

「バイオジェット燃料生産技術開発事業」基本計画

新エネルギー部

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(ICA0)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 年以降の事業化運転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にNEDO新エネルギー部矢野貴久主任研究員を任命して、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、事後評価を 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定。
- (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定。
- (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

(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。この基本技術を確立させるべく、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。

② BTL

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立する。

(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、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、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 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。

(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		