

次世代バイオ燃料生産技術開発動向とNEDOの取組 について

2026年3月10日

NEDO 再生可能エネルギー一部

矢野 貴久

目次

- I. 次世代燃料に求められるポイント
 - 1. 液体燃料の特徴
 - 2. バイオ燃料について
 - 3. 次世代燃料に求められるポイント
- II. SAFの製造プロセス、供給の課題、制度、動向
 - 1. 国際航空分野の温暖化対策
 - 2. 様々な原料からSAFへの変換プロセス
 - 3. 海外の動向
 - 4. 燃料規格（ASTM D7566）、CEF認証
 - 5. SAF製造・供給に関する課題
- III. 課題解決へのNEDOの取組
 - 1. バイオジェット燃料生産技術開発事業
 - 2. グリーンイノベーション基金事業
 - 3. SAF等の安定的・効率的な生産技術開発事業

目次

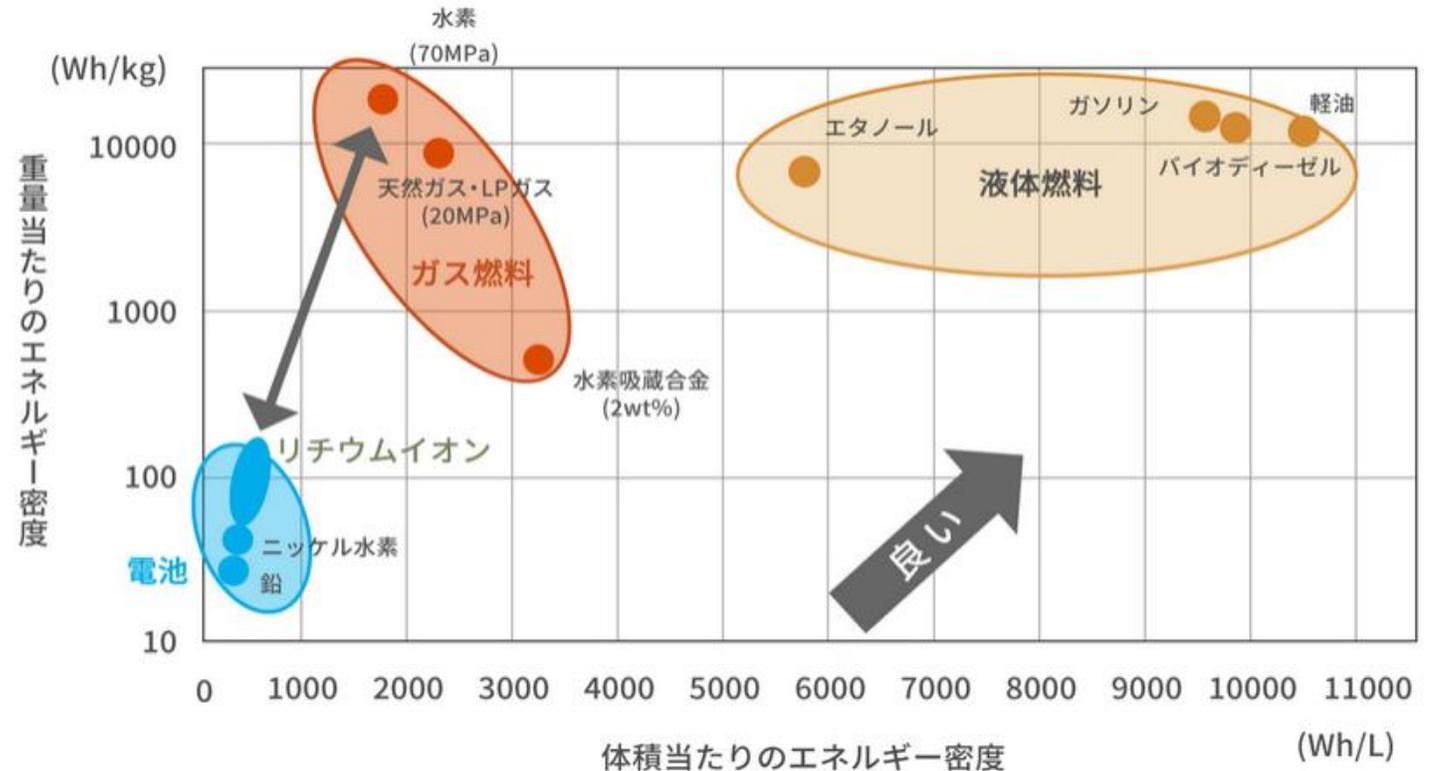
- I. 次世代燃料に求められるポイント
 - 1. 液体燃料の特徴
 - 2. バイオ燃料について
 - 3. 次世代燃料に求められるポイント
- II. SAFの製造プロセス、供給の課題、制度、動向
 - 1. 国際航空分野の温暖化対策
 - 2. 様々な原料からSAFへの変換プロセス
 - 3. 海外の動向
 - 4. 燃料規格（ASTM D7566）、CEF認証
 - 5. SAF製造・供給に関する課題
- III. 課題解決へのNEDOの取組
 - 1. バイオジェット燃料生産技術開発事業
 - 2. グリーンイノベーション基金事業
 - 3. SAF等の安定的・効率的な生産技術開発事業

液体燃料の特徴

数千kmの長距離を移動する国際線の航空機のように、**長時間にわたり大出力を維持**する大型輸送体では、**エネルギー密度の高いエネルギー源**が必要。現在は、石油由来の炭化水素を燃料として、ジェットエンジンの推力で飛行している。



エネルギー密度の比較



液体燃料は、同じ容積あたりにたくさんのエネルギーを詰め込むことができるので、重量当たりのエネルギー密度が同等のガス燃料よりも、より**長距離を飛行**することができる。

バイオ燃料について

- ◆バイオ燃料は、生物由来の有機性資源を原料としている。エネルギー利用として燃焼させるとCO₂が発生するが、これは成長過程で大気中から吸収したCO₂であり、カーボンニュートラル性を有する。二酸化炭素排出削減効果が期待される
- ◆バイオエタノールは世界で最も利用されているバイオ燃料。木質由来第二世代バイオエタノールは大量生産に向けた実証研究段階
- ◆FAMEは実用化が進んでいる
- ◆SAFやRD(HVO)の原料は、植物、廃食油・油脂（動植物）、都市ごみ（廃ガス含む）、微細藻類、など多様
- ◆既存のモビリティ、燃料供給インフラを使用可能（Drop in燃料）

次世代燃料に求められるポイント

- (1) 大量生産可能な技術**
- (2) コスト**
- (3) 品質(燃料規格適合と、GHG排出削減効果)**
- (4) Sustainability**
- (5) 原料調達 (安定供給)**
- (6) 早期商用化(バイオ系から合成燃料へ)**

