

学内競争的研究経費 【グループ研究助成】

令和元年度「学内競争的研究経費」【グループ研究助成】

No	所属学系	代表者	研究(事業)課題
1	心理	鶴巻 正子	保護者が相互にメンターとなる発達障害幼児の親教室プログラムの検討
2	外国語・外国文化	川田 潤	英語4技能の測定と分析及びその効果的な指導・学習方法に関する研究 TOEIC L&RとS&W、英語検定試験の比較等を用いて
3	外国語・外国文化	佐久間 康之	新学習指導要領の移行期間における小中接続を目指した英語熟達度の基礎調査：認知能力のダイバーシティに基づく横断的・縦断的研究
4	経済	井上 健	沿岸漁業の新しい担い手育成の現状と課題に関する研究
5	数理・情報	内海 哲史	輻輳制御方程式を用いた衛星ネットワークにおけるリアルタイム通信方式の性能評価
6	数理・情報	笠井 博則	ネットワーク外部性下における理性の選択と感情の選択
7	数理・情報	中村 勝一	時間経過に伴う変化に応じたWeb上の人間関係ネットワーク視覚化
8	数理・情報	中山 明	インターネットにおけるバッファプロット問題を解決するための数理モデルの構築
9	物質・エネルギー	大橋 弘範	金クラスター担持活性炭を用いた牛乳の匂い成分除去とバイオマス糖化の触媒カスケード利用システムの開発
10	物質・エネルギー	中村 和正	合成および天然高分子への磁性付与による新規機能性複合材料の開発
11	生命・環境	兼子 伸吾	生殖細胞に生じる突然変異率評価を目的とした針葉樹における雌性配偶体からのDNA抽出方法の開発
12	生命・環境	熊谷 武久	モモの機能性成分に関する研究
13	生命・環境	平 修	見えないものを見る～福島県農産物のすごさを見て示す～
14	生命・環境	難波 謙二	野生イノシシにおける放射線による遺伝的影響の統合的評価
15	生命・環境	西村 順子	福島県産生乳を利用した新規な発酵乳製品の創製 特許出願中のため、公開は差し控える
16	生命・環境	藤井 力	酒粕含有機能性成分と高付加価値化に関する研究
17	生命・環境	水澤 玲子	島嶼生植物の自殖他殖混合様式 (Mixed mating system) の維持機構に関する研究
18	生命・環境	吉永 和明	牛乳の体脂肪蓄積抑制効果に関する研究

研究代表者	所属学系・職名 心理学系・教授 氏 名 鶴巻 正子
研究課題	保護者が相互にメンターとなる発達障害幼児の親教室プログラムの検討 Study on support program of mentor for parents of children with developmental disabilities.
成果の概要	<p>【研究組織】 人間発達文化学類の特別支援教育及び幼児教育の分野の教員で研究グループが構成された。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○研究代表者 鶴巻 正子（心理学系） ○研究分担者 保木井啓史（人間・生活学系） 大関 彰久（人間・生活学系） 高橋 純一（人間・生活学系） 片寄 一（心理学系） <p>【背景】 発達障害児の親を対象とした支援の一つにペアレントメンター制度がある。これは文部科学省特別支援教育の体制整備の推進の一環として、厚生労働省の発達障害者支援体制整備事業（2011年）と連携協働する事業である（2010年7月、文部科学省ホームページ）。「発達障害のある子どもの子育て経験を有する親がその経験を活かし、子どもが発達障害の診断を受けて間もない親などに対して相談や助言を行う」画期的な制度であるが、ペアレントメンターになるためには都道府県主催のトレーニングを受ける必要があり、人材確保や指導者の養成など課題が多く普及が難しい現状にある。</p> <p>研究代表者は、発達障害児の親教室にメンター制度を取り入れることにより、障害受容や親同士の共感など専門家とは異なる視点からのサポートが期待できるのではないかと考え、発達障害の疑いがある小学校低学年児童の母親 4 名を参加者として、参加者が相互にメンターになることをめざしたパイロット研究を行った（鶴巻・高橋；2017, 2018）。メンターとは広義には支援者や指導者、相談者である。参加者の体験談や意見交換など活発な会話を促すことで、学校行事や通級教室への理解、子どもの行動に対する理解を相互に深めることができた。</p> <p>また、障害のある子どもやその親に対する早期支援の必要性については理解が進み、各自治体において事業化されている。今後は量的な充実とともに質が問われる段階に移行するであろう。発達障害児を育てている経験を共有し、互いに支援し合い、相談し合うことができるような親教室プログラムの開発に必要な条件や専門家の役割を明らかにできれば、今後の早期支援や特別支援教育の推進に大きな影響を及ぼすことが期待される。</p>

<p>成果の概要</p>	<p>【目的】 本研究課題では、保育士や保健師からの助言により初めて発達支援を受ける幼児の親と、すでに発達支援を受けている幼児の親が一緒に参加する親教室をフィールドに、互いにメンターとなるような親教室プログラムを実践的研究として開発するとともに、その課題を検討することを目的としている。研究代表者と研究分担者が親教室のアドバイザーとして参加し、発達障害児の親教室参加者がメンターとして活躍できる親教室プログラムを開発するためのアドバイザーの役割を実践をとおして明らかにする。</p> <p>【方法】 本研究は「親教室プログラムの開発（以下、「開発」）」と「早期支援制度の調査（以下、「調査」）」の2つで構成される。</p> <p>(1)親教室プログラムの開発 研究フィールド： 「開発」の実践フィールドとして、福島大学人間発達文化学類の特別支援教育研究室で平成14年から継続して実施しているX教室と、Y市発達支援室の2カ所に依頼した。X教室、Y教室とも、乳幼児健診において発達に何らかの不安が指摘された幼児とその保護者を対象とした教室である。</p> <p>研究組織の役割分担： ○実践フィールドのアドバイザーはこれまで運営してきた経緯をふまえ、X教室は高橋を中心に片寄と大関が担当し、Y市には鶴巻と大関が担当する。各教室ともスタッフと研究代表者・研究分担者が協力してそれぞれ親教室を運営する。参加者が互いにメンターとなるような親教室プログラムに必要なアドバイザーの役割を、実践をとおして明らかにする。保木井は両フィールドの実践を比較しながらアドバイザーの役割を客観的な視点から検討し、親教室プログラムの開発に必要な条件や課題を明らかにする。</p> <p>○X教室の運営には研究補助者として小学校退職教員が2名参加する。また、学生がスタッフとして参加するとともに、学生の卒業研究の場としての役割も持つ。このことは教室開始前に保護者に説明し了承を得ている。実施にあたっては個人情報に十分に留意し、事前に保護者から参加協力を得る。</p> <p>(2)早期支援制度の調査 早期支援制度の実施形態や主体は自治体によってさまざまである。本研究ではそのさまざまな現状を明らかにするために、福島県内の早期支援制度、特に、保護者が相互にメンターとなるような制度の有無や保護者の参加形態などの実施状況を中心に調査する。この調査結果は、発達障害のある幼児を中心とした今後の早期支援のあり方を検討する上で貴重な資料となることが期待される。</p> <p>○「調査」はフィールドと同じ福島県内の「市部」を対象に協力依頼をする。「調査」は近隣の市には訪問調査を予定するとともに、郵送による調査も予定する。調査項目の作成は保木井が中心になって進める。</p>
--------------	---

<p>成 果 の 概 要</p>	<p>【成果】</p> <p>1. 親教室プログラムの開発</p> <p>(1)X 教室における保護者が相互にメンターとなる親教室</p> <p>X 教室は 1 か月に 1~2 回の割合で実施し, 15 回開催された。1 回が 90 分のプログラムである。親教室と子ども教室は同時に別室で並行して開催された。ミラー越しに見た子ども教室の様子について親同士が感想を述べたり家庭での様子を話し合ったりする時間を毎回 30 分以上確保するようにした。</p> <p>6 月と 11 月に, 子どもの見方, 親同士の交流の有無, X 教室に参加して変わったと思うことなどについて, 遠藤(2020)とともに, 選択式と自由記述による問紙調査を行った。その結果, 親自身が「行動の背景や子どもの小さな変化に目を向ける」「心に余裕をもって」「気持ちが穏やかに」「以前は見えなかったことが見えるように」「焦る気持ちが減った」「対応の仕方に気づいた」などの記述がみられた。また, 親同士の交流については「とてもよい交流ができた」「まあまあ交流できた」「あまり交流できなかった」「交流できた感じがしなかった」の 4 件法でたずねたところ 5 名のうち 2 名が「とてもよい交流ができた」, 3 名が「まあまあ交流できた」と回答した。その理由として「悩みは自分だけではない」「情報交換ができた」「OB の親も含めつながりができた」「他のお母さんの体験が役に立った」など他の親から得られた情報や親同士のつながりの形成が指摘された。</p> <p>(2)Y 教室における保護者が相互にメンターとなる親教室</p> <p>Y 教室は 3 グループ体制で年間 8 回ずつ, 1 か月に 1 度の割合で開催された。子どもと親と一緒に活動するなかで親が我が子に対する見方に気づけることを目的としたプログラムである。感想や要望を記入する時間も含め親教室は 25 分程度であった。</p> <p>ある月の話題は学習性無力感に関するもので, それに対する意見交換をした後に自由記述による感想を求めた。「他のお母さんの話が聞けて有意義」「自分はいっ手伝ってしまうと反省」「ほめることが少ないことに気づいた」など参加者の話を聞いて感じた具体的な感想が出された。</p> <p>(3)保護者が相互にメンターとなれる親教室のプログラム開発に必要なこと</p> <p>X 教室と Y 教室の運営をとおり, 親同士が意見交換できる場を設定すること, 共通の話題としてできるだけ身近な話題や困っていることを取り上げること, じっくりと話し合える時間を確保することの重要性が示唆された。</p> <p>2. 早期支援制度の調査</p> <p>調査のための項目を作成し, 印刷と郵送のための準備を進めていた段階で台風 19 号による甚大な被害発生と新型コロナウイルス感染症により自治体への調査は令和 2 年度以降に実施することと判断した。</p> <p>引用: 遠藤晴香(2020)発達障がいのある子どもをもつ保護者の障がい受容と保護者支援, 令和元年度鶴巻正子ゼミ卒業論文集。</p>
------------------	--

