

# NEDO再生可能エネルギー分野成果報告会2025 プログラム No.1-1

## SAF（持続可能な航空燃料）実用化に向けた NEDOの取組

発表：2025年7月15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

発表者名 矢野 貴久

団体名 NEDO 再生可能エネルギー部 バイオマスユニット

問い合わせ先 E-mail: [nedo.biofuel@ml.nedo.go.jp](mailto:nedo.biofuel@ml.nedo.go.jp)

# 目次

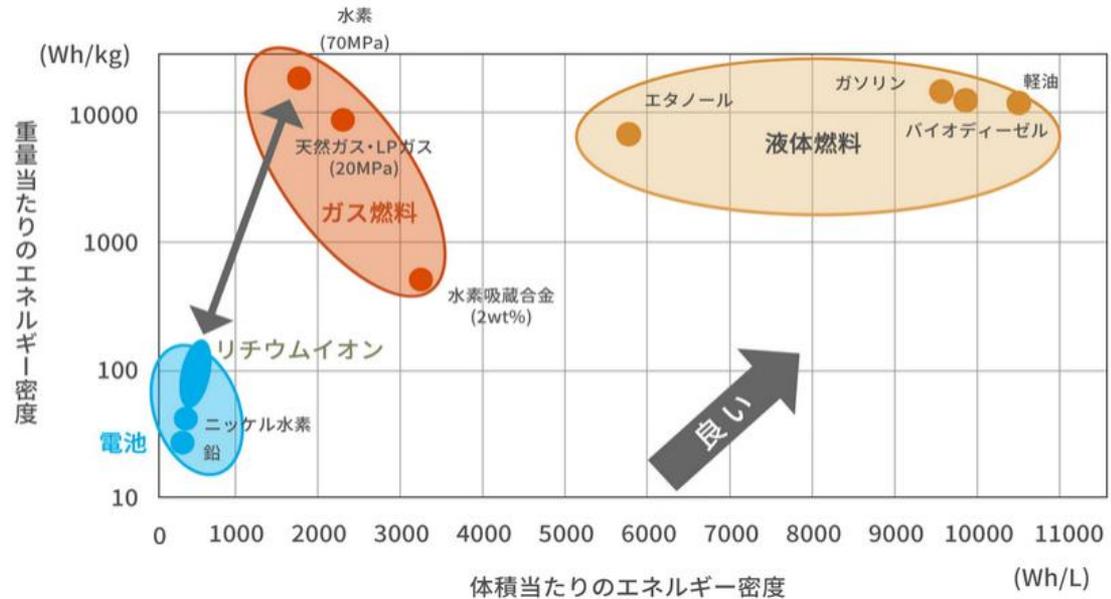
1. SAF導入の背景
2. 国内外の動向
3. SAFに求められるポイント
4. SAF製造技術の課題解決に向けたNEDOの取組
5. 今後の開発の展望

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。



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**。

エネルギー密度の比較



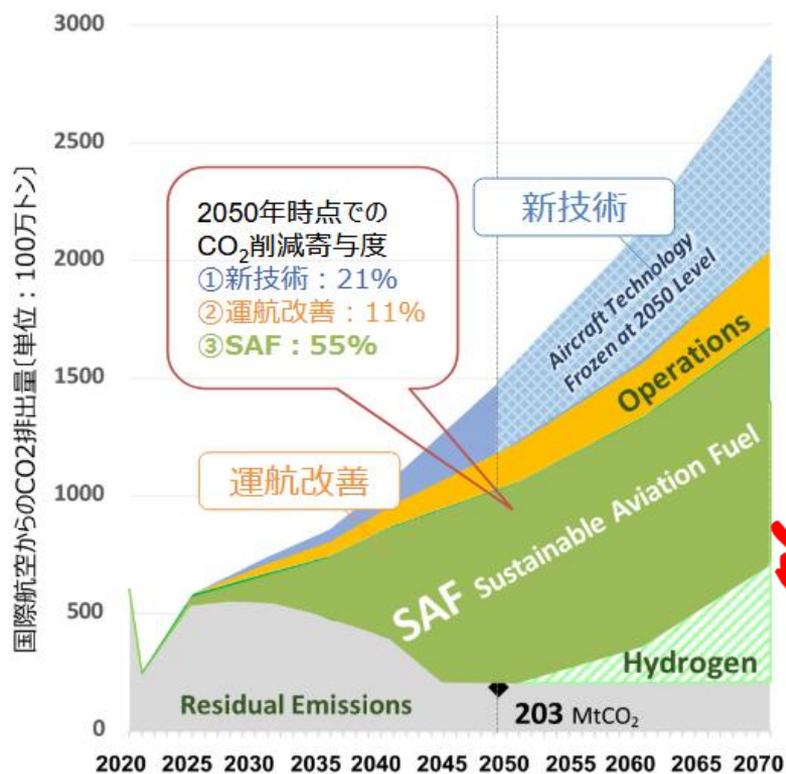
# SAFとは

(Sustainable Aviation Fuel/持続可能な航空燃料)

