



令和元年度 重点研究事業

研究成果の概要

令和2年9月

県立広島大学



令和元年度重点研究事業について

1. 事業の概要

(1) 目的

県立広島大学の研究活動の振興を図るとともに、地（知）の拠点として、地域産業の振興や地域課題の解決に貢献する。

(2) 対象事業

| 研究区分 | 研究の趣旨・目的 |
|--------------------------|--|
| 地域課題解決研究 | 県内の地方公共団体，公的機関又は公共的団体から提案された地域課題に，単独で又は共同で取り組む研究 |
| 地域課題解決研究 (広島県との連携分) | 本学教員が広島県と共同で実施し，地域活性化につながる研究開発 |
| 若手奨励研究 | 教員の自由な発想に基づく独創的な研究 |
| 先端的研究 | 地域文化・社会の進展，地域産業・技術革新に寄与する研究で，本学教員が単独もしくは複数で，又は大学院生と共同で実施する研究 |
| 学長プロジェクト (先駆的成果還元型研究) | 学長の発案による研究課題に共同で取り組む研究 |
| 学長プロジェクト (事業化促進技術開発) | 本学教員が県立総合技術研究所と共同で実施し，実用化・事業化につながる研究開発 |

2. 採択状況

(金額：千円)

| 区 分 | | 人間文化 学部 | 経営情報 学部 | 生命環境 学部 | 保健福祉 学部 | 経営管理 研究科 | その他 (センター等) | 計 |
|--------------------------|----|------------|------------|------------|------------|-------------|----------------|--------|
| 地域課題解決研究 | 件数 | 4 | 0 | 1 | 4 | 1 | 0 | 10 |
| | 金額 | 2,725 | 0 | 629 | 2,714 | 702 | 0 | 6,770 |
| 地域課題解決研究 (広島県との連携分) | 件数 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 金額 | 0 | 0 | 449 | 0 | 0 | 0 | 449 |
| 若手奨励研究 | 件数 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 4 |
| | 金額 | 445 | 0 | 0 | 423 | 0 | 750 | 1,618 |
| 先端的研究 | 件数 | 2 | 1 | 6 | 1 | 1 | 0 | 11 |
| | 金額 | 2,454 | 686 | 6,465 | 1,288 | 814 | 0 | 11,707 |
| 学長プロジェクト (先駆的成果還元型研究) | 件数 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | 金額 | 0 | 0 | 0 | 2,951 | 0 | 0 | 2,951 |
| 学長プロジェクト (事業化促進技術開発) | 件数 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 金額 | 0 | 0 | 2,445 | 0 | 0 | 0 | 2,445 |
| 合 計 | 件数 | 7 | 1 | 9 | 7 | 2 | 2 | 28 |
| | 金額 | 5,624 | 686 | 9,988 | 7,376 | 1,516 | 750 | 25,940 |

目 次

研究区分：地域課題解決研究

| 番号 | 学部・学科等 | 職名 | 研究代表者 | 研究課題 | 頁 |
|----|--------------------------------|-----|--------|---|----|
| ① | 地域創生学部 地域創生学科 (健康科学コース) | 教授 | 三浦 朗 | 戦国期毛利氏の饗応食の多面的活用と戦国期の食文化に関する研究 | 1 |
| ② | 地域創生学部 地域創生学科 (健康科学コース) | 教授 | 谷本 昌太 | ムール貝の旬の特定および活魚としての流通条件に関する研究 | 3 |
| ③ | 地域創生学部 地域創生学科 (健康科学コース) | 教授 | 山岡 雅子 | 栄養教諭を中核とした食に関する指導の実践モデルの構築と評価 | 5 |
| ④ | 生物資源科学部 地域資源開発学科 | 准教授 | 馬淵 良太 | 広甘藍(キャベツ)の成分特性の把握と、それに基づいた最適な調理法・加工品の提案 | 7 |
| ⑤ | 生物資源科学部 生命環境学科 (環境科学コース) | 教授 | 三苫 好治 | 鳥獣被害防止に係るシカの忌避行動の調査研究 | 9 |
| ⑥ | 保健福祉学部 理学療法学科 | 教授 | 島谷 康司 | 現子育て世代の生活様式・ニーズも包含し身近な地域で応援する尾道版子育て方式の提案 | 11 |
| ⑦ | 保健福祉学部 理学療法学科 | 講師 | 積山 和加子 | 尾道市内の地域特性の差がシルバーリハビリ体操事業に及ぼす影響の研究 | 13 |
| ⑧ | 保健福祉学部 作業療法学科 | 教授 | 西田 征治 | MCI高齢者に対する食事関連活動を支援する冷蔵庫在庫管理セットの活用支援プログラムの有効性 | 15 |
| ⑨ | 保健福祉学部 人間福祉学科 | 教授 | 松宮 透高 | 廿日市市版研修モデル開発による要保護児童対策地域協議会・関係機関の連携と機能強化 | 17 |
| ⑩ | 経営管理研究科 ビジネス・リーダーシップ 専攻 | 教授 | 百武 ひろ子 | シビックプライドを育てる住民協働のシティプロモーション研究 | 19 |

研究区分：若手奨励研究

| 番号 | 学部・学科等 | 職名 | 研究代表者 | 研究課題 | 頁 |
|----|-------------------------------|------|-------|---|----|
| ① | 地域創生学部 地域創生学科 (健康科学コース) | 助教 | 岡田 玄也 | 胃癌手術患者における術後早期の経口摂取は術後栄養状態及び合併症の発症率を改善するか | 21 |
| ② | 地域基盤研究機構 | 特命講師 | 鎌田 真 | Teacher Student型構造適応型深層学習による逐次的再学習方法の提案 | 23 |
| ③ | 地域基盤研究機構 | 特命講師 | 島川 龍載 | 地域医療介護連携ネットワークの相互運用性の実現に向けたデータ構造の課題抽出の調査 | 25 |
| ④ | 保健福祉学部 コミュニケーション障害 学科 | 准教授 | 田口 亜紀 | 光電声門図photoglottogram(ePGG)を用いた起声に関する研究 | 27 |

研究区分：先端的研究

| 番号 | 学部・学科等 | 職名 | 研究代表者 | 研究課題 | 頁 |
|----|--------------------------------|-----|-------|---|----|
| ① | 地域創生学部 地域創生学科 (健康科学コース) | 教授 | 北台 靖彦 | ヘリコバクター・ハイルマニ属感染は胃MALTリンパ腫の発症原因か？ | 29 |
| ② | 地域創生学部 地域創生学科 (健康科学コース) | 准教授 | 松本 拓也 | 頭足類におけるタウリン生合成経路の解明 | 31 |
| ③ | 地域創生学部 地域創生学科 (地域産業コース) | 准教授 | 足立 洋 | ケース・スタディに基づく小規模企業の管理会計導入の促進・阻害要因に関する研究 | 33 |
| ④ | 生物資源科学部 生命環境学科 (生命科学コース) | 教授 | 達家 雅明 | アッセシソウ抽出物による美肌効果とその分子機構研究 | 35 |
| ⑤ | 生物資源科学部 生命環境学科 (生命科学コース) | 准教授 | 山下 泰尚 | 組織特異的トランスフェリン受容体欠損マウスを用いた精子形成不全の究明とその応用 | 37 |
| ⑥ | 生物資源科学部 生命環境学科 (生命科学コース) | 准教授 | 阿部 靖之 | 卵子の体外成熟におけるWntシグナル物質の添加による高発生胚の作出 | 39 |
| ⑦ | 生物資源科学部 生命環境学科 (生命科学コース) | 准教授 | 菅 裕 | 漆科学基盤構築のための信頼性の高いウルシゲノム・トランスクリプトームの完全解読 | 41 |
| ⑧ | 生物資源科学部 生命環境学科 (環境科学コース) | 助教 | 有馬 寿英 | 黄麴菌のGABA代謝とストレス応答の関連性 | 43 |
| ⑨ | 保健福祉学部 理学療法学科 | 助教 | 岡村 和典 | 女性トップアスリートを対象とした足部のスポーツ外傷・障害予防プログラムの開発 | 45 |
| ⑩ | 経営管理研究科 ビジネス・リーダーシップ 専攻 | 教授 | 江戸 克栄 | 防災・減災分野へのマーケティング導入：避難行動意思決定モデルの構築と実証研究 | 47 |

研究区分：学長プロジェクト(先駆的成果還元型研究)

| 番号 | 学部・学科等 | 職名 | 研究代表者 | 研究課題 | 頁 |
|----|----------------|----|-------|--|----|
| ① | 保健福祉学部 看護学科 | 教授 | 青井 聡美 | 認知症の超早期診断のためのスクリーニングスケールと日常生活上の予防事項の推奨 | 49 |

(所属・職位は令和2年4月現在)

| | |
|--|------------------------------|
| 研究テーマ：戦国期毛利氏の饗応食の多面的活用と戦国期の食文化に関する研究 | |
| 研究代表者：地域創生学部地域創生学科（健康科学 学科コース）教授 三浦朗 | 連絡先：miura@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者：健康科学コース 教授 杉山寿美，教授 藤井保，助教 岡田玄也， 助教 石橋ちなみ，助手 渡部真子 / 宮島学センター 特任教授 秋山伸隆 大学院総合学術研究科 鈴木彩日，松本茜 | |
| <p>【研究概要】</p> <p>戦国期毛利氏については、饗応献立や料理・食材に関する史料が現存している。これらの史料を検討し、30年度に「元就公山口御下向の節の饗応次第」の一五四九年三月五日の饗応献立の再現を行った。31年度の研究目的は、30年度の研究を発展させ、【①当時の毛利氏の支配地域である三市町での「毛利食」提供の具体化に対してレシピ説明等の支援】を行うこと、三市町の学校給食等での活用や地域住民が地域を理解する機会の定着を目指し【②再現した料理レシピの冊子を作成し、三市町における教育・観光面での活用の支援】を行うこと、三月五日以外の5回の饗応献立の再現を含め、30年度同様に【③毛利氏に関する史料や同時期の他地域の史料から、饗応食の献立、器、食事様式等の読み解き】を重ね、「毛利食」の活用を学術的に裏付けることである。以下に、研究の概要と成果を示す。</p> | |

【研究内容・成果】

1) 戦国期毛利氏の饗応献立のレシピ作成

- 料理の食材の組み合わせ等が記された「玉木吉保 身自鏡（戦国期中国史料撰）」や他地域の史料、戦国期の調理法・食意識等の食文化に関する先行研究（書籍、論文）を参考に、「元就公山口御下向之節饗応次第（戦国期毛利氏史料撰）」に記された6回分の饗応献立のすべてのレシピを作成した。
- 昨年度の再現において、器の大きさ等に課題が残ったため、「吉川元春館跡 一第1～5次発掘調査概要一」等の当時の器について記された先行研究（書籍、論文）から、料理を盛り付ける折敷、土師器、食事様式等について考察、その大きさや料理との組み合わせ等を決定した。料理の量を決定するうえで折敷と器の大きさを決定できたことは31年度の重要な成果である。

2) 戦国期毛利氏の支配地域（北広島町、安芸高田市、三原市）の史跡等の調査、山口県文書館での現存する470年前の典拠史料の確認

- 三市町の協力を得て、9月4～5日に北広島町・安芸高田市（参加学生7名）、9月12～13日に三原市（参加学生10名）の毛利氏に関する史跡等を調査した。この調査により、発掘調査で出土した折敷、器等を実際に確認できたことは饗応献立再現の大きな推進力となった。
- 饗応献立のレシピ作成、後述の調理等の取り組みを行う中で、レシピを確定できないいくつかの料理があったことから、翻刻された「元就公山口御下向之節饗応次第」ではなく、現存する470年前の史料そのものを、山口県文書館・和田秀作先生に見せていただき、解説いただいた（1月15日）。翻刻史料で不明であったいくつかの点を確認できたことは有益であった。あわせて、毛利氏の饗応相手である大内氏に関する史跡等の調査も行い、饗応には相手があること、当時の饗応ルールを確認する必要性を改めて認識した（参加学生7名）。

3) 食文化史の研究としての情報交換

- 日本調理科学会全国大会（8/27：福岡）、支部大会（10/12：広島）において、成果を発表し、関係する研究者との情報交換を行った。食文化史に関する学会活動により、饗応献立の再現と活用の方向性を定めることができた。なお、全国大会においては、渡部が若手研究者発表奨励賞を受賞した。
 - 全国大会： 「元就公山口御下向の節饗応次第」 に記された戦国期毛利氏の饗応食の再現
 - 支部大会： 戦国期毛利氏の饗宴における器の使用及び料理の提供規則

4) 戦国期毛利氏の饗応献立の調理

- 昨年度再現を行った一五四九年三月五日の献立（3膳10献）を含め、「元就公山口御下向之節饗応次第」に記された全6回の饗応献立の再現を12月3日に行った。再現にあたっては、昨年度決定した以下のルールを踏襲した。
 1. 折敷・食器は可能な限り、史実に沿った特徴、大小関係に従う。
 2. 調理方法・使用食材は、「身自鏡」「大草家料理書」等を参考とする。
 3. 青黄赤白黒の視点も含め、当時の饗宴の料理・食材として適切か、入手可能か等を検討・決定する。
 4. 史料の記録に沿った料理の配置とする。

【研究区分：地域課題解決研究】

5. 分量は、食器の大きさに相応しい量、現在の調理実習書に沿った調味割合（%）とする。
 6. 盛り付けは当時の流儀に従うとともに、現代の私たちから見て、美しいと思う形とする。
 7. 飾られるのみの料理もあるとの文献もあるが、すべて食する事を前提とする。
- 後述の冊子作成のため、料理写真の撮影は（公社）広島県栄養士会 元会長 松原氏、現代風盛り付けはホテルグランヴィア広島総料理長 柏木氏、日本料理瀬戸内 刀根氏の協力を得た。

5) 得られた成果の三市町における活用とその支援

- イベント：10月20日に北広島町の「吉川戦国まつり2019」に参加，3品を来場者30名に試食いただいた（参加学生4名）。
- 教育：3月2, 3, 4日に，三原市全域での学校給食での提供が，栄養教諭との連携で予定され，学生とともに久井小・中学校を訪問予定であった（給食センターごとで別日）。教科と連携した学習教材となるよう，給食日より等の作成支援等を行ったが，COVID-19感染症拡大防止として3月2日からの小中学校一斉休校のため中止となった。
- 観光：三原市において，インバウンド誘致に向けた観光コンテンツ「SAMURAI-GOZEN」として，2月23日に欧米向けモニターツアーでのレシピ説明，3月上旬にリーフレットの確認を行った。リーフレットへ本学ロゴと本学の研究成果であることが記され，4月1日より販売が開始された。



6) 戦国期毛利氏の饗応献立の冊子作成

- 再現した料理写真を整理するとともに，他地域の史料，先行研究等を確認，当時の食に関する考え方や学生の取り組みを入れた8頁の小冊子1600部を作成した。当初は，全6回分の料理と解説を中心とした研究成果としての冊子（20頁程度）を予定していたが，地域で活用されやすい，わかりやすい小冊子に変更した。
- 上述のように，写真撮影を松原氏に，戦国期と現在をつなぐ盛り付けを柏木氏，刀根氏にお願いできたことで，観光・教育面での活用が想像しやすい冊子になった。



7) まとめと今後の取り組み

- 協力学生と共に進めた2年半の取り組みは，研究と教育が一体化し，かつ地域に学生が貢献する新たな形での研究となった。COVID-19感染症拡大防止の観点から，今しばらくは観光・教育面での活用は困難な状況にある。しかし，活用の基盤を構築することができ，定着の手前まで到達していると感じている。本研究の提案者である安芸高田市，北広島町，三原市をはじめとした地域やメディアから，研究成果に対して高い関心もたれていることも実感しており，今後の活用の可能性は高いと考えられる。地域住民（県民）に，地域資源である毛利氏について，身近な「食」からみる機会を提供できる成果が得られたことは，意義深いと考えている。
- 本研究は人間文化学部健康科学科，総合学術研究科人間文化学専攻の学生26名が，主体的に活動してくれたことで大きな成果が得られた。当初の目標を超える達成度であると考えており，学生に感謝したい。一方，史料に基づいて情報を整理し，学術的に戦国期の「食」を導き出す過程を学生は経験することになり，教育効果も高かったと考えている。今後も，第3期メンバー10名と，研究成果としての冊子作成，学会誌への投稿等，地域が活用するための学術的根拠を積み重ね，提示したい。

【研究区分：地域課題解決研究】

| | |
|--|-----------------------------------|
| 研究テーマ：ムール貝の旬の特定および活魚としての流通条件に関する研究 | |
| 研究代表者：地域創生学部地域創生学科（健康科学コース）教授 谷本昌太 | 連絡先：s-tanimoto@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者：大学院総合学術研究科 平林眞弓 | |
| 【研究概要】 ムール貝（ムラサキイガイ）は、地域資源でありながら有効に活用されていない。そこで、ムール貝の「おいしさ」を科学的に明らかにするとともに、旬、漁獲期、鮮度変化を明らかにすることで、新しい地域資源の活用を図ることを目的とした。ムール貝の身入り、エキス成分などの測定の結果、遊離アミノ酸や核酸関連物質など味に関与する成分の増加および身入り、グリコーゲンの増加から、7月～10月（夏季）が、ムール貝の「旬」であることが明らかとなった。 | |

【研究内容・成果】

背景

国内で生息する「ムラサキイガイ」は、外来種が日本に定着したもので、学術名は「*Mytilus edulis galloprovincialis*」、一般名はムール貝（mussel）として流通している。したがって、日本で漁獲されるムール貝はヨーロッパで食されるものと同一種である。欧米などでは広く食材として利用されており、養殖も行われている。日本のムール貝需要は、多くが輸入冷凍品によって賄われているが、国内生鮮品も出荷されており安定した価格（511円/kg）²⁾を維持している。その出荷量は300～400トン（H24-29年）と変動が大きく、天然ムール貝の漁獲による出荷に依存しているためと考える。一方、カキ養殖の出荷時期が冬季に対してムール貝のそれが夏期になるため、カキ養殖の裏作として期待できる地域水産資源である。

しかしながら、ムール貝は、瀬戸内海的环境汚染の指標生物として、またカキ養殖における競合有害生物として扱われてきた経緯から、食材としての活用は遅れている。さらに、国外においてムール貝の成分、栄養価、加工など報告があるものの、国内産のそれらについて食品学的な研究は少ないだけでなく、国内において調理学的な視点や1年を通じた成分変化などムール貝に関する報告は見られない。

また、ムール貝の味や栄養成分についての報告は国内では見られないため、他の貝類との比較や成分的特徴を示すことができない。漁獲シーズンについても科学的な根拠がないまま夏季を旬としている。活魚や鮮魚として扱う場合の保存条件や消費期限などもわかっていない。このような状況を打開するためには、ムール貝成分の周年変化の分析、それら成分の他の貝類との比較、流通中の成分変化の分析をおこなうことで、「おいしさ」を科学的に明らかにするとともに、旬、漁獲期、鮮度変化を明らかにする必要がある。そこで、今年度は、ムール貝を新しい地域資源として活用を図ることを目的で、旬の根拠と漁獲期間を呈味性および栄養面から検討した。

研究方法

方法として、2018年8月～2019年9月、宮島で漁獲されたムール貝を入手し、直ちにスルホサリチル酸抽出液および過塩素酸抽出液を調製し、遊離アミノ酸、非タンパク態窒素、ATP関連物質、有機酸をそれぞれ機器分析した。さらに、入手したムール貝の身入り、水分、タンパク質、グリコーゲンおよびpHを測定した。

研究成果

周年を通じたムール貝の測定によって、身入りは11月、12月に低下し、その後増えて30～40%を維持した。グリコーゲンは11月、12月に最も低い値を示し、2月頃から増え始めて9月まで較的高い値を維持し、10月から減少に転じた。一方、水分、タンパク質、pHな

【研究区分：地域課題解決研究】

どは大きな季節変化は認められなかった。

非タンパク態窒素、全遊離アミノ酸は、一年を通して大きな変動はなかったが、個々の遊離アミノ酸ではそれぞれが特徴的な変動を示した。すなわち、タウリン (442-801mg/100g) は最も多く含まれており、1月、2月に高値を示した。比較的多く含まれるグリシン (117-281mg/100g) も1月～6月で高値を示し、グルタミン酸 (55-103mg/100g) についても5月に高値を示しその後安定した値を示した。アスパラギン酸 (39-51mg/100g) は、8月に高値を示すが、一年を通して大きな変動はなかった (Fig. 3)。一方、セリン、アルギニン、アラニン、グルタミン、アスパラギン、スレオニンは5月～10月に著しく増加し、11月～4月にかけては減少した。少量含まれるその他の遊離アミノ酸についてもおおむね同じ挙動を示した。

ATP 関連物質の総量は、6月から増え始め8月に最大値 (8mg/100g) となり、11月から著しく減少した。一年を通して AMP が最も多く含まれており、総量の変化と同じく6月から増え始めて8月、9月に高値を示した。同じ傾向は IMP にも見られたが、量的には 1mg/100g と少ない値であった。コハク酸、リンゴ酸、酢酸は、季節的に特徴ある変動は示しておらず、一年を通しておおむね一定の値を維持した。

ムール貝の身入りは2月(グリコーゲン)から始まり、10月まで30～40%を維持しており、冬期を除けば身は充実していることが示された。遊離アミノ酸の中で、タウリンやグリシンが12月から増えて6月にかけて比較的多く含まれる。アルギニン、セリン、グルタミン、アスパラギン、アラニンは逆に11月から減少が始まり5月に急激に増えている。この両者の遊離アミノ酸群は逆の関係になっていることがわかる。特に、タウリンやグリシンは比較的分子量であり、海水中の軟体動物では体液中のエキス成分が浸透圧調整に関わっているとされており、12月～6月にかけて減少している遊離アミノ酸を補っているのかもしれない。うま味に関係するグルタミン酸、アスパラギン酸は一部の月を除き一年を通して比較的安定した値を維持していること、甘味を呈するグリシンは7月～11月まで減少するが同じく甘味を呈するAlaや水産魚介類の味に関与しているアルギニン、バリンなど多くの遊離アミノ酸が7月～10月に増えていることから、これらアミノ酸が、この時期にムール貝の味の影響している可能性が高い。ATP 関連成分の中でうま味に関与する AMP と IMP は7月～10月にかけて急激に増えている。8月の試料では IMP (31mg/100g) と AMP (132mg/100g) は、報告されている閾値を超えており、濃度的にもムール貝のおいしさに寄与していることが確認された。これらの成分は、アミノ酸との相乗効果が知られており、単に量的に増えるだけでなく、同じ時期に増えた遊離アミノ酸と影響し合っとうま味を強めている可能性が高い。この時期はグリコーゲンの量も増えていることから栄養価も高まっていると考えられる。貝のうま味とされるコハク酸については、約30mg/100gを維持していた。食品へのコハク酸の適正添加量は10～30mg/100gとされており、ムール貝に含まれるコハク酸量もこの範囲にあり、周年をとおしてムール貝のおいしさに寄与していると思われる。

以上の結果から、遊離アミノ酸や核酸関連物質など味に関与する成分の増加および身入り、グリコーゲンの増加から、7月～10月(夏季)がムール貝の「旬」であることが明らかとなった。一方、11月～2月頃(冬季)のムール貝は、身入りや味に関与する成分の減少から品質が劣ることが示された。

今後の課題

今後の課題として、現在、今回の成果で明らかとなった「旬」のムール貝のエキス成分を他の貝類と比較して「おいしさ」の特徴を明らかにしているところである。また、これらのデータを用いて広島のムール貝の「旬」を発信することが必要である。さらに、ムール貝のおいしさを具体化とともに、さらなる販路拡大のためには、ムール貝の新たな加工食品の開発や活貝としての流通方法を提案することも必要である。尚、活貝としての流通方法についても令和2年度の課題として実施をしている。

【研究区分：地域課題解決研究】

| | |
|--|---------------------------------|
| 研究テーマ：栄養教諭を中核とした食に関する指導の実践モデルの構築と評価 | |
| 研究代表者：地域創生学部地域創生学科（健康科学コース）教授 山岡雅子 | 連絡先： yamaoka@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者：健康科学コース 教授 杉山寿美，教授 森脇弘子，助教 石橋ちなみ 大学教育実践センター 教授 門戸千幸 | |
| 研究協力者：客員教授 熊谷陽子 / 大学院総合学術研究科 松本茜 | |
| <p>【研究概要】</p> <p>2020年からの新学習指導要領では、教育目標の達成に必要な教育内容を組織的に配列・実施し、その効果を検証することが求められており、栄養教諭が行う食に関する指導についても、各教科等の教育内容の相互関係を捉え、「どのような取り組みによって、どのような資質能力を備えさせるのか」を意識することが重要となっている。本研究は、【1）単元などの内容や時間のまとまりを見通した給食の時間及び教科等における指導実践モデルを構築し、2）新学習指導要領を踏まえた指導資料（手引書）の作成を支援する】ことを目的とした。具体的には、①広島県教育委員会を通して実践モデルを栄養教諭とともに検討するとともに、②県教育委員会が実施する調査（食に関する実態調査、食に関する指導実績調査）について、栄養教諭が活用しやすいように再整理し、③栄養教諭を対象とした研修等で活用・還元することによって、実践モデルを構築、県内全ての小中学校における効果的な食育指導の推進（実践と評価・改善）を支援した。</p> | |

【研究内容・成果】

1) 単元などの内容や時間のまとまりを見通した給食の時間及び教科等における指導実践モデルの構築

①「食育推進指導資料の改訂に係る協力者会議」における県教委、栄養教諭との検討

- 栄養教諭（14名）および県教委担当者から構成される協力者会議に参加、給食の時間及び教科等における食に関する指導の実践モデル構築のための検討を行った。
- 第1回（5月）、第3回（2月）会議では、新学習指導要領を踏まえて改訂された「食に関する指導の手引」の内容と連動させて、単元などの内容や時間のまとまりを意識した全体計画の作成と教科等および給食の時間における食に関する指導の必要性を説明した。
- 第2回会議（8月）においては、栄養教諭それぞれが、食に関する指導の全体計画および教科等における実践事例、給食の時間における実践事例を紹介、新学習指導要領および食に関する指導の手引（第二次改訂版）に記された方向性との整合性を議論した。「どのような取り組みによって、どのような資質能力を備えさせるのか」を意識し、児童及び保護者の変容に各事例が繋がっているのかを14名で議論・共有することは、栄養教諭が、本取り組みの意義を認識する機会になったと考えられた。

