

# 2025年度NEDO再生可能エネルギー一部成果報告会 プログラム No.1-2

## バイオジェット燃料生産技術開発事業/微細藻類基盤技術開発/ 微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化と CO<sub>2</sub>利用効率の向上に資する研究拠点および 基盤技術の整備・開発

発表日：2025年7月15日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 野村 純平

\*団体名 (一社) 日本微細藻類技術協会 / (国) 広島大学 / (国) 東京工業大学 /  
(国) 京都大学 / (公) 兵庫県立大学 / 学校法人東京農業大学

問い合わせ先 (一社) 日本微細藻類技術協会 E-mail: info-al@imat.or.jp

# 事業概要



## 1. 目的

微細藻類技術の向上を図り、2030年頃のバイオジェット燃料生産技術に係る確実な市場形成および社会実装に資するため、様々な条件下での微細藻類種ごとの実証データ取得が可能なテストベッドを含む研究拠点を整備し、事業化にあたっての課題の解決や培養工程でのCO<sub>2</sub>利用効率を向上させるための手法について、検討等を行うことを目的とする。

## 2. 期間

2020年8月～2025年3月

## 3. 目標

最終目標：微細藻類培養・分析に関する標準化手法の確立と技術経済・環境影響分析の実施を行う。また微細藻類由来バイオジェット燃料製造プロセスのモデルケース設計を実施する。

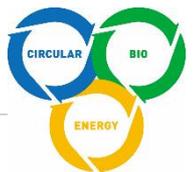
## 4. 成果・進捗概要

研究開発項目1：標準化と産業支援が可能な拠点の整備と運用を達成

研究開発項目2：規格に基づいたバイオマスのポテンシャル評価を設定

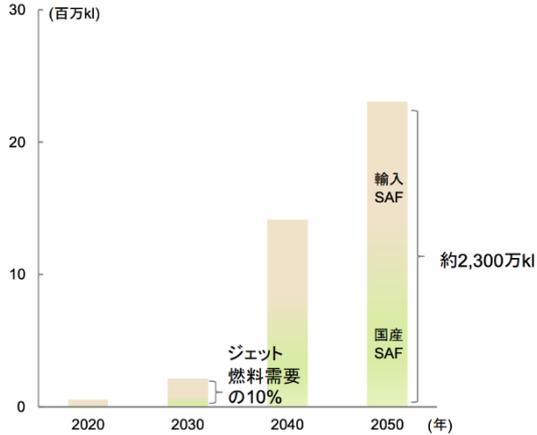
研究開発項目3：大規模生産を想定したLCAの実施

研究開発項目4：コスト試算と第一種使用検証設備の建設と運用



# 国内におけるSAF需要及び供給見込み

## 日本のジェット燃料需要



## 日本・米国におけるのSAFに関する目標・規制

	SAF導入比率			備考
	2025年	2030年	2050年	
日本	-	10% (約2.5~5.6百万kl)	-	・政府目標(国内線・国際線)
米国	-	約8%製造 (11百万kl)	100%製造 (130百万kl)	・政府目標 ・製造資金支援(総額43億ドル)、税制優遇を検討中

出所：SMBCLレポート 持続可能な航空燃料（SAF）国産化に向けた取組と事業機会

## 国内でのSAF製造可能量について（2050年予測）

推測 1：未利用量のみSAFに振り向ける場合

推測 2：未利用量に加え発電用等バイオマス以外の供給源がある既利用分をSAFに振り向ける場合

推測 3：全ポテンシャルをSAFに振り向ける場合

	廃棄物	廃食用油	植物油脂	バイオマス糖	木質バイオマス	CO <sub>2</sub> ・水素	製造可能量
推測1	20 万kl	5.0 万kl	3.2 万kl	-	164 万kl	514 万kl※	760 万kl
推測2	377 万kl	5.6 万kl	3.2 万kl	-	186 万kl	514 万kl※	1,086 万kl
推測3	424 万kl	21 万kl	3.2 万kl	2.3 万kl	347 万kl	514 万kl※	1,312 万kl

