

2021 年度（第 4 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 4 年 9 月

日本私立学校振興・共済事業団  
2021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	姫路獨協大学	薬学	唾液腺機能を制御する分子群の同定	海堀 祐一郎	・唾液腺 ・外分泌腺 ・ケモカイン
2	西武文理大学	看護学	地域精神科医療へのオープンダイアログの有効性に関する研究	笠井 翔太	・地域精神科医療 ・オープンダイアログ ・対話実践
3	千葉商科大学	政治学	コロナ禍における市民の行動変容とソーシャル・キャピタルの研究	戸川 和成	・ソーシャル・キャピタル(社会関係資本) ・市民社会 ・行動変容
4	千葉敬愛短期大学	子ども学	オノマトベに対する幼児の定型的な身体表現と自分なりの身体表現	村瀬 瑠美	・オノマトベ ・幼児 ・身体表現
5	千葉工業大学	基礎生物学	微生物の形態形成をモデルとした表現型可塑性の分子基盤の解明	成田 隆明	・表現型可塑性 ・形態形成 ・土壤微生物
6	青山学院大学	総合工学	機械学習を用いた楽器の発音機構の解明と音色の工学的評価	西宮 康治朗	・三線 ・連成振動 ・機械学習
7	専修大学	文学	ウィリアム・フォークナーの「語り手」の特異な振舞い	岡田 大樹	・読者と登場人物の情報格差 ・語り手の人格(人称) ・自由間接語法
8	中央大学	基礎生物学	イペリアトゲイモリにおける再生様式遷移スイッチの探索	森山 侑輝	・イペリアトゲイモリ ・再生 ・幹細胞
9	帝京大学	健康・スポーツ科学	心肺蘇生法における救助者の疲労軽減に関する研究	菊川 忠臣	・心肺蘇生法の質と疲労 ・救助者の疲労軽減 ・身体補助具の装着
10	東海大学	経営学	マイクロインフルエンサーの形成過程の解明	大竹 恒平	・ソーシャルメディア ・インフルエンサー ・消費者行動解析
11	東海大学	複合化学	二層界面を利用したグリコシル化反応の開発	苫米地 祐輔	・糖鎖合成 ・立体選択的反応 ・フルオラス
12	東京歯科大学短期大学	歯学	歯周病患者における口腔内細菌叢の網羅的解析	高倉 枝里子	・歯周病 ・マイクロバイオーム ・網羅的解析
13	東京理科大学	複合化学	リチウムイオン電池用複合電極の電気化学インピーダンス解析	多々良 涼一	・電気化学 ・リチウムイオン電池 ・交流インピーダンス法
14	東京薬科大学	薬学	皮膚細菌由来新規抗MRSA物質の同定と機能解析	中瀬 恵亮	・皮膚常在菌 ・MRSA ・抗菌ペプチド
15	東京薬科大学	基礎生物学	RNF185による褐色脂肪細胞の分化制御機構の解明	長島 駿	・褐色脂肪細胞 ・ユビキチンリガーゼ ・生活習慣病
16	東洋大学	心理学	日本人の英語使用に影響を与える社会生態学的ネットワークの検討	伊藤 健彦	・英語コミュニケーション ・関係流動性 ・心理ネットワーク分析
17	日本大学	健康・スポーツ科学	薬局におけるオンライン健康支援プログラムの開発と効果の検討	小沼 直子	・薬局 ・オンライン ・健康支援
18	日本医科大学	腫瘍学	骨髄腫環境下における抑制性樹状細胞の解析	石橋 真理子	・多発性骨髄腫 ・腫瘍免疫 ・腫瘍微小環境
19	聖マリアンナ医科大学	内科系臨床医学	走運動による筋骨連関を介した腎臓病の進行抑制メカニズムの解明	井上 一步	・走運動 ・筋骨連関 ・マイオカイン(BDNF)
20	金沢医科大学	生体分子科学	ミトコンドリア異常を可視化するマウスの開発	黒田 絵莉子	・生体イメージング ・細胞ストレス応答 ・新規バイオリソース
21	東海学院大学	心理学	フードファディズムを引き起こす心理的メカニズムの検討	工藤 大介	・意思決定 ・食品リスク ・消費者行動
22	同朋大学	史学	昭和期日本における民衆の対中感情の検討	金山 泰志	・中国感情 ・中国観 ・民衆
23	南山大学	文化人類学	新型コロナウイルスの影響と仏教	GRAF Tim	・パンデミック ・仏教 ・宗教学
24	京都先端科学大学	電気電子工学	固体電解質を用いた空間電荷注入を高圧力下で行う新奇物性制御	足立 伸太郎	・電界効果 ・イオン伝導 ・高圧力
25	京都薬科大学	腫瘍学	破綻したリン酸化シグナルによるがん細胞分裂の支持機構解明	幸龍 三郎	・細胞分裂 ・がん化 ・リン酸化シグナル
26	京都薬科大学	生体分子科学	うつ病マウス脳中セラミド1-リン酸量を減少させる酵素の同定	森戸 克弥	・うつ病 ・セラミド1-リン酸 ・生理活性スフィンゴ脂質
27	京都光華女子大学	看護学	訪問看護師の心不全患者に対する看護の認識と実態	安川 千晶	・看護 ・心不全 ・在宅
28	同志社大学	心理学	子どもの不安症と抑うつ障害に対する認知行動療法	岸田 広平	・子ども ・認知行動療法 ・治療者トレーニング
29	立命館大学	薬学	ゲノム編集技術を用いた創薬応用可能な腸管モデルの作製	根来 亮介	・ゲノム編集 ・消化管代謝 ・消化管毒性
30	佛教大学	科学社会学・科学技術史	ゲノム編集をめぐる法的・倫理的・社会的問題	三重野 雄太郎	・ゲノム編集 ・ドイツ ・エンハンスメント

日本私立学校振興・共済事業団  
2021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	大阪工業大学	電気電子工学	風車出力を増大する動的MPPT制御システムの開発	又 吉 秀 仁	・洋上風力発電 ・陸上風力発電 ・機械学習
32	常磐会学園大学	史学	戦前期の「職業体験実習(インターン)」に関する一考察	井 上 敏 孝	・職業体験実習 ・インターンシップ ・実習報文
33	びわこ成蹊スポーツ大学	健康・スポーツ科学	競泳リレー競技における最速引き継ぎ動作の検討・提案	佐 藤 大 典	・競泳リレー競技 ・引き継ぎ動作 ・性差
34	関西医療大学	神経科学	手指の触覚と脊髄神経機能の興奮性の関係性	東 藤 真 理 奈	・手指の触覚 ・誘発筋電図F波 ・脊髄
35	吉備国際大学	社会経済農学	淡路島の良質な乳・果実を用いた機能性乳酸発酵食品の開発	林 将 也	・アグリビジネス・6次産業 ・地域ブランド ・都市農村交流
36	福岡工業大学	人間情報学	複合現実感を用いたロボット教示	槇 田 論	・ロボットプログラミング ・VR・複合現実 ・マニピュレータ(ロボットアーム)
37	東九州短期大学	教育学	継続される儒者の講義	井 上 快	・藩儒 ・師範学校 ・教育実践

日本私立学校振興・共済事業団  
2021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	北海道文教大学	神経科学	青色光へ曝露によるワーキングメモリ機能向上効果の検証	金 京 室	・ワーキングメモリ ・青色光 ・脳磁図 (MEG)
2	足利大学	物理学	有機半導体放射線検出器の実用化に向けた研究	宮 田 恵 理	・有機半導体 ・放射線検出器 ・導電性高分子
3	国際医療福祉大学	健康・スポーツ科学	産後女性における産後疲労の客観的評価法の開発	牧 原 由 紀 子	・産後疲労 ・産後うつ病 ・慢性炎症
4	明海大学	歯学	加齢による歯の組成の生学的変化を利用した年齢推定法の開発	浅 見 瑠 璃	・年齢推定 ・AGEs ・象牙質
5	青山学院大学	機械工学	微小領域の3次元温度速度同時計測法の開発	石 井 慶 子	・細管内熱流動場の可視化 ・機能性マイクロ粒子 ・温度速度同時可視化計測
6	桜美林大学	地球惑星科学	静岡空港の低層ウインドシアの発生メカニズムとその予報について	藤 田 友 香	・静岡空港 ・低層ウインドシア ・ドップラーライダー
7	東京慈恵会医科大学	内科系臨床医学	誤嚥性肺炎へのポリアミン吸入投与による呼吸機能改善効果の検証	大 城 戸 真 喜 子	・誤嚥性肺炎 ・呼吸窮迫症候群 ・ポリアミン
8	順天堂大学	基礎生物学	オートファジー活性を制御する代謝物の探索と制御機構の解明	船 越 智 子	・オートファジー ・代謝 ・スクリーニング
9	昭和大学	生物科学	プロスタグランジンE合成酵素の乳がんにおける役割の解明	佐 々 木 由 香	・乳がん ・プロスタグランジンE2 ・mPGES-1
10	白百合女子大学	心理学	日本語を母語とする幼児の格助詞「が」と「を」の理解と使用	豊 村 かなみ	・日本語母語話者幼児 ・日本語の格助詞 ・幼児の日本語の言語発達
11	拓殖大学	法学	差別表現規制による平等の実現	菅 谷 麻 衣	・表現の自由 ・平等 ・構造的差別
12	中央大学	環境保全学	氷河融解を引き起こす藻類の繁殖能と氷河汚れ物質形成能の評価	鬼 沢 あ ゆ み	・氷河融解 ・光合成微生物 ・氷河生態系
13	東京医科大学	基礎医学	乳癌腫瘍内APOBEC3発現と抗腫瘍免疫応答との関連性の検討	浅 岡 真 理 子	・乳癌腫瘍 ・APOBEC3 ・抗腫瘍免疫
14	東京女子医科大学	社会医学	COVID-19医療が看護師に与える長期的な精神心理的影響	小 笠 原 知 子	・COVID-19 ・燃えつき ・ストレス
15	東京理科大学	電気電子工学	ビスマススペース非鉛圧電セラミックスのクエンチ効果と構造相転移	高 木 優 香	・非鉛圧電セラミックス ・クエンチ効果 ・構造相転移
16	東邦大学	外科系臨床医学	小児の近視における屋外時間と青色レーザー自家蛍光の関連	松 村 沙 衣 子	・小児近視進行抑制 ・近視と屋外時間 ・青色レーザー自家蛍光 (BAF)
17	日本獣医生命科学大学	動物生命科学	牛ヘルペスウイルス4型蛋白質による宿主蛋白質分解機構の解明	前 田 ま り か	・牛ヘルペスウイルス ・免疫回避 ・ユビキチン・プロテアソーム系
18	日本歯科大学	歯学	義歯製作における咬合採得のデジタル応用の検討	渡 會 侑 子	・咬合採得 ・デジタル ・咬合高径
19	東京工科大学	生物科学	生死を分ける新たなファクター	永 瀬 翠	・酸化ストレス ・新たな生体内マーカー ・FC/CE比
20	聖徳大学	教育学	「味わう」力が献立作成に与える影響に関する基礎研究	佐 藤 雅 子	・味覚教育 ・小学校家庭科 ・献立作成
21	新潟医療福祉大学	健康・スポーツ科学	仙腸関節性腰痛に対する新規運動療法の開発	関 根 千 恵	・仙腸関節 ・腰痛 ・筋活動
22	修紅短期大学	生活科学	箸の持ち方の習慣形成因子探索と良い持ち方の効果的指導法の確立	佐 藤 佳 織	・箸の持ち方 ・アンケート調査 ・指導の実践
23	中京学院大学短期大学部	心理学	不妊治療経験に関する産後の意味づけと影響	信 太 寿 理	・不妊治療 ・母親 ・子育て
24	金城学院大学	生活科学	ATPふき取り検査法を用いたメラミン製食器の洗浄方法の検討	廣 瀬 愛	・ATP ・食器洗浄 ・メラミン製食器
25	藤田医科大学	神経科学	細胞種特異的な胎児性アルコールスペクトラム障害発症機序の解明	沖 川 沙 佑 美	・FASD ・マウスモデル ・行動実験
26	京都薬科大学	境界医学	動脈硬化治療薬開発を目指した細胞外マトリックス研究	鳥 羽 裕 恵	・細胞外マトリックス ・動脈硬化 ・慢性腎臓病
27	立命館大学	農芸化学	“新規ロイシン誘導体”が秘める生理機能の解明に向けた基礎研究	白 子 紗 希	・新規ロイシン誘導体 ・ペプチド ・LC-MS/MS
28	佛教大学	看護学	摂食障害の子を持つ親の支援に向けた研究	手 島 弘 恵	・摂食障害 ・患者家族 ・家族支援
29	大阪医科薬科大学	看護学	ICU早期リハビリテーション実施に向けた教育プログラムの開発	勝 山 あ づ さ	・ICU ・早期リハビリテーション ・教育プログラム
30	大阪経済大学	健康・スポーツ科学	運動教室の休止が高齢者の身体的・精神的フレイルに及ぼす影響	江 藤 幹	・遠隔運動支援 ・活動自粛 ・元氣高齢者

日本私立学校振興・共済事業団  
2021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	大阪歯科大学	歯学	アイトラッカーを用いた食品の嗜好評価	安井 由香	・アイトラッカー ・食事摂取量 ・嗜好
32	関西医科大学	神経科学	脳アミロイドアンギオパチーにおけるNRG1シグナルの解析	村上 綾	・NRG1/ErbBシグナル ・脳アミロイドアンギオパチー ・アミロイドβ分解酵素
33	神戸常盤大学短期大学部	心理学	医療系大学生のキャリアコンピテンシーに関連する支援の検討	破魔 幸枝	・キャリアコンピテンシー ・親子間の信頼感 ・自己肯定意識
34	岡山理科大学	生体分子科学	共鳴IR法による蛍光タンパク質発色団部位の選択的赤外分光計測	高橋 広奈	・蛍光タンパク質 ・発色団 ・共鳴IR法
35	安田女子大学	心理学	大学生の自尊感情と就業用文章の産出困難感との関連	山田 貴子	・自尊感情 ・文章算出困難感 ・自己PR文
36	福山大学	心理学	対人関係カウンセリングと認知行動療法に基づく職場研修の開発	中野 美奈	・対人関係カウンセリング ・認知行動療法 ・企業メンタルヘルス研修
37	福岡国際医療福祉大学	科学教育・教育工学	言語療法におけるテレプラクティスの実現可能性	豊嶋 明子	・テレプラクティス ・言語発達 ・文の発話
38	宮崎国際大学	子ども学	幼児の運動能力向上に関する研究	城戸 佐智子	・幼児期運動指針 ・幼児の運動能力 ・運動遊び

2021 年度（第 4 回）  
若手研究者奨励金

Scholarship Fund for Young Researchers

研究レポート

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>唾液腺機能を制御する分子群の同定</b> —唾液腺制御機構の包括的理解を目指して—
キーワード	①唾液腺、②外分泌腺、③ケモカイン

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	カイボリ ユウイチロウ 海堀 祐一郎
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	姫路獨協大学 薬学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	姫路獨協大学 薬学部 助教
プロフィール	2019年3月に京都薬科大学大学院博士課程を修了し、博士(薬学)を取得。2019年4月より現職。外分泌腺組織の構築と外分泌液産生のメカニズムの解明に取り組んでいる。

### 1. 研究の概要

現在わが国では超高齢化社会へと突入し、今後もこの傾向が続くとみられている。汗腺、唾液腺、涙腺、乳腺などに代表される外分泌腺は他の組織同様、加齢と共にその機能が低下する。加齢やシェーグレン症候群などにより唾液量が低下した口腔乾燥症では、唾液量の低下による食事摂取困難や嚥下困難などを引き起こし、彼らの生活の質は著しく低下する。さらに、口腔では大量の唾液が細菌の組織内への侵入を防いでいる。そのため、口腔内の唾液量が低下すると口腔内細菌が増殖し、虫歯や味覚障害を引き起こす。しかしながら、唾液量を増やすための根本的な手段は未だ確立されていない。申請者はこれまでの解析から、細胞走化性因子であるケモカインを欠損したマウスにおいて、唾液産生量が低下していることを見出している。そこで本研究では、ケモカインを切り口として、唾液産生の制御機構の解明を目指した。本研究は、将来的な口腔乾燥症の治療法の開発の礎となることが期待される。

### 2. 研究の動機、目的

2021年現在、わが国では65歳以上の高齢者の割合が29.1%に上る超高齢化社会へと突入しており、今後も暫くその割合は増加が続くとみられている。唾液腺、汗腺、皮脂腺、乳腺などの外分泌腺は他の組織同様、加齢と共にその機能が低下する。とりわけ唾液産生に関しては、常時、口腔内が乾燥した感覚を持つ方が65歳以上の高齢者の27.6%に達することが報告されている(厚生科学研究費補助金長寿科学総合研究事業、平成13年度報告書)。加齢の他、自己免疫疾患であるシェーグレン症候群の患者数などを合わせると、口腔内の唾液量が低下した「口腔乾燥症患者」は、国内だけでも800万人以上存在している。

健康な成人では、唾液腺から1日あたり1.0~1.5リットルにも及ぶ大量の唾液が分泌され、口腔内へと供給されている。唾液の働きは多岐に渡っており、代表的なものでは、口腔内の粘膜の保護、口腔内の自浄、消化、歯の修復や抗菌などが挙げられる。しかし、唾液産生を制御するメカニズムは未解明な点が多い。そのため、口腔乾燥症の改善には、主に保湿剤や人工唾液、副交感神経刺激剤などによる対症療法しかなく、根本的に口腔乾燥症を治療する手段は存在しない。そこで本研究では、ケモカインを切り口とした解析をさらに大きく展開させ、唾液

産生を中心的に制御する分子群を同定し、唾液産生の調節を俯瞰的スケールで理解するための分子メカニズムを明らかにしていくことを目的とした。唾液産生制御因子群の同定は、口腔乾燥症における新規の治療法の標的となりうるだけでなく、分子メカニズムの俯瞰図を描くことで、疾患予備軍や無自覚な方々への予防的アプローチを積極的に拡充できると考えた。

### 3. 研究の結果

申請者は、予備検討において、ケモカイン遺伝子欠損マウスの唾液腺では粘液性唾液量の低下によるグラム陽性細菌の浸潤が亢進することを見出している。ケモカインは対応するケモカイン受容体と結合すると、主に細胞遊走能を惹起するが、その際には種々のシグナルを介して、受容体を発現した細胞内のアクチン骨格の再構築が行われる。そこで申請者はまず、蛍光免疫染色法により、唾液腺におけるケモカイン受容体の局在を解析した。その結果、明確ではないものの、ケモカイン受容体が唾液の通り道である導管上皮細胞に発現している様子が観察された。次に、ケモカイン受容体が発現する導管上皮細胞におけるアクチン骨格を調べたところ、野生型マウスではF-actin（重合アクチン）が頂端側（導管内部側）に偏って局在していたのに対して、ケモカイン欠損マウスでは、F-actinは頂端、側面、基底膜にほぼ均一に局在していた。上皮細胞では、細胞内の構成成分が均等ではなく、偏りを持って分布する、細胞内極性を有している。これにより、上皮細胞の分裂軸の方向が決定される。ケモカイン欠損マウスの唾液腺導管上皮細胞では、F-actinの細胞内分布に異常が生じていたことから、ケモカインはケモカイン受容体を介して細胞内の極性保持に寄与する可能性が示唆された。

また、唾液腺構成分子の発現や局在についても解析したところ、野生型に比べてケモカイン欠損マウスでは水チャネルAqp5の発現に変動が認められた。唾液腺は、主に上記の導管上皮細胞と腺房細胞から構成される。MUC2（腺房細胞のマーカー）やCK18（導管上皮細胞のマーカー）の異所性発現も認められたことから、ケモカイン欠損マウスでは唾液腺の構成が破綻している可能性が示唆された。

以上のことから、ケモカインは本来の細胞遊走能として、血球系細胞と同様に唾液腺構成細胞を適切に配置している、あるいは、シグナルの誘導因子として細胞内極性（特に唾液腺幹細胞）を維持することで、唾液産生に寄与していると考えられる。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

本研究により、ケモカインが唾液腺の機能や組織構築に関与することを見出すことができた。唾液腺では、幹細胞の候補はいくつか見出されているが、明確には同定されていない。上記のケモカイン欠損マウスでは、唾液産生だけでなく、唾液腺構成細胞の配置の異常も観察されたことから、このケモカインが唾液腺幹細胞の分化の一端を担っている可能性も考えられ、将来的な唾液腺幹細胞の同定にも繋がるのが期待される。

今回使用したケモカイン欠損マウスでは、唾液産生のみならず、大腸粘液や皮脂腺といった外分泌腺からの外分泌液の産生低下も認められている。そのため、このケモカインに関する解析を進めて行くことで、外分泌腺に普遍的な分子メカニズムを見出すことが出来るのではないかと期待している。

### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究助成により、唾液腺の機能や組織構築の一端を解明することが出来ました。唾液は生存に必須の因子ではないものの、唾液量の低下により口腔内が乾燥すると、炎症や味覚異常を引き起こし、人々の生活の質を低下させます。そのため、本研究をさらに発展させ、加齢などにより唾液が低下した方々への治療に繋がりたいと考えています。

また、本研究の助成により、唾液腺の制御に関与することが示唆された遺伝子を組織特異的に欠損できるマウスを購入することが出来ました。誠に感謝いたします。この遺伝子は、様々な組織での機能制御に必須であることから、唾液腺のみならず、全身の外分泌腺での機能制御の解明にも繋がるのではないかと期待しております。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>地域精神科医療へのオープンダイアログの有効性に関する研究</b> ーオープンダイアログ実践者の経験の語りからの考察ー
キーワード	① 地域精神科医療、② オープンダイアログ、③ 対話実践

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	カサイ ショウタ 笠井 翔太
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	西武文理大学 看護学部 看護学科 講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	西武文理大学 看護学部 看護学科 講師
プロフィール	大学にて看護師、保健師、養護教諭1種取得、大学院にて看護学修士を取得後、大学病院精神科看護師を経て、2009年西武文理大学看護学部精神看護学の教員となり、現在に至る。現在は、精神的不調をかかえる人が希望をもちながら生きていくため、一人ひとりの声が尊重される対話実践に興味を持ち、精神科病院スタッフとともにオンラインでの研修会を行っている。

### 1. 研究の概要

精神科医療において、精神的不調をかかえる当事者と主要なネットワークメンバーと専門職チームで対話を行っていく、オープンダイアログ（以下 OD と記述する）という対話実践の方法がある。OD はフィンランド西ラップランド地方の小都市トルニオにある、ケロプダス病院で1984年から始まった。OD が実践されているトルニオの統合失調症圏の事例の予後を調査した研究では、極めて良好なアウトカムを示している。

OD の当事者のネットワークを対話でつなぐオーダーメイドな対話実践は、地域包括ケアシステムの構築を目指す日本にとって適した介入方法であるといえる。医師の直接的な治療だけでなく、看護師をはじめ多職種の対話的なかわりによって、当事者のリカバリーが進められていく可能性を大いに含んでいる。実際、日本においても OD は2014年頃より精神医学や精神看護学などの精神科領域で認知され、現在クリニックや病院、訪問看護ステーションが OD に倣った実践を行っている。しかしながら、2021年現在においても、OD に関心を示すものや実践との共通点を探るもの、OD の実践例などの報告が多く、研究論文として公表されたものはほとんど見当たらない。また、OD は理論的基盤や考え方、基本姿勢、体験的な内容も含めてトレーニングが必要とされ、そのためか、実践している現場も多いとは言えない。従って、研究フィールドが少ないこともあり、いまだに日本の精神医療において、OD がどのような効果をもたらすのかなど、有効性が十分に検討されていないと言える。さらにトレーニングの必要性以外の、日本における OD の普及や定着が妨げられる何らかの要因を実践者が感じているかどうか、言及されていない状態にある。

そこでまずは、日本の辿ってきた精神医療の歴史の中、さらには日本という文化圏の中で、OD に倣った対話実践者が現在どのようなことを感じて実践しており、OD が果たして有効なものであるのかどうかを探っていく必要がある。

## 2. 研究の動機、目的

2020年現在においても、精神科医療の中心は向精神薬を用いた薬物療法である。向精神薬による有害作用（副作用）と付き合いながら、精神症状がある限り内服をすることを強いられる。そして、精神科病院への入院は、精神保健福祉法に基づく医療保護入院、措置入院等、患者本人の意思での入院ではない、家族等の同意や精神保健指定医の診察による、いわゆる「強制入院」によるものが少なくない。

強制されたものでなく、精神科医療による治療をどのように受けていくか、精神的不調をかかえる当事者とその主要なネットワークの人たちを含めた場で、それぞれの声が尊重される対話により決定していくことで、一人の人として当事者が尊重された思いを抱き、自分自身の人生をどう生きるかを自身が考え、行動していくことができるのではないかと推測できる。精神科医療において、向精神薬を使用するかどうか、入院して治療を受けるかどうか、当事者が対話の中で考え決めていけるのではないかと考える。ODをはじめとする対話実践が定着していき、どのような治療よりもまず先に、精神科医療を対話ファーストにすることで、当事者がどの治療を受け、自分の人生をどう生きるか向き合える、真の意味でのリカバリーが実現していくのではないかと考えたのが本研究の動機である。対話実践が日本に定着していくためにもODに倣った対話実践者の経験を聴いていくことが先決であると考え、本研究では対話の経験に基づくODに倣った対話実践者の語りから、日本の地域精神科医療におけるODの有効性についてどのように感じているかを明らかにすることを目的とした。

## 3. 研究の結果

### 1) データ収集方法

インタビューガイドを用いて、「ODの有効性を実感した経験や有効性が実感できなかった経験、それらに付随する経験や理由」に焦点化し、1名の研究参加者に対し、研究者1名でインタビューを行った。1名につき、インタビュー時間は、原則60分を目安に最大120分以内とした。インタビューは、COVID-19感染状況を鑑み、web会議システム（Zoom）を使用して行った。

### 2) 研究参加者の選定

ODに倣った対話実践をしている実践者を対象とした。実践者からの機縁法にて研究参加者を募った。研究参加の同意を得られた研究参加者は、5名であった。研究参加者5名の概要は、医師2名、看護師2名、精神保健福祉士1名、精神科経験年数の平均は12.8年、ODに倣った対話実践の経験年数の平均は4.2年であった。

### 3) 倫理的配慮

研究者所属大学倫理審査委員会の承認を得て、本研究を実施した（承認番号03N-F1）。

### 4) データ分析

録音したインタビューデータは逐語録に起こし、修正版グラウンデッド・セオリー・アプローチ（以下、M-GTA）の手順に即して分析中である。本研究では、得られた語りやODを始めたきっかけから、現在に至るまでのプロセス的性格を有しており、データに表現されている文脈を重視した分析であるM-GTAを用いることとした。M-GTAは、ローデータの分析テーマに関連する箇所から具体例（バリエーション）を抽出し、いくつかの類似する具体例（バリエーション）からひとつの概念を生成していく手続きを行い分析していく手法である。

分析テーマを「ODに倣った対話実践者が感じるODの有効性に関連した経験プロセス」とした。逐語録を読み込み、1人目のデータから分析テーマをもとに概念生成のための分析ワークシートの作成にとりかかった。分析ワークシートは1概念に1シート使用し、ローデータの具体例（バリエーション）から定義を明らかにして概念を生成した。検討した内容、疑問や概念の対極例を理論的メモ欄に記入した。1人目が終了すると、2人目といった形での分析作業を進め、生成された概念にあてはまるデータがあれば具体例（バリエーション）として追加していくことで、より説明力のある概念を生成し、新しい概念が生成されると新たに分析ワークシートを追加し作成した。定義と概念名は最適となるように見直し、具体例が十分でないときには他の概念との統廃合を考えた。現在、この分析作業を進めており、30弱の概念が生成されている。OD実践に至ったきっかけや、OD実践の手ごたえを感じる経験、

実践者である自分自身の変化、日本でのOD実践の体制づくりの難しさや期待することなどの内容が含まれる。今後さらに概念間の検討を進めていく。また、生成した概念と他の概念とを継時比較分析しながらサブカテゴリー、カテゴリーを作成し、それぞれの関係に注目し結果図を作成していく予定である。

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

本研究を遂行し結果について分析を重ねて公表すること、さらに一人ひとりの声大切にされるオープンダイアログをはじめとする対話実践について、その対話実践の日本での可能性に関する研究を積み重ねていくことで、下記のことを実現するための一助としていきたい。

##### 1) 当事者を中心においた真の地域包括ケアシステムの実現

日本に対話実践が普及していくことで、当事者と主要なネットワークメンバーと、専門家チームの対話が日本各所で行われていき、精神科医療においてどの立場にいる人の「声」も大切にされるようになっていく。精神的不調をかかえる当事者はつながりを感じ、その人たちとどう生きていくかという思考が芽生えてくる。つまり、ODを中心とした対話実践を通して、「どう病気を治すか」ではなく、人とつながり「どう生きるか」という人が地域で生きる本来の姿を取り戻していくプロセスが生まれるのである。「入院治療中心から地域生活中心へ」と日本が掲げる、「治療中心」から「生活中心」へという理念を実現していくことにつながっていくと考えている。

##### 2) 多様性の尊重

研究をすすめていく中で、日本の文化や歴史の中で定着していく対話実践モデルが確立され、社会に浸透していくことで、精神科領域のみならず、一人ひとりの人生の物語やその人の「声」やその人を取り巻く「声」が尊重されることで、多様性が社会に根付くと推測される。COVID-19の蔓延により、「新しい生活様式」が提唱され、感染拡大防止行動がそれぞれに求められる現在、統制された生活行動の背景にある一人ひとりの人生が霞んでしまったり、求められる生活行動からはみ出したその人が責めを負う風潮にある。そのような現代社会においてこそ、対話が必要になっていくと考える。対話によってこそ一人ひとりの「声」が尊重され、他者を受け入れ、思いやる社会の実現につながると考えている。

#### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

ご支援いただいた皆さま、この度は誠にありがとうございました。私学事業団の若手研究者奨励金を獲得したことにより、研究者としての自分自身を見つめ、社会に向けて自分は何ができるのかと改めて考えるきっかけとなりました。また、本研究のように既存の精神科医療を問い直すような内容の研究にご理解いただき、ご支援いただけるとなったことに、とても勇気や希望をいただきました。研究者として研究をすすめていくことに、背中を押された思いです。

ぜひ、今後ともこのような若手研究者に勇気や希望を与える支援事業を継続していただきたいと思います。

今後も一人ひとりが尊重される社会を目指して、対話の研究者として、そして対話の実践者として精進していきたいと考えております。この度は誠にありがとうございました。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	コロナ禍における市民の行動変容とソーシャル・キャピタルの研究
キーワード	① ソーシャル・キャピタル（社会関係資本）、②市民社会、③行動変容

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	トガリ カズナ 戸川 和成
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	千葉商科大学 政策情報学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	同上
プロフィール	2019年（平成31年）筑波大学大学院人文社会科学研究科（国際日本研究専攻）博士前期課程修了（修士 社会科学）。2019年（平成31年）筑波大学大学院人文社会科学研究科（国際日本研究専攻）博士後期課程早期修了。2019年（平成31年）博士（社会科学）（筑波大学）を取得。専門はソーシャル・キャピタル論、公共政策論、地方自治論、政治学（市民社会）、都市政策論。著書に『ソーシャル・キャピタル叢書第5巻 ソーシャル・キャピタルと市民社会・政治』（共著／ミネルヴァ書房、2章を担当）。

### 1. 研究の概要

日本政府は、2020年4月7日に「新型インフルエンザ等対策特別措置法（以下「特措法」）」を決定し、「緊急事態宣言」を発した。これは日本独自の市民の自発的協力行動に依存した「自粛要請」という行政指導であり、法律上の強制力を使って私権を制限した他国の政策とは異なる。何故、私見を制限せずとも、他国と比べて引けを取らないほどの自粛が日本では可能なのか。本研究はこの問題を市民社会の視点から「行動変容への行政指導」と「ソーシャル・キャピタル（信頼・互酬性の規範、ネットワーク（つきあいや団体参加）と定義。以下、社会関係資本と表記）」に着目して明らかにする。なお、行政指導が有効に機能する要因をソーシャル・キャピタルに求めて実証する研究は新たな試みである。本研究は独自に実施するサーベイ調査に基づいて市民社会に依存した市民の「外出抑制・自粛待機」という行動変容を規律付けた社会のしくみを明らかにする。そして、可視化されたモデルに基づいて市民の行動変容を可能にする公共政策の提言を目指す。

### 2. 研究の動機、目的

政治学者として、政府が広い意味での「法的規制」や「行政指導」を使い、社会を一定の方向に規律付けるという役割は十二分に認識している。しかし、今回のような法的拘束力の弱い「緊急事態宣言」を発しただけで、初期にかけては全国民の8割近くの人々が「自粛行動」を成し得たとは言いがたい。私権を制限せず、最小限の経済的損失で健康被害を最小にする政策が目的通りに遂行されるには、社会全体の協力が不可欠である。それ故に、この問題は市民社会依存型の政策決定を可能にする非制度的な社会のしくみに着目して研究する必要がある。

そこで、本研究は法的拘束力が弱くとも、その「行政指導」が機能する所以を「社会関係資本」と逸脱行動を認めないとする、社会の「遵法意識」の規範に求めて研究を行う。

### 3. 研究の結果

本研究は1都4県の首都圏を中心に、住民基本台帳に記載された住民の男女6年齢階層分布に応じて、楽天インサイト株式会社のパネルデータから標本を抽出し、1,000サンプルの調査研究データを取得した。本研究データによれば、社会関係資本の構成要素である「ネットワーク/つきあい」については、コロナ禍にかけて若・中年層の地域離れが進んでしまった可能性がある。ご近所づきあいの程度は高年層に比べて若年層が低調であるため、まちづくりを進める上では、若者の協力を得ることが難しくなってしまった可能性がある。しかし、若・中年層のオンライン技術を活用した交流頻度は高いので、オンライン技術を活用した地域参加の運用方法を新たに構築していく必要があるだろう。また、「信頼・互酬性の規範」は緊急事態宣言下にもかかわらず、高年層の水準がコロナ禍以前と同程度であり、とりわけ一般的信頼の水準が高いという結果であった。

コロナ禍の社会関係資本は因子分析（最尤法・プロマックス回転）の結果、「団体参加」、「信頼・互酬性の規範」、対面/オンラインに分けた「家族・友人 SC（社会関係資本、以下分析結果は SC と表記）」、「職場同僚 SC」、「ご近所 SC」で構成されており、パス解析の結果は社会関係資本が行動変容（自粛傾向）に正の影響を及ぼすモデルが統計的に認められる。さらに、カテゴリカル回帰分析によれば、その構成要素の一部は属性要因（性別、最終学歴、世帯収入、居住形態、年齢階層）を統制した上でも不要・不急の外出行動（外食や遊び・スポーツを目的）の変容に正の影響を及ぼすことが明らかとなった。とりわけ、ソーシャル・ディスタンスが叫ばれていた中であっても、「家族・友人 SC」を維持させながら外出行動を控えていた可能性がある。また、個人が置かれたネットワークの中で、「信頼・互酬性の規範」を醸成させていた市民は団体参加、職場同僚、近所の人と関連する社会関係資本の如何にかかわらず、それがコロナ禍の行動を変容させる規範として働いていた可能性がある。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

市民は緊急事態宣言によって行動を控えることが呼びかけられていたが、本研究を踏まえると、その効果を単純に政府の政策の結果として考えるだけでは十分ではない。少なくとも、個人が置かれた「家族・友人」の人間関係と、人々の経験や教育にもとづいて醸成される「信頼・互酬性の規範」の醸成を踏まえて考える必要があるだろう。

ソーシャル・ディスタンスが日常の関係構造を必要最低限の関係に取捨選択する機会を促したとすれば、人々は多様な関係構造を創る一方で、心の拠り所としての「家族・友人」の人間関係に収斂させていた可能性がある。また、オンライン起動時の画面オンの動作によって生まれる会話の機会も、外出行動の自粛に役立っていたのかもしれない。今後は、行動変容に対する社会関係資本研究を進めるうえで、オンライン・コミュニティ研究や家族社会学的研究の知見を生かし、パーソナル・ネットワーク分析も踏まえて考察したい。

また、コロナ禍の社会変化は、これまで当たり前であった対面関係を基調とする《社会》の問題点を浮き彫りにした（稲葉編 2021:29）。これからは旧態依然の人間関係に起こる社会関係資本の負の外部性（生きづらさなど）を認識し、改善するしくみを明らかにしたい。それによって、社会関係資本が公共財として《社会》に良い影響を及ぼすしくみを考えたい。

さらに、「家族関係」というまとまりの良い結束型社会関係資本の特徴が、多様な人々を紡ぐ橋渡し型社会関係資本の「信頼・互酬性」と同様に、正の外部性を行動変容に及ぼすという知見は、日本の国際比較研究を考える上でも重要な知見である。それはアジアの伝統的価値観を共有し、西欧の民主主義制度が機能している日本の社会構造とどのように関係しているのだろうか。今後は池田編（2021）が展開する国際比較研究を踏まえながら、日本の立ち位置を社会関係資本研究から考えられる人材になりたい。

### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は本研究課題に対して、若手研究者奨励金を授与していただき、誠にありがとうございました。本奨励金を賜り、災害時の初動対応に欠かせない社会関係資本の役割をコロナ禍においても見出すことができました。言い換えれば、日常生活の中で培われる社会関係資本が非常事態において如何に重要であるかを学ぶことが出来ました。

今後は本研究の知見を踏まえて、「社会にとって望ましい決定とは何か」を社会関係資本か

ら研究し、市民が生きづらさを感じる負担を減らすことが可能な暮らしの地域社会運営を解明し、国際比較研究へと発展させていきたいと考えます。

#### 参考文献

池田謙一編（2021）『日本とアジアの民主主義を測る—アジアンバロメータ調査と日本の21世紀』勁草書房。

稲葉陽二編（2021）『ソーシャル・キャピタルからみた人間関係—社会関係資本の光と影』日本経済評論社。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>オノマトペに対する幼児の定型的な身体表現と自分なりの身体表現</b> ー保育者の用いるオノマトペと自由遊び中のオノマトペに着目してー
キーワード	①オノマトペ、②幼児、③身体表現

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ムラセ ルミ 村瀬 瑠美
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	千葉敬愛短期大学 現代子ども学科 専任講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	千葉敬愛短期大学 現代子ども学科 准教授
プロフィール	6歳からクラシックバレエを始める。筑波大学体育専門学群において、体育学のほか、学校ダンス、創作ダンス、コンテンポラリーダンスなど、様々なダンスを学ぶ。卒業後、同大学院で体育学修士、幼児の身体表現の研究でコーチング学博士を取得。子どもたちへのダンス指導、体操指導は高校1年生から始め、現職につくまで約9年間続けた。現在は保育者を目指す学生に体育や身体表現を教えている。

### 1. 研究の概要

本研究は、幼児のオノマトペに対する「定型的な身体表現」と「自分なりの身体表現」の違いを生み出す要因を、保育者が用いるオノマトペへの反応と、自由な遊びの中で幼児が用いるオノマトペを観点に考察することを目的とした。本研究の対象者は同じ幼稚園に通う5歳児(年長児)であり、対象者に対して観察を行った。まず、観察対象となる、オノマトペに対して「自分なりの身体表現」をする傾向のある対象者(以下、「自分なりの身体表現をする対象者」と、「定型的な身体表現」をする傾向にある対象者(以下、「定型的な身体表現をする対象者」)を選ぶために実験を行った。実験の結果をもとに、自分なりの身体表現をする対象者2名(A・B)定型的な身体表現をする対象者2名(C・D)の、計4名を選定した。次に、対象者4名の園での自由遊びの様子を観察するために、対象者の様子を個別に映像記録した。総撮影時間は5時間47分であった。得られた音声・映像記録を質的分析ソフトMaxqda2020で対象者の発話や行為をコーディングし、コードの生起頻度の比較考察や特徴的なコードが出現した場面の事例分析を行った。なお、新型コロナウイルスの影響から、観察回数や観察場所などについて、当初予定していた計画を縮小して行った。

結果から「定型的な身体表現」と「自分なりの身体表現」の違いを生み出す要因として、「回復するリズムカルな動きと発話のリズムの関係」「自由遊びの中での何かになる動きの経験」「自由遊びの中での身体活動量」が考えられた。

### 2. 研究の動機、目的

身体表現中の保育者の言葉かけは、幼児の身体表現をより豊かに導くための重要な要素の一つである。身体表現活動においては、保育者の言葉は幼児のイメージを広げ、深め、多様で

豊かな動きを導くようなものでなければならず、そのためによく用いられているものの一つにオノマトペがある。筆者は幼児の身体表現活動における保育者の用いるオノマトペが幼児に想起させるイメージと動きの関係やあらわれる動きの傾向について研究してきた。オノマトペは幼児のイメージや動きを豊かにすることができるとされているが、筆者の以前の研究の中で、あるオノマトペに対して、創造性の高いオリジナルな動きをする幼児と、「定型的な身体表現」をする幼児が見出された。ここから、ただオノマトペを用いても、必ずしも幼児のイメージや動きが豊かになるわけではないことが明らかとなった。また、5歳児頃から「定型的な身体表現」をする幼児が増えてくると言われている中で、「定型的な身体表現」をした幼児と同じ園に通いながらも、創造的でオリジナルな表現をする幼児がいたことは詳細に検討されるべきである。なぜなら、保育者は幼児の身体表現が定型化せず、一人一人のイメージが多様な動きとして身体にあらわれるように、身体表現を導かなければならないからである。

しかし、幼児の「定型的な身体表現」が「自分なりの身体表現」へ変化するような保育者の言葉かけを検討するためには、まず、「定型的な身体表現」をする幼児と「自分なりの身体表現」をする幼児を比較検討し、「定型的な身体表現」と「自分なりの身体表現」の違いを生み出す要因を検討しなければならない。そこで、本研究では、5歳児を対象に「定型的な身体表現」をする幼児と「自分なりの身体表現」をする幼児の園での生活を観察し、オノマトペに対する反応や、自由な遊びの中で用いるオノマトペの傾向を調査し、オノマトペに対する「定型的な身体表現」と「自分なりの身体表現」の違いを生み出す要因を、保育者が用いるオノマトペへの反応と、自由な遊びの中で幼児が用いるオノマトペを観点に考察することを目的とした。

### 3. 研究の結果

本研究では大きく、以下の3点が知見として得られた。

- ①定型的な身体表現をする対象者と自分なりの身体表現をする対象者間で、保育者の用いるオノマトペに対する反応には、有意な差は見られなかった。
- ②自分なりの身体表現をする対象者はどちらも、自分のイメージを動きにする、何かになる動きや遊び（模倣やごっこ遊びなど）を好んで行い、イメージを動きで表現することが得意であると考えられた。自由遊びの中でオノマトペをよく用いているのは対象者Aのみであった。対象者Aは、自由遊びの中で「跳ねる・はずむ」「ゆれる」といった反復するリズムカルな動きを多く行っており、「リズムカルな発話」や動作の「効果音」なども多く見られた。オノマトペの持つ音の反復や、促音・撥音などによって作られるリズムへの感受性と、繰り返しのよって生まれる動きのリズムには関係があると考えられた。対象者Bは自らオノマトペを発することは少なかったが、言葉の理解力や、言葉で自身のことやイメージした状況を説明する力が高く、言葉のイメージを動きにすることができている様子が多く見られた。また、対象者Bは自由な遊びの中での身体活動量が最も多く、身体をイメージ通りに動かすことが得意であるために、自分なりの身体表現をすることにつながると考えられた。
- ③定型的な身体表現をする対象者CDはどちらも、言葉の理解力や、言葉で自身のことやイメージした状況を説明する力が高いと考えられた。対象者Cは、自分のイメージを動きにする、何かになる動きや遊びを観察期間中は一度も行わなかった。対象者Cは何かになることをしないために、自分なりの身体表現が育まれる機会が少ないと考えられた。対象者Dは、自分のイメージを動きにする、何かになる動きや遊びを多く行っていたが、身体活動量が少なく、身体全体を使って表現する姿はあまり見られなかった。

以上の結果から、「定型的な身体表現」と「自分なりの身体表現」の違いを生み出す要因として、「反復するリズムカルな動きと発話のリズムの関係」「自由遊びの中での何かになる動きの経験」「自由遊びの中での身体活動量」が考えられた。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

本研究で幼児の「定型的な身体表現」と「自分なりの身体表現」の違いを生み出す要因が明らかとなった。この要因は、日常保育の中でどのようにアプローチしていけば、幼児のより多様で豊かな身体表現を育むことができるのかを検討するための重要な観点となると考えられ

る。幼児がオノマトペだけでなく、ある対象に対して自分なりに感じ取りイメージを広げ、自分なりのやり方で表現できることを育み伸ばすことができれば、身体表現のみならず、幼児のその後の人生に良い影響を大きく与えられると期待する。よって、筆者は幼児のその後の発達過程も視野に入れ、本研究結果をもとに、今後は幼児の自分なりの身体表現を育む具体的な方策を検討したい。

## **5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ**

このたびは、私の研究に対してのご支援、誠にありがとうございました。支援をしていただいたことで、新たな分析方法（質的分析ソフトによる解析）にチャレンジすることができ、今まで焦点を当てられなかった角度からデータを見ることができました。また、新たな知見を得られ、研究者として次のステージに進み、社会に知見を還元している実感を得ることができました。得られた結果は学术论文に投稿中であり、学会発表も予定しています。

本当にありがとうございました。支援していただいたことを忘れず、研究にさらに精進し、社会に貢献できるような成果を発表していきたいと思っております。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>微生物の形態形成をモデルとした表現型可塑性の分子基盤の解明</b>
キーワード	①表現型可塑性、②形態形成、③土壌微生物

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ナリタ タカアキ 成田 隆明
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	千葉工業大学 先進工学部生命科学科 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	千葉工業大学 先進工学部生命科学科 助教
プロフィール	2010年上智大学理工学部化学科 卒業。2014年上智大学理工学研究科 博士後期課程修了(早期修了)。在学期間中は、細胞性粘菌が産生する二次代謝産物の機能解析を行った。学位取得後、日本学術振興会特別研究員として英国ダンディー大学に約1年間海外渡航して研究を行なった後、2016年から1年半、同大学博士研究員として、進化生物学の観点から細胞性粘菌二次代謝に関する研究を行った。2019年より、千葉工業大学先進工学部生命科学科で研究室を主宰し、細胞性粘菌を実験モデルとして、さまざまな生命現象の仕組みを解明するために研究を進めている。

### 1. 研究の概要

表現型可塑性とは、生物個体が環境条件に応じてその表現型を変化させる能力であり、一つの遺伝子型で異なる表現型を示すことができる。表現型可塑性の分子基盤を解明しようと、さまざまな生物種を用いて研究が進められているが、いまだにその詳細は分かっていない。

そこで本研究では、細胞性粘菌をモデル生物とすることで表現型可塑性の分子基盤を解明するべく、細胞性粘菌が表現型可塑性を示す環境条件の探索を行った。その結果、細胞性粘菌において「表現型可塑性」という現象はこれまで確認されていなかったが、*P. violaceum*という粘菌種は、「周囲に存在するバクテリアの量や種類の違い」という環境条件に応じて、表現型可塑性を示すことを明らかにした。今後は、*P. violaceum*が表現型可塑性を全く示さない環境条件を探索・決定したのち、表現型可塑性の分子基盤解明に向け、分子レベルでの解析を進めてゆく予定である。

### 2. 研究の動機、目的

表現型可塑性は、成長段階の環境要因によってからだが大きく成長したり、一部の器官が発達したり、体色が変化したりなど、おそらくは多くの人々が認知している生命現象である。表現型可塑性の分子基盤の解明に向け、主に植物や昆虫といった生物種を対象にして研究が進められているが、これらの生物種は成体となるまでに時間を要するため、表現型可塑性を現象として実際に確認するまでには相当な時間を要してしまう。この「表現型可塑性を現象として実際に観察・確認するまでに要する時間」をさらに短縮できれば、表現型可塑性研究は飛躍的に進展し、周辺環境が(ヒトを含めた)生物の成長に与える影響を理解することに大きく貢献できる。

そこで本研究では、細胞性粘菌という土壌微生物に着目した。細胞性粘菌は、通常は細菌を捕食しながら単細胞アメーバとして生息している真核微生物である。しかし周辺に餌がなくなり飢餓状態に陥ると、単細胞アメーバが集合して多細胞体を形成し、最終的に子実体を形成する。細胞性粘菌はヒトと同じ真核生物である点、形態形成が約 24 時間で完了するという点から、細胞性粘菌は表現型可塑性研究の理想的なモデル生物となりうると考えた。以上の動機により、細胞性粘菌を用いた研究分野に「表現型可塑性」という概念を世界で初めて取り入れることで、表現型可塑性の分子基盤を解明することを目指した。

### 3. 研究の結果

本研究では、枝分かれ構造をもつ子実体を形成することで知られる *Polysphondylium violaceum* という粘菌種を実験材料とした。そして、*P. violaceum* が「枝分かれ構造をもたない子実体を形成すること」を表現型可塑性と定義し、*P. violaceum* が表現型可塑性を示す環境条件の探索を行った (図 1)。

まず、単細胞期に捕食する餌 (細菌) 量の違いに焦点を当てた。その結果、餌となる *Klebsiella aerogenes* にとって貧栄養の培地 (1LP 培地) で二員培養した *P. violaceum* 単細胞アメーバは、*K. aerogenes* にとって比較的富栄養の培地 (5LP 培地) の場合と比べて、枝分かれ構造形成率が大きく低下することを明らかにした。一方、5LP 培地よりもさらに富栄養の培地 (10LP 培地) で *K. aerogenes* と二員培養した *P. violaceum* 単細胞アメーバは、ほとんど表現型可塑性を示さないことが示唆された。このことから、周囲に存在する餌の量の違いが、*P. violaceum* の表現型可塑性を誘導する環境要因の一つであると結論づけた。

次に、餌となる細菌の種類の違いに焦点を当て、グラム陰性菌 *K. aerogenes* あるいはグラム陽性菌 *Bacillus subtilis* を餌として二員培養した *P. violaceum* 単細胞アメーバの枝分かれ構造形成率の比較を行った。その結果、*K. aerogenes* を餌とした場合に比べて、*B. subtilis* を餌とした *P. violaceum* 単細胞アメーバは、枝分かれ構造形成率が上昇した。すなわち、*P. violaceum* 単細胞アメーバの周囲に存在する餌 (細菌) の種類が異なれば、*P. violaceum* の枝分かれ構造形成率が変化することが示された。

以上の結果から、*P. violaceum* は「単細胞期に周囲に存在する細菌の量や種類の違い」という環境条件に応じて、子実体の形態を変化させることが明らかとなった。特に、細菌にとって貧栄養である 1LP 培地を用いて、*K. aerogenes* と二員培養するという条件において、*P. violaceum* は表現型可塑性を強く示すことが分かった。本研究結果は、日本農芸化学会 2022 年度大会で発表を行った。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

私は、学生時代から現在まで一貫して、細胞性粘菌を実験材料として研究を行っている。細胞性粘菌は、あまり広くは認知されていない微生物である。しかし、実は私たちの身近に存在しており、非常に不思議な生活環をもつ微生物である。私は、国内では数少ない「細胞性粘菌研究分野の若手研究者」として、今後も細胞性粘菌という不思議な微生物にこだわり、さまざまな生命現象の仕組みを解明してゆきたい。実際、本研究により、「表現型可塑性」という概念が存在しなかった細胞性粘菌において、*P. violaceum* という粘菌種は周囲の環境条件に応じて形態を変化させる (=表現型可塑性を示す) ことを世界で初めて示すことができた。これから長く続く研究者人生において、実験材料としての細胞性粘菌がもつ可能性をこれからも追求し続け、独創的な研究を展開してゆくことで、国内における基礎研究分野の発展に貢献してゆきたいと考えている。

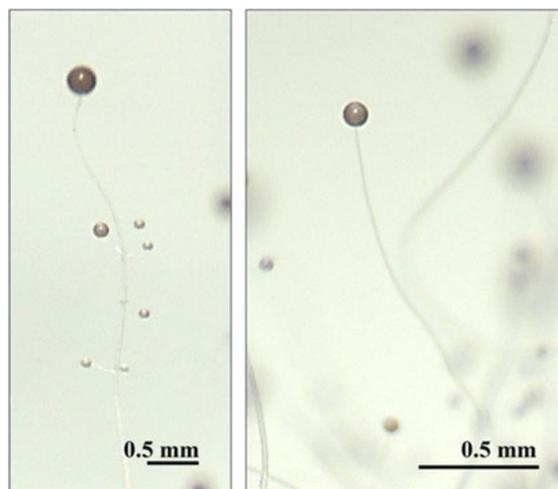


図 1. *Polysphondylium violaceum* の子実体

## 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

表現型可塑性という生命現象は、環境条件に応じて表現型を変化させる能力で、ヒトを含めた多くの生物がもつ能力です。例えば、「幼い頃からバレーボールやバスケットボールをやっていた人は背が高い」などによく言われますが、これも表現型可塑性と考えることができます。つまり本研究は、多くの人々が「理由は分からないけれど、当たり前のこと」と思っている現象を、科学的に理解しようとしています。今後、本研究によって表現型可塑性の分子基盤が明らかとなつてゆけば、「当たり前」と考えられている現象がなぜ生じるのか理解でき、未来の子供たちの成長や子育てにも役立つ情報を提供できると期待しています。また、表現型可塑性を示すことで有名なアブラムシによる農業被害が世界中で問題になっており、この問題の解決にも貢献できると確信しています。今回ご支援いただきました研究奨励金により、細胞性粘菌という新たなモデル生物を使用した表現型可塑性の研究が可能となったため、今後、表現型可塑性という生命現象の解明が劇的に進んでゆくと確信しています。本研究の可能性をご理解いただき、ご支援いただいた日本私立学校振興・共済事業団ならびに関係者の皆様には、心より感謝申し上げます。これからも日本の基礎研究分野を支えるべく、当該研究に邁進してゆきたいと考えておりますので、今後も継続的なご理解を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。

# 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>機械学習を用いた楽器の発音機構の解明と音色の工学的評価</b>
キーワード	①三線、②連成振動、③機械学習

## 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ニシミヤ コウジロウ 西宮 康治朗
配付時の所属先・職位等 (令和3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 (令和4年7月1日現在)	青山学院大学 理工学部 助教
プロフィール	2006年3月 学習院大学理学部物理学専攻卒業。薄板内を伝搬するラム波の光学的可視化とその応用を研究。2006年4月より筑波大学大学院システム情報工学研究科に院進学し、2011年3月に同研究科で博士(工学)を取得。超音波工学と楽器音響の2つの分野を研究。2011年4月～2016年3月までシュルンベルジェ株式会社にて油田開発の為の超音波センサの開発に従事。2016年9月より青山学院大学理工学部にて助教となる。現在は広く音響工学全般の研究を行い、中でも楽器音響を主としている。

## 1. 研究の概要

本研究では日本における民族楽器の一つであり沖縄の伝統弦楽器である三線を研究対象とする。三線の構造はFig. 1の通りであり、他の弦楽器と比べて棹の占める体積の割合が大きく、この棹が音色において最も重要であるという見解が職人や演奏家の間で古くから存在する。一方楽器音響分野では弦楽器の音色を構成する主要因は弦・駒・響板とされており棹の影響は科学的に未解明な領域となっている。そこで本研究では棹の影響も含めた三線の発音機構を解明する。さらに、聴覚を通して得られる身体情報を脳波計測により評価し、同時に聴取実験による主観的な音色の表現を評価する。すなわち本研究では楽器から発する音の伝達モデルとしてFig. 2のように考える。楽器から発する音響信号(①)が人の聴覚を通して身体情報として脳(②)に影響を与え、さらに感性により音色を思考の中で表現(③)する。この音響信号(①)と脳波形(②)を同列の入力として捉え、感性による音色の表現(③)を出力とし、この関係に機械学習を適用する。これにより、音色を工学的な表現にとどめることなく、感性的な評価も含めて“音色をデザイン”することを目指す。以上が本研究の最終的なゴールであり、本年度はまず物理的な三線音の音響信号を機械学習により分類し、棹や胴などが三線音の中のどこに影響を与えているのかを把握することを目的とする。

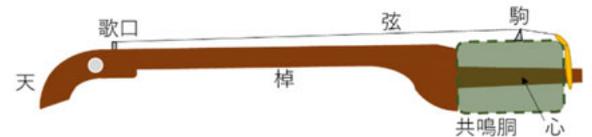


Fig. 1 三線の構造

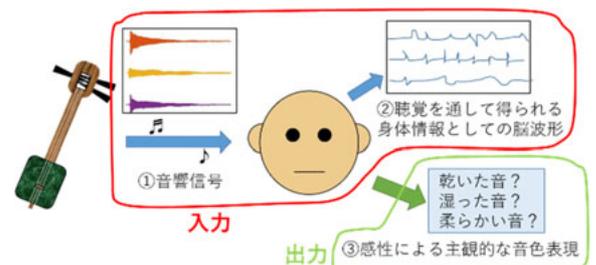


Fig. 2 楽器音の伝達モデル

## 2. 研究の動機、目的

本研究が目指す最終的な目標は、楽器の各部位の物理的振動が音色に及ぼす影響について、工学的な音色の表現に留まらず、人の感性も考慮した「感覚的な音色」の表現にまで拡張し、定量的に評価を行う事である。

楽器は太古より世界各地で人類により創造されてきた、種々の発音機構を備えた構造物であり、人類が積み重ねてきた経験と知識により多くの質の高い楽器が作られてきた。しかし、現在ほぼ完成されている楽器(例えばピアノやヴァイオリン)でもその発音機構を詳細に説明する事は現代の科学技術を持ってしても非常に難しい。その要因の一つに、楽器の各部位の至るところで非線形性を有するという点が挙げられる。非線形性にも様々あるが、楽器共通の重要な点の一つとして、例えば各部位の不完全な結合がある。楽器の各部位は機械・建築構造物のように機械的あるいは化学的な結合をしていない事が多く、例えば弦楽器の場合、弦と駒と響板は弦の張力によって“強く”抑えられているが、完全に結合しているわけではない。このような完全ではない結合により様々な現象が生じ、振動の伝搬において複雑な振る舞いを起こす。その為各部位が音色に与える影響を正確に記述するのが困難となっている。

一方、楽器音響の研究における根本的な需要は何よりも「より良い音色を奏でる楽器を作る為にはどうすれば良いか?」という事に尽きる。それを考慮すると楽器の発音機構を解明するだけでは不十分であり、解明した機構を基に、特定の音色に対する解を与えなければならない。しかし現在、楽器の発音機構のみの研究、あるいは音色における感性的な表現における研究と、両者それぞれの研究は盛んにされているものの、楽器一つを対象にしてこれらを一連の流れとして統括した研究はあまり見られていない。上述した需要に対する解を与える為には、両者を包含した統括的研究が必要だと考えられる。そこで本研究では楽器の発音機構を解明するところから始め、さらにその特定の音色を、人が感じる感覚的な音色に対してフィードバック出来るところまで発展させたいと考えている。

## 3. 研究の結果

異なる三線の音色(音響信号)を機械学習により分類するため、共同研究先の三線職人(照屋勝武三線店)の協力を経て実験を行った。異なる型4種の三線(真壁(まかび)型・与那城(ゆなぐしく)型・江戸与那(えどゆな)型・久場春殿(くばしゅんでいん)型)と、真壁型の胴を使い棹だけ変えた3種(真壁型・与那城型・久場春殿型)の条件で実験を行った。弾弦は研究者自身(三線歴約10年)が行い、1弦の開放弦を80~90回程弾弦し、コンデンサマイククロフオンを三線から30cm離して計測を行った。得られたデータのうち6割を教師データとし、残りの4割を評価用データとしてCNN(畳み込みニューラルネットワーク)を用いて分類を行った。分類には画像認識において高い精度を持つGoogle Netを用いた。入力には、時間一周波数領域を2次元的に可視化出来るスペクトログラムを用いた。Fig. 3に各条件における代表例として1つつスペクトログラムを示す。左段が異なる4種の三線音の結果で、右段が同一の胴で異なる棹の3条件の結果を示す。横軸が周波数を示し、縦軸が時間で0秒付近で弾弦されている。色がパワーを示し、黄色ほど大きなパワーを表す。1弦の開放弦の音高はC3(130 Hzのド)であり、130 Hzの整数倍の数多くの倍音が確認出来る。縦軸の時間方向に伸びている様子が各倍音の余韻の長さを示しており、1000 Hz強程度までは2秒近く余韻があるが、それ以上の高周波成分では余韻は短く、弾弦直後にすぐに減衰する様子が見られる。左段の異なる三線においては、棹および胴それぞれが異なるため、これらのスペクトログラムの中には棹と胴の両方の影響が含まれている。一方で右段では同一の胴を使用しており変えているのが棹だけであるため、スペクトログラムの違いには棹の影響のみが含まれていると考えられる。そこで、これらのスペクトログラム画像そのものを入力とし、上述のCNNの手法で分類を行った結果をFig. 4に示す。左段が異なる4種の三線の結果で、右段が同一の胴で棹が異なる三線の結果である。今回、スペクトログラムの中の周波数領域に注目し、減衰の違いが分かりやすかった低周波数領域(1500 Hz未満)と、高周波成分まで含む5000 Hz未満の画像それぞれでCNNを行った。表の見方は、各行が真のクラスを示し、各列が予測されたクラスを示す。これより、左上から右下の対角線上の数値が高いほど正答率が高い事を示している。各行の全ての数値の合計が全評価データ数である。真値を予測出来た数に対する全評価デー

タ数の割合として正答率を表の右に示す。5000 Hz 未満の結果では、正答率の低い結果も見られた。異なる三線においては真壁型が 67.7 %で、同一の胴で棹が異なる三線では与那城型が 44.1 %であった。これら以外はほぼ 90%以上の正答率であった。これに対し、低周波数部分だけを強調した画像では全体的に正答率が向上した。つまり、多くの三線で 1500 Hz 未満の成分が三線音の特徴の多くを表していることを意味する。一方、例えば異なる三線の久場春殿型では 1500 Hz 未満の方が正答率が低いが、これは Fig. 3 にあるスペクトログラムより久場春殿型のみ 3000 Hz 付近に余韻の長いピークが観測出来る。これは恐らく胴の影響であると考えられるが、このような目立った特徴がある場合は当然 1500 Hz 未満の領域ではこれが反映されないために正答率が下がったと考えられる。また、同一の胴で棹が異なる三線では、胴の影響はなく棹の影響だけであるため予測が難しいと考えたが、与那城型以外で高い正答率が得られた。これは、棹の影響も三線音の中に十分含まれている事が示唆される結果である。

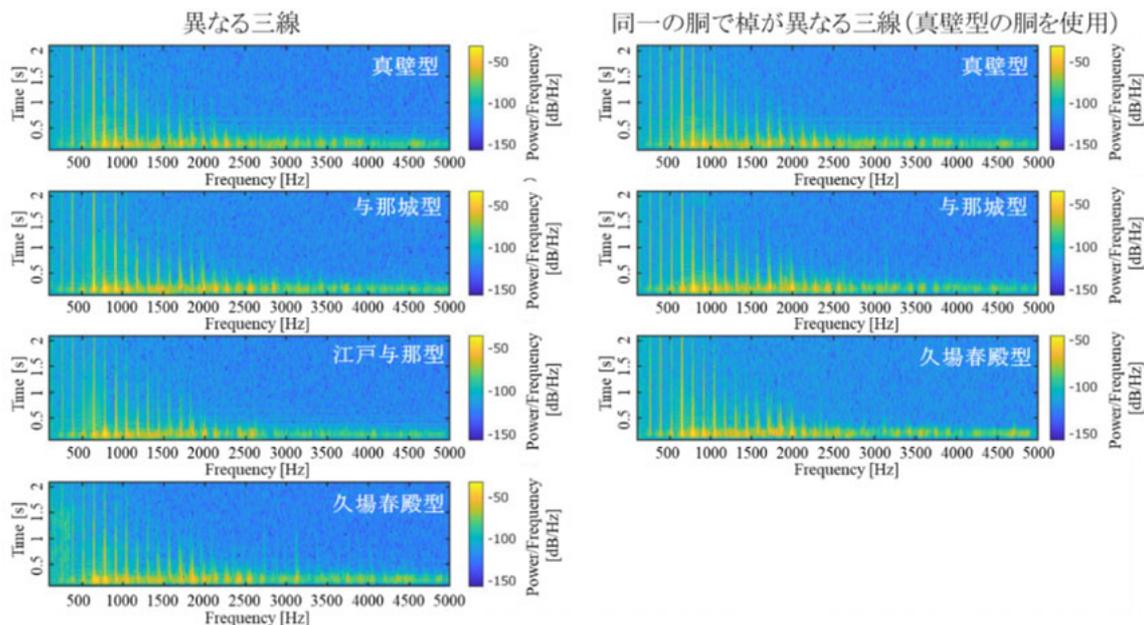


Fig. 3 各種三線音のスペクトログラム

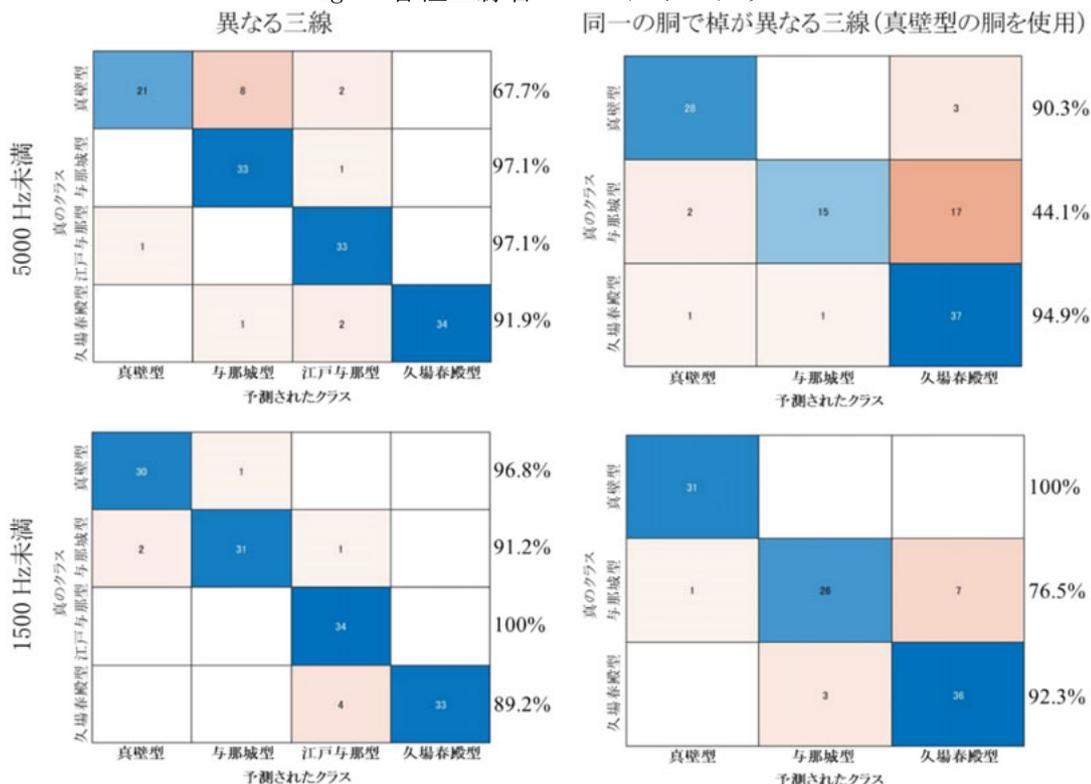


Fig. 4 三線音のスペクトログラムを入力としてCNNの分類結果

今回のスペクトログラムからは、どこが棹の影響かを直接判断するのが困難であったが、その中でも一番判断しやすい特徴が余韻（減衰率）であった。各条件で倍音ごとに余韻の長さがやや異なる傾向が見られた。一方今回の評価では、棹の形状・材質の双方が異なるもので試したことから、減衰率に寄与するパラメータを詳細に評価することとした。3種の異なる木材を用いて、棹に加工する前の原木の状態における減衰率と、それを同一の型の棹に加工して三線として組み立てられた状態で弾弦した時の三線音の減衰率を評価した結果、原木の状態の減衰率と三線音の減衰率に相関が見られた。これより、三線音の減衰には木材の影響も大きい可能性があることが分かった。これら減衰率を評価した内容は下記の論文(※)として掲載された。しかし、まだ三線音を特徴付ける全てのパラメータを評価出来たわけではなく、今後も三線音に寄与する他のパラメータを解析し、より具体的に三線音を構成する要因を解明していく。そしてその後、三線音が人の感性に与える影響に対して感性工学的に評価を行っていく。

※西宮康治朗，照屋武志，羽地龍志，谷口真吾，“三線の棹材に用いられる木材の動的ヤング率と減衰係数の評価および楽器としての音響特性評価”，木材学会誌，Vol. 68, No. 1, p. 43-52 (2022)

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

本研究が対象としている「民族楽器」について、現在世界中に存在する多くの民族楽器が演奏家や職人の減少によりその存続が危ぶまれており、楽器自体の価値を向上させ、職人や演奏家の地位を確立する事が強く求められている。民族楽器は楽器であると同時にその土地の文化そのものでもあり、人類の歴史の一部である。地味ではあるが、民族楽器の存続は人類にとって大きな課題なのである。例えば比較的新しい楽器であるサクソフォンは、1840年代に生まれたにも関わらず今や世界中で使われる主要な楽器の一つとなっている。サクソフォンがここまで成功出来た理由は、クラシックをはじめマーチングバンドやジャズなど、世界共通の音楽に使われたという点にある。これはつまりサクソフォンの音色が世界で使われる様々な音楽に馴染みやすかったという事である。これを顧みると、民族楽器においても楽器の構造を正確に把握した上でその音色の特徴を評価し、世界で親しまれている音楽に溶け込めるように音色を改善していく事が必要なのである。民族楽器は上述のようにその土地の文化そのものでもあり、その伝統は継承しなければならないが、同時に外に向けた動きを活発にする事で初めてその文化が発展していくものであると私は考えている。研究手法の工夫や独創性、発展性なども述べたが、私の本研究に対する根底のモチベーションはここにあり、人類が築き上げてきた民族楽器という素晴らしい文化でもあり歴史でもあり、構造物としても一級品の創造物を、永く世に残していきたいと強く想って、日々研究に取り組んでいる。

研究というものはそもそも、人類（ひいては他の生物も全て含む）がより幸せに暮らしていく為に行う営みであると私は考えている。その為、研究は常に「人」が最終地点にある。だからこそ、如何に科学的な難題にチャレンジしようとも、それが人の為になるかどうかを常に考える事が重要であると（少なくとも工学者という立場から）私は考えている。目先の成果や役職や研究費の獲得のみならず、常に人の幸せを念頭に置きながら研究を続ける姿勢を持ち続けること、そして、教育者としてその想いを後世に伝えることが、私の目指す研究者像である。

#### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究を行うにあたり、研究費をご援助下さいました日本私立学校振興・共済事業団の皆様ならびにご寄付を下さりました企業や個人の皆様に、心より御礼申し上げます。まだ拙いながらも一生懸命に研究を行い、僅かばかりの成果も少しずつ出せております。本研究成果は皆様のご協力のおかげに依るところが何よりも大きく、本支援が無ければ達成出来ませんでした。私の研究は最先端の分野というわけではありませんが、人の心に響く音楽を広めるためにも様々な方面から研究を進めております。音楽は直接人の命を救うものではないかもしれませんが、言葉の壁を越え世界中で親しまれているものであり、音楽を聴いて心を豊かにする事自体が平和な世界の創出にかけがえのないものであると信じております。この信念の一部を今回具体化させて貰いました事に、改めまして心よりお礼申し上げます。ありがとうございました。そして今後とも引き続き、何卒宜しくお願い申し上げます。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	ウィリアム・フォークナーの「語り手」の特異な振舞い —『墓地への侵入者』における登場人物と読者の情報格差について—
キーワード	①読者と登場人物の情報格差、②語り手の人格（人称）、③自由間接話法

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	オカダ ヒロキ 岡田 大樹
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	専修大学 文学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	専修大学 文学部 非常勤講師
プロフィール	1991年、神奈川県生まれ。2018年、専修大学大学院文学研究科博士後期課程を修了。言語という媒体にも障壁にもなりうる存在と人間の関係について、英米ゴシック小説の周辺を中心に、創作・翻訳・研究を通じて活動中。2022年、『フォークナーの『サンクチュアリ』再読／改稿——語り手の再編成』（春風社）を刊行。

### 1. 研究の概要

広く文学のテキスト解釈の場においては、すでに全体の通読が前提とされたテキストに対し、分析を施すことが主流である。またテキストというものの自体の在り方を理論化するナラトロジーの分野においても、「作者」や「テキスト」、「読者」や「語り手」といった諸要素を前提とし、その関係について階層構造を定位することが一般的であり、いずれもテキストを「静的な対象」として扱う傾向が強い。しかし、テキストというものは書かれ、そして読まれる際、かならず時間的な幅、空間的な線条性をもつ「動的な経験」として、私たちに対して現れるものである。いま読者がこの文章を読むために一定の時間をかけ、眼を左右に動かす必要があったとおりである。

報告者は20世紀アメリカのノーベル賞作家、ウィリアム・フォークナー（1897-1962）の小説を対象に、彼のテキストが読者に読み出されてゆく、その瞬間に起こっている意味生成の動的な様態を分析するよう努めてきたが、そのうち「テキスト」と「読者」のあいだで両者を媒介するものの、まるでブラックボックスのように立ち回る「語り手」という存在の振舞いについて、いまいちど再検証する必要性を感じるに至った。すなわち「読者」が「テキスト」を読み出してゆく際、「語り手」という存在は、どのようにして現象するものなのか。いま読者がこの文章を、ただインクや画素のランダムな配置ではなく、ひとまとまりの主張が徐々に開陳されるものとして受け取ることができる下地には、どのような出来事が起こっているのか。本研究はフォークナー作品の「語り手」の特異性を記述するため、まずこの「語り手」が現象する様態について分析し、その成果物として論文「語り手の人格についての試論」（『専修人文論集』110号）を刊行した。

### 2. 研究の動機、目的

報告者は創作・翻訳の実践経験から、人間と言葉の関係、とくに「作者」に書かれた「テキスト」が「読者」に読まれる際、三者のあいだで起こる意味生成の駆け引きの様態に、興味を

抱き続けてきた。現在この三者を媒介する「語り手」について、「作者」・「登場人物」・「読者」それぞれとの関係から分析を行なっている。

分析対象にはこうした関係性に意識的・自己言及的なゴシック小説を中心的に取りあげ、とくに現在はフォークナー作品を扱っている。これは『響きと怒り』(1929)、『八月の光』(1932)、『アブサロム、アブサロム!』(1936)といった代表作で「語りの実験」を極める彼の作品において、「語り手」の振舞いには一般的な小説とかなり異なった様態が見られるためである。

報告者は2020年度まで、上記の代表作に比べ注目度の低かった『サンクチュアリ』(1931)の「初稿版」と「改稿版」テキストを比較研究することで、本作の改稿が彼の30年代の作品における「語りの実験」のミッシング・リンクであることを論証した。

本研究は、この『サンクチュアリ』研究の延長線上にある。やはり従来は注目度の低かった『墓地への侵入者』(1948)に先の研究成果を応用することで、40年代におけるフォークナーの「語りの実験」の変遷について新たなモデルを提出し、また彼の特異な「語り手」の様態を考慮に入れることで、「作者」・「テキスト」・「読者」の関係を巡る理論的研究に対しても、新たなモデルを提出することを目的として定めた。

### 3. 研究の結果

上記の目的の達成には、二種類の作業を行なう必要があった。『墓地への侵入者』の草稿研究を辿ることも必須ながら、同時に「語り手」という存在が読者に現象してくる発生の様態について、テキストを「動的な経験」として捉える立場から記述する必要がある。結果的に2021年度の研究は、この後者の作業に集中することとなり、その成果物として2022年3月発行の『専修人文論集』110号に、論文「語り手の人格についての試論」を発表した。また同3月に刊行された単著『フォークナーの『サンクチュアリ』再読／改稿』(春風社)にも、仕上げ段階で奨励金を頂戴した成果を一部、反映させることができた。当初の終点に想定していた『墓地への侵入者』論を完成させることは叶わなかったが、現在その理論編となった成果を踏まえ、執筆を継続している。

本研究の主要成果となった「語り手の人格についての試論」では、「語り手はテキストに内包される」という従来のナラトロジーの理解に対して、「読者が語り手を生成する」という立場を表明した。テキストの意味はインクや画素に内包されるものではなく、それを読む読者それぞれの「記憶」のなかで、「一貫した意味の流れ」に束ねられるものである(註1)。本研究ではこの「記憶」に生じるテキストの「一貫性を司る主体」を、「語り手」という「人格」なのだ指摘した。ナラトロジーは「語り手は生きた「人格」ではない」という立場を採るが、「人格＝ペルソナ」という語の由来を尋ねれば、この語はひとの言動の総体のうち「記憶」に残存したものだけが、「一貫した流れ」として事後的に束ねられたものを指している。つまり「人格」は各人の「記憶」に仮構されるものなのであり、「生きる人間」の自明の根拠ではないのである。

このように「語り手」を「人格」という構築物だと捉えることは、たとえば従来テキストの「一貫性」が破綻していると指摘されてきた箇所を、「語り手」の構築以前の地点、いま自由間接話法研究の場から「物語の本源的な力」の場として捉え直されている地点として捉え直すことを可能にするだろう。

(註1)たとえばこの註に飛ぶ指示を辿った読者と、そうせず最後にこの註を見つけた読者とは、それぞれの記憶するテキストの「意味の流れ」の連続性は、まったく異なるものになるだろう。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

もちろん本研究の目標であった『墓地への侵入者』論の完成は急務である。しかし「人格」の語について調査するうち、ひとが他者を抑圧・迫害する際に「人間」と「非人間」の境界線を恣意的に分かつことで、自らを「人間」として正当化しながら他者を「非人間化」してゆく機序に、新たな視座を得るに至った。フォークナーについて考える際、もとよりレイシズムやセクシズムといった問題を避けて通ることは出来なかったが、「人格」の問題圏は「非人間化」が人種や性の領域に留まらないことを痛感させる。「人格」がひとに仮構される一貫

性の別の名であるならば、一貫性を表現し損ねる者は「非一人格化」され、すなわち「非一人間化」され得るだろう。認知症者のQOLといった問題をも射程に含める主題である。今後はこうした観点からフォークナーの「語り手」について議論を深めると同時に、より広い領域においても、言葉と人間のままたらぬ関係を掘り下げてゆきたい。

## 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究に奨励金を拝受したことで、とても実り多い研究を行なうことができたと考えている。遺憾ながら当初の最終的な目的まで到達することは叶わなかったが、「語り手」の生成を問ううち「人格」概念を掘り下げる機会を得たことで、一作家の草稿研究という微視的な専門と、ゴシック小説史という広域的な専門、幾年かギャップに悩み続けてきた両者を橋渡しすることができ、より太く束ねられた主題へと収斂させることができたと実感している。

「人格」の一貫性を人間の自明の根拠と定めたとき、人間という領域から疎外されてしまう者が生じてしまう。心を患ったまま亡くなっていった知人たちを呆然と見送ることしか出来なかった身にとって、この機序を言語化できたことは切実な進展だった。いまだ詳細な検討に付してはいないが、言葉と人間を媒介する「語り手＝人格」の問題は小説研究の領域に留まらず、当事者研究やナラティブ・アプローチといったケア／セラピーの分野にも接続され得るのではないかと期待している。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>イベリアトゲイモリにおける再生様式遷移スイッチの探索</b> <b>－非再生動物を再生させる第一歩－</b>
キーワード	① イベリアトゲイモリ、②再生、③幹細胞

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	モリヤマ ユウキ 森山 侑輝
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	中央大学 理工学部 生命科学科 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	民間企業 バイオ部門
プロフィール	高等学校の化学の教員を目指し教育学部に入学したが、在学中に発生生物学の面白さに目覚め、大学院から生命科学の研究者の道を目指す。学位取得後は University of California, Los Angeles において博士研究員として5年間の研究留学を経験。帰国後は中央大学で助教として自身の研究を進めると共に大学教員としてのやりがいを実感する。現在はアカデミックの世界を離れ、民間企業に就職。現段階までの研究人生を振り返ると一般的ではないが、だからこそできるサイエンスの世界への貢献があるのではないかと、できて欲しいと願う。

### 1. 研究の概要

本研究は非再生動物を再生させるという究極のゴールを達成させるために、再生メカニズムの解明を試みる研究である。再生の王様と言われているイモリの中でも近年モデル動物化されたイベリアトゲイモリを用いて、再生様式が幹細胞型(幼生)から脱分化型(成体)に変わる時期の同定とメカニズムの解明を試みる。また、個体レベルでの解析は複雑になることが予想されるため、皮膚、筋肉、そして、再生芽細胞から採取した組織を培養し試験管内で単独培養することでシンプルな系を確立する。個体レベルで得られた結果を培養細胞系のシンプルな系で実証することにより再生のメカニズムを解明し、将来、再生医療等に応用できる基盤を構築、及び、知識を提供することを目指す。

### 2. 研究の動機、目的

我々人間は外部から損傷を受けると異物の侵入を防ぎ、損傷箇所を「修復」するシステムが働くことにより個体としての生命活動を維持している。一方で、多くの両生類では失われた部位を元通りに作り直す再生システムが働く。特に、有尾両生類であるイモリは肢、網膜、肺、心臓、脳、顎等の様々な部位を再生する事が可能な事から「King of Regeneration(再生の王様)」と呼ばれている。なぜ、イモリは再生が可能なにもかかわらず、我々人間をはじめとする多くの生物では再生ができないのであろうか？多くの科学者がこの疑問を抱き、再生動物と非再生動物を比較した研究を数多くおこなった。その積み重ねとして、イモリとヒトの遺伝子を比較すると83%と非常に高い相同性を持つこと、両生類において再生に関わる特別な遺伝子やシグナル経路が存在する可能性は非常に低いということがわかっており、基本的にはイモリも人間も持っている材料である遺伝子はほぼ同じであるが、損傷を受けた際に働く

システムが異なるのだろうと考えられている。

さらにイモリでは変態前の幼生と変態後の成体では再生メカニズムが異なる事が知られている。具体的には幼生イモリの肢を切断すると、衛星細胞と呼ばれる幹細胞が損傷部位に集まり再生を進める。一方で、成体イモリの肢再生では幹細胞が集まる事はなく、損傷部位の周辺に存在する一度分化を完了した細胞が脱分化し、多能性の細胞になる事で、損傷部位の環境に応じて必要な細胞へと再び分化し、再生すると言われている。この様に変態の前後でメカニズムを変えるとされているが、具体的な時期や詳細なメカニズムは明らかになっていない。特に、脱分化型の再生様式に関しては、分化が完了したと考えられる多核の細胞が再生中に確認できなくなると言う事を指標にして脱分化とされているが、その指標だけで脱分化を示すには不十分である。

本研究の目的は幹細胞型から脱分化型へ遷移する時期・メカニズムの解明である。これらが解明されることは究極のゴールである我々人間などの非再生動物を再生可能にするための第一歩になることが期待される。

### 3. 研究の結果

本研究を遂行するにあたり、実験動物であるイベリアトゲイモリの供給元である広島大学両生類研究所のバイオリソース事業が新型コロナウイルスの影響を受けた。それ故、研究に必要な発生段階のイモリが手に入らず、自らの手で育てなくてはいけない状況になり、時間を費やすことになり、また、十分な数も確保することができなかった。一方で、文献調査、あるいは様々な会議やセミナーにオンラインで参加し、多くの科学者の方とコミュニケーションをとる機会が増えたために、新たなアイデアも生まれた。以下にそれらを記載していく。

#### ① 幹細胞マーカーPax7の検出

本研究では再生様式が幹細胞型から脱分化型に変わるタイミングを明らかにするために幹細胞型マーカーPax7がどのタイミングで検出されなくなるのかを同定する必要があるがあった。その前段階として変態前の幼生に対して免疫染色法を用いてPax7検出プロトコルの作成を試みたが、実験個体数が不十分であったために十分な系を確立するまでには至らなかった。

#### ② 培養細胞系の樹立

イモリの個体レベルでは解析が複雑になるということとを考慮し、皮膚や筋肉、再生芽を培養細胞系として樹立し、解析を行おうとした。実験動物の個体数が少なかつたために再生芽のみに注目した。脚再生中のイモリから再生芽を取り出して培養を行うことで再生芽由来の培養細胞系を樹立しようと試みたが、細胞を増殖させるまでには至らなかった。

#### ③ 脱分化しないという新たなモデル

再生や幹細胞に関する学会やセミナーを聴講、文献調査、研究者の方との議論を進めたところ、これまで成体型で起こっていると考えられていた脱分化型の再生は、様々な実験・観察結果からどうやら起きていない可能性が高いということが示唆された。特に生体内において神経冠細胞がどのような細胞なのかということを見ると、ある程度納得のいく説明ができる。神経冠細胞はこれまでは胚の中での分布から、一度外・中・内胚葉が形成されたのちに神経細胞から派生した神経系細胞群と考えられていたが、最近の研究では外・中・内胚葉のどれにも分化できなかった幹細胞様の細胞群であると言う報告がある。また、損傷を受けて再生をしている領域では、神経冠細胞マーカーの発現が非常に高くなることが報告されている。つまり、これまでは再生が起きる領域では特定の細胞が脱分化して周りの環境を読み取って必要なものに分化する不自然な事象が起こると考えられていたが、そうではなく、もともと組織に常在している未分化な細胞である神経冠細胞が再生領域において細胞数を増やす、あるいは移動・集合し、周りの環境に応じて必要な細胞に分化するというものである。

上述のように、新型コロナの影響もあり予定していた研究の進捗具合は芳しくなかったが、様々な研究者とディスカッションしていく中で新規のモデルを発想するに至った。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

これまでは大学というアカデミックな環境に身を置いて基礎生物学である発生・再生学研究を進めて参りましたが、本研究を進めていくにあたり、幹細胞に非常に興味を持つようにな

りました。この幹細胞の研究を進めるにあたり、実験施設・予算・スピード感等を考慮に入れると、日本ではアカデミックの環境よりもベンチャー企業等の民間企業の方が相性が良いのではないかと考え、研究の場をアカデミックから民間企業へと変えることに致しました。これまでの研究人生を振り返ってみても、そもそもの入口が教育学部からであり、アカデミックの研究者としてもユニークだと感じておりました。今後は、さらに民間企業で研究を進めるという変化に挑戦することになります。アカデミックの環境ではじっくりと学問を突き詰めていくと魅力があり、民間企業では利益を得るためにスピード感があるという魅力があります。突き詰めていくピントの合わせ方に違いはありますが、アカデミックの環境で学んだピントの合わせ方や能力を発揮することで、多様性を持ったユニークなサイエンティストとして民間企業で活躍していきたいと考えています。そして、企業として得た利益を還元することで日本のサイエンスに貢献していきたいと考えております。

