

大学院教育支援機構（DoGS）海外渡航助成金 報告書

Outcome report

計画名 Plan	多様なドリアン品種の品質分析とポストハーベスト技術に関する研究
氏名 Name	平岩 尚樹
研究科・専攻・学年 Graduate school/Division/Year level	農学研究科農学専攻博士後期課程 1 回生
渡航国 Country	タイ
渡航日程 Travel schedule	2024 年 6 月 8 日～2024 年 7 月 5 日 2024 年 7 月 18 日～2024 年 8 月 16 日

- ・ ページ数に制限はありません。No limits on the number of pages
- ・ 写真や図なども組み込んでいただいて結構です。You can include pictures or illustrations.
- ・ 各項目について具体的に記述してください。Please fill in each item specifically.
- ・ 日本語または英語で記載ください。Please use Japanese or English.

渡航計画の概要 Outline of the travel plan

研究背景と目的

本渡航では、申請者の博士課程におけるメインテーマであるドリアンのフレーバー研究を推し進めることを目的として、海外の共同研究者であるカセサート大学の Kietsuda Luengwilai 博士のもとで、以下の実験を行った。

実験①：果実の成熟度およびポストハーベスト条件がドリアンの果実品質に与える影響の評価

実験②：タイおよびマレーシアのドリアン品種を対象とした官能評価ならびに揮発性成分分析

フレーバーとは味、香り、食感が口腔内で一体となり知覚される感覚であり、果実品質を決定する重要な要素である。しかし、これまで収量や耐病性など生産者視点での育種が進む過程で、フレーバー品質が低下してきた。そこで近年、フレーバーの向上を目的とした選抜・育種の重要性が提唱されている（Klee and Tieman, 2018）。その実装にはまず、ヒトによる官能評価に加えて、生化学や分子遺伝学の手法を組み合わせることで、フレーバーを決定する生化学・遺伝学的要因を明らかにする必要がある。特に、熱帯果樹へのフレーバー選抜・育種の適用は遅れており、本研究の位置づけはその試みにある。

ドリアン (*Durio zibethinus*) は熱帯果樹の中でも極めてユニークなフレーバーを示すとともに、品種の多様性も大きい。果実の成熟度やポストハーベスト貯蔵は果実品質に影響を与える重要な要因であるが、それらがドリアンのフレーバーへ及ぼす影響については十分に理解されていない。また、東南アジアには500を超えるドリアン品種が存在するが、それらの分類は形態学的な特徴に基づいており、フレーバーに着目して品種の多様性を評価した研究は少ない。本渡航では、ドリアン果実において、成熟度、ポストハーベスト貯蔵および品種の違いがフレーバーに与える影響を評価することで、自身のフレーバー研究を推し進めるための基盤知見を得ることを目標とした。

渡航および研究計画

5月下旬にKietsuda博士とオンラインミーティングを行い、今年のドリアンの生産状況に関する情報を得た。それを踏まえて、6月～8月にカセサート大学に滞在し、実験①および②を行う渡航計画を立てた。

実験①は1回目の渡航（6/8～7/5）で実施した。カンチャナブリー県のドリアン農園にて、6月に複数回サンプリングを行い、3つの成熟段階（成熟度80%、成熟度90%、成熟度100%）のドリアン果実を得た。収穫後、果実を4つの追熟段階（unripe、medium ripe、ripe、overripe）に達するまで貯蔵し、各処理区における果実品質（糖度、乾物重、果肉高度、揮発性成分）を評価した。さらに、日本にサンプルを輸送して糖、有機酸、アミノ酸等の代謝物分析を行うための前処理として、果肉サンプルを凍結乾燥させた。また、フレーバーに関連する遺伝子の発現解析を行うために、果肉サンプルを-80℃で凍結保存した。

実験②は2回目の渡航（7/18～8/16）で実施した。タイおよびマレーシアのドリアン品種を対象に、官能評価および揮発性成分分析を行い、品種のフレーバー多様性を評価した。果実サンプルの準備では、Kietsuda博士の協力を得て、タイ南部ヤラー県のドリアン生産者から果実を購入し、計8品種を供試した。官能評価では、定量的記述分析（QDA）法を用いて、各品種のフレーバーを味、香り、食感の観点から特徴づけた。また、ガスクロマトグラフィー質量分析計（GC-MS）により各品種の揮発性成分を分析した。

成果 Outcome

本渡航の主目的であった実験①、②について、概ね計画通り実施することができた。また、今後の研究活動やキャリアにおいて重要な次の目的を達成できた（1）ドリアンのフレーバー研究に関する実験技術の習得と知識の深化（2）タイにおける研究者ネットワークの拡大。これらの詳細は以下のとおりである。

実験①、②：官能評価とGC-MS分析によるドリアンフレーバーの評価

本渡航により、研究計画の到達目標である「成熟度、ポストハーベスト貯蔵ならびに品種の違いがドリアンのフレーバー品質に与える影響の評価」を行うために十分な量と種類のデータを得ることができた。

