

**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／**

**熱帯気候の屋外環境下における、発電所排気ガスおよび**

**フレキシブルプラスチックフィルム型フォトバイオリクター技術を応用した**

**大規模微細藻類培養システムの構築および長期大規模実証に関わる研究開発**

**(株) ちとせ研究所**

Sarawak Biodiversity Centre  
再委託先: Sarawak Energy Berhad  
ENEOS Corporation



問合せ先  
株式会社ちとせ研究所  
E-mail: [info-cl@chitose-bio.com](mailto:info-cl@chitose-bio.com)  
TEL: 044-813-3380

# プロジェクト概要

About the Project



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/微細藻類基盤技術実証

熱帯気候の屋外環境下における、  
発電所排気ガスおよびフレキシブルプラスチックフィルム型フォトバイオリアクター技術を応用した  
大規模微細藻類培養システムの構築および長期大規模実証に関する研究開発

バイオジェット燃料の原料であり、カーボンリサイクル技術の一つである微細藻類について、主たる生産物として純バイオジェット燃料の製造、および、二酸化炭素吸収を主眼に微細藻種の選定、育種や多様な培養方法について実用化を行う際の1ユニット単位となる規模での比較検証を含む実証を行い、**安定大量培養技術を確立**することを目標としています。

## 商業化へと向けた 重要開発項目

規模化の技術（PBRの大型化、プロット化、オペレーションの調整、付帯設備の統合・調整等）

排ガス利用（排ガス導入ライン・設備の開発、温度・成分の調整等）

大型設備を用いた培養実証（曝気量、収穫・乾燥・保管工程の調整、コンタミネーション対策等）



プロジェクト期間  
開始：2020年8月  
終了（予定）：2023年3月





- 1. 熱帯気候の屋外環境下におけるPBR技術および火力発電所排気ガスを利用した大規模微細藻類培養システムの構築（FY2020-2022）**
- 2. 発電所排気ガスへの曝露による藻類培地および培養藻類への影響評価（FY2020-2022）**
- 3. 大規模屋外微細藻類培養システムの運用技術の開発（FY2020-2022）**
- 4. 大規模屋外微細藻類培養の実証（2021～）**





# プロジェクト体制 (FY2022まで)

Project Management

**NEDO**

委託

## 株式会社ちとせ研究所

### 研究実施場所

- 野川ラボ (神奈川県川崎市)
- KSPラボ (神奈川県川崎市)
- サラワク生物多様性センター (マレーシア、サラワク州、クチン市)
- サラワクエナジーバーハード (マレーシア、サラワク州、クチン市)



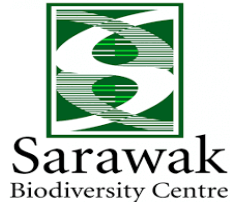
再委託

## サラワク生物多様性センター

(Sarawak Biodiversity Centre, SBC, エス・ビー・シー)

### 研究実施場所

- サラワク生物多様性センター (マレーシア、サラワク州、クチン市)
- サラワクエナジーバーハード (マレーシア、サラワク州、クチン市)



## サラワクエナジーバーハード

(Sarawak Energy Berhad, SEB, エス・イー・ビー)

### 研究実施場所

- サラワク生物多様性センター (マレーシア、サラワク州、クチン市)
- サラワクエナジーバーハード (マレーシア、サラワク州、クチン市)



## ENEOS株式会社

(ENEOS Corporation)

### 研究実施場所

- ENEOS株式会社 中央技術研究所 (神奈川県横浜市)



# プロジェクトスケジュール

## Project Schedule



|   | 2020年度 |     |     |     | 2021年度 |     |     |     | 2022年度 |     |     |     | 2023年度 |     |     |     | 2024年度 |     |     |     |
|---|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|
|   | 1 Q    | 2 Q | 3 Q | 4 Q | 1 Q    | 2 Q | 3 Q | 4 Q | 1 Q    | 2 Q | 3 Q | 4 Q | 1 Q    | 2 Q | 3 Q | 4 Q | 1 Q    | 2 Q | 3 Q | 4 Q |
| <b>1. 熱帯気候の屋外環境下においてPBR技術および火力発電所排気ガスを利用した大規模藻類培養システムの構築</b>                              |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |
| 1-1. 熱帯地域での大規模屋外藻類培養システムの構築   |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |
| 1-2. 石炭火力発電所排気ガスの藻類培養設備への導入システムおよび排気ガスのモニタリングシステムの検討・構築                                   |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |
| <b>2. 発電所排気ガスへの曝露による藻類培地および培養藻類への影響評価</b>   |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |
| <b>3. 大規模屋外藻類培養システムの運用技術の開発</b>   |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |
| 3-1. 藻類種・株の選定および選定種の培養に要する商業用培地の開発  |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |
| 3-2. 純バイオジェット燃料原料として利用可能な藻類種・株および商業用培地を利用した屋内外培養方法の構築                                     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |
| 3-2-1. CO <sub>2</sub> の屋内外藻類培養への異なる導入方法による、藻類の成長および成分変化の評価                               |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |
| 3-2-2. 藻類バイオマスの純バイオジェット燃料原料としての利用、および藻類培養によるCO <sub>2</sub> 排出削減に適した、藻類バイオマスの乾燥および保管方法の検証 |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |
| <b>4. 大規模屋外藻類培養の実証</b>  |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |
| 4-1. 熱帯気候の屋外環境下における純バイオジェット燃料原料として利用可能な藻類種・株の火力発電所排気ガスを利用した大規模藻類培養の実証                     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |
| 4-2. 大規模実証を踏まえたTEAおよびLCA  |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |        |     |     |     |

# 研究開発項目 1 目標

## Project Task 1

### 研究開発項目 1

熱帯気候の屋外環境下におけるPBR技術および火力発電所排気ガスを利用した大規模微細藻類培養システムの構築

Task 1.1. 熱帯地域での大規模屋外微細藻類培養システムの構築

Task 1.2. 石炭火力発電所排気ガスの微細藻類培養設備への導入システムおよび排気ガスモニタリングシステムの検討・構築



#### 【目標】

全体：

**Task 1.1.:** ①熱帯気候の屋外環境下において年間を通じて半連続的に運用が可能、②高濃度CO<sub>2</sub>を含む排気ガスを利用可能、③安定稼働時に年間1 haあたり乾燥重量50-60トンの微細藻類バイオマスの生産を見込むことが可能、④安定稼働時に年間あたり乾燥重量250-300トンの微細藻類バイオマス生産を見込む微細藻類培養設備の構築

**Task 1.2.:** ①微細藻類培養・研究に携わる研究者・労働者の安全性を確保するために必要なモニタリング・コントロールシステムを備え、②従来、微細藻類の商業生産で利用される食用・工業規格CO<sub>2</sub>の購入・使用と比較して経済性の改善が見込まれ、③隣接地に建設予定の総培養容積4,000 m<sup>3</sup>の培養設備（5 ha培養面積設備に相当）に必要とされるCO<sub>2</sub>（曝気量0.05 L<sub>gas</sub> L<sub>solution</sub> min<sup>-1</sup>、曝気時間24 hour d<sup>-1</sup>、稼働日数365 d year<sup>-1</sup>、CO<sub>2</sub>濃度10% v/v想定において、年間最大約1,000万 m<sup>3</sup>のCO<sub>2</sub>を含むガス）を供給可能、である発電所排気ガスの供給システムの構築