②「食に関する実態調査」「食に関する指導実績調査」結果の再整理

- 食に関する指導のカリキュラム・マネジメント確立を支援するために、2018年度までの調査結果について、新学習指導要領および食に関する指導の手引き（第二次改訂版）の内容を踏まえて、単元など内容や時間をまとまりとして再整理を行った。
- 具体的には、栄養教諭の食に関する指導の内容について、広島県内（広島市除く）の小・中学校、特別支援学校等に配置されている栄養教諭の本務校での食に関する指導について整理した（2017年度：小学校70校、中学校8校、特別支援学校10校分、2018年度：小学校74校、中学校9校、特別支援学校11校分）。整理は、給食時間における指導は、食に関する指導の手引（第一次改訂版）に沿って「楽しく会食すること、健康に良い食事のとり方、食事と安全・衛生、食事環境の整備、食事と文化、勤労と感謝」に、教科等における指導については、生活、家庭科、社会、理科、体育は教科書の単元名で、総合的な学習の時間、特別活動は学習指導要領に示された活動内容等で分類した。給食の時間における指導は2017、2018年の小学校、中学校、特別支援学校について、教科における指導は2017年の小学校について、栄養教諭の指導内容を学年ごとに整理した。概要は以下のとおりであり、一部は紀要として報告した（人間文化学部紀要，15，21-36，2020）。

給食の時間の指導内容は「健康によい食事のとり方」が最も多く、給食の食材・料理の紹介、好き嫌いをしないことなどの指導が多かった。「食事と文化」でも地場産物の紹介が多く、給食の食材・料理の紹介が栄養教諭が行う給食時間の指導の中心であることが示された。

【研究区分：地域課題解決研究】

また、指導時間数が多い栄養教諭では、主食主菜副菜を揃えることや主食や野菜の量や教科（国語、理科等）の振り返りも行われていた。「楽しく会食すること」の指導の多くはマナーに関する内容であった。教科等における食に関する指導は、5、6年生で多く、3、4年生で少なかった。特別活動の指導はどの学年でも多く、5、6年生の家庭科の指導数は特別活動より多かった。1、2年生は生活科、5年生は総合的な学習の時間の指導も多かった。また、各教科の単元名と食育の視点を確認した結果、例えば、野菜が生命をもっていることに気づき、野菜に親しみをもち、食べ物の大切さに気づくことが目標と考えられる生活科の栽培単元で、「感謝の心」は多いものの「心身の健康」は少ないなど、教科の目標と食育の視点が必ずしも一致していなかった。

以上から、「どのような取り組みによって、どのような資質能力を備えさせるのか」を意識することが求められている状況において、食育の視点ごとの各学年で備えるべき資質能力を、各教科の目標の実現の過程にどのように位置づけ備えさせていくのか、各教科等の教育内容の相互関係も考え、確立することが必要であると考えられた。

*食育の6つの視点＝食事の重要性、心身の健康、食品を選択する能力、感謝の心、社会性、食文化。食に関する指導の目標として、各学年ごとに備えるべき資質・能力が例示。

③ 栄養教諭等を対象とした研修で活用・還元

- 協力者会議において、上記②の内容を含め、上記①の単元などの内容や時間のまとまりを意識した全体計画の作成と各教科における食に関する指導の必要性を説明した。
- カリキュラム・マネジメント確立の必要性を、4つの研修会で説明、情報共有と議論を行った。学校長や養護教諭の参加も多く、現場での対応が求められていることを示している。
 - ・ 広島県学校栄養士協議会 夏季研修会（7月：約250名）
 - ・ 第56回広島県小学校教育研究会健康教育部会 研究大会（12月：約300名）等

2) 新学習指導要領を踏まえた食育推進指導資料（手引書）の作成

① 広島県教育委員会を通して栄養教諭との検討

- 協力者会議において、「カリキュラム・マネジメントの確立」「どのような取り組みによって、どのような資質能力を備えさせるのか」「実践と評価」をキーワードに検討を行った。

② 食育推進指導資料（手引書）の作成の支援

- 食に関する指導の手引（第二次改訂版）に示された6つの視点ごとに、「児童・生徒の有する課題解決のための計画立案と評価指標の設定の在り方」、「学年ごとに自身の有する知識・教材と、全体計画・児童・生徒の学びとの整合性の確認」等の検討を重ねた。
- 指導冊子には、「全体計画に基づいた単元の構成の仕方の工夫」、「指導の効果をより一層高めるための授業の進め方等の指導方法の工夫」、「食に関する指導の充実を図る上で効果的と思われる内容」を含むことが決定された。
- 令和2年度には14名の栄養教諭それぞれが6つの視点を担当し、各視点で児童生徒に備えさせるべき資質をどのような教材を用いてどのように備えさせるのかを学年ごとに検討すること、6つの視点を重ねあわせ、学年ごと及び全学年での集約を行うこと、また、県内全ての小中学校における効果的な食育の指導の推進（実践と評価・改善）につながるよう研修会等で授業提案・実践報告を行い、県内栄養教諭全体の取り組みとすることを決定した。

【まとめと今後の課題】

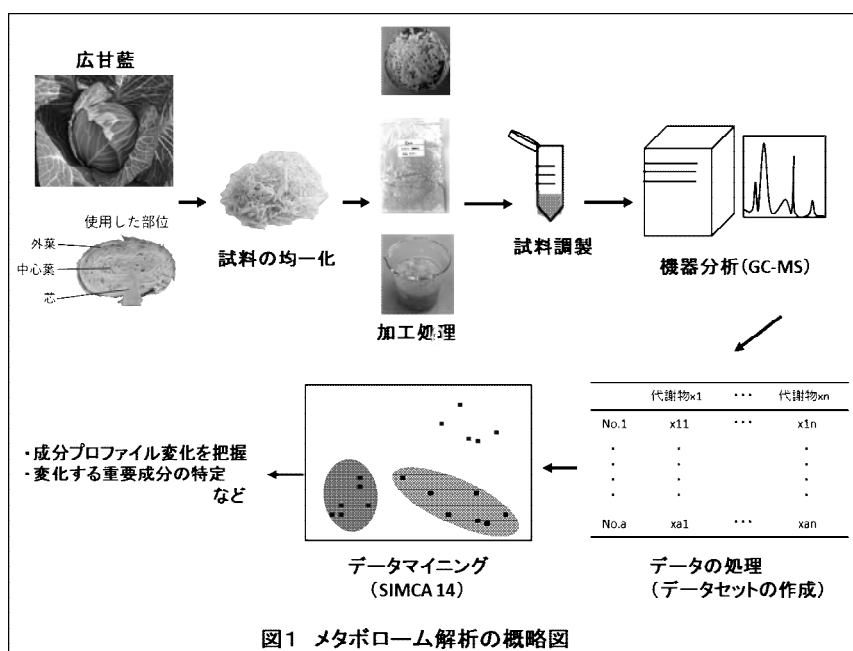
- 令和2年度もそれぞれで取り組みを継続しているものの、COVID-19感染症拡大防止の観点から協力者会議の開催は保留となっている（7月現在）。栄養教諭自らが食に関する指導について検討し、県内栄養教諭全体にその意識を広げることが県教委と本学研究者がともに後押しする本研究は、県内の児童生徒約13万人（小学校8万5千人、中学校4万6千人（広島市除く））の食に影響を与えるものである。協力者会議の再開に備え、基礎資料の集積に努めたい。
- 協議を進める中で、栄養教諭をとりまく課題2点に気づいた。1点目は「栄養教諭の組織の中での立ち位置の確立の困難さ」である。広島県の栄養教諭の多くは複数校を担当、給食センターも兼務している。そのため、食に関する指導を行うにあたっての学校内での調整力をどのように培うのかという点である。2点目は、「給食献立に対する栄養的視点の重視」である。学校給食実施基準は食事摂取基準に基づいて作成されているものの、無意識に値に縛られ、柔軟な活用を狭めているのではないかとという点である。各市町で独自に献立作成・食事提供が可能であることは、教科等における給食を活用した食に関する指導が栄養教諭の判断で柔軟にできる強みである。栄養教諭自身が気づいていない強みを活かし、弱みを補える支援をしたい。

【研究区分：地域課題解決研究】

| | |
|---|--------------------------------|
| 研究テーマ：広甘藍（キャベツ）の成分特性の把握と、それに基づいた最適な調理法・加工品の提案 | |
| 研究代表者：生物資源科学部地域資源開発学科 准教授 馬淵良太 | 連絡先：mabuchi@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者：大学院総合学術研究科 田中麻緒 呉市産業部農林水産課 農業振興センター 専門員 田中恵 | |
| <p>【研究概要】</p> <p>呉市の地域野菜である広甘藍の化学的な成分特性をメタボローム解析により把握し、その結果に基づいて成分特性が活かされる調理法及び加工品の提案を2年計画で行った。1年目は、他品種との差別化及び調理特性の評価を行った。2年目の本研究では、主に加工特性の評価、試作した加工品を用いた料理レシピの作成を行った。作成した料理（6品）に対して食味評価を行ったところ、いずれの料理においても高評価が得られ広甘藍の加工品の有効性が示された。</p> | |

【研究目的】

広甘藍は呉市広町で育成されているキャベツ品種であり、柔らかい葉と甘味を特徴とする。平成27年度より本格的なブランド化への取り組みが行われている。ブランド化の一方策として広甘藍の化学的な評価が課題である。メタボローム解析は、試料の化学的な特徴を把握するのに有効な方法である。これまでに、我々はGC-MSを用いた一次代謝成分を対象としたメタボローム解析を用いて、広甘藍の品種差および調理特性を把握してきた。本研究では、未検討であった①広甘藍における部位間の成分プロファイル解析（部位差）および②様々な加工法による広甘藍の成分特性への影響解析（加工特性）を評価した。さらに、加工特性を考慮した加工品の試作およびその加工品を用いた料理を考案し、簡易的な食味評価を実施した（③新しい加工品の提案）。



【実験方法】

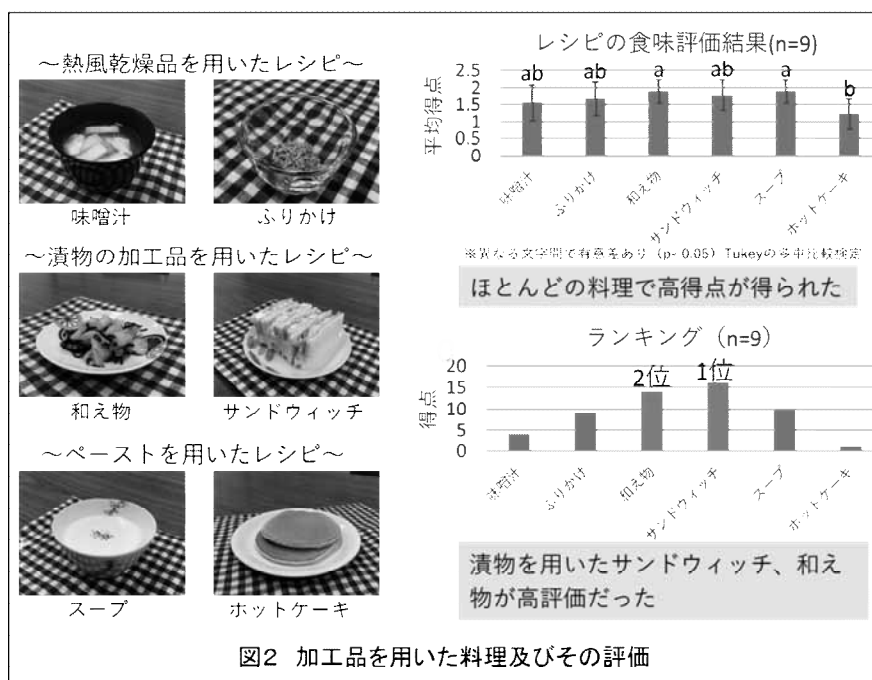
<試料調製>平成31年2月に収穫された広甘藍を試験に供した。外葉、中心葉、芯に分け、千切りにしたものを①部位差の試験に供した。また中心葉は、②加工特性の試験に供した。いずれも分析まで-80℃で保存した。<②加工条件>加工のモデル実験として、1. 熱風乾燥、2. 漬物、3. 圧力調理を想定して行った。②—1. 熱風乾燥：100℃および60℃で熱風乾燥させた。重量変化が認められない加熱時間を乾燥度100%とし、中間を50%、1/4を25%とし、それぞれ乾燥させた。②—2. 漬物：広甘藍100gに、それぞれNaCl 5.0g (5%)、CH₃COOH(AcOH) 5.0ml (pH2.4)、未添加(コントロール)を加え密閉し、4℃で1-32日間保存した。②—3. 圧力調理：広甘藍100gに超純水を加え、電気圧力鍋 (SR・MP300) で5分調理

【研究区分：地域課題解決研究】

後、ミキサーでペースト状にした。＜メタボローム解析＞すべての試料は、凍結乾燥後、粉末にし、四重極型のGC-MS(EI法)を用いて水溶性一次代謝成分の分析を行った。網羅的に成分をアノテートし、SIMCA13(Umetrics)を用いて多変量解析(OPLS-DAおよびOPLS)を行った。いずれの解析もオートスケーリングで正規化した。モデルの評価は、 $R^2Y > 0.65$ かつ $Q^2 > 0.5$ を定量的で予測性に優れているモデルとし、CV-ANOVAで $P < 0.05$ を有意差ありとした。さらにVIP(重要な成分の変数)値が1.0以上のものを特徴的成分とした。＜③新しい加工品の提案＞令和元年12月に収穫された広甘藍を使用した。考案した加工品を用いた料理6品(味噌汁、ふりかけ、和え物、サンドウィッチ、スープ、ホットケーキ)を作成し、食味評価を行った(9名)。食味評価は、3段階による評価および順位付けによりランキング化した。

【研究結果】

①部位差：広甘藍の成分プロファイルは部位間で異なる傾向が見られた。部位の違いに寄与する特徴的成分は主に糖類が多かった。特にフルクトースは、すべての部位間で有意な違いが認められた。②-1 熱風乾燥：OPLSから乾燥度100%は、100℃と60℃で異なる成分プロファイル変化を示した。100℃による乾燥は、乾燥後の外観においても全体が褐変していたため、温度により異なる成分プロファイル変化は、メイラード反応による影響の可能性が高いと考えられる。特徴的成分としては、グルタミンが両温度において高VIP値を示し、加熱によって減少した。一方、アスパラギンは100℃のみ有意に減少した。これらの特徴的成分は、熱風乾燥の履歴を反映するマーカー候補と考えられる。②-2 漬物：条件間で異なる成分プロファイルを示した。AcOHは、未処理群と近い成分プロファイルを示したため、成分変化を抑制した保存法である可能性が示された。条件ごとのOPLSから、どの条件においても日数依存的な成分プロファイルの変化が認められた。特徴的成分は各条件で異なっており、このような成分は漬物の保存性に関与している可能性が高く、保存性を評価するマーカーとなり得る。②-3 圧力調理：圧力調理による成分プロファイルは、コントロールと比較して有意な変化を示さなかった。そのため圧力調理は、成分損失を防ぐ調理法である可能性が高い。③新しい加工品の提案：ほとんどの料理で高得点が得られ、特に漬物を用いたサンドウィッチ、続いて和え物の順に高評価であった。以上、本研究では、広甘藍の部位差および加工特性を明らかにした。また、食味評価で一定の評価が得られたことから加工による広甘藍の「おいしさ」や保存性の向上が期待された。

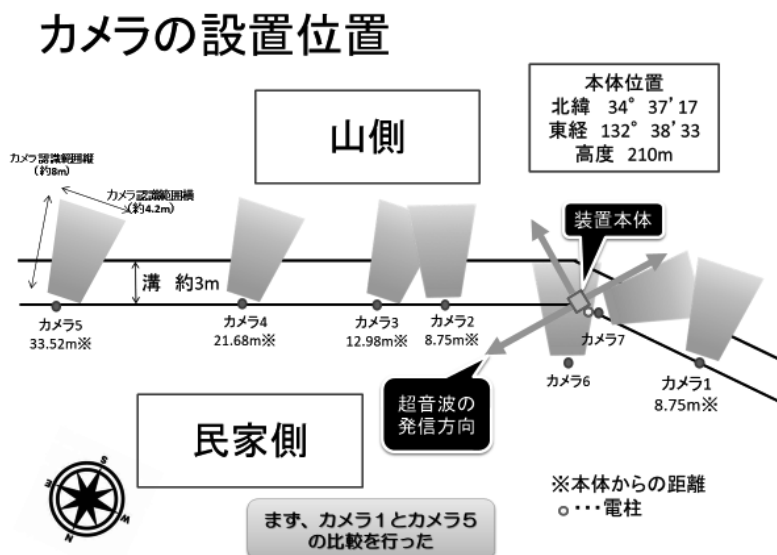


【研究区分：地域課題解決研究】

| | |
|---|--------------------------------|
| 研究テーマ：鳥獣被害防止に係るシカの忌避行動の調査研究 | |
| 研究代表者：生物資源科学部生命環境学科（環境科学コース）教授 三苦好治 | 連絡先：mitomay@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者：生物資源科学部地域資源開発学科 助教 藤田景子 | |
| <p>【研究概要】</p> <p>超音波によるイノシシ忌避装置（特許第 6139395 号を活用，2 万 Hz 照射）の忌避条件を基に，本取り組みではシカに対する忌避条件の最適化を行い，その効果を検証した。装置稼働時の映像データから各種忌避条件におけるシカの侵入回数を数値化し，忌避効果の認められる実験条件を選定した。その結果，約 2 万 Hz から 3 万 Hz の周波数で，映像解析から忌避効果が認められ，特に，幼小個体においては，2 万 6 千 Hz の周波数において，シカの明瞭な警戒行動が確認できた。</p> | |

【実験方法】

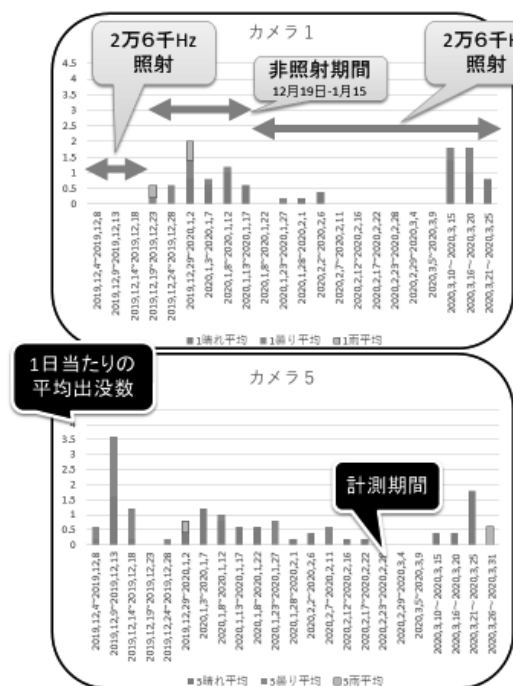
安芸高田市産業振興部地域営農課鳥獣対策係の支援で，地元猟友会と現地視察を実施した。また，周辺のシカの日撃情報を調査し，かつ，外部要因を考慮する必要の少ない（＝民家から遠い，車道から距離があるなど）エリアを選定した（右図参照）。超音波を照射する忌避装置には，赤外線センサと動体センサを合わせもつシステムとした。これにより，木々の揺れなどに起因するバックグラウンドの要因を排除し，



装置本体周辺（センサの索敵範囲は約 8m 程度である）における動物の行動のみをこれらのセンサが感知することができる。次に，忌避効果の検証は，忌避装置の周辺に完全に独立稼働する赤外線カメラを設置し，周辺の映像を観察した（本体センサと同様に，センサの索敵範囲は約 8m 程度である）。各赤外線カメラにシカが侵入した状況，及び，超音波装置の本体センサの稼働状況を加味し（時々，カメラに動物が全く映り込んでいないケースがあり，このとき装置本体も稼働している場合，映像がなくても侵入されたと判断した），最終的な動物の侵入回数とし，任意の 5 日間の区間の平均値毎に数値化した。

【研究成果と考察】

超音波装置の本体センサ感知後にタイムラグを設けた。即ち，センサが動物を感知した 10 秒後に，忌避音を発生するプログラムを採用した。このような遅延照射の機能はイノシシ忌避でも利用している。その狙いは次の通りである。シカの移動速度や装置周辺への進入角度によって，一つの音源でも多様な方向や音量でシカに忌避のための超音波が届くように工夫するためである。この試験で得られた直接的な忌避行動の観察映像はプレゼン時に紹介するが，異変を感じ立ち止まる行動や，侵入経路を逆方向に逃げ去る行動がみられた。



- シカの侵入がほとんど。
- 12月20日まで2万6千Hzを照射していたところ、装置近辺の忌避効果が認められた。装置から離れたエリアでは侵入が認められた（50m付近）。
- 12月20日から翌1月16日まで非照射とすると、再侵入がみられた。
- 1月16日から3月25日まで再度2万6千Hzで照射。概ね侵入抑制効果が認められるが、2か月（3月中旬ごろ）に再侵入がみられた。
- シカの活動頻度は、晴れ・曇りの日が多く、雨の日は少ない。
- 装置から20m程度は、シカの侵入が良好に抑えられ、30mを超えると侵入されることが多い（センサ範囲：約8m）。

以下に、具体的な試験状況及び監察結果を紹介する。中電工による電柱設置作業を待ち、10月初旬より通常時の映像取得を開始した。通常時とは、忌避装置を稼働していない状態を指す。通常時を1週間程度、その後、1週間程度、周波数3万Hzでの忌避を開始した。この間、映像はSDカードを交換することなく連続的に取得する予定

であった。しかしながら、設置した野外カメラが作動しないトラブルが発生したため、カメラの調整を済ませた後に、再度、試験を継続した。そのため、正味の通常時の映像を把握できない状況に陥った。そこで、通常時の状況を現地で再現すべく、この後、周辺へのシカの再侵入を促すため、忌避装置は休止した状態で通常時の映像取得のみ進めた。このとき、装置から約10m間隔でカメラ4台から6台（一部、試験期間内に追加）をほぼ直列に設置した。約2か月後、映像データから、再び多くのシカの再侵入が認められたため、忌避装置を再稼働した。言い換えれば、3万Hzでもシカには忌避効果がみられたことを意味する。しかしながら、イノシシを考慮すると、3万Hzでは忌避効果が少ない。そのため、以降の試験は、2万Hzから3万Hzの間で、シカ忌避に効果のある周波数を検討した。検討の結果、2万6千Hz程度でイノシシ忌避と同様のシカ忌避の効果が認められる映像が取得できた。このケースでは、約50m先のカメラ周辺では、超音波照射下であるにも拘わらず、シカの捕食活動が確認できた。この距離は装置センサが稼働しないエリアであるため、周辺に忌避音波も照射されてはおらず、そのため、全く無反応であるシカの映像が取得された。他のカメラについても検討を重ねた結果、装置から20m程度は侵入が抑えられ、30mを超えるとシカの侵入がみられた。これは、装置から10m前後で照射された経験をもつシカは、その周辺を警戒したために、装置から20m程度まで近づかなくなっているものと考えられる。また、成体と幼少個体を比較すると、幼少個体が比較的顕著な警戒行動を取る映像が得られた。得られた結果を、天候毎（晴れ・曇り、雨天）に集計したところ、雨天時の忌避効果は低い結果がみられた。

【まとめ】

約2万Hzから3万Hzの周波数で、映像解析からシカに対する忌避効果が認められ、特に、幼少個体においては、2万6千Hz程度の周波数において、シカの明瞭な警戒行動が確認できた。また、忌避効果は、天候に影響を受けている可能性も示唆された。

これらの成果は、以下でも公開、あるいは、公開予定である。

- NHK サイエンス ZERO の取材（R2.3月）、4月放送。
- 安芸高田市 夏期研修会にて成果発表予定（R2.日程調整中）

以上。

| | |
|---|----------------------------------|
| 研究テーマ：現子育て世代の生活様式・ニーズも包含し身近な地域で応援する尾道版子育て方式の提案 | |
| 研究代表者：保健福祉学部理学療法学科 教授 島谷康司 | 連絡先：shimatani@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者：助産学専攻科 准教授 藤井宏子，准教授 宮下ルリ子， 作業療法学科 助教 山西葉子 | |
| <p>【研究概要】</p> <p>尾道市はひろしま版ネウボラのモデル事業として「身近な地域で子育てを応援する」ために、尾道市子育て世代包括支援センターを組織し実践している(2017)。本研究は、①妊娠後期の呼吸苦しさを和らげるための姿勢の検証，②産後母体ケアのための姿勢の検証，③SNS を利用した養育者の“その時”を助ける子育てサービスの提案，④ご家族の胎児愛着をそだてる子育て支援サービスの提案を2年計画の2年目として行った。</p> | |

【研究内容・成果】

(1) GTMA の結果，妊婦は自宅内で腹部を圧迫する姿勢や立ち座りの際に，呼吸困難感を自覚しやすい。また，安静呼吸代謝測定の結果，左側臥位は休息姿勢として勧められる。さらに，ライフレコーダーによる日常生活活動量測定の結果，腹部を圧迫する姿勢や立ち座りでなく，掃除で最も心拍数が上昇し，GTMA の結果との乖離を認めたことから，妊婦は活動計を用いて自身の活動コントロールができる可能性を示唆した(図1)。

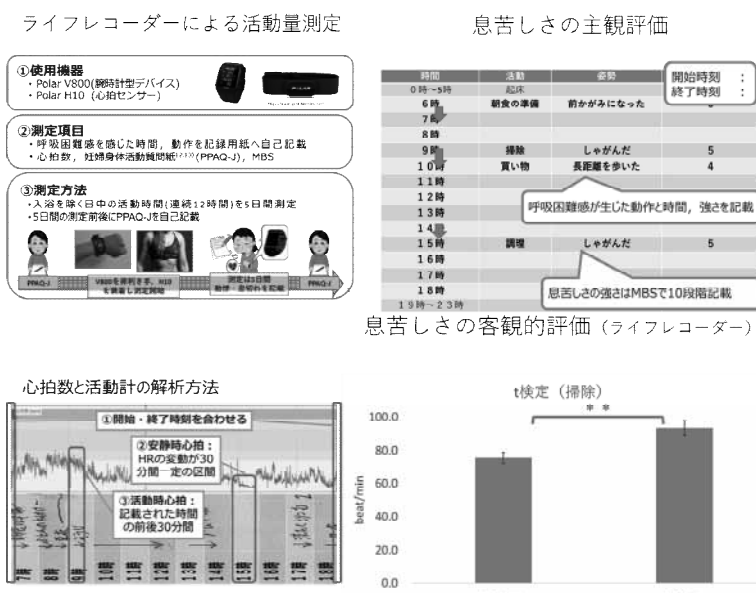


図1 日常生活における妊婦の呼吸苦に対する主観・客観的評価の調査

(2) 予定していた骨盤底筋体操の効果検証実験は延期となったが，11 姿勢から洗濯物を干す，掃除機かけなどの姿勢における骨盤底筋トレーニングが従来のトレーニング方法と主観的・客観的な違いは，個人差が大きいことを明らかにした(図2)。

