

令和6年度愛媛大学若手研究活動支援事業
成果報告書

-令和7年4月-

目 次

成果報告書

松田 光平（理工学研究科理工学専攻 博士後期課程1年）.....	1
津田 貴史（医学系研究科医学専攻 博士課程4年）.....	3
平田 峻也（連合農学研究科 博士後期課程1年）.....	6
高松 さくら（農学研究科 特定研究員）.....	8
潟岡 陽（紙産業イノベーションセンター 特定研究員）.....	10

令和6年度 若手研究活動支援事業 研究成果報告①

所属研究科・専攻コース・学年	理工学研究科理工学専攻 自然科学基盤プログラム博士後期課程1年
氏 名	松田 光平

研究課題	下部マントル最上部環境下における深発地震の再現実験
------	---------------------------

研究実績の概要

①研究成果

地震の発生頻度は深さとともに減少することが知られている（おおむね400kmまで）。しかし深さ400-600kmのマントル遷移層での地震（深発地震）の発生頻度は、深さとともに増加するといった特異性が知られている。これは、上部マントルの主要構成鉱物であるカンラン石が、ワズレアイトやリングウッドイトといった高压鉱物へ相転移する際に地震が誘発されるためと解釈されてきた。しかしながら、その相転移に誘発される深発地震の発生メカニズムは未だに謎に包まれており、実験的検証が必要である。

そこで本研究では、深発地震発生場の環境下（圧力20-24万気圧）にて、カンラン石の変形実験を行った。実験は、大型放射光施設SPring-8設置のD-DIA型変形装置を用いて行った（図）。強力な放射光X線を用いて、圧力・差応力・歪を“その場”にて測定した。

いずれの実験においても、圧力・差応力・歪データを得ることに成功した。回収した試料中には断層が形成されたものの、そのすべり量が小さいためか、実験中において断層形成のタイミングを特定することはできなかった。回収した試料中に発達した断層の微細組織は、透過型電子顕微鏡を用いて吟味する予定である。また、得られた成果をもとに学会・研究集会にて成果発表を行った[1-3]。加えて、本年は第一著者として国際学術雑誌への論文投稿を行い、査読を経て現在リバイス中である[4]。



図：SPring-8 に設置されている D-DIA 型変形装置

【学会・研究集会における成果発表】

- [1] ○K. Matsuda, T. Ohuchi, Y. Higo, N. Tsujino, T. Sakai, S. Inoué「Deformation of metastable olivine and faulting under pressure and temperature conditions of slabs subducted into the mantle transition zone」、日本惑星科学連合 2024 年大会、2024 年 5 月（口頭発表）
- [2] ○松田光平、大内智博、井上紗綾子、肥後祐司、辻野典秀、境毅「深部スラブの温度圧力環境下におけるカンラン石のその場観察変形実験」、第65 回高压討論会、2024 年 11 月（口頭発表）
- [3] ○K. Matsuda, T. Ohuchi「In situ observations of ultrasmall deep earthquakes in a high-pressure apparatus」、The 1st International Joint Meeting of Young Researchers for Future Research Collaboration、2025 年 3 月（口頭発表）

【学術雑誌に投稿した論文】

- [4] ○ K. Matsuda, T. Ohuchi, S. Inoué, Y. Higo, N. Tsujino, S. Kakizawa, T. Sakai（改訂中）

②達成度

本研究では、下部マントル最上部の環境下（圧力20-24万気圧）における深発地震の再現実験を行うことに成功した。この発生圧力はD-DIA型変形装置を用いた変形実験としては世界最高水準となっている。また、いずれの実験においても試料を回収することができ、微細組織観察より地震の発生メカニズムを考察することができるものと思われる。以上より、本研究課題は当初の計画どおりおおむね達成できたといえる。

謝辞

本研究は、令和6年度愛媛大学基金若手研究活動支援事業の助成金により遂行できたものであり、心より感謝申し上げます。本事業の助成金により、深発地震の発生メカニズム解明へ向けた先駆的・挑戦的な実験を行うことができ、重要な成果を得ることができました。今後ともご支援のほど、よろしくお願い申し上げます。

令和6年度 若手研究活動支援事業 研究成果報告②

所属研究科・専攻コース・学年	医学系研究科・医学専攻 器官・形態領域・整形外科科学講座 4年
氏 名	津田 貴史

研究課題	ブレイクダンスにおける主要動作が手部に及ぼす負荷の検証 ～圧力分布センサーシート、マーカーレスモーションキャプチャーによる解析～
------	---

研究実績の概要

①研究成果

本助成金により計測に必要な物品を調達し研究環境を配備、2024年8月に本学 臨床研究倫理審査委員会（IRB）より自主臨床研究承認（No. 2408016）を得て、研究を開始した。