#### 【期間】

2020年9月～2022年度中

#### 【主体者】

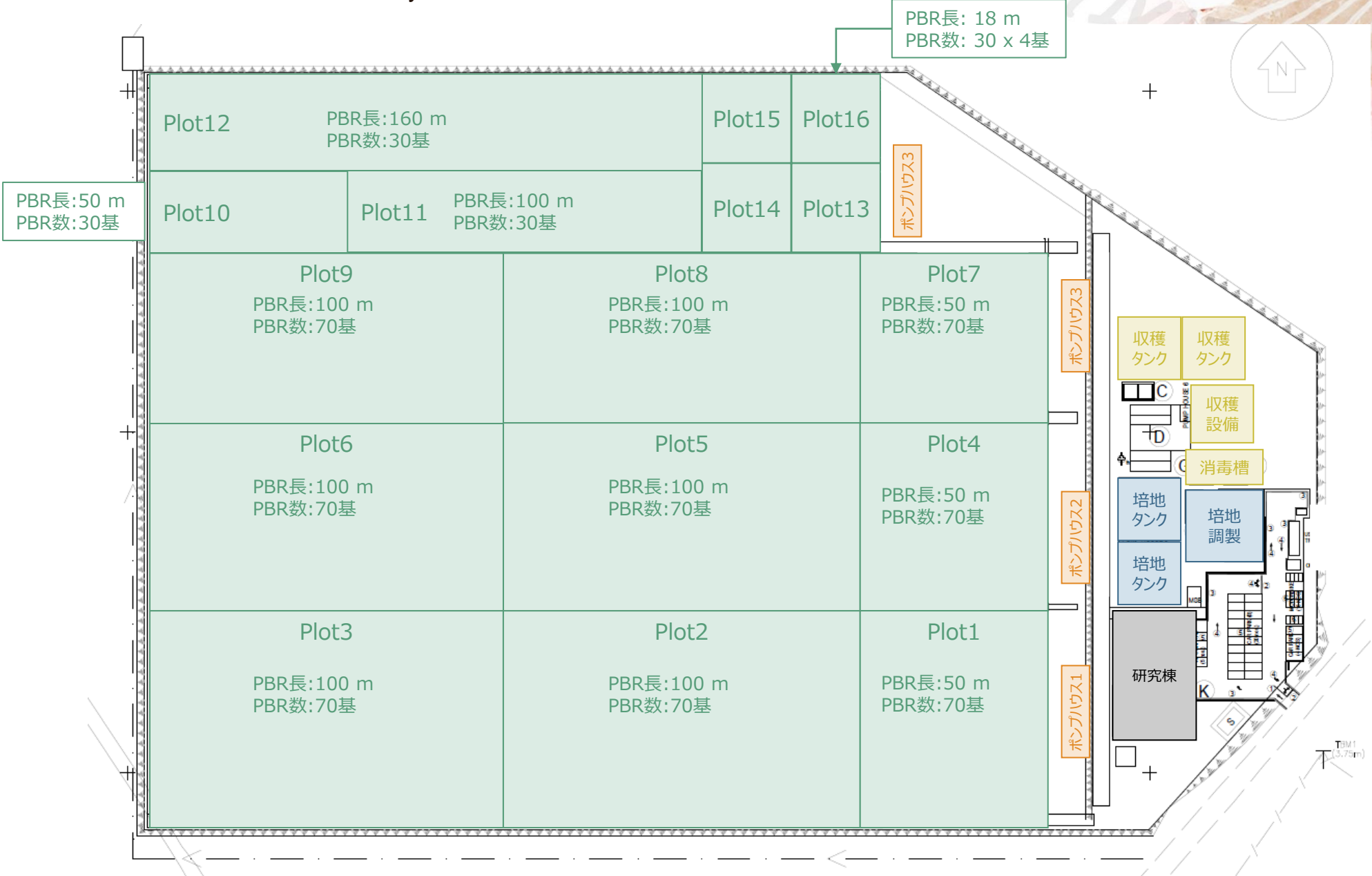
株式会社ちとせ研究所、Sarawak Energy

#### 【予定される成果】

上記Task 1.1および1.2を満たすシステム設計および建設完了

# 建設関連進捗：設備概要

Construction of the Cultivation Facility





# 建設関連進捗：培養設備

Construction of the Cultivation Facility



2022年2月末時  
(2021年度報告時)  
CHITOSE  
CARBON  
CAPTURE  
CENTRAL  
(以下、C4施設)

培養設備の一部基礎  
および付帯設備の建  
設が開始された状況。



# 建設関連進捗：培養設備

Construction of the Cultivation Facility



2022年12月時

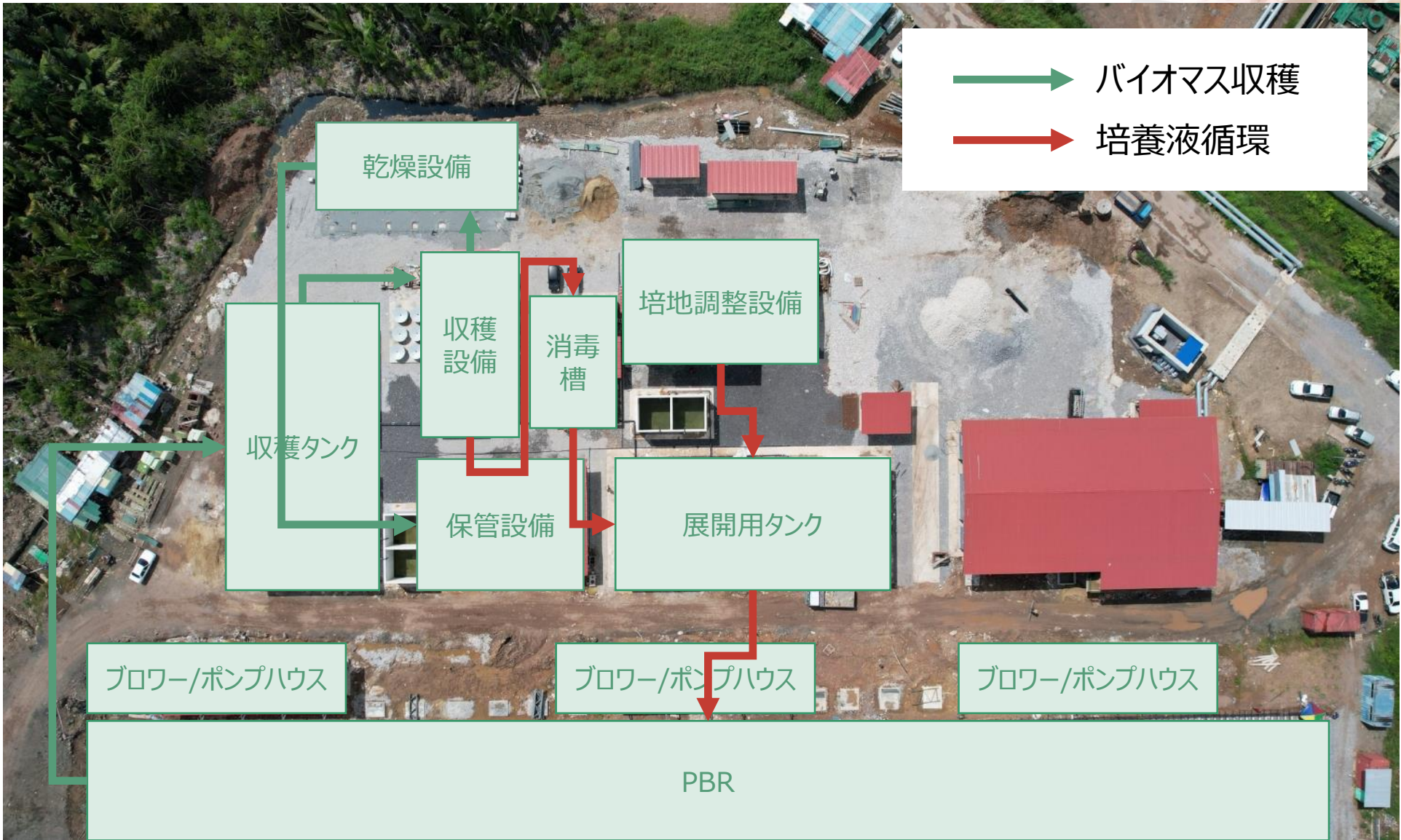
CHITOSE CARBON CAPTURE CENTRAL  
(以下、C4施設) 2022年12月末時点において、PBR設備の構築に関する工程の9割が完了





