

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3年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：岡本 龍史]

[東京都立大学・教授]

[研究開発課題名：三大穀物間 Cybrid 植物を核とする異種ゲノム育種]

実施期間：令和3年11月1日～令和5年3月31日

## § 1. 研究実施体制

### (1)「岡本」グループ(東京都立大学)

① 研究開発代表者:岡本 龍史 (東京都立大学 理学研究科、教授)

② 研究項目

- ・Cybrid 植物の作出
- ・Cybrid 植物のリーシークエンシングおよび各種オーム解析
- ・Cybrid 受精卵への物質導入

### (2)「石井」グループ(鳥取大学)

① 主たる共同研究者:石井 孝佳 (鳥取大学 乾燥地研究センター、講師)

② 研究項目

- ・Cybrid 植物の形質評価
- ・Cybrid 植物のリーシークエンシングおよび各種オーム解析
- ・異種ゲノム脱落・安定化

### (3)「矢野」グループ(明治大学)

① 主たる共同研究者:矢野 健太郎 (明治大学 農学部、専任教授)

② 研究項目

- ・異種ゲノム最適化モデル構築
- ・人工 DNA の設計

### (4)「吉積」グループ(高崎健康福祉大学)

① 主たる共同研究者:吉積 毅 (高崎健康福祉大学 農学部、教授)

② 研究項目

- ・ペプチド法による植物細胞ミトコンドリアへの DNA 伝送技術確立
- ・Cybrid 受精卵への物質導入

## § 2. 研究開発成果の概要

三大穀物であるイネ、コムギ、トウモロコシは世界の穀物生産の約 9 割を占めているが、これはこれら作物の農業上の遺伝的特性が他の作物(植物)に比べて特に秀でているからである。一方で、これら 3 種の作物は異なる亜科に属していることから交雑ができず、それらの優れた遺伝資源の相互利用は不可能であった。また、亜科間交雑不全に加えて、栽培種と野生種の間においても多くの場合交雑不全が生じる。特にイネにおいては、耐病性や対塩性などの生物学的・非生物学的ストレスに耐性をもつ多様な野生イネが存在しているが、栽培イネー野生イネ間では遠縁交配が非常に困難であることから、野生イネがもつ多様な遺伝資源の栽培イネへの導入は殆ど行われていない。

本研究では、異種の配偶子を自在に融合可能な顕微授精法を用いて三大穀物間の交雑不全を克服し、多様な交雑植物(穀物)を作出するとともに、野生イネー栽培イネの雑種イネを作り出す。そして、それら Cybrid 植

物および雑種イネの獲得する様々な新奇形質に寄与する最適な異種ゲノム DNA を導出するとともに、その導出技術と異種ゲノム脱落・安定化制御技術およびオルガネラ改変技術を組み合わせることで、異種ゲノム育種技術を確立することを目的とした。

本研究開発において、イネ-コムギ Cybrid 植物を 35 系統作出し、そのうちの 25 の親系統について種子を得た。それらのうち 15 の親系統を鳥取大学の実験圃場にて栽培し、約 20 項目について形質評価を行ったところ、出穂時期や葉サイズなどにおいて形質の分離が認められた。野生イネ-栽培イネの雑種イネに関しては、予備的な解析により、顕微授精法により複二倍体化交雑イネの作出の可能性が示された。また、Cybrid 植物に関しては、ゲノム DNA のショートリードおよびロングリードシーケンシングを行うことで、イネ-コムギ Cybrid 植物の正確なゲノム組成・構成を明らかにした。さらに、Cybrid 植物・交雑植物群の異種ゲノム構成を解明するための解析プロトタイプをすでに整備し、表現型情報と紐付けたゲノム構成-表現型連関性の評価を可能にしている。加えて、Cybrid 植物のミトコンドリア改変に向けて、ミトコンドリアへの DNA 送達効率が高い手法の開発を進めると共に、TALEN 法を用いたミトコンドリアゲノム編集法の利用も視野に検討を進めた。

#### 【代表的な原著論文情報】

Maryenti T., Ishii T., Okamoto T. (2021) Development and regeneration of wheat-rice hybrid zygotes produced by in vitro fertilization system. *New Phytologist* 232: 2369-2383.

Maryenti T., Kato N., Ichikawa M., Okamoto T. (2022) In vitro fertilization system using wheat gametes by electric fusion. *Methods Mol. Biol.* 2484: 259-273.