目次

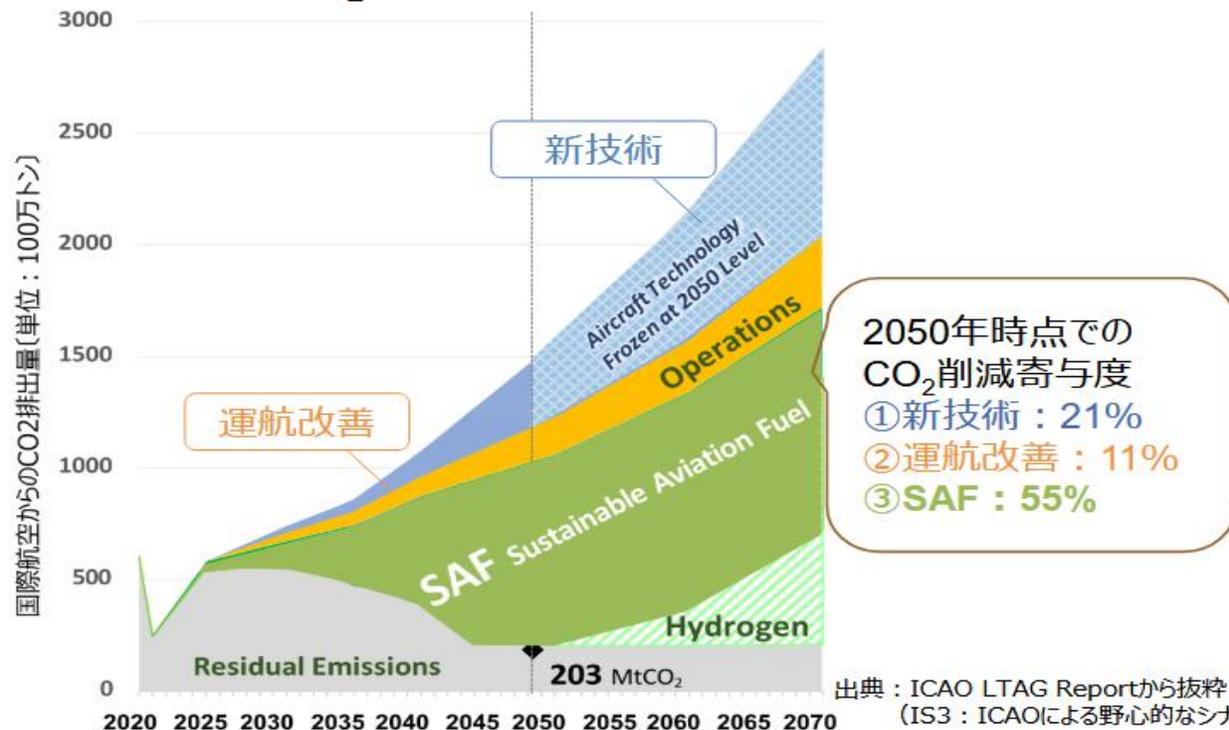
- I. 次世代燃料に求められるポイント
 - 1. 液体燃料の特徴
 - 2. バイオ燃料について
 - 3. 次世代燃料に求められるポイント
- II. SAFの製造プロセス、供給の課題、制度、動向
 - 1. 国際航空分野の温暖化対策
 - 2. 様々な原料からSAFへの変換プロセス
 - 3. 海外の動向
 - 4. 燃料規格（ASTM D7566）、CEF認証
 - 5. SAF製造・供給に関する課題
- III. 課題解決へのNEDOの取組
 - 1. バイオジェット燃料生産技術開発事業
 - 2. グリーンイノベーション基金事業
 - 3. SAF等の安定的・効率的な生産技術開発事業

国際航空分野の温暖化対策

- 航空業界の国際機関であるICAO*において、国際航空輸送分野における**2021年以降のCO₂排出量を、2019年のCO₂排出量（基準排出量）に抑えることが目標とされている。**
また、2022年10月のICAO総会において、**2024年以降は、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た。
- 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。そのための達成手段として、**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。

(※) ICAO, International Civil Aviation Organization (国際民間航空機関)

<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

- **全ての対象国**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有。**

(※) 対象は、CO₂排出量1万tCO₂以上の事業者（最大離陸重量5,700kg未満の航空機、医療、人道などの航空活動などは除く）

～2050年

2050年までのカーボンニュートラルの達成

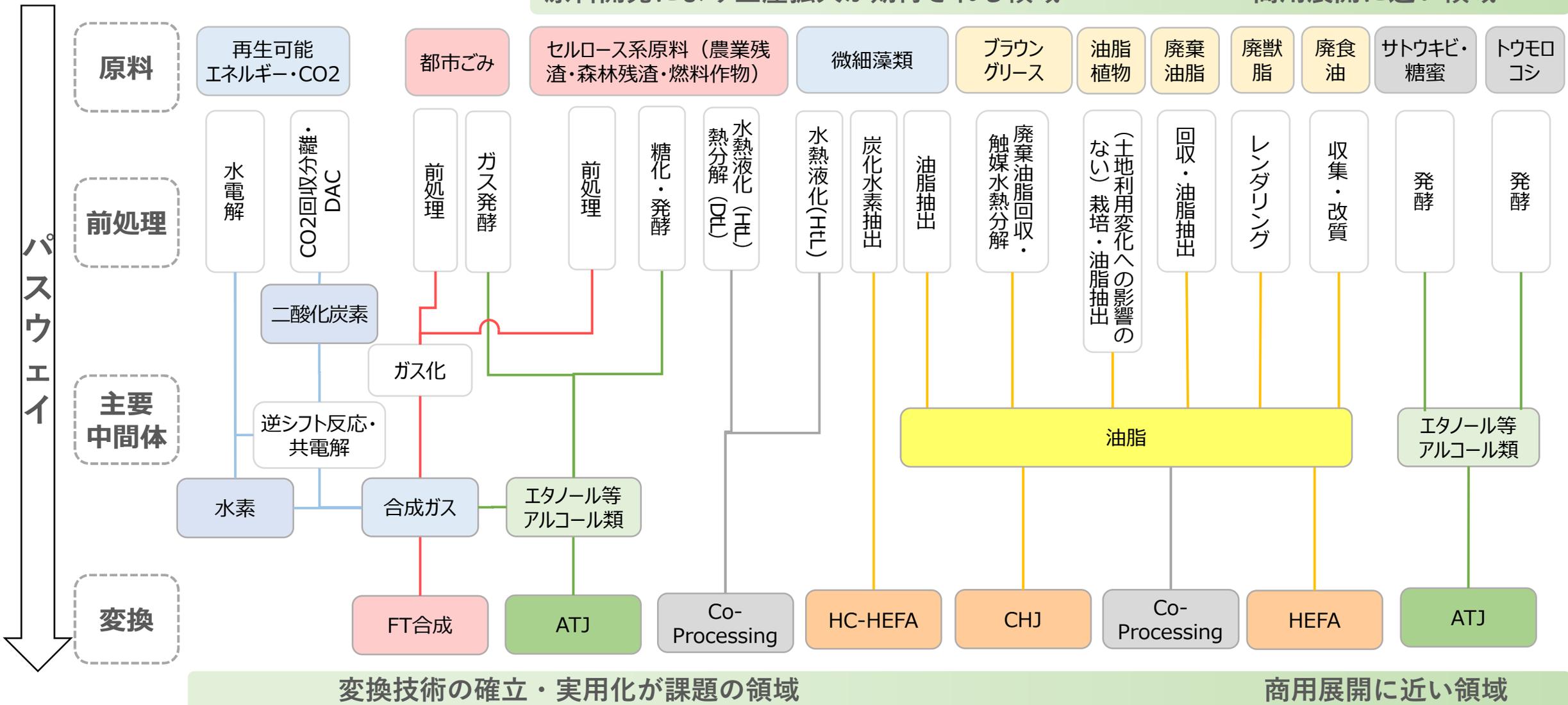
出所: 資源・燃料分科会 脱炭素燃料政策小委員会 (資源エネルギー庁)

