

未来社会創造事業 探索加速型

「持続可能」領域

終了報告書(探索研究期間)

令和2年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：佐藤 豊]

[国立遺伝学研究所・教授]

[研究開発課題名：野生遺伝資源を活用したイネ科新奇食糧資源の開拓]

実施期間：令和2年11月1日～令和5年3月31日

§ 1. 研究実施体制

(1) 「佐藤」グループ (情報・システム研究機構)

① 研究開発代表者：佐藤 豊 (情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所、教授)

② 研究項目

- ・栄養繁殖性が強い野生イネ茎頂組織を用いた遺伝子導入系の確立
- ・野生イネ遺伝資源を用いたゲノム編集による形質改変の実験的検証
- ・野生イネが示す優れた特性に関する調査 (耐乾燥、耐塩性、耐病性など)
- ・栽培化する野生イネ系統選抜戦略の構築

(2) 「芦荻」グループ (名古屋大学)

① 主たる共同研究者：芦荻 基行 (名古屋大学生物機能開発利用研究センター、教授)

② 研究項目

- ・近縁野生イネ茎頂組織を用いた遺伝子導入系の確立
- ・野生イネが示す優れた特性に関する調査 (水ストレス、耐病性など)
- ・栽培化する野生イネ系統選抜戦略の構築
- ・新品種現地適合化戦略

(3) 「山本」グループ (岡山大学)

① 主たる共同研究者：山本 敏央 (岡山大学資源植物科学研究所、教授)

② 研究項目

- ・遠縁野生イネ茎頂組織を用いた遺伝子導入系の確立

(4) 「辻」グループ (横浜市立大学)

① 主たる共同研究者：辻 寛之 (横浜市立大学木原生物学研究所、准教授)

② 研究項目

- ・野生イネおよびイネ科茎頂組織を用いた遺伝子導入系の確立
- ・野生イネの開花制御系の開発

(5) 「平井」グループ (理化学研究所)

① 主たる共同研究者：平井 優美 (理化学研究所、環境資源科学研究所、チームリーダー)

② 研究項目

- ・野生イネの種子に含まれる代謝物の網羅的解析

§ 2. 研究開発成果の概要

本研究は、人為選抜による栽培化に比べて超短期間で野生遺伝資源に栽培形質を付与することにより、新たな農作物および食糧資源が開拓可能であることを実証することを目的とする。地球温暖化による環境の劇的な変動は作物生産にも影響を及ぼしつつあり、既存品種が持つ多様性に依存する従来 of 育種による品種改良が追いつかず、作物生産に大きな支障が生じた場合、人類はどのような対応が取れるかまったくわからない

い。本研究では、多様な環境に生育する野生遺伝資源に農業に適した栽培形質を短期間に付与することにより、短期間で新たな食糧資源を開拓する可能性を検証する。具体的には、茎頂組織を用いた遺伝子導入系の開発を行い、ゲノム編集により国立遺伝学研究所が保有する野生イネ遺伝資源を栽培化し、新たな食糧資源の開拓を目指す。本研究は、食糧資源そのものの多様化という全く新しい概念のもと食糧難に立ち向かう一つの方向性を実証する。

探索研究期間初年度には、野生イネ茎頂組織を用いた形質転換系を確立し、その後の研究期間にこの方法の普遍性を数多くの野生イネ系統を利用して明らかにする研究をメインに取り組んだ。具体的には、国立遺伝学研究所および共同研究機関である名古屋大学、岡山大学、横浜市立大学と分担して、国立遺伝学研究所が保有する野生イネ遺伝資源を 218 系統(目標値 200)用い、カルス化ならびに再分化への応答を調査した。218 系統の野生イネを 2 つ以上の参画機関において反復しながらカルス化並びに再分化への応答を記録した。その結果、概ね約半数の野生イネ系統が茎頂分裂組織を用いたカルス化と再分化に応答することが明らかになった。また、一部の野生イネ系統については先行して栽培形質に関連する遺伝子のゲノム編集を実際に着手した。現段階ではほとんどの系統がまだカルスの段階ではあるが、複数の栽培化関連遺伝子座において、ゲノム編集による突然変異が生じているところまで確認できた。

また、探索研究において野生イネが示すさまざまな形質の理解にも着手した。具体的には、実生を用いたホルモノーム・RNA-seq・各種形態スコア解析、穀粒におけるメタボローム解析に加え、病害ストレス応答、乾燥ストレス応答を解析した。これらの結果から、本格研究期間において実際に栽培形質を付与する野生イネ系統の選抜を行う基礎的情報を得るとともに、GWAS による野生イネが示す各種形質を制御する遺伝子の単離と利用への道筋を拓いた。

【代表的な原著論文情報】

Yutaka Sato, Katsutoshi Tsuda, Yoshiyuki Yamagata, Hiroaki Matsusaka, Hiromi Kajiyama-Kanegae, Yuri Yoshida, Ayumi Agata, Kim Nhung Ta, Sae Shimizu-Sato, Toshiya Suzuki, Misuzu Nosaka-Takahashi, Takahiko Kubo, Shoko Kawamoto, Ken-ichi Nonomura, Hideshi Yasui, Toshihiro Kumamaru (2021) Collection, preservation and distribution of *Oryza* genetic resources by the National Bioresource Project RICE (NBRP-RICE). *Breeding Science*, 71, 291-298.

Hiromi Kajiyama-Kanegae, Hajime Ohyanagi, Toshinobu Ebata, Yasuhiro Tanizawa, Akio Onogi, Yuji Sawada, Masami Yokota Hirai, Zi-Xuan Wang, Bin Han, Atsushi Toyoda, Asao Fujiyama, Hiroyoshi Iwata, Katsutoshi Tsuda, Toshiya Suzuki, Misuzu Nosaka-Takahashi, Ken-ichi Nonomura, Yasukazu Nakamura, Shoko Kawamoto, Nori Kurata, Yutaka Sato (2021) *OryzaGenome2.1: Database of Diverse Genotypes in Wild Oryza Species*. *RICE*, 14, 24.

Kawai M, Tabata R, Ohashi M, Honda H, Kamiya T, Kojima M, Takebayashi Y, Oishi S, Okamoto S, Hachiya T, Sakakibara H. (2022) Regulation of ammonium acquisition and use in *Oryza longistaminata* ramets under nitrogen source heterogeneity. *Plant Physiol.*, 188, 2364-2376.

Yuri Yoshida, Misuzu Nosaka-T, Takanori Yoshikawa, Yutaka Sato (2022) Measurements of antibacterial activity of seed crude extracts in cultivated rice and wild *Oryza* species. *RICE* 15:63.