



令和3年度 重点研究事業

研究成果の概要

令和4年9月

県立広島大学



確かな教育と輝く研究で地域に活力を

県立広島大学
Prefectural University of Hiroshima



令和3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、公共的団体及び本学から提案された地域課題に、単独又は共同で取り組む研究
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、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
先駆的成果還元型研究 (学長プロジェクト)	学長の発案による研究課題に本学教員が共同で取組み、本学として誇れる成果を社会に還元する研究
県立総合技術研究所との 共同研究（地域課題解決研究・ 事業化促進技術開発）	県立総合技術研究所と共同で取り組み、地域活性化、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		地域創生 学部	生物資源 科学部	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	2	6	7	0	1	16
	金額	1,608	4,294	4,712	0	559	11,173
若手奨励研究	件数	2	0	1	0	0	3
	金額	746	0	462	0	0	1,208
先端的研究	件数	1	3	1	0	0	5
	金額	714	2,492	869	0	0	4,075
先駆的成果還元型研究 (学長プロジェクト)	件数	1	1	0	0	0	2
	金額	1,338	1,291	0	0	0	2,629
県立総合技術研究所との 共同研究 (地域課題解決研究・事業 化促進技術開発)	件数	0	2	0	0	0	2
	金額	0	2,266	0	0	0	2,266
合 計	件数	6	12	9	0	1	28
	金額	4,406	10,343	6,043	0	559	21,351

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 (地域産業コース)	准教授	足立 洋	呉市中小企業・小規模企業の事業承継と経営管理に関する研究 —管理会計問題を中心に—	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	安芸太田町の特産品「祇園坊柿」による新型コロナウイルスの撃退	3
③	生物資源科学部 地域資源開発学科	准教授	馬淵 良太	広島県産醤油の高品質化に向けた醤油の風味評価に関する研究	5
④	生物資源科学部 地域資源開発学科	准教授	吉野 智之	里山環境の保全に係る孟宗竹(幼竹)の加工食品開発調査結果に基づく検証研究	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	和牛(比婆牛)の乳における免疫力を高める成分の評価と商品化可能性の研究	9
⑥	生物資源科学部 生命環境学科 (環境科学コース)	教授	西村 和之	尾道市の水道水源「久山田貯水池」水質悪化原因に関する調査	11
⑦	生物資源科学部 生命環境学科 (環境科学コース)	准教授	小林 謙介	庄原市西城地域における「ニューツーリズム(環境に配慮したCO ₂ 排出量が少ない旅行)」の推進に向けた調査研究	13
⑧	生物資源科学部 生命環境学科	准教授	藤井 宣彰	今後の尾道市立小中学校の在り方に関する研究	15
⑨	保健福祉学部 保健福祉学科 (理学療法学科コース)	教授	金井 秀作	湯来町地域課題の解決を目指す「清流セラピー」の研究	17
⑩	保健福祉学部 保健福祉学科 (人間福祉学コース)	教授	金子 努	離島の超高齢化時代に向けた医療・福祉に係る地域資源等調査での地域包括ケアシステム構築	19
⑪	保健福祉学部 保健福祉学科 (人間福祉学コース)	教授	田中 聡子	新型コロナウイルス感染症との共存を考慮した子どもの居場所づくり 及びネットワークの連携推進	21
⑫	保健福祉学部 保健福祉学科 (人間福祉学コース)	教授	松宮 透高	行政と大学の連携による子ども家庭福祉人材育成・活用プログラム 開発に向けた基盤研究	23
⑬	保健福祉学部 保健福祉学科 (人間福祉学コース)	准教授	志賀 信夫	義務教育年限超過により所属を失った児童への要保護児童対策地域協議会による支援	25
⑭	保健福祉学部 保健福祉学科 (人間福祉学コース)	講師	手島 洋	権利擁護システムのなかでの総合的な相談窓口と多機関連携ネットワーク構築のあり方	27
⑮	保健福祉学部 保健福祉学科 (人間福祉学コース)	講師	吉田 倫子	空き家に新たな役割を持たせる研究 ～空き家の需要と供給を促進する戦略的な空き家活用策の検討～	29
⑯	地域基盤研究機構 地域連携センター	教授	上水流 久彦	利活用されていない空き家の空き家バンクへの登録促進施策について	31

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 (地域文化コース)	准教授	草薙 邦広	言語教師が持つ臨床知の処遇効果行列モデル	33
②	地域創生学部 地域創生学科 (地域文化コース)	准教授	目黒 将史	〈異域〉説話をめぐる総合的研究	35
③	保健福祉学部 保健福祉学科 (理学療法学科コース)	助教	金指 美帆	骨格筋に萎縮耐性を獲得させる運動強度の探索と耐性獲得メカニズムの解明	37

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 (地域産業コース)	准教授	陳 金輝	構音障がい者の発声を訂正するための声質変換研究	39
②	生物資源科学部 地域資源開発学科	講師	谷垣 悠介	農業と養殖を融合したアクアポニックスを用いた備北地域特産物の創出基盤の構築 -ナマズ交配技術の確立-	41
③	生物資源科学部 生命環境学科 (生命科学コース)	教授	八木 俊樹	緑藻クラミドモナスを用いたヒト繊毛病原因遺伝子産物の機能解析	43
④	生物資源科学部 生命環境学科 (環境科学コース)	教授	米村 正一郎	生分解性プラスチックの土壌内分解の温度・水分依存性に関する研究	45

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	生物資源科学部 地域資源開発学科	教授	朴 壽永	生産販売戦略を活用し地域振興に活かす植物工場に関するプロジェクト研究	47
②	地域創生学部 地域創生学科 (地域産業コース)	教授	陳 春祥	災害時の被害低減を目的としたICTによる避難支援システムの開発	49

(所属・職位は令和4年4月現在)

【研究区分：地域課題解決研究】

研究テーマ：呉市中小企業・小規模企業の事業承継と経営管理に関する研究 —管理会計問題を中心に—	
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：なし	
【研究概要】 呉市中小企業・小規模企業において、後継者の確保状況と管理会計の実践状況との関係についての分析を行った。その結果、従業員数5名以下の小規模企業では、それ以上の規模の企業に比べて圧倒的に廃業予定企業の割合が高かった。一方、この層においては、後継者が確定している企業では廃業を予定している企業に比べ、経営情報を従業員等に共有している傾向が確認された。これを受け2022年度以降は、このように後継者確定企業において経営管理の仕組みが整備されている傾向が実際にあるかどうかを検証する予定である。	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

2021年度の主な研究内容は以下の通りである。

- ① 2020年度地域課題解決研究で実施したアンケート調査の集計・分析
- ② 上記アンケート結果に関する報告書の執筆・出版とアンケート回答者（希望者のみ）への配布
- ③ 呉市中小企業へのインタビュー調査

上記のアンケート調査結果の解釈を補強するため、呉市の食品加工企業の3代目経営者へのインタビューを実施した。内容は、父親が経営していた同社を継承することになった経緯と、業績のV字回復に向けて取り組んだ施策、そして管理会計の実践状況についてである。

- ④ 呉市中小企業を対象とした、新規のアンケート調査の実施

2020年度のアンケート調査では、主に管理会計の実践状況と後継者の確保状況を中心に質問を行った。これに対して今年度は、管理会計システムは他の管理システムと相互に機能を補強しながら機能している（Otley 1980）ことを考慮に入れ、他の経営管理の仕組みをも考察対象に含めたうえで、マネジメント・コントロールの実践状況と後継者の確保状況を中心に調査を行った。また、回答者の便宜を考え、オンラインでの調査とした。

なお、2021年度の研究成果の主要部分は、上記①・②に関するものである。そこで、2.ではそれについて記述する。

2. 研究成果

前述のアンケート調査の集計・分析を行った結果、以下の1～4の点が明らかになった。

1 業種ごとの業績・後継者確定状況の特徴

- ① 売上高利益率が上昇傾向にあるのは不動産業・物品賃貸業、専門・技術サービス業、運輸業などであり、減少傾向の業種は、製造業、小売業、飲食・宿泊サービスなどである。
- ② 建設業や製造業は、事業継続を何らかの形で予定する企業が多い。ただし、建設業では比較的多くの企業が後継者を確保しているのに対し、製造業では後継者「未定」の企業が多い。一方、小売業では、経営者の平均年齢が高い中で、回答者が後継者「確定」企業と「廃業予定」企業に集中している。

2 従業員数規模ごと、および経営者と創業者の血縁関係ごとの特徴

- ① 「廃業予定」企業の大半は従業者数5名以下、あるいは売上高5千万円未満の小規模事業者であった。

-
- ② 創業者本人が経営者である場合には、すでに廃業を予定しているケースが多い。
 - ③ 創業者の親族が経営者である場合には、後継者探しをまだ行っていないケースが多い。
 - ④ 創業者の親族以外が経営者である場合には、後継者の検討や育成の必要性は感じている一方でまだ確定にまでは至っていないケースが多い。

3 経営管理の整備度と後継者確定状況との関係性

- ① 現経営者が創業者の場合、5名以下の後継者「確定」企業では、経営管理の仕組みを整備し、経営情報を社内外の関係者と共有して、業績の維持・向上を目指す傾向にある。
- ② 一方、現経営者が創業者の親族である場合には、創業者自身が経営者である場合に比べると、経営管理の整備度が全体として高まる。その結果、後継者「確定」企業では経営管理の整備度が高めになるという傾向は変わらないものの、他の企業群との差は小さくなる。
- ③ 従業員数が5名以下の企業の場合、現経営者が創業者と血縁関係を有さないケースでも、後継者「確定」企業の経営管理の整備度が高くなる傾向が確認された。
- ④ ただし、一般的には、企業の規模が拡大するにつれ、経営管理の整備の必要性が高まる。このことから、6名以上の企業では、後継者の確定状況による経営管理の整備度の差は小さくなっている。

4 子供の人数と後継者確定状況との関係性

- ① 現経営者が創業者本人か創業者の親族である場合には、男の子の人数が後継者の確定状況に影響を及ぼしている可能性が高い。その一方で、女の子の人数については、特に後継者確定に影響を示すようなデータは確認されなかった。
- ② 経営者が創業者と血縁関係を持たない場合には子供の人数には影響力は観察されない。

以上の点から、呉市企業の今後の事業承継のあり方について、以下のことを推察している。

第一に、比較的「廃業予定」企業が多かった従業員数5名以下の小規模企業では、後継者を確保できているケースが経営管理の仕組みを整備できているケースでもあるという傾向が確認された。もちろん、①後継者がいるから経営管理が整備されているのか、②経営管理が整備されているから後継者がいるのか、③それとも上述の傾向がただの偶然にすぎないのかは、インタビューなどによるさらなる調査を経なければ断言できない。

ただ、このうち②の論理に関して言えば、経営者が後継者を確保するうえでは、後継者に自社の事業の実力や重要性、やりがいなどを伝達することが非常に重要な要素になりうることが海外の研究で紹介されている(Hiebl 2013)。この点に注目するならば、より確実な後継者確保のための準備のひとつとして、経営管理の仕組みを整えておくという方向性を考えることはできるかもしれない。

また第二に、承継計画を作成し、社内の関係者と共有しておくことは、円滑な事業承継を行ううえで有効である可能性がある。アンケート調査の集計結果によれば、実はほとんどの場合において、後継者「確定」企業の「承継計画の内部共有」に関する質問の回答平均値が高くなる傾向が確認されている。ここで考えられる第一のケースは、後継者が「確定」した結果として、承継計画が親族や従業員に共有されているというパターンである。

一方で、第二のケースとして、経営者が後継者確保を目指そうと決心した時点から、計画を立てて関係者と共有し、入念に承継を進めた結果として、後継者が確保されたという企業もあるかもしれない。この第二のケースがどれほどの割合を占めているのかは定かではないが、事業承継計画の関係者(後継者、親族、従業員、場合によっては取引先金融機関)との共有が円滑な事業承継に有効であるということは、すでに政策当局(中小企業庁 2016)に加え多くの論者によって提唱されてきたところである。このことからすれば、承継計画の内部共有が後継者の確定に何らかのプラスの影響を与えている可能性は否定できない。さらに言えば、後継者が未定の段階や、事業承継を希望するか否かが曖昧な段階であっても、その考えを可能な範囲で親族や従業員に共有しておくことには一定の意味があるかもしれない。

研究テーマ：安芸太田町の特産品「祇園坊柿」による新型コロナウイルスの撃退	
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：地域創生学部 地域創生学科 健康科学コース 助教 古田歩 総合学術研究科 人間文化学専攻 大学院生 吉野智哉	
<p>【研究概要】</p> <p>安芸太田町で栽培されている渋柿「祇園坊柿」の青柿は、これまで未利用資源として廃棄されている。そこで、この青柿の効利用を目的にその抗ウイルス活性や各種成分を分析し、他品種と比較した。抗ウイルス活性は、渋柿が甘柿に比べて高く、「祇園坊柿」は、夏季の試料で高い活性を示した。可溶性タンニンは渋柿が甘柿に比べて高い値を示した。可溶性タンニンも、成熟に伴い減少し、一部の例外を除いて未成熟の渋柿が甘柿に比べて高い値を示した。以上の結果、「祇園坊柿」の青柿を抗ウイルス剤として活用できる可能性が示唆された。</p>	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

安芸太田町で日本一の生産量を誇る渋柿「祇園坊柿」が栽培されている。この青柿は、これまで利用価値がなく未利用資源として廃棄されている。渋柿や未熟な甘柿には、タンニンが多く含まれており、抗酸化作用などの機能性を示すほか、インフルエンザ、ポリオなどのウイルスの不活性化作用（抗ウイルス活性）を示す。したがって、現在、社会問題である新型コロナウイルスに対しても抗ウイルス活性を示す可能性が高い。そこで、本研究では「祇園坊柿」の青柿を有効利用することを目的に「祇園坊柿」の成熟段階におけるタンニン含量の他、各種成分（有機酸および糖組成）の変動を明らかにするとともに青柿および熟し柿の上記成分の他、抗ウイルス活性および可溶性タンニン含量を他の品種の渋柿と比較した。さらに、青柿から効率的なタンニンの抽出方法を検討した。

供試試料として、完全渋柿である「祇園坊」、「西条」、不完全渋柿である「平核無」、完全甘柿である「次郎」、「富有」、「太秋」、の6種を、7月から収穫までの間、月に1回採取して用いた。「祇園坊」は、広島県山縣郡安芸太田町の農家の圃場より、それ以外の品種は、広島県東広島市安芸津町の農研機構果樹茶業研究部門ブドウ・カキ研究拠点の圃場から入手した。

柿の可食部を凍結乾燥後、粉碎し、試料とした。この試料に蒸留水を用いてタンニンを抽出（蒸留水抽出液）し、抗ウイルス活性、可溶性タンニンおよび糖組成の測定に用いた。

抗ウイルス活性の測定において、新型コロナウイルスやインフルエンザウイルスなどエンベロープウイルスのモデルとしてΦ6バクテリオファージ（NBRC 105899）を、ノロウイルスやロタウイルスなどのノンエンベロープウイルスとしてQβバクテリオファージ（NBRC 20012）を用いた。一方、感染させる細菌として前者では、*Pseudomonas syringae*（NBRC 14084）を、後者では大腸菌 *Escherichia coli*（NBRC 106373）を用いた。活性測定は、柿の蒸留水抽出液とファージを任意の濃度に希釈し混合したのち、細菌を加えたLB軟寒天培地と混合し、LB寒天培地に流し込み25℃（*Pseudomonas syringae*）または37℃（大腸菌）で一晩培養した。出現したプラークを計測し、残存ウイルス感染価を求め、ウイルス不活化効果（LRV）を算出した。LRVを縦軸、柿重量を横軸としたグラフから傾きを算出し、これを抗ウイルス活性として品種間および成熟段階の比較を行った。

可溶性タンニンは、柿の蒸留水抽出液を用いてFolin-Denis法により測定した。

有機酸組成は、果実から有機酸を過塩素酸により抽出し、発色剤としてブロムチモールブルーを用いたHPLC（ポストカラム法）により分析した。糖組成は、果実から糖質を蒸留水により抽出し、検出器として示差屈折計を用いたHPLCにより分析した。

抽出法の検討において、加水量の影響は、「祇園坊」の未熟果肉に対し1倍量，2倍量の水道水を加え，それぞれ1～3回抽出し，抽出効率を比較した。凍結・融解の影響は，果実を1回および2回融解・解凍を行い，未処理の試料と回収率を比較した。

可溶性タンニンの熱安定性は，柿の蒸留水抽出液を100℃で5～60分間加熱およびオートクレーブで121℃，15分間加熱後，可溶性タンニン含量を測定し，未処理の試料と比較した。

2. 研究成果

抗ウイルス活性は，Φ6バクテリオファージとQβバクテリオファージのいずれも渋柿が甘柿に比べて高く，同一採取月において一部を除き，「西条」に比べて低いものの「祇園坊柿」は，相対的に高い活性を示した。また，いずれのファージにおいても一部例外があるものの未熟な柿が成熟した柿に比べて高い抗ウイルス活性を示し，「祇園坊柿」では，7月から9月の青柿が高い活性を示した。これらのことは，「祇園坊柿」の青柿がコロナウイルスのようなエンベロープウイルスだけでなく，ノロウイルスなどのノンエンベロープウイルスに対しても抗ウイルス剤として利用可能なことを示唆している。また，「祇園坊柿」が熟す前の適切な時期に摘果を行い，抗ウイルス剤の原料として利用する必要があることを示した。

可溶性タンニンは，抗ウイルス活性と同様に成熟に伴い減少し，一部の例外を除いて未成熟の渋柿が甘柿に比べて高い値を示した。また，「祇園坊柿」や「西条」の中で高い可溶性タンニン量を示した試料は，高い抗ウイルス活性を示す傾向であった。このことから，タンニンが柿の抗ウイルス活性に寄与していると推察され，これまでの報告と一致した。

採取期間を通じて，クエン酸が柿の主要な有機酸であった。成熟に伴いコハク酸や酢酸が増加した。これらの絶対量は，渋柿と甘柿の違いよりも，品種に依存した。渋柿と甘柿ともにフルクトースおよびグルコースが含まれ，成熟により一部の品種を除いて増加した。スクロースは，採取期間を通じて不検出または成熟に伴い不検出となった。

可溶性タンニンの抽出率は，有意ではないものの加水量を多くすることで抽出率が増加し，抽出を2回繰り返すことで有意に抽出率が向上した。凍結の影響については，処理により抽出率が減少した。これは，凍結融解により柿の組織がゲル化し保水量が高くなったためと考えられる。したがって，凍結融解を行わずに試料に対して2倍量の水で2回抽出することで効率的にタンニンを多く抽出できることが明らかとなった。タンニンの加熱処理の影響について，処理により可溶性タンニン含量は増加したが，有意差はなかった。また，オートクレーブ処理において最も高い可溶性タンニン含量を示した。このことから，抽出液中のタンニンは，加熱に対して安定であり，抗ウイルス活性が加熱後も維持可能なことが示唆された。

以上の結果から「祇園坊柿」の青柿をコロナウイルスやノロウイルスなど広範なウイルスに対する抗ウイルス剤として活用する可能性が示唆された。また，本結果は，「祇園坊柿」を用いたアルコール製剤（殺菌・抗ウイルス剤）やせっけんなど抗ウイルスを目的とした製品の開発において有用な知見となった。さらに，その他の分析結果は，食品加工への応用など青柿の有効利用のために基礎データになるとともに，適切な摘果による高品質な「祇園坊柿」の生産が期待された。

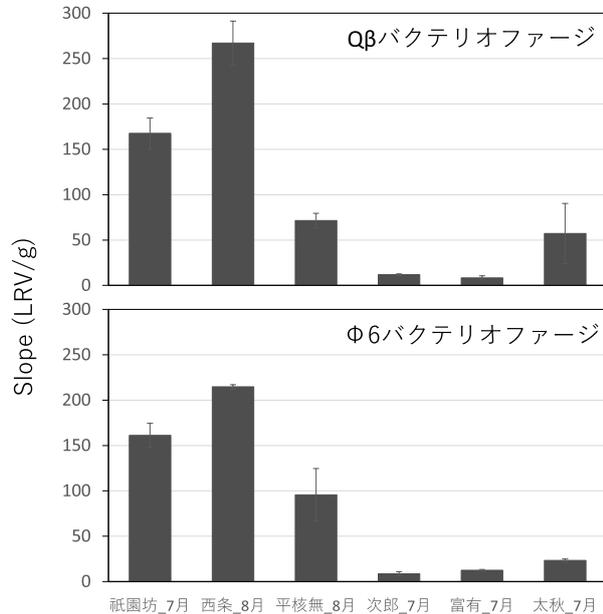


図 柿の抗ウイルス活性

【研究区分：地域課題解決研究】

研究テーマ：広島県産醤油の高品質化に向けた醤油の風味評価に関する研究	
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：広島県立総合技術研究所 食品工業技術センター 生物利用研究部 主任研究員 坂井智加子，副部長 藪宏典，主任研究員 藤原朋子	
【研究概要】 本研究は、広島県醤油の品質向上及び独自醸造酵母・乳酸菌の開発に向け、醤油の新たな風味評価系を構築し、ラボレベルで製造した醤油に適用させた。GC-MS を用いて醤油中の呈味成分と香气成分の網羅的解析法を確立し、さらにこれらの醤油試料で官能評価を行い、成分との相関性解析により、官能的に感じる風味に寄与する成分を探索した。この風味評価系により、「香り・エステル・白ワイン」など風味成分と相関する官能評価項目を特定した。本研究で構築した風味評価系の有効性が示された。	

【研究内容・成果】

研究内容（背景・目的）

醤油は、様々な地域で特徴ある商品が製造され、日常的に各家庭で使用されている日本人の食生活に欠かせない調味料の一つである。醤油は、大豆、小麦、塩を原料に麹菌、乳酸菌、酵母が発酵に関与し製造される。これらの製造工程での醸造微生物の関わりは非常に複雑である。広島県の醤油業界のニーズとして、県独自の酵母の開発や全国鑑評会などで入賞する醤油の特徴的成分を明らかにし、品質向上に活かしたいという要望がある。醤油は、窒素分、アルコール濃度、pH、塩分等の理化学分析（醤油の一般分析）と官能評価（色、味、香り）を併せて品質を評価しているが、醤油の一般分析と官能評価結果との関係性の解釈は難しい。その理由として、醤油は、多種多様な成分で構成されており、特定の成分の有無で評価できるものではないこと、従来測定していた成分のみでは評価できないことが挙げられる。さらに官能的に感じる風味に寄与する呈味・香气成分を風味成分とすると、それぞれには閾値が存在するため、成分量の大小がそのまま風味として表現されるわけではないことも挙げられる。そのため、醤油に含まれる特徴的な風味成分の特定及びその成分データから品質改善・向上に繋げた研究事例は少ない。

最近、このような食品に含まれる成分量とヒトが感じる官能評価等の関係性を明らかにする新しい研究手法としてメタボローム解析が注目されているが、醤油醸造における醸造微生物と代謝物との関係性に加え、醤油製品の官能評価との関係性については検討されていない。そこで本研究では、メタボローム解析手法に基づいて新たな風味評価系を構築し、醸造微生物が醤油成分に与える影響の把握及び醤油成分が官能評価に与える影響を評価した。

研究成果

1. 試料調製：試料は、酵母の有無、酵母の種類、乳酸菌の有無、火入れの有無の条件を変えたときの成分の変化を把握するために、酵母の影響把握のための小仕込み試験①、酵母と乳酸菌の相互作用の把握のための小仕込み試験②及び火入れ条件の比較試験を実施した。火入れ条件の比較には、中国醤油醸造協同組合で製造されている生揚げ醤油を使用した。