期間中に21名21手の圧力分布センサーシートを用いた手部負荷計測（図1）を、10名のモーションキャプチャーシステムを用いた全身バイオメカニクス計測（図2）を完了した。データを解析して得られた知見を学会・研究会で発表および講演を行った（学会・研究発表#1～#6、講演#1、#2）。さらに、得られた知見を論文として執筆し、和文1編採択（論文#1）、和文1編および英文1編投稿し査読中である（論文#2、#3）。

主な学会・研究発表

- #1 日本スポーツ整形外科学会2024
ブレイキン基本姿勢「チェアー」が手部に及ぼす荷重分布の検証
- #2 日本スポーツ整形外科学会2024
プロフェッショナルB-Boyに生じた両側Stener lesionの一例
- #3 日本臨床バイオメカニクス学会 第51回学術集会
ブレイクダンス基本姿勢が手部に及ぼす荷重、圧力分布および その規定因子の検証
- #4 愛媛スポーツ研究会2024
ブレイキン動作のバイオメカニクス解析を通じた外傷発生メカニズムの探求

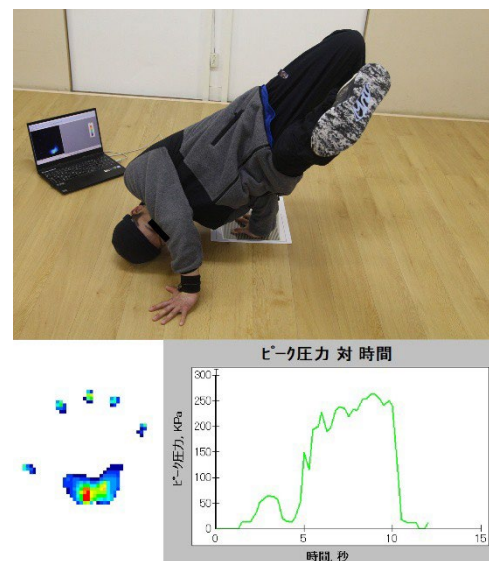


図1 圧力分布センサーシートによる
手部負荷の計測

#5 第15回日本ダンス医科学研究会学術集会
ブレイキン基本フットワーク「6歩」における手部負
荷と重心移動との関連の検討

#6 第11回日本舞台医学会学術集会
ブレイキン基本姿勢「チェアー」における下肢肢位
の違いが手部負荷に及ぼす影響の評価

主な講演

#1 第5回 Ehime Orthopaedic Meeting
ブレイクダンスを踊り続ける膝関節外科医の一例
ー臨床医として、医科学者(の卵)として、ダンサー と
してのこれまで、これからー

#2 オンラインカンファレンス：ダンス医科学研究
情報交換会
ダンス医科学領域におけるブレイキンの現状と、バ
イオメカニクス解析による外傷発生メカニズムの探
求

主な論文

#1 舞台医学会誌

論文番号：SMJ2024-3

標題：ブレイキン基本姿勢「チェアー」における手部負荷の評価および下肢肢位の違いが及ぼす影響の検討 採択
日：2025/1/6

#2 学術雑誌『ダンス医科学研究』

標題：ブレイキン基本フットワーク「6歩」における手部負荷と重心移動との関連の検討
査読中

#3 Journal of Dance Medicine and Science

Manuscript ID: DMJ-24-0075.R1

Title: Chair Freeze, a Basic Posture in Breaking, Exerts Over 1.5 Times the Contact Pressure
Concentrating on the Radial Half of the Palm Compared to Handstand
Under Review

②達成度

申請時計画 ⇒ 達成度

薄型圧力分布センサーシート測定システムおよびマーカースモーションキャプチャーシステムを用い、
ブレイクダンスにおける基礎動作、主要動作が手部領域に及ぼす負荷を解明すること
⇒両ツールを用い、基礎動作が手部に及ぼす影響およびその規定因子の一部の解明に至った。得られ
た知見は学会発表、論文投稿に至った。

県内のみならず国内外よりオリンピック強化選手を含めたトップアスリートを招聘し計測することで、模
範的なダンス動作モデルの構築を計画

⇒2月23日に一般社団法人 日本アダプテッドブレイキン協会（Japan Adapted Breakin Association）理事
高橋 俊二氏と障がい者ダンス日本代表選手のバイオメカニクスの研究について打ち合わせ
今後、バイオメカニクスの実測に向け研究を継続する。