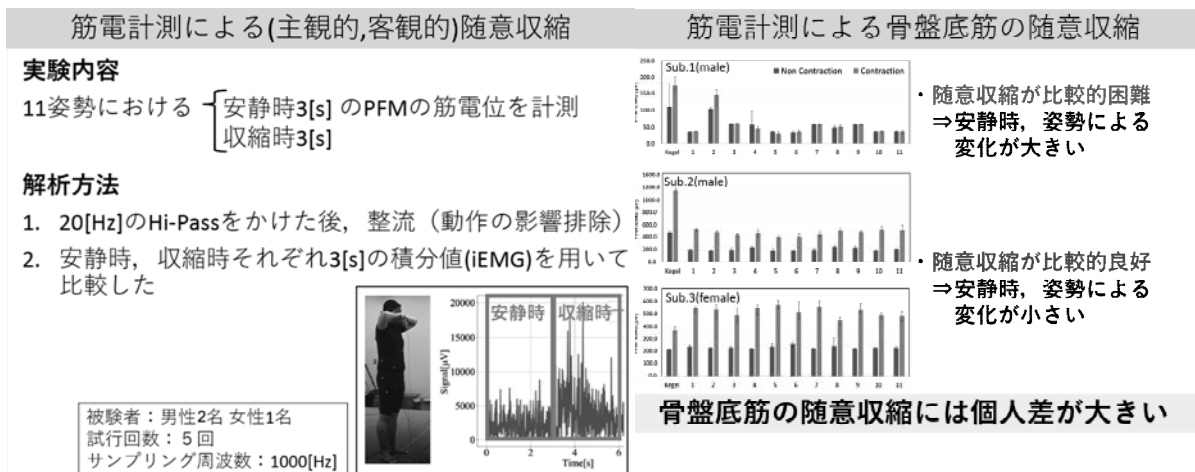


図2 筋電計測による骨盤底筋の主観と客観の乖離

【研究区分：地域課題解決研究】

(3) 本年度予定していた、乳児期まで（健康推進課）と幼児期（子育て支援課）で相談・支援法を確立、④子どもの家庭内の行動変容と養育者の満足度を検証は、新設された向東認定子ども園のインターネットセキュリティ対策の観点から実施不可能なことが明らかとなり、個別実証実験のための十分な検証が行えなかった。

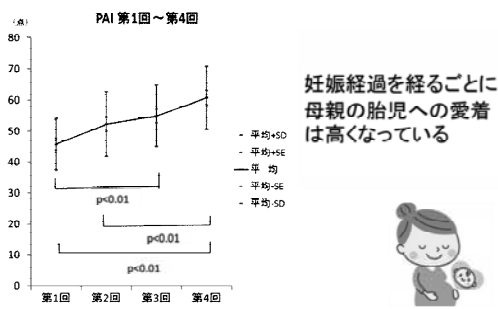


図3 オンライン保育・子育て相談システムとその様子

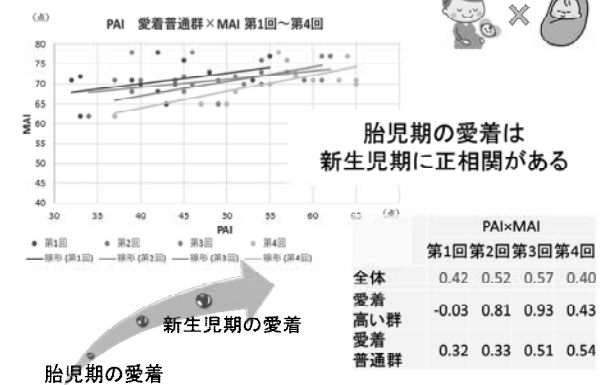
※2020年度から新たに尾道市と県立広島大学が共同研究契約を締結し、「オンライン子育て支援システム「キッズ Web☆尾道」に関する実践検証」を11施設で開始することとなった(図3)。行政によるオンライン保育・子育て相談は、全国初の試みである。

(4) 超音波画像装置を用いた胎動認識と愛着実験では、胎動スコアと胎児愛着尺度得点の間に中程度の相関を認めたことから、胎動と胎児への愛着には関連性があることが示され、先行研究を支持する結果となった。初産婦が胎動に気づく回数を増やすことによって、胎児への愛着が高まる可能性が示唆された(図4)。

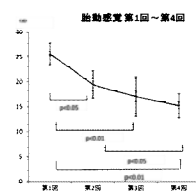
胎児愛着尺度(PAI)の推移



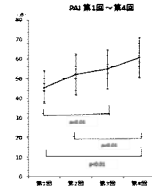
胎児愛着尺度×新生児愛着尺度



妊娠経過に伴い胎動を強く感じられる結果



妊娠経過に伴い胎児への愛着を強く感じられる結果



→胎動初覚期以外に相関が認められなかった

胎動初覚時期(19~21週)に胎動と胎児への愛着が関連していることが示唆されたが、妊娠期間の全期間を通じて愛着は関連しているわけではない

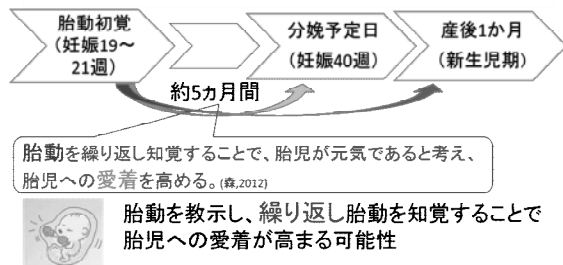


図4 超音波画像装置を用いた胎児愛着形成の経過の検証

以上、2018~2019年度の2年間は各実験の基礎的検証を行った。その発展として、2020年度は尾道市と県立広島大学が共同研究契約を締結し、「母子保健サービス」と「子育て支援サービス」の実践検証を開始した。

【研究区分：地域課題解決研究】

| | |
|--|----------------------------------|
| 研究テーマ：尾道市内の地域特性の差がシルバーリハビリ体操事業に及ぼす影響の研究 | |
| 研究代表者：保健福祉学部理学療法学科 講師 積山和加子 | 連絡先：tsumiyama@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者：理学療法学科 教授 田中聡，教授 飯田忠行，助教 佐藤勇太 尾道市役所福祉保健部高齢者福祉課 課長 久留飛高成 尾道市役所福祉保健部高齢者福祉課 保健師 香川広美 尾道市役所瀬戸田支所住民福祉課 理学療法士 古西恭子 | |
| <p>【研究概要】</p> <p>尾道市では介護予防事業として、シルバーリハビリ体操事業を実施している。本研究では、これまでの地域戦略協働プロジェクト、地域課題解決研究での研究成果から明らかとなった新たな課題に対して検証を行った。本研究により、積極的に活動している指導士の自助効果の特徴や体操教室参加者の長期的な互助効果についての課題を明らかにした。軽度要介護認定率の推移については尾道市全体で事業開始後から減少に転じており、各圏域で検討を行ったところ、指導士認定率の高い圏域の方が軽度要介護認定率の減少が大きい傾向にあったことを明らかにした。</p> | |

【研究内容・成果】

1. 研究の背景・目的

厚生労働省はこれからの介護予防の考え方として、健康な高齢者を生活支援サービスの担い手であると捉え、地域の中で新たな社会的役割を得る必要があると述べている。そのために、住民主体で運営する体操の集いなどの活動を地域に展開し、人と人とのつながりを通じて通いの場が継続的に拡大していくような地域づくりを推進すると公表しており、各自治体で様々な事業を展開している。

広島県尾道市では平成 25 年度からシルバーリハビリ体操事業を実施している。シルバーリハビリ体操は平成 17 年度から茨城県で始まった介護予防事業で、まず地域在住高齢者の中から介護予防体操のボランティアである「シルバーリハビリ体操指導士」（以下、指導士）を養成し、その後、指導士が体操教室を開催して参加者の自助および互助を促す取り組みである。我々は平成 28・29 年度県立広島大学地域戦略協働プロジェクト、平成 30 年度県立広島大学重点研究事業地域課題解決研究の助成を受け、尾道市シルバーリハビリ体操事業の効果について検討を行い以下の研究成果を得ている。本研究では、引き続き指導士および参加者への調査を行い、中長期的な介護予防効果に加え、各圏域の介護予防効果の状況についても検証を行った。

2. これまでの研究成果の概要

- ①約 1 ヶ月間の指導士養成講習会に参加することで運動機能の改善や心理的ストレスの軽減が図れた（積山ら，理学療法科学，32：729-735，2017）。
- ②①の高齢者を追跡調査したところ、指導士として 3 ヶ月間活動した高齢者は運動機能や心理的ストレスがさらに改善した（積山ら，理学療法科学，34：653-659，2019）。
- ③体操教室の開催回数が多い指導士ほど、不安感が低く、生きがい感が高い傾向にあった（積山ら，第 5 回日本予防理学療法学会で発表，2018）。
- ④体操教室参加者と指導士を比較すると、運動機能、健康心理面について指導士群が有意に高く、1 年間の追跡調査では参加者の握力が改善し、それ以外の運動機能や健康心理面は維持できていた（田中聡，第 19 回広島県保健福祉学会で講演，2018）。

3. 研究の内容・成果

【シルバーリハビリ体操指導士に対する自助効果】

対象：尾道市の指導士で平成 30・31 年度調査に協力が得られた女性 55 名

調査内容：調査内容は運動機能評価として握力、開眼片脚立位時間を測定した。健康心理学的評価として、抑うつ・不安障害（K6 質問票）や高齢者の生きがい感（K-I 式）、気分プロフィール（POMS2®短縮版）に関する自記式アンケートを実施した。また、本研究では尾道市が集計した各指導士の体操教室実施回数を用い、1 年間の各対象者の体操教室実施回数を抽出した。

検討内容：厚生労働省は週 1 回以上、体操教室などの通いの場への参加を推奨しているため、本研究では年間体操教室実施回数が 48 回以上と 47 回以下で 2 群に分け、各調査項目を比較検討した。

調査結果：体操教室開催回数が 1 年間で 48 回以上の指導士は 1 年後も運動機能の低下を認めず、心理面においてもネガティブな感情が低下し、ポジティブな感情が向上した。一方で 47 回以下の指導士は一部の運動機能が低下し、ネガティブな感情が上昇した。

【体操教室参加者に対する互助効果】

対象：尾道市シルバーリハビリ体操教室参加者

調査内容：事前に研究内容の説明を受けた指導士が体操教室実施時に握力と開眼片脚立位時間を測定し、アンケート（K6、K-I 式）を実施した。

検討内容：平成 28 年と平成 31 年の調査が可能だった男性 8 名、女性 64 名を解析対象とし、平成 28 年と平成 31 年の各調査項目を比較検討した。

調査結果：平成 28 年と平成 31 年の経過を比較したところ、握力や生きがい感、不安感には良好な結果を維持できていたが、開眼片脚立位時間は低下する傾向にあった。

【尾道市シルバーリハビリ体操事業開始前後での軽度要介護認定率の検討】

調査内容：尾道市は市内を北部、中央、西部、東部、向島、因島、瀬戸田の 7 つの圏域に分けており、今回は各圏域の指導士活動状況と軽度要介護認定率を調査した。指導士活動状況は尾道市が集計したデータを用い、平成 29 年度における各圏域の指導士数、指導士認定率（各圏域高齢者数に対する指導士数の割合）、体操教室延べ開催数、体操教室延べ参加者数を抽出した。軽度要介護認定率は、平成 20 年～29 年度の高齢者数に対する要支援 1、2 と要介護 1 の新規認定者数の割合を求めた。

検討内容：各圏域における軽度要介護認定率と指導士活動状況の関連性やシルバーリハビリ体操事業開始前 5 年間と事業開始後 5 年間の各圏域における軽度要介護認定率の推移を検討した。

調査結果：事業開始後は尾道市全体の軽度要介護認定率が減少傾向を示した。さらに各圏域で検討を行ったところ、指導士認定率の高い圏域の方が軽度要介護認定率の減少が大きい傾向にあった。

4. 研究のまとめと今後の発展性

本研究により、積極的に活動している指導士の自助効果の特徴を明らかにした。また、体操教室参加者への互助効果については、長期的にその効果を維持するためには課題があることが分かった。さらに、軽度要介護認定率の推移については尾道市全体で事業開始後から減少に転じており、各圏域で検討を行ったところ指導士認定率の高い圏域の方が軽度要介護認定率の減少が大きい傾向にあることを明らかにした。このように、4 年間の研究成果で明らかとなった知見も多くあるが、5 年以上の長期的な効果までは検証できていない。これについては今後も尾道市と連携して検証を進めていく予定である。

【研究区分：地域課題解決研究】

| | |
|---|---------------------------------|
| 研究テーマ：MCI 高齢者に対する食事関連活動を支援する冷蔵庫在庫管理セットの活用支援プログラムの有効性 | |
| 研究代表者：保健福祉学部作業療法学科 教授 西田征治 | 連絡先：s-nisida@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者：作業療法学科 教授 藤巻康一郎，講師 高木雅之 | |
| 【研究概要】 本研究では広島県作業療法士会と連携し、冷蔵庫在庫管理セットの効果的な使用法を探索し、その活用支援プログラム（4週間の冷蔵庫在庫管理セットと買い物日記の使用と週1回助言）がMCI高齢者に与える影響を検討した。その結果、冷蔵庫在庫管理セットの使用法に関する工夫がいくつか提示され、注意機能や生活機能の向上が示唆された。MCI高齢者の中には財布や鍵の置忘れや買い物の問題が改善したことを報告する者や、近くのスーパーへは歩いて行くようになるなど生活上の行動変化を示す者がいた。 | |

【研究内容・成果】

1. はじめに

地域在住高齢者の **10～20%**が毎年認知症に移行するといった報告もあり、軽度認知障害（MCI）状態にある高齢者への生活機能の獲得支援は重要な社会課題である。広島県作業療法士会は、冷蔵庫内の食品を管理し、買い物の失敗を減らすことを目的とした冷蔵庫在庫管理セットを作成してきたが、MCI 高齢者に対する使用効果については明らかにならなかった。そのため本研究では、冷蔵庫在庫管理セットの効果的な使用法を探索し（研究1）、冷蔵庫在庫管理セットを活用する支援プログラムがMCI 高齢者に与える影響を検討した（研究2）。なお、これら2つの研究の参加者には、口頭および文書にて研究説明を行い、文書にて承諾を得た。

2. 研究1

広島県三原市の高齢者サロンに通う健康高齢者3名（全て70代女性）を対象として冷蔵庫在庫管理セットと買い物日記の使用法を説明して4週間使用させ、週1回作業療法士が使用状況や工夫している方法を聴取し、それらの意見をもとに使用法を助言した。その結果、食品マグネットの種類は個人に応じて作成した方がよいこと、毎朝食品マグネットを動かすのではなく食材を消費するたびに今度買うものをボードに貼る形式がよいこと、マグネットを動かすことで買うべき食品がイメージとして残りやすい効果があることが分かった。

3. 研究2

広島県内の4つの市町村および医療機関を通して依頼した結果、3地区の高齢者サロンに通う5名（全て女性、平均80.6歳）から協力が得られた。MCI 高齢者は3名含まれていた。MCIの基準は認知・生活機能質問票（DASC-8）で、物忘れ自覚や近時記憶の項目で2点以上（少し感じる、ときどきある）に該当することとした。研究参加者に冷蔵庫在庫管理セットと買い物日記を4週間使用させ、週に1回使用に関する支援を高齢者サロンへの訪問または電話にて行った。その結果、注意機能検査（D-CAT）では、作業量（第1施行）の偏差値の平均値（標準偏差）は54.8（12.9）から60.8（14.9）に向上した。認知・生活機能質問票（DASC-8）では、平均値（標準偏差）は9.6（1.7）から9.0（1.4）に低下し、生活機能の改善が示された。2名のMCI 高齢者は財布や鍵の置忘れや買い物の問題が改善したことを報告した。また、買い物日記、フィールドノートや終了後インタビューから、効果的な使用方法として、表1に示す方法が抽出された（一部記載）。

表1 冷蔵庫在庫管理セットの効果的な使用方法（一部抜粋）

| 項 目 |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 食品カードは、料理を作る前に使う食品を選びながら動かしたり、毎朝起きた時に冷蔵庫の中にある食品を思い出しながら動かす。 買い物日誌は献立のメモとして活用する。 「今度買うものシート」に貼った食品カードの絵を見ながら買い物のメモをする。 賞味期限の早い食品をマグネットシートに貼り食品を無駄にしないようにする。 白地のカードに食べる食品の絵を描いて自作のカードを作って使う。 |

また、研究参加者やその家族から表2の成果が報告された。

表2 冷蔵庫在庫管理セットの使用による研究参加者や家族から報告された成果

| 項 目 |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 冷蔵庫在庫管理セットを利用し始めてからしっかりと感じる。(別居家族) 冷蔵庫内の食材の整理・把握に役立ち食材の無駄が減った。 近くのスーパーへは歩いて行くようになった。 「今度買うもの」に食材カードを貼ることで、必要な食材の情報が可視化され家族で容易に共有できるようになった。その結果、家族が外出ついでに品物を購入するなどの変化が見られた。 カラフルであるため冷蔵庫が明るくなり楽しい気分になった。 買い物日誌を書いたり食品について考えたりすることで、頭をよく使うことができたと感じたり、意識して料理をしたため、健康に気を使うようになった。 |

以上のことから、冷蔵庫在庫管理セットの効果的な活用方法がいくつか示され、このセットを活用することによりMCI高齢者の中には注意機能や記憶機能が刺激され、買い物など生活機能の向上に寄与する者がいることが示唆された。

4. 研究成果と今後の課題

冷蔵庫在庫管理セットの直接的効果としては、高齢者の中にはこのセットの活用によって注意機能や生活機能が向上する者がいることが明らかとなったことがあげられる。また、副次的には、近くのスーパーへ歩いて行くようになった、家族内での買い物に関する交流が増えた、健康に気を使うようになるなどの効果があることが示唆された。これらのことから、次の課題を参考にして、改良を加えた冷蔵庫在庫管理セットを作成し、より多くのMCI高齢者に対してデータを収集して、更にその認知機能や生活機能への影響が確かめていく必要があると考える。

その課題としては、食品カードの種類が少ない、サイズが大きい、磁力が弱いといった意見があったため改善・改良する必要性があげられる。また、今回研究対象となった3地区以外に、2地区から研究参加の同意が得られ、研究を遂行していたが、新型コロナウイルス感染症が拡大したため、研究の継続が困難となった。これらの2地区の研究については、新型コロナウイルス感染症の流行が収束され、地域の高齢者サロンの活動が再開し、上述の結果と合わせて再度分析することで、MCI高齢者に対する冷蔵庫在庫管理セットの有効性をより精度を上げて結論付けたい。

【研究区分：地域課題解決研究】

| | |
|--|---------------------------------|
| 研究テーマ：廿日市市版研修モデル開発による要保護児童対策地域協議会・関係機関の連携と機能強化 | |
| 研究代表者：保健福祉学部人間福祉学科 教授 松宮透高 | 連絡先：yukitaka@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者：人間福祉学科 教授 田中聡子 | |
| 【研究概要】 本研究事業の目的は、要保護児童対策地域協議会（以下、要対協）の機能発揮促進と関係者の対応力を高めるための研修プログラムの開発にある。そこで、広島県廿日市市と共同して、①要対協とその関係機関等を対象としたインタビュー調査、②保育所の保育士及び保護者を対象とした質問紙調査、③保護者参加型カンファレンスである「応援ミーティング」に関する研修会開催に取り組んだ。保護者、保育所、要対協をつなぐ認識共有の課題は明らかになったものの、「応援ミーティング」研修会は感染症対策のため中止となった。 | |

【研究内容・成果】

（１）研究の目的と背景

本重点研究の目的は、要保護児童対策地域協議会（以下、要対協）の機能発揮を促進するための運営方法の改善と関係者の対応力を高めるための研修プログラムを開発することにある。

子ども虐待対策が社会的課題と認識されるようになって久しく、対策の拡充が図られているものの未だ著効は実感できない。報告者らはこれまでに、子ども虐待の発生要因とされる親のメンタルヘルス問題や生活問題への十分な対策が取られてこなかったこと、とりわけ精神保健医療福祉領域と児童福祉領域との連携が不十分であること、支援者の認識共有が不十分であるためとくに要対協関係者の研修プログラム開発の必要性があることなどを明らかにしてきた。同様の課題の改善を目指す廿日市市からの申し出を受けて共同で取り組むことになった本研究事業は、これまでの研究知見を実際の要対協の機能発揮促進に活用しつつ、自治体の個別事情に応じたバリエーション展開ともなるなど、大きな意義がある。

（２）研究内容及びその結果

当初計画から途中で修正した点があるため、ここでは実際に取り組んだ研究事業とその結果の概要を提示する。

１）要対協関係機関を対象としたインタビュー調査および実務者会議への陪席

要対協の運営状況に関して、その調整機関である廿日市市子育て応援室職員を対象としたインタビュー調査および要対協関係機関として同市立保育所・市立小学校・市立中学校調査（保育士・教諭・養護教諭）を対象としたグループインタビュー調査を実施した。

その結果、保育・教育現場における子ども虐待やそのリスクがみられる世帯の状況は想像以上に深刻であり、教職員の負担も大きいことが把握できた。また、関係機関から要対協への相談や情報共有が適切に行われない場合があるため、保育所や学校その他関係機関との情報共有改善のための研修プログラム開発のニーズがあった。また、実際の要対協実務者会議への陪席を通して、多くの検討ケースを扱うため深い議論がしにくく、報告とそれに対するコメントが一方向的に交わされる構造があることを把握した。

以上から、当初計画していた研修プログラム開発だけではこうした構造へのアプローチは困難と考えられたため、計画を一部修正し、情報共有の困難性を生じさせる構造を把握するための調査を行うこととした。あわせて、先駆的な要対協運営例である「応援ミーティング」に関する研修会企画を拡充して、これを廿日市市でのその具体的な実施・定着を目指した「研修プログラム開発」として位置付けることとした。

２）保育所の保育士および利用児の保護者を対象としたアンケート調査

アンケート調査は、各地域特性に応じて選定した同市立保育所の①保育士、その利用児の②保護者を対象とし、個別に封入された調査票の保育所を経由した手渡しによる配布と回収を行った。その結果、①保育士については配票した 300 票中 210 票（回収率 70.0%）、②

保護者は 300 票中 196 票（回収率 65.3%）を回収した。

「そう思う」：4、「時々思う」：3「あまり思わない」：2「思わない」：1 をそれぞれ割り当てて保育所での保護者対応について評価した平均値は、「子どもの課題の職場内共有」3.74、「気になる子どもの職場内ケース検討」3.42、「虐待の疑いのある子どもの職場内相談」3.87 と保育所内での共有や連携はできていると認識されていた。一方、「保健師への相談」2.6、「行政との情報共有の機会」2.68 など、多機関との連携は低かった。また、「要保護児童対策地域協議会の認知」は 2.0 で、存在自体の認知が低い状況にあった。この背景には、要対協会議には一部の管理者（園長）しか出席しないため、現場の保育士に市町村虐待対応のシステムが周知されていないことが影響したものと考えられる。また研修については、81.1%の保育士が 2018 年度に 1 回以上参加していたものの、研修時間が勤務時間として認められたという回答者は 62.5%にとどまる。まずは、研修機会保障の必要性があることが示唆された。

②保護者調査については、園への送迎（91.8%）、家事分担（62.7%）とも「負担が母親に偏っている」と回答していた。仕事と子育ての両立における自由記述においても「負担が偏る。何かあった時の対応が結局母親になる。そのためキャリアをつめない」など、家事と育児の負担とストレスが大きいことがうかがわれた。「子どもが汚したり散らかしたりしてイライラする」（74.8%）、「自分の楽しみがない」（44.8%）状況で、「保育士に気になることを尋ねる」（87.9%）、「保育士を信頼している」（95.2%）など、母親にとって保育士は重要な存在と評価されていた。ただし「忙しそうで、込み入った話をしやすい雰囲気ではない」といった意見も見られた。

3) 「応援ミーティング」研修会の開催

当事者参加型で、支援者にとっても自由に議論し相互支援できる場としての「応援ミーティング」に関する研修会の開催を企画した。これは、北海道浦河町での 20 年の蓄積があり、札幌市内複数施設への波及もみられる取り組みである。同町の要対協運営システムの中核を占めており、当事者のエンパワメント、主体化、支援チームの活性化や連携促進など、大きな成果をあげている。これを、当初の活動紹介から拡大し、実際にかかわっているスタッフたちおよび当事者（メンタルヘルス問題があり子育て上の問題も抱えていた方で、各地での講演活動も行っている）を招いて、日常通りの支援プログラムを実演し、支援の視点および要対協の具体的な運営方法をデモンストレーションする、という企画を立て、廿日市市担当課とともに準備に取り組んだ。広島県内の児童福祉行政機関、児童福祉施設、学校、保育所、医療機関、各種専門職団体への周知を図ったほか、広域に関係者に呼びかけを行った。廿日市市さくらびあ大ホールを使用し、多くの問い合わせや三重県、熊本県などからも参加希望が寄せられるなど、大きな反響がみられた。しかし、2020 年 2 月頃からの新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点からやむなく中止とし、ほどなく年度末での研究期間終了を迎えることとなった。

（3）考察および今後の展望

保育所・小学校・中学校のインタビューにおいて、教職員等は個別の支援に丁寧に対応していた。アンケート調査からは、保護者から保育士に向けられた信頼や期待は大きく、保育士は多くの相談に対応していることも把握できた。しかし、要対協との情報共有には課題があり、その認知度も低かった。要対協自体も多くの要支援世帯支援進行管理で手一杯になっている状況が把握できた。それぞれの機関は懸命に支援しながらも孤立しがちで、情報共有に向けたシステムづくりがまずは必要と考えられる。また、「応援ミーティング」への市担当者の期待には、以上の課題を乗り越えつつ当事者参加の推進も図れるという意味で大きなものがあつた。こうした問題意識と主体化には準備過程だけでも大きな成果があり、要対協の運営方法改善への機運を高めることができた。これを基盤とし、改めて「応援ミーティング」研修会の機会を探りたいと考えている。