2. GC-MS 分析による風味成分の分析及び官能評価

ア. 水溶性一次代謝成分（主に呈味成分）の分析系の確立

これまでに確立した食品を対象とした GC-MS メタボローム解析手法をベースに醤油に適用させた。まず、小仕込み試験①の試料を分析したところ、約 200 の成分が検出された。多変量解析は、試料間の差を明確にするため、OPLS-DA による判別分析を行った。その結果、第一主成分（横軸）の右側に「酵母あり」の区が位置し、左側に「酵母なし」が位置し、酵母の有無による差異が一次代謝成分から明確に区別できた。また、「酵母あり」の区については、D 試料のみ他と区別できる傾向が見られた。次に、重要な変数である VIP 値を算出し

し、特に酵母の有無に寄与する重要な成分を抽出した。このように本方法が醤油試料に適用可能であることが確認された。

イ. SA-SBSE 法による香気成分の分析系の確立

香気成分の抽出及び分析は、SA-SBSE-LD-LVI 法によって行った。試料は、醤油 5mL で行い、食塩は最終塩分濃度が 20%になるように、内標は 3-octanol を終濃度 25ppm になるように添加した。得られたデータの処理は、MassHunter Qualitative Analysis を用いて、ピークの検出及び面積値を得た。最終的には、内標ピーク的面積値で各ピーク的面積値を除算した内標比面積値について、アライメント処理を行った。小仕込み試験①の試料での分析では、732 のピークが検出された。これらのデータを一覧化し、ア. と同様に解析を行った。その結果、酵母の有無の他、火入れの有無で区別できた。このことにより、条件間を区別するとき、一次代謝成分よりも香気成分が大きく影響することが確認された。また、判別に重要な香気成分を VIP 値から抽出した。このように、本研究で醤油試料の網羅的な香気成分分析の実験系が確立された。

ウ. 官能評価

醤油の特徴を表現するために、官能評価項目を設定した。本研究において、71 項目を定義した。香りは 30 項目、味は 14 項目とし、一般的な五味と渋味、エグミに、醤油に感じられるコクを加えた。後味は、味わった後に 5~10 秒後も感じる味とした。風味は 24 項目、食感 3 項目とした。強度は、感じなかったら 0、わずかに感じたら 1、感じたら 2、強く感じたら 3 とした。官能評価は、90 オンスカップに醤油を 10mL 入れて、蓋をして 30 分以上経過してから行った。1 回に供する試料は、ランダムに 10 個を選んで、3 桁の数字を付けた。試料の摂取する順番と水は自由摂取とした。得られたデータは一覧化し、OPLS-DA に供した。その結果、官能評価においても酵母及び火入れの有無の違いを示す傾向が認められた。

3. 風味成分と官能評価の相関性解析

風味成分データを x (説明) 変数、官能評価データを y (応答) 変数にし、O2PLS 解析に供し、有意な相関がある官能評価項目を特定し、その項目と相関性が高い風味成分を探索した。これにより官能的に感じる風味に寄与する成分を以下のように特定した。

小仕込み試験①：O2PLS 解析により、「香り・エステル・白ワイン」が有意な官能評価項目であった。この項目について、さらに OPLS-R (回帰分析) に供したところ、有効な予測回帰式が作成された。また、「香り・エステル・白ワイン」と相関性が高い x 変数を VIP 値から算出した。官能的に感じる風味に寄与する成分を特定することができた。

小仕込み試験②：O2PLS 解析で、小仕込み試験①に比べ、多くの官能評価項目で有意差を示した。有意差を示した項目は、「香り・感覚・レム臭」、「香り・甘い・綿菓子」、「香り・すーっとする・エタノール臭」、「香り・だし・鰹だし」、「風味・コゲ・炭」であった。

小仕込み試験①と②の比較：乳酸菌添加による影響を検討した。まず、風味成分及び官能評価で主成分分析に供した。その結果、乳酸菌あり (②) なし (①) で区別できた。このように乳酸菌添加は、醤油中の風味成分及び官能に大きく影響することが確認できた。このデータでも同様に相関性解析したところ、O2PLS 解析で 19 項目において有意差が得られた。差のあった官能評価項目は乳酸菌添加で変化した可能性が高く、これに寄与する風味成分が官能に影響している可能性が考えられた。

火入れ条件の検討：非加熱と 65°C1 時間加熱が第一主成分の右側に、65°C1 時間加熱後 80°C で 30 分追加加熱と 80°C で 30 分加熱が左側に位置した。80°C の加熱処理が風味成分やその官能に影響を与える可能性が示唆された。O2PLS 解析で有意差があるものは認められなかったが、最も寄与していた項目は、「香-エステル-花」であった ($p=0.237695$)。

以上本研究では、メタボローム解析手法に基づいた醤油の新たな風味評価系を確立し、小仕込み試験及び火入れ条件の検討により、ラボレベルで製造した醤油の評価に適用できた。今後、本評価系は、醤油だけでなく、様々な発酵食品への展開が期待される

【研究区分：地域課題解決研究】

研究テーマ：里山環境の保全に係る孟宗竹（幼竹）の加工食品開発調査結果に基づく 検証研究	
研究代表者：生物資源科学部 地域資源開発学科 准教授 吉野智之	連絡先：yoshino@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：なし	
<p>【研究概要】</p> <p>放置竹林問題は「管理できない竹林所有地権者」に問題の所在があるが、高度成長に起因する「竹材の生産価値低下」や人口減少に伴う「管理する担い手不足」がもたらした社会問題である。この問題は、獣害増加や集落生活環境悪化などの実害の原因となっている。</p> <p>本研究では、竹林整備を行い、そこから得られるタケノコや竹材の活用を体験プログラムとしたグリーンツーリズムの可能性を検討した。なお、安芸高田市の竹林(748.6 m²)をフィールドとした。竹林整備として、獣害対策のネット張りや伐採を行った。</p>	

【研究内容・成果】

1の矢：幼竹塩蔵加工品の体制作り

タケノコは、一次加工食品として塩漬けたけのこ(塩分濃度 15%または 25%)を作製し、その脱塩方法を検討した。脱塩方法は、塩漬けたけのこを薄片(5 cm×1 cm×0.3 cm)にした後、蒸煮(100℃, 1 h)を2回行う方法が適していた。販売用に包装した塩漬けたけのこの保存性試験(3ヶ月)の結果、塩分濃度 25%では腐敗菌は検出されなかった。なお、製造許可基準が改正され、塩蔵品製造にも許可(つけ物製造業)が必要となったことから、製造場所の検討が必要である。

2の矢：販売可能な魅力ある商品の商品化

二次加工食品として、たけのこと野菜のバランスを考えたたけのこ井を作製した(写真1)。外観、食感および香りが良かった。一般成分分析(水分/常圧加熱乾燥法, 脂質/ソックスレー抽出法, 灰分/直接灰化法, たんぱく質/Pregl-Dumas 法, 食物繊維/プロスキー変法, 糖質/差引法)の結果を表1に示す。たけのこ井は、市販品(87 kcal/100 g)と比較して 38 kcal/100 g と低カロリーな食品となった。



写真1 たけのこ井

表1 たけのこ井の100g中の一般成分

水分 (g)	脂質 (g)	灰分 (g)	たんぱく質 (g)	食物繊維 (g)	糖質 (g)	カロリー (kcal)
92.5±0.3	2.2±0.1	0.8±0.0	1.0±0.1	1.6±0.2	2.0±0.1	38±1

平均±SD.

さらに、チップにした竹材の堆肥によるサツマイモの袋栽培を県立広島大学生物資源科学部附属フィールド科学教育研究センターのハウス内において行った。全量を 20 Lとして、5種類の土壌を用意した(表2)。

表2 土壌の種類

培養土/竹チップ		培養土/発酵竹チップ	
100/0	50/50	0/100	50/50
			0/100

肥料などを加えず、サツマイモ(金時)の苗を2021年6月3日に定植し袋栽培を行った(写真2A)。栽培中は土壌が乾かないように水やりを行なった(図2B)。2021年10月22日に収穫を行った(図2C)。



写真2 竹チップを利用したサツマイモの袋栽培
A:定植, B:栽培中, C:収穫されたサツマイモ.

それぞれの土壌でとれたサツマイモの数および重量を測定し有意差検定を行った。サツマイモ栽培は、培養土(1.7 kg/本, 269.7 g/個)に比べ、50%発酵竹チップ混合土(1.9 kg/本, 226.0 g/個)は収量が増加したが、小さいサツマイモが多かった。全収量としては有意差がなかった。糖度は、培養土を使用して栽培したサツマイモの糖度26.6 Brix%に対して竹チップのみ(21.4 Brix%)、発酵竹チップのみ(22.6 Brix%)に有意差が見られた。培養土との混合した竹チップ(26.6 Brix%)、発酵竹チップ(27.6 Brix%)は同程度だった。

3の矢：「幼竹塩蔵加工品の体制作り」を基幹にした6次産業モデルケース作り

竹林整備として、獣害対策のネット張りや伐採を行った。また、伐採した竹のチップ化を行なった。

竹林を樹脂製ネットで囲ったが、獣害を防ぎきれずタケノコの収量が少なかった。伐採した竹をチップ化するのは、安芸高田市では、チップパー(チップ化する機械)の貸し出しや指導があり、チップ化は容易であった(写真3)。しかしながら、この作業内容には危険が多いため、作業を体験プログラムにする際には、手順の説明、作業服および安全保護具の整備等の安全面に配慮が必要である。



写真3 竹林整備
A:チッパーの設置, B:竹の伐採, C:チェーンソーの使用方法の説明, D:竹チップの梱包

以上より、春はタケノコ収穫、夏は加工食品作製、秋冬は竹材の活用や竹林整備等の1年を通した体験プログラムを取り入れたグリーンツーリズムが可能であることがわかった。

研究テーマ：和牛（比婆牛）の乳における免疫力を高める成分の評価と商品化可能性の研究	
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：生物資源学部 地域資源開発学科 准教授 藤田景子	
<p>【研究概要】</p> <p>新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の世界的な流行により、乳製品による健康増進効果に再び注目が集まっている。これまで1頭当たりの牛乳生産量が他種に比較して格段に高いことが理由で広く利用されてきたホルスタイン種の牛乳ではあるが、健康食品への利用が最適な材料かというとは実はエビデンスが不足していた。そこで本研究では、黒毛和種に注目し、人の免疫力に影響を与えることが知られているラクトフェリンについて、その含有量や保存方法について検討し、製品化が可能かどうかの調査研究を行った。</p>	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

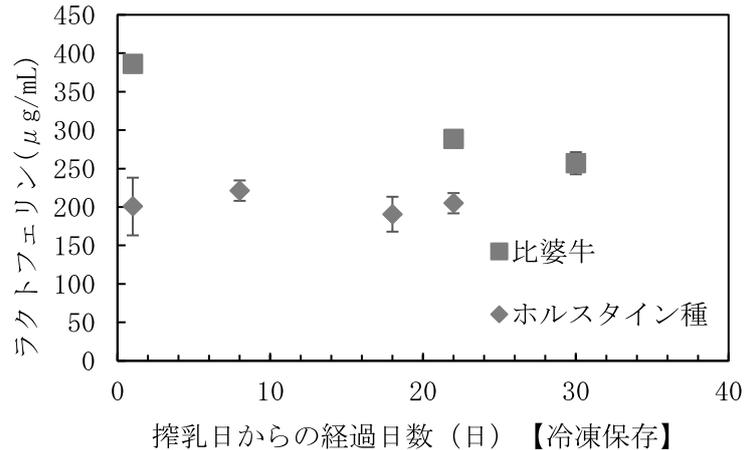
庄原市内の肥育農家のご協力により、黒毛和種の牛乳の調達を行った。また、同じく庄原市内の酪農家の協力を得てホルスタイン種の牛乳を調達した（約180頭の混合乳、1産次から4産次までのホルスタイン種、加熱処理前の牛乳）。同時に、庄原における肥育農家の現状に関してヒアリングも実施した。牛乳の受け渡しは、肥育農家からの出産の連絡後（基点とした）、可能な限り早く受け取り、分析予定本数に予め小分けして、保存方法ごとに保管した。概ね、基点日付近、そこから1週間毎にラクトフェリン量を計測した。なお、予め搾乳後の牛乳を保存するための用具等を各農家へ提供しており、搾乳後は常温で保管したものを受け取りに行った（令和3年11月ごろから令和4年3月に掛けて）。

ラクトフェリンの分析は、専用キット（コスモバイオ株式会社製、ウシラクトフェリン測定用キット、型番：CB-BLF-K）を使い、所定の保存方法（室温、室温暗所、冷蔵、冷凍など）及び期間（直後、1週間後、2週間後、4週間後など）を経て実施した。ビタミンB2の分析は、高速液体クロマトグラフィー（SHIMADZU 10Aシリーズ、UV445nm, Tosoh TSK-gel 120A カラム、移動相 A：50 mM リン酸ナトリウム緩衝液、移動相 B：20%CH₃CN リン酸ナトリウム緩衝液）を使い、牛乳試料を除タンパク処理した後に分析した。

2. 研究成果

本プロジェクトでは、まず、黒毛和種（比婆牛も含む）から生産された牛乳の成分、特に、人の免疫力に影響を与えることが知られているラクトフェリン量について、黒毛和種（比婆牛も含む）の牛乳、ホルスタイン種の牛乳、及び市販の牛乳を対象に、牛種やその保存方法、あるいは乳加工製品違いが及ぼすラクトフェリン含有量の差を求めた。その結果、黒毛和種の乳中ラクトフェリン量は概ね400-500 μg/mL程度であり、ときに個体の異なるものにおいては、900-1,000 μg/mLに至るものもあることが分かった。他方、ホルスタイン種の乳中のラクトフェリン量は200 μg/mL程度であり、また、市販の加工乳は100 μg/mLを下回るものが主流であった。以上より、黒毛和種の乳中ラクトフェリンの濃度が、他に比較して顕著に高いことが明らかになった。また、ラクトフェリンの長期保存性を次に示す各条件下で検討した。即ち、常温、常温暗所、冷蔵暗所、及び冷凍の4条件で保管した牛乳を、約1か月程度の保管期間内に適宜分析を行った。長期安定性を期待した冷蔵暗所での保存では、冷蔵時に油脂が分離し、その後、一般的な手法で混合を試みても再び均一にすることは困難であった。一方、冷凍保存では、日数が経過しても常温に戻すと均一な溶液となり、ラクトフェリンの分析が容易であった。また、残存するラクトフェリン量も再現よく定量可能であった。冬場ということもあり、常温暗所や冷凍保存であれば1か月程度安定であるのに対し、常温

保存や冷蔵暗所では、約2週間程度で顕著な濃度減少が認められた。それらのケースでは、前述の高濃度の油脂による固液分離が進んだり、光による成分分解が促進されたためと思われる。さらに、ビタミンB2量も、ホルスタイン種の牛乳(1.2 $\mu\text{g/mL}$)に比べて黒毛和種のそれが約2.6倍高い(3.2 $\mu\text{g/mL}$)ことも明らかにした。



なお、一般的に黒毛和種の搾

乳は、比較的困難であるというのが常識であったが、庄原近辺の肥育農家では、大部分の農家で出産後の授乳のために搾乳している肥育農家が多いであろうと口頭ヒアリング結果が得られた(調査6農家のうち、5農家で搾乳することであった)。そのため、計画的な出荷時期を肥育農家間で分担することで、黒毛和種の牛乳(冷凍保存したもの)を食品メーカー等に提供し、新たな商品開発に活用できるのではないかと考えている。例えば、少量の生乳を都市部で販売する、あるいは、成分濃度が高いことを利用し、少量の牛乳使用量で済む加工食品(ミルク氷にレモン等を加えたかき氷など)の製造などの案があり、引き続き検討していく予定である。また、黒毛和種には、「比婆牛」に分類できる牛も含まれており、今後、比婆牛ブランドでの展開が期待される。この点、肥育農家との会議で合意できており、今年度も夏場の牛乳の成分調査、餌や飼育環境の影響、さらにマーケット調査等を進めていく予定である。

3. まとめ

以下、目標達成状況をまとめた。

- 地元肥育農家とのコンタクトののちに、定期的に黒毛和種の牛乳(初乳)の入手先を開拓した。
- 各種牛種及び商品のラクトフェリン量を分析し、他商品等に比べ、多くのラクトフェリン量が含まれることを明らかにした。
(参考) 明治ラクトフェリンヨーグルトは、460-1260 $\mu\text{g/mL}$ を示し、ヨーグルトの固形分が斑となり、それが原因と思われるデータのぶれがあり(斑とは、ホエー部分と固形部分の分離による生じる不均一な状態を指す)であり、黒毛和種(一部、比婆牛を含む)はそれに次ぐ高濃度を示した。
- ラクトフェリン量に与える産次の影響や個体の影響を調査した(ただし、サンプル数がまだ不十分であるため、今後、再現性等を引き続き調査予定)。
- 保管方法は、固液分離が進まない常温暗所(ただし冬場)、あるいは、固液分離前に冷凍保存したものを利用すると、1か月程度ラクトフェリン量が維持できることが明らかとなった。逆に、冷蔵保存は固液分離が進み、材料の均一性が損なわれやすく、また、常温保存は冬場であっても腐敗が進んだ。
- ビタミンB2量も、黒毛和種は他社製品を大きく凌駕する値が示された。

次に、課題や今後の展開についてまとめた。

- 黒毛和種の成分の季節依存性、餌・水の影響など検証する必要がある(6月の農家説明後、一部継続する予定)。
- コロナの影響を受け未実施となった新商品の開発とその試食会など検討したい。

【研究区分：地域課題解決研究】

研究テーマ：尾道市の水道水源「久山田貯水池」水質悪化原因に関する調査	
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 西村和之	連絡先：nishimura@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：生物資源科学部 生命環境学科 環境科学コース 教授 橋本温	
【研究概要】 尾道市唯一の自己水源池である久山田貯水池において、周辺環境の変化に伴う水質の悪化に関する科学的な検証と藻類の異常増殖や底質改善に向けた調査を行った。本研究では、毎月の採水調査と池心における採泥を含む水深別の採水調査を実施し、流入汚濁負荷量、底泥の汚濁状況、藻類叢の季節変動や健康影響微生物などの実態調査を行った。その結果、流入支流の水質は生活排水処理水質と強い相関を示し、ヒト由来の糞便汚染の疑いが示唆された。また、嫌気状態にある池心部底泥は微生物作用により浄化可能と判断された。	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

本研究事業では、1) 藻類増殖を引き起こす水質要因調査と環境 DNA に基づく網羅的な生物相の定期調査、2) 底質の嫌気状態評価と悪臭発生要因の解明のための底質と微生物叢調査、3) 空中ドローン画像による植物プランクトンの発生状況の観察と4) 藻類増殖や底層の嫌気化を抑制・改善する手法の探索を目的に調査研究を行った。

2. 研究成果

1) 藻類増殖を引き起こす水質要因調査と環境 DNA に基づく網羅的な生物相の定期調査
久山田貯水池の取水口のある堤体直下の表層水を S1、各流入支流を S2～S5 とし、堤体下部からの放流水 S6 と呼称し令和3年6～3月までの期間に毎月1度の採水調査を実施した。採水した試料水について、水温、pH、DO、電気伝導度、SS、TOC、DOC、ろ液の E₂₆₀：紫外部吸光度と三次元蛍光スペクトル、T-N、T-P、D-N、D-P、クロロフィル a 量等を測定した。また、S1 の表層水から環境 DNA を分取し psbA 領域をターゲットとする次世代シーケンス解析により池内の藻類種の把握を行った。さらに S6 に付いては、悪臭成分である H₂S の原因となる T-S と D-S を測定した。一方、8、9、10、12月の調査時に流入水量と大腸菌/大腸菌群、腸球菌と嫌気性芽胞菌の測定を行い、微生物汚染の状況の評価した。

一般水質項目の経時変化の結果は、夏場は池底付近における微生物による有機物分解が活発であり、池底層部分が嫌気状態になることを示していた。

本研究における新規の水質評価手法の試みとして、ろ過水中の有機物組成の特性判別を期待して三次元蛍光パターンを分析評価した。取得した三次元蛍光スペクトルから特徴的なピークを示す励起波長と蛍光波長の組み合わせとして励起波長 210nm では蛍光波長 245nm～555nm の 18 組と同 220nm では同 280nm～495nm の 30 組、計 48 組の波長組み合わせを選定した。各試料で得られた 48 組の蛍光強度について、有機物組成の参照として下水処理場などの流入水や放流水から取得した蛍光パターンを加えて主成分分析を行った。各流入水の蛍光強度の変動パターンは、夏場の 8 月が下水放流水に最も近い一方、冬場に向けて希釈された放流水の蛍光パターンに近づくことが示された。これは、各流入支流中の有機汚濁成分が下水の放流水に近い成分を含んでいるとともに、低水温により微生物の有機物分解活性が低下した場合には、下水が希釈されただけの未分解状態に近づくものと考えられた。

衛生微生物に係るリスク評価を行った結果、何れの流入支流からも糞便汚染指標が検出され、4 回の試験で大腸菌は 100～1 MPN/100 ml、腸球菌は 10⁻¹～2 MPN/100 ml であった。また、嫌気性芽胞菌については、3 回の試験のうち 1～2 回検出され、平均値は 100～275 cfu/100 ml であった。S1 と S6 の大腸菌と腸球菌は、他の流入支流より 1 オーダー程度低い濃度であったものの、生残性の高い糞便汚染指標である嫌気性芽胞菌が陽性となった試験日においては、池内滞留による減衰が少なく流入側と同程度の濃度で検出された。この様に、

何れの流入支流からも糞便汚染指標のいずれかが高いレベルで検出されたことから、流域からのヒトあるいは家畜/野生動物に起因する汚濁の流入が推定され、生活排水処理水などが糞便汚染に大きく影響している可能性が考えられた。これらの結果と流入水量をもとに算出された流入支流毎の大腸菌をベースとした糞便汚染に関する汚濁負荷量推定値は、流入支流の日量の大腸菌汚濁負荷量は 106~108 MPN であり、流入量も大きく大腸菌濃度の高い S4 地点の汚濁負荷量が 6.8×108 MPN/日と流入支流の汚濁負荷量の 80% を占めていたことから、水質向上対策は S4 を優先的に実施することが効率的であると考えられた。

環境 DNA による藻類相の解析結果から得られた藻類種は、未同定種を含めて 160 属、120 種であった。得られた属レベルの検出割合の季節変動を見ると、6 月と 10 月の藻類種の多様性が高く 1 月の多様性が認められた。一方、7、9 月に Cyanophage が突出して高い出現率を示し、8、10、12 月の優占種は *Aulacoseira* に属していた。11 月は *Chamaesiphon* や *Skeletonema* に属する藻類が優占し、10 月には *Chrysochromulina* に属する藻類種、12 月には *Centronella* に属する藻類種、1 月には、*Cryptomonas* に属する藻類種の優占が認められた。浄水管理上での留意点は、7 月から 10 月にかけて *Microcystis aeruginosaga* が検出された点にあり、藻類制御の必要性が強く示された。

2) 底質の嫌気状態評価と悪臭発生要因の解明のための底質と微生物叢調査

8 月と 12 月の採水時に久山田貯水池の底質を採泥するとともに、0m、4m、8m の水深毎の採水を行い、池底に滞留している有機汚濁物質や水深毎の水質変化を評価した。なお、水温と DO は、機材調達の遅れによって 12 月の採水時のみ測定を行った。

