

未来社会創造事業 探索加速型
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域
年次報告書(探索研究)

令和元年度 研究開発年次報告書

令和元年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：蓮沼 誠久]

[神戸大学先端バイオ工学研究センター・教授]

[研究開発課題名：細胞分裂制御技術による物質生産特化型ラン藻の創製と光
合成的芳香族生産への応用]

実施期間：令和元年11月1日～令和2年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「ラン藻芳香族代謝工学技術の開発(蓮沼)」グループ(神戸大学)

① 研究開発代表者: 蓮沼 誠久 (神戸大学先端バイオ工学研究センター、教授)

② 研究項目

- 1) ppGpp が制御する代謝メカニズムの解析
- 2) メカニズム解析に基づく代謝工学による *p*-クマル酸高生産

(2)「細胞増殖制御メカニズムの解析と応用(大林)」グループ(理化学研究所)

① 主たる共同研究者: 大林 龍胆 (理化学研究所生命機能科学研究センター、基礎科学特別研究員)

② 研究項目

- 1) ppGpp による増殖停止機構の解明

(3)「光合成機能工学の開発(蘆田)」グループ(神戸大学)

① 主たる共同研究者: 蘆田 弘樹 (神戸大学人間発達環境学研究科、准教授)

② 研究項目

- 1) 細胞分裂と光合成の関係性解析
- 2) 分解タンパク質の解析

§2. 研究開発実施の概要

ラン藻での細胞分裂制御技術の開発と *p*-クマル酸生産への応用に向け、ppGpp 合成誘導株のメタボローム解析と *p*-クマル酸生産に適した培養条件の検討に着手した。ラン藻の生育や芳香族アミノ酸の生産量を指標として検討を行い、*p*-クマル酸生産株の培養に適した光強度および CO₂ 濃度を見出した。さらに *p*-クマル酸高生産化に向けて、芳香族アミノ酸合成経路の上流に対するフィードバック阻害の解除と、芳香族アミノ酸(チロシンおよびフェニルアラニン)の *p*-クマル酸への変換促進を目的として遺伝子組換え体を作成した。増殖停止機構の解明に向けて、DNA 複製に対するセカンドメッセンジャーの影響を検証し、ppGpp が DNA 複製の進行を阻害せず、複製開始のみを転写後制御によって特異的に阻害する可能性を見出した。また、ppGpp 合成誘導が細胞長および細胞幅の増大を誘引することを見出し、それが細胞分裂装置タンパク質遺伝子の転写後制御によるものである示唆を得た。また、詳細な細胞動態を光合成させながら解析するための 1 細胞イメージング系を新たに構築した。一方で、ppGpp の合成誘導は酸素発生速度を低下させ、光合成電子伝達系の働きが大きく低下させる可能性を見出した。この現象をさらに検証するためにプロテオーム解析を実施したところ、フィコビリソームアンテナタンパク質、光化学系 I および光化学系 II の構成タンパク質、カルビンサイクルタンパク質が減少していることを見出した。