

「バイオジェット燃料生産技術開発事業」
終了時評価報告書

2026年1月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

2026年1月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
理事長 斎藤 保 殿

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会 委員長 木野 邦器

NEDO技術委員・技術委員会等規程第34条の規定に基づき、別添のとおり評価結果について報告します。

「バイオジェット燃料生産技術開発事業」
終了時評価報告書

2026年1月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

目次

はじめに	1
審議経過	2
分科会委員名簿	3
研究評価委員会委員名簿	4
第1章 評価	
1. 評価コメント	1-1
1. 1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋	
1. 2 目標及び達成状況	
1. 3 マネジメント	
（参考）分科会委員の評価コメント	1-3
2. 評点結果	1-11
第2章 評価対象事業に係る資料	
1. 事業原簿	2-1
2. 分科会公開資料	2-2
参考資料1 分科会議事録及び書面による質疑応答	参考資料 1-1
参考資料2 評価の実施方法	参考資料 2-1

はじめに

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構においては、被評価プロジェクトごとに当該技術の外部専門家、有識者等によって構成される分科会を研究評価委員会によって設置し、同分科会にて被評価対象プロジェクトの研究評価を行い、評価報告書案を策定の上、研究評価委員会において確定している。

本書は、「バイオジェット燃料生産技術開発事業」の終了時評価報告書であり、NEDO 技術委員・技術委員会等規程第 32 条に基づき、研究評価委員会において設置された「バイオジェット燃料生産技術開発事業」（終了時評価）分科会において評価報告書案を策定し、第 81 回研究評価委員会（2026 年 1 月 28 日）に諮り、確定されたものである。

2026 年 1 月
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

審議経過

● 分科会（2025年10月29日）

公開セッション

1. 開会
2. プロジェクトの説明

非公開セッション

3. プロジェクトの補足説明
4. 全体を通しての質疑

公開セッション

5. まとめ・講評
6. 閉会

● 第81回研究評価委員会（2026年1月28日）

「バイオジェット燃料生産技術開発事業」（終了時評価）

分科会委員名簿

(2025年10月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	にった ようじ 新田 洋司	福島大学 食農学類 食農学類長／教授
分科会長 代理	のりなが こうよう 則永 行庸	名古屋大学 未来社会創造機構 脱炭素社会創造センター センター長／教授
委員	あいかわ たかのぶ 相川 高信	PwCコンサルティング合同会社 PwCインテリジェンス事業部 シニアマネージャー
	あさやま むねひこ 朝山 宗彦	茨城大学 応用生物学野 教授
	げんば きみのり 玄場 公規	法政大学 大学院イノベーション・マネジメント研究科 研究科長／教授
	はた みわ こ 秦 三和子	株式会社エックス都市研究所 エンジニアリング部門 戦略的バイオマスチーム リーダー
	わかやま たつき 若山 樹	株式会社INPEX 低炭素ソリューション事業本部 技術推進ユニット プロジェクトジェネラルマネージャー

敬称略、五十音順

研究評価委員会委員名簿

(2026年1月現在)

	氏 名	所属、役職
委員長	きの くにき 木野 邦器	早稲田大学 理工学術院 教授
委員	あさの ひろし 浅野 浩志	東海国立大学機構 岐阜大学 特任教授
	いなば みのる 稲葉 稔	同志社大学 理工学部 教授
	ごないかわ ひろし 五内川 拡史	株式会社ユニファイ・リサーチ 代表取締役社長
	すずき じゅん 鈴木 潤	政策研究大学院大学 政策研究科 教授
	はらだ ふみよ 原田 文代	株式会社日本政策投資銀行 常務執行役員
	まつい としひろ 松井 俊浩	東京情報デザイン専門職大学 情報デザイン学部 教授
	まつもと まゆみ 松本 真由美	東京大学教養学部附属教養教育高度化機構 環境エネルギー科学特別部門 客員准教授
	よしもと ようこ 吉本 陽子	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社 政策研究事業本部 産業創発部 主席研究員

敬称略、五十音順

第 1 章 評価

1. 評価コメント

1. 1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

2030年を目標年次としてアウトカム目標を設定し、SAF^{*1}の多様な生産経路ごとに研究開発および実証を進めることができている。自立化も十分に視野に入っている。全体を通じてTRL^{*2}に整合した資源配分と段階ゲートが機能し、2030年前後の市場拡大に向けた基盤が着実に整備されたといえる。また、本事業から、GI基金事業やGX経済移行債を活用した事業、自社開発事業、後継事業等により発展かつ継続的な取り組みがなされており、本事業のアウトカム目標達成に向けた波及効果も有している。

知的財産の適切な運営管理がなされており、国内の課題（収集・原料確保）、国際的な課題（海外の法制度・規制・ルール）がある中、供給側・利用側との連携、実装に不可欠な国際認証取得に向けて、官民連携の下で、積極的なアプローチが行われている。

一方で、2030年以降に実際に社会実装するまでには様々な課題があり、特に事業化を成立させるビジネスモデルの確立については不確実性がある。熱帯屋外での微細藻類実証では、培養から抽出・転換におけるボトルネック工程やSAFコスト構造の見える化の精度向上、今後ニーズが高まると考えられる非可食油脂作物の栽培については土地利用の選定や副産物利用なども含めた研究開発の支援など、柔軟に対応する仕組み構築や継続的に技術を培う支援策を継続して頂きたい。また、SAFによるCO₂削減効果の可視化をSAF官民協議会等で進めることにより、事業展開の機運が高まるのではないかと考えられる。

さらに、本事業の事業規模を踏まえれば、今後も一層の知的財産が権利化されることが望ましい。特に認証取得については、海外の認証機関への対応が不可欠であり、既に認証取得した事例の取得ノウハウの共有など今後も積極的な支援が必要である。

*1 SAF：Sustainable Aviation Fuel、持続可能な航空燃料

*2 TRL：Technology Readiness Level、技術成熟度レベル

1. 2 目標及び達成状況

廃食用油を原料とするSAF製造施設の稼働とCO₂削減達成見込み、サプライチェーンモデルの構築、GX経済移行債を活用した投資促進によるSAF製造の促進などにより、アウトカム目標を達成する見込みが高い。

アウトプットについては、廃食用油を原料とする年間3万kL規模のSAF製造設備の稼働、廃食用油・パルプ・微細藻類など多様な原料の調達から各原料に応じた変換プロセスの開発、航空機搭載に必要なASTM^{*1}適合および温室効果ガス削減に係るCORSA^{*2}認証の取得支援、さらに6つのサプライチェーンモデルの構築を着実に実現しており、目標達成度は総じて高いと評価する。各研究プロジェクトの次段階の投資判断に足るエビデンスが蓄積されたと判断できる。

一方で、社会実装に向けては特にコストの面では様々な課題がある。例えば、今後、大量安定培養の分野におけるトップランナーに位置していくため、蓄積されたデータを戦略的に活用し、どこで収益を上げていくかという観点からの提案を期待する。また、ATJ^{*3}一貫の知見を基礎に、既存設備の改修・共同運営・事業譲渡など複線的な再生（事業転換）

オプションを整理し、金融・自治体を含む関係者とロードマップを共有して、既存アセットを SAF 製造へ活用する道筋の具体化にも期待したい。ビジネスモデル確立のためにも今後の積極的な政策支援が望まれる。

さらに、微細藻類の培養技術について、日本の優位性が明確になるように情報発信を図り、日本だけではなく、パートナー国による利用・共同研究が生まれるような展開を目指していただきたい。

※1 ASTM : ASTM International

世界最大・民間・非営利の国際標準化・規格設定機関。工業規格の ASTM 規格を設定・発行している。

※2 CORSIA : Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation

国際航空のための炭素オフセットと削減のための枠組み

※3 ATJ : Alcohol to Jet

アルコールから SAF を製造する技術

1. 3 マネジメント

プロジェクトマネージャー体制の下で外部有識者委員会が機能し、計画見直しや予算増額審議を迅速に行う運営が行われたことは、昨今のインフレに伴う資材価格等の変動への柔軟な対応につながっており、実装志向・現場重視のマネジメントが行われ、速やかな意思決定と説明責任が両立している点は評価できる。

また、実施者間での連携・体制は、技術開発成果のユーザーに積極的に関与させるなど、実用化・事業化を目指したものとなっており、研究開発に関するデータ提供も適切であると考えられる。

一方、知的財産・特許等の問題はあるものの、今後は事業者を横断したコンソーシアムによる開発・運用、連携や情報共有、相互支援の機会があってもよいと思われる。本事業の実施者が一堂に関するセミクローズドな成果報告会などお互いの課題共有等で有意義と考える。

エンジニアリング分野、プロセス評価等においては、もう一步俯瞰的な視点から、情報提供を含めた技術支援を行うことが有効である。微細藻類の研究開発については、エンジニアリング、プロセス工学等を加えた研究開発体制の一層の強化も、微細藻類 SAF 進展における重要なアプローチの一つとなると考えられる。

また、欧米及び東南アジアにおいては SAF 製造プロジェクトが多数進展しているとの報告もあり、継続的に事業を行うためには、他国との比較による競争優位に関する分析は必要不可欠である。引き続き国内外のエネルギー政策や SAF の動向、要素技術開発の動きなどを注視しつつ、本事業の実施事業者の技術が社会実装され、事業継続できるような支援を検討することが重要である。本事業で得られたノウハウを今後も活かし、更に発展させつつ我が国のエネルギー資源確保に向けた一層の努力を期待する。

(参考) 分科会委員の評価コメント

1. 1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

<肯定的意見>

- ・ ICAO*の目標策定や決定（2016年）、「エネルギー関係技術開発ロードマップ」（2014年経産省）による目標の明確化、「第6次エネルギー基本計画」（2021年閣議決定）による政策決定など、外部環境や変化に対応している。また、SAF官民協議会（2022年～）によりアウトカム達成が促進された。必要な取組みはほぼ機動的に実施され、本事業終了後の自立化が前提となっている。

*ICAO：International Civil Aviation Organization、国際民間航空機関

- ・ アウトカムの達成に向けて、クローズ領域とオープン領域が適切に設定されている。知的財産の取扱いや権利化の考え方は、オープン・クローズ戦略及び標準化戦略に整合し、事業化に資する適切なものである。標準化戦略の取組みは適切であると考えられる。
- ・ 国内廃食用油を起点とする HEFA 経路は、堺製油所における実証規模での SAF 製造設備の稼働が実現したことにより、原料回収・変換・品質保証・航空適用が連結した実装志向のサプライチェーンを具体化した。パルプ由来 SAF では、一貫 ATJ により産業転換の現実解を提示した。ガス化 FT はコスト課題が残るものの、BECCS を組み合わせた FS により CI 低減と CI 低減による事業性補完の道筋が見えてきた。原料面ではポンガミア等の非可食油への展開と規格外ココナッツの制度登録が前進し、食料競合回避と持続可能性の国際承認を獲得した。全体を通じて TRL に整合した資源配分と段階ゲートが機能し、2030年前後の市場拡大に向けた基盤が着実に整備されたといえる。
- ・ NEDO 事業者が ASTM D7566 Annex 7 を提案・採択に導き、国際規格面で日本発の貢献を実現した。また、官民協議会との連動の下、CORISIA のポジティブリストに「規格外ココナッツ」を新規掲載しデフォルト値も登録、制度発足以来初の新規原料登録として市場アクセスを大きく拡張した。さらに、CEF 認証取得に向け、委託先がパルプ工場として世界初の CORISIA 認証を獲得し、上流産業の転換とサプライチェーン形成の実効性を国際的に示した。
- ・ 2030年を目標年次としてアウトカムを設定し、それに向けて、SAF の多様な生産経路ごとに研究開発および実証を進めることができた。特に、CN に向けた政策が加速し重圧もある中で、むしろ関連する動きとうまく連携しながら、事業を着実に進めることができた。
- ・ 各社の成果をクローズとしつつも、IMAT についてはオープンにして、メリハリをつける形で実施することができた。標準化については、CORISIA 認証など顕著な成果を上げることができた。
- ・ 各 PJ を総合的に見ると、計画性（標準化、規制の認証、ロードマップ）は優れていたと評価できる
- ・ プレスリリースなどは積極的に行われていた

- ・ アウトカム目標は明確に設定されている。二酸化炭素の排出削減のためのサプライチェーン構築及び循環型技術開発という目標設定は高いハードルであるが、実用化には不可欠である。本プロジェクトが対象としているバイオジェット燃料の活用は国際公約であり、その目標を実現するために必要な政策支援である。アウトカム目標達成のための技術開発及び実証支援が行われている。自立化も十分に視野に入っている。幅広いステークホルダーに向けた積極的な情報発信も行われている。
- ・ オープン・クローズ戦略は、実用化・事業化を見据えた上で、研究データも含めた上で、クローズ領域とオープン領域を各事業者が設定するように明示されており、社会実装を図っていくための知財戦略の立案についても明確化されている。知的財産の取得については、日本版バイドール法に基づき、各事業者に帰属させる手続きが明確化されている。本プロジェクトの事業者の中から、国際認証を得られた製品が複数認められたことは評価できる。
- ・ ICAO の目標と義務化を背景に、明確なアウトカム目標を設定。前身事業で得た要素技術の社会実装に向けて、実証を通じた商用規模プラントの整備に必要なデータ、ノウハウを取得するためのビジョンとロードマップが示されている。また、それらを実プレイヤーとなる事業者と連携して、確実に進めてこられた。
- ・ 知的財産の適切な运营管理がなされている。国内の課題（収集・原料確保）、国際的な課題（海外の法制度・規制・ルール）がある中、供給側、利用側との連携、実装に不可欠な国際認証取得に向けて、官民連携の下で、積極的なアプローチが行われている。有意義な特許、論文、外部発表が多数なされている。
- ・ 本事業の実施によって、バイオマスや CO₂由来のバイオ技術による一定の規模感をもったバイオジェット燃料生産や複数回の実機フライトに至ったことは、技術的にも政策的にもポジティブに評価している。また、本事業から、GI 基金事業や GX 経済移行債を活用した事業、自社開発事業、後継事業等により発展且つ継続的な取組みがなされており、本事業のアウトカム目標達成に向けた波及効果も有している。
- ・ 本事業の実施によって、特許の出願・取得や、CORSA 認証取得や ASTM 燃料規格適合取得等、戦略に基づいた成果が得られている。

<問題点・改善点・今後への提言>

- ・ SAF は廃食用油等が原料となっているが、世界的な需要増で供給が逼迫する可能性がある。また、非食料バイオマスが原料となる。SAF 官民協議会の取組みやメンバーに、食品産業や農業生産関係の視点や業界メンバー加入も適当かと考えられる。また、SAF による CO₂削減効果の可視化を SAF 官民協議会等で進めることにより、事業展開の機運が高まるのではないかと考えられる。
- ・ 本事業にかかる知的財産・標準化について、市場展開が見込まれる国・地域での権利化を適切に進めるべきと考えられる。
- ・ 熱帯屋外での微細藻類実証は、排ガス CO₂の分圧・溶解挙動と藻体への取り込み量を運転データで定量化し、石炭火力由来 CO₂寄与の LCA 境界を明示すべきと考えられる。

培養から抽出・転換におけるボトルネック工程や SAF コスト構造の見える化の精度を高め、事業成立条件の具体化に期待したい。民事再生下の紙パ資産は、原料・設備・人材の強み（既存アセット）を活かした SAF 製造への再編シナリオの提示、地域雇用との整合にも期待したい。

- BECCS は貯留確保と MRV 設計（温室効果ガス排出量の測定、報告及び検証）を初期から統合し、追加価値の確実な獲得につなげて欲しい。制度変動、国際情勢変化へのレジリエンス（原料・地域・経路の多様化）と、競合用途を踏まえたバイオマス利用最適化検討の強化にも期待したい。
- 今後に向けては、SAF 以外の液体バイオ燃料の用途（海運、陸上）と固体燃料（発電・熱利用）とのシナジー発揮を目指して、資源の有効利用や経営の効率化などが課題になってくると考えられる。
- 廃食用油等の廃棄物系バイオマス原材料が不足する中で、非可食油脂作物の栽培は、今後ニーズが高まると考えられる。土地利用の選定や副産物利用なども含めて研究開発を支援し、生産を加速させるための支援が望まれる。
- 国内外の気候変動や為替相場との兼ね合いで事業計画が左右されてしまう場合は、十分考慮すべきである
- 知財や論文数については改善の余地がある
- 本制度の支援により、2030 年以降のバイオジェット燃料の実用化する複数の技術成果が得られたと評価できる。しかしながら、2030 年以降に実際に社会実装するまでには様々な課題があり、特に事業化を成立させるビジネスモデルの確立については不確実性がある。技術開発成果を社会実装するために引き続き NEDO を中心として様々な行政支援が望まれる。
- 本事業の事業規模を踏まえれば、今後も一層の知的財産が権利化されることが望ましい。事業化に向けては、技術支援のみならず政策支援が今後とも不可欠である。特に認証取得については、海外の認証機関の対応が不可欠であり、既に認証取得した事例の認証取得ノウハウの共有など今後も積極的な支援が必要である。
- 本事業は、2050CN 実現の中で、いち早く具体的削減目標が出された航空分野の SAF 利用を対象として実施された。今後、海運や素材原料等、バイオマス由来の資源の需要はさらに高まることが想定される。本事業で得られた各種の技術やノウハウ、アプローチ手法等が、2050CN の全体戦略の中で、効果的に展開されることを期待する。
- バイオジェット燃料を含む低炭素燃料に係る事業環境は、数年前より国内外で相当厳しくなっているのは自明であるので、柔軟に対応する仕組み構築や継続的に技術を培う支援策を継続して頂きたい。
- SAF に関しては、CORSA 認証や ASTM 燃料規格等が存在するため、わが国独自の技術・規格による市場席捲・確保といった本来の標準化戦略は異なることに加え、知財についても日本版バイドール条項の適用によって実施者に帰属するため、解り易い指標ではあるものの、後継事業以降では検討頂きたい。

1. 2 目標及び達成状況

<肯定的意見>

- ・ 廃食用油を原料とする SAF 製造施設の稼働と CO₂削減達成見込み、サプライチェーンモデルの構築（6 つ）、GX 経済移行債を活用した投資促進による SAF 製造の促進などにより、アウトカム目標を達成する見込みが高い。
- ・ サプライチェーンモデル（原料→SAF 生産→ジェット燃料との混合→エアライン等利用者への供給）が構築された。競争力を有する製造コスト・価格の実現の可能性が高くなった。微細藻類技術については熱帯地域・環境で生産システムが先行して確立され実証された。当初想定されていなかった副次的成果も創出された。
- ・ 事業全体としては、廃食用油・パルプ・微細藻類など多原料の一貫フローが整備され、ASTM 適合や CORSIA 認証まで到達したサプライチェーンが複数成立した。堺製油所における年間 3 万 kL 級の製造設備は稼働段階に入り、削減率 80%想定で約 5 万 t-CO₂/年の効果が見込まれるなど、定量的 KPI の達成が明確である。パルプ由来 ATJ は、パルプ工場として世界初の CORSIA 認証を取得し、既存産業の転換可能性を実証した点が特筆される。規格外ココナッツの Positive List 登録とデフォルト値設定は、国際制度アクセスを大いに高めた。本事業で得られた SAF の実機（航空機）搭載も複数回実施され、品質・運用両面の裏付けが充実した。総じて計画対比での進捗は良好で、各研究プロジェクトの次段階の投資判断に足るエビデンスが蓄積されたと判断できる。
- ・ 廃食用油を原料とする年間 3 万 kL 規模の SAF 製造設備の稼働、廃食用油・パルプ・微細藻類など多様な原料の調達から各原料に応じた変換プロセスの開発、航空機搭載に必要な ASTM 適合および温室効果ガス削減に係る CORSIA 認証の取得支援、さらに 6 つのサプライチェーンモデルの構築を着実に実現しており、目標達成度は総じて高いと評価する。
- ・ アウトカム目標として設定した 2030 年の「実用化」量を十分に実現するペースで事業の成果を上げることができた。
- ・ 設定したアウトプット目標を達成することができた。
- ・ 気候・為替変動や感染症等の世界情勢において、実施結果に基づき、アウトカム目標の変更や課題解決の為の具体的な対処がなされ、目標達成へ努力が伺えた
- ・ 期間内目標に達成できたプロジェクトが多く、大いに評価できる
- ・ 本事業が目指す将来像（ビジョン・目標）と関係のあるアウトカム指標・目標値（市場規模、エネルギー・CO₂ 削減量など）及びその達成時期が明確に設定されており、外部環境の変化及び社会的影響を踏まえて中長期目標達成値も設定されている。また、二酸化炭素削減に向けた目標値も設定され、達成状況の計測が可能な指標も設定されている。
- ・ 外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を踏まえてアウトプット指標・目標値を適切に設定していたと考えられる。最終成果として目標達成が困難な事例もあるが、社会実装が可能な技術開発成果が複数見出されている点は評価できる。また、コスト面で社会実装及び継続的な事業化については未だ課題は残されているが、多用途への展開の可能性を示す成果もあり、コストダウンによる社会実装が期待できる。

- ・ 前身のバイオマスエネルギー事業、特にセルロース系エタノールの生産システムでは、一定の技術は開発されたものの事業化のための支援（事業者との連携）が必ずしも上手くいっていなかったと感じている。本事業では、具体的な社会実装に向けて着実な事業化の見通しもあり、過去の経験も活かされていると感じる。国内の動きとしては、廃食油由来のジェット燃料で飛行機を飛ばす、といったわかりやすい啓発・広報等も適切に実施し、機運の向上に寄与。
- ・ 廃食油・油糧作物の安定供給、微細藻類の安定的育成、ATJ・FT 合成等、様々な難易度・工程を見据えて、原料の確保、原料－変換技術の組合せ、販売に至るサプライチェーンの開発等を目標に掲げ、各取組を行う事業者を適切に選定し、確実な成果をあげている。個別事業では、藻類培養と OPV との組合せなど、事業採算性の向上に資する新しい提案と実証も進めている。加えて、ASTM D7566 ANNEX 7 の採択、CORSA 認証への原料ポジティブリストへの新規掲載と登録、パルプ工場としての CORSA 認証取得等、本事業を通じて最先端の成果を達成したことを高く評価。
- ・ 本事業の「アウトカム」目標（2030 年頃「実用化」）の設定は妥当であり、本事業の実施によって、バイオジェット燃料の「実用化」が前倒して達成見込みである。本事業の派生事業を含むと「アウトカム」目標の参考情報をも上回る成果が得られる見込みである。
- ・ 本事業の「アウトプット」目標の設定は妥当であり、本事業の実施によって、「アウトプット」目標に対する具体的な成果が多数得られている。さらに、本事業の実施によるバイオジェット燃料に係る副次的成果も多数得られている。

<問題点・改善点・今後への提言>

- ・ 個別事業のアウトカム達成や事業化・実装化の早・遅は、対象バイオマス（原料）の特性や要素技術の熟度によるところがある。しかし、本事業全体としては中・長期的な SAF の生産・供給にむしろ適当と考えられる。すなわち、本事業は最終年度を迎えたが、個別事業は中・長期的に点検と改善、見直しをしながら発展的に継続されることが期待される。
- ・ 事業の中には一部修正すべきものや時間を要する事業もあるが、継続的な改善と展開を期待する。
- ・ 微細藻類は生産性（g-油/L・日）、CO₂利用効率、稼働率の実測と目標のギャップを、排ガス CO₂濃度・供給方式・運転条件と結び付けて可視化し、生産性や収益性向上に向けた道筋を明確にすべきである。ガス化 FT+CCS は円/L-Jet と CI におよぼす前提条件の影響（感度解析）についても検討され、投資判断の透明性をより一層高められることにも（必要に応じてではあるが）期待したい。
- ・ ATJ 一貫の知見を基礎に、既存設備の改修・共同運営・事業譲渡など複線的な再生（事業転換）オプションを整理し、金融・自治体を含む関係者とロードマップを共有して、既存アセットを SAF 製造へ活用する筋道の具体化にも期待したい。
- ・ CO₂削減量の定量化については、今後さらなるデータや知見の蓄積が求められる。

- ・ サプライチェーンについては、それぞれの原材料について目標は達成しているものの、今後の自立化に向けては熟度の違いが見られる点には留意が必要である。微細藻類の培養技術について、日本の優位性が明確になるように情報発信を図り、日本だけではなく、パートナー国による利用・共同研究が生まれるような展開を目指していただきたい。
- ・ 国際的競争の中で、我が国の事情にあわせた独自の技術が今後とも醸成されることを望む。
- ・ 知財や論文数については、改善の余地がある。
- ・ 技術開発成果は得られたものの、社会実装に向けては特にコストの面では様々な課題がある。ビジネスモデル確立のためにも今後の積極的な政策支援が望まれる。
- ・ オープン・クローズ戦略や実用化・事業化の計画も踏まえて、論文発表、特許出願等が行われている。幾つかの実施者の技術成熟度は目標値を達成できると考えられる。ただし、コスト面及びビジネスモデルには不確実性が残っており、今後も政策支援が必要である。
- ・ CO₂排出原単位の削減割合と、SAFの製造コストを踏まえた事業性の観点では、事業終了後も支援は不可欠であり、その在り方について検討が必要。例えば、微細藻類のSAF研究では、IMATによる実証データの比較分析等が実施されたところ。今後、大量安定培養の分野におけるトップランナーに位置していくため、蓄積されたデータを戦略的に活用し、どこで収益を上げていくかという観点からの提案を期待する。普及啓発については、原料栽培によるCO₂吸収の意味、社会の中での日本の寄与などについても紹介していただけるとよい。
- ・ 事業性改善のためには総合的な検討が必要であり、副産物の付加価値化等についても注目したい。また、国際的な競争と連携の視点も極めて重要。認証の分野では、我が国一丸となって、引き続き積極的な提案や認証機関との交渉を行っていただきたい。
- ・ アウトカム、アウトプット、社会実装、実用化、事業化、商用化等、定義を再読しないと判読できないので、整理・再考頂きたい（事業採算性がなくても売り上げ自体には貢献できてしまう）。

1. 3 マネジメント

<肯定的意見>

- ・ 実施者は技術力を発揮し、実用化に結びつける成果をだした。一部事業化を果たしている。指揮命令系統・責任体制は明確で有効に機能した。実施者やユーザーは、実用化・事業化を目指した体制であった。個別事業の採択プロセスは適切であった。研究開発データの利活用・提供方針等は、オープン・クローズ戦略に沿った適切なものであった。研究者等は研究インテグリティを確保して取り組んだ。
- ・ アウトプットの目標達成に必要な要素技術の開発は十分であった。要素技術開発の早・遅はあるが、スケジュールはおおむね適切であった。一部の技術に研究開発の遅れが逢ったが、適切に対応された。
- ・ PM体制の下で外部有識者委員会が機能し、計画見直しや予算増額審議を迅速に行う運

営が行われたことは、昨今のインフレに伴う、資材価格等の変動への柔軟な対応につながり、実施者側に立ったマネジメント、研究推進が行われたことが伺える。実装志向・現場重視のマネジメントが行われ、速やかな意思決定と説明責任が両立している点は評価されるべきものといえる。

- 技術検討委員会を設置し、実用化加速に必要な計画見直しを適時に行い、開発事業者の予算増額申請にも柔軟に対応するなど、実装志向・現場重視のマネジメントを徹底した点は高く評価できる。
- 求められる要件を満たし、かつしっかりとした成果を上げることができた優れた実施体制であった。
- 要素技術は多岐に渡りマネジメントの難易度は高かったと思われるが、全体の遅延などは見当たらなかった。
- 実施者間での連携・体制は、実用化・事業化を目指したものとなっており、プロジェクト全体としては優れた機能を発揮していたと評価できる
- 要素技術の連携はとれており、研究開発と進捗を管理する手法に関しては、優れていると評価できる
- 指揮命令系統及び責任体制は明確であり、機能していたと考えられる。研究開発に関するデータ提供も適切であると考えられる。また、社会実装に向けて市場規模、二酸化炭素削減量なども適切に設定されている。技術開発成果のユーザーに積極的に関与させるなど実用化・事業化を目指した体制となっていたと評価できる。
- アウトプット目標は明確に設定されており、研究進捗管理も適切であったと考えられる。技術開発目標に遅れが生じたと考えられる実施者もいたが、臨機応変に対応したと評価できる。ただし、要素技術間の連携が十分に図られている状況ではなく、今後の課題である。
- 長期に渡り、目標ロードマップを掲げ、複数の有意義が事業を採択するとともに、実証に至り成果を挙げてこられた。特に、コロナ禍における事業継続や、民事再生時の対応等、想定外の事態にもかかわらず、本事業を継続されてきた関係者の方々に敬意を表します。
- 時代と共に増加していく需要を見通した原料の拡大、様々な原料に対して必要な技術開発が行われていた。
- 本事業の「アウトプット」目標の設定は妥当であり、本事業の実施によって、「アウトプット」目標に対する具体的な成果が多数得られている。さらに、本事業の実施によるバイオジェット燃料に係る副次的成果も多数得られている。
- 本事業の実施では、PL の設定は無かったものの、NEDO を介して連携できる部分（守秘義務等に抵触しない範囲で）は各事業間でされたとの認識である。

<問題点・改善点・今後への提言>

- 実施者の技術力は高く、実用化・事業化がなされ、またそれに向けた開発が進められている。知的財産・特許等の問題はありますが、今後は事業者を横断したコンソーシアムによ

る開発・運用や、連携や情報共有、相互支援の機会があってもよいと思われる。加えて、本事業が大きな事業に発展したが、すでに国内にある学会（日本エネルギー学会、など）とは別に、SAF分野に特化した学協会の創設も考えられ、それにより学術的にも国内・外を先導できる可能性があると考えられる。

- 研究開発計画は、国内・外のエネルギー政策や SAF の動向、要素技術開発の動きなどに引き続き継続的に対応されたい。
- 研究拠点（基盤）整備を含む微細藻類の研究開発については、バイオ分野は強みを発揮しているが、今後はエンジニアリング、プロセス工学等を加えた研究開発体制の一層の強化も、微細藻類 SAF 進展における重要なアプローチの一つとなると考えられる。現場の意向ヒアリングなども踏まえ、必要とあらば、PM のリーダーシップを発動し、トップダウンの研究開発体制整備への機動的な関与にも期待したい。引き続き、従前どおりの TRL 起点の最適資源配分で、2030 年以降の SAF 市場獲得に向けた基盤技術整備における、なお一層の精力的な取り組みに期待したい。
- 特に委託事業に関しては、学術論文等により、国内外に成果を積極的にアピールできるような（成果の見える化）体制強化が望まれる
- 本事業で得られたノウハウを今後も活かし、更に発展させつつ我が国のエネルギー資源確保に向けた一層の努力を期待する
- 幾つかの実施者は、実用化が視野に入る技術開発成果が得られたが、実際に継続的に事業を行うためには、競合分析が重要である。特に他国との比較による競争優位に関する分析は引き続き必要不可欠である。
- 欧米及び東南アジアにおいては SAF 製造プロジェクトが多数進展しているとの報告もあり、今後も本事業の実施事業者の技術が社会実装し、事業継続できるような支援を検討することが重要である。
- 全般的に適切な実証研究がなされたと思うが、一部、気になった内容もあった。例えば、国内の廃食用油原料のプロジェクトについては、実証内容が不明確であった。特に収集システムについては、回収先の増加により取組困難とのことであったが、国内でどの程度の廃食油が出て、どのような流れであるのかを分析した上で、国内での回収ポテンシャル、ターゲット（業種や地域）を絞った小規模な回収実証計画等を検討していただきたかった。
- 各採択事業において専門性の高い研究・実証が行われているが、エンジニアリング分野、プロセス評価等においては、もう一步俯瞰的な視点からの支援があるとよかったと思う。例えば、石炭火力発電所の排ガスの成分について、事前情報と異なっていたとのことであったが、石炭火力の排ガス成分については、エネルギー分野であれば周知の情報であり、早期からガス精製の必要性がわかっていたら、別の成果が得られた可能性もある。当該サイトで引き続き事業展開をしていくとのことであるため、情報提供を含めた技術支援を行うことが有効ではないか。
- 本事業の実施者が一堂に関するセミクローズドな成果報告会とかもお互いの課題共有等で有意義かと思っているので、今後ご検討頂きたい。

2. 評点結果

評価項目・評価基準	各委員の評価							評点
1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋								
(1) アウトカム達成までの道筋	A	A	A	A	A	A	B	2.9
(2) 知的財産・標準化戦略	A	A	A	B	B	A	B	2.6
2. 目標及び達成状況								
(1) アウトカム目標及び達成見込み	A	A	A	A	A	B	A	2.9
(2) アウトプット目標及び達成状況	B	A	A	B	B	A	B	2.4
3. マネジメント								
(1) 実施体制	A	B	A	A	A	A	B	2.7
(2) 研究開発計画	A	A	A	A	B	B	B	2.6

《判定基準》

A：評価基準に適合し、非常に優れている。

B：評価基準に適合しているが、より望ましくするための改善点もある。

C：評価基準に一部適合しておらず、改善が必要である。

D：評価基準に適合しておらず、抜本的な改善が必要である。

(注) 評点はA=3、B=2、C=1、D=0として事務局が数値に換算・平均して算出。

第2章 評価対象事業に係る資料

1. 事業原簿

次ページより、当該事業の事業原簿を示す。

「バイオジェット燃料生産技術開発事業」

事業原簿 (公開版)

担当部	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 再生可能エネルギー部
-----	---

目次

1. 事業全体概要.....	1
1.1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋.....	2
1.2. 目標及び達成状況.....	3
1.3. マネジメント.....	5
1.4. その他.....	10
2. 事業全体説明資料.....	11
3. 目標及び達成状況の詳細.....	15
3.1. 研究開発項目①：一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験.....	15
3.2. 研究開発項目②：実証を通じたサプライチェーンモデルの構築.....	15
3.2.1. ②-1 国産廃食用油を原料とするバイオジェット燃料製造サプライチェーンモデルの構築.....	15
3.2.2. ②-2 パルプからの国産 SAF の一貫生産およびサプライチェーン構築実証事業.....	21
3.2.3. ②-3 BECCS を活用したガス化 FT 合成プロセスによる SAF 製造 技術のビジネスモデル検証.....	29
3.2.4. ②-4 食料と競合しない植物油脂利用による SAF サプライチェーンモデル 構築および拡大に向けた実証研究.....	34
3.2.5. ②-5 低圧・低水素消費型多機能触媒利用の植物由来 SAF 実証 サプライチェーンモデルの構築.....	39
3.3. 研究開発項目③：微細藻類基盤技術開発.....	45
3.3.1. ③-1 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わる研究開発.....	45
3.3.2. ③-2 海洋ケイ藻のオープン・クローズ型ハイブリッド培養技術の開発.....	53
3.3.3. ③-3 微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化と CO2 利用効率の向上に資する研究拠点及び基盤技術の整備・開発.....	58
添付資料.....	66
●基本計画.....	66
●技術検討委員会開催実績.....	73

1. 事業全体概要

<p>プロジェクト名</p>	<p>バイオジェット燃料生産技術開発事業 (経済産業省予算要求名称: 化石燃料のゼロ・エミッション化に向けた持続可能な航空燃料(SAF)生産・利用技術開発事業)</p>	<p>プロジェクト番号</p>	<p>P17005</p>
<p>単糖推進部/ プロジェクトマネージャー (PMgr) または担当者 及び経済産業省担当課</p>	<p>担当推進部 新エネルギー部 (2017年4月~2024年6月) 再生可能エネルギー部 (2024年7月~2025年3月)</p> <p>再生可能エネルギー部 (プロジェクトマネージャー: PMgr) 矢野貴久 (2021年11月~2025年3月) 古川信二 (2020年4月~2021年10月) 森嶋誠治 (2017年11月~2020年3月) 矢野貴久 (2017年4月~2017年10月) (担当者) 藤本了英 (2024年10月~2025年3月) 高岡美里 (2025年2月~2025年3月) 渡辺健市 (2023年9月~2025年2月) 小石拓弥 (2022年4月~2025年1月) 原知昭 (2022年10月~2025年3月) 中野朋之 (2022年4月~2025年3月) 保谷泉 (2022年1月~2022年3月) 森康 (2021年11月~2025年3月) 岩佐匡浩 (2020年10月~2022年3月) 小林靖 (2020年4月~2022年9月) 木邑敏章 (2020年2月~2021年12月) 水野昌幸 (2020年1月~2025年3月) 中森研一 (2019年4月~2020年11月) 柴原雄太 (2019年4月~2025年3月) 浅野浩幸 (2018年10月~2021年3月) 吉田行伸 (2017年10月~2022年3月) 萩原伸哉 (2017年4月~2020年3月) 河守正司 (2017年4月~2019年3月) 荒巻聡 (2017年4月~2018年3月) 松永悦子 (2017年4月~2017年9月)</p> <p>(経済産業省担当課) 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー課 (2017年度) 資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油精製備蓄課 (2018年度~2023年度) 資源エネルギー庁 資源・燃料部 燃料供給基盤整備課 (2024年度)</p>		
<p>0. 事業の概要</p>	<p>・世界の航空輸送部門では、航空機燃料として石油由来の炭化水素を用いている中、地球温暖化対策が大きな課題となっている。国際民間航空機関 (ICAO) は、航空分野の2020年以降の温室効果ガス排出量増加分をゼロとする目標を2016年に策定。2027年以降の温室効果ガス排出量削減義務化を見据え、バイオジェット燃料を含めた持続可能な航空燃料 (SAF: Sustainable Aviation Fuel) の生産技術開発が必要とされている。ICAOによる国際航空輸送分野のCO2排出量削減目標の達成に向けて、世界的にもSAFの需要拡大が見込まれる。</p> <p>本事業では、SAF製造技術2030年ごろまでに実用化し、利用促進・普及を通じて、2030年以降の更なる航空分野における温室効果ガス排出量を削減するため、ガス化・FT合成技術や微細藻類培養技術、ATJ技術等のSAF製造技術開発を行い、2030年ごろまでに商用化が見込まれる製造プロセスを確立する。具体的には次の研究開発を実施する。</p> <p>【実施内容】</p> <p>①原料からSAFまでの、一貫製造プロセスのパイロットスケール試験 ②実証を通じたサプライチェーンモデルの構築 ③微細藻類の大量培養技術や基盤技術開発によるカーボンリサイクル技術の構築</p>		

1.1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

1.1.1 本事業の位置付け・意義

ICAOは、2016年に国際航空分野の2021年以降のCO2排出量増加分をゼロとする目標を策定し、SAF導入及びクレジット購入によるCO2排出削減については、2021年から自主規制となり、2027年から義務化される。航空会社は、こうした目標を達成するため、CO₂排出量を削減しなければならない。コストや供給量に課題はあるが、2050年カーボンニュートラル達成手段の一つとしてSAFの導入が必要とされている。2022年のICAO総会では、2024年以降（～2035年）は2019年のCO2排出量の85%以下に抑えるという、より厳しい目標が採択され、2030年までにSAFの利用により、5%の炭素削減を目指す中間目標の設定が合意された。

国内では、SAF製造技術は、経済産業省による「エネルギー関係技術開発ロードマップ」（2014年8月）において、2030年頃の実用化を目標とする技術として位置づけられた。また、2016年5月に閣議決定された「科学技術イノベーション総合戦略2016」においても、バイオ燃料の研究開発は「重きを置くべき取組」として位置づけられており、2050年に向けた長期的視野に立ち、開発を推進していくことが重要となっていた。また、「カーボンリサイクル技術ロードマップ（2019年7月）」において、「微細藻類バイオ燃料（ジェット燃料・ディーゼル）」がカーボンリサイクル技術の一つとして位置づけられた。

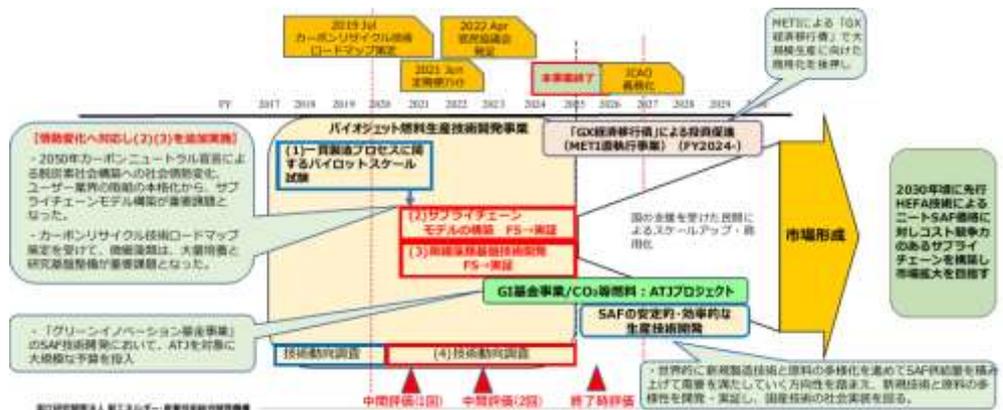
しかしながら、SAF市場は形成途上にあり、特に製造コスト削減については世界共通の課題となっている。ガス化・FT合成技術や微細藻類培養技術、ATJ技術等のバイオジェット燃料製造技術開発を行い、2030年頃までに商用化が見込まれる製造プロセスを確立することが必須となる。

上記の国内外の状況に加え、前身事業の「戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発」では、微細藻類由来バイオ燃料、及びバイオマスのガス化・液化技術（BTL）等のバイオ燃料の基盤技術開発における優れた成果を得た。これら基盤技術を発展させた一貫製造プロセスにおけるパイロットスケール試験が不可欠であり、その成果を基に2030年頃までに商用化し、安定的な長期連続運転や製造コストの低減などを実現すべく、本事業は開始された。

アウトカム目標として、「本事業によりSAFの市場形成を支援、促進することにより、2030年頃にSAF製造技術の実用化を実現することで、ジェット燃料の使用に起因する温室効果ガス排出量の削減に貢献することを掲げた。

1.1.2 アウトカム達成までの道筋

上記のアウトカム目標達成に向け、実証を通じ、商用規模のプラントに展開できるデータやノウハウを取得する。物質収支、化石エネルギー収支及びコストの試算や事業の計画ができる規模での実証運転の結果として、製造コスト、化石エネルギー収支、温室効果ガス削減率等を算出して、燃料規格（ASTM D7566）に適合するSAF製造のプロセスやサプライチェーンを構築する。



	<p>さらに、2030年以降に急拡大する SAF の需要に向けて、HEFA、ATJ の技術、原料として廃食油、エタノールだけで供給量を確保していく見通しは、技術・経済の面で不確定要素が大きいため、GI 基金事業及び GX 経済移行債による投資により、大規模供給体制の整備を実施していく。</p> <p>セルロース系原料を利用可能な SAF 製造技術と原料の多様性を開発・実証し、国産技術の社会実装を図っていく。</p>
<p>1.1.3 知的財産・標準化戦略</p>	<p>○知的財産戦略</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実施機関においては、我が国の新エネルギー技術を基盤とする産業競争力の強化に資するべく、開発した技術や成果の知的財産マネジメントを実施中。 ・各事業実施チームは、チーム毎に知財合意書を作成して、各チームの研究開発責任機関である企業が知財運営委員会の運営を実施。当委員会にて特許出願や学会発表についての審議を実施。 <p>本事業では、各チームともに企業が研究開発責任機関として知財運営委員会を運営。各チームの実用化・事業化のビジネスモデルの実現に向け、事業化を担う実施者が自ら知的財産権の出願等を実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実証を行うチームにおいては、開発した技術の実用化を担う企業は技術の一部をクローズにし、共通基盤技術開発を担う日本微細藻類技術協会（IMAT）においては、微細藻類に取り組む複数企業の共通的な課題解決のため開発した技術をオープンにする戦略を展開した。 <p>○標準化戦略</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ASTM D7566 の ANNEX 7 を NEDO 事業者が ASTM インターナショナルに提案し採択された。 ・SAF 官民協議会の流通 WG 認証 TG が行う、事業者の CORSIA 認証取得への支援活動に呼応して、NEDO も事業者の取組に係る支援を行った。NEDO 事業者が、CORSIA の対象となる SAF の原料リスト（ポジティブリスト）に「規格外ココナッツ」を新規掲載することを達成するとともに、そのデフォルト値も登録した。CORSIA 制度発足以来初の新規原料登録となった。 ・CORSIA 適格燃料（CEF）認証取得に向けて、NEDO 事業者の委託先がパルプ工場として世界初の CORSIA 認証を取得した。

1.2. 目標及び達成状況

<p>1.2.1 アウトカム目標及び達成状況</p>			
	アウトカム目標	達成状況	課題
	<p>本事業によりバイオジェット燃料の市場形成を支援、促進することにより、2030年頃に、バイオジェット燃料製造技術の実用化を実現することで、ジェット燃料の使用に起因する温室効果ガス排出量の削減に貢献する。</p> <p>（参考）温室効果ガス排出削減率 50%のバイオジェット燃料が 100 万キロリットル/年導入された場合、温室効果ガスは二酸化炭素換算で 123 万トン/年削減と想定される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・廃食用油を原料とする年間 3 万キロリットル規模の SAF 製造施設が 2025 年 3 月に稼働開始し、年間約 5 万トンの CO₂削減効果を達成見込みである（温室効果ガス排出削減率 80% の場合）。 ・廃食用油・パルプ・微細藻類など多様な原料の調達からそれぞれの原料に応じた変換プロセスの開 	<p>原料の安定的調達かつ量的確保・SAF 生産設備の建設コスト低減・触媒の反応効率向上・低コストでの搾油方法構築などによる量産体制構築</p>

		<p>発、SAFの航空機搭載可否に係る ASTM 適合や温室効果ガス排出量削減に係る CORSIA 認証の取得の取り組みを支援し、6つのサプライチェーンモデルを構築した。今後、順次実用化が期待される。</p> <p>・本事業及びGI基金事業の成果の活用やGX経済移行債を活用した投資促進(METI直執行事業)により、2030年前後には年間最大113万キロリットルのSAF製造が可能になる。温室効果ガス削減率が50%の場合、139万トン/年のCO₂削減効果達成が見込まれている。</p>	
<p>1.2.2 アウト プット目標及び達成状況</p>	<ul style="list-style-type: none"> 原料からSAF生産、ジェット燃料との混合、エアライン等利用者への供給までのサプライチェーンモデルを構築し、具体的な事業化を想定した計画を提示する。 先行するHEFA技術に対し、競争力のある製造コスト・価格を実現すると共に、温室効果が削減効果等の環境影響評価や原料調達を持続可能性について、ICAO等の規制動向に照らし評価する。 		
	<p>成果(実績)(2025年3月)</p> <p>①具体的な事業化を想定した事業化計画を実績報告書に反映</p> <p>②廃食用油を原料とする国産SAFの大量製造・供給を国内初かつ唯一実現。</p> <p>③規格外ココナッツをSAF原料としたニートSAFの製造に成功し、CORSIAの原料のポジティブリストに掲載されデフォルト値を登録。</p> <p>④非可食植物のテリハボク・ポンガミアから搾油精製方法を構築し、ASTM適合を確認。⑤国産第2世代エタノールの生産を含めた一貫したATJ技術によるニートSAFの製造を達成し、一部についてCORSIA認証取得を実現。</p> <p>⑥実機搭載の実現(ユーグレナ4回、JERA2回、IHI1回、J-オイルミルズ1回)</p> <p>⑦上記の成果において、ICAOの温室効果ガス削減に係る規制にあた</p>	<p>達成度</p> <p>①2025年5月に達成</p> <p>②2025年3月に達成</p> <p>③2024年10月に達成</p> <p>④2025年3月に達成</p> <p>⑤2024年8月に達成</p> <p>⑥2021年6月、2022年3月、2025年3月に達成</p> <p>⑦上記③④⑤</p>	<p>達成の根拠/解決方針</p> <p>①各事業者の実績報告書に反映</p> <p>②コスモ石油堺製油所でのHEFAプロセスによるSAF製造実証開始</p> <p>③④非可食食物からの搾油精製・ニートSAF製造成功</p> <p>⑤丸住製紙大江工場がパルプ工場として世界初のCORSIA認証を取得</p> <p>⑥実機搭載を複数回実施</p> <p>⑦上記③④⑤</p>

	る CORSIA 制度の充実に結び付けた。		
	研究開発項目②：○	総合判定：○	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ SAF (ASTM D7566 規格準拠) の製造および CO2 吸収を主眼に微細藻種の選定、育種や多様な培養法につき、大量培養技術を将来の商用化検討に十分な規模で実証、副製品も組合せた CR 技術を確立する。 ・ 商用化に際しての共通課題の解決に向け、我が国における微細藻類技術の向上を図る共通基盤を設置し、課題解決とナレッジ集約にて微細藻類技術普及の加速を図る。 		
	成果(実績) (2025 年 3 月)	達成度	達成の根拠/解決方針
	<ul style="list-style-type: none"> ①熱帯地域・環境における有効な藻類生産システムの実証を実現。 ②大量安定培養に向けたオープン培養の課題となる雑菌を抑制する技術を確立。 ③微細藻類の基盤技術研究拠点を確立。 	<ul style="list-style-type: none"> ①2024 年末に達成 ②2025 年 2 月に達成 ③2024 年度下期に達成 	<ul style="list-style-type: none"> ①②③日本・熱帯地域における大量安定培養生産システムや微細藻類の基盤技術研究拠点での藻類バイオマスの産業利用に向けた評価体制を構築
	研究開発項目③：○	総合判定：○	

1.3 マネジメント

1.3.1 実施体制

プロジェクトマネージャー	再生可能エネルギー部バイオマスユニット長 矢野貴久
--------------	---------------------------

- ・プロジェクトマネージャー (PMgr) 及び担当者は、国内外の技術開発動向・政策動向・市場動向などの最新情報を把握し、技術の普及方策を分析・検討の上、各開発実施者が技術・実用化・事業化における能力を発揮できるよう緊密に連携した。
- ・本事業ではプロジェクトリーダー (PL) を設置せず、多様な技術と事業化に知見を有する外部有識者による技術検討委員会を設置し、NEDO に対するアドバイザリーボードとしての機能を果たした。技術検討委員会を定期的に開催して進捗把握・管理を実施。各回の技術検討委員会からの評価を通じ、実用化の加速に必要な計画の見直しを実施し、開発事業者からの予算の増額申請等に柔軟に対応するとともに、基盤研究においては NEDO 事業終了後の自立を企図した研究施設の増強や大学との連携強化を実現した。
- ・SAF の官民協議会とそれに紐づく SAF 製造・供給ワーキンググループ・SAF 流通ワーキンググループへの参加を通じて、SAF 製造事業者支援の立場から、SAF のサプライチェーンの構築、国産 SAF の適格燃料登録・認証や SAF の実機搭載への支援を行うなど、SAF の実用化・事業化を目指した体制であった。
- ・事業者側でも適宜外部有識者による推進委員会を設置し、課題の発見と解決に向けた助言を受けるなどして事業の推進を加速した。推進委員会を設置していない事業者に対しては、四半期ごとに NEDO に進捗について報告を実施していただいた。



(技術検討委員会委員名簿)

職位	氏名	所属、役職名
委員長	三浦 孝一	国立大学法人京都大学 名誉教授
委員	則永 行庸	国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学 未来社会創造機構 脱炭素社会創造センターセンター長・教授
委員	若山 樹	株式会社INPEX 水素・CCUS事業開発本部技術開発ユニット プロジェクトジェネラルマネージャー
委員	伏見 千尋	国立大学法人東京農工大学 大学院 工学研究院 応用化学部門 教授
委員	山本 博巳	東北大学大学院 工学研究科 電気エネルギーシステム専攻 先端電力工学共同研究講座 客員教授
委員	湯木 将生	三菱UFJキャピタル株式会社 執行役員 戦略開発部長

1.3.2 受益者負担の考え方

1.3.2 受益者 負担の 考え方	受益者負担の考え方								
	バイオジェット燃料の一貫製造プロセス構築は企業単独で取り組むにはリスクが高く、また、微細藻類の基盤技術構築の内、共通基盤技術の開発は中立的な機関が主体となった研究体制が必要であり、委託で実施した。一方、実証を通じたサプライチェーンモデルの構築では企業が主体的に果たす役割が大きいいため、助成により実施した。								
	主な実施事項	2017FY	2018FY	2019FY	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	研究開発項目① 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験	100%	100%	100%	100%	100%	-	-	-
研究開発項目② サプライチェーンモデルの構築	-	-	-	2/3	1/2, 2/3	1/2, 2/3	1/2, 2/3	1/2, 2/3	
研究開発項目③ 微細藻類基盤技術開発	-	-	-	100%	100%	100%	100%, 2/3, 1/2	100%, 2/3, 1/2	

1.3.3 研究開発計画

NEDO 負担額（単位：億円）

主な実施事項	2017FY	2018FY	2019FY	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY	総額
研究開発項目① 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験	7.7	18.1	22.6	11.7	0.3	-	-	-	60.3
研究開発項目② サプライチェーンモデルの構築	-	-	-	1.6	8.0	24.3	19.4	39.3	92.7
研究開発項目③ 微細藻類基盤技術開発	-	-	-	15.3	26.6	15.5	6.2	12.0	75.5
技術動向調査	0.2	0.2	0.4	0.3	0.1	0.1	0.3	1.5	3.1
事業費	2017FY	2018FY	2019FY	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY	総額
会計（特別）	7.9	18.3	23.0	28.9	35.0	39.9	25.9	51.3	230.2
追加予算	1.6	-	-	4.5	7.1	-	-	-	13.2
総 NEDO 負担額	9.3	18.3	23.0	33.4	42.1	39.9	25.9	51.3	243.2

情勢変化への対応	<p>2016年に、ICAO が、航空機 CO₂ 削減目標を正式に発表し、バイオジェット燃料導入が打ち出されたこと、ノルウェー、米国の空港でバイオジェット燃料供給が開始されたこと、原料の多様化に応じた各種バイオジェット燃料製造技術の品質規格認証が進められていることを受けて、当初は本事業の方向性の妥当性を検討し結果を踏まえ公募を実施した。</p> <p>①カーボンリサイクル技術としての微細藻類技術の位置づけ</p> <ul style="list-style-type: none"> 2019年、カーボンリサイクル技術ロードマップが経済産業省より出されたことを受けて、2020年に大量培養技術開発を行う3事業者と共通基盤技術の確立を目指す1事業者を採択し、微細藻類基盤技術事業を立ち上げた。 <p>②SAFの実用化を加速するためのサプライチェーンモデル構築への対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 2020年にサプライチェーン構築に係る研究開発項目を追加した。社会実装化の加速に向け、様々な原料調達からSAF製造、空港へのSAF供給までのサプライチェーンモデル構築事例を増やすことを目指す事業を立ち上げ、2020、2021年に追加公募を行った。2022年、将来の原料問題への対応と大量生産技術の確立を含めたサプライチェーンモデルの構築に向けて追加公募を行い、既に実施中だった1事業で原料製造部分の拡充と、新規な非可食バイオマスを原料とする新たな提案2事業を採択した。 <p>③SAFを取り巻く動向・情勢把握に係る調査事業実施</p> <ul style="list-style-type: none"> 2023年度にSAFを取り巻く動向・情勢把握に係る調査事業を実施し、課題となる6分野を特定した。特定した6分野において、社会実装に向けた課題・解決法の整理、調査結果の周知を通して、将来の技術開発を促進すべく、特定された分野を深掘りする調査事業を2024年度に実施した。調査の中間報告会を成果報告会の特別セミナーとして実施し、タイムリーな情報発信を行った。 <p>事業期間を通じ、事業者との日々のコミュニケーションや情報収集（事業者による推進委員会、再エネ展等の展示会、成果報告会への参画、技術動向調査事業の実施）を通じて動向・情勢の把握を行い、必要な計画の見直しがないか、NEDOからも積極的に働きかけを行い、技術検討委員会から助言を受けながら必要な計画変更を柔軟・迅速に実施した。</p>
----------	--

	<p>本事業実施期間中に立ち上がった SAF に係る下記の枠組みに NEDO 事業者が参画するにあたっては、費用面で支援を行うとともに、下記の枠組みから情報提供を受け本事業の推進を加速した。</p> <p>また、SAF の実用化を目的とする下記の枠組みで網羅しきれていない、2030 年以降の SAF 需要の伸びに補完的に対応する研究開発項目とする後継事業を開始した。</p> <p>①SAF の官民協議会に呼応した研究開発マネジメント</p> <ul style="list-style-type: none"> SAF の官民協議会にて、2030 年時点で国内のジェット燃料使用量の 10%を SAF に置き換えることが決定され、市場規模に係る予見可能性が高まった。NEDO 事業者が SAF の社会実装を進めるべく、SAF 官民協議会の認証タスクグループを通じ、ASTM 適合や CORSIA 認証取得を進め、NEDO はその取組みを支援した。 <p>②GI 基金・GX 経済移行債創設による SAF 大量生産技術への支援体制創設</p> <ul style="list-style-type: none"> ATJ 技術開発に係る GI 基金及び大規模な SAF 製造設備の構築に係る設備投資を目的とする GX 経済移行債による支援体制が整備され、2030 年までの SAF 需要量に対する SAF 供給量が 7 割程度までに追いついてきた。2030 年以降の SAF 需要の伸びに補完的に対応する SAF 製造技術を開発すべく、セルロース系バイオマスを原料とするガス化・FT 合成やコプロセッシングに係る SAF 製造技術の実証及び SAF の大量生産に見合う原料確保に係る実証を FY2025 からの新規プロジェクトの研究開発項目とした。
<p>中間評価結果への対応</p>	<p>①（改善点）微細藻類基盤技術開発の中で IMAT 事業だけが、基盤的な活動としての性格を持っていることから、シナジーの発揮を見据え CO2 回収技術の経済・環境影響分析などの成果を横展開することが期待される。</p> <p>→（対応）実施内容に記載した培養、収穫、乾燥、抽出設備と、各種分析装置、LS1 設備対応の培養設備と第一種使用の検証設備等を整備し、微細藻類の産業応用に必要な技術群の評価や環境影響、コスト分析が可能な拠点を整えた。それらの設備を活用し、各種培養条件下で得られた藻類バイオマスの産業利用に向けた評価検証までを実施し、藻類バイオマスの産業利用を促進するための検証を行った。</p> <p>標準測定・分析手法については、バイオマス生産性と蛋白質含量、総脂質含量、灰分量、脂肪酸組成を評価する最適な手法を選定でき、ホームページ上に順次公開している。</p> <p>培養の評価検証については、屋外試験の光と水温環境変化を模擬した環境制御の実現に向け、マレーシアの現地での実測値を元に、光と水温が変遷する条件を設定した。また、バイオマス生産性に影響する培養環境の健全性に関する検出法についても検討を進め、ロングリード解析を用いた菌叢変動の観察により、微細藻類にリスクを及ぼす生物の事前検出が可能であることも検証できた。</p> <p>以上に示した、標準測定・分析手法と藻類バイオマスの産業利用に向けた評価検証手段により取得したデータを元に、産業化規模での実生産を想定したケーススタディを実施し、セミナー開催等により研究成果を横展開した。</p> <p>②（改善点）民間によるスケールアップ・商用化、社会実装が予定されているが、本事業における技術開発の成果を円滑につなげられるよう体制づくりや情報提供・公開を行っていく必要がある。</p> <p>→（対応）SAF 官民協議会及び設置された SAF 製造・供給ワーキンググループ・SAF 流通ワーキンググループを通じて、SAF 製造事業者への支援の立場から、SAF のサプライチェーン構築や情報公開に向けた課題整理と対応を行った。また、SAF の社会実装に円滑につながるよう成果報告会を毎年度開催し、分野ごとに口頭発表とポスター発表を実施。</p> <p>バイオジャパンなどの展示会にも出展するとともに、SAF の広報動画を新規に公開し、テレビ・ラジオ放映にも協力した。</p>

- ③ (改善点) 米国の SAF Grand Challenge など、他の先進国の最新動向を分析し、研究開発の戦略や目標設定も柔軟に進化させていくような、高い視線に立った研究マネジメントが期待される。
- (対応) 2023 年度に諸外国と比較した原料調達に係る技術動向調査を実施して課題を特定した。これを受け、2024 年度に非可食油脂植物の大規模栽培に係る技術動向調査及びパーム残渣の調達及び、バイオガスを介した SAF 変換パスウェイに関する調査研究を実施し、調査結果を成果報告会で報告し、また事業者のその後の取り組みに反映した。
- ④ (改善点) 材料の低コスト化、安定的調達に関し、藻類は培養技術等が引き続きの課題となっており、更なる技術開発等の取り組みが期待される。
- (対応) 本事業で実証を行った HEFA・ATJ・FT ガス合成の実施計画において、SAF の製造量・製造コスト等に係る評価指標の数値化を実施するとともに、材料の低コスト化においては、規格外ココナッツや沖縄で植樹したポンガミア・テリハボクからの SAF 製造に取り組むとともに、パーム残渣からの原料調達に係る技術動向調査を実施した。また、IMAT でのセミナーを通じて異分野企業との藻類培養に係る情報交換を実施した。
- ⑤ (改善点) 社会実装のために一般社会の認知度が向上するよう、わかりやすい情報発信を行うこと。
- (対応) SAF の社会実装に円滑につながるよう成果報告会を毎年度開催し、分野ごとに口頭発表とポスター発表を実施。
- バイオジャパンなどの展示会にも出展するとともに、SAF の広報動画を新規に公開し、テレビ・ラジオ放映にも協力した。事業者は、SAF 製造の成果物に係るプレスリリースを大幅に増やした。
- ⑥ (改善点) 国際的な競争の中での評価が特に重要であるため、論文や特許に関する成果についても海外への発信を積極的に行うことを期待したい。
- (対応) 事業者の特許出願・論文作成・研究発表を促すとともに、IEA などで NEDO の取り組みを紹介し、海外における認知向上に努めた。
- ⑦ (改善点) 全体的に現時点でのコスト水準は高めであり、ロードマップに沿って事業化できるか不透明であるため、絶対的なコスト水準だけでなく、国際的な規制動向の変化や海外企業との競争の点等を見極めながら事業を推進する必要があると考える。
- (対応) 2023 年度にコスト削減に向けた諸外国の動向を調査し、調査結果を公開し、諸外国の動向を把握した上で事業を推進した。SAF 官民協議会及び設置された SAF 流通ワーキンググループの認証タスクグループを通じて、SAF の製造・供給や SAF のサプライチェーン構築・国産 SAF の CORSIA 適格燃料登録・認証に向けた課題を把握し、事業者に取り組みを促した。その結果として、事業期間中に複数の事業者が CORSIA 認証を取得した。また、原料開拓の事業者を選定して、原料の安定供給・原料調達コスト低減に係る取り組みを実施した。
- ⑧ (改善点) 藻類技術は、クリアすべき課題が多く存在することから、事業の優先度を付け、持続性ある普及や社会実装化が出来るかどうかを見極めていくことも必要になると思われる。
- (対応) 海洋ケイ藻のオープン・クローズ型ハイブリッド培養技術の開発について、天日乾燥促進検討や消費電力低減に向けた各種取り組みを実施し、エネルギー収支や CO2 削減効果について評価し、CORSIA 基準を達成可能な条件を提案した。
- マレーシアでの微細藻類バイオマスの大規模生産施設において、設備費及び人件費がバイオマス生産コストの約 30%を占めることを明らかにするとともに、必要な電力および肥料製造・PBR バッグの製造に伴う CO2 排出量がバイオマス生産工程に伴う CO2 の大部分を占めることを明らかにするとともに、バイオマス生産コスト改善施策及びバイオマス生産に伴う CO2 排出量削減施策を策定した。
- また、微細藻類生産に適した立地・環境を模倣可能な培養システムを備えた『国内基盤研究拠点』を構築し、微細藻類培養への CO2、排ガス応用に関する試験を実施するとともに、微細藻類研究成果