## 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究助成金の為に寄付をしてくださった企業様や社会一般の皆様には第一に感謝の気持ちをお伝えしたいです。そして、日本の科学の発展には科研費よりも本助成金のような支援制度が非常に重要であるということをお伝えしたいと同時に、今後のご支援の継続を未来の研究者のためにお願ひしたいです。現在の日本において科研費を獲得できない若手研究者の将来は割と悲惨だと思います。科研費の獲得には近い将来に論文が出ることが予想される、いわば「ある程度形になっている研究」が必要です。そのある程度かたちになる研究がなされるためには科研費のスタートアップあるいは若手で科研費を獲得することが必要です。そこで漏れた場合は研究費がない為、直属の教授や知り合いの研究者等の研究費で研究をするしかありません。その研究費を使用させていただくには、「自由」がなく、場合によっては対価を払うことになる場合もあると聞きます。その状況を打破するために自腹を切って試薬を購入して研究する研究者もいます。つまり、科研費を得るために様々な面において、まさに身を削るという事を強いられます。しかし、本研究助成金はそのような科研費を獲得することが叶わなかった研究者に対して、経済的に、そしてなによりも精神的に支援して下さるものとなります。今回の私の結果は予想していたものとは程遠く、自身の研究を発展させるには至りませんでしたが、本助成金のおかげで、特に精神的に健全に研究活動を行うことができました。ぜひ、支援者の皆様には日本の若手研究者、そして、日本の科学の未来を支えていることに誇りを持って頂き、未長く支えて頂きたいと思ひます。

本助成金のおかげで1年間、健全に研究活動が行えました。改めて感謝の気持ちを述べさせていただきますと共に、引き続きの支援をよろしくお願い申し上げます。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>心肺蘇生法における救助者の疲労軽減に関する研究 －身体補助具の装着による効果－</b>
キーワード	①心肺蘇生法の質と疲労、②救助者の疲労軽減、③身体補助具の装着

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	キクガワ タダオミ 菊川 忠臣
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	帝京大学 医療技術学部 スポーツ医療学科 救急救命士コース 講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	帝京大学 医療技術学部 スポーツ医療学科 救急救命士コース 講師
プロフィール	病院前救護を担う「救急救命士」有資格者かつ大学教員として社会に貢献するべく、研究・教育・大学運営・社会貢献に努めている。研究では、救急隊員の労務管理、心肺蘇生法の質と疲労、シミュレーション教育設計に関する研究を主に行っている。教育では、コミュニケーション教育、シミュレーション教育、救急処置、国家試験対策を主に担当している。大学運営では、教務委員会、FD委員会、情報管理委員会専門部会等に所属している。社会貢献では、主に板橋区で開催されるマラソン大会救護、地域防災訓練、心肺蘇生指導等の企画を主に担当している。今後も大学教員として産学官連携をより緊密に図り、社会に貢献するべく邁進していく所存である。

### 1. 研究の概要

本研究は、床上で行う胸骨圧迫のみの心肺蘇生法（以下、CPR）において、身体補助具装着の有無が CPR の質を維持することのみならず、救助者の疲労軽減に寄与するかどうかを検討することを目的に行うものである。

#### (1) 対象

蘇生ガイドライン 2020 に準拠した CPR の指導を受けたことがある当大学の健康な 20 歳以上の学生

#### (2) 方法

専用の蘇生用マネキンおよび SimPad PLUS (Laerdal) を用いて CPR の質的評価を行う。SimPad PLUS は視覚的フィードバック機器（胸骨圧迫のテンポ、深さ、圧迫の解除）としても使用する。①身体補助具を装着した場合（以下、H0 法）と、②身体補助具を装着しなかった場合（以下、H0s 法）の 2 手法を、間隔を 1 週間あけ、それぞれ 10 分間実施する。身体補助具の選定は、CPR の動作をはじめ、さまざまな活動に支障がないものを基準とし、主に肩、腰部、膝から腰を支持する市販のサポーターを選定した（DAIYA 職人 DARWING (T タイプ)）。身体補助具を装着することで疲労を軽減し、かつ CPR の質を維持できるかどうかを以下の指標を用いて評価する。

#### (3) 疲労度指標：

##### ①主観的疲労度指標

主観的運動強度の指標として、Borg Scale を用いた。6 から 20 の段階で記載され、Scale の 7 は“非常に楽である”、scale の 13 は“ややきつい”、Scale の 20 は“最高にきつい”と表記されている。CPR 実施後にどれくらいの疲労度であったか評価する。

## ②客観的疲労度指標

### 1) 筋電図

筋電計(biosignals plux) を用いて、上腕三頭筋、三角筋、大胸筋、脊柱起立筋、大腿二頭筋に装着して評価する。

### 2) 動作解析

ビデオカメラを用いて、対象者の CPR 中の動作を正面および側面から撮影する。撮影した動画は動作解析ソフト(ダートフィッシュ・ソフトウェア)を用いて、胸骨圧迫に伴う動作の軌跡(頭部の動揺等)を解析する。

## 2. 研究の動機、目的

CPR は 1960 年にその手法が確立して以来、胸骨圧迫と人工呼吸を組み合わせた標準的な CPR と、胸骨圧迫のみの CPR の 2 手法が用いられている。特に、胸骨圧迫の質は心肺停止傷病者の予後に大きく影響を与えることが報告されている。現行の JRC 蘇生ガイドライン 2020 において、胸骨圧迫の ①テンポは 100~120 回/分、②深度は 5cm 以上で 6cm を超えない、③圧迫した胸が元の位置に戻るよう圧迫を解除する、④圧迫の中断時間を最小限にとどめ、中断が 10 秒を超えないようにすること、が推奨されており、その質を維持することは容易ではない。

CPR の質や疲労に影響を与える身体要因として、体力、性、年齢、身長、体重(BMI)が報告されている。しかし、現場に居合わせる救助者はこれらの身体要因が様々であり、各々が質の高い CPR を行わなければならないため、CPR の質の向上と同時に疲労の軽減の手法が求められる。CPR の質を向上させる手段として、救助者の交代を短時間(1~2分)で行うこと、ディスプレイ(視覚)や音声(聴覚)によるフィードバックが有用であることが報告されている。しかし、周囲に救助者がいない場合や救急隊 3 名で行う現場活動など、状況によっては一人の救助者が長時間 CPR を行わなければならない場合もある。しかし、救助者の疲労を軽減しつつ、CPR の質を維持するための方策について検討した報告は見当たらない。

そこで本研究の目的は、長時間 1 人で行う CPR の質を維持する手段として、救助者に対して市販の“身体補助具”を装着することにより疲労を軽減しつつ、CPR の質を維持できるかどうかを検討することである。

## 3. 研究の結果

対象者について、新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受け、被験者の募集を控え、CPR 熟練者である当大学の教員を対象とした予備研究に留めた。

### (1) 胸骨圧迫の質

10 分間の CPR において、視覚的フィードバック(SimPad PLUS (Laerdal))を用いることで CPR の質(圧迫のテンポ、深度、圧迫の解除)を両手法とも 99%の範囲で維持することができた。

### (2) 疲労度

#### ①Borg Scale

Borg Scale を用いた主観的評価では身体補助具ありでは 13(ややきつい)、身体補助具なしでは 15(きつい)という結果になった。いずれの手法でも一回当たりの胸骨圧迫の運動強度は高くないものの、長時間の胸骨圧迫では上腕三頭筋への疲労が高くなることが分かった。胸骨圧迫時は上腕三頭筋を常に収縮させている状態であることが原因と考えられる。

### ②筋電計を用いた評価

筋電図のデータから、大胸筋、脊柱起立筋、大腿二頭筋は両手法間で顕著な差を認めなかったものの、三角筋はH0法と比べてH0s法の方が顕著な振幅の増大を認めた(図1)。これは装着したサポーターが肩をサポートする構造(たすき掛け構造)にもなっており、三角筋を有効に利用していたと考えられた。また、上腕三頭筋は両手法間で振幅の顕著な差を認めなかったものの、H0s法の方が胸骨圧迫開始時から安定した振幅を維持していた(図2)。これは、サポーターによる肩の支持により上腕三頭筋と三角筋が連動して効果的に胸骨圧迫を実施していたことが考えられたが推測の域を出ない。

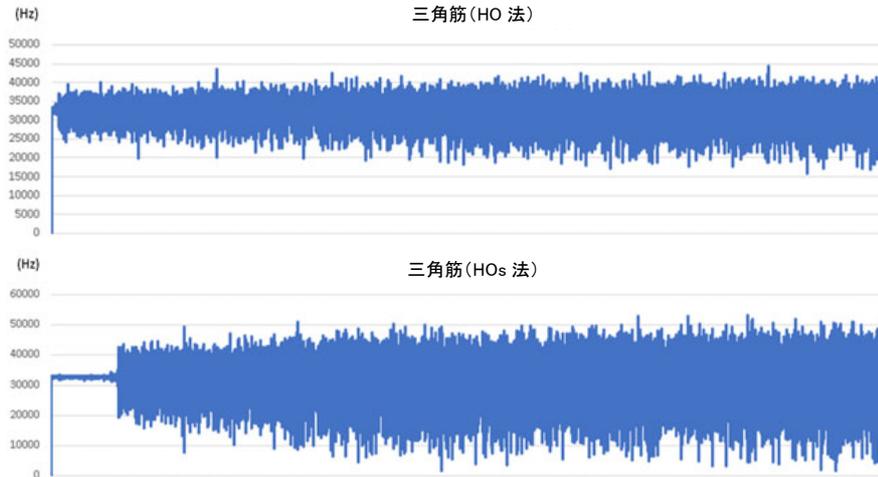


図1 胸骨圧迫時の筋電図の比較(三角筋)

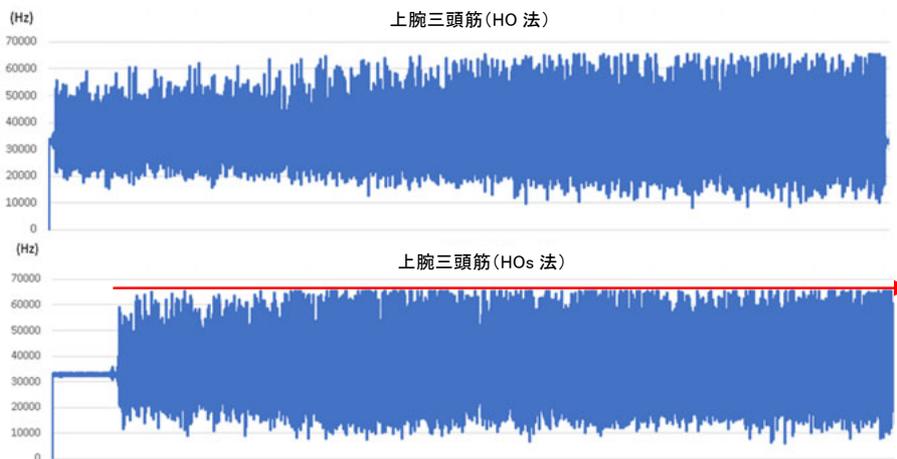


図2 胸骨圧迫時の筋電図の比較(上腕三頭筋)

### ③動作解析による評価

CPR中の動作を正面から撮影した動画を分析対象とした(写真)。図3から、H0s法の場合はCPR開始から4分までは圧迫と解除時の頭部の動作が大きくなっている。これは、装着したサポーターにより脊柱起立筋の収縮が円滑に行えたため、効率的に胸骨圧迫を実施できていたことが示唆される。しかし、それ以降の時間では圧迫と解除の距離が短くなっている。CPRの質は99%で維持できていたことから、圧迫と解除の質が悪くなったわけではなく、解除時に頭部が元の場所まで戻らずに圧迫を行っていたことになるが、これが疲労による原因かどうかは今後の課題となった。

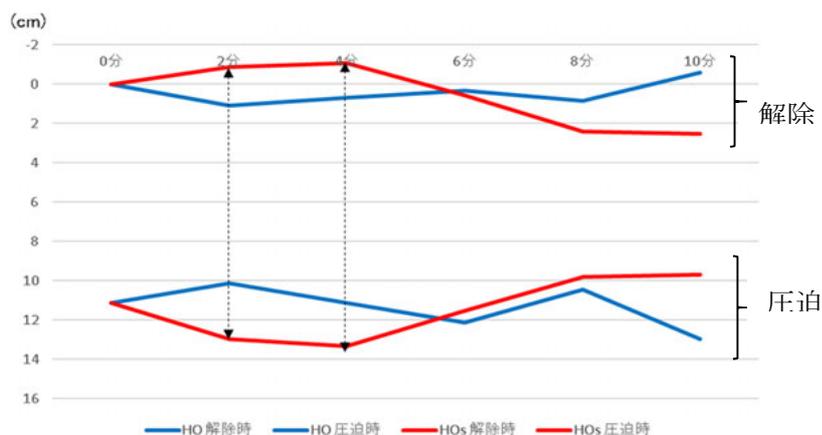


図3 動作解析における頭部の動揺（正面）



被験者が装着しているゴーグルの鼻かけ部分（赤シール）を動作解析ソフト（ダートフィッシュソフトウェア）でトラッキングして、胸骨圧迫時の頭部の上下の動揺を経時的に評価した。疲労により、頭部の動揺が時間とともに大きくなると予測した。

SimPad PLUS (Laerdal)

写真 胸骨圧迫時の様子（HOs法）

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

2021年度は被験者を募れなかったこともあり、胸骨圧迫に習熟した被験者のデータ報告となった。2022年度は当初予定していた対象者を募り、データを蓄積してデータの信頼性を高めていく。また、本研究は床上で行うCPRであったため、臨床現場を考慮するとストレッチャー上や初療室を想定した立位でのCPRでの検証を行っていきたい。

#### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、本研究における多大なるご支援をいただき、誠にありがとうございます。本研究は、心肺蘇生法の質を追究することのみならず、それを実施する救助者の負担を軽減する方法を模索するものであります。医療・介護業界をはじめ、スポーツ業界、警備保障業界、教育業界等、さまざまな現場で心肺停止傷病者は発生し、そこに居合わせた救助者がより効果的かつ効率的に蘇生を行える方策を今後も検討していく所存であります。今後も本研究の更なる発展に御協力いただければ幸いです。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>マイクロインフルエンサーの形成過程の解明</b>
キーワード	①ソーシャルメディア、②インフルエンサー、③消費者行動解析

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	オオタケ コウヘイ 大竹 恒平
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	東海大学 情報通信学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	東海大学 情報通信学部 講師
プロフィール	2016年慶應義塾大学理工学研究科開放環境科学専攻後期博士課程修了 博士(工学)。中央大学理工学部経営システム工学科 助教を経て、現在東海大学情報通信学部情報通信学科 講師。企業との共同研究プロジェクトを複数立案し、ソーシャルメディア情報を用いた消費者行動理解をはじめとする、マーケティング・サイエンス領域での研究に従事。

### 1. 研究の概要

本研究は、ソーシャルメディア上において、ある特定のトピックに関して強い影響力を有する一般ユーザを指す、マイクロインフルエンサーの形成過程の解明を目的としたものである。具体的には、①：情報の受発信（投稿情報）、②：ネットワーク構造（ソーシャルメディア上での繋がり情報）、③：ユーザアクション（お気に入りやリツイート等の行動情報）の3つの視点を加味した、ブランドコミュニティの特徴把握と、コミュニティ内におけるマイクロインフルエンサーの特徴抽出を行った。複数のブランドが運営する Twitter アカウントを対象とした分析の結果、コミュニティ構造がブランドにより大きく異なること、ブランドコミュニティ単位で高い影響力を有するユーザは、そのブランド特有のマイクロインフルエンサーであることが明らかになった。

### 2. 研究の動機、目的

SNS (Social Networking Service) やブログサービスのような、生活者が情報発信し、それを他の生活者が見聞きして自身の行動に影響を及ぼすといった C2C 型のプラットフォームの普及は、生活者の情報処理に影響を与えただけでなく、ソーシャルメディアを活用した企業の新たなマーケティング活動（ソーシャルメディアマーケティング）を生み出した。中でも、文化人や芸能人といった、現実世界において影響力を有する人物ではないにも関わらず、ある特定のトピックに関してソーシャルメディア上で強い影響力を有する一般ユーザを指す、マイクロインフルエンサーの活用は、高い広告宣伝効果が期待され、高い注目を集めている。

筆者はこれまで、消費者の興味・関心（投稿・お気に入りデータ）や、交友関係（社会的ネットワークデータ）など、ソーシャルメディア上から取得したデータを用いた、ソーシャルメディアマーケティングを中心的課題として取り組んできた。一方で、これらの研究においては、①：情報の受発信、②：ネットワーク構造、③：ユーザアクションそれぞれの視点について独立に論じたという面が問題として残っていた。マイクロインフルエンサーの形成過程を

解明するためには、これまでの研究により得られた知見を、実データに対して統合して用いることにより、形成過程を解明できるのではないかと考えた。これが本申請研究の着想に至った動機である。

上記を背景に、本研究では、①：情報の受発信、②：ネットワーク構造、③：ユーザアクションに関する情報を統合して用いることによる、マイクロインフルエンサーの形成過程の解明を目的とした。具体的には、複数のコスメブランドが運営する Twitter アカウントを対象に、社会ネットワーク分析、自然言語処理解析並びに多変量解析の各種技法を用いた、ブランドコミュニティの特徴把握と、コミュニティ内におけるマイクロインフルエンサーの特徴抽出を行った。

### 3. 研究の結果

研究期間前期では、特に産業界におけるマイクロインフルエンサーの活用方法に関する整理を目的に、学術論文のサーベイ並びに研究協力企業のマーケティング分析官を対象にヒアリング（COVID-19 による社会情勢を考慮し、オンラインでの実施）を行い、課題の整理を試みた。その結果、ソーシャルメディアを活用したマーケティングに関する興味は、CRM の観点からも極めて高いものの、実際の運用に至っては確立した手法というものは存在せず、属人的に行われていることが明らかになった。また、企業が運営するアカウントが有するユーザコミュニティに関して、その特徴を十分に把握できていないことが分かった。上記の結果を踏まえ、本研究では特にユーザ間のコミュニケーションが活発に行われており、複数のサブコミュニティが存在することが想定され、趣向が端的に現れるという考えの下、百貨店やデパートで主に取り扱われるコスメブランドを事例とした。

研究期間中期以降は、対象とするコスメブランドを選定し、対象ブランドに対するデータ取得を行った。具体的には、6つのコスメブランドを対象とし、それぞれのブランドをフォローしているユーザ（1次のフォロワー）情報、ユーザをフォローしているユーザ（2次のフォロワー）情報、ツイート情報やツイートに対するお気に入りやリツイートに関する情報を、Twitter API を用いて取得した。取得した情報を用い、各ブランドの1次のフォロワーに対し、2次のフォロワー情報を用いた共起ネットワークを作成し、社会ネットワーク分析を実施した。分析の結果、全体的な傾向として過去に対象としたファッションブランド同様に、スケールフリー性が確認された。また、コミュニティ検知によるブランド内のサブコミュニティの抽出を行った結果、6つのブランドは異なるコミュニティ構造を有していることが明らかになった。図1に、構造の違いを表す例として、中核的な大規模サブコミュニティが存在する集中型コミュニティ構造（Centralized Network、左）と2つの中核的なサブコミュニティが存在する双対型コミュニティ構造（Dual Network、右）を示す。

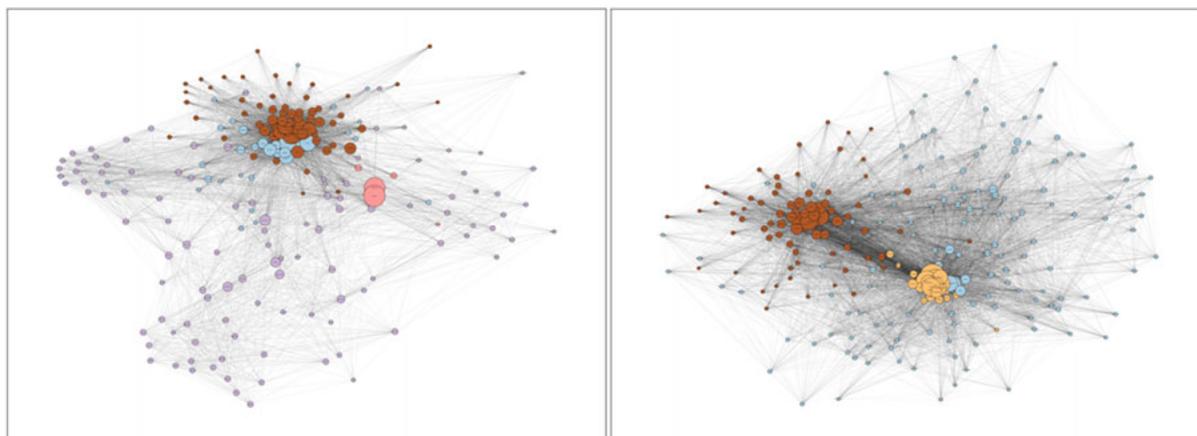


図1. 集中型コミュニティ構造を有するブランドネットワーク（左）と双対型コミュニティ構造を有するブランドネットワーク（右）

さらに、これらのサブコミュニティにおいて、PageRank の高いノード（ユーザ）を抽出し比較を行った結果、複数ブランド（ドメイン）に対して高い影響力を有するメガインフルエン

サーは少数であり、それぞれのブランド特有のマイクロインフルエンサーの存在が発見された。

さらに、これらのマイクロインフルエンサーが行った投稿を対象に、トピックモデルを用いた内容の分類を行い、サブコミュニティにおける主要なトピックの特定を試みた。加えて、特定のトピックに関する投稿がサブコミュニティ内で伝搬する様子について、時系列モデルを用いた解析を進めている。これらの研究成果については、今後学術論文にて公表予定である。

#### **4. 研究者としてのこれからの展望**

本研究では、コスメ業界における主要な6ブランドを対象に、Twitter上から取得したデータを用いた解析を通じて、消費者コミュニティ構造や各ブランドにおけるマイクロインフルエンサーの発見・特徴抽出など、マイクロインフルエンサーの形成過程の一端を明らかにすることができました。同様の解析を、様々なドメインにおいて横断的に取り組むことで、より精緻な消費者行動理解に繋がると考えます。今後は、本研究により得られた知見を用いて、マイクロインフルエンサーの形成過程に関する規範的なモデルについて検討を行い、新たな消費者行動モデルの発見に寄与していきたいと考えております。

#### **5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ**

今回、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・共済事業団および関係者各位に心より感謝申し上げます。今回ご支援いただきました研究奨励金により、消費者行動理解に繋がる新たな知見を獲得することが出来ました。プラクティカルかつ萌芽的な研究である本研究の可能性をご理解いただき、大変感謝しております。今後も引き続き、マーケティング・サイエンス領域における消費者行動理解に向け、研究活動に邁進してまいります。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>二層界面を利用したグリコシル化反応の開発</b>
キーワード	① 糖鎖合成、②立体選択的反応、③フルオラス

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	トマベチ ユウスケ 苫米地 祐輔
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	東海大学 工学部 講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	東海大学 工学部 講師
プロフィール	2006年3月東海大学工学部応用化学科卒業。2011年3月 東海大学大学院総合理工学研究科総合理工学専攻 修了(博士(理学))。2011年4月東海大学 糖鎖科学研究所 博士研究員を経て、同年9月から University of Canterbury Department of chemistry 博士研究員。2014年1月 関西学院大学 理工学部 博士研究員、2015年4月 石川県立大学 生物資源工学研究所 特別研究員。2017年4月 東海大学 工学部 応用化学科に着任。専門分野は有機合成、酵素合成、糖鎖工学。所属学会は日本糖質学会、日本化学会、FCCA、日本農芸化学会。

### 1. 研究の概要

糖鎖合成の重要研究課題である $\beta$ -マンノシド構築法の開発を行うため、本研究ではフルオラスタグ法を応用した手法で実験を行った。高度にフッ素化された受容体と、マンノースの2位のみフルオラスタグを導入した糖供与体を、フルオラス溶媒と有機溶媒の二層系でグリコシル化した。糖供与体の有機層に面している部分では反応が進行せずに、フルオラス層に存在する面だけ選択的にグリコシル化反応が進行することを期待した。

### 2. 研究の動機、目的

近年、糖鎖研究による生命現象の更なる解明や、新しい治療薬の開発が期待されている。糖鎖の研究を行う上で、構造が明確な標品を入手することは必須である。有機合成化学によって糖鎖を調製する方法は、非天然型の糖鎖構造を含めて、様々な糖鎖を調製することができる。しかし、糖と糖を繋げるグリコシル化反応は、反応性の類似した糖上の官能基を区別して結合位置を制御する必要があり、また、糖と糖を繋げる際に立体異性体( $\alpha$ グリコシドと $\beta$ グリコシド)が生じる。近年ではこれらの多くの問題が改善されてきているが、今もなお解決していない課題がある。その一つが $\beta$ -マンノシドの合成である。マンノースのヒドロキシ基は、2位のヒドロキシ基だけアキシアル方向に結合していることで、 $\beta$ -マンノシドは $\alpha$ -マンノシドよりも熱力学的に不安定であり、また2位のアキシアルのヒドロキシ基による立体反発などの要因によってその構築が難しい。 $\beta$ -マンノシドは、タンパク質のアスパラギン残基に結合したN結合型糖鎖のコア構造に存在しているため、生命現象の解明には $\beta$ -マンノシドの構築法の開発が非常に重要であり、糖鎖合成に関わる研究者にとって避けて通ることができな

い研究課題である。本研究では糖鎖合成の解決すべき課題、すなわち完全 $\beta$ 選択的マンノシドの構築法の開発に挑んだ。

本研究では、高度にフッ素化された糖受容体と、マンノースの2位のみフルオラストグを導入した糖供与体を、フルオラス溶媒と有機溶媒の二層系でグリコシル化した(図1)。糖受容体はフルオラストグを複数有することから分子全体がフルオラス層側に存在するが、糖供与体に関してはフルオラストグを導入した部分だけがフルオラス層側に分配されることを期待した。すなわち、糖供与体の有機層に面している部分では反応が進行せずに、フルオラス層に存在する面だけ選択的にグリコシル化反応が進行すると考えた。

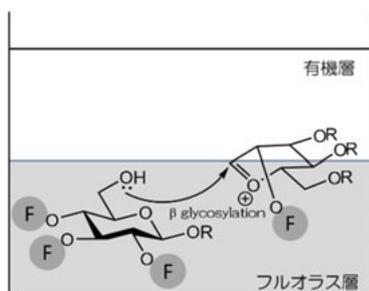


図1 フルオラス溶媒-有機溶媒二層系グリコシル化反応

### 3. 研究の結果

研究期間中、コロナ禍のため度重なる学内入構禁止措置があり、連続的に実験を実施することが難しい状況ではあったが、糖供与体の合成と予備的なグリコシル化反応の検討を行うことができたので報告する。

図2に糖供与体の合成を示した。マンノースからオルトエステル**1**を収率55%(5工程)で合成した。次にチオ基の導入をしようとしたところメチルグリコシドが副生してしまい、収率は20%程度と低収率になってしまった。東京化成工業株式会社 糖鎖技術研究所 松崎 祐二所長らに合成方法のご助言をいただき、**1**のオルトエステル部分を酢酸で開環し、得られたヒドロキシ基をアセチル化した後、チオ基の導入をすることで収率75%という高収率で目的物**2**を得ることができた。この段階でアノマー位の立体異性体を分離することはできなかったが、脱アセチル化後、ペンタフルオロベンジル(PFB)基を2位に導入したところで、化合物**3**の立体異性体がTLC上でそれぞれ確認された。そこで、カラムクロマトグラフィーによって精製したところ $\alpha$ 体と $\beta$ 体をそれぞれ収率20%と9%で単離することができた。

次に、得られた**3**の $\alpha$ 体を糖供与体としてグリコシル化反応の検討を行った。予備実験として、糖受容体にペンタフルオロベンジルアルコールを用いてグリコシル化を行った結果、予想に反してジクロロメタンを反応溶媒として用いた場合も、ジクロロメタン/FC72混合溶媒を用いた場合も $\alpha/\beta$ 比に大きな違いは生じなかった(それぞれの $\alpha/\beta$ 比は1.4:1.0と1.3:1.0)。

しかし $\alpha$ 体が優先的に得られるマンノシドを用いたにも関わらず、いずれの反応条件でも $\beta$ 体が $\alpha$ 体と同程度得られることが分かった。現時点では予備的な実験しか行っていないため今後詳細な検討を行う必要があるが、マンノースの2位にフッ素系の保護基を導入することで $\beta$ 体が多く得られる可能性が示された。

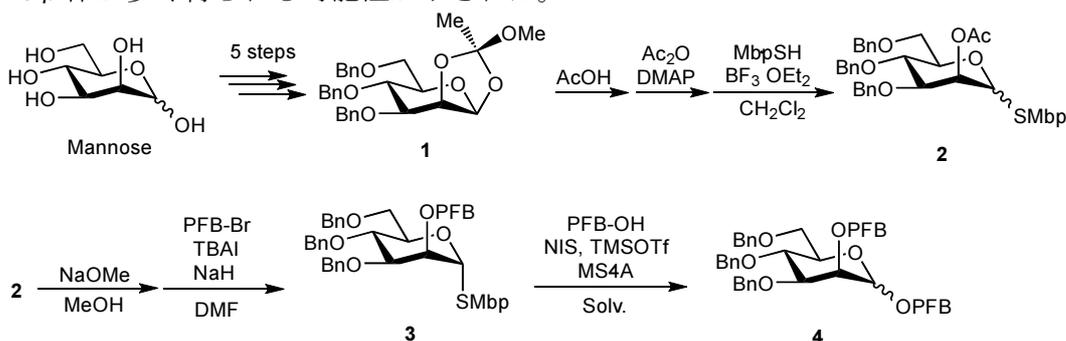


図2 糖供与体の合成およびグリコシル化反応の検討

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

研究者にとって研究を地道に継続していくことは言うまでもなく大切なことですが、現在は、今までに「自分自身が全く取り組んだことがないこと」に挑戦することにウェイトを置いて研究活動を行っています。これは、以前大変お世話になった上司の「科学は犯罪以外のことならなんでもやってもいい。発想は自由に」という研究姿勢に共感し、大切にしていきたいと考えているからです。新しいことに怖気付かずチャレンジすることを心掛けています。

知らない事ばかりなのでうまくいかないことも多く、学生と一緒に学びながら研究を行っております。現時点では大きなことは何も成し遂げておらず、どれもまだ中途半端な状態のため少し恥ずかしいですが、ゆくゆくは研究テーマを熟成させ、人のために役に立つ技術や製品をつくりたいです。

大学業務に追われて視野が狭くなりがちですが、恩師の言葉「遊べ、遊べ、よく学べ」を大切に、遊び心、心の余裕をもって研究に取り組んでいきたいと思えます。

#### 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若手研究者奨励金を授与していただき、誠にありがとうございました。

本研究のような基礎研究は、すぐに応用・実践に繋がるものではないため、その学術的意義は理解されにくいかと思えます。しかしながら、当該手法を確立することができれば、原理的にはβマンノシドなどの糖鎖合成に限らず、有機化学全般へ貢献できる手法となることを確信しています。具体的には立体選択的な有機反応に関わる医薬品、農薬、機能性材料や香料、調味料などの産業分野へ波及する技術へと発展することが期待できます。今回得られた研究成果をもとに、さらに研究を進めることが可能となりましたので、実用化できるよう今後も精進して参りたいと思えます。

2017年に教員となってから毎年科研費へ応募しているものの、不採用という結果が続き自信がなくなっておりましたが、今回皆様にご支援いただいたことで大変励みになりました。心より感謝申し上げます。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>歯周病患者における口腔内細菌叢の網羅的解析 －歯周基本治療が口腔内細菌叢に与える効果－</b>
キーワード	① 歯周病、②マイクロバイオーム、③網羅的解析

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	タカクラ エリコ 高倉 枝里子
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	東京歯科大学短期大学 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	東京歯科大学短期大学 助教
プロフィール	2013年3月東京歯科大学歯科衛生士専門学校卒業し、歯科衛生士免許を取得。同年4月、同校に教員として着任。2016年4月、東京歯科大学大学院歯学研究科に入学し、口腔内のマイクロバイオーム研究に従事。2020年3月博士課程を修了し、博士（歯学）の学位を取得。 2019年より東京歯科大学短期大学にて助手を務め、2020年4月より同大学にて助教に着任し、現在に至る。

### 1. 研究の概要

ヒトの口腔内には300～500種類の細菌が定着している。これらの細菌は、不十分な口腔清掃等のファクターにより、歯の表面にプラーク（歯垢）を形成する。プラーク中には、歯周病の発症に関わる細菌が特異的に存在していることが解明されており、歯周病は、その細菌によって歯茎に炎症を引き起こし、歯周ポケットといわれる歯と歯茎の間の溝を形成する。歯周病が進行すると、やがては歯を支える骨が吸収されるため、結果的に歯の喪失につながり、フレイルやオーラルフレイルの原因となる。

歯周病に対する治療としてはまず、すべての患者に対して歯周基本治療が行われる。これは、プラークコントロールや、スケーリング・ルートプレーニング（SRP）と呼ばれるプラークの機械的除去を中心とした処置である。歯周基本治療は、歯周病治療の中でも非常に重要な位置を占めており、歯周基本治療だけで多くのケースで炎症が寛解または治癒に向かうが、一部では効果が認められない場合がある。その要因として考えられているのが、ディスバイオーシスと呼ばれる**歯周ポケット内プラークの細菌叢（マイクロバイオーム）の病原性と組成の変化**である。本研究はこの点に着目し、細菌叢の網羅的な解析が可能である、次世代シーケンサーを用いた歯周ポケット内プラークの細菌叢の解析に取り組んだ。その結果、健常部位の歯肉縁下マイクロバイオームは、歯周炎部位と比較し高い安定性を有しており、歯周炎部位では、歯周基本治療によって歯周病原性を持つ細菌の存在量が減少し、歯肉縁下マイクロバイオーム組成が改善することが示された。

### 2. 研究の動機、目的

概要でも述べた通り、歯周病の治療と発症予防は人々の健康寿命の延伸のためにも必須といえる。しかし、歯周病の病態は一様ではなく、その分類や治療方法、転帰も様々である。この複雑な疾患に対峙するためには、正確な診断、治療方法の選択、治療効果の判定が求められるが、現在の歯科医療では、歯肉や歯を支える骨からなる歯周組織の所見（発赤や腫脹、出血、

骨の吸収度等) と、治療に対する効果の臨床的な良し悪しで判断されることがほとんどである。従来の「削る」リハビリテーション医療から、疾患の病因を除去し発症を予防する予防医療へ変化してきている歯科医療において、臨床的な判定だけではなく、科学的な知見を持って治療に取り組むことが必要不可欠である。

歯周病の病因については、これまで多くの研究がなされ、歯周病の発症に強く関わる細菌が特定される等発展を続けてきたが、近年、細菌叢の網羅的解析を可能とした次世代シーケンサーにより、歯周炎の病因は歯周ポケット内プラークの細菌叢 (マイクロバイーム) の病原性と組成の変化と考えられるようになった。しかし、その変化の根底にあるメカニズムはいまだ解明されておらず、歯周基本治療による歯周ポケット内プラークの細菌叢の病原性と組成の変化を解析した報告も少ない。

本研究は、次世代シーケンサーを用いた歯周ポケット内プラークの細菌叢の網羅的解析により、歯周ポケット内プラークの細菌叢の病原性と組成の変化のメカニズムを明らかにすることを目的としている。

### 3. 研究の結果

歯周病の大多数を占める慢性歯周炎と診断され、インフォームドコンセントを得た患者 7 名を対象とし、5mm 以上の歯周ポケット 2 箇所と、3 mm 以下の健常部位 1 箇所をサンプル採取部位とした。歯肉縁下プラークサンプル採取は、初診時、歯周基本治療 2 週間および、4 週間後に行った。臨床パラメーターの記録は、初診時と 4 週間後に行った。採取したサンプルから DNA を抽出し、16S rRNA の V3-V4 領域塩基配列を Miseq により決定した。それを基に operational taxonomic unit (OTU) を決定し、Qiime2 によりマイクロバイームの比較を行った。

その結果、健常部位は、歯周基本治療前後で  $\alpha$  多様性および  $\beta$  多様性に変化が認められなかった。歯周炎部位では、歯周基本治療により OTU 数の減少と  $\beta$  多様性の変化が認められた。この変化は 4 週間後まで持続していた。歯周基本治療後は、歯周病原性を持つ *Porphyromonas*、*Treponema*、*Fusobacterium*、*Fretibacterium* 等の有意な減少と、健常なデンタルプラークの主要な菌種である *Actinomyces*、*Rothia*、*Streptococcus* の有意な増加が認められた。

これらの結果から、健常部位の歯肉縁下マイクロバイームは、歯周炎部位と比較し高い安定性を有しており、歯周炎部位では、歯周基本治療によって歯周病原性を持つ細菌の存在量が減少し、歯肉縁下マイクロバイーム組成が改善することが示された。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

本研究により、健常部位の歯肉縁下マイクロバイームの安定性と、歯周基本治療によって歯周炎部位における歯周病原性を持つ細菌の存在量が減少し、歯肉縁下マイクロバイーム組成が改善することが示された。今後はさらにサンプル数を増やし、解析の精度を高め、より精度の高い診断および治療方法の選択、予後の向上につながる細菌因子のデータ取得を目指すとともに、歯周基本治療過程で細菌叢がどのように変化していくかを解析することで、最終的には科学的根拠に基づいた診断や治療の経過を患者に提示することを目標としている。

### 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・共済事業団および関係者各位に心より感謝申し上げます。今回ご支援いただきました研究奨励金により、歯周ポケット内プラークの細菌叢の病原性と組成の変化の解明に向けた一歩を踏み出すことが出来ました。今後も研究活動に邁進し、人々の健康寿命の延伸に寄与していきよう精進して参ります。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>リチウムイオン電池用複合電極の電気化学インピーダンス解析</b>
キーワード	①電気化学、②リチウムイオン電池、③交流インピーダンス法

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	タタラ リョウイチ 多々良 涼一
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	東京理科大学 理学部第一部 応用化学科 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	同上
プロフィール	2017年 横浜国立大学大学院博士後期課程修了・博士(工学) -2019年 マサチューセッツ工科大学 博士研究員 -2020年 横浜国立大学 特任教員(助教) 2020年- 東京理科大学 助教(現職) 研究対象：蓄電池、燃料電池、電解質溶液

### 1. 研究の概要

電気化学インピーダンス法は、交流信号の周波数応答を解析することで電池を解体することなく正負極での抵抗成分を定量的に分離評価できるため、高性能電池の材料開発において充電・放電中の反応素過程を理解する測定法として広く利用されてきた。しかし、リチウムイオン電池で使用される複合電極は、活物質粉末、導電剤や高分子結着剤の混合物層からできているため、交流インピーダンススペクトルは多種の抵抗成分が複雑に重なり合い、経験的かつ半定量的な評価に留まっている。特に最近の学術論文でさえも、異なる帰属を元に議論を進める論文が多数出版される状況にある。本研究では精密な3極式測定と緩和時間分布解析、X線光電子分光測定を組み合わせ、複合電極中における交流インピーダンススペクトルの帰属を正確に解明することを目指した。

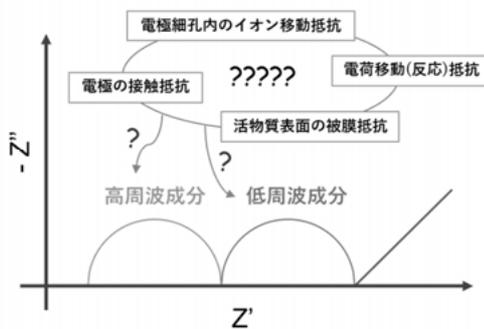
### 2. 研究の動機、目的

リチウムイオン電池において、活物質、導電剤、結着剤を含む複合電極のインピーダンス解析はその複雑さから長きにわたり各抵抗成分の帰属が議論されてきた。一般に、複合電極のインピーダンススペクトルにおいては、少なくとも2つの抵抗成分が時定数の違いで分離できる。2019年のノーベル化学賞を吉野博士と分け合った Goodenough 博士らが、1985年の論文で高周波成分を界面被膜抵抗と帰属してから、現在に至るまで多くの研究者が高周波成分を被膜抵抗として報告している(*JES*, 132, 1521 (1985).)。一方、複合電極内の粒子間接触抵抗や、複合電極細孔中のイオン移動の抵抗に帰属する報告もなされている。1980年代より、当該分野の各研究者らが独自の方法で作製した複合電極を評価する際の単なるツールとして電気化学インピーダンス法が利用された結果、単に既報の文献の帰属例を引用して議論するだけの状況が続いている。そのため、帰属の真偽について見過ごされたまま電池の高性能化のみが優先されてきた。例えば、高周波数で分離した抵抗成分を界面被膜に帰属する論文、一方で粒子間接触抵抗に帰属する論文など、矛盾する解釈の論文が数多く出版されているのが現状である。上述した界面被膜抵抗は、活物質中へのリチウムイオンの脱挿入を伴う電極反応を高速化

するための重要なパラメーターであり、間違った帰属は新規材料の特性評価において議論全体の崩壊を招くことは想像に難くない。複合電極において複数現れる抵抗成分を正確に理解しその帰属を明確化することは、化学反応を理解する学術的価値を有するだけでなく、電池の高速充放電を可能とする実用性能にとっても必要な研究である。

申請者の先行研究において、 $\text{LiCoO}_2$  複合正極の充放電時のインピーダンススペクトルについて、高周波側成分を「接触抵抗と複合電極細孔内のイオン移動抵抗の和=細孔由来抵抗」、低周波成分を「電荷移動反応抵抗と被膜抵抗の和」とであると実験的に明らかにした(JES, 166, A5090 (2019).)。しかし、負極での詳細な知見が得られていない。正極上の被膜と負極上の被膜では形態や化学組成が大きく異なるため、抵抗成分が3つに分かれることが予備実験により分かっている。リチウムイオン電池は4ボルトの高電位差で作動するため、正極と負極の作動電位が大きく異なり、正極の帰属をそのまま負極に適用することはできない。本研究では、この複合電極インピーダンススペクトルの帰属を負極側で明らかにした上で、蓄電池研究への更なる応用の足がかりとすることを目指した。

複合電極のインピーダンススペクトル



①帰属に対する統一見解がない

②高周波側を被膜抵抗・低周波側を電荷移動抵抗とする帰属が多い→測定結果との矛盾が散見される

複合電極 = 活物質(灰) + 導電性炭素(黒) + 高分子バインダー(白)

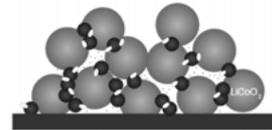


図1 これまで報告されてきたインピーダンススペクトル帰属の問題点

### 3. 研究の結果

データの掲載は論文投稿のため差し控えるが、申請者の先行研究で行った  $\text{LiCoO}_2$  電極での検討を発展させ、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$  スピネル型正極及びシリコン系負極において検討を行った。申請者の先行研究にて設計した対称3極セル(図2)には、参照極としてこれまで金属メッシュ上に塗布した  $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$  電極を用いてきたが、リチウム金属や  $\text{LiFePO}_4$  をメッシュ上に析出又は塗布することで同様の測定が可能であることを確認し、電解液中に存在する溶存物質の酸化還元電位によって参照極を適宜選択可能であることが見出された。

また、シリコン系負極のインピーダンススペクトルを緩和時間分布解析したところ(図3)、3成分以上の抵抗成分の存在が示唆される結果が得られ、現在、反応の各素過程がどの抵抗成分に対応するかを詳細に調査している。

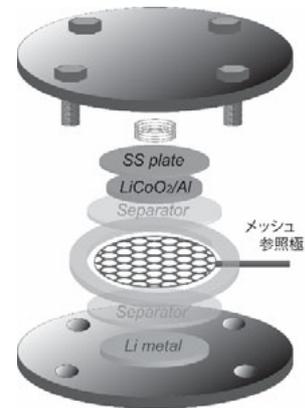
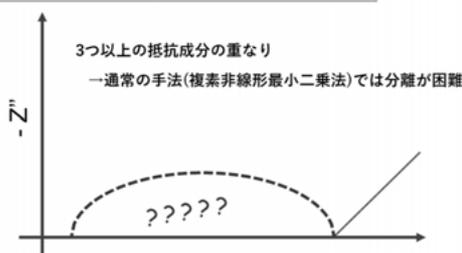


図2 設計した対称3極セル

負極複合電極のインピーダンススペクトル



緩和時間分布(DRT)解析法を利用

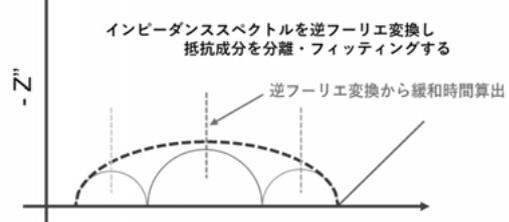


図3 緩和時間分布(DRT)解析法の模式図

一方で、得られたインピーダンススペクトルの経時変化(繰り返し充放電に伴う抵抗増大)を観察すると、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ スピネル型正極及びシリコン系負極のどちらに於いてもサイクル経過に伴い抵抗成分は増大していった。これは大型放射光施設Spring-8にて行った硬X線光電子分光測定から見積もった、電極活物質の表面皮膜厚の傾向とも一致する。繰り返し充放電に伴う高電位・低電位への曝露によって電池セル内の電解液が電気分解し、その分解物が電極表面を被覆することによって抵抗成分となり、電池性能が劣化していくと考えられる。

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

申請者の先行研究で報告した $\text{LiCoO}_2$ 複合正極のインピーダンススペクトルについての帰属提案(*JES, 166, A5090 (2019).*)は既に120回以上引用されている。一方で、黒鉛やシリコン等の負極材料の帰属は、正極とは明確に異なることが予想されていたものの、詳細な帰属が不明であった。本研究で得られた $\text{LiCoO}_2$ 複合正極以外の正極材料についての知見、また負極材料についての知見は、申請者の先行研究で行った提案を更に一般化する上で極めて有用であった。これらの結果についてはそれぞれ論文として発表する準備を行っており、蓄電池の内部抵抗の定量評価手法について本研究分野への更なる貢献を行っていく。

#### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

交流インピーダンス法は電気化学を扱う大学研究室・企業で広く用いられる手法である。手法自体は一般的であっても、こと複合電極の測定、特に3極式測定にはその複雑さから大きな困難があった。このような測定系で、より明快かつ厳密な帰属を解明する本研究は電気化学インピーダンス法の進歩及び普及といった面からも大きく貢献できると考える。また、産業で電池セルに実際に使用される電極は「複合電極」であり、これまで厄介な解析として知られていた複合電極のインピーダンス解析をより明瞭な帰属モデルで解明することは、産業レベルでの作製電極診断においても大きく貢献できると言える。今後はさらに、リチウムイオン電池用の機能性バインダー、さらには次世代蓄電池であるナトリウムイオン電池、カリウムイオン電池の評価にも応用し、更なる発展的研究へ繋げたい。

XPS(X線光電子分光)による被膜厚評価

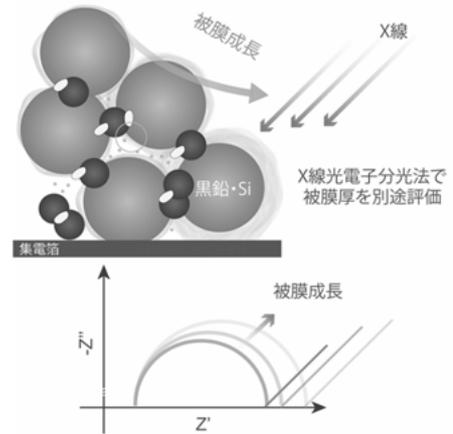


図4 被膜厚評価の概要

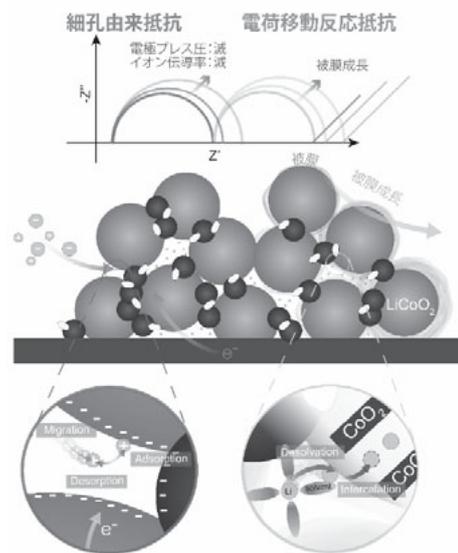


図5  $\text{LiCoO}_2$  複合電極の抵抗成分の帰属

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>皮膚細菌由来新規抗 MRSA 物質の同定と機能解析</b> <b>— 新規抗菌薬開発に向けた新規抗 MRSA 物質の単離と解析 —</b>
キーワード	① 皮膚常在菌、②MRSA、③抗菌ペプチド

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ナカセ ケイスケ 中瀬 恵亮
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	東京薬科大学 薬学部 臨床微生物学教室 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	東京薬科大学 薬学部 臨床微生物学教室 講師
プロフィール	アクネ菌を中心とした皮膚常在菌の研究をしています。アクネ菌はざ瘡（ニキビ）の増悪因子として広く知られていますが、最近では手術後の感染症の原因菌としての報告も増加しています。しかし、アクネ菌は主要な皮膚常在菌であり、普段は皮膚の健康維持に貢献しています。私は、善玉アクネ菌と悪玉アクネ菌を学術的に明らかにすることで、悪玉アクネ菌のみを治療する薬剤の開発や善玉アクネ菌を利用した化粧品や疾患予防薬の開発を目指しています。本研究は、その過程で見出した MRSA に対する新規の増殖抑制作用を有する皮膚細菌に関する研究です。

### 1. 研究の概要

メチシリン耐性黄色ブドウ球菌（MRSA）は、市中においては皮膚・軟部組織感染症の重要な起因菌である。加えて、MRSA は接触感染で拡大することが知られており、医療従事者などを介して、病院内で易感染性宿主を中心とした院内感染の原因となっている。加えて、最近では、海外から強毒株が流入しており、より重要性が増している。MRSA は様々な抗菌薬に耐性を示すため、抗 MRSA 薬による治療が行われている。しかし、抗 MRSA 薬に治療抵抗性を示す MRSA も報告されており、新規薬剤の開発が進められている。しかし、新規抗菌薬の創製は滞っており、手指消毒などの励行も行われているが、明らかな MRSA の減少は認められない。申請者は、新規の治療および予防法として、皮膚常在菌による相互作用に注目した。皮膚科領域において、MRSA は伝染性膿痂疹（とびひ）やせつなどの皮膚感染症だけでなく、アトピー性皮膚炎や乾癬にも関連するとされている。皮膚常在菌は、抗菌ペプチドや脂肪酸などの様々な物質を産生や、宿主の免疫を活性化することで、外部から病原微生物が定着することを妨げている。以上から、皮膚常在菌の中には抗 MRSA 作用を有する細菌が存在する可能性がある。抗 MRSA 作用を示す細菌を単離することができれば、新規の抗菌薬の創製につながると思われる。

本申請では、遺伝学研究として、抗 MRSA 作用関連遺伝子群を特定し、各遺伝子の機能および由来を明らかにする。加えて、新規抗菌薬の創製に向けて、抗 MRSA 物質を単離し、その抗菌スペクトルや真核細胞への毒性などを詳細に解析する。また、感染症モデルマウスを用いて、既存の抗菌薬との治療効果の比較研究を行う。

## 2. 研究の動機、目的

平素は、アクネ菌を中心とした皮膚常在菌の研究をしている。アクネ菌はざ瘡（ニキビ）の増悪因子として広く知られているが、健康成人の皮膚から分離される菌株と比較すると、異なる遺伝子型の菌株が分離される。アクネ菌は主要な皮膚常在菌であり、普段は皮膚の健康維持に貢献していることから、健康維持と疾患増悪に関連する菌株が異なると考えた。そこで、本研究が保有する皮膚細菌ライブラリーを用いて、皮膚感染症の主要な病原体である黄色ブドウ球菌、中でも薬剤耐性をもつ MRSA の増殖を抑制する皮膚細菌を探索した。

## 3. 研究の結果

当研究室の有する 1,000 株以上の皮膚細菌ライブラリーを用いて、抗 MRSA 作用を有する菌株のスクリーニングを行った (図 1)。その結果、抗 MRSA 作用を有する表皮ブドウ球菌 TP1524 株を見出した。TP1524 株は試験したすべての MRSA 株に対して増殖抑制作用を示し、その作用は強い殺菌作用であった。一方で、真菌および表皮細胞といった真核細胞への毒性は認められなかった。そこで、作用本体を明らかにするため、ゲノムシーケンスを行った結果、抗 MRSA 作用に関連する遺伝子群を同定した (図 2)。この遺伝子群はデータベース解析により、一部の表皮ブドウ球菌で認められているが、未解析の遺伝子群であった。さらに、活性本体をコードする ORF を翻訳されるアミノ酸配列で比較解析すると、レンサ球菌属菌の産生する抗菌ペプチドであるバクテリオシンと高い相同性を示した。研究室が保有する 350 株のブドウ球菌属菌について、本遺伝子群を保有する菌株を PCR で検出した結果、48 株が有していたが、抗 MRSA 作用を示すのは 1 株のみであった。作用を示さない菌株の遺伝子配列を解析すると、構成する遺伝子に挿入または欠損が認められた。したがって、抗 MRSA 作用を示す遺伝子群保有株は一定数のブドウ球菌属菌が有しているが、そのほとんどが機能していないことが示唆された。現在、抗菌ペプチドの機能解析および単離のため、本遺伝子群のクローニングを行い、形質転換株を作成した。この菌株から、抗菌ペプチドの単離・精製を行い、物性評価を行う。

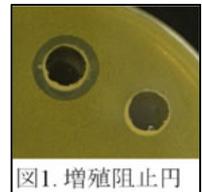


図1. 増殖阻止円

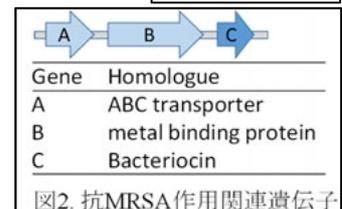


図2. 抗MRSA作用関連遺伝子

## 4. 研究者としてのこれからの展望

皮膚疾患は致死的になることは非常にまれであるため、治療の重要性は他の感染症に比べて低く感じられている。しかし、目視される部位に生じる疾患であり、美容意識の高まりも相まって QOL に大きく影響する因子であるといえる。ニキビにおいては青年期に約 80% のヒトが経験するといわれてお

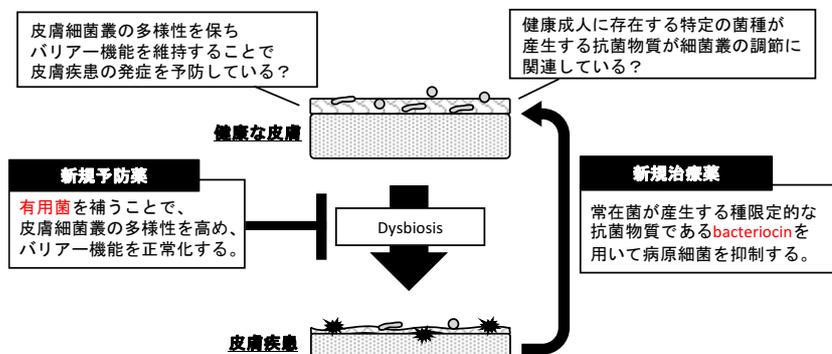


図 3. 皮膚常在菌の治療薬および予防薬への応用

り、治療薬および予防薬においては、医療用医薬品だけでなく、一般用医薬品にも広いシェアを有している。ニキビの主要な増悪因子であるアクネ菌について、更に深く研究を進めることで、悪玉アクネ菌を標的とした新規薬剤の開発や善玉アクネ菌を利用した化粧品や疾患予防薬の開発が可能になり、本研究で見出した抗 MRSA を有する菌株も新規薬剤のシーズになると考える。

## 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

感染症の研究を通して、細菌の病原性だけでなく、有益性を評価したいと考えています。常在菌は、もともとヒトに定着している細菌であるため、新たな感染症を起こすリスクも非常に少なく、ヒトの健康に有益な作用を持っている可能性も高い。特に、皮膚の健康変化は非常に目につきやすいことから、医療用だけでなく、一般用医薬品、化粧品まで幅広い消費者ニーズがあります。自身の研究を製品化できるよう、エビデンスを構築し、興味を持っていただける方々にプレゼンテーションしていきたい。

# 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>RNF185 による褐色脂肪細胞の分化制御機構の解明</b>
キーワード	① 褐色脂肪細胞、② ユビキチンリガーゼ、③ 生活習慣病

## 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ナガシマ シュン 長島 駿
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	東京薬科大学 生命科学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	東京薬科大学 生命科学部 助教
プロフィール	東京薬科大学生命科学部卒業、同大学生命科学研究科修士課程および博士課程修了、博士(生命科学)の学位を取得。東京薬科大学 生命科学部 助教、Cambridge 大学の研究員を経て、現職に着任。ミトコンドリアを中心とした細胞生物学に関する研究に従事。

## 1. 研究の概要

褐色脂肪細胞は熱産生を担う細胞であり、褐色脂肪細胞の活性化や増加が抗肥満に働くことが知られている。褐色脂肪細胞の分化誘導に PGC1 $\alpha$  や PRDM16 が関与することが明らかであるが、褐色脂肪細胞の分化制御機構には未解明な点が多く残っている。褐色脂肪細胞の分化制御機構の解明は、褐色脂肪細胞の増加や活性化に寄与することから、生活習慣病の予防や改善への貢献が期待される。本研究では、膜局在型のユビキチンリガーゼに着目し、ユビキチンリガーゼによる褐色脂肪細胞の分化制御機構の解明を試みた。ミトコンドリア外膜型ユビキチンリガーゼである MITOL や MUL1 ではなく、RNF185 が褐色脂肪細胞の分化を制御することが示唆された。今後、更なる解析を続けて、RNF185 によるユビキチンシグナリングを介した褐色脂肪細胞の分化制御機構を解明する。解明された分化制御機構を基に褐色脂肪細胞を増やす創薬研究への発展を目指す。

## 2. 研究の動機、目的

肥満や生活習慣病はさまざまな合併症を引き起こすリスクが高いことから、肥満の予防や改善法の確立がひとつの課題となっている。また、加齢とともに肥満者の割合が増加しており、肥満の予防は健康寿命の延伸に重要である。脂肪細胞は肥満と密接な関係があり、体内には大きく分けて2つの異なる役割をもつ白色脂肪細胞と褐色脂肪細胞が存在する。白色脂肪細胞は血中にある過剰な中性脂肪などを取り込み、エネルギー貯蔵の役割を担う。肥満に伴って白色脂肪細胞が肥大化し、肥大化によって脂肪細胞が機能不全に陥ることが生活習慣病の発症につながると考えられている。一方、褐色脂肪細胞は熱産生による体温調節を担い、エネルギーを消費する役割を持つ。褐色脂肪細胞の量が多い人は体脂肪が少なく、肥満度を表す指数である BMI が低いとの報告があることから、褐色脂肪細胞の活性化が脂肪を燃焼し、肥満や糖尿病などの生活習慣病の予防や改善に大きな効果を持つことが期待されている。

褐色脂肪細胞の特徴として、ミトコンドリアが多く、小さい脂肪滴が数多くある。褐色脂肪細胞のミトコンドリアはATP産生だけでなく、熱産生も担う。これらの細胞に特異的に発現す

るミトコンドリアタンパク質 uncoupling protein 1 (UCP1) が熱産生の中心的な役割を担っている。このUCP1の発現誘導を担うPGC1 $\alpha$ やPRDM16が褐色脂肪細胞の分化を制御することが明らかである。しかしながら、褐色脂肪細胞の分化メカニズムには未解明な点が多く残されており、分化メカニズムの詳細な解明は褐色脂肪細胞の活性化の増加を促す創薬に結びつくことが期待される。我々はミトコンドリア外膜に局在するユビキチンリガーゼMITOL (別名MARCH5) がミトコンドリアの形態や品質管理に重要であることを報告してきた。ユビキチンリガーゼは基質をユビキチン化することにより、基質の分解、局在変化、活性化を促す。近年、様々な転写因子がミトコンドリアに局在し、ミトコンドリアと核内を行き来することが報告されており、ミトコンドリアと転写誘導に密接な関係があることが示唆されている。本研究では、MITOL、MUL1、RNF185といったミトコンドリア外膜に局在が報告されているユビキチンリガーゼに注目し、ユビキチンリガーゼによる褐色脂肪細胞の分化制御メカニズムの解明を行なった。

### 3. 研究の結果

褐色脂肪細胞の分化に関与するユビキチンリガーゼを同定するために、マウス新生児の肩甲骨間から未分化な褐色脂肪細胞を取り出し、初代培養を行い、ユビキチンリガーゼに対するsiRNAを用いて遺伝子の発現を抑制した後に、分化誘導刺激を行った。まず、ウェスタンブロット法を用いてタンパク質レベルで比較した結果、MITOLやMUL1の発現を抑制した細胞では褐色脂肪細胞の分化に大きな違いは認められなかったが、RNF185を欠失した細胞では褐色脂肪細胞特異的なマーカーであるUCP1の減少が認められた。定量PCR法を用いてmRNAレベルを比較した結果、UCP1、熱産生に関わるCIDE-A、UCP1などの発現制御に関わるPGC1 $\alpha$ の減少が認められた。同様に、不死化した褐色脂肪細胞前駆細胞であるT37i細胞においてもRNF185の発現を抑制させるとUCP1の発現誘導が認められなかった。詳細に解析を進めると、褐色脂肪前駆細胞からUCP1を発現する褐色脂肪細胞の初期の段階で分化に異常が生じてい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

本研究結果より、RNF185が褐色脂肪細胞の分化を制御することが明らかとなった。これまではマウス由来の褐色脂肪細胞を用いた解析を行ってきたが、創薬研究への発展を考慮するとヒト細胞を用いた褐色脂肪細胞の研究が必要である。人工多能性幹細胞であるヒトinduced Pluripotent Stem Cell (iPS細胞)を用いた褐色脂肪細胞への分化誘導系を構築できたので、ヒトの細胞系においてもRNF185が褐色脂肪細胞の分化誘導に関与するかを明らかにする。また、RNF185はユビキチンリガーゼであることから、RNF185の基質を同定することが分子メカニズムの解明に必要である。RNF185の基質探索に関しても引き続き行い、RNF185による褐色脂肪細胞の分化制御に関わる分子の同定を行う。基礎研究による研究データを積み重ねていき、創薬研究に発展させるような研究成果を目指す。

### 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、本研究課題に若手研究者奨励金を授与していただき、誠にありがとうございました。ご支援のおかげで、本研究を前進させることができました。本研究課題に継続して取り組み、発展・飛躍させ、素晴らしい研究成果として報告できるように精進して参ります。研究を進め、肥満や生活習慣病を改善できるような創薬研究へと発展を目指して参ります。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>日本人の英語使用に影響を与える社会生態学的ネットワークの検討</b> —高流動性の地域と低流動性の地域の比較によって—
キーワード	①英語コミュニケーション、②関係流動性、③心理ネットワーク分析

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	イトウ タケヒコ 伊藤 健彦
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	東洋大学 情報連携学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	法政大学 経済学部 准教授
プロフィール	東京大学大学院人文社会系研究科博士課程社会心理学専攻単位取得満期退学。東京大学大学院在学中に、プリンストン大学大学院心理学研究科に交換留学。専門は社会心理学。

### 1. 研究の概要

本研究では、個人を取り巻く人間関係の流動性を表す関係流動性を構成する変数のネットワーク構造と、そのネットワーク構造が日本人の英語使用に与える影響、さらにはネットワークを構成する変数の中で中心となる変数を明らかにする。申請者は、東京の大学生を対象とした質問紙調査を行った上で、心理ネットワーク分析を試みた。その結果、関係流動性には新しい人に出会う頻度と、人間関係を形成・解消できる度合いという2つの下位概念があるが、東京の大学生のネットワーク構造内では、各変数が2つの下位概念のクラスターを形成しており、それぞれが英語使用に影響していることが確認された。さらに、ネットワーク構造内で中心的な役割を担っている、新しい人に出会う頻度に関連した変数が明らかとなった。本研究を通して日本人の英語使用に影響を与える中心的な要因が明らかとなり、コミュニケーションの介入研究へ示唆が与えられた。

### 2. 研究の動機、目的

人は、母語だけでなく、外国語を含む第二言語を学習し、日常生活や学校・職場で使用する。特に母語が通じない環境に置かれた場合、第二言語の使用は社会適応に関わる問題である。特定の社会環境において第二言語を積極的に使用できる人とできない人がいることが問題とされ、日本や海外において第二言語使用に影響する心理的要因の研究が膨大に行われている。私は、一貫して日本人を対象とした第二言語使用、特に英語使用に影響する心理的要因の研究を行ってきた。具体的には、日本の社会構造が他者への一般的信頼を育む構造ではないという山岸（1999）の観点から、日本人の英語使用が低いのは他者に対する一般的信頼が低いことに起因するという仮説の検証を行ってきた。大学生や社会人を対象とした調査の結果、他者への一般的信頼が日本人の英語使用にポジティブな影響を与えることが示され、日本人の英語使用が低いことは一般的信頼が育っていないことが原因であることが示唆された。最近、この一般的信頼を生むと考えられている社会生態学的要因、特に関係流動性（対人関係や集団を選択する自由度; Yuki, Sato, Takemura, & Oishi, 2013）に着目し、英語使用に与える影響を

検討している。申請者による大学生や社会人を対象とした調査の結果、関係流動性が日本人の英語使用にポジティブな影響を与えることが示され、社会生態学的要因が第二言語使用を規定していることが示唆された。このような背景から、社会生態学的要因の心理ネットワークが分かれば、日本人の英語使用への影響において中心的な役割を持つ要因が明らかとなると考え、本研究の着想に至った。

### 3. 研究の結果

R ソフトウェアを用いたネットワーク分析を行った。解析では、LASSO (least absolute shrinkage and selection operator) regularization with EBIC (minimizing the extended Bayesian information criterion) モデルを用いた。LASSO はネットワークにある他の変数を統制した上で、特定の変数間の偏相関係数を推定する方法である (Epskamp, 2017)。東京の大学生を対象とした調査データをネットワーク分析にかけた結果を図 1 に示す。この解析によって、英語使用に影響を与える社会生態学的ネットワークの構造が明らかとなった。

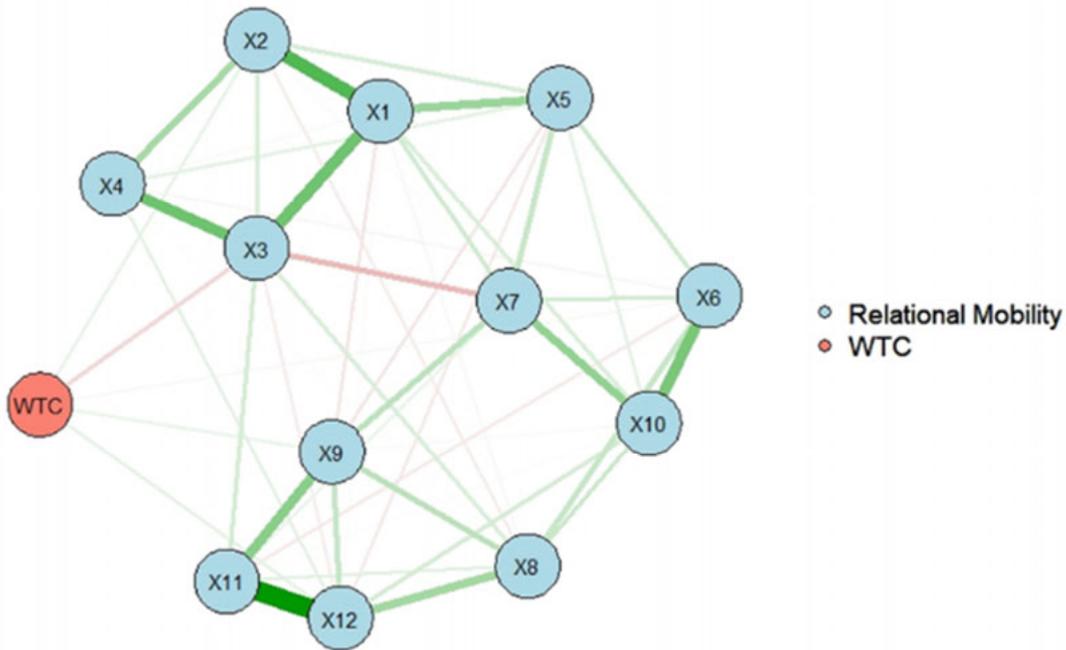


図 1 : ネットワークモデル。Xn のノードが関係流動性の変数、WTC のノードが英語使用の変数を表す

次に、どの変数がネットワーク構造の中で中心的な役割を担っているかを中心性の指標によって検討した。Strength という指標は、ある変数とつながっている全てのエッジを足した値である。Closeness という指標は、ある変数と他のすべての変数の間にある最も短いエッジの逆数を取ったものである。Betweenness という指標は、ある変数を他の二つの変数が通る最も短いパスが何個あるかを示している (Epskamp, 2017)。東京の大学生を対象とした調査データにおけるネットワークの中心性指標の値を図 2 に示す。この解析によって、社会生態学的ネットワークの中で中心的な役割を担っている変数が明らかとなった。

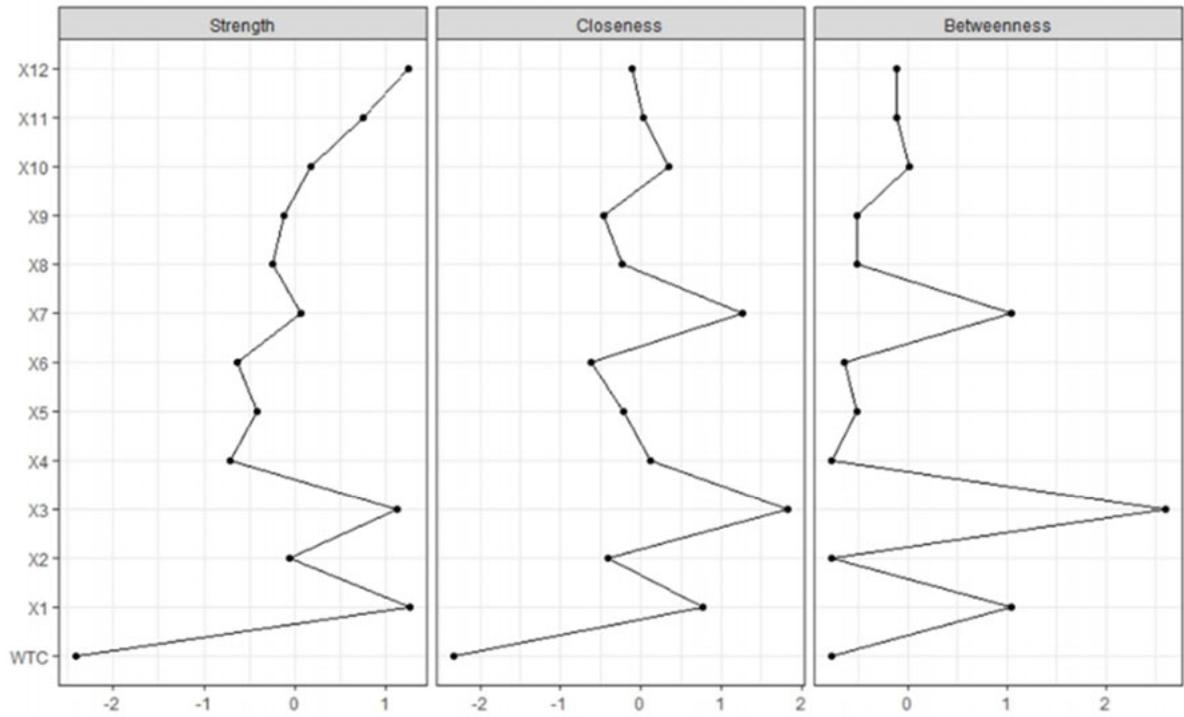


図 2 : ネットワークの各変数における中心性指標の値をプロットしたもの

再現性の問題を解決するため、ブートストラッピング法を用いた。この方法によって、推定されたエッジの重みのブートストラップ信頼区間や、サブセットを用いたネットワークの中心性指標の安定性を検証した。東京の大学生を対象とした調査データにおけるネットワークの各エッジの信頼区間を図 3、各中心性指標の安定性を図 4 に示す。この解析によって、社会生態学的ネットワークにおけるエッジの値の信頼性と、中心性指標の値の安定性が明らかとなった。

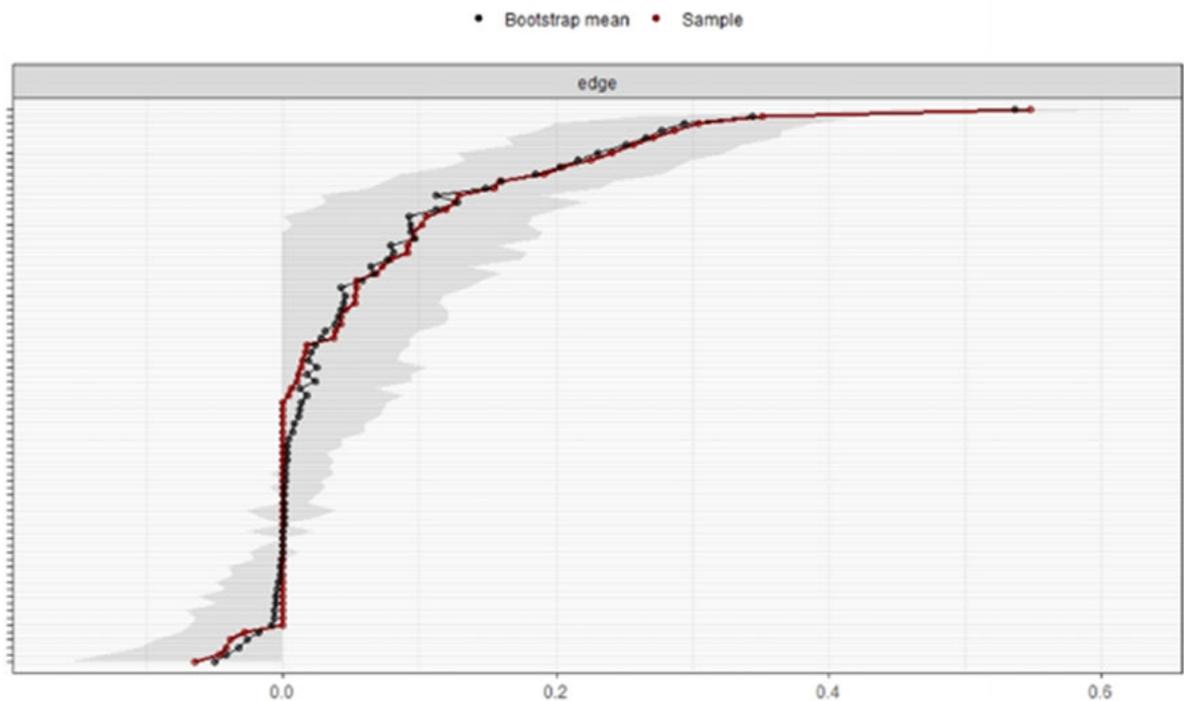


図 3 : 各エッジの信頼区間をプロットしたもの

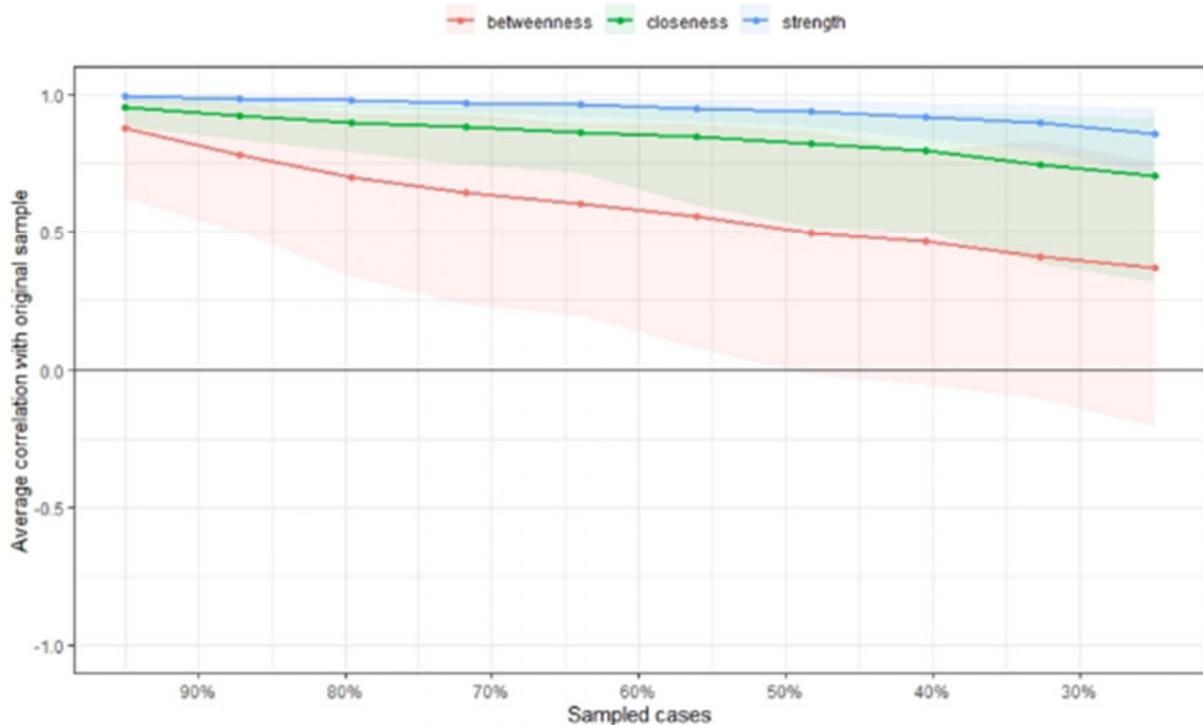


図4：各中心性指標の安定性をプロットしたもの

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

今後も第二言語使用に影響する要因を明らかにし、言語コミュニケーションの介入研究に示唆を与えていきたい。また研究業績に関しては、海外学術誌に論文を掲載することを目標としていく。プリンストン大学大学院に留学している時に、「Publish or Perish」と言い合いながら、世界中から来た大学院生と日々研究した。その時に、海外のコミュニティと関わり合いながら研究することの重要性を知り、日本に帰国した後も、海外学術誌に論文を掲載することで情報発信してきた。自分の論文を通して、世界中の研究者と情報交換をし、より良い研究成果をあげていけたらと考えている。

#### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究に関して支援していただいた全ての皆様に感謝申し上げます。今回の若手研究者奨励金が私にとって初めての外部競争的資金となります。この資金によって研究を滞りなく進めることが出来たのはもちろんのこと、自分が外部から資金を獲得できたことで自信となり、研究者としての未来が見えましたこと、本当に感謝しております。評価していただいた本研究の成果を海外学術誌に掲載できたことで、支援者方々の思いを世界中に届けることができたと考えております。今後もぜひ研究交流をさせていただければ幸いです。この度は本当にありがとうございました。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>薬局におけるオンライン健康支援プログラムの開発と効果の検討</b>
キーワード	①薬局、②オンライン、③健康支援

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	オヌマ ナオコ 小沼 直子
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	日本大学 薬学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	日本大学 薬学部 助教
プロフィール	<b>専門領域</b> 健康科学、運動生理学 <b>主要研究テーマ</b> 薬局による運動器疾患予防を目指した健康支援の効果・検証 閉経後の女性における運動器疾患予防策の確立及びメカニズムの 解明

### 1. 研究の概要

本研究では、薬局で行う健康支援において、オンラインを活用した健康支援を実施し、その効果を検証することとした。以前から連携関係にある薬局に来局する患者を対象に、体組成、握力測定や、立ち上がりテストと2ステップテストからなるロコモ度テストなどの身体的測定と、参加者の健康管理の現状や薬局での活動に関する意識的調査を実施した。各測定実施後、結果のフィードバック及び、自宅で遂行可能な運動実践などの指導を行った（測定1回目）。3カ月後、1回目と同様の調査及び測定を実施した（測定2回目）。なお、1回目と2回目の測定の間希望者を対象にオンラインによる運動実践の指導を行った。本研究の結果、未病の地域住民も下肢筋力や歩行能力が低下している状態であること、また3カ月という短い期間であっても、ロコモ度指数を改善することができる可能性を示唆した。さらに、薬局という地域に身近な医療機関での健康支援は、地域住民の運動器疾患を予防するうえで重要な医療拠点となる可能性を示した。

### 2. 研究の動機、目的

我が国の課題である健康寿命延伸のためには、要支援・要介護の原因で最も多くの割合を占める運動器疾患（骨折、転倒、関節疾患を含む）を早期から予防していく必要がある。ロコモティブシンドローム（以下、ロコモ）やフレイルも運動器疾患に含まれており、ロコモの罹患患者数は予備軍を含めると約4,700万人と推定されている。運動器疾患の予防は、定期的な測定などで自身の状態を把握し、それを踏まえた健康管理が必要となるが、健康と病気の間（未病）の地域住民に対する健康支援のシステムは確立されていない。

薬局やドラッグストアは、病院等の医療機関に比べ年齢や病歴を問わず利用している人が多く、地域包括ケアシステムの根幹を担う医療機関の一つである。2016年に健康サポート薬局が施行されてから、地域住民への薬剤師の果たす役割は益々重要になっている。さらに、昨年解禁されたオンライン服薬指導とCOVID-19流行に伴うソーシャルディスタンス推奨のあおり

を受けて、処方箋薬の交付や服薬指導以外の薬局サービスのオンライン化が期待されている。本研究では、薬局で行う健康支援において、オンラインを活用した健康支援を実施し、その効果を検証することとした。

### 3. 研究の結果

#### 【方法】

**対象：**以前から連携関係にある薬局に来局する患者のうち、運動が禁忌とされている患者、高血圧、脳血管疾患、心疾患に罹患している患者を除く 20 歳以上の男女で、同意を得た者を対象とした。

**実験手順：**参加者を対象に、千葉県八千代市内 2 店舗の薬局にて下記の身体的測定と意識的調査を実施した。身体的測定実施後、結果のフィードバック及び、自宅で遂行可能な運動実践の指導を行った（測定 1 回目）。また、希望者を対象に 1 回目と 2 回目の測定のために zoom を用いたオンラインによる運動指導の機会を設けた。3 カ月後、1 回目と同様の身体的測定及び意識的調査を実施した（測定 2 回目）。結果を解析し、健康支援実施前後における健康への意識や行動、身体的変化を測定し、効果を検証した。

**測定項目：**身体的測定として、体重、BMI、体脂肪率、合計筋肉量、部位別筋肉量、握力の測定と、立ち上がりテスト（下肢筋力を簡易的に測定）及び 2 ステップテスト（下肢筋力、バランス能力及び柔軟性を簡易的に測定）からなるロコモ度評価（0～3 点で評価）を行った。ロコモ度の評価は、点数が低ければ低いほど、ロコモの罹患リスクが低いことを意味する。意識的調査として、年齢・性別などの基本情報、参加者の健康管理や運動習慣の状況、薬局での健康支援を問う調査を実施した。

#### 【結果】

1 回目の測定に参加した人数は 52 名、2 回目に参加した人数は 36 名であった。そのうち、1 回目と 2 回目の測定両方に参加した 27 名の参加者を本研究の解析対象とした（男女比：男性 3 名、女性 24 名、平均年齢：72.4±11.7 歳）。

身体的測定について、体重、BMI、筋肉量、部位別筋肉量、体脂肪率、握力には有意な差は認められなかった。ロコモ度の指標となる立ち上がりテスト（1 回目：0.89±0.14 点、2 回目：0.67±0.13 点、 $p=.011$ 、 $ES=.66$ ）と 2 ステップテスト（1 回目：1.04±0.17 点、2 回目：0.67±0.17 点、 $p=.005$ 、 $ES=.75$ ）は共に、1 回目の測定時に比べて 2 回目の測定時の方が、平均点が有意に減少していた。すなわち、1 回目に比べて 2 回目の測定時においてロコモの危険リスクが軽減されたことを示している。さらに、立ち上がりテストと 2 ステップテストいずれも、1 回目の測定でロコモ度 1（移動機能の低下が始まっている状態）だった参加者は、2 回目の測定時にはロコモ度 0（問題なし）に移行し、ロコモ度 2（移動機能の低下が進行している状態）だった参加者はロコモ度 1 に移行した参加者が多くみられた。意識的調査について、1 回目の測定後、「健康への意識が変わったか？」という問いに対し、62.5%の参加者が「高まった」と回答し、37.5%の参加者が「あまり変わらない」と回答した。しかしながら「1 回目の測定後、運動の実施頻度が増えたか？」という問いに対し、20.8%の参加者が「増加した」と回答したものの、70.8%の参加者は「あまり変わらない」と回答した。オンラインによる運動指導に参加した 5 名中 4 名が「運動指導はとても参考になった」と回答した。薬局での健康支援に関する取り組みについて、70.8%の参加者が「とても良いと思う」と回答し、29.2%の参加者が「良いと思う」と回答した。

#### 【考察と結論】

測定の結果、未病であっても移動機能の低下が始まっている、あるいは進行している状態であることが明らかとなった。また、1 回目に比較して、3 か月後に行った 2 回目の測定時に、立ち上がりテストや 2 ステップテストの結果が改善した。本研究に参加したほとんどの参加者は、今回の取り組みを実施した薬局に定期的に来局する患者である。現在は、不自由なく日常生活を送れているため、運動器疾患においては無自覚である場合が多い。実際、多くの参加者から「ロコモの危険性があることに驚いた」という意見があった。このことから、薬局という医療機関が、地域住民の運動器疾患を予防するための拠点として有用である可能性が示唆された。新型コロナウイルス感染症流行に伴い、測定会の実施回数が当初より減ってし

まったため、測定の間を実施する予定であったオンラインによる運動指導の機会も少なくなりましたが、参加者からは「とても参考になった」との回答をいただき、今後の運動指導の手法として有効である可能性を見出すことができた。今後は、実施店舗や参加者、オンラインによる運動指導の機会を増やし、さらなる検証をしていくことが課題である。

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

今回の研究で、地域薬局がロコモやフレイルといった運動器疾患予防のための医療拠点になる可能性を見出すことができました。私は、スポーツ科学分野を専門としていますが、薬学部に在籍していることを活かし、薬学の専門教員や地域薬局と連携し、地域住民の健康寿命延伸を目指した活動や研究を続けています。また、本研究を行う過程で、閉経後女性の骨密度と筋力の著しい低下を改善、または予防する必要性を改めて感じました。高齢者の運動習慣は以前より増加しているにもかかわらず、女性の骨粗鬆症の罹患者数は増加しています。今後は、性差による運動器疾患予防策確立のための研究にも取り組み、臨床及び基礎研究という両方の観点から研究をしていきたいと考えております。

#### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究を遂行するにあたり研究助成を賜りました、日本私立学校振興・共済事業団の関係者の皆様、支援者の皆様に心より感謝申し上げます。今後も多職種と連携しながら、健康寿命延伸のための社会実装型研究や、運動器疾患予防策を確立するための基礎研究に邁進し、社会に微力ながら貢献できるよう努めてまいります。