- ◆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
- ◆二酸化炭素排出削減効果が期待される
- ◆既存の航空機、燃料供給インフラを使用可能（Drop in燃料）

# 国際航空分野の温暖化対策

- 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CO<sub>2</sub>排出量を、2019年のCO<sub>2</sub>排出量 (基準排出量) に抑える** 目標を策定。2022年のICAO総会では、**2024年以降 (~2035年) は2019年のCO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub>排出量を削減しなければならない。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。



- ✓ **ICAO** (International Civil Aviation Organization)
  - ・ 2050年までの炭素排出Net-Zeroの実現
  - ・ SAF導入及びクレジット購入による**CO<sub>2</sub>排出削減を、2021年から自主規制 / 2027年から義務化**
  - ・ **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。

全世界SAF想定需要(最大)6.5億kℓ @2050年\*

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

国際航空からのCO<sub>2</sub>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

# 国内におけるSAFの利用見込み

- 2030年における国内のSAFの需要量は、国内のジェット燃料使用量の10%（172万kL相当）。
- 2030年の供給見込み量は、石油元売り等のSAF製造・供給事業者における公表情報等から積み上げ、約192万kLとなる見込み。（※）ただし、原料確保や技術開発等の不確実性あり。
- 今後、2022年のICAO総会でのCORSlA削減目標の見直し（2024年以降は、2019年比でCO2排出量を85%以下に抑える）を踏まえ、SAFの需要量・供給量のすり合わせを行う必要あり。



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）

# 様々な原料からのSAFへの変換プロセス

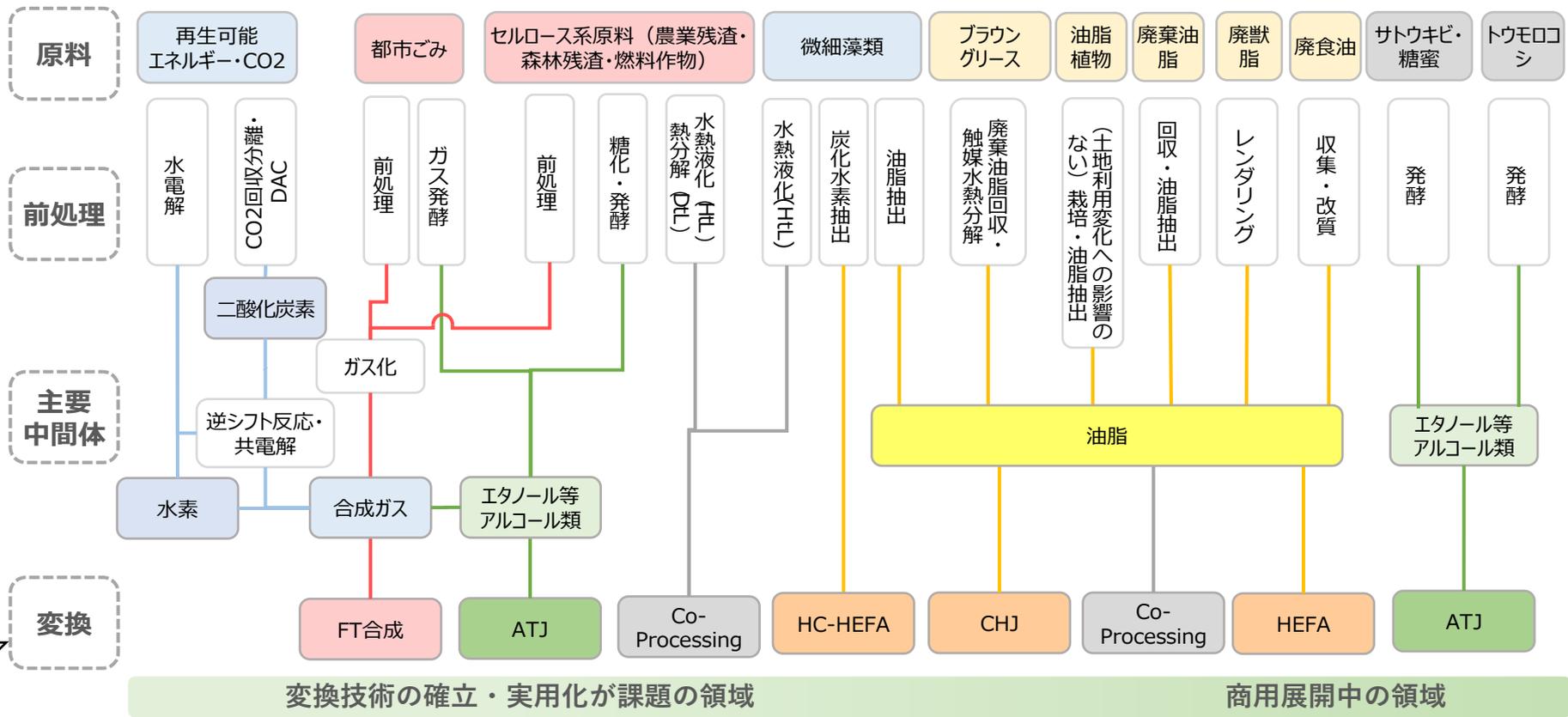
合成燃料

バイオ燃料

原料開発により生産拡大が期待される領域

商用展開中の領域

パスウェイ



出所：NEDO HP 2022年度～2023年度成果報告書：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