	<p>の産業利用を念頭に、環境影響分析(LCA)、技術経済性分析(TEA)や火力発電所排気ガス有効利用の実証を実施し、各工程のGHG排出量の算定と大規模生産を想定したLCAを実施した。</p> <p>⑨(改善点)2030年時点での各バイオマスでのSAF生産想定量、また、国際認証の取得のための関係機関へのアプローチ、加えて、木質ペレットや廃食油に関する原料調達の課題解決、さらに、微細藻類に関する事業規模拡大に見合う海外生産拠点の確保やそれらの最適化等が求められる。</p> <p>→(対応)SAF官民協議会の認証タスクグループにおいて、SAFサプライチェーンモデルの構築やCORSIA認証取得の取り組みを把握して、事業者を取得を促した。</p> <p>2023年に実施した諸外国の動向調査において、2030年時点の原料種別のSAF換算賦存量を調査し、調査結果を公開した。これを受け、2024年度に未利用の非可食油脂植物の大規模栽培に係る技術動向調査を実施した。</p> <p>微細藻類の事業規模拡大に向けた海外進出については、マレーシアで5ha規模の施設において、継続的に微細藻類を生産可能な運用手法や施設運用体制を構築し、年間を通じて90%以上の稼働率で連続運転し、熱帯環境下での微細藻類生産に関する長期実証データを取得した。</p>	
評価に関する事項	事前評価	2016年度実施 担当部 新エネルギー部
	中間評価	2020年度実施(1回目)、2022年度実施(2回目) 担当部 新エネルギー部
	終了時評価	2025年度実施 担当部 再生可能エネルギー部

1.4. その他

投稿論文	「査読付き」0件、「その他」1件	
特許	「出願済」6件、「登録」1件、「実施」0件(うち国際出願0件) 特記事項:	
その他の外部発表(プレス発表等)	プレス発表等合計1,440件	
基本計画に関する事項	作成時期	2017年2月 作成
	変更履歴	2017年11月 改訂(プロジェクトマネージャー交代) 2019年1月 改訂(研究開発実施項目(1)の一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験にFS検討実施に係る一文追加) 2019年7月 改訂(プロジェクトマネージャー役職変更、および和暦から西暦への統一による改訂) 2020年3月 改訂(研究開発項目の追加、事業期間延長) 2020年6月 改訂(プロジェクトマネージャーの変更) 2022年4月 改訂(プロジェクトマネージャー役職変更) 2022年6月 改訂(プロジェクトマネージャーの変更) 2024年7月 改訂(組織再編に伴う部署名、プロジェクトマネージャーの役職変更)

2. 事業全体説明資料

1. 事業の背景・目的・将来

- **世界の航空輸送部門**では、航空機燃料として石油由来の炭化水素（いわゆるジェット燃料）を用いている中、**地球温暖化対策が大きな課題**となっている。
- 国連の専門機関である**国際民間航空機関（ICAO）**は、国際航空分野の**2021年以降のCO₂排出量増加分をゼロとする目標策定**。SAF導入及びクレジット購入による**CO₂排出削減**を、2021年から自主規制 / **2027年から義務化**
- 航空会社は、こうした目標を達成するため、CO₂排出量を削減しなければならない。コストや供給量に課題はあるが、2050年カーボンニュートラル達成手段の一つとして**SAF（Sustainable Aviation Fuel：持続可能な航空燃料）の導入が必要**とされている。
- 2022年のICAO総会では、**2024年以降（～2035年）は2019年のCO₂排出量の85%以下に抑える**という、より厳しい目標が採択され、**2030年までにSAFの利用により、5%の炭素削減を目指す**中間目標の設定が合意された（2023年11月の第3回CAAF）。

国際航空からのCO2排出量予測と排出削減目標のイメージ



CO2削減枠組みスケジュール

2021年～2026年

- ・対象国のうち自発参加国の事業者のみ、排出量を抑制する義務が発生。
- ・日本は自発参加国であり、ANA、JAL等が対象。

2027年～2035年

- ・すべての対象国の事業者に、排出抑制義務が発生。
- ・中国、ロシア当も義務化の対象。
- ・これにより、SAFやクレジットの必要量が増大する可能性あり。

2050年

- ・2050年までのカーボンニュートラルの達成

数値目標の合意により、航空関係者及びSAF製造者に対して、さらなる利用・投資促進などの効果が見込まれる。

バイオジェット燃料生産技術開発事業の目的と将来像

【目的】

バイオジェット燃料製造技術を2030年頃までに実用化し、利用促進・普及を通じて、2030年以降の更なる航空分野における二酸化炭素等の温室効果ガス排出量を削減するため、ガス化・FT合成技術や微細藻類培養技術、ATJ技術等のバイオジェット燃料製造技術開発を行い、2030年頃までに商用化が見込まれる製造プロセスを確立する。

【将来像】

本事業によりバイオジェット燃料の市場形成を支援、促進することにより、2030年頃、バイオジェット燃料製造技術の実用化を実現することで、ジェット燃料の使用に起因する温室効果ガス排出量の削減に貢献する。

（参考）温室効果ガス排出削減率50%のバイオジェット燃料が100万キロリットル/年導入された場合、温室効果ガスは二酸化炭素換算で123万トン/年削減と想定される。

【研究開発項目】

(1) 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験



(2) 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築



(3) 微細藻類培養技術開発



2. 政策・施策における位置づけ

- バイオジェット燃料製造技術は、経済産業省による「エネルギー関係技術開発ロードマップ」（2014年8月）において、2030年頃の実用化を目標とする技術として位置づけられた。また、2016年5月に閣議決定された「科学技術イノベーション総合戦略2016」においても、バイオ燃料の研究開発は「重きを置くべき取組」として位置付けられており、2050年に向けた長期的視野に立ち、開発を推進していくことが重要となっていた。
- 「カーボンリサイクル技術ロードマップ（2019年7月）」において、「微細藻類バイオ燃料（ジェット燃料・ディーゼル）」がカーボンリサイクル技術の一つとして位置づけられた。
- さらに、第6次エネルギー基本計画（2021年10月閣議決定）において、2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応、2030年に向けた政策対応が掲げられ、その一環としてのSAF（持

続可能な航空燃料)の技術確立と コスト低減を実現するための技術開発、大規模実証を実施することが求められた。

- 「GX 実現に向けた基本方針（2023年2月）」では、「SAFの導入促進に向けた官民協議会」において技術的・経済的・制度的課題や解決策について集中的に議論を行いつつ、SAFの多様な製造アプローチ確保のための技術開発促進や実証・実装フェーズに向けた製造設備への投資等への支援を行うとされている。支援措置については、世界的に商用化の実績がある廃食油等の油脂を原料とする HEFA 技術や、今後 2030 年までの技術確立が見込まれるバイオエタノールを原料とする ATJ 技術を用いて、大規模に SAF の製造・供給を目指す案件が想定されている。

3. 技術戦略上の位置づけ



SAF製造パスウェイ別の開発の方向性



4. 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）

諸外国のSAF製造・原料開発プロジェクト

- 欧米企業を中心としてSAF製造プロジェクトが進展中、NESTE社や、Eni社など、**自国内に留まらず、SAF原料の調達ポテンシャルが高い東南アジアを中心としたSAF製造プロジェクトが進展。**
- 穀物メジャー、油類開発会社等との連携が進むなど、**原料の獲得競争が始まる。**

企業名/国	プラントの所在地/稼働年	生産量（千トン、リニューアブルディーゼル（RD）含む）	
生産中 案件	Neste (フィンランド)	• フィンランド（2ヶ所）：2007、2009年稼働開始 • シンガポール：2010年稼働開始 • オランダ：2011年稼働開始	箱詰として（BD含む） • フィンランド2ヶ所：各約22万kL/年 • シンガポール：約93万kL/年 • オランダ：約93万kL/年
	Total Energies (フランス)	• La Mede製油所：2019年改修、2022年からSAF製造開始 • パリ南東Grainputs製油所：2024年稼働計画	• La Mede製油所：60万kL/年のHVO（55SAF12.5万kL/年） • パリ南東Grainputs製油所：21.5万kL/年のSAF
	World Energy (アメリカ)	• 米国カリフォルニア州Paramount：2016年に稼働開始、2025年拡張 • 米国ニューストン：2025年稼働計画	• 米国カリフォルニア州Paramount：SAF約129万kL/年（RD含む） • 米国ニューストンSAF約95万kL/年
	LanzaJet (アメリカ)	• 米国イリノイ州：2023年稼働開始	• 米国イリノイ州：BD約3.8万kL/年
原料確保に向けた取り組み	Shell (英国)	• オランダ：2025年稼働予定：SAF-BD 82万トン/年 • 世界的な農業会社であるS&P Seed社（米）と合弁会社を設立し、カメカ等の油種種子の確保に取組む。 • 農業法の専門家・地産会社であるEcoOle社（シンガポール）を買収。	
	Eni (イタリア)	バイオマス原料の安定した調達先を確保するため、ケニア、コートジボワールにおいて、非可食バイオマス原料の採掘工場を建設、原料の耕作・収穫・押出までを含めた一連のサプライチェーンの構築を目指す。	
	Chevron (アメリカ)	将来的なSAF原料のバイオ燃料製造に必要な原料を確保するため、米国穀物メジャーのbunge社とE.C. 法蘭西の栽培などを行うChocreservices社（フランス）を買収。	

→ 一方、IATAによると2024年のSAF生産量は100万トン（130万kL）と推定されている。これは世界航空燃料需要の0.3%に相当

米国・欧州におけるSAF利用・供給拡大に向けた「支援策」と「規制・制度」について

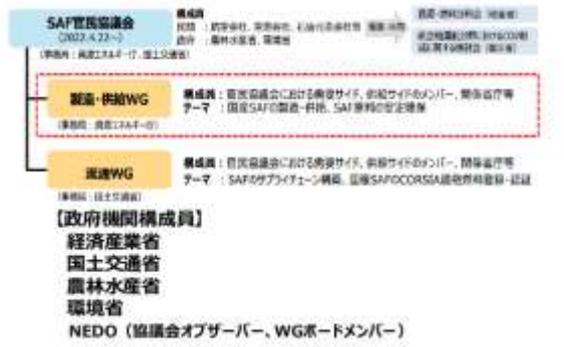
- 米国は、IRAによる税額控除や、既存のクレジット制度の活用など、SAFを製造・供給する際の各種インセンティブが充実
- 欧州は、域内で供給されるジェット燃料へのSAF・合成燃料の混合義務や、航空会社に対するEU-ETSへの参加義務（排出量に相当する排出枠の償却義務）等の規制措置を実施。加えて、EU-ETSにおいてSAFの使用量・価格差に応じた排出枠の追加配賦といった支援策も併用。

	米国	EU																					
支援策	【IRA, Inflation Reduction Act（インフレ抑制法）】 • GHG削減率が50%以上のSAFに、ケロシンと混合する単量あたり、0.125ドル/ガロン（約50円/L）の税額控除。 • GHG削減率に応じて、最大1.75ドル/ガロン（約70円/L）まで控除額を向上し、約360億円/年の補助金も可能。 【RFS（再生可能燃料基準）、LCFS（低炭素燃料基準）】 • 燃料供給事業者はRFS、バイオ燃料の混合・供給を確保し、LCFSの削減量を確保する。 • SAF自体の供給は認めないが、SAF等のGHG削減を燃料供給することでより高いクレジットを、他の燃料供給事業者から購入して充てることで収益を確保される。	【EU-ETS】 • 航空会社に対し、排出量取引制度への参加を義務付け、燃料の一部として燃料を調製するSAFを使用した場合、SAFに含まれるバイオ燃料部分について排出枠を減らす。加えて、航空会社に対し、SAFの活用を奨励するために、自身で使用枠を売却可能な排出枠を各国間で買収することができる。 • 航空部門の排出削減目標を変更し、削減目標が排出枠の一部を超過し得る。その分SAF燃料の使用に切り替える。 【各国空港での支援】 • 例）アムステルダム空港でL-SAF燃料に250€-0（40円/L相当）を支援。																					
規制	なし ※SAFプロダクトとして、2020年のSAF供給量は30億リットル（米国内での航空燃料消費量の1割程度）とSAF目標が存在。	【RefuelEU Aviation】 • 2025年以降、燃料供給事業者に対し、域内で供給するジェット燃料に一定比率以上のSAF・合成燃料の混合を義務付け。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>年</th> <th>2025年</th> <th>2026年</th> <th>2027年</th> <th>2028年</th> <th>2029年</th> <th>2030年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SAF</td> <td>2%</td> <td>6%</td> <td>14%</td> <td>24%</td> <td>42%</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>合成燃料</td> <td>-</td> <td>1.2%</td> <td>3%</td> <td>10%</td> <td>15%</td> <td>25%</td> </tr> </tbody> </table> • 航空会社に対し、欧州空港におけるSAF供給を義務付け。	年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	SAF	2%	6%	14%	24%	42%	70%	合成燃料	-	1.2%	3%	10%	15%	25%
年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年																	
SAF	2%	6%	14%	24%	42%	70%																	
合成燃料	-	1.2%	3%	10%	15%	25%																	

出典：航空燃料課長 航空燃料課長 航空燃料課長 航空燃料課長 航空燃料課長 航空燃料課長

持続可能な航空燃料（SAF）の導入促進に向けた官民協議会について

将来的なサプライチェーンの構築に向けて、**供給側の元売り事業者等と利用側の航空会社との連携が重要**。2022年4月、SAFの導入を加速させるため、**技術的・経済的な課題や、その解決に向けたタイムラインを官民で共有し、一体となった取組を進める場として、「SAFの導入促進に向けた官民協議会」を設立。2025年7月までに計7回開催。**



2030年に我が国における航空運送事業者が使用するジェット燃料の10%をSAFに置き換えることが目標とされている。



日本におけるSAF利用・供給拡大に向けた「支援策」と「規制・制度」について

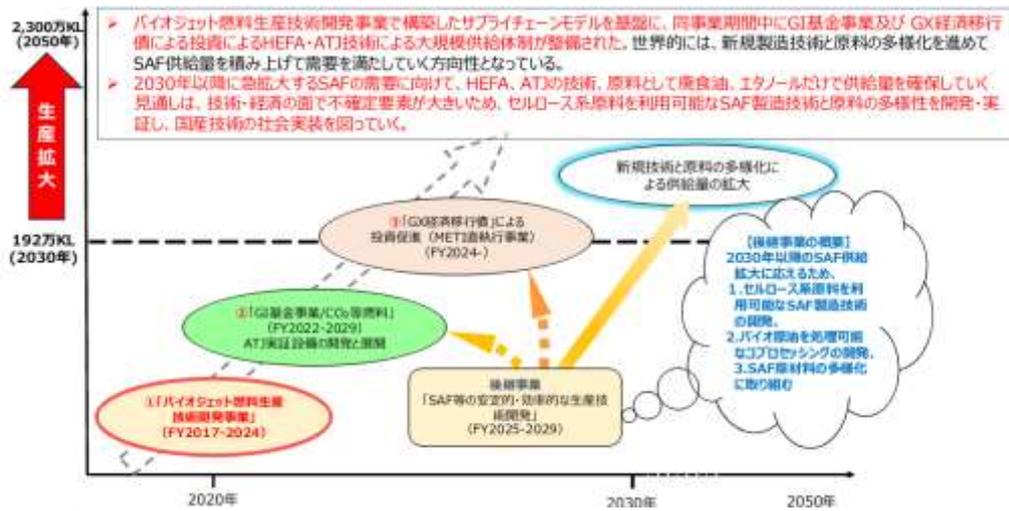
供給側において、必要十分なSAFの製造能力や原料のサプライチェーン（開発輸入を含む）を確保し、国際競争力のある価格で安定的にSAFを供給できる体制を構築するとともに、需要側において、SAFを安定的に調達する環境の整備が行われている。

支援策	規制・制度
<p>NEDO技術開発・認証取得支援</p> <ul style="list-style-type: none"> 非可食由来SAFに係る技術開発・実証支援及び認証取得支援：「バイオジェット燃料生産技術開発事業（～2024年度）」、「SAF等の安定的・効率的生産技術開発事業（2025～2029年度）」（実施中） グリーンカーボン基金を用いたSAFの製造技術開発（実施中） 	<ul style="list-style-type: none"> 石油供給事業者に対して、1社1社供給構造高度化法において、2030年のSAFの供給目標量を「2019年度に日本国内で生産・供給された」化石燃料のGHG排出量の5%※相当量以上と設定 本邦1分野に対して、ICAO・CORSAによる航空義務に加えて、航空法における航空脱炭素化推進基本方針に基づき申請する脱炭素化推進計画において2030年のSAFの利用目標量を設定 航空を利用する旅客及び貨物利用者（荷主）等に対して、Scope3を“見える化”できる環境を整備（検討中） SAFの利用に伴うコスト増に対して、SAFのコスト負担の軽減整備（検討中）

国立研究開発法人 航空宇宙産業技術総合開発機構

※化石燃料のGHG排出量×SAFの混合率10%×GHG削減効果50%相当

5. 他事業との関係



6. 事業の概要

バイオジェット燃料生産技術開発事業

再生可能エネルギー部
P Mgr : 矢野 真久 コニヤチ長

<p>プロジェクトの概要</p> <p>【背景】 世界の航空輸送部門では、航空機燃料として石油由来の炭化水素を用いている中、地球温暖化対策が大きな課題となっている。 国際民間航空機関（ICAO）は、航空分野の2020年以降の温室効果ガス排出量増加分をゼロとする目標を2016年に策定。2027年以降の温室効果ガス排出量削減義務化を見据え、バイオジェット燃料を含めた持続可能な航空燃料（SAF: Sustainable Aviation Fuel）の生産技術開発が急務。 ICAOによる国際航空輸送分野のCO2排出量削減目標の達成に向けて、世界的にもSAFの需要拡大が拡大される。 【実施内容】 1. 原料からSAFまでの二重製造プロセスのパイロットスケール試験 2. 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築 3. 継続発展の大量増産技術や基礎技術開発によるカーボンサイクル技術の構築</p> <p>既存事業との関係</p> <p>「グリーンカーボン基金事業」/CO2等を用いた燃料製造技術開発プロジェクト/持続可能な航空燃料（SAF）の開発でもSAFの生産技術開発を実施しているが、基金事業では、大規模（10万KL/年）な施設で、長期（2022年度～2026年度）にかけてアルコールを原料としたSAF製造実証を行う。一方、本交付金事業では、複数あるSAFの製造技術に対して、生産総量は小規模（2025年時点で数万KL程度）であるが、技術的な難易度が比較的高い技術も含めて今後、短期間（～2024年度）で複数のサプライチェーンモデルの実証を終えられ見込みである。相互補完的に、国産SAFを製造・供給することが可能な技術を支援している。</p>	<p>想定する出口イメージ</p> <p>・船舶運搬やBTLの技術を含め将来的に安定的にSAFを生産する技術を活用しながらサプライチェーンモデルを確立する。 ・カーボンサイクル技術の一つである微生物発酵技術は、CO₂回収を前提として、育種や多様な培養方法について大量培養技術を開発し、併せて多量産SAF製造を実現する。 ・製造技術を先行リードするHEFA技術に対し、競争力のある製造コストを実現する。</p> <p>・本事業でバイオジェット燃料の市場形成を支援、促進することにより、2030年頃に、バイオジェット燃料製造技術の実用化を実現することで、ジェット燃料の使用に起因する温室効果ガス排出量の削減に貢献する。 (参考) 温室効果ガス排出削減率 50%のバイオジェット燃料が 100万キロトン/年導入された場合、温室効果ガスは二酸化炭素換算で 12.3万トン/年削減と想定される。</p> <p>・2030年頃の商用化へ向けて、製造プロセスのさらなる低コスト化、省力化を推進するとともに、事業実施場所の選定等の取組を行う。</p> <p>・プロジェクト開始時：DH → 終了時：DH ・製造方法については様々な世界的にも業界標準となる方法は見出されていない。 ・海外ではオーストリア/東欧空港で既存技術由来のSAF供給開始。 ・NEST社は商業用原料SAFを2023年までに年間約190万KLの生産と表明。 ・その他、米国では家庭ごみやチップを原料とするSAF製造技術が開発中。</p>																																													
<p>事業計画</p> <p>期間：2017～2024年度（8年間） 総事業費（NEDO負担分）：230億円（委託・助成）</p> <p>< 研究開発スケジュール・評価時期・想定する予算規模 ></p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>年度</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 基礎研究・プロセス開発</td> <td>●</td> <td>●</td> <td>●</td> <td>●</td> <td>●</td> <td>●</td> <td>●</td> <td>●</td> </tr> <tr> <td>2. 実証スケールアップ・実証</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>●</td> <td>●</td> <td>●</td> </tr> <tr> <td>3. 継続発展・量産技術開発</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>●</td> <td>●</td> </tr> <tr> <td>4. 社会実装・実証</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>●</td> </tr> </tbody> </table> <p>単位：億円</p>		年度	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	1. 基礎研究・プロセス開発	●	●	●	●	●	●	●	●	2. 実証スケールアップ・実証						●	●	●	3. 継続発展・量産技術開発							●	●	4. 社会実装・実証								●
年度	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024																																						
1. 基礎研究・プロセス開発	●	●	●	●	●	●	●	●																																						
2. 実証スケールアップ・実証						●	●	●																																						
3. 継続発展・量産技術開発							●	●																																						
4. 社会実装・実証								●																																						

3. 目標及び達成状況の詳細

3.1. 研究開発項目①：一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験

中間評価以降の対象事業なし

3.2. 研究開発項目②：実証を通じたサプライチェーンモデルの構築

3.2.1. ②-1 国産廃食用油を原料とするバイオジェット燃料製造サプライチェーンモデルの構築

テーマ名	バイオジェット燃料生産技術開発事業 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築 国産廃食用油を原料とするバイオジェット燃料製造サプライチェーンモデルの構築	達成状況	◎
実施者名	日揮ホールディングス株式会社 株式会社レボインターナショナル コスモ石油株式会社 日揮株式会社		
達成状況の根拠	原料である廃食用油の調達、SAF の製造、SAF の輸送・販売にわたる SAF 製造サプライチェーンを構築・確立した。SAF 製造設備を 2024 年末に完工、2025 年 3 月末には国内で初めて廃食用油からの SAF 量産を開始。4 月から航空会社等への供給を開始した。		
<p>●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係</p> <p>昨今、世界的な温室効果ガス排出量削減への対応が急速に求められる中、航空業界においても、国連の機関である ICAO によって長期的な CO2 排出削減目標が設定されている。</p> <p>CO2 排出量削減目標達成の手段の 1 つとして、SAF の導入が提唱されており、今後の SAF 市場規模の拡大が見込まれている。現状、欧州では SAF 製造が進む中、国内では本格的な大規模生産が未だ達成されていない状況にあった。実際に海外から SAF の輸入も開始される等、海外への継続的な資本流出の拡大が懸念されており、本邦での SAF 供給が急務となっていた。</p> <p>こうした状況の下、当グループでは、国産廃食用油を原料として、原料調達から国産 SAF の供給にいたる安定的なサプライチェーンの構築を早期に実現し、国産資源の国内循環による脱炭素化に貢献することを目的として事業を開始した。</p> <p>廃食用油を原料とした SAF 製造によって航空業界の脱炭素化に継続的に貢献するため、アウトカム目標としては、以下 3 点を設定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ CORSIA 適格燃料認証の取得 ・ 製造コストの低減 ・ 原料の安定確保 <p>●アウトプット目標</p> <p>ASTM 規格に準拠した NEAT SAF の製造および混合 SAF の製造、航空会社への供給、CORSIA 適格燃料認証取得</p>			

●実施体制

【助成先】

日揮ホールディングス株式会社

実施場所: 横浜本社(神奈川県横浜市)
主な担当項目:
事業全体統括、事業性評価、企業化計画、
適用法令調査等

株式会社レポインターナショナル

実施場所: 京都本社(京都府京都市)
主な担当項目:
廃食用油入手可能性調査
廃食用油入手持続性調査、廃食用油コスト調査等

コスモ石油株式会社

実施場所: 東京本社(東京都港区)、堺製油所(大阪府堺市)
主な担当項目: バイオジェット燃料装置実証運転(混合含む)、
品質管理、輸送、使用先施設への供給、マスバランス法を用
いたバイオジェット燃料認証手法の開発等

日揮株式会社

実施場所: 横浜本社(神奈川県横浜市)
主な担当項目:
廃食用油を原料とするHEFAプロセス挙動予測モデルの開発
バイオジェット燃料製造装置・付帯設備の設計・調達・建設

【委託先】

小田急電鉄株式会社

実施場所: 東京本社(東京都新宿区)
主な担当項目:
スマートな原料収集システムの開発・実証

●成果とその意義

SAF 製造サプライチェーンの構築

SAF 製造サプライチェーンを構築するために、原料として廃食用油の調達、SAF の製造、SAF の輸送・販売の3つのカテゴリーをそれぞれ確立させ、それぞれをまさにチェーンとなるように結び付けていくことが必要だった。本事業では、原料として廃食用油調達を株式会社レポインターナショナルが、SAF の製造、輸送・販売をコスモ石油株式会社が、SAF 製造技術の選定、装置の設計・工事を日揮ホールディングス株式会社および日揮株式会社が担当した。

レポインターナショナルが担当した廃食用油調達については、2024年10月から、完工した廃食用油受け入れ設備に廃食用油の受け入れを開始した。コスモ石油が担当したSAFの製造については、2024年末に完工したSAF製造設備において2025年3月末には国内で初めて廃食用油からのSAF量産を開始し、4月から供給を開始することができた。

日揮ホールディングス株式会社および日揮株式会社が担当したSAF製造技術の選定については、廃食用油由来SAF製造の技術をもつ各企業の技術を比較し、最終的に米国Honeywell UOP社のEcofiningプロセスを採用した。独自の技術で廃食用油受け入れ設備を、Ecofiningプロセスを用いてSAF製造装置の設計・工事を行い、2024年10月に廃食用油の受け入れ設備を完工した。さらに、2024年12月に国内唯一かつ国内で初めてとなる廃食用油を原料としたSAF量産装置を完工することができた。

4社が共同で事業を実施することにより、国内で初めて廃食用油を原料としたSAF量産サプライチェーンを構築することができた。



写真：2025年3月31日時点 製造装置外観写真

●実用化・事業化への道筋と課題

原料調達、NEAT SAF 製造、石油由来ジェット燃料との混合、空港への搬入までの全体サプライチェーン構築を行うために、日揮ホールディングス・レボインターナショナル・コスモ石油の3社で SAF 製造事業を行う合同会社 SAFFAIRE SKY ENERGY を22年11月に設立した。

全体スキームについては、下図の通りとなる。「SPC」部分が合同会社 SAFFAIRE SKY ENERGY を指す。

事業終了後も SAF 製造サプライチェーンの実証を継続する。今後、実用化に向けて、目的生産物は混合 SAF およびバイオナフサであり、販売先はそれぞれ航空会社、化学会社等を想定している。

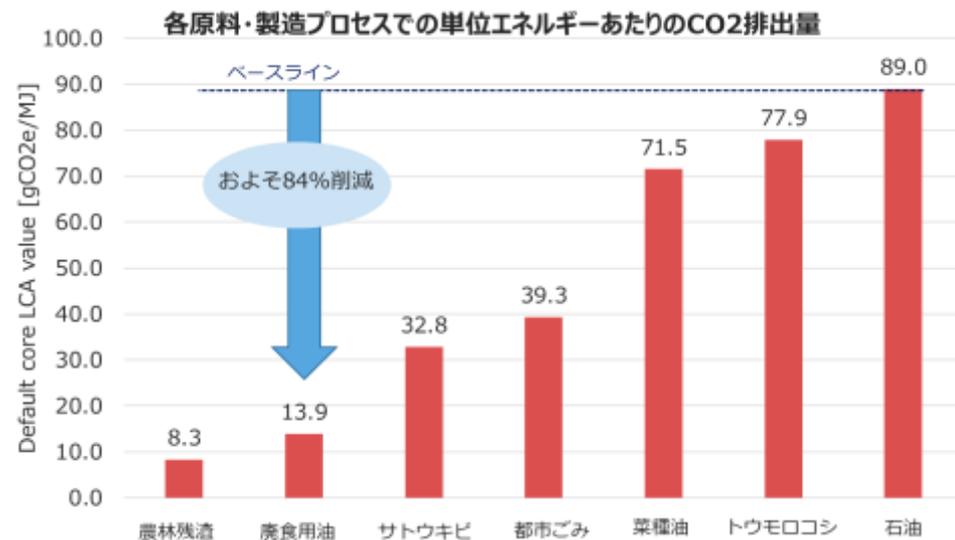
実用化に向けた戦略としては、以下3点を想定している。

①国産 SAF

原料となる廃食用油としては主に国内で産出される資源を利用し、これを原料とすることによって、国産 SAF を生産することができる。事業終了時点では国内での廃食用油調達量が十分ではないが、今後、国内での廃食用油安定調達を引き続き目指す。純粋に国産資源を用いることで海外への資本流出なく本邦航空セクターの脱炭素に貢献できることは大変意義深いものであるといえる。また、廃食用油は廃棄物であるため、食料との競合等を招く懸念が無い点でも大きな優位性がある。

②高い温室効果ガス削減効果

他技術と比較して廃食用油由来での HEFA プロセスによる SAF 製造は、削減効果の高い技術である。石油由来ジェット燃料と比較して80%以上と非常に高い温室効果ガス削減効果をもつ。



③経済面での優位性
 廃食用油は分子量がジェット留分に近く、従ってシンプルな水素化処理プロセスで SAF を製造することができるため、製造コストを比較的安くおさえることができる。
 また、廃食用油回収を事業者で直接担うことにより、今後、さらに調達コスト低減を目指す。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
上段：総額		212	641	2713	5119
下段 () : NEDO 負担額	()	(107)	(321)	(1357)	(2559)

●特許出願及び論文発表(2025年8月8日時点)

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0 件	0 件	23 件	1,215 件	6 件

添付資料

●特許論文等リスト (主だったものを抜粋して記載)

【外部発表】

(a) 学会発表・講演

番号	発表者	所属	タイトル	会議名	発表年月
1	西村勇毅	日揮ホールディングス株式会社	SAF の製造技術と事業動向・取組み・展望	技術情報センター	2022/6/28
2	西村勇毅	日揮ホールディングス株式会社	国内資源循環による国産 SAF 供給を目指して	第 1 回「空のカーボンニュートラル」シンポジウム	2023/2/10
3	植村文香	日揮ホールディングス株式会社	2050 年 カーボンニュートラルへの道	化学工学会第 88 年会 / IChES 2023	2023/3/14
4	西村勇毅	日揮ホールディングス株式会社	資源循環による国産 SAF サプライチェーン構築を目指して	化学工学会第 88 年会	2023/3/16
5	西村勇毅	日揮ホールディングス株式会社	国内初「SAF」の大規模製造と残された課題	JPI セミナー	2023/9/27
6	西村勇毅	日揮ホールディングス株式会社	Realization of a Decarbonized Society through SAF	ICEF	2023/10/5
7	植村文香	日揮ホールディングス株式会社	SAF の製造技術と事業動向・取組み・展望	技術情報センター	2023/10/24
8	山本 哲	コスモ石油株式会社	次世代航空燃料 SAF 製造事業の取組み・今後の展開について	関西次世代燃料フォーラム NEXT 2024	2024/3/12
9	西村勇毅	日揮ホールディングス株式会社	廃食用油を原料とした SAF 製造事業の概要、SAF の導入・普及・拡大に向けた取組みなど	S A F の地産地消を通じた地域経済の活性化	2024/3/1

10	西村勇毅	日揮ホールディングス株式会社	ポスト SDGs とカーボンニュートラルに向けて	SDGs ユニバーシティ特別シンポジウム	2024/3/22
11	西村勇毅	日揮ホールディングス株式会社	これからの再生可能エネルギー	サンシャイン計画 50 周年記念シンポジウム	2024/6/20
12	植村文香	日揮ホールディングス株式会社	廃食用油を原料とした SAF 製造事業における取組み	兵庫県環境保全管理者協会	2024/11/28
13	西村勇毅	日揮ホールディングス株式会社	民間企業や自治体などの連携による SAF の認知拡大の取組について	第 3 回「空のカーボンニュートラル」シンポジウム	2025/1/31
14	西村勇毅	日揮ホールディングス株式会社	国内での SAF 製造の動向について～いよいよ始まる国産 SAF 製造プロジェクト	千葉の地域資源を生かした SAF 導入の取組事例紹介セミナー	2025/3/7
15	山本 哲	コスモ石油株式会社	次世代航空燃料 SAF 製造事業の取組み・今後の展開について	関西次世代燃料フォーラム NEXT 2025	2025/3/14

(b)新聞・雑誌等への掲載

番号	所属	タイトル	掲載誌名	発表年月
1	日揮ホールディングス株式会社	マーケットリアル	モーニングサテライト	2023/8/22
2	日揮ホールディングス株式会社	廃食用油回収、SAF 製造に向けた取り組み	環境新聞社	2023/11/30
3	日揮ホールディングス株式会社	使用済み油で空を飛ばう	産経新聞	2023/12/27
4	日揮ホールディングス株式会社	廃食用油が資源に変わる、SAF ビジネス	NewsPicks	2024/1
5	株式会社レポインターナショナル	使用済てんぷら油からバイオディーゼル燃料、そして SAF ～持続可能な航空燃料へ	京都市環境保全活動推進協会	2024/1
6	日揮ホールディングス株式会社、コスモ石油株式会社、株式会社レポインターナショナル	天ぷらを揚げた油で飛行機を飛ばす!? 日揮 HD×コスモ石油×レポインターナショナルの SAF 事業にみるコラボ力とは	CNET Japan	2024/2/22
7	日揮ホールディングス株式会社	揚げ油で飛行機が飛ぶ!?! 次世代燃料 SAF の舞台裏	J-WAVE STEP ONE 「ON THE EDGE」	2024/3/14
8	日揮ホールディングス株式会社	廃食用油を原料とした SAF 製造について	サタデーウォッチ 9	2024/3/23
9	日揮ホールディングス株式会社	未来の空を“つなぐ”国産 SAF の可能性。航空機から実現させる脱炭素社会	My ENJIN	2024/4/20
10	コスモ石油株式会社	持続可能な航空エネルギー「SAF」～CO2削減で注目 問題も～	WBS クロス	2024/4/22
11	日揮ホールディングス株式会社	国内初 堺で大規模工場稼働へ	読売新聞	2024/5/2
12	日揮ホールディングス株式会社	日揮などによる国産 SAF 実現へ、廃食油は争奪戦に	エネルギージャーナル	2024/5

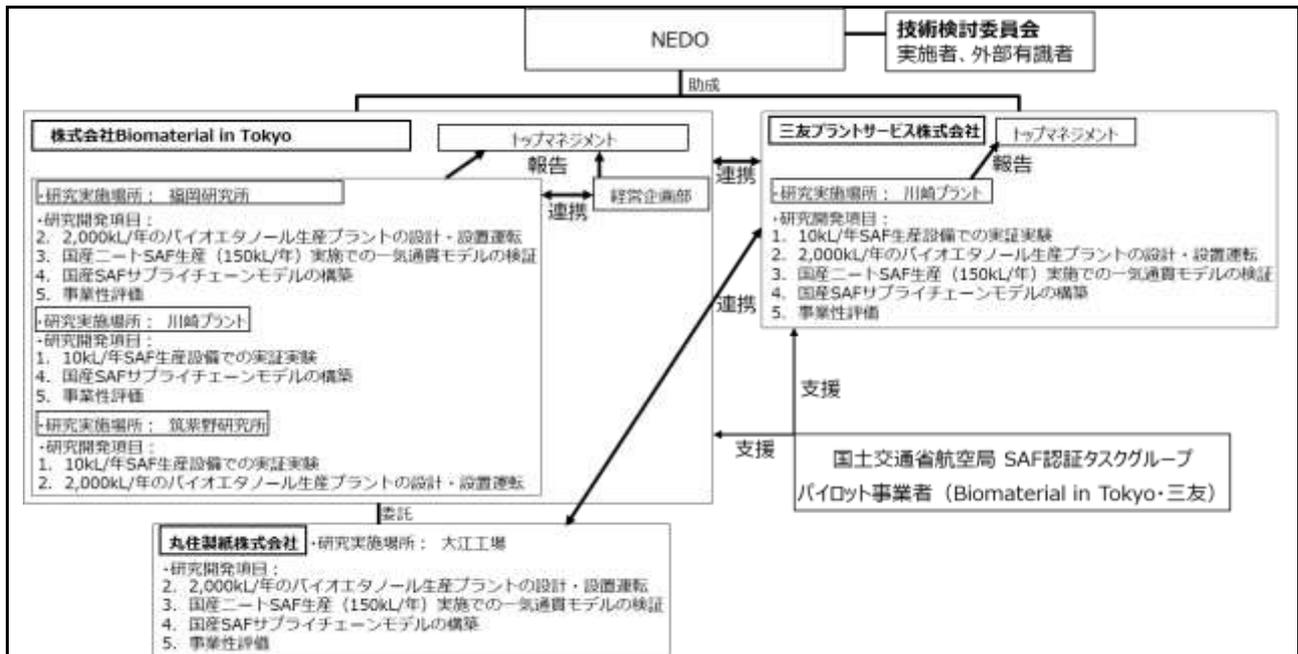
13	日揮ホールディングス株式会社	廃食油航空燃料 量産化へ	読売新聞	2024/9/10
14	日揮ホールディングス株式会社	Fry to Fly project って？	FM 愛知	2024/9/23
15	日揮ホールディングス株式会社	廃食用油を原料とした SAF 製造について	神奈川新聞	2024/11/8
16	日揮ホールディングス株式会社・コスモ石油株式会社	コスモ・日揮らが SAF を国内初量産 天ぷら油が航空燃料に	日経ビジネス	2024/12/25
17	日揮ホールディングス株式会社	みんなで SDGs	BS フジ	2024/12/26
18	日揮ホールディングス株式会社	SAF の国際認証を日本初取得 大阪・堺で 2025 年度に供給開始へ	循環経済新聞	2025/1/7
19	日揮ホールディングス株式会社・コスモ石油株式会社	持続可能なミライをつくれ！サステナ BIZ	BS テレ東	2025/1/23
20	コスモ石油株式会社	航空業界の脱炭素化を加速する 日本初の国産 SAF 量産プラント誕生	週刊ダイヤモンド	2025/2/7
21	日揮ホールディングス株式会社・コスモ石油株式会社	空の脱炭素 SAF 大空駆ける	日刊工業新聞	2025/2/12
22	日揮ホールディングス株式会社	廃食油 50 万トン、争奪戦 航空機燃料に地産地消 脱炭素化の切り札	共同通信	2025/5
23	日揮ホールディングス株式会社・コスモ石油株式会社	“天ぷら油”で飛行機が空を飛ぶ！？ 持続可能な航空燃料「SAF」に迫る！！	TBS ひるおび	2025/5/1
24	コスモ石油株式会社	ニッポン！未来エネルギー応援団	テレビ東京	2025/5
25	日揮ホールディングス株式会社	廃食用油で飛行機が飛ぶ!? 飲食店がサステナブルな社会実現に貢献する	テンポス	2025/6
26	日揮ホールディングス株式会社	廃食用油再生の航空燃料 日本での普及の鍵は？	神戸新聞	2025/6/15

(c)その他

番号	所属	受賞案件	受賞年月
1	日揮ホールディングス株式会社、コスモ石油株式会社、株式会社レポインターナショナル	Forbes JAPAN Xtrepneur AWARD	2024/8/28
2	日揮ホールディングス株式会社、コスモ石油株式会社、株式会社レポインターナショナル、日揮株式会社	エンジニアリング協会 エンジニアリング功労者賞	2025/4/22

3.2.2. ②-2 パルプからの国産 SAF の一貫生産およびサプライチェーンモデル構築実証作業

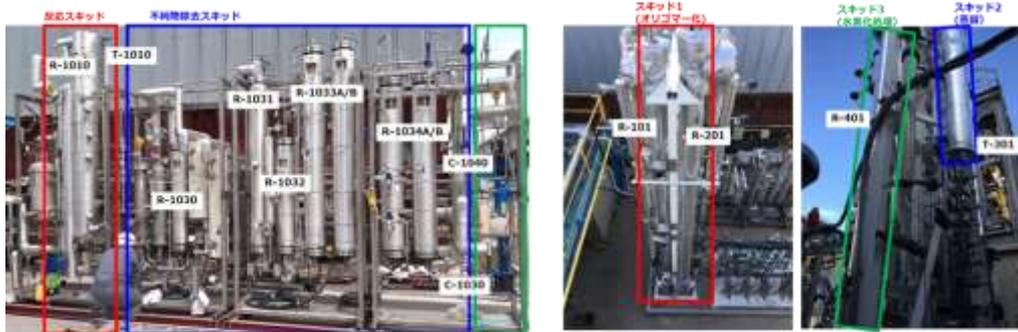
テーマ名	パルプからの国産 SAF の一貫生産 およびサプライチェーン構築実証事業	達成状況	△
実施者名	三友プラントサービス株式会社 株式会社 Biomaterial in Tokyo		
達成状況の根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・パイロットプラントにて一貫通貫での国産ニート SAF 製造実施 ・ASTM D7566 Annex A8 の主要項目適合、1 項目のみスペックアウト ・実証プラント (2,000 kL/年エタノール生産, 150 kL/年 SAF 生産) の設計完了 ・原料からパルプ化工程における CORSIA 認証取得 		
<p>●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係</p> <p>航空分野の CO₂ 排出量削減に向けて、ICAO (International Civil Aviation Organization) において、国際航空輸送部門における 2021 年以降の CO₂ 排出量を、2019 年の CO₂ 排出量の 85% に抑えるグローバル削減目標を制定しており、国内外において CO₂ 削減効果が高いとされる持続可能な航空燃料 (SAF: Sustainable aviation fuel) の需要が高まっている。また、削減目標に沿って制定された市場メカニズムを活用した削減政策である CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation; 国際航空のためのカーボンオフセットおよび削減スキーム) に日本は参加表明を行っており、2027 年からベースラインより増加した排出量についてのオフセット義務が開始される。そのため、日本においても 2030 年頃の商業化を目指した SAF 製造は国策として重要な課題の 1 つである。また、本事業のプロジェクトアウトカム目標は、「バイオジェット燃料の市場形成を支援、促進することにより、2030 年頃に、バイオジェット燃料製造技術の実用化を実現することで、ジェット燃料の使用に起因する温室効果ガスの排出量の削減に貢献する」ことであり、国策を反映した事業である。</p> <p>本事業では、国産原料由来のパルプを原料として、2G エタノールの生産を含めた一貫した ATJ (Alcohol to Jet) 技術による国産ニート SAF の生産を一貫通貫型の設備にて生産し、さらに、本プロセスにおける CORSIA 認証取得を推進することを目的とした。さらに事業期間後においては、2030 年頃に商用規模 (ニート SAF 1 万 kL/年) の展開を目指しており、国策ならびにプロジェクトアウトカム目標に合致する事業である。</p> <p>●アウトプット目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・パイロットスケール (10 kL/年 SAF 生産設備) での国産ニート SAF 生産、ASTM D7566 適合 ・2,000 kL/年のバイオエタノール生産プラントの設計・設置運転 ・国産ニート SAF 生産 (150 kL/年) 実施での一貫通貫モデルの検証 ・国産 SAF サプライチェーンモデルの構築 ・事業性評価および CORSIA 認証推進 <p>●実施体制</p> <p>本事業では、(株)Biomaterial in Tokyo および三友プラントサービス(株)の 2 社が助成先であり、(株)Biomaterial in Tokyo の委託先として丸住製紙(株)が参画した。</p>			



●成果とその意義

10 kL/年 SAF 生産設備での実証実験 (実施項目 1)

本事業では、三友プラントサービス(株)川崎工場内に設置しているパイロット生産設備での実証実験を実施した。パイロット生産設備は、エチレン製造設備と SAF 製造設備により構成される。本設備を用いて、低濃度エタノールからのエチレン製造試験およびニート SAF 製造試験を実施した。



エチレン製造設備

SAF製造設備

・低濃度エタノールからのエチレン製造試験

エタノール生産プロセスにおける蒸留工程の簡易化によるエネルギーコスト低減を目的として、低濃度エタノールからのエチレン製造試験を実施した。試験には購入した 1G エタノールを用いて 99.5, 75, 50, 30%と原料エタノール濃度を低下させてもエチレン製造が可能であり、エチレン濃度は最大 99.9%、反応効率は最大 90.1%を達成した。また、自社製造のパルプ由来 2G エタノール (71%) を用いた場合においても、高純度、高効率でのエチレン製造に成功した。製造したエチレンは SAF 製造設備に供給可能なエチレン濃度、不純物許容濃度を達成し、後述のニート SAF 製造試験に用いることが可能であった。低濃度エタノールからのエチレン製造を達成したことにより、エタノール生産プロセスにおける蒸留工程の簡易化による設備投資の削減が可能である。

・ニート SAF 製造試験

運転の安定化を目的としたエチレン製造設備および SAF 製造設備の計 10 日間の連続運転試験を 7 回実施した。ATJ プロセスにおけるオリゴマー化の第 1 段階の触媒は、他社触媒または自社開発触媒を用いた。その結果、Aromatics 量がそれぞれ約 16%、約 4%含有するニート SAF の製造に成功した。この触媒の特性から、ASTM D7566 Annex A8 (ATJ-SKA) 規格適合を目指した。Annex A8 は 2023 年に承認された新しい規格であり、Aromatics 量の規格値は、8.4~21.2 vol%である。また、自社製造の国産原料由来パルプから製造した 2G エタノールを原料として、一気通貫でのニート SAF 製造試験を行った。2G エタノールから製造したエチレンを用いて、オリゴマー化工程、水素化、分留を実施し、ケロシン留分を取得した。また、Annex A8 の製造法において、別途アロマティクス化 (芳香族炭化水素化) が必要であり、本反応をラボレベルにおいて実施し、得られたアロマティクスを水素化、分留を実施し、ケロシン留分を取得した。それぞれのケロシン留分を混合し、ニート SAF の製造に至った。製造したニート SAF は、一般社団法人日

本海事検定協会（NKKK）において ASTM D7566 Annex A8 規格分析を実施した。その結果、主要項目はすべて規格内であったが、1 項目のみ規格外となり、規格適合には至らなかった。しかしながら、自社製造の 2G エタノールから一気通貫にて Annex A8 にほぼ準拠するジェット燃料の製造に成功したことは大きな成果である。現在、アロマティクス化とその後の蒸留工程の最適化により、Annex A8 規格適合を目指している。また、本プロセスにおいて副産物として得られるヘビーオイル留分に対し、NKKK において軽油および重油の JIS 規格分析を実施した。その結果、軽油では特 1 号～3 号、重油では 1 種 1 号の規格に適合していることが分かった。これらの副産物についても SAF と同様に GHG 削減効果の高いバイオ由来液体燃料であることから、商用展開が期待できる。

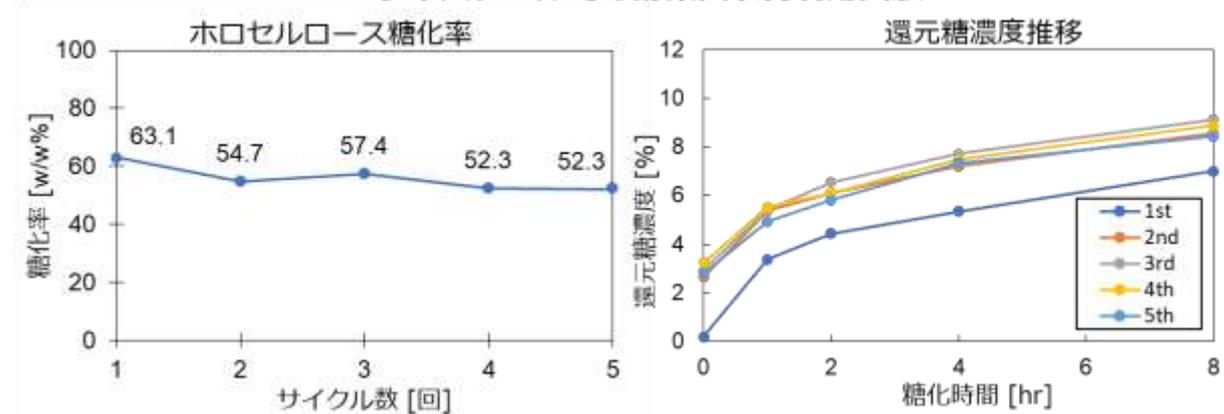


[2,000 kL/年バイオエタノール生産プラントの設計・設置 (実施項目 2)]

・セルラーゼ回収再利用技術の確立

バイオエタノール製造における製造原価低減のためには、セルラーゼ回収技術の確立が必須である。そのためラボレベル（5 L）、パイロットスケール（2 kL）での酵素回収再利用試験を実施した。本試験においては、自製セルラーゼと市販酵素のカクテルを用いて糖化試験を実施した。また、酵素回収試験は 5 サイクルの回収再利用試験を実施した。小スケールでの試験において、2 サイクル目以降の酵素追添必要量を測定した。その結果、酵素追添量 10%以下では、徐々に糖化率が低下した一方で、酵素追添量 20%以上では糖化率 60～70%程度を維持していた。酵素追添量 20%と 30%を比較すると、糖化率は同程度で推移していた。したがって、追添量は 20%で十分であり、セルラーゼ回収率は 80%程度であることが分かった。次に、ラボレベルでの酵素回収再利用試験として、5 L 糖化槽での糖化試験を実施した。その結果、糖化 8 時間における糖化率は 1 サイクル目にて 63%、2～5 サイクル目では 50%程度で維持された。糖化率が維持されていたことから、スケールアップした際においても、酵素添加量は 20%で充分であることが分かった。さらに、パイロットスケールでの酵素回収再利用試験として、2 ton 糖化槽での糖化試験を実施した。糖化率は、酵素回収再利用回収サイクルを増やすごとに徐々に低下した。パイロット設備における膜回収設備では冷却が不十分であったことや流れによる酵素への影響を考慮するため流動改善策検討の必要性が考えられ、検証を進めている。しかしながら、事故報告書に記載の事象（丸住製紙(株)の民事再生手続き開始）が生じ事業終了となったため、検討は完了しなかったものの、引き続き検討を進めている。

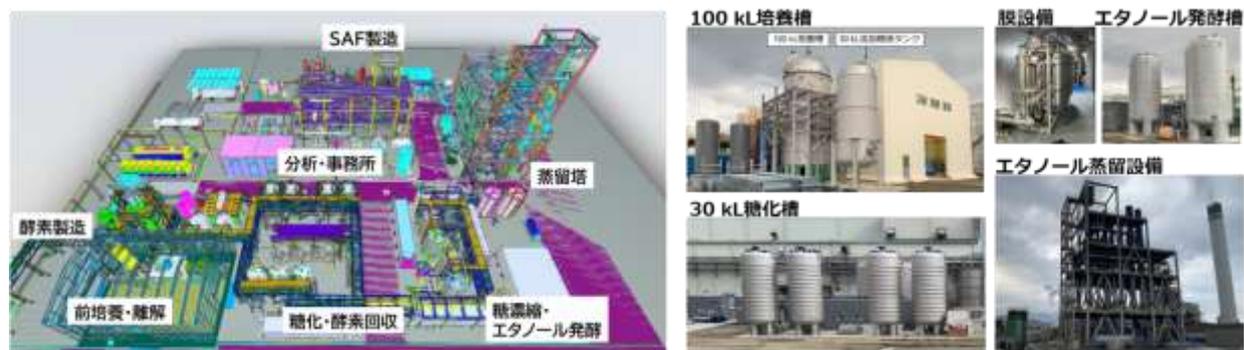
ラボスケールでの酵素回収再利用試験



[国産ニート SAF 生産 (150 kL/年) 実施での一気通貫モデルの検証 (実施項目 3)]

本項目は、上述の「2,000 kL/年バイオエタノール生産プラントの設計・設置」を含め、実機プラントの設計・設置・運転である。実機プラントは、丸住製紙(株)大江工場に設置を計画し、各種法令申請対応を実施した。また、本事業で得られた知見を活用し、2,000 kL/年バイオエタノール生産プラントおよび 150 kL/年国産ニート SAF 生産プラントの設計を完了した。また、酵素生産設備、糖化・発酵タンク、膜

処理設備、蒸留塔など一部設備は設置を完了した。しかしながら、事故報告書に記載の事象（丸住製紙（株）の民事再生手続き開始）が生じ事業終了となったため、建設完了には至らず、実機プラントでの運転は中止となった。現在、本事業で建設を進めた実機プラントの移設先を検討しており、引き続き実機レベルでの2Gエタノール生産および国産ニート SAF 生産に向けて活動を継続している。



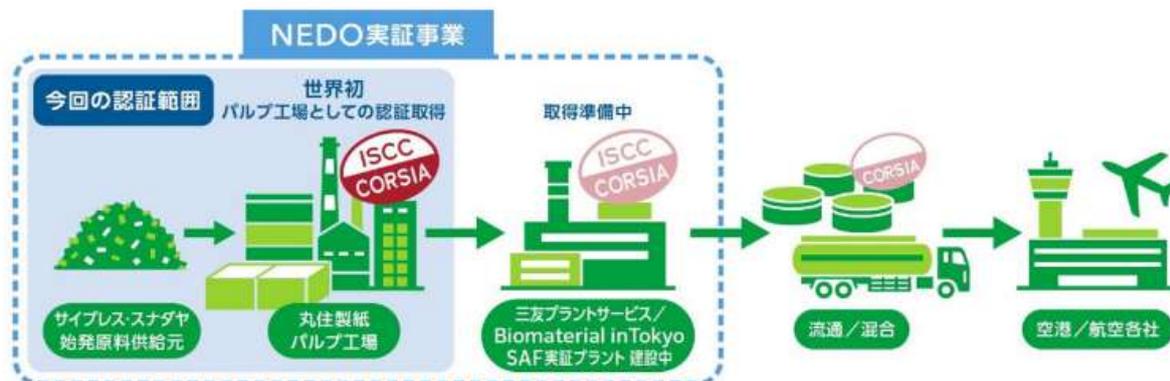
〔国産 SAF サプライチェーンモデルの構築（実施項目 4）・事業性評価（実施項目 5）〕

・国産 SAF サプライチェーンモデルの構築

本事業においては、原料調達および製造するニート SAF の供給を含めたサプライチェーンモデル構築を目的とした。木質原料からのパルプ化は、委託先である丸住製紙（株）、パルプから SAF 製造は事業者らにより実施を予定していた。そのため、実機プラントの設置場所である丸住製紙（株）大江工場（愛媛県四国中央市）近郊からの原料の確保およびニート SAF の供給先を調査した。原料については、株式会社サイプレス・スナダヤ（愛媛県西条市）とした。（株）サイプレス・スナダヤのチップは、国産ヒノキ材の建材製作時に発生する端材チップであり、CORISIA 認証取得の条件を満たしていることを ISCC に確認することができた。2023 年 6 月より製材粕の調達を開始した。一方、ニート SAF の供給に関しては、Jet A-1 との混合・輸送を中心に石油元売会社各社と協議し、石油元売会社の子会社から Jet A-1 を調達することで協議を進めた。空港での保管に関しては、空港管理会社と協議を進め、空港での保管、使用を前提として協議を進めた。結果として、事故報告書に記載の事象（丸住製紙（株）の民事再生手続き開始）が生じ事業終了となったため、サプライチェーンモデルの実施には至らなかったが、本事業を通して、混合方法や空港での取り扱いについて知見を得たほか、実機プラントでのニート SAF 生産が達成した場合においては、これらのサプライチェーンモデルを実施することが可能であり、協議を継続している。また、本事業におけるエネルギーバランス、マテリアルバランスの試算とともに、本事業における GHG 削減効果および製造コスト試算も実施した。

・CORISIA 認証

事業者らは、国土交通省航空局における SAF 認証 TG のパイロット事業者として選定され、本事業における CORISIA 取得を推進してきた。2024 年には、丸住製紙（株）大江工場において、国際航空分野における持続可能性認証スキームに基づく ISCC-CORISIA 認証の取得に至った。本認証では、パルプ供給元である製材所も包括したグループ認証制度を活用し、パルプ工場として認証を取得した世界初の事例となった。原料となる製材所残渣は、（株）サイプレス・スナダヤから国内産木材由来残渣チップとした。本原料は、使用可能な原料を示すポジティブリスト（ICAO 制定）に掲載済みの材料であるが、パルプおよび 2G バイオエタノールを経由した SAF 製造プロセスは世界的にも事例がなく、大きな成果となった。今後、SAF 製造プロセスを含めた全てのプロセスの CORISIA 認証を目指しているところである。



●実用化・事業化への道筋と課題

本事業では、実機プラントの設置予定先であった丸住製紙株式会社の民事再生手続き開始に伴い、中止となった。そのため、本事業の目標としていた実機プラントの竣工・運転が実施できなかった。現在、本事業において設計を行い、一部建設を進めていた実機プラント（バイオエタノール生産プラントおよび国産ニート SAF 生産プラント）の移設先の検討を進めているところである。2025 年～2027 年度にかけては、上記の実機プラントの設置および実証を進める。同時に、本事業において ATJ プロセスの課題として挙げられた、SAF 収率能向上、添加用アロマ調整、ASTM D7566 Annex5 または 8 への適合、触媒能力の向上について、ラボレベルおよびパイロットレベルでの試験を進める。バイオエタノール製造プロセスに関しては、100 ton 発酵槽での酵素製造および糖化プロセスにおける酵素回収再利用試験を実施し、プロセスの最適化を目指す。プラント設置後については、実際の生産を通して、製造したニート SAF を用いた混合 SAF の品質確認（ASTM D1655）およびフライトの実施、ニート SAF 製造までの CORSIA 認証取得を目標とする。上記の達成とともに、本事業において構築したサプライチェーンモデルを実施していきたいと考えている。また、(株)Biomaterial in Tokyo は、NEDO バイオものづくり革命推進事業「建築廃材等未利用資源を活用した SAF 用 2G バイオエタノール生産実証事業（代表提案者：大興製紙株式会社）」に参画しており、当該事業においても本事業の成果を活用し、SAF 用 2G バイオエタノールの製造に従事する。将来的な目標としては、アウトカム達成に向けた 1 万 kL/年規模の SAF 商用設備への展開を計画している。

	2025～2027（独力での開発）		2028～2040
1. 10kL/年 SAF 生産設備での実証実験	SAF 収率向上 添加用アロマ調整、Annex A8 適合 触媒能力の向上	最終目標	2G エタノール ：大興製紙の実施する NEDO 事業を活用し、SAF 生産用に純度の高いエタノール製造技術を完成させる。 ・酵素生産設備（150kL/発酵槽×4基） ・酵素回収設備の導入によるコスト低減 ・大規模蒸留塔（2万kL/年）による SAF 用エタノールの蒸留精製 SAF 製造 ：川崎のパイロット SAF 製造設備（10kL/年）を北九州市に移設し、エチレンのオリゴマー化触媒の性能検証を継続。 ・候補は bits 独自触媒と Petron 社の推薦する海外からの輸入触媒 ・商社 A の協力を得て、150kL/年の SAF 実証設備を海外に建設。触媒の耐久性並びに生産技術全般を確立する（2029年頃） CORSIA 認証 ：大興製紙由来の 2G エタノールと北九州市に移設した 10kL/年の SAF 製造設備にて CEF 認証を取得する（2027年頃） ↓ アウトカム達成に向けて SAF 商用 1 号機（1万kL/年） 商社 A と共同、原料エタノール（3万kL/年）は調達設計開始（2029年）、設備設置（2031年頃） アウトカム達成は 2031 年頃の見込み SAF 商用 2 号機（1万kL/年） 海外設置（2035年頃） } トータル 2 万 kL/年の SAF 製造 CO2 削減量は 50,000 ton/年
2. 2,000kL/年のバイオエタノール生産プラントの設計・設置運転	100ton 発酵槽での酵素製造、回収再利用 セルラーゼ活性 30FPU/ml 移設先検討・移設・実証	目標 最終	
3. 国産ニート SAF 生産（150kL/年）実施での一気通貫モデルの検証	設置場所再検討・製造・設置・実証	最終目標	
4. 国産 SAF サプライチェーンモデルの構築	混合・運搬試験、混合 SAF の品質確認（D1655）、フライト	最終目標	
5. 事業性評価	エタノール製造からニート SAF 製造までの ISCC-CORSIA 認証取得	最終目標	

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
上段：総額	-	-	2,737	471	1,583
下段（ ）：	(-)	(-)	(1,824)	(314)	(1,055)
NEDO 負担額					

●特許出願及び論文発表				
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
1 件	0 件	4 件	6 件	1 件

添付資料

●各種委員会開催リスト

推進委員会		
件名	内容	実施日
第1回	<p>事業の概要説明と実施項目の進捗報告</p> <ul style="list-style-type: none"> ・パイロット設備 市販触媒試験結果 ・実機プラント物質収支、エネルギー収支 ・原料調達先およびサプライチェーン構築進捗 <p>委員の有識者からオリゴマー化触媒についての知見、および原料 (ISCC における森林原料) の国際的な取扱いの動向についてアドバイスを頂いた。</p>	2023年6月27日
第2回	<p>実施項目の進捗報告</p> <ul style="list-style-type: none"> ・パイロット設備 自製触媒試験結果 ・実機プラント物質収支、エネルギー収支 ・原料調達先およびサプライチェーン構築進捗 ・CORCISA 認証の進捗 <p>委員の有識者からプロセスの中間産物および副産物の利用、および黒液利用に伴う LCA 計算についてのアドバイスを頂いた。</p>	2023年11月16日
第3回	<p>実施項目の進捗報告、実機プラント建設場所視察</p> <ul style="list-style-type: none"> ・パイロット設備 自製触媒試験結果、D7566 分析結果報告 ・実機プラント設計、設置進捗、現場視察 ・原料調達先およびサプライチェーン構築進捗 ・CORCISA 認証の進捗 <p>委員の有識者と ATJ プロセスにおける触媒失活の改善策、およびエネルギーのマスバランスモデル計算の解釈について議論し、アドバイスを頂いた。</p>	2024年5月16日
第4回	<p>実施項目の進捗報告、実機プラント建設場所視察</p> <ul style="list-style-type: none"> ・パイロット設備 自製触媒試験結果、D7566 分析結果報告 ・実機プラント設置進捗 ・原料調達先およびサプライチェーン構築進捗 ・CORCISA 認証 (原料からパルプ化部分) 取得報告 <p>委員の有識者とプロセスの問題点 (エタノール製造における酵素失活、ATJ プロセスにおける触媒失活) について議論し、アドバイスを頂いた。</p>	2024年11月22日