水温と DO の水深方向の変化傾向より、12 月には水温躍層は形成されていないことが確認され、SS の結果から、夏場に底層で浮遊性の汚濁が生じていることが示された。一方、有機汚濁成分は、DOC や E₂₆₀ の水深方向の違いは僅かであるが、硫化物濃度の変化は夏場に観測されており、夏場に嫌気化が強まる可能性が示唆された。このことは、栄養塩類である T-P において、8m の底層の濃度が夏場に高い結果からも裏付けされている。次に底質をみると、有機物量に相当する VTS は 4.9% であり、溶出有機物量として DOC は炭素量として 7.1%、溶出栄養塩類の D-N が 1.4%、D-P が 0.6% であった。また、同じく溶出硫化物量は 0.3% あり、灰黒色を呈していた底泥の状態は、有機性汚濁物質の堆積とその微生物分解による池心底層部での嫌気状態の進行が強く示唆されるものであった。

底泥から DNA の抽出を行い、次世代シーケンス解析による微生物叢の把握を合わせて行った。その結果、未同定を含めて 364 属、370 種の微生物種が検出された。特に、好熱性古細菌群の Crenarchaeota 目に属する菌種、メタン生成菌である *Methanoregula* 属、*Methanosaeta* 属に属する菌種などが検出されている点は、底泥の嫌気状態を強く示唆している。ここで得られた微生物叢について主成分分析を行った結果、久山田貯水池底泥の微生物叢は、農業廃水等により汚濁の進んだ、ため池の近い微生物叢にあると評価された。

3) 空中ドローン画像による植物プランクトンの発生状況の観察

多波長カメラを搭載した空中ドローンを用い、リモートセンシング技術を活用したクロロフィル量の算出を試みたが、令和 3 年度は、夏場の天候不順などにより実施できなかった。

4) 藻類増殖や底層の嫌気化を抑制・改善する手法の探索

1) の水質調査の結果と 2) の底質の状況把握の結果から、底質には有機性汚濁物質の堆積あり嫌気化が進んでいることが示唆されたことから、底質を含めた有機性汚濁の改善に利用可能な浄化技術の探索を行った。その結果、主として汚濁の進んだ干潟の底泥改善方策として提案されてきた微生物燃料電池による浄化の可能性が見いだせた。特に、久山田貯水池の底泥の微生物叢の評価の結果と比較的近い微生物叢を有すると評価された農業用ため池の底泥を用いて微生物燃料電池を構築すると、約 90 日間で起電と起電の消失を観測し、その間に底質中の COD_{Cr} が 82.8%、T-N が 21.8% 除去されたことから、久山田貯水池の底泥を用いても微生物燃料電池の構築が可能であり、底質の改善が可能と推察された。

研究テーマ：庄原市西城地域における「ニューツーリズム（環境に配慮したCO ₂ 排出量が少ない旅行）」の推進に向けた調査研究	
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 准教授 小林謙介	連絡先：kensuke@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：なし	
<p>【研究概要】</p> <p>本研究は、低炭素化の視点を付加価値として考慮した庄原市西城地域のニューツーリズムを提案することを目的とした。はじめに、西城町観光協会、西城自治振興区、西城紫水高校などと、本学学生とでウェブ会議で意見交換会やアンケート調査を行って、モデルコースを4種類（熊野神社、県民の森、道後山、まちなか）設定した。次にLCAを実施してCO₂排出量を算定し、その削減策を検討した。さらに、低環境負荷な行動に結びつけるための行動変容を促すための旅行の魅力について、関係者などと、意見交換を行いながら提案した。</p>	

【研究内容・成果】

1. 研究方法

新型コロナウイルス感染症対策で観光産業は大きな打撃を受けている。コロナ禍収束後の振興策の検討は極めて重要である。これとは別の社会課題として、低炭素化は喫緊の課題となっている。本研究は低炭素化を付加価値として考慮した庄原市西城地域のニュー

表1 研究の概要

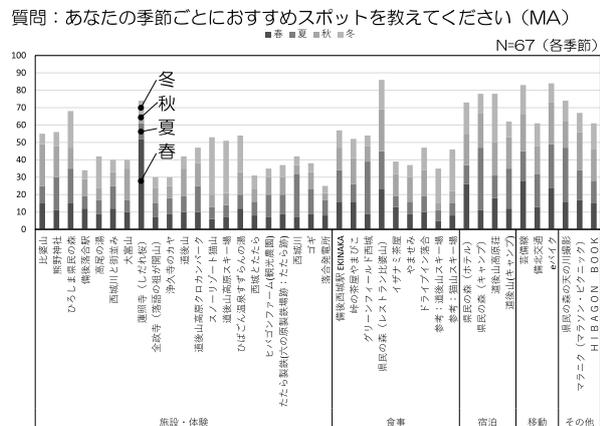
検討プロセス	実施事項
①地域の観光資源の精査とモデルコースの作成	・庄原市西城地域の観光資源の精査 ・西城町観光協会、西城自治振興区、西城紫水高校、本学などで意見交換し、モデルコース案を作成
②モデルコースのCO ₂ 排出量の評価方法の検討	・移動手段、施設での活動、宿泊、食事などを中心に、評価方法や評価に必要なデータベースの作成の検討
③モデルコースのCO ₂ 排出量の評価と削減策の提案	・①・②を踏まえ、モデルコースのCO ₂ 排出量を概算 ・評価方法の課題や、不足するデータを調査 ・概算結果に基づいて、一層低環境負荷なモデルのための改善の視点を整理
④モデルコースの改善と再評価	・①-③の検討を基に、改めて関係者と意見交換 ・それらを踏まえ、モデルコースの改善案を構築 ・それぞれの活動における精緻なCO ₂ 排出量を定量化
⑤低環境負荷なツーリズムのモデルコースの提案	・①~④の実施内容を基に、CO ₂ 排出量の少ないツーリズムのモデルコースを提案

ツーリズムを提案することを目的とした。具体的な方法は表1に示す。地域の関係者が交流してモデルコースを設定し、低環境負荷な旅行の在り方を定量的に明らかにした。その結果に基づく一層の環境負荷削減策を提案し、低環境負荷を視点に置いたニューツーリズムを提案した。

2. 研究結果

①地域の観光資源の精査とモデルコースの作成

はじめに、地域の観光情報（観光情報サイト・ガイドマップ等）をもとに観光情報を収集した。それらを踏まえつつ、西城町観光協会、西城自治振興区、西城紫水高校と意見交換会を行い、地元の方々だからこそ知る魅力も含めた観光資源を対象として、アンケート調査（回答数67：図1）を行って関心の高い観光資源を抽出し、それらの結果をもとにモデルコースを作成した。モデルコースは4種類で、熊野神社コース、県民の森コース、道後山コース、まちなかコースである。

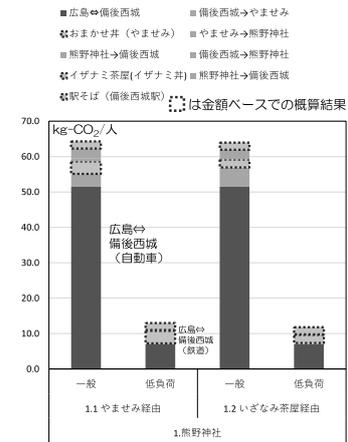


②モデルコースのCO₂排出量の評価方法の検討

モデルコースにおける各活動のCO₂排出量の評価方法を検討した。また評価に必要なデータを収集するため、本検討における主要な施設であるひろしま県民の森などに調査を実施した。その結果、一部の施設からデータを入手することができ詳細な解析を行うことができた。評価の課題として、詳細な情報を入手できなかった施設等では金額ベースの原単位を用いており、概算的な結果となったことが挙げられる。



Googleマップをもとに作成



*低負荷は、移動方法の変更

図2 モデルコースと環境負荷分析の例（1.熊野神社コース）

③モデルコースのCO₂排出量の評価と削減策の提案

モデルコースごとのCO₂排出量を算定できた。また、その結果をもとに、CO₂排出量の削減策について検討した（図2）。具体的に、西城町観光協会、西城自治振興区、西城紫水高校、広島県と意見交換会を行い、それぞれの立場から、より低環境負荷なツアーリズムの在り方を検討できた。

④モデルコースの改善

上記③までの結果を踏まえ、モデルコースの見直しを行った。また、単に低環境負荷な旅行を提案しても、実施可能性は低いと考えられる。そこで低環境負荷な行動への変容を促す魅力について提案した（表2）。

⑤低環境負荷なツアーリズムのモデルコースの提案

上記の①～④の実施により、低環境負荷なツアーリズムのモデルコースを提案することができた。

表2 低環境負荷な行動への変容を促す魅力

分類	内容	行動変容を促す理由	行動変容に向けた魅力
移動	広島⇄西城	自動車から鉄道（・バス）に変容	鉄道ならではの車窓を楽しむ（桜並木）、心の健康にもよい 西城川のすぐそばを走行する際の車窓 旧市街の高架からの街並みを楽しむ 甲子から備後庄原あたりでは日本の田園風景が楽しめる 庄原周辺の山の景色を楽しむ 備後西城駅の待ち時間などで地元の方々とコミュニケーションをとる
	西城⇄各エリア	自動車からeバイクに変容	昔の歴史を感じられるようなスポットにも容易に足をのぼせる（魅力的な遺構：城址など） 地域の魅力的なスポットに足を延ばせる（蓮照寺の桜、浄久寺のカヤなど）
	落合⇄道後山	自動車から鉄道に変容	備後落合まで列車で行き、そこから一走りして気持ちの良い汗をかく
宿泊	県民の森	施設の照明・空調エネルギーなどの削減	満天の星空を楽しむ（県民の森の天の川撮影会など）
	県民の森・道後山	一人当たりのCO ₂ 排出量の削減 施設のエネルギーなどの削減	多くの仲間と楽しむ 大自然の中でキャンプを楽しむ
食事	県民の森	地域の食材を積極的に利用（輸送負荷削減）	県民の森コース料理で地元の食材を味わう（他に、西城川のゴキ、比婆牛などの食材も）
施設	温泉（県民の森、すずらんの湯）	一人当たりのCO ₂ 排出量の削減 燃料としてペレットを利用	多くの仲間と楽しむ 広島県内で最も森林資源が豊富な庄原市の状況など理解を深める
	スキー（県民の森、猫山）、クロカン	一人当たりのCO ₂ 排出量の削減	多くの仲間と楽しむ

3. 今後の課題

本課題の実施範囲は、CO₂排出量の算定と、それに基づく低環境負荷なツアーリズムの提案である。今後はこれらの情報の発信方法の検討などが課題と考えている。これらについては、西城町観光協会などと協議を行って検討していきたいと考えている。

4. 公表成果物

田中、原田、若林、小林、岡崎、平井：広島県庄原市西城地域におけるCO₂排出量が少ないニューツアーリズムの検討、第17回日本LCA学会研究発表会、2022.3

【研究区分：地域課題解決研究】

研究テーマ：今後の尾道市立小中学校の在り方に関する研究	
研究代表者：生物資源科学部 生命環境学科 准教授 藤井宣彰	連絡先：nfujii@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：尾道市教育委員会 教育長 佐藤昌弘 同学校教育部 部長 小柳哲雄 同学校教育部学校経営企画課 課長 三浦敏忠 同学校教育部学校経営企画課 課長補佐兼企画振興係長 水馬宏昌	
【研究概要】 尾道市においては、児童生徒数が減少するなか、学校施設の老朽化や自然災害への対応が喫緊の課題となっているが、学校を存続させるのか、再編するのか、現時点では結論が出ていない。そこで、保護者、学校関係者、教職員に対してアンケート調査を行った。保護者は、安全安心に学校生活を送れるよう施設など充実させてほしいと強く希望している。学校の規模は、1学年複数学級で1学級20人台が適当であると考えられている。	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

本研究の目的は、今後の尾道市立小中学校の在り方について、学校再編や新たな教育課題に着目して検討を行うための基礎資料を得ることである。

近年の教育改革により、学校種間連携が推進されている。小中学校の設置者である市町村教育委員会は小中連携教育に力を入れている。また、学校が地域住民や保護者と教育目標を共有し、組織的・継続的な連携を行うことを意図したコミュニティ・スクール（学校運営協議会制度）の導入が努力義務化されている。さらに尾道市においては、児童生徒数が減少するなか、学校施設の老朽化や自然災害への対応が喫緊の課題となっているが、既存の児童生徒数が減少する学校を存続させるのか、新たな学校へ再編するのか、現時点では結論が出ていない。令和3年度に、中心部の久保小学校、長江小学校、土堂小学校は、耐震化への一時避難として、仮校舎へ移転した。尾道市教委は従来、この機会に3小学校を新設校に統合する方針であったが、再編への市民の異論もあり、この方針は白紙となった。児童の安全確保は喫緊の課題であり、仮校舎への移転は行うものの、4年間の使用見込みであり、その後の3小学校の在り方について検討が迫られている。

尾道市教委としては約20年、学校の在り方について市民の意見を調査することはしていないため、アンケート調査により有効となり得る基礎資料の作成を行う必要がある。ただし、「21世紀の尾道の学校のあり方 市民アンケート」（平成13年11月、市民を無作為抽出）、本学重点研究事業での「学校選択制度に関するアンケート」（平成30年7月、小6中3の児童生徒及び保護者、就学前年長児の保護者、町内会長を対象）を実施したことがある。

調査対象者は、平成30年調査や5年後の尾道教育プラン検討時に経年比較が可能となることを考慮し、小学校3年と中学校2年の保護者とした。市民の対象者は、学校教育に関心を持って、学校に日頃から出入りしている、学校評議員、学校関係者評価委員、学校運営協議会委員の学校関係者とした。また、今後の学校の在り方について現場の声をいかすため教職員を対象とした。先進事例の調査も本来は行う予定であった。しかしながら、新型コロナウイルス感染の拡大を受けて、アンケート調査以外は実施できなかった。

令和3年9月に尾道市立小中学校において、小学校3年生及び中学校2年生の保護者、学校関係者（学校評議員・学校関係者評価委員・学校運営協議会委員）、教職員に対してアンケート調査を行った。調査票は、9月10日付けで各小中学校へ配布を依頼し、一式を学校へ送付した。保護者に対しては学校から児童生徒へ調査票を持ち帰らせ、学校で回収した。学校関係者に対しては、学校から郵送し、尾道市教育委員会宛てに郵送で返送を依頼した。

表1 令和3年9月末までの回答状況

	保護者	学校関係者	教職員
配布	1,959	246	736
回答	1,735	203	732
回答率	88.6%	82.5%	99.5%

2. 研究成果

(1) 通学について

保護者に通学について困った事や心配な事を尋ねた結果、「あてはまる」との回答が多かった項目は、「通学路が狭いことや交通量が多いなど、交通事故の心配」43.3%、「雨の日の通学」39.1%、「不審者など防犯上の心配」34.9%、「災害時の登下校」32.9%であった。通学路に危険な箇所が多く、通学に心配をしている保護者が多い。

(2) 学級・学年の規模について

保護者に学級人数及び学年クラス数について適当であると考えられる規模を尋ねた。「1学級あたりの人数は何人が適当であるとお考えですか。」との質問に、小学校では「21～25人」36.1%、「26～30人」35.2%の回答が多くなっており、中学校では「26～30人」41.0%の回答が多くなっていて。小中学校とも20人台が適当であると考えられている。「1学年あたりのクラス数は何クラスが適当であるとお考えですか。」との質問には、小学校では「2クラス」39.0%、「3クラス」44.6%の回答が多くなっており、中学校では「3クラス」51.5%の回答が多くなっていて。小中学校とも1学年複数クラスが適当であると考えられている。

(3) 尾道市の今後の教育に希望すること

表2は、保護者に尾道市の今後の教育に希望することについて尋ねた結果である。「トイレ等の衛生面の向上」、「学校安全の推進」、「学校のバリアフリー化」の希望が多く、安心・安全な学校生活が望まれている様子が伺える。小中連携についてはある程度希望されているものの、小中学校の区分の変更はさほど希望されていない。また、コミュニティ・スクールへの希望もさほど多くないようである。

表2 本市の今後の教育に希望することについて答えてください。(保護者・「希望する+どちらかといえば希望する」の%)

トイレ等の衛生面の向上	93.1%	小学校と中学校の間での指導方針の統一	49.8%
学校安全の推進	88.5%	異年齢共同の学び	49.1%
図書室の充実	78.9%	他校種の教員による授業	47.1%
内容が充実した部活動	77.8%	上記項目以外	44.2%
一人一人に合わせた学び	77.7%	小学生と中学生が授業で交流	43.0%
学校のバリアフリー化	73.5%	小学生と中学生が部活動で交流	42.0%
学校のICT化	71.1%	小学校の教科担任制	40.5%
たくさんの種類の部活動	66.0%	本市の教育をリードする学校	34.1%
学校間で均質な教育	62.3%	地域住民や保護者が校長の方針を承認	32.0%
教科横断的で探究的な学び	60.2%	地域住民や保護者が学校運営に意見	31.1%
地域のシンボルとなる学校づくり	56.4%	地域住民や保護者が来てほしい先生を希望	26.5%
小学生と中学生が学校行事で交流	54.8%	小学校6年間、中学校3年間の区分の変更	13.2%
9年間を見通したカリキュラムに基づく授業	50.2%		

アンケート調査でいただいたご意見を参考に、尾道市教育委員会と相談をしながら、今後の学校再編と教育内容の方向性を模索しているところである。

【研究区分：地域課題解決研究】

研究テーマ：湯来町地域課題の解決を目指す「清流セラピー」の研究	
研究代表者：保健福祉学部 保健福祉学科 理学療法学コース 教授 金井秀作	連絡先：kanai@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：保健福祉学部 保健福祉学科 理学療法学コース 教授 田中聡 助教 高宮尚美 助教 岡村和典	
【研究概要】 広島県湯来町における現状“清流セラピー”が企業・観光客向けのサービス事業として実施するための現状調査とその効果検証を実施した。その結果、アクティビティとしての「動的」清流セラピーのリフレッシュ効果は期待でき、対象者に合わせた動線が必要であるが完成形であると判断できたが、心理評価では明確なリラックス効果は示さなかった。そこで「静的」清流セラピーは、現状の「動的」＝シャワークライミングとは別ものとし、積極的運動等是非介入とする「リラックス」要素を意識した自然体験が必要と判断された。	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

昨年度（2020年度）においても同様の研究を行ったが、コロナ禍のため現地検証はすべてかなわなかったため、今年度においては現地検証を実施する予定であった。しかしながら今年度においてもコロナ禍の影響は大きく、現地検証はかなり限られた状況で行うこととなったが一定の成果を得ることができたため、以下に要約して報告する。

昨年度の成果と課題におけるポイントは次の4点である。

- (1)湯来観光地域づくり公社による清流体験と湯来町の環境・人材の視察。
- (2)コロナ禍により海浜セラピー体験者である大学生の現地参画見合わせ。
- (3)現“シャワークライミング”体験オンライン・プレゼンに基づく教員・大学生による評価を実施。
- (4)主効果を期待する項目と体験内容に乖離がある等いくつか課題を発見。

そこで今年度研究では現地での実体験評価を行うとともに安全性を配慮した清流セラピーのコース選定・開発が必要と考えられ、下記の3点をテーマとして研究を試みた。

- ①“清流（シャワークライミング）”体験評価----○人数制限にて実施
- ②「非清流環境（都市）比較」体験評価-----△環境制限および時期変更ながら実施
- ③「清流セラピー」コース選定・開発-----▲コロナ禍により実施できなかったが①②の成果を参考に有識者を交えて机上検討のみ実施

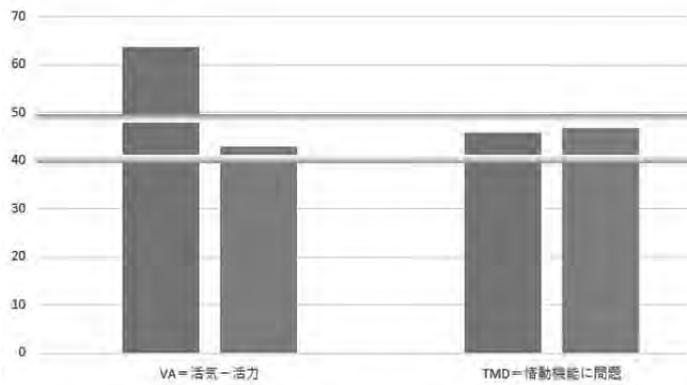
2. 研究成果

得られた結果を総括するとアクティビティとしての「動的」清流セラピーのリフレッシュ効果は期待でき、対象者に合わせた動線が必要であるが完成形であると言えることが判明した。心理評価としてのアミラーゼ・POMS（次頁図1）では明確なリラックス効果は示さなかった。これは現状の「動的」清流セラピーにおいて活性化因子が強すぎることを表れであると考えられる。一方、活動量は想定および体験よりも低い結果となったが身体負荷につい

【研究区分：地域課題解決研究】

ては加速度計による計測であったため水抵抗がデータに反映されていないことが原因と思われた。

「静的」清流セラピーは、現状の「動的」＝シャワークライミングとは別ものとし、積極的運動等は非介入とする「リラックス」要素を意識した自然体験と対象者の細分化（小児，成人，老人，障害者など）が必要と判断される（図2）。



■ 清流 ■ 都市 (図1)

(図2)

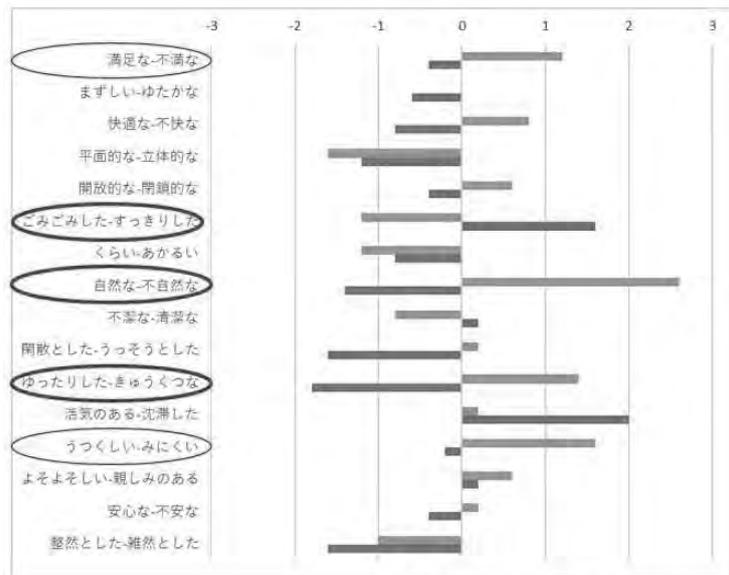


現：動的清流セラピーでは急流のぼりや滝すべりを体験



案：静的清流セラピーでは川辺の散歩，滝のしぶき体験を想定

なお，Semantic differential 法による評価では自然環境としての優位性は想定通りとなり，観光資源として有望であることは再確認できた（図3）。



■ 清流 ■ 都市 (図3)

【研究区分：地域課題解決研究】

研究テーマ：離島の超高齢化時代に向けた医療・福祉に係る地域資源等調査での地域包括ケアシステム構築	
研究代表者：保健福祉学部 保健福祉学科 人間福祉学コース 教授 金子努	連絡先：kaneko@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：保健福祉学部 保健福祉学科 人間福祉学コース 講師 手島洋 助教 湯川順子 社会福祉法人 大崎上島町社会福祉協議会 事務局長 藤原金生	
<p>【研究概要】</p> <p>離島における一人暮らし高齢者の地域生活継続を阻害する要因として、医療サービスなどの日常生活を送るうえで不可欠な資源を確保する手立てが不十分であることが明らかになった。</p> <p>一方、促進要因として、高齢者自身の自助、別居している子どもや近隣住民による互助、相互扶助があることを明らかにすることができた。ただ、一人でできることには限りがあること、転倒などにより独力での生活を断念せざるを得なくなることが確認できた。</p> <p>促進要因である互助、相互扶助はインフォーマルな社会資源であるが、継続性・安定性に乏しいことから、公助との役割分担を整理し、連携・協働する関係を構築することが離島における地域包括ケアシステムを成立させるうえで不可欠であると言える。</p>	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