研究代表者	所属学系・職名 外国語・外国文化学系・教授 氏 名 川田 潤																																										
研究課題	英語 4 技能の測定と分析及びその効果的な指導・学習方法に関する研究 ——TOEIC L&R と S&W、英語検定試験の比較等を用いて A Study on Measurement and Analysis of English 4 Skills and Effective Methods of Teaching / Learning -- Using TOEIC L&R and S &W and The EIKEN Test in Practical English Proficiency																																										
成果の概要	<p>概要：</p> <p>調査対象学生 13 名（1 年 1 名、2 年 9 名、3 年生 3 名）そのうち、2 年 5 名、3 年 2 名は昨年度実施した TOEIC L&R と S&W を用いた調査からの継続。本研究は主に 1 ～3 年生の英語に強い関心のある学生を対象として、英語の 4 技能に関して、大学での授業も含め、学習状況の確認、指導を行い、TOEIC（IP テスト）4 技能試験（L&R + S&W）と英検準一級の試験を利用することで、その能力を技能別・総合的に測定した。</p> <p>研究期間において適宜ポートフォリオ等を用いた面談等で、学生への学習指導等を行った。初回の TOEIC 試験（11 月）は 13 名が受験。英検準一級の試験（1 次 1 月、2 次 2 月）は 9 名が受験（1 名当日体調不良で欠席）。2 回目の TOEIC 試験（3 月）は新型コロナの影響で欠席が多く、本来の対象者からは 6 名が受験（7 名を別途で追加、うち 2 名が当日欠席で 5 名受験、総計 11 名受験）。本年度の 3 回総ての試験を受験した学生は 6 名。</p> <p>結果：</p> <p>*以下、CEFR と TOEIC4 技能の換算は H30 年 3 月の文部科学省の資料による。TOEIC L&R + TOEIC S&W については、TOEIC S&W のスコアを 2.5 倍にして合算したスコアで CEFR のレベルを判定している。</p> <p>*以下、技能別の CEFR ランキングは TOEIC 公式 HP による。</p> <table border="1" data-bbox="408 1249 1353 1635"> <thead> <tr> <th>TOEIC1</th> <th>平均</th> <th>標準偏差</th> <th>最高点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Listening</td> <td>326.9</td> <td>60.6</td> <td>415</td> </tr> <tr> <td>Reading</td> <td>286.5</td> <td>43.3</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>LR 合計</td> <td>613.4</td> <td>94.1</td> <td>765</td> </tr> <tr> <td>Speaking</td> <td>98.5</td> <td>15.1</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Writing</td> <td>129.2</td> <td>14.4</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>4 技能 CEFR 換算平均</td> <td>1182.7</td> <td>146.2</td> <td>1390</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 4 技能 CEFR A2（5 名）、B1（8 名）。</p> <p>* Listening A2（3 名）、B1（9 名）B2（1 名）。</p> <p>* Reading A2（4 名）、B1（9 名）。</p> <p>* Speaking A1（3 名）、A2（8 名）、B1（2 名）</p> <p>* Writing A2（2 名）、B1（9 名）、B2（2 名）。</p> <p>Speaking が他の 3 技能に比べて低い傾向にある。</p> <table border="1" data-bbox="408 1899 1353 2058"> <thead> <tr> <th>英検準一級（9 名受験）</th> <th>平均</th> <th>標準偏差</th> <th>最高点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Reading</td> <td>580.7</td> <td>22.6</td> <td>634</td> </tr> <tr> <td>Listening</td> <td>568.3</td> <td>28.3</td> <td>644</td> </tr> </tbody> </table>			TOEIC1	平均	標準偏差	最高点	Listening	326.9	60.6	415	Reading	286.5	43.3	350	LR 合計	613.4	94.1	765	Speaking	98.5	15.1	120	Writing	129.2	14.4	150	4 技能 CEFR 換算平均	1182.7	146.2	1390	英検準一級（9 名受験）	平均	標準偏差	最高点	Reading	580.7	22.6	634	Listening	568.3	28.3	644
TOEIC1	平均	標準偏差	最高点																																								
Listening	326.9	60.6	415																																								
Reading	286.5	43.3	350																																								
LR 合計	613.4	94.1	765																																								
Speaking	98.5	15.1	120																																								
Writing	129.2	14.4	150																																								
4 技能 CEFR 換算平均	1182.7	146.2	1390																																								
英検準一級（9 名受験）	平均	標準偏差	最高点																																								
Reading	580.7	22.6	634																																								
Listening	568.3	28.3	644																																								

成果の概要	Writing	624.0	54.9	750
	CSE	1773.0	60.0	1870
	* TOEIC と英検の LR は正の相関 (.53)、W は正の相関 (.59)。			
	英検準一級 2 次 (4 名受験)	平均	標準偏差	最高点
	Speaking	511.8	16.7	527
	4 技能合計 CSE	2333.5	30.8	2376
	* CSE・CEFR 対照表 B1 (1 名)、B2 (3 名)			
	TOEIC2 (11 名受験)	平均	標準偏差	最高点
	Listening	349.5	64.3	420
	Reading	299.1	64.1	390
LR 合計	648.6	122.1	810	
Speaking	113.6	19.7	140	
Writing	129.1	19.3	150	
4 技能 CEFR 換算平均	1255.5	205.7	1535	
* 4 技能 CEFR A2 (3 名)、B1 (8 名)。 * Listening A2 (2 名)、B1 (6 名) B2 (3 名)。 * Reading A2 (3 名)、B1 (7 名)、B2 (1 名)。 * Speaking A1 (1 名)、A2 (4 名)、B1 (6 名) * Writing A2 (1 名)、B1 (7 名)、B2 (2 名)。 Speaking が他の 3 技能に比べてやや低い傾向にある。				
TOEIC2 (1 も受験した 6 名)	平均	標準偏差	最高点	
Listening	358.3	71.3	420	
Reading	303.3	69.3	390	
LR 合計	661.7	136.2	810	
Speaking	113.3	24.9	140	
Writing	130	24.5	150	
4 技能 CEFR 換算平均	1270	252.5	1535	
* 4 技能 CEFR A2 (1 名)、B1 (5 名) * Listening A2 (1 名)、B1 (2 名) B2 (3 名)。 * Reading A2 (1 名)、B1 (4 名)、B2 (1 名)。 * Speaking A1 (1 名)、A2 (1 名)、B1 (4 名) * Writing A2 (1 名)、B1 (3 名)、B2 (2 名)。 Speaking 2 名が、初回 A2 から B1。				
○ TOEIC を今年度 2 回とも受験した学生 (6 名) の 1、2 回の比較				
Listening	平均 30.8 点上昇			

成果の概要	Reading	平均 15.8 点上昇									
	Speaking	平均 8.3 点上昇									
	Writing	平均 6.7 点上昇									
	4 技能 CEFR 換算平均	平均 40.8 点上昇									
	<p>Listening の伸びが顕著、Reading があまり伸びていない。Speaking と Writing はやや上昇しているが、Reading と同じくあまり伸びていない。</p> <p>○ TOEIC を昨年から今年度の 4 回とも受験した学生（5 名）の 1、4 回の比較</p> <table border="1"> <tr> <td>Listening</td> <td>平均 39.0 点上昇</td> </tr> <tr> <td>Reading</td> <td>平均 58.0 点上昇</td> </tr> <tr> <td>Speaking</td> <td>平均 18.0 点上昇</td> </tr> <tr> <td>Writing</td> <td>平均 18.0 点上昇</td> </tr> <tr> <td>4 技能 CEFR 換算平均</td> <td>平均 187.0 点上昇</td> </tr> </table> <p>もっとも伸びているのは Reading、次いで、Listening。Speaking と Writing についても伸びはある。</p> <p>○総括</p> <p>TOEIC の L&R + S&W と英検準一級を使った技能別・総合的な英語力の測定を行うことで、4 技能に関する一定のデータを蓄積できた。</p> <p>Speaking については、TOEIC では、3 技能に比べて低く、また、英検準一級においてもスコアは低めであり、Speaking の学習法も含めて課題が残る。Writing については、英検、TOEIC も含めて一定の点数がとれている。Listening については、本年度に限定した場合、TOEIC では、最も伸びが大きい、受験生からは、難易度の高い Part IV などについてはかなり困難であったとの感想があり、伸びは主に Part I、II の伸びが原因である。一方、Reading については Part V では伸びるが、Part VII については、受験生からはかなり難しく、最後まで解答が終わらないとの報告があり、長文の処理について課題がある。</p> <p>学習の指導においては、ポートフォリオによる指導はある程度効果的だが、やや形式的になる傾向がある。個別の学習状況の把握ができ、質問などに答えることで個別に具体的な学習指導を行うことができるとともに、ポートフォリオの記載により学生は自らの学習姿勢の振り返りができるという点では効果的である。しかし、より具体的な課題とその解答・指導の希望もあり、自主学習の具体的な指導に結びつける必要がある。とりわけ、Listening と Writing については自主的な学習でも可能だが、Writing については添削指導、Speaking については、具体的な学習方法、参考にする web 教材などを紹介したが、より効果的な、例えば、録画・録音の提出などによる指導などを行うとより有効になる。</p>		Listening	平均 39.0 点上昇	Reading	平均 58.0 点上昇	Speaking	平均 18.0 点上昇	Writing	平均 18.0 点上昇	4 技能 CEFR 換算平均
Listening	平均 39.0 点上昇										
Reading	平均 58.0 点上昇										
Speaking	平均 18.0 点上昇										
Writing	平均 18.0 点上昇										
4 技能 CEFR 換算平均	平均 187.0 点上昇										

研究代表者	属学系・職名 外国語・外国文化学系・教授 氏 名 佐久間 康之															
研究課題	新学習指導要領の移行期間における小中接続を目指した英語熟達度の基礎調査：認知能力のダイバーシティに基づく横断的・縦断的研究 Assessing English Proficiency of Japanese Students for Improving Links Between Elementary and Junior High Schools in the New Courses of Study: A Longitudinal and Cross-sectional Study															
成果の概要	<p>【本研究の目的と成果の概要】</p> <p>本研究の申請当初の目的と研究資金の決定後の目的とは大きく異なる。理由は申請額の約 20% に値する決定額によるものである。当初の目的は、研究課題の通り小学生及び中学生の英語力及び認知能力の変遷を縦断的に調査することで、小・中学校における英語教育の効果を系統的に検証する予定であった。具体的には、小学生に対する英検 Jr. と中学 3 年生に対する英検（3 級以上）を英語力の指標とし、言語習得に関わる認知機能の発達状況に関わるデータと併せて考察することを計画していた。しかしながら、前述の限られた予算から、計画通りの実施は困難を極めたことにより、小中接続の中でも義務教育の最終年度にあたる中学 3 年生のみを対象として英語熟達度の測定を行った。</p> <p>研究成果の詳細は以下で述べるが、文部科学省の「第 2 期教育振興基本計画（平成 25～29 年度）」にて目標として掲げられている「50% の中学生が卒業時点で英語検定 3 級を取得する」について、今回実施した中学 3 年生は文部科学省の目標を大幅に到達していた。</p> <p>【調査の内容】</p> <p>上記の目的を達成するため、福島県内の小学校で高学年から外国語活動を年間 35 時間以上受けてきた A 中学校の 3 年生に在籍する全生徒（137 名）から英語検定 3 級以上受験する希望者を募り、120 名が受験を希望した。この中学校では既に英検 3 級を保持している生徒が一定数いたため、それらの生徒には既に取得している 1 つ上の級を受験させた。中にはさらに 1 つ上の級をダブル受験するものもいた。</p> <p>【調査の結果】</p> <p>表における、2 級から 3 級の合格者は A 中学校を準会場として受験した生徒の合格者数である。ダブル受験の生徒で複数の級を両方とも合格している場合、最高級のみを合格者数に表記している。なお、本会場受験者（ダブル受験を含む：準 1 級 3 名及び 2 級 1 名）は既に 3 級に合格しているため、3 級以上の合格者の総計に含めた。英検 3 級以上の取得率は約 65.7%（137 名中 90 名合格）であり、到達目標を大幅に上回っていることがわかった。</p> <p>表. 英検の合格者数</p> <table border="1" data-bbox="384 1648 1481 2065"> <thead> <tr> <th>級</th> <th>3 級以上の合格者数（ダブル受験者は最高レベルの級のみ）</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 級</td> <td>8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>準 2 級</td> <td>40</td> <td>2 級と準 2 級のダブル合格者 1 名を除外した人数</td> </tr> <tr> <td>3 級</td> <td>39</td> <td>準 2 級と 3 級のダブル合格者 13 名を除外した人数</td> </tr> <tr> <td>総計</td> <td>90(3)</td> <td>本会場受験者（英検 2 級以上）3 名を含む人数</td> </tr> </tbody> </table>	級	3 級以上の合格者数（ダブル受験者は最高レベルの級のみ）	備考	2 級	8		準 2 級	40	2 級と準 2 級のダブル合格者 1 名を除外した人数	3 級	39	準 2 級と 3 級のダブル合格者 13 名を除外した人数	総計	90(3)	本会場受験者（英検 2 級以上）3 名を含む人数
級	3 級以上の合格者数（ダブル受験者は最高レベルの級のみ）	備考														
2 級	8															
準 2 級	40	2 級と準 2 級のダブル合格者 1 名を除外した人数														
3 級	39	準 2 級と 3 級のダブル合格者 13 名を除外した人数														
総計	90(3)	本会場受験者（英検 2 級以上）3 名を含む人数														