●特許論文等リスト

【特許】

番号	出願者	出願番号	国内・国外・PCT	出願日	状態	名称
1	(株) アルケー	特願 2025-063354	国内	2025/4/7	登録 (早期審査)	バイオエタノールの製造方法及びバイオエタノールの製造装置

【論文】

該当なし

【外部発表】

(a) 学会発表・講演

番号	発表者	所属	タイトル	会議名	発表年月
1	掛下 大視	株式会社 Biomaterial in Tokyo	bits が取り組むバイオモノづくりの技術開発と実用化について	BioJapan2024	2024/10/10
2	濱崎 剛	株式会社 Biomaterial in Tokyo	Practical Experience from ISCC CORSIA Certification	ISCC PLUS & Sustainable Aviation Fuels (SAF) Conference in Japan	2025/1/21
3	掛下 大視	株式会社 Biomaterial in Tokyo	バイオエタノールにとって、ATJ プロセスは「たったひとつの冴えたやりかた」なのか ～2G バイオエタノールおよび SAF の社会実装への取り組み～	公益社団法人 新化学技術推進協会 エネルギー・資源技術部会バイオマス分科会講演会	2025/4/23
4	掛下 大視	株式会社 Biomaterial in Tokyo	第二世代バイオエタノールおよび SAF 生産の社会実装への取り組み	技術情報センター セミナーテーマ SAF (持続可能な航空燃料) に関する取り組み・展望	2025/6/12

(b) 新聞・雑誌等への掲載

番号	所属	タイトル	掲載誌名	発表年月
1	(株)Biomaterial in Tokyo 三友プラントサービス(株)	日本を変える 17Goals (209) NEDO SAF 実用化を横断的支援	日刊工業新聞, 朝刊	2023/12/22
2	丸住製紙(株) 三友プラントサービス(株) (株)Biomaterial in Tokyo	愛媛県四国中央市の丸住製紙大江工場が、パルプ工場として世界初の ISCC-CORSIA 認証を取得しました	愛媛新聞	2024/8/26
3	丸住製紙(株) 三友プラントサービス(株)	愛媛県四国中央市の丸住製紙大江工場が、パルプ工場として世界初の ISCC-CORSIA 認証を取得しました	PR TIMES	2024/8/26

	(株)Biomaterial in Tokyo			
4	丸住製紙(株) 三友プラントサービス(株) (株)Biomaterial in Tokyo	丸住製紙、ISCC-CORSIA 認証取得	LOGISTICS TODAY	2024/8/26
5	丸住製紙(株) 三友プラントサービス(株) (株)Biomaterial in Tokyo	丸住製紙大江工場、パルプ工場 で世界初の CORSIA 認証	航空新聞社	2024/8/28
6	丸住製紙(株) 三友プラントサービス(株) (株)Biomaterial in Tokyo	丸住製紙、パルプから再生航空 燃料 25 年春に生産開始	日本経済新聞	2024/9/4

(c)その他

番号	名称	所属	日時	備考
1	BioJapan2024	株式会社 Biomaterial in Tokyo	2024/10/9～11	展示会出展

3.2.3. ②-3 BECCS を活用したガス化 FT 合成プロセスによる SAF 製造技術のビジネスモデル検証

テーマ名	バイオジェット燃料生産技術開発事業 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築 BECCS を活用したガス化 FT 合成プロセスによる SAF 製造技術のビジネスモデル検証	達成状況	◎
実施者名	三菱重工業株式会社、東洋エンジニアリング株式会社		
達成状況の根拠	実施計画書に記載されている各課題の目標達成レベルを全てクリアし、いくつかの課題については追加検証を行い成果が得られたため		
<p>●背景・目的</p> <p>世界の航空輸送部門では、今後拡大する航空需要予測を背景に、地球温暖化対策や石油価格変動に対するリスクヘッジの確保が業界としての大きな課題となっている。国連専門機関である国際民間航空機関（ICAO）は、長期的な低炭素化目標を策定し、その達成に SAF の導入が不可欠としている。</p> <p>また、製造コストが十分経済的になれば、石油価格変動に対するリスクヘッジとしても有効であることから、SAF 導入に対する期待は世界的にも高まっており、今後市場規模が拡大すると予測されている。</p> <p>実施者らは、「ジェット燃料生産技術開発事業／一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験／高性能噴流床ガス化と FT 合成による純バイオジェット燃料製造パイロットプラントの研究開発（2017 年度～2021 年度）」において、パイロットスケールでのガス化 FT 合成燃料製造設備による連続した SAF 製造に成功した。</p> <p>上記パイロットプラントで確立した技術や得られた研究成果を基に、「ジェット燃料生産技術開発事業／バイオマスガス化 FT 合成による SAF 製造実証及びサプライチェーン構築（2021 年度～2023 年度）」（前事業）において、SAF 製造事業化における課題である“大規模なバイオマス原料調達”、“設備の大型化”、“一連のサプライチェーン構築等”について事業化の可能性を検討したが、ビジネスモデルが成立せず、事業化には至らなかった。</p> <p>一方、実施者らが開発を進めるガス化 FT 合成法は、系統内に CO2 分離・回収装置を標準的に備えており、ここで分離・回収された CO2 の地下貯留などにより固定化することによって大きな CO2 削減効果を得ることができる。そこで本事業では、BECCS(BioEnergy with Carbon Capture and Storage)を活用したガス化 FT 合成法による SAF 製造技術にて、前事業で提起された課題を解決しうることを検証し、次の事業への礎とすることを目的とする。</p> <p>●アウトプット目標</p> <p>本事業での実施項目とそのアウトプット目標を以下に示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① BECCS 活用方法論のルール化および BECCS 活用の基礎検討 CORSIA における SAF の CI(Carbon Intensity)値計算の方法論に CCS 活用が導入され、CCS の効果により負数の CI 値が認められること。参考 CI 値の計算に必要な基礎データが集まること。 ② 国内候補地、および海外日本企業の保有するガス化 FT 合成法候補原料の利用可能性調査 国内および海外候補地で想定される原料の賦存量・性状・トレーサビリティが調査され、SCS 取得に必要なデータが概ね準備されること。 ③ 国内候補地、および海外日本企業の保有するガス化 FT 合成法候補原料の LCA 検討 国内および海外候補地で想定される原料のうち、賦存量等の観点から有望と考えられる数種の候補原料の参考 CI 値が準備されること。 ④ 新しく候補として挙げられた原料のガス化 FT 合成法への適用可能性技術検討 想定される原料の賦存量・性状・トレーサビリティが調査され、またガス化 FT 合成法での活用が技術的に懸念される原料の対応方針が明確になること。 ⑤ 新しく候補として挙げられた原料のガス化 FT 合成法への前処理技術検討 想定される原料のうち、前処理技術が必要なものの対応方針が明確になること。 			

⑥ FT 合成反応器製造体制の確立

FT 反応器コア商業規模生産体制を確立すること。FT コアを国内法規に適合させ、圧力保護容器に格納するまでの製造が国内で可能であることを確認すること。

●実施体制

三菱重工業、東洋エンジニアリングの共同研究体制を構築(図 1)。また、CORSlA 認証制度に関わるアドバイスおよび国内 BECCS 候補地での原料調査のためコンサル会社を起用した。入手した原料の商業機設計用データの取得のため、試験設備を有する設備メーカーで各種試験を実施した。

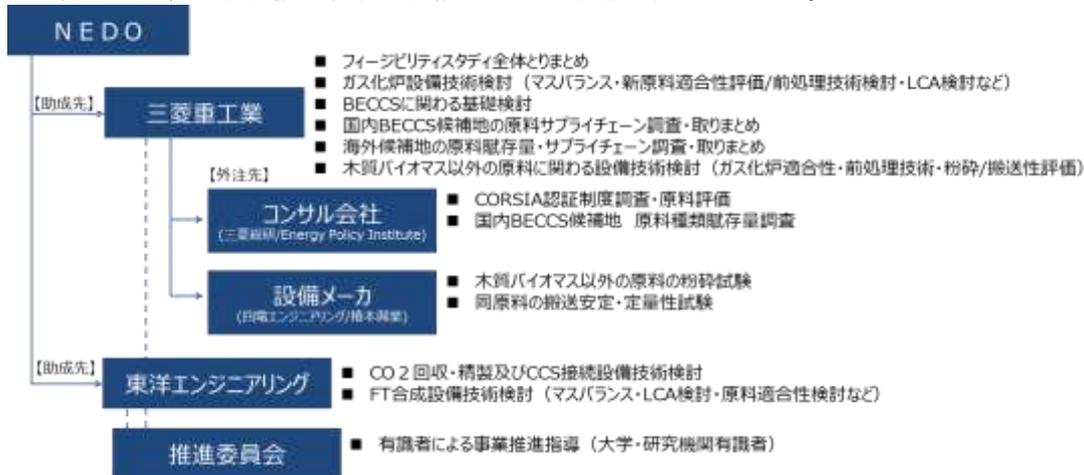


図 1 実施体制

●成果とその意義

① BECCS 活用方法論のルール化および BECCS 活用の基礎検討

ICAO FTG 委員会(CORSlA 認証ルールを制定・承認する組織)で CCS 利用に向けたルール化は途上であることを確認した。

また、CORSlA 認証ルールに CI 値の計算式が実装されるまでのビジネスモデル検証のため、CCS に関する欧米制度の調査・比較等を行い、CI 値計算に必要となる基礎データ(CCS による CO2 削減効果の計算式、CO2 地下貯留後のリーク量の算定方法等)を取得した。

② 国内候補地、および海外日本企業の保有するガス化 FT 合成法候補原料の利用可能性調査

国内候補地(原料：汚泥、木質バイオマス)および海外候補地(原料：木質バイオマス)にて、原料の発生プロセスやサプライチェーン等を調査し、CI 値計算に必要となる基礎データ(原料種別や原料栽培・収穫・輸送等に関する CO2 排出量等)および CAPEX/OPEX 検討に必要なデータ(原料賦存量や原料単価等)について取得した。

③ 国内候補地、および海外日本企業の保有するガス化 FT 合成法候補原料の LCA 検討

国内および海外の両候補地での調査結果から、最適なビジネスモデルを構築し、ニート SAF (N-SAF) *1 製造量や CI 値、想定 N-SAF 価格を検討した。結果、国内では原料不足から大規模化出来ず、CO2 削減効果の競争力は十分ではなかったが、海外では CCS 活用による CO2 削減効果を考慮すると HEFA を上回る競争力を有すると評価された。

*1) ガス化 FT 合成法で製造される純度 100%(Jet A-1 との混合前)の合成燃料を N-SAF と表記し、以降の製造量や価格、CI 値等は N-SAF ベースのものを示す。

④ 新しく候補として挙げられた原料のガス化 FT 合成法への適用可能性技術検討

机上検討および現場調査を通じて、EFB (Empty Fruit Bunch)、もみ殻、ミスカンサスを新規候補原料に選定した。さらに、原料発生地を訪問し、想定賦存量、CORSlA 適合性等を確認すると共に、LCA 検討・ビジネスモデル検討に必要な基礎データ(原料種別や原料栽培・収穫・輸送等に関する CO2 排出量等)を取得した。

また、EFB、もみ殻、ミスカンサスが、ガス化炉設備で受入れ状態のまま利用可能か否かを一次評価した。結果、EFB は性状・粉体物性の改善、ミスカンサスは粉体物性の改善のため、前処理技術検証(実施項目⑤)を行った。

- ⑤ 新しく候補として挙げられた原料のガス化 FT 合成法への前処理技術検討
 EFB の性状改善に関する技術調査を行い、テス・エンジニアリング（株）が所有する技術が有効であることを確認した。本技術では破碎・洗浄・脱水プロセスの最適化によって、効率的に水分除去および灰融点の改善が図られるようになっていた。
 ミスカンサス、および上記の性状改善後の EFB の粉体物性については、粉碎処理によって搬送性/定量供給性の向上を図ることとした。
 さらに、実機を模擬した搬送試験設備を構築し、搬送性/定量供給性の検証を行った。結果、いずれの原料に対しても安定的に定量供給する条件を見出した。
 また、各原料に対する最適なビジネスモデルを構築し、N-SAF 製造量や CI 値を評価した。いずれの原料も木質バイオマスに比べて CO₂ 削減効果が 1~2 割程度高い結果を得ることが出来た(図 2 の“農業残渣等(CCS)”および“木質バイオマス(CCS)”より)。

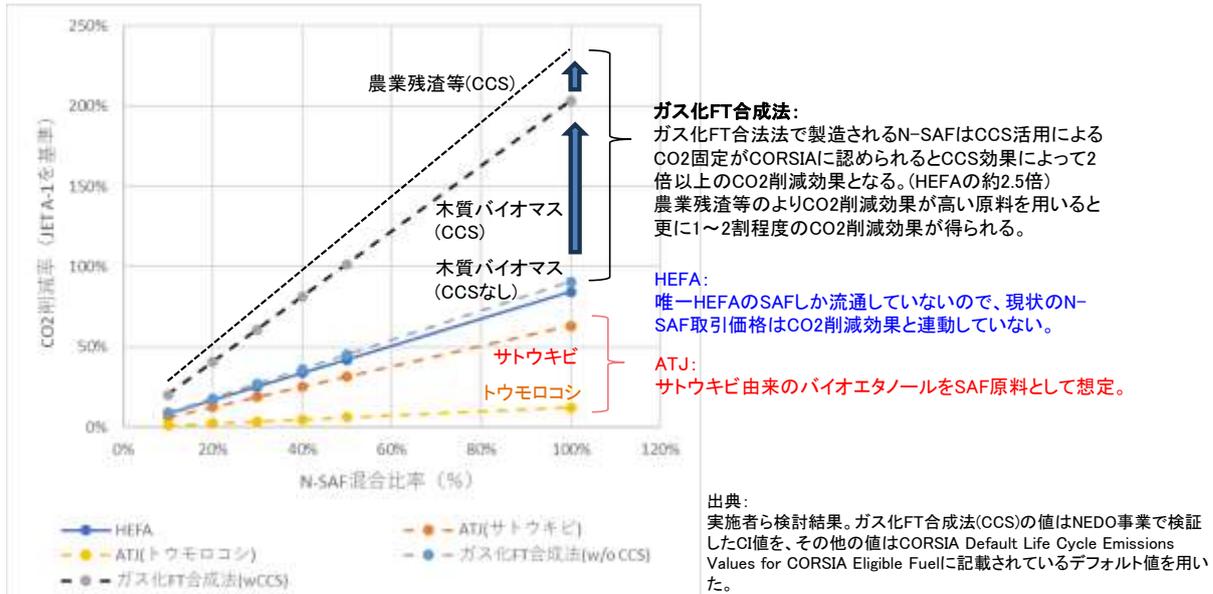


図 2 CO₂ 削減効果の検討結果

- ⑥ FT 合成反応器製造体制の確立
 技術提携先の FT コア (FT 合成反応部分) 量産工場を視察し、全製造工程を評価、量産化できることを確認した。また、国内設計・製造するコア格納圧力容器製造体制確立のため、製作工程、大型化設計、国内製作メーカー、官庁申請 (高压ガス保安法)、など総合的な調査を実施し、国内での製造体制が確立できることを確認した。

●実用化・事業化への道筋と課題

本事業の成果として、ガス化 FT 合成法に BECCS を活用することで大きな CO₂ 削減効果が得られ、経済性が飛躍的に改善する可能性があることを確認した。ただし本技術が事業として成立する前提として以下 2 つの制度の実現が必要となる。

- ① CORSIA 認証制度における BECCS を活用した CI 値計算のルール化
- ② CI 値に応じた N-SAF 価格買取制度

一方技術面においては、ガス化技術および FT 合成技術を組み合わせたパイロットスケール規模の一貫製造設備にて N-SAF を製造する技術は確立できたが、実施者らが開発を進めるガス化 FT 合成法の実績最大容量は 2t/日規模 (原料処理量) であり、経済性の確保のためには大型化が必須のため、商用量産機に向けてガス化炉のスケールアップ実証試験が必要である。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
上段: 総額	—	—	—	28.9 (14.45)	35.71 (17.85)

下段 () : NEDO 負担額	(-)	(-)	(-)		
●特許出願及び論文発表					
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他	
0 件	0 件	0 件	0 件	0 件	

添付資料

●各種委員会開催リスト

推進委員会		
件名	内容	実施日
2023年度第1回	プロジェクト概要（研究目的、実施内容、開発スケジュール、実施体制等）および以下進捗状況の報告 ✓ 国内候補地(汚泥)および海外候補地(木質バイオマス)での原料調査結果 ✓ 上記原料におけるビジネスモデル検討結果	2023年10月31日
2024年度第1回	以下進捗状況および2024年度実施内容の報告 ✓ 追加検証である国内候補地(木質バイオマス)での原料調査結果、ビジネスモデル検討結果 ✓ 国内候補地(汚泥、木質バイオマス)および海外候補地(木質バイオマス)のCI値・N-SAF価格検討結果	2024年5月21日
2024年度第2回	以下進捗状況の報告 ✓ 新しく候補として挙げた原料（EFB、もみ殻、ミスカンサス）の調査結果、ビジネスモデル検討結果 ✓ 上記原料のガス化炉適合性評価、前処理技術検証結果、CI値検討結果 ✓ FT合成反応器製造体制確立の調査・評価結果	2025年2月7日

技術検討委員会		
件名	内容	実施日
2023年度技術検討委員会	プロジェクト概要（研究目的、実施内容、開発スケジュール、実施体制等）および以下進捗状況の報告 ✓ 国内候補地(汚泥)および海外候補地(木質バイオマス)での原料調査結果 ✓ 上記原料におけるビジネスモデル検討結果、CI値・N-SAF価格検討結果	2024年1月23日
2024年度技術検討委員会	以下進捗状況の報告 ✓ 新しく候補として挙げた原料（EFB、もみ殻、ミスカンサス）の調査結果、ビジネスモデル検討結果 ✓ 上記原料のガス化炉適合性評価、前処理技術検証結果、CI値検討結果 ✓ FT合成反応器製造体制確立の調査・評価結果	2025年1月23日

●特許論文等リスト

【特許】

なし

【論文】

なし

【外部発表】

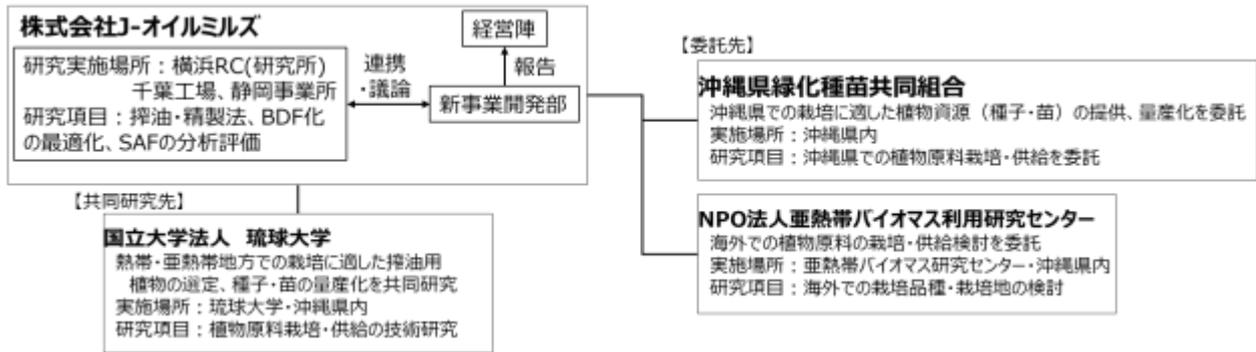
なし

3.2.4 ②-4 食料と競合しない植物油脂利用による SAF サプライチェーンモデル構築および拡大に向けた実証研究

テーマ名	食料と競合しない植物油脂利用による SAF サプライチェーンモデル構築および拡大に向けた実証研究	達成状況	○
実施者名	株式会社 J-オイルミルズ		
達成状況の根拠	<p>調達/△：豪州での試験植樹未実施なるも、海外のプランテーション企業と連携開始プロセス構築/○：テリハボク/ポンガミア混合油脂由来のニート SAF を製造し、国際規格である ASTM D7566 の適合を確認</p> <p>副生物/○：莢及び殻はバイオマス燃料、ミールは飼料利用の可能性を見出した</p> <p>その他/△：種子から精製油へのコスト計算実施。CORZIA 認証は目標未達。</p> <p>→全体の達成状況/○：食料と競合しない植物からニート SAF が製造できる事を証明した事から、テリハボク/ポンガミア油脂利用の実用化検討を加速する事が出来る。</p>		
<p>●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係</p> <p><テーマの背景・目的></p> <p><u>調達(1. 国内外栽培地・植樹計画の検討)：</u> ニート SAF の原料となる油糧植物を選定し、実用化時に必要となる油糧種子を確保する。</p> <p><u>プロセス構築(2. 収穫・乾燥・脱穀の検討, 3. 搾油・精製の検討, 4. BDF 化の検討, 5. SAF 化の検討)：</u> これまで搾油精製を行ったことのない植物に対して搾油精製法を確立する必要がある。また、食用に適さない植物からニート SAF が製造できる事を証明する。</p> <p><u>副生物(6. 副生物利活用の検討)：</u> 最終製品となる精製油の製造コストを低減するために、副生物の活用方法を決定する。</p> <p><u>その他(7. コスト、LCA 評価および各種認証)：</u> 開発の進捗判断に必要な製造コスト試算と、事業化に必要な CORZIA 認証取得に向けた準備を行う。</p> <p><アウトカム目標></p> <p><u>調達(1. 国内外栽培地・植樹計画の検討)：</u> テリハボク及びポンガミアの油分含量を確認する。また、豪州でのポンガミア植樹を開始する。</p> <p><u>プロセス構築(2. 収穫・乾燥・脱穀の検討, 3. 搾油・精製の検討, 4. BDF 化の検討, 5. SAF 化の検討)：</u> ベンチプラント設備での搾油精製法の確立。テリハボク/ポンガミア種子からニート SAF を製造。</p> <p><u>副生物(6. 副生物利活用の検討)：</u> 発生する副生物を飼料、肥料、燃料として使用可能かを評価する。</p> <p><u>その他(7. コスト、LCA 評価および各種認証)：</u> 種子から精製油を製造するまでのコスト試算の実施。テリハボク、ポンガミアの CO2 排出量の評価。</p> <p>●アウトプット目標</p> <p><u>調達(1. 国内外栽培地・植樹計画の検討)：</u> 沖縄県での植樹促進、海外プランテーション企業と連携し原料油製造に必要な油糧種子を確保する。</p> <p><u>プロセス構築(2. 収穫・乾燥・脱穀の検討, 3. 搾油・精製の検討, 4. BDF 化の検討, 5. SAF 化の検討)：</u> CP 設備において油糧種子から、脱穀、搾油、精製を行うプロセスを構築する。また、ニート SAF 原料となる精製油の販売先が決まっており、サプライチェーンが構築されている。</p> <p><u>副生物(6. 副生物利活用の検討)：</u> 飼料やバイオマス燃料など副生物の利活用方法が確定している。そして、それらを含めたサプライチェーンが構築されている。</p> <p><u>その他(7. コスト、LCA 評価および各種認証)：</u> SAF の導入促進に向けた官民協議会が目標としている SAF 販売単価を満たす精製油製造のコスト構造実現、及び CORZIA 認証取得、カーボンクレジット創出。</p>			

●実施体制

本助成事業は下記の実施体制で行われた。



●成果とその意義

1. 国内外栽培地・植樹計画の検討

<成果>

【油脂収量】油糧植物としてポンガミアとテリハボクを選定し、産地別の胚珠中油分量を測定した。ポンガミアは30～40%、テリハボクでは40～50%の油分量であった。

【海外植樹】当社による投資での現地植樹計画は中断したが、既に海外でポンガミア植樹を進めている企業と種子確保に向けた連携を進めた。

【国内植樹】沖縄県でポンガミア及びテリハボクの試験植樹を開始し、事業性判断のデータ取得を進めている。

<意義>

【油脂収量】油糧植物として既に着目されているポンガミアにおいて高油分を確認した事。沖縄で栽培されているテリハボクはさらに高い油分量である事を確認し、日本国内においても利用可能な油糧植物が選定された

【海外植樹】海外の植樹企業との連携によりポンガミア種子の確保につながる可能性

【国内植樹】試験植樹実績を以て単収データなど栽培者に対して採算性評価を行う事が出来る。

2. 収穫・乾燥・脱殻の検討

<成果>

【収穫】収穫効率向上を目指し既存機器による落下種子の効率的な収穫方法を検討した。

【海外からの輸送方法】ポンガミアを輸入する上での関連法規を確認した。

【莢や殻の除去】ポンガミア、テリハボク共に機械で効率的に莢や殻を選別できる方法を確立した。

<意義>

【収穫】種子収穫の効率を上げる事で種子価格の低減が期待できる。

【莢や殻の除去】ポンガミア及びテリハボクの種子から莢や殻を機械で効率的に選別する事ができ、油脂製造のコストダウンに繋がる。

3. 搾油・精製の検討

<成果>

テリハボク及びポンガミア共に搾油精製方法はこれまで確立されていない。そこで、適切な搾油法を行う事で十分な油の回収が可能である事を明らかとした。また、搾油工程後の油に対して、必要な精製工程の検討を行った。これにより、BDF化及びSAF化の検討で使用可能なテリハボク及びポンガミアの混合油を取得できる事が明らかとなった。

<意義>

食用に適さない植物から製造した油からでも目標品質を満たす精製油が製造できる事が明らかとなった。

4. BDF化の検討

<成果>

BDFをSAF原料として使用する事でSAF化効率が高まるという仮説を立てたが、食用に適さない植物油においてはBDF経路によるSAFの収率向上は認められなかった。

<意義>

トリアシルグリセロール主体の精製油と比較してBDFの方がSAF化効率が良いという仮説は成立せず、HEFA法の優位性を確認した。

5. SAF化の検討

<成果>

テリハボク油とポンガミア油の混合油を原料として、HEFA 法でニート SAF を製造した。製造されたニート SAF は国際規格である ASTM D7566 Annex2 に適合した。

<意義>

食用に適さないテリハボク、ポンガミアの精製油から ASTM D7566 規格適合のニート SAF が製造できる事を証明した。なお弊社調べであるが、テリハボク油及びポンガミア油から ASTM D7566 Annex2 に適合したニート SAF を製造した事例は公表ベースでは初めてと認識している。

6. 副生物利活用の検討

<成果>

- 【莢・殻】利活用候補先として燃料化が考えられ、バイオマス燃料としての物性評価を評価中。
- 【ミール】ポンガミア及びテリハボクのミールに対して安全性試験を実施した。その結果から飼料として利用できる可能性を見出した。また、ポンガミアミールは肥料としても使用可能であるというデータも取得された。

<意義>

副生物である莢/殻及びミールについて利用価値を見出す事で、ポンガミアやテリハボクの精製油の販売価格を低下させられる可能性がある。

7. コスト、LCA 評価および各種認証

<成果>

- 【製造コスト】テリハボク及びポンガミアの種子から精製油を製造する場合の搾油効率や精製工程について、現時点で想定される工程を決定した。その上で、テリハボク及びポンガミアの精製油の製造コスト試算を実施した。
- 【LCA 評価】テリハボク及びポンガミアのライフサイクルアセスメント (LCA) を評価する為の予備検討として、光合成速度測定を実施した。

<意義>

- 【製造コスト】SAF 原料として受容可能な目標コストを達成するために、更なる研究開発を行う必要がある工程を明らかにした。
- 【LCA 評価】テリハボクとポンガミアは光合成能力から油糧種子としてのポテンシャルを有している事が判明した。

●実用化・事業化への道筋と課題

<実用化・事業化への道筋>

食用に適さない植物を原料とした油脂を石油卸に SAF 原料として販売する計画である。

<課題>

上記計画を事業化する為の主な課題として下記三点を挙げる。

1. 国内外栽培地・植樹計画の検討：
海外でプランテーションを運営している企業から、事業化に必要な油糧種子を確保できるか。
6. 副生物利活用の検討：
油糧種子を搾油精製する工程で発生する、莢/殻及びミールの利活用法の決定が必要。また、これら副生物を継続的に購入していただくサプライチェーンを構築する事が出来るか。
7. コスト、LCA 評価および各種認証
石油卸が販売する SAF 販売単価を満たすことができる原料油脂を提供する。この様な原料油脂を J-オイルミルズが販売できるように目標原料調達価格及び搾油精製工程のコスト低減を達成する。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
上段：総額			37	158	270
下段 () :	()	()	(20)	(84)	(140)
NEDO 負担額					

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
5 件	0 件	1 件	22 件	3 件

添付資料

●各種委員会開催リスト

技術検討委員会		
件名	内容	実施日
第1回	油糧種子確保及び分割された技術課題に対する進捗と今後の方針報告	2023/02/10

有識者委員会		
件名	内容	実施日
第1回	2022年度に実施した検討課題の報告を行い、2023年度に実施予定の内容についての紹介と意見収集	2023/03/16

●特許論文等リスト

【特許】

番号	出願者	出願番号	国内・国外・PCT	出願日	状態	名称
1	株式会社 J-オイルミルズ	特願 2023-210747	国外	2023/12/14	出願	ポンガミア脱粒装置及びポンガミア脱粒方法
2	株式会社 J-オイルミルズ	特願 2023-192782	国外	2023/11/13	出願	テリハボク油の搾油方法
3	株式会社 J-オイルミルズ	特願 2023-119254	国外	2023/07/21	出願	バイオ燃料の製造方法およびテリハボク油のメチルエステル化効率を向上させる方法
4	株式会社 J-オイルミルズ	特願 2023-049922	国外	2023/03/27	出願	バイオ燃料の製造方法およびテリハボク油の水素化処理における水素化効率を向上させる方法
5	株式会社 J-オイルミルズ	公開前	公開前	公開前	公開前	公開前

(Patent Cooperation Treaty: 特許協力条約)

【論文】

なし

【外部発表】

(a) 学会発表・講演

番号	発表者	所属	タイトル	会議名	発表年月
1	松本 英三	株式会社 J-オイル ミルズ	食料と競合しない植物油脂 利用による バイオジェット燃料サプラ イチェーンモデル構築に向 けた取り組みと今後の展望	株式会社 JPI(日本 計画研究所)主催 講演会	2024/07/19

(b) 新聞・雑誌等への掲載

番号	所属	タイトル	掲載誌名	発表年月
1	株式会社 J-オイルミ ルズ	県産非食用植物で航空機用燃料 製造/JTA、フライトで初使 用	琉球新報(朝刊)	2025/03/26
2	株式会社 J-オイルミ ルズ	種由来燃料で初飛行/油製造業 Jオイル 県内樹木使い精油/ JTA、那覇-宮古便で実証	沖縄タイムス(朝 刊)	2025/03/26
3	株式会社 J-オイルミ ルズ	非食用の種子で航空燃料	毎日新聞	2025/04/14

他) 業界新聞 19紙

(c) その他

番号	所属	番組タイトル	放送局名	発表年月
1	株式会社 J-オイルミ ルズ	OTV Live News イット!	沖縄テレビ	2025/03/25
2	株式会社 J-オイルミ ルズ	RBC NEWS Link	琉球放送	2025/03/29
3	株式会社 J-オイルミ ルズ	MUSIC SHOWER Plus+	RBC ラジオ	2025/03/26

3.2.5 ②-5 低圧・低水素消費型多機能触媒利用の植物由来 SAF 実証サプライチェーンモデルの構築

テーマ名	低圧・低水素消費型多機能触媒利用の植物由来 SAF 実証サプライチェーンモデルの構築		達成状況	◎
実施者名	<ul style="list-style-type: none"> • 日本グリーン電力開発株式会社 • 国立大学法人 東京農工大学 • ハイケム株式会社 			
達成状況の根拠	<p>SAF の新しい原料としての規格外ココナッツを ICAO CORSIA の Positive list に登録し、さらに規格外ココナッツ由来 SAF のデフォルト値を得ることに成功した。また、開発した触媒を用いて製造したニート SAF が ASTM D7566 の全項目に適合したため、達成状況を◎とした。</p>			
<p>●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係</p> <p>SAF とは、再生可能バイオマスや廃食油、都市ごみなどを原料に用いた「持続可能な航空燃料 (Sustainable Aviation Fuel)」のことで、原料供給から使用までのライフサイクル全体で約 60~80% の CO₂削減効果が期待されている。世界の SAF 供給量は、2022 年時点でジェット機燃料供給量の 0.1% 程度に留まっており、国内においても「2030 年に必要とされるエアライン給油量の 10%」という SAF の目標量に対して原料確保や量産化計画等の不確実性もあるため、官民共同で競争力のある国産 SAF の安定的な生産が急務となっている。</p> <p>このような状況の中で、当社は 2030 年までに「規格外ココナッツ」を原料とした SAF の商業化を実現し、国内外における航空燃料の課題解決の一助となるべく、本事業の実施を目指した。本事業は、食用に適さない規格外ココナッツを原料とし、低圧・低水素消費型の多機能触媒を SAF の生産に利用するという特徴を有する、持続可能な SAF サプライチェーンモデルを構築することを目的としている。</p> <p>これにより、国際航空分野における GHG 排出量の削減に資することを目指し、最終的には年産 8 万トン商用プラントの稼働により年間約 23 万トン CO₂e の GHG 削減効果を実現すること、ならびに国内 NEDO 事業における触媒開発の優位性を確立することをプロジェクトのアウトカム目標としている。</p> <p>●アウトプット目標</p> <ol style="list-style-type: none"> ① ココナッツが規格外であることを担保するためのトレーサビリティシステムの製作とココナッツ収集センターでの試験運用：システムの製作完了、および試験運用実施 ② 原料調達の長期契約に向けてのロードマップ構築：ココナッツトレーダーとの意向表明書取り交わし ③ 規格外ココナッツを燃料用途に使用するための非可食専用の仕組み作り：規格外ココナッツの公知化 ④ 規格外ココナッツおよび規格品の相違点分析調査：可食/非可食の品質差と COO (ココナッツ粗油) 品質への影響要因特定 ⑤ COO 工場建設にかかる環境関連調査：工場建設に必要な環境アセスメント (AMDAL) に関する知見獲得 ⑥ COO 工場建設にかかる許認可関連調査：COO 工場設立および COO の輸出に必要な全ての許認可調査完了 ⑦ 規格外ココナッツの CORSIA 認証取得に向けたロードマップ構築：規格外ココナッツの Positive list への登録 ⑧ COO 工場立ち上げ準備：3 万トン/Year ベースの COO 工場に対する投資決定 ⑨ ニート SAF 製造のための触媒技術開発：ASTM 規格に適合するニート SAF を製造可能な触媒の開発 ⑩ 触媒製造のための基盤技術開発：触媒の工業的調製方法確立 ⑪ 触媒技術の定量評価：触媒性能と ASTM 規格の相関性明確化 ⑫ GHG 排出量削減効果の検証：CORSIA デフォルト値策定 ⑬ COO 生産からニート SAF 製造・販売に至る経済性評価：COO 生産と SAF 生産のそれぞれの経済性の確認と事業判断 ⑭ 本助成事業終了後の事業計画の立案：COO 工場建設、ニート SAF プラントは経済性確認後建設判断 <p>●実施体制</p> <ul style="list-style-type: none"> • 日本グリーン電力開発株式会社 (助成先：事業取り纏め、原料調達、CORSIA 認証取得) • 国立大学法人 東京農工大学 (共同研究先：ニート SAF 触媒・基礎開発を共同研究) • ハイケム株式会社 (共同研究先：ニート SAF 触媒・量産開発を共同研究) <p>●成果とその意義</p> <ol style="list-style-type: none"> ① トレーサビリティシステムの製作とココナッツ収集センターでの試験運用： <ul style="list-style-type: none"> • QR コードによる原料追跡と、規格外ココナッツを AI により選別する判別機器を導入し、サプライ 				

チェーン全体の透明性を確保した。SAF を利用することで CO₂排出量を削減したとみなすには、ICAO の CORSIA サステナビリティ基準を満たす必要がある。この基準の中で、原料は「持続可能であること」が求められ、その証明のためにトレーサビリティ確保が必須となる。したがって、この成果は CORSIA 認証を取得する上で、重要な成果である。

② 原料調達の長期契約に向けてのロードマップ構築：

- 農園やトレーダーと LOI (Letter of Intent、意向表明書) を締結し、CC0100 トン/日生産のための原料安定供給の目的を確立した。廃食油や動物油脂に依存する欧米の SAF 市場では、供給量が不安定であるのに対し、持続可能な原料を発生地点に近い上流から確保できる目的を立てた点で、高い競争力を有すると思料。

③ 規格外ココナッツを燃料用途に使用するための非可食専用の仕組み作り：

- インドネシア政府や国際ココナッツ共同体の協力を得て規格外ココナッツの定義づけを行い、規格外ココナッツを ICAO CORSIA の Positive list に登録するための土台を作った。

④ 規格外ココナッツおよび規格品の相違点分析調査：

- CC0 の各製造工程がどのように CC0 の品質に影響を与えるかを特定した。また、長期貯蔵 (90 日間) における CC0 の化学的品質、色調、重金属の含有の有無を確認し、物性の安定性を確認した。

⑤ ココナッツ粗油 (CCO) 工場建設にかかる環境関連調査：

- 事業の持続可能性と環境・社会への責任を果たすための基盤となる調査に関する AMDAL の知見を獲得し、具体的な実施段階に入った。

⑥ CCO 工場建設にかかる許認可関連調査：

- 会社法人設立の準備や輸出関税免除や外資規制の確認が完了し、外資・内資・共同内外資でも事業が可能であることを確認した。海外での事業開発では、様々な規制が障壁となる場合がある可能性があるため、事前にこれらの確認を終えていることは事業の急峻な立上げを実現につながると考えられる。

⑦ 規格外ココナッツの CORSIA 認証取得に向けたロードマップ構築：

- 規格外ココナッツを新規原料として ICAO CORSIA Positive list への登録を実現し、さらに SAF としての GHG 排出量については、デフォルト値 26.9gCO₂e/MJ が設定され、従来のジェット燃料と比較して約 70% の GHG 排出削減が見込まれることを確認した。これらの CORSIA 登録は日本政府主導で行われ、その登録ノウハウを獲得できたことは日本国としても大きな意義がある。

⑧ CCO 工場立ち上げ準備：

- 原料調達から販売までのロジスティクスを含めた工場立地のメリット、原料の調達、パートナー、地元政府の支援などを勘案し、南スマトラ州バンニャシム県に CCO 工場 (弊社子会社) を建設する投資決定を実施した。CCO 工場建設は、NEDO 事業終了後の最初に収益化する事業である。

⑨ ニート SAF 製造のための触媒技術開発：

- ASTM 規格全項目に適合するニート SAF を製造可能な触媒の開発を完了した。CCO の組成変動対応と触媒劣化防止対策に関する指針も得られた。既存の SAF プロジェクトでは、海外のライセンスの技術を使用することが通例の中、国産のニート SAF 製造技術開発に貢献したことは大きな意義がある。

⑩ 触媒製造のための基盤技術開発：

- kg スケールで安定した触媒性能を示す成形触媒製造技術を確立した。また、反応装置に適した触媒形状・サイズを見出し、実用レベルでの圧壊強度を達成し、かつ触媒の再活性化方法も確立した。SAF 製造のための触媒の量産化に向けて前進した。

⑪ 触媒技術の定量評価：

- 安定したニート SAF 収率と触媒耐久性 (170 時間の間欠運転) を確認した。また、種々の触媒、様々な製造条件での生成液の ASTM 規格への適合検査を繰り返すことで、ASTM 規格とニート SAF 製造条件の関係を明確にできた。これらの検査を通じて、HEFA-SAF 技術に関する多くのノウハウを獲得できたことは、今後の SAF 開発にとっても重要な知見となると考えられる。

⑫ GHG 排出量削減効果の検証：

- 規格外ココナッツのデフォルト値登録に加え、工場での CCO 生産過程で発生する副生物や残渣の活用による CO₂削減も評価した。工場運営段階で副生物や残渣の活用の目的を立てたことで事業の経済性改善やさらなる CO₂削減への可能性が得られた。

⑬ CCO 生産からニート SAF 製造・販売に至る経済性評価：

- SAF 製造においては、SAF 価格と CCO 価格の相関関係を明確にし、原料価格戦略の重要性を示した。また、ニート SAF 製造においては、生産コスト再評価を実施し、当初の目標であった 3 万トン/年規模では売却できる副生物が減少することで経済性が劣ることが判明。また近年の材料コストやプラント製造コストの上昇により、今後の商用プラント建設方針の明確化後に経済性の再評価が必要であることが分かった。今回の取り組みは、持続可能なビジネスとして成立するかを見極めるための重要な評価であったと考える。

⑭ 本助成事業終了後の事業計画の立案：

- 2027年度のCCO販売開始（3万トン/年）、2030年の商用プラントでのニートSAF販売開始を目標とする事業計画を立案した。国内外のSAF計画の多くは原料開発とSAF事業を分けている中で、当社の事業はサプライチェーン全体の事業開発として検討を続ける。

● 実用化・事業化への道筋と課題

● 実用化スケジュール：

1. 2027年度：CCO販売開始（3万トン/年）
2. 2030年：商用プラントでのニートSAF販売開始（（仮目標）8万トン/年）
3. 並行して、触媒の量産化検討、CCO工場増設・CCO調達の多様化・原料国拡大検討、他原料油対応触媒の開発・調達拡大を検討

● 課題：

1. CCO価格の変動および建設費の高騰により、資金調達と事業パートナーの選定が今後の課題。
2. 小規模プラントでの製造制約が明らかになったため、商用プラントの規模の決定と経済性の再評価が必要。
3. 触媒の劣化防止対策やCCO組成変動への具体的な対応について、指針は得られたものの、さらなる検討が必要。また、触媒の繰り返し使用による活性への影響に関する試験も今後実施予定。

● 期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
上段：総額			127.1	240.7	225.1
下段（ ）：	()	()	(94.5)	(174.9)	(160.1)
NEDO負担額					

● 特許出願及び論文発表				
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0件	0件	11件	31件	0件

添付資料

● 各種委員会開催リスト

推進委員会		
件名	内容	実施日
第一回	触媒技術推進委員会	2023-1-25
第二回	触媒技術推進委員会	2023-9-12
第三回	触媒技術推進委員会	2024-3-8
第四回	触媒技術推進委員会	2024-10-4
第一回	バイオマス調達推進委員会	2023-1-25
第二回	バイオマス調達推進委員会	2023-9-27
第三回	バイオマス調達推進委員会	2024-2-27
第四回	バイオマス調達推進委員会	2024-9-13

● 特許論文等リスト

【特許】

なし

【外部発表】

(a) 学会発表・講演

番号	発表者	所属	タイトル	会議名	発表年月
1	Toshiya Tsunakawa, Kenji Kamiya, Eika W. Qian	東京農工大学	ADDITION EFFECT OF MAGNESIUM ONTO MULTIFUNCTIONAL CATALYST IN HYDRODEOXYGENATION AND ISOMERIZATION OF VEGETABLE OIL	9th Asia-Pacific Congress on Catalysis (APCAT-9)	2023/11/1
2	Kumar Taufik, Peng Ming Ming、神谷憲児、銭衛華	東京農工大学	Influence of binder added zeolite catalyst on hydrotreating of vegetable oil	化学工学会第 89 回年会	2024/3/19
3	下村俊輝、Kumar Taufic、神谷憲児、銭衛華	東京農工大学	ラウリン酸メチルの水素化処理における Pt 系触媒の失活評価	石油学会第 66 回年会 第 28 回 JPIJS ポスターセッション	2024/5/28
4	藤井雅人	日本グリーン電力開発(株)	Development of SAF from Non Standard Coconut Based Crude Coconut Oil: A pathway to Achieving a Carbon-Neutral Society	51st International COCOTECH Conference & Exhibition 2024	2024/7/23
5	藤井雅人、佐々木賢司	日本グリーン電力開発(株)	世界初、食用に適さないココナッツオイルから 100%バイオマス由来 SAF の製造に成功しました	NEDO ニュースリリース 記者発表	2024/9/18
6	藤井雅人	日本グリーン電力開発(株)	Commercialization of SAF Derived from Non-Standard Coconut	60th ICC Session & Ministerial Meeting	2024/11/26
7	下村俊輝、彭明明、神谷憲児、銭衛華	東京農工大学	ラウリン酸メチルの水素化反応の動力学解析	第 54 回石油・石油化学討論会	2024/11/29
8	藤井雅人	日本グリーン電力開発(株)	規格外ココナッツ由来の SAF 事業	ACT FOR SKY シンポジウム「未来の空を拓く、国産 SAF の最前線」	2024/12/2
9	藤井雅人	日本グリーン電力開発(株)	新たな SAF 原料の CORSIA 登録	”空のカーボンニュートラル” シンポジウム vol. 3	2025/1/31
10	藤井雅人	日本グリーン電力開発(株)	SAF 向け新規原料の探索と挑戦：持続可能な燃料の未来像を描く	JPI(日本計画研究所) セミナー	2025/3/11
11	Chen D.、彭明明、神谷憲児、銭衛華	東京農工大学	ココナッツオイルの水素化処理における触媒の金属サイトと酸度分布の影響	石油学会 第 67 回年会 (第 73 回研究発表会)	2025/5/28

(b) 新聞・雑誌等への掲載

番号	所属	タイトル	掲載誌名	発表年月
1	日本グリーン電力開発(株)	ICAO Releases Revised Positive List on Non-Standard Coconuts for Sustainable Aviation Fuel (SAF)	ICC (International Coconut Community)	2024/4/2
2	日本グリーン電力開発(株)	規格外ココナッツ、ICAO/CORSIA の「持続可能航空燃料 (SAF) の原料ポディティブリストに新たに登録	NEDO お知らせ	2024/4/5
3	日本グリーン電力開発(株)	「アジアの脱炭素化を促進！「AZEC 構想」(後編) 日本企業の先進的な取り組み」	資源エネルギー庁	2024/6/3

		事例②インドネシアの規格外ココナッツを「持続可能な航空燃料 (SAF)」に	スペシャルコンテンツ	
4	日本グリーン電力開発(株)	世界初 規格外ココナッツから 100%バイオマス由来の SAF の製造に成功 担当者「量産に向けて前進した」	TBS NEWS DIG	2024/9/18
5	日本グリーン電力開発(株)	世界初 規格外ココナッツから 100%バイオマス由来の SAF の製造に成功 担当者「量産に向けて前進した」	Nifty News	2024/9/18
6	日本グリーン電力開発(株)	世界初 規格外ココナッツから 100%バイオマス由来の SAF の製造に成功 担当者「量産に向けて前進した」	Livedoor News	2024/9/18
7	日本グリーン電力開発(株)	世界初、食用に適さないココナッツオイルから 100%バイオマス由来 SAF の製造に成功しました ～生産効率、コスト、環境面で優位となる SAF 量産に向けて前進しました～	PR TIMES	2024/9/18
8	日本グリーン電力開発(株)	世界初、食用に適さないココナッツオイルから 100%バイオマス由来 SAF の製造に成功しました ～生産効率、コスト、環境面で優位となる SAF 量産に向けて前進しました～	テック・アイ情報研究所	2024/9/18
9	日本グリーン電力開発(株)	世界初、食用に適さないココナッツオイルから 100%バイオマス由来 SAF の製造に成功しました	NIKKEI COMPASS	2024/9/18
10	日本グリーン電力開発(株)	世界初、食用に適さないココナッツオイルから 100%バイオマス由来 SAF の製造に成功しました	毎日新聞デジタル	2024/9/18
11	日本グリーン電力開発(株)	世界初、食用に適さないココナッツオイルから 100%バイオマス由来 SAF の製造に成功しました	IT MEDEA	2024/9/18
12	日本グリーン電力開発(株)	世界初、食用に適さないココナッツオイルから 100%バイオマス由来 SAF の製造に成功しました	BIGLOBE ニュース	2024/9/18
13	日本グリーン電力開発(株)	世界初、食用に適さないココナッツオイルから 100%バイオマス由来 SAF の製造に成功しました	Mapion ニュース	2024/9/18
14	日本グリーン電力開発(株)	ココナッツオイルで航空燃料を製造 食べられない廃棄品を使用	共同通信	2024/9/18
15	日本グリーン電力開発(株)	ココナッツオイルで航空燃料を製造 食べられない廃棄品を使用	北國新聞	2024/9/18
16	日本グリーン電力開発(株)	ココナッツオイルで航空燃料を製造 食べられない廃棄品を使用	Racten News	2024/9/18
17	日本グリーン電力開発(株)	規格外ココナッツから SAF 製造 初めて成功	NNA ASIA(アジア経済ニュース)	2024/9/18
18	日本グリーン電力開発(株)	日本グリーン電力開発、規格外ココナッツから 100%バイオマス由来 SAF の製造に成功。世界初、NEDO 事業で (2024.9)	グリーンプロダクション	2024/9/18
19	日本グリーン電力開発(株)	SAF 低価格化へ前進 NEDO 規格外ココナッツ活用	電気新聞	2024/9/18
20	日本グリーン電力開発(株)	日本グリーン電力開発、規格外ココナッツでニート SAF 製造	航空新聞	2024/9/19
21	日本グリーン電力開発(株)	SAF、規格外ココナッツを原料に 廃食油より加工しやすく	NIKKEI DX	2024/10/31
22	日本グリーン電力開発(株)	JAL、日本グリーン電力開発と規格外ココナッツを活用した国産 SAF の商用化に向けた覚書を締結	日本経済新聞	2024/11/22
23	日本グリーン電力開発(株)	(共同リリース)JAL と日本グリーン電力開発、規格外ココナッツを活用した国産 SAF の商用化に向けた覚書を締結	PR TIMES	2024/11/22

24	日本グリーン電力開発(株)	JAL、日本グリーン電力開発と規格外ココナッツを活用した国産 SAF の商用化に向けた覚書を締結	AMP NEWS	2024/11/22
25	日本グリーン電力開発(株)	JAL/ココナッツ由来の SAF 商用化に向け日本グリーン電力開発と締結	物流ニュース	2024/11/22
26	日本グリーン電力開発(株)	JAL など、規格外ココナッツ由来の SAF 商用化へ	LOGISTICS	2024/11/22
27	日本グリーン電力開発(株)	国交省、資源エネルギー庁が SAF のシンポジウム国内供給体制の確立に向けた取り組みなどを報告	月間油脂 Vol. 3	2025/2/25
28	日本グリーン電力開発(株)	航空脱炭素化の切り札 SAF	日本経済新聞	2025/3/11
29	日本グリーン電力開発(株)	規格外ココナッツによる SAF 製造で農家と産業発展に寄与	新エネルギー新報	2025/3/13
30	日本グリーン電力開発(株)	Global Partnerships in Focus: Japan and ICC Lead the Coconut Industry Toward a Sustainable Future	ICC (International Coconut Community)	2025/4/21
31	日本グリーン電力開発(株)	From curries to climate here: How the humble coconut can power a resilient future	ESCAP	2025/5/23

(c) その他

番号				
1				
2				
3				

3.3 研究開発項目③：微細藻類基盤技術開発

3.3.1 ③-1 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わる研究開発

テーマ名	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わる研究開発	達成状況	○
実施者名	株式会社ちとせ研究所		
達成状況の根拠	後記の通り、各種アウトプット目標を達成し、実用化・事業化に向けた重要課題の特定および改善策が策定された。また、本事業の進捗状況をもとに、「グリーンイノベーション基金事業/バイオものづくり技術によるCO ₂ を直接原料としたカーボンリサイクルの推進/有用微生物の開発を加速する微生物等改変プラットフォーム技術の高度化、CO ₂ を原料に物質生産できる微生物等の開発・改良、CO ₂ を原料に物質生産できる微生物等による製造技術等の開発・実証/光合成によるCO ₂ 直接利用を基盤とした日本発グローバル産業構築」に採択された。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

農業・森林残渣や廃食油等、他の多くのバイオジェット燃料原料と比較して、その生産性の高さから微細藻類バイオマスは将来的なバイオジェット燃料の主要原料供給源として期待されている。しかし、これまでの多くの研究開発は研究室規模で実施されており、実生産環境下における大規模且つ長期的に実証した例は極めて少ない。本事業ではバイオジェット燃料製造の実用化および経済化を目的に、これまで実施例のない規模および期間における微細藻類バイオマス生産（独立栄養方式）の実証が行われた。具体的には、2020-2022年度までにマレーシア、サラワク州、クチン市郊外に位置する石炭火力発電所の隣接地に建設された敷地面積約7ヘクタールのフレキシブルプラスチックフィルムを利用したフラットパネル型フォトバイオリアクター技術を用いた微細藻類生産施設（図1）において、石炭火力発電所排気ガス中に含まれるCO₂を炭素源として用いた微細藻類バイオマスの生産が実証された。また、同実証を踏まえ、バイオジェット燃料原料の生産における生産コストおよびCO₂収支が実測値より算出され、今後のより大規模なバイオジェット燃料原料生産におけるシステムの経済化、省力化、運用の効率化等が検討された。



図1. マレーシア、サラワク州、クチン市郊外に建設された微細藻類生産設備

●アウトプット目標

[実施項目①]: 実生産環境下における微細藻類生産の大規模実証

- 2024 年度中に、ZONE1-3 において稼働可能な PBR ユニットの半数以上を用い、年間の 80%以上の期間において半連続生産を実施する
- 2024 年度中の実証において、25 ton ha⁻¹ year⁻¹ 以上の微細藻類バイオマス生産性を達成する

[実施項目②]: 微細藻類の大規模生産実証を踏まえた、バイオジェット燃料原料生産に関する定量的な経済性分析および CO₂ 排出削減効果分析

- 長期間 (300 日以上) および大規模 (1,500-2,000 m³以上) での生産実証における実測値より、微細藻類バイオマス生産コスト (TEA) および生産における CO₂ 収支 (CO₂ フットプリント) を算出する。算出結果を分析し、微細藻類バイオマス生産におけるコストセンターの同定およびその改善策、CO₂ 収支改善に資する運用および設備仕様・設計の改善策を整理する。
- 同試算・分析・改善案の整理を通じて、将来的に 2,000ha 規模での生産を実施した際、微細藻類バイオマス生産コスト JPY 300 kg⁻¹ となる施策を策定する。

●実施体制



●成果とその意義

1. [実施項目①]: 実生産環境下における微細藻類生産の大規模実証

1. ZONE1-3 において稼働可能な PBR ユニットの半数以上を用いた年間の 80%以上の期間における半連続生産の実施

委託事業期間中に構築した生産施設及び図 2 に示す工程を用いて、微細藻類の大規模生産が実証された。2024 年度は、年間を通じて平均 90%以上の稼働率にてバイオマス生産が実施され、計 180 回の培養液の収穫工程が試行された。また、同期間、目標値である 1,500 m³を大きく上回る 2,600 m³の培養液が維持された (図 3)。屋外環境下での比較的大きな規模の実証が実施されたことにより、実生産環境下の微細藻類バイオマス生産に関する経済性分析及び CO₂ 収支の算出における実用的な初期データが得られた。



図 2. 微細藻類バイオマスの生産プロセス概略図

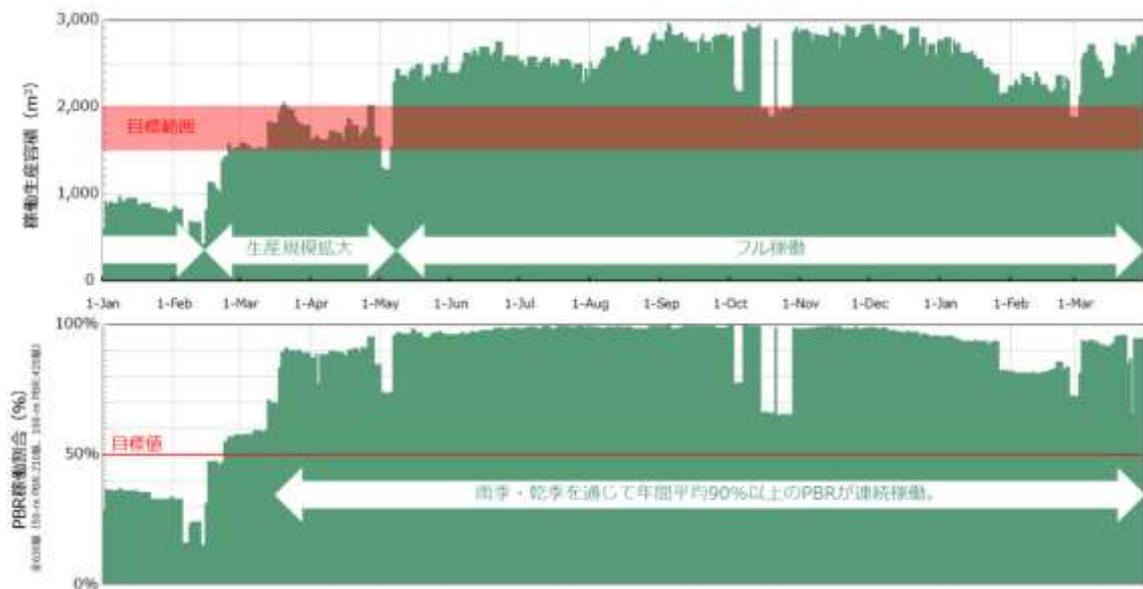


図 3. 2024年1月から2025年3月における総培養容積（上）とPBR稼働率（下）の推移

1.2. 25 ton ha⁻¹ year⁻¹以上の微細藻類バイオマス生産性の達成

実証期間中、発電所の不安定な稼働およびCO₂供給ラインの損傷等により、当初期待されていたCO₂量を安定的に供給することが困難であった。そのため、大半の期間において、ゾーン1及び3では曝気ガス中のCO₂濃度は0.2% (v/v)以下であり、優先的に排気ガスが供給されたゾーン2（図4赤線）においても、2024年上半期中は平均して約0.5% (v/v)、下半期中は約1.5% (v/v)のCO₂供給濃度に留まった。

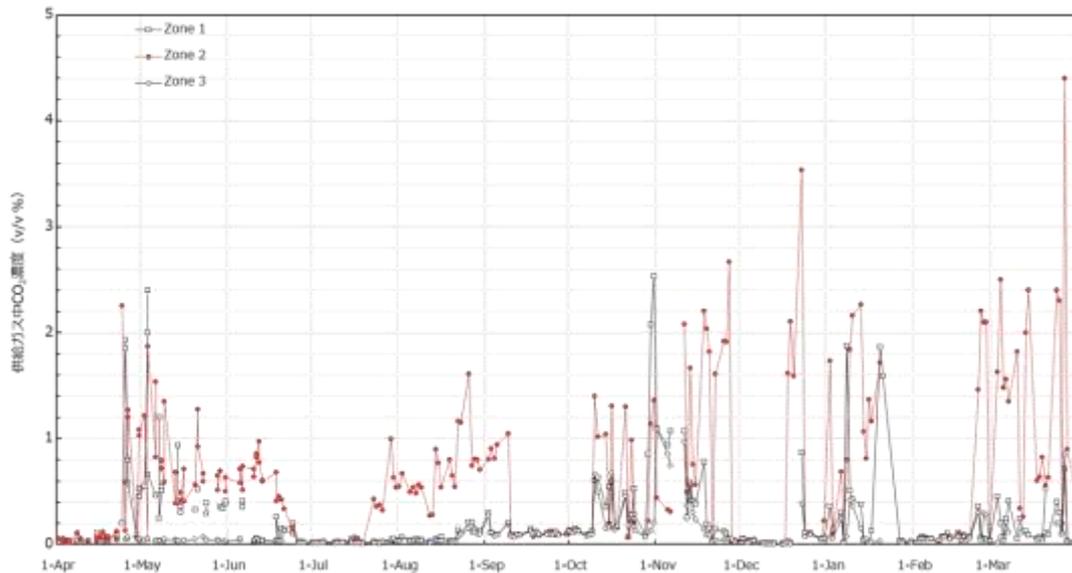


図4. 各培養ゾーンにおける曝気ガス中のCO₂濃度の継時変化

そのため、ゾーン1および3において、単位培養面積あたりの微細藻類バイオマスの生産性は、5-10 ton ha⁻¹ y⁻¹で推移し、ゾーン1および3と比較して多くCO₂が供給されたゾーン2においては一部の期間において、10-30 ton ha⁻¹ y⁻¹の微細藻類バイオマス生産性が確認された。一方で、より適切な生産性評価をすることを目的に施設の一角を用いて行われた工業用CO₂を使用した培養試験においては、図5に示すように25 ton ha⁻¹ y⁻¹の微細藻類バイオマス生産性が長期間維持され、同様に高い対PAR光合成効率が維持されることが明らかになった。このことから、培養液へのCO₂の安定供給が維持されることにより、本事業において使用された施設、環境、運用方法により、25 ton ha⁻¹ y⁻¹以上の微細藻類バイオマス生産性を維持した大規模生産が可能であることが示された。

2. [実施項目②]：微細藻類の大規模生産実証を踏まえた、バイオジェット燃料原料生産に関する定量的な経済性分析およびCO₂排出削減効果分析

2.1. 長期大規模生産実証における実測値より、微細藻類バイオマスの生産コストおよび生産におけるCO₂収支の算出

2.1.1. 微細藻類バイオマス生産における経済性分析

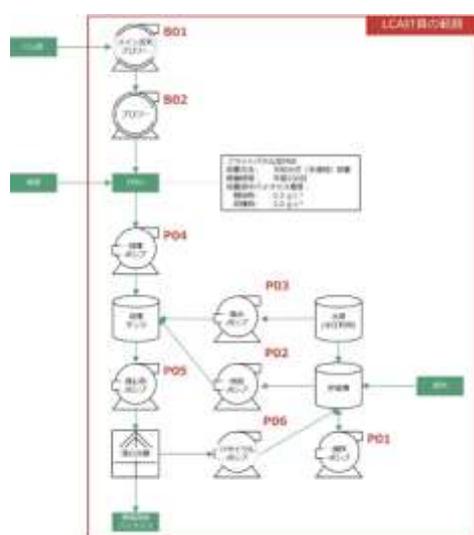
本培養施設における微細藻類バイオマス生産時々の電力消費量・費用、培地成分組成・肥料およびその費用、運用人員数、PBR培養槽や樹脂配管使用量および費用、等を踏まえた微細藻類バイオマスの生産コストの分析が行われた。尚、一部の本事業において得ることが難しい、予備費や雇用関連費用などの数値、地域の規制や法律等により異なる数値（設備の償却年数など）に関しては、一定の値が仮定された。また、生産コストの算出にあたっては、本事業において工業用CO₂を利用して安定したCO₂供給が得られた場合の微細藻類バイオマス生産性である25 ton ha⁻¹ year⁻¹と将来的に目標とする生産性である70 ton ha⁻¹ year⁻¹を基に算出された。