図1 測定を実施した店舗の一例

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>骨髄腫環境下における抑制性樹状細胞の解析</b> —多発性骨髄腫における腫瘍特異的免疫抑制の克服に向けて—
キーワード	① 多発性骨髄腫、②腫瘍免疫、③腫瘍微小環境

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	イシバシ マリコ 石橋 真理子
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	日本医科大学 微生物・学免疫学分野 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	日本医科大学 微生物・学免疫学分野 助教
プロフィール	博士課程修了後の2011年4月から日本医科大学血液内科のポスト・ドクター、2017年10月からは日本医科大学微生物学・免疫学分野の助教として、一貫して造血器腫瘍の研究に従事してきました。特に、「多発性骨髄腫の増悪化機構と腫瘍免疫の解明」に関して研究を行い、多数の学術論文を発表してきました。また、グラクソ・スミスクライン GSK ジャパン研究助成(2022年)等の研究費を複数獲得しています。今後は、更に、次へと研究を繋げ、発展させ、骨髄腫のみならず、腫瘍微小環境における腫瘍免疫抑制の機序を明らかにし、腫瘍微小環境の改善を目指した治療戦略の確立に向けて、精力的に研究活動を行ってまいります。

### 1. 研究の概要

多発性骨髄腫は、形質細胞(抗体産生細胞)由来の腫瘍細胞が、骨髄でクローナルに増殖するのに伴い、骨病変、腎障害、血球減少等の多彩な臓器障害を特徴とするきわめて予後不良な造血器腫瘍である。骨髄腫の病態進展には、遺伝子異常の蓄積だけでなく、骨髄腫微小環境における免疫異常が強く関与している。特に、骨髄微小環境では免疫抑制細胞等によりT細胞免疫疲弊が強く誘導されていることが報告されている。しかしながら、T細胞疲弊に関して不明な点が多い。そこで、本研究課題では、T細胞免疫の司令塔である『樹状細胞』に着目し、骨髄腫環境下における樹状細胞の特性と機能を解析し、腫瘍特異的免疫異常が誘導される機序の解明を行った。

### 2. 研究の動機、目的

これまで申請者は、骨髄腫患者の骨髄腫細胞(腫瘍細胞)に免疫チェックポイント分子PD-L1が高発現し、腫瘍特異的免疫を抑制するとともに、骨髄腫細胞の増悪化に強く関与することを明らかにし、治療標的として有用なことを示してきた[Leukemia 2013; Cancer Immunology Research 2016]。しかしながら、実際の臨床試験において骨髄腫に対するPD-1抗体単独治療の有用性は認められなかった。この理由の1つとして、骨髄腫環境下において腫瘍特異的細胞傷害性T細胞(CTL)が誘導されていないことが考えられた。つまり、骨髄腫特異的免疫がもともと抑制されているため、PD-1抗体治療してもT細胞免疫が回復しなかった

と推察された。そこで、骨髄腫患者の骨髄における樹状細胞のうち、特に、腫瘍特異的 CTL を惹起する機能をもつ通常型樹状細胞 1 型 (conventional type 1 DC; cDC1; CD11c+HLA-DR+CD141+) の割合を検討した。その結果、cDC1 の割合が健常コントロールと比較し、有意に低下していることを明らかにした。更に、治療後完全寛解を維持している一部の骨髄腫患者では、cDC1 の割合がコントロール群と同等に回復していた。つまり、長期完全奏功には、cDC1 の回復が必要なことを示唆している。更に、骨髄腫環境下の樹状細胞は未熟様形質とともに、免疫抑制を誘導する形質を有する抑制樹状細胞に変換されていることを *in vitro* 解析で示した。それら樹状細胞は腫瘍特異的 CTL を誘導する能力が欠如しているため、腫瘍特異的に骨髄腫細胞を排除できないと推察される。以上のことから、骨髄腫環境下の樹状細胞の機能不全を解決し、腫瘍特異的免疫を惹起する方法が明らかにできれば、長期完全奏効、さらに治癒を目標とした治療戦略の構築に繋がれると考え本研究を着想した。そこで、**本研究課題では、抑制性樹状細胞の誘導機序とその機能について解明することを目的とした。更に、抑制性樹状細胞から骨髄腫特異的免疫を惹起できる樹状細胞(免疫原性のある樹状細胞)へと変換する因子を同定することを目標とする。**

### 3. 研究の結果

まず、ヒト末梢血から分化誘導した単球由来樹状細胞を骨髄腫細胞と共培養を行った。その結果、骨髄腫微小環境下の樹状細胞は数の低下とともに、共刺激分子と成熟マーカーの発現が有意に低下していた。一方、ARG1 や NOS2、IL-10 といった免疫抑制性因子の発現が亢進し、T 細胞免疫を抑制した。このことから、骨髄腫微小環境における樹状細胞は未熟様形質を有している一方、免疫抑制性の形質を獲得していた。骨髄腫微小環境下の樹状細胞では、通常のエネルギー産生であるグルコース代謝が低下していたが、ミトコンドリア代謝によるエネルギー代謝にシフトすることによって、未熟様形質でも生存が維持されていた。

次に、骨髄腫微小環境下における抑制性樹状細胞の誘導機序の検討を行った。骨髄腫微小環境では、骨髄腫細胞の代謝で産生される乳酸とプロトンによって酸性環境が誘導されていた。この条件下では、樹状細胞はプロトン感知センサー TDAG8 を介して mTOR と ERK シグナル経路が抑制され、抑制性樹状細胞へと変換された (図 A)。

更に、骨髄腫細胞から産生される酸化型ニコチンアミドアデニンジヌクレオチド (NAD<sup>+</sup>) が CD38-CD203a-CD73 経路を介してアデノシンに変換され、骨髄腫微小環境ではアデノシン濃度が増加する。アデノシン添加培養により樹状細胞は、アデノシン受容体 2A を介して NF-κB シグナル活性が抑制されて抑制性樹状細胞へと誘導された (図 B)。

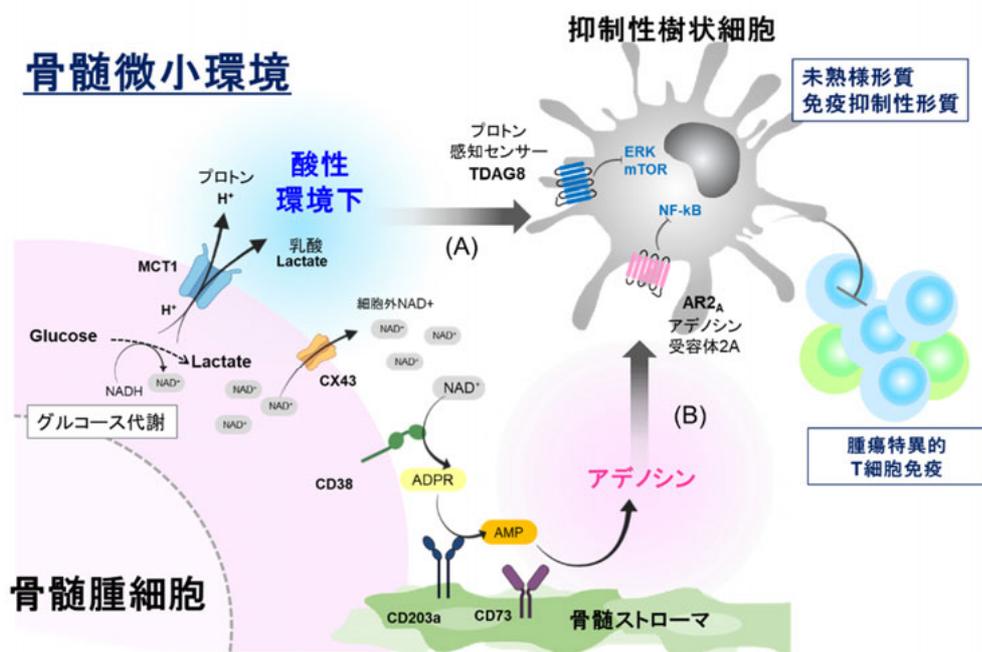


図: 骨髄腫微小環境下の抑制性樹状細胞の誘導

これまでの解析において、骨髄腫微小環境における代謝産物により樹状細胞が抑制性樹状細胞に変換され、T細胞による抗骨髄腫免疫の惹起が抑制されていることを明らかにした。

現在は、抑制性樹状細胞の特性を詳細に捉えるために、RNAシーケンス解析を進めている。この網羅的遺伝子解析により、抑制性樹状細胞の変換に関わる因子を同定する。同定した因子が、マウス骨髄腫モデルを使用して実際に抑制性樹状細胞の変換に関連するのかが検討していく予定である。最終的には、骨髄腫微小環境下の抑制性樹状細胞の再活性化を介した骨髄腫特異的な免疫を惹起する新規治療法の開発、または、治療戦略の構築を目指していく。

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

今まで、患者検体を用いた臨床研究における疑問をテーマにして、基礎研究を行ってきた。これまでの基礎研究経験、成果、業績を総合し、今後は、モデル動物を使用した解析、遺伝子発現解析、蛋白質解析、更に、脂質代謝、エネルギー代謝、糖代謝などの代謝経路解析などの様々な新しい手法を用いて、幅広い視野で腫瘍免疫の研究を発展していきたいと考えている。我々の研究も含めて、抗腫瘍免疫抑制の機序を明らかにできれば、腫瘍微小環境における効果的な免疫応答の誘導に繋がり、抗がん剤治療後の微小残存病変を免疫で効率よく排除でき、再発予防だけでなく生命予後も延長することができることが期待できる。このため、研究成果を積み上げて、腫瘍微小環境の改善を目指した治療戦略の確立に繋げられる研究、更には、臨床と基礎を繋げられる研究を今後も行っていきたいと思っている。

#### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は貴事業団 2021 年度若手・女性研究者奨励金助成に採択して頂き、心より御礼申し上げます。今回の研究課題『骨髄腫環境下における抑制性樹状細胞の解析』の研究で得られた成果により、2022 年度第 47 回日本骨髄腫学会学術集会において、演題題名「Metabolic factors in myeloma microenvironments promote tolerogenic phenotypes in dendritic cells」がプレナリー賞に選出されました（下写真）。また、2022 年 8 月にロサンゼルスで開催される 19th International Myeloma Workshop の Travel Award も受賞することができました。これらを受賞することができたのも、ひとえに 2021 年度若手・女性研究者奨励金助成のおかげでございます。心より感謝申し上げます。今後はこれを励みに、社会に還元できるような研究を行っていきたいと思っています。



## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>走運動による筋腎連関を介した腎臓病の進行抑制 メカニズムの解明</b> －BDNF-TrkB 系を介した腎保護の可能性－
キーワード	①走運動、②筋腎連関、③マイオカイン (BDNF)

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	イノウエ カズホ 井上 一步
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	聖マリアンナ医科大学 医学部 解剖学 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	聖マリアンナ医科大学 医学部 解剖学 助教
プロフィール	2011-2012 年度 日本獣医生命科学大学大学院修士課程 (応用生命科学) ウシ舌における味覚受容体 T1Rs ファミリーの mRNA の塩基配列を決定し、in situ hybridization 法にて舌における局在を明らかにし、修士 (応用生命科学) を取得した。 2013-2017 年度 聖マリアンナ医科大学解剖学 (機能組織) 研究技術員 ヒトを含めた哺乳類の様々な臓器を使用し、適正な組織標本作成法の確立に従事した。 2017 年度～現在 聖マリアンナ医科大学解剖学 (機能組織) 助教 腎臓病における運動の有用性およびそのメカニズムの解明や急性腎障害の新規治療法の確立を目指している。

### 1. 研究の概要

糖尿病に起因する慢性腎臓病 (糖尿病性腎臓病: DKD) は、血液透析導入原因疾患の第 1 位であり、現在も DKD による透析導入患者数は高いレベルを維持し続けている。このため、患者の福祉向上に加え、医療経済的観点から、DKD の発症予防/進行抑制は喫緊の課題として、様々な試みがなされているが、未だ十分とは言えない。

最近、骨格筋と腎臓の連関 (筋腎連関) が注目され、様々な施設で研究がおこなわれている。骨格筋を遺伝子工学的に肥大させることで産生された骨格筋由来の液性因子 (マイオカイン) が、腎循環を改善し進行性の慢性腎障害を抑制すること (*J Am Soc Nephrol*, 2014;25:2800-2811) やマウス慢性腎臓病モデルにおいて、習慣的有酸素運動が腎組織障害を軽減すること (*Hypertension Res*, 2019 ;42:1518-152) が報告されていることから、DKD においても、習慣的有酸素運動による腎保護作用が認められる可能性がある。さらに、骨格筋から分泌される脳由来神経栄養因子 {Brain-derived neurotrophic factor (BDNF)} が腎細胞に発現する BDNF の受容体 {トロポミオシン関連チロシンキナーゼ B (tropomyosin receptor kinase B receptor; TrkB)} を介して、腎保護的に作用したことが報告されていることから (*J Pathol*, 2015; 235: 731-744)、本研究では、ヒトの病態に近い肥満 2 型糖尿病ラット (SDT fatty rat) を使用し、習慣的有酸素運動 (8 週間のトレッドミル運動、4 日/週、30 分間) が DKD の進行を抑制し、その機序に BDNF-

TrkB 系の活性化が関与するか否かを検討した。その結果、トレッドミル運動により DKD の進行は抑制され、筋力低下の抑制と速筋を主体とする長趾伸筋の肥大が認められた。しかし、長趾伸筋において、BDNF の発現は増加せず、血中 BDNF 濃度は運動によりむしろ低下傾向であった。今後は、骨格筋のマルチミックス解析を行い、2 型糖尿病における筋腎連関にかかわるマイオカインの同定をめざす。

## 2. 研究の動機、目的

糖尿病に起因する慢性腎臓病（糖尿病性腎臓病：DKD）は、多くの血糖降下薬が開発されているにも関わらず、20 年近く血液透析導入原因疾患の第 1 位であり、現在も高いレベルを維持し続けている（日本透析医学会統計）。このため、患者の福祉向上に加え、医療経済的観点から、DKD の発症予防および進行抑制は喫緊の課題である。

DKD は、高血糖に加え、肥満、高血圧、高脂血症など、様々な生活習慣病により影響されるため、多面的治療が必要となり、DKD 発症予防および進行抑制を難しくさせている。さらに、糖尿病患者の多くが、動脈硬化が強い身体・認知機能が低下した高齢者であり、積極的な治療が、合併症や副作用をもたらし、患者の不利益となることも問題である。このことは、薬剤に依存せず、患者の生活の質(QOL)や日常生活動作 (ALD) を考慮した DKD 対策が重要であることを示している。

最近、骨格筋と腎臓の連関（筋腎連関）が注目され、様々な施設で研究がおこなわれている。骨格筋を遺伝子工学的に肥大させることで産生された骨格筋由来の液性因子（マイオカイン）が、腎循環を改善し進行性の慢性腎臓病を抑制すること（*J Am Soc Nephrol*, 2014;25:2800-2811）やマウスを使用した慢性腎臓病モデルにおいて、習慣的有酸素運動が腎組織障害を軽減すること（*Hypertension Res*, 2019 ;42:1518-152）が報告されていることから、DKD においても、習慣的有酸素運動による腎保護作用が認められる可能性がある。さらに、骨格筋から分泌される脳由来神経栄養因子 {Brain-derived neurotrophic factor (BDNF)} が腎細胞に発現する BDNF の受容体 {トロポミオシン関連チロシンキナーゼ B (tropomyosin receptor kinase B receptor; TrkB)} を介して、腎保護的に作用したことが報告されていることから（*J Pathol*, 2015; 235: 731-744）、本研究では、ヒトの病態に近い肥満 2 型糖尿病ラット（SDT fatty rat）を使用し、習慣的有酸素運動が DKD の進行を抑制し、その機序に BDNF-TrkB 系の活性化が関与することを明らかにする事を目指した。

## 3. 研究の結果

雄 SDT fatty rat（SDT、12 匹）とコントロールとして雄 Sprague-Dawley (SD) rat (SD、10 匹) を使用した。8 週齢で SDT を非運動群（6 匹）、運動群（6 匹）、SD を非運動群（5 匹）、運動群（5 匹）にそれぞれ割り付けた。運動群には、トレッドミルを使用した走運動（週 4 日、30 分間）を 8 週齢から 16 週齢まで継続した。

SDT、SD 両ラットとも、週齢が進むにつれ体重は有意に増加し、SDT では、高血糖が維持された。SDT では、運動群と非運動群で体重、血糖は同程度であった。収縮期血圧は、SDT の運動群では、SDT の非運動群と比べ、16 週齢で有意に低値であった。16 週齢の血液生化学所見では、血清総コレステロールが、SDT の運動群では、SDT の非運動群と比べ、有意に低値であった。尿生化学所見では、糸球体障害指標の尿アルブミンと尿細管障害指標の尿 L-type fatty acid-binding protein (L-FABP) は、SDT の運動群では、SDT の非運動群に対し、尿アルブミンは 12、16 週齢で、尿 L-FABP は 16 週齢で有意に低値であった。腎臓の組織学的評価では、SDT の運動群で、SDT の非運動群と比べ、糸球体肥大・コラーゲン type IV 沈着、尿細管障害、間質へのマクロファージ浸潤・コラーゲン type III 沈着が有意に軽減された。糸球体蛋白の Western blot 解析では、SDT の運動群で、SDT の非運動群と比較し、糸球体内皮細胞の機能指標である endothelial nitric oxide synthase (eNOS) 発現が有意に高値であった。一方で、血管新生因子である vascular endothelial growth factor の発現は、群間で有意差を認めなかった。また、腎蛋白の Western blot 解析では、SDT の運動群で、SDT の非運動群と比較し、腎脂肪酸代謝指標である Medium-Chain Acyl-Coenzyme A Dehydrogenase Deficiency (MCAD) や Peroxisome proliferator-

activated receptor  $\gamma$  coactivator-1 $\alpha$  (PGC-1 $\alpha$ ) の発現が有意に高値であった。

筋力は、16 週齢で、SDT の運動群は、非運動群より有意に高値であった。ヒラメ筋の Type I 筋線維の横断面積は、SDT の運動群と非運動群で有意差がなかったが、長趾伸筋の Type IIb 筋線維の横断面積は、SDT の運動群は、非運動群より有意に高値であった。長趾伸筋の BDNF 遺伝子発現 (real-time PCR) および血液中 BDNF (ELISA) を検討した結果、SDT の運動群と非運動群で有意差を認めなかったことから、運動による腎保護的作用のメカニズムとして、BDNF の関与を示すことができなかった (Table 1、Figure 1)。

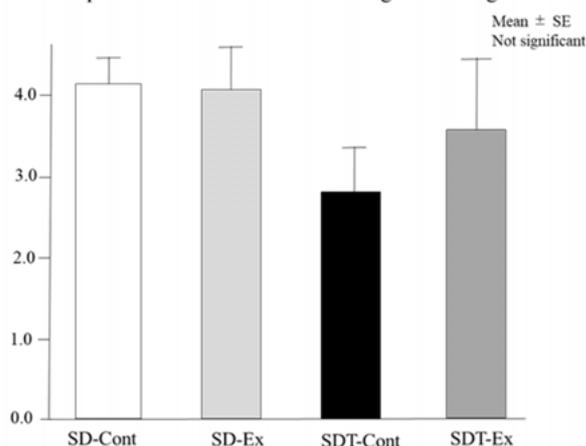
**Table 1** Serum BDNF at 16 weeks of age

Variable	SD-Cont	SD-Ex	SDT-Cont	SDT-Ex
BDNF (ng/ml)	11.61 (0.61)	11.57 (1.41)	28.03 (1.15)** ##	25.41 (1.81)** ##

All data were expressed as the mean (SEM).

\*\*  $P < 0.01$  versus the SD-Cont group; ##  $P < 0.01$  versus the SD-Ex group

**Figure 1.** Gene expression of BDNF in extensor digitorum longus muscle



#### 4. 研究者としてのこれからの展望

本研究では、SDTにおいて、習慣的走運動が、血糖非依存的に、高血圧、高脂血症を軽減し、腎機能低下の抑制、尿アルブミンおよびL-FABPを低下させるとともに、糸球体・尿細管間質障害を抑制したことが示された。習慣的走運動による腎障害の抑制メカニズムとして、SDTの運動群で、糸球体蛋白のeNOS発現、腎臓蛋白のMCAD、PGC-1 $\alpha$ 発現が増加したことから、運動が、糸球体血管内皮細胞の機能異常を抑制し、腎臓での脂質代謝を改善することで、腎障害の軽減に作用したと考えられた。さらに、習慣的走運動は、SDTにおいて筋力およびType IIb筋線維を増加させた。しかし、習慣的走運動のDKD進行抑制作用にBDNF-TrkB系活性化が関与することは示されなかった。今後は、骨格筋のマルチミックス解析を行い、2型糖尿病における筋腎連関にかかわるマイオカインの同定をめざす。

#### 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、貴重な研究助成をいただき、心より感謝申し上げます。残念ながら、運動による腎臓への好影響に対する BDNF-TrkB 系の関与を示すことができませんでしたが、今回いただくことができた研究助成を無駄にしないためにも、筋腎連関の解明を継続して行い、患者の福祉向上を目指し研究を行っていく所存です。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>ミトコンドリア異常を可視化するマウスの開発</b> ー老化関連疾患の病態解明および治療法開発を目指してー
キーワード	①生体イメージング、②細胞ストレス応答、③新規バイオリソース

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	クロダ エリコ 黒田 絵莉子
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	金沢医科大学 総合医学研究所 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	同上
プロフィール	博士課程での研究を続ける中で、アルツハイマー病に代表される神経変性疾患の最大危険因子である「老化」に興味を持つようになった。老化には様々な原因が考えられるが、細胞ストレスの影響は大きいと考えている。そこで細胞ストレス応答をテーマに掲げて新しいプロジェクトを立ち上げるに至った。遂行中の研究を通じて様々な技術や知識を身につけながら、若さと情熱を武器に研究者としての飛躍を目指している。

### 1. 研究の概要

ミトコンドリアは細胞内共生した細菌を起源としており、内部に独自の DNA (mtDNA) を持つ真核生物に特徴的な細胞小器官である。ミトコンドリアは酸素呼吸の場として重要な役割を果たしている他、アポトーシス、脂質代謝、カルシウム代謝などにも関与している。このようにミトコンドリアは極めて重要かつ多彩な機能を有していることから、障害を受けると細胞内環境に悪影響を及ぼし、様々な病態を引き起こす。特にアルツハイマー病、パーキンソン病、癌、加齢性難聴など老化に伴い発症する疾患と関係が深い。それゆえにミトコンドリア異常を正確に捉えることが種々の疾患（特に老化関連疾患）の病態解明や治療薬開発に繋がると考えられ、ミトコンドリアの機能や異常を解析する研究の需要が以前にも増して急速に高まっている。しかしながら現在報告されているミトコンドリア異常を解析するための研究手法は用途が限られており、決して十分とは言えないのが現状である。この状況を踏まえてミトコンドリアの異常を捉える手段として「生体イメージング」に着目した。この技術には光レポーターを導入したトランスジェニックマウスがよく使われるが、その種類はまだ少なく、貢献できる分野も限られている。そこで本研究ではミトコンドリア異常の可視化に利用できる新たな生体イメージング用マウスの作製を目指している。本研究で提案するモデルマウスの開発が上手く進めば、ミトコンドリア異常と関わりのある老化関連疾患の病態解明や治療法開発に繋がる可能性があり、医学・薬学分野において広く貢献できると確信している。

### 2. 研究の動機、目的

これまでに所属する研究室では細胞ストレスや炎症を可視化するモデルマウスの開発に成功しており、医学・薬学分野へ少なからず貢献してきた。そこで本研究ではミトコンドリアの異常を可視化する新しい「生体イメージング」技術開発に取り組むことで同様の貢献を目

指そうと考えた。その「生体イメージング」とは生体試料を生きている状態のまま観察できる技術であり、この20年ぐらいで急速に進歩した研究分野である。従来の生命科学研究では細胞や組織を切ったり、固めたり、潰したりして解析を行う必要があったが、本技術を用いれば生きたままの生物試料を対象にできるため、生体内での目的の分子や細胞の挙動を調べるのに大変有効である。つまり生体イメージングを上手く活用することで種々の疾患の原因究明や治療法開発にも研究を進展させられる。その際に必要不可欠なのが生体イメージング用モデルマウスである。しかしながら、ミトコンドリアの異常は前述の通り私たちの健康問題と直結するにも関わらず、それを可視化できる既存の技術は用途が限られている。ゆえにミトコンドリアの異常を可視化するマウスの作製に挑戦し、様々な老化関連疾患の病態解明および効果的な治療法開発に役立つ生体イメージング用研究リソースの創出を目的とする。本研究がうまく進めば、世界でも利用価値の高い技術となるため、医学・薬学研究の場で多くのニーズが予想され、広く貢献できるものと考えられる。

### 3. 研究の結果

性能の良いレポーターシステムを構築するには厳密に制御された分子メカニズムを利用する必要がある。そこで着目している「DELE1」の分子機能について実験的に再確認した。これにより報告どおりに機能すると判明したので、ミトコンドリア異常の可視化に利用する上でDELE1は極めて有用と考え、次の通りFRETを利用したレポーター遺伝子の構築に取り組んでいる。まずFRETシステムで利用するドナーとアクセプターを選定した。ドナーとアクセプターの組み合わせとしてCFPとvenusは広く使われている。その際にFRETの成立/解消は蛍光シグナルの波長変化により捉えられる。ただ生体イメージングでは波長変化（色）よりもシグナル強度（明暗）でFRETの成立/解消を捉えられる方が便利である。そこでFRETが成立したときに暗く、解消したときに明るくなるドナーとアクセプターの組み合わせを探した。これまでに3種類の蛍光ドナー（D1、D2、D3）に対して3種類のアクセプター（A1、A2、A3）をテストした。結果として、「D1/A3」が最適であることが分かったので、これをDELE1レポーターに採用することにした。次に採用FRETシステムへDELE1機能を導入する必要がある。特にFRETシステムがミトコンドリアへ輸送されるようにDELE1のミトコンドリア移行シグナル（MTS）をFRETシステムへ付加しなければならない。またOMA1によるプロセッシングを受けるためにはOMA1認識領域/切断部位もFRETシステムへ付加しなければならない。さらにOMA1によるプロセッシングがFRETの解消を引き起こす必要を考慮すると、この付加部分はドナーおよびアクセプターに挟まれるような位置関係になる。現在までに候補となるレポーター遺伝子を100種類近く得ているが、その性能評価は現在のところ途中段階にある。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

医学・薬学分野に貢献できる発見や発明を将来にわたって行える研究者が理想であると考えている。そのために新しい技術や知見に貪欲な姿勢を保ち続けて、常に時代の先端を走る自分でいたい。また近年では留学する若手研究者が減っているようであるが、私自身は早いうちに海外での研究生活を経験して高い国際感覚を身に付けたいと考えている。

### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究の支援について大変感謝している。目標であるモデルマウスの開発には現時点で至っていないが、着実な前進は実感している。残された開発を可能なかぎり急いで大きな成果を生み出したいと考えている。今後もわれわれ若手研究者への継続的な支援をお願いしたい。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>フードファディズムを引き起こす心理的メカニズムの検討</b>
キーワード	①意思決定、②食品リスク、③消費者行動

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	クドウ ダイスケ 工藤 大介
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	東海学院大学 人間関係学部 心理学科 講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	東海学院大学 人間関係学部 心理学科 講師
プロフィール	同志社大学大学院心理学研究科博士後期課程修了。博士（心理学）。専門は社会心理学と消費者行動。2020年3月まで公益財団法人大原記念労働科学研究所に在席。2020年4月より現職。東日本大震災後の風評被害研究や、新型コロナウイルス感染症ワクチン接種の促進・忌避要因など、社会問題を心理学の観点から追求する。主著は「東日本大震災に伴う風評被害：買い控えを引き起こす消費者要因の検討（社会心理学研究）」など。

### 1. 研究の概要

- フードファディズムとは、何らかの食品や栄養が健康と病気に与える影響を誇大に信奉することを指す（Kanarek, 1991）。
- フードファディズムがなぜ発生するのか、先行研究から、人の意思決定に基づく検討を行った。
  - ①フードファディズムは、対象への効果性認知とコスト認知、健康不安が影響するといった、先行研究を支持する結果であった。
  - ②意思決定過程を測定する測度には問題が指摘され、今後精査する必要がある。
- フードファディズム傾向を測定する尺度について、その一般性の検討を行った。
  - ①工藤（2020）による防護動機理論（Rogers, 1975, 1983）をベースとした尺度を使用した方が、より一般性をもってフードファディズム傾向を測定できることが示された。
  - ②この知見を元に、意思決定過程に関する要因を併せた尺度開発を行っていく。

### 2. 研究の動機、目的

- フードファディズムは、消費者個人レベルの経済的な損失や健康的な被害へとつながるのみならず、医療資源といった公的資源の損失へと繋がっている（e.g, 左巻, 2014; 高橋, 2007）。個人的・社会的影響を持つにも関わらず、フードファディズム問題が頻発する背景にある心理的メカニズムの解明は不十分である。本研究ではフードファディズムが個人的・社会的にみて、不合理的購買行動とつながることから、不合理的購買行動と関連が深い意思決定過程（友野, 2017; Verplanken & Sato, 2011）の観点からフードファディズムについての理解を目指す。

(2) **目的 1：直感的意思決定過程と論理的意思決定過程によるフードファディズムへの影響の比較**

①人には感情や直感に基づく意思決定過程と、論理性や知識に基づく意思決定過程が存在している (cf. 二重過程理論: e.g., Stanovich & West, 2000)。消費者行動研究においては、例えば、東日本大震災後の風評被害問題において、直感的意思決定過程の働きがリスクの過大・過小評価につながり、論理的意思決定過程はそれを抑制することが明らかになっている (e.g., 工藤・中谷内, 2014)。

②フードファディズム問題における、主観的な効果性の有無やリスクの有無の評価に関しても、この二つの意思決定過程の働きを見る測度を援用し、2つの意思決定過程のうちどちらが、どのようにフードファディズムの発生に影響しているかを、明らかにする。

(3) **目的 2：フードファディズムへの信奉度の測定方法の開発とその対象についての検討**

①これまでのフードファディズム研究 (e.g., 井上ら, 2018; 工藤, 2020, 土岐, 2014) では、フードファディズムを信奉する程度を定量的に測定する方法が一貫していなかった。

②そこで、本研究では、フードファディズムの信奉の程度を測定するために、どのような測度が適切であるかを検討し、フードファディズム信奉度尺度の開発を試みる。

### 3. 研究の結果

(1) **目的 1：方法**

①全国の成人男女 302 名を対象に、オンライン上での調査を実施した。

②参加者のデモグラフィック変数：年齢、性別、居住地域、学歴、婚姻状況、子供の有無、世帯年収を使用した。

③フードファディズム条件：(ダイエットに効果があるとした) 納豆、トマト、サプリメントを評価対象として設定した。

④意思決定過程に関する要因：井上ら (2018) の先行研究より、Cognitive Reflection Test (Kahneman, 2011; 村井訳 2012)、工藤 (2020) の先行研究より感情欲求尺度 (神山・藤原, 2015)、認知欲求尺度 (神山・藤原, 1991) を使用した。

⑤フードファディズム傾向に関する要因：防護動機理論に基づく尺度 (コスト認知・効果性認知・健康不安; 工藤, 2020)、フードファディズム傾向尺度 (土岐, 2014) を使用した。

⑥従属変数：各フードファディズム対象の採用意図を使用した。

(2) **目的1：主な結果**

①**納豆の採用意図との関連**

ア. フードファディズム傾向、効果性認知が高いほど採用意図が高まる。

イ. コスト認知が低いほど、採用意図が高まる。

②**トマトの採用意図との関連**

ア. フードファディズム傾向、効果性認知が高いほど採用意図が高まる。

イ. コスト認知が低いほど、採用意図が高まる。

③**サプリメントの採用意図との関連**

ア. フードファディズム傾向、健康不安、効果性認知が高いほど採用意図が高まる。

イ. コスト認知が低いほど、採用意図が高まる。

(3) **目的1：考察**

①工藤 (2020) の知見と同様に、フードファディズムの採用には、そのコストと効果性に対する認知、健康不安が影響していることが明らかとなった。

②井上ら (2018) が主張するような、Cognitive Reflection Testの得点と、フードファディズム傾向との関連は確認されなかった。この原因として、参加者プールの汚染 (e.g., 参加者が問題を既に知っている; Thomson & Oppenheimer, 2016) ことが考えられる。

③本研究で使用した、意思決定過程に関連すると想定した要因については、工藤・中

谷内（2014）のように、研究文脈に応じた精緻化等、再検討が必要であると考えられる。

(4) **目的2：方法**

①目的1と同じ参加者、変数・要因を使用した。

(5) **目的2：主な結果**

①既存の尺度（工藤，2020；土岐，2014）の中で、フードファディズム的食品の採用意図をどの程度適切に説明できるか、その適合度を比較した。

②一般化線形モデルの適合度指標の比較結果、工藤（2020）の尺度の方が、土岐（2014）のものよりも、良好な適合度指標を示した。

(6) **目的2：考察**

①今後のフードファディズム信奉尺度開発の方向性として、工藤（2020）による防護動機理論（Rogers，1975，1983）をベースとした尺度を使用した方が、様々な対象に対して個別に、そしてより一般的に、フードファディズム信奉を測定できることが明らかとなった。

②土岐（2014）は個人の信念や態度としての、フードファディズム傾向は測定可能であるが、個別の対象へのフードファディズム信奉度を測定するには、不適であることが示唆された。

③本研究の知見を足がかりとして、意思決定過程に関する要因を含めた、新しいフードファディズム信奉度を測定する尺度を開発していく。

(7) **その他**

以上の2つの研究の他にも、フードファディズムに対するメディア利用の影響に関する研究や、フードファディズム傾向とパーソナリティとの関連についての研究を実施した。これらの研究成果については、今後学会や学術誌等にて公表予定である。

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

(1) **研究者としての在り方**

私は、一人の研究者の在り方として、大学院時代から現職における研究方針である「心理学の知見を現実社会の問題に対して応用していく」を、踏襲していきたいと考えています。心理学分野では応用研究といえば臨床心理学を指すといえるまでに、基礎研究の社会への実装が進んでいません。現実社会を対象とした応用研究が進んでこそ、基礎研究の知見が「机上の空論」で終わらない証左になることに加え、心理学が抱える再現性の問題に対しても示唆を提供できると考えています。

(2) **今後の研究目標**

私はこれまで主に、「風評被害」と呼ばれる、消費者の購買忌避行動に関する研究成果を出してきました。今後も同様に、現実社会で問題となっている事象に対し、心理学の切り口からアプローチしていきたいと考えています。

具体的には、本研究助成で取り扱ったフードファディズム問題、そして、昨今問題となっている代替医療や疑似科学に関して、なぜ科学的に明らかになっている知見があるにも関わらず信じてしまうのか、その要因について検討を行っていく予定です。

#### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は研究に対する暖かいご支援を頂き、誠にありがとうございました。昨今の若手・女性研究者を取り巻く環境は厳しく、選択と集中という方針の公的研究資金の面から、研究を続けていくことが困難となることがあります。その中で、皆さまからのご支援により、研究を止めることなく、歩みを進めていくことができています。

私の研究に関しましては、さらなる分析やブラッシュアップが必要といった課題が残っていますが、社会問題解決に向けた知見として意義あるものと考えております。今回の研究成果については、今後提言という社会の役に立つ形で、公表を行う予定です。最後に、重ねて研究支援への御礼を申し上げます。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	昭和期日本における民衆の対中感情の検討
キーワード	① 中国感情、②中国観、③民衆

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	カナヤマ ヤスユキ 金山 泰志
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	同朋大学 文学部 人文学科 専任講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	同朋大学 文学部 人文学科 専任講師
プロフィール	1984年、神奈川県生。横浜市立大学国際文化学部卒業後、日本大学大学院文学研究科日本史専攻博士後期課程修了。博士(文学)。現在(2022年)、同朋大学文学部専任講師。専門は日本近現代史。大学院時代から現在まで、「近代日本における中国観(対中国感情)」について研究を行っている。

### 1. 研究の概要

本研究は、従来の歴史研究(思想史研究・対外観研究)が対象にしてこなかった近代日本民衆の中国観を感情レベルで明らかにすることを課題とする。

本研究の特色は、「民衆の感情」に着目していることである。従来の日本の中国観研究では、現実の対中政策を念頭に置いた、特定の個人・知識人層の中国認識・中国論のみに検討が留まっており、現在の世論調査からわかるような感情レベルの中国観(対中感情)については研究が行われてこなかった。

また本研究は、SNSなどのインターネットメディアにおける感情むき出しの中国に対するヘイトスピーチの問題を歴史的に問い直すことが可能であり、日中間における相互理解にも少なからず寄与するものである。

### 2. 研究の動機、目的

日本近代史研究の核心とも言うべき課題は、日本の近代という時代が第二次世界大戦の終結で幕を閉じるように、「戦前の日本がいかんして戦争(日中戦争・太平洋戦争)に至ったのか」という点にある。どうしてあのような戦争の惨禍が起こったのか。その要因を問い直し続ける必要があり、それこそが歴史学が担う大きな役割である。

なぜ、戦争が起こったのか、その要因は多岐にわたるが、一つに戦前の日本社会で共有されていた「民衆の対外感情」の影響が指摘できる。

人は自らの「感情」を利用して行動を選択する。歴史はその行動の結果の積み重ねである。感情の持つ力、単純でわかりやすいものこそ、民衆の多くの支持を得、それが時代のうねりとなる大きな潮流を生み出すことを、コロナ禍の現在、我々は身をもって実感している。

昭和期の戦争に至る道程を考えてみても、感情むき出しの表現が社会に蔓延し、時代を動かしていたことは忘れてはならない。戦前日本の戦争は、当時の日本国民の総意として賛同されていたものであった。そして、その理解の根幹をなしていたのが、当時の日本社会で漠然と共有されていた民衆の対外感情なのである。例えば、日中戦争であれば、日本民衆の中国への否

定的な感情が、太平洋戦争であれば、日本民衆のアメリカへの否定的感情が、日本の戦争への歩みを下から支持していたと考えられる。戦前日本の対外感情を問い直すことは、将来の対外関係を考える上で重要な作業となるだろう。

現在の対中感情（中国に対する感情）については、「外交に関する世論調査」（内閣府）や「日中共同世論調査」（言論NPO）から「好き・嫌い」「親しみがある・ない」といった感情レベルの対外観を数値として簡単に把握することができ、現代日本人の対中感情が概ね否定的であることは周知の如くである。では、なぜ現在のような対中感情が形成されるに至ったのか。現在の日中関係に大きな禍根を残した近代以降の変遷を追い、歴史的に相対化する作業が必要となるが、戦前日本の対中感情については、その実証的検討が行われていない（世論調査もない）。戦前の人々の感情に着目することは、現在の対外感情を考える上でも重要な意義を持つ（例えば、ヘイトスピーチの問題一つをとっても）。

従来の日本の対外観研究（日本思想史研究）を見てみると、特定の個人・知識人層の対外論や対外認識（実際の対外政策が念頭に置かれている）に関する研究は豊富な蓄積があるが、民衆の感情レベルの対外観（民衆の対外感情）に関する専論は存在しない。思想史研究では、一部の著名な知識人の言説が当時の社会全般を代表していると暗黙のうちに前提とされていることが多く、中国観研究も例外ではない。つまり、日本民衆の対中感情については、実証的な検討が行われていないのである。

以上のような問題意識から、本研究では「昭和期日本における民衆の対中感情」の実証的把握を試みた。研究課題では、「昭和期」と限定したが、昭和期に至るまでの時間的変化を明らかにするため、実際の検討に際しては明治・大正期の検討も行っている（正確には「近代日本民衆の対中感情の研究」となる）。

具体的には、日本人の対中感情を捉える上で従来看過されてきた「中国料理」「中国服」「麻雀」に着目し、上記三点に付随した中国・中国人評価を検討した。これらは、近代日本で流行した中国とゆかりのある「衣食」と「娯楽」である。当時流行したものに着目することは、民衆感情を捉える上で必須である。

従来の中国観研究において、中国料理や中国服、麻雀に着目した研究はない。思想史研究や対外観研究では、現実の対中政策や対中行動に焦点が当てられるため、近代日本における上記三点の受容については問題関心の外に追いやられてしまっている。

中国料理や中国服、麻雀に対する日本人の評価・感情も、中国観（中国認識）の一端であり、上記三点を語るということは、その発祥元（起源）となる中国・中国人あるいは中国文化についても触れざるを得ず、中国に対して何らかの評価が与えられることになる。近代日本における上記三点の受容と、当時の対中感情は相互に共鳴し合う関係にあると考えられる。

検討に際しては、特定のメディアに限ることなく、中国料理・中国服・麻雀について言及された近代史料を網羅的に扱った（書籍・雑誌・新聞など）。

### 3. 研究の結果

本研究では、（１）「近代日本の中国料理受容と対中感情」、（２）「近代日本の麻雀受容と対中感情」、（３）「近代日本の中国服受容と対中感情」の検討を行ってきた。

（１）に関しては、明治・大正・昭和戦前期と時代を分け、日本人の中国料理評価とそれに付随して語られる中国・中国人に対する感情を、当該期の日中関係を念頭に置きつつ明らかにした。研究成果を論文としてまとめ、学術誌に掲載予定である（詳しくは、拙稿「近代日本の中国料理受容と対中感情」『日本史研究』719号、2022年7月掲載予定を参照）。

（２）に関しては、麻雀の受容に関する史料が、大正末期以降（1920年代以降）に見えるため、時代を「1920年代」「1930～40年代」と分け、日本人の麻雀評価とそれに付随して語られる中国・中国人評価（対中感情）を明らかにした。こちらも論文として成果を報告した（詳しくは、拙稿「近代日本の麻雀受容と日本人の対中国感情」『風俗史学』74号、2022年3月を参照）。

（３）に関しても、上記と同様に、日本人の中国服評価（主に大正・昭和期）とそれに付随して語られる中国・中国人評価（対中感情）を明らかにする。今後、研究成果を論文としてまとめる予定である。

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

今回の「2021年度若手研究者奨励金」によって、「大正・昭和期」に焦点を当てた自身の研究が一気に進展した。明治期については、研究書を出版しているので（拙著『明治期日本における民衆の中国観』芙蓉書房、2014年）、その続編（大正・昭和編）に位置づけられるものを出版し、「近代日本における民衆の対中感情の研究」を総体的に取りまとめたい。

その後も、本研究課題のような他国・他者認識研究は引き続き行っていきたい。展望としては、これまでの研究を踏まえつつ、日本の対アジア感情を、より広い視野から明らかにすることである（すでに、日本人の対朝鮮感情や対フィリピン感情などの研究を開始している）。

#### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

今回、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・共済事業団及び支援者の皆様に心より感謝申し上げます。本奨励金で行った研究は、これまで自身が行ってきた研究とは、異なる角度からアプローチした研究であり、対外観研究に新しい視角を打ち出すことができたと考えております。

また、本研究課題は、今後の国際情勢を考える上でも、社会に大きく寄与するものであると考えます。現在の国際情勢を鑑みても、日本と中国という隣接する二つの大国の関係性は、日中両国それぞれの平和と繁栄の維持という点だけでなく、アジアさらには国際社会全体の平和と繁栄にも大きく作用します。ここで、重要となるのが、日中間の相互理解の問題です。私の専門分野である日本史からこの点に貢献できることがあるとすれば、日本側の中国理解に関する研究＝「日本の対中感情研究」の提示であり、日中関係を主に日本側の視点から問い直すこととなります。今後も、将来の日中関係を考える上で参考となるような研究を続けてまいりたいと思います。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	新型コロナウイルスの影響と仏教
キーワード	①パンデミック、②仏教、③宗教学

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	グラフ ティム GRAF Tim
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	南山宗教文化研究所 編集員・南山大学 人文学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	南山宗教文化研究所 編集員・南山大学 人文学部 助教
プロフィール	ドイツ出身の宗教学者の視点をもって、日本の仏教について研究します。フィールドワークを通じて日常生活における宗教と社会問題について考察します。また、「物」を巡る信仰に関心を持って、日本のモノの文化に着目したドキュメンタリーを撮ります。

### 1. 研究の概要

本研究は、新型コロナウイルスの拡大が仏教寺院の実践にどのような影響を与えるか、仏教者がどのような対応をとるかについて明らかにしようとするものである。宗教学的な観点から、参与観察とインタビューを通して、現代日本の仏教について、伝統仏教の儀礼、葬式法要、祭りが、新型コロナウイルスの感染拡大とともに、いかに変遷していくかを明確にする。

### 2. 研究の動機、目的

本研究は現代日本の仏教寺院の実践と日常生活を中心に、宗教者がパンデミック時にどういった対応をとるかについて考察を行うことによって、地域性が色濃く反映される寺院における葬式法要、祈祷儀礼、寺院の運営と感染防災への諸変遷を明らかにし、パンデミック時の宗教施設の役割について考察する。具体的には次の4点を明らかにすることを目的としている。

- (1) 新型コロナウイルスの拡大がもたらす寺院の場における仏教実践の諸変遷(イベントの中止、法要のオンライン化等)を明らかにする。
- (2) (1)が防災にどのように影響を与えるかについて明らかにする。
- (3) 複数の調査地で(1)および(2)を実施することでその物質文化(スピリチュアルケアと民間宗教等との関わりのある御札・御守り等)との関わりを明らかにする。
- (4) (1)、(2)、(3)を明らかにすることで、現代日本社会における密閉・密集・密接となる宗教実践の諸相と問題点を考察する。

よって本研究ではソーシャル・ディスタンスという社会距離拡大戦略が宗教にどのような影響を与えるかについて、現代日本の仏教の防災・物質文化・地域性という観点から主に東北地方、東京と中部地方で参与観察を伴う文化人類学的なフィールドワークをしている。

### 3. 研究の結果

本研究で得られた成果については学術発表で積極的に公表し、学術論文も出版した。また、本研究の成果を広く伝えるため、動画編集の方法も利用し、ドキュメンタリーを公開した。本研究の重要な成果は寺院の場における仏教実践の諸変遷に関わっている。具体的には次の4点を明らかにした。

- (1) ソーシャル・ディスタンスを保つために質素な葬式法要が増えた関係で、パンデミックの発生前に様々な寺院の大規模な葬祭の場で活躍した役僧が失業している。
- (2) パンデミックの状況で、祈祷および現世利益信仰の希望の増加が目立っている。名古屋市の万松寺の場合、健康に関連した祈祷の需要が以前より 30~40 パーセント上昇した。
- (3) 仏教実践のオンライン化がいかに進んでいるかについて、インターネット調査と仏教者のオンライン会議への参加で聞き取り調査を行ったが、フィールド調査の結果と異なることがあった。リモート実践の言説のみに注目すると寺院現場の実情が伝わらないと明確にした。
- (4) パンデミックが防災にどのような影響を与えるかについて明らかにするため、東北地方の寺院をはじめ、埼玉県の大恩寺に焦点を当てることにした。大恩寺を事例に、新型コロナウイルスの影響で国に帰れない在日ベトナム人の実情を調べることによって、社会貢献、防災とマイノリティーの関連性について明確にした。また、介護者の集いおよび介護者カフェとして利用される寺院に焦点を当てることによって、新型コロナウイルスの影響で中止されたケア活動の再開の問題を明確にした。

これまでの研究成果発表は以下の通りである。

- (1) 学術論文： GRAF, Tim (2021): "Japanese Temple Buddhism during COVID-19." *Bulletin of the Nanzan Institute for Religion and Culture* 45: 21-47. (<https://nirc.nanzan-u.ac.jp/nfile/4862>).
- (2) ドキュメンタリー： コロナにおける祈りと瞑想 (2021) (<https://vimeo.com/598900412>)  
大恩寺の旧正月 (2022) (<https://youtu.be/9mcLWGVVCVI>).
- (3) 学会発表と依頼講義：「いまドキュメンタリーを撮るといふこと—寺院の COVID-19 対応から考える」、国際研究フォーラム「日本の宗教文化を撮る」国学院大学国際フォーラム (2021 年 12 月 11 日); "Zum buddhistischen Umgang mit der Corona-Pandemie in Japan" 「仏教者がコロナにどう対応するか」(ドイツ語) (Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens (OAG) (2022 年 05 月 11 日)。

私のドキュメンタリー活動が、『中外日報』(2022年5月25日, p. 7)にも取り上げられた。



#### 4. 研究者としてのこれからの展望

檀家の少ない僧侶、寺院を担当していない僧侶（いわゆる役僧）に焦点を当てることによって、今後も宗教師とマイノリティーの研究に注目する予定である。地域別の役僧の割合についてはこれまでの研究で分かったので、各地の役僧にフィールド調査を行う予定である。また、パンデミックという危機時における地域社会の宗教への社会的期待により当事者の立場に立って応答するという側面から考えれば、現世利益信仰と地域性の議論は欠かせない要素であると考えている。それは、寺社の御札と御守りの物質文化においても明確になる。今後の研究成果を論文執筆の上、学会発表で公開する予定である。（認定済み：Asian Studies Conference Japan（2022年7月）とAmerican Academy of Religion（2022年11月）。また、本研究の成果との関わりもあると思うが、日本学の講師としてイギリスのマンチェスター大学に呼ばれ、9月から日本の宗教、日本の仏教についての授業を担当することになった。

#### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

2021年度における新型コロナウイルスの影響と仏教について、フィールド調査に基づいた研究はあまりないので、かけがえのない研究だと言われることがあります。本研究の結果を高く評価する海外の研究者からのメッセージをこれまでいくつかもらいましたが、その感謝を支援者に伝えたいと思います。2021年度の若手研究者奨励金のおかげで重要な研究ができて良かったと思います。心から感謝申し上げます。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>固体電解質を用いた空間電荷注入を高圧力下で行う 新奇物性制御</b>
キーワード	① 電界効果、②イオン伝導、③高圧力

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	アダチ シンタロウ 足立 伸太郎
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	京都先端科学大学 ナガモリアクチュエータ研究所 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	京都先端科学大学 ナガモリアクチュエータ研究所 助教
プロフィール	弘前大学理工学研究科博士後期課程修了(博士(理学))後、東京大学物性研究所国際超強磁場科学研究施設及び物質・科学研究機構国際ナノアーキテクトニクス研究拠点(WPI-MANA)において、ポスドク研究員として超伝導体の結晶合成・育成、強磁場中における電気輸送特性に関わる研究を行ってきた。最近は高圧力下における物質の性質変化に注目している。2020年7月より現職。磁場下における粒子の配向を対象とした基礎・応用研究も行っている。専門分野に関わるキーワード：超伝導、固体物理、強磁場、磁場配向、圧力効果。

### 1. 研究の概要

本研究では、高圧力を印加することによる物質の性質変化(圧力効果)と、電界を印加することによる物質中のキャリア(電子又は正孔)量制御(電界効果)の技術を融合し、これまでになく広範且つ自由に物質の性質を制御できる手法の開発を目指している。圧力効果では、ギガパスカル(1GPa ≒ 1万気圧以上)オーダーの高圧力を印加することで物質の原子系を変化させ、構造相転移や新奇量子相の誘起を狙っている。圧力効果と合わせて電界効果を使用できるようにすることで Fermi 準位を直接制御し、様々な未知物性へのアクセスを目指す。

### 2. 研究の動機、目的

本研究計画を立案するにあたって、高圧力下で電界効果を実現するためにはどのようにすれば良いか、という問題設定があった。前文において想定している高圧力下とは、具体的には室温で 2GPa 付近の圧力である。筆者らは、2020 年までにダイヤモンドアンビルセルを圧力発生装置(圧力セルとも言う)としてその試料空間中に電界効果トランジスタ(EDLT)構造を作製することで高圧力下において電界効果を実現できる技術を開発した[Adachi et al., Appl. Phys. Lett. **116**, 223506 (2020).]。この際は、イオン液体を電界効果のための所謂ゲート誘電体として機能させつつ高圧力を発生させるための圧力媒体としても採用した。そのような実験を進めることで、室温では 1.5 GPa 程度までは圧力効果と電界効果を同時使用できることを明らかにした。しかし、1.5 ~ 2 GPa を超えるとイオン液体が固化することでイオン伝導性が消失することにより EDLT 構造による電界効果を使用できないことがわかった。本研究では、さらに高い圧力領域においても電界効果を利用可能とするために、2015 年に Biscaras らが報告[Biscaras et al., Nature Communications **6**, 8826 (2015).]したイオン伝導性を有するガラスを試料基板且つゲート誘電体として用いた電界効果「space charge doping (略称:SCD)」に着目し、こ

のSCDを利用することによって圧力下電界効果の技術を拡張することを目的とした。

Biscaras らが提案した SCD の手法は日本国内で未だあまり知られていないと思われる。図 1 は SCD の概略図である。以下にその概要を要約した。この手法では、試料をホウケイ酸ガラス基板上に設置し、ボトム(基板の裏)側にゲート電極、そしてトップ(試料表面)側にソース電極を付けてゲート-ソース間に電圧を印加するという構造的な特徴がある。ゲート電圧( $V_G$ )を印加すると、ホウケイ酸ガラス基板中で正の電荷を持つナトリウムイオンが試料またはゲート電極側に移動する。これに伴い試料側には電界効果によって多数のキャリアが誘起される。本研究では、試料は半金属ビスマスを用いた。ビスマスは一般的な金属に比べてキャリア密度が極めて小さい[キャリア密度  $N = 2.75 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ; Smith et al., Phys. Rev. **135**, A1118 (1964).]ことから、ゲート電圧を極端に大きくしなくてもビスマス薄膜の電気抵抗を容易に制御できると期待した。真空蒸着でガラス基板上にビスマス薄膜(厚さ $\sim 60 \text{ nm}$ )を作製し、上述のような SCD 構造のデバイスを完成させ、直流四端子法による電気抵抗のゲート電圧及び時間依存性を室温・常圧力下において測定した。

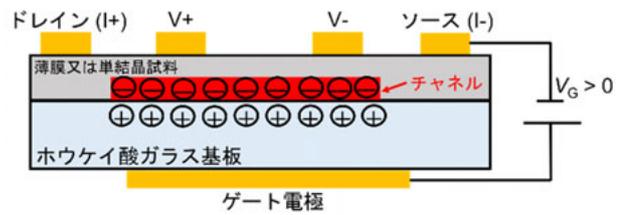


図 1. Space charge doping (SCD)の概略図

### 3. 研究の結果

図 2(a,b)は、SCD 構造上に作製したビスマス薄膜の電気抵抗( $R$ )の時間変化を示している。図 2(a)に示したように、まず  $V_G$  を  $1.0 \text{ V}$  にすると、すぐには変化が見られなかったが、2 時間程経過してから電気抵抗の明らかな減少を観測した。その後は減少率が小さくなり、8 時間を超えると電気抵抗の値はほぼ一定に収束した。これらの振る舞いは、ゲート電圧の印加によってガラス基板中のナトリウムイオンが移動することにより起こった電界効果である。また、続けて  $V_G$  を  $-1.1 \text{ V}$  にすると、図 2(b)に示したように電気抵抗がゆるやかに上昇し、約 20 時間を超えるとその値は飽和した。このように極性を変えても電界効果を観測できた。抵抗値の変化の幅や割合は、ゲート電圧の絶対値や SPD 構造のジオメトリを工夫することによってコントロールできる余地があると考えている。現在は、圧力セル中への SPD 構造の構築を進めており、今後はビスマス薄膜以外の機能性材料にこの手法を適用することで、新奇物性・機能性材料の開発に繋げたい。

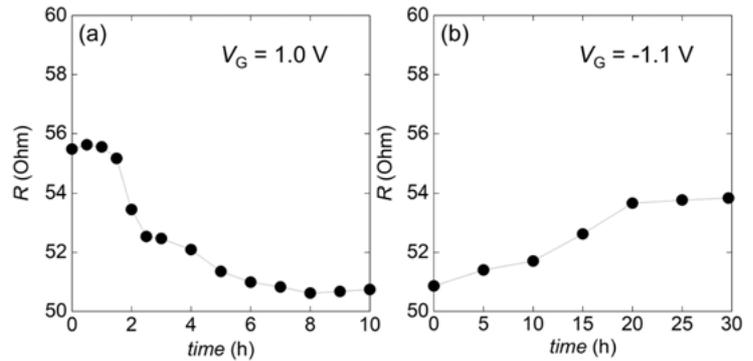


図 2. ビスマス薄膜の電気抵抗( $R$ )の時間変化。ゲート電圧を(a)  $V_G = 1.0 \text{ V}$  とした時と、続けて(b)  $V_G = -1.1 \text{ V}$  とした時の結果

### 4. 研究者としてのこれからの展望

筆者が最も注目している研究対象・物質群は超伝導体である。超伝導とは、巨視的量子効果によって電気抵抗がゼロになる等、広範な応用の可能性を秘めた物理現象である。しかし、現在までに発見された超伝導体は室温よりも低温に冷やさなければ超伝導状態にならないため応用例が限られている。この超伝導になる温度が室温以上となる物質・手法の開発を目指す。

### 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、本研究課題を採択、ご支援いただき誠にありがとうございました。本奨励金はボトムアップ型の研究を支援して下さるという特徴があるため、研究者としては大変ありがたく心強い存在だと感じております。今後とも、後進の支援を続けていただけますようお願いいたします。あらためまして、このたびご支援いただいた皆さま方に御礼申し上げます。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>破綻したリン酸化シグナルによるがん細胞分裂の支持機構解明</b>
キーワード	①細胞分裂、②がん化、③リン酸化シグナル

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ユキ リュウザブロウ 幸 龍三郎
配付時の所属先・職位等 (令和3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 (令和4年7月1日現在)	京都薬科大学 薬学部 助教
プロフィール	京都薬科大学 生化学分野・助教、博士(薬学)。2012年千葉大学薬学部卒業(6年制課程1期生)、2016年千葉大学大学院 薬学研究院博士課程修了、同大学 医学研究院博士研究員、日本学術振興会特別研究員(PD)を経て2019年より現職。

### 1. 研究の概要

日本で死亡原因第一位の疾患であるがんの治療成績は、分子標的薬の登場などによって大きく進歩したものの、がんの根治には至っておらず、新たな治療法の創出が急務である。がんの化学療法において、がん細胞の分裂過程を標的とした抗がん剤は多数臨床応用されており、代表的な分裂標的薬である微小管障害薬は、がん細胞を分裂期に停止させることで最終的に細胞死を誘導する。しかし、多くのがん細胞では分裂期停止機構が弱まっており、染色体不安定性によるがんの進展や抗がん剤への抵抗性を示すなど、がん細胞には有利に働くことになる。このようながん細胞の生存戦略に繋がる分裂機構の適応変化を背景に、正常細胞とは異なるがん細胞における分裂機構の解明が、有効な抗がん剤開発につながると考えられる。

### 2. 研究の動機、目的

がん細胞に特徴的なリン酸化シグナル伝達の異常は、がんの進展に寄与する。申請者らは、破綻したリン酸化シグナルが、がん細胞の異常な分裂を推し進めることを見出しており、受容体型チロシンキナーゼ ALK は染色体の赤道面への移動と紡錘体の配向性を調節することでがん細胞分裂の進行を支持することを見出した。更に、非小細胞肺癌のドライバー変異によって生じる EML4-ALK 融合型チロシンキナーゼもまたがん細胞の分裂・増殖に重要であることを明らかにした(Munira et al., *Cancers*, 2020)。また、インスリン様成長因子1受容体 IGF1R やエフリン受容体 EphA2 といった受容体型キナーゼも、がん細胞の分裂進行に重要であることを見出した(Yamagishi et al., *Int. J. Mol. Sci.*, 2020; Kaibori et al., *Exp. Cell Res.*, 2020)。更に、がん遺伝子 v-Src キナーゼは、染色体分配異常や分裂期停止機構の減弱など分裂異常を誘導することでゲノムの多様性をもたらし、足場非依存的ながん細胞増殖へと導くこと(Horiuchi et al., *J. Biol. Chem.*, 2018; Honda et al., *Sci. Rep.*, 2018)、微小管障害薬の感受性を低下させるとともに、染色体異常によるがん化・がん悪性化へと帰結する可能性がある4倍体細胞を誘導することを明らかにした(Yuki et al., *J. Cell. Mol. Med.*, 2021)。これらの結果から、これまで分かっていたがん細胞に特徴的なリン酸化シグナルが、がん細胞の異常な分裂進行を支持し、がんの進展を導くことが示

唆されている。しかし、その詳細な分子機序は明らかになっていない。

我々は、リン酸化シグナルによるがん細胞の分裂を担う新たな分子機序を明らかにするために、質量分析により分裂期特異的にリン酸化される基質分子の探索を行った。その結果、分裂の進行に伴ってダイナミックなリン酸化変動が存在するとともに、細胞分裂への関与が報告されていない1924種類のリン酸化分子が検出され、更なるリン酸化シグナルの重要性が示唆された。そこで本研究では、破綻したリン酸化シグナルが、がん細胞の分裂を支持していると考え、リン酸化基質候補分子の中からがん細胞特異的に分裂を担う分子を同定し、どのような機序で分裂に関わり、リン酸化修飾によって機能調節され、がんの進展をもたらすのかを解析する。既に、予備的なsiRNAスクリーニングを始めており、分裂進行に関わる新たな分子をいくつか見出している。本研究の結果から、がん細胞に特有の分裂機構が明らかになることで、がん細胞の分裂特異的ながん創薬に繋がるのが期待される。

### 3. 研究の結果

同定したリン酸化分子を標的とした siRNA を用いて、ハイコンテントイメージングスクリーニングを行った。その結果、いくつかの分子のノックダウンにおいて、分裂期中期の延長とともに、分裂軸配向性異常や染色体の整列異常が生じた。更なる siRNA の検討によって、三種類、新たに分裂制御に関わる候補分子を同定した。そのうちのひとつ Protein-X は、各種がん細胞に特異的に発現する分子であることが分かった。

Protein-X のノックダウンは、その分子の活性低下とともに、増殖を低下させ、顕著な分裂時間の延長をもたらす。Protein-X の阻害剤は、膀胱癌に対する臨床研究が進んでいることから、細胞分裂に対する影響を調べた。驚くべきこと、阻害剤の処理は Protein-X の活性低下と増殖抑制をもたらす一方で、分裂に対する影響は観察されなかった。この結果から、Protein-X は、その活性非依存的に分裂進行に関わる可能性が示唆された。現在、不活性化変異体を用いた詳細な検討を行う。今後、各種分裂標的薬との併用を行うことで、がん細胞の分裂期を標的とした新規介入法の検討を行っていく予定である。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

分裂進行を担う分子の同定を目指した siRNA スクリーニングの結果、様々ながん細胞で高発現が見られる分子 Protein-X を同定することに成功した。したがって、正常細胞と異なり、がん細胞では Protein-X に適応した分裂制御機構が存在すると考えられる。特に、Protein-X の減少は分裂軸配向性異常を呈することから、紡錘体軸の制御に Protein-X が関わると推測される。一方、Protein-X はファミリー分子が存在しており、正常細胞では別の分子がその機能を担っていると考えられる。

細胞分裂研究は、治療学からはほど遠い基礎研究ではあるものの、我々を構成する細胞にとって必須な過程であり、重要な学問の一つである。例えば、がん細胞の増殖過程であり、分裂標的薬が臨床で使用されている。また、我々の組織を構成する幹細胞では不均等な細胞分裂を生じることで、自己複製と分化の両立を行っている。細胞分裂機構の詳細な分子機構や疾患において介入法の検討が進むことで、細胞分裂に根ざした新たな治療法の創出に繋がると期待している。

### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

がん細胞特異的な分裂機構の探索を目的とした本研究に対して、ご支援いただきましたこと、心より御礼申し上げます。ご支援により、がん細胞の分裂を支持するような分子機構を同定することができました。今後、治療への応用に向けて更なる研究を進めていきたいと存じます。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	うつ病マウス脳中セラミド1-リン酸量を減少させる酵素の同定
キーワード	① うつ病、②セラミド1-リン酸、③生理活性スフィンゴ脂質

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	モリト カツヤ 森戸 克弥
配付時の所属先・職位等 (令和3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 (令和4年7月1日現在)	京都薬科大学 薬学部 助教
プロフィール	2014年3月徳島大学薬学部を卒業後、3年間の製薬企業勤務を経て2017年4月徳島大学大学院に進学、2020年3月博士(薬科学)取得。様々な生理活性脂質の生理学的または病態生理学的な役割を明らかにしたいと考えています。

### 1. 研究の概要

今日のうつ病治療には薬物療法が欠かせないものとなっているが、その治療成績は十分とは言えない。近年、うつ病発症に生理活性脂質セラミド(Cer)の代謝異常が関与する可能性が報告された。一方、Cerのリン酸化体であるセラミド1-リン酸(C1P)は、細胞増殖・抗アポトーシス作用といった細胞保護性の作用を示す生理活性脂質として近年注目されている。うつ病では海馬での神経新生抑制、すなわち細胞死的な変化が起こっていることから、うつ病発症に脳中C1P減少が関与するという仮説を立て、この仮説の検証を本研究の目的とした。その結果、海馬においてC1P分解酵素のmRNA発現量が有意に増大していることを見出した。この酵素の発現量は脳内炎症(TNF- $\alpha$ 発現量)及びうつ様所見(社会性低下)の程度と相関しており、うつ病発症との関連が示唆されたが、実際の海馬中C1P量に変動はなかった。今後、より局所でC1Pレベルが変動しているのかについて解析を進め、うつ病態において認められる細胞機能異常との関連を明らかにする予定である。

### 2. 研究の動機、目的

うつ病は精神疾患の中で最も患者数が多く、WHOの推計では全世界におけるうつ病罹患者数は3億人に上るとされている。我が国でも100万人以上がうつ病であると診断されており、うつ病患者では自殺率が高いことから大きな社会問題として認識されている。うつ病発症メカニズムの一つとして、シナプスでの神経伝達物質量の減少、すなわちモノアミン仮説が古くから提唱されており、今日のうつ病治療にはこの仮説に基づくモノアミン類再取り込み阻害薬が用いられる。しかしながら、うつ病患者の約30%は当該薬物治療に抵抗性を示す(K. S. Al-Harbi, *Patient Prefer. Adherence*, **6**, 369, 2012) ことに加え、当該薬物療法は効果発現までに約2~4週間を要する(A. Gulbins *et al.*, *Mol. Psychiatry*, **23**, 2324-2346, 2018) ことから、より効果的な治療薬の開発が望まれている。そこで最近では、うつ病態における海馬での神経新生の抑制が着目されている(A. Du Preez *et al.*, *Brain Behav. Immun.*, **91**, 24-47, 2021) が、どのような分子機構によって海馬での神経新生抑制が起こっているのかは、未だ明らかとなっていない。

スフィンゴ脂質は脳に豊富に含まれる脂質群であり、細胞膜を構成する役割だけでなく、一部の分子種は生理活性物質としても機能する。代表的な生理活性スフィンゴ脂質であるセラミド (Cer) は細胞死や分化の制御に関与することが知られており、興味深いことに、Cer 産生酵素の酸性スフィンゴミエリナーゼの活性増大がうつ病脳で報告されている (E. Gulbins *et al*, *Nat. Med.*, **19**, 934-938, 2013)。

一方、Cer のリン酸化体であるセラミド 1-リン酸 (C1P) は、細胞増殖や抗アポトーシスなど、Cer と反対の作用を示す生理活性スフィンゴ脂質であり、近年着目されている。C1P はセラミドキナーゼ (CerK) によって Cer がリン酸化されることで産生され、この活性は脳で高い (H. van Overloop *et al*, *J. Lipid Res.*, **47**, 268-283, 2006)。これらの知見から申請者は、「海馬における C1P 減少が神経幹細胞の細胞死に寄与し、神経新生が抑制された結果うつ病を発症する」という仮説を立てた。しかし、現在までにうつ病と C1P の関連性を検証した報告は皆無である。うつ病脳で C1P 量を減少させる実体を明らかとできれば、その是正を作用機序とする新規治療薬の開発研究につながることを期待される。そこで本研究では、「うつ病発症時の脳において C1P 量が減少するメカニズムを解明すること」を目的とした。

### 3. 研究の結果

10 日間の社会敗北ストレス負荷により、ストレス負荷群 12 匹のうち 11 匹がコントロール群と比較して有意に低い社会性を示したことから、これらうつ様所見誘発 (susceptible) 群として解析した。これら susceptible 群とコントロール群の脳組織から海馬及び大脳皮質を分離し、Cer 及び C1P 代謝酵素の mRNA 発現量を RT-qPCR により解析した。その結果、susceptible 群の海馬では C1P 分解酵素 *Plpp1* 及び *Plpp3* の mRNA レベルが有意に増加していた一方で、大脳皮質ではいずれの代謝酵素 mRNA レベルについても有意な変化は認められなかった。また、susceptible 群の海馬では、炎症性サイトカイン TNF- $\alpha$  の mRNA 発現も有意に増大しており、*Plpp1/3* の発現量が多い個体ほど TNF- $\alpha$  の発現量が多く、また社会性が低い傾向にあった。続いて、海馬における *Plpp1/3* 発現増大に伴って C1P 量が減少するかどうかを調べるため、C1P 及び Cer 量を液体クロマトグラフィー/タンデム質量分析 (LC-Q-TOF/MS) により測定した。しかしながら予想に反し、海馬において検出された Cer 及び C1P 分子種はいずれもコントロール群と susceptible 群の間で有意な差はなく、ストレス負荷によって誘導される *Plpp1/3* 発現の増大は、海馬の中でもより局所で起こってい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

本研究によって、これまでうつ病との関連性が全く報告されていない新たな分子 (*Plpp1/3*) が特定され、その脳内炎症及び社会性低下への関与が示唆された。しかしながら、当該分子の基質及び生成物量は海馬全体として変化がなかったことから、海馬のどの領域の・どの細胞種において *Plpp1/3* 発現が変動しているのか、その結果どのような細胞機能に影響が出ているのか、より詳細に解析する必要がある。本研究課題によって得られる結果は、うつ病のみならず他の精神・神経系領域の疾患の理解に貢献するものと考えている。今後も、生理活性脂質研究を通して社会に貢献できるよう邁進していきたい。

### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は本研究課題に対して、若手研究者奨励金としてご支援いただき、誠にありがとうございました。現在、本研究課題にて得られた結果を基に、より詳細な検討を実施しています。引き続き本研究で見出した分子を標的としてうつ病発症メカニズムの解明、究極的にはうつ病治療薬の開発に貢献していきたいと考えています。今後とも、基礎研究に対する継続的な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。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>訪問看護師の心不全患者に対する看護の認識と実態</b>
キーワード	① 看護 ②心不全 ③在宅

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ヤスカワ チアキ 安川 千晶
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	京都光華女子大学 看護学科 成人看護学 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	京都光華女子大学 看護学科 成人看護学 助教
プロフィール	大学卒業後、急性期病院での勤務から、様々な社会・医療の変化を経験知として、現在大学教育の場で勤務しています。 成人看護学の教育の中で、主体性を高める判断能力の基盤を、授業・演習・実習を通して、学生が強化できる事を願い、日々奮闘しています。

### 1. 研究の概要

わが国では老年人口の増加に伴い、心不全患者も増加の一途をたどっている。循環器系の疾患の医療費は6兆1,369億円で医科診療費の19.2%と悪性新生物の医療費を上回っており、がんに次ぐ問題となっている(国民医療費の概況, 2019)。心不全のケア充実に向けて多くの先行研究がなされているが、心不全患者に対する訪問看護の実態を調査した研究はほとんど見当たらない。そこで、本研究では、医師会に所属する訪問看護ステーションより抽出した関西圏の訪問看護ステーション 2461 施設に調査協力を依頼し、心不全患者の訪問看護を経験した訪問看護師を対象に心不全患者の在宅医療・看護の実態を質問紙により調査した。

### 2. 研究の動機、目的

我が国の総人口(2020年10月1日現在)は2010年をピークに年々減少している。一方で、65歳以上の老年人口は、増加し続けている。総人口に占める老年人口割合は28.8%であり超高齢社会、多死社会である。死亡原因の第1位は悪性新生物、第2位は心疾患で長年変わりが無い。悪性新生物についてはがん対策基本法の制定や抗がん剤の開発、手術器具開発が行われ、5年生存率も長くなり、がんサバイバーへの支援に注力されるようになってきている。しかしながら、心疾患についてみると、高齢化に伴い心不全で入院する患者数は増加の一途で、決定的な治療が確立されていない現状にある。

心不全はあらゆる心臓疾患の終末段階であり、進行すれば生命予後は非常に悪く、5年生存率は50%以下である(朝倉正紀・北風政史, 2007)。平成29年の「患者調査」によると、心疾患(高血圧性のものを除く)の総患者数は173万2,000人で、そのうち心不全患者は33万6千人であり、平成20年度と比べると約10年間で1.5倍に増加している。心不全患者の約70%が75歳以上の高齢者であり、超高齢社会の日本において、高齢者の慢性心不全罹患率は増加し続け、主要な社会問題として認識されつつある。

在宅医療は、疾病の治癒、命を維持させることを目的とした病院医療における「医療モデル」から生活の質の向上を目指した地域の多施設にまたがる医療、介護、保健、福祉などの多職種チームによる「生活モデル」へと転換されている(弓野大, 2016)。加えて、近年の医療・看

護ケアでは、団塊の世代が75歳以上となる2025年を目途に、重度な要介護状態となっても住み慣れた地域で自分らしい暮らしを人生の最後まで続けることができるよう、住まい・医療・介護・予防・生活支援が一体的に提供される地域包括ケアシステムの構築が示されている(厚生労働省HP参照)。在宅での生活を望む患者は多く、これらのことから、医療・ケアの場が、病院から地域在宅へと移行し、住み慣れた環境での暮らしの中での看護が求められている。

高齢者の心不全においても、症状緩和と再入院予防を行い、その人らしいQuality of life(QOL)の維持が目標となる。しかしながら、心不全患者の再入院率は、患者個人の病態、治療や管理方法によって異なるが、一度寛解しても感染や不整脈、心負荷などを契機に容易に増悪し、再入院を繰り返すこととなる。心不全は再入院を繰り返しながら徐々に心機能が低下していく進行性の病態である。そのため、再入院のたびに集中治療を必要とし、莫大な医療コストを必要とすることは社会経済的な負担となる。再入院率を低下させるための検討は多くなされているが、高齢化が進むにつれ心不全に至る基礎疾患や原因はより複雑になっており、適切な治療や看護ケア、リハビリテーションを提供するためにはそれぞれの患者の病態を理解し、従来の看護ケアに加えて患者に合わせた自己管理方法を考え実施していくことが必要である。

また多くの先行研究において、心不全患者に対する在宅での継続的な看護ケアの必要性や心不全患者への在宅看護がQOLや抑うつに有効である(Colleen Delaney, 2010)ことが明らかになっており、在宅での看護を充実させることは、今後の患者のQOL向上や、再入院を予防し在宅率を上昇させることによる医療費のコスト削減に繋がると考えられる。

以上のことから、心不全患者の再入院予防、またQOLの向上を推進していくためには、在宅での生活を基盤とした地域のサポート体制の充実が必要であり、ケア提供体制はもとより、ケア提供者の認識が重要であると考えた。しかし、これまでの先行研究において訪問看護師を対象とした心不全患者へのケアのあり方や認識を調査した研究はほとんど見当たらない。

そこで本研究では、関西圏の訪問看護ステーションに協力を依頼し、訪問看護師の心不全患者への看護に対する認識と実態を把握することを目的とした。訪問看護師の認識と実態から、その特徴を明らかにし、対策を検討することで、心不全患者の再発予防、また再入院予防への取り組みの一助となり、今後の心不全患者への包括的ケアの質の向上につながると考えた。

研究デザインは、量的記述的研究とし、研究方法は郵送質問紙調査とした。調査内容は、基本属性(年齢、看護師経験年数、訪問看護経験年数等)、心不全患者へのケアの実施状況と心不全ケアについての認識に関する項目で、回答は選択方式または自由記述とした。得られたデータの分析は、各項目の記述統計とし、統計ソフトSPSS Statistics 28.0を使用した。

### 3. 研究の結果

#### (1) 研究対象者の概要

対象施設2,461施設のうち、267施設はあて先不明により返送された。回答数は407名で回答率は18.6%であった。そのうち有効回答は352名であった。平均年齢は48.3歳(SD±8.6)であった。回答は女性が335人であった。看護師経験年数は、平均22.7年(SD±9.2)で、訪問看護経験年数は、平均10年(SD±7.2)であった。109名(31%)が循環器病棟での勤務経験があった。疾病管理の情報を多職種と共有する方法を持っているのは338名(96%)で、特に多かったのが電話での報告であった(84.9%)。

#### (2) 心不全患者への在宅管理についての認識

心不全患者に対する症状緩和への認識に関して、最も回答が多かったのは、「症状を緩和する方法の知識・技術が不足している(56.3%)」であり、次いで「症状を緩和できている(行っているケアが正しい)のか自信がない(49.7%)」であった。

心不全患者に対する症状管理への認識に関して、最も回答が多かったのは、「症状を管理する方法の知識・技術が不足している(41.8%)」であり、次いで「症状を管理できているのか自信がない(40.9%)」であった。

療養者を取り巻くコミュニケーションの困難感として最も回答が多かったのは、「医療機関と、療養者の一貫した目標を設定すること」であり、次いで「療養者から不安を表出されたときの対応」であった。

### (3) 心不全患者への在宅管理の実際について

服薬管理については、321名(91.2%)が実施しており、医師の指示で実施しているのは152人、医師の指示はないが実施しているのは175人であった。実施内容としては、「内服薬をケースで整理し、訪問時に確認している(80.7%)」「内服忘れの対応の説明(54.2%)」「服薬後の薬剤の空袋および空シートを確認している(45.8%)」であった。

血圧管理については、346名(98.3%)が実施しており、医師の指示で実施しているのは141人、医師の指示はないが実施しているのは215人であった。実施内容としては、「訪問時に血圧を測定している(96.5%)」「訪問時に手帳に記載された血圧を確認している(73.4%)」であった。

体重管理については、329名(93.5%)が実施しており、医師の指示で実施しているのは124人、医師の指示はないが実施しているのは223人であった。実施内容としては、「訪問時に体重を測定している(89.4%)」「訪問時に手帳に記載された血圧を確認している(68.1%)」であった。

水分管理については、307名(87.2%)が実施しており、医師の指示で実施しているのは161人、医師の指示はないが実施しているのは145人であった。実施内容としては、「水分摂取の状況について口頭で聞き取りを行っている(77.5%)」「使用しているコップ(容器)等から飲水量を推定している(59.9%)」「1日に飲む量を計測し、容器に入れて確認している(23.8%)」であった。

塩分管理については、244名(69.3%)が実施しており、医師の指示で実施しているのは113人、医師の指示はないが実施しているのは130人であった。実施内容としては、「塩分接種状況の康応での聞き取りや説明を行っている(93.9%)」「塩分表を使って説明を行っている(19.7%)」「機器を用いて尿中の塩分量を測定している(1.6%)」であった。

感染症対策については、301名(85.5%)が実施しており、医師の指示で実施しているのは48人、医師の指示はないが実施しているのは227人であった。実施内容としては、「手洗い・うがいの推奨をしている(94%)」「食後の口腔ケアの説明をしている(72.1%)」「インフルエンザの予防接種の推奨をしている(63.1%)」であった。

症状管理については、345名(98%)が実施しており、医師の指示で実施しているのは154人、医師の指示はないが実施しているのは192人であった。実施内容としては、「心不全増悪に関する症状の説明をしている(80.6%)」「訪問時に症状の確認をしている(98%)」「症状増悪時の外来受診の推奨を行っている(81.4%)」「呼吸状態の把握を行っている(91.6%)」であった。

身体活動の管理については、291名(82.7%)が実施しており、医師の指示で実施しているのは90人、医師の指示はないが実施しているのは189人であった。実施内容としては、「具体的な離床時間について説明している(40.5%)」「屋内での適度な身体活動の助言をしている(84.5%)」「散歩等の屋外活動について助言している(60.8%)」であった。

### (4) 考察

本研究の対象の多くが心不全患者への症状緩和および管理について、知識・技術が不足していると感じ、実際に症状を緩和できているのか、管理できているのか自信がないと回答していた。心不全患者は、塩分・水分管理の不徹底、過負荷の運動、治療投薬の不徹底などにより症状が悪化し再入院になることが多い。心不全患者の多くはセルフケアを改善することで予後は改善されるといわれており、在宅管理における訪問看護師の果たすべき役割は大きい。在宅管理によってセルフケア行動が実践できるように支援することは、患者のQOLの維持につながり、再入院までの期間を延長する効果があることが報告されており、看護師は最新の知識・技術の習得を積極的に行っていく必要がある。しかし、自己研鑽のための学習は、勤務時間外や休日に行わなければならないことが多く、時間や勤務の都合、研修場所や費用などの理由によって、参加の様々な障壁がある。これからの学習形式としてオンデマンドの活用など、訪問看護師の都合とニーズに合わせた学習方法を提供していく必要があると考える。

また、在宅看護においても医療機関と同様に患者を取り巻くあらゆる職種との連携が重要となる。しかし今回、医療機関と療養者の一貫した目標設定することが困難であると回答している看護師が多くみられた。先行研究では、心疾患患者に訪問リハビリを施行する上での問題点として、急性期病院から退院する時の情報不足、運動時の適切な負荷量が不明瞭、リハビリの

実施基準や中止基準の不明瞭さが指摘されている。心不全の疾病管理を行う上で必要な情報を、心不全治療をした医療機関(主治医、看護師等の多職種)と共有する必要があると考える。

在宅管理については、ほとんどの疾病管理項目が8割以上実施されていた。具体的な内容については、「飲水量の計測および確認、塩分含有量の説明、尿中の塩分量の測定、具体的な離床時間の説明」は実施率が5割以下であり、具体的な数値を使用しての管理・指導が行われていないことが明らかになった。心不全の疾病管理において、客観的な指標を用いて管理を行うことは重要であり、客観的指標を用いずに管理が行われてしまうと、実施があいまいになってしまうことが考えられる。しかし、在宅で療養する心不全患者は年々高齢化が進んでいるため、厳重な管理が難しい現状があることが考えられる。

本調査の回答者は、看護師経験年数が約23年、訪問看護師経験が約10年とベテラン看護師が多いため、知識・技術を獲得している看護師も多く、困難感を感じている看護師が半数程度であったと考える。本研究は、関西圏のすべての訪問看護ステーションへ調査依頼を行い、心不全管理を行っていない施設へも郵送されていたために回収率が低くなったと考えられる。それらを踏まえて、今後は在宅において心不全管理の現状を正確に把握するための調査も必要であると考えられる。

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

大学卒業後、急性期病院での循環器勤務から、心不全患者のケアについて関心を持ち今回、研究に臨んだ。様々な社会・医療の変化により、医療・看護の在り方や考え方も大きく変化を求められている。しかしながら、十分な変化がもたらされていない現状に疑問を感じている。本研究を基盤として、患者に質の高い看護ケアが提供できるようにしていきたい。加えて、質の高い看護ケアの提供により、心不全患者のQOL向上に寄与したいと考えている。

また、これまでの臨床経験や研究での知見を活かして、看護教育に貢献したいと考えている。担当する成人看護学の中で、授業・演習・実習を通して、主体性を高めること、臨床判断能力の強化を目指し、教育を担っていきたいと考えている。

今回、研究対象を、在宅看護を実践する看護職とした。社会の変化から、病院での治療や看護期間は短く、自宅・施設など、対象が生活者として過ごす在宅での看護が重要と考えたからである。今後ますます増えることが予測される心不全患者のケア充実にむけて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

研究協力をいただきました研究対象者の皆様に心よりお礼申し上げます。

また、日本私立学校振興・共済事業団様には、いただきました奨励金により、本研究を遂行することができ、貴重な結果を得ることができました。心より感謝申し上げます。

2025年問題も、遠い事ではなく、老年期をいかに元気に過ごせるかが医療・社会・経済の面で重要です。看護基礎教育の1分野である成人看護学領域では、医療機関に入院する患者だけでなく、地域での暮らしを支えられる看護師を育成したいと考えています。医療を取り巻く変化は大きく、その時々の変化を学生が受け止め、社会に求められている看護職の課題を見極め、社会に貢献できる人材となれるように学生を育てたいと考えています。

本研究を基盤として、在宅看護を担う訪問看護師と医療機関に勤務する看護師の連携と知識・技術強化に向けたプログラムを開発し、心不全患者の再発予防、再入院予防に貢献したいと考えています。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	子どもの不安症と抑うつ障害に対する認知行動療法 －治療者トレーニングシステムの構築－
キーワード	①子ども、②認知行動療法、③治療者トレーニング

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	キシダ コウヘイ 岸田 広平
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	同志社大学 研究開発推進機構及び心理学部 特別任用助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	同志社大学 研究開発推進機構及び心理学部 特別任用助教
プロフィール	実証(エビデンス)に基づく心理療法の視点から、臨床児童心理学と認知行動療法に関する研究と臨床を行っております。 科学者と実践家の両方に役に立つエビデンスを作り、子どもたちの成長と生活の質の改善に貢献することを目標にしております。  <b>現在の主な研究テーマ</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・子どもに対する診断横断的な認知行動療法</li><li>・学校ベースのメンタルヘルス予防教育プログラム</li><li>・子どもに対する実証に基づく心理療法の普及と実装</li></ul>

### 1. 研究の概要

本研究の目的は、子どもの不安症と抑うつ障害に対する認知行動療法に関する治療者トレーニングシステムを構築するために、子ども用ワークブック、治療者用マニュアル、治療者訓練用ワークショップを整備することである。まず、これまでの臨床研究(岸田・石川, 2019; 岸田・石川, 2020; Kishida et al., 2021)を基にして、子どもの心理的支援を提供する専門家やイラストレーターとともに、子どもの不安とうつに対する認知行動療法プログラムの子ども用ワークブックと治療者マニュアルを整備した。さらに、子どもの不安とうつに関連する行動的特徴(回避行動)を明らかにするために、小学4-6年生を対象としたアンケート調査を実施した。最後に、これまでの研究と調査結果を踏まえて、子どもの不安とうつに対する認知行動療法の治療者訓練用ワークショップ(2時間研修)を作成した。今後は、治療者訓練用ワークショップを用いてオンライン研修の実施を進める予定である。

### 2. 研究の動機、目的

認知行動療法(Cognitive Behavioral Therapies: CBT)とは、行動科学と認知科学の知見を臨床の諸問題へ応用した心理治療の総称であり(日本認知・行動療法学会, 2019)、子どもの不安症や抑うつ障害に対する有効性が確認されている(Higa-McMillan et al., 2016; Weersing et al., 2017)。しかし、認知行動療法の治療者訓練には膨大な時間と経済コストが掛かることから、治療者の深刻な供給不足にある(Cuijipers et al., 2019)。近年、治療者の供給不足を克服する方法の1つとして、診断横断的アプローチが注目されている。診断横断的アプローチとは、複数の精神疾患や心理社会的問題を単一の治療原理やプログラムを用いて治療するアプローチで