● 2050年までのカーボンニュートラルの目標に対し、**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)。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。

様々な原料からのSAFへの変換プロセス

合成燃料

バイオ燃料



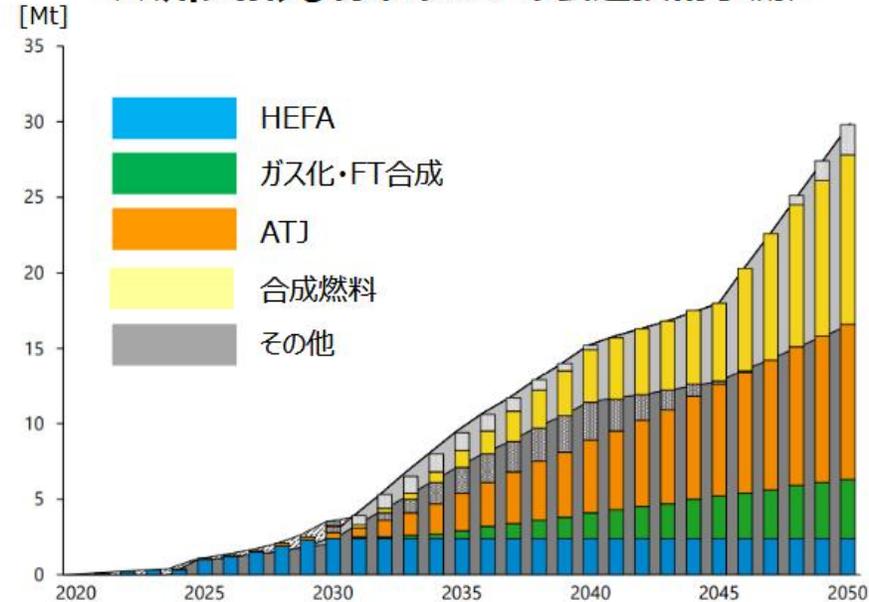
SAFの原料・技術毎の今後の見通し

- 足下では、**廃食油等を原料にSAFを製造するHEFA技術が確立**されているが、廃食油は、世界的な需要増大により供給量が不足、価格が高騰。安定的な原料確保に向けた取組が必要不可欠。
- 今後、賦存量が豊富なアメリカ・ブラジル産の**バイオエタノール等からSAFを製造するAlcohol to Jet技術の確立**が見込まれるが、可食原料は欧州が利用を制限。**非可食原料（ポンガミア等）の開拓など、原料の多角化も必要**となる。
- **2050年には、CO₂と水素を合成して製造される合成燃料由来のSAF（E-SAF）**がSAFの原料のおよそ半分を占める見込み。

＜SAFの原料・技術の類型＞

| 製造技術 | 主な原料 |
|---|--|
| HEFA Hydroprocessed Esters and Fatty Acids | 廃食油、獣脂、 ポンガミア、微細藻類 等 |
| ATJ Alcohol to JET | ・第一世代バイオエタノール （さとうきび、とうもろこし等） ・第二世代バイオエタノール （非可食植物、古紙、廃棄物等） |
| ガス化・FT合成 | ごみ（一般廃棄物等） |
| 合成燃料 | CO ₂ 、水素 |

＜欧州における将来のSAFの製造技術予測＞



出典：Sky NRG A Market Outlook on SAF

出所：資源・燃料分科会 脱炭素燃料政策小委員会（資源エネルギー庁）

ICAOホームページ SAF追跡ツール



<https://www.icao.int/environmental-protection/pages/SAF.aspx> (2026年2月15日閲覧)

IATA（国際航空運送協会）によると2024年度の生産量100万tに対し、2025年のSAF生産量は約2倍の190万t（240万kL）と推定されている。これは世界航空燃料需要の0.6%に相当。

諸外国の主なSAF製造・原料開発プロジェクト

- 一部計画の中止・遅延等もあるが、欧米企業を中心としてSAF製造プロジェクトが進展。また、**SAF原料の調達ポテンシャルが高い東南アジア等においてもSAF製造が開始している。**
- あわせて、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。

Shell (英)

- ▶ ロッテルダムに82万トン/年のSAF-バイオディーゼル生産施設を2025年に建設予定。
→2024年7月建設中止発表。
- ▶ 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を開発に取り組む。
- ▶ 廃食油の集荷・販売会社であるEcoOils社(シンガポール)を買収。

Neste (フィンランド)

- ▶ フィンランドPorvoo(生産能力25万kL/年、うちSAF12.5万kL/年)、ロッテルダム(170万kL/年、うちSAF62.5万kL)、シンガポール(325万kL/年、うちSAF125万kL/年)でSAFを製造。
- ▶ ロッテルダムでは2026年までに生産能力を約340万kL/年(うちSAF150万kL/年)に拡張予定。

PTT Global Chemical (タイ)

- ▶ タイで初めてSAFの生産を開始したことを2025年1月に発表。
- ▶ 生産量は0.6万kL/年であり、将来的に2.4万kL/年までの増産を見込んでいる。

World Energy (米)

- ▶ 2016年から、米国カリフォルニア州において、SAF製造を開始(生産能力17万kL/年)。2030年までに約95万kL/年までの拡張を計画。
- ▶ 米国ヒューストンで2028年中までに約95万kL/年、2030年までに130万kL/年のSAF製造設備を建設予定。

Repsol (スペイン)

- ▶ 2024年よりCartagena製油所においてSAFを含む30万kL/年の再生可能燃料製造設備を運転開始。
- ▶ 2027年までに50万kL/年のSAF製造を計画。

TotalEnergies (仏)

- ▶ 2019年6月、La Mede製油所を62.5万kL/年のHVOプラント(うちSAF12.5万kL/年)に改修。2022年3月から商用製造開始。
- ▶ ノルマンディーのGonfreville製油所(20万kL/年)、アントワープのAntwerp製油所(10万kL/年)でコプロセッシングによるSAFを製造。
- ▶ 2026年中にパリ南東のGrandpuits製油所にSAF製造プラント(約29万kL/年)を建設、Leuna製油所で6万kL/年のコプロSAFを製造する計画。

Eni (イタリア)

- ▶ 傘下のEnilive社がシチリア自治州のGelaバイオリアイナーの稼働開始を発表(SAF生産能力50万kL/年)。2026年までに125万kL/年までの拡張を計画。
- ▶ 2022年7月18日にケニアのマクエニで「アグリハブ」として知られる油糧種子の収集および压榨プラントの建設を完了。

Chevron (米)

- ▶ 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。
- ▶ 油脂を豊富に含むボンガミアを栽培するTerviva社(米国)に出資(2024年10月)

LanzaJet (米)

- ▶ 2024年1月に、米国ジョージア州において、ATJ技術を用いたSAFの製造プラントを開所。生産能力は約3.8万kL/年(うちSAF3.4万kL、RD0.4万kL)。