これまで数多くの学術論文等で報告されているように、微細藻類バイオマスの生産性の向上が微細藻類バイオマスの生産コストの改善において最も重要な要素であることが示された。微細藻類バイオマス生産コストの内、人件費が最も大きな割合を占め（25-30%）、次に施設維持に関連する諸経費が大きな割合を占めることが示された（約20%）。人件費については、その大部分がプラスチックバッグの交換や補修、洗浄作業にかかる費用が占めており、それらの工程の削減や改良、自動化がバイオマス生産コストの削減において最も重要であることが示された。また、次に高い割合を占める施設維持に関する諸経費は総設備費用に比例するため、バイオマス生産コストの改善には総設備費用の削減が重要であることが示された。更に、減価償却費についても総設備費用に比例するため、総設備費用の削減は人件費以上に、バイオマス生産コストに影響する要素であることが示された。

2. 1. 2. バイオマス生産における CO₂収支の算出

将来の大規模微細藻類生産施設の建設に向けて温室効果ガスの排出量を低減する方策を提示することを目的に、本培養施設の生産工程における CO₂ 排出量の算出が行われた。算出にあたっては、マレーシアの環境条件（光照角、光強度、明暗周期、水温等）を模倣可能な日本微細藻類技術協会（IMAT）が保有する同型培養装置において、IMAT により取得されたバイオマス生産性データ 25 g m⁻² day⁻¹ (83 t ha⁻¹ year⁻¹ 相当)が使用された。今回の CO₂ 排出量計算範囲とその主な算出条件は図 5 の通りである。

微細藻類バイオマスの生産工程における CO₂ 排出量は 2.12 kg_{CO2-eq} kg_{biomass}⁻¹ であることが示された。排出量の最も高いプロセスは培養にともなう曝気用のブローアの電力消費であり、全体の 41.6 % を占めることが明らかになった。次いで、培養で用いる培地（肥料）消費に伴う GHG 排出量が高く、全体の 29.5 %、続けて、回収工程における遠心分離に伴う電力消費（全体の 7.3 %）、PBR におけるプラスチックバッグ消費（全体の 6.8%）、培養における通気配管材（全体の 3.3%）という結果が示された。微細藻類により固定される CO₂ 量を 1.83 kg_{CO2-eq} kg_{biomass}⁻¹ であると仮定すると、本結果はそれを上回る CO₂ を排出していることを示す。特に、培養工程に伴う電力消費が多くを占めており、次いで、培地材料（肥料）の寄与が大きい事が示された。微細藻類バイオマス生産にともなう CO₂ 排出量の削減には、これらの項目の CO₂ 排出量を削減することが重要であることが確認された。



分類	項目	算出条件
設備	稼働日数	330 days y ⁻¹
	設備設置製品のGHG排出	今回は対象外
	PBR固定コンクリート	今回は対象外
微細藻類	増殖速度	25 g m ⁻² day ⁻¹
	元素組成	N:P:K:Mg = 8:1:1:0.5
培養	初期濃度	0.2 g L ⁻¹
	収穫濃度	2.0 g L ⁻¹
	培養時間	超こらない
	肥料（混合肥料）	消費されるN量分の肥料を追加
	pH調整	今回は対象外
回収	通気CO ₂ 濃度	2.0%としてメイン送気ブロワの消費電力を計算
	回収率	95%
冷却	濃縮器体濃度	150 g L ⁻¹
	散水開始時間	10時
	散水停止時間	15時
材料	散水/停止 On/Off	15 min / 15 min
	プラスチックバッグ交換頻度	1回/年
電力	配管（HDPE）の耐久年数	10年
	配管（UPVC）の耐久年数	10年
電力	GHG排出基準単位	マレーシアサラワク州の電力ミックスを参照

図 6 微細藻類バイオマス生産工程における CO₂ 排出量の計算範囲（左図）と主な算出条件（右図）

2. 2. 微細藻類バイオマス生産コスト JPY 300 kg⁻¹となる施策の策定

バイオマス生産における経済性分析の結果を基に、微細藻類バイオマスの生産コストを 300 円 kg⁻¹程度まで改善する方策が検討された。

検討の結果、生産コストを 300 円 kg⁻¹程度まで改善するためには、運用人員数を 1 人 ha⁻¹程度まで改善し、単位面積あたりの総設備費用を現在の 20-25%まで削減する必要があることが明らかになった。

2. 1. 1.に記載の通り、人件費の多くはプラスチックバッグの交換や補修、洗浄作業に要するコストであることが示されている。これを改善するための方策として、プラスチックバッグの改良が策定された。具体的には、耐候性や強度を高めることでバッグの交換頻度や補修頻度を低減し、また、バイオフィルム付着性を低減することでバッグの洗浄頻度を削減する等の方法である。仮に、一定水準のバッグが開発された場合、必要な人員や人件費は最低でも 85%削減可能であることが見込まれ、生産に携わる運用人員数を 1 人 ha⁻¹未満にすることは十分に可能であることが示された。また、今回の実証において用いられた施設ではその他にも配管類の接続部位や構造を改善・最適化する余地が多数見られており、これによっても人件費を大幅に削減可能であることが示されている。続いて、総設備費の削減においては、総設備費用の内最も大きな割合（約 50%）を占めたフォトバイリアクターの費用（コンクリート基盤および金属製フレーム）の削減や設備類の大型化・集約化が方策として策定された。具体的には、フォトバイリアクターの費用削減においては、コンクリートおよび鉄材の使用量の削減、施工（特に組み立て・接続）作業の短縮・省力化および簡易化を行うことで大幅なコスト削減を実現する。設備類の大型化・集約化については、現在使用されている大型化が困難な仕様の設備から規模拡大によるコスト改善効果の高い設備類（ブローア、液体ポンプ、タンク、収穫設備群、等）を導入・使用可能な施設設計に変更することで、今後の施設拡大に伴ってコストが削減される見込みである。

他にも、使用後に破棄されている樹脂製の設備やプラスチックバッグには未利用資源としての需要があることが確認されており、現状維持費等のコストとして計上されている要素を利益化するスキームを構

築することもバイオマス生産コストの削減に向けた方策の一つとして挙げられた。

3. 本事業における特筆すべき成果とその意義

総括として本事業における成果やその意義を下記に列挙する。

- ヘクタール規模の微細藻類生産施設において、継続的に微細藻類を生産可能な運用手法や施設運用体制が構築された（実際に必要となる人員や付帯設備の把握、関連規制との各種調整等を含む）。
- ヘクタール規模の微細藻類生産施設において、年間を通じて90%以上の稼働率で連続運転し、世界で初めて熱帯地域における1年間以上の長期的な微細藻類生産に関する初期実証データが取得された。
- 実生産環境下において微細藻類バイオマス生産に関する全工程の開発を大規模で実施可能な体制が構築されたことにより、シミュレーションではなく実際の試行による開発が可能となった。
- 実際の施設運用を基にしたLCAモデルの構築が進められ、微細藻類の気候変動緩和策としての実用可能性をより現実的なスケールで議論可能となった。
- 実生産環境下で生産されたトン単位のバイオマスの利用が可能となり、これまで制限的であった商業用途の開発を加速させる状況が整った。

● 実用化・事業化への道筋と課題

バイオジェット燃料原料としての微細藻類バイオマスの実用化・事業化においては、その供給量・安定供給性、経済性が非常に重要である。本事業において、実生産環境下での比較的大きな規模の実証にて把握された微細藻類バイオマス生産に関する各種現状値の改善に向けた方策を、同施設で継続的に試行するだけではなく、より実用的な規模において実証することが求められる。また、微細藻類バイオマスの生産工程に限らず、生産されるバイオマスからの有価物の抽出や加工、多様な商業用途の開発、製品製造、輸送等の工程を全て統合した実証を行わなければ実用化・事業化には至らない。そこで、これらの実用化・事業化に向けた各種取り組みを効率的に進めるため、「グリーンイノベーション基金事業/バイオものづくり技術によるCO₂を直接原料としたカーボンリサイクルの推進/有用微生物の開発を加速する微生物等改変プラットフォーム技術の高度化、CO₂を原料に物質生産できる微生物等の開発・改良、CO₂を原料に物質生産できる微生物等による製造技術等の開発・実証/光合成によるCO₂直接利用を基盤とした日本発グローバル産業構築」が活用される（図7）。同事業には、本事業の成果・実績をもとにした100ヘクタール規模の微細藻類生産施設の構築が主要な研究開発項目の一つとして含まれており、2027年度末までに100ヘクタール規模の生産設備を備えた施設を構築することが目標として定められている。また、同事業と並行して、本事業で構築された施設等から得られる微細藻類バイオマスサンプルを利用して燃料、化成品、食品、等の用途開発が実施される予定である。同事業における統合的な実証を実証を踏まえ、2030年までに燃料を含む工業製品の生産を目的とした2,000ha規模の商業生産が開始される見込みである。



図7 グリーンイノベーション基金事業における微細藻類関連の研究開発

●期間・予算 (単位:百万円) 上段:総額 下段():NEDO 負担額	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	639 (639)	1,181 (1,181)	677 (677)	243 (162)	506 (337)
●特許出願及び論文発表					
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他	
0件	0件	5件	45件	0件	

添付資料

●特許論文等リスト

【外部発表】

(a) 学会発表・講演

番号	発表者	所属	タイトル	会議名	発表年月
1	松崎 巧実	(株) ちとせ 研究所	微細藻類の大規模生産技術と生産物の利用技術	微細藻類に関する要素技術と開発動向・展望 (株) 技術情報センター	2023/06/22
2	松崎 巧実	同上	脱炭素社会の実現に資する微細藻類の利活用技術	微細藻類セミナー 三菱UFJモルガン・スタンレー証券(株)	2023/09/13
3	野澤 伊織	同上	MicroAlgae Towards Sustainable & Resilient Industry ～藻類産業構築に向けて～	ブルーカーボンの考え方、 取組み事例、企業参入のポイント、CO2吸収量の予測・活用 (株) 技術情報協会	2024/02/28
4	松崎 巧実	同上	微細藻類の基礎と大量生産技術のポイント・産業利用の拡大に向けた展望	微細藻類セミナー (株) R&D 支援センター	2024/07/17
5	松崎 巧実	同上	微細藻類の生産技術と課題、産業化に向けた取り組みの紹介	微細藻類の生産技術と課題、産業化に向けた取り組みの紹介 (株) 情報機構	2024/12/18

(b) 新聞・雑誌等への掲載

番号	所属	タイトル	掲載誌名	発表年月
1	株式会社ちとせ研究所	マレーシアにおける藻類生産開発	NHK おはよう日本	2023/03
2	ちとせグループ	Japan lauds Sarawak's green technology initiatives	SARAWAK TRIBUNE	2023/04
3	ちとせグループ	Japanese Ambassador to Malaysia praises Sarawak's role in green tech devt	DayakDaily	2023/04
4	ちとせグループ	Micro-algae biomass production facility begins operation	SARAWAK TRIBUNE	2023/04
5	ちとせグループ	NEWSLINE BIZ	NHK WORLD-JAPAN	2023/04
6	ちとせグループ	NEWSROOM TOKYO 20:00	NHK WORLD-JAPAN	2023/04
7	ちとせグループ	Turning to microalgae for eco-solutions	Borneo Post Online	2023/04
8	ちとせグループ	ちとせ、サラワク州で藻類生産設備の開所式	NNA	2023/04
9	ちとせグループ	ちとせG、藻類の産業構築へ 航空燃料や化粧品など	化学工業日報	2023/04
10	ちとせグループ	世界最大級の微細藻類培養施設が稼働 藻類産業の立ち上げへの一里塚、量産化、低コスト化などの課題に挑む	日経バイオテク	2023/04
11	ちとせグループ	世界最大規模「藻」の培養施設	NHK おはよう日本	2023/04
12	ちとせグループ	藻を培養 世界最大規模の施設がマレーシアに完成 日本企業運営	NHK NEWS WEB	2023/04
13	ちとせグループ	藻類産業の構築へまた前進 ちとせグループがマレーシアで世界最大設備	ASEAN 経済通信	2023/04
14	ちとせグループ	Abang Johari: Sarawak's first industrial microalgae carbon capture facility will spur economic growth	malaymail	2023/05
15	ちとせグループ	Abg Jo: First industrial microalgae carbon capture facility to be future economic driver for Sarawak	THE BORNEO POST	2023/05
16	ちとせグループ	Launching of Chitose Carbon Capture Central Sarawak	Youtube(SarawakKu)	2023/05

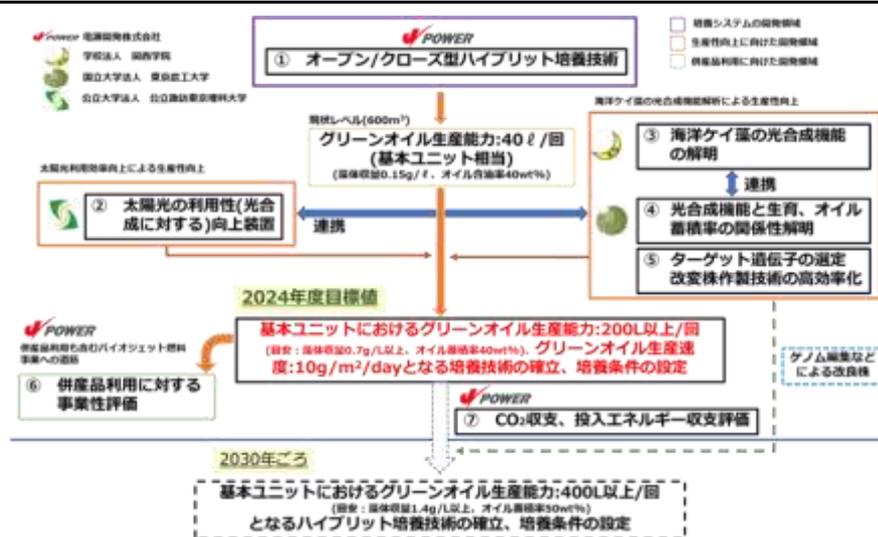
17	ちとせグループ	Microalgae tech to drive S' wak' s economy in future: Premier	New Sarawak Tribune	2023/05
18	ちとせグループ	Official Launching of Sarawak' s First Industrial Microalgae Production Facility CHITOSE Carbon Capture Central Sarawak	SARAWAK ENERGY のサイト	2023/05
19	ちとせグループ	Over 50 entities in partnership to further algae industry	New Sarawak Tribune	2023/05
20	ちとせグループ	Pemansang teknologi LUKUT dirancang	Suara Sarawak	2023/05
21	ちとせグループ	Premier Sarawak lancar fasiliti loji janakuasa alga pertama hari ini	tv5	2023/05
22	ちとせグループ	Premier reiterates S' wak won' t commission new coal-fired power plants	THE BORNEO POST	2023/05
23	ちとせグループ	SARAWAK LAUNCHES FIRST MICROALGAE PRODUCTION FACILITY	BERNAMA.com	2023/05
24	ちとせグループ	Sarawak Launches World' s Largest Algae Production Facility at Sarawak Energy' s Sejingkat Power Plant	DayakDaily	2023/05
25	ちとせグループ	Sarawak miliki loji jana kuasa alga terbesar di dunia	Suara Sarawak	2023/05
26	ちとせグループ	Sarawak pengeluar utama SAF daripada lumut	Suara Sarawak	2023/05
27	ちとせグループ	Sarawak set to produce sustainable aviation fuel through microalgae project, says Abang Jo	The Star	2023/05
28	ちとせグループ	Sarawak set to produce sustainable aviation fuel through microalgae project, says Abang Jo	The Star	2023/05
29	ちとせグループ	Sarawak set to produce sustainable aviation fuel through microalgae project, says Abang Jo	The Star	2023/05
30	ちとせグループ	Sarawak to produce green aviation fuel from algae	The Star	2023/05
31	ちとせグループ	Sarawak' s boutique airline to use SAF	New Sarawak Tribune	2023/05
32	ちとせグループ	Sejingkat plant apt location for C4 Sarawak project	New Sarawak Tribune	2023/05
33	ちとせグループ	全马首个世界最大．微藻碳捕捉设施推展	星州日報	2023/05
34	ちとせグループ	古晋拥全球最大 藻类生产设施	詩華日報	2023/05
35	丸谷 飛之	微細藻類の SAF 生産に向けた標準化事例	第 23 回新産業酵母研究会講演会	2023/05
36	ちとせグループ	总理：精品航空飞机．将采砂自产可持续燃料	星州日報	2023/05
37	ちとせグループ	阿邦佐：砂精品航空公司 将采用可持续航空燃料	星州日報	2023/05
38	株式会社ちとせ研究所	藻類から燃料 CO2 実質ゼロ ちとせ研が最大級施設 量産効果でコスト減へ	日本経済新聞	2023/06
39	ちとせグループ	C4 Offers Sustainable Solution To Mass-Produce Biofuels In Malaysia	Maritime Fairtrade	2023/07
40	ちとせグループ	第 2 回「次世代燃料特集①バイオ燃料編」～次世代燃料を MATSURI プロジェクトが叶える～	Marine Net	2023/07
41	株式会社ちとせ研究所	SAF 製造に向けた藻類生産及び藻類製品市場の拡大	テレビ朝日 SDGs ウィーク特集	2023/09
42	株式会社ちとせ研究所	藻類オイル最前線	NHK サイエンス ZERO	2023/09
43	ちとせグループ	アトランティック・カウンシル (Atlantic Council) 代表団が CHITOSE Carbon Capture Central (C4) を訪問しました	ちとせグループプレスリリース	2025/02
44	ちとせグループ	在マレーシア日本国大使が C4 と Chitose Agri Laboratory を訪問しました	ちとせグループプレスリリース	2025/03
45	ちとせグループ	知られざる和製ユニコーン、ちとせグループ 東南アジアで藻を大量生産	日経ビジネス	2025/03/13

3.3.2 ③-2 海洋ケイ藻のオープン・クローズ型ハイブリッド培養技術の開発

目標及び達成状況の詳細

テーマ名	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/ 海洋ケイ藻のオープン・クローズ型ハイブリッド培養技術の開発	達成状況	△
実施者名	電源開発株式会社		
達成状況の根拠	<p>本研究では、微細藻類による持続可能な航空燃料（SAF）の製造に不可欠な屋外安定化培養の技術確立に向けて、当社所有の海洋ケイ藻によるクローズ型培養技術とオープン型培養技術を組み合わせたハイブリッド培養技術に関する研究を実施した。このハイブリッド培養技術の構築により、屋外培養において安定したグリーンオイルの生産が可能となった。一方で、グリーンオイルの生産量および生産速度は目標値の約 50%の達成状況にある。この課題に対して、藻体への光供給条件を改善することで目標値の 85%まで向上できることを確認した。さらに生産速度を改善するためには、ゲノム編集技術を適用し、改良株を作出する必要がある。</p> <p>●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係 航空業界の脱炭素化に向けて、持続可能な代替航空燃料（以下 SAF）の導入が期待されているが、本事業終了の 2024 年度時点では、国内外において SAF のマーケット規模は限定的と予想され、2027 年の ICAO（国際民間航空機関）による規制化が開始され徐々に導入が進むと考えられる。 2030 年時点の日本での給油（本邦・外航エアライン）が必要となる SAF（持続可能な航空燃料）想定量は 250 万 kL～560 万 kL/年（2030 年 国内燃料使用量 1090～1230 万 kL *1）とされており、概算で 2,500 億円～1 兆円/年程度（100～200 円/L 換算）の市場が形成されると予想している。 * 1 航空機運航分野における CO2 削減に関する検討会資料（国交省航空局） SAF 製造方法に関しては、廃食油やエタノールを原料とする製造方法が先行し、早期の市場導入が見込まれているが、原料調達の問題解決、および将来の市場拡大時の供給量確保に向けて、微細藻類を原料とする製造方法が期待されている。 微細藻類は SAF と高付加価値併産品の生産が可能のため、様々な企業が開発を進めているが、他の微細藻類開発者と比較して、当社は夏株と冬株の海洋ケイ藻を所有することから、季節の水温変化に応じた年間生産が可能であり、更に農業用水や工業用水との淡水確保の競争を回避できるといった特性を有している。 上記の背景から、本事業では SAF の商用化に向け、その原料であり、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。</p> <p>●アウトプット目標 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。</p>		

●実施体制



●成果とその意義

1. 培養システム開発

・ソラリス株/ルナリス株によるハイブリッド培養試験を16回実施し、培養条件を変えながらグリーンオイル生産性および生産速度に関するデータを取得した。また、グリーンオイル生産性および生産速度の向上に向けて、従来とは異なる培養手法を取り入れることで、ソラリス株では生産速度が8.6 g/m²/dayまで向上した。

2. 藻体収量、オイル蓄積率の向上 (各大学)

・培養槽に光透過型太陽電池を組合せたシステムを検証し、培養と発電を両立可能な有機薄膜太陽電池 (OPV) を選定した。

また、海洋ケイ藻の光合成機能の解明によりシームレスなスケールアップを実現する見込みを得た。ソラリス株の変異株作出においては、遺伝子改変技術を確認した。

3. 併産品製造も含む SAF 製造事業性検討

・ソラリス株乾燥藻体から粗油を抽出・水素化し、SAF 原料としての適用性を評価した結果、ASTM D7566 規格に概ね満足することが確認された。協力事業者に乾燥藻体サンプルを提供し、高付加価値成分であるフコキサンチン、EPA、パルミトレイン酸を対象とした評価を実施した。

4. CO₂削減効果とエネルギー収支の試算

・天日乾燥促進検討や消費電力低減に向けた各種取り組みを行い、エネルギー収支やCO₂削減効果について評価し、CORSIA 基準、及びEPR>1を達成可能な条件を提案した。

●実用化・事業化への道筋と課題

現状における藻体生産に要するコストは大きく、SAF 販売価格 (化石燃料由来のジェット燃料価格並みを想定) との乖離が非常に大きい。そのため、微細藻類由来の SAF 製造事業の実現に向けては、グリーンオイルの生産性向上とともに、培養から SAF 製造までの各工程における大幅な低コスト化や培養規模拡大などの課題を解決する必要がある。よって、今後は微細藻類由来の併産品による事業化検討と並行して SAF 製造に要するコストダウン検討を進める必要がある。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
上段: 総額				67,961	61,061
下段 () :	()	()	()	(33,980)	(30,530)
NEDO 負担額					

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0 件	0 件	27 件	0 件	2 件

添付資料

●各種委員会開催リスト

推進委員会		
件名	内容	実施日
2023年度第1回推進委員会	研究実施状況に関する成果報告、評価。	2023年9月28日
2023年度第2回推進委員会	同上	2024年2月19日
2024年度第1回推進委員会	同上	2024年12月26日
2024年度第2回推進委員会	同上	2025年2月20日

●特許論文等リスト

【特許】

なし

【論文】

なし

【外部発表】

(a) 学会発表・講演

番号	発表者	所属	タイトル	会議名	発表年月
1	Xinlei Chen, Tomoko Yoshino, Tsuyoshi Tanaka	東京農工大学	Impact of environmental factors on eicosapentaenoic acid content in the cold-tolerant diatom <i>Mayamaea sp.</i> JPCC CTDA0820	第23回マリンバイオテクノロジー学会大会	2023.5
2	中村真維, 渡邊かほり, 前田義昌, 吉野知子, 田中剛	東京農工大学	珪藻 <i>Fistulifera solaris</i> の推定セントロメア配列を含むベクターの接合伝達による珪藻の形質転換	第23回マリンバイオテクノロジー学会大会	2023.5
3	山中智貴, 籾内貴史, 村田智志, 吉野知子, 田中剛	東京農工大学	海洋珪藻 <i>Fistulifera solaris</i> における誘導性プロモーターを用いた遺伝子発現制御法の確立	第23回マリンバイオテクノロジー学会大会	2023.5
4	中村真維, 渡邊かほり, 前田義昌, 吉野知子, 田中剛	東京農工大学	珪藻 <i>Fistulifera solaris</i> の推定セントロメア配列を含むベクターの接合伝達による珪藻の形質転換	第23回マリンバイオテクノロジー学会大会	2023.5
5	Insaf Naser, Yusuke Yabu, Satoshi Murata, Yoshiaki Maeda, Tsuyoshi Tanaka	東京農工大学	Highly efficient genetic transformation methods of marine oleaginous diatoms contributing to the year-round lipid production	Algal Biomass, Biofuel & Bioproducts	2023.6
6	Kumakubo, Issei Terauchi, Yuichiro Kashiyama, Yoshiaki Maeda, Tomoko Yoshino, Tsuyoshi Tanaka	東京農工大学	Development of the predator-resistant strains of marine oleaginous microalga by expression of chlorophyll catabolite enzymes	Algal Biomass, Biofuel & Bioproducts	2023.6
7	天野桃花, 中安真菜, 嶋川銀河, 田中剛 2), 松田祐介	関西学院大学、2) 東京農工大学	oil 高蓄積珪藻 <i>Fistulifera solaris</i> 及び <i>Mayamaea sp.</i> JPCC CTDA0820 の窒素飢餓応答	日本光合成学会	2023.6
8	西村恭彦	電源開発株式会社	海洋微細藻類によるカーボンリサイクル型燃料/化成品生産に向けた培養技術	(株)技術情報センター主催	2023.6

				微細藻類に関する要素技術と開発動向・展望セミナー	
9	Satoshi Murata, Haru Fukuda, Yasuhiko Nishimura, Tomoko Yoshino, Tsuyoshi Tanaka	東京農工大学	Analysis of microbial community in large-scale outdoor cultivation of oleaginous diatom <i>Fistulifera solaris</i>	7th Molecular Life of Diatoms	2023. 7
10	Marshila Kaha, Yoshiaki Maeda, Tomoko Yoshino, Tsuyoshi Tanaka	東京農工大学	Secretion of fatty acids by fusion lipase with oil body-associated protein in <i>Fistulifera solaris</i> JPCC DA0580	7th Molecular Life of Diatoms	2023. 7
11	小西金平	電源開発株式会社	海洋ケイ藻のオープン・クローズ型ハイブリッド培養技術の開発	第42回エネルギー・資源学会研究発表会	2023. 8
12	福田晴, 熊久保涼太, 村田智志, 吉野知子, 田中剛, 西村恭彦 2)	東京農工大学、2) 電源開発株式会社	海洋珪藻 <i>Fistulifera solaris</i> のオープンポンド型屋外培養におけるオイル蓄積機構の解析	第75回日本生物工学会大会	2023. 9
13	二木達朗, 渡邊康之	公立諏訪東京理科大学	光透過型有機薄膜太陽電池を用いたオイル産生藻類培養の検討	日本太陽エネルギー学会	2023. 11
14	西村恭彦	電源開発株式会社	海洋ケイ藻のオープン・クローズ型ハイブリッド培養技術の開発	第19回バイオマス科学会議	2023. 12
15	村田智志, 田中剛	東京農工大学	Analysis of oil accumulation mechanism in large-scale outdoor cultivation of oleaginous diatom <i>Fistulifera solaris</i>	分子珪藻研究会 (MLDJ)	2024. 1
16	安井零音, 田中剛	東京農工大学	Delivery of biomaterials into single-microalgal cells using a nanopipette	分子珪藻研究会 (MLDJ)	2024. 1
17	山川遥香, 嶋川銀河, 田中剛 2), 西村恭彦 3), 松田祐介	関西学院大学、2) 東京農工大学、3) 電源開発株式会社	オイル高蓄積珪藻 <i>Fistulifera solaris</i> の光合成生産環境応答	第65回日本植物生理学会年会	2024. 3
18	熊久保涼太, 佐川健人, 村田智志, 石川彰人, 吉野知子, 田中剛	東京農工大学	有用物質生産に向けた高オイル生産緑藻 NKG400014 株の遺伝子組み換え技術の確立	第24回マリンバイオテクノロジー学会大会	2024. 5
19	中安真菜, 天野桃花, 田中剛 2), 辻敬典, 松田祐介	関西学院大学、2) 東京農工大学	Different responses of photosynthesis to nitrogen starvation between highly oil-accumulative diatoms, <i>Fistulifera solaris</i> and <i>Mayamaea sp.</i> JPCC CTDA0820	第24回マリンバイオテクノロジー学会大会	2024. 5
20	山本遥香, 嶋川銀河, 田中剛 2), 西村恭彦 3), 松田祐介	関西学院大学、2) 東京農工大学、3) 電源開発株式会社	Oil 高蓄積珪藻 <i>Fistulifera solaris</i> の光合成生産環境応答	第24回マリンバイオテクノロジー学会大会	2024. 5
21	吉住 健	電源開発株式会社	海洋ケイ藻によるグリーンオイル生産工程の省エネルギー化	第33回日本エネルギー学会大会	2024. 8
22	Tatsuro Futaki, Yasuyuki Watanabe	公立諏訪東京理科大学	Microalgae oil producing using organic photovoltaics	2nd Asia-Oceania International Congress on Photosynthesis (AOICP)	2024. 9

23	多胡光, 正木聡子, 村田智志, 田中剛	東京農工大学	オイル生産藻 <i>Fistulifera solaris</i> の転写因子の探索に向けた遺伝子ネットワーク解析	第76回日本生物工学会	2024. 9
24	西村恭彦	電源開発株式会社	海洋ケイ藻のオープン・クローズ型ハイブリッド培養技術の開発	第20回バイオマス科学会議	2024. 12
25	熊久保涼太, 佐川健人, 村田智志, 石川彰人, 吉野知子, 田中剛	東京農工大学	有用物質生産に向けた高オイル生産緑藻 NKG400014 株の分子基盤の構築	東京農工大学 COI-NEXT 拠点会議 2024	2024. 12
26	山本遥香, 嶋川銀河, 田中剛 2), 西村恭彦 3), 松田祐介	関西学院大学、 2) 東京農工大学、 3) 電源開発株式会社	Oil高蓄積珪藻 <i>Fistulifera solaris</i> における光合成生産環境応答	第66回日本植物生理学会年会	2025. 3
27	村上真優, 村上真優, 菊地美, 杉山健太, 田中剛	東京農工大学	シクロオキソゲナーゼを異種発現した海洋珪藻を用いたプロスタグランジン生産	第13回日本生物工学会東日本支部コロキウム	2025. 3

(b) 新聞・雑誌等への掲載

なし

(c) その他

番号	種別	タイトル	展示名	期間
1	ポスター掲示	海洋微細藻類によるカーボンリサイクル燃料技術開発	ゼロエミッション火力発電展	2024. 2. 28-3. 1
2	〃	海洋微細藻類によるカーボンリサイクル燃料技術開発	ゼロエミッション火力発電 EXPO	2025. 2. 19-2. 21

3.3.3 ③-3 微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化とCO₂利用効率の向上に資する研究拠点及び基盤技術の整備・開発

テーマ名	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 ₂ 利用効率の向上に資する研究拠点及び基盤技術の整備・開発	達成状況	○
実施者名	一般社団法人日本微細藻類技術協会		
達成状況の根拠	<p>研究開発項目 1) 『国内基盤研究拠点』の整備 達成状況：◎（完了）</p> <p>産業支援体制の構築および事業期間終了後の具体的な産業支援事業の獲得を実現できたため。</p> <p>研究開発項目 2) 標準条件・手法の整備 達成状況：○（完了）</p> <p>バイオマスの各種成分ごとの公開可能な標準条件手法を確立できたため。</p> <p>研究開発項目 3) 排ガス利用および技術経済・環境影響分析 達成状況：○（完了）</p> <p>開発項目の主目的である技術経済分析・環境影響分析を達成できたため。</p> <p>研究開発項目 4) 産業化課題の解決 達成状況：○（完了）</p> <p>モデル設計に加えコスト試算や課題の導出と解決案の提示を達成したため。</p>		
<p>●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係</p> <p>【背景】</p> <p>2010年に国際民間航空機関(ICA0)において「2020年以降国際航空からのCO₂総排出量を増加させない(CNG2020: Carbon Neutral Growth 2020)」という国際的な削減目標が掲げられたことを皮切りに、世界的にSAF(Sustainable Aviation Fuel)の需要が高まり続けている。近年、米国では、2030年までに110億リットルのSAF生産を行い、航空会社の排出量を20%削減すると公約が発表され、日本国内においても、2030年度に温室効果ガス排出の50%削減、2050年のカーボンニュートラルという目標をかかげ「グリーン成長戦略」が策定された。そのような背景の中、微細藻類由来のSAF生産に向けた研究開発は地道ではあるが着実に産業化への道を進んでいる。例えば、最近の米国による微細藻類生産の資源と持続可能性の評価に基づく、1,000以上の大規模な微細藻類培養拠点が建設されることで、750億リットル以上のSAFを生産することができると推定されている。これは、藻類が全国的なSAFの供給に貢献できる大きな可能性を明確に示しており、カーボンニュートラルの観点からも、産業として成り立たせる意義は非常に大きい。</p> <p>以上のように、微細藻類のSAF生産を中心とした事業創出が現実感を帯びつつある中で、国内で早急に解決しなくてはならない課題として、微細藻類に特徴的な工程群を同じ条件下で比較検討するための「標準条件」を確立することが挙げられる。産業の成り立ちの歴史を紐解くと、ほとんどの領域において標準化は国際競争力を強化していく上で大きな役割を担っており、国際市場での優位性を確保する上で必須要件と言える。</p> <p>米国では、藻類バイオマス機構(Algae Biomass Organization, ABO)により、藻類生産に関する試験・分析の手法やそれらの報告に用いる際に必要な指標と表記方法等についてまとめられた「Industrial Algae Measurements」が発表される等、技術標準の策定が進められている^(Fig.1)。日本においても、微細藻類関連の研究および商業化を促進する上で、試験・分析手法の標準化や評価基準の策定等、研究基盤の整備がなされるべきである。</p>			

Cultivation Characteristics	Agency and method reference
Total suspended solids	ASTM D5907
Total dissolved organic carbon	ASTM D4129
Total dissolved nitrogen	ASTM D3590
Volatile and semi-volatile organics	ASTM D2908
Volatile alcohols	ASTM D3695
Biomass characteristics	
Moisture	AOAC 930.15; AOAC 934.06
Fiber	AOAC 991.43
Ash	AOAC 942.05; AOAC 923.03
Protein	AOAC 990.03; AOAC 984.13
Carbohydrates	AOAC 986.25
Fat (total lipids)	AOAC 954.02; AOAC 920.39
Fatty acids	ISO15304M
Chlorophyll	AOAC 942.04; AOCS Cc13i-96
Total phosphorus	ASTM D5185
Total nitrogen	ASTM D4629
Sodium	AOAC 985.01
Zinc	AOAC 990.08

Fig.1 藻類手法のガイドライン

出所：Industrial Algae Measurements September2015 Version7.0 p.12

このような背景を受け、国内でも微細藻類関連技術・研究における体系化された効率的な技術開発環境の整備が急務である。すなわち、多様な、微細藻類種、環境条件、培養システム、測定・分析機器、収穫・乾燥・抽出等に関わる機器、が利用可能であり、また、標準化された手法による実証データの取得を可能とする研究拠点および技術基盤の整備は、目標の達成へ向けた体系化された効率的な技術開発において非常に重要な位置を占める。

【目的】

本事業では、広島県大崎上島町において、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 CO₂ 利用効率を向上させるための手法の検討等を行うことを目的とする。具体的には、研究開発に利用する標準微細藻類種の選定および培養系の確立、培養システムおよびそれらを用いた培養における標準条件の検討および整備、微細藻類バイオマス生産性等の測定手法や条件の標準化、得られた実証データの標準的な記述方法の検討および整備、標準化された培養条件および測定手法を用いた実証データが可能な研究拠点の構築、実証データの取得、実証データを基にした微細藻類由来のバイオジェット燃料製造における経済性分析ならびに環境影響分析、等を実施する。また、同研究拠点を広く活用可能な研究コミュニティ形成を目的とした活動も併せて実施する。

【プロジェクトアウトカム目標】

日本国内の微細藻類事業者の意見・技術の集約の場として、微細藻類の産業利用と関連技術の発展、事業創出の支援を行い、各事業者は、藻類の生産コストや収支、または技術経済・環境影響分析を簡易に実施することが可能となる。また藻類事業を参入するにあたり、本事業で確立された標準手法および技術を流用できるため、容易に藻類産業への参入がしやすい。

●アウトプット目標

本事業では、建設された IMAT 基盤技術研究所を活用し、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い、大規模実証に関する NEDO の他プロジェクトにおいて得られた結果と比較・検証することで、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ことが最終目標である。

●実施体制

NEDO からの委託先は（一社）日本微細藻類技術協会となり、2023 年度から再委託先として、国立大学法人広島大学、学校法人東京農業大学、国立大学法人東京科学大学、学校法人京都大学、公立大学法人兵庫県立大学が加わった。再委託先を含めた実施内容の分担・体制図を下記の図^(Fig.2)に示す。



Fig. 2 NEDO 事業体制図

●成果とその意義

【本事業の成果】

①『国内基盤技術研究拠点』を整備し、外部連携と知名度向上を目指すとともに拠点を活用した事業運営を行う。

2000人以上、企業として200社の来所と10件以上の事業連携(Fig. 3)を達成及び国内基盤技術研究拠点の整備を実施(Fig. 4)。



Fig. 3 団体訪問者の割合



Fig. 4 IMAT 基盤技術研究所_研究拠点

②標準条件を整備し、微細藻類の価値を比較出来る環境を整える。

→産業価値の高い9種を対象にした培養比較(Fig. 5)と、バイオマスの主要成分と脂質の詳細分析手法の標準と公表を実施(Fig. 6)。

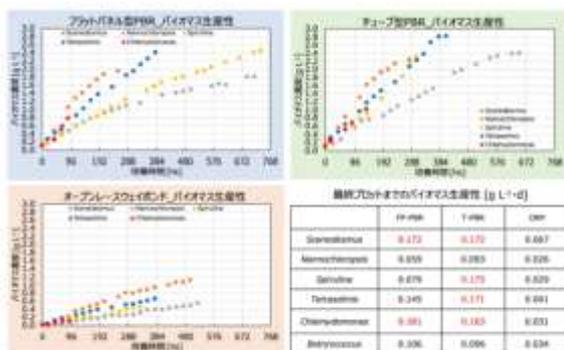


Fig. 5 微細藻類のバイオマス生産性

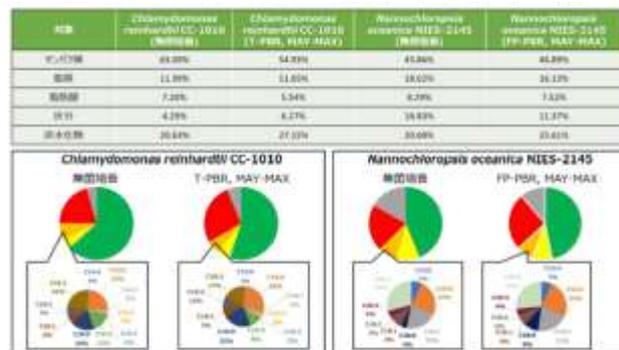


Fig. 6 バイオマスの主成分及び脂質

③隣接する火力発電所のCO₂ガスによる培養検証と環境影響評価を実施。

→産業スケールでのGHG排出量比較を複数の培養システム、工程を基に実施(Fig. 7)。IGCC CO₂ガスによる安定培養確認を完了。

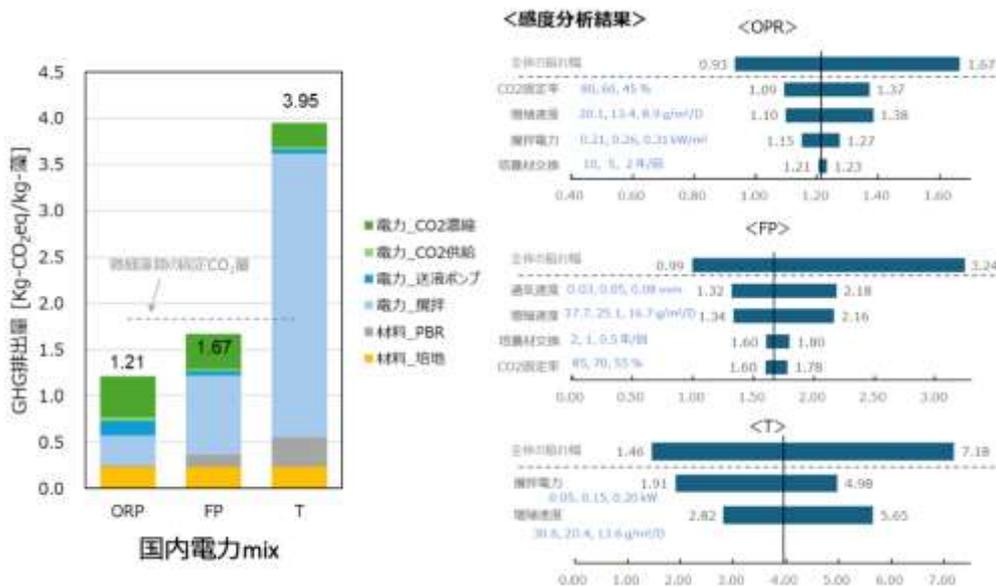


Fig. 7 400~1,000L 規模の試験結果をもとに、産業規模に置き換えた培養工程での GHG 排出量および感度分析結果

④産業化に関わる実証データ比較と課題の解決を行う。

→NEDO 他 PJ との比較分析と、生物多様性影響評価書作成ガイダンスに記載の飛散試験が実施可能な建屋及び試験環境の整備が完了 (Fig. 8)。



Fig. 8 第一種使用検証設備を用いた飛散試験結果

【意義】

アメリカのコロライド州にある ATP3 (Algal Testbed for Photobioreactors 3) では、微細藻類の生産と利用に関する研究を促進するための実験施設であり、微細藻類のバイオマス生産性の最適化、バイオ燃料生産の効率化、持続可能なエネルギー源の開発など、多岐にわたり、微細藻類の産業利用を目指した研究を行っている。また ATP3 は大学や研究機関と連携することで産官学を含めた実践的な経験を要する場となり、微細藻類産業を発展させる上で必要不可欠な機関となる。一方で国内においては、ATP3 のような期間がないことから、微細藻類の産業利用発展が他国と比較して遅延する恐れがある。そこで (一社) 日本微細藻類技術協会は数百 L 規模での一貫したプロセス検証を可能とし、さまざまな事業者や研究者の意見を集約する場として活動することから、各社の微細藻類産業の参入障壁を下げ、かつ産業への参画を容易とすることで、国内初となる支援機関となった。技術面においても、他国と遜色のない LCA / TEA の算出・各工程での検証を可能とする。

●実用化・事業化への道筋と課題

国内の藻類産業支援を目的としているため、取得したデータおよび技術が実証試験との乖離性について、各企業と協議することで精度の向上に取り組んでいる。例えば、世界各地の気象条件を再現し、屋内

でデータを取得したが、取得したデータが屋外で培養した実証試験との差異を追求する。また、各企業と協議することで、実証試験の運用方法も、即しているかを確認した。

さらに、一般社団法人日本微細藻類技術協会の認知度を向上すべく、対外的活動の強化を進めた。具体的には、展示会への出展（BioJapan 2022～2024年度、再生可能エネルギー展 2022～2024年度、G7サミット展示会 2023年度）、広島大学での講演、日本生物工学会や次世代液体燃料シンポジウムでの講演など、対外的活動を実施した。また広島県庁とも密に連携しており、地元地域産業や湯崎県知事のご来所など、対外的活動の輪を拡げ、これまでに2022年4月の開所式以降、見学者数は2,000人以上、企業200社以上を超えた。

国際航空運送協会（IATA）によると、世界のSAF需要の見通しは、2020年の世界SAF生産量60千kL（ジェット燃料需要の0.03%）に対して、2050年では、449百万kLまで拡大する見込みとなっている（Fig.9）。また日本国内においても、ANAホールディングス・日本航空が発表したように日本のジェット燃料需要見通しでは、国内のSAF需要が2020年の商用生産ゼロに対し、2030年には国内ジェット燃料の10%をSAFに置き換えることを目標としている（Fig.10）。

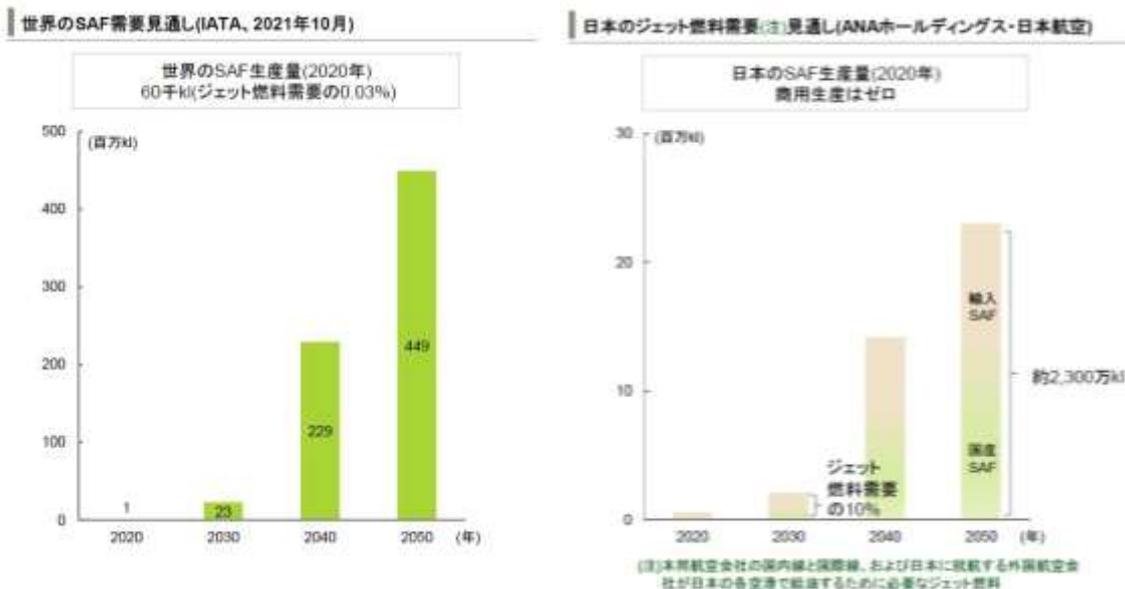


Fig.9 世界のSAF需要

Fig.10 日本のジェット燃料需要

出所：持続可能な航空燃料（SAF）国産化に向けた取組と事業機会 株式会社三井住友銀行 p.6

上述したように、SAFにおける需要は高まっており、特に微細藻類由来のSAFは非常に注目度が高いが、国内で微細藻類でのSAF生産の事業化を目指している事業者は多くはない。その要因は、研究成果や開発状況を協議するための場の不足や環境影響評価や技術経済分析を行うための標準が定まっていないことに集約される。本事業を通して、国際的に認証される水準の評価基盤を整えることで、産業への後押しが期待される。また、広島大学をはじめとした研究機関との協業も複数件行い、産学連携の後押しを行なった。以上のように、評価基盤の確立と産学連携のハブとして本事業を推進したことで、国内における微細藻類由来SAFの事業化に大きく貢献した。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
上段：総額	621	1,049	382	428	829
下段（ ）：NEDO負担額	(621)	(1,049)	(382)	(428)	(829)
●特許出願及び論文発表					
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他	
1件	1件	18件	14件	6件(テレビ放送)	

添付資料

●各種委員会開催リスト

推進委員会		
件名	内容	実施日
第1回	微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化とCO ₂ 利用効率の向上に資する研究拠点及び基盤技術の整備・開発_進捗報告	2021年3月
第2回	微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化とCO ₂ 利用効率の向上に資する研究拠点及び基盤技術の整備・開発_進捗報告	2022年3月
第3回	微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化とCO ₂ 利用効率の向上に資する研究拠点及び基盤技術の整備・開発_進捗報告	2023年3月

●特許論文等リスト

【特許】

発明者	所属	タイトル	基礎出願番号	発表年月
廣田隆一	広島大学統合生命科学研究科	形質転換体、および当該形質転換体を用いた次亜リン酸の有無の検出方法	特願 2024-124810	2024年 7月31日

【論文】

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名 ページ番号	査読	発表年月
1	丸谷 飛之	研究開発部	微細藻類の産業化に向けた取り組みと IMAT 基盤技術研究所の紹介	BIOINDUSTRY 29号 p.1-8	無	2022年 8月

【外部発表】

(a) 学会発表・講演

番号	発表者	所属	タイトル	会議名	発表年月
1	野村 純平	事務局	微細藻類研究における課題および微細藻類研究拠点での取組について	第73回日本生物工学会大会	2021年 10月
2	野村 純平	事務局	広島県大崎上島における微細藻類によるカーボンリサイクル技術の研究	次世代液体燃料シンポジウム	2021年 12月
3	野村 純平	事務局	IMAT の紹介と研究拠点での取組について	JST/OPERA 第11回「機能性バイオ」ミニシンポジウム	2021年 7月
4	野村 純平	事務局	微細藻類の産業化に向けた取り組み	第20回微生物研究会「宇宙・極限環境の微生物とその利用」	2022年 10月
5	野村 純平	事務局	微細藻類の産業化に向けた取り組みと IMAT 基盤技術研究所の紹介	Bio Japan 2022 NEDO ブース内プレゼンテーション	2022年 10月

6	野村 純平	事務局	微細藻類由来 SAF の産業化を目指した国内外の動向と注目技術領域について	広島大学 第7回バイオマスプレミアムイブニングセミナー	2022年 10月
7	古橋 康弘	研究開発部	Current Status of MicroAlgal Industries and Research Activities at Fundamental Research Center	生態工学会国際シンポジウム	2022年 6月
8	野村 純平	事務局	一般社団法人 日本微細藻類技術協会 (IMAT) のご紹介	化学の未来研究会	2022年 8月
9	青木 慎一	研究開発部	微細藻類の培養技術と社会実装へ向けた課題	技術情報協会 オンラインセミナー	2022年 9月
10	青木 慎一	研究開発部	微細藻類の産業化に向けた取り組み IMAT 基盤技術研究所の紹介	第80回農業食糧工学会年次大会	2022年 9月
11	丸谷 飛之	研究開発部	微細藻類の SAF 生産に向けた脂質分析への取り組み	脂質駆動学術産業創生研究部会	2023年 12月
12	野村 純平	事務局	微細藻類の SAF 生産に向けた分析標準化事例のご紹介	GX Webinar 2023 カーボンリサイクルバイオものづくり編	2023年 6月
13	青木 慎一	研究開発部	微細藻類を原料とした SAF 生産の産業化に向けた取り組み	～脱炭素時代のジェット燃料～ SAF (持続可能な航空燃料) 製造に関する取り組みと展望	2023年 2月
14	野村 純平	事務局	微細藻類の産業化に向けた取り組みと IMAT 基盤技術研究所の紹介	東京電機大学「微生物学」講義	2024年 1月
15	青木 慎一	研究開発部	微細藻類を原料とした SAF 生産の産業化に向けた取り組み	～脱炭素時代のジェット燃料～ SAF (持続可能な航空燃料) 製造に関する取り組みと展望	2024年 6月
16	青木 慎一	研究開発部	微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化と CO ₂ 利用率の向上に資する研究拠点及び基盤技術の整備・開発	2024年度 NEDO 再生可能エネルギー部成果報告会	2024年 12月
17	青木 慎一	研究開発部	微細藻類由来 SAF の製造に係る研究開発 - 微細藻類産業の評価期間 -	2024年度 CR 事業成果報告会	2025年 1月
18	野村 純平	事務局	微細藻類が世の中に提供出来る価値について-微細藻類産業支援施設の取り組みの紹介-	第15回「機能性バイオ」ミニシンポ	2025年 7月

(b) 新聞・雑誌等への掲載

番号	所属	タイトル	掲載誌名	発表年月
1	一般社団法人日本微細藻類技術協会	藻から飛行機燃料量産へ研究施設 21年秋、広島県大崎上島で稼働	中国新聞	2022年 10月
2	一般社団法人日本微細藻類技術協会	急務の SAF 普及～微細藻類由来の競争力ある SAF 生産体制構築に向け、標準化推進	株式会社グリーンプロダクション	2021年 11月
3	一般社団法人日本微細藻類技術協会	大崎上島におけるカーボンリサイクル実証研究拠点の紹介	大崎上島町 広報	2021年 8月
4	一般社団法人日本微細藻類技術協会	CO ₂ を資源として活用 脱炭素の鍵を握る国内初の「カーボンリサイクル」研究拠点が完成	産経新聞	2022年 10月
5	一般社団法人日本微細藻類技術協会	西村経済産業大臣 NEDO カーボンリサイクル実証研究拠点視察	NEDO	2022年 11月

6	一般社団法人日本 微細藻類技術協会	IMAT 基盤技術研究所、微細藻類由 来 SAF 実用化へ始動	株式会社グリーンプ ロダクション	2022 年 5 月
7	一般社団法人日本 微細藻類技術協会	「(一社) 日本微細藻類技術協会 基盤技術研究所 開所式」開催	NEDO	2022 年 5 月
8	一般社団法人日本 微細藻類技術協会	【プレスリリース】IMAT 開所式	IMAT	2022 年 5 月
9	一般社団法人日本 微細藻類技術協会	脱炭素へ連携確認 広島県大崎上島で知事・町長が意見 交換	中国新聞	2022 年 6 月
10	一般社団法人日本 微細藻類技術協会	世界に誇る日本初の技術、石炭利用 に伴う CO ₂ をリサイクルしコンク リートやジェット燃料に・・・	産経新聞	2022 年 8 月
11	一般社団法人日本 微細藻類技術協会	発電所の CO ₂ 近くに海、大崎上島 はバイオマス最前線 藻類培養・燃 料化を研究	中国新聞	2023 年 1 月
12	一般社団法人日本 微細藻類技術協会	IMAT 基盤技術研究所の取り組み	NHK 広島放送局	2024 年 1 月
13	一般社団法人日本 微細藻類技術協会	IMAT 基盤技術研究所の取り組み	NHK おはよう日本	2024 年 1 月
14	一般社団法人日本 微細藻類技術協会	世界をリードする夢の技術、 「CO ₂ を資源に」実現へ着々	産経新聞	2025 年 9 月

(c) その他

番号	所属	タイトル	展示会名	発表年月
1	一般社団法人日本 微細藻類技術協会	微細藻類の産業化に向けた取り 組み	Bio Japan	2022 年 10 月
2	一般社団法人日本 微細藻類技術協会	微細藻類の産業化に向けた取り 組み	G7 サミット展示会	2023 年 5 月
3	一般社団法人日本 微細藻類技術協会	微細藻類の産業化に向けた取り 組み	Bio Japan	2023 年 10 月
4	一般社団法人日本 微細藻類技術協会	微細藻類の産業化に向けた取り 組み	第 18 回再生可能 エネルギー展	2024 年 2 月
5	一般社団法人日本 微細藻類技術協会	微細藻類の産業化に向けた取り 組み	Bio Japan	2024 年 10 月
6	一般社団法人日本 微細藻類技術協会	微細藻類の産業化に向けた取り 組み	第 19 回再生可能 エネルギー展	2025 年 2 月

添付資料

●「バイオジェット燃料生産技術開発事業」基本計画

再生可能エネルギー部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

世界の航空輸送部門では、今後も拡大する航空需要予測を背景に、地球温暖化対策や石油価格変動に対するリスクヘッジの確保が業界としての大きな課題となっている。国連専門機関である国際民間航空機関（ICAO）は、長期的な低炭素化目標を策定し、その達成にバイオジェット燃料の導入が不可欠としている。また、製造コストが十分経済的になれば、石油価格変動に対するリスクヘッジとしても有効であることから、バイオジェット燃料導入に対する期待は世界的にも高まっており、今後市場規模が拡大すると予測されている。

しかしながら、現状バイオジェット燃料は市場形成途上にあり、特に製造コスト削減については世界共通の課題となっている。加えて、実用化に向けては、製造に係る化石エネルギー収支や温室効果ガス排出削減効果の向上を実現し、かつ経済性が成立する製造技術の開発が必須となる。

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という。）では「戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業（以下「戦略的次世代プロジェクト」という。）」において液体バイオ燃料製造の要となる基盤技術（バイオマスガス化や微細藻屋外大規模培養等）開発において優れた成果を得た。次の段階として、これら基盤技術を組合せた一貫製造プロセスにおけるパイロットスケール検証試験が不可欠であり、その成果を基に純バイオジェット燃料製造技術を2030年頃までに商用化するべく、安定的な長期連続運転や製造コストの低減などを実現していく必要がある。

さらに2030年頃までの商用化のためには、純バイオジェット燃料の一貫製造技術の確立とともに、原料の調達や製品の供給を含めたサプライチェーンの構築も視野に入れた実証を経て社会実装を図ることで、当該分野における市場を形成していくことが重要である。

①政策的な重要性

2008年5月に決定し、2013年9月に改定された、「環境エネルギー技術革新計画、各技術項目のロードマップ」の対応として、経済成長と温室効果ガスの排出削減を両立するためには革新的技術の活用が必要不可欠であり、我が国が国際的にリーダーシップをとって、開発と普及を促進していくことが求められている。バイオジェット燃料製造技術は、経済産業省による「エネルギー関係技術開発ロードマップ」

（2014年8月）において、2030年頃の実用化を目標とする技術として位置づけられている。また、2016年5月に閣議決定された「科学技術イノベーション総合戦略2016」においても、バイオ燃料の研究開発は「重きを置くべき取組」として位置付けられており、2050年に向けた長期的視野に立ち、開発を推進していくことが重要となっている。

さらに、第6次エネルギー基本計画（2021年10月閣議決定）において、2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応、2030年に向けた政策対応が掲げられ、その一環としてのSAF（持続可能な航空燃料）の技術確立とコスト低減を実現するための技術開発、大規模実証を実施することが求められている。

②我が国のバイオジェット燃料生産技術開発状況

国内では、微細藻類由来バイオ燃料製造技術等の開発が経済産業省及びNEDOによる委託事業（戦略的次世代プロジェクト：2010年度から2016年度）として進められた結果、屋外1,500m²の試験プラントでのバイオ燃料用微細藻類の培養に成功しているが、燃料生産までの一貫製造技術については未だ実証されていない。なお、戦略的次世代プロジェクトでは、バイオマスのガス化・液化技術（以下「BTL*」という。）等のバイオ燃料製造技術開発についても検討している。

また、2020年のオリンピック・パラリンピックにおけるバイオジェット燃料の導入を見据え、経済産業省及び国土交通省主導で、エアライン、空港運営会社、石油元売り会社、バイオ燃料製造技術開発企業等より構成される検討委員会（2020年オリンピック・パラリンピック東京大会に向けたバイオジェット燃料導入に向けた道筋検討委員会）が2015年7月に設置され、2016年8月にアクションプランが策定される等、周辺環境整備等を含めた検討が進められている。

* BTL (Biomass to Liquids)

③世界のバイオジェット燃料生産技術開発取組状況

現在、航空機燃料は石油由来の炭化水素を用いている。ICAOは、航空分野の2020年以降の温室効果ガス排出量増加分をゼロとする目標を2016年10月に正式に策定し、バイオジェット燃料の導入を促進している。加えて各国政府レベルでは、石油価格の変動リスクの低減及び自給率の向上といったエネルギーセキュリティへの対応がバイオジェット燃料導入の重要な動機となっている。米国では、米国連邦航空局が、2018年から米国内で、民間用代替ジェット燃料使用量を年間10億ガロン（約380万kリットル）とする目標を掲げている。

欧米では非可食油糧作物（カメリナ等）の由来するバイオ燃料製造技術を確立し、空港におけるエアライン供用のジェット燃料供給設備への導入を2016年より開始した（米国ロサンゼルス空港（ユナイテッド・ターミナルのみ））。加えて、米国ではBTL技術の一つであるガス化・FT合成によるバイオ燃料製造技術及び、バイオアルコールからの炭化水素変換によるバイオ燃料製造技術等について2020年以降の事業化運営に向けてプラントの建設等が進められている。

さらに2018年4月には国際的な純バイオジェット燃料の規格ASTM* D7566のAnnex5にエタノールから純バイオジェット燃料を製造する技術（ATJ技術*）が追加認証されており、また登録申請中Annexを考慮すると、製造方法の多様化、商業化の加速が推測される。

* ASTM（米国試験材料協会）：

American Society for Testing and Materials International

*ATJ 技術：

Alcohol to JET

④本事業のねらい

バイオジェット燃料製造技術を2030年頃までに実用化し、利用促進・普及を通じて、2030年以降の更なる航空分野における二酸化炭素等の温室効果ガス排出量を削減するため、ガス化・FT合成技術や微細藻類培養技術、ATJ技術等のバイオジェット燃料製造技術開発を行い、2030年頃までに商用化が見込まれる製造プロセスを確立する。

（2）研究開発の目標

①アウトプット目標

ガス化・FT合成技術や微細藻類培養技術、ATJ技術等のバイオジェット燃料製造技術開発を行い、2030年頃までに商用化が見込まれる製造プロセスを確立する。

②アウトカム目標

本事業によりバイオジェット燃料の市場形成を支援、促進することにより、2030年頃に、バイオジェット燃料製造技術の実用化を実現することで、ジェット燃料の使用に起因する温室効果ガス排出量の削減に貢献する。

(参考) 温室効果ガス排出削減率50%のバイオジェット燃料が100万キロリットル/年導入された場合、温室効果ガスは二酸化炭素換算で123万トン/年削減と想定される。

③アウトカム目標達成に向けての取組

商用規模のプラントに展開できるデータやノウハウが取得でき、物質収支、化石エネルギー収支及びコストの試算や事業の計画ができる規模での実証運転の結果として、製造コスト、化石エネルギー収支、温室効果ガス削減率等を算出して、純バイオジェットが燃料規格（ASTM D7566）に適合するバイオジェット燃料製造のプロセスやサプライチェーンを構築する。

(3) 研究開発の内容

上記目標を達成するために、別紙1の研究開発計画に基づき研究開発を実施する。なお、本研究開発は、実用化まで長期間を要するハイリスクな基盤的技術または革新的技術に対して、航空機由来の温室効果ガス排出量削減の実現（温室効果ガス50%減）に向け、世界の潮流を見越してバイオジェット燃料の製造技術の確立を目指すものであり、大きな社会的意義及び便益がありながらも、研究開発成果が直ちに市場性と結び付かない公共性の高い事業であるため、委託事業及び助成事業として実施する。

2. 研究開発の実施方式

(1) 研究開発の実施体制

プロジェクトマネージャー（PMgr）にNEDO 再生可能エネルギー部 矢野 貴久バイオマスユニット長を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理や、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

