

ROIS 戦略的研究プロジェクト 最終成果報告  
(第3期名称:未来投資型プロジェクト)

2022年度

本研究 最終成果報告書 資料 - 5

研究課題名:

日本産単細胞藻類における非遺伝子組み換え品種改良法の  
開発によるグリーンバイオ産業の促進

2023年4月21日

研究代表者

所属 国立遺伝学研究所

氏名 藤原 崇之

## ◆ 背景と研究目的

本研究の目的は、日本国内に自生するシアニジウム藻類の掛け合わせ育種と非遺伝子組み換えのゲノム改変法(セルフクローニング)を開発することにより、グリーンバイオ産業の発展を革新的に推進することである。

現在、地球温暖化による気候変動とその原因とされる大気中のCO<sub>2</sub>の削減、また化石燃料の枯渇に備えた代替資源・エネルギーの確保が世界的な課題になっている。微細藻類は陸上植物に比べて高いCO<sub>2</sub>固定能を有し、食料生産との競合を緩和できることから、大量培養がなされ、食品用の着色料、機能性食品(サプリメントや観賞魚用飼料)や化粧品などへの産業化が為されている。また、世界的にバイオ燃料の原料としても開発が進められている。しかしながら、クロレラやスピルリナのような既存の産業用藻類には、交配や任意ゲノム改変などの有効な品種改良法がない。また、ゲノム改変が可能となったとしても遺伝子組み換え生物となり法的規制により屋外解放培養が不可能である。これらのことから、今後の発展性に乏しい。

シアニジウム藻類は日本各地の硫酸酸性温泉(pH1-3、40-50°C)に優占して生息する好酸性単細胞藻類である。これまで代表者らの研究によって、シアニジウム類には産業利用に有利な数多くの特性があることが明らかとなっている。そこで、本研究計画期間内(2020年度—2022年度)に、以下の3点を行い、シアニジウム目藻類を使った次世代の藻類産業を担う基礎技術を確立する。

- (a) 国内各地の酸性温泉から掛け合わせ可能なシアニジウム類の株を単離する。
- (b) 交配育種のための有性生殖の誘導系を確立し、シアニジウム類の高効率な品種改良法を確立する。
- (c) セルフクローニング(遺伝子組み換えにならない技術)によるシアニジウム類のゲノム改変技術を開発する。

## ◆ 国内外の類似・競合する研究との関係

シアニジウム類は、栄養素の含有量が高く、サプリメントや機能性飼料への適性が高い。また、酸性海水培地を用いることで、生物汚染を防ぎながら解放系で高密度培養することが可能であり、安価な大量培養が可能である。シアニジウム類は、以上のような既存の藻類を凌ぐ産業への適性を有している。

## ◆ 本研究の意義

(a)-(c)の基礎技術が揃った藻類研究系はこれまでになく、これらを確立することで基礎研究の発展を促進し、かつ産業利用に必要な知見が蓄える。同時に産業化が期待できる特性について企業との共同研究を積極的に進める。将来的に、本申請研究をモデルケースとして、様々な有用藻類において、基礎研究と産業用研究の相互作用が促進され、日本の藻類研究を発展させることができる。

<p>1) 研究の概要</p>	<p>本研究の目的は、日本産の単細胞藻類シアニジウム類の掛け合わせ育種と非遺伝子組み換えのゲノム改変法を開発し、バイオ産業の発展を革新的に推進することである。これまで代表者らの研究によって、シアニジウム類には産業利用に有利な数多くの特性があることが明らかとなっている。以下の3点を行うことで、シアニジウム類の利便性を画期的に向上させ、次世代の藻類産業の発展の基礎を築く。</p> <p>(a) 国内各地の酸性温泉から掛け合わせ可能なシアニジウム株群の単離する。                  (b) 交配育種のための有性生殖の誘導系の確立し、迅速なシアニジウムの品種改良法を確立する。                  (c) セルフクローニング (non-GMO) によるシアニジウムのゲノム改変技術の開発を行う。</p>													
<p>2) 実施計画・実績</p>	<p>2020年度</p> <p>FS (Feasibility Study)</p> <p>★6/19 FS採択審査会</p> <p>★3/18 FS評価審査会(本研究採択)</p>	<p>2021年度</p> <p>本研究</p> <p>★ 1年目実績評価</p>	<p>2022年度</p> <p>★10/28 2年目成果報告会</p> <p>★ 最終成果報告書</p>											
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="53 749 267 965">費用 (千円)</td> <td data-bbox="267 749 389 965">予算</td> <td data-bbox="389 749 1082 806">1,000</td> <td data-bbox="1082 749 1775 806">2,100</td> <td data-bbox="1775 749 2491 806">3,000</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="267 806 389 965">執行</td> <td data-bbox="389 806 1082 863">1,000</td> <td data-bbox="1082 806 1775 863">2,100</td> <td data-bbox="1775 806 2491 863">3,000</td> </tr> </table>	費用 (千円)	予算	1,000	2,100	3,000		執行	1,000	2,100	3,000	<p>実施者 (所属機関)</p> <p>研究代表者： 藤原崇之 (国立遺伝学研究所 遺伝形質研究系 共生細胞進化研究室)                  共同研究者： 廣岡 俊亮 (国立遺伝学研究所 遺伝形質研究系 共生細胞進化研究室)</p>			
費用 (千円)	予算	1,000	2,100	3,000										
	執行	1,000	2,100	3,000										
<p>3) 研究成果の概要</p>	<p>(a) 日本各地の温泉からシアニジウム類を単離・クローン化し、系統解析を行った。                  (b) シアニジウム類ガルデリアの実験系で交配(接合)を起こすことに成功した。これにより、異なる株間の有用形質を1つの株に統合(品種改良)することが可能になった。                  (c) シアニジウム類で、形質転換体の選抜マーカーである薬剤耐性遺伝子(外来の生物由来)を組換え体から除去する技術を開発し、セルフクローニングとなるゲノム改変技術を開発した。これにより、人為的に有用形質を増量した株でも屋外開放培養を行うことが可能となった。</p> <p>また、これらの構築した生物資源と基礎実験技術をもとに、シアニジウム類の産業利用に向けた共同研究を企業と始めた。</p>													