ある。診断横断的アプローチは治療者の供給不足といった問題を解決することが期待されている。診断横断的アプローチに基づく子どもの認知行動療法プログラムとして、子どもの不安やうつに対する合理型診断横断的介入プログラムがある (岸田・石川, 2019; 岸田・石川, 2020; Kishida et al., 2021)。合理型診断横断的介入プログラムは、構成要素を必要最小限に限定しており、資源の限られる現実の臨床現場において、実施可能性の高いプログラムであり、先行研究 (Chu et al., 2016; Ehrenreich-May et al., 2017) と比較しても遜色のない不安症や抑うつ障害に対する高い有効性が示されている。次なる取り組みとして、不安症や抑うつ障害に苦しむ多くの子どもたちに対して有効な当該プログラムを届けるためには、複数の治療者を効率的に育成するトレーニングシステムを構築する必要がある。本研究の目的は、子どもの不安症と抑うつ障害に対する認知行動療法 (合理型診断横断的介入プログラム) に関する治療者トレーニングシステムを構築するために、子ども用ワークブック、治療者用マニュアル、治療者訓練用ワークショップを整備することである。

### 3. 研究の結果

#### (1) 子ども用ワークブックと治療者用マニュアルの整備

これまでの臨床研究 (岸田・石川, 2019; 岸田・石川, 2020; Kishida et al., 2021) を基にして、子どもの心理的支援を提供する専門家とイラストレーターとともに、合理型診断横断的介入プログラムに関する子ども用ワークブックと治療者マニュアルを整備した。合理型診断横断的介入プログラムは、子どもたちから「にげチャレ教室」と呼ばれている。「にげチャレ教室」の「にげチャレ」とは、逃げていることに挑戦 (チャレンジ) するという意味の略語である。さらに、子どもたちの理解可能性を高めるために、不安とうつの維持要因である回避行動 (嫌悪刺激の消失・非出現をもたらすことにより、生起頻度が増加・維持する行動) について、「逃げチャレンジャー」というオリジナルキャラクターを作成した (右図参照)。



#### (2) 子ども用回避行動尺度の作成

次に、子どもの不安とうつに関連する行動的特徴 (回避行動) について検討を行った。先行研究 (岸田・石川, 2017) を基にして、子ども用回避行動尺度を新たに作成した (不安に対する回避行動13項目とうつに対する回避行動13項目の合計26項目)。続いて、小学4-6年生357名 (平均年齢 $10.86 \pm 0.89$ 歳) を対象にした調査を実施した。確認的因子分析 (ULS推定法) を実施した結果、全26項目を用いた1因子構造 ( $GFI = .911, AGFI = .896, NFI = .871$ ) および各13項目の2因子構造 ( $GFI = .922, AGFI = .908, NFI = .886$ : 「不安に対する回避行動」「うつに対する回避行動」) について概ね良好な適合度指標が確認され、1因子構造と2因子構造の両方で解釈可能であることが示された。内的整合性を検討した結果、全18項目では $\alpha = .903$ であり、十分な信頼性が確認された。各下位尺度についても「不安に対する回避行動」は $\alpha = .820$ 、「うつに対する回避行動」は $\alpha = .886$ であり、十分な信頼性が確認された。

相関係数を算出した結果、回避行動と不安症状は中程度の正の相関が示され ( $r = .49$ )、回避行動と抑うつ症状は弱い正の相関が示された ( $r = .31$ )。回避行動と快活動には非常に弱い正の相関が示された ( $r = .13$ )。次に、階層的重回帰分析を実施した結果、不安症状については、学年、性別、抑うつ症状、快活動を統制した上で、回避行動から有意な正の影響があることが確認された ( $\beta = .30$ )。一方で、抑うつ症状については、学年、性別、不安症状、快活動を統制した上で、回避行動からの影響は小さいことが示された ( $\beta = .13$ )。以上のことから、子どもの回避行動は抑うつ症状よりも不安症状の維持悪化要因となる可能性が示された。

### **(3) 治療者訓練用ワークショップの整備**

最後に、合理型診断横断的介入プログラムを実施するための治療者訓練用ワークショップを新たに整備した。ワークショップは全 2 時間で構成され、①子どもの不安症と抑うつ障害に効果のある治療法、②日本の子どもの不安やうつに対する有効性、③プログラムを実施する手順やコツ、④実際の子どもの反応、という 4 部構成とした。ワークショップでは、臨床研究の知見 (岸田・石川, 2019; 岸田・石川, 2020; Kishida et al., 2021) に加えて、基礎研究の知見 (岸田・石川, 2017; 岸田・石川, 2019; 本研究における回避行動の調査結果) も含めて説明を行う。今後は、子どもの不安とうつに対する認知行動療法に関する本研究で得られた成果 (子ども用ワークシート、治療者用マニュアル、治療者訓練用ワークショップ) を用いて、治療者育成のためのオンライン研修の実施を計画している。2022 年度は、一般社団法人「青少年のための心理療法研究所 (Japan Institute for Child and Adolescent Psychotherapy: JICAP)」においてワークショップを実施予定である (<https://jicap.jp/>)。JICAP は、①心理支援の研究・開発、②心理支援の普及、③治療者の養成・研修、④メンタルヘルスの啓発、といった課題の解決を目指している。当該法人を通じたオンラインワークショップを実施することにより、日本全国へ情報発信が可能になる。

## **4. 研究者としてのこれからの展望**

実証 (エビデンス) に基づく心理療法の視点から、臨床児童心理学と認知行動療法に関する研究と臨床を行っている。科学者と実践家の両方に役に立つエビデンスを作り、子どもたちの成長と生活の質の改善に貢献することを目標にしている。今後も、多くの方の役に立つ研究成果を発信し続けることができるように、研究、実践、普及に関わる活動を継続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**

この度はご支援頂きまして、誠にありがとうございました。近年、小中学生の不登校が急増しており、年間 20 万件以上の不登校が報告されています (文部科学省, 2021)。その大きな要因の 1 つが子どもの不安やうつに代表されるメンタルヘルスの問題であるといわれています。今後は、本研究で得られた結果を活用して、不安やうつを抱える子どもたちの支援につなげていければと考えております。今後とも、何卒よろしくお願ひ申し上げます。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>ゲノム編集技術を用いた創薬応用可能な腸管モデルの作製</b>
キーワード	①ゲノム編集 ②消化管代謝 ③消化管毒性

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ネゴロ リョウスケ 根来 亮介
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	立命館大学 薬学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	立命館大学 薬学部 助教
プロフィール	2015年3月 摂南大学薬学部薬学科(6年制)卒業 2019年3月 大阪大学大学院薬学研究科博士課程医療薬学専攻(4年制博士)修了 薬学博士 2019年4月立命館大学薬学部分子薬物動態学研究室 助教 現在に至る。 分子生物学的な手法を駆使して、創薬研究に役立つ細胞モデルを開発しています。

### 1. 研究の概要

医薬品候補化合物のヒトでの消化管吸収・代謝・毒性を予測するために、マウスやラットなどを用いた *in vivo* 試験、ヒト結腸癌由来細胞株であるCaco-2細胞を用いた *in vitro* 試験が汎用されているが、いくつかの問題を抱えている。まず、実験動物を用いた評価系では種差の問題がある。Caco-2細胞は、消化管吸収性 (*Fa*) をある程度予測できるものの、薬物代謝酵素であるCYP3A4及びUGT1A1がほとんど発現していないため薬物代謝特性 (*Fg*) 及び薬物代謝に起因する毒性を予測することはできない。

本研究では、ヒト成人小腸の薬物代謝能に匹敵するCaco-2細胞を作製するために、ゲノム編集技術を用いて、セーフ・ハーバー部位にCYP3A4及びUGT1A1発現カセットをノックインすることで、薬物吸収・代謝・毒性を予測可能なモデルを構築する。さらに、遺伝子組換え技術駆使して個人差(遺伝子多型)の影響を加味したモデルの構築にも取り組む。本モデルが開発できれば、従来のモデルよりも、経口投与薬を効率的かつ安全に開発できると期待される。

### 2. 研究の動機、目的

医薬品の多くは経口投与され、小腸において吸収・代謝され肝臓を経由して全身へと移行する。そのため、ヒト小腸における医薬品の吸収・代謝を精度良く予測できるモデルの構築は有用である。また、抗がん剤(イリノテカン、フルオロウラシルなど)による、腸管毒性に起因した激しい下痢のため薬物治療が中止されることも問題となっており、医薬品候補化合物の腸管毒性を創薬研究段階で評価することも重要である。

現在、ヒト消化管吸収・代謝・毒性予測・評価モデルとして実験動物を用いた *in vivo* 評価系やCaco-2細胞などの細胞株を用いた *in vitro* 評価系がある。しかしながら、実験動物を用いた評価系では種差の問題がある。Caco-2細胞を用いた評価系では、消化管吸収性 (*Fa*) はある程度予測できるものの、小腸の薬物代謝に中心的な役割を果たすシトクロム P450 3A4

(CYP3A4) やUDP グルクロン酸転移酵素 1A1 (UGT1A1) などの発現量が低く薬物代謝特性 (*Fg*) を評価することはできない。そのため、幅広いがん種に処方されるイリノテカンのような CYP3A4 や UGT1A1 の代謝能に起因する毒性を予測することもできない。また、UGT1A1 には遺伝子多型 (SNP) が存在することが知られている。中でも、UGT1A1\*6 (UGT1A1 Exon1 における 211G→A の変異) はグルクロン酸抱合能が低下し、イリノテカン投与時において、腸管毒性による激しい下痢などの重篤な副作用の発現頻度が高くなることが報告されている。また UGT1A1\*6 の頻度は、日本をはじめとするアジア人種では 11~23% と高いが、欧米人ではほとんど認められない。そのため、日本ではイリノテカン投与前の患者において、UGT1A1 の遺伝子多型検査は保険適応である。そこで本研究では、ゲノム編集技術である CRISPR-Cas9 システムを用いて、ヒト成人小腸に匹敵する CYP3A4 及び UGT1A1 代謝能を有する Caco-2 細胞を作製し、SNP による影響も評価可能な消化管吸収・代謝・毒性評価モデルを構築することで上記の問題の解決を試みる。

### 3. 研究の結果

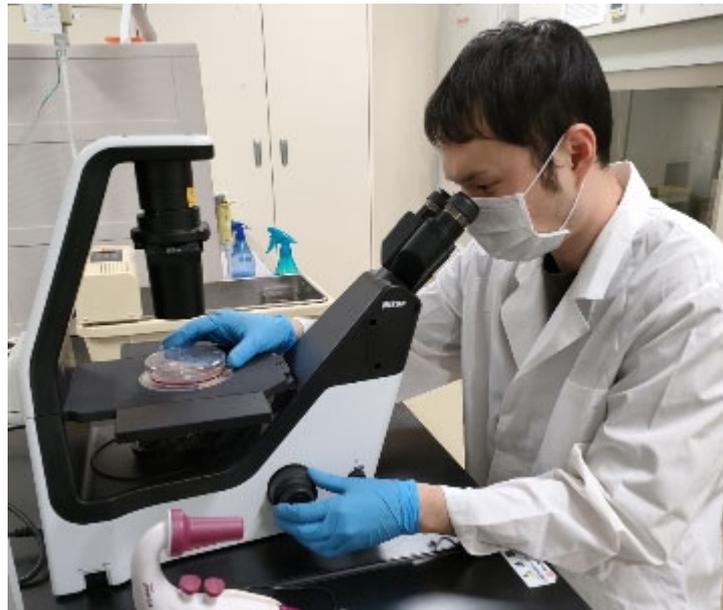
複数薬物代謝酵素を発現させるため、セーフ・ハーバー座位を標的とした gRNA、Cas9 共発現プラスミドベクターおよび薬物代謝酵素遺伝子発現カセット挿入用ドナープラスミドベクターを Caco-2 細胞に遺伝子導入することで、CYP3A4-UGT1A1 安定発現 Caco-2 細胞及び CYP3A4-UGT1A1\*6 安定発現 Caco-2 細胞を作製した。CYP3A4-UGT1A1 安定発現 Caco-2 細胞及び CYP3A4-UGT1A1\*6 安定発現 Caco-2 細胞がゲノム編集実験により、ネガティブな影響を受けていないか評価するために、腸管マーカーである *VILI*、*SI* 及び *ISX* の遺伝子発現量を解析した。CYP3A4-UGT1A1 安定発現 Caco-2 細胞及び CYP3A4-UGT1A1\*6 安定発現 Caco-2 細胞における *VILI*、*SI* 及び *ISX* の遺伝子発現量は、野生型 (WT)-Caco-2 細胞とほぼ同程度発現していた。次に、ゲノム編集した遺伝子である *CYP3A4* および *UGT1A1* が高発現しているか評価するために、遺伝子発現量を解析した。CYP3A4-UGT1A1 安定発現 Caco-2 細胞及び CYP3A4-UGT1A1\*6 安定発現 Caco-2 細胞における *CYP3A4* および *UGT1A1* 遺伝子発現量は、ヒト成人小腸に匹敵する発現量であった。

CYP3A4-UGT1A1 安定発現 Caco-2 細胞及び CYP3A4-UGT1A1\*6 安定発現 Caco-2 細胞における CYP3A4 および UGT1A1 代謝能を評価するために、それぞれの薬物代謝酵素特異的基質を用いて評価した。前述の遺伝子発現量の結果と一致して、CYP3A4-UGT1A1 安定発現 Caco-2 細胞及び CYP3A4-UGT1A1\*6 安定発現 Caco-2 細胞における CYP3A4 代謝能は、WT-Caco-2 細胞に比べ極めて高い活性を示した。興味深いことに、CYP3A4-UGT1A1 安定発現 Caco-2 細胞における UGT1A1 代謝活性は、CYP3A4-UGT1A1\*6 安定発現 Caco-2 細胞比べ高い活性を示した。

以上の結果より、CYP3A4-UGT1A1 安定発現 Caco-2 細胞及び CYP3A4-UGT1A1\*6 安定発現 Caco-2 細胞を作製することに成功した。今後は、腸管毒性試験やヒト消化管吸収・代謝を予測できるか詳細な検討を行う必要がある。なお、本研究開発成果の一部は、論文掲載済みである (Negoro R., *et al.*, *Arch. Toxicol.*, 2022. PMID:34654938)。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

薬学研究者として、引き続き新薬開発に貢献できるような研究を展開する。研究方針としては、基礎研究に留まらないように、社会実装を目指した研究開発課題を提案し実行する。また、自身が作製した細胞を、学術機関や製薬企業をはじめとする営利機関にも使用していただけるよう様々な研究者のニーズを聞きながら、研究に取り組みます。



## 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、2021年度 若手研究者奨励金に採択して頂き誠にありがとうございます。大学院を修了して間もないため、試薬や実験装置を何も所有していない状況で研究活動を開始しました。しかし、本研究助成により必要な試薬類を購入することができ、スムーズに研究に取り組むことができ、本研究課題の一部を論文化することもできました。本論文は、私が助教としては初めての論文であるため、大変思い入れのある仕事になりました。本研究助成を含め様々な財団が若手研究者育成を目的とした研究助成を行っておりますが、競争は激しく、採択はかなり狭き門となっております。そのため、良い研究アイデアがあっても、予算の問題で実験できない若手研究者が身近にたくさんいます。大変恐縮ではございますが、大勢の若手研究者が研究助成を賜れるよう、引き続きご支援の程何卒お願い申し上げます。最後になりますが、本研究助成により、研究成果を出せたものと実感しております。重ねてお礼申し上げます。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>ゲノム編集をめぐる法的・倫理的・社会的問題</b>
キーワード	①ゲノム編集、②ドイツ、③エンハンスメント

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ミエノ ユウタロウ 三重野 雄太郎
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	佛教大学 社会学部 公共政策学科 講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	佛教大学 社会学部 公共政策学科 准教授
プロフィール	中央大学法学部卒（只木誠ゼミ（刑法））、早稲田大学大学院法学研究科修士課程公法学専攻刑法専修修了、同博士後期課程単位取得満期退学（甲斐克則研究室）。医事刑法を専門とし、生殖医療をめぐる生命倫理上の問題点の検討や生殖医療の法規制（特に刑事規制）のあり方を中心に研究を進めている。研究業績として、「子宮移植をめぐる倫理的問題」佛教大学社会学部論集 69号（2019年9月）119頁以下、「保険領域における遺伝情報の利用をめぐる諸問題」生命保険論集 210号（2020年3月）155頁以下、などがある。

### 1. 研究の概要

本研究は、日本におけるゲノム編集に関する法規制のあり方を検討するための前提として、ゲノム編集をめぐる法的・倫理的問題点についてドイツではどのような議論がなされているのか、近時の議論状況を調査した研究である。

本研究の成果をもとに、ドイツから日本への示唆を導き出し、日本での立法化に関する社会的コンセンサス形成のための基準や判断材料を具体的に提示していきたい。

### 2. 研究の動機、目的

#### 【動機】

以下のような背景・動機から本研究に取り組んだ。

近時、ゲノム編集技術の発展は目ざましく、遺伝子操作が簡便かつ効率的に行えるようになり、これにより再生医療が大きく進展し、重篤な遺伝病が克服されることが期待されている。一方で、ヒト胚のゲノム編集については、デザイナーベビーの誕生に用いられる可能性や、将来世代に及ぼす健康被害の懸念などといった問題点が指摘され、こうした技術の許容性について、世界中で活発な議論がなされている。とりわけ、2018年に中国の研究者がゲノム編集を施した子どもを誕生させたと発表し、早急に規制を設ける必要性が高まり、世界中で急速に議論が進んでいる。日本においても、ヒト胚のゲノム編集はどこまで認められて良く、どこからは認められてはならないかという生命倫理上の重要な問題について社会的コンセンサスの形成が急務である。

本研究を通じて、ゲノム編集の法規制のあり方についての議論の叩き台となる具体的な提

言を行うことで、今後の議論の進展や、科学技術の発展と適正なコントロールの調和が実現した社会の形成に大きく貢献できる。さらに、本研究は、議論の必要性が高まっている着床前診断やミトコンドリア置換をめぐる議論にもフィードバックされるもので、今後の日本社会におけるニーズの高い研究と言える。

なお、申請者は、これまで、着床前診断やミトコンドリア置換の規制はいかにあるべきかについて研究を進めてきた。ゲノム編集は、こうしたヒト胚の取り扱いに関わる問題であるとともに、デザイナーベビーの作成や優生思想の助長につながりうる点など着床前診断やミトコンドリア置換と共通の倫理的問題点を孕んでいる。そのため、これらの技術の規制について考える場合には、それぞれの技術に特有の問題点を踏まえつつも、上述のような共通の倫理的問題について統一的に検討し、整合性のある規制のあり方を模索しなければならない。

さらに、ゲノム編集は、遺伝子ドーピングに利用されかねない技術であり、規制を検討する際にはその点も踏まえておく必要がある。申請者は、ドイツにおけるドーピングをめぐる法的・倫理的問題についての研究にも取り組んだことがあり、遺伝子ドーピングの是非について検討するうえでの基盤を構築できている。

こうしたことから、自身のこれまでの研究を活かして本研究に取り組みたいと考えた。

### 【目的】

上記のような背景を踏まえて、ヒト胚に対するゲノム編集をめぐる法規制はいかにあるべきかを明らかにし、法規制の具体的内容を条文の形で示すことができるレベルにまで具体化した立法提案を行うことを目指すこととした。そのために、ドイツの状況から日本への示唆を得るために、本研究では、ドイツの法制度とそれをめぐる議論の分析を行うことを目的とした。

## 3. 研究の結果

ここでは、本研究の成果の1つとして、このテーマに関するドイツにおける議論の到達点の1つとして重要であるドイツ倫理評議会声明の概要を紹介したい。

2019年5月、ドイツ倫理評議会は、ゲノム編集に関わる声明を公表した。評議会の委員の間でも意見が分かれた点が多かったようであるが、コンセンサスを得られた点として以下の7つの点が挙げられている。すなわち、

- ①ヒト生殖系列は、絶対不可侵なものではない。
- ②生殖系列への介入についての判断は、純粋なチャンス（見込み）・リスク衡量に限定されるべきではなく、以下の倫理的準則を考慮すべきである。

人間の尊厳

生命保護インテグリティの保護

自由

害の回避

慈善

自然性

正義

連帯

責任

- ③十分な安全性と有用性があることが、どのような場合であっても生殖系列への介入を許容する前提条件となる。

- ④ヒトの生殖系列への介入の臨床応用について国際的なモラトリアムを求める。また、ドイツ連邦議会と連邦政府に、拘束力ある国際的協定の締結を目指すことを勧告する。

- ⑤生殖系列への介入の影響について正確な視座を得ることを目的とした、試験管内胚を使用しない基礎研究が必要である。

- ⑥ヒト生殖系列への介入に関するグローバルな学術的、倫理的規準を策定したり、ヒト生殖系列へ

の介入に関わる多様な問題についての解決策を提言する国際機関が必要である。

⑦生殖系列への介入について広範な国レベルや、国際的な議論を強く求める。

ドイツでは、着床前診断を一部許容したこともあって、近時では、規制緩和を求める声も上がっていることが分かる。とりわけ、単源発生の遺伝病の防止のためのゲノム編集は許容を求める声が多く、今後、法改正等がなされるのか、動向に引き続き注目する必要がある。

#### **4. 研究者としてのこれからの展望**

今後も生殖医療をめぐる法的・倫理的問題について研究を進めていきたい。とりわけ、ゲノム編集や子宮移植といった最先端の問題に早急な社会的対応が求められている。社会的コンセンサスの形成に貢献できる研究を行って社会にその成果を還元していきたい。

#### **5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ**

2020年度、2021年度と2年連続で奨励金を頂きまして、心より感謝しております。本当にありがとうございました。投資していただいているということを忘れずに、今後も研究に励みたく思います。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>風車出力を増大する動的 MPPT 制御システムの開発 －風速変動による発電電力低下の改善－</b>
キーワード	①洋上風力発電 ②陸上風力発電 ③機械学習

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	マタヨシ ヒデヒト 又吉 秀仁
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	大阪工業大学 特任講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	大阪工業大学 特任講師
プロフィール	太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギー電源を電力系統に大量導入するための研究を実施しております。スマートグリッドが大きな研究テーマですが、その構成要素である太陽光発電器や風力発電機の制御手法も研究対象です。大量の太陽電池をシンプルかつ効果的に協調運転する新しい制御手法や、風力発電の新たな制御パターンに関する研究を進めています。

### 1. 研究の概要

当該研究では、風況を低風速の場合に限定せずに、機械学習を用いて様々な風速変動の頻度と大きさ、風速の現在値、風車回転速度のパターンを考慮し最適な回転速度で風車を運転することができる動的 MPPT (DMPPT: Dynamic-MPPT) 制御システムの開発を行った。風車による発電電力は風速の 3 乗に比例するため、高風速を効率的に電力変換することが重要である。したがって、風速変動が大きい場合は MPPT 制御のように迅速に最適回転速度を追従するよりも、回転速度を最適値よりも適度に高く維持することで、発電電力を増大することができる。本研究により、従来の MPPT 制御を利用した場合と比較して発電電力量を 30%以上増大することが可能であると考えている。

### 2. 研究の動機、目的

風力発電機は風速に対して最適な回転速度でブレードを回転させることにより、最大電力で発電することが可能となる。しかし、風速変動の大きい風況下において大きな慣性モーメントを持つ風力発電機の回転速度を迅速に制御することは難しく、発電出力は最大で40%以上減少する。特に風速変動が頻繁である日本においては、風速変動による風車発電出力の低下は重大な問題である。研究代表者は先行研究において「回転速度指令値シフト制御」を提案し、一般的な最大電力点追従(MPPT)制御手法と比較して24%の発電電力量増大を確認した。しかし、回転速度指令値シフト制御は日本の内陸部のような低風速かつ風速変動が大きい風況のみを対象とした制御設計であったため、中風速～高風速時に対しては適切な制御ができないという課題があった。そこで風況を限定せずに、様々な風速変動に合わせて制御パターンを変更することで発電電力を増大する動的MPPT制御システムを開発したいと考えた。

### 3. 研究の結果

DMPPTシステムでは風車の固有特性と風速変動に合わせた最適回転速度指令値を随時機械学習により探索・修正を行うため、特に「風速変動の指標化」は重要な項目である。研究を開始した当初は風速変動の指標として、これまで風力発電の研究で多く用いられてきた標準偏差を用いた指標の採用を検討していた。しかし、標準偏差を用いた風速変動指標では風力発電の効率に対する悪影響を適切に指標化できないことが明らかとなった。そこで本研究では風速変動が風力発電に与える影響を適切に評価し、制御システムに反映させるため、新たな指標化を行った。

風速変動指標化の第一段階として、風力発電システムの動作点追従を遅らせる要因を「風速変動幅」、「風速の平均値」、「風速の変動周波数」、「風車の慣性モーメント」、「風車の形状」、「電力変換の上限値」の6つに分類した。次にこれらの要因の中で風速変動の指標化に特に重要だと考えられる「風速変動幅」と「平均風速」に対する風力発電システムの平均電力低減割合を調査した。その結果を図1に示す。

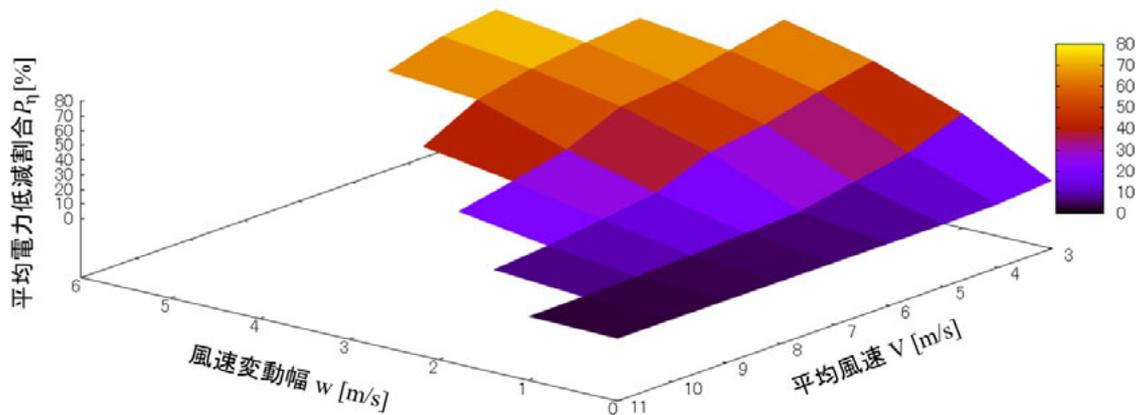


図1 風速変動幅と平均風速に対する平均電力低減割合

図1より同じ平均電力低減割合をとる風速変動幅、平均風速の組み合わせが複数存在することがわかる。本研究では風力発電制御での使用に適した風速変動の指標化を目的としているため、平均電力低減割合 $P_{\eta}$ をそのまま風速変動値 $\alpha$ として扱うことに決定した。つまり風車発電電力をより大きく低減させる風速変動パターンを「風速変動が大きい」と定義した。風速変動のパターンとして、同じ平均電力低減割合をとる要因の組み合わせが複数存在するが、これらは全て同じ風速変動値として扱う。本研究で確立した新たな風速変動指標を用いることで、風力発電の動作決定をより適切に行うことが可能となる。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

私は再生可能エネルギー電源の発電効率改善や導入方法に関する研究を通じて、持続可能な社会の実現や環境問題の解決に寄与したいと考えている。そのためにも国内外の学会へ積極的に参加し、質の高い論文雑誌への論文掲載を目標としている。また、技術者としてのコミュニケーション能力を向上させ、知見を広めることでグローバルに活躍できる研究者となるよう努力している。今後は海外の大学研究者等とのネットワークを築き、外国人研究者や留学生と研究上の連携を行いたい。また地域貢献も重要であるため、研究成果を生かして地元企業との共同研究等を行うことで地域へ貢献したいと考える。

## 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

寄付していただいたみなさまに心より感謝申し上げます。当奨励金は研究を遂行する上での経済的支援という意味だけではなく、着任歴の浅い私にとっては精神的な支えにもなりました。今回頂いたご支援により、当該研究の根幹となる新規の風速変動指標化や、実験設備の構築を大きく進展させることができました。現在は機械学習による風速変動指標の補正や都市部の風速の周波数解析を行い、実用化の方法を模索しております。本研究成果を適応した発電制御システムにより、洋上風力発電や都市部における風力発電の発展に貢献できるよう努めて参りたいと思います。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	戦前期の「職業体験実習(インターン)」に関する一考察－「実習報文」から見た制度の沿革と歴史的意義－
キーワード	①職業体験実習、②インターンシップ、③実習報文

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	イノウエ トシタカ 井上 敏孝
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	常磐会学園大学 専任講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	常磐会学園大学 専任講師
プロフィール	1984年に神戸で生まれ、その後、 2003年、奈良大学文学部史学科に入学し、卒業後、 2007年、兵庫教育大学大学院(修士課程)に進学、 戦前の台湾の港湾建設に関する研究を行い、修了後、 2009年、兵庫教育大学大学院(博士課程)に進学、研究活動の傍ら、 兵庫県内の中学校と高等学校において教育活動に携わる。 2012年、同大学院で博士号(学校教育学)を取得。 その後、教育研究活動の傍ら、 2012年から約5年間にわたって、有馬ロイヤルゴルフクラブでのコース管理業務に従事。そして、兵庫教育大学(現在に至る)及び姫路大学等での非常勤講師等を兼ねつつ、 2017年から2年間にわたる ECC 国際外語専門学校での専任教諭等の経験を経て、 2019年から大阪の常磐会学園大学専任講師として、 保育士・幼稚園・小学校・中学校の教員養成に携わり現在に至る。

### 1. 研究の概要

本研究は戦前の日本で実施された職業体験実習に着目することで、現在のインターンシップの知られざる歴史を紐解くとともに、その歴史的・教育的意義について解明することを試みたものである。

本研究では先行研究の成果と課題を整理したうえで、一次資料を丁寧に分析するという実証的な研究手法を採用した。ここで明らかになった成果は従来のインターンシップ史、さらには教育史や日本近代史の穴を埋める研究の一端となると考えられる。

### 2. 研究の動機、目的

本研究は戦前の日本で実施された「職業体験実習(インターン)」の概要について考察するとともに、学生が行った実習の実態と歴史的意義を解明することを目的とした。

従来の研究成果と課題を踏まえつつ、本研究で再検討を試みたい点は次の2点である。

1 点目は、現在のインターンシップ制度の原型が形成された時期と場所について確定すること。

2 点目は日本におけるインターンシップが開始された時期を明確化するとともに、戦前期に

行われていた「職業体験実習」の意義と歴史的な位置づけを明らかにすること。

1 点目に関して、これまでインターンシップ制度の源流はアメリカのシンシナティ大学の学長であったヘルマン・シュナイダーが 1906 年に提唱・導入した Cooperative Education にあるとされてきた。

しかしながら大学等に所属する学生が、企業を始めとした学校外の場所で一定期間実務を経験するという試みは 1906 年のアメリカの事例より 30 年余り以前に日本で実施されていた。具体的には 1879 年から日本では旧帝国大学を始めとした高等教育機関に所属する学生が長期休暇中に、鉱山や精錬工場において職業体験を目的とした実習を継続的に実施していた。

これらのことからインターンシップについて世界初の事例とされていたアメリカの事例以前に日本では職業体験実習と称した現在のインターン制度の源流となる制度が確立されていたと指摘することができる。この点を指摘した研究はこれまでなされていない。したがって本研究では以上の点について戦前の職業体験実習を巡る史資料分析を通して実証的に解明したいと考えた。

2 点目に関して、これまで日本におけるインターンシップの本格的な導入・普及は 1997 年の「経済構造の変革と創造のための行動計画」に始まるとされてきた。そして文部省・通商産業省・労働省の三省合同による「インターンシップ推進にあたっての基本的考え方」が公表され、ここでインターンシップを「学生が、在学中に自らの専攻、将来のキャリアに関連した就業体験を行うこと」と定義づけられたことで、キャリア教育の一環としても、インターンシップが推進されるようになったとされる。

しかしその一方で戦前の医学部の学生が行っていた臨床実習や臨床研修が戦前期のインターン制度の一部であったとする記述や戦前の職業学校で実施された産学連携教育の取り組みを取り上げ、インターンが「実は日本でも戦前には行われていた」という指摘がある。これらのことから、日本におけるインターン制度の導入時期や黎明期に関する記述はあいまいな表現がなされており、実証的に明らかにされているとはいえない。

したがって本研究において日本におけるインターンシップの導入期及び歴史的な位置づけについて明確にする必要があると考える。

以上の 2 点について、本研究では先行研究の成果と課題を整理したうえで、一次資料を丁寧に分析することで、実証的な解明を試みる。そして明らかになった成果が従来のインターンシップ史、さらには教育史や日本近代史の穴を埋める研究の一端となることを目指す。

### 3. 研究の結果

#### (1) 本研究で明らかにできた点

本研究課題では戦前の日本で実施されていた職業体験実習について着目し、その歴史的意義について明らかにしてきた。

ここで明らかにできた点は大きく分けて次の 4 点である。

まず 1 点目はインターンシップについて世界初の事例とされていたアメリカの事例以前に日本では職業体験実習と称した現在のインターン制度の源流となる制度が確立されていたと指摘することができた点である。

2 点目は同制度によって実施された実習は、50 年余りにわたって継続し、実施場所は、戦前の大日本帝国各地に及んでおり、系統的・横断的に実施されたものであった点である。

3 点目は、以上の点を指摘した研究がこれまでなされていないことから、本研究の成果は、従来のインターンシップ史、さらには教育史や日本近代史の穴を埋める研究の一端となると考える点である。

4 点目は、職業体験実習に関する史料収集及び分析を通して、戦前の日本外地とされた場所やタイにおける職業実習生の活動が、当該地域の社会・経済建設にどのような影響を与えたのかという点について分析することが出来た点である。明らかになった点について本研究課題から派生した研究として論文を作成、学会誌への掲載が実現した。

しかしながら本稿では解明できなかった点も少なくない。今後の課題としては以下の 2 点が挙げられる。

まず2,000冊あまりの「実習報文」について、すべての記述を閲覧・分析するに至っていない点である。さらに各実習で培った経験が、参加学生のキャリア選択や進路状況に長期的にいかなる効果を発揮したのか否かということについて、データとして明確に解明するには至らなかった点である。

以上の点については、今後、「実習報文」の記述内容の、さらなる閲覧と記述内容の分析を進めるための系統的な調査・分析が必要と考える。

## (2) 主な発表(予定)論文等

- ①井上敏孝「台湾拓殖株式会社によるタイでの綿花栽培事業について」『タイ国情報』56巻2号、pp.95-106
- ②井上敏孝「壺蘆島における近代的港湾の建設計画」『東洋史訪』第29号、pp.28-43
- ③井上敏孝「戦前期の「職業体験実習(インターン)」に関する一考察」の論文を『インターンシップ研究年報』第25号に投稿予定。

## 4. 研究者としてのこれからの展望

研究実施者は、今後、戦前のアジア地域におけるインフラ建設や、そこで用いられた技術の伝播や技術者の育成を始めとした、いまだ解明されていない人的・物的ネットワークの知られざる歴史について体系的に明らかにすることを目指している。

そのために戦前のアジア各地で実施されたインフラ事業や人勢育成事業を明らかにする際に日本内地と台湾・朝鮮・満州・南洋等を含めた外地、いわゆる大日本帝国下をフィールドに比較分析するとの視点は欠かすことができないと考える。したがって、本研究で明らかにできた点を踏まえつつ、今後も研究を継続・発展したい。

## 5. 支援者(寄付企業等や社会一般)等へのメッセージ

研究実施者は、本研究助成を得るまで、研究室を得て間もなく、研究資金が不足しておりました。しかし本研究助成を得たことで、研究課題に関する研究のスピードを加速し、令和3年度中に研究の成果をまとめ、当該研究の学会に投稿する論文を完成するに至りました。さらには、本研究の途上で新たに発見した研究課題についてまとめ、新たに2本の論文として作成し、学術誌に掲載される機会を得ることが出来ました。

このような機会を頂いた支援者の皆さまにこの場を借りまして厚く御礼申し上げます。そして頂いた機会と研究の蓄積を糧に、さらなる研究・教育活動の推進と、当該研究の深化・発展に貢献できれば、ひいては研究の成果を公表することで、社会の発展に微力ながら貢献できることを切に願っております。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>競泳リレー競技における最速引き継ぎ動作の検討・提案</b> ー性差に着目してー
キーワード	① 競泳リレー競技、②引き継ぎ動作、③性差

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	サトウ ダイスケ 佐藤 大典
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	びわこ成蹊スポーツ大学 特別専任講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	大阪体育大学 スポーツ科学センター 測定評価ディレクター
プロフィール	大阪体育大学スポーツ科学センター勤務。中京大学大学院体育学研究科修了、修士(体育学)。「競泳競技の競技力を向上するためには？」を研究テーマに、バイオメカニクス・運動生理学的側面よりパフォーマンスを評価している。日本水泳連盟科学委員会レース分析事業スタッフ、愛知県水泳連盟医科学委員会委員。

### 1. 研究の概要

運動学的観点から見た引き継ぎ動作がスタートパフォーマンスに与える影響を男女別に調査し、それぞれに合った最速引き継ぎ動作を解明・検討することを目的とした。上述した目的を達成するため、以下の2つの課題を設定した。

研究Ⅰ.『異なる引き継ぎ動作がスタートパフォーマンスに与える影響 ー性差に着目して』

研究Ⅱ.『研究Ⅰを踏まえた、男女それぞれにおける新型引き継ぎ動作の提案』

研究Ⅰについては分析が完了し、分析結果を基に論文を作成し、公表予定である。研究Ⅱについては、新型コロナウイルス感染症によるスケジュールの大幅な変更があったため行えていないが、早急に実験を実施する予定である。

### 2. 研究の動機、目的

国際競技大会において、競泳のリレー種目は各国の威信をかけた花形種目である。従来の引き継ぎ動作では、主にステップスタート、ノーステップスタート(図1)が用いられていたが、近年、新型引き継ぎ動作(以下、オーバーステップスタート、図1)が主流となりつつある。しかしながら、オーバーステップスタートに関する知見(佐藤ほか, 2021; 鈴木ほか, 2021)は少ないことに加え、一般的に脚筋力が劣るとされる女子選手では、オーバーステップスタートを用いることで跳び出し速度が増加する可能性は考えられるものの、前方脚が地面反力に抗うことができずに跳び出し角度が低下し、飛距離を獲得することができずスタートパフォーマンスの低下に繋がる可能性が窺える。したがって、引き継ぎ動作のスタートパフォーマンスを検討する際には性別を分けて検討し、さらに性別に合った引き継ぎ動作を提案することが望まれる。

このような背景を踏まえ、本研究の目的は、引き継ぎ動作がスタートパフォーマンスに与える影響を男女別に調査し、それぞれに合った最速引き継ぎ動作を解明・提案することとした。



図 1 各種引き継ぎ動作の連続写真

A) ノーステップスタート B) ステップスタート C) オーバーステップスタート

### 3. 研究の結果

新型コロナウイルス感染症の影響により、実験協力校への立ち入りができない期間や対象者がトレーニングできない期間が発生したことにより、大幅なスケジュールの変更があった。また、未発表データであるため、概要のみ記載する。

リレー種目に出場経験のある競泳選手 20 名（男子 10 名，女子 10 名）を対象に、オーバーステップスタート、ノンステップスタート、ステップスタートをそれぞれ 2 試技ずつ行わせた。動作解析ソフトを用いて各スタート動作を分析した結果、すべての試技において男子選手の方が女子選手よりも飛び出し速度が高かった。また、飛距離は男子選手の方が女子選手よりも長かった。これらのデータを基に論文の作成を行い、公表予定である。一方で、研究Ⅱについては、大幅な研究スケジュールの変更により、研究助成期間中に実施することができなかった。今後、研究Ⅰの結果を踏まえて研究Ⅱについても実施する予定である。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

競泳の指導書を見ても、競泳のリレー引き継ぎ動作に関する指導方法はあまり記述されていない。このことから、リレー引き継ぎ動作に関する指導理論の構築は不十分であることが考えられる。一方で、競泳のリレー種目は国際大会のみならず、マスターズ水泳や国内チーム対抗戦などにも用いられ、個人種目では全国大会の制限記録突破は困難であるが、4 人で力を合わせて戦うことができるリレー種目では、全国大会の制限記録突破の可能性を広げることができる。このように、リレー種目の競技パフォーマンスが向上することは、単純に記録が短縮することだけではなく、チームに好影響を与えることに繋がると考える。私自身の研究を通じて、リレー引き継ぎ動作の指導理論を構築させること、また、日本トップレベルの選手だけではなく、これからの日本を担うジュニア選手や指導者にとって有益な情報を発信し続けられる研究者として在りたいと考える。

### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究課題についてご理解頂き、支援して頂きました皆様に御礼申し上げます。当初の予定通りの研究活動は行えませんでした。研究活動を通して様々な学びがありました。研究活動が行えない中においても、わずかでもいいので科学的知見を収集し、少しでも前に進んでいくことが大切であると実感することができました。

本研究助成の期間は終了しますが、やり残していることがあります。本研究課題を奨励いただいた皆様の期待に応えるべく、感謝の気持ちを持ちながら自身の研究活動を実践していきます。本当にありがとうございました。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>手指の触覚と脊髄神経機能の興奮性の関係性 —F波の波形からわかること—</b>
キーワード	①手指の触覚、②誘発筋電図 F 波、③脊髄

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	トウドウ マリナ 東藤 真理奈
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	関西医療大学 保健医療学部 理学療法学科 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	同上
プロフィール	<p>2016年4月より関西医療大学保健医療学部理学療法学科の助教として勤めています。また、2021年3月に金沢大学医薬保健学総合研究科にて博士課程を修了しました。</p> <p>幼い頃、父が不慮の事故によって頸髄損傷となったことをきっかけに理学療法士の道を歩み、さらには父の疾患である脊髄に関する研究を学部生のときから10年近く続けています。</p> <p>再生医療が進む現在、脊髄損傷者にも適応するケースが増えてきました。今後は脊髄疾患において様々な機能と脊髄との関係性を追求し、より効率の良い、適した治療を提供できるよう、現在も脊髄神経機能の指標となるF波を用いて研究しています。</p>

### 1. 研究の概要

我々が生活する上で、手指機能は不可欠である。さらに日本人は食事において箸文化であり、手は複雑かつ微細な力のコントロールが必要となる。また、手は多くの場合、物に対して握ったり、触ったり、摘まむなどを通して動作を遂行する。そのため、動作だけではなく、知覚を用いて物の形状を把握し力をコントロールする必要がある。しかし、脊髄損傷などにより感覚低下が生じた場合には日常生活に大きな影響を与える。

そこで今回、健常者を対象に母指と示指によるつまみ動作を動作課題と設定し、手指を冷却させ一時的に触覚を低下させた中でつまみ動作をした場合の脊髄運動神経機能の興奮性変化とパフォーマンスの関係性を検討した。脊髄運動神経機能の評価には誘発筋電図のF波という指標を用いる。F波とは、末梢神経に一定の電気刺激を与えた際に、逆行性に伝導し脊髄前角細胞で再発火をおこし、順行性に伝導した末に、末梢の筋で記録される複合筋活動電位のことである。F波は、再発火する運動ニューロンの数やタイミングが異なることが正常であり、健常者の場合には多様性の波形が認められる。しかし、脊髄損傷による運動ニューロン障害などにより手指の随意性や巧緻性が低下すると Repeater F という同一のF波が認められることがあり、波形に着目する意義を述べる研究者は多い。しかし、波形が多様性を示す故に妥当性のある波形分析方法は未だ確立されていない。そこで我々は、F波の新たな波形分析方法を試みることでこれまで検討されてこなかった手指の触覚が与える脊髄神経機能への影響を新たな視点から検討した。

## 2. 研究の動機、目的

例えば、お箸を操作するとき我々は視覚的情報や感覚情報を使いながら運動を学習していく。眼を閉じていてもお箸の操作が可能なレベルまで上達すると、これらの情報を必要とせずに動作が可能となる。つまり、上肢の感覚が喪失した者でも複雑な手指の運動が可能であるということになる。しかし、今までに経験のない新たな運動を習得しようとした場合には感覚情報の欠如は致命的となる。運動学習は、感覚受容器から得られる情報によって運動軌道を修正したり力量を調整したりするための自己調整系が重要である。この自己調整系を通して、中枢神経系からの出力は常に感覚受容器からのフィードバックによって、目標値や実行値との誤差をなくすよう調整されている。



感覚にも様々な種類が存在しているが、本研究では特に巧緻性の高い動作に影響を与える体性感覚に着目する。体性感覚は、大きく皮膚感覚と深部感覚に分かれており、簡単にいうと皮膚感覚とは肌で感じる触圧覚や温痛覚のこと、深部感覚は、身体の位置や動きを感知する位置覚や運動覚のことである。今回、健常者を対象に感覚のなかでも表皮に近く比較的容易に触覚機能を低下することができる感覚受容器を冷却し、一時的に触覚低下を生じさせた際の母指と示指のつまみ動作時の脊髄神経機能の興奮性についてF波を用いて新たな解析方法から検討することを目的とする。

### 2-1. 対象者

対象者は、健常者 10 名（男性 4 名、女性 6 名）平均年齢  $27.5 \pm 8.5$  歳とした。運動実施および F 波計測は非利き手側にておこなった。対象者にはヘルシンキ宣言に基づき、本研究の意義、目的を十分に説明し、同意を得た上で実施した。本研究は、関西医療大学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号：21-26）。

### 2-2. 方法

まず、座位にて非利き手側より F 波を計測する。その後、非利き手側の母指と示指の最大のつまむ力（以後：ピンチ力）の 10% の値（以後：10%MVC）を算出する（例：最大ピンチ力 1.0 の場合、10%MVC は 0.1）。対象者には、ピンチ力を計測するセンサーを把持してもらいピンチ力の値が表示されるモニターを見ながら 10%MVC の値を維持し続けてもらう。このとき、パフォーマンス評価として Vital Recorder (KISSEICOMTEC Inc.) にてピンチ力値の軌道を記録しつつ、F 波を平行して計測した。次に、母指と示指を冷却し続け触覚検査器具である Semmes-Weinstein Monofilament を用いて触覚低下を確認した。そして、最後に触覚低下した状態で保冷剤を介してピンチセンサーを把持し、再度 10%MVC の値を維持し続けてもらったときのピンチ力の軌道と F 波を記録した（図 1）。

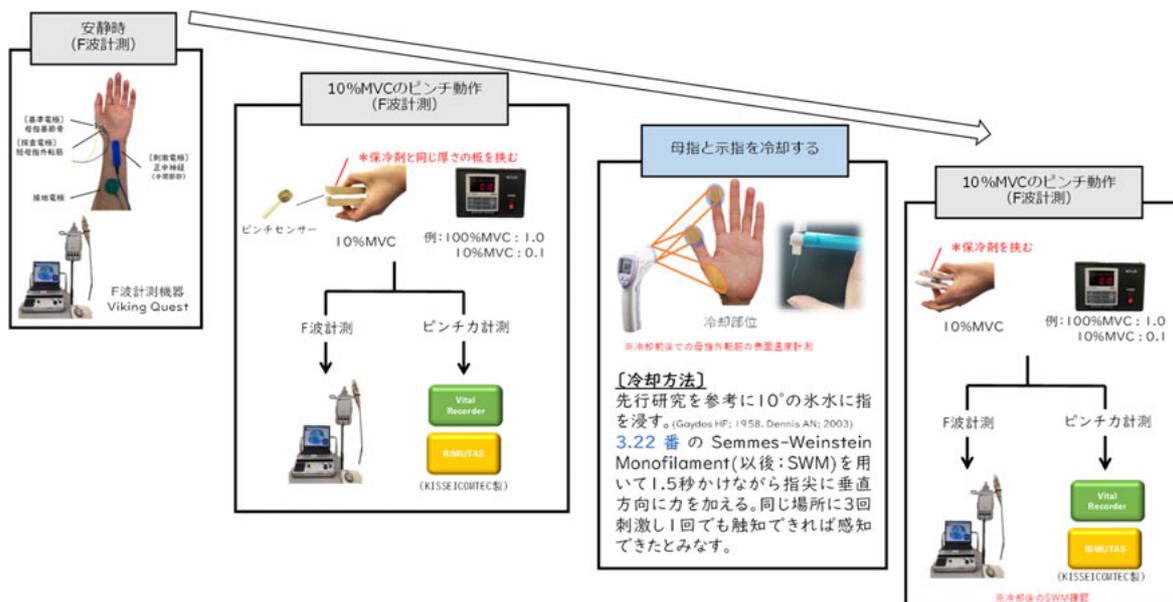


図 1. 研究プロトコル

### 2-3. 分析項目

パフォーマンス評価では、各個人における 10%MVC の値の上下誤差 5% 範囲を許容範囲とし、維持率を BIMUTAS (KISSEICOMTEC Inc.) にて解析し算出した (図 2)。つまり、ここで算出する値が高いほどパフォーマンスレベルは高いことを意味する。

脊髄運動神経機能の興奮性の指標として用いる F 波の分析項目は、F 波の振幅値を最大 M 波で正規化した“振幅 F/M 比”、刺激回数に対して出現した F 波を割合で算出した“出現頻度”、電気刺激を与えてから F 波が出現するまでの時間を表す“立ち上がり潜時”、最も早く出現した F 波と最も遅く出現した F 波の潜時の差を表す“Chronodispersion”をまず挙げる。振幅 F/M 比と出現頻度は、脊髄神経機能の興奮性増大を意味しており、立ち上がり潜時や Chronodispersion は伝導速度の速さやばらつきを意味する。

そして最後に、波形解析として既存の指標である ORF (occupancy rate of repeater F-waves) を算出する。ORF とは、出現した F 波の総数に対する Repeater F の割合である。Repeater F の判断は、これまで視覚での判断のみであった。そこでより客観的な解析方法として今回新たに用いる Cluster 分析にて解析を行う。Cluster 分析は我々独自の解析ソフトを用いて相関係数と振幅値の 2 つの条件から Repeater F を抽出するものである。ORF の値が高ければ、Repeater F の出現率が高いことを意味する。

#### 2-4. 統計学的検討方法

脊髄神経機能の興奮性変化は、冷却前後の 10%MVC 運動課題時の F 波を安静時を 1 とした時の相対値にて 2 群間で比較する。振幅 F/M 比・出現頻度・立ち上がり潜時・Chronodispersion は、Shapiro-Wilk 検定にて正規性が棄却されたため Wilcoxon 符号順位検定を用いた。ORF は正規性を認めたため t 検定にて比較した。

パフォーマンス評価では、冷却前後の 10%MVC の維持率を比較する。Shapiro-Wilk 検定にて正規性が棄却されたため Wilcoxon 符号順位検定を用いた。

### 3. 研究の結果

#### 3-1. 脊髄神経機能の興奮性

振幅 F/M 比・出現頻度・立ち上がり潜時において冷却前後の 10%MVC に統計学的な差は認められなかった。しかし、Chronodispersion では冷却前に比べて冷却後で増大を示した。また、ORF においても統計学的な差は認められなかった (図 2)。

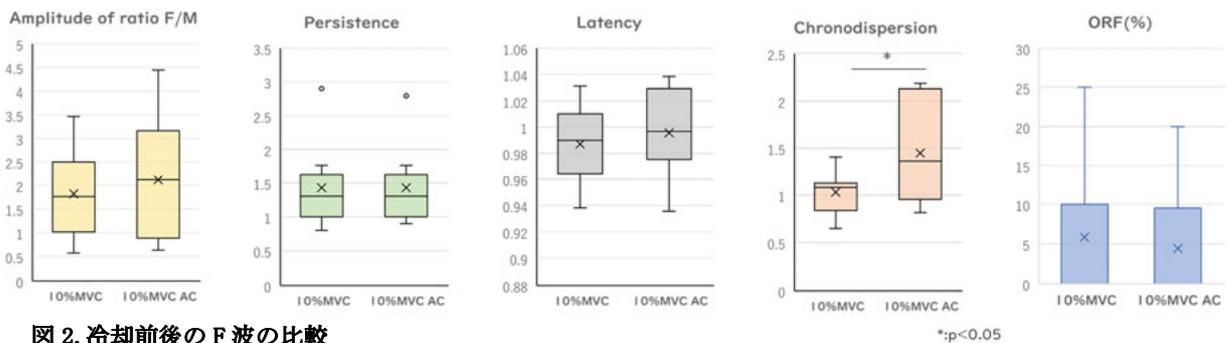


図 2. 冷却前後の F 波の比較

#### 3-2. パフォーマンス評価

10%MVC の維持率を冷却前後で比較すると統計学的な差は認められなかったものの、冷却後に維持率は低下する傾向が確認できた (図 3)。

ORF と 10%MVC の維持率の結果を個別に確認すると、冷却後パフォーマンスが向上したものは 3 名であり、内 2 名は ORF が増大、1 名は冷却前後で 0% であり不変であった。一方冷却後パフォーマンスが低下したものは 6 名であり、内 1 名は ORF 増大、2 名は ORF 低下、3 名が 0% で不変であった。

以上の結果から、運動に関与する手指の感覚が低下した場合、潜時はばらつくが、反復 F 波の割合が増加するケースでは

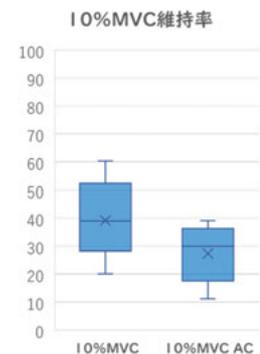


図 3. パフォーマンス評価の結果

パフォーマンス能力は向上する可能性が考えられた。代表例を図4に示す。

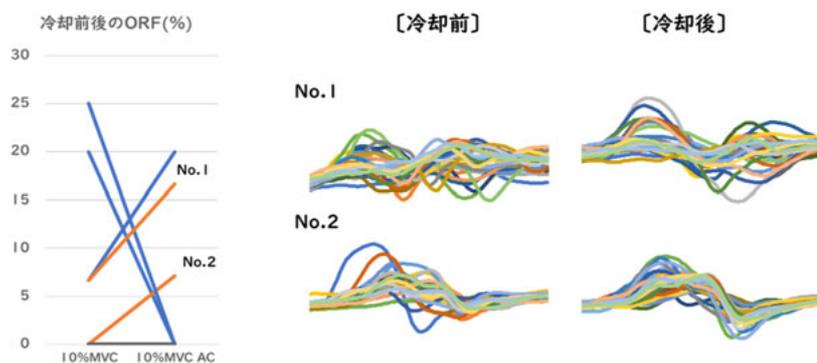


図4. ORFが増大し、パフォーマンスレベルが向上した代表例

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

我々が動作をする際には、中枢からの指令が効果器に伝達されて関節が動き動作が可能となる。脊髄はその経路において運動を司る神経である $\alpha$ 運動ニューロンの起始部となる大変重要なシナプスである。この $\alpha$ 運動ニューロンへの入力系に異常が生じると随意性や巧緻性が低下し日常生活に支障をきたす。F波の振幅値や出現頻度、立ち上がり潜時への影響については多くの報告がある中、波形の変化については多様性故、解析は難しく研究が進んでいない。

再生医療が注目を浴びる現在、神経や筋骨格筋が再生されていく中で、随意性や巧緻性をより客観的に評価する一つのツールとしてF波の波形解析を活用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

多くの支援者様よりご寄付頂き、本研究を実現することができましたことを心より感謝申し上げます。今回、感覚と運動との関係性について検討させていただく機会を頂き、難易度の低い運動課題であっても個人差があり、その個人差にはこれまでの経験や、筋骨格系の状態、さらには運動課題時のフィードバックの種類によるものなど、様々なバイアスが影響していることに気づくことができました。今回の研究をきっかけに、手指の巧緻性や随意性がどのようなメカニズムで獲得していき、どのようなフィードバック機構に頼っているのかについてさらに追求していきたいと思っております。

今回の研究期間では、新型コロナウイルスの影響もあり実験の継続が難しくなる時期もあったことから被検者が少ない状態で終了時期を迎えてしまいました。結果としてもまだ不十分な状態です。今後はさらに健常者の被検者を増やすと共に、高齢者や脊髄疾患を有した方においても検討実施を予定しております。

このような基礎研究の積み重ねが最終的には身体に不自由な方に対する評価・治療の一助になれるように今後も研究を継続していきます。

# 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>淡路島の良質な乳・果実を用いた機能性乳酸発酵食品の開発</b> —兵庫県の一大農業地帯・観光地である都市近郊型地方の地域振興—
キーワード	①アグリビジネス・6次産業、②地域ブランド、③都市農村交流

## 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ハヤシ マサヤ 林 将也
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	学校法人順正学園 吉備国際大学 農学部 醸造学科 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	学校法人順正学園 吉備国際大学 農学部 醸造学科 講師

岡山県生まれ。幼少期から自然に慣れ親しむ。小学校で生活・理科のおもしろみに気づき、一時転居先の高知県での熱心な中学校理科教諭との出会いが理系の道を決定的にさせる。高等学校では普通科理系コースで学び、座学・実験ともに遊び尽くし、化学部部長を務める。岡山大学・同大学院の農学分野にて、応用動物科学・農芸化学・応用微生物学の魅力に触れる。学士課程・修士課程で、食品発酵微生物（乳酸菌・酵母など）を用いた乳製品・植物性食品の性状解析を行い、アカデミア系研究者を志す。博士課程で、特定疾患の診断・治療に役立つ可能性のある微生物酵素の同定・解析で成果を挙げ、学位を取得。神戸大学でポスドク研究員として微生物の合成生物学研究に2年間従事し、現職の吉備国際大学（淡路島）で醸造・食品学分野の助教を3年間務め、本年4月に（常勤専任）講師に昇格して現在に至る。

### プロフィール

### 現在の研究テーマ

**淡路島素材を用いた乳酸発酵食品の開発**

乳酸菌は、乳酸などの有機酸を生産し、食品にさわやかな酸味と抗菌性を与えることから、発酵乳やチーズ、漬物、清酒などの発酵・醸造食品の生産のために伝統的に用いられてきました。

私は、肉・野菜・乳などの淡路島素材を用いた乳酸発酵食品の開発を行い、発酵微生物の分離・解析や、機能性成分の分析を行っています。



トマトなどの発酵熟成果菜

豚の発酵肉(サラミ) 地域ブランド乳酸発酵食品の開発研究



**林 将也**

- ・微生物発酵を用いた淡路島特産農産物の高付加価値化
- ・淡路島特有の酪農加工品の開発
- ・食品中の高機能性化合物の分析

**地ビール開発研究 / 酵母物質代謝能の酒類間比較解析**

大学の醸造施設「おのころ蔵」で、淡路島産の素材を用いた「地ビール」の開発研究を行います。

ビール・清酒・リキュール類等のそれぞれの酒造時における、酵母の解糖系・クエン酸回路等の代謝解析により、酒質に重大な影響を与える代謝物質の種類・量を酒類間で比較します。

「マイクロブワリ」を核としたスモールビジネス・酒造ベンチャーのモデルスタディとなるような研究を目標としており、6次産業化を通して、地域農業・地域産業・地域サービス業の振興を目指しています。



## 1. 研究の概要

淡路島は様々な優位性を有する特色のある地域である。食料自給率100%を超える一大農業生産地であるため、兵庫県・近畿地方の食糧生産供給地や、近畿地方～四国地方の往来・物流の拠点としても機能しており、ウィズコロナ時代にありながら堅牢で、京阪神近郊にある地域環境密着型の観光地としてのにぎわいと人流に大きく貢献している。ウィズ・アフターコロナ時代の日常生活・休暇・ワーケーションのモデル地域として今後ますます重要な地域になると考える。一方で、淡路島は少子高齢化と人口流出が年々進む少子超高齢社会であり、畜農水産業・サービス業の担い手不足と耕作放棄地の課題が年々深刻さを増す地域である。少子・高齢・人口流出の三重苦に悩む淡路島が健全に存続・発展するような地域振興策が望まれる。

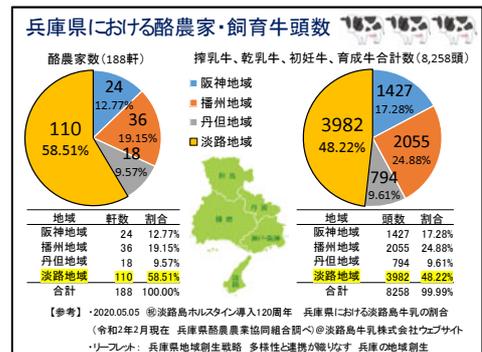
本研究では、「地域の良質な生乳・果実等を用いて、発酵乳製品・発酵果実などの機能性乳酸発酵食品を開発する研究」を行う。

## 2. 研究の動機、目的

### 【本研究の背景】

淡路島は歴史的に「御食国（みけつくに）」と呼ばれる地域の一つであり、都に豊かな食料を供給したと考えられている。現在も、食料自給率が100%を超える兵庫県随一の一大農業生産地であり、農産物（タマネギ・レタス・ハクサイ・ビワ・イチジクなど）、畜産物（淡路牛・淡路島牛乳など）、水産物（シラス・ハモ・アナゴ・サクラマスなど）などの多種多様で良質な農畜水産物を大量に生産し、島民や島を訪れた観光客のほか、京阪神を含む近畿・中四国・関東圏など広範囲に供給している。

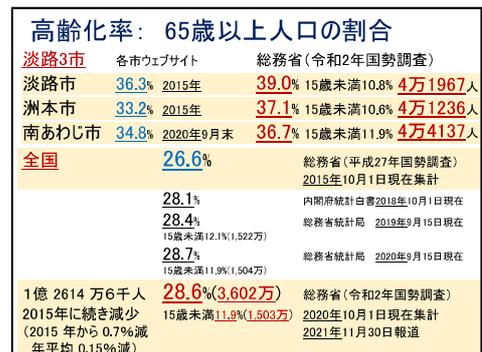
しかし、淡路島が良質な牛乳の大量生産地であることはあまり知られていない。淡路島は1900年に日本で4番目に海外から乳牛を導入し、日本の乳牛の乳質改善に努め、今年で乳牛乳質改善120周年を迎えた。2020年2月時点で、兵庫県の酪農家188軒のうち約60%、乳牛飼育頭数8,258頭のうち約50%が淡路島に存在する。このことから、淡路島は、島内はもとより、京阪神・中四国・関東圏への牛乳・乳製品の供給の要であるといえる。



その一方で、淡路島は少子高齢化と人口流出が年々進む少子超高齢社会であり、畜農水産業・サービス業の担い手不足と耕作放棄地の課題が年々深刻さを増す地域である。

たとえば、全人口13万人超であった淡路3市の高齢化率は各市HPによると、淡路市：36.3%（2015年）、洲本市：33.2%（2015年）、南あわじ市：34.8%（2020年9月末）であり、全国平均：28.7%（2020年9月中旬）を大きく上回っていた。

さらに、令和2年実施の国勢調査によると、淡路3市の全人口は13万人弱に落ち込み、高齢化率は淡路市：39.0%、洲本市：37.1%、南あわじ市：36.7%に達し、淡路島の65歳以上人口が約4割に拡大したことがわかる。その一方で、淡路島の15歳未満人口（10.8%、10.6%、11.9%）は全国平均（11.9%）と同等以下である。



### 【本研究の目的】

淡路島は、今後の兵庫県・京阪神・日本全国の畜農水産業と観光業の舵取りを握る存在でありながら、少子・高齢・人口流出の三重苦に悩んでいる。全国で同様の課題を抱える地方のモデル地域としても、食糧自給率の低さにウクライナ情勢関連の世界食糧危機が拍車をかける食糧の安全保障の観点からも、淡路島が健全に存続・発展するような地域振興策が望まれる。

本研究の目的は、「地域の良質な生乳・果実等を用いて、発酵乳製品・発酵果実などの機能性乳酸発酵食品を開発する研究」を行うことである。

果物に含まれる果糖（フルクトース）は日頃体を動かさないなど体内でのエネルギー消費が低い時に脂肪蓄積されやすい糖である。食品発酵微生物の生育や酵素活性により、原料の栄養組成を変化させ、余剰な栄養成分を減少させることで、生活習慣病の予防に役立つ食品が開発できるのではないかと考えた。

本研究課題では、淡路島産の果物を用いて、果物を乳酸菌やコウジカビで発酵し、脂肪蓄積が気になる人の為に、フルクトースを低減させた新規な発酵果物食品および新規な発酵果物乳製品の創出を目指す。

### 3. 研究の結果

#### 【材料・方法】

主な食材として、米麴、黒麴、淡路島なるとオレンジ、淡路島産のイチジクやウンシュウミカンなどの淡路島の果物、および、淡路島牛乳（淡路島牛乳株式会社）を使用した。試作内容としては、「①果物とヨーグルト」、「②果物と麴」、「③果物と麴とヨーグルト」などを行った。ヨーグルトメーカーを用いることで、衛生的で再現性の高い試作を行うことができた。

「④定性分析と定量分析」：「②果物と麴」の「イチジクと麴」では、イチジク単体、米麴イチジク、黒麴イチジクを試作した。試作・発酵の前後で、果糖（フルクトース）、ブドウ糖（グルコース）、ショ糖（スクロース）の検出および糖含量の変化を調べるため、「薄層クロマトグラフィー（TLC）による定性分析」および「アンスロン硫酸法による定量分析」を実施した。



#### 【結果・経過・考察】

「①果物とヨーグルト」 柑橘類では、ヨーグルトの発酵前に果物を加えることにより、発酵後に加えるよりも食感が増す傾向が見られた。発酵条件の工夫により、食材の物性を変化させ、望みの食感を得ることができると考えられる。今後は、発酵条件の検討による食感の改善が期待される。

一方でイチジクでは、イチジクのプロテアーゼであるフィシンが、乳のタンパク質を分解することで苦味成分を産生することがチーズの試作から推定された。今後は、情報収集ならびに試作条件を精査することで、イチジクを用いた美味しい発酵乳製品の開発を行う。



「②果物と麴」 材料の分量の調整と、果物のじょうのう・皮を除くなど下処理を行うことで、風味が良く美味しい食品ができた。ただし見た目が悪いという意見が多かった。

脂肪蓄積が気になる人の為に果物を乳酸菌やコウジカビで発酵させてフルクトースを減らしたいという目的に関しては、糖含量測定を行ったところ、少なくなる傾向がみられた。今後は、条件を再設定し、再試験および再現性試験を行っていく。



「③果物と麴とヨーグルト」 果物とヨーグルトに麴を加えると不快感のある風味が生じて食すには抵抗感を感じるという意見が得られた。特に黒麴を使用した場合は有機酸の爽やかさが乳の風



味と合わさり、かえって強い不快感を生じさせたため、風味に関してまだまだ改善の余地がある。今後は、材料の組み合わせ、配合比率、発酵条件を再検討していく。

「④定性分析と定量分析」 「薄層クロマトグラフィー (TLC) による定性分析」では、サンプル中のフルクトースとグルコースとスクロースをスポットの移動率の違いにより分別的に検出し、スポットの濃さを目視で比較することによって存在量の多寡を推定した。

また、「アンスロン硫酸法による定量分析」では、米麴や黒麴によるフルクトースとグルコースの消費による減少が生じているかどうかを確かめるとともに、その含量を定量した。

全てのサンプルで、フルクトースとグルコースの含有量が多く、スクロース含有量は少なかった。イチジク単体および米麴イチジク・黒麴イチジクのフルクトース含量に大きな違いは見られなかった。米麴・黒麴のサンプルのグルコースの含有量は、イチジク単体よりも多かった。

## 【結論・今後の展望】

本研究の目的「乳酸菌やコウジカビを用いた発酵による果物のフルクトースを低減させた新規な発酵果物食品の創出」について、フルクトースの減少の有無は明らかにならなかった。

今後は、加える麴の量を増加させる、あるいは、発酵条件を最適化させることにより、コウジカビが食品中のフルクトース (やグルコース) を消費し、減少させるかどうかを検証したい。

麴と果物は相性がよかった一方で、麴とヨーグルトの相性は改善の余地があると思われる。フルーツ甘酒が市販されているため、相性に加えて見た目の改善を行えば、淡路島の果物を使用した商品、たとえば流動食・健康食としての今後の発展が見込めると考えている。

今後は、淡路島の魅力的な機能性乳酸発酵食品の開発を目指して研究活動を継続することで、研究活動における2つの本懐「微生物の有用物質をヒトに役立てる」および「微生物生産物を用いた人の健康への貢献」の達成をはじめ、より多くの人々に対して食品の素材・生産地をよりよく知る機会を与え、淡路島の農と住の魅力を広く発信し、UJIターンを誘起したい。

社会経済農学・人文/社会科学・生物化学/農学の観点から、アグリビジネス・6次産業を推進し、地域・観光の振興と少子・高齢・人口流出の緩和と改善につなげたい。

## 4. 研究者としてのこれからの展望

大学教員・アカデミア系研究者として一層飛躍し、社会に貢献してまいります。自然や科学へのおもしろさを原動力とした研究活動・教育活動を推進していき、農学を基盤とする農芸化学・応用微生物学・合成生物学・発酵/醸造食品学の分野にて研究を続け、科学・産業・環境に貢献します。また、大学・高大連携・体験学習を通じ、科学コミュニティの維持・発展や、日本発の科学技術分野の振興および市民の科学リテラシーの向上に努めてまいります。

## 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、私の研究活動にご理解・ご支援を賜りましたこと、心より御礼申し上げます。

本奨励金により、本研究を実施していく上で重要な器具等（ヨーグルトメーカー、その他装置、キットなど）や食材・試薬・データ管理機器を購入させていただきました。今後の研究活動にも引き続き使用してまいります。

本研究の実施により、研究活動を進展させるための課題もみつかりました。これらを今後の研究活動および論文執筆や学会報告等へとつなげてまいります。

今後も、農学、発酵/醸造、地域創成/地域活性化をキーワードとした研究活動・教育活動を推進し、地方私立大学が学生・地域・社会に果たすべき本分を全うし、日本から世界に貢献するように努めてまいります。

私の研究成果がまわりまわって、いつかみなさまの生活の質を向上させる一助になることを願いつつ、精進いたします。今後とも、研究活動ならびに関連分野の科学研究コミュニティへのあたたかいご理解・ご支援を賜りますよう、切にお願い申し上げます。

# 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	複合現実感を用いたロボット教示
キーワード	① ロボットプログラミング、②VR・複合現実、③マニピュレータ（ロボットアーム）

## 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	マキタ サトシ 榎田 諭
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	福岡工業大学 工学部 知能機械工学科 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	福岡工業大学 工学部 知能機械工学科 准教授
プロフィール	2010年3月横浜国立大学大学院工学府システム統合工学専攻博士課程後期修了、博士（工学）。同年4月佐世保工業高等専門学校電子制御工学科着任、2020年4月福岡工業大学工学部知能機械工学科着任、現在に至る。ロボットマニピュレーション、産業用ロボット、ロボットハンド、手指のバイオメカニクスの研究に従事。

## 1. 研究の概要

本研究では、変種変量生産への転換において必要になる「頻繁なロボット教示作業の簡便化」について取り組む。ロボットによる製造作業の自動化においては、ロボットに行わせる動作を正確に教え込む作業が必要となり、これを教示（ティーチング）またはロボットプログラミングと呼ぶ。ロボット教示の簡便化のために、実機を用いないシミュレーションでのティーチングにおける「バーチャルリアリティ、複合現実を用いた仮想ロボットの操作性の向上」、「作業教示の精度向上」を目的として、それぞれの研究課題に取り組んだ。結果として、複合現実感提示デバイス上に投影した仮想ロボットアームの操作、3次元デプスカメラを用いた操作対象物の位置・姿勢推定、ロボットアームの逆運動学に基づく仮想ロボットの教示を実現した。今後はこれらの要素技術を統合した教示システムを確立するとともに、より多様な作業内容の教示を実現するための、仮想ロボットの操作感覚の提示手法に取り組む予定である。

## 2. 研究の動機、目的

ロボット教示では実機のロボットをリモートコントローラまたは直接に手で、ボディを動かす手法がしばしば採用される。自動の動作計画と比べて、教示作業の高速化、高精度化の観点からは作業動作を教示するほうが合理的であることが少なくない。しかしながら、時々刻々と変化する製造内容に対して、そのたびにロボットを停止して再教示することは大きな損失を生じる。これに対して、コンピュータ空間内で教示を行うオフライン教示（ロボットを動作させない教示）も行われているが、コンピュータ空間内への実環境の再現が課題にある。この解決策として申請者は、複合現実感（Mixed Reality）を用いたオフライン教示手法を提案する。特に半透過ディスプレイを用いて物理世界の視覚情報にコンピュータグラフィックを重ねて表示する手法では、周辺環境の物体を必要以上にコンピュータグラフィックとして再現することが避けられる。教示対象のロボットの三次元 CAD モデルから生成するコンピュータグラフィックは、ロボットの逆運動学に基づいてその姿勢を逐次変化できる。すなわち、教示者はコンピュータグラフィックのロボットでありながらあたかも実機のロボットを直接動か

すような操作が可能になる。本研究ではこの複合現実感を用いたロボット教示手法の確立を目的として、仮想ロボットの操作性の向上および教示精度の向上に取り組んだ。

### 3. 研究の結果

当該研究期間で以下の研究課題に取り組み、それぞれに成果を得た。

#### (1) 複合現実感提示デバイスを用いた仮想ロボットアームの操作



図1: 複合現実感提示デバイスを装着する研究者。ハンドトラッキングによってデバイスの操作が可能。装着者の視点からは白色点線の領域に図2のコンピュータグラフィックが見えている。

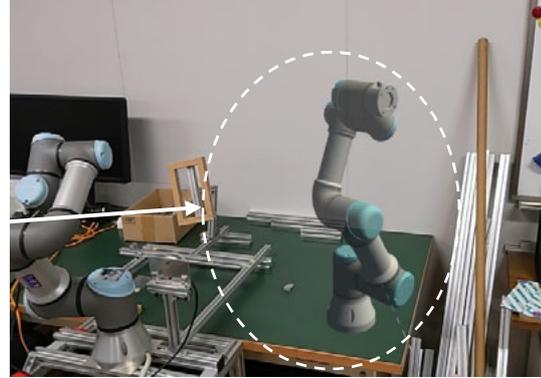


図2: デバイスを通して見える映像。半透過ディスプレイのため、実際に見えている視野内にコンピュータグラフィック(図中右)を投影できる。

図1のように教示者は複合現実感提示デバイスを装着することで、半透過ディスプレイの背景に見える物理現実空間と、ディスプレイに投影されるコンピュータグラフィックを同時に視認することができる(図2)。投影しているグラフィック(図2右側)は図2左側にある、ユニバーサルロボット社の6関節ロボットアーム・UR3のCADモデルから生成したものである。実機のロボットと同様に、各関節を回転させてその姿勢を変化させることができる。これにより、実空間内で稼働するロボットの動作をシミュレートすることができ、作業内容に応じたロボットの動作を教示できる。

#### (2) ロボットアームの逆運動学に基づく仮想ロボットの教示

ロボットアームの手先の目標位置・姿勢を与えたとき、それを満たす関節角度を求める手続きを逆運動学という。本研究ではシミュレーション空間中の4軸ロボットアームに対してその手先の目標位置を与えて、ロボットの動作を生成した。教示者の手の位置を精度よくトラッキングするためにVRデバイス用のモーションコントローラを利用した。その入力位置を仮想ロボットの手先が追従するように、逆運動学に基づくアルゴリズムを実装し、シミュレーション空間内で仮想ロボットを操作できるようにした。対象物を把持するための目標位置まで障害物等を回避した経路をオフラインで教示し、ロボット実機を用いた実験により、教示した作業が遂行できることを検証した。今後はこれを上述の6軸ロボットアームに拡張する。

#### (3) 3次元デプスカメラを用いた操作対象物の位置・姿勢推定

3次元デプスカメラとは、一般的なカラー画像(RGB-画像)に加えて、レーザ測距計などによって得られる3次元空間中の物体表面までの距離を計測した情報(距離画像)の両方を取得できるものである。本研究では作業対象物の操作位置などを正確に求めるために、外付けのデプスカメラを用いて対象物の距離画像を取得し、その位置・姿勢(傾き)を求める。窓枠などに代表されるサッシの挿入作業を対象として、挿入枠の位置を推定し、ロボットによる挿入作業が高い成功率で実行できることを確認した。このように作業対象物の位置・姿勢を推定することで、オフライン教示において生じうるロボッ

ト制御および人間の操作における位置決め誤差を考慮できると期待できる。

#### **4. 研究者としてのこれからの展望**

本研究期間の取り組みによって、複合現実感を用いたロボット教示の基礎的な手法について検証を進めることができた。複合現実感の提示については本奨励金によって導入できた半透過ディスプレイ型デバイスだけでなく、外部カメラの映像を利用するビデオパススルー方式などがある。これらの利点を生かしながら、本研究の目的であるオフラインでのロボット教示の機能向上を目指す。加えて、人間が行っているような各種の作業に対して、ロボットによって遂行可能な手法を探求し、その動作を確立する。その中で、作業に対する動作原理の解明とモデル化も進める。

#### **5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ**

このたびは私の研究活動に対して多大なご支援を賜り感謝申し上げます。この1年間の研究期間で今後の発展が期待できる成果を得ることができました。ロボットによる生産・作業の自動化の拡大は今後、大きく期待される分野の一つと考えています。その実応用までには本研究で取り組む教示以外にも多くの課題がありますが、着実に問題を解決し、ロボティクス分野の発展に寄与したく存じます。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>継続される儒者の講義</b> — 明治前期の学校教育を手掛かりに —
キーワード	①藩儒、②師範学校、③教育実践

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	イノウエ カイ 井上 快
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	東九州短期大学 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	東九州短期大学 助教
プロフィール	1991年生まれ。広島大学大学院教育学研究科博士後期課程修了。博士(教育学)。江戸時代の教育に関心があり、とくに藩校や塾で教育活動を行った藩儒と呼ばれる人びとについて研究しています。藩儒について研究することで、「教育」を教育者と学習者のコミュニケーションとして把握することが可能になると考えています。主要な研究業績として、「幕末期における藩儒の『孟子』講義—吉村秋陽・斐山に注目して—」(教育史学会編『日本の教育史学』第63集、2020年、6-18頁)など。

### 1. 研究の概要

明治維新によって社会は一変した。身分制度は崩壊し、庶民であっても立身出世を目指し、国家や政治へと参画していく時代が到来したのである。立身出世主義は学校教育にも反映され、「学制」では「学問は身を立てるの財本」という理念を掲げられた。

しかし、明治前期の近代学校を支えたのは江戸時代に生まれ育った教育者たちである。彼らは江戸時代に蓄積された知見や工夫を用いながら講義に臨んでいた。身分制度の維持を目指して考案された講義が、近代学校においても実践されていたのである。本研究では、近世から近代にかけて代々教育職を担った一族に注目することで、家業である講義が継承されていく過程を実態として描き出す。そして、教育実践と教育の最終目的との間に断絶が生じた状態で近代教育は始まっていったことを指摘する。

### 2. 研究の動機、目的

本研究の目的は、江戸時代の講義がいかに近代教育に継承されたのか、解明することである。江戸時代に講義を行った人物は種々挙げられるが、本研究では藩儒に注目する。

藩儒とは、藩に登用され、藩校での教育活動を担った人びとである。熊沢蕃山のように好学的な藩主によって早くから重用された例もあったが、その数が爆発的に増加したのは18世紀後半に入ってからである。当時は藩校の設立が全国的に相次いでおり、多くの藩儒が藩校教育に従事していた。また、藩儒のなかには藩校教育の傍ら、家塾を運営することも多かった。

藩儒の講義は身分制度の維持、再編を目指して行われた。本研究で分析対象とする広島三原藩儒は藩士や塾生に対して、身分相応を説いており、講義の内容も庶民層が分限を超えて政治活動に走らぬよう工夫されていた。藩儒は身分制秩序の枠組みの中での学問を再構成し、その内容を学習者に講義していたのである。

藩儒の中には明治維新以降の学校教育に動員される人物もいた。また藩儒の手ほどきを受けた後継者が教員となる場合もあった。彼らは師範学校での研修を経ることなく教員に任じられており、手探りの状態で学校教育に従事していた。この点は、先行研究で見過ごされてきた。本研究では、近代教育の担い手が藩儒の後継者であったことに留意し、藩儒の講義が近代学校に継承されていく過程を探求したい。

### 3. 研究の結果

本研究では、幕末の広島三原で藩儒をつとめた吉村斐山（1822-82）と、斐山の子で明治前期の師範学校教員をつとめた彰（1853-1908）を対象に研究を進めた。

斐山は、佐藤一斎の弟子として名高い吉村秋陽（1797-1866）の後継者である。広島三原で藩士育成に従事する傍ら、家塾咬菜塾を運営し、ひろく教育活動を展開した。彰は吉村家の三代目にあたり、明治前期、留正書院（もとの咬菜塾）や広島県尋常師範学校で教育活動を行っていた。

本研究では、彰の二つの講義記録を史料とした。一つ目の講義記録は『論語講義』と言い、明治23（1890）年より広島県尋常師範学校にて行われた『論語』の講義の記録である。そしてもう一つが、『論語講義筆記』と言い、明治15年から留正書院にて実施された『論語』の講義に関する記録である。

史料を分析した結果、明らかになったことは以下の2点である。

第一に、広島県尋常師範学校において彰は、佐藤一斎らの学説を引用しながら講義を進めていたことが明らかになった。一斎の学説の引用は留正書院における講義でも共通しており、吉村家の家学であったことが分かる。江戸時代以来の吉村家の家学は、明治前期の塾を経て、明治前期の尋常師範学校へと継承されていったのである。

第二に、広島県尋常師範学校における彰の講義は、秋陽の講義をそのまま引用していたことが明らかになった。『論語講義』の余白への書き込みであることから、補足として講義の合間に取り上げられたのかもしれない。ただし、彰が秋陽の講義を明治前期においても参照し、引用していたことは明白である。

以上より、広島県尋常師範学校における吉村彰の講義が、吉村家の家塾である留正書院における講義や吉村秋陽の講義を参考にして展開されていたことが明らかになった。ただし、元来、この講義は秋陽が江戸時代に考案したものであり、その最終目的は身分制度の維持にあった。しかし、秋陽が最終目的に据えた身分制度は明治時代には存在しない。庶民であっても立身出世を目指し、国家や政治へと参画していく時代が到来していた。秋陽の講義は近代国家の社会体制に沿うものではなかった。近代学校における講義と近代学校教育が目指す最終目的との間に断絶が生じた状態で近代教育は始まっていったのである。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

すでに上で述べましたが、江戸時代には身分制度があり、社会階層によって修得すべき学問が異なりました。また出自によって学問レベルも異なりました。江戸時代の教育者たちは関心や学問レベルが異なる人びとに学問を教えなくてはなりません。もちろん当時は教員養成課程などありませんから、それぞれの教育者が、それぞれの学習者と向き合うなかで、講義を工夫していきました。先人たちが蓄積してきた講義の工夫をひとつひとつ具に拾い上げていきたいと思えます。

### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

学校教育の機能不全が指摘されて随分と経ちます。私が専門とする教育史研究は、そうした学校教育の機能不全の原因を、学校教育が誕生した明治時代、あるいはそれ以前まで遡って探求します。貴奨励金を得ることで、微力ながらもわが国の学校教育の淵源に迫り、その一端を探求することができました。ご支援いただきました関係者の皆様には、この場をお借りし、心より御礼申し上げます。

2021 年度（第 4 回）  
女性研究者奨励金

Scholarship Fund for Women Researchers

研究レポート

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題 (副題)	<b>青色光へ曝露によるワーキングメモリ機能向上効果の 検証</b> －脳磁図 (MEG) による説明－
キーワード	① ワーキングメモリ ②青色光 ③脳磁図 (MEG)

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	キム キョンスル 金 京室
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	北海道文教大学 人間科学部 作業療法学科 講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	北海道文教大学 人間科学部 作業療法学科 講師
プロフィール	2012年4月 北海道大学大学院保健科学院 修士過程 入学 2014年3月 修了 2014年4月 社会医療法人北斗 十勝リハビリテーションセンター 作業療法士 常勤 2014年4月 北海道大学大学院保健科学院 博士課程後期 入学 2018年3月 修了 2018年8月 社会医療法人北斗 十勝リハビリテーションセンター 退職 2019年4月 北海道文教大学 人間科学部作業療法学科 助教 2020年4月 北海道文教大学 人間科学部作業療法学科 講師 2022年7月 現在に至る

### 1. 研究の概要

本研究では、健常な若年者を対象に、短波長光（～490nm、青色光）への曝露がワーキングメモリ（working memory、以下、WM）遂行機能に与える影響についてワーキングメモリのサブプロセスに分けて脳活動の調査を行った。成果として、以下の2点が挙げられる。

- (1) 青色光曝露の WM 遂行機能に与える有効性を裏付ける可能性が挙げられた。
- (2) 青色光が WM 遂行機能に与える影響のメカニズム解明に一助となる可能性が挙げられた。

### 2. 研究の動機、目的

WM 遂行機能を向上させる方法の一つとして、青色光への曝露が有効であることが明らかになりつつある。一方、そのメカニズムについては未だに不明である。WM 遂行機能は、3つのサブプロセスが挙げられるが、青色光への曝露がこれらのサブプロセスのどの過程において特異的に影響するかを調べることは、上記のメカニズム解明に一助する可能性がある。

本研究では、青色光曝露が WM 遂行機能に与える影響が有効であるか、また、WM サブプロセスにおいてどのような影響を与えるかを調べることを目的とし、健常な若年者を対象に青色光への曝露が WM 遂行機能に与える影響について、行動学的指標および WM サブプロセスにおける脳活動を調査した。

### 3. 研究の結果

実験はクロスオーバーデザインとし、健常な男性若年者 6 名を対象に、3 つの光条件（青色光、オレンジ色光、薄暗い光）に曝露した。なお、下記の結果は、統計学的処理を行う前の結果であることを周知しておきたい。行動学的指標について、正答率の平均値は、青色光に曝露された時が、オレンジ色光や薄暗い光に曝露された時に比べ、高い値であった。反応時間の平均値は、光条件別においてほぼ同等の値であった。脳活動について、脳磁計データの  $\alpha$  波の ERD/ERS を算定し、WM サブプロセスの中で、まずは、維持フェーズにおいて光条件別に比較した。青色光とオレンジ色光において、右の前頭前野の活動性が上昇している可能性がみられた。他のサブプロセスについては、データ解析中である。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

申請者は、昨年度に続き今年度においてもデータ収集を継続していく予定である。本研究のサンプル数を増やし、統計学的解析を行っていく。

青色光への曝露効果は、健常な若年者のみならず健常な高齢者でもみられることが報告されている。しかし、その効果が減弱すると言われており、そのメカニズムについても不明である。今後は、健常な高齢者のデータも収集し、高齢者の脳活動の変化について調査し、効果が減弱する背景やその対策について考えていきたい。

青色光が与える影響については、体内時計の調整や睡眠への影響があると言われてきているが、近年は、認知や情動への影響についても注目されてきている。とくにうつ症状に対し、光への曝露は、服薬等による副作用のリスクも少ないことから有意義な治療手段として用いることができると報告されている。

申請者は、認知機能における青色光曝露の効果について注目しており、将来的には認知機能が低下している高齢者や学習障害を持つ対象者への青色光の有効性についても明らかにしていきたい。

### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

研究費をご支援いただきありがとうございました。おかげ様で、昨年度において研究データ計測を無事にすすめることができました。進捗状況は少し遅れ気味ではありますが、これからも粘り強く研究を進めて行きたいと思えます。

