

「バイオジェット燃料生産技術開発事業」

(中間評価)

(2020年度～2022年度 2年間)

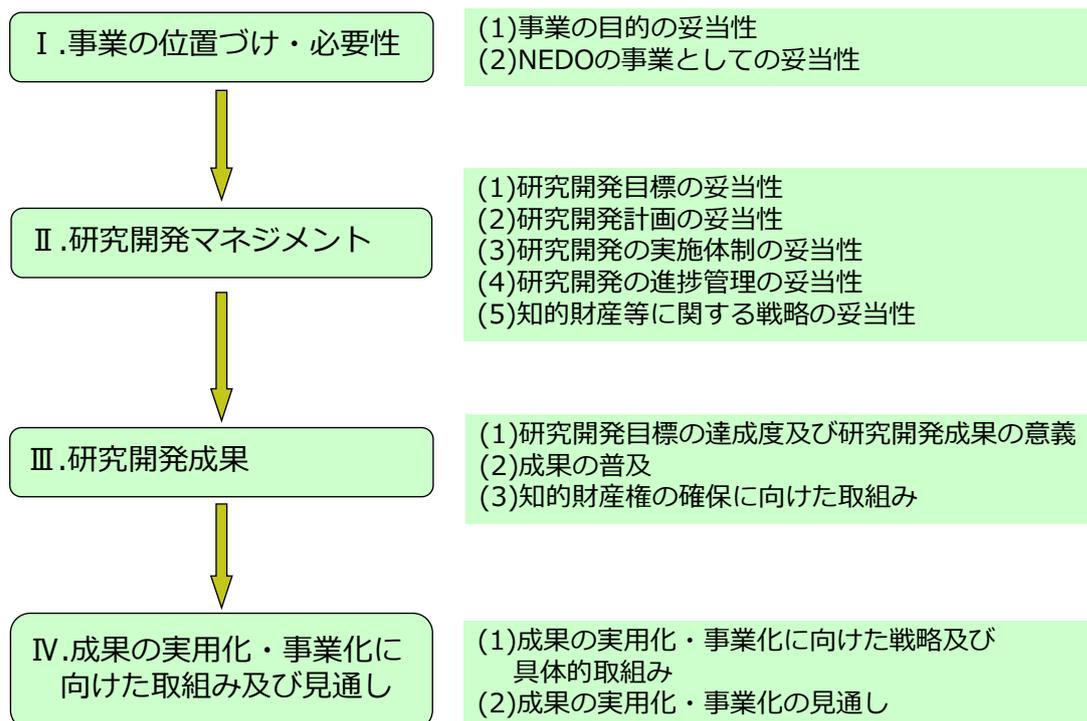
プロジェクトの概要 (公開)

NEDO
新エネルギー部

2022年11月4日

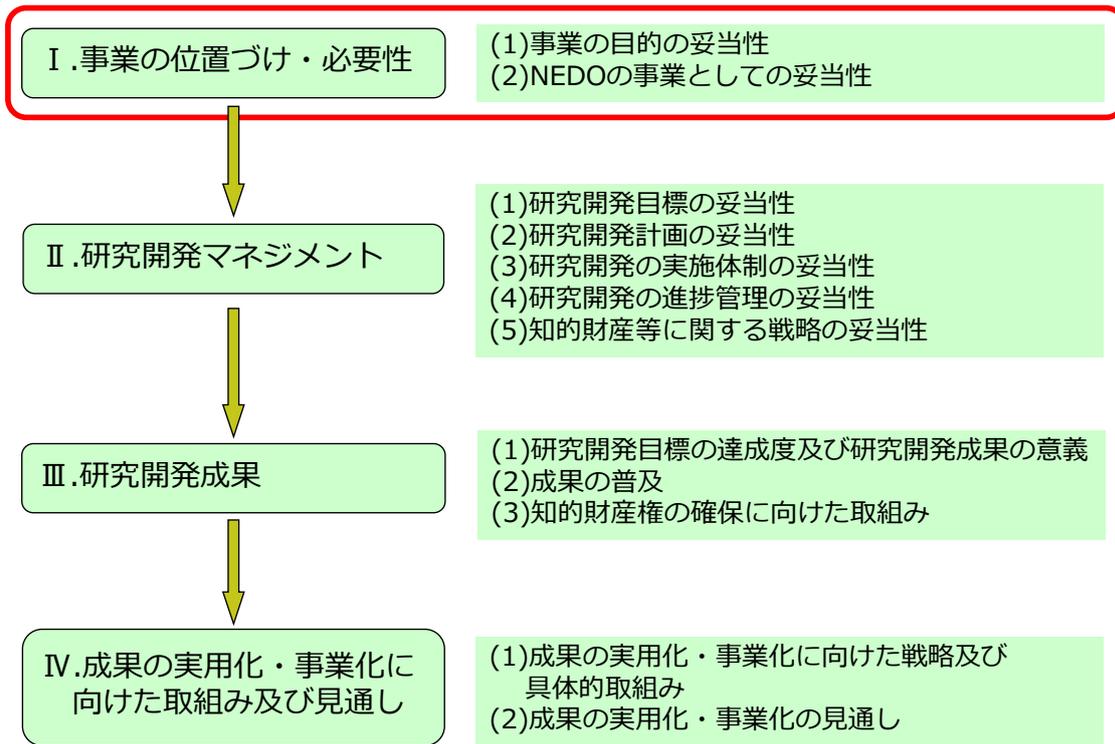
発表内容

評価軸の中項目



発表内容

評価軸の中項目



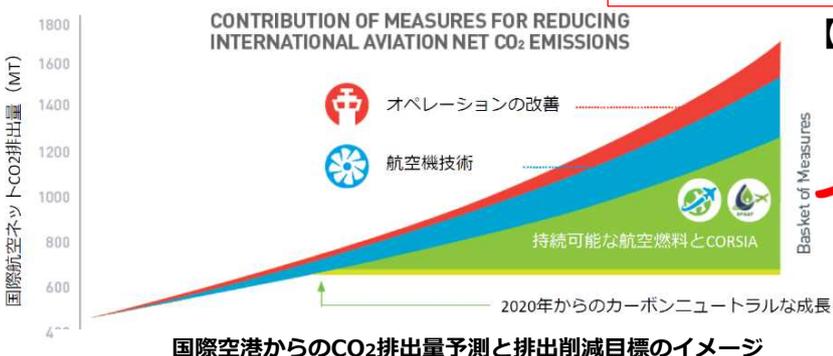
2

I. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性 航空業界の動向

- ・ **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年に策定し、2027年以降の温室効果ガス排出量削減の義務化を見据え、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**導入が期待**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。

✓ICAO (International Civil Aviation Organization)
 バイオジェット燃料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

✓IATA (International Aviation Transport Association)
 2050年にCO₂を2005年比で50%削減 (目標)



【CORSIAによる
 目標達成手段】
 ①オペレーション改善
 ②燃費向上
 ③SAF
 ④炭素クレジット

CO₂削減の
 手段として
SAFの導入
 が期待され
 ている

全世界SAF想定需要(最大)
 5.5億kl @2050*

3

I. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性 海外動向・情勢

【先行する海外の事例】

- **2016年1月**、ノルウェーの**オスロ空港**において、世界初の空港の共同貯油施設を用いたSAFの供給が開始された。
- **2016年3月**、米国の**ロサンゼルス空港**において、SAFの供給が開始された。
- 欧州においては、**フィンランドNESTE社**が**廃食用油を原料**にしたSAFを**2023年までに年間約190万kl生産する**と発表。
- **米国においては**、**フルクラム社**が**家庭ゴミ等**からSAFを**2022年までに年間約12万kl製造する**と発表し、**ランザジェット社**が**排ガス等**からSAFを**2022年までに約3.8万kl、2030年に約380万kl製造する**と発表。

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

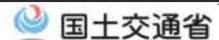
(METI資料より一部引用)

原料	企業名/国	プラントの所在地/稼働年	生産量 (予定含む) (※特に記述が無い限り、バイオディーゼルなどのバイオジェット燃料以外の用途も含む。)
廃食用油 廃獣脂 農業残渣等	World Energy (元AltAir Fuels) (アメリカ)	米国カリフォルニア州 Paramount 2015年に稼働開始	ジェット燃料向けのニートSAFとして 14.5万kl/年
	Neste Oil (フィンランド)	・フィンランド (2ヶ所) ・2007・09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	純バイオ燃料として ・フィンランド2ヶ所: 各約22万kl/年 ・ロッテルダム: 約93万kl/年 ・シンガポール: 約93万kl/年
都市ゴミ	Fulcrum BioEnergy (アメリカ)	米国ネバダ州Reno (Sierra BioFuels Plant) 2019年に稼働開始予定も未実施	原油として約4.56万kl/年 【予定】
		北米United Airlines/ハブ近隣 2020年末に稼働開始との情報	輸送用燃料全体で114万kl/年【予定】

4

I. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性 国内SAF想定量

2-③-6. 2030年時点の一定の前提を基に試算したSAF想定量 [CORSIA対応] 【ケーススタディによる我が国のSAF必要量】



- ◆ 国際航空のCO2排出削減枠組みであるCORSIAへの対応により、本邦・外航エアラインは、2019年以降CO2排出量を増加させない必要がある。増加するCO2については、①新技術の導入、②運航方式の改善、③持続可能航空燃料(SAF)の活用、④市場メカニズム(炭素クレジット)の活用、により削減する必要がある。
- ◆ 今般、新技術の導入及び運航方式の改善は国際統計に基づいて一定の範囲で見込まれるとの前提の上、それらで削減できないCO2は、SAF(輸入SAF含む)で削減しなければならないものと仮定し、そのために2030年時点で日本での給油が想定されるSAF量を試算する(議論の簡略化のために、④市場メカニズム(炭素クレジット)の活用は考慮しない)。

日本での給油が想定される2030年時点のSAF量=約250万~560万kl

※本試算は統計データ等に基づき、一定の仮定を置いて機械的に試算したものであり、将来実際に使用されるSAF量や供給量を予測するものではなく、COVID-19による影響等の不確定要素等、状況に応じた見直しも必要
※本試算で使用したICAO Long Term Forecasts Tables)においては、日本が含まれる北アジアのデータを使用、なお、ICAO Long Term Forecasts Tablesは、COVID-19による影響は考慮されていない

	燃料使用量			SAF換算量
	2019年	2030年	増加量 (2030年時点 2019年比)	
ケース① (燃費改善上位, SAF:CO2削減率上位)	約890万kl	約1090万kl	約200万kl	約250万kl
ケース② (燃費改善上位, SAF:CO2削減率下位)				約340万kl
ケース③ (燃費改善下位, SAF:CO2削減率上位)		約1230万kl	約340万kl	約420万kl
ケース④ (燃費改善下位, SAF:CO2削減率下位)				約560万kl

【国内想定必要量@2030】

【算定方法】

1. 将来の燃料使用量は、航空需要(人キロ)の成長率を乗じることにより推計。2019年の燃料消費量は、「令和1年資源・エネルギー統計年報(石油)」のジェット燃料油ポンド輸入・輸出を使用
2. 人キロ成長率は、2019年の方面別の人キロシェア^{※1}に、方面別の成長率^{※2}を合わせて年度別に算出
3. COVID-19の影響は、IATAの需要見通しを使用 (出典: IATAF COVID-19 Outlook for air travel in the next 5 years.) (2020.5.13)
4. 2. 及び3. の成長率及び需要見通しを基に、2030年の2019年比人キロ増加率を計算(=1.43倍)
5. 燃料使用量は、2030年で2019年比1.43倍を使用し、燃費改善率(下位ケース0.58%、上位ケース1.37%^{※3})を加味して2019年比からの燃料増加量を計算(下位ケースはCOVID-19の影響による機体の更新頻度の低下等を見込み、燃費改善がCOVID-19の影響後に開始すると仮定)
6. SAF削減率を上位80%ケース、下位60%ケースとして、SAF換算量を計算

- ※1 2019年の方面別の人キロシェアは、OAGのデータを基に算出
- ※2 方面別の成長率として、ICAO Long Term Forecasts Tablesを使用(日本は「北アジア」に含まれる)。ただし、ICAO Long Term Forecasts TablesはCOVID-19による影響は考慮されていない (出典: https://www.icao.int/airservices/Documents/tables/2017/2017_2018_2019_2020_2025_2030_forecast_v2.pdf)
- ※3 ICAO Environment Report 2019に於ける、Low Aircraft Technologyシナリオと高機能的なシナリオの、機体更新等による新技術導入及び運航改善による燃費改善率を使用

