

事業概要

1. 目的

本事業ではSAFの商用化に向け、その原料であり、カーボンサイクル技術の一つである微細藻類の安定大量培養技術の確立を目的とする。またエネルギーCO₂収支の試算と効率化を進めると共に、収益性が認められた高付加価値併産品物質については事業化に向けた検討を加速していく。

2. 期間

助成事業：2023年4月1日～2025年3月31日

3. 目標（中間・最終）

【2023年度】

①中規模オープン型培養装置を活用したユニットにより安定大量培養技術を確立し、大規模オープン型培養装置設置後は、基本ユニット（600 m³クラスのオープン型培養装置）として藻油（グリーンオイル）生産量200 L/回（例：藻体収量0.7 g/L、オイル蓄積率40 wt%）を達成する安定大量培養技術確立に向けた培養条件等の改良を行う。

②ケイ藻の生理学的なアプローチにより得られた知見を活用し、グリーンオイル生産速度（10 g/m²/day）の向上に資する培養条件の改善方法を立案する。

③SAF改質/流通事業者とのネットワーク構築、SAF原料品質確認の準備を行う。また、有望な併産品のサンプルを協力事業者者に提供し、併産品評価の準備を行う。

④エネルギーCO₂収支向上について検討し、具体的な方法を立案する。

【2024年度】

①基本ユニットによるグリーンオイル生産量200 L/回（例：藻体収量0.7 g/L、オイル蓄積率40 wt%）を達成する安定大量培養技術を確立する。

②グリーンオイル生産速度向上（10 g/m²/day）に係る培養条件をハイブリッド型培養システムで検証する。

③SAF製造事業者とのネットワーク構築、SAF原料品質確認、及び有望な併産品の原料サンプルを協力事業者者に提供し、併産品の評価を行う。

④エネルギーCO₂収支向上の方法を試行し、その効果を評価する。

4. 成果概要

オープン・クローズ型ハイブリッド培養試験を2023年度8回、2024年度8回実施し、グリーンオイル生産性やグリーンオイル生産速度向上に向けた検証を行った。グリーンオイル生産速度については、オープン培養方式での課題の解決を取り入れた培養手法を採用することで、生産速度が8.6g/m²/dayまで向上した。ソラリス株が生産したグリーンオイルについて、一般的なプロセスによるSAF製造を行い、ASTM D7566規格を満足することを確認した。また、併産品の事業化検討を実施した。さらに、エネルギー・CO₂収支向上に向けた消費電力低減に関する試行を行い、CORSlA基準、及びEPR>1を達成可能な条件を提案した。

研究内容と実施体制

① オープン/クローズ型ハイブリッド培養技術

② 太陽光の利用性（光合成に対する）向上装置

③ 海洋ケイ藻の光合成機能の解明

④ 光合成機能と生育、オイル蓄積率の関係性解明

⑤ ターゲット遺伝子の選定・改変・作製技術の高効率化

⑥ 併産品利用に対する事業性評価

⑦ CO₂収支・投入エネルギー収支評価

2024年度目標値

基本ユニットにおけるグリーンオイル生産量：200L/回（例：藻体収量0.7g/L、オイル蓄積率40wt%）、グリーンオイル生産速度：10g/m²/dayとなる培養技術の確立、培養条件の設定

2030年へ

基本ユニットにおけるグリーンオイル生産能力：400L以上/回（例：藻体収量1.4g/L以上、オイル蓄積率40wt%）となるハイブリッド培養技術の確立、培養条件の設定

項目	助成事業	
	2023年度	2024年度
(1) 主な設備導入、概観設備の整備		
・オープン型培養装置（基本ユニット用）	*	
(2) 試験項目		
① オープン/クローズ型ハイブリッド培養装置の研究開発（IPOWER）		
①-1 オープン/クローズ型ハイブリッド培養装置による野外安定培養技術の確立		
①-2 ハイブリッド培養システムの運用に向けた運転/ノウハウの取得		
①-3 実証ユニットに向けた検討		
② 太陽光の利用性向上に向けた装置開発（諏訪東京理科大学）		
②-1 海洋ケイ藻の生育段階に対する光質、及び光量の最適化		
②-2 有機薄膜太陽電池と光合成促進フィルムのハイブリッド型培養システムへの適用性評価		
③ 海洋ケイ藻の光合成機能解明（関西学院大学）		
③-1 室内実験下における光合成状態の藻体観察に基づく培養条件評価		
③-2 シミュレーションと培養規模拡大に資する光ストレス緩和法の確立		
④ 光合成機能と生育、オイル蓄積率の関係性解明（東京農工大学）		
④-1 アルミノ酸による改良株の作出と評価		
④-2 改変株のnon-GMO 化手法の検討		
⑥ 併産品も含むSAF 製造事業の採算性検討（IPOWER）		
⑦ CO ₂ 削減効果とエネルギー収支の試算と更なる効率化検討（IPOWER）		