成果の概要	<p>【本研究の意義と今後の課題】</p> <p>本研究の成果は、新しい英語教育制度を中長期的に見据えた基礎データとなることが期待される。今後は、全学年の児童および生徒を対象とした横断的・縦断的調査が課題である。</p>
-------	---

<p>研究代表者</p>	<p>所属学系・職名 経済学系・教授 氏名 井上 健</p>
<p>研究課題</p>	<p>沿岸漁業の新しい担い手育成の現状と課題に関する研究 Study on the current situation and issues to foster the bearers of future coastal fisheries.</p>
<p>成果の概要</p>	<p>沿岸漁業における担い手育成に関わっては、行政・漁協・関連団体などが、これまでに各種の取組を行っているものの、成果を上げているものは決して多くない。このような問題意識のもとで本研究は以下の課題に取り組んだ。</p> <p>まず、現状を正確に把握するために、後継者の有無に影響を及ぼす要因について統計的な検証を行った。具体的には、日本の沿岸漁業における後継者の加入状況について、漁業センサス結果を用いて調査した([井上, 2019])。調査結果からは、東北地方太平洋岸で盛んに営まれている養殖漁業が盛んな漁業地区ほど、平均販売金額が高い漁業地区ほど、専業割合が低い漁業地区ほど、それぞれ後継者の加入状況を示す数値が高くなることが確認された。とについては、予想通りの結果となっており、今後の研究においてさらに深く探求する足掛かりになるものであると考えている。一方、については予想とは反対の結果となっており、背景について考察が必要であるととらえている。この点については、今回の実証モデルが現状を十分にとらえきれていない可能性も示唆しており、状況を精査した上で、精度の改善を目指すことが必要である。次年度以降の課題としたい。</p> <p>次に、近年になって成果を発揮しつつある、これまでは見られなかった形態による担い手育成事業を展開しているフィッシャーメンジャパンの取組についてヒアリングを実施した。これまでの事業と比べて特徴的な点がいくつかあるが、その一つが新規参入者への居住地の提供事業であると言える。三陸沿岸地区の多くの漁業集落では、もともと人口減少が進んでいるところに2011年の東日本大震災の影響もあり、漁業の担い手が著しく減少しているところが多い。そのような場所では、外部からの新規参入者を積極的に受け入れることが、地域の将来を見据えた場合に、有力な選択肢であると考えられる。ところが、そこにはいくつか乗り越えなければならないハードルが存</p>



成果の概要	<p>在する。三陸沿岸地区の漁業地区はもともと平地が少なく、居住についての制約が多い地区であったが、東日本大震災による被害によってさらに居住地についての制約が大きくなっている。そのため、新しく沿岸漁業を営むことを希望しても住む場所を確保することが困難である地域が多く存在している。そこで、前述の取組が威力を発揮することになる。TRITON BASEと名付けられた新規就業者向けの居住施設は本稿執筆時点で既に7か所存在しており、特に、賃貸物件等がまったく存在しない地域においては唯一の選択肢となっている。ヒアリングからはこれらの拠点を活用した新規参入者の存在していること、現状としては定着率も比較的高いことが確認された。新規参入者の中には、既に准組合員となっているものが1名おり、全国的に見ても珍しい事例であると言えるだろう。</p> <p>フィッシャーマンジャパンでは上記の居住支援にとどまらず、沿岸漁業の活性化に向けた様々な取組を行っており、これまでのところ多くの成果を残していると言える。もちろん、課題がないわけではない。現状として沿岸漁業が多くの新たに職業選択を行うものにとって十分に魅力的な産業であるとは言えないだろう。長期的に生活を十分に支えていくだけの所得が保証されるかどうか、もっとも大きな課題であると考えている。担い手育成に関わる重要な課題として、今後の研究においてさらに追及していきたい。</p> <p>井上健. (2019). 沿岸漁業の後継者の現状について : 漁業センサス結果より. 商学論集, 88(1-2), 59-70.</p>
-------	---

研究代表者	所属学系・職名 数理・情報学系・准教授 氏 名 内海 哲史
研究課題	輻輳制御方程式を用いた衛星ネットワークにおけるリアルタイム通信方式の性能評価 Performance Evaluation of Real-time Communication Protocol over Satellite Networks Using Congestion Control Equations.
成果の概要	<p>【背景】 東日本大震災や熊本地震では、地震・津波被害により情報通信インフラにも甚大な被害が生じた。被害状況は地域によって異なるが、甚大な被害が発生した地域では固定電話/携帯電話、防災行政無線といった重要インフラそのものに被害が発生し、臨時に予備機材が用意されるまでの数週にわたる期間は通信サービスが利用できない状況が続いた。大規模な災害が発生した場合であっても、地域住民の安心・安全確保に向けた必要な手段を講じるために、情報連携の仕組みの確立が重要である。</p> <p>【目的】 本研究の目的は、大規模災害が発生した場合であっても、地域住民の安心・安全確保に向けた必要な手段を講じる手段として、衛星ネットワークを利用し、特に被災者が親族らと情報交換をできるような環境の最適性について、情報科学と数学の立場から評価を与え、その環境を改善することにある。特に、衛星ネットワークにおいて、リアルタイム通信と非リアルタイム通信が共存する環境において、それらの通信性能の公平性が高くなるようにする手法について、数学的な観点から考察する。具体的には、衛星ネットワークにおいて TCP Hybla の性能を示す近似方程式の一般解を求める。</p> <p>【方法】 ・スループット方程式（4 次方程式）の導出のため、解析モデルを構築し、計算・整理を行う。 ・性能評価の手法として、ネットワークシミュレーション、を実施する。</p> <p>【成果】 TCP Hybla スループットについて、2 次方程式および 4 次方程式でモデリングし、その解析モデルについて、ネットワークシミュレーションによって検証した。</p> <p>【主な発表論文】 [1] Asuka Ishii, Yuto Usuki, Kazushige Nakagawa, Salahuddin Zabir, and Satoshi Utsumi, “A new real-time rate control friendly with TCP Hybla over heterogeneous networks,” IEEE VTC-Fall 2019, Honolulu, September 2019. [2] Takumi Kurosaki, Yuki Hozumi, Yuto Usuki, Salahuddin Zabir, and Satoshi Utsumi, “Evaluation of Skype video call with TCP variants over satellite networks,” IEEE VTC-Fall 2019, Honolulu, September 2019.</p> <p>【組織】 研究代表者：内海 哲史（統括・性能評価） 研究協力者：中川 和重（数学的解析・方程式導出） 研究協力者：中山 明（方程式の整理・解の特徴付け）</p>

研究代表者	所属学系・職名 数理情報学系・准教授 氏 名 笠井 博則
研究課題	ネットワーク外部性下における理性の選択と感情の選択 Rational Choice versus Emotional Choice under Network externality
成果の概要	<p>ネットワーク外部性下における理性の選択と感情の選択について、ゲーム理論的観点、集団意思決定的観点、最適化理論的観点、偏微分方程式的観点、計量経済学観点等から、これらの問題に接近するための予備的な研究を行った。関連研究成果は以下のとおりである。</p> <p>藤本勝成, 協力ゲーム入門(協力から一転、対立へ。。。), 岩手数理科学セミナー, 岩手大学, 2019.10.30</p> <p>藤本勝成, 多属性スコアを持つデータ群の統合と解釈に関する一考察 — 集団意思決定的視点から —, 第 24 回 曖昧な気持ちに挑むワークショップ, 関西大学, 2019.11.16</p> <p>鈴木恵太, 中山明: 掃き出し法によるレオンチェフ関連行列の一考察, 2019 東北 OR セミナー若手研究交流会 郡山市民交流プラザ 2019 年 11 月 30-12 月 1 日</p> <p>男虎大和, 中山明: 多面体の端点を用いた一般化レオンチェフ行列の特徴づけ, 2019 東北 OR セミナー若手研究交流会 郡山市民交流プラザ 2019 年 11 月 30-12 月 1 日</p> <p>Akira Nakayama, Tsutomu Anazawa, Yudai Iwaki: A strongly polynomial time algorithm for an LP problem with a kind of Leontief coefficient matrix. (submitted on March 4, 2020)</p> <p>笠井 博則, グラフ・ネットワーク上の微分作用素の固有値問題, 東北大学応用数理解析セミナー, 2019 年 5 月 30 日</p> <p>Hironori Kasai, Some notes for a gradient flow of energy functional with penalty term, The 9th International Congress on Industrial and Applied Mathematics, Valencia, Spain, July 2019</p>

<p>成果の概要</p>	<p>Daisuke Nishijima, Keisuke Nansai, Masahiro Oguchi, Shigemi Kagawa, Constructing an assessment framework for environmental and economic impacts of product price increase associated with product lifetime extension design policy PLATE 2019 Conference, Berlin, Germany, September 2019</p> <p>西嶋大輔、南斉規介、加河茂美, 製品価格変化を考慮した製品の長期使用政策 が環境と経済に与える影響, 環太平洋産業連関分析学会第30回(2019年度)大会</p> <p>西嶋大輔, 政策の直接的・間接的影響を考慮した長寿命化政策の環境影響分析 フレームワークの構築, 第15回日本LCA学会研究発表会</p>
--------------	--

研究代表者	所属学系・職名 数理・情報学系 准教授 氏 名 中村 勝一
研究課題	時間経過に伴う変化に応じた Web 上の人間関係ネットワーク視覚化 Visualization of Human-Relationship Networks on the Web According to Passage of Time
成果の概要	<p>【背景・目的】 Web 環境における活動多様化と情報発信の容易化に伴い，そこでの人間関係把握の重要性が増している．一方で，Web の拡大と複雑化が進み，人間関係の把握困難化が顕著である．本プロジェクトでは，時間経過に伴う変化に対応し得る人間関係視覚化手法の開発に取り組んだ．</p> <p>【方法】 本研究は，主に以下の手順により遂行した．</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Web 上の人間関係ネットワークとその変化に関する様態分析 ・ 時間経過に伴う変化に応じた人間関係ネットワーク抽出手法の設計 ・ 視覚化モジュールのプロトタイプ開発 ・ 検証・知見集約 <p>【成果】 時間経過に伴う変化や人間関係の類型による特徴などに注目して，Web 上の実際の人間関係ネットワークを精査した．分析結果に基づいて，時間経過に伴う人間関係変化を抽出する手法の設計に取り組んだ．その上で，視覚化モジュールを設計し，プロトタイプを開発した．</p> <p>結果として，人間関係ネットワークを時間経過に伴う変化を把握可能な形で視覚化する枠組みを実現することができた．また，実際の Web データを用いた実験を行い，基本的な有効性を確認し，人間関係の性質・状況の違いによる視覚化上の課題などの知見を得ることができた．</p> <p>既存手法では，変化の把握に十分な対応が実現されていなかった Web 上の人間関係把握について，時間経過に伴う変化に焦点をあてた視覚化の可能性を示すことができたものと考えられる．</p> <p>【主な学会発表等】</p> <p>[1] Hikaru Fujisawa, Ryo Onuma, Hiroki Nakayama, Hiroaki Kaminaga, Youzou Miyadera, Shoichi Nakamura, Visualization of Change of Human Relationships on the Web based on Analysis of Term Appearance in Pages, <i>Proceedings of 2nd International Conference on Computational Intelligence and Intelligent Systems</i>, pp.140-143, ACM, 2019.</p>

