

ゲノムスケールの DNA 設計・合成による細胞制御技術の創出  
2020 年度採択研究代表者

2020 年度 年次報告書
------------------

松永 幸大

東京大学 大学院新領域創成科学研究科  
教授

異種ゲノム制御による光合成作動細胞の創製

## § 1. 研究成果の概要

本年度は植物ゲノムを動物培養細胞に移行させた基盤融合細胞の構築を行った。その結果、融合細胞同士の細胞融合法や効率の良い基盤融合細胞構築法を開発することができた。また、基盤融合細胞のゲノムをリシークエンス解析や染色体を細胞遺伝学的に解析することで、移植された植物ゲノムが染色体ごと維持・脱落をしていることを明らかにすることができた。本プロジェクトの最終目標である光合成作動には、移植した植物ゲノムから転写される遺伝子数は少なく、転写量も足りない。そこで、移植ゲノムの転写活性化を図る手法を検討した。まず、阻害剤により、移植した植物ゲノムから転写量を増大させる方法の開発を目指した。その結果、移植した植物ゲノムから転写を増大させる技術の開発に成功した。さらに、転写に関与する分子を活性化させることで、移植ゲノムの転写活性化を図る方策の検討を行った。そのためには、mRNA の転写を担う RNA ポリメラーゼ II の活性化メカニズムにおいて、動植物細胞における共通性を見出す必要があった。そこで細胞内抗体プローブを用いて、RNA ポリメラーゼ II のリン酸化状態を調べたところ、動物と植物において転写が開始されるときに共通のアミノ酸残基にリン酸化が起こることがわかった。植物のゲノムを動物で作動させるときに、植物由来の RNA ポリメラーゼを発現させても活性化が起こることが示唆することができた。また、ヒト培養細胞に高効率で長鎖 DNA を送達可能とするために必要なアグロバクテリウム基盤株の創出を目指し、T-DNA の細胞核への送達に重要な複数の制御遺伝子を改変したアグロバクテリウム株の作出を実施した。この改変アグロバクテリウムを用いて次年度に長鎖 DNA の送達実験を開始する見通しが立った。

## § 2. 研究実施体制

### (1) 松永グループ

- ① 研究代表者: 松永 幸大 (東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授)
- ② 研究項目
  - ・動物培養細胞への藻類ゲノム移植による基盤融合細胞の作製
  - ・細胞遺伝学的解析・ゲノム解析・発現解析による特徴解析
  - ・光合成遺伝子群のプロモーター活性化因子の同定

### (2) 佐藤グループ

- ① 主たる共同研究者: 佐藤 優子 (東京工業大学科学技術創成研究院 助教)
- ② 研究項目
  - ・移植ゲノムのエピゲノム解析とイメージングによる核内配置解析

### (3) 刑部グループ

- ① 主たる共同研究者: 刑部 敬史 (徳島大学大学院社会産業理工学研究部 教授)
- ② 研究項目

- 光合成遺伝子群のプロモーター活性化因子の同定
- 長鎖 DNA 細胞核送達システムの開発

【代表的な原著論文情報】

- 1) Shibuta, M. K., Sakamoto, T., Yamaoka, T., Yoshikawa, M., Kasamatsu, S., Yagi, N., Fujimoto, S., Suzuki, T., Uchino, S., Sato, Y., Kimura, H. and Matsunaga, S.\*(2021) A live imaging system to analyze spatiotemporal dynamics of RNA polymerase II modification in *Arabidopsis thaliana*. Commun. Biol., 4, 580 (10 pages) 点線: 佐藤優子(主たる研究分担者)、下線: 松永幸大(研究代表者)、\*責任著者  
JST プレスリリース(2021 年 5 月 18 日)  
<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20210518/index.html>