<https://www.mlit.go.jp/common/001407977.pdf>

「航空機運航分野におけるCO2削減に関する検討会(第2回) 資料1」令和3年5月28日 国土交通省 航空局 P28

5

I. 事業の位置付け・必要性

(1) 事業の目的の妥当性 COP26/日本政府の動向

【COP26】2021年11月

国際航空分野：国際航空気候野心宣言

- 署名国(18カ国)が、パリ協定の1.5℃目標と一致し、2050年ネットゼロCO2排出に向けた業界の取組を考慮して、ICAOによる野心的な長期目標の採択を支援するもの



https://www.mlit.go.jp/report/press/kouku08_hh_000028.html

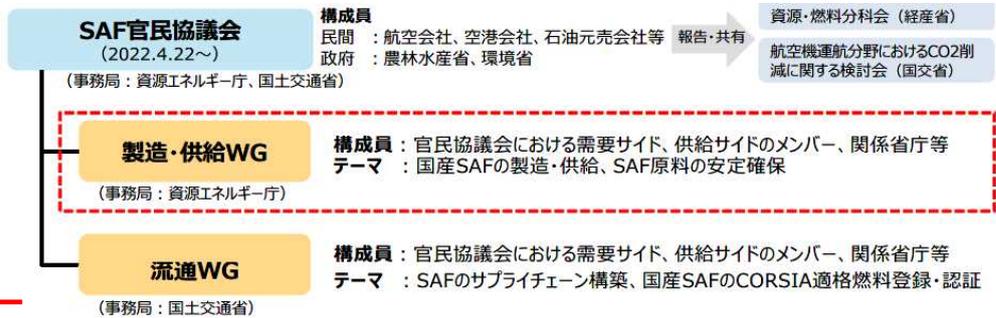
【日本政府】

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官民協議会」を設立。

【政府機関構成員】

経済産業省
国土交通省
農林水産省
環境省

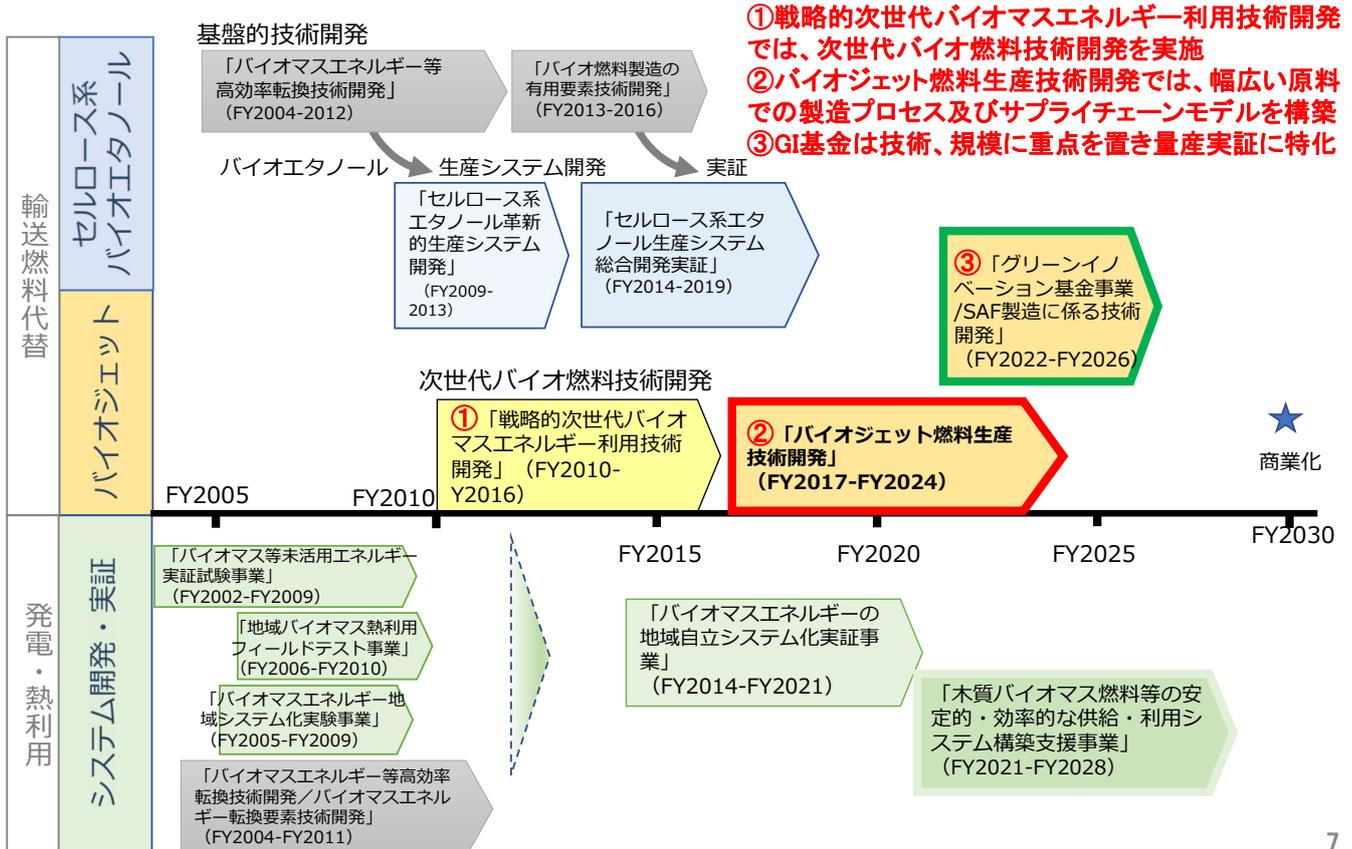
NEDOは
ボードメンバー



I. 事業の位置付け・必要性

(2) NEDOの事業としての妥当性

◆ 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

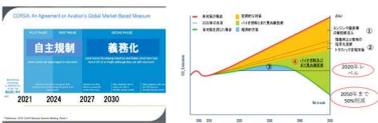


I. 事業の位置付け・必要性 (2) NEDOの事業としての妥当性

◆本事業の目的

- ① 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する。
- ② 原料の調達やSAFの空港への供給を視野に入れ、実証を通じたサプライチェーンモデルを構築する。
- ③ SAFの製造および二酸化炭素吸収を主眼に微細藻類の大量培養技術や基盤技術を開発しカーボンリサイクル技術の構築に資する。

社会情勢・市場ニーズ



航空業界における国際的削減目標策定
2027年よりCO2削減義務化

取得状況	実用プロセス	概要	申請企業
ANNEX1	Fischer-Tropsch(FT)	2009年9月 GTL(Gas to Liquid)50%混合が承認された	SASOL(南アフリカ)、 ReneTech(米)
ANNEX2 (海外では 商用化段階)	Hydroprocessed esters fatty acids (HEFA)	2011年7月 Bio-SPK(Bio-Synthetic Paraffin Kerosene)50% が承認された	Chevron(米)、BP(英)、 Phillips 66(米)
ANNEX3	Synthetic Iso-paraffin (direct sugar) (SBP)	2014年6月 10%混合が承認された	AMRYSSI(米)、TOTAL(仏)
ANNEX4	Synthesized paraffinic kerosene plus aromatics (SPK/A)	2015年11月 非化石資源由来の芳香族をアルキル化した 合成アロモン	SASOL(南アフリカ)、 ReneTech(米)
ANNEX5	Alcohol to Jet (ATJ)	2018年1月ブタールto JET 50%混合が承認された。 2018年4月 エタールto JET 50%混合が承認された	GEVO(米) LanzaTech(米)

二種SAF燃料製造技術、原料の多様化

バイオジェット燃料に関する論点

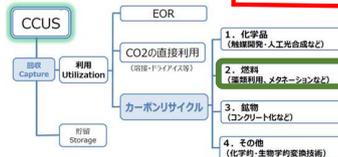
考え方の例	対応の方向性
<ul style="list-style-type: none"> 原料供給の安定性は確保されるが、水産物は不足と見込まれるため、水産物以外の原料を確保し、水産物の輸入に依存しないようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> 全体の輸入目標の内訳として計上可能なようにする。
<ul style="list-style-type: none"> 原料供給の安定性は確保されるが、水産物は不足と見込まれるため、水産物以外の原料を確保し、水産物の輸入に依存しないようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> 水産物以外の原料を確保し、水産物の輸入に依存しないようにする。

高度化法においてSAF検討開始



海外において導入事例、商用化が先行

微細藻類由来燃料は2030年頃に実用化が期待されるカーボンリサイクル技術の一つ



バイオジェット燃料生産技術開発

(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)サプライチェーンモデルの構築



(3)微細藻類大量培養技術開発



I. 事業の位置付け・必要性 (2) NEDOの事業としての妥当性

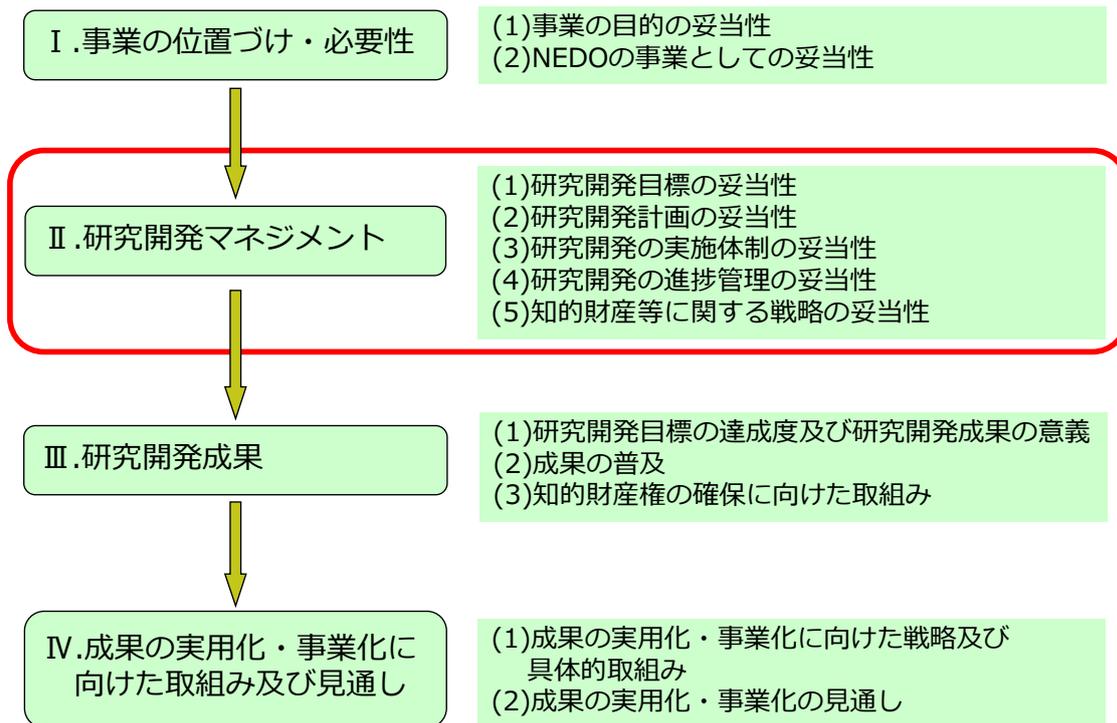
◆ NEDOが関与する意義

- 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
- 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

発表内容

評価軸の中項目



10

II. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

「バイオジェット燃料生産技術開発」

◆ 事業のアウトプット目標

- 2020年度に微細藻技術およびBTL技術を用いたパイロットスケール一気通貫製造設備で、**ASTM認証規格相当のSAF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。(～2020年度) ASTM: American Society for Testing and Materials

- 微細藻類やBTLの技術を含め将来的に安価且つ安定的に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。
- カーボンリ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。
- 製造コストを**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。(～2024年度)