本研究では、離島の高齢者が住み慣れた島での暮らしを続けるうえで、家族の存在が促進要因にも阻害要因にもなっていると想定し、一人暮らし高齢者の家族へのインタビュー調査、対人援助専門職へのインタビュー調査、近隣住民を対象としたインタビュー調査を予定していたが、新型コロナウイルス感染拡大の影響により実施できなかった。そのため、新型コロナウイルスの感染が落ち着いていた時期に、一人暮らし高齢者、対人援助専門職、近隣住民を対象に、ワークショップを開催し、促進要因、阻害要因に関する意見交換会を行い、そこで出た意見の分析を行った。

また、促進要因を活用した取組みとして社会的処方に着目し、先行研究のレビューを行い、離島での有効性とその活用について検討を行った。

(1) ワークショップの概要

2020（令和 2）年度に実施した重点研究事業（地域課題解決研究）の成果を踏まえてワークショップ教材「離島の超高齢者化時代に向けた医療・福祉に係る地域資源等調査での地域包括ケアシステム構築」を作成し、この教材を使ってワークショップを実施した。

ワークショップには、大崎上島に暮らし一人暮らし高齢者、支援に携わる対人援助専門職、近隣住民に参加してもらった。

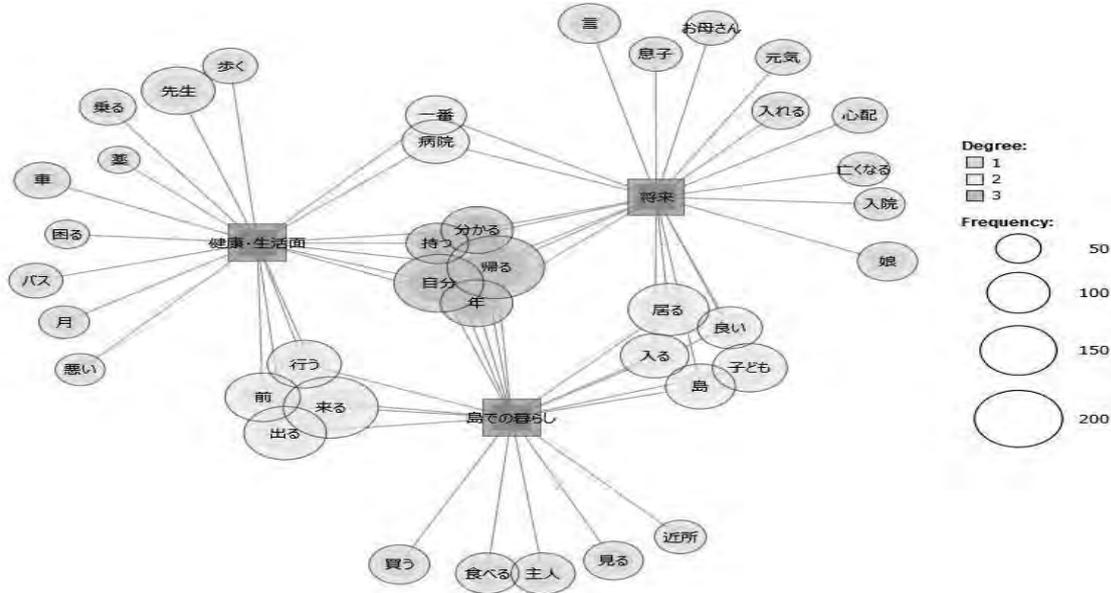
最初に、2020（令和 2）年度に実施した重点研究事業（地域課題解決研究）の成果を報告した。その後、「島で安心して暮らし続けるために、なにがあったらいいか」をテーマに、8つの問い（表1参照）を考えてもらい発表してもらった。

表1 島で安心して暮らし続けるために、なにがあったらいいか 8つの問い

<p>① あなたは、大崎上島のどこが好きですか？</p> <p>② あなたは、大崎上島をほかの人に紹介するとき、どんな島だと紹介しますか？</p> <p>③ あなたが、大崎上島で、いまの暮らしを続けるために取り組んでいることを教えてください。</p> <p>④ あなたが、いま取り組んでいることをさらに続けていくうえで、助かる支えがあれば教えてください。</p> <p>⑤ あなたが、大崎上島で、いまの暮らしを続けるうえで困っていること、不安なことがありますか？</p> <p>⑥ あなたが、困っていること、不安に感じていることに対して、なにがあったらよいと思いますか。</p> <p>⑦ あなたは、この大崎上島が、今後どんな島になって欲しいと考えますか？</p> <p>⑧ あなたは、大崎上島がもっと魅力ある島になるために、なにがあると良いと思いますか？</p>
--

参加者からは、いま取り組んでいること、取り組んでいることが出来なくなった時に家族や周囲の人に迷惑をかけたくないという思い、将来に対する不安など、率直な思いや意見が出された。参加者の声は、2020（令和 2）年度重点研究事業で行った共起ネットワーク分析の結果（図 1 参照）を裏付けるものでもあった。

図1 共起ネットワーク分析の結果（島での暮らし、健康・生活面、将来）



(2) 社会的処方に関する先行研究のレビュー結果

近年、日本でも注目され診療報酬や介護報酬にその導入が検討されている社会的処方について先行研究をレビューした。社会的処方とは「健康の社会的決定要因を抱える住民に対して、保健・医療・介護・福祉・地域の他の機関・住民などの連携のもと、本人のニーズに合致する社会的課題を解決し得る社会資源につなげる支援をすること」で、「そのケアの機会を地域組織とともに創る活動」（武田裕子編著『格差時代の医療と社会的処方 病院の入り口に立てない人々を支える SDH（健康の社会的決定要因）の視点』日本看護協会出版会，2021 年，pp39-40）である。

一人暮らし高齢者と地域にあるごく当たり前な社会資源とを適切に結びつけ、地域のなかに様々なケアの機会をつくる活動を展開することで、地域包括ケアの基盤が構築され、持続可能性が広がるものと考えられる。

2. 研究成果

社会福祉法人大崎上島町社会福祉協議会（以下、社協とする）では、「島だからできる家族のような“互近助” どうしの支え合い、そんな福祉のまちを住民とともに目指します」を基本理念として、地域福祉事業を進めてきた。本研究はその“互近助”力が一人暮らし高齢者の生活を支えていること、促進要因の重要な一つであることを明らかにした。具体的には、社協の実施するふれあいサロン事業などが一人暮らし高齢者にとって生きがいの一つになっていることがワークショップでの意見として挙がっていた。社協事業は、社会的処方の観点からも重要な取り組みであり、その強化が求められる。

しかし、社協と住民ができることには限りがある。特に、コロナ禍にあつて、地域での取組みが制限されるなど、難しい状況が続いた。その一方で、公的な支援、つまり公助の果たす役割も明らかになった。直接的効果として、社協の取組みの必要性を裏付け、今後の財源確保にその効果が期待できる。また、公助の重要性を訴え、大崎上島町へ働き掛ける波及的効果が期待できる。

以上

【研究区分：地域課題解決研究】

研究テーマ：新型コロナウイルス感染症との共存を考慮した子どもの居場所づくり及びネットワークの連携推進	
研究代表者：保健福祉学部 保健福祉学科 人間福祉学コース 教授 田中聡子	連絡先：satoko-tanaka@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：なし	
【研究概要】：本研究の目的はコロナ禍において生活問題を抱える子育て世帯を支える仕組みとして、行政や民間団体として何ができるかをネットワークや連携を軸に検討するものである。「ひとり親世帯の親と子どもの生活実態調査」、「ひとり親世帯の保護者のインタビュー調査」、「子ども支援に関わる NPO 法人や任意団体のグループインタビュー調査」の3つの調査を実施した。結果、コロナ禍において特に影響を受けたひとり親世帯は生活費を切り詰めている。民間団体の実施するフードパントリーは収入が減少した子育て世帯に対してフードセキュリティとしての役割を果たすことが期待される。	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

本研究の目標は生活問題を抱える子育て世帯を支える仕組みとして、新型コロナウイルス感染症の中で、行政や民間団体として何ができるかをネットワークや連携を軸に検討するものである。行政福祉につながらない子育て世帯の拠り所として尾道市では、子ども食堂や学習支援、不登校児を対象とした居場所づくりが実施されている。このような活動を「子どもの居場所」として位置づけ、ネットワーク化の発展を検討してきた。しかし、新型コロナウイルス感染症の影響で集合型の子どもの居場所は一時中断した。その結果、地域の中で困難な状況下に置かれている子育て世帯が潜在化していき、身近な支援団体も把握できないことになった。また、さらに新型コロナウイルス感染症の影響を強く受けたひとり親世帯に対しては、その生活実態は把握されていない。ひとり親世帯に対する公的な支援は、緊急一時的な特例給付等の経済対策が主であり、福祉的な支援は従来対策で行うことになっている。そこで、コロナ禍におけるひとり親世帯の生活実態と誰が世帯を支えているのかの把握を試みた。特に、感染症対策による学校や職場の環境変化にひとり親世帯は十分に対応できているのかに着目し、調査①、調査②を実施した。その上で、子どもの居場所づくりネットワークの団体が、地域で子育てをしている世帯を応援するために今、何かできないかとはじめたフードパントリー活動に着目し、調査③を実施した。

調査①は「ひとり親世帯の親と子どもの生活実態調査」

尾道市内の児童扶養手当を申請している世帯に対する質問紙調査を実施した。

配布数 アンケート配布数 964件 有効回答数 664 回収率 68.9%

調査期間 2021年8月1日～9月20日

調査②は「ひとり親世帯の保護者のインタビュー調査」

ひとり親世帯の保護者に対してコロナ禍での子育て・生活状況についてインタビューを実施した。

調査③は「子ども支援に関わる NPO 法人や任意団体に対するグループインタビュー調査」

「子どもの居場所」事業を実施する民間団体の事業担当者を対象にグループインタビューを実施した。

2. 研究成果

調査①「ひとり親世帯の親と子どもの生活実態調査」

回答者は「母子のみで居住している世帯」が 67.9%である。児童扶養手当の全額受給世帯は 52.8%であり、1/2 以上になる。正規職員は 45.6%に過ぎない。職業区分について民間事務職は 22.1%である。福祉・介護は 27.4%となる。新型コロナウイルス感染症の影響が大きいと言われている販売・飲食等のサービス業は全体の 1/5 弱にあたる 19.4%である。民間

事務職、福祉・介護、販売・飲食等のサービス業で 68.9%を占めることになる。「令和2年度は令和元年度より収入が減少した」31.5%、「就労日数が減少した」18.0%である。さらに「公共料金やカード決済、家賃等の支払い遅れの経験がある」36.4%である。コロナ禍における対応は「娯楽やレクリエーションの切り詰め経験」58.6%、「貯金の切り崩し」51.3%となっている。「食費の切り詰め経験」46.1%、「子どもの進路選択への影響があった」30.3%となった。「進学費の積立をしている」40.6%であり、6割近くは進学費用の準備がない。オンライン授業がコロナ禍で進んだにもかかわらず、「家にパソコンがある」と回答したのは50.4%であった。教育のオンライン化は学校の授業だけでなく、塾や他の習い事にもかなり拡大している。さらに子どものオンライン授業に対して1/4の世帯は対応ができないと回答している。家庭教育の基盤に格差が生じていることが示された。子育ての相談相手（複数回答）は「友人・知人」66.2%、「自分の親族」66.2%、「職場の人」29.7%、「インターネット」28.6%になり、「市役所や子育て支援センター」は11.1%になる。自由記述では「仕事を休めず子ども達だけで過ごさせてしまっている」、「減給やボーナスが減って制服の買い替えが遅くなった」、「オンラインで受けることがあり、機材の購入や通信費の負担が増えた」など家計への影響と子どもの生活に影響している。

調査②「ひとり親世帯の保護者へのインタビュー調査」

調査対象者は3名、非正規職員であるが、常勤の勤務形態である。経済活動の自粛による影響は母親の職種がサービス業ではないため少ない。しかし「子どもの学校が休みで出費が増えた」。世帯を支えているのは、親族や知人であり、計量調査と同じくフォーマルなサポートネットワークを活用していない。インフォーマルにも限界があり、「自分（母親）で頑張り過ぎる」ことがある。自分（母親）が病気になった時、子どもの将来の教育費に対する不安は大きい。

調査③「子ども支援に関わるNPO法人や任意団体のグループインタビュー」

コロナ禍において「公共施設の利用ができない」、「使用基準が厳しい」ということで、子どもの居場所に関する活動が中断した。「母親が孤立している状況」を感じたことが動機になり、フードパントリーを試みた。フードパントリーにはその地域に居住する「保健師や民生委員、主任児童委員などもスタッフになっている」ことで、「ちょっと心配な家庭」とつながることができる。来られた方を気にかけることで「子育て支援センターとの連携」を可能にしている。しかし、「人が集まるところが苦手な人」が常設のフードパントリーに来た時に声をかけるタイミングに対して相当に配慮しているなどの工夫がある。コロナ禍で食料支援が必要な世帯が増加している。しかし、困窮状況にあるひとり親や孤立している世帯ほどフォーマルサポートにはつながっていない。また、ひとり親世帯を支えるのはインフォーマルな友人や知人である。しかし、こうしたインフォーマルなサポートネットワークを持たない世帯にとっては、フードパントリーをはじめとする子どもの居場所を実施するNPO法人や任意団体は、敷居の低い身近な社会資源である。フードパントリーは食料や物資の提供を機に孤立した世帯とつながりをつくる可能性をもっていると言える。



(フードパントリー)



(集まった食品)

【研究区分：地域課題解決研究】

研究テーマ：行政と大学の連携による子ども家庭福祉人材育成・活用プログラム開発に向けた基盤研究	
研究代表者：保健福祉学部 保健福祉学科 人間福祉学コース 教授 松宮透高	連絡先：yukitaka@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：保健福祉学部 保健福祉学科 人間福祉学コース 教授 田中聡子 准教授 志賀信夫	
【研究概要】 子ども虐待対策の拡充のため専門性の高い職員の確保が課題となっている。本研究では、児童福祉司の人材育成・活用のためのプログラム開発に向けた基礎的データを得ることを目的に、児童福祉司（児童相談所長・スーパーバイザー・新任者）を対象としたヒアリング調査および全国アンケート調査、および福祉系大学生へのアンケート調査を実施した。その結果、児童福祉司やそのスーパーバイザーの経験年数の短さや研修計画の未整備などの一方、大学生の関心の高さが明らかになった。児童福祉司の育成システム充実が必要である。	

【研究内容・成果】

1. 研究の背景

子ども虐待への対策拡充が進展しているが、そのための人材の確保や育成、活用は大きな課題となっている。とりわけ児童福祉司はその業務量の過重さはじめ基盤整備の遅れが指摘されており、その機能発揮のためには養成・育成・活用のシステム整備が不可欠である。また、児童福祉司の専門職採用枠がある広島県とソーシャルワーカー養成大学等との間で十分な連携や実習受入れ体制が無い事も課題となっていた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、児童相談所と養成校の連携強化を図りつつ、児童福祉司はじめ養成子ども家庭福祉人材の育成・活用プログラム開発の基盤となる知見を得ることにある。

3. 研究内容および成果

上記の研究目的を達成するため、以下の調査及び連携体制づくりに取り組んだ。

（1）学生に対する児童福祉司業務のガイダンス等の試行

児童福祉司業務に関する情報提供機会を設定し、学生の児童福祉司への認識を高め具体的なチャレンジを促進する取り組みを行った。①本学保健福祉学部人間福祉学コースにおける「ソーシャルワーク実習Ⅱ」の実習機関に児童相談所を追加すべく、令和2年度から実習受入れ準備に着手し、広島県も実習指導者の養成研修受講等を促進した。令和5年度からの児童相談所実習に向けて学内外の調整を行い、実習配属の目途を立てることができた。②児童相談所ガイダンスの実施。令和4年1月、児童相談所からリモートでの講師派遣を受け、業務の概要と若手児童福祉司から直接話を伺う機会を設けた。③「地域教養ゼミナール」における児童相談所業務の講義実施。令和4年1月、児童相談所からリモートでの講師派遣を受け、業務の概要説明を受ける機会を設定した。社会福祉以外のコースからの受講も多かったが、認識が大きく変わったとの感想が多く寄せられるなど、好評であった。コロナ禍のため、「インターンシップ」の実施は叶わなかった。

（2）児童相談所長・スーパーバイザー・新任児童福祉司（既卒新任・新卒新任）へのグループインタビュー調査

それぞれの立場から、児童福祉司の養成や活用に関する意見を聴取した。その結果、①所長：中途採用が好調であること、経験年数の少ない職員比率が高く中堅層以上に負担が偏重すること、研修やスーパービジョンの時間確保が困難であることなどが把握できた。②スーパーバイザー：その配置数が十分ではないこと、児童福祉司としての経験が十分ではないままに着任する場合があります、また実質的には1年ほどだけの指導となっているなど体制上の課題があると認識されていた。③既卒新任者：業務経験があることで児童相談所業務への適応はしやすく、広い視点で業務を推進しやすいと認識されていた。④新卒新任者：業務への困難

感が既卒者に比べて高いことが把握できた。2年目からは大半の業務を単独で担う体制であり、短期間での業務修得が必要とされていた。スーパーバイザーに対する信頼度は既卒新卒者ともに高く、話しやすいと認識されていた。

（3）児童相談所への全国悉皆アンケート調査

児童相談所（225か所悉皆）の所長、スーパーバイザー、経験3年未満の新任者を対象とした郵送式の質問紙調査を行った。一律で児童相談所長（1通）、スーパーバイザー（3通）、新任児相福祉司（着任3年未満、3通）のそれぞれに対する調査票を郵送し、個別封入の上で児童相談所ごとにまとめた返信を求めた。調査期間は2021年10月～12月であった。

97の児童相談所から返信があり（回収率43.1%）、所長93票、スーパーバイザー223票、新任児童福祉司274票の有効回答が得られた。

1）所長調査：①児童福祉司の専門職採用率は60.2%に設定されるが、児童福祉司の該当者は41.2%。②児童福祉司の経験年数では55.7%が3年未満。③スーパーバイザーのうち児童福祉司経験3年未満が23.0%、スーパーバイザー経験3年未満が63.7%。④困難を強く感じるのは児童福祉司の確保（54.4%）、児童福祉司の育成（54.4%）、スーパーバイザーの確保（61.1%）。⑤スーパービジョンの機会は着任当初から設定（95.5%）。⑥着任半年未満の児童福祉司も、電話担当（夜間30.3%、休日35.2%）、単独でのケース担当（61.4%）、困難ケース担当（77.3%）、要対協参加（95.5%）業務を担っている。⑦実習生を受け入れている児童相談所は19.1%。

2）スーパーバイザー調査：①SV回答者は61.0%が男性で、平均年齢は48.2歳、福祉専門職採用者が44.3%。福祉系大学卒業者が31.0%、心理系が23.9%。「社会福祉士」資格者59.6%、精神保健福祉士10.8%（複数回答）。②児相配属希望は64.6%、SVとしての配属希望は35.4%。③休日夜間対応（90.6%）、自らもケース担当（48.9%）と兼務状態。④相談相手は83.0%が「いる」と回答し、最多は他のSV（54.7%）。⑤配置転換希望はよくある24.7%、たまにある35.0%。SV降りたいという思いは、よくある20.7%、たまにある30.5%。

3）新任（経験3年未満）児童福祉司調査：①社会福祉専門職採用81.1%、志望理由は公務員の安定33.2%、児童相談所業務への関心31.4%（複数回答）、②出身学部は社会福祉系が60.9%、心理系10.0%。所持資格は社会福祉士59.4%、精神保健福祉士16.6%、保育士9.2%（複数回答）。③児童相談所への着任希望は62.6%、④夜間休日対応は73.4%、ケース担当は82.1%がしている。担当は平均で35.7ケース、任用後研修は55.7%が修了。⑤相談できる人がいるのは94.5%で、相談相手は先輩72.3%、スーパーバイザー49.8%、同期39.9%、上司21.8%（複数回答）。⑥配置転換希望よくあるは29.4%、たまにある30.5%。

SVと新任者における連絡調整の困難感、平均値が高い順に学校・教育委員会、医療機関、警察、市町村担当課の順。同じく着任までに身につけておいて欲しいことと新任者の自己評価では、マナー、分からないことを質問し確かめる姿勢、周囲との関係構築力、精神的なタフさの順。精神的タフさについては、SVの期待の平均が3.2と高い一方、新任者の自己評価は2.4と乖離していた。

（4）社会福祉系大学生への認識調査

養成条件が類似する中国地方の7大学に依頼し、協力が得られた4大学の教員を通じて1～3年次学生を対象にWeb調査への回答を求めた。調査は2022年2月に実施した。調査時期が後期末に重なり周知期間も短かったためか、回収数は76に留まった。児童福祉分野への志向性は他分野同様の水準で高く、児童相談所への関心も回答者の4割程度にみられた。一方で、その業務の詳細に関する認知度は低く、業務量や重圧が高いとする見方も少なくなかった。ガイダンスへの参加希望は半数近くに及び、児童相談所からの情報発信ニーズは高いと考えられる。

【考察と展望】短い経験年数の児童福祉司が多く、スーパーバイザー自身も経験が乏しく、新任児童福祉司は早期から業務を担っている。ソーシャルワーク専門資格を持つ児童福祉司比率は今後上昇が見込まれるが、低調な実習生の受け入れも含め、人材育成基盤としては厳しい状況で好循環が生じにくいいため、この構造改善に向けた基盤整備が必要である。関係形成力に焦点化し、また大学生の再調査も含め、継続して調査研究を展開したい。

研究テーマ：義務教育年限超過より所属を失った児童への 要保護児童対策地域協議会による支援	
研究代表者：保健福祉学部 保健福祉学科 人間福祉学コース 准教授 志賀信夫	連絡先：nobu-shiga@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：保健福祉学部 保健福祉学科 人間福祉学コース 講師 伊藤泰三 教授 松宮透高	
<p>【研究概要】</p> <p>義務教育年限超過より所属を失った児童が、社会的不利を余儀なくされてしまうことが多いことは子どもにかかわる多くの行政職員が認識しているところである。にもかかわらず、当該児童へのアプローチの方法は必ずしも明確でないばかりか、先駆的事例や先行研究もない状態である。</p> <p>本研究は、所属を喪失した児童が社会的排除につながる要因について、特に、「子育て世帯と行政サービスとの断絶」に注目して追究する。ここでいうところの「断絶」には、様々な事情が複合的に絡み合っていることが予想される。例えば、「そもそも子育て支援サービスについて詳しく知らない」「行政職員とかかわりたくない」「利用したいが要件が厳しすぎる」等々。この追究によって、子育ての過程におけるどのような局面で、具体的にどのような支援が求められているのかを明らかにするとともに、各種の支援サービスの利用可能性を拡大するための示唆の提示を試みる。</p>	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

上述した目的のために、本研究では根拠とすべきデータ収集を実施した。具体的には、アンケート調査及びインタビュー調査を実施した。

以下、その詳細である。

(1) アンケート調査

- ①A4で7ページにわたるアンケートを作成した。一部、自由記述を含む。
- ②2022年1月、呉市にある保育所12か所、小学校2か所、中学校2か所の協力を得てアンケートを配布した。
- ③アンケートの配布は、②の全世帯に配布した。
保育所：454世帯、小学校：235世帯、中学校：404世帯 計：1093
- ④アンケート回収数は以下のとおりである。カッコ内は回収率
保育所：346 (76.2%)、小学校：173 (73.6%)、中学校：254 (62.8%)
計：773 (70.7%)

