

未来社会創造事業 探索加速型  
「持続可能な社会の実現」領域  
年次報告書(探索研究期間)

令和3年度 研究開発年次報告書
--------------------

令和2年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：萩原 伸也]

[理化学研究所 環境資源科学研究センター チームリーダー]

[研究開発課題名：分子で実現する迅速育種技術]

実施期間：令和3年4月1日～令和4年3月31日

## §1. 研究開発実施体制

### (1)「分子開発」グループ(理化学研究所)

- ① 研究開発代表者:萩原 伸也 (理化学研究所環境資源科学研究センター、チームリーダー)
- ② 研究項目
  - ・分子設計
  - ・有機合成
  - ・化合物スクリーニング

### (2)「花成」グループ(岡山大学)

- ① 主たる共同研究者:赤木 剛士 (岡山大学環境生命科学研究科、准教授)
- ② 研究項目
  - ・果樹・多年性作物における花成誘導実験

### (3)「生殖」グループ(東京大学)

- ③ 主たる共同研究者:藤井 壮太 (東京大学農学生命科学研究科、准教授)
- ④ 研究項目
  - ・自家不和合性評価系の構築
  - ・植物での化合物評価

### (4)「ゲノム編集」グループ(産業技術総合研究所)

- ① 主たる共同研究者:菅野 茂夫 (産業技術総合研究所、主任研究員)
- ② 研究項目
  - ・ゲノム編集効率評価系の構築
  - ・植物での化合物評価

## §2. 研究開発成果の概要

人類は、文明の誕生以来、数千年もの長い年月と膨大な手間をかけて現在の作物を育種してきた。この間に様々な技術的進歩がみられるものの、育種は未だ手間暇のかかる作業であり、近い将来予見される食糧問題を解決するには到底間に合わない。狙った形質をもつ植物を迅速かつ効率的に育種する新技術の確立は喫緊の課題である。

植物の新系統作成に時間がかかる主な要因として、**世代時間、交配の手間、効率の悪さ**の3点があげられる。植物を交配させるためには花を咲かせる必要がある。この花成にかかる時間が育種のボトルネックになっている。この期間を短縮できれば、基礎研究から新品種の創出まで、植物研究が一気に加速する。また、近年用いられている栽培作物の多くは、異なる系統を交配して得られるF1品種であり、その作出には雄しべを取

り除く除雄操作が必要である。この煩雑な操作を簡略化するために、自家不和合性や雄性不稔といった形質をもつ植物が用いられる。一方、遺伝的にこうした形質をもつ植物は、親系統の維持に必要な自家受粉がおきにくい。したがって、自家不和合性や不稔を一過的に制御する薬剤は、安定的に効率良く交配種を作出するための革新的技術となる。近年、変異導入や交配と選別の繰り返しを基本とするこれまでの育種を飛躍的に効率化する方法として、人工制限酵素を用いたゲノム編集が期待されている。しかし、植物特有の DNA 修復系が障害となり、実際的な応用には多大な労力がかかっている。DNA 修復経路を制御する技術は、ゲノム編集を取り入れた未来の育種法の確立に向けた足掛かりとなる。

本年度は、こうした課題を解決する分子の開発を目指し、評価系の構築と化合物探索を行なった。これまでに、果樹において花芽様の器官形成を促進する分子、自家不和合性に関わる S-RNase を阻害する分子、これまでに成功例のない植物においてカルスから植物体への再分化を誘導する分子などが見つかった。

#### 【代表的な原著論文情報】

1. Development of 1,8-Naphthalimide dyes for a rapid imaging of subcellular compartments in plants  
Shuhei Kusano, Sakuya Nakamura, Masanori Izumi, Shinya Hagihara  
*Chem. Commun.*, **2021**, 58, 1685-1688
2. Autophagy contributes to the quality control of leaf mitochondria.  
Sakuya Nakamura, Shinya Hagihara, Kohei Otomo, Hiroyuki Ishida, Jun Hidema, Tomomi Nemoto, Masanori Izumi  
*Plant. Cell. Physiol.*, **2021**, 62, 229-247.
3. Mitophagy in plants  
Sakuya Nakamura, Shinya Hagihara, Masanori Izumi  
*Biochim Biophys Acta Gen Subj.*, **2021**, 1865, 129916.