①オープン・クローズ型ハイブリッド培養装置の研究開発

試験に用いた海洋ケイ藻

ソラリス株（海洋珪藻）

Fistularia solaris IPCC DA0580

サイズ：～10μm

オイル含有量：up to 65wt%（実験室）

生時：7 days(0.5g/L(25℃）

適用温度範囲：15～45℃

オイル：中性脂質

主となる脂肪酸：C16:1, C16:0, EPA

ルナリス株（海洋珪藻）

Mayamaea sp. IPCC CTD0820

サイズ：～10μm

オイル含有量：up to 60wt%（実験室）

生時：10 days(0.5g/L(10℃）

適用温度範囲：4～25℃

オイル：中性脂質

主となる脂肪酸：C16:1, C16:0, EPA

①オープン・クローズ型ハイブリッド培養装置の研究開発

＜従来の培養方法＞

室内 屋外

40L槽 1500L槽 直径5m槽 直径20m槽 直径40m槽

開放系での培養のため、雑菌汚染のリスクが高い⇒培養が安定しない

＜オープン・クローズ型ハイブリッド培養システム＞

室内 屋外

40L槽 培養槽（クローズ型培養装置） 培養槽＋オイル蒸餾（オープン型培養装置）

開放系での培養期間が短縮されることで、雑菌汚染のリスクを低減でき、より安定的な培養を行うことができる。

①オープン・クローズ型ハイブリッド培養装置の研究開発

クローズ型培養装置

大規模クローズ型培養装置（南北方向）3基

大規模クローズ型培養装置（南西方向）3基

オープン培養装置

大規模オープン型培養装置（直径40m）

中規模オープン型培養装置（直径20m）

小規模オープン型培養装置（直径5m）

①オープン・クローズ型ハイブリッド培養装置の研究開発

ハイブリッド培養試験（オープン培養）

オープン培養

● オープン培養装置では、ソラリス株/ルナリス株の増殖に伴う濁度上昇により光透過性が低下することが、オイル生産性の律速となっている。

水深[cm]

0cm 1cm 2cm 3cm 4cm 5cm 10cm 15cm

光強度[mW/m²/μm]

0 200 400 600 800 1000 1200 1400

波長[nm]