最後に、本研究にご協力頂いた保護者、保育士、教諭ほか多くの皆様、廿日市市子育て応援室の皆様、本研究課題を重点研究に採択頂いた県立広島大学に感謝申し上げます。

【研究区分：地域課題解決研究】

| | |
|---|----------------------------------|
| 研究テーマ：シビックプライドを育てる住民協働のシティプロモーション研究 | |
| 研究代表者：経営管理研究科 教授 百武ひろ子 | 連絡先：hiroko100@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者：経営管理研究科 教授 江戸克栄 | |
| <p>【研究概要】</p> <p>平成 29 年度，30 年度の 2 ヶ年にわたって，広島県安芸郡府中町を事例として「結婚・子育て世代」の定着・移住促進を目的とした「居住地型」シティプロモーションの基礎的研究を実施してきた。本年度は，これまでの研究成果を踏まえながら，行政が主体で実施してきたシティプロモーションを住民協働で実施する段階を進めるための研究を実施した。先進事例の調査、市民発信の SNS 分析調査等を実施し，同町において，住民協働のプロモーションの仮説構築，実証実験を実施するなかで，住民協働シティプロモーション推進の視点と課題を得た。</p> | |

【研究内容・成果】

1. 研究方法

本研究は，以下の研究フローにしたがって，実施した。

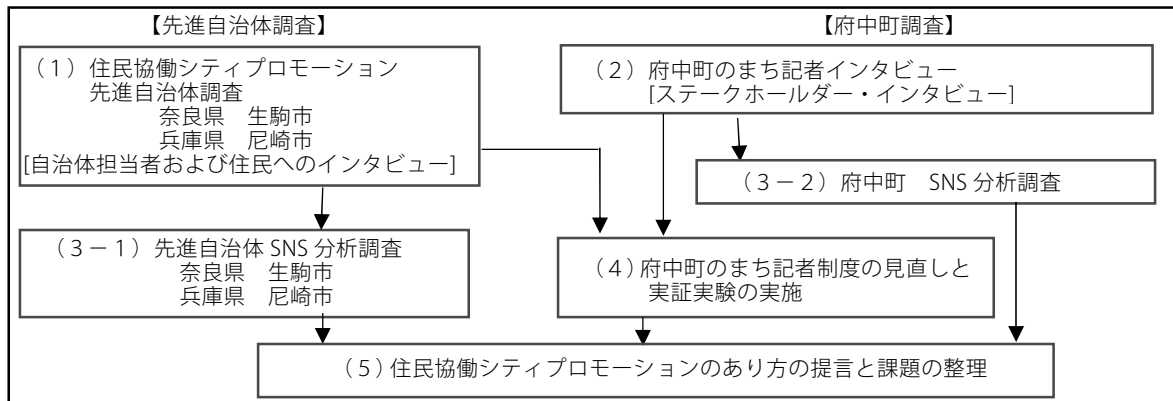


図 1：研究方法のフロー

2. 研究成果

(1) 先進自治体（生駒市・尼崎市）および住民（生駒市）へのインタビューから示唆された住民協働シティプロモーションで重視すべき点

- ① 地域特性を生かした協働する住民のターゲット設定
- ② 移住を促進したい地域外の人やターゲットへの呼びかけから，地域住民を対象に自己実現のさまざまなかたちを表現する活用する方向へのシフト
- ③ 「まちの当事者を増やす」ということを目的とし，住民同士が交流できるイベントや住民が SNS で発信したくなるイベントの実施
- ④ 住民が情報収集の過程で知り合う住民を巻き込んだ協働の輪の拡大（生駒市）
- ⑤ 担当自治体職員と協働する住民との信頼関係の構築
- ⑥ 地域の推奨度を図るアンケートの市内外で実施による定量的な到達度の測定
- ⑦ 首長の強力なリーダーシップにもとづく全庁をあげたシティプロモーションに対する意識の向上

(2) 府中町のまち記者へのインタビューからの示唆された点

- ① 参加住民と同じ立場で活動する府中町職員のまち記者参加の機会創出
- ② 行政発信と異なる住民発信ならではの記事作成のアドバイスの必要性
- ③ 若者世代のまち記者参加促進

(3) 先進自治体（生駒市、尼崎市）と府中町 SNS（Facebook）地域情報発信記事の分析

【投稿頻度】

表 1 に示すように先進自治体のコメント数は、府中町より数が多く、生駒市では市民発信の投稿は、行政発信の投稿よりもコメント数が多い。市民発信の投稿には店舗情報や桜など生活に密着した記事が多く、親近感を持たせる記事の書き方をしているため、コメントしやすいと考える。

【投稿内容の特徴】

投稿内容を分類すると、生駒市は観光情報、府中町は地域の情報が多い（表 2 参照）。観光情報は市内、市外を問わず関心を持たれやすい情報であるが、地域の情報は町外の人には関連が薄く、関心を集めにくいと考えられる。

| 市町 | 投稿者分類 | 投稿数（件） | コメント数（件） | 投稿数に対する平均コメント数（件） |
|-----|-------|--------|----------|-------------------|
| 生駒市 | 市民 | 3 | 25 | 8.3 |
| | 行政 | 7 | 17 | 2.4 |
| 尼崎市 | 市民 | 0 | 0 | 0.0 |
| | 行政 | 10 | 14 | 1.4 |
| 府中町 | 市民 | 0 | 0 | 0.0 |
| | 行政 | 10 | 2 | 0.2 |

表 1：各自治体の Facebook 記事投稿数とコメント数

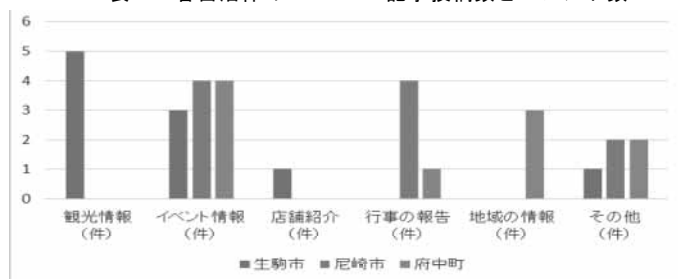


表 2：各自治体の Facebook 投稿内容の分類

(4) 府中町のまち記者制度の見直しと実証実験の実施

上記調査を踏まえて、府中町の住民によるまち記者制度を見直し、①府中町で流出が多い子育て世代以前の若者世代（30 代未満）を対象に再設定、②府中町若手職員もまち記者として募集、③生駒市同様、SNS で掲載する写真撮影スキルを高める講座の実施、といった新たな試みを加えて実証実験を試みた。実証実験を進めるにあたって課題となったのが若手世代住民および府中町若手職員の参加募集であった。これは、同町のシティプロモーションの意義と目的が職員全体に浸透していないこと、職員と直接的な信頼関係が構築されている若手住民の絶対数が少ないといった要因によるものと分析する。なお、コロナ感染拡大の状況下で、まち記者としての活動が期待したかたち行うことができず、また住民のまち記者に対する実施後のインタビューも予定どおり行うことができなかつたため、仮説の検証については、十分な結果を得ることができなかった。

(5) まとめと今後の課題

本研究成果から、地域住民のシビックプライドを醸成する協働のシティプロモーションを推進する各段階において以下の項目がポイントとなることを導き出すことができた。

【住民協働のシティプロモーションを進めるうえでの基盤形成段階】

- ・ 市内全体で進める住民協働のシティプロモーションの意識向上と協力体制の構築
- ・ 地域特性を生かした協働住民ターゲットの設定
- ・ ターゲット層となる住民の地域への関心を高め協働参画へと促す交流イベントの実施

【住民発の情報発信段階】

- ・ SNS 分析によって示された住民ならではの情報発信の強化と行政発信の多層的な情報発信の実施
- ・ 担当職員と協働する住民との信頼関係の構築

【住民協働ネットワークの拡大段階】

- ・ シティプロモーションを行う住民の情報収集過程における他の住民の巻き込み

【シティプロモーションの効果測定段階】

・ 地域内外の市民を対象に地域の推奨度を定量的にモニタリングすることによる実態把握
 コロナ感染拡大によって、居住地域に対する住民の意識が変化することが予想される。今後は、住民の地域観の変化に応じたシビックプライドの醸成とシティプロモーションのあり方について研究を進めていきたい。

【研究区分：若手奨励研究】

| | |
|---|--------------------------------|
| 研究テーマ：胃癌手術患者における術後早期の経口摂取は術後栄養状態及び合併症の発症率を改善するか | |
| 研究代表者：地域創生学部地域創生学科（健康科学コース）助教 岡田玄也 | 連絡先：g-okada@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者：福山市民病院外科 医師 浅海信也，医師 金澤卓 | |
| 【研究概要】 上部消化管癌手術は、患者の術後栄養状態を急激に悪化させ、特に食道や胃の切除手術により分泌量が減少することが知られる摂食ホルモン『グレリン』が術後栄養状態に関与する可能性を考察した。本研究では、胃癌患者を対象とし、術後におけるグレリン分泌量の周術期変動を評価した。結果、早期胃癌患者における血中グレリン値の周術期変動の一端を明らかにし、血中グレリン値と術後の一食当たりの食事量との関連性が示唆された。今後は進行胃癌の患者を対象に症例を集積し、早期経口摂取の有用性について検証していく予定である。 | |

【研究内容・成果】

1. 目的

上部消化管癌手術による侵襲と消化管の形態変化は、患者の術後栄養状態を急激に悪化させる。申請者は上部消化管癌である食道癌患者を対象としたこれまでの研究において、術後早期における経口摂取量の回復が術後栄養状態だけでなく、予後にも良好な影響を与える因子であることを明らかにしている(G Okada, 2019)。術後早期に積極的な経口摂取を開始することの利点として、口腔内への刺激がもたらす消化管の運動促進や消化酵素及びホルモンの分泌、特に食道や胃の切除手術により分泌量が減少することが知られる『グレリン』が術後栄養状態に関与する可能性を考察した。

主に胃から分泌されるペプチドホルモンとして知られるグレリンは、摂食作用を増強する唯一の末梢ホルモンであり、体重増加作用や抗炎症作用などの生理活性を有する。既に胃切除後の血中グレリン値の短期的な推移については報告されているものの、術後中長期間に渡る推移を前向きに調査した報告はなく、術前の状態まで分泌量が回復するのか、また回復するとすればその時期はいつなのかについては明らかとなっていない。

そこで本研究では、上部消化管癌である胃癌患者を対象とし、術後におけるグレリン分泌量の回復時期を経時的に評価することを目的とした。

2. 方法

県内のがん診療拠点病院にて、手術を受けた胃癌患者 11 名を対象とした。研究デザインは前向き観察研究であり、主要評価項目・副次評価項目及び調査項目・調査スケジュールは、以下の通りである。

主要評価項目：血中グレリン値の周術期変動

副次評価項目：術後体重減少率に与える血中グレリン値の影響

調査項目：①術前項目、②術中項目、③身体計測、④血液生化学検査、⑤栄養評価指標、⑥栄養摂取量調査（術前及び入院期間中）、⑦血中グレリン値の分析

⑧胃切除後障害の調査 [Postgastrectomy Syndrome Assessment Scale (PGSAS) -37]

また本研究の遂行にあたって、有害事象の発生はなかった。

3. 結果と考察

解析集団の臨床背景を表1に示す。46–83歳の全症例に対し、腹腔鏡下にて手術が行われた。術後の栄養管理については、術当日に経静脈栄養を実施、術後2日目から経口摂取を開始、徐々に経静脈栄養を終了するという既定の栄養管理を遂行することが出来ていた（図1）。また、平均在院日数は 9.5 ± 1.0 日であった。

3.1. 血中グレリン値の周術期変動

医療機関より授受した血漿サンプルを用い、サンドイッチ EIA 法により非活性型グレリン値の周術期変動を分析した。その結果、術前値を100%とすると術直後には40%近くにまで血中グレリン値は低下していた。その後は、術後6か月目まで大きな変動は見られず、調査期間内での分泌量の回復はなかった（図2）。また本研究結果の術直後の変動は、先行研究で報告されている幽門側胃切除術症例の結果と概ね一致していた。その他、PGSAS-37にて調査した、術後の経口摂取量と比較した際の調査時点での1食あたりの食事は術直後から低下し、以降6ヶ月目まで低い値で推移した。興味深い点として、一食あたりの食量と非活性型グレリンの周術期変動と同様の推移をたどっていた。

3.2. 術後体重減少率に与える血中グレリン値の影響

体重減少及び体組成成分の術後変化を図3に示す。術後6ヶ月で術前から約10%の体重減少が生じていた。さらに体組成成分を評価すると、除脂肪量の減少は2.5%であることにに対し、体脂肪量の減少は40%であった。体重減少率に与える血中グレリン値の影響については、現在も解析中である。

4. まとめ・今後の予定

本研究により、早期胃癌患者における血中グレリン値の周術期変動と術後の一食あたりの食量との関連性が示唆された。今後は、合併症の発症の増加及び術後食事開始の遅延が予想される進行胃癌患者を対象に症例を集積し、早期経口摂取の有用性について検証していく予定である。

| | |
|----------------------|-----------------|
| 性別（男性 / 女性） | 8/3 |
| 年齢 | 67.7 ± 11.2 |
| 身長 | 162.1 ± 8.5 |
| 体重 | 61.0 ± 12.0 |
| 病期（fStage IA/IB/IIA） | 7/3/1 |
| 術式 | |
| 腹腔鏡下胃全摘 | 1 |
| 腹腔鏡下噴門側胃切除 | 3 |
| 腹腔鏡下幽門側胃切除 | 7 |

表1. 患者背景

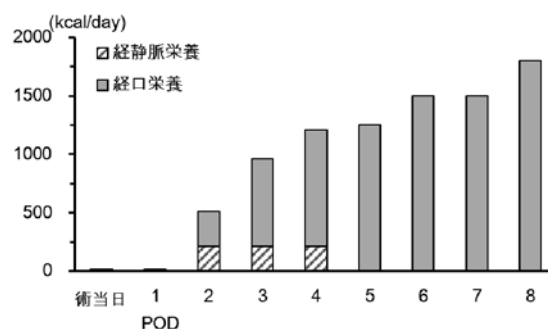


図1. 術後栄養管理の一例

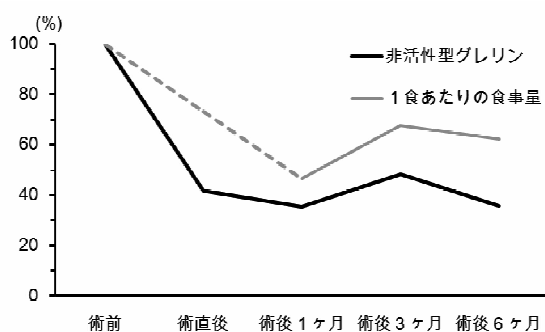


図2. 血中グレリン値の周術期変動

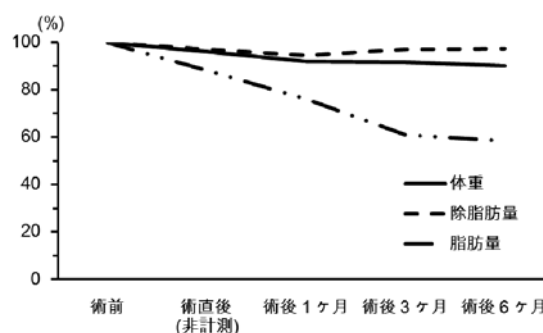


図3. 体重及び体組成の術後変動

| | |
|---|--------------------------------|
| 研究テーマ：Teacher Student 型構造適応型深層学習による逐次的再学習方法の提案 | |
| 研究代表者：地域基盤研究機構 特命講師 鎌田真 | 連絡先：skamada@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者： | |
| <p>【研究概要】</p> <p>近時、人工知能を活用した産業応用が期待されており、この中でも深層学習は非常に高い画像認識の能力を持つことで知られている。本研究では、入力データの特徴に応じて深層学習のネットワーク構造を自動で構築する構造適応型深層学習法を独自開発し、既存の手法より高い分類精度を示している。さらなる分類精度の改善のため、Teacher-Student (T/S)モデルの仕組みを用いて、未知なデータに対する構造適応型深層学習法の再学習モデルを開発した。顔表情画像の感情分類や動画データに適用したところ、既存の手法よりも高い分類性能が得られた。</p> | |

【研究内容・成果】

1. 研究内容

深層学習の技術は、データの背後に潜む規則性や特異性を発見することで、人間と同程度あるいはそれ以上の学習能力を実現している。過去の事例・観測データをもとに学習システムを構築し、モノやコトの判別・分類、物体検出、時系列予測、異常検知等の知的な判断を実現している。

本研究では、入力データに応じて最適なネットワーク構造を学習中に自動で求める構造適応型深層学習法を開発している。具体的には、RBM(Restricted Boltzmann Machine)を階層的に積み上げた DBN(Deep Belief Network)において、RBM の最適なニューロン数を学習中に決定する構造適応型 RBM(Adaptive RBM)と、事前学習した Adaptive RBM を積み上げることで、自動で階層構造を構築する構造適応型 DBN(Adaptive DBN)を開発した (図1)。開発した手法を複数の画像ベンチマークテストに適用したところ、既存の深層学習手法 (CNN) よりも高い分類精度が得られた。さらに、長期的かつ短期的な時系列データの予測を可能とするため、LSTM(Long Short Term Memory)の考えを導入したりカレント構造適応型 DBNを開発し、時系列データの学習モデルを開発した。

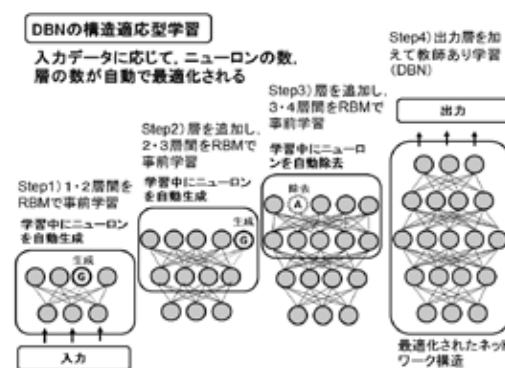


図1：構造適応型 DBN

2. IoT データに対する構造適応型深層学習の再学習法

開発した構造適応型深層学習法は未知なデータに対して高い分類精度は示しているものの、100%の精度までには至っていない。誤分類した事例を調査したところ、過学習（過度に学習しすぎる状態）ではなく、学習時には見られなかった特徴を持つデータが多く見られた。このような場合、一般的にはモデルを再構築するために未知なデータを訓練データに加え、再学習する必要がある。IoT 等により時々刻々とデータが収集され続ける環境では、データを収集しながら、誤差が大きくなった場合、逐次的に再学習可能な手法が必要である。

市村の研究 (JSPS 科研費, 19K12142) では、Teacher-Student(T/S)モデルの仕組みを用いた、未知なデータに対する構造適応型深層学習法の逐次的再学習モデルに関する研究が行われている。ここでは、画像分類に対して手法の評価が行われているが、本研究では、この考えをリカレント構造適応型 DBN に応用し、IoT 等により収集される時系列データに対する有効性を検証した。

本研究では、時系列データとして、2010年から2020年までの広島市の毎日の平均気温データを使用した。このうち、最初の8年を訓練データとし、残りの2年をテストデータとした(図2)。7日間の気温データをリカレント構造適応型DBNに与え、次の日の気温を予測するように学習を行った。学習の結果、実測値と予測値の二乗和誤差は、訓練データに対して1.7、テストデータに対して10.4となった。テストデータに対して誤差が大きくなった理由は、訓練データには含まれていない特徴がテストデータに含まれていたことが原因だと考えられる。このため、市村の逐次的再学習モデルの考えを応用し、学習した親モデルに対して、誤差が大きくなったデータを子モデルで再学習し、子モデルで得られた特徴を親モデルに組み込むことで、精度の改善を試みた。このとき、モデル間の分布の違いを測定するためにKL情報量(Kullback-Leibler divergence)が使われ、また、与えられた入力に対する各層のニューロンの発火パターン(パス)を求め、ネットワーク全体のどこの部分で親モデルと子モデルが異なるのか調査した。親モデルにおいて不足しているニューロンを新たに生成し、再学習することで、テストデータの対する誤差が再学習前の10.4から2.1に改善できた。

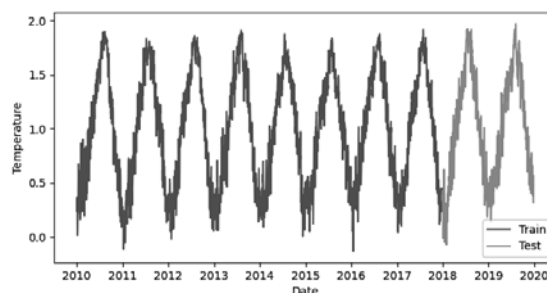


図2：平均気温データ

3. 様々なデータに対する性能評価

上記の時系列データ以外にも、本手法を複数のベンチマークテストに適用し、手法の評価を行った。画像分類については、8種類の人間の感情と顔の表情画像の組が与えられている顔感情画像データベース Affect Net に適用した。特定の感情カテゴリについて再学習モデルを構築したところ、分類精度の改善が見られた。また、画像以外の多様なデータに対しても深層学習の適用が期待されていることから、動画ビッグデータ Moving MNIST への適用を試みた(JSPS 科研費, 19K24365)。Moving MNIST は、2つの数字が画像内をランダムに動く動画ベンチマークで、次の動きを90%以上の精度で予測が可能となり、既存の手法よりも高い予測性能を示した。得られた成果については、学会等で学術的な成果を発表するとともに[1,2]、ひろしま IT 総合展(2019年11月)等で発信し、産業界での有効性を示した。

4. 今後の課題

今後は、様々なビッグデータに対して開発した手法を検証し、精度の改良を行う。これまでの分析結果の中には、深層学習の出力結果を意図的に騙す敵対的事例(Adversarial Example)と考えられる事例が見つかっており、このようなデータが出現した場合でも適切に判別可能なシステムの開発が必要である。また、これまでは、単純な画像認識のように、1種類のデータを取り扱った学習モデルを構築したが、現実には、医療データのように、画像以外にも数値やテキストといった種類のデータもあり、これらが統合的に形成され、意味を成すマルチモーダルデータがある。今後は、このようなマルチモーダルデータに対する深層学習の学習法について研究を行う予定である。

[1] T.Ichimura and S.Kamada, "Re-learning of Child model for misclassified data by using KL Divergence in AffectNet: A Database for Facial Expression", Proc. of IEEE IWCI2019, pp.15-20 (2019)

[2] S.Kamada, T.Ichimura, "A Video Prediction Method by using Long Short Term Memory based Adaptive Structural Learning of Deep Belief Network and its Investigation of Input Sequence Length for Data Structure", Int. J. Computational Intelligence Studies (to appear in 2020)

【研究区分：若手奨励研究】

| | |
|--|-----------------------------------|
| 研究テーマ：地域医療介護連携ネットワークの相互運用性の実現に向けたデータ構造の課題抽出の調査 | |
| 研究代表者：地域基盤研究機構 特命講師 島川龍載 | 連絡先：tshimakawa@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者： | |
| 【研究概要】 全国の ICT を利用した地域医療介護連携ネットワークは、参加と利用における普及が進んでいない。広島県と岡山県の事例をケーススタディとして、現在連携されているデータ項目や構造に対する普及の阻害要因を明らかにすることを目的とし、①医療への利用における連携ネットワークのデータ項目の調査、②異なる連携ネットワークの相互運用性に関する調査を行った。その結果、連携ネットワーク機能のポリシー統一及びデータ管理ルールの問題点や連携ネットワークにおけるデータベースの標準化（データ構造）の必要性が課題として明らかとなった。 | |

【研究内容・成果】

1. 背景

医療介護の持続的提供を支えるために、国策により、健康寿命延伸と医療介護のサービスの生産性向上のための改革が進められている中で、予防・健康づくりへの基盤整備とテクノロジーの最大活用が期待されている。健康維持のためのヘルスケアデータの管理、活用を ICT (Information and Communication Technology) の視点から解決するために全国的に地域医療介護連携ネットワーク（以下、連携ネットワーク）の展開が進められているが、未だ発展途上である。

現在、全国には 270 以上の ICT を利用した連携ネットワークが存在しており、県全体をカバーするシステムは、およそ 26 (厚生労働省 2017 年調べ) となっている。これらの連携ネットワークは、全国的に見ると、直近 5~6 年のうち、4 割以上が継続されていないことが明らかとなっている。また、医療施設の参加率や国民（利用者）の登録率が低い状況が続いており、広島県で取り組んでいる連携ネットワークにおいても、医療施設の参加率や県民の参加率が低い、情報へのアクセス回数が少ないなど、参加と利用に関する問題が顕著に存在している。今後、個人でのヘルスケア情報の活用が期待される中で、連携ネットワークの参加と利用の低迷に関する中核課題の明確化と解決策の研究を行うことが必要になると考える。

2. 目的

現在、広島県では 2013 年に「HM ネット」、岡山県では 2013 年に「晴れやかネット」と呼ばれる連携ネットワークが稼働している。広島県と岡山県は隣接しており、日常の生活圏、医療圏の重なりが多い一方で、連携ネットワークは県単位で構築されていたことから、患者の行き来はありながらも、情報を共有できない状況であった。よって、2016 年からは、それぞれの県での連携ネットワークの VPN (Virtual Private Network) を繋ぐことで、それぞれの連携ネットワークからデータを参照できるようになった。

しかし、現在は、データ連携までは実装されていないため、情報の連続性が損なわれている状況であることから、医療の質を高めるためにデータ連携を意識した異なる連携ネットワークの相互運用性の実現可能性を高めることが期待されている。

そこで、今回の研究では、連携ネットワークを運営する広島県と岡山県の事業実施主体に対して、連携する医療介護データのデータ構造の観点から、それぞれの連携ネットワーク内で保存されているデータの特性をアンケート調査し、その結果を纏めて、相互運用性の確保と普及に向けたデータ構造に関する課題抽出を行うことにした。