出所：運輸総合研究所「我が国におけるSAFの普及促進に向けたサプライチェーン全体の課題・解決策」

※ CO<sub>2</sub>・水素については2030年における水素供給目標

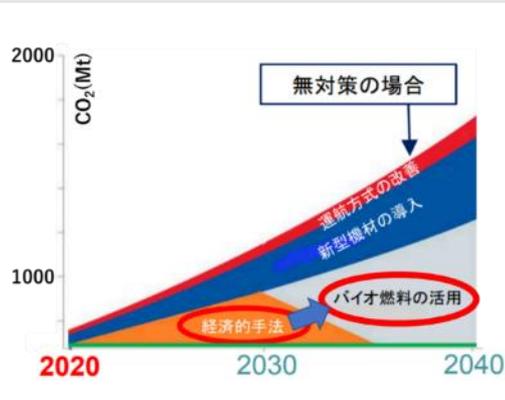
**将来の国内SAF需要をカバーするには、持続的に供給可能なSAF原料の製造が必要**

# 国内組織設置の必要性と目的

1

## バイオジェット燃料の需要は年々拡大していく

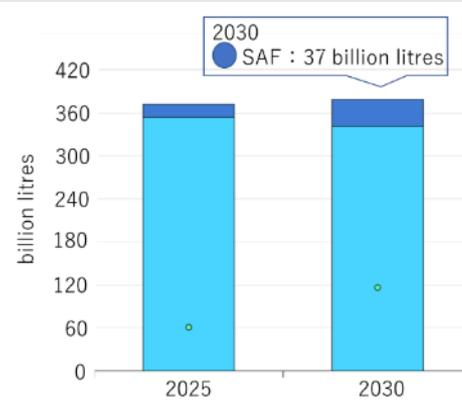
航空業界の、バイオジェット燃料に対する期待は非常に大きい。2030年以降は、積極的なバイオジェット燃料の生産・利用が期待されている。



2

## 微細藻類生産の技術開発、大規模化が急がれる

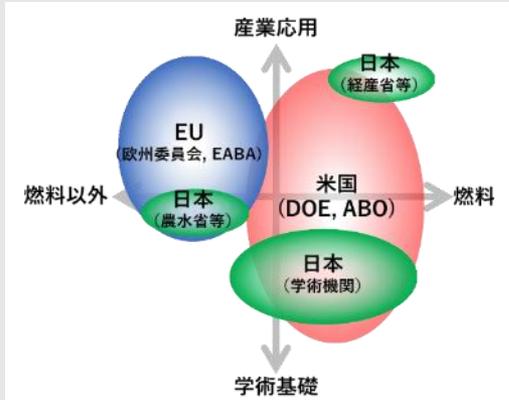
2030年のSAF需要は、国内で250-560万 kLと見積もられる。その需要に寄与するためには、単位面積当たりの収量の大きい微細藻類生産技術開発が重要となる。