本研究開発は、NEDO が、単独ないし複数の原則本邦の企業、大学等の研究機関（原則、国内に研究開発拠点を有していること。ただし、国外企業の特別な研究開発能力、研究施設等の活用あるいは国際標準獲得の観点からの国外企業との連携が必要な場合はこの限りではない）から公募によって研究開発実施者を選定し実施する。

(2) 研究開発の運営管理

NEDO は研究開発全体の管理、執行に責任を負い、研究開発の進捗のほか、外部環境の変化等を適時把握し、必要な措置を講じるものとする。運営管理は効率かつ効果的な方法を取り入れることとし、外部有識者及び業界関係者等で構成する技術検討委員会等の意見を運営管理に反映させる他、プロジェクトの進捗について研究開発実施者から報告を受けること等により進捗の確認及び管理を行う。

3. 研究開発の実施期間

本研究開発の期間は、2017年度から2024年度までの8年間とする。

4. 評価に関する事項

NEDO は技術評価実施規程に基づき、技術的及び政策的観点から研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部有識者によるプロジェクト評価を実施する。

評価の時期は、中間評価を2020年度および2022年度、終了時評価を2025年度とし、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。

また、中間評価結果を踏まえ必要に応じ研究開発の加速・縮小・中止等見直しを迅速に行う。

5. その他重要事項

(1) 研究開発成果の取り扱い

①成果の普及

本研究開発で得られた研究成果については NEDO、委託先とも普及に努めるものとする。

②標準化施策等との連携

標準化（本事業では純バイオジェット燃料規格認証取得を指す）については、2028 年にかけてのバイオジェット燃料製造の基盤生産技術確立やサプライチェーン構築に合わせ、ASTM 等の国際規格認証機関における動向調査を行うとともに、規格認証の新規取得及び変更が必要と考えられる場合、委託先や助成先に申請を促すなどの取組を積極的に行なう。

③知的財産権の帰属、管理等の取扱い

本研究開発で得られた研究開発の成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第 25 条の規定等に基づき、原則として、すべて委託先に帰属させることとする。

④知財マネジメント

「NEDO プロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」を適用する。

⑤データマネジメント

本プロジェクトは、「NEDO プロジェクトにおけるデータマネジメント基本方針（委託者指定データを指定しない場合）」を適用する。

(2) 基本計画の見直し

NEDO は、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、内外の研究開発動向、政策動向、基本計画の変更、評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、研究開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

(3) 根拠法

本事業は「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第 15 条第 1 号ロ、第 4 号、第 9 号、第 10 号」に基づき実施する。

6. 基本計画の改訂履歴

(1) 2017年2月、制定。

(2) 2017年11月、プロジェクトマネージャーの交代により改訂。

(3) 2019年1月、（別紙1）研究開発計画の2. 研究開発の具体的内容（1）一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験にFS 検討実施に係る一文追加。

(4) 2019年7月、プロジェクトマネージャー役職変更、および和暦から西暦への統一による改訂。

(5) 2020年3月、研究開発項目の追加、事業期間延長による改訂

(6) 2020年6月、プロジェクトマネージャーの変更による改訂

(7) 2022年4月、プロジェクトマネージャー役職変更による改訂

(8) 2022年6月、プロジェクトマネージャーの変更による改訂

(9) 2024年7月、組織再編に伴う部署名、プロジェクトマネージャーの役職変更による改訂

(別紙 1) 研究開発計画

研究開発項目「バイオジェット燃料生産技術開発事業」

1. 研究開発の必要性

バイオジェット燃料製造技術は、経済産業省による「エネルギー関係技術開発ロードマップ」(2014年8月)において、2030年頃の実用化を目標とする技術として位置づけられている。バイオジェット燃料製造技術の実用化に資する技術である、BTL、微細藻類由来バイオ燃料製造技術等の次世代バイオマス利用技術について技術開発を実施するとともにサプライチェーンモデルを構築することにより早期市場形成に資する。

2. 研究開発の具体的内容

(1) 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験

本事業では、これまで培われた要素技術を組み合わせつつ、化石エネルギー収支や温室効果ガス削減にかかる環境性の確保に加え、経済性を具備した一貫製造プロセスの工業化システムの実現が必須となる。この基本技術を確認させるべく、パイロットフェーズでの検証試験を行う。

代表例として、BTL、微細藻類由来バイオ燃料製造技術について記す。なお、スケジュールについては、別紙2参照。

①微細藻類

微細藻類からの燃料油製造の実用化に向けて、化石エネルギー収支・温室効果ガス排出量削減率の改善及び経済性の確保が可能な一貫製造プロセスの工業化システムを実現する必要がある。本事業では、10,000m²程度のパイロットスケール設備を構築し、安定的な大量培養、藻類の回収・脱水乾燥にかかる設備の低コスト化や、化石エネルギー収支改善や温室効果ガス排出量削減にかかる使用エネルギーの効率化に取り組む。

②BTL

BTL製造の実用化に向けて、一般の商用石油プラント並みの連続安定運転を実現し、経済性を向上させていく必要がある。本事業では数t/日程度のパイロットプラントの連続運転試験を通じてデータを取得し、商業機に不可欠な連続安定運転を可能とする基盤技術の確立に取り組む。

(2) 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築

想定する将来の製造規模を技術的に実現し得る純バイオジェット製造技術を軸に、将来の商用化を見据えた規模での実証事業等を実施し、サプライチェーンモデルを構築する。その際に明らかになった個別の技術課題に関しては技術開発により得られる結果をフィードバックすることでサプライチェーンの確立を加速する。

(3) 微細藻類基盤技術開発

純バイオジェット燃料 (ASTM D7566 規格準拠) 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将来の商用化を検討するのに十分な規模での大量培養技術を実証し、事業化における必要性に応じ副製品製造も組み合わせたカーボンリサイクル技術を確認する。

(4) 技術動向調査

ICAOによる航空業界における温室効果ガス排出削減の義務化を2027年に控え、カーボンリサイクル技術ロードマップとの整合を図りつつ、短期的に2025年、中期的に2030年、長期的に2050年までの微細藻類技術の指針を示す。また、今後のバイオ燃料の早期市場形成、サプライチェーン構築に資するため、国内外の最新技術開発状況、将来の市場形成のための業界動向調査、サプライチェーン構築における課題、燃料規格や法規制に係るICAO等関係機関における協議、ライフサイクルアセスメント、温

室効果ガス等を指標とする、バイオジェット燃料の持続可能性評価基準に関する最新情報及び、バイオジェット製造に係る周辺プロセスのコスト情報、利用における事例や現実的な課題等を整理し当該分野における方向性を示すことで、本事業への展開を図る。

3. 達成目標

(1) 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験

①中間目標

2030年頃の実用化に向けて、原料から純バイオジェット燃料（ASTM D7566 規格準拠）生産までの安定的な一貫通貫製造技術及び製造コスト低減に資する技術を開発し、バイオジェット燃料安定供給に不可欠となる我が国独自の生産技術を確立する。

具体的には、パイロットスケール一貫通貫製造設備で、ASTM 認証規格相当の純バイオジェット燃料を20リットル/日以上、延べ300日/年以上で製造可能な運転技術を確立する。多様な純バイオジェット製造技術のうち先行するHEFA技術*によるバイオジェット燃料価格に対し競争力のある製造コスト、価格を実現する道筋を示す。

*HEFA技術：Hydroprocessed Esters and Fatty Acids

②最終目標

中間目標を達成した上で、確立した原料から純バイオジェット燃料（ASTM D7566 規格準拠）生産までの安定的な一貫通貫製造技術及び製造コスト低減に資する技術を基に、具体的な事業化を想定した計画を提示する。

(2) 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築

①中間目標

想定する将来の製造規模を技術的に実現し得る純バイオジェット製造技術を軸に、将来の商用化を見据えた規模での実証等の実施体制を組織し、実証設備の設計・建設に着手する。

②最終目標

想定する将来の製造規模を技術的に実現し得る純バイオジェット製造技術を軸に、将来の商用化を見据えた規模での実証等を通じて、原料から純バイオジェット燃料生産、ジェット燃料との混合、エアライン等利用者への供給までのサプライチェーンモデルを構築し、具体的な事業化を想定した計画を提示する。

多様な純バイオジェット製造技術のうち先行するHEFA技術によるバイオジェット燃料価格に対し競争力のある製造コスト、価格を実現するとともに、従来の化石由来ジェット燃料に対する温室効果ガス削減効果等の環境影響評価や原料調達の持続可能性についてICAO等の規制の動向と照らし評価する。

(3) 微細藻類基盤技術開発

①中間目標

微細藻類技術の課題を整理し、それを解決する手段を提案、実施体制を組織し、将来の商用化を検討するのに十分な規模での実証の計画や共通基盤を設営に着手する。

②最終目標

純バイオジェット燃料（ASTM D7566 規格準拠）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大量培養技術を将来の商用化を検討するのに十分な規模で実証し、副製品製造も組み合わせたカーボンリサイクル技術を確立する。

また、商用化に際して共通の課題等を解決すべく、我が国における微細藻類技術の向上を図るための共通基盤を設置し、課題解決、ナレッジを集約することで微細藻類技術普及の加速を図る。

(4) 技術動向調査

①中間評価

カーボンリサイクル技術ロードマップや既存の微細藻類ロードマップの整理ならびに国内外の微細藻類技術調査について、実施体制を組織し、調査・整理に着手する。また、国内外の最新技術開発状況、将来の市場形成のための業界動向調査、サプライチェーン構築における課題、ICA0 等関係機関における協議、ライフサイクルアセスメント、温室効果ガス等を指標とするバイオジェット燃料の持続可能性評価基準に関する最新情報及び、バイオジェット製造に係る周辺プロセスのコスト情報、等を調査、整理するための実施体制を組織し着手する。

②最終評価

カーボンリサイクル技術ロードマップとの整合を図りつつ、短期的に 2025 年、中期的に 2030 年、長期的に 2050 年までの微細藻類技術の指針を示す。

国内外の最新技術開発状況、将来の市場形成のための業界動向調査、サプライチェーン構築における課題、燃料規格や法規制に係る ICA0 等関係機関における協議、ライフサイクルアセスメント、GHG 等を指標とする、バイオジェット燃料の持続可能性評価基準に関する最新情報及び、バイオジェット製造に係る周辺プロセスのコスト情報、利用における実例や現的な課題等を調査、整理し、当該分野の方向性を示す。

(別紙 2) 研究開発スケジュール

	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度
一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験		設計・構築	運転技術確立	FS 調査 ▲燃料サンプル提供				
実証を通じたサプライチェーンモデルの構築				設計・構築・運転技術確立				
微細藻類基盤技術開発				設計・構築・運転技術確立				
技術動向調査	国内外技術開発動向、政策・規格動向等調査			国内外技術開発動向、政策・規格動向等調査 指針策定				
評価				中間 評価		中間 評価		

●技術検討委員会開催実績

技術検討委員会・ステージゲート		
件名	内容	実施日
第1回	1. 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験 ・バイオジェット燃料導入の意義と MHPS チームの採択経緯確認	2017年12月11日
第2回	1. 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験 ・実績レビュー、当年度の計画、次年度以降の予定、事業終了後構想確認	2018年4月18日
第3回	1. 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験 ・ガス化・FT合成チームの研究開発進捗確認	2018年12月17日
第4回	1. 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験 IHI/神戸大学 ・研究開発進捗確認	2019年1月28日
第5回	1. 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験 ・JERA 現地プラント視察、委託事業の進捗確認	2019年12月16日
第6回	1. 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験 IHI/神戸大学 ・研究開発進捗確認	2019年12月20日
第7～10回	3. 微細藻類事業 IMAT/電源開発/ユーグレナ/ちとせ ・条件付き採択のA社事業継続決定	2020年12月10日
第11～12回	1. 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験 ・IHI/三菱パワー ・最終報告会にて目標達成を確認	2021年2月10日
第13～17回	3. 微細藻類 ユーグレナ/ちとせ/電源開発/IMAT ・A社の大幅な計画変更を条件付きで承認	2021年12月2日
第18～20回	2. サプライチェーン JERA/日揮/ユーグレナ ・A社事業スケジュール前倒しのための再審議申出を承認	2022年1月28日
第21回	2. サプライチェーン 日揮 ・事業継続及び増額について承認	2022年10月18日
第22回	ステージゲート 3. 微細藻類 ちとせ/電源開発/IMAT ・A社/B社/C社の事業継続を承認 2. サプライチェーン JERA ・実施すべきLCA・エネルギーバランスの解析の完了を依頼	2022年12月5日
第23～25回	2. サプライチェーン Jオイルミルズ/ユーグレナ/JERA ・事業性評価・経済性評価の検討を依頼 ステージゲート 2. サプライチェーン 日本グリーン電力開発 ・事業継続を承認	2023年2月10日
第26回	3. 微細藻類 IMAT ・「産業支援基盤の構築」と「SAF認証関連業務への対応設備の充実」に係る予算増額を承認。	2023年4月28日
第27～30回	ステージゲート ・Bitsの事業継続を承認 2. サプライチェーン日揮/日本グリーン電力開発 ・事業の進捗と事業収支について確認	2023年12月5日

	<p>3. 微細藻類:電源開発/IMAT</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業の進捗確認と事業化に向けた課題整理を実施 	
第 31～34 回	<p>2. サプライチェーン 三菱重工・東洋エンジニアリング/J オイルミルズ/日本グリーン電力開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・A 社には SAF 製造による副産品の活用を、B 社には副産品の活用と他のバイオマス原料との価格優位性を、C 社の予算案を審議した。 <p>3. 微細藻類 ちとせ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・知見の特許化について、ノウハウ秘匿を考慮しつつ可能性に係る検討を依頼 	2024 年 1 月 23 日
第 35～41 回	<p>2. サプライチェーン Bits/三菱重工/J オイルミルズ/日本グリーン電力開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・NEDO 事業終了後の事業化に向けた状況を確認 <p>3. 微細藻類 ちとせ/IMAT/電源開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業収支の数値化を依頼 	2025 年 1 月 23 日
第 42 回	<p>2. サプライチェーン 日揮</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コスモ石油堺製油所での現地調査会を実施 	2025 年 2 月 18 日

2. 分科会公開資料

次ページより、推進部署・実施者が、分科会において事業を説明する際に使用した資料を示す。



「バイオジェット燃料生産技術開発事業」(終了時評価)

2017年度～2024年度 8年間

プロジェクトの説明 (公開版)

2025年10月29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

再生可能エネルギー部

バイオジェット燃料生産技術開発事業

再生可能エネルギー部
P Mgr : 矢野 貴久 ユニット長



プロジェクトの概要

【背景】

- ・世界の航空輸送部門では、航空機燃料として石油由来の炭化水素を用いている中、**地球温暖化対策が大きな課題**となっている。
- ・国際民間航空機関（ICAO）は、航空分野の **2020 年以降の温室効果ガス排出量増加分をゼロ**とする目標を2016 年に策定。2027年以降の温室効果ガス排出量削減義務化を見据え、バイオジェット燃料を含めた**持続可能な航空燃料（SAF：Sustainable Aviation Fuel）の生産技術開発が必要**。
- ・ICAOによる国際航空輸送分野のCO2排出量削減目標の達成に向けて、**世界的にもSAFの需要拡大**が見込まれる。

【実施内容】

- ①原料からSAFまでの、一貫製造プロセスのパイロットスケール試験
- ②実証を通じたサプライチェーンモデルの構築
- ③微細藻類の大量培養技術や基盤技術開発によるカーボンサイクル技術の構築

既存事業との関係

『グリーン・イノベーション基金事業／「CO2等を用いた燃料製造技術開発」プロジェクト／持続可能な航空燃料（SAF）の開発』でもSAFの生産技術開発を実施しているが、基金事業では、大規模（10万kL/年）な施設で、長期間（2022年度～2026年度）にかけてアルコールを原料としたSAF製造実証を行う。一方、本交付金事業では、複数ある SAF の製造技術に対して、生産総量は小規模（2025年時点で数万 KL 程度）であるが、技術的な難易度が比較的高い技術も含めて今後、短期間（～2024 年度）で複数のサプライチェーンモデルの実証を終えられる見込みである。相互補完的に、国産 SAF を製造・供給することが可能な技術を支援している。

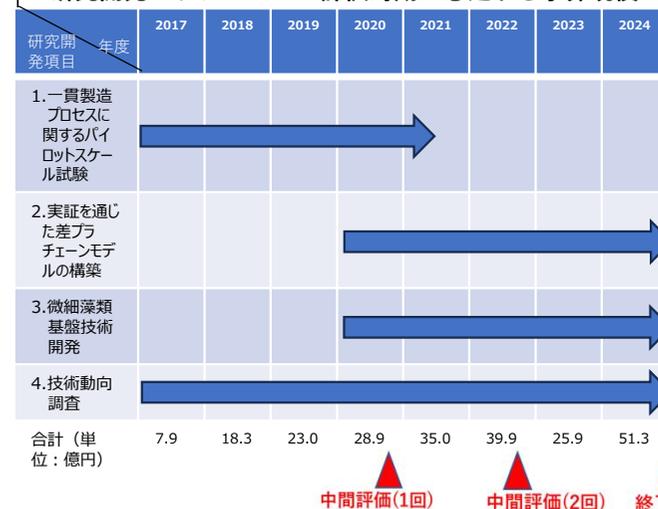
想定する出口イメージ等

アウトプット目標	<ul style="list-style-type: none"> ・微細藻類やBTLの技術を含め将来的に安価かつ安定的にSAFを生産する技術を活用しながらサプライチェーンモデルを確立する。 ・カーボンサイクル技術の一つである微細藻類技術は、CO₂吸収を前提として、育種や多様な培養方法について大量培養技術を確立し、併産品も含めたSAF製造を実現する。 ・製造技術を先行リードするHEFA技術に対し、競争力のある製造コストを実現する。
アウトカム目標	<ul style="list-style-type: none"> ・本事業でバイオジェット燃料の市場形成を支援、促進することにより、2030年頃に、バイオジェット燃料製造技術の実用化を実現することで、ジェット燃料の使用に起因する温室効果ガス排出量の削減に貢献する。 (参考) 温室効果ガス排出削減率 50%のバイオジェット燃料が 100 万キロリットル/年導入された場合、温室効果ガスは二酸化炭素換算で 123 万トン/年削減と想定される。
出口戦略 (実用化見込み)	<ul style="list-style-type: none"> ・2030年頃の商用化へ至るまで、製造プロセスのさらなる低コスト化、省力化を推進するとともに、事業実施場所の選定等の取組を行う。
グローバルポジション	<p>プロジェクト開始時：DH → 終了時：DH</p> <ul style="list-style-type: none"> ・製造方法については様々で世界的にも業界標準となる方法は見出されていない。 ・海外ではオスロ、ロス両空港で既存技術由来のSAF供給開始。 ・NESTE社は廃食用油原料SAFを2023年までに年間約190万klの生産と表明。 ・その他、米国では家庭ゴミや排ガスを原料とするSAF製造技術が進捗中。

事業計画

期間：2017～2024年度（8年間）
総事業費（NEDO負担分）：230億円（委託・助成）

< 研究開発スケジュール・評価時期・想定する予算規模 >



報告内容



ページ構成

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- ※本事業の位置づけ・意義
- (1)アウトカム達成までの道筋
- (2)知的財産・標準化戦略

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 技術戦略上の位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- 他事業との関係
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産・標準化戦略

2. 目標及び達成状況

- (1)アウトカム目標及び達成状況
- (2)アウトプット目標及び達成状況

- 実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠
- アウトカム目標の達成状況
- ※費用対効果
- 前身事業との関連性
- 本事業における研究開発項目の位置づけ
- アウトプット目標の設定及び根拠
- アウトプット目標の達成状況
- 研究開発成果の副次的成果等
- 特許出願及び論文発表

3. マネジメント

- (1)実施体制
- ※受益者負担の考え方
- (2)研究開発計画

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 研究データの管理・利活用
- ※予算及び受益者負担
- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理：技術検討委員会
- 進捗管理：推進委員会
- 進捗管理：中間評価結果への対応
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：成果普及への取り組み
- 進捗管理：開発促進財源投入実績

<評価項目 1> 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- ※ 本事業の位置づけ・意義
- （1）アウトカム達成までの道筋
- （2）知的財産・標準化戦略

報告内容



ページ構成

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 技術戦略上の位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- 他事業との関係
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産・標準化戦略

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- ※本事業の位置づけ・意義
- (1)アウトカム達成までの道筋
- (2)知的財産・標準化戦略

2. 目標及び達成状況

- (1)アウトカム目標及び達成状況
- (2)アウトプット目標及び達成状況

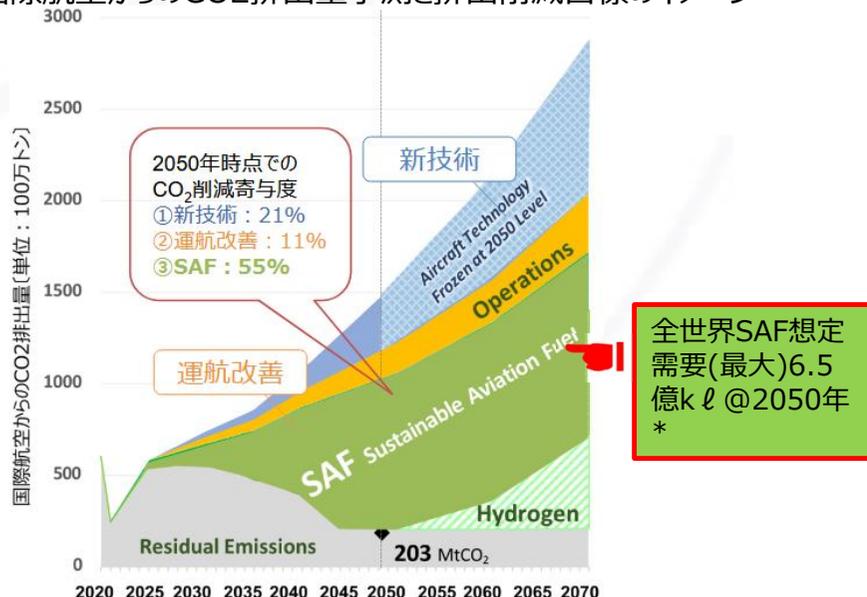
3. マネジメント

- (1)実施体制
- ※受益者負担の考え方
- (2)研究開発計画

事業の背景・目的・将来像

- **世界の航空輸送部門**では、航空機燃料として石油由来の炭化水素（いわゆるジェット燃料）を用いている中、**地球温暖化対策が大きな課題**となっている。
- 国連の専門機関である**国際民間航空機関（ICAO）**は、2016年に国際航空分野の **2021年以降のCO₂排出量増加分をゼロとする目標策定**。SAF導入及びクレジット購入による**CO₂排出削減**を、2021年から自主規制 / **2027年から義務化**
- 航空会社は、こうした目標を達成するため、CO₂排出量を削減しなければならない。コストや供給量に課題はあるが、2050年カーボンニュートラル達成手段の一つとして**SAF（Sustainable Aviation Fuel：持続可能な航空燃料）の導入が必要**とされている。
- 2022年のICAO総会では、**2024年以降（～2035年）は2019年のCO₂排出量の85%以下に抑える**という、より厳しい目標が採択され、**2030年までにSAFの利用により、5%の炭素削減を目指す**中間目標の設定が合意された（2023年11月の第3回CAAF）。

国際航空からのCO₂排出量予測と排出削減目標のイメージ



ICAO LTAG Reportから抜粋（IS3: ICAOによる野心的なシナリオ）/ 経済産業省資料

* 「ICAO annual report2019, ICAO Revenue Passenger-Kilometres Scenarios by route group(2018-2050)」の集計

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

CO₂削減枠組みスケジュール

2021年～2026年

- ・対象国のうち自発参加国の事業者のみ、排出量を抑制する義務が発生。
- ・日本は自発参加国であり、ANA、JAL等が対象。

2027年～2035年

- ・すべての対象国の事業者に、排出抑制義務が発生。
- ・中国、ロシア等も義務化の対象。
これにより、SAFやクレジットの必要量が増大する可能性あり。

2050年

- ・2050年までのカーボンニュートラルの達成

数値目標の合意により、航空関係者及びSAF製造者に対して、さらなる利用・投資促進などの効果が見込まれる。

事業の背景・目的・将来像

バイオジェット燃料生産技術開発事業の目的と将来像

【目的】

バイオジェット燃料製造技術を2030年頃までに実用化し、利用促進・普及を通じて、2030年以降の更なる航空分野における二酸化炭素等の温室効果ガス排出量を削減するため、ガス化・FT合成技術や微細藻類培養技術、ATJ 技術等のバイオジェット燃料製造技術開発を行い、2030年頃までに商用化が見込まれる製造プロセスを確立する。

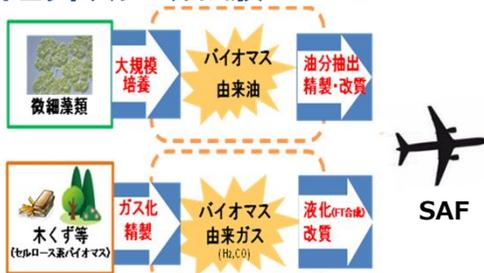
【将来像】

本事業によりバイオジェット燃料の市場形成を支援、促進することにより、2030年頃に、バイオジェット燃料製造技術の実用化を実現することで、**ジェット燃料の使用に起因する温室効果ガス排出量の削減に貢献する。**

（参考）温室効果ガス排出削減率 50%のバイオジェット燃料が 100 万キロリットル/年導入された場合、温室効果ガスは二酸化炭素換算で 123 万トン/年削減と想定される。

【研究開発項目】

(1)一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験



原料（本研究では微細藻類または木くず）からSAFまでの一貫製造プロセスをパイロットスケールにより検証、連続運転とフライトを実現

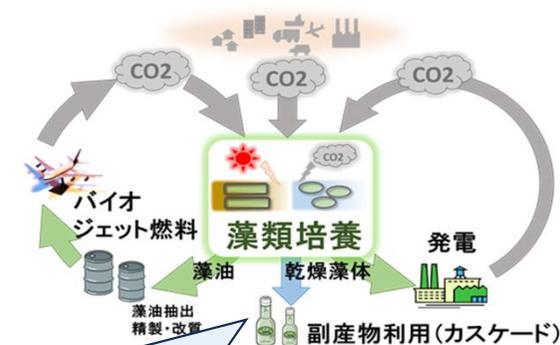
※赤枠は今回評価対象

(2)実証を通じたサプライチェーンモデルの構築



様々な原料（廃食用油、未利用非可食油脂、木質バイオマス等）別に、原料収集、原料に応じたSAF変換プロセス、空港への供給を視野に入れたサプライチェーンモデルを実証を通じて構築

(3)微細藻類基盤技術開発



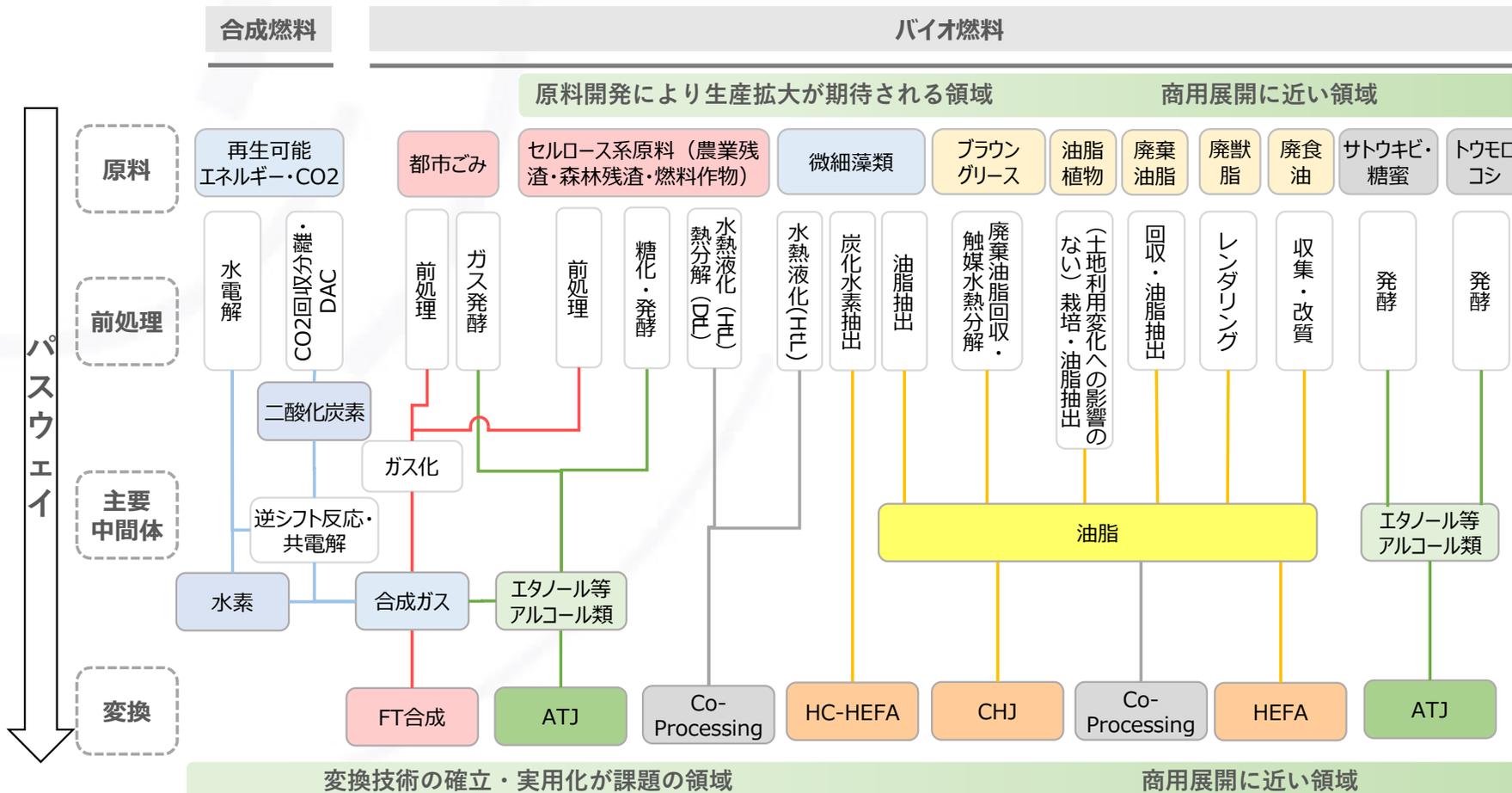
カーボンサイクル技術として位置付けられた微細藻類の、大量・安定培養技術を開発。また、基盤研究施設を整備し共通基盤技術を開発（標準的培養方法のデータ取得）

政策・施策における位置づけ

- **バイオジェット燃料製造技術**は、経済産業省による「**エネルギー関係技術開発ロードマップ**」（2014年8月）において、**2030年頃の実用化を目標とする技術**として位置づけられた。また、2016年5月に閣議決定された「**科学技術イノベーション総合戦略2016**」においても、バイオ燃料の研究開発は「**重きを置くべき取組**」として位置付けられており、2050年に向けた長期的視野に立ち、開発を推進していくことが重要となっていた。
- 「**カーボンリサイクル技術ロードマップ**」（2019年7月）において、「**微細藻類バイオ燃料（ジェット燃料・ディーゼル）**」が**カーボンリサイクル技術の一つ**として位置づけられた。
- さらに、**第6次エネルギー基本計画**（2021年10月閣議決定）において、2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応、2030年に向けた政策対応が掲げられ、その一環としての**SAF(持続可能な航空燃料)の技術確立とコスト低減を実現するための技術開発、大規模実証**を実施することが求められた。
- 「**GX実現に向けた基本方針**」（2023年2月）では、「SAFの導入促進に向けた官民協議会」において技術的・経済的・制度的課題や解決策について集中的に議論を行いつつ、**SAFの多様な製造アプローチ確保のための技術開発促進や実証・実装フェーズに向けた製造設備への投資等への支援を行う**とされている。支援措置については、世界的に商用化の実績がある廃食油等の油脂を原料とするHEFA技術や、今後2030年までの技術確立が見込まれるバイオエタノールを原料とするATJ技術を用いて、大規模にSAFの製造・供給を目指す案件が想定されている。

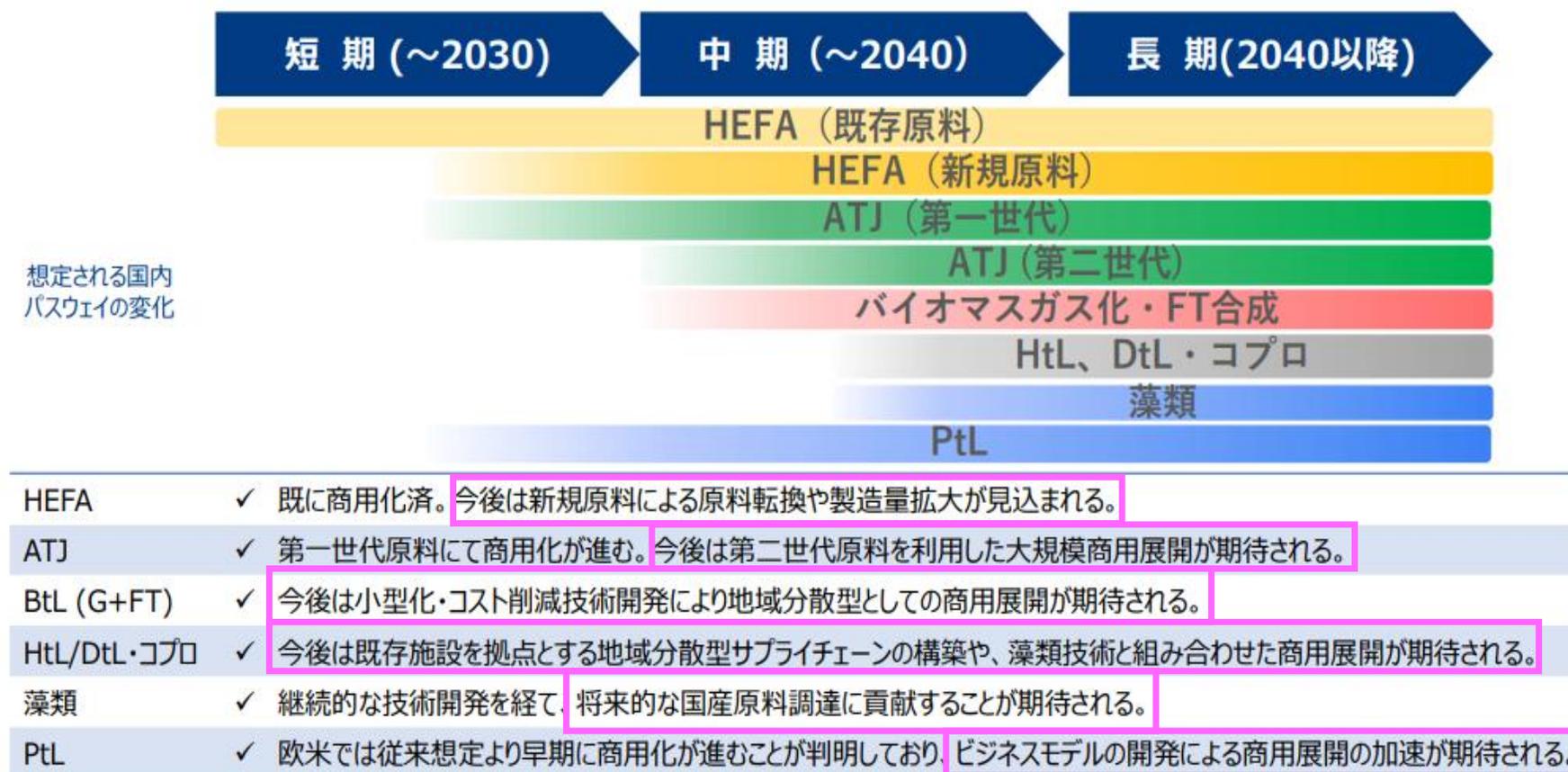
技術戦略上の位置づけ

様々な原料からのSAFへの変換プロセス



技術戦略上の位置づけ

SAF製造パスウェイ別の開発の方向性



出所：MRI バイオジェット燃料生産技術開発事業／技術動向調査／国内外におけるSAFの製造技術ならびに低コスト化技術に係る動向調査

外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）

諸外国のSAF製造・原料開発プロジェクト

- 欧米企業を中心としてSAF製造プロジェクトが進展する中、NESTE社や、Eni社など、**自国内に留まらず、SAF原料の調達ポテンシャルが高い東南アジアを中心としたSAF製造プロジェクトが進展。**
- 穀物メジャー、油脂開発会社等との連携が進むなど、原料の獲得競争が始まる。

オスロ空港での世界初のSAFの供給



（出典）Avinor社HP

ロサンゼルス空港でのSAFの供給



（出典）United Airlines社HP

（METI資料より一部引用）

	企業名/国	プラントの所在地/稼働年	生産量（予定や、リニューアブルディーゼル（RD）含む）
操業中 案件	Neste (フィンランド)	<ul style="list-style-type: none"> フィンランド（2ヶ所）：2007、2009年稼働開始 シンガポール：2010年稼働開始 ロッテルダム：2011年稼働開始 	粗油として（BD含む） <ul style="list-style-type: none"> フィンランド2ヶ所：各約22万kl/年 シンガポール：約93万kl/年 ロッテルダム：約93万kl/年
	Total Energies (フランス)	<ul style="list-style-type: none"> La Mede製油所：2019年改修、2022年から商用製造開始 パリ南東Granpuits製油所：2024年稼働計画 	<ul style="list-style-type: none"> La Mede製油所：60万kl/年のHVO（うちSAF12.5万kl/年） パリ南東Granpuits製油所：21万kl/年のSAF
	WorldEnergy (アメリカ)	<ul style="list-style-type: none"> 米国カリフォルニア州Paramount：2016年に稼働開始、2025年拡張 米国ヒューストン：2025年稼働計画 	<ul style="list-style-type: none"> 米国カリフォルニア州Paramount：SAF約129万kl/年（RD含む） 米国ヒューストンSAF約95万kl/年
	LanzaJet (アメリカ)	<ul style="list-style-type: none"> 米国イリノイ州：2023年稼働開始 	<ul style="list-style-type: none"> 米国イリノイ州：BD約3.8万kl/年
原料確保に 向けた取 り組み	Shell（英国）	<ul style="list-style-type: none"> ロッテルダム：2025年建設予定：SAF・BD 82万トン/年 世界的な農業会社であるS&W Seed社（米）と合併会社を設立し、カメリナ等の油糧種子の開発に取り組む。 廃食油の集荷・販売会社であるEcoOils社（シンガポール）を買収。 	
	Eni（イタリア）	バイオマス原料の安定した調達先を確保するため、ケニア、コートジボワールにおいて、非可食バイオマス原料の搾油工場を建設。原料の耕作・収集・搾油までを含めた一連のサプライチェーンの構築を目指す。	
	Chevron (アメリカ)	将来的なSAF等のバイオ燃料製造に必要な原料を確保するため、米国穀物メジャーのbunge社とともに、油糧作物の栽培などを行うChacraservicios社（アルゼンチン）を買収。	

→ 一方、IATAによると2024年のSAF生産量は100万トン（130万kl）と推定されている。
これは世界航空燃料需要の0.3%に相当

外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）

米国・欧州におけるSAF利用・供給拡大に向けた「支援策」と「規制・制度」について

- **米国**は、IRAによる税額控除や、既存のクレジット制度の活用など、SAFを製造・供給する際の各種インセンティブが充実
- **欧州**は、域内で供給されるジェット燃料へのSAF・合成燃料の混合義務や、航空会社に対するEU-ETSへの参加義務（排出量に相当する排出枠の償却義務）等の規制的措置を実施。加えて、EU-ETSにおいてSAFの使用量・価格差に応じた排出枠の追加配賦といった支援策も併用。

	米国 	EU 																					
支援策	<p>【IRA, Inflation Reduction Act（インフレ抑制法）】</p> <ul style="list-style-type: none"> • GHG削減率が50%以上のSAFを、ケロシンに混合する事業者に対する1.25ドル/ガロン（約50円※/L）の税額控除。GHG削減率に応じて、最大1.75ドル/ガロン（約70円※/L）まで控除。 • 設備投資支援に、約360億円※強の補助金を措置。 <p>【RFS（再生可能燃料基準）、LCFS（加州低炭素燃料基準）】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 燃料供給事業者に対して、バイオ燃料の混合・供給や炭素強度（CI）の低減を義務付け。 • SAF自体の供給目標はないが、SAF等のCIの低い燃料を供給することにより生じるクレジットを、他の燃料供給事業者に対して売却することで収益を得られる。 	<p>【EU-ETS】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 航空会社に対して排出量取引制度への参加を義務付け、燃料の一部として要件を満たすSAFを使用した場合、SAFに含まれるバイオマス燃料部分につき排出ゼロとして扱う。加えて、航空会社に対して、SAFの使用量・価格差に応じて、自身で使用/市場に売却可能な排出枠※を追加的に得ることができる。 ※航空部門の排出総量自体に変更はなく、無償/有償割当用の排出枠の一部を当局が保持し、その分をSAF燃料の使用に応じて配布。 <p>【各国空港での支援】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 独・デュッセルドルフ空港では、SAF1トン当たり250ユーロ（46円※/L相当）を支給。 																					
規制	<p>なし</p> <p>※ SAFグランドチャレンジにおいて、2030年のSAF供給量を30億ガロン/年（米国内での航空燃料消費量の1割相当）とする目標が存在。</p>	<p>【RefuelEU Aviation】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2025年以降、燃料供給事業者に対し、域内で供給するジェット燃料に一定比率以上のSAF・合成燃料の混合を義務付け。 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2025年</th> <th>2030年</th> <th>2035年</th> <th>2040年</th> <th>2045年</th> <th>2050年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SAF</td> <td>2%</td> <td>6%</td> <td>20%</td> <td>34%</td> <td>42%</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>うち合成燃料</td> <td>-</td> <td>1.2%</td> <td>5%</td> <td>10%</td> <td>15%</td> <td>35%</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • 航空会社に対し、欧州空港におけるSAF給油を義務づけ。 		2025年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年	SAF	2%	6%	20%	34%	42%	70%	うち合成燃料	-	1.2%	5%	10%	15%	35%
	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年																	
SAF	2%	6%	20%	34%	42%	70%																	
うち合成燃料	-	1.2%	5%	10%	15%	35%																	

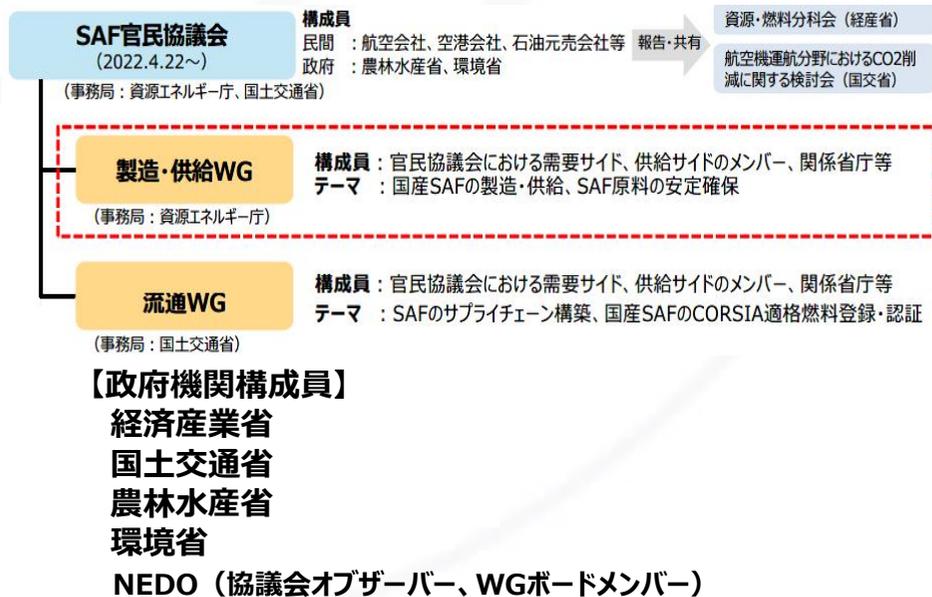
外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）

持続可能な航空燃料（SAF）の導入促進に向けた官民協議会について

将来的なサプライチェーンの構築に向けて、**供給側**の元売り事業者等と**利用側**の航空会社との**連携が重要**。2022年4月、SAFの導入を加速させるため、**技術的・経済的な課題や、その解決に向けたタイムラインを官民で共有し、一体となった取組を進める場として、「SAFの導入促進に向けた官民協議会」を設立。2025年7月までに計7回開催。**

2030年に我が国における航空運送事業者が使用するジェット燃料の10%をSAFに置き換えることが目標とされている。

- 国交省が、エアラインが作成した計画等により試算したところ、2030年時点では国内において**172万kLのSAF利用**（本邦+外航）が見込まれる。



外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）

日本におけるSAF利用・供給拡大に向けた「支援策」と「規制・制度」について

供給側において、必要十分なSAFの製造能力や原料のサプライチェーン（開発輸入を含む）を確保し、国際競争力のある価格で安定的にSAFを供給できる体制を構築するとともに、需要側において、SAFを安定的に調達する環境の整備が行われている。

支援策

NEDO技術開発・認証取得支援

- 非可食由来SAFに係る技術開発・実証支援及び認証取得支援：「バイオジェット燃料生産技術開発事業（～2024年度）」、「SAF等の安定的・効率的生産技術開発事業（2025～2029年度）」（実施中）
- グリーンイノベーション基金を用いたSAFの製造技術開発（実施中）

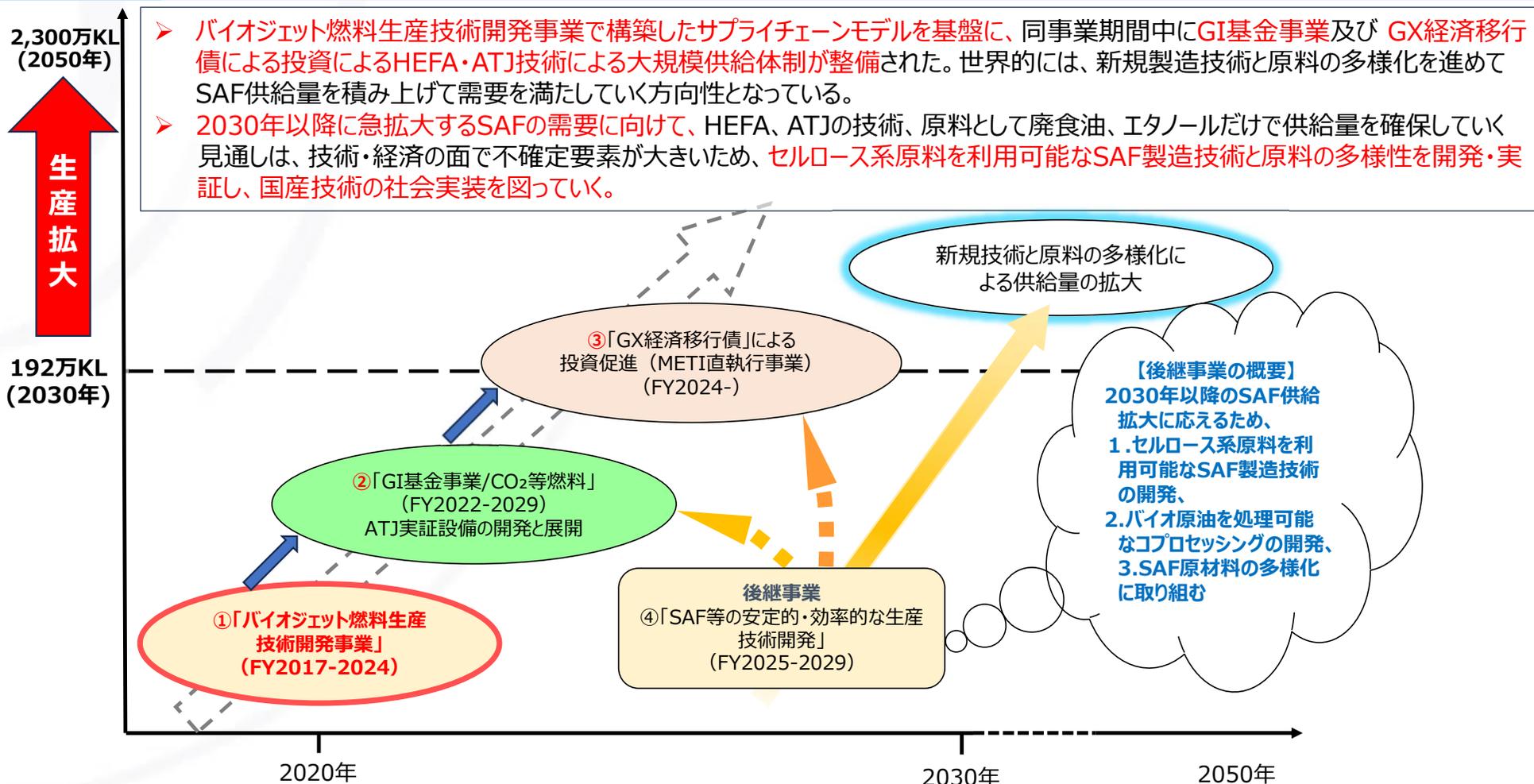
METIによる設備設置・生産支援

- GX経済移行債を活用した、大規模SAF製造設備の構築に係る設備投資支援（HEFA補助率1/3、ATJ1/2）（2025年2月採択済）
- 「戦略分野国内生産促進税制」により、SAFの国内生産・販売量に応じて、1L当たり30円の税額控除（GX経済移行債を財源とし、10年間法人税額最大40%控除可能）
- 安定的な原料確保に向けたサプライチェーンの構築支援

規制・制度

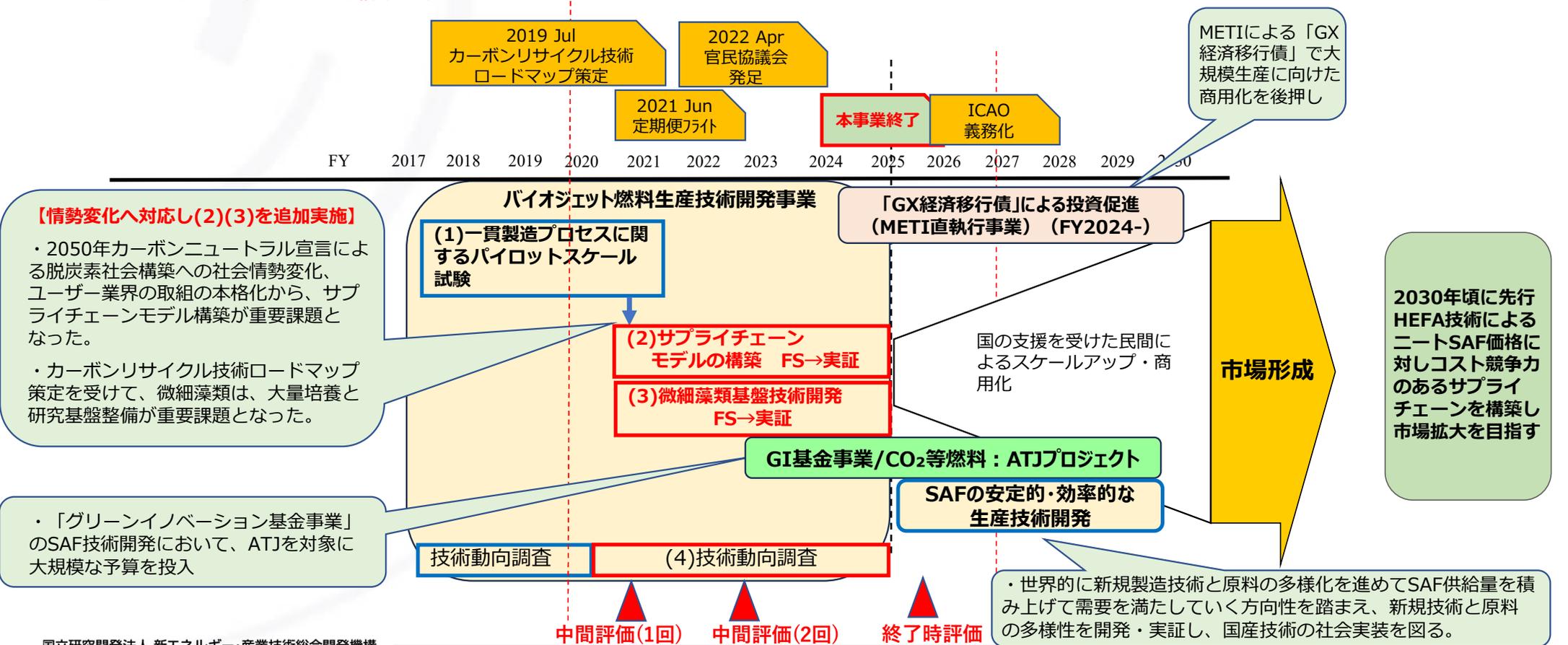
- 石油供給事業者に対して、I羽根-供給構造高度化法において、2030年のSAFの供給目標量を「2019年度に日本国内で生産・供給されたジェット燃料のGHG排出量の5%※相当量以上」と設定
- 本邦IPAAIに対して、ICAO・CORSIAによるオセット義務に加えて、航空法における航空脱炭素化推進基本方針に基づき申請する脱炭素化推進計画において2030年のSAFの利用目標量を設定
- 航空を利用する旅客及び貨物利用者（荷主）等に対して、Scope3を“見える化”できる環境を整備（検討中）
- SAFの利用に伴うコスト増に対して、SAFのコスト負担のルール整備（検討中）

他事業との関係



アウトカム達成までの道筋

・アウトカム目標達成に向け、実証を通じ、商用規模のプラントに展開できるデータやノウハウを取得する。物質収支、化石エネルギー収支及びコストの試算や事業の計画ができる規模での実証運転の結果として、製造コスト、化石エネルギー収支、温室効果ガス削減率等を算出して、燃料規格（ASTM D7566）に適合する**SAF製造のプロセスやサプライチェーンを構築する。**



知的財産・標準化戦略

日本版バイ・ドール条項を適用し、定めた条件を約定することにより、知的財産権は実施機関に帰属させる（産業技術力強化法第17条）。

委託研究：業務委託研究約款第31条、助成事業：交付規程第9条第1項第十六号

○知的財産戦略

- ・実施機関においては、我が国の新エネルギー技術を基盤とする産業競争力の強化に資するべく、開発した技術や成果の知的財産マネジメントを実施中。
- ・各事業実施チームは、チーム毎に知財合意書を作成して、各チームの研究開発責任機関である企業が知財運営委員会の運営を実施。当委員会にて特許出願や学会発表についての審議を実施。
本事業では、各チームともに企業が研究開発責任機関として知財運営委員会を運営。各チームの実用化・事業化のビジネスモデルの実現に向け、事業化を担う実施者が自ら知的財産権の出願等を実施。
- ・実証を行うチームにおいては、開発した技術の実用化を担う企業は技術の一部をクローズにし、共通基盤技術開発を担う日本微細藻類技術協会（IMAT）においては、微細藻類に取り組む複数企業の共通的な課題解決のため開発した技術をオープンにする戦略を展開した。

○標準化戦略

- ・ASTM D7566のANNEX 7をNEDO事業者がASTMインターナショナルに提案し採択された。
- ・SAF官民協議会の流通WG認証TGが行う、事業者のCORISIA認証取得への支援活動に呼応して、NEDOも事業者の取組に係る支援を行った。NEDO事業者が、CORISIAの対象となるSAFの原料リスト（ポジティブリスト）に「規格外ココナッツ」を新規掲載することを達成するとともに、そのデフォルト値も登録した。CORISIA制度発足以来初の新規原料登録となった。
- ・CORISIA適格燃料（CEF）認証取得に向けて、NEDO事業者の委託先がパルプ工場として世界初のCORISIA認証を取得した。

<評価項目 2> 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成状況
- (2) アウトプット目標及び達成状況

報告内容



ページ構成

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略



2. 目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成状況
(2)アウトプット目標及び達成状況

- 実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠
- アウトカム目標の達成状況
- ※費用対効果
- 前身事業との関連性
- 本事業における研究開発項目の位置づけ
- アウトプット目標の設定及び根拠
- アウトプット目標の達成状況
- 研究開発成果の副次的成果等
- 特許出願及び論文発表



3. マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠

【本事業における「実用化」の考え方】

本事業で開発された、原料調達システム、微細藻類培養技術、ニートSAFの製造技術、製品の供給方法のいずれか、または、製造したSAFと副生物が、社会的に利用（顧客への提供等）が開始されること

【本事業における「事業化」の考え方】

企業活動（売上げ等）に貢献すること

【事業推進における注力点】

○NEDO交付金事業（本事業）で短中期のSAF製造技術を重点的に推進

・「木質バイオマス」「廃棄物」「廃食用油」を原料する「**実証を通じたサプライチェーンモデルの構築**」事業を重点的に実施

○原料調達問題解決への挑戦

・原料調達が大きな課題の一つであるため、微細藻類および非可食油糧作物等の原料を開拓した上で、**サプライチェーンモデル構築**へ挑戦

○微細藻類SAFトップランナーの位置確保

・微細藻類SAF研究拠点を有効活用し、微細藻類基盤技術の整備、技術情報の共有化により、実用化・事業化を目指す企業の大量培養技術開発を後押しした。

実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠

【普及における注力点】

○官民協議会への参画

・原料調達・製造・供給の技術課題解決を図るNEDOと、検査・品質管理・給油を担う供給者と、CORSLIA 適格燃料登録・認証に向けて認証体制構築等を進める国が官民協議会を通じて連携し、NEDO支援企業をはじめとする日本企業の国産SAF事業化を後押し。

○SAF製造プレイヤーの拡大活動

・商社・石油元売等との意見交換、NEDO事業未参画企業との積極的な技術相談・情報交換によりSAF事業に係る新規参入者の裾野拡大

○研究成果の積極的発信

・展示会への出展やシンポジウムでの講演等により、SAFに対する国民の理解増進と社会受容の拡大に向けて継続的に活動

アウトカム目標の達成状況

◆ 事業のアウトカム目標

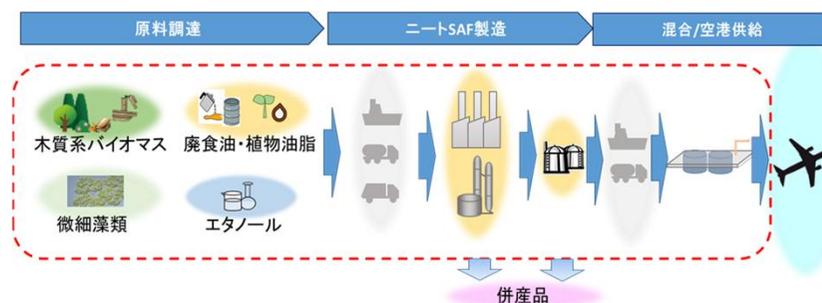
- 本事業によりバイオジェット燃料の市場形成を支援、促進することにより、2030年頃に、バイオジェット燃料製造技術の実用化を実現することで、ジェット燃料の使用に起因する温室効果ガス排出量の削減に貢献する。
(参考) 温室効果ガス排出削減率50%のバイオジェット燃料が100万キロリットル/年導入された場合、温室効果ガスは二酸化炭素換算で123万トン/年削減と想定される。

◆ アウトカム目標の達成状況



コスモ石油堺製油所SAF製造設備

【実証を通じたサプライチェーンモデルの構築】



- 廃食用油を原料とする年間3万キロリットル規模のSAF製造施設が2025年3月に稼働開始し、年間約5万トンのCO₂削減効果を達成見込みである（廃食用油とHEFAを用いて温室効果ガス排出削減率80%のSAFとして換算する場合の効果）。
- 本事業を通じて事業者が廃食用油・パルプ・微細藻類など多様な原料の調達からそれぞれの原料に応じた変換プロセスの開発することにより、6つのサプライチェーンモデルを構築した。今後、事業者による成果の活用等により、順次実用化が期待される。
- 本事業のアウトプットである、前述の廃食用油由来SAF製造に加え、GI基金事業のATJによる10万kL/年と、GX経済移行債を活用した投資促進（METI直執行事業）による100万kL/年をアウトカムとして加えると、2030年前後には年間最大113万キロリットルのSAF製造が可能になる見込みである。温室効果ガス削減率が50%のSAFとして換算すると、139万トン/年のCO₂削減効果達成が見込まれる。以上により、アウトカム目標は十分達成される見込みである。

費用対効果

◆ プロジェクト費用

NEDO負担額 (単位：億円)

研究開発項目	2017fy	2018fy	2019fy	2020fy	2021fy	2022fy	2023fy	2024fy	総額
1. 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験	7.7	18.1	22.6	11.7	0.3	—	—	—	60.3
2. 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築	—	—	—	1.6	8.0	24.3	19.4	39.3	92.7
3. 微細藻類基盤技術開発	—	—	—	15.3	26.6	15.5	6.2	10.5	74.1
4. 技術動向調査	0.2	0.2	0.4	0.3	0.1	0.1	0.3	1.5	3.1
合計	7.9	18.3	23.0	28.9	35.0	39.9	25.9	51.3	230.2

【インプット】

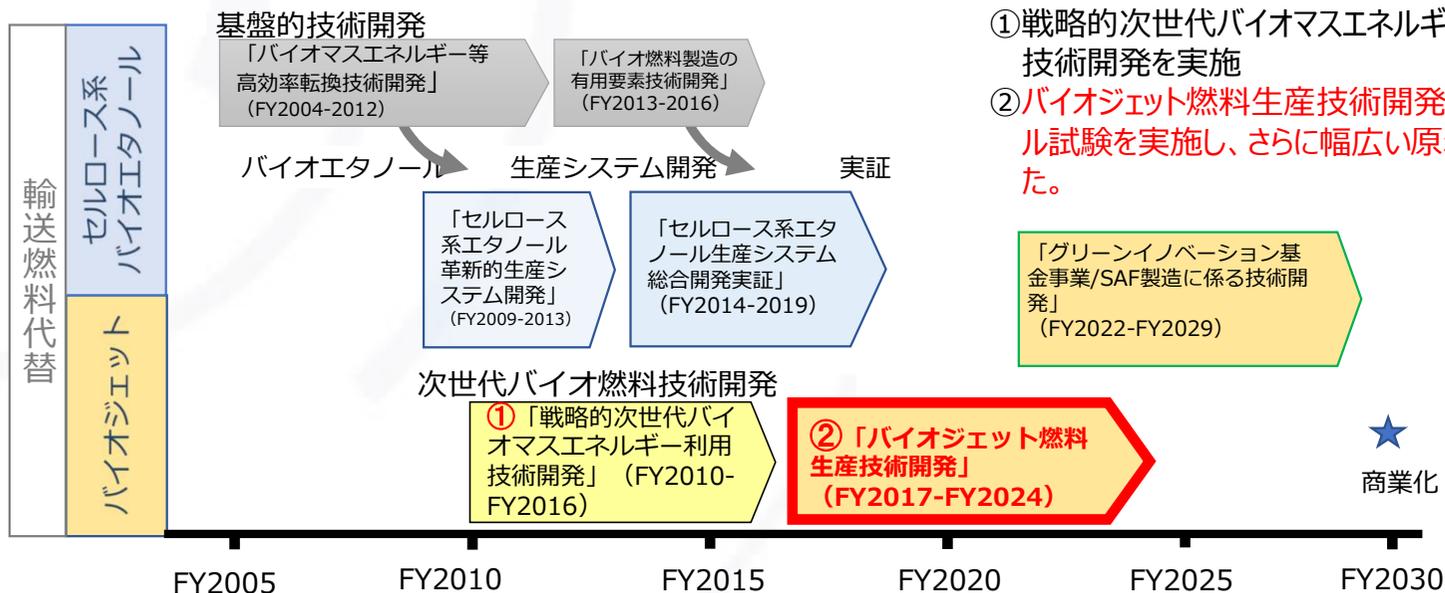
- 事業費用の総額：230億円（8年）

【アウトカム達成時】

- 売上予測（2035年）：1,150億円/年
- GHG（温室効果ガス）排出削減率：50%のSAFが100万キロリットル/年導入された場合、温室効果ガスは二酸化炭素換算で123万トン/年削減。

