代ベトナムにおける「漢字」の問題」（村田雄二郎・C.ラマール 編『漢字圏の近代ことばと国家』東京大学出版会）、pp. 131-147

王力（1948）「漢越語研究（漢越語研究）」《嶺南學報》9-1、pp. 1-96

川本邦衛（1979）『現代ベトナム語漢語・「漢字語」語彙集 1（文字と言語研究資料 ； 4)』『特定研究「言語生活を充実発展させるための教育に関する基礎的研究」文字と言語班』、pp. 1-36

川本邦衛（1980）『現代ベトナム語漢語・「漢字語」語彙集 2（文字と言語研究資料 ； 7)』『特定研究「言語生活を充実発展させるための教育に関する基礎的研究」文字と言語班』、pp. 37～57

陳秀茵（2020）「ベトナム人日本語学習者への漢字教育に関する研究の現状と課題－今後の研究の方向性と可能性－」『東アジア日本学研究』（3）、pp. 75-84

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**地方都市における伝統的祭礼の地域資源化に関する研究―埼玉県熊谷市「うちわ祭り」の運営形態の変容に着目して―**
キーワード	①都市祭礼、②地域資源、③地方都市

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	カワゾエ　ワタル 川添　　航
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	立正大学地球環境科学部　助教
現在の所属先・職位等	立正大学地球環境科学部　講師
プロフィール	1994 年三重県員弁郡藤原町（現三重県いなべ市）出身。2022 年筑波大学大学院生命環境科学研究科博士後期課程修了、博士（理学）取得。日本学術振興会特別研究員、立正大学助教を経て、2024 年より立正大学講師。アジアにおける地域社会と宗教、国際移住、観光との多様な結びつきについて地理学の視点から研究。

1. 研究の概要

都市祭礼の地域資源化を検討するうえで、都市の建造環境や都市構造といった固有の物理的環境との関わりから、伝統的祭礼の維持・存続とその活用＝地域資源化を総合的に検討した研究が求められている。本研究では、現代日本の地方都市における伝統的祭礼がどのように維持され、地域社会においてどのように地域資源化されてきたのかを明らかにした。

2. 研究の動機、目的

少子高齢化や東京一極集中の進展に伴い、非大都市圏に所在する地方都市では人口構造の転換に伴う課題が生じている。これらの現状に対して、各都市では地域活性化施策の一環として文化・コミュニティ活動への支援・開発が行われてきた。以上の動向の中で、地方都市の歴史・文化、コミュニティ活動を代表するものとして伝統的祭礼の運営や地域資源化が着目され、これまで都市・宗教社会学や都市計画などの領域から研究が蓄積されてきた。地域資源化とは、地域独自の歴史・文化に有用性が見出され、産業や社会を支えていくために活用されるプロセスである。都市空間を舞台に行われる伝統的祭礼（都市祭礼）は地域社会の構造・歴史と密接に結びついており、人口構造の転換に伴い変化する地方都市においても重要な要素として認識されている。

都市祭礼の地域資源化を検討する上で、従来は都市祭礼が維持・存続してきた要因を人員（担い手）や資金の確保といった側面から検討した研究と、都市祭礼が社会関係資本や地域コミュニティの形成・維持に与えた影響を検討した研究が行われてきた。しかしながら、都市祭礼の地域資源化に関する研究では、これまで祭礼の準備・運営を統括する組織（祭礼組織）の動向に着目し分析が行なわれ、中心市街地の衰退や再開発、商業活動の転換など、地方都市そのものの変化と祭礼の具体的な変遷・役割との関係への注目は進んでこなかった。祭礼組織や担い手が、祭礼の基盤となる都市の物理的環境の変化をどのように認識し、それらの変化の中で祭礼をどのように位置づけてきたのかを解明することは、地域社会における伝統的祭礼の

位置づけや役割を議論する上で新たな視点を提供しうる。

本研究の目的は、現代日本の地方都市における伝統的祭礼がどのように維持され、地域社会においてどのように地域資源化されてきたのかを明らかにすることである。ローカルな背景をふまえ地域資源化のプロセスを明らかにする際には、都市における物理的環境の転換との関連から、その位置づけを考察する視点が必要である。地方都市における伝統的祭礼の維持・変容、および地域資源化プロセスを社会的・物理的環境双方との結びつきから検討するため、本研究では資料・統計を収集し都市構造の変化について解明し、また祭礼に関わるアクターの活動や関係性、祭礼の担い手・地域住民の意識や社会関係などに関するデータを聞き取り調査・アンケート調査をもとに取得した。これらの事例分析から得られた知見を先行研究と比較し、大都市・農村地域との差異や地方都市における特徴について考察した。

3. 研究の結果

熊谷うちわ祭りは、同市内に所在する愛宕神社に合祀された八坂神社の例大祭である。明治時代に行われた祭礼において団扇の配布が行われ始めたため、例大祭は次第に「うちわ祭り」と呼ばれるようになった。うちわ祭りの参加地域は中心市街地における全12町区であり，うち８町区が建制順序に基づき年番町を担当している。

写真　山車の巡行準備を行う地域住民
（2023 年７月　研究実施者撮影）

（１）聞き取り調査の実施結果

うちわ祭りに関与する団体に対する調査として、熊谷市観光協会および熊谷市うちわ祭り協賛会への聞き取り調査を実施した。熊谷市観光協会ではうちわ祭りを熊谷市に観光者を呼び込む際の観光資源のひとつとして位置付けており、実施の際にはお土産品の販売などを通じてPR活動を実施している。現在ではうちわ祭りと関連するイベントの情報発信、および補助金の提供を通じた運営のサポートを実施している。うちわ祭り協賛会はもともと商工会議所の内部に設置されたが、現在では専任の職員を設置し独立して業務を行っている。協賛会は祭礼の大総代の経験者により構成されており、昭和46年から会合の記録が残っている。主な事業として資金調達や祭礼事務局のサポートなどが行われている。熊谷市における中心市街地には多くの店舗が所在しており、埼玉県に加え栃木県や茨城県からも買い物客が訪れるなどかつては広い商圏を有していた。中心市街地が栄えていた際には、うちわ祭りは商業経営者が中心となって運営されていたが、現在熊谷市の中心市街地では特にかつての個人経営による商業事業所の件数が減少している。一方で、他の祭礼の事例で課題となっている担い手の不足は発生しておらず、祭礼を愛好する地域住民や子供が他地域からも参加することがあるという。

（２）土地利用調査の実施結果

また、1990年代以降の中心市街地の変化について理解するため、土地利用の変化を住宅地図の分析を通じて検討した。2023年度の土地利用の分析では、適宜現地で実際の土地利用を把握した。各年における土地利用を比較すると、1991年と比較して、2023年の土地利用は街区の構成には大きな変化はみられなかった一方で、中心市街地でも駐車場や空き事業所が増加している。これは、事業所の撤退や建物の解体に伴うものであり、事業所の件数にも減少がみられた。しかしながら、駅前の大型商業施設や周辺の事業所では現在まで商業活動が行われており、また戸建住宅や集合住宅の減少も緩やかであることから、居住機能も現在まで維持されていると考えられる。

（３）アンケート調査の実施結果

アンケート調査は熊谷市商工会議所協力のもと実施し、熊谷市の中心市街地を構成する各区に所在し商工会議所に加入する事業所計479件にアンケート票を配布した。また、商工会議所

に加入していない店舗にも個別でアンケート調査への協力を依頼し、調査協力が得られた19件に配布を行った。回収は郵送方式で行い151件の回答が得られた。回答した事業所の開業年をみると、1900年までに開業した事業所が8件、1901年から1950年までに開業した事業所が35件、1951年から1980年までに開業した店舗が36件、1981年から2000年までに開業した店舗が19件、2001年以降に開業した店舗が39件であった。また、売上の最盛期は多くの事業所が1970年代から2000年代と回答していた。うちわ祭りへの関与、協賛については「非常に積極的」「積極的」との回答が73件であり、その理由として「熊谷市の歴史・文化を伝えることができる」「地域の良さを再確認できる」というものが多くあげられていた。一方で、「消極的」「非常に消極的」との回答も23件あり、「祭礼開催時の規制による不便性」や「祭礼準備時の負担」といった理由がみられた。

うちわ祭りはこれまで、地域コミュニティが主体となった祭礼としての性格を維持し続けている。熊谷市では中心市街地の構成が基本的に変化してこなかったため、町区や巡行の内容も維持されてきた。一方で、観光協会への聞き取り調査から、うちわ祭りは地域の文化や歴史を象徴する地域資源として、積極的な支援を通じて活性化が図られていることが明らかとなった。しかしながら、中心市街地の商業事業所の経営者は次第に高齢化が進んでおり、祭礼への関与が難しく、性急な観光化を危惧する意見もみられた。地方都市における祭礼では、担い手の減少や観光資源化を企図し、これまでの地区単位の組織による運営から、実行委員会などの任意団体による運営へと祭礼組織の転換が行われる場合もある。しかしながら、うちわ祭りでは伝統的な町区が主体となった年番制による運営が維持されており、地域コミュニティにとっては祭礼への関与が地域住民の紐帯の構築にも重要であり続けてきた。それらは、地方都市における祭礼が地域資源として観光やコミュニティ維持といった多様な役割を有していることを示している。

4. 研究者としてのこれからの展望

今回実施した調査は、研究実施者が「宗教の地理学」の枠組みの中で継続して行ってきた北関東における祭礼研究の一環として位置づけられるものであった。近年では、地域社会が抱える課題に宗教が積極的に関与し、健全な解決に寄与していく姿が各地でみられる。地方都市における祭礼の維持・変容は、現代社会における地域社会の変化と宗教、また、都市住民の日常生活と宗教との結びつきを考える上でも重要であり、様々な地域における研究を継続して実施していく必要がある。今後の研究実施者の研究活動の発展においても、また、「宗教の地理学」というテーマ全体でみても重要な研究となった。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

人文社会系の学問の役割・位置づけが問い直されている現代において、地理学は地域の総合的理解を通じ課題の発見・解決を図るという独特の位置づけを持っています。それらは，地域社会の存立やコミュニティの機能の分析、地域資源の活用・観光化に対して批判的な検討を行なっていく際に重要な視点となります。日本私立学校振興・共済事業団が実施する若手・女性を対象とした研究奨励サポートは、今後より一層重要性を増す地理学を含めた人文社会科学の研究者にとっても、そのキャリアや研究活動の発展を支え、日本国内における学術の振興・発展を進めていく際に貴重な機会となると考えられます。改めて御礼を申し上げますとともに、協賛いただいた支援者の皆様の益々のご発展をお祈り申し上げます。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**東京都における宿泊産業の地域労働市場存立メカニズムの解明**—観光需要の変動に対応した外国人労働者の分析を通じて—
キーワード	①東京大都市圏、②宿泊産業、③外国人雇用

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	コムロ　ジョウ 小室　譲
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	帝京平成大学　人文社会学部　助教
現在の所属先・職位等	帝京平成大学　人文社会学部　講師
プロフィール	大学在学中の米国留学後に、バックパッカーで世界を放浪し、日本の観光資源のポテンシャルに着目する。修士課程（筑波大学生命環境科学研究科）で訪日観光に関する研究をした後に、百貨店企業で訪日外国人対応や催事企画に携わる。その後、博士課程（同研究科）でカナダの国際山岳リゾート地の持続性に関する研究を実施。博士（理学）。2021 年度より帝京平成大学人文社会学部観光経営学科において国内外のサステナブル観光に関する研究に携わる。

1. 研究の概要

大都市圏観光地域では、宿泊施設の新規開業が相次ぎ、慢性的な人手不足を解消して、いかに労働力を地域外からも安定的に確保するのかが、国際的な課題である。とくに高価格帯の宿泊施設では、相対的に高いサービスレベルに見合った接客職やそれらを管理する職が求められ、労働力の確保が困難を極める。こうした中、本研究では東京大都市圏における高価格帯ホテル（以下、ホテル）を対象に、外国人雇用の実態を明らかにするとともに、労働力需要がひっ迫する中、いかにして従業員不足に対応しているのかについて、主に 2010 年代以降の観光振興局面や COVID-19 などの社会経済動向を考慮して通時的に分析・検討する。

2. 研究の動機、目的

研究者はこれまで、北米地域の国土縁辺部における地域労働市場が労働力需給過多でも存立するメカニズムについて、外国人労働者の定住や季節滞在の過程により調整される点を明らかにしてきた。その際、国土縁辺部の国際山岳リゾート地で観光需要が拡大し、深刻な人手不足が生じることで、宿泊・飲食関連施設の一部閉鎖や営業短縮に至る地域情勢を目の当たりにしてきた。帰国後、国内でも観光振興を背景に人手不足が生じている離島地域（主に沖縄県）の雇用主に対する分析を通じて、COVID-19 感染拡大局面でも、将来の再観光振興を見据えて採用を強化する施設があり、施設間の経済格差が助長されている点を見出した。上述の研究では国土縁辺部を対象としたが、諸地理的条件を異にし、また労働力需給がひっ迫する大都市圏においても同様のメカニズムが作用しているのか大都市圏観光地域を対象に検討する必要があると考え、本研究の着想に至った。

そこで本研究では、人的な観光サービス提供の「同時性」が求められる宿泊産業の労働力需給が観光業をとりまく社会経済の変動と関係して、時間的スケールでどのように成立しているかを外国人労働者に分析の主眼を置き検討することを目的にした。

3. 研究の結果

厚生労働省「『外国人雇用状況』の届出状況まとめ」(令和 5 年 10 月末現在)によれば、日本国内で就労する外国人労働者数は過去最多を更新し、204.9 万人(前年 182.2 万人)にのぼる。このうち、とくに従業員不足が深刻な宿泊産業に占める外国人労働者は 3.2 万人である。また、産業全体に占める宿泊・飲食・サービス業の外国人労働者比率は、東京都が 20.3%となり、沖縄県に次いで高い結果となる。

前述の基本統計のもと、本研究では東京都心部に所在するホテル 8 軒（内訳:外資系 1、日系 7）に聞き取り調査を実施した。その結果、事例対象とした外資系ホテル A では外国人従業員比率が 31.8%（図参照）であり、その他の日系ホテルではいずれも 5.0%以内であることから対照的な傾向を示す。同ホテルにおける国籍の内訳は、管理職では米国、スイス、インドであり、正規・非正規ではネパールが最も多くアジア圏諸国が多数を占める（同図参照)。また、同ホテルの入職経緯に着目すると、新卒採用や既に日本で就業し「技術・人文知識・国際業務」の在留資格を有する中途採用が多数を占めており、グループホテルからの国際異動はわずかであった。一方で、後者の日系ホテルでも、外国人雇用自体に消極的な訳ではなく、むしろ訪日外国人客対応や日本人の雇用が慢性的に不足する特定職種（調理師や清掃業など）を中心に積極的に雇用したい意向が看取された。しかしながら聞き取り調査からは、事例ホテルが求人や人材紹介企業により国内転職市場から必要な外国人労働者を雇用できるまでには至っておらず、現行の在留資格制度においてホテルが雇用可能な職種が限定される点が障壁となって、国際移動をともなう外国人雇用が進まない点が明らかとなった。今回聞き取り調査を実施した施設では、共通して雇用が慢性的に足りておらず、今後さらなる少子高齢化の進展や宿泊産業における労働力需給がひっ迫することが想定される中、ホテルの雇用実態に即した早急な制度の見直しが迫られているだろう。

図. 外資系ホテルAにおける外国人従業員の職階級別内訳

職階級	国籍の内訳																		
	日本	外国人(計)	米国	カナダ	英国	スイス	イラン	インド	スリランカ	ネパール	フィリピン	ベトナム	マレーシア	ミャンマー	モンゴル	中国	台湾	韓国
管理職	8	3	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
正規	110	30	0	1	1	0	1	1	1	11	3	4	1	1	1	1	2	1
非正規	10	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1
インターン	1	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
計	129	41	2	1	1	2	1	2	1	13	3	4	1	1	1	3	3	2

資料: 聞き取り調査による.

4. 研究者としてのこれからの展望

東京都大都市圏における宿泊産業は今後ますます多くの観光客を惹きつけるであろうことを本研究活動によりあらためて実感した。残念ながら、現時点では東京大都市圏における宿泊産業の外国人雇用や労働市場を通時的に全体解明する充分なデータが集めきれていない。今後、追加の聞き取り調査が控えているため、実態解明に向けた調査を重ねたうえで、学会発表や学会誌への投稿し、さらに宿泊、観光業界に公表できるよう努めて参りたい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

今回、若手研究者奨励金に採択いただき、研究の原資の有難さに感謝するとともに、貴事業団の採択研究であるがために調査先から信頼が得られ、円滑に聞き取り調査を進めることができました。ご寄付いただいた皆様にはこの場をお借りして、心より御礼申し上げます。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**高校ラグビー選手の身体的特徴とボディ・イメージとの関連** **―体重増量に伴う体型・体格の変化において―**
キーワード	①身体組成、②ボディ・イメージ、③増量

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	イワサワ　マリコ 岩澤　茉莉子
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	帝京平成大学　人文社会学部　経営学科 トレーナー・スポーツ経営コース　助教
現在の所属先・職位等	帝京平成大学　人文社会学部　経営学科 トレーナー・スポーツ経営コース　助教
プロフィール	2013 年女子栄養大学栄養学部実践栄養学科を卒業し、管理栄養士を取得。2015 年女子栄養大学大学院栄養学研究科保健学専攻修士課程修了後、女子栄養大学栄養科学研究所にて研究業務に従事。2020 年日本スポーツ協会公認スポーツ栄養士を取得。帝京平成大学健康メディカル学部健康栄養学科助手を経て、現在に至る。主にスポーツ栄養学の授業を担当し、高校ラグビー部等の栄養サポートにも従事。栄養サポートの中に身体計測を取り入れ、アスリートの身体組成の変化や成長、ボディ・イメージ等との関連について研究を行っている。

1. 研究の概要

スポーツ競技において、身体サイズや形態が競技パフォーマンスに影響を与えることから、競技に適した体重と最適な身体組成を獲得することが重要である。本研究では、高校で競技を始めた選手の体重増量に伴う身体組成の変化を経時的に観察するとともに、体型や体格の変化が身体満足度やボディ・イメージへ及ぼす影響について明らかにするために、高校ラグビー選手を対象として、年に 2-3 回の身体計測（身長、体重、皮下脂肪厚 8 部位、周径 8 部位、幅径 2 部位）、体組成測定、Body Satisfaction Scale(BSS)の邦訳版に 3 部位を追加した 19 部位の身体満足度を含むアンケート調査を実施する。

2. 研究の動機、目的

体型認識にはメディアや周りの影響が大きく、多くの選手は、写真や実物を見た視覚的な情報から、競技に適した体型、体格を知り得ていることが考えられる。若年女性では、BMI が正常もしくはやせの者であっても、ボディ・イメージの歪みから自分の体型を太っていると感じる者が多く存在し、体重管理を必要とするスポーツでは過度な減量や痩せ願望、ボディ・イメージの歪み等から摂食障害を引き起こし、女性アスリートの三主徴や競技パフォーマンスの低下へつながることが問題となっている。一方で、ラグビーやアメリカンフットボールのように選手同士の接触を伴う競技では、身体が重いことが競技を行う上で有利となるため、競技を始める選手は、体重を増やすことに努める。しかし、短期間で体重増加が求められることから肥満傾向にあることが報告され、アスリートの肥満も問題視されている。

体重を重視して増量を行うと、身体組成は考慮されないことから、体脂肪量が多くなる等、競技に適した身体組成を獲得できない可能性が考えられる。また、選手は理想とする体型や体

格をボディ・イメージとして各自が持っており、競技に適する身体組成を獲得した場合にも選手本人は満足していないことも考えられる。そこで、本研究では、高校ラグビー選手の体重増量に伴う身体計測値や体型、体格の経時的な変化について明らかにし、身体満足度の変化やボディ・イメージとの関連について追究することを目的とした。

3. 研究の結果

2023 年度は 5 月と 10 月の 2 回調査を実施した。経時的な変化による結果は調査中であるため、10 月の調査から得られた結果を報告する。

チーム平均は、身長 172.3±4.8cm、体重 62.7±7.6kg、皮下脂肪厚 8 部位和 65.0±24.9mm であった。各部位の皮下脂肪厚、周径の平均値は図 2-3 に示す。また、現在の体重に対し、12 名中 6 名が軽いと感じており、1 名が体重を重いと感じていたが、全員が体重を増やす努力をしていると回答した。BSS は 19 部位の身体満足度を満足（1 点）～不満足（7 点）の 7 段階で回答し、点数が高いほど不満足度が高くなる。部位別に検証した結果（図 4）、腕に不満を感じていた者が多く、次いで胸や大腿部、首に対する不満が多く、細い、筋肉が少ない等が理由として見られた。多くの選手が高校でラグビーを始めることから、増量や身体づくりの段階であり、体格や各部位のサイズが小さいことが不満につながっている可能性が考えられる。

図 1　身体計測の様子

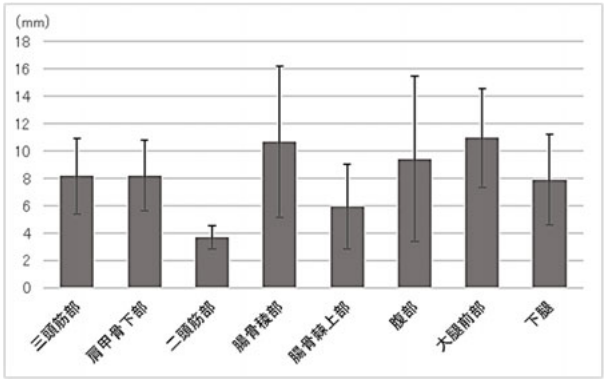


図 2　皮下脂肪厚の平均値

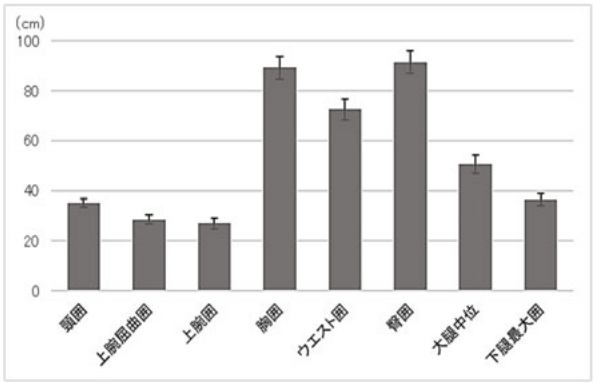


図 3　周径の平均値

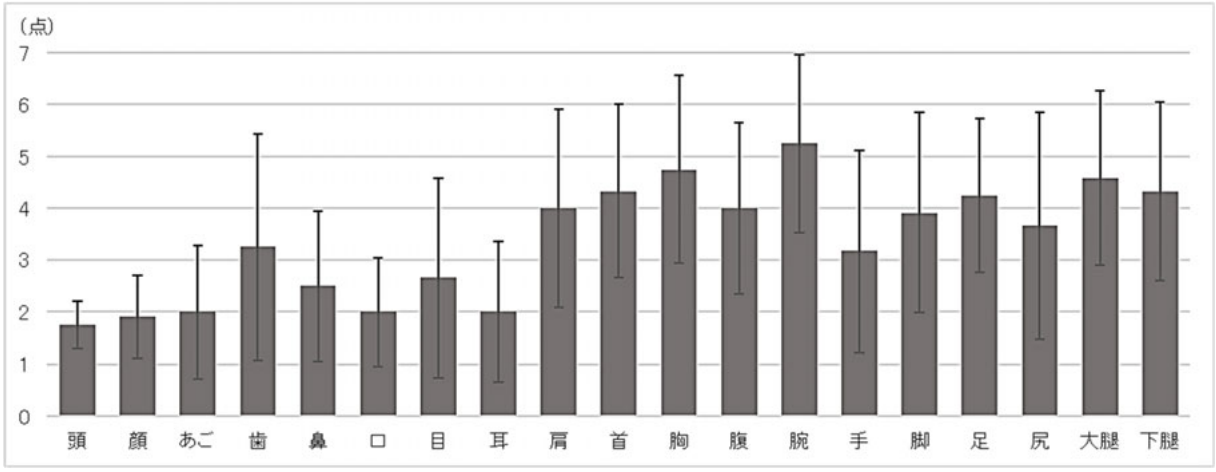


図 4　BSS の平均点

4. 研究者としてのこれからの展望

今回の計測では、The International Society for the Advancement of Kinanthropometry（ISAK）が定め、世界で広く採用されている国際的な身体計測基準である ISAK 基準をもとに実施しました。国内では ISAK 基準で行われた身体計測の研究データは少ないですが、アスリ

ートの身体組成の評価には少しずつ活用されるようになってきました。今後、アスリートの身体づくりを行う際に活用できる資料を作成していくために、より多くの種目のアスリートに対して身体計測を実施しデータを集めていくとともに、ISAK 基準で行う身体計測の手法を広めていきたいと考えています。また、それぞれの種目の競技特性による身体組成の解明やアスリートの身体づくりのために目指すべき理想の体型、体格の数値化、さらに増量を要するスポーツにおける身体的な変化やボディ・イメージとの関連の解明に努め、アスリートのパフォーマンス向上と健康維持に貢献していきたいと思います。

図 5　身体計測機器

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究を行うにあたり、研究の意義にご理解いただき、ご支援いただきました日本私立学校振興・共済事業団の関係各位ならびに奨励金をご寄付いただいた皆様に心より御礼申し上げます。経時的な調査を行う研究では、数年の年月が必要となります。今回ご支援をいただいたことにより、研究を開始するための基礎を整えることができました。この研究をもとに、他の競技レベルの選手や種目へ応用し、より多くのアスリートの身体組成を明らかにするとともに、ボディ・イメージの歪みが引き起こす健康障害を減らすための教育へ還元できるよう精進して参ります。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**牛伝染性リンパ腫における B-1a 細胞選択的腫瘍化機構の解明** **－B-1a 細胞増殖に関与するウイルス特異抗原の機能解明－**
キーワード	①牛伝染性リンパ腫、②B-1a 細胞、③体腔内脂肪組織

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	アイハラ　ナオユキ 相原　尚之
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	麻布大学　獣医学部　講師
現在の所属先・職位等	麻布大学　獣医学部　講師
プロフィール	2014 年 3 月麻布大学大学院獣医学研究科博士課程修了、博士（獣医学）。農林水産省にて動物用医薬品の行政、研究に取り組んだ後、2018 年４月に麻布大学獣医学部病理学研究室に着任。牛伝染性リンパ腫、豚筋疾患の病理発生の解明をテーマに研究に取り組んでいる。

1. 研究の概要

牛伝染性リンパ腫ウイルス(BLV)は、B-1a 細胞を選択的に腫瘍化させる性質を持ち、地方病性牛伝染性リンパ腫（以下、牛リンパ腫）の原因となる。BLV による牛リンパ腫発生は、30 年前の 40 倍以上に急増し、2021 年の国内発生件数は 4,375 件である（農林水産省監視伝染病発生状況)。国内で飼養される牛約 400 万頭の 30～40%が BLV に感染しており、牛リンパ腫の予備軍は 120 万頭以上と推定される。

我々は、BLV 感染により B-1a 細胞が選択的に腫瘍化することに着目し、牛リンパ腫の病理発生機序の解明に取り組むこととした。B-1a 細胞は、血中にはわずかしか存在しない一方、体腔内脂肪組織内のリンパ組織に多く分布している。本研究では、B-1a 細胞選択的な腫瘍化進展に必要な微小環境として体腔内脂肪組織に着目し、B-1a 細胞の増殖に必須となる BLV 抗原を同定することにより、B-1a 細胞腫瘍化機構を解明する事を目的とした。

2. 研究の動機、目的

我々は、BLV 感染により牛の B-1a 細胞が選択的に腫瘍性増殖することに着目した。B-1a 細胞は局在及び細胞学的特性が特殊な B リンパ球であり、血中リンパ球のわずか 0.3～0.5%にすぎない一方、体腔内脂肪組織にあるリンパ組織（fat-associated lymphoid cluster、FALC）に B-1a 細胞が集中して分布していることから、BLV 感染による FALC の形態学的変化に着目し、腫瘍化進展の初期メカニズムの解明に取り組むこととした。

申請者は、寄生虫感染マウスモデルにおいて、B-1a 細胞が寄生虫特異抗原とサイトカインの共刺激により選択的に増殖することを明らかにした（Histol Histopathol. 2011. Am J Pathol. 2015.)。そこで、BLV 感染牛の FALC には B-1a 細胞の腫瘍化に必要なウイルス特異抗原及びサイトカインが分布すると仮説を立てた。研究は、BLV 感染牛では無症状期から FALC において B-1a 細胞選択的な腫瘍化が進展するという仮説に基づき、FALC における B-1a 細胞の選択的増殖に関与する BLV 特異抗原や微小環境を同定し、腫瘍発生の初期機序を明らかに

することを目的とする。

3. 研究の結果

1. BLV 感染による FALC の肉眼的変化について

BLV 感染リンパ腫未発症牛（無症状期、持続性リンパ球増多症期（PL 期））、リンパ腫発症牛を病理解剖し、体腔内 FALC および全身リンパ組織を観察した。BLV 感染牛においては、無症状期、PL 期ともに大網、腸間膜、心嚢膜の脂肪組織内において淡桃色の腫大部が見られた。

2. BLV 感染による FALC の組織形態学的変化について

脂肪組織内における肉眼的な淡桃色部および全身のリンパ組織を組織形態学的に評価した。その結果、BLV 感染無症状期、PL 期の同部位では、リンパ球の優勢な増殖が認められた。そこで、CD5、CD11b、CD20 の免疫組織学的染色により、B-1a 細胞の局在を病態ステージごとに評価した。無症状期では、83%の個体の大網、83％の腸間膜 、58%の心嚢膜の FALC において B-1a 細胞の優位な増殖が観察された。PL 期では、大網、腸間膜、心嚢膜に加え、リンパ節においても B-1a 細胞の増殖が見られた。

3. 体腔内脂肪組織における BLV 局在の解析

BLV ウイルス RNA を高感度 in situ hybridization(ISH)により検出し、無症状期、PL 期牛の BLV の局在を明らかにした。今回開発した ISH により、リンパ腫発症前の BLV ウイルス局在を初めて検出できた。無症状期では、大網、腸間膜 、心嚢膜の FALC において BLV 遺伝子発現しており、PL 期では、大網、腸間膜、心嚢膜の FALC に加え、リンパ節においても BLV 遺伝子発現が認められた。

4. B-1a 細胞選択的増殖に関わる BLV 抗原の解析

BLV 特異抗原刺激により増殖する B-1a 細胞クローンが選抜されるのであれば、B 細胞受容体（BCR）は類似の構造の抗原を認識すると仮説をたて、BCR 可変領域を個体間で比較した。BCR 可変領域の PCR により、無症状期の段階で既に、FALC では少数クローンの選択的増殖があることが認められた。個体間の比較については、十分なサンプル数の解析を実施できなかった。

5. 腫瘍好発部位の調査

発症牛 120 頭の腫瘍発生部位を調査したところ、多中心性のリンパ節の腫瘍化に加え、94%で心臓、83%で第四胃、半数程度で腎臓、子宮に腫瘍形成が見られた。心臓、第四胃は心嚢膜、大網と隣接した臓器であり、FALC を原発巣として腫瘍化する可能性が示された。

4. 研究者としてのこれからの展望

近年、体腔内脂肪組織内リンパ装置として FALC が発見され(Moro et.al., Nature, 2010)、FALC には血液中、リンパ節とは全く異なるサイトカイン環境の存在が存在することが明らかになっています。今回、FALC の形態的変化に注目することにより、牛リンパ腫の発症に至るまでの初期メカニズムの解明に有用な結果を得ることができました。今後は、病理形態学の専門性を生かしながら、独自の視点を持つことを意識して、動物の重要な疾患の病理発生の解明に取り組みたいと考えています。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究課題に対してご支援を賜りましたことにお礼申し上げます。牛リンパ腫の国内発生件数は、30 年前の 40 倍以上に急増し、また、リンパ腫発症牛に有効な治療法やワクチンがないことから、大きな経済的損失を余儀なくされている疾患です。今回の支援を受けて得た知見を基に、その病理発生についての理解を深め、この問題の解決に向けてさらに熱心に研究に取り組みたいと考えています。

学生たちとの牛の病理解剖（本学病理解剖場にて）

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**メチオニン給与による筋肉アンセリン・クレアチン量増加の研究** **－メチル基転移反応を駆使した代謝機構の観点から－**
キーワード	①アンセリン、②クレアチン、③メチル基転移反応

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	カイ　シンイチ 甲斐　慎一
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	新潟食料農業大学　食料産業学部　助教
現在の所属先・職位等	新潟食料農業大学　食料産業学部　助教
プロフィール	2017 年 3 月、新潟大学大学院自然科学研究科生命・食料科学専攻、博士後期課程修了、博士(農学)の学位を取得。博士研究員を経て、2020 年 4 月より現職。 代謝メカニズムを駆使した飼料栄養による食肉の高品質化に関する研究を中心とし、近年ではメタボロミクスを用いた飼料アミノ酸給与による筋肉代謝の検討も進めている。

1. 研究の概要

食肉に特徴的に含まれるアンセリンおよびクレアチンは、ともに機能性表示食品やサプリメントとしても利用されている機能性物質である。これら両物質はその機能性に関する研究は多数報告があるものの、これらの量を動物の筋肉で増加させる研究はあまり進んでいない。

これらはともにメチル化転移反応により生合成されるが、その際にメチル基を供与するのはメチオニンである。そこで本研究では、飼料メチオニンの給与により筋肉アンセリンおよびクレアチン量の同時的な増加を検討し、同時に代謝酵素の遺伝子発現解析による分子生物学的な解析も試みた。

必須アミノ酸であるメチオニンは、穀類を中心とする一般的な飼料において不足しがちであるため、動物の最大成長という観点から飼料添加物として広く利用されてきた。一方で本研究では、食肉の機能性の向上という観点からメチオニンの給与を検討しており、飼料メチオニンの新たな役割の提案も期待される。

2. 研究の動機、目的

食肉とは、高いアミノ酸スコアを有する食品の代表であり、人間のタンパク質栄養に大きく貢献してきた。特に日本においては、戦後の食肉に代表される動物性タンパク質の摂取量の増加と並行して、平均寿命は伸長を続け、現在では世界有数の長寿国になったと考えられている。しかしながら、近年では安価な外国産食肉との差別化のためや、消費者の健康志向の高まり等を受け、これまで以上に高い付加価値を持つ食肉の生産が求められている。

そのような現状の中で、申請者はこれまで、ニワトリむね肉に特徴的な機能性成分であるアンセリンに着目し、その筋肉中での量を飼料によって増加させる研究を進めてきた。

アンセリンとは主な食肉、特にニワトリむね肉に特に多く含まれており、抗酸化作用や血糖値・血圧低下作用などの多様な機能性から、食肉の機能性物質として注目されている。事実、

アンセリンを成分名とした機能性表示食品は、2022 年 10 月現在では 41 商品にのぼる。アンセリンは、β-アラニンとヒスチジンから生合成されるカルノシンを前駆体として、そのメチル化(図、反応①)によって生合成される。

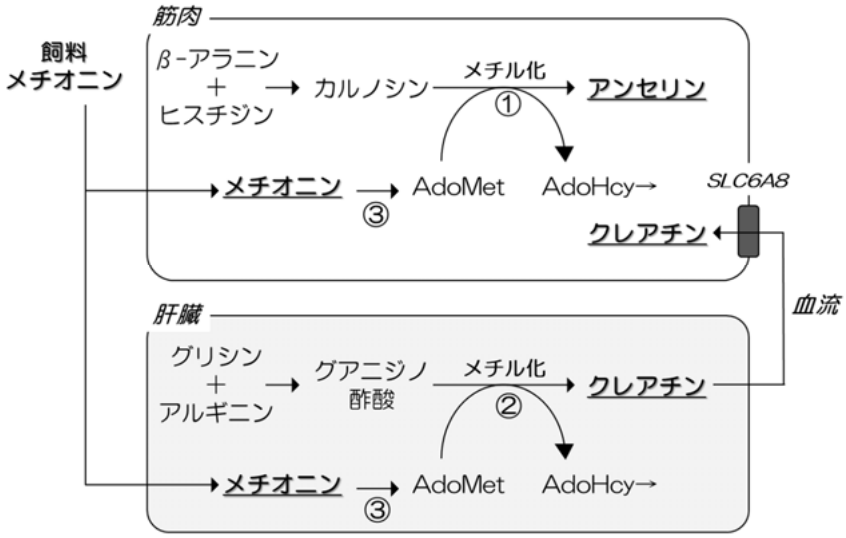


図　アンセリンおよびクレアチンの代謝および輸送経路

①：カルノシン N-メチルトランスフェラーゼ、②：グアニジノ酢酸 N-メチルトランスフェラーゼ、③：メチオニンアデノシルトランスフェラーゼ、AdoMet：S-アデノシルメチオニン、AdoHcy：S-アデノシルホモシステイン、SLC6A8：Solute Carrier Family 6 Member 8

一方で、食肉にはクレアチンという機能性物質もまた存在する。クレアチンは食肉による含有量の差こそ見られないものの、食肉共通の機能性物質と見なされている。クレアチンは筋収縮におけるエネルギー源としての役割を持つ事から、特にスポーツ用サプリメントして広く市場に流通している。しかしながら、アンセリンとは対照的に、その代謝は肝臓が中心である。第 1 段階であるグリシンとアルギニンからのグアニジノ酢酸の生合成は、腎臓または肝臓である。その後、肝臓においてグアニジノ酢酸から「グアニジノ酢酸 N-メチルトランスフェラーゼ」によって、クレアチンが生合成(図、反応②)された後、クレアチンは血流に乗り、トランスポータータンパク質、「SLC6A8(Solute Carrier Family 6 Member 8、Creatine Transporter 1 とも呼ばれる)」によって筋肉に取り込まれる。

アンセリンは筋肉、クレアチンは肝臓にて、それぞれ異なるメチル基転移酵素によって生成されるが、この時にメチル基供与体として働くのが、メチオニンがアデノシル化を受けて生成する(図、反応③)S-アデノシルメチオニン(AdoMet)である。すなわち、アンセリンとクレアチンの優秀な供給源であるニワトリへ、メチオニンを給与する事により、AdoMet によるメチル化の亢進を介したアンセリン・クレアチンの増加が推察される。

そこで本研究では、飼料メチオニン給与よる筋肉アンセリンおよびクレアチン量の増加を検討した。メチオニン給与という 1 つの刺激により、アンセリン、クレアチンという近年注目を集めている 2 つの機能性物質を、同時的に増加させるという、「一粒で二度おいしい」研究であるとも言える。さらに並行して、これらの代謝酵素の遺伝子発現解析による分子生物学的メカニズムの解明にも挑戦した。メカニズムを明らかにすることで、将来的には、本研究よりもさらに効率的なアンセリン、クレアチン量の増加へつながる道を開くことが期待される。

3. 研究の結果

21 日齢のニワトリ(チャンキー系のブロイラー、メス)に、コントロール飼料(飼料中にメチオニンを 0.5%含む)および高メチオニン飼料(コントロールの 2 倍量、飼料中にメチオニンを 1.0%含む)を 10 日間摂取させた。飼料及び水は自由摂取とし、各群の数は 6 羽ずつとした。10 日間の給与期間終了後、ニワトリの翼下静脈から血漿を採取し、続いてむね肉および肝臓を採取した。その後、各種代謝物は HPLC により、各種代謝酵素の遺伝子発現解析は RT-qPCR

により定量を行った。

アンセリン代謝に関して、飼料メチオニンの給与による筋肉アンセリン量の有意な増加は見られず、同様に代謝酵素の発現量にも影響は見られなかった。

クレアチン代謝に関しても同様に、飼料メチオニンの給与による筋肉および肝臓のクレアチン量に有意な増加は見られず、また代謝酵素の発現量への影響も見られなかった。

その一方でメチオニン代謝に関して、筋肉においては、飼料メチオニンの給与により遊離メチオニン量は有意に増加した($P<0.01$)ものの、AdoMet 量および AdoHcy 量には影響が見られず、代謝酵素の遺伝子発現量への影響も見られなかった。肝臓においては対照的に、飼料メチオニンの給与により遊離メチオニン量には有意な増加が見られなかったものの、AdoMet 量および AdoHcy 量は有意に増加し($P<0.05$)、メチオニンアデノシルトランスフェラーゼ 2A の発現が有意に上昇した($P<0.05$)。

総じて、飼料メチオニンの給与により筋肉アンセリンおよびクレアチン量の増加は観察されなかった。一方で、これら両物質のメチル基転移反応に関与するメチオニン代謝には影響が見られ、かつ筋肉と肝臓で異なる応答を示した。今後は、本研究で得られた筋肉および肝臓におけるメチオニン代謝の組織間の違いを踏まえつつ、飼料メチオニンの給与レベルの検討を中心に、引き続き食肉の高品質化の研究を進めていく。

4. 研究者としてのこれからの展望

食肉の研究は応用研究の分野として発展を遂げてきましたが、当然その下地には生化学を中心とした基礎研究があり、特に私の関心のある筋肉代謝の研究は、基礎研究の要素も少なからず含みつつ進展してきました。一方、近年の分子生物学分野でのゲノム編集技術の確立以降、医療分野をはじめとした様々な応用分野での世界レベルでの急速な発展には目を見張るものがあり、応用研究の進展には基礎研究の充実が必要である事を痛感せずにはいられません。

私は今回の研究助成の採択を経て、今後、ともすれば互いに独立しあっているとも捉えられがちな、基礎分野と応用分野を有機的に連結させる橋渡しとなる研究を進めていきたいとの思いを新たにしました。基礎研究にも足をつけることで、食肉の高品質化という応用研究が、従来とは異なる新たな観点を得、発展していくものと信じ、今後も研究に打ち込んでいく所存です。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

今回は、数ある応募課題の中から本研究課題を採択頂きまして、誠にありがとうございました。心より感謝申し上げます。

食肉の研究では、当然動物の筋肉を主な対象としており、私もこれまでは主に筋肉を扱ってきました。しかしながら給与したアミノ酸は筋肉のみではなく、肝臓をはじめとした様々な組織で代謝されるため、その全体像を捉えるためには筋肉以外での組織を検討する必要を痛感しておりました。この度の研究助成により、初めて筋肉に加え肝臓での解析を進める事が出来、その解析結果から、今後の研究を進めていくうえでの重要なヒントを得る事が出来たと確信しております。

飼料原料を輸入に大きく依存している日本国内では、飼料価格の高騰による畜産経営の圧迫はかねてよりの課題でした。昨今の世界情勢による穀物価格のさらなる高騰により、状況はより厳しさを増しております。従来のタンパク質源としての役割のみでなく、新たに高機能性を付与する事を目的とする食肉の高品質化の研究の進展が、このように難しい状況にある畜産分野へ少しでも手助けになるものと信じ、今回の研究助成を励みとして、より一層研究にまい進して参ります。

最後になりますが、この度の研究助成に関して重ねて御礼申し上げますとともに、貴事業団の益々のご発展を心よりお祈り申し上げます。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**Ex vivo 筋層培養系の確立による大腸癌浸潤メカニズム解析**
キーワード	①大腸癌、②浸潤、③ex vivo 培養

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ホシ　ダイスケ 星　大輔
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	金沢医科大学　医学部　病理学 I　助教
現在の所属先・職位等	金沢医科大学　医学部　病理学 I　助教
プロフィール	2015 年信州大学医学部医学科卒業。2017 年に東京大学大学院医学系研究科病因・病理学専攻博士課程に入学、オルガノイド培養を用いたがん研究に従事し、2021 年博士（医学）取得。2021 年より金沢医科大学医学部病理学 I 助教。臨床の病理診断に従事しつつ、がん研究、特に浸潤の研究を行っている。

1. 研究の概要

大腸癌は 2019 年がん罹患数で第 1 位、2020 年がん死亡数統計で第 2 位を占め、罹患数も増加傾向にある重要な疾患である。がんの基本的な性質の一つに浸潤がある。浸潤によって臓器の機能が障害され、大腸では腸閉塞や大腸穿孔を生じる。また、血管等に浸潤することで遠隔臓器に癌が移動し、転移巣を形成する。転移は大腸癌による死亡の主因である。このように浸潤は重要な現象であるが、生体内でどのようなメカニズムによって生じるかは未解明の部分が多い。一方で、生体内をそのまま観察することは技術的な課題が多い。そのため、本研究では生体内環境をそのまま外部に取り出す ex vivo 培養によって、生体内の浸潤メカニズムを解析し、治療に繋がる新規の知見を得る事を目指した。

2. 研究の動機、目的

大腸を含め消化管は層構造を有し、癌の浸潤がどの層まで達するかは予後決定因子の一つである。浸潤の発生メカニズムとして、上皮間葉転換（EMT）によって癌細胞が接着因子等の上皮形質を失い、移動能の高い間葉形質を得ることで生じるという説が有力である。実際、細胞接着因子 E-cadherin の欠損が浸潤を増加させることが報告されている（Padmanaban, Nature, 2019）。EMT を誘導する因子には、ZEB1、Twist1/2 等の転写因子が同定されてきた。ヒト大腸癌の浸潤端では簇出（腫瘍細胞 4 個以下）や低分化胞巣（同 5 個以上）と呼ばれる個在性癌胞巣が知られ、予後へも影響する。これらの癌胞巣は浸潤を担うとされ、EMT が生じているはずである。しかし、これら胞巣に EMT 誘導因子の発現を証明した報告は無い。また、

我々は浸潤端での癌細胞の p16 発現と、p16 高発現かつ p21 低発現で予後不良なことを見出したが（図 1、Kin* and Hoshi* (*co-first authors) et al, Pathol Int, 2022)、in vitro の解析では p16 発現と EMT 形質は相反するとされる (AL-Khalaf et al, Mol Carcinog, 2016; LaPak et al, Mol Cancer Res, 2014)。これらのことは、浸潤端で EMT が生じていない可能性を示唆する。定説と矛盾するこの知見に対し、原因を解明することが本研究の目的である。

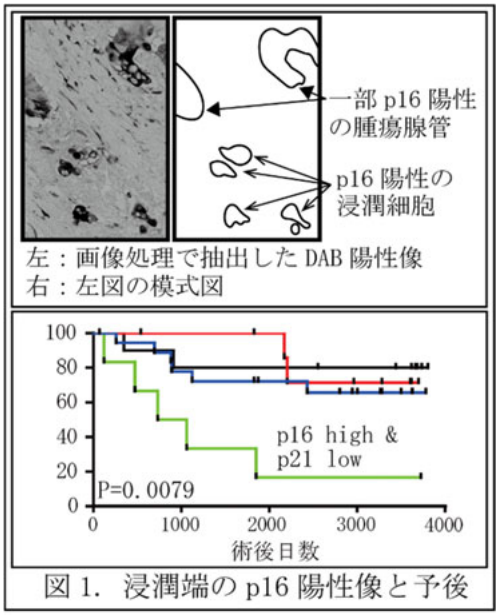


図 1. 浸潤端の p16 陽性像と予後

3. 研究の結果

生体内の浸潤を再現した実験系の構築および p16 と細胞骨格関連タンパク質の活性の関連を解析した。

①Ex vivo 実験系の構築

本研究によって ex vivo 筋層培養系を構築し、癌細胞の添加による浸潤の観察を試みた。ホルマリン固定、パラフィン包埋後の組織切片を作成し、筋束間へ大腸癌細胞が浸潤することを確認した。また、固定後の蛍光顕微鏡においても観察可能である事を実証した(図 2)。

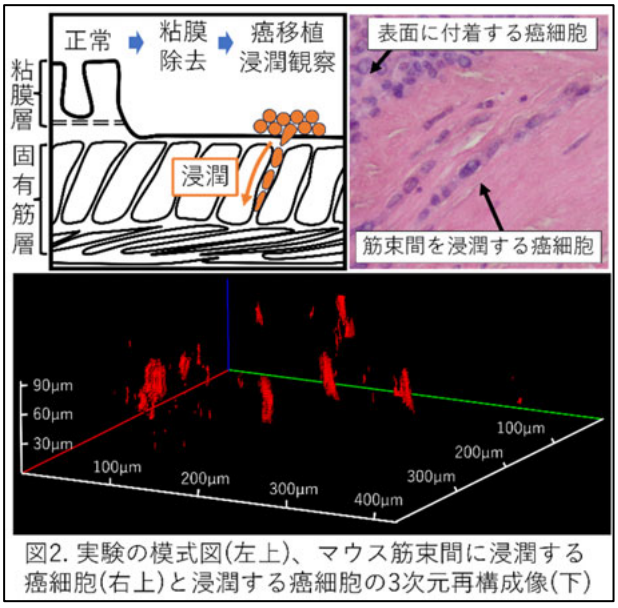


図2. 実験の模式図(左上)、マウス筋束間に浸潤する癌細胞(右上)と浸潤する癌細胞の3次元再構成像(下)

②p16とRac1/Cdc42活性の検討

浸潤におけるp16の影響を検討するため、細胞のアクチン骨格を制御するRac1およびCdc42のFörster resonance energy transfer (FRET)バイオセンサーを利用した。HeLa細胞でそれぞれのバイオセンサーを安定的に高発現する細胞を樹立し、そこにp16を過剰発現させると、いずれのタンパク質の活性も有意に低下した（図3）。Rac1, Cdc42の活性化はいずれもアクチン再構成を誘導し、細胞突起を伸長させてEMT形質に寄与すると考えられており、上述のin vitroの報告と整合している。

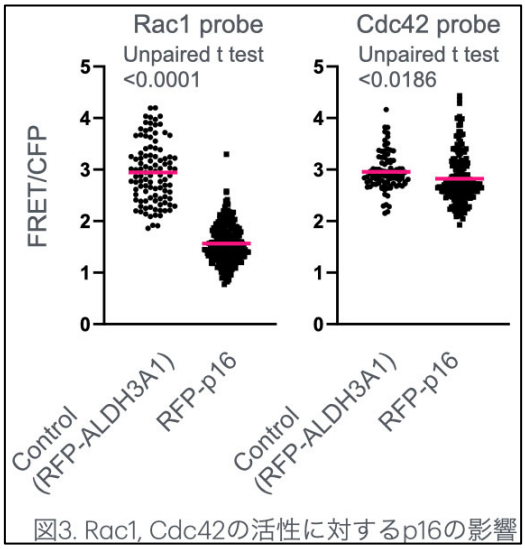


図3. Rac1, Cdc42の活性に対するp16の影響

4. 研究者としてのこれからの展望

Ex vivo 実験系を構築できたが、観察の効率に課題が残っている。そのため、今後は他の細胞株の利用や培養条件の改善を検討し、より効率的に浸潤を観察する。また、ex vivo 実験系に in vitro で行った操作を適用し、ex vivo と in vitro の差異を見る。In vitro の実験は簡便で数多くの知見が蓄積されているものの、本来の目標である生体内の結果と必ずしも一致しない。ヒト生体の細胞を常に観察する病理診断医は、ある意味で生体内の正解を知っている存在であり、臨床の知見を基礎に活かせると考えている。この立場をうまく活用し、研究に邁進していきたい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、若手研究者奨励金を授与して頂き、誠にありがとうございました。ご支援によって、癌浸潤研究のための新規の実験系を立ち上げることができました。やるべき事は山積していますが、まずは貴重な一歩を踏み出せたと考えております。がん患者を死に至らしめる浸潤を理解し、制御する手法を編み出せるよう、今後とも精進して参ります。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**首都圏における大学生ケアラーの実態把握 ―貸与型奨学金受給学生のケア行動ならびに精神的健康に着目して―**
キーワード	①大学生ケアラー、②ヤングケアラー、③奨学金受給大学生

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	サトウ　ミノリ 佐藤　みのり	
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	山梨英和大学 人間文化学部 人間文化学科　助教	
現在の所属先・職位等	お茶の水女子大学 教学 IR・教育開発・学修支援センター　講師	
プロフィール	お茶の水女子大学大学院博士後期課程修了（人文科学博士）。発達精神病理学を専門とし、子どもに慢性的に「逆境」を体験させてしまうさまざまな要因と、それらの子どもの発達ならびに精神的健康への影響性を研究している。この文脈において、特に「ヤングケアラー」や「きょうだい児」、「大学生ケアラー」などの臨床現象のメカニズム解明を目指している。ヤングケアラーをテーマにした研究成果は、第 18 回日本子ども学会学術集会（2022 年度）および第 19 回日本子ども学会学術集会（2023 年度）において優秀ポスター発表賞を受賞した。公認心理師、臨床心理士、臨床発達心理士、学校心理士として心理臨床活動にも取り組み、実際の支援の現場に還元できる研究知見の蓄積を目指し励んでいる。	

1. 研究の概要

近年、「ヤングケアラー」についての社会的関心がますます高まっている。ヤングケアラーとは、非常に包括的な概念である。そのため、ヤングケアラーのなかには、癌の父親を看病する子、目の見えない母親を介助する子、発達障害のきょうだいの面倒をみる子、認知症の祖父母を介護する子、日本語を母語としない親族のために日常生活場面で通訳をする子など、さまざまなケースが含まれる。我が国においては、現在、主に子ども家庭庁が中心となり、ヤングケアラーに対する支援を展開するためのさまざまな方策が練られているところである。

より近年では、大学に通いながら家族のケアを担う「大学生ケアラー」への注目も高まりつつある。共働きの両親に代わり病気の祖父母と同居し介護の大部分を負担する学生、親の所得が低いためアルバイトして家計を助ける学生など、ヤングケアラーと同様に大学生ケアラーにもさまざまなケースがあるが、彼らに共通するのは、「自分自身の学修のための時間や将来につながる活動のための機会を犠牲にして、家族のケアに従事している」という点である。

海外におけるいくつかの大学生ケアラー研究は、その困難な実情を報告するとともに、彼らへの介入と支援の必要性を指摘している。一方で、日本における大学生ケアラー研究は僅少である。そのため、本研究は、大学生のなかでも特に大学生ケアラーのリスクをより高く有すると推測される貸与型奨学金受給大学生を対象として、家族ケアの負担状況ならびに精神的健康の実情を調査し、大学生ケアラーの実態把握を通して今後必要な取り組みの検討を行った。

2. 研究の動機、目的

何らかの病気や障害を有するために日常的にケアを必要とする家族メンバーに対し、恒常的に相当量のケアを提供し、本来は大人が負うようなレベルの責任を引き受けている子どもを「ヤングケアラー」という（Dearden & Becker, 2004）。先駆的にヤングケアラー研究が行われてきた英国では、大規模なヤングケアラー調査によって、ヤングケアラーが家族のケアへの従事のためにその生活を何らかのかたちで制限されており、4 人に 1 人は教育上の問題を抱えているとの実態が明らかにされている（CARERS UK, 2000）。

筆者はこれまでに、うつ病の親をケアする場合や医療的ケア児であるきょうだいのケアを担う場合などについて、ケアを必要とする家族メンバーへのケア提供の体験が子どもの精神的健康に及ぼす影響を実証的に検討してきた。このなかで、

①子どもは「家族の苦しみを和らげてあげたい」、「家族の役に立ちたい」との思いからケアに関わるようになり、徐々にケア提供量を増やしていくこと
②ケアへの従事により、通学・仲間交流・学習・進学と就職の取り組みが阻害されること
③家族をケアすることについて、子どもは肯定的認知と否定的認知の双方を抱くこと
④本来ケアされるべき対象であるはずの子どもが家族をケアするにおいて、ケアラーである子どもが最も苦痛を感じるケアの内容は「家族の情緒を支えること」であること
⑤家族をケアすることは、子どもの向社会性を高めると同時に、子どもの抑うつを含む情緒の問題発現にも関連すること

以上が示された。これにより、上述の場合のヤングケアラーに関しては、その発生プロセスや子どもの発達ならびに健康への影響性を含むメカニズムが徐々に明らかになりつつあるといえよう。ただし、「ヤングケアラー」は包括的な概念であるので、ヤングケアラーという臨床現象を解き明かすためには、より多様な場合について検討を行い、幅広い知見を蓄積することが求められる。

さて、先に述べた英国は、世界でいち早く国家的なヤングケアラー支援を展開している。加えて近年では、ヤングケアラーのみならず、大学に通いながら家族のケアを担う「大学生ケアラー」の実態把握のための調査も進められている。直近の報告によれば、英国の大学生ケアラーは、時間的制約のために大学での課外活動や職場体験などの機会を逃してしまったり、経済的困窮を経験していたりするという。彼らはまた、家族のケアと高等教育との両立をめぐり困難を経験し、精神的健康を損なう場合も少なくないという（Runacres & Herron, 2022）。一方、大学生ケアラーに関する日本における先行研究は、今まだ僅少である。

ヤングケアラーおよび大学生ケアラーへの支援展開のうえでは、よりリスクの高い群への早期の介入が鍵を握る。そのため筆者は、ヤングケアラーに関しては、精神疾患のなかでも特に有病率の高いうつ病や、生命に関わる責任が重大なケアを必要とする医療的ケア児を家族に持つ子どもを対象として、これまで研究を実施してきたところである。では、大学生では、大学生ケアラーの高いリスクを有するのはどのような場合であるだろうか。

日本において、貸与型奨学金は長くさまざまな議論を呼んできた。貸与型奨学金が若年層の貧困の原因であると示唆するマスメディアの報道を中心として、貸与型奨学金への批判は今なお繰り広げられている。そのようななか、国公私立大学を問わず奨学金受給により大学生の学習活動時間が増加していることや（呉ら, 2019）、同じ大卒者であっても奨学金受給者のほうが無業者や非正規雇用になる確率が低く、また年収も有意に高いこと（樋口ら, 2017）などが先行研究で明らかにされている。つまり、家庭の経済的状況が貸与型奨学金受給条件を満たす程度の水準であるとしても、学びの意欲の高い学生たちが貸与型奨学金によって高等教育を受ける機会を確保し、学習活動に励んでおり、このことは学生の将来の社会経済的状況に肯定的影響を与えているのだと言えよう。それでも、家庭の厳しい経済的状況は、親に疾患や障

害があるとか、ひとり親家庭であるなどの、多くの困難な要因が複合的に絡み合い発生している可能性がある。そのため、貸与型奨学金を受給する大学生には、そうでない学生と比較して、何らかのかたちで家族をケアしながら生活している者が多いと推測できる。そこで本研究は、貸与型奨学金受給学生に大学生ケアラーのリスクが高いと仮定したうえで、大学生ケアラーの実態把握のため、彼らのケア行動・学習・アルバイト・就職・進学のための活動を含む生活状況、認知、健康の状況を明らかにし、その結果をもとに、日本国内における大学生ケアラーに対する支援の方策を検討することを目的とした。

3. 研究の結果

本研究では、上記の研究目的のため、2 つの調査（調査 1 および調査 2）を実施した。

（1）調査 1

首都圏に所在する国公私立大学に在籍し、貸与型奨学金を受給している大学生で、本調査への協力が得られた 87 名を対象に、現在の自分自身、家族のケアへの関わりの程度、生活状況、健康状態に関する質問紙調査を実施した。調査に用いた質問票を構成する尺度には、それぞれ国際的に用いられているものを使用した。また、ストレスについては、生理的指標としての唾液中アミラーゼ量測定を用いた。得られたデータは、統計解析ソフトを用い分析を行った。

調査 1 の結果、対象者のうちの約 4 割が、何らかの家族のケアを担っていることが明らかとなった。ケア内容として最も多く認められたのはアルバイトの収入を家計に入れることで、次いできょうだいの世話、家事の負担であった。なかには「同じ敷地内ではあるが、体の不自由な祖母とふたりで実家の離れにいる。そんなにたくさんの介護が必要な状態ではないけど、祖母のお風呂の見守りや必要な買い出し、話し相手になってあげたりするのが私の仕事。」、「弟が発達障害で、不登校ぎみ。勉強をみたり、外に連れ出したり、なだめたりとか、そういうことは自分がやっている。」、「重度心身障害の姉の介護をする。家族でないとだめなことが多いので、それをほとんどいつもしている。」（自由記述のまま）とのケア状況も認められた。加えて、家族へのケア提供を行う対象者のパーソナリティ特徴に、秩序を重んじ良心に従って自制的に行動する傾向が認められた。また、対象者のうち、家族へのケア提供量が多い群は家族へのケア提供量が少ない群と比較しストレス度がより高く、心身の疲労をより感じていた。なお、家族関係についての認知は、ストレス度と関連していなかった。

（2）調査 2

調査 1 に参加した学生のうち、調査 2 への参加に同意が得られた大学生ケアラー13 名（学生本人が、自身を「大学生ケアラー」と自覚している者に限定した）を対象に、インタビュー調査を実施した。各対象者には筆者が個別で 50～60 分程度の半構造化面接を実施し、対象者の生活の状況ならびに家族へのケア提供の実情、それをめぐる対象者本人の内的な体験について聴取した。得られたデータは、質的分析手法により整理と分析を行った。

調査 2 の結果、対象者の大学生ケアラーは、要する時間や労力の程度、内容と種類、責任の重さのさまざまが異なるいくつかのケアに従事していた。多岐にわたるケアのうちのいくつもを重複して担うことは、大学生ケアラーを「疲れさせる」だけではなく、「ケアにより“いっぱいいっぱい”の状態になってしまい、大学生としての活動のための時間が取れないし、時間が取れたとしてもうまく集中できない」という状況に陥らせてもいた。このように、大学生ケアラーが多くの時間的制約を受けているとの実情は、先行研究で報告されている英国の大学生ケアラーの実情（Runacres & Herron, 2022）と合致した。なお、対象者の学生ケアラー

の大部分は、大学入学以前からヤングケアラーの状況に置かれていた。そのため、このような場合は、大学へ進学する以前から実施してきたケアを大学進学後にも継続して行うばかりでなく、大学進学により比較的時間の融通がきくようになったことで深夜や早朝のアルバイトを入れるようになり家計を助けるといった経済面でのケアも追加で担うようになっていた。それにもかかわらず、彼らは「大学に通っていること」や「大学にいる時間は家から離れているので、ケアからも離れていること」に申し訳なさを抱き、「自身のために、家族にさらなる負荷をかけてはならない」として奨学金返済の重圧を感じていた。

(3) まとめ

研究 1 および研究 2 の結果から、貸与型奨学金を受給する大学生に「大学生ケアラーの状況にある」と判断して差し支えないケースが多く存在することが明らかとなった。また、本来、自分自身の専門的知識や技能の獲得を含む修学と、就職活動やキャリアデザインに多くの時間と労力をかけるべき時であるのに、家族をケアすることのためにそれらに向きあえないことは、大学生ケアラーたちに傷つきを体験させることも示唆された。

以上のことから、貸与型奨学金を受給する大学生の家庭には、大学生ケアラーが生じるリスクが存在すると言える。そのため、当該家庭内の家族メンバーの抱える困難や家族間ケアの状況を把握したうえで、子どもが「大学生として」行うべき活動に従事できるよう、子どもが担わなくてはならないケアを最小にすることを目的とし適切な社会資源を投入すべきであろう。また、高校までとは異なり、大学においては教職員をはじめとする周囲の大人が学生個人の生活や心身の状況、家庭環境までを捉えることは困難であるため、たとえば学生相談室や保健管理センターなどが行う定期健康診断やストレスチェックのなかに「家族のケアを担っているか」に関する項目を取入れることで早期にリスクの高い学生を特定し、当該学生の相談室やセンター利用につなげる取り組みが求められると考察した。

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究により得られた結果は、国内・国外に向けて広く発表する計画である。具体的には、子ども・青年の発達、健康、教育に関連する学会において、口頭発表およびポスター発表を実施した後に、論文にまとめ学術誌に投稿する予定である。また、本テーマの研究は、今後も引き続き実施していく。

発信力の弱い存在である子どもの問題は、大人や社会全体が関心を寄せ、スポットライトを当てることによって浮き彫りになる。そのため、今後長い時間をかけながら、やがて社会の中心的な担い手となる子どもたちのより良い生活と健康に貢献できるよう、励み続けたい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究にご関心を傾けてくださいましたことに、深く感謝申し上げます。ヤングケアラーと大学生ケアラーの問題は、どの家庭においても生じうるものです。もしも家族の誰かが障害や疾患を抱えケアを必要とすることになったとき、その家庭のなかで、子どもはヤングケアラーや大学生ケアラーになる可能性が生じるのです。つまり、これらの問題は、社会に生きるすべての人々にとって、「どこか遠くのことがら」では決してないということです。

家族のケアを家庭のなかだけで完結することが困難を極めることは、自明の事実です。ケアされる人、ケアする人、それを見守る人…すべての人々のこころとからだへと、必要なケアが行き渡る社会を目指す本研究に、ますますのご支援を、どうぞよろしくお願い申し上げます。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**超音波ハプティクスによる振動感覚量の定量化** **－レーザー変位計による皮膚変位の非接触直接計測－**
キーワード	①ハプティクス、②超音波、③感覚工学

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ミズシマ　ダイスケ 水嶋　　大輔
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	愛知工業大学　工学部　電気学科　講師
現在の所属先・職位等	愛知工業大学　工学部　電気学科　講師
プロフィール	大学卒業後に高校教員として働くが、技術を教えるうちに自分自身の専門性をより深めたいと考え、大学院へ入学して研究者の道へ進む。現在でも「専門性を深堀する」よりも「広く教える」ことを楽しみに研究に取り組む。

1. 研究の概要

ハプティクスは触覚に関する技術領域であり、視覚・聴覚に続く五感に関する技術として開発が進められている。ハプティクスによって触感を伝送することができ、遠隔地にあるものを触っているかのように感じることができる。この技術の課題は触刺激強度に比例すると考えられる皮膚の変位量を直接測定できないことである。これによってハプティクスアクチュエータの開発においては、どの程度の力・加速度・音圧が発生すれば適切に触覚を刺激できるかという設計要求値が全く分からないという問題が生じている。

本研究はハプティクスアクチュエータが人間の触覚に与える刺激を定量化しアクチュエータに必要とされる要件を明確化することである。これまでハプティクスアクチュエータの研究分野においては、官能試験による触刺激の評価や、発生加速度や音圧の強度による間接的測定がアクチュエータの性能を測る一般的な手法であった。この方法では触刺激の強度に比例すると考えられる皮膚の変位量が測定できず、アクチュエータによって触覚に与える影響が明らかに出来なかった。この課題に対して、非接触で触感を伝達できる空中超音波アクチュエータと、非接触で変位を測定できるレーザー変位計を用いて、触感提示時の皮膚変位を直接測定することで発生する音圧と皮膚変位量の関連を明らかにし、これによりハプティクスアクチュエータに必要とされる発生音圧を明らかにすることが本研究の目的である。

今回の研究により触感提示・変位同時測定が可能になる計測技術を確立した。機械モデル的に皮膚に近い粘弾性を持った材料を使用して模擬皮膚構造の提案を行った。その結果として官能検査によらずとも触感の強度を見積もることが可能になった。

2. 研究の動機、目的

ハプティクスは触覚に関する技術領域であり、視覚・聴覚に続く五感に関する技術として開発が進められている。ハプティクスに関する研究は、(1)人間の触覚の特性に関する生理学、(2)触覚に伝わる物理量を測定するセンサ、(3)触覚に与えられる刺激を再現するアクチュエータ、の 3 方面から研究が進められている。この中でも生理学面では人間の触覚が触刺激を感じる受容器や、検出している物理量、そのしきい値も判明している。アクチュエータ面では、

モータによる振動を利用するもの、エラストマに電気信号を与えて振動させるもの、収束超音波による空気振動を利用するものが提案されている。その中でも収束超音波を利用する超音波アクチュエータは、皮膚と非接触で触感伝達が可能であり、振動と触圧を別個に制御し得るという点から他のアクチュエータよりも優れている。しかし、これらのデバイスに関する研究は発生力を加速度や音圧の大きさで評価するものであり、実際に触刺激の大きさを捉えるものではない。これは触刺激強度に比例すると考えられる皮膚の変位量を直接測定できないことが主な原因である。これによってハプティクスアクチュエータの開発においては、どの程度の力・加速度・音圧が発生すれば適切に触覚を刺激できるかという設計要求値が全く分からないという問題が生じている。