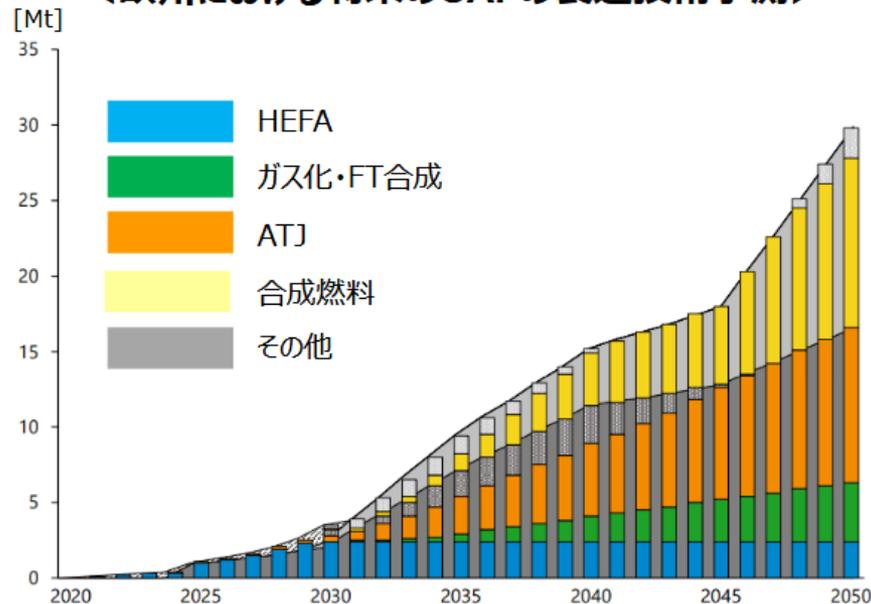
# SAFの原料・技術毎の今後の見通し

- 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、CO<sub>2</sub>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。