本課題が達成されることで外傷、障害発生のメカニズムが明らかとなり、予防法の確立に向けた研究に発
展することが期待される

⇒上記研究を遂行し、ダンススポーツ現場の安全構築を目指す。

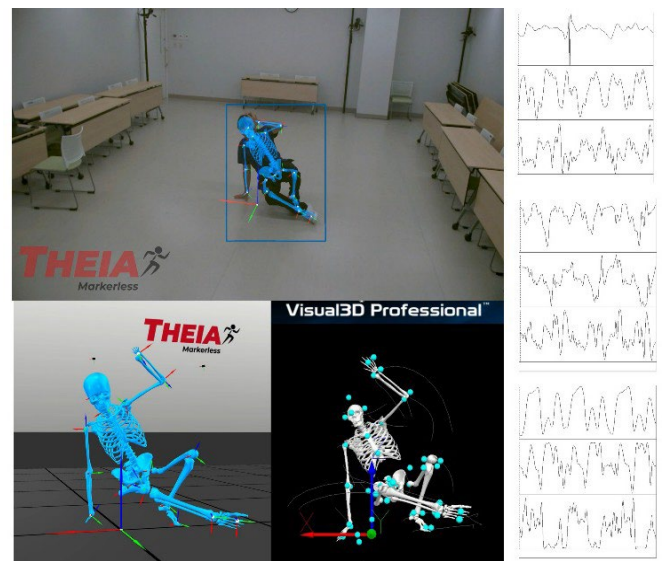


図2 マーカースモーションキャプチャーに
よる全身バイオメカニクスの計測

謝辞

この度は若手研究者支援基金のご支援により、費用に制限を受けることなくスムーズに研究を遂行することができました。さらに得られた成果を学会発表、論文掲載として形にすることができました。

私の研究にお力添えをくださり、心より感謝申し上げます。引き続き責任をもって研究を継続し、ダンスシーンの公衆衛生をより向上させることで還元して参りたく存じます。

令和6年度 若手研究活動支援事業 研究成果報告③

所属研究科・専攻コース・学年	連合農学研究科 生物生産資源学コース・博士後期課程博士1年
氏 名	平田 峻也

研究課題	植物における普遍的なDNAメチル化編集技術の開発を目指して
------	-------------------------------

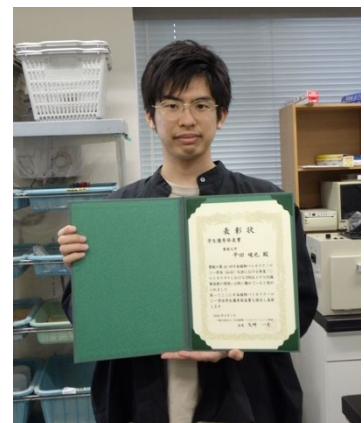
研究実績の概要

①研究成果

DNAメチル化編集技術とは、特定の遺伝子領域に対してDNAのメチル化状態-すなわちメチル基の付加や除去-を人為的に操作する技術です。この方法では、DNAの塩基配列そのものには一切手を加えることなく、遺伝子の発現、つまりその働きのみを調節することが可能になります。DNAメチル化は、植物の生長や開花のタイミングなど重要な生命現象に関与しており、農業分野への応用が期待されています。とりわけ、地球温暖化等の影響で栽培環境が変化する中、DNAメチル化編集技術を活用することで、高温などの環境ストレスに強い新品種を迅速に開発できる可能性があります。

従来のDNAメチル化編集技術でも、標的遺伝子のメチル化編集は可能でした。しかし、その効果が強すぎるがゆえに、標的遺伝子周辺にある複数の遺伝子にも影響が及ぶという問題がありました。そこで私は、より高精度なDNAメチル化編集を実現するために、二つの改良を加えました。1つに、DNA編集酵素の構成数を従来の10個から1個へと大幅に削減。2つに、ゲノム編集酵素そのものの構造も改良しました。これにより、DNAメチル化編集能力は維持しつつ、影響範囲を従来技術の1/4以下に限定することに成功しました。