本研究の目的はハプティクスアクチュエータが人間の触覚に与える刺激を定量化し、アクチュエータに必要とされる要件を明確化することである。これまでハプティクスアクチュエータの研究分野においては、官能試験による触刺激の評価や、発生加速度や音圧の強度による間接的測定がアクチュエータの性能を測る一般的な手法であった。この方法では被験者の指の大きさや厚み、硬さなどの違いによるばらつきが問題になる。また、触刺激の強度に比例すると考えられる皮膚の変位量が測定できず、アクチュエータによって触覚に与える影響が明らかに出来なかった。

本研究では皮膚の変位量を直接測定し触刺激の定量化を試みる。その背景には人間が触刺激を十分感じるには、どの程度の皮膚変位が必要か、という本質的な問いがある。収束超音波を利用する超音波アクチュエータの皮膚と非接触で触感伝達が可能であるという利点を応用し、レーザー変位計によって触感が生じている際の皮膚の変位量をリアルタイムに測定することにより、発生する音圧と皮膚変位量の関連を明らかにし、これによりハプティクスアクチュエータに必要とされる発生音圧を明らかにすることが本研究の目的である。

3. 研究の結果

触感提示・変位同時測定装置を図 1 に示す。この装置は 6 個のスピーカを持つ空中超音波アクチュエータを使用し、その間にレーザー変位計を挟み込んだ構造をしている。空中超音波アクチュエータによって強い音圧が生じる焦点はレーザー変位計の測定基準距離と一致するようにして、その点に手指や模擬皮膚材料を設置して変位計測を行う。

模擬皮膚材料の粘弾性試験結果を図 2(a)-(c)に示す。これは動的粘弾性試験装置によって模擬皮膚材料である人肌のゲル(硬度 0,7,15)の弾性と粘性の周波数特性を示しており、この値を既存の機械モデルに当てはめて変位を見積もることが出来る。模擬皮膚材料による変位の周波数特性を図 3 に示す。最大で 170 μm 程度の変位が発生しており、これは同種の先行研究の約 40 倍の大きな変位である。図中の点線は機械モデルによる変位の見積もり値、各種マーカが示しているのは実測値である。この結果から、機械モデル通りの正しい変位が測定できており、触感提示・変位同時測定装置によって精度良く変位が測定されていることが確認できる。図 4 は機械モデルに皮膚の粘弾性の文献値を当てはめた曲線と人肌のゲル(硬度 15)の比較である。図中の実線が平均値、二重線が弾性、粘性の標準偏差から見積もった変位の上限と下限である。この図から、理論値と実測値は同程度であり、この模擬皮膚材料によって人の手指の変位が模擬的に測定できることが分かった。

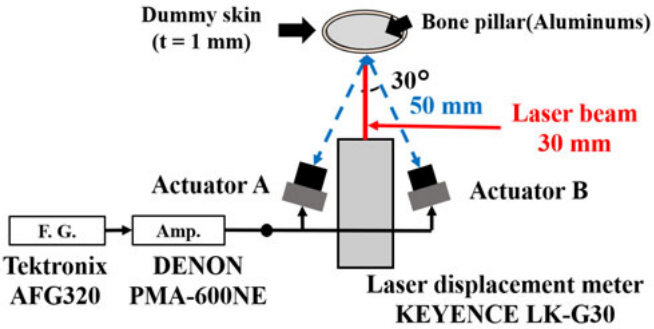
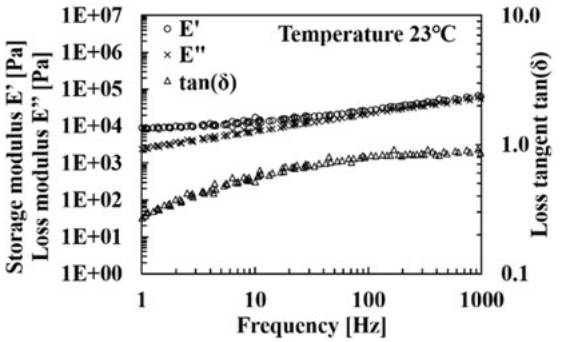
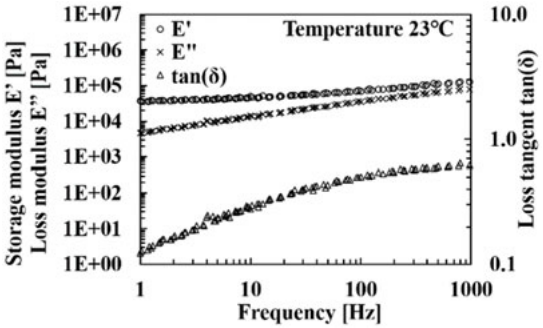


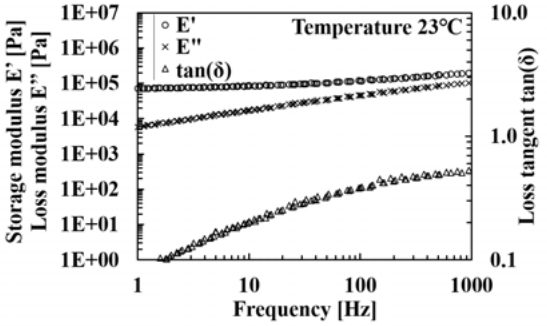
図 1: 触感提示・変位同時測定装置の概要図



(a)硬度0



(b)硬度7



(c)硬度15

図2:模擬皮膚材料「人肌のゲル」の動的粘弾性測定結果

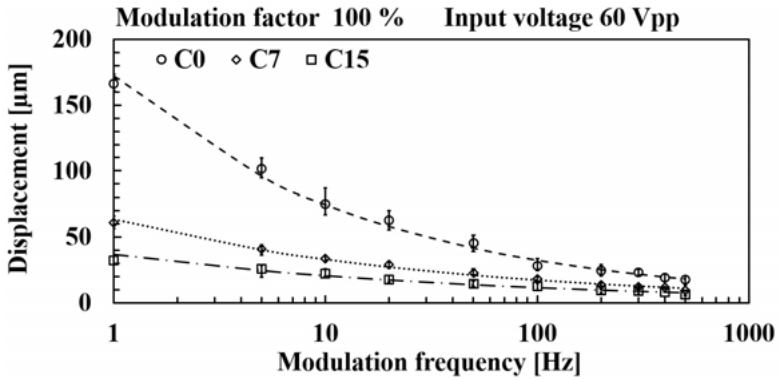


図 3: 模擬皮膚材料による変位の周波数特性

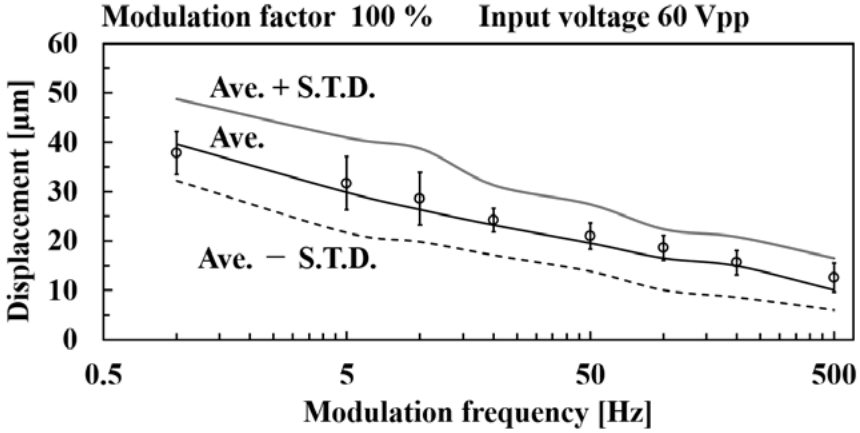


図 4: 模擬皮膚材料と指部皮膚の変位見積もりとの比較

4. 研究者としてのこれからの展望

ハプティクスの研究はまだまだ発展途上であり、応用のような派手な研究を志す方々も多く、特に設計理論に関しては十分に発展していきません。今後も「先端技術を万人が使えるように」という観点の下、ハプティクスなどの、普及の半歩手前の技術を突き詰める研究を続けていきたいと考えています。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、本研究課題に対してご支援いただき、誠にありがとうございました。今回の研究によって、超音波アクチュエータにおける皮膚の変位を測定技術が確立し、これまで不可能だった触感提示・変位同時測定が可能になりました。また、皮膚モデルを模擬しうる材料を見つけることができ、官能検査によらずとも触感の強度を見積もることが可能になりました。結果は学術論文として現在、投稿しております。研究者にとって、研究成果を論文化することは社会貢献の機会を得るだけでなく、自身の業績として今後のステップアップのために非常に重要なポイントとなります。今回のご支援によって研究成果の論文化につなげることが出来たことを大変ありがたく思っております。今後とも研究に邁進し、さらに多くの研究成果を世の中に発表できるように精進していきます。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**ウルトラファインバブルの調剤における抑泡効果の解明**
キーワード	①ウルトラファインバブル、②ナノ粒子、③小角 X 線散乱

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	タケウチ　タカオ 竹内　堂朗
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	愛知医科大学　解剖学講座　助教
現在の所属先・職位等	愛知医科大学　解剖学講座　助教
プロフィール	名古屋市立大学薬学部生命薬科学科を卒業後、名古屋市立大学大学院薬学研究科博士前期課程・博士後期課程を経て、博士（ナノメディシン科学）の学位を取得。一貫してナノ粒子を研究テーマとし、ナノ粒子の医療への応用を目指してきた。現在は、ウルトラファインバブルの医療・バイオテクノロジーへの応用をメインテーマとしている。

1. 研究の概要

ウルトラファインバブル（ultrafine-bubbles, UFB）は 1μm 未満の気泡の総称であり、日本が世界に先行する技術である。国際的には 2017 年に国際規格（ISO）として、サイズやその名称が規定された。特に農業や水産業などへの応用が盛んに行われ、様々な実用化が行われている。一方で、医療やバイオテクノロジー産業への応用は、多くの試みがなされているにも関わらず、十分に発展しているとは言えない。研究者は、医療やバイオテクノロジーに求められる水準での作成手法、基礎検討が十分に蓄積されていないことにその原因があると考え、それらを満たすような作成方法の検討及び UFB 物性の検討を行っている。

2. 研究の動機、目的

これまでに発表者らは、独自の低容量 UFB 作成装置を開発し、その特徴を活かした医療への応用を目指してきた。また UFB への界面活性剤の添加により UFB 表面電荷の変化があることが明らかとなっている。本研究では、UFB の医療応用に向けた基礎的検討として、界面活性剤の UFB 表面形状への影響について評価することを目的とし、小角 X 線散乱による分析を試みた。

3. 研究の結果

測定サンプルは溶媒に蒸留水（大塚注射用水）、ガスとして空気を利用し、独自の UFB 作成装置により作成した DW-UFB（air）について濃縮操作を行ったものである。本実験においては、サンプルについて小角 X 線散乱による測定を行うための、基礎的検討を行った。検討条件は次のとおりである。

小角 X 線散乱装置
（あいちシンクロトロン光センター）

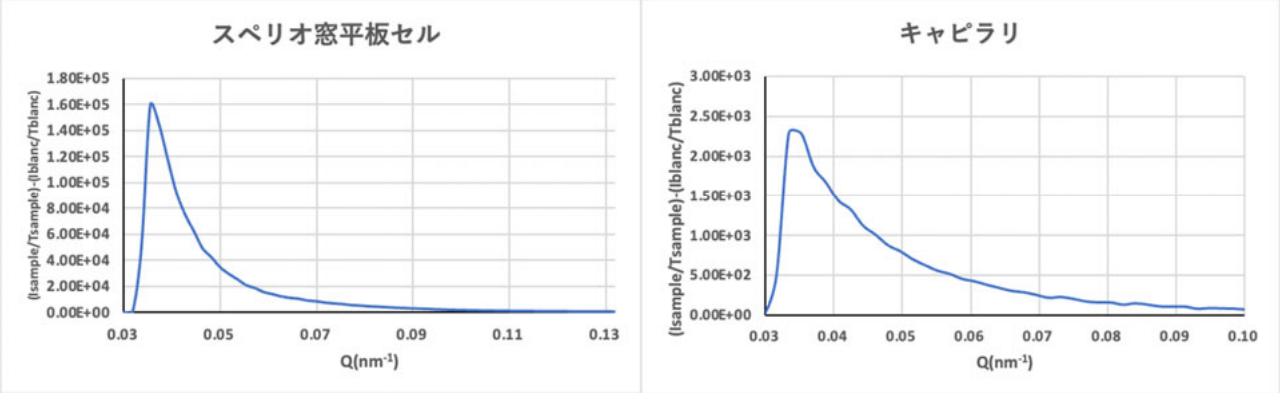
[測定条件]

・Energy(波長)　　：1.5 Å, 0.92Å
・測定検出器　　：PILATUS 2M
・測定時間(1 測定当たり)　：240 sec
・測定カメラ長　　：3979.36 mm

使用したサンプルホルダはキャピラリ、スペリオ窓平板セル、簡易セルの 3 種を用いた。

結果および考察

動的光散乱（DLS）あるいは NTA 法において本サンプルは約 130 nm 程度であることが確認されている。q=0.04~0.05(nm^{-1})程度にピークが観察されることが想定されたが、いずれの方法においても十分なピークは観察されなかった(Fig. 1)。これらは濃度が十分でない可能性、測定時間が短い可能性、検出長が短い可能性等が考えられる。



今後の測定においてそれらの条件を改善し、UFB 表面の測定を継続する予定である。

4. 研究者としてのこれからの展望

今後の研究計画として、さらなる測定条件の検討を行ってまいります。その先で、UFB と界面活性剤の作用を明らかにしていくことが可能であると考えております。また、本邦がリードする UFB 研究において、独自の作成装置、方法を複数有しているメリットを活かし、様々な分野にインパクトを与えられるよう研究を重ねてまいります。特に、医療・バイオテクノロジー分野における利用について一定の目処が立ちつつあり、これらを論文や特許といった形で世界へと発信していき、本邦発の科学技術がさらなる発展を遂げるよう努力してまいります。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度、若手研究者奨励金を賜り、寄付企業、寄付者の皆様に心より感謝申し上げます。自らが発案した研究計画を評価いただき、獲得した独自資金を利用し研究を実施できるということは、研究者として何事にも代え難い喜び、成果であると実感しております。研究者として、社会への還元という観点を忘れることなく、特色ある研究を今後も行ってまいりたいと思います。我々が行う研究を通じて、我が国のみならず世界中の発展に寄与するべく、大きな視点を持って努力し、さらなる科学の発展の一助となれるよう邁進してまいります。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**ダイニンによる可溶性タンパク質の局在化機構の解明**
キーワード	①タンパク質の局在、②タンパク質の輸送、③MAP2

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ヨネムラ　ヨウジ 米村　洋而
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	同志社大学　研究開発推進機構・助教
現在の所属先・職位等	神戸大学　先端バイオ工学研究センター　特命助教
プロフィール	大学院ではアルツハイマー病の研究を行い、大学院卒業後ドイツのイエナで 5 年間、細胞内でのタンパク質の輸送制御について研究を行い 2019 年に帰国。2019 年から 2024 年まで同志社大学脳科学研究科で、神経細胞における微小管結合タンパク質の輸送の制御について研究を行った。

1. 研究の概要

微小管は管上の構造をし、細胞の骨格として、また細胞内での物質輸送の“レール”としての役割をもつタンパク質である。神経細胞で合成される MAP2 と呼ばれるタンパク質は微小管に結合するタンパク質のひとつとして知られる。微小管は細胞全体に張り巡らされているが、微小管に結合するタンパク質である MAP2 は神経細胞において細胞体、樹状突起に限定して存在する。一方で、軸索にはほとんど存在しないことが知られている（図 1)。この特徴的な局在から、MAP2 は神経細胞の細胞体・樹状突起マーカーとして世界中で認識されている(MAP2 の存在するところが細胞体・樹状突起であると考えられている)。しかし、どのように MAP2 がこのような特徴的な局在を示すのかについては長い間未解明であった。

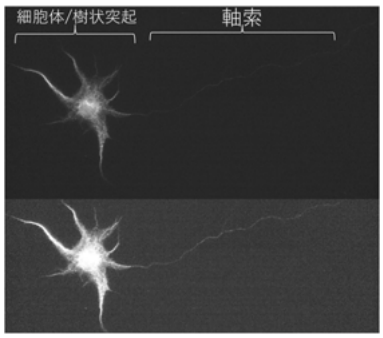


図 1　MAP2 の局在の様子。下段の写真は軸索がわかりやすいように上段の写真を編集したもの。

私は、この問題を解決するためにMAP2の局在を制御している領域の特定、その領域がどういったメカニズムで局在制御に関わっているのかについて研究を行い、MAP2はMAP2内のセリンとプロリンに富む領域（以下、S/P領域）依存的にモータータンパク質（ダイニン）によって運ばれることで、細胞体・樹状突起に限定的に存在することをはじめて明らかにした。

より詳細な分子機構を解明する目的で、およそ120アミノ酸残基から構成されるS/P領域内のどの部位が局在制御に重要かを明らかにすることを、本奨励金の援助によって試みた。その結果、S/P領域後半の約75アミノ酸からなる領域を欠損すると、S/P領域全体を欠損したときと同様の局在を示したことから、S/P領域の後半がMAP2の局在化に重要であることが明らかになった。領域Cをさらに細かくc1, c2, c3と図7のように分割し、局在に重要な最小領域を探索した結果、c1とDの欠損（約50アミノ酸から構成される）によって　S/P領域全体を欠損させたときと同じ局在を示した。以上からMAP2の局在に真に重要な領域として当初の120アミノ酸の半分以下の50アミノ酸に絞りこむことに成功した。今後はこの50アミノ酸に着目して、MAP2が

局在を制御される詳細なメカニズム、さらに同様のメカニズムでほかのタンパク質も輸送、局在を制御されるのかについて検討したい。

2. 研究の動機、目的

哺乳類細胞では 1 分間におよそ 1 千万個ものタンパク質が合成される。これら膨大な量のタンパク質が適切なタイミングで適切な場所に局在することで細胞は正しく機能することができる。タンパク質の輸送･局在化の制御機構はタンパク質自身がもつシグナル配列の発見によって理解が進んできた。その後、核に局在するタンパク質にも核局在化シグナルが存在することが明らかとなった。このような局在化シグナルをもつタンパク質はシグナルを認識するタンパク質によって運ばれることで適切に局在化される。つまり、タンパク質自身に宛先が刻まれていて、宛先を認識する別のタンパク質によって運ばれていることが明らかとなった。タンパク質の局在化が適切になされないと病気になることも知られている。例えば、LDL 受容体のシグナル配列に変異があることで高コレステロール血症になることや、インスリンのシグナル配列の変異によって糖尿病になることなどが報告されている。このようにタンパク質が正しく局在を制御されることは生物にとって非常に重要であると考えられる。従って、タンパク質局在の制御機構の解明および正確な理解によって、タンパク質の異常局在によって引き起こされる問題に対処できるようになると考えられる。

私は、局在制御機構について理解が進んでいない細胞質に存在するタンパク質のうち、神経細胞に発現する微小管結合タンパク質 MAP2 がなぜ細胞体・樹状突起に特異的に局在するのか、そのメカニズムを解明することを目的としてきた。これまでに私は MAP2 の正常な局在化に重要な領域として S/P 領域を同定し、S/P 領域を介したモータータンパク質（ダイニン）による MAP2 局在制御機構を提唱してきた（図 2、Yonemura et al., 査読中)。しかし、S/P 領域を構成するおよそ 120 のアミノ酸残基のどの領域がダイニンによる局在化に重要なのか明らかにできていなかった。この領域のうち、真に MAP2 の局在に重要な領域を決定することができれば、ダイニンによる MAP2 の輸送機構をほかの可溶性タンパク質の輸送機構にも一般化できる可能性がある。また、ダイニンは複合体で機能しているため、ダイニン複合体のどのタンパク質を介して MAP2 の輸送が制御されるのかを明らかにできれば、ほかの可溶性タンパク質の輸送メカニズムにも一般化できる可能性やダイニンによる輸送対象の選別のメカニズムの解明につながると考えられる。従って、本研究では、S/P 領域内で MAP2 の局在制御にかかわる領域の同定とその領域がどのように MAP2 の局在を制御するのかを解明することを目的とした。

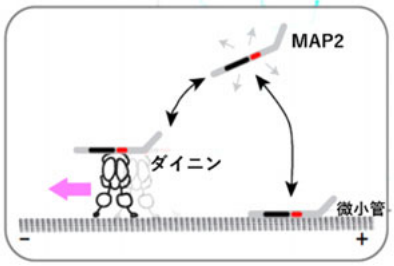


図 2　MAP2 の局在化機構のモデル。

3. 研究の結果

まずは、およそ 120 のアミノ酸残基から構成される S/P 領域内のうち MAP2 の局在制御に関与する最小領域を決定することを目的として図 3 のように S/P 領域を、既に報告されている構造的特徴をもとに A、B、C、D と 4 つに分割し、それぞれの欠損変異体を発現させるプラスミドを新規に作製した。プラスミドをラットの脳から取り出した海馬初代培養細胞に導入し、それらの局在を野生型および S/P 領域全体の欠損変異体の局在と比較し評価した。その結果、A または B を欠損しても局在は野生型と同様となることが明らかになった。一方、C または D の欠損は S/P 領域全体の欠損変異体と同様の局在を細胞体に近い部位の軸索において示した。局在の定量結果を図 4 に示す。この結果から S/P 領域後半の約 75 アミノ酸に MAP2 の正常な局在化に重要な領域があることが示唆された。しかし、D 欠損 MAP2 は細

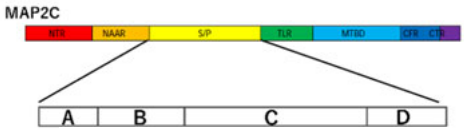


図 3　S/P 領域を A、B、C、D に分割。

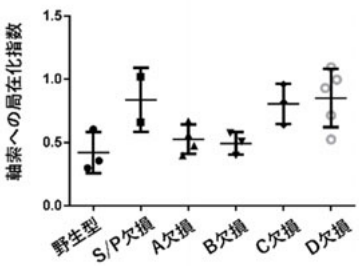


図 4　C、D を欠損すると細胞体に近い軸索に MAP2 が局在するようになる。

胞体から遠位の軸索にはほとんど局在せず、野生型のような局在を示した(図 5)。さらに、C のみを欠損した MAP2 も軸索遠位では S/P すべてを欠損したときのような局在にはならなかった(図 5)。そこで、C と D の両方を欠損させた MAP2 についてその局在を検討したところ、図 6 に示すように近位、遠位ともに S/P 欠損変異体のように MAP2 が軸索に局在した。さらに、およそ 50 アミノ酸で構成される C を構造的な特徴をもとに c1、c2、c3 の 3 つに分割し図 7 のような欠損変異体を作成した。作成したこれらの欠損変異体の局在を野生型 MAP2、S/P 欠損型 MAP2 と比較した結果、c1 と D を欠損した変異体が S/P 欠損変異体や CD の欠損変異体と同様の局在パターンを軸索において示した（図 8)。以上の結果により、約 120 アミノ酸から構成される S/P 領域のうち、約 50 アミノ酸に MAP2 局在制御に関わる領域を限定することができた。

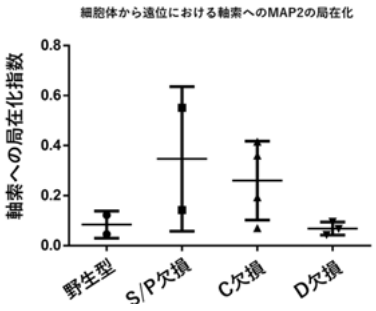


図 5　D の欠損では軸索の細胞体から遠位において野生型のような局在を示す。

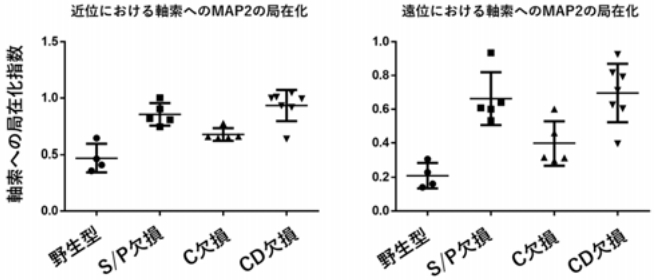


図 6　C と D の両方を欠損させると軸索の細胞体から遠い部位にも MAP2 が局在し、S/P 欠損のような局在様式を示す。

この新規に同定した領域（c1 と D）には、既知のリン酸化サイトが複数存在する。MAP2 と同じ微小管結合タンパク質である Tau は、MAP2 とは逆に軸索に主に局在する。Tau の局在はリン酸化で制御されることが示されており、MAP2 も同様にリン酸化によって局在が変わるかどうかを検討するために c1 と D の領域にあるアミノ酸を疑似リン酸化または疑似脱リン酸化状態にする変異体を作成し、リン酸化または脱リン酸化で MAP2 の局在制御が可能かどうかを検討する準備をしている。

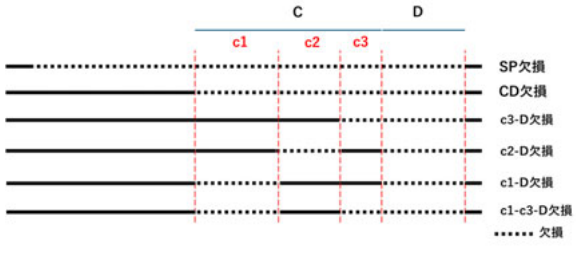


図 7　C をさらに c1、c2、c3 と分割し作製した新規の変異体。

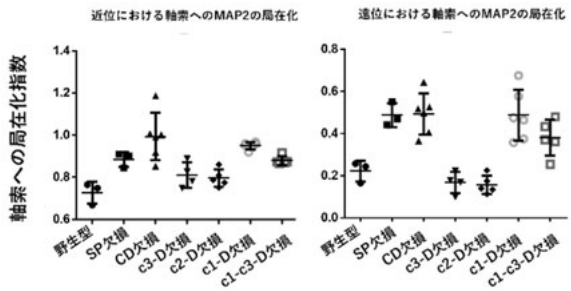


図 8　c1 と D の欠損だけで S/P 領域欠損と同様に、細胞体から近位、遠位両方に MAP2 が局在するようになる。

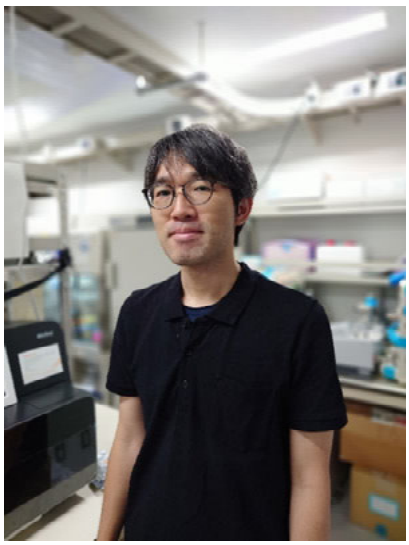
4. 研究者としてのこれからの展望

これまでに私は、大きく分けてふたつの研究に取り組んできた。それは、アルツハイマー病の原因タンパク質のひとつとして知られるアミロイドβ（Aβ）を産生する酵素についての研究とタンパク質の輸送・局在化メカニズムの研究である。大学院で取り組んだAβ産生酵素の研究からタンパク質の輸送の研究に分野が変わった当初は新しい知識や手法を学ぶ必要があり大変だった。しかし、タンパク質輸送の研究分野でいろいろと勉強できたおかげで、異なる分野の考え方や実験手法に触れることができ、それまでと違う視点で過去の自分の研究を見直すことができるようになったと感じている。大学院では主に酵母を用いて研究を行い、その後は培養細胞、ラット脳のプライマリーカルチャー(生体から脳を取り出しその細胞をディッシュで培養すること)と多種多様な実験系でこれまで実験を行ってきた。このような経験から、幅広くいろいろな分野で得た知識を大事にしながら自分の興味のある研究分野で解決されていない課題に取り組んでいきたい。これまで身に付けてきた実験手法と異分野で使われている手法を組み合わせ、いろいろな分野を渡り歩いてきた自分にしかできない研究で新しい発見を可能にしていきたい。このような研究によって得られた成果が、他の研究者や一般の人の何らかの役に立てば幸いである。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は本奨励金に採択していただき、ご寄付いただきました企業様、関係者の皆様、日本私立学校振興・共済事業団の方々には深く感謝申し上げます。研究に必要な試薬類を購入できたことにより、以前より行いたいと考えていた実験を行うことができ、MAP2が適切な場所に存在するための詳細なメカニズムの解明にさらに一歩近づくことができました。今後はこの研究で得られた局在制御メカニズムがMAP2以外のタンパク質にも当てはまるのかどうかという点に着目したいと考えています。これによって、タンパク質の異常局在によって引き起こされる問題を解決できる可能性があると考えています。本奨励金によって、試薬類の購入のほかにも研究設備の向上もすることができました。これによって時間を有効に使えるようになり、研究意欲をさらに高めることができた点でも非常に有意義な1年を送ることができたと考えております。今回の支援で得られた研究成果で次の研究費の獲得に繋げていくことができればと考えております。

競争的資金全般を考えると、科研費を獲得していない研究者が得られる本奨励金のような助成金は珍しく、且つこのような救済的性質のある助成金は、若手研究者にとって非常に意義があり、私自身も研究を遂行するにあたり非常に助けられました。今後もこれまで取り組んできた研究や研究手法をもとに新しい疑問や解決が望まれている課題に取り組み、研究成果を基に社会還元できるよう邁進してまいります。



2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**歴史地区における国際・国家・ローカルな保全制度の比較研究** **―「災害」と「開発」はいかに文化遺産保全の方針を転換するか―**
キーワード	① 文化遺産保護、 ② マルチアクター分析、 ③ 文化保全

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ミヤザキ　アヤ 宮﨑　彩
配付時の所属先・職位等 （令和４年４月１日現在）	立命館大学　衣笠総合研究機構　専門研究員
現在の所属先・職位等 （令和５年７月１日現在）	東京大学　教養学部教養教育高度化機構　特任准教授
プロフィール	文化遺産保全制度の専門家として研究とプロジェクトマネジメントの両側面から世界各国のフィールドを調査してきた。現在は、大学に教育者として在籍しながら、研究を進めている。

1. 研究の概要

本研究は、人が住むことで常に変化のある**歴史地区において、どのような場合に文化遺産の保全が成功するのか**を明らかにすることを目的とするものである。これまで、文化遺産保全を国際機関や国家当局がトップダウンで実施する国際・国内保全制度において、ローカルなアクターである自治体と自治体に媒介された市民によるボトムアップの行動がどのように相互作用するのか、制度とその実施に着目してきた。2023 年度からは、特に、自然・人為的要因による災害や開発で、破壊・再建・復興を経験しながら、現在までその形を維持してきた**歴史的な建造物を有する都市において、「災害」や「開発」が文化遺産保全の政策や制度に与える影響を明らかにする**ため、従来の研究では見てこなかった当事者を発掘しながら、ヒアリングや資料の収集を行ってきた。

博士論文までの研究では、特に開発にフォーカスをしながら経済的な利益を想定した動きが主導した文化遺産保全の在り方を明らかにしてきた。しかしながら、事例として見てきたメキシコ市歴史地区では、歴史的建造物の積極的な保全の背景に 1985 年の大地震によって壊滅的な被害を受けたことと、中央政府の介入の不備に対する反発としての市民活動があった点について、深く掘り下げることができなかった。2023 年度の本奨励金を使って、この背景にある動きを分析するための情報収集と、これらの情報を GIS などの位置情報と結びつけるための地図情報の収集も行った。

現在は、これらの収集したデータを分析しているところであり、具体的な成果は 2024 年中に論文として発表したいと考えている。

2. 研究の動機、目的

文化遺産を効果的に保全するために国際・国内の制度設計の在り方と制度の実施の間に開いた溝をどのように埋めることができるのか、特にローカルアクター（地方自治体や市民）の活動に焦点をあてた分析を行ってきた。合理的な判断に則り、文化遺産の保全ではなく経済活

動（開発）を優先する決断が取られているにも関わらず、結果的に文化遺産を保全することになった事例を比較分析することで、国際・国家・ローカルアクターの役割をマルチアクター参加型モデルとして提示した。

研究で明らかになったのは、**自治体による機会の醸成により市民参加（包括的な保全活動）が起こると、様々なレベルのアクター間の問題が解消され、保全が実施される**事例が先進国・途上国に関わらず多数存在することであった。そのため、トップダウンの文化財保全制度で求められる結果が市民レベルで実現されることで、国際・国家的な文化財保全制度が実現しているように見えるが、保全が実現される事例において潤滑油となっているのはローカルレベルの自治体による制度設計とその結果エンパワーされた市民のリーダーシップである。各国の成功・失敗事例の比較を通じ、自治体がいかに市民の動員を促すような制度設計を行うかが、歴史地区全体の保全につながるか、その様子が明らかになってきた。

特にメインの事例として扱ったメキシコ市の歴史地区においては、1985 年の大震災以後、地方自治体に権限が委譲される「民主化」によって、市民参加の度合いが高まった。その結果、世界遺産メカニズムや国内法制度で見落とされていた貧しい地域においても、市民主導で歴史的建造物の保全が進んだ。メキシコ市行政の当時の担当者や現在導入されているシステムを運営している担当者に話を聞きながら、実際の現場を見せていただいた（図 1）

図 1　メキシコ市行政担当官たちへのヒアリング

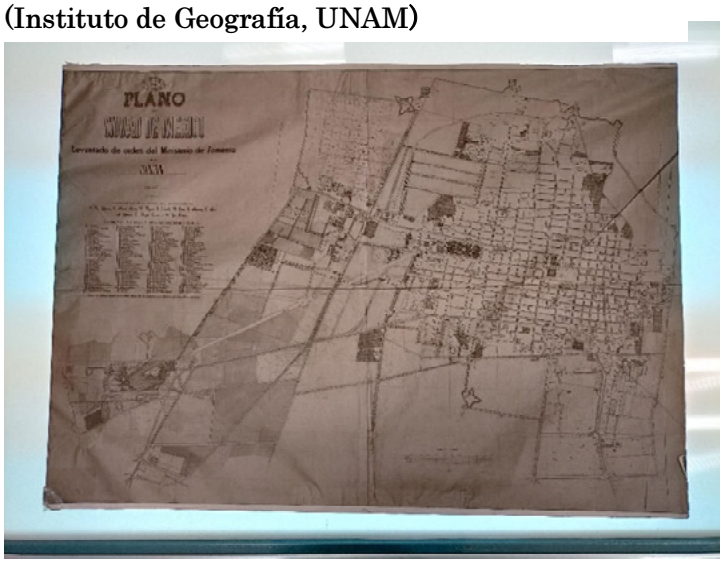
博士論文では全体のメカニズムを明らかにすることが目的であったため、**なぜ地震という「災害」がメキシコ市の歴史地区における文化遺産保全に影響を与える制度設計や政策の転換点となったか**については掘り下げることができなかった。同様に、ボトムアップアプローチを加味した包括的な保全制度が導入された事例を見ると、「災害」や「開発」といったリスクが生じた際に、方針転換が図られる様子が明らかになってきた。これらのことから、博士論文で始めた研究をさらに深堀り、特に災害がきっかけとなって発展した文化遺産保全制度設計と運用の在り方を分析するため、この研究を実施した。

3. 研究の結果

奨励金を使って 2023 年 7 月 18 日から 8 月 10 日にかけてメキシコ市に渡航し、これまで不足していた情報を、地理学の観点からは地図情報の収集、コミュニティ参加については市民運動を推進してきた当事者たちへのヒアリングから補足した。

まず、そもそもメキシコ市の歴史地区の大前提となっている時代区分に基づいたゾーニングが適切なものであったのかを見るため、メキシコ市歴史地区の拡大を古地図の比較から明らかにしようと考えた。メキシコの文化財の分類は現代国家を形成した際に発展したナショナリズムの考え方に依拠し、先スペイン期、スペイン統治時代、20世紀以降の3種類であり、当該サイトはメキシコ国内他の歴史地区と比較してもこれら3分類の登録文化財が多い。そのため、メキシコの歴史を説明する重要なモニュメントを多く要する当該サイトを世界遺産登録をする際、政府はコアゾーンとバファーゾーンを時代で区分して登録のための法整備を行ったが、その時代区分が妥当であったのかについては議論されていなかった。そこで、今回はメキシコ自治大学の地理研究所の研究者へのヒアリングと、同研究所付の図書館に赴き、様々な時代のメキシコ市（現在の歴史地区を指す）の地図を収集した（図2）。地図情報を複数比較してみることによって明らかになったのは、メキシコ市の発展に伴い、土地利用が大きく変わっている様子である。特に、より広範囲を示した地図の年代比較によって、メキシコ市の周

図 2　1867 年メキシコ市地図
(Instituto de Geografía, UNAM)



辺に位置する町、畑、湖の規模の拡大と縮小から、いつの時代を機に、だれがどこに住んでいたのかを地図情報から読み取り、その歴史的意味合いが現在の当該サイトの価値判断につながっていることが分かった。

次に、コミュニティ参加の観点から情報の補足を行った。まず、これまでもお話を伺ってきたコミュニティリーダーと共に、これまで行ってきたプロジェクトサイトを回り、賛同していた市民にもヒアリングを行った。また、フィールドリサーチの一環として歴史地区のその方の家に宿泊し、日中には分からない周辺地域の様子を参与観察した。このことにより、不法行為によるトラックの流入や歴史的価値のある建物の違法利用の様子が見えただけでなく、街並み維持の一環でごみ収集が積極的に夜中に行われている様子も初めて見えた。

また、1985年の地震の際に、市民運動を実施したり、情報発信を行っていた地方自治体の担当者からインタビューだけでなく、地震後のメキシコ市再建に向かった経緯のわかる資料をコピーさせてもらった。その流れが現在Mejoramiento Barrialという社会貢献事業につながっており、それを流用する形で歴史的建造物保全にコミュニティが利用している様子も見えてきた。これまでは除外していたいわゆるIndigenas（原住民）をメキシコ市に同化する事業についても新たに学び、いかにしてメキシコ市歴史地区とその周辺で開発・近代化の波と文化・歴史的価値の維持管理が並列で行われているのかを肌感覚で知ることができたのは非常に大きな収穫であった。

その他にも、2010年代からメキシコ市歴史地区の管理計画を策定し、ユネスコメキシコ事務所、メキシコ市政府と共に当該サイトの保全管理に影響を及ぼしてきたUNAM PUEC（都市に関する研究機構、筆者訳）に現地でアポイントメントを取り、インタビューと情報収集を行った。特に世界遺産の管理計画を作るに至った経緯や、その後発行された資料を特別にいただき、この事例の成功を元に、現在他の歴史地区で同様の市民参画アプローチでの保全管理計画を作成していることが明らかになった。

現在は、この時に収集した多くの資料を読み込みながら論文にまとめる作業を行っている。

4. 研究者としてのこれからの展望

本奨励金をいただきながら、これまで行ってきた研究に新たな視座を与えながらより広い意味での「文化遺産」の研究を始めることができた。これまでは制度設計と運用にフォーカスしてきたが、**誰のための文化遺産を誰のために何故保全・活用するのか**という大きなテーマの中でとらえなおしている。

また、メキシコに関する私の研究を踏まえ、2024 年度より大越翼教授の基盤研究 B に参加させていただくこととなり、メキシコの文化遺産化をめぐる研究に貢献することとなった。これまでの研究を踏まえて、共同研究にもプラスになるような議論を積み重ねられればと考えている。

さらに、文化遺産の定義もこれまでは世界遺産条約やそこに至った 20 世紀の解釈を用いてきたが、より生きたモノ・コトとして捉えなおし、新たな対象も含めた研究を行い始めた。人間の営みによって開拓・変更され維持されてきた文化的景

図 3　農業遺産のイギリスの専門家とのミーティング

観や農業遺産（図 3)、人間によって壊された戦争遺産、植民地などで抑圧されてきた人々それぞれにどのように保全管理されているのか、という視点から複数のプロジェクトを同時進行で実施しているところである。

メキシコ市歴史地区の事例から派生して、文化遺産に関する研究を様々に実施しながら、そこで明らかになった知見を、文化遺産と共に生きる社会や人々に貢献できるよう、プロジェクトや出版を積極的に行っていきたい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この研究は、博士論文では持っていなかった地理学と防災学からのアプローチで情報を補填しながら、持続可能な文化遺産保全をどのようにメキシコ市歴史都市で行っているのかを明らかにするものでありました。これまでの自分の研究にはあまり自信を持てなかったのですが、この奨励金をいただき、面白い研究だという風に好意的に内容を評価していただいたのがこれまで研究をしてきて一番嬉しい出来事でした。寄付していただいた企業やご支援いただいた皆様に、心からの感謝を申し上げたいです。研究が面白いものであることと、これまでやってきたことに意味があるという認識を改めて持つことができ、2023 年度は様々なエリアに研究対象を広げ、メキシコの事例をより広い視座の中にとらえて進めることができました。

このような機会を与えてくださり、有難うございました。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**刃先位置制御した切削による超硬合金へのマイクロテクスチャ創成**
キーワード	①マイクロテクスチャ、②切削加工、③超硬合金

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	サムカワ　テツオ 寒川　哲夫
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	摂南大学理工学部機械工学科・特任助教
現在の所属先・職位等	摂南大学理工学部機械工学科・特任助教
プロフィール	最終学歴：2014 年 3 月　摂南大学大学院　工学研究科 機械・システム工学専攻　修士課程　修了 学位：2018 年 3 月　博士（工学）（摂南大学） 職歴：2017 年 4 月～　摂南大学　理工学部付　特任技師 2021 年 4 月～現在に至る 摂南大学　理工学部　機械工学科　特任助教 研究テーマ：ものづくり現場の省エネ・低環境負荷を目指し、生産システムの運用管理から具体的な加工方法まで、幅広い視点で研究開発を進めています。

1. 研究の概要

製造業における省エネの深化や環境負荷の低減は喫緊の課題である。本研究では、最先端のものづくりで多数活用されている超硬合金製金型の製造段階における省エネ化に着目する。超硬合金金型の製造には、所望する形状への加工で時間とエネルギーを消費するだけでなく、金型としての機能性の向上を目的とした表面処理工程でも、同様に多大な時間とエネルギーを消費する。これに対し本申請課題では、超硬合金を所望する寸法へ加工すると同時に、加工面に離型性の付与が可能な加工技術を確立することによって、工程集約を目指す。具体的には、超硬合金特有の材料特性を考慮して最適化された切削加工条件と、刃先位置を従来よりも詳細に管理することによって、金属表面にマイクロテクスチャを創成する。このマイクロテクスチャによって、金型への離型性付与を図る。本成果で工程集約が可能になれば、生産性の向上や、消費エネルギーの低減に繋がる。

2. 研究の動機、目的

■　動機

化石燃料などの資源不足と環境変動を目の当たりにしている今、製造業における省エネの深化や環境負荷の低減は喫緊の課題である。本研究課題では、最先端のものづくりで多数活用されている精密金型の製造段階における省エネ化に着目する。

高い耐熱性と硬度を持つ WC-Co（炭化タングステン-コバルト）系超硬合金は、金型材料としての利用が広がっている。ただしその特性から超硬合金を、短時間かつ高機能に加工することは難しい。一般には、放電、研削、切削加工によって所望する寸法に加工し、(場合によっては

研磨工程で加工面を平滑にしたうえで、）ショットピーニングやエッチング、コーティングなどによる表面処理工程で離型性や耐久性といった機能性を付加・向上する、というように複数の工程が必要となる。各工程では、電気エネルギーを大量に消費するだけでなく、化学薬品を使用することもあるなど、多大な環境負荷が排出されている。省エネを図るのであれば、所望する寸法への加工工程および表面処理工程を、工程集約可能な加工技術の開発が肝要である。

■　本研究の目的

本研究では、超硬合金を所望する寸法へ高効率に加工できる切削加工に着目し、形状への加工と同時に離型性の付与・向上が可能な、加工技術の確立を目指す。具体的には、加工面に規則的に配列されたマイクロテクスチャを創成することで撥水性を向上させ、ひいては離型性を向上させる。

■　提案手法

本研究課題に取り組むにあたり、以下の２つの要素技術の確立を目指した。

(1) 刃先位置制御によるマイクロテクスチャ創成

1 回転ごとの工具刃先位置を考慮した加工条件の調整によって、加工面に多角形状の切削痕を創成する。ボールエンドミルによる切削加工では、球状の刃が断続的に接触することで、加工面には図 1 左のような凹凸が創成される。この凹凸が創成される箇所を、ピックフィードごとに同一にする、あるいは一定量ずつズラすことによって、四角形や六角形の切削痕を創成する。従前研究[1]では、φ10 mm のボールエンドミルを用いて幅 0.5 mm の切削痕を創成した。これに対し本研究では、φ2 mm の工具を用いて幅 0.1 mm の切削痕創成を目指した。

(2) 超硬合金の切削特性を利用したマイクロテクスチャ創成

切削加工後の超硬合金の表層には 1〜数μm 程度の破砕された炭化タングステンが密となる層（WC 層）が存在することがわかっている（図 2)。この WC 層は、切削加工時に工具刃先の摩擦によって炭化タングステン粒子が破砕され、細かな WC 粒子が表層に塗れ広がることによって創成される。そして、切削条件によって、創成される層の厚さが異なることもわかっている。そこで本研究では切削条件のうち工具送り方向に着目し、図 1 に示すように工具が進む方向を変化させることで、溝状の凹凸（マイクロテクスチャ）創成を目指した。

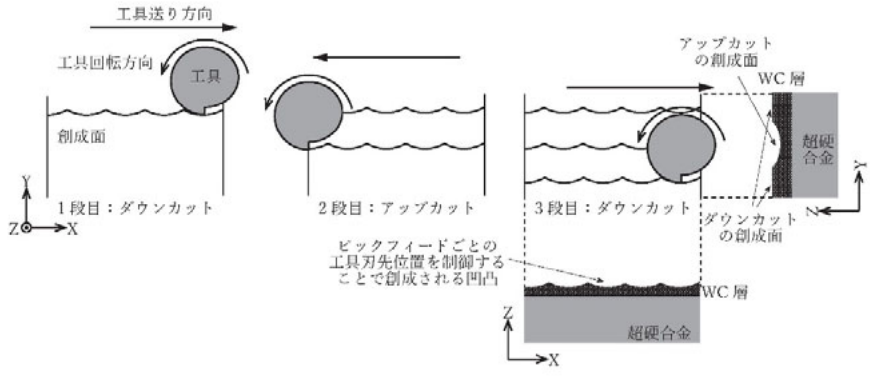


図 1 刃先位置制御によるマイクロテクスチャの創成方法

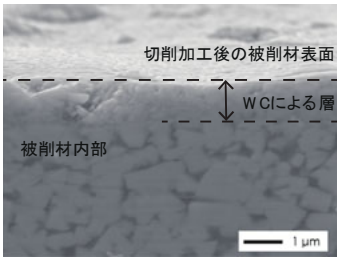


図 2　超硬合金加工面
断面の観察結果

3. 研究の結果

(1) 刃先位置制御によるマイクロテクスチャ創成

基礎的検討として、被削材は安価なアルミニウム合金とした。工具はφ2 mm、1 枚刃のボールエンドミルを用いた。主軸回転数は 14000 min^{-1}、テーブル送り速度は 1400 mm/min とし、このときの一刃あたりの送り量は 0.1 mm/tooth である。基準となる加工経路は、図 3 に示すとおりとした。A 点からÁ 点までの移動を 1 サイクルとし、このサイクルを繰り返した。ピックフィード は 0.1 mm となる。ここでは基礎的な検討のため、図 1 で示した経路に比べ工具

刃先位置の制御が簡便な加工経路となっている。この経路において、1 サイクルでの移動量が一刃あたりの送り量の倍数となるとき、理想的な工具形状の転写ができた場合には図 4(a)に示すような正方形が連なる切削痕が創成される。1 サイクルでの移動量が一刃あたりの送り量の倍数とならない場合は、工具刃先と被削材の接触タイミングがサイクルごとにズレるため、正方形とは異なる切削痕が創成される。たとえば、一刃あたりの送り量の半分である 0.05 mm の移動量を各サイクルに追加すると、理論上は図 4(b)のように六角形の切削痕が創成できる。

これに対し、実際の切削実験の結果は図 5 に示すとおりであった。理論上は図 4(a)の形状ができる切削条件では図 5(a)のように、図 4(b) の形状ができる切削条件においては図 5(b)のように、ズレた六角形が創成された。細径工具では切削痕創成のため主軸回転数に比して送り速度を大きくする必要がある。そのような条件下では切削抵抗が大きく、工具の回転速度や送り速度が低下することで、切削痕形状に大きな影響が及んだと考えられる。ただし、実験結果をもとにサイクルごとの移動量を再調整すると、図 5(c)および(d)に示すように理論上の形状に近い切削痕形状を創成できた。そこで、本稿では基礎的検討として、図 5(c)および(d)を対象に撥水性を評価した。撥水性の評価には、水の静的接触角を用いた。1 μl を加工面に着液させ、1 秒後の液滴形状から接触角を測った。 1 つの試料につき 5 回計測し、その平均値を算出すると、図 5(c)ではピックフィード方向からの観察では 94° 、フィード方向からの観察では 89° となった。図 5(d) では、ピックフィード方向からの観察では 97° 、フィード方向からの観察では 101° となった。切削痕形状や観察方向による顕著な濡れ性の違いは見られなかった。従前研究[1]で創成した大きい切削痕に比べ、接触角の大幅な増大は見られなかったが、異方性を小さくできることがわかった。

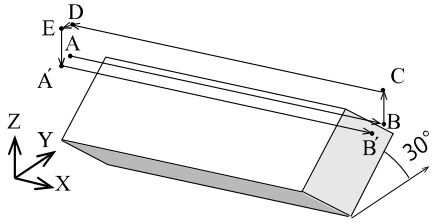
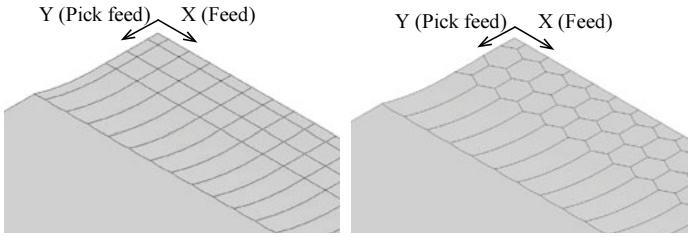
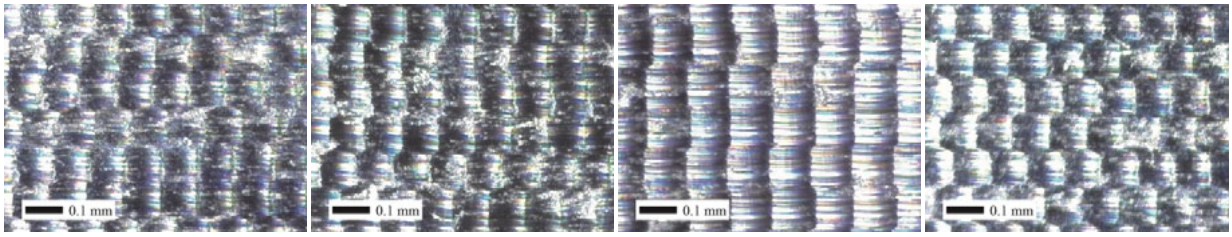


図 3　切削経路[2]



(a) ズレなし　　(b) ズレあり

図 4 理論上の切削痕形状[2]

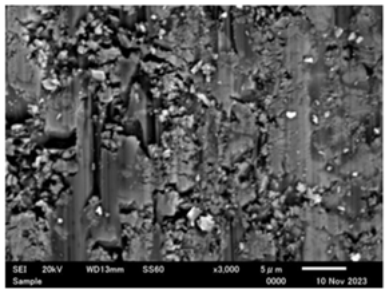


(a)　　(b)　　(c)　　(d)

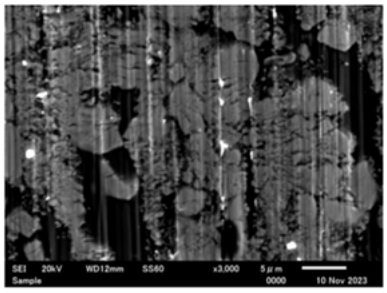
図 5 切削実験により得られた切削痕形状[2]

(2) 超硬合金の切削特性を利用したマイクロテクスチャ創成

上記(1)の実験結果より、現状では図 1 で示した加工経路での完全な刃先位置制御は困難であることがわかった。このため、本研究期間においては加工経路の調整による超硬合金へのマイクロテクスチャ創成を諦め、その他の切削条件の調整によってマイクロテクスチャを創成できないか検討した。その結果、工具形状や摩耗状況がほぼ同じであっても工具材種が異なれば、図 6 に示すように加工面における WC 粒子の破砕具合が変化することがわかった。このような違いを活用すれば、意味あるマイクロテクスチャ創成に繋げられる可能性がある。



(a)ダイヤコート工具による加工面



(b)CBN 工具による加工面

図 6 使用した工具材種による超硬合金加工面の違い

以上のように、切削実験では想定したとおりの結果が得られず、本研究期間においてはマイクロテクスチャ創成技術を確立することはできなかった。しかしながら、小さな切削痕による機能性向上効果を確認できたほか、異なる方法でのマイクロテクスチャ創成に向けた知見を得ることができた。

文献リスト

[1] 寒川哲夫、橋本健志：ボールエンドミルによる切削痕が濡れ性に及ぼす影響、実験力学、Vol. 23、No. 1、pp. 31-36。
[2] 豊岡浩太、二宮大樹、佐伯蓮太、佐藤瑞起、寒川哲夫：小径ボールエンドミルによる切削痕を用いた表面テクスチャ創成に関する基礎的検討、2024 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集、A51。

4. 研究者としてのこれからの展望

SDGs の達成に向け、製造業では省エネ・省資源化が強く求められています。設備更新など簡単な解決方法もありますが、経済的負担も大きいことから、あらゆる製造現場ですぐに実施できるものではありません。そこで私は、あらゆる製造現場で、追加の負担なく活用できる省エネ・省資源化技術を開発したいと考えています。今あるものを上手に使い、省エネ・省資源化を目指します。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究にご支援いただき、心より感謝申し上げます。今回の研究期間においては、当初想定していた技術の完成には至りませんでしたが、ご支援により一定の成果を得ることができました。また、学会などを通して世の中に広く成果を公表したことで、研究者や製造現場で働く方々に「今あるものを上手に使い、省エネ・省資源化を実現」することに興味を持っていただくことができました。今後もこの経験をもとに研究を進め、社会貢献に邁進する所存です。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**機能性食品開発を指向した植物由来エクソソームライブラリー構築** －新規食品成分植物由来エクソソーム内包 microRNA の可能性－
キーワード	①エクソソーム、②機能性食品、③食品科学

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	タカクラ　ヒデキ 髙倉　英樹
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	広島国際大学　薬学部・特任助教
現在の所属先・職位等	広島国際大学　薬学部・特任助教
プロフィール	2021 年 3 月に京都府立医科大学 大学院博士課程を単位満了退学し、2022 年 3 月博士号（医学）取得。2021 年 4 月より広島国際大学薬学部 特任助教。植物由来エクソソームの生体への影響の解明を主たる研究課題としている。

1. 研究の概要

植物由来のエクソソームが microRNA 等の高分子を安定に送達出来る天然の輸送担体として注目を集めているものの、未だその生理活性は明らかになっていない。申請者はこれまでの研究成果より、植物由来エクソソームの抽出及び精製に成功しており、ヒト大腸がん細胞において、エンドサイトーシス経路の一種であるマクロピノサイトーシスによって取り込まれることを確認している。植物由来エクソソームに内包される microRNA の人体への影響を明らかにし、新たな研究領域として開拓する為、本研究では植物由来エクソソームライブラリーの作成及び対応する microRNA データベースの構築を行う。

2. 研究の動機、目的

食事による摂取機会があることから食用植物から多くの生理活性成分が同定され、人体への影響が解明されているが、その多くが天然有機化合物であり、植物由来エクソソームの生理活性に関してはほとんど明らかになっていないことが現状である。天然化合物においては、天然化合物ライブラリーを用いたスクリーニングが活発に行われ、様々な生理活性物質の同定とメカニズム解析が進んでおり、更に有機化学的構造活性相関を基盤とした、バイオインフォマティクスによって活性を予測することで迅速な研究進行に大きく貢献している。一方、食事により摂取する機会があるにも関わらず、植物由来エクソソームの研究は遅々として進んでいない。

原因として、現在、一般的に利用可能な植物由来エクソソームのライブラリーが無いことが問題である。なぜならば植物由来エクソソームの抽出には、膨大な工程を経なければならず、地道で泥臭い研究だからである。又、microRNA 等の核酸医薬品の開発には塩基配列の相同性を軸としたバイオインフォマティクスによって活性予測により、迅速な研究が可能となっているが、植物由来エクソソームに内包される microRNA 配列のデータベースは無い為、植物由来エクソソームの活性評価を microRNA に着目した活性評価の大きな壁になっている。

植物由来エクソソームに内包される microRNA の人体への影響を明らかにし、新たな研究領

域として開拓する為、本研究では植物由来エクソソームライブラリーの作成及び対応するmicroRNAデータベースの構築を行う。

3. 研究の結果

詳細なデータの掲載は論文投稿準備中である為、差し控えさせていただき、概要のみの記載とする。

【植物由来エクソソームライブラリーの作成構築】

レモン、ハッサク、スダチの三種類の柑橘系から果汁抽出を行い、ショ糖密度勾配遠心法によってエクソソーム画分の抽出及び精製を行った。

エクソソーム画分の粒度分布測定をナノ粒子解析装置によって行った。得られたエクソソーム画分の粒度分布はヒト由来細胞と同程度の粒子径を有することが確認出来た。

更にエクソソーム画分のRNA抽出を行い、Agilent 2100 BioanalyzerによってRNAが分解されずに保存されていることが確認出来た。

得られたエクソソーム画分はスクリーニングに対応可能な状態で、-80℃にて保存している。

【植物由来エクソソーム内包microRNAデータベース構築】

レモン、ハッサク由来エクソソームに内包されるmicroRNA配列の同定を次世代シーケンサー解析によって行った。その結果18-30塩基対の塩基配列を同定した。レモン、ハッサク共に新規microRNA配列の同定に至った。現在は得られた新規microRNA配列の人体へ配列相同性を基に機能学的解析を進めている。

本研究課題の目標である、『植物由来エクソソームライブラリーの作成及び対応するmicroRNAデータベースの構築』を進めることが出来た。

4. 研究者としてのこれからの展望

2007年にエクソソームがmicroRNAを内包していることが報告され、新しい細胞間コミュニケーション機構として注目を集めている。2024年現在、依然としてエクソソーム研究は最も活発な研究領域であるが、社会への研究成果還元は不十分でもあると考えられる。

エクソソームが異なる細胞間コミュニケーションを担っているように、研究成果を様々な分野の研究者が活かせるよう、積極的な情報公開をしていきたいと考えている。

また、未熟ではあるが、研究指導者としての資質を磨き、次代の研究者育成にも貢献出来るよう尽力したい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

今回、2023年度若手研究者奨励金に採択していただき、また奨励金のためにご寄付いただきましたこと、深く感謝申し上げます。本奨励金により、「植物由来エクソソーム内包microRNA解析」に着手することが出来、植物由来エクソソームライブラリー構築を推し進めることが出来ました。この度得られた研究成果は植物由来エクソソームという未だ明らかになっていない研究領域の全容を明らかにする第一歩となると確信しております。

広く、皆様に研究成果を還元することを目標として、今後も着実に研究活動を推し進めていきたい所存です。

この度、本奨励金へのご寄付ならびに2023年度若手研究者奨励金に採択いただき、深く感謝申し上げます。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**卵巣明細胞腺癌に対する 自然免疫チェックポイント阻害療法の開発**
キーワード	① 卵巣明細胞腺癌、② 自然免疫チェックポイント、③ 細胞内足場タンパク質

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	コボリ　タクロウ 小堀　　宅郎
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	大阪大谷大学 薬学部 臨床薬剤学講座・助教
現在の所属先・職位等	大阪大谷大学 薬学部 薬物治療学講座・講師
プロフィール	2009 年 東北薬科大学 薬学部 衛生薬学科 卒業、薬剤師免許取得 2014 年 神戸学院大学大学院 食品薬品総合科学研究科 修了 博士（薬学）取得 2014 年 近畿大学 医学部 薬理学教室 助教 2020 年より大阪大谷大学 薬学部に勤務 細胞内足場タンパク質 Ezrin、Radixin、Moesin（ERM）の未知なるはたらき（魅力）に惹かれ、学生時代から研究を継続しています。現在は ERM を標的とした新しい癌免疫チェックポイント阻害療法の開発を目指した研究に従事しています。

1. 研究の概要

癌細胞表面の Programmed death ligand-1（PD-L1）および T 細胞表面の PD-1 等を標的とする免疫チェックポイント阻害薬は、癌免疫療法のさきがけとして進行性・再発性のさまざまながん症例に対して優れた臨床効果をもたらしている（**図１**）。多岐に渡る癌種に対する免疫チェックポイント阻害薬の適応拡大が加速している一方、卵巣癌に対する奏効率は極めて低いため、これらの患者・家族はがん免疫療法による恩恵を十分に受けられていない。このことから、既存薬が主に標的とする PD-1/PD-L1 経路に依存しない新たな治療標的分子の発見が切望されている。

自然免疫チェックポイント分子の CD47 は、卵巣癌の細胞膜上において過剰発現し、患者生存率の低下に関与している。CD47 はマクロファージ（MΦ）上の受容体との結合を介して don’t eat me シグナルを発することで、MΦ による癌細胞に対する貪食活性を抑制している（**図２**）。しかしな

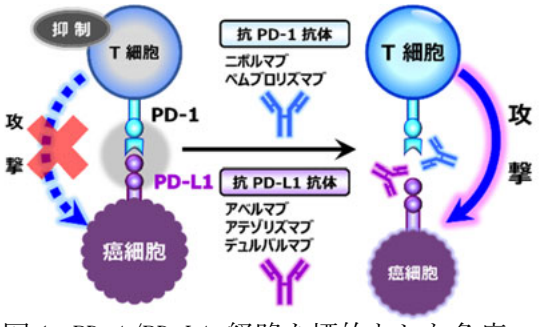


図１ PD-1/PD-L1 経路を標的とした免疫チェックポイント阻害薬の概要

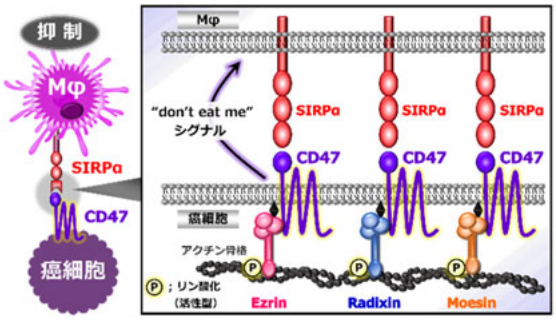


図２ 自然免疫チェックポイント機構の概要と卵巣明細胞腺癌における Ezrin、Radixin、Moesin を介した CD47 の細胞膜発現・機能の調節

がら、癌細胞膜上における CD47 の発現調節機構はほとんど解明されていない。

ERM タンパク質と総称される Ezrin、Radixin、Moesin は、細胞内のアクチン骨格と一部の細胞膜分子を連結し、それらの細胞膜における発現・機能を調節する“足場”の役割を果たしている。しかしながら、免疫チェックポイント分子の発現・機能調節機構において、その“足場”に着目した研究は前例がない。本研究では、特に我が国においてアンメット・メディカルニーズの極めて高い卵巣明細胞腺癌に着目し、CD47 の細胞膜発現・機能調節に果たす Ezrin、Radixin、Moesin の関与を解明するとともに（**図２**）、自然免疫チェックポイント阻害療法開発のための新たな治療標的分子としての Ezrin、Radixin、Moesin の有用性を検討する。

2. 研究の動機、目的

卵巣癌は早期発見が難しく、最も治療困難な婦人科腫瘍の一つであり、我が国における罹患数・死亡数は今後も増加の一途を辿ると推計されている。また卵巣癌の罹患率・死亡率は、未婚者、妊娠希望者、子育て中の母親を含む 15 歳～39 歳の思春期・若年成人（AYA）世代から急増する（**図３**）。このため、社会的・医療経済学的にも大きな課題となっている。さらに、外科手術をはじめとした化学療法、放射線療法等の“癌治療”は妊孕性に障害をもたらすため、妊娠を希望する AYA 世代にとって大きな障壁とされている。特に卵巣癌の組織型の中でも欧米諸国と比較して日本人女性に多い明細胞腺癌は、化学療法抵抗性で極めて予後不良である。このことから、卵巣明細胞腺癌に対する新規治療戦略の構築が急務となっている。

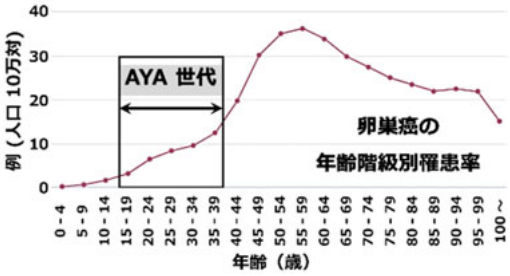


図３ 年齢階級別にみた我が国における卵巣癌の罹患率

免疫チェックポイント阻害薬は、進行性・再発性の様々な癌症例に優れた臨床効果をもたらしている一方、卵巣癌に対する奏効率は約 6～15% と極めて低い。このことから、既存薬が主に標的とする PD-1/PD-L1 経路に依存しない新たな治療標的の発見が切望されている。

マクロファージ（MΦ）チェックポイント阻害療法は、癌細胞を貪食・排除する MΦ を利用した次世代の癌免疫療法として注目されている。多くの癌細胞表面に高発現する CD47 と MΦ 上に存在する Signal regulatory protein α（SIRPα）が結合すると、癌細胞は“don’t eat me”シグナルを発することで MΦ による貪食作用を回避している（**図２**）。

申請者は最近、婦人科癌を中心にさまざまな癌細胞株を用いた検討を行い、細胞内足場タンパク質である ERM が、CD47 と同様に免疫グロブリンスーパーファミリーに属する PD-L1 と細胞内のアクチン骨格を連結し、足場として PD-L1 の細胞表面局在調節に寄与することを報告している。そこで本研究では、次世代の自然免疫チェックポイント阻害療法開発のための新規治療標的としての ERM の有用性を検討する目的で、日本人女性由来の卵巣明細胞腺癌細胞株を用い、CD47 の細胞膜局在・機能調節における ERM の関与について解析した（**図２**）。

3. 研究の結果

(1) 卵巣明細胞腺癌における CD47 と ERM の細胞内共局在性

ヒト卵巣明細胞腺癌由来の RMG-V 細胞における CD47 と ERM の細胞内共局在性を免疫蛍光二重染色により観察したところ、CD47（緑色）は Ezrin、Radixin および Moesin（赤色）と細胞膜領域において共局在性を示した（**図４**）。

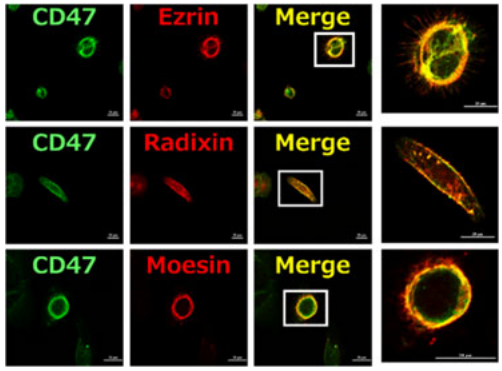


図４ RMG-V 細胞における CD47 と ERM の細胞膜領域での共局在

(2) 卵巣明細胞腺癌細胞における ERM の発現抑制が CD47 の細胞膜発現量と MΦ チェックポイント機能へ及ぼす影響

RMG-V 細胞への ERM 各々に対する低分子干渉 RNA（siRNA）の処置は、対照群と比較してそれぞれの標的 mRNA 発現量を約 95% 低下させた。本条件下、Moesin の発現抑制は CD47 の mRNA 発現量に影響を及ぼすことなく、細胞膜における CD47 の発現量を対照群と比較して有意に低下させた。一方、Ezrin あるいは Radixin の発現抑制は、CD47 の mRNA および細胞膜発現量へ影響を及ぼさなかった。さらに、siRNA 処置後の RMG-V 細胞を生細胞染色色素である Calcein にて蛍光標識し、ヒト MΦ 様細胞株の U937 細胞と共培養した。その後、フローサイトメトリーにてヒト MΦ の指標となる細胞表面マーカーの CD11b 陽性細胞に占める CD11b 陽性且つ Calcein 陽性細胞の比率を算出することで、癌細胞に対する MΦ の貪食活性として評価した。その結果、RMG-V 細胞における Moesin の発現抑制は、U937 細胞による癌細胞貪食活性を有意に上昇させた。これらの結果から、RMG-V 細胞において Moesin は、CD47 の細胞膜発現と MΦ チェックポイント機能を翻訳後修飾的に調節している可能性が示された。

(3) ヒト卵巣明細胞腺癌細胞における Moesin と CD47 のタンパク質間相互作用

RMG-V 細胞から調製した全細胞溶解液に抗 Moesin 抗体を添加して免疫沈降後、ウエスタンブロットにてタンパク質発現を確認したところ、Moesin および CD47 のバンドが検出された。このことは、Moesin と CD47 間におけるタンパク質間相互作用の存在を示していた。

(4) 卵巣癌の組織型別にみた CD47 と ERM の遺伝子発現解析

最後に、卵巣癌患者の腫瘍組織における CD47 と ERM の遺伝子発現レベルについて、卵巣癌患者 3,431 名のマイクロアレイデータを収録するデータベース CSIOVDB を用い、明細胞、類内膜、粘液性、低異型度粘液性、漿液性、低異型度漿液性の 6 つの組織型別に解析した。その結果、CD47、Ezrin、Radixin の遺伝子発現レベルは、明細胞癌と他の組織型の間で顕著な変化はみられなかった。一方、Moesin の遺伝子発現レベルは、卵巣癌の他の組織型と比較して明細胞癌において有意に上昇した（**図５**）。

本研究により得られた以上の知見をまとめると、卵巣明細胞腺癌において過剰発現する Moesin が、CD47 の主要な足場タンパク質としてはたらき、細胞膜での発現・機能調節に寄与している可能性が考えられた。

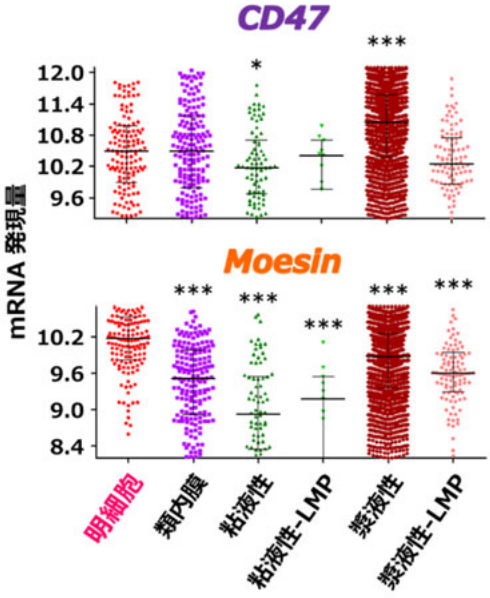


図５ 組織型別にみた卵巣癌患者の腫瘍組織中 CD47 と Moesin の遺伝子発現解析
LMP; 低異型度
$^{***}p < 0.001$、$^{*}p < 0.05$ vs. 明細胞

以上の研究成果を中心に以下の論文として公表し、本研究奨励金による支援を受けた旨、謝辞に明記した。

1. **Takuro Kobori**, Mikiko Sugimoto, Takuya Ito, Kikuko Hotta.
Involvement of intracellular scaffold proteins in the expression of immune checkpoint molecule PD-L1 and prognosis in patients with glioblastoma.
Journal of AYA Oncology Alliance, in press（査読有）

2. Yui Ito†, **Takuro Kobori**†, Yoko Urashima, Takuya Ito, Kikuko Hotta, Tokio Obata.
Moesin affects the plasma membrane expression and the immune checkpoint function of CD47 in human ovarian clear cell carcinoma.
Journal of Reproductive Immunology, 161: 104185 (2024)（査読有） †Equal contribution.