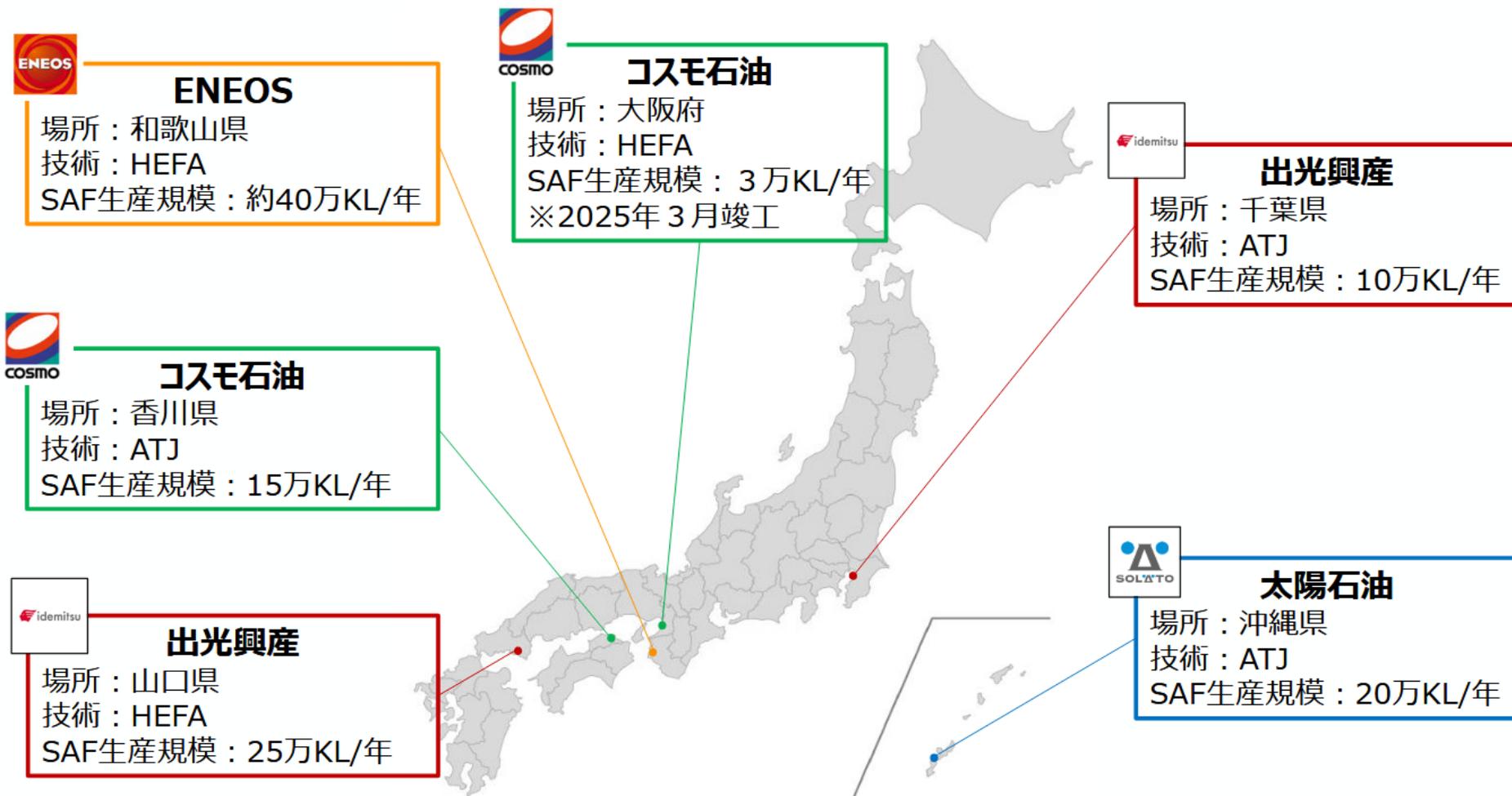
## <SAFの原料・技術の類型>

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 <sub>2</sub> 、水素

## <欧州における将来のSAFの製造技術予測>



# SAF製造に向けた国内の動向



# ICAOホームページ SAF追跡ツール

政策と計画

47

実施（予定）施策

生産能力  
(単位：百万トン/年)

1 -	発表済	59.1
2 -	設計・検討	4.1
3 - Co	建設中	2.9
4 - oth	その他の 燃料生産	15.1
5 -	SAF生産	8.3

140

SAF供給空港数

規制の枠組

11

承認された変換プロセス  
(+11件が評価中)

48

ICAO CORSIAで認められた原料数

46

CORSIAで認証された  
SAFのバッチ数

導入支援

ACT>>SAF

68

実現可能性  
調査

189

ACT-SAF  
パートナー  
数

23

Training  
and  
Outreach

20

Events

23

Stakeholder  
Action Groups

出資

53.3

SAFオフテイク契約  
(単位：10億リットル)

357

SAF施設数  
(発表数)

41.9

投資額（発表数）  
(単位：10億USドル)

<https://www.icao.int/environmental-protection/pages/SAF.aspx> (2024年11月27日閲覧)

→ 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

# SAF製造に求められるポイント

(Sustainable Aviation Fuel/持続可能な航空燃料)

**(1) 量**

**(2) コスト**

**(3) 品質 (燃料規格適合と、  
GHG排出削減効果)**

**(4) Sustainability**

**(5) 早期商用化**

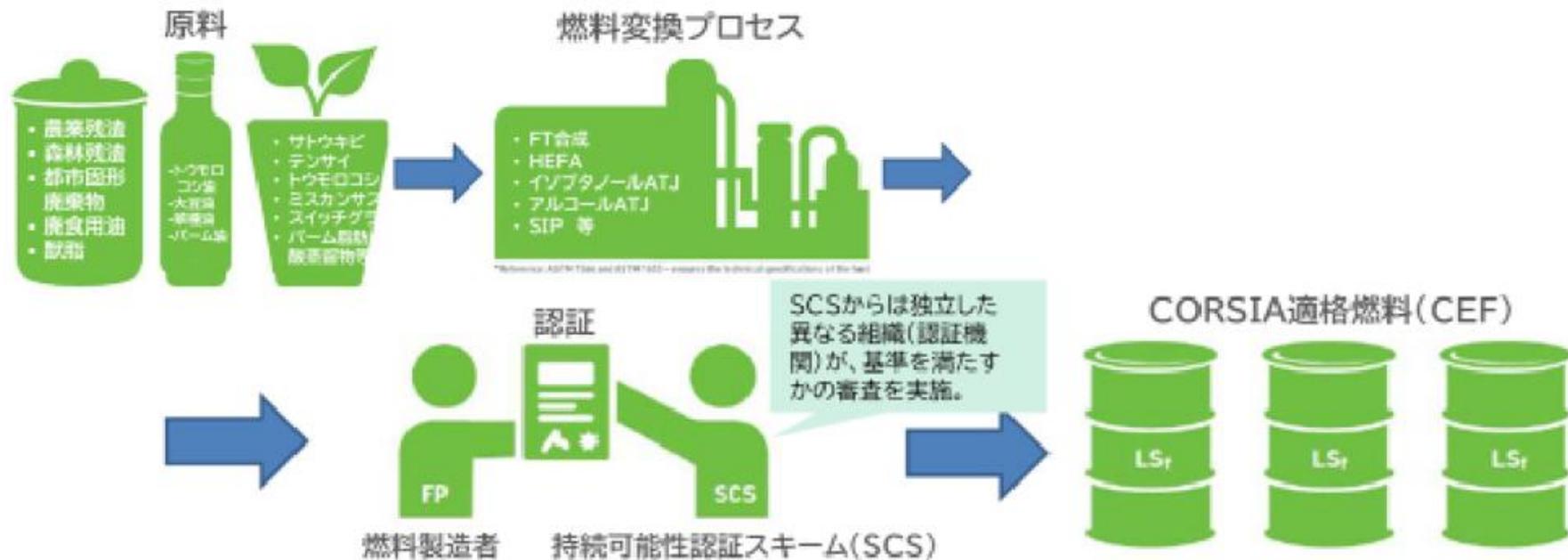
# 代替航空燃料認証制度 ASTM International D7566

- ▶ 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%
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%
A3	発酵水素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%
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%
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%
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%
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%
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