11

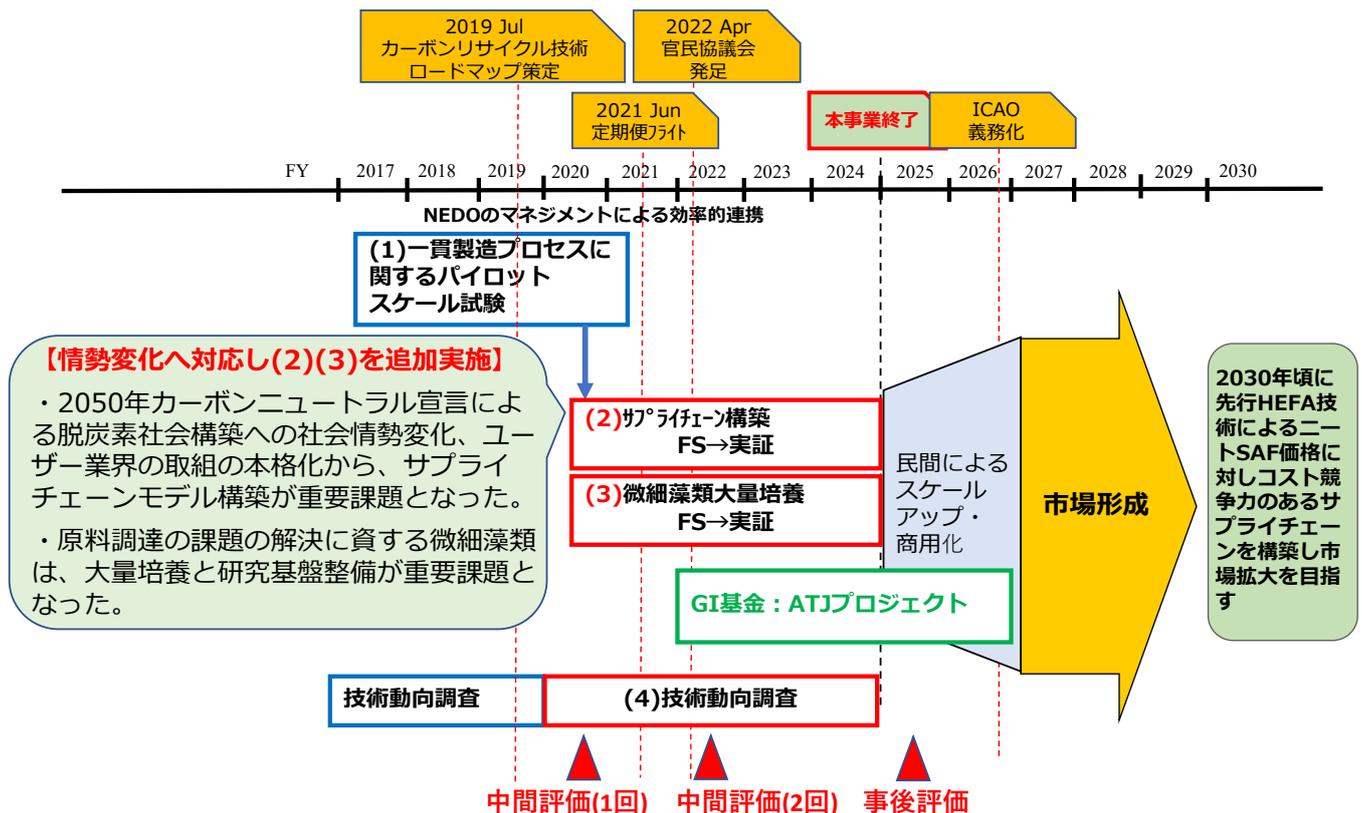
「バイオジェット燃料生産技術開発」

◆ 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。

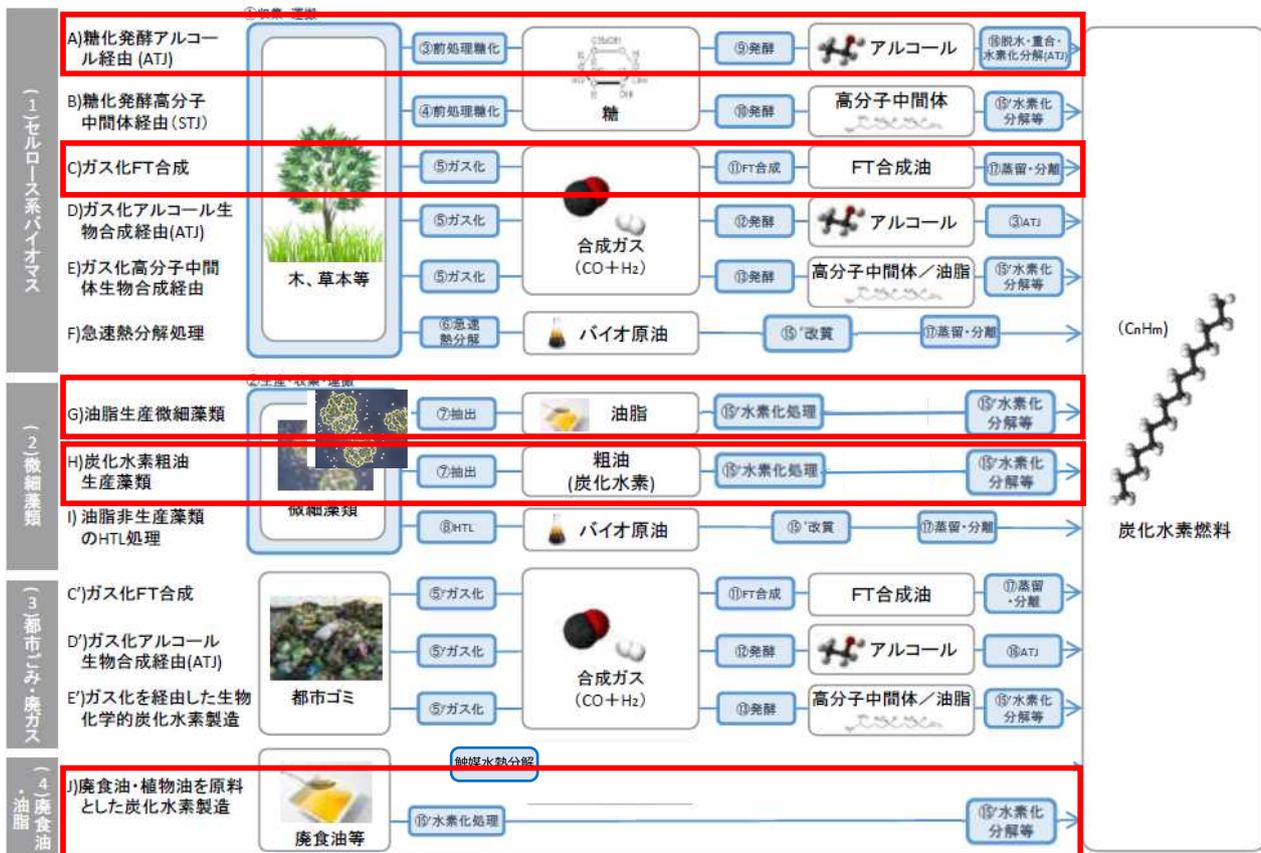
◆ 事業アウトカム達成までのロードマップ



II. 研究開発マネジメント (2)研究開発計画の妥当性

代表的なSAF製造プロセスからバイオマス原料を選択実施

本事業で取り組んでいる技術



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

2020. 7 TSC Foresight Vol.37

<https://www.nedo.go.jp/content/100920836.pdf>

を基に、NEDO 新エネルギー部が作成

14

II. 研究開発マネジメント (2)研究開発計画の妥当性

項目	中間目標	最終目標
1. 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験	<ul style="list-style-type: none"> ・2030年頃の実用化に向けて、燃料を安定供給できる我が国独自の生産技術を確立する。 ・ASTM認証規格相当のSAFを20ℓ/日以上、延べ300日/年以上製造可能な運転技術を確立する。 ・先行するHEFA技術に対し競争力のある製造コスト・価格を実現する道筋を示す。 	<ul style="list-style-type: none"> ・中間目標を達成した上で、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。
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"> ・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、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。 	<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。
3. 微細藻類基盤技術開発	<ul style="list-style-type: none"> ・微細藻類技術の課題を整理し、解決手段の提案と実施体制を組織して、将来の商用化を検討するに十分な規模での実証計画や共通基盤の設置に着手する。 	<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、副製品も合わせたGR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
4. 技術動向調査	<ul style="list-style-type: none"> ・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、並びに国内外の微細藻類技術調査に関し実施体制を組織し、調査・整理に着手する。 ・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、ICAO等関係機関での協議、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、整理する実施体制を組織し着手する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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、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実的な課題等を調査、整理し、当該分野の方向性を示す。

15

II. 研究開発マネジメント (2)研究開発計画の妥当性

赤枠2022年度追加公募採択

事業名	原料	技術	実施者	形態	期間(FY)	
1. 一貫生産プロセスのパイロットスケール試験	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	微細藻類	HEFA	IHI、神戸大学	委託	2017 ～ 2021
	② バイオマスガス化 FT合成によるSAF製造実証およびサプライチェーン構築	木質	FT	JERA 三菱重工業 東洋エンジニアリング 伊藤忠商事	委託	2017～2021 2021～2024
2. サプライチェーンモデルの構築	③ 国産第二世代バイオエタノール からのバイオジェット燃料生産実証事業	廃棄物	ATJ	Bits 三友プラントサービス	助成	2020～2021 2022～2024
	④ 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	廃食用油	HEFA	日揮HD レボ・インターナショナル コスモ石油 日揮	助成	2021 ～ 2024
	⑤ 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	廃食用油 微細藻類	HEFA	ユーグレナ	助成	2020 ～ 2021
	⑥ 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の実証研究	非可食 バイオマス	HEFA	J-オイルミルズ	助成	2022 ～ 2024
	⑦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	非可食 バイオマス	HEFA	日本グリーン電力開発	助成	2022 ～ 2024

【注記】

- ②は2017～2021に(1)を実施後、2021に公募を経て(2)に採択され2021～2024の事業を実施中
 ③は2020～2021に少量のSAF生産実証を実施。2022に公募を経て原料製造部分を追加するとともにSAF生産実証規模を拡充
 ⑥⑦は2022に新規原料開拓に取り組む事業として追加採択
 ②③④⑥⑦共にステージゲート通過を条件に2024まで期間延長

16

II. 研究開発マネジメント (2)研究開発計画の妥当性

事業名	原料	技術	実施者	形態	期間(FY)	
3. 微細藻類基盤技術開発	① 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	微細藻類	—	ユーグレナ デンソー 三菱ケミカル 伊藤忠商事	助成	2020 ～ 2022
	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	微細藻類	—	電源開発	委託 助成	2020 ～ 2022 2023 ～ 2024
	③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	微細藻類	—	ちとせ研究所	委託 助成	2020 ～ 2022 2023 ～ 2024
	④微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化とCO2利用効率の向上に関する 研究拠点及び基盤技術の整備・開発	微細藻類	—	IMAT	委託	2020 ～ 2024

※IMAT:一般財団法人日本微細藻類技術協会(Institute of Microalgal Technology)

【注記】

- ②③は事業期間前半では、マネジメント上、委託により基盤的な培養技術開発を実施するが、後半では助成により企業の関与を強めた実証研究に取り組む研究計画としている。

17

Ⅱ. 研究開発マネジメント (2)研究開発計画の妥当性

◆ プロジェクト費用

(単位：億円)

研究開発項目	年度 予算	2017fy	2018fy	2019fy	2020fy	2021fy	2022fy	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	22.3	11.7	0.3	—	(60.1)
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	(24.6)	(34.2)
3. 微細藻類基盤技術開発		—	—	—	15.4	26.6	(15.9)	(57.9)
4. 技術動向調査		0.2	0.2	0.4	0.3	0.1	(0.2)	(1.4)
合計		7.9	18.3	22.7	29.0	35.0	(40.7)	(153.6)

18

Ⅱ. 研究開発マネジメント (2)研究開発計画の妥当性

2020年度 中間評価（1回目）における主な評価コメント

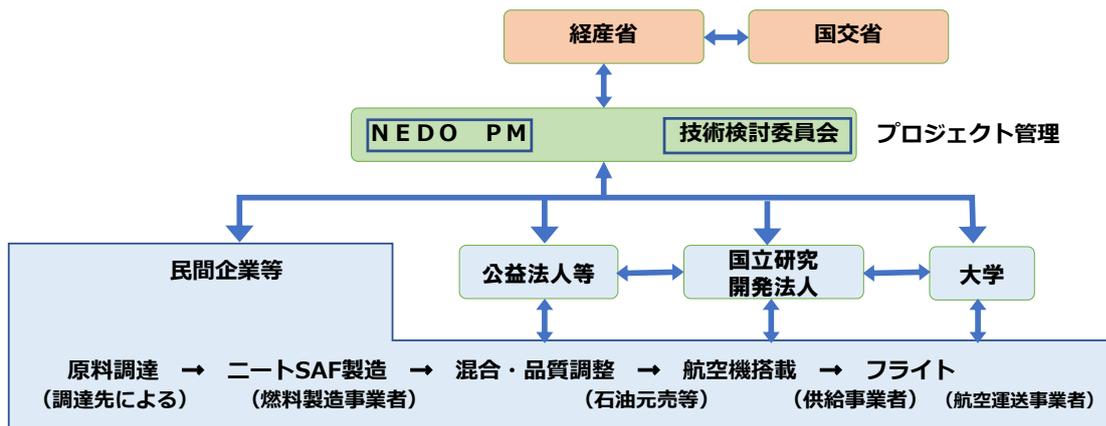
指摘事項を反映し研究開発マネジメントを実施中

評価のポイント	反映（対処方針）のポイント
① 排出削減率の正確な値を算出し、投じた研究開発費の妥当性を示すべきである。	① 基本計画にも記載の通り、製造工程で排出される温室効果ガスも考慮して、排出削減率を見積り予定。
② 事業性・経済性についても具体的な目標設定を行い、その目標達成に向けた明確な研究開発マネジメントを望む。	② 社会実装を想定した事業性・経済性の具体的な目標をロードマップ策定調査にて設定し、個々の事業の実施計画の実施項目に反映。
③ 社会実装を目指すことを想定し、事業性に関する研究開発目標を設定した研究開発マネジメントの実施を望む。	③ 同上。
④ 2030年までにという目標に対し、木質バイオマスガス化は必要原料量、藻類培養は必要面積、水量、施設など、想定できそうな数値は試算があってもよいと思われる。	④ 指摘への対応を検討し当該事業者の成果報告書に記載。
⑤ コスト低減につながる研究開発課題の設定が強く望まれる。	⑤ 指摘に沿った内容の追加公募を実施。
⑥ 特許出願、論文投稿を積極的に推進すべき。	⑥ 特許は「オープン&クローズ戦略」で対応。微細藻類標準化などはオープン化を推進。実証事業の独自技術（ノウハウ）は秘匿化を進める。論文については、是々非々で個別に判断。
⑦ 研究開発の途上ではコスト削減効果を正確に見積もることは困難だが、試算にて常に研究開発を見直すことで実用化・事業化への進捗を評価して欲しい。	⑦ 指摘事項に沿って事業推進中。
⑧ 経済性やライフサイクルアセスメントの計算を行い、他の生産技術と比較し、競争力のあるバイオジェット燃料の開発戦略を持ちながら、事業を進めることが望まれる。	⑧ ロードマップ策定の調査にて、経済性やライフサイクルアセスメントを十分に検討し、課題を明確にし個々の事業者の実施計画に反映。

19

◆ 研究開発の実施体制

- ① 研究開発の進捗把握・管理
 - ・プロジェクトマネージャー(PM)は、開発実施者、ならびにNEDOが必要に応じて指名・委嘱するプロジェクトリーダー(PL)と緊密に連携し、進捗の把握を行う。
 - ・外部有識者による技術検討委員会を設置する。
- ② 技術分野における動向の把握・分析
 - ・PM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、検討する。
- ③ 研究開発テーマの評価
 - ・技術検討委員会による評価 → 目標達成の見通し、開発課題の見直しを図る。



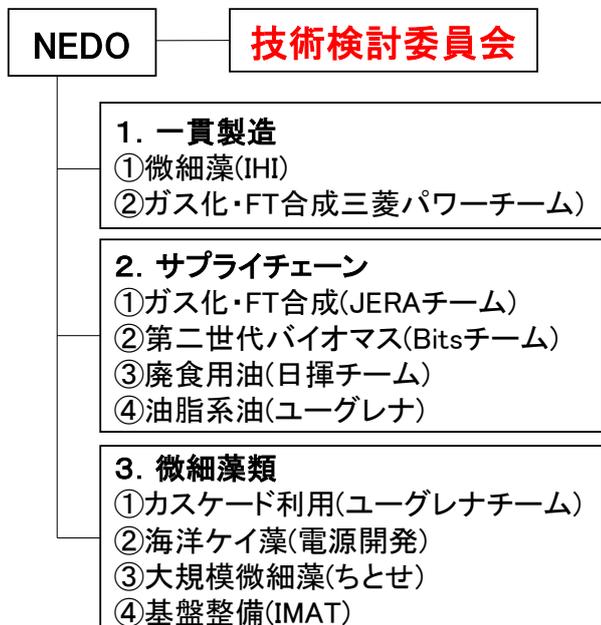
◆ 研究開発の進捗管理

技術検討委員会の実施

1. 開催趣旨

本事業のより適切な推進に向け、外部有識者による技術検討委員会を定期的に開催

2. 実施体制



3. 主な検討内容

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IMAT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	2. サプライチェーン:Bits ・生産規模拡大に向けた体制変更提案 は再審査の判断 3. 微細藻類:ユーグレナ/ちとせ 電源開発/IMAT ・ユーグレナの大きな計画変更を条件 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 ・日揮事業スケジュール前倒しのため の再審議申出を承認

◆ 知的財産管理

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)