3. **Takuro Kobori**, Yui Ito, Rina Doukuni, Yoko Urashima, Takuya Ito, Tokio Obata. Radixin modulates the plasma membrane localization of CD47 in human uterine cervical adenocarcinoma cells.
Journal of Reproductive Immunology, 158, 103982 (2023) (査読有)
4. **Takuro Kobori**, Yui Ito, Yuka Sawada, Yoko Urashima, Takuya Ito, Tokio Obata. Cellular membrane localization of innate immune checkpoint molecule CD47 is regulated by radixin in human pancreatic ductal adenocarcinoma cells.
Biomedicines, 11 (4): 1117 (2023) (査読有)

4. 研究者としてのこれからの展望

私の研究における最終的な目標・夢は、「細胞内の足場タンパク質 ERM を介した免疫チェックポイント分子の細胞膜局在・機能制御」という新たな治療概念を導入し、アンメット・メディカルニーズの高い悪性腫瘍に対する革新的な癌免疫療法の開発に貢献することです。今後は卵巣明細胞腺癌のみならず、治療法の進展に乏しい小児脳腫瘍への研究展開も視野に入れ、意欲ある薬学生たちと一緒に研究を推進していきたいと考えています。研究を進める中で、将来的に ERM の発現・活性を調節する酵素などの“druggable”な因子を発見・同定することができれば、既存の抗体医薬品では狙えない細胞内のターゲットに対する低分子化合物あるいは siRNA やアンチセンス核酸を含む核酸医薬などの新たな創薬モダリティの開発に発展する可能性もあると夢を持っています。加えて、既存薬あるいは開発中止となった医薬品・化合物を新規の治療薬として実用化に繋げるドラッグ・リポジショニングの実現も大いに期待できると考えています。**「癌細胞の“内側”から攻める」**という新たな概念にもとづく夢のあるユニークな新規免疫チェックポイント阻害療法の提案・構築を目指し、これからも大好きな研究を楽しむ気持ちを忘れずに進めていきます。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究の遂行にご支援を賜りました日本私立学校振興・共済事業団の関係者ならびにご寄付頂いた皆様に心より感謝申し上げます。本奨励金によるご支援のもとで多くの研究成果を得ることができ、4 報の原著論文として公表することができました。その原著論文のうち 1 報の筆頭著者は、研究協力者である大阪大谷大学 薬学部 5 年生（研究実施当時）の伊藤 優衣さんです（**写真１**）。本奨励金のご支援によって、学部生ながら実験の計画・遂行・まとめ、原著論文の執筆・投稿に加え、日本薬学会第 144 年会（横浜市）にて口頭発表（**写真２**）を行うなど、極めて貴重な経験ができました。このように本奨励金は、次世代を担う若手研究者の育成にも大いに活用できたものと考えています。次世代を担う若手研究者へのご支援に対しまして、重ねて厚く御礼申し上げます。今後も本研究をさらに発展させるとともに、研究成果の発信を継続することで、卵巣癌による死亡数の減少、治療成績の向上による女性の社会復帰促進に加え、妊娠・出産を希望する AYA 世代の卵巣癌患者さんに光明をもたらすことが目標です。研究成果を社会へ広く還元できるよう、引き続き研究に精進して参ります。

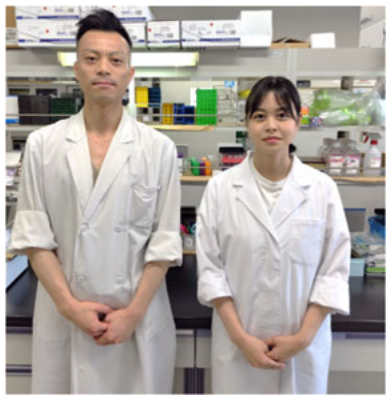


写真１ 実験開始前の申請者と研究協力者（実験室にて）

写真２ 日本薬学会 第 144 年会への参加・発表

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**大学生の心理的健康増進に対するプロセス焦点型 Web 支援の開発**
キーワード	①ACT、②セルフヘルプ、③変容プロセス

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	シマ　タイキ 嶋　大樹
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	追手門学院大学　心理学部　講師
現在の所属先・職位等	追手門学院大学　心理学部　講師
プロフィール	臨床行動分析が専門であり、背景哲学である機能的文脈主義、基礎理論である関係フレーム理論、その応用であるアクセプタンス＆コミットメント・セラピーに関連する研究を実施している。言葉が行動に及ぼす影響に興味があり、言葉との適切な“付き合い方”や“使いこなし方”を解明、応用することを目指している。 言葉に関連する行動原理の理解と、それらの個々人に最適化した運用のために、一般性と個別性の両者に焦点をあてたプロセスに基づく視点からの研究および実践を心がけている。個人だけでなく集団を対象とした支援も実施しており、協力的な集団形成を通したウェル・ビーイングの増進が目標である。

1. 研究の概要

本研究では、学生の心理的不適応の予防／改善および健康増進に適用可能な Web 型支援プログラムの作成を目的とした。当該プログラムは、今ここにあるさまざまな体験に開かれた態度で接触しながら、自身の人生にとって大切な活動に取り組む柔軟性を涵養することを目指す、アクセプタンス＆コミットメント・セラピー（ACT; Hayes et al., 2012）を基盤とした。

プログラム開発を目指す本研究では、行動変容を促すと想定される“守り／攻め／気づきのプロセス”を介入が適切に促進するかを確認した。守り／攻め／気づきのプロセスとは、それぞれ、症状などのネガティブ体験との新しい付き合い方の習得、人生の方向性の明確化と活動の拡大、今ここの出来事への注意の集中という 3 つの戦略を指す。そして、各プロセスが良好な状態を心理的に柔軟な状態と見做す。

少数を対象とした介入実験により、プログラムが柔軟性を適切に促進するかを検証した。柔軟性および不安／抑うつを従属変数とした分析の結果、非柔軟性が低減する可能性が示された。その他の変数についても、有意ではないものの平均点自体はほとんどが改善方向への変化を示しており、さらなる検討に値する結果であった。

2. 研究の動機、目的

大学生の時期は多くのストレッサーに曝される。これまでにも大学生の精神的健康増進の重要性は指摘されており、ストレスマネジメント中心の支援法が開発されているが （三浦・細田, 2015), 近年は第三世代の認知行動療法である ACT が適用されつつある。たとえば、Levin et al. (2017)、Viskovich & Pakenham (2018) では, 抑うつや不安を含む複数の症状

改善に加えて、ウェル・ビーイングの増進が示されている。

ここで注目すべきは、Web 形式で ACT が実施された点である。心理的支援への情報通信技術（ICT）の応用は増加しているが（たとえば、Hedman et al., 2012; Sztein et al., 2017）、ACT と ICT の融合にはさらなる効果が期待できる。なぜなら、ACT ではスキルの習慣化を強調するが（Hayes et al., 2012）、Web 支援では介入場面と日常生活の乖離を最小化できるからである。

そこで本研究では大学生の心理的不適応予防および健康増進に向けた Web 型支援プログラムの開発を目的とする。ACT を Web 型プログラムとして構成することには、①支援の質の担保、②アクセシビリティの増大、③支援者の負荷軽減、④介入と日常生活の連結による効果の維持と般化促進（Stokes & Baer, 1977）などの利点がある。

3. 研究の結果

2 つの研究のうち研究 2 は報告書執筆時点でも進行中（進捗は 8 割程度である）であるため、研究 1 の結果をまとめる。

学生 11 名（女性 7 名、平均年齢 19.00±0.77 歳）を対象とした。参加者のうち 5 名は軽度の抑うつ状態にあった。プログラムは 2 回の面接（初回および最終回）、心理教育／エクササイズ／目標設定で構成された 3 回の動画介入、計 20 日間のホームワーク（HW）としての日常生活記録、2 回のフォローアップ（FU）アンケートから構成された。動画の順序は参加者ごとにランダムであった。介入動画間隔は 6 日間とし、各動画内で設定した HW の遂行状況の記録を依頼した。日常生活記録は介入開始前 5 日間、動画間 15 日間であった。

指標として、中長期的な不安と抑うつを測定する K10（Furukawa et al., 2008）、短期的な不安と抑うつを測定する Hospital Anxiety and Depression Scale（HADS; 八田他, 1998）、心理的柔軟性／非柔軟性を測定する Multidimensional Psychological Flexibility Inventory（MPFI; Rolffs et al., 2018）を用いた。K10 および SF12 は初回／最終の 2 回、HADS および MPFI は動画視聴時と日常生活調査時の計 32 回測定した。

本報告では、収集方法の関係で分析が可能な K10 の初回／最終回の結果と、HADS および MPFI の初回／最終回と動画視聴時の結果に焦点を絞る（Table 1）。まず K10 について、介入前（初回）と介入約 1 ヶ月後（最終回）の変化をウィルコクソンの符号順位検定により検討した。その結果、平均点は減少傾向を示したが、その変化は有意ではなかった。不安および抑うつについては、介入前、動画 1-3、介入約 1 ヶ月後の得点推移をフリードマン検定により検討した。不安については平均点が増加傾向を、抑うつについては減少傾向を示したが、いずれも統計的に有意ではなかった。

心理的柔軟性／非柔軟性について、得点推移をフリードマン検定により検討した。柔軟性得点の平均値は増加傾向を示したが、統計的に有意な変化ではなかった。一方の非柔軟性得点は有意な減少を示したが、多重比較において有意な差を示す組み合わせは認められなかった。

Table 1
Changes in Each Variable

		First	Movie 1	Movie 2	Movie 3	Last	*Z*	*p*	*r*
	K10	9.45 (4.16)	-	-	-	5.82 (4.60)	1.76	.08	0.53
HADS	Anxiety	18.09 (1.87)	19.73 (2.65)	19.64 (3.07)	19.36 (3.11)	20.64 (1.91)	1.82	.07	0.55
	Depression	16.27 (2.37)	15.09 (2.02)	15.64 (2.29)	15.09 (2.17)	15.91 (1.58)	1.50	.13	0.45
MPFI	Flexibility	3.69 (0.83)	3.77 (1.05)	3.98 (1.02)	4.07 (1.14)	4.58 (1.03)	1.37	.17	0.41
	Inflexibility	2.95 (0.70)	3.06 (1.02)	2.63 (0.64)	2.44 (0.65)	2.17 (0.73)	2.51	.01	0.76

以上より、本プログラムは非柔軟性の低減効果が期待できるものであると言える。他の指標についても、有意ではないものの概ね望ましい方向へ変化する傾向が認められるため、変化の時期や効果量について、個別の分析等の詳細な検討が必要である。なお、不安得点には有意でないものの増加傾向が認められた。この点について、本プログラムには不快な体験との接触を促す介入を含んでいたため、ACT の背景とは整合的な解釈が可能な結果であり、適切にプログラムに取り組んだことを示すものとして理解することができる。

今後の展望として、時系列の変化を介入内容との対応も含めて検討することが有用である。また、ホームワークの実施状況や理解度テストのスコアなども考慮して、プログラムの有効性を精査していくことが求められる。

4. 研究者としてのこれからの展望

研究者として、基礎―応用の橋渡しができるような幅広い知識と技術を身に着け、臨床現場に役立つ知見を提示していきたい。臨床心理学領域では、基礎から応用までのスペクトラム上に、目的に応じて研究が位置づけられる。そのため、取り組んでいる課題の目的や想定する聴衆／読者を意識して研究活動を遂行し、適切な領域に情報を提供したいと考えている。その際、基礎寄りの研究でも応用可能性を念頭に置き、応用寄りの場合は基礎との接続を意識できるようなスキルを獲得したい。そのためにも、研究だけでなく心理士としての実践もしていきたいと考えている。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究への支援をいただいたみなさまに感謝申し上げます。本研究は、近年注目を集め始めているプロセスベイストアプローチを意識したものとなっており、従来の主流の臨床心理学研究の形式とはやや異なる発想を取り込んでいます。今回のチャレンジを後押しいただいたことで、研究領域への発信の機会を得ることができたと同時に、自身の研究の発想や方向性に自信を持つことができました。

今後も関連研究を継続し、さらに発展させることで、少しでも社会に貢献できるように努力してまいります。改めまして、研究へのサポートをいただき、ありがとうございました。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**高性能かつ汎用性を兼ね備えたモバイルプロセッサの実現－超並列処理可能な演算コアを用いた AI 処理の実装－**
キーワード	①モバイルデバイス向けプロセッサ、②並列処理、③AI 処理

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	カゲヤマ　キョウスケ 蔭山　亨佑
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	近畿大学　理工学部　電気電子通信工学科　助教
現在の所属先・職位等	同上
プロフィール	2014 年立命館大学理工学部電子情報デザイン学科卒業。2016 年立命館大学大学院理工学研究科電子システム専攻博士前期課程修了。2022 年立命館大学大学院理工学研究科電子システム専攻博士後期課程にて博士（工学）修了。2022 年までに三重県警察本部科学捜査研究所、総務省消防庁等を経て、現在、近畿大学理工学部電気電子通信工学科助教として勤務している。これまで、モバイルデバイス向けプロセッサの開発から画像処理や音処理等のマルチメディア処理のアプリケーション開発まで幅広い研究を行っている。

1. 研究の概要

本研究では超並列処理が可能なアクセラレータとしてモバイルデバイス向けプロセッサであるCAMXにおいてAI処理を実装し、AI処理で課題となる膨大な積和演算を超並列処理により高速に演算可能であることを確認した。また、AI処理の実装において必要となる浮動小数点処理及び画像処理の実装も行い、CAMXが既存のモバイルプロセッサよりも低い動作周波数で高性能に動作することを確認した。また、CAMXをモバイルデバイスに組み込むことを想定し、FPGAボードを作成し、実機での検証も進めている。実機への実装に向けて、既存の開発環境において制限があったため、引き続きAI処理における命令数の削減、演算におけるビット数と精度の検証、及び実機上での性能検証について検証が必要であることを確認した。

2. 研究の動機、目的

モバイルデバイスはユーザが日常的に身に着けられるよう小型かつ低消費電力という制約があり、AI 処理で求められる膨大な演算やデータの処理をデバイス内で完結することは困難である。このため、モバイルデバイス上で膨大な演算やデータの処理を実行する場合にはインターネットを経由してサーバ上の大規模パソコンで処理を行い、結果をモバイルデバイスに返信する手法が主流となっている。しかし、この手法ではインターネットを経由するため、インターネット環境が構築された限られた場所でしか利用できず、さらに接続状況によりリアルタイム性の問題も発生する。一方、これらの課題を解決するために、AI 処理等に特化した高性能な専用回路をモバイルデバイスに組込む手法も提案されている。しかし、この手法では AI 処理等の個別処理に対してのみ高性能に実行できるだけであり、それ以外の様々な処理を高性能に実行することは困難である。このため、個別の処理に特化した専用回路を複数個組み

込み様々な処理を実現するモバイルデバイスも提案されているが、複数の専用回路を組み込むことでモバイルデバイスが大型化することが課題となっている。本研究では、これらの課題を解決するため、様々な処理を実行可能な汎用性のある提案モバイルプロセッサである CAMX を用いて、AI 処理の実行性能を検証し、より高性能かつ汎用性を持ったモバイルデバイス向けプロセッサの実現を目指す。

3. 研究の結果

本研究では、これまでに提案している CAMX を用いて、AI 処理の検証を行った。はじめに、CAMX 上で AI 処理において必要となる浮動小数点処理及び画像処理の検証を既存の開発環境を用いてシミュレーションにて行った。CAMX に基本的な画像処理として知られるモルフォロジカルウェーブレット変換を実装し、画像に透かしデータを埋め込む処理を行った（図 1）。この結果、CAMX は既存のモバイルプロセッサとして知られる ARM コアよりも低い動作周波数で同程度の性能となることを確認した（図 2）。当該検証により CAMX におけるマルチメディア処理の有効性を確認できたため、次に AI 処理の実装を行った。AI 処理としてリザーバコンピューティングを CAMX に実装し、学習と予測の検証を行った。この結果、AI 処理で課題となる大量の積和演算を超並列処理により一括して演算を行うことが可能であると確認した。しかし、実機への実装に向けて、既存の開発環境におけるシミュレーションの制限により、繰り返し演算に係る命令数の増大や演算ビット数の制限による予測精度の低下が発生し、これらの追加検証が必要であることを確認した。一方、CAMX を実機で検証するため、CAMX を組み込むための FPGA ボードの開発も同時に行い、CAMX が汎用プロセッサのアクセラレータとして動作できるよう基本 API の構築を行い、FPGA 内部にメモリを作成し、SPI 通信で超小型コンピュータから組み込みバス経由でデータのやり取りが行えることを確認した(図 3)。引き続き、これまでシミュレーション上において有効性を確認した CAMX のアルゴリズムを FPGA に実装し、処理性能や消費電力等を検証する。本研究成果は、学術論文誌である Nonlinear Theory and Its Applications IEICE 等において報告した。

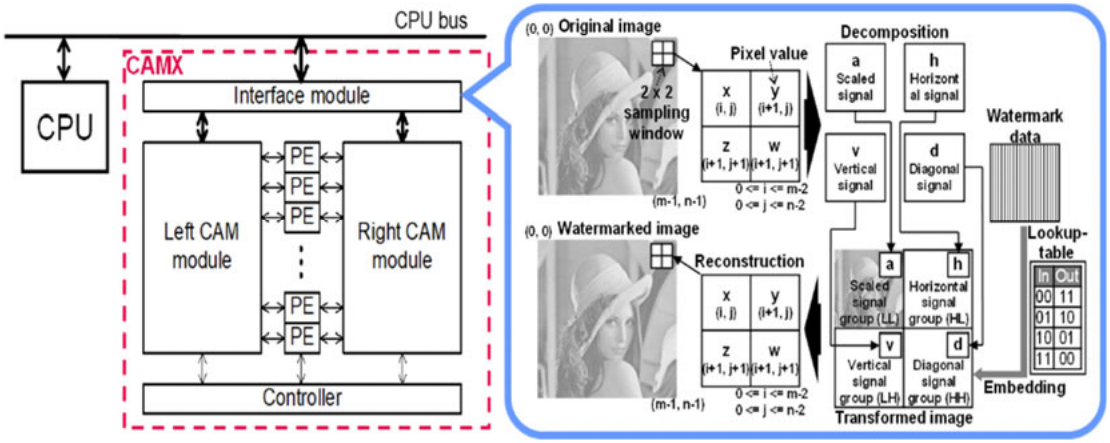


図１．モルフォロジカルウェーブレット変換の実装

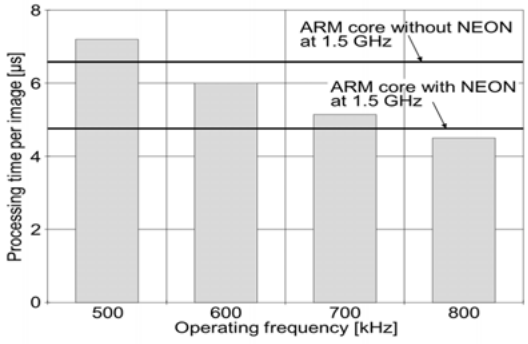


図２．CAMX の性能検証

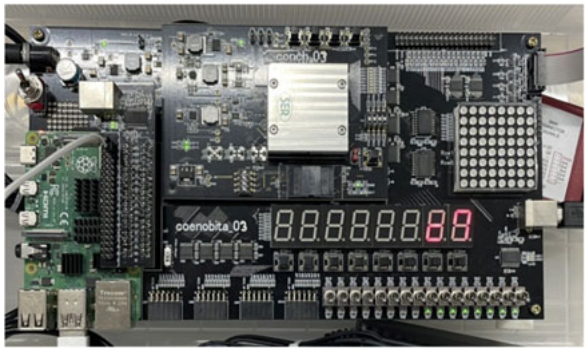


図３．実機動作検証用 FPGA ボード

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究における検証により、CAMX を組み込んだモバイルデバイスの更なる可能性を確認することができました。本助成にて得た結果や知見を生かし、モバイルデバイスの更なる高性能化を目指し、よりユーザが利用しやすいデバイスの開発に取り組んでいきます。そして、提案する CAMX を社会に還元できるようモバイルデバイスに組み込むための更なる詳細な検証を進めていきます。また、モバイルデバイスを用いて社会的な課題を解決することを目的に、モバイルデバイスで利用可能な画像処理や音処理等の様々なアプリケーションの開発や研究を行い、ユーザサポートなモバイルデバイスの実現を目指し、安全・安心な社会の実現に貢献していけるよう尽力していきます。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究に関して多大なるご支援をいただき誠にありがとうございました。本奨励金により提案するプロセッサの有効性を検証できただけでなく、社会実装に向けたより高性能なプロセッサとするための新たな知見も得ることができ、今後の更なる発展的な研究の道筋を設定することができました。今後は本研究を進展させ、社会に還元できるよう引き続き研究に邁進していきます。今後ともご支援の程よろしくお願い申し上げます。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**ヘテロ環化反応を活用した 革新的７員環ヘテロ環合成法の開発**
キーワード	① 複素環化学、② ヘテロ環化反応、③ パラジウム触媒

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	アベ　マサヒロ 阿部　将大
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	武庫川女子大学　薬学部　助教
現在の所属先・職位等	武庫川女子大学　薬学部　助教
プロフィール	2014 年 3 月 東北大学薬学部 卒業 2016 年 3 月 東北大学大学院薬学研究科 博士課程前期 修了 2019 年 5 月 Université de Rouen Normandie Pd.D. course 修了 2019 年 6 月 Université de Rouen Normandie 博士研究員 2020 年 4 月より武庫川女子大学薬学部、助教として勤めています。

1. 研究の概要

今回筆者は、パラジウム触媒ヘテロ環化反応を活用した効率的なベンゾオキサゼピノン合成法の開発に成功した（*J. Org. Chem.* Just accepted.）。また並行して行った金触媒ヘテロ環化反応の研究により 3,1-ベンゾオキサジン-4-オン類の効率的合成法を見出した(Submitted for publication.)。これらの研究により、医薬品の母核となるヘテロ環化合物の効率的かつ迅速的な供給が可能となり、新規医薬品開発における合成研究がさらに効率化させることが期待される。

2. 研究の動機、目的

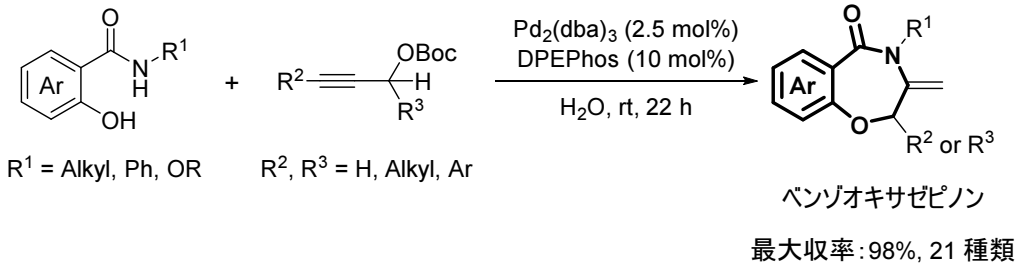
ヘテロ環化合物はヘテロ原子(窒素、酸素、硫黄原子など)を含む環状化合物のことであり、その中でもベンゾオキサゼピノンをはじめとする 7 員環ヘテロ環化合物は、数多くの医薬品に見られる重要な基本骨格である。しかしながら、有機合成化学において 7 員環形成反応は5、6 員環形成反応に比べ不利な場面が多く、通常の 5、6 員環形成反応が 7 員環化合物の合成に適用できない場合が多い。そのため、7 員環ヘテロ環化合物の合成法は限定的であり、その効率的合成法の開発は強く求められている。一方、ヘテロ環化反応（heteroannulation）は、単一の反応条件から２つの結合を連続的に形成し環化できることから、ヘテロ環化合物を効率的に合成できる有力な手法である。またヘテロ環化反応は、出発物質の組み合わせを利用し多種類の化合物群を供給できるため、迅速的な化合物ライブラリー構築が可能であり、医薬品開発における構造最適化などの効率化が期待できる。このような背景のもと、ごく最近筆者らは「金触媒ヘテロ環化反応」を活用した 6 員環ヘテロ環化合物（1,3-ベンゾオキサジン-4-オン)の効率的かつ迅速的な合成法を報告している（M. Abe *et al. Org. Lett.*, **2022**, *24*, 5684-5687.)。そこで本研究では、申請者がこれまで研究を行ってきた『遷移金属触媒ヘテロ環化反応』をさらに展開すべく、合成困難な 7 員環ヘテロ環化合物であるベンゾオキサゼピノン類の効率的合成法の開発を目指し、研究に着手した。併せて、先述の金触媒ヘテロ環化反応のさらなる基質適用範囲の拡大を目指し、金触媒ヘテロ環化反応を活用した 3,1-ベンゾオ

キサジン-4-オン合成に取り組んだ。その結果、新たにアントラニル酸誘導体が金触媒ヘテロ環化反応に適用可能であることが明らかとなり、より広範な基質一般性を見出したので、こちらについても報告させて頂く。

3. 研究の結果

（1）パラジウム触媒ヘテロ環化反応によるベンゾオキサゼピノンの効率的合成法の開発

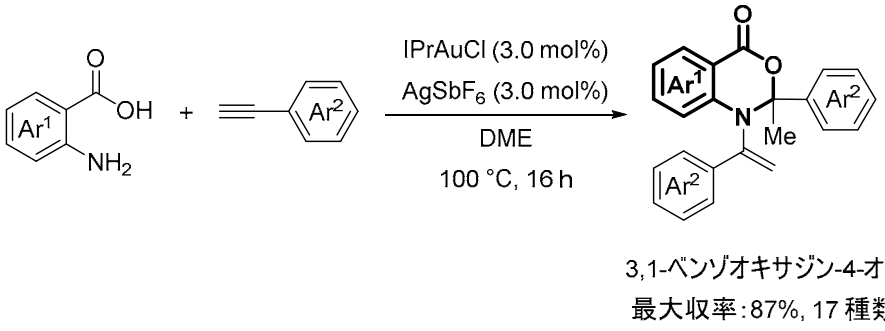
パラジウム触媒 $Pd_2(dba)_3$ 存在下、サリチルアミド誘導体に対し、プロパルギルカーボネートを作用させることで高収率にて目的のベンゾオキサゼピノンを合成できることを見出した（**Scheme 1**）。種々の反応条件を精査した結果、水中においても効率良く得られることが 判明した。さらに本反応は、様々な官能基を有するサリチルアミド誘導体及びプロパルギルカーボネートに適応可能であることが明らかとなり、21種類のベンゾオキサゼピノン類を合成することができた。本研究により、これまで合成困難であったベンゾオキサゼピノンを迅速に供給できるため、医薬品開発における構造活性相関研究の効率化が期待される。また本反応では、通常の有機合成においてあまり用いられない水が反応溶媒として利用可能であり、安全かつ環境にやさしい有機合成法として活用できる。最後に、本研究成果は国際学術雑誌 *The Journal of Organic Chemistry*（アメリカ化学会）に掲載されることが決まっている。



Scheme 1

（2）金触媒ヘテロ環化反応による 3,1-ベンゾオキサジン-4-オンの効率的合成法の開発

我々が見出した金触媒ヘテロ環化反応の基質適用範囲の拡大を目指し，研究に着手した。検討の結果，アントラニル酸と 4 当量のフェニルアセチレンを出発物質とし、3 mol% の IPr 金クロリドおよび同量のヘキサフルオロアンチモン酸銀を DME 溶媒中、反応温度 100 ℃ にて作用させたところ、目的の 3,1-ベンゾオキサジン-4-オンが最も高い収率にて得られることが判明した（**Scheme 2**）。また、本反応の基質適用範囲を調査したところ、広範な 3,1-ベンゾオキサジン-4-オン誘導体が収率良く得られ、17 種類の 3,1-ベンゾオキサジン-4-オン誘導体を合成できた。さらに、本研究成果を日本薬学会第 144 年会にて指導している学生がポスター発表を行ったところ、学生優秀発表賞を受賞した［タイトル：金触媒ヘテロ環化反応による 3,1-ベンゾオキサジン-4-オン合成，阿部　将大、高野　真衣（発表者）、水上　玲穂、來海　徹太郎、稲本浄文］。また本研究成果は、国際学術雑誌に投稿中である。



Scheme 2

4. 研究者としてのこれからの展望

SDGs やカーボンニュートラルなどの環境調和性が強く謳われる現代社会において、有機合成化学の分野では、望みの化合物を単に合成するだけでなく、できる限り効率よく、かつ反応後の廃棄物をできるだけ最小化した有機合成法の開発が強く求められています。本研究テーマである 7 員環ヘテロ環化反応も、偶然ながらも反応溶媒に水を使うことができ、環境調和性を意識した反応開発ができたと考えています。今後は、地球全体の課題である持続可能な社会を実現するため、様々な学問分野（例えば AI 技術など）を取り入れ、これまでにない新たなアプローチで環境調和型の有機合成法の開発を推し進めていきたいと考えています。そして、我々の物質社会を支えている有機合成化学のさらなる深化を図りながら、我々が持続的に生きることのできる環境を提供し、より豊かな社会の創造に貢献したいと考えています。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度はご支援・ご協賛頂いた関係者の皆様には厚く感謝申し上げます。このような研究奨励金を頂けますことは、駆け出しの研究者である私にとって大変光栄なことであり、日々の研究の励み、活力になります。今回頂戴いたしました研究奨励金により、新たに２つの「ヘテロ環化反応」の開発を成功させることができました。今後は、本研究で得られた知見をもとに、より難易度の高いヘテロ環合成に挑戦し、その成果をいち早く社会に発信できるよう日々精進いたしたいと思います。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**もち性大麦未利用部位の有効活用に関する研究** **－調理特性ならびに健康機能性の解明－**
キーワード	①もち性大麦、②未利用部位、③健康機能性

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	フルイチ　ツグミ 古都　丞美
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	鳥取短期大学　生活学科　食物栄養専攻　助教
現在の所属先・職位等	鳥取短期大学　生活学科　食物栄養専攻　助教
プロフィール	横浜国立大学大学院教育学研究科教育実践専攻修了。修士（教育学)。名寄市立大学保健福祉学部栄養学科助教を経て、2018 年４月より現職。管理栄養士、栄養教諭。栄養士養成の短期大学に勤務しながら、食材の調理加工について研究。大学では調理学や調理学実習などの授業を担当。

1. 研究の概要

大麦糠は含まれるポリフェノール成分がリノール酸の酸化抑制やスーパーオキシドの捕捉作用を持つこと、ビタミン E は他の穀物に比べて大麦に多く含まれていること、大麦のミネラル類は多くが外層に集中していることなどが研究されている。これらのことから、もち性大麦の糠部分についても、同様の健康機能性が期待できるが、その報告はほとんど見当たらない。そこで、もち性大麦の糠を外層（以下、糠外側）と内層（以下、糠内側）に分け、含まれる栄養成分や健康機能性の解明をおこなった。

2. 研究の動機、目的

もち性大麦の麦ごはんはモチモチ感があり美味しいことから、近年注目されている。また、モチ性の二条裸麦の品種である「キラリモチ」は、水溶性食物繊維のβ-グルカン含量が高く、キラリモチの摂取が後期高齢者の排便に及ぼす影響を調べたところ、5 か月間摂取すると便秘のある被験者の排便が改善されたとの報告もある。こうしたことから、もち性大麦は最近需要が急激に増えており、鳥取県においても作付面積は増加傾向にある（R 元年 6ha、R2 年 8ha)。需要の伸びているもち性大麦であるが、その搗精歩留は約 60%であり、搗精後に残る 40%の部分（以下、糠）については、ほとんどが廃棄されている。これまで、大麦はビール、焼酎、麦茶などの利用が多く、糠部分の廃棄量は少なかったため、あまり問題視されてこなかった。また、大麦は独特の香りがあり、搗精の必要な食用利用が少なく、糠部分の活用よりも、大麦自体の利用促進に関する研究が優先されてきた。しかし、もち性大麦の需要拡大に伴い、糠部分の廃棄量増加が予想されるため、有効な活用方法を検討する必要があると考えた。

3. 研究の結果

試料はもち性大麦の糠外側と糠内側、搗精粒の３区分とし、脂肪酸顔料、ビタミンB_1、ビタミン E、抗酸化性の分析を行った。

（１）脂肪酸含量について

総脂肪酸量は糠外側（8.18g/100g）、糠内側(3.98g/100g)、搗精粒P（1.15g/100g）の順に

高かった。糠外側に特に多かった脂肪酸は、オレイン酸（1.37g/100g）、リノール酸（4.4g/100g）、α-リノレン酸（0.42 g/100g）、エイコセン酸（0.09g/100g）であり、糠内側と比較して2～3倍であった。もち性大麦の糠部分に多かった脂肪酸であるリノール酸（n-6系、18：2）、α-リノレン酸（n-3系、18：3）は必須脂肪酸であり、体内で合成できず、欠乏すると皮膚炎などが発症する。n-6系およびn-3系の脂肪酸の摂取源としてもち性大麦糠の利用が期待できる。

（2）ビタミン類

ビタミンB_1については、糠外側（0.96mg/100ｇ）、糠内側（0.53mg/100ｇ）、搗精粒（0.09mg/100ｇ）の順に含有量が高かった。ビタミンB_1は、穀類の糠部分に多く含まれているが、もち性大麦も同様の傾向であることが確認できた。

ビタミンE（トコフェロール）の総含有量は、糠外側（0.78 mg/100g）、糠内側（0.16 mg/100g）、搗精粒（0.001mg/100g）の順に高い傾向であった。搗精粒ではβ、γ、δが、糠内側ではδが検出されなかった。糠外側において、γ、α、β、δの順に多く検出された。トコフェロールは、約80%が胚芽画分に含まれていると報告されている。本実験も胚芽部分を含む糠内側や糠外側にトコフェロールが多く、報告と一致している。大麦のトコフェロールは、α-トコフェロール含量が多い傾向であるが、品種間でばらつきが観察されている。本実験で使用した‘キラリモチ’はγ-トコフェロールがもっとも多く、次いでα-トコフェロールが多い傾向が明らかとなった。

（3）総ポリフェノール含量（以下、TPC）、 H-ORAC値、DPPH値

結果を図1に示した。TPCは、糠外側（221.9±1.6 mg CTN eq/100g）>糠内側（165.2±1.4 mg CTN eq/100g）>搗精粒（148.8±2.0 mg CTN eq/100g）の順に有意に高かった（$p<0.05$）。大麦のTPCは、中心部から外層にいくに従い増加することが報告されており、もち性大麦でも同様の結果が確認された。また、H-ORAC値は、糠外側（39.6±2.6μmol TE/g）、糠内側（16.7±0.4μmol TE/g）、搗精粒（8.9±0.6μmol TE/g）の順に有意に高かった（$p<0.05$）。さらに、DPPH値は、糠外側（4.7±0.2μmol TE/g）、糠内側（1.3±0.2μmol TE/g）、搗精粒（0.9±0.1μmol TE/g）の順に高かったが、搗精粒と糠内側には有意差はなく、糠外側のみ有意に高い値を示した。大麦のDPPH値も外層が高く、内部は低くなる傾向が報告されており、もち性大麦も同様であることが確認できた。H-ORAC値とDPPH値はTPCと同様の傾向を示し、内側から外側、すなわち搗精粒＞糠内側＞糠外側の順に抗酸化性が高くなる傾向が確認された。抗酸化性について、糠外側は糠内側および搗精粒と比較すると、H-ORAC値は２～４倍、DPPH値は3.6倍もの活性を示し、高い抗酸化性を有していることが明らかとなった。

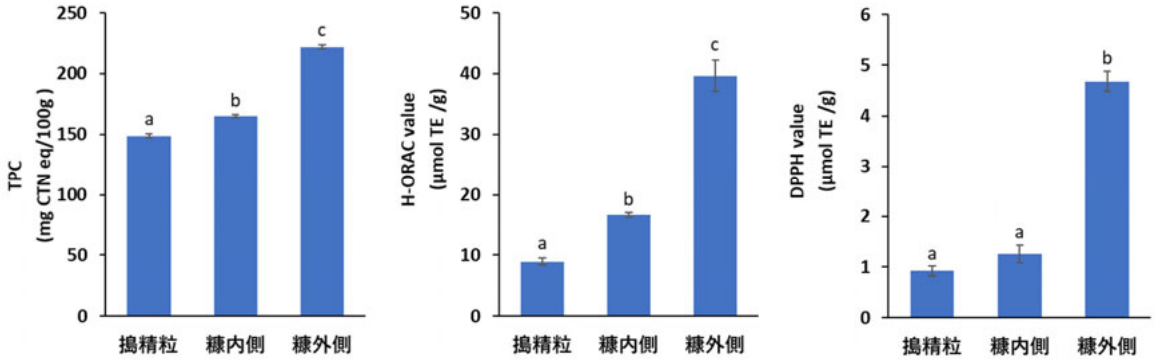


図１　もち性大麦の部位別の TPC および抗酸化活性

なお、本研究の結果は学術論文として投稿し、受理された［1］。

［1］Furuichi, T., Abe, D., Uchikawa, T., Nagasaki, T., Kanou, M., Kasuga, J., Matsumoto, S., Tsurunaga, Y. (2023). Comparison of Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Pulverized and Unutilized Portions of Waxy Barley. *Foods*, 12(14), 2639.

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究では、もち性大麦の糠部分に、必須脂肪酸やビタミン類、抗酸化性があることが明らかとなりました。今後は、得られた研究結果に基づき、もち性大麦糠の活用（主に食用利用）に関する研究を進め、地域貢献につなげていきたいと考えています。日本は南北に長い島国で、地域毎に特有の食材が多くあります。しかし、その生産・製造過程で生じる未利用資源については、あまり認識されていません。今後も、地域の食材とその生産・製造過程で廃棄されている有用な資源に着目し、それをどう生かせるかを考え、研究結果を学生教育や地域に還元していきたいと考えています。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、2023年度若手研究者奨励金に本研究課題を採択いただき、心より感謝申し上げます。私にとっては研究者として初めての競争的資金となります。本研究をご支援いただいただけでなく、研究者としても後押しいただき大変励みになりました。心より御礼申し上げます。今後も研究をさらに発展させていけるよう、精進してまいります。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**天然記念物「岩国のシロヘビ」保全のための病理学的解析** **－シロヘビの感染症コントロールのための病理学的研究－**
キーワード	①岩国のシロヘビ、②皮膚真菌症、③獣医病理学

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	カデカル　ショウ 嘉手苅　　将
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	岡山理科大学　獣医学部獣医学科　助教
現在の所属先・職位等	岡山理科大学　獣医学部獣医学科　助教
プロフィール	学歴：2009 年麻布大学獣医学部獣医学科卒業。2016 年麻布大学大学院獣医学研究科修了（社会人入学）。履歴：2009 年都内動物病院勤務。2010 年神奈川県入庁（食肉衛生検査所で食肉衛生検査、衛生研究所でヒトの細菌性食中毒やウイルス性感染症の検査に従事）。2020 年より、岡山理科大学獣医学部に就職。獣医病理学を専攻し、大学院では「カエルツボカビ *Batrachochytrium dendrobatidis* の起源およびツボカビ症の病理発生に関する研究」を行っていた。現在は、シロヘビ保全を目的とした病理学的研究およびミーアキャットの心腔拡張の原因究明を主に、様々な動物の病気を対象として病理学的検索を行っている。

1. 研究の概要

「岩国のシロヘビ」は国内在来種アオダイショウ *Elaphe climacophora* の白変個体であり、自然界では珍しいことから「岩国のシロヘビ」（以下シロヘビ）として天然記念物に指定され、また、岩国市民からも崇拝の対象として大切にされている。岩国市はシロヘビを半自然下で継代飼育し、その数 1,000 頭を目指しているが、種々の疾病により未だ目標を達成できていない。本研究では、シロヘビの保護を目的とし、病理学的解析、特に、世界的に野生下ヘビに甚大な影響を与えている皮膚真菌症に焦点を当てて検索することを試み、次の結果を得た。①ヘビの重大な皮膚真菌症 2 疾患 3 菌種（ヘビ真菌症の原因：*Ophidiomyces ophidicola* 、CANV の原因：*Nannizziopsis* sp.、*Paranannizziopsis* sp.）を鑑別する PCR 検査法を確立した。②病理学的解析では、シロヘビ 12 頭を検索したところ、シロヘビの死因として重要な疾病は壊死性腸炎であり、皮膚真菌症では無いことが明らかとなった。また、シロヘビには鉤虫 *Kalicephalus* sp. が高率に寄生していたことから、本鉤虫は壊死性腸炎の誘因または増悪因子の可能性がある。そして経験上、野生下ヘビに本鉤虫の寄生はほとんど認められない。その他、小腸と膵臓に、過去に報告の無いアデノウイルス（AdV）の感染を認めた。本研究において、ヘビの重要な真菌症 2 疾病 3 菌種の鑑別を可能にしたことは、今後これらの疾病の診療と対策に有効である。また、野生下であまり寄生のみられない鉤虫がシロヘビに高率に寄生していたこと、過去に報告のない AdV 感染を認めたことは、シロヘビの保護を目的に、複数頭を累代飼育することが副次的に特定の病原体の継代感染／寄生の温床になる可能性、AdV に関してはその集団のなかでウイルスが変異している可能性を示唆している。今後、駆虫などシロヘ

ビの保護活動を継続すると共に、シロヘビに感染している AdV の遺伝子解析などを行うことで、宿主―ウイルス間の相互関係の解明などを行う。

2. 研究の動機、目的

「岩国のシロヘビ」は日本固有種であるアオダイショウ *Elaphe climacophora* の白変個体（アルビノ）であり、岩国市内で少数ながら何世代にもわたって生息している。その希少性から、シロヘビは岩国市民から崇拝の対象として大切にされ、そして「岩国のシロヘビ」として天然記念物に指定されている。しかし、元々珍しいシロヘビの野生個体はほとんど見ることができなくなり、域外飼育として保護施設での個体数の維持が主体となっている。現在、岩国市と保存団体が共同して、主に放飼場でシロヘビを飼育し、その数 1,000 頭を目指している。しかしながら、死亡が相次ぎ、未だ目標数に満たない現状がある。

このような状況下、岩国市は飼育施設の改修を行うとともに、科学的分析により現状を正確に把握するために、本学にシロヘビ保全の協力要請を行った。報告者はその要請を受けて、2021 年より、ヘビの寄生虫検査、駆虫などを行い、さらに皮膚病などの何らかの異常を示す個体や死亡個体などの病理学的検索を行ったところ、特定の線虫寄生および皮膚真菌症の罹患率が高いことを明らかにした。特に、予備調査で明らかになった皮膚真菌症については、早急に解析し、対策をとるべき重要な事案として捉えている。なぜならば近年、世界的なヘビの種類・個体数の減少に関与するとされ、また、2021 年に国内でも確認されたヘビ真菌症 Snake fungus disease: SFD の存在がある。本感染症は、*Ophidiomyces ophidiicola*（Op）という真菌の 1 種がヘビに致死的皮膚感染症を引き起こすもので、米国の野生下のある種のヘビの個体数を 90%減少させたと報告されている。その被害の深刻さと生態系への影響の大きさから、1990 年代後半に認められた両生類、コウモリにそれぞれに甚大な被害を引き起こしたツボカビ症（原因真菌：*Batrachochytrium dendrobatidis*）およびコウモリの白鼻病（原因真菌：*Pseudogymnoascus destructans*）に次ぐ第 3 の新興感染症と称されている。

本研究では、天然記念物「岩国のシロヘビ」保護の喫緊の課題となる「シロヘビの皮膚真菌症」を獣医学領域、特に病理学的側面から解析して、効果的な対策立案に貢献することを目的とする。並行して、シロヘビの病性鑑定を通して、死因およびそれぞれの疾病の病理発生を明らかにする。

3. 研究の結果

(1) 分子生物学的検査法の確立：ヘビの皮膚真菌症には① Op 感染によって生じる SFD、② *Nanniziopsis* sp.（Nz）や③ *Paranannizi opsis* sp.（Pn）感染を原因とし、ヘビやトカゲに皮膚感染のみならず全身感染する CANV の鑑別が重要である。しかし、これらの真菌は形態学的に識別が難しい。また、形態学的に判断するには病巣を含む皮膚の一部を切除する必要があるため実施し難い。そこで我々は感度、特異度ともに高く、容易に採取した材料から検査できる分子生物学的検査法（PCR 法）を確立することを試みた。まず、微生物の同定に用いられる ITS 領域において 3 菌種それぞれの塩基配列に特異的なプライマーを設計した。そして、過去に分離した 3 菌種の菌株からそれぞれ DNA を抽出した。これらのプライマーと DNA 抽出物および反応試薬を用いて PCR を行った。その結果、Op、Nz、Pn それぞれに特異的な結果（増幅産物）を得ることができた。このことから、PCR 法によって 3 菌種の識別を可能にした。PCR 法は、例えば綿棒で皮膚病巣を拭うといった容易な方法で採材でき、かつ検出感度と特異度が高いことから、今後、ヘビの皮膚真菌症における 2 疾病 3 菌種の鑑別と診断に非常に有用である。

(2) 病理学的解析:12 頭のシロヘビを定法に従い病理解剖および病理組織学的に検索した。剖検時、複数個体の腸管に寄生虫および壊死性腸炎を認めたこと、病理組織学的にアデノウイルス（AdV）感染が疑われる所見を認めたことから、それぞれ寄生虫の同定、細菌検査および AdV の遺伝子検査を並行した。その結果、壊死性腸炎（Fig.1）が 8 頭と最も多く、その内 4 頭には実質臓器に細菌感染を伴う壊死を認め、敗血症によって死亡したと判断した。その他、全個体に肝臓、脾臓など諸臓器において 1 臓器または複数臓器に巣状壊死を認めた。細菌検査では、腸病変から有意な細菌は分離されなかった。複数個体の腸管にみられた寄生虫は

Kalicephalus sp.と同定された。同種と思われる虫体と虫卵は病理組織学的にも 9 頭に観察された（Fig.1）。病理組織学的に 4 頭の小腸粘膜上皮、膵臓外分泌細胞のいずれかまたは両方に腫大、AdV 感染を疑う両染性核内封入体（Fig.2）を認め、その内 2 頭から PCR にて過去に報告されていない AdV 遺伝子が検出された。一方、皮膚真菌症は 2 頭しか確認されず、1 頭は黒色真菌の感染を含む日和見感染症であった（他 1 頭は検索中）。

今回、死亡したシロヘビを、より詳細に検索した結果、重視すべき疾病は最も多く認められた壊死性腸炎と判断した。爬虫類の壊死性腸炎は衰弱や免疫力が低下した個体にアメーバ原虫や腸内細菌を含む各種細菌によって生じる日和見感染症である。本病変を機に細菌感染が全身に波及すると、敗血症に至り種々の臓器に壊死などを引き起こし死亡する。なお、本事例の壊死性腸炎の誘因または増悪因子として、高率に寄生を認めた鉤虫 *Kalicephalus* sp.の寄生による腸粘膜の機械的損傷を疑っている。一方、経験上、野生下ヘビにおける本鉤虫の寄生はほとんど認められない。そして、複数個体にこれまで報告されていない AdV 感染を認めた。これらのことから、シロヘビの現状は、保護を目的に複数のシロヘビを継代飼育していることが副次的に特定の病原体の継代感染／寄生の温床になっている可能性、AdV に関してはその集団のなかでウイルスが変異している可能性が考えられた。

以上の結果から、今後はシロヘビの駆虫治療を行うとともに、AdV の遺伝子解析などを行い、宿主―ウイルス間の相互関係を調べるなどの研究に発展させることを計画している。

発表：本研究結果の一部を第 17 回 SCAPARA（爬虫類と両生類の臨床と病理のための研究会）ワーク・ショップで口頭発表した。

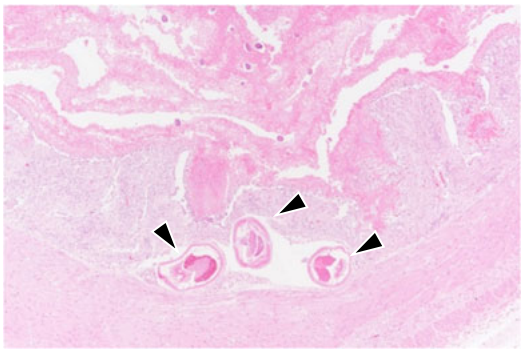


Fig. 1. 小腸粘膜が広範に壊死し、固有構造消失。粘膜深層に鉤虫寄生（矢頭）。

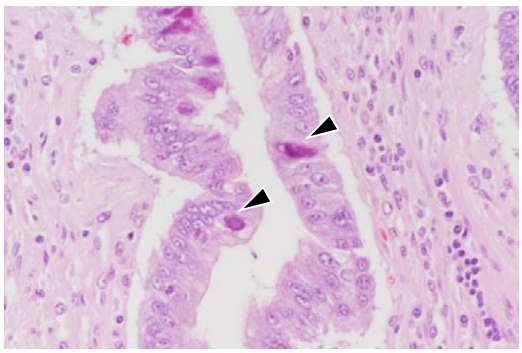


Fig. 2. 腫大した核内に両染性核内封入体(核内充満型)がみられる（矢頭）。

4. 研究者としてのこれからの展望

近年、希少動物の保護活動や愛玩目的として野生動物を飼育することが増えています。これらの動物の病気に関する基礎知識が確立されていないなか手探りで獣医師や関係者が必死に保護活動や治療に取り組んでいることが少なくありません。私は、獣医師の使命である「ヒトと動物の健康を守る」を主軸とし、獣医師、関係者の皆様と協力して様々な動物の疾病に関する基礎的研究を学生と共に行っていきたいです。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究を遂行するにあたり、研究者奨励金をご支援いただきました日本私立学校振興・共済事業団および検体を提供していただいた岩国市をはじめとする関係者の皆様に心より感謝申し上げます。私にとって本奨励金は初めて外部資金を獲得して研究する貴重な経験でした。そして、上述のとおり新たな研究の兆しを得ることもできました。

今後とも、若手研究者への継続的なご理解・ご支援を受け賜わりますよう、よろしくお願い申し上げます。

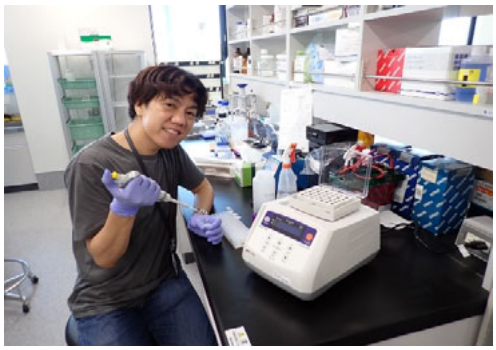


Fig. 3. アデノウイルスの遺伝子を抽出している様子。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**イヌの乳癌 PDX モデルに対する CDK4/6 阻害剤の抗腫瘍効果**
キーワード	①イヌ、②乳癌、③PDX モデル

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ハシモト　ナオユキ 橋本　　直幸
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	倉敷芸術科学大学　生命科学部　講師
現在の所属先・職位等	倉敷芸術科学大学　生命科学部　講師
プロフィール	2009 年岐阜大学を卒業し、獣医師免許取得しました。卒後 11 年間動物病院にて腫瘍診療を中心に行い、現場経験を積みました。その後、岡山大学医学部の博士課程へ進学し、現職に就きました。現場で学んだことは、飼い主は自身のペットのことを本当に大切に思い、我が子のようにその健康を願っているということです。動物でも予防医療が発展し、犬猫のがんを治療する機会は珍しくないものです。これらの自然発生腫瘍に対する治療機会を無駄にせず、犬や猫、そして人のがん研究に活かしたいと考え、日々研究と臨床に向き合っています。

1. 研究の概要

本研究は、イヌの乳癌 Patient-Derived Xenograft (PDX) モデルを作出し、イヌ乳癌に対する CDK4/6 阻害剤の抗腫瘍効果を検証するものである。倉敷芸術科学大学教育動物病院にてイヌ乳癌組織を採取し、NOD-scid マウスの皮下へ接種する。腫瘤形成を認めた場合、次世代ヌードマウスへ継代し、イヌ乳癌 PDX モデルを作出する。得られた PDX モデルは HE 染色による病理組織型の分類や免疫組織化学染色による CDK4/6 関連タンパク質の発現を確認する。CDK4/6 阻害剤である Palbociclib を用いて、既存のイヌ乳癌細胞株 2 種類を用いた細胞増殖抑制効果と、作出したイヌ乳癌モデルに対する CDK4/6 阻害剤の抗腫瘍効果を検証する。

2. 研究の動機、目的

日本では早期不妊手術が欧米と比べて浸透していないため、イヌの乳癌の発生率は依然として高く、雌の腫瘍発生率第一位となっている。ヒトと異なり話すことのできない動物は、その疾患の発見も遅れ、進行がんの状態であることも少なくない。化学療法の有効性が明らかでないイヌの乳癌に対する治療法は、外科的切除を主体としており、進行がんの場合は根治が難しく、新たな治療法の開発が求められている。そこで申請者は、近年ヒトの乳癌で認可された CDK4/6 阻害剤に着目した。さらに、申請者が所属する付属動物病院における腫瘍科診療で得られたイヌの乳癌組織から多様なイヌの乳癌モデルを確立することが可能と考え、本研究の着想に至った。

【イヌ乳癌における PDX モデルの必要性】

腫瘍組織からがん細胞株を樹立することで、性状解析や新規治療薬の試験管内（vitro）での試験に供する事ができ、これらは取り扱いが容易である。一方、継代を重ねたがん細胞株で

は遺伝的特性が変化することが知られている。近年では、悪性腫瘍においてがん周囲微小環境の重要性が示唆されており、腫瘍の遺伝的特性と組織学的特性が保持された PDX モデルの重要性が提唱されている。イヌ乳癌は、複合型乳腺癌や癌肉腫など、複数の細胞に由来する組織型が知られており、従来の細胞株による研究では明らかにできない細胞同士の相互作用が存在すると考えられる。元の腫瘍の多様な性質を維持した PDX モデルを活用することで、実際の患者に対する効果を反映した前臨床試験が可能である。この乳癌の特性はヒトにおいても同様で、ヒトではすでに乳癌 PDX モデルを用いた研究が盛んに実施されている。

【イヌの乳癌に対する CDK4/6 阻害剤の抗腫瘍効果】

CDK4/6 阻害剤はヒトの乳癌に対してホルモン療法との併用薬として FDA に承認されている。CDK4/6 は RB タンパク質のリン酸化により G1 期の細胞を S 期へ移行し、細胞増殖を引き起こす。CDK4/6 阻害剤は、細胞周期を停止させることで、がんの進行を抑える効果が期待される。イヌの乳癌においても RB タンパク質の関与が示唆されているが、CDK4/6 阻害剤の効果については vitro での解析に限られている。本研究では、イヌの乳癌から多様な PDX モデルを作出し、CDK4/6 阻害剤の効果を比較検討することで、どのような乳癌に対して CDK4/6 阻害剤の効果が期待できるかを明らかにする。

3. 研究の結果

① イヌ乳癌 PDX モデルの作出

イヌ複合型乳腺癌（cMAC）、イヌ乳腺癌肉腫（cMCS）の PDX モデルを作出した。両モデルともにヌードマウスにて効率で継代可能であり、継代を 6 回繰り返した PDX6 まで継代できることを確認した。なかでも cMCS は、癌成分と肉腫成分（軟骨肉腫）を両方有している珍しい PDX モデルであり、このモデルを用いた vivo 研究でしか得られない知見が期待できる。

cMCS-PDX は PDX0 では 500mm^3 を超えるまで 35 日以上かかったが、PDX1 以後は約 3 週間と発育が良好であった（図 1）。また、原発組織、cMCS-PDX0 から cMCS-PDX4 より得られた組織の癌成分と肉腫成分の構成比を ImageJ を用いて解析し、癌と肉腫の両組織が維持されていることを確認した（図 2、3）。

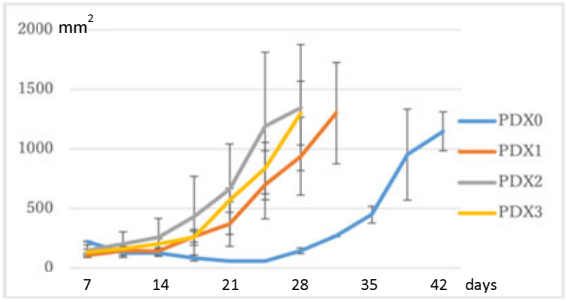
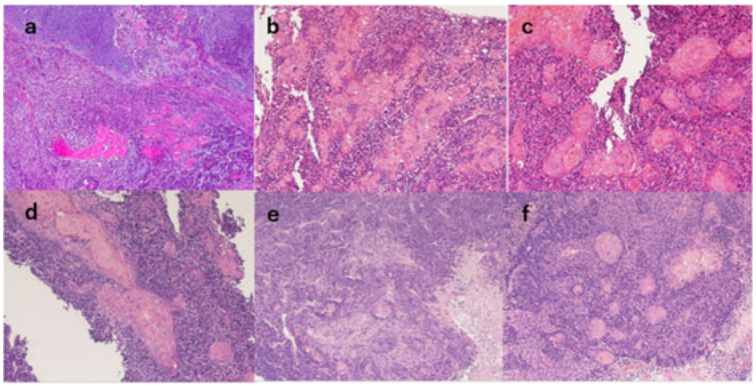


図 1: cMCS-PDX の結節増大速度



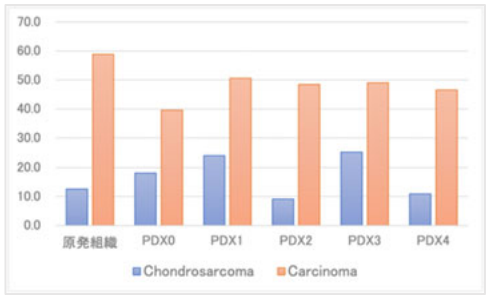


図 3：cMCS-PDX の肉腫成分と癌成分の構成比

図 2:cMCS-PDX の病理組織像（HE 染色）

a:原発組織、b:cMCS-PDX0、c:cMCS-PDX1、d:cMCS-PDX2、e:cMCS-PDX3、f:cMCS-PDX4

いずれも癌成分と肉腫成分が混在する組織像を呈しており、継代してもその性質が維持されている。

② イヌ乳癌細胞株に対する Palbociclib の細胞増殖抑制効果

イヌ乳腺癌細胞株（CMT-U27、AZA-CB）に対して Palbociclib を 0.5μM 添加した培地で 24 時間培養したところ、G1 期の割合が増加しており、細胞周期阻害作用を確認した（図 4）。さらに Palbociclib を添加した培地で 72 時間培養後に XTT-assay を実施したところ、細胞生存率は Palbociclib 濃度を 2μM で低下し、5μM 以上ではほとんどの細胞が死滅していた（図 5）。

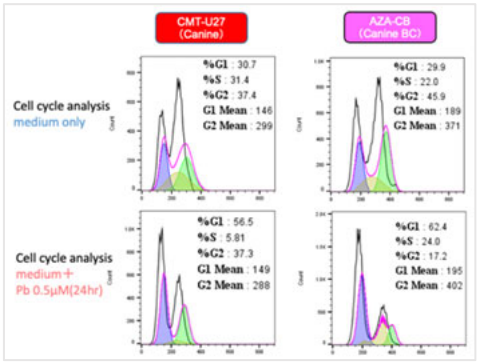


図 4:細胞周期解析の結果

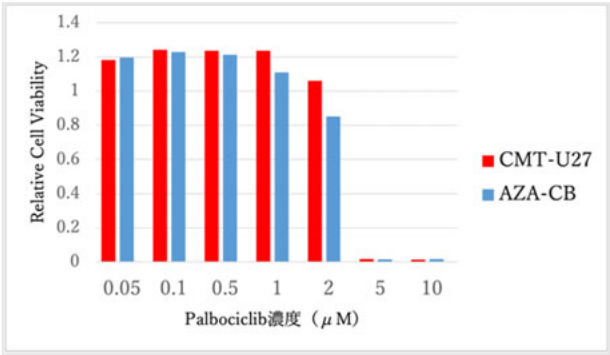


図 5:Palbociclib による細胞死滅効果

③ イヌ乳癌 PDX モデルに対する Palbociclib の抗腫瘍効果

cMCS-PDX4(n=6)に対して Palbociclib（100mg/kg、週 5 日経口投与）を用いて治療したところ、対照群と比較して結節形成速度の低下を認めたものの、統計学的有意差は認めなかった（p=0.078、図 6）。本動物実験は、倉敷芸術科学大学動物実験委員会による承認を受け、倉敷芸術科学大学動物実験委員会規程に従って実施した（承認番号：2022-14）。

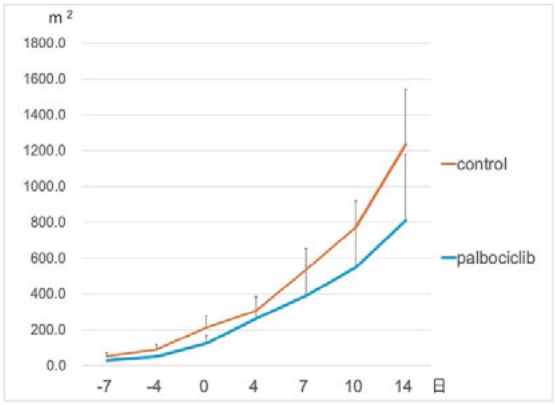


図6：cMCS-PDXに対するPalbociclibの抗腫瘍効果

今回の研究によって、イヌ乳癌に対しても CDK4/6 阻害剤が有効である可能性が示唆された。PDX モデルを用いた vivo 実験は細胞株を用いたものと比較して結果にばらつきが生じやすい点が課題として挙げられる。今回の解析の中心であるイヌ乳癌肉腫は癌成分と肉腫成分を有しており、PDX モデルを用いて解析が非常に有用である。統計学的有意差こそ得られなかったものの、抗腫瘍効果を示唆する結果であった。継代する組織の大きさや質の均一化など、基本的手技の改善によって研究の精度を高めることが望まれる。その他の PDX モデルに対しても有効性を評価し、イヌ乳癌に対する CDK4/6 阻害剤の有効性を明らかにしたい。

4. 研究者としてのこれからの展望

倉敷芸術科学大学教育動物病院にてサンプリングが可能な環境を活かし、今後もイヌおよびネコのがんモデルを作成したい。特に珍しい腫瘍は臨床知見が乏しいため、まずは PDX モデルを用いて前臨床試験を十分に実施したうえで、臨床試験を行うことが望まれる。将来的には、前臨床試験で得られた知見を活かして、実際のイヌおよびネコの癌患者に対する臨床試験を実施していきたい。

ヒトにおける知見の収集を怠らず、今後は課題である病理組織学的解析、免疫学的解析の技術習得したいと考えている。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度はイヌ乳癌に対する研究に支援いただき、誠にありがとうございました。イヌが飼い主にとっては家族のようなものでその価値を疑うことはありません。今回用いたPalbociclibは人においても高価な薬ではありますが、おそらく将来的にイヌに使用される時がくると思っています。高価な薬剤を用いた、費用のかかる研究を実施させていただき、本当に感謝しています。

近年、イヌやネコにおいて一般的ながんが、人における希少がんであることがあり、これらは重要な資源として認識されています。本研究のような前臨床試験の結果の積み重ねによって、将来的にはイヌやネコに対する臨床試験を実施することができ、その先には人医療への還元も期待できると考えています。今後も動物のがん研究に興味を持っていただけたら幸いです。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**後漢時代中期の通行書体に対する基礎的研究** **―長沙五一広場東漢簡牘を中心に―**
キーワード	①書体変遷、②通行書体、③長沙五一広場東漢簡牘

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	イダ　アキヒロ 井田　明宏
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	安田女子大学　文学部　書道学科　助教
現在の所属先・職位等	同上
プロフィール	筑波大学芸術専門学群美術専攻書コース卒業、同大学院人間総合科学研究科芸術専攻書領域博士前期課程修了。筆の里工房で学芸員を務めた後、2021 年 4 月より現職。 2024 年 3 月、博士論文「後漢時代の通行書体における新書体形成過程の書法史的研究」を筑波大学に提出し、博士（芸術学）の学位を取得。専門は中国書法史、特に後漢時代の書体変遷史。 制作面では漢字仮名交じりの書を中心に制作活動に取り組んでいる。第 71 回毎日書道展で毎日賞（近代詩文書）を受賞。 毎日書道展会員、創玄書道会審査会員、書学書道史学会幹事、全国大学書道学会理事。