3. 結果

(1) 連携ネットワーク機能の比較

HM ネット、晴れやかネットともに、それぞれが独自ポリシーや独自の対応や管理方法に

準じており、差異が見られた。

(2) 医療情報標準化指針の対応状況

HM ネット、晴れやかネットともに、厚生労働省の医療情報標準化指針に対して、独自に採用可否を調整しており、対応状況に差異が見られた。

(3) 連携ネットワークで共有する医療情報の範囲

HM ネット、晴れやかネットの比較では、一般的な医療情報連携項目に対する充足状況及び対象データ項目を連携している開示施設状況に差異が見られた。

4. 考察

(1) 連携ネットワーク機能のポリシー統一及びデータ管理ルール必要性

HM ネット、晴れやかネットともに、それぞれの事業実施主体が中心となって、機能面、運用面において、その地域の特性に応じたルールにて運用されている。

しかしながら、異なる連携ネットワークを接続する場合、それぞれ個別ルールが存在することで、相互運用性の阻害要因になりうる可能性がある。

基本的に連携ネットワークの利用者である医療従事者は、実際に利用するアプリケーションに対しての利便性については、実務に影響することから、特に関心が高いものとする。その中で、アプリケーションへのログイン方法や操作方法、閲覧できる情報の質や一覧性など、シームレスな利用を実現することが、利便性を高めて、利用促進にもつながる。

これらのことから、事業実施主体がそれぞれのポリシーにおいて定めたルールを運用管理レベルと利用者レベルの双方で統一した上位概念のポリシーを検討し、適用することが望ましいと考える。また、これらの検討においては、それぞれの機能を揃えることに注力するのではなく、データの連携方法や保管方法など、医療情報標準化指針で定義されるもの以外を対象としたデータ利用と管理ルールの策定が必要と考える。データをどのように保管し、データをどのように活用するかという目的志向でのデータモデリングのルールを検討することで、機能面での相互運用性を高めることにもつながるものとする。

(2) 連携ネットワークにおけるデータベースの標準化の必要性

それぞれの連携ネットワークは、実際の利用アプリケーションに合わせて、データの保管や取得方法が異なる。

連携ネットワーク間のデータ連携を行う場合、これらの異なるデータ保管や取得方法を統一しないことで、データの粒度や精度、頻度などにバラツキが生じ、データ活用における相互運用性が損なわれる可能性が示唆される。

今回、2つの連携ネットワークの比較によるデータ構造の差異があることがわかったが、患者のための医療行為を実施する上で必要なデータが何かを議論し、その必要なデータの信頼性を高めるには、①名称コード、②医療情報通信、③相互接続性の標準化の仕様を取り決めるだけでは、不十分であることが示唆された。事業実施主体は、異なる発生源でのデータの質を確保することで、連携ネットワークの利用者及び患者に対してのアカウントビリティ（理解し、納得できる責任）を果たすことにもつながるものとする。

5. 研究の波及効果

今回の研究成果に関しては、2つの事業実施主体に対してフィードバックを行った。今後のネットワーク間でのデータ連携を実装する際に、医療介護データを活用に向けたデータ構造の検討において参考となるものとする。

6. 学会発表等

地域医療介護連携ネットワークの相互運用性の実現に向けたデータ構造の課題抽出の調査、島川 龍哉、秋山 祐治、山口 雅子、鈴木 英夫、西田 在賢、医療情報学 39(Suppl.) ,219-224,2019年7. 今後の研究の発展性

連携ネットワークの普及とともに、個人の健康情報管理のネットワーク化についても、相互運用性の確保が必要となるため、それぞれの仕組みの普及に向けて、今回の研究を発展させた調査研究を引き続き、実施する。

【研究区分：若手奨励研究】

研究テーマ：光電声門図 photoglottogram (ePGG) を用いた起声に関する研究

研究代表者：保健福祉学部コミュニケーション障害学科 准教授 田口重紀

連絡先：akiaki@pu-hiroshima.ac.jp

共同研究者：

【研究概要】

光電声門図 photoglottogram (ePGG) を用いて、健常人の起声に関する研究を行った。被験者は、若年男性 5 名とした。被験者の頸部に受光器とマイクを装着し、鼻腔より投光器 OEEePGG01 を挿入した。声門の開閉運動を測定し、波形をパソコンに抽出した。検討項目は、1) 正常発声/e/, 2) 病的発声として①硬起声、②軟起声、③気息性発声の 3 タイプとし、それぞれ、各発声の測定を 3 回施行し、25% 声門開放率を比較検討した。また、各起声と安定した声の比較、各起声の第 1 波、第 2 波、第 3 波も解析した。

【研究内容・成果】

<背景・目的>

起声とは、発声開始の様式をあらわす。起声時における我が国での研究は、古くは 1971 年に平野が筋電図研究を用いて異なる起声における喉頭調節の違いを、1993 年に大津らが起声時の病的発声の空気力学的研究をおこなっている。近年でも我が国では電気声門図 (EGG) やハイスピードカメラを用いた研究が報告されているが、未だ実際の診療に結びつくような結論には至っていない。海外でも起声に対する研究が盛んに行われているが主に EGG や空気力学的検査を用いた研究が多い。そこで申請者は経鼻的に EGG を計測することができる光電声門図 (ePGG) に着目した。ePGG は本研究室で所有しており、EGG よりデータが明瞭で声帯の運動を詳細に観察できること、ハイスピードカメラに比べて安易であることが最大の利点である。ePGG にて起声のメカニズムを解明することで、今後、機能性発声障害の病態把握や、痙攣性発声障害との鑑別疾患、音声治療のエビデンスの裏付けに役立てると申請者は考え、この研究に取り組むこととした。

<研究方法・結果>

健常人若年男性被験者 5 人に対して、ePGG による発声時の声門開閉運動の観察を行った。当初は女性にも施行する予定であったが、男性の方が声門図波形の測定が容易であったため、全例男性とした。投光器と受光器を用いた波形を感知する手技を会得することと、波形の解析に時間を要したため、検討は 5 名となった。

1) ePGG での正常発声時の声門開閉運動の観察

ePGG には県立広島大学と有限会社追坂電子機器との共同開発により製品化された改良型 PGG (OEEePGG01: 下図右) を使用した。

被験者の頸部に受光器とマイクを装着し、鼻腔より投光器 OEEePGG01 を挿入した(下図左)。

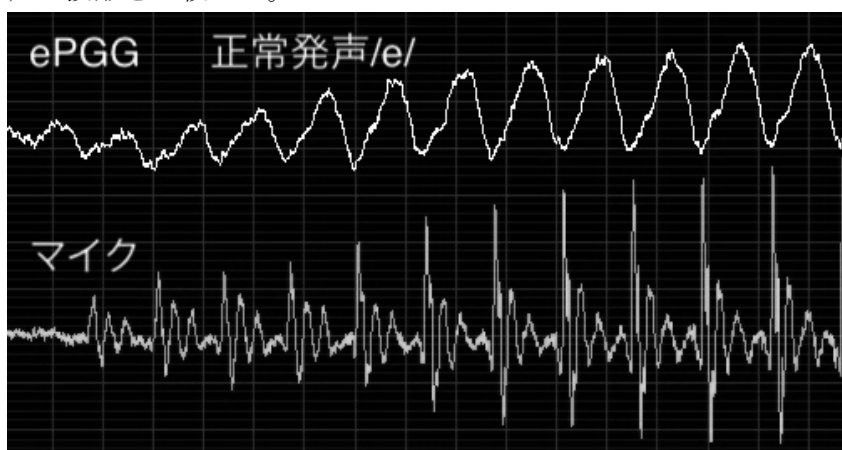


声門の開閉運動を測定し、波形をパソコンに抽出した。今回の研究で特別発注した経鼻投光器（購入備品）は従来の経鼻投光器より径が細かったため、被験者への侵襲や負担が少

【研究区分：若手奨励研究】

なく、挿入も容易であった。

地声/e/による発声3回を測定し、起声時の波形を解析した。各被験者の起声と安定した声の波形を比較した。

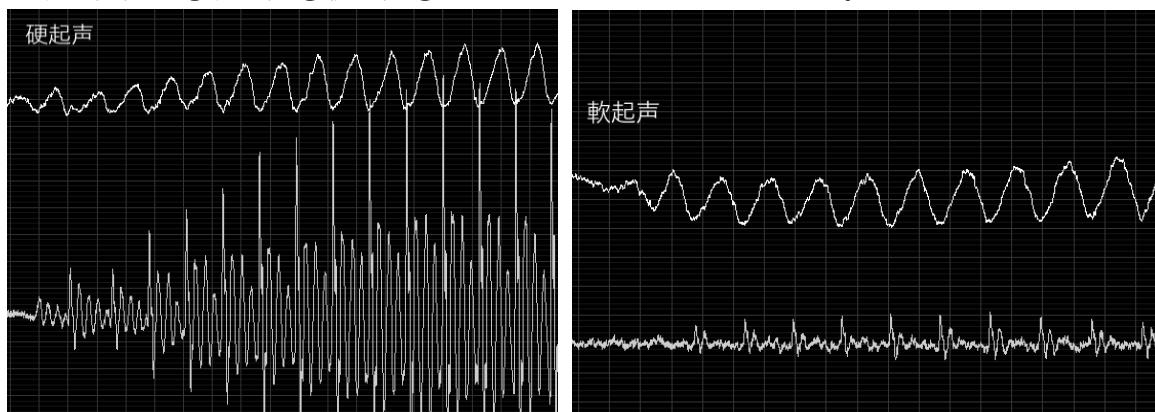


検討項目は、声帯振動様式の観察、平均投光過量、声門開放期と閉鎖期の測定、声門開放率、閉鎖率とした。5例の正常発声時の起声の25%声門開放率は平均0.637であった。起声と安定発声時の声門開放率を比較したが、5例中3例は安定発声時より25%声門開放率は低く、2例は高かった。

次に起声の第1波、第2波、第3波を解析し、比較検討した。結果、25%声門開放率が1波毎に増加したものが2例、1波毎に減少が1例、第2波で減少し第3波で増加したものが2例であった。

2) 起声時における病的発声のePGGによる解析

病的発声は①硬起声②軟起声③氣息性の3タイプでおこなった。



被験者全例③氣息性のePGG波形の観察、測定はできなかった。よって①硬起声、②軟起声の2タイプと③地声/e/で比較検討することとした。5例の起声の25%声門開放率の平均は①硬起声0.568<③地声/e/0.637<②軟起声0.726の順に高い結果となった。

また、各起声と発声安定期の25%声門開放率を比較した。①硬起声では、起声の25%声門開放率が0.5より低かった例は起声<安定期発声となり、起声の25%声門開放率が0.5より高かった例は起声>安定期発声という結果となった。②軟起声では全例において起声の方が25%声門開放率は高かった。

本研究結果からは、1) 起声には個人差がある、2) 硬起声の25%声門開放率は小さいことがわかった。

<今後の発展および課題>

今回の研究では起声の個人差があったため、さらに被験者の人数を増やしてより詳細な起声のパターンを探りたい。さらに、起声から発声安定までの波形の動態、所用時間などを、正常発声、病的発声時で解析を進めていきたい。

【研究区分：先端的研究】

| | |
|--|--------------------------------|
| 研究テーマ：ヘリコバクター・ハイルマニ属感染は胃 MALT リンパ腫の発症原因か？ | |
| 研究代表者：地域創生学部地域創生学科（健康科学コース）教授 北台靖彦 | 連絡先：kitadai@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者：大学院総合学術研究科 正木智之 | |
| <p>【研究概要】</p> <p><i>Helicobacter pylori</i> (<i>Hp</i>) は胃 MALT リンパ腫の発症に関与することが知られており、<i>Hp</i> 除菌療法は胃 MALT リンパ腫に対する標準治療となっている。本研究では、胃マルトリンパ腫の発症における <i>Hp</i> 以外の細菌、特にヘリコバクター・ハイルマニ属 (<i>Non Helicobacter Pylori Helicobacters; NHPHs</i>) に焦点を当て疾患との関連性を検討した。<i>NHPHs</i> は <i>Hp</i> 陰性胃 MALT リンパ腫症例に高率に感染していた。胃 MALT リンパ腫は <i>Hp</i> 未感染であっても、<i>NHPHs</i> 感染陽性であれば除菌療法により高率に MALT リンパ腫の寛解が得られた。</p> | |

【研究内容・成果】

【背景】 *Helicobacter pylori* (*Hp*) は胃 MALT リンパ腫の発症に関与することが知られており、除菌療法は限局期胃 MALT リンパ腫に対する標準治療となっている。また一方で、*Hp* 未感染胃に発症した MALT リンパ腫症例においても、除菌療法が奏功する症例が存在するが *Hp* 陽性例と比べると除菌療法による寛解率は低いことが知られており、その治療奏功因子は明らかとなっていない。また、近年これらの *Hp* 陰性胃 MALT リンパ腫において、*Hp* 以外の細菌感染の関与が疑われるようになった。*Hp* の類縁種であるヘリコバクター・ハイルマニ属 (*Non Helicobacter Pylori Helicobacters; NHPHs* は *H. suis*, *H. felis*, *H. bizzoeronii*, *H. salomonis*, *H. heilmannii* など) で構成されるが、近年、ホルマリン固定パラフィン包埋標本 (FFPE) を用いた PCR 法で感染診断が可能となった。本研究の目的は、胃マルトリンパ腫の発症における *NHPHs* 感染の関与を明らかにすることである。

【患者と方法】 広島大学病院で経験した胃 MALT リンパ腫 200 例の臨床的特徴（性、年齢、API2-MALT キメラ遺伝子変異の有無、*Hp* 感染の有無、粘膜萎縮、除菌療法に対する反応性など）を集計し、内視鏡検査時に病変部及び背景粘膜から採取された生検組織を用い PCR を行った。

凍結切片およびホルマリン固定パラフィン包埋切片からの DNA 抽出は、それぞれ GeneRead DNA FFPE Kit (Qiagen Japan, Tokyo, Japan) と AllPrep DNA/RNA Micro kit (Qiagen Japan) を用いた。既報のプライマー配列を用いて、*H. suis*, *H. felis*, *H. bizzoeronii*, *H. salomonis*, *H. heilmannii* の感染診断を行った。

【結果】

検討 1：胃 MALT リンパ腫の治療成績

1) API2MALT キメラ遺伝子変異、Hp 感染別の除菌療法治療成績

対象 200 例のうち、除外症例を除く 182 例の治療成績を示す (図 1)。API2MALT1 キメラ遺伝子変異陽性の 13 例では全例、除菌は奏功しなかった。一方 API2MALT1 キメラ遺伝子陰性例において、*Hp* 陽性例では 81.2% と除菌療法による高い寛解率を得たが、*Hp* 陰性例では 51.7% で寛解が得られるのみであった。

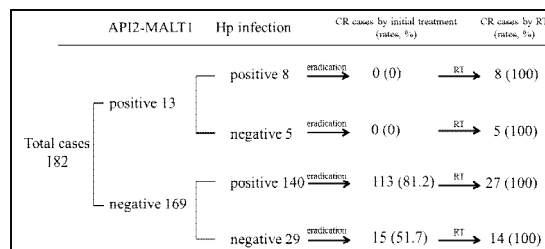


図 1 胃 MALT リンパ腫の治療成績

検討 2：NHPHs 感染と臨床病理学的特徴との関連

1) PCR による診断

Hp 感染陰性であった、胃 MALT リンパ腫 29 例に着目して、FFPE 標本から抽出した DNA を用いて、PCR 法による *NHPHs* の感染診断を行い、さらにコントロールとして *Hp* 感染陽

【研究区分：先端的研究】

性胃 MALT リンパ腫に関しても同様の解析を行った。*Hp* 陽性例では、3/29 例に *NHPHs* 感染を認めるのみであったが、*Hp* 陰性群では 16/29 例と、高率に *NHPHs* 感染を認めた。

(図 2a, b)

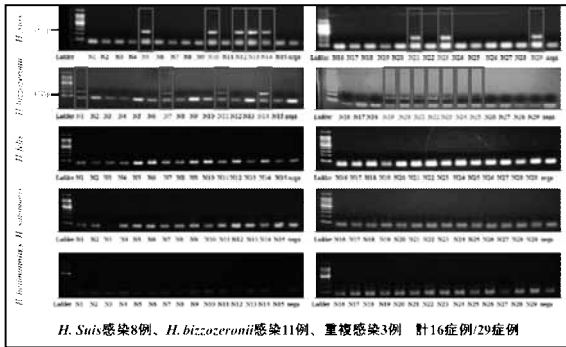


図 2a *Hp* 陰性群 (n=29)での *NHPHs* 感染: PCR 結果

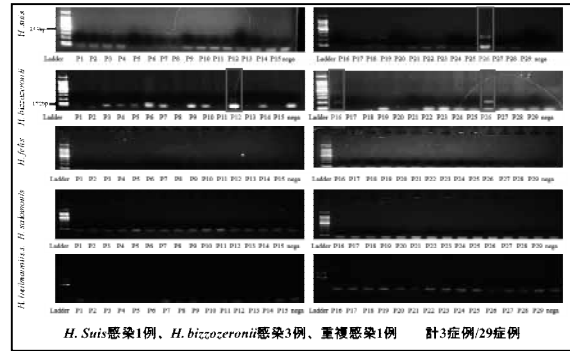


図 2b *Hp* 陽性群 (n=29)での *NHPHs* 感染: PCR 結果

2) *Hp* 陰性例における *NHPHs* 感染有無別の臨床病理学的特徴

Hp 陰性例に着目して、*NHPHs* 陰性群と陽性群の比較検討を行ったところ、年齢、性別、病変数、局在などに関しては、有意差は見られず、*NHPHs* 陽性群では除菌療法の奏効率が 75%と有意に高いという結果が得られた (図 3)。

| | <i>NHPHs</i> + | <i>NHPHs</i> - | P-value | |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------|---------|
| Median age (range) | 58 (32 to 71) | 66 (55 to 88) | 0.048* | |
| Sex | Male | 6 (38%) | 6 (47%) | 0.7163 |
| | Female | 10 (62%) | 7 (53%) | |
| Effect of eradication therapy | CR | 12 (75%) | 3 (23%) | 0.0093* |
| | NC | 4 (25%) | 10 (77%) | |
| Number of lesions | single | 5 (31%) | 5 (38%) | 0.714 |
| | multiple | 11 (69%) | 8 (62%) | |
| location | U | 1 (6%) | 2 (15%) | 0.5731 |
| | M/L | 15 (94%) | 11 (85%) | |
| morphological type | Superficial | 15 (81%) | 12 (92%) | 0.6059† |
| | Nodular | 3 (19%) | 0 (0%) | |
| | other | 0 (0%) | 1 (8%) | |

* Statistically significant
Fisher's Exact test was performed for categorical variables
Mann-Whitney U-test/Mann-Whitney U test was performed for comparative analyses of continuous variables
†significance level (P<0.05) was adjusted with Bonferroni correction for multiple comparisons

図 3 *Hp* 陰性症例における *NHPHs* 感染の有無

【まとめ】

Hp 陰性胃 MALT リンパ腫では高率に *NHPHs* 感染が確認され、その発症に *NHPHs* 感染が関与している可能性が示唆された。また、*Hp* 陽性胃 MALT リンパ腫では 82.8%の症例で除菌療法により、MALT リンパ腫の寛解が得られる一方、*Hp* 陰性例では 51.7%で寛解が得られるのみであった。*NHPHs* 感染は、*Hp* 陽性例で 10.3%のみに対して、*Hp* 陰性例では 55.2%と高率であった。*Hp* 陰性例においても、*NHPHs* 感染陽性例では 75.0%と高い除菌療法による MALT リンパ腫寛解率がみられ (図 4)、*NHPHs* 感染が、*Hp* 陰性胃 MALT リンパ腫の治療奏功予測のためのバイオマーカーとなる可能性が示唆された。

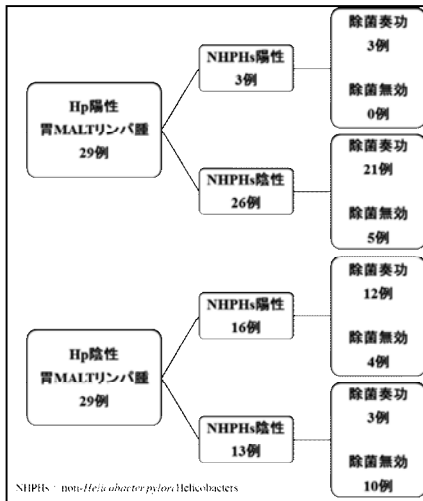


図 4 *Hp*・*NHPHs* 感染状況と除菌治療成績

【研究成果発表】

1. Takigawa H, Kitadai Y, et al. Helicobacter suis infection is associated with nodular gastritis-like appearance of gastric mucosa associated lymphoid tissue lymphoma. Cancer Medicine 2019,8,4370-4379.
2. Masaki S, Kitadai Y, et al. Association between Helicobacter suis infection and the pathogenesis of gastric mucosa-associated lymphoid tissue lymphoma. Hiroshima Journal of Medical Sciences 2020,69,33-37.
3. 瀧川英彦, 北台靖彦 他. 当院での Helicobacter pylori 陰性胃 MALT リンパ腫における Non-Helicobacter pylori Helicobacters (*NHPHs*)感染状況と除菌療法の反応性: 第 112 回消化器病学会中国支部例会ワークショップ; 2019 年 12 月 1 日; 広島

【研究区分：先端的研究】

| | |
|---|---------------------------------|
| 研究テーマ：頭足類におけるタウリン生合成経路の解明 | |
| 研究代表者：地域創生学部地域創生学科（健康科学コース）准教授 松本拓也 | 連絡先：takuya62@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者： | |
| <p>【研究概要】</p> <p>頭足類は、墨や筋肉のエキス成分として、非タンパク質性の遊離アミノ酸であるタウリンを豊富に含んでいるが、体内で生合成できるのかどうかは不明である。本研究では、ヤリイカとケンサキイカの肝臓のタウリン生合成酵素活性を調べた。ヤリイカ肝臓では、システインスルフィン酸デカルボキシラーゼ（CSD）活性とシステイン酸デカルボキシラーゼ（CAD）活性が同程度認められたが、システアミンジオキシゲナーゼ（CAO）活性はほとんどなかった。ケンサキイカ肝臓では、CSD活性に次いでCAD活性が認められたが、CAO活性は低かった。</p> | |

【研究内容・成果】

1. 目的

タウリンは、非タンパク質性のアミノ酸で、抱合胆汁塩の解毒作用、抗酸化作用および神経伝達物質様作用など、その生理機能は多岐にわたる。成人は、生体内である程度タウリンを生合成できるが、乳幼児はタウリンの生合成能が発達しておらず、食事からのタウリン摂取が必要である（Sturman, 1988）。ラットやマウスはタウリン生合成活性を有するが、ネコは、その活性が認められず、タウリン不含の餌で飼育されると網膜に重篤な障害が生じて失明する（Hayesら, 1975）。脊椎動物におけるタウリンの生合成経路は、図1に示すように、①システインから生じたシステインスルフィン酸がシステインスルフィン酸デカルボキシラーゼ（CSD）によってヒポタウリンに変換され、ヒポタウリンが非酵素的にタウリンを生じる経路、②活性硫酸と脱水セリンから生じたシステイン酸がシステイン酸デカルボキシラーゼ（CAD）によってタウリンに変換される経路、③4-ホスホパンテテインから生じたシステアミンがシステアミンジオキシゲナーゼ（CAO）によりヒポタウリンに変換され、ヒポタウリンが非酵素的にタウリンを生じる経路の3つが存在する。

研究代表者らは、これまでに魚類のタウリン生合成酵素活性を調べ、ブルーギル、ニジマス、マダイおよびアユでは3つの経路のいずれかに高い活性が認められたが、ブリ、ヒラメおよびコイでは、肝臓中酵素活性が総じて低いことを明らかにした（Gotoら, 2001a; 2001b; 2003）。一方、頭足類は、タコ墨やイカ墨（山中ら, 1998）および筋肉のエキス成分（飯田ら, 1992）としてタウリンを豊富に含有することから体内での生合成経路の存在が予想されるが、タウリン生合成酵素活性の分布は不明である。そこで、本研究では、頭足類におけるタウリン生合成酵素活性を調べた。

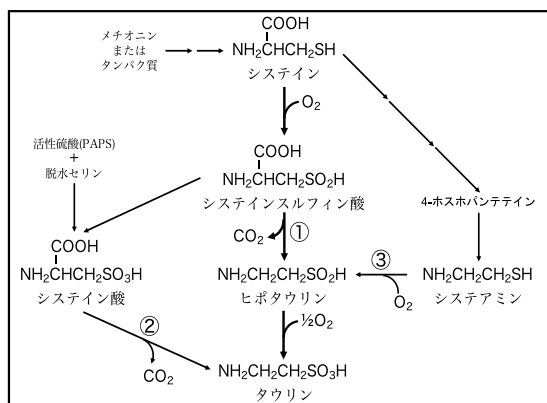


図1 脊椎動物におけるタウリンの生合成経路と関連酵素

- ①システインスルフィン酸デカルボキシラーゼ（CSD）
- ②システイン酸デカルボキシラーゼ（CAD）
- ③システアミンジオキシゲナーゼ（CAO）

2.方法

2-1 試料および粗酵素液の調製

北海道産ヤリイカ *Heterololigo bleekeri* および佐賀県産ケンサキイカ *Uroteuthis edulis* は活魚で購入した。各個体は、体重測定後、内臓を取り出し、肝臓を採取した。摘出した肝臓は、重量測定後、実験に使用するまで-80℃で冷凍保存した。冷凍保存した肝臓1gを計りとり、重量に対して5倍量の0.25Mスクロース-10mMリン酸ナトリウム緩衝液（pH7.4）を加え、ガラス製ポッター型ホモジナイザーにて、2,000rpmで2分間ホモジナイズした。この肝臓ホモジネートを、4℃以下、3,000rpmで10分間遠心分離し、得られた上清を分画分子量12,000の透析チューブに密封し、4℃以下に冷却した1Lの10mMリン酸緩衝液（pH7.4）で5時間透析した。透析外液は1時間毎に交換した。透析終了後、粗酵素液を1.5mLチューブに1mLずつ分注し、-80℃で保存した。粗酵素液のタンパク

【研究区分：先端的研究】

質濃度は、ウシ血漿アルブミンを検量線に用いた Lowry 法で測定した。

2-2 システインスルフィン酸デカルボキシラーゼ(CSD)活性の酵素反応

酵素反応は、Gotoら(2001a)に従った。即ち、1.5mL チューブに、補酵素としてピリドキサル-5'-リン酸 100 μ L (0.2 μ mol), 補因子として 2-メルカプトエタノール 100 μ L (4.0 μ mol), 0.2Mリン酸緩衝液 (pH7.2) 500 μ L (100 μ mol)を加え、タンパク質にして 1mg 相当の粗酵素液を加え、全量が 900 μ L になるように蒸留水を加えて、35°C で 5 分間プレインキュベートした。これに、基質としてシステインスルフィン酸溶液 100 μ L (1.0 μ mol)を加え、35°C で 60 分間インキュベートした。100°C の温浴に 3 分間浸して酵素反応を停止させた。これに内部標準物質として β -アラニン 100 μ L (0.2 μ mol)を加え、4°C, 15,000 \times g で 10 分間の遠心分離後、得られた上清を回収し、アミノ酸分析用試料とした。