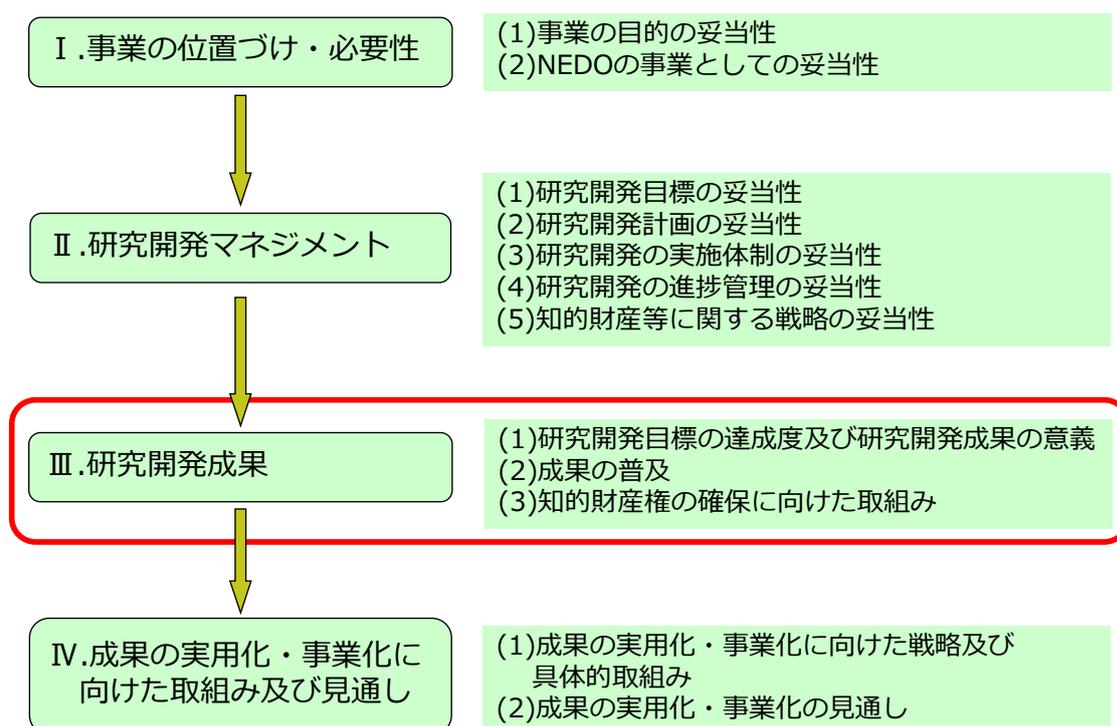
委託研究:業務委託研究約款第31条
助成事業:交付規程第9条第1項第十六号

- 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。本委員会にて特許出願や学会発表についての審議を実施中。

22

発表内容

評価軸の中項目



23

Ⅲ. 研究開発成果

(1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

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)

実施する内容

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する。

【原料：微細藻類】

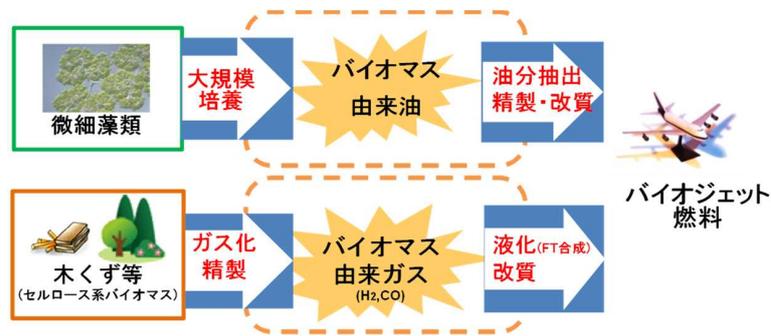
①高速増殖型ボツリオコッカスを使った純バイオジェット燃料生産一貫プロセスの開発

【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(TEC)、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)



24

Ⅲ. 研究開発成果 本事業でのアピールポイント

(1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

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)

最終目標	達成状況
・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。	○

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
IHI、神戸大学

- ・新規認証方式に依る、ASTM D7566 Annex7 認証取得
- ・民間エアライン定期便での飛行実証
- ・海外での商用基本サイズ規模培養池での一貫製造プロセスを検証
- ・ICAO CORSIAのFuel Task Groupへの参画

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
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(TEC)、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)

- ・木質バイオマスを用いたガス化FT合成技術によるSAF一貫製造(世界初)
- ・民間エアライン定期便での飛行実証
- ・ニートSAF生産目標20L/d以上の達成

25

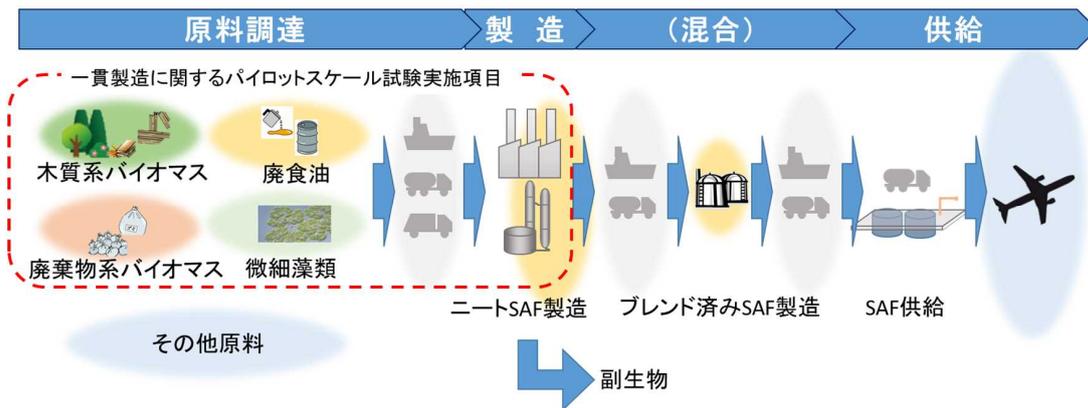
Ⅲ. 研究開発成果

(1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

2. 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築 (2020~2024)

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、**且つ、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4事業を展開
 - ①木質バイオマスガス化FT合成
 - ②国産第二世代バイオエタノール
 - ③国産廃食用油
 - ④油脂系原料



Ⅲ. 研究開発成果 本事業でのアピールポイント

(1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

2. 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築 (2020~2024)

中間目標	達成状況
・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、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。	○

①バイオマスガス化FT合成によるSAF製造実証およびサプライチェーン構築 JERA、三菱重工業、東洋エンジニアリング、伊藤忠商事
・原料調達～SAF製造国内完結に向けた純国産サプライチェーンを構築 ・将来の大量生産実現に向け、 原料選択幅の広いガス化特性を活かした調達拡大対策を検証
②国内第二世代バイオエタノールからのバイオジェット燃料生産実証事業 Bits、三友プラントサービス
・糖化酵素回収率99%の達成と90%以上の回収酵素連続糖化を確認し生産コストの低減に目処付 ・エチレン製造装置で99.9%純度達成および ジェット燃料製造装置での液体燃料製造に成功
③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 日揮HD、レボ・インターナショナル、コスモ石油、日揮
・ NEAT SAF製造設備設計完了と建設着手 ・国産SAF普及・拡大を目指す有志団体ACT FOR SKYを設立
④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 ユーグレナ
・ 販売価格150円/Lでの収益確保に見通しを得た ・4回の商用フライトにサンプル燃料提供

Ⅲ. 研究開発成果

(1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

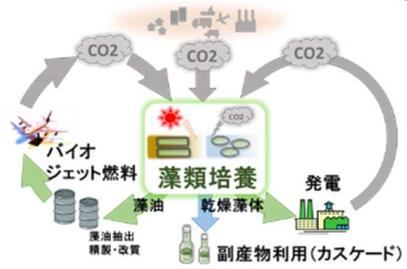
3. 微細藻類基盤技術開発 (2020~2024)

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。

※革新的環境イノベーション戦略 II. 輸送 6. 多彩なアプローチによるグリーンモビリティの確立 ⑤カーボンサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発の一部の位置づけ

※IMAT: 実施事業者である一般財団法人日本微細藻類技術協会が建設した研究拠点(Institute of Microalgal Technology)

事業形態・期間

✓ 事業の形態・期間：

[2-1] 微細藻類基盤技術実証	2020年度から2022年度：委託事業 2023年度から2024年度：助成事業
[2-2] 微細藻類研究拠点における基盤技術開発	委託事業

28

Ⅲ. 研究開発成果 本事業でのアピールポイント

(1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

3. 微細藻類基盤技術開発 (2020~2024)

中間目標	達成状況
・微細藻類技術の課題を整理し、解決手段の提案と実施体制を組織して、将来の商用化を検討するに十分な規模での実証計画や共通基盤の設営に着手する。	○

① 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 ユーグレナ、デンソー、三菱ケミカル、伊藤忠商事

- ・コストインパクトが大きい回収工程において、低コスト化が見込める膜分離技術の実証機を導入し、目標である10倍濃縮を達成しながら、製造コスト低減に寄与する可能性を見出した。
- ・少ない抽出サイクル数(2~4回)で、藻油抽出率80~90%を達成し、残渣中の残留溶媒量を60 ppm以下に抑えることで、副製品において飼料利用可能な品質を確保できた。

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 電源開発

- ・オープン培養装置(600m3クラス)を整備し、小規模装置の知見を反映させたハイブリッド試験を開始。
- ・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

29

Ⅲ. 研究開発成果 本事業でのアピールポイント

(1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

3. 微細藻類基盤技術開発 (2020~2024)

③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
ちとせ研究所

・大規模藻類培養設備の構築は着実に進捗しており、2022年第二四半期末には設備構築が完了し、FY2022-2024に予定されている同設備を用いた大規模微細藻類培養実証実施に向け、培養開始および順次拡大を予定
・培養条件(培養密度、培地中成分濃度/形態、異なる株利用、曝気量、CO₂濃度、pH、等)の調整による、光ストレスやコンタミネーションの軽減および同影響に伴う培養破綻率およびバイオマスの生産性改善を目的とした試験を継続中。また、培養設備の改善により、経済性の向上および運用の効率化も継続中。

④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

日本微細藻類技術協会 (IMAT)

・培養・収穫・乾燥・抽出工程までに必要な装置群を広島県大崎上島町のカーボンリサイクル実証拠点到構築し、安定的かつ標準化された条件下でプロセスフローの検討が実現出来る環境を整備し活動を開始した。
・実証拠点活動に賛同する企業との月例検討会を通じた意見交換、および月10回以上の産学協議実施により微細藻類産業の発展に向けた活動を開始した。

30

Ⅲ. 研究開発成果 本事業でのアピールポイント

(1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

4. 技術動向調査

中間目標	達成状況
・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、並びに国内外の微細藻類技術調査に関し実施体制を組織し、調査・整理に着手する。 ・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、ICAO 等関係機関での協議、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、整理する実施体制を組織し着手する。	○

①SAF生産に係る一貫生産体制構築に関する調査

丸紅株式会社

・複数のガス化技術を比較し技術的課題について比較検討したうえで、SAF製造プロセス及び当該コストの検討を行った。
・SAF製造サイトから製油所までの輸送や、製油所でのニートSAF受入から混合SAF出荷にあたってのロジスティクスを検討した。

②微細藻類技術によるバイオジェット 燃料実用化に係る技術ロードマップの策定

三菱総合研究所

・藻類ロードマップを策定した。

その他、ICAO FTGにNEDO委員を派遣

ライフサイクルアセスメント、持続可能性評価基準に関する最新情報収集

31

Ⅲ 研究開発成果 (2) 成果の普及

【2021年度NEDO事業実績】

- 2021年6月、「一貫生産プロセスのパイロットスケール試験」にて製造したSAFを、定期便に供給し飛行実証完了

国内で初めて、原料からの一貫製造プロセスにて生産したJ-SAFを、**定期便に給油**し、国内区間の運航を完遂。関係者（SAF製造事業者、石油元売り事業者、航空運送事業者、国交省・経産省）間で調整を積極的に進め、国産SAFの**サプライチェーン全体に及ぶ社会実装**に貢献。

—SAFの社会実装を目指し、2050年カーボンニュートラルに貢献—



SAF給油の様子（東京国際空港（羽田空港、東京都大田区））

32

Ⅲ 研究開発成果 (2) 成果の普及

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



[本編]

<https://www.youtube.com/watch?v=zMmQL-z9iac>

NEDO ホームページトピックスに「IMAT開所式」に関する記事を掲載



集合写真@4/28 広島県大崎上島町



テープカット



見学施設の一部

33

◆ 成果の普及：特許出願・研究発表等

※2022年8月31日現在

(件数)	2020年度	2021年度	2022年度	計
特許出願	0	2	0	2
論文(査読付き)	0	1	0	1
図書・その他 (プレスリリース含む)	12	14	11	37
研究発表・講演	5	17	16	38