1. 研究の概要

漢字の書体は篆書、隷書、草書、行書、楷書の五つがあるが、それらは長い歴史の中で、篆書から隷書へ、隷書から草書、行書、楷書へと変遷する。この書体変遷の過程は、改まった書写状況で使用される正式書体（正体）と、日常的な書写の場で使用される通行書体（俗体）の関係の中で相互に関連し合いながら漸次移り変わる。この過程の中でも、後漢時代の通行書体における行書、楷書の発生は、隷書を中心とする旧来の通行書体からの脱却、および新興の通行書体と新書法の萌芽を示すものと考えられ、この変遷過程の解明は重要な課題といえる。

筆者はこの課題に対し、後漢時代に書写された肉筆資料に注目して、その書法を時系列に沿って分析、分類し、行書、楷書の発生過程とその要因に迫るべく検討を重ねてきた。この中で、後漢時代中期の通行書体において行書、楷書に連なる二つの系統が発生した可能性が明らかとなり、後漢時代中期の通行書体に対してより詳細な書法分析を加える必要が生じた。

本研究は、後漢時代中期の肉筆資料であり、近年、図版の公開が進展している長沙五一広場東漢簡牘（以下、五一広場簡）の書法に対し、基礎的な分析、分類を行うとともに、明らかとした書法的特徴と書写内容を関連付けて検討し、後世の新書体への系譜に基づく、通行書体の新たな枠組みを提示することを目的とする。特に、五一広場簡に含まれる公文書「君教牘」と楷書系通行書体の関係性について深く追究する。

2. 研究の動機、目的

上述のように、書体変遷史を考える上で後漢時代中期の重要性は特筆されるものであるが、その時期に書写された肉筆資料の内、図版等で確認できる資料は少なかった。2010 年に発見された五一広場簡は約１万件の資料数を誇り、その空白期間を補う資料として期待されたが、

発掘後に公開された図版の数は極めて限定的であった。

そんな中、2018 年より五一広場簡の全件公開が進展し、現在は 2600 件ほどの簡牘を見ることが可能となっている。この先、資料の公開が順次進むものと期待できることから、既公開の資料に対する基礎的な分析を行い、書体変遷の実態解明のための基盤を築くことが不可欠であると確信し、本研究を着想した。

3. 研究の結果

本研究の成果は大きく分けて次の 2 点である。

（1）書法分析および分類の再検討による、各類型区分の明確化

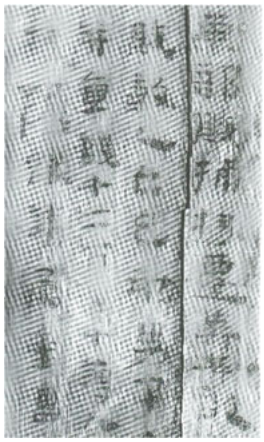
新たに公開された五一広場簡を、書法的要素（筆法、結構法、章法）から分析し、謹直さの順に従って、A～C に大きく分類し、それを当時の書体の枠組みと照らし合わせた。具体的には、より公的な場で用いられることの多い謹直な隷書（八分）を A 類、それと対照的に私的な場で用いられ、もっとも簡略化された草書を C 類とし、それらの枠組みに含み難い特徴を有する一群を B 類とした。新興の通行書体は B 類の中に含まれる。

B 類の書法を詳細に見たところ、点画の形状や結構法、章法などの相違点に基いて、より謹直な一群である B-1 楷書系と、より草卒な一群である B-2 行書系に区分することができた。また、これまでは B-1 楷書系と草卒な八分とを明確に区分することができなかったが、八分の要素の有無に基づき、それらを区分することができた。この成果により、後漢時代の書体の枠組みの中に、二系統の新興の通行書体を組み込むことが可能となり、後世の新書体の基盤が、すでに後漢時代中期において築かれていたことを導くことができた。

（2）楷書系通行書体の定型化と後世への継承

前述した書法分類をもとに、各類型の書写内容を確認したところ、B-1 楷書系には「君教文書」（何らかの案件（刑事事件、訴訟、物品の受理など）に対する処置案を上申し、上官、長官の許諾を得て執行する過程を記す文書）を書写した木牘（君教牘）が多く含まれていることが明らかとなった。

五一広場簡君教牘（楷書系、部分）



君教牘は案件を担当した役人たちの名が記されていることから、君教牘の書写者が特定の人物に限られないことを推測することができる。B-1 楷書系における君教牘の多さと書法的共通性を勘案すれば、君教牘の書写に B-1 楷書系が主に選択されていたこと、それが特定の個人による選択でなく、複数名が想定される書写者の間で共有されていたことが想定できる。これは楷書系書法の定型化を示すものとみなすことができよう。

また、三国時代、孫呉の書写資料である長沙走馬楼呉簡（以下、走馬楼呉簡）に見られる君教牘と、五一広場簡の B-1 楷書系で書写された君教牘の書法を比較した結果、両者の書法が近似していることが明らかとなった。後漢時代中期に定型化した楷書系書法が、時代を超えて継承されていたと考えられる。

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究の成果は、書体変遷史上における後漢時代中期の新興の通行書体の重要性を浮き彫りとしたといえる。特に楷書系に対して得られた新たな知見は、当時の書写者たちの書体区分の認識や、後世の新書体の形成過程に対して大きな示唆を与えるものである。三国時代の鍾繇から書聖・王羲之に至る書芸術の発展を辿るうえでも、後漢時代の通行書体の在り方は重視すべきであり、これに基づく書法史の再検討が今後の課題と言える。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は本研究課題に対し、多大なるご支援をいただきましたこと、心から御礼申し上げます。本研究で注目した後漢時代の書法史は、その重要性は認識されつつも、資料的制約から研究の進展が遅れている分野であると感じています。公開された資料を最大限に活用し、基礎的な調査を積み上げながら、後漢時代の書法史の解明のために精進してまいる所存です。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**ガソトランスミッターを用いた受精卵分化促進培養液の開発**－ウルトラファインバブルによる新たな細胞内輸送機構に着目して－
キーワード	①不妊症、②ガソトランスミッター、③ウルトラファインバブル

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ヒラカワ　トヨフミ 平川　豊文
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	福岡大学病院・助教
現在の所属先・職位等	福岡大学医学部・講師
プロフィール	2013 年から福岡大学病院で産婦人科医師として臨床に従事しながら、再発卵巣癌や子宮内膜癌、また絨毛膜羊膜炎の診断バイオマーカーや、胎児感染の診断予測としての有用性の研究を行いました。2018 年からは福岡大学大学院医学研究科先端分子科学系専攻博士課程に進学し、子宮内膜症モデルマウスを用いて世界で初めて、脂肪組織由来間葉系幹細胞の抗子宮内膜症効果を Scientific report 誌で発表しました。その他の研究においても、脂肪組織由来間葉系幹細胞による胚細胞分化能促進効果や、老化マウスの性腺組織への抗加齢効果など、多くの分野で積極的な研究活動を行っています。

1. 研究の概要

体外培養された着床前胚は、多量の活性酸素を生成し、 発生能に重大な影響を及ぼす。そこで申請者は、この活性酸素を除去する強力な抗酸化作用をもたらすガソトランスミッターに着目した。生体内で生理的な機能を持つガス状の生理活性物質（ガソトランスミッター）は抗酸化作用、抗アポトーシス作用、抗炎症作用を示し、細胞保護的に作用する。一方で、ガソトランスミッターは半減期が非常に短く不安定であり、培養液中に保持することは不可能と言われてきた。遊離分子（CORM など）を用いた研究がなされているが、試薬に金属分子が含まれており、その毒性により臨床応用が進んでいない。そこで申請者は、このガソトランスミッターを培養液中に保持する手段として、ウルトラファインバブルに着目した。ウルトラファインバブルは光学顕微鏡で見えないほど小さい直径 1μm 以下の超微小気泡のことで、気泡は極めて長期間、浮上することはなく液体中にいつまでも安定して存在できるという特徴がある。このウルトラファインバブル内にガソトランスミッターを封入し、培養液中に安定化させた状態で存在させ、胚細胞に取り込ませることで活性酸素を除去し、胚分化能を促進させることに成功した。

2. 研究の動機、目的

我が国では、晩婚化・晩産化により少子高齢化が加速度的に進行している。晩婚化による不妊症は急速に増加し、その原因は女性側の高齢による卵質の問題、主には受精卵の分化能異常である。不妊治療はある段階で妊娠に至らない場合に体外受精や顕微授精を含めた高度な医療へと移行するが、現状では 7 割以上の受精卵が胚盤胞まで分化できず、有効な胚移植が行えていない。そのため、体外培養環境を改善し、受精卵の分化能を亢進させる治療法の開発が

切望されている。申請者は、以前より不妊領域をテーマとした研究（子宮内膜症と再生医療）を行ってきた。再生医療を学ぶ中で、間葉系幹細胞の持つ抗酸化作用・抗老化作用が、ガソトランスミッターの作用と共通していることを見出し、ガソトランスミッターの胚分化能への効果という、本研究を発案した。

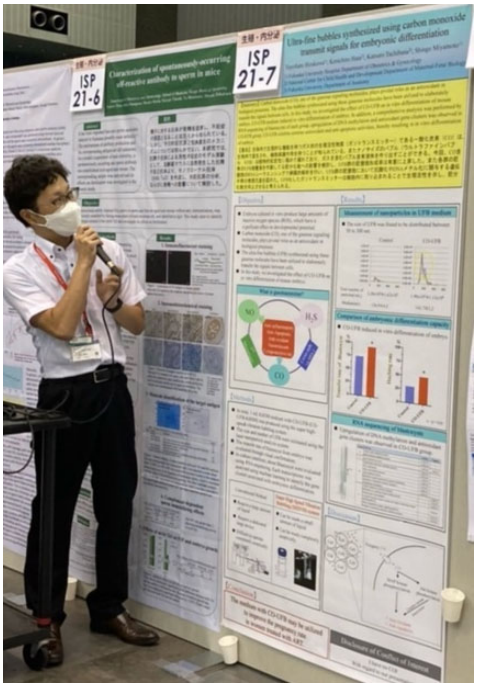
3. 研究の結果

(1) ガソトランスミッター含有UFBの作成

まず、UFB発生装置にて経時的で安定性に極めて優れている微小バブルの特性を利用して、ガスを含む安定したバブル含有の培地の特性を確認した（Miyamoto S, Hirakawa T, et al. Physical properties of ultrafine bubbles generated using a generator system. in vivo, 37: 2555-2563. 2023)。同装置を用いて、ガソトランスミッターの一種である一酸化炭素(CO)を含有したウルトラファインバブル（CO-UFB）培養液を作成した。培養液はSingle Step Culture Medium(マウス受精卵培養液)を使用した。UFB作成過程において、培養液が失活しないように冷却装置を用いて、温度上昇を防ぎながら実験を行った。ナノ粒子解析システム（NanoSight）での解析の結果、培養液中に径50-200nmを中心としたUFBの作成に成功し、経時的な消失はなかった。CO-UFBの効果は濃度依存的に増加することがわかった。

(2) CO-UFBがマウス受精卵に及ぼす効果

通常の培養液で培養したものをコントロール群、CO-UFB培養液で培養したものをCO-UFB群とした。CO-UFB群の濃度は高濃度（30億/ml）から低濃度（0.5億/ml）まで段階的に振り分けた。ICRマウスの凍結2細胞期胚(各群N=150)を各培養液で培養し、胚盤胞形成率および孵化率を算出した。その結果、最も分化率が亢進する濃度は約3x108個/mlであり、コントロール群と比較して、CO-UFB群の胚盤胞形成率（78.7±6.6% vs 96.0±3.3%)および孵化率(55.3±9.0% vs 74.0±5.9%)は有意に上昇した。また、各群の胚盤胞のRNAシークエンシングでは、CO-UFB群において97個の発現変動遺伝子が抽出され、Gene Ontology解析にてミトコンドリア関連遺伝子群の発現亢進を認めた。



これらの結果から、UFB化したガソトランスミッターは、ミトコンドリア機能を活性化させることで、胚分化能を向上させる可能性を示した。

【学会発表】

Search for the optimal production method of ultra-fine bubbles in culture medium for clinical applications. / Hirakawa T et al. / 第75回日本産科婦人科学会学術講演会

【論文発表】

Physical Properties of Ultrafine Bubbles Generated Using a Generator System / Miyamoto S*, Hirakawa T* et al. (2023, 37: 2555-2563) *Equally contributed.

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究で明らかになったガソトランスミッターによる受精卵の分化誘導に関する新たな知見を、臨床現場への還元を目標に今後も精進してまいりたいと思います。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究実施にあたって、多大なるご支援を賜りました企業様、関係者の皆様に深く感謝を申し上げます。本研究は、少子高齢化という日本が直面している問題を、少しでも解決に導いていければという思いから計画した研究でしたが、ご支援のおかげで研究を遂行することができました。今後もこの研究をさらに発展させ、社会に貢献できるよう、精進してまいります。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**大学ラグビー選手における前後半での走動作とゲームパフォーマンスの変化**
キーワード	①ラグビー、②移動距離、③ゲームパフォーマンス

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	トダ　タカシ 戸田　尊
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	九州共立大学スポーツ学部スポーツ学科　講師
現在の所属先・職位等	同上
プロフィール	研究者はこれまで１５人制ラグビー日本代表など様々なカテゴリーでコーチやアナリストを経験している。科学技術の進化はデータ駆動型のコーチングを可能にし、これらのデータが選手に掛かる運動負荷を定量評価することに繋がり、適切な強度設定や負荷の掛け過ぎによる怪我を未然に防ぐためのプログラム設定などに役立てられている。GNSS から得られるデータは選手のコンディション評価に用いられるだけでなく、ゲームパフォーマンスと組み合わせることによって、ラグビーの本質理解や専門的体力の可視化に貢献すると考えている。

1. 研究の概要

GNSS で計測した大学ラグビー選手の試合中の走データを異なる時間帯で分析し、ゲームパフォーマンスとの関連性について検討した。

まず Forwards と Backs における走データを比較したところ、総移動距離、平均距離、高強度距離、高強度比率、加速回数、加速頻度、スプリント回数、最大速度、最大加速度の全ての項目において Backs が有意に高い値（$p<0.05$）を示した。また取得した走データを時間帯ごとに分析した結果、Forwards の加速回数、加速頻度、最大加速度、Backs の平均距離、スプリント回数において時間帯による顕著な違い（$p<0.05$）が認められた。さらに走データとゲームパフォーマンスとの関係性を検討した結果、ゲームパフォーマンス分析に用いた全 16 項目のうち 9 項目で走データとの関係性（$p<0.05$）が明らかとなった。

以上のことから、本研究において大学ラグビー選手のポジションにおける移動距離や移動速度の違いが明らかとなった。また移動距離や移動速度は、異なる時間帯によって変化する可能性が示唆された。さらにゲームパフォーマンスとの関係性も一部認められたことから、今後は選手に必要な専門的体力要素や発揮スキルなどがより詳細に体系化できる可能性が推察される。

2. 研究の動機、目的

スマートフォンやカーナビなどで利用されている衛生測位システムである Global Positioning System(GPS)は一般的によく知られており、我々の日常生活に溶け込んでいる。ラグビー選手に対して GPS ユニットを用いて行われた最初の学術研究では、試合中の総移動距離(Forwards:6680m, Backs:7227m)と高速度移動距離(>20km/h; Forwards:524m, Backs:313m)

など異なるポジションによる走動作の違いを明らかにしたものである(Cunniffe et al.2009)。移動距離や移動速度が示されたことによってラグビー選手に掛かる運動強度や生理的負担度が定量化され、ポジションによって必要とされる体力要素が何かを深く考察することが可能となった。しかしながらこれまでの先行研究では、ラグビー選手のポジションや競技レベルによる移動距離や移動速度の違いを示したものは散見されるものの、試合におけるゲームパフォーマンスとの関係性を示すものや異なる時間帯ごとに分析・評価したものは報告されていない。そこで本研究にかかる科学的目的は、大学ラグビー選手に対して①GNSS を用いて試合中の走動作と運動パターンを解明すること②取得データを解析し、時間帯による変化の有無を明らかにすること③移動距離や移動速度とゲームパフォーマンスの関係性を明らかにすることである。本課題を解決することによって走動作とゲームパフォーマンスとの関連性が明らかとなり、エビデンスベースのより合理的なコーチング理論の構築や戦術戦略の立案に貢献することが期待できる。

3. 研究の結果

試合における移動距離と移動速度

異なる 2 つのポジション（Forwards,Backs）における総移動距離、平均距離、高強度距離、高強度比率、加速回数、加速頻度、スプリント回数、最大速度、最大加速度の平均の差が統計的に有意か確かめるために、有意水準 5%で両側検定の T 検定を行ったところ、上記の全ての項目においてポジション間に有意差が認められた（表１）。

表 1 Forwards と Backs の移動距離と移動速度

	総移動距離(m)	平均距離(m/min)	高強度距離(m)	高強度比率(%)	加速回数(回)	加速頻度(回/min)	スプリント回数(回)	最大速度(km/h)	最大加速度(m/s/s)
Forwards	6117.2±182.38	67.1±7.29	283.6±59.03	4.5±3.48	19.8±3.01	0.2±0.19	20.1±3.42	22.1±3.08	3.2±0.45
Backs	6535.2±203.87	72.4±8.40	659.3±80.43	9.8±4.18	28.9±3.39	0.3±0.17	39.3±3.67	25.8±2.75	3.5±0.41
有意差	**	**	**	**	**	**	**	**	**

†p<0.10 *p<0.05 **p<0.01

異なる時間帯における走パフォーマンスの変化

前後半 40 分の合計 80 分で行われるラグビーの試合をそれぞれ 4 つの異なる時間帯（Q1:0’-20’,Q2:20’-40’,Q3:40’-60’,Q4:60’-80’）に分け、移動距離や移動速度の変化について検討した。その結果、Forwards の加速回数（Q1-Q2:$p<0.05$,Q1-Q4:$p<0.05$）、加速頻度（Q2-Q3:$p<0.05$）、最大加速度（Q1-Q2:$p<0.05$,Q1-Q3:$p<0.05$,Q1-Q4:$p<0.05$）において時間帯による走パフォーマンスの変化が認められた。また Backs の平均距離、(Q1-Q4:$p<0.05$,Q2-Q3:$p<0.01$,Q2-Q4:$p<0.01$)、スプリント回数（Q1-Q4:$p<0.05$）においても同様に時間帯による走パフォーマンスの変化が認められた。

表２ 異なる時間帯における移動距離と移動速度

		時間帯				有意差
		Q1	Q2	Q3	Q4	
Forwards	平均距離	67.3±0.73	68.6±0.74	66.5±0.74	66.0±0.75	ns
	高強度距離	75.2±5.91	66.5±6.00	75.6±6.00	66.0±6.09	ns
	高強度比率	4.8±0.35	4.2±0.35	4.6±0.35	4.1±0.36	ns
	加速回数	5.7±0.30	4.5±0.30	5.0±0.30	4.6±0.31	Q1-Q2*, Q1-Q4*
	加速頻度	0.3±0.02	0.2±0.02	0.3±0.02	0.2±0.02	Q2-Q3*
	スプリント	5.5±0.34	4.6±0.35	5.4±0.35	4.7±0.35	ns
	最大速度	22.5±0.31	21.9±0.31	22.1±0.31	22.0±0.32	ns
	最大加速度	3.3±0.05	3.2±0.05	3.2±0.05	3.2±0.05	Q1-Q2*, Q1-Q3*, Q1-Q4*
Backs	平均距離	73.3±0.87	75.3±0.88	71.2±0.91	69.6±0.94	Q1-Q4*, Q2-Q3**, Q2-Q4**
	高強度距離	170.7±8.54	168.5±8.59	172.3±8.90	145.8±9.19	ns
	高強度比率	10.3±0.44	10.1±0.45	9.9±0.46	8.9±0.48	ns
	加速回数	7.6±0.36	6.6±0.36	7.9±0.37	6.7±0.39	ns
	加速頻度	0.35±0.02	0.30±0.02	0.36±0.02	0.30±0.02	ns
	スプリント	10.6±0.39	9.7±0.39	9.9±0.41	9.0±0.42	Q1-Q4*
	最大速度	25.9±0.29	26.4±0.29	25.7±0.30	25.3±0.31	ns
	最大加速度	3.6±0.04	3.5±0.04	3.5±0.05	3.5±0.05	ns

*p<0.05 **p<0.01

移動距離及び移動速度とゲームパフォーマンスとの関係性

Forwards と Backs の移動距離及び移動速度に関する走パフォーマンスとゲームパフォーマンス分析から得られた各イベントデータとの関係性を検討するためにピアソンの積率相関分析をし、相関係数を算出した（表３）。その結果、ゲームパフォーマンス分析から得られた全 16 項目のうち 9 項目で走パフォーマンスとの関係性が明らかとなった。1 つ目に Forwards のパス回数と Backs の平均距離、高強度距離、高強度比率、スプリント、最大速度、最大加速度との間に 5%水準で有意な正の相関関係が認められた。2 つ目に Forwards のラインブレイク回数と Forwards の加速回数、加速頻度、スプリント、最大加速度、Backs の加速回数、加速頻度、スプリントとの間に 5%水準で有意な負の相関関係が認められた。3 つ目に Forwards のペナルティ回数と Forwards の加速回数､加速頻度との間に 5%水準で有意な正の相関関係が認められた。4 つ目に Backs のパス回数と Backs の平均距離、加速頻度、スプリント、最大加速度との間に 5%水準で有意な正の相関関係が認められた。5 つ目に Backs のラインブレイク回数と Backs の高強度距離、高強度比率、スプリントとの間に 5%水準で有意な正の相関関係が認められた。6 つ目に Backs のキック回数と Forwards の平均距離、高強度距離、スプリント、Backs の平均距離（図１）、高強度距離、高強度比率、スプリントとの間に 5%水準で有意な正の相関関係が認められた。　7 つ目に Backs のラックヒット回数と Backs の加速頻度との間に 5%水準で有意な正の相関関係が認められた。8 つ目に Backs のタックル回数と Forwards の加速回数、Backs の加速回数、加速頻度との間に 5%水準で有意な正の相関関係が認められた。9 つ目に Backs のペナルティ回数と Forwards の加速回数との間に 5%水準で有意な正の相関関係が認められた。

表３　移動距離及び移動速度とゲームパフォーマンスとの関係性

		Forwards								Backs							
		パス回数	ボールキャリー回数	ラインブレイク回数	キック回数	ラックヒット回数	タックル回数	ターンオーバー回数	ペナルティ回数	パス回数	ボールキャリー回数	ラインブレイク回数	キック回数	ラックヒット回数	タックル回数	ターンオーバー回数	ペナルティ回数
Forwards	平均距離	0.183	0.058	-0.016	0.157	0.039	0.037	0.167	0.002	0.181	0.087	0.164	0.464 **	0.099	0.175	-0.003	0.238
	高強度距離	0.175	-0.146	-0.218	0.105	-0.212	-0.140	0.015	0.183	0.025	-0.050	0.234	0.334 *	-0.027	0.078	-0.007	0.109
	高強度比率	0.146	-0.152	-0.179	0.062	-0.218	-0.204	-0.056	0.158	-0.021	-0.083	0.217	0.273	-0.053	-0.002	-0.038	-0.013
	加速回数	-0.004	-0.021	-0.444 **	0.146	-0.017	0.097	0.108	0.300 *	-0.036	-0.091	0.057	0.085	0.001	0.276 *	0.034	0.317 *
	加速頻度	-0.030	-0.096	-0.338 *	0.022	-0.076	0.108	0.086	0.298 *	-0.078	-0.052	0.041	0.007	-0.043	0.245	-0.010	0.168
	スプリント	0.076	-0.106	-0.295 *	0.135	-0.155	-0.098	0.079	0.176	0.087	0.029	0.138	0.346 *	-0.004	0.098	0.082	0.153
	最大速度	0.095	-0.106	-0.082	0.059	-0.183	-0.215	-0.114	0.145	-0.097	-0.157	0.233	0.145	-0.110	-0.017	-0.012	0.013
	最大加速度	-0.015	0.203	-0.445 **	0.078	0.165	-0.173	0.025	0.190	0.010	-0.080	-0.038	0.011	-0.039	0.092	0.071	0.023
Backs	平均距離	0.442 **	0.215	-0.027	0.116	0.173	-0.031	0.160	-0.033	0.359 **	0.244	0.242	0.538 **	0.209	0.020	-0.041	0.153
	高強度距離	0.396 **	-0.054	-0.163	0.007	-0.134	0.022	-0.059	0.149	0.193	0.006	0.428 **	0.391 **	0.078	0.077	-0.119	0.123
	高強度比率	0.376 **	-0.055	-0.149	-0.044	-0.134	0.003	-0.174	0.123	0.181	-0.008	0.441 **	0.316 *	0.074	0.022	-0.150	0.005
	加速回数	0.053	-0.135	-0.460 **	0.189	-0.085	0.131	0.055	0.149	0.128	0.033	0.013	0.074	0.171	0.380 **	0.105	0.190
	加速頻度	0.201	-0.019	-0.386 **	0.137	0.020	0.173	-0.053	0.258	0.291 *	0.182	0.024	0.033	0.313 *	0.283 *	-0.020	0.004
	スプリント	0.316 *	0.016	-0.326 *	0.003	-0.031	0.018	0.044	0.106	0.299 *	0.151	0.304 *	0.394 **	0.126	0.165	-0.070	0.246
	最大速度	0.326 *	-0.047	-0.142	0.056	-0.153	-0.082	-0.096	0.045	0.047	-0.147	0.195	0.078	0.030	0.096	-0.048	-0.030
	最大加速度	0.303 *	0.087	0.252	-0.077	0.199	0.064	-0.021	-0.049	0.303 *	0.087	0.252	-0.077	0.199	0.064	-0.021	-0.049

*p<0.05 **p<0.01

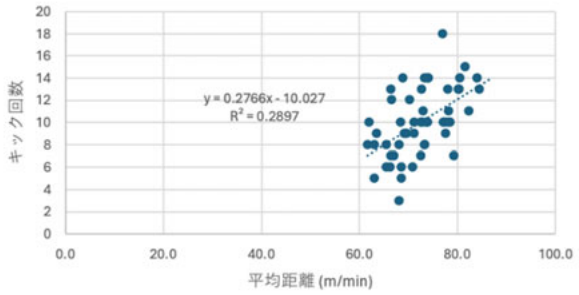


図１　Backs の平均距離とキック回数との関係性

4. 研究者としてのこれからの展望

GPS の導入によってポジション特性が明確になり､トレーニングロード管理に大いに役立っている。しかしながらラグビーでは、走パフォーマンスの評価も大切だが、それにも増してタックル、ボールキャリー、モール、ラック、スクラムなど接触動作における選手のゲームパフォーマンスを正当に評価することも重要である。そこでプレーの成功や安全にプレーを継続するための因子分析的研究を進めたいと考える。

またラグビーは 15 人対 15 人で行う競技であり、プレーの選択や継続のためには、自分の意志を伝えたり、仲間の意見に耳を傾けたり、積極的なコミュニケーションを図ることが重要となる。そこで試合中の会話コミュニケーションを分析し、それがチームや試合の内容・流れに及ぼす影響について明らかにしたいと考える。ラグビーでは、サイドラインからのコーチングは禁止されているため、選手は試合中コーチからの指示を受けることなく、選手同士によって多くの戦略的・戦術的判断、意思決定が求められる。そのため選手の主体性やコミュニケーシ

ョン能力の重要性は大きくなる。そこでラグビーにおける具体的なコミュニケーション内容とその影響を可視化することができれば、ラグビーにとどまらず様々な種目におけるチームや組織にとってより効果的なコミュニケーション法を探求するための有用な知見となる可能性がある。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

2023 年度若手研究者奨励金を賜り、ご寄付いただきました企業様、関係者の皆様、日本私立学校振興・共済事業団の方々には心より御礼申し上げます。今回いただきましたご支援により、本研究を進めることができました。得られた成果をもとに、今後もさらに研究を発展させ、社会に還元できるよう精進してまいります。これからもご支援のほど、よろしくお願い申し上げます。

2023年度（第6回）
女性研究者奨励金
Scholarship Fund for Women Researchers
研究レポート

日本私立学校振興・共済事業団
Promotion and Mutual Aid Corporation for Private Schools of Japan

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**細胞接着因子ギセリン/CD146 の心肥大治療薬としての検討**
キーワード	①ギセリン/CD146　②細胞接着因子　③心肥大

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	オバラ　マミ 小原　真美
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	岩手医科大学　医学部薬理学講座情報伝達医学分野　助教
現在の所属先・職位等	岩手医科大学　医学部薬理学講座情報伝達医学分野　助教
プロフィール	H26 年 3 月に岩手医科大学薬学部を卒業し、H27 年 4 月に同大学大学院薬学研究科医療薬学専攻に社会人大学院生として入学。大学院在籍中、「心肥大モデルにおける細胞接着因子ギセリン/CD146 の発現および発現制御機構の解明」をテーマとして研究を行った。R3 年 3 月に大学院を卒業し、R4 年 4 月に同大学医学部薬理学講座情報伝達医学分野の助教に任用される。

1. 研究の概要

ギセリン/CD146 は神経突起伸展因子 NOF(Neurite Outgrowth Factor)に対する受容体として同定された分子で、免疫グロブリンスーパーファミリーに属する細胞接着因子である。ギセリン/CD146 は、神経突起の伸展および神経細胞の遊走を制御することにより神経系の形成に関与している。ギセリン/CD146 は神経系以外の気管、腎臓など様々な組織で発現しており、発癌や動脈硬化においては、ギセリン/CD146 の発現は細胞の増殖時期と同時期に検出される。また、ギセリン/CD146 は心臓においても発現していることが報告されており、ギセリン/CD146 が心機能に何らかの役割を果たしているのではないかと推測しているが、現在ギセリン/CD146 の心臓における機能は不明である。また、心臓のように細胞の肥大におけるギセリン/CD146 の関与も不明である。そのため、ギセリン/CD146 が心筋細胞の肥大および、心臓の機能にどのように関与しているかを解明する研究を行った。

2. 研究の動機、目的

細胞接着因子であるギセリン/CD146 は、神経系以外に心臓においても発現していることを報告している。哺乳動物では、心筋細胞は胎児期にのみ増殖能を有し、出生後の心筋細胞は増殖することなく、速やかにその機能を消失する。そのため、成長に伴う心臓の成長は心筋細胞の体積を増大させるだけである。また、病的な心肥大においても、心筋細胞は増殖することなくその体積を増大させる。したがって、ギセリン/CD146 の心臓における機能として、心筋細胞の病的な肥大および成長過程における体積増大に関与している可能性が考えられる。以上のことから、ギセリン/CD146 の発現制御機構の解明および心筋細胞の体積増大への関与を明らかにし、心肥大治療薬の探索を行うことを目的とした。

3. 研究の結果

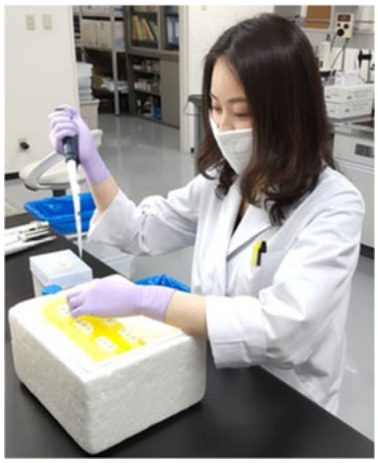
心筋由来培養細胞 H9c2 にアンギオテンシンを含む各種液性因子および各種成長因子を添加し、ギセリン/CD146 の発現を確認した。結果、TGF-β を添加した際にギセリン/CD146 の発現がコントロール群と比較して上昇することを確認した。また、TGF-β の阻害剤を添加した際には、ギセリン/CD146 の発現が低下することが確認できた。以上の vitro の結果をふまえ、マウスの大動脈弓狭窄術（TAC, transverse aortic constriction）を行い、心肥大モデルを作成し、vivo におけるギセリン/CD146 の発現を確認した。心肥大時期である、TAC 後 2 週でギセリン/CD146 の発現はコントロール群と比較して 4 倍近く上昇していた。一方、心不全時期である、TAC 後 4 週においては、ギセリン/CD146 の発現はコントロール群と同等の発現であった。心肥大時期である TAC 後 2 週において TGF-β の発現が上昇していることも確認した。以上のことから、ギセリン/CD146 は心不全の病態によって発現が上昇するのではなく、心不全に移行する前段階である心筋細胞の肥大に関与していることが示唆された。さらに、ギセリン/CD146 の発現制御機構は TGF-β の下流に存在し、心筋細胞の肥大に影響していることを解明した。

4. 研究者としてのこれからの展望

本奨励金の支援により、ギセリン/CD146 の発現制御機構が TGF-β の下流に存在し、心筋細胞の肥大に関与していることが解明できた。これらのことから、TGF-β 下流のギセリン/CD146 の発現制御機構を解明することは、心肥大の新規治療薬開発の糸口となると考える。今後は、本奨励金によって購入したストレッチチャンバーを使用し、心筋由来培養細胞 H9c2 を用いて、伸展刺激時における TGF-β 下流のギセリン/CD146 の発現制御機構をより詳細に解明していく予定である。さらに、ギセリン/CD146 の発現が上昇することにより心筋細胞が肥大するのか、心筋細胞が肥大したことによる代償機構としてギセリン/CD146 の発現が上昇するのかを解明することは、心筋細胞肥大のメカニズムの解明にも繋がると考えている。以上の基礎的な研究を続け、いつか臨床応用ができるような研究に繋げていきたいと考えている。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は本奨励金に採択していただき、誠にありがとうございました。また、ご寄付いただきました企業様、関係者の皆様、日本私立学校振興・共済事業団の方々には深く感謝申し上げます。研究に必要な物品および試薬を購入できたことにより、より一層研究に取り組むことができ、非常に有意義な実験結果をもたらすことができたと考えております。
今後もこれまで取り組んできた研究データを基に本研究を発展させ、社会に還元できるよう邁進して参ります。



2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**「災間」の時代におけるよそ者とレジリエンス** **－発災後に移住した女性たちの実践に着目して－**
キーワード	①移住女性、②レジリエンス、③災間の時代

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ヤマザキ　マホ 山﨑　真帆
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	東北文化学園大学　現代社会学部　助教
現在の所属先・職位等	東北文化学園大学　現代社会学部　講師
プロフィール	専門は文化人類学的な視点・手法による災害復興過の研究である。学部在籍時に東日本大震災が発生し、大学を休学、宮城県北東部の被災地域において支援活動に従事した経験を持つ。進学を機に「支援先」は「調査先」となり、特に「被災地」なのかそうではないのか、「被災者」なのかそうではないのか、どっちつかずの曖昧な立場に置かれた地域・人々と「復興」という概念・現象の関係に注目して調査を行ってきた。 近年は、発災後に被災自治体に移住した人々に焦点を当て、復興とその先の課題との接続についても調査・研究している。自身も 2021 年より仙台市（勤務地）と南三陸町（調査地）の二拠点生活を行う「半」移住者である。

1. 研究の概要

東日本大震災発生後、東北沿岸の津波被災地域では以前からの課題であった人口減少や高齢化が加速した。一方で若年層を中心に、支援活動の経験等をきっかけに被災地域へ移住する動きがみられ、現地のコミュニティは独特の様相を呈している。本研究では、こうした移住者のなかでも特に女性を対象とし、彼女ら、すなわち被災コミュニティにとっての「よそ者」と復興、まちづくり、そしてその渦中で発揮されるレジリエンスとの交わりの解明を目指した。具体的には宮城県本吉郡南三陸町をフィールドに、発災後の支援活動を経験した移住女性ら 14 名に各 2 時間程度のインタビューを行い、彼女たちが 2023 年に立ち上げた子育てグループ「南三陸子そだてハッピープロジェクト（通称「みなはぴ」）」が主催するイベントにおいて参与観察を行った。

2. 研究の動機、目的

(1) レジリエントな地域コミュニティを構想する手がかりを探る

近年の日本社会では災害の甚大化・頻発化・広域化に伴い、短い期間に同じ地域や人びとが繰り返し被災する事例が散見される。こうした状況下では、今日を「災後」ではなく「災間」の時代として捉えるべきであり、厄災が繰り返すなかでも持続可能であるようなしなやかさ＝レジリエンスを有する地域社会、コミュニティを構築することが重要であると考える。本研究は対象地域でのフィールドワークを通し、「災間」の時代においてレジリエントな地域コミュニティを構想するための手がかりを探ることを目的とした。

(2)「よそ者」の視点からレジリエンスを捉える

①「よそ者」としての女性への注目

災害による被害から回復しようとする力としてのレジリエンスは、近年の災害研究を支える重要な概念である。従来レジリエンスは元の状態への回復を指すものとして様々な分野で使用されてきたが、近年は「望ましくない状況を脱して別の安定状態に移行する能力」としても捉えられつつある。これまで、自治体や被災コミュニティを主体とするレジリエンスのあり方が議論されてきたが、一方でレジリエンス論が、主体とされる社会やコミュニティを被災者や被災地に限定したり、本質化・実体化したりするきらいがあるとの指摘もある。本研究もこうした指摘と関心を同じくし、コミュニティ内外の境界に立つあいまいな存在としての移住者（＝よそ者）、中でも復興過程の意思決定プロセスから排除される傾向のある女性の視点からレジリエンスを捉えることを目指した。

②支援活動を経験した移住女性への注目

報告者が本研究と一部期間重複して取り組んだ南三陸町の移住者全般を対象とする研究において、支援活動を経験した移住者が、混乱期を共に乗り越えるなかで培われた地元住民からの信頼感に裏打ちされ、南三陸町内外の様々な人びとを媒介し、町の復興を推進したことが明らかになった。このことを踏まえ、本研究でも特に支援活動の経験を持つ女性に焦点を当てることとした。

3. 研究の結果

(1) 研究枠組みの再設定

本研究では、移住女性が地域コミュニティにおけるレジリエンスの構築・発現に貢献するという仮説をもって調査を行ってきた。しかしながらその過程で彼女らの大半は地域活動への参加に消極的であり、行政区や伝統的な地縁組織である講といった小単位の地域コミュニティへの帰属意識も希薄な傾向があることが明らかになった。この点に関しては今後さらなる調査、分析が必要である。一方で、以下の通り南三陸という「まち」単位での活動、復興に関しては今日に至るまで積極的なかかわりがみられたため、研究の枠組みを再設定し、取り扱うレジリエンスの主体を地域コミュニティから南三陸町という自治体レベルへと拡張することとした。

図 1. 移住女性へのインタビューの様子
（報告者撮影）

(2) 被災自治体における移住女性の実態

①移住女性概観

まず、同町における移住女性の実態を概観する。震災前の南三陸町では都市部等から移住するＩターン者は限られており、婚入者が中心であった。一方、発災後は支援活動等をきっかけとしたＩターン者が増加している。しかしながらＩターン者の流動性は高く、彼らには「この町に居残るには、この町の人と結婚するしかない」「やっぱ残る人って結婚した人が結局多いよね」という感覚があるという。定量的な実態把握は未だ行われていないものの、実際、2024 年現在も同町に継続的に居住する元ボランティアの女性には、①従前住民との結婚を機に町内に移住したケース（「結婚＝移住」の婚入女性）、②就業等をきっかけに移住したのち従前住民あるいは男性移住者との結婚を機に町内に定住しているケース（「移住→結婚」のＩターン女性）が多いといえる。

②I ターン女性と婚入女性

後者のＩターン女性らは「復興に携わりたい」「まちのために何かしたい」という思いを持ち移住し、その後も移住者・U ターン者・地元のリーダー層ら（しばしばＩターン女性らの配偶者となる）が形成する人的ネットワークに包摂され、継続的に復興支援活動やまちづ

くり活動に従事してきた。しかしながら結婚・出産を機に「移住者感覚」や上記の復興・まちへの思いが低減する傾向がある。

一方前者の婚入女性については、「(復興に携わりたいという思いは) なかった」という声や「(復興に携われないことに) もやもやしていた」という声が聞かれるなど、結婚＝移住後は復興・まちづくりという局面において、後景化していたといえる。

(3) 子ども問題を核としたネットワーク化とレジリエンス

今日の南三陸町では、これまで見過ごされてきた「同町における子どもの産み育てにくさの改善」という共通の関心のもとに両者が合流し、ネットワークが結び直されている。移住女性は再びまちづくりの前線に立ち、まちに変革をもたらそうと奮闘している。具体的には、前述のみなはぴを立ち上げ、従前住民からの批判的なリアクションに直面しながらも、町行政との交渉を重ね、「自分らで変えれるとこを変える」ことを目指して積極的に活動している。

南三陸町では震災を機に若い世代の流出が進み、合計特殊出生率の低下に拍車がかかった。町内戸倉中学校の閉校（2014 年 3 月）、県立南三陸高等学校の定員割れ常態化など少子化の加速とその影響が顕在化している。上述したような、「よそ者」だからこその問題意識に立脚し「子どもを産み育てやすい」まちへと変えようとする移住女性らの実践は、災害により生じた「望ましくない状況を脱して別の安定状態に移行する能力」としてのレジリエンスを駆動し、南三陸町というまちの持続可能性を高める取り組みであると結論づけられる。

報告者は、今後こうした一連の成果を、レジリエンス概念の再検討を旨とする更なる調査研究へとつなげていく所存である。

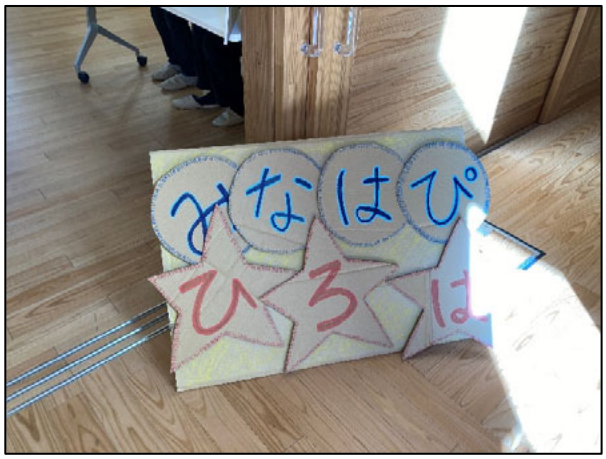


図 2. 「みなはぴ」開催イベント看板
（報告者撮影）

図 3. 「みなはぴ」開催イベントの様子
（報告者撮影）

4. 研究者としてのこれからの展望

私はこれまで、災害研究の対象、災害復興の当事者になりにくい曖昧な立場の地域・人々の視点から復興を捉え直してきました。この曖昧さの中にこそ、災害被害からの回復を促すしなやかな創造性を見出せるのではないかと考えたためです。学生時代は空間的な曖昧さに注目し、相対的に被害の軽微だった地域・人々に、近年は時間軸からみた曖昧さに注目し、被災後の移住者に注目しています。プロフィール欄に記載したとおり、私は元支援者であり、現在は南三陸町にも拠点を持つ「半」移住者です。曖昧な対象に注目する研究はそれ自体の位置づけも曖昧であり、寄る辺ない孤独を感じてきました。私自身の当事者性が私を鼓舞し、研究活動を支えてきたように思います。今後はこの当事者性を「強み」へと昇華し、平時の研究と非常時の研究をつなぐようなデータ、知見を蓄積していければと考えています。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、私の調査研究に対しまして、多大なるご支援を頂戴し誠にありがとうございました。先に記述しましたように、本研究は災害研究と平時の「よそ者」研究を接続しようとする

挑戦的かつ非常にあいまいなものであり（専門を問われると答えに窮します)、どのように第一歩を踏み出すべきか逡巡しておりました。そのような折、若手・女性研究者奨励金の公募要領にあった「分野の限定はしない」の文言に励まされ、応募を決意いたしました。光栄にも本研究を採択いただいたことで、膨大な蓄積からなる 2 つの研究領域に、頼りないながらも小さな橋を渡すことができたものと自負しております。災害が頻発する捉えどころのない時代においてこそ、こうした曖昧な領域の研究が貢献できるものと確信しております。今後も皆様の期待に沿えるよう、引き続き尽力してまいる所存です。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**コロナの流行が日本の若者の容姿に対する意識に与えた影響の解明** ーマスク着用や WEB 会議の影響による顔の自意識の変化に注目してー
キーワード	①Covid-19、②容姿、③行動変容

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	コミヤ ノゾミ 古宮 望美
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	千葉商科大学 基盤教育機構 任期制助教
現在の所属先・職位等	東京情報大学 総合情報学部 助教
プロフィール	博士(工学) 技術経営学修士(専門職) 2021 年　筑波大学大学院 理工情報生命学術院 システム情報工学研究群 リスク・レジリエンス工学学位 P 博士後期課程早期修了 2019 年　芝浦工業大学専門職大学院工学マネジメント研究科修了 2017 年　芝浦工業大学工学部通信工学科卒業

1. 研究の概要

Covid-19 の流行後、対面で実施していた会議や講義の多くがオンライン形式に変わった。その結果、画面に映し出された自分や他人の顔を見る機会が増え、結果として自分の顔に否定的な意識を持つ人が増加したという実態が報告されている(Shauna et al, 2021)。そこで本研究における問題意識を「Covid-19 の流行によって若者に生じた顔に対する自意識の変化が、今後の彼らの社会生活に何らかの影響を与えるのではないか」とし、この問題意識を追究するために若者の顔に対する意識や行動の変化についてアンケート調査を実施した。

2. 研究の動機、目的

本研究の目的は、Covid-19 の流行後に日本の大学に通う若者を対象とした調査を実施し、顔に対する自意識の変化が今後の彼らの社会生活に与える影響について考察・提言を行うことである。最終的には社会全般に向けた教育的な提言を行うことを目的とした。

3. 研究の結果

本研究の結果、被験者らの容姿に対する考えには性別間で有意な差が生じていたことや、顔だけでなく身体イメージに関する意識も変化していることを明らかにした。更には Covid-19 の流行前後で、大学入学年度ごとに自身の容姿やマスクの着用行動に対する有意差が生じていたことも明らかになった。これは性別に留まらず、コロナ禍の社会情勢に影響を受けた学生たちによる行動や認識の差異を明らかにした結果であるといえる。また、容姿というのは人を構成する一つの要素ではあるが、それがすべてではないことを大学教員や学生の周りの大人が理解し若者に教示しなければならないという見解や、マスクを着用する自由を認めること

は多様性の尊重になるが、就職活動などの場面で人に顔を見せられないといった学生が今後出てこないよう、マスクを外した表情も互いに尊重し合うべきであるという提言を国際学術論文・国際会議で報告した。

4. 研究者としてのこれからの展望

今後も若者の容姿に対する認識や行動について研究を続けると共に、美容整形手術に対する認識やその経験の有無などからヒトの意識や行動についての探究を重ねていく予定である。また、容姿に対する意識や行動だけでなく、日頃の生活から湧いてくる「なぜ？」「どうして？」といった疑問に誠実に向き合い、大学という場で若者を中心とした社会の諸課題を解決することの出来る指導者・研究者でいることが今後の展望である。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

年間 40 万円という研究費は我々研究者にとって大変貴重な資金であり、また私学事業団殿においては若手研究者や女性研究者のユニークなテーマにフォーカスして研究支援をされております。そのことからも、本当に自分が興味関心を抱いているテーマについて研究することが出来るため、研究者の方にはぜひ資金獲得に向けてトライして頂きたいです。また、寄付企業の皆様におかれましては、この度のご支援に心からの御礼を申し上げます。研究を通して社会の諸課題を解決するという研究者としての使命を果たすことが、自身の職責であると痛感しております。重ねてこの度のご支援に感謝申し上げます。2023 年度は研究支援のおかげで、国際的な場面に向けて有用な実績を残すことが出来ました。大学教員として教育はもちろんですが、今後も研究や論文執筆を通してその成果を一般社会に還元できる研究者であり続けていく所存です。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**発光色変調可能な光る炭素自立膜の開発とセンシング応用**
キーワード	①導電性発光炭素自立膜、②発光性希土類錯体、③酸化グラフェン

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	オオマガリ　ヒトミ 大曲　仁美
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	青山学院大学　理工学部　助教
現在の所属先・職位等	産業技術総合研究所・研究員
プロフィール	2019 年 3 月に熊本大学大学院自然科学研究科で博士(理学)(指導教員：速水真也教授)を修得。金属錯体、二次元材料の特に磁気・電気化学特性、またそれらの複合化による多機能性材料の開発をおこなってきた。2019 年 4 月から 2024 年 3 月まで 5 年間、青山学院大学理工学部化学・生命科学科にて助教を務める。錯体化学(長谷川美貴教授)研究室所属。主に希土類錯体の発光特性について研究。分子設計や得意とする二次元材料との複合化も進めていた。2024 年 4 月より、産業技術総合研究所(つくばセンター)、材料・化学領域ナノ材料研究部門の研究員に着任。錯体化学の知識を活かし、材料の創出から産学官連携による材料の社会実装を目指した研究に取り組む。

1. 研究の概要

希土類イオンと相性のよいエネルギードナー準位をもつ芳香族系の有機分子を結合させた金属錯体は、紫外光などの光を照射すると強く発光する。本研究では、この発光性希土類錯体を導電性の炭素材料に担持し、発光色変調可能な炭素材料の開発およびセンシング材としての応用を目的とした。

2. 研究の動機、目的

発光性の Ln 錯体は、吸光係数の高い芳香族有機分子を配位子として用いることで、強い発光を示すことが知られており、遷移金属錯体とは異なりストークスシフトが大きいことが特徴である。さらに Ln 元素は内殻遷移金属であり、性質を司る f 軌道の電子は配位子場の影響をほとんど受けないため、金属の種類に固有の電子状態が電子遷移に直接的に表れる。一方、Ln イオンの酸化還元電位は深いところにあり、電子状態を価数で制御することが困難である。Ln イオンの中でもユウロピウム（Eu）は酸化還元電位が低く、Eu(II)は青色、Eu(III)は赤色と酸化数に応じて発光色が劇的に変化することが知られている。このフルオロクロミック現象を利用することで、LED やフルカラーディスプレイなどへ応用が期待される。しかし、Eu(II)は非常に不安定であり、無機酸化物として機械的発光の発光色変調に用いられている（Xu, *Progress Mater. Sci.*, 2019.）例を除くと、Eu(II)を安定に保持することができる金属錯体の報告は、1980 年代にされて以来今日まで見当たらない。GO と Eu 錯体とを複合化させ、その粉末が発光を示す例は報告されている（B. K. Gupta, P. M. Ajayan *et al.*, *Nano Lett.*, 2011.）が、GO と Eu 錯体を複合化させ、電圧に応答した Eu(II) ⇄ Eu(III)フルオロクロミッ

クデバイスに着目した研究例は錯体化学の分野を含め国際的にみても現在のところ見当たらない。これはGOが一般に蛍光の消光剤として機能するため導入する発光性分子の綿密な分子設計が必要であり、また複合化による凝集が、自立膜形成を妨げるため、光る炭素膜の形成は困難とされてきたからである。

本研究では、強発光性を示すEu錯体EuPhenCn (n=14, 18, 22)を導電性の層状無機化合物へ導入することで、これまで錯体のみでは困難とされていたEu(II)状態を、電圧を印加することで安定に作り出す。錯体分子の効率的な酸化還元応答を得るために、導電性の向上を補助する物質との複合体を構築する。これによりその欠点を補い、さらには複合化による他の特性も付与した多機能性材料の開発を、分子設計・素材選びから材料応用まで一連の研究計画により、本研究目的を達成する。

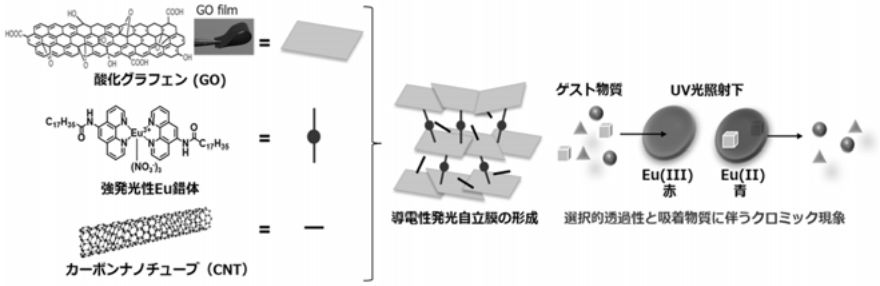


図1　本研究の目的

3. 研究の結果

炭素鎖をもつ強発光性Eu錯体のEuPhenCnを酸化グラフェン(GO)に担持し、Eu錯体の炭素鎖数n=14, 18, 22に対するEuPhenCn／GO複合自立膜の発光特性を評価した。発光量子収率はそれぞれ、EuPhenC14/GOが15.3%, EuPhenC18/GOが36.4%, およびEuPhen22/GOが31.7%であり、炭素鎖n=18の場合が最も効率よく発光することがわかった。また発光寿命はEu錯体の炭素鎖数を変化させても大きな違いはみられなかった。

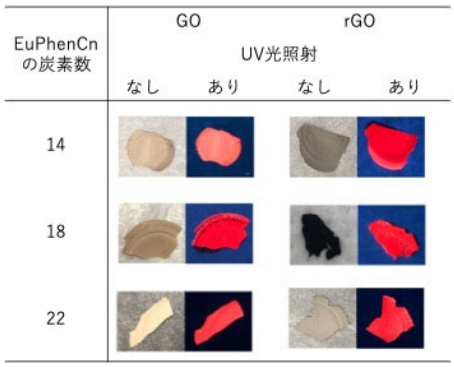


図2　EuPhenCn/GO および/rGO の炭素鎖数ごとの発光の様子

つづいて、最もよい発光量子収率を示すEuPhenC18/GOに対し、導電性向上のために2つの操作をおこなった。1つ目は加熱による酸化グラフェンの還元である。酸化グラフェンは加熱によりシート表面の酸素官能基が脱離し、還元型酸化グラフェン(rGO)を形成する。rGOはグラフェンのような導電性を示すことが知られている。EuPhen18/GOを加熱還元し、EuPhenC18/rGOを作製し、発光量子収率を測定したところ24%程度まで減少していた。また、この試料の導電性を測定したところ、わずかではあるが導電性の向上がみられた。そこで、UV照射下でEuPhenC18/rGOの±1.8V領域のサイクリックボルタンメトリー(CV)を測定し、酸化還元による発光色の色調変調の観察を試みたが、電位を変化させても発光色の変化を観測することはできなかった。2つ目に、イオン液体への浸漬を試みた。EuPhenC18/rGOをイオン液体であるBMIMに浸漬し、導電性の測定をおこなったところ、導電性の向上が見られた。一方、先ほどと同様に、CVを測定したがこちらも発光色の変化の観測にはいたらなかった。

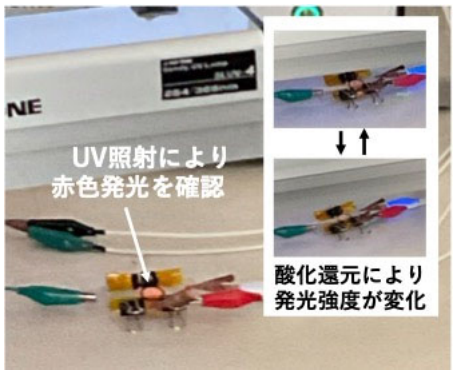


図3　電気化学実験の様子と EuLmP の酸化還元による発光強度の様子

以上のことから、EuPhenCn/GO自立膜の導電性が向上したにも関わらず、Eu(III)/Eu(II)の酸化還元反応を観測することができなかった。

そこで、導入する分子自体の設計を改めておこなった。以前、これまでITO電極の間に発光性Eu錯体と電解質としてILを導入した系において、Eu錯体の赤色発光が±2.0V付近で早い応答速度で可逆的にOn/Offすることを見出している（*ACS Appl. Mat. Int.*, 2020, 12, 41,

46390-46396.)。本研究では、先行研究と同じくヘリカルな骨格をもつ EuLm を合成し、発光特性と酸化還元の評価をおこなった。EuLm の固体状態での発光量子収率は 10%程度であり、EuPhenC18 よりは低い値であったが、EuLm は電解質を混合したアセトニトリル溶液中で 0.8V および-0.4V にそれぞれ Eu の酸化・還元電位を示した。また ITO 透明電極で UV 照射下で±1.8V で CV 測定をおこなったところ、酸化還元ピークが確認できた電位付近で、発光の強弱の変化を観測することに成功した。現在、EuLm に炭素鎖を導入した EuLm の合成と GO への担持による発光性能評価を行っている。これまでの EuPhenCn/GO では観測できなかった電位変化における発光変調を目指し、引き続き研究を進めていく。

4. 研究者としてのこれからの展望

研究者にとって、一つの事象を熱心に継続的に研究していくことは言うまでもなく大切なことですが、「他分野にも関心を寄せ、広い視野で科学を理解しようとする」ことは、自身の研究を多角的に捉えて深掘りすることにつながると考えています。新しい現象や分野への興味を持ち続け、他研究者との積極的なコミュニケーションも取りつつ、自身を成長させていきたいと考えています。現在は、大学ではなく国立研究所へ所属しており、より社会実装を見据えた研究がメインとなっていますが、本質は変わらず、これまでおこなってきた基礎研究の技術・知識また考え方は、基盤を築くために非常に重要とされています。今後は基礎研究から応用までを一貫としておこなえる研究者を目指し、研究で社会に貢献できるよう、日々努力していく所存です。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究を進めるにあたり支援くださった皆様に感謝申し上げます。本研究のような基礎研究は、すぐに応用などに結びつくものではなく、地道な継続が将来の社会的意義につながると考えております。研究成果が日常で役に立つ技術へと応用されることは一番の社会貢献であり、研究者が目指すところではありますが、化学者として基礎の大切さも忘れずに、「基礎研究のすばらしさ・大切さ」も企業の方や一般の方々に、学会発表や広報を通じてアピールしていきたいと思っています。今後も研究に精進し、様々な形で社会貢献をしていくとともに、後の世代に化学の楽しさを伝えていきたいと思います。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**核膜孔タンパク質が関わる発がん機構の解明**
キーワード	①白血病、②細胞内物質輸送、③核膜孔

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	サイトウ　ショウコ 齋藤　祥子
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	北里大学　薬学部　助教
現在の所属先・職位等	北里大学　薬学部　助教
プロフィール	2019 年から現職。大学を卒業後、がんをなおしたい、という思いをもちながら研究に従事しています。他のがんに比べて若い方での発症が多くみられる白血病に主に着目し、がん化機構の解明を目指しています。

1. 研究の概要

白血病は若い世代で発生頻度の多いがんで、化学療法への抵抗性や再発が生存率上昇のための障壁となっている。白血病でしばしばみられる遺伝子変異に、核膜孔遺伝子(NUP)を含む染色体転座がある。本研究では、NUPを含む染色体転座がどのように薬剤耐性能などがんの性質を引き起こすのか、その分子機構の解明を目指して実験を進めた。本研究の特色は、今までに研究が進んでいない範疇の発がん機構の解明を目指しており、新しい視点で治療法を提案できる可能性を含んでいる点である。また、変異型遺伝子の発現に加えて正常遺伝子半減の影響が明らかになることにより、病態の全体像を捉えた治療法の開発アプローチが可能になると考えている。

2. 研究の動機、目的

本研究の動機

白血病は国内で年間 1 万人以上が罹患し、若い世代では最も発生頻度の高いがんである。五年相対生存率は上昇しているものの、今なお 5 割程度と低い。一部の白血病を除き、従来から使用されている細胞傷害性抗がん薬による化学療法がおこなわれるが、抗がん薬に対して白血病細胞が抵抗性を有したり、治療後再発が起きたりするのが、生存率が低い一因である。従って、白血病の治療方法の改善のためには、白血病細胞の薬剤耐性機構を明らかにすること、慢性骨髄性白血病の治療薬として使われる分子標的薬イマチニブのような新たな治療薬を開発することが望まれる。

白血病の原因となる遺伝子の変異は様々なものが報告されており、その中に転座型の核膜孔遺伝子(NUP)が存在する。核膜孔は、細胞内で核と細胞質を隔てる膜に埋め込まれている円筒形の構造体で、約 30 種類の核膜孔タンパク質が 500～1000 個ほど集合した巨大なタンパク質複合体である。核と細胞質の間を行き来する物質はこの円筒の中央部分を通過する。一部の核膜

孔遺伝子は、白血病において染色体転座により他の遺伝子とキメラ遺伝子を形成し、がん遺伝子（以下、変異型核膜孔遺伝子とよぶ）として機能する。現在までに、私たちのグループを含めた複数の研究グループが、変異型核膜孔タンパク質が、造血幹細胞から成熟した血球細胞が形成される過程の途中を阻害すること、核－細胞質間物質輸送を変調させ遺伝子発現パターンを変えることなどを明らかにしている。

核膜孔タンパク質は、核－細胞質間の物質輸送制御に重要な役割を果たす構造タンパク質であるが、変異型がどのように細胞にがん化の性質を生じさせるのか、その分子機構は不明な点も残されており、このがん遺伝子産物を標的とした治療は行われていない。加えて、白血病で変異型核膜孔遺伝子が生じる際、野生型の核膜孔遺伝子が半減するが、このことが細胞の性質に与える影響も不明である。

本研究の目的

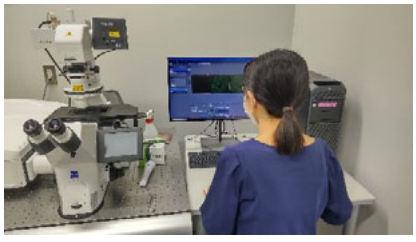
本研究の目的は、転座によって変異型核膜孔遺伝子が生成されることがどのような分子機構で細胞の性質を変えるのか明らかにすることである。転座により生じる二つの現象、変異型核膜孔遺伝子の発現と野生型の核膜孔遺伝子半減の両方に着目し、実験を進めることとした。

3. 研究の結果

本研究では、変異型核膜孔タンパク質(変異型のNUP98およびNUP214)を発現する細胞、及び野生型核膜孔遺伝子(野生型のNUP98およびNUP214)を半減させた細胞を作成し、実験を進めた。

① 野生型核膜孔タンパク質の量および局在変動の測定　核膜孔タンパク質は主に核膜に存在するのに対して、白血病でみられる変異型核膜孔タンパク質は核質に存在する。このことが、核膜孔を構成する他の野生型核膜孔タンパク質に影響を及ぼすか検討した。その結果、一部の野生型核膜孔タンパク質が普段とは別の場所にいること、核膜上の存在量が減っている事が明らかになった。また、野生型核膜孔遺伝子を半減させた細胞においても、一部の他の核膜孔タンパク質が核膜以外の場所に存在することが観察された。これらの結果は、白血病細胞において、核膜上に存在する核膜孔複合体の数あるいは構成に変化が生じている可能性を示している。

② 輸送受容体の局在変動の測定　核と細胞質間を行き来するタンパク質やRNA（積み荷）は輸送受容体が結合し核膜孔を通過することができる。変異型核膜孔タンパク質と輸送因子との結合および輸送因子の細胞内局在の変化についてそれぞれ検討を行った。一部の輸送因子の細胞内局在が変化していたことから、白血病細胞においてその輸送因子が関わる細胞内輸送に変化が起きている可能性が示唆された。



実験の様子

今回の実験により得られた結果が、白血病細胞の薬剤耐性にどのように関与しているのか、今後はその経路を明らかにしていく必要がある。

4. 研究者としてのこれからの展望

現職に着任し、五年たちました。所属する北里研究所は、北里柴三郎博士の「実学の精神」を受け継ぎ、社会に貢献することを理念としています。自分が現在行っている研究を社会に還元するにはどのように進めるべきかを念頭に置きながら、今後も研究活動を進めていきたいと考えております。また、研究室では、日々多くの学生とともに実験を進めています。学生が意欲的に研究に取り組めるような環境作りに留意して、ともに研究を進めていきたいと考えています。

所属先の学部は、女子学生の割合が７割を超えています。女性は、結婚や出産などのライフ

イベントと仕事との両立に難しさが伴うことも多いと、育児を行いながら感じております。研究・教育に従事する職業について若い人たち、特に女子学生に魅力を感じてもらえるよう、また、ロールモデルになれるような教員を目指していきたいと考えています。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、本研究へご支援いただき、誠にありがとうございました。奨励金により様々な試薬を購入することができ、今まで進めてきた研究の継続と新しい実験の開始ができました。研究内容の一部は 2023 年度４つの学会において発表することができました。今後論文としてまとめていく予定です。

採択された研究については、今後細胞レベルおよびタンパク質レベルでの解明を進め、がん化機構の一端を解明することができればと思います。がん化機構の解明により、将来的には新たな治療薬の基盤となることを目指していきたいです。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**遅延型産後うつ病モデル動物の作製および新規治療法の基盤研究** **－遅延型産後うつ病の基礎研究－**
キーワード	①産後うつ病、②モデル動物、③オキシトシン

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ハマダ　サチエ 濱田　幸恵
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	北里大学　医療衛生学部　助教
現在の所属先・職位等	北里大学　医療衛生学部　助教
プロフィール	総合研究大学院大学 生命科学研究科 生理学専攻 博士課程 修了。博士（理学）を取得。自然科学研究機構 生理学研究所 研究員、京都大学 医学研究科 研究員、東京理科大学 薬学部 助教を経て、2016 年より現職に着任。精神疾患の病態解明と治療法の開発を目指した基礎研究を行っています。

1. 研究の概要

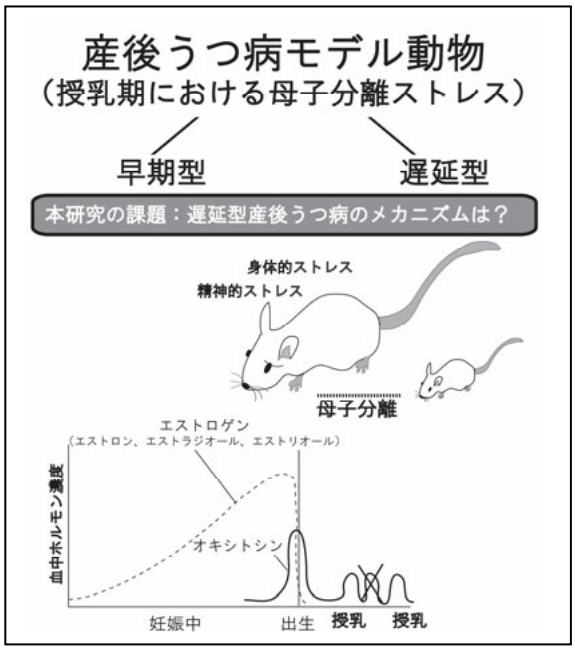
近年の臨床研究において遅延型産後うつ病が確認されており、授乳中のオキシトシン濃度変化がうつや不安症状に関連しているという報告もあるが、そのメカニズムについては未だ明らかにされていない。そこで申請者は、遅延型産後うつ病の病態を解明するためには新たな病態モデル動物の開発が必要であると考えた。本研究では、遅延型産後うつ病モデル動物を作製し、オキシトシンに着目したうつ症状の機序を解明する。さらに、新規治療薬を用いたうつ症状の改善効果について検討する。遅延型産後うつ病の基礎研究は、産後女性の健康のみならず子供の発育にも関わる重要な研究である。

2. 研究の動機、目的

産後うつ病は、アメリカ精神医学会による精神疾患の診断・統計マニュアル第５版では産後４週以内に発症、世界保健機構による疾病及び関連保健問題の国際統計分類第１０版では産後６週以内に発症と定義されている。しかし近年では、産後１年までに発症する広い定義が一般的に使用されている（米国精神医学会 2013；世界保健機構 2018）。パリ大学の Tabeka らは 2011～16 年に出産した白人女性を対象としたコホート研究において早期型産後うつ病と遅延型産後うつ病それぞれの有病率を報告した（*BJOG 128(10):1683-1693, 2021*）。また、東北大学のコホート研究において、産後１年にうつ症状を呈した母親のうち約半数は産後１カ月ではうつ症状を呈しなかった遅延型産後うつ病であることを報告している（*J Affect Disord 295:632-638, 2021*）。しかし、日本の産婦健康検診は各市区町村から委託を受けた病院、診療所及び助産所において実施されるものであるが、健診項目のうち精神状態の把握については多くの自治体で産後１ケ月のみであり、より長い経過観察が必要かもしれない。そのうえ、臨床研究では症例数の確保、社会的背景などの様々な要因により、遅延型産後うつ病のメカニズム解明に至っておらず、基礎研究が必要とされている。