2-3 システイン酸デカルボキシラーゼ(CAD)活性の酵素反応

酵素反応は Goto and Matsumotoら(2003)に従った。即ち、1.5mL チューブに、補酵素としてピリドキサル-5'-リン酸 100 μ L (0.2 μ mol), 補因子として 2-メルカプトエタノール 100 μ L (4.0 μ mol), 0.2M リン酸緩衝液 (pH7.2) 500 μ L (100 μ mol)を加え、タンパク質にして 1mg 相当の粗酵素液を加え、全量が 900 μ L になるように蒸留水を加えて、35°C で 5 分間プレインキュベートした。これに、システイン酸 100 μ L (1.0 μ mol)を加え、以降は 2-2 と同様に操作した。

2-4 システアミンジオキシゲナーゼ(CAO)活性の酵素反応

酵素反応は Goto and Matsumotoら(2001b)に従った。即ち、1.5mL チューブに、硫化ナトリウム溶液 100 μ L (2.0 μ mol), 0.2Mリン酸緩衝液 (pH7.2) 500 μ L (100 μ mol)を加え、タンパク質にして 1mg 相当の粗酵素液を加え、全量が 900 μ L になるように蒸留水を加えて、35°C で 5 分間プレインキュベートした。これに、基質としてシステアミン 100 μ L (1.0 μ mol)を加え、以降は 2-2 と同様に操作した。

2-5 プレラベル OPA アミノ酸蛍光誘導体化 HPLC 分析によるタウリンの定量

アミノ酸分析用試料 20 μ L に OPA 蛍光誘導体化試薬 30 μ L を加えて混合し、直ちに室温にて 1,000rpm で遠心分離し、このうち 5~20 μ L を試薬添加後 60 秒で HPLC に注入した。HPLC システムは、カラムには Wakopak Wakosil 5C18 (内径 4.6 \times 長さ 150mm, 粒子径 5 μ m, 和光純薬)を用い、カラムオープンで 20°C を維持した。移動相には 10mM リン酸二水素ナトリウム溶液:メタノール:テトラヒドロフラン (60:38:2, v/v)を用い、HPLC ポンプ (PU-4580 型, 日本分光)にて流速 1mL/min で送液した。酵素反応で生じたタウリンとヒポタウリンおよび内部標準物質 β -アラニンの OPA 蛍光誘導体は、励起波長 340nm, 蛍光波長 455nm にて、蛍光検出器 (FP-4025 型, 日本分光)で検出した。検出シグナルは PC ソフトウェア (ChromNAV Lite, 日本分光)で解析した。

3. 結果および考察

3-1 ケンサキイカ肝臓のタウリン生合成酵素活性

ケンサキイカ肝臓のタウリン生合成酵素活性は、CSD 活性 (0.57 ± 0.05 nmol/min/mg, n=3) が 3 つの酵素活性が最も高かった。CAD 活性 (0.32 ± 0.04 nmol/min/mg, n=3)は、CSD 活性に次いで高かった。CAO 活性 (0.16 ± 0.06 nmol/min/mg, n=3)は、3 つの経路の中で最も低くかった。ケンサキイカの肝臓では、すべての代謝経路でタウリンまたはヒポタウリンを生合成できることがわかった。

3-2 ヤリイカ肝臓のタウリン生合成酵素活性

ヤリイカ肝臓におけるタウリン生合成酵素活性は、CSD 活性 (1.49 ± 0.25 nmol/min/mg, n=3) が 3 つの酵素活性で最も最も高かった。CAD 活性 (0.79 ± 0.11 nmol/min/mg, n=3)は、CSD 活性に次いで高かった。一方、CAO 活性 (ND)は全く認められなかった。ヤリイカ肝臓では、システインスルフィン酸からヒポタウリンが生じる CSD 経路とシステイン酸から直接タウリンを生じる CAD 経路でタウリンを生合成していることがわかった。

4.参考文献

- 1) Sturman J.A.: Taurine in development. *J. Nutr.*, 118(10), 1169-1176 (1988).
- 2) Hayes KC, Carey RE, Schmidt SY. Retinal degeneration associated with taurine deficiency in the cat. *Science*, 188(4191), 949-951 (1975).
- 3) Goto T., Tiba K., Sakurada Y., Takagi S.: Determination of hepatic cysteinesulfinate decarboxylase activity in fish by means of OPA prelabeling and reverse-phase high-performance liquid chromatographic separation. *Fish. Sci.* 67, 553-555 (2001a).
- 4) Goto T., Matsumoto T., Takagi S.: Distribution of the hepatic cysteamine dioxygenase activities in fish. *Fish. Sci.* 67, 1187-1189 (2001b).
- 5) Goto T., Matsumoto T., Murakami S., Takagi S., Hasumi F.: Conversion of cysteate into taurine in liver of fish, *Fish. Sci.* 69, 216-218 (2003).
- 6) 山中英明, 河島泰子, 潮秀樹, 大島敏明.: イカ墨, タコ墨のエキス成分ならびに抗菌性に関する研究. *日本調理科学会誌* 31(3), 206-213 (1998).
- 7) 飯田遙, 中村弘二, 徳永 俊夫.: 外洋性頭足類筋肉エキスの含窒素化合物組成. *日本水産学会誌* 58 (12), 2383-2390 (1992).

【研究区分：先端的研究】

| | |
|--|-------------------------------|
| 研究テーマ：ケース・スタディに基づく小規模企業の管理会計導入の促進・阻害要因に関する研究 | |
| 研究代表者：地域創生学部地域創生学科（地域産業コース）准教授 足立洋 | 連絡先：adachi@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者： | |
| 【研究概要】 一般に、企業規模が小さいほどその経営資源の不十分さゆえに、大企業に比して管理会計を整備した形で実践することは難しいとされてきた。しかし、小規模企業では管理会計が行われていないのではなく、行われていても自覚されていない可能性もある。経営者が自覚していなくとも、そこで本研究では、小規模企業4社のケース・スタディにより、この点を検証した。その結果、帳簿の記録行為自体を経営者が行わない場合や、記憶の中で会計を行っている場合、および税理士などの会計専門職の支援を得て管理会計を実践する場合などがあることが明らかになった。 | |

【研究内容・成果】

(1) 研究内容

近年では、小規模企業における管理会計導入の促進・阻害要因を検討した研究はいくつか存在するが（例えばReid and Smith 2000）、本研究では、そのことを検討する前提として、管理会計の導入の有無に関する実態を認識する視点についての提言を行った。具体的には、経営者が認識していない管理会計実践が現実に存在するという点と、これを研究者が把握するためにはより包括的な調査手法をとることが必要であるという点である。

① 先行研究の整理

一般に、企業規模が小さいほどその経営資源の不十分さゆえに、大企業に比して管理会計を整備した形で実践することは難しい（水野 2015）。しかし、これは必ずしも小規模企業において管理会計実践が行われていないということを意味しない。会計知識の不足ゆえに会計報告書が理解できない経営者もいるが（Halabi et al. 2010）、管理会計実践を積極的に行う中小企業も存在する（Phadtare 2010; King et al. 2010）。

これに関連して、朝原(2010)の20人未満の企業が7割強を占める企業群への調査によれば、8割強の企業が「管理会計は実施していない」と答えた一方で、「過去の売上と利益の推移を確認し、比較を行っている」と答えた企業も76.8%存在していた。これは、「管理会計は実施していない」と認識しながらも、売上と利益の推移を確認・比較を行っている企業が少なくとも半数程度は存在することを意味する。

このことから本研究では、従来の小規模企業の調査においては、実際に管理会計実践が存在しているにもかかわらず、その有無を経営者の認識に依存して調査しているために、十分に実態把握ができていない可能性を考えた。そこで本研究では、この点を考察するため、小規模企業4社における管理会計実践の実態をケース・スタディの手法によって検討することとした。

② 研究方法

本研究では、インタビュー調査を中心としたケース・スタディの手法を採用した。ケース・スタディの方法は、一般に「どのように」(how)あるいは「なぜ」(why)という問題を扱っている場合（Yin, 1994）や、ある現象が起こっている背景の文脈が重要である場合（Cooper and Morgan, 2008）に適しているとされる。したがって、小規模企業において経営者が「どのような」管理会計実践を「どのように」管理会計の実践・導入について経営者が「どのように」認識しているかを考察するという本研究では、この手法が最適であると判断し採用することとした。

③ 事例の考察

本研究では、A～Dの4件の広島県の小規模飲食企業に対してインタビュー調査および内部

【研究区分：先端的研究】

資料の検討を行った。A～Cは単店舗での経営であり、Dは広島県および山口県に合計8店舗を構えている。

その調査によれば、AとBは、経営者が利益獲得に向けた企業活動の管理において会計情報を利用していると自覚していた。一方、CとDは、経営者自身は会計情報を企業活動の管理に役立てているとは認識していなかった。

その背景にある大きな相違点の一つは、証憑などの原始記録を経営者自身が経営意思決定のための何らかの報告記録へと加工しているかであった。管理会計を「企業目的の達成に向けて管理している企業活動に関する会計情報を……収集・総合・報告する行為」（上総 2017: 17）として理解するならば、管理会計のプロセス全体は情報を収集して記録し（収集）、その記録を整理・総合して（総合）会計報告書という報告様式を作成する（報告）ものとして理解できる。ここで、CとDのケースでは、後2者の総合・報告が経営者ではなく、税理士という会計専門職によって担われていた。

具体的には、Aでは、経営者が自覚的に毎日空き時間に会計ソフトを利用して仕訳を入力していた（収集プロセスにおける原始記録の作成）。そして彼はそれを自分で残高試算表へと加工し（処理・報告プロセスを通じた報告記録の作成）、経営者はこの試算表を経費のムダの抑制という企業活動の管理に役立てていた。また、Bでは、経営者が意識的に毎日の売上高と客数・組数を記録して（収集プロセス）自作の分析資料を作成し（報告プロセス）、この資料を店舗内の客席レイアウトの検討などに結びつけていた。このようにA・Bでは、収集から処理・報告までの一連のプロセス（高寺 1967；上総 2017）を経営者自らが担っていた。

一方、C・Dは状況が異なっていた。経営者が自ら会計プロセスを担っていると認識していなかったC・Dでは、経営者は証憑や売上高情報などの日々の取引記録（原始記録）を収集することはしていたが、それを加工して決算書（報告記録）を作成し、次にどのような経営改善をとるべきかを提案していたのは、顧問税理士であった。会計プロセスの一定部分が会計専門職によって担われていたことにより、C・Dの経営者は、A・Bの経営者のように自らが会計を実践しているという認識には至らなかったと考えられる。

ここで注意が必要なのは、これはC・Dの経営者が自らの会計の実践を認識していないことであって、必ずしもC・Dにおいて管理会計が全く実践されていないことを意味するものではない。したがって、小規模企業経営者の管理会計実践の実態を理解する上では、経営者自身が認識する管理会計の実践実態について調査を行うだけでは不十分である。むしろ、利益獲得に向けた企業活動の管理において扱われている情報全般の生成過程と、それらの利用プロセスについての調査が今後必要となると考えられる。より具体的には、会計専門職による管理会計プロセスの補完の形がどのように決まるのかや、原始記録の収集行為そのものが経営者の損益の維持・改善に向けた意識と行動の喚起においてどの程度の役割を果たしているのか、といった点は、中小企業管理会計研究の重要な研究課題となりうると考える。

(2) 研究成果

① 経営者が認識していない管理会計実践の存在

中小企業4事例のケース・スタディを通じて、経営者自身は管理会計を実践していると自覚していなくとも、結果として実践されている場合があることを示した。また、その一つの要因として、会計専門職の支援を受けて管理会計プロセスが成立している場合にみられるように、経営者自身が会計プロセスの一部しか担っていないことを示した。

② 中小企業管理会計実践の理解深化に向けたより包括的な調査の必要性

小規模企業経営者の管理会計実践の実態を理解する上では、経営者自身が認識する管理会計の実践実態だけではなく、利益獲得に向けた企業活動の管理において扱われている情報全般の生成過程と、それらの利用プロセスについての調査が今後必要となるとという点を示した。

【研究区分：先端的研究】

| | |
|--|--------------------------------|
| 研究テーマ：アッケシソウ抽出物による美肌効果とその分子機構研究 | |
| 研究代表者：生物資源科学部生命環境学科（生命科学コース）教授 達家雅明 | 連絡先：tatsuka@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者： | |
| 【研究概要】 アッケシソウ (<i>Salicornia europaea</i> , <i>Salicornia herbacea</i> に同じ) は、環境省絶滅危惧指定の耐塩性植物である。古代より鹹草として薬用に供されていたが、近年、その生理活性資源としての有用性が注目されている。中でも、肌ホメオスタシスへの改善効果が期待される。本研究では、3次元皮膚培養モデル (a multilayered, highly differentiated <i>in vitro</i> skin model) を用いて、アッケシソウ抽出液の生理効果を解析した。その結果、太陽光紫外線 (UVB) による皮膚上皮基底層幹細胞の分裂軸の乱れに対して改善作用のあることがわかった。 | |

【研究内容・成果】

(研究背景) RhoGDI (Rho GDP-dissociation inhibitor) は、真核生物の細胞骨格や細胞運動を制御する細胞内シグナル経路上に存在するシグナルスイッチ分子 (Rho ファミリー G タンパク質) のレオスタット (可変抵抗器) として機能する^{文献1}。ヒトで3種類存在する RhoGDI の内、RhoGDI β (RhoGDI2, LyGDI, D4GDI としても知られる) にだけ、その分子内に3型カスパーゼによる切断サイトがある^{文献1}。紫外線などのゲノムストレスにより3型カスパーゼが活性化した細胞では、N末側が欠失した変様 RhoGDI β (Δ N-RhoGDI β) が発現する^{文献1}。

我々のこれまでのヒト上皮がん HeLa 細胞を用いた研究によって、 Δ N-RhoGDI β は、ゲノムストレス後に生存し再増殖した細胞で持続的に発現しており、補償的に増殖した細胞の分裂軸の乱れ (正常な細胞分裂軸制御からの逸脱) とかかわっていることがわかっている^{文献2}。すなわち、 Δ N-RhoGDI β 発現は、ゲノムストレスによる分裂軸の乱れの原因となっており、 Δ N-RhoGDI β 発現抑制により、この乱れは抑制させることが出来ると考えられる^{文献2}。実際、short hairpin RNA (shRNA) の実験では、RhoGDI β ノックダウンが、紫外線によって引き起こされた分裂軸の乱れを抑制する^{文献3}。このことから、RhoGDI β の発現を抑制させる効果のある生理活性物質の探索は、紫外線照射時の Δ N-RhoGDI β 発現抑制因子の発見へと繋がり、結果的に、紫外線で誘発される分裂軸の乱れを防ぐ因子の開発に繋がる^{文献3}。

このようなコンセプトを基盤として、我々は、「HeLa 細胞による RhoGDI β 発現変動活性検出系」を開発し (右図)、ヒト皮膚に塗布することを目的とした添加天然物素材のライブラリを入手後、その 105 種類を 1 次スクリーニングした。その結果、13 種類の RhoGDI β 発現変動活性を有する素材を選別し (2 次スクリーニング)、その最有力候補として、アッケシソウ抽出液を見つかるに至った (3 次スクリーニング)。

アッケシソウは、古く「神農本草経」や「大和本草」に鹹草として掲載される薬草であり、また、近年においては、その抽出液の美肌効果が期待されている。一方において、本草は、その昔は機内域を含む瀬戸内一円に生育していたと思われるが、近年では絶滅が危惧されている。

本研究では、RhoGDI β 発現抑制活性を持つ天然素材として発見されたアッケシソウ抽出液の美肌効果の作用機作について科学的に解明する目的から、RhoGDI β 発現抑制によって期待される紫外線照射時の分裂軸の変動を抑える効果について、3次元皮膚培養モデル (a multilayered, highly differentiated *in vitro* skin model) により解析を行った。

(材料と方法) アッケシソウ抽出液：北海道北海道厚岸郡厚岸町厚岸湾生育のアッケシソウを用いた。常温にて、アッケシソウの乾燥重量に対して 20 倍量の 3-methoxy-3-methyl-1-butanol (30%) で抽出を行った。


RhoGDI β 発現抑制素材スクリーニング方法

目的：細胞分裂軸を乱す Δ N-RhoGDI β の産生を抑制するため、その前駆体であるRhoGDI β の産生(発現)を抑制する素材を見出す。

方法：RhoGDI β の遺伝子発現を抑制する素材を見出すため、素材処理した細胞(HeLa)のRNAを回収し、RhoGDI β の発現を Real Time PCR で確認する。

プロトコール

- ①12WellのプレートにHeLa細胞を 5×10^4 ずつ播き、24時間培養
- ②素材を加えた培地に 換し、さらに24時間培養
- ③培地を取り除き、細胞からRNAを抽出 (Trizol, TaKaRa)
- ④RNAを用いてReal Time PCRを実施 (One Step SYBR PrimeScript PLUS RT-PCR Kit, TaKaRa)
- ⑤ β -actinを内部標準とし、RhoGDI β の発現量を確認



【研究区分：先端的研究】

紫外線照射：UVB 照射装置デルマレイ-200 (311 nm ナローバンド) を用いた。

3次元皮膚培養モデル解析：市販5社の培養系を試した結果、培養における増殖能、皮膚ケラチン細胞への分化度、そして、その分化形態、また、製品間のバラツキの少なさという点で最も優れていた EPI-200 (米国 MatTek 社製) を用いた。通常分化状態の培養系に対して、非照射、あるいは、100 と 200 mJ/cm² の紫外線照射後2日毎に培地交換を行った。アッケシソウ処理群には、0.03%、0.1%、0.3%のアッケシソウ抽出液含有培地を用いた。培養10日目に固定パラフィン包埋後、縦方向の連続切片を作成し、hematoxylin-eosin 染色を行った (下図左)。分裂角度は、1回の実験で25個以上の分裂細胞を計測し、3回の実験で合計80個の分裂細胞を計測した。

(結果) 紫外線照射により、基底膜と並行に分裂する対称分裂と基底膜に直行する非対称分裂の割合が減った (下図中央ABC)。これに対して、いずれの濃度のアッケシソウ抽出液処理群においても、対称分裂と非対称分裂の割合の減少は緩和された (下図中央DEFGHIJKL)。また、統計学的なバラツキの有意差検定もこの結果を支持した。

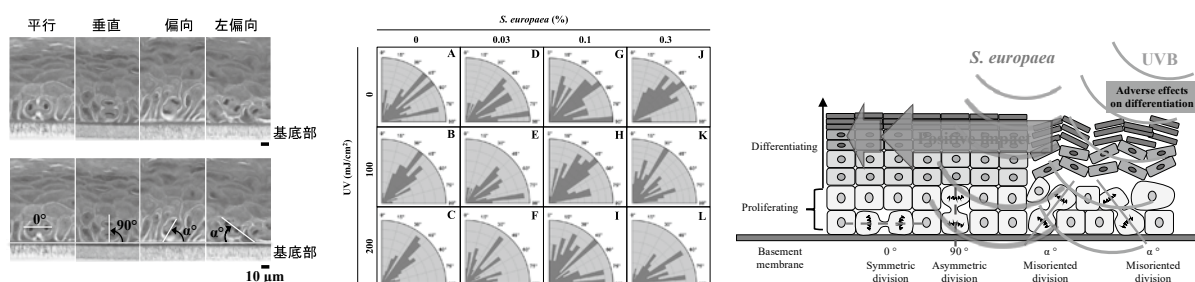
(考察) 皮膚上皮におけるケラチン細胞層の構築の乱れが紫外線で起こり、その結果、皮膚の肌理の乱れや保湿力の喪失、角化の度合いの低下などが生じることは、よく知られている^{文献3}。また、近年の上皮組織構築過程の研究から、基底膜上の幹細胞分裂が基底膜に対して並行に分裂する対称分裂 (幹細胞性分裂) と基底膜に直行する非対称分裂 (分化性分裂) によって制御されていることも広く知られるようになった^{文献3}。しかしながら、実際に、紫外線によって、基底膜上の幹細胞分裂軸の乱れが生じることを証明した研究結果を見ない。今回、我々は、3次元皮膚培養モデルを用いた解析から、紫外線照射後の細胞分裂では、対称分裂と非対称分裂の精度が下がることを示した。また、この低下をアッケシソウ抽出液により改善した (下図右)。

アッケシソウ抽出液には、抗酸化活性や抗炎症活性、細胞分化に対する影響などの種々の生理活性が報告されているが、今回の研究結果は、アッケシソウ抽出液中には、これまで報告の無い幹細胞の分裂軸制御に影響を与える因子が存在することを示す。アッケシソウ抽出液は、HeLa細胞の RhoGDIβ 発現を抑制する効果を指標としてスクリーニングされた天然物素材であり、次年度継続研究対象とならなかったものの、今後の課題として、1) どういった含有因子が RhoGDIβ 発現を抑制するのか、2) その因子が分裂軸制御にかかわる因子なのか、3) すなわち、その因子の RhoGDIβ 発現抑制活性が皮膚の紫外線による乱れを回復させることに繋がるのか、などについて明らかにして行きたい。特に、アッケシソウは耐塩性植物であり、植物細胞における耐塩機構シグナルに RhoファミリーGタンパク質が深く関わっていることが知られており、そういった意味でも、アッケシソウ抽出液中の RhoGDIβ 発現抑制因子の解析は興味深い。

文献1) 達家雅明, 他. RhoGDIβ を分子標的とした応用生命科学の可能性. 生命環境学雑誌. 2016 March;8(1):1-12.

文献2) Fujiwara M., et al. Radiation-Induced RhoGDIβ cleavage leads to perturbation of cell polarity: a possible link to cancer spreading. J Cell Physiol. 2016 Nov;231(11):2493-2505.

文献3) Doi N., et al. RhoGDIβ affects HeLa cell spindle orientation following UVC irradiation. J Cell Physiol. 2019 Sep;234(9):15134-15146.



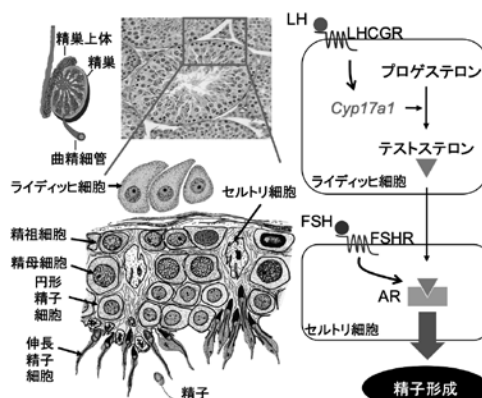
【研究区分：先端的研究】

| | |
|--|---------------------------------|
| 研究テーマ：組織特異的トランスフェリン受容体欠損マウスを用いた精子形成不全の究明とその応用 | |
| 研究代表者：生物資源科学部生命環境学科（生命科学コース）准教授 山下泰尚 | 連絡先：yamayasu@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者： | |
| <p>【研究概要】</p> <p>家畜の増産や人の男性不妊治療のためには、精子形成メカニズムを理解する必要がある。我々は、精巣のプロテオーム解析を行った結果、鉄輸送タンパク質のトランスフェリン（TF）を見出した。TF 受容体（TFR1）は精巣においてライディッヒ細胞に発現が限局していたことから、Cre-loxp システムを用いてライディッヒ細胞の <i>Tfr1</i> を欠損させた (<i>Tfr1</i>^{lc-/-}) マウスを作成し、精子形成への影響を調べた。その結果、<i>Tfr1</i>^{lc-/-} マウスでは、精子の運動性、精子濃度、精母細胞から伸長精子細胞までの各生殖細胞の数、精子形成促進因子の発現が低下し、この結果精子形成不全となることが初めて明らかになった。</p> | |

【研究目的】

乳牛や肉牛を生産するためには、優良形質を仔牛へと遺伝させる雄ウシ（種雄牛）を選抜する必要がある。しかし種雄牛の選抜には、候補牛自身の増体量による直接検定に加え、候補牛の精子を用いた人工授精により誕生した仔牛の形質（間接検定）により評価されることから、長い期間と高いコストを要する。この間、無精子症、精子無力症を発症する牛も多い。またヒトにおいても無精子症、精子無力症による男性不妊症も大きくクローズアップされ始めており、無精子症、精子無力症の要因解析が急務である。

精子形成は、精子形成の起こる曲精細管の精子を支持するセルトリ細胞とその間を埋めるライディッヒ細胞 (Leydig Cell; LC) の2つの体細胞が重要である。下垂体由来の LH はライディッヒ細胞の LH 受容体 (LHCGR) を刺激し、テストステロン合成遺伝子 (CYP17A1) の発現を増加させテストステロンが合成される。また下垂体由来の FSH は、セルトリ細胞に発現する FSH 受容体 (FSHR) を刺激すると、テストステロン受容体 (Androgen Receptor; AR) の発現を増加させる。ライディッヒ細胞で合成されたテストステロンは、セルトリ細胞の AR を刺激し、この結果、精細管内の精母細胞の減数分裂を促進し、精子が形成される。無精子症や精子無力症は、精子形成メカニズムの破綻によることから、精子形成メカニズム解明を基盤とした究明が求められる。



当研究グループでは、精巣機能に必須の因子を探索する目的で、精巣のプロテオーム解析を実施し結果、精巣には極めて高濃度で鉄輸送タンパク質であるトランスフェリン (TF) が蓄積することを見出した。末梢組織において、TF と結合した鉄は末梢組織に運搬され、TF 受容体 (TFR1) と結合し、エンドソームとして取り込まれる。取り込まれた鉄イオンは、代謝酵素の補因子として様々な代謝経路を活性化させる。精巣の TFR1 は精巣のライディッヒ細胞に局在していたことから、Cre-loxp システムを用いてライディッヒ細胞特異的に *Tfr1* を欠損させた *Tfr1*^{lc-/-} マウスを作成した。本研究では、*Tfr1*^{lc-/-} マウスを用いて、精巣における鉄の役割を検討した。