<p>成果の概要</p>	<p>【組織】 中村 勝一（数理・情報学系 准教授） 神長 裕明（数理・情報学系 教授） 大沼 亮 （共生システム理工学類 特任助教） 中山 祐貴（早稲田大学 講師） 宮寺 庸造（東京学芸大学 教授）</p>
--------------	---

<p>研究代表者</p>	<p>所属学系・職名 数理・情報学系・教授 氏 名 中山 明</p>
<p>研究課題</p>	<p>インターネットにおけるバッファブloat問題を解決するための数理モデルの構築 Mathematical Model for Solution of Bufferbloat Problem on the Internet.</p>
<p>成果の概要</p>	<p>【背景】 2016 年 9 月 Google 社によって、TCP BBR(Bottleneck Bandwidth and RTT)が発表された。TCP BBR はスループットを最大化し、待ち行列遅延時間を最小化する新しい TCP 輻輳制御方法である。TCP BBR は、インターネットのルータにおいてパケットの待ち行列長が継続的に大きくなるバッファブloatを解決する輻輳制御として期待されている。しかし、TCP BBR がこれまで広く普及している従来型の輻輳制御方式である TCP CUBIC と共存するとき、特に、ルータのバッファ長が大きいネットワークで共存するとき、TCP BBR は TCP CUBIC に性能で劣ってしまうと言う欠点がある。</p> <p>【目的】 本研究では、スループットを最大化し、待ち行列遅延時間を最小化する輻輳制御方法について、その一般的な数理モデルを明らかにすることによって、根本的に、TCP CUBIC と共存するときスループットで劣ってしまうと言う問題を解決することを目的とする。</p> <p>【方法】 数理解析手法を用いて、スループットを最大化しつつ、ネットワーク遅延時間を最小化するようなインターネット輻輳制御の数理モデルを構築する。また、その輻輳制御手法が従来型輻輳制御(TCP CUBIC)と競合するときの数理モデルも構築する。それらの数理モデルに基づいて、スループットを最大化しつつ、ネットワーク遅延時間を最小化するような新しいインターネット輻輳制御のアルゴリズムとそのパラメータを決定する。</p> <p>【成果】 バッファリング遅延時間に応じてパケット送信速度を調整する Delay-Based 輻輳制御について、パケットロスが検出されるまで送信速度を上げる Loss-Based 輻輳制御と競合するときのスループット解析モデルを構築し、スループット公平性を改善する Delay-Based 輻輳制御のパラメータ(cwnd_gain)条件を明らかにした。</p> <ul style="list-style-type: none"> • β_{delay}: Delay-Based 輻輳制御フローが輻輳ウィンドウサイズを縮小するときの縮小率。 • β_{loss}: Loss-Based 輻輳制御フローが輻輳ウィンドウサイズを縮小するときの縮小率。 • Delay-Based 輻輳制御フローと Loss-Based 輻輳制御フローのフロー数の比が R のときに、スループット公平性を改善するパラメータ条件を示す。 $cwnd_gain = \frac{(2 - \beta_{loss})(R + 1)}{2(1 - \beta_{delay})(R + 1) + 2(\beta_{delay} - \beta_{loss})}$ <p>【主な発表論文】 [1] Satoshi Utsumi, and Go Hasegawa, “A Study on Fairness Issue of Internet Congestion Control,” FY 2019 RIEC Annual Meeting on Cooperative Research Projects, Tohoku Univ., February 2020. [2] 中山 明, “Delay-based CC フローにおけるパラメータ条件の設定に関する一考察,” 福島大学理工学類, 2019.</p> <p>【組織】 研究代表者：中山 明 (数理モデルの構築) 研究協力者：内海 哲史 (数理モデルの構築と性能評価実験による検証)</p>

<p>研究代表者</p>	<p>所属学系・職名 物質・エネルギー・准教授 氏 名 大橋 弘範</p>
<p>研究課題</p>	<p>金クラスター担持活性炭を用いた牛乳の匂い成分除去とバイオマス糖化の触媒カスケード利用システムの開発 Study on the preparation of activated carbon supported gold cluster catalysts to remove unpleasant smell from milk.</p>
<p>成果の概要</p>	<p>【研究の目的】 牛乳には不快な成分が含まれ、しばしば、それが牛乳忌避の理由とされている。最近、不快な成分と言われるものが主に硫黄を含む有機化合物であることがわかったため、これを吸着させて取り除く（いわゆる一種の吸着脱硫）がよいのではないかと考えた。 吸着脱硫には石油業界などで硫化物を用いるものなどいくつかすでに実用化しているが、牛乳は食品であるため食品添加物になりえるものを選定する必要があった。そこで、脱硫としていくつか実績のある、食品添加物として有効である活性炭と金を組み合わせた、金担持活性炭を調製することとした。ただし、単純な金では吸着脱硫は難しく、非常に小さい金（ナノ粒子からクラスター）にする必要がある。また、活性炭は金属酸化物ではないため、通常の金触媒の調製方法を適用することができず、特殊な方法を用いる必要が出てきた。 本研究では、最終的には最先端ナノテクとバイオ分野融合による新規材料「無機触媒/バイオ/ハイブリッド触媒」の創出を目標にしている。本報告では、今期行った複数の実験の中から、改良の余地のより大きい、無機触媒分野において述べる。この改良の余地の部分、無機触媒である活性炭担持金ナノ粒子触媒について、具体的に調製しそのキャラクターゼーションと触媒性能について調べることにした。まずは、金クラスターを活性炭に担持させて、しっかりと金が担持されていることを確認することから始めた。</p> <p>【研究の成果】 活性炭担持金クラスターは、申請者がもつ特許手法である硫化物析出沈殿法を用いて調製した。テトラクロロ金(III)酸を蒸留水に溶解させ、20 ppm Au の水溶液を調製した。硫化水素ナトリウム水溶液を用いて pH を 10 前後に調整し、これに活性炭を 1 g 加えよく攪拌した。攪拌後、デカンテーションにより沈殿物を分離し、洗浄後 100 °C で乾燥させた。乾燥した試料は、空気下もしくは水素下で熱処理を行った。調製した試料について、X 線吸収微細構造 (XAFS) の測定と、¹⁹⁷Au メスbauer測定を行った。XAFS は透過法で室温で、メスbauer測定は、20 K 以下で行った。 XAFS 測定で得られた EXAFS 振動では、熱処理前は Au(I)のきれいな振動が、熱処理した活性炭上の金はきれいな金(0)の振動がそれぞれ見られた。このことから金を活性炭の上に担持させることができたと考えられる。 しかし、¹⁹⁷Au メスbauer測定ではスペクトルが出現しない問題が起きた。例として Fig.1 に、熱処理前の担持触媒前駆体(a)とバルクの Au₂S_x (b) を示す。多くの時間スペクトルを積算しているにも関わらず、スペクトルのピークが出現しなかった。これは試料を何回作り直しても同様であった。これ以上に長い積算時間の末にようやくうっすらと出てきた。熱処理後の触媒についても、スペクトルはなかなか出てこなかった。</p>

成果の概要

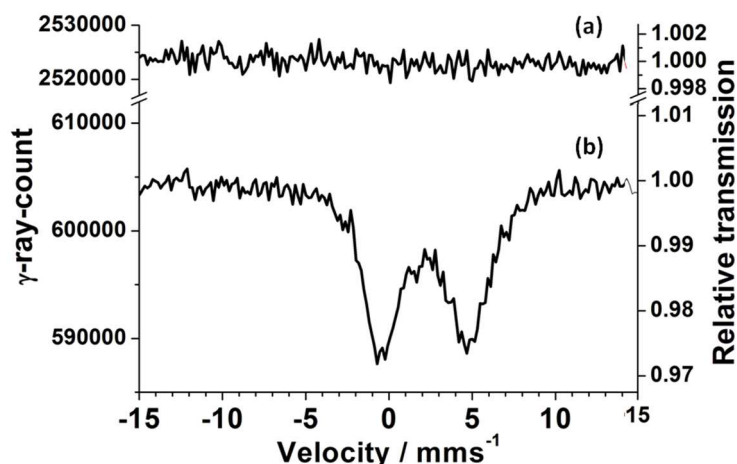


Fig.1. SDP 法の類似手法を用いて調製した Au_2S_x を担持させた活性炭 (a) とバルクの Au_2S_x (b) ^{197}Au Mössbauer スペクトル.

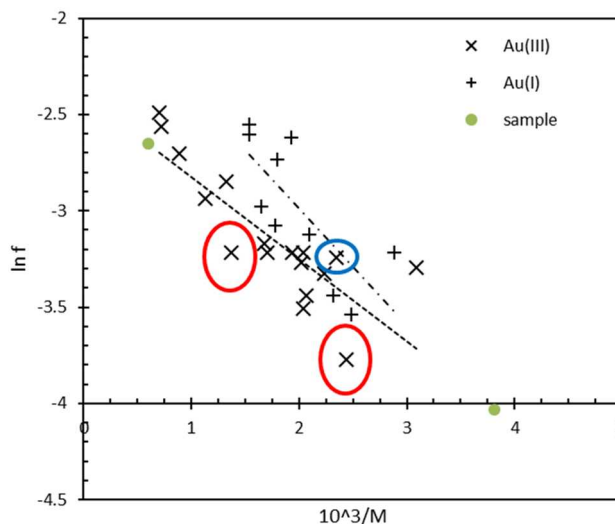


Fig.2. 無反跳分率 f と分子量逆数 ($10^3/M$) のプロット.

両方の分光法とも、活性炭上の金の状態分析を行う手法であり異なる結果が出ることは通常は考えられない。そこで考え付いたのが「デバイ長」である。

そもそも、メスバウアー分光では、 γ 線と呼ばれる非常にエネルギーの高い光子を観測する光として用いている。今回は、77 keV の γ 線を用いている。プローブ原子核（この場合は、活性炭に担持させた金）が強く束縛されている場合は無反跳で γ 線が共鳴・吸収する確率 f （無反跳分率）が高くなる。強く束縛されているかどうかは化学結合長に依存し、これに類する物理量が「デバイ長」である。今回はデバイ長が短くなり、この確率 f が小さくなったためスペクトルが出なくなったのではないかと考察した。実際に、無反跳分率と分子量のグラフを暫定的に作成したところ (Fig.2)、今回のサンプルはこれまでの言われているデータの上に乗る形となった。上記の仮設は非常にもってもらいと言える。