オキシトシンは、分娩・授乳および乳児との絆を含む様々な母性行動に必須なホルモンであり、産後うつ病において重要な役割を持つと仮定されている。過去の報告において、産後８週

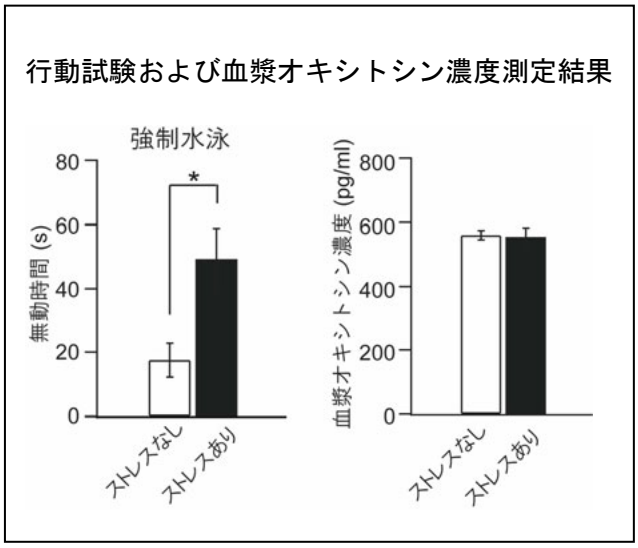
間母乳育児をした女性のうち血中オキシトシン濃度と不安スコアで逆相関していたが、産後２週間の時点ではこの違いは認められなかった（*J Womens Health (Larchmt) 22(4):352-361, 2013*）。Thul らによる総説では、内因性オキシトシンに焦点を当てた 12 の研究のうち８つの研究において血漿オキシトシン濃度と抑うつ症状の間に逆相関を示唆する結果を得ているが、合成オキシトシン静脈内投与により抑うつ症状が改善するかどうかは結論が出ていない（*Psychoneuroendocrinology 120:104793, 2020*）。つまり、産後うつ病患者の血中オキシトシン濃度は抑うつ症状に影響を与えているが、合成オキシトシン投与では改善できない理由が存在する。



申請者は、その理由として産後うつ病の発症時期ではないかと考えている。早期産後うつ病は、妊娠後期に上昇した女性ホルモン濃度が出産後に劇的に低下する「エストラジオール離脱仮説」が提唱されている（*Compr Psychiatry 44(3):234-246, 2003*）。申請者は、エストラジオールは産後４週にはほぼゼロになることから遅延型は早期型と異なる病態メカニズムだと考え、研究を開始した。

3. 研究の結果

産後うつ病モデル動物の作製方法として母子分離ストレスがある。これまで母子分離ストレスは生後すぐの開始であったが、本研究では離乳可能時期から３日間母子分離ストレスを与えた。行動試験として強制水泳試験を母子分離ストレスなし群とストレスあり群において行った。ラットは逃避不可能な水槽中で強制水泳を負荷すると、逃避行動の後に無動行動が認められる。無動行動はラットが水槽中から逃避を放棄した絶望状態を意味すると考えられている。本研究において、母子分離ストレスなし群に比べてストレスあり群で有意に無動時間の延長を確認した（上右図）。



続いて強制水泳試験終了後６０～９０分仔ラットと同居させた後に血液を採取し、ELISA 法を用いて血漿オキシトシン濃度を測定した。その結果、母子分離ストレスあり群とストレスなし群に有意な差は認められなかった（右図）。血漿オキシトシン濃度変化はストレス負荷からの回復が早い可能性がある。そこで、現在脳内のオキシトシン濃度を検討中である。

4. 研究者としてのこれからの展望

日本の少子化問題は重大な課題である。申請者は、第２子以降の出産をためらう第２子の壁を解決したいと考えている。第２子の壁を感じる理由として、経済的な理由のみならず「心理的な理由」が増加傾向にある。申請者は、この心理的な理由のひとつに産後うつ病があると考えており、基礎研究でうつ症状を軽減できるような環境の提案や適した治療薬の探索を続けていく予定である。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、2023 年度女性研究者奨励金を賜りまして、誠にありがとうございます。本奨励金により、遅延型産後うつ病モデル動物を作製することができました。新たな試みでしたが、本奨励金のおかげで様々な予備検討を遂行することができました。今後も女性研究者の活躍のため、奨励金のご支援をどうぞよろしくお願い致します。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**創傷治癒の細胞間クロストークにおける抗菌ペプチドの役割**
キーワード	①抗菌ペプチド、②創傷治癒、③線維芽細胞

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ウメハラ　ヨシエ 梅原　芳恵
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	順天堂大学大学院医学研究科アトピー疾患研究センター・助教
現在の所属先・職位等	同上
プロフィール	北里大学理学部生物科学科、北里大学大学院理学研究科生物科学専攻で分子発生学を学び、博士（理学）の学位を取得。 2013 年 4 月より順天堂大学大学院医学研究科環境医学研究所の博士研究員として、皮膚科学、難治性かゆみの研究に従事。2018 年より現職。特にアトピー性皮膚炎や創傷治癒に着目し、皮膚における抗菌ペプチドの機能解析を行っている。

1. 研究の概要

皮膚の創傷治癒は誰もが体験することであるが、基礎疾患などの要因により正常な創傷治癒が起こらない場合、創傷は慢性化し、生活の質を著しく低下させるため、慢性皮膚創傷の新規治療戦略の開発は喫緊の課題である。最近、我々は皮膚に存在する抗菌ペプチドであるヒトβ-ディフェンシン（hBD）-3 が線維芽細胞を活性化し、創傷治癒を促進する可能性を報告した。創傷治癒を速やかに完結させるためには線維芽細胞の活性化に続き、表皮角化細胞の遊走と増殖による上皮化が必要であるが、その過程における hBD-3 の役割は解明されていない。そのため本研究では、hBD-3 により線維芽細胞から産生される上皮細胞成長因子の産生量が変化するか、およびそのメカニズムについて解析を行った。その結果、hBD-3 は線維芽細胞からの AREG および HB-EGF の産生を誘導し、表皮角化細胞の増殖を促進することが示唆された。

2. 研究の動機、目的

創傷治癒は免疫細胞、血管内皮細胞、線維芽細胞、表皮角化細胞など多くの細胞が複雑に関与する過程である。健常者における皮膚の創傷は自然に治癒するが、基礎疾患などの要因により正常な創傷治癒が起こらない場合、創傷は慢性化し、化膿して生活の質を著しく低下させる。特に糖尿病患者においては神経障害、末梢血管障害、局所の高血糖状態、患者の活動性低下等により創傷治癒が阻害され、糖尿病性潰瘍を生じる。厚生労働省の調査によれば、日本の糖尿病患者は 2016 年時点で推計 1000 万人を突破したと報告されている。また、高齢社会に伴い寝たきりの患者が増加し、褥瘡（床擦れ）等の慢性創傷を有する患者も急増している。糖尿病患者の増加および高齢化率の上昇は世界規模でも起きており、慢性皮膚創傷の治癒を促進する治療法の開発は喫緊の課題となっている。

皮膚には種々の抗菌ペプチドが存在し、病原体の排除機構として重要な働きをしている。ヒトの皮膚で発現する抗菌ペプチドとして、ヒトβ-ディフェンシン（hBD-1、hBD-2、hBD-3、hBD-

4）と LL-37 が最もよく知られている。表皮角化細胞において hBD-1 は恒常的に発現しているが、hBD-2、hBD-3、hBD-4 および LL-37 は感染や炎症により発現が誘導される。近年、我々を含めた多くの研究者により抗菌ペプチドの抗菌活性以外の生理作用が見出されており、抗菌ペプチドは炎症反応の調節、細胞増殖、皮膚バリア機能の調節に関与することが示唆されている。我々は最近、hBD の中でも hBD-3 がマウス創傷モデルにおいて創傷治癒を促進することを報告した（*Front Immunol* 2021, 12: 712781）。これまで hBD-3 はオートクライン作用が注目され、表皮角化細胞に関する研究が主体であった。しかし、創傷治癒過程や他の皮膚疾患においては皮膚構造の恒常性が失われており、その正常化には細胞間のクロストークが重要である。そのため、我々は hBD-3 のパラクライン作用として線維芽細胞に対する作用を解析し、hBD-3 が線維芽細胞の増殖および遊走を誘導することを報告した（*Front Immunol* 2021）。また、hBD-3 は線維芽細胞からの血管新生因子 Angiogenin、血管内皮増殖因子 VEGF、血小板由来増殖因子 PDGF などの分泌を促進し、血管新生に関与することを明らかにした（*Int J Mol Sci* 2022, 23: 8800; *Front Immunol* 2021）。

創傷治癒を速やかに完結させるためには線維芽細胞の活性化に続いて、表皮角化細胞の遊走と増殖による上皮化が必要である。しかし、それらの過程における hBD-3 の役割は未だ解明されていない。本研究では、創傷治癒に重要な線維芽細胞と表皮角化細胞の相互作用における hBD-3 の役割を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の結果

(1) 表皮角化細胞は様々な上皮細胞成長因子（EGF）ファミリーリガンドにより活性化されることが知られている。はじめに、hBD-3 刺激により線維芽細胞から産生される EGF リガンドの同定を行った。

培養ヒト真皮線維芽細胞を hBD-3 で刺激し、細胞内の mRNA 量をリアルタイム PCR で、細胞上清中のタンパク量を ELISA により測定した。EGF、ベータセルリン、アンフィレグリン（AREG）、エピレグリン、TGF-α、ヘパリン結合性 EGF 様増殖因子（HB-EGF）について解析した結果、hBD-3 は AREG および HB-EGF の産生を誘導した。

(2) hBD-3 が AREG および HB-EGF の産生を誘導するシグナル伝達経路を明らかにするため、各種シグナル伝達阻害剤を用いた解析を行った。まず、G タンパク質共役受容体の阻害剤で前処理し、AREG および HB-EGF の産生を ELISA により測定した結果、hBD-3 による産生誘導は抑制されなかった。

さらに先行研究を参考に、extracellular signal-regulated kinase（ERK）、Jun-N-terminal kinase、p38 mitogen-activated protein kinase、NF-kappaB 経路のシグナル伝達阻害剤を用いて解析を行った。その結果、ERK 経路、p38 経路を阻害した場合に AREG の産生量が低下した。一方、HB-EGF の産生はこれらの経路の阻害剤には影響を受けなかった。

本研究により、hBD-3 が線維芽細胞からの AREG 産生および HB-EGF 産生を誘導することが明らかになった。また、hBD-3 による AREG の産生には ERK 経路、p38 経路の活性化が関与することが示唆された。現在、他の受容体やシグナル伝達経路について解析を行っている。

図 1. 研究概要（A）本研究の結果概要。（B）研究センターの様子。

4. 研究者としてのこれからの展望

今回の研究では、抗菌ペプチドである hBD-3 の新たな機能として、線維芽細胞からの上皮細胞成長因子産生誘導を見出しました。今後の研究を通じて、創傷治癒における hBD-3 の生理学的役割とその作用機序が解明されるとともに、他の皮膚疾患の病態理解にも貢献できると考えております。最終的には難治性創傷の治療薬開発に貢献することを目指します。これからも目の前に現れる課題と真摯に向き合い、基礎医学の研究を続けてゆきたいと思います。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は女性研究者奨励金の御支援を賜りましたこと、心より感謝申し上げます。本奨励金をいただき、新たな試薬の購入や学会参加が可能となり研究を進めることができました。多くの皮膚疾患はすぐに生命を脅かすものではありませんが、慢性化や重症化により患者さんやご家族の quality of life（QOL）を著しく障害することが少なくありません。今回の経験を励みに、皮膚科学研究の発展に貢献できるよう、より一層研究に邁進して参ります。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**ICI 治療における新規同定単球遺伝子の機能解明及び治療応用**
キーワード	①免疫チェックポイント阻害薬　②単球　③新規バイオマーカー

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	スズキ　リサコ 鈴木　梨沙子
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	昭和大学病院腫瘍内科・助教
現在の所属先・職位等	昭和大学病院腫瘍内科・助教
プロフィール	2019/4-2021/3 藤沢市民病院初期研修医 2021/4-2023/3 昭和大学病院腫瘍内科 2023/4-2024/3 弘前大学病院腫瘍内科（学外出向） 2024/4-　　昭和大学病院腫瘍内科

1. 研究の概要

免疫チェックポイント阻害薬(ICI)が保険適応されて 10 年が経過するが、未だに有効なバイオマーカーが同定されていないのが現状である。申請者らは、これまでには ICI 治療前の血液検体の解析から、単球分画の有用性を報告してきた。また、ICI 著効症例と無効症例における ICI 治療前の末梢血単球中の古典的単球又は非古典的単球の single cell RNA シークエンス(scRNA)解析を行い、ICI 治療効果に関与する単球中の未知の単球サブセットや遺伝子発現パターンの解析を行った。その結果、非古典的単球の中で遺伝子 X の発現が高く、遺伝子 Y・Z の発現が低い単球が ICI の有効性に関与することを見出した（unpublished)。

本研究では、患者末梢血検体を用いた Ex vivo 研究、健常人末梢血を用いた In vitro 研究およびマウスモデルを用いた In vivo 研究を行い、単球における遺伝子 X・Y 発現による ICI 治療への影響を解析する。

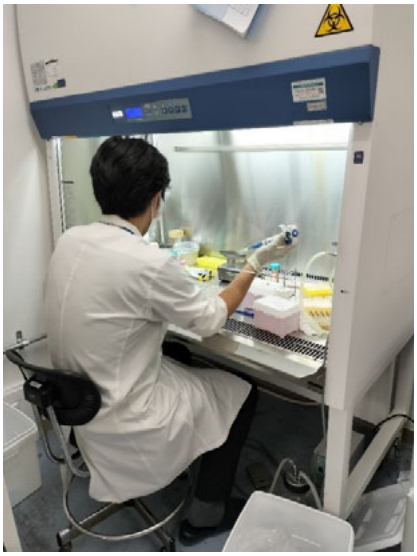
2. 研究の動機、目的

免疫チェックポイント阻害薬(ICI)はがん治療において著しい効果をもたらした。しかし、症例やがん腫によって治療効果が大きく異なる理由はいまだ不明であり、決定的なバイオマーカーも存在しない。これまでに我々は、ICI の治療効果における末梢血中の単球に着目し、ICI 投与前の末梢血非古典的単球（CD14low, CD16+)の増加と古典的単球(CD14high, CD16-)の減少が患者の全生存期間延長に関連していることを報告してきた。さらに、ICI 著効例と無効例それぞれの古典的単球、非古典的単球の scRNA 解析から、遺伝子 X の発現が高く、遺伝子 Y､遺伝子 Z の発現が低い非古典的単球が ICI の有効性に強く関与している事を見出している。

本研究では、ICI 治療施行 100 症例の治療前末梢血を利用し、非古典的単球におけるこれら遺伝子の発現を確認することで、遺伝子 X、Y、Z の発現パターンと予後との関連を明らかにすることを目的とする。さらに、遺伝子 X 発現マウス、遺伝子 Y/Z ノックアウトマウスを用いて、ICI 治療効果のメカニズムについても明らかにする。本研究により ICI 有効性と関連する遺伝子が解明できれば、遺伝子発現パターンから治療効果予測が可能となり、さらにこれら遺伝子操作による治療にもつながることが期待される。

3. 研究の結果

健常人及びがん患者の末梢血検体を用いて、同定した遺伝子 X、Y、Z における発現確認を行った。発現確認では、それぞれのプライマーを設計して作成し、RT-PCR 解析にて行った。その結果として、健常人及びがん患者において同定した遺伝子 X、Y、Z の発現を確認した。現在、ICI 使用患者 100 症例の治療前後での同定した分子の発現解析を行っている。



4. 研究者としてのこれからの展望

現在行っている ICI 投与患者の末梢血検体における遺伝子 X,Y、Z の発現解析を進めるとともに、遺伝子 X、Y、Z の ICI 投与患者の腫瘍組織検体における遺伝子 X、Y、Z の発現状況を免疫染色により確認し、治療効果との相関関係を検証する。また、単球における遺伝子 X・Y・Z の治療効果への関与をリアルタイムに直接評価するため、上記研究と並行してマウスモデルにおける In vivo 解析を行う。ここでは遺伝子 X を発現させたモデルの作製及び遺伝子 Y・Z をノックアウトさせたモデルを構築して、ICI の治療効果を検討する。ICI の治療効果との関連を明らかにすることで ICI の治療効果のメカニズムの一端を解明することができると考える。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本来であれば遠方への出向により研究が滞ってしまうところでしたが、本奨励金により、研究を遠隔で進めることができ、大変感謝しております。4 月からは出向を終え、自ら研究を行うことができる環境となったため、より一層努力して研究を進めて参ります。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**社会との関係構築における補完としての難民の高等教育の役割** ―ドイツにおける難民高等教育プログラムの歴史的分析を中心に―
キーワード	①移民・難民問題、②多文化社会、③高等教育

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ツタキ　フミコ 蔦木　文湖
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	創価大学　平和問題研究所　助教
現在の所属先・職位等	創価大学　平和問題研究所　助教
プロフィール	東京大学大学院総合文化研究科博士課程満期退学。2022 年より創価大学平和問題研究所助教。公益財団法人東洋哲学研究所委嘱研究員、東京家政大学非常勤講師、川口短期大学非常勤講師を兼務。ヨーロッパにおける移民・難民問題と多文化社会、難民の高等教育の研究に取り組んでいる。

1. 研究の概要

ロシアのウクライナ侵攻でウクライナからの避難民を日本において受け入れるにあたり、各高等教育機関が受け入れを表明するなど、高等教育を通じた難民・避難民の受け入れは国際政治の観点からも人道支援の観点からも大変重要になっている。受け入れ社会、出身の国家への貢献という意味でも難民が高等教育を受けられることの重要性が増している。特に難民認定の基準が厳しく、難民に対する社会の意識が低いことが受け入れの大きな障害となる日本で、高等教育機関での受け入れは、難民の受け入れをより社会に承認されやすい形態とするものであるといえるだろう。

そこで本研究は、カナダ、トルコと同様に、もっとも難民の高等教育に取り組んできたドイツの事例と、難民受け入れが少ないながらも高等教育での受け入れが進められてきた日本の取り組みを検討し、その歴史的展開や政策的意義を明確にしようとするものである。これにより、今後の難民支援における大学・高等教育機関が果たす役割・意義、難民への高等教育支援を通して国家が補完的なものを含めて難民受け入れをどのように位置づけてきたかの歴史的検討、そして移民・難民と社会との関係構築の変容を、歴史的、政策的アプローチで明らかにする。

2. 研究の動機、目的

自身の研究では、日本とドイツを中心に政府や都市の政策に着目し、移民・難民を受け入れる社会の変容を検討してきた。歴史上、移民・難民は常に存在してきたが、より拡大された概念としての移民・難民の国際的移動が増加している。そのことで、現実に難民を受け入れる社会との関係性が不安定化し、受け入れへの不安感、忌避感も生じてしまうことを考えたとき、社会との関係構築の議論をすることは移民・難民の側からも受け入れ社会の側からも大変重要であろう。

この社会との関係構築という観点で重要なテーマの一つが、難民の高等教育の取り組みである。近年、国際社会において難民の高等教育支援への取り組みが強化されている。特に 2011 年以降、シリア難民の増加により難民の間に高等教育を希求する声が高まり、これを支援する動きが進んでいる。なかでもドイツ、カナダ、トルコでは、政府の難民受け入れの積極姿勢に基づき高等教育機関も難民学生の受け入れを積極的に行っている。そして、国連難民高等弁務官事務所（以下、UNHCR）もまた 2019 年現在難民の 1%が享受しているに過ぎない高等教育の割合を、2030 年までに 15%にする目標を掲げている。

加えて、日本の入国管理政策では、国際社会で広まっている条約難民に準ずる補完的保護の議論が進み、難民に準ずる人々の受け入れが現実となった。高等教育支援といってよい留学生政策は日本の移民・難民政策の実質的入口としての役割を果たしつつある。ウクライナ避難民の高等教育機関での受け入れも、この枠組みの中に位置づけられる。

こうしたことを考慮すると、難民の高等教育機関での受け入れが補完的保護の観点から議論される必要性が今後ますます高まることが想定されるなか、社会との関係構築という観点から難民受け入れの補完としての高等教育の役割を明らかにすることが本研究の目的である。

3. 研究の結果

①ドイツと日本に加え、難民の高等教育支援に積極的に取り組んでいるカナダ、トルコを主な対象とし、難民の高等教育支援の現状を概観し、相違点と共通点から課題を明らかにする研究をおこなった。各国政府、関係機関による公的文書、メディア、研究論文を中心に検証し、その成果は現在研究論文としてまとめ学術誌への発表の準備が進んでいる。

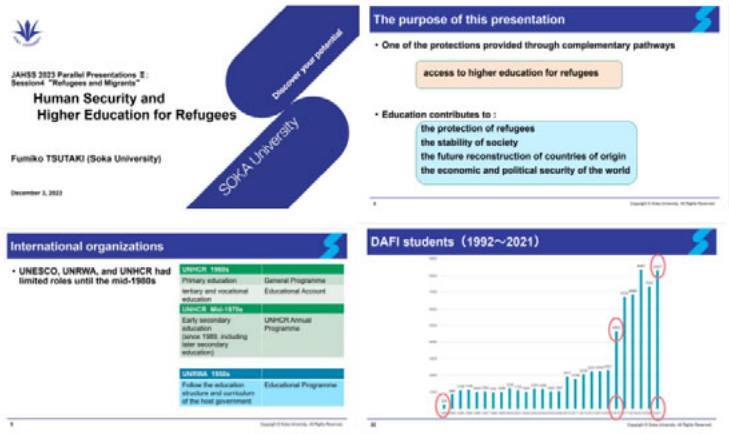
②日本で難民の高等教育支援に関わる機関（UNHCR、JICA、パスウェイズ・ジャパン）、また所属大学の関係文書の検討やヒアリングを通じ、難民の高等教育についての具体的な課題を明らかにした。その成果の一部は所属研究所の紀要に共著論文として発表するとともに、現在研究論文としてまとめている。

③ドイツの難民支援プログラムを中心に、プログラム開始の経緯や現在までの変化を、議会議事録、公文書、各組織の報告書、新聞・雑誌記事、研究論文等から歴史的に明らかにした。その成果の一部について、所属学会で発表した。

以上の研究により、各国、日本の取り組みの特徴と課題を明らかにし、今後の難民支援における大学・高等教育機関が果たす役割・意義と同時に、補完的受け入れとしての難民の高等教育支援の有用性と課題も明らかにした。今後の国際社会における高等教育機関での取り組みと移民・難民と社会との関係構築の議論に示唆を与えるものとなったといえる。

難民教育の歴史と理念
―国際機関と創価大学の取り組みから―
葛木文湖
渡辺哲子
2024年3月

（掲載された紀要論文）



（学会発表時のスライドより一部抜粋）

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究では主にドイツの取り組み事例を検証するとともに、カナダやトルコの取り組みにも視野を広げ、日本の難民の高等教育支援プログラムを詳細に検討することへの端緒をひらくことができた。今後は、日本の受け入れ大学の調査、ドイツを中心にその他各国での現地調

査を行い、難民の高等教育の取り組みの国際的な比較分析への発展を志向していきたい。そして、難民受け入れの責任の分担が今後の国際社会の課題となるなか、日本のように現在難民受け入れの多くはない国家がどのようにその責任を果たすことができるのかを、高等教育による受け入れの取り組みが示唆する研究につなげていきたい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

女性研究者奨励金をいただいたことで、出産・育児の期間を経て継続して研究を行う上で、自分の研究の価値に自信をもって研究活動に取り組むことができました。支援者の皆様に心より感謝申し上げます。

難民の高等教育に関する研究は、日本だけでなく国際的にも端緒についたばかりですが、今回の研究が今後のこの分野の研究の発展に貢献できるものになったと考えております。今回のご支援を糧にいっそうの努力を重ね、異なる文化を持つ人々が共に力を発揮し、平和な国際社会を構築できる方途を模索する研究活動を進めてまいります。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**膀胱内マイクロバイオームは膀胱癌進展に関与しているのか？** **－癌関連細菌群および Toll 様受容体を介した癌進展機構の解明－**
キーワード	①膀胱癌、②マイクロバイオーム、③Toll 様受容体

研究者の所属・氏名等

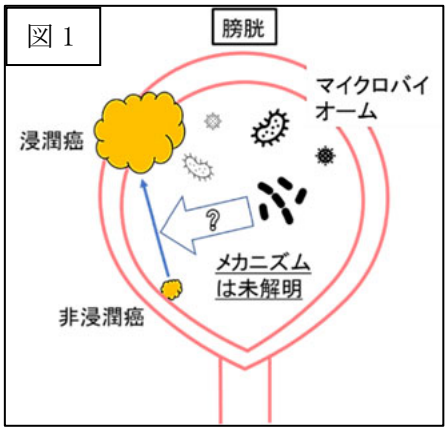
フリガナ 氏　名	ヤスイ　マリコ 安井　万里子
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	帝京大学医学部病理学講座　助教
現在の所属先・職位等	帝京大学医学部病理学講座　助教
プロフィール	2013 年長崎大学医学部卒業後、初期研修を経て、2015 年より東京大学医学部附属病院および関連病院で病理医としての研鑽を積む。 2019 年東京大学大学院医学系研究科博士課程修了し、現職。現在は病理診断および解剖に従事する傍ら、病理学的研究に取り組んでいる。

1. 研究の概要

ヒト常在細菌叢（マイクロバイオーム）は癌の発生や免疫チェックポイント阻害剤などの治療効果に影響することが知られ、新たなバイオマーカーになると期待されている。しかし、膀胱内は長年無菌と信じられてきたため、膀胱癌におけるマイクロバイオームの研究は始まったばかりだ。マイクロバイオームがどのようなメカニズムで膀胱癌進展に関わるかは未だ解明されていない。本研究では、宿主の免疫応答に着目し、自然免疫応答のファーストラインである Toll 様受容体（TLR）を介して、膀胱内マイクロバイオームがどのように膀胱癌の進展に関与するかを、臨床病理学的および分子生物学的に解明することを目指す。そして、膀胱内マイクロバイオームという新たな観点から、膀胱癌診療における新規バイオマーカーの探索研究へつなげる。

2. 研究の動機、目的

昨今、口腔や消化管内に存在するヒト常在細菌叢（マイクロバイオーム）が癌の発生や治療への反応性に影響することが分かってきた。マイクロバイオームが腫瘍進展に関与するメカニズムの中で、注目されている経路が Toll 様受容体（TLR）である。TLR は、細菌やウイルスなどの病原体を認識し、自然免疫応答を惹起する生体防御のファーストラインである。膵癌では、マイクロバイオームの構成異常が TLR を介して自然免疫応答を変化させて腫瘍を促進させている（Vitiello et al. Trends Cancer 2019）。



消化器癌でのマイクロバイオーム研究は盛んに行われ

ている一方、膀胱癌とマイクロバイオームの関連についての研究は緒に就いたばかりである。腫瘍と関連する膀胱内細菌群の特定も進められているが、標的細菌群の同定には至っておらず、マイクロバイオームがどのようなメカニズムで膀胱癌進展に関わるかは明らかになっていない。

本研究の目的は、宿主の免疫応答に着目し、膀胱内マイクロバイオームが TLR を介して膀胱癌の進展にどのように寄与するかを臨床病理学的および分子生物学的に解明することである。具体的には、ヒトの膀胱組織標本を用いて、膀胱内マイクロバイオームの多寡および TLR の発現変化がどのように臨床病態に影響するかを、臨床病理学的に検討する。また、膀胱癌で増加する細菌群を同定し、尿中 TLR 関連分子やサイトカインが膀胱癌進展にどのように関与しているかを分子生物学的に解析する。本研究により、膀胱内マイクロバイオームという新たな観点から、膀胱癌診療における新たなバイオマーカーの探索研究へつなげる。

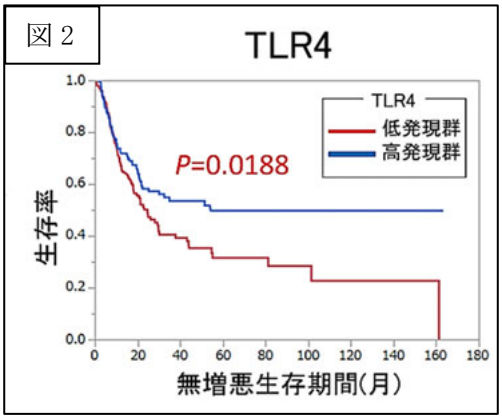
3. 研究の結果

2023 年度後半は、研究者の妊娠・出産により研究を一時中断したため、2023 年度に行う予定であった「膀胱癌組織における膀胱内マイクロバイオームおよび TLR の臨床病理学的検討」のうち、①公開データベースでの TLR 発現解析、および②膀胱癌組織マイクロアレイを用いた臨床病理学的検討の準備を行った。

① 公開データベースでの TLR 発現解析

大規模公開データベース（Pan CancerAtlas）を用いて、膀胱癌における 10 種類ある TLR ファミリー分子（TLR1-10）の mRNA 発現解析を行い、組織学的異型度（低異型度、高異型度）により TLR1, TLR4, TLR7, TLR8, TLR10 の発現に差があることを見出した。TLR4 に関しては、発現の違いにより、無増悪生存期間に有意差があることを見出しており、膀胱癌における予後予測因子になることが示唆された（図 2）。

図 2



② 膀胱癌組織マイクロアレイを用いた臨床病理学的検討

2023 年度後半は、膀胱内マイクロバイオームの多寡および TLR ファミリー（TLR1-10）の発現変化が、どのように臨床病態に影響するかを、膀胱癌組織マイクロアレイを用いて臨床病理学的解析を行い検討するための準備を行った。本学医学部附属病院で行われた膀胱全摘術・TUR-Bt で採取された膀胱癌組織標本 187 例から作製された組織マイクロアレイの整理および準備を行った。また、膀胱癌手術検体を用いて TLR1, TLR4, TLR7, TLR8, TLR10 の条件検討を行った。

4. 研究者としてのこれからの展望

様々な癌種でマイクロバイオームが発癌や癌進展に寄与していることが昨今注目されており、特に消化器癌の分野では腸内細菌との関連が多岐にわたり研究されている。しかし、膀胱内は長年無菌と信じられてきたため、膀胱癌におけるマイクロバイオームの研究の報告は少数にとどまる。本研究で、膀胱内マイクロバイオームが膀胱癌進展にどのように寄与するかを明らかにすることで、膀胱癌診療における治療薬の反応性や耐性を予測する新たなバイオマーカーの発見へとつながり、最適な治療法の選択が可能になるだろう。

マイクロバイオーム研究の分野では、病理標本を用いた検討など病理学的手法や要素を用いた研究は数少ない。本研究を足掛かりとして、病理医としての視点および利点を生かし、膀胱癌と膀胱内マイクロバイオームの関連を解明していきたい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は 2023 年度女性研究者奨励金に採択していただき、感謝申し上げます。本研究に対してご理解・ご支援いただきました支援者の皆様方に深く御礼申し上げます。出産・育児で研

究の現場を長く離れていたことがあり、研究から身を引こうか考えた時期もありました。しかし、女性研究者奨励金に採択されたことが励みとなり、もう一度研究をやりたい、と思い直すことができました。2023 年度後半は第 2 子の妊娠・出産で再度研究を中断せざるを得ませんでしたが、いただいた奨励金で研究の準備が可能となったことにより、育児休業から復帰した現在、迅速に研究を再開させることができました。今後もいただきましたご支援を励みに、研究を発展させてまいります。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**天体望遠鏡を用いた惑星系形成過程の観測研究** **－惑星大気の起源に迫る－**
キーワード	①天体望遠鏡、②惑星系形成、③地球環境

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ヒグチ　アヤ 樋口　あや
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	東京電機大学 理工学部理工学科理学系 助教
現在の所属先・職位等	東京電機大学 理工学部理工学科理学系 助教
プロフィール	2010 年東京工業大学大学院理工学研究科地球惑星科学専攻修了、博士（理学）。Joint ALMA Observatory（チリ共和国）の Commissioning Scientist や茨城大学、理化学研究所、国立天文台の研究員を経て 2021 年から現職。国外・国内の大型望遠鏡を用いて宇宙を観測し、銀河系や太陽系の起源を解明しようと奮闘中。

1. 研究の概要

私たちの地球環境がどのように形成されたのか。特に太陽系が完成する直前に、地球はどのようなメカニズムで大気や水が存在する惑星になったのか。これらを明らかにするため、形成段階にある太陽系外の惑星系に対して天体望遠鏡を用いて観測し、その環境を明らかにすることで、最終的には地球環境が普遍的なのか奇跡的なのかを解明したい。惑星の形成現場である原始惑星系円盤内では、生まれた惑星内にいつ大気が取り込まれ、ガス成分はいつどのように散逸したかは観測的に明らかではない。ガスの散逸時間とその組成は、惑星大気の組成と密接に関わっており非常に重要なテーマである。なぜならガスがいつどのように散逸するかで形成される惑星系の多様性が決まるからである。私はこの問題を解明するため、ガスが散逸段階にある太陽系外の惑星系を、チリ共和国のアタカマ砂漠に建設された大型電波干渉計（アルマ望遠鏡）[1]をはじめとする電波望遠鏡を用いて統計的に観測し、アーカイブデータを含めたすべてのデータの均一処理を行なったのちデータベース化し、中心星の年齢と付随するガスの質量を系統的に調査する。これにより原始惑星系円盤から惑星系に至るまでの、ガスの散逸時間や中心星のスペクトルタイプによる影響、物理過程について観測的に制限を与えることができる。本研究では以上の観点から、既存の惑星形成モデルを観測的に再検討することを目標とし、太陽系でのガス散逸時間についても明らかにしていきたい。

2. 研究の動機、目的

太陽系のような惑星系は、原始星の周りに形成されるガスと塵の円盤（原始惑星系円盤）の中で、塵の合体成長により生まれると考えられている。原始惑星系円盤（図１参照）は進化していくと、中心星の周りは惑星形成に使われなかった塵の残骸で囲まれ、この段階はデブリ（残骸）円盤として知られている。これまでの惑星系形成理論では、デブリ円盤の段階になると、もともと存在していたガス成分は散逸してしまったと考えられていた。しかし近年、アルマ望遠鏡など最新の望遠鏡を用いた電波観測の進展により、デブリ円盤の段階でも

[1] https://alma-telescope.jp（国立天文台 ALMA プロジェクト）

ガス成分が検出され始め（図 2 参照）、このガスの起源について 2 つのメカニズムが考えられてきた。一つは、惑星系のもとになったガス成分が残存しているという「残存説」であり、もう一つは、一度原始惑星系円盤のガスが消失した後、残存した塵や岩石からガス成分が新たに供給されているという「供給説」である。もし、ガスの起源が残存説であれば、惑星系形成理論におけるガスの散逸過程について、これまでの理論モデルでは解釈できず、新たに再考しなければならない。またデブリ円盤に付随するガス成分は、惑星大気の成分にも密接に関わっており、ガスの組成を理解することが惑星系の多様性の理解へも繋がるため、極めて重要な課題である。本研究では、これまでにアルマ望遠鏡を用いて観測されてきた、デブリ円盤に付随するガス（一酸化炭素分子と炭素原子）のデータ（約 100 天体）をまとめて再解析し、高品質なデータベースとして公開する。以上の作業により、中心星の年齢と付随するガス質量の関係を十分なサンプルで導出することができ、デブリ円盤にいつまでガス成分が存在しているのかを、観測データから導き出すことができる。一方、光赤外線領域での観測も遂行し、新たなデブリ円盤候補天体の探査も行う。本研究で独自のターゲットリストを作成し、のちに電波観測でフォローアップ観測を行い、ガスの散逸時間やその物理過程を明らかにしていきたい。

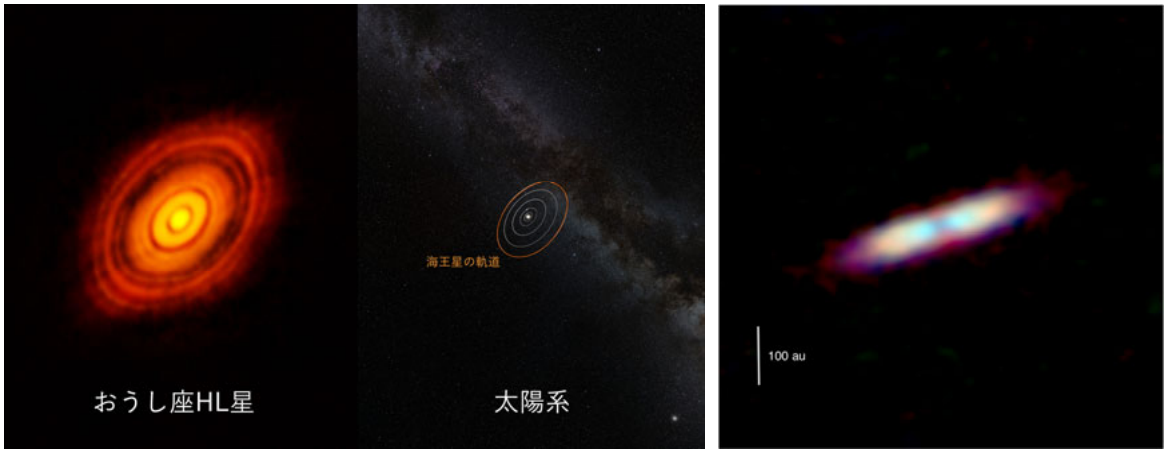


図1（左）：ALMA望遠鏡が観測したおうし座HL星の円盤（左）と、太陽系の大きさ（右）を比較した図。右の図では、太陽系の最も外側を回る惑星・海王星の軌道が一番外側に描かれている。おうし座HL星の円盤は、太陽系の3倍程度の大きさがあることがわかる。Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)
図2：(右) ALMA望遠鏡が捉えた、くじら座49番座のデブリ円盤のダストとガスの分布。ダスト： 614μmを赤、一酸化炭素分子ガス：(J=3-2輝線）を緑、炭素原子ガス：CI（$^3P_1$–$^3P_0$）を青で合成。Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

3. 研究の結果

これまでに国際協力プロジェクトの一員として検討してきた、アルマ望遠鏡を用いたデブリ円盤の大規模サーベイプログラムが、2022 年度に高評価で採択された。この観測が進むことにより、これまでのアーカイブデータに加えて、18 天体の高品質な観測データが得られることになった。観測と解析は現在進行中であるが、2024 年度内には完了する見込みである。また私が主宰する研究室の活動として、2023 年度は、東京大学木曽観測所のシュミット望遠鏡、京都大学岡山天文台のせいめい望遠鏡、茨城大学宇宙科学教育研究センターの日立・高萩 32m 電波望遠鏡を用いた星・惑星形成領域の観測も遂行し（図 3・図 4 参照）、新たな観測データを揃えることができた。その一部は、6 名分の卒業論文としてまとめた。現在、研究室の所属学生が、卒業研究の一環として、天文データベースの構築を行っており、こちらが完成し次第、これまで観測・解析したデータを広く一般に公開する。

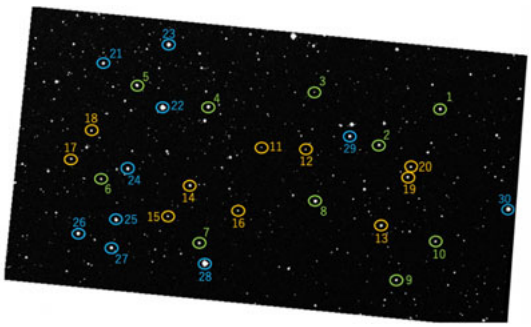


図 3：東京大学木曽観測所シュミット望遠鏡を用いた星・惑星形成領域の観測結果の一部。2022 年度、2023 年度卒業論文より引用。

図 4：天文学研究室主催の東京大学木曽観測所シュミット望遠鏡（左）、日立・高萩 32m 電波望遠鏡（中央）、京都大学岡山天文台せいめい望遠鏡（右）を用いた観測実習の様子。

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究を含めたこれまでの研究は、主に地上の望遠鏡を用いて行ってきましたが、今後は宇宙望遠鏡の観測も展開し、惑星系形成論のグランドシナリオの形成に貢献していきたいと考えています。実際に、国際協力プロジェクトの一員として、電波帯域を観測する宇宙望遠鏡の計画・立案を行っているところで、来年早々には、アメリカ航空宇宙局（NASA）へ提案を行う予定です。主宰している天文学研究室は、学生が天文台や観測所で、様々な観測装置を使って観測経験ができることを売りとしています。昨年度は、学生を引率して、東京大学木曽観測所、京都大学岡山天文台、茨城大学宇宙科学教育研究センターの望遠鏡を用いて観測実習を行いました。今後は国内にとどまらず、国立天文台ハワイ観測所などの海外の天文台・観測所でも実習ができるように検討しているところです。これまでは、私が主体となり研究を進めてきましたが、今後は学生と一緒に天体観測を楽しみながら、より国際的に研究を推進・発展させていきたいと思います。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本奨励金により、これまでの研究をさらに発展させることができました。私立大学は、担当する授業数が多く、海外での研究会や会議への積極的な参加が難しい状況が続いておりました。さらに昨今の円安・物価高騰のため、2023年度も海外出張を諦めておりましたが、本奨励金のおかげで渡航が実現いたしました。もうすぐ稼働する一平方キロメートル電波干渉計（Square Kilometer Array, SKA）[2]の研究会であったため、今後の研究の方向性を探る上での情報収集もでき、大変良い機会になりました。観測天文学は、私たちの生活に直接恩恵がないため、なかなか予算の獲得が難しい分野でありますが、研究過程で発見・開発された技術が実社会に還元されているものも数多く、本研究もその一つになることを信じて、今後も研究に励んでいきたいと思います。

[2] https://www.skao.int (SKA Observatory)

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**広域的視点からみた持続可能なコンパクトシティ計画に関する研究**
キーワード	①コンパクトシティ、②少子高齢化社会、③持続可能性

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ヨシダ　ユキノ 吉田　雪乃
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	東京電機大学 理工学部理工学科建築・都市環境学系 助教
現在の所属先・職位等	同上
プロフィール	福岡県糸島市出身。建築や都市計画が世の中の暮らしの根本にあることを実感したことをきっかけに研究者の道に進む。2022 年 3 月に山口大学大学院博士課程を期間短縮で修了後、東京電機大学理工学部建築・都市環境学系に着任。現在人口縮小社会におけるコンパクトシティ計画について研究を行っている。

1. 研究の概要

国内でも SDGs が多く取り上げられるなか「住み続けられるまちづくりを」を達成するには、農村部を含めた持続的な開発を行い、計画とデザインが行き届いた都市を発展させていくことが必要となる。そこで、地方都市の維持にむけたコンパクトな市街地構造が盛んに議論されているが、未だに日本におけるコンパクトシティ計画成立の枠組みは明確になっておらず、住みよい環境の担保、効率的な財政投資及び環境負荷の低減のため、生活利便施設と、居住地をまとめさせた、具体的な計画プロセスや将来都市構造が模索されている。

一方、全米一住みたい街として知られるアメリカ・ポートランド市では、サスティナブルな街を目指し、1973 年に策定されたオレゴン州土地利用計画を基礎として、先進的にコンパクトシティ政策が実施されてきた。

本研究は、広域都市圏での都市機能誘導区域と居住誘導区域の候補地を判定しながら立地適正化計画策定に向けた知見を提案するものである。少子高齢化により 2050 年に予想される通り、地方都市の人口が半減した際、何もしなければ消滅の可能性のある多くの市町村の、直接的救済に繋がると考えられる。また、将来都市構造を可視化させ、方向性を提示することで、地域住民が積極的にまちづくりに参加し、それぞれの地域のあるべき姿に向かって取り組む活動の輪が広がっていくことが期待できる。

2. 研究の動機、目的

申請者が先に行った研究で、広域都市圏の集約型都市構造モデルを構築した際、市境を越えた人口の移動が行われることで、それぞれの都市の人口集積の偏りが明らかになった。県境を跨いだ広域都市圏では、人口の集約は市ごとと県ごとに策定された行政計画をもとに行っており、現行の行政計画を進めていくと人口の偏りがより進むことが考えられる。

そこで、本研究では、生活圏の広域化に伴い、広域都市圏全体で、新たな拠点の整備について検討することで、地方都市が目標とすべき広域都市圏における持続的な都市構造の構築を

可視化し、コンパクトシティ計画策定支援手法についての知見を提案することを目的とした。さらに、ポートランド市の行政計画と郊外開発の現状分析結果を組み込むことで、県境を跨いだ生活利便性の維持についても有効な知見が得られると考え、本研究の着想に至った。

3. 研究の結果

広域都市圏を対象として、GIS を用いてメッシュ単位で土地利用を判定しながら将来都市構造モデル（以下都市モデル）を検討した。都市モデルの人口分布に違いができた要因を各地方自治体の行政計画とポートランド市の行政計画の内容の違いから考察し、広域都市圏連携型将来都市構造を目標とする立地適正化計画策定に向けた支援策を検討した。結果を以下に記す。

(1)現行の行政計画に基づいて構築した都市モデルでは、拠点域周辺に関しては、都市機能誘導区域の設定もあり、都市拠点や地域拠点のような上位の拠点域に依存した都市構造を形成しており、交通計画に関して、公共交通へのアクセス性を考慮したエリアへの集約は少ない。

(2)広域都市圏でコンパクトシティを志向する際、市を跨いだ場合には県の上位計画があるが、県を跨いだ広域都市圏においては上位計画が異なり、県レベルの拠点設定の考え方や、都市間ネットワークの考え方は、県でクローズドされているため、拠点設定、交通計画の点で隣接県とのネットワークが考慮されておらず、主に境界部において整合性に欠ける。

(3)現在の計画体系では、郊外での土地利用規制等でも、行政単位で駆け引きしているのでそもそもの空間的な整合性を保つための指標が大切であり、今後、開発動向や現状の集落等を含めたネイバーフット計画を、都市を超えて検討する必要がある。

4. 研究者としてのこれからの展望

女性人財を積極的に育成、活躍を支援する取り組みがある一方で、女性研究者の割合は欧米の国々と比べてその割合は未だに低い現状にあります。女性研究者の１人として、大きなことを言わせてもらえば、男性・女性両方の人財の対等な活躍と、教育・研究・社会貢献の一層の活性化を実現するロールモデルの１人になることが私の夢です。

また、専門分野としては、広域的な視点でアプローチされる都市計画分野から人々の生活を支え、真に社会に求められる調査活動や持続的なプロジェクト計画の実践が可能な都市計画学の研究者を志しています。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

このたびは、寄付企業法人様、寄付者の皆様からのご支援、心より感謝申し上げます。今回の「2023 年度 若手・女性研究者奨励金」採択のご連絡を頂いた際、女性であり若手である、一研究者として気の引き締まる思いとともに、大変心強く感じました。

支援をしていただいたことで、現行の行政計画と土地利用について定量的に分析し、都市縮小計画の具体化手法としての有効性を検証することができました。今回得られた研究成果を社会に還元し、関わってくださる方々へ感謝の気持ちを忘れず、謙虚に実直に研究者として研鑽を積んでいきたいと思います。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**黒麹菌由来フェノール酸脱炭酸酵素の誘導・発現制御機構の解明**
キーワード	①黒麹菌、②フェノール酸脱炭酸酵、③泡盛

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	マエダ　マユミ 眞榮田　麻友美
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	東京農業大学　応用生物科学部　助教
現在の所属先・職位等	東京農業大学　応用生物科学部　助教
プロフィール	2018 年　琉球大学大学院農学研究科　修士課程　修了 2021 年　鹿児島大学大学院連合農学研究科　博士課程　修了 現在は東京農業大学応用生物科学部醸造科学科で助教をしています。学生のころから泡盛の製造に使用されている黒麹菌の研究をしており、この研究が沖縄の泡盛業界に役立てる日を目指して日々研究しています。現在は泡盛だけではなく、味噌や醤油についても研究を始めたところです。

1. 研究の概要

泡盛は沖縄の伝統的な蒸留酒であり、3 年以上熟成させると芳醇な香りを持つ古酒になる。泡盛古酒の特徴香の 1 つとしてバニリンが知られている。バニリンは米の細胞壁に含まれているフェルラ酸（FA）が脱炭酸されてバニリンの前駆体である 4-ビニルグアヤコール（4-VG）に変換され、その 4-VG が貯蔵中に非酵素的な酸化によってバニリンに変換されることが知られている。我々はこれまでに醸造中の FA から 4-VG への変換が黒麹菌が生産するフェノール酸脱炭酸酵素（A1PAD）が主要因であることを明らかにしている（図 1）。しかし、A1PAD の誘導・発現メカニズムについては明らかになっていない。よって、本研究では A1PAD の誘導・発現メカニズムを明らかにするために、米ぬかを構成している糖を用いた A1PAD の誘導試験および転写因子破壊ライブラリーを用いて 4-VG 生成に関連する転写因子の探索を行った。その結果、A1PAD は自己消化が起こると発現する可能性が示唆された。

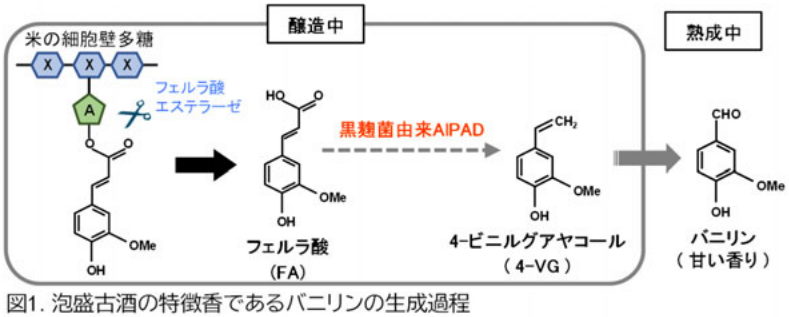


図1. 泡盛古酒の特徴香であるバニリンの生成過程

2. 研究の動機、目的

バニリンを含む古酒は評価が高くなることから、これまでに植物細胞壁分解酵素と 4-VG 生成酵母を組合わせた製造方法の開発（向井ら、2005、醸協）や蒸留方法の検討（福地ら、2000、沖縄県工業技術センター研究報告書）など 4-VG を多く含む製造方法が模索されてきた。我々はこれまでに泡盛醸造中の 4VG 生成の主要因が黒麹菌であることを明らかにしており、米ぬかや FA で誘導されること（図 2）、製麹後期に A1PAD の発現量が増加することを明らかにしてき

た（図 3)。しかし、1%米ぬかに含まれている FA 量のおよそ 2 倍量を添加しても米ぬかに対して 1/3 程度しか活性が見られなかったことから米ぬかには FA 以外にも A1PAD を誘導する物質があると考えられた。また、米ぬか培養上清中の糖を調べた結果、培養初日に糖類は検出されたが、その後消費されていたことが確認された。このことから、A1PAD の誘導に糖類が影響を与えている可能性が考えられた。その他、製麹後期に A1PAD が発現する理由についても明らかになっていない。A1PAD がどのような条件で誘導されるのか、そして A1PAD の発現がどのように制御されているのかを明らかにすることは、バニリン香に富む泡盛製造に貢献できると期待される。

そこで本研究では、A1PAD がどのような条件で誘導されるのかを調べるために米ぬかを構成している糖を用いた A1PAD の誘導試験と転写因子破壊ライブラリーを用いて各転写因子破壊株の 4-VG 生成量の比較を行い、4VG 生成に関わる転写因子を明らかにすることを目的とする。

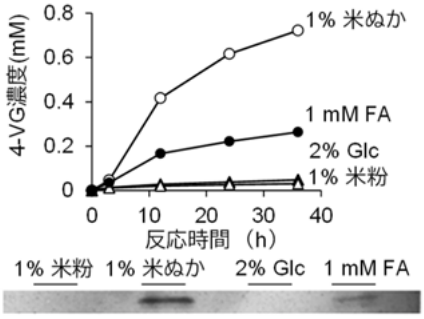


図2. AIPAD誘導物質の探索

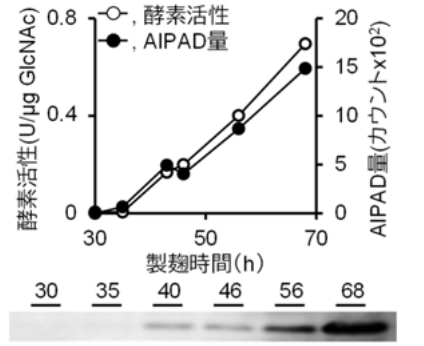


図3. 麹の無細胞抽出液を用いた酵素活性とウエスタンブロッティング

3. 研究の結果

まず始めに、米ぬかを構成しているグルコース、キシロース、アラビノース、フルクトースを用いて培養を行い、A1PAD が発現するかどうか調べた。その結果、フルクトースを除く全ての糖において、糖を全て消費してから 48-72 時間後に A1PAD の発現量が増加することが確認された（図 4)。また、その際に菌体量が減少することが確認された（図 5)。このことから A1PAD は自己消化が起こるときに発現する可能性が示唆された。

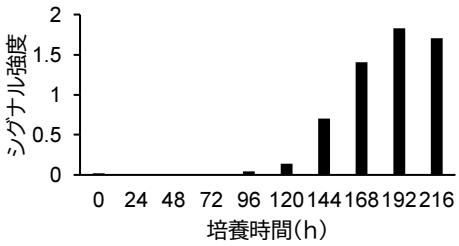


図4. グルコース培養菌体のウエスタンブロッティングのシグナル強度

次に転写因子破壊ライブラリーを用いて 4-VG 生成に影響を与える転写因子をスクリーニングした。その結果、4-VG 高生産株および低生産株が存在することが確認された。4-VG 高生産株については有性生殖に関連する転写因子が破壊されており、なぜこの転写因子が破壊されたことで 4-VG 生成量が増加したのか明確にすることはできなかったが、培養時の菌体の状態を確認すると菌糸体の塊が培養を経過するごとに崩壊し、菌体量が減少していることが確認された。4-VG 低生産株については、炭素源飢餓に応答する遺伝子であった。また、高生産株と比較して、菌体の減少量はわずかであった。

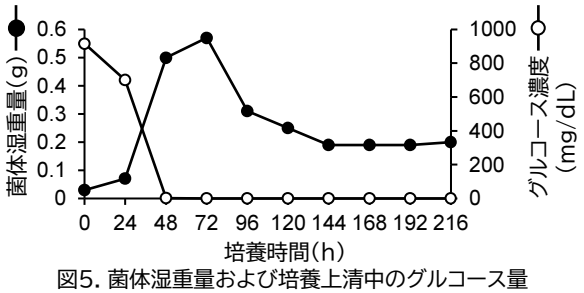


図5. 菌体湿重量および培養上清中のグルコース量

以上のことから A1PAD の発現は自己消化が起こる条件下で発現する可能性が示唆された。

4. 研究者としてのこれからの展望

麹菌は日本の発酵食品において重要な微生物でその役割は原料の分解になります。しかし、本研究のように原料の分解だけではなく、麹菌が生産する香気成分も存在します。また、発酵食品において麹菌が生産する酵素 1 つ 1 つが与える影響については詳しく調べられていません。私は麹菌が実際に発酵食品中の香気成分や呈味成分にどの程度の影響を与えているのかについて詳しく調べていきたいと考えています。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、本研究にご支援をいただきまして誠にありがとうございます。学生時代から本酵素がどのような条件下で誘導されるのか研究しており、今回の研究により自己消化が起こるような条件下で発現する可能性を見出すことができました。今後も本酵素の誘導・発現メカニズムについて調べ、最終的には泡盛製造への応用に繋げていきたいと思います。今回ご支援を頂きました日本私立学校振興・共済事業団の関係者各位ならびにご寄付をいただいた皆様に心より感謝申し上げます。

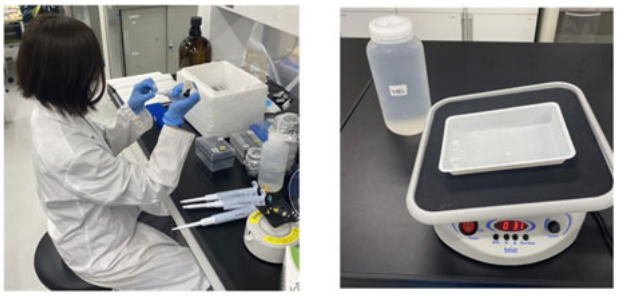


図6. 実験の様子

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**Rubrobacter radiotolerans の特性解析 －放射線抵抗性の分子機構の解明－**
キーワード	① 放射線抵抗性、② Rubrobacter radiotolerans、③ 遺伝子操作系の確立

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	クボ　アヤ 久保　彩
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	東洋大学・学術研究推進センター・研究助手
現在の所属先・職位等	東洋大学・学術研究推進センター・研究助手
プロフィール	2019 年東京大学大学院 農学生命科学研究科 応用生命工学専攻 後期博士課程修了。米国オクラホマ州立大学でのポスドクを経て 2021 年 8 月より現職。博士課程では土壌細菌と外来 DNA プラスミドの相互作用について、ポスドク時には緑膿菌の病原性を引き起こす分子機構について研究していた。現在は放射線抵抗性細菌のもつ放射線耐性機構について研究している。

1. 研究の概要

ゲノム DNA の安定な維持は正常な細胞機能の持続性および種の存続において必須であるが、紫外線をはじめとした放射線や化学物質などのストレスにより絶えず損傷を受けている。*Rubrobacter radiotolerans* は類まれな高い放射線抵抗性を示すことが知られているが、その分子機構は解明されていない。これは当該菌のゲノム情報は解読されている一方で、その情報を利用するための遺伝子操作系が確立していないことが原因である。そこで、本研究は *R. radiotolerans* の形質転換方法の確立を目指した。リファンピシン耐性突然変異株を取得し *rpoB* 遺伝子の配列を調べたところ、突然変異においては比較的出現頻度の低い塩基欠失が生じた遺伝子を得ることができた。そこで、この変異 *rpoB* を *rpoB*Δ9 と命名し、形質転換実験に用いた。しかしながら、自然形質転換および電気穿孔法にて形質転換体を得ることができなかった。そこで、染色体の他に 3 つのプラスミドをもつことが分かっている *R. radiotolerans* 標準株から 1 つのプラスミドが脱落した派生株を作製し、さらに、脱落させたプラスミドを基にベクターを作製した。今後は作製した宿主およびベクターを用いて形質転換方法を調べていく。当該菌の遺伝子操作系の確立は *R. radiotolerans* を用いた研究すべての礎となるだけでなく、当該菌の放射線抵抗性分子機構の解明に貢献できる。既に詳細な研究が進んでいる他の放射線耐性菌は独自の高効率な DNA 修復機構があることが知られており、その特徴を生かした産業応用もされている。*R. radiotolerans* も当該菌独自の放射線に耐性を示すような機構があることが当然予想され、これを解明することで新たな角度からの技術革新を引き起こせる可能性を秘めている。

2. 研究の動機、目的

生物が種族として生き残るためには、ゲノム配列の情報を安定に保持し次世代へと伝えていくことが必須である。しかしながら、ゲノム DNA は放射線や環境中の化学物質、活性酸素等といったストレスにより絶えず損傷をうけている。また、細胞老化も DNA 損傷の一因であり、

高等動物では神経変性疾患やがんの発生および進行の原因となる。損傷した DNA を速やかに修復することが生体恒常性を維持する基礎であるため、DNA 修復機構を明らかにすることは非常に重要である。

代表的な放射線抵抗性細菌である *Deinococcus radiodurans* はその分子機構に関する詳細な解析が進んでいる。*Deinococcus* 属特異的かつ高性能な DNA 修復機構をもつことが知られており、これを他の生物に応用することで放射線抵抗性を付与できることも分かっている。さらには、この機構の主要な因子である DNA 修復酵素は高効率な DNA 修復試薬として産業利用されている。また、この DNA 修復酵素の二本鎖切断 DNA との結合親和性の高さに着目し、哺乳動物細胞に生じた鎖切断損傷を効率よく可視化検出する新規技術への利用も期待されている。このように、放射線抵抗性細菌のもつ類まれな分子機構の解明は基礎研究のみではなく、産業応用という面でも重要な役割を果たしている。

上述の *D. radiodurans* よりも放射線に対する抵抗性が 2 倍以上高い細菌として *Rubrobacter radiotolerans* が報告されている。*R. radiotolerans* は 1973 年に世界屈指の天然ラドン温泉として知られている鳥取県三朝温泉から単離されたグラム陽性短桿菌である。*R. radiotolerans* もまた独自の放射線抵抗性機構を保持していると期待できる。しかしながら、*R. radiotolerans* の分子機構に関わる解析は全く行われていない。これは、当該菌のゲノム配列は解読されているものの、その情報を利用するための遺伝子操作系が確立していないことが原因である。そこで、本研究では *R. radiotolerans* の標準株である JCM2153 株を用いて形質転換方法の確立を目指した。この手法を用いることができるようになれば、当該菌の高い放射線耐性に関与する遺伝子を同定できる。それにより *D. radiodurans* とは異なる放射線抵抗性の性質を生かし、分子生物学分野における遺伝子工学の発展に貢献するなど様々な産業応用が期待できる。

3. 研究の結果

①リファンピシン耐性株の取得

形質転換とは細胞の外部からDNAを導入することで宿主の遺伝的性質が変化し、本来その細胞にはなかった形質を獲得・発現することである。外部DNAを*R. radiotolerans*の細胞内に取り込ませる方法を検討するにあたり、まずはどのような外部DNAを用いるかを決定する必要があった。外部DNA取り込みの有無を簡便に確認するためには抗生物質耐性遺伝子等ポジティブスクリーニングに利用できるDNAの利用が望ましいと考え、リファンピシン (rif) 耐性株を取得することとした。Rif耐性株はRNAポリメラーゼのβサブユニットをコードする*rpoB*遺伝子に自然突然変異が生じることで出現する。そこで、*R. radiotolerans*を50 ng/mlのrifを含む寒天培地上で培養することでrif耐性株を取得した。150個のrif耐性株のゲノムDNAを抽出し、*rpoB*の塩基配列を解読した。147株では比較的自然変異の生じやすい塩基置換が生じており、3株では*rpoB*遺伝子配列内に9塩基欠失変異が生じていた。9塩基欠失した*rpoB*を*rpoB*Δ9と名付け、以降の研究に用いることとした。欠失変異は比較的生じにくい変異であるため、*rpoB*Δ9を用いることで形質転換体と自然突然変異体を見分けることが可能になると考えたためである。

②形質転換方法の検討

形質転換方法としては、自然形質転換および電気穿孔法を検討した。自然形質転換とは細胞が人為的な処理を施すことなしに外来 DNA を取り込むことである。現在 90 以上の細菌種において自然形質転換能をもつことが分かっており、また、大腸菌など自然形質転換能を持たないと思われてきた菌も特定の条件下では細胞外 DNA を取り込むことが明らかになっている。電気穿孔法とは短い電気パルスを細胞が含まれる液体に加えることで細胞膜に電場を形成、一時的に孔を開け細胞内に外来 DNA を導入する手法である。形質転換時のバッファー条件、使用する菌の成長段階、回復培養時間などの検討も行ったが、形質転換体を取得することはできず、形質転換方法の確立には至らなかった。

③プラスミド脱落株の取得、ミニプラスミドの作製

形質転換体の取得に至らなかった一因として、rif 耐性自然突然変異体の出現頻度が当初の予想よりも高かったことが挙げられる。また、外来 DNA として *rpoB*Δ9 を用いることは、形質転換後に確実にその形質が発現するという利点がある一方で、外来 DNA の細胞内への取り込みやすさという形質転換効率の他に、染色体上の *rpoB* と外来 DNA である *rpoB*Δ9 の相同組換え頻度を考慮する必要がある。そこで、代替手段として形質転換方法の検討にプラスミド DNA を用いることにした。プラスミドとは染色体からは独立して複製・分配される自己増殖性の環状二本鎖 DNA である。プラスミド DNA 上にコードされている遺伝子が *R. radiotolerans* 細胞内にて確実に発現するかは不明瞭ではあるが、もしも問題なく機能するのであればプラスミド DNA が細胞内に取り込まれるだけで形質転換が行われるという利点がある（図）。

一般的に細胞外 DNA の取り込み効率は DNA 分子サイズが小さいほど高い。そのため、形質転換にはベクターと呼ばれる遺伝子などを運ぶ道具として人工的に改変された小型のプラスミドを用いるのが一般的である。しかし、当然ではあるが、*R. radiotolerans* がどのようなベクターDNA を保持可能であるかは不明であった。本研究に用いた *R. radiotolerans* の標準株である JCM2153 株は染色体の他に 3 つのプラスミド DNA（P1～P3）をもつことがゲノム情報より明らかになっている。そこで、一番小さな P3 プラスミドを基にクロラムフェニコール(Cm)耐性遺伝子を保持するベクターを作製した。また、高温条件下で植継ぎを繰り返しながら培養することで P3 プラスミドを脱落した株も作製した。今後はこれら作製した P3 脱落株とベクターDNA を用いて形質転換方法の確立を目指す。

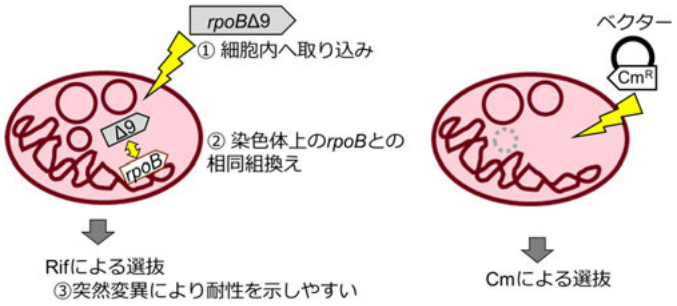


図 rpoBΔ9 を用いた形質転換の問題点（左）と改善案（右）

4. 研究者としてのこれからの展望

最初に分子生物学研究を始めた学部生の時の卒業研究はモデル生物である出芽酵母を用いたものでした。大学院に進学し、緑膿菌の同属である *Pseudomonas* 属細菌を扱うようになった時、「全然なにも解明されていない…！」と衝撃を受けたのを覚えています。ただし、出芽酵母と比較したら研究は進んでいなかったかもしれませんが、どちらもよく研究されている生物であることには変わりありません。時が経ち、現在用いている *R. radiotolerans* は本当に研究が進んでいない菌であり、未解明のことだらけです。若かりし頃の私に「分からないとはこういうことを言うのだよ」と教えてあげたい気持ちでいっぱいです。今までとは一味違う大変さもありますが、これまで培ってきた経験を活かしながら試行錯誤のもと研究を進めることに面白さも感じています。大変なことは多いですが、この面白いという気持ちを忘れることなく研究を続けていきたいと思っています。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究へご支援いただき誠にありがとうございました。本研究テーマである *Rubrobacter radiotolerans* は放射線耐性の機構どころか、放射線に強いということ以外ほとんどなにも分かっていない菌です。非常に新規性がある一方で、その新規性・挑戦性の高さから実現可能性が低いと指摘されることも多い研究テーマです。しかし、本奨励金に採択され、また書類審査時に選考委員会の方々から励ましのコメントをいただいたことで本研究の重要性、面白さを改めて確認することができ、研究遂行の励みとなりました。上述の通り現在の本研究は試行錯誤の連続であり、困難を極めています。しかしいつかこの研究が発展し、どこかで面白い報告ができるように、今後もより一層精進してまいります。

研究中の様子

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**非対称均一糖鎖抗体の構造生物学的研究とエフェクター機能向上**
キーワード	① *N*-グリコシル化、② FcγRIIIa 結合、③ ADCC

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ヒランヤコン メタニー Hiranyakorn Methanee
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	星薬科大学・特任助教
現在の所属先・職位等	星薬科大学・助教
プロフィール	分子科学研究所にて博士取得。専門は、構造生物学、複合糖質科学