3

## しかし、国内における微細藻類の研究開発は、、、

これまで国内では、政府支援による優れた微細藻類の技術開発成果が公表されてきた。しかし、その成果の体系化や適切な比較・評価がなされていない。



研究拠点および**基盤技術の整備・開発**ならびに**研究開発の体系化・効率化**が急務となる。

## <事業名> 微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化とCO<sub>2</sub>利用効率向上に資する拠点整備・技術開発

- <内 容>
- ① 複数のアプローチによる技術検証が可能な微細藻類研究拠点の整備
  - ② 微細藻類の生産における各種工程の手法・条件の標準化

<期 間> 2020年8月～2025年3月

### 1 研究拠点の設備

安定したデータの取得と複数のアプローチによる技術検証が可能な屋内研究拠点を整備します。

#### ◆特徴①

光・水温制御により世界各地の気候を再現可能な3種の培養設備を導入



#### ◆特徴②

乾燥、成分抽出・分析など、藻類生産に関する一連の工程の技術検証が可能



### 2 手法・条件の標準化

微細藻類の生産における標準手法・標準条件を整備し、それらを用いて標準参照値の取得を行います。

#### ◆培養

- 環境条件 (光、水、栄養等)
- 設備稼働条件 (水深、曝気量、流速等)
- 標準 (推奨) 手法

#### ◆乾燥、抽出

- 装置稼働条件 (温度、時間、溶媒等)
- 標準 (推奨) 手法

#### ◆分析

- 必要 (推奨) 分析項目
- 装置稼働条件
- 標準 (推奨) 手法

#### ◆成果の表記

- 生産性の表記法
- 製品に含まれる藻類の割合表記

### 3 排ガス利用・分析

大崎クールジェンから供給されるCO<sub>2</sub>を用いて微細藻類の培養試験を実施し、産業化に必要な各種分析を実施します。



#### ◆要点

- 排ガス由来のCO<sub>2</sub>の利用
- 標準手法・条件の利用
- 微細藻類の生産における技術経済分析、環境影響分析の実施

### 4 モデルケース作成

取得したデータと他のNEDOプロジェクトにおいて得られた実証データを比較・分析し、産業化に必要な知見を取得、提案する。



他プロジェクト結果との比較・分析

産業化に有用な情報の整理

モデルケースの作成・提案

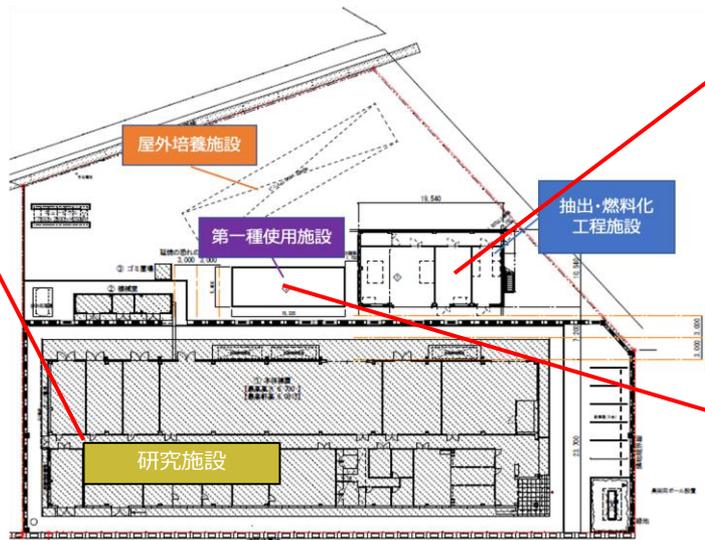
微細藻類関連技術の研究基盤構築およびその成果の公正な比較・評価を通じて、  
微細藻類由来バイオジェット燃料の産業化に貢献する



IMAT基盤技術研究所 研究施設  
- 2022年4月開所



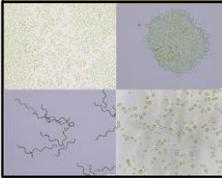
IMAT基盤技術研究所 燃料工程施設  
- 2024年9月竣工



IMAT基盤技術研究所 第一種使用施設  
- 2024年8月竣工

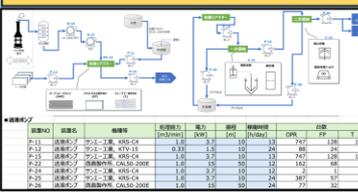
# IMATの研究施設（広島県大崎上島）

**Selection**



【産業価値の高い株を選定】  
【株の基礎データ取得】

**Assessment**



【プロセスフロー解析】  
【GHG排出量の計算】

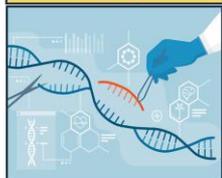
装置ID	装置名	機種名	処理能力 (L/h)	電力 (kW)	燃料 (L/h)	CO2排出量 (kg/h)	CO2削減率 (%)	注
1-1	培養槽	ワンコム MS-C4	1.0	3.2	0.0	24.0	0.0	132
1-2	培養槽	ワンコム MS-C4	1.0	3.2	0.0	24.0	0.0	132
1-3	培養槽	ワンコム MS-C4	1.0	3.2	0.0	24.0	0.0	132
1-4	培養槽	ワンコム MS-C4	1.0	3.2	0.0	24.0	0.0	132
1-5	培養槽	ワンコム MS-C4	1.0	3.2	0.0	24.0	0.0	132
1-6	培養槽	ワンコム MS-C4	1.0	3.2	0.0	24.0	0.0	132
1-7	培養槽	ワンコム MS-C4	1.0	3.2	0.0	24.0	0.0	132
1-8	培養槽	ワンコム MS-C4	1.0	3.2	0.0	24.0	0.0	132
1-9	培養槽	ワンコム MS-C4	1.0	3.2	0.0	24.0	0.0	132
1-10	培養槽	ワンコム MS-C4	1.0	3.2	0.0	24.0	0.0	132