300 400 500 600 700 800

Intensity

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18

※2023年12月28日～2024年1月15日

※2024年1月15日～2024年1月22日

※2024年1月22日～2024年1月29日

※2024年1月29日～2024年2月5日

※2024年2月5日～2024年2月12日

※2024年2月12日～2024年2月19日

※2024年2月19日～2024年2月26日

※2024年2月26日～2024年3月5日

※2024年3月5日～2024年3月12日

※2024年3月12日～2024年3月19日

※2024年3月19日～2024年3月26日

※2024年3月26日～2024年4月2日

※2024年4月2日～2024年4月9日

※2024年4月9日～2024年4月16日

※2024年4月16日～2024年4月23日

※2024年4月23日～2024年4月30日

※2024年4月30日～2024年5月7日

※2024年5月7日～2024年5月14日

※2024年5月14日～2024年5月21日

※2024年5月21日～2024年5月28日

※2024年5月28日～2024年6月4日

※2024年6月4日～2024年6月11日

※2024年6月11日～2024年6月18日

※2024年6月18日～2024年6月25日

※2024年6月25日～2024年7月2日

※2024年7月2日～2024年7月9日

※2024年7月9日～2024年7月16日

※2024年7月16日～2024年7月23日

※2024年7月23日～2024年7月30日

※2024年7月30日～2024年8月6日

※2024年8月6日～2024年8月13日

※2024年8月13日～2024年8月20日

※2024年8月20日～2024年8月27日

※2024年8月27日～2024年9月3日

※2024年9月3日～2024年9月10日

※2024年9月10日～2024年9月17日

※2024年9月17日～2024年9月24日

※2024年9月24日～2024年10月1日

※2024年10月1日～2024年10月8日

※2024年10月8日～2024年10月15日

※2024年10月15日～2024年10月22日

※2024年10月22日～2024年10月29日

※2024年10月29日～2024年11月5日

※2024年11月5日～2024年11月12日

※2024年11月12日～2024年11月19日

※2024年11月19日～2024年11月26日

※2024年11月26日～2024年12月3日

※2024年12月3日～2024年12月10日

※2024年12月10日～2024年12月17日

※2024年12月17日～2024年12月24日

※2024年12月24日～2025年1月1日

※2025年1月1日～2025年1月8日

※2025年1月8日～2025年1月15日

※2025年1月15日～2025年1月22日

※2025年1月22日～2025年1月29日

※2025年1月29日～2025年2月5日

※2025年2月5日～2025年2月12日

※2025年2月12日～2025年2月19日

※2025年2月19日～2025年2月26日

※2025年2月26日～2025年3月5日

※2025年3月5日～2025年3月12日

※2025年3月12日～2025年3月19日

※2025年3月19日～2025年3月26日

※2025年3月26日～2025年4月2日

※2025年4月2日～2025年4月9日

※2025年4月9日～2025年4月16日

※2025年4月16日～2025年4月23日

※2025年4月23日～2025年4月30日

※2025年4月30日～2025年5月7日

※2025年5月7日～2025年5月14日

※2025年5月14日～2025年5月21日

※2025年5月21日～2025年5月28日

※2025年5月28日～2025年6月4日

※2025年6月4日～2025年6月11日

※2025年6月11日～2025年6月18日

※2025年6月18日～2025年6月25日

※2025年6月25日～2025年7月2日

※2025年7月2日～2025年7月9日

※2025年7月9日～2025年7月16日

※2025年7月16日～2025年7月23日

※2025年7月23日～2025年7月30日

※2025年7月30日～2025年8月6日

※2025年8月6日～2025年8月13日

※2025年8月13日～2025年8月20日

※2025年8月20日～2025年8月27日

※2025年8月27日～2025年9月3日

※2025年9月3日～2025年9月10日

※2025年9月10日～2025年9月17日

※2025年9月17日～2025年9月24日

※2025年9月24日～2025年10月1日

※2025年10月1日～2025年10月8日

※2025年10月8日～2025年10月15日

※2025年10月15日～2025年10月22日

※2025年10月22日～2025年10月29日

※2025年10月29日～2025年11月5日

※2025年11月5日～2025年11月12日

※2025年11月12日～2025年11月19日

※2025年11月19日～2025年11月26日

※2025年11月26日～2025年12月3日

※2025年12月3日～2025年12月10日

※2025年12月10日～2025年12月17日

※2025年12月17日～2025年12月24日

※2025年12月24日～2026年1月1日

※2026年1月1日～2026年1月8日

※2026年1月8日～2026年1月15日

※2026年1月15日～2026年1月22日

※2026年1月22日～2026年1月29日

※2026年1月29日～2026年2月5日

※2026年2月5日～2026年2月12日

※2026年2月12日～2026年2月19日

※2026年2月19日～2026年2月26日