1. 研究の概要

IgG は治療薬において不可欠な抗体であり、Fab 領域は抗原認識に、Fc 領域はエフェクター分子との相互作用に寄与する。Fc 領域は 2 つの同一鎖からなり、それぞれ普遍的に *N*-結合型糖鎖をもつ。IgG の *N*-グリコシル化は抗体の機能を調節するために重要である。*N*-結合型糖鎖構造と FcγRIIIa 結合親和性との関係を理解することは、抗体依存性細胞傷害活性（ADCC）に対する治療用抗体の開発に不可欠である。しかし、*N*-結合型糖鎖生合成経路の複雑さにより、抗体には対称および非対称の高度な多様性をもつ *N*-結合型糖鎖構造が存在する。そのため、糖鎖構造と抗体機能の関係は依然として不明確である。本研究では、均一な *N*-結合型糖鎖をもつ IgG を用いて、*N*-結合型糖鎖と抗体活性の相関関係を明らかにすることを目指す。従来の IgG 糖鎖工学は対称的 *N*-結合型糖鎖の合成に限定されていたが、今回、独自に見出した高度な精製方法と化学酵素反応を組み合わせることで均一な糖鎖をもつ非対称グリコシル化リツキシマブの調製に成功した。また、FcγRIIIa アフィニティーカラムクロマトグラフィーと表面プラズモン共鳴（SPR）を用いてリツキシマブの *N*-結合型糖鎖構造と FcγRIIIa 結合親和性との関係を調査した。さらに、作製した IgG の生物活性、生物物理学的特性、および構造解析に重点を置き、これによりその生物学的機能に対する未踏のメカニスティックな洞察を探求する。この研究により、タンパク質の構造的基盤に関する統合的理解を促進し、治療用 IgG における糖鎖利用技術の向上に寄与する。

2. 研究の動機、目的

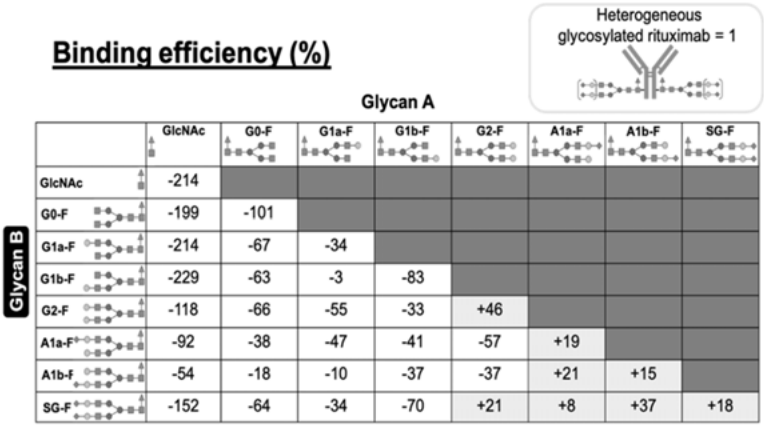
これまで、タンパク質に対する糖鎖の影響、なかでも *N*-結合型糖鎖構造と IgG 機能との関係は大いに関心を集めてきた。*N*-結合型糖鎖は IgG の構造と機能にとって非常に重要である。*N*-結合型糖鎖構造と ADCC と関係する FcγRIIIa 結合親和性との関係を理解することは、効果的な治療薬の開発に不可欠である。本研究は、独自に開発した調製方法に基づいて、非対称 *N*-結合型糖鎖構造と抗体機能の関係を解明するものである。我々は、FcγRIIIa 親和性クロマトグラフィーを用いて、非対称タイプを含む均一な糖鎖構造を有するリツキシマブを作製した。この研究の目的は、1） 均一な対称および非対称 *N*-結合型糖鎖を有する IgG の系統的合成、

2）Fc 受容体との結合親和性および ADCC のような生物活性の評価、3）NMR による均一なグリコシル化 IgG の構造特性評価である。均一な非対称グリコシル化 IgG の作製、および構造特性評価のための新しい方法論を開発する。

3. 研究の結果

1）均一な糖鎖を有するリツキシマブライブラリの作製に成功した。

2）抗体依存性細胞傷害活性（ADCC）活性に関連する *N*-結合型糖鎖構造と FcγRIIIa 結合親和性との関係を理解するために、均一なグリコシル化リツキシマブライブラリを FcγRIIIa カラムクロマトグラフィーおよび表面プラズモン共鳴（SPR）で解析した。その結果、親抗体リツキシマブと比較して、糖鎖改変リツキシマブは結合親和性に有意な差異が見られた。特に、リツキシマブの糖鎖長が FcγRIIIa への結合親和性に大きな影響を与え、シアル酸およびガラクトースの存在と配置がこの効果にさらに寄与することがデータから示された。これらの結果は、結合親和性を細かく制御できる我々の方法論の長所を強調しており、必要に応じて親和性の向上および低下を促進することができる。G2/G2 ペアは 46 倍の親和性向上を示し、G0/G0 ペアは 101 倍の低下を示す（表１）。これらの結果は、疾患治療のための抗体の有効性を高めるための糖鎖工学の重要性を示すものである。さらに、この相互作用は、Fc 糖鎖工学が作用様式を調節する可能性を提供するものである。我々の発見は、生命現象理解を構造生物学の知見から理解するための重要な知識を提供し、治療効果を高めるための糖鎖利用に新しい道を開くものである。



	GlcNAc	G0-F	G1a-F	G1b-F	G2-F	A1a-F	A1b-F	SG-F
GlcNAc	-214							
G0-F	-199	-101						
G1a-F	-214	-67	-34					
G1b-F	-229	-63	-3	-83				
G2-F	-118	-66	-55	-33	+46			
A1a-F	-92	-38	-47	-41	-57	+19		
A1b-F	-54	-18	-10	-37	-37	+21	+15	
SG-F	-152	-64	-34	-70	+21	+8	+37	+18

表 1. 均一なグリコシル化リツキシマブの FcγRIIIa 結合親和性評価 FcγRIIIa 結合親和性の KD 値は SPR 解析により測定。

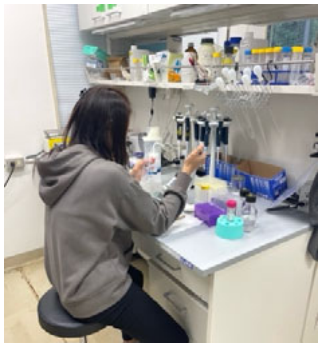
4. 研究者としてのこれからの展望

糖鎖構造とIgG機能との関係を明らかにするためには、糖鎖とIgGの構造特性評価が重要である。私は、NMRを用いて非対称グリコシル化IgGの構造と動態を原子レベルで研究することを目指している。しかし、非対称*N*-結合型糖鎖抗体のNMR立体構造解析は、得られるであろう複雑な情報と分析方法の不十分さにより依然として困難であると予想される。この問題を克服するために、^{13}C標識糖鎖を用いてNMR のピーク強度を増強し、^{15}N標識IgGを用いて非対称グリコシル化IgGの複雑な構造を解析する予定である。

さらに、NMRデータをサポートするために、GROMACSソフトウェアを用いた分子動力学（MD）シミュレーションを実施し、*N*-結合型糖鎖がIgG構造に与える影響を調査することを目指す。構造生物学から得られる情報と生物活性の調査を組み合わせることで、糖鎖構造とIgG機能の関係を明らかにすることができると考える。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、私たちの研究にご支援いただき誠にありがとうございます。ご支援により、非対称グリコシル化 IgG の構造解析とその機能に関する研究を進めることができました。また、伏見製薬所株式会社、東ソー株式会社にも御援助いただきました。併せて御礼申し上げます。この研究は、より効果的な治療用抗体の開発に向けた重要な一歩となります。



2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**嗅覚系におけるモーター蛋白質 KIF26A の機能解析**
キーワード	①嗅神経細胞、②キネシン、③GDNF シグナル

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	シユウ　ジョウン 周　如賛
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	自治医科大学医学部　助教
現在の所属先・職位等	自治医科大学医学部　学内講師
プロフィール	中国医科大学卒業 東京大学医学系研究科博士

1. 研究の概要

嗅覚はすべての動物にとって重要な感覚であり、多種類の嗅覚神経細胞によって担われている。動物が匂いを嗅ぎ分ける際には、嗅覚神経細胞に存在する嗅覚受容体が匂い分子を捉え、その情報を脳に伝え判断する必要がある。さらに嗅神経細胞は損傷を受けると、生涯にわたって再生を繰り返す極めてユニークな性質を持つ。しかしながら、嗅覚神経回路の形成や機能発現の分子制御機序は未知の部分が多い。申請者は、キネシンスーパーファミリーモーター分子群の一つである KIF26A が、GDNF（Glia-derived neurotrophic factor）/Ret シグナル系を制御し、さらに嗅神経細胞の発生と機能発現に関与することを既に見出した。そこで本研究では、嗅神経細胞発生と分化、および嗅覚神経回路の形成と機能発現の分子制御機序の解明を目的とする。

既に確立した *Kif26a* 欠損マウスを用いて、
(1) 嗅神経細胞発生過程における KIF26A の局在様式、
(2) KIF26A による嗅神経細胞分化と移動の制御メカニズム、
(3) 嗅神経細胞軸索投射と嗅神経回路形成における KIF26A の役割、
(4) 嗅神経細胞再生における KIF26A-GDNF シグナルの機能、を解明する。

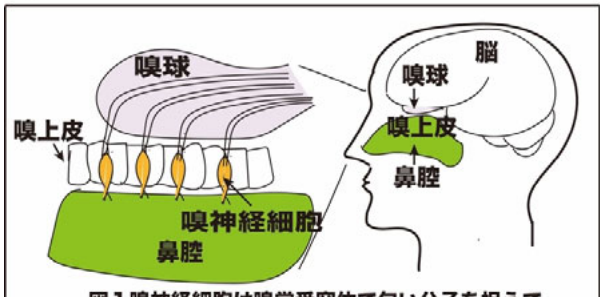


図１嗅神経細胞は嗅覚受容体で匂い分子を捉えて、情報を脳に伝える重要な機能を担う。

2. 研究の動機、目的

(1)研究の動機

嗅覚は、食物の探索、風味の知覚、異性からの信号、天敵からの忌避など生存において重要な役割を果たす。匂いは嗅神経細胞に発現する嗅覚受容体によって感知され、その情報を嗅球、脳（大脳辺縁系）へと伝達し、匂い感覚が生じる。ヒトの場合、鼻の奥の嗅上皮には約 400 種類 1 千万個の嗅覚神経細胞が存在し、それぞれの嗅覚神経細胞は特定の匂いの感知に

対応する（図１）。数万種類にも及ぶ匂い分子を識別するためには、鼻と脳の間に精密な神経回路が形成されることが、極めて重要である。近年、嗅上皮の発生、嗅神経細胞の分化、および嗅覚神経軸索投射や嗅神経回路形成の分子制御機構の研究が進んでいるが、未解明の部分が多く残されている。このような学術的背景を受け、申請者の研究課題の核心をなす学術的「問い」は、「嗅神経細胞発生と分化、および嗅神経細胞軸索投射と嗅神経回路形成が、どのような新規分子メカニズムにより制御され得るのか」である。

(2)研究の目的

申請者らは、キネシンスーパーファミリーモーター分子群（Kinesin superfamily proteins, KIFs）が多様な機能分子を輸送し、脳高次機能、神経回路網形成、および末梢神経系の発生など多岐にわたる重要な生命現象に関与することを明らかにしてきた(申請者 et al., 2009, 2013; Tanaka et al., 2016; Homma &申請者 et al., 2018)。特に申請者は、unconventionalなキネシンである KIF26A の役割に焦点を当て、これまでに、KIF26A が腸管神経節の発生、さらに細胞増殖に関わる GDNF（Glia-derived neurotrophic factor）/Ret シグナル系の制御に必須であることを示した（申請者 et al., 2009)。

最近申請者は、KIF26A が嗅神経細胞の発生と嗅覚機能に関与することを新たに見出した（論文未発表）。KIF26A は嗅球、嗅上皮と鋤鼻器にも特異的に発現し、*Kif26a* ホモ欠損マウスでは嗅上皮の厚みが薄かった。

そこで本研究では、「嗅神経細胞発生と分化、および嗅神経細胞軸索投射と嗅神経回路形成の新規分子メカニズムの解明」を目的として、KIF26A の嗅覚系における役割に焦点を当てる。

3. 研究の結果

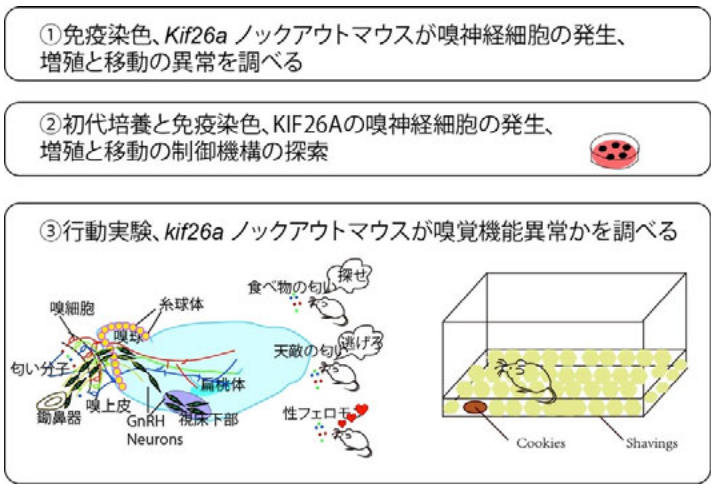
(1)*Kif26a* 欠損マウスの形態学的解析

KIF26A による嗅神経細胞発生と分化の新たなメカニズムを解明ために、まず *Kif26a* ホモ欠損マウスの形態学的変化を解析する。HE 染色により、嗅上皮、嗅球と鋤鼻器の構造を観察し、Bodian 染色により、嗅上皮から嗅球までの嗅神経軸索も観察する。凍結切片を作製し、嗅神経細胞マーカータンパク質（GAP43 や OMP）抗体による多重免疫染色を行い、野生型との変化を比較する。*Kif26a* ホモ欠損マウス未熟神経細胞軸索の束化と成熟神経細胞の移動に異常を認めた。

(2)分裂とアポトーシス変化を明らかにするために、BrdU を投与し、凍結切片を用いて、細胞の分裂と増殖マーカー(BrdU 抗体免疫染色)、細胞のアポトーシスマーカー（Caspase3 抗体）で免疫染色する。*Kif26a* ホモ欠損マウス嗅神経細胞のアポトーシスと増殖の異常を認めた。

(3)嗅上皮嗅神経細胞初代培養において、*Kif26a* ホモ欠損マウスの神経線維は不整と短小で束を作らず。

(4)*Kif26a*ヘテロ欠損マウスでは、匂いに対する行動解析から、嗅覚反応の低下が示唆された 。

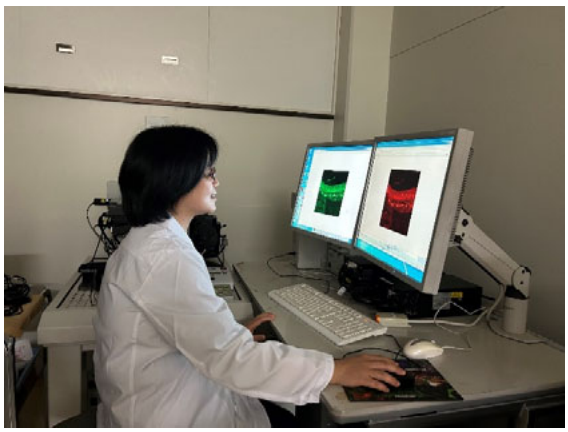


4. 研究者としてのこれからの展望

今回の研究から、KIF26Aが嗅神経細胞の発生、増殖について重要な役割を持つことが示唆された。今後はより詳細な分子メカニズムを解析していきたい。例えば、哺乳細胞の分化と増殖に主要なシグナル伝達経路GDNF/PI3K/Akt/MAPK、細胞内物質輸送を担われるモーター分子KIFsなどによる嗅神経系機能の制御機構を解明する。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、女性研究者奨励金を授与していただき、心より深く感謝申し上げます。ご支援のおかげで、KIF26A の嗅神経細胞における重要な役割を解明することができました。これから論文をまとめて発表すると思います。ご支援の皆様方に重ねて深くお礼申し上げます。



2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**看護学生のメンタルヘルス向上のための新奇運動の開発**
キーワード	①看護学生、②メンタルヘルス、③運動

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	シライ　ミホ 白井　美穂
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	日本赤十字看護大学　さいたま看護学部　講師
現在の所属先・職位等	日本赤十字看護大学　さいたま看護学部　講師
プロフィール	群馬大学大学院　教育学研究科　修士課程（保健体育専攻）修了 群馬大学大学院　医学系研究科　博士課程（医科学専攻）　修了 首都大学東京人間健康科学ヘルスプロモーション学域　特任助教などを経て、現在は、日本赤十字看護大学専任講師、同志社大学健康体力科学研究センター嘱託研究員、埼玉大学非常勤講師を務める。解剖生理学、身体運動実技・理論・健康科学などを担当し、看護学生のためのメンタルヘルスに関する研究を行っている。

1. 研究の概要

大学生は、思春期の自己同一性の問題が出現する時期であり、メンタルヘルス問題を生じやすい。特に、新入生は、入学後の環境変化も大きいことから、新生活の悩みを抱え、不安やうつ傾向の高さが指摘されている。さらに、メンタルヘルス問題を抱えると、学生生活への影響も大きく、不登校やひきこもりのリスク要因となるため、早期発見や治療が重要であるとされている。一方、大学生の運動習慣の有無に着目し、運動習慣がメンタルヘルスにどのような影響を与えるかを検証した研究では、運動習慣のない学生に比べ、運動習慣のある学生は、意欲や活力の項目において、有意な低下がみられないと報告している。具体的な身体運動では、フットサル、バスケットボール、ヨガを比較すると、ヨガでは、身体運動的負担度が少ないにもかかわらず、快感情、リラックス感、不安感は他の種目以上の改善を示し、ヨガのみが身体疲労感を回復させたと報告している。

看護学生は、一般学科学生と比較して、ストレスが多く、抑うつ的な気分の傾向があると考えられている。

本研究では、看護学生のメンタルヘルスの向上に繋がり、かつ日常生活でも簡単に取り入れることのできる汎用性の高い健康手法を新たに開発しようと考えた。

2. 研究の動機、目的

上記の概要にもあるように、看護学生は、一般学科学生と比較して、ストレスが多く、抑うつ的な気分の傾向があると考えられている。

本研究では、看護学生のメンタルヘルスの向上に繋がり、かつ日常生活でも簡単に取り入れることのできる汎用性の高い健康手法を新たに開発しようと考えた。これまで、大学生を対象にしたメンタルヘルスに関する研究は数多くあるが、メンタルヘルス上の問題が多いとされる看護学生の身体運動とメンタルヘルスに関する報告は少ない。そこで、本研究では、身体への負担を最小限に留めリラクゼーション効果や疲労回復効果を最大限に高めることを狙いと

したヨガ、ピラティスの身体運動を組み合わせた新奇運動法の開発を目的とした。そして、本研究で取り組む独自の運動法が心身に与える影響を科学的に明らかにし、看護学生のメンタルヘルス向上に寄与を目的とした。

3. 研究の結果

本研究は、A 看護大学に所属する学生 12 名を対象とし、図１の様に、対象者を無作為にヨガ群とヨガ＋ピラティス群の 2 群に分け、1 回目の介入後にウォッシュアウト期間を設けることで、前のセッションの影響を除き、クロスオーバーにより介入方法を交代させた２回目を行う「ランダマイズドクロスオーバーデザイン」を実施した。

そして、運動前後での①疲労・ストレス感の変化②心理状態（気分）の変化を見ることで、ヨガまたはヨガ＋ピラティスといった新奇運動が看護学生のメンタルヘルスにどのような影響があるのか研究を行った。

①疲労・ストレス感の変化

生体は、疲労・ストレスを強く受けると、交感神経が興奮し、副腎髄質からアドレナリンなどのカテコールアミン、副腎皮質からコルチゾールを血液中に放出する。本研究では、疲労ストレスの評価として、唾液中のコルチゾールを測定した。その結果を図２に示す。これは、個々人の運動前のデータを 100 とし、そこから何%変化があったのか（変化率）を示している。この結果から、ヨガ群とヨガ＋ピラティス群を比較すると、ヨガ＋ピラティス群の方が運動後にコルチゾールの値が低くなっている傾向がみられた。

②心理状態（気分）の変化

心理状態の変化を二次元気分尺度（Two－Dimensional Mood Scale－Short Term: TDMS-ST）（アイエムエフ株式会社）を用いて測定を行った。その結果、図３，４に示す通り、ヨガおよび、ヨガ＋ピラティスを行った両群ともに運動後に安定度、快適度が有意に高くなっていることが分かった。

これらのことから、ヨガ＋ピラティス群でヨガのみを行う運動と比較して、コルチゾールが低くなり、運動後に疲労やストレスが軽減している傾向がみられた。また、気分の変化では、ヨガ、ヨガ＋ピラティス群ともに運動後に心身の安定感、快適な様子が見られた。また、ヨガとヨガ＋ピラティス群の運動後の活性度、安定度、快適度の変化を見たが、有意な差はみられなかった。

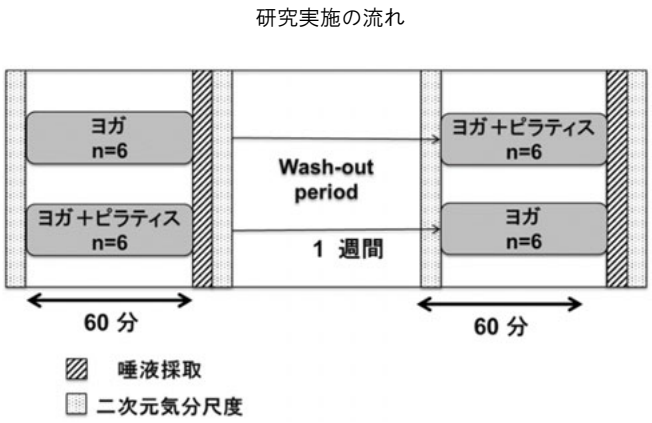


図１．研究実施の流れ

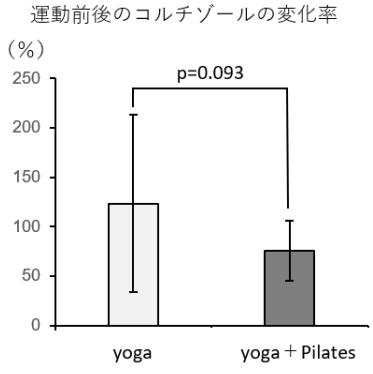


図２．運動前後のコルチゾールの変化率

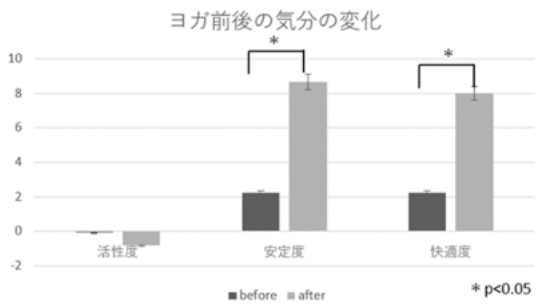


図３．ヨガ前後の気分の変化

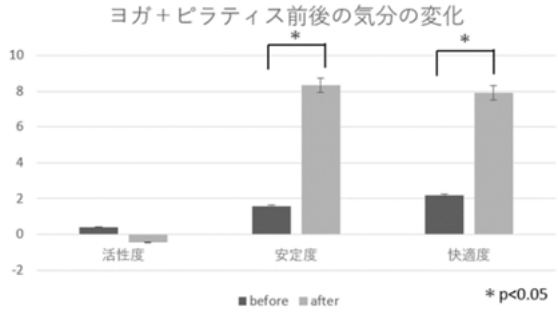


図４．ヨガ＋ピラティス前後の気分の変化

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究では、看護学生を対象としたメンタルヘルス向上のための新奇運動を模索した。その結果、新たにヨガとピラティスを加えた運動を実施することにより、疲労・ストレスの軽減及び、心身の安定感・快適な様子が見られることが分かったが、一時的な効果のみの結果であるため、今後は継続的に運動を行うことへの効果を明らかにしていきたい。さらに看護学生のみならず、子ども、障害のある人、働く現代人を対象に誰でも気軽にメンタルヘルス向上ができる運動を開発し、社会に貢献していきたい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は本奨励金に採択していただき、ご寄付いただきました企業様、関係者の皆様、日本私立学校振興・共済事業団の方々には深く感謝申し上げます。子育てをしながら研究を行う女性研究者として、日々の業務と子育てでなかなか研究へのモチベーションを保つのが難しい毎日でしたが、本研究に採択されたことにより、より一層研究へのモチベーションが高まり、研究に取り組むことができました。また、以前より行いたいと考えていた実験を行うことができ、非常に有意義な実験結果をもたらすことができたと考えております。このような助成金は、女性研究者にとって非常に意味あるものであり、これからの研究生活の大切なステップとなりました。今後もこれまで取り組んできた研究をもとに新しい疑問や解決が望まれている問題に取り組み、研究データを基に社会に還元できるよう邁進してまいります。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**依存症予防の視点を基軸とした薬物乱用防止教育に関する研究** **－「依存症予防教育講座」の効果研究を中心として－**
キーワード	①薬物乱用防止教育、②依存症予防教育、③ライフスキルの獲得

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	クメ　トモヨ 久米　知代
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	聖徳大学 心理・福祉学部 社会福祉学科 専任講師
現在の所属先・職位等	同　上
プロフィール	精神保健福祉士、社会福祉士、依存症予防教育アドバイザー 精神保健福祉士として主に精神障害者の人権擁護を主軸として業務に就いてきた中で、依存症に陥った方への支援について研究したいと考え、令和元年に特定 NPO 法人 ASK で「依存症予防教育アドバイザー」の資格を取得。その後関連団体等の研修会への参加やアドバイザー仲間との情報交換を通じ、小・中学校における従前の「薬物乱用防止教育」を見直したいと考え、今回の研究に至った。

1. 研究の概要

10 代早期からの薬物乱用は健康障害の問題に加え、不登校や学業不振・学校中退を引き起こし、地域社会との交流を喪失することがひきこもりに繋がる可能性がある。また、小中学生がスマートフォンやパソコンなどを利用して身近な大人が把握していない情報を入手できている昨今、薬物へのアクセスが容易になっていたり、将又薬物に対するハードルが下がっていたりすることも考えられる。

しかし小中学校の児童生徒、特に小学生を対象とした薬物に対する意識調査は為されておらず、その実態は明らかになっていない。

そこで、A 県 B 市において、小中学校の児童生徒対象のアンケート調査を実施するとともに、依存症予防教育アドバイザー養成講座で学び、その後も研修会へ参加したりアドバイザー仲間との意見交換をしたりした経験を活かし、従前の「薬物乱用防止教育」に自分自身の身を守るために「NO!と言えるライフスキル」を組み込んだ「依存症予防教育」の効果を検証し、更に小中学生に有効かつ必要な「依存症予防教育」について考察する研究である。

2. 研究の動機、目的

薬物乱用の対象薬物は市販薬や処方薬へと移行していることが社会問題になっているが、現行実施されている「薬物乱用防止教育」はその対象が覚醒剤や危険ドラッグと言った違法薬物の乱用防止が中心である。またそのスローガンとして“ダメ、ゼッタイ”が強調されるために、何らかの要因で薬物に手を出してしまった人は、身近な大人に相談したり相談機関へのアクセスが遅れたりと、深刻な状態に陥っているのではないかと考えている。

小中学校の児童生徒が「薬物」をどう捉えているか、普段から相談する人がいるか、SNS の利用とどのような関係があるのか、といった研究が為されていないことから、その実態をアンケート調査し、児童生徒に「依存症予防教育」を実施し、小中学生に対して必要な依存

症予防対策を考案することが本研究の目的である。

3. 研究の結果

本研究は、A 県 B 市の小学校 4～6 年生、中学校 1～3 年を対象とし、本調査に許可いただいた小学校 6 校（小学生 992 名）中学校 3 校（中学生 956 名）に対して、保護者に説明文書を配布。「依存症予防教育講座」は全児童生徒を対象に実施したが、同意書を得た小学生 515 名（50.0%）中学生 333 名（34.8%）に対してのみ講座前後にアンケート調査を実施した。

本報告書においては、集計出来た小学校 4 校 288 名（55.9%）中学校 2 校 209 名（62.8%）を対象とし、データはアンケート調査実施時に欠席した児童生徒を除外して処理している。

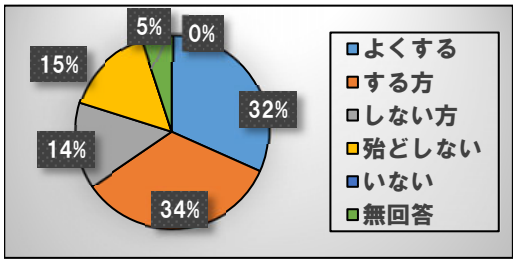
1）小学生と中学生のアンケート調査票

アンケート調査票は講座前後とも同じ内容でA3用紙の両面。項目数は、小学4～6年生では31項目、中学1～3年生では36項目。アンケート調査票は無記名だが、同意撤回された時に児童生徒を特定できるように、アンケート調査票を封入した封筒には筆者が同意書を得た児童生徒の学年クラス・氏名を明記し、児童生徒は記入後に封印して担任教諭に渡すことで、児童生徒のプライバシー保護に留意している。

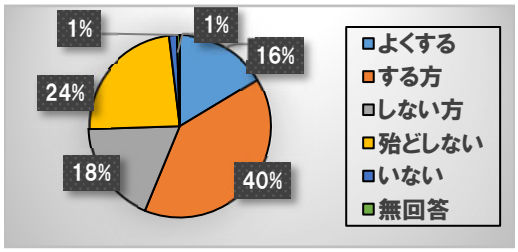
2）アンケート調査から見えてきた小・中学生の実態について

①「悩みごとがある時、親に相談する方だと思いますか」

↓ 小学生



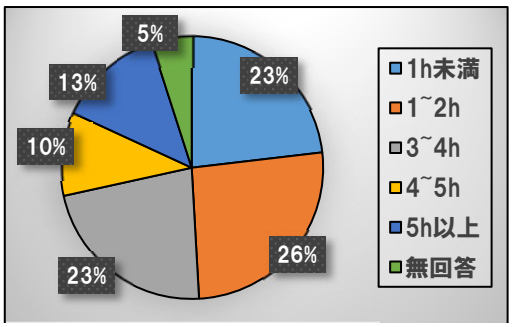
↓ 中学生



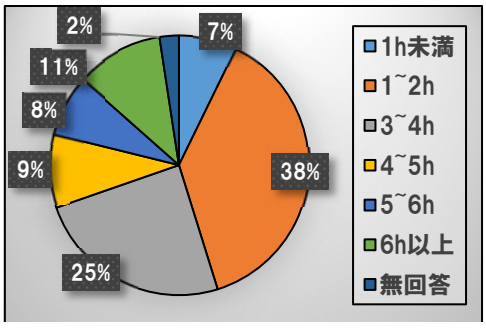
悩みごとを親に相談するかは、小学生では「よくする」「する方」が182名（65.6%）、中学生では117名（56.3%）と、中学生は小学生より約15%減少。一方「しない方」「殆どしない」「相談する人がいない」は、小学生では82名（29.5%）、中学生では90名（43.3%）と、中学生は小学生より約30%増加する。また、「相談する人がいない」と回答した小学生は0名であるが、中学生では3名（1.5%）いた。

②「１日に何時間くらい**遊び目的で**インターネットを使用しますか」

↓ 小学生



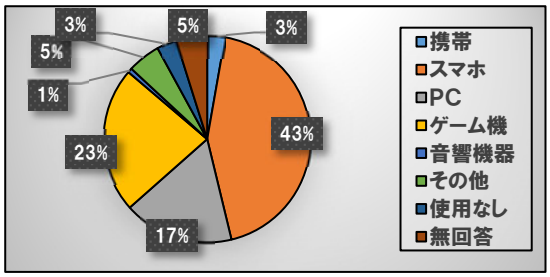
↓ 中学生



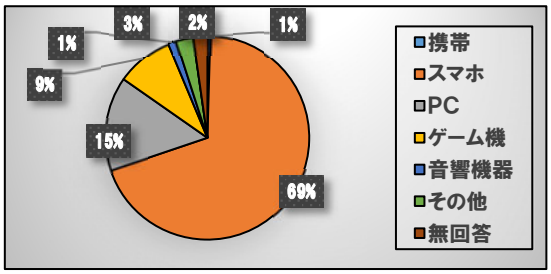
遊ぶ目的でインターネットを使用する時間が１時間未満は、小学生では65名（23.1%）、中学生では15名（7.2%）と約３分の１に減少するが、４時間未満だと小学生は201名（71.5%）、中学生では145名（69.7%）と共に70%前後となる。逆に、４時間以上使用しているのは、小学生では66名（23.5%）、中学生では58名（27.9%）と、中学生の方が若干高くなっている。

③「**遊び目的で**インターネットを使用する時に、一番良く使う機器は何ですか」

↓ 小学生



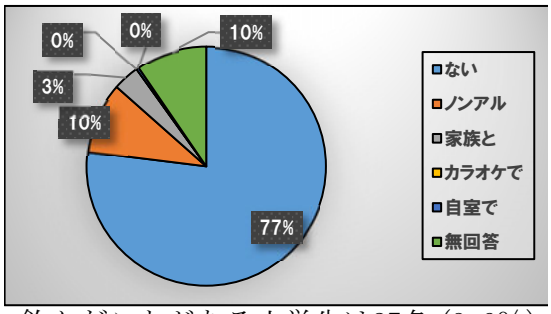
↓ 中学生



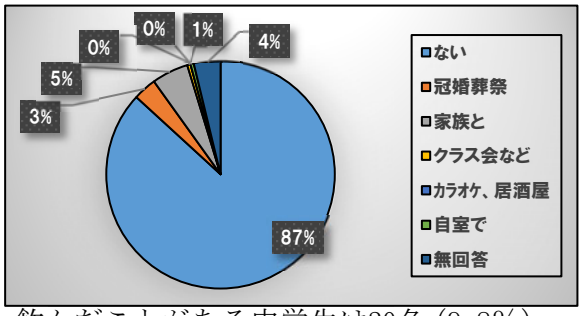
小学生では①スマートフォン126名（43.4%）②ゲーム機66名（22.8%）③パソコン50名（17.2%）、中学生では①スマートフォン154名（69.3%）②パソコン33名（14.9%）③ゲーム機20名（9.0%）で、小・中学生共にスマートフォンを使用している割合が圧倒的に多く、次にパソコンと外部にアクセスできる機器を使用している。

④「これまでに１回でもお酒やノンアルコール飲料を飲んだことがありますか」

↓ 小学生



↓ 中学生



飲んだことがある小学生は27名（9.6%）で、飲んだことがある中学生は20名（9.8%）であった。一方、飲んだことがあると答えたうち、「家族と食事しているときに家族と飲んだ」小学生は10名（3.5%）で、中学生は20名（8.8%）であった。

⑤「未成年がお酒を飲むことをどう思いますか」

未成年の飲酒が法律で禁止されていても「全然かまわないと思う」は、小学生では5名（1.8%）、「時と場合に応じてかまわないと思う」は11名（4.0%）。一方、中学生は「全然かまわないと思う」は0名で、「時と場合に応じてかまわないと思う」は19名（9.1%）。中学生は「全然かまわないと思う」の回答が0名なのに対して、小学生では5名（1.8%）と、この項目では小・中学生で逆転した数字の結果が出ている。

⑥「これまでに１回でもタバコを吸ったことがありますか」

小学生では有効回答278名のうち、無回答の36名を除くと、残りの242名全員は「吸ったことがない」と回答している。一方、中学生では有効回答208名のうち、無回答の10名を除くと、残りの全員は「吸ったことがない」と回答している。

⑦「未成年がタバコを吸うことをどう思いますか」

上記の設問ではタバコを吸った事がある小学生はいなかったが、「全然かまわないと思う」は2名（0.7%）、「少しならかまわないと思う」は7名（2.5%）と回答している。一方、中学生もタバコを吸った事がある者はいなかったが、「全然かまわないと思う」は0名「少しならかまわないと思う」は1名（0.5%）となった。

⑧「覚せい剤や大麻を使うことにどう思いますか」（※小学生のみの設問）

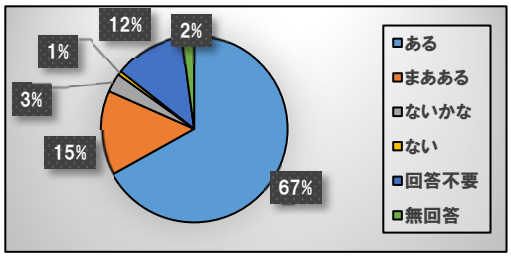
覚せい剤や大麻について「知っている」と答えた243名に対して回答を求め、「使うべきではない」が237名（97.5%）なのに対し、「使っても良いと思う」は2名（0.8%）、「少しなら大丈夫」は1名（0.4%）であった。

⑨「薬物を使うことについてどう思いますか」（※中学生のみの設問）

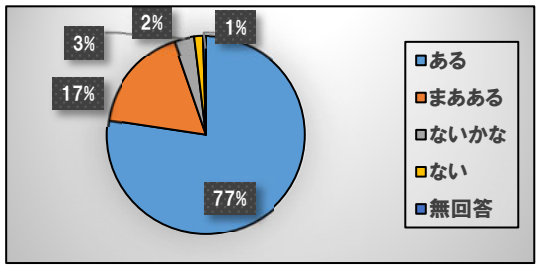
中学生には「シンナー」「覚せい剤」「大麻」「危険ドラッグ」の４つ別々に設問を設けている。「シンナー」「覚せい剤」「危険ドラッグ」は、「少々ならかまわない」が3名（1.4%）だが、「大麻」だけは「少々ならかまわない」「まったくかまわない」はそれぞれが3名（1.4%）となった。

⑩「友だちや知り合いに薬物を一緒に使おうと誘われたら、あなたは断る自信がどのくらいありますか」

↓ 小学生



↓ 中学生



友だちや知り合いに薬物を一緒に使おうと誘われた時に断れる自信の有無について、小学生では「自信がある」「どちらかと言えばある」が227名（81.7%）、中学生では197名（95.1%）であった。

3）現時点での考察

ノンアルコール飲料を飲んだことがあるかの設問（上記④）は、アンケート調査票を作成するにあたり、ある小学校教諭からの要望で「お酒」に追加したものである。

飲んだことがある小中学生の割合は10%弱であるが、日本は欧米諸国に比べて飲酒に対して寛容な国であると言われている一端が、小中学生にもその影響が出ていることが明らかになったと言える。

また、小中学生を取り巻く環境はめまぐるしく変化している。その一例がSNSの普及である。A県B市で実施されている別の調査では「自分のスマートフォンや携帯電話をもっているか」について小学校では約55%、中学校では92%の児童生徒が所有している。それらを「遊び目的で使用している」小学生が43.4%、中学生で69.3%。さらに、インターネット機器を遊び目的で使用している時間は、4時間以上使用しているのが小学生は23.5%、中学生は27.9%と、長時間使用していることが明らかになった。

喫煙については小・中学生共に経験していない結果になったが、薬物に関しては割合としては少ないが、小・中学生ともに覚せい剤や大麻の使用について「少々ならかまわない」「まったくかまわない」と回答する児童生徒がいることが判明し、今後どの時期にどのように正しい知識を伝えるかが課題である。

4. 研究者としてのこれからの展望

今回の研究は、予定では A 県 B 市の全小中学校の児童生徒を対象に、アンケート調査や依存症予防教育講座を実施するはずが、諸処理由により約半数に留まってしまったことが残念である。今回調査対象にならなかった小中学校から今後の実施要望が出ていることもあり、今回の反省等を踏まえ、アンケート調査の内容や各小中学校の実態や要望を充分に精査した上で、出来るだけ多くの小中学校の児童生徒を対象とした研究に取り組みたい。

また、今後の依存症に関する予防教育は従前の違法薬物の「薬物乱用」や「薬物依存」に留まるのではなく、市販薬や処方薬の「乱用」や「依存」、更にスマホ依存やギャンブル依存など「依存症予防教育」の対象や内容が複合的になることが考えられる。

子どもたちが健全な心を育み大人になっていくために、「依存症」という狭い領域ではあるが研鑽に励みたい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、研究の実施にあたり多大なるご支援をいただき、誠にありがとうございます。また、研究計画段階から快く研究に協力してくださった A 県 B 市教育委員会の教育委員長、児童生徒の実態に合うアンケート調査票を一緒に考えてくださった先生方、アンケート調査の実施や回収、依存症予防教育講座の実施の日程調整や当日の実施にご協力頂いた先生方にも心から感謝申し上げます。本当にありがとうございました。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**幼児における音の探索行動の可能性を探る －手作り楽器カズーを通して－**
キーワード	①探索的な活動、②手作り楽器、③音楽表現

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	モリオカ　ヒロコ 森岡　紘子
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	聖徳大学短期大学部保育科　講師
現在の所属先・職位等	聖徳大学短期大学部保育科　准教授
プロフィール	2002 年 3 月東京藝術大学音楽学部声楽科卒業 2006 年 3 月聖徳大学人文学部音楽文化研究科博士前期課程修了 2006 年 4 月聖徳大学兼任講師 2014 年 4 月聖徳大学短期大学部保育科専任講師 2024 年 4 月聖徳大学短期大学部保育科准教授 オペラ他、クラシックのコンサートに多数出演。近年は子ども向けコンサートを企画、演奏する他、音楽表現に関するワークショップ、講演会活動も行う。

1. 研究の概要

本研究では子どもの主体的な音の探索的活動として、カズーおよび手作り楽器のカズーを用いた音遊びのワークショップを実践し、子どもが楽器および手作り楽器との関わりにおいて音を探索する場面を観察・分析する。

本研究で取り扱うカズーおよび手作りカズーは、「声を出す」ことで音を出す原理の楽器である。「吹く」ことでは音が鳴らず、「うー」などの母音で声を発して音を出すことが基本となる。幼児が自由探索する場合、「声を発する」以外の方法で音を出すことも考えられるが、「声を発する」方法で音が出たときは、声の高さを変えることで楽器の音高を変化させることが可能になる。「声の高さを変える」ことは手指の操作なく音高の変化を生じさせることができるため、容易に音の高さの変化を探索する子どもの姿が予想される。さらに、手作りカズーの場合、どの母音でも、子音のついた言葉でも、そのまま会話として喋っても音を出すことができるため、子どもの多様な表現が予想される。

カズーの音探索は、「声を出す」ことで音を鳴らすという仕組みに気づくと、音が出しやすく、子どもが色々な声や音を試すことができると考える。また、よく振動し音が鳴るときとそれほど音が鳴らないときがあるため、よりよく振動する場所を見つけるために、子どもが自由に探索し、自分の気に入った音を求めて試行錯誤することができると考えられる。

さらに、カズーおよび手作りカズーは音の高低がつけられるため、音を探索する際、子どもが音の高さの違いに気づき、連続して違う高さの音を発すると、それが 1 つのメロディーとなる可能性を秘めている。音を出すコツをつかんだ子どもが簡単にメロディーを奏でることも考えられる。本研究はカズーおよび手作り楽器のカズーを用いた音遊びのワークショップを実践し、幼児が自由に音を探索する場面を観察し、どのように音遊びから音楽遊びへと展開し、表現活動の広がりを見せるのか検討し、子どもが主体的に音を探索する能力について明らかにしようとするものである。

2. 研究の動機、目的

（１）動機

近年、子どもと物的環境となる楽器との関わりを、子どもの主体的な探索活動として捉えた研究が行われている。その中で「探索的なかかわりが、子どもたちに主体的な気づきのきっかけを与えること」が報告されている（伊原小百合、2020）。研究の中で示された「響きの良い音に出合っていく」経験は、子どもが自ら音を探索し、より自分の好みに合った音を求め工夫するということによって導かれた主体的な体験である。音を探索する活動が、子ども自ら音や音楽で遊ぶ経験となるとき、どのような能力を育むのか検討することは、保育内容の実践を行う際、重要な視点となるのではないかと考えた。

先行研究では「声」という子どもが日常的に発する音を用いた構造で音を出す楽器やモノの検討は行われていない。

そこで本研究では、手作り楽器カズーに着目した。カズーには、子どもにとって容易な「声を出す行動」が音（メロディー）に変換されるという、カズー独特の機能がある。これを扱うことで、子どもの主体性がより発揮され、音を作る面白さと音を探索することに挑戦する姿、音を創造する過程が読み取れることが期待される。

（２）目的

カズーは腹鳴楽器の一つで、「吹く」のではなく「声を発する」ことで音を出す楽器である。また、カズーは手作り楽器として幼児が制作することもできる。「声を発する」方法で音を出すときは、声の高さを変えることで、楽器の音の高さを変えることが可能になる。音の探索により、自分の声と楽器の関係に自ら気づいたとき、子どもはどのような反応を見せ、その後どのような音遊びを展開するのだろうか。本研究では、楽器制作を行い、遊びの場面を検討するため、研究者が実践を行うワークショップを実施し、観察を行う。

本研究では、子どもの主体的な音の探索的活動として、カズーおよび手作り楽器のカズーを用いた音遊びのワークショップを実践し、子どもが楽器および手作り楽器との関わりにおいて音を探索する場面を観察・分析することを通して、子どもが主体的に音を探索する能力について明らかにすることを目的とする。

3. 研究の結果

（１）研究の方法

調査対象は 3 歳～6 歳（未就学児）の幼児とし、チラシ等で広報、募集をし、ワークショップを実施した。(調査開始当初は感染症対策として 5 人を上限としたが、感染症の流行も収束した状況だったため、10 名程度の参加を可とした。)

【写真 1】カズー

1 回の実施を、楽器（カズーおよび手作りカズー）の自由探索の調査 15 分、説明（手作りカズーが楽器であることを示す）10 分、制作 20 分、遊び（音の探索活動の調査）15 分を基本として行った。手作りカズーは牛乳パックカズー、紙コップカズー、ペットボトルカズーの 3 種類を準備した。研究者が実践者として参与観察を行い、活動の記録を、ビデオカメラ 4 台の機材で録画し、記録の分析は ELAN による動画解析を行った。時系列に沿って「子どもの発話」「子どもの表情」「子どもの行為」「観察者の発話」「観察者の行為」の 5 項目に関してテキストに書き起こし、書き起こしたテキスト記録から「楽器に対する子どもの発話、表情、行為」「楽器から発する音表現」「実践者とのかかわりの有無とその内容」について検討した。

【写真 2】牛乳パックカズー

【写真 3】紙コップカズー

【写真 4】ペットボトルカズー

（２）研究の参加者

全6回のワークショップ実施に参加した内訳は次の通りである。

	3歳	4歳	5歳	6歳
第1回（2023.7.28 ）	1人		1人	
第2回（2023.7.28 ）	1人			1人
第3回（2023.7.28 ）			2人	
第4回（2023.10.28）				
第5回（2023.10.29）		1人		
第6回（2023.12. 2）	2人	2人	3人	

※第3回は途中から小学生の兄弟も参加し、条件が異なるため、今回の調査対象からは除いた。

ワークショップの様子（研究者）

（３）研究の結果

本研究は調査対象の子どもをワークショップ参加者として募集したため、1回ごとの調査の人数に差が生じた。1人の場合と2人以上の場合では自分以外が発する音の有無、実践者以外の参加者の存在の有無という点で、子どもが音探索をする環境が異なる。それぞれ検証することで、音探索をする子どもの多様な姿が見られた。以下に子どもの行為の一部を記載する。

	1人の場合	2人以上の場合
楽器の自由探索の場面	・カズーで抑揚をつけて音を出す ・楽器によって母音を変えて音を出す ・音高、音の長さ、音の強さ、音量を変化させて楽器の音を出す ・上を向いてカズーを鳴らす ・テーブルの下の方に向かって鳴らす ・音の違いを言葉で表す ・手作り楽器のビニール部分を指先で軽く叩き、音を聞き比べる	・楽器に息を吹き入れる（強さを変える、複数回続けて吹く） ・楽器を口にくわえ続け、他の参加者の様子を窺う ・カズーが鳴らないので楽器を振る ・カズーで音を出す（転がす、テーブルをたたく、テーブルをこする、シーソーのようにゆらす） ・2人で顔を近づけ、お互い向き合ってカズーを鳴らす（抑揚があるが会話にはならない） ・カズーの音が出せるようになると参加者と聞かせ合いをする ・カズーで色々な音を出す（長い音、短い音、高い音、のばしている母音が変わる、喋る、抑揚をつける、音程をつけて鳴らす） ・カズーの先端に手のひらをトントンとあてて筒にふたをしたり外したりして音を出す ・カズーの先に紙コップカズーをかぶせて音を鳴らす、途中で紙コップを前後に動かす ・周りが一斉にカズーを鳴らすので、自分の音を聞くために身体の向きを変えてカズーを鳴らす ・テーブルの下にもぐってカズーを鳴らす ・カズーの音が鳴らない他の参加者に鳴らし方を教える
楽器制作の場面 遊びの場面	・音高、音の長さ、音の強さ、音量を変化させて楽器の音を出す ・牛乳パックカズーとカズーの音を聞き比べる ・紙コップを打ち合わせたり、底を叩いたりして音を出す	・牛乳パックカズーに息を吹き入れる ・声の長さや大きさ、高さを変えてカズーを鳴らす ・紙コップカズー、ペットボトルカズーで音高を変えたり、母音を変えたりして声を出す ・ペットボトルカズー、紙コップカズーで喋る ・テーブルの下でカズー、ペットボトルカズーを鳴らす ・牛乳パックカズーを作るが、自分で納得のいく音が作れず、カズーで音を再確認する

	1人の場合	2人以上の場合
楽器制作の場面 遊びの場面	・手作り楽器のビニール部分を指先で叩く・抑揚をつけて音を出す ・カズーや牛乳パックカズーは「うー」と声を発し、ペットボトルカズーは「あー」と声を発したり、言葉を喋ったりして音を出している ・実践者の鳴らすカズーと反響盤をつけた牛乳パックカズーの音を聞き比べ、自分で試す ・気に入った音を保護者に聞かせる ・音のイメージを言葉で表現する(パトカーの音、オノマトペなど) ・自分のイメージする音を出そうと何度も声を出し試行錯誤する ・リズムパターンの出現	・様々なカズーで同じ言葉を喋り比べる ・同じ音形（下から上にポルタメントのようにあがる）を繰り返す ・カズーで（歌詞のない）メロディーを口ずさむ ・カズーで歌詞をつけて歌う ・カズーと制作したカズーを組み合わせる ・牛乳パックカズーにはめこんだカズーを鳴らし、さらに音をのばしているときに牛乳パックカズーの先端にペットボトルカズーをかぶせて音を出す ・カズーに紙コップカズーをかぶせ、前後に動かしながら長く音を出す ・牛乳パックカズー2本を交互にくわえたり、同時にくわえたりして音を出す ・1人の参加者が出した音より低い音で鳴らし始めるが、途中からその音に合わせる ・カズーで参加者の名前を繰り返し呼びリズムが生じる ・紙コップをつかって参加者どうし話を始める ・紙コップカズーを口に当て、歌詞をつけて歌を歌い始める→周りにいた参加者が途中から合わせて紙コップカズーで歌詞をつけて歌い始める ・「穴を開けないと鳴らないのか」と楽器の構造への気づきを言葉にする

カズーは声をどれくらいの長さで伸ばすかによって音が鳴り続ける時間が変化する。今回の調査では、子どもが1秒ほどの短い音から、息が続く限り伸ばし続ける長い音まで、様々な長さで音を出し、一定の音高、あるいは音高の変化、音量の変化を伴い、音を出す様子が見られた。その中で、リズムパターンや繰り返される音形などが生じていた。さらに、子どもが楽器で歌詞のないメロディーを口ずさむ場面や歌詞のある歌を歌う場面も見られた。

また、1人で探索していた子どもは、わずかに聞こえるビニールの音に耳を傾けるなど、かすかな音の違いを聞き比べていた。2人以上の参加者で行った探索の場面では、他の参加者の音に反応したり、他者の探索に注目したりして、影響し合いながら、自分の気に入った音を求めて工夫する姿が見られた。これらの結果は、カズーおよび手作り楽器カズーとの関わりの中で音を探索する際、子どもが「聞こうとする力」を発揮し、自分の気に入った音を探索し自由に表現する可能性があることを示唆していると考える。

4. 研究者としてのこれからの展望

今回は、「声を出す行動」が音（メロディー）に変換されるという、カズー独特の機能を活かして、幼児における音の探索行動の可能性を探っていくことができました。今後も乳幼児期の「声」を用いた音の探索、表現活動について様々な視点から研究していきたいと思います。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究実施において、ご支援を賜りました日本私立学校振興・共済事業団とご寄付頂きました関係者の皆様に深く感謝申し上げます。基本的に「声」の表現は形のないものですので、「声」の表現をどのような手法で捉えていくのかという点はいつも悩ましい課題ですが、この度本研究を採択して頂き、機械を用いて声を記録し、動画分析していくことに挑戦することができました。今後、本研究を出発点とし、幼児期の「声」を用いた音の探索活動を継続的に観察するなど、子どもが主体的に音を探索する能力について、さらに内容を深め調査していきたいと思います。本当にありがとうございました。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**幼児期の内発的な創造欲求を醸成させる環境と援助活動の構築** ー五感を使う体験をし自ら発見して造形表現をするためにー
キーワード	①幼児教育、②五感による体験、③造形活動

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ミナガワ　リナ 皆川　理奈
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	修紅短期大学　幼児教育学科　助教
現在の所属先・職位等	同上
プロフィール	芸術大学美術学部・大学院にて、絵画、ファインアートを学ぶ。現在修紅短期大学幼児教育学科にて造形科目の助教として勤務する。また、こども園などで幼児に向けた造形教室の外部講師を行なっている。制作につながる物事を観る視点や思考、素材や場の選択、展示や記録の方法など、表現にはさまざまな要素や段階があり、そのひとつひとつが表現の内容を明瞭にするために重要なものである。子どもたちや幼児教育学科の学生たちが、作品制作のプロセスを丁寧に追う中で、自分と対話しながら自らの視点や感情を表してゆくことの楽しさ、意義を実感できるような活動づくりを心がけている。

1. 研究の概要

幼児（0〜5 歳児）に対し 4 つのテーマに沿って造形活動を企画し、準備されたねらい・素材・環境の中で子どもたちがどのような部分に着眼するかを観察した。気付き・発見・理解の様子や、想定を超える、予測に反するといった顕著な反応が見られた事例を挙げ、それに対する考察を行った。

また、イメージの構築過程や子ども自身の選択の根拠を観察するため 5 歳児を対象にワークショップを企画し、その中で選択やイメージの発生に関するインタビューを行った。活動中見られた反応やインタビューで聞かれた発言から、幼児自らが築いてゆくモノとの関係性について観察し、主体性を持った造形活動への参加につながりうる要素について考察を行った。

活動事例・ワークショップの結果を元に、造形活動の展開についてまとめた。また、活動中に何度か発言が見られたゲームやメディアからの知識など、子どもたちを取り巻くデジタル環境の現状と、五感を使った現実空間での活動がもたらす体験について所感を述べた。

2. 研究の動機、目的

子どもがより主体的に創造行為に挑むことのできる環境を整えるためには、子どもの内発的な創造性に目を向ける必要があるのではないか。ヴィゴツキー（2002）は、想像力による創造活動がその人の過去経験の豊富さ、多様さに直接依存しており、人間の脳がその過去経験の要素から新しい状況や行動を複合化し、創造的につくりかえ、新たに生み出す機能があること

を述べている。このように、想像や創造というはたらきは知識や経験を蓄えて変容し、次の発想の礎となるものであると考えられる。内側から湧き出る豊かな創造性を育んでゆくためには、その根幹となるイメージの生成に関与する事象を増やしていくことが重要であり、様々な要素を同時に扱う創作行為は、蓄積された記憶や経験の複合化に作用を及ぼすものであると考える。このことから、造形活動において様々な素材・テーマを扱い多方面からアプローチを行うことは、蓄積される経験として発想の源を豊かにし、蓄積された経験を創造的につくりかえてゆくために有効と思われる。また、メディアを通し様々な情報を既に受け取っているデジタルネイティブである子どもたちにとって、現実空間における物理的な関係性の中での五感を使った活動は、既知の知識への揺らぎを生む場合がある。この齟齬のような経験から生まれる疑問は、より深い探求へと自身を推し進める原動力となる可能性を秘めていると考える。

そこで本研究では、4 つのテーマを軸に発想や思考のきっかけになるような五感による体験やそれによる情動に重点を置いた造形活動の実践を行なった。

また、様々な経験が子どもたちの中に意味あるものとして定着し蓄積されてゆくために、子ども自身の声を聞く機会の必要性を感じていた。子どもが主体となって選ぶ 2 種類のワークショップを企画し、活動の中での行動や発言、選択の内容やインタビューから、子どもたちの視点と選択の根拠や想像の広がりを観察した。

以上の実践で得られた結果から、造形活動における子どもの主体的関わりへの呼水となるような要素は何か考察を行なった。

3. 研究の結果

（1）4 つのテーマによる造形活動の実践

1. 性質・形状・構造からモノと向かい合う、2. 科学的事実から空想への往来、3. 文化に触れる、4. 現象への興味・関心の 4 つのテーマを軸に 0〜5 歳児を対象に造形活動を行い、活動内に見られた反応や行動、発言や展開などについてまとめ、行為のトリガーとなった外的要因や関係性、思考などについて考察を行なった。「完成」をゴールとして重要視するのではなく、その過程に存在する気づきや感情の動きに焦点を当て観察を行なった。

0〜1 歳児においては、引き起こされた行動からこちらのねらいと異なった部分への着眼と思われる事例や、思いがけない衝動的な行動が多数見られた。1 歳児においては、記憶とモノが結びついて、モノの役割が変容してゆくような様子も見られた。これら原初的な興味関心の表れは、やってみたい気持ちを引き起こす種となると考える。

写真 1　光る現象を楽しむ（0 歳児）

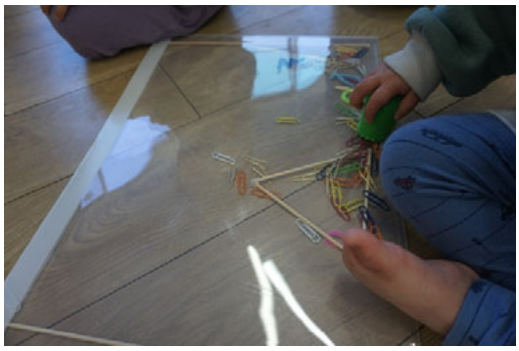


写真 2　磁石で遊ぶ（1 歳児）

写真 3　段々と複雑になる形（2 歳児）

写真 4　音を探す（3 歳児）

2〜3 歳児では、初見の興味関心が次第に移り変わってゆく様子が見られた。自分の行為によって変化した状態に促されさらなる能動的な行動が呼び起こされていると考える。また構築物の意図しない崩壊の後、より複雑化した再構築などが見られた。

4、5 歳児では、作っているモノとの関係性に思考や試みのバリエーションが見られたケースが複数あった。子どもそれぞれの「こうしたらどうなるのか」という探求の芽生えであると考えられる。

写真 5　オリジナルお面（４歳児）

写真 6　光に当ててみる（５歳児）

(2) 子どもの選択を知るワークショップ

5 歳児を対象に 5. 道具の教室、6. 材料屋さん（お買い物ごっこ）のワークショップを行い、活動内での反応や行動、発言を観察した。

写真 5 では、紹介された道具という外的要素から、模倣・再現的行動、形状に促された行動・機能を試そうとする行為、構造や形状に着想を得てモノの意味を変容させる様子などが見られた。写真 6 では、即決したり、迷ったり、やっぱりやめるなどといった、選ぶ、決めるというプロセスの中にも、子どもたちのモノとの対話が感じられた。小石や貝殻を吟味して選ぶ様子からは、選択という行為そのものが美的経験であることが感じられた。廃材や自然素材など身近な素材を置いたが、多く選ばれたものと殆ど選ばれなかったものがあり、今後その理由も詳しく検証してゆきたい。

写真 7　道具の教室（ワークショップ）

写真 8　材料屋さん（ワークショップ）

(3) まとめ

これらの結果を踏まえ、探究の糸口、知ることで豊かになるイメージ、探究への導き、指導者の視点として結論をまとめた。また子どもたちから何度か、デジタルメディアを介した経験からの発言が聞かれた。デジタルネイティブである子どもたちは、デジタルとリアルの「体験」を分けることなく楽しんでいる。思うように行かなかったり、汚れたり、疲れたりもする現実空間での五感を通した経験で得たみずみずしい感動は、デジタル「体験」にも創造的な複合化をもたらしてゆくはずである。

4. 研究者としてのこれからの展望

子どもみずからが考え作っていくことのできる環境の整備のために、造形活動を通し子どもの感情・行動や発言への表出を観察し、その要因と考えられる外的事象との関係性の考察を

引き続き行なってゆきたいと考える。それらを踏まえた活動の中で、子ども自身の視点や選択、またその根拠となる思考を、制作のプロセスを味わう中で感じてもらい、様々な“問い”と向き合う体験や“思いを形にする”活動が展開できればと考えている。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

想像力と創造性は、自ら物事を考え切り拓いて生きてゆくために必要不可欠なものです。造形や美術という表現の学びは、感情や記憶、思考や試行などさまざまな要素が複雑に絡んだ経験であり、物理的な“モノを作ること”という狭義で捉えられるものでは無いと考えます。子どもが自分で気づき、探求し、表すことのできるよう、なるべく沢山の選択肢の中で様々な関係性に出会う機会を提供すること、また、無駄にも思えるトライアンドエラーをプロセスとして受け止められるよう理解や共感を示すことが、指導する側に求められていると感じています。

今回は貴重なチャンスをいただき、研究のあゆみを一歩進めることができました。この研究で得られた結果から、子どもは既に、自らの視点や選択の根拠をしっかりと持っていることを実感いたしました。上手下手という評価や狭い価値観で子どもの創造性を狭めることないよう念じつつ、この先も、子どもの内から湧き出る創造性を信じた活動を子どもたちと一緒に作り上げていきたいと思います。

本研究をご理解いただき多大なるご支援を賜りました日本私立学校振興・共済事業団と関係者の皆様に深く御礼申し上げます。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**セラノスティクスを指向した新規 NIR-II 色素の開発**
キーワード	①近赤外色素合成、②量子化学計算、③光感受性薬剤

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ハラダ　メイ 原田　芽生
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	愛知学院大学薬学部医療薬学科　助教
現在の所属先・職位等	北海道大学大学院薬学研究院　助教
プロフィール	2024 年東京大学大学院薬学研究科薬科学専攻博士後期課程修了。博士（薬科学）。博士後期課程在籍中（2022 年 7 月～）、愛知学院大学薬学部へ助教として着任。2024 年 4 月より現職。専門は有機化学と計算化学で、量子化学計算による物性や反応機構の予測に基づいた、機能性分子の開発に取り組んでいます。

1. 研究の概要

近赤外光、特に 1000 nm を超える波長を有する光は低エネルギーかつ生体透過性が高いことから、体外からの光照射により非侵襲的に生体イメージングや治療を行うための技術への応用が期待されている。また近赤外光を吸収する色素にはイメージング機能と治療機能の両方を併せもつものがあり、こうした色素の開発はイメージングと治療を同時に行うセラノスティクス薬剤の創成に大きく寄与する。しかし 1000 nm を超える領域に強い吸収をもち、同時に優れた安定性や溶解性を示す色素を開発できた例は極めて少ない。

近年､当研究室で開発した新規近赤外色素（PeR）は 600 nm 周辺の赤色領域に吸収をもち、優れた安定性や溶解性を示す生体イメージングや治療への応用可能性が高いと考えられた。そこで本研究では PeR の構造を明らかとしたうえで、PeR 骨格を基盤とし網羅的に置換基を導入した種々の構造に対して量子化学計算を行い、吸収波長を予測した。予測に基づき PeR を長波長化するための設計戦略を構築し、実際に合成を行い光物性を調査した。吸収・蛍光スペクトルを測定したところ、予想通り、置換基を導入した化合物において吸収・蛍光が長波長化した。

2. 研究の動機、目的

近赤外光（Near-Infrared light; NIR）は、700-1000 nm（NIR-I）、1000-1400 nm（NIR-II）、1500-1850 nm（NIR-III）の領域に分類され、低エネルギーかつ物質透過性の高さを利用した幅広い科学技術への応用がなされている。特に NIR-Ⅱ は、生体組織に対する光損失を大幅に低減できるため、本波長域の光を吸収し、イメージング・治療機能を発現する機能性分子の開発が期待されている。また NIR を吸収する物質は、光音響イメージングや光線力学療法の両方を行うことが可能であるため、正確な診断と効果的な治療を同時に行う、セラノスティクス薬剤の創薬においても益々重要となっている。しかし、1000 nm 超の領域に強

い吸収をもち、同時に優れた安定性、溶解性を示す有機分子を開発できた例は極めて少ない。

近年我々が開発した新規近赤外色素 “ポリメチン内包型ローダミン色素 (Polymethine-embedded Rhodamine Fluorophore: PeR)” は、長波長領域に高いモル吸光係数の吸収を（λ_{abs} = 678 nm、ε = 88000）、近赤外領域に高い蛍光量子収率の蛍光（λ_{fl} = 723 nm、ϕ_{fl} = 38%）を示す発光効率が良い近赤外蛍光色素である。加えて高極性溶媒に対する溶解性が高く、従来の近赤外蛍光色素に比べ高い安定性を有していることから、生体イメージングや治療への応用可能性が高い近赤外色素となることが期待できた。そこで、本研究では PeR の構造を明らかとしたうえで、PeR 骨格を基盤とし網羅的に置換基を導入した種々の構造に対して量子化学計算を行い、吸収波長を予測した。予測の結果、1) アミン部位の置換と、2) キサンテン環 8 位への置換基導入 により PeR の更なる長波長化が見込まれた。そこで実際にこれらの化合物を合成した上で吸収・蛍光波長を測定し、光物性を調査した（図 1)。

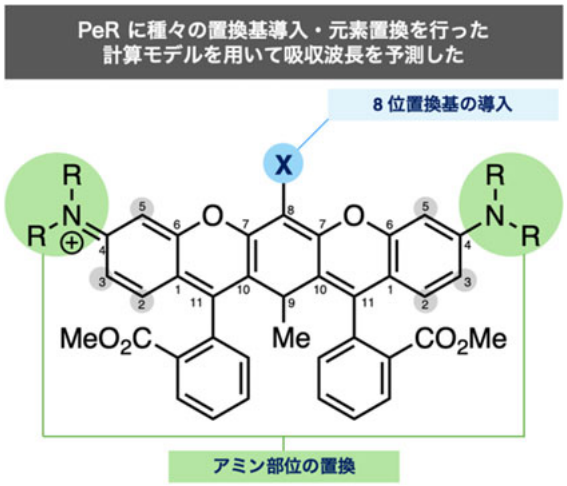


図 1. 研究手法の概略

3. 研究の結果

(1) PeR の構造解析

縮合型ローダミン系色素の開発過程で、アセトン溶媒中、**1a**$^{++}$ に塩基を加えると長波長領域に吸収帯が現れることを見出した。質量分析の結果、**1a**$^{++}$ にアセトンが付加した化合物の生成が示唆された。NMR による構造解析の結果、アセトンに由来するプロトンとキサンテン環の 9 位およびその周辺の炭素との間に相関が見られ、塩基により生じたアセトンのエノラートが 9 位の炭素に求核付加した化合物（**2a**）が生成したことが明らかとなった（図 2)。