# 建設関連進捗：下流工程関連設備等

Construction of the Cultivation Facility





# 建設関連進捗：下流工程関連設備等

## Construction of the Cultivation Facility



遠心機導入建屋の建設  
Centrifuge/Machinery Room



培地・資材保管建屋の建設  
Fertilizer/Material Room



タンク類の建設  
Harvesting Tanks



ブロワ設置建屋の建設  
Blower Houses



乾燥設備の建設  
Drying/Green House



屋外作業建屋の建設  
Outdoor Preparation Area



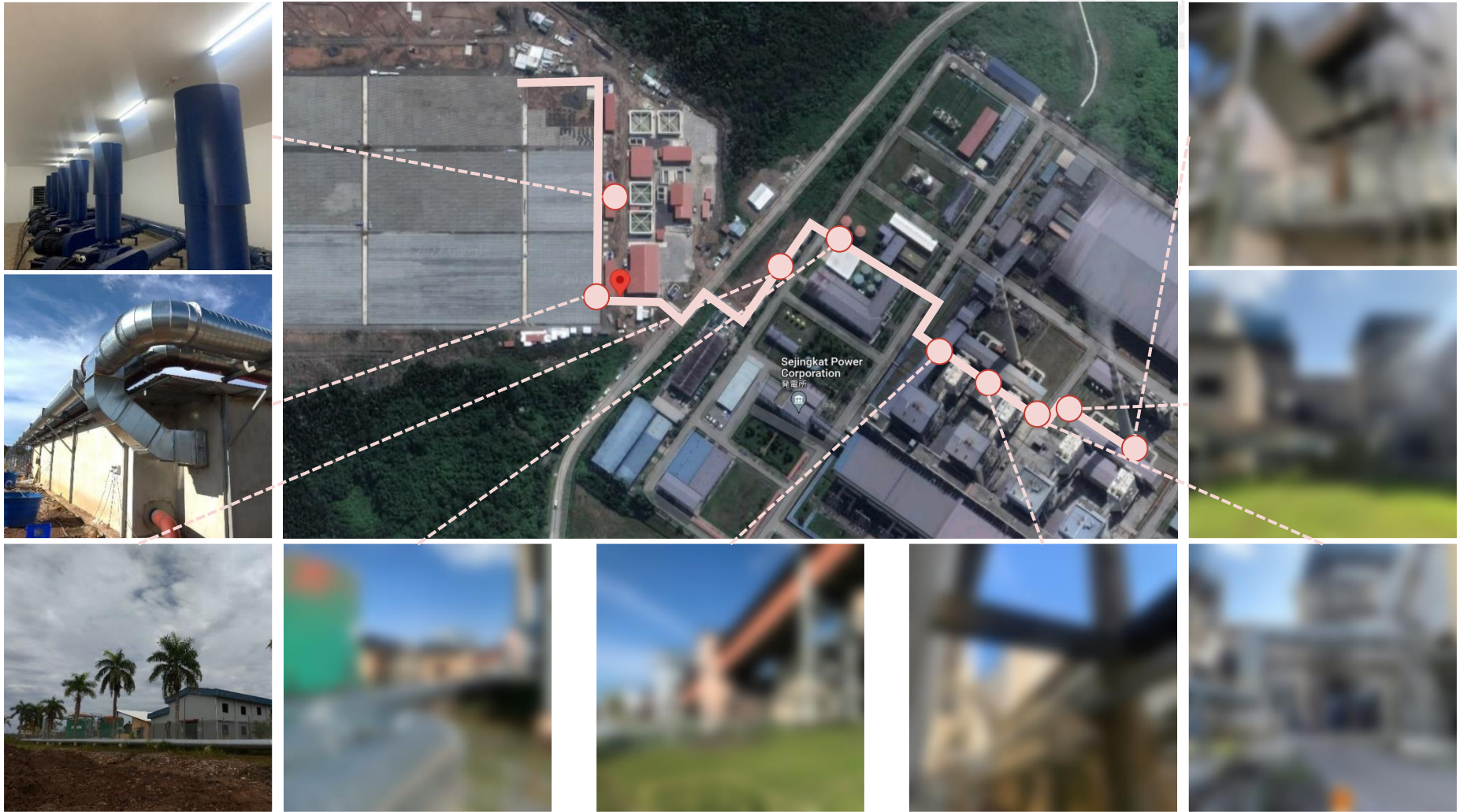
研究棟の建設  
Laboratory Building





# 発電所排気ガス導入設備：煙道ガス供給ラインの概要

Flue Gas Delivering System



**2022年12月末時点において、排ガス導入設備に関する建設の全工程が完了**  
**(本事業とは無関係な発電所設備はモザイク処理を入れています)**

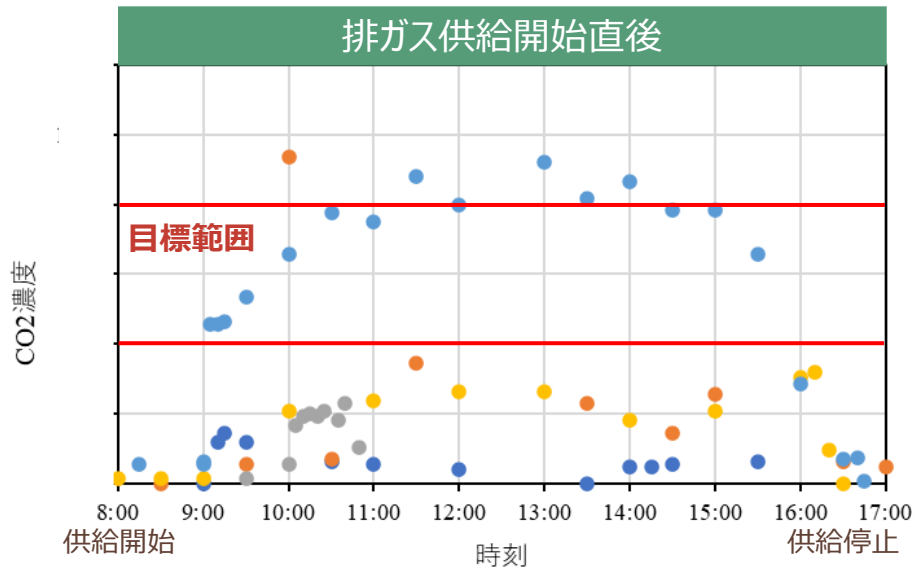


# 発電所排気ガス導入設備：PBRへの供給試験

## Flue Gas Delivering System



- 排ガスによるPBRへのCO<sub>2</sub>供給システムの構築

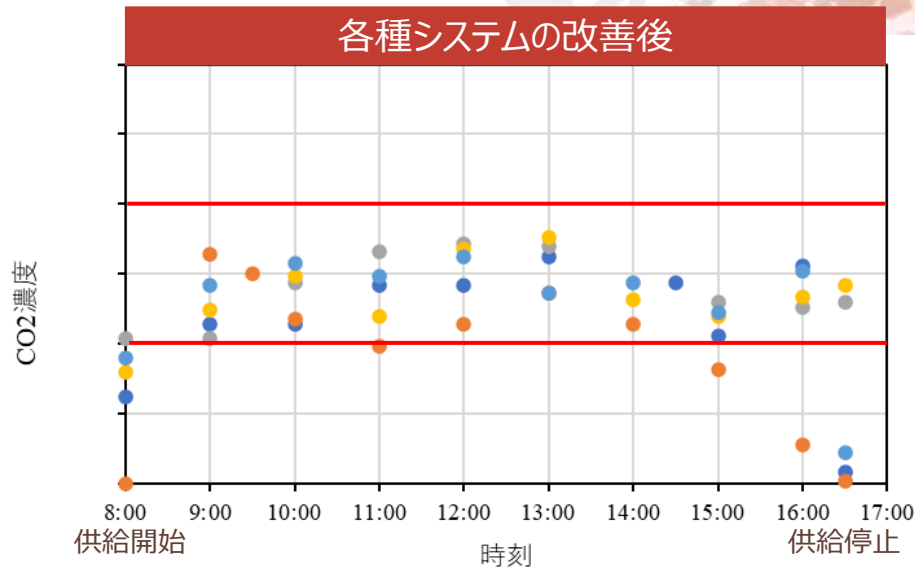


発電所から培養設備への排ガス供給用ダクトが開通後、培養に用いるPBRに供給されるCO<sub>2</sub>濃度の推移を確認。

PBRへの排ガス供給を開始した直後は、

- CO<sub>2</sub>供給濃度の目標値でに届かない
- 日または時間による変動が大きい

といった現象が確認された。



原因を調査したところ、排ガスによりフィルターが根詰まりを起こしていたことが確認された。またブロワーの稼働台数やガスベント、ダクトダンパーの開閉調整により、CO<sub>2</sub>供給濃度が増減することが確認された。

