

令和3年度 研究成果集
弘前大学機関研究
弘前大学異分野連携型若手研究支援事業
弘前大学グロウカル(Grow×Local)ファンド



国立大学法人 弘前大学

令和3年度 研究成果集

弘前大学機関研究

弘前大学異分野連携型若手研究支援事業

弘前大学グロウカル (Grow×Local) ファンド

(目次)

1. 研究・イノベーション推進機構長 理事（研究担当）・副学長 挨拶	・・・	1
2. 令和3年度 研究成果集 課題一覧		
弘前大学機関研究	・・・	2
弘前大学異分野連携型若手研究支援事業		
弘前大学グロウカル (Grow×Local) ファンド		
3. 各研究成果	・・・	3
弘前大学機関研究	・・・	3
弘前大学異分野連携型若手研究支援事業	・・・	8
弘前大学グロウカル (Grow×Local) ファンド	・・・	20

研究・イノベーション推進機構長

理事（研究担当）・副学長 挨拶

現在、弘前大学では、基礎的研究及び地域活性化に寄与する研究推進を図ることを研究目標とし、再生可能エネルギー、環境、被ばく医療、食の4テーマを重点分野として位置付け、関連する諸課題を中心とした研究を推進しています。

本機構では、これまでの産学連携活動に加え、これらの研究目標とともに、戦略的研究開発、イノベーションの推進及び戦略的知的資産の活用により、本学が目標として掲げる「イノベーションの創出と人材育成」を通して、地域貢献のさらなる推進を進め、研究活動の活性化を図ってまいります。

そうした研究活動の活性化の一環として、様々な研究助成事業を行っておりますが、本研究成果発表会は、本機構の実施する助成事業に採択された研究者による研究成果の情報発信を通じて、研究者の交流の場を形成し、異分野連携及びイノベーション創出を加速させること、また、地域への情報発信により、今後の共同研究等へ繋げることを目的として開催するものです。

本研究成果発表会は、地域や企業にも広く公開しています。本学でいかに多彩でユニークな研究が行われているかを多くの方々にご知っていただく機会となれればと願っています。また研究者間では、異分野の研究に刺激を受け、研究交流と切磋琢磨の機会としていただくことを期待しています。

本冊子で公表する研究成果にとどまらず、本学で行われているすべての研究の進展と発展を心から祈念しつつ、引き続き、みなさまのご理解とご支援をお願い申し上げます。



弘前大学
研究・イノベーション推進機構長
理事（研究担当）・副学長
若林 孝一

令和3年度 研究成果集 課題一覧

弘前大学機関研究

弘前大学異分野連携型若手研究支援事業

弘前大学グロウカル（Grow×Local）ファンド

番号	事業名	部局名	職名	氏名	研究課題名	掲載ページ
1	機関研究	理工学研究科	教授	谷田貝 亜紀代	アジア降水データAPHRODITE の改良更新と降雪過程理解への応用	4
2	次世代機関研究	医学研究科	准教授	斉藤 まなぶ	地域と協働して子どもの健やかな発達を明らかにする乳幼児コホート研究	5
3	次世代機関研究	理工学研究科	教授	今井 雅	AI（人工知能）を活用した方言と共通語双方向の音声・文字変換システムの開発	6
4	次世代機関研究	理工学研究科	准教授	萩原 正規	臨床現場即時検査（POCT）対応可能な感染症診断のための革新的技術の開発	7
5	異分野連携型若手研究	医学研究科	助教	川口 章吾	高脂肪食起因性腸粘膜バリア破綻に対するあおり藍の効果と生活習慣病予防への応用	9
6	異分野連携型若手研究	医学研究科	助教	佐藤 諭	ケミルミネッセンス法を用いた肝臓に対するカテーテル治療周術期の身体的ストレスの解明	10
7	異分野連携型若手研究	医学研究科	助教	葛西 秋宅	リボソーム結合タンパクGCM1による翻訳停滞応答機構の解析	11
8	異分野連携型若手研究	医学研究科	助教	野村 理	弘前市内での住宅火災を予防するための救急・社会医学と経済学の融合的研究	12
9	異分野連携型若手研究	医学研究科	助教	今 智矢	小脳シナプスオーガナイザーの異常に着目した多系統萎縮症分子機構の解明	13
10	異分野連携型若手研究	保健学研究科	助教	辻口 貴清	放射線事故時に活動する救急医療従事者の被ばく線量予測アプリケーションの開発	14
11	異分野連携型若手研究	保健学研究科	助教	三上 美咲	発達障害を有する幼児の運動経験と協調運動の問題の関連	15
12	異分野連携型若手研究	理工学研究科	助教	高野 智也	地震波を使った日本全域における地殻の降雨応答マッピング	16
13	異分野連携型若手研究	理工学研究科	准教授	峯田 才寛	多種多様な材料に適用可能な押し込み変形挙動の高精度可視化手法の確立	17
14	異分野連携型若手研究	地域戦略研究所	助教	若狭 幸	国内で希少な果樹の温泉熱源を用いた栽培可能性についての検討	18
15	異分野連携型若手研究	地域戦略研究所	准教授	吉田 暁弘	化学-バイオの連続処理による小麦ふすまともみ殻の完全有効利用	19
16	グロウカルファンド	農学生命科学部	教授	殿内 暁夫	青森県オリジナル種麹菌からの低チロシナーゼ活性株の育種	21
17	グロウカルファンド	農学生命科学部	准教授	前多 隼人	五所川原産「赤きく芋」の機能性の立証と高付加価値加工食品の開発	22
18	グロウカルファンド	農学生命科学部	教授	橋本 勝	チョコレートの工程毎における香気成分の分析と新商品開発	23

★マッチング項目について★

各ページでは研究の概要や成果を紹介しているほか、その研究課題が共同研究等に対応できるかどうかを示しています。企業関係者の皆様など、研究者とのマッチングを希望される方はぜひご参考ください。

共同研究 本学の教員と民間機関等の研究者とが、対等の立場で共通の課題について共同研究を行うことにより、優れた研究成果が生まれることを促進する制度です。

受託研究 本学の教員が民間機関等からの委託を受けて、民間機関等の負担する経費を使用して研究し、その成果を民間機関等へ報告する制度です。

学術指導 共同研究契約や受託研究契約では困難な、研究にあたらぬ技術指導やコンサルティングなどの産学官連携案件について、従来の兼業（勤務時間外）ではなく、大学の本務（勤務時間内）として実施できる制度です。

講演等 講演会の講師など、上記以外の社会貢献活動等。

弘前大学機関研究

アジア降水データAPHRODITEの改良更新と降雪過程理解への応用

マッチング

共同研究 受託研究

学術指導 講演等

所属・氏名

理工学研究科 教授 谷田貝 亜紀代

研究概要

本研究課題のキーワード：雪、水資源、温暖化、防災、水循環、
気象数値モデル、山岳、土砂災害

気候変動による北東北や多雪地域の変化を知り、温暖化適応や防災対策を講じるには、降雪過程の理解や、降雪空間分布を定量的に把握することが重要です。気象自動観測や衛星観測がすすんでも、降雪量や積雪量の評価はとても難しいのが現状です。そこで私たちの雨量計に基づく降水量データ作成手法に、ひろだい白神レーダーや機械学習を組み合わせながら津軽地域の山岳域の降水分布を求めます。また雪や雨の起源や気流系を理解するため安定同位体を計測しメソ気象モデルを用いながら統合解析に取り組みます。降雪・積雪の融水の多寡は地すべり発生の危険性に影響するため地域貢献もかねて、白神山地の地すべり研究への活用をはかります。

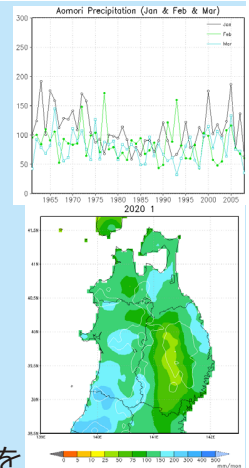
【研究の成果】

【テーマ1】山岳降雪量補正アルゴリズムの改良と寒冷域APHRODITEデータの更新

COVID-19が日本に上陸する直前の2020年2月に実施した国際ワークショップによる知見、人脈、入手したデータを踏まえ、山岳降水量補正アルゴリズムを改良し、寒冷域データを更新しています。北東北の降水量も高時間分解能で用意しました。過去の降水分布図や変化グラフを簡単に閲覧できるシステムも試作しました。

北東北の農業への
温暖化適応支援システム
弘前大学理工学研究科
アガミックス株式会社

時間変化
空間分布



【テーマ2】機械学習を用いたひろだい白神レーダー情報の高度利用

ひろだい白神レーダーの反射強度、ドップラー速度情報から、1で求めた定量的な時別山岳降水量を算出できるよう機械学習を試みました。これに再解析データを加えることで学習制度が飛躍的に上昇することもわかりました。故障中のレーダーが再稼働した場合、準リアルタイムの降雪情報を提供できるような基盤が出来ました。

【テーマ3】降雪水の安定同位体とメソモデル・衛星データの複合解析

弘前大屋上で冬季の雪や雨を毎日とって水の同位体比を計測しました。2019/2020冬季は暖冬小雪、続く2冬季は日本各地で豪雪がありました。それらと同位体分別過程を組み込んだメソ気象モデル情報を包括的に用い研究を行っており、一部成果を学生が発表し受賞しました。2年目からは水蒸気の同位体計測も実施しており、気象モデルの開発にも役立てられます。

【テーマ4】精確な山岳降水量分布に基づく地すべり変動履歴の調査

白神山地やネパールの山岳部において、斜面変動発生場およびその周辺を密に地質・地形調査し、それら斜面変動場の素因を把握しました。分担者の鄒らは、2021年8月に青森県下北北部で豪雨により発生した土砂・流木災害の調査を行いました。