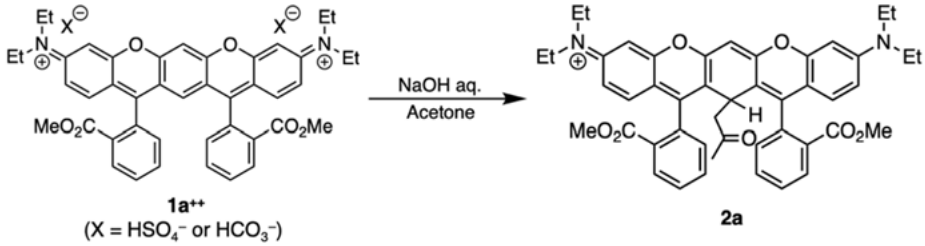


図 2. 新規近赤外蛍光色素 **2a** の生成

(2) アミン部位の置換

アミン部位の異なる 7 種の PeR 構造に対して TD-DFT 計算を行い、置換基定数と HOMO-LUMO ギャップの関係性を調査した。その結果、アミン部位の電子供与性が上がるほど HOMO-LUMO ギャップは低下し、吸収が長波長化することが予測された。これら 7 種の置換基のうち合成が容易な 4 種の誘導体（**2b-2e**）を合成し、光物性の調査を行った（図 3)。ジクロロメタン中での吸収スペクトルを測定した結果、いずれの化合物も長波長領域に高いモル吸光係数を有する吸収を示し、その吸収波長は、予想通りアミン部位の電子供与性が大きくなるほど長波長化した。これらの誘導体間で最も大きい電子供与性をもつ **2e** は 703 nm と近赤外領域に吸収

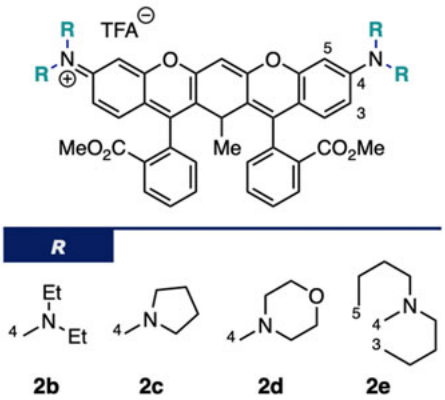


図 3. **2b–2e** の構造

を示した。さらに蛍光スペクトルを測定したところ、いずれの化合物でも近赤外領域に蛍光を有しており、電子供与性が大きくなるほど蛍光は長波長化した。加えて蛍光量子収率も、20%と高い値を示した。以上の結果から、アミン部位を電子供与性が高い置換基に変更する戦略は、PeR の優れた光物性を大きく損なわず吸収・蛍光波長を長波長化できる戦略であることが明らかとなった。以上の研究成果は、*Chem. Eur. J.* 誌にて発表した。

(3) キサンテン環 8 位への置換基導入

図 1 におけるキサンテン環の 2、3、5、8 位に弱い電子供与性置換基である Me 基を導入した構造に対して TD-DFT 計算を行い、吸収波長の予測を行った。計算の結果、これらの位置の中で 8 位に Me 基を導入した際最も大きな吸収の長波長シフトが見られた。分子軌道より、PeR の 8 位は HOMO と LUMO の軌道分布が大きく異なることから置換基の電子的影響を受けやすいと考え、3 種の PeR 誘導体を設計し TD-DFT 計算により吸収波長を予測した（**3a-3c**）。その結果、化合物 **3b** において最も吸収が長波長化した。そこで実際に **3b** を合成し、吸収・蛍光スペクトルを測定したところ、**3b** はジクロロメタン中で近赤外領域にそれぞれ吸収と蛍光を示した。加えてその蛍光量子収率も 30% と高い値を示した。**3b** の HOMO、LUMO エネルギーを解析した結果、**3b** の HOMO エネルギーは **2b** と大きく変わらなかった一方で、LUMO のエネルギーが大きく低下した。以上の結果より、キサンテン環 8 位への置換基導入は PeR を長波長化できる有用な手法であることが明らかとなった。

4. 研究者としてのこれからの展望

私は大学の講義で量子化学計算と光を利用できる色素の面白さを知り、様々なご縁もあり今に至るまで両者に関わる研究を続けてきました。これまでは特に近赤外光を対象として、分子の特性に合わせた応用可能性を探ることで色素開発を行ってきましたが、今回異動した研究室（北海道大学薬学部　生体分析化学研究室）では、短波長の電磁波から長波長の近赤外光まで幅広い波長の光を対象として、生体イメージングや治療を行うことを目的とした薬剤開発を行っております。これまで扱ってこなかった範囲の光の特性や、生体への利用可能性が高い色素設計など、学ぶことは非常に多いですが、自らの研究の幅が広がる感覚を楽しみながら知見を深め、社会に貢献できるような研究者になりたいと考えています。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、本研究に対してご支援をいただき誠にありがとうございました。本奨励金により色素合成に必要な装置や試薬を購入して研究を遂行し、高い発光効率と安定性を有する色素の吸収・蛍光を長波長化させることができました。今後近赤外領域に吸収・蛍光を有する新規色素を合成し、今回生み出した戦略で更なる長波長化を行うことで NIR-II 領域に吸収・蛍光を有する分子の創成が強く期待できます。

本研究で得られた成果については既に *Chem. Eur. J.* 誌で発表しております。加えて第 143 回薬学会年会や The 31st International Conference on Photochemistry (ICP2023) にて発表し、様々な大学の方と有意義なディスカッションを行うことができました。このような貴重な機会をいただけたのは本支援があってこそと思います。今後も光を利活用できる新たな色素や技術の開発に取り組み、社会へ貢献できるよう精進してまいります。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**マウス触覚嗜好性に関わる神経回路基盤の同定**
キーワード	①触覚嗜好性、②神経回路基盤の解明、③マウスの行動実験

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ホリオ　カヨ 堀尾　佳世
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	藤田医科大学　医学部　生理学 II　助教
現在の所属先・職位等	藤田医科大学　医学部　生理学 II　助教
プロフィール	大学院修士課程ではヒト小児心電図を用いて発育過程における心筋再分極の変動を解析し、博士課程ではマウス網膜アマクリン細胞における電位依存性イオンチャネルへのヒスタミンの影響をパッチクランプ法で解析してきました。その後、出産・育児休暇を経て 2021 年 4 月に研究活動を再開し、マウスの社会性行動や嗜好性を司る神経回路の探求に取り組んでいます。

1. 研究の概要

ヒトには肌触りの良いシーツを好むといった触覚に関する好き嫌い（触覚嗜好性）がある。マウスにおいても生得的な触覚嗜好性があると考えられるが、神経メカニズムはよくわかっていない。本研究では、触覚嗜好性の神経回路基盤を解明することを目的として、マウスにおける床テクスチャ嗜好性を検討した。雄マウスに対して粗さの異なる紙やすりを床素材として提示し、場所嗜好性試験を行った結果、雄マウスは P1000 という粗さの紙やすりを好んだまた神経活性化マーカーである cFos の発現を免疫染色により解析した結果、P1000 紙やすり上での滞在により外側結合腕傍核のニューロンが活性化し、さらに同部位の神経細胞を神経毒により除去すると床テクスチャ嗜好性が消失したことから、外側結合腕傍核に触覚嗜好性の責任ニューロンが存在することが示唆された。雌マウスでも同様の試験を行い、P1000、P2000、P3000 の紙やすりで有意に滞在率が高いことが示さた。さらに、Mrgprb4 ニューロンを除去したトランスジェニックマウスを用いた実験では、Mrgprb4 ニューロンの欠如が床テクスチャ嗜好性に影響を与えないことが示唆された。本研究は、触覚嗜好性の神経回路基盤に関する新たな知見を提供し、自閉スペクトラム症（ASD）などの精神疾患における触覚過敏の理解に寄与することを目指している。

2. 研究の動機、目的

ヒトには肌触りの良いシーツを好むといった触覚に関する好き/嫌い（触覚嗜好性）がある。マウスにおいても粗い床面と滑らかな床面での滞在時間を測定した実験で、雌マウスでは滑らかな床面よりも粗い床面を好むことが示されている（Maricich et al., J Neurosci., 2012）ことから、生得的な触覚嗜好性があると考えられる。高等動物では、視覚、聴覚、体性感覚といった感覚は大脳皮質の一次感覚野に入力され、情報の内容に応じて選別された後、二次、三次とより高次の感覚野において階層的に処理される。味覚による嗜好性は外側視床下部を介

して制御され（Fu et al., Nat Commun., 2019）、また主観的幸福は右半球の楔前部の灰白質体積と相関がある（Sato et al., Sci Rep., 2015）ことが示されている。しかしながら触覚嗜好性は、皮膚に存在する機械受容器であるメルケル細胞を介した神経ネットワークが関与していることは分かっているが（Maricich et al., J Neurosci., 2012; Maksimovic et al., Nature., 2014）、触覚情報を触覚嗜好性へつなげる神経回路基盤は解明されていない。

3. 研究の結果

(1) 床テクスチャ嗜好性試験

マウスが好む床の質感を探索するために、雄マウスに粗さの異なる 4 種類（P40、P400、P1000、P2000；図 1.A）の紙やすりを床素材として提示し、3 部屋測定ケージを用いて場所嗜好性試験を行った。赤外線カメラにより記録した映像（図 1.B）を行動解析ソフトウェア DeepLabCut により解析した。3 部屋を領域で分けて滞在フレーム数から滞在率を算出したところ（図 1.C）、アクリル床と比較して P1000 紙やすり床で有意に滞在率が高かった（図 1.D）。

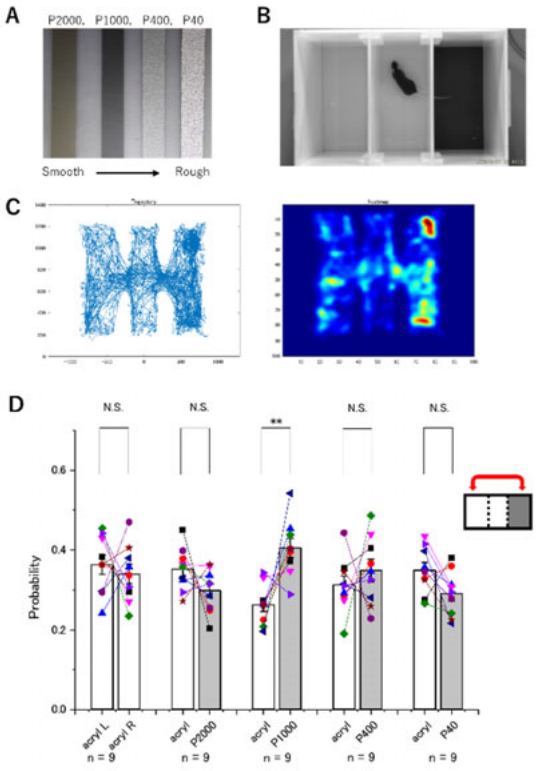


図 1．床テクスチャ嗜好性試験　A）3 部屋測定ケージ　B）粒度の異なる紙やすり　C）15分間の軌跡例　左アクリル床、右P1000床　D）平滑床と紙やすり床での滞在率の比較　Paired t-test, ** P < 0.01, n = 9

(2) 床テクスチャ嗜好性関連神経の探索

アクリル床で自由行動をさせたマウスと P1000 床で自由行動させたマウスの脳スライス切片を用いて、神経活性化マーカーである cFos の発現を免疫染色により解析した。外側結合腕傍核中央部で P1000 床条件での cFos 発現細胞が増加したことから、P1000 紙やすり上での滞在により外側結合腕傍核のニューロンが活性化することが示唆された（図 2.A-E）。そこで両側の外側結合腕傍核に神経毒であるイボテン酸（10 mg/mL, 両側 4 nL）を注入して同部位の神経細胞を除去したところ、P1000 床に対する場所嗜好性が消失した（図 2.F, G）。

さらに、G タンパク質共役型受容体であり無髄の感覚ニューロン（C-触覚求心線維）に発現している Mrgprb4 を、ジフテリア毒素 A で除去した Mrgprb4-Cre$^{+/-}$;LSL-DTA$^{+/-}$マウスを用いた実験を行った。しかしながらコントロールとして記録した Mrgprb4-Cre$^{-/-}$;LSL-DTA$^{+/-}$マウスでP1000への嗜好性が消失しており、野生型マウスと同等の結果が得られなかったため実験条件を再検討する必要が出

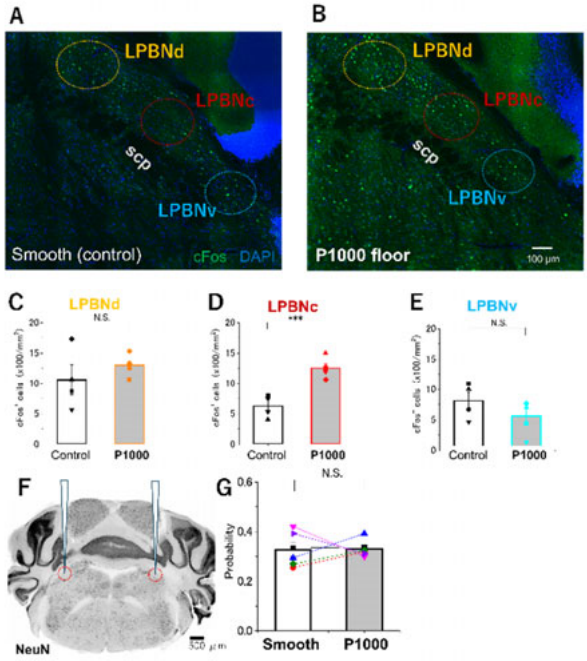


図 2．cFos免疫染色　A）アクリル床で自由行動をしたマウスの試料　外側結合腕傍核部分を背側 LPBNd：橙、中央 LPBNc：赤、腹側 LPBNv：青 に分けて、c Fos免疫陽性細胞数を測定（scp: superior cerebellar peduncle, 小上脳脚；緑：c Fos 免疫陽性細胞，青：DAPI 陽性細胞）　B）P1000床で自由行動をしたマウスの試料　Bar = 100 µm　C～E）アクリル床（control, n = 4）とP1000床（n = 5）でのcFos免疫陽性細胞数の比較　T-test, *** P < 0.001

外側結合腕傍核 破壊実験　F）神経毒（イボテン酸）の局所注入後のNeuN免疫染色（NeuN: neuronal nuclei, 神経細胞マーカー）　G）イボテン酸注入マウスでの床テクスチャ嗜好性試験結果　Paired t-test, P = 0.932, n = 6

てきた。

(3) 雌マウスでの床テクスチャ嗜好性試験

そこで、雌マウスでの実験の再構築を行った。雄マウス同様に粗さの異なる紙やすりを提示し、床テクスチャ嗜好性試験を行ったところ、P1000、P2000、P3000 でアクリル床と比較して有意に滞在率が高い結果を得た（図 3.A)。また有意に滞在率の高かった P2000 と有意差のなかった P40 を比較した実験も行った。P40 床と比較して P2000 床での滞在率は有意に高かった。

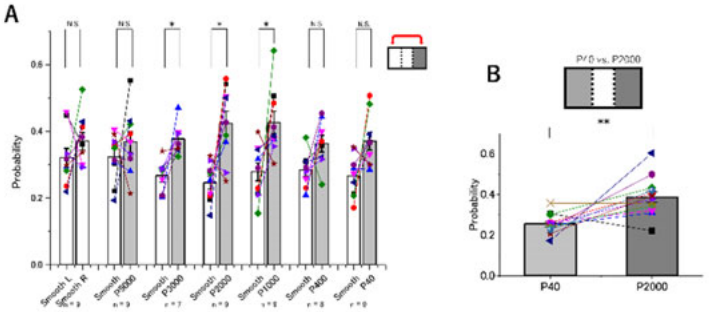


図 3．雌マウスでの床テクスチャ嗜好性実験 A)雌マウスでの床テクスチャ嗜好性試験結果 Paired t-test, * P < 0.05
B)異なる粒度に対する嗜好性試験結果 ** P < 0.01 , n = 13

(4) トランスジェニックマウスへの応用試験

雄マウスでは再現性が得られなかったトランスジェニックマウスへの応用も、雌マウスで行った。Mrgprb4-Cre$^{-/-}$;LSL-DTA$^{+/-}$雌マウスにおけるP2000床に対する嗜好性を試験したところ、野生型マウスと同様にアクリル床よりもP2000床での滞在率が有意に高かった（図4.A）。さらにMrgprb4-Cre$^{+/-}$;LSL-DTA$^{+/-}$雌マウスにおける嗜好性も同様の結果となった（図4.B）。この結果は、MrgprB4ニューロンは有毛皮膚をなでることに反応するものであるため、このニューロンを除去しても床テクスチャの嗜好性には影響しないという仮説にも合致した。

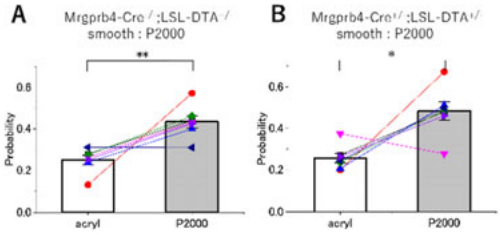


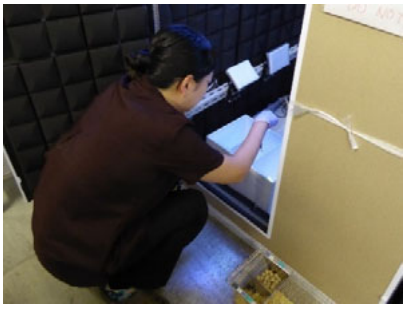
図 4．Mrgprb4-Cre;LSL-DTA 雌マウスでのP2000床テクスチャ嗜好性試験 A)Mrgprb4-Cre$^{-/-}$;LSL-DTA$^{-/-}$ マウスでの嗜好性試験結果 Paired t-test, **P < 0.01, n = 7
B)Mrgprb4-Cre$^{+/-}$;LSL-DTA$^{+/-}$ マウスでの嗜好性試験結果 *P < 0.05, n = 7

4. 研究者としてのこれからの展望

自閉スペクトラム症（ASD; Autism Spectrum Disorder）は社会的コミュニケーションや他人との関りが困難であったり、興味や活動が偏ったりといった特徴を持つ神経発達障害であり、ASD 患者の多くに共通してみられる病態として触覚知覚異常がある。他の発達障害の患者と比較しても触覚に敏感であることが多く（Wiggins et al., J. Autism Dev. Disord., 2009)、また ASD の重症度と触覚知覚異常には高い相関がみられる（Mammen et al., Infant Ment. Health J., 2015)。以上のことから本研究のように触覚嗜好性の神経回路基盤を解明することで、ASD だけでなく統合失調症など触覚過敏が認められる精神疾患の触覚嗜好性の変化をコントロールし、患者の QOL 向上の一助となることを期待し、今後も邁進していく。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、本研究に対しご支援を賜り、誠にありがとうございます。ご厚意に心より感謝申し上げます。皆様からのご支援のおかげで本研究を一層深化させ、新たな知見を得るための重要な一歩を踏み出すことが出来ました。今回のご寄付は研究の推進にとって非常に大きな励みとなります。今後も皆様のご期待に沿えるよう、研究活動に全力を尽くし、社会に貢献できる成果を生み出せるよう、一層精進してまいります。引き続きよろしくお願いいたします。



2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**英語圏文学作品における性差の分析** **－サイボーグとヒューマノイドを中心に－**
キーワード	①英語圏文学、②ジェンダー、③フェミニズム

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	アンボ　ナツエ 安保　夏絵
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	中部大学・人文学部・助教
現在の所属先・職位等	中部大学・人文学部・助教
プロフィール	文学作品に登場する女性の体と科学技術の親和性を明らかにし、サイボーグのように体を強化する女性たちの欲望や、彼女たちが登場することの意味を現代社会と結びつけて模索しています。特に AI が進化している現代で、ジェンダー観がどのように変化するのかについて研究しています。

1. 研究の概要

アメリカ、カナダ、イギリスの英語圏の現代文学小説における（1）から（3）の描写の変化と今後の可能性を明らかにする。

(1) テクノロジーによる社会構成の変化――クィア理論を中心に
　→非人間（AI、ヒューマノイド、サイボーグ）とクィア（LGBTQ）の同一視
(2) テクノロジーによって代替される欲望――トマス・ピンチョンの『V.』『重力の虹』
　テクノロジーが性生活に浸透する影響及び戦争とテクノロジーの共犯
(3) テクノロジーによって変化する出産・再生産――マーガレット・アトウッド 3 部作
　① 新しい生殖と出産
　② 非人間との共生社会の模索

2. 研究の動機、目的

(1) 文学作品を手がかりにして新たな性のあり方と再生産に着目

カナダ人作家であり環境保護活動家、そしてフェミニストであるマーガレット・アトウッド（Margaret Atwood）のマッドアダム 3 部作（*MaddAddam Trilogy*）と呼ばれる『オリクスとクレイク』（*Oryx and Crake*、 2003 年）、『洪水の年』（*The Year of the Flood*, 2009 年）、『マッドアダム』（*MaddAddam*、2013 年）を扱う。アトウッドはディストピア小説と呼ばれる絶望的な世界には必ず希望が描かれていると主張する。特に東日本大震災の後の人々の回復力に希望を見いだして 3 部作を描き終えている（Atwood 2014）。この 3 部作では、COVID-19 を予兆するようなウイルスの蔓延の後、科学者によって生み出されたヒューマノイドと人間が共生する世界が描かれている。その壊滅後の世界のきっかけとなった遺伝子改良や、動物とヒトの細胞を結合する接合（splice）も扱われている。女性の登場人物たちは人間であれヒューマノイドであれ子孫を残し、ヒューマノイドと人間の間で生まれたハイブリッドな子孫を再生産する重要人物となっている。このハイブリッドという言葉は、ハラウェイのいう異種混在に該当すると考えられる（Myerson 2001）。このような予見的な技術の活用を文学小説から見出すことを本

研究の目的とする。

(2) 人間と人間以外のもの（AI など）との共生関係を模索

本研究は、小説や映画の作品から、人間と非人間との新しい共生関係について分析することを目的としている。身体やアイデンティティの女性性を捨て去ることなしに、新しい性や人間以外の主体をまぜたハイブリッドな存在を作品から読み取る。特に『洪水の年』に登場する女性トビーはテクノロジーを駆使してサバイバルするだけでなく、ヒューマノイドに言語や文化、そして感情を教える次世代の科学者のような役目を果たしている。科学者=男性という固定概念が根強いが、次世代に必要とされる AI トレーニングのコーチのような役割を持つ女性を描いているのではないかと推測し女性と AI との共生にも着目する。

3. 研究の結果

(1) テクノロジーによる社会構成の変化――クィア理論を中心に

→非人間（AI、ヒューマノイド、サイボーグ）とクィア（LGBTQ）の同一視

生身の体を持つ人間の男女のジェンダー論についてジュディス・バトラー（Judith Butler）の『ジェンダー・トラブル』（*Gender Trouble: Feminism and the Subversion of Identity*、1990 年）の新たな読解として、バトラーの考えるクィアな（LGBTQ の人々）を非人間的な存在と同一視し、マイノリティのコミュニティの在り方について明らかにした。バトラーによると、ジェンダーは政治や言語によって表象される。そしてこの表象が、主体となる人々、すなわち LGBTQ +の人々が社会でどのように見られているのかという視線を決定する。女性解放あるいはクィアの解放という目的のために制度をつくったとしても、その制度そのものがジェンダーを規定してしまい、目的を達成できずに自ら滅びてしまう恐れがある。そこで、バトラーが提唱したのは、男女という枠に当てはまらない曖昧なものがあってこそ男女の二元論的社会は成立するという逆説である。例えば、その社会の周縁に存在する LGBTQ+の人々をあえて偽物（パロディ）として主張することでジェンダー規範からすり抜けようとしている。つまり、二元論的な男女の、たった 2 つの性別によって成り立つ社会というものはそもそも曖昧なものであり、その二元論的な男女の社会の外側、あるいは周縁を生きる者が存在しているということである。そのような周縁の人々は、バトラーが示した社会からの逸脱するクィアな人々である。本研究では必ずしも周縁の人々は人である必要はなく、非人間、半人間、あるいはヒューマノイドといった新しい存在であるとまとめ、非人間的な存在である AI などが社会に溶け込めるような、カテゴリー無き社会を提示した。

(2) テクノロジーによって代替される欲望――トマス・ピンチョンの『V.』『重力の虹』

→テクノロジーが性生活に浸透する影響及び戦争・無機物とテクノロジーの共犯

『重力の虹』（*Gravity's Rainbow*、1973 年）における性の違いに着目した。特に、ロケットと人間が接続されて一体化している場面は、女性こそ登場しないものの女性的な感情を抱いている青年が登場し、体と感情のバランスが不安定であることが示唆されている。また、『重力の虹』はクロスジェンダーが重要なテーマとなるが、そこに人間が物と接続することで無機物になる欲望が同時に絡んでくる。無機物になる、すなわち、小説では人間がロケットと一体化する、あるいはプラスチック製の服を着て興奮を覚える描写から、無機物化を求める人間たちの死の欲動を考察することが可能だ。この死の欲望、あるいは子孫を残さないという欲望は LGBTQ に根強く関係する。『重力の虹』を通して、人間の無機物化と死の欲動にテクノロジーが深く関係していることが明らかになった。同性愛における死の欲望は、ロラン・バルト(Roland Barthes)が『神話作用』（*Mythologies*、1957 年）で分析している“plastic-ity”と無機物化を結びつけて援用しながら、逆にその欲望が社会において壮大なパワー、すなわち戦力や生命力になると結論づける。バルトの “plastisphere”の分析では、“plastisphere”は、プラスチックと人間の融合によって新しくつくられた“queer future” の可能性を含んでいることが明らかになった。

（3）テクノロジーによって変化する出産・再生産――マーガレット・アトウッド3部作

①新しい生殖と出産

リー・エーデルマン（Lee Edelman）の『未来は子ども騙し――クィア理論、非同一化、そして死の欲動』(2005年）を確認してみると、子どもは政治や国の繁栄とは切り離せない「未来」の象徴として扱われている。このような生殖的未来主義は、子どもを産むことは社会の未来存続の象徴であることを強く主張している。しかし、これはあくまでも異性愛主義が標準とされている社会での話であり、クィア理論やジェンダー論は異性愛主義的社会に対抗するもの、あるいはもとから社会に関わっていないものとして扱われている。エーデルマンはクィアな存在は一体どうなるのかという疑問に答えようとしている。クィアは、実現可能な政治的未来に向けたこの物語的運動に参加するどころか、未来のあらゆる実現、社会の内部、あらゆる社会構造や形態への抵抗に対する障壁を理解するためのものであるということがわかる。そして、(1)の「テクノロジーによる社会構成の変化」で言及したように、クィアな存在と非人間的なものを同一視するとなると、テクノロジーは出産及び再生産に影響を与え、異性愛主義的社会の対抗要素として用いることが可能である。

②非人間との共生社会の模索

アトウッドのマッドアダム3部作に登場する女性登場人物とヒューマノイドの関係を中心に分析した。『洪水の年』の主要登場人物であるトビーが可哀想な存在で終わる読みを一転させて彼女の持つ役割に言及した。トビーは、過酷な環境を生き抜くためにテクノロジーを利用せざるを得ない状況にある。しかしながら、壊滅的な世界の後にテクノロジーを活用している姿は今後のAIやフェムテック（Femtech = Feminine＋Technology）と女性の関係を示唆している。また、トビーが滞在する神の庭師たちが生み出したエリアは、ハラウェイが提唱する人新世の考察のなかでも植民新生に該当する。ハラウェイは、かつて存在していた奴隷制時代の「プランテーション」の書き換えを行なっている。このプランテーションでは、あらゆる生物が人間と共存する環境である。これは神の庭師たちが築いたハイブリッドな生物と共生をはかる庭園に酷似している。クレイカーとトビーの関係は現代の人間とAIの関係、女性とAIの関係、AIの性別の必要性、そして代理母出産の議論に結びつく。マッドアダム3部作ではヒューマノイドとの出産もしくは再生産の描写が強調されており、ヒューマノイドたちは人間と共生しようとしている。つまり、マッドアダム3部作は、AIの再生産の不可能性というよりもむしろ、クレイカーと人間という異なる種族間の共生と子孫繁栄の可能性を提示している。

4. 研究者としてのこれからの展望

今後は、人間とテクノロジーの関係がより身近なものとして感じられるトピックに着目していきたいです。特に、出産とテクノロジーの関係はより一層深めることができる研究テーマであると考えられます。近年では人工受精とLGBTQの在り方が問われていることから文学作品でも英米を中心に描かれていることが多くなりました。テクノロジーとクィア（LGBTQ）の関係についての研究をさらに進めていく所存です。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、本研究をご支援くださり深謝申し上げます。研究資金を援助していただけたことで、遠方で行われる研究会や学会への参加が可能となり、示唆に富んだ様々な発想や意見、研究者たちと出会うことができました。そして何よりも、英語論文の執筆の過程で、新たなる研究目標を見つけることができました。これまではテクノロジーと女性というテーマのもと研究を進めていたのですが、時代の変化もあり、テクノロジーとクィア（LGBTQ）の関係についてもより深く研究する必要性に気づけました。改めて深く御礼申し上げます。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**次亜塩素酸水を使用した生鮮魚介類の殺菌効果および安全性の検証** －妊婦の食生活向上を目的として－
キーワード	①次亜塩素酸水、②生鮮魚介類、③食中毒

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	スキガラ　エツコ 鋤柄　悦子
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	愛知文教女子短期大学　生活文化学科　食物栄養専攻・助教
現在の所属先・職位等	愛知文教女子短期大学　生活文化学科　食物栄養専攻・助教
プロフィール	管理栄養士免許取得後、名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科（現：理学研究科）に進学。大学院修了後、2011 年愛知文教女子短期大学に助手として採用され、2015 年より現職。 同短期大学で栄養学や栄養指導論を担当し栄養士養成に携わる。 現在は次亜塩素酸水を中心とした電解水のもつ殺菌効果やアレルゲン除去効果について研究している。

1. 研究の概要

生鮮魚介類には腸炎ビブリオ、ノロウイルス、リステリアなど食中毒を引き起こす細菌が潜んでいる可能性がある。これらの食中毒の症状としては嘔吐や下痢になることが多く、妊娠中に食中毒になると下痢によって子宮収縮が起きたり、悪阻などで水分を摂取することが難しい状況では嘔吐を繰り返すと脱水症状を起こす可能性も考えられる。

妊娠中の食生活について厚生労働省は、胎盤を通じて胎児に影響を与える可能性があることが指摘されている水銀の摂取に注意喚起するために、魚の種類と量を示し、食べ方の一例として刺身も紹介しているものの、食中毒に関しては記載がない。

生鮮魚介類の殺菌に関しては「生食用鮮魚介類等の加工時における殺菌料等の使用について」（厚生労働省） で、食品添加物として指定されており殺菌料の一種である次亜塩素酸水を生食用鮮魚介類に使用することによる一般生菌や食中毒菌への殺菌効果を、次亜塩素酸ナトリウム以上に期待できるとしており、生食用鮮魚介類等の加工時の使用を認可している。しかしこの中では、刺身など切り身に対しての殺菌効果は示されていない。

そこで本研究では、強酸性次亜塩素酸水を用いて切り身に加工された生鮮魚介類の殺菌効果および安全性、官能評価による嗜好を明らかにすることを目的に実験を行った。その結果、強酸性次亜塩素酸水に浸漬することで一般細菌および腸炎ビブリオ菌の菌数を約 90%以上減少させることが明らかとなった。また、官能評価ではマグロにしょうゆをつけることで、殺菌処理をしない生と強酸性次亜塩素酸水の間に香りおよび味の項目で有意差がみられたが、タイでは有意差がみられなかった。

2. 研究の動機、目的

【動機】

本研究を始めようと思ったきっかけは、研究者自身が妊娠中に食生活で苦労した経験からである。妊娠中はさまざまな制限が強いられ、特に食事制限は妊婦にとって大きなストレスと

なる。研究者は妊娠前から日常的に好んで刺身や寿司などを摂取していたが、妊娠中は免疫機能が低下し食中毒のリスクが高まることから、医師から生鮮魚介類の摂取を控えるよう指導された。

また、どうしても寿司が食べたい妊婦のために「加熱寿司」というものが開発され、クラウドファンディングを実施すると目標金額の 113%支援金が集まったとの報道があった。このように妊婦が魚介類を食べたいというニーズは明らかで、加熱ではなく生の魚介類の摂取についてもニーズがあるのではと考えた。

【目的】

課題①：強酸性次亜塩素酸水による加工後の生鮮魚介類に効果的な条件を明らかにし、殺菌効果を検証すること、および、課題②：強酸性次亜塩素酸水による殺菌を行った生鮮魚介類の官能検査で嗜好を評価すること、以上 2 点についてである。

3. 研究の結果

実験試料としてマグロとタイ 2 種類の刺身を、強酸性次亜塩素酸水（有効塩素濃度 35～47mg/L、pH2.7）および水道水（コントロール、有効塩素濃度 0.1mg/L、pH7.4～7.9）の 2 種類の試験水に浸漬し、各浸漬時間の殺菌効果を測定した。

課題①の水道水と比較した強酸性次亜塩素酸水の一般細菌数の減少率を表 1 に示す。マグロについては 10 秒浸漬で 92%、20 秒浸漬で 99%の減少率となったが、他 3 種類（5 秒、2 秒、1 秒）の浸漬時間では 100%減少されるという結果となった。タイはどの浸漬時間でも 100%減少されるという結果になった。

また、同様に課題①の腸炎ビブリオ菌数の減少率を表 2 に示す。マグロについては、20 秒浸漬で 89%減少され、その他の浸漬時間では 100%減少されるという結果になった。タイはどの浸漬時間でも 100%の減少率となった。

表1　強酸性次亜塩素酸水の殺菌による一般細菌数の減少率

種類	試料	浸漬時間(sec)	減少率(%)
一般細菌	マグロ	20	99
		10	92
		5	100
		2	100
		1	100
	タイ	20	100
		10	100
		5	100
		2	100
		1	100

表2　強酸性次亜塩素酸水の殺菌による腸炎ビブリオ菌数の減少率

種類	試料	浸漬時間(sec)	減少率(%)
腸炎ビブリオ	マグロ	20	89
		10	100
		5	100
		2	100
		1	100
	タイ	20	100
		10	100
		5	100
		2	100
		1	100

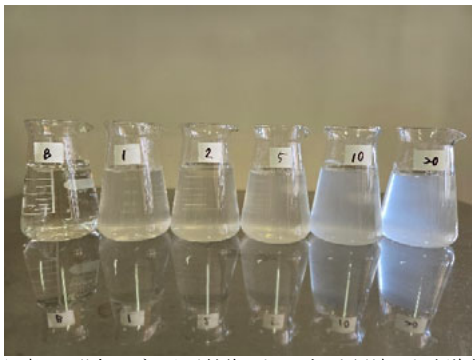


写真 1　腸炎ビブリオが付着したマグロを浸漬した水道水

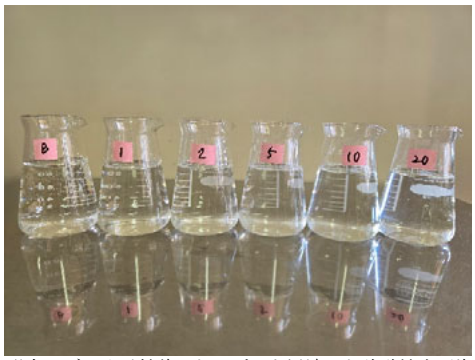
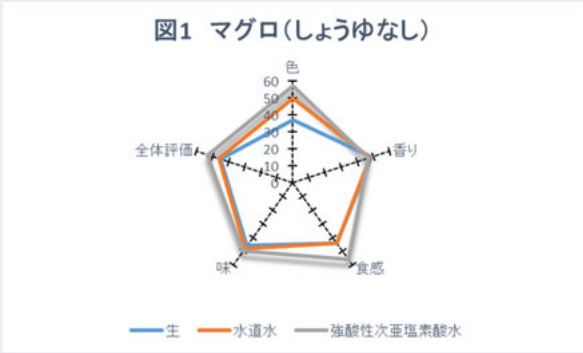
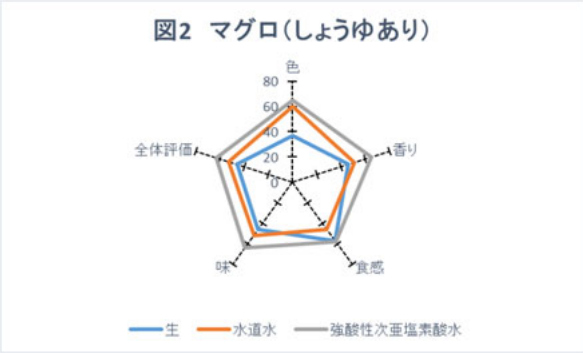


写真 2　腸炎ビブリオが付着したマグロを浸漬した強酸性次亜塩素酸水

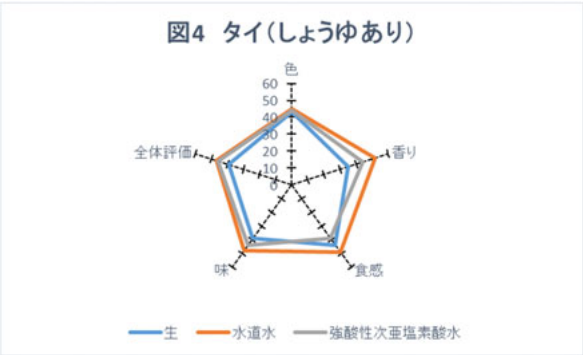
課題②の強酸性次亜塩素酸水による殺菌を行った刺身の官能検査の結果を図 1～4 に示す。試料を浸漬しない生、および水道水、強酸性次亜塩素酸水の試験水にそれぞれ 20 秒浸漬し、色、香り、食感、味、全体評価の 5 項目で順位をつけ、Newell&MacFarlane の検定表を用いて検定を行った。

マグロにしょうゆをつけずに官能評価を行った（図 1）結果、色の項目で生と強酸性次亜塩素酸水の間に 5%危険率で有意差がみられた。次に、マグロにしょうゆをつけて再度官能評価を行った（図 2）ところ、香りおよび味の項目で、生と強酸性次亜塩素酸水の間に 5%危険率で有意差がみられた。





マグロと同様の実験をタイでも行った（図 3、図 4）ところ、しょうゆをつけたタイにおいて、香りの項目で生と水道水の間に 5%危険率で有意差がみられた。



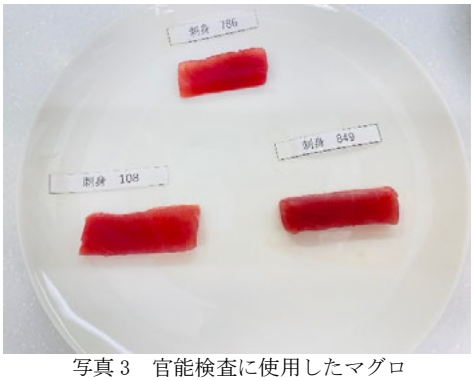


写真 3　官能検査に使用したマグロ

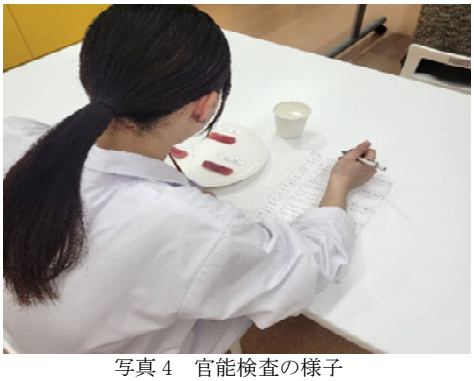


写真 4　官能検査の様子

4. 研究者としてのこれからの展望

専門分野はあるものの、短期大学では教員の人数の都合上、様々な科目を担当しています。私自身、大学院在学時は現在の研究分野と全く異なる分野である運動生理学について学びました。運動生理学といっても基礎的な研究ではなく、管理栄養士が栄養教育を行う現場で活用できるような健康づくりのための運動について研究をしていました。

現在は栄養士・管理栄養士が調理現場で担う、食物アレルギー対応を含む衛生管理の方法について研究しています。一貫したテーマで研究されている研究者の先生方に比べてこれで良

いのだろうかと悩むことはありますが、根本は「栄養士・管理栄養士として現場で実用化できるテーマを研究し、社会貢献する」ということです。

本研究は自分自身が妊娠という体験中にふと疑問に思い呟いたことを、先輩研究者の先生方にアドバイスいただきながら形にしたものです。研究として成り立つとも、このような奨励金でご支援いただけるとも思ってもみませんでしたが、興味深い結果を得ることができました。今後も日常の小さな気づきを大切にし、社会に貢献できるよう精進してまいります。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は本研究を 2023 年度女性研究者奨励金に採択いただき感謝申し上げます。

本研究は単独で初めて、そして産休育休復帰の年度で採択いただいたという意味でも、女性研究者としてこれ以上ない素晴らしいスタートを切ることができたと思っております。ひとえに日本私立学校振興・共済事業団、ご支援をいただきました企業や皆様のおかげです。

今回、当初申請した実験方法について選考委員の先生からコメントをいただき、再度検討することから始まりました。なかなか思うような結果が出ず、焦るばかりでしたが、最終的には、次亜塩素酸水を用いた刺身など、切り身の生鮮魚介類に対する殺菌効果と安全性を検証することができました。

食事の制限が多い妊婦の食生活向上の可能性とあわせて、海に囲まれ豊富な魚介類を漁獲できるという恵まれた地理を生かした日本食の普及の可能性も示唆されました。

今後は生鮮魚介類の種類を増やし、より実際に近い官能検査を行うなど研究を継続し、論文投稿することで研究成果を広く社会に公表していく予定です。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**TACE の切断能を誘導する 細胞外領域と細胞膜との相互作用**
キーワード	①ADAM17(TACE)、②1 回膜貫通型タンパク質、③脂質二重膜

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	アサヒナ ヒロコ 朝比奈　裕子
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	京都薬科大学　薬学部・助教
現在の所属先・職位等	京都薬科大学　薬学部・助教
プロフィール	大阪大学大学院理学研究科にて博士(理学)を取得後、オックスフォード大学(英国)にて博士研究員として研究に従事。大阪大学ナノサイエンスデザイン教育センター特任助教を経て、2018 年より現職。脂質二重膜上でのタンパク質の挙動に注目し、研究を行っている。

1. 研究の概要

TACE の細胞外領域のうち Membrane proximal domain といわれるドメインが細胞膜表面と結合し、その結合が TACE の切断能を誘導すると考えられている。これは TACE の活性化機構に対して重要な知見であるにも関わらず、直接的な観察は未だ報告されていない。また、Membrane proximal domain は細胞膜の中でも酸性脂質に局在化すると考えられているが、多種多様な酸性脂質の中でもどの酸性脂質に特異的に結合するかわかっていない。そこで、donor となる蛍光物質を導入した Membrane proximal domain を含む TACE の細胞外領域と acceptor となる蛍光物質が導入された脂質を含む人工脂質二重膜を用いて蛍光実験（FRET）を行うことで TACE の細胞外領域と細胞膜との結合を明らかにすることとした。人工脂質二重膜に関してはそれぞれ既知の異なる組成の人工脂質二重膜を用い、定量的な実験からそれぞれの結合定数を求め、脂質の特異的結合を見出す。アミノ基を標識することができる NHS エステルを用いて TACE の細胞外領域を蛍光標識するが、TACE の細胞外領域には多くのアミノ基を含むため、単純に細胞外領域と NHS エステルを混合するだけでは部位特異的に蛍光標識することはできない。そこで、蛍光標識したタグを化学合成で調製した後、そのタグを Native Chemical Ligation 法で TACE の細胞外領域と縮合することで試料調製を行った。

2. 研究の動機、目的

細胞膜上には多くの膜タンパク質が存在しており、それらは細胞のシグナル伝達の起点となることが多く、重要な役割を担っている。その中でも、A Disintegrin and Metalloproteinase (ADAM)と呼ばれる 1 回膜貫通型タンパク質は、細胞外領域にペプチド結合を切断する Metalloprotease domain を含んでおり、基質の 1 回膜貫通型タンパク質の細胞外膜近傍部位を切断する。その基質となる 1 回膜貫通型タンパク質の多くは、切断後遊離した細胞外領域がリガンドとなり、細胞膜表面に存在する他の受容体を活性化する。さらに、ADAM が基質の細胞外領域を切断後、γ-secretase という酵素により基質の膜貫通部位が切断され、切断された細胞内領域は核内に移行され、遺伝子発現などの細胞シグナルが誘導される。まさに ADAM は細胞のシグナル伝達の起点となる重要なタンパク質である。ADAM には多

くのファミリーが存在しており、それぞれ切断する基質は決まっているにも関わらず、それぞれ基質の切断部位のアミノ酸配列が保存されているわけではなく、Metalloprotease domain は常に活性化状態を保ち、近接する基質の細胞外膜近傍部位を切断するという程度でしか切断機構はわかっていない(Takeda, S., *Toxin* 2016; Zolkiewska, A. *Cell. Mol. Life. Sci.* 2008, Edwards, R. D. et al. *Mol. Asp. Med.* 2008)。ADAM の Metalloprotease domain が常に基質タンパク質の切断を行える活性を保持しているのであれば、どのように基質タンパク質を選択しているのか、また、どのように ADAM の酵素活性を制御し、細胞の恒常性を保っているのか、未だ明らかになっていない。

ADAM の中でも ADAM17(TACE)は腫瘍壊因子とよばれるサイトカイン TNFα を切断することが知られている。その他にも APP や ErbB4, Notch などの細胞外領域の切断を行い、様々なシグナル伝達に関与しており、他の ADAM と比べ TACE の機能解析は比較的進んでいる。その中でも Membrane proximal domain と膜表面との相互作用に関する研究に注目した(Sommer, A. et al. *Nat. Commun.* 2016)。これは Membrane proximal domain に存在する塩基性アミノ酸が細胞膜に存在する酸性脂質と結合することにより、Metalloprotease domain と基質の切断部分が近接し、切断が起こるというものである。しかしながら、Membrane proximal domain が膜と結合するか否かを直接観察した研究はなく、また、生体膜を構成する脂質には多種多様な酸性脂質がある中でどの酸性脂質と相互作用があるのか明らかになっていない。Sommer らの研究では細胞外領域と相互作用する酸性脂質として Phosphatidylserine(PS)をモデルとして考えられているが、PS が膜の細胞外側に多く存在するのはアポトーシスが起こるときである。TACE による基質タンパク質の切断はアポトーシスが起こるときのみではなく、アポトーシスが起きない平常時では膜の細胞外側に PS が多く存在することはない。平常時、様々な脂質がある中で細胞外側の膜に存在する酸性脂質としては Gangliosides 1-3(GM 1-3)などが挙げられる。これらは細胞膜の反応の場として考えられているラフトで多く発見されており、さらに TACE の基質タンパク質である Notch が GM 1-3 が結合することも報告されている(Hamel, S. et al. *J. Cell Biol.* 2010)。これらのことから、TACE による基質タンパク質の切断において、Metalloprotease domain と PS 以外の他の酸性脂質との相互作用が関与するのではないかと考え、TACE の細胞外領域と細胞膜の相互作用を定量的に解析し、どの脂質と特異的に相互作用するか明らかにするため、部位特異的蛍光標識した試料調製方法の確立を行った。

3. 研究の結果

試料調製方法の確立を行うため、まず、C 末端に N-メチルシステインをもつタグペプチドを Fmoc ペプチド固相合成法を用いて合成した。タグペプチドにまず蛍光色素を導入した後、チオエステルを誘導したところ、チオエステル交換反応の条件では蛍光色素の分解を誘導することがわかった。そこで、チオエステル交換反応を先に行い、その後蛍光色素を導入する方法に切り替えた。その結果、C 末端にチオエステルをもち蛍光色素が部位特異的に標識されたタグペプチドを得ることに成功した。TACE の Membrane proximal domain と細胞外膜近傍部位を含む領域に関しては大腸菌を用いて発現し、アフィニティークロマトグラフィーにて精製を行った。Membrane proximal domain と細胞外膜近傍部位を含む領域の N 末端についているタグを酵素にて切断し、Cys を N 末端にもつ Membrane proximal domain と細胞外膜近傍部位を含む領域を得た。その後、得た Cys を N 末端にもつ Membrane proximal domain と細胞外膜近傍部位を含む領域と C 末端にチオエステルを有するタグペプチドを中性水溶液中にて混合したところ、SDS-PAGE 上で蛍光色素が導入された Membrane proximal domain と細胞外膜近傍部位を含む領域を検出することができた。今後、収量を多くし、精製を行い、目的物を得る予定であり、脂質二重膜表面との相互作用を蛍光実験にて明らかにする予定である。

4. 研究者としてのこれからの展望

これまで 1 回膜貫通型タンパク質の膜貫通部位の脂質二重膜における構造を解析してきたが、研究していく上で脂質二重膜自体の複雑さが見えてきた。脂質二重膜は様々な脂質から構成されており、その複雑な反応の場を理解しない限り膜タンパク質の機能の理解はできないと考えている。そこでこれからこの複雑な系での膜タンパク質の解析を行っていきたい。

これまでドラッグデザインとしては目的タンパク質に直接的に作用するものを設計されているが、将来的には我々の研究から目的タンパク質自体とそれが作用する反応の場を二重に認識することのできる新たなドラッグデザインを提案していきたい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は「2023 年度女性研究者奨励金」に採択いただき、厚く御礼申し上げます。ご支援いただき、新たに挑戦的な研究に着手することができました。これからも社会また、科学技術の発展に貢献していけるよう研究を進めていきたいと思っております。

写真：実験で使用した″ペプチド手動合成機器″

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**日本の海外住居地における「日式住宅」の住宅計画と建築意匠に関する調査研究**
キーワード	①海外住居地、②台湾日式住宅、③建築意匠

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	クォ　ヤウェン 郭　雅雯
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	京都光華女子大学短期大学部　専任講師
現在の所属先・職位等	京都光華女子大学短期大学部　専任講師
プロフィール	採択者は生まれも育ちも台湾であり、日本の大学に進学するまでは台湾で生活していた。日本の歴史ある伝統的な建築に惹かれ、留学生として京都大学に入学し、日本統治時代に日本人が台湾で建設した「日式住宅」、台湾に生まれた「湾生」である日本人が生活していた日式住宅地を研究対象として取り上げ、論文を執筆し博士（工学）学位を取得した。日本学術振興会の研究員の経験を積んだ後、台湾の大学に就職し、建築学科とインテリアデザイン学科の助教授として勤めた。その後、京都光華女子大学に着任し、現在はライフデザイン学科の住居、インテリアデザイン分野の科目を担当しており、植民地建築の保全活動、伝統産業との関わりのあるものづくりの教育や地域連携のまちづくりにも取り組んでいる。

1. 研究の概要

本研究は、日本植民地であった台湾を事例として、当時の日本人による海外居住の実相を明確にすることを目指している。そのために、本年度は、日本人により台湾で建設された「日式住宅」の住宅計画の実態を解明し、その室内外観の建築的意匠の特徴を把握することを目的としている。当時の住宅実例が掲載されている日本植民政府が作成した史料・資料文献調査を進め、これらに掲載されている住宅実例を研究対象として取り上げ、採択者の現在までに明らかにした持家や官舎の知見に基づき、台湾日式住宅の特質を包括的に捉え、分析を行う。具体的には、(1)史料・資料文献及びその中の図面、写真、居住状況の記録などの収集を行う。(2)日式住宅の住宅計画の実態、建築的な特徴、室内外観の意匠などを分析する。

2. 研究の動機、目的

台湾は 1895 年（明治 28 年）に清朝から割譲され日本領となり、1945 年までの 51 年間（以下、日本統治時代）、日本の植民地として歩んだ。日本植民政府である台湾総督府の指導により、台湾が発展を続ける中、政府関係者や軍人だけでなく、多くの一般の日本人も台湾に渡った。日本統治時代には日本人移住者のための住宅（以下、日式住宅）が台湾全土で数多く建設された。戦後、日本の敗戦により、台湾総督府による台湾統治が終焉を迎え、日式住宅の居住者であった日本人は次第に引き揚げた。以降、日式住宅の多くが中華民国政府に接収され、公的機関の宿舎として台湾漢人によって住み継がれることとなった。しかし、現在、行政院は国有資産の有効利用の観点から、台湾全土の日式住宅を解体・撤去する政策を行っているため、

現存している日式住宅は消滅する危機に直面している。そのため、台湾日式住宅への調査研究を行う緊急性が非常に高い。

日本人による海外住居の実相を明確にするために、本年度では、日本統治時代に日本植民政府である台湾総督府が作成した史料・資料文献に掲載されている住宅実例を取り上げ、その住宅計画の実態や建築的な特徴、室内外観の意匠を把握することを目的としている。

3. 研究の結果

本年度は上述で呈示した研究目的にそって、以下の研究調査を行った。

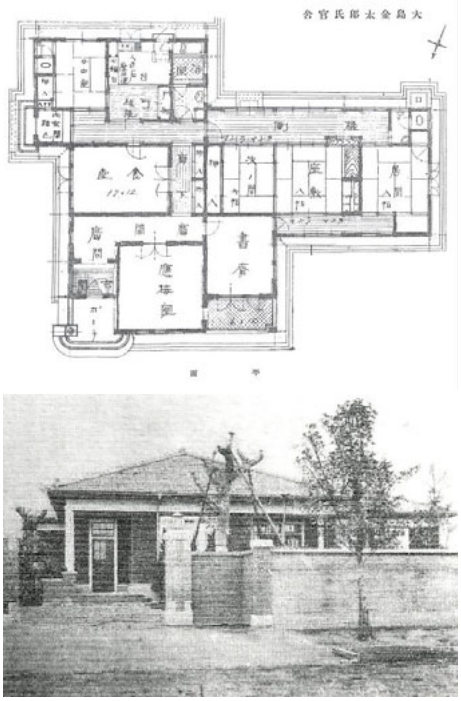
(1)現地での史料・資料収集調査の実施

当時の日本植民政府である台湾総督府が作成した史料・資料文献が残されている。台湾に渡り、その史料・資料文献の収集調査を行った。史料・資料に掲載されている日式住宅実例を調べ出し、その図面、写真、居住状況の記録などの複写を行った。

(2)図面や写真、記録による住宅実例の分析

史料・資料文献に掲載されている明確に判断できる日式住宅実例の図面、写真、記録などを分析対象として取り上げ、その住宅計画の実態や建築的な特徴、室内外観の意匠などを把握し、分析を行った。

史料・資料文献に掲載されている台湾の日式住宅は主に中廊下型の住宅形式である。平面計画は東西に長い矩形にまとまり、その中部に中廊下が東西に貫通する。中廊下の片側に玄関ホールに接する洋室(応接室)1室があり、片側に連続した和室(床の間、違い棚、書院が設けられている座敷、次の間、居間など)が並ぶ。規模の大きい住宅は、応接室の他、書斎や食堂も洋室の作りでの和洋折衷型が多く見られた。中廊下により女中部屋、台所、浴室、内玄関などの空間が分離されたことが見られたが、必ずしも居室や縁側が南面に、水回り等のサービス空間が北面に配置することではないことが分かった。また、竹小舞土壁の作り方で、外壁の仕上げに下見板張りになり、台湾の気候風土に適応するため、居室に出窓が設けられ、通気口の設置、基礎を高くするなどが多く見られた。



大島氏住宅(1930年建設)上:平面図　下:正面写真

4. 研究者としてのこれからの展望

台湾各地で建設されたこれらの日式住宅についてそれぞれ一定の研究成果をあげている。しかし、日本人が海外で建設した日式住宅は台湾だけではない。本研究は、この研究が台湾を扱った以後に、さらに台湾以外のアジア文化圏で日本人により建設された日式住宅の全体像を明確にしたい。採択者はこれまでの研究成果を踏まえ、さらに今後、台湾以外の日式住宅、日式住宅地も含め、統一的な視点から日本人による海外居住の実相を明確にすることを目指し、その成果は大いに期待できると考えられる。本研究はその第一段階としての挑戦的役割を担い、今後の研究継続の発展の可能性と方向を図るものとなると考えている。

5. 支援者(寄付企業等や社会一般)等へのメッセージ

本年度は台湾に渡り、当時の日本植民政府が作成した日本統治時代の膨大な史料の中から重要と思われる史料・資料を選択し、当時の史料・資料収集調査を行いました。しかし、当時の史料・資料は膨大な数があり、収集や整理に非常に時間がかかり容易ではありません。また、この研究を遂行するために海外に渡る経費がかかりました。今後は、植民地状況という文脈をおさえつつ、アジア文化圏への研究視野をさらに広げていく価値を有する研究であるため、さらに膨大な研究費用が必要になると考えられます。本年度は、本奨励金により海外に渡る経費を気にせず、研究を遂行できたこと、日本人による海外居住の実相を解明するための研究を一歩前進できたことにご助力をいただき、非常に感謝しております。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**SNS 分析によるマンモグラフィ検診受診率低迷の要因解明**
キーワード	①乳がん、②マンモグラフィ、③ソーシャルネットワーキングサービス（SNS）

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	クワバラ　ナツミ 桑原　奈津美
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	京都医療科学大学 医療科学部 助教
現在の所属先・職位等	京都医療科学大学 医療科学部 助教
プロフィール	2021 年 9 月 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科保健学専攻博士後期課程修了 博士（保健学）。診療放射線技師。総合病院での勤務を経て、現在、京都医療科学大学医療科学部放射線技術学科 助教。

1. 研究の概要

乳がん検診の受診率低迷が諸問題としてある現状を鑑み、本研究ではソーシャルネットワーキングサービス（SNS）分析の技術を転用し、受診者の意見や疑問を収集・分析することで、乳がん検診受診率低迷の要因を解明することを目指した。しかし、研究を進める過程で、SNS上の乳がん検診に関する情報が感情的な内容に大きく依存していることが判明したため分析の焦点を感情分析にシフトした。まず、乳がん検診を受診する際にSNSで情報検索をするか、また症状があり医療機関受診を検討する際にSNSで情報検索するか、利用者の傾向を調査するため、インターネットを利用した調査（WEB調査）を実施した。この調査から、SNS分析を実施するための検索パターンを作成することができた。また調査における回答者の特徴からSNSを利用し情報検索をする人の特徴について傾向を見出すことができた。つぎに得られた検索パターンを用いて、乳がんに関連するキーワードを含むエックスの1年分の投稿を抽出し、投稿数の推移とエックスの投稿内容の感情分析を行った。この結果、年間を通して検査時の痛みや不安感、恐怖などに起因すると考えられるネガティブな感情表現が含まれる投稿が最も多いことが明らかとなった。

2. 研究の動機、目的

SNS 分析は、専用ソフトウェアを用いて、発信される情報を収集・分析し特徴を抽出することができる。この利点から、企業では商品の改善や新規開発、消費者のニーズ調査などの重要な情報源として活用されている。そこで、本研究では乳がん検診の受診率低迷が諸問題としてある現状を鑑み、SNS 分析の技術を転用し、乳がん検診に関する投稿に含まれる感情的反応を解析し SNS で情報検索をした際に得られる投稿の特徴について検討を行った。

3. 研究の結果

乳がん検診に関して情報検索をする際にSNSが利用される場面があるか、また乳がん検診あるいは症状があり医療機関受診を検討する場合のSNS利用者の傾向（年齢、居住形態、家族構成等）を調査し、SNS上での乳がんに関する投稿を特徴づける用語選出を行うためにWEB調査を15歳以上の女性 5000名に実施した。この調査から、乳がん検診および症状があり医療機

関受診を検討する場合の検索用語を収集し、SNS分析を行う際の検索パターンを作成した。また、この調査より、回答者がブレスト・アウェアネス（乳房を意識する生活習慣）を日頃から心掛けている場合、検査歴がある場合、39歳以下の場合や世帯収入が500万円を超える場合において、SNSを利用して情報検索をする傾向が高いことがわかった。

つぎにWEB調査をもとに作成した検索パターンから乳がんに関連するキーワードを含んだエックスの投稿を2019年1月から2019年12月まで抽出した。検索パターンの性質から、関係のない投稿が抽出されたため、データクリーニングを実施し、最終的に解析対象となった投稿数は45138件であった。投稿数の月別推移を図に示す。投稿数を月別で比較した結果、9月が最も投稿数が多く、3月が最も投稿数が少なかった。4月に急増し、夏に向けて再び減少傾向がみられ、9月にかけて大きく増加していた。日本では10月はピンクリボン運動が盛んとなる月間であり、9月から乳がん検診の啓発活動や乳がんに関する情報共有が増えることが投稿数の増加に関連している可能性が考えられ、エックスにおいて、夏の終わりから秋にかけて乳がんに対する意識を高めるための重要な期間であることがわかった。また、投稿内容について月別に上位50位までの頻出語の組み合わせに対し、感情分析を行った。ポジティブ（Positive）、中立（Neutral）、ネガティブ（Negative）の3パターンで判定を行い、感情的な影響度を反映したスコアを算出し比較した。この結果、年間を通してNegative Scoresが高く、次いでPositive Scores、Neutral Scoresとなり、これらの序列に変化はなかった。Negativeな表現で最も頻度の高かったものは、マンモグラフィ検査の痛みに関連する表現であった。また、Neutralな表現のなかには、乳がんのリスクに関連する表現が多く含まれていた。このことから、乳がん検診や乳がん治療の経験に対する一般的な不安感や恐怖などが年間を通じてNegative Scoresが高い投稿内容に関連している可能性が考えられた。

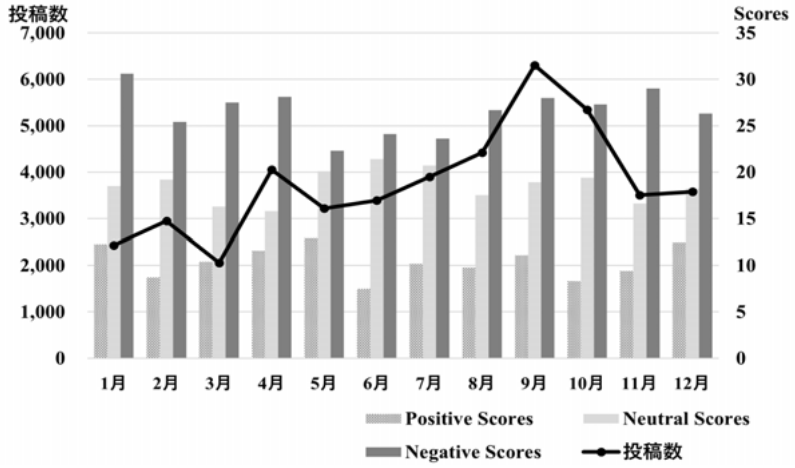


図. 乳がんに関連するエックスの投稿数と感情分析のスコアの月別推移

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究では、WEB 調査および SNS 分析を通して、乳がん検診に関する SNS の使用傾向と感情的反応のパターンを明らかにすることができました。得られた知見から、現在は学術誌への論文投稿の最終準備を進めております。今後は、ブログや Q&A サイトなど他のプラットフォームを含む広範囲なデータ分析を計画しており、特にマンモグラフィ検査の痛みに関する議論の深堀を通して撮影技術および環境の構築へつなげられるよう研究を進めていきます。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究を遂行するにあたり、研究奨励金をご支援いただきました日本私立学校振興・共済事業団ならびに関係者各位に心より御礼申し上げます。今回の研究でマンモグラフィ、乳がんに関する様々な投稿があらゆる形で SNS へ投稿されていることがわかりました。日本のどこかに居る、見ず知らずの方のご意見を窺い知ることもでき、検査を担う診療放射線技師としても大変貴重な意見に触れることができました。今後とも何卒よろしくお願いいたします。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**小児看護学実習カンファレンスでの看護教員の教育的関わりに至る判断**
キーワード	①小児看護学実習、②実習カンファレンス、③判断

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	シミズ　フミエ 清水　史恵
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	京都看護大学 看護学部・講師
現在の所属先・職位等	滋慶医療科学大学大学院 医療管理学研究科・教授
プロフィール	2003 年兵庫県立看護大学大学院看護学研究科修士課程修了、2015 年京都大学大学院医学研究科博士課程修了。大学卒業後、看護師として、病院、地域の小中学校、特別支援学校等で小児看護の経験を積む。2017 年より小児看護専門看護師。教員として、大学や専門学校で、看護師、保育士、介護福祉士を養成する基礎教育に従事。2022 年より京都看護大学（講師）、2024 年 4 月より現職。

1. 研究の概要

小児看護学実習における実習カンファレンスでの学生の学びが深まるよう、教育的な関わりを実施する上で、看護教員がどのように判断しているのかを明らかにすることを目的とした。大学に勤務し小児看護学実習指導経験を 5 年以上有する看護教員 18 名を対象として、一対一のインタビューを実施し、その内容を修正版グラウンデッド・セオリー・アプローチ（M-GTA）を用いて分析した。

結果、5《カテゴリー》、10〈サブカテゴリー〉、44【概念】が見いだされた。

看護教員は、教育的関わりとして、《カンファレンスでの学びを深めるための準備》と《学生の学びの実感につなぐ支援》を実施する上で、《学生の理解》をして《自分なりのやり方からの選択に向けた思案》を行っていることが明らかとなった。また、その選択に向けた思案には《学生の学びへの思い》が影響していることも明らかとなった。これらの結果は、看護教員自身の学生の理解や学生への教育観、これまでの看護教員経験の中で編み出した自分なりのやり方が、看護教員が教育的関わりを実施する上での判断において重要であることを示唆していた。

2. 研究の動機、目的

少子化が進む中、小児病棟は減少している。一方で、看護系の大学は増え、小児看護学実習の場を確保することが難しい状況が生じている。そのため、病棟での実習期間を短縮し、病棟と保育所や幼稚園、小学校、特別支援学校、外来など、多施設にわたって小児看護学実習を行う大学が増えている。実習期間が短縮した小児病棟や多施設にわたる実習において、実習目的や目標を達成できるよう、一日一日の学生の学びを深めるため、看護教員による教育的関わりの重要性が増している。

本研究では、小児看護学実習における実習カンファレンスでの学生の学びが深まるよう、教育的な関わりを実施する上で、看護教員がどのように判断しているのかを明らかにする。

本研究の知見を看護教員自身が意識して活用することで、看護教員のカンファレンスを進める自信、困難感の軽減、教師効力を高めることにつながることが期待される。

3. 研究の結果

大学に勤務し小児看護学実習指導経験を5年以上有する看護教員18名を対象として、一対一のインタビューを実施し、その内容を修正版グラウンデッド・セオリー・アプローチ（M-GTA）を用いて分析した。

その結果、5《カテゴリー》、10〈サブカテゴリー〉、44【概念】が見いだされた。

看護教員は、実習カンファレンスが学生にとって学びの深いものとなるために、《学生の学びの実感につなぐ支援》だけではなく、《カンファレンスでの学びを深めるための準備》が重要と考え、取り組んでいた。看護教員は、《カンファレンスでの学びを深めるための準備》として、〈カンファレンス運営の学生の準備性の促進〉、〈実習での経験を語れる土台作り〉、〈実習施設の看護師との理解の共有〉を行っていた。また、《学生の学びの実感につなぐ支援》として、〈カンファレンスでの安心感の醸成〉、〈カンファレンスで語りあえる流れ作り〉、〈学生の思考を拡充する支援〉、〈学生の経験の語りを学びにつなげる支援〉をしていた。

それらの準備や支援を行うにあたり、看護教員は、《学生の理解》に努めていた。看護教員は、《学生の理解》をすることで、【学生がカンファレンスで発言がない原因を考える】、【カンファレンスの流れを予測する】ことをしていた。また、教員は、その時の【カンファレンスでの学生の到達目標を設定する】ことをしていた。そして、【これまでの教育経験をもとに関わりを考える】、【タイミングをみはかる】ことをし、これまでの教員経験の中で作り上げてきた《自分なりのやり方からの選択に向けた思案》をしていた。

看護教員が、《自分なりのやり方からの選択に向けた思案》をする際には、〈学生の学びへの看護師の影響力の希求〉、〈学生の学びへの希望〉、〈次につなげる意識〉という《学生の学びへの思い》が影響していた。

4. 研究者としてのこれからの展望

研究者として、長年取り組んでいる“学校で学ぶ医療的ケア児への看護”に関する研究を継続していきたいと考えています。また、社会にとって必要な研究は何かを常に考えて、その他の分野の研究にも取り組んでいきたいと思います。私一人が行える研究には限りがあるため、臨床現場で研究の種を見つけ、研究倫理を遵守して研究に取り組める研究者を育成することにも取り組んでいきたいと考えています。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