官能評価について、申請者にとってタイでの実施は今回が初めての試みであり、参加者の募集から訓練まで一から現地で行った。カセサート大学で官能評価を行うためには、同大学の倫理委員会の承認が必要であったため、滞在中に手続きを進め実施した。7月下旬に官能評価に関する説明会およびワークショップを開催し、関心のある学生・大学職員の中から、毎回参加が可能な7名をパネリストとして採用した。パネリストの訓練では、多くの試行錯誤と時間を要したが、一連の訓練を実施したうえで各ドリアン品種を評価することができた。来年度はさらに品種数を増やして官能評価を行いたいと考えている。

GC-MS分析では、各ドリアン品種の揮発性成分データを取得した。主要な揮発性成分である2-メチル酪酸エチルやエタンチオール（Li et al., 2016）に加えて、約70種類の揮発性成分を同定した。ドリアン品種のフレーバー多様性には、これらの量や組み合わせが寄与していると考えられた。揮発性成分データを官能評価値と組み合わせることで、フレーバーを形成する生化学的基盤を理解することが可能となる。本渡航より、ドリアンのフレーバー研究を推し進める上で重要な基盤知見を得られたと考えている。

（1）ドリアンのフレーバー研究に関する実験技術の習得と知識の深化

申請者にとってドリアン果実を用いた実験は今回が初めてだったが、Kietsuda博士や現地の学生から多くの協力を得ながら、実験を進めることができた。また、GC-MSや凍結乾燥機などの実験機器については、日本では頻繁に使用していたものの、カセサート大学で利用するのは初めてだったため、分析条件を慎重に検討しながら実験を進めた。今回の渡航で、品質分析に関わる一通りの手法を習得・実施することができたので、今後も同様の手法を用いてタイでの実験が可能であることがわかった。

滞在中は、カセサート大学での実験に加え、タイ各地のマーケットや農園を訪問することで、ドリアンに関する知識を深めることができた（図1、2）。品種の選定においては、幅広い文献調査に加え、実際にドリアンの生産地を訪れ様々な品種を試食したうえで、フレーバーに特徴のある品種を選抜した（図3）。今回得られたドリアンの品種、生産地、収穫時期に関する知見は、今後の研究計画の組み立てに重要である。



図1 ドリアン果実の熟度を確認する様子。視覚、聴覚、嗅覚を駆使して熟度を判断する経験を積んだ。



図2 ドリアン農園を見学する様子。栽培している品種や収穫時期について話を聞くことができた。



図3 タイ南部ヤラー県でドリアンが売られている様子。様々な品種を試食し、実験に用いる品種を選定した。

(2) タイにおける研究者ネットワークの形成

申請者はKietsuda博士から依頼を受け、海外の共同研究者として、7月下旬に果実の官能評価に関するセミナーを開催した(図4)。そこでは、タイの学生や研究者に自身の研究内容などを発表するとともに、ワークショップを開催し、実際にドリアン果実を用いて官能評価のデモンストレーションを行った。また、カセサート大学に来訪した様々な研究者と交流する機会があった。8月に参加した園芸作物のポストハーベストに関するセミナーでは、ドイツから来た講演者のPromad Mahajan博士や、他大学の教員・学生と交流した(図5)。今回の渡航を通してタイにおける研究者ネットワークを大きく広げることができた。



図4(左) 果実の官能評価に関するワークショップの様子。実際のドリアンを試食しながら、味、香り、食感の評価方法について議論を行っている様子。

図5(右) Promad Mahajan 博士とチェンマイ大学の教員・学生が実験室を訪れ、ドリアンのポストハーベスト技術について意見交換を行っている様子。

今後の展望 Prospects for the future

今回得られたデータおよびサンプルを利用して、今後は以下の実験を行う予定である。

キャピラリー電気泳動質量分析計(CE-MS)による代謝物の測定

味はフレーバーを形成する重要な要素であり、果実においては糖、有機酸、アミノ酸などの代謝物が味に関係している。キャピラリー電気泳動質量分析計(CE-MS)は、糖や有機酸に加え、アミノ酸なども含めた同時分析を行うことが可能であると報告されている。CE-MSにより、糖、有機酸、アミノ酸の一斉分析を行い、ドリアンの各フレーバー特性のカギとなる成分を特定する。CE-MS分析では、凍結乾燥させた果肉サンプルを日本に輸送して用いる予定である。

トランスクリプトーム解析によるフレーバー形成メカニズムの解明

ドリアン品種のフレーバー多様性を生み出す分子生物学的要因を明らかにすることを目的とし、トランスクリプトーム解析を実施する。果肉組織からのDNA・RNA抽出を、11月下旬から12月上旬にカセサート大学に滞在して行う予定である。また、シーケンス手法として、次世代シーケンスの委託解析あるいはカセサート大学に導入予定のナノポアシーケンサーによる解析を検討している。次回の渡航まで、定期的にオンラインミーティングを行い、今後の研究計画について話し合いを進める。

最後に、このような海外渡航の機会をくださった大学院教育支援機構(DoGS)の皆様、心より感謝申し上げます。今回得られた成果や経験を活かして、ドリアンのフレーバーに関する国際共同研究を推し進めていきたいと思っております。