今回の研究のように研究装置の使用費がかなり必要な研究をする際に、こういった研究費の支援があったおかげで、ここまでの成果を得ることができたと思えます。現時点では、データ数が不十分なため、これからもデータ数を増やし、ここで得られた成果をしっかりと社会に発表していきたいと思えます。さらに、今回の研究からたくさんの課題が見えてきました。これからもそういった課題に取り組んで社会に還元できるように頑張っていきたいと思います。

この度は、ご支援いただき、誠にありがとうございました。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>有機半導体放射線検出器の実用化に向けた研究</b>
キーワード	①有機半導体、②放射線検出器、③導電性高分子

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ミヤタ エリ 宮田 恵理
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	足利大学 工学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	同上
プロフィール	大学院時代より有機半導体放射線検出器の開発研究を行い、博士（理学）を取得。現在は、足利大学工学部創成工学科システム情報分野に所属し、教育・研究の業務を行っている。研究は、有機半導体放射線検出器の開発研究を継続して行い、実用化を目指している。

### 1. 研究の概要

半導体放射線検出器は、エネルギー分解能や位置分解能が優れた検出器である。特にシリコン結晶を用いた無機半導体検出器は、素粒子・原子核・宇宙線などの実験分野において重要な検出器である。一般的に、放射線検出器として使用されているシリコン結晶やゲルマニウム結晶などの無機半導体検出器は、高性能を実現するために高純度な単結晶構造を必要とし柔軟性がなく、大型化が難しいという問題点がある。

そこで、安価で大量生産可能な有機材料（導電性高分子）に着目して、新型の半導体放射線検出器の実用化（製品化）に向けた開発研究を行っている。本研究が完成すれば、従来から使用されている無機半導体検出器にはない、柔軟性が高く大型化可能でかつ安価な検出器を実現できるため、有機材料の特性を生かした革新的な放射線検出器になると考える。実用化すれば、素粒子物理学実験や放射線医学、原子力などさまざまな分野で応用することができる。実用化するために、大学の実験室レベルでの目標値として、 $\beta$ 線検出効率 20%以上の検出器を歩留まり良く達成することを考えている。

現在までに、 $\beta$ 線の検出効率 10%以上を達成し、2年以上の性能の長期安定性を確認できている。実用化に向けて、 $\beta$ 線の検出効率 20%の達成を目指すとともに、良い性能が得られたセンサに対して長期間の定期測定を継続して行う。

### 2. 研究の動機、目的

素粒子・原子核・宇宙線などの実験分野で重要な放射線検出器の一つとして、半導体検出器がある。特にシリコン結晶を用いた無機半導体検出器は、最先端の素粒子物理学実験でよく使用されている。例えば Belle II 実験では、ストリップ型のシリコン半導体検出器SVD（Silicon Vertex Detector）を使用している。SVD は数  $\mu\text{m}$  の高い位置分解能をもち、粒子の崩壊点検出において、重要な役割を担っている検出器である。また、ILC（International Linear Collider）実験では、サンプリング型のシリコン・タングステン電磁カロリメータを検討している。カロリメータは、主に粒子のエネルギーを測定する大型検出器である。さらに近年、半導体検出器は放射線医学分野などへの応用についても研究されており、さまざまな分野の研究において不可

欠な検出器となっている。しかし、従来から使用されているシリコン結晶などを用いた無機半導体検出器は、高性能を実現するために高純度な結晶構造を必要とするため柔軟性がなく、高価で大型化が難しいという問題点がある。これは、精密測定のために実験装置の大型化が進んでいる素粒子物理学実験において大きな課題となっている。

そこで、有機物質の導電性高分子に着目し、従来から使用されている無機半導体検出器にはない、安価で大量生産が可能な放射線検出器の開発を目指している(図1,2)。導電性高分子は、一般に $\pi$ 共役系の高分子であり、一本の高分子鎖内に無機半導体と同じようなバンドを形成する。以前から、導電性高分子の特性を応用して、これを用いたフォトダイオードなどの光センサや太陽電池など光エネルギーを捕らえる研究が行われてきた。我々はこれらの研究とは異なり、放射線(荷電粒子線、光子線など)を高感度に捕らえることができる検出器の開発を行ってきた。現在は、代表的な放射線である $\beta$ 線1個について、製品化に必要な検出効率20%以上を達成することを目的としている。また、性能の長期的な安定性を確認し、実用化を目指す。

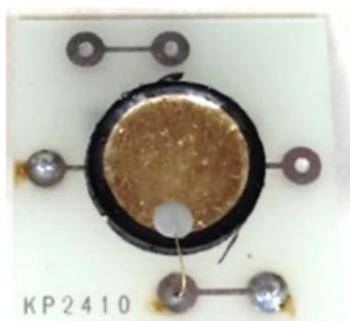


図1 開発センサの一例

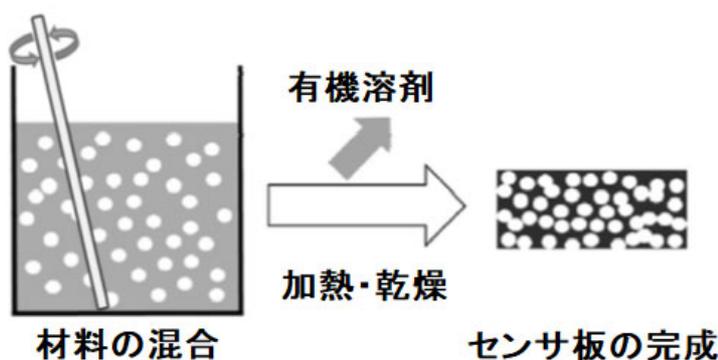


図2 センサの作製方法

### 3. 研究の結果

検出感度を向上させるために作製方法のパラメータの最適化が順調に進んだ。また、良い性能が得られたセンサに対して $\beta$ 線検出効率などの長期安定性の測定を行い、当初の目的を達成できている。また、2021 Samahang Pisika ng Visayas at Mindanao (国際学会)に参加し、研究成果を口頭発表にて行った。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

今まで通りのやり方で研究を続け、製品化に必要な $\beta$ 線検出効率20%以上を歩留まり良く達成することを目指す。また、良い性能が得られたセンサに対して長期間の定期測定を継続して行う。研究成果について、国内外の学会で発表を行う。また、研究成果を論文にまとめて公開することで、社会貢献していきたい。

### 5. 支援者(寄付企業等や社会一般)等へのメッセージ

2021年度女性研究者奨励金に採択いただき心より感謝申し上げます。研究を継続するために装置を新たに購入する必要があったため、本奨学金をいただいで物品を購入し、研究室の整備を行うことができました。また、本奨励金のご支援を受けたことで、新たな研究費を獲得するチャンスをいただきました。今後も本研究を継続して行い、研究成果を国内外の学会発表および論文執筆することで社会に貢献していきたいと思っております。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	産後女性における産後疲労の客観的評価法の開発 ー産後疲労の改善による産後うつ病発症予防法の開発 に向けてー
キーワード	①産後疲労、②産後うつ病、③慢性炎症

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	マキハラ ユキコ 牧原 由紀子
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	国際医療福祉大学 成田保健医療学部 理学療法学科 講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	国際医療福祉大学 成田保健医療学部 理学療法学科 准教授
プロフィール	理学療法士としてリハビリテーションに携わりながら研究活動を行い、アメリカにて博士号 (Ph.D. in human movement science) を取得。これまでバイオメカニクス、スポーツ傷害、解剖学、神経生理学、運動心理学、運動学習など幅広い分野での研究を行い、近年は産後女性の健康増進をテーマに研究に取り組んでいる。

### 1. 研究の概要

本研究の目的は、産後疲労の客観的かつ定量的な評価法を開発することである。過度の産後疲労は産後うつ病の発症と関連する重要なリスクファクターであり、産後うつ病を引き起こす前に産後疲労を改善することが産後うつ病の予防となる。本研究では、産後疲労と慢性炎症に関係があると仮説を立て、慢性炎症と関連がある指標として、心電図上 R-R 間隔のゆらぎ（心拍変動：Heart Rate Variability: HRV）から周波数解析により検出した超低周波領域成分（Very Low Frequency: VLF）に着目した。本研究の結果、疲労評価のスタンダードとして用いられてきた質問紙法（日本語版 Multidimensional Fatigue Inventory (MFI)）の結果と VLF 値が相関することが示され、産後疲労の程度を VLF 値により定量化できる可能性が示唆された。この結果を用いることにより、将来的に産後疲労の改善が産後うつ病発症に及ぼす影響を検証できるようになり、産後うつ病予防法の開発につながることを期待できる。

### 2. 研究の動機、目的

これまで、産後女性は「疲れていて当たり前」という社会認識のもと、産後疲労は治療介入の対象とされてこなかった。しかし産後疲労は産後うつ病の発症に関連する因子の一つであることが証明されている。我が国において、10万人を超える女性が出産後1年間で産後うつ病を発症している。この産後うつ病は母体のメンタルヘルス崩壊を招くだけでなく、母子のきずなを希薄なものとし、子の行動・認知発達にも大きな影響を与える。よって、産後うつ病の予防は、母子保健における重要な課題となっている。産後うつ病予防の1つの方策として、産後疲労の改善が効果的であると考えられ、まずは産後疲労の客観的かつ定量的な評価法を開発することが必要である。

これまで産後疲労の評価は、産後女性の主観的疲労を問う質問紙法によって行われ、産後疲労の客観的・定量的な指標がまだ確立されていない。疲労とはそもそも、多くの身体的、精神的、社会的、経済的要因が相互に関連する複雑な病態であり、それらを包括した総合的かつ

客観的なアウトカムが産後疲労の評価には必要である。そういった指標が確立されることで、産後疲労の程度と産後うつ病発症の関連について検証することが可能となる。そこで本研究では、産後疲労と慢性炎症の關係に着目し、慢性炎症の指標として HRV の周波数解析から算出した VLF 値を用いて、産後疲労の客観的かつ定量的な評価法を開発することを目的とした。

### 3. 研究の結果

コロナウイルス感染拡大防止のため、研究者と研究参加者との接触を最低限に抑える工夫が必要であった。よって本研究は、参加者へ MFI を郵送、あるいはオンラインで配信し、回答を回収した。MFI に加え、産後うつに関する国際的な質問票、エジンバラ産後うつ病質問票 (EPDS) も配信し、回答を得た。さらにウェアラブル心拍センサと電極パッドを参加者へ送付し、夜間睡眠中の心拍数を最低 6 時間記録した。参加者から返送された心拍数データをコンピュータに取り込み、周波数解析を行って VLF 値を計算した。そして MFI の総得点と VLF 値の相関關係について解析を行った。研究全体を通して研究者と参加者は密なコミュニケーションを取り、参加者からの質問や不安に対しては電話、eメール、オンラインミーティング等により丁寧に対応し、ドロップアウトが生じないように配慮した。

産後 1 年以内の女性 17 名 (30.6±3.8 歳) が本研究に参加した。産後月齢は 6.9±3.2 ヶ月であり、初産婦 15 名、経産婦 2 名であった。分娩方式は経膈分娩 9 名、帝王切開 8 名であった。疲労尺度である MFI の点数は 59.2±8.5 点であり、日本人女性から調査した平均値 (52.5±12.6 点) より高かった (菅谷ら、2005)。MFI の点数は高いほど疲労の程度が強いことを示す。うつ尺度である EPDS の結果は 5.9±5.2 点であり、MFI の点数と高い相関を示した ( $r=0.76$ )。産後月数と MFI の点数は弱い相関があった ( $r=-0.36$ )。MFI の点数と VLF 値は高い相関を示した ( $r=-0.76$ )。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

今回の研究では多くの参加者にご協力いただいたが、コロナ禍という社会情勢の中、母親学級や赤ちゃん相談など多くの産後女性が集まる場の開催が中止されたこともあり、参加者の数を期待していたほど増やすことができなかった。今後も同様の研究計画を遂行していく資金の目途が立ったため、さらに参加者を増やしてデータを蓄積し、詳細な解析を実施したいと考えている。そして VLF を用いた産後疲労の客観的・定量的な評価法を確立した上で、産後疲労を改善することで産後うつ発症の予防となる方策を検討していく予定である。産後疲労と関連のある慢性炎症の程度は、低強度の運動によって軽減することが示されているため、理学療法士によるリハビリテーションの一環として行う運動介入が慢性炎症 (=産後疲労) の改善に効果的であると仮説を立て、ランダム化比較試験を行って証明することを計画している。将来の展望として、社会も産後女性自身も、産後疲労を「耐えるべき」こととして捉えず、その改善のために積極的に介入することが当たり前の中になっていくことを期待している。

### 5. 支援者 (寄付企業等や社会一般) 等へのメッセージ

産後女性の健康問題は我が国の将来を左右する重要な案件であり、社会全体で考えていく必要があります。本研究のテーマとして取り上げた産後疲労は、産後うつとの関連が示されているにも関わらずその改善に向けた積極的なアプローチが検討されておらず、大きな課題となっています。この課題解決のために立案した研究計画を、女性研究者奨励金によってご支援いただき、実現に向けて一歩を踏み出すことができました。研究に参加していただいた産後女性からも、多くの応援メッセージをいただき、研究を遂行していくことの意義を感じることができました。今後も真摯に課題と向き合い、エビデンスを積み重ねていくことが一番の恩返しであると感じております。

本研究の意義をご理解いただき、その遂行をご支援いただきました日本私立学校振興・共済事業団および関係各位に心より御礼申し上げます。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>加齢による歯の組成の生学的変化を利用した年齢推定法の開発</b>
キーワード	①年齢推定、②AGEs、③象牙質

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	アサミ ルリ 浅見 瑠璃
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	明海大学 歯学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	明海大学 歯学部 助教
プロフィール	明海大学歯学部歯学科を卒業し、歯科医師免許を取得。 明海大学大学院歯学研究科歯学専攻博士課程(歯科法医学)に進学し、博士号(歯学)を取得。 明海大学歯学部歯科法医学分野助教として勤務。 現在は同大学歯学部解剖学分野に所属し、解剖・組織学の研究・教育に従事している。

### 1. 研究の概要

歯は無機成分が主体で原型保存性が高く、死後も長期間残存し、加齢により歯の内外部に明白な変化が認められることから、歯は個人識別の試料として非常に有用である。

これまでに歯を用いた年齢推定に関する報告は数多く、加齢変化が顕著に現れるとされる第二象牙質の沈着による歯髄腔の狭窄程度を指標とした年齢推定法は、様々な手法や指標を用いた研究が行われてきた。研磨標本、パノラマエックス線撮影装置、口内法エックス線撮影装置、マイクロ X 線 CT、歯科用コーンビーム CT を用いて、加齢と共に生じる歯髄腔の狭窄変化に着目し、年齢推定に応用している。しかし、その精度は対象とする歯種や着目部位により推定年齢幅があり、咬耗等により歯髄腔の狭窄に影響を及ぼす点や、修復処置が施されている歯では正確な年齢推定ができない点など、適応範囲が限定される。

それらの問題点を改善するため、生化学的・分子生物学的手法による歯を用いた年齢推定法の開発が行われつつある。テロメア長の短縮との相関、ミトコンドリア DNA の欠失の有無、アスパラギン酸のラセミ化との関連が挙げられる。さらに近年、老化機構の観点から終末糖化産物 (Advanced Glycation End products: AGEs) に着目した研究が医療分野において急速に展開されている。歯科分野においても、これまでに透過型電子顕微鏡を用いた加齢による象牙質の AGEs 修飾の観察や、免疫組織化学染色による AGEs の局在に関する研究がなされてきた。しかし、AGEs 蓄積量の個人識別への有用性や適用範囲などの解析はなされていない。

そこで本研究において、申請者は象牙質および歯周組織における AGEs の蓄積に基づいた新規年齢推定法の開発を試みる。本研究は、これまでにはなかった新しい年齢推定法を提供できると期待される。

### 2. 研究の動機、目的

これまでに申請者は、マイクロ X 線 CT を用いた上顎小臼歯の加齢による歯髄腔の狭窄度に基づく年齢推定法について報告した (Asami R, et al. Age estimation based on the volume

change in the maxillary premolar crown using micro CT. Legal Medicine. 37: 18-24, 2019)。その結果、上顎第二小臼歯の決定係数が 0.65 であった。以前に報告された他歯種での年齢推定を行った決定係数と比較すると、下顎中切歯で 0.67~0.76、下顎小臼歯で 0.64~0.70、上下顎第一大臼歯で 0.54~0.68 であることから、これまでに報告のない上顎小臼歯を用いた年齢推定に関する研究では、過去に報告された決定係数と近似する結果が得られたことが判明した。

これらの推定精度は比較的高いものの歯種や着目部位により推定年齢の幅があり、咬耗等により歯髓腔の狭窄に影響を及ぼす点や、修復処置が施されている歯では正確な年齢推定ができない点など、適応範囲が限定されることから、申請者は形態学的変化に基づく年齢推定法では除外されていた試料であっても年齢推定が可能な方法はないか一考した。

近年、老化機構の観点から AGEs に着目した研究が医療分野において急速に展開されている。アミノ酸と還元糖を加熱すると褐色の色素が生成するメイラード反応によって、糖化されたアミノ酸は不可逆的な AGEs となる。食品の加熱により糖とアミノ酸との間に褐色物質のメラノイジンが生成され、着色や香りの変化に関わる反応として食品化学の領域で注目されてきた。近年になり、生理的条件下でもメイラード反応は進行し、生体内に AGEs が蓄積することで、老化や全身疾患（認知症、癌の転移、高血圧症、動脈硬化等）への関与が明らかとなっている（図 1）。

そこで、形態的年齢推定法にとらわれず、老化機構の観点から、加齢と共に蓄積される AGEs に着目し、生化学的手法を用いて象牙質および歯周組織中の AGEs の定量をすることによってより精度の高い年齢推定法が開発されるのではないかとこの着想に至った。

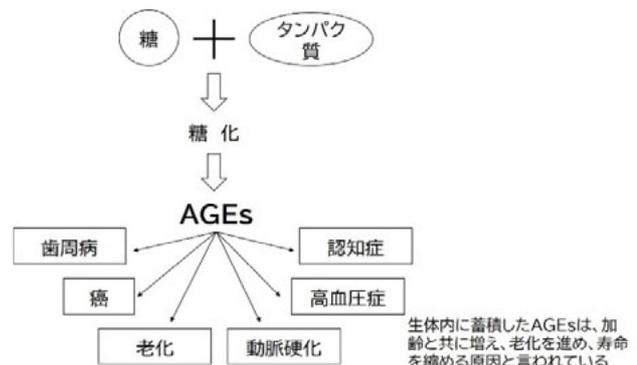


図 1 AGEs の影響

### 3. 研究の結果

本研究で使用した試料は、明海大学付属明海大学病院および研究協力施設を受診した 20~39 歳の第三大臼歯 8 本である。なお、これらの試料はう蝕がなく、既往歴が明らかであり、対象者には予め本研究の趣旨を説明し、内容について理解した上で、抜去歯の提供の同意を得た。なお、本研究は本学倫理委員会の承認を得た（承認番号：A2014）。

得られた抜去歯は脱灰、パンチアウト、加水分解処理の後、Woessner の方法によりサンプル中の Hydroxyproline (HYP) 量の測定、および高速液体クロマトグラフィー (HPLC) による AGEs の検出・定量を行い、AGEs 量/HYP 量を、一定量の象牙質中に含まれる AGEs の relative content とした。加えて、定めた 2 領域間での AGEs を比較した。本研究の手順を図 2 に示す。

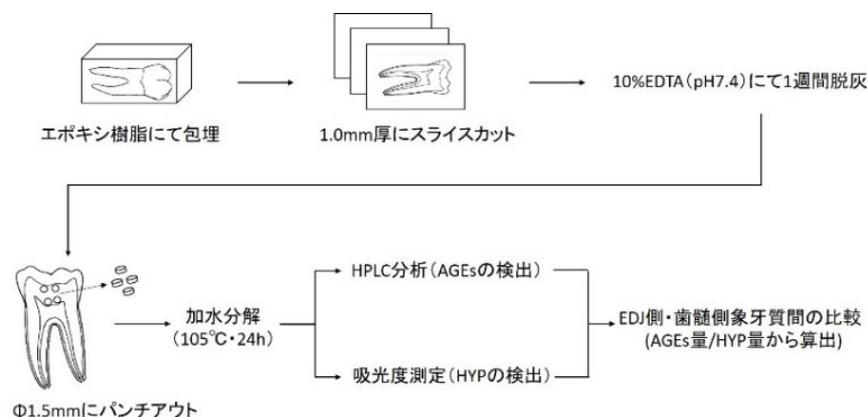


図 2 分析チャート

エナメル象牙境付近の象牙質における AGEs 比の平均は  $9.161 \times 10^{-6}$ 、歯髄腔付近の象牙質における AGEs 比の平均は  $6.153 \times 10^{-6}$  であり、有意差が認められた ( $p < 0.05$ ) (図 3)。

AGEs とは、アミノ基と還元糖が非酵素的に反応した結果生成される物質をいい、加齢とともに増え、生体内に蓄積される。中でもコラーゲン線維は AGEs の影響を受けやすく、AGEs によってコラーゲン間に

無秩序な架橋構造が形成される結果、伸展性を低下させ、脆弱化を引き起こす。

象牙質の有機性基質のほとんどはコラーゲンで、歯髄外周の境界部に位置する象牙芽細胞が、象牙質の全層を貫く象牙細管中に突起を伸ばし、生涯にわたり、象牙質を形成する。今回の結果より、エナメル象牙境付近と歯髄腔付近では明らかに AGEs 蓄積の差が認められた。象牙芽細胞によって形成された象牙質のうち、エナメル象牙境付近と歯髄腔付近の象牙質では形成時期が異なることから、形成時期の早いエナメル象牙境付近の象牙質コラーゲンには AGEs が多く蓄積していると考えられる。今後の展望として、試料数を増やすとともに、年代間での比較や AGEs 蓄積に基づく年齢推定への応用を検討している。

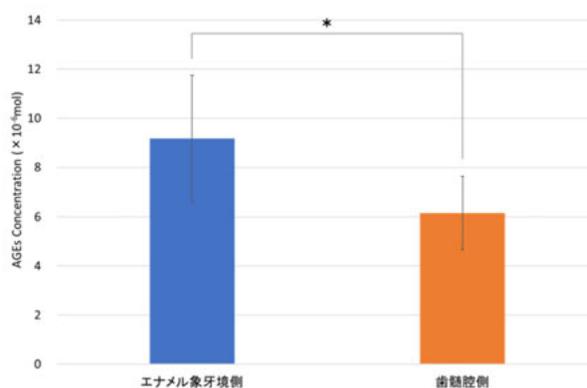


図3 一定量の象牙質中に含まれるAGEs量

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

2011年に発生した東日本大震災や2016年の熊本地震、そして今後科学的に想定される南海トラフ巨大地震、さらに地震以外にも台風、大雨、大雪、洪水、土砂災害、津波、火山噴火など日本は災害大国といっても過言ではない。このような大規模自然災害が発生し、多数の死者が出た場合、身元確認作業が必須であり、その手段としてまず考えられるのは、身体的特徴や所持品による確認、歯科所見による確認、指掌紋による確認、DNA鑑定による確認がある。無論のこと、このような自然災害発生時だけでなく、事件・事故で扱われる身元不明死体に対しても同様に身元確認が行われる。しかしながら、発見時の遺体は状況によっては腐敗、燃焼または白骨化している場合もあり、その場合は、物理的・化学的な侵襲に比較的影響を受けない歯科所見による個人識別が非常に有用であると考えられている。

本研究は歯科分野における AGEs 研究の発展に加え、これまでの形態学的変化に着目した年齢推定法では、試料選別時に除外された咬耗や修復処置を認める歯でも、本研究の方法により年齢推定が可能となれば個人識別を行う際の選択肢が増え、さらには個人特定の精度の向上に繋がると考える。従って、本研究による年齢推定法の確立は、身元確認に大きく貢献することが期待されるだけでなく、死者の尊厳を守ることに繋がる。

#### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

2021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。本奨励金により、象牙質コラーゲン中に蓄積する AGEs のうち、エナメル象牙境に隣接する象牙質と、歯髄腔に隣接する象牙質における AGEs 蓄積の比較をしたところ、新しい知見が得られました。

本研究の遂行にご支援いただきました、日本私立学校振興・共済事業団とその関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>微小領域の 3 次元温度速度同時計測法の開発</b>
キーワード	①細管内熱流動場の可視化、②機能性マイクロ粒子、③温度速度同時可視化計測

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	イシイ ケイコ 石井 慶子
配付時の所属先・職位等 (令和3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 (令和4年7月1日現在)	青山学院大学 理工学部 助教
プロフィール	学部生時代より JAXA で光学計測法研究に従事、東京理科大学修士課程で応力発光体を専門、東京大学博士課程で熱流体の可視化計測を専門にする。現在は青山学院大学理工学部機械創造工学科にて熱流体の可視化計測を通して種々のエネルギーデバイス開発や物理現象解明に従事。青山学院大学ジェロントロジー研究所客員研究員併任。新型コロナウイルスのエアロゾル感染の予防のための呼気可視化計測などを行った成果がアメリカ物理学会でプレスリリースされる。

### 1. 研究の概要

微細管を持つエネルギー機器の内部液の温度速度場を正しく理解することは、機器設計や物理現象の理解のために重要である。しかし、微小領域の温度速度場を計測する技術は確立できていない。そこで、本研究では申請者独自のカプセル化技術を用い、高輝度な感温マイクロ粒子を合成する。発光の情報から温度、粒子軌跡から速度を同時に計測することで、微小領域に適応可能な 3 次元温度速度同時計測手法の開発をする。この手法を用いて、実際に微細管をもつエネルギー機器内部流動を明らかにする。

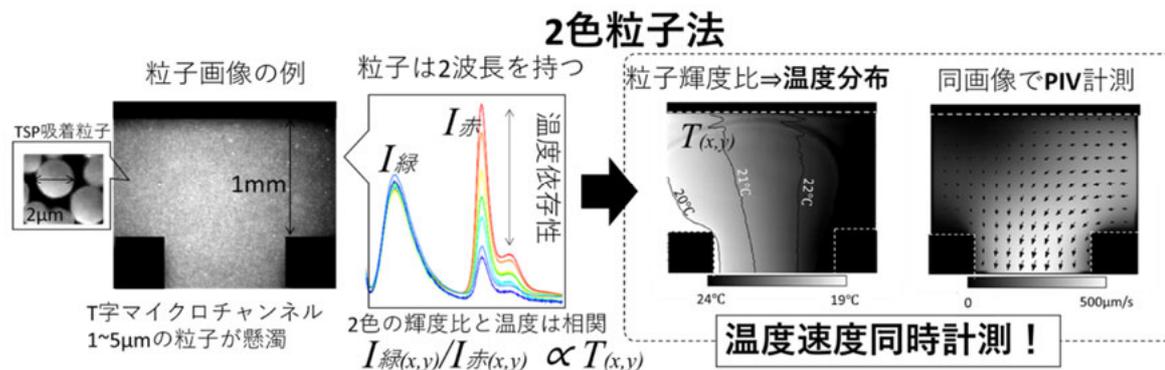
### 2. 研究の動機、目的

(温度・速度場計測の必要性) 管内面積の向上が高効率化に有効であるため、熱交換機など各種エネルギー機器は微細管を持つものが多い。管内の流体は気液界面を有し、相変化・濃度変化・温度変化を伴う複雑な非定常流れ場となる。微小領域では粘性や表面力が支配的になるため、流れと温度が相関を持つ。非定常流動場を理解するには、温度と流れを別に測るのではなく、同時に計測する必要がある。

(既存の熱流動可視化計測技術) 既存の微小領域の熱流動計測法のうち、速度計測法についてはマイクロ PIV 法が 3 次元でも確立されている。しかし、温度場計測については未だ確立されていない。ピエゾアクチュエータ、共焦点顕微鏡と 2 色レーザー誘起蛍光法を用いた温度場計測法は、微小流れの三次元温度分布計測法としてこれまでに提案された唯一の手法である。しかし長い測定時間を要するため、非定常場の測定には適さない。溶解させた 2 色素間では発光の再吸収が発生し、この光吸収量が温度依存する場合、3 次元計測精度が低下する。速度場も計測できない。この他には任意断面の温度分布を精度良く計測できる方法はな

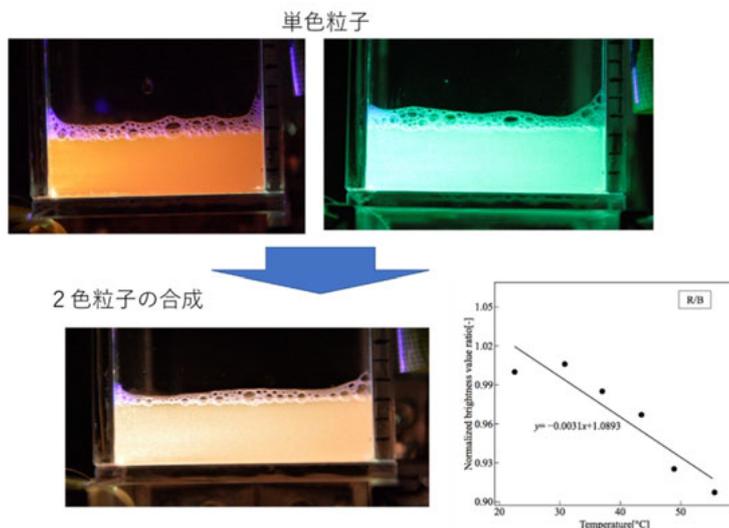
く、温度速度同時計測法については勿論確立されていない。そこで、報告者は以前より、感温性を持つ燐光分子(Temperature Sensitive Paint: TSP)を利用している。TSPは錯体であるため、溶媒に溶解させなくても蛍光を発する。トレーサー粒子にTSPを吸着させ、任意の作動流体に分散させ、利用可能である。発光強度の情報から温度、粒子の移動から速度が同時に計測できる。蛍光の再吸収も起きにくいいため、高精度な三次元計測が可能である。

これまでに、市販の多孔質粒子へTSPを化学的に吸着させたトレーサー粒子を用いて温度速度同時計測を行ってきた。しかし、発光強度が十分でないため、微小領域での高精度計測は実現できなかった。そこで、本研究では近年申請者が独自に開発したカプセル化技術を用い、任意の固形燐光体、顔料、量子ドット等を感じ温センサーとして封入した、高輝度な感温性マイクロ粒子の合成を行う。高シグナルな粒子を得られれば、微小領域の温度速度場の高精度計測が実現できる。さらに、本手法は粒子に任意の物質を封入できるため、相変化物質や磁性流体などを封入し、同時に蛍光標識をすれば、これまで光学計測が難しかった不透明液体の熱流動場を初めて可視化することができ、各種エネルギー機器の内部熱流動場を明らかにできる。



### 3. 研究の結果

同一の光源で励起できながら、発光波長のスペクトル分離性にすぐれた染料、量子ドットを選定して2色粒子を合成した。カラーカメラのRとBの2色の比から感度を算出したところ、1°C当たり0.31%の変化があり、温度計測に使用可能であることが示唆された。2台のカメラで撮影し、適切な分光を行えばより感度が高くなると考えている。この粒子をもちいて、実際に管路内部の磁性粒子流動場の計測を行った。この結果について、特異な流れを明らかにした。



### 4. 研究者としてのこれからの展望

開発した手法を壁面を脱着する磁性粒子に適応し、温度と流れの関係を明らかにすることで、複雑熱流動現象に有用なツールや数値計算手法を提供する。

### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

ご支援のおかげで、必要でありながら手が出にくかった試薬を購入することができ、本手法の有効性を示すことができました。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	静岡空港の低層ウインドシアの発生メカニズムとその予報について
キーワード	①静岡空港、②低層ウインドシア、③ドップラーライダー

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	フジタ ユカ 藤田 友香
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	桜美林大学 航空・マネジメント学群 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	同上
プロフィール	立正大学大学院地球環境科学研究科環境システム学専攻博士前期課程(理学)を修了後、気象予報士の資格を活かして、民間気象会社に就職し予報業務に従事。2011年からの4年間、NHK鳥取放送局の気象キャスターとして夕方のニュースに出演。2016年にエアラインに転職し、運航管理業務に携わり、運航管理者の資格を取得。2020年4月から現職。専門は航空気象で、気象業務・運航管理業務に携わった経験を活かし、航空機に影響を及ぼす気象現象について研究中。現場に近い研究者になることが目標。

### 1. 研究の概要

航空機は、局地的に風向・風速が急激に変化する「ウインドシア (Wind shear)」に遭遇すると、揚力が大きく変化する。このため、離着陸時の低層でのウインドシアは危険な現象として知られている。このウインドシアの発生メカニズムの解明は、事前に対策が可能になることから安全で効率的な運航に繋がる。

そこで本研究では、静岡空港において「気象データと航空機の飛行記録データの解析」と「ドップラーライダーを用いた空港周辺の風の観測」を行った。その結果、低層ウインドシアが発生しやすい日の気象状態の傾向が明らかになり、空港周辺の地形だけでなく風上の離れた地形の影響も受ける可能性が示唆された。

### 2. 研究の動機、目的

航空機は、空気との相対速度で揚力を得ていることから、ウインドシアによって急激に姿勢や高度などが変化する。特に、滑走路へ接地する直前の低層でのウインドシアは、過去にも多くの事故を招いてきた。このため航空機には、風を観測してウインドシアを警告する装置の装備が義務化されておりエアラインでは着陸直前に警告が出た場合には着陸をやり直すよう規程で定めている(図1)。

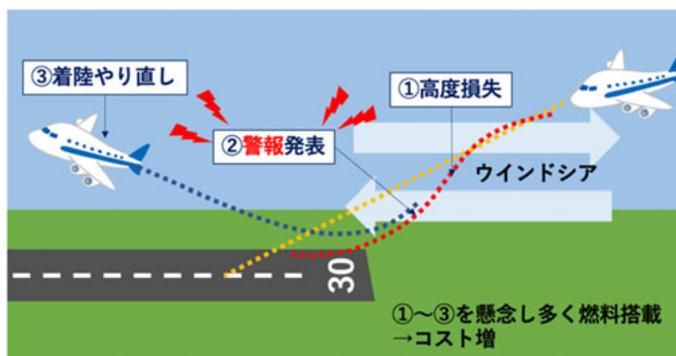


図1 ウインドシア遭遇時の影響

低層ウインドシアは、積乱雲の周辺や地形による風の変化で引き起こされることが多い。静岡空港では、以前から滑走路 30 への着陸の際、特定の風向・風速の場合に警告が発せられるほどの強い低層ウインドシアに遭遇しやすいことがパイロットの経験上わかっていた。静岡空港は牧之原台地の東側に位置し、周辺が複雑な地形であることが影響していると考えられるが、未調査で発生メカニズムが明らかになっておらず、事前に予想することが難しい。このため、低層ウインドシア発生のある際には対策として、パイロットや運航管理者は着陸便に対して燃料を通常の使用予定量よりも多く搭載して対応している。ただ、コロナ禍の影響を受けているエアラインでは、余分な燃料搭載によるコストの増加が負担となることから、適切なタイミングで対策を講じる必要がある。

安全運航を確保しつつコストを削減するには、低層ウインドシア発生の予想が不可欠であるため、本研究では発生メカニズムを解明し、実用的な予報を作成することを目的とした。

### 3. 研究の結果

#### 3-1. ウインドシア発生時の特徴

航空機が着陸時にウインドシア警報が発せられた日の気象状況を気圧配置や空港での観測データなどから調査した。その結果、多くの事例が冬型の気圧配置や低気圧・寒冷前線通過後などの寒気が流れ込みやすい場であった。空港の風は、風向が南西～北西で、風速は 15kt (約 8m/s) 以上がほとんどで、平均すると 20kt (約 10m/s) 前後の強い風が吹いていた (図 2)。

航空機が飛行中に観測している気温や風などの気象データからは、ウインドシアに遭遇した高度は、空港から上空約 120m の高さまでの間が多かった (空港の標高は約 130m)。また、上空 1km 前後で安定層 (鉛直方向の空気の入れ替えが起こりにくくなる層) が存在することが多く、その付近で風が強まっていた。

安定層は蓋のような役割をすることから、山脈や山地などの頂上付近に存在すると、風下で強風が起こりやすくなる。しかし、今回は牧之原台地の標高 (200m 前後) に比べて安定層は高く、空港の強風は牧之原台地だけではなく、風上にあたる地形と安定層が影響して、上空の強い風を空港周辺に引きずり下ろすような効果があると推察される。

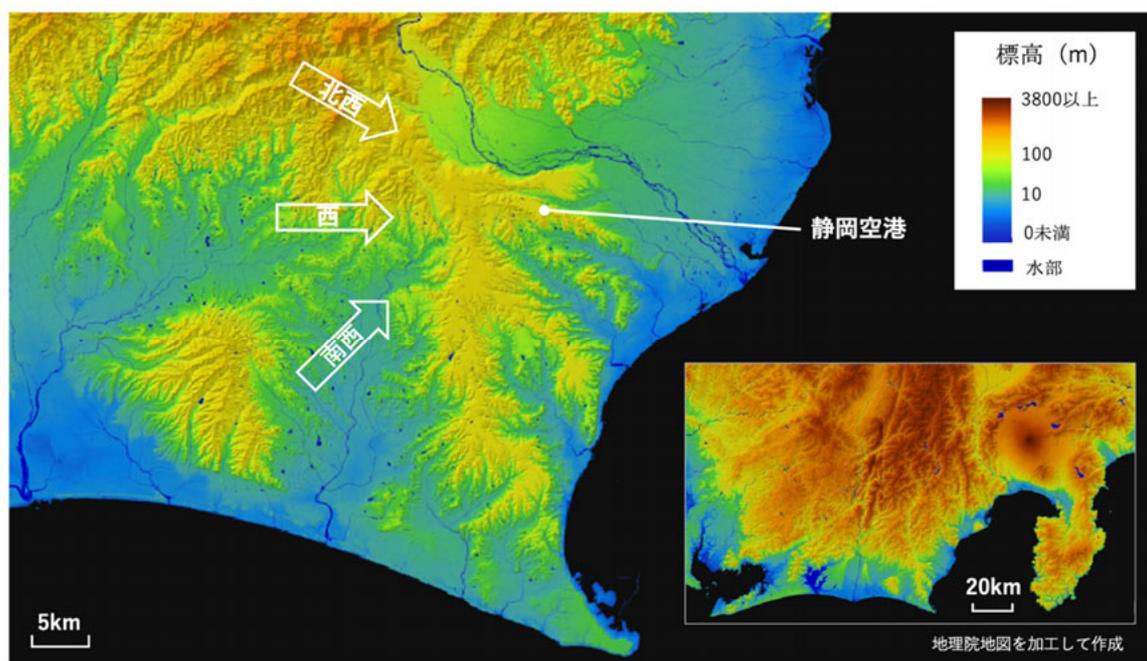


図 2 静岡空港で強風になる風向

#### 3-2. 空港周辺の風観測

3-1 の気圧配置や風向・風速の特徴を満たす日に空港周辺の風を観測した。観測には、大気中の塵などの微粒子の動きから風を測定するドップラーライダーを用いた。観測場所

は、着陸直前に航空機が通過する場所の直下にあたる空港東側展望広場「だいだらぼっち公園」(図3(a))で行った。

水平方向の観測では、風の乱れがなく一様に風が吹いている場合は色がグラデーションのように変わる(図3(b))。一方、風が乱れている場合は色が斑模様となり、観測地点から西～北西側で風の乱れが度々見られた(図3(c))。これは、滑走路付近で周囲に比べ風速の増減が大きいことを示していて、向かい風成分の急激な変化に繋がる可能性がある。

また、鉛直方向の観測では、上空約1km以下で上昇流と下降流が数分おきに入れ替わるような鉛直流が見られた。着陸経路にあたるこれらの場所で風速の減少や下降流が見られることは、航空機が発するウインドシア警報の条件と一致する。

なお、空港の南東端に小さい丘のようなものがあり、ヒヤリング時にパイロットたちはこれが原因ではないかと証言していた。しかし、今回はこの丘による風の乱れは顕著には現れず、ウインドシアの原因となっている可能性は低い。

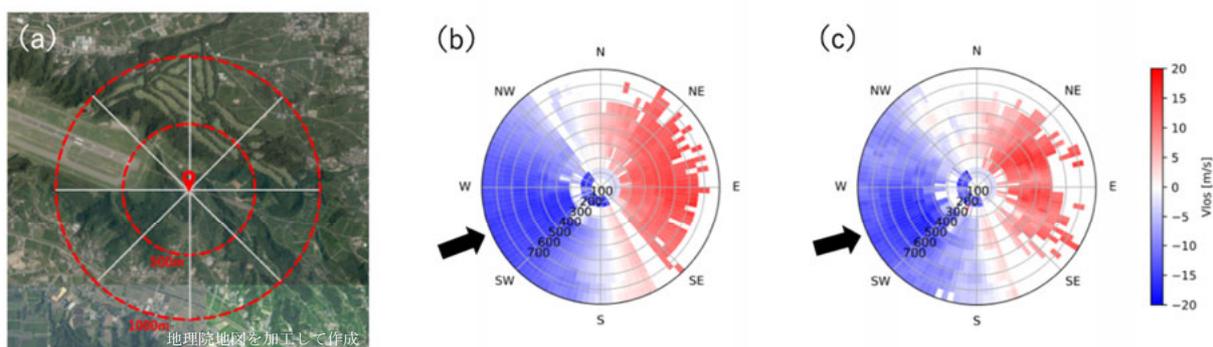


図3 観測エリアと観測結果

(a) 観測場所の地形と位置関係 (b) 観測データ(風の乱れなし) (c) 観測データ(風の乱れあり)  
(b)と(c)の黒矢印は空港で観測された風向、青色は観測地点(中心)に向かう風、赤色は離れる風で、色が濃いほど風速が大きいことを示す

#### 3-4. まとめ

静岡空港の低層ウインドシアは、単なる周辺の地形による風の乱れだけでなく、風上側の地形の影響も受けていることが示唆され、複合的な条件が重なることで発生していると考えられる。現在、地形の影響を評価するシミュレーションを行っており、今後はその結果を含めて論文を作成し、報告する予定である。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

研究をしたいと考えはじめたのは、エアライン勤務時に気象によって運航に影響が出た時の原因を突き止めることで、同様の現象が発生した際に対策できるようにしたいという気持ちがきっかけだった。航空機を安全に運航するには、航空法や社内規程、それに航空機のシステム・性能など多くの内容を理解することが必要で、単なる気象現象の研究だけでは実際の運航に活用するのは難しい。このため「運航管理」と「気象予報」の両方の実務経験がある研究者としての強みを活かし、成果を実用的な形に作り上げていきたい。

また、エアラインでの仕事は未経験で飛び込み、所属していた運航管理の同僚だけでなく、パイロットや整備など多くの方からたくさんのお話を教わった。そのおかげで研究に欠かせない航空の知識と経験を身につけることができたため、研究という形で少しでも恩返しをしたい。

### 5. 支援者(寄付企業等や社会一般)等へのメッセージ

この度は多大なご支援を頂き、改めて心より御礼申し上げます。研究者になって初めて取り組んだ研究に対し、このような貴重な機会を頂きましたことは非常に心強く感じました。ご支援頂いたことで、研究設備を整えることや観測に複数回行くことが可能になり、積極的に研究に取り組みました。1年間で解明できた結果はまだ一部ではありますが、明

らかになったことや新たな課題を見つけることができたため、継続してこのテーマを掘り下げ、最終的には実用的な予報を作成したいと考えています。

今後も航空気象の研究に取り組むことや、航空業界に進む学生たちに研究を通して得た知識などを伝えることで、航空業界に少しでも貢献できるよう尽力致します。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>誤嚥性肺炎へのポリアミン吸入投与による呼吸機能改善効果の検証</b>
キーワード	① 誤嚥性肺炎、② 呼吸窮迫症候群、③ ポリアミン

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	オオキド マキコ 大城戸 真喜子
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	東京慈恵会医科大学 分子生物学 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	東京慈恵会医科大学 分子生物学 助教
プロフィール	現職 東京慈恵会医科大学 分子生物学講座 助教、日本ポリアミン学会事務局 会計、日本ポリアミン学会 企画運営委員会 委員。視覚障害補装具適合判定医。東京慈恵会医科大学 医学部医学科卒業後、眼科医を経て現職。知れば知るほど面白いポリアミンの多彩な機能に新たな1ページを加える。実用化に向けた応用研究につなげる。

### 1. 研究の概要

我々は無意識のうちに呼吸し、生命を維持している。息を吸うことで肺胞（気管支から枝分れた約6億個の小さな部屋）が膨らみ、息を吐いても萎まない（虚脱しない）しくみが、呼吸（酸素と二酸化炭素の交換）を成立させている。そのしくみに重要なのは、肺表面で空気に接する表面積を小さくしようとする水の力（表面張力）に対抗し、表面張力を低下させる肺サーファクタントである。誤嚥や感染等を契機に肺胞に溜まる滲出液は、肺サーファクタントを阻害し、肺を膨らみにくくさせることが知られている。しかし肺サーファクタント機能不全状態を改善させる有効な治療法は存在せず、誤嚥や感染等により肺障害を呈した患者の多くが、致死率の高い急性呼吸窮迫症候群（ARDS）に至っている。

申請者は、近年新規に発見した肺胞内在物質ポリアミンについて呼吸機能への作用を探索するなかで、ポリアミンには希釈により低下した肺サーファクタントの機能を改善させる効果があることを見いだした。しかし実際のARDSやその原疾患では、肺胞滲出液による肺サーファクタントの希釈のみならず血漿成分のアルブミン等による阻害も存在している。そこで本研究では、ARDSの原疾患として頻度の高い誤嚥性肺炎に着目し、その病態を模した *in vitro*, *in vivo* 実験系を構築し、ポリアミン添加、ポリアミン投与の効果を検証した。

- 1) *in vitro* 表面張力測定系
- 2) 酸吸引による誤嚥性肺炎モデルラット

### 2. 研究の動機、目的

我が国では年間約4万人の誤嚥性肺炎患者が死亡している。がん、心・脳疾患の治療中に、誤嚥性肺炎を併発する人もいる。しかし有効な治療法が存在しないため、誤嚥性肺炎や終末期肺炎などの治療アルゴリズムの中に、「個人の意思やQOLを考慮した治療・ケア」という選択

肢が盛り込まれるようになった（成人肺炎診療ガイドライン 2017 年）。医学の進歩したこの時代においても、つい先日まで元気だった人が誤嚥性肺炎で急逝するような事態を克服するには至っていない。過去には、肺サーファクタント産生の未熟により肺サーファクタント欠乏状態にある早産児呼吸窮迫症候群に有効なウシやブタ肺由来の人工サーファクタントや、新たに開発された人工サーファクタントを用いて、ARDS に対する数々の臨床試験が世界中で行われてきたが、いずれも生命予後を改善させないことが報告された(Exp Ther Med. 2013; 5:237)。当時より、肺サーファクタント以外に肺を膨らませる未知の因子の関与が疑われていた。

申請者が新規肺胞内在物質として見いだしたポリアミンについて呼吸機能への作用を探るなかで、ポリアミンが肺サーファクタントシステムの重要な因子である可能性を見だし、生理食塩水でサーファクタントを洗い流した ARDS モデルを用いてポリアミンの効果を検証してきた。しかし、より現実的な応用研究に結びつけるため、ヒト ARDS の原疾患として頻度の高い誤嚥性肺炎の病態を模し、サーファクタントの希釈とアルブミンによる障害が共存する in vitro 実験系、および in vivo 実験系を用いて、ポリアミンの効果を検証することを、本研究の目的とする。特に本研究では、ポリアミン投与形態のひとつとして、肺胞への薬液到達を可能とする超音波ネブライザーを用いた吸入投与法を導入し、効果を検証する。

### 3. 研究の結果

#### 1) in vitro 表面張力測定系へのポリアミン添加の効果

in vitro で、市販のウシ肺サーファクタントの希釈系にアルブミン(alb)を添加し、誤嚥性肺炎を模した状態を構築した。ウシ肺サーファクタント(surf)は溶液の表面張力を低下させる(図1 レーン 2, 6)が、アルブミン(alb)の存在によってその機能が障害された(図1 レーン 3, 7)。Alb によって障害されたサーファクタントの機能は、ポリアミン(PA)の添加によって回復した(図1 レーン 4, 5 および 8, 9)。その PA 添加による回復効果は、surf 濃度(図1 レーン 4, 8 および 5, 9)、および alb 濃度(data not shown)の影響を受けるが、in vivo 誤嚥性肺炎モデルへポリアミンを投与することの妥当性を示す結果となった。

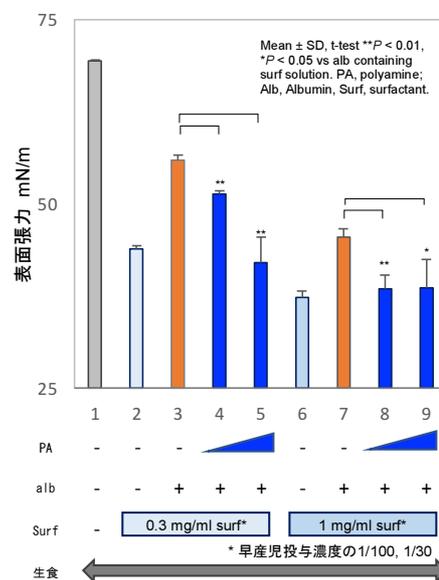


図1. サーファクタントの希釈および alb による障害共存下における、ポリアミン添加によるサーファクタント機能改善効果

#### 2) 誤嚥性肺炎モデルへのポリアミン吸入投与の効果

全身麻酔下のWisterラット雄に塩酸を2回経気道投与し、胃内容物の誤嚥を想定した誤嚥性肺炎モデルを作製した(図2 a)。誤嚥性肺炎モデルの背側肺の含気は広範囲に渡り不良であった(図2 c)。

一方、酸吸引後早期から(2回目の塩酸経気道投与直後より)ポリアミンを吸入した場合、正常肺には劣るが肺の含気は全体的に良好で、含気不良に陥りやすい背側の肺においても含気が保たれていた(図2 d)。

誤嚥性肺炎モデル群の中で、初回酸吸引から90分後にARDSを呈してい

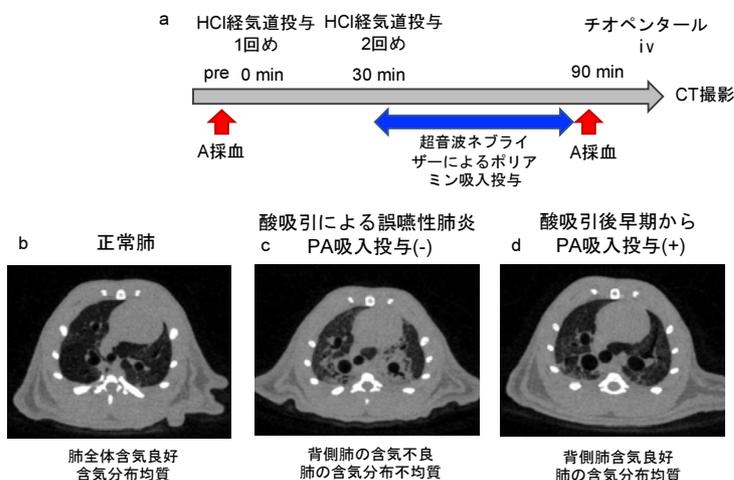


図2. 誤嚥性肺炎モデルへのポリアミン吸入投与による肺野含気への効果

たのは約3/4であったのに対し、ポリアミン吸入群では約1/4であった (data not shown)。

### 3) 結論

- ・ポリアミンは、アルブミンによって阻害された肺サーファクタントの機能を改善・回復させる効果を有する。
- ・超音波ネブライザーを用いた、誤嚥（酸吸引）早期からのポリアミンの吸入投与に、肺の虚脱を抑制し、重症化（ARDSへの進行）を抑制する可能性を見いだした。

## 4. 研究者としてのこれからの展望

ポリアミン（プトレッシン、スペルミジン、スペルミン）は全ての生物、全ての細胞に存在する低分子生理活性物質である。生体に存在するポリアミンはオルニチンを材料に細胞内で合成される他、腸管吸収に由来する。細胞内のポリアミンは、その濃度が高くなりすぎないように、特殊な機構によって厳密に調節されている。細胞内ポリアミンの多くは核酸と構成的あるいは機能的に相互作用し、細胞増殖や分化に関わっている。オートファジーにも関連し、抗老化物質としての機能が着目されている。また細胞内ポリアミンはカリウムチャネルの内向き整流の発生に関与し、心臓や神経細胞の活動に重要である、などポリアミンの機能は多岐にわたり、知れば知るほど奥が深く興味深い。一方で、血漿のポリアミン濃度は、細胞内濃度の1/100程度の濃度のしか存在せず、細胞外ポリアミンについて注目されることは少なかった。

申請者は、肺胞という細胞外空間にポリアミンが存在し、そこで肺サーファクタントとともに呼吸機能に関与している可能性を見いだした。肺胞の滲出液によって肺が膨らみにくくなり萎みそうな状況で補充されるポリアミンは、おそらく肺サーファクタントの機能を引き出させるように作用するらしいことが本研究を通して少しずつわかってきた。ポリアミンの新しい機能に1ページを加えることができるよう、さらに研究を進めていきたい。また本研究で得られた結果をさらに発展させ実用化にむけた応用研究に結びつけたい。

## 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、2021年度女性研究者奨励金を交付していただき、本研究をご支援いただいた日本私立学校振興・共済事業団ならびに関係者の皆様に、心より感謝申し上げます。

本研究では、ARDSの原疾患として頻度の高い誤嚥性肺炎に着目することで、実際の病態に近づけた解析や検証を行うことができました。特に本研究で試みた超音波ネブライザーを用いた誤嚥早期からのポリアミン吸入投与に、ARDSへの進行を抑制する可能性を見いだすことができました。将来的に生み出される可能性として、誤嚥に気づき、発症早期からポリアミンの吸入を開始できれば、誤嚥性肺炎から致死率の高いARDSへの進行を防ぎ、国内年間約4万人の誤嚥性肺炎患者死亡者数を減らせることに貢献できると推察されます。実用化に向けた応用研究に結びつけることができるよう、日々研鑽を積んでまいります。ご支援賜りありがとうございました。

# 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>オートファジー活性を制御する代謝物の検索と制御機構の解明</b>
キーワード	①オートファジー、②代謝、③スクリーニング

## 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	フナコシ トモコ 船越 智子
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	順天堂大学 医学部 特任助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	順天堂大学 医学部 特任助教
プロフィール	学生の頃に面白いと思って以来、所属を10回程変えながら基礎研究に携わってきた。その度、ゼロからのスタートを繰り返すことになったが、興味ある多くのテーマにトライすることができたことは貴重な経験であった。オートファジーは博士課程で取り組んだ研究テーマであった。現在、オートファジー研究の分野が大きく発展したことを体感しながら、再び新しい事象に遭遇したい思いで取り組んでいる。

## 1. 研究の概要

オートファジーは、細胞内のタンパク質や凝集体、さらにはミトコンドリアのような細胞内小器官や外部から侵入したバクテリアをも標的とする細胞内分解機構である(図1)。基本的な細胞内代謝に貢献するにも関わらず、代謝中間体によるオートファジーの制御機構については、まだ分からないことが多く残されている。本研究では、代謝中間体の標品を人工的に細胞内に導入し、**オートファジー活性に影響を及ぼす代謝中間体のスクリーニングを試みた**。スクリーニングには2種類の蛍光タンパク質 RFP と GFP を LC3 のアミノ末端に繋いだ融合タンパク質 (tandem fluorescent-tagged LC3、以下 tfLC3) を利用した。GFP は酸性下で蛍光を失うが RFP は酸性化においても赤色蛍光を維持するという性質を利用して、オートファジーの進行を tfLC3 の GFP と RFP の蛍光輝度の変化として捉えることができる(図2)。上記スクリーニングにより、オートファジーを促進する候補を1種、抑制する候補を5種、得ることができた。同定することができた。候補標品の1候補に関しては、幕透過修飾型を合成して、培養細胞の**オートファジー活性への影響を生化学的に解析し**、オートファジー経路のどのステップに作用するか検証を試みた。

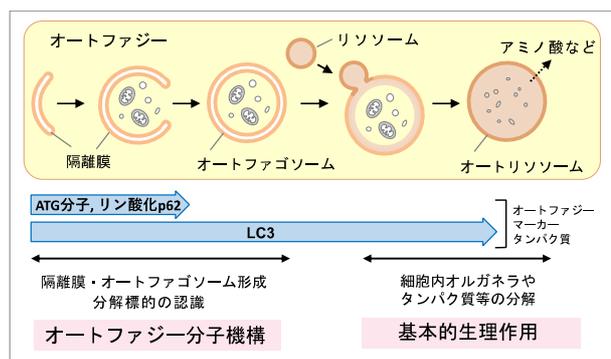


図1 オートファジーの模式図

## 2. 研究の動機、目的

**研究の動機：**出芽酵母の遺伝学的手法によってオートファジーに関わる ATG (AuTophagy) 遺伝子群が単離されたことを契機に、ヒトをはじめ様々な生物種を対象としたオートファジー研究が精力的に進められてきた。これまでの研究結果の蓄積によって、オートファジーは栄養飢餓に応じたアミノ酸プールの維持のみならず、変性タンパク質や余剰あるいは異常な細胞小器官の分解を担うことで細胞の恒常性、個体としての健康維持に貢献することがわかってきた。さらに、発生や老化といった高次生命現象や、がん、神経変性疾患などの難治性疾患との関連が明らかになり、創薬ターゲットとしても注目されはじめている。

現在も国内外を問わず、オートファジー研究はオートファジーを駆動する主要分子群 (ATG タンパク質群) を中心とした研究が推し進められている。所属研究室では、メタボロームやリピドームといった包括的な解析によって、オートファジーが糖、アミノ酸、脂肪酸代謝を制御することが明らかにされた。生体内代謝機構には代謝中間体によるフィードバック機構が存在するため、**オートファジーが代謝中間体に制御される可能性があるが、これまで詳細な知見はない。**これには、主に二つの本質的な問題として「代謝中間体の標品がなかった」こと、そして「それらを細胞に導入する方法がなかった」ことが挙げられる。細胞機能を制御する可能性のある代謝中間体の標品ライブラリーを、セミインタクト・リシーリング技術によって細胞内に導入することで上記問題を解消できると考えた。

セミインタクト・リシーリング法は、細胞の細胞膜に開けた小孔を介して、細胞膜を透過しない物質を細胞内に導入する手法である。

細胞内の小器官や構造物はそのまま維持されており、開けた孔を閉じること (リシーリング) が可能なため、導入後も一定時間培養して観察することが可能である。代謝中間体標品と tfLC3 を同時に細胞に導入して継時的に蛍光を観察すれば、オートファジー活性を変化させる候補中間体を同定できると考えた (図2)。

**研究の目的：**134種の代謝中間体標品をセミインタクト・リシーリング技術によって細胞内に導入し、蛍光プローブの蛍光輝度を指標としたスクリーニングによって、オートファジー活性に影響を及ぼす代謝中間体を同定する。オートファジーのアロステリックな制御について知見を得ることを目指す。

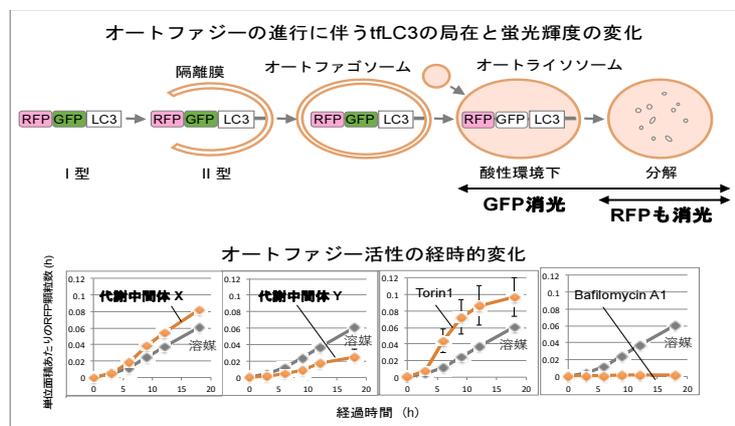


図2 オートファジー活性の定量化

tfLC3 の RFP,GFP の蛍光輝度比を指標としてオートライソソーム数を算出する。例) X(誘導型)、Y(抑制型)代謝中間体の測定結果。Torin1 (オートファジー活性化剤)、Bafilomycin A1(リソソーム酸性化阻害剤: リソソーム酵素が阻害されるため tfLC3 の GFP が消光しない。酸性化で機能する分解酵素が阻害される。)

### 3. 研究の結果

134種の代謝中間体標品、蛍光プローブ tfLC3 を含む細胞質成分をセミインタクト化した HeLa 細胞に導入した後、リシールした。リシリング後、共焦点蛍光顕微鏡で GFP と RFP の蛍光画像を継時的に取得した。GFP は酸性下で消光するため RFP/GFP 輝度比が高い顆粒 (=オートライソソーム) の数の変化は、オートファジーの進行程度を意味する。細胞面積あたりのオートライソソーム数を算出し継時的变化を比較した。134種の代謝中間体の内、各溶媒と比較してオートファジーを促進する候補を1種(A)、抑制する候補を5種(B-F)同定した(図3)。6候補の中でも、リシール直後から18時間後まで活性抑制が観察された候補Eに着目して解析を進めた。

リシールされた細胞には、内在性の LC3II 型(膜結合型)が残存しているため生化学的解析には適さなかった。そこで、膜透過が期待できる修飾型 E を化学合成して、培養細胞での検証を試みた。HeLa 細胞にアデノウイルスベクターで tfLC3 を一過性に発現させ、培養液に修飾型 E を添加して GFP、RFP 蛍光を継時的に観察した。溶媒のみを加えた場合と比較して修飾型 E を加えた際に、RFP/GFP 輝度比が添加濃度依存的に低下した。一方、修飾していない標品 E を添加しても RFP/GFP 値の低下は観察されなかった。以上から、修飾型 E は細胞膜透過性を有し、tfLC3 を指標としたオートファジーを抑制すること示唆された。ウェスタンブロット解析により、HeLa 細胞に修飾型 E を添加すると、オートファジーの分解基質である LC3、p62 が細胞内に蓄積することがわかった(図3上段)。次に、リソソーム活性への影響を調べるため、DQ-BSA を用いて検証した。DQ-BSA はウシアルブミン(BSA)に蛍光色素である BODIPY が付加されており、細胞内で分解をされて初めて蛍光を発する特徴を持つ。HeLa 細胞の培養液に DQ-BSA を添加した後、修飾型 E を加えて DQ-BSA の蛍光を観察した。リソソーム機能を阻害する Bafilomycin A<sub>1</sub> や塩化アンモニウムに比較すると弱いながらも、溶媒のみのコントロールの約70%まで DQ-BSA の蛍光輝度値が低下した(図4)。修飾型 E による抑制効果は、部分的なリソソーム活性阻害、もしくはオートファゴソームとリソソームの融合過程の阻害によると考えられる。今後は、上記の可能性を検証するとともに、スクリーニングで得られた他の候補についても解析を進めたい。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

先人の方々に隔々まで開拓された分野でも、よく見るとまだ面白い事象が残されているようです。目の前にある研究対象に向き合い、常識にとらわれ拘ることなく、まだ知られていない生命現象を見つける垣間見ることができる眼を持てるよう心がけたい。

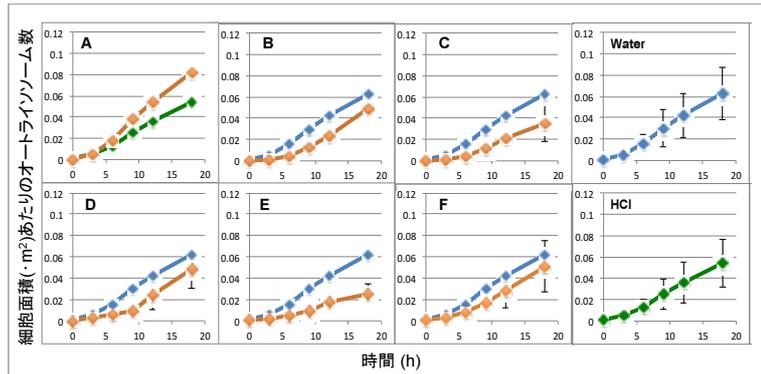


図3 代謝中間体標品導入後のオートファジー活性の継時的变化  
単位面積あたりのオートライソソーム数の継時的变化を示す(n=3)。標品(橙色)、各溶媒(水:水色、もしくは0.1N HCl:緑色)。

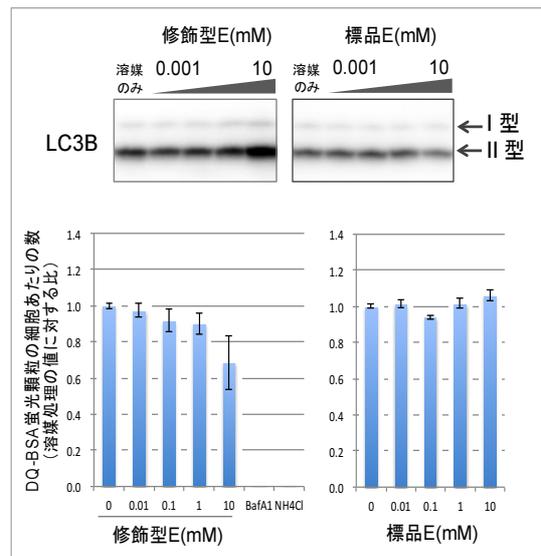


図4 標品 E と膜透過修飾型 E の抑制効果  
(上段) LC3B のウェスタンブロット: 修飾型 E (10 mM) 添加で LC3B の蓄積が認められた。(下段) DQ-BSA を用いたリソソーム活性測定: 細胞あたりの活性リソソーム数を溶媒(0 mM)に対する比で表した。修飾型 E (10 mM) 添加でリソソーム活性抑制が認められた。BafA1: 100 nM Bafilomycin A<sub>1</sub>, NH<sub>4</sub>Cl: 10 mM 塩化アンモニウム。

## **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助成いただきましてありがとうございました。予想通り、予定通りに研究は進みません。壁の前で右往左往している時間がほとんどかもしれません。このようなご支援をいただき、大きな励みとなりました。重ねて御礼申し上げます。ありがとうございました。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>プロスタグランジンE合成酵素の乳がんにおける役割の解明</b> —mPGES-1は乳がん治療の標的となりうるか—
キーワード	① 乳がん、②プロスタグランジン E <sub>2</sub> 、③mPGES-1

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ササキ ユカ 佐々木 由香
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	昭和大学薬学部 社会健康薬学講座 衛生薬学部門 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	昭和大学薬学部 社会健康薬学講座 衛生薬学部門 講師
プロフィール	2012年に昭和大学薬学部博士後期課程修了後、昭和大学薬学部衛生薬学部門のポスドクに、2014年に同研究室助教に着任した。一貫してプロスタグランジン合成酵素と発がんについて研究を進めている。2019年にはCedars-Sinai Medical Center (Los Angeles, USA)に留学し、トランスレーショナル研究を得意とするDr. Rosser研究室にて膀胱がん研究に携わった。2020年に帰国後は留学中に学んだ臨床的視点を活かし、現在のがん研究を進めている。

### 1. 研究の概要

乳がんは女性のがんの中で最も罹患率の高いがんであり、より効果的な治療法を開発することは非常に重要である。鎮痛・抗炎症薬としてよく用いられる非ステロイド性抗炎症薬 (NSAIDs) によって産生が抑制されるプロスタグランジン (PG) E<sub>2</sub>は大腸がんなど様々ながんの発症・進展を促進することが報告されている。申請者は PGE<sub>2</sub> 合成酵素である mPGES-1 に着目し、乳がんの治療標的となりうるか、解析を行った。

野生型マウスおよび mPGES-1 欠損マウスに 7,12-dimethylbenz(a)anthracene (DMBA) を用いて乳がんを誘導したところ、両マウスで発がん率に差は認められなかった。

ヒト乳がん細胞株の PGE<sub>2</sub> 産生および mPGES-1 の発現を調べたところ、ホルモン受容体陰性、HER-2陰性のトリプルネガティブと呼ばれるタイプの乳がん細胞である MDA-MB-231 では炎症性刺激によって mPGES-1 の発現上昇、PGE<sub>2</sub> 産生の増加が認められた。一方、ホルモン受容体陽性、HER-2陰性の最も頻度の高い乳がん細胞である MCF-7 では mPGES-1 発現の上昇や PGE<sub>2</sub> 産生の増加は認められなかった。

今回用いた乳がんモデルでは mPGES-1 の発がんへの影響は認められなかったが、トリプルネガティブ乳がんでは他のタイプの乳がんよりも PGE<sub>2</sub> 産生が盛んであることが考えられ、今後、mPGES-1 のがん細胞増殖や悪性化への役割を明らかにすることで治療に役立てることができるかもしれない。

### 2. 研究の動機、目的

乳がんは肺がんと並んで世界中で最も罹患率の高いがんであり、特に女性のがんの中では約 25% を占めている。日本でも女性のがんの 21% を占めており、一生のうちに女性が乳がん

を発症する確率は 9 人に一人となっている（国立がん研究センター 最新がん統計、[https://ganjoho.jp/reg\\_stat/statistics/stat/summary.html](https://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/stat/summary.html)）ことから病態を解明し、より効果のある治療法を見出すことは急務である。

一方、鎮痛・抗炎症薬としてよく用いられる、非ステロイド性抗炎症薬（NSAIDs）は大腸がんの発がんを抑制することが疫学的に報告されている。さらに近年では、多くのがん組織において生理活性脂質であるプロスタグランジン（PG）E<sub>2</sub> 産生が亢進しており、NSAIDs が PGE<sub>2</sub> 産生を抑制することで、がんの発症・進展を抑制することが *in vivo*, *in vitro* における解析によって報告されている。しかし、NSAIDs のがん治療への応用は長期服用による副作用の問題があることから難しい。そこで申請者はがんなどの病態下で誘導されて PGE<sub>2</sub> 産生を担う、膜結合型 PGE 合成酵素（mPGES）-1 に着目し、アゾキシメタンによる大腸化学発がんモデルを用いて、mPGES-1 の欠損が大腸発がんを抑制することを見出した。既存の NSAIDs の標的である COX-1 あるいは COX-2 欠損マウスは生殖能の異常を含む様々な表現型が認められることに対し、mPGES-1 欠損マウスは通常飼育下では野生型マウスと比較して顕著な異常を認めず、mPGES-1 を阻害しても副作用は少ないことが期待される。さらに、mPGES-1 欠損マウスではプロスタサイクリン（PGI<sub>2</sub>）産生が増加していた。そこで、増加した PGI<sub>2</sub> の影響を調べるために、PGIS 欠損マウスを用いて大腸発がんについて解析を行った。PGIS 欠損マウスでは PGI<sub>2</sub> は検出されず、mPGES-1 欠損マウスとは反対に大腸における発がんが促進された。このことより、mPGES-1 の欠損は PGE<sub>2</sub> 産生を抑制するだけでなく、PGI<sub>2</sub> 産生を促進することによっても発がんを抑制している可能性が示唆された。PGI<sub>2</sub> のがんへの関与についてはこれまでほとんどわかっていなかったが、近年、ヒトにおいて PGIS の遺伝子多型が乳がんの発症に関与することが報告された。そこで、PGIS の産生する PGI<sub>2</sub> が乳がんにおいても発がんを抑制する可能性が考えられた。

### 3. 研究の結果

DMBA を週一回、6 週連続経口投与し、マウスに乳がんを誘導した。DMBA 投与開始から 20 週後に発がんを評価したところ、mPGES-1 欠損マウスでは野生型マウスと同程度の発がん率であった。一方、PGIS 欠損マウスでは発がんが抑制される傾向が認められた。

また、ヒト乳がん細胞株を用いて、mPGES-1 の発現および PGE<sub>2</sub> 産生について検討した。使用した乳がん細胞は代表的な乳がん細胞である MCF-7（ホルモン受容体陽性、HER-2 陰性）、MDA-MB-453（ホルモン受容体陰性、HER-2 陽性）、MDA-MB-231（ホルモン受容体陰性、HER-2 陰性）を用いた。これらのがん細胞にリポポリサッカライド(LPS)または 12-*o*-テトラデカノイルホルボール 13-アセテート(TPA)を添加し、24 時間後に培養液中 PGE<sub>2</sub>、6-ketoPGF<sub>1α</sub> 産生および mPGES-1 の mRNA 発現を測定した。その結果、MDA-MB-231 では刺激によって PGE<sub>2</sub> 産生が増加し、mPGES-1 発現も上昇したが、MCF-7、MDA-MB-453 では変化しなかった。これらのことより、トリプルネガティブ乳がんである MDA-MB-231 では特に mPGES-1 が重要である可能性が考えられた。トリプルネガティブ乳がんは治療法が少なく、予後が悪いことが多いが、mPGES-1 を標的とした治療が可能ならば治療の選択肢が増えることも期待される。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

申請者はこれまでにプロスタグランジン合成酵素と発がんの関連に注目して研究を行ってきた。本研究で用いたマウス乳がんモデルでは mPGES-1 はあまり発がんに関与していなかったが、PGIS は関与している可能性が示唆された。しかし、どのようなメカニズムで PGIS が発がんに関わっているのかはわかっていない。今後は PGIS の欠損が発がんを抑制するメカニズムを詳細に解析する必要がある。

また、乳がんのタイプによって PGE<sub>2</sub> 産生に違いがあることから、タイプごとの PGE<sub>2</sub> 産生と発がんや増殖の違いについても着目し、治療に応用できるのか検討していく必要がある。

## 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は本研究の支援をしていただき、誠にありがとうございます。本奨励金により、乳がんの標的としての mPGES-1 の可能性についての研究を始めることができました。本研究が乳がん治療の進歩に少しでも貢献できるよう今回の結果をもとに、研究をさらに発展させていきたいと考えております。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>日本語を母語とする幼児の格助詞「が」と「を」の理解と使用</b>
キーワード	①日本語母語話者幼児、②日本語の格助詞、③幼児の日本語の言語発達

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	トヨムラ カナミ 豊村 かなみ
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	白百合女子大学 人間総合学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	白百合女子大学 人間総合学部 助教
プロフィール	白百合女子大学大学院文学研究科博士課程満期退学。2020年より白百合女子大学人間総合学部発達心理学科の助教とし勤務し、教育と研究のほか、臨床心理士・公認心理師として、幼児・児童を中心とした臨床実践を行っている。

### 1. 研究の概要

本研究では、幼児の格助詞の理解と使用に関して、初出という格助詞を使用した文の表出が不安定な時期ではなく、格助詞を手がかりとした文理解ができる時期と合わせて、幼児が場面や状況に合わせて適切に格助詞を表出できるようになる時期に関する知見を示すため、課題を作成し調査を行った。本研究の課題を用いて、格助詞「が」と「を」を用いたSV0構文において、格助詞を用いた文の理解と、文の表出の特徴について検討した。主語が有生名詞、目的語が無生名詞のSV0構文の場合(ex.「女の子が頭を洗う」)は、主語と目的語が入れ替わると意味が通じず、格助詞が理解できなくても文理解が容易である。しかしながら、主語と目的語のどちらも有生名詞SV0構文の場合には(ex.「男の子が女の子を押す」)、格助詞を手がかりとした文理解が必要であるといえる。本研究において、幼児の格助詞「が」と「を」を手がかりとしたSV0構文を理解する時期を明らかにし、SV0構文の理解と表出の関係について考察するため、すでに収集したデータを用いて分析を進めた。

### 2. 研究の動機、目的

#### (1) 研究の動機

幼児の格助詞の理解については、これまで多く研究がなされてきているが、幼児の格助詞を使用した文の表出の際に、格助詞をどのように使用するかという点に関する研究は少ない。また、格助詞に関する先行研究においては、語順による理解という文の認知的な側面と、格助詞による理解という統語処理の側面の発達について、段階的な変容として格助詞の理解を捉えているものが多くみられる。しかしながら、文の理解において、認知処理の側面と統語処理の側面は、段階的に変容していくものではなく、文によって異なる処理を使い分けている可能性について検討されておらず、研究課題であると考えられる。そこで、本研究において、格助詞「が」と「を」を手がかりとしたSV0構文の理解の特徴を捉えるため、課題を作成し幼児の格助詞の理解と使用の発達的变化について新たな知見を示すことが本研究の動機である。

#### (2) 本研究の目的

本研究は、格助詞の理解のデータのみならず、格助詞を使用した文の表出についての課題を実施し、データの蓄積を行い、格助詞の使用と理解の両方について検討するための基礎的

研究として位置付けることである。本研究では、格助詞を手がかりとして文を理解する幼児の認知能力の発達により、文の表出において状況や場面に合わせた適切な格助詞の使用が可能になることの示唆を得ることを目的とする。

### 3. 研究の結果

#### (1) 研究の経過

本研究では、格助詞を理解した上で、場所や状況に合わせて適切に格助詞を使用した文を表出すること、また、年齢に応じて適切な格助詞の使用の発達を明らかにし、幼児の格助詞獲得を捉えることを目的とし、①「文の理解課題」、②「即時模倣課題」、③「文の自発的表出課題」の3つの課題を作成し、すでに収集されたデータをもとに分析を進めた。

**対象幼児** 調査協力を得た都内の幼稚園にて、保護者の承諾が得られた園児56名(4歳児:26名、5歳児14名、6歳児16名)である。

**調査課題** ①「文の理解課題」では、幼児の前に図版を横1列に並べ、調査者によって提示文が読まれ、その文に合う図版を選ぶことを求めた。②「即時模倣課題」では、提示文について、「真似をしてください」と調査者が提示文を読み上げ、直後再生を求めた。③「文の自発的表出課題」では、図版を見せて、「これはどうしていますか」と聞いて答えさせた。目標となる格は聞かせないように注意し(例:「これはだれがどうしていますか」などは聞かない)、教示を行った。

**調査時期・場所** 調査を実施した時期は、2019年12月～2020年1月であった。課題を実施した場所は幼稚園の使用されていない教室であるが、幼児が保育時間中に使用している馴染みのある部屋であった。

**倫理的配慮** 本研究の実施にあたり、学内の研究倫理委員会承認を得た(受理番号20190005)。調査の内容と目的、プライバシーの保護について書面と口頭にて説明をし、調査協力の承認を得られた幼稚園において、データ収集の承諾を得た。その後、保護者へ書面にて調査協力を依頼し、保護者が承諾書に署名することで同意を得たとした。

#### (2) 結果

##### ①「文の理解課題」

目的語が無生名詞の文において、正序文・倒置文のどちらも5歳児と6歳児はすべて正答が得られ、4歳児においても高い正答率が得られた。目的語が有生名詞の正序文においては、5歳児は96.5%、6歳児は96.7%の正答が得られた。4歳児の正答率は80.8%であった。0が有生名詞の倒置文の正答率は、4歳児が67.3%、5歳児が60.8%、6歳児が66.4%であり、すべての年齢群において、正答率が低かった(図1)。

目的語が無生名詞のSV0構文は語順に関わらず、名詞の理解が可能であれば文に合う図版の選択が可能な課題であり、どの年齢群においても高い正答率になったと考えられる。一方、目的語が有生名詞のSV0構文においては、文に2つの有生名詞があることから、格助詞を文の理解の手がかりとする必要がある。幼児は始めに語順を手がかりとして文理解をする傾向があることから、正序文は、概ね高い正答率が得られたと考えられる。倒置文は、どの年齢においても正答率が下がっていることから、6歳までの幼児が格助詞を手がかりとして文理解することは、まだ難しいといえる。

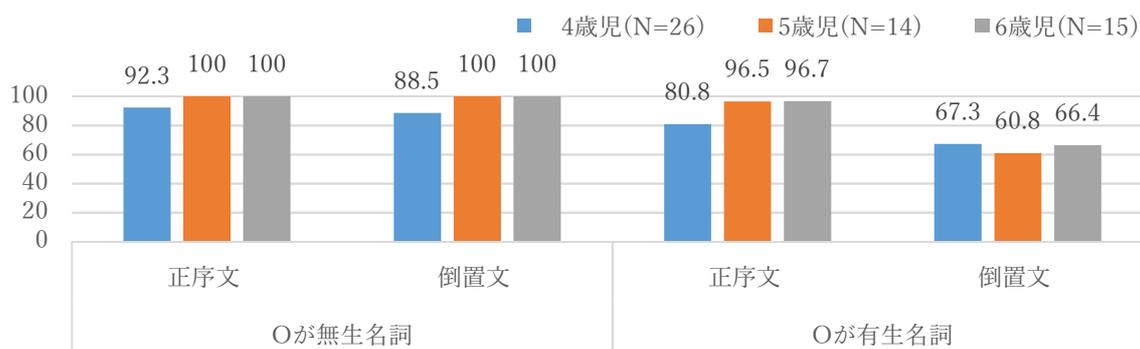


図1. 「文の理解課題」の正答率

### ① 「即時模倣課題」

目的語が無生名詞の正序文の正答率（図2）は、4歳児が84.6%で、5歳児と6歳児は100%と、高い正答率であった。目的語が無生名詞の倒置文は、4歳児が57.7%、5歳児が78.6%、6歳児が80.0%となっており、無生名詞のSVO構文において正序文より倒置文が模倣は難しいことが示された。

目的語が有生名詞の正序文の正答率は、4歳児が65.4%、5歳児が78.6%、6歳児が96.3%であった。倒置文においては、4歳児が15.4%、5歳児が35.7%、6歳児が46.7%と非常に低くなっている。目的語が有生名詞のSVO構文においては、文に2つの有生名詞があることから、混乱が生じやすいことが考えられる。さらに、「文の理解課題」においても正答率の低かった、目的語が有生名詞の倒置文の正答率は非常に低いことが明らかになった。

提示された文を模倣するという点において、「即時模倣課題」は自発的に文を構成するよりも容易な側面があると考えられるが、本研究においては、目的語が無生名詞の正序文以外の模倣で、「文の理解課題」の正答率が高くても模倣が難しい結果となった。「即時模倣課題」における幼児の再生反応をみていくと、目的語が無生・有生名詞に関わらず、「が・を」文のパターンで再生している傾向がうかがえ、幼児にとって、SVO構文を教示された際に、「が・を」文で再生されやすいという特徴が示唆された。このことから、幼児は提示された文を単純に模倣するのではなく、自分の知っている統語パターンに置き換えて応答していることが推測された。

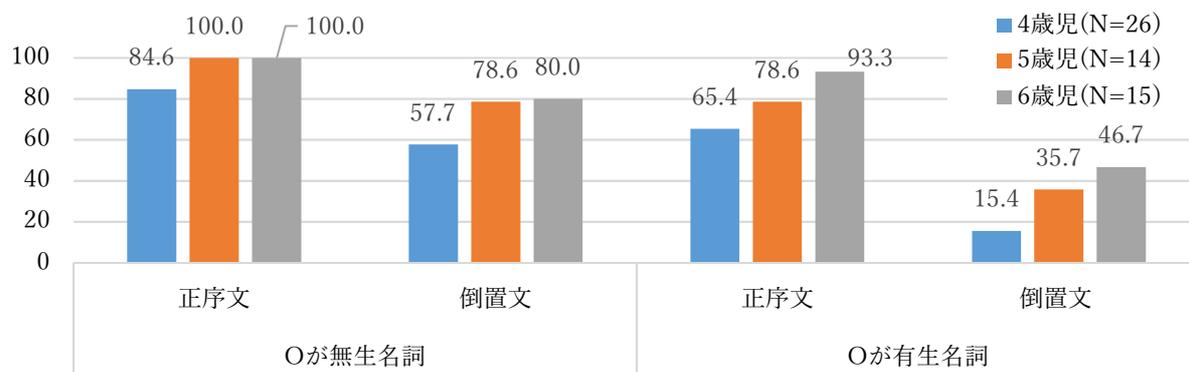


図2. 「即時模倣課題」の正答率

### ③ 「文の自発的表出課題」

格助詞の「が」と「を」を使用して文を表出している割合は、目的語が有生名詞の図版では、6歳児は97.5%、5歳児は80.0%、4歳児は54.6%の使用がみられた。目的語が無生名詞の図版については、6歳児は格助詞を使用したすべての幼児（95.8）が「が」と「を」を使用しており、5歳児は83.3%、4歳児は56.4%の使用がみられた。

各年齢の格助詞「が」と「を」の使用の特徴についてそれぞれ割合を算出した結果（図3）、4歳児の特徴として、格助詞を使用した幼児のうち、「が」を使用している割合が最も多くなっており、行為者を示す agent-maker として格助詞が使用され始めていることが推測される。5歳児においては、目的語が無生名詞の場合は「が」と「を」の両方の使用が最も多くみられ、次いで「が」の使用が多かった。目的語が有生名詞の場合は「が」の使用が最も多くみられ、次いで「が」と「を」の両方の使用が多いという特徴がみられた。この特徴は6歳児の格助詞の使用の特徴と類似した傾向であった。先行研究において、格助詞「を」は「が」より省略されやすい（伊藤、1996）ことが示されており、本研究においてもその特徴がみられた。しかし、5、6歳児においては、格助詞「が」の使用の割合と「が」と「を」両方の使用の割合に大きな差はなく、文の種類による格助詞使用の違いがあることが考えられる。よって、動詞との結びつきによる格助詞の使用の特徴を検討する余地があるだろう。

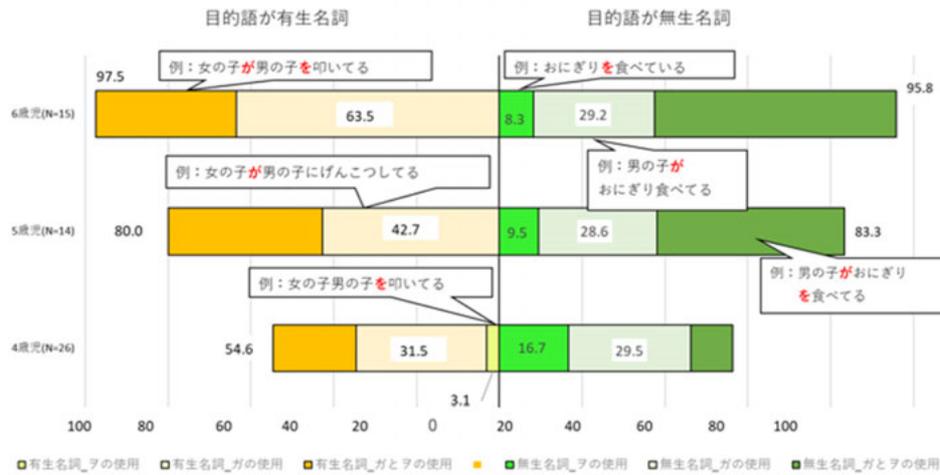


図3. 「文の自発的表出課題」における格助詞「が」と「を」の使用率

#### ④ SVO 構文の理解と表出

「文の理解課題」の正答率が100%であった幼児16名の「即時模倣課題」と「文の自発的表出課題」の反応特徴を検討した(図4)。

「即時模倣課題」も全文模倣ができた幼児は37.5%であり、最も多い傾向は、目的語が有生名詞の倒置文の模倣のみ誤答(56.3%)であった。

「文の自発的表出課題」において、全文模倣ができた幼児の50.0%が、格助詞「が」と「を」の両方を使用しており、SVO 構文の理解と表出のどちらも獲得していると考えられる。