(2) 聞き取り調査

2021年12月から1月にかけて家庭児童相談室にかかわりがある方を対象に、7件のインタビュー調査を行った。テーマを「福祉と関わり始めた時の印象」とし、初めて児童相談所や市の家庭児童相談室に相談した時の思い、現在までの心境の変化について自由に語ってもらった。

2. 研究成果

本稿では調査結果からテーマに関りが深いものを中心に記載する

(1) 所得と世帯類型の関係

子育てに対する親の思いや余裕の有り／無しについては、所得との相関が一定程度あると推測される。そしてその所得は世帯累計とも関係があると推測される。そこで、本調査では未記入を除き、「父子のみの世帯 (15世帯)」「母子のみの世帯 (75世帯)」「それ以外の世帯 (733世帯)」に分け、収入との関係を分析した。なお、ひとり親世帯であっても、祖母や祖父がいる世帯は「それ以外の世帯」に分類している。

表を見ると、特に「母子のみの世帯」の収入が低いことがわかる。「母子のみの世帯」の収入は300万円以下が約7割を占めている。

		世帯収入（年間）										合計	
		1-50万円	50-100万円	100-200万円	200-300万円	300-400万円	400-500万円	500-600万円	600-700万円	700-800万円	800-900万円		900万円以上
父子世帯	度数	0	0	1	0	5	5	3	1	0	0	0	15
		0.0%	0.0%	6.7%	0.0%	33.3%	33.3%	20.0%	6.7%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
母子世帯	度数	4	4	20	26	11	7	1	0	1	0	74	
		5.4%	5.4%	27.0%	35.1%	14.9%	9.5%	1.4%	0.0%	1.4%	0.0%	100.0%	
その他世帯	度数	3	2	13	44	62	113	105	108	73	56	65	644
		0.5%	0.3%	2.0%	6.8%	9.6%	17.5%	16.3%	16.8%	11.3%	8.7%	10.1%	100.0%
合計	度数	7	6	34	70	78	125	109	109	74	56	65	733
		1.0%	0.8%	4.6%	9.5%	10.6%	17.1%	14.9%	14.9%	10.1%	7.6%	8.9%	100.0%

(2) 世帯類型と子どもとの関係

まず子どもに大学教育を受けさせる意向については「経済的に受けさせられない」と回答した「母子のみの世帯」の割合が有意に高かった。これは世帯収入とも関連しているものと思われる。子どもとの関係に関する設問では世帯類型ごとに大きな違いはなかったが、生活への満足度や地域活動への参加度に対して「母子のみの世帯」「父子のみの世帯」は結果が低くなるという傾向がみられる。

(3) 所得階層と子どもとの関係

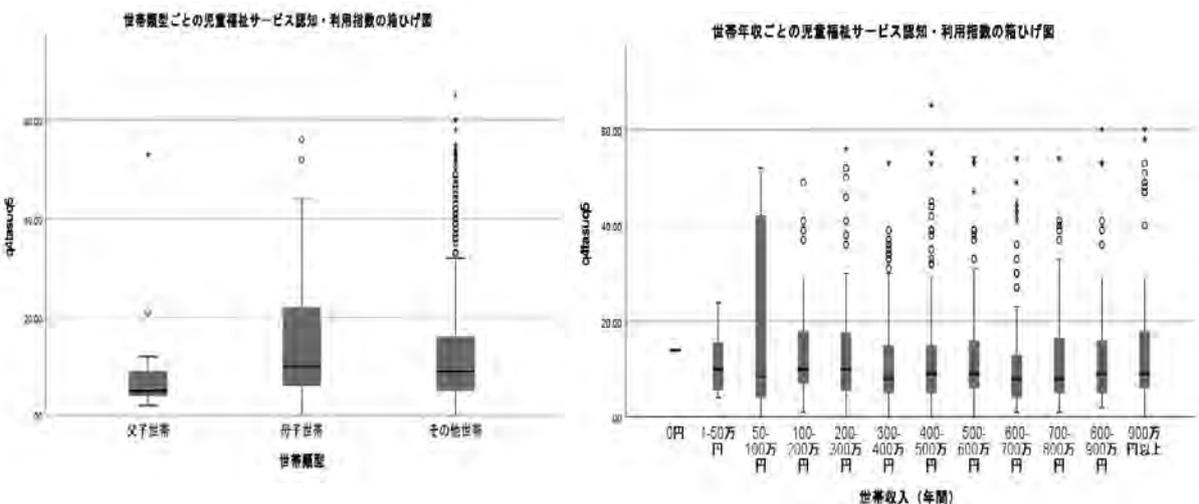
所得階層別の比較では、「子どもとの関係」について「大学の進学」、「子どもとの社会の出来事やニュースについての会話をする」、「子どもが興味を持った活動への支援」、「子どもを積極的にほめること」等に差が見られた。つまり、所得が高いほど、大学への進学を許容し、子どもとの積極的な交流の程度が上昇する傾向があるということである。また、「子どもとの関係」について、世帯類型に着目した分析では差が見られなかった項目について、所得階層に着目した分析では有意な差が見出されたものもあった。この点はインタビュー調査でも同様の分析結果が導出されたため、さらなる分析が必要である。

(4) 所得・世帯類型とサービスへの親和性の関係

子育て支援サービスの利用経験や認知度を指数化し、その点数と世帯類型や所得類型の関係を示したのが下図の箱ひげ図である。

グラフ中の横の太線が中央値、大きく分布しているのがグラフの太軸となっているが、世帯類型別では「母子のみの世帯」が最も指数が高く、「父子のみの世帯」が最も低いことが看取される。「父子のみの世帯」は「母子のみの世帯」より所得は高いものの、制度に対する親和性が顕著に低いことから、「父子のみの世帯」の子どもは行政サービスから見逃されてしまうリスクが相対的に高い可能性がある。

所得階層別にみると、年収が50～100万円未満の階層で高くなっているが、一定以上の年収の世帯では大きく変化が見られない。1～50万円未満の階層で、他の所得階層と大きな変化がみられないことについては、さらに詳細な分析を要するだろう。



【研究区分：地域課題解決研究】

研究テーマ：権利擁護システムのなかでの総合的な相談窓口と多機関連携ネットワーク構築のあり方	
研究代表者：保健福祉学部 保健福祉学科 人間福祉学コース 講師 手島洋	連絡先：teshima@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：社会福祉法人 三原市社会福祉協議会 福祉支援課 相談支援員 野上晃	
【研究概要】 本研究は、高齢者や障害者などが地域で安心して暮らせるために総合的な相談窓口と多機関連携ネットワークを構築するため、多機関の協働を必要とする複合的なニーズの特徴を明らかにすることと、相談やネットワークを図っていく際の阻害要因と促進要因について明らかにすることであった。高齢者や障害者等への相談支援を担っている三原市内の機関・団体を対象としたアンケート調査とヒアリング調査を行った結果、三原市内で求められている包括的な相談支援体制づくりに必要な要素を明らかにすることができた。	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

本研究の目的は、高齢者や障害者などが地域で安心して暮らせるために総合的な相談窓口と多機関連携ネットワークを構築するためのあり方について研究するものであった。この目的のために、(1)総合相談窓口の特徴と役割を明確にすることと、(2)多機関連携ネットワークの特徴と役割を明確にすること、を行った。

具体的な研究内容は、以下のとおりである。

(1) 総合相談窓口の特徴と課題の明確化

三原市内の福祉相談窓口が現在果たしている役割と課題及び総合相談窓口に望むことなどをアンケート調査とヒアリング調査から明らかにした。調査結果を分析し、高齢者分野と障害者分野、市内の中心部と周辺部の地域間の差、地域包括支援センターと障害者相談支援事業所の相談機関の間の差異などから、既存の相談窓口と総合相談窓口の機能分担について検討した。

(2) 多機関連携ネットワークの特徴と役割の明確化

三原市内にある既存のネットワーク組織が現在果たしている役割と課題及び多機関連携ネットワークに望むことなどをアンケート調査とヒアリング調査から明らかにした。調査結果を分析し、上記の総合相談窓口と同様に様々な属性による比較検討を行い、既存のネットワーク組織と多機関連携ネットワークの機能分担について検討した。

2. 研究成果

アンケート調査は、三原市社会福祉協議会と三原市役所の協力により高い回答率（全体で71.8%）を得ることができ、三原市内の相談支援機関の実態と意向を把握することができた。また、ヒアリング調査は、新型コロナウイルスの蔓延状況に影響を受けたため当初計画していた規模での調査が行えなかった。比較的短時間でのヒアリング調査の開催やオンラインによるヒアリング調査の開催などを余儀なくされたが、調査結果を得るための必要最低限の規模での調査を行うことはできた。

これらのアンケート調査とヒアリング調査の結果から分析できたことは、次のとおりである。

まず、アンケート調査からは、以下の点が明らかになった。

<相談ニーズについて>

(1) 支援に拒否的な事例の対応に苦慮している

支援者等からよせられた相談内容に対して、本人や家族が専門職等の働きかけに拒否的な

対応をする場合に困難を感じている。

(2) 対応できるサービスがないニーズの対応が困難である

ニーズに対して対応できるサービスがない場合や専門職の業務の範囲を超える場合の対応に困難を感じている。

<ネットワークについて>

(3) ネットワークを図っている事例は多くない

相談機関が支援に際してネットワークを図っている事例は多くない。また、ネットワークを図る理由は、ニーズに対して自分たちの行える範囲を超える対応が期待できることが多くあげられていた。

また、ヒアリング調査により明らかになったのは、以下のことであった。

<相談ニーズについて>

(1) 対応が困難なニーズは増加傾向にある

課題内容が複合的なものや支援の拒否など対応が困難な相談ニーズが増加している傾向がある。ひきこもりに関係するニーズが増加の傾向にあるが、そのニーズに対応できる制度が少なく、障害福祉サービスの活用にとどまっている。また、身寄りのない人の課題への対応の際にも、本人への意思確認などの場合に対応に苦慮している。

(2) 地域や家族の課題対応力が低下している

家族の課題解決力が低下し、家族が離れて暮らすことも多く、また地域の間人関係も希薄になり、地域や家族の課題対応力が低下している。

(3) 支援者の対応力の強化が求められる

事業者からの相談頻度の濃淡があり、支援者の対応力によってニーズが潜在化している可能性がある。また、困難な相談に対応する際の支援者へのサポートが求められることもある。さらに、利用者の意思決定や判断に寄り添う支援が必ずしも行われていないことがある。

<ネットワークについて>

(4) 多様なネットワークの試みが拡大している

単一の相談窓口では対応の困難な課題が増加するなか、重層的支援体制整備事業による事例検討をはじめ、支援者による多様なネットワークの試みが広がっている。

(5) 住民と専門職のネットワークを図る際の相互理解が必要である

住民や民生委員などインフォーマルなサービス主体とフォーマルなサービス主体とがネットワークを図る際には、個人情報扱いのルール化や住民活動の役割などのお互いの理解の成熟が求められる。

(6) ネットワークのキーパーソン明確化と支援者間の役割の相互理解が求められる

複数の支援者が協働して支援する場合に支援者のキーパーソンが不明確なときがあり、また協働する人のお互いの役割が十分に理解されていないことがある。

3. まとめ

以上の調査結果から、三原市において総合的な相談窓口と多機関連携ネットワークを構築するためには、(1) 対応困難な課題が増加するなかで可能な工夫を凝らしつつ、その実践から新たな制度づくりへの展開を図ることが重要であること、(2) 利用者の意思を最重視する利用者本位の支援の質のさらなる向上とこうした支援を行えるための専門職へのサポート体制づくりが必要であること、(3) 複合的な課題に対応するための多様な支援者によるネットワークを形成した支援を拡大しそのなかで支援者間の相互理解を促進すること、(4) ネットワークを促進する既存の会議体の活用を活性化すること、が必要であることがわかった。

研究テーマ：空き家に新たな役割を持たせる研究 ～空き家の需要と供給を促進する戦略的な空き家活用策の検討～	
研究代表者：保健福祉学部 保健福祉学科 人間福祉学コース 講師 吉田倫子	連絡先：nyoshida@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：地域基盤研究機構 地域連携センター 教授 上水流久彦	
<p>【研究概要】</p> <p>空き家の需要と供給の促進方策を検討するために、空き家活用の需要の掘り起こしとして、安芸高田市における空き家の活用事例からその特徴を整理した。事例からは、人口減少という地域課題を地区で共有することから受け入れ態勢の充実を図ること、安芸高田市の強みを生かした事業（農業）により外部からの企業誘致、空き家活用の始まりを二地域居住から行うことが挙げられた。大学生による事例提案からは、大学生、子育て世代、地域の拠点がキーワードとして挙げられた。さらに、空き家バンクへの供給の促進のために、不動産の実取引情報をもとに安芸高田市の不動産取引の特徴を整理した。以上より、空き家活用の特徴を生かした市外への PR、市内では地区内の住民への意識啓発が必要である。</p>	

【研究内容・成果】

1. はじめに

空き家の需要と供給の促進方策を検討するために、需要の掘り起こしとして、【目的①】安芸高田市における空き家の活用から地域に対する魅力の発見及び地域への移住の課題を整理する。さらに、供給の促進のために【目的②】空き家バンクへの空き家の供給のあり方を検討するために、不動産の実取引情報をもとに安芸高田市の不動産取引の特徴を整理した。以上から、空き家や地域に対する魅力の発見及び地域への移住の課題を整理した。昭和55年以前の耐震性が十分でない物件が多く見られた。空き家活用の際には建物の耐震化の周知を図ることが重要である。

2. 調査結果

2-1 調査① 空き家活用事例にみる空き家活用の特徴と課題

安芸高田市における空き家に対する魅力を整理するために、安芸高田市での特徴的な空き家活用の3事例を対象に、空き家の取得方法、活用方法、活用のための課題についてインタビューを行った。さらに、若者からみた空き家活用について検討するため、本学学生による空き家事例の抽出を行い、その特徴を整理した。

安芸高田市の空き家の事例インタビューでは、次のことが分かった。1つ目の事例では、空き家を改修し、地区のたまり場として活用している。この地区では移住者の受け入れを積極的に行っており、地区全体で受け入れる態勢を整えている。地区での人口減少への危機感が空き家を活用した移住者の受け入れに繋がっている。また、2つ目の事例では、空き家活用の事業者が安芸高田市による企業誘致の支援を受けて、空き家を住まいと工場として活用し、雇用も生み出している。安芸高田市の支援の手厚さが活用につながっている。安芸高田市の農家が排出する売れない農作物を乾燥して販売することを通して、フードロス削減に取り組んでいる企業である。3つ目の事例では、安芸高田市の空き家を購入し、DIYで家屋を改修したり、農業を行うなど空き家高田市に移住した事例である。これでは二地域居住からスタートし、元所有者との空き家譲渡の連携を巧みに行ったことで、農業や地域の担い手となるという特徴があった。このように、3事例からは空き家活用が円滑に進む特徴がわかった。

次に、学生による3つの空き家活用の提案を行った。1つ目は、大学生と協同して空き家の整備を行った事例である。大学生が足を運び、地元住民と整備を行い、地域の居場所として空き家活用が行われるようになった。さらに大学生が地元の小学生らを対象とした勉強会を開くなど、空き家の開設後も継続的にかかわっている。2つ目は、空き店舗を活用して、

保育施設を併設した事業所の開設である。若い子育て世帯を対象とした空き家活用であり、子どもを通じた利用者同士の交流もみられる。3つ目は、商店街に設けられた地域の立ち寄り場所の開設から、高齢者サービスや子どもに関する支援などを展開する事例である。住民が主体的に活動をしている。以上から、学生が考える空き家活用の事例では、大学生、子育て世代、地域住民というように、空き家活用を通して交流が生まれるという特徴があった。

2-2 調査② 空き家活用事

空き家バンクへの空き家の供給のあり方を検討するために、不動産の実取引情報をもとに安芸高田市の不動産取引の特徴を整理した。不動産実取引情報（国土交通省，土地総合情報システム 不動産取引価格情報検索，[https://www.land.mlit.go.jp/webland/servlet/Main](https://www.land.mlit.go.jp/webland/servlet/MainServlet)

[Servlet](https://www.land.mlit.go.jp/webland/servlet/MainServlet)，令和3年1月30日閲覧）のデータを用いて、流通する不動産の特性を分析した。この情報は、不動産取引の契約後に法務局で不動産登記をした方全員に対して、不動産登記の受付日から通常1～2ヶ月後にアンケート調査票が郵送され、実施される。そのため、登録される情報は、このアンケートに回答したもののみである。国土興津省が、不動産市場の信頼性・透明性を高め、不動産取引の円滑化、活性化を図るため、実際に行われた取引の価格を、回答者の氏名、会社名等は削除し、物件の詳しい所在と詳しい面積をわからないようにして、情報提供されたものである。平成19（2007）年4月から全国での情報収集及び提供が行われている。

「不動産取引価格情報検索」に掲載されている安芸高田市の不動産実取引価格宅地（土地と建物）は249件（住宅地221件，商業地28件）が対象である。取引が行われた期間は、2007年第2四半期から2021年第3四半期である。土地の面積と取引総額には関連があり、取引総額が高い方が面積は大きい。また、建物の用途は住宅が7割を占めており、取引後には用途の変更は1割にとどまった。建物の建築年代は耐震性の低い昭和55年以前は全体の26.9%を占めており、取引総額が500万円以下であれば取引総額が低いほど、昭和55年以前の建物が多かった。

2-3 まとめ

空き家活用及び空き家バンクへの登録促進について、本調査で明らかになったことと、今後の課題について述べる。

空き家活用においては、地区の受け入れ態勢を整えるためには、地区の人口減少への危機感を共有することから始まる。また、コーディネーターとなる移住者や地区居住者の存在が重要である。

二地域拠点による空き家活用を推進していくことも空き家活用の一方法である。安芸高田市は広島市に近いことを利用して、二地域拠点での空き家活用のPRを実施することも重要である。

不動産の実取引価格の分析から、昭和55年以前の耐震性が十分でない物件が多く見られた。空き家活用の際には建物の耐震化の周知を図ることが重要である。

空き家活用の特徴を生かした市外へのPR、市内では地区内の住民への意識啓発が必要である。

最後に、安芸高田市では令和4年度から「空き家バンク事前登録制度」（所有者が生前に空き家バンクへの登録意向を表明するもの）を始めることとなった。このような生前登録者の意向調査を実施し、空き家の譲渡に前向きな所有者の特徴を整理することも可能である。また、生前登録される空き家において、譲渡者を生前に結び付けることも今後検討していくことが求められる。

【研究区分：地域課題解決研究】

研究テーマ：利活用されていない空き家の空き家バンクへの登録促進施策について	
研究代表者：地域基盤研究機構 地域連携センター 教授 上水流久彦	連絡先：kamizuru@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：保健福祉学部 保健福祉学科 人間福祉学コース 講師 吉田倫子	
【研究概要】 今回の調査ではアンケートを実施し、アンケート回答者から聞き取りを可とした方、並びに庄原市で「庄原市空き家解決専門家ネットワーク」を立ち上げた「あきやねっと庄原」の代表者にインタビュー調査を行った。このほか、昨年度の庄原市の地域課題解決研究の研究結果、及び他の自治体の事例を参考に分析を行った。結果、①庄原市の自治振興区への積極的な働きかけの重要性、②庄原市の前端的関与の必要性、③起業等と一体化した支援及び「空き家」のその後の活用状況の提示、④紙媒体の情報提示の必要性が明らかとなった。	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

(1) アンケートの実施 回答者 14名

*庄原市より空き家の所有者の情報をもらい、アンケートを実施する予定であったが、最終的に情報を得ることができず、市の広報誌や自治振興区、空き家の相談に訪れた方にアンケートを配布する方式に切り替えた。しかしながら、十分な数を集めることはできなかった。

(2) 聞き取り調査 ・空き家所有者 8名 ・「あきやねっと庄原」代表者

(3) 事例研究 江田島市・世羅町

(4) アンケート・聞き取り（空き家所有者）に関する主要な回答

- ①権利問題や登記で問題を抱えている者は少ないが、両者を比べた場合、登記について未対応の者が多かった。
- ②売却・賃貸を考える条件では「納得できる賃貸料や売値」「市の仲介」が回答数として最も多かった。次いで「設備の更新費用の補助」であった。
- ③空き家バンクについては7割以上の人が知っていたが、「老朽危険建造物の撤去・解体のための補助金」については知っている者は2割にも満たなかった。
- ④自治振興区から情報を得ている者が多かった。
- ⑤市外在住の空き家所有者へのアプローチが弱いと認識していた。
- ⑥起業対策、Iターン・Uターンなどの施策と一体化した対策を望む声が多かった。
- ⑦水回りの修理費用の補助を望む声もあった。
- ⑧県外在住者はコロナ禍で庄原に行けず、市の対策について知らない者も存在した。
- ⑨安く買えると思っている・庄原市での生活維持を十分に考えていないと買手に対し不満を覚える者もあり、買手と売手とを総合的にケアする体制が必要だと考えていた。
- ⑩空き家の見回り、「あきやねっと庄原」に対する不信感、市のたらい回しの対応に不満を覚える者もいた。空き家を壊す相談についても相談窓口が不明と回答した者もいた。

2. 研究成果（庄原市への提言）

(1) 空き家対策六次モデルの有効性の確認と自治振興区への積極的な働きかけの重要性

令和2年度の地域課題解決研究で、空き家を市場に出すための仕組みとしてNPO法人ふるさと福井サポートセンターが考えている空き家対策六次モデル（昨年度の「研究成果の概要」に詳細は記した）の導入を提起したが、今回の調査ではその有効性が確認された。特に自治振興区からの情報や知人の情報、自治振興区での空き家の売買の状況などが、空き家の供出や空き家への対処について影響していた。したがって、空き家対策では今後、さらに自治振興区を巻き込んで情報発信などを積極的に行っていく必要がある。口和、山内、田森自治振興区で積極的な試みがとられているが、そうではない自治振興区も存在する。自治振興

区の自主的な問題とするのではなく、自治振興区が取り組むべき課題として市から積極的に働きかけるべきである。

（２）庄原市の前面的関与の必要性

「あきやねっと庄原」代表の聞き取りでは、空き家のコーディネート業務の重要性を痛感した。地域や持ち主との調整、さらには買い手や借り手との交渉など、非常に労力をとられる業務であると同時にそのような人材の育成が空き家対策では肝要である。ボランティアでは対応できるものではなかった。

庄原市も以前は主体的に関与していたが、当時、様々な意見が寄せられ、現在は、撤去費用の補助などはするものの、空き家バンクへの登録を促す以外は、民間にまかせる体制をとっている。しかし、アンケートや聞き取り調査では、さらなる行政の積極的な関与を望む声があった。「あきやねっと庄原」の取組はとても評価できるものだが、市が納税通知書に同封される「あきやねっと庄原」の案内にさえ不信感を持つ空き家所有者も存在した。さらに聞き取りでは、「安く買われるのではないか」という不信感、「登記などの手数料などに関わる費用等で不当に利益を関係者が得ようとしているのではないか。不利益を被るのではないか」と心配する声を聞いた。それゆえに、空き家所有者は信頼できる相談窓口を欲していた。

このような状況からは、庄原市が「後方」支援するのではなく、「前面」にて空き家対策を行い、その点を広く周知していく必要性が浮かび上がる。その好例が空き家対策で現在、成功している江田島市であった。

空き家の売買は最終的に民間の不動産業者が行うべきで、庄原市における過去の経緯もあり、簡単に庄原市が主体的に関わることができない理由もある。しかしながら、今回の調査は、庄原市が前面で対策を行うことは庄原市の空き家対策の現状を転換する好機になりえることを示している。その場合、「あきやねっと庄原」代表が指摘するように、ボランティアでその対応をすることは難しく、コーディネーター業務を行う人材を公的支援のもと確保していくことが必要である。