★IMAT見学者数：101団体 のべ203人

・その他、毎年度に開催している新エネルギー一部成果報告会、事業パンフレット等でも情報発信。

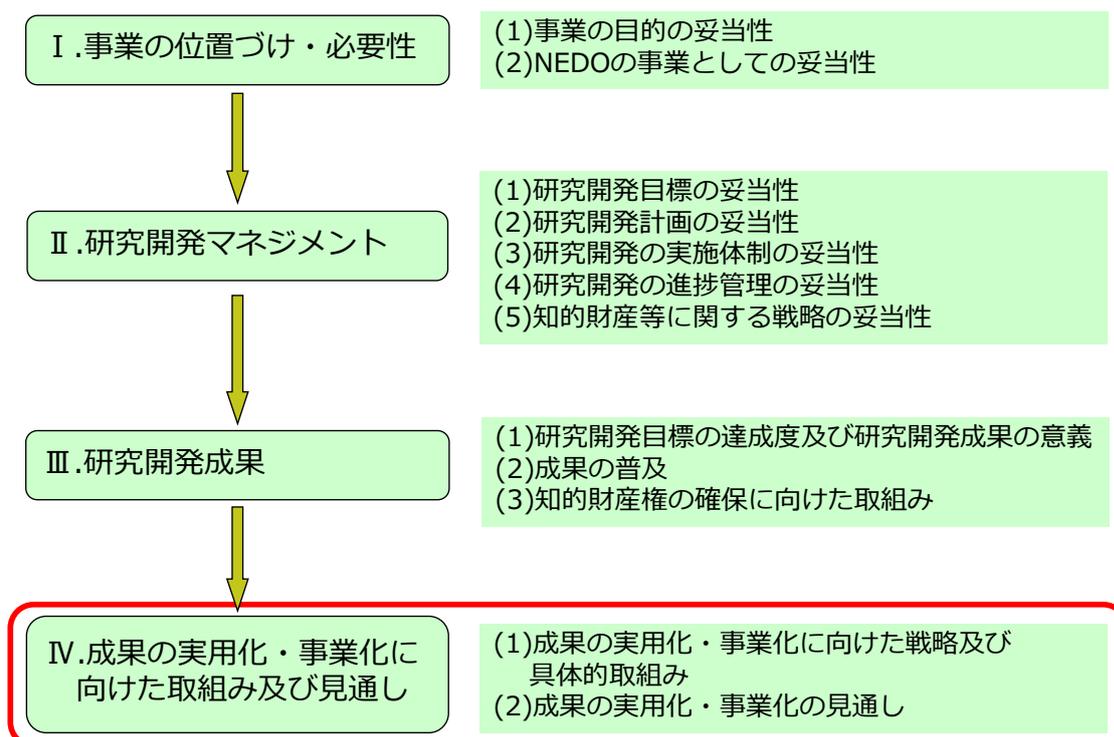
◆ 知的財産権の確保に向けた取組み

・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。

34

発表内容

評価軸の中項目



35

【実用化】

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**

【事業化】

企業活動(売上げ等)に貢献すること

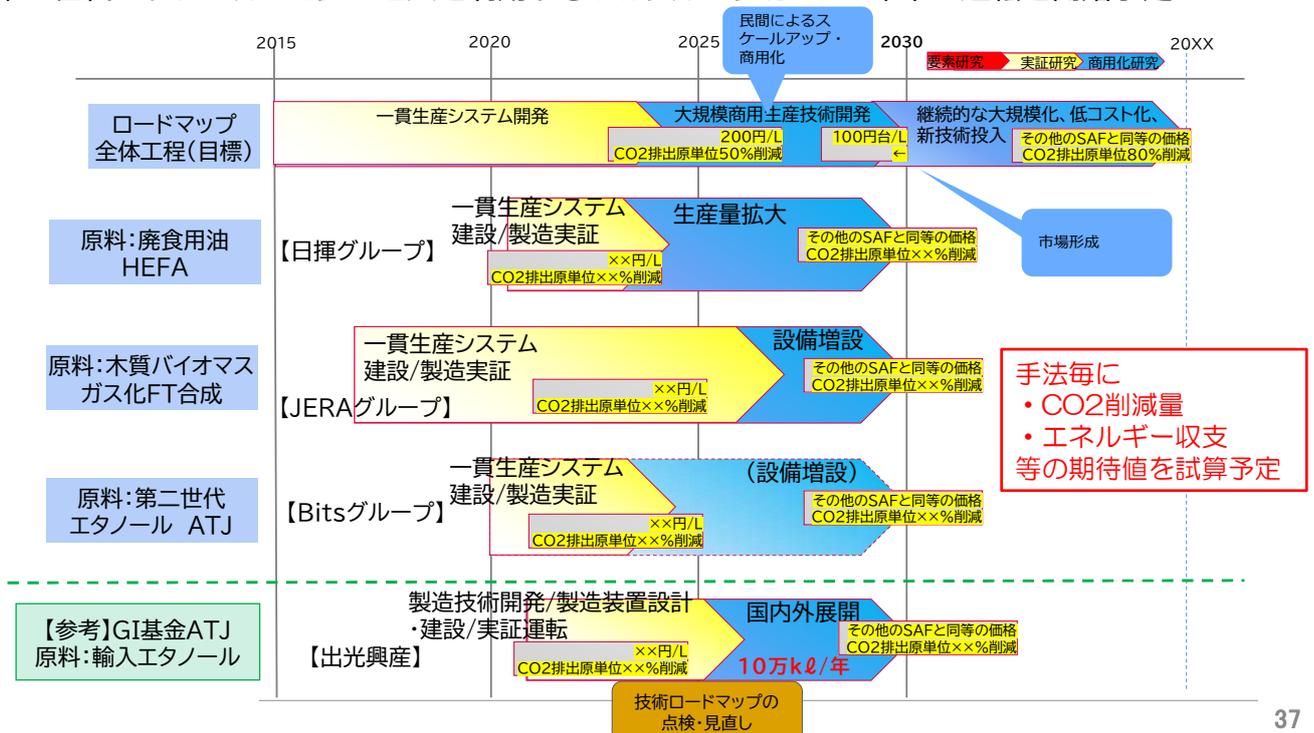
IV成果の実用化・事業化に向けた取組み及び見通し

(1)成果の実用化・事業化に向けた戦略及び具体的取組み

HEFA/ガス化FT合成/ATJロードマップ

ロードマップに沿って社会実装に向け事業推進中

- ・ HEFAプロセスを利用する日揮グループとユーグレナ社共に2025年前後から商業生産を開始予定
- ・ ガス化FT合成プロセスを利用するJERAグループは2027年中に営業運転を開始予定
- ・ 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



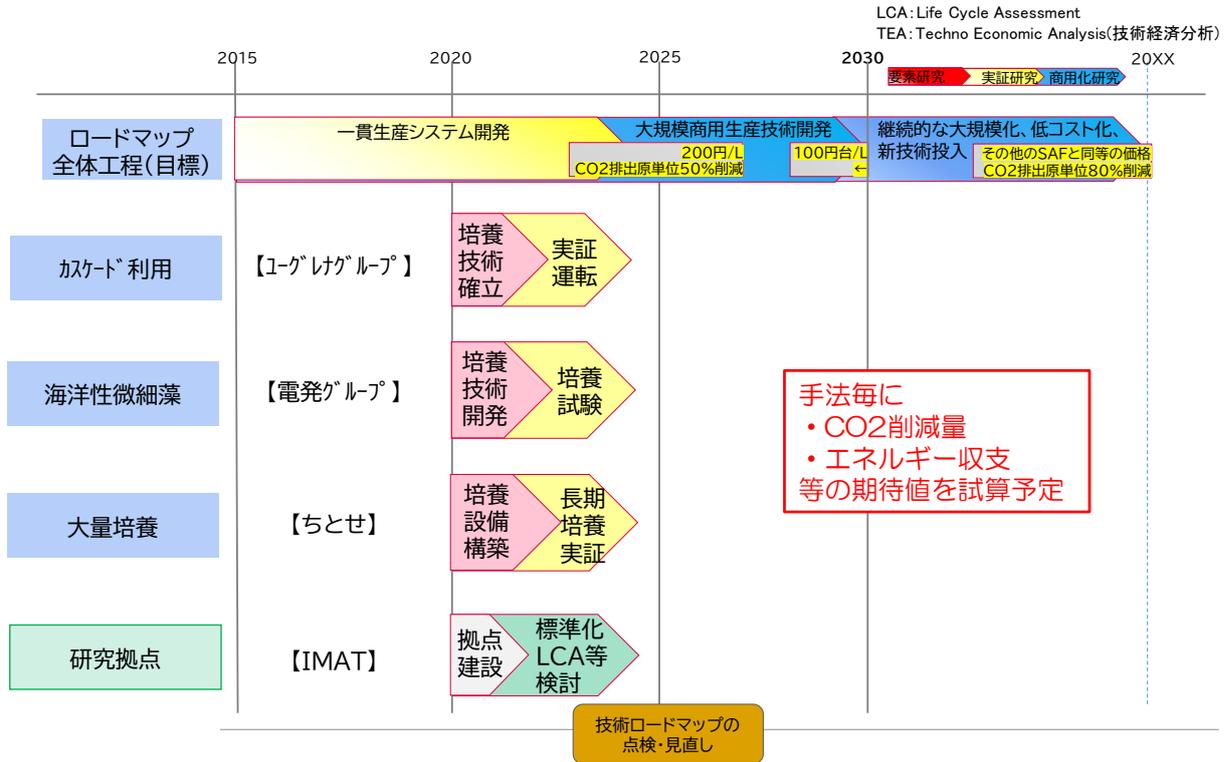
IV成果の実用化・事業化に向けた取組み及び見通し

(1)成果の実用化・事業化に向けた戦略及び具体的取組み

微細藻類ロードマップ

ロードマップに沿って培養技術の確立とコストダウン検討を推進中

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



38

IV成果の実用化・事業化に向けた取組み及び見通し

(2)成果の実用化・事業化の見通し

◆実用化・事業化に向けた具体的取組

【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る、実用化・事業化加速の推進

39

◆実用化・事業化に向けた具体的取組

【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、CORSA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

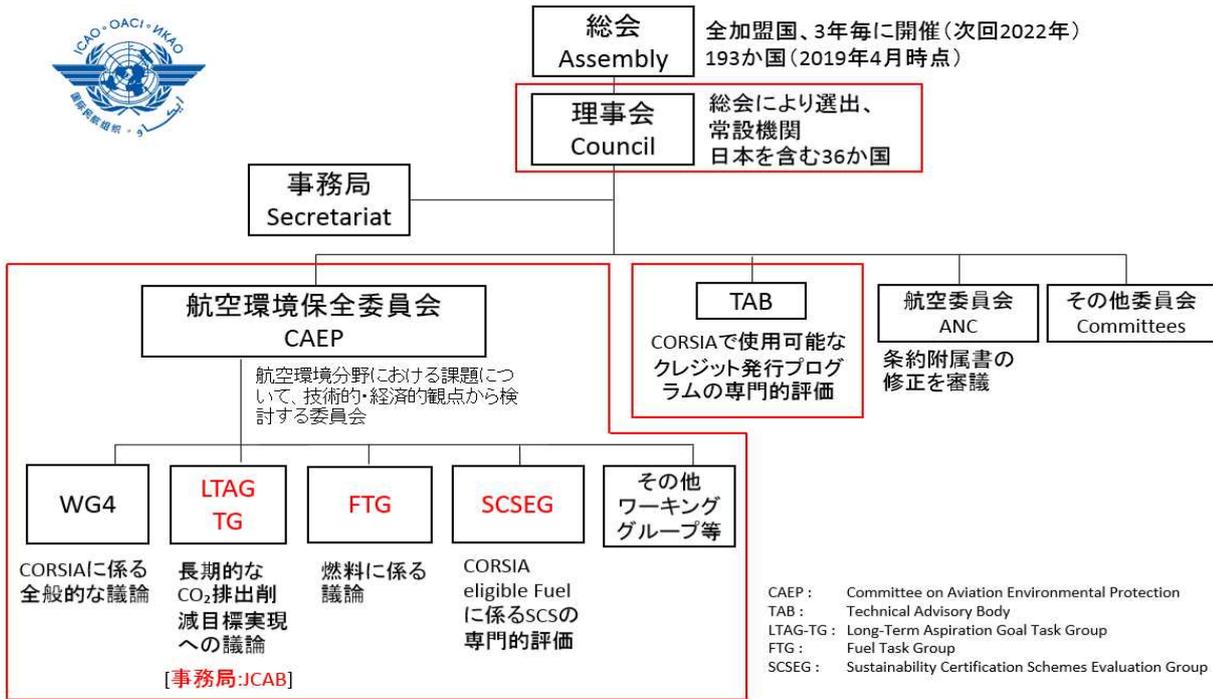
以上

参考

◆代替航空燃料認証制度 ASTM International D7566 認証状況

取得状況	変換プロセス	概要	申請企業
ANNEX1	Fischer Tropsch(FT)	2009年9月 GTL(Gas to Liquid)50%混合が承認された	SASOL (南アフリカ), Rentech (米)
ANNEX2 (海外では 商用化段階)	Hydroprocessed Esters Fatty Acids (HEFA)	2011年7月 Bio-SPK(Bio Synthetic Paraffin Kerosene)50%混合が承認された	Chevron (米), BP (英) Phillips 66 (米)
ANNEX3	Synthetic Iso-Paraffin (direct sugar) (SIP)	2014年6月 10%混合が承認された	AMYRIS (米), TOTAL (仏)
ANNEX4	Synthesized Paraffinic Kerosene plus Aromatics (SPK/A)	2015年11月 非化石資源由来の芳香族をアルキル化した合成ケロシン	SASOL (南アフリカ), Rentech (米)
ANNEX5	Alcohol to Jet (ATJ)	2016年1月ブタノールto JET 30%混合が承認された 2018年4月 エタノールto JET 50%混合が承認された	GEVO (米) LanzaTech (米)
ANNEX6	Catalytic Hydrothermolysis Jet (CHJ)	2020年1月 50%混合が承認された	Chevron Lummus Global & Applied Research Associates (ARA) (米)
ANNEX7	HydroCarbon-Hydroprocessed Esters Fatty Acids (HC-HEFA SPK)	2020年5月バイオ由来炭化水素の水素化処理により精製される合成パラフィンケロシン 10%混合が承認された	IHI (日)

【参考情報】ICAO動向の情報収集



CAEP日本メンバーはJ CAB、各個別WGやTG内の燃料関連はエネ庁資源・燃料部にて補完/対応

【参考情報】

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

【技術開発項目2】持続可能な航空燃料(SAF)製造に係る技術開発

最先端のATJ (Alcohol to Jet) プロセス技術を用いたATJ実証設備の開発と展開

事業の目的・概要

- 研究開発期間では、エタノール脱水によるエチレン生産とエチレンの重合によりSAFを製造するATJ (Alcohol to Jet) 技術の開発と大量生産を可能とする製造プロセスを確立し、エタノールからのニートSAF*収率50%以上かつ製造コスト100円台/Lを実現する。
*ニートSAF：化石由来燃料(ケロシン)混合前の純度100%SAF
- 建設期間では、最先端のATJ実証設備を設計し建設する。
- 実証運用期間では、ATJ実証設備の安定安全稼働によりSAFを生産し、2026年度を目標にサプライチェーンを構築する。

実施体制

出光興産株式会社

事業規模など

- 事業規模：約457億円
- 支援規模*：約292億円
*インセンティブ額を含む。採択テーマの提案総額であり、今後の手続きにより変更の可能性あり。
- 補助率など：9/10→2/3→1/2 (インセンティブ率10%)

事業期間

2022年度～2026年度 (5年間)

事業イメージ

【ATJ製造プロセス】



【ATJ事業化スケジュール】

	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	～	2030年度
SAF製造技術開発	SAF製造技術開発							
SAF社会実装			SAF製造装置設計・建設		実証運転	国内外での大型SAF製造装置の展開		
事業目標	①無水・含水エタノールを原料化する* 10t/a 開発/反応系での水分除去、②エタノールからエチレンの収率向上 (98%以上wt%)/副生廃水の処理技術確立、③エチレンからのジェット燃料率90%以上(炭化水素基準wt%)* 実証目標95%				④年産10万KL相当 2030年以降のSAF社会実装に向け、①国内外におけるATJ号機の建設、②第二世代エタノールの開発と原料化、③得られた技術を基にしたバイオケミカルへの展開			