また、目的語が有生名詞の倒置文の模倣のみ誤答であった幼児のうち、44.0%に「文の自発的表出課題」において、格助詞「が」と「を」の両方の使用が認められた。

この課題においては、倒置文を用いることなく正序文で表出する傾向があり、「即時模倣課題」において倒置文の模倣が求められた際に格助詞を適切に使用するより、自発的に文を表出する際に格助詞を適切に使用することが容易である可能性が考えられた。

しかし、本研究はまだデータ数が十分ではなく、上記の特徴を明らかにするにあたり更なるデータの収集と分析を行うことが必要である。

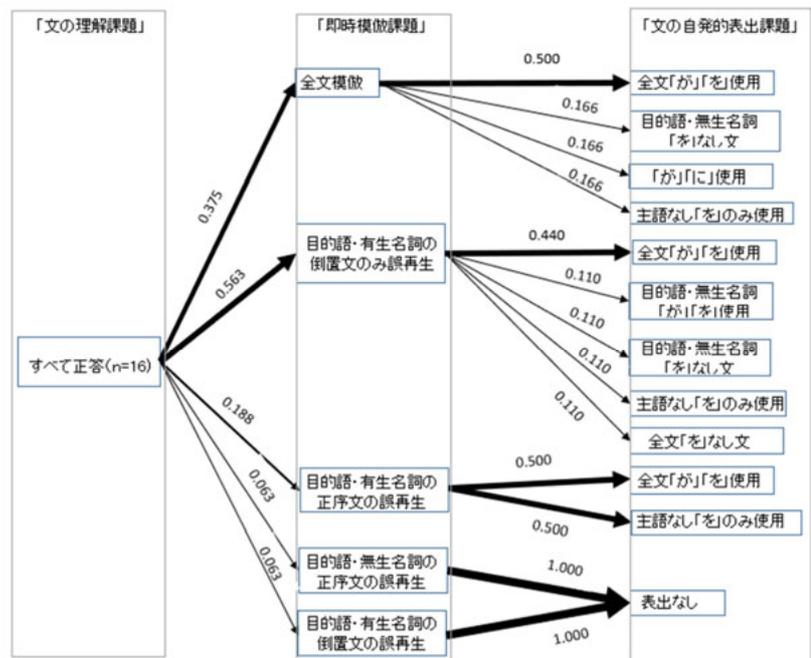


図4. SVO構文の理解と表出

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

本研究を引き続き継続し研究結果の知見を更に深め、言語発達についての研究を蓄積していくことによって、幼児の発達支援といった臨床実践にも還元していきたいと考えております。また、幼児の言語発達の面白さについて、学生や広く一般に伝え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頂きまして心より感謝申し上げます。今回の奨励金をいただいたことで、モチベーションにつながり研究を途中で断念する事なく継続することができました。今後も、引き続き研究活動を途切れさせることなく精進したいと思っております。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>差別表現規制による平等の実現 ーアメリカ憲法学を参照して探るー</b>
キーワード	①表現の自由、②平等、③構造的差別

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	スガヤ マイ 菅谷 麻衣
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	拓殖大学 政経学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	拓殖大学 政経学部 助教
プロフィール	2011年慶應義塾大学法学部法律学科卒業、2013年慶應義塾大学大学院法学研究科修士課程修了、2018年慶應義塾大学大学院法学研究科博士課程単位取得退学。日本学術振興会特別研究員(DC1)、白鷗大学法政策研究所研究補助員、常葉大学法学部法律学科助教を経て、2020年4月より現職。憲法、ジェンダー法などを専門とし、表現の自由と社会構造的差別について研究している。共著に『性風俗と法秩序』(尚学社、2017)、『アメリカの憲法訴訟手続』(成文堂、2020)、共訳に『ルース・ベイダー・ギンズバーグ』(晶文社、2022)など。

### 1. 研究の概要

本研究は、社会構造的差別により生じる害悪を根拠に表現規制を正当化することができるのかを明らかにするものである。

近年、日本でもヘイトスピーチ規制の必要性が意識されるようになったが、アメリカでは1980年代後半から、女性差別によって生じる差別的害悪を根拠に表現規制を正当化する理論が提唱されている。確かに、差別的害悪を生じる表現を市場に流通させることで差別の再生産が行われる可能性があるが、他方で、日米の憲法学では「表現の自由」が手厚く保障されるので、差別的害悪を根拠に表現規制を正当化するためには、「表現の自由」と「平等」という重要な憲法価値の衝突を解消する必要がある。

そこで、本研究は、従前の報告者の研究を発展させ、「表現の自由」と「平等」という憲法価値の諧調という観点から、表現の自由の限界を画定し、自由な表現の流通とマイノリティの権利救済を両立することを目的として遂行された。

### 2. 研究の動機、目的

2015年に地方自治体によるポスターや私企業による広告が女性差別的であるとして市民からの批判が殺到し、2016年にヘイトスピーチ解消法が成立したように、差別的害悪を生じる表現に対する規制の必要性が日本でも意識されるようになった。

確かに、日本国憲法では「法の下での平等」(14条)を保障しているので、差別的害悪を根拠にかかる表現規制を正当化し得るとも思える。しかし、表現の自由絶対主義とも評されるアメリカ憲法学に強い影響を受けてきたわが国の憲法学では、「表現の自由」(21条)は手厚く保障されるので(奥平康弘『表現の自由Ⅱ』(有斐閣、1984))、ここに「平等」と「表現の

自由」という重要な憲法上の二つの価値の衝突が存在する。

これに対して、1980年代後半以降のアメリカでは、ヘイトスピーチ規制をはじめとしたマイノリティの権利救済のための表現規制が政府による思想の自由市場への介入であり違憲無効だとされる一方で、巨大資本による政治献金が「表現」として保護される傾向が生じている (Lee C. Bollinger & Geoffrey R. Stone, THE FREE SPEECH CENTURY (2018))。政府による思想統制は警戒すべきであるが、現実の社会の権力関係を捨象し、現状の思想の自由市場を中立であるとみなすことで、既存の権力秩序の再生産を生じかねない (菅谷麻衣「低価値言論と内容規制——両者の『関係』に関する予備的考察」憲法理論研究会編『展開する立憲主義』(敬文堂、2017))。

こうした近年の日米の状況を踏まえ、「表現の自由」と「平等」という憲法価値の衝突を解消することで、表現の自由の限界を画定し、自由な表現の流通とマイノリティの権利救済を両立する必要があると考えるに至った。

### 3. 研究の結果

以上の問題意識を踏まえて、本研究では、以下の具体的課題を明らかにするために遂行された。

- A. 表現の自由と平等の関係
- B. 構造的差別論の法理論への導入
- C. 低価値表現の実質的規制根拠の探求

また、上記3点の課題に取り組むに際しては、アメリカ憲法学及びアメリカの下級審裁判例を含めた判例及び学説という素材を用いたが、Covid-19の世界的流行を理由とした海外渡航制限の継続によって、アメリカでの現地調査を行うことはできなかった。そのため、当該現地調査を次年度以降に延期し、代わりに資料の複写・購入等を行うことで研究を遂行した。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

本研究によって、ヘイトスピーチ関連法令に法的正当化のための論拠を提供することができただけでなく、新たに差別的害悪を惹起する表現規制を論じる際の立法ないし解釈上の指針を示すことができる。さらに、こうした指針を示すことによって、日本社会に流通させるべき表現と法的規制の対象とすべき差別表現の区別をめぐる社会的合意を形成することに、本研究は寄与する。SNSの発達により、個人による情報発信が容易になった現在、表現に対する人々の関心は高まりつつあるが、このような変化の中で、民間企業も自社の広告等によってもたらされる日本社会や消費者の反応に敏感になっている。そこで、本研究が寄与する、上記の社会的合意の形成によって、個人や民間企業等の情報発信者の「炎上」リスクを未然に回避すると共に表現の萎縮を防止することが期待される。

以上のように本研究は、アメリカ憲法学を参照しながらも、国家と国民の間関係においてのみ役立つのではなく、民間企業、消費者ひいては日本社会に有益な諸効果をもたらす。

したがって、今後は早期に本研究の成果を活字化し、国内外に向けて広く公表する。

### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究にご支援をいただきました日本私立学校振興・共済事業団及び支援者の皆様に深く感謝申し上げます。Covid-19の世界的流行による海外渡航の制限が続く中で、本研究も当初の計画通りに遂行できない点もありましたが、2021年度女性研究者奨励金に採択いただいたことが物心両面での大きな支えとなりました。とりわけ、書類審査時に選考委員の方々からいただいたコメントによって、本研究の意義や発展性を再確認することができ、研究を遂行する上でのモチベーションとなりました。

未だCovid-19の収束が見通せず、女性研究者・若手研究者にとって、これまで以上に厳しい状況ではありますが、本奨励金によって、研究を継続することができる研究者も少なくなくろうと拝察いたします。こうした意義あるご支援により、後進の研究者が益々活躍されることを心より願っております。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>氷河融解を引き起こすラン藻の繁殖能と氷河汚れ物質形成能の評価</b>
キーワード	①氷河融解、②光合成微生物、③氷河生態系

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	キザワ アユミ 鬼沢 あゆみ
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	中央大学 理工学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	中央大学 理工学部 助教
プロフィール	埼玉大学理工学研究科では実験室で管理されている光合成微生物の遺伝子を改変するなどの分子生物学的研究を行い、博士(理学)を取得しました。その後、自然環境に生息している光合成微生物が実際にどのように生きているのかについて興味をもち、フィールドワークと実験室での培養実験の二本柱で研究を続けています。

### 1. 研究の概要

氷河上に生息する光合成微生物である糸状性ラン藻は、毛玉のように、鉱物粒子やほかの細菌を巻きこんで、直径1~2ミリメートルほどの粒状の構造体をつくる。このラン藻が形成する粒状構造体は「クリオコナイト粒」と呼ばれている。クリオコナイト粒は黒色や茶色を帯びているため、氷河表面に形成されると、白い氷河が黒ずんでしまう。本研究では、この氷河汚れの原因物質クリオコナイト粒の解析と、クリオコナイト粒を形成する光合成微生物ラン藻の解析を行った。

本研究の特色は、氷河融解という地球規模で起こっている環境問題と、微生物の環境適応機構の実態解明という、「環境保全学」と「生物学」の2つの異なる分野をまたいだ研究である点である。

従来の研究では、氷河での実地調査が中心であり、氷河融解に与える影響を調べるために、氷河の質量収支や、クリオコナイト粒による氷河表面の被覆率の相関を調べているものが主だった。本研究では、氷河に生息するラン藻を培養して生理学的解析を行うことにより、従来の方法では困難だった、ラン藻がもつクリオコナイト粒形成能力について明らかにしていく。その点が本研究の独創性が高い点である。

### 2. 研究の動機、目的

氷河がクリオコナイト粒によって黒ずんだ部分は、白色の氷河表面に比べ、日射熱が吸収されやすくなり、氷河表面の融解を引き起こす。試算では、その融解スピードは白色の氷河表面に比べて約3倍にも加速することが示されている。このことは、単に地球温暖化によって氷河表面があたためられて氷河が融解する以上に、クリオコナイト粒があることで氷河表面融解がさらに加速していることを示している。しかし、クリオコナイト粒をつくるラン藻の氷河

上での繁殖実態は明らかでなく、クリオコナイト粒がどのようなスピードで、どれだけの量、氷河表面に形成されるかはよく分かっていない。

そこで、本研究では、氷河上でのラン藻の繁殖能力とクリオコナイト粒の形成能力を明らかにすることを目的とする。

### 3. 研究の結果

氷河表面にある縦穴（クリオコナイトホール）の底に沈んでいるクリオコナイト粒を採取したものを、環境試料サンプルとして使用した（図1）。クリオコナイト粒の大きさはさまざまであり、ふるいを用いて粒径ごとに4つのグループに分類した（図2）。また、クリオコナイト粒の大きさにより、粒に生息するラン藻がどのような光環境に適応しているかを明らかにするため、吸収スペクトル解析により光合成色素を調べた結果を示す。

クロロフィル *a* はラン藻の主要光合成色素であり、カロテノイド色素群は強すぎる光から細胞を防御するためにラン藻が産生するストレス応答性の色素である。結果として、光環境が異なる山岳氷河の高度の差と、クリオコナイト粒に含まれる光合成色素の割合にはっきりとした相関はなかった。一方で、図2に示すように、粒径グループごとに分けると、色素の割合に違いが見られた。この結果は、クリオコナイト粒が肥大成長する過程で、粒に生息しているラン藻の光適応の仕方が変化していることを示唆している。

現在、実験室のラン藻培養株に鉱物粒子を添加して培養を行い、光環境を変えながら、鉱物粒子を核にしてクリオコナイト粒を肥大化させる過程について観察実験を行っている。クリオコナイト粒の構造を安定化させるラン藻由来の細胞外多糖の解析も進行中である。

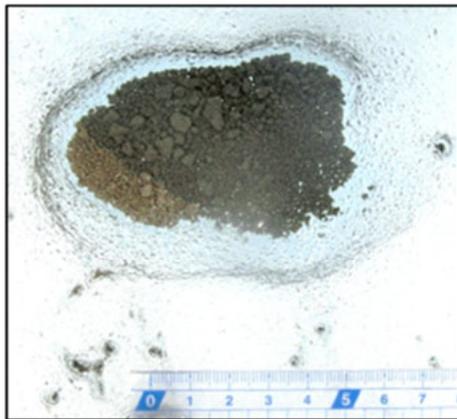


図1. 氷河表面にあるクリオコナイト粒が沈んだ穴の外観

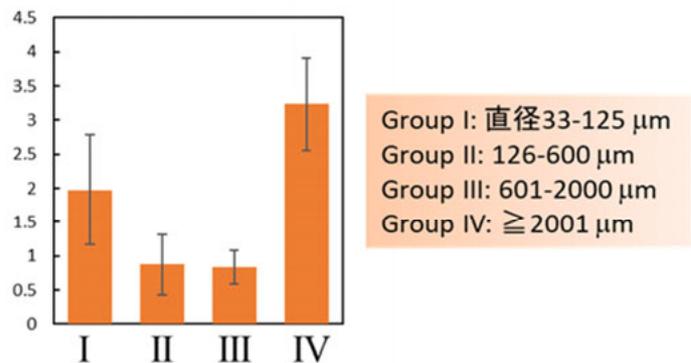


図2. 粒径ごとの光合成色素の濃度比 (カロテノイド/クロロフィルa)

### 4. 研究者としてのこれからの展望

私が学生のときに行っていた研究分野は、「分子生物学」という、遺伝子やタンパク質の機能解析することで細胞の機能を知るといふ、なかなか研究者以外の方にはなじみにくい分野の研究をしていました。この3年ほどは「環境保全学」的な視点から遺伝子がどれだけ野外環境で機能しているか、要は生物の生きざまを知りたいと思って研究をしています。そのなかで、地球温暖化、氷河融解などの一般の人の関心を引きやすいような研究に自然とシフトしてきました。ですが、フィールドワークに出て、一部の解析をする以外、実験の方法などは学生時代とほとんど変わっていません。そこは粛々とこなしつつ、研究者ではない一般の方々に、今、研究の最前線では何が明らかになってきたのか、積極的に伝えていくことを意識して研究を続けていきたいです。

## 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

私が研究テーマにしている「地球と光合成微生物のかかわり」は対象のサイズ感がまったく異なるものを並列表記していますし、大テーマにおける小テーマという位置づけに受け取られたり、実験手法的には大型の高額機器を使っているわけでもなく、地味に見えたりすることもあるかもしれないです。なかなか採択される機会に恵まれないなかで、このようなご支援を承りましたことに大変感謝しております。

皆さまの日常生活のなかには、地球温暖化、SDGs、脱プラスチックなどの言葉や文字を耳にしたり目にしたりする機会があふれていると思います。その一方で、実際、地球規模の温暖化により、具体的に「何」が「どれだけ」「どのような」影響を受けているかは必ずしも明らかになっているとは限りません。もちろん、問題解決のための対策を練るために、その詳細な研究結果を待っている必要はありません。しかし今後その対策が功を奏して、また新たなフェーズになったとき、どう地球が、私たちの生活が変わっていくか『予測』し、より良い世界を想像するには、これまでの地球と生物の関わり合い、今、どう生きているかをつぶさに調べていくのが重要だと考えています。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>乳癌腫瘍内 APOBEC3 発現と抗腫瘍免疫応答との関連性の検討</b>
キーワード	①乳腺腫瘍、②APOBEC3、③抗腫瘍免疫

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	アサオカ マリコ 浅岡 真理子
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	東京医科大学 医学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	東京医科大学 医学部 助教
プロフィール	平成28年東京医科大学病院乳腺科に入局後、当大学院に入学。乳癌の術前化学療法感受性及び予後に関わる臨床研究を開始した。平成29年より米国BuffaloのRoswell Park Comprehensive Cancer Centerにて2年間の留学を経て、令和3年に博士(医学)学位授与とともに大学院を卒業した。現在、同医局にて臨床医として従事するとともに、乳癌に関する研究を行っている。

### 1. 研究の概要

アポリポ蛋白質 B mRNA 編集触媒ポリペプチド様 3 (APOBEC3) は一本鎖 DNA または RNA を標的とする脱アミノ化活性を持つ酵素群であり、ヒトでは APOBEC3A, 3C-H までの 7 つのアイソタイプを持つ。乳癌ではそのうちの APOBEC3B がゲノム編集による DNA 突然変異に寄与しており、腫瘍内 APOBEC3A と APOBEC3B の発現量は、腫瘍内ゲノム不安定性や癌の悪性度にも相関することが示されている (Nat. Genet., 45, 977-983 (2013). Nat. Genet., 45, 970-976(2013) 一方で、APOBEC3C-H はリンパ球をはじめとする癌免疫応答との関連性が示唆されている。今回申請者は乳癌における APOBEC3 群の臨床学的意義を検索した。

### 2. 研究の動機、目的

これらの報告から、今回申請者は乳癌における APOBEC3 群の臨床学的意義を検索することを目的に、乳癌未治療患者の手術または生検検体を用いて、リンパ球の腫瘍内浸潤 (Tils) と APOBEC3B 及び APOBEC3G の発現局在を検討した。

### 3. 研究の結果

まず初めに、triple-negative乳癌HE染色検体8症例を用いてTilを評価した。腫瘍内リンパ球を十分に含む高浸潤部と腫瘍リンパ球がほとんど見られない低浸潤部を選別し、APOBEC3B及びAPOBEC3G抗体により免疫染色を行った。前研究の結果から、癌細胞内にはAPOBEC3Bが、腫瘍リンパ球にはAPOBEC3Gがそれぞれ高発現することを予想していたが、各タンパク分子の局在に有意差は見られなかった。これはAPOBEC3ファミリーはタンパク分子構造が類似しているため、免疫染色では別々に認識することは困難であるためと考えられた。そこで、RNAscope®を使用したRNA in situハイブリダイゼーション (ISH) で蛍光多重染色 (Multiplex Assay) を行いより高精度な局在解析を行った。Tilsの部分ではAPOBEC3Gの、癌細胞内にはAPOBEC3BのmRNAシグナルの増幅が確認でき、各mRNA発現の不均一性を視覚的に証明することができた。しかし、腫瘍

内APOBEC3Gの発現量は非常に低値であったため、視覚的な存在の有無を証明することはできたが、定量化し統計学的手法により検討するまでには至らなかった。今後、研究対象症例数をさらに増やし、年齢や生存期間、乳癌サブタイプ (luminalA、luminalB、HER2、triple-negative) など臨床学的所見とAPOBEC3B及びAPOBEC3Gの発現量及び発現局在を比較検討する予定である。

#### **4. 研究者としてのこれからの展望**

近年、癌の治療薬は次々に開発され、全体としての治療成績は向上してきている。生体内での薬剤効果をより正確に予測するためには、薬剤と直接作用するターゲット分子活性を評価することが重要である。個々の癌腫に対する薬剤効果や予後を予測するバイオマーカーを同定することで、更なる治療成績の改善へとつながると考えられる。今後は、臨床学的意義により重点を置き、多くの患者様に有益となる研究を目指していく。

#### **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、2021年度 女性研究者奨励金を賜りました事、深く御礼申し上げます。乳癌は女性の悪性腫瘍として日本では最も患者数が多く、また世界では女性の悪性腫瘍による死亡原因の第一位ではありますが、近年のめまぐるしい治療薬の開発により、乳癌の治療成績は飛躍的に向上しております。今後、更なる治療の発展に貢献できることを目指し、乳癌に関する研究を重ね努力して参ります。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>COVID-19 医療が看護師に与える長期的な精神心理的影響</b>
キーワード	① COVID-19、② 燃えつき、③ ストレス

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	オガサワラ トモコ 小笠原 知子
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	東京女子医科大学 医学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	東京女子医科大学 医学部 助教
プロフィール	海外など転校の多い幼少期を経て、孤独や異文化不適応への共感から、ストレスが身体化する心身症を診る心療内科医になりました。2010年から日本宇宙航空研究開発機構にて宇宙飛行士の健康管理を担う航空宇宙医を経験。米オハイオ州立ライト大学医学部大学院にて2013年に航空宇宙医学の理学修士号を取得。高危険度の外的環境下での閉鎖隔離での心理について南極探検・潜水艦などの事例を研究。修士論文は「火星探査での宇宙飛行士の最適な個々の性格特性・適性」。2017年から現所属。今回の研究はPPE装着での隔離病棟内の診療が宇宙遊泳に連想されて着想。今後も、孤独や隔離の心身への影響と改善・予防策の研究を進める所存です。

## 1. 研究の概要

### 【背景】

感染症暴露による精神的影響の研究は、SARS・MERS・H1N1 新型インフルエンザ・エボラなどで報告がある。我国でも、2009年の新型インフルエンザ流行の際には、新型インフルエンザ患者と濃厚に接する部署で勤務した医療従事者ほど、感染への不安を抱え、仕事上の負担から心身の疲弊を感じていたとする報告がある。

感染症暴露による精神的影響について長期経過後の調査としては、SARS 流行の3年後の北京の一病院の全職員の横断的調査が中国でなされているのみである。同研究の中では、①549人の内、10%がPTSD症状を訴え、隔離された、②感染リスクの高い部署や家人に罹患患者がいたりした群は他の群に比べて2-3倍のPTSD症状の重症化が起きていた、と報告されている。

当院では、2020年2月下旬の帰国者・接触者外来の立ち上げから4月に始動したCOVID-19病棟の5月末の第一期解散迄、救急外来・救命センター・COVID-19病棟に従事する看護師は、COVID-19もしくは疑い例の診療の初動期に、第一群として直接の感染の危険に日常的に度重なる暴露をした。社会全体がCOVID-19の情報に暴露されている中で第一群としてのこれら看護師の精神的影響について、当院の非暴露群の看護師を対照群として調査した。

### 【仮説】

上記背景を踏まえ、下記の仮説を立てた。

- 第一群の感染リスク曝露群は、COVID-19への暴露や感染の不安が、PTSD様の症状を一

部にはもたらす。

- ・ 第一群の感染リスク曝露群は、曝露から半年内は、過剰適応を起こす。
- ・ 曝露から過労や不安・緊張で、燃え尽きが特に増え、その後、飲酒など嗜癖行動が上昇し、最後に抑うつ症状が増加するのは、半年以後と想定する。
- ・ 長期的な COVID-19 への曝露や感染の不安が看護師全体にも長期的に精神的な負荷になる。
- ・ 今後、他の看護師らに比して、燃え尽き・嗜癖などの高リスク群になりやすい。

## 【手法】

自己記入式質問紙と心理テストへの回答形式を用いた。当院の第1期コロナ病棟解散後、3か月後に調査を、長期的影響を調査するために、縦断的に実施した。

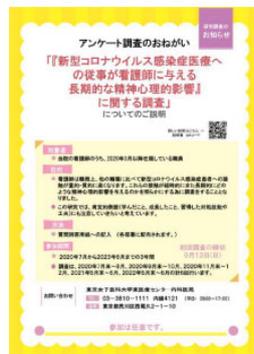
自己記入式質問紙では、COVID-19 患者（疑い例も含む）への曝露の程度、勤務状況や生活習慣、適応行動や対処技能について質問した。心理テストでは性格傾向を短縮版アイゼンク性格特性検査（s-EPQ）、燃えつき度を Maslach Burnout Index - General Survey（日本語版）（MBI-GS-Japanese）、心的外傷性ストレスを Impact of Event Scale-Revised（IES-R）、抑うつ不安を The Center for Epidemiologic Studies Depression Scale（CES-D）、飲酒習慣を Alcohol Use Disorders Identification Test（AUDIT）で測定した。

調査時期は、第1期コロナ病棟解散（2020年5月30日）後、3か月後の2020年8月に初回を実施。その後、2020年12月、2021年3月、2021年7月、とアンケート調査を実施した。さらに、2022年7月に実施の予定である。

調査結果について、COVID-19 患者や疑い患者への曝露形態と程度と頻度により、接触群と非接触群とに分けた。

- ・ 接触した COVID-19 患者の数： 1～7 人までは接触群
- ・ 防護服を着て業務に従事した： 1～7 日までは接触群
- ・ 頻回の曝露を要する職場であること： ケアルーム・透析室は除外

\* 尚、COVID-19 疑い例に対する接触は「非接触群」とした。背景として、COVID-19 疑いの患者が多くいたため、上記212名のうち、191名の看護師がPPE装着での対応の経験を COVID-19 流行初期にしており、COVID-19 が判明した患者と実際に1例も接していないことも稀ではなかったからである。



## 2. 研究の動機、目的

社会全体が COVID-19 の情報に曝露されている中で、上記第一群としての直接の感染の危険への曝露が、他の非曝露群の看護師と比較して、長期的な時間経過後にどのような精神的影響を与えるのかを明らかにする。

## 3. 研究の結果

2021年3月、7月のアンケート調査においては、450部のアンケート調査を各病棟、外来などに依頼した。その際、その前のアンケート調査でのデータの一端で、調査に心理的影響として差し支えないと思われる質問についての調査結果を、経過報告を兼ねて、調査対象に対して掲示した。回収したアンケートは、回収率は、初回 2020年8月の調査では、249/500部で49.8%、2回目2020年12月の調査では、106/500部で26.5%、2021年3月の調査では、88/450部で19.6%、2021年7月の調査では84/450部で18.7%であった。

調査報告については、2020年8月、2021年12月の調査を踏まえて、院内で、2021年3月22日と10月26日に、内科内のカンファレンスで中間報告を行った。さらに、その後、2021年10月23日には、日本心療内科学会に上記初回調査についての発表を行った。その後、2021年3月、2021年7月の調査結果についても結果を回収し、データの処理と、それまでの2020年8月、2020年12月との比較を行って、解析し、2022年の学会で発表予定である。

2020年8月、2021年12月の調査の比較について述べる。(添付の図表参照)

対象者の所属としては、初回調査で、COVID-19接触群が99例、非接触群は119例(図1参照)であった。なお、参加同意の承諾があり、かつ全質問に回答された標本は212/249部であった。下記に初回の心理テストの性格傾向S-EPQの分布図、燃え尽き度MBI、抑うつ傾向CES-D、心的外傷の有病率&重症度IES-R、飲酒(嗜癖)重症度AUDITの結果を示す。

接触群の内訳としてCOVID-19感染発症初期ながら、内科病棟や、COVID-19病棟、救急外来、救命救急センターのみならず手術室や福祉担当の社会支援部でも接触群に入る看護師がそれぞれ、8%前後と1割存在した。手術室においてはCOVID-19陽性患者への対応で、PPE装着下での手術を感染初期から対応せざるを得ない状況だったことがわかる。

燃え尽き尺度のMBIでは、質的傾向において、接触群の方が総じて燃え尽きの傾向が少ないという結果が出た。連携などを密にすることや、感染暴露初期(3か月ほど)であり、むしろ過剰適応の傾向があると考えられた。さらに重症度三分位(軽度、中等度、重度(Percentile)の占有率)では、重度は、両群間でそれぞれ接触群33%、非接触群32%とほぼ同じ割合であった。

さらに燃え尽き尺度のMBIでは、接触群でわずかに脱共感の軽度が40%と、接触群の経過35%に比して少なかった。COVID-19流行初期は、感染経路などが限られていて、「やや他人事」であった時期だという背景もあると考えられた。

抑うつ傾向尺度のCES-Dでは、接触群の重症率が37%と非接触群の27%に比して優位に高かった。燃え尽きよりも抑うつの方がむしろ接触群の暴露による心理的負荷の兆候として先に示されていたことになる。仮説としては、燃え尽きから抑うつにつながると考えていた。しかし、実際は両者が同時進行し、特に軽度の抑うつ反応を徐々に増悪させながらも、仕事を続け、最終的に燃え尽きという構図が浮かび上がった。憂鬱感など抑うつ感は初期からむしろ自覚しやすいが、燃え尽きは仕事のやりがいや仲間からの励ましやストレスコーピングなどでむしろ改善することもあり、軽快増悪を繰り返し、抑うつよりも自覚しにくい可能性が示唆された。

心的外傷尺度IES-Rでは、接触群の方がPTSD優位37%と、非接触群60%より低かった。むしろ接触群はスクリーニングしてSARs-CoV2のPCR陽性が既知となっている患者を扱い、かつ防護服と標準予防策で対応するため、感染リスクが少ないという認識があった可能性が示唆される。一方で、非接触群は、COVID-19流行初期においては、無症候感染者の存在もあるため、標準予防策の徹底と継続による感染予防を求められており、むしろ緊張や状態不安が高く、日常のついうっかりとした不適切な手技や対応をしてしまったエピソードなどが、これらの心的外傷度の上昇を非接触群にもたらした可能性があった。

飲酒習慣AUDITでは、COVID-19流行初期ながら接触群で4%、非接触群の3%がアルコール依存症が示唆されていた。危険な飲酒群を含めるとともに14%になり、7人に1人が何等かの飲酒問題を抱えていたことになる。

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

本研究は、3年の前向き研究である。燃え尽き、飲酒習慣、PTSD、抑うつ、重症者&ハイリスク者の割合の変遷から、ストレスの暴露後の、燃え尽きと抑うつの変遷の相違を評価し、経時的変化を考察する予定である。

上記の結果に対し、アンケート調査から、性格傾向・燃え尽き・飲酒習慣・抑うつの低い群と高い群の社会背景(対話時間や、対話者の人数)や、感染暴露形態・睡眠時間・対処技能や対処技能の多さの違いとそれによる予測因子の特定をしたいと考えている。

特に、燃え尽きの下位尺度の質的变化の変遷とそれに伴う嗜癖の指標としての飲酒との関連性の数値化をする予定である。

一方で、どんな環境であっても、長期間の閉鎖や隔離など孤独・孤立感は心理的負荷となる。例として、南極隊員や潜水艦、宇宙飛行や火星探査 500 日を模した MARS500 という模擬実験など心理研究では、気分の乱れや不安といったさまざまな症状が報告されている。およそ半年は（過剰）適応にて対応するも、その後、抑うつ不安や対立・怒りなどが生じる傾向については、閉鎖隔離の心理研究では指摘されている。南極探検においては、特に真冬の間に顕著なことから「越冬症候群 (winter-over syndrome)」と呼ばれている。一方で孤独や閉鎖・隔離は、移民や海外赴任、留学、児童では転校などでも共通の要素として存在し、適応への一苦勞が生じていることをも、心療内科医として臨床をする中で診てきた。故に、同様のことは、これらの接触群と非接触群でも長期的変化を追っていくことで質的量的変化を見出せるのではないかと考えている。

最終の調査を終えてから、今後、調査結果を踏まえて、研究成果を公に発表する意向である。

## 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

COVID-19 というパンデミックという社会の中で不安が増大する事態が生じた中で、このような感染暴露がどのような長期的・経時的心理的負荷を与えるのかを研究することは、貴重な機会である。2019 年に WHO が「国際疾病分類」の最新版 (ICD-11) に「燃え尽き症候群」を盛り込むと声明を出し、概念の理解と対策の重要性はより認知されてきている<sup>1)</sup>。長期的な心理的負荷では、飲酒などの嗜癖が取り上げられることが少なくないが、燃え尽きもそれに並ぶ重要性があると考えられる。

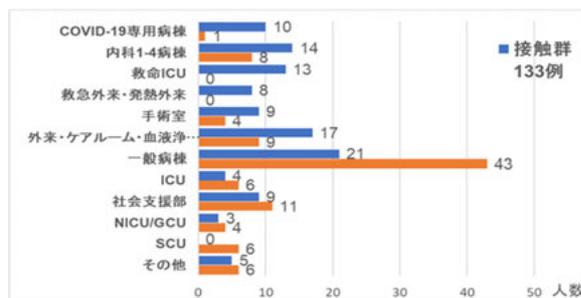
その燃え尽きの調査において、燃え尽き尺度 MBI は燃え尽き尺度として研究では欠かせない指標となっている。しかし、無償提供されるものではなく、著作権がある。燃え尽き度の長期的変遷を追うことは、着想としてはあったものの、研究費用の捻出が課題であった。

今回このような機会を得て、調査に MBI を使用した調査を可能にして頂いたことで、この研究が可能となった。支援者の方には大変ありがたく感謝している。

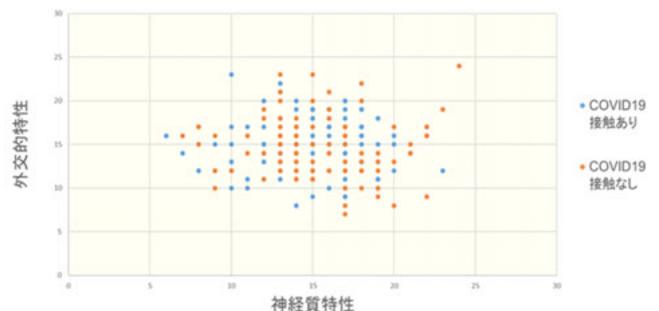
1) ICD-11 - Mortality and Morbidity Statistics. 2019. <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http%3A%2F%2Fid.who.int%2Ficd%2Fentity%2F129180281>

## 6. 図表

1) 対象者の所属先分布

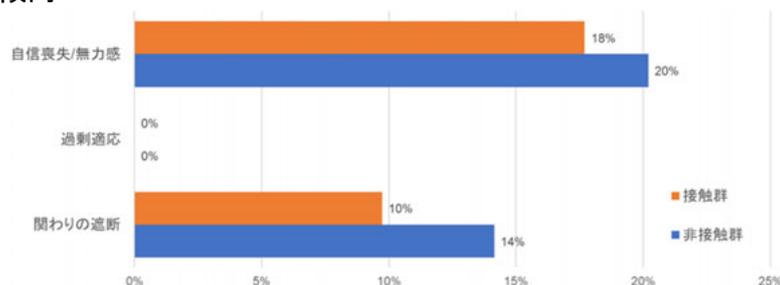


2) 性格傾向の分布

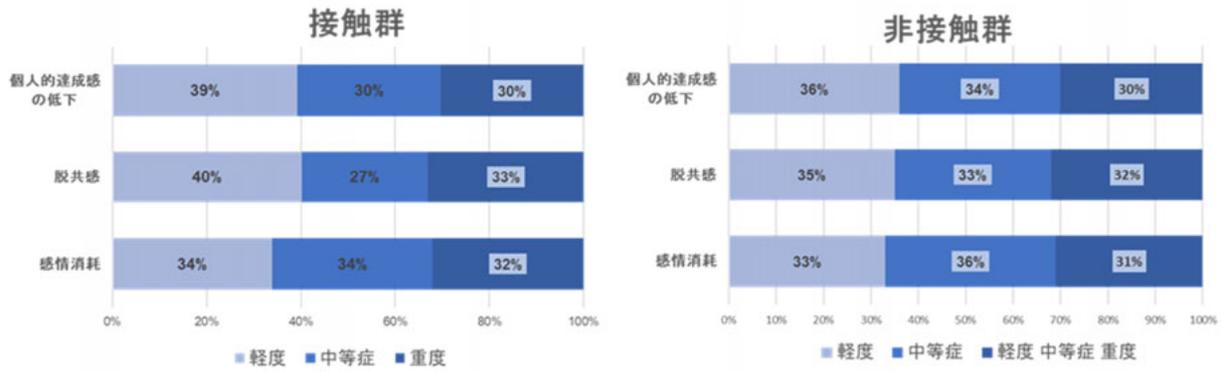


3) 燃え尽き尺度 MBI

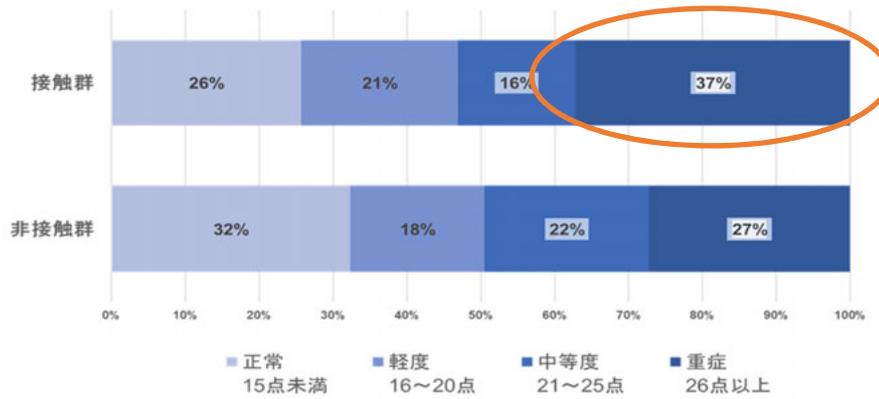
① 質的傾向



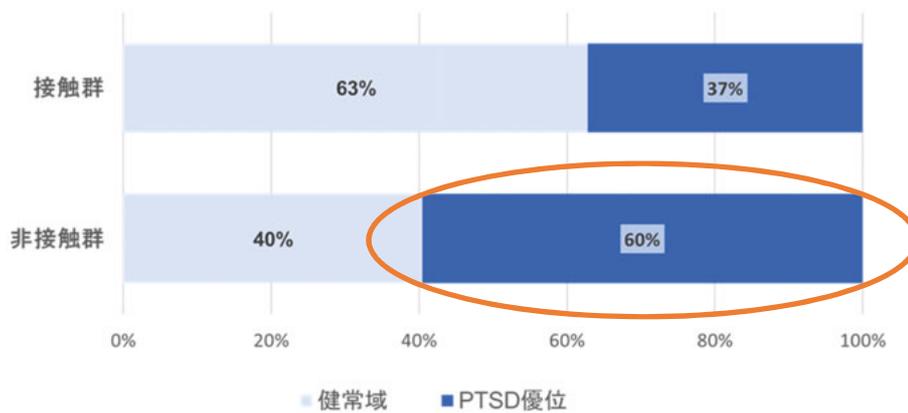
② 重症度別三分位の割合



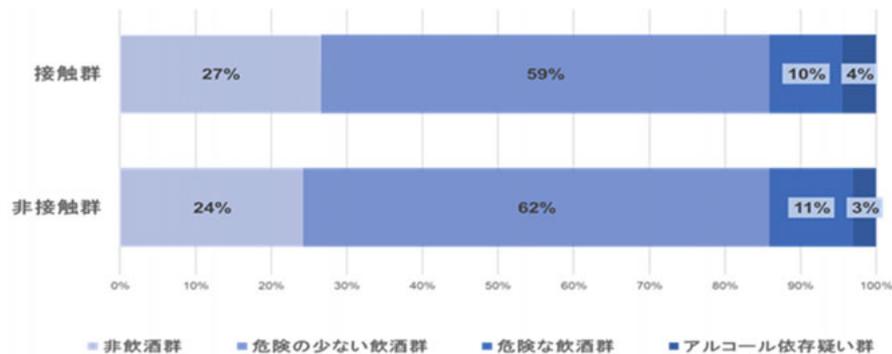
4) 抑うつ傾向 CES-D



5) 心的外傷の有病率 & 重症度 IES-R



6) 飲酒 嗜癖 重症度割合 AUDI



## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>ビスマスベース非鉛圧電セラミックスのクエンチ効果と構造相転移</b> ークエンチ効果とオーダー・ディスオーダー構造における相関の解明ー
キーワード	①非鉛圧電セラミックス、②クエンチ効果、③構造相転移

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	タカギ ユカ 高木 優香
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	東京理科大学 理工学部電気電子情報工学科 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	同上
プロフィール	2018～現在 非鉛圧電セラミックスの開発に関する研究 2014 年～ 2次元材料を用いた表面物性および電気伝導特性評価 2010 年～ 企業勤務、情報システム部 インフラ事業部 2008 年～ 超短パルスレーザによる表面第2次高調波と表面構造評価  申請者は本研究に2018年から現在まで、主に、Bi ベース非鉛圧電セラミックスに対する急冷効果のメカニズム解明に従事しており、セラミックスの作製、結晶構造解析、圧電および電氣的諸特性に関する実験に取り組んでいる。

### 1. 研究の概要

現在の我々の生活は電子機器により支えられ、これらの存在は日常生活から切り離すことのできない必要不可欠なものとなっている。この電子機器の発展には、その中で用いられる機能性電子セラミックスのような電子材料が担うところが大きい。機能性電子セラミックスの中でも幅広い分野で利用されているものに圧電セラミックスがある。超音波振動子や超音波モータ、圧電トランスなどのいわゆるハイパワー圧電応用分野では、大きな圧電定数  $d$  と大きな機械的品質係数  $Q_m$  を併せ持つ、いわゆる鉛を含んだ  $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$  [PZT] の開発により実現がなされてきた。近年、非鉛化に対する社会的な要請が強まり、ハイパワー圧電デバイス応用に向けた鉛を含まない圧電セラミックスの開発が急務となっている。非鉛圧電材料の中でもビスマスベース  $(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3$  [BNT] 系セラミックスは、比較的良好な  $d$  や  $Q_m$  を持ち、セラミックスの作製が容易なことから非鉛圧電セラミックスの有力な候補と考えられている<sup>[1-3]</sup>。しかしながら、有力な候補として挙げられる一方で、BNT 系セラミックスの圧電性が消失する温度(脱分極温度  $T_d$ )は  $180^\circ\text{C}$  程度と低いことが知られている。つまり  $T_d$  が低いということは、使用可能温度範囲を狭めており、BNT の実用化を妨げる主な要因となっている。

この問題を解決する為に、 $T_d$  高温化のためのこれまでのアプローチとして、BNT 系固溶体の作製や添加物(リチウムやカリウム)などの組成的な面からのアプローチで  $T_d$  が約  $30^\circ\text{C}$  高温化することが明らかにされた<sup>[4-5]</sup>。さらに近年では、作製行程の面からのアプローチも提案され、ビスマスベース BNT セラミックスを作製する際、焼成の降温プロセスにおいて、 $1100^\circ\text{C}$  から急速に冷却(クエンチ)すると格子歪みが増大し、その結果、 $T_d$  が従来の焼成法よりも約

50°C 程度高温化することが分かってきた<sup>16-9)</sup>。これまでに、 $T_d$ と圧電性および電気的特性を評価する研究を行い、大きな圧電性と高い  $T_d$ の両立をクエンチ効果により実現してきた<sup>10)</sup>。

本研究の目的は非鉛圧電セラミックスの有力候補であるビスマスベース( $\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5}$ ) $\text{TiO}_3$ 系セラミックスにおけるクエンチ効果のメカニズムを解明し、さらなる  $T_d$ の高温化を実現することである。

[1] G. A. Smolenskii, et al, *Sov. Phys. Solid State*, 2, 2651 (1961). [2] H. Nagata, *J. Ceram. Soc. Jpn.* 116, 271 (2008). [3] T. Tou, et al, *Jpn. J. Appl. Phys.* 48 (2009). [4] Y. Hiruma, et al, *J. Appl. Phys.*, 103 (2008). [5] Y. Yoneda, et al, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 49, 09ME09 (2010). [6] H. Muramatsu, et al, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 55, 10TB07 (2016). [7] T. Miura, et al, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 56, 10PD05 (2017). [8] Lalitha K. V, et al, *Appl. Phys. Lett.*, 113 252902 (2018). [9] J. Zhang, et al, *J. European Ceram. Soc.*, 39, 4705 (2019). [10] Y. Takagi, et al, *Jpn. J. Appl. Phys.* 58, SLLD02 (2019).

## 2. 研究の動機、目的

クエンチ (急冷) により  $T_d$ が高温化するメカニズムについて、我々はこれまでに高温状態における Bi イオンのオフセンターが急冷により凍結されるモデルを提案している<sup>11)</sup>。急冷した BNT セラミックスにおける平均構造解析の結果より、Bi イオンの原子変位パラメータが普通焼成サンプルよりも減少し、さらに局所構造解析の結果より (Bi/Na)-Ti 結合による PDF (pair distribution function)において、急冷したサンプルの方が大きく、そのピークの幅がシャープであった。つまり、急冷により局所的にオーダーな構造が形成される。過去の報告において、急冷による Bi オフセンターにより生じた格子歪みが増大すると、誘電率が減少したこと<sup>12)</sup>、強誘電的なオーダーが安定すると考えている。つまり、格子歪みの増大による局所的にオーダーな構造は、強誘電相の安定化と相関している。また、Bi オフセンターは、PNR (polar nano region)の形成を促進する。このように、Bi オフセンターの増大と PNR の体積分率の増加には相関があることが示唆されおり<sup>13,14)</sup>、急冷によって強誘電相ドメインが増大することが示されている。さらに、近年では、急冷したサンプルにおいてラメラ構造が観察されている<sup>15)</sup>。この報告では、急冷により生じた格子歪みが強誘電的オーダー性を誘起し、PNR の増大とともにそれらの合体を促すことが指摘されている。

また、Pb ベース B サイト複合型ペロブスカイト構造  $\text{Pb}(\text{Sc}_{0.5}\text{Ta}_{0.5})\text{O}_3$  (PST)において、熱的な処理 (加熱および冷却プロセス) をコントロールしたときの誘電測定の結果が報告されており<sup>16)</sup>、その誘電率の温度依存性における  $\tan \delta$ のピークに対するブロードネスは、構造のオーダー性と相関があることが報告されている。PST の場合、1000°C, 100 時間のアニーリングにより、そのピークはよりシャープになる。このとき、1次相転移を生じ、B サイトカチオンの配列がより一層オーダーになる。つまり、複合サイトにおける  $\text{Sc}^{3+}$ および  $\text{Ta}^{5+}$ イオンの配列が交互に配列しオーダー性が高くなることが分かっている。また、このような配列は、さらに PNR を形成する。一方、急冷した PST においては、 $\text{Sc}^{3+}$ および  $\text{Ta}^{5+}$ イオンの配列がディスオーダーであることが示されている。つまり、PST は熱的な処理プロセスにおいて、典型的な強誘電体リラクサであることが示唆されている。他方、単結晶において、その組成がオーダーになるほど、相転移がシャープになることが分かっている<sup>17,18)</sup>。したがって、誘電特性による相転移によって、構造のオーダー性を評価できることが想定される。構造のオーダー性と誘電特性による相転移挙動における相関について、Pb ベース B サイト複合型ペロブスカイト構造においては多数の報告があるが、Bi ベース A サイト複合型ペロブスカイト構造における詳細な報告はされていないのが現状である。本研究では、Bi ベースの A サイト複合型ペロブスカイト構造である BNT セラミックス(図 1)に着目し、それらの熱的な処理プロセス (急冷スピード) をコントロールした場合の構造のオーダー性と誘電測定から得られる相転移挙動の関係について検証した。

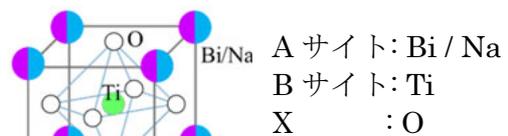


図 1 ペロブスカイト構造を有する A サイト複合型 BNT の構造 (A サイトに複数の元素が共存する)

[11] H. Nagata, et al, *Appl. Phys. Express* 13, 061002 (2020). [12] L. M. Riemer et al., *Acta Mater.* 136,

271 (2017). [13] H. W. Zhang, et al, *Scr. Mater.* 86, 5 (2014). [14] A. Wohninsland, et al, *Appl. Phys. Lett.* 118, 072903 (2021). [15] A.-K. Fetzer, et al, *Open Ceram.* 5, 100077 (2021). [16] N. Setter, et al, *J. Appl. Phys.* 51, 4356 (1980). [17] A. M. Glass, *J. Appl. Phys.* 40, 4699 (1969). [18] L. Benguigi, et al, *J. Appl. Phys.* 47, 2787 (1976).

### 3. 研究の結果

誘電率および  $\tan \delta$  の温度依存性の結果を図 2 に示した。 $\tan \delta$  のピークをとる温度が  $T_d$  であり、その  $T_d$  は急冷温度と急冷スピード(QR)の上昇に伴い QR=0.05 から 15.0 において、180°C から 230°C まで約 50°C 上昇した。また、 $\tan \delta$  の半値幅(FWHM)は、QR の増加に伴い減少した。したがって、 $T_d$  の上昇は  $\tan \delta$  ピークの FWHM の減少と強い相関があった。つまり、 $T_d$  の上昇は構造のオーダー性の増大と相関していることが示唆された。したがって、急冷効果により引き起こされる格子歪みの増大を発端として、 $\text{Bi}^{3+}$  イオン及び  $\text{Na}^+$  イオンが規則正しいオーダーな配列をすることが、室温における BNT の結晶構造である菱面晶構造を高温領域まで安定化させ、すなわち  $T_d$  を上昇させることが分かった。得られたモデルを図 3 に示した。

本研究で得られた結果は、第 38 回強誘電体応用会議 (2021 年 6 月) で発表し、論文 “Y. Takagi, et al, *Jpn. J. Appl. Phys.* 60, SFFD02 (2021)” として出版された。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

これまでに経験した原子分解に至る表面観察技術や電気・電子計測技術を活用し、多くの研究者の方や、とりわけ海外からの研究者の方とも有機的に連携を図りながら、国際的な共同研究を積極的に開拓し、目標とする研究の推進や、新たな分野境界領域への展開に励みます。これまでに博士論文審査を英語で実施し、国際学会発表を行ってきましたが、現在はまだ国際共同研究の機会を得られていません。今後は、自身の国際的な研究力向上やキャリアアップのためにも、国際共同研究の推進を前向きに進め、国際共著論文の執筆を目指します。

研究者自身の研究力や競争力が、学生への教育にフィードバックされるのではないかとこの自身の思いから、自身のこれまでの研究経験をさらに発展・融合させ、質の高い論文を多く執筆し、研究力や国際競争力の高い研究者を目指して取り組む所存です。

### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は研究を遂行するための奨励金を支援頂きまして、大変ありがとうございました。奨励金を頂いたことにより、これまでよりも自由かつ多数の実験やチャレンジに取り組むことが出来、より一層前向きに研究に取り組みことが出来ました。その結果、学会発表や論文の出版につながる成果を得ることができ、女性研究者として社会に向けてアクティブに働きかけることができたことを大変うれしく感じております。今後とも、女性研究者として活躍する努力を継続し、私よりも若い世代、特に女性研究者を増やすことができるよう精進したく存じます。その中で、電気・電子材料という自身の専門分野において、より良い社会に繋がる研究を進められるよう励んで参ります。

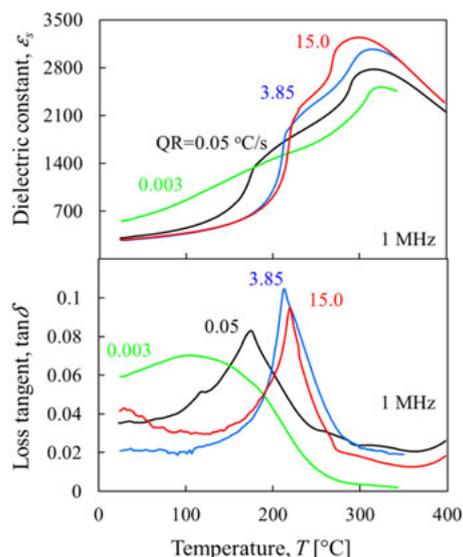


図 2 BNT における急冷レートごとの誘電率  $\epsilon_r$  および  $\tan \delta$  の温度依存性

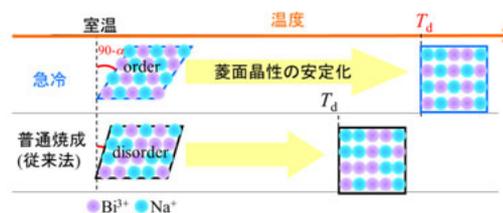


図 3 BNT セラミックスに対する普通焼成 (従来法) と急冷効果のモデル

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>小児の近視における屋外時間と青色レーザー自家蛍光の関連</b> —新たなバイオマーカーを用いた屋外時間の評価法—
キーワード	①小児近視進行抑制、②近視と屋外時間、③青色レーザー自家蛍光 (BAF)

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	マツムラ サイコ 松村 沙衣子
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	東邦大学 医学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	東邦大学 医学部 助教
プロフィール	申請者は2017年から2020年まで海外の眼研究所に留学し、近視の疫学を学び、病的近視の有病率やリスクファクター、眼球形態、近視進行の予測因子など様々な近視研究に携わってきました。帰国後、当大学病院で小児眼科と近視外来を担当しており、数多くの近視小児患者を診療し、その有病率が年々増加していくことを実体験として経験してきました。その過程で合併症のリスクが高くなる高度近視を減らすために、生活指導だけでなく、新規治療である近視抑制治療を多くの小児の近視患者に提供しています。今後も近視進行のメカニズムを解明し、抑制治療の発展につながる研究を継続していきたいと考えております。

### 1. 研究の概要

近視は最も多い眼科疾患の一つであり、進行し眼軸長が著しく伸長すると、高度近視から病的近視、多くの網膜疾患の原因となり、最悪の場合失明に至る。近視人口の急激な増加は“近視パンデミック”とも呼ばれ、全世界で社会経済的に重要な問題となりつつある。とりわけ我が国を含む東アジア諸国の都市部において、学童及び若年成人の近視有病率は著しく高い。

近視は様々な遺伝因子や環境因子が組み合わさって進行すると考えられており、現在では様々な環境因子から近視進行を予測することも可能である。遺伝因子が強く将来高度近視になるリスクの高い症例には点眼薬やコンタクトレンズを用いた積極的な治療、比較的风险の少ない症例には環境因子の改善と、症例に個別最適化された治療が重要と考えており、その中でも小児が屋外で過ごす時間（屋外時間）および、屋外で日光にあたる時間（日光照射時間）が小児の近視進行抑制の改善可能な環境因子として注目を集めている。申請者は共焦点走査型レーザー眼科用スコープを用いた青色レーザー自家蛍光 (BAF) 値が屋外時間の推定値として利用できると考えており、質問票に基づく屋外時間の推定値と BAF 測定値に基づく屋外時間の推定値、近視の程度、の3者を比較検討することにより、近視小児において BAF 測定値が屋外時間の客観的測定値として有用である可能性を検討する。本研究の長期的な目標は、BAF 値を屋外時間の新たな標準評価法として確立することである。

### 2. 研究の動機、目的

近視の進行には様々な遺伝的要因と環境的要因が関与している。近視抑制治療は光学的、薬

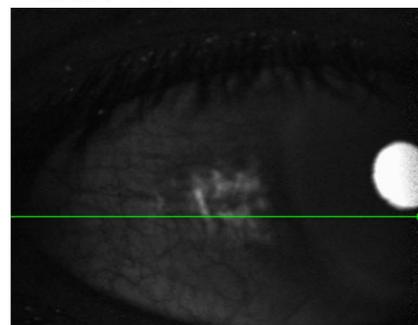
理的なものから環境因子の是正まで様々な報告があるが、その中でも小児が屋外で過ごす時間（屋外時間）および屋外で日光にあたる時間が、小児の近視進行抑制の改善可能な環境因子と考えられている。臨床の現場では、前年度の年間近視進行度が速くかつ遺伝因子が強いリスクの高い症例には点眼薬やコンタクトレンズを用いた積極的な治療、近視進行度が遅い比較的低リスクの少ない症例には環境因子の改善と、症例に個別最適化された治療が重要と考えられている。このため、個別最適化医療のためには個々の症例の近視進行リスクをなるべく正確に予測することが重要であるが、現在、臨床の現場及び近視疫学研究ではどのように屋外時間を推定するかが問題となっている。これまでのほとんどの近視研究では主に本人あるいは保護者への質問票による屋外時間のデータを用いており、自己申告による“思い出しバイアス”が懸念される。より客観的な指標として結膜紫外線自家蛍光（CUVAF）を屋外時間のバイオマーカーとして使用した報告がある。有用性が期待されているものの、この測定には特殊なカメラが必要なことから眼科分野の臨床研究や一般診療に広く用いることは困難である。申請者は一般的に普及している検査機器である共焦点走査型レーザー眼科用スコープを用いた青色レーザー自家蛍光（BAF）値が、屋外時間の推定値として利用できる可能性を考えた。紫外線照射によって構造変化が起きた結膜から発する可視蛍光を波長 488nm の青色レーザーにて検出する試みであり、理論上は非常に期待できるものではあるが、その有用性はいまだ確立されていない。今回の研究の目的は、ボランティアで研究参加予定の健常小児を対象に、質問票に基づく屋外時間の推定値、BAF 測定値に基づく屋外時間の推定値、近視の程度の 3 者を比較検討することにより、日光暴露による BAF 測定値の変化が屋外時間を推定する新しい指標となりうるかを検討することである。

### 3. 研究の結果

今回の研究では、ボランティア参加の近視小児を研究対象にする予定であったが、コロナ禍の状況で小児を対象としたリクルートが困難であったため、募集対象を 20～30 歳の成人に変更した。上記変更より時間を要したため、リクルートは現在も進行中であり、現在も引き続き画像解析を行っている。

研究対象は現在までボランティア参加にて同意を得られた 20～30 歳の 30 名 60 眼（平均  $22.69 \pm 1.28$  歳、男性 32 眼、53.3%）であり、オートレフRACTメーターによる非調節麻痺下屈折検査、光干渉式眼軸長測定装置（IOL Master®700）を用いて眼軸長を測定した。近視関連因子質問票を用いて両親の近視歴や屋外時間、近見時間等の近視環境因子のデータを収集した。平均 AL は  $25.52 \pm 1.52$  mm、平均 SE は  $-4.75 \pm 3.20$  D であった。青色レーザー自家蛍光（BAF）値は照度を一定に設定した暗室にて共焦点走査型レーザー眼科用スコープの BAF モジュールを用いて結膜を鼻側と耳側に分け撮影した（図 1）。撮影画像上領域輪郭を手動にて描出し読影し、アーチファクトを除外した後、画像編集ソフトウェアとアルゴリズムを用いた BAF 画像解析を行っている。

図1. BAFによる眼球結膜蛍光写真  
(未発表データ)



23歳男性, 屈折: -0.50D, 眼軸長: 23.85mm  
屋外時間 2h/日 (アンケート)  
BAF総面積: 6.4mm<sup>2</sup>,  
BAF明度:  $93 \times 10^3 / \text{mm}^2$

### 4. 研究者としてのこれからの展望

本研究にて近視と BAF 値の関連や有用性を検討した後、縦断的な近視進行と BAF 値の研究を継続し、BAF 値が近視進行度を予測する重要指標と位置付けることを長期的な目標としている。この結果より、将来の個別最適化医療の確立に貢献できると考えている。また将来は本邦の小児近視疫学研究を立ち上げ、有病率や危険因子の検討を経時的に行い、近視進行のメカニズム解明と近視抑制治療の発展に貢献したい。

### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

今回頂いた研究助成により、目標としている近視研究や治療の発展に向けての一步を進め

ることが出来ました。特に研究環境のセットアップや研究での健常ボランティアのリクルートにおいては、貴事業団からの研究助成が大きな助けになりました。重ね重ね、御礼申し上げます。

最後に、まだ基礎的な段階にある本研究についてご支援いただき、評価していただいたことを大変有難く思います。今後も、今回の研究助成を励みに、一層研究に邁進する所存です。関係者の皆さまに心から御礼申し上げますとともに、貴事業団の益々のご発展をお祈り申し上げます。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	牛ヘルペスウイルス 4 型蛋白質による宿主蛋白質分解機構の解明
キーワード	①牛ヘルペスウイルス、②免疫回避、③ユビキチン・プロテアソーム系

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	マエダ マリカ 前田 まりか
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	日本獣医生命科学大学 獣医学部 ポストドクター
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	東京農業大学 農学部 嘱託助教
プロフィール	2010年に日本獣医生命科学大学を卒業・獣医師免許を取得後、2019年まで山形県農業共済組合の家畜診療所で産業動物臨床に従事しました。その間、日本獣医生命科学大学大学院に社会人研究生として在籍し、2020年に乳牛の潜在性ルーメンアシドーシスに関する研究で博士号を取得しました。2020年に日本獣医生命科学大学 ポストドクターに就任し、現在は東京農業大学で産業動物の生産性向上を目指した調査研究に取り組んでいます。

### 1. 研究の概要

症状が顕在性で致死的な家畜伝染病の診断・防疫技術が発達した現代において、さらなる家畜の生産性向上のためには、症状が潜在的ではあるが、長期にわたり経済的損失を生み出す消耗性疾病の原因究明と対策が必要である。

本研究の対象である牛ヘルペスウイルス 4 型 (BHV-4) は、単独での病原性は低いとされているが、持続感染により他の感染症の増悪因子として様々な感染性疾患の下地となっている可能性がある。しかし、特定の疾病との関係については不明の点が多い。ヘルペスウイルスのように持続感染するウイルスは、様々なメカニズムで宿主の免疫から回避していることが明らかにされている。本研究は、「BHV-4 の宿主免疫からの回避機構を解明する」ことを目的とし、牛の生産性に負の影響を与える新たな因子の特定と、生産性向上への寄与を目指して行った。

### 2. 研究の動機、目的

近年の酪農において、乳用牛の供用年数は年々短縮している。乳牛の生産寿命を縮める原因の大部分を、疾病による死亡、乳房炎などの乳器障害、生殖器病やホルモン異常による繁殖障害が占めている。今後、国内の生乳生産基盤の強化には、乳用牛を新たに増頭するだけでなく、現在飼養している牛の生産性を最大限に高め生産寿命を延ばすことが課題である。そのためには、淘汰につながる乳器障害や繁殖障害の発生防止が非常に重要となる。BHV-4 とこれらの疾患の関連性を明らかにすることで、乳用牛の生産性向上に貢献できるのではと考え、本研究を計画・遂行するに至った。

BHV-4 と近縁のカポジ肉腫関連ヘルペスウイルス (KSHV) は、ユビキチン・プロテアソーム系と呼ばれる細胞内の蛋白質代謝システムを利用することで、宿主の免疫関連膜蛋白質である MHC クラス I 分子の分解を促進し、宿主免疫から回避していることが報告されている (Ohmura-

Hoshino M, *et al.*, *J. Biochem.*, **140**(2): 147-154, 2006)。ユビキチン・プロテアソーム系による蛋白質分解には、E1, E2, E3 という 3 つの酵素が関与し、標的蛋白質に鎖状に付加されたポリユビキチン鎖が目印となってプロテアソームに運ばれ、標的蛋白質が分解される。これまでに我々のチームは、BHV-4に感染した細胞ではMHCクラス I 分子の発現が低下すること、そしてBHV-4にはKSHVのウイルス蛋白質と相動性の高いBo4、Bo5蛋白質が存在することを明らかにした。そこで、本研究ではBo4 およびBo5蛋白質がE3ユビキチンリガーゼとして働き、MHCクラス I 分子を標的としてその分解を促進しているのではないかと仮説を立て、これを検証する実験を行った。

### 3. 研究の結果

#### ①Bo4、Bo5蛋白質による自己ユビキチン化

Bo4 およびBo5 遺伝子のクローニングを行い、蛋白質の安定性を高めるためにタグ蛋白質との融合遺伝子を作成した。先行実験ではウシ由来であるMDBK細胞やウシ末梢血リンパ球への遺伝子導入が非常に困難であったが、本研究ではリポフェクション法による遺伝子導入効率が高い牛子宮内膜由来培養細胞BE-1 (Shiokawa M, *et al.*, *Sci. Rep.*, **11**:16207, 2021) の提供を受け、この細胞に融合遺伝子を導入して蛋白質の発現を確認した。Bo4 およびBo5蛋白質はポリユビキチン鎖の付加したバンドとして検出されたことから、これらが自己ユビキチン化能を持つことが示された。E3ユビキチンリガーゼは、基質だけでなく自己にもユビキチン鎖を付加する自己ユビキチン化能を示す。このことから、Bo4 およびBo5蛋白質はE3ユビキチンリガーゼ活性を持つことが明らかになった。

#### ②Bo4、Bo5 遺伝子導入細胞におけるMHCクラス I 分子の発現低下

Bo4 およびBo5 遺伝子を発現させた細胞におけるMHCクラス I の発現強度を解析した(写真)。Bo4を発現させた細胞では、MHCクラス I の発現は低下しなかった。一方、Bo5を発現させた細胞では、MHCクラス I の発現が低下していた(図1)。

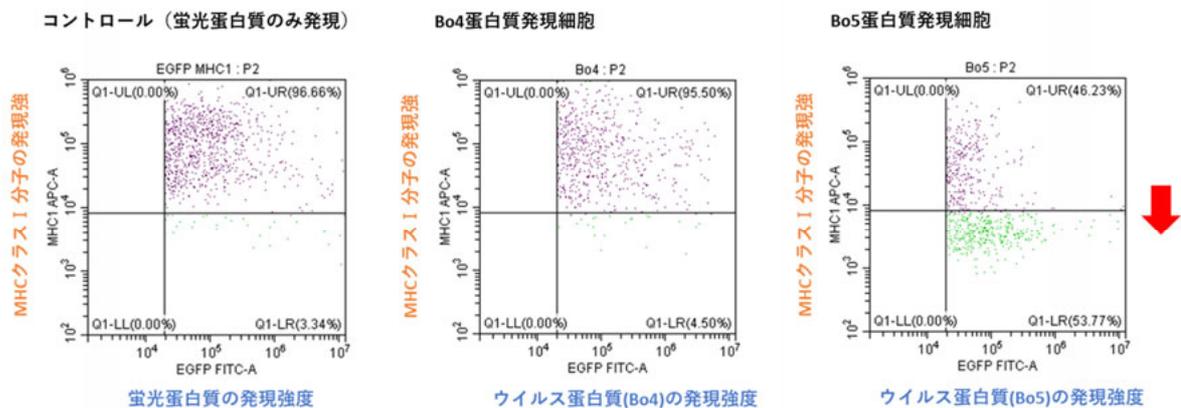


図1. ウイルス蛋白質によるMHCクラス I 分子への影響

これらの結果から、Bo4 およびBo5蛋白質はE3ユビキチンリガーゼとして働き、Bo5においてはMHCクラス I 分子をユビキチン化することで分解を促し、宿主免疫からの回避に役立っている可能性が示唆された。しかし、本研究では、MHCクラス I 分子が実際にユビキチン化されていることを直接的に証明することはできなかった。今後は、近年のユビキチン研究で用いられている最先端の解析手法を試み、Bo4 およびBo5蛋白質の基質同定を行うとともに、これらの蛋白質の酵素活性部位の同定を行いたい。

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

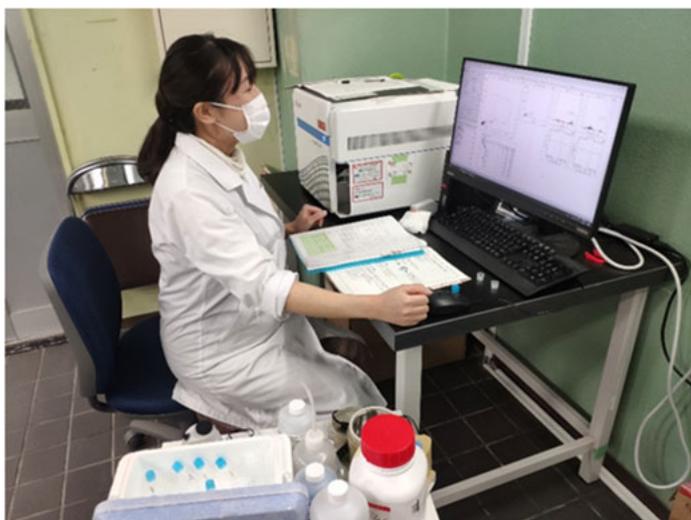
本研究で得られた結果は、BHV-4 が宿主免疫を回避するメカニズム解明への道筋を得る有意義なものとなった。今後も、症状が顕在化しないためにこれまで見落とされていた消耗性疾病の原因究明と対策につながる研究を継続していきたい。

近年、家畜の多頭化や農場の大規模化に伴い疾病の発生規模も大きくなっており、今後ますます疾病予防の重要性が高まると考えられる。家畜の健康を守ることは、生産性の向上や農家の収益性アップだけでなく、アニマルウェルフェア、そして安心・安全な畜産物の提供につながる。私は今後、研究者として、これまでの臨床経験をもとに畜産現場のニーズに即した研究を設計・実践し、現場に還元していくことでワンヘルス（動物とヒトの健康は一つ）に貢献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

この度は本研究をご支援いただき、誠にありがとうございました。本研究へのご理解、ご期待いただきましたこと、奨励金を賜りましたことに心より感謝申し上げます。

私はこれまで産業動物の診療現場で働く中で、生産農家の方々が直面する問題を一緒に解決していきたいと常に感じていました。フィールドを研究に移した現在でも、その志は変わりません。研究の道を歩み始めてまだ日が浅く、出産・育児というライフイベントを挟んでの挑戦でしたが、本奨励金のご支援により研究を進めることができました。これからも畜産現場のニーズに即した研究で少しでも現場に還元できるよう、研究活動に邁進していきたいと存じます。今後も若手・女性研究者の活躍のためご支援を頂きますようお願い申し上げます。



## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>義歯製作における咬合採得のデジタル応用の検討</b>
キーワード	① 咬合採得、②デジタル、③咬合高径

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ワタライ ユウコ 渡會 侑子
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	日本歯科大学 新潟生命歯学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	日本歯科大学 新潟生命歯学部 講師
プロフィール	日本歯科大学新潟生命歯学部、同大学院新潟生命歯学研究科修了。日本歯科大学新潟病院総合診療科勤務を経て、2020年より日本歯科大学新潟生命歯学部歯科補綴学第1講座に所属し、研究、臨床、教育に携わる。日本補綴歯科学会所属。2019年日本補綴歯科学会奨励論文賞受賞。

### 1. 研究の概要

本研究の目的は、高齢者における非接触型三次元形状計測装置を用いて咬頭嵌合位の顔貌のスキャンを行い、画像上における再現性の高い咬合高径決定法を模索し、咬合採得のデジタル応用における基準を確立することである。様々な補綴物がデジタル応用されてきているが、義歯製作過程の咬合採得については未だフルデジタル化には対応していない。咬合採得については多くの方法が用いられているが、今後、フルデジタル化に対応するためには画像データから基準を求める方法が臨床応用しやすいと考えられる。従来から行われている顔面計測法のみによって咬合高径が決定されたと推測される義歯が本来の咬合高径より高く設定されていたという報告もあり、従来から用いられている方法をそのまま応用するのではなく、さらなる基準を発見し、咬合高径の決定を行う必要があると考えられる。本研究では高齢者における三次元の顔貌データを取得し、画像上で咬合高径の決定を行う基準を模索するため、より実際の臨床応用に近い研究であると考えられる。また、正面観だけではなく、側面観のデータも得られるため、本研究により咬合採得のフルデジタル化に向けた貢献ができると考えている。

### 2. 研究の動機、目的

近年、デジタル技術を応用した歯科医療は進歩しており、補綴分野においても様々な補綴物が製作されてきている。CAD/CAM技術を応用して義歯製作も行われているが、咬合採得の方法については、デジタル応用されていない。通常、咬合採得は咬合床などの装置が必要となり、現状では、印象採得時にランドマークが付与されたトレーを用いて咬座印象を応用する方法や旧義歯の複製義歯を改良して用いることで、三次元データを取得する方法があげられる。しかし、これはフルデジタル化の状態ではなく、今後、義歯製作におけるフルデジタル化に対応するためには、デジタル技術を応用した咬合採得法について検討することが必要不可欠であると考えられる。申請者はこれまで、咬合採得の研究を行い、従来用いられてきた機能的決定法である下顎安静位誘導法と比較し、閉口時口唇接触位がより再現性の高い下顎安静位誘導法であることを明確にしてきた。さらに上唇赤唇部の面積が各個人の適正な安静空隙量を決

定するための基準として有効であることを明らかにした。よって、本研究にて非接触型三次元形状計測装置を用いて高齢者の顔面計測を行い、画像上での咬合高径の決定基準を模索することで咬合採得のデジタル応用に向けて貢献できると考え、本研究の着想に至った。

### 3. 研究の結果

被験者は、日本歯科大学新潟病院に通院している 65 歳以上の患者 6 名（男性 3 名、女性 3 名、平均年齢 78.5 歳±5.0 歳）とした。顔貌のスキャンを非接触型三次元形状計測装置 (FACE SCANNER SNAP®, DOF Inc., Korea) を用いて行い、座位にて自然頭位で咬頭嵌合位を保った状態で行った。測定条件は、①非接触型三次元形状計測装置を手で持ちスキャンを行う方法、②非接触型三次元形状計測装置を顔貌から 30cm 離れた位置に固定し、回転椅子に座った被験者を 1 秒間に 45 度回転させてスキャンを行う方法、③実測の 3 条件とし、計測項目は鼻下点・オトガイ間距離、瞳孔・口裂間距離、眉間正中点・鼻下点間距離、左右口角間距離の 4 項目とした。スキャン後に構築された三次元顔貌データの正面観において、画像解析ソフト (ImageJ®, National Institutes of Health, USA) を用いて計測した値と実測で求めた値とを比較検討した。測定にあたっては、鼻下点、オトガイ点、眉間正中点に測定点のマーキングを行った。測定はそれぞれ 3 回行い、平均値を求めるとともに、変動係数を求めて各測定条件におけるバラツキを検討した。分析は、統計ソフト (IBM SPSS 28.0, SPSS JAPAN, Japan) を用いて 3 条件における距離の違いについて、鼻下点・オトガイ間距離、瞳孔・口裂間距離、眉間正中点・鼻下点間距離においては一元配置分散分析を行い、有意となった因子に関して Bonferroni の多重比較検定を行った。左右口角間距離については Friedman 検定を行い、有意となった因子に関して Scheffé の多重比較検定を行った。変動係数は、鼻下点・オトガイ間距離、瞳孔・口裂間距離については Friedman 検定を行い、有意となった因子に関して Scheffé の多重比較検定を行った。眉間正中点・鼻下点間距離、左右口角間距離については一元配置分散分析を行い、有意となった因子に関して Bonferroni の多重比較検定を行った。

本研究の結果、鼻下点・オトガイ間距離において、手持ちでスキャンを行った値が、実測値および固定でスキャンを行った値より有意に小さな値を示した ( $P < 0.01$ )。左右口角間距離において、手持ちでスキャンを行った値が、実測値より有意に小さな値を示した ( $P < 0.05$ )。また、4 つの測定項目いずれにおいても実測と固定の間に有意差は認められなかった。変動係数については、鼻下点・オトガイ間距離において手持ちでスキャンを行った方が実測値よりも有意に小さい値を示した ( $P < 0.05$ )。瞳孔・口裂間距離、眉間正中点・鼻下点間距離、左右口角間距離においては 3 条件間の変動係数に有意な差は認められなかったが、実測値より装置を使用した方が、変動係数が小さい傾向を示した。これらのことから、固定して非接触型三次元形状計測装置を用いた測定は、実測値と有意差のない測定値が得られ、かつ実測値よりもバラツキが小さく、安定した顔面計測法が行うことができる可能性が示唆された。現在、被験者を増やして研究を継続中である。



研究風景：非接触型三次元形状計測装置を手で持ち、顔貌のスキャンを行っている様子

### 4. 研究者としてのこれからの展望

補綴分野に関わる研究者として、超高齢化社会に対応できるように、補綴分野の研究を進めていきたいと考えている。補綴分野の役割は食べることに直結しており、食べることは患者の

QOLを保つことにつながる。しっかり食べられるということは、患者の心と身体の健康を維持することに関与すると考えられる。歯科と全身の健康の関わりについて、社会に周知されてきている現在、補綴治療を適切に行うことは患者の心身を守ることになると考えており、今後も補綴分野に関わる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**

本研究に対し、ご支援いただきましてありがとうございました。本奨励金をいただき、統計ソフト（IBM SPSS 28.0, SPSS JAPAN, Japan）、また研究に必要な器具備品を購入することができ、円滑に研究を遂行できました。本研究は、義歯製作過程である咬合採得のデジタル応用について高齢者を被験者として研究を行いました。実際の患者を被験者とすることで、高齢者のデータを取得することができ、今後、咬合採得のフルデジタル化に対応できる可能性を感じております。ひいては、患者の負担が少なく義歯が製作できるよう、今後も研究を継続していきたいと考えております。心より感謝申し上げます。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>生死を分ける新たなファクター</b> ー遊離コレステロール/コレステロールエステル比と酸化ストレスー
キーワード	①酸化ストレス、②新たな生体内マーカー、③FC/CE 比

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ナガセ ミドリ 永瀬 翠
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	東京工科大学 応用生物学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	東京工科大学 応用生物学部 助教
プロフィール	2015年に東京工科大学大学院バイオ・情報メディア研究科バイオニクス専攻博士前期課程を修了。その後、同大学で実験助手として勤務しながら、2018年に論文博士として博士(工学)の学位を取得し、2019年から同大学の助教として勤務。主な研究テーマは「生体内酸化ストレス」である。これまで、指導教員の共同研究により、実際の患者さんの血漿サンプル中の酸化ストレスマーカーの分析を、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)を用いて行ってきた。そのため、現在はHPLC分析技術を活かしながら、酸化ストレス関連の研究を行っている。

### 1. 研究の概要

酸化ストレスとは、生体内の酸化反応と還元反応のバランスが、酸化反応に傾くことをいう。酸化ストレスが関与していると言われている病気は多く、多くの研究が行われている。これまで申請者が行ってきた研究から、酸化ストレスが関与していると言われている病態において、遊離コレステロール(FC)とコレステロールエステル(CE)の比(FC/CE比)の増加を確認していた。しかし、酸化ストレス亢進とFC/CE比の増加との関連はこれまで明らかとされていない。これらの関係やメカニズムが解明できれば、酸化ストレスが関与している病態の、新たな臨床マーカーや、治療ターゲットとなると考えられる。

そこで本研究では、*in vitro*で現象として捉えていた、FC/CE比の増加と酸化ストレス亢進の関連を*in vivo*の系で明らかにすることを目標として研究を行った。

### 2. 研究の動機、目的

これまで研究を行っていく中で、心肺停止後に起こる重篤な症状である心停止後症候群患者では、遊離コレステロール(FC)とコレステロールエステル(CE)の比(FC/CE比)が亡くなる人ほど高いことが示唆された。FCは肝臓で作られるレシチンコレステロールアシルトランスフェラーゼ(LCAT)という酵素によってCEに変換される。そのため、生死を分ける要因として、肝機能の低下、もしくはLCATの活性低下の関与が考えられた。

FC/CE比が高くなるのは、心停止後症候群患者だけではない。酸化ストレスが関与していると言われている、小児線維筋痛症患者においても、健常児より有意にFC/CE比が高いことが明らかとされている(Miyamae T *et al.*, Redox Report, 2013)。心停止後症候群患者でも酸

化ストレスが亢進していたことから、酸化ストレスの亢進と FC/CE 比の関係に興味を持たれた。これまで酸化ストレス亢進と肝機能の低下もしくは、LCAT の活性低下の関連については明らかにされていない。また、生死を分けるファクターとしても FC/CE 比は注目されていない。そのため、これらの関連を明らかにすることができれば、臨床現場における生死を分ける新たなファクターを明らかにすることができると考えた。そこで本研究では、ヒト肝癌由来細胞 (HepG2) を用いて、酸化ストレス亢進と FC/CE 比の増加の関連を明らかにすることを目的とした。

### 3. 研究の結果

研究結果については、未発表データを含むため、概要のみ記載する。

本研究ではまず、HepG2 細胞から、リポタンパク質などと一緒に分泌される FC や CE を定量する必要があった。そこで、高速液体クロマトグラフィーを用いて、FC と、血中に多く含まれる CE であるオレイン酸コレステロール (Ch18:1)、リノール酸コレステロール (Ch18:2) や、アラキドン酸コレステロール (Ch20:4) の同時分析法の確立を行った。様々な条件検討を行ったところ、FC と上記 3 つの CE の同時分析法が確立できた。分析法の確立後、細胞上清中に FC や CE を添加して回収率を確認したところ、FC は添加した分の全てが回収できたが、CE は回収できなかった。そこで、細胞上清と CE を混合した容器中で抽出操作を行ったところ、CE が全て回収できた。これは、CE の疎水性が非常に高いため、細胞上清と混合されなかったからであると考えられる。しかし、細胞から CE が分泌される際は、リポタンパク質に含有される形で分泌されるので、実際に細胞から分泌されたものであれば、今回用いた抽出法で CE を抽出することが可能であると考ええる。

細胞上清中の FC と CE の分析法が確立できたため、HepG2 細胞で FC と CE の分泌を誘導し、細胞上清中の FC と各 CE を分析した。FC は、分泌誘導をしていない HepG2 細胞と分泌誘導を行った HepG2 細胞を比較すると、分泌誘導を行った HepG2 細胞で増加が確認できた。しかし、CE は分泌誘導を行った HepG2 細胞で CE だと思われるピークは検出されたが、目的としていた Ch18:1、Ch18:2、Ch20:4 のピークは確認できなかった。そのため、CE の分泌誘導法や、HepG2 細胞で分泌される CE の検討を再度行う必要があることがわかった。

今回の研究期間では、酸化ストレス亢進と FC/CE 比の関連まで明らかにできなかった。しかし、今後この研究を進めていくための方向性や、課題などが明らかとなった。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

これまで指導教員が行っていた共同研究に参加する中で、パーキンソン病、筋萎縮性側索硬化症や、敗血症などの患者さんにおいて、酸化ストレスがどの程度亢進しているかを、血漿中酸化ストレスマーカーや、抗酸化物質を分析することで評価してきました。酸化ストレスは、様々な病気に関与していると言われており、多くの研究が行われています。しかし、酸化ストレスをターゲットとした治療などはほとんど確立されておらず、酸化ストレスマーカーも臨床マーカーとしてあまり用いられていません。多くの病気で酸化ストレスが関与していることから、酸化ストレスがどのような影響を与えるかなど、詳しく明らかにすることができれば、新しい治療のターゲットなどを提唱できる可能性はあると考えています。そのため、酸化ストレスに関する基礎研究を進めることで、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

まず、本研究課題の意義をご理解いただき、2021 年度女性研究者奨励金に採択していただきましたこと、また、奨励金のために寄付していただいた支援者の皆様に感謝申し上げます。この奨励金は、学位を取得してから初めて採択されたこともあり、研究者としてのキャリアの大きな一歩になったと思っております。今回ご支援いただきました奨励金により、これまで資金の関係で着手できずにいた研究を始めることができました。研究を始められたことで、新たな課題なども明らかにすることができ、今度も研究を進め、社会に還元できるよう努めてまいります。今後ともご支援のほど、よろしくお願い申し上げます。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	「味わう」力が献立作成に与える影響に関する基礎研究 — 自己の感覚に向き合い思考する小学校家庭科の献立学習を通して —
キーワード	①味覚教育、②小学校家庭科、③献立作成

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	サトウ マサコ 佐藤 雅子
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	聖徳大学 人間栄養学部 人間栄養学科 講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	聖徳大学 人間栄養学部 人間栄養学科 講師
プロフィール	私はこれまで小学校で勤務していた経験をいかし、家庭科教育及び食育の研究及び後進の育成に努めています。食を取り巻く環境が大きく変わる中、子どもたちが何をどのように食べていけばよいのか、思考し判断する力の育成が欠かせないと考えています。フランスの味覚教育は、自分自身のもつ感覚の活用と表現を重視し、子どもの豊かな人間性を育む教育とされており、これを取り入れて「自分も他人も笑顔」にできる食教育を追究しています。

### 1. 研究の概要

1970年代にジャック・ピュイゼ氏が提唱した味覚教育は、五感を使って食べ物と向き合うことにより、自己認識、他者理解といった人間形成にも影響を及ぼすとされている。フランスでは2019年の教育改革において食育が「食育・味覚教育 (Éducation à l'alimentation et au goût)」として示されるなど、味覚教育の重要性は高まっている。しかしフランスでは、献立学習は学校教育に位置付けられておらず、味覚教育と献立作成との関連は示されていない。日本では2017年版学習指導要領改訂で、小学校家庭科の献立学習に「主食・主菜・副菜」という献立構成が位置付けられた。献立は栄養バランス以外にも、色や調理法など食を総合的に捉えるものである。本研究では、視覚や嗅覚などの五感を使って「味わう」という味覚教育の理念を踏まえた学習を位置付け、児童の食経験から思考する献立学習プログラムを開発し(表1)、その教育効果を検討した。

表1 開発した献立学習のプログラム

主な学習活動	教師の支援、しかけ
1. 食品の体内での主な働きを確認する	食品の体内での主な働き (エネルギーのもととなる、体をつくる、体の調子を整える)を確認し、食品を組み合わせることで摂取することの意味を理解させる。
2. 既習学習の調理品を組み合わせた場合の栄養を確認する	既習の調理品の組み合わせが体内での働きを3つ含んでいる献立になっていることに気付かせる。(ご飯、みそ汁、ゆで卵、ほうれん草のおひたし)
3. 上記組合せの献立をアレンジする	アレンジの視点として「調理法、調味、食品」を示し、食品のアレンジが「働き」を変えないことを確認し、各自がアレンジする。
4. 互いのアレンジを紹介しあう	個人では思いつかなかったアレンジの仕方について情報交換をし、友達の前で献立から学び合う。
5. おすすめ献立を1つ作成する	学習を振り返り、自分の「おすすめ献立」を一つ作成する。

対象は、五感を使って「味わう」授業を意図的に位置付けた群を実施群、位置付けなかった群を未実施群として、第6学年の献立学習の前後に作成した献立を分析した。2021年は新型コロナウイルス感染症拡大により学校で「味わう」授業ができなかったため、実施群は2020年に行った授業を対象とした。未実施群であるC校及びM校は2020年、2021年に調査した。以下、2020年に実施した群をC-1、M-1、2021年に調査した群をC-2、M-2と記す。調査時期は、第6学年の献立学習の前後約1週間である。



図 献立学習の授業の様子

献立の分析は実施群と未実施群でカイ二乗検定を行い、有意水準を5%以下とした。

## 2. 研究の動機、目的

日本とフランスは共にユネスコ無形文化遺産に登録された食文化をもつ国であり、2021年国連食料システムサミットプレサミットにおいて、「バランスの取れた食生活」に関する日仏共同文書が提出されるなど、食生活や食文化の重要性において共通の認識をもつ国である。日本においては、1956年から今日に至るまで、家庭科で献立学習が行われてきている。しかし小学校家庭科における献立学習は、1977年版学習指導要領以降、栄養の理解のための手段として位置付けられてきた。2005年の検定教科書以降、献立の栄養バランスを確かめる表は五大栄養素または6つの基礎食品群で確認するようになっていたが、表に食品を当てはめてもどのような状態が「栄養バランスがよいか」ということが明確でなく、児童の「栄養バランスのよい献立」の理解を困難なものにしていることが考えられた。また、献立は本来栄養バランスのみでなく、色合いや味、調理法の組合せなど食を総合的に捉えるものである。そこで、本研究では、五感を活用して「味わう」ことを位置付けた学習を行ったことが、献立作成に与える影響について調査するとともに、児童の食経験を踏まえた献立学習プログラムを開発し、その教育効果を検討することを目的とした。