しかし、ここでこの無反跳分率 f はデバイワラー因子に近いパラメータである。XAFS でデバイワラー因子は通常と変わらない値で出ている（すなわ

成果の概要	<p>ちスペクトルは観測されている)ことから、依然としてデータの乖離が起きている。この乖離の原因は、今のところ、化学結合と物理的な接触の違いではないか、と考えている。</p> <p>そもそも、金触媒の前駆体物質を調製する際に、金(III)イオンを吸着させた一部の金属酸化物で異様なスペクトルが出ることを申請者は確認していたが、今回の結果はそれに双璧をなすものであった。これら一連のデータは、これまで固体物理学として理論的かつ錯体分子にのみ適用でき論文化されてきた。想定とは違う方向で研究は進んだが、この結果から物理学の新たな方向に進むと同時に、当初の想定していたところの新規材料「無機触媒/バイオ/ハイブリッド触媒」の創出へ向けた足場づくりができたと考えている。</p> <p>【研究組織】 大橋 弘範(代表者)役割： 金担持触媒の調製とキャラクタリゼーションと全体の取りまとめ 杉森 大助(分担者)役割：触媒の機能評価 浅田 隆志(分担者)役割：活性炭への酵素固定法の検討 小井土 賢二(分担者)役割：前処理・糖化条件の検討</p> <p>【本研究に関連する主な国内学会発表】 1) XAFS と ^{197}Au Mössbauer 分光法を用いた活性炭担持金触媒中の金の状態分析、蔡騰輝・貝沼修弥・高久遼介・村山美乃・小林康浩・石田玉青・大橋弘範、第124回触媒討論会、2019.9(長崎県長崎市、長崎大学文教キャンパス) 2) Preparation of supported gold cluster-nanoparticle catalysts and their recoil-free fraction in Mössbauer spectroscopy、大橋弘範、2019年度化学系学協会東北大会依頼講演、2019.9(山形県山形市、山形大学小白川キャンパス)</p>
-------	---

研究 代 表 者	所属学系・職名 物理・エネルギー学系・准教授 氏 名 中村 和正
研 究 課 題	合成および天然高分子への磁性付与による新規機能性複合材料の開発 Preparation of functional composite materials by alloying various polymers with magnetic nanoparticles.
成 果 の 概 要	<p>【背景と目的】</p> <p>現在、我々の生活にとって、ハードディスクのような記録材料、センサーのような圧電材料などはなくてはならないものであり、これらは大まかに磁性材料として分類される。磁性材料はその名のとおり磁性を有する材料であり、この磁性を有するがゆえに様々な用途へ応用展開できる。さらに、磁性を持たない材料に磁性が付与できれば、その応用範囲が大幅に広がる。</p> <p>機能性材料の原料には、化学合成などで製造されたものと天然に存在しているものがある。これら合成物または天然物の原料から作製される材料への新機能付与は、それぞれの合成法などを通して別々な方法が用いられる。もし、合成物や天然物由来の材料に、その合成法を問わず新機能を付与できる方法が 1 つならば、その方法は材料作製において幅広く用いることができる。そこで着目したのが、磁性流体(MF : Magnetic Fluid)である。MF は、磁性微粒子の集合体を機能性流体としたものであり、母材への混合が容易で磁性微粒子の分散性にも長けている。さらに、MF を混合する母材の流動性が高ければ、磁性微粒子を材料全体へ均一に分散できる。また、MF の水溶媒と親水性の高い母材ならば、同様の効果が期待できる。高分子には様々な種類があり流動性や親水性なども異なるので、本研究にて MF を混合する母材として適している。そこで、合成高分子として原料が流動性の高い合成ゴム、天然高分子として親水性の高いナノセルロースに着目し、これらゴムやナノセルロースに MF を混合することで、新たな機能を付与できるとの考えに至った。そこで本研究では、磁性を有する流体である MF を、人工的に作製する合成高分子または自然界に存在する天然高分子に混合させ、新規機能性複合材料の開発を行うことを目的とした。</p> <p>【方法】</p> <p>天然高分子のナノセルロースは親水性が高いため、これと水ベースの MF を混合し加熱処理のみを行い磁性炭素化物を作製した。また、合成高分子の合成ゴムの原料は流動性が高いため、これと MF を混合し電解重合させることで磁性ゴムを作製した。このとき、MF の濃度、電磁場、熱処理温度のような条件を変更させた。これら作製した複合材料に対し、振動試料型磁力計による磁気特性に加え、ゲージファクターを体積抵抗負荷型引っ張り試験機にて測定した。また、X 線回折や電子顕微鏡等により構造解析や組織観察を行った。</p>

成果の概要	<p>【成果】</p> <p>天然高分子であるナノセルロースを熱処理した炭素化物の磁気特性は常磁性から弱い反磁性であるが、このナノセルロースと MF を混合し熱処理した炭素化物は磁気測定に対し H-M 曲線がヒステリシスループを描いたことから強磁性化されたことが確認されたので、磁性材料として使用できる可能性をもった。このとき、ナノセルロースに MF を混合し熱処理した炭素化物は、X 線回折測定より、Fe_3O_4 および $\alpha\text{-Fe}$ のピークが検出されたため、これらの微粒子の存在が強磁性化の要因であると考えられる。また、電子顕微鏡観察よりナノセルロースに MF を混合し熱処理した炭素化物の表面には数 10 nm ~ 200 nm の磁性微粒子が均一に分散していたことから、MF を用いることで磁性微粒子を高分散させることができるとの知見が得られた。</p> <p>流動性が高い状態のゴム前駆体と MF を混合して、作製した磁性ゴムもまた、磁気特性より強磁性化されることが分かった。また、引張試験より、ゴム前駆体のときよりもはるかに引張特性が向上すること、さらに、応用設計の際に要求される程度のゲージファクターを得ることができた。</p> <p>以上より、MF を混合することで、天然高分子であるナノセルロースから作製される炭素化物も、合成高分子である合成ゴムも強磁性化させることができたことから、様々な材料へ MF を用いることで強磁性化させることが可能であり、それを磁性材料として応用展開できる可能性が示唆された。</p>
-------	--

<p>研究代表者</p>	<p>所属学系・職名 生命・環境学系・准教授 氏名 兼子 伸吾</p>
<p>研究課題</p>	<p>生殖細胞に生じる突然変異率評価を目的とした針葉樹における雌性配偶体からのDNA抽出方法の開発 Development of DNA extraction method from female gametophytes in conifers for evaluation of mutation rate in germ cells</p>
<p>成果の概要</p>	<p>背景</p> <p>放射線が生物に与える影響については、放射線生物学分野や放射線育種分野で1960年代から多くの知見の蓄積がある。特に、モデル生物や細胞を用いた照射実験等によって多くの研究がなされており、高線量の照射については多くの知見が蓄積されている。その一方で、原発の事故に伴う放射性物質の拡散などによって生じる低線量の長期被ばく、特にその遺伝的影響についての研究は極めて限定的である。</p> <p>2011年3月11日に福島第一原子力発電所事故が発生し、大気中に放射性物質が放出された。その結果、帰還困難区域が設定された他、広域な汚染地域における生物への影響も懸念されている。樹木の枯死のような顕著な影響は報告されていないものの、放射線の照射実験やチェルノブイリにおける原発事故で、脆弱性が指摘されてきた針葉樹において形態の異常が報告されている。しかし、形態異常が生じる仕組みについてはわかっておらず、心配される遺伝的影響との関係も定かではない。そこで本研究では、帰宅困難区域に生育するアカマツを対象にマイクロサテライトマーカーを用いた突然変異の実測を試みた。</p> <p>材料と方法</p> <p>本研究では、母親の生殖細胞由来の半数体である針葉樹の雌性配偶体を用いた。完全に母親由来である雌性配偶体を用いることで、人工交配を行わなくても、生殖細胞における突然変異を評価できるようになる。人工交配が不要なためより簡単に多くのサンプルを収集可能になり、低頻度の突然変異の実測も十分達成可能と考えられ</p> <div data-bbox="911 1518 1382 1984" data-label="Image"> </div> <p>図1. 解剖したアカマツの発芽種子</p>

成果の概要	<p>る。雌性配偶体の DNA 抽出では福島県大熊町内の調査地(約 4μGy/h)に生育するアカマツから採取した種子。大熊 No1 100 個体、大熊 No2, 3, 4, 5 では 96 個体を使用した。</p> <p>これらのサンプルから取り出した雌性配偶体を TaKaRa BioMasher Standard で破碎後、QIAGEN plant mini kit を用いて DNA を抽出した。マイクロサテライトマーカーは <i>pde3</i>, <i>pde14</i>, <i>pdms009</i>, <i>pdms039</i>, <i>bcpd502</i>, <i>bcpd006</i>, <i>bcpd222</i>, <i>bcpd705</i>, <i>bcpd834</i> の計 9 遺伝子座を使用した。</p> <p>結果と考察</p> <p>大熊 No1,2,3,4,5 合計 484 サンプル, 9 遺伝子座を用い 4270 の遺伝子型を決定したが, 突然変異は全く確認されなかった。突然変異が検出されなかったため、変異率は計算できないが、少なくとも 2.34×10^{-4} 以下である。非照射の実験環境下の生殖細胞の突然変異に関する研究は、シロイヌナズナの事例があり、変異率は 8.87×10^{-4} であった。今回得られた値と比較すると、帰還困難区域に生育するアカマツにおいても、顕著に高い突然変異率を示さない可能性が高い。</p> <p>生殖細胞ではなく体細胞突然変異を対象とした研究ではあるものの、チェルノブイリのヨーロッパアカマツ <i>Pinus sylvestris</i> を対象とした研究では、年間推定被ばく量が 5.7~10.6Gy/year の調査地で採取されたサンプルにおける突然変異は $2.8 - 7.1 \times 10^{-4}$ であった。対照区では 5814 の遺伝子型を決定したものの、変異は検出されなかった。体細胞と生殖細胞で単純な比較はできないが、今後、対照区を含む解析サンプル数を増やし、突然変異を検出することにより、帰還困難区域における上昇の有無や生殖細胞と体細胞の比較等も可能になる。</p>
-------	---

研究代表者	所属学系・職名 生命・環境学系・教授 氏 名 熊谷 武久
研究課題	モモの機能性成分に関する研究 Study on functional ingredients of peach
成果の概要	<p>【背景】 福島県では果樹栽培が盛んで、中でもモモは生産量において、国内の 1/4 を占める。その利用方法は、生食のみではなく、加工用にも用いられるが、果皮などの未利用部分は廃棄されるか家畜飼料となる。モモは品種によって様々な外観を呈しており、白桃系品種や黄肉系の品種群が存在し、白桃系品種の果肉にはプロシアニジン類やカテキン類、クロロゲン酸などのポリフェノール類、黄桃系品種にはゼアキサントチンやカロテンなどのカロチノイド類を多く含む。</p> <p>果肉中の新たな有効成分の探索は既存品（生食用及び加工用果肉・果汁）の付加価値を高め、果皮の有効成分の探索は副産物の高付加価値化につながる。今回は果汁中のポリフェノール成分を HPLC 法で検討したので報告する。</p> <p>【方法】</p> <p>1. 試料 試料は以下のモモ 12 品種、あかつき、天津桃、川中島白桃、黄金桃、蟠桃、まどか、黄貴妃、ゆうぞら、さくら白桃、甲斐黄桃、暁星、日川白鳳を用いた。</p> <p>2. 前処理 モモ生果の可食部を凍結乾燥し、粉末化した。乾燥粉末 0.5g に抽出溶媒（メタノール：水：0.1N 塩酸 = 6:3:1）を 9mL 加え、10 分間振盪した後、遠心分離により上清を回収した。沈殿残渣に抽出溶媒 8mL を加え、同様に振盪、遠心、上清回収を行った（2 回繰り返す）。回収した上清を 25mL にメスアップし、HPLC 分析に供した。</p> <p>3. HPLC 分析条件 逆相クロマトグラフィーによる HPLC 分析を行った。条件は以下の通りである。</p> <p>カラム：Inertsil ODS-3 (4.6 x 250 mm, 5μm) (GL Science.co)、移動相：A 水（5%ギ酸）、B 水：アセトニトリル（6:4）（5%ギ酸）、流速：1 mL/min、Gradient：0-10 min 移動相 B 10%、10-55 min 移動相 B 10% →85%、55-60 min 移動相 B 85%、カラム温度：40$^{\circ}$C、注入量：5 μL、波長：プロシアニジン類、カテキン、エピカテキン（Ex 230 nm / Em 321 nm）、クロロゲン酸、ネオクロロゲン酸（320 nm）。</p>