- 海外企業による操業中案件
- 海外企業による原料確保に向けた取組

代替航空燃料規格 ASTM International D7566

- 航空燃料の製造方法及び原料の国際規格はASTM Internationalが策定
- ASTM D7566において、代替燃料の原料と製造方法の組合せによりAnnexに分類され、Annex毎に従来燃料との混合上限比率を規定。
- 混合比率、及び混合後のスペックがD7566の規定に合致すれば、ASTM D1655(航空機燃料の国際規格)に適合したと見なせる。(D1655燃料として流通可能)

| ASTM/D7566 | 精製方法 | 略称 | 原料例 | 混合率 |
|------------|--|-------------|-----------------------------|-------|
| Annex A1 | Fischer-Tropsch 法により精製される合成パラフィンケロシン | FT | バイオマス等 | 最大50% |
| Annex A2 | 植物油等の水素処理により精製される合成パラフィンケロシン | HEFA | 植物油、獣脂、廃食油 | 最大50% |
| Annex A3 | 発酵水素化処理糖類由来のイソパラフィン | SIP | 砂糖生産に使用されるバイオマス | 最大10% |
| Annex A4 | 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 | FT-SKA | バイオマス等 | 最大50% |
| Annex A5 | アルコール・ジェット由来の合成パラフィンケロシン | ATJ-SPK | バイオマス由来のエタノール、イソブタノール、イソブテン | 最大50% |
| Annex A6 | 脂肪酸エステル・脂肪酸の熱変換により精製される合成ケロシン | CHJ | 植物油、獣脂、廃食油 | 最大50% |
| Annex A7 | 炭化水素・エステル・脂肪酸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 | HC-HEFA-SPK | 藻類 | 最大10% |
| Annex A8 | 芳香族化合物を含むアルコール・ジェット由来の合成パラフィンケロシン | ATJ-SKA | バイオマス由来C2-C5アルコール | 最大50% |

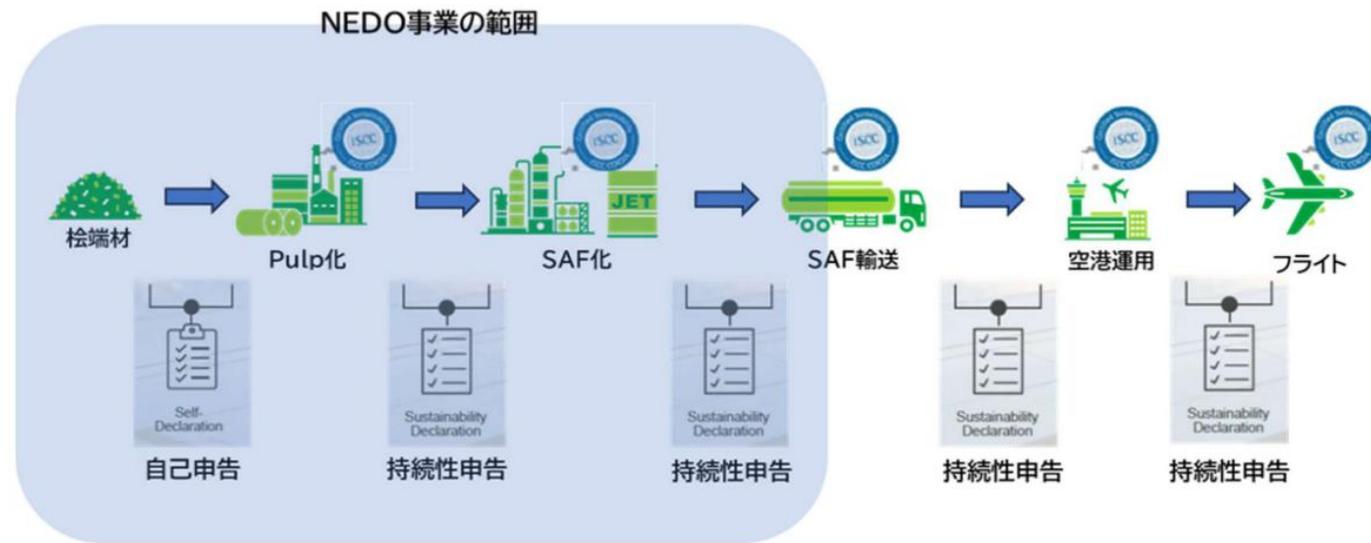
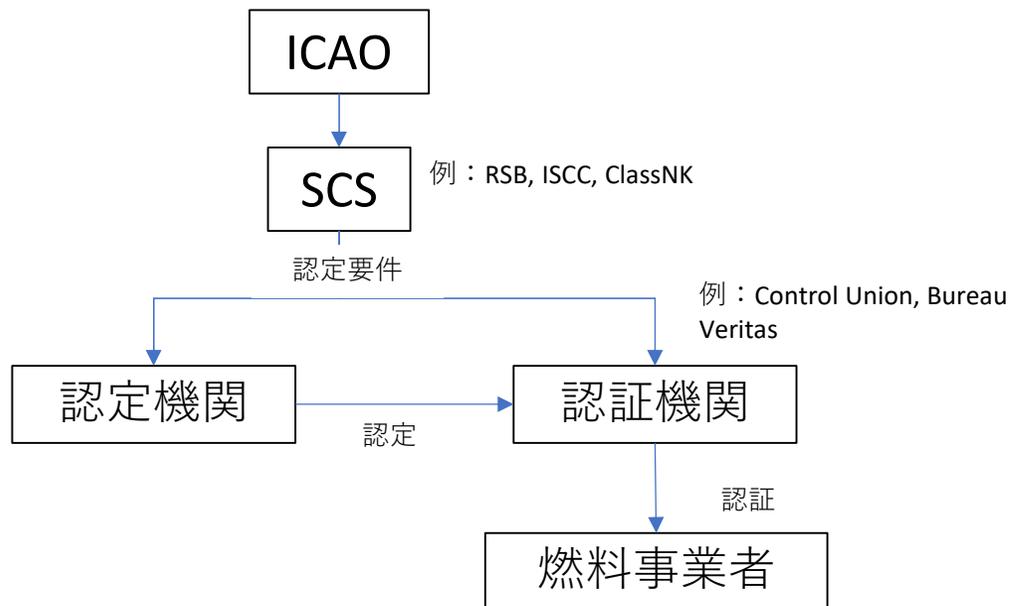
CEF（CORSA適格燃料）認証取得プロセス

- CORSIAで用いるSAFを製造するには、CEF（CORSA適格燃料）であることを証明する基準に従って製造する必要があり、第三者認証機関によって審査・認証が行われる。
- 正味温室効果ガス削減の実現と、持続可能性基準を満たしていることが認証されることにより、製造されたSAFの環境面での品質（排出削減効果）が認められる。

1. 燃料製造事業者は、ICAO理事会から承認を受けた適格な持続可能性認証スキーム（SCS: Sustainable Certification Scheme）に認証の依頼をする。
2. SCSは、ICAO理事会から承認を受けたCORSAの持続可能性基準を利用して、燃料を評価し、合格した場合には、CORSA適格燃料（CEF）として認証をする。CEFとは、原料発生地点からブレンダーまでのサプライチェーン上の全ての主体がSCSの認証を有しており、ICAO文書に登録された原料、製造方法で製造されたSAFのことを示す。