- CORSA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



出所) 我が国におけるSAFの普及促進に向けた課題・解決策 (運輸総合研究所調査)

→ 「バイオジェット燃料生産技術開発事業」に参画している複数のNEDO助成事業者も2024年度にCORSA認証を（工程について）取得

# SAFに関する課題

## 【原料調達】

## 【製造支援（開発）】

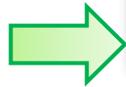
## 【ASTMへの適合】



### <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



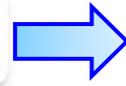
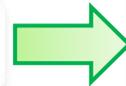
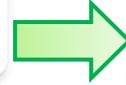
ニートSAF  
(国産)



ニートSAF  
(輸入)

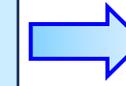
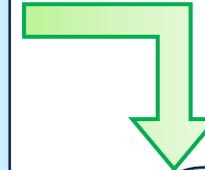


従来石油由来  
ジェット燃料

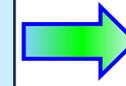


ASTM  
D7566の  
各Annex  
に基づく  
検査

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】

出所) 我が国におけるSAFの普及促進に向けた課題・解決策（運輸総合研究所調査）を一部改編

# 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)

## (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

### 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】

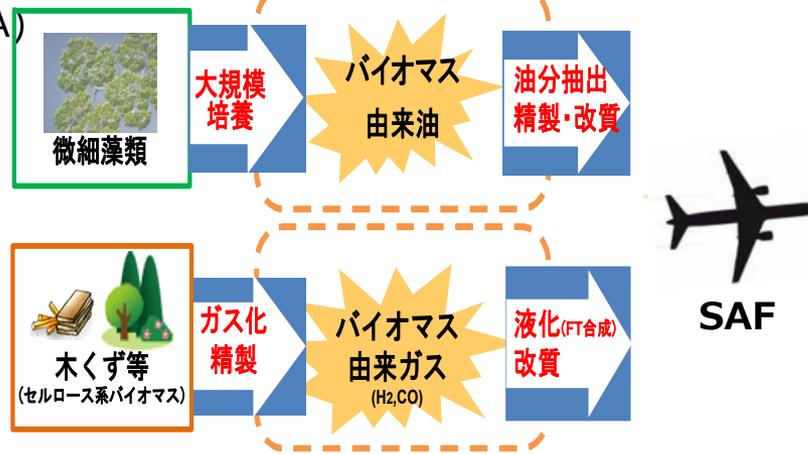
① 高速増殖型ボツリオコッカスを使った純バイオジェット燃料生産一貫プロセスの開発

【委託先】株式会社IHI、国立大学法人神戸大学

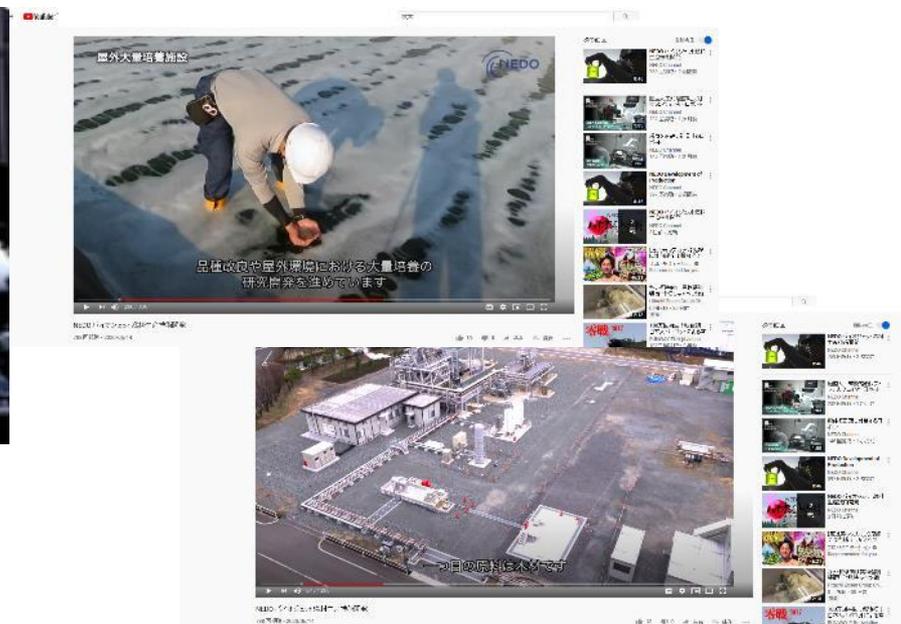
【原料：木質バイオマス】

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)