※2026年2月26日～2026年3月5日

※2026年3月5日～2026年3月12日

※2026年3月12日～2026年3月19日

※2026年3月19日～2026年3月26日

※2026年3月26日～2026年4月2日

※2026年4月2日～2026年4月9日

※2026年4月9日～2026年4月16日

※2026年4月16日～2026年4月23日

※2026年4月23日～2026年4月30日

※2026年4月30日～2026年5月7日

※2026年5月7日～2026年5月14日

※2026年5月14日～2026年5月21日

※2026年5月21日～2026年5月28日

※2026年5月28日～2026年6月4日

※2026年6月4日～2026年6月11日

※2026年6月11日～2026年6月18日

※2026年6月18日～2026年6月25日

※2026年6月25日～2026年7月2日

※2026年7月2日～2026年7月9日

※2026年7月9日～2026年7月16日

※2026年7月16日～2026年7月23日

※2026年7月23日～2026年7月30日

※2026年7月30日～2026年8月6日

※2026年8月6日～2026年8月13日

※2026年8月13日～2026年8月20日

※2026年8月20日～2026年8月27日

※2026年8月27日～2026年9月3日

※2026年9月3日～2026年9月10日

※2026年9月10日～2026年9月17日

※2026年9月17日～2026年9月24日

※2026年9月24日～2026年10月1日

※2026年10月1日～2026年10月8日

※2026年10月8日～2026年10月15日

※2026年10月15日～2026年10月22日

※2026年10月22日～2026年10月29日

※2026年10月29日～2026年11月5日

※2026年11月5日～2026年11月12日

※2026年11月12日～2026年11月19日

※2026年11月19日～2026年11月26日

※2026年11月26日～2026年12月3日

※2026年12月3日～2026年12月10日

※2026年12月10日～2026年12月17日

※2026年12月17日～2026年12月24日

※2026年12月24日～2027年1月1日

※2027年1月1日～2027年1月8日

※2027年1月8日～2027年1月15日

※2027年1月15日～2027年1月22日

※2027年1月22日～2027年1月29日

※2027年1月29日～2027年2月5日

※2027年2月5日～2027年2月12日

※2027年2月12日～2027年2月19日

※2027年2月19日～2027年2月26日

※2027年2月26日～2027年3月5日

※2027年3月5日～2027年3月12日

※2027年3月12日～2027年3月19日

※2027年3月19日～2027年3月26日

※2027年3月26日～2027年4月2日

※2027年4月2日～2027年4月9日

※2027年4月9日～2027年4月16日

※2027年4月16日～2027年4月23日

※2027年4月23日～2027年4月30日

※2027年4月30日～2027年5月7日

※2027年5月7日～2027年5月14日

※2027年5月14日～2027年5月21日

※2027年5月21日～2027年5月28日

※2027年5月28日～2027年6月4日

※2027年6月4日～2027年6月11日

※2027年6月11日～2027年6月18日

※2027年6月18日～2027年6月25日

※2027年6月25日～2027年7月2日

※2027年7月2日～2027年7月9日

※2027年7月9日～2027年7月16日

※2027年7月16日～2027年7月23日

※2027年7月23日～2027年7月30日

※2027年7月30日～2027年8月6日

※2027年8月6日～2027年8月13日

※2027年8月13日～2027年8月20日

※2027年8月20日～2027年8月27日

※2027年8月27日～2027年9月3日

※2027年9月3日～2027年9月10日

※2027年9月10日～2027年9月17日

※2027年9月17日～2027年9月24日

※2027年9月24日～2027年10月1日

※2027年10月1日～2027年10月8日

※2027年10月8日～2027年10月15日

※2027年10月15日～2027年10月22日

※2027年10月22日～2027年10月29日

※2027年10月29日～2027年11月5日

※2027年11月5日～2027年11月12日

※2027年11月12日～2027年11月19日

※2027年11月19日～2027年11月26日

※2027年11月26日～2027年12月3日

※2027年12月3日～2027年12月10日

※2027年12月10日～2027年12月17日

※2027年12月17日～2027年12月24日

※2027年12月24日～2028年1月1日

※2028年1月1日～2028年1月8日

※2028年1月8日～2028年1月15日

※2028年1月15日～2028年1月22日

※2028年1月22日～2028年1月29日

※2028年1月29日～2028年2月5日

※2028年2月5日～2028年2月12日

※2028年2月12日～2028年2月19日

※2028年2月19日～2028年2月26日

※2028年2月26日～2028年3月5日

※2028年3月5日～2028年3月12日

※2028年3月12日～2028年3月19日

※2028年3月19日～2028年3月26日

※2028年3月26日～2028年4月2日

※2028年4月2日～2028年4月9日

※2028年4月9日～2028年4月16日

※2028年4月16日～2028年4月23日

※2028年4月23日～2028年4月30日

※2028年4月30日～2028年5月7日

※2028年5月7日～2028年5月14日

※2028年5月14日～2028年5月21日