※SCSからは独立した異なる組織（認証機関）が、基準を満たすかの審査を実施する。

3. エアラインは、CEFを購入し、CORSAにおけるオフセット要件から、排出削減を主張することができる。



SAFの製造・供給に関する課題

【原料調達】

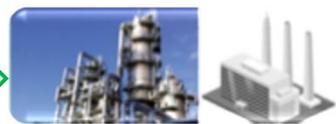


<原料多様化>

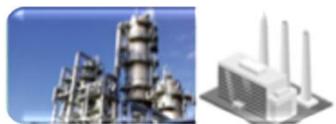
廃食油、エタノール
セルロース系原料
(農業残渣・森林残渣・燃料作物)

未利用原料
油脂植物・
廃棄油脂・
微細藻類
廃棄物

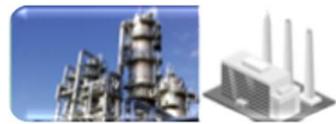
【製造支援（開発）】



ニートSAF
(国産)



ニートSAF
(輸入)



従来石油由来
ジェット燃料

【ASTMへの適合】

ASTM
D7566の
各Annex
に基づく
検査

ASTM
D1655等に
基づく検査



混合（ブレンド）

- ・D7566の最大混合可能率に基づいてニートSAFとD1655燃料を混合
- ・D7566のtable 1 に対する試験を実施
- ・混合燃料がD1655燃料として認証される

空港における
受入・給油

【CORSA適格燃料】

目次

- I. 次世代燃料に求められるポイント
 - 1. 液体燃料の特徴
 - 2. バイオ燃料について
 - 3. 次世代燃料に求められるポイント
- II. SAFの製造プロセス、供給の課題、制度、動向
 - 1. 国際航空分野の温暖化対策
 - 2. 様々な原料からSAFへの変換プロセス
 - 3. 海外の動向
 - 4. 燃料規格（ASTM D7566）、CEF認証
 - 5. SAF製造・供給に関する課題
- III. 課題解決へのNEDOの取組
 - 1. バイオジェット燃料生産技術開発事業
 - 2. グリーンイノベーション基金事業
 - 3. SAF等の安定的・効率的な生産技術開発事業

課題解決へのNEDOの取組 (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 (2020~2024)

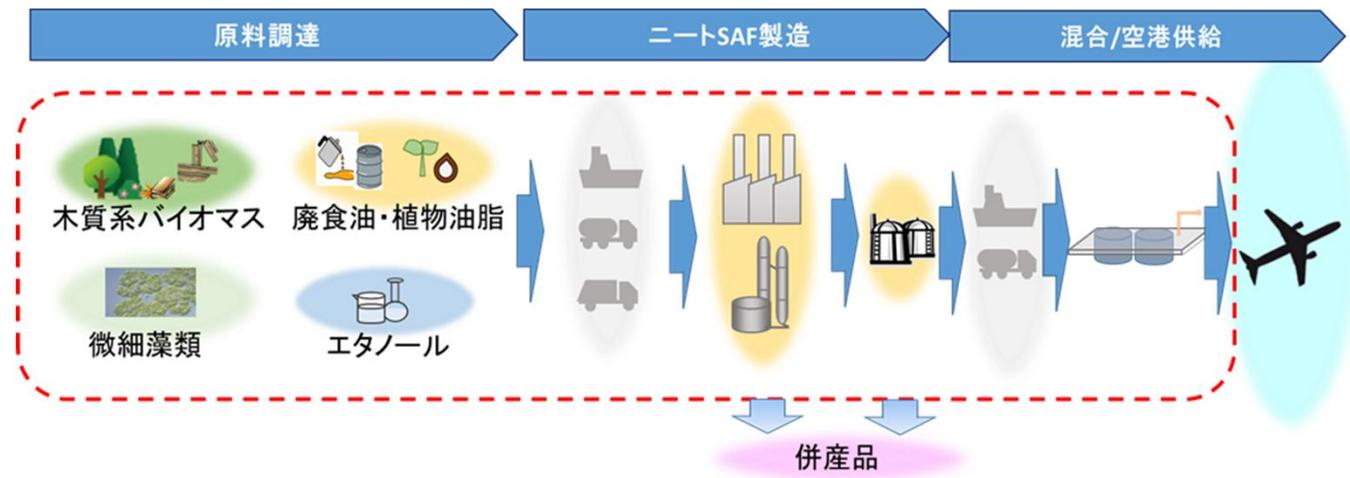
課題

- 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

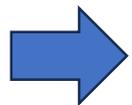
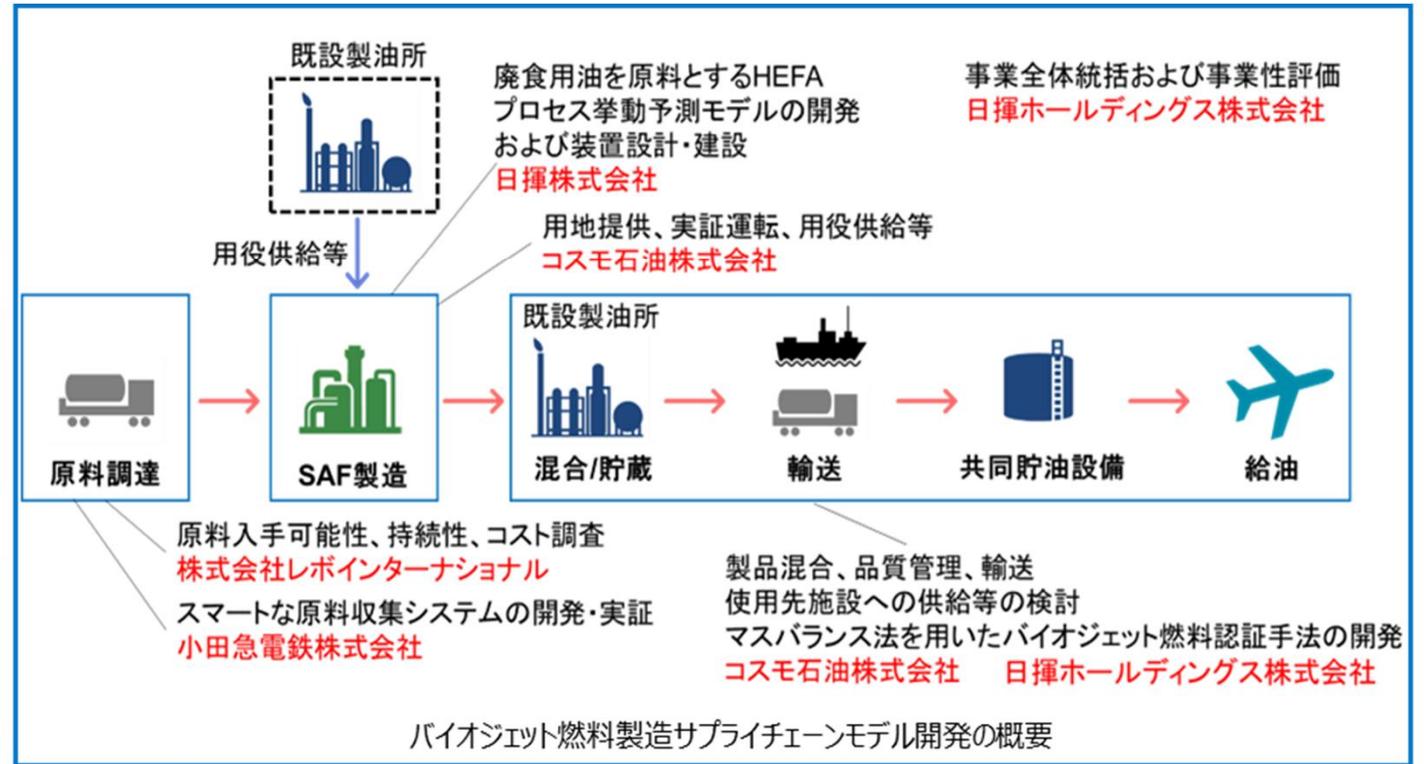