フィルター洗浄を行い、ブロワーの稼働台数やガスベント、ダクトダンパーの開閉を微調整し、PBRに供給されるCO<sub>2</sub>供給濃度が目標値に制御可能な稼働条件を見出した。

培養設備にCO<sub>2</sub>を目的の濃度で安定供給可能なプロセス及び条件が見出された。一方で、排ガスフィルターのメンテナンス工程や頻度、その他CO<sub>2</sub>供給システムに関するメンテナンス方法等については、今後も検討が継続される。

# 研究開発項目2&3 目標

Project Task 2&3



## 研究開発項目 2

発電所排気ガスへの曝露による微細藻類培養用培地および培養微細藻類への影響評価

## 研究開発項目 3

大規模屋外藻類培養システムの運用技術の開発



### 【目標】

研究用試薬で作成された培地だけではなく、不特定の不純物を一定量含有する農業規格の肥料を用いた培地への発電所排気ガス通気による、培養環境への影響の検証する。  
また、上記の結果を踏まえ、エアレーションおよびCO2条件を屋外培養を通じて決定する。

### 【期間】

2023年3月

### 【主体者】

Sarawak Biodiversity Centre、Sarawak Energy、ちとせ研究所

### 【予定される成果】

- ① 上記目的に応じた各種データの取得・整理・分析結果
- ② 発電所排気ガス及び農業規格肥料より作成された培地を利用した微細藻類培養において生じる可能性がある問題点の特定および解決方法





# 発電所排気ガスへの曝露による藻類培地および培養藻類への影響評価

## Project Task 2

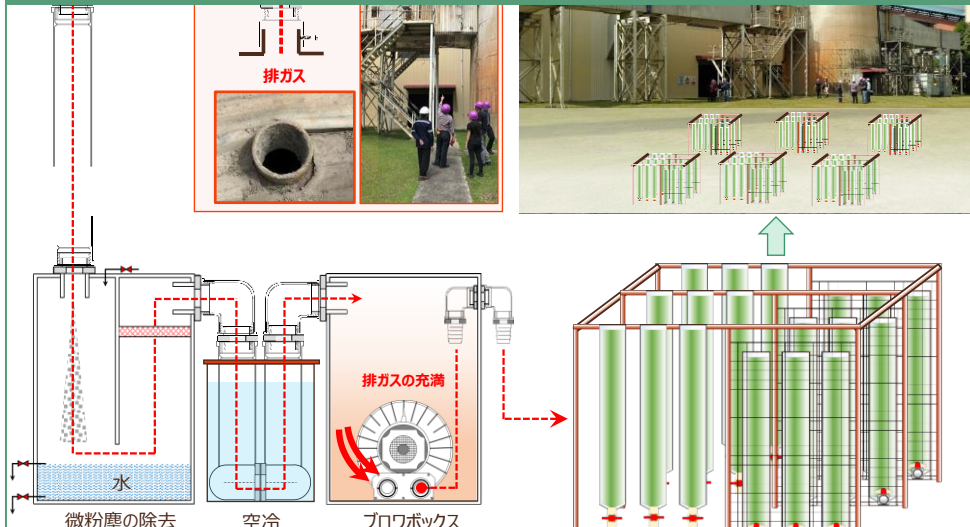


### • 排ガスへの曝露による影響評価

2020年3月18日から2021年11月1日までの約1年7カ月に渡り、マレーシアではCOVID-19の感染拡大に伴い大規模なMCO（Malaysia Movement Control Order、大規模移動/行動制限）が発令された。同期間、大規模なロックダウン複数回を含む移動/行動制限が実施された。同影響は、本プロジェクトの共同機関であるSBCやSEB（およびSPC、Sejingtak Power Corporation）にもおよび、当初予定されていた発電所内における小規模試験が、「同所内への立ち入り禁止/制限」、「移動制限」、「SBCへの立ち入り禁止/制限」、等の影響により実施不可能となった。その為、当初案は5ha施設の稼働を待ち、同施設内で大規模PBRを利用して実施することとなった。