# 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 6分版]

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

[2025年最新作]

2025年再生可能エネルギー分野成果報告会（SAF・バイオガス会場）で放映

# 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)

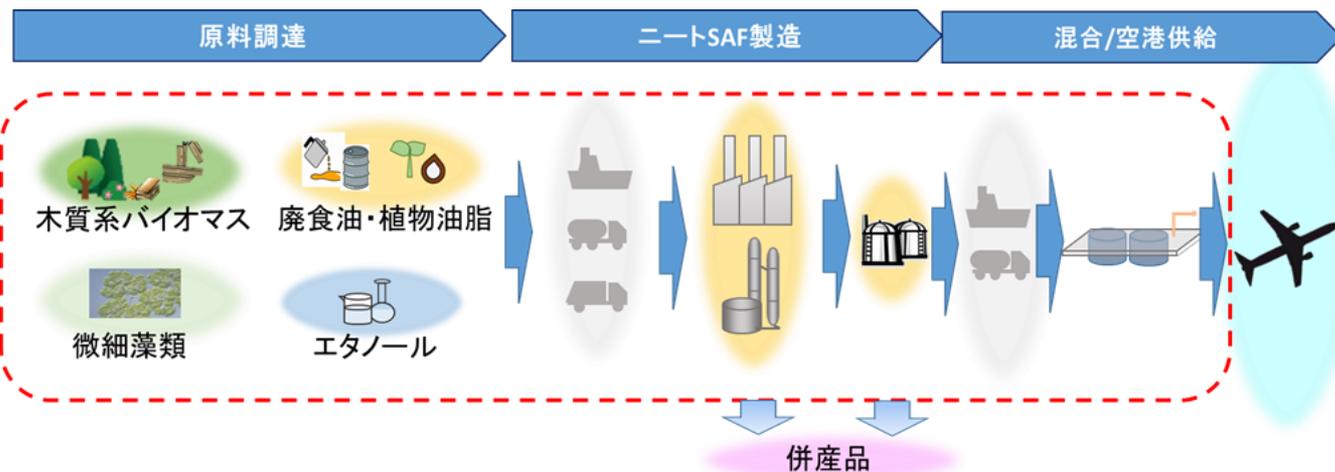
## (2) 実証を通じたサプライチェーンモデルの構築 (2020~2024)

### 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
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)	ユーグレナ
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
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、レオインターナショナル、JST石油
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
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
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

# 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)

## (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CO<sub>2</sub>等)

### 実施する内容

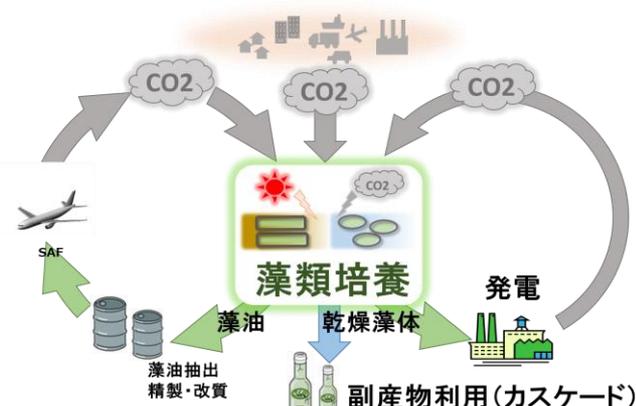
#### [2-1] 微細藻類基盤技術実証

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CO<sub>2</sub>利用効率を向上させるための手法の検討等を行う



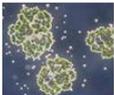
# 微細藻類基盤技術開発(2020~2024)

## 培養装置



## 藻類種



<p><i>Botryococcus braunii</i></p> 	<p><i>Euglena gracilis</i></p> 	<p><i>Cocomyxa</i> sp. (ケム編集技術あり)</p> 	<p>① <i>Fistulifera solaris</i> ② <i>Mayamaea</i> sp.</p> 	<p><i>Chlamydomonas</i> sp. 等 (多数の変異株保有)</p> 
<p>緑藻 光合成により 炭化水素生成</p>	<p>ミドリムシ 動物と植物の性質を 併せ持つ</p>	<p>緑藻</p>	<p>海洋性ケイ藻</p>	<p>緑藻</p>

## 培養場所



国内 or 海外

# 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
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)	1-グレケ、デンソー、伊藤忠商事、三菱ケミカル
海洋ケイ藻のオープン・コース型ハイブリッド培養技術の開発 (2020-2024年度)	電源開発
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

## 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
微細藻類由来バイオジェット燃料生産の産業化とCO <sub>2</sub> 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)	(一社)日本微細藻類技術協会

# 2024年度技術動向調査

- 2030年以降もSAF需要の拡大が続く中で、供給量を拡大するには、原料の開拓、多様な技術の社会実装により供給量を積み上げて需要を満たしていくことが必要
- 2024年度は、下記の技術動向調査を実施し、技術的・社会的課題と解決方法、想定するサプライチェーン、社会実装に向けた道筋を検討
- 調査の中間状況や結果は成果報告会及び各シンポジウム等で公表