このたびは、研究をご支援いただき、誠にありがとうございました。女性研究者奨励金をいただくことで、経済面の心配をすることなく研究に取り組むことができました。何より、女性研究者奨励金をいただくに値する研究として評価いただけたことは、とてもありがたいことでした。今回取り組んだ研究の成果が、小児看護学実習を担当する教員にとって役立つものとなるよう、研究をさらに洗練していきたいと思います。研究者、教育者として、少しでも社会に役立つことができるように取り組んでいきます。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**卵巣明細胞癌に対する新規治療薬とバイオマーカーの開発** －近交系化自家発癌マウスモデルを用いた免疫学的解析による－
キーワード	①卵巣明細胞癌、②新規治療薬、③近交系化マウスモデル

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ミヤガワ　チホ 宮川　知保
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	近畿大学医学部　産科婦人科学教室・助教
現在の所属先・職位等	近畿大学医学部　産科婦人科学教室・助教
プロフィール	2013 年に近畿大学医学部を卒業、同学で 2 年間の初期研修を修了し 2015 年から同学産科婦人科学教室で臨床医として勤務、他院を経て、2020 年より 4 年間同学大学院で卵巣癌研究を行い、現在も継続している。

1. 研究の概要

化学療法抵抗性である卵巣明細胞癌の分子生物学的特徴から、免疫チェックポイントとIL-6を治療ターゲットとして研究を開始した。

(1) IL-6の阻害とICIの併用による抗腫瘍効果
IL-6を中和することで免疫抑制効果が働き、ICIの併用効果が失われる可能性が示唆された。IL-6による腫瘍増殖効果は免疫以外の経路を介している可能性が高い。

(2) IL-6産生細胞株を用いたIL-6の腫瘍増殖効果の検討
IL-6が腫瘍増殖の全体条件である可能性が示唆された。

2. 研究の動機、目的

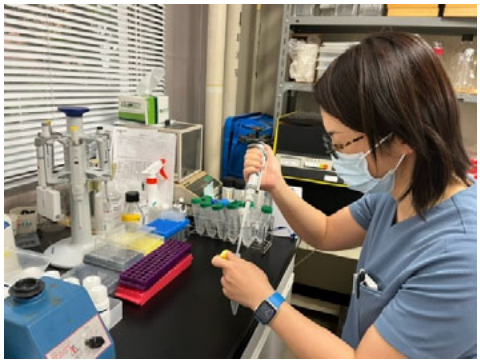
卵巣明細胞癌は、代表的な卵巣漿液性癌と異なり化学療法感受性に乏しい。臨床試験では免疫チェックポイント阻害薬の効果が期待されているが、未だ適応となる新規治療薬はない。さらに、炎症性サイトカインである IL-6 を高産生しており、新規治療ターゲットやバイオマーカーとして有望視されている。今回、IL-6 を高産生する卵巣明細胞癌に類似した卵巣腫瘍を発症するマウスモデルを構築し、IL-6 を中和することで予後が改善することを見出した。しかし、その機序に関しては不明な点が多いため、その治療効果を検証することとした。

3. 研究の結果

(1) IL-6の阻害とICIの併用による抗腫瘍効果（basic）

卵巣腫瘍を発症したマウスに抗 IL-6 抗体を投与して生命予後を延長したが、抗 PD-L１抗体を併用しても相加効果は得られなかった。さらに、抗 CTLA-4 抗体を併用しても相加効果は得られなかった。免疫担当細胞の挙動を確認したところ、コントロールと比較して CD4/8 陽性 T 細胞の腫瘍内浸潤や機能が抑制されていた。その他の細胞に関しても抑制傾向を認めた。免疫チェックポイント阻害薬との併用で相加効果が見られず、この免疫抑制効果が併用効果を減弱している可能性が示唆された。

(2) IL-6 産生細胞株を用いた IL-6 の腫瘍増殖効果の検討
マウスモデルの腫瘍細胞から 4 つの細胞株を樹立し、その RNA シーケンシングを行ったところ、明細胞癌に特有の遺伝子発現がみられた。CRISPR/Cas9 で IL-6 のノックアウトを試みたが現在のところノックダウンした細胞株の発育は認めなかった。IL-6 が腫瘍発育の全体条件である可能性が示唆されたため、現在 siRNA 導入によるノックダウンを試みている。



4. 研究者としてのこれからの展望

今後は、マウス腫瘍細胞株で IL-6 をノックダウンし、IL-6 存在下に変化する遺伝子群を同定して IL-6 の抗腫瘍効果の機序を探索し、ヒトでも同じ機序で腫瘍増殖が起きているかどうかをヒトの細胞株でも検証する。さらに、CD8 を抑制した状態で IL-6 中和効果がどうなるのかを検証する。マウスの予後が延長できなければ IL-6 と抗腫瘍免疫の関連が否定される可能性がある。そうすると、その経路をターゲットとした新規治療薬の探索につながる。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、当研究にご支援を賜り誠にありがとうございます。資金を頂戴し安心して研究を進めることができました。子宮内膜症は少産社会で問題となっており、それに由来する卵巣癌も増加する可能性があります。日本人で罹患リスクが高くなると思われる難治性卵巣明細胞癌に有効な治療とそのバイオマーカーを探索すべく、今後も研究を継続していきたいと思いますので、ご支援よろしくお願いいたします。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**AYA 世代のがん患者への理解と共生を深めるためのがん教育** **―プログラム作成とその効果について―**
キーワード	①AYA 世代、②がん教育、③大学生を対象

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	ナカムラ　チズ 中村　千珠
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	大阪人間科学大学心理学部・助教
現在の所属先・職位等	大阪人間科学大学心理学部・助教
プロフィール	公認心理師、臨床心理士、博士（心理学）。大阪大学医学部保健学科卒業、奈良女子大学文学部卒業、京都ノートルダム女子大学大学院心理学研究科博士後期課程修了。 これまでに精神科やサイコオンコロジー領域で公認心理師として、臨床実践を経験し、現在は、大阪人間科学大学心理学部にて、公認心理師養成に尽力をしております。特に、ひとは困難な状況に直面しながらも、どのようにして乗り越え、人生を再び創造していくか、に関心があります。その中でも、がん患者が抱える喪失感や孤独感、絶望感といった心のいたみにどのように向き合い、寄り添っていくかということについて、臨床を通じて研究をしております。

1. 研究の概要

思春期・若年期成人のがん患者（Adolescent and Young Adult：以下 AYA 世代）に対する支援を考えていく上では、当事者だけではなく、彼らを支える周囲の人々へのアプローチも大切だと考え、大学生を対象に、AYA 世代のがん患者が抱える心理社会的問題への理解と共生を深めるためのがん教育プログラムを作成し、その効果を検討することを目的とした。さらには、これら教育を通じて、大学生自身が健康と命の大切さに対する認識を深め、自分自身がいかに生きるべきかを考えられるようになることをも目指した。

そこで、「AYA 世代のがん」に特化した教育として、1)心理教育（AYA 世代のがん患者が抱える特有の問題）、2)AYA 世代のがん患者の経験談、3)グループディスカッション、の 3 側面からなる講義内において 1 回程度で完結できるプログラムを考案した。本研究では、大学生 55 名（平均年齢＝19.3, *SD* =.50）を対象に、そのプログラムを実施し、プログラムに参加する前と参加した後で、①AYA 世代のがんに関する知識、②がん患者への関わり方への態度、③がん教育に伴う自己の成長、の観点からがん教育の効果を検討した。その結果、プログラム参加後に、AYA 世代のがんに関する知識が有意に向上した。さらに、「AYA 世代のがん経験者の相談にのりたい」「自分自身に手伝えることを教えてほしい」といった項目で、介入後に有意に得点が高まり、AYA 世代のがん経験者への関わり方への態度において、積極的な姿勢がみられることがわかった。また、大学生自身が本プログラムを通じて、「自分の人生について見直している」「一生懸命生きていきたい」等の項目で介入後に有意に得点が高まり、自分自身の生をみつめるきっかけになりうる可能性も示唆された。

2. 研究の動機、目的

AYA 世代については、がんの罹患が最も低い世代であるがため、2017 年「第 3 期がん対策推進基本計画」で初めて AYA 世代へのがん対策が明記されるなど、心理社会的支援の在り方が重要視されはじめてきている。とりわけ、AYA 世代のがん患者が抱える特有の問題、すなわち、就学、就職、恋愛など様々なライフイベントに直面することで生じる問題やがんの罹患が最も低い世代ということもあり、周囲に同世代の経験者が少なく、孤独感を抱きやすいという側面への支援が求められる。そこで、AYA 世代のがん患者に対する支援を考えていく上では、当事者だけではなく、彼らを支える周囲の人々へのアプローチも大切だと考える。特に、患者の支えとなり得る、AYA 世代と同年代である大学生が、AYA 世代のがん患者が抱える心理社会的問題への理解を深めることは重要であろう。

本研究では、大学生を対象に、AYA 世代に特化したがん患者が抱える心理社会的問題への理解と共生を深めるためのがん教育プログラムを作成し、その効果を検討することを目的とする。さらには、これら教育を通じて、大学生自身が健康と命の大切さに対する認識を深め、自分自身がいかに生きるべきかを考えられるようになることも目指す。

3. 研究の結果

●プログラム作成に向けて

プログラム作成に際し、筆者ら(瀧川・中村, 2022)は、大学生に必要ながん教育の在り方を探るために、大学生 203 名を対象に、大学生が AYA 世代のがんに対しどのようなイメージを抱いているのかという現状を把握するための質問紙調査を行った。その結果、大学生が抱く AYA 世代のがんに対してのイメージは「がん経験による気づき・成長」「がんに伴う人生・将来設計への不安」「絶望感」の 3 側面が見出され、「がんに伴う人生・将来設計への不安」へのイメージが高く、「がん経験による気づき・成長」へのイメージが低いことがわかった。これら結果を踏まえ、「AYA 世代のがん」について理解を深めるためには、ネガティブな側面だけではなく、特に家族や周囲の人との関係性についてはポジティブな影響も得られることも含め、大学生はその支えになり得る可能性もあることをも盛り込んだ独自のプログラムを 2023 年度に考案した。

「AYA 世代のがん」に特化した教育として、1)心理教育（AYA 世代のがん患者が抱える特有の問題について)、2)AYA 世代のがん患者の経験談を視聴、3)グループディスカッション、の３側面からなる講義内において 1 回（90 分）で完結できるプログラムを考案した。

●プログラムの効果について

本研究は、大学生 55 名（男性 29 名、女性 24 名、回答しない 2 名、平均年齢＝19.3, *SD* =.50）を対象に、AYA 世代に特化したがん患者が抱える心理社会的問題への理解と共生を深めるためのがん教育を実施した。そして、その効果を検討するためにプログラム参加前、プログラム参加後の計２回にわたり、質問紙調査を行った。プログラムの効果は、①AYA 世代のがんに関する知識、②がん患者への関わり方への態度、③がん教育に伴う自己の成長、の観点から検討をした。その結果、**①AYA 世代のがんに関する知識**では、介入後に AYA 世代のがんに関する知識が有意に向上することがわかった。**②がん患者への関わり方への態度**では、例えば、「AYA 世代のがん経験者の相談にのりたい」、「自分自身に手伝えることを教えてほしい」、といった項目で、プログラム参加後は、プログラム参加前に比べ有意に得点が高まった。**③がん教育に伴う自己の成長**では、例えば、「自分の人生について見直している」「一生懸命生きていきたい」といった項目で、プログラム参加後は、プログラム参加前に比べ有意に得点が高まった。以上より、本プログラムに参加することで、AYA 世代のがんに関する知識が身につき、AYA 世代へのがん経験者への関わり方への態度においても、積極的に関わる姿勢がみられることがわかった。さらに、大学生自身が本プログラムを通じて、自分自身の生を見つめなおすきっかけになりうる可能性も示唆された。今後は、見られた効果が定着するかどうかを検討していく必要があると考える。

4. 研究者としてのこれからの展望

苦悩を抱えている目の前の人に資するだけではなく、実践を伴う研究によっても多くの人々に貢献できることは、研究を続けていく上での原動力になっております。そのために、心理臨床と研究がつながるような視点を大事に、実際の現場に役立つ研究を目指しています。また、研究に協力をしてくださった一人一人の思いを大切に、その思いにこたえるべく、真摯に取り組んでいきたいと思っております。特に、患者の方々が抱える喪失感や絶望感といった実存的苦痛の緩和を目指すべく、今後も研究を発展させ、そして、これらの研究を通じて、自分自身も成長していきたいと思っております。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は女性研究者奨励金を賜りましたこと、心より感謝申し上げます。採用されたときは大変嬉しく、ご支援を賜りましたことは、思い描いていた研究を遂行するにあたり私自身の心の支えともなりました。AYA世代のがん患者への理解と支援が広がることを願っており、本研究がその一助になればと思っております。さらに、AYA世代のがん患者への理解を通じ、大学生自身が自らの生を見つめ直し、生を大切に思うきっかけになればと思っております。今後も本研究で得られた知見を、学会や学術雑誌等で成果を発表し、少しでも社会に貢献できるように尽力してまいります。本当にありがとうございました。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**都市部 A 地区の高齢者の健康づくりのためのコミュニテイ意識** **－フォーカスインタビューによる持続可能な地域福祉への思いの抽出－**
キーワード	①高齢者、②地域、③コミュニテイ

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	アコ　カオリ 阿児　馨
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	神戸常盤大学　保健科学部　看護学科　講師
現在の所属先・職位等	
プロフィール	・昭和 58 年看護師免許取得 ・平成 26 年甲南女子大学院研究科　看護学専攻修了（修士） ・所属：平成 27 年より現職：老年看護学　講師 大学のすこラボ講座「糖尿病の足病変」「フレイル予防」健康ふれあいフェスタに於いて健康相談、健康チェック実施 ・社会における活動： 神戸市長田区の結核検診併設の健康相談を 3 年前より実施 外国人を含む地域住民の健康予防活動実施 看護協会まちの保健室ボランテイア活動を 7 年実施 2013 年度生涯学習センター講座：「地域で楽しく生活フレイル予防」講師

1. 研究の概要

本研究の目的は、都市部 A 地区の高齢者の方における「健康づくりを中心としたコミュニテイ活動」の現状と課題を明らかにすることである。本研究の特色は、高齢者へのアンケート調査によって個の健康状態、健康づくり、習慣となっている活動状況について回答を得て実情を明らかにしていく。またフォーカスグループインタビュー（FGI）による調査は、なじみにある参加者同士の相乗効果で場が盛り上がりやすく、幅広い意見を収集することができると考えた。インタビューを通して「健康づくり」や「コミュニテイ」、「社会活動」に対する高齢者の思いを抽出し、調査結果を解析し、考察する。

2. 研究の動機、目的

わが国で進められている地域包括ケアシステムの構築は、保険に頼るのではなく、1 つの生活圏内（地域）に 4 助（自助・互助・共助・公助）をバランスよく組み合わせ、心身の状態が変わっても、「なじみの関係性のなかでマイペースな生活」ができる環境で人々の健康寿命の延伸をはかることである。研究者は、住民（高齢者）が主体で介護予防、健康づくりを行っているコミュニテイを中心に、まちの保健室活動、介護予防事業の看護部門講座などを行ってきた。しかし年を経るごとに、リーダー的役割を果たす人のみならず参加メンバーも年を重ね、メンバーの減少やリーダーの高齢化により、活動（会）の存続自体も危ぶまれるような状況を眼の当たりにするようになってきた。そこで本研究は、近年とみに注目されている持続可能性(sustainability)の観点から、高齢者の「健康づくりを中心としたコミュニテイ活動」の現状と課題について明らかにすることを目的とする。

3. 研究の結果

（1）研究参加者の個人属性

本研究のデーター収集は、コミュニテイの参加者 12 名に対し、質問紙を配布した。回答が得られないと判断されたものを除外し、11 名を有効な回答数として分析対象とした。

年齢は、65 歳～74 歳が 1 名(9.1%)、75 歳～84 歳が 4 名(36.4%)、85 歳～89 歳が 4 名(36.4%)、90 歳以上が 2 名(18.2%)、全体の約 9 割が 75 歳以上を占める。

世帯については、単独世帯が 9 名（81.8%)、親と未婚の子のみ世帯 2 名（18.2%)。

コミュニテイ活動に参加しなければ、基本的には日中一人で過ごす環境については、「はい」が 8 名（72.7%)、「いいえ」が 2 名（27.3%)。

要介護の認定については、「受けていない」が 5 名（45.5%)、「要支援 1」が 5 名（45.5%)、「要支援 2」が 1 名（9.1%)。

（2）対象者の健康づくりと活動状況

複数回答のため多重回答で統計量を算出した。高齢者が健康のために心掛けていることは、「薬の管理」「歩く」「便通を整える」他、週１回以上の運動習慣は「ウォーキング」「筋肉トレーニング」「水泳」他、週１回以上の文化的活動（趣味）は「折り紙」、「日本画」など各個人が得意な分野で活躍し、好きな時間を楽しんでいるとの回答が得られた。また週 1 回以上の地域活動としては、公衆および地域の利益のために行うボランティア活動・地域活動を行っている高齢者が 8 名であった。活動内容は、「地域の廃品回収」「街道の清掃」を月 1～2 回行っていると回答している。この活動は市が紹介しているもので賃金も支払われると話している。高齢者は、地域の為の活動に参加ができ、対価が得られ有意義な活動ができていた。そしてボランティア活動の情報源も婦人会より情報の共有ができて活動につながっていることも明らかになった。

（3）FAG の分析結果

収集データーの概要

4 グループに分けて FAG の実施を行った。録画を取ることの許可を得て、撮影し 3 つの問いに対して自由に発言されたものを逐語録に起こした。動画による発言は 38 回分であった。分析ワークシートに転記された文節数および分析により導き出されたラベルは、表 1 のとおりであった。本文のなかでは、文節データーを「斜字」、インタビューデーターを「id」として文節番号と共に表記した。尚、ラベルは、健康づくりのためのコミュニテイ意識として重要と考えたものを【　】で示した。

表 1　FAG の分析ワークシート

問いかけ	【ラベル】	文節データー「 個人の発言の抜粋」※**斜文字**は、Group と文節番号を id 表示
1）コミュニテイ発足・活動参加のきっかけ	【共通の地理的背景をもつ】	・1ＧのＡさん：「発足して２０年、２人目の理事長が亡くなり、私が３代目を引き受けた」[***婦人会が市の〇〇課へ企画提出***し、登録者１名に〇円の***助成金をいただく***ことになった。当初は人数も多かった。***スタッフも６０歳代で、男の人の登録者もいた***」・・id１,id２
	【小学校区を基準に子育て世代を共に過ごした馴染みの場所と人】	・4ＧのＡさん：「***子育て世代からのなじみのある関係の人ばかりだから安心***」「***小学校は思い出のある場所***」・・id9　・「知ったなじみの顔の人達と話すことができて楽しい場所」id11
		・1ＧのＢさん：「***トイレもあるし、お湯も沸かせるからお茶も飲める***」 ・1ＧのＢさん：「***通える場所があるのは大きい***」・・id3
	【退職後の生活リズム】	・2ＧのＢさん：「***仕事辞めて 71 歳頃***にこの場所に通っていた人に***誘われました***」id35
	【リーダー・メンバーへの信頼関係】	・2ＧのＤさん：「婦人部の時に理事長さんに手伝って欲しいと言われた」・・・id４ ・「3ＧのＦさん：〇〇さんがいるから参加した」・・・id５ ・「理事の〇〇さんへの信頼で見学に来たら楽しいから来ています」
2）コミュニテイでの活動継続を支えるものはど	【若い世代への伝承・助け合い】	1GのＣさん：「皆さんが***一生懸命前向きに生きてらっしゃる姿を見せていただいて***素晴らしいと思います。***暑い日も寒い日もお仲間と一緒に努力されている。歳をとってもこのように前向きにお仲間と和気藹々と１日過ごしていくんだなあととても勉強になります***」・・id4
	【生活リズムをつくる】	３GのＢさん：***「自分なりの生活のリズムができる」***「***ひとりなので***自分で戸締りをして日光を受け、風にもあたり***歩いてくるだけも運動になる***」・・id10

んなことがあるか	【参加しやすい距離にある】	２ＧのＥさん：・「***腰の手術をしたから歩けなくて自転車で来ている***」・・id18
	【障害、身体の状態から本人のできる・できないことへの理解が得られ、負担感が少ない】	４Ｇのｌさん：「***座った状態なら動ける***けれど***重いものを持ったり、地域活動の参加ができないけれどそれでもよいかと聞いた上で参加させてもらっている***」「***外に出かけられて、（周囲への）負担感も少ない***」・・id20
	【地域生活の中で互助】	2Ｇのｄさん：「***ゴミ出しの時に声かけあって、予定を忘れないようにしている***」４Ｇのｌさん「***ここへ来るときは声だけかけてくるんよ***」・・id21
	【介護予防の知識や健康長寿につながる情報提供は、専門職の介入が必要で、公助・共助の支援が必要】	１Ｇのａさん：「認知症予防のために***市の地域拠点型一般介護予防 事業***の手続きを行い、***大学と調整***し、介護予防講座の講師を引き受けてもらった」「***複数職種（看護師、薬剤師、栄養士、歯科衛生士）***に来てもらって」・・id36 １ＧのＢさん；「***まちの保健室***の活動拠点として***大学や病院の看護師***が健康相談や健康チェックに来てもらって助かる」「***介護予防や健康に暮らす話***は***私たちだけでは限界がある***から」・・id37
	【集う場所がある】	・１Ｇのａさん：「病気をしてもう大変だから（会計事務的な諸々の手続きや報告など）やめようと考えたけれど、20 年続く**小学校のクラブハウスの１室を今後も借りられる**のに勿体ないとみんなも言うので NPO は退散したが、***経済的には費用をかけずに***存続していこうと考えている」・・id38
3）コミュニテイでの活動継続を妨げる要因についておもうことはどんなことか	【移動手段・家族の支援】	・4Ｇのａさん：「初めは***娘に車で運動できる所まで送ってもらって行ってた***けど結局ずっと（運動できずに）座っているから歩かない。こちらの（コミュニテイ）ほうが***ここまで来るのに歩くから運動になる***」・・id22 「***娘が***看護師で***体を動かすことが大事と言ってくれるんだけど***」・・id24 「***遠いところは無理***だけど、***近くで通える場所***がないかと***探した***」「外に出て、他の人と交流が持てるのがよいが、***知らない人ではなく、馴染みのメンバーがよい***」・・id23
	【疾病・障害により要介護となり、活動が続けられなくなる】	・1Ｇのａさん：「***転倒しちゃうと出てこれなくなる。***今もお休みが２人」「***転ぶと骨折するから治療が長引くからね***」「***（深刻な病）現在治療中の人もいる。***年齢も８０歳を超える人が多いので***亡くなる方も***ね。比較的こちらに通ってくる人たちは長生きですけどね。」・・id39
	【身体能力は、障害や個人によって違いがある】	・４Ｇのａさん：「両足がないので***健常者が行くような場所では危ないし、人に世話をかけることもあるからから行けない。一般の人が通う体操クラブなどはついていけない***」・・・id８
	【得意な分野を認められる、賞賛されるなど肯定的な自分発見】	・２Ｇのｃさん：「水泳は週２、３回、プールは平成１２年から続けて２０年以上になる」 ・「１５年目に市から表彰された」「泳ぐんのは好き。（海の近くで育った）からな」id34
		・１ＧのＢさん：「趣味や文化的な活動は、それぞれ得意なものや苦手なこともある。**みんなで楽しめる内容で行うようにしている**」「***個展や他のコミュニテイへ教えに行っている人もいて作品集や個展の写真を披露***」・・id５

（４）結果

今回、共通の地理的背景をもつ生活圏内の地域にある高齢者が集うコミュニテイの参加者の発言によって、健康づくりのためのコミュニテイ参加のモチベーションが個人、組織としてどのように変化をし、コミュニテイをよりよくするための活動に於いて、住民同士の相互作用や協力などによる本質的な動機付けがあることや課題が明らかになった。

FAG の分析からは 15 個のラベルの抽出となった。【共通の地理的背景をもつ】コミュニテイの発足は、“婦人会”という自治会の【リーダー・メンバーへの信頼関係】【退職後の生活リズム】の切り替えとして活動場所を求めて世代の活動拠点が生まれている。活動場所が小学校の

クラブハウスを借りることができ【小学校区を基準に子育て世代を共に過ごした馴染みの場所と人】であることで、高齢者の場合は【参加しやすい距離にある】ことや【障害、身体の状態から本人のできる・できないことへの理解が得られ、負担感が少ない】ことなどが活動継続の要因となっていることがわかった。

参加者の健康状態としては、高血圧症、腰痛症などの受診行動をし、自覚症状には、腰痛や聞こえにくい、物忘れと回答している。加齢に伴い複数の疾患や生活のしづらさを感じながらも健康づくりのために心掛けていることは、薬の管理や歩行、筋肉トレーニングを実施していた。高齢者が地域で自分らしく健康づくりをするには、自助、互助の力以外にも住民への支援としてコミュニテイのニーズを把握し、専門的な知識・技術を持って定期的に支援するサービスが必要となる。その支援を受けるための手続き・報告は極力簡潔にし、高齢化が進むコミュニテイに於いては、若い世代の介入や地域包括ケアシステムの状況把握と相談窓口が必要と明らかになった。

4. 研究者としてのこれからの展望

今回は、「都市部 A 地区の高齢者の健康づくりのためのコミュニテイ意識」として高齢者の発言から地域福祉を考える機会をいただきました。研究方法をフォーカスインタビューとしたことで、住民同士の自由な発言や思いを知ることが出来ました。高齢者の語りからは、退職後どのように人、環境、資源を得て地域で活動してきたのかを知ることができました。高齢者が益々地域で楽しく健康な生活が送れるように看護師として今後も地域貢献をしていきたいです。そのフィールドで住民と一緒に健康行動理論に基づく研究と実践に努めていきたいと考えています。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

まちの保健室の健康相談や介護予防事業を長年続けてまいりました。この度のご支援によって、住民の健康づくりへの活動やコミュニテイ意識に対し、再度向き合い、研究に取り組むことができました。報告ができて大変嬉しく思っております。支援金を通してチャレンジする機会を与えてくださった関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**保護犬の使役犬としての潜在能力評価** **ーリアルタイム PCR による SNP 解析ー**
キーワード	①保護犬、②SNP、③使役犬

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	エゾカ　フウナ 江塚　楓奈
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	倉敷芸術科学大学　生命科学部　助教
現在の所属先・職位等	倉敷芸術科学大学　生命科学部　助教
プロフィール	倉敷芸術科学大学大学院で修士号を習得し、2022 年より現職に着任しました。修士課程での研究が、保護犬譲渡の現状や殺処分の問題を深く知るきっかけとなりました。今後も、人と動物のより良い共生に還元できるように研究に取り組んでいきます。

1. 研究の概要

本研究では、保護された犬の殺処分数と使役犬不足の現状の改善を試みる。使役犬の適正として使役犬の遺伝子特性に着目し、ある特定の遺伝子配列を持つ犬は、盲導犬などの使役犬としての特性が高いと報告されている。また、犬の行動特性や性格と遺伝子多型の関係を示す研究が報告されている。多型には様々な種類があり、1 個の塩基が他の塩基に置き換わっているものを一塩基多型（SNP）という。この SNP 遺伝子型の特定遺伝子で、能力や行動に関連している可能性が示唆されている。

そこで本研究では、これまで報告されているドーパミン受容体 D4 遺伝子（DRD4）、嗅覚受容体遺伝子（OR）、セロトニントランスポーター、アンドロゲン受容体、solute carrier family1 member2 遺伝子（SLC1A2）の 5 つの遺伝子をターゲットとし、保護された犬への遺伝子検査を実施し、保護犬の使役犬としての活用の道を開くことを目標に、簡易 SNP 評価の構築から検討した。

2. 研究の動機、目的

現在、野犬は、獣医学上および公衆衛生上において非常に大きな社会問題であると共に、動物愛護の観点からも無視できない問題といえる。減少傾向ではあるが令和 2 年度では、保護された犬は、27,635 頭。そのうち、24,199 頭が返還・譲渡され、4,059 頭が殺処分されている(表)。

表．犬の引取り及び処分の状況

年度	引取り数	返還・譲渡数	殺処分数
平成 30 年度	35,535	28,032	7,687
令和元年度	32,561	27,126	5,635
令和 2 年度	27,635	24,199	4,059

（環境省、統計資料「犬・猫の引取り及び負傷動物等の収容並びに処分の状況」参考）

同様に、使役犬の不足は解決すべき社会的問題と言える。使役犬とは、作業をする犬全体を

指している。例えば、盲導犬や介助犬、聴導犬といった身体障害者補助犬法で定められている補助犬をはじめ、手荷物や国際郵便物などの中から動植物検疫の検査を必要とする肉製品、果物等を嗅ぎ分けて発見する動植物検疫探知犬（動物検疫所、「動植物検疫探知犬」）。また、麻薬探知犬や警察犬、災害救助犬、セラピードックなどが挙げられる。このように、使役犬は幅広く活躍し、人間社会で役立っている。しかし、これらの使役犬の実働頭数は充分に足りているとはいえないのが現状である。

一方、多くの研究者が使役犬の遺伝子特性に着目し、ある特定の遺伝子配列を持つ犬は、盲導犬などの使役犬としての特性が高いと報告されている。また、犬の行動特性や性格と遺伝子多型の関係を示す研究が報告されている。多型には様々な種類があり、1個の塩基が他の塩基に置き換わっているものを一塩基多型（SNP）という。このSNP遺伝子型の特定遺伝子で、能力や行動に関連している可能性が示唆されている。そこで、本研究では明らかにされているSNPの簡易的な検査方法の樹立と、これまで報告されているドーパミン受容体D4遺伝子(DRD4)、嗅覚受容体遺伝子（OR)、セロトニントランスポーター、アンドロゲン受容体、solute carrier family1 member2遺伝子（SLC1A2）の5つの遺伝子をターゲットにいくつかのSNPの最適な組み合わせを検討し、今後の保護活動と使役犬の養成に寄与することを目的とする。

3. 研究の結果

（1）対象とする遺伝子のプライマー作成

対象とするDRD4、OR、セロトニントランスポーター、アンドロゲン受容体、SLC1A2のSNP領域を含むプライマーを作成し、PCR産物の電気泳動を行い発現の確認を行った。ターゲットのサイズ以外で増幅が見られたため、使用したプライマーが適切でない可能性が示唆された。この結果により、プライマーに特異性が低い可能性や検体の量、PCRの条件の見直しを行った。

（2）サンプル採取の検討

計画当初は、動物への侵襲を考慮し頬スワブを用いる予定だったが、将来のサンプル採取対象となる保護犬は人に慣れていない個体も多いため、採取時の咬傷や暴れ行動等の危険を考慮したサンプル採取の検討を行う必要があると考えた。また、3頭のイヌから血液、頬粘膜、膣粘膜または包皮粘膜を採取し、DNA量の比較を行った結果、サンプルのDNA量に大きな差が見られたことから、DNAが細菌のものである可能性が浮上した。

①サンプルのDNA量比較

イヌAの血液：0.0518μg/ml、頬粘膜：0.1680μg/ml、膣粘膜：0.0442μg/ml

イヌBの血液：0.0228μg/ml、頬粘膜：0.0947μg/ml、包皮粘膜：0.3410μg/ml

イヌCの血液：0.0446μg/ml、頬粘膜：1.5000μg/ml、包皮粘膜：0.0452μg/ml

②サンプルの適正比較

抽出した9検体のDNAをバクテリアのプライマーと組み合わせてPCRと電気泳動を行った。3頭とも血液のサンプルではバンドは現れず、血液以外のサンプルには全てバンドの発現を確認したことから、血液以外のサンプルでは細菌由来のDNAが含まれている可能性が非常に高いことが示唆された。

これらの結果から、SNPの評価をするためには個体由来のDNAを使用しなければ正しい結果を得られないため、SNPの評価を実施する場合は血液からのサンプル採取が適していると考えられる。また、採取方法の面でも、頬粘膜サンプルの場合、咬傷リスクが高いことが懸念され、膣・包皮粘膜の場合は排泄器官が近く、細菌のコンタミネーションが起こる可能性が高いため、今回の検査に適してるとはいえず、保定法の確立や検体の汎用性が高い血液サンプルが今回の検査に適していると考えられる。

現時点での結果を踏まえ、現在はSNP領域を再度検討し、ターゲットを含むプライマー作成および確認を行っている。

4. 研究者としてのこれからの展望

私の夢は、人と動物がより良く共生できる道を探すような研究を行い、双方がより幸せに暮らせるようになることです。近年では、保護された動物の殺処分をはじめ、多頭飼育崩壊や野生動物による農作物の被害など、人と動物の間でさまざまな問題が報告されています。これらの問題は、直接関わる動物たちだけではなく、取り巻く環境や人および世間全体に影響を及ぼしていると考えられます。すぐに問題を解決することは難しいですが、将来に向けて今より人と動物の関係をより良くできるような道を探求し続けていきたいと思います。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は女性研究者奨励金に採択いただきまして、誠にありがとうございました。研究者として日が浅く未熟な部分もあり、現時点で得られた研究成果も小さなものですが、本奨励金により研究活動を行ったことで新たな知見を得るとともに、目標が明瞭になりました。これからも動物および人々の生活に還元していくことで社会に少しでも貢献できるよう、精進して参りたいと思います。

本研究に多大なるご支援を賜りました日本私立学校振興・共済事業団の皆様および関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。今後も若手・女性研究者にご支援いただきますようお願い申し上げます。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**若者ケアラーのアイデンティティ形成に関する系統的研究** －ロールレタリングによるアイデンティティ確立を目指して－
キーワード	①若者ケアラー、②ヤングケアラー、③アイデンティティ

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	フジタ　ユキ 藤田　由起
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	くらしき作陽大学　子ども教育学部　講師
現在の所属先・職位等	くらしき作陽大学　子ども教育学部　講師
プロフィール	九州大学大学院人間環境学府人間共生システム専攻臨床心理学指導・研究コース修士課程修了、博士後期課程単位修得退学後、現職に至る。専門は臨床心理学、教育心理学。特に特別な支援を要する人々の家族の心理的支援を研究テーマとしており、大学院在籍時から現在に至るまで、きょうだい児支援グループの運営やヤングケアラー支援に関する広報・啓発活動等にも取り組んできた。

1. 研究の概要

(1) 問題と目的：

①若者ケアラーのアイデンティティ形成における特徴と課題をアセスメントする。

②ロールレタリングによるアイデンティティ確立の効果を検証することを目的とする。これらを通して、若者ケアラーのアイデンティティ確立や自己理解の支援の在り方を検討する。

(2) 方法（図１参照）：

①調査対象：家族のケア経験を有する成人７名（男性３名、女性４名）。

②調査方法：ロールレタリング、半構造化面接、質問紙調査を組み合わせて系統的に実施。

（ⅰ）半構造化面接①（これまでの自身と家族の歩みについて）、質問紙調査①（下山(1992)のアイデンティティ尺度。以下同様）

（ⅱ）～（ⅴ）ロールレタリング、質問紙調査：各発達段階における自分を相手としたロールレタリングをそれぞれ計２往復実施。

（ⅵ）半構造化面接②（ロールレタリングの振り返り）、質問紙調査⑥

図１　調査の流れ

←ロールレタリングに使用したレターセットの一例。
特に書く内容やルールは指定せず、自由に手紙を作成してもらった。
また、対象者が自由に書くことができるよう、ロールレタリングで作成した手紙そのものは分析の対象とせず、内容の確認はしない形をとった。

図2　ロールレタリングに使用したレターセット例

(3) 結果と考察：調査対象者全体ではアイデンティティ尺度得点の大きな変化はなかったが、調査対象者の中で得点が大きく向上した者と低下した者が1名ずつ見受けられた。
→2名について特に取り上げ考察を実施
→ロールレタリングのような自分のペースで実施できる手法であっても、**自身と向き合う素地となる安心・安全感が育まれていない場合、有効に働かない可能性**が考えられた。したがって、まずはそれぞれのケアラーのこれまでの経験を踏まえ、場合によってはアイデンティティ形成を目標として掲げ支援を急ぐのではなく、その素地作りの支援から実施していく必要があると考えられた。なお、上記の素地が形成されている場合は、ロールレタリングが自己受容度を高め、アイデンティティ確立を促進させる可能性が考えられた。

2. 研究の動機、目的

(1) 「ヤングケアラー」の定義と問題

ヤングケアラー（以下「YC」）
「家族にケアを要する人がいる場合に、大人が担うようなケア責任を引き受け、家事や家族の世話、介護、感情面のサポートなどを行っている、18歳未満の子ども」（澁谷、2018）

YC は必要以上の責任を抱えることで、相談できないまま心身の負担を過剰に受けながら生活する状況に陥りやすいものの、彼らを心理・社会的に受け止めるような社会が形成されていないと考えられる。

(2) ヤングケアラーの発達的課題と「こども・若者ケアラー」という視点

「ヤングケアラー」は18歳未満を指すことが多い概念だが、彼らの**成人後の人生にもケア経験が多様な影響を及ぼす**と示唆されている。

YC は、**本来は自分自身の生きがいや目標をもって人生を歩みだす時期に差し掛かっても、「家族のために尽くすこと」以外の自分自身の在り方を考えることができない**場合がある
＝ケアの問題は18歳までのみに留まらず、特に**アイデンティティを確立し、自分らしい生き方を見出す青年期において、そのような発達課題の達成が困難になりうる**
⇒**「こども・若者ケアラー」という視点でのケアラー支援**

(3) ロールレタリングを用いた若者ケアラーの心理発達支援の可能性

青年期においては自身の在り方を確立することが求められるが、そのような側面への支援として「ロールレタリング」が有効ではないかと推察される。「ロールレタリング」とは、「自分自身が自己と他者の双方の役割を演じて、手紙のやり取りをする心理技法」（岡本、2009）である。

若者ケアラーにとって自分のペースで無理なく自己や他者について考え、理解を深めるきっかけとなったり、自己や他者への思いを整理することに繋がったりするのでは
⇒ケアや家族関係の中で体験してきた感情等への適切な意味づけにも繋がる
⇒**安定的なアイデンティティ確立に寄与するのでは**

(4) 本研究の目的

以上より、本研究においては**大学生等の若者ケアラーのアイデンティティ形成における特徴と課題をアセスメントする**と共に、**ロールレタリングによるアイデンティティ確立の効果を検証する**ことを目的とする。これを通して、**若者ケアラーのアイデンティティ確立や自己理解の支援の在り方を検討**する。

3. 研究の結果

調査対象者のうち、最終調査まで継続実施できた者4名を分析対象とした。

→4名全体で見ると、アイデンティティ尺度得点の大きな変化はなかったが、調査対象者の中で得点が大きく向上した者と反対に大きく低下した者が1名ずつ見受けられた。

→2名について特に取り上げ考察を実施

①得点が向上した対象者Bについて

Bは、幼少期より精神疾患の母親のケアを担っていたものの、父親も共に母親のケアを担っており、自身を守ってくれる絶対的な味方として父親が機能していた。また、現在はケア役割から離れていた。

→自分自身と向き合うための素地となる安心・安全感が育まれていた。

→ロールレタリングにおいて過去の自分と向き合い、自浄する効果が発揮されたと考えられた。

②得点が低下した対象者Dについて

Dは、成人後もケア役割を継続しており、ケアの対象も複数人かつ精神疾患、ひとり親家庭、家庭内不和、経済的困難などの多様な問題が絡んだ環境で幼少期より生活していた。

→自身と向き合うための素地となる安心・安全感を抱きにくい環境で継続的に過ごしてきた＋自分のことより家族のことを考えざるを得ない環境に置かれてきた。

→ロールレタリングで自身の本質的な部分と向き合うことへの防衛が働いた可能性や、これまでの経験から希望を抱くことへの不安や諦めがあり、前向きな将来像や自己像を見出すことが難しかった可能性が考えられた。

③まとめ

若者ケアラーの中にも、家庭内の葛藤により、アイデンティティ確立以前の発達課題を達成できていない場合と、ケア役割を担っていたとしても、家庭内の葛藤を生じにくくさせる家族の関わりなどの支えが存在することで、アイデンティティ確立に向かう素地ができている場合とがあると考えられた。そして、ロールレタリングのような自分のペースで実施できる手法であっても、**自身と向き合う素地となる安心・安全感が育まれていない場合、有効に働かない可能性**が考えられた。したがって、まずはそれぞれのケアラーのこれまでの経験を踏まえ、場合によってはアイデンティティ形成を目標として掲げ支援を急ぐのではなく、その素地作りの支援から実施していく必要があると考えられた。なお、上記の素地が形成されている場合は、ロールレタリングが自己受容度を高め、アイデンティティ確立を促進させる可能性が考えられた。

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究を通して、YC や若者ケアラーは一つの概念で説明されやすいが、一人一人のケアラーは全く異なる背景を有しており、その背景に寄り添った支援が必要であると感じた。このような研究の成果を踏まえ、多様なケアラーに対する支援実践を積み、支援の際に必要な観点に関する知見をさらに得たい。また、本研究を通し、ケアを担っている時期のケアラーに対する家族の関わりの在り方が、ケアラーのその後の適応に大きく関わっていると推察された。したがって、YC や若者ケアラーのみに焦点を当てるのではなく、その周囲の家族も含めた支援について検討を進めたい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

日頃より研究へのご支援をいただき誠にありがとうございます。皆様のご支援への感謝を忘れず、社会貢献に繋がる研究を今後も進めて参ります。今後ともご支援のほど何卒よろしくお願い申し上げます。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

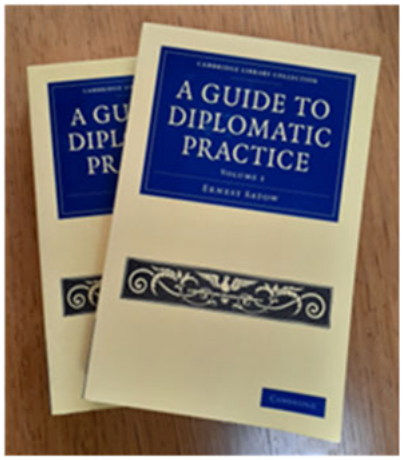
研究課題	**非欧州地域秩序の国際法的「翻訳」と新国際法世界の創設 ―サトウの外交論を手掛かりに―**
キーワード	①アーネスト・サトウの外交論、②近代国際法、③アジア地域秩序

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	アソヌマ　ハルナ 阿曽沼　春菜
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	広島修道大学国際コミュニティ学部　助教
現在の所属先・職位等	広島修道大学国際コミュニティ学部　准教授
プロフィール	2008 年京都大学大学院法学研究科博士後期課程単位取得満期退学（博士（法学））。京都大学助教、愛媛県立松山東高等学校、新居浜高等専門学校の非常勤講師を経て、2022 年より現職。専門は東アジア国際関係史。近代東アジア秩序の変容の解明に取り組んでいる。共著に「イギリスのマレー半島政策とシャムの宗主権問題－近代国家・帝国・非西洋秩序－」葛谷彩・小川浩之・春名展生（編）『国際関係の系譜学－外交・思想・理論』晃洋書房、2022 年。

1. 研究の概要

本研究は、近代にヨーロッパ外交が非ヨーロッパ地域秩序と遭遇し、新しい国際法世界が形成される過程がどのように進展したのかを、アーネスト・サトウというイギリス人外交官・国際法学者の外交思想と実践の分析から解明するものである。サトウの外交論は、外交論の古典として今も読み継がれているが、彼の非西洋地域での駐在経験の知的貢献はさほど重視されてこなかった。しかし、彼は 44 年の外交官人生のうち、38 年間を東アジアで送っており、西洋国際法とは異質な地域的秩序観を有する国家との交渉や、そうした国家同士の利害の調整を、西洋の国際法で対処するという難題に取り組んでいた。本研究が取り組んだのは、サトウが東アジア諸国との外交関係の実践から、東アジア的国際秩序を近代国際法の原則に置き換えて把握していくプロセスの解明である。これにより、非ヨーロッパ世界をも包含するサトウの外交理論の形成過程と現代国際秩序の誕生過程の一端が明らかとなることが期待される。



サトウ著『外交実務案内』は外交論の名著として今も読み継がれている。

2. 研究の動機、目的

近代国際法や主権概念は現代の国際関係の基礎であり、近年、その概念の形成過程をヨーロッパに限らず、南米などの非西洋地域の関与や、非ヨーロッパ世界との接触を契機とする帝国主義・植民地主義的観念の影響など、非ヨーロッパの積極的関与を指摘する研究が示されている。そうしたなか、東アジアの伝統的秩序観がヨーロッパ国際法概念に与えた影響を論証するのは難しい。というのも、東アジアでは統治構造も近代化の速度も諸国間で異なり、南米に比

べ国際法学や外交研究での知的交流や発信も限定された。そのため、20 世紀初頭の東アジア地域内で内発的に外交論が発展したことを跡付けるのは容易ではない。では、東アジアの「国際法秩序」観は、近代国際法秩序の拡大過程で捨て去られていくばかりであったのか。答えは否である。それは非アジア出身の人々によって近代国際法概念の枠組みで把握され、西洋の国際法秩序に取り込まれていったのではないか。申請者は、東アジア地域の領域や支配の概念が近代国際法のルールに「翻訳」されることを通じて、欧米圏の外交論の形成に影響を与えたのではないかとの仮説を立てるに至った。サトウの外交実践と思想の分析を通じて、ヨーロッパ外交官がアジア的法秩序観を近代ヨーロッパ国際法学に接続し、国際法の淵源を広げていった過程を検証することを試みた。

3. 研究の結果

サトウの外交論とその外交実践の連関を総体的に把握するには、サトウの外交論と実務経験をそれぞれ分析した上で両者の関係を明らかにする必要がある。まず手始めに、実務外交家としてのサトウの活躍を、二つの国際会議（①義和団戦争後の北京会議と②第二回ハーグ万国平和会議）において検討した。国際会議を選んだのは、サトウの外交論に於いて国際会議はとりわけページを割いて説明されており、サトウの関心が反映されていると考えたからである。その結果、当時登場した新しい国際法概念に対するサトウの反応を確かめることができた。例えば、戦時国際法の法典化がすすめられた第二回ハーグ会議では、南米諸国の法的関係に根差した「新しい国際法」が主張された。しかし、ヨーロッパ列強は南米諸国の主張に冷淡で、戦時国際法の法典化作業も列強中心で進めようとした。史料分析を進めると、英国副全権のサトウもその例外ではなく、会議では、欧米諸国に加えて同盟国日本との連携を通じて、イギリスの国益を決議に反映させようとした。サトウにとっては、南米諸国の国際法概念よりも、日本のそれのほうが共感しえたのである。他方、日本も国際法を受容しアジアの「文明国」としてアジアと西洋の架け橋を自認しつつも、あくまでも列強の側に立って会議外交を展開し、存在感を強めた。今後はハーグ会議におけるサトウの外交活動の詳細を明らかにしていく。

国立国会図書館新館入口風景
ハーグ会議の日本の外交活動を明らかにするため、同図書館憲政資料室や新聞閲覧室での史料調査も行った。

なお、研究成果の一部は、アジア国際法学会日本協会での報告「20 世紀初頭の日本における戦時国際法の受容と援用」（2024 年 6 月 30 日）、日本国際政治学会での報告「第二回ハーグ万国平和会議（1907）と日本外交」（2024 年 11 月）で公表される。

4. 研究者としてのこれからの展望

今後は、さらに近代における東アジア国際秩序の変容の解明に取り組んでいくことを目指す。主権国家秩序は原型なるものが世界各地に移植されたのではなく、時間をかけて形をとり、新たなメンバーの加入に従い変化し続けている。国際政治は、対等な主権国家からなる主権国家体系を基本とするが、国家のパワーの差が著しい現代の国際関係を考える際には、それだけでは不十分である。国際秩序を動態的に把握することは、国際関係の重心が欧米からアジアへシフトしている 21 世紀の国際関係において、秩序観の衝突をいかに調和していくかを考える鍵となると思われるのである。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

このたびは、女性研究者奨励金に採択していただき、ありがとうございます。大学院で博士号を取得後、出産・育児により 10 年ほどフルタイムの研究職から離れておりました。研究職に復帰した年に、本研究助成に採択いただいたことで、史料調査のための旅費や研究遂行に必要な文献の購入費に充てることが出来ました。地方都市での研究は史料調査のための旅費がかさみますが、そのような心配をすることなく、調査を実施できたことを有難く思っておりま

す。本奨励金のご支援で研究を進められたことで、翌年度の科研費に採択され、研究をさらに深化させることが可能となりました。これからも研究成果を積み上げ、社会に貢献してまいる所存です。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**幼児の魚摂取増加を目指した食育ツールの提案**
キーワード	①幼児、②魚の摂取頻度、③食育ツール

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	タカキ　ユカ 髙木　祐花
配付時の所属先・職位等 （令和 5 年 4 月 1 日現在）	宇部フロンティア大学短期大学部 食物栄養学科 助教
現在の所属先・職位等	宇部フロンティア大学短期大学部 食物栄養学科 助教
プロフィール	母校でもある宇部フロンティア大学短期大学部 食物栄養学科 助教として、調理・給食分野から栄養士養成に尽力している。 これまで「幼児向けの教材開発」や「郷土料理の伝承」を研究テーマとして活動してきた。

1. 研究の概要

本研究は、幼児期における魚の摂取量を増やしていくための方法を探るための基礎資料を得るために、本学の付属幼稚園に在籍する園児の保護者を対象に魚摂取状況の WEB 調査を行い、それらで得られた結果から幼児の魚の摂取状況を踏まえ、魚食に興味を持ってもらうための魚に関する絵本の作成までを行った。

2. 研究の動機、目的

日本は四方を海に囲まれた国で、古来より季節に応じた魚介類を利用してきており、塩蔵・干物・酢締めなど様々な調理法を用いて多彩な料理、用途に合わせ包丁を変えるといった特有の「魚食文化」を有している。しかし、国民・健康栄養調査で平成 21 年の魚介類の摂取量は平均 74.2g だったものが、令和元年には平均で 64.1g とから減少してきている。幼児期(1～6 歳)においても 32.1g から 29.7g と減少傾向にあることから「魚離れ」が深刻である。このまま「魚離れ」が進んでいくと日本特有の魚食文化の伝承が難しくなっていくことが考えられる。保育所給食の現状をみてみると、酒井らが雑誌に掲載された 3～5 歳児向けの保育所給食の献立を分析し、魚介類を用いた主菜料理は肉類に比べて少なく、全体の 35.8%に留まり、魚介類の種類は 24 種類で、旬や季節感との整合性がとれた魚介類は 5 種類であったことを報告しており、保育所給食においても魚の提供頻度・種類数は少ないのが現状である。しかし、核家族世帯、共働き世帯の増加、食の外部化及び簡便化志向が高まっており、家庭において魚食に関する知識の習得や体験などの食育の機会を十分に確保することが難しくなっている。そのため、幼児期における魚の摂取量を増やしていくための方法を探るための基礎資料を得ることを目的に家庭における魚摂取状況について WEB 調査を行った。

3. 研究の結果

幼児期における魚の摂取量を増やしていくための方法を探るための基礎資料を得るために、本学の付属幼稚園に在籍する園児の保護者 171 名を対象とし、魚摂取状況について WEB 調査を行った。

調査の結果、魚(缶詰など)の摂取頻度は幼児・保護者で「週 2～3 回」が 37.0%と最も多く、

魚の加工品の摂取頻度については、幼児では「週 2～3 回」「週 1 回」が 33.3%と最も多かったが、保護者では「週 2～3 回」の回答が 37.0%と最も高いという結果が得られた。魚(缶詰など)の摂取頻度、魚の加工品などどちらにおいても保護者と幼児で摂取頻度が異なることから各個人で食べるものが違う「個食」が多いことが推察された。また、魚に対する保護者の意見からは、「栄養」「手間」「食べ方」「価格」に大きく分けられ、「手間」の意見では「料理に時間と手間がかかるイメージがある。」「美味いが子供には骨もあるし、あげにくい」「日持ちがしにくいので買いにくい」等、魚の骨や日持ちの部分に対する意見が多く得られた。「手間」や「食べ方」については調理法を示したレシピ等を配布することで家庭における魚料理の提供頻度があがることが示唆された。

WEB 調査では回答率が低かったことから、今後は質問紙を用いて本学の付属幼稚園に在籍する園児の保護者に再度調査を行っていきたいと考えている。

今回、絵本の作成まで行うことができたが、得られたデータから絵本の内容を検討・絵本の作成に時間がかかりすぎてしまい絵本の読み聞かせの調査まで実施できなかった。今後は幼稚園教諭や保育士に絵本の評価や園児へ読み聞かせをしてもらい、絵本の有用性を検証したい。

図 1）作成した絵本（一部抜粋）

4. 研究者としてのこれからの展望

今回の研究が予定していた数の結果が得られなかったこともあり、調査方法を見直す必要性を感じた。また研究を進めていく上で研究に協力してくれる方がどういった調査方法であれば回答しやすいかが重要であると感じた。その為、今後はこれらを踏まえ対象者に合った調査方法で調査を実施していきたい。

幼児期からの魚摂取を推奨していくことで、幼児の健全な食習慣の形成が期待できると考えている。今回の研究のテーマである“魚離れ”は全世代に該当する問題であり、幼児だけでなく他の世代でも“魚離れ”が起こっていると言える為、どうしたら魚の摂取量を増やしていけるのか研究を進めていきたい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、女性研究者奨励金のご支援を賜りまして心より感謝申し上げます。本奨励金に採択されたことにより、本学の付属幼稚園に在籍する幼児の保護者を対象に調査を実施、また魚に関する絵本を作成することができました。

今回の研究では想定より数が得られず、調査方法の再検討の必要性と重要性を改めて感じました。その中でも得られた貴重な意見を踏まえ今後は調査方法を検討して研究を進めていきたいと思います。

2023 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**外国につながりをもつ子どもの方略的言語能力を支援する教材開発** **－小中学生が使う若者言葉について－**
キーワード	①日本語教育、②外国につながりをもつ児童、③言語能力

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	チャウ　ユン　テン CHOW　YUEN　TING
配付時の所属先・職位等 （令和５年４月１日現在）	長崎短期大学　国際コミュニケーションコース　助教
現在の所属先・職位等	長崎短期大学　国際コミュニケーションコース　助教
プロフィール	チャウ・ユン・テンは長崎短期大学の日本語教育の助教で、外国につながりをもつ児童生徒の日本語支援及び社会的支援に関する研究に取り組んでいる。特に児童のニーズに合わせて教材開発に熱心している。

1. 研究の概要

本研究は、小中学生が日常生活での言葉遣いや話し方を把握し、外国につながりをもつ児童生徒に円滑な人間関係構築のための方略的言語能力を支援する教材を作成するものである。そのため、日本語を母語とする子どもの休み時間や、SNS 使用など多様な場面によるディスコースを記録し、分析することで、日常生活の場面での日本語表現を明らかにする。

2. 研究の動機、目的

グローバル化に伴い、日本国内小・中学校に在籍する外国につながりをもつ児童生徒は年々増加している。文部科学省(2022)の資料によると現在約 123,830 人の外国につながりをもつ児童生徒が存在するが、日本語指導が必要な児童生徒は 10 年間で 1.5 倍増加していた。しかし、児童向けの日本語教材がまだ開発中（表１）で、教材開発に関する研究も円滑な対人コミュニケーションのための日本語教材が不足しており、生活のための児童向けの日本語支援が必要だと指摘されてきた。外国につながりをもつ児童生徒は、自分の意志で来日した訳ではなく、親の転勤や就職など移動を伴う環境の変化による理由で来日した経緯がある。つまり、彼らは日本語学習の機会がないまま、日本社会・日本の学校の一員となってしまったため、日本語学習やその支援が必要であると考える。実際、彼らの日本国内小・中学生に相当する年代の「不就学」の該当者数は文部科学省(2022)の調査結果によると 630 人であり、就学状況が把握できない該当者数は 8,658 人とかなり多い。その理由として、経済的理由の次に、「日本語が分からないから」という理由で、不就学を選択していることが明らかとなった。

（表1）児童向けの日本語教材に関する言説

研究者	内容
吉岡(2008)	学習者の増加や、学習目的・所属・年齢・学習環境などの多様化に伴い、それぞれの**学習ニーズに合わせた教材の必要性が高まっている**ことを意味している。
国際交流基金(2010)	世界の日本語教育現場における日本語教育上の問題点として、**「適切な教材の不足」**が一番大きいとされている。
坂井(2013)	**多くの帰国・外国人児童、**および海外における日本語学習者は、**学ぶための教材が不足している。**
チャウ(2020)	**児童向けな生活のための日本語教材では適切なものが見つからなかった。**
チャウ(2020)	**学校の授業の他に、生活のための児童向けの日本語支援を望むのである。**

教科のための言語支援は当然必要であるが、一日の大部分を占める学校生活では、友だちとの会話がベースとなる日常会話のスキルが多く求められるだけでなく、文化に根差した対話能力が求められることが多い。つまり、教科のための日本語ではなく、生活するための日本語が必要である。

例えば、文化庁の令和３年度「国語に関する世論調査」の結果概要(2022)によると、現代の若者は、従来使われている日本語の表現を変え、独自の言葉を使うことによって世代間、コミュニティ間の新たな言語コミュニケーションを生み出している。宇佐美(2002)は、ポライトネス理論と対人コミュニケーションの見地から、留学生が発する教科書通りの日本語と日本語話者との会話場面において生じる「ある種のぎこちなさ」に注目し、「友達同士で使う言葉、学生言葉、若者言葉を話せるようになっているなら、親交が深まっていく」一方で、「(教科書通りの日本語を使う事で)もう一歩踏み込んだ友好関係を築けなかった」と指摘した。このような方略的言語能力に関しては、ブラウンとレビンソン(Brown and Levinson, 1987)によって仲間うちの言葉を使うことで、円滑な対人コミュニケーション(ポジティブ・ポライトネス)、つまり「人間関係を円滑にするための言語ストラテジー」として多く認知されている。敬語、丁寧語、謙譲語など社会的場面に応じて使い分けることの多い日本語においては、場面や対人関係においてその状況に応じて言葉を活用させねばならないが、多くの小・中学生が同じ地域から通う日本の学校においては、例えばそれは方言や若者言葉を含む「教科書では学べない」日本語の使用が多く、環境要因により自然習得するものである。つまり、外国につながりをもつ児童生徒の日本語支援に関しては、教科書で学ぶ日本語に加え、円滑な人間関係構築のための日本語に関しても同様に支援をする必要があり、この支援によってこれら子どもたちの学習権も保障が可能と考える。

（表２）新しい言葉遣いの使用率

	従来の日本語	新しい日本語	使用する率
①	そうではなくて	ちがくて	46.20%
②	あの人は走るのがすごく速い	あの人は走るのがすごい速い	79.10%
③	あの人みたいになりたい	あの人みたくなりたい	34.60%
④	なにげなくそうした	なにげにそうした	67.40%
⑤	中途半端でない	半端ない	68.20%
⑥	正直なところまずい	ぶっちゃけまずい	70.60%
⑦	実態などをわかりやすく示すこと	見える化	36.80%

これまで日本語教育と並行して児童に向けた日本語支援や外国につながりをもつ児童生徒が公的教育を受ける際に支援員として活動をしてきたことから、これらの支援は喫緊の社会的課題と考える。そこで本研究では、学校生活の中の休み時間における日本語母語話者の「若者言葉」使用や、話し方、SNS での表現に焦点を当て、表現や語彙を抽出し、それが日本語母語話者の児童生徒の間の円滑な対人コミュニケーションにどのような意味をもつかを質的調査によって明らかにする。また、抽出語彙・表現に関して外国につながりをもつ子どもたちの認知度や活用度を調査し、外国につながりをもつ児童生徒の日本語コミュニケーションのストラテジーと比較することで、「円滑な対人コミュニケーションのための日本語」教材の作成が可能となると考える。この時期の児童生徒は仲間を通して自己を確立していく精神的な成長を遂げる時期でもある。よって、この「円滑な対人間関係構築のための日本語教材」を作成し、使ってもらうことは彼らの成長に必要な物であると確信する。

若者言葉調査結果

属性	小中学生（31人）		留学生・ALT・外国人生活者7人）	
	使用	不使用	分かる	分からない
①ドンマイ	**23 (72.4%)**	8 (25.8%)	24%	**76%**
②論外	**24 (77.4%)**	7 (22.6%)	29%	**71%**
③草	15 (48.4%)	16 (51.6%)	14%	**86%**
④ｗｗ	15 (48.4%)	16 (51.6%)	71%	19%
⑤ギャルピー	6 (19.4%)	25 (80.6%)	14%	86%
⑥り	9 (29%)	22 (71%)	14%	86%
⑦がんば	18 (58.1%)	13 (41.9%)	100%	0%
⑧おつ	17 (54.8%)	14 (45.2%)	14%	**86%**
⑨キマゼット	1 (3.2%)	30 (96.8%)	0%	100%
⑩やばい／やべぇ	**25 (80.6%)**	6 (19.4%)	100%	0%
⑪オケまる	3 (9.7%)	28 (90.3%)	86%	14%
⑫黙れ！	15 (48.4%)	16 (51.6%)	71%	19%
⑬うざい／うざ	19 (61.3%)	12 (38.7%)	71%	19%
⑭あたおか	5 (16.1%)	26 (83.9%)	0%	100%
⑮ちくる	14 (45.2%)	17 (54.8%)	0%	**100%**
⑯無理ゲー	2 (6.5%)	29 (93.5%)	43%	57%
⑰タピル	2 (6.5%)	29 (93.5%)	14%	86%
⑱うける	**19 (61.3%)**	12 (38.7%)	43%	**57%**
⑲とりま	11 (35.5%)	20 (64.5%)	0%	100%
⑳それなー	16 (51.6%)	15 (48.4%)	57%	43%

【予備調査】

2022 年に本研究を進めるための予備調査を行った。①ZOOM 通話を用い、日本語を母語とする小中学生（7 名）に約 30 分程度の簡単な質的調査である半構造化インタビュー調査をした。この調査では、若者である外国人在住者（以下若者外国人）を対象に、日本の小中学生が使う若者言葉や表現の認知度を明らかにするため、Google フォームで Zoom を併用してアンケート調査を行った。そこで、抽出された若者言葉は左図の通りである。さらに若者外国人に若者言葉についての認識度を対面、LINE ビデオ通話、ZOOM 通話を用い、一人約 15 分程度の簡単なインタビューを行ったところ、ごく一部の表現を除いて認識度が低いという結果を示した。

3. 研究の結果

研究方法：①小学校現地視察及び交流授業を実施
　　②教材を使用した協力者にアンケート調査及びフォローアップインタビューを実施
研究対象：外国につながりをもつ児童生徒
研究協力者：
① 本学と交流がある小中学校の児童（佐世保市相浦小学校、九州文化学園小中学校）及び本学に在籍している留学生と教職員
② 「子どものための日本語教育研修講師育成コース」を受講した教師
期間：①2023 年 4 月～10 月
　　②2023 年 9 月～１月

3.1　若者言葉

2023 年 4 月から 10 月までの期間で外国につながりをもつ児童生徒が在籍している公立学校及び私立学校に現地視察（計 6 回）と交流授業（計 4 回）を実施した。これらの活動を通じて、日本語を母語とする児童生徒（n=120）が日常生活で使用する言葉を記録し、外国につながりをもつ児童生徒がそれらの言葉を理解できているかどうかを確認した。

その結果（表 3）、いくつかの興味深い発見があった。例えば、従来「いいえ」と使用されていた日本語が、現在では「ううん」と使用されており、その使用率は 100%に達していることがわかった。また、従来「面白い」と使用されていた日本語が、現在では「うける」と使用されており、その使用率は 81.6%になっていることがわかった。このような言語の変化は、外国につながりをもつ児童生徒が日常生活で使用する日本語の理解に大きな影響を与える可能性がある。

（表 3）実際使ってる新しい言葉遣いの使用率

	従来に日本語	新しい日本語	小中学生使用率（n =120）
①	いいえ	ううん	100%
②	本気で	ガチで	78.20%
③	真剣に	マジで	54.80%
④	焦ってるときの「やばい」	やばー	80.60%
⑤	すごい	エグい、エグ-	35.50%
⑥	それはそう、確かにそう	それな	48.40%
⑦	話題を変える	変な話	60.30%
⑧	ありがとうございます	あざす	85.70%
⑨	くそ	くさ	29%
⑩	面白い	うける	81.60%

3.2　教材の使用

成人学習者用の「生活日本語」教材を参照し、2023 年 9 月から 2024 年 1 月までの期間でテーマ付きの教科書を使用した。（図 1）
すべてのテーマは小・中学校で現れる日常生活の場面を参考としたものである。

例えば、休み時間に友人同士で「かくれんぼ」をするパターンが多く、外国につながりをもつ児童生徒が遊びの名前などを理解できていないのも現地視察でわかった事である。

（図 1）

3.3　検証

2023 年 9 月から 2024 年 1 月まで「子どものための日本語教育研修講師育成コース」を受講した教師の方々に使用された教材についてインタビュー調査を行った。結果は以下のように示している。

その結果（表 4)、いくつかの興味深い発見があった。例えば、既存教科の日本語支援の教材とこのような日常生活の教材を統合し、それぞれの使い方をそれぞれの場面で表示する教材がほしいと何名かの教師が提案した。

（表４）インタビュー調査結果

①	日常生活用には使えるが、児童生徒がそれで教科の言葉遣いとの分け方がわからなくってしまう…
②	外国につながりをもつ児童生徒に役に立った。
③	日本語能力が低い児童生徒には難しいかと…
④	すごくわかりやすいけど、「です」「ます」形になっているから、子どもの言葉と違和感がある
⑤	教科と日常生活が同じ教材で出てきたらありがたい
⑥	今の時代には、紙媒体よりデジタルの教材がいいかも
⑦	使い方が説明してくれたので、すぐに使えるが、多くの人に使われたい場合も考えてほしい

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究の結果によると、現在多くの日本国内の小・中学校に在籍する外国につながりをもつ児童生徒の日本語力は、日常生活の簡単な会話しかできない状況にある。そのため、友達作りや教科の学習に支障をきたしている。今後、これらの児童生徒に日常生活の場面での日本語を支援するため、現在作成した教材をベースに改良し、既存の教科カリキュラムと日常生活場面の日本語教育を統合し、学びの一貫性を持たせたいと考えている。例えば、国語の授業で日常会話を取り入れた、数学の授業で買い物シナリオを使用するなどの方法である。

また、日本国内の小・中学校の教師や支援者は、外国につながりをもつ児童生徒に対する支援や教育の経験がほとんどない。そのため、教師や支援者向けに研修を実施し、外国につながりをもつ児童生徒への支援方法や教材の使用方法について指導することで、多くの児童生徒を効果的に支援することを目指している。彼らには研修とともに、教材に加えて指導ガイドも提供する。

現在の教材は伝統的な対面学習を前提に作成されているが、将来的にはデジタル教材やビデオ、アプリなどを開発し、テクノロジーの進展に対応した学習ツールを提供する計画である。また、オンラインのコミュニティや学習プラットフォームを通じて、多様な文化背景を持つ児童生徒同士が交流できる場も提供したいと考えている。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究を支援してくださった支援者の方々に、心から感謝いたします。皆さんのご支援は、外国につながりをもつ児童の生活や日本語支援、教育に大きな影響を与えてきました。社会的な弱者である彼らのために、皆さんが私の理念に共感し、積極的に取り組んでくださったことに深く感謝しています。

支援者の方々の貢献により、外国につながりをもつ児童の悩みが理解され、将来、日本語を母語とする児童と平等に扱われる機会が増えるなど、多くのプラスの影響が生まれています。質の高い教育を提供するという私の理念において、皆さんの後援が大きな支柱となっています。心から感謝申し上げます。

2023 年度（第 6 回）若手・女性研究者奨励金　研究レポート

令和 6 年 10 月発行
編　集　　日本私立学校振興・共済事業団
助成部　寄付金課
発行所　　日本私立学校振興・共済事業団
〒102-8145　東京都千代田区富士見 1-10-12
TEL　03（3230）7315・7316・7319
FAX　03（3230）8223

禁無断転載