2022年10月末の排ガス導入設備の完成・稼働を踏まえ、現在同試験の年度内実施が予定されており、中間目標は年度内に達成予定。

当初は、発電所内に小型設備を設置して曝露試験を実施予定であった。



稼働開始した培養設備および排ガス導入設備を用いて規模を拡大し実施予定。



# 培養研究関連：SBCおよびKSP 培養設備の概要

Project Task 3



SBCにおける屋外PBR設備を利用した、各種試験実施時の様子



屋内PBR設備（KSPラボ）を利用した、各種試験実施時の様子（モザイク処理を入れています）







# 培養研究関連：SBCおよびKSPにおける培養

## Project Task 3

培地組成の継続的な改善

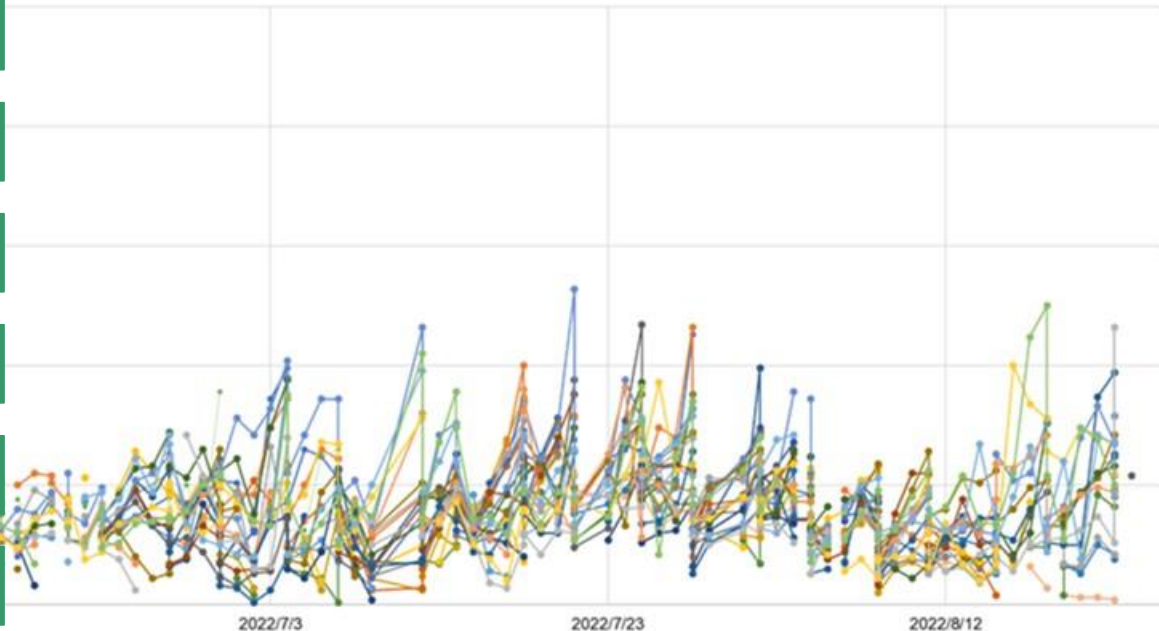
異なる株の生産性データ取得

異なる曝気条件の影響

各種試験用サンプル生産

異なる乾燥・保管条件の影響

異なる抽出条件の影響



SBCにて生産・粉碎されたバイオマス



乾燥・長期保管において、燃料の主原料候補である脂肪酸成分に、大きな劣化や減少はないことを確認。



現在、異なる条件における抽出効率の確認・抽出条件の改善等を継続中。



加えて、大量のバイオマスサンプルより、最初の抽出→精製・水素化→燃料化実証が現在進捗中。

# 株の選定・商業用培地の開発

## Project Task 3

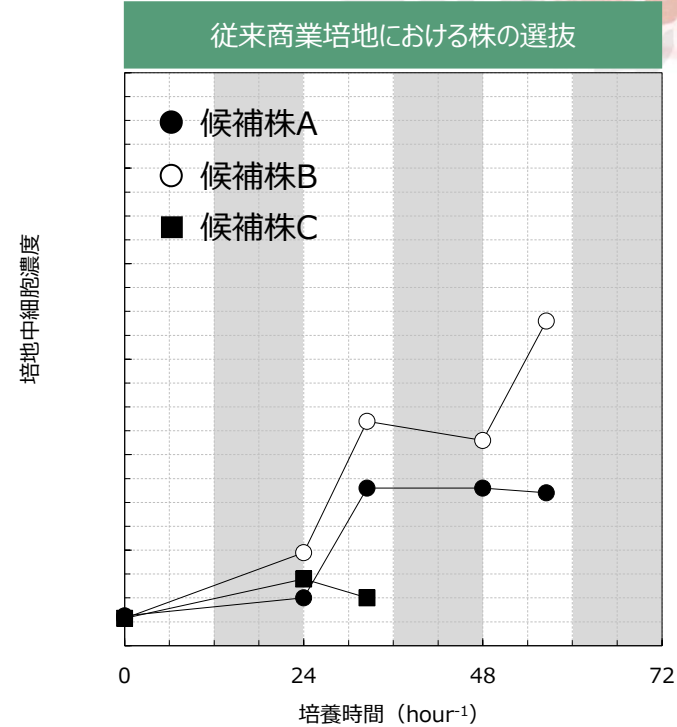


### 株の選定

| 利用可能なChlamydomonas株における一次選抜 |                   |                   |        |       |      |                   |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|--------|-------|------|-------------------|
| 試験株                         | 選定基準              |                   |        |       |      |                   |
|                             | 脂質含有率 (%)         | 対数増殖期の倍化時間が10時間以下 | 細胞壁の有無 | 食利用制限 | 非GMO | 商業利用可能 (ライセンスフリー) |
| 候補株A                        | >12               | ○* <sup>1</sup>   | あり     | なし    | ○    | ○                 |
| 候補株B                        | >15               | ○* <sup>1</sup>   | あり     | なし    | ○    | ○                 |
| 候補株C                        | >19* <sup>1</sup> | ○* <sup>1</sup>   | なし     | なし    | ○    | ○                 |
| 候補株D                        | >10               | —                 | あり     | あり    | ○    | △* <sup>2</sup>   |
| 候補株E                        | —                 | —                 | あり     | なし    | ○    | △* <sup>2</sup>   |

\*<sup>1</sup>過去文献による数値、\*<sup>2</sup>商業利用に一定の制限あり

上表の各種選定基準を基に、候補株AからCの3株を選抜



実証地域で入手可能な肥料をベースとした従来商業培地における、各株のバイオマス生産性を評価

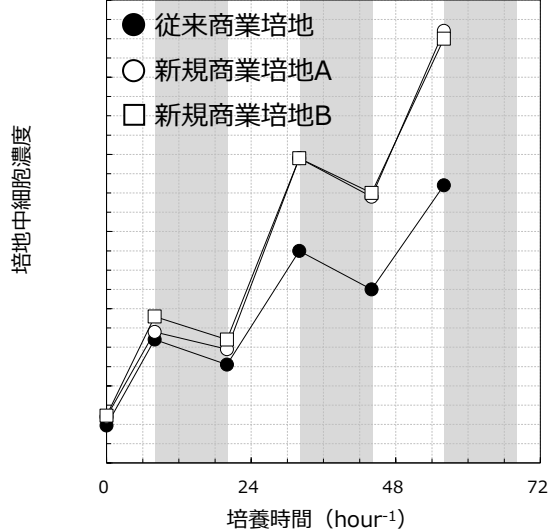
各種選定基準における一次選抜および従来の商業培地を用いた一次選抜株のバイオマス生産性評価において、候補株Bが屋外培養試験におけるモデル株として選抜された。





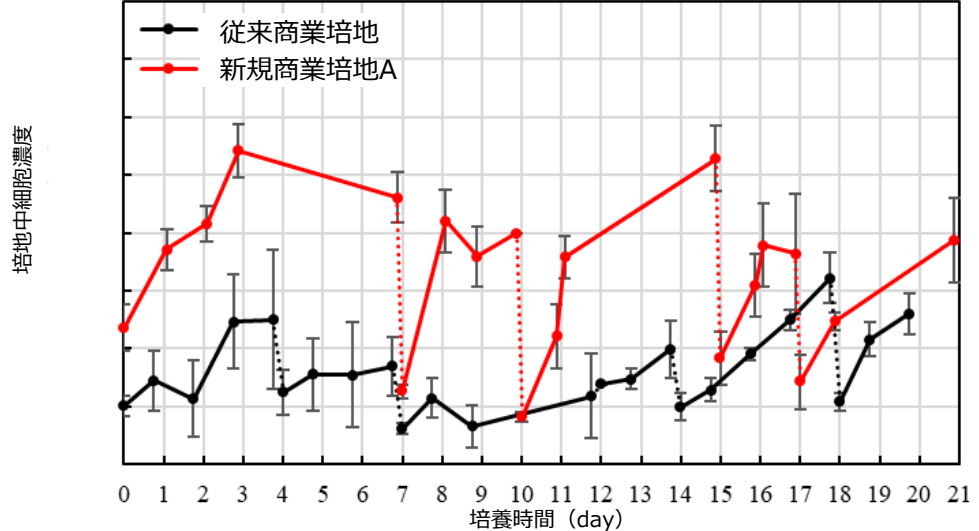
### ・ 培地開発

#### 屋内における新規商業培地の開発



屋内において、従来商業培地と比較して1.6倍のバイオマス生産性が示される新規商業培地2種が開発された。

#### 屋外における新・旧商業培地における選抜株の培養 (一部抜粋)



従来培地と比較して、新規商業培地では、平均到達濃度及びバイオマス生産性がそれぞれ**2.2倍**、**2.1倍**に向上し、バイオマス生産性においては、**67.9 ton/ha/year**と今年度の目標値を2.7倍上回った。

| 培地種別    | 研究用培地に対する新規培地のコスト比* <sup>1</sup><br>(商業培地コスト/研究用培地コスト) | バイオマス生産性* <sup>2</sup><br>(ton/ha/year) | 研究用培地に対する商業培地のバイオマス生産性比* <sup>3</sup><br>(商業培地生産性/研究用培地生産性) |
|---------|--|---|---|
| 研究用培地   | —  | 59.4                                    | —   |
| 新規商業培地A | 0.029  | 82.5                                    | 1.4   |

\*1 : 1 kgのバイオマスを生産するのにかかる培地費用の比、本プロジェクトにおける目標値は0.033 (1/30以下)、\*2 : 屋内PBRでの培養結果を基に算出、\*3 : 本プロジェクトにおける目標値は0.8