（３）起業等と一体化した支援及び「空き家」のその後の活用状況の提示

自治定住課の認識として、状態の良い空き家が出れば買い手や借り手は出てくるということであり、本研究でも「市場に出す」という点に重点を置き、空き家対策の六次モデルを推奨してきた。しかしながら、聞き取り調査では売買成立という点から「仕事をつくる」、「起業を促進する」などと連携した実施が必要であるという認識を空き家所有者は持っていた。江田島市の場合、空き家の利活用が積極的に提示されている状況がある。それが、「出せば売れる」、「出せば借り手がでる」という認識を生み出すことへつながっていた。「売れた」、「借り手が出た」で終わらせるのではなく、空き家が上手く活用されていることを地域住民が知ることで、供出する動機へとつながる。この点は、以前、調査した世羅町でも同様であった。したがって、プライバシーに配慮したうえで「空き家のその後」の情報も積極的に発信していく必要がある。「空き家の利活用情報」を少なくとも自治定住課のホームページや空き家バンクのホームページでは確認できなかった。また庄原市でも創業支援を実施している。だが、「空き家」対策と直接的に連携するものではなかった（ホームページ上も連携しているものではない）。

（４）紙媒体の情報提示の必要性

アンケート回答者は70歳・80歳代が多く、この点に鑑みるに市役所等のホームページや税務関係の書類のみの情報提供では不十分である。紙媒体でわかりやすく空き家のリスク、利活用の実態、相談窓口の状況などを、十分な量を確保して提示していくことが望まれる。

研究テーマ：言語教師が持つ臨床知の処遇効果行列モデル	
研究代表者：地域創生学部 地域創生学科 地域文化コース 准教授 草薙邦広	連絡先：kusanagi@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：なし	
<p>【研究概要】</p> <p>本研究の目的は、従来、定量化が非常に困難であると考えられてきた言語教師の臨床知を数理的に形式化する手法の開発を目標とした基礎研究を実施し、将来的にこの形式化手法によって可能となる新たな研究方法論の有効性を検証するものである。とりわけ、言語教師の臨床知に近似する形式化の方法として、経済学における顕示選好理論の見地から、もっとも基礎的な数理モデルとして処遇効果行列モデル (treatment-effect matrix model) を考案し、強制二択課題の経験的データによって処遇効果行列を推定する手順を検討した。</p>	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

言語教育研究および教育実践において、エビデンスに基づく教育政策と教育実践が注目を浴びている。しかしながら、「エビデンスに基づく医療」(EBM) をモデルとする意思決定の指針は、教育分野において、(1) 効果検証手続きとアウトカムの規格化が困難であること、(2) 臨床知とも呼ばれる言語教師の経験や直観を強く捨象すること、といった観点からその有効性が強く疑問視される。

しかしながら、経済学における顕示選好理論に従えば、たとえば「どのような処遇 (treatment) が効果的であるか」といった点に関する教師の臨床知は、複数の処遇間における選好関係の網羅的集合として形式化できる。このことによって、教師による評定データや選択データといった実測値を対象とする新たな言語教師認知研究のアプローチを開発することができるはずである。

本研究がその基盤とする処遇効果行列モデルでは、まず、教師の集合 I に属する主体 i において、 J 個の任意の処遇 t_j ($t_1, t_2, t_3, \dots, t_j$) からなる処遇集合 T を想定する。次に、アウトカムを示す K 個の任意の属性 A_k ($a_1, a_2, a_3, \dots, a_k$) からなる属性集合 A と、この属性集合 T と処遇集合 T の直積集合 $T \times A$ があるとすると、ここで、この直積を定義域とする主体 i の実測値関数 $f_i: T \times A \rightarrow \mathbb{R}$ は、教師の臨床知を表現すると考えられるため、これを主体 i の効果関数と呼ぶ。この比較的単純なモデルのスキーマは以下の図 1 のようになる。

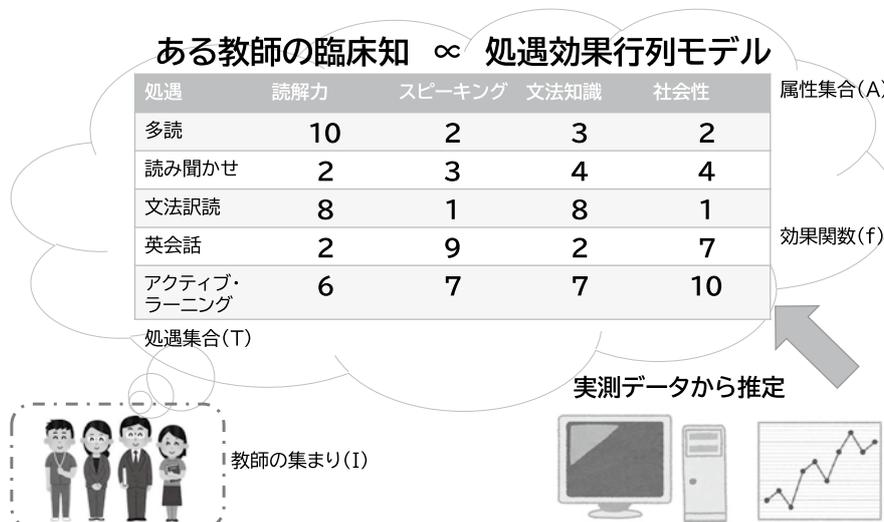


図 1. 本研究の内容を示すスキーマ

2. 研究成果

上記のコンセプトを体現するために、本研究は、処遇を選択する強制二択選択課題の実測値データから、古典的な Bradley-Terry 模型によって効果関数の実数値を得るアルゴリズムに着目した。Bradley-Terry 模型は、ある要素*i*と別の要素*j*において、要素*i*が要素*j*よりも選好される確率 p_{ij} に対して、

$$(1) p_{ij} = \frac{\pi_i}{\pi_i + \pi_j}$$

と置き、実測値であるところ要素の全組み合わせにおける選好確率から実数値の π_i を推定するものである。よって、あるアウトカムに対して、処遇の2つを提示し、言語教師がより望ましい処遇を選択する課題の経験的データから、処遇効果行列モデルの1列成分が推定できることになる。ここから、上記の選択課題の計画的な反復によって、処遇効果行列モデルが実装できることがわかった。この研究成果の視覚的スキーマが図2である。

さらに、選択課題のランダムイズおよび計画的な欠損を発生させ、多重代入法などによる欠損値推定の技術を応用することで、より効率的に処遇効果行列の全成分を推定するためのアルゴリズムについての検討を行った。

当初計画では、広島県内の中学校・高等学校および教職志望学生、そして一般サンプルを対象とした実施調査を計画していたが、新型コロナウイルス感染症拡大の影響によって、然るべき倫理審査結果を期間内に得ることができなかつたため、期間内の実施調査を断念した。今後、本研究の発展研究として、一般サンプルを対象とした実施調査を行う予定である。

一方、本研究に関する基礎的な文献研究として、(a) 言語教育における定量的なエビデンスを巡る議論、(b) 言語教育に関するオープンサイエンスと市民科学の動向、(c) 言語教育データの定量的な分析手法に関する検討を行った。その結果、以下のような媒体にて研究成果を発表することができた。

学会発表

- 草薙邦広 (2021) 「外国語教育研究とオープンサイエンス」 Japan Open Science Summit (JOSS) 2021. オンライン開催.
- 草薙邦広・石井雄隆・中村大輝・雲財寛・李在鎬・熊井将太・山森光陽 (2021) 「統計改革は各教育分野にどのように展開していったか」第63回日本教育心理学会総会. オンライン開催.
- 寺沢拓敬・草薙邦広 (2021) 「エビデンスに基づく小学校英語に関する基礎概念の整理」第21回小学校英語教育学会関東・埼玉大会. オンライン開催.
- 草薙邦広・寺沢拓敬・酒井英樹 (2021) 「学会はエビデンスに基づく教育にどのように取り組むべきか？」第21回小学校英語教育学会関東・埼玉大会. オンライン開催.
- Yamashita, J., Shiotsu, T., & Kusanagi, K. (2022). Predictors of EFL reading comprehension: A longitudinal study with learners from grade 9 to 11. American Association of Applied Linguistics (AAAL) 2022 Conference. USA: Pittsburgh.

書籍

- 亘理陽一・草薙邦広・寺沢拓敬・浦野研・工藤洋路・酒井英樹 (2021) 『英語教育のエビデンス—これからの英語教育研究のために』 研究社.
- 平井明代・岡秀亮・草薙邦広 (編著) (2022) 『教育・心理系研究のためのRによるデータ分析—論文作成への理論と実践集』 東京図書.

【研究区分：若手奨励研究】

研究テーマ：〈異域〉説話をめぐる総合的研究	
研究代表者：地域創生学部 地域創生学科 地域文化コース 准教授 目黒将史	連絡先：m-meguro@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：なし	
【研究概要】 現実にある世界に創作空間を重ね合わせるにより、新しい世界を創造していく〈異域〉説話を通して、現代の〈地域〉の問題を捉え直す試みである。〈異域〉も〈地域〉も、どこに軸足を立てるかによって変わっていく。いわば、〈異域〉と〈地域〉とは対照的な概念と言えるのではないだろうか。〈地域〉における多文化共生の世の中は本当に可能なのか、〈異域〉を捉え直すことによって明らかにできるのかを考察した。大きな成果として、『桜田薩琉軍記』を県立広島大学図書館に蒐集できた。今後詳細な分析を行っていく。	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

島嶼国家である日本は東アジアにおける位置づけ、境界を模索していく中で、物語を利用し、新たな物語を創り出す。つまり、現実にある世界に創作空間を重ね合わせるにより、新しい世界を創造していく。本研究は、そうした叙述を〈異域〉説話としてどのように読解できるのかを問う試みである。

〈異域〉を考察する上で、具体的に朝鮮、琉球、蝦夷、天草という四つの地域を対象化していく。これらの地域は江戸中期以降、〈朝鮮軍記〉〈薩琉軍記〉〈蝦夷軍記〉〈島原天草軍記〉という異国合戦軍記の舞台として描かれる地域である。これまで異国として研究の俎上に上がってきたが、これらの地域を〈異域〉という視点からどのように問い直せるのか検討した。

〈異域〉は異国だけではない。〈異域〉の範囲は、どこに軸足を立てるかによって変わっていく。和歌に詠まれる名勝や地誌に描かれる地域にも、実地域と創造空間とが織りこまれて語られている。いわば現実にある空間が演出され、〈異域〉に昇華されていく。現実世界と創造世界とを行き来する様相の一端を、文芸作品から明らかにしてみた。

2. 研究成果

①『桜田薩琉軍記』について

県立広島大学図書館で蒐集した『桜田薩琉軍記』（25巻23冊、うち追加5巻5冊）は、完本として現存する唯一のテキストである。つまり、この資料の全文を見るためには、県立広島大学を頼らなければならないということになるため、紹介、公表することの意義は大きい。大部なテキストであり、全文の翻刻、撮影などには時間がかかるが、何らかの方法で県立広島大学蔵本として公開していく。まずは、『県立広島大学地域創生学部紀要』2号（2023年3月刊行予定）において、零本である立教大学図書館蔵本との比較分析を通して、紹介を行う予定である。

序に、「宝永七庚寅（1710年）冬十一月」とみえる。しかし、為朝を祀った舜天大神宮のことが記され（『和漢三才図会』（正徳2年・1712）の用例が早い）、また、程順則『六論衍義』のことがみえるため（『六論衍義』は程順則が宝永3年（1706）に清から琉球へ持ち帰ったもの。日本では、享保4年（1719）、島津吉貴から徳川吉宗に献上され、荻生徂徠の訓訳本（享保6年・1721）、室鳩巢の『六論衍義大意』（享保7



年・1722)の出版以降、一般に広まっていく)、序の年次の信頼性は乏しい。成立は、様々な観点から江戸後期以降と言っても差し支えないのではなかろうか。

年次の信頼が乏しいことで、この資料の価値はそこなわれない。問題は、なぜこの時期に〈薩琉軍記〉のような異国合戦物が必要とされたのかである。それを解明するためにも県立広島大学図書館所蔵本の価値は非常に高い。

貸本屋とおぼしき押印(丸墨印)がある。印記「仙台/山上/桃生/長面浜/高橋屋」、「桃生/長面浜」は現石巻市長面(旧宮城県桃生郡河北町・旧々大川村)。



※『桜田薩琉軍記』とは？

これまで立教大学蔵本のみが確認されていた。巻頭にみえる樋口文友の序において、「蓋シ此軍記ハ桜田備中ト琉球千里山盃亀霊ト相撰テ一部トナセル者也」とあり、桜田常種(序の中に名前が記される)と盃亀霊(諸本「孟亀霊」、「孟」と「盃」の誤読)とが、ともに作成に関わったとされる。盃亀霊は〈薩琉軍記〉で創作された架空の武将であり、桜田常種も他諸本に登場しない人物である。よってテキストは、桜田備中守という人物に仮託された偽書(擬書)であり、『薩琉軍談』など初期型テキストを踏まえた増広本として位置づけられる。書名は外題、内題ともに「薩琉軍記」とあるが、「薩琉軍記」とすると他諸本との判別がつかなくなるので、『桜田薩琉軍記』と名付けることにする。

【参考文献】

目黒将史『薩琉軍記論 架空の琉球侵略物語はなぜ必要とされたのか』文学通信、2019年

②〈異域〉と〈地域〉との関連性について

本研究に関わる報告を、目黒将史「〈異域〉から地域を考える」(『異文化交流文学史ニューズレター』2、科学研究費助成事業基盤研究(B)「16世紀前後の日本と東アジアの〈異文化交流文学史〉をめぐる総合的比較研究」(研究代表者、小峯和明、20H01236)発行、2022年3月、p.25～p.28)で行った。キリシタンや蝦夷などに対する表現史を認識しておく必要性があり、実際に差別的な表現が用いられていること、それらの表現史の分析から逃げずに向き合うことこそ現代における多文化共生への一歩となるだろうことを説いた。地域における課題解決研究において、文学研究から何が訴えられるのか。解決までにはいかずとも、〈異文化交流文学史〉には、その問題を提起する可能性を秘めているのではないかということを提議した。課題に対するある一定の解答ができたと考えている。

島原天草の乱は宗教戦争としての一側面をもつ。ここに描かれるのは、仏教対キリシタンの争いであり、そこに自分と異なるもの(他者)を侮蔑する表現がなされていると言える。さらにキリシタンと琉球とが結び付いていく。キリシタンをめぐる造形として、謀反人との戦いと異国琉球イメージとが重ね合わされている。つまり、琉球とともに天草が描かれ、〈異域〉としての「天草」が形成されているのである。

この〈異域〉の分析を通して、〈地域〉の問題を捉え直すことができるのではないだろうか。自分と異なる者(他者)への視線は、時に差別的になる。現在、世界各地における宗教を根本にした争いが起こっている。それは、国としての問題だけでなく、共同体、個人の問題、いわば地域の問題であり、簡単に解決できる問題ではない。

地域における多文化共生の世の中は本当に可能なのだろうか。世界に目を向けると戦争の絶えない現状がある。このような状況を文学研究からどのように伝えることができるのか。今後とも、平和都市「広島」から発信していきたい。

研究テーマ：骨格筋に萎縮耐性を獲得させる運動強度の探索と耐性獲得メカニズムの解明	
研究代表者：保健福祉学部 保健福祉学科 理学療法学コース 助教 金指美帆	連絡先：m-kanazashi@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：保健福祉学部 保健福祉学科 看護学コース 教授 津森登志子	
<p>【研究概要】</p> <p>骨格筋は加齢や活動性の低下に伴い萎縮（筋萎縮）するため、健康なうちから骨格筋の量を蓄えておく「貯筋」が重要である。本研究では、運動により獲得した骨格筋の質的特性が、その後に誘導された萎縮の進行に対して軽減効果を有するかどうかを運動の強度別に検証することを目的に、実験モデル動物を用いて検証した。結果、中強度の持久運動により廃用性筋萎縮の軽減効果が得られること、そしてその軽減効果には、廃用に伴う酸化ストレスやオートファジーの亢進に対する減弱効果が関与することが示唆された。</p>	

研究内容・成果

【背景】

筋萎縮は活動性の低下を招き、最終的に寝たきりの状態になるため、近年では健康なうちから骨格筋の量を蓄えておく「貯筋」が重要と認知されている。筋萎縮への備えとして、骨格筋の量的側面の重要性が注目される一方で、筋萎縮の進行を遅らせる質的側面については未だ不明点が多い。骨格筋は実施する運動の強度に応じて質的に異なる適応性変化を起こす。したがって、筋萎縮の影響を受けにくい骨格筋の質的特性（萎縮耐性）をもたらす運動強度が存在すると考えた。本研究では、事前に実施した運動により獲得した骨格筋の質的特性が、筋萎縮の進行を軽減するかどうかを運動の強度別に検証することを目的に、実験動物を用いて組織形態学的・分子生物学的な検証を実施した。

【方法】

雄性 Wistar 系ラット 42 匹を、①対照群 (Sed ; n=14)、②中強度持久運動 (MICT ; n=14) 群、③高強度インターバル運動 (HIIT ; n=14) 群の 3 つの実験グループに区分した。②と③の動物には、運動量と運動頻度を合わせた異なる強度の運動（動物用トレッドミル）をそれぞれ 2 週間実施した。運動期間終了後、①～③各群の動物の半数を 1 週間の通常飼育 (Con)、残りの半数を後肢非荷重 (HU) として、廃用性筋萎縮を誘導した (Fig. 1)。実験期間終了後、ヒラメ筋（遅筋）を採取して、組織形態学的・生化学的な解析を実施した。解析により得られた測定値は平均値±標準誤差で表示した。

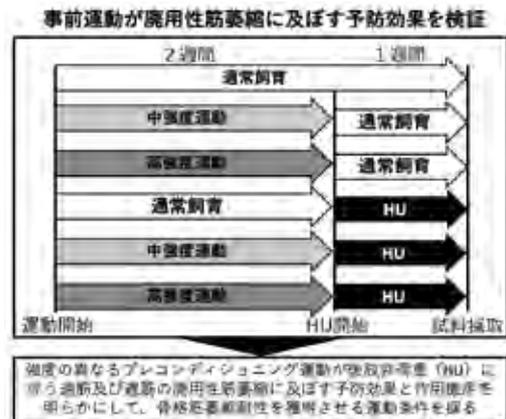


Fig 1. 実験動物の群分けと実験の概要

運動強度比較および 2 群間 (HU の有無) 比較には二元配置分散分析と多重比較検定を行った。また、Sed-Con 群、MICT-Con 群、HIIT-Con 群の各群に対して、それぞれ対応した HU による変化率の比較には一元配置分散分析と多重比較検定を行った。統計解析には、統計ソフト GraphPad Prism を使用し、有意水準は 5%未満とした。

【結果】

廃用導入前の異なる強度の事前運動が廃用による筋萎縮を軽減するか検討した結果、中強度の事前運動を行った後肢非荷重 (MICT-HU) 群におけるヒラメ筋の萎縮率が、事前運動を行っていない後肢非荷重 (Sed-HU) 群の筋萎縮率に比べて有意に低値を示した (Fig 2)。さらにヒラメ筋の筋線維横断面積の減少率はタイプ I 線維およびタイプ II 線維ともに、中強度の

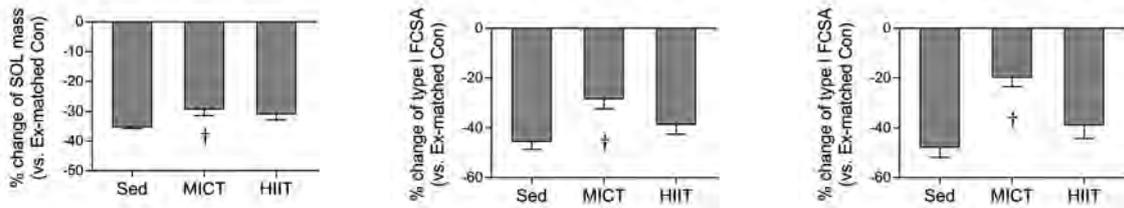


Fig 2. ヒラメ筋重量及び筋線維横断面積。グラフの値は平均値 ± 標準誤差を示す。†は Sed-Con 群に対する有意差あり ($p < 0.05$)。Sed 群：事前運動を行わなかった群、MICT 群：中強度持続運動を事前運動期間に行った群、HIIT 群：高強度間欠運動を事前運動期間に行った群。Sed: Sedentary, MICT: Moderate-intensity continuous training, HIIT: High-intensity intermittent training, Con: Control, HU: Hindlimb unloading.

