

先端国際共同研究推進事業
2024 年度採択
ASPIRE 日米 Global Centers 共同公募
バイオ分野

2024 年度
年次報告書 公開版

研究課題名 社会的受容性と実用性を備えた植物の開発を目指す
アライアンス

日本側研究代表者 武宮 淳史 山口大学 准教授

相手側研究代表者

- ・米国 : Tracy Lawson, Professor, University of Illinois
- ・英国 : Steven Kelly, Professor, University of Oxford
- ・フィンランド : Tommi Lehtonen, Professor, University of Vaasa

研究期間 2024 年 11 月 1 日～2030 年 3 月 31 日

1. 研究成果の概要

① 研究構想にかかる成果

<実施したこと>

本プロジェクトでは、（１）脂質合成と（２）気孔密度・開度制御の研究テーマを設定し、４カ国の専門性をもつ研究グループによる融合研究により、合成生物学のDBTLサイクルをフレームワークとした研究を行う。本年度は（２）気孔密度・開度制御の研究テーマに関して、Design のパートで標的とする遺伝子候補の探索を進めた。

<得られた成果>

本プロジェクトでは、少ない水の利用で高エネルギー脂質を生産・蓄積するバイオエネルギー植物を開発することを目的として、Design（標的遺伝子・変異の選定とゲノム編集の計画）、Build（ゲノム編集植物の作製）、Test（脂質含量、水利用効率の解析）、Learn（表現型に対するゲノム編集の影響の検証）の４つのパートからなる合成生物学のDBTLサイクルによるアプローチによる研究を行う。

本年度は、Design のパートで標的とする遺伝子やメカニズムの候補を得る目的で、青色光に応答した気孔開口に異常を示す突然変異体の機能解析を進めた。これまでにサーマルイメージングを用いた変異体スクリーニングから、青色光応答に異常を示す突然変異体を 52 ライン単離している。これらの変異体の表現型解析を進めた結果、気孔開口に異常を示すものが 38 ライン、気孔形態に異常を示すものが 14 ライン含まれることが分かった。現在、これらの変異体の原因遺伝子同定に向け、次世代シーケンス解析に供するサンプルの準備を進めている。また、気孔開口に異常を示すものについては、気孔開口のどのメカニズムに異常が生じているかを解析中である。

また、リン酸化プロテオームにより青色光に応答してリン酸化される因子の探索や、気孔開口の重要因子と複合体を形成する因子についても解析を進めた。さらに孔辺細胞特異的に多重遺伝子を同時編集するゲノム編集技術確立した。現在、上記のプロテオーム解析で得られた因子について多重ゲノム編集を施した植物体を作製中で、興味深い表現型を示すものを得ている。

② 国際ネットワーク構築・拡大/国際頭脳循環の促進に資する若手研究者の人材育成に関する成果

<実施したこと>

関係 4 カ国のプロジェクトの開始時期が異なることから、本年度は主にメールやオンライン会議による協議を実施し、プロジェクトの内容や国際ネットワーク構築、若手研究者育成について議論を進めた。また、若手研究者とコーディネーターの公募を行い、人材の確保に努めた。

<得られた成果>

次年度から本格化するプロジェクトの始動に備え、データ共有システムやコミュニケーションツールを用いた連絡手段を構築するとともに、次年度にアメリカ・イリノイ大学で開催されるキックオフミーティングに向けて議論を重ね、プロジェクトに対する相互理解を深め、国際ネットワークの構築を進めた。

若手研究者の海外派遣について、派遣時期や滞在時の研究内容について相手国側と議論を進めた。また、派遣業務や国際共同研究契約の締結に向け、コーディネート業務を担当する専門の職員を採用した。次年度から加わる若手研究者についても公募・面接を行い、適任者の選出を行った。

博士課程大学院生の富士彩紗が 2024 年度の日本学術振興会「育志賞」を受賞し、次年度から特任助教（雇用 PD）として研究を行うこととなった。また、富士は山口大学学長表彰と山口大学大学院創成科学研究科長表彰を受賞するとともに、日本植物生理学会年会の国際シンポジウムにおいて招待講演を行い、活

発な議論を行った。修士課程大学院生の今岡は山口大学大学院創成科学研究科長表彰を受賞した。

2. 研究実施体制

研究テーマ	中心となる研究者氏名	所属機関・部署・役職名
研究テーマ1	Steven Kelly	オックスフォード大学 教授
	Diwakar Shulka	イリノイ大学 准教授
	Matthew Hudson	イリノイ大学 教授
	John Shanklin	ニューヨーク州立大学 教授
	Tracy Lawson	イリノイ大学 教授
	Andrew Leahey	イリノイ大学 教授
	武宮 淳史	山口大学 准教授
	George Chryssochoidis	University of Essex 教授
	Hyerhim Kim	University of Essex 講師
	Tommi Lehtonen	University of Vaasa 教授
	Leena Kunttu	University of Vaasa シニア研究員

3. 代表的な業績（原著論文、プレスリリース、表彰など）

原著論文

Shirakawa M, Oguro T, Sugano SS, Yamaoka S, Sugara M, Tanida M, Sunuma K, Iwami T, Nakanishi T, Horiuchi K, Kumaishi K, Yoshia S, Watanabe M, Tohge T, Suzuki T, Ichihashi Y, Takemiya A, Yamaguchi N, Kohchi T, Ito T Co-option and neofunctionalization of stomatal executors for defence against herbivores in Brassicales. Nature Plants 11: 480-504 (2025)

プレスリリース

植物が自ら天気予報!? 夜間の低温を感知して夜明けの光応答を促進する—センサ分子によって夜明け前後で誘導される植物の新奇プライミング機構を発見— 2025 年 2 月 6 日

表彰

富士彩紗、日本学術振興会 育志賞、2025 年 3 月 6 日

富士彩紗、山口大学学長表彰、2025 年 3 月 17 日

富士彩紗、山口大学大学院創成科学研究科長表彰、2025 年 3 月 17 日

今岡もも、山口大学大学院創成科学研究科長表彰、2025 年 3 月 21 日

新聞報道

科学新聞、夜間の定温を感知して夜明けの光応答を促進、2025 年 3 月 14 日

科学新聞、日本の将来を担う大学院生を顕彰、2025 年 3 月 28 日