鄒ら（2022, 砂防学会誌）

【アピールポイント】

- 1) 温暖化時の環境予測、温暖化への適応に関する技術相談にお応えすることが可能です。
- 2) ひろだい白神レーダー修復後、降雪の情報をWeb公開する際のシステム作りの共同研究を歓迎します。
- 3) 令和3年度8月青森県下北北部で発生した土砂・流木災害について、被災地域における二次災害の防止や土砂・流木災害対策の推進に関する技術相談にお応えすることが可能です。
- 4) 白神山地における地すべりの変動、自然環境保全と防災対策の施策に関するデータ提供が可能です。

地域と協働して子どもの健やかな発達を明らかにする乳幼児コホート研究

マッチング

共同研究

学術指導

講演等

所属・氏名

医学研究科 准教授 齊藤 まなぶ

研究概要

本研究課題のキーワード：乳幼児、発達障害、健やかな発達、地域モデル、分野横断型研究

本学は2013年より弘前市5歳児発達健診事業を行ってきた。健診事業とともに医学・心理学・保健学・教育学・社会経済学の分野横断型研究が進展し、国際及び国内共同研究、産学連携開発研究、競争的資金獲得など学術分野で大きく発展することができた。人口減少、少子高齢化が地域課題である青森県において、子どもの健やかな発達を促進する地域モデルを構築するには、弘前大学が地域活性化の中核的拠点として機能することになる。本研究において、科学的根拠と社会実装、経済活動などを視野に入れた地域の自治体との連携や地域企業の活用、地域事業の研究協力等が実現し、地域の発展に寄与することができた。

研究成果

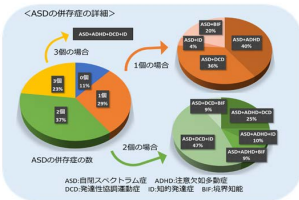
医学・心理学・保健学・教育学・社会経済学の分野横断型研究

- Milestone1：乳幼児健診の実施とともにデータベースを用いて各分野の研究を進展させる（達成度100%）
- Milestone2：研究発表をもとに地域の行政や企業などと協働し社会実装を実現させる（達成度100%）

疫学研究

(齊藤・廣田)

- 5歳における自閉スペクトラム症の有病率は推定3.2%であることを解明 (Saito, Molecular Autism, 2020. UCSFと共同研究)

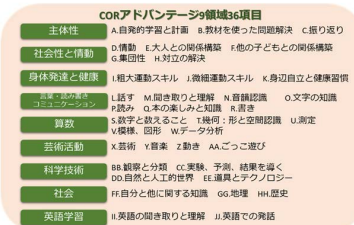


- 健診後の大規模コホートのプロファイルを登録 (Hirota, International Journal of Epidemiology, 2021)

教育効果研究

(齊藤・大里・三上・若林)

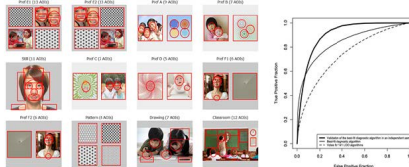
- 子どもの行動の客観的記録により、幼児教育の質を評価するCORアドバンテージの日本語版を翻訳し、アプリ化により保育現場での使用を実現した。(R2年度青森県医工連携事業、R3年グロウカルフアンド、東京2社との産学連携共同開発研究)



生理学・分子生物学的研究

(齊藤)

- Eye tracking研究の医師主導型治験が終了 (Tsuchiya, Frontiers in Neurology, 2021. 国内共同研究)

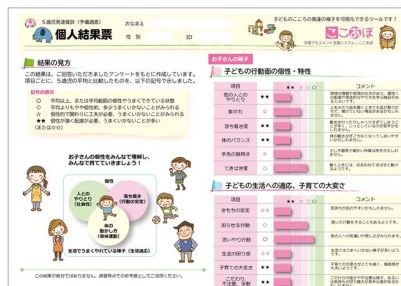


Web調査研究

(齊藤・大里・田中)

- 本学が開発した「発達障害可能性評価装置、および発達障害可能性評価方法」(特願2019-59991)を用いたスクリーニングツール『ここあぽろ』は、感度89.1、特異度98.8の高精度が確認され、弘前市で社会実装され、90%以上の対象児が参加している。他県自治体への新規導入がある。

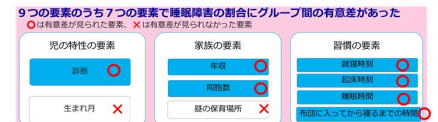
産学連携共同開発したWebスクリーニング



睡眠研究

(大里・齊藤)

- 5歳児の睡眠障害についての疫学分析を行い、幼児の睡眠に与える影響を環境を含めた様々な視点から分析した。(医学部4年生九鬼さん、第117回日本精神神経学会にて優秀発表賞受賞)



- 5歳児の睡眠障害におけるメラトニンの関連について、血中メラトニン濃度の測定を開始した。

学校コホート

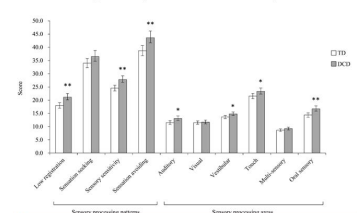
(廣田・高橋)

- COVID-19パンデミック下において、スマートフォン所有者のうつ病症状が有意に多かったことを明らかにした。(Adachi, Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology, 2022)

運動研究

(小枝・大里)

- 5歳児において、感覚処理の異常が発達性協調運動障害(DCD)の病態に関与する可能性を明らかにした。(Mikami, Child Psychiatry & Human Development, 2021)



協調運動障害児は 感覚の過敏・回避・低登録に異常がある

【アピールポイント】 本研究は、「弘前大学を代表する研究へのステップアップ」としてR2年から大学の支援を受けています。上記成果の他にも、「青森県発達障害専門医療機関初診待機事業」、「青森県子どもの発達支援ガイドブック」作成などに参画し、当該研究成果を活用した乳幼児の発達支援はすでいくつか社会実装を実現しています。今後さらに様々な分野で社会実装できる製品開発につなげていけたらと考えています。ご興味のある自治体や企業関係者の方々はお気軽にお声がけください。

AI(人工知能) を活用した方言と共通語双方向の音声・文字変換システムの開発

マッチング

共同研究 受託研究

講演等

所属・氏名

理工学研究科 教授 今井 雅

研究概要

本研究課題のキーワード：津軽弁、AI、人工知能、文字・音声翻訳、方言

青森県民と国外や県外からの転勤居住者や観光客等との円滑なコミュニケーションにおいて、地域固有の方言である津軽弁はその妨げになることがある。本研究課題では、AI（人工知能）を活用した方言と共通語双方向の文字・音声変換システムの開発に取り組んでいる。AIにより精度高く津軽弁を共通語に変換するためには多くの学習データを必要とするため、医療介護現場や農業現場等における音声・文字情報の収集を行うとともに、さまざまな文献等を収集し、津軽語辞書をWeb上で公開することができた。また、津軽弁文字情報を共通語文字情報に変換する際に使用する形態素解析用の津軽弁ライブラリを構築し、品詞分解の精度を向上させることができた。

・研究分担者である杉山先生（人文社会科学部）、松崎先生、吉仲先生（農学生命科学部）、柏倉先生、木立先生、井瀧先生、辻口先生（保健学研究科）、新岡先生（医学研究科）の協力のもと、各担当領域における津軽弁関連情報及び津軽弁音声の収集を行った。その結果、各種文献や津軽弁の使用されている各種メディアを収集することができ、目標とする3万例の文例収集に近づくことができた。音声情報の収集に対しては、対面での音声情報の収集が難しい中、可能な範囲で情報の収集を行い、約500種のデータを収集することができた。また、弘前地域関係者の協力のもと、50時間を越える会話音声データも収集することができた。

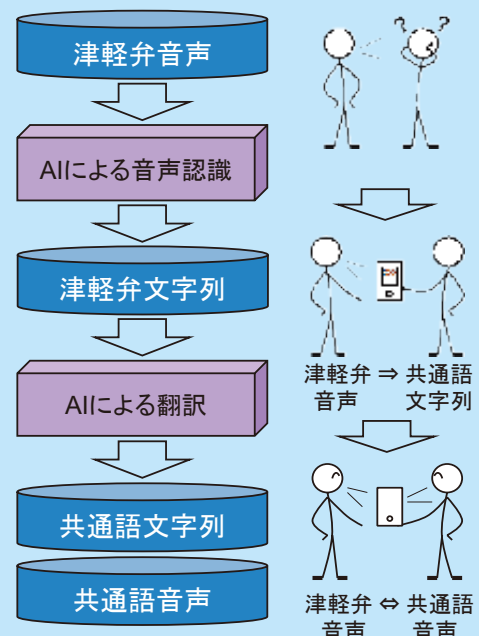
・本研究課題で実現する文字・音声変換システム（右図）は津軽弁音声を変換するAIと、津軽弁文字列を共通語文字列に変換するAIがある。これまで後半のシステム開発を中心に研究を進めている。

・AIで文字列翻訳を行うためには、下図のように津軽弁文字列を形態素に分割し、わかち書きと呼ばれる形式に変換し、学習させる必要がある。



形態素解析ツールMeCabを使用するため、28700語（活用含む）の津軽語を含むMeCab用津軽弁ライブラリを構築した。その結果、わかち書きの精度を28%から62%に向上させることができた。

・収集した音声情報を調整してAIの学習に利用するとともに、精度高く津軽弁を共通語に変換する仕組みを構築し、右図に示す津軽弁と共通語双方向の変換システムの実現を目指してこれからも研究を進めていく。



【アピールポイント】

- 1) AIにより精度高く津軽弁を共通語に変換するためには、多くの学習データを必要とします。例文・音声の収集に是非ご協力ください。
- 2) 当該研究成果を製品開発につなげていけたらと考えていますので、ご興味のある企業関係者の方々はお気軽にお声がけください。