事前運動により軽減されていた (Fig 2)。以上より、中強度の事前運動が廃用による筋萎縮の進行を軽減することが示唆された。

活性酸素種 (ROS) の産生増大による酸化ストレスは、筋萎縮の増悪因子であるため、ヒラメ筋薄切切片における ROS 産生をジヒドロエチジウム染色により検出し、測定した。その結果、MICT-HU 群における ROS の検出量は、中強度運動後に通常飼育した MICT-Con 群と差がみられず、Sed-HU 群に比べて有意に低値を示した (Fig 3)。このことから、中強度の事前運動による筋萎縮軽減効果には ROS 産生増大の抑制が関与したことが示唆された。

骨格筋の量は筋タンパク質合成と筋タンパク質分解のバランスにより調節され、筋タンパク質合成に対して分解が上回ると、骨格筋の分解が進み、筋が萎縮する。事前運動による筋萎縮軽減効果のメカニズムを明らかにするため、筋タンパク質合成系 (Akt/mTORC1/p70S6K 経路)、筋タンパク質分解系 (Ubiquitinated proteins)、オートファジー系 (LC3-II/LC3-I 比)、アポトーシス系 (BAX/Bcl-2 比) の各指標をウエスタンブロッティング法により測定した。その結果、中強度の事前運動が、HU によるオートファジー系の活性化を軽減させることが明らかになった (Fig 4)。

細胞のエネルギーセンサーを司る AMPK の活性化は筋タンパク質の主要な分解経路の一つであるオートファジー系を活性化させ筋萎縮の進行に関与する。そこで、AMPK の活性化をウエスタンブロッティング法で解析した結果、AMPK の活性化は中強度の事前運動を行った HU 群で、事前運動をマッチさせた対照群と比較して有意に低値を示した。したがって、本研究では中強度の事前運動により HU 時の AMPK の活性化が抑えられたことにより、オートファジー系を介した筋タンパク質分解が軽減され筋萎縮の進行が抑制された可能性がある。今後、中強度の事前運動により影響があった各因子の関連性について更なる解析を進める必要がある。

【結論】

廃用前の中強度運動が廃用による筋萎縮を軽減することを明らかにした。このメカニズムとして、中強度の事前運動が廃用期間中の ROS の産生、AMPK の活性化、オートファジー系の活性化をそれぞれ軽減したことが関与したと考えられる。

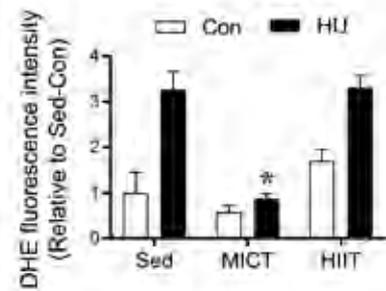


Fig 3. ジヒドロエチジウム染色により検出された ROS の蛍光強度。グラフの値は平均値 ± 標準誤差を示す。*は Sed-HU 群および HIIT-HU 群に対する有意差あり ($p < 0.05$)。

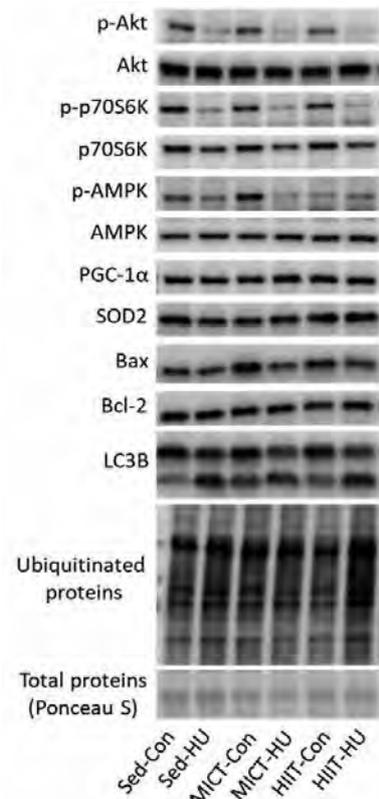


Fig 4. 各因子における代表的なウエスタンブロッティング像とポンソーS染色による総タンパク質染色像。

【研究区分：先端的研究】

研究テーマ：構音障がい者の発声を訂正するための声質変換研究	
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 陳金輝	連絡先：kinki@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：神戸大学都市安全研究センター 大学院システム情報学研究科 教授 滝口哲也	
<p>【研究概要】</p> <p>構音障がい者の人々は一人一人その障がい特性が多様であり、コミュニケーションが困難な場合がある。そのため構音障がい者のコミュニケーションへの支援が可能、汎用性高いAI技術が有意義である。しかし、この技術の開発については十分検討してきたわけではなく、このことは他の関連文献においても同様である。本研究では、発話コミュニケーション障がい者独自の課題に対しディープラーニングの1種である敵対生成ニューラルネットワークを用いた障がい者の発声の声質改善技術を提案し、障がい者の身体能力の壁を超越する事が出来るコミュニケーション支援技術の実現を目指す。研究期間内、主な成果として海外専門誌 Signal Image and Video Processing に研究論文を1編発表した。</p>	

【研究内容・成果】

1. 研究背景・研究内容

近年、家庭生活、学校生活、社会生活において様々な機器の情報化が進み、情報機器が身の回りの生活環境にて浸透しつつある。しかし、そのような機器は操作が複雑であり、障がい者が自立して使いこなすには困難である場合が多い。平成 25 年 6 月には、障害を理由とする差別の解消の推進に関する法律が公布され、全ての国民が、障がいの有無によって分け隔てられることなく、共生社会の実現に資することを旨とするものとなってきた。このような状況を踏まえ、本課題では、障がい者の自立生活を AI 技術で支援する新しいユニバーサルコミュニケーション技術を提案し、実証実験まで行った。

2. 提案手法の概要

本研究では構音障がい者の発話内容（話者特徴，テキスト）に対する分解，再構成，音声合成の統合による新しい声質変換手法を提案する。提案手法が機械学習を基盤技術にし、学習フレームワークは敵対生成ニューラルネットワーク (GAN: Generative Adversarial Network, NIPS 2014) に基づいて開発したものである。

GAN はゲーム理論を元に触発されたものであり、生成器と識別器は互いにナッシュ均衡を達成しようとする。図 1 に示すように、生成器 G は健常者声データ A の潜在的分布に合わせて入力から合成音声データを生成するように学習される。一方識別器 D は健常者声データと合成音声データを正しく区別するように学習される。

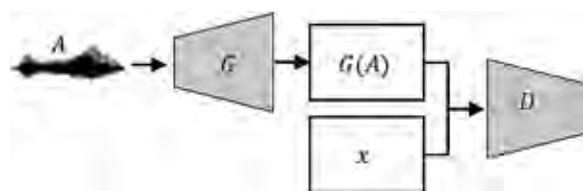


図 1. GAN の構成

生成器 G の入力ランダムノイズベクトル x (通常、一様分布か正規分布) である。ノイズは生成器 G を介して新しいデータ空間にマッピングされ多次元データ (ベクトル) である音声サンプル $G(A)$ を得る。そして識別器 D はバイナリ分類器であり、データセットから実際の健常者声サンプルと生成器 G によって生成された合成音声のサンプルを入力として受け取り、生成のサンプルが健常者の声データである確信度・確率を出力する。識別器 D が生成データが健常者の声か合成音声かを判断できない場合最適な状態となる。その時、健常者声データ分布を学習した生成器 G を得る。言い換えると、 G は健常者声の声質と遜色ないデータを生成できる能力を獲得する。

図 2 に示すよう、「声」が話者特徴 h_s (話者性，発話速度，抑揚等特徴) とテキスト h_p 情報 (発話内容) から構成されるとされている。構音障がい者の場合は構音器官が必要な筋肉

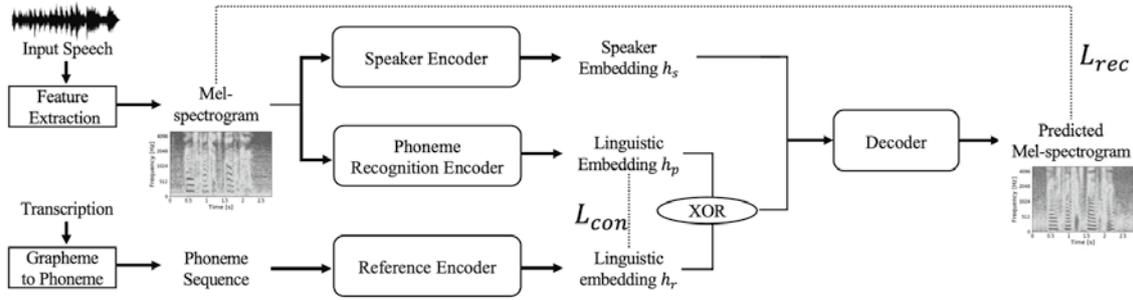


図 2. 提案学習フレームワーク

が麻痺して上手く動かせない等のため発話が不明瞭となり、話者特徴に深くかかわると考えられる。そこで、self-attention 機構の Encoder を用いて、スピーチ A から話者特徴とテキストを分解し、Decoder で分解した話者特徴とテキスト情報を再構成する。入力音声から抽出した特徴空間を、変換した出力音声からの特徴空間に近くなるように、損失関数 L_{rec} で制約することにより、音声分解方法をモデルに学習させる。なお、健常者と構音障がい者のテキストを同じ分布を共有するように音素レベルまでテキスト情報を識別する。Encoder に分解を正しく学習されるため、レファレンステキスト情報（標準テキスト）を介してコンテンツ損失関数 L_{con} の制約により学習スピーチデータ A のテキストを標準テキスト空間に近づくように訂正しながら、学習を行う。これで、テキストの正確性を確保できる。音声変換段階では Decoder で健常話者特徴と構音障がいのテキストを再構成することにより構音障がいの発話を改善する。（詳細は、[成果論文](#)に参照）

3. 評価・考察

実証実験では公開データベースの TORGA を用いて検証を行った。提案の深層学習モデルでは実験には主観評価実験を用いており明瞭性（聞き取りやすさ）、話者性に関する評価を行った（本学及び神大学生の候補被験者からランダム 10 名分）。明瞭性は構音障害者の生音声と比較しどちらが聞き取りやすいかを AB 評価、話者性は DMOS (Degradation Mean Opinion Score) により構音障害者の生音声と比較を行い、「5:非常に良い（非常に近い）、4:良い（近い）、3:普通、2:悪い（遠い）、1:非常に悪い（非常に遠い）」の 5 段階評価を行った。MelCD 法と MSD 法を用いた主観評価実験では、再学習及び声質変換に用いていない音素バランス文をランダムに抽出しテストデータとし、平均を取った。

実験結果（詳細は、[成果論文](#)に参照）により各話者において高い明瞭性を示した。また、本手法では変換したデータの基本周波数が健常者の概形を持つため、明瞭性が向上したと考える（[成果論文](#), Fig.2, A2-C2）。また声質変換時、健常者の話者特徴を用いることで安定した発話を合成できたと考える（[成果論文](#), Table.1）。なお、得られた合成音と構音障害者の生音声のスペクトログラムの比較（[成果論文](#), Fig.2, A1-C1）によりも、音障害者発話の低周波数帯域においては生音声の概形を維持しつつ、高周波数帯域においてはパワーが失われておらず、明瞭性の改善が期待できることを確認した。

4. まとめと今後の予定

本研究では、構音障がい者を対象として、発話分析を行い、その分析から判明した不明瞭性の原因を基に声質変換の枠組みを提案することで、聞き取りやすい合成音声を生成了。また、今回は構音障がい者の話者性を維持しながら、聞き取りやすい音声の合成に至らないため、今後はその検討が必要である。

研究成果論文(査読あり・下線：本研究プロジェクトの構成員，*付：協力学学生)

1. X. Chen*, A. Oshiro*, J. Chen, R. Takashima, and T. Takiguchi: “Phoneme-Guided Dysarthric Speech Conversion with Non-parallel Data by Joint Training”, Signal, Image and Video Processing, 2022. (forthcoming)

【研究区分：先端的研究】

研究テーマ：農業と養殖を融合したアクアポニックスを用いた備北地域特産物の創出基盤の構築・ナマズ交配技術の確立	
研究代表者：生物資源科学部 地域資源開発学科 講師 谷垣悠介	連絡先：yu-tanigaki@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：なし	
<p>【研究概要】</p> <p>近年、植物工場が注目されているが、電気代などのコストが高い問題がある。そこで栽培周期の早いレタス類の栽培が主に行われているが、売価が低くコスト問題を解決できていない。そこで注目されているのが、水産物を養殖しその排出物を用いて作物の水耕栽培を行うアクアポニックスである。そこで本研究では、植物工場の作物栽培養液を用いたアクアポニックス技術の確立のために、ナマズの完全養殖技術を構築する。また、ナマズという水産物として国内では珍しいものを用いることで、特産品の開発の基礎基盤を構築する。</p>	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

本研究ではアクアポニックスに必要な完全養殖技術の構築を目指し交配技術の構築に取り組んだ。ナマズ養殖における交配には自然交配法と人工交配法の2つの方法がある(図1, 2)。自然交配法は受精する確率はある程度あるものの産卵数が極めて少なく、人工交配法は得られる受精卵の数は多いが受精成功確率が低いという問題点がある。野生環境下のナマズは6月から7月という季節限定的に産卵すること、また、他の魚類の産卵も季節に依存して産卵することが知られていることから、6月、9月、12月での交配実験を予定した。予算執行の関係から6月の実験が8月にずれ込んだ。ナマズは水質には強いが水質変化には弱いことから、交配温度は25℃とし、受精卵を管理する水槽の温度を20、25、30℃に設定し孵化数に違いが生じるのかを調べた。また、得られた稚魚の生育密度の最適化の探索も予定していたが、得られた稚魚数が少なく実施できなかった。

(1) 交配実験

魚類・甲殻類麻酔薬 (FA100)を用いオス・メス両個体眠らせ、その間に性腺刺激ホルモン (ゴナトロピン)を接種した。その後、人工産卵床 (サランロック)を設置した水槽で処置済み魚を移し約1日おき自然交配を促した。

人工交配では、雌個体を麻酔薬で眠らせ性腺刺激ホルモンを接種し、排卵を確認後、手動で卵を絞り出した。雄個体からは個体を麻酔薬で眠らせ中枢神経破壊により絶命させ精巣を摘出し破碎処理後に濾過し、

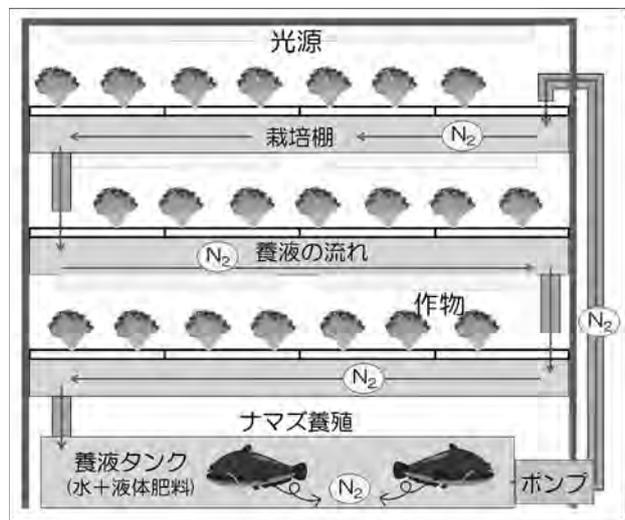


図1 アクアポニックスの概要

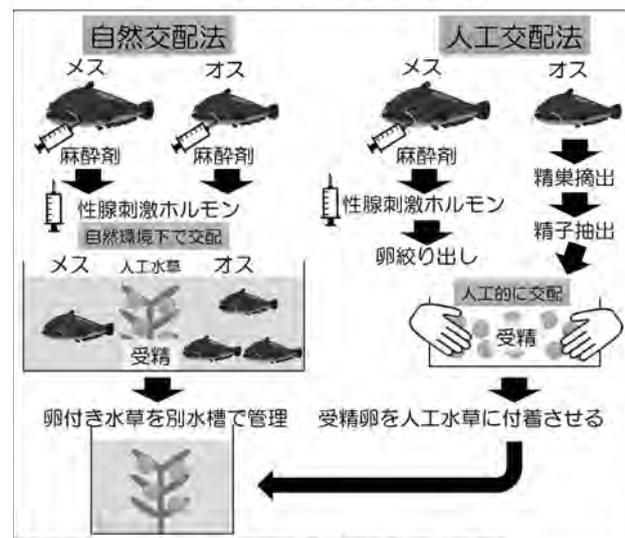


図2 自然交配法と人工交配法

精子液を作成した。卵に精子液を加え穏やかに混ぜ、水で急激に希釈することで受精を誘発させた。この受精卵を孵化水槽内に入れた人工産卵床にかけ付着させた。自然交配、人工交配で得られた受精卵が付着した人工産卵床は下記の水温管理できる水槽に静置した。

(2) 孵化装置の構築と受精卵数の確認

孵化温度を調べるために、水温を一定に保ち自然交配と人工交配を分離して管理できる装置を構築した(図3)。

受精卵の確認は、未受精卵と色が異なることを利用し目視でカウントを行った。

この水槽内で孵化後約2か月間飼育した。

(3) 孵化稚魚の管理

孵化した稚魚は体長1mmほどで自ら餌を追いかけて食べることをしないため、水面に浮上してきた個体の目の前に餌を投下する方法で夜を除く1時間毎に行った。

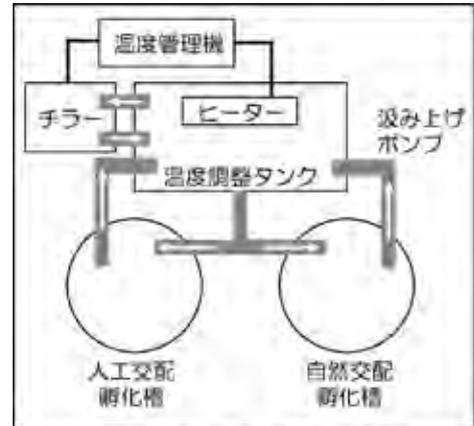


図3 孵化温度設定水槽

2. 研究成果

(1) 交配の季節依存性について

8月、9月、12月の交配実験では性腺刺激ホルモンによる排卵は8月で確認できたが、9月と12月では確認できなかった。水温は8月と9月ではほぼ変動がなかったが、9月の卵は明らかに8月の卵と比べ、粒が小さく、色が暗かった。この卵の外見的特徴は12月でも同様であった。しかし、12月は9月と比べ水温も下がり成魚活動も落ちていたが、卵の大きさは9月と変わらないものの輪郭が明確化していた。さらに、卵の色も8月よりは暗いが9月より鮮やかになっていることがわかった。ナマズは冬眠を行う魚類であるが、魚類全般で冬眠時の生態はほとんど解明されていない。ナマズの場合は冬眠時(10月後半)に観察結果から餌を全く食べなくなっていた。低栄養下状態であった12月における卵の状態に変化があったことは、非冬眠時と明確に生態システムが変化していることを示すものであると考えられる。

(2) 孵化の温度依存性について

25℃の水槽で交配させ受精卵が付着した人工産卵床を水温が20、25、30℃の水槽で飼育した

20、25、30℃の温度区で実験を行ったが人工交配、自然交配ともに25℃が最も孵化数が多く人工交配で15個体、自然交配で636個体であった。20℃と30℃区では両交配方法で孵化は確認できなかった。8月の25℃人工交配で孵化数が少なかったのは、2つのことが考えられる。1つ目は野生環境下でのナマズの交配時期は6-7月とされており1か月ズレていたことがある。もう一つは性腺刺激ホルモンの効きが悪かったことである。性腺刺激ホルモンを投与し排卵が確認されてから絞り出しを行ったが、卵巣膜との乖離が不十分で卵同士の結着も多く存在していた。これにより卵と精子液が十分に混ざらず受精に至るものが少なかったと考えられる。

20℃と30℃区での孵化が確認できなかったのは、水温以外の要因より水温が関与していたと考えられる。野生下のナマズが交配する6-7月の水温が25℃であることに加え、通常飼育していた個体において水温が20℃下回ると活動量が少なくなり冬眠様の状態になっていた。このことから、ナマズの生理活性は20-25℃の間で大きく変化するものと考えられる。

本研究により、卵の成熟には1年という単位を要し、水温環境が25℃と安定している時期に卵の成熟のピークが合うよう生物リズムをもつことが示唆された。このような生物リズムは外部刺激により調節することが可能であることが多くの生物でわかっていることから、季節を問わない交配システムを構築することも可能になるかもしれない。

【研究区分：先端的研究】

研究テーマ：緑藻クラミドモナスを用いたヒト繊毛病原因遺伝子産物の機能解析	
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 八木俊樹	連絡先：yagit@ed.pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：なし	
【研究概要】 繊毛運動を駆動する微小管モータータンパク質・ダイニンは重鎖，中間鎖，軽鎖からなる。軽鎖 LC1 はモーター活性をもつ重鎖の微小管結合部位と直接相互作用することから，ダイニンの活性調節因子として機能する可能性が指摘されている。本研究では，緑藻クラミドモナスの LC1 欠失株を新たに単離し，その遊泳速度が野生株より低下することを明らかにした。この結果は，LC1 がダイニンの活性制御に直接寄与することを示し，LC1 遺伝子の変異が原因となるヒト繊毛病の病態解明に寄与するものである。	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

繊毛に屈曲運動が発生する仕組みを理解するために，微小管モータータンパク質・ダイニンの活性調節機構を調べた。繊毛ダイニンは，重鎖，中間鎖，軽鎖からなる。重鎖は ATP の分解活性と微小管滑り運動活性をもつ頭部と，分子本体の繊毛内位置を決める尾部の 2 つの領域からなる。中間鎖，軽鎖の多くは尾部に結合するが，頭部に結合する珍しい軽鎖 LC1 も存在する。私たちは，この軽鎖が外腕ダイニン (α β γ の 3 本の重鎖をもつ) の γ 重鎖頭部から飛び出す棒状構造 (ストーク) 先端部 (MTBD) に局在することをすでに示している (図 1)。

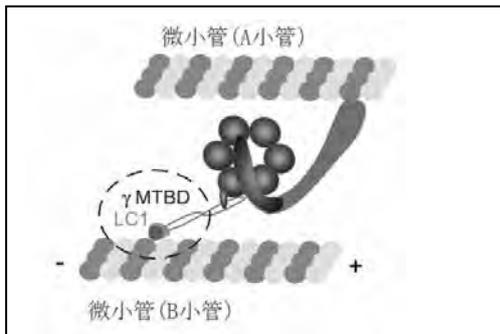


図 1. 外腕ダイニン γ 重鎖のストークに結合する LC1 の模式図。

2 連微小管の A 小管に固定される重鎖はストーク MTBD で隣の 2 連微小管の B 小管と結合する。

MTBD は微小管と ATP 依存的に結合する重要部位であり，LC1 はその微小管結合性を制御する可能性が高い。本研究では，LC1 を欠失したクラミドモナス変異株を用いて，LC1 の機能を調べた。

2. 研究成果

クラミドモナス遺伝子破壊株ライブラリーから LC1 遺伝子の破壊株を新たに単離した。その運動性を解析したところ，LC1 欠失株は野生株と γ 重鎖部分欠損株の中間の速度になること，また，遊泳軌跡の真直性が低下することがわかった。このことから，LC1 の欠失により γ 鎖のモーター活性が低下することが示された。

ごく最近，クライオ電子顕微鏡構造解析から，2 本の繊毛微小管上に規則正しく配置された外腕ダイニンの詳細構造が明らかにされた (Rao et al., 2021)。それによると，LC1 は微小管に直接結合してダイニン・微小管の結合を補強する可能性が示されている (図 2)。一方，われわれはこれまでに，LC1 がストーク MTBD の FLAP と呼ばれるループ構造に結合していることを示している (図 3 A)。FLAP は，繊毛内腕ダイニンにおいて，MTBD から伸び出すループ構造として知られており (図 3 B)，そこで微小管と結合することが明らかにされている。つまり，MTBD ストークに FLAP をもつダイニンは MTBD と FLAP の 2 カ所で微小管と結合している。 γ 重鎖のストーク組み換えタンパク質を用いて，ストークと微小管

との結合性が LC1 の存在によって変化しないか調べたところ、その微小管結合性は LC1 存在下に、むしろ低下することがわかった。微小管との結合を補強するはずの FLAP を、LC1 はわざわざマスクして、そのかわりに自分自身が微小管に結合して相互作用を弱めるように見える (図 2)。これは何を意味するのだろうか？

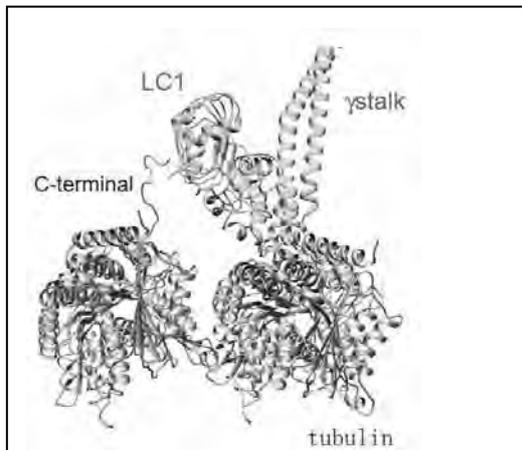


図 2. 微小管に結合するダイニン重鎖ストークと LC1 複合体

LC1 は γ ストークが結合する分子の隣のチューブリン分子に結合する (Rao et al., 2021 改変)。

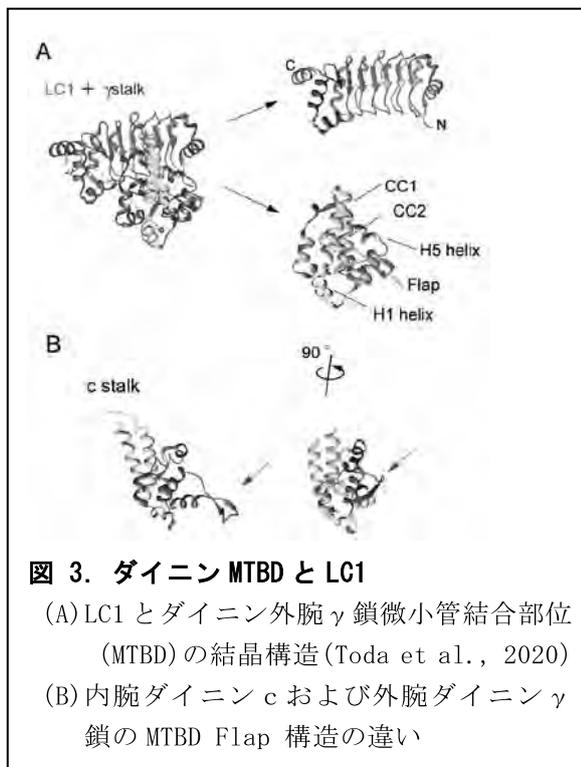


図 3. ダイニン MTBD と LC1

(A) LC1 とダイニン外腕 γ 鎖微小管結合部位 (MTBD) の結晶構造 (Toda et al., 2020)
 (B) 内腕ダイニン c および外腕ダイニン γ 鎖の MTBD Flap 構造の違い