【研究成果】

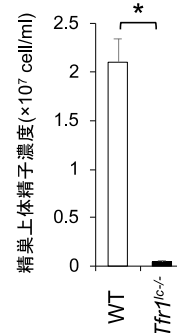
実験 1:ライディッヒ細胞特異的 *Tfr1* 遺伝子の欠損が体重、精巣重量、精巣鉄濃度に及ぼす影響
 実験 1 では、*Tfr1*^{lc-/-} マウスおよび *Tfr1*-floxed (野生型: Wild type (WT)) マウスにおける体重、精巣重量、精巣内鉄濃度を比較解析した。その結果、体重、精巣重量は、WT マウスおよび *Tfr1*^{lc-/-}

【研究区分：先端的研究】

マウスに同等の値を示したが、精巣内鉄濃度は *Tfr1*^{lc-/-}マウスにおいて有意に低下した。

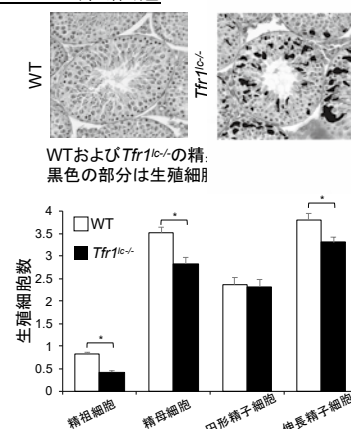
実験 2：ライディッヒ細胞特異的 *Tfr1* 遺伝子の欠損が精巣上体精子の運動性および精子濃度に及ぼす影響

哺乳動物では精巣で作られた精子は一旦、精巣上体に蓄積され、前進運動性を獲得し、射出されることから、WT マウスおよび *Tfr1*^{lc-/-}マウスの精巣上体精子の運動性と精子濃度の比較解析を行った。その結果、WT マウスの精巣上体から回収した精子は、前進運動を行っていたが、*Tfr1*^{lc-/-}マウスの精子のほとんどが旋回運動をし、濃度も WT マウスに比べ *Tfr1*^{lc-/-}マウスで有意に低い値を示した（右図）。



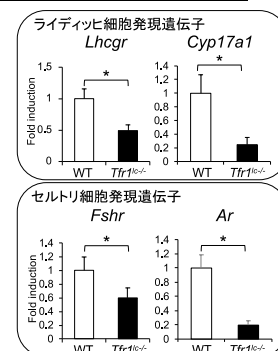
実験 3：ライディッヒ細胞特異的 *Tfr1* 遺伝子の欠損が精巣内景および生殖細胞数に及ぼす影響

精巣内において精子は曲精細管内で作成され、基底膜側から管腔内に向かい精粗細胞（精子幹細胞）、精母細胞（減数分裂直前期）、円形精子細胞、伸長精子細胞の順で作成される。実験 3 では、WT マウスと *Tfr1*^{lc-/-}マウスの精巣切片を作成し、これらの各種生殖細胞数をカウントし、比較解析した。その結果、WT マウスの精巣切片においては、各種生殖細胞が規則的に配列し、精子形成が正常に行われていた。一方、*Tfr1*^{lc-/-}マウスの精巣切片においては精粗細胞、精母細胞、伸長精子細胞において脱落が認められ、これらの細胞数は WT マウスと比較して有意に低下していた（右図）。



実験 4：ライディッヒ細胞特異的 *Tfr1* 遺伝子の欠損が精子形成促進因子の発現に及ぼす影響

哺乳動物の精子形成は、ライディッヒ細胞およびセルトリ細胞の精子形成促進因子（LHCGR, CYP17A1, FSHR および AR）が誘導することが明らかになっている。このことから、実験 4 では、ライディッヒ細胞特異的 *Tfr1* 遺伝子の欠損が、*Lhcgr*, *Cyp17a1*, *Fshr*, *Ar* の発現に及ぼす影響を調べる目的で、9 週齢の WT マウスと *Tfr1*^{lc-/-}マウスの精巣における発現量を比較解析した。その結果、WT マウスに比べ *Tfr1*^{lc-/-}マウスでは、これらの精子形成促進因子の発現が有意に低下していた（右図）。



【考察および今後の展望】

本研究により、ライディッヒ細胞における *Tfr1* 遺伝子欠損による精巣における鉄欠乏は、精子形成促進因子の発現を有意に下げ、この結果、精巣内の精粗細胞から伸長精子細胞に至るまでの各種生殖細胞の脱落を誘導し、精子形成不全が生じることが明らかになった。しかし、令和元年度の研究では、「なぜ精巣内で鉄量が低下すると精子形成促進因子の発現量低下が起こるのか？」のメカニズム究明には至らなかった。このことから、今後はこの機構について明らかにしていく予定である。また、現在ウシの凍結精液販売大手のジェネティクス北海道との共同研究として、種雄牛候補となりながら精液正常の低下により選抜に漏れたウシの血液、精巣上体、精巣のサンプリングを行っていることから、種雄牛候補から漏れるウシの何%が精巣の鉄量不足によるものなのかを明らかにする応用研究を進めているところである。さらに、男性不妊において鉄の重要性はこれまで科学的根拠が示されていないことから、精子形成に必要な条件検討を基盤とした鉄量を配合したサプリメントの開発などに応用展開していきたい。

【研究区分：先端的研究】

| | |
|--|----------------------------|
| 研究テーマ：卵子の体外成熟における Wnt シグナル物質の添加による高発生胚の作出 | |
| 研究代表者：生物資源科学部生命環境学科（生命科学コース）准教授 阿部靖之 | 連絡先：abe@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者： | |
| 【研究概要】 卵子の培養技術は、畜産業や不妊治療において非常に重要だが、体外成熟卵子は品質が低いことが問題である。本研究では、細胞増殖・分化への関与が知られる Wnt/ β -カテニン経路に着目し、マウスおよびウシ卵成熟過程においてこの経路を制御することで、高品質な胚を効率的に作出することを試みた。マウスまたはウシ卵子を Dkk1 (Wnt 阻害剤) 添加培地で成熟培養した結果、マウス卵子で発生率が増加した一方、ウシ卵子での効果は低かった。さらに、dbcAMP および Wnt7a, Dkk1 の複合処理によって発生率が増加する傾向が見られた。 | |

【研究内容・成果】

広島県内の和牛肉消費量は約 11,000 頭であるのに対し、県内産和牛頭数は約 4,000 頭で、半数以上が県外から供給されている。また、宮崎県における口蹄疫の発生や東日本大震災により黒毛和牛種の子牛生産体制が崩壊し、全国的に子牛の供給不足に陥っている。これを解決するため、広島県では黒毛和種から生産した胚をホルスタイン種乳用牛へ移植し、黒毛和種産子の生産を行う和牛胚移植によって頭数増産を図っている。和牛胚移植では、生体から得られた卵巣内卵子（未受精）を体外成熟・受精・発生することで胚が生産できれば効率的であるが、体外成熟卵子の品質は低く、胚盤胞（移植する胚ステージ）への発生率は低率である（20～40%）。その原因究明として、本学・堀内俊孝教授は、網羅的遺伝子発現解析により、高発生能牛に由来するウシ卵丘細胞（卵成熟を補助）・未成熟卵子複合体では Wnt/ β -カテニン経路の遺伝子発現が高いことを見出した（平成 29 年度重点研究事業「県立総合技術研究所との共同研究」）。Wnt/ β -カテニン経路では、Wnt タンパク質が β -カテニン（転写促進因子として機能）のタンパク質レベルを調節することによりシグナル伝達が制御され、細胞の増殖や分化を制御する。Wnt ファミリーメンバーは 19 の細胞外性因子で構成され、卵巣および卵子、初期胚で発現するメンバーが多く存在し、マウスでは FZD1 (Wnt 関連タンパク質) 受容体が卵成熟過程に卵細胞質で発現するため、Wnt リガンドが卵成熟に関連する遺伝子の発現を制御することが示された (Rosenbluh et al., 2013)。Wnt 関連遺伝子の発現調節によって卵成熟が向上することが期待できることから、本研究では、マウスおよびウシ卵子の体外成熟において、Wnt リガンドまたは関連タンパク質、阻害剤を処理し、その後の発生能に対する効果を検証した。また、動物種間における差異の有無を確認した。

第一に、Wnt7a (細胞内 β -カテニン濃度を上昇) または DKK-1 (Wnt/ β -カテニン経路を遮断) を処理し、効果を検証した。BDF1 マウス (3-4 週齢) 卵巣および食肉処理場由来のウシ卵巣から卵丘細胞・卵子複合体を採取後、33 ng/ml Wnt7a (W 区) または 1 μ g/ml DKK-1 (D 区) 添加培地でそれぞれ成熟培養し、一部は免疫蛍光染色による β -カテニンの観察、残りは受精後の発生能を調べた。マウスにおいて、卵丘膨化率は実験区間で差異は見られず、全て 80%以上だった。免疫蛍光染色の結果、 β -カテニンは染色体周辺が特に多く、細胞質全体にも均一に局在しており、蛍光強度から算出した濃度において、D 区は無処理区および W 区に比べ有意に低く (12.6 vs. 37.9 および 33.3 rfu), Wnt/ β -カテニン経路を阻害したことが推定できる。胚盤胞への発生率は、無処理区 (34.4%) に比べ W 区 (26.1%) では低下したが、D 区 (48.0%) では向上した。一方、ウシにおいても卵丘膨潤率は全区で高く (80%以上), β -カテニン濃度は D 区で低下し、発生率は有意差がないもののマウスと同様な傾向があった (無処理区, 12.3%; W 区, 9.5%; D 区, 19%)。以上の結果から、Wnt// β -カテニン経路の阻害は、動物種に関係なく発生能の高い胚の作製に有効であることが示唆されたが、ウシでは Dkk1 の効果が低く、濃度検討の必要性も示唆された。

【研究区分：先端的研究】

第二に、マウス卵子において高濃度 Dkk1 (10 µg/ml) の効果を検証した。0 または 1, 10 µg/ml Dkk1 添加時の発生率は、それぞれ 12.8 または 9.2, 14.9% であり、10 µg/ml 区で高い傾向があったが、大きな改善が見られなかった。

第三に、体内における Wnt/ β -カテニン経路の動態を模倣することで、発生率の向上を試みた (図 1)。卵胞発育期では、Wnt シグナル伝達が増加することが報告されており、成熟開始時の卵子に Wnt は高レベルで存在することが予想された。しかし、Wnt タンパク質を成熟培養中に処理すると発生率が低下することが、第一実験によって明らかとなっているため、ジブチル cAMP (dbcAMP) を用いて成熟開始を抑制したうえで Wnt7a を処理し、その後に Dkk1 添加培地で成熟培養することとした。実験区の設定は、dbcAMP 単独処理を A 区、dbcAMP および Wnt7a 複合処理を B 区、dbcAMP および Dkk1 複合処理を C 区、dbcAMP および Wnt7a, Dkk1 複合処理を D 区とした (表 1)。

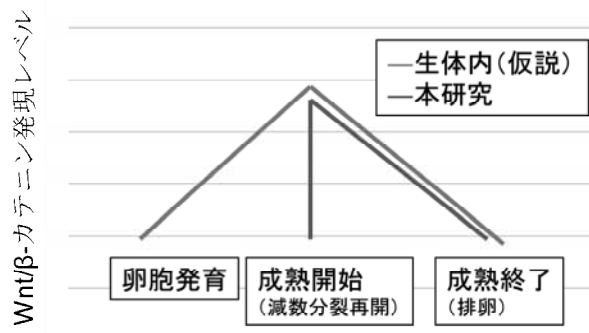


図 1. 卵胞発育から排卵までの Wnt/ β -カテニン発現レベルの推移 (仮説)

表 1. 実験 3 における実験区

| 添加時期 | 実験区 | 非添加 | A | B | C | D |
|------|--------|-----|---|---|---|---|
| 前培養 | dbcAMP | - | + | + | + | + |
| | Wnt7a | - | - | + | - | + |
| 体外成熟 | Dkk1 | - | - | - | + | + |

受精率は、無処理区および C 区がそれぞれ 44.0 および 43.3% で低かったが、その他の実験区では同程度だった (56.5-57.9)。発生率は、C 区が 3.3% で低く、B 区 (10.5%) および D 区 (12.9%) がそれに続き、A 区が 16.4% で最も高い傾向があったが、無処理区の 16.0% を大きく上回ることはなかった。本研究では、前処理における 33 ng/ml Wnt7a および IVM における 10 µg/ml Dkk1 処理の明確な効果を見出すことはできなかった。これは、操作の増加により卵子への露光時間ひいてはストレスも増加したことが懸念されることと、各物質のさらなる濃度検討の必要性が考えられる。

以上の結果から、マウス卵子において、Wnt/ β -カテニン経路を制御することで発生率を向上できることと、dbcAM および Wnt7a, Dkk1 を複合処理することによって、体内での Wnt/ β -カテニン経路動態を模倣できる可能性を明らかにした。しかし、発生率は未だ十分な率とは言えない。また、ウシにおける検証が不十分であった。今後の課題として、dbcAM および Wnt7a, Dkk1 の複合処理において、それぞれの処理濃度および時間を検討し、最適な条件を設定する。それを参考に、実利性が高いウシにおいて効果の検証と、ウシでの最適条件を検討する。これらの成果が、卵子から高い割合で産子を作成できること、さらには広島県の畜産業振興に大きく貢献することを期待する。

【研究区分：先端的研究】

| | |
|--|------------------------------|
| 研究テーマ：漆科学基盤構築のための信頼性の高いウルシゲノム・トランスクリプトームの完全解読 | |
| 研究代表者：生物資源科学部生命環境学科（生命科学コース）准教授 菅裕 | 連絡先：hsuga@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者：大学院総合学術研究科 傳保聖太郎 | |
| <p>【研究概要】</p> <p>漆は日本古来の塗料であるが、現在日本で使用されているものは9割以上が中国産である。文化庁からは、今後国産漆の比率を早急に高めていく目標が示されている。日本産漆の生産性や品質向上、また品種改良には、ゲノム情報が欠かせない。そこでウルシの標準品種「丹波一号」の全ゲノム配列解析、及び漆液合成経路を網羅的に調べるためのRNAseq解析を行った。その結果、全ウルシゲノムの解読、および漆液合成に関わる遺伝子の網羅的抽出、さらにそうした遺伝子のウルシ近縁種における挙動解明などの成果をあげることができた。</p> | |

【研究内容・成果】

①ウルシ *Toxicodendron vernicifluum* のゲノム塩基配列決定

平成29年度の本学重点研究では、Illumina社の次世代シーケンサーのみを使用し、30GbaseのデータをSOAPdenovo2ソフトウェアでアセンブルすることにより、N50 = 214 kb という、ドラフトゲノムとしては十分な品質の配列を得た。今回はこれに加えて第3世代シーケンサーと呼ばれる超ロングリードデータを作成した。これらのデータをcanu, LoRDEC, DIMP（代表者が過去の重点研究で開発）などのソフトウェアを独自に組み合わせてアセンブルした。その結果、ゲノム配列の質を大幅に高めることに成功した（表1）。特にN50の値は、完成版ゲノムとして発表しても問題ないレベルを達成することができた。総塩基数についても、フローサイトメトリーによって得られていた480Mb（生命科学科・入船教授による）という値に近い数字が得られている。現在、代表者は、独自に開発したソフトウェア等を利用して、更に配列の質を高めることを試みている。

表1 解読したウルシゲノム配列の品質向上

| | Scaffold数 | 総塩基数 | 最大 scaffold | N50 |
|--------|-----------|-------------|-------------|-----------|
| 平成29年度 | 738,339* | 612,309,169 | 2,918,691 | 213,841 |
| 本研究** | 970 | 435,436,747 | 8,348,585 | 1,531,482 |

*, 100 bp cutoff ; **, 2020年6月時点。現在更なる品質向上を試みている。

②RNAseqデータ追加による発現解析の信頼性向上

ウルシの樹木の複数の組織から、時期を変えてサンプリングを行い、RNAseq解析を行うことで、「漆を作る遺伝子」を網羅的に抽出することができる。ただし、遺伝子発現解析の信頼性を担保するためには、少なくとも3回の繰り返し実験を異なる樹木に対して行い、統計的な検定を行うことが必要であった。今回これを行った結果、異なる樹木についても大きな発現の傾向は同一であること、および樹木間の遺伝子発現の「個性」は考えていたより大きいことなどが明らかになった（図1）。

③ウルシ近縁種との比較を通じた「漆進化学」創成に向けた解析

ウルシが漆を産出するという特性はいかにして進化してきたのか？漆を産生しないウルシの近縁種を解析することで、「漆進化学」とでも言うべき分野を新たに切り拓けるかもしれない。庄原キャンパス近郊に自生するヤマハゼ、ヤマウルシ、ヌルデ、カイノキの4種からRNAseq解析を行った。その結果、質の良い漆の産生に重要とされるある遺伝子の発現は、漆を産生しない近縁種においても、ウルシとよく似た挙動を示していた（図2）。このことは、漆を産生すると

【研究区分：先端的研究】

いう性質が、ウルシという種だけに起きた遺伝子の働きの変化によって起きたとは限らず、ウルシ科の樹木に元々広く備わっていた性質を利用して進化した可能性を示している。従来の常識を覆す結果であり、漆は出さないが樹液はたくさん出す近縁種から酵素のみを抽出するなど、今後の実用展開も期待される。なおこの解析は、本重点研究において行ったヌルデ等のデータと、他研究で行ったデータとを合わせて報告するものである。

【発表】

学会・研究会等（招待講演）

1. 菅裕「漆合成経路解明に向けたウルシ *Toxicodendron vernicifluum* のゲノム解読」第21回西日本の漆を守る会 in 広島, 県立広島大学, 庄原, 2018年10月29日
2. 菅裕「ウルシのゲノム解読と広島漆の再興」令和元年度広島バイオフィォラム～広島の次世代バイオ関連技術の開発と今～, サテライトキャンパスひろしま, 広島, 2019年11月13日

メディア報道

1. 新聞記事「栽培や DNA 庄原でウルシ探求」中国新聞 2018年10月30日
https://www.chugoku-np.co.jp/local/news/article.php?comment_id=469452
2. 業界紙記事「広島産漆の復活へ」広島経済レポート 9月27日号 p11, 2018年9月27日

その他

ウルシゲノム関連のホームページを作成し、情報の発信に努めている。

http://www.pu-hiroshima.ac.jp/p/hsuga/urushi_genome/default.html

現在、Google からウルシゲノムを検索するとまず本学のサイトが現れる。ウルシゲノムと言えば県立広島大学、という認識が築かれつつある。

【今後の展開】

成果発表を通じて、三島食品株式会社や県農技センターとの共同研究が始まっている。

進化学分野での外部資金獲得を目指している。更に学内の他教員との共同研究等を通じ、多様な品種のウルシゲノムの解読を進め、DNA バーコードによる品種保護や地元産漆のブランド化に注力したい。

【謝辞】

三次漆生産組合の武田浩嗣氏、摂南大学農学部の椎名隆教授、石崎陽子氏にサンプリングや核酸抽出作業で多大なご協力をいただいた。

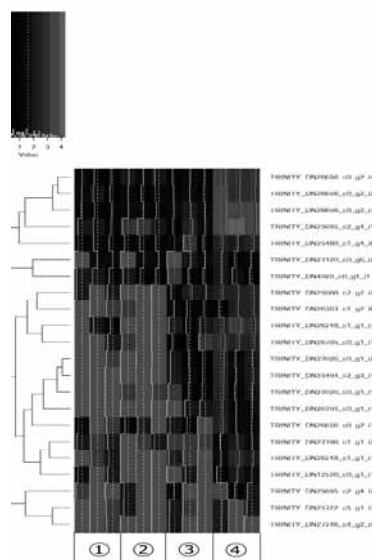


図1 RNAseq 解析の一部。3列ごとのグループで色がおおむねそろっているが、これは繰り返し実験の結果がほぼ一致していることを示す。

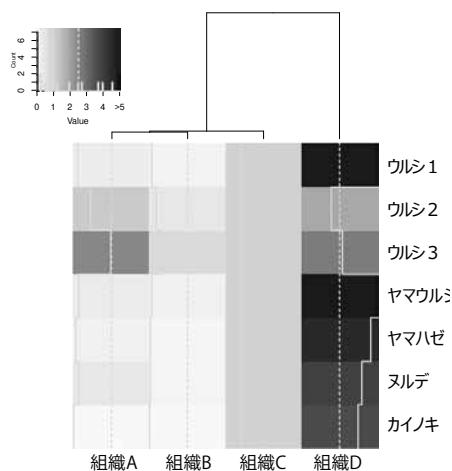


図2 ウルシ近縁種における RNAseq 解析の一例。漆の性質に重要とされるこの遺伝子は、ウルシだけでなくその近縁種でも、組織Dで発現が軒並み上昇していることがわかる。

【研究区分：先端的研究】

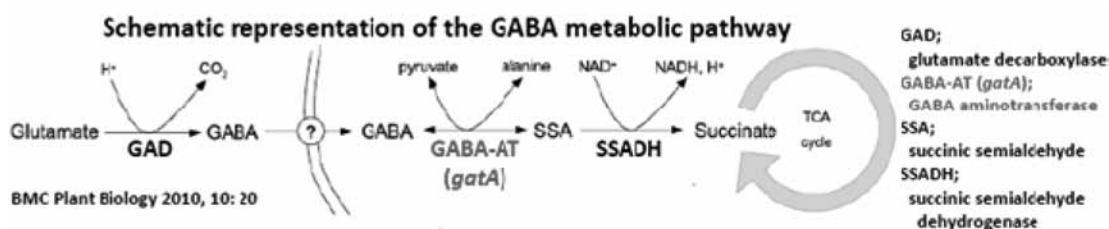
| | |
|---|------------------------------|
| 研究テーマ：黄麴菌の GABA 代謝とストレス応答の関連性 | |
| 研究代表者：生物資源科学部生命環境学科（環境科学コース） 助教 有馬寿英 | 連絡先：arima@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者： | |
| <p>【研究概要】</p> <p>黄麴菌 <i>Aspergillus oryzae</i> は醗酵・醸造産業などの製造業のみならず、「和食」という日本の文化にとっても欠かすことの出来ない微生物である。本実験では、そのゲノム解析対象菌株(RIB 40 株)や GABA aminotransferase をコードする <i>gatA</i> 遺伝子の破壊株(Δ<i>gatA</i> #F 株)とその相補株(<i>gatA</i> comp #A 株), それらの比較対象株を含む 6 菌株を用いて、その機能性が近年注目されている GABA の有する機能のその一端を明らかにするとともに、<i>gatA</i> 遺伝子のその発現が窒素源濃度に依存していることも示された。</p> | |

【研究目的】

麴菌は伝統的な醗酵・醸造食品の製造や食文化に貢献するとともに、医薬品や酵素などの有用物質の生産にも利用されており、今後さらに産業界で広く活用されることが推察される。麴菌は、古来より大切に育み使ってきた日本の貴重な財産として、「国菌」に認定されている。近年、麴菌を含む子のう菌類のゲノム解析が進展し、黄麴菌 *Aspergillus oryzae* には 12,000 程度の遺伝子が存在することが判明したが、その 90%以上が機能推定遺伝子もしくは機能未知遺伝子であった。黄麴菌は、和食の根幹である清酒・醤油・味噌などの製造に欠かせない微生物である。黄麴菌が持つ有用な性質や機能の解明、そして黄麴菌と清酒醸造などでの複雑な関係を解析するため、その基礎的・基盤的な研究が望まれている。

4-aminobutanoic acid (gamma-aminobutanoic acid (GABA), γ -アミノ酪酸)は non-protein アミノ酸であり、バクテリアや酵母などの微生物、そして高等生物である植物や動物にまで普遍的に存在している。ヒトなどでは、中枢神経系における神経伝達物質として用いられている。子のう菌類の細胞内に存在する GABA は、グルタミン酸(L-glutamate)の脱炭酸反応(decarboxylation)に大部分が依存しており、胞子(有性・無性)形成やその発芽に関与していることが知られている。*Aspergillus nidulans* では、GABA の取り込みとその利用においては、pH-responsive regulator である PacC や nitrogen regulator である AreA, integrator である IntA や carbon catabolite repressor である CreA の制御下にあり、非常に複雑な機構によって制御されていることが示唆されている。さらに、植物病原菌においても、GABA とそれに関連する代謝が、植物への感染とその病原性に何らかの役割を果たしていることが示唆されているが、詳細なその機能と生理学的な役割などについては、不明な点が多数存在するのが現状である。

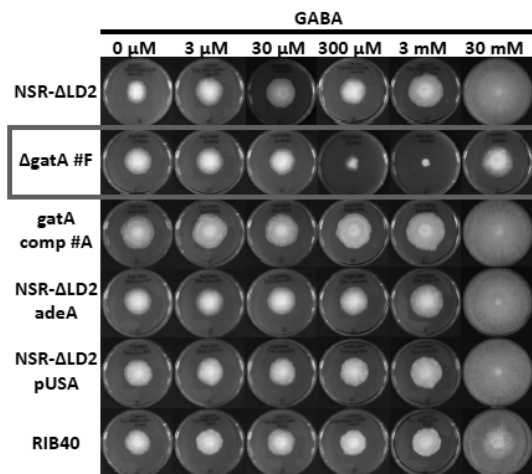
黄麴菌 *A. oryzae* RIB 40 株(=NBRC 100959 株, ゲノム解析対象菌株)のデータベースのスクリーニングの結果、機能推定遺伝子(A0090701000206)として GABA aminotransferase をコードする *gatA* 遺伝子が確認された。そこで、この遺伝子に関する分子レベルにおける解析とその機能を多面的に明確にするため、生理学を含めた幾つかの実験を実施した。



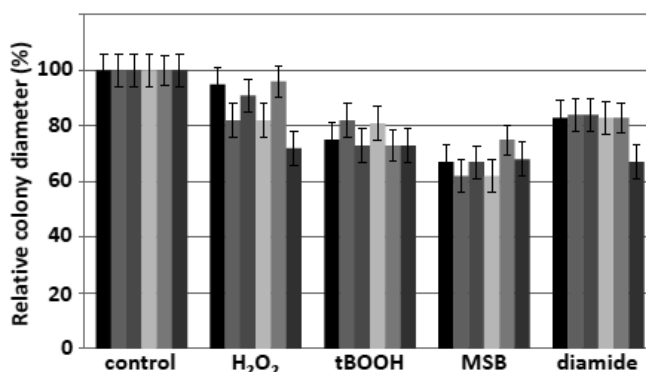
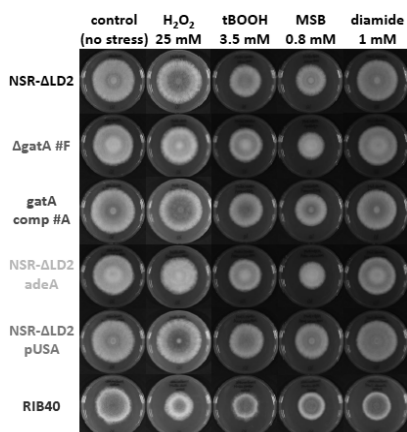
【研究区分：先端的研究】