**Analysis**



【工程の産物評価】  
【バイオマスのポテンシャル評価】

**Design**



【産業株の更なる高機能化】  
【安定培養のための菌叢解析】

**Cultivation**



【気象条件を模した培養設備】  
【安定したバイオマス生産】

**Harvest**



【藻類の性状に合わせて選定】  
【環境負荷の少ない手法提案】

**Drying**



【抽出・分析サンプル調整】  
【用途に合わせた手法選定】

**Extraction**



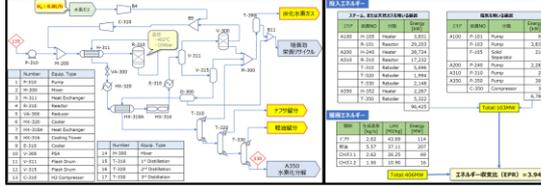
【スケラブルな抽出設備】  
【多様なバイオマスを検討可】

**Field verification**



【屋外での安定性、コンタミネーション評価】  
【育種株の安全性評価】

**Process simulation**



【専用ソフトを用いたプロセス設計】  
【エネルギー収支比、コスト計算】

**産業化を見据えた屋外培養の課題解決、微細藻類の改良、生産工程の環境影響評価や化学プロセスのシミュレーション等を実施可能な体制**

## 培養

### 強み：標準化された培養設備

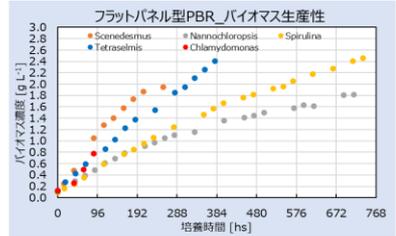
- 産業応用時の培養環境再現（世界初）
- 開放系での安全性評価（国内唯一）
- 安定したバイオマスの提供

微細藻類関連技術の集約拠点として最大限活用出来るように、有望な微細藻類のポテンシャルを検証出来るような拠点として整えている。

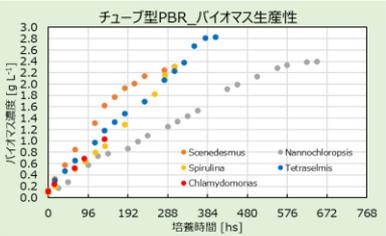
### 標準培養条件における生産性評価

### 開放系での安全性評価設備

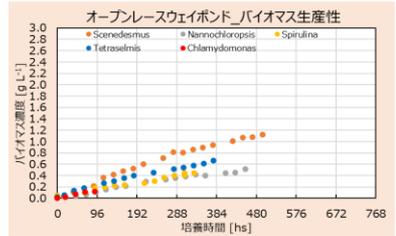
フラットパネル型PBR



チューブ型PBR



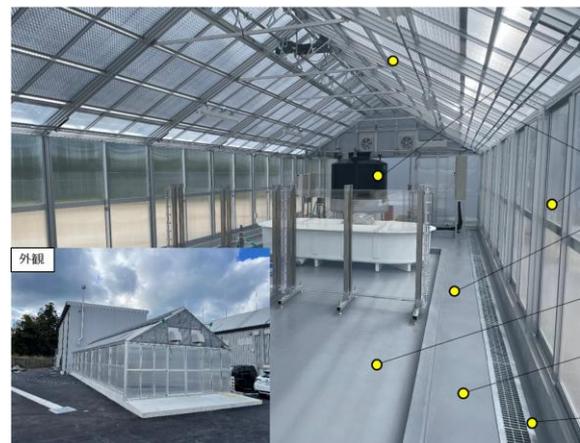
オープンレースウェイ



最終プロットまでのバイオマス生産性 [g L<sup>-1</sup>・d]

	Scenedesmus	Nannochloropsis	Spirulina	Tetraselmis	Chlamydomonas
FP-PBR	0.172	0.059	0.079	0.145	0.181
T-PBR	0.172	0.093	0.175	0.171	0.163
ORP	0.067	0.026	0.029	0.041	0.031

赤字：高生産性の順番で上位6位



- 塩素 + UV処理による殺菌処理槽
- 高圧滅菌装置を併設
- 密閉式のガラスハウスとして設計
- 拡散性試験目的で上部・側面開閉可能
- コート化工など、培養液が地中に染みこまないような対策を実施。
- 一次トラップ（バ）：3種の培養基総容量 × 1.5倍の容積を確保
- 二次トラップ（防液漏）：高さ30 cm。培養液容量を十分にカバーできる
- 三次トラップ（内堀）：補助を付けて液体を回収しやすくする。豪雨対策も兼ねる。