前身事業との関連性

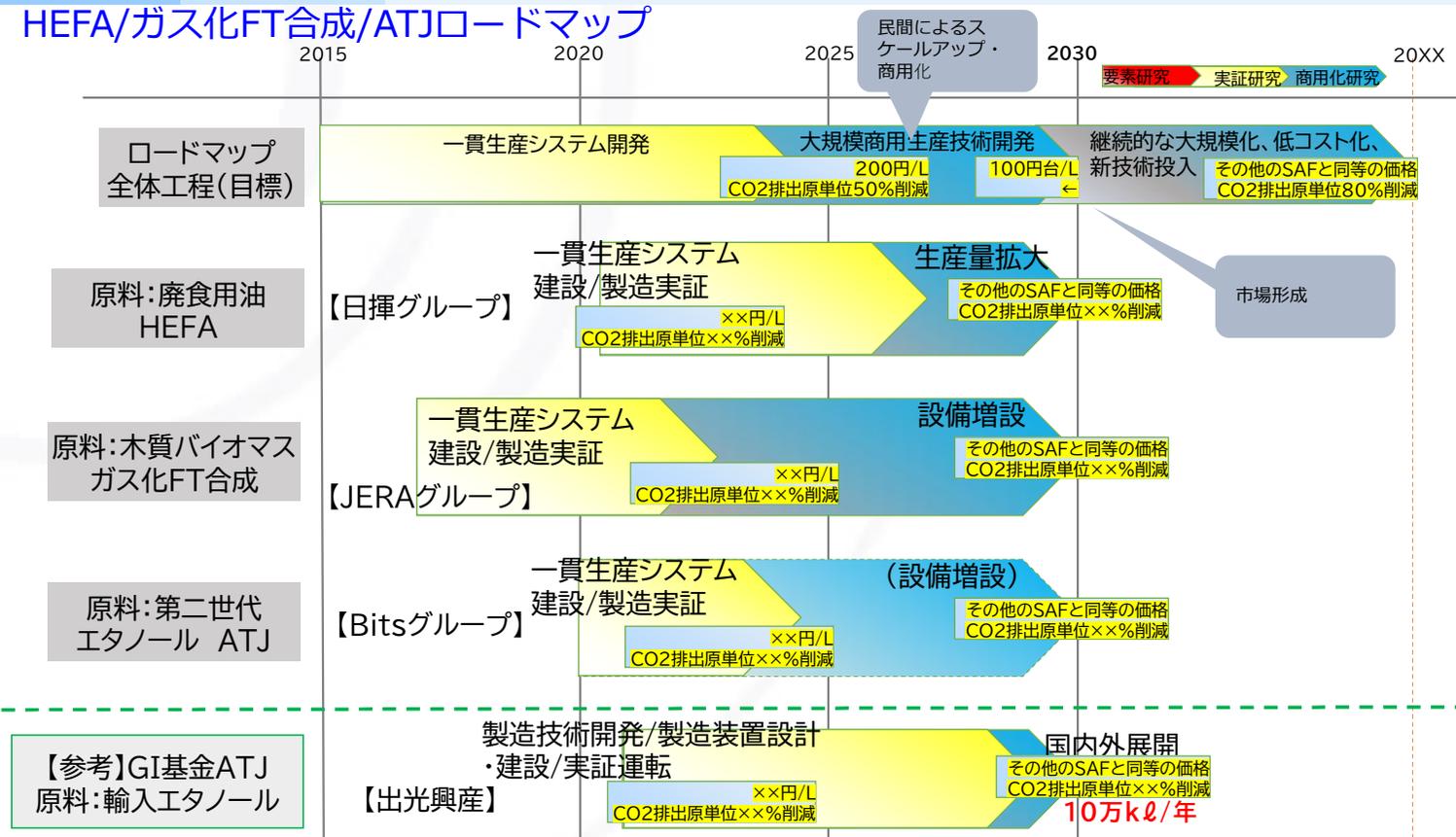
◆バイオマスエネルギー開発に関するNEDOの知見・ノウハウ・実績



・ 前身事業の「戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発」では、微細藻類由来バイオ燃料製造技術等の開発が進められた結果、屋外1,500m²の試験プラントでのバイオ燃料用微細藻類の培養に成功し、バイオマスのガス化・液化技術（BTL）等のバイオ燃料製造技術開発についても検討が実施され、液体バイオ燃料製造の要となる基盤技術開発における優れた成果を得た。今回のバイオジェット燃料生産技術開発では、これら基盤技術を発展させた一貫製造プロセスにおけるパイロットスケール試験が不可欠であり、その成果を基に2030年頃までに商用化し、安定的な長期連続運転や製造コストの低減などを実現すべく、本事業は開始され、さらに幅広い原料を用いたサプライチェーンモデル構築を達成した。

本事業における研究開発項目の位置づけ

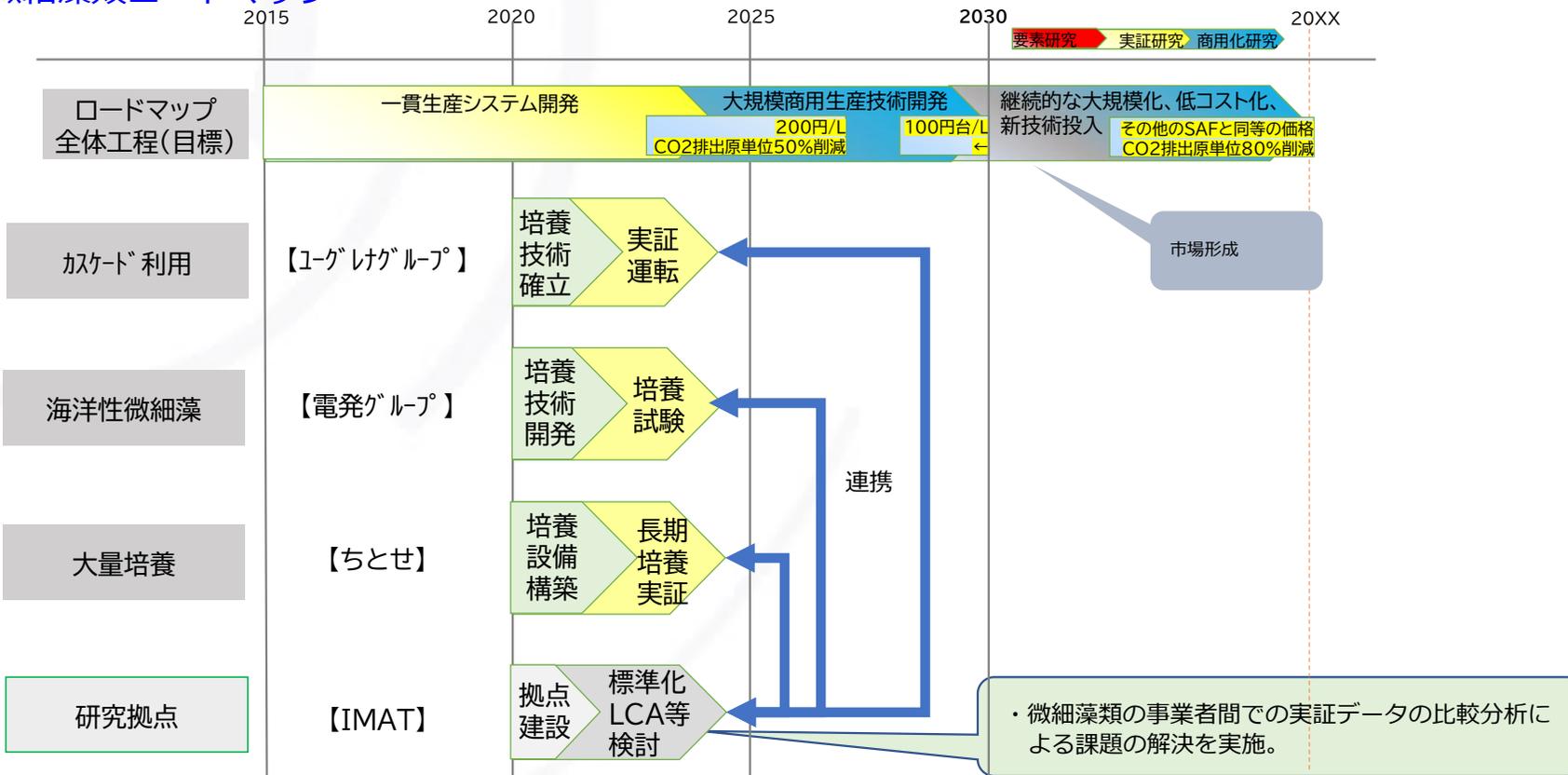
HEFA/ガス化FT合成/ATJロードマップ



- HEFAプロセスを利用する日揮グループは2025年3月から実証生産開始
- 第二世代エタノールATJプロセスを利用するbitsグループは2024年中に運転を開始予定していたが、竣工が2025年度以降にずれ込んだ。

本事業における研究開発項目の位置づけ

微細藻類ロードマップ



- SAF製造技術開発の3チームは、共に2024年度までに培養実証を実施。
- 研究拠点IMATは、2024年度までに標準条件の設定、LCA/TEA試算を完了

LCA: Life Cycle Assessment
TEA: Techno Economic Analysis(技術経済分析)

アウトプット（終了時）目標の設定及び根拠

項目	最終目標	根拠
1. 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験 (中間評価以降の対象事業無しにつき、評価対象外)	<ul style="list-style-type: none"> ・確立した原料からSAF(ASTM D7566規格準拠)生産までの安定的な一貫製造技術、および製造コスト低減に資する技術を基に、具体的な事業化を想定した計画を提示する。 	<p>前身事業の「戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業」において液体バイオ燃料製造の要となる基盤技術（バイオマスガス化や微細藻屋外大規模培養等）開発において優れた成果を得て、次の段階として、これら基盤技術を組合せた一貫製造プロセスにおけるパイロットスケール検証試験が不可欠であり、2030年頃までに商用化するべく、安定的な長期連続運転や製造コストの低減などを実現していく必要があるため。</p>
2. 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築	<ul style="list-style-type: none"> ・原料からSAF生産、ジェット燃料との混合、エアライン等利用者への供給までのサプライチェーンモデルを構築し、具体的な事業化を想定した計画を提示する。 ・先行するHEFA技術に対し、競争力のある製造コスト・価格を実現すると共に、温室効果ガス削減効果等の環境影響評価や原料調達を持続可能性について、ICAO等の規制動向に照らし評価する。 	<p>2030年頃までの商用化のためには、純バイオジェット燃料の一貫製造技術の確立とともに、原料の調達や製品の供給を含めたサプライチェーンの構築も視野に入れた実証等を経て社会実装を図ることで、当該分野における市場を形成していくことが重要であるため。</p>
3. 微細藻類基盤技術開発	<ul style="list-style-type: none"> ・SAF(ASTM D7566規格準拠)の製造およびCO₂吸収を主眼に微細藻種の選定、育種や多様な培養法につき、大量培養技術を将来の商用化検討に十分な規模で実証、副製品も組合せたCR技術を確立する。 ・商用化に際しての共通課題の解決に向け、我が国における微細藻類技術の向上を図る共通基盤を設置し、課題解決とナレッジ集約にて微細藻類技術普及の加速を図る。 	<p>前身事業の「戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業」において、液体バイオ燃料製造の要となる基盤技術（バイオマスガス化や微細藻類屋外大規模培養等）開発において得た基盤技術を組み合わせ、育種や多様な培養方法について大量培養技術を確立し、実証設備等で取得したデータや成果に基づき商用化等の検討を実施するため。</p>

アウトプット目標の達成状況

研究開発項目	目標 (2025年3月)	成果 (実績) (2025年3月)	達成度	達成の根拠/解決方針
2. 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築	<ul style="list-style-type: none"> 原料からSAF生産、ジェット燃料との混合、エアライン等利用者への供給までのサプライチェーンモデルを構築し、具体的な事業化を想定した計画を提示する。 先行するHEFA技術に対し、競争力のある製造コスト・価格を実現すると共に、温室効果が削減効果等の環境影響評価や原料調達を持続可能性について、ICAO等の規制動向に照らし評価する。 	<ul style="list-style-type: none"> ①具体的な事業化を想定した事業化計画を実績報告書に反映 ②廃食用油を原料とする国産SAFの大量製造・供給を国内初かつ唯一実現。 ③規格外ココナッツをSAF原料としたニートSAFの製造に成功し、CORSlAの原料のPositive Listに掲載されデフォルト値を登録。 ④非可食植物のテリハボク・ポンガミアから搾油精製方法を構築し、ASTM適合を確認。 ⑤国産第2世代エタノールの生産を含めた一貫したATJ技術によるニートSAFの製造を達成し、一部についてCORSlA認証取得を実現。 ⑥実機搭載の実現 (ユージェナ 4回、JERA 2回、IHI 1回、J-オイルミルズ 1回) ⑦上記の成果において、ICAOの温室効果ガス削減に係る規制にあたるCORSlA制度の充実に結び付けた。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ①2025年5月に達成 ②2025年3月に達成 ③2024年10月に達成 ④2025年3月に達成 ⑤2024年8月に達成 ⑥2021年6月、2022年3月、2025年3月に達成 ⑦上記③④⑤ 	<ul style="list-style-type: none"> ①各事業者の実績報告書に反映 ②コスモ石油堺製油所でのHEFAプロセスによるSAF製造実証開始 ③④非可食食物からの搾油精製・ニートSAF製造成功 ⑤丸住製紙大江工場がパルプ工場として世界初のCORSlA認証を取得 ⑥実機搭載を複数回実施 ⑦上記③④⑤
3. 微細藻類基盤技術開発	<ul style="list-style-type: none"> SAF(ASTM D7566規格準拠)の製造およびCO2吸収を主眼に微細藻種の選定、育種や多様な培養法につき、大量培養技術を将来の商用化検討に十分な規模で実証、副製品も組合せたCR技術を確立する。 商用化に際しての共通課題の解決に向け、我が国における微細藻類技術の向上を図る共通基盤を設置し、課題解決とナレッジ集約にて微細藻類技術普及の加速を図る。 	<ul style="list-style-type: none"> ①熱帯地域・環境における有効な藻類生産システムの実証を実現。 ②大量安定培養に向けたオープン培養の課題となる雑菌を抑制する技術を確立。 ③微細藻類の基盤技術研究拠点を確立。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ①2024年末に達成 ②2025年2月に達成 ③2024年度下期に達成 	<ul style="list-style-type: none"> ①②③日本・熱帯地域における大量安定培養生産システムや微細藻類の基盤技術研究拠点での藻類バイオマスの産業利用に向けた評価体制を構築

研究開発成果の副次的成果等

以下のとおり、開発当初は想定していなかった成果が得られた。

- 一貫プロセス製造におけるパイロットスケール試験において、微細藻類から合成パラフィンケロシン（SAF）を製造する手法を、新たに**ASTM D7566のANNEX 7**としてNEDO事業者（IHI）がASTMインターナショナルに提案し採択された。日本初のD7566新規Annexであり、SAFの原料と製造方法の裾野を広げた。
- NEDO事業者（日本グリーン電力開発・Biomaterial in Tokyo）が開発期間途中で設置されたSAFの官民協議会の認証タスクグループに参画し、NEDOと国交省の支援も受けて**CORSIA認証を取得**した。経験や知見を、認証TGの会合で報告・共有することでNEDO事業者以外を含む、他事業者の知見向上に貢献した。
- 微細藻類基盤技術開発において、NEDO事業者（電源開発）が併産品製造も含むSAF製造の事業性を検討する中で、ソリス株乾燥藻体から粗油を抽出・水素化し、協力事業者に乾燥藻体サンプルを提供し、高付加価値成分である色素（フコキサンチン）、脂肪酸（EPA）、脂肪酸（パルミトレイン酸）を対象とした成分抽出効率等を評価した。
- 微細藻類基盤技術開発において、NEDO事業者（日本微細藻類技術協会（IMAT））の研究施設にて、将来に向け国際的に認証される水準の評価基盤を整えるため、開発期間途中で新たに、大量培養実験に係る拡散防止措置が施された設備（LS1レベル）対応の培養設備と第一種使用の検証設備等を整備した。微細藻類の産業応用に必要な技術群の評価や環境影響、コスト分析が可能となった。

特許出願及び論文発表

(件数)	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	計
特許出願	0	0	2	0	2	0	3	3	10
論文(査読付き)	0	0	0	0	1	1	0	0	2
図書・その他 (プレスリリース含む)	3	2	0	12	14	242	415	394	1082
研究発表・講演	9	6	7	5	17	16	17	45	122

★IMAT見学者数：2022年度4月開所式後の来所延べ数：2000人以上、企業延べ数：200社以上
 ・その他、毎年度に開催している新エネルギー部成果報告会、事業パンフレット等でも情報発信。

※2025年8月31日現在

<評価項目 3> マネジメント

- (1) 実施体制
 - ※ 受益者負担の考え方
- (2) 研究開発計画

報告内容



ページ構成

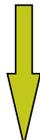
1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- ※本事業の位置づけ・意義
- (1)アウトカム達成までの道筋
- (2)知的財産・標準化戦略



2. 目標及び達成状況

- (1)アウトカム目標及び達成状況
- (2)アウトプット目標及び達成状況



3. マネジメント

- (1)実施体制
- ※受益者負担の考え方
- (2)研究開発計画

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 研究データの管理・利活用
- ※予算及び受益者負担
- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理：技術検討委員会
- 進捗管理：推進委員会
- 進捗管理：中間評価結果への対応
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：成果普及への取り組み
- 進捗管理：開発促進財源投入実績

NEDOが実施する意義

- NEDOは、前身事業の戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業などを通じて、バイオマス燃料について豊富な知識と経験を有している。特にSAFに関しては生産技術のみならず、原料開発などを含めて、内外の研究開発に精通しており、SAF官民協議会とそのWGにオブザーバー参加するなど政策動向も把握している。実施期間中の2021年に木くずと微細藻類由来のSAFで定期便のフライトを実現させた経験を、他の事業者伝えて当該事業者によるフライトの実現を支援する役割も果たしており、我が国において、SAFの生産技術の開発事業を効果的・効率的に推進するには、NEDOが実施機関を担うことが適切である。
- SAF製造は、エネルギー安全保障に通ずる、国産エネルギー確保に資する技術である。
- SAF製造は、実用化まで長期間を要するハイリスクな基盤的技術または革新的技術である。
- 海外での商用化や原料、製造方法の多様化が進む中、国内における市場は黎明期にあり、市場形成に資する事業は大きな社会的意義や便益がある公共性が高く、加速が望まれる。
- 原料調達から燃料製造、供給利用まで複数の業種が介在し、企業単独では取組リスクが高い。

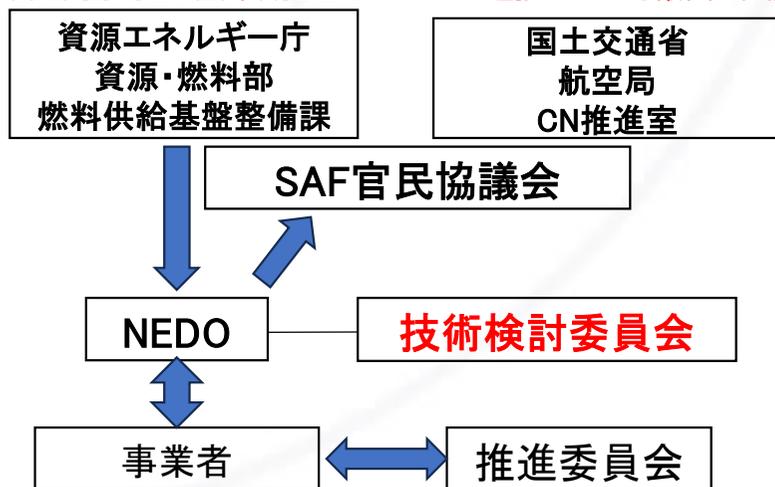
N E D O が 持 つ 知 見 ・ ノ ウ ハ ウ ・ 実 績 が 活 き る



実施体制

- プロジェクトマネージャー(PMgr)及び担当者は、国内外の技術開発動向・政策動向・市場動向などの最新情報を把握し、技術の普及方策を分析・検討の上、各開発実施者が技術・実用化・事業化における能力を発揮できるよう緊密に連携した。
- 本事業ではプロジェクトリーダー (PL) を設置せず、多様な技術と事業化に知見を有する外部有識者による技術検討委員会を設置し、NEDOに対するアドバイザーボードとしての機能を果たした。技術検討委員会を定期的開催して進捗把握・管理を実施。各回の技術検討委員会からの評価を通じ、実用化の加速に必要な計画の見直しを実施し、開発事業者からの予算の増額申請等に柔軟に対応するとともに、基盤研究においてはNEDO事業終了後の自立を企図した研究施設の増強や大学との連携強化を実現した。
- SAFの官民協議会とそれに紐づくSAF製造・供給ワーキンググループ・SAF流通ワーキンググループへの参加を通じて、SAF製造事業者支援の立場から、SAFのサプライチェーンの構築、国産SAFの適格燃料登録・認証やSAFの実機搭載への支援を行うなど、SAFの実用化・事業化を目指した体制であった。
- 事業者側でも適宜外部有識者による推進委員会を設置し、課題の発見と解決に向けた助言を受けるなどして事業の推進を加速した。推進委員会を設置していない事業者に対しては、四半期ごとにNEDOに進捗について報告を実施していただいた。

(技術検討委員会委員)



職位	氏名	所属、役職名
委員長	三浦 孝一	国立大学法人京都大学 名誉教授
委員	則永 行庸	国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学 未来社会創造機構 脱炭素社会創造センター センター長・教授
委員	若山 樹	株式会社INPEX 水素・CCUS事業開発本部 技術開発ユニット プロジェクトジェネラルマネージャー
委員	伏見 千尋	国立大学法人東京農工大学 大学院 工学研究院 応用化学部門教授
委員	山本 博巳	東北大学大学院 工学研究科 電気エネルギーシステム専攻 先端電力工学共同研究講座 客員教授
委員	湯木 将生	三菱UFJキャピタル株式会社 執行役員 戦略開発部長

個別事業の採択プロセス

【公募】

- 公募内容：実証を通じたサプライチェーンモデルの構築（FY2020/2021/2022/2023）、微細藻類基盤技術開発（FY2020のみ）
- ①公募予告（2020年3月26日）⇒公募（2020年5月12日）⇒公募〆切（2020年7月17日）
- ②公募予告（2021年3月30日）⇒公募（2021年4月30日）⇒公募〆切（2021年5月31日）
- ③公募予告（2022年4月28日）⇒公募（2022年6月8日）⇒公募〆切（2022年7月7日）
- ④公募予告（2023年1月27日）⇒公募（2023年3月14日）⇒公募〆切（2023年4月13日）

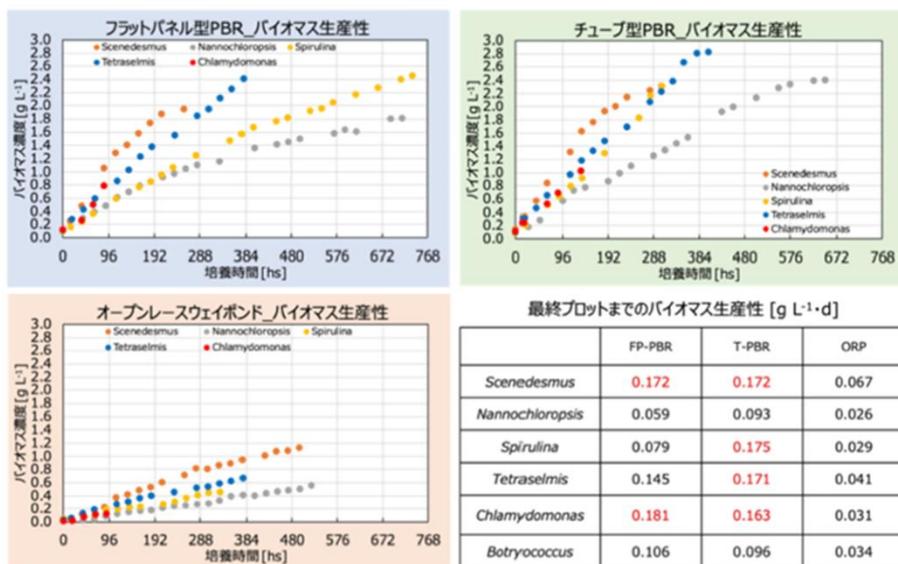
【採択】

- 採択審査委員会：①2020年8月14日、②2021年6月22日、③2022年7月22日、④2023年5月15日
- 採択審査項目：①②③④NEDOの標準的採択審査項目に加え、企業の規模・若手研究者の登用状況を審査項目に加えた。
- 採択条件：①採択審査委員会では、公益団体Aについて、初年度（2020年度）の単年度契約とし、初年度中に実施内容・体制等について次年度以降について継続の可否を決定することを条件に採択が行われた。
- ②採択審査委員会では、企業Aについて認証手法の開発・コスト目標の見直しを条件に、企業Bには事業性評価を条件にそれぞれ採択が行われた。
- ③採択審査委員会では、企業Cについて、実証プラント用触媒供給、実証プラントの設計及び製作は助成対象外とし、設備・施設展開についてはステージゲート審査にて判断することを条件に採択が行われた。
- ④採択審査委員会では、書面・ヒアリング審査結果に基づき採択が行われた（条件付き採択は該当なし）。
- 留意事項：研究の健全性・公正性の確保に係る取組みとして、公募の際にその他の研究費の応募・受入状況を確認し、不合理な重複及び過度の集中がないか確認した。
研究公正の観点から、公益性の高い事業者においては、微細藻類業界全体に係る適切な情報開示を意識した情報管理体制の整備を反映した採択プロセスを実施した。

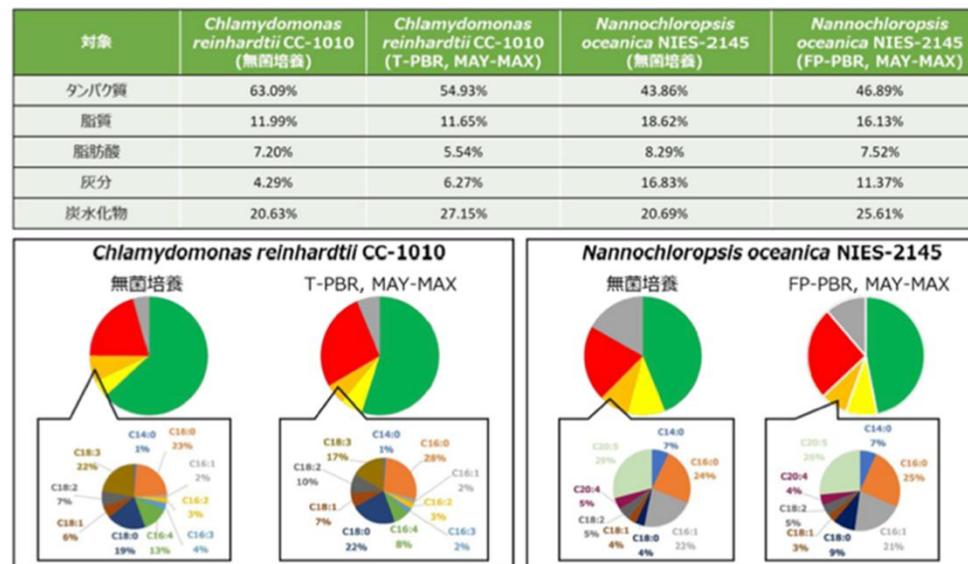
研究データの管理・利活用

- 本事業において、助成で実証試験を通じて実用化を目指す個別の企業で活用する研究データは各事業者で管理し、委託事業において成果を広く他事業者に展開できる研究データは共有して利活用を実施した。
- 例えば、微細藻類においては、比較検証可能な環境の構築が産業課題として最優先事項であり、藻類バイオマスの産業利用促進のため、本事業者の日本微細藻類技術協会（IMAT）が、広島県大崎上島の研究施設において、産業価値の高い9種を対象にした培養比較と、バイオマスの主要成分と脂質の詳細分析手法の標準の公表を実施し、微細藻類の価値を比較出来る環境を整えた。取得したデータと実証試験の結果との乖離性について、各企業と協議することで精度の向上に取り組んだ。

微細藻類のバイオマス生産性



バイオマスの主成分及び脂質



予算及び受益者負担

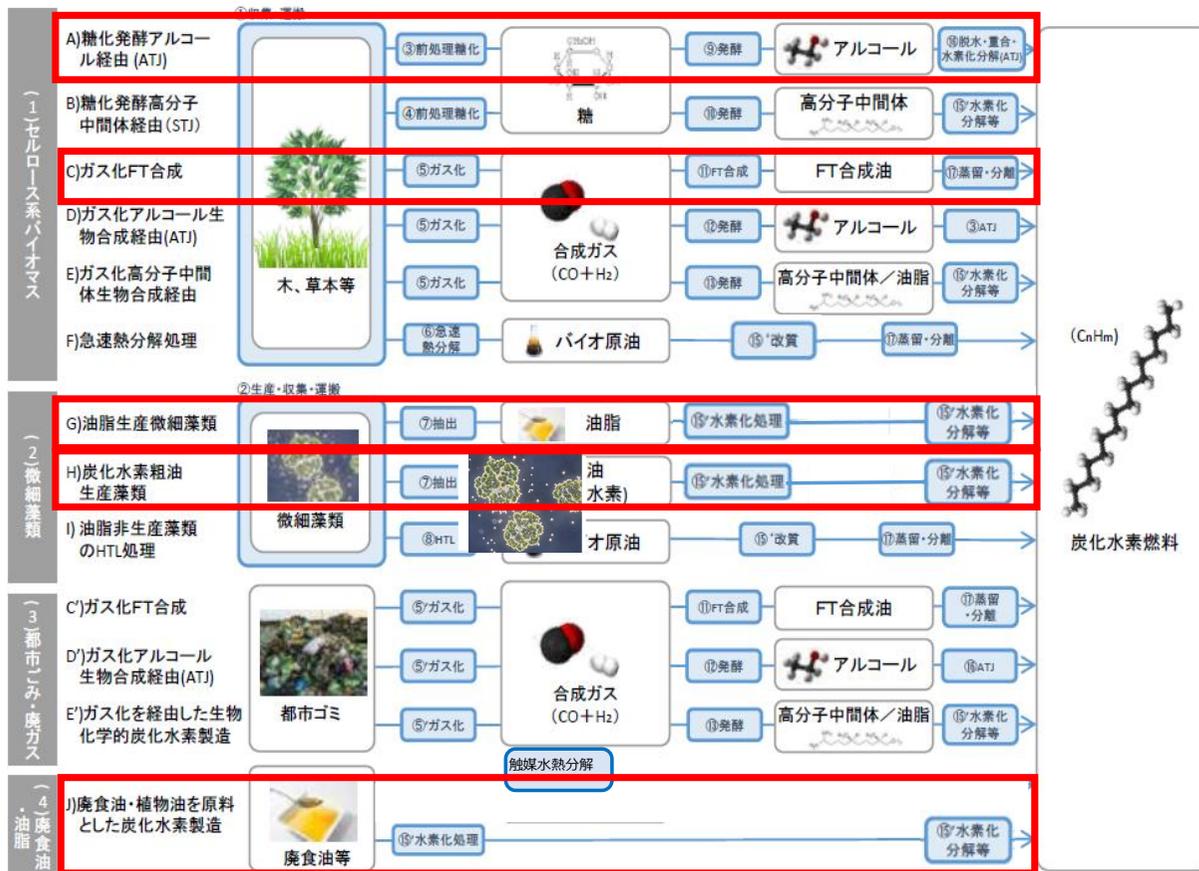
・バイオジェット燃料の一貫製造プロセス構築は企業単独で取り組むにはリスクが高く、また、微細藻類の基盤技術構築の内、共通基盤技術の開発は中立的な機関が主体となった研究体制が必要であり、委託で実施した。一方、実証を通じたサプライチェーンモデルの構築では企業が主体的に果たす役割が大きいため、助成により実施した。

◆プロジェクト費用実績

NEDO負担額（単位：億円）

研究開発項目		2017fy	2018fy	2019fy	2020fy	2021fy	2022fy	2023fy	2024fy	総額
1. 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験	委託	7.7	18.1	22.6	11.7	0.3	—	—	—	60.3
2. 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築	助成	—	—	—	1.6	8.0	24.3	19.4	39.3	92.7
3. 微細藻類基盤技術開発	委託・助成	—	—	—	15.3	26.6	15.5	6.2	10.5	74.1
4. 技術動向調査	委託	0.2	0.2	0.4	0.3	0.1	0.1	0.3	1.5	3.1
合計		7.9	18.3	23.0	28.9	35.0	39.9	25.9	51.3	230.2

目標達成に必要な要素技術



本事業で取組んだ技術

・2030年の実用化に向け、HEFAをはじめとしてATJ・ガス化FTなどの技術が必要であり、**本事業においては技術の成熟度・実用化の可能性の観点から重要度の高い技術開発を優先的に支援した。**

微細藻類の国内研究拠点では、SAFの標準的な培養方法・分析方法に係る事業者間の垣根を超えた研究を実施した。

出展：2022年度 バイोजェット 中間評価 (公開)

研究開発のスケジュール

研究開発項目		2020	2021	2022	2023	2024	2025
一貫生産プロセスのパイロット スケール試験		—		—	—		
サプライチェーンモデルの構築		—		—	—		
微細藻類基盤技術開発		—		—	—		
評価時期		中間評価		中間評価		終了時評価	
予算 (億円)	項目 1 : 委託	11.7	0.3	—	—	—	—
	項目 2 : 助成	1.9	8.0	24.3	19.4	39.3	—
	項目 3 : 委託	15.4	26.6	15.5	4.3	8.3	—
(助成率)	助成	0.0	0.0	0.0	2.0(1/2,2/3)	3.7(1/2.2/3)	—



進捗管理：技術検討委員会

技術検討委員会により、実用化の加速に必要な計画の見直しを実施し、開発事業者からの予算の増額申請等に柔軟に対応するとともに、基盤研究においてはNEDO事業終了後の自立を企図した研究施設の増強や大学との連携強化を実現した。

第1回 2017年12月	1. 一貫製造事業 ・バイオジェット燃料導入の意義とMHPSチームの採択経緯確認
第2回 2018年4月	1. 一貫製造事業 ・実績レビュー、当年度計画、次年度以降予定、事業終了後構想確認
第3回 2018年12月	1. 一貫製造事業 ・ガス化・FT合成チームの研究開発進捗確認
第4回 2019年1月	1. 一貫製造事業 IHI/神戸大学 ・研究開発進捗確認
第5回 2019年12月	1. 一貫製造事業 ・JERA現地プラント視察、委託事業の進捗確認
第6回 2019年12月	1. 一貫製造事業 IHI/神戸大学 ・研究開発進捗確認
第7～10回 2020年12月	3. 微細藻類事業 IMAT/電源開発/ユーグレナ/ちとせ ・条件付き採択のA社事業継続決定
第11～12回 2021年2月	1. 一貫製造事業 IHI/三菱パワー ・最終報告会にて目標達成を確認
第13～17回 2021年12月	3. 微細藻類 ユーグレナ/ちとせ/電源開発/IMAT ・A社の大幅な計画変更を条件付きで承認
第18～20回 2022年1月	2. サプライチェーン JERA/日揮/ユーグレナ ・A社事業スケジュール前倒しのための再審議申出を承認
第21回 2022年10月	2. サプライチェーン 日揮 ・事業継続及び増額について承認

第22回 2022年12月	ステージゲート 3. 微細藻類 ちとせ/電源開発/IMAT ・A社/B社/C社の事業継続を承認 2. サプライチェーン JERA ・実施すべきLCA・エネルギーバランスの解析の完了を依頼
第23～25回 2023年2月	2. サプライチェーン Jオイルミルズ/ユーグレナ/JERA ・事業性評価・経済性評価の検討を依頼 ステージゲート 2. サプライチェーン 日本グリーン電力開発 ・事業継続を承認
第26回 2023年4月	3. 微細藻類 IMAT ・「産業支援基盤の構築」と「SAF 認証関連業務への対応設備の充実」に係る予算増額を承認。
第27～30回 2023年12月	ステージゲート ・Bitsの事業継続を承認 2. サプライチェーン 日揮/ 日本グリーン電力開発 ・事業の進捗と事業化計画について確認 3. 微細藻類:電源開発/IMAT ・事業の進捗確認と事業化に向けた課題整理を実施
第31～34回 2024年1月	2. サプライチェーン 東洋エンジニアリング/Jオイルミルズ/日本グリーン電力開発 ・A社にはSAF製造による副産品の活用を、B社には副産品の活用と他のバイオマス原料との価格優位性を、C社の予算案を審議した。
第35～41回 2025年1月	2. サプライチェーン Bits/三菱重工/Jオイルミルズ/日本グリーン電力開発 ・NEDO事業終了後の事業化に向けた状況を確認 3. 微細藻類 ちとせ/IMAT/電源開発 ・事業収支の数値化を依頼
第42回 2025年2月	2. サプライチェーン 日揮 ・コスモ石油堺製油所での現地調査会を実施

進捗管理：推進委員会①

事業者側の推進委員会による進捗管理実施

事業者	実施日	内容	事業者	実施日	内容
三友プラントサービス Biomaterial in Tokyo	2023年6月27日	事業の概要説明と実施項目の進捗報告 ・パイロット設備 市販触媒試験結果 ・実機プラント物質収支、エネルギー収支 ・原料調達先およびサプライチェーン構築進捗 委員の有識者からオリゴマー化触媒についての知見、および原料 (ISCC における森林原料) の国際的な取扱いの動向についてアドバイス	三菱重工 東洋エンジニアリング	2023年10月31日	プロジェクト概要 (研究目的、実施内容、開発スケジュール、実施体制等) および以下進捗状況の報告 ✓ 国内候補地(汚泥)および海外候補地(木質バイオマス)での原料調査結果 ✓ 上記原料におけるビジネスモデル検討結果
	2023年11月16日	実施項目の進捗報告 ・パイロット設備 自製触媒試験結果 ・実機プラント物質収支、エネルギー収支 ・原料調達先およびサプライチェーン構築進捗 ・CORSIA認証の進捗 委員の有識者からプロセスの中間産物および副産物の利用、および黒液利用に伴うLCA計算についてアドバイス		2024年5月21日	以下進捗状況および2024年度実施内容の報告 ✓ 追加検証である国内候補地(木質バイオマス)での原料調査結果、ビジネスモデル検討結果 ✓ 国内候補地(汚泥、木質バイオマス)および海外候補地(木質バイオマス)のCI値・N-SAF価格検討結果
	2024年5月16日	実施項目の進捗報告、実機プラント建設場所視察 ・パイロット設備 自製触媒試験結果、D7566分析結果報告 ・実機プラント設計、設置進捗、現場視察 ・原料調達先およびサプライチェーン構築進捗 ・CORSIA認証の進捗 委員の有識者とATJプロセスにおける触媒失活の改善策、およびエネルギーのマスバランスモデル計算の解釈についてアドバイス		2025年2月7日	以下進捗状況の報告 ✓ 新しく候補として挙げられた原料 (EFB、もみ殻、ミスカンサス) の調査結果、ビジネスモデル検討結果 ✓ 上記原料のガス化炉適合性評価、前処理技術検証結果、CI値検討結果 ✓ FT合成反応器製造体制確立の調査・評価結果
	2024年11月22日	実施項目の進捗報告、実機プラント建設場所視察 ・パイロット設備 自製触媒試験結果、D7566分析結果報告 ・実機プラント設置進捗 ・原料調達先およびサプライチェーン構築進捗 ・CORSIA認証 (原料からパルプ化部分) 取得報告 委員の有識者とプロセスの問題点 (エタノール製造における酵素失活、ATJプロセスにおける触媒失活) についてアドバイス。	J-オイルミルズ	2023年03月16日	2022年度に実施した検討課題の報告を行い、2023年度に実施予定の内容についての紹介と意見収集
			日本グリーン 電力開発	2023年1月25日	触媒技術推進委員会
				2023年9月12日	触媒技術推進委員会
				2024年3月8日	触媒技術推進委員会
				2024年10月4日	触媒技術推進委員会
				2023年1月25日	バイオマス調達推進委員会
				2023年9月27日	バイオマス調達推進委員会
				2024年2月27日	バイオマス調達推進委員会
			2024年9月13日	バイオマス調達推進委員会	

進捗管理：推進委員会②

事業者側の推進委員会による進捗管理実施

事業者	実施日	内容
電源開発	2023年9月28日	研究実施状況に関する成果報告、評価。
	2024年2月19日	同上
	2024年12月26日	同上
	2025年2月20日	同上
一般社団法人日本微細藻類技術協会	2021年3月	微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化とCO ₂ 利用効率の向上に資する研究拠点及び基盤技術の整備・開発 進捗報告
	2022年3月	微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化とCO ₂ 利用効率の向上に資する研究拠点及び基盤技術の整備・開発 進捗報告
	2023年3月	微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化とCO ₂ 利用効率の向上に資する研究拠点及び基盤技術の整備・開発 進捗報告

進捗管理：中間評価結果への対応①

		問題点・改善点・対処方針	対応
研究開発マネジメント	1	微細藻類基盤技術開発の中でIMAT事業だけが、基盤的な活動としての性格を持っていることから、シナジーの発揮を見据えCO ₂ 回収技術の経済・環境影響分析などの成果を横展開することが期待される。	<p>実施内容に記載した培養、収穫、乾燥、抽出設備と、各種分析装置、LS1設備対応の培養設備と第一種使用の検証設備等を整備し、微細藻類の産業応用に必要な技術群の評価や環境影響、コスト分析が可能な拠点を整えた。それらの設備を活用し、各種培養条件下で得られた藻類バイオマスの産業利用に向けた評価検証までを実施し、藻類バイオマスの産業利用を促進するための検証を行った。</p> <p>標準測定・分析手法については、バイオマス生産性と蛋白質含量、総脂質含量、灰分量、脂肪酸組成を評価する最適な手法を選定でき、ホームページ上に順次公開している。</p> <p>培養の評価検証については、屋外試験の光と水温環境変化を模擬した環境制御の実現に向け、マレーシアの現地での実測値を元に、光と水温が変遷する条件を設定した。また、バイオマス生産性に影響する培養環境の健全性に関する検出法についても検討を進め、ロングリード解析を用いた菌叢変動の観察により、微細藻類にリスクを及ぼす生物の事前検出が可能であることも検証できた。</p> <p>以上に示した、標準測定・分析手法と藻類バイオマスの産業利用に向けた評価検証手段により取得したデータを元に、産業化規模での実生産を想定したケーススタディを実施し、セミナー開催等により研究成果を横展開した。</p>
	2	民間によるスケールアップ・商用化、社会実装が予定されているが、本事業における技術開発の成果を円滑につながられるよう体制づくりや情報提供・公開を行っていく必要がある。	SAF官民協議会及び設置されたSAF製造・供給ワーキンググループ・SAF流通ワーキンググループを通じて、SAF製造事業者への支援の立場から、SAFのサプライチェーン構築や情報公開に向けた課題整理と対応を行った。また、SAFの社会実装に円滑につながるよう成果報告会を毎年度開催し、分野ごとに口頭発表とポスター発表を実施。バイオジャパンなどの展示会にも出展するとともに、SAFの広報動画を新規に公開し、テレビ・ラジオ放映にも協力した。
	3	米国のSAF Grand Challengeなど、他の先進国の最新動向を分析し、研究開発の戦略や目標設定も柔軟に進化させていくような、高い視線に立った研究マネジメントが期待される。	2023年度に諸外国と比較した原料調達に係る技術動向調査を実施して課題を特定した。これを受け、2024年度に非可食油脂植物の大規模栽培に係る技術動向調査及びバーム残渣の調達及び、バイオガスを介したSAF 変換パスウェイに関する調査研究を実施し、調査結果を成果報告会で報告し、また事業者のその後の取り組みに反映した。

進捗管理：中間評価結果への対応②

		問題点・改善点・対処方針	対応
研究 開発 成果	4	材料の低コスト化、安定的調達に関し、藻類は培養技術等が引き続きの課題となっており、更なる技術開発等の取り組みが期待される。	本事業で実証を行ったHEFA・ATJ・FTガス合成の実施計画において、 SAFの製造量・製造コスト等に係る評価指標の数値化を実施 するとともに、 材料の低コスト化においては、規格外ココナッツや沖縄で植樹したポンガミア・テリハボクからのSAF製造に取り組むとともに、パーム残渣からの原料調達に係る技術動向調査を実施した。 また、 IMATでのセミナーを通じて異分野企業との藻類培養に係る情報交換を実施した。
	5	社会実装のために一般社会の認知度が向上するよう、わかりやすい情報発信を行うこと。	SAFの社会実装に円滑につながるよう 成果報告会を毎年度開催 し、分野ごとに口頭発表とポスター発表を実施。バイオジャパンなどの 展示会にも出展 するとともに、SAFの広報動画を新規に公開し、 テレビ・ラジオ放映にも協力した。 事業者は、SAF製造の成果物に係るプレスリリースを大幅に増やした。
	6	国際的な競争の中での評価が特に重要であるため、論文や特許に関する成果についても海外への発信を積極的に行うことを期待したい。	事業者の特許出願・論文作成・研究発表を促す とともに、IEAなどでNEDOの取り組みを紹介し、 海外における認知向上に努めた。

進捗管理：中間評価結果への対応③

		問題点・改善点・対処方針	対応
成果の 実用 化・事 業化に 向けた 取組及 び見通 し	7	全体的に現時点でのコスト水準は高めであり、ロードマップに沿って事業化できるか不透明であるため、絶対的なコスト水準だけでなく、国際的な規制動向の変化や海外企業との競争の点等を見極めながら事業を推進する必要があると考える。	2023年度にコスト削減に向けた諸外国の動向を調査し、調査結果を公開し、諸外国の動向を把握した上で事業を推進した。SAF官民協議会及びSAF流通ワーキンググループの認証タスクグループを通じて、SAFの製造・供給やSAFのサプライチェーン構築・国産SAFのCORSlA適格燃料登録・認証に向けた課題を把握し、事業者に取り組みを促した。その結果として、事業期間中に複数の事業者がCORSlA認証を取得した。また、原料開拓の事業者を選定して、原料の安定供給・原料調達コスト低減に係る取り組みを実施した。
	8	藻類技術は、クリアすべき課題が多く存在することから、事業の優先度を付け、持続性ある普及や社会実装化が出来るかどうかを見極めていくことも必要になると思われる。	海洋ケイ藻のオープン・クローズ型ハイブリッド培養技術の開発について、天日乾燥促進検討や消費電力低減に向けた各種取り組みを実施し、エネルギー収支やCO2削減効果について評価し、CORSlA基準を達成可能な条件を提案した。 マレーシアでの微細藻類バイオマスの大規模生産施設において、設備費及び人件費がバイオマス生産コストの約30%を占めることを明らかにするとともに、必要な電力および肥料製造・PBRバッグの製造に伴うCO2排出量がバイオマス生産工程に伴うCO2の大部分を占めることを明らかにし、バイオマス生産コスト改善施策及びバイオマス生産に伴うCO2排出量削減施策を策定した。 また、微細藻類生産に適した立地・環境を模倣可能な培養システムを備えた『国内基盤研究拠点』を構築し、微細藻類培養へのCO2、排ガス応用に関する試験を実施するとともに、微細藻類研究成果の産業利用を念頭に、環境影響分析(LCA)、技術経済性分析(TEA)や火力発電所排気ガス有効利用の実証を実施し、各工程のGHG排出量の算定と大規模生産を想定したLCAを実施した。
	9	2030年時点での各バイオマスでのSAF生産想定量、また、国際認証の取得のための関係機関へのアプローチ、加えて、木質ペレットや廃食油に関する原料調達の課題解決、さらに、微細藻類に関する事業規模拡大に見合う海外生産拠点の確保やそれらの最適化等が求められる。	SAF官民協議会の認証タスクグループにおいて、SAFサプライチェーンモデルの構築やCORSlA認証取得の取り組みを把握して、事業者を取得を促した。 2023年に実施した諸外国の動向調査において、2030年時点の原料種別のSAF換算賦存量を調査し、調査結果を公開した。これを受け、2024年度に未利用の非可食油脂植物の大規模栽培に係る技術動向調査を実施した。 微細藻類の事業規模拡大に向けた海外進出については、マレーシアで5ha規模の施設において、継続的に微細藻類を生産可能な運用手法や施設運用体制を構築し、年間を通じて90%以上の稼働率で連続運転し、熱帯環境下での微細藻類生産に関する長期実証データを取得した。

進捗管理：動向・情勢変化への対応①

2016年に、ICAO が、航空機CO₂ 削減目標を正式に発表し、バイオジェット燃料導入が打ち出されたこと、ノルウェー、米国の空港でバイオジェット燃料供給が開始されたこと、原料の多様化に応じた各種バイオジェット燃料製造技術の品質規格認証が進められていることを受けて、当初は本事業の方向性の妥当性を検討し結果を踏まえ公募を実施した。

①カーボンリサイクル技術としての微細藻類技術の位置づけ

- ・2019年、カーボンリサイクル技術ロードマップが経済産業省より出されたことを受けて、2020年に大量培養技術開発を行う3事業者と共通基盤技術の確立を目指す1事業者を採択し、微細藻類基盤技術事業を立ち上げた。

②SAFの実用化を加速するためのサプライチェーンモデル構築への対応

- ・2020年にサプライチェーン構築に係る研究開発項目を追加した。社会実装化の加速に向け、様々な原料調達からSAF製造、空港へのSAF供給までのサプライチェーンモデル構築事例を増やすことを目指す事業を立ち上げ、2020、2021年に追加公募を行った。2022年、将来の原料問題への対応と大量生産技術の確立を含めたサプライチェーンモデルの構築に向けて追加公募を行い、既に実施中だった1事業で原料製造部分の拡充と、新規な非可食バイオマス为原料とする新たな提案2事業を採択した。

③SAFを取り巻く動向・情勢把握に係る調査事業実施

- ・2023年度にSAFを取り巻く動向・情勢把握に係る調査事業を実施し、課題となる6分野を特定した。特定した6分野において、社会実装に向けた課題・解決法の整理、調査結果の周知を通して、将来の技術開発を促進すべく、特定された分野を深掘りする調査事業を2024年度に実施した。調査の中間報告会を成果報告会の特別セミナーとして実施し、タイムリーな情報発信を行った。

事業期間を通じ、事業者との日々のコミュニケーションや情報収集（事業者による推進委員会、再エネ展等の展示会、成果報告会への参画、技術動向調査事業の実施）を通じて動向・情勢の把握を行い、必要な計画の見直しがないか、NEDOからも積極的に働きかけを行い、技術検討委員会から助言を受けながら必要な計画変更を柔軟・迅速に実施した。

進捗管理：動向・情勢変化への対応②

本事業実施期間中に立ち上がったSAFに係る下記の枠組みにNEDO事業者が参画するにあたり、費用面で支援を行うとともに、下記の枠組みから情報提供を受け本事業の推進を加速した。

また、SAFの実用化を目的とする下記の枠組みで網羅しきれていない、2030年以降のSAF需要の伸びに補完的に対応する研究開発項目とする後継事業を開始した。

①SAFの官民協議会に呼応した研究開発マネジメント

- ・SAFの官民協議会にて、2030年時点で国内のジェット燃料使用量の10%をSAFに置き換えることが決定され、市場規模に係る予見可能性が高まった。NEDO事業者がSAFの社会実装を進めるべく、SAF官民協議会の認証タスクグループを通じ、ASTM適合やCORSLIA認証取得を進め、NEDOはその取組みを支援した。

②GI基金・GX経済移行債創設によるSAF大量生産技術への支援体制創設

- ・ATJ技術開発に係るGI基金及び大規模なSAF製造設備の構築に係る設備投資を目的とするGX経済移行債による支援体制が整備され、2030年までのSAF需要量に対するSAF供給量が7割程度までに追いついてきた。2030年以降のSAF需要の伸びに補完的に対応するSAF製造技術を開発すべく、セルロース系バイオマス为原料とするガス化・FT合成やコプロセッシングに係るSAF製造技術の実証及びSAFの大量生産に見合う原料確保に係る実証をFY2025からの新規プロジェクトの研究開発項目とした。

進捗管理：成果普及への取り組み

- NEDOは、中間評価での提言も踏まえ、SAFの社会実装に円滑につながるよう**成果報告会を毎年度開催**し、分野ごとに口頭発表とポスター発表を実施。バイオジャパンなどの**展示会にも出展**した。加えて、**SAFの広報動画を新規に公開し、テレビ・ラジオなど様々な媒体で**、NEDOが支援するSAF製造技術の社会実装を一般の方々にも理解・体感していただく機会を提供した。下記記載以外にも、事業者自ら多数の講演、プレスリリース、メディア取材対応を行った。

○成果報告会

(2021年度分)

日時：2023年2月1日(水)～3日(金) ※再エネ展と同時開催 会場：東京ビッグサイト

口頭発表(10件)

(2022年度分)

日時：2024年1月31日(水)～2月2日(金) ※再エネ展と同時開催 会場：東京ビッグサイト

口頭発表(4件)

(2023年度分)

日時：2024年12月17日(火)～19日(木)

会場：ステーションコンファレンス川崎

口頭発表(10件) 参加者数356人(うち対面99、オンライン257)

(2024年度分)

日時：2025年7月15日(火)～17日(木)

会場：パシフィコ横浜

口頭発表(9件) 参加者数569人(うち対面136、オンライン433)

上記の各年度の成果報告会にて口頭発表を行い、プロジェクトの実施状況・成果等を一般に公開。多数の事業者・聴講者が会場に一同に集まり、プロジェクトの進捗や課題に関して活発な意見交換がなされた。口頭発表の様子はオンラインでも公開した。

○展示会

- ・BioJapan：2022年10月12日(水)、2023年10月11日(水)、2024年10月9日(水)
- ・再生可能エネルギー世界展示会：2023年2月1日(水)、2024年1月31日(水)、2025年1月29日(水)

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

NEDO Channel に「バイオジェット燃料生産技術開発事業」に関する広報動画を公開



[2021年本編 6 分版] 6102回視聴
<https://www.youtube.com/watch?v=zMmQL-z9iac>

[2025年最新作]
<https://www.youtube.com/watch?v=23uH7Uj1Vu0>

○テレビ放映

番組名：博士は今日も嫉妬する(日本テレビ)

放映日：2023年8月7日(月)

番組名：サイエンスZERO(NHK)

放映日：2023年9月10日(日)

○ラジオ放送

番組名：NHK「Nらじ特集」飛行機の燃料に揚げ油 SAFとは
放送日：2023年4月24日(月)

番組名：文化放送「村上信五くんと経済クン」天ぷら油で空を飛ぶ?
放送日：2023年6月8日(木)

進捗管理：開発促進財源投入実績

件名	年度	金額 (百万円)	目的	成果・効果
一貫製造プロセスにおけるパイロットプラント建設前倒し	2017年度	157	パイロットプラント建設の前倒しにあたり、経済性を評価する上で、より大規模な検証が必要であったため。	パイロットプラント建設を促進することができた。
SAF商用機の基本設計に必要なデータ取得	2020年度	450	木質チップ原料に加えペーパースラッジ等の他の原料を検討し、原料多様化を図るため。	SAFの一貫製造プロセス構築促進によるSAFの社会実装の確度向上につながった。
微細藻類カーボンリサイクル技術の社会実装	2021年度	714	カーボンリサイクル技術戦略の策定を受けて、カーボンリサイクル技術の一つである微細藻類培養技術を強化するため。	IMATの研究施設充実・完成に貢献

プロジェクトの補足説明（公開版）

研究開発項目 (1) 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験 (2017~2021)

課題

- 要素技術を組み合わせた一貫製造プロセスの構築
- 製造システムの安定運転

中間評価で評価済

実施内容

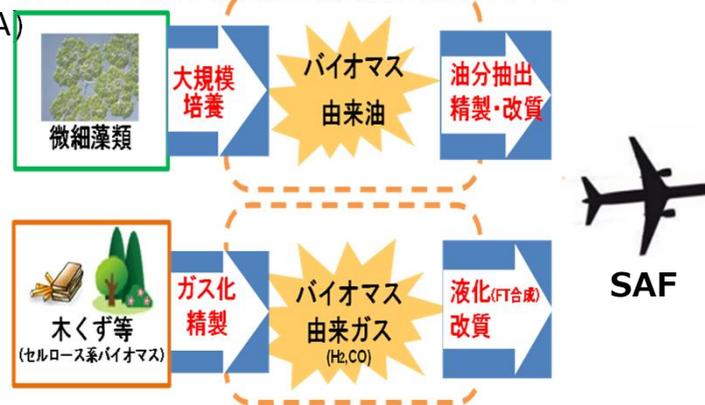
2030年頃までに商用化が見込まれるSAF製造プロセスを確立するため、前事業で培った要素技術を組み合わせ、**原料からSAFまでの一貫製造プロセスをパイロットスケール試験により検証し、安定的な長期連続運転を実現**

【原料：微細藻類】

- ① 高速増殖型ボツリオコッカスを使った純バイオジェット燃料生産一貫プロセスの開発
- 【委託先】株式会社IHI、国立大学法人神戸大学

【原料：木質バイオマス】

- ② 高性能噴流床ガス化とFT合成による純バイオジェット燃料製造パイロットプラントの研究開発
- 【委託先】三菱パワー株式会社(現 三菱重工業株式会社)、株式会社JERA、東洋エンジニアリング株式会社、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA)



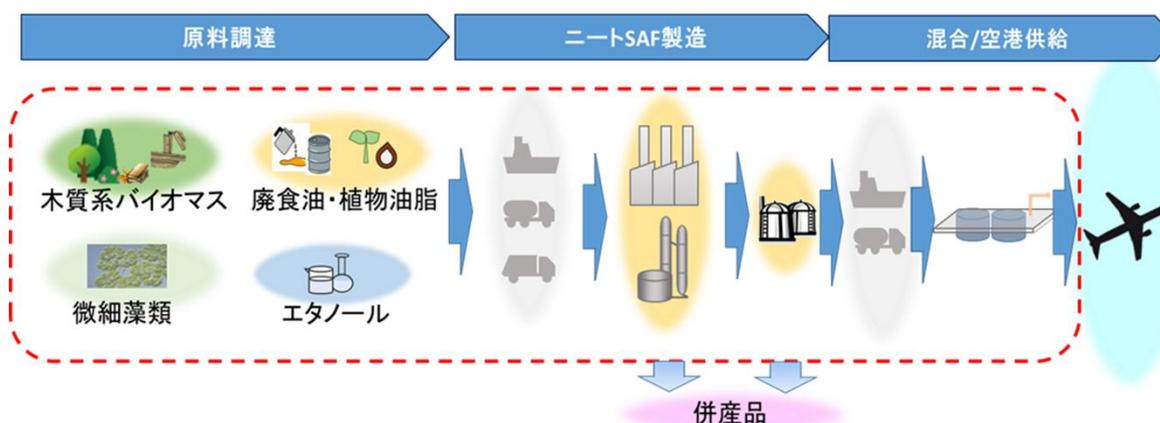
研究開発項目（2）実証を通じたサプライチェーンモデルの構築（2020～2024）

課題

- 国内未利用資源の掘り起こし
- 海外原料の安定確保
- サプライチェーンモデルの実例を増やす
- 大規模生産、コスト低減に向けた検討

実施する内容

- ✓ 2030年頃までに一貫製造技術の確立、及びSAFの国際規格 (ASTM D7566) の認証取得が見込めるものであって、既存のジェット燃料のライフサイクルでの温室効果ガス排出量と比較して、温室効果ガス排出削減が見込まれ、かつ、想定する将来の製造規模を技術的に実現し得るSAF製造技術を軸に、サプライチェーンの構築に必要な事業を行う
- ✓ 原料別に事業を展開
 - ①木質系バイオマス
 - ②微細藻類
 - ③廃食油・植物油脂
 - ④国産第二世代バイオエタノール



実証を通じたサプライチェーンモデルの構築 (研究開発テーマ名と実施事業者)



研究開発テーマ	実施事業者	終了時評価対象
油脂系プロセスによるバイオジェット燃料商業サプライチェーンの構築と製造原価低減 (2020-2021年度)	J-ケルケ	中間評価で評価済
国産廃食用油を原料とするバイオジェット燃料製造サプライチェーンモデルの構築 (2021-2024年度)	日揮ホールディングス、日揮、レイン ターナショナル、JST石油	○
パルプからの国産SAFの一貫生産およびサプライチェーン構築実証事業 (2020-2022,2022-2024年度)	Biomaterial in Tokyo、 三友プラントサービス	○
BECCSを活用したガス化FT合成プロセスによるSAF製造技術のビ ジネスモデル検証 (2023-2024年度)	三菱重工業、 東洋エンジニアリング	○
食料と競合しない植物油脂利用によるSAFサプライチェーンモデル構築およ び拡大に向けた実証研究 (2022-2023,2023-2024年度)	J-オイルミルズ	○
低圧・低水素消費型多機能触媒利用の植物由来SAF実証サ プライチェーンモデルの構築 (2022-2024年度)	日本グリーン電力開発	○