以降 個別事業 概要説明資料

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）

実施する内容

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する。

【原料：微細藻類】

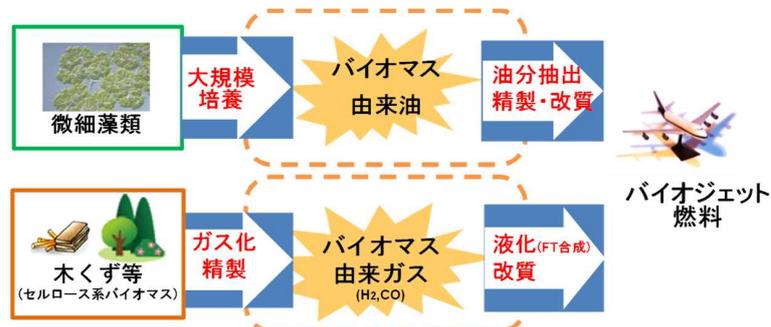
①高速増殖型ボツリオコカスを使った純バイオジェット燃料生産一貫プロセスの開発

【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(TEC)、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)



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)

事業名 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(1/2)

実施者：
株式会社 I H I、国立大学法人神戸大学

実施期間：2017~2021年度
NEDO負担（~2021）：20.0億円

目標：
高速増殖型ボツリオコッカス(HGBb(*Hyper-Growth Botryococcus braunii*))を、熱帯であるタイにおいて、国内で開発した要素技術を活用した開放型培養池を使って培養し、純バイオジェット燃料(ASTM D7566規格準拠)を20L/d以上、プロセス全体での安定稼働延べ300d/年以上での製造技術確立を実現する。

実施体制：



実施内容: 2020~2021年度分

タイに建設した合計10,000m²の設備にて大量培養・回収・乾燥のプロセス実証を行った。製造した乾燥藻からオイル抽出・改質の工程を経てバイオジェット燃料を製造し、民間航空機での飛行実証に供した。

並行してバイオジェット燃料の国際規格であるASTM D7566の認証申請を行い、2020年5月に微細藻類由来燃料の新規格Annex7(HC HEFA SPK)の取得に成功した。

また、バイオジェット燃料フライトを通じて燃料製造から混合、給油、飛行までのサプライチェーンモデルを構築し、品質管理を含めた体制構築と課題の検証を行った。

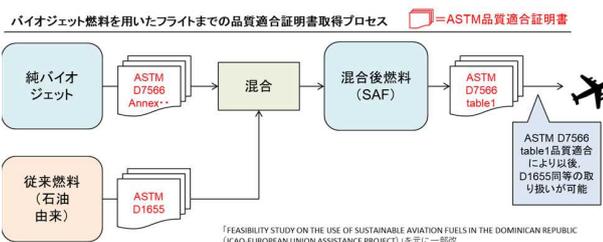
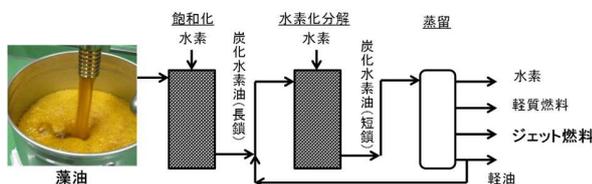
1. 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験 (2017~2021)

事業名 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(2/2)

2020~2021年度の成果

タイパイロット最大池(5,000m²)での培養を行い、生産一貫プロセスの実証を完了

- 藻類残渣のセメントキルン燃料への適用を目的とした残渣の粉碎特性と燃料特性を評価
- 国内事業者として初のASTM D7566 Annex7 を取得(2020年5月)
- 規格に適合した藻油由来燃料(SAF)を製造し、国内定期航空便にてフライト実施



課題：

- 海外の多様な自然環境下の長期安定培養
- コスト低減
- 経済性を担保する事業モデルの再構築

今後の方針(自社実施)：

- より多様な環境に対応するための培養プロセス見直し
- 資源循環型事業モデルの検討

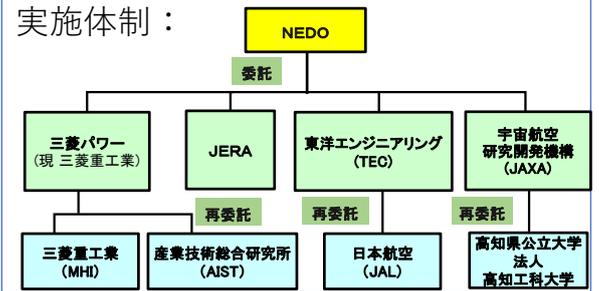
1. 一貫製造プロセスに関するパイロットスケール試験 (2017~2021)

事業名 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(1/2)

実施者: 三菱パワー(株)(現 三菱重工業(株)) / (株)JERA
東洋エンジニアリング(株) / (国研)宇宙航空研究開発機構

実施期間: 2017~2021年度
NEDO負担(~2021): 40.0億円

目標:
2030年頃のSAF商用化に向けて、その生産技術について、より高効率な工業化を実現するための課題抽出およびその対策を盛り込んだ一貫製造プロセスのパイロットスケール試験を行い、安定的な長期連続運転および製造コストの低減などの実現可能性を検証し、我が国のSAF導入の促進に寄与する。



実施内容:

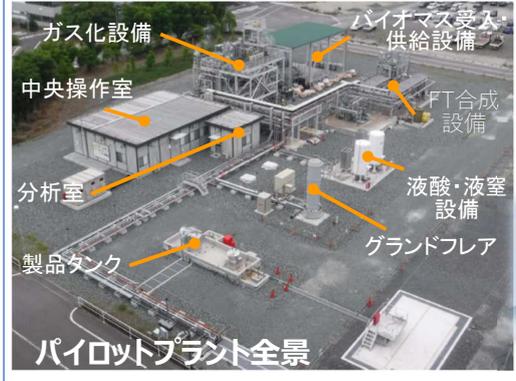
- ・ガス化・FT合成によるSAF一貫製造パイロット設備を製作し、検証運転を通して安定製造運転技術を確立する。[三菱パワー(現 三菱重工業)、JERA、TEC]
「ガス化・FT合成」: ASTM D7566 Annex1 (FT-SPK)にて製造方法として認証済み
- ・パイロット設備で製造したニートSAFを使用して、エンジン試験等を行い、排気特性や燃焼特性を評価する。[JAXA]
- ・実用規模システムの適正化検討を行う。[三菱パワー(再委託: MHI、AIIST)、TEC]
…製造システムの最適化、多様なバイオマスの適用性評価、経年劣化特性評価等
- ・SAFの航空機給油までの各施設の取り扱いやGHGに関するLCA評価等、サプライチェーン全体の具体化に着手する。[TEC(再委託: JAL)]

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)

事業名 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(2/2)

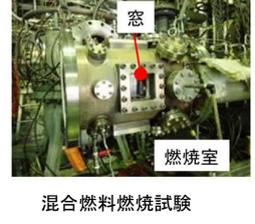
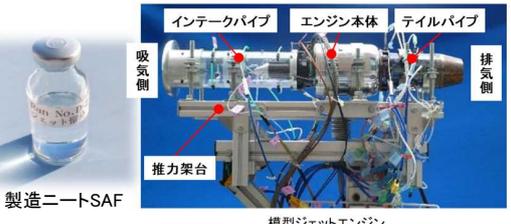
成果:

- パイロットプラントの建設と安定運転を検証し、製造したニートSAFサンプルはASTM規格に適合
- ニートSAFサンプルとケロシン燃料との混合燃料を高温高圧条件の燃焼器内で燃焼させ、燃焼特性および排気ガス組成の計測を実施
- ニートSAFサンプルと既存ジェット燃料(JetA-1)との混合燃料を模型ジェットエンジンに供給して運転し、性能計測を実施



パイロットプラント運転実績

項目	実績	備考
FT合成連続運転時間	1576時間40分	
ガス化・FT合成連続一貫運転	30日間	
製造量		
改質油製造量	4322 L	
ニートSAFサンプル提供量	2366 L	ASTM規格適合を確認



課題:

- 原料調達手法の確立
- 商業設備規模プラントの設計検証
- 経済性を担保する事業モデルの構築

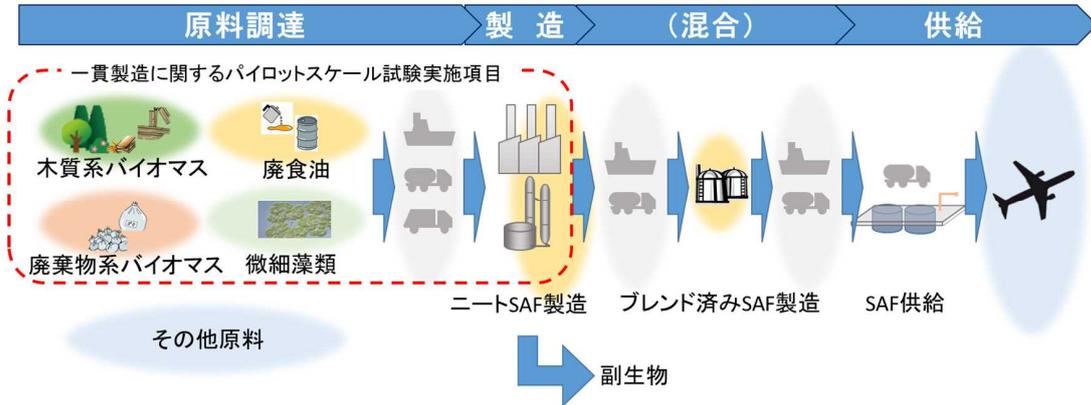
今後の方針(後継NEDO事業):

- 原料調達手法の確立への優先取組と事業性見極め
- 選定原料に適したプラントの試設計

2. 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築（2020～2024）

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、且つ、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4事業を展開
 - ①木質バイオマスガス化FT合成
 - ②国産第二世代バイオエタノール
 - ③国産廃食用油
 - ④油脂系原料



52

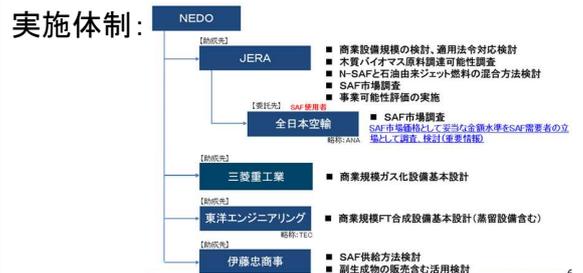
2. 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築（2020～2024）

事業名 バイオマスガス化FT合成によるSAF製造実証およびサプライチェーン構築(1/2)

実施者：
 (株)JERA、三菱重工業(株)、東洋エンジニアリング(株)、伊藤忠商事(株)

実施期間：2021～2022年度（フェーズ1）
 NEDO負担（～2021）：0.5億円

目標：
 バイオマスガス化FT合成による商業規模製造設備での実証によりSAFを安定して製造するとともに、原料調達からSAFのエアラインへの供給までのサプライチェーン全体の構築
 フェーズ1：SAF製造事業のフィージビリティスタディを実施し、事業化可否判断実施



項目	実施内容	目標
商業設備規模等検討	・ 最適な設備規模、適用法令確認・対応の検討	・ 設備規模決定、法令対応検討完了
木質バイオマス原料調達	・ 低品位なバイオマス、廃棄物系のバイオマス等選択範囲を広げた調達先調査	・ バイオマス原料調達ポートフォリオ構築（立地地点の決定）
ガス化設備基本設計	・ 基本設計を実施 （前処理設備については設置場所含めて検討要） ※各種バイオマスに対応可能設備であること	・ 必要な機器、仕様の確定 ・ 設備コスト、工期の算出
FT合成設備基本設計	・ 蒸留設備含め基本設計を実施 ※各種バイオマスに対応可能設備であること	・ 必要な機器、仕様の確定 ・ 設備コスト、工期の算出
SAF+JET A-1混合方法検討	・ 既存小規模タンク等の活用によるSAFとJET A-1の混合方法検討 ・ タイムリーなASTM品質適合フロー検討	・ 混合設備の特定、方法の確立 ・ ASTM品質適合手続き方法確立
SAF供給方法検討	・ 貯蔵、輸送の最適化を念頭に空港への納入、航空機への給油および品質確認の方法を検討	・ 空港への製品納入～航空機までの給油方法の確立
副生成物活用検討	・ 副生成物の制度面確認、販路検討	・ 副生成物の販路の確保
SAF市場調査	・ SAF市場動向、競合状況、制度設計動向調査 ・ SAF販売価格調査	・ SAFの販路構築完了 ・ 妥当な販売価格の分析完了

53

2. 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築（2020～2024）

事業名 バイオマスガス化FT合成によるSAF製造実証およびサプライチェーン構築(2/2)

得られた成果：

< SAF原料 >

- 質・コスト・量の観点から各バイオマス原料について調査を実施。最有望の原料としては国産木質バイオマス系の原料を選定
- SAF製造量の拡大を視野により大量調達可能な原料についても検討を実施し調達の可能性を見出した。

< 製造設備 >

- FSにおける設備規模および設備建設候補地を選定
- 商業規模のガス化炉・FT反応器等の設計
- ガス化設備とFT合成設備の取合条件、ヒートマスバランスの整理
- SAF製造工程の最適化
- 法令を遵守した最適な設備配置計画

< 下流サプライチェーン >

- 設備設置箇所を考慮し下流サプライチェーン構築に協力いただける企業と協議。SAF混合設備等設定
- SAF、副生物市場調査、CORSLIA認証関係
- CORSLIA認証のために必要な手続き整理
- 行政機関との連携実施

< 事業性 >

- 前提を置いた上での概算の事業性を算出（今後精査必要）

課題：

- 選定したSAF原料性状のばらつきについてガス化設備で適用可能か検討要
- 全体プラント効率の適正化
- 設備大型化に対する技術的裏付けの整理
- SAF原料価格、Capex、Opexの精査によるSAF製造価格の算定およびSAF市場価格との整合
- CORSLIA認証手続きおよび申請

今後の方針：

- SAF原料の性状に対する調達面、設備面での対応検討
- 製造設備の最適化・課題整理
- SAF原料ごとのCORSLIA認証手続きの進展
- 事業性の算出、事業化のための要件整理

54

2. 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築（2020～2024）

事業名 国産第二世代バイオエタノールからのバイオジェット燃料生産実証事業(1/2)