研究概要

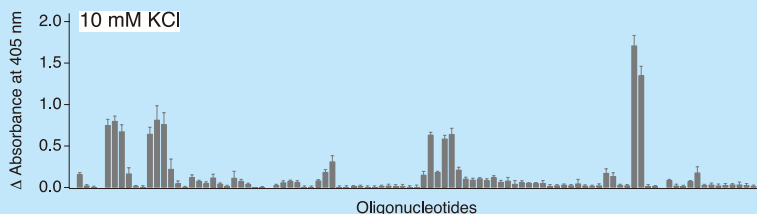
本研究課題のキーワード：POCT、遺伝子増幅検出、遺伝子診断、PCR

新型コロナウイルス（COVID-19）の爆発的感染拡大の状況の中、パンデミックの第2波、さらには第3波に備える為にも、検査キット、抗ウイルス薬、ワクチンなどの開発促進は喫緊の課題である。迅速かつ的確な検査、防疫活動は感染の拡大及び蔓延の防止につながることを期待されるため、病原体感染の有無を簡便に迅速に判断する検査キットの拡充は、COVID-19対策だけに止まらず、生物テロと続発する大規模感染症対策としても急務の課題である。本研究課題では、臨床現場での迅速な遺伝子診断法を確立することを目的とし、遺伝子増幅に必要な不可欠な短鎖核酸分子の化学構造修飾法を検討し、病原体の遺伝子の増幅を簡便に検出するための技術を確立した。

本研究では、遺伝子特異的プライマーに酵素活性を有する塩基配列を融合したプライマーを設計し、遺伝子増幅反応後に反応溶液に、金属錯体等の試薬を添加することにより、酸化された発色基質が呈色することにより遺伝子増幅を検出する。本反応は触媒反応のため呈色は経時的に増強され、5-10分後には遺伝子増幅の有無が視覚的に判断できると期待した。

1. 『化学構造修飾ユニットの探索』

遺伝子増幅を色調の変化で検出可能にするために必要な、触媒活性を有するDNA配列のスクリーニングを行った。多様なDNA塩基配列ライブラリーから、遺伝子増幅反応産物の検出に十分な触媒活性を示す配列ユニットを見出すことに成功した。



（左図）多様なDNA配列を設計し、発色反応の活性を指標にして、DNA配列ユニットを探索した。縦軸の数値の大きなものほど高活性である。

2. 『化学構造修飾ユニットを修飾したプライマーを用いた遺伝子増幅産物の可視化』

1.で探索した酵素活性配列を遺伝子増幅反作用のプライマーに導入し、PCR反作用を用いた遺伝子増幅反応の進行を酵素活性の変化により検出する方法論を開発した。また、塩基配列が示す酵素活性は周辺配列の特定の塩基により制御される発見を利用し、(a)酵素活性が低下することにより発色基質の呈色が抑制されるタイプ、(b)酵素活性が増強されることにより発色基質の呈色が増強されるタイプの2種類のPCR反応の可視化に成功した。本手法は遺伝子増幅反応後に、増幅産物の精製操作を必要とせず、遺伝子増幅を可視化により検出可能な点が特筆すべき点である。

3. 『化学修飾プライマーを用いた、ウイルス検出への展開』

遺伝子増幅用のプライマーへの化学修飾法の有用性を判断するために、イヌパルボウイルスの検出法に本手法を展開した。一般的なプライマー設計ソフトにより設計した遺伝子増幅プライマーに本化学修飾を施し、遺伝子の増幅量に従い酵素活性の増強を確認できることを確認した。現在、より検出特異性・感度の高い検出手法へ改良を試みている。

本研究で開発したプライマーの化学修飾手法は、PCRをはじめとする多くの遺伝子増幅手法に適用可能であると考えられることから、感染症等の即時検査に有効であると期待できる。

【アピールポイント】

簡易遺伝子診断につながる遺伝子増幅プライマーの化学構造修飾法を確立することができました。さまざまな遺伝子診断法に応用が可能と思われるので、ご興味のある企業関係者の方々はお気軽にお声がけください。

弘前大学異分野連携型若手研究支援事業

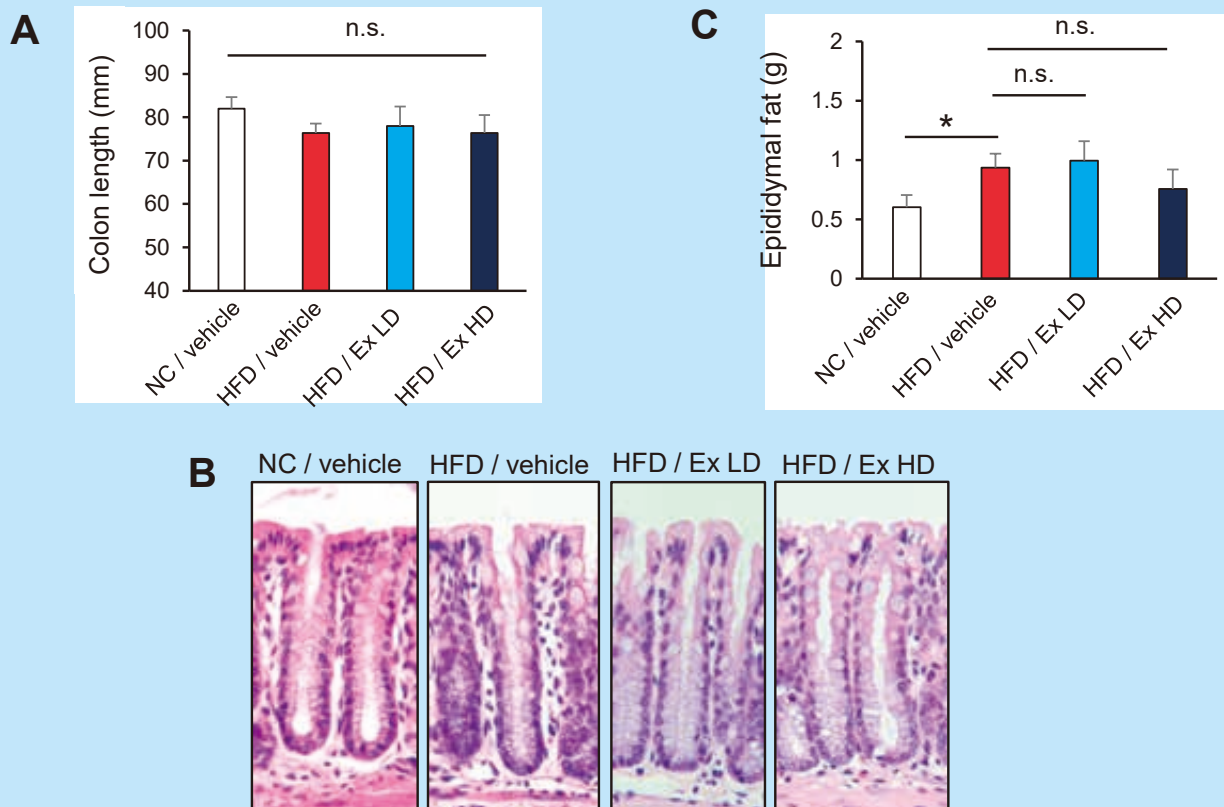
研究概要

本研究課題のキーワード：あおり藍抽出エキス、高脂肪食、マウス、脂肪組織、結腸

藍の葉には、種々の生物活性をもつ有効成分が多く含有しています。あおり藍から抽出されたエキスはすでに抗菌消臭スプレーとして市販されていますが、含有成分の抗炎症作用などから生体内におけるさまざまな効果も期待されます。

マウスを高脂肪食下で飼育し、脂肪組織と腸管組織における変化を藍エキス投与の有無で比較しました。高脂肪食早期の時点で、結腸の腸管長と組織学的所見について検討しましたが、有意な変化を認めませんでした。脂肪重量については通常飼料群と比較し、高脂肪食群で有意に増加していましたが、藍エキスの投与はこれを抑制しませんでした。

【方法】マウスを通常飼料群(NC/vehicle)、高脂肪食群(HFD/vehicle)、高脂肪食+藍エキス低用量群(HFD/Ex LD)、高脂肪食+藍エキス高用量群(HFD+Ex HD)の4群に分けて飼育しました。1週時点での結腸の腸管長を計測し比較しました。4週時点での脂肪重量を測定し比較しました。



【成果】1週時点での腸管長については有意な変化は認められませんでした(A)。組織学的にも4群間で明らかな変化は認められませんでした(B)。4週時点での脂肪重量は、高脂肪食群で有意に増加していましたが、藍エキス投与による改善は認められませんでした。今回の検討は、短期間の結果であり、引き続き研究を継続し、検証していきたいと考えています。

【アピールポイント】

あおり藍による消化管保護作用を明らかにし、生活習慣病への治療応用を目指しています。

ケミルミネッセンス法を用いた肝臓に対するカテーテル治療周術期の身体的ストレスの解明

マッチング

共同研究 受託研究

学術指導 講演等

所属・氏名

医学研究科 助教 佐藤 諭

研究概要

本研究課題のキーワード：ケミルミネッセンス、好中球、活性酸素種、肝臓、カテーテル治療

肝臓に対するカテーテル治療(Transarterial chemoembolization: TACE)は肝切除や局所治療が適応とならない症例に対しても適応があり、高い生存率、低い合併率から高齢化が進む現代においては有力な治療法のひとつとなっている。一方で、肝臓の多くは慢性肝炎や肝硬変症で肝予備能が健常人に比べ低下している症例が多く、耐術能が低下している可能性がある。TACEは身体的負担が少ないといわれるが、具体的に数値化して証明した研究はなく、推定の域をでない。