この技術をモデル植物であるシロイヌナズナに適用したところ、開花時期を早めたり遅らせたりすることに成功しました。これらの成果は、2024年9月に東北大学で開催された日本植物バイオテクノロジー学会で発表し、学生優秀発表賞を受賞しました。さらに、2025年3月には金沢大学で開催された日本植物生理学会でも研究成果を報告しました。現在は、これまでの研究結果を論文として発表する準備を進めています。将来的には、愛媛県の特産品であるオリジナルブランド柑橘「紅まどな」の開花タイミングを自在に調節し、出荷時期を分散・延長することで、安定した供給体制の構築を目指しています。



②達成度

100%

申請時に掲げた技術開発・成果発表の目標は概ね計画通り進行中です。学術誌への論文投稿に向けた準備も順調に進行しています。

謝辞

温かいご支援を賜り心より御礼申し上げます。DNA メチル化の解析には、膨大な量の DNA 配列を調べる必要があります。皆様のご支援により高性能 PC を購入することができ、研究を大きく前進させることができています。本年 3 月金沢大学にて開催された日本植物生理学会に参加し、研究成果の発表をおこないました。ありがとうございました。

令和6年度 若手研究活動支援事業 研究成果報告④

所属研究科・専攻コース・職名	農学研究科・研究員
氏 名	高松 さくら

研究課題	香木・沈香の加熱による香気成分生成メカニズムの探索
------	---------------------------

研究実績の概要

①研究成果

沈香は、古来より日本で用いられている香木であり、特に加熱により特有の芳香を放つため、線香や、沈香そのものを温めてその香りを楽しむ香道などに使用される。沈香には、2-(2-phenylethyl)chromones (2PECs) という特徴的な化合物が含まれており、これはそのままではほとんど非揮発性で香りを持たない化合物であるが、2PECsのうち、特にアガロテトロールが加熱されることによりベンジルアセトンやベンズアルデヒドといった揮発性で香りをもつ化合物を生成することを先行研究で発見した。沈香にはアガロテトロールだけでなく、基本骨格を同じくして異なる官能基を有する2PECsが存在する。本研究では、沈香の香りを科学的により深く理解するため、異なる種類の2PECsが加熱によりどのような化合物を生成するのかを検討した。

自身で2PECsを沈香から分取精製したり、化合物を購入したり、共同研究者からの提供を受けるなどして構造の異なる数種類の2PECsを用意することができた。そして、元の2PECsに付随する官能基の種類が異なると、その加熱により生成する揮発性成分の構造にも違いが生じることが判明した。さらに、生成した化合物は、実際に沈香を加熱した際に生成する化合物とも一致するものであり、これらが沈香特有の香りの一端を担うと考えられた。今後、論文投稿を考えており、詳細は論文に記載したいと思う。

研究そのものの成果も得られたが、本助成金をいただいたことで、フランス・コートダジュール大学の共同研究者との対面での研究打ち合わせが叶った。香料の分析および有機合成を特に専門とする相手方の研究室の研究環境などを実際に見せていただきながら、論文化や今後の研究の方向を明確にすることができ、「研究の種」の状態から一気に共同研究を開花させることができたように思う。本事業終了後も、この共同研究は引き続き行っていく。

また、本研究の一部を、国際的な研究ネットワーク構築を目的とした研究集会であるInternational Joint Meeting of Young Researchers for Future Research Collaboration (iCollab, 愛媛大学開催) にて紹介し、BEST PRESENTATION AWARDを頂いた。

②達成度

本研究の目的である、構造の異なる2PECsの加熱生成物を確認する、という大きな目的は達成することができた。加熱分解メカニズムの詳細については今後より検討する余地があるとともに、定量分析を加えることができればと考えている。

また、自身が研究者として将来国際的に研究を展開するステップとしたい、という希望を記載したが、本事業を通して国際交流を展開することができ、目的は達成されたと考える。

謝辞

本事業のご支援を頂いたことで、本研究課題を大きく飛躍させることができ、加えて若手研究者として自身の次なるステップにつながる共同研究関係も構築することができました。貴重なご寄付を賜りましたことに厚く御礼申し上げます。