国産廃食用油を原料とするバイオジェット燃料製造サプライチェーンモデルの構築

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



コスモ石油堺製油所に国内初の大規模SAF生産実証設備を建設
約3万kL/年の設備スケールで2025年より実証運転
2025年5月1日関西国際空港発、上海浦東空港行の国際線に搭載

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

実施者：日本グリーン電力開発株式会社

実施期間：2022～2024年度

- 日本グリーン電力開発（株）は、インドネシアの**規格外ココナッツ**を農家から収集・分別する方法を開発し、調達したココナッツオイルを搾油し、日本に輸入するサプライチェーンモデルを構築
- ココナッツオイルから、東京農工大学が開発する**多機能触媒**を用いてラボスケールで**SAFの製造を実証**

| 規格外ココナッツ (Non-Standard Coconut) | | | |
|---|---|---|--|
| 未成熟 (too small) | 芽が出ている (Sprouted) | 割れている (Cracked) | 腐っている (Rotten) |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 【参考】 規正品ココナッツ (Standard Coconut) | | | |
|  | |  | |

規格外ココナッツの定義
出典) 日本グリーン電力開発

規格外ココナッツは2024年3月にICAO/CORSIA認証の「SAFの原料ポジティブリスト」に新たに登録、10月にデフォルト値（GHG削減標準値）が策定され、SAF原料としての位置づけが明確化された。

➡ CORSIA準拠のSAF原料の拡大に寄与



ASTM D7566 Annex A2適合

食料と競合しない植物油脂利用によるS A F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

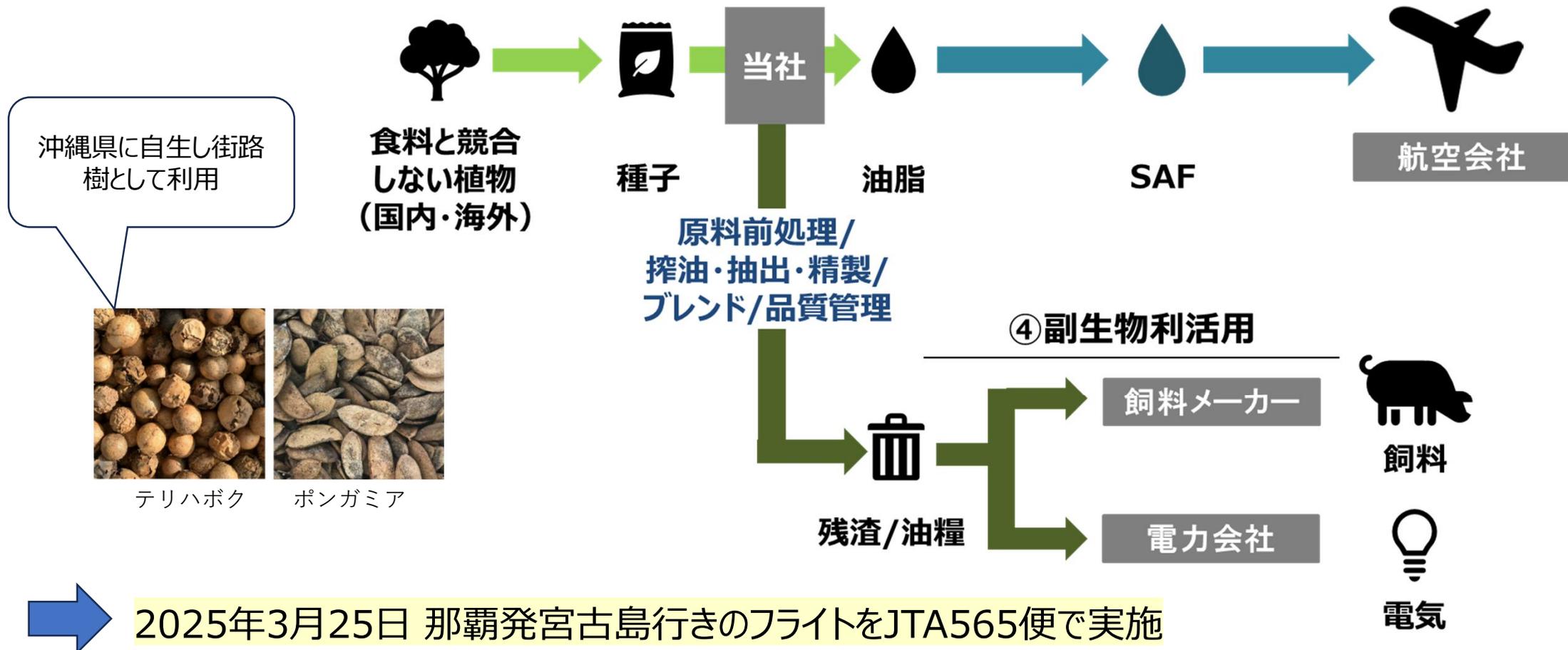
実施者: J-オイルミルズ

実施期間: 2022-2024年度

①栽培・収穫

②搾油・精製

③SAF化・燃料供給



熱帯気候の屋外環境下における、発電所排気ガス及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

実施者：株式会社ちとせ研究所

2020～2024年度

隣接する火力発電所からの排気ガス中の二酸化炭素（CO2）を活用して微細藻類を生産するものであり、産業分野からの排気ガス中のCO2を活用した5ha規模での微細藻類生産は世界初の取り組み。本設備を用いた微細藻類の培養実証を本格的に進め、微細藻類の安定的な**大量培養技術の確立**を目指す。



隣接する火力発電所および微細藻類生産設備
https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101642.html



フォトバイオリアクター
<https://chitose-bio.com/jp/news/2657/>

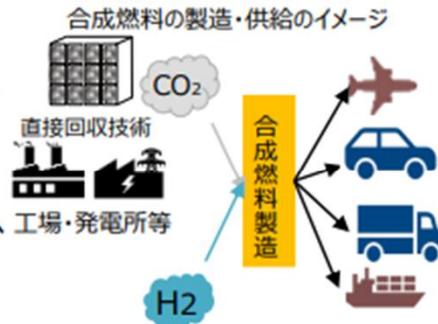
➡ 2027年を目途に100ha規模へ培養実証面積を拡大予定。

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

- 「脱炭素燃料」は、海外の化石燃料に依存する我が国のエネルギー需給構造に変革をもたらす可能性があり、エネルギー安全保障の観点からも重要。既存インフラを活用することで導入コストを抑えられるメリットが大きく、製造技術に関する課題を解決し製造コストを下げることで、社会実装を目指す。
- 脱炭素社会の実現に向けた多様な選択肢の一つとして、脱炭素燃料の技術開発を促進することが必要であり、本プロジェクトでは、液体燃料として①合成燃料、②持続可能な航空燃料(SAF)を、気体燃料として③合成メタン、④グリーンLPGについて、社会実装に向けた取組を行う。