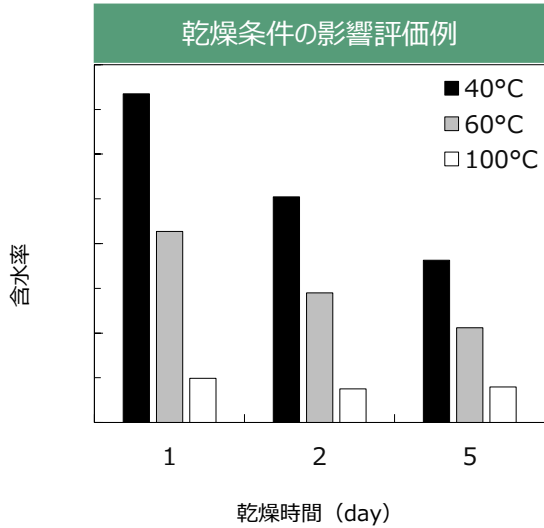
実証地域において入手可能な肥料を用いた従来の商業培地を改良し、屋外培養におけるバイオマス生産性を2.1倍向上させることに成功した。また、新規商業培地は、研究用培地と比較しても高いバイオマス生産性 (1.4倍) を示した。今後、余分な成分の削減や現地でも入手可能な安価な培地成分との代替等により、更なる培地コストの削減が継続される予定である。

# 微細藻類バイオマスの乾燥の検証

## Project Task 3

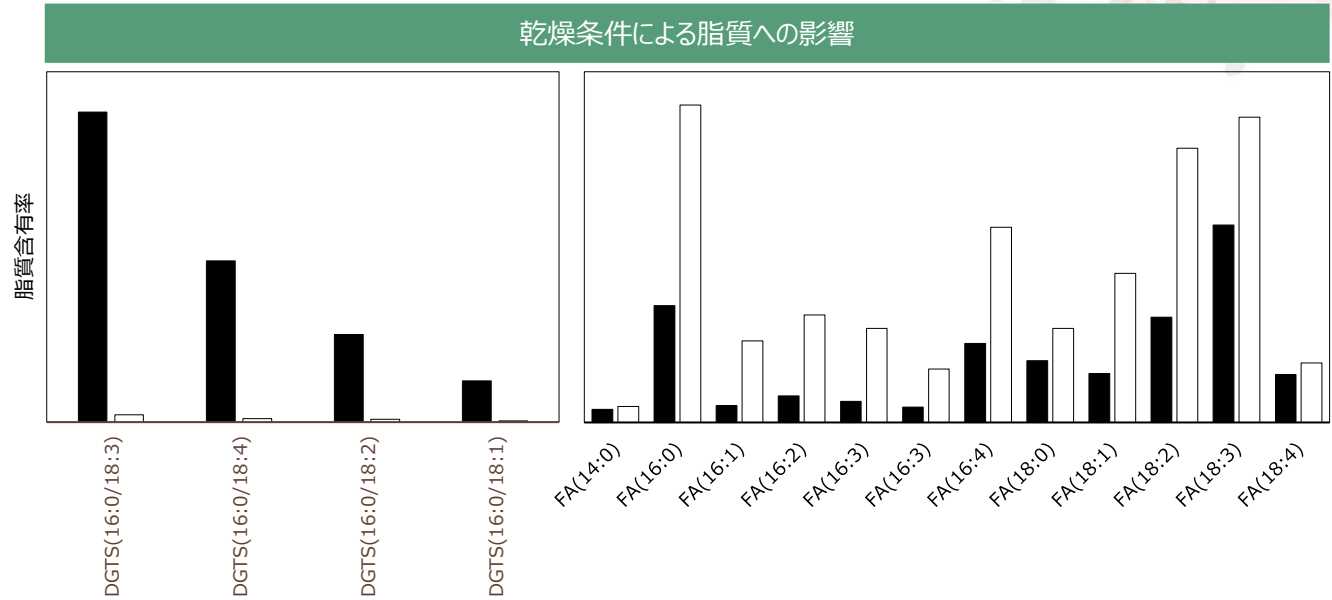


### バイオマスの乾燥方法の検証



保管に適した含水率となるような乾燥工程の条件検討を実施。

各種乾燥温度・時間条件において、適性含水率となった条件は100°Cのみであった。



乾燥プロセスがバイオマス成分（特に燃料原料となる脂質）に与える影響が検証された。上記は同検証結果の一部を示す。バイオマス中の脂質成分の網羅的分析が実施された。

結果、細胞膜脂質（DGTSs, PGs, PEs, PIs）が最も加水分解され、次いで葉緑体膜脂質（MGDGs, DGDGs, SQDGs, PGs）が加水分解されることがわかった。貯蔵脂質（TGs）は熱による加水分解が生じにくいことがわかった。細胞膜脂質や葉緑体膜脂質に含まれる成分を機能性素材として利用する場合、乾燥に要する加熱を最小限にする必要がある。

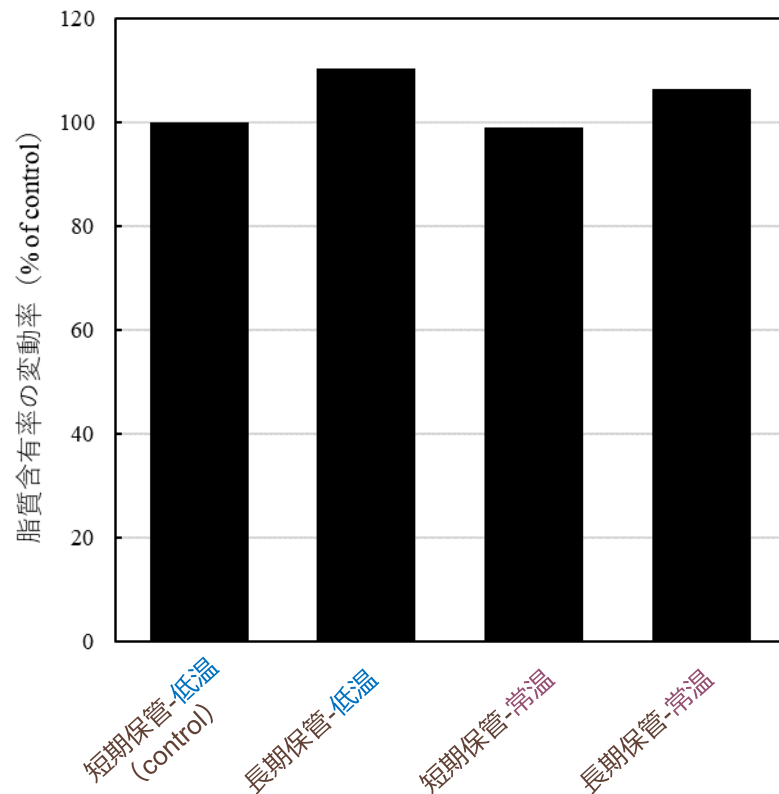
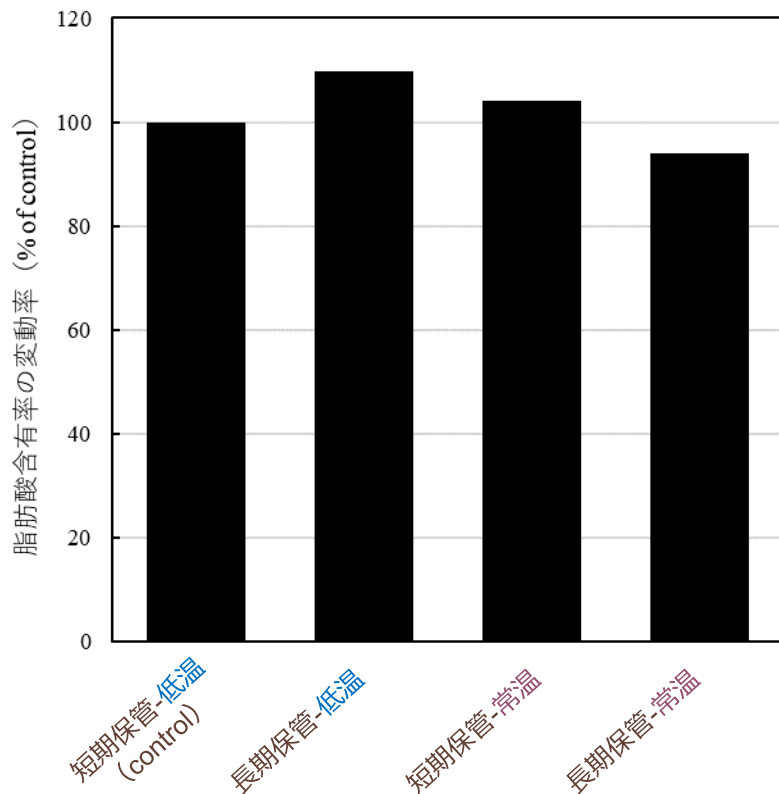
加水分解によってFAsが蓄積されること、FAsの酸化は最小限であることも確認された。