## 分析

### 強み：バイオマスの成分分析技術

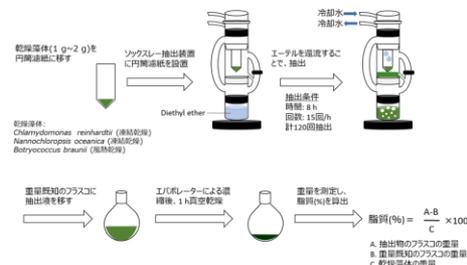
- バイオマスのポテンシャル評価が可能
- 微細藻類以外の分野にも活用可能

最先端の分析装置が一通りそろっており、微細藻類のみならずバイオマスプラスチックやガス類、微量金属等の定量分析等、分野を横断した活用が可能。

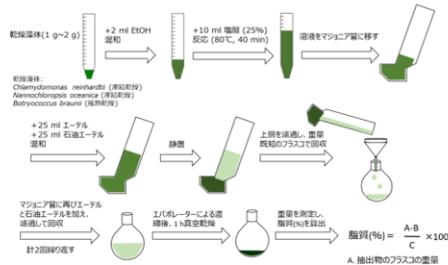
## 規格に基づいた分析手法の確立

手法	参照した規格	概略
エーテル抽出法	JOCS参2.1.1	中性脂質含有量が多いサンプルの測定に推奨
	AOAC 920.39-1990	
酸分解法	JOCS参2.1.3	中性脂質よりも糖脂質等の含有量が多いサンプルの測定に推奨
	AOAC 954.02-1990	

### エーテル抽出法の手順



### 酸分解法の手順

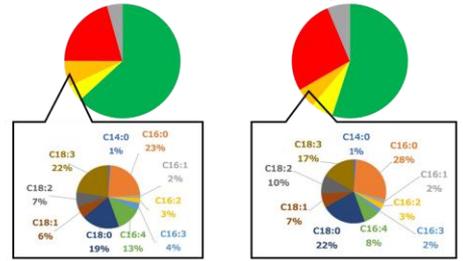


## バイオマスのポテンシャル評価

対象	<i>Chlamydomonas reinhardtii</i> CC-1010 (無菌培養)	<i>Chlamydomonas reinhardtii</i> CC-1010 (T-PBR, MAY-MAX)	<i>Nannochloropsis oceanica</i> NIES-2145 (無菌培養)	<i>Nannochloropsis oceanica</i> NIES-2145 (FP-PBR, MAY-MAX)
タンパク質	63.09%	54.93%	43.86%	46.89%
脂質	11.99%	11.65%	18.62%	16.13%
脂肪酸	7.20%	5.54%	8.29%	7.52%
灰分	4.29%	6.27%	16.83%	11.37%
炭水化物	20.63%	27.15%	20.69%	25.61%

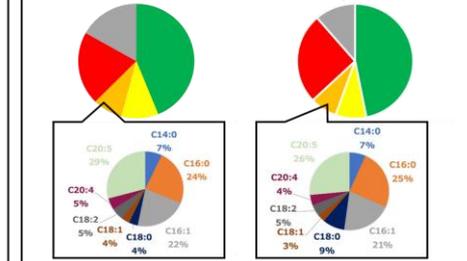
### *Chlamydomonas reinhardtii* CC-1010

無菌培養      T-PBR, MAY-MAX



### *Nannochloropsis oceanica* NIES-2145

無菌培養      FP-PBR, MAY-MAX



## 工程

### 強み：一貫したプロセス検証

- ・ 収穫、乾燥、抽出工程を完備
- ・ 微細藻類種毎に適切な技術を提供可能

微細藻類の性質やバイオマスの組成に応じて適切な設備を選定出来る環境を整えており、スケールアップの検証にも対応している。

### 同拠点に複数の設備を整備

### スケールアップ検証

<遠心分離機>



<化学凝集設備>



凍結乾燥



<固液分離フィルタ>



<膜分離機>



風熱乾燥



噴霧乾燥



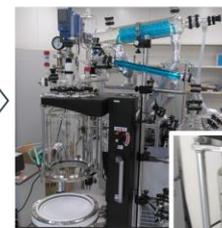
10mL



1L



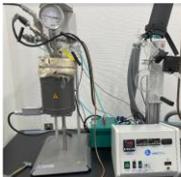
20L



<ソックスレー抽出機>



<水熱液化装置>



<超臨界CO<sub>2</sub>>



同拠点で複数設備・規模での検証が可能

## アセスメント

### 強み：CR技術の価値判断が可能

- ISOに基づいたLCA
- 工程シミュレーションの実施

微細藻類を中心とした、先進的な技術に対する将来価値を定量的に評価、解釈を行う体制が整いつつある。

### 工程のLCA、TEA実績

### 工程シミュレーションによる検証