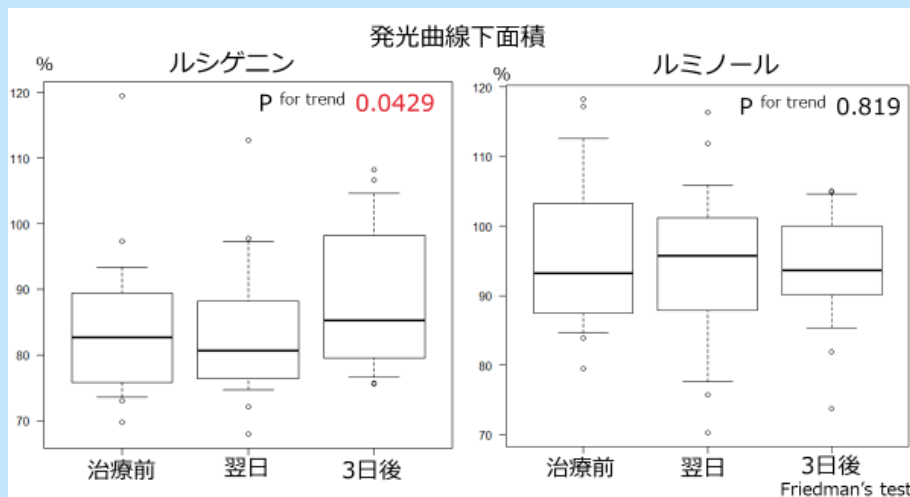
本研究ではスポーツ医学分野や消化器内視鏡治療で用いられているケミルミネッセンス法により好中球機能の変動を評価し、カテーテル治療周術期の身体的ストレスを明らかにした。

ケミルミネッセンス法は、好中球の産生する活性酸素種の種類と量の違いにより、血清オプソニン化活性の変動を評価する方法である。肝臓に対するTACEの周術期における血清オプソニン化活性をケミルミネッセンス法で測定し、60分間の発光曲線下面積から身体的ストレスを評価した。

当科で肝臓に対してTACEを施行した20名に対し、治療前、翌日、3日後の血清オプソニン化活性を測定したところ、毒性の低い活性酸素種の産生量を反映するルシゲニンが3日後に有意に上昇する傾向を認めた。一方、毒性の高い活性酸素種の産生を反映するルミノールでは、周術期で有意差がみられなかった(左下図)。

続いて、治療前から3日後にかけてのルシゲニン変化率と治療関連項目の相関関係を調べたところ、肝線維化の指標であるAPRI(AST to platelet ration index)とFIB-4 index(Fibrosis4)においてルシゲニン変化率との間に有意な正の相関関係を認めた(右下表)。

肝臓のカテーテル治療周術期の身体的ストレスは増加するが、その程度は軽度である。しかし、肝線維化進展例においては周術期の身体的ストレスが増大する可能性が考えられた。



ルシゲニン変化率との相関関係

	相関係数*	p値
年齢	0.106	0.657
BMI	0.143	0.548
ALBI grade	0.008	0.972
APRI	0.519	0.019
FIB-4index	0.408	0.075
治療時間	0.25	0.289
腫瘍の個数	0.134	0.572
腫瘍の最大径	0.068	0.776

* Spearman's ρ

【アピールポイント】

血清オプソニン化活性測定による身体的ストレス評価は血液だけで評価でき、安全性の高い手法である。肝臓に対しては、カテーテル治療以外にもラジオ波焼灼術、腹腔鏡下手術、ロボット手術など低侵襲とされる治療法があり、今後は他の治療法における血清オプソニン化活性を測定、比較することで更なる研究に発展する可能性がある。

リボソーム結合タンパクGCN1による 翻訳停滞応答機構の解析

マッチング

共同研究

学術指導

所属・氏名 医学研究科 助教 葛西 秋宅

研究概要

本研究課題のキーワード：GCN1、翻訳停滞、Disome、細胞増殖、アミノ酸飢餓応答

リボソーム結合タンパク質であるGCN1は真核生物に保存され、アミノ酸飢餓に応答した翻訳抑制やアミノ酸合成促進を制御する。最近、酵母GCN1が翻訳停滞により衝突したリボソーム2分子（disome）に結合し、翻訳のフレームシフトを抑制することが報告された。我々はGCN1ノックアウトマウスが通常の栄養条件下で胎児期の成長遅延により致死にいたることを明らかにし、GCN1がアミノ酸飢餓応答と独立した未知の経路で翻訳調節や細胞増殖に関わることを見出した。本研究ではGCN1による翻訳制御を明らかにするため、GCN1ノックアウト細胞を用いてリボソームプロファイリングを行った。

GCN1はリボソームおよびプロテインキナーゼであるGCN2と結合し、アミノ酸飢餓により増加したアミノアシル化されていないtRNAによるGCN2活性化に必須の分子である。GCN2はeIF2 α をリン酸化することで翻訳を抑制する。一方、転写因子であるATF4（酵母ではGCN4）は選択的に翻訳が促進され、アミノ酸の生合成や取り込みに関わる遺伝子の発現を誘導する。酵母GCN1の構造解析から通常の栄養条件下においても翻訳停滞により形成されたdisomeと結合することが明らかとなり、GCN1が翻訳停滞に伴うフレームシフトを抑制することが報告された。GCN1欠失マウスは成長遅延により致死を示し、また培養細胞では増殖低下が見られることから、翻訳停滞解消を介して増殖制御に関わる可能性があるが（図1）、分子機能は不明である。

GCN1により翻訳制御を受ける遺伝子を網羅的に解析するため、リボソームプロファイリングを行った。Monosomeおよびdisomeの結合するmRNA領域をトランスクリプトームで補正し、コドンレベルの翻訳効率や停滞状況を把握可能であるが、現在monosome フットプリントのみ結果が出ており、GCN1欠失によりmonosome 結合の変動を見出している（図2）。

また、哺乳類で複合体解析を行うため、GCN1-disome複合体に含まれるGCN20の哺乳類ホモログの発現ベクターが完成した（図3）。

今後、リボソームプロファイリングおよび相互作用因子の解析を進め、GCN1による翻訳抑制および細胞増殖の制御機構を明らかにする。

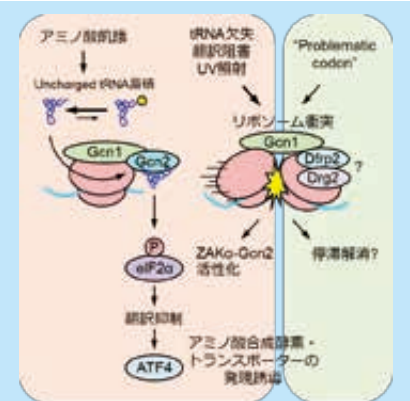


図1. アミノ酸飢餓応答および非ストレス下のDisome形成

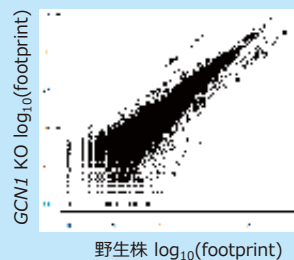


図2. HAP1細胞における Monosome footprint

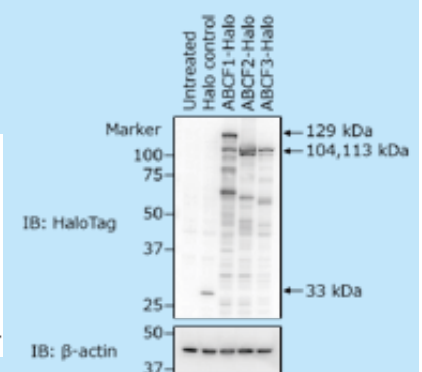


図3. GCN20の哺乳類ホモログABCFファミリーの発現ベクターの確認

【アピールポイント】

- 1) 自己免疫疾患の抑制効果が知られるハロフギノンの標的分子として、GCN1を介した経路が炎症性サイトカインや線維化を抑制する報告があり、機序の解明や疾患治療につながる可能性があります。
- 2) 条件付きノックアウトマウスとして、心臓やドーパミンニューロンに特異的なCreERT発現マウスを用いた共同研究が可能です。

研究概要

本研究課題のキーワード：住宅火災、予防、便益、地理情報システム

近年弘前市で問題となっている暖房器具に関連する住宅火災の予防策を医学的・経済学的視点から検討を行った。

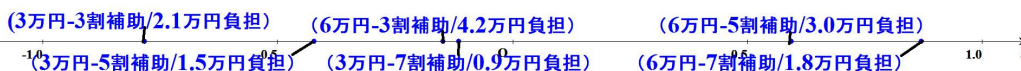
- 1) 弘前市内での暖房器具に関連する住宅火災による医学的・経済学的損失の算出
 - 2) 津軽地域住民への暖房器具に関する意識調査
 - 3) 弘前市内の地理情報データ等を用いて、予防の重点地区（高齢者人口・消防署からの距離・空き家占有率）を同定
- 以上のデータ分析より、費用対効果の高い予防策を考察した。

1) 2019年・2020年に弘前市で発生した暖房器具に関連する住宅火災の経済的損失（野村理）

- ✓ 2019年1月から2020年12月までに弘前大学医学部附属病院高度救命救急センターに搬送された、暖房器具に関連した熱傷症例を調査した。2例の総計の医療費は27万6570円であった。
- ✓ 弘前地区消防事務組合と連携し、同時期に弘前市内で発生した暖房器具に関連する住宅火災事例による損害額を調査した。住宅火災11件による損害額の総計は5526万9000円であった。