【研究内容・成果】

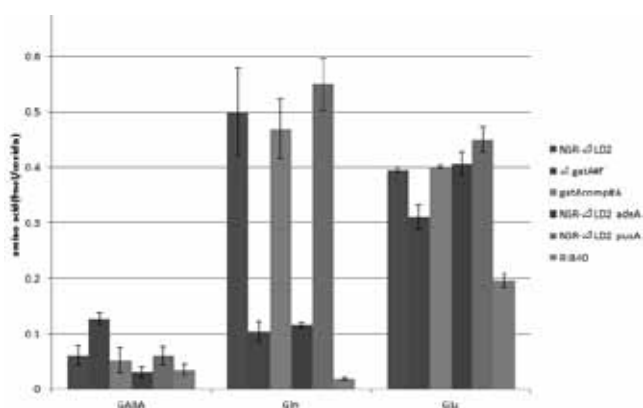
黄麴菌ゲノム解析対象菌株である RIB 40 株を含めた 6 菌株(recipient 株(NSR- Δ LD2 株), *gatA* 遺伝子破壊株(Δ *gatA* #F 株)とその相補株(*gatA* comp #A 株), 及びそれぞれの比較対象株(NSR- Δ LD2 *adeA* 株と NSR- Δ LD2 pUSA 株)について, 窒素源である GABA のその濃度に対する応答を CD 寒天培地での菌糸生育により比較した結果, 0~3mM では Δ *gatA* #F 株の菌糸生育が減少傾向を示していたが, 30mM ではその菌糸生育が増加傾向に転じていた(右図参照)。この結果は, GABA に関連する代謝が変化している, もしくは nitrogen regulator である AreA 及び integrator である IntA による転写レベルでのその制御が示唆される。



各々の菌株に由来する分生子について, 各種ストレスに対する応答を N + *ade* 寒天培地での発芽により比較した結果, H₂O₂を用いた酸化ストレスの場合のみ, Δ *gatA* #F 株とその他 5 菌株の間で有意な差が示された。この結果は, Δ *gatA* #F 株の分生子内で GABA が代謝されず蓄積した影響と考えられる。さらに, H₂O₂などの酸化ストレス発生源を含む N + *ade* 寒天培地での菌糸生育を比較した結果, 特に有意な差が確認されなかった(下図参照)ため, GABA の持つその機能は, 分生子と菌糸生育では異なることが示唆された。



全ての使用菌株の分生子からエタノール抽出液を作製し, GABA などの定量のためにアミノ酸分析装置に供した結果, *gatA* 遺伝子破壊株である Δ *gatA* #F 株の分生子では, 他の使用菌株の分生子と比較した場合, その GABA 含有量が 2 倍程度であることが判明した(右図参照)。この分生子での GABA の蓄積は, 上述の H₂O₂を用いた酸化ストレスに対して, 何らかの機能を果たしているものと推察される。



窒素源としての GABA のその濃度を段階的に変化させた培養において, *gatA* 遺伝子の発現解析を行った結果, 70mM 及び 100mM GABA を用いた場合, その遺伝子発現が確認された。この結果によって, *gatA* 遺伝子のその発現が, GABA のその濃度に依存していることが示唆された。

【研究区分：先端的研究】

| | |
|--|----------------------------------|
| 研究テーマ：女性トップアスリートを対象とした足部のスポーツ外傷・障害予防プログラムの開発 | |
| 研究代表者：保健福祉学部理学療法学科 助教 岡村和典 | 連絡先：k-okamura@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者：理学療法学科 教授 長谷川正哉，教授 金井秀作，教授 沖貞明， 教授 田中聡 | |
| 【研究概要】 本研究では、国内トップリーグに所属する女性サッカー選手が最も多く受傷していた足関節の靭帯損傷を対象に、受傷に関係する身体特性の検討およびこれの改善を目的とした予防プログラムの開発を行った。本研究の結果、シーズン中に足関節の靭帯損傷を受傷した者には、従来から注目されている動的バランス能力の低下に加え、足趾屈曲筋力の低下と足関節をはじめとする関節弛緩性の増大が認められた。そこで開発した予防プログラムにはこれらの要素を改善させるためのメニューを組み込んだ。 | |

【研究内容・成果】

1. 研究の背景・目的

女性アスリートは骨強度の低下や筋力不足、関節弛緩性といった、スポーツ外傷・障害につながる要因を多く保有している。特に足部の疲労骨折や靭帯損傷は女性アスリートに目立ち、これらの予防が望まれている。しかし、既存のスポーツ外傷・障害予防プログラムの多くは膝の靭帯損傷の予防を目的としており、足部のスポーツ外傷・障害予防に着目したプログラムは確立されていない。本研究では、日本の国内トップリーグに所属する女性サッカー選手を対象に、女性アスリートの身体特性と足部の外傷・障害との関係を調査し、女性アスリート用の足部のスポーツ外傷・障害予防プログラムを開発することを目的とした。

2. 研究の対象

本研究では、日本の女子サッカー競技のトップリーグである日本女子サッカーリーグに所属する1チーム27名のうち、ゴールキーパー3名を除く24名を対象とした。対象には事前に口頭および書面にて本研究について十分な説明を行い、同意を得た上で研究を開始した。なお、本研究は県立広島大学倫理委員会の承認を受けた上で実施した（第19MH006号）。

3. 研究の方法

全ての対象はプレシーズンに身体特性調査として足部アライメント（Arch height index, Leg heel angle）、足趾把持力、股関節内旋可動域、関節弛緩性、動的バランス能力を測定した。また、インシーズンにBody mass indexと体脂肪率、骨強度、ヘモグロビン推定値を測定し、月経周期の異常を確認した。加えて、2019シーズンの競技活動中に発生したスポーツ外傷・障害を前向きに調査した。シーズン終了後、足部にスポーツ外傷・障害を負った者を抽出し、その他の者と身体特性調査の結果を統計学的に比較した。統計学的分析にはSPSS 20.0 for Windows（IBM, ニューヨーク, アメリカ）を使用し、正規性が認められた項目は対応のないt検定を、認められなかった項目はMann-Whitney検定を用いて比較した。なお、有意水準は5%とした。比較結果に基づき、足部にスポーツ外傷・障害を負った者に顕著であった身体機能の異常を改善するための予防プログラムを作成した。

4. 研究の成果

傷害および日程の都合により全ての身体特性調査を遂行できなかった者が3名いたため、21名が本研究の解析対象となった。2019シーズンは21名中6名の7肢に足部の外傷・障害が発生し（全体の30%）、うち6肢が足関節の靭帯損傷を受傷していたため、足関節の靭帯損傷をターゲットに解析を進めた。足関節の靭帯損傷を受傷した者は足趾屈曲筋力の低下（14.3[8.2/15.3] vs 16.5[13.8/19.7] %body weight, $p=0.030$, 効果量 $r=0.35$ ）、全身およ

【研究区分：先端的研究】

び足関節の関節弛緩性の増大（全身 4.8[2.8/6.0] vs 3.0[2.0/4.0] 点, $p=0.037$, 効果量 $r=0.34$; 足関節 0.5[0.0/0.5] vs 0.0[0.0/0.0] 点, $p=0.025$, 効果量 $r=0.53$), 動的バランス能力の低下（前方 82.5[79.0/86.4] vs 90.7[85.1/98.1] cm, $p=0.010$, 効果量 $r=0.41$; 後外側 99.8±6.1 vs 106.4±5.6, $p=0.020$, 効果量 $r=0.38$) を認めた (図 1)。Body mass index や体脂肪率, 骨強度, ヘモグロビン推定値は全ての対象で正常範囲内であり, 足関節の靭帯損傷受傷の有無に伴う有意差を認めなかった。また月経周期の異常は 3 名 (全て希発月経) に認められたが, これに足関節の靭帯損傷を受傷した者は含まれなかった。

本研究の結果から, 女性アスリートも男性と同様に動的バランス能力の低下が足関節の靭帯損傷に関与している一方, 男性と異なり柔軟性の低下ではなく過度な柔軟性が受傷に影響している可能性が示唆された。本研究の結果をもとに, 足趾屈曲筋力と動的バランス能力の向上を狙った内容の予防プログラムを作成した (図 2)。予防プログラムの作成にあたっては, 女性アスリートに多くみられる時間的制約を考慮し, 2 つの要素を同時に鍛えることができ, かつウォームアップとして実施できるように工夫した。また多くの足趾屈曲筋は足関節周囲を走行していることから, 足関節の安定性向上に関する効果も期待できる。

また, 本研究を中心とするスポーツ外傷・障害予防事業は多方面から注目され, 波及的な成果も認めている。例えば, 本年度から新たに男子フットサル競技の国内トップリーグである日本フットサルリーグ (F リーグ) に所属するチームから協力依頼を受け, 共同研究に発展している。さらに, 三原市スポーツ推進委員協議会や三原市内の小・中学校から講演依頼を受けるなどの実績にもつながっている。

5. 今後の課題と発展性

今後は本研究で作成した予防プログラムの効果検証を行う必要がある。また, 女性は月経周期に伴い関節の弛緩性が変化することが知られている。本研究の結果から足関節の靭帯損傷と関節弛緩性との関係が示唆されたため, 今後の研究では足関節の靭帯損傷を受傷しやすい月経周期 (時期) の特定を試みることも有益である。

また本研究を通し女子サッカー, 男子フットサルともに国内トップリーグに所属するチームとの共同研究が実現したことは注目に値する。今後も研究・サポート活動を継続しつつ, スポーツ外傷・障害の予防を通じた県立広島大学の地域貢献事業へと発展させていきたい。

6. 研究成果発表

Okamura K, Hasegawa M, Egawa K, Fukuda K, Oki S, Tanaka S, Kanai S. Intrinsic Risk Factors for Ankle Sprains in Female Football Players: Examination for Japanese Top League Players with previous experience of ankle sprain. *Football Science*. in press.



図 1. 身体特性調査の実施風景

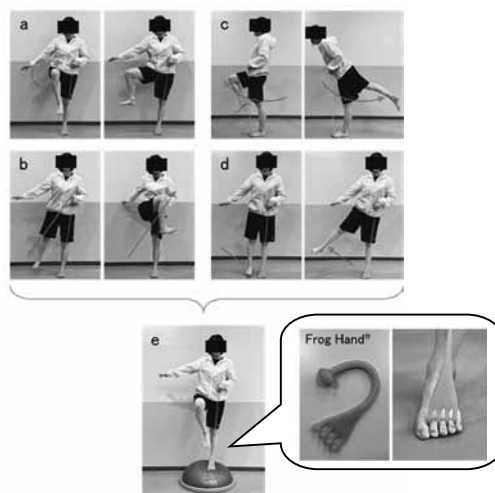


図 2. 予防プログラムの一部

【研究区分：先端的研究】

| | |
|--|----------------------------|
| 研究テーマ：防災・減災分野へのマーケティング導入：避難行動意思決定モデルの構築と実証研究 | |
| 研究代表者：経営管理研究科 教授 江戸克栄 | 連絡先：edo@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者： | |
| 【研究概要】 マーケティングの適用領域が広範囲になっているにもかかわらず、防災・減災分野には適用されているものが少ない。同様に、防災・減災分野においても、マーケティングや消費者行動研究が適用されている事例も少ない。本研究は、防災・減災分野で、「避難する」か「避難しない」かのメカニズムを理解し、消費者行動視点から避難行動意思決定モデルを構築することを目的として、情報伝達方法や内容（写真もしくは文字）によって、避難意識が覚醒したりするののかどうかを検証するために調査研究を行った。 | |

【研究内容】

防災・減災分野で、早期の避難行動促進について多くの議論がされている中で、避難行動の遅れは克服すべき主要課題の一つである。これらの課題を解決するために、本研究ではより精緻化されたセグメンテーションと効果的な情報伝達について検討し、マーケティングや消費者行動研究で用いられてきた方法論の適用を試みた。消費者の情報処理モデルの中でも代表的なモデルである精緻化見込みモデル(Elaboration Likelihood Model: ELM)を用い、恐怖感情喚起を刺激として、そして動機と能力を変数としてセグメンテーションを行った結果、各セグメントにおいて異なる反応傾向をみることができ、ELMは避難行動意思決定モデルとしての適用可能性を示唆することができた。

【研究成果】

1. 防災・減災分野への消費者行動及びマーケティング研究の適用

これまで、マーケティング研究を防災分野で適用した研究は、防災関連グッズや損害保険の販売、または、営利組織の社会貢献活動やCSR(Corporate Social Responsibility)活動に限られてきた。Kotler & Levy(1969)の「マーケティング概念の拡張」研究以降、マーケティングは営利組織だけではなく、非営利組織にもその適用概念が拡大している。一方で、防災研究や隣接分野のリスク・コミュニケーションにおいてもセグメンテーションやパーソナライズの必要性について指摘されているが、実際にマーケティング及びその隣接分野の手法を活用した研究はほとんどない。

マーケティング視点で、災害情報の提供による避難行動をとらえるならば、マーケティングコミュニケーションとその効果としての態度や行動変容をとらえることができる。マーケティング研究では、これらに対して消費情報処理モデルを用いて、そのメカニズムを解明し、有用な知見を得ている。また、既存の防災研究においても、この情報処理パラダイム適用した研究があり（池田 1988）、本研究において、マーケティングにおける消費者情報処理モデルを適用することについての妥当性が十分にあると考えられる。

そこで、本研究では、災害時における効果的なコミュニケーションのための消費者情報処理モデルとして、精緻化見込みモデルを用いる。このモデルの特徴は、動機及び能力が伴う場合にメッセージそのものの本質を深く検討する中心ルートを通して判断された結果、態度変容が促されるのに対して、動機づけまたは能力を伴わない場合には、本質ではない周縁的な情報による浅い検討となる周辺ルートで判断されて、態度変容が促されるとされている。本研究では、災害時のコミュニケーションに適用し、「恐怖感情」を刺激、「動機」「能力」を研究枠組に取り入れ、恐怖感情を刺激、動機と能力によってセグメントに分類した(図表)。

それぞれのセグメントにおける次に挙げる仮説検証を行うことで、消費者情報処理モデルの有益性を検証した。

H1:災害事前事後画像・避難喚起画像の提示の違いにより、画像間で恐怖感情喚起に差が生

【研究区分：先端的研究】

じ、回避傾向に差が生じる。

H2:情報処理能力、動機のいずれかを持っている避難対象者(S1,S2,S3)といずれも有しない避難対象者(S4)とでは、回避意向に差が生じる。

H3-1：中心ルートで処理する S1,S2 において、避難規定要因は回避傾向に影響をあたえるものの、中心ルートでの処理となることから、規定要因間での回避意向に差は生じない（主効果が生じない）。

H3-2：周辺ルートで処理する S3,S4 においては、避難規定要因より影響があり回避意向に差は生じる。

H3-3: 中心ルートでは感情喚起により情報処理負荷が発生し、交互作用が発生する。

H3-4: 周辺ルートでは感情喚起による情報処理負荷が起こらないため、交互作用は発生しない。

| | | 動機 | |
|----|----|--|---------------------------------------|
| | | あり | なし |
| 能力 | あり | 〈S1〉 継続的動機による 中心ルート | 〈S2〉 状況的動機による 中心ルート |
| | なし | 〈S3〉 継続的動機はあるが、 能力不足による 周辺ルート | 〈S4〉 状況的動機が発生も 能力不足による 周辺ルート |

(図表) 動機・能力セグメント別ルート処理

2. 調査概要と調査結果

2020年2月に2018年～2019年に風・水害に被災した地域、計8県在住の男女20～50代の10,000名に対してインターネット調査を行った(有効回答は8,466サンプル)。調査では、(1)情動反応基画像(3枚)恐怖感情喚起のための災害画像(6枚)の選定し、恐怖感情喚起と避難行動促進との関係を分析するために、感情心理学の研究において①感情タグ(Fear, Sad, Afraid, Surprised, Angry, Disgusted)②画像ごとにValence(感情価:快と不快)/Arousal(覚醒度)③Avoidance-Acceptance(接近と回避傾向)を計測した。

結果として、H1においてどのセグメントごとにおいても恐怖感情喚起の効果は見られ、すべてのセグメントにおいて恐怖感情喚起による避難行動促進が有効であることが確認できた。またH2において感情要素が認知的要素に影響を与えていることが分かったことから、恐怖感情が認知要素に影響があることが分かり、この枠組みにおける感情要素の重要性が確認できた。H3の一連の分析により、恐怖感情喚起による避難行動促進は、精緻化見込みモデルによって概ね説明できることが分かった。また、恐怖感情喚起による情報処理負荷については確認されなかった。

3. 本研究の学術的意義と今後の課題

本研究では、避難行動の促進という課題に対して、認知的要因と感情的要因を同時に扱うことができるマーケティングにおける精緻化見込みモデルを導入した。セグメンテーションの目的は、住民の所与の条件に沿って、住民の特徴に合ったコミュニケーションを実施するというマーケティングの本質が避難行動促進においても重要なのではないかとこの考え方からであり、処理ルートと反応の違いがあることから、セグメンテーションの有用性が確認できた。一方で、恐怖感情・情報処理能力・避難規定要因・動機以外の要因での分析は想定しなかったため、S4での避難意向の差が生じなかった点や中心ルート(S1,S2)において規範意識が高い場合に回避意向が低くなる点については本研究での限界であり、今後の研究が待たれる。

本研究は、恐怖感情喚起コミュニケーションについてマーケティングの枠組みで検証できることを示したが、今後の防災研究において、マーケティング研究の蓄積やマーケティング研究の考え方の適用が発展に寄与する可能性を示すことができた点で意義深い。

尚、本研究は、第22回日本感性工学会大会査読セッション(令和2年9月9日～11日、オンライン開催)において、落原大治、綿貫真也、江戸克栄「避難行動促進のための恐怖感情喚起ー防災・減災分野への消費者情報処理モデルの適用ー」として報告する予定である。

【研究区分：学長プロジェクト(先駆的成果還元型研究)】

| | |
|--|----------------------------|
| 研究テーマ：認知症の超早期診断のためのスクリーニングスケールと日常生活上の予防事項の推奨 | |
| 研究代表者：保健福祉学部看護学科 教授 青井聡美 | 連絡先：aoi@pu-hiorshima.ac.jp |
| 共同研究者：保健福祉学部 教授 飯田忠行，教授 原田俊英，准教授 堀江真由美， 講師 池田ひろみ 地域創生学部 教授 市村匠 / 地域基盤研究機構 特命講師 鎌田真 | |
| <p>【研究概要】</p> <p>軽度認知障害 (MCI) の時期に予防的介入を行い，認知症に移行させないことが重要であるが，早期診断方法は確立されていないのが現状である。そのため，PC タキストスコープを使用した音声認識評価システムと自記式問診票 (ADL-MCI) を作成し，認知機能評価としての有用性について検討した。MoCA-J25 点以下を MCI 予備群，26 点以上を正常群とし解析を行った結果，ADL-MCI は 1 点あがることに，MCI のリスクが 2.39 倍，音声認識の 1 秒の遅延は，MCI のリスクが 5.07 倍となることが明らかとなった。</p> | |

【研究内容・成果】

1. 目的

日常生活活動を点数化したスクリーニングスケール (ADL-MCI) と PC タキストスコープを使用した音声認識評価システムおよび認知機能評価指標・生活習慣病指標との関連を明らかにする。また，ADL-MCI および PC タキストスコープの認知機能評価指標としての有用性について検討する。

2. 対象者

2019 年 6 月，12 月に開催した健骨セミナーに参加した 78 名を対象とした。

3. 調査項目

1) 認知機能評価：

- ①日常生活活動を点数で評価できる自記式問診票 (ADL-MCI) (原田俊英氏作成)
- ②MMSE (mini-mental state examination)
- ③HDS-R (改訂長谷川式簡易知能評価スケール)
- ④MoCA-J (Montreal Cognitive Assessment) を実施した。

2) 音声認識評価：

音声を教示して，その反応で聴覚認知力の評価を行う PC タキストスコープ (堀江真由美氏作成) を用いた。

3) 血液データ：

- ①MCI スクリーニング検査
- ②脂質検査 (中性脂肪・総コレステロール・HDL コレステロール・LDL コレステロール)
- ③糖代謝検査 (HbA1c)

4) 動脈硬化度評価：

血圧脈波検査装置 form PWV/ABI (日本コーリン社製) を用いて行い，PWV の評価には左右の上腕足首間脈波伝播速度 (baPWV) の平均値を用いた。

4. 統計学的解析

- 1) MoCa-J と ADL-MCI，音声認識評価，生活習慣病指標各項の関連は Pearson の相関係数を用いた。
- 2) MoCA-J の得点が 25 点以下を MCI 予備群，26 点以上を正常群とした。MCI 予備群と正常群での 2 群間の比較は，Mann-Whitney の U 検定を用いた。
- 3) 認知機能の低下に各指標がどの程度影響を与えているのか二項ロジスティック解析を行って検討した。

5. 結果

1) MCI 予備群と正常群

MoCA-J25 点以下を MCI 予備群とし、26 点以上を正常群とした結果、MCI 予備群は 22 名 (平均年齢 68.0±6.4) であった。そのため、MCI 予備群とマッチングさせた正常者 22 名 (平均年齢 64.8±4.7) を加えた 44 名を研究対象者とした。

2) 血液検査：MCI スクリーニング検査

1 回目の結果は、78 名中 76 名が A 判定 (異常なし) であり、B 判定 (MCI リスク低め) C 判定 (中等度) はそれぞれ 1 名であった。そのため、MCI 予備群とする 16 名と正常群 16 名を無作為に選出し再度検査した結果、A 判定 1 名、B 判定 4 名、C 判定 18 名、D 判定 (リスク高め) 9 名となった。2 回の検査を行ったが、検査結果にばらつきが生じているため、認知機能評価指標として有用かどうかは今後も検討が必要である。

3) MoCa-J と ADL-MCI, 音声認識評価, 生活習慣病指標との関連

認知機能評価指標である MoCA-J と年齢, ADL-MCI, 音声認識評価 (受容, 強がり, 拒否, ふざけ) は、それぞれ有意な負の関連が認められた。しかし、生活習慣病指標との関連は認められなかった。

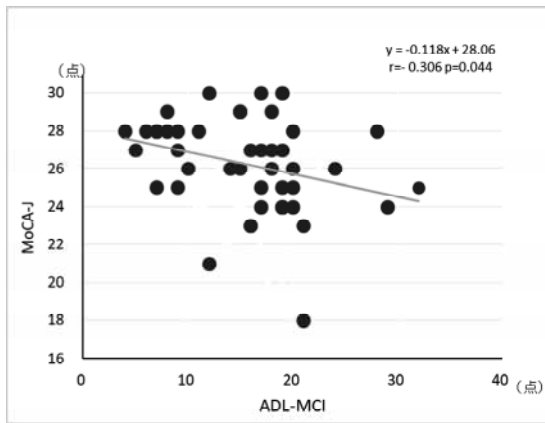


図 1. ADL-MCI と MoCA-J との関連

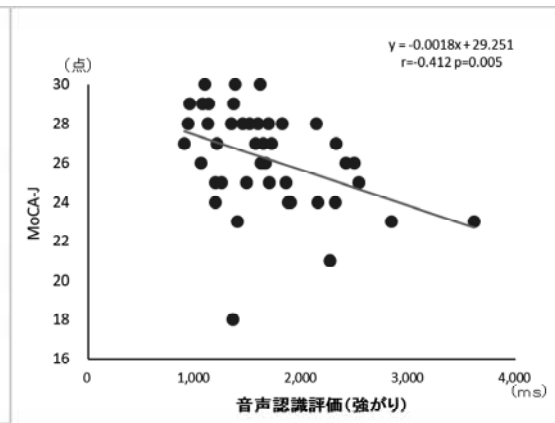


図 2 音声認識評価と MoCA-J との関連

4) MCI 予備群と正常群での比較(表 1)

ADL-MCI は正常群に比較し、MCI 予備群が有意に高値を示した。また、MCI 予備群は正常群に比較し聴覚認知力の感情音声の速度が有意に遅くなることが明らかとなった。しかし、2 群間において MMSE, HDS-R, 血清脂質, 糖代謝, 動脈硬化との関連は認められなかった。

5) 認知機能の低下にどの程度影響を与えているか

2 項ロジスティック解析の結果、ADL-MCI は 1 点あがることに、MCI のリスクが 2.39 倍、音声認識の 1 秒の遅延は、MCI のリスクが 5.07 倍となることが明らかとなった。

表 1. MCI 予備群と正常群における認知機能と音声認識評価の比較

| 項目 | MCI予備群(22名) <中央値 (4分位)> | 正常群(22名) <中央値 (4分位)> | p-value |
|-------------|----------------------------|-------------------------|---------|
| 年齢 (歳) | 68.0 (6.4) * | 64.8 (4.7) * | n.s |
| MMSE (点) | 30.0 (1.0) | 30.0 (0.0) | n.s |
| HDS-R (点) | 30.0 (1.0) | 30.0 (0.0) | n.s |
| 野菜の名前 (s) | 11.9 (6.3) | 11.7 (4.2) | n.s |
| ADL-MCI (点) | 19.0 (5.5) | 13.5 (10.0) | 0.006 |
| 受容 (ms) | 1247.8 (344.3) | 1051.4 (279.3) | 0.035 |
| 強がり (ms) | 1861.8 (909.5) | 1368.4 (553.5) | 0.001 |
| 拒否 (ms) | 1732.8 (564.2) | 1236.0 (480.3) | 0.000 |
| ふざけ (ms) | 1997.8 (1654.6) | 1324.5 (361.8) | 0.000 |

* : Mean (SD)

令和元年度重点研究事業
研究成果の概要

令和2年9月発行

編集・発行：県立広島大学経営企画室

住 所：〒734-8558 広島市南区宇品東一丁目1-71

電 話：082-251-9534（ダイヤルイン）

F A X：082-251-9405（代表）

E - m a i l：kikaku2@pu-hiroshima.ac.jp