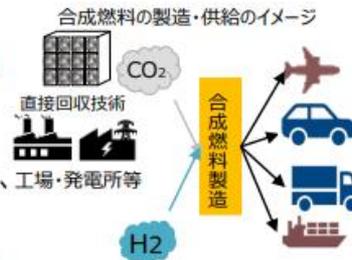
分野	実施者	概要
原料開発・調達	東京農工大学	非可食油脂植物の大規模栽培に係る技術動向調査
原料開発・調達	(株) J I R C A S ドリームバイオマスソリューションズ	パーム残渣の調達及び、バイオガスを介したSAF 変換パスウェイに関する調査研究
ATJ	日揮グローバル (株)	インドネシアにおけるEFBを原料としたSAF製造調査
バイオマスガス化・FT合成	(一財) カーボンフロンティア機構	バイオマスガス化・FT 合成による小規模分散型SAF製造技術の実現可能性調査
Co-Processing	(一財) カーボンニュートラル燃料技術センター	Co-Processing に関する技術調査

# 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。

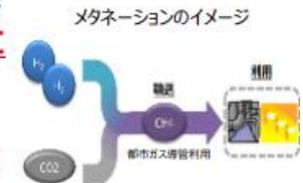
## 合成燃料の製造収率、利用技術向上に係る技術開発

- CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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。