合成燃料の製造収率、利用技術向上に係る技術開発

- CO₂と水素から逆シフト、FT合成、これらの連携技術などを用いて高効率・大規模に液体燃料に転換するプロセスを開発する。
- 2040年までの自立商用化を目指し、2030年までにパイロットスケール（300B/日規模を想定）で液体燃料収率80%を実現する。



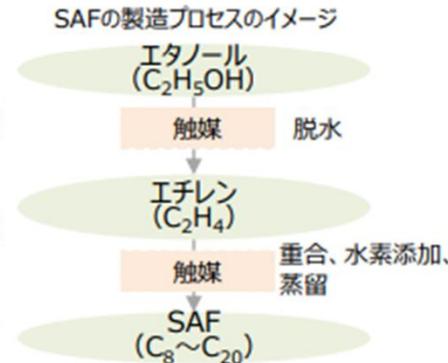
合成メタン製造に係る革新的技術開発

- 再エネ電力等から製造した水素と、発電所等から回収したCO₂から効率的にメタンを合成する技術（メタネーション）を確立する。
- 2030年度までに、エネルギー変換効率60%以上を実現。



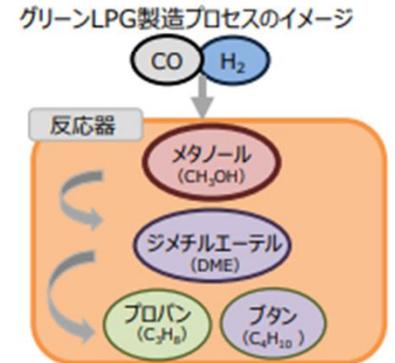
持続可能な航空燃料（SAF）製造に係る技術開発

- 大規模な生産量（数十万kL）を見込めるエタノールからSAFを製造するATJ技術（Alcohol to JET）を確立する。
- 2030年までの航空機への燃料搭載を目指し、液体燃料収率50%以上かつ製造コストを100円台/Lを実現する。



化石燃料によらないグリーンなLPガス合成技術の開発

- 水素と一酸化炭素から、メタノール、ジメチルエーテル経由で合成される、化石燃料によらないLPガス（グリーンLPG）の合成技術を確立する。
- 2030年度までに生成率50%となる合成技術を確立し、商用化を目指す。



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、2029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

事業期間

2022年度～2029年度（8年間）

事業規模など

- 支援規模*：約511億円
*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】

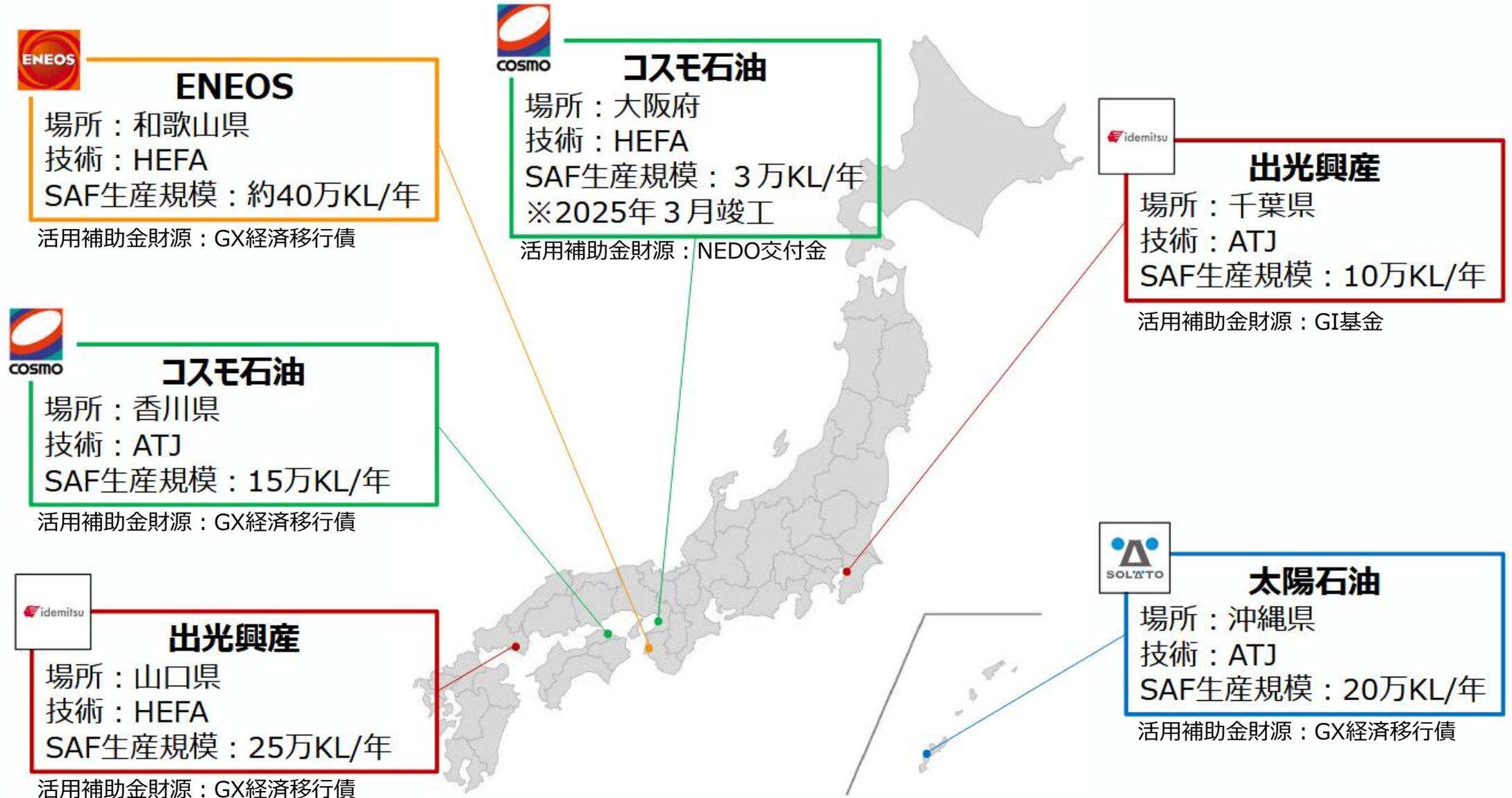


【ATJ事業化スケジュール】

| | 2022年度 | 2023年度 | 2024年度 | 2025年度 | 2026年度 | 2027年度 | 2028年度 | 2029年度 | 2030年度 |
|-----------|-----------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|
| SAF製造技術開発 | SAF製造技術開発 | | | | | | | | |
| 基本設計 | | FFED・設備仕様最適化/プロセス改良・再FEED | | | | | | | 国内での大規模生産に向けた商用規模 |
| SAF社会実装 | | | | | 建設 | | 実証運用 | | プラントの建設 |