# 微細藻類バイオマスの保存方法の検証

## Project Task 3

- バイオマスの保管方法の検証



脂質含有率への影響の少ないバイオマスの保管条件を特定するため、温度および時間によるバイオマスの脂質含有率変動を検証した。結果、短期・低温保管における含有率を基準とした場合に、その他の条件における脂質および脂肪酸含有率の15%を超えるような大きな変動は確認されなかった。

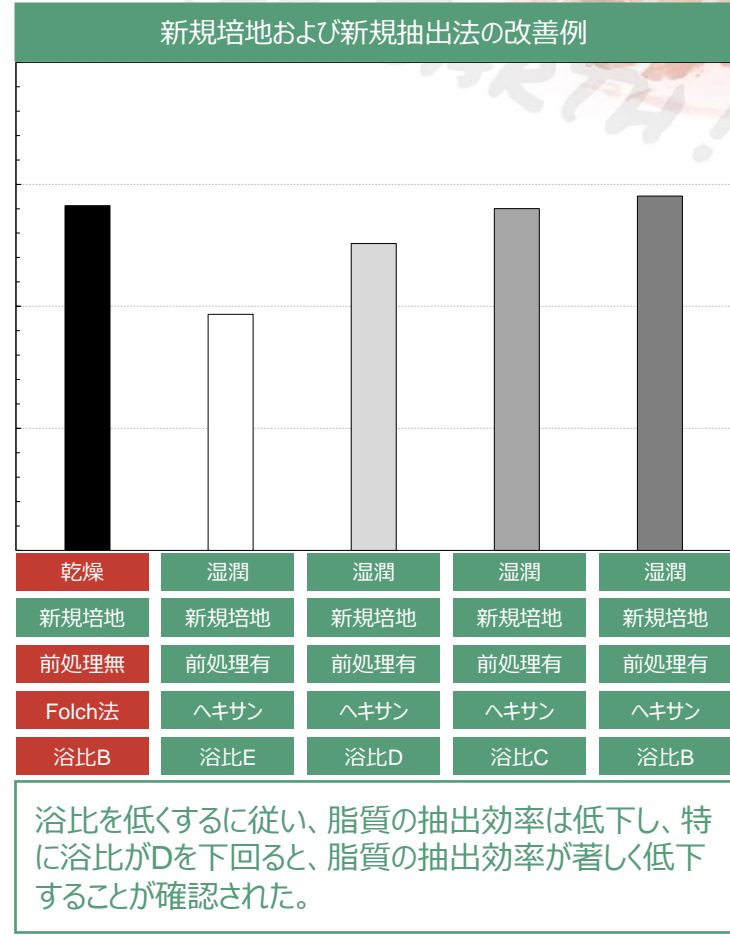
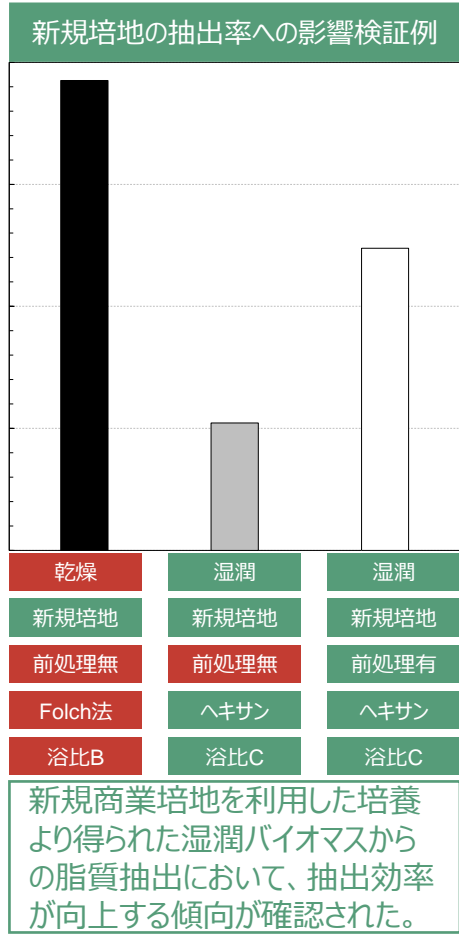
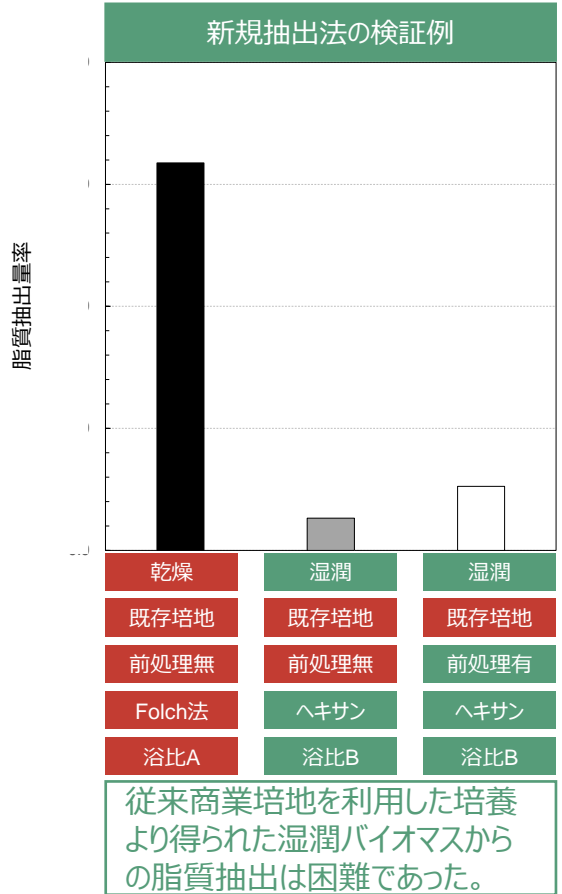
ASTM7566 Annex2において規定されるような植物性FAsを起点としたバイオ燃料生産において最も重要となるFA量を維持する乾燥方法については、一定の条件が見いだされた。しかし、乾燥に適した含水率までバイオマス乾燥させるためには、膨大なエネルギー投入が必要であることが示された。そこで、乾燥工程を経ずに、脂質成分を抽出可能な条件を検討することとした（次のページ参照）。

# 微細藻類バイオマスからの脂質抽出条件の検討

## Project Task 3



### バイオマスからの脂質抽出条件の検討



培養工程で用いる培地や前処理、浴比などの条件を検討した結果、これまで困難であった湿潤バイオマスからの脂質抽率が大きく改善され、バイオマスの乾燥工程において必要となる場所や電気代、またエネルギー及びCO<sub>2</sub>排出量が大きく削減可能な条件が見出された。