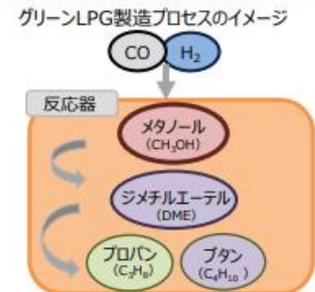
## 持続可能な航空燃料（SAF）製造に係る技術開発

- 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。

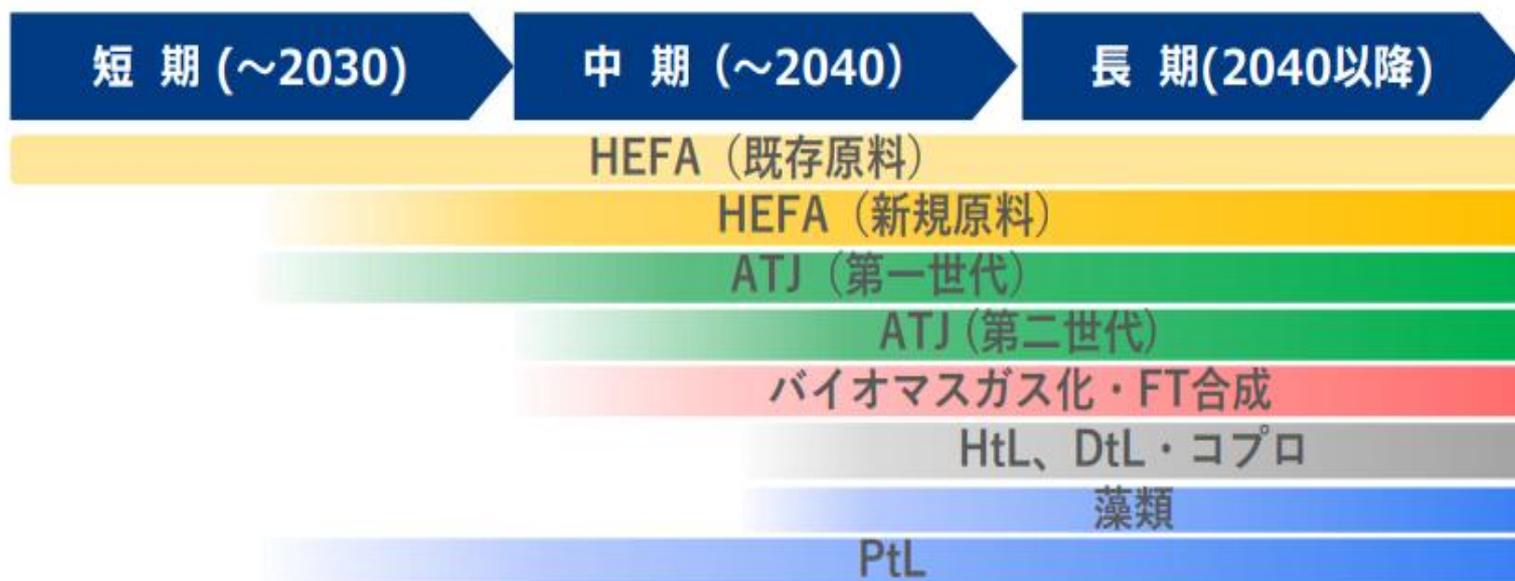


## 化石燃料によらないグリーンなLPガス合成技術の開発

- 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。



# 今後のSAF製造技術の開発により目指す姿



想定される国内  
パスウェイの変化

HEFA	✓ 既に商用化済。今後は新規原料による原料転換や製造量拡大が見込まれる。
ATJ	✓ 第一世代原料にて商用化が進む。今後は第二世代原料を利用した大規模商用展開が期待される。
BtL (G+FT)	✓ 今後は小型化・コスト削減技術開発により地域分散型としての商用展開が期待される。
HtL/DtL・コプロ	✓ 今後は既存施設を拠点とする地域分散型サプライチェーンの構築や、藻類技術と組み合わせた商用展開が期待される。
藻類	✓ 継続的な技術開発を経て、将来的な国産原料調達に貢献することが期待される。
PtL	✓ 欧米では従来想定より早期に商用化が進むことが判明しており、ビジネスモデルの開発による商用展開の加速が期待される。

出所：NEDO HP FY2022～2023成果報告書：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  
( <https://seika.nedo.go.jp/pmg/PMG01C/PMG01CG01> )

# 課題解決へのNEDOの取組

## SAF等の安定的・効率的な生産技術開発事業

2025年度～2029年度（5年間）

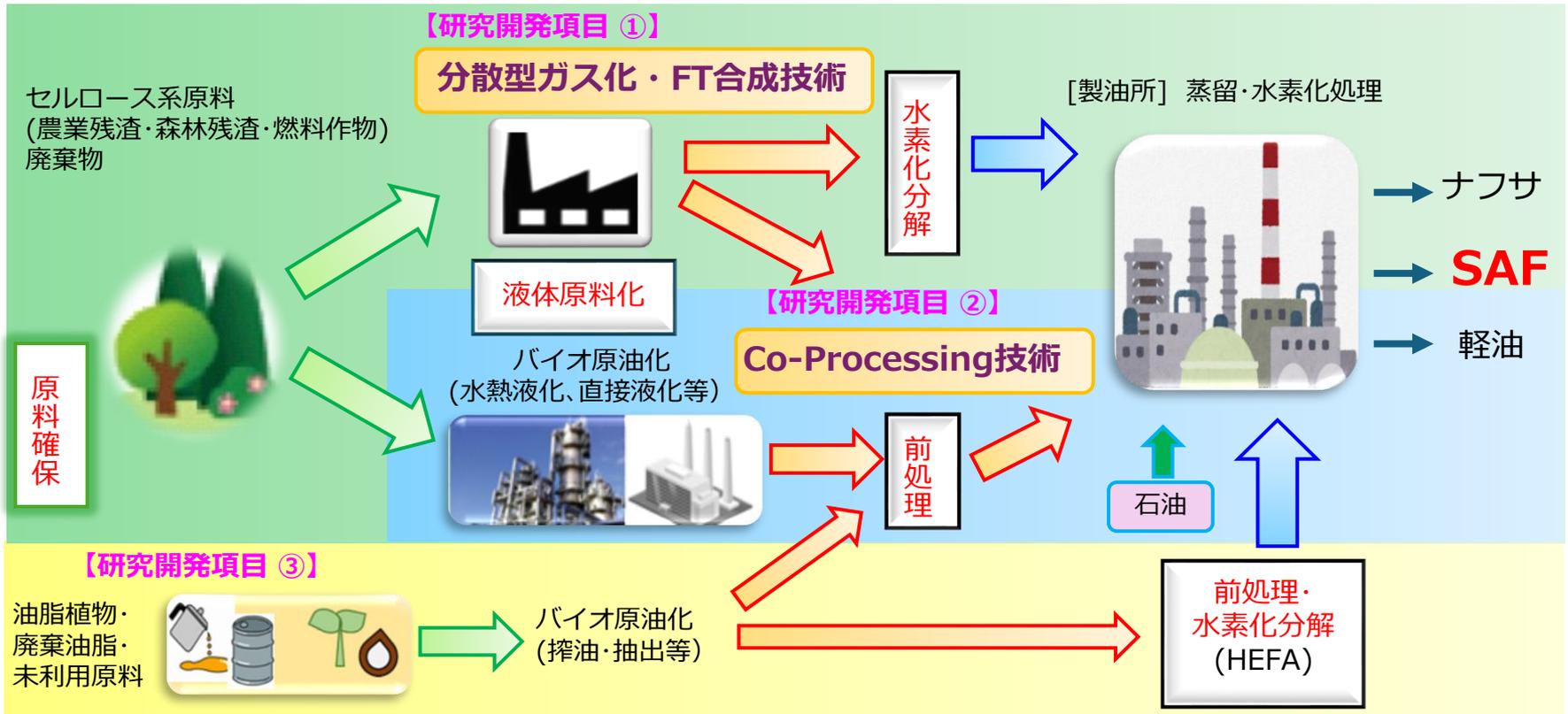
- ①多様な原料（セルロース系原料）を利用可能なSAF製造技術（ガス化・FT）の開発
- ②Co-Processingを活用しバイオ原油を処理可能な革新的なSAF等製造技術の開発
- ③未利用原料の開拓によるSAF原料の多様化

<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>