出典：出光興産株式会社

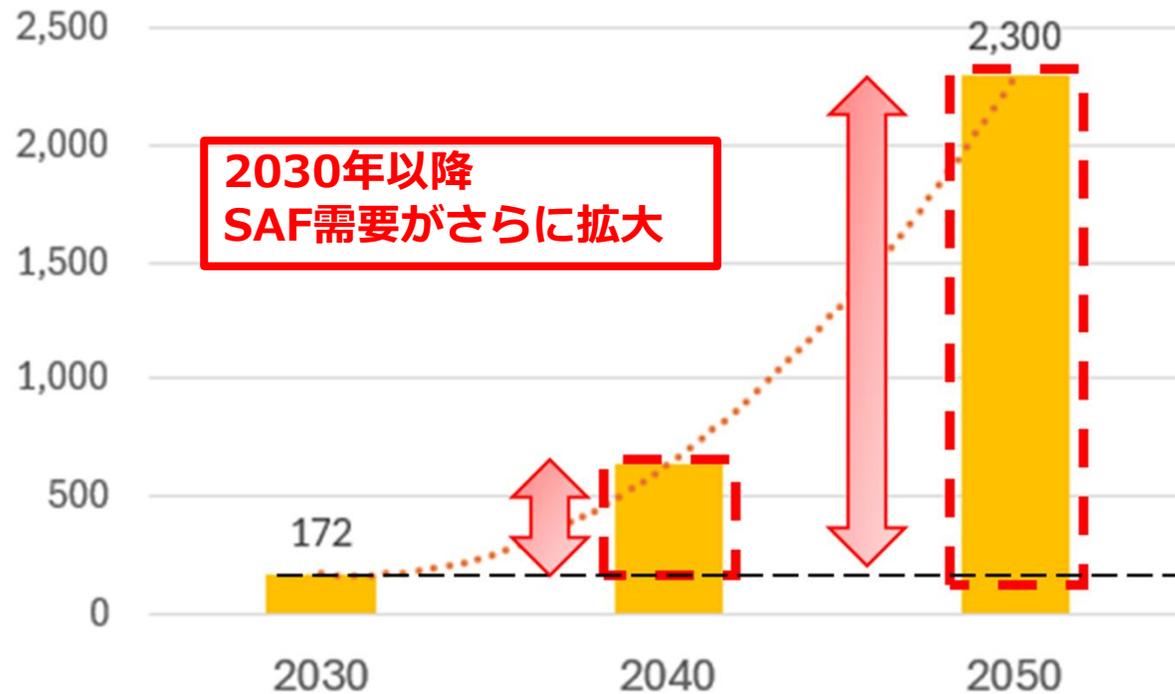
主な国内SAFプロジェクト



2030年以降の動向予測

- ✓ 2030年以降も**SAFの需要は拡大**し、安定供給が課題
- ✓ 廃食油や第一世代バイオエタノール以外の**幅広い原料調達網の確保**、HEFAやATJ以外の**次世代生産技術の確立**が求められる

2030年以降のSAF需要予測



👉 **原料・生産技術の多様化が重要**

2050年 航空輸送におけるCO₂排出実質ゼロへ向けて JAL/ANA共同レポートを基にNEDO作成

SAF等の安定的・効率的な生産技術開発事業

2025年度～2029年度

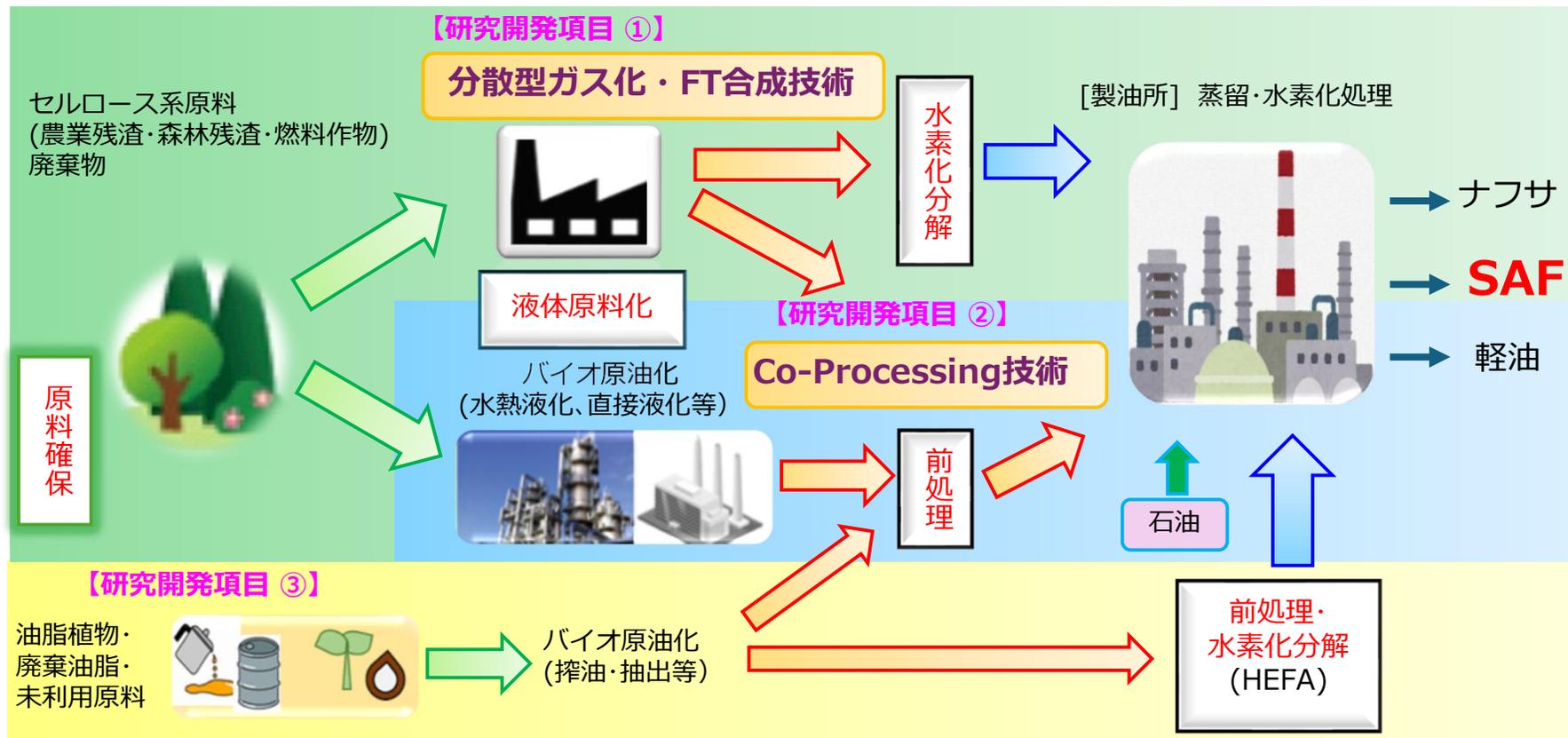
- ①多様な原料（セルロース系原料）を利用可能なSAF製造技術（ガス化・FT）の開発
- ②Co-Processingを活用しバイオ原油を処理可能な革新的なSAF等製造技術の開発
- ③未利用原料の開拓によるSAF原料の多様化

<原料多様化>

<液体原料化（含前処理）>

[Co-Pro]

<規格・認証>





ご清聴ありがとうございました

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

<https://www.nedo.go.jp/index.html>