実施者：株式会社Biomaterial in Tokyo
三友プラントサービス株式会社

実施期間：2020～2023年度
NEDO負担（～2021）：1.6億円

目標：

1) 糖化技術の改善

- セルラーゼの自製・セルラーゼの回収再利用
- 回収再利用率85%以上

2) 低濃度エタノールからのケロシン生産

30%-95%の濃度範囲でのケロシン生産実施、各濃度でケロシンを製造した時のGHGを計算し最適な原料エタノール濃度確定

3) 連続10日間の安定運転

15～30L/日のケロシン生産

実施体制：



実施内容：

2020～2021年度においては、酵素糖化の最適化および10 kL/年のSAF生産装置の運転、および原料となる古紙パルプの調達先の確保を行った。



55

2. 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築 (2020~2024)

事業名 国産第二世代バイオエタノールからのバイオジェット燃料生産実証事業(2/2)

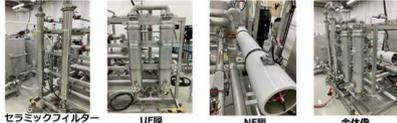
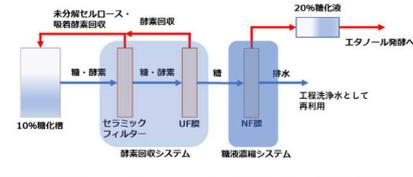
得られた成果：

1) 酵素糖化の最適化

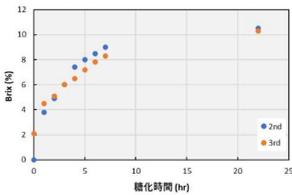
【実施内容】

- ① 酵素回収用膜処理装置を用いた糖化液からの酵素回収
- ② 回収酵素を用いた糖化試験による実用性の検証

酵素回収用膜処理装置の概略と装置写真



回収酵素を用いた糖化試験



【成果】

- ① 酵素の回収率99%以上を達成
- ② 回収酵素を用いた糖化試験においても未使用酵素と同等の糖化反応を確認

2) ATJ技術の最適条件の確立 3) 連続操業による運転安定化

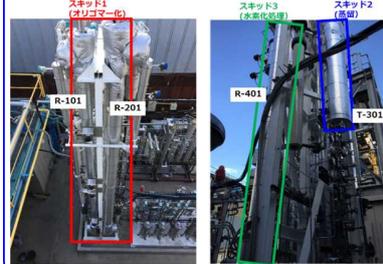
【実施内容】

- ① エチレン製造装置を用いたエタノールからエチレンの製造
- ② ジェット燃料製造装置を用いたオリゴマー化、蒸留、水素化の各工程の運転試験

製造したエチレンの分析結果

試験日程	Run1	Run4	Run5	Run6
分析機関	社外1	社外2	社外A	社外B
スキッド	スキッド1	スキッド1	スキッド2	スキッド2
Ethylene (%)	95.3	98	97.4	95
H ₂ (%)	*1	0.94	0.85	*1
O ₂ (%)	*1	0.35	0.25	0.9
CO (%)	*1	0.003	0.0026	0.005
CO ₂ (%)	*1	0.085	0.1	0.09
Methane (%)	*1	0.0027	<0.01	*1
Ethane (%)	*1	0.1	0.13	*1
H ₂ O (%)	*1	0.043	0.042	*1

ジェット製造装置外観



製造した液体燃料



【成果】

- ① 99.9%のエチレンの製造に成功
- ② 各工程の運転試験を完了、液体燃料の製造に成功

課題：

- 1) 酵素糖化の最適化に関しては、バイオエタノール製造における酵素のプロセス設計に向けて十分な試験結果・知見が得られた。
- 2) ATJ技術の最適条件の確立、3) 連続操業による運転安定化については、一貫運転と連続製造技術の確立、ならびに安定的にASTM D7566の規格に準拠するジェット燃料の生産の条件探索が課題である。

今後の方針：

今後は、引き続き2) ATJ技術の最適条件の確立、3)連続操業による運転安定化の項目を進めるとともに、2022年度本格的にスタートする5)ATJ生産プラントの設計および6)事業性評価を進めていく予定である。以上の事業項目の達成により、純国産バイオジェット燃料のサプライチェーン構築が可能になると考えている。

56

2. 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築 (2020~2024)

事業名 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(1/2)

実施者：

日揮ホールディングス(株)／(株)レボインターナショナル
コスモ石油(株)／日揮(株)

実施期間：2021～2024年度

NEDO負担(～2021)：1.0億円

目標：

- ・国産バイオジェット燃料による航空セクターのCO₂排出削減
- ・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実証
- ・海外産バイオジェット燃料輸入等による海外への資本流出低減
- ・国産バイオ資源である廃食用油の海外への流出防止

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、運用技術調査等

株式会社レボインターナショナル
実施場所：京都本社(京都市)
主な担当項目：廃食用油入手可能性調査、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)、豊田工場(大府市)
主な担当項目：バイオジェット燃料製造実証運転(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：スマート原料収集システムの開発・実証

【供給先予定】

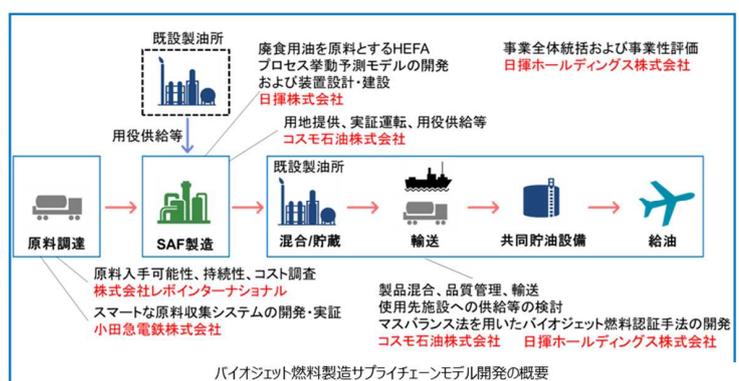
全日本空輸株式会社
他本邦ならびに海外航空公司

実施内容：

スマートな廃食用油収集システムの開発・実証

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

マスバランス法を用いたSAF認証手法の開発



バイオジェット燃料製造サプライチェーンモデル開発の概要

57

2. 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築（2020～2024）

事業名 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(2/2)

成果

事業項目	内容	成果
原料調達	原料調達に関する検討	装置に適用する廃油の種類検討 各業界の排出元企業と業界を横断して協力していく必要があることを痛感し、ACT FOR SKYを設立
	収集システムスマート化開発実証	現地調査を実施し、仮説検証を実施
NEAT SAF製造	製造設備設計・建設	ライセンサーを選定し、基本設計を完了
	HEFAプロセス挙動予測モデル開発	廃油性状ごとの装置への影響を把握、設計に適切に反映
混合SAF製造以降	NEAT SAF混合以降の設備設計/品質管理検討	設備設計を行い、品質管理方法を検討
	マスバランス法を用いた認証手法の開発	認証機関等にヒアリングを行い、認証手法の確立に向け準備中
環境影響評価	LCA値確認、土壌調査 排ガス、排水調査	土壌調査が80%程度完了 LCA値を確認

課題:

- ・廃食用油備蓄体制の構築
- ・物資調達遅延の影響による実証設備工期遅れの懸念

今後の方針:

- ・堺製油所における実証設備詳細設計・建設・実証および運転体制の構築
- ・CORSA認証手法の開発
- ・廃油収集スマート化システムの開発・実証

58

2. 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築（2020～2024）

事業名 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(1/2)

実施者:
(株)ユーグレナ

実施期間:2020～2021年度
NEDO負担(～2021):6.5億円

目標:

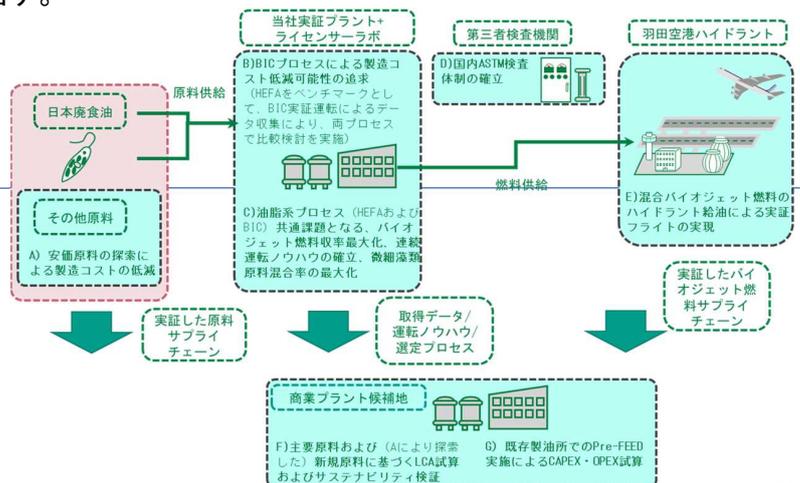
十分な規模かつ競争力のある価格でのバイオジェット燃料の供給により、航空産業のGHG排出量を削減し持続可能な産業として転換させることで、不可逆的な地球温暖化を阻止する本邦および世界の野心的な目標の実現に貢献すること、および当社の微細藻類大量培養技術を役立てること。

実施内容:

バイオジェット燃料製造原価100円/Lをベンチマークに、製造原価低減、及び国内でのSAF SCモデルの構築を目指す。

- ①安価な原料開拓
- ②製造コスト低減、収率最大化の追及
- ③国内でのASTM検査体制の確立
- ④ハイドラント給油による

実証フライトの実現



実施体制:

NEDO

(株)ユーグレナ

59

2. 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築（2020～2024）

事業名 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(2/2)

成果	研究テーマ	達成度	補足&今後の課題
	安価な原料開拓	○	当初設定の60円/kg水準の原料開拓は実現しなかったが、ベンチマークの廃食油より20円/kg程安い原料候補を複数発掘できた。
	製造コスト低減、収益最大化の追求	△	BICプロセスでの連続運転技術を確立したが、HEFAとBICプロセス各々の原料特性データを習得するも、BICプロセスでのJET燃料収率改善は目標未達。既存製油所にプラントを併設することで、コスト低減の方針が得られた。
	国内でのASTM検査体制の確立	○	日本海事検定協会への試験機器導入を通し、ASTM D7566要求全項目の国内検査体制を確立。
	ハイドラント給油によるフライト実現	×	0-リ、ワ1E7-給油によるフライト4回実施、ハイドラント給油には至らず。

※ハイドラント給油は2022年9月に実現した。



課題:

- ・新規原材料使用に向けたCORSIA 認証取得
- ・プラント連続運転、原料許容性、SAF収率アップ
- ・成田ハイドラントシステムへの給油実現(22年秋)

今後の方針(自社実施):

- ・既設製油所ベースのFEED、協力体制の構築
- ・HEFAプロセス採用による商業化

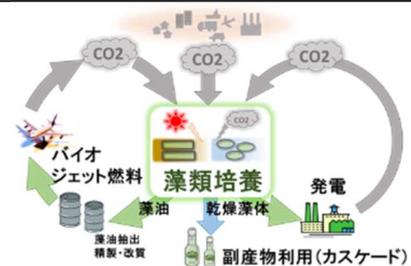
60

3. 微細藻類基盤技術開発（2020～2024）

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。
 - ・カスケード利用
 - ・海洋ケイ藻利用
 - ・発電所排ガス利用



[2-2]微細藻類研究拠点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。
- ✓ なお、当該基盤技術開発を実施する者は、施設設計計画、立ち上げ、運営、管理を遂行する能力を有する事業者等を対象とする。

※革新的環境イノベーション戦略 II. 輸送 6. 多彩なアプローチによるグリーンモビリティの確立 ⑮カーボンサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発の一部の位置づけ

事業形態・期間

- ✓ 事業の形態・期間:

[2-1]微細藻類基盤技術実証

2020年度から2022年度：委託事業
2023年度から2024年度：助成事業

[2-2]微細藻類研究拠点における基盤技術開発

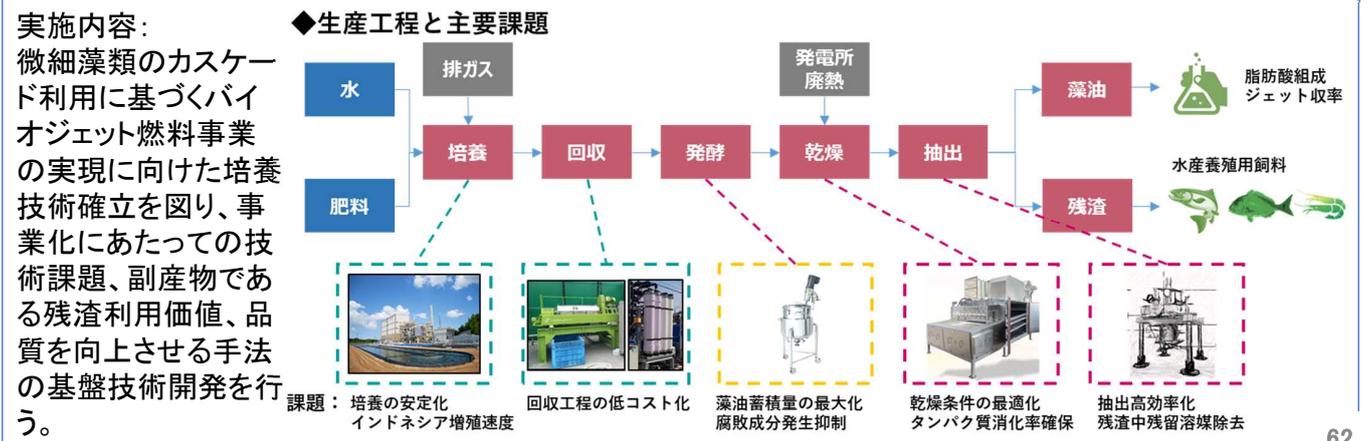
委託事業

61

3. 微細藻類基盤技術開発 (2020~2024)

事業名 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(1/2)