# 研究開発項目3 大規模屋外培養システムの運用技術開発

## 1.3.3.1 株の選定・商業用培地の開発

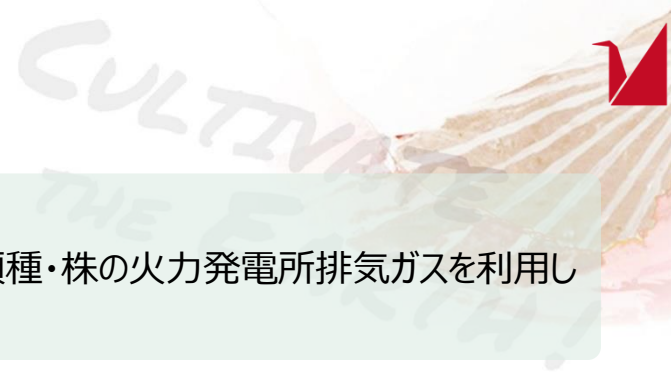
- 完了** ✓ 条件を満たす藻類株を1種以上選定  
→ 6つの選定基準のうち5つ以上を満たした3株のうち、商業培地による培養において最もバイオマス生産性の高い株を選定
- 完了** ✓ 同株の培養に利用可能な商業用培地の開発および初期評価  
→ 25 ton/ha/yearのバイオマス生産性を達成可能な新規商業培地2種の開発が完了

## 1.3.3.2.1 曝気条件・培養濃度・培養期間が生産性に与える影響検証

- 完了** ✓ 25 ton/ha/yearのバイオマス生産性を達成可能な曝気条件の検討  
→ 条件を満たす曝気方法を同定
- 完了** ✓ 培養における濃度上下限値の検証  
→ バイオマス生産性が最も高い培養開始時バイオマス濃度の範囲を特定
- 完了** ✓ 培養期間の検証  
→ バイオマスが最高到達濃度に達するまでの期間を見出し、培養サイクルの最適化に資する条件を特定
- 未完了** ✓ 異なる曝気条件で培養された藻類の成分分析  
→ 感染症拡大により予定を変更。2023年1月から開始予定

## 1.3.3.2.2. 微細藻類バイオマスの乾燥および保存方法の検証

- 完了** ✓ バイオマスの乾燥方法の検証  
→ バイオマスの乾燥工程において膨大なエネルギー投入が必要であること、燃料製造に重要な脂肪酸量を維持する条件を確認
- 完了** ✓ バイオマスの保管方法の検証  
→ 保管温度および時間によりバイオマスの脂質・脂肪酸含有率が大きく変動しないことを確認
- 完了** ✓ バイオマスからの脂質抽出条件の検討  
→ コストやエネルギーを要する乾燥工程を経ない、湿潤バイオマスからの高効率脂質抽出条件を特定



## 研究開発項目 4

熱帯気候の屋外環境下における純バイオジェット燃料原料として利用可能な微細藻類種・株の火力発電所排気ガスを利用した大規模微細藻類培養の実証



### 【目標】

培養規模を2022年度内に2,000 m<sup>3</sup>へ拡大。  
また、400 m<sup>3</sup>規模での最大1カ月程度のバッチ培養実証の完了。

### 【期間】

2023年1月～2023年3月

### 【主体者】

Sarawak Biodiversity Centre、Sarawak Energy、ちとせ研究所

### 【予定される成果】

- ① 屋外環境下における大規模微細藻類培養データの取得・蓄積
- ② 環境データ(日照量、気温、水温)の取得・蓄積
- ③ 設備運用に関する技術・知見(必要作業人員・時間、使用電気量、使用水量、収穫効率、等)の蓄積
- ④ 屋外における大規模微細藻類培養設備の改善に必要なデータの取得





ZONE1 Plot1でのテスト培養の様子。



**煙道排ガスを利用した長期培養データの取得にむけ、培養規模の拡大を実施中**

# 実施事項の進捗状況

| 実施項目                         | 中間目標（2022年度末）  | 2022年<br>11月末<br>達成度<br>(%) | 2023年<br>3月末<br>達成見込<br>(%) | 実施予定事項  |
|------------------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|---|
| <b>1. 大規模微細藻類培養システムの構築</b>   |  |                             |                             |   |
| 1.1. PBRを利用した大規模培養システムの構築    | 建設完了予定   | 90                          | 100                         | Zone3から4における各種配管の接続、PBR間およびZone間の通路・歩道の整備、等               |
| 1.2. 排気ガス導入システムの検討・構築        | 建設完了予定   |                             |                             | 排気ガス成分モニタリング方法の検討   |
| <b>2. 排ガスへの曝露による影響評価</b>     | データの取得・整理・分析   | 変更                          | 100                         | データの取得・整理・分析、問題の特定、解決方法の提案<br>*感染症拡大の影響を受けた為、時期・内容を変更して実施 |
|                              | 問題の特定、解決方法の提案  |                             |                             |   |
| <b>3. 大規模屋外培養システムの運用技術開発</b> |  |                             |                             |   |
| 3.1. 株の選定および培地開発             | 条件を満たす藻類株を一種以上選定   | 100                         | 100                         |   |
|                              | 同株の培養に利用可能な商業用培地の開発および初期評価                               |                             |                             |   |
| 3.2.1. 成長および成分変化の評価          | 25 ton ha <sup>-1</sup> year <sup>-1</sup> を達成可能な曝気条件の検討 | 90                          | 100                         | 異なる曝気条件で培養された藻類のバイオマス成分分析                                 |
|                              | 培養における濃度の上下限値の検証   |                             |                             |   |
|                              | 培養期間の検証  |                             |                             |   |
| 3.2.2. バイオマスの乾燥および保存方法       | 乾燥・保管・抽出費用が小さい条件の特定                                      | 100                         | 100                         |   |
| <b>4. 大規模培養実証</b>            | 培養拡大   | 25                          | 100                         | PBRバッグの導入・液漏れ確認及び修理、配管の洗浄、培養規模の拡大、等                       |
|                              | バッチ培養における初期データ取得   | 30                          | 100                         | データ取得方法の検討、培養拡大、バッチ培養における培養データの取得                         |



# 実施スケジュール



| 項目番号  | 実施事項  | 2022年 |   |   |   | 2023年 |   |   |   |    |   |   |   |    |   |  |  |
|-------|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|----|---|---|---|----|---|--|--|
|       |   | 12月   |   |   |   | 1月    |   |   |   | 2月 |   |   |   | 3月 |   |  |  |
| 1.1   | Zone3から4における各種配管の接続、PBR間およびZone間の通路・歩道の整備、等 | ■     | ■ | ■ | ■ | ■     |   |   |   |    |   |   |   |    |   |  |  |
| 1.2   | 排ガス成分モニタリング方法の検討                            | ■     | ■ |   |   |       |   |   |   |    |   |   |   |    |   |  |  |
| 2     | 排ガスへの曝露による影響評価                              |       |   |   |   | ■     | ■ | ■ | ■ |    |   |   |   |    |   |  |  |
| 3.2.1 | 異なる曝気条件で培養された藻類のバイオマス成分分析                   |       |   |   |   | ■     | ■ | ■ | ■ | ■  |   |   |   |    |   |  |  |
| 4     | PBRバッグの導入・液漏れ確認及び修理                         | ■     | ■ | ■ | ■ | ■     | ■ | ■ | ■ | ■  | ■ | ■ | ■ | ■  | ■ |  |  |
| 4     | 配管の洗浄                                       |       |   |   |   | ■     | ■ |   |   |    |   |   |   | ■  | ■ |  |  |
| 4     | 培養拡大①                                       |       |   |   |   |       |   |   | ■ | ■  |   |   |   |    |   |  |  |
| 4     | 初期バッチ培養試験                                   |       |   |   |   |       |   |   |   | ■  | ■ | ■ | ■ | ■  |   |  |  |
| 4     | 培養拡大②                                       |       |   |   |   |       |   |   |   |    | ■ | ■ |   |    |   |  |  |
| 4     | 培養拡大③                                       |       |   |   |   |       |   |   |   |    |   |   | ■ | ■  |   |  |  |
| 4     | 培養拡大④                                       |       |   |   |   |       |   |   |   |    |   |   |   | ■  | ■ |  |  |

■ : 実施・試験期間    ■ : 完了見込