※2028年5月21日～2028年5月28日

※2028年5月28日～2028年6月4日

※2028年6月4日～2028年6月11日

※2028年6月11日～2028年6月18日

※2028年6月18日～2028年6月25日

※2028年6月25日～2028年7月2日

※2028年7月2日～2028年7月9日

※2028年7月9日～2028年7月16日

※2028年7月16日～2028年7月23日

※2028年7月23日～2028年7月30日

※2028年7月30日～2028年8月6日

※2028年8月6日～2028年8月13日

※2028年8月13日～2028年8月20日

※2028年8月20日～2028年8月27日

※2028年8月27日～2028年9月3日

※2028年9月3日～2028年9月10日

※2028年9月10日～2028年9月17日

※2028年9月17日～2028年9月24日

※2028年9月24日～2028年10月1日

※2028年10月1日～2028年10月8日

※2028年10月8日～2028年10月15日

※2028年10月15日～2028年10月22日

※2028年10月22日～2028年10月29日

※2028年10月29日～2028年11月5日

※2028年11月5日～2028年11月12日

※2028年11月12日～2028年11月19日

※2028年11月19日～2028年11月26日

※2028年11月26日～2028年12月3日

※2028年12月3日～2028年12月10日

※2028年12月10日～2028年12月17日

※2028年12月17日～2028年12月24日

※2028年12月24日～2029年1月1日

※2029年1月1日～2029年1月8日

※2029年1月8日～2029年1月15日

※2029年1月15日～2029年1月22日

※2029年1月22日～2029年1月29日

※2029年1月29日～2029年2月5日

※2029年2月5日～2029年2月12日

※2029年2月12日～2029年2月19日

※2029年2月19日～2029年2月26日

※2029年2月26日～2029年3月5日

※2029年3月5日～2029年3月12日

※2029年3月12日～2029年3月19日

※2029年3月19日～2029年3月26日

※2029年3月26日～2029年4月2日

※2029年4月2日～2029年4月9日

※2029年4月9日～2029年4月16日

※2029年4月16日～2029年4月23日

※2029年4月23日～2029年4月30日

※2029年4月30日～2029年5月7日

※2029年5月7日～2029年5月14日

※2029年5月14日～2029年5月21日

※2029年5月21日～2029年5月28日

※2029年5月28日～2029年6月4日

※2029年6月4日～2029年6月11日

※2029年6月11日～2029年6月18日

※2029年6月18日～2029年6月25日

※2029年6月25日～2029年7月2日

※2029年7月2日～2029年7月9日

※2029年7月9日～2029年7月16日

※2029年7月16日～2029年7月23日

※2029年7月23日～2029年7月30日

※2029年7月30日～2029年8月6日

※2029年8月6日～2029年8月13日

※2029年8月13日～2029年8月20日

※2029年8月20日～2029年8月27日

※2029年8月27日～2029年9月3日

※2029年9月3日～2029年9月10日

※2029年9月10日～2029年9月17日

※2029年9月17日～2029年9月24日

※2029年9月24日～2029年10月1日

※2029年10月1日～2029年10月8日

※2029年10月8日～2029年10月15日

※2029年10月15日～2029年10月22日

※2029年10月22日～2029年10月29日

※2029年10月29日～2029年11月5日

※2029年11月5日～2029年11月12日

※2029年11月12日～2029年11月19日

※2029年11月19日～2029年11月26日

※2029年11月26日～2029年12月3日

※2029年12月3日～2029年12月10日

※2029年12月10日～2029年12月17日

※2029年12月17日～2029年12月24日

※2029年12月24日～2030年1月1日

※2030年1月1日～2030年1月8日

※2030年1月8日～2030年1月15日

※2030年1月15日～2030年1月22日

※2030年1月22日～2030年1月29日

※2030年1月29日～2030年2月5日

※2030年2月5日～2030年2月12日

※2030年2月12日～2030年2月19日

※2030年2月19日～2030年2月26日

※2030年2月26日～2030年3月5日

※2030年3月5日～2030年3月12日

※2030年3月12日～2030年3月19日

※2030年3月19日～2030年3月26日

※2030年3月26日～2030年4月2日

※2030年4月2日～2030年4月9日

※2030年4月9日～2030年4月16日

※2030年4月16日～2030年4月23日

※2030年4月23日～2030年4月30日

※2030年4月30日～2030年5月7日

※2030年5月7日～2030年5月14日

※2030年5月14日～2030年5月21日

※2030年5月21日～2030年5月28日

※2030年5月28日～2030年6月4日

※2030年6月4日～2030年6月11日

※2030年6月11日～2030年6月18日

※2030年6月18日～2030年6月25日

※2030年6月25日～2030年7月2日

※2030年7月2日～2030年7月9日

※2030年7月9日～2030年7月16日

※2030年7月16日～2030年7月23日

※2030年7月23日～2030年7月30日

※2030年7月30日～2030年8月6日

※