実施者: (株)ユーグレナ/(株)デンソー/三菱ケミカル(株)/伊藤忠商事(株)	実施期間: 2020~2022年度 NEDO負担(~2021): 4.1億円		
目標: 純バイオジェット燃料の生産およびCO2吸収を主眼に、培養から藻油抽出に至るまでの各生産工程の技術開発を実施し、生産物である藻油生産の効率向上および残渣飼料の商品価値向上を狙う。 [経済性目標]: 各工程コスト積上げ試算200~250円/L以下(残渣売却益込100~150円/L) [環境性目標]: バイオジェット燃料を最終製品としたGHG排出削減率40~50%以上(対化石燃料)	実施体制: <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border-right: 1px dashed black; padding: 5px;"> <委託先> ユーグレナ 各生産工程技術開発 デンソー 培養安定化技術開発 三菱ケミカル 膜分離技術開発 伊藤忠商事 事業性評価 </td> <td style="width:50%; padding: 5px;"> <再委託先> 三菱化工機 抽出技術開発 東京海洋大学 残渣飼料化研究 ガジャマダ大学 インドネシア屋外培養 中央大学 膜分離技術評価 </td> </tr> </table>	<委託先> ユーグレナ 各生産工程技術開発 デンソー 培養安定化技術開発 三菱ケミカル 膜分離技術開発 伊藤忠商事 事業性評価	<再委託先> 三菱化工機 抽出技術開発 東京海洋大学 残渣飼料化研究 ガジャマダ大学 インドネシア屋外培養 中央大学 膜分離技術評価
<委託先> ユーグレナ 各生産工程技術開発 デンソー 培養安定化技術開発 三菱ケミカル 膜分離技術開発 伊藤忠商事 事業性評価	<再委託先> 三菱化工機 抽出技術開発 東京海洋大学 残渣飼料化研究 ガジャマダ大学 インドネシア屋外培養 中央大学 膜分離技術評価		



3. 微細藻類基盤技術開発 (2020~2024)

事業名 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(2/2)

得られた成果:

技術内容	課題	成果
餌適性確保	腐敗成分増加	発酵中のpHを低く維持することで腐敗成分の抑制可能
培養安定化	光ストレスによる増殖低下	増殖予測式による藻体濃度管理により、最大生産性の90%以上で安定培養可能
培養液濃縮	濃縮工程CAPEX大(遠心分離機)	膜分離技術(加圧式・浸漬式)により、10倍以上に培養液濃縮率を達成
抽出コストと餌適性確保	抽出効率アップ 溶媒残留	2サイクルで80%以上、4サイクルで90%以上と高い抽出効率 残留溶媒が60 ppm以下を達成(目標300 ppm以下)
養殖適性	魚粉同等の成長率(目標95%維持)	魚粉を抽出残渣に代替し、成長性(飼料効率)を確保 マダイ稚魚97%(魚粉10%代替)、ニジマス96%(魚粉15%代替)
インドネシア適用種	日本株以上の成長性	既存ユーグレナの増殖性能を上回る現地ユーグレナを獲得
事業性評価	コストの低減	培地原材料調達から製品輸送に至る全体コストを把握

課題: ・商業化候補地の生産安定性の評価 ・残渣飼料の効果検証が小規模試験に留まる	今後の方針(自社実施): ・インドネシア通年培養実施(雨期・乾期) ・中程度規模の養魚給餌試験の実施 ・技術開発を反映した製造コスト試算
--	--

3. 微細藻類基盤技術開発 (2020~2024)

事業名 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(1/2)

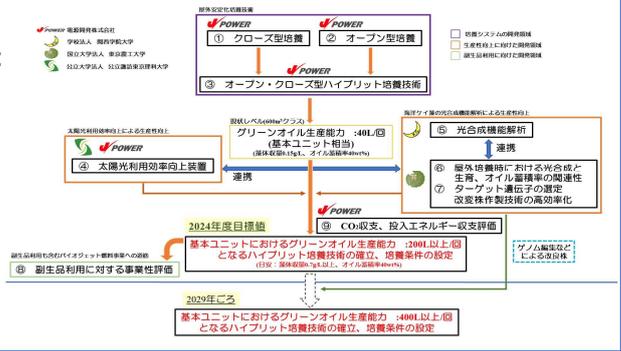
実施者：
電源開発株式会社

実施期間:2020~2022年度
NEDO負担(~2021) :3.0億円

目標:

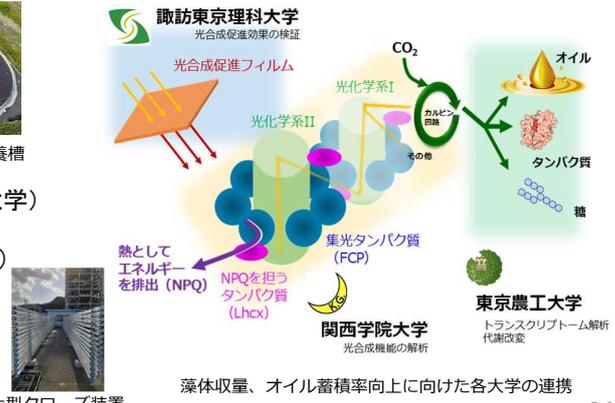
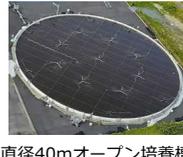
- ①グリーンオイル生産量目標値である200L/回を見通す培養条件を設定し、600m³クラスのオープン型培養装置(以下基本ユニット)とクローズ型培養装置を組合せたハイブリッド培養システムによる培養試験を開始する。
- ②オイル生産性が最大となる培養プロセスの基本ユニット培養試験へ反映、改良株評価による改良技術の有効性を確認する。
- ③SAF製造事業シナリオを提案する。
- ④CO₂削減効果、エネルギー収支を明らかにする。

実施体制:



実施内容:

- 1. 培養システム開発
 - ① クローズ型培養装置開発
 - ② オープン型培養装置開発
 - ③ 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)
 - ④ 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)
 - ⑤ 海洋ケイ藻の光合成機能解析(関西学院大学)
 - ⑥ 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)
 - ⑦ 海洋ケイ藻の改良技術開発(東京農工大学)
- 3. 副産品製造も含むSAF製造事業事業性検討
 - ⑧ 副産品製造も含む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
 - ⑨ 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



3. 微細藻類基盤技術開発 (2020~2024)

事業名 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(2/2)

得られた成果:

- 1. 培養システム開発
 - ・小規模クローズ培養試験では、日射量等のコントロールにより強光阻害等の影響を緩和でき、目標藻体数を安定的に達成した。一方、小規模オープン培養試験では、オイル生産性の目標値に対して、最大8割程度の達成となったが、光条件を改善すれば目標達成できることを改善光条件下の試験から明らかにした。
- 2. 藻体収量、オイル蓄積率の向上(各大学)
 - ・低水温時の強光阻害メカニズム解明、光透過型太陽電池と培養の関係把握、変異株作成方法と対象遺伝子の選定を進めている。
- 3. 副産品製造も含むSAF製造事業事業性検討
 - ・食油メーカーへの乾燥藻体のサンプル提供、及びサプライヤーの協力を得て安全性試験を実施した。またSAFサプライチェーン関係者との関係構築を進めている。
- 4. CO₂削減効果とエネルギー収支の試算
 - ・SAF生産プロセスでのCO₂削減効果/エネルギー収支の試算に関して、生産プロセスに必要な大型機器の調査/仕様検討を行い、一部設置した。またLCA有識者の意見を反映し、各試算方法を検討している。

課題:

- ・高濃度時の光条件の改善
- ・各大学試験で得られた知見を培養条件へ反映
- ・CO₂削減効果/エネルギー収支の改善
- ・SAFサプライチェーン関係者との関係強化

今後の方針:

- ・600m³クラス培養槽の試験データを蓄積し、生産量目標値(200L/回)を見通す培養条件の設定を進める。

3. 微細藻類基盤技術開発 (2020~2024)

事業名 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する研究開発(1/2)

実施者:
株式会社とせ研究所

実施期間:2020~2024年度
NEDO負担(~2021) 18.2億円

目標:主たる生産物として純バイオジェット燃料製造に供される原料としての微細藻類バイオマスの生産、および、同バイオマス生産を通じた二酸化炭素吸収を主眼として、微細藻種の選定、商業規模生産を行う際の1ユニット単位となる規模での比較検証を含む実証を行い、安定大量培養技術を確立する



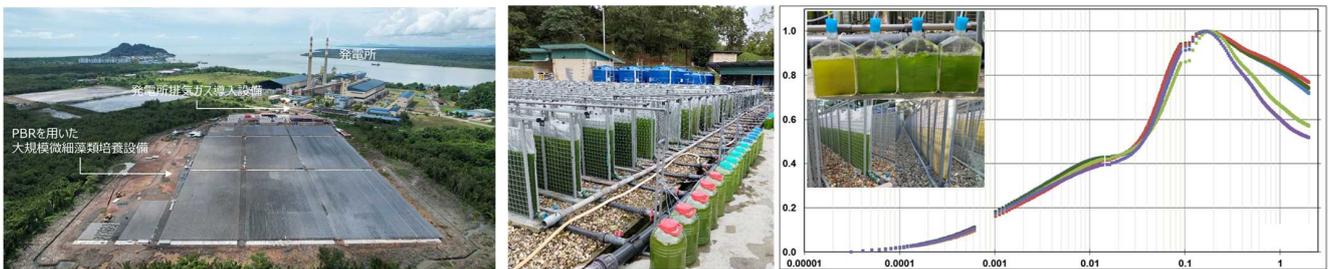
実施内容:

- ・PBRを用いた大規模培養設備の構築
- ・発電所排気ガス導入設備の構築
- ・大規模設備運用SOPの構築
- ・大規模培養設備を利用した長期培養実証
- ・LCA & TEAの検討

3. 微細藻類基盤技術開発 (2020~2024)

事業名 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する研究開発(2/2)

得られた成果:



①藻類培養設備の構築は、COVID-19拡大やウクライナ危機の影響を受けながらも着実に進捗。設備構築は2022年第二四半期末に完了、FY2022-2024の大規模微細藻類培養実証実施に向け、培養開始と拡大予定。

②培養条件(培養密度、培地中成分濃度/形態、異なる株利用、曝気量、CO₂濃度、pH等)の調整による、光ストレスやコンタミネーションの軽減および同影響に伴う培養破綻率およびバイオマスの生産性改善を目的とした試験が継続中。培養設備の改善により、経済性の向上および運用の効率化も継続中。

課題:

- ・COVID-19行動制限令の影響で、排ガス配管工事の計画を変更(2022年度末に完成予定)
- ・COVID-19やウクライナ問題、円安の影響でコスト高と資材・部材の納期遅れあり、計画を随時調整中

今後の方針:

- ・培養設備のコミッショニング
- ・オペレーションの最適化
- ・培養試験、培地の改善、収穫バイオマスの保管方法による成分への影響調査等

3. 微細藻類基盤技術開発 (2020~2024)

事業名 微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化と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(1/2)

実施者：一般社団法人日本微細藻類技術協会	実施期間：2020/8~2025/3 NEDO負担（～2021）：16.7 億円
目標： 1. 微細藻類研究開発拠点の整備 2. 標準条件・手法の整備 3. 排ガス利用および技術経済・環境影響分析 4. 産業化課題の解決	<p>NEDO ↓【委託】 一般社団法人日本微細藻類技術協会 (IMAT)</p>

1 研究拠点の設備	2 手法・条件の標準化	3 排ガス利用・分析	4 モデルケース作成
安定したデータの取得と複数のアプローチによる技術検証が可能な屋内研究拠点を整備します。 ◆特徴① 光・水温制御により世界各地の気候を再現可能な3種の培養設備を導入 ◆特徴② 乾燥、成分抽出・分析など、藻類生産に関する一連の工程の技術検証が可能 	微細藻類の生産における標準手法・標準条件を整備し、それらを用いて標準参照値の取得を行います。 ◆培養 -環境条件(光、水、栄養等) -設備稼働条件(水深、曝気量、流速等) -標準(推奨)手法 ◆乾燥、抽出 -装置稼働条件(温度、時間、溶媒等) -標準(推奨)手法 ◆分析 -必要(推奨)分析項目 -装置稼働条件 -標準(推奨)手法 ◆成果の表記 -生産性の表記法 -製品に含まれる藻類の割合表記	大崎クールジェンから供給されるCO ₂ を用いて微細藻類の培養試験を実施し、産業化に必要な各種分析を実施します。 ◆要点 - 排ガス由来のCO ₂ の利用 - 標準手法・条件の利用 - 微細藻類の生産における技術経済分析、環境影響分析の実施	取得したデータと他のNEDOプロジェクトにおいて得られた実証データを比較・分析し、産業化に必要な知見を取得、提案する。 産業化に有用な情報の整理 モデルケースの作成・提案

微細藻類由来バイオジェット燃料の産業化に貢献する

3. 微細藻類基盤技術開発 (2020~2024)

事業名 微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化と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(2/2)

得られた成果：

会員企業や推進委員の先生方等と協議を行いながら、標準培養条件については微細藻類種、培地条件、参照地域などの設定を、分析に関しては、脂質分析手法の確立および、タンパク質・炭水化物・灰分の分析手法を確立させた。

標準条件を規定し、複数原理からなるプロセスを比較

藻類種	気象条件	培養	収穫	乾燥	抽出
クラミドモナス	国内・温暖	ORP	遠心分離	風熱乾燥	風熱乾燥
ナンノクロロプシス	赤道付近・熱帯	FP-PBR	濾過分離	噴霧乾燥	超臨界CO ₂
ポツリオコッカス	北米・乾燥	T-PBR	化学凝集	天日乾燥	水熱液化

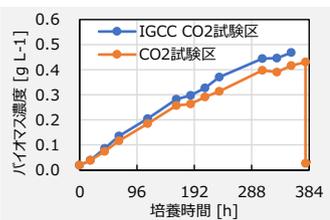
微細藻類研究開発拠点の整備

微細藻類由来SAFの産業化をサポートする拠点を建設。開所式を開催。



排ガス利用および技術経済・環境影響分析

大崎クールジェン株式会社から供給される、排ガス由来のIGCC CO₂を利用して培養試験の実施。



課題：

➢ 標準条件を規定し、様々なデータを取得したが、産業利用に向けての現実との乖離性を確認する。例えば、屋外生産性データとIMATデータの比較を行う必要がある。

今後の方針：

➢ 取得したデータから各工程を比較できるよう、データの整備を行う。
 ➢ LCA, TEAの算出を目指し、現在までに得られたデータの整理および、より安定的な培養・分析データ取得のための設備投資を実施する。