LC1 は γ 重鎖の微小管結合性を制御する可能性が考えられる。LC1 によるダイニンのモーター活性変化を直接調べれば、その制御機構を明らかにできるはずである。今後、LC1 を結合したダイニンと結合していないダイニンそれぞれを精製し、それらの微小管モーター活性を比較する実験を行えば、その制御機構の概要が明らかになると考える。

LC1 遺伝子の点変異によって生じるヒト繊毛病が知られている。その患者は、運動性繊毛の機能が低下し、慢性気管支炎を発症する (Mazor et al., 2011)。この患者の気管繊毛は外腕ダイニンを欠失し、繊毛運動が低下している。一方、クラミドモナスの LC1 欠失株では、繊毛打は低下するものの外腕ダイニンの構造的な欠失は見られない。LC1 変異が両者で一見異なることは、生物間の違いを反映していると考えられるが、LC1 にはダイニンの機能制御だけでなく、繊毛への輸送と配置、ダイニン分子の構築にも寄与する可能性も示している。今後は、変異型 LC1 をもつクラミドモナス細胞の繊毛の構築と運動性を解析し、LC1 変異によるヒト繊毛病の原因解明をより一層進めていきたい。

疾患の病因が解明できれば、次に必要になることはその治療法の開発である。遺伝病の治療は、究極的には遺伝子治療 (遺伝子改変) へと進むはずであるが、倫理的な問題が多く実現には高い壁がある。私たちはこれまでに、ダイニンの活性を圧力、薬剤で変調させられることを示している (Yagi and Nishiyama, 2020, Yagi and Kamiya, 2000)。その経験と遺伝子改変マウスを用いた研究を組みあわせれば、変異型軽鎖によるダイニン活性の調整異常を正常に近づける方法を開発できる可能性もある。今後は、そのような方向性の研究も展開していきたい。

【研究区分：先端的研究】

研究テーマ：生分解性プラスチックの土壌内分解の温度・水分依存性に関する研究	
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 米村正一郎	連絡先：yone@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：なし	
【研究概要】 プラスチック問題解決のために、自然界で分解できる生分解性プラスチックの開発が続けられている。しかしながら、国内外の研究を見ても、生分解性プラスチックの土壌中分解のモデル化は行われていない。そこで本研究では、そのためのシステムを構築し、生分解性プラスチックのうち農業用フィルムを対象に土壌中の分解性評価を生分解性プラスチックの最終分解物である二酸化炭素（CO ₂ ）の放出面から評価することを最終目的とする。本研究では、システムが構築され、土壌の有機物分解に伴う CO ₂ 放出量の温度・水分のデータを取得することが出来た。生分解性プラスチックの分解量についても実験中である。生分解性プラスチックの製品評価など、今後の様々な実学的研究に応用できる。	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

(1) 土壌ガス交換量測定システムの再構築

本研究の最初のプロセスは、研究代表者が過去の研究機関で構築してきた土壌測定用のガス交換量測定自動システムを県立広島大学に移設・再構築することである。このシステムは通気式チャンバー法を原理として、精製した空気をインキュベータ内で土壌サンプルを覆うガラスチャンバー内にチャンバーに流し、ガスの濃度差を測定することにより、ガス放出量を評価するものである。

(2) システムの基礎性能性評価

生分解性プラスチックの分解性評価を行う前に構築されたシステムの性能性評価を行うことが重要である。生分解性プラスチックの分解においては土壌の有機物分解と同様に、温度・水分が重要な分解パラメータとなる。

温度制御：温度による分解性評価を行うためには代表的温度（例えば、5℃、15℃、25℃、30℃）を選び土壌の温度の制御を行うのに、どの程度の時間が必要なのか評価を行う必要がある。また、水分を変化させて評価することも重要である。

水分調整：水分については残念ながら自動調整が難しいので、現状手作業での水分調整が必要である。水分調整について、ヒルガード法による最大容水量の 30%、40%、50%、60%を目標にシステムでの測定期間前後に調整を行った。

(3) 土壌および生分解性プラスチックの分解性評価

土壌としては、庄原キャンパス・フィールド科学教育研究センターの草地の土壌を 2mm の篩にかけて用いた。生分解性プラスチックの分解性評価を行うにあたり、最終産物である CO₂ の放出量を測定するが、土壌有機物分解由来の CO₂ の放出量もある。そのため生分解性プラスチックを入れないサンプルと入れたサンプルで CO₂ 放出量を測定して、その差から生分解性プラスチックの放出量を見積もることになる。生分解性プラスチックとしては、農業フィルムである「きえ丸」「ビオフィレックス」を用いた。1cm 片に分けて土壌に投与した（投入量は乾土 60g に対して 0.2g の生分解性プラスチック）。

また、生分解性プラスチックの重量変化・面積変化からも分解性評価を行うことが出来る。同時に、FTIR により化学特性の変化の概要を調べることで分解過程を調べる上で重要である。

2. 研究成果

(1) 土壌ガス交換量自動測定システムの構築
 ・システムの構築にあたり、周辺部分の整備も必要であった。ガス配管システムは研究室内に構築されていなかったため、室外に設置されたコンプレッサーからの供給経路を構築した。

・Linux サーバを中心とする自動モニタリングシステムを構築し、リアルタイムで取得したデータが図化され、刻々と変化する実験状況をhtml形式で容易に把握することが出来るようになった。

・土壌ガス交換量自動測定システムの流路の構築を行うことが出来た。

(2) システムの基礎性能性評価

温度制御について、図1上に示すが、土壌水分が大きいほど、温度制御値に早く近づくことがわかった。30%土壌水分の場合には2時間程度以上の時間をかけないと温度制御が達成できないことが分かった。この理由としては、土壌内の気相率が大きいと、土壌の熱伝導率が小さくなってしまいうためである。以上のため、温度面からは4時間ごとに異なった温度制御を行い、CO₂放出量の温度依存性を調べることが出来ると考えられる。

(3) 土壌および生分解性プラスチックの分解性評価

図1下には、水分および温度による土壌からのCO₂放出量を読み取ることが出来た。なお、経時的にCO₂放出量が低下しているがこれは易分解性有機物が減少するために観察される現象であり、土壌培養によるCO₂放出で一般的にみられる現象である。このため、温度・水分依存性を求めるためには、このドリフト効果を差し引く解析が必要である。

水分依存性については最大容水量50%で最も大きいCO₂放出量を示しており、妥当な結果である。ただし、水分が高いほど、応答性が遅れる傾向があるが、水分が高いほどガス拡散係数が小さくなるためと考えられる。さらにはCO₂の水への溶解度が大きいことも加わっているためと考えられる。そのため、50%以上の最大容水量条件では4時間での制御では不十分で6時間程度必要であると考えられる。温度によるCO₂放出量の増大は、一般的にみられる現象である。温度依存性については、温度依存性を示す代表的なパラメーターであるアレニウスプロットの活性化エネルギーを求めるのに足るデータを得ることが出来た。

また、なお、この実験の前に閉鎖チャンバー法で生分解性プラスチックの分解量評価を行ったが、差が検出できず生分解性プラスチックの投入量を増やして(60gにつき1g)、本実験(通気法)で実験をおこなっている最中で、発表会で報告出来る予定である。

FTIRによる生分解性プラスチックの分解による変化は、加水分解による生分解性プラスチックの分解が進んでいることを見る事が出来た。

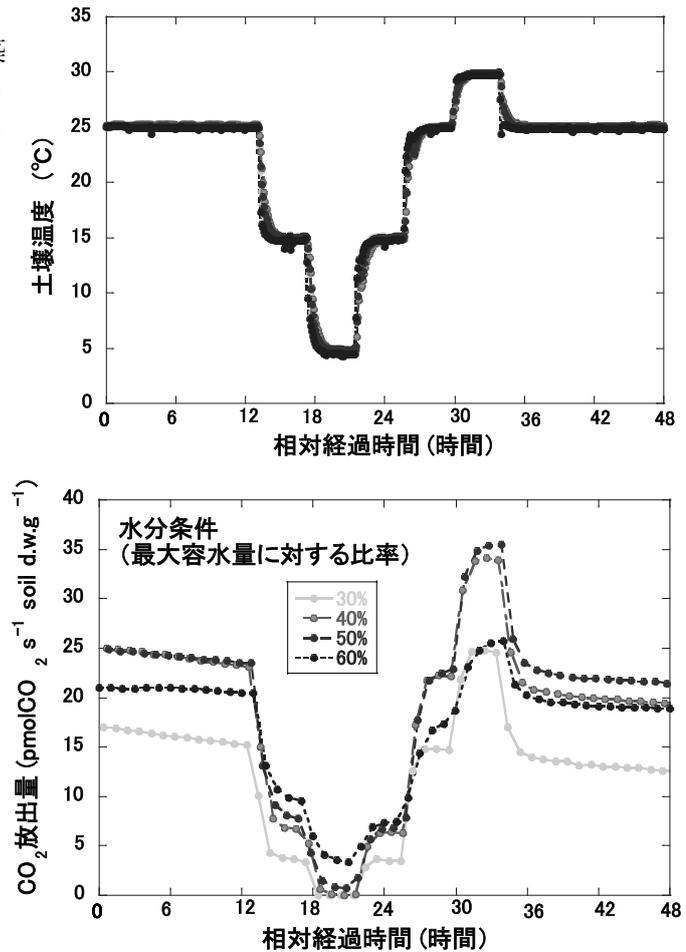


図1 インキュベータの温度制御に伴う土壌温度(上)と土壌からのCO₂放出量の変化(下)

研究テーマ：生産販売戦略を活用し地域振興に活かす植物工場に関するプロジェクト研究	
研究代表者：生物資源科学部 地域資源開発学科 教授 朴壽永	連絡先：park@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：生物資源科学部 地域資源開発学科 教授 甲村浩之 教授 荻田信二郎 准教授 村田和賀代 講師 谷垣悠介 大学院経営管理研究科 ビジネス・リーダーシップ専攻 教授 七田良彦 庄原キャンパス 事務部長 山崎輝雄	
<p>【研究概要】</p> <p>本研究は人工光植物工場を核とした新たな地域資源を創出する萌芽的研究を行うことにより、大学ブランドの創出や地域における事業創生を引き出すこと、また、学生の生産や販売戦略部門への参加を取り込み、教育的観点でも活かすことを目的とした。具体的には、1. 生産作物の選抜、2. 栽培環境・管理条件、3. 販売方法・販売戦略を3本柱とし、それぞれ工場用のレタスやベビーリーフ用主要品種の選定と安定出荷、アオコやカビの殺菌による抑制、紫外線ストレスの検討、元気市や広島市内デパート等販売方法も検討できた。</p>	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

(1) 生産作物の選抜 人工光植物工場では、キク科レタス類、アブラナ科類が主に使用されている。しかし、本学工場はR3年度4月に稼働したばかりで、これらの①通常の生産方法（播種・移植30～50日で出荷）での栽培日数、使用品種について調査が必要であった。また、②ベビーリーフを生産する場合は、上記と同じ科の野菜が主な対象となるが、科により発芽後の成長速度が大きく異なる。一方、科を超えた多品種の栽培は生育管理コストの増大につながる。従って、栽培品種、その種子の混合比率を調査検討する必要があった。また、③一定期間生育後の官能による食味評価による選抜も必要であり、特にベビーリーフは、特徴的な食味をもつものが多いことから、食味評価により種子の混合比率の調整も行う必要があった。

(2) 栽培環境・管理条件 ①人工光植物工場において、作物の種類による照明の種類（蛍光灯、LED、色の組み合わせ等、照度・光量子量、電力コスト）や、養液の維持管理による生育調整、安定生産等について評価を行った（養液の無機成分濃度の変化による生産性の解析）。また、この養液管理の評価から、②工場内の養液フィルター、栽培棚のメンテナンス頻度を最適化することを試みた。さらに、③養液中には栽培している植物から生長制御因子等の滲出が予想されることから、活性の有無や生産物への影響についても調査することを目標とした。

(3) 販売方法・販売戦略 販売に係る生産物のパッケージは、出荷調整の作業性、作業時間、商品陳列にも関与する。その上で、消費者（購入者）が希望する視点（外観、内容量、容器の価格、鮮度保持能力）はさまざまである。そこで、R3年度は①パッケージの種類（ビニル袋、パック容器）が購買意欲や販売活動に及ぼす影響について評価した。また、②販売場所（直売所、物流会社を経由したデパート等での販売、契約栽培）は生産の維持について極めて重要な要素であり、どのような販売形態がよいのか検討した。

2. 研究成果

(1) 生産作物の選抜 ①通常の生産方法ではレタス6種からグリーンバタビアを工場用品種として選定し（図1-1）、この品種を約35日で出荷し、安定出荷することができている（R4年3月現在）。②ベビーリーフ生産では7種を工場用混合品種として選定し、約14日で安定出荷できている。③の食味評価による選抜についてはアブラナ科、アカザ科も供試したが味に癖が強く好みがわかれたため今年度は不採用とした。また、キク科のシュンギク、結球レタス、シソ科スイートバジルを新たな生産品目として供試した。シュンギクは培養液

pH が低下し、他の栽培作物に影響したため、今年度の出荷はできなかった。結球レタスは収穫までに 60 日を要し、球も小さかったため、出荷できなかった。スイートバジルは 1 月から出荷することはできたが葉を 1 枚ずつ切って収穫するため時間を要し、主要品目になりにくい等の知見を得た。

（2）栽培環境・管理条件

①栽培環境・光条件については赤紫系レタス葉の着色不良の改善のために UV・LED テープによる赤紫色発色の促進を検討した。しかし、赤紫色の発色には紫外線より強光ストレスの影響が大きかった（図 1－2）。さらなる検討が必要である。②の管理条件については工場稼働当初から培養槽へのアオコの発生やベビーリーフへのカビ発生がみられたことから養液フィルターや栽培棚のメンテナンスに気を付ける必要があった。アオコの発生は培養槽の地下タンクに UV 照明を行うことでほぼ解消した。また、ベビーリーフ種子発芽時に発生するカビは次亜塩素酸ナトリウムによる種子消毒を行うことで改善できた。③の成長制御因子などの発現解析については実施できなかった。

（3）販売方法・販売戦略 ①においてリーフレタスは袋、ベビーリーフは専用のパックとし、特に後者は作業性もよく利便性は高い。さらに、専用パックとしたことで高級感を演出でき購入者からは好評を得られている。しかし、プラスチックパックであるため、昨今の原油高の影響を受けることから、環境などに配慮したパックなどで他の付加価値を創造し販売価格に転嫁できる体制を構築する必要がある。②の販売場所として JA ひろしま元気市、敷信村農吉（株）経由での三越デパートへ出荷、備北交通（株）のバス（やさいバス）を利用したそごうデパートへ出荷等を確保し、出荷・販売した。また、庄原市内の販売先として地場青果卸の細川青果（株）も確保した。これらはパッケージや容器に貼るシールラベルの在り方も検討し生菌数調査の結果から「洗わずに食べられる」も加えた（図 1－3）。

（4）広報活動・事業性分析 大学での教育的視点として空港での販売（MaaS 実証推進事業と連携）（図 1－4）や TV（2 回：テレビ新広島, NHK）、新聞報道（2 回：中国新聞, 日本農業新聞）にも情報提供した。植物工場の見学者数は延べ約 200 名に至る。また、実際面の普及（部分利用や太陽光型を含む）を目的とした事業性分析を行う視点で議論や安定稼働に関する損益分岐点分析を行った（分析結果は口頭で報告）。



図 1 1：植物工場の栽培状況および選定したグリーンバタビア
2：LED 照明試験と色の発色
3：「洗わずに食べられる」と記載した販売品のベビーリーフ
4：広島空港での MaaS 実証事業での販売の様子

研究テーマ：災害時の被害低減を目的とした ICT による避難支援システムの開発	
研究代表者：地域創生学部 地域創生学科 地域産業コース 教授 陳春祥	連絡先：chen@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：地域創生学部 地域創生学科 地域産業コース 教授 重安哲也 教授 富田哲治 准教授 岡部正幸	
研究協力者：海上保安大学校 海事工学講座 教授 山中仁昭	
<p>【研究概要】</p> <p>大地震や豪雨などをはじめとする自然災害の発生時には、適切な避難行動が被災の低減に不可欠である。そこで本研究では、1) 災害発生によって通信インフラが被災した場合にも、被災地から必要な情報を収集・把握・効率的に伝送できる情報伝達機能の検討 2) 被災地から収集した被災状況と災害発生前の地理情報を組み合わせることで、被災状況を考慮した適切な避難行動の立案 3) 被災地を撮影した画像を分析することによる危険発生の推定 という 3 つの機能(テーマ)から構成する ICT による避難行動支援システムの検討と開発を行なった。</p>	

【研究内容・成果】

1. 研究内容

本研究では、自然災害が発生したとき、被災者の避難行動を効果的に支援するネットワークシステムの検討、立案及び評価を目的として、目指すシステムを機能的に分割して、3 つテーマから研究を行った。研究内容は以下の通りである。

【テーマ 1】大災害後の災害地において既存の情報伝達網が不安定であること、場合によっては完全に寸断されてしまうことを想定して、被災者が持つスマートフォンなどのモバイル通信デバイス(ノードという)が連携した蓄積運搬型転送(DTN: Delay Tolerant Network)のメッセージリレー方式を提案した。提案方式では移動するメッセージ搬送ノードを使用してそれらのノードが移動する被災地内の倒壊建物や道路切断などの移動不能となった周辺環境を検知し、それらを回避して中継先ノードを選択する方策を検討した。災害エリア内の障害物の適応予測に応じて3つの経路選択方式を提案し、性能評価を行った。さらに、災害地から災害対策本部に向かう転送路での輻輳に対して、ネットワーク内の輻輳の前兆を捉え、輻輳の状況をメッセージの送信側にフィードバックできる ECN (Explicit Congestion Notification) という輻輳制御方式を検討して性能評価を行った。

【テーマ 2】オフラインでも実行可能な経路探索システムの構築を行った。経路探索エンジンとして OSRM (Open Street Routing Machine) を採用し、経路探索を行う仮想サーバーとして Docker コンテナを用いて OSRM backend に基づく経路探索エンジンを構築し、Docker コンテナ内で大規模ネットワークに対応した経路探索アルゴリズムのマルチレベルダイクストラ法に必要な前処理を行った。また、API を利用して外部プログラムから仮想サーバーにアクセスできるようにした。本システムは、オープンデータおよびオープンソースソフトウェアを基盤に構築した。そのため、今年度はシステム利用時に問題がないか、ネットワーク分析に関する先行研究「病児保育施設のアクセシビリティの評価」(Ehara, Tohoku J Exp Med, 241, 97-102, 2017)との事例比較により検証を行った。

【テーマ 3】本テーマでは、被災地を撮影した画像を分析することにより、危険発生の可能性やその種類を自動判定するためのシステムの構築を目指している。今年度は、災害画像中の被災箇所を自動検出するため高速物体検出アルゴリズム YOLOv4 を用いたシステムの構築を行うと同時に、学習に利用可能な災害画像データセットとして LADI データセットが利用できることを確認した。また、学習時に訓練データ不足の問題が発生したため、その解決方法として単純コピー、選択的コピー、ランダム拡張、映り込み除去に基づく6つのデータ拡張方法を提案した。実験により提案手法の効果を検証した結果、オリジナルの訓練データのみを用いた場合と比較して再現率が最大約6%向上することを確認した。

2. 研究成果（研究発表，直接的効果，波及的効果）

本年度では，災害状況の把握，情報の収集・伝達，情報伝達経路の選択，輻輳回避，災害危険箇所の検出と危険発生の推定，被災者の避難計画立案などを3つテーマから研究を進めた(後部研究発表を参照)。以下の直接的効果，波及的効果が期待される。

【テーマ1】災害発生時，情報伝達網を再建するため，被害者が持つスマートフォンなどのモバイルデバイスを情報伝達ノードとして活用し，経路選択の方式を提案し，輻輳軽減または回避できる輻輳制御方式について検討し評価を行なった。シミュレーションを用いた評価では提案方式が有効であることが確認されたことにより，災害発生時に情報の伝達に直接的に寄与することが期待される。今回は災害地のモバイルデバイス，障害物を対象にモデル化し，開発した遅延と誤りに耐性のある通信方式は，災害時の情報伝達のみでなく，自動車間のすれ違い通信による渋滞情報の伝達，回避及び予測，自動車と歩行者間の交信による安全・安心な道路交通網の構築，さらに自動運転などへ幅広い応用が期待される。

【テーマ2】実際の移動経路に基づく避難所へのアクセシビリティを評価し，その地域差を可視化することで，市民の防災意識の向上に寄与することが期待される。また，今回構築した経路探索システムを利用した避難所へのアクセシビリティ評価は一つの事例であり，防災・福祉・教育などの様々な分野での活用が可能であると考えられる。特に，処理時間や費用面において低コストでシステム構築ができることと，広域のデータに対しても簡便に高速に処理ができることから，国や自治体などが整備する公的統計の利活用の推進に寄与することが期待される。

【テーマ3】近年，政府・自治体において防災・減災分野におけるICT技術，特にAI技術の活用が期待されており，本テーマはその一端を担うものである。特に，被災箇所を自動検出する技術については，人命救助の観点から重要であり一段の性能向上が必要である。本研究で行った訓練データの拡張は，画像分類・物体検出における学習性能を向上させるための一般的な方法であるが，災害データに特化したデータ拡張方法についての先行研究は少なく，様々なアプローチによるノウハウの蓄積が待たれる。本研究の成果はその一つであり，学会発表を通じて類似研究が増えることが期待される。

令和3年度は，上記3つのテーマから研究を行い，当分の成果を挙げたが，今後の課題としては，実用に耐えうる障害物や被災箇所の検出，リアルタイムに処理する時間の短縮及び精度の向上が挙げられる。

研究発表

1. G. Qiang, T. Shigeyasu, and C.-X. Chen, "A new DTN routing strategies ensuring high message delivery ratio while keeping low power consumption," Internet of Things 17(100463) pp.1-12, 2022年3月 (DOI: 10.1016/j.iot.2021.100463)
2. 石津青輝, 陳 春祥, "インターネットにおける電子メールサーバの ECN の実装状態に関する一検討," 2021年度(第72回)電気・情報関連学会中国支部連合大会, 2021年10月。
3. Q. Gao, T. Shigeyasu, and C.-X. Chen, "Routing Strategy for Avoiding Obstacles During Message Forwarding in Mobile Ad-Hoc Network," Proc. of Int'l Conference on IMIS 2021, pp. 132-143, Jun. 2021 (DOI: 10.1007/978-3-030-79728-7_14)
4. 池内希, 富田哲治: 病児保育施設へのアクセシビリティに関する地域格差の定量的評価, 第80回日本公衆衛生学会総会, 2021年12月21-23日, 東京(オンライン)。
5. 富田哲治, 佐藤裕哉: 公的統計の利活用における、オープンGISデータおよびフリーツールの有用性と課題-病児保育施設へのアクセシビリティ解析を例に-, 統計研究彙報, 第79号, pp. 61-74, 2022。
6. 宮部由衣, 岡部正幸, 物体検出システムによる被災箇所特定のための訓練データ拡張方法, D-11-1, 電子情報通信学会総合大会, 2022。

令和3年度重点研究事業
研究成果の概要

令和4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