国産廃食用油を原料とするバイオジェット燃料製造サプライチェーンモデルの構築①



実施者：日揮ホールディングス株式会社
株式会社レポインターナショナル
コスモ石油株式会社
日揮株式会社

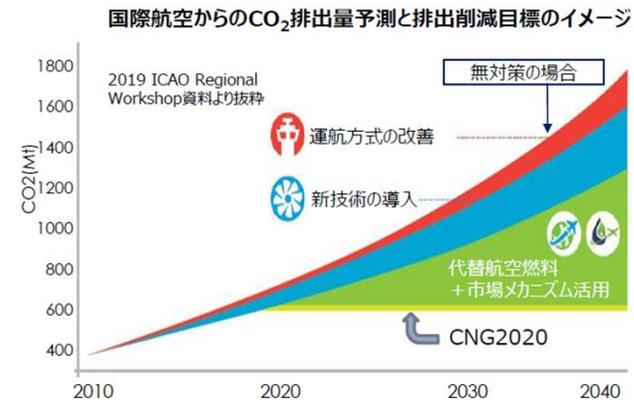
実施期間：2021年9月～2025年3月
NEDO負担43.4億円(助成率1/2,2/3)

背景：

昨今、世界的な温室効果ガス排出量削減への対応が急速に求められる中、航空業界においても、国連の機関であるICAOによって長期的なCO₂排出削減目標が設定されている。CO₂排出量削減目標達成の手段の1つとして、SAFの導入が提唱されており、今後のSAF市場規模の拡大が見込まれている。現状、欧州ではSAF製造が進む中、国内では本格的な大規模生産が未だ達成されていない状況にあった。

目標：

ASTM規格に準拠したNEAT SAFの製造および混合SAFの製造、航空会社への供給、CORSA適格燃料認証取得



実施体制：

【助成先】

日揮ホールディングス株式会社

株式会社レポインターナショナル

コスモ石油株式会社

日揮株式会社

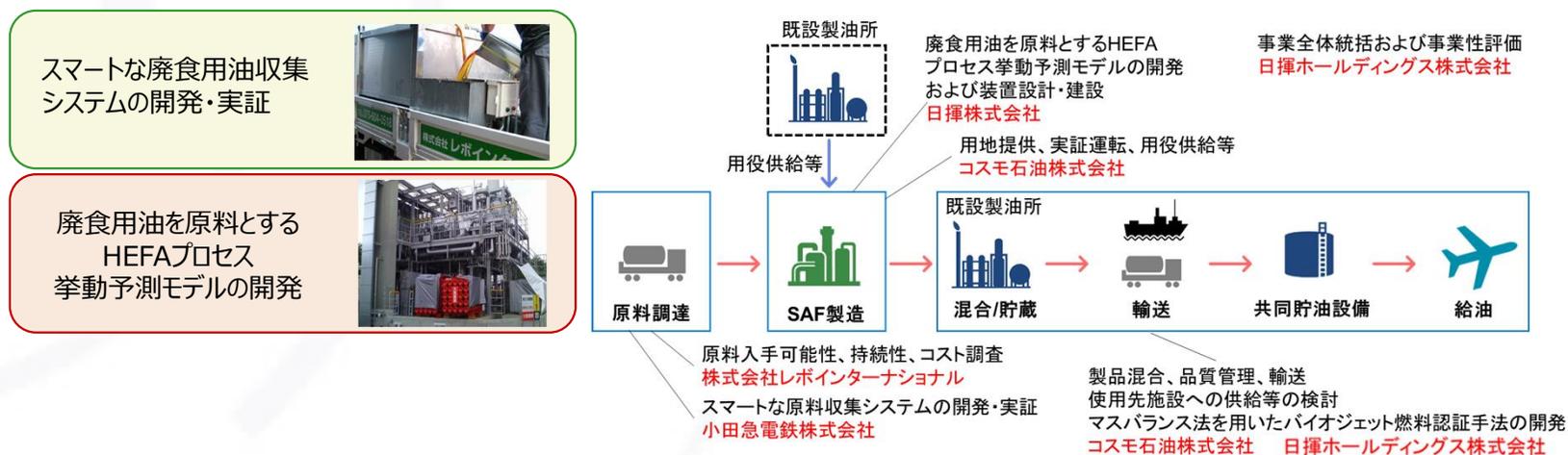
【委託先】

小田急電鉄株式会社

国産廃食用油を原料とするバイオジェット燃料製造サプライチェーンモデルの構築②

実施内容:

- 廃食用油を原料としたSAF製造サプライチェーンモデルを構築・実証することで、国内初となる本格的な大規模SAF生産を実施。サプライチェーンを構築する為に以下3つの技術開発を実施する。



スケジュール: 事業スタートから記述

事業年度	2021年	2022年	2023年	2024年
原料調達	原料調達先検討	原料調達ルートへの検討・原料調達開始		
SAF製造プロセス	装置基本設計	装置詳細設計	建設・工事	
CORSIA認証取得	認証取得方法への検討		認証取得準備	認証取得
製造実証	→			

国産廃食用油を原料とするバイオジェット燃料製造サプライチェーンモデルの構築③



得られた成果と意義:

<成果>

- ・原料調達から国産SAFの供給にいたるサプライチェーンを構築
- ・国内で初となる廃食用油を原料としたSAFの大規模生産設備完工・国産SAFの供給を開始
- ・SAF製造設備として国内で初めてCORSA認証を取得



廃食用油受け入れ設備



SAF製造設備



羽田空港での国産SAF供給開始イベント

<意義>

原料調達から国産SAFの供給にいたる安定的なサプライチェーンの構築を実現したことにより、国産資源の国内循環による脱炭素化に貢献する。さらに、国産SAFを国内で供給することにより、海外への資本流出を低減させ、国益への寄与につながっていると考えている。

課題:

SAF製造コストにおいて大きな割合を占める廃食用油調達コストを削減。海外で製造されるSAFと十分な競争力を有する価格での供給を実現する。

今後の方針:

廃食用油を原料とした国産SAF製造実証を引き続き実施するとともに、安定的な廃食用油調達体制を構築、コスト削減を目指す。

国産廃食用油を原料とするバイオジェット燃料製造サプライチェーンモデルの構築④



事業成果アピールポイント:

・①国内初且つ唯一の国産SAF大規模製造・供給を早期に実現
廃食用油を原料とした国産SAFの製造・供給を国内で初めて且つ唯一実現。
さらに、廃食用油の調達から国産SAFの製造・供給に至るサプライチェーンを構築。

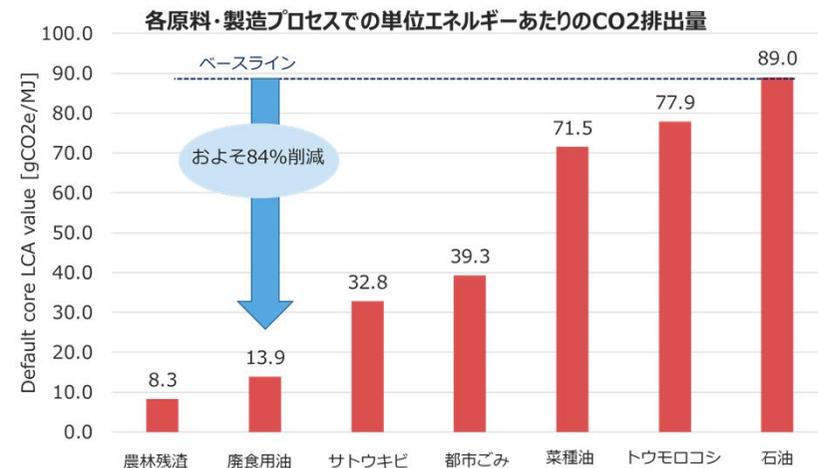
②高い温室効果ガス削減効果

他技術と比較して廃食用油由来でのHEFAプロセスによるSAF製造は、温室効果ガス削減効果の高い技術である。

石油由来ジェット燃料と比較して80%以上と非常に高い温室効果ガス削減効果をもつ。

③経済面での優位性

廃食用油は分子量がジェット留分に近く、
従ってシンプルな水素化処理プロセスで
SAFを製造することができるため、
製造コストを比較的安くおさえることができる。
さらに、廃食用油回収を事業者で直接
担うことにより、調達コストを低減する。



事業名 パルプからの国産SAFの一貫生産およびサプライチェーン構築実証事業①



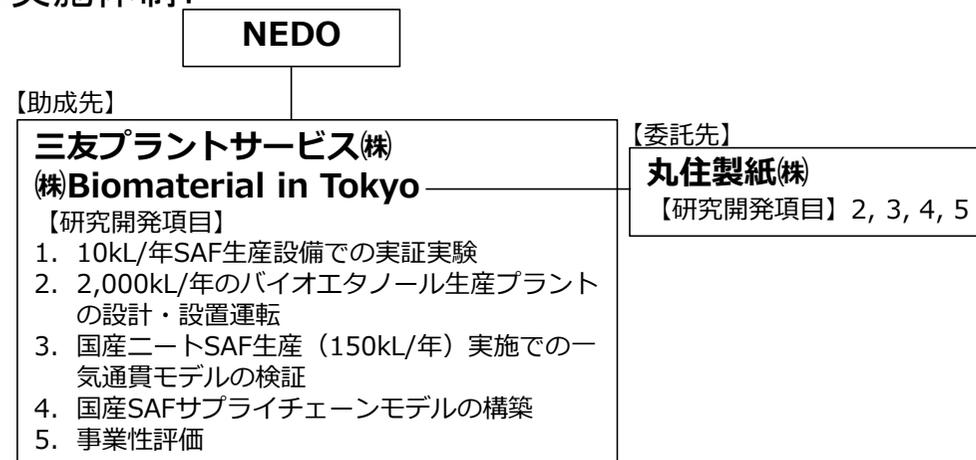
実施者：三友プラントサービス株式会社
株式会社Biomaterial in Tokyo
(委託先：丸住製紙株式会社)

実施期間：2022年9月2日～2025年3月31日
NEDO負担：4.2億円(助成率2/3)

背景：航空分野のCO₂排出量削減に向けて、ICAO (International Civil Aviation Organization) において、国際航空輸送部門における2021年以降のCO₂排出量を、2019年のCO₂排出量の85%に抑えるグローバル削減目標を制定しており、国内外においてCO₂削減効果が高いとされる持続可能な航空燃料 (SAF: Sustainable aviation fuel) の需要が高まっている。日本においても2030年頃の商業化を目指したSAF製造は国策として重要な課題の1つである。本事業では、2Gエタノールの生産を含めた一貫したATJ (Alcohol to Jet) 技術による国産ニートSAFの生産を一気通貫型の設備にて生産する。また、本プロセスにおけるCORSIA認証取得を推進する。

目標：ニートSAF製造量150 kL/年(事業期間内では、500 L/日×30日連続生産、GHG削減率60%以上、D7566適合) を目指す。第2世代バイオエタノールの生産は、6 kL/日×20日連続 (120 kL) を行い、ATJの原料として使用し、国産ニートSAF一貫生産を行う。また、CORSIA認証取得を推進する。

実施体制：



事業名 パルプからの国産SAFの一貫生産およびサプライチェーン構築実証事業②



実施内容:本事業では、2Gエタノールの生産を含めた一貫したATJ (Alcohol to Jet) 技術による国産ニートSAFの生産および混合SAFの航空機への供給までのサプライチェーンモデルの構築を目的とする。本事業では、原料からSAFまでの一貫製造を目指している。エタノール生産プロセスにおいて、製造コストに大きく影響する酵素の回収再利用試験を実施した。また、SAF製造プロセスにおいては、パイロットスケールである10kL/年SAF生産設備でのSAF製造の実証実験をそれぞれ実施した。さらに、CORSA認証の取得に向けて、原料からパルプ化プロセスにおけるISCC-CORSA認証の取得を実施した。

スケジュール:

【研究開発項目】	FY22	FY23	FY24
1. 10kL/年SAF生産設備での実証実験	①低濃度エタノールから国産ニートSAF生産の最適化及びATJ技術の最適条件の確立		
	②連続操業による運転安定化：連続操業性確保、ASTEMD7566 準拠確認		
	③ATJ生産触媒の性能確認		
2. 2,000kL/年のバイオエタノール生産プラントの設計・設置運転	①国産ニートSAF製造コスト低減のためのエタノール生産原価低減		
	②セルラーゼ生産設備を含めたバイオエタノール生産プラント(2,000kL/年)の設計・設置・運転		
3. 国産ニートSAF生産（150kL/年）実施での一貫通貫モデルの検証	①ATJプラントの基礎設計(150kL/年)の国産ニートSAF生産プラントの設計		
	②ATJプラント（150kL/年）の国産ニートSAF生産プラントの設置・建設		
4. 国産SAFサプライチェーンモデルの構築	サプライチェーン構築		
5. 事業性評価	①航空機へのサプライチェーンモデル構築の協力組織となる大手石連との連携		
	②CORSA認証取得に関する調整		

事業名 パルプからの国産SAFの一貫生産およびサプライチェーン構築実証事業③



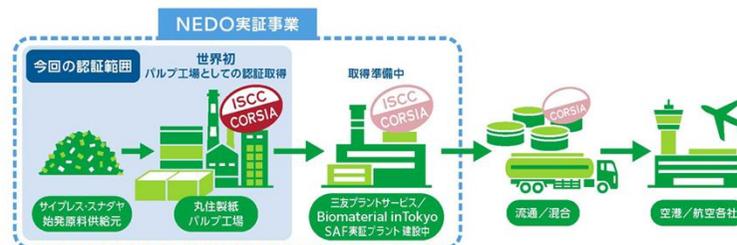
得られた成果と意義：

ニートSAF (ASTM D7566 Annex A8) 製造試験

本試験では、パイロット設備を使用し、自社製造の国産2GバイオエタノールからニートSAFを製造した。製造したニートSAFは、Annex A8の主要項目への適合を確認した。

原料調達からパルプ製造過程のCORISIA 認証取得

本事業規模 (エタノール生産2,000 kL/Y) の原料 (製材粕) 調達先を確保し、原料からパルプ製造工程のCORISIA認証の取得に成功した。



NEDOニュースリリース (2024年8月26日)

https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101773.html

課題：

エタノール生産プロセス：

- ⇒実機レベルでの酵素回収再利用試験を実施し、2Gエタノールのコストダウンを目指す。

SAF生産プロセス：

- ⇒ASTM D7566適合を目指す。触媒の反応効率の向上および長寿命化を目指す。

CORISIA認証：

- ⇒実機プラント完成時にニートSAF製造工程のCORISIA認証取得により、プロセス全体の認証を目指す。

今後の方針：

本事業では、実証プラント (エタノール製造プラント (2,000 kL/年)・SAF製造プラント (150 kL/年)) の設計・設置・運転を目的としており、現時点で設計まで完了している。今後、設置・運転を実施し、ASTM D7566適合ニートSAFの製造を実施するとともに、ニートSAF製造工程を含めたCORISIA認証を目指している。

事業名 パルプからの国産SAFの一貫生産およびサプライチェーン構築実証事業④



事業成果アピールポイント:

- 自社製造の国産2Gバイオエタノールから、一貫通貫運転によりニートSAFの製造を達成した。ニートSAFは、2024年に新規格として登録されたASTM D7566 Annex A8適合を目指し、2Gバイオエタノールから合成したアロマティクスを添加し、Annex A8規格の主要項目への適合を確認した。
- 丸住製紙株式会社大江工場において、国際航空分野における持続可能性認証スキームに基づくISCC-CORSIA認証を取得した(2024年8月)。本認証では、パルプ供給元である製材所も包括したグループ認証制度を活用し、パルプ工場として認証を取得した世界初の事例である。
- 実証プラント(エタノール製造プラント(2,000 kL/Y)、SAF製造プラント(150 kL/Y))の設計が完了した。



BECCSを活用したガス化FT合成プロセスによるSAF製造技術のビジネスモデル検証①

実施者:

三菱重工業株式会社、
東洋エンジニアリング株式会社

実施期間: 2023年7月5日 ~ 2025年3月31日

三菱重工業 NEDO負担 25百万円(助成率1/2)
東洋エンジニアリング NEDO負担 7百万円(助成率1/2)

背景:

- 2017~2021年度のNEDO事業でJERA殿新名古屋火力発電所構内においてバイオマス処理量0.7ton/日のパイロットプラントでプロセス実証を成功裏に完了し、製造したニートSAFをJAL商用フライトに供給した。
- 2021~2022年度のNEDO事業でフィージビリティスタディを行い、JERA殿袖ヶ浦火力遊休地に、建設廃材、輸入木質ペレットを原料にバイオマス処理量300ton/日(ニートSAF製造量約1万kl)の実証製造設備について事業性評価を実施したが、ビジネスモデルが成立せず事業中断になった。

目標:

前事業でビジネスモデルが成立しなかった主な原因である①国内原料確保、②ガス化FT合成法によるSAFの競争力の課題を解決可能なことを示し、新たなSAF製造事業者を発掘する礎とする。

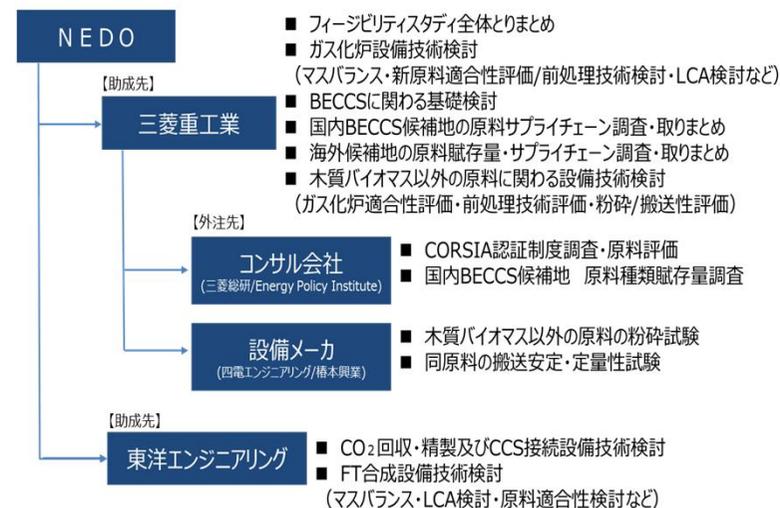
2023年度:

- CORSIAのSAFに於けるBECCS活用の可能性検討
- 国内におけるBECCS候補地。及び日系企業が保有する海外の森林を候補とした原料調査と、BECCSを考慮したプラント仕様におけるLCA検討

2024年度:

- 国内外の候補原料の適用性評価、及び前処理技術検討

実施体制:



BECCSを活用したガス化FT合成プロセスによるSAF製造技術のビジネスモデル検証②



実施内容・スケジュール:

23年度

- 国内(ビジネスモデル1)と海外(ビジネスモデル2)で2地点を想定し、CCSを用いた木質バイオマスのガス化FTプロセスによるSAF製造のビジネスモデル成立性を評価した。

24年度

- 木質バイオマス以外の有望な新原料としてEFB、もみ殻、ミスカンサス(エネルギー作物)の市場性を評価した。これらについて(1)ガス化FT合成プロセスへの適合性評価、(2)前処理技術の検証およびLCA等の評価を遂行した。
- FT合成反応器の商業規模製造体制構築検討を行った。

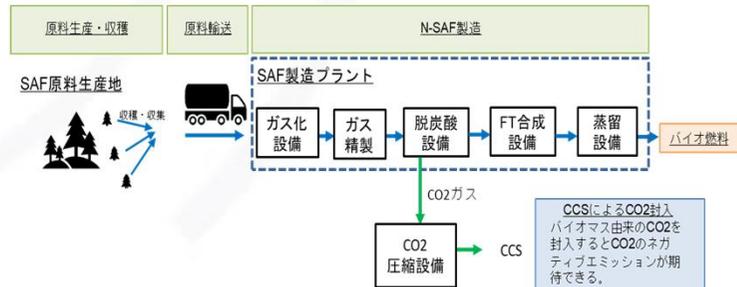


図1: ガス化FTとCCSの関係性(23年度作業)

表2: 木質バイオマス以外の有望原料(24年度作業)

項目	推定生産量 (2021年、湿トン 15%水分)	主産物	残渣比率、 含水率 (農林2014.2)	主産物の生産量 (2021年 湿トンUSDA*world markets and trade)	現状
EFB	世界合計: 0.36	パームオ イル	1.0倍 (含水率60%)	世界合計:0.77 インドネシア:0.45、マレーシ ア:0.19、タイ:0.03	僅かな量がバレット化されている が、殆どは破壊されている。 CORSAI認証ルール上の原料種 別は残渣であり、CI値が低い が特長。
もみ殻	世界合計: 1.1	米	0.22倍 (含水率15%)	世界合計:5.1 中国:1.9、インド:1.30 ブラジル:0.36、インドネシア 0.34、ベトナム:0.27、タ イ:0.20、フィリピン:0.12、日 本:0.08、米国:0.05	一部が粉砕やバレット化してバ イオマス燃料になっているが、 大部分は破壊されている。 CORSAI認証ルールでHuskは残 渣として取り扱われ、CI値が低 い可能性あり。
ミスカンサス	事業規模に 応じて都度栽培	バイオエ ネルギー 作物 (=ミスカ ンサス)	-	日本・北米・欧州等で荒地 でバイオエネルギー作物と してスイッチグラス、ミス カンサス、エリアンサス等 を栽培する検討がされている	荒地に植えた作物が成長中に 吸収するCO2により、CORSAI認 証ルール上、ILUCがマイナスで あり、CI値が低い。

*林業白書によると世界の丸太消費量(※生産量)は一定。内、燃料用は凡そ8~14湿トン/年(比重:樹種によって0.4~0.7)

表3: スケジュール

事業項目	2023年度				2024年度				ステータス	達成度	最終目標 に対する 進捗
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q			
STEP1											
1. BECCS活用方法論のルール化(ビジネスモデル検討 の中で実施)									完了	○	100%
2. BECCS活用の基礎検討(ビジネスモデル検討の中 で実施)									完了	○	100%
3. 国内想定適地におけるガス化FT合成プロセス 原料の利用可能性調査・分析(ビジネスモデル1)									完了	○	100%
4. 国内想定適地におけるガス化FT合成プロセス 原料の想定LCA検証(ビジネスモデル1)									完了	○	100%
5. 海外日本企業の保有するガス化FT合成プロセス 原料の利用可能性調査・分析(ビジネスモデル2)									完了	○	100%
6. 海外日本企業の保有するガス化FT合成プロセス 原料の想定LCA検証(ビジネスモデル2)									完了	○	100%
STEP2											
7. 新しく候補として挙げた原料のガス化FT合成 プロセスへの適用可能性技術検証									完了	○	100%
8. 新しく候補として挙げた原料の前処理技術 実証									完了	○	100%
9. FT合成反応器製造体制の確立									完了	○	100%

BECCSを活用したガス化FT合成プロセスによるSAF製造技術のビジネスモデル検証③



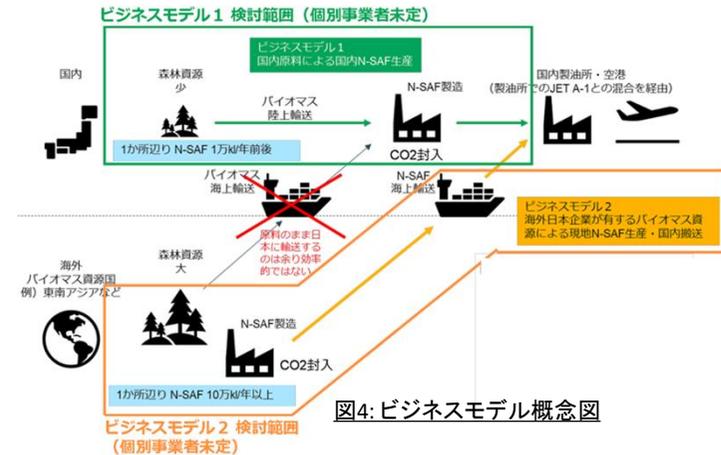
得られた成果と意義:

23年度

- 国内(ビジネスモデル1)と海外(ビジネスモデル2)で地点を想定し、CCSを用いた木質バイオマスのガス化FT合成プロセスによるSAF製造のビジネスモデル成立性を評価した。
- 国内では原料不足から大規模化出来ず、CO2削減効果の競争力は十分ではなかったが、海外ではHEFAを上回る競争力を有すると評価された。

24年度

- 本プロセスで適用する原料を農業残渣等の木質バイオマス以外に広げると、原料を有効活用できる為、ガス化FT合成システムのポテンシャルを更に大きくできるケースがあることが分かった。
- 木質バイオマス以外の、よりCO2削減効果が高いと思われる原料のガス化炉適合性技術評価と前処理技術調査及び実機模擬試験を行い、技術的成立性の目途が立った。また原料によって木質バイオマスよりCI値が1~2割程度優れていることが分かった。
- FT合成反応器を商業規模で製造する体制を確立できることを確認した。



課題・今後の方針:

- ガス化FT合成プロセスにBECCSを活用することで、大きなCO₂削減効果により経済性が改善することを確認したが、以下2点の成立が必要。
 - ①: BECCSを活用したCI値計算のCORSA認証ルールの制度化、
 - ②: CI値に応じたN-SAF価格買取制度
- 商用量産機実用化に向けてのガス化炉のスケールアップ実証試験が必要。

BECCSを活用したガス化FT合成プロセスによるSAF製造技術のビジネスモデル検証④

事業成果アピールポイント:

次の事が検証された。

- BECCSを活用したCI値計算のCORSIA認証ルールの制度化を前提とすると、他SAF製法に比べて、SAF1リットル当たりのCO₂削減効果が高いことが分かった。
- 設備・原料コストの点で優位なHEFAと比較しても、CO₂削減費用対効果で十分に競争力があることが分かった。
- 木質バイオマス以外の原料ポテンシャルがあり、生産量のポテンシャルも大きい。
- 商業規模でFT反応器を生産する体制を確立できる。

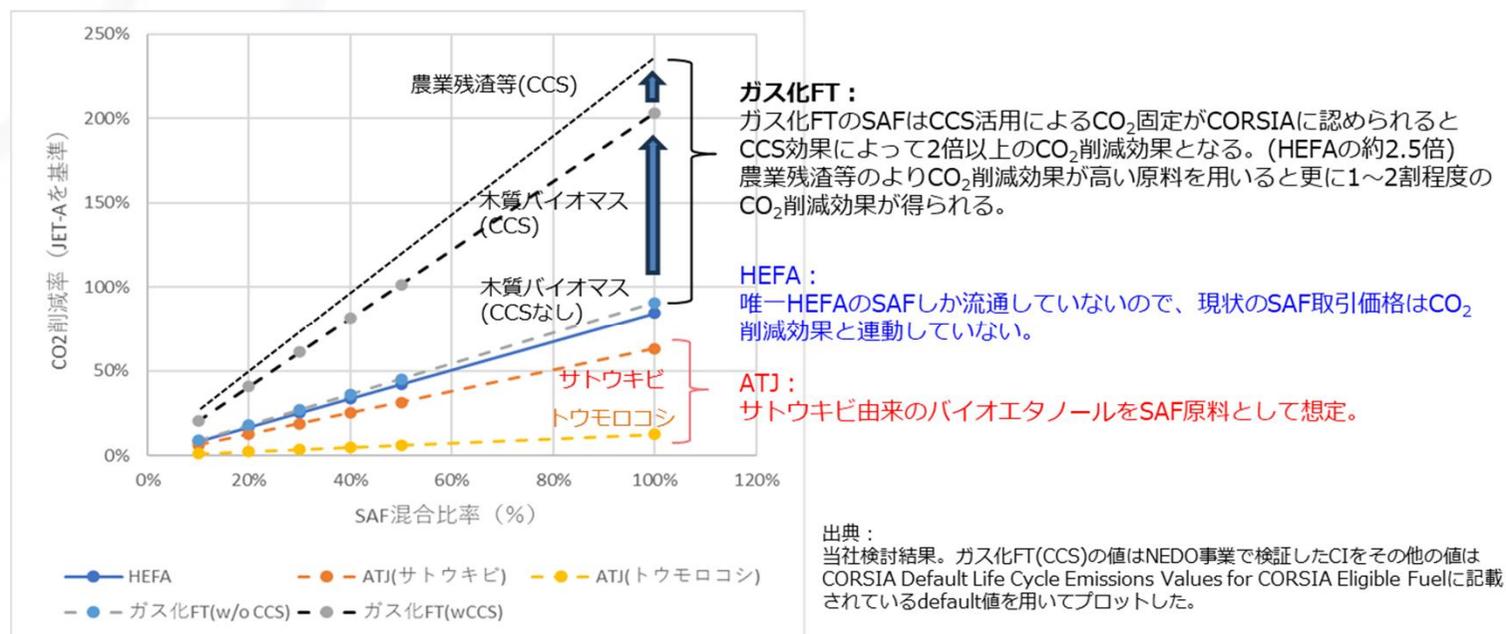


図6: SAF製造技術とCO₂削減効果

食料と競合しない植物油脂利用によるSAFサプライチェーンモデル構築および拡大に向けた実証研究①



1. 実施者

- ◆株式会社J-オイルミルズ

2. 期間

- ◆2023年08月 ~ 2025年03月 NEDO負担 約2.1億円 (助成率1/2)

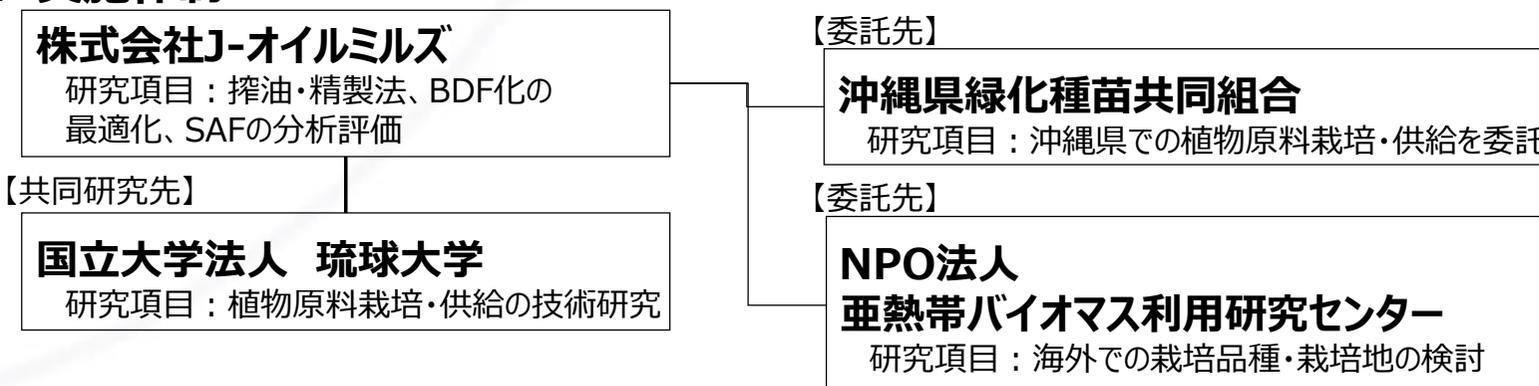
3. 背景

- ◆ 2030年における日本国内のSAF需要は172万kLと見込まれている。一方で、SAF製造の主要原料である廃食油の供給は不足する事が予測されており、新しい油脂原料の開発が求められている。

4. 目標

- ◆ 食料と競合しない植物油原料から当社が保有する搾油精製技術を用いて安定的かつ安価にSAF原料を提供することで、SAFの普及に貢献する

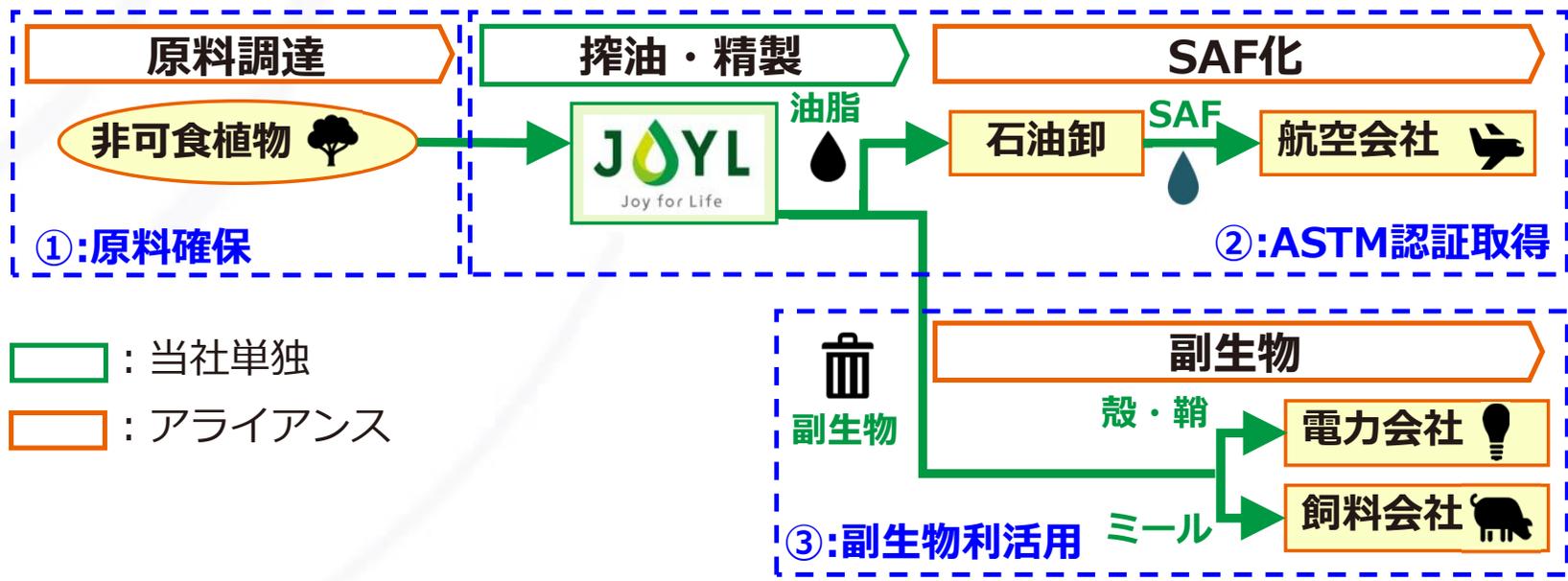
5. 実施体制



食料と競合しない植物油脂利用によるSAFサプライチェーンモデル構築および拡大に向けた実証研究②

実施内容: SAFの製造可否と事業性の確認

- ・原料調達からSAF化につながる製造に直接かかわるサプライチェーン(上段)
 - ・搾油・精製の工程で発生する副生物利活用(下段)
- の二つに分けて事業性の確認を進めた。



食料と競合しない植物油脂利用によるSAFサプライチェーンモデル構築および拡大に向けた実証研究③



スケジュール: 2023年08月～2025年03月

食用に適さない植物からニートSAFが製造できる事を示すをFY24の最大の目標に設定しスケジュールを設定した

開発項目	進捗	FY23				FY24			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
①:原料確保	△	-	街路樹等の整備計画等の情報収集		沖縄植樹に向けた計画策定		試験植樹		
			海外植樹にむけた情報収集		海外植樹計画議論		海外プランテーション企業との座組検討		
②:ASTM認証取得	○	-	百数十キロスケールでの前処理、圧搾、抽出、精製条件の検討		テリハボクで数トン規模の搾油、精製実証		ボンガミア BPでの搾油精製		
					BPスケールで油脂の製造コスト・収率・品質の評価		ASTM適合実機給油		
③:副生物利活用	○	-	電力会社との議論、およびそれに基づく評価		燃料化検証				
			利用検証にむけた成分分析 動物試験 (安全性)		動物試験 (栄養評価)、燃料用途への検証				

食料と競合しない植物油脂利用によるSAFサプライチェーンモデル構築および拡大に向けた実証研究④

FY24までの成果及びFY25以降の課題

<p>FY24までの目標</p>	<p>非可食植物由来のSAF製造が事業として成立する事を示す 原料確保：国内外での原料確保に向けた施策を実施 ASTM認証取得：非可食植物からニートSAFが製造できる事を示す 副生物利活用：製造工程から生じる搾り粕や殻の利活用法を見出す</p>		
<p>FY24までの成果まとめ</p>	<p><u>原料確保</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 沖縄での試験植樹を開始 ・ 国外原料確保に向けて他企業と連携協議 	<p><u>ASTM認証取得</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ テリハボク/ポンガミアからの搾油精製法を構築 ・ ASTM D7566に適合したニートSAFの生成 ・ 実機給油の実施 	<p><u>副生物利活用</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 鶏、豚、牛での飼料化検討実施 ・ 肥料化検討実施 ・ バイオマス発電の燃料化検討
<p>FY25以降の課題と方針</p>	<p><u>原料確保</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 沖縄での試験植樹拡大と商業植樹開始 ・ 国外植樹企業からの原料種子確保 	<p><u>搾油精製</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 低コストでの搾油精製方法の構築 ・ 国内外での搾油精製工程の試算と工場建設判断 	<p><u>副生物利活用</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 国内での飼料化試験の完了 ・ 燃料化の実証実験 ・ (必要に応じ)国外での飼料化試験

食料と競合しない植物油脂利用によるSAFサプライチェーンモデル構築および拡大に向けた実証研究⑤

FY24まで成果アピールポイント

食用に適さない植物であるテリハボク・ポンガミアから
ASTM D7566 Annex2に適合したニートSAFが製造できる事を証明した



低圧・低水素消費型多機能触媒利用の植物由来SAF実証サプライチェーンモデルの構築①



実施者: 日本グリーン電力開発株式会社

実施期間: 2022年10月 ~ 2025年3月
NEDO負担 4.3億円(助成率2/3)

背景:

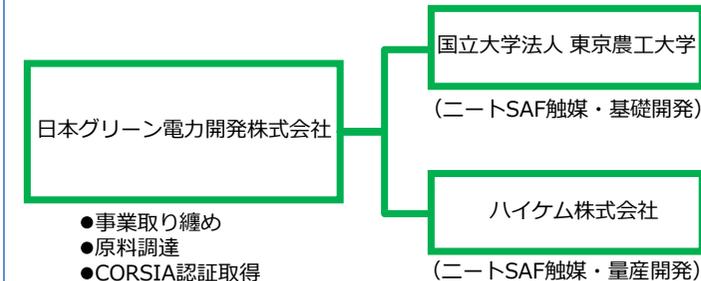
航空分野の脱炭素化が国際的に求められる中、SAFの普及には、原料の安定調達とともに、製造コスト低減や高水素圧・水素使用量が多いという技術的課題が存在する。

当社は、これらの課題を解決すべく、独自触媒技術を用いることで未利用バイオマス資源が活用可能となる実証モデルの構築に取り組むに至った。

実施体制:

【助成先】

【共同研究先】



目標:

1. 原料

- (1) 非可食用の規格外ココナッツを、トレーサビリティを明確にしたスキームのもと、SAFの原料として長期的かつ安定的に調達するサプライチェーンを構築
- (2) 規格外ココナッツのCORSIA Positive listへの登録

2. 触媒開発

- (1) 低水素消費量・低水素圧で反応する多機能触媒の開発および量産化
- (2) 自社開発触媒によるASTMD7566 規格適合SAFの生産

低圧・低水素消費型多機能触媒利用の植物由来S A F実証サプライチェーンモデルの構築②



実施内容/スケジュール:

開発項目	進捗	FY2022				FY2023				FY2024			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1 トレーサビリティシステムの製作と収集センターでの試験運用 (日本グリーン電力開発)	○			▶									
2 原料長期契約に向けてのロードマップ構築 (日本グリーン電力開発)	○			▶									
3 規格外ココナッツを燃料用途に使用することに拠る非可食用の為の仕組み作り (日本グリーン電力開発)	○			▶									
4 規格外ココナッツ・規格品相違点分析調査 (日本グリーン電力開発)	○			▶									
5 環境関連調査 (日本グリーン電力開発)	○			▶									
6 許認可関連調査 (日本グリーン電力開発)	○			▶									
7 規格外ココナッツのCORSIA認証取得に向けてのロードマップ構築 (日本グリーン電力開発)	◎			▶									
8 CCO工場立ち上げ準備 (日本グリーン電力開発)	○			▶									
9 触媒技術開発 (東京農工大学)	○			▶									
10 触媒製造基盤技術開発 (ハイケム)	○			▶									
11 触媒技術の定量評価 (日本グリーン電力開発)	○			▶									
12 GHG排出量定量化と削減効果の検証 (日本グリーン電力開発)	○					▶							
13 経済性評価 (日本グリーン電力開発)	○					▶							
14 助成事業終了後の事業計画の立案 (日本グリーン電力開発)	○								▶				

低圧・低水素消費型多機能触媒利用の植物由来SAF実証サプライチェーンモデルの構築③



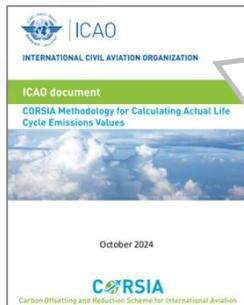
得られた成果と意義:

1. 規格外ココナッツをSAF原料としてCORSA Positive Listに登録

Positive Listに原料が登録されることで、その原料を使用して生産された燃料はCORSA制度下で「GHG排出削減効果がある」と正式に認められる。

1. 自社独自開発の触媒によるASTM D7566のAnnex2に準拠したニートSAFの製造に成功

将来の航空燃料の脱炭素化に向けた技術的前進であり、独自技術によるSAFの開発は今後の社会実装に向けた検討余地を広げるものである。



ICAO document, "CORSA Default Life Cycle Emissions Values for CORSA Eligible Fuels"に、規格外ココナッツのデフォルト値が26.9gCO₂e/MJと登録された。



課題:

1. SAF原料としてのCCO需要に対する供給量確保
2. SAF生産設備の建設コスト低減ならびにSAFの生産・販売事業の収益性確保
3. 触媒の汎用性向上および量産体制構築

今後の方針:

1. インドネシアの自社工場によるCCO生産および他社や国外からのCCO調達
2. SAFの自社生産についての事業性調査と方向性の見極め
3. 原料の多様化検討および触媒量産化にむけた実証事業実施の可否検討

事業成果のアピールポイント:

弊社は、規格外ココナッツを原料としたSAFの持続可能性を立証し、世界で初めてCORSAのPositive Listへの登録およびデフォルト値の策定を実現した。

CORSAでは同制度開始以来、新規原料の登録の実績がなく、今回の規格外ココナッツが新規原料登録の初めてのケースとなった。

この成果は、食品用途に適さない未利用資源を航空燃料として高付加価値化する先進的な取り組みであり、国際的な炭素削減スキームにおける新たなモデルケースとして注目されている。

規格外ココナッツがFTGの新規原料登録のモデルケースとなり、本件は国土交通省航空局をはじめとする日本のSAF関連官民関係者にとって、実務的かつ制度的な知見の蓄積にもつながり、業界全体の発展にも貢献できたと考える。

研究開発項目 (3) 微細藻類基盤技術開発 (2020~2024)

課題

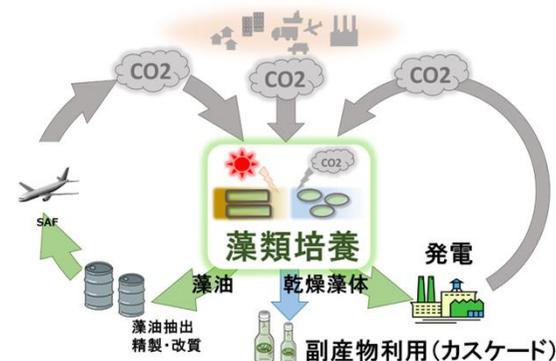
- 微細藻類の大量培養技術の実証
- カスケード利用技術の開発
- 基盤研究拠点の整備、標準化
- LCA評価手法(曝気CO₂等)

実施する内容

[2-1] 微細藻類基盤技術実証

微細藻類に係る安定大量培養技術を確立すべく、実用化を行う際の1ユニット単位となる規模の実証事業を3モデル実施

- ① 発生物カスケード利用
- ② 海洋ケイ藻利用
- ③ 発電所排ガス利用



[2-2] ④ 微細藻類研究拠点(IMAT)における基盤技術開発※

広島県大崎上島において、様々な条件下での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、商用化にあたっての課題の解決や培養工程でのCO₂利用効率を向上させるための手法の検討等を行う

微細藻類基盤技術開発（研究開発テーマ名と実施事業者）



微細藻類基盤技術開発 [微細藻類基盤技術実証]

研究開発テーマ	実施事業者	終了時評価対象
微細藻バイオマスのカスケード利用に基づくバイオジェット燃料次世代事業モデルの実証研究（2020-2022年度）	ユークレ、デンソー、伊藤忠商事、三菱ケミカル	中間評価で評価済
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わる研究開発（2020-2024年度）	ちとせ研究所	○
海洋ケイ藻のオープン・ケーズ型ハイブリッド培養技術の開発（2020-2024年度）	電源開発	○

微細藻類基盤技術開発 [微細藻類研究拠点における基盤技術開発]

研究開発テーマ	実施事業者	終了時評価対象
微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化とCO ₂ 利用効率の向上に資する研究拠点及び基盤技術の整備・開発（2020-2024年度）	日本微細藻類技術協会	○

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 模実証に関わる研究開発①

実施者:
株式会社ちとせ研究所

実施期間:2023年4月～2025年3月
NEDO負担 5.0億円(助成率2/3)

背景:

カーボンリサイクル技術の一つとしても期待される微細藻類由来バイオ燃料製造の技術開発において、純バイオジェット燃料製造およびCO₂吸収に資する、フォトバイリアクター技術および火力発電所からの排気ガスを利用した、バイオジェット燃料原料の大規模生産技術の実用化を目的とした開発を実施する。また、同技術を実生産環境下において、大規模に実証する。同事業より得られる微細藻類バイオマスサンプルを、装置・用途開発を目的とした周辺研究へ研究用試料として提供することで、SAF製造の経済化に資する多様な用途開発の発展を促す。

目標:

- 微細藻類由来のSAF製造を念頭に、バイオジェット燃料原料としての微細藻類バイオマスの大規模生産を、5ha規模の設備を用いて実証する。
- 実証における実測値を用いたバイオジェット燃料原料の生産コストおよびCO₂排出削減効果を算出する。
- 今後のより大規模での商業生産を念頭に、バイオジェット燃料原料生産コストおよびCO₂排出削減効果の改善に資する改善策を提示する。

実施体制:

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)
Sarawak Biodiversity Centre
(マレーシア、サラワク州、クチン市)
Sarawak Energy Berhad
(マレーシア、サラワク州、クチン市)

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わる研究開発②



実施内容: 株式会社ちとせ研究所

実施期間期間: 2023年4月1日 – 2025年3月31日

実施項目① 実生産環境下における微細藻類生産の大規模実証

熱帯気候の屋外環境下(マレーシア、サラワク州)において、火力発電所排気ガス中に含まれるCO₂を利用し、純バイオジェット燃料原料として利用可能な微細藻類の大規模生産実証を実施する。

実施項目② 微細藻類の大規模生産実証(実施項目①)を踏まえた、バイオジェット燃料原料生産に関する定量的な経済性分析(TEA)およびCO₂排出削減効果分析(CO₂フットプリント) 実施項目①より得られた、異なる規模・期間・条件における微細藻類生産およびCO₂利用に関する各種経時変化データを利用し、同事業における微細藻類バイオマス生産コストおよび微細藻類バイオマス生産に伴うCO₂収支を実施する。

スケジュール: FY2020-2022に構築された施設を用い、FY2023-2024、熱帯気候下における藻類バイオマスの長期生産実証および同実証を踏まえたLCAが実施された。

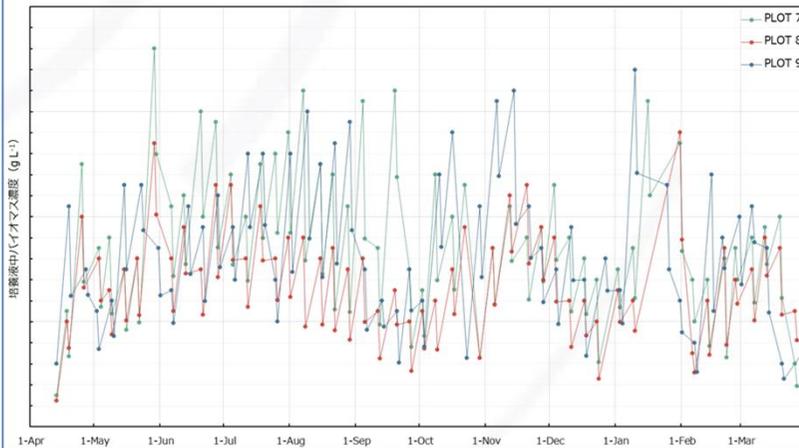
事業項目	2023年度				2024年度			
	第1 四半期	第2 四半期	第3 四半期	第4 四半期	第1 四半期	第2 四半期	第3 四半期	第4 四半期
大規模屋外微細藻類培養の実証								
実施項目① 実生産環境下における微細藻類生産の大規模実証								
実施項目② 微細藻類の大規模生産実証(実施項目①)を踏まえた、バイオジェット燃料原料生産に関する定量的な経済性分析(TEA)およびCO ₂ 排出削減効果分析(CO ₂ フットプリント)								

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③



得られた成果と意義:

フラットパネル型のフォトバイオリアクターを利用したヘクタール規模の藻類バイオマス生産施設において、年間を通じた実環境下での半連続稼働を達成。従来のポンド型とは異なるシステムを用いた藻類バイオマス生産の有効性を示した。



熱帯地域・環境において有効な藻類生産施設の構築方法および運用手法を有用性を、長期実証を通じて示した。高温・多雨な地域において有用な新たな資源生産を実証した。



課題:さらなる経済性、安定性、環境性の向上を目的とした設備/施設、構築/運用手法、の改善。商業規模施設運用を目的とした既存産業・インフラ・社会との効率的な統合。

今後の方針:同地域における生産規模拡大を通じた生産設備および周辺・関連設備の効率化、藻類バイオマスを利用した多様な商業用途開発による産業の拡大。

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わる研究開発④

事業成果アピールポイント:

- これまで汎用的な商業製品への応用を目的とした藻類バイオマスの生産手法は、ポンド型の生産設備に限られていたが、本事業において新しい藻類バイオマス生産システムの有用性が示された。
- 従来のポンド型システムでは、藻類バイオマスの生産は主に乾燥地域に限られていたが、同実証を通じて高温・多雨な地域においても運用可能な藻類バイオマス生産システムが実証された。
- 塩害や土壌の性状により農業生産が限定され、また建造物の設置に不向きな軟弱な土壌・地盤において運用可能な新しい光合成生産の手法が実証された。
- 新しい藻類バイオマス生産システムの構築および運用手法の基盤を、長期実証を通じて確立した。
- 既存産業からの排気ガスを利用した藻類バイオマス生産の実証を通じ、経済性、生産安定性、環境性における課題を明確にし、大規模な商業生産に向けた重要開発要素を特定した。
- 生産実証を通じて得られた藻類バイオマスサンプルの分析等を通じて、藻類バイオマスを利用した新しい商業用途の可能性が示された。

海洋ケイ藻のオープン・クローズ型ハイブリッド培養技術の開発①



実施者：
電源開発株式会社
「委託先」
東京農工大学、関西学院大学、公立諏訪東京理科大学

実施期間：2023年度～2024年度
NEDO負担 65百万円(助成率1/2)

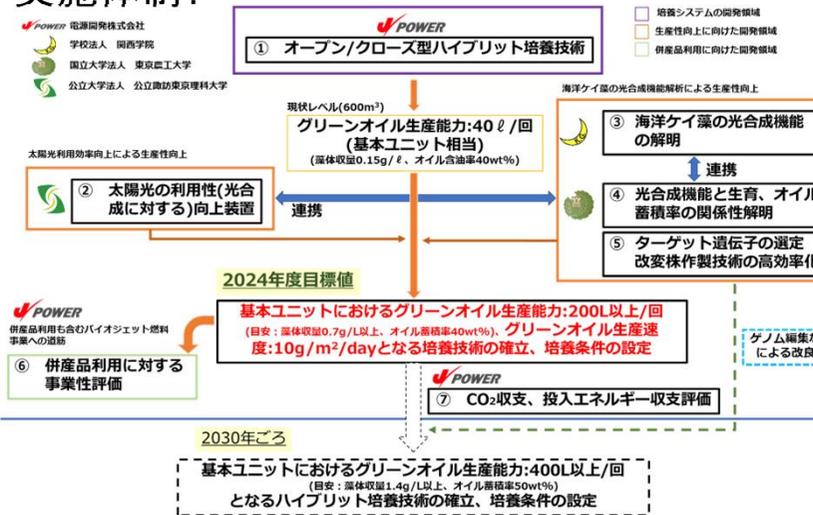
背景：

国は2050年の脱炭素社会実現を目指しており、航空業界も2030年に使用燃料の10%をSAF(持続可能な航空燃料)に移行する目標を掲げている。SAF生産方法の一つである微細藻類によるSAF生産には、微細藻類の安定大量培養技術の確立が不可欠である。またSAF商用化に向けては、微細藻類が産出する併産品製造を含めたSAF全体の採算性検討、SAFのCO₂削減効果、並びにエネルギー収支の評価も求められている。

目標：

- 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へ提供し、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、その効果进行评估する。

実施体制：



海洋ケイ藻のオープン・クローズ型ハイブリッド培養技術の開発②



実施内容:

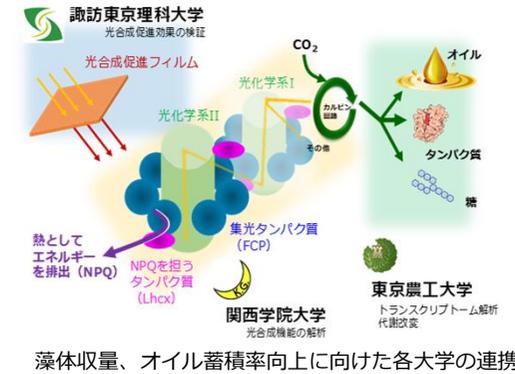
1. 培養システム開発
 - ① オープン・クローズ型
ハイブリッド培養装置の研究開発
2. 藻体収量、オイル蓄積率の向上(各大学)
 - ② 太陽光の利用性向上に向けた装置開発
(公立諏訪東京理科大学)
 - ③ 海洋ケイ藻の光合成機能解析(関西学院大学)
 - ④ 光合成機能と生育、オイル蓄積率の関係性解明(東京農工大学)
 - ⑤ 海洋ケイ藻の改変技術開発(東京農工大学)
3. 併産品製造も含むSAF製造事業事業性検討
 - ⑥ 併産品製造も含むSAF製造事業の採算性検討
4. CO₂削減効果とエネルギー収支の試算
 - ⑦ CO₂削減効果とエネルギー収支の試算と更なる効率化検討



大型クローズ装置



直径40mオープン培養槽



藻体収量、オイル蓄積率向上に向けた各大学の連携

スケジュール: 事業スタートから記述

項目	2023	2024
1. 培養システム開発 (クローズ/オープン/ハイブリッド装置)	屋外安定培養技術の確立/運用ノウハウの取得	屋外安定培養技術の確立/運用ノウハウの取得/実証ユニット検討
2. 藻体収量、オイル蓄積率の向上 (各大学)	各大学で得られた知見を培養条件へ反映	
3. 併産品製造も含むSAF製造事業事業性検討	SAF原料性状確認準備、併産品試作準備	SAF原料性状確認、併産品試作と評価
4. CO ₂ 削減効果とエネルギー収支の試算	収支向上方法立案	収支向上方法の試行と評価

海洋ケイ藻のオープン・クローズ型ハイブリッド培養技術の開発③

得られた成果と意義:

1. 培養システム開発

・ソラリス株/ルナリス株によるハイブリッド培養試験を16回実施し、培養条件を変えながらグリーンオイル生産性および生産速度に関するデータを取得した。また、グリーンオイル生産性および生産速度の向上に向けて、従来とは異なる培養手法を取り入れることで、ソラリス株では生産速度が8.6g/m²/dayまで向上した。

2. 藻体収量、オイル蓄積率の向上(各大学)

・培養槽に光透過型太陽電池を組合わせたシステムを検証し、培養と発電を両立可能なOPVを選定した。また、海洋ケイ藻の光合成機能の解明によりシームレスなスケールアップを実現する見込みを得た。ソラリス株の変異株作出においては、遺伝子改変技術を確立した。

3. 併産品製造も含むSAF製造事業事業性検討

・ソラリス株乾燥藻体から粗油を抽出・水素化し、SAF原料としての適用性を評価した結果、ASTM D7566規格に概ね満足することが確認された。協力事業者に乾燥藻体サンプルを提供し、高付加価値成分であるフコキサンチン、EPA、パルミトレイン酸を対象とした評価を実施した。

4. CO₂削減効果とエネルギー収支の試算

・天日乾燥促進検討や消費電力低減に向けた各種取り組みを行い、エネルギー収支やCO₂削減効果について評価し、CORSIA基準、及びEPR>1を達成可能な条件を提案した。

課題:

- ・更なる生産性向上
- ・更なる製造コストの削減

今後の方針:

併産品による事業化検討と並行してSAF製造に要するコストダウン検討を図る。

事業成果アピールポイント:

- ・大量安定培養に向けてオープン培養の課題となる捕食性雑菌を複数の対策により抑制する技術を確立。
- ・ソラリスが産生する粗油について、SAF原料としてASTM D7566規格を概ね満足することが確認された。

微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化とCO2利用効率の向上に資する 研究拠点及び基盤技術の整備・開発①



実施者：一般社団法人日本微細藻類技術協会

実施期間：2020-2024年度
 NEDO負担（委託100%）
 33.1億円（事業期間全体）
 20.5億円（2020-2022年度）
 12.6億円（2023-2024年度）

背景：世界のバイオジェット燃料(SAF)の需要は今後も拡大し続けることが見込まれており、日本国内でも政府目標として2030年にはSAFの導入比率10%を目指しており、それ以降もその比率を高めていく方針で進む見込みである。一方で、その安定的な供給源として国内技術が成熟しているとはいえず、持続的に供給可能なSAF原料の製造が必要とされる。そのような中、微細藻類由来のSAFは有望な技術の一つであり、上述の目標達成に貢献する上で、関連技術・研究の体系化された効率的な技術開発環境の整備が急務となっている。

目標：関連技術の技術開発環境を整え、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。また、外部環境変化を受けアウトプット目標を見直した。具体的には、微細藻類産業の実現に向けた課題解決のため、規模化に耐える抽出以降の工程の検証や遺伝子組換え株の屋外検証が可能な設備群の追加を行った。

実施体制：



微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化とCO2利用効率の向上に資する研究拠点及び基盤技術の整備・開発②



実施内容:

微細藻類生産に適した立地・環境を模倣可能な培養システムを備えた『国内基盤研究拠点』を構築し運営を行う。概要として、発電所からのCO2を利用でき、合計7,000L以上のスケールの屋内培養を実施できる設備と、その後工程として収穫、乾燥、抽出設備等を備えるものとする。

また、藻類バイオマスに適した標準測定・分析手法の選定・構築から、各種培養条件下で得られた藻類バイオマスの産業利用に向けた評価検証までを実施し、藻類バイオマスの産業利用を促進するための検証を行う。標準測定・分析手法と藻類バイオマスの産業利用に向けた評価検証手段により取得したデータを元に、産業化規模での実生産を想定したケーススタディーを行う。それらを統合し、産業化課題を解決するための手段について纏める。

スケジュール:

2020-2022年度は「国内基盤拠点」の整備および供給インフラの調整、標準条件の整備、下流工程の設備導入を実施した。

2023-2024年度は開所した拠点を活用し、分析手法の標準化を進めるとともに、環境影響分析や実証データとの比較、下流工程まで含めたコスト分析を実施した。

研究開発項目	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
1. 「国内基盤拠点」の整備 ・設備の追加および拠点設備のメンテナンス ・企業/大学の外部組織との連携強化 ・事業支援団体としての知名度向上 ・組織体制の充実化 ・自主自立に向けた組織体制の検討	本棟建設・開所		施設追加、拠点稼働に伴う保守	各社とのヒアリング G7、BioJapan、再工業展 人員の追加 自主自立に向けた調査	
2. 標準条件の設定 ・標準測定、分析手法の整備 ・標準培養条件の整備 ・分析手法の標準化		一般的な手法の整備	標準手法の検討 生産したバイオマスを用いて、分析手法の検討	脂質の詳細分析 標準培養条件の確立	
3. CO₂および排ガスの微細藻類培養への応用および技術経済・環境影響分析 ・LCA, TEA ・排ガスの微細藻類培養への応用 ・下流工程の選定		排ガスインフラ整備 設備導入		産業規模を想定した試算 IGCC CO ₂ を利用した培養 収穫・乾燥・抽出の工程検証	
4. 産業化への課題解決 ・実証データ比較・分析 ・第一種使用設備の建設、運用				取得データの精度検証 検証設備の建設・運用	

微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化とCO2利用効率の向上に資する 研究拠点及び基盤技術の整備・開発③



得られた成果と意義:

実施内容に記載した培養、収穫、乾燥、抽出設備と、各種分析装置、LS1設備対応の培養設備と第一種使用の検証設備等を整備し、微細藻類の産業応用に必要な技術群の評価や環境影響、コスト分析が可能な拠点を整えた。それらの設備を活用し、各種培養条件下で得られた藻類バイオマスの産業利用に向けた評価検証までを実施し、藻類バイオマスの産業利用を促進するための検証を行った。

標準測定・分析手法については、バイオマス生産性と蛋白質含量、総脂質含量、灰分量、脂肪酸組成を評価する最適な手法を選定でき、ホームページ上に順次公開している。

培養の評価検証については、屋外試験の光と水温環境変化を模擬した環境制御の実現に向け、マレーシアの現地での実測値を元に、光と水温が変遷する条件を設定した。また、バイオマス生産性に影響する培養環境の健全性に関する検出法についても検討を進め、ロングリード解析を用いた菌叢変動の観察により、微細藻類にリスクを及ぼす生物の事前検出が可能であることも検証できた。

以上に示した、標準測定・分析手法と藻類バイオマスの産業利用に向けた評価検証手段により取得したデータを元に、産業化規模での実生産を想定したケーススタディーを行った。