成果の概要	<p>【結果】</p> <p>2019年6月初旬から9月末にかけて収穫された福島県産モモ12品種の可食部のポリフェノール分析を行った。結果を図に示す。12品種いずれにおいても、Procyanidin B1、Procyanidin B2、Procyanidin C1、Catechin、Epicatechin、Neochlorogenic acid、Chlorogenic acid が検出され、特に天津桃、黄金桃、黄貴妃の3品種は、いずれの成分においても他品種と比較して高含有であった。天津桃のChlorogenic acid は他品種と比較して5-10倍の含有量であった。</p> <p>本報告により、福島県産モモ12品種において、ポリフェノール類の含有量の品種間差異が明らかになった。これらのポリフェノール類は、いずれも高い抗酸化能を有する他、血糖値上昇抑制、血圧上昇抑制、脂質代謝促進、腸内細菌叢改善など、様々な機能が報告されており、更に詳細な分析および機能性を明らかにしていくことで機能性農産物としての高付加価値化が期待出来ると考える。</p> <p>【共同研究者】 食農学類 升本 早枝子、高田 大輔</p>
-------	---

成果の概要

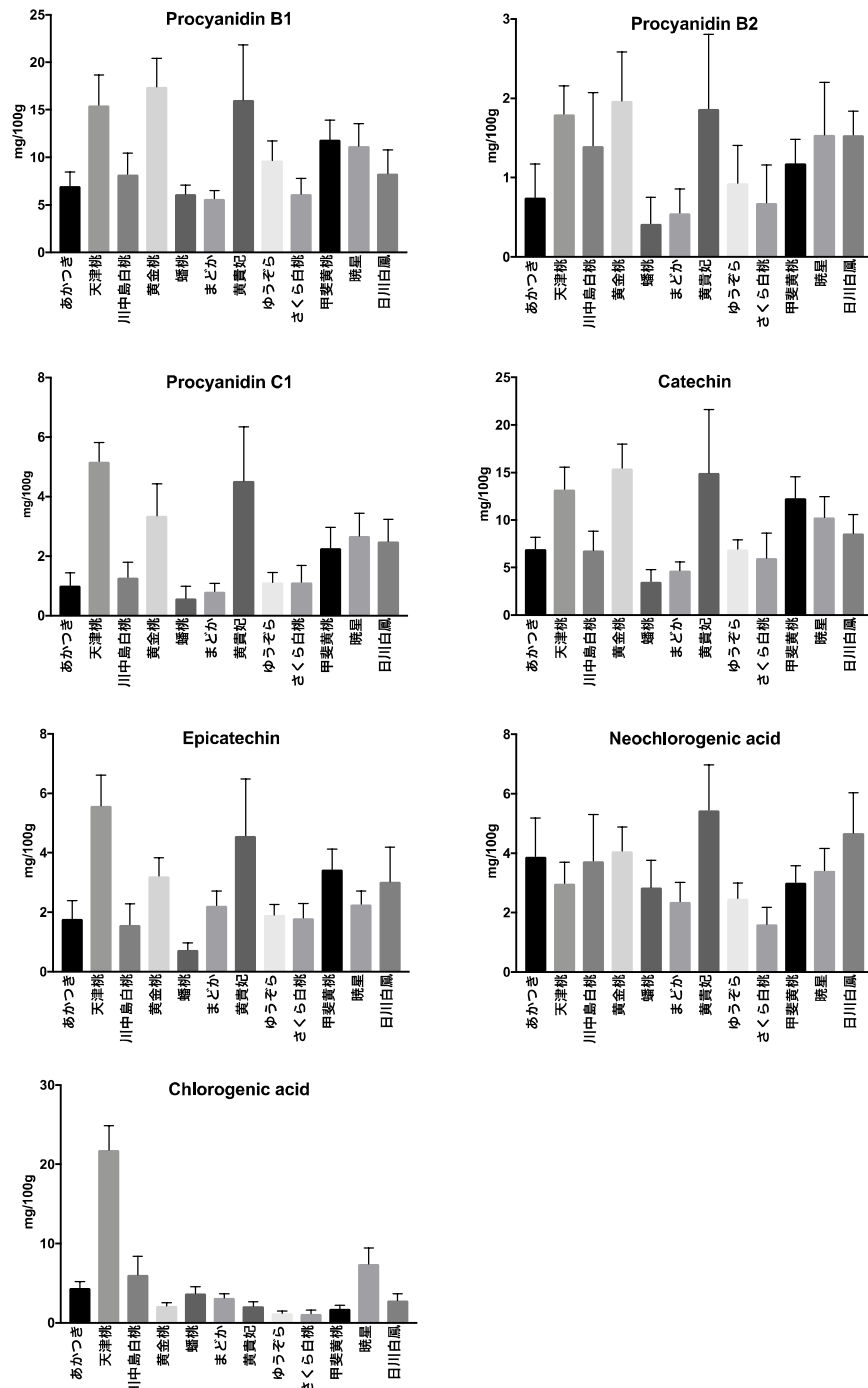



図 モモ可食部のポリフェノール類含有量
生果 100g 当たり、n=8, mean±SE

<p>研究代表者</p>	<p>所属学系・職名 生命・環境学系・教授 氏 名 平 修</p>
<p>研究課題</p>	<p>見えないものを見る～福島県農産物のすごさを見て示す～ Imaging MS analysis for Fukushima agricultural products</p>
<p>成果の概要</p>	<p>福島県は、農業県として数多くの農産物を栽培している。元来、味が良く果樹、米穀の生産量は全国でも抜きん出ている。しかし、震災以降、風評被害にあい、本来高品質な農産物が、「福島県産」と表記できず、泣く泣く「国産」として低価格で流通しているのが現状である。これを打破する程の高機能性を示す必要がある。しかし、通常の食品検査結果は数値やスペクトルで表され、専門知識が必要になり、生産者の努力（品質へのこだわり）が一般消費者へ伝わりにくい。本研究は、<u>イメージング質量分析という最新分析技術で、「福島の農産物」の高機能性を「目で見える」形で示す。</u>これは、<u>美味しい食品に健康増進が付加されることを科学的に示す事となり独創性がある。</u> <u>研究期間内に農産物の機能性を可視化・論文化する。将来、「美味しさと健康をひとつに」という高付加価値化、ブランド化に繋げる時の科学的根拠とする。</u></p> <p><u>：米の機能性成分の見える化</u></p> <p>福島市内の農家（難波憲吾さん）の協力の下、コメのイメージング MS による分析・評価を行った。難波さんの栽培する米は、口にした瞬間甘い、特にでんぷんが特殊なわけではない。イメージング MS の結果、グリシンが他県産米よりも相対比で 5 倍多いことが分かり、局在としては糠層と胚芽に多く、また内部にも存在が視認できる（図 1）。グリシンはアミノ酸の一種で、甘味があり、機能性としては、寝つきが良くなることで知られている。</p> <p>（ https://ajinomoto-direct.shop/supplement/ff/glyna/ ）</p> <p>結果として、グリシンが甘味を強くすることが分かった。通常、コメの甘味はでんぷんが唾液中のアミラーゼによりグルコースに分解されることで感じる。グリシンは食した瞬間に甘味を感じられることから、今回分析したコメの高付加価値化に成功した。また、本米穀は、栽培環境調査も併せて行い、水田環境特 A 地区栽培米として認定された。</p> <div data-bbox="416 1653 1034 2011"> </div> <p>図 1 米のイメージング MS</p> <p>福島米（左）は、他県産（右）と比べてグリシンが多いことが視覚的に分かる。</p>

成果の概要

採択額（約 36 万円；請求額 120 万円）の範疇で成果を出せた。



イメージング質量分析

**福島県農産物の
美味しさと健康をひとつに**

美味しい
科学的根拠を示す
健康維持

福島大でのみ可能
(東北地域初導入装置)

見えない物を見る **農産物の「すごさ」を見る**

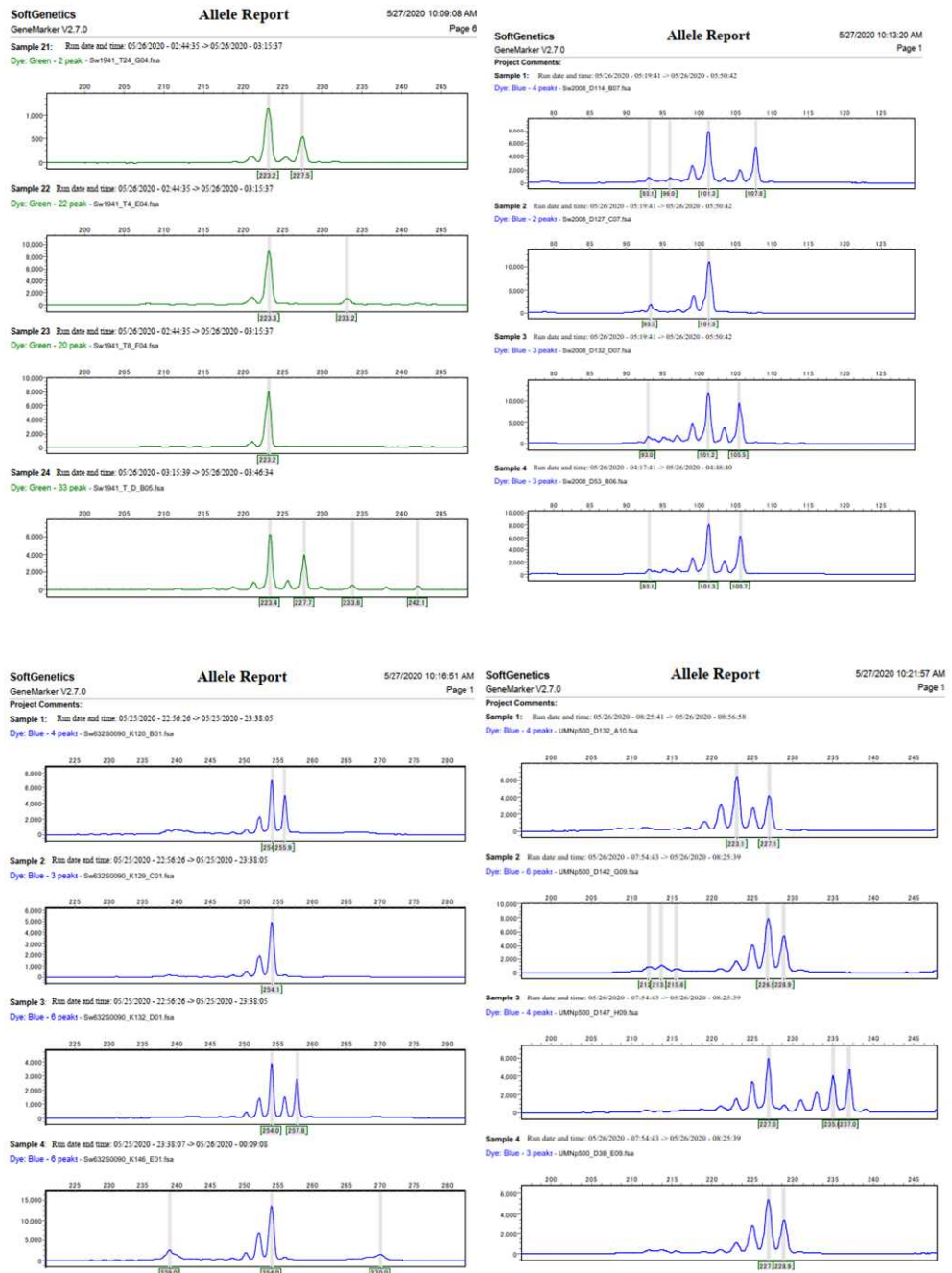
- 高付加価値化** 機能性を視覚的に付与することで農産物の価値が向上する。単に美味しいだけでなく、健康に良いという表示ができる。「おいしさと健康」が一つになった農産物と謳ったものはこれまでにない。福島が初となる。
- 風評被害払拭** 根拠のない風評被害はなくなり根拠のある機能性が特徴となる。
- 伝統農法の科学化** 生産者の農法をプロトコル化し、なぜ福島の農産物が優れているのかを示す。農業振興にも寄与する。