令和6年度 若手研究活動支援事業 研究成果報告⑤

所属研究科・専攻コース・職名	紙産業イノベーションセンター・特定研究員
氏 名	潟岡 陽

研究課題	製紙技術を応用した医療診断紙製デバイスの高機能化
------	--------------------------

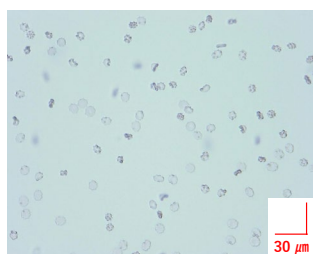
研究実績の概要

① 研究成果

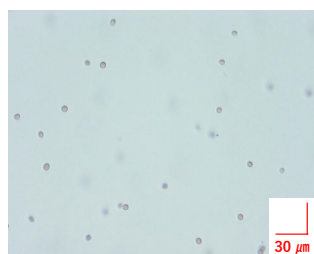
日本の直面する超高齢化社会やパンデミック等で重要なポイントオブケア（被検者の近傍で臨床検査を実施）に資する新規の小型・軽量の医療診断紙製デバイスの高機能化を目指した研究を実施した。

まず、製紙技術（抄紙法や塗工法）に基づき血漿分離可能なチップを調製し、少量の血液から効率的に血漿を採取するための条件検討を実施した。まず、血球血漿分離用の部材のサイズと濾過性能の相関関係を明らかにした。血漿採取量に関しては表1に示すように、50～55 μL の全血から4 μL 以上の血漿が採取でき、生化学検査用の簡易分析キットでの分析に必要な血漿量を安定的に採取できることが実証できた。また、分離パッドの加工条件を検討し、ある成分のコンタミネーションを最小化する前処理法を見出した。

また、採取した血漿のグルコース値とコレステロール値について、簡易分析キットによる分析を行った。どちらも生活習慣病に大きく起因する検査項目であり、予防医学/健康管理の観点からも日常的な検査が必要である。本デバイスで採取された少量の血漿サンプルをマイクロプレートリーダーでの比色法に基づいて定量分析可能なキット（ラボアッセイ、富士フイルム和光純薬工業製）に適用した。



Whole blood diluted 1000x



Plasma collected by this method

図1 1000倍希釈全血と本手法で採取した血漿の顕微鏡画像

表1 全血投入量と血漿採取量の関係

Whole blood volume, μL	Collected volume of plasma, μL
40	2.6 $\pm$ 1.4
45	2.9 $\pm$ 0.3
50	4.5 $\pm$ 1.2
55	4.6 $\pm$ 0.5

表2 本手法で採取した血漿の生化学分析結果

Glucose, mg/dL		Cholesterol, mg/dL	
This method	Conventional method	This method	Conventional method
71.7	70.6	177.0	174.3

その結果、表2に示すように、従来の遠心分離法で採取した血漿とほぼ同等の検査値を示し、本キットで採取された血漿が簡易的な生化学検査に適用可能であることが分かった。また、開発した紙製血漿血球分離デバイスから採取した血漿を光学顕微鏡観察すると、図1右に示すように若干の血球成分の残存がみられたものの、生理食塩水で1000倍希釈したサンプル（図1左）と比較して明らかに血球量が少ないことから、本デバイスによる血球濾過率は99.9%以上であることが明らかとなった。

②達成度（申請時の計画と比較して記載してください。）

血漿採取用の機能紙の調製条件の確立（繊維材料選定、抄紙法、塗工法）、それを基材とした試料調製条件の最適化、及び本手法の実用分析への適用（従来法である遠心分離法との比較）を実施し、ほぼ所期の目標を達成できた。現在も採取血漿の質向上のための血球血漿分離用の部材の改良、他の成分分析への適用に向けた実験を継続している。

このような電力不要かつ小型・持ち運び可能なデバイスは、医療の後進国やパンデミック、大規模災害等の緊急時の状況下でその威力を発揮する。また、我々が所属する紙産業イノベーションセンターでの技術相談や共同研究先からの聞き取りによれば、小型の血球血漿分離デバイスへの高いニーズがあることも判明しており、今後本デバイスの実用展開に向けて、この成果を基に特許化を行うこととしている。年度内を目途に、知的財産センターに特許出願の申請を行う予定である。特許出願後は、本手法での血球血漿分離デバイスのプロセッシング及び生化学検査結果に関する知見に関して国際誌への投稿を行う。現在、論文文化のための実験を継続中である。

以上を総合して、当初計画のほぼ90%について達成できたものとする。

謝辞

この度は、本事業へのご寄附、ご支援をいただき誠にありがとうございました。本研究は医農工連携の研究であり、医学、特に予防医学を紙産業のものづくりによってつなぐ異分野の橋渡しの研究となりました。本事業のお陰で開発デバイスの性能が大きく向上し、社会実装に近づいたと強く感じております。目標達成まで引き続き精進してまいりますので、今後ともご支援、ご鞭撻のほどよろしくお願いいたします。