2) 地域住民の暖房器具に関連する意識調査（人文社会学部 花田真一）

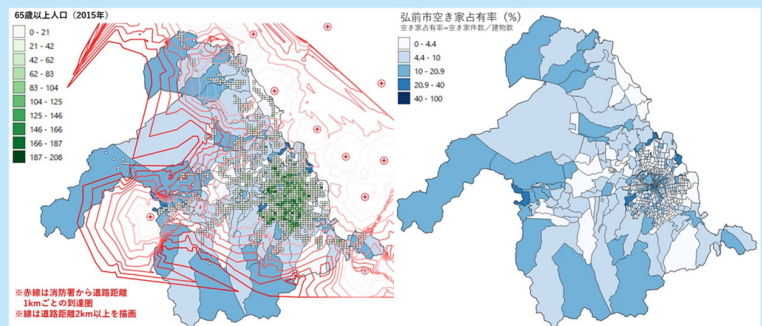
青森県在住者に対して、Webアンケートを行った（回答総数303）。60歳以上の夫婦のみ世帯については84%(N=32)が火災リスクの高い石油・灯油ストーブを利用している一方、火災リスクの低いエアコンへの置き換え希望は、53%が費用や停電、性能などへの不安から置き換えを希望しないことが示された。一方で37%の回答者は費用面の問題が解決されれば置き換えを検討すると回答していた。6つの状況について回答者の好みを一元配置法で評価したところ、負担額よりは補助額の影響が強いこと、補助割合が3割⇒5割の評価の上昇が5割⇒7割の上昇よりも高いことが示された。置き換えに一定額の補助を出すことは、高齢者の火災リスクの低減につながると考えられる。



3) 弘前市内の予防重点地区の同定（教育学部 相馬優樹）

地理情報システムにより描画した結果、リスクの高い3つの地区が同定された。

- ✓ A地区：最寄りの消防署からの道路距離が7～8kmで空き家の占有率は18.2%
- ✓ B地区：最寄りの消防署からの道路距離が7～8kmで空き家の占有率が4.8%
- ✓ C地区：最寄りの消防署からの道路距離が10km以上で空き家の占有率が12.1%



【アピールポイント】

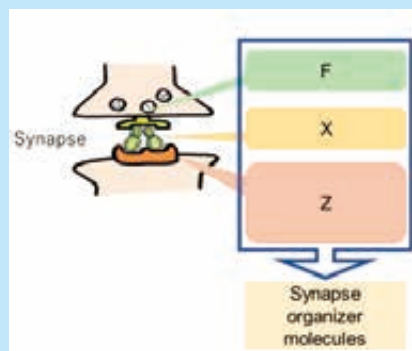
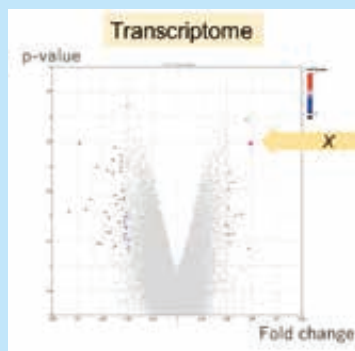
- 暖房器具に関連する社会的損失を算出し、暖房器具をエアコンに変更する助成の費用対効果の検討および対策を重点的に行う必要がある地域を同定することができました。
- 本研究知見をもとにして、市民の皆様との対話を通じて住宅火災の予防について、考えて参りたいと考えておりますので、講演などのご希望あれば、いつでもご連絡ください。
- 住宅火災に関する政策的な予防策について、検討を続けて参りたいと考えております。行政の方々からのご意見もお待ちしております。

研究概要

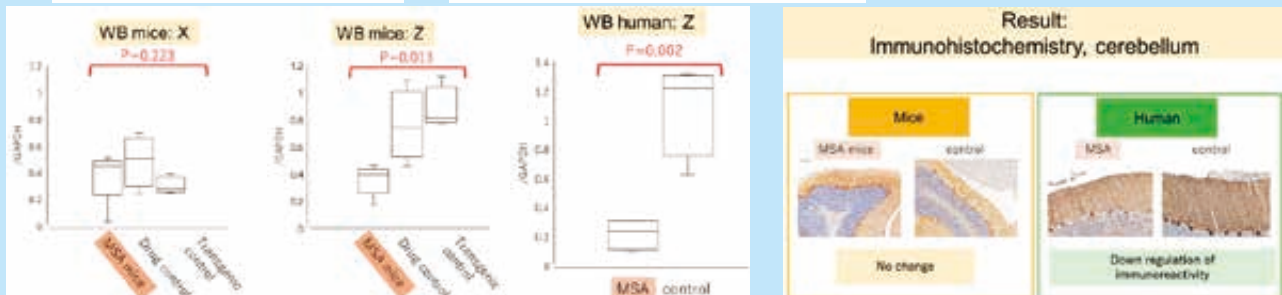
本研究課題のキーワード：シナプスオーガナイザー、多系統萎縮症、剖検脳、モデルマウス

多系統萎縮症（MSA）は脳や脊髄の多系統が障害されることで、小脳失調症など種々の神経症状を引き起こし、発症から4-10年で死亡する予後不良な疾患である。現在のところMSAには有効な治療法は存在しない。最近我々はMSAの病態を病理学的・生化学的・行動学的にも再現した成人発症遺伝子改変MSA疾患モデルマウスを開発した（Tanji et al. Neurobiol Dis 2019）。今回、このマウスを用いて分子病態機構の異常を網羅的解析し、ヒトMSA脳で病態関与への影響を検討した。

【方法・結果】MSAモデルマウス群と対照群脳ホモジナイズサンプルで全転写産物解析を行った。最も増加していたのがXという遺伝子であった。Xは小脳において、YとZを架橋することで



シナプス形成と維持を行う。これら3つの分子は小脳シナプスオーガナイザー分子と呼ばれる。20週齢のモデルマウス及び対照マウス脳、ヒトMSA及び対照剖検脳においてウエスタンブロット（WB）、病理学的解析を行った。



XはMSAモデルと対照脳に有意差を認めなかったが、Zはモデルマウス及びヒトMSA脳において有意に低下していた。病理学的解析では、ヒトMSA脳においてZ陽性構造物の数は有意に低下していた。

【考察】Z遺伝子変異はあるタイプの脊髄小脳変性症の原因遺伝子と言われている。Zノックアウトマウスでは平行線維シナプスが減少し、小脳失調を引き起こすことが知られている。今回の我々の結果から、小脳シナプスオーガナイザー分子の異常がMSAの小脳失調を引き起こしている可能性が示唆された。

* 未発表データ保護のため、キー分子名をX、Y、Zと表記しています。

【アピールポイント】

- 1) ヒト疾患脳組織、生体試料（血液、髄液）、臨床像を組み合わせた研究が可能です。神経変性疾患の分子病態解明を目指し、特に分子生物学的手法に長けている先生と共同研究していただきたいです。
- 2) MSAモデルマウスの利用は脳神経病理学講座に相談が必要です。

マッチング

共同研究 受託研究

学術指導 講演等

所属・氏名

保健学研究科 助教 辻口 貴清

研究概要

本研究課題のキーワード：放射線、原子力防災、放射線事故対応、災害医療、放射線防護

放射線事故時に生じる放射能汚染傷病者（放射性物質が付着している傷病者）に対応する医療従事者は、少なからず被ばくをしてしまう。申請者はこれまでにこれら医療従事者の被ばく線量を算出する放射線物理シミュレーションモデルの開発に取り組んできた。本研究ではこれまで開発したシミュレーションモデルをiOS/Android端末等で簡易に動かすことが可能なアプリケーションの開発を実施した。

1. 汚染傷病者対応を想定したPHITS (.inp) ファイルの作成

申請者は過去に光子輸送コードPHITS (Particle and Heavy Ion Transport code System) を用いジオメトリ、放射線挙動を再現するコードを作成。本研究ではまず、Microsoft VBA (Excel マクロ) を用いてこれらシミュレーションコードのインプットコードを簡単に作成可能に。

2. PHITSを起動して様々なシミュレーションデータ (.out) を蓄積

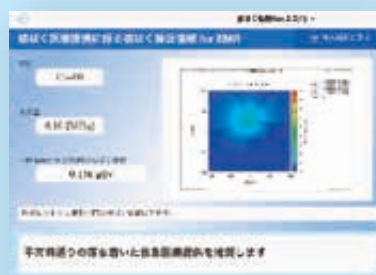
様々な放射線事故状況を想定した被ばく線量データを出力。

3. シミュレーションデータ (.out) を簡易に表示できるアプリの開発！

Claris International Inc.が提供するカスタムアプリケーション開発ソフト『FileMakerPro』を用いてiOS/Androidでシミュレーションデータを簡易に読み出せるアプリケーションを開発！



被ばく線量の専門的なデータ



iPad Proにてアプリを動かしている様子



汚染傷病者対応時の被ばく線量をPC/スマートフォン上で手軽に確認可能！
有事の際の医療従事者の不安軽減や大員戦略、平時の医学教育に活用可能

【アピールポイント】

- 原子力災害拠点病院など、汚染傷病者に対応する医療機関にて使用していただけるようなデザイン性と実用性の高いUIを作成したいと考えております。
- また、被ばく医療に関する教育に役立つよう成果の活用を考えております。

研究概要

本研究課題のキーワード：発達障害、協調運動、不器用さ、運動経験、
幼児期

発達性協調運動障害（Developmental Coordination Disorder：DCD）とは、協調運動技能の獲得や遂行に明らかな困難を有する状態をいう。DCDの有病率は発達障害の中でも高く、深刻な心理・社会的問題へとつながるため早期支援が求められる。運動経験不足は、基礎的な運動能力の発達や心肺機能、骨形成にも影響を及ぼすことが明らかにされており、昨今のコロナ禍での外出自粛などの影響やメディア機器の普及により子どもの運動経験不足へのさらなる懸念が生じている。本課題では、DCDを含む発達障害の疑いのある子どもの運動経験と協調運動能力の関係を明らかにすることを目的とし、運動経験に関する調査と専門家による協調運動能力の直接評価を用いて解析を行った。

本研究は、何らかの発達障害の疑いがあるとして弘前市5歳児発達健診二次健診に参加した子ども69名を対象に調査を行った。運動経験については、子どもの保護者に対しアンケート形式で、子どもが通う保育園・幼稚園・こども園以外での、指先の細かい動きを伴う活動（微細運動）、全身を使ったバランスを必要とする活動（バランス運動）、ボールを投げたりキャッチしたりする活動（ボール運動）の頻度を、5歳現在および年少～年中時それぞれの時点について回答を求めた。協調運動能力は、Movement Assessment Battery for Children第2版（MABC-2）（図1）を用いて、手先の器用さ、バランス、ボールスキルの3領域の運動能力について専門家が直接アセスメントを行った。