今後も、本学独自の可視化技術を用いて、基礎・応用の成果を出していきたい。

研究代表者	所属学系・職名 生命・環境学系・教授 氏 名 難波 謙二
研究課題	野生イノシシにおける放射線による遺伝学的影響の統合的評価 Integrated assessment of radiation induced genetic effects on wild boars.
成果の概要	<p>【はじめに】</p> <p>2011 年、東北地方太平洋沖地震の影響で福島第一原子力発電所の事故が発生し、福島県内では広範囲に避難区域が設けられた。避難区域内では、人間の生活が規制されたことにより形成された耕作放棄地や空き家が、ニホンイノシシやアライグマ、ハクビシン等の野生哺乳類の増加に寄与していることが指摘されている(Lynos et al. 2020)。中でもイノシシは、野生化した家畜ブタと交雑している可能性を指摘されており問題となっている(小林ほか 2013)。</p> <p>イノシシ <i>Sus scrofa leucomystax</i> と家畜ブタ <i>Sus scrofa domesticus</i> の交雑による遺伝子汚染は、世界各地で深刻な問題となっており、その背景にはイノシシと家畜ブタにおける交配の生じやすさが関係している。世界のイノシシおよび家畜ブタは分子系統学的にアジア型とヨーロッパ型に分かれ、アジア型とヨーロッパ型のイノシシがそれぞれ独立して家畜化した(高橋ほか 2011)。また、イノシシと家畜ブタとの間には生殖隔離が存在せず、ブタの品種改良の過程でイノシシを用いる等、人工的な交雑個体の生産も一般的である。その結果、国内外の多くの地域でイノシシへの家畜ブタの遺伝子の流入が確認されている(Grossi et al. 2006、Koutsogiannouli et al. 2010、高橋ほか 2011)。これは、人間による管理の有無が、野生動物に大きな影響を与える可能性があることを示唆している。</p> <p>しかし、帰還困難区域やその周辺地域におけるニホンイノシシとブタの交雑の現状や交雑個体の頻度について遺伝解析に基づいた報告はなされていない。交雑個体は遺伝的多様性を拡大させ病気や環境変化などへの耐性が高くなることから、本種の遺伝的構成を理解することは放射線による影響を評価するうえでも個体が持つ感受性などの特性を考慮する一助となる。そこで本研究では、福島県内の避難区域に生息するイノシシ個体群と家畜ブタの交雑の現状を明らかにするための遺伝解析を行っている。母系遺伝するミトコンドリア DNA のコントロール領域および、両性遺伝する核マイクロサテライトマーカーの解析により、交雑個体の分布や頻度、その時間の経過を明らかにすることを目指している。</p>

成果の概要	<p>【方法】</p> <p>マイクロサテライトマーカーの選抜および解析</p> <p>母系遺伝するミトコンドリア DNA に加え、父系と母系の双方の交配状況を反映するマイクロサテライト解析も実施する。マイクロサテライト解析により、父系に由来する家畜ブタとイノシシの交雑および家畜ブタ由来の遺伝子が各イノシシ個体のゲノム中に占める割合についても評価できる。マイクロサテライトマーカーによって遺伝的に異なる集団間の交雑を評価するためには、集団間に特異的あるいは特異的な可能性が高い対立遺伝子を検出できるマーカーを使用した解析が必要となる。そこで本研究では、先行研究 (Food and Agriculture Organization 2011 および Krause et al. 2002) において家畜ブタを対象に開発されたマイクロサテライトマーカーに着目した。これらの先行研究において記載されているマーカーのうち、交雑の検出に利用可能なマーカーを選抜した。</p> <p>【結果と考察】</p> <p>マイクロサテライトマーカーの選抜</p> <p>先行研究において記載されていたマイクロサテライトマーカー 52 遺伝子座についてスクリーニングを行った結果、32 遺伝子座において明瞭なピークパターンが得られた。これらの 32 遺伝子座のマーカーから、計 231 種類の対立遺伝子が確認された。これらのうち 120 (52%) の対立遺伝子はイノシシとブタの双方において確認され、のこり 111 (48%) の対立遺伝子は、ブタと茨城集団の比較においてブタからしか検出されなかった。これらのブタ特異的と推定される対立遺伝子のうち、16 遺伝子座のマーカーから検出された 20 種類の対立遺伝子は震災後の帰還困難区域内の個体からも検出された。福島県内の帰還困難区域およびその周辺地域の集団において、これらのマイクロサテライトマーカーを用いた解析を行うことにより、イノシシ集団中におけるブタ遺伝子の浸透の状況について、より詳細な把握が効率的に実施できる。</p>
-------	---

成果の概要



図．交雑判定のために選抜したマイクロサテライトマーカーのピークパターン

研究代表者	所属学系・職名 生命・環境学系 教授 氏 名 藤井 力
研究課題	酒粕含有機能性成分と高付加価値化に関する研究 Study on bioactive functions of <i>Sakekasu</i> , pressed sake cake.
成果の概要	<p>【背景・目的】 酒粕は清酒の副産物で伝統的に食されてきた食品であるが、食の欧米化に伴い需要は下がっている。発酵食品摂取量の多い福島県でも、複数の清酒製造場や県の指導機関等から、酒粕需要促進が必要だとの話を聞く。 酒粕は麹や酵母、乳酸菌も関与する「発酵食品」であるが、十分な評価がされてこなかった。藤井は、酒粕中に、抗老化や脳機能に関する報告のある機能性成分が、他の食品と比べて高含有され、健康効果を示してもおかしくない量であること等を示すとともに、酒粕を用いた動物実験やヒト試験により実証してきた。熊谷は乳酸菌の専門家として、整腸作用、保湿効果、抗アレルギー効果などの機能性研究、動物及びヒト試験の実績を持っている。</p> <p>本課題では、麹や酵母、酒粕の研究者藤井と、乳酸菌研究者熊谷が分担し、麹や酵母が生成に関与する機能性成分アグマチンの高蓄積機構の解析と、酒粕の機能性に関与し、高付加価値化に資する有用乳酸菌取得を目指し、福島県産乳酸菌の単離を試みた。漠然とした「酒粕は体によい」の科学的な説明と活用が最終目標である。</p> <p>【方法】 酒粕の機能性成分アグマチンの高蓄積機構の解析 酒粕 109 点のアグマチン含量と製造方法の情報から含量に大きな差が見られた一段仕込みと三段仕込みの仕込み配合等に着目、乳酸添加量、麹歩合、汲水歩合、発酵温度等を変えた仕込み試験や酵母の培養試験を行なった。また、アグマチン生成での麹や酵母の役割を明らかにするため、麹や酵母無添加区の設定、あるいは滅菌した麹や酵母使用区設定、酵素での代替区設定等により条件を変え、仕込み試験及び培養試験を行ない、アグマチン生成量との関係を解析した。</p> <p>福島県産の酒粕由来乳酸菌の単離 分離源として、14 社の蔵元から分与された酒粕及び購入した酒粕（3 社）を用いた。アジ化ナトリウム、シクロヘキシミド等を添加して選択性を高めた乳酸菌用 MRS 培地を用いて分離し、カタラーゼテスト（呼吸の有無）、ガス発生（ホモ発酵、ヘテロ発酵）、グラム染色、顕微鏡観察により乳酸菌であることで簡易同定した。</p> <p>【結果及び考察】 脳機能に関する報告のある成分アグマチンが酒粕に高蓄積する機構を解析し、麹糖化工程で増加する機構、及び麹存在下で酵母が生成する機構の 2 機構があること、後者の機構では加熱滅菌の麹で失われる成分が重要であること等を示した。 また、福島県産の酒粕由来の乳酸菌 69 株の単離に成功した。</p> <p>酒粕の機能性成分アグマチンの高蓄積機構の解析 酵母添加なしでも麹の糖化工程のみでアグマチンが生成することから酵母が関与しないアグマチンが生成する機構の存在が示唆された。また、麹存在下の酵母添加で生成することから、麹糖化工程のみならず、酵母による生成機構もあ</p>

成果の概要

ることが明らかになった。後者の機構では麹の添加量に応じて生成量が増加するが、麹の加熱滅菌で生成されなくなることから、麹の加熱により失われる物質存在下での酵母の発酵が重要であることが明らかになった。
今後、麹と酵母の両方が必要な機構の解明を目指し、解析する。

福島県産の酒粕由来乳酸菌の単離

14 社の蔵元から提供の酒粕及び購入酒粕（3 社）から、福島県産の酒粕由来の乳酸菌 69 株の単離に成功した。

1. 乳酸菌の分離

アジ化ナトリウム、シクロヘキシミド等を添加して選択性を高めた乳酸菌用 MRS 培地に滅菌水に懸濁した酒粕（65 種入手）を塗抹した。生育したコロニーのうち炭酸カルシウムを分解したコロニーを選抜した。

2. 簡易同定

分離されたコロニーをカタラーゼテスト、ガス発生、グラム染色、顕微鏡観察により簡易同定を行い、すべての分離株がカタラーゼ反応陰性、グラム陽性であった。1 株からガス発生がみられ、ヘテロ発酵であった。