## 3. 研究の結果及び考察

### ① 献立学習前に作成された献立の分析

献立学習前の調査で児童が作成した献立を実施群と未実施群で比較したところ、実施群で「主食・主菜・副菜・汁物の組合せ（以下、組合せと示す）」、「食品の体内での主な働き（以下、食品の3つの働きと示す）」、「季節的配慮のある料理や食品の使用」、「色の組合せ」ができていた献立の割合が多い結果となった（表2）。作成された献立の内容をみると、実施群における副菜の未記入率は3.6%であったが、未実施群ではC-1:25.9%、C-2:25.4%、M-1:15.5%、M-2:16.5%であり、副菜の記入の有無がこの違いであることが分かった。実施群において記述された副菜は、24.1%が「味わう」ことを位置付けた既習のゆでものであり、未実施群における既習料理の記述数（C-1:7.0%、C-2:2.1%、M-1:13.8%。M-2は調理実習ができなかったため既習料理がない）と比較して差があった。実施群で既習の葉菜のゆでものを取り入れた献立が多か

表2. 献立学習前に作成した献立の比較

	実施群 (n=56)	未実施群 (n=309)	検定
組合せ (主食・主菜・副菜・汁物が揃っている)	82.1%	66.3%	<b>0.019*</b>
食品の3つの働き (体内での3つの働きが揃っている)	98.2%	89.0%	<b>0.031*</b>
味の変化 (2種類以上の味がある)	73.2%	70.2%	0.651
調理法 (3種類以上の調理法がある)	94.6%	89.3%	0.219
季節 (季節的配慮のある料理や食品の使用)	44.6%	27.8%	<b>0.019*</b>
色の組合せ (緑色を含む3種類以上の色がある)	87.5%	64.4%	<b>P&lt;0.001*</b>

ったことが、「組合せ」、「食品の3つの働き」、「色の組合せ」において、未実施群と比べて揃ったことが考えられた。実施群では、第5学年で学習した料理が1年半後の献立学習前の時点でも献立作成に用いられていた。このことから、一人一人の児童が自身で感じた「味わい」を意識して自分の調理目標に向かって主体的に調理実習に臨んだ結果、完成した料理が児童にとって特別なものとして意識され、そのことが献立作成力にも影響を及ぼしたことが考えられた。

## ②献立学習後に作成された献立の分析

献立学習の前後に児童が作成した献立を比較したところ、実施群においては事後に「組合せ」、「食品の3つの働き」、「味の変化」、「調理法」でできている割合が90%を超えた（表3）。五感を活用して「味わう」ことを位置付けた学習によって、学習前にも栄養バランスが整い、複数の調理法のある献立を作成していたが、献立作成プログラムによって、さらに味の組合せにも着目したことが分かった。また、五感を使って「味わう」学習を位置付けなかった未実施群でも、本学習プログラムにおいて、事後に「組合せ」、「調理法」が揃ったことから、学習プログラムによって、主食・主菜・副菜・汁物が揃い、複数の調理法のある献立が作成できたことが示唆された（表4）。このことは、児童の食経験から思考することが献立の作成に効果があることが示されたといえる。また、今回対象とした全ての群において、献立作成の難易度が下がり、「献立作成が難しい」という意識を軽減させることにも効果があったことが示された。

表3. 実施群における事前事後の変容 (n=56)

	事前	事後	検定
組合せ	82.1%	92.6%	0.086
食品の3つの働き	98.2%	98.2%	1.000
味の変化	73.2%	92.9%	0.006*
調理法	94.6%	94.6%	1.000
季節	44.6%	51.8%	0.449
色の組合せ	87.5%	80.4%	0.303

表4. 未実施群における事前事後の変容 (n=309)

	事前	事後	検定
組合せ	66.3%	79.6%	P<0.001*
食品の3つの働き	89.0%	91.6%	0.277
味の変化	70.2%	76.7%	0.068
調理法	89.3%	94.2%	0.028
季節	27.8%	30.1%	0.535
色の組合せ	64.4%	69.3%	0.200

## 4. 研究者としてのこれからの展望

今回の研究では、五感の活用を位置付けた調理実習を行うことが、一つの料理のみでなく、料理を組み合わせる献立作成にも寄与する可能性を示すことができました。学校での調理実習の制限があった中でしたが、児童が自身の「味わい」を見つめ、それを生かして調理することが、献立を総合的に捉え作成する際にも効果があることを示せるよう、さらに追究して参りたいと考えています。そして、自分自身が五感を使って食べるモノや食べるコトに向き合い「味わう」力をつけていくことが、心身の健康につながるということを今後も追究し、児童生徒のWell-Beingにつながるよう、さらに研鑽に努めて参ります。

## 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

今回この助成を頂いたおかげで、改めて日本における献立学習の重要性を確認するとともに、検定教科書の献立の記載内容を問い直し、聖徳大学児童学研究所紀要第24号に「小学校家庭科教科書にみる献立学習についての一考察—2005年、2012年、2015年、2020年発行教科書の記載内容の比較分析を通して—」を投稿することができました。また日本家庭科教育学会第65回研究大会にて本研究の一部を発表することができました。さらに、フランスにおける味覚教育の重要性を調査し、五感を活用して食べるモノや食べるコトに向き合う価値について捉え直すことができました。今後、日本の食文化の継承・創造に関連する献立学習の在り方を更に追究し、児童生徒が自身の心身の健康を豊かにできるように食教育の在り方を追究し、それを広めることで恩返しをして参ります。本当にありがとうございました。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	仙腸関節性腰痛に対する新規運動療法の開発 — 体幹筋機能に着目して —
キーワード	①仙腸関節、②腰痛、③筋活動

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	セキネ チエ 関根 千恵
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	新潟医療福祉大学 リハビリテーション学部 理学療法学科 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	新潟医療福祉大学 リハビリテーション学部 理学療法学科 助教
プロフィール	2016年7月、早稲田大学大学院 スポーツ科学研究科 博士後期課程を修了。博士（スポーツ科学）を取得。2015年4月より川口工業総合病院で理学療法士として勤務する。2020年5月、新潟医療福祉大学 リハビリテーション学部 理学療法学科助教に着任。

### 1. 研究の概要

仙腸関節性腰痛は若年者から高齢者まで男女ともに生じる障害であり、上後腸骨棘周囲に限局した疼痛を生じることが特徴である。しかし、関節の可動域がわずか数度であることに加え、画像所見も乏しいことから、これまでその発症メカニズムや有効な運動療法の提言はなされてこなかった。本研究では、日常生活動作における骨盤挙動・体幹筋活動を仙腸関節部痛の既往の有無で検討し、障害発生に関わる骨盤挙動・体幹筋活動を明らかにすることを目的とした。仙腸関節痛群ならびに健常群を対象に、片脚立位動作時の骨盤挙動・体幹筋活動を測定し、現在解析を進めている。

### 2. 研究の動機、目的

仙腸関節性腰痛の発症年齢は10歳代から80歳代と幅広く（村上，1999）、若年者から高齢者まで男女ともに生じる障害である。特に、女性における障害発生率は男性の約2倍と高く（村上，2007）、妊娠中から産褥1ヶ月の疼痛部位では仙腸関節が最も多い（村井，2007）。また、申請者らの研究により、競技スポーツ選手においても、仙腸関節性腰痛は椎間板ヘルニアと同程度の頻度で生じる一般的な病態であることが明らかとなっている。

発生要因としては、不安定性を有した仙腸関節で不自然な反復運動が行われることが一因と考えられており、仙腸関節障害を有する者では、その可動性が増加することが報告される（Jacob, 1995）。しかし、仙腸関節は可動性に乏しく、これまで動作中の挙動を捉えることが困難であったため、有効な運動療法は明らかになっていない。また、仙腸関節性腰痛者では、内腹斜筋、多裂筋、大殿筋の筋反応時間が遅延し（Hungerford, 2003）、障害発症に体幹筋の機能低下が関係することが明らかとなっている。しかし、日常生活動作における筋活動は明らかになっていない。以上より、本研究では、日常生活動作における骨盤挙動・体幹筋活動を仙腸関節部痛の既往の有無で検討し、障害発生に関わる骨盤挙動・筋活動を明らかにすることを目的とした。

### 3. 研究の結果

#### (1) 本研究の経過

対象は男子大学生 24 名（仙腸関節痛群 12 名、健常群 12 名）とし、現在までに 17 名（仙腸関節痛群 5 名、健常群 12 名）の測定が終了している。仙腸関節痛群の包含基準は上後腸骨棘周囲に局限した疼痛の既往があるもの、健常群の包含基準は過去 12 ヶ月以内に腰痛既往のないものとした。仙腸関節痛群の選出は、まず Google フォームにより、腰痛既往の有無を聴取した。アンケートから選出された腰痛既往者に対して、対面での調査を行い、上後腸骨棘に局限した疼痛既往の有無を確認した。上後腸骨棘周囲に局限した疼痛の既往を有する者を仙腸関節痛群に分類し、医師より仙腸関節性腰痛以外の診断（腰椎椎間板ヘルニア、腰椎分離症など）を受けた者は除外した。

課題試技は片脚立位（挙上側の股関節屈曲 70 度、90 度）とし、片脚立位における体幹・下肢筋活動と骨盤挙動を算出した（図 1）。仙腸関節挙動を算出したいと考えていたが、技術的に困難であったため、本研究では体幹筋活動と骨盤挙動に着目し、将来的に仙腸関節挙動の解析を試みることにした。動作解析には、赤外線カメラ 8 台を含む三次元動作解析装置（VICON, Oxford Metrics 社製）を使用した。Plug-in gait lower body model に基づき、直径 9.5mm の赤外線反射マーカー 16 個を貼付した。ワイヤレス表面筋電計（DELSYS Trigno, DELSYS 社製）を用いて、両側の内腹斜筋、脊柱起立筋、大殿筋、大腿二頭筋の筋活動を計測した。三次元動作解析装置のサンプリング周波数は 250Hz、筋電図のサンプリング周波数は 1,000Hz とした。片脚立位の開始・終了は床反力計（AMTI 社製）から得られた垂直床反力にて定義した。

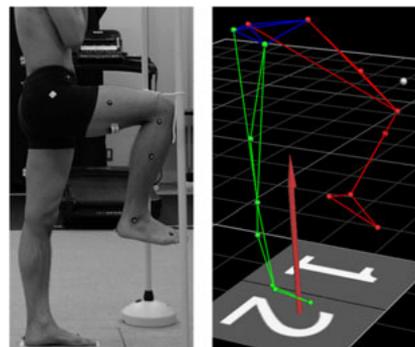


図1. 骨盤挙動の計測

#### (2) 本研究の結果

現在解析中であるため、仙腸関節痛群1名のデータ（股関節屈曲90度試技）の概要のみ記載する。片脚立位を4期（重心移動期、上昇期、片脚立位保持期、下降期）に分け、各期の筋活動量を算出し、最大随意収縮（MVC）時の筋活動量で正規化した。支持側の内腹斜筋は全ての期で10%MVC未満の活動量であったが、挙上側では15~30%MVC程度の活動量であり、挙上側で活動量が大きかった。支持側の大殿筋は片脚立位保持期、支持脚の大腿二頭筋は上昇期で最も活動量が大きかった。また、脊柱起立筋は両側とも全ての期で10%MVC未満の活動量であった。支持脚の大殿筋・大腿二頭筋のオンセット（活動開始）の比較では、大殿筋のオンセットが早期に生じた。片脚立位の開始から終了を100%とし、骨盤挙動を算出した。開始姿勢では骨盤は前傾位であり、挙上側下肢の離地より、骨盤後傾挙動を生じた。片脚立位姿勢保持時は骨盤後傾位を保持し、下降期では再び骨盤の前傾挙動を生じた。しかし、本データは仙腸関節痛群1名のみ結果であるため、今後は解析を進め、健常群との比較を行う必要がある。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

本研究では仙腸関節挙動を調査することが困難であったが、今後は仙腸関節挙動の計測を試みたいと考えている。また、仙腸関節障害は妊婦や褥婦に多いことが明らかとなっており、月経時に仙腸関節部痛を訴える女性が多い。そのため、今後は月経周期に着目し、周期ごとの仙腸関節弛緩性の変化を検討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

本研究の遂行に際して、ご支援いただきました日本私立学校振興・共済事業団およびご寄付いただきました企業の皆様に感謝申し上げます。新型コロナウイルス感染症の影響により、実験が行えない時期があり、研究の進行が大幅に遅れてしまいましたが、今後も測定・解析を続け、本研究成果を学術論文として、広く世に公表できるよう努めたいと思います。そして、本研究成果が、仙腸関節障害の運動療法考案につながる一助となれば嬉しく思っております。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>箸の持ち方の習慣形成因子検索と良い持ち方の効果的指導法の確立</b> —幼児を含む若年層世代の箸の持ち方の実態と好ましい持ち方の普及—
キーワード	①箸の持ち方、②アンケート調査、③指導の実践

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	サトウ カオリ 佐藤 佳織
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	修紅短期大学 食物栄養学科 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	修紅短期大学 食物栄養学科 助教
プロフィール	修紅短期大学食物栄養学科助教、管理栄養士。2011年より箸の持ち方に関する実態調査を行っており、食育の指導者となる栄養士がまずは正しい箸使いができるようにと、栄養士を志す学生を指導している。出産育児により研究を中断した時期もあったが、復帰後はどのような指導が効果的であるか調べているところである。

### 1. 研究の概要

箸の正しい持ち方を認識している日本人がほとんどであると考えますが、実際に全員が正しく箸を持って食事をしていない現実がある。箸の持ち方に関する声掛けは、家庭を中心に行われてきている。それでも、正しい箸の持ち方が定着していない理由を解明しなければならないと考えた。対象者を幼児から大人まで幅広い年齢層とし、アンケート調査を行った。次いで、対象者に向けた箸の持ち方のわかりやすい資料の作成配付と、短期大学生を対象にした箸の指導の実践を実施し、より効果的な実践方法に必要な要因を探った。

正しい箸使いが習得できなかった背景には、持続的な指導がなされなかったのか、指導を受け入れる気持ちと習得に努力しようとする気持ちが生じなかったのか、あるいは周囲の声掛けの状況はどうであったかなどの、対象者の心理的な分析ができる調査の実施が本研究の特色である。

### 2. 研究の動機、目的

2011年から2014年までに栄養士養成課程に在籍した学生を対象に箸の持ち方の調査を行った結果、箸を正しく持てない学生が半数いると判明し、憂慮すべき実態が明らかになった。食育の指導者となる栄養士が正しい箸使いを習得し、多くの人々が正しい箸使いで楽しい食事空間を創出することに、栄養士が貢献できるようにしようと考えたのがこの研究の動機である。

本研究は、箸の持ち方の現状把握及び周囲の声掛けの状況などの対象者の心理的な面を含めた調査で箸の持ち方の習慣形成因子を把握し、さらに箸の持ち方の効果的な指導法を確立し普及を目指した。一人でも多くの人々が、日本の独特の食文化である箸に対する深い理解を有し、箸を正しく持って食事を楽しむようになることを目的とした。

### 3. 研究の結果

#### 調査協力者

- (1) こども園の3歳から5歳までの幼児 165人とその保護者
- (2) 小学校の1年生から6年生までの児童 353人とその保護者
- (3) 短期大学の栄養士養成課程に在籍する学生 25人

#### 方法

こども園の園児および小学校の児童の保護者に箸の持ち方に関するアンケート調査と、短期大学の学生に箸の持ち方の写真撮影およびアンケート調査を行った。また、箸の正しい持ち方を啓もうする資料（チラシおよびクリアファイル）を作成し、対象者に配付した。短期大学生を対象に指導の実践として、「オリジナルセミナー箸持ちコンテスト」を実施した。

#### 結果

##### (1) こども園におけるアンケート調査

3歳から5歳の時期はスプーンの持ち方がほぼ完成し、箸へ移行する時期であることが示された。3歳児を中心に箸補助具の使用の割合が高いことがわかった。4歳児31%と5歳児50%が正しい持ち方をしていて、箸の持ち方の声掛け状況は、食事の時間がほとんどで、声掛けの内容は指の位置、次いで握り方が多かった。声掛けされた子どもは、声掛けの通りやろうとする子どもが45%であったが、50%がその時によってやろうとしたりしなかったりであった。保護者の77%が今のうちに箸の持ち方をしっかり習得させたいと考えていた。

##### (2) 小学校におけるアンケート調査

現在の箸の持ち方になった時期が各学年とも幼児期が最も多く、1年生では94%であったことから、小学校入学以前に箸を持っていることがわかった。全校で82%の児童が箸の正しい持ち方を知っていると回答したが、正しい持ち方をしている児童は54%であった。

教わったときの気持ちは、正しく持ちたいと強く思ったと正しく持ちたいとやや思ったを合わせると40%で、正しく持ちたいと思わなかった2%を上回った。多くの児童は教えを受け入れる気持ちがあったことが分かった。現在の持ち方になったきっかけは、周囲の影響を受けたものや、自身の練習の結果であったりときさまざまな回答がみられた。中でも保育園等で教わったとの回答が多く見られた。保護者の考えは、85%が今のうちにしっかり習得させたいであった。

##### (3) 短期大学におけるアンケート調査

80%の学生が自分は正しい持ち方をしていると思っていたが、客観的な判断がなされる写真撮影においては68%のみであった。箸の持ち方を教わった人は64%の学生が親と回答し、箸の持ち方をよく教わった時期は、幼児期（3～5歳）が40%、小学1～3年生が36%であった。箸の持ち方を教わった頻度は毎日だったと50%の学生が回答した。

箸の持ち方を教わったとき、正しく持てるようになりたいと思ったかについては、強く思ったが40%、やや思ったが60%と教えを受け入れていることが分かった。また、厳しく言われたが53%、それほどでもないが33%と回答された。

##### (4) アンケート調査のまとめ

幼児期から小学校の低学年までの期間に、教育機関での指導が行なわれ、家庭でも親が中心となって箸の持ち方の指導がなされている実態から、幼児から小学校低学年までが受け入れられやすく、箸の習得には重要な時期であり、家庭などでの協力的姿勢が影響すると言えることが判明した。

##### (5) 箸の正しい持ち方の習慣を形成させるために

箸の持ち方の習得の時期は幼児期から小学校低学年と限定的であることから、その時期を見逃さないことが大切と考える。また、幼児は自律的に獲得するだけでなく周囲からの声掛けなどの刺激により習慣を形成していることが分かった。そのために周囲との良好な関係の構築は重要である。箸の持ち方の習得の期間は、長いもので数年にわたっている例があり、継続させることが必要であると言える。箸の持ち方の習得には、時期、周囲の環境、継続がポイントと考える。

#### (6) 箸の正しい持ち方の推進の実践

箸の持ち方の資料として作成配付したチラシ(図1)およびクリアファイル(図2)は、箸の正しい持ち方の啓もうの一助となった。

指導の実践として、「オリジナルセミナー 箸持ちコンテスト」と題し、フジッコ株式会社「まめっ子くん」を使用したお椀に大豆を載せる速さを競うゲームを実施した。

集団を対象とした指導で全体的な効果をもたらすことで個人の意識向上につなげることができた。食事時ではなくイベントとして楽しい雰囲気をつくるのが、前向きに自身の箸の持ち方を見直すことにつながり、効果的であると見てとれた。



図1 チラシ



図2 クリアファイル

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

本研究を通し、箸は幼児から大人まで共通した身近な道具であることから、世代間交流の場でも生かせる食育となると感じた。今後は、高齢者、壮年層の箸の持ち方の実態を調査したいと考えている。高齢者等が箸の持ち方が正しいという割合が高いという結果が出れば、なぜそうであったかを解明することで、若年層への今後の指導法への示唆が得られると想定できるため、対象範囲を広げていくことを考える。日本の箸の文化の継承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

新型コロナウイルス感染症のまん延により研究計画の変更を余儀なくされ、アンケート調査という形にはなりましたが、今回のご支援により対象を広げることができ、学生のみならず幼児および児童の実態把握をすることができました。

現在はインターネット上の情報がスマートフォンなどを通して拡散している時代です。情報が多くの人々に共有され、社会的な力になるときに、箸の持ち方、茶碗の持ち方などを好ましい形で伝えるということは、小さいことながらも、失ってはならない日本人の端正さを伝える一端となると考えます。日本の食文化を守り発展させることのために研究を継続していきたいです。

本研究の遂行にご支援を頂き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感謝申し上げます。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>不妊治療経験に関する産後の意味づけと影響</b>
キーワード	①不妊治療、②母親、③子育て

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	シダ ジュリ 信太 寿理
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	中京学院大学短期大学部 保育科 専任講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	愛知学泉大学 家政学部 こどもの生活学科 准教授
プロフィール	教育心理学修士(名古屋大学大学院)、心理学博士(名古屋大学大学院)、臨床発達心理士 博士論文のテーマは、「青年期前期における母子の養育態度認知に関する研究」であり、主に思春期・青年期の母子に関する養育態度についての研究を行っている。 現在は、不妊治療を経験した母親に対しての意味づけに対する研究や、子どもの偏食について悩む親子に対しての心理的・栄養的なアプローチなどに興味を持ち、研究を行っている。

### 1. 研究の概要

不妊治療は近年重要視されてきているが、不妊治療・不妊経験の意味づけや、不妊治療・不妊経験と母親の子育てやメンタルヘルスへの影響を長期的な視点で検討した研究はわずかであり、研究を行う必要性が高い。

そこで、本研究では、不妊治療・不妊経験について、母親の産後の意味づけについて調べる。さらに尺度化を行い、子育てや母親のメンタルヘルスへの影響を検討する。

### 2. 研究の動機、目的

不妊治療では、子を持たないことへの焦躁感や、精神的ストレス、子や家族に対する責任感、治療への不安や自尊心の喪失などを経験するとされている(白井, 2007)。しかし、このように人生においてストレスフルなイベントを経験しているにも関わらず、妊娠・出産後の不妊治療・不妊経験の意味づけについて検討した研究は非常にわずかである。意味づけ(Meaning making)はストレスフルなライフイベントからの適応過程を説明する概念として近年注目されている。ストレスフルな出来事が起きたとき、その体験について意味づけを行うことで、その後の適応や人生に対する有意味感の回復へと繋がると考えられている(堀田・杉江, 2013)。

不妊治療を終えると、母親はそのまま妊娠・出産へと至る過程が一般的であり、その場合には十分にストレスへの対処がなされないまま、また新たな別のストレスにさらされるということになる。そのため、不妊治療の後の妊娠は、非常に喜ばしいことである一方、不妊治療を経て子どもをもった母親・父親が子どもへ虐待などをするという不適応を起こす例が報告されている(岡島・我部山, 2005)。このように、不妊治療はその期間中もさることながら、その治療を終えた後にも影響を与える出来事であると考えられる。

また、妊娠・出産を終えると子育てが開始する。不妊治療を経験した親の子育て(養育態度)

について、国内ではほとんど見られないが、海外ではいくつかわかってきたことがある。例えば、Glazebrook et al., (2003)では、不妊治療（IVF：体外受精）を行って出産した親と、自然妊娠の親を比較したところ、不妊治療をした場合の方が、養育に関して否定的にとらえていることが示唆された。さらに、Hahn & DiPietro (2001)では、IVFを経て出産した方が自然妊娠で出産する母親よりも、保護的な養育になると示している。

母子関係の良好さの指標の1つの視点として、古くから養育態度は複数の次元から捉えられてきたが、保護的な養育というのはあくまでも養育態度の一側面である。例えば、バウムリンンドの養育態度理論（Baumrind, 1967）は、非常によく用いられている。暖かさなどを含んだ態度である応答性と、お互いに話しあいをしたり、対立したりするような態度である要求性という2次元がある。この応答性と要求性がともに高い場合に、権威的な養育態度のスタイルという適応的なスタイルが見出されている（Maccoby & Martin, 1983）。子育ては非常に長きにわたって続くものであり、1側面からではなく、統合的に捉えるべきであると思われる。しかし、日本では不妊治療後の親の子育てについての研究がほとんどない。また、日本は伝統的性役割感が強く残っており、海外に比べ母親への子育ての責任感が強いことも考えられる。そのため、日本独自の研究が必要である。

以上のような動機から、本研究では、以下のように検討を行う。

調査1：産後どのように不妊治療・不妊経験について、意味づけているのかを検討する。

調査2：調査1を踏まえ、不妊治療・不妊経験の意味づけの影響を検討する。

### 3. 研究の結果

#### ●調査1

不妊治療・不妊経験の後に出産し、現在育児中の母親を対象としたweb調査を実施した。

対象：不妊治療を経験した後に出産し、現在育児をしている母親131名（平均40.12歳、 $SD=8.16$ ）

方法：インターネットリサーチ会社に依頼した。不妊治療を経験しているか、現在子育てをしているかなどの質問を組み合わせることで、条件にあった対象者にアンケートを実施することができた。

「ご自身の不妊治療や不妊の経験について、今はどのように思われていますか。思いつくままに書いてください。」という教示の後に、自由記述を依頼した。その結果121名から記述データを得たため、そこから抽出をし、「やっと子どもを授かることができた」「子どもが産まれてきてくれてよかった」「治療が辛かった」「なぜ自分だけ妊娠できないのだろうと思っていた」など30項目を作成した。

#### ●調査2

次に、調査1を踏まえて調査2を行った。

対象：不妊治療を経験後に出産し、育児中の母親260名（平均年齢39.17歳、 $SD=7.74$ ）

方法：調査2もインターネットリサーチ会社に依頼し、実施した。はじめに性別や年齢、現在の就労状況（フルタイム、パート、主婦）、世帯収入、不妊治療で医療機関にかかっていた期間、不妊治療で行った内容（卵管造影検査などの検査や、タイミング法、人工授精（AIH）、顕微授精（IVF）など）と期間なども併せて尋ねた。

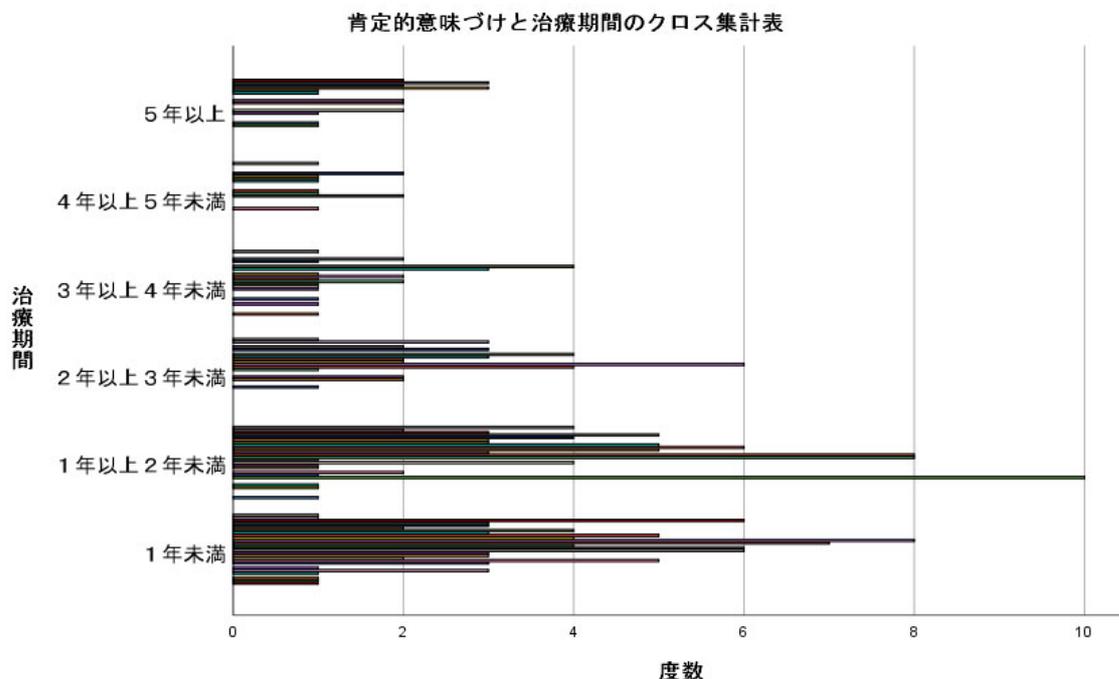
さらに、①調査1から抽出した30項目の質問、②育児感情尺度（荒巻, 2008）、③育児幸福感尺度の短縮版（清水・関水・遠藤, 2010）、④夫婦のコミュニケーション態度（平山・柏木, 2001）を尋ねた。

#### 結果と考察

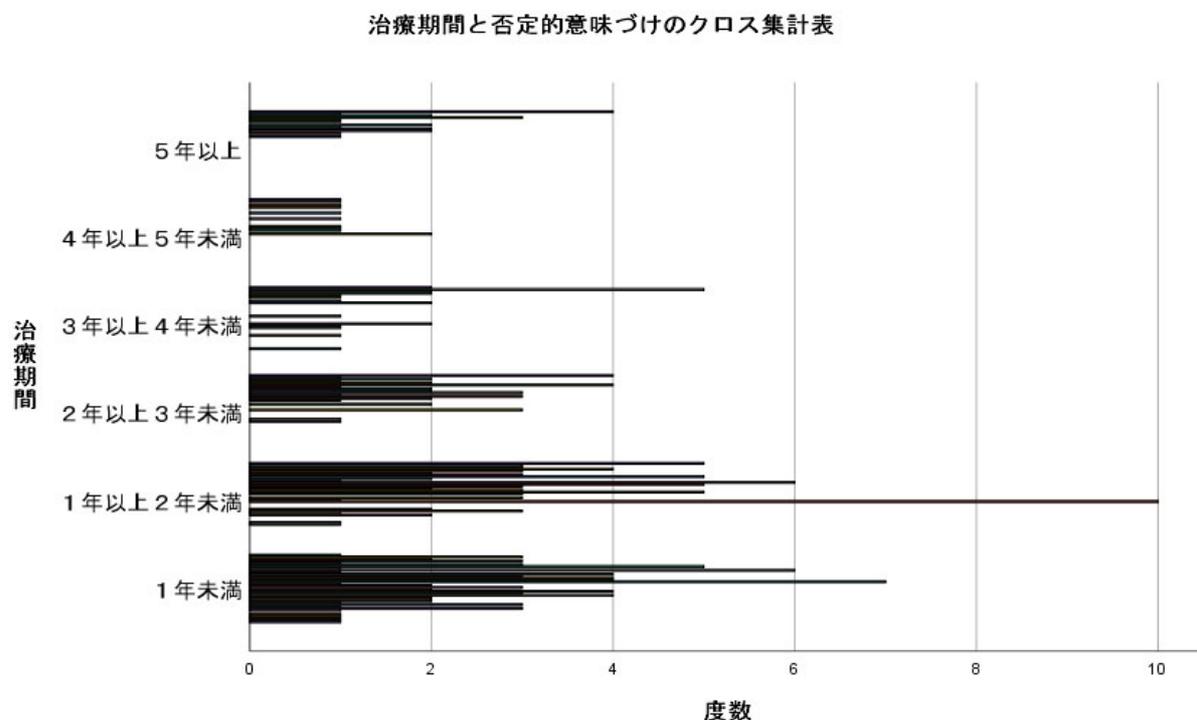
まず、調査1で実施した30項目の質問について、因子分析を行った。共通性や解釈可能性なども考慮し、2因子各10項目、計20項目からなる尺度を作成した。第1因子は、「よかったと思う」「幸せな気持ちになった」といったような、不妊治療の経験について肯定的に意味づけを行っている因子で、「肯定的意味づけ」因子とした。また、第2因子は、「治療が辛かった」「時間がかかった」「なぜ自分だけ妊娠できないのだろうと思っていた」といったような、不妊治療

の経験について否定的に意味づけを行っている因子のため、「否定的意味づけ」因子とした。また、それぞれについて信頼性係数を測定したところ、肯定的意味づけが $\alpha = .85$ 、否定的意味づけが $\alpha = .93$ となり、信頼できる値となった。

次に、治療期間と肯定的意味づけについてクロス集計表を算出した。その結果、治療期間が短い方が、より肯定的意味づけについて高く回答していることが示された（以下の図）。



続けて、否定的意味づけについても同様に、治療期間とクロス集計表を算出した。



否定的意味づけについても、治療期間が短い方が、長い方よりも否定的意味づけが高いことが示された。この結果から分かることは、治療期間が短い方が（特に1年以上2年未満）治療を肯定的に意味づけができる一方で、否定的にも意味づけをしているということが分かった。また、治療期間が長い場合には、その後妊娠をして無事に出産できたとしても、肯定的にも否定

的にも意味づけをすることがなかなかできにくいということが示された。

#### **4. 研究者としてのこれからの展望**

本研究では、2回のweb調査を通して、不妊治療を経験した母親たちが肯定的・否定的なさまざまな感情を抱きながらも、子育てしていることが示された。また、不妊治療の期間によって、その意味づけの度合いが変わってくることも示された。

今後は、より縦断的な視点から、出産後からどのようなプロセスを経て、不妊治療を意味づけながら子育てをしているのかについて検討を行いたいと考えている。また、支援という方向性からも研究を行いたいと考えている。前述のように、不妊治療自体も非常にストレスフルであるにも関わらず、多くの場合そのまま出産、子育てというストレスフルな状況が継続していくため、何らかの支援を行うことで、ストレスが緩和されるのではないかと考える。

上記のようなことから、今後はさらに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**

まず、この調査にご協力いただきました方々、ならびに日本私立学校振興・共済事業団の関係者の皆様に深くお礼を申し上げます。なかなか個人の力だけでは実施することができなかった大規模なweb調査を行うことができました。本当にありがとうございました。

この調査は、あくまでもスタート地点であると思っております。これからも不妊治療を経験したお母さんたちが、いきいきと子育てができるようなお手伝いができるような研究を行っていきたいと思っております。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>ATP ふき取り検査法を用いたメラミン製食器の洗浄方法の検討</b>
キーワード	①ATP、②食器洗浄、③メラミン製食器

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ヒロセ アイ 廣瀬 愛
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	金城学院大学 生活環境学部 食環境栄養学科 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	金城学院大学 生活環境学部 食環境栄養学科 助教
プロフィール	2017年 相山女学園大学 生活科学部 管理栄養学科を卒業。 2019年相山女学園大学大学院 生活科学研究科 食品栄養科学専攻 (修士課程)を修了し、現在は金城学院大学 生活環境学部 食環境 栄養学科 助教に就任。給食経営管理分野の中でも特に「食器の衛 生」に着目し研究を遂行中である。これまでの研究で得た成果をも とに、実際の給食施設現場に向けた食中毒防止につながる情報の発 信を目指し、意義の高い研究成果を志す。

### 1. 研究の概要

給食施設における衛生管理は、食品衛生の危害が発生することを防止し、安全な食事を提供する上で重要である。衛生管理を怠ることによって全国規模で集団食中毒が発生しており、多数の人が利用する給食施設での食中毒は、一度に多くの患者を発生させる。よって給食施設での衛生管理は社会的意義が大きい。

食中毒防止のためには調理機器を衛生的に保つことが必要である。特に喫食者の口に直接触れる「食器」の洗い残しがあると、食品残渣を栄養源として細菌が増殖し、衛生的に食器を保管することができない。よって、食器の衛生管理は食中毒防止に必須であると考え、「食器の衛生」に着目し、研究を遂行することにした。

### 2. 研究の動機、目的

給食施設で使用されている食器について、汚れの度合いを数値的に明らかにし比較した報告は少ない。そこで筆者は食器洗浄後の汚れの残存値が食器の形状や材質等の種類で異なることが明らかになれば、衛生管理の視点から食器を選択することが可能となると考え先行研究を行った。その結果、食器の材質（強化磁器とメラミンの比較）の違いで汚れの残存値に差が認められた。強化磁器はメラミンに比べ食器洗浄後の汚れの残存値は有意に低かった。さらにスポンジで擦る回数（1、2、3、5、10回で比較）による汚れの残存値についても検討を行った。その結果、メラミン製の食器は汚れが落ちにくく、スポンジで10回擦っても汚れは残存した。給食施設ではメラミン製の食器を取り扱っている現場も多いため、このような材質の食器の洗浄方法について検討することで現場に役立つ情報を提供することができる。

食器洗浄について、ある一定時間水に漬け置きすると汚れが落ちやすくなるとの報告もある。そこで本研究では、メラミン製の食器に着目し、食器洗浄後の汚れ残存値が水に漬け置きした後のスポンジで擦る回数の違いで変化するのかを明らかにすることを目的とした。

### 3. 研究の結果

食器の材質はメラミン製を用い、形状は「仕切り皿」「片手カップ」「両手碗」の3種を用いた(図1)。食器に米飯10gを塗布し、60分間室温で放置することで一定の汚染条件として設定した。汚染された食器は、15°C程度の水に15~20分程漬け置きし、スポンジたわしによる擦り洗い後、自動食器洗浄機で洗浄した。スポンジたわしによる擦り洗いの回数(以下、擦る回数)は1、2、3、5、10回とし、食器洗浄後の汚れの残存値の比較を行った。汚れの残存値



図1. 使用食器とATPふき取り検査測定部分  
 [陰影]: 汚れ塗布部分・ATPふき取り検査測定部分(食器の内側)

は、ATPふき取り検査法におけるRLU(Relative Light Unit)値で示し、キッコーマンバイオケミファ製のルミテスターPD-30を用いた。

表1. 500RLU以下の食器数とその割合

擦る回数	材質	500RLU以下	
		(個)	(%)
1回	仕切り皿	0	0.0
	片手カップ	3	50.0
	両手碗	3	50.0
2回	仕切り皿	2	33.3
	片手カップ	3	50.0
	両手碗	3	50.0
3回	仕切り皿	1	16.7
	片手カップ	2	33.3
	両手碗	3	50.0
5回	仕切り皿	2	33.3
	片手カップ	6	100.0
	両手碗	6	100.0
10回	仕切り皿	3	50.0
	片手カップ	6	100.0
	両手碗	6	100.0

値は、食器の個数(個)と割合(%)で示した。

いずれの食器数もn=6

本研究では食器汚れなしを500RLU以下とし、500RLU以下の食器数と割合について表1に示した。

片手カップ、両手碗は擦る回数が5回以上ですべての食器が500RLU以下となった。

また食器の形状ごとに、食器洗浄後のRLU値の擦る回数の比較を行った(図2)。「仕切り皿」では、1回と10回の間に有意な差(p<0.05)が認められた。「片手カップ」では、有意な差は認められなかったものの、擦る回数が増えるほどRLU値は低値を示した。「両手碗」では、1回と10回、3回と10回の間に有意な差(p<0.05)が認められた。

先行研究ではメラミン製の食器は汚れが落ちにくく、スポンジで10回擦っても汚れは残存していた。しかし本研究の結果から、15°C程度の水に15~20分程漬け置きした後にスポンジで10回程度擦ることにより、メラミン製食器の汚れの数値は低下することが示唆された。

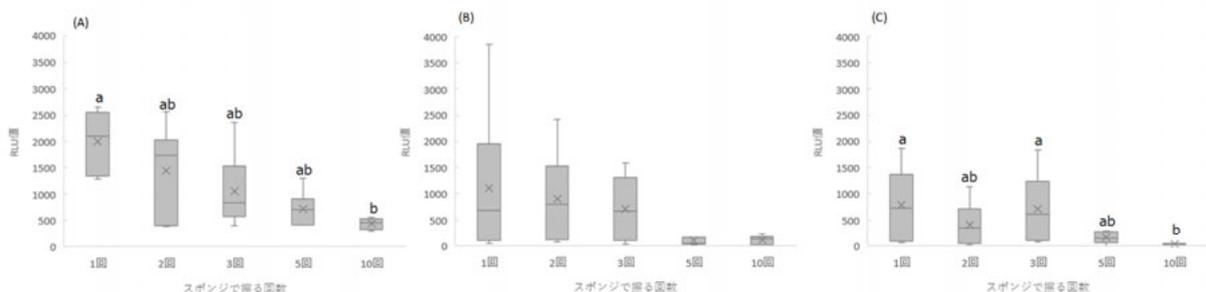


図2. 食器洗浄後のRLU値 擦る回数の比較

箱ひげ図中の一: 中央値, ×: 平均値

(A): 仕切り皿, (B): 片手カップ, (C): 両手碗

各回数の比較はKruskal-Wallis testを用いた。

abは異なる文字間で有意差あり(p<0.05)

いずれの食器数もn=6

#### **4. 研究者としてのこれからの展望**

本研究により、メラミン製食器の洗浄において、水に浸け置きしてからスポンジで擦ることにより汚れの数値が低下することが示唆された。メラミン製食器は多くの給食施設で利用されているとの報告もあるため、本研究の結果は有用な情報であると考えられる。今後はそれぞれの食器に適した様々な洗浄方法の検討をし、実際の給食施設現場に役立つ情報の発信を目指していきたい。研究者としての展望は、現場で作業を行う方の立場に立って考え、食器の衛生管理を含めた給食経営管理分野の確立に貢献していくことである。

#### **5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ**

本研究は、「食器の衛生」に着目し、多くの給食施設で使用されていると考えられるメラミン製食器の洗浄方法の検討を行いました。こうした新しいテーマを採用していただき感謝しております。本研究で得られた知見を基盤とし、実際の給食施設現場の衛生に関する問題の解決に向けて、さらに研究活動に邁進していきたいです。また、これまでの研究成果が得られたことは、本事業支援者の皆様をはじめ、給食経営管理分野の研究を数多く手がけてこられた先生方のご指導があったためだと感じております。今後も真摯に研究活動に取り組み、給食経営管理分野の研究から社会貢献できるよう尽力したいと思います。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>細胞種特異的な胎児性アルコールスペクトラム障害発症機序の解明</b>
キーワード	①FASD ② マウスモデル ③ 行動実験

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	オキガワ サユミ 沖川 沙佑美
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	藤田医科大学 精神・神経病態解明センター 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	京都大学 医生物学研究所 がん・幹細胞シグナル分野 助教
プロフィール	愛知県出身。 名古屋大学理学部卒業、理学研究科生命理学専攻修了。 その後、民間企業に就職し臨床開発業務に携わった。もう一度基礎研究をしたいという強い思いから、名古屋大学創薬科学研究科に入学、2020年博士号を取得した(創薬科学博士)。その後、藤田医科大学 精神・神経病態解明センターにて勤務。

### 1. 研究の概要

妊娠中の母親のアルコール摂取は、胎児の発育障害や脳障害などの胎児性アルコールスペクトラム障害 (fetal alcohol spectrum disorder ; FASD) を引き起こす。特に中枢神経系は、学習障害、認知・行動障害など恒久的な障害を負う。アルコールが胎児脳へ与える影響は長年指摘されているものの、FASD の発症機序は未だ不明であり、治療法も確立されていない。本研究は、アルコールがヒト胎児脳にどのような影響を与え、脳障害・行動障害を生み出すのかを、FASD モデルマウスを作製し、細胞種レベルで明らかにする。本研究の達成により FASD の発症機序を明らかにし、新たな治療戦略提示の一助を担うとともに、発達障害の新規研究法の開拓に繋げる。

### 2. 研究の動機、目的

妊娠中の母親の飲酒は、胎児の発育障害、顔面奇形、脳障害など引き起こし、認知あるいは行動、情動に関連した障害を生じる。これらは胎児性アルコールスペクトラム障害 (fetal alcohol spectrum disorder ; FASD) と総称され、胎児期以降も障害が続き、母子ともに長期にわたり苦痛を伴う。近年、女性の飲酒率は増加傾向にあるため、FASD 発症率増加が懸念されており、社会的にも問題視されている。FASD に対する治療法開発は喫緊の課題であるにも関わらず、治療法は未だ確立されていない。また、FASD の症状は注意欠陥・多動性障害(ADHD) と類似しており、近年 ADHD 薬を投与する臨床研究が実施されたが、治療効果は得られていない。つまり FASD と ADHD とでは、発症メカニズムが異なる可能性があること、根本的発症

メカニズムを解明するには、機能障害の根底にある詳細な機序を明らかにする必要がある。

これまでに、齧歯類を用いた MRI の研究より [O' Leary-Moore et al., 2011]、アルコールが影響を与える脳領域は特定されつつある。しかしながら、技術的なアプローチの難しさから、細胞種レベルでの解析はこれまで実施されず、領野・皮質層レベルでの解析あるいは、細胞をランダムに選んだ解析に留まっていた。加えて、アルコール摂取量と脳障害の関連性には未だ不明点が多く、妊娠中の飲酒予防の妨げとなっている。

本研究では、「妊娠中のアルコール摂取はヒト胎児期脳のどの細胞種に影響を与え、成体期にまで至る脳障害をどのように生み出すのか」を目的とする。

### 3. 研究の結果

これまで、あらゆるエタノールの暴露量の検討がされ、モデルマウスが作製されてきたが、実際、母体から胎仔にどれくらいアルコールが移行しているかを詳細にモニタリングし、マウス胎仔脳障害を解析した研究はない。

本研究では、妊娠マウスにエタノールを経口投与し、胎仔にアルコールを暴露させ FASD モデルマウスを作製した。この際母体エタノール血中濃度に加え、胎仔血中および胎仔脳のエタノール濃度をモニタリングすることで、母体から胎児へのアルコール移行量を正確に評価した。加えて、ヒト FASD ガイドラインの診断基準に則り、作製したモデルマウスは行動実験による評価を実施した。

Social、Cognitive、Affective behavior という 3 つの評価指標より、各種行動実験を実施し評価した。結果、高用量あるいは低用量エタノール群とは異なる表現型を示し、雌雄では異なる表現型を示すことが示唆された。ヒト FASD の症状、行動レベルを模倣したモデルマウスの作製に成功したと同時に、本研究では、アルコール暴露量と表現型の相関関係が示唆された。

なお、本研究の成果の詳細は、論文にて発表予定である。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

本研究により、正確な評価を実施できる FASD モデルマウスの作製に成功した。今後は、アルコールがヒト胎児脳にどのような影響を与え、FASD モデルマウスに見られる脳障害・行動障害を生み出すのかを細胞種レベルで明らかにする。

1800 年代よりアルコールが及ぼす胎児への影響は問題視され、多くの研究がなされてきた [Petrelli et al., 2018]。それにもかかわらず、技術的な問題点により、細胞の解像度によって厳密に分離・解析した研究はこれまでに実施されていない。従来の領野レベルでの解析、興奮性と抑制性神経細胞あるいは、神経細胞とグリア細胞のみを分類した解析では、FASD 発症の詳細な機序を解明するに至っていない。細胞種レベルの解析を今後実施することにより、FASD 発症の詳細なメカニズムを解析する。

### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究内容にご支援いただきました日本私立学校振興・共済事業団の関係者の皆様、また奨励金をご寄付いただきました皆様に、心よりお礼申し上げます。

作製に成功した FASD モデルマウスをもとに、さらなる解析を進めることで、FASD 発症機序の解明、脳機能障害の根底にある詳細なメカニズムを明らかにできると考えております。FASD

の実態は不明点が多く、未だ有効な治療法も確立されておられません。それだけでなく、このことはFASDの認知度の低さに繋がり、予防の障害となっております。本研究の達成によりFASDの発症機序を明らかにし、新たな治療戦略提示の一助を担うとともに、発達障害の新規研究法の開拓に繋がりたいと考えております。

引き続きご支援のほど、何卒よろしくお願い致します。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>動脈硬化治療薬開発を目指した細胞外マトリックス研究</b> ー動脈硬化治療ターゲットとしての SPARC の有用性についてー
キーワード	①細胞外マトリックス、②動脈硬化、③慢性腎臓病

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	トバ ヒロエ 鳥羽 裕恵
配付時の所属先・職位等 (令和3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 (令和4年7月1日現在)	京都薬科大学 薬学部 助教
プロフィール	研究者は母校にて薬学の教育・研究に従事し、着任初期から博士（薬学）の学位取得や国際高血圧学会における受賞など活発な研究活動で成果を上げるとともに、応急手当普及員、薬理学エドゥケーター、高血圧・循環器病予防療養指導士の資格を取得し、教育活動のための自己研鑽を継続している。ご給付いただいた奨励金で実施した研究は、2013年から2年間客員助教として米国ミシシッピ大学メディカルセンターにて行った細胞外マトリックス研究を発展させたものであるが、その予備実験結果は2018年の学会で女性研究者奨励賞を受賞している。長年の薬学研究・教育経験と留学経験を生かし、国内外で活躍する女性研究者として成長を続けたい。

### 1. 研究の概要

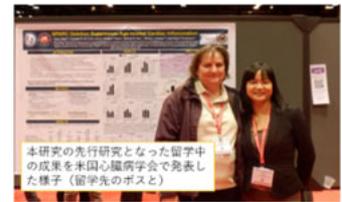
日本人の死因の2位を占める動脈硬化性疾患の対策は、長寿国である我が国にとって急務の課題である。本研究の特色は動脈硬化を「血管病」として捉え、血管自体をターゲットにし、臓器非依存的な包括的な動脈硬化の治療法開発に挑戦した点である。独創的な点は、元来細胞間を支持する構造的な足場と考えられていた細胞外マトリックスの病態生理学的な役割に焦点を当てたことである。現在でも循環器領域における細胞外マトリックス研究の多くは病変が進行した結果としての量的評価にとどまっており、病因としての機能的評価は殆ど検討されていない。本研究は動脈硬化の危険因子である高血圧のモデル動物と培養血管内皮細胞を用い、血管障害の発症と進展における細胞外マトリックス SPARC (secreted protein acidic and rich in cysteine) の役割を検討した。また、動脈硬化性疾患であるとともに動脈硬化の危険因子でもある腎障害における SPARC の作用についても、同モデル動物と培養腎線維芽細胞を用いて検討した。

### 2. 研究の動機、目的

2年間客員助教として米国留学した際、細胞外マトリックスを専門とする研究室で心臓の老化メカニズムについて研究し、細胞外マトリックスの1つである SPARC が心老化を加速させること、その機序は M1 マクロファージへの分化を介した炎症反応の亢進と、心線維芽細胞からのコラーゲン産生促進であることを報告した。留学前の十余年、動脈硬化研究を行って

きた経験から、「心臓の老化」と「動脈硬化の進展」の過程が類似していることに気づいたことが、本研究を行う動機となった。

動脈硬化治療ターゲット候補としての SPARC の可能性を明らかにするとともに、SPARC 関連分子の中から新たな治療ターゲットを抽出し、今後の検討にも繋げることで、動脈硬化対策の面から日本人の平均寿命と健康寿命の延長に貢献することを目的とした。



### 3. 研究の結果

#### 高血圧モデルラットの血管障害、腎障害の程度とSPARC発現の関係

動脈硬化の危険因子である高血圧モデルを deoxycorticosterone acetate (40mg/kg/week、皮下投与) と1%食塩水 (飲料水) を片腎ラットに負荷することで作製し、1週毎に大動脈組織における血管内皮細胞機能低下、炎症反応等の動脈硬化病変と、尿蛋白出現や腎臓における線維化が経時的に悪化していく際、これらの血管障害、腎障害の程度に相関してSPARC発現が増大すること、SPARCに遅延してADAMTS1発現が誘導されるという結果から、動脈硬化の進展にSPARCとADAMTS1が重要な役割を担っていることと、SPARCの下流にADAMTS1が位置している可能性を示すことを試みた (図1)。

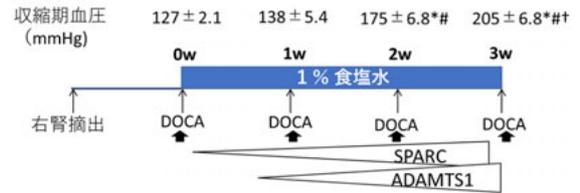


図1 高血圧モデルラット作製方法及び収縮期血圧 (上)、期待されるSPARCとADAMTS1の発現変化 (下) 1週毎に胸部大動脈と腎臓を摘出した (↑)。DOCA, deoxycorticosterone acetate; w, weeks. \*p < 0.05 vs. 0w, #p < 0.05 vs. 1w, †p < 0.05 vs. 2w.

ADAMTS1 (a disintegrin and metalloproteinase with thrombospondin motif-1) はマクロファージの浸潤や組織の線維化に寄与していることが示唆されている細胞外マトリックス分解酵素であり、前駆型 (110kDa) として分泌された後、酵素分解を受け活性化型 (87kDa、65kDa) となる。研究者は心線維芽細胞においてSPARC刺激によりADAMTS1分泌が増加することを報告している (Toba et al., *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, 310(11), E1027-1035, 2016)。

大動脈組織を用いた検討の結果を図2に

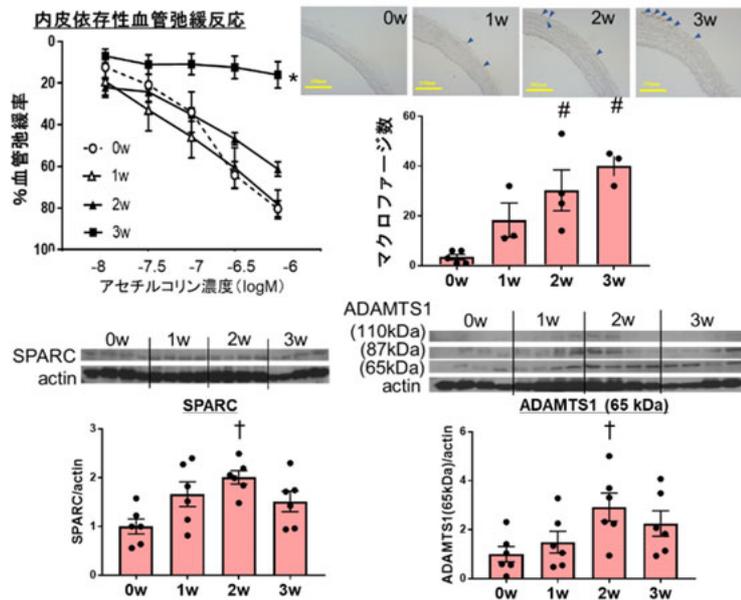


図2 高血圧モデルラットの血管における内皮機能低下、炎症とSPARC、ADAMTS1の発現 \*p < 0.05 vs. others, #p < 0.05 vs. 0w, †p < 0.05 vs. 2w, ‡p < 0.05 vs. 0w.

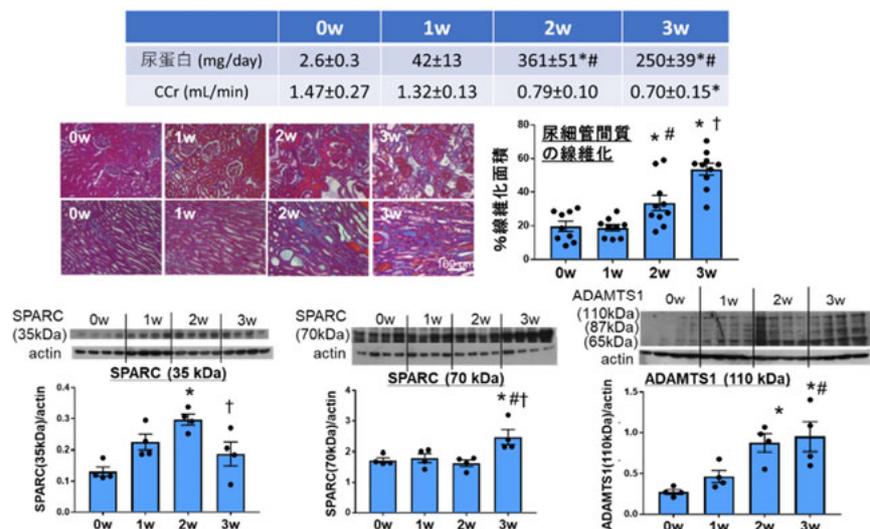


図3 高血圧モデルラットの腎機能、腎臓における線維化とSPARC、ADAMTS1の発現 CCr, クレアチニンクリアランス、\*p < 0.05 vs. 0w, #p < 0.05 vs. 1w, †p < 0.05 vs. 2w.

示す。フェニレフリン前収縮下のアセチルコリンによる弛緩反応から血管内皮機能を測定したところ、2週モデルで減弱しはじめ、3週では弛緩反応が消失した。炎症の中心的な役割を担うマクロファージは1週目より経時的な増加傾向を認め、2週以降で有意に増加した。これらの血管障害に相関して、SPARCとADAMTS1の発現が増大したが、ともに2週でピークに達した。

図3は高血圧モデルラットの腎障害とSPARCの関係について検討した結果である。尿蛋白が2週以降で増加し、腎機能を示すクレアチニンクリアランスは3週で有意な低下を認めた。マッソントリクローム染色にて観察した尿細管間質の線維性変化は2週以降で経時的に悪化した。腎臓におけるSPARC発現は、単量体 (35 kDa) は1週から増加傾向を認め、2週で有意な増加、2量体 (70 kDa) は3週で増加した。ADAMTS1発現は0週に比べ2週以降有意に増加し、3週では1週モデルとも有意差を認めた。

これらの結果から、SPARCとADAMTS1の発現は、血管障害の早期の段階で増加することと、腎障害に相関して発現が増加することが明らかとなった。

### 血管障害と腎障害の原因としてのSPARCの役割

SPARCの発現変化が障害の副次的な結果ではなく、血管内皮細胞障害、腎線維化の原因となっていることを証明すべく、培養ラット大動脈内皮細胞と培養ラット腎線維芽細胞を用いて検討を行った(図4)。

血管内皮細胞にSPARCリコンビナントプロテイン (100nmol/L、24時間) を負荷すると、単球走化性因子MCP-1 (monocyte chemoattractant protein-1) の発現が増大し、SPARCが血管において炎症を惹起することが明らかとなった。

腎線維芽細胞においては、small interfering RNAを用いてSPARC遺伝子を90%以上ノックダウンすると、コラーゲン産生が減少した。この結果はSPARCが腎線維化の原因であることを示している。

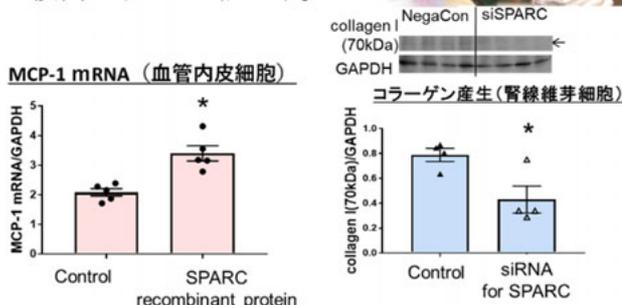


図4 培養血管内皮細胞にSPARCリコンビナントプロテインを負荷した時の炎症反応(左)と培養腎線維芽細胞でSPARC遺伝子をノックダウンしたときのコラーゲン産生(右) \*p < 0.05 vs. Control.

### SPARCの調節機序と、SPARCによる臓器障害機序

血管障害や腎障害の中心的な役割を担っていることが報告されている組織内レニン・アンジオテンシン系とSPARCの関係を検討するため、培養血管内皮細胞と腎線維芽細胞にangiotensin II (血管内皮細胞:  $10^{-7}$ mol/L、腎線維芽細胞:  $10^{-6}$ mol/L) を負荷した。血管内皮細胞では負荷3時間から、腎線維芽細胞では24時間でSPARC発現が増大し、組織レニン・アンジオテンシン系亢進がSPARC発現増大を引き起こすことが明らかになった(図5)。Angiotensin IIタイプ1受容体拮抗薬を投与すると、高血圧モデルラットの腎臓におけるSPARC発現増大が消失することを確認しており (Toba et al., *Eur. J. Pharmacol.*, 914: 174681, 2022)、この結果も組織レニン・アンジオテンシン系がSPARC誘導の上流に位置しているという仮説を支持している。

次に、SPARCが血管障害、腎障害を引き起こす機序に

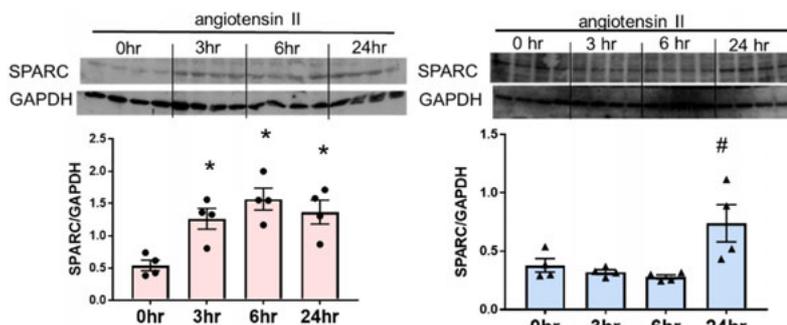


図5 Angiotensin II血管内皮細胞(左)と腎線維芽細胞(右)におけるSPARC発現 \*p < 0.05 vs. 0hr. #p < 0.05 vs. others.

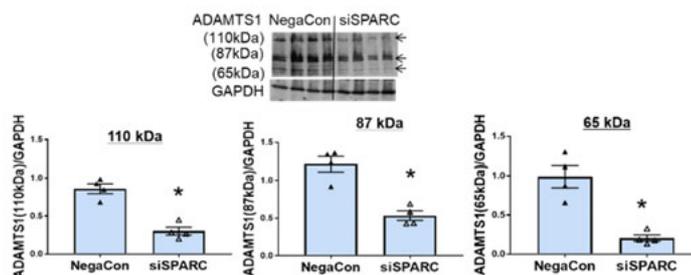


図6 SPARC遺伝子ノックダウン時の腎線維芽細胞におけるADAMTS1発現 \*p < 0.05 vs. NegaCon.

ADAMTS1を介しているという仮説について検討するため、腎線維芽細胞のSPARC遺伝子をノックダウンしたところ、前駆型（110kDa）、活性型（87kDa、65kDa）ともにADAMTS1発現が低下していた。これはSPARCがADAMTS1産生の誘導因子であることを示している。引き続き検討を行い、血管内皮細胞においてもSPARCがADAMTS1産生を引き起こすのか、SPARCによる血管炎症や腎臓におけるコラーゲン産生がADAMTS1を介しているのかを明らかにしていく必要がある。さらに、SPARCがADAMTS1を誘導する機序についても今後解明していく予定である。

### 結果のまとめ

本研究により、高血圧の病態時に増加するSPARCは血管内皮細胞障害を引き起こし、動脈硬化の原因となることが明らかとなった。慢性腎臓病は動脈硬化性疾患であるとともに、動脈硬化の危険因子でもあるが、SPARCは不可逆的な機能低下につながる腎線維化を増悪させること、その機序はADAMTS1の産生増大を介していることを示すことができた。これらの結果は包括的な動脈硬化治療ターゲットとしてのSPARCの可能性を提示している（図7）。今後は、SPARC中和抗体やsmall interfering RNAによるSPARC遺伝子ノックダウンが実際に動脈硬化治療薬として機能することを確認していくことで、この仮説を強固なものにしていく予定である。さらに、SPARCやADAMTS1に関連がある細胞外マトリックスやマトリックス分解酵素を中心に研究対象を広げていくことで、新たな動脈硬化治療ターゲット発見に繋げていく展望であり、本研究のさらなる発展を目指していく展望である。

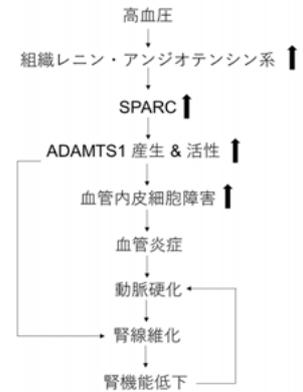


図7 動脈硬化性疾患の治療ターゲットとしてのSPARCの役割（仮説を含む）

## 4. 研究者としてのこれからの展望

女性研究者として私自身が活躍しロールモデルとなることで、次世代の研究者とくに女性研究者育成に貢献することが最大の夢です。留学経験を生かした国際共同研究、活発な学会活動による国内研究者とのコネクションの拡大により、当該研究を含め現在行っている研究をさらに発展させ、継続した外部資金の獲得と論文発表を実現できる研究者を目指します。それらの業績をもって近い将来、プロモーションの実現と Principal Investigator (PI) として研究室をオーガナイズできる立場となれるよう努力を続けていく所存です。大学院では国内留学、2013年からは米国留学で学んだ経験から、それぞれのPIの良い所を参考にし、研究室員を上手く纏めることができ、研究者としても人としても尊敬されるよう、自ら率先して学ぶ姿勢を見せ、協調性を重んじるPIとなることを目標としています。特に米国留学時に、non-MDの女性研究者として医療系研究を行い、多国籍の研究員をチームとして纏めるボスの姿を目の当たりにした経験は、上記の夢実現の大きな糧となると確信しています。

## 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究の一部は日本私立学校振興・共済事業団 女性研究者奨励金のご給付によるものです。ご支援いただきましたことを、ここに厚く御礼申し上げます。

奨励金の獲得そのものが、研究者としての大きな業績であるとともに、本奨励金で遂行できました研究成果は、右の通り論文として発表することができ、将来のプロモーションへの大きな後押しとなりました。また、本研究中に他施設との新たなコネクション樹立と共同研究の実現、さらに SPARC リコンビナントプロテイン提供と作製技術習得の機会を得ることができ、今後の研究の発展に繋げることができました。とりわけ、女性研究者として皆様から応援していただいているという自信となりましたことを、心より感謝申し上げます。

動脈硬化性疾患は日本人の死因2位であるとともに、脳梗塞を含めた脳卒中が寝たきりの原因であることを考慮しますと、本研究は将来、平均寿命だけでなく健康寿命の延長と社会問題である我が国の医療費削減に貢献するものと考えております。

今回のご支援を糧に、次世代の女性研究者の育成と医療の発展に貢献致します。



# 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	“新規ロイシン誘導體”が秘める生理機能の解明に向けた基礎研究
キーワード	①新規ロイシン誘導體、②ペプチド、③LC-MS/MS

## 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	シラコ サキ 白子 紗希
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	立命館大学 生命科学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	立命館大学 生命科学部 助教
プロフィール	京都府立大学 食保健学科 卒業後、管理栄養士の免許を取得。食と栄養、食品機能学について深く学びたいと思い、京都大学大学院 農学研究科に進学し、修士・博士課程を修了。主に、味噌などの麹発酵食品に含まれるピログルタミルペプチドの生理機能や消化吸収について研究している。 2020年立命館大学の助教として着任後は、ペプチドの研究に加え、漢方薬（生薬）の機能性や活性成分の探索にも取り組んでいる。

## 1. 研究の概要

“日本食は健康的な食事である”と言われてきた。疫学調査等からも日本食が健康食であると報告されている。そこでどのような成分が日本食による健康増進に寄与しているのかを明らかにすることは非常に有益であると考え、日本食中の有益な成分に関する研究はほとんどなされていない。

これまでに、味噌等の日本の伝統的な発酵食品中から図1に示すピログルタミルペプチド（pE ペプチド）と呼ばれるペプチドが見出されており、細胞を用いた実験において抗炎症作用、動物実験において肝保護作用、大腸炎の緩和、乱れた腸内細菌叢の改善作用などが報告されている。しかし、pE ペプチド摂取後の体内動態についての研究例はほとんどない。本研究の予備試験において、pE ペプチドの単回投与後に、回腸において有機酸とロイシンから成る、ロイシン誘導體が生成されることを見出した。本研究では、pE ペプチドからどのようにしてロイシン誘導體が見出されるのかを調べることを目的として、pE ペプチドのうちpE ロイシン（pEL）に着目して実験を行った。しかし実験の結果、予想とは異なり、pEL を投与してもロイシン誘導體は見出されなかった。様々な原因を考察した結果、飼育環境や腸内細菌叢の違いなどが影響していることが推察されたため、再現性を得るため、試験を重ねていきたいと考えている。

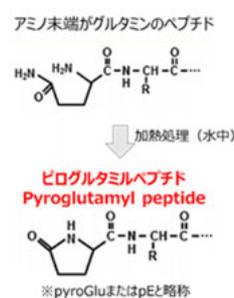


図1. ピログルタミルペプチドの生成

## 2. 研究の動機、目的

麹菌 (*Aspergillus oryzae*) を用いる味噌等の日本の伝統的な発酵食品の消費量は減少しており、日本人の発酵食品離れが進んでいる。これまでに小麦グルテン等の食品タンパク質酵素分解物から、図1の pE ペプチドが見出されており、麹菌を用いる発酵食品にも多いことが知

られている。しかし、pE ペプチドの構造やその生理機能に関する研究は十分ではない。そこで私は、ペプチド含量の多い豆味噌に注目し、pE ペプチドの構造と生理機能の解明を試みた。その結果、pE ペプチド（ピログルタミルロイシン；pEL）の投与で、ラットにおいて肥満誘導性の腸内細菌叢の乱れを改善する効果などを見出した。この結果を受けて、次に pE ペプチドの吸収・代謝を明らかにすることを試みた。

ラットを用いた pE ペプチド混合物（ピログルタミルバリン；pEV、ピログルタミルイソロイシン；pEI、及び pEL）の単回投与試験において、これらのペプチドが小腸後半部（回腸）特異的に吸収されること、そして血中や末梢組織への移行性が極めて少ないことを見出した（未発表データ）。これらの結果は、回腸に吸収された pE ペプチドが別の物質に変換・代謝されている可能性を示唆している。液体クロマトグラフ質量分析計（LC-MS/MS）を用いて、投与前後の回腸を網羅的に解析したところ、pE ペプチドの投与 1 時間後において有機酸とロイシンのペプチド結合からなるロイシン誘導体が生成されることを明らかにした（予備試験）。しかし、ロイシン誘導体に関する報告例はほとんど無く、pE ペプチドの投与でなぜ、ロイシン誘導体が生成されるのか不明であった。そこで、pE ペプチドからロイシン誘導体が生成/変換される可能性について検討することを目的とし、今までに未解明であったロイシン誘導体の機能性を知る基礎研究として位置付けて実験を行った。

### 3. 研究の結果

ロイシン誘導体は、pE ペプチドの中でも、同じロイシン残基を有するピログルタミルロイシン（pEL）から生成/変換されると予想し実験を行った。pEL のロイシン残基に対して、炭素原子 C と窒素原子 N をそれぞれ安定同位体で標識した pE-<sup>13</sup>C, <sup>15</sup>N-labeled Leu(pE-<sup>13</sup>, <sup>15</sup>Leu) を作製した（図 2）。

このペプチドをラットに単回投与したところ、予備試験の通り、回腸において最も良く pE-<sup>13</sup>, <sup>15</sup>Leu（pEL）が吸収されていることを確認した。また LC-MS/MS を用いた分析の結果、ペプチドの吸収は投与 30 分後～1 時間後に最大になることが示唆された。

しかしながら、回腸においてロイシン誘導体の存在はいずれの時間においても確認することができなかった。同様の試験を繰り返したが、再現されなかったため、以下のように考察している。pE ペプチドからロイシン誘導体が生成される過程においては、腸内細菌叢による代謝や変換の可能性も考えられる。予備試験時と異なる点について考えたところ、飼育環境や飼養するための餌、水の違いがあった。ラットの腸内細菌叢は、これらの飼育環境によって影響を受けて違いが生じる可能性が考えられるため、本研究において pE ペプチドからのロイシン誘導体の生成を確認することができなかったのではないかと考察した。以上より、申請時の目標を達成することはできなかったが、pEL を含む pE ペプチドは、回腸を標的としている可能性が高いことが分かった。そして、ロイシン誘導体の生成には腸内細菌叢が関わっている可能性も考えられた。

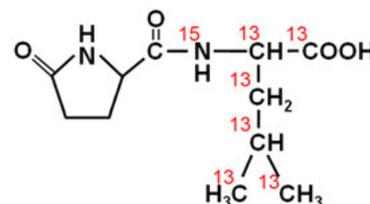


図 2. <sup>13</sup>C, <sup>15</sup>N-pEL の作製

### 4. 研究者としてのこれからの展望

私は学生時に所属した研究室で、ピログルタミルペプチドの研究を始めました。研究者としてだけでなく、温かさ溢れる人柄にも憧れ、尊敬している恩師にご指導いただいたことをきっかけに、自身も教員としての一步を歩み始めたところです。

まだまだ経験の浅い研究者ですが、研究の面白さや楽しさを伝えることのできる教員になることを目標にしています。研究者としては、食品科学や機能性の研究を通じて、「食」で多くの人々の健康に貢献したいと考えています。これからも幅広く視野を広げ、誠実さ・素直さを忘れずに、研究に対して真摯に取り組んで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

本奨励金は、私にとってはじめて採択いただくことのできた奨励金でした。採択が決定したときは、研究について興味を持っていただけたことに大変感激したことを覚えております。学

生のころから取り組んできたペプチドの研究について、このように奨励金をいただきましたことは、私の自信につながり大きな励みとなりました。ご支援いただいた企業の方、皆様に心より御礼申し上げます。

私が研究しているピログルタミンペプチドは、味噌や日本酒をはじめ、日本食に使われる発酵食品に見出されています。今後ピログルタミンペプチドの研究が発展することで、将来的には日本食の科学的な価値を高めることに役立てたいと考えております。助成していただいた感謝の気持ちを忘れずに、これからも引き続き日々、ペプチドの研究に精進してまいります。この度は、ご支援いただきましてありがとうございました。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>摂食障害の子を持つ親の支援に向けた研究 —分類と発病期間の変化に着目して—</b>
キーワード	①摂食障害、②患者家族、③家族支援

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	テシマ ヒロエ 手島 弘恵
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	佛教大学 保健医療技術学部 看護学科 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	上に同じ
プロフィール	2009年に看護師免許取得、京都のいわくら病院に勤務。精神科急性期病棟で働きながら、患者向けの心理教育や、摂食障害の治療プログラムに携わる。2018年より現職。摂食障害支援団体NPO法人SEEDきょうとの家族会のスタッフとして家族の方の悩みや苦しみに触れたことで、当事者の治療だけでなく家族へ何か手助けができればという思いから本研究を行うに至った。

### 1. 研究の概要

2020年のパンデミックから始まったコロナ禍において、メンタルヘルスに問題を抱える人は増え、減少しつつあった国内の自殺者数が増加した。本研究で取り上げる摂食障害の患者数もまた、コロナ禍に増加したといわれる。2017年調査では医療機関を受診した患者は約29000人であったが、医療機関を受診しない未受診者が多くいると言われていたことから、現在の患者数はさらに多いと予想される。

摂食障害は、食事を摂らない拒食症状、大量の食事を摂る過食症状、大量に食べた後に嘔吐など排出を行う、などの症状があらわれる精神疾患である。症状が進み、極端にやせた体型は見た目にも明らかになり、脳や内臓にも大きなダメージを与える。また、精神的な不安定さが目立ち、元の性格では予想できないくらいイライラして怒ったり、時に家族や周囲の人へ攻撃的になることもあることも特徴である。過食後に嘔吐する行為は、食べた物を吐き出すという行為が受け入れがたい事として周囲に指摘されることがある。このような理解され難い症状に、家族は何が起こったのかと戸惑いながら、それでも長期に渡り子どもと関わるうちに疲弊していく。

また、摂食障害の好発年齢である10代から20代は親元で同居していることが多い年代であり、親が子どもの身の回りの世話をすることが必要な年齢である。しかし、摂食障害の子どもに長く時間をかけている親ほど高いストレスを抱えていることも報告されていることから、子どもの世話をする親もまた、支援が必要な存在である。一方、神経性やせ症の数少ないエビデンスのある治療の一つに、家族療法がある。患者の家族が治療に参加することで患者の回復を促進する治療であり、家族を支援することは患者の治療回復にも繋がると考える。

## 2. 研究の動機、目的

摂食障害の家族会では、多くの摂食障害の子を持つ母親、父親が参加していた。病院で患者の治療に携わっていた際には、“家族の理解が得られるように、もっと家族が協力してくれるように”と患者が訴え、私自身も同じ様に考えていた。しかし、家族の立場の話を聞くと、発病した娘や息子に何年もかかりっきりで世話をして、高いストレスにさらされながら必死にやってきた姿、なんとかして回復して欲しいが治療の終わりが見えず患者同様に苦しむ姿があることがわかった。これらを背景として、本研究では摂食障害の子を持つ親の困難を明らかにし、必要な援助の示唆を得ることを目的とする。

## 3. 研究の結果

摂食障害の子を持つ親、11名にインタビューを行った。家族会（摂食障害の家族を持つ家族が集まる会）に研究依頼し、協力の得られた近畿・北陸地方にある3団体にて調査を行った。インタビューは1対1で、時間は1人につき90分～120分程度、1度行った。インタビューは感染対策を行いながら対面を基本としたが、一部希望者にはオンラインビデオツールを使用しても行った。摂食障害の娘を持つ母親10名、1名が父親、患者の発症年齢は平均15.18(10～24)歳、発病から現在までの年数は平均10.73(4～20)年であった。

データはコード化し、サブカテゴリー、カテゴリー化を行った。「発病によって家族関係が変化せざるを得なかった」、「進路変更など将来への不安を抱く」といった親が子どもの現在だけでなく将来を心配する姿があり、「家族会に参加したことで気持ちが軽くなった」、「家族会で情報を得ることができる」といった家族会の意義を感じてい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

初めて質的研究に取り組み、データ収集やデータ分析における基礎的な方法を学びました。今後は臨床で摂食障害の治療に携わってきたことを活かしながら、摂食障害の治療や、患者家族の支援のために出来ることを一つずつ考え実践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

申請の際には急いで準備をし、また研究実績のない私には難しいかと思っていましたので、採択された時には非常に嬉しかったです。奨励金は交通費などの調査費用と分析用ソフト等に使用しました。今後も私のような若手、あるいは女性研究者への支援を何卒宜しくお願い致します。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>ICU 早期リハビリテーション実施に向けた教育プログラムの開発</b>
キーワード	①ICU、②早期リハビリテーション、③教育プログラム

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	カツヤマ アツサ 勝山 あづさ
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	大阪医科薬科大学 看護学部 看護学科 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	大阪医科薬科大学 看護学部 看護学科 助教
プロフィール	京都大学医学部保健学科看護学専攻を卒業し、看護師として臨床経験を経た後に大阪医科薬科大学看護学研究科博士前期課程を修了した。現在は神戸大学大学院保健学研究科博士後期課程在学中であり、大阪医科薬科大学看護学部急性期成人看護学分野で教育と研究に従事している。主な研究テーマは、集中治療室における早期リハビリテーションや術後回復促進であり、これまで、医師、看護師、理学療法士を対象に上記内容に関連した多職種間情報共有の障壁等について調査してきた。

### 1. 研究の概要

術後や受傷後の早期離床などの早期リハビリテーションは、集中治療室（Intensive Care Unit、以下 ICU）入室患者の長期臥床に伴う合併症の予防、予後改善に有用である。一方、人工呼吸器などの多くの医療機器を装着する重症患者を対象に、早期リハビリテーションを行うにあたっては、容体急変などの危険を伴う。したがって、高度な医療知識、判断が要されるため、多職種連携のもと行うことが必須となる。本研究では、教育背景や専門性の異なる多職種が共通認識をもって、重症患者の安全な早期リハビリテーションを実施するための教育プログラムを開発することを目指し、ICUで勤務する看護師を対象とした ICU の早期リハビリテーションに関連する教育研修内容の実態とニーズに関する質問紙調査を実施した。本研究によって得られた成果物は医療従事者、教育機関に公表することで、ICU 入室患者の長期臥床に伴う合併症予防に向けた ICU での安全な早期リハビリテーション実施に貢献できる。

### 2. 研究の動機、目的

申請者は、看護師として、医師や理学療法士などの他職種と協働しながら、患者の早期の身体機能回復を目指し、周手術期の現場で早期リハビリテーションに取り組んできた。そして、従来術後の安静期間が必要とされていた重症患者においても、合併症予防、長期予後改善への有効性から、術後や受傷後早期からより積極的なリハビリテーションが導入される傾向にあることを実感した。世界的にも 2009 年以降を中心に、早期リハビリテーションが機能的転帰の改善・せん妄期間の短縮等に有用であることが報告され (Schweickert et al., 2009, Lancet)、離床などの粗大な運動を伴うリハビリテーションを重症患者に対して、術後や受傷後 48 時間以内といったより早期から介入することが推奨されている。つまり、早期リハビリテーションは、患者の予後を大きく改善するのみならず、ICU 在室日数の短縮にもつながり、高齢社会

を迎える各国において医療経済的な視点からも重要な取り組みである。日本においても、2018年に早期離床・リハビリテーション加算（特定集中治療室管理料）が新設され、その算定要件として医師・看護師・理学療法士を含むチームでの介入が義務付けられるなど積極的に推進されている。しかし、多職種連携のもと行うICUの早期リハビリテーションの障壁として、スタッフのリハビリテーションに関する知識・教育訓練の不足、職種間の情報共有の不足が、国内外の研究で報告されている。申請者が過去に実施した医師・看護師・理学療法士を対象としたインタビュー調査でも、ICU入室患者の状態に対するスケール評価方法がスタッフ間・職種間で異なることが示唆された。したがって、多職種がより共通認識をもって早期リハビリテーションに取り組めるよう教育支援体制の構築が急務である。そこで、本研究では、看護師を対象としたICUの早期リハビリテーションに関連する教育研修内容の実態と教育プログラムへのニーズを明らかにすることにより、ICUにおける早期リハビリテーションを安全かつ、効果的に実施するための教育プログラムを開発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、概要のみ以下に記載する。ICUの早期リハビリテーションに関連する教育研修内容の実態を明らかにすることを目的に質問紙調査を実施した。近畿圏内（2府5県）の特定集中治療室管理料を算定している施設のうち同意が得られた46施設に勤務する看護師934名に質問紙を配布し、306名より回答を得た（回収率32.8%）。

ICUでの早期リハビリテーション実施にあたっての教育研修受講経験の有無については、あり65名（21.2%）、なし236名（77.1%）無回答5名（1.6%）であった。教育研修受講経験者のうち27名は看護師のみを対象とした研修、23名は多職種を対象とした研修、15名はどちらも受講経験があるとした。受講経験のある研修内容として上位であったものは、「早期リハビリテーションの中止・開始基準」「集中治療後症候群に関する知識」であった。

教育受講経験がないとした236名のうち218名（92.4%）がICUでの早期リハビリテーションに関連する教育研修の必要性を感じていると回答した。研修の対象職種として希望する職種として、看護師のみ29名（9.5%）、多職種246名（80.4%）、両方・どちらでもよい17名（5.6%）、無回答14名（4.6%）であった（図1）。希望する講義の形式としては、対面講義形式、対面グループワーク、e-Learning、オンライン講義（生配信）、オンライングループワーク、Virtual Reality、その他

図1 希望する教育研修の対象職種

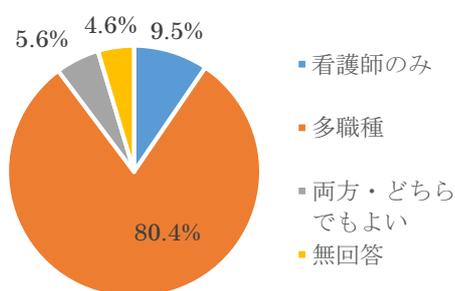
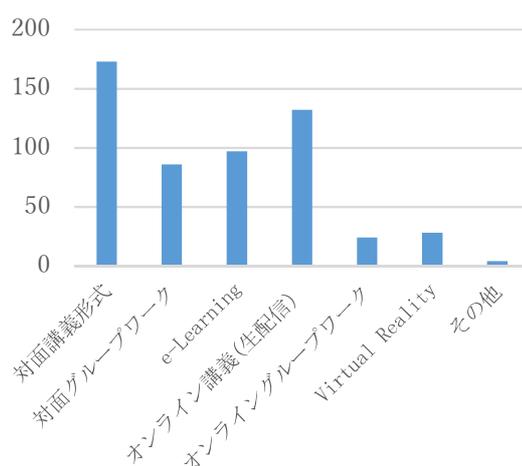


図2 希望する講義形式



職種によってスケール評価が異なると認識しているスケールがあるとした回答者数は100名（32.7%）であり、Manual Muscle Testing (MMT)、Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS)、Confusion Assessment Method for the ICU (CAM-ICU)、Sequential Organ Failure Assessment score (SOFA) が上位項目として挙げられていた。最も希望する研修内容として上位であったものは、「人工呼吸器装着患者のリハビリテーション方法」43名

(14.1%)、「重症患者の体の起こし方」34名(11.1%)、「排痰方法などの呼吸理学療法」22名(7.2%)であった。事例検討、シミュレーションで用いる症例として希望する患者の設定として上位であったものが、「人工呼吸器管理中の症例」、「大腿動脈カテーテル留置中の症例」、「持続透析中の症例」であった。リハビリテーション中の危険場面として193名(63.1%)が自由記述欄に回答しており、複数のドレーン・カテーテルや人工呼吸器、Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO)、Intra-aortic balloon pumping (IABP)等の抜浅など「装着デバイス関連」99名(51.3%)に関する内容が最も多く、続いてカテコラミン投与や体動に伴う急な血圧低下などの「循環動態変動」77名(39.9%)、鎮静薬減量に伴う不穏状態などの「意識レベル変動」33名(17.1%)、体動に伴う呼吸負荷によるSpO<sub>2</sub>低下などの「呼吸状態変動」19名(9.8%)について記載があった。現在、これらの基礎資料をもとにシミュレーション事例を作成し、教育効果を客観的に評価するツールの検討・開発に着手している。

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

本研究で得た成果を熟練者からの技術伝承や多職種間の臨床判断共有促進に貢献できるシミュレーション教育方法の開発に発展させていきます。そのため、看護学の視点を活かした実験や計測の研究関連機器の開発等を他専門分野と融合・共同研究のもと実施する上で必要となる知識についてさらに学びを深め、研究に取り組んでいきたいと考えています。今後も統計学等のデータ分析技術を用いて看護現象の可視化に関連する先駆的な研究を目指し、医療現場における課題解決に向け多方面から探求していきます。

#### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究実施にあたって、多大なるご支援を賜りました日本私立学校振興・共済事業団とご寄付頂きました企業様、関係者の皆様に深く感謝を申し上げます。また、本研究へのご協力をご快諾頂きました研究協力施設の看護部長様、調査協力やご助言等を頂きましたICUでご勤務されている看護師様方、誠にありがとうございました。新型コロナウイルス感染症の影響で多忙を極められている臨床現場の方々から多くのご協力を頂きましたことに厚く御礼を申し上げます。本研究の成果は、ICUの早期リハビリテーションの促進のみに留まらず、人工呼吸器やECMOなどの高度な専門知識を必要とする医療機器を装着した重症患者に対する治療、援助を多職種でICUにて実施する上での、教育支援システムとしての発展性を有すると考えます。高度化する医療現場の中で、常に患者様にとって最善の医療を尽くすためには、臨床現場の現状、ニーズを踏まえた教育支援体制を構築することが急務であります。今後も本助成によって得られた貴重な研究データをもとに、学部教育から卒後教育への架け橋となれるよう日々邁進してまいります。



## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>運動教室の休止が高齢者の身体的・精神的フレイルに及ぼす影響</b> －運動習慣者を対象とした場合－
キーワード	①遠隔運動支援、②活動自粛、③元気高齢者

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	エトウ ミキ 江藤 幹
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	大阪経済大学 人間科学部 専任講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	大阪経済大学 人間科学部 准教授
プロフィール	筑波大学大学院人間総合科学研究科スポーツ医学専攻を修了し、博士号(スポーツ医学)を取得。大学院在籍中に、中高年を対象とした運動習慣および食習慣改善指導を学ぶ。中学校および高等学校教諭専修免許状(保健体育)、健康運動指導士取得。大阪経済大学人間科学部に着任後、学内で開催する高齢者運動教室の運営にも従事。同教室にて、運動指導法を学ぶ学生の指導も担当する。自身が小学生の時に阪神・淡路大震災を、大学院生の時に東日本大震災を経験。東日本大震災後には、研究活動を兼ねて福島県へ健康運動教室の指導ボランティアとして参加。

### 1. 研究の概要

本研究では、運動教室の参加者である元気高齢者を対象に、1)運動教室の活動休止中における対象者の身体的・精神的フレイルおよび、2)対面指導が適わない場合の支援方法の希望について検討することを目的とした。

本研究目的が達成されれば、今後、災害等が発生した場合に、高齢者の身体的・精神的フレイル状態に及ぼす影響について予測がただけでなく、運動教室に習慣的に通う高齢者の特徴や、運動の自主的な実践を支援する対策の基礎資料を提供できる。また、遠隔指導をする場合の支援案を提供できると考えた。

### 2. 研究の動機、目的

高齢者における運動習慣の健康効果についてはすでに明らかである(American College of Sports Medicine, 2009)。しかし、2011年の東日本大震災により被災した地域では、震災後1年で要介護認定を受ける高齢者の増加が報告された(Tomata et al., 2014)。こうした高齢者の生活機能低下の一因として、「意欲が落ちて、趣味や人付き合いが減った」、「家事や仕事が減った」などの活動量や活動意欲の低下が見られ、そのことが身体機能低下を引き起こすと指摘されている(村上ら, 2014)。

2019年末頃に発生した新型コロナウイルスの感染予防策として、国民は自粛生活を強いられることとなり、国内で開催されていた多くの高齢者運動教室は活動休止を余儀なくされた。自粛生活が及ぼす影響については、世界中が各分野で検討しているが、高齢者人口の割合が多い本邦において、高齢者を対象とした健康被害に関する検討は急務である。そこで本研究で

は、元気高齢者を対象に自粛生活とフレイルの関係を検討することを目的とした。

### 3. 研究の結果

本研究は、新型コロナウイルス感染予防策としての生活自粛の影響を受け、研究開始の時期が予定よりも大幅に遅れることとなった。2022年6月現在もデータ収集および分析が終わっていない箇所があり、本報告書では分析可能な項目のみを報告する。

本研究の対象者は、当該教室が休会する前から参加していた53名であったが、研究参加の同意を得られなかった者(4名)、データ欠損(1名)、教室再開後に参加できなくなった者(体調不良:5名、他教室へ移動:7名)を除く36名が分析対象となった。教室再開時の対象者の特徴を表1に示す。

教室休会前と再開後の体重、body mass index (BMI)、収縮期血圧および拡張期血圧の変化を図1、2に示す。全ての項目において、教室休会前と再開後に大きな変化を示すものはなかった。

表1. 教室再開時の対象者の特徴.

