

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
------------------

鈴木 志野

宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所  
准教授

超還元環境ゲノムの代謝・遺伝機能再現から紐解く初期生命進化

## § 1. 研究成果の概要

本研究においては、初期地球類似環境に生きる微生物群集のゲノム情報に基づき、遺伝子機能を再現することで、初期的なエネルギー代謝システム、遺伝システムの理解を深化させることを目指している。本年度は、初期地球類似環境から得られた Methanosarcinales ゲノム情報から、超還元環境における電気駆動型のエネルギー代謝システムの代謝再構築を行い、新規な代謝経路を有する Methanosarcinales であることが分かった。さらに、遺伝子発現から重要であると想定された遺伝子については、機能再現し、電子授受活性があることを明らかにし、推定された新規エネルギー代謝を支持する結果となった。

また、遺伝子複製システム・転写システムの機能モジュールの合成および機能解析については、OD1 細菌由来の転写システムの機能モジュール合成について重点的に行った。無細胞翻訳系である PURE system と転写システムを融合させた系の構築を行い、転写された mRNA 依存的に合成される sfGFP の蛍光値を指標に転写産物のリアルタイム検出を行う系の構築を行った他、OD1 細菌由来の 4 種類のシグマ因子の精製を行い、また、転写コア酵素の共発現系を構築し、精製の検討を行っている。翻訳システムの機能モジュールの合成および機能解析については、大腸菌リボソームの再構成研究をベースとした研究を進展させている。温度変化および塩濃度変化を伴わない生理的な条件下でのリボソーム再構成条件の探索を行い、目的に合致するリボソーム形成を促進する条件を見出した。得られた知見を OD1 細菌のリボソーム形成に応用するための分子メカニズムなどを詳しく検討していく予定である。

## § 2. 研究実施体制

### (1) 鈴木グループ

- ① 研究代表者: 鈴木志野 (宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 准教授)
- ② 研究項目
  - ・始原的エネルギー代謝システムの機能モジュールの合成および機能解析
  - ・ナノ微生物のセントラルドグマの多様性解析

### (2) 清水グループ

- ① 主たる共同研究者: 清水 義宏 (理化学研究所生命機能科学研究センター チームリーダー)
- ② 研究項目
  - ・遺伝子複製システム・転写システムの機能モジュールの合成および機能解析
  - ・翻訳システムの機能モジュールの合成および機能解析

**【代表的な原著論文情報】**

1) “Boundary-Free Ribosome Compartmentalization by Gene Expression on a Surface”, Levy, M., Falkovich, R., Vonshak, O., Bracha, D., Tayar, A. M., Shimizu, Y., Daube, S. S., Bar-Ziv, R. H. ACS Synth. Biol., vol. 10, pp. 609-619, 2021