図1 協調運動能力テスト MABC-2

運動経験についてのアンケートの結果、5歳現在・年少～年中時ともに、微細運動およびバランス運動に比べ、ボール運動の頻度が少ない傾向が示された（図2）。次に、アンケート結果と協調運動能力テストの得点の関連を検討した結果、年少～年中時のボール運動の頻度とボールスキル得点に有意な相関関係が認められ（表1）、年少～年中時のボールを投げたりキャッチしたりする活動の頻度が少ない子どもほど、5歳時点のボールスキルの得点が低いことが明らかになった。これらの結果から、幼児期には、ボールを投げたりキャッチしたりする運動は、他の微細運動や粗大運動に比べ、日常の遊びの中では経験されにくく、その運動経験の少なさが5歳時点の運動能力の低さに影響を与えていることが示唆された。今後対象児の診断を考慮した解析を行う。

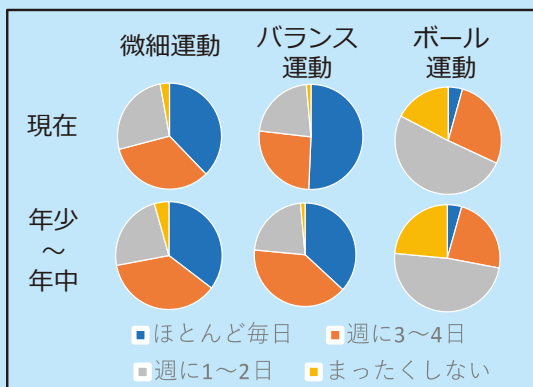


図2 運動経験アンケート結果（頻度ごとの割合）

		協調運動能力テスト		
運動経験アンケート		手先の器用さ得点	バランス得点	ボールスキル得点
現在	微細運動	-0.125	-0.026	.058
	バランス運動	-0.025	-0.059	-0.058
	ボール運動	-0.047	-0.145	-0.217
年少～年中	微細運動	-0.086	-0.019	.033
	バランス運動	-0.120	-0.071	-0.030
	ボール運動	-0.053	-0.134	-0.258*

表1 運動経験アンケートと協調運動能力テスト得点の関連（相関係数）（* $p < .05$ ）

【アピールポイント】

家庭や保育園等での子どもの支援に活用していけたらと考えております。

マッチング

共同研究

学術指導

所属・氏名

理工学研究科 助教 高野 智也

研究概要

本研究課題のキーワード：地殻構造の時間変化、降雨、データ同化

これまで降雨によって地震活動や火山活動が活性化する事例が報告されている。一方、降雨に対して地殻構造がどのように応答するのか広域的な把握は未だなされていない。本研究では、場所に依らずに観測できる常時微動から推定した地震波速度の時間変化を利用して、日本全域での地殻の降雨応答特性を調べることを目的とした。いくつかの観測点において、降雨に対応するような明瞭な地震波速度変化を観測し、地震波速度変化の降雨応答を抽出する手法が適用できることを確認した。

【研究成果】

1. 常時微動から観測点間を伝播する地震波の抽出

防災科学技術研究所が運用するHi-net地震観測網の連続波形データを取得し、観測点間を伝播する地震波の抽出を行った。まずは、北東北の地震観測点（図1）で2017年から2020年までに記録された常時微動の相互相関解析により、表面波として観測点間を伝播する波動場が抽出されることを確認した（図2）。

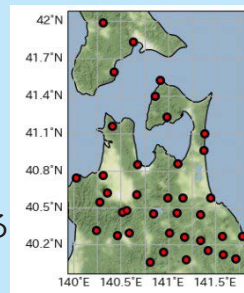


図1 使用した地震観測点（赤丸）。

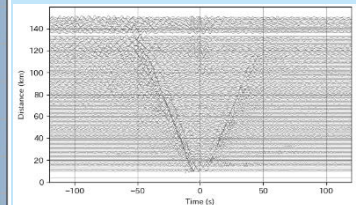


図2 観測点間距離ごとの常時微動の相互相関関数。

2. 地震波速度変化の計算

日毎に計算した常時微動の相互相関関数から、地震波速度変化を推定した。地震波速度変化の推定には、地震波速度変化量を状態変数として構築した状態空間モデルに基づくカルマンフィルタにより行った。図3に観測点ペア（N.TSRH-N.KZNH）を伝播する地震波速度変化を推定した。夏季に地震波速度が低下し、冬季に地震波速度が増加するような明瞭な季節変動が見られた。一方、明瞭な地震波速度変化の季節変動を示さない観測点ペアもあることがわかった。また、別の観測データにおいて、AMeDASの降雨記録を利用することで地震波速度変化の降雨応答のみを抽出できることを確認した。

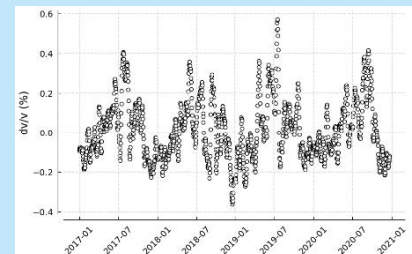


図3 地震波速度変化の一例。

【今後の展望】

現段階では、一部の地域のみで常時微動の相互相関解析しか行っていないので、今後日本全域での地震波速度変化を計算する。また、研究分担者の岡崎淳史助教の用意する日本全域での降雨量のグリッドデータを利用し、速度変化の降雨応答を広域的に調べる予定である。

【アピールポイント】

- 地球科学データの解析に関する技術相談にお答えすることが可能です。

マッチング

共同研究

受託研究

学術指導

講演等

所属・氏名

理工学研究科 准教授 峯田 才寛

研究概要

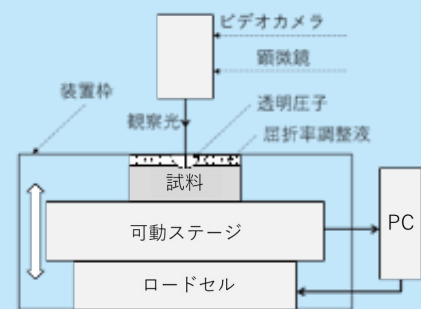
本研究課題のキーワード：その場観察、押し込み試験、破壊、材料開発

押し込み試験法とは、微小試験片に対して硬質圧子を押し込むことで微小領域の材料特性を簡便に評価する手法である。しかしその特性評価は試験後の試料表面観察から行われるため、実際には可視化されていない変形中の仮定を多く含み、正確な特性評価は困難であるという問題がある。変形中の試料表面変化は内部の状況変化を反映したものであるため、押し込み中の試料表面における変形様態をin situ観察(その場観察)することが可能となればより詳細な材料特性の定量化が可能となる。

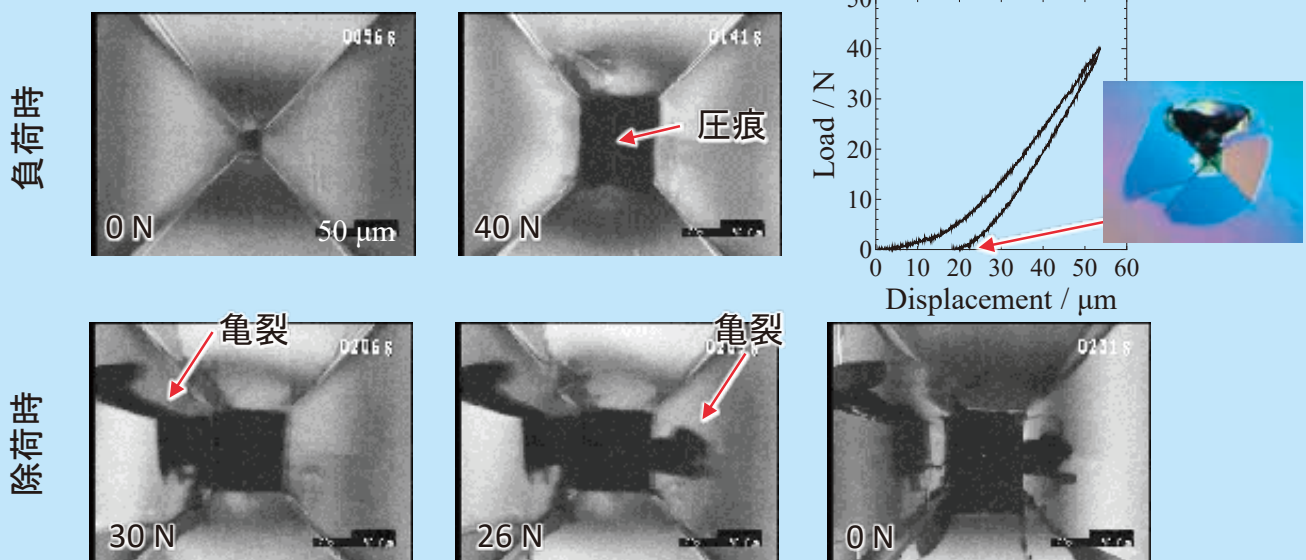
本研究では、新たなin situ押し込み試験法を用いて、その用途の一例として脆性材料の破壊挙動の観察を行った。本手法は破壊が問題となる材料の特性スクリーニング・開発へと繋がると期待される。

【装置構成・解析】

- 材料 : Si単結晶 (脆性材料)
- 変位速度 : 1 $\mu\text{m/s}$
- 最大荷重 : 40 N
- 透明圧子 : サファイア製四角錐圧子 稜面確度 136°
- 調整液 : シリコンオイル
- 動画 : 30 FPS