年齢, 歳	73.9 ± 3.3
身長, cm	152.5 ± 6.1
体脂肪率, %	31.8 ± 9.1
脂肪量, kg	17.6 ± 7.4
除脂肪量, kg	35.7 ± 5.2
筋肉量, kg	33.8 ± 4.9

身体組成はマルチ周波数体組成計(MC-780A; TANITA社製)により測定。

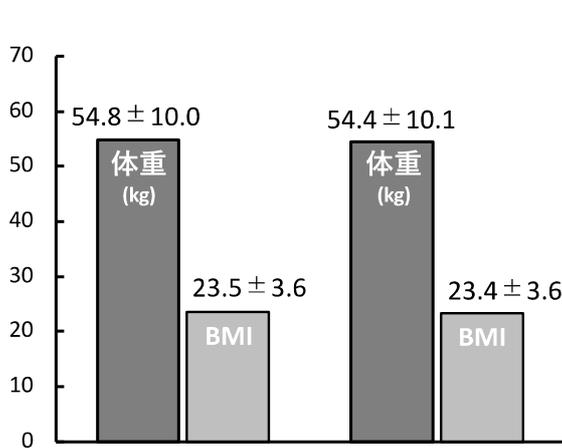


図1. 教室休会前と再開後の対象者の体重とBMI. BMI: body mass index, BMIは再開後に測定した身長から算出。

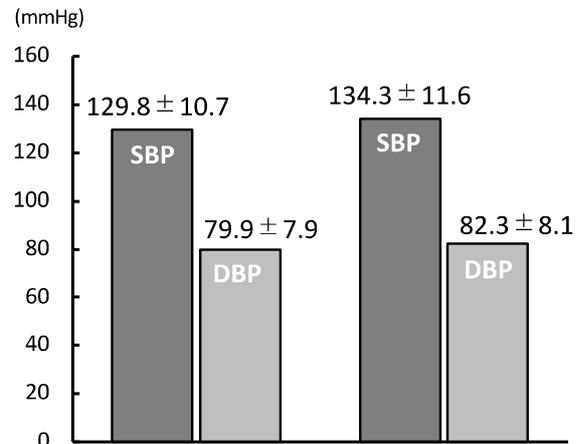


図2. 教室休会前と再開後の対象者の血圧. SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure.

研究計画の段階では、本研究の対象者のように教室を利用した運動継続者の場合、教室での運動に依存し、教室以外で自主的に身体活動を増加させようとしないうこと、教室においても指導者に頼りがちになること、運動実践に受け身になることが想定された。教室休会中の対象者の身体活動量や運動意欲等については分析中であるが、教室再開後に対象者から聞き取りをした印象では、教室休会中に不活動にならないように意識を高めた者が多いようであった。活動自粛期間であっても、健康的な生活習慣を送ろうとした結果、体重やBMI、血圧に影響を及ぼさなかったと言えるのかもしれない。この点に関しては、今後も本研究に継続して取り組み、分析や考察を深めた上で学術誌へ発表する予定である。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

申請者は、本学に着任以降、本研究の対象となる運動教室の運営に携わってきました。本教室は、学内における地域貢献の一つとして位置付けられ、今後も活動が続く見込みがあるものです。申請者はこの教室を地域貢献としての役割だけでなく、研究機関に所属する研究成果を発信できる場としても役立てたいと考えてきましたが、本研究課題の奨励金採択により、この運動教室の有用性の幅を広げることができました。

家事や育児など、女性へ求められる社会的役割に奔走する申請者にとっては、研究の時間を確保することや予定を立てることが難しく、新しい課題へチャレンジする勇気を持てずいました。申請者が学位取得後に進めた研究は、学会発表や卒業研究の指導にとどまり、論文投稿には至りませんでした。この度の採択により、遠ざかりつつあった研究活動に再度着手する

ことができました。今後も挑戦する姿勢を忘れず、研究者の立場から健康支援のアプローチを考えて行きたいと思います。

## 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、数ある応募の中から本研究課題を採択いただき、ありがとうございます。コロナ禍にあり、さまざまな活動が自粛を強いられる中で、研究について評価していただき、研究活動に対してお力添えいただいたことを、大変ありがたく感じております。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とともに、研究成果を還元できるよう研究活動に邁進していく所存です。



## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>アイトラッカーを用いた食品の嗜好評価 －食事摂取量と視線との関連－</b>
キーワード	①アイトラッカー、②食事摂取量、③嗜好

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ヤスイ ユカ 安井 由香
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	大阪歯科大学 歯学部 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	大阪歯科大学 歯学部 助教
プロフィール	大阪歯科大学卒業、同大学院歯学研究科博士課程修了、博士（歯学）。その後同大学有歯補綴咬合学講座の研究者として所属。現在大阪歯科大学 有歯補綴咬合学講座の助教として研究に従事している。

### 1. 研究の概要

本研究では、意志疎通が困難な要支援・要介護である軽度認知症患者の食形態の違いによる嗜好と視線の停留との関連について明らかにすることを目的とする。

意志疎通が比較的可能な65歳以上の要支援者6名の注視点測定の結果、患者はやわらか普通食に対して注視点の合計停留回数が多く、注視点の合計停留時間も長くなった。また、患者全員がミキサー食よりもやわらか普通食を多く摂取した。これにより、嗜好レベルの高い食形態として形あるやわらか普通食を選択したと考えられる。さらに注視点合計停留回数・注視点合計停留時間・食事摂取量それぞれに相関がみられた。これにより、注視点の合計停留回数が多く、注視点の合計停留時間が長い食品は、食事摂取量も多くなる傾向があることが示唆された。

### 2. 研究の動機、目的

意志疎通が困難な要支援・要介護者における栄養摂取は重要な問題である。食べたいと思う食形態での食事摂取ができず、視覚により食イメージが悪化し、食欲減退の原因となっていることが考えられる。しかし、食形態の変化が食欲減退と関連しているかは明らかにされていない。

一方、無意識下で興味対象を判別することが出来るアイトラッキングシステムは多方面で応用されている。アイトラッキングシステムとは、客観的に眼球の動きを認識し、視線を計測するシステムである。そこで提供された食品に対し、無意識下で好き嫌いを判別していることが判断できれば、意志疎通が難しい要支援・要介護者に食品および食事への興味を湧かせることが可能である。意志疎通が困難な軽度要介護者における口からの栄養摂取向上を目指す。食生活のQOL向上には、嗜好評価を取り入れる必要があると考え、彼らの嗜好を読み取り、好みの食事を提供し、重度の要介護に移行することを阻止すると予測される。

先行研究にて健常成人における視線と嗜好の関連は明らかになった。しかしながら、今後対象となる意志疎通が難しい要支援・要介護者への使用が可能か検討する必要がある。

本研究では、意志疎通が困難な要支援・要介護である軽度認知症患者へアイトラッキングシ

システムを使用することが可能か調査することを目的とした。

### 3. 研究の結果

被験者の人数が少数であり、現時点の結果のみ記載する。

長谷川式簡易知能評価スケール (HDS-R) にて 16 点以上~20 点以下の被験者 6 名 (女性、平均年齢  $84.5 \pm 4.7$  歳) を対象とした。被験食品は、ぶりの照焼き 78 g (あいと®、イーエヌ大塚製菓株式会社) とした。「あいと®」は通常の食べ物のように見え、食欲を呼び起こすために開発された簡単に噛みやすい食べ物である。食形態は、やわらか普通食およびミキサー食とした。被験者にアイトラッカーを装着させ、配膳後から注視点測定を開始し、10 秒間食品を自由に見るよう指示した。アイトラッカー測定終了後、続けて食事をしてもらった。食事終了後、食事摂取量の測定を行った。注視点測定は、食品を配膳した時点から食事直前の 10 秒間とした。

嗜好レベルを高低の 2 種類に設定し、食事摂取量が多い食品を嗜好レベル高、食事摂取量の少ない食品を嗜好レベル低とした。

統計学的解析は Wilcoxon の順位和検定を行った。また、Amos による注視点合計停留回数・注視点合計停留時間・食事摂取量それぞれ相関があるかデータ解析を行った。有意水準は 5% とした。

本研究では、注視点の合計停留回数および合計停留時間の評価が可能であった。また、注視点合計停留回数・注視点合計停留時間・食事摂取量それぞれ相関がみられた。患者はやわらか普通食に対して注視点の合計停留回数が多く、注視点の合計停留時間も長くなっていた。また、患者全員がミキサー食よりもやわらか普通食を多く摂取していた。しかし、患者の食事摂取量は HDS-R の点数が低下するにつれ摂取量も低くなった。これは、注意障害の影響で食事摂取中に他のことに興味に移ると食事自体を中断してしまうことが原因と考えられる。

計測方法において軽度認知症患者においても安定した評価が得られた。これは注視点測定が 10 秒間と短時間であり、注意障害の影響が少なかったためと考えられる。

今後、被験者のデータをさらに収集し、結果を発表予定である。

### 4. 研究者としてのこれからの展望

アイトラッカーは非常に簡便で誰でも使用可能であり、装置も小型なことから、今後の臨床に十分使用可能と考えている。現在アイトラッカーを用いた嗜好評価において対象とする被験者について検討し、軽度から中程度の認知症を対象に計測および測定し、同様の結果が得られつつある。しかし 2021 年度は COVID-19 の影響で、データの収集が想定よりも遅れており、まずは本研究の完遂を急ぎ進める所存である。

今後、さらなるアイトラッキング測定可能な対象者の拡大を目指していきたい。

### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究により、客観的方法で意志疎通が困難な要支援・要介護である軽度認知症患者においても嗜好と視線に関連があることを示しました。

本研究に際し、貴重な奨励金の助力をいただけたことに感謝いたします。この研究成果がリハビリテーション内容や食品の提供方法の工夫への手助けとなるように今後も調査を継続していきたいと思えます。

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	脳アミロイドアンギオパチーにおける NRG1 シグナルの解析
キーワード	①NRG1/ErbB シグナル、②脳アミロイドアンギオパチー、③アミロイドβ分解酵素

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ムラカミ アヤ 村上 綾
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	関西医科大学 脳神経内科 病院助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	関西医科大学 脳神経内科 病院助教
プロフィール	市中病院および大学病院の脳神経内科での臨床勤務ののち、関西医科大学大学院へ入学した。大学院では神経病理の分野で博士課程を修了し、その後関西医科大学附属病院で臨床および研究勤務、また Mayo Clinic の神経病理学教室で研究留学を経験した。

### 1. 研究の概要

中枢神経保護作用を持つシグナルの一つにニューレグリン-1 (NRG1) /ErbB シグナルがある。本研究者は神経難病である進行性核上性麻痺 (PSP) への同シグナル異常の関与を発見した。

脳アミロイドアンギオパチー (CAA) は、脳血管壁にアミロイドβ (Aβ) が沈着し、Aβ 毒性により血液脳関門が破壊され、血管破綻・出血をきたす。培養細胞や他疾患モデル動物において NRG1 投与による Aβ 分解酵素の増加、血液脳関門・血管内皮細胞の保護作用が示されている。本研究では「CAA においても NRG1 による疾患保護作用がある」という仮説のもと、CAA 剖検脳における血管破綻と NRG1 /ErbB シグナル発現の関連性を明らかにしたい。

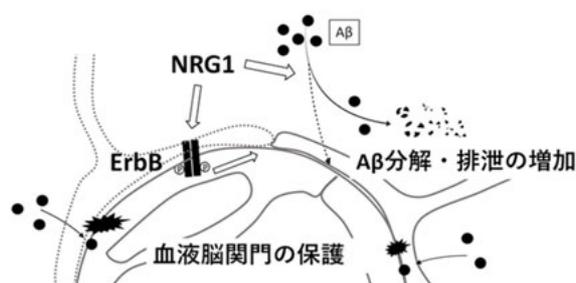
### 2. 研究の動機、目的

ニューレグリン-1 (NRG1) /ErbB シグナルは中枢神経系に豊富に存在する。ErbB 受容体は NRG-1 などのリガンド刺激により ErbB ファミリーと二量体化・リン酸化し、Ras-MAPK や PI3K-Akt pathway を活性化させ、神経細胞の発達・可塑性・生存等に関わる。NRG1/ErbB シグナルは脳内においては様々な細胞 (神経細胞、グリア細胞、ミクログリア、血管内皮細胞) に対して保護作用を持つ事も知られる。

申請者は、神経難病である進行性核上性麻痺 (PSP) における主要な病理所見であるタウ陽性封入体に NRG1 の脳内の主要なシグナル因子である ErbB4 が存在する事、PSP では核での ErbB4 の染色性が低下している事を発見した (Murakami, et al. 2018)。すなわち、PSP では NRG1/ErbB4 の核移行シグナルに異常をきたしている可能性を見出した。また、Alzheimer 病 (AD) の NRG1/ErbB 関連蛋白の病理学的検討によりタウと ErbB4 の共局在と ErbB4 の核内染色性の低下を報告し、AD においても ErbB4 核移行シグナル異常が寄与している可能性を示唆した (Murakami, et al. 2018, Tokyo)。

AD の 90%に随伴する脳アミロイドアンギオパチー (CAA) は、高齢者の脳出血の主因で、再発が多い点で難治性であるが、確立した治療法がない。CAA と同じく A $\beta$  の沈着を原因とする **AD モデルマウスへの NRG1 投与による神経保護作用**、認知機能改善効果が示されており、NRG1 は A $\beta$  毒性軽減に寄与する可能性がある。CAA の一因に A $\beta$  排泄機能障害があるが、**NRG1 投与は A $\beta$  分解酵素の増加**や**血液脳関門の破綻を改善**する事が *in vitro* 試験や他疾患モデル動物で示されている。これらの事実から、CAA においても NRG1 シグナルが保護作用をきたす可能性がある。しかし、CAA における NRG1 シグナルの検討はこれまでにない。本研究では、NRG1 シグナルと CAA の関連を解明したい。

### (仮説) CAA における NRG1 の保護作用



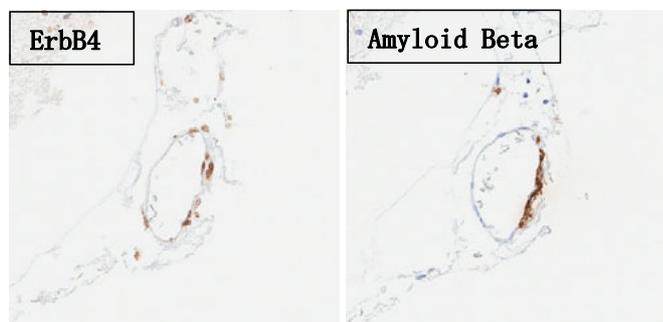
## 3. 研究の結果

脳アミロイドアンギオパチー (CAA) における NRG1 シグナルのために、NRG1 シグナルの主要シグナル蛋白である NRG1 と ErbB4 の染色性を検討した。まず、CAA7 例、コントロール例 5 例の連続切片を使用して、NRG1・ErbB4 およびアミロイド $\beta$  の染色を行った。全ての症例で ErbB4 は軟膜下および皮質内の血管内皮細胞の核が陽性であった。ErbB4 の血管内皮細胞の細胞質の染色性は認めなかった。軟膜下血管と皮質内の血管を比較すると、軟膜下血管の核の ErbB4 染色性はより強かった。CAA の重症度と ErbB4 の染色性を検討したところ、重症度による染色性の違いは認めなかった。NRG-1 の染色性はすべての症例で血管内皮細胞の細胞質および核で明らかでなかった。脳内の主たるシグナル蛋白である NRG1 と ErbB4 の染色性は CAA 群、コントロール群で差を認めなかった。

血管破綻と NRG1/ErbB4 シグナルの染色性の評価を検討する目的に、CD31 およびオクルーデインの抗体を使用して CAA 症例およびコントロール症例の染色を行ったが、明らかな関連性は認められなかった。



研究の様子



CAA の連続切片における ErbB4 および A $\beta$  の免疫染色

## 4. 研究者としてのこれからの展望

これまで、アルツハイマー型認知症および脳梗塞、クモ膜下出血のモデル動物において NRG1 投与による疾患保護作用が示されています。今回の検討では CAA とコントロールの間で NRG1 主要シグナル蛋白の病理学的な差は認めませんでした。今後は RT-PCR や ELISA などの別の手法により CAA と NRG1 シグナルの関連性の検討を行います。また、CAA モデルマウスを用いた NRG1 投与による血管破綻・出血の保護効果の解析や認知機能障害への影響の評価を行います。我々の仮説の立証により、根本治療がない CAA のみならず、合併する Alzheimer 病の創薬への応用も目指し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、2021 年度 女性研究者奨励金に採択いただき、大変光栄であるとともに、支援いただきました皆様には厚く御礼申し上げます。脳アミロイドアンギオパチーは罹患率の高さにも関わらず、治療法のない疾患の一つです。今回の受賞をきっかけに CAA の病態解明と血管内

皮保護シグナルとの関連を解明することで、新規治療法の開発を目指したいと思っております。  
今後も、より一層研究に邁進して参りたいと存じます。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>医療系大学生のキャリアコンピテンシーに関連する支援の検討</b> ー進路意思決定と母子の信頼感や自己肯定意識の影響についてー
キーワード	①キャリアコンピテンシー、②親子間の信頼感、③自己肯定意識

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ハマ ユキエ 破魔 幸枝
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	神戸常盤大学短期大学部 講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	神戸常盤大学短期大学部 講師
プロフィール	歯科衛生士として35年勤務し、臨床の場では地域医療に従事、教育の場では歯科衛生士養成機関で教員として勤務した。また、保育士・幼稚園教諭専修の資格を活かして、幼児教育特に障害児教育にも携わった。

### 1. 研究の概要

#### ①研究の特色

- ・教育心理学と臨床心理学の両視点から関連を検討することで、大学生に特化したキャリアコンピテンシーに関連する支援の検討を研究の特色としている。
  - ・キャリアコンピテンシーは社会人を対象とする研究は数多くあるが、大学生を対象とする研究が少ないため、この研究が重要な効果を得るのではないかと考えた。
  - ・キャリア教育は、教育学としておこなわれていることが常であり、心理学的な要因を加えた教育は考えられていない。
- 教育心理学的な検討をおこなう必要性を感じた。

#### ②独創性

- ・国内の研究動向としては、進路決定の達成・評価、進路決定のプロセス、進路決定時・決定後についての研究が多い。ところが、海外ではそれに加えて進路決定の際の困難さに対する研究も多くおこなわれており、両親との関係性も示唆している。
- 本研究者は、進路決定のプロセス単体ではなく、他の要因も検討すべきではないかと考えた。

### 2. 研究の動機、目的

#### ①動機

先行研究で医療系女子大学生を臨地実習の前後で調査し、自己肯定意識の自己否定が高い学生は単位未修得者となっていることから、学修効果や職業意識に関連があることを報告した。自己肯定意識を高めるためには学修支援はもとより、学生生活の支援も不可欠と考え、学生の心の支援が重要なのではないかと気づいた。そこで、学修に障害を来す学生個々に悩みや問題を聞き取り調査していくと、青年期の発達心理から注目される友人関係のトラブルに反し、母子の関係に対する問題が表出した。

## ②目的

医療系大学生のキャリアコンピテンシーに関連する支援のため、職業選択の意思決定と母子の信頼感や自己肯定意識が影響を及ぼすと仮定し、検討することを目的とした(図1)。幼児期・児童期の愛着と青年期の対人関係は影響があると言われている。また、自己肯定感は愛着と関連があると言える。学生のキャリアコンピテンシーの検討をするためには、職業選択の問題点やプロセスのみに注視するのではなく、学生の本質に注目すべきであると考えた。様々な研究において、自己効力感と自己肯定感に関連があることは発表されている。そのことから、自己肯定意識も就職活動への影響があり、職業選択の困難さに関連があるのではないかと考えた。

## 3. 研究の結果

2021年12月にK大学およびK大学短期大学部において、進路意思決定の困難さ尺度、自己肯定意識尺度、親子間の信頼感の尺度の3尺度について質問紙調査をおこなった。研究調査に同意を得られた医療検査学科1年30名・4年38名、看護学科1年19名、診療放射線学科1年30名、K大学短期大学部口腔保健学科1年34名・3年28名、合計179名の回答より分析をおこなった。

進路意思決定の困難さは、学年により質問項目の結果に差があったが学科によってはその差が違ふことから、学生の意識の違いや学力など背景や環境の影響もあるのではないかと感じた。自己肯定意識と親子間の信頼感は分析すると相関があり、幼児期と青年期の継続する影響は否めないと考える。進路意思決定の困難さと自己肯定意識の分析からも質問項目によっては相関があることから影響が推測できる。しかしながら、学科や学年によって差が生じているため、統一した検討結果を示すことが難しい。このことから、さらなる継続研究および質的研究の変革をおこない、個々に対する分析を試みる必要がある。

## 4. 研究者としてのこれからの展望

2019年度、文部科学省より専門職大学・専門職短期大学・専門職学科の創設が発表され、2020年度はすでに11校が認可されています。そのため、今後専門職を目指して入学する大学生が増加することが予想されます。大学教育として今まで以上にキャリア教育が求められ、キャリアコンピテンシーの教育が重視されるのではないかと考えています。学生の抱える職業選択に関する様々な問題や課題を、学生が能動的に解決の糸口をみつけられるようなキャリアコンピテンシーの教育に貢献することが研究者として私の目標です。これまでの経験を活かし、益々のスキルを磨き、実現可能な教育を目指したいと思います。

## 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

このたびは、本研究を採択くださり、心より感謝申し上げます。この研究は、文化の違いもあり、キャリア選択のプロセスの研究が多い日本は最終的な職業選択の意思決定に繋がりにくいと感じていました。海外ではキャリアコンピテンシーに関する研究がとて進んでいます。本研究は量的研究より職業選択の困難さへの影響を検討しましたが、大学4年間の成長発達の変化に注視しました。個々の変化を検討するためには、質的研究を含めた分析の必要性を改めて痛感することができました。継続して研究をおこなうことで、さらなる学生支援に貢献できる結果を導きたいと考えています。

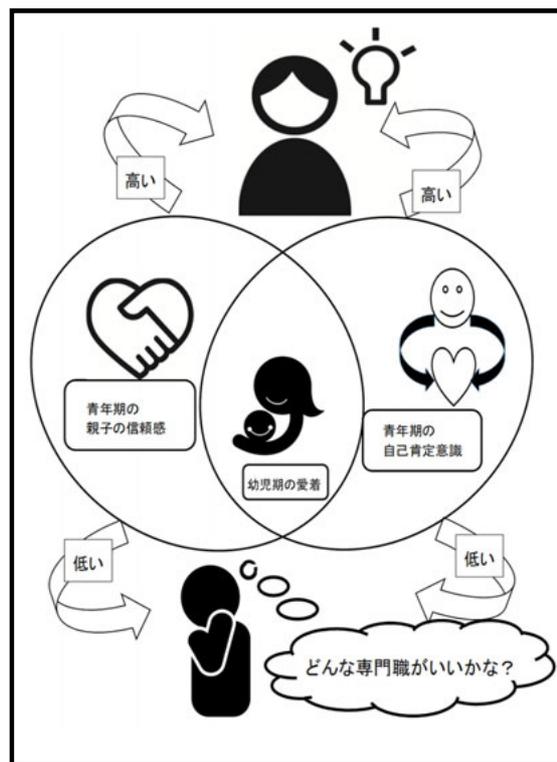


図1 職業選択の意思決定の影響

## 2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>共鳴 IR 法による蛍光タンパク質発色団部位の選択的赤外分光計測</b>
キーワード	①蛍光タンパク質、②発色団、③共鳴 IR 法

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	タカハシ ヒロナ 高橋 広奈
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	岡山理科大学 理学部 化学科 講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	岡山理科大学 理学部 化学科 講師
プロフィール	2017年3月東京工業大学大学院理工学研究科化学専攻修了、博士(理学)を取得。2016年4月～2017年3月まで日本学術振興会特別研究員(DC2)。2017年4月より岡山理科大学理学部化学科・助教。2021年4月より現職。

### 1. 研究の概要

本研究では蛍光タンパク質発色団近傍の局所的な分子構造解析を目指して、「共鳴 IR 法による蛍光タンパク質発色団部位の選択的赤外分光計測」に取り組んだ。具体的には過渡蛍光検出赤外(TFD-IR)分光法と顕微鏡技術を組み合わせた共鳴 IR 法を開発し、これまで実現できなかった**水溶液中**での**蛍光タンパク質発色団部位の選択的赤外分光計測**を行った。最終的には、発色団部位の分子構造、電子状態および周囲のタンパク質との相互作用が、吸収・発光特性に与える影響を解明し、蛍光タンパク質の吸収・発光特性を制御する指針とする。

### 2. 研究の動機、目的

複数のタンパク質同士の相互作用により新たな機能を発現することは古くから知られている。こうした「分子間相互作用」から生じる生体内の機能制御を研究する際には、蛍光タンパク質が利用されてきた。例えば、2つの生体分子を別々の蛍光タンパク質でラベリングし、蛍光タンパク質間のエネルギー移動を観察すれば、生体分子の会合状態を可視化することができる【J. Zhang et al., Nat. Rev. Mol. Cell Biol., 3 (2002) 906】。このような蛍光タンパク質間のエネルギー移動を利用した計測には、蛍光タンパク質に任意の吸収・発光特性を付与するテクノロジーが不可欠である。これまで、蛍光タンパク質の吸収・発光特性はそこに含まれる発色団と発色団を取り囲むタンパク質との相互作用により決まると考えられてきたが、発色団の構造や周囲との相互作用を分光学的に明らかにした研究は、測定の高難さから数が限られている。そこで私は、**振動分光法に基づいた発色団の分子構造解析**に取り組み、**吸収・発光特性に与える影響を解明**したいと考えた。

本研究目的である**蛍光タンパク質発色団部位の選択的な赤外分光測定**のためには、1) 水中の希薄な溶質分子の赤外スペクトル測定、および 2) タンパク質の**発色団部位のみ**の**選択的赤外スペクトル測定**、の2点を実現する必要がある。通常、水溶液中では水の強い赤外吸収に阻害されて溶質分子の赤外スペクトル測定は不可能である。さらに、**蛍光タンパク質の赤外スペクトル測定**においては、周囲の大部分を占めるタンパク質部分の赤外吸収に妨害されて測定は困難となる。**蛍光タンパク質発色団部位の分子構造解析**を行うためには、上記の2点を克

服した新たな振動分光法の開発が不可欠であった。

そこで、TFD-IR 分光法を顕微鏡技術と組み合わせることで、水溶液中において蛍光タンパク質発色団部位の選択的な赤外分光計測が可能と着想した (図 1)。その鍵となる TFD-IR 分光法は振動励起準位を経由する多光子過程を利用して赤外情報を蛍光に変換する手法である。蛍光分子に対して赤外光を照射して特定の振動に励起し、振動励起した分子を可視光で選択的に電子励起することで  $S_1$  状態から発生する蛍光 (過渡蛍光) を検出する。これを蛍光タンパク質に適用した場合、タンパク質部位は可視光ではエネルギー的に  $S_1$  状態に励起できないため蛍光が発生しないが、発色団部位からは過渡蛍光が発生するため、発色団部位のみの信号抽出が可能と考えた。この分光法では、赤外光の波長が分子振動と一致しない場合には蛍光が発生しないため、蛍光強度をモニターしながら赤外波長掃引することで、発色団部位のみの選択的赤外スペクトル測定を実現できる。

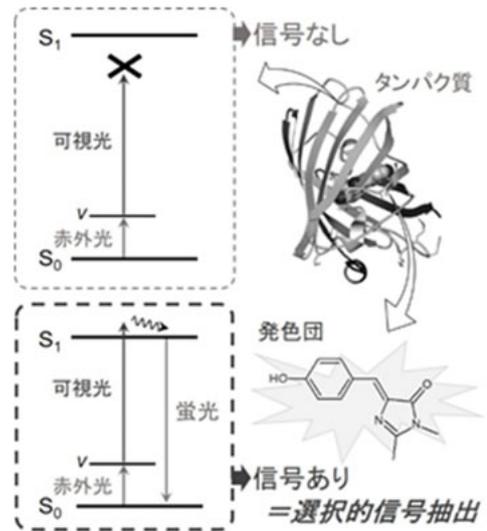


図1 TFD-IR法による蛍光タンパク質発色団部位の選択的赤外分光計測

### 3. 研究の結果

本研究の遂行には、水中の希薄な溶質分子の赤外スペクトル測定法の確立が不可欠であった。私はすでに、TFD-IR 分光法を顕微鏡技術と組み合わせた共鳴 IR 法を確立することで、水溶液中における蛍光性分子の赤外スペクトル測定を実現した【H. Takahashi et al. Chem. Phys. Lett., 758, 137942 (2020)】。

従来、水は極めて強い赤外吸収を有するため、水溶液中での赤外分光測定は困難である。これは、光軸方向の空間分解能が波長程度であるため、反射法で測定する場合にも赤外光が水へ侵入する範囲が大きく、水の吸収による影響が除外できないからである。そこで、TFD-IR分光法と赤外超解像原理を組み合わせた共鳴IR法により、この問題を克服した。TFD-IR分光法では、可視光と赤外光が空間的に重なった部分からのみ過渡蛍光が発生する。可視光の波長は赤外光の1/10程度であるので、2つの光を同軸からレンズに入射した場合、重なり部分は赤外光の回折限界よりも小さくすることが可能である。過渡蛍光を利用すると赤外光の回折限界を突破した1  $\mu\text{m}$ 以下の領域からの光のみを検出することができ、赤外光が水に完全吸収される前に信号検出が可能になる。実際に蛍光性生体分子の一種であるフラビンモノヌクレオチド (FMN) について過渡蛍光強度をモニターしながら赤外波長を掃引することで共鳴IRスペクトルを構築したところ、水による吸収が存在する振動数領域でもいくつかの明瞭なピークが観測された。得られたスペクトルの振動数は赤外吸収 (KBr)、共鳴ラマンおよび非共鳴ラマンスペクトルと一致しており、たしかに水溶液中での赤外スペクトル測定が可能となった。

この手法を蛍光タンパク質の一種である turboGFP について、 $10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$  という希薄な水溶液を僅か50  $\mu\text{l}$ 程度だけ用いて極めてS/N比の高いスペクトルを得ることに成功した。既報のラマンスペクトル【B. F. Alasdair et al., Biochemistry, 39 (2000) 4423】と比較すると、発色団の振動情報が完全に一致しており、かつ、ラマンスペクトルに現れているタンパク質由来のバンドは共鳴IRスペクトルには観測されていないため、着想通り発色団のみの選択的な赤外スペクトルが得られた。更に蛍光タンパク質 turboGFP およびそれと同一の発色団をもちながら吸収・発光特性の異なる4つの蛍光タンパク質 (図2) をターゲットとして、

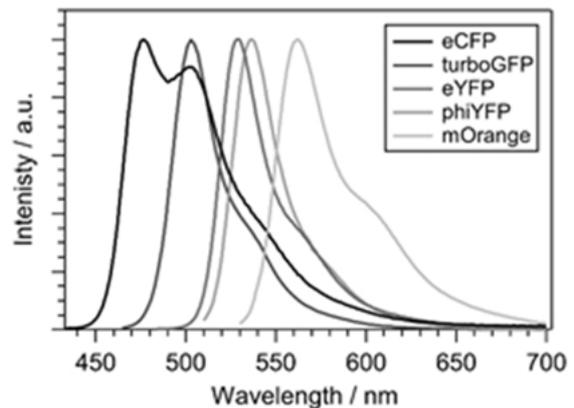


図2 同じ発色団をもつ蛍光タンパク質の発光スペクトル

測定を行ったところ、非常に高いS/N比で発色団部位のみの赤外スペクトルを選択的に得ることに成功した。それぞれのスペクトルを比較すると、ピークの現れる位置や相対強度などのスペクトル構造が異なることを見出した。この違いは発色団の構造の違いを反映しているはずであり、解析を進めることで、局所的な構造解析が行える。

また、ラマンスペクトルが測定されている蛍光タンパク質については、共鳴IRスペクトルにおいていくつかのバンドがラマンスペクトルに比べて増強されることが分かった。この信号増強にはFranck-Condon因子が関わると考えている。TFD-IR分光法は $S_0$ 状態において赤外光で振動励起した $v=1$ から $S_1$ 状態の $v=0$ への電子励起が寄与する（所謂、 $1\rightarrow 0$ 遷移）。このとき、Franck-Condon原理により、励起状態の構造変化が小さい場合、波動関数の重なりが小さいこの遷移は起こりにくい。一方、励起状態との間で構造変化が大きい場合、波動関数の重なりが生じ、信号強度が増大する。したがって、TFD-IR分光法において、信号増強されるのは基底状態と励起状態間の構造変化に沿った振動モードである。これは共鳴ラマンにおいてFranck-Condon型といわれるAlbrechtのA項によるラマン強度増大と同じ原理であり、私の発案した手法が、「共鳴IR」法というべき手法であることの所以にもなっている。このことは、蛍光タンパク質において信号増強されるバンドを基に、電子状態の議論も可能であることを示す。

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

発色団や周囲のタンパク質の構造と、吸収・発光特性の相関に関する知見を基にした新規蛍光タンパク質の設計・開発は、近年盛んに行われてきている【S. Zhong et al., *J. Neurosci. Methods*, 313 (2019) 68】。しかし、従来タンパク質の構造解析に用いられてきた手段のうち、X線構造解析では静的な条件での構造しか得られない。分子構造に敏感な振動分光法では、赤外分光法では溶媒の水が赤外光を吸収してしまうため、また、可視共鳴ラマン分光法では発色団からの蛍光に妨害されるため、水溶液中での測定は困難であった。そのため、蛍光タンパク質の分子構造解析には紫外共鳴ラマン分光法が用いられてきた。これは共鳴効果を利用して発色団周囲の芳香族アミノ酸残基の構造を選択的に観測する。一方、私の提案する手法では発色団を直接観測しながら、その分子構造・電子状態や周囲のタンパク質との相互作用を解明するため、両手法を用いることで、蛍光タンパク質の分子構造の全貌解明に繋がる。更に本手法はバックグラウンドフリーで高感度なため、非常に希薄 ( $10^{-5}$  mol  $\text{dm}^{-3}$ 以下) かつ微量 (数十 $\mu\text{l}$ ) な試料の測定に成功している。これは蛍光タンパク質に置き換えると、10  $\mu\text{g}$ 程度の試料さえあれば測定できることになり、希少な蛍光タンパク質の分子構造解析に貢献ができる。また、本手法で利用するTFD-IR分光法は従来、振動緩和現象の観測に利用されていた。振動緩和速度は、振動エネルギーの散逸の速さを示しており、周囲との相互作用が強い場合は速く、弱い場合は遅いことから、発色団と周囲のタンパク質との相互作用の大きさを明らかにできるとも期待している。

本研究により得られた発色団分子構造の吸収・発光特性への影響をデータベース化することで、将来的にはタンパク質 – タンパク質間相互作用の研究等に適した新規蛍光タンパク質の開発の指針や、その評価法を提供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

本研究内容を The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (2021年12月)をはじめとする3件の学会発表を行うなどの成果を上げることができました。今後の研究推進の基となる、いくつかの興味深い測定結果も得られており、今後の研究へのモチベーションが更に高まっております。

ご支援くださいました日本私立学校振興・共済事業団の皆様ならびにご寄付をいただいた関係者の方々に、感謝申し上げます。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>大学生の自尊感情と就業用文章の産出困難感との関連 —書く力と自尊感情を高める教育プログラムの開発—</b>
キーワード	①自尊感情、②文章産出困難感、③自己PR文

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ヤマダ タカコ 山田 貴子
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	安田女子大学 公共経営学科 講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	安田女子大学 公共経営学科 講師
プロフィール	公立中学校の国語科教員として10年間、特に Active Listening (積極的傾聴) と作文指導に重点をおいた授業を展開してきました。校務で生徒指導・教育相談、進路指導を担当する中で、文章産出の力は作文技術面だけでなく、自尊感情(あるいは自己肯定感や自己効力感)に大きく影響されるのではないかという問題意識が芽生え、それが現在の研究テーマに至りました。大学に籍を移して9年になりますが、「書くこと」を通して多面的・多角的に自己理解を深め、自己実現に向けて将来に希望をもちながら職業選択できる学生の育成に努めています。

### 1. 研究の概要

本研究では、大学生の自尊感情と「自己PR」や「学生時代に力を入れて取り組んだこと」など自身の強みや自己有能感を得たことについて書く就業用文章(エントリーシート;以下、「ESJ」)の産出場面における困難感との関連を検討した。就職活動を控えた大学3年生を対象に、自己好意尺度/自己有能感尺度(Tafarodi & Swann, 1995; 藤島・沼崎・工藤, 2003)、文章産出困難感意識化尺度/文章産出困難感文章化尺度(岸・梶井・飯島, 2012)、ピア指向性尺度(富永, 2012)からなる全5種類の質問紙調査を実施した。1回目の調査の後、キャリア形成科目の授業において自尊感情を高める自己分析アプローチ全7種類を実施した。その後、同じ質問紙を用いて2回目の調査を実施した。分析対象は266名(pre:129名、post:137名)であった。

(1) 自己分析アプローチを体験する前後の得点の変化を  $t$  検定で比較した結果、文章産出困難感意識化/文章産出困難感文章化、ピア指向性に有意な差が確認された。しかし、自己好意と自己有能感に有意差は見られなかった。(2) そこで、自己好意および自己有能感得点を低中高3群に分け、文章産出困難感との分散分析を行なった。その後の多重比較の結果、自己好意高群および自己有能感高群は、文章産出困難感文章化得点と下位尺度「アイディア」の2項目で有意に高かった。文章産出過程は【プランニング】と【文章化】の2つに大別されるが、このことから、自尊感情の高い群ほど【プランニング】段階に困難感を感じていないことが予想された。(3) そこで、文章産出困難感に与える影響を検討するため、重回帰分析(ステップワイズ法)を行なった。その結果、自己好意、自己有能感の2つの変数は除外され、ピア指向性のみ文章産出困難感に正の有意な影響を及ぼすことが確認された。このことから、文章産出困難感は、ピア・ラーニングの力で軽減できる可能性があることが示唆された。

■付記(2021年4月22日 学内倫理審査委員会にて質問紙調査の実施を承認)

## 2. 研究の動機、目的

大学生が就職活動の入口で直面するものにESの提出がある。本学でも5年前から「自立した書き手の育成」という目標を掲げ、就業用文章の産出を支援しているが、文章産出過程のうち【プランニング】段階で躓きを感じている学生が36.8%と増加傾向にある(山田, 2019)。また、ペアワークに心理的抵抗を感じ、2回目以降欠席する学生もいる。こうした背景には「(周囲と比較して)自慢できるようなものが何もない」、「力を入れて取り組んだと言えるような経験が何もない」といった自尊感情の低さが要因のひとつとして挙げられる。

多くの大学が職業観形成を目的としたキャリア教育や就職セミナー等の支援を通じて、ESの書き方を実施しているが、その指導の多くは作文技術指導が中心である。また、大学における日本語文章指導は、意見文や報告文など論理的・学術的文章が主流であり、ESのような自己呈示型の文章はあまり扱われてこなかったという現状がある。しかし、自尊感情の低下や過小評価は、進路選択時における自己効力感をさらに低下させ、モラトリアム傾向や職業不決断へと繋がる可能性が高く、キャリアデザインの形成に多大な影響を及ぼすと考えられる。

そこで本研究では、Kellogg (1994) の文章産出モデルである「知識の収集」「プランニング」「文章化」「推敲」の4つのプロセスのうち、【プランニング】に焦点をあて、「自己認識 (Self-awareness)」および「自己開示 (Self-disclosure)」の向上を目的とした自己分析アプローチを実践する。そして、自己分析アプローチの体験前 (pre) と体験後 (post) の自己好意/自己有能感、文章産出困難感意識化/文章産出困難感文章化、ピア指向性を比較することで「大学生の自尊感情と就業用文章の産出困難感との関連」を検討することを目的とする。

## 3. 研究の結果

### (1) 5つの尺度得点における pre/post の平均比較

就職活動を控えた大学3年生を対象に、質問紙の構成で示した自己好意/自己有能感、文章産出困難感意識化/文章産出困難感文章化、ピア指向性の5つの質問紙調査を2回実施した。キャリア形成科目において実施した7種類の自己分析アプローチを学習する前後 (pre/post) で各尺度の平均点の差が統計的に有意かを確かめるため、それぞれ平均値を比較した(図1)。いずれの尺度も post 時は平均点が高くなり、文章産出困難感意識化の平均は、pre 時は93.03 ( $SD=19.47$ ) であったが、post 時は97.89 ( $SD=16.57$ ) に上がった。同様に、文章産出困難感文章化の平均は、45.08 ( $SD=13.97$ ) から48.33 ( $SD=12.57$ ) に上がった。また、ピア指向性得点の平均も、61.42 ( $SD=8.99$ ) から66.04 ( $SD=9.39$ ) に上がった。なお、それぞれの効果量は、自己好意 ( $\Delta=.15$ )、自己有能感 ( $\Delta=.22$ )、文章産出困難感意識化 ( $\Delta=.25$ )、文章産出困難感文章化 ( $\Delta=.23$ ) となり、効果量はいずれも小程度だったが、ピア指向性 ( $\Delta=.51$ ) のみ、中程度を示した。

また、対応のない  $t$  検定を行なった結果、自己好意 ( $t(264)=1.33, ns$ )、自己有能感 ( $t(264)=1.88, ns$ ) は有意ではなかったが、文章産出困難感意識化 ( $t(264)=2.20, p<.05$ )、文章産出困難感文章化 ( $t(264)=2.00, p<.05$ ) は5%水準で有意であり、ピア指向性 ( $t(264)=4.10, p<.001$ ) は0.1%水準で有意であった(表1)。

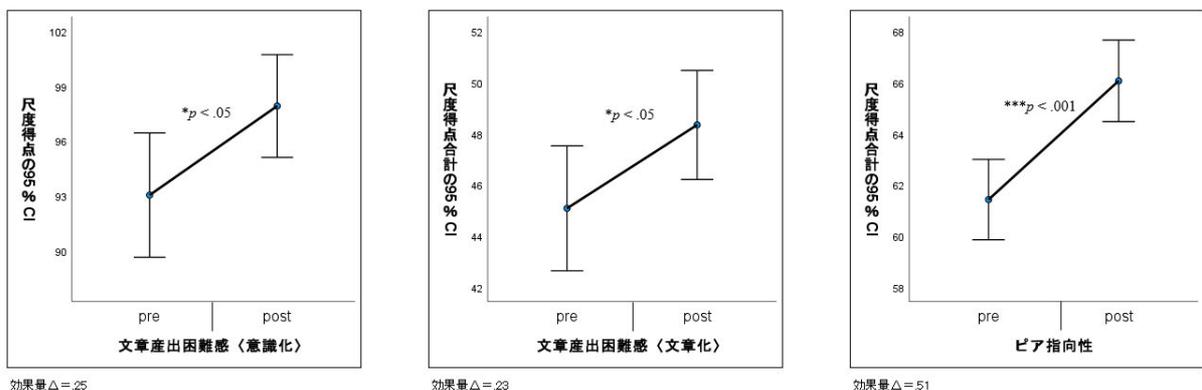


図1 文章産出困難感・ピア指向性の pre/post の平均比較

表 1 各尺度得点における pre/post の平均値・SD・t 値・有意確率

		度数	平均値	SD	t 値	有意確率
自己好意	pre	129	23.91	5.82	-1.33	.186
	post	137	24.77	4.65		
自己有能感	pre	129	22.29	4.71	-1.88	.062
	post	137	23.32	4.21		
文章産出困難感意識化	pre	129	93.03	19.47	-2.20	.029*
	post	137	97.89	16.57		
文章産出困難感文章化	pre	129	45.08	13.97	-2.00	.047*
	post	137	48.33	12.57		
ピア指向性	pre	129	61.42	8.99	-4.10	.000***
	post	137	66.04	9.39		

\*\*\* $p < .001$  \* $p < .05$

### (2) 自己好意・自己有能感の低中高 3 群比較

post 時の自己好意得点および自己有能感得点の平均値と標準偏差 (SD) を求め、平均値 ( $\bar{x}$ )  $\pm 0.5SD$  の式を用いて、それぞれ低中高の 3 群に分けた。文章産出困難感との一元配置分散分析とその後の多重比較を行なった結果、文章産出困難感文章化の合計得点と下位尺度「アイディア」の 2 項目において、自己好意低群と自己好意高群は 5%水準で有意であり (表 2)、自己有能感低群と自己有能感高群は 0.1%水準で有意であった (表 3)。

表 2 post 時における自己好意の低中高群の分散分析とその後の多重比較

	自己好意低群 ( $n=46$ )	自己好意中群 ( $n=58$ )	自己好意高群 ( $n=33$ )	F 値	多重比較
文章産出困難感意識化合計	96.07 (12.22)	97.66 (17.87)	100.85 (19.36)	0.81	
全体構成	25.61 (4.05)	25.48 (5.48)	26.61 (6.13)	0.53	
表現選択	41.17 (6.08)	41.24 (8.19)	42.94 (8.25)	0.66	
読み手意識	29.28 (4.43)	30.93 (5.78)	31.3 (6.02)	1.70	
文章産出困難感文章化合計	45.26 (12.53)	48.64 (11.15)	52.06 (14.20)	2.92 *	低 < 高
アイディア	21.85 (7.51)	22.59 (6.52)	26.03 (7.59)	3.64 *	低 < 高
推敲	23.41 (6.59)	26.05 (6.15)	26.03 (7.87)	2.33	

※( )内の数値は標準偏差

\* $p < .05$

表 3 post 時における自己有能感の低中高群の分散分析とその後の多重比較

	自己有能感低群 ( $n=47$ )	自己有能感中群 ( $n=52$ )	自己有能感高群 ( $n=38$ )	F 値	多重比較
文章産出困難感意識化合計	96.15 (15.53)	98.17 (15.79)	99.66 (18.95)	0.48	
全体構成	25.38 (4.88)	25.77 (5.27)	26.34 (5.57)	0.36	
表現選択	41.04 (7.07)	41.58 (7.21)	42.42 (8.63)	0.35	
読み手意識	29.72 (5.25)	30.83 (5.24)	30.89 (6.02)	0.66	
文章産出困難感文章化合計	45.00 (12.65)	47.77 (10.72)	53.21 (13.60)	4.82 **	低 < 高
アイディア	21.17 (7.64)	22.85 (6.35)	26.08 (7.21)	5.18 **	低 < 高
推敲	23.83 (6.66)	24.92 (6.02)	27.13 (7.68)	2.58	

※( )内の数値は標準偏差

\*\* $p < .01$

### (3) 文章産出困難感に与える影響を検討する重回帰分析

文章産出困難感に与える影響を検討するために、post 時における文章産出困難感意識化および文章産出困難感文章化を従属変数、自己好意 ( $X_1$ )、自己有能感 ( $X_2$ )、ピア指向性 ( $X_3$ ) を独立変数として、それぞれ重回帰分析 (ステップワイズ法) を行なった。その結果、自己好意と自己有能感の 2 つの変数は重回帰式としての適合度が低く除去され、ピア指向性のみ 0.1%水準で有意となり、決定係数は文章産出困難感意識化 ( $R^2 = .082$ )、文章産出困難感文章化 ( $R^2 = .098$ ) となった。寄与率は低く結果的に単回帰分析となったが、意味を成すことが判明した (表 4)。

表4 文章産出困難感意識化および文章産出困難感文章化の重回帰分析結果

	文章産出困難感意識化			文章産出困難感文章化		
	B	SE B	$\beta$	B	SE B	$\beta$
(定数)	64.43	9.70		20.69	7.30	
ピア指向性	0.51	0.15	0.29 ***	0.42	0.11	0.31 ***
R <sup>2</sup>	.082			.098		

\*\*\* $p < .001$

#### (4) 自尊感情を高める自己分析アプローチに関する学生の反応

Aクラス(211名)・Bクラス(192名)の授業で全7種類の自己分析アプローチを実践し、授業直後に「取り組んでみたいもの」(Aクラス:回答率94.8%)と、1週間後に「実際に取り組んでみたもの」(Aクラス:回答率94.3%)を調査した(図2・3)。その結果、どちらも①リフレーミング、③スリー・グッド・シングス、②ネガティブ・リリースが上位を占めた。学生の自由記述からは「①自分の長所に目を向けられるようになった」、「③些細な幸せを実感することでくよくよ考える時間が減った」などポジティブな単語が多く散見された。なお、Bクラスも同様の結果となった。

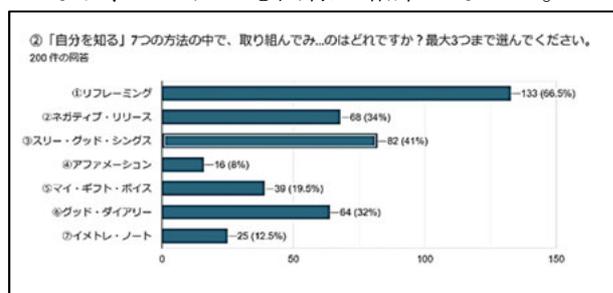


図2 授業直後の学生の反応

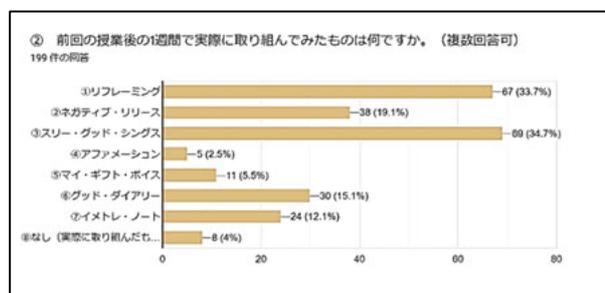


図3 1週間後の学生の反応

研究結果(1)から、数回の自己分析アプローチでは、自己好意/自己有能感といった自尊感情に顕著な効果は見られないが、自己の内面を開示し、語り合う体験によってピア指向性が高まり、文章産出困難感が軽減されることが示された。(2)から、当初の仮説通り、自己好意および自己有能感が低い群ほど「文章化」と「アイディア」の2項目で困難感を感じることを示された。(3)の分析でピア指向性だけが変数として残ったことから、文章産出過程において、対等で互恵的な関係をもつ〈仲間〉と学び合うピア・ラーニングを取り入れることで文章産出困難感を軽減できる可能性があることが示唆された。

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

これまでの先行研究(1980年代から2017年までの調査)から、日本の中高生、大学生、成人いずれにおいても、自尊感情の平均値が低下していることがわかっている(小塩他, 2018)。自尊感情は、非常に複雑で難しい概念であり、環境や出来事、人間関係などに影響を受け、変動する。本研究では「自己分析アプローチを実践することで自尊感情が高まり、文章産出困難感を低減できる」という仮説を立証できなかったが、ピア指向性という〈仲間の存在〉の有意性は示された。今後は、複雑な自尊感情をより多面的に測定し、女子学生がもつ心理的特徴を分析するとともに、ピア・ラーニングを用いた有効な支援方法を探っていきたい。

#### 5. 支援者(寄付企業等や社会一般)等へのメッセージ

本研究にご支援をいただき誠にありがとうございました。コロナ禍ではありましたが、奨励金のお陰で研究環境を無事に整え、目的を遂行することができました。改めて御礼申し上げます。本研究では、文章産出困難感を低減できるものとして〈ピア指向性〉の重要性が確認できました。この知見をもとに、安心して自己開示ができる学習環境を整え、大学生だけでなく、初等中等教育にも応用できる汎用性の高い自己分析アプローチの実践プログラムを開発していくことで、日本の若者の自尊感情と「書く力」の向上に寄与していきたいと考えています。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>対人関係カウンセリングと認知行動療法に基づく職場研修の開発</b> －対人スキル向上を目指した新しいメンタルヘルス研修の形－
キーワード	①対人関係カウンセリング、②認知行動療法、③企業メンタルヘルス研修

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ナカノ ミナ 中野 美奈
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	福山大学 人間文化学部 講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	福山大学 人間文化学部 講師
プロフィール	<p>福山大学人間文化学部心理学科講師。公認心理師、臨床心理士、シニア産業カウンセラー。</p> <p>自動車メーカーで主に通訳・翻訳業務に従事していたが、心理臨床家としての専門性を高めるために、退職し東京大学大学院に入学。修士課程と博士課程を修了し、博士号（教育学）を取得。大学院在学時より医療・保健分野で臨床活動を行う。</p> <p>大学院卒業後は、東京大学大学院の特任助教として2年間、EAP企業に半年間勤務した後、地元の広島に戻り、脳神経センター大田記念病院に勤務。2年後、福山大学の講師として着任。現在に至る。専門は働く人を対象にしたメンタルヘルス研修で、認知行動療法、マインドフルネス、対人関係療法に力を入れている。</p>

### 1. 研究の概要

本研究では、企業の新入社員を対象に、職場の対人関係に起因するストレスや精神疾患の予防対策として、認知行動療法（CBT）と対人関係カウンセリング（IPC）をメインに構成された職場研修を実施し、その効果を検証した。新入社員を対象とした研修の効果として、仕事に対する意欲や人間関係を築く意欲や自信の高まり、自分のコミュニケーションや考え方の癖の理解の深まりが示された。質的分析では、物事の考え方に対する気づきや、人間関係をやっていけそうという自信が、自己や他者とうまく付き合っていくという関係構築の「意欲」につながり、さらに、具体的なコミュニケーションへの「決意」につながることが示唆された。一方で、今後の仕事に対する困難や失敗への覚悟も見られており、それによりコミュニケーションの練習が必要であるという自覚が生じ、結果としてコミュニケーションに対する「決意」につながるといった方向も示された。

### 2. 研究の動機、目的

産業・労働分野におけるメンタルヘルス研修は、自身の認知や行動を振り返り、より適応的なものへの変容を目指すものが多い。日本の産業・労働分野における対人ストレスや対人問題の深刻化を考慮すると、問題を個人の認知や行動のみでなく、対人の関係性の視点で捉え、その場面で起きている事象を俯瞰し分析し、対人関係に直接アプローチすることを目指した取

り組みが必要ではないかと考えた。

対人関係に焦点を当てた心理療法で、エビデンスが明確に得られているものとして、対人関係療法（IPT）がある。IPT は特にうつ病に対して用いられることが多いが、摂食障害や不安障害などにも有効性が示されている。IPT は①対人関係における感情と役割期待を扱う治療法であること、②対人関係の問題領域を選択し、問題領域に応じた治療戦略を用いることが大きな特徴である。精神疾患の診断基準を満たさない健常な人に対しては、IPT の簡易版である対人関係カウンセリング（IPC）が適用可能である。IPT および IPC では、問題領域を“悲哀”、“役割をめぐる不和”、“役割の変化”、“社会的孤立”の4つの中から定めて実施する。IPC は海外では精神科病院に限らず様々な場所で、様々な職種によって活用されており、豊富なエビデンスが蓄積されている。

### 3. 研究の結果

研修を受けたことによる気持ちの変化について質問紙調査を行った結果を図1に示す。「仕事を頑張ろうという気持ちが高まった」、「職場での人間関係を築く意欲が高まった」、「自分のコミュニケーションのクセに気付いた」は、全員が「ややそう思う」または「非常にそう思う」との回答であった。「自分の考え方のクセに気付いた」、「職場での人間関係をうまくやっていけそうな気がする」に対して94%が「ややそう思う」または「非常にそう思う」と回答している。「コミュニケーションについて自信が高まった」については、80%が「ややそう思う」または「非常にそう思う」と回答し、残りの20%は「あまりそう思わない」と回答している。



図1 研修後の気持ちの変化

研修1か月後の気持ちの変化を調べるために、①「自分の考え方のクセを知っている」、②「自分のコミュニケーションのクセを知っている」、③「職場での人間関係をうまくやっていけそうな気がする」の3項目について、研修前と研修1ヵ月後で回答を求め比較した。いずれの項目も1ヵ月後では点数の向上が認められた。SPSSを用いて  $t$  検定を行ったところ、②の「自分のコミュニケーションのクセを知っている」については有意差が認められた。特に自分のコミュニケーションの癖について理解が深まったことが伺える。

研修後アンケートの自由記述欄への回答を、質的に分析した。その結果図を図2に示す。

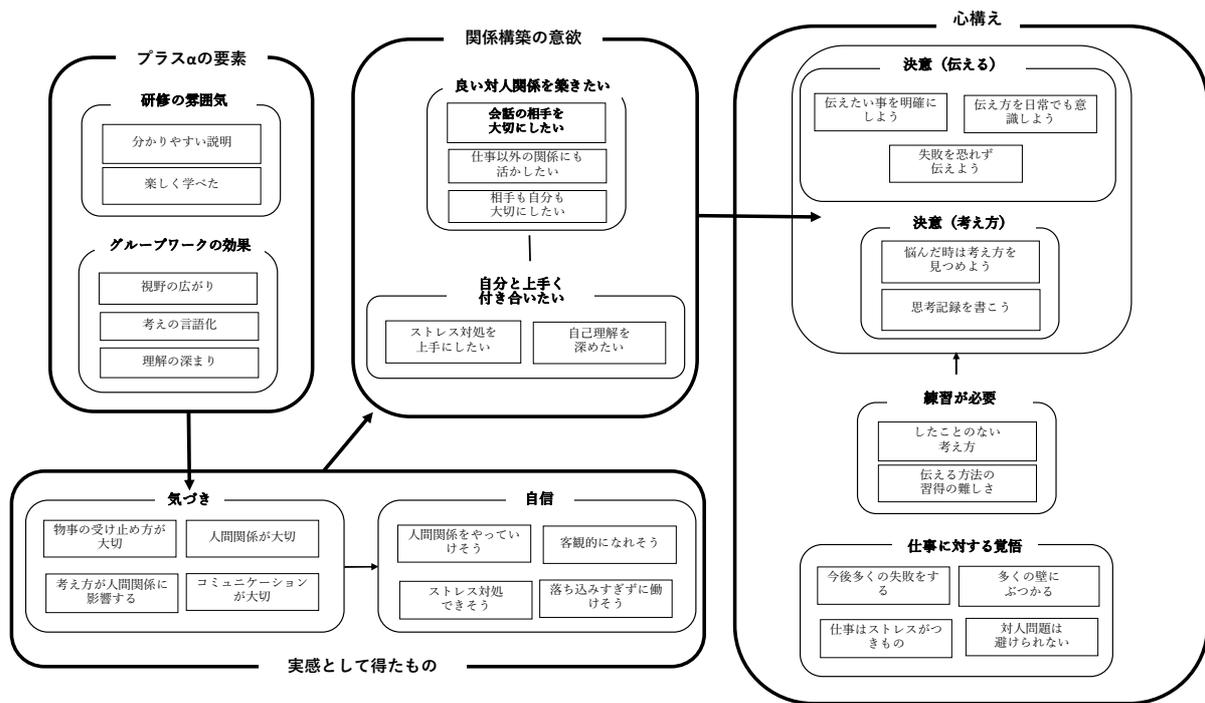


図2 研修についての自由な感想

質的分析によると、【物事の受け止め方が大切】といった認知的要素に加え、【人間関係が大切】、【考え方が人間関係に影響する】、【コミュニケーションが大切】といった〈気づき〉が得られている。これについては、CBTのアプローチのみでなく、“役割をめぐる不和”や“役割の変化”などIPCの考え方や職場の役割をめぐる不和へのアプローチを学び、事例を用いて具体的なコミュニケーション分析などを学んだことが影響したと考えられる。その〈気づき〉が【人間関係をやっていけそう】、【落ち込みすぎずに働けそう】といった自信につながり、さらに〈良い対人関係を築きたい〉〈自分と上手く付き合いたい〉という〈関係構築の意欲〉につながることを示された。また、〈関係構築の意欲〉は、【失敗を恐れず伝えよう】、【伝えたい事を明確にしよう】といった〈決意 (伝える)〉や【悩んだ時は考え方を見つめよう】、【思考記録を書こう】といった〈決意 (考え方)〉につながっている。【伝えたい事を明確にしよう】は、特にIPCの“役割をめぐる不和”のアプローチとして重要なことである。IPCでは、上司や同僚の視点も想像しながら互いの“役割期待”を考え、自らのコミュニケーション方法か期待の内容か、あるいは両方を修正する。グループワークで事例の会話分析をしながら検討した効果であると考えられた。

本研修により、自身の認知や行動への気づきのみでなく、相手との相互やりとりや、職場全体を俯瞰することへの気づきが高まり、職場での人間関係についての気づきや意欲や自信の高まりが期待できると考えられる。

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

引き続き、働く人のメンタルヘルスに貢献できるよう尽力していく所存です。本研究は、認知行動療法（アサーションを含む）と対人関係カウンセリングに基づいたものです。今後は、マインドフルネスをベースにした研修に発展させていきたいと考えています。マインドフルなコミュニケーションは、本研究に取り入れた対人関係カウンセリングや対人関係療法と共通するアプローチが多く、研修で扱う際にも、組み合わせの相性が良いと思っています。

働く上で職場の人間関係が原因でメンタルヘルスが不調になってしまった人へのアプローチは非常に大切です。それと同じくらい、現在健康で、元気に働いている人に対しても、対人ストレスや対人コミュニケーションについての介入が非常に大切だと考えます。

## **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いただきまして、心よりお礼申し上げます。本奨励金によりSPSSの統計ソフトや専門書籍を購入でき、非常にありがたかったです。

今後も、研究活動、社会連携・地域貢献活動に尽力し、働く人のこころの健康に貢献できれば幸いです。どうぞよろしくお願い申し上げます。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>言語療法におけるテレプラクティスの実現可能性 ーこどもの言葉を、テレプラクティスで引き出せるのかー</b>
キーワード	①テレプラクティス、②言語発達、③文の発話

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	トヨシマ メイコ 豊嶋 明子
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	福岡国際医療福祉大学 言語聴覚専攻科 助教
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	福岡国際医療福祉大学 言語聴覚専攻科 助教
プロフィール	2003年言語聴覚士の免許を取得した後、2017年まで14年間病院において言語聴覚士として成人・小児対象に言語聴覚療法を実践してきました。コミュニケーションに障害のある方に対する支援の重要性・在り方を考え仕事をする中、言語聴覚療法を科学的に探究し、言語聴覚士の意義と魅力を社会に発信し、発展に貢献したいと考え、大学教員を志しました。2017年より現職に就き、以来教育・研究・臨床に従事しています。 <b>専門</b> 言語聴覚療法、言語発達、認知・言語・コミュニケーション <b>主要研究テーマ</b> 小児の文発達過程の検討 小児のナラティブ（語り）発話の発達過程の検討 小児の文発話を引き出す話しかけ方の検討

### 1. 研究の概要

テレプラクティスとは、通信技術を利用して行う言語聴覚療法のことである。本研究の目的は、定型発達児を対象とし、テレプラクティスにおいて対面言語聴覚療法と同等の言語反応を引き出せるか検証し、テレプラクティスが言語聴覚療法の環境として適切であることを明らかにすることであった。対象は、幼稚園年長クラスの定型発達児10名とその保護者であった。方法は、考案した文発話課題を対面とテレプラクティスで対象児に実施し、両方法の文発話の成績を比較した。同時に、テレプラクティスの使用感について、保護者に質問紙調査を行った。結果は、対面とテレプラクティス両方法の文発話課題の成績差はなく、対面時と同等にテレプラクティスが実施できる可能性が示された。テレプラクティスの使用感についての質問紙調査では、操作性・通信環境の準備の項目で一部低値を認めるも、テレプラクティス自体の印象は良好であった。以上の結果から、テレプラクティスは有効な言語聴覚療法の方法となり得ると考えられる。

### 2. 研究の動機、目的

言語聴覚士は、ことばに障害を抱える対象者・対象児に対し支援を行う専門職である。対象者と対面し、言語機能・コミュニケーション能力を評価・促進する言語療法を行なっている。COVID-19の影響で教育諸機関は休校となり、多くの子どもたちが自宅で過ごした。言語療法が必要な子どもたちも通院できず、支援を受けることができない子が出てきてしまった。

言語療法には、Telepractice（以下、テレプラクティス）という形態もある。テレプラクティスとは、通信技術を利用して行う言語療法のことである。地域に言語聴覚士がいない、セラピー室へ来ることができない（例えば、怪我や病気など身体的制限や、家族が送迎できない）といった、人的・地理的・環境的・社会的不利を乗り越える可能性があるとして、アメリカ言語聴覚士学会（以下、ASHA）は、「テレプラクティスはセラピーを行う方法として適切なものである」と声明を出している。既にテレプラクティスに取り組んでいる国、また ICT 教育環境が整っている国では、COVID-19 下においてもテレプラクティスの実践により、世界の多くの子どもたちは教育・療育を受けることが出来ていた（ASHA ホームページより）。

しかしながら、我が国の言語発達支援においては、従来、テレプラクティスの提供はほとんどなされておらず、今回コロナ禍の休校時には、教育・療育が止まってしまった。テレプラクティスが提供できれば、多くの子どもたち・家族が、必要なセラピーとサービスを受けることができるようになるため、テレプラクティスの整備は喫緊の課題であると考え、本研究に取り組むこととした。本研究でテレプラクティスが従来のセラピーと変わらない効果で実施できるのか検証し、テレプラクティスの実現に向けての一助としたい。

### 3. 研究の結果

#### 研究 1. 定型発達児に対するテレプラクティスを用いた文発話課題の効果検討

言語聴覚療法（文を引き出す課題）を対面とテレプラクティスにて行った。実施時間は両療法とも 15 分ずつであった。

**対象** 幼稚園年長クラスに在籍する定型発達児 10 名。参加は自由意志とし、事前に十分に説明を行い本人と保護者から参加の同意を得て実施した。

#### 手続き

対面：幼稚園・小学校の静かな 1 室を借りて 1 対 1 の対面で実施した。

テレプラクティス：検査者は F 大学内の静かな個室で実施した。被験児は保護者同席のもと、自宅の静かな環境下で参加してもらった。課題絵はモニター上 PowerPoint で提示し、セルビューで検査者が画面上隅に表示されるようにした（図 1）。



図 1. 遠隔通信の画面

**使用機器**：自宅で所持しているデバイスまたは希望者にノートパソコンを貸与、使用した。

**通信環境**：通信は、検査者は大学内有線 LAN、被験児は自宅にある LAN または Wi-Fi 環境であった。テレビ会議システムは Google Meet を利用し、録画は行わない設定とした。

**課題** 文発話課題を考案、実施した（図 2）。文は日本語の基本文型 8 種とし、各型 4 文計 32 文であった。



図 2. 自作の課題絵

**分析** 完全正答文につき 1 点とし合計した。対面とテレプラクティスの正答文数の平均値の差を  $t$  検定で求めた。

**結果** 対面の正答数の平均値（標準偏差）は 15.70（2.54）であった。テレプラクティスの正答数の平均値（標準偏差）は 16.70（2.58）であった（図 3）。平均値の差について  $t$  検定を実施したところ、有意な差はなかった（ $t(9) = 1.24, p = 0.24$ ）。結果から、対面とテレプラクティスの文発話課題の成績差はなく、対面時と同等にテレプラクティスが実施できる可能性が示された。

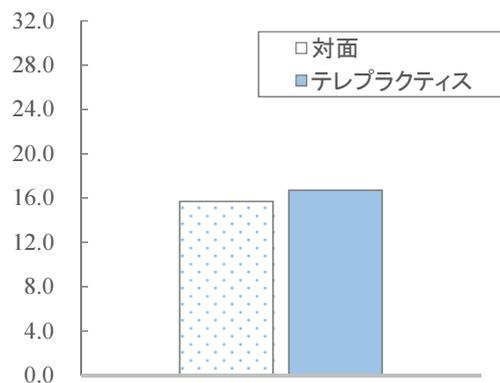


図 3. 対面とテレプラクティスの文発話の正答数

### 研究 2. テレプラクティスの使用感 保護者に対する質問紙調査より

テレプラクティス実施後に、保護者に使用感について質問紙調査を行った。

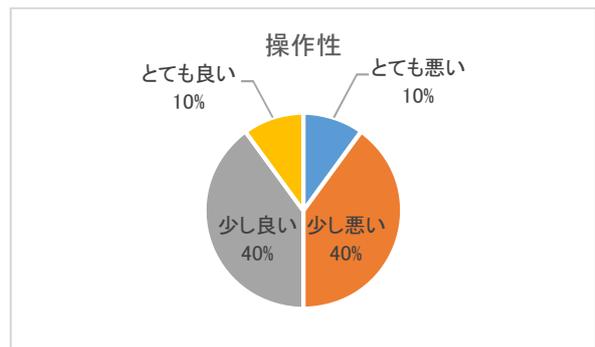
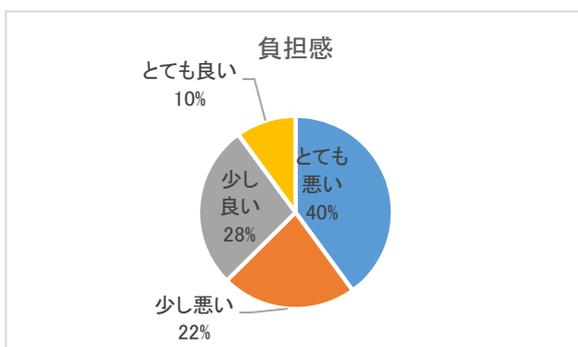
**対象** 研究 1 に参加した児の保護者 10 名。

**手続き**

テレプラクティス実施後に保護者に回答を求めた。回答収集は google フォームを使用した。

**内容** 負担感、操作性、使用感、相互交流感とした。回答方法は 4 件法とした。

**結果** 操作性、通信環境の準備の項目で一部低値を認めるも、テレプラクティス自体の印象は良好であった（図 4）。



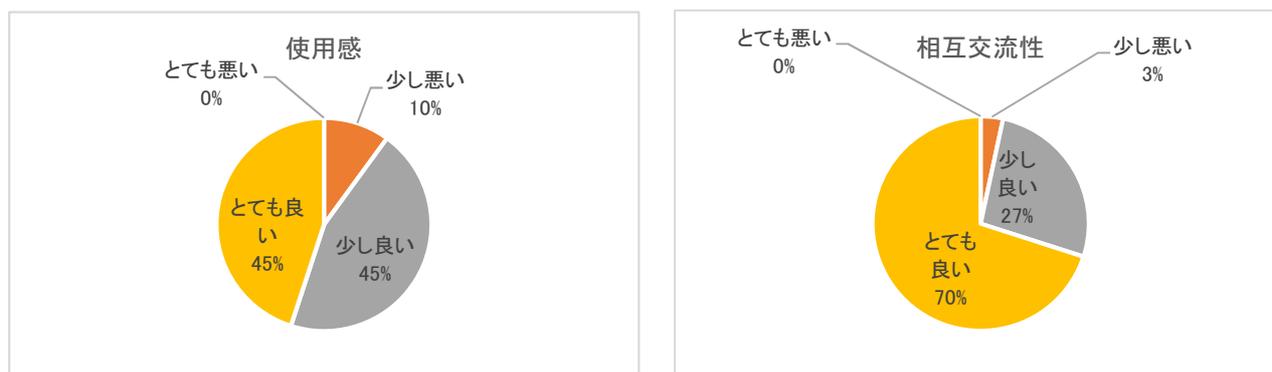


図 4. テレプラクティスの使用感についての質問紙調査

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

コロナ禍によりテレプラクティスは世界で注目されている言語療法の方法ですが、効果的なセラピーを行うためにはエビデンスを構築していく必要があります、世界でも喫緊に取り組むべき研究分野であるとされています (ASHA)。日本の言語聴覚療法において、地理的・環境的不利を抱える対象者に対するテレプラクティスの必要性は従来から指摘されてきましたが、研究は少ない現状にあります。本研究により得られた結果は基礎的資料として、今後言語発達領域でのテレプラクティスの発展に寄与できると考えております。

今後の展望としては、今回の内容をよりエビデンスの高いものにすること、他の言語発達項目などに拡大することを持っております。さらに、ことばの発達に支援が必要な子どもたちに対する臨床応用に取り組み、テレプラクティスの実現に向けて研究を進展させていきたいと考えます。また親に対する支援としても利用の可能性があると考えられます。

臨床応用の内容は、評価法、評価の適切性、訓練法、訓練効果、親支援プログラムの開発と効果検証など多岐にわたって発展させる必要があります、今後も研究を継続発展し、日本においてテレプラクティスを実現させたいと考えております。

#### 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、ご支援いただき深謝申し上げます。テレプラクティスの基礎的資料として本研究を位置づけ、今後の言語聴覚療法の発展に活かせる研究ができたと考えております。コロナ禍という経験したことの無い負担を親も子も強いられた中、教育や必要な支援を止めずに、健やかに成長を促すために、研究者として何が寄与できるか考え、決意を新たにす機会となりました。今後もテレプラクティスに関する研究を継続していきたいと考えております。

本研究にご支援をいただきました皆さま、また遂行のサポートをくださいました日本私立学校振興・共済事業団の皆さまに深く感謝申し上げます。

## 2021年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	<b>幼児の運動能力向上に関する研究</b> － 幼児期運動指針の認知度に着目して－
キーワード	①幼児期運動指針、②幼児の運動能力、③運動遊び

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	キド サチコ 城戸 佐智子
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	宮崎国際大学 教育学部 講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	宮崎国際大学 教育学部 講師
プロフィール	中村学園大学家政学部児童教育学科を卒業後、小学校教員等を経て、2010年4月より東九州短期大学幼児教育学科に助教として9年間勤務した。その間、2015年3月に中村学園大学大学院人間発達学研究所修士課程を修了した(人間発達学修士)。2019年4月より宮崎国際大学教育学部に講師として着任。同大学に講師として勤務する傍ら、2022年4月より宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程に入学。現在、筋電計、加速度センサー、足趾握力測定器等を使用し、幼児の遊び時の体の動きや運動量、足趾握力などを測定して、幼児の子どもロコモについて研究している。

### 1. 研究の概要

子どもの運動能力を向上させるためには、幼児期に活動を通して様々な動きを獲得することが必須となる。平成24年に文部科学省が策定した「幼児期運動指針」について、平成27年までは幼児期運動指針についての質問紙調査などの実績が残っているが、ここ数年はそのような調査は実施されていない。幼児期運動指針が通達されて2～3年ほどでの調査だったが、あまり内容が把握されていないという結果が多かった。10年経過した現在において、どのくらいの現場が認知しているのか調査することは、今後の幼児の運動能力向上に向けて教育・保育施設が取り組むべき課題を見出せると考える。本研究では、保育現場でどのくらい幼児期運動指針が認識され取り入れられているのか、またそれぞれの園での運動遊びの状況を把握するため、宮崎県認定こども園協会の協力のもと、アンケート調査を実施した。それと並行して、幼児の運動能力等の測定方法について、実際に使用する機器を用いて検討した。

### 2. 研究の動機、目的

子どもの体力・運動能力の低下が叫ばれて久しい。科学技術の飛躍的な発展などにより、生活が豊かで便利になる一方、子どもにとっては、体を動かす機会が減少している。また、近年では新型コロナウイルスの影響により、屋外で体を動かす機会を失っており、今までゲームをしなかった子どもまでもが屋内でゲームをするようになるという現状が発生したことで、ゲーム依存傾向の子どもが増加していることが問題視されている。今後、子どもの運動能力の低下がさらに進むと考えられる。

文部科学省は、平成24年に「運動習慣の基盤づくりを通して、幼児期に必要な多様な動きの獲得や体力・運動能力の基礎を培うとともに、様々な活動への意欲や社会性、創造性などを

育むことを目指す」として、「幼児期運動指針」を策定し、全国すべて（約 35,000）の保育所・幼稚園に通達した。文部科学省は、幼児期運動指針の中で「幼児が楽しく体を動かして遊んでいる中で、多様な動きを身につけていくことができるように、様々な遊びが体験できるような手立ても必要」としている。そのためにも、保育者をはじめとした幼児に関わる人々の幼児期の運動に対する理解が重要となる。

そこで本研究では、宮崎県の幼児の運動能力向上を目指し、宮崎県の教育・保育施設における「幼児期運動指針」の認知度及び幼児の運動能力向上に対する取り組みの実態把握と意識について明らかにすることを目的とした。また、幼児の運動能力や運動量、巧みな体の動きに係ると考える足趾握力の計測等について、妥当な測定方法を検討した。

### 3. 研究の結果

#### 【方法】

宮崎県認定こども園協会の協力を得て、同協会加盟園（80 園）の園長、3 歳～5 歳児のクラス担任を対象に、幼児期運動指針及び園での運動遊びの状況に関する Web アンケート調査（Google Form を使用）を実施した。園長 16 名、クラス担任 13 名の回答を得た。

運動能力や運動量、足趾握力等の測定方法に関して、先行研究から得た測定方法を参考にし、大学生を対象に実際に測定や観察に使用する機器を用いて測定・観察を行なった。

#### 【結果】

##### 《幼児期運動指針について》

幼児期運動指針の認知度に関する回答結果は、園長、クラス担任ともに「存在を知っており、内容も大体知っている」と回答した割合は少なかった（図1）。クラス担任においては、「存在を知らない」と回答した割合が61.5%であった。このことから、国の政策がクラス担任に認知されていないことが示唆された。園長においても、内容が分からない割合が9割を超え、幼児期運動指針が保育の現場ではあまり認知されていないことが示された。

促進用パンフレットの認知度に関しては、園長は56.2%が「見たことがある」と回答したが、「内容までは見ていない」「見たことがない」と87.9%が回答した（図2）。クラス担任においては、69.2%が「見たことがない」と回答し、内容まで把握している割合は、15.4%に留まった。

幼児期運動指針を知った経緯について、「幼児期運動指針を知っている」と回答した者にどのように知ったか回答を求めた。園長においては、「促進用パンフレット、ガイドブック、DVD」が42.8%と一番多く、続いて「文科省の通達」で28.6%であった。クラス担任においては、「促進用パンフレット、ガイドブック、DVD」と回答した割合が80.0%と大きく占めた。しかし、これは幼児期運動指針の存在を知っている割合が少ないため、回答が偏っていることが考えられる。

##### 《運動状況について》

園での運動状況では、毎日の外遊び時間について尋ねたところ、園長、クラス担任ともに「2時間以上」が5割以上を占めた（図3）。次いで「1時間～2時間未満」であり、毎日の外遊びを1時間以上している園がほとんどであった。

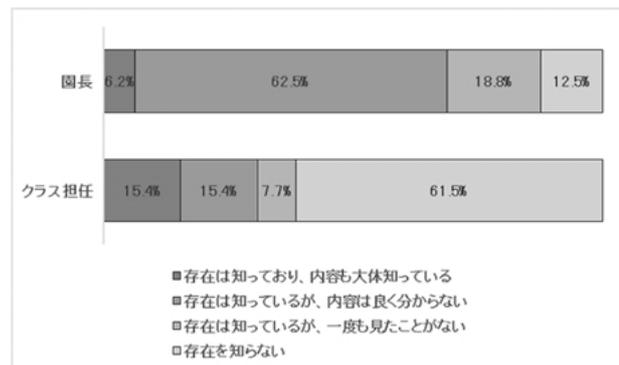


図 1. 幼児期運動指針の認知度

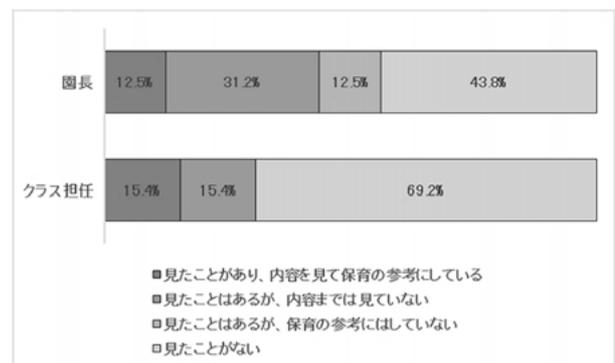


図 2. 促進用パンフレットの認知度

クラス担任に、運動遊びをする際に幼児に対して意識していることについて尋ねたところ、「体を動かす楽しさを味わう実感」が一番多く、次いで「ルール、決まりを守る重要性」「仲間との協力や競争」という回答が多かった。また、幼児の運動について課題として感じることについては、「いろいろな動きを経験していない」が多く、経験不足を危惧している現状があることが分かった。

幼児の体力低下や動きの未獲得を感じる場面があるかという質問に対して、「多々ある」「少しある」と感じている割合は、園長が50.0%、クラス担任が69.2%という結果であり、よりクラス担任が子どもの体力低下や動きの未獲得に関して危機感を持っていることが示された(図4)。具体的な場面として、「転んだ時に手につけない」「ケガが多くなった」「うんていや上り棒ができない」「片足立ちができない」などが多く上がった。

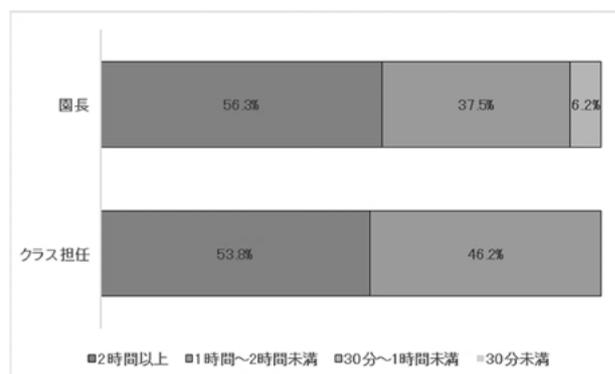


図3. 保育時間での外遊び時間

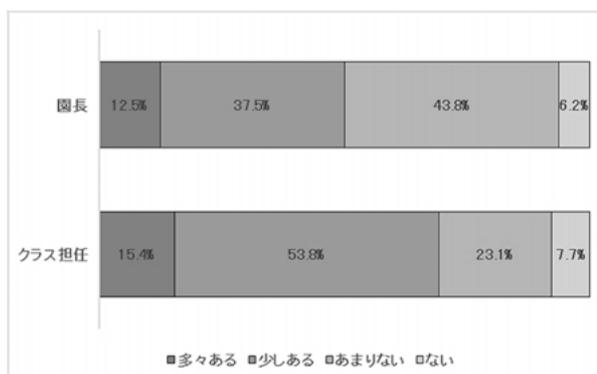


図4. 体力低下や動きの未獲得を感じる場面があるか

#### 《まとめ》

- ・幼児期運動指針の認知度は高くなく、クラス担任においては知らない者が多い。
- ・外遊び時間はいずれの園も一時間以上しており、幼児期運動指針が目指す「毎日楽しく60分以上体を動かす」ということが自然とできている。
- ・幼児の体力低下や動きの未獲得について危機感を感じている保育関係者は多く、特にケガなどの危険を避けることができない子どもが多い。
- ・スマートウォッチの使用については、使い始めは数値が安定しない傾向にあり、装着する人にある程度慣れさせてから測定する必要があると考える。
- ・足指筋力測定器は、測定姿勢、膝の角度、測定する時間帯、スポーツ歴などが結果に影響すると考えられる。

#### 4. 研究者としてのこれからの展望

今回の調査で、子どもの体力低下や動きの未獲得に危機感を持っている保育関係者が多いことが分かった。今後、実際に幼児の運動能力テストや運動器検診、筋電計や加速度センサーなどを用いた運動量の測定や動きの分析、足趾握力測定などを実施し、幼児の運動機能や運動能力についての身体的課題を追究したい。また、小学生の子どもロコモについては少しずつ研究が進んでいるが、幼児の子どもロコモについてはまだ研究事例が少ないため、様々な測定データから体力低下の要因を調べていきたい。その結果から、幼児期運動指針の内容を基にした運動プログラムを考案、実践しながら、本研究が幼児の運動能力向上に繋がることを期待している。

#### 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

今回、アンケート調査を行ったことで、回答数は多くはなかったものの、幼児期運動指針の存在を保育現場に知らせるきっかけとなったのではないかと思います。実際に、幼児期運動指針のガイドブックを取り寄せた園もあったと報告を受けました。また、保育現場での運動状況や運動に対する課題も知ることができ、今後の研究に繋がるデータを集めることができました。現在、前年度から引き続き器具を使って、新たなデータを取っているところです。子ども

の運動能力・体力低下は長年懸念されている事柄であり、特に近年は新型コロナウイルス感染が流行し、さらに低下が危惧されています。そのような中で、自身の研究が少しでも子どもの運動能力・体力向上に繋がることを願っています。

本研究を遂行するにあたりご支援いただきました皆様に、心より御礼申し上げます。