3. 結果

69 株の乳酸菌を得た。内訳として、桿菌 62 株中ホモ発酵 62 株、ヘテロ発酵 0 株、球菌 7 株中ホモ発酵 6 株、ヘテロ発酵 1 株であった。

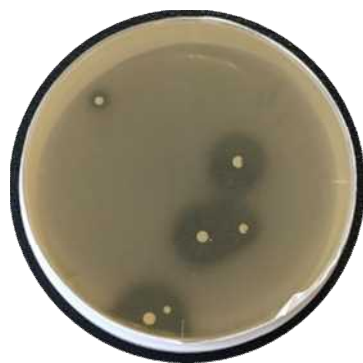


写真 1 MRS 培地上の乳酸菌コロニー
炭酸カルシウムを添加しているため、
乳酸によりクリアゾーンができて
いる

今後、今年度分離した 69 株の特性解析を行い、特異性が高い株を選抜する。

【研究組織・役割】

藤井 力：酒粕の機能性成分アグマチンの高蓄積機構の解析
（酒類総合研究所協力）

熊谷武久：福島県産の酒粕由来乳酸菌の単離

<p>研究代表者</p>	<p>所属学系・職名 生命・環境学系・准教授 氏 名 水澤 玲子</p>
<p>研究課題</p>	<p>島嶼生植物の自殖他殖混合様式 (Mixed mating system) の維持機構に関する研究 Study on mixed mating system of island plants.</p>
<p>成果の概要</p>	<p>本研究は、DNA 分析とコンピュータ解析を併用した現代の集団遺伝学的手法を用いて、進化生物学における古典的テーマの一つである、植物の Mixed mating system の維持機構を解明することを最終的な目標として、島嶼地域に生育する自殖生の植物を材料に、近交弱勢の検出を試みたものである。自殖と他殖を併用して種子生産を行う繁殖様式は多くの植物に極めて一般的にみられるにも関わらず、それが維持される進化的なメカニズムは未解明である (矢原 1995, Goodwillie <i>et al.</i> 2005)。自殖には、一個体だけで種子生産できるという利点がある一方で、自殖由来の種子は死にやすいという欠点もある。自殖による負の影響 (近交弱勢) を最初に発見したのはダーウィン (1876) で、彼は、昆虫による受粉には他殖を促進して近交弱勢を回避する効果があると考えた。現在では、近交弱勢の正体が有害劣性遺伝子のホモ接合によって生じる負の影響であることが分かっている。ある植物集団が高い頻度で自殖を行うと、有害劣性遺伝子をホモに持つ個体が死亡することで集団から有害な遺伝子が除去される。つまり、自殖するほど次世代の自殖しやすさが増すという正のフィードバックが生じる。Lande & Schemske (1985) は数理モデルによってこの考えを整理し、近交弱勢が低い集団では自殖の進化に、高い集団では他殖の進化に、正のフィードバックがかかることを予測した。この理論に従えば、Mixed mating system を示す植物は単に、進化の途上にあるだけだということになる。しかし島の植物では、大陸の近縁種と比べて極めて高い自殖率を示すにもかかわらず花蜜の分泌が退化せず、安定的に Mixed mating system が維持されていると思われる事例が多数知られている (Inoue & Amano 1986, Schueller 2004, Micheneau <i>et al.</i> 2010, Mizusawa <i>et al.</i> 2014)。これらの植物は、大陸の近縁種から形態的に十分に変化しており、繁殖様式だけが進化の途上にあるとは考えにくく、生育ステージ後期に現れる弱い近交弱勢が、高い自殖率の下でも除去されずに残っているものと予想される。</p> <p>自殖集団の中にこのような「遅れて現れる近交弱勢」があるのかどうかを検証するために、私たちは伊豆諸島八丈島の 5 地点において、146 サンプルのシマクサギの、地面から約 10cm の位置の直径 (根際直径) を計測するとともに、各サンプルに対して 8 座のマイクロサテライトマーカーを用いた DNA 分析を行い、個体の遺伝的多様性と体サイズの相関を分析した。解析には、R 3.6.0 及び GenAlEx6.5 を用いた。</p> <p>サンプルのクローン判定を行った結果、146 サンプル中に 69 のクローンが</p>

成果の概要	<p>含まれることが分かった。そこで、同一クローンの根際の断面積を合計し、この値をそのクローンの体サイズとした。クローンの体サイズを応答変数として、ヘテロ接合している遺伝子座数とサンプリング地点、及びその交互作用項を説明変数とする一般化線形モデルを作成し、AIC を基準にモデル選択を行った。その結果、全ての説明変数を含むモデルが選択された。地点 2, 3, 4, および 5 ではヘテロ接合する遺伝子座と体サイズが正の相関を示したのに対し、地点 1 ではそのような傾向はみられなかった (図 1)。</p> <p>もし、集団中に遅れて発現する近交弱勢があるならば、ヘテロ接合している遺伝子座数と体サイズは正の相関を示すはずであるから、地点 1 については近交弱勢が検出されなかったことになる。この結果には二つの解釈がありうる。一つ目は、地点 1 の集団は他の集団と比べて有害劣性遺伝子が少なく、近交弱勢が弱いという解釈である。一般的には自殖率の高い集団では近交弱勢が弱い傾向にあるが、本研究で分析した各地点の近交係数 (F_{IS}) は、地点 1 が 0.315 (± 0.110)、地点 2 が 0.540 (± 0.163)、地点 3 が 0.412 (± 0.062)、地点 4 が -0.343 (± 0.115)、地点 5 が -0.186 (± 0.159) であり、地点 1 が他と比べて高い自殖率を有するとは考えにくかった。今後は、地点 1 の自殖率を推定し、有害劣性遺伝子がパーズされている可能性についてさらなる検討を行う必要がある。もう一つの解釈は、根際直径の測定の取りこぼしである。測定した 146 サンプル中に含まれたクローン数はわずか 69 クローンであったことから、地上部を見ただけではクローンの判別が難しいことが分かった。このことは、パッチ内のすべての地上部を測定しなければ、各クローンの地上部の体サイズを正確に測れないことを意味する。地上部の測定に取りこぼしがあると、体サイズが実際よりも過小評価されてしまうため、仮に近交弱勢があったとしても検出されないだろう。特に地点 1 は急峻な斜面を含むため、アプローチできずに測定しなかった株が、アプローチできた小さな株と地下で繋がっていた (同一クローンであった) 可能性も考えられる。同様の問題は、もう一つの対象種群として今後調査を行う予定であるホタルブクロ類にも当てはまる。ホタルブクロ類も地下茎を伸ばしてクローン繁殖を行うため、体サイズと遺伝的多様性を正しく評価するためには群落全てのラメットについて分析を行うか、栽培個体を用いた分析を行う必要がある。体サイズの測定方法については今後の検討課題としたい。</p>
-------	---

成果の概要

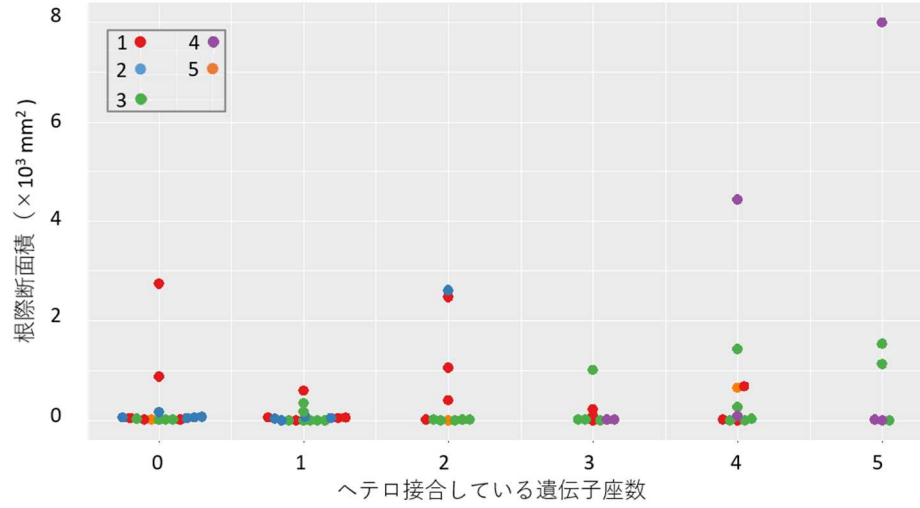


図 1 八丈島の 5 地点で測定したシマクサギの根際直径と，ヘテロ接合している遺伝子座数の関係。地点 1 のみ，正の相関がみられない。凡例の数値は地点番号。

<p>研究代表者</p>	<p>所属学系・職名 生命・環境学系・准教授 氏 名 吉永 和明</p>
<p>研究課題</p>	<p>牛乳の体脂肪蓄積抑制効果に関する研究 Metabolic Characters of Triacylglycerols in Milk Fat.</p>
<p>成果の概要</p>	<p>【背景・目的】 乳脂肪の主成分であるトリアシルグリセロール (TAG) は、グリセリン骨格に脂肪酸が 3 分子結合した構造を有している。脂肪酸の結合位置は、グリセリンの末端部位が α 位、中心部位が β 位と定義される (図 1)。</p> <div data-bbox="758 667 1050 869" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">図 1. トリアシルグリセロールの構造</p> <p>TAG における脂肪酸の結合位置は、脂肪酸の体燃焼性 (体内でのエネルギー変換効率) に影響を及ぼすことが知られている。しかしながら、TAG における脂肪酸結合位置とその体燃焼性の関係を精査した研究例は少ない。そこで本研究では、TAG における脂肪酸結合位置 (α 位 vs. β 位) がその体燃焼性に及ぼす影響を精査することを目的とした。</p> <p>【方法】 オレイン酸 2 分子と ^{13}C でラベル化を行った各種脂肪酸 (パルミチン酸、オレイン酸、リノール酸) 1 分子が結合した TAG を有機合成した (図 2)。</p> <div data-bbox="614 1384 1232 1892" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">図 2. 実験に使用した TAG</p> <p>これら TAG をマウスに経口投与し、マウス呼気を同位体比質量分析計で測定することで、その体燃焼性を評価した。</p>

成果の概要

【成果】

マウス呼気中の $^{13}\text{CO}_2$ 量を図 3 に示した。図より、TAG の α 位に結合したパルミチン酸は、 β 位に結合したパルミチン酸と比べ、体燃焼性が低下することが判明した。一方で、オレイン酸とリノール酸の体燃焼性は、TAG における結合位置による影響を受けないことが明らかとなった。

TAG の α 位に結合したパルミチン酸は、体内に摂取された後、膵リパーゼによって加水分解を受ける。その後、パルミチン酸はカルシウムと難溶性の脂肪酸塩を形成し、体外に排出されることから、体燃焼性が低下することが考えられる。オレイン酸とリノール酸のカルシウム塩は、パルミチン酸と比べ、溶解性が高く、体内への吸収性も高いと考えられ、その結果として、結合位置による体燃焼性の違いが認められなかったと考えられる。以上のことから、パルミチン酸の体燃焼性を高めるためには、TAG の β 位に結合させる必要があることが示唆された。

本研究は、ヒトに最適な脂質栄養を考えるうえで、有用な知見である。

【主な発表論文】

1. Yoshinaga K, Beppu F, Yamatani Y, Kubo A, Yoshinaga-Kiriake A, Nagai T, Yoshida A, Kanda J, Gotoh N. Examination of the Catabolic Rates of ^{13}C -Labeled Fatty Acids Bound to the α and β Positions of Triacylglycerol Using $^{13}\text{CO}_2$ Expired from Mice. *Journal of Oleo Science*, **68** (6) 591-598 (2019).
2. Yoshinaga K, Beppu F, Yamatani Y, Kubo A, Yoshinaga-Kiriake A, Nagai T, Yoshida A, Kanda J, Gotoh N. Effect of Calcium Treatment on Catabolic Rates of ^{13}C -Labeled Fatty Acids Bound to the α and β Positions of Triacylglycerol. *Journal of Oleo Science*, **68** (11) 1149-1155 (2019).

【組織】

- ・食農学類 平 修 教授（担当：前処理・分析）
- ・食農学類 西村 順子 教授（担当：乳脂肪の機能性解析）

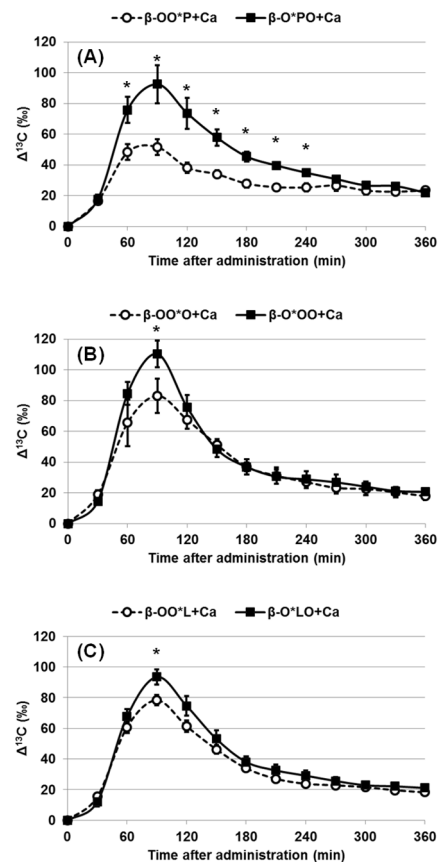


図 3. ^{13}C -脂肪酸の体燃焼性