【その場観察結果】



除荷時の亀裂進展現象・亀裂の発生箇所をその場観察に成功

【アピールポイント】

- 小指の先ほどの微小試験片から強度・靱性等の様々な特性を同時に定量化することが可能
- 破壊の起点、破壊に要する荷重、破壊靱性値等を導出可能

国内で希少な果樹の温泉熱源を用いた栽培可能性についての検討

マッチング

受託研究

所属・氏名

地域戦略研究所 助教 若狭 幸

学術指導

講演等

研究概要

本研究課題のキーワード：温泉水、チェリモヤ、サルナシ、排熱利用、IoT農業

本研究課題では、熱帯果樹のチェリモヤとサルナシの試験栽培を行った。特にチェリモヤは、5-30℃が適正栽培温度であり、西南日本の30℃以上の気温に適応しにくいいため、国内では希少な果実として知られていた。一方で、これらの果樹が冷涼な気候域である青森県に適應可能であるかについては研究例がない。そこで、本研究課題において、青森県内でこれらの果樹が生育できるかを検証した。また、冬季の寒冷期には温泉水の排熱を利用し、栽培環境を5℃以上にするための温泉水を循環させた実証試験用の農業設備を構築した。温度の観測や灌水の有無、生育の様子などはIoTによって管理し、持続可能な農業システムについても検討した。

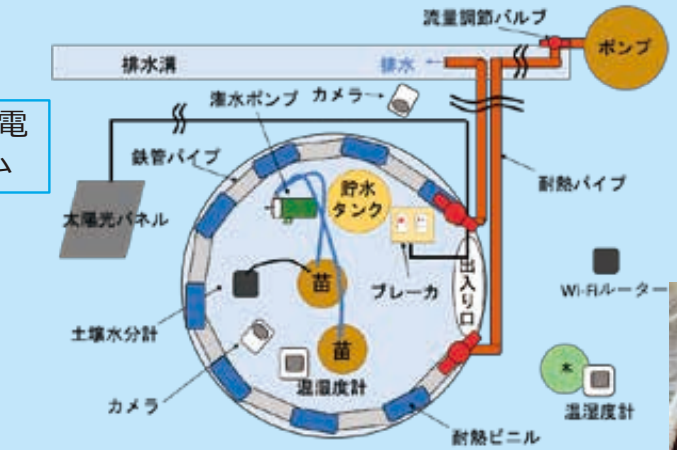
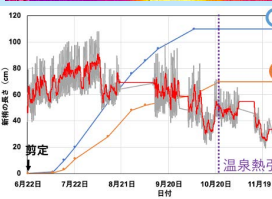
【IoTを用いた温泉熱温室と太陽光発電による自動灌水システムの実証試験施設の完成】



太陽光発電システム



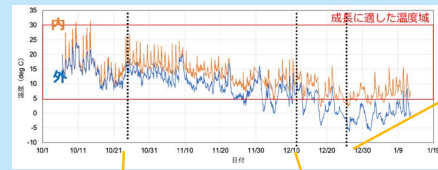
冬季の温室システムの様子



温泉



温泉水循環パイプ



温泉熱引き込み

二重被覆

土のう・プチプチ・サーキュレータ

剪定直後



剪定後4か月の新梢

青森県内におけるチェリモヤ・サルナシの幼木の育成に成功した。また、当該農業システム規模の温泉水循環システム・太陽光発電システムの設計に成功し、その実証試験結果が得られた。

【アピールポイント】

- 1) チェリモヤやサルナシの栽培試験に関する技術相談にお応えすることが可能です（研究分担者：林田大志・果樹園芸学専門）。
- 2) 当該研究成果を製品開発につなげていけたらと考えていますので、ご興味のある企業関係者の方々はお気軽にお声がけください。

化学-バイオの連続処理による小麦ふすまともみ殻の完全有効利用

マッチング

共同研究

受託研究

学術指導

講演等

所属・氏名

地域戦略研究所 准教授 吉田 暁弘

研究概要

本研究課題のキーワード：化学-バイオ連携、バイオマス、化学品生産、リサイクル、環境負荷低減

小麦ふすまやもみ殻は小麦粉やコメ生産に付随する非可食部であり、世界中で大量に発生しているにもかかわらず、その有効利用策は限られている。これらの非可食部は、プラスチック原料や抗酸化サプリメント等として有用なフェルラ酸やクマル酸という芳香族化合物を含むが、これらの物質を純粋な形で取り出すことは困難である。本研究では、これら非可食部の化学分解と微生物代謝による化学分解物の収束という、化学-バイオを連携させた新プロセスにより、非可食部からの芳香族化合物の効率的な生産技術を開発した。

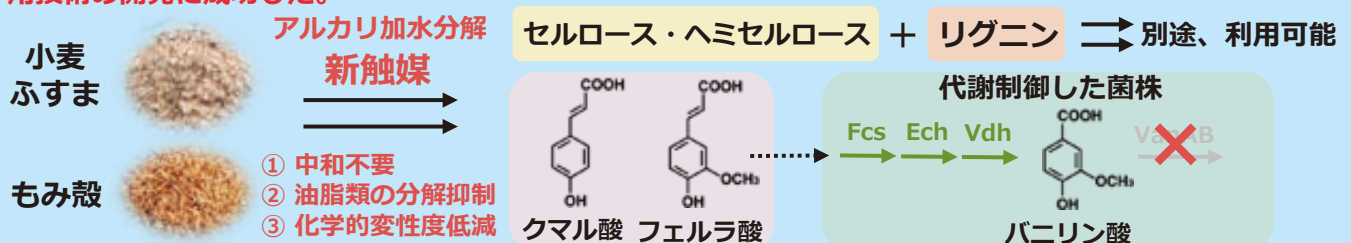
・小麦ふすまやもみ殻の化学分解 (担当 地域戦略研究所 吉田)

小麦ふすまやもみ殻からのフェルラ酸・クマル酸抽出には一般的にNaOH水溶液が使用される。しかし、NaOHはふすま中の油脂分のケン化を引き起こし、フェルラ酸と多量の長鎖脂肪酸の混合物を生じるため、フェルラ酸の分離に困難を来す。加えて、NaOH分解後には液相にフェルラ酸・クマル酸のナトリウム塩と未反応のNaOHが混在するが、ここからのフェルラ酸・クマル酸の回収時にはNaOHも全量中和する必要があり、多量の酸を使用する不経済性が課題である。本研究では、**今まで適用例のなかった塩基触媒がフェルラ酸・クマル酸の選択的な溶出作用を示すことを見出した**。さらに、これらの**新規触媒は後述のバイオ変換プロセスとのマッチングが良いだけでなく、フェルラ酸・クマル酸抽出後のバイオマス残渣の変性度が低く、セルロース・ヘミセルロースも含めたバイオマスの段階的な完全利用に適していることが明らかとなった**。

・小麦ふすまともみ殻の化学分解物の微生物変換 (担当 農学生命科学部 樋口 雄大 助教)

本研究では、多様な芳香族化合物を代謝可能である菌株を用いて、小麦ふすま及びもみ殻の上記触媒による分解物の微生物変換について検討した。検討の結果、高濃度の小麦ふすま及びもみ殻分解物を含む培地中でも、生育阻害を引き起こさずに培養できることを明らかにした。触媒分解液は強い塩基性であることから、通常は微生物分解前に中和を行う必要があるが、興味深いことに**新規触媒で処理した分解物は、常法のNaOH分解物とは異なり、中和プロセスを経ずに微生物培養に適用可能であることも見出した**。そこで、小麦ふすま分解物中に含まれるフェルラ酸から、高耐熱性ポリマー原料として利用可能なバニリン酸を生産する微生物変換試験を行った。その結果、**小麦ふすま分解物に含まれるフェルラ酸を完全にバニリン酸に変換することに成功した**。

以上のように、新触媒を用いた化学分解と微生物変換を連携させた新たな小麦ふすま及びもみ殻の有効利用技術の開発に成功した。



謝辞 本研究の遂行にあたり、全般的なご指導、ご協力を頂きました、農学生命科学部の園木 和典 准教授に厚く御礼申し上げます。

【アピールポイント】

- ・非可食バイオマス (リグニン、小麦ふすま、もみ殻等) からの化学品生産に関する技術相談に対応可能です。
- ・化学とバイオの長所を生かした連携プロセスの開発を行っています。既存プロセスで化学、バイオのどちらか一方を用いていて課題がある場合、新たなソリューションを提案可能です。

弘前大学グロウカル（Grow×Local）ファンド

研究概要

本研究課題のキーワード：*Aspergillus oryzae*、青森県オリジナル種麹菌、チロシナーゼ、低褐変性麹、低褐変性酒粕

吟醸酒の製造には糖化力の高い麹が使用される。六花酒造では樋口松之助商店の高糖化性麹Hi-Gを使用しているが、**チロシナーゼ活性が高いことから酒粕は商品価値の低い黒粕となる**。六花酒造では全原料（米・水・酵母・麹）を青森県産とした吟醸酒を製造し、酒粕も商品として流通させることを目指している。以上のことから**青森県オリジナルの低チロシナーゼ活性・高糖化活性の麹菌を開発・実用化することを目的とする**。

青森県オリジナル種麹株

Aspergillus oryzae G-4 (商品名：ゴールドG)

- ・ 高グルコアミラーゼ活性の吟醸酒用麹株として製品化されている。
- ・ **チロシナーゼ活性が高いため麹や酒粕が褐変するという欠点がある。**
- ・ 酒粕は機能性食品として注目されており、褐変した**黒粕は商品価値が低下する**。