課題: 整備された拠点を活用した支援については、事業期間内では実施できなかったため事業期間終了後に進めることとしている。

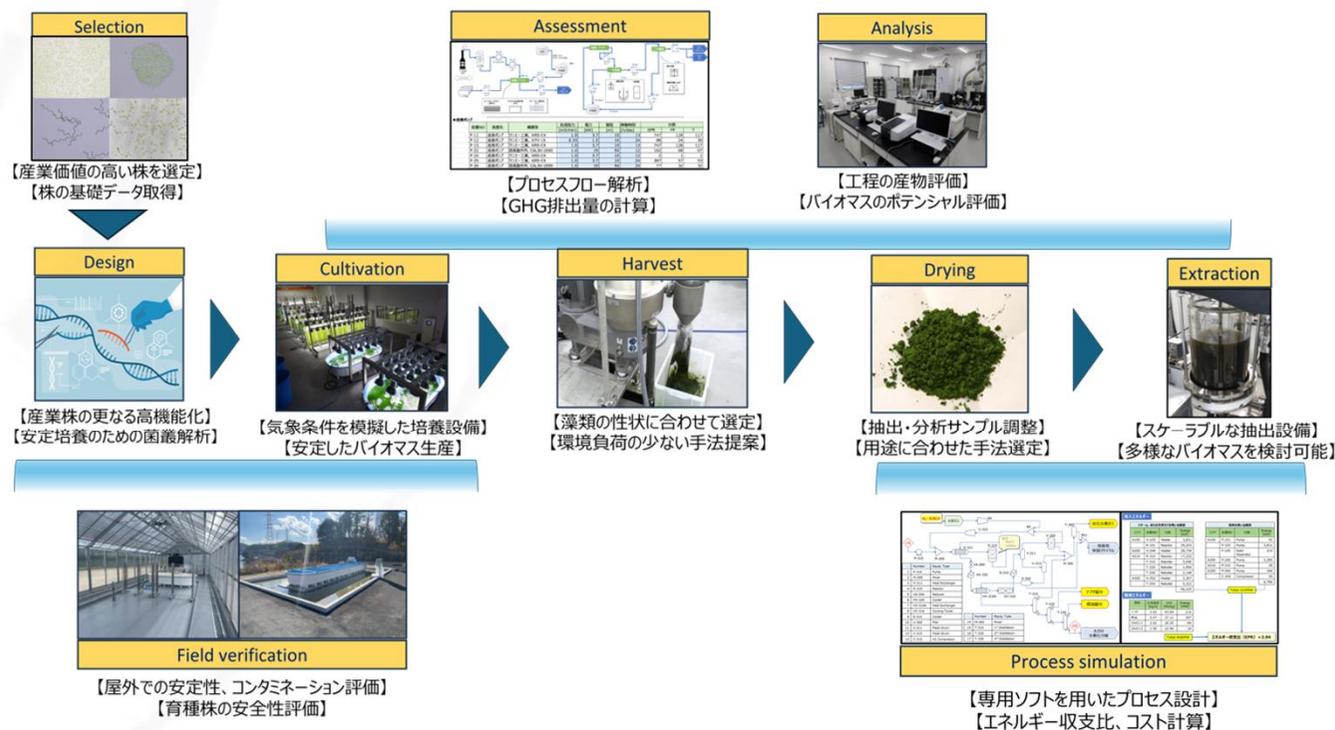
今後の方針: 関連企業、大学との連携強化の継続と、支援事業の継続的な獲得のためのプラットフォームを構築していく。

微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化とCO2利用効率の向上に資する研究拠点及び基盤技術の整備・開発④



事業成果アピールポイント:

・世界的に見ても例を見ない規模と充実した設備群を有した、微細藻類の基盤技術研究拠点を確立できたことが大きなポイントである。これらの技術群を活かすことで、微細藻類や関連するカーボンリサイクル技術の評価が可能となる。



産業化を見据えた屋外培養の課題解決、微細藻類の改良、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を整備

参考資料 1 分科会議事録及び書面による質疑応答

研究評価委員会
「バイオジェット燃料生産技術開発事業」(終了時評価) 分科会
議事録及び書面による質疑応答

日 時 : 2025 年 10 月 29 日 (水) 10 : 00 ~ 16 : 15

場 所 : ステーションコンファレンス川崎 Room A, B, C (オンラインあり)

出席者 (敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 新田 洋司 福島大学 食農学類 食農学類長/教授
分科会長代理 則永 行庸 名古屋大学 未来社会創造機構 脱炭素社会創造センター センター長/教授
委員 相川 高信 PwC コンサルティング合同会社 PwC インテリジェンス事業部
シニアマネージャー
委員 朝山 宗彦 茨城大学 応用生物学野 教授
委員 玄場 公規 法政大学 大学院イノベーション・マネジメント研究科 研究科長/教授
委員 秦 三和子 株式会社エックス都市研究所 エンジニアリング部門 戦略的バイオマスチーム
リーダー
委員 若山 樹 株式会社 INPEX 低炭素ソリューション事業本部 技術推進ユニット
プロジェクトジェネラルマネージャー

<推進部署>

山田 宏之 NEDO 再生可能エネルギー部 部長
矢野 貴久 (PM) NEDO 再生可能エネルギー部 バイオマスユニット長
藤本 了英 NEDO 再生可能エネルギー部 バイオマスユニット主査
高岡 美里 NEDO 再生可能エネルギー部 バイオマスユニット主事
原 知昭 NEDO 再生可能エネルギー部 バイオマスユニット 主査
水野 昌幸 NEDO 再生可能エネルギー部 バイオマスユニット 主査
森 康 NEDO 再生可能エネルギー部 バイオマスユニット 専門調査員
中野 朋之 NEDO 再生可能エネルギー部 バイオマスユニット 主査
寺西 康 NEDO 再生可能エネルギー部 バイオマスユニット 専門調査員

<実施者>

松崎 巧実 株式会社ちとせ研究所 Tech & Biz Development Div. Senior BioEngineer
芳賀 剛 電源開発株式会社 技術開発部 研究推進室 室長
西村 恭彦 電源開発株式会社 技術開発部 若松研究所 バイオ・環境技術研究グループ
グループリーダー
野村 純平 一般社団法人日本微細藻類技術協会 事務局 事務局長
西村 勇毅 日揮ホールディングス株式会社 サステナビリティ協創部 SAF 事業ユニット
グループマネージャー
植村 文香 日揮ホールディングス株式会社 サステナビリティ協創部 SAF 事業ユニット
アシスタントマネージャー

山本 哲	コスモ石油株式会社 次世代プロジェクト推進部 グループ長
後藤 真也	コスモ石油株式会社 次世代プロジェクト推進部 部長
泉 可也	株式会社Biomaterial in Tokyo 代表取締役
掛下 大視	株式会社Biomaterial in Tokyo 研究開発部本部長
藤野 尚人	株式会社Biomaterial in Tokyo 柏研究所所長
山田 憲治	三友プラントサービス株式会社 技術部 次長
吉田 章人	三菱重工株式会社 Steam Power 事業部 営業部 プロジェクトマネージャ
小嶋 保彦	東洋エンジニアリング株式会社 エンジニアリング・技術統括本部 プロセスエンジニアリング部 担当部長
寺井 聡	東洋エンジニアリング株式会社 エンジニアリング・技術統括本部 次世代技術開拓部 プログラムリーダー
藤原 広樹	株式会社J-オイルミルズ 新事業開発部 部長
夏目 祐介	株式会社J-オイルミルズ 新事業開発部
谷津 穂高	株式会社J-オイルミルズ 新事業開発部
落合 基晴	日本グリーン電力開発株式会社 グリーン SAF 事業部 事業部長
佐々木 賢司	日本グリーン電力開発株式会社 グリーン SAF 事業部 戦略技術ダイレクター

<オブザーバー>

木藤 康弘	経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 燃料供給基盤整備課 課長補佐
奥村 穰馬	経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 燃料供給基盤整備課 係長
柏木 省吾	経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 燃料供給基盤整備課 係員
山中 悠揮	経済産業省 イノベーション・環境局 研究開発課 課長補佐
金子 貴光	経済産業省 イノベーション・環境局 研究開発課
三浦 ヨヒアム	経済産業省 イノベーション・環境局 研究開発課
堀 宏行	経済産業省 イノベーション・環境局 研究開発課 課長補佐
根上 友美	経済産業省 イノベーション・環境局 研究開発課 課長補佐
木村 貴之	経済産業省 イノベーション・環境局 研究開発課
白木 茜	経済産業省 イノベーション・環境局 研究開発課 係長
菱本 貴康	経済産業省 イノベーション・環境局 研究開発課 研究開発専門職
柴尾 優一	経済産業省 イノベーション・環境局 研究開発課

<事務局>

薄井 由紀	NEDO 事業統括部 研究評価課 課長
須永 竜也	NEDO 事業統括部 研究評価課 専門調査員
對馬 敬生	NEDO 事業統括部 研究評価課 専門調査員

議事次第

(公開セッション)

1. 開会
2. プロジェクトの説明
 - 2.1 意義・アウトカム (社会実装) 達成までの道筋
 - 2.2 目標及び達成状況
 - 2.3 マネジメント
 - 2.4 質疑応答

(非公開セッション)

3. プロジェクトの補足説明
 - 3.1 微細藻類基盤技術開発
 - 3.1.1 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
 - 3.1.2 海洋ケイ藻のオープン・クローズ型ハイブリッド培養技術の開発
 - 3.1.3 微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化と CO₂ 利用率の向上に資する研究拠点及び基盤技術の整備・開発
 - 3.2 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築
 - 3.2.1 国産廃食用油を原料とするバイオジェット燃料製造サプライチェーンモデルの構築
 - 3.2.2 パルプからの国産 SAF の一貫生産およびサプライチェーン構築実証事業
 - 3.2.3 BECCS を活用したガス化 FT 合成プロセスによる SAF 製造技術のビジネスモデル検証
 - 3.2.4 食料と競合しない植物油脂利用による SAF サプライチェーンモデル構築および拡大に向けた実証研究
 - 3.2.5 低圧・低水素消費型多機能触媒利用の植物由来 SAF 実証サプライチェーンモデルの構築
4. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

5. まとめ・講評
6. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、出席者紹介

- ・開会宣言 (評価事務局)
- ・出席者の紹介 (評価委員、評価事務局、推進部署)

【新田分科会長】 福島大学の新田と申します。専門は作物学であり、一般的な食用作物、イネ、ムギ、トウモロコシのほか、バイオ燃料として使われる作物などの生理・生態的な研究をしております。どうぞよろしくお願い申し上げます。

【則永分科会長代理】 名古屋大学の則永と申します。専門は化学工学であり、中でも反応工学あるいは分離工学を軸にバイオマスも含めた炭素資源の高効率転換、CO₂の分離回収、CO₂の利用に関わる研究開発を行っております。何とぞよろしくお願いいたします。

【相川委員】 PwCの相川と申します。本日は、オンラインで失礼いたします。私は農学部で森林を専攻してきております。バイオマスに関わる場所では、FIT制度の中の持続可能性の議論等、政策的な面で見ているため、そのような観点からお話しできればと思っています。よろしくお願い致します。

【朝山委員】 茨城大学応用生物学野の朝山と申します。専門は分子細胞生物学とバイオテクノロジーであり、最近では光合成の生物を使ったバイオマスの利用等に関して軸に取り組んでいます。今日は1日よろしくお願いいたします。

【玄場委員】 法政大学の玄場と申します。もともとは工学系研究科金属工学修了であり、先生方と比べますとバイオマスにはそれほど詳しくないところもございます。専門性としては、イノベーション創出のための戦略、マネジメントに関するところを常時、研究教育をしておりますので、その観点からの評価を行いたく思います。よろしくお願いいたします。

【秦委員】 エックス都市研究所の秦と申します。こちらのSAFの研究委員会は初めての参加となります。専門としては、バイオマス及び一般廃棄物を中心に、自治体や民間事業者の廃棄物処理施設の整備、計画策定、木質バイオマス発電やメタン発酵などの施設整備に関する事業性評価などのお手伝いしております。本日は、どうぞよろしくお願いいたします。

【若山委員】 INPEXの若山と申します。専門として、弊社は地下がよく分かるものですから、CCSをはじめ、今はメタネーションといったCCUの技術にも携わっております。今日は1日よろしくお願いいたします。

2. プロジェクトの説明

(1) 意義・社会実装までの道筋、目標及び達成度、マネジメント

推進部署より資料に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

【新田分科会長】 御説明ありがとうございました。

ここから事業全体についての質疑応答となりますが、評価項目3つに分けてそれぞれ議論を行ってまいります。それでは、まずは項目1の意義・アウトカム(社会実装)達成までの道筋について御意見、御質問等をお受けします。秦委員お願いします。

【秦委員】 どうもありがとうございます。私はこのプロジェクトの参加が初めてで、一番勉強をさせていただく必要があると思いますので、ごく初歩的なところから質問させていただきます。今回、温室効果ガス排出減率について廃油原料の場合は80%削減、その他の新しい原料からの場合は50%削減ということで、バイオジェット燃料化に関する個々の数値目標については理解できましたが、バイオジェット燃料以外の利用との競合といったところも言われております。NEDO様で実施されているエネルギーの森事業

のように、木を育ててバイオ燃料に使うといった部分もあり、この事業でも栽培して利用することが計画されていますけれども、この事業としては、今後どの程度まで拡大していくのか、他の用途との競合も含めてどのあたりのバランスをとるのか、といった感覚をお教えてください。

【矢野 PM】 ありがとうございます。本来、NEDO の支援というのは初めの後押しであって、事業終了後は事業者の取組で実用化が進んでいくということになります。本プロジェクトの直接のアウトプットとしては、説明したコスモ石油製油所の 3 万キロリットルというところですが、これがドミノのように各社の投資の判断、意思決定につながっていくことで、2030 年には 172 万キロリットル以上の SAF の製造が目標となっておりますし、期待されているところです。また、このバイオ燃料、バイオマスエネルギーというのは民間単独の事業努力でなかなか難しいところがありまして、政府の後押し、様々な事業環境整備が必要となっております。この SAF の世界は、ほかの分野に先駆けて戦略分野としても指定され、投資といいますか、いわゆる GX 経済移行債の国の 20 兆円の投資の一部、官民の投資合わせて 150 兆円、そういった中の一部であります。何を申し上げたいかと言いますと、広がりとしましては、直接的には 3 万キロリットルですが、これが 172 万キロリットルまでの拡大に向けてのルールも既に敷かれているので、そこに向けて拡大していくのではないかと考えられるということです。しかし、それ以降につきましては、国の支援としましては、HEFA、ATJ 以外にまだ直接的な後押し、生産設備に対する後押し等もないことから、そういったことでは 2040 年代、2050 年代という中では若干まだ視界不良なところはあります。回答になっているでしょうか。不明な点があれば、また追加で御質問ください。

【新田分科会長】 ありがとうございます。よろしいですか。

私としましては、SAF の利用・使用というのは、1 つの低炭素社会に向けてのフラッグシップモデルになっていると思いますし、これで様々な方面への拡大もあるのだなというように理解しております。この 1 番に関して、ほかにいかがでしょうか。若山委員お願いします。

【若山委員】 若山です。御説明ありがとうございます。改めて、長い技術開発事業をお疲れさまでした。1 番の社会実装までのところは、非常に我々民間としてもなかなか事業環境が悪化しており、厳しい状況にあると思っています。また、それは SAF も同じだと考えるところです。質問というよりもコメントになりますが、一方でその技術というのは、なかなか一朝一夕に開発できるものでもありません。今 29 年までは事業があるものの、さらにそこから新規技術であるとか原料の多様化について、ぜひ技術開発といいますか、技術の継続を進めていただければと思います。以上です。

【矢野 PM】 どうもありがとうございます。

【新田分科会長】 よろしいですか。では、相川委員お願いします。

【相川委員】 ありがとうございます。私も、実装に向けてしっかり取り組んでいただいていることに対して、まず敬意を表したく思います。質問は、資料 17 枚目のスライドになります。知的財産・標準化のあたりですが、知的財産戦略に関しましては、いわゆるオープン・クローズ戦略を意識してマネジメントされているという認識です。企業さんのほうでは、技術の一部はクローズにされるということで当然ですけれども、本事業でまさに開発された技術・特許の中で、まさにクローズしつつも、そこを握ることによって SAF の生産というのは世界的に増えていくわけです。何か日本の企業が優位性を持って今後世界に伍していけるような可能性があるのか。もしくは、そういった目があるのかという観点で、この後、企業さんから個別のプレゼンもあると思いますけれども、NEDO のほうで何か把握していることがあれば教えてください。よろしくをお願いします。

【矢野 PM】 ありがとうございます。例えば微細藻類の分野ですが、ちとせ研究所が大量安定培養に成功されております。こちらは屋外環境で培養されるということです。ただ、培養においては、水の管理であるとか様々なノウハウがあると思います。こういったことは実際に先駆けて大規模に実施し、その経

験値を積み重ねることで次の展開がある。そういうところで、やってみなければ分からないデータを彼らのノウハウとして蓄積されており、こういったものは海外に対しましても優位性があると思います。この藻類における SAF だけではない産業化、産業の原料、化学品の原料なども含め、そういう知見として優位性を持ったものとして今後期待されます。このプロジェクトでは 5 ヘクタールの面積の培養に成功しましたが、今後、別のプロジェクトにおいて 100 ヘクタールまで 20 倍に拡大して培養することが決まっています。もう用地も見つけているという状況ですので、このようにステップアップしていけているという点も、このプロジェクトの成果の 1 つと考えます。

【新田分科会長】 ありがとうございます。よろしいでしょうか。

時間の関係もありますので、次の項目 2、目標と達成状況に移ります。御意見、御質問等ございますか。玄場委員お願いします。

【玄場委員】 前回も少し伺いましたが、これは、飛行機に実際に乗せるためには認証が必要という理解でよろしいでしょうか。

【矢野 PM】 そうです。

【玄場委員】 今、認証取得されているのはどうも少ない感じがいたします。2030 年までに技術的に達成するというのは理解したのですが、全て認証が取れる燃料が出るということで合っていますか。

【矢野 PM】 飛行機に乗せるためには、燃料規格、物としての規格を取らないと乗せられないのですが、それはこのプロジェクトの期間中に、例えばこちらに今表示しているユーグレナは 4 回フライトに成功していますし、JERA や IHI や J-オイルミルズの作った燃料もフライトに乗せています。それは燃料規格に適合しています。一方 SAF は、二酸化炭素削減効果がないといけません。これは CORSIA 制度に適合した適格燃料、いわゆる CEF として認められる必要がありますが、まだ日本でも認められているところは僅かです。日揮ホールディングスがコスモ石油堺製油所の SAF で CEF 認証を取得していますけれども、ほかはまだ段階的に取っているところとなります。必要な認証は 2 種類ありまして、ASTM D7566 という燃料・物としての規格への適合、それから環境への効果としての CORSIA 適格燃料認証取得、いわゆる CEF のほうはこれからというところでは、日揮ホールディングスチームがコスモ石油堺製油所の SAF で日本初の CEF 認証を取得しました。そして Bits チームは Biomaterial in Tokyo チームに参加していた丸住製紙の大江工場がパルプ工場として初の CORSIA 認証を取っております。

【玄場委員】 今、国際認証が取れつつあるものもあって、今後 5 年以内に何とかいけるだろうという理解でよろしいでしょうか。

【矢野 PM】 そうです。これを取得する事業者がどんどん増えていくと考えています。

【玄場委員】 分かりました。

【新田分科会長】 ありがとうございます。それでは、ここから項目 3、マネジメントの点も含めて御意見、御質問等をお受けします。若山委員お願いします。

【若山委員】 INPEX の若山です。マネジメントについては事前の質問でも書かせていただき、実施者のみならず、推進部署としても多大なる御尽力をいただいていると思っています。その上で、少し定性的な表現が多いと感じまして、非常に多くの情報交換などをされていると思うところでは、ぜひ皆様方が汗をかいたところも、実際にこうした評価のところでは評価をされるような形で表記を検討いただければと思っています。特に、実施者においても NEDO からのコメントであるとか、そういったものは非常に参考になるものです。一部書いただいているものの、ぜひそこは何か今後も含めて御検討ください。以上です。

【矢野 PM】 承知しました。アドバイスをいただきまして、どうもありがとうございます。

【新田分科会長】 もう 1 つぐらいであればお受けできますが、いかがでしょうか。

よろしいですか。それでは、皆様ありがとうございます。以上ですので、これで議題 2 に係

る質疑応答を終了といたします。

(非公開セッション)

3. プロジェクトの補足説明

省略

4. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

5. まとめ・講評

【若山委員】 本事業の長期間にわたる実施を通して、特に実証で得られた実際の SAF でデモフライトを何度も行っていることから SAF の認知度も向上したと思います。また、バイオマスからのエネルギーというのは、とかく夢物語で語られることが多いのですけれども、実際にバイオマスからエネルギーを作り、身近な燃料として使えるのだという期待度が向上したと思っています。特に、その SAF 原料の拡大であるとか原料に応じた技術が培われたという認識です。一方で、外的要因として 2027 年、2030 年といった導入目標はあるものの、御承知のとおり、低炭素エネルギーに関する事業環境というのは非常に悪化していると思います。ですので、冒頭に申し上げたとおり、この培われた技術を維持しつつ、事業化に関しては少し長い目で見ると必要があると考えます。以上です。ありがとうございました。

【對馬専門調査員】 ありがとうございました。続きまして、秦委員お願いいたします。

【秦委員】 大変有意義な発表を聞かせていただき、ありがとうございました。規制があり、明確な目標の下でビジョンをつくり、ロードマップを作っていくという経緯について、本日の発表を伺って理解が深まりました。事業者と連携され、確実に進めてこられた点が、大いに評価できると考えております。全体として、廃食油原料から始まり、食料と競合しない油糧作物や微細藻類による油脂生産、さらに高度な転換技術として ATJ や FT 合成まで、様々な段階別の技術について満遍なく事業者様を採択され進めてこられています。課題もいろいろとあったと思いますが、認証の話であるとか OCS、先ほど若山委員からもご発言のあった認知度を高めていくといった周辺環境の整備など、様々な成立要因が組み合わせられ、こちらの事業の役割が大いに果たされているものと感じます。オープン戦略、クローズ戦略というのは、必ずしも知的財産だけではなく、事業化の中ではいわゆる協調領域・競争領域と同じ意味かと思いますが、それらを明確にし、協調領域の部分を明確化し、どういう支援ができるのかといったことも考えられ、進められてきていると思いました。今後バイオマス需要が増加する中、使いやすいものではなく、技術的に難しいものや収集にお金がかかるものが残ってくるので、協調領域が蓄積され、ここで培ったノウハウが、SAF だけでなく、今後も横展開されて続いていくとよいと考えます。輸送用バイオ燃料の頃から見ると、非常に盛り上がったかと思うと苦難の時期を経たり、バイオ燃料が本当に持続可能なのかという議論もございますが、今回の CORSIA 認証などについて何うに限り、それらも確保された上での SAF であることが分かり、大変勉強になりましたし、よい事業をされているものと感じた次第です。以上になります。

【對馬専門調査員】 ありがとうございました。続きまして、玄場委員お願いいたします。

【玄場委員】 ほかの委員の方もおっしゃるように、なかなか難しい課題にチャレンジした事業に当たられた皆様の御苦労が非常によく分かりました。そして、それに対して「結構何とかかなりそう」という言い方がよいかどうかはあれですけれども、2030 年に間に合いそうなものも幾つか出てきている状況はす

ばらしい限りです。前回、中間評価のときには「大丈夫なのだろうか」というのが率直なところでした。特に、質問もしたように、認証がどうもよく分からないという話でしたから、それはもう NEDO だけでなく全省庁を上げて何とかしなければ、国際公約だという話としては心配もございました。そうしたところで、今回、技術的にも様々な選択肢が出てきていますし、何とかめどが立ちそうだということは、繰り返しになりますが本当にすばらしいことだと感じた次第です。一方、ほかの先生方からもあったように、事業化が本当にできるかどうかといった点では、まだまだ課題があります。その部分については、民間事業者単独では難しい点も幾つかあると思いましたが、可能な限り政策的支援をしていただくのがよいと思います。以上です。

【對馬専門調査員】 ありがとうございます。続きまして、朝山委員お願いいたします。

【朝山委員】 長いプロジェクトであり、2017年から2024年で足かけ8年、そのうち2023年、2024年の今回2か年度の評価になります。コロナの大変なときから海外にプラントを建設されるなど、見ていてすごく大変だと感じまして、初めはどうなるのかと思っておりました。しかし、今一部は事業化にもなってきております。バイオマスを利用したリサイクルユーズという面と微細藻類の可能性を十分に引き出してバイオジェット燃料の基盤技術をつくる。大きく分けるとこの2つの構成であり、我が国の将来のバイオジェットの燃料の未来を明るくするために、NEDOをはじめ、皆様が非常にチャレンジされ、成果を着実に築き上げられていると感じました。特にバイオマスのリサイクルユーズという面では、成果が事業化まで発展している。その一方で、抽出したオイルの質の保証、国際的な登録といった課題を解決していく事が求められるでしょう。それと同時に、事業化を安定して進めていくところの課題も見えてきたように思います。また、2030年あたりをNEDOプロジェクトの1つの区切りとして商品化、事業化というところですから、ぜひ5年以内にどんどん商品化していただきたいです。バイオ燃料を微細藻類のバイオマスから作るというのは、今、非常にコスト的に一番ハードルが高い分野であり、私自身も光合成生物を扱ってモノづくりをやっていると非常に難しい面がありますけれども、国を挙げてこういうプロジェクトを起爆剤として、明るい将来のために皆様が新しいチャレンジを精力的にやられていることに関して、非常に頼もしく感じた次第です。引き続き頑張ってくださいと思います。以上です。

【對馬専門調査員】 ありがとうございます。続きまして、相川委員お願いいたします。

【相川委員】 相川です。今日はありがとうございます。私もほかの委員の方と似たようなところですが、非常に今日の発表を聞いていて明るい印象を受けました。事務局のNEDO、それから各事業者の方々も真摯に取り組まれた跡というのが見えたように思います。もちろん2030年で終わりということではないのですが、2030年という初期の目標に向けて、このSAFの生産量という形で、この本事業で掲げられていたアウトカムがしっかり時間軸を意識されている中で達成されていくのではないかと捉えております。そういう意味で、この初期の市場が立ち上がっていく中、本事業は非常に重要な役割を果たしたものだと思います。その上で1つだけ付け加えますと、バイオマスというものが2030年、それから、それ以降にかけても、やはり需要量が高まっていくのではないかと見ております。今回は航空ということでしたが、海運のほうでも、ちょっとこれは延期ということになってしまいましたが、本来ならば海運のほうでもこちらの航空と同じようにCO₂の規制が入り、こちらはディーゼルがメインになるかと思うものの、使われていく可能性があります。我が国においても、ガソリンにアルコール、バイオエタノールを混合していくというような方向が出てくる、それから様々なケミカルのほうもありますので、需要というのはますます伸びていくものと考えています。そういう意味では、今回はSAFということで焦点を絞っていますが、穀の固形燃料の話も少し質問いたしましたけれども、その固体、気体ともにシナジーを出す。ないしは、生産拠点全体でいろいろなものを、併産品も含めてリファイナリーのような形で利益を最大化しつつ、バイオマスを余すことなく使っていくといった展開が現実的に求められ

ようになってくるのではないのでしょうか。そういったあたりについて、政策的に研究開発も含めて支援が必要になるのではないかと思う次第です。以上になります。

【對馬専門調査員】 ありがとうございます。続きまして、則永分科会長代理お願いいたします。

【則永分科会長代理】 名古屋大学の則永です。本プロジェクトは、SAF というゴールは同じものでありながらも、そこに対して多岐にわたる様々な技術がございました。技術成熟度がそれぞれ違う技術について、時間軸に応じて濃淡をつけて開発を進めなければいけないというところで、TRL に整合した形で資源配分を行い、様々レイヤーの違うといえますか、レベル感の異なる規模感であるとか、扱うバイオマスの原料も違うといった技術開発事業において、難しいマネジメントを行われた NEDO の方にまずは敬意を表します。適切に資源配分をされ、将来の時間軸として、いつに商用化されるかを見据えてやられていると思います。その中で、堺の製油場で3万キロリットルの設備で HEFA 製造に成功したというのは非常に大きな成果です。これは商用機の建設をこれからしていこうという中で、この稼働実績、成功が非常に大きな後押しになっているのではないかと思います。また、パルプ由来の ATJ に関しては、パルプ工場として世界初の CORSIA 認証を取得されたところは、パルプ産業の今後の1つの事業転換、その1つのオプションを示すことにつながることであり、そちらも重要な成果だと受け止めています。そして、ガス化の FT に関しては BECCS を組み合わせる FS をしていただき、炭素強度の大きな低減と事業性を補完する道筋が見えてきたのも大きな成果です。原料面のほうでも、ポンガミア等の非可食油への展開、規格外ココナッツの制度登録も大きく前進し、供給多様化に向けた重要な布石が打たれたと思います。微細層類に関しては、スピニアウトの例もございますし、熱帯の屋外での実証もなされており、関連の基盤技術を整備する組織も活動が軌道に乗っている点は大いに評価できると思っております。一方、今後さらにこのプロジェクト事業を基にマネジメントも含めて改善する点で申し上げるのならば、微細藻類、バイオ技術のところは非常に強みがあるものの、例えば今回、排ガスが使われたところで、エンジニアリングとの接続のところでの何か体制面での難しさがあったのではないかと思います。またプロセス工学であるとかコスト評価を担う体制面の強化も有用と思えます。そこは、必要に応じて NEDO のプロジェクトマネジメントのリーダーシップ、トップダウン的な体制面での関与というのも今後大いに期待しております。さらにこの技術が次に発展していくように願っております。以上です。

【對馬専門調査員】 ありがとうございます。それでは、新田分科会長お願いいたします。

【新田分科会長】 ありがとうございます。先生方にいろいろ言っていただきまして、もう言い尽くされた気もいたしますが、一言で申し上げるのならば、先生方がおっしゃるように「この間でかなり進んだな」という印象です。中でも、既に話にあるように、特に進んでいるもの、油脂を中心としたもので SAF がもう航空機にまで積み込まれて社会実装しているものもあります。それから、この間、新たな生物資源を使った取組も出てきました。そういったものも私は非常に評価できます。また、早い・遅いというものもあっていいと思います。それは「次の目」といった理由からそう思うのですが、今回だけでなく、当面の目標としては 2030 年 10% というものかもしれませんが、その後どうするかというその目が当然あったほうがいいわけです。この遅いものがそれに当たるというわけでもないですけども、そういった新しい取組、新しい分野が当然開拓されてよいと思います。それが見えてきているということもあって大変よいことだと捉えている次第です。最近よくイノベーション、イノベーションと言われますが、イノベーションというのを辞書で引くと様々なことが書かれています。一言で「新基軸」という言葉で済ませている辞書もありますが、振り返ってみると、まさにこの SAF 関係はイノベーションではないかと思うわけです。異なる分野の知見や技術を融合して新しいものができている、新基軸ができている。異なる分野とは何かと言えば、生物資源と燃料を使って二酸化炭素の削減という話ですから、まさに社会的なイノベーションに当たるのではないかと、勝手にですが先ほどからちよっと思っていまし

た。ですから、そういった面でもこの SAF の、今回のバイオジェット燃料のプロジェクトは非常に大きな意味を持っていると考えます。先ほど申し上げたように、2030 年がゴールではなく、継続的な取組、持続的な取組になっていくことを確信した 1 日でもありました。ここまで御尽力いただいた NEDO 関係者の皆様、本当にお疲れさまでした。改めて、心より敬意を表する次第でございます。また、評価委員の先生方、評価部署の皆様も本当にありがとうございました。今後とも、ますます御尽力いただきたいと思っております。どうもありがとうございました。

【對馬専門調査員】 委員の皆様、御講評をいただきましてありがとうございました。それでは、ただいまの御講評を受けまして、推進部の山田部長から一言お願いいたします。

【山田部長】 せっかくの機会でございますので、推進側も皆、熱い思いを持っておりますから、代表して少しだけお話いたします。まず、長時間にわたりまして NEDO のほか 8 件もの実施者の発表を聞いていただき、御審議いただきましたことに改めて御礼を申し上げます。既に励みになる御講評をいただいたところですが、推進側の思いとしては、2004 年開始の基盤研究の開発からずっと歴史を重ねてきたプロジェクトとなります。「ここで 1 つの成果をそろそろ出さなきゃいかんだろう」ということで、それを形にすることを目指して取り組み、また、その形にすることもできたプロジェクトではないかと自負しているところです。一方で、その形が最終形ではありませんし、真に普及させるためには、量であるとか質、コスト、こうした課題を解決したかというところはまだ十分ではないところは御指摘いただいたとおりです。また、マネジメント側のことを振り返りますと、外部環境の変化についても言及いただきましたが、コロナもございましたし、近年の経済環境の変化に翻弄され、実施者の皆様も大変苦労を重ねた事業でありました。NEDO もマネジメントを行いながら悩んだことも少なくないと、そんな思いのある事業です。プロジェクトの構造についても、先ほどいろいろなものを組み合わせている、TRL に応じてポートフォリオを組んでいるといった評価をいただくコメントもありましたが、事業化の加速を狙うもの、基盤整備、チャレンジと幅広く、評価の難しいところもあるかもしれませんが、既にいただいたとおり、実用化・事業化の後押し含め、今後取り組むべき課題の御指摘、反省すべき点など、これからのバイオマスエネルギーの利用促進につながる御指摘、御評価をいただけますと幸いです。今日は、どうもありがとうございました。

【對馬専門調査員】 ありがとうございました。以上で、議題 5 を終了いたします。

6. 閉会、今後の予定

配布資料

番号なし	議事次第
資料1	分科会委員名簿
資料2	評価項目・評価基準
資料3	プロジェクトの説明資料（公開）
資料4-1～4-8	プロジェクトの補足説明資料（非公開）
資料5-1	事業原簿（公開）
資料5-2	事業原簿（非公開）
番号無し	評価コメント及び評点票
番号無し	評価スケジュール

以上

以下、分科会前に実施した書面による公開情報に関する質疑応答について記載する。

研究評価委員会

「バイオジェット燃料生産技術開発事業」（終了時評価）分科会

質問・回答票（公開）

資料番号・ ご質問箇所	質問	委員名	回答
資料5-1 P25 L2	実機プラントが、設置予定先であった会社の民事再生手続きにより中止となり、一部の実機プラントの移設先を検討し、今後、設置して実証を進めるとのことだが、今後の見込みはどうか？ 達成状況は△であるが、向上するか？	新田 分科会長	丸住製紙(株)の民事再生手続きの進捗、方針に依存するところが大きいです。BITSおよび三友は、第一には丸住製紙での継続を望んでおりますが、状況は向上しておりません。第二の手段として、BITSおよび三友は、本事業に手取得したプラントの一部を活用し、BITSが実施先となっているNEDOものづくり事業への転用利用を検討しております。
資料5-1 P39 L8	2030年までに「規格外ココナッツ」を原料とした、とのことであるが、植物体ココナッツのどの部分を原料とするのか？ また、同じ原料は他のヤシ科植物では得られないか？	新田 分科会長	ミート（果肉）の部分から搾油して得られるCCO（Crude coconut oil：ココナッツ粗油）を原料とします。他のヤシ科植物で最も有名なものとして、アブラヤシからパーム油が取れますが、植物によって油の組成・物性に少々違いがあり、厳密に同じ原料（油）が取れることはございません。
資料5-1 P45 全体	微細藻類バイオマスはバイオジェット燃料の主要な原料供給源として期待されているが、本技術開発を受けて、それに向けた今後の方向性や必要な技術・年月などについてご教示いただきたい。	新田 分科会長	微細藻類バイオマスをバイオジェット燃料原料として供給する、またはより効率的な加工方法等を十分に検証するには、その生産量および供給安定性は依然として不十分であり、また経済性についても改善が必要な状況です。微細藻類バイオマスの安定供給体制の構築とそこから得られるバイオマスをを用いた多様な用途開発により上記の課題を同時に解決可能であると考えております。2027年より、100ha規模の微細藻類生産施設において微細藻類バイオマスの生産から加工までを含めた統合的な実証に着手し、2030年頃までに複数の微細藻類関連製品の上市を目指しております。100ha規模の微細藻類バイオマスの生産実証においては、例えば、肥料供給、曝気、培養液循環、収穫、乾燥、といった設備・工程を商業化に応用可能な規模において統合し、連続的に一連の生産プロセスとして運用することを通じて、商業化に必要な実用的な開発に取り組みます。

資料番号・ご質問箇所	質問	委員名	回答
資料5-1 P54 下L5	藻体生産に要するコストが大きいこと、そのため、グリーンオイルの生産性向上、培養からSAF製造までの各工程における大幅な低コスト化、培養規模拡大などが必要と指摘している。そのための今後の方向性や見通し、ロードマップなどについてご教示いただきたい。	新田 分科会長	SAF単独での採算性確保が難しいため、まずは高付加価値のフコキサンチンやEPAなどの併製品の事業化検討を進め、初期段階での収益構造に見通しを得て、グリーンオイル（藻油）由来SAFの実用化に向けた生産性向上・コストダウン・規模拡大を段階的に進める必要があります。今後想定される実証ユニットでの運用ノウハウやコスト削減技術の蓄積を経て、2030年以降の商用化・社会実装を目指すロードマップです。
ちとせ研究所	吹込み排ガスのCO ₂ 分圧・流量・滞留時間と藻体への取り込み量の物質収支を示すことは可能でしょうか？	則永分科 会長代理	排気ガスの供給が非常に不安定であったことにより、CO ₂ の物質収支に関するデータは蓄積できておりません。一方で、実験室の規模（200L）においては、CO ₂ 供給濃度と曝気量を最適化することにより微細藻類によるCO ₂ 利用効率（培養槽内にCO ₂ として供給された炭素の内、バイオマスとして固定された炭素の量）を70%以上に向上可能であることが示されており、例えば、ファインバブルのような技術を用いて現行の曝気システムを改良することで、より高い効率を達成可能であると考えております。
資料3 65枚目	CCSの有無に関わらず、バイオマス由来CO ₂ の排出はゼロ（カーボンニュートラル）となっているということでしょうか。	相川委員	CORISIA認証ルール上、バイオマスの生産に関わる化石燃料由来のCO ₂ をカウントすることになっており、ゼロにはなりません。全てのSAF製法に共通のルールです。
資料3 71枚目	規格外ココナッツのSAF原材料としての価値が上がった場合、規格を満たすココナッツと価格が逆転する可能性はないか？何か対策は考えられるのか？	相川委員	食用グレードのココナッツは、エネルギー用途と比較して非常に高価であるため、ご質問のように価格が逆転する可能性は極めて低いと考えております。一般的に、エネルギー分野では「安価で安定供給できること」が重視される傾向にあり、原料である規格外ココナッツに付加価値をつけることが難しい市場特性がございます。そのため、規格外ココナッツの価値が一時的に上昇することはあっても、食用グレードを上回る価格になることは想定しておりません。
資料5-1 p49	CO ₂ 排出量の計算に関連するが、濃縮後の廃液中の水分は100%再利用されるのか？つまり、廃液として処理する水はないのだろうか？	相川委員	本事業における半連続培養においては、固液分離後のろ過液は全て培地として再利用いたしました。蒸発や各工程において生じた損失水分（配管ロスや濃縮後バイオマスが含有する水分等）については、培地調製時に補填しております。
資料3.2.1. p54-57	今後、事業継続のために必要とされる国産廃食用油の必要供給量（●トン/日）は？	朝山委員	100kL/日 ≒ およそ90トン/日

資料番号・ご質問箇所	質問	委員名	回答
資料3.2.2. p58-61	パルプ工場としては、初のバイオエタノール → SAF (ISCC-CORSIA認証, 2024年) 製造成功とのこと、おめでとうございます。今後は、実証的なエタノール製造プラント (2,000 kL/Y) ならびにSAF製造プラント (150 kL/Y) を実際に建設されるのでしょうか？ 採算性 (費用対効果) と社会実装の可能性について教えてください	朝山委員	ISCC-CORSIAの認証が取得できたのは原料からパルプ化部分についてであり、パルプからバイオエタノールおよびバイオエタノールからSAF部分の認証に向けて、現在取り組んでおります。採算性 (費用対効果) と社会実装の可能性については、当初計画を後倒しとはなっているもののアウトカム目標の達成に向けて、丸住製紙との協議を進めるとともに、BITSは大興製紙のNEDOものづくり事業にてCORSIA認証にも再度取り組んでおり、引き続き国産SAF製造を目指しております。
資料5-1 p48	培養液へのCO2の供給条件 (温度、濃度、供給方法、曝気条件等) による生産能力への影響、最適供給条件の設定の考え方をご教示ください	秦委員	CO2の供給が不足すると、その分だけ生産性が低下することになりますので、不足がないように供給量を設定することが不可欠です。藻類種にも大きく依存しますが、特に光強度の強い環境下ではCO2の欠乏が致命的な問題を生じることがあります。一方で、過剰に供給すると、その分は大気に放出されることになるため、将来的には最大生産性の維持に必要な量のCO2だけを適切に培養液に溶解させる技術が必要です。また、曝気は培養液からの溶存酸素の除去やバイオマスの拡散の役割もなっているため、動力削減を目的に単純に曝気量を低減させればよいというわけでもありません。最大生産性の維持が可能な範囲で、曝気動力の削減および微細藻類によるCO2利用利用の最大化を図る必要があると考えております。特にフラットパネル型のPBRにおいては、なるべく気泡サイズを小さくし、ガス中のCO2が効率的に培養液へ溶解することを促しながら、溶存酸素の除去および細胞の沈殿を防ぐ上で十分量の曝気攪拌を、細胞密度や光強度を加味しながら調整することが重要となります。
資料5-1 p45	石炭火力発電所との距離 (排気ガスの輸送性、隣接の必要性等) については、どのように考えておられますか	秦委員	石炭火力発電所と藻類生産施設の距離が離れるほど、2つを繋ぐ配管の資材費が嵩み、それをメンテナンスするためのコストも増加します。また、距離が離れるにつれ、排ガス温度低下による結露、結露水への酸性ガスの溶解、結露水への煤塵の付着、等による様々な問題が生じるため、排気ガス温度の調整設備の導入が必須となります。更に、排気ガスを藻類生産施設に引き込むための送風機の必要動力も大きくなるため、バイオマス生産コスト (設備費および運用費) とCO2排出量の両方の観点から、CO2源 (今回でいうと石炭火力発電所) と藻類生産施設は隣接している方が利点が多いと考えております。

資料番号・ ご質問箇所	質問	委員名	回答
資料5-1 p49	プラスチックバッグの洗浄や修理・交換の必要性の把握、システム全体の点検等、操作における自動化の見通しはいかがでしょうか	秦 委員	これまでは作業員が目視により行っていた点検作業を自動化し、生産工程の省人化を進めることを目的に、ドローンを用いた培養液の色味や培養液の水位等の情報を含む広域モニタリングシステム（計測、解析、運用）の開発を進めています。5ha施設において基礎的なシステムの構築を完了し、2027年以降、100ha施設で実証および改良を行う計画となっております。加えて、バイオフィルム形成が起りにくいバッグの開発や、自動洗浄設備の検討等を開始しており、そうした新技術も100ha施設を用いて開発を加速できればと考えております。
資料5-1 p50	稼働率の定義を教えてください	秦 委員	大規模生産実証用エリアとして建設したZone1からZone3に設置されるフォトバイオリクター全630台を母数として、液漏れやその他の理由により培養に使用されていないフォトバイオリクターの数を差し引いた、稼働中のフォトバイオリクターの割合を稼働率として定義しております。
資料5-1 p48	人件費単価については、現時点の現地雇用水準を、日本円換算しているという理解でよいでしょうか	秦 委員	そのご認識で間違いございません。
資料5-1 p24	木質原料からのパルプ化（原料、プロセス）において、CORSIA認証を取得する際の主なポイントや課題について教えてください	秦 委員	本事業では、ISCCドキュメントを調査しPositive listに含まれている製材所残渣を利用することで、原料からパルプ化部分のISCC-CORSIAの認証取得に至りました。課題としては、国内林の取扱いが国際的なルール上で決まっていなかったことがあります。欧米諸国の林業と日本の林業の違いにより、国内林については取扱いが決まっておりますが、取扱い方法が決まったうえで、CORSIA原料として使用可能となり、さらにデフォルト値の算定が必要であり、時間と労力が必要となると考えております。
資料5-1 p25	ASTM D7566 Annex5ではなくA8適合を目指すこととなるのは、木質原料由来であることが理由、という理解でよいですか	秦 委員	木質原料由来とは関係がなく、ATJプロセスのオリゴマー化触媒に依存します。本事業において、米ベンチャー企業の触媒と自社製造触媒を利用し、ATJプロセスによるジェット燃料を製造しましたが、いずれもAnnex5のアロマティクスの規格値である0.5 mass%を達成できず、高いアロマティクス値となりました。アロマティクスを下げる検討も行いましたが、2023年によりアロマティクスの許容濃度の高いAnnex8規格（8.4～21.2 vol%）が承認されたことにより、Annex8適合の可能性の方が現実的であると判断し、Annex8を目指しております。

資料番号・ご質問箇所	質問	委員名	回答
資料3-12頁	トランプ政権下で米国IRAは大幅縮小されていますが、記載されているSAFに係るIRAは維持されているのでしょうか？	若山委員	米国IRAでは、ライフサイクルベースでのGHG削減率が50%を超えるSAFを従来ジェット燃料と混合する事業者に対する1.25ドル/ガロンの税控除及び50%を超える削減パーセント毎に0.01ドル/ガロンを追加で税控除（最大で1.75\$/ガロンの控除）することが定められていました。2025年7月に、トランプ政権は、ワン・ビッグ・ビューティフル・ビル法（One Big Beautiful Bill Act of 2025：OBBBA30）と呼ばれる減税・歳出法案を成立させ、この中で、SAFや低排出航空技術に対する助成プログラムについては、未執行の予算残高を廃止することが決定されました。SAFの税額控除については、適用期間を2027年末から2029年末まで延長した一方で、航空燃料に対する上乗せ分の控除を廃止し、上限を非航空燃料と同一の1.00ドル/ガロンとするしました。この変更は2026年以降生産されるSAFに適用され、これにより、SAFの税額控除の適用期間の延長は決定されたものの、控除幅が縮小されることとなります。
資料3-17/30頁	17頁の知財戦略に基づいた30頁の特許出願実績は全てIMATによるものでしょうか？（事業者別の内訳があればご教授下さい）また、出願後の権利化状況についてもご教授下さい。	若山委員	特許出願の内訳は以下の通りです。 <ul style="list-style-type: none"> ・三菱重工：1件（2021年度登録） ・BITS・三友プラントサービス：1件（2024年度登録） ・J-オイルミルズ：4件（2023年度3件出願、2024年度1件出願） ・IMAT：1件（2024年度特願）
資料3-21頁	2ポツ目、「積極的な」、「裾野拡大」について、具体的な実績をご教授下さい。	若山委員	SAFの製造技術開発に取り組む事業者にお問い合わせを行うなど、毎年10件以上のNEDOのSAF事業未参画企業と意見交換を実施し、複数のNEDO SAF事業未参画企業がNEDOのSAF事業公募に応募したり、国交省のSAFパイロット事業に参画しました。
資料3-46頁	結言にあるように、NEDOが実施した「日々のコミュ」等々マネージメント等ご尽力について、定量的な表現はできないものでしょうか？	若山委員	定量的には、定例の進捗確認、年次で実施する中間・確定検査対応や成果報告策定・確認、定期的に発生する経理処理やNEDO事業支援に係るサポートなどが挙げられます。NEDOが実施した事業者との日々のコミュニケーションの成果は定量的な面だけではなく定性的な面も勘案する必要があります。
資料3-48/30頁	30頁に非常に多くの実績が得られており、48頁でその内訳が記載されていますが、一部記載がある成果普及に係る取組みに具体的な参加者や動画視聴回数、視聴率等出来る限り定量表現しては如何でしょうか？	若山委員	成果報告会の参加者については、再エネ展と同時開催の年を除き、単独での開催年について参加者数を記載しています。視聴率については測定できず、動画視聴回数については定量表現へ変更します。

参考資料 2 評価の実施方法

NEDO における技術評価について

1. NEDO における技術評価の位置付けについて

NEDO の研究開発の評価は、プロジェクト/制度の実施時期毎に事前評価、中間評価、終了時評価及び追跡評価が行われ、研究開発のマネジメントにおける PDCA サイクル (図 1) の一角と位置づけられています。さらに情勢変化の激しい今日においては、OODA ループを構築し、評価結果を計画や資源配分へ適時反映させることが必要です。

評価結果は、被評価プロジェクト/制度等の資源配分、事業計画等に適切に反映させることにより、事業の加速化、縮小、中止、見直し等を的確に実施し、技術開発内容やマネジメント等の改善、見直しを的確に行っていきます。

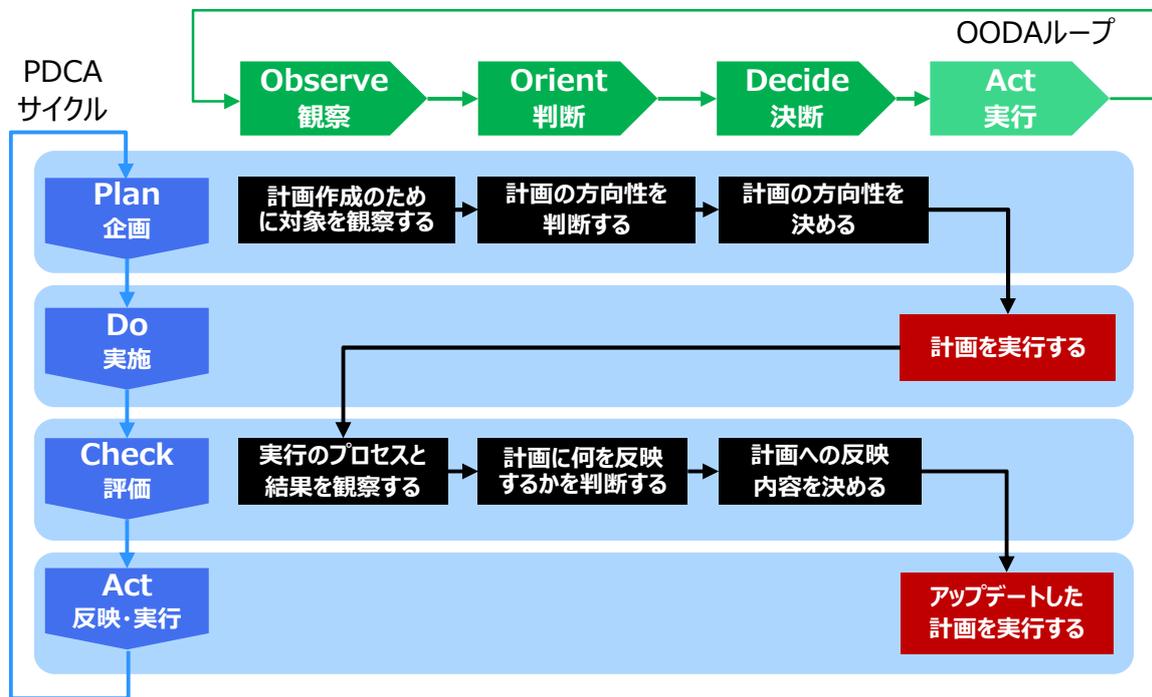


図 1 研究開発マネジメント PDCA サイクルと OODA ループ組み合わせ例

2. 技術評価の目的

NEDO では、次の 3 つの目的のために技術評価を実施しています。

- (1) 業務の高度化等の自己改革を促進する。
- (2) 社会に対する説明責任を履行するとともに、経済・社会ニーズを取り込む。
- (3) 評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を促進する。

3. 技術評価の共通原則

技術評価の実施に当たっては、次の 5 つの共通原則に従って行います。

- (1) 評価の透明性を確保するため、評価結果のみならず評価方法及び評価結果の反映状況を可能な限り被評価者及び社会に公表する。なお、評価結果については可能な限り計量的な指標で示すものとする。
- (2) 評価の明示性を確保するため、可能な限り被評価者と評価者の討議を奨励する。
- (3) 評価の実効性を確保するため、資源配分及び自己改革に反映しやすい評価方法を採用する。
- (4) 評価の中立性を確保するため、可能な限り外部評価又は第三者評価のいずれかによって行う。
- (5) 評価の効率性を確保するため、研究開発等の必要な書類の整備及び不必要な評価作業の重複の排除等に務める。

4. プロジェクト評価/制度評価の実施体制

プロジェクト評価/制度評価については、図2に示す実施体制で評価を実施しています。

- (1) 研究開発プロジェクト/制度の技術評価を統括する研究評価委員会を、NEDO内に設置。
- (2) 評価対象プロジェクト/制度毎に当該技術の外部の専門家、有識者等からなる分科会を研究評価委員会の下に設置。
- (3) 同分科会にて評価対象プロジェクト/制度の技術評価を行い、評価（案）を取りまとめる。
- (4) 研究評価委員会の了承を得て評価が確定され、理事長に報告。

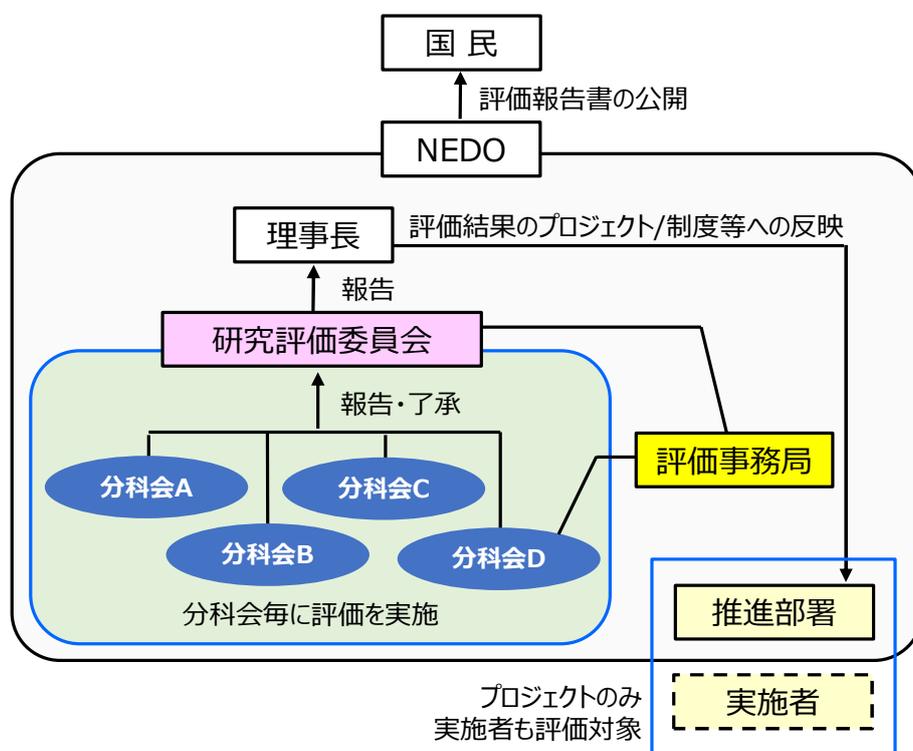


図2 評価の実施体制

5. 評価手順

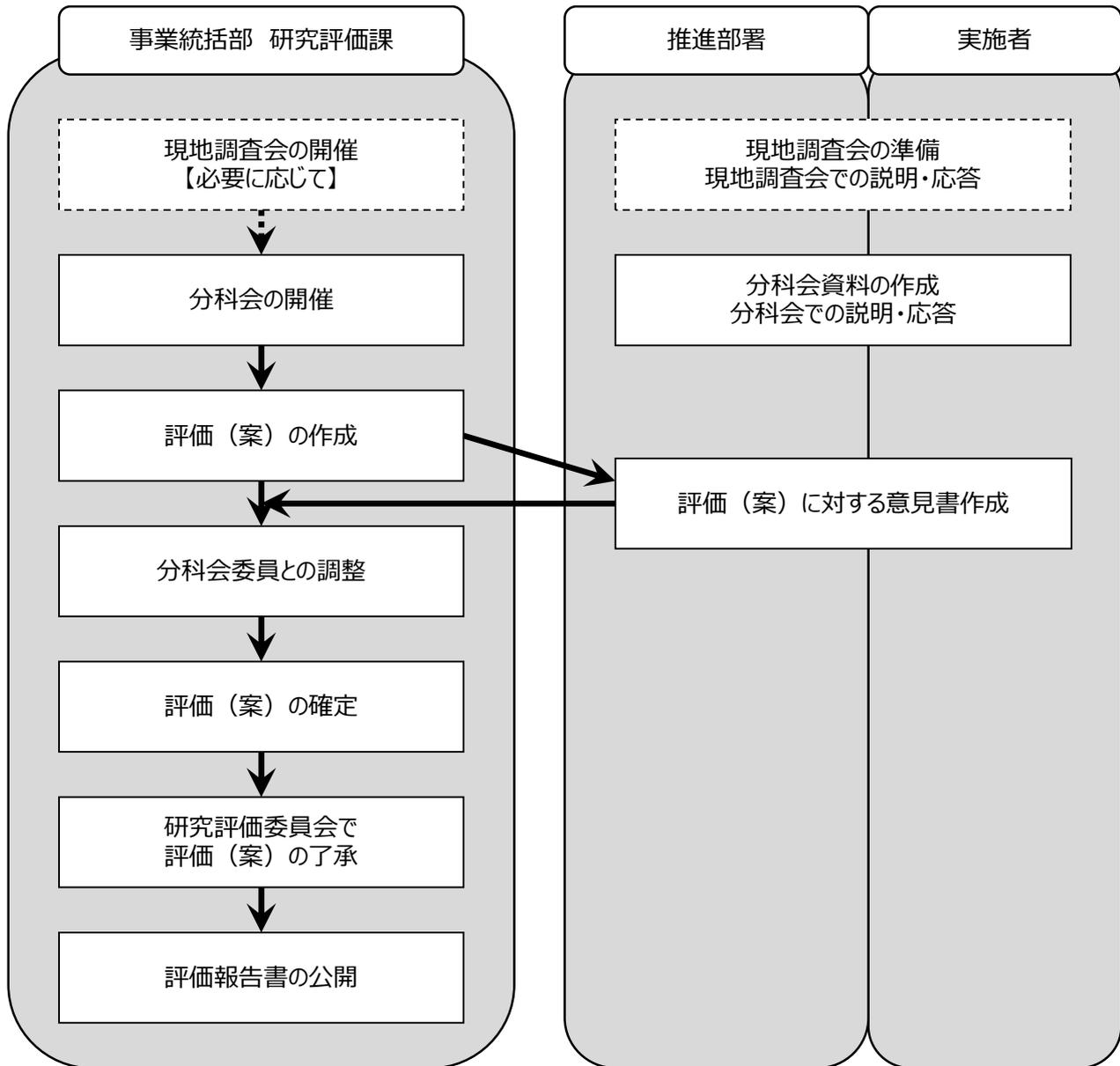


図3 評価作業フロー

研究評価委員会
「バイオジェット燃料生産技術開発事業」（終了時評価）分科会に係る
評価項目・評価基準

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

(1) アウトカム達成までの道筋

- ・「アウトカム達成までの道筋」※の見直しの工程において、外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を考慮したか。

※ 「アウトカム達成までの道筋」を示す上で考慮すべき事項

- ・将来像（ビジョン・目標）の実現に向けて、安全性基準の作成、規制緩和、実証、標準化、規制の認証・承認、国際連携、広報など、必要な取組が網羅されていること。
- ・官民の役割分担を含め、誰が何をどのように実施するのか、時間軸も含めて明確であること。
- ・本事業終了後の自立化を見据えていること。
- ・幅広いステークホルダーに情報発信するための具体的な取組が行われていること。

(2) 知的財産・標準化戦略

- ・オープン・クローズ戦略は、実用化・事業化を見据えた上で、研究データも含めた上で、クローズ領域とオープン領域が適切に設定されており、外部環境の変化等を踏まえてもなお、妥当であったか。
- ・本事業の参加者間での知的財産の取扱い（知的財産の帰属及び実施許諾、体制変更への対応、事業終了後の権利・義務等）や市場展開が見込まれる国での権利化の考え方は、オープン・クローズ戦略及び標準化戦略に整合し、研究開発成果の事業化に資する適切なものであったか。
- ・標準化戦略は、事業化段階や外部環境の変化に応じて、最適な手法・視点（デジュール、フォーラム、デファクト）で取り組んでいたか。
- ・国際標準の制定の計画において、制定までの役割分担が示されていたか。

2. 目標及び達成状況

(1) アウトカム目標及び達成見込み

- ・外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を踏まえてアウトカム指標・目標値を適切に*見直していたか。
- ・アウトカム目標の達成の見込みはあったか（見込めない場合は原因と今後の見通しは妥当であったか）。

※ アウトカム目標を設定する上で考慮すべき事項

- ・本事業が目指す将来像（ビジョン・目標）と関係のあるアウトカム指標・目標値（市場規模・シェア、エネルギー・CO₂削減量など）及びその達成時期が適切に設定されていること。
- ・アウトカムが実現した場合の日本経済や国際競争力、問題解決に与える効果が優れていること。
- ・アウトカム目標の設定根拠は明確かつ妥当であること。
- ・達成状況の計測が可能な指標が設定されていること。

(2) アウトプット目標及び達成状況

- ・外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を踏まえてアウトプット指標・目標値を適切に*見直していたか。
- ・最終目標は達成しているか。未達成の場合の根本原因分析や今後の見通しの説明は適切だったか。
- ・副次的成果や波及効果等の成果で評価できるものがあったか。
- ・オープン・クローズ戦略や実用化・事業化の計画を踏まえて、必要な論文発表、特許出願等が行われていたか。

※ アウトプット目標を設定する上で考慮すべき事項

- ・アウトカム達成のために必要なアウトプット指標・目標値及びその達成時期が設定されていること。
- ・技術的優位性、経済的優位性を確保できるアウトプット指標・目標値が設定されていること。
- ・アウトプット指標・目標値の設定根拠が明確かつ妥当であること。
- ・達成状況の計測が可能な指標（技術スペックとTRL*の併用）により設定されていること。

※TRL：技術成熟度レベル（Technology Readiness Levels）の略。

3. マネジメント

(1) 実施体制

- ・実施者は技術力及び実用化・事業化能力を發揮したか。
- ・指揮命令系統及び責任体制は明確であり、かつ機能していたか。
- ・実施者間での連携、成果のユーザーによる関与など、実用化・事業化を目指した体制となっていたか。
- ・個別事業の採択プロセス（公募の周知方法、交付条件・対象者、採択審査の体制等）は適切であったか。
- ・本事業として、研究開発データの利活用・提供方針等は、オープン・クローズ戦略等に沿った適切なものであったか。また、研究者による適切な情報開示やその所属機関における管理体制整備といった研究の健全性・公正性（研究インテグリティ）の確保に係る取組をしたか。

(2) 研究開発計画

- ・アウトプット目標達成に必要な要素技術の開発は網羅され、要素技術間で連携が取れており、スケジュールは適切に計画されていたか。
- ・研究開発の進捗を管理する手法は適切であったか（WBS^{※1}等）。進捗状況を常に関係者が把握し、遅れが生じた場合、適切に対応していたか。

※1 WBS：作業分解構造(Work Breakdown Structure)の略。

本研究評価委員会報告は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）事業統括部が委員会の事務局として編集しています。

NEDO 事業統括部 研究評価課

* 研究評価委員会に関する情報は NEDO のホームページに掲載しています。
(https://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/kenkyuu_index.html)

〒212-8554
神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地
ミュージア川崎セントラルタワー
TEL 044-520-5160