ゴールドGの改良育種による低チロシナーゼ活性株の育種を試みた。

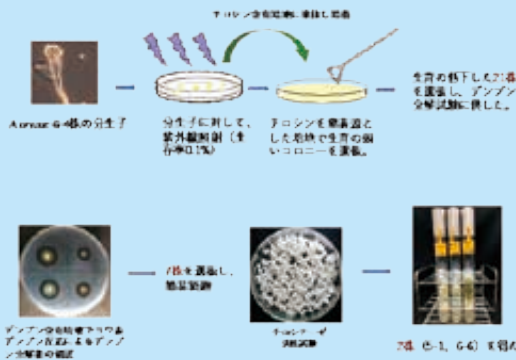
低チロシナーゼ活性株の育種

育種株の麹関連酵素活性

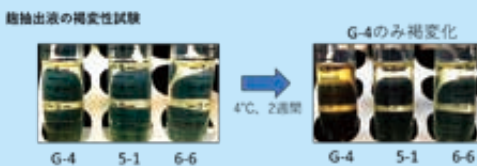
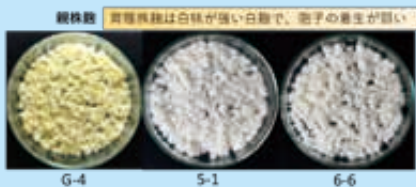
菌株	糖化力 (U/g麹)	グルコアミラーゼ (U/g麹)	α-アミラーゼ (U/g麹)	α-グルコシダーゼ (U/g麹)	チロシナーゼ ($\times 10^{-3}$ U/g・麹)	G/A比
G-4	2.43 (0.95)	225 (32)	398 (18)	0.18 (0.04)	31.5 (5.2)	0.57
5-1	2.30 (0.46)	197 (16)	320 (27)	0.11 (0.03)	<u>1.8 (0.6)</u>	0.62
6-6	2.53 (0.55)	209 (24)	354 (45)	0.13 (0.05)	<u>1.1 (0.1)</u>	0.59

数値は3連試験での平均値。括弧内は標準誤差

5-1と6-6はG-4と比較して顕著にチロシナーゼ活性が低下していた。G/A比は遜色なく、吟醸酒用の麹として使用できる可能性が示された。ただし、6-6は生育が遅いため、5-1を種麹として製品化することにした。



低チロシナーゼ活性株の性状



5-1株をプラチナGとして製品化



【アピールポイント】

- 青森県オリジナルの低褐変性・高グルコアミラーゼ麹菌「プラチナG」を開発しました。

五所川原産「赤きく芋」の機能性の立証と高付加価値加工食品の開発

マッチング

共同研究 受託研究

学術指導 講演等

所属・氏名

農学生命科学部 准教授 前多 隼人

研究概要

本研究課題のキーワード：機能性食品、生活習慣病、腸内環境改善、赤キクイモ、イヌリン

五所川原市の特産物として生産量が増加している赤キクイモ（010系統243277号）について、付加価値の向上につながる機能性成分の分析と評価をおこなった。また赤キクイモを使った付加価値の高い加工食品を開発し、弘前大学共同研究成果製品として販売を開始した。

赤キクイモには腸内環境改善などの機能性が期待されるイヌリンが乾燥重量の半分以上含有することが明らかになった。また、肥満によっておこる脂肪肝と肝臓での炎症を抑える効果をマウスを使った動物試験で明らかにした。その機能は腸管内での短鎖脂肪酸の生産能の向上による腸内細菌叢の改善が関与することが示唆された。

Point イヌリン（フルクタン）が多く、腸内環境改善に効果的な食材



赤キクイモ イヌリン
61.7g/乾燥重量100g

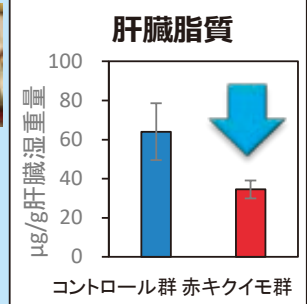
白キクイモ イヌリン
56.6g/乾燥重量100g
よりも多い

Point 高脂肪食摂取による腸内環境の悪化を改善、脂肪肝を抑制

高脂肪食投与
肥満モデルマウス
動物実験



- ・赤キクイモ粉末投与群で短鎖脂肪酸生産能が増加
- ・食欲抑制ホルモン増加
- ・肝臓の脂肪蓄積が抑制



Point 付加価値の高い加工食品を開発

- 弘前大学ロゴマーク入り製品を6品目を販売



合 同会社テンコーファーム

- ・「御所の紅」 (ごしょのあか) 赤キクイモドリンク
1本50 mL ¥550
- ・「御所の基」 (ごしょのもと) 赤キクイモ乾燥粉末 20g ¥1080
うどん 1袋(200g) ¥770

- 五所川原市のふるさと納税返礼品に採用



陸奥新報 2020年11月13日 第14面

- ・「御所の翠」 (ごしょのみどり) 赤キクイモ葉の乾燥粉末
20g ¥864、うどん
- ・「御所の珠」 (ごしょのたま) 赤キクイモ粉末
サプリメント 1袋 180粒 ¥4860

【アピールポイント】

- 五所川原産 赤キクイモ（010系統243277号）は北海道から入手した新品種です。現在、品種登録の申請中で、限られた生産者のみが栽培している貴重な作物です。
- 肥満に関係する疾患と腸内細菌叢の関係が明らかになってきています。腸内細菌叢を改善する食品の摂取は、生活習慣病やアレルギーなどの疾患の予防に役立つことを示す研究結果が増えてきており、注目が集まっています。

マッチング

共同研究

受託研究

所属・氏名

農学生命科学部 教授 橋本 勝

研究概要

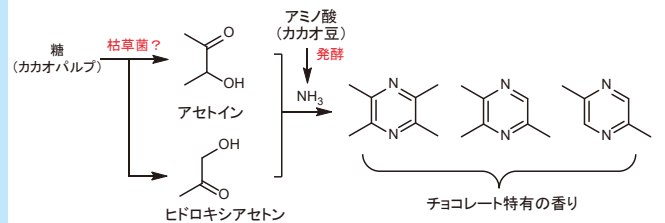
本研究課題のキーワード：チョコレート、香気成分、GCMS、発酵、
カカオ

チョコレートの原料であるカカオは、収穫後に生産地で発酵工程にかけられ消費地に運ばれる。発酵工程でカカオ豆の成分が変換されチョコレート独特の香りのもとが生成、焙煎工程で香り成分に変換される。カカオ豆の発酵方法は産地ごとに様々で発酵に関与する微生物も未解明である。製品となったチョコレートの香り成分の分析は複数の報告があるものの、カカオニブの状態での分析、更にカカオ産地毎の分析例は無い。そこでアールガード社の依頼を受け、産地ごとのカカオ豆の香気成分を分析、その特性を利用した「テロワールカカオ食べ比べセット」の基礎データを作成した。

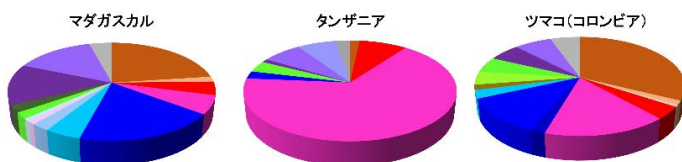
GCMSヘッドスペース法で香気成分の分析を行ったところ、香気成分の95%以上は酢酸であり、チョコレートが発酵食品であることを裏付けることとなった。量産チョコレートでは酢酸の検出はわずかで、香気成分も単純で製造法の違いが明白となった。チョコレートの香りはピラジン類によるものとされているが、ピラジン類を多く含むマダガスカル産のカカオニブでは、ブタンジオールやアセトインも多く含まれることを明らかにし、チョコレート香気成分の生成機構を初めて明らかにした。

酢酸を除く香気成分について、カカオ豆産地毎に分析したところ下図に示したようにその分布は大きく変化することが判明した。テルペン類の違いは、品種の違いの可能性が高く、アルコール類の違いは、発酵法あるいは発酵に関与する微生物の違いが寄与していると考えしている。以上のデータを基にアールガード（弘前“浪漫須貯古齡糖”）では、産地の香気を最大限に引き出せるように水チョコレートとしてテロワールカカオ食べ比べセットを開発した。

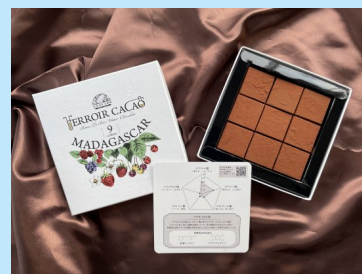
解明したチョコレート香気成分の生成機構



水チョコレート三種の香気成分の違い



- ピラジン類: カカオ(チョコレート)に特有な風味の主体香気成分。焙炒操作によって生成する。
 - アルコール類①: 植物に広く含まれている香気成分(高濃度の場合は青臭さを感じる人も多い)
 - アルコール類②: 発酵時に糖の微生物分解によって生成する成分。焙炒時にピラジン類生成の原料になると考えられる。
 - エステル類: 果物に多く見られる香気成分。マダガスカル産では含有エステルの種類も多く、風味の特徴になっている。
 - アルデヒド類: ツマコ(コロンビア産)の香気成分を特徴づける成分。植物全般に多く見られる成分。黄緑色は梅酒の香り成分として知られる。
 - カルボン酸類: マダガスカル産の香気成分を特徴づける成分。植物全般に見られる。
- タンザニア産チョコレートは、香気成分をバランスよく含有していることが特徴と言える。



ロマンスチョコレートHPより

Web東奥2021年
12月24記事より

【アピールポイント】

チョコレートの香気成分を生物有機化学的視点に基づく解析は初めての例です。

研究シーズに関する相談窓口

技術相談窓口 研究・イノベーション推進機構 URA 室
電話番号 TEL 0172-39-3176

令和3年度 研究成果集

弘前大学機関研究

弘前大学異分野連携型若手研究支援事業

弘前大学グロウカル (Grow×Local) ファンド

発行日 令和4年3月1日

編集・発行 弘前大学研究・イノベーション推進機構
〒036-8560 青森県弘前市文京町1

TEL 0172-39-3913

FAX 0172-39-3919

Web <https://www.innovation.hirosaki-u.ac.jp/>

