

CN燃料普及のあり方について

令和5年5月

資源エネルギー庁

資源・燃料部

官民協議会の概要

合成燃料（e-fuel）官民協議会 （2022年9月～）

（構成員）

- ・石油連盟、全石連、自動車業界（自工会）、航空業界（定期航空協会）、船舶業界〔内航総連（内航）、船主協会（外航）〕
- ・経済産業省（資源エネルギー庁・製造産業局）、環境省、国土交通省、NEDO、産総研、有識者 等

（主な検討テーマ）

- ・合成燃料の需要見通し及び導入可能性を踏まえたロードマップの策定
- ・炭素削減価値を評価する仕組み、導入促進に向けた枠組みの整備 等

（開催実績）

- ・2022年9月 第1回官民協議会
- ・2023年5月16日 第2回官民協議会
(中間取りまとめ)

SAF官民協議会 （2022年4月～）

（構成員）

- ・石油元売り（ENEOS、出光、コスモ）、航空会社（JAL、ANA）、空港会社（成田空港等）、商社等
- ・資源エネルギー庁、国土交通省、農林水産省、環境省、NEDO 等

（主な検討テーマ）

- ・SAFの需要・供給の見通し、製造・供給にあたっての課題・対応策、SAFの原料の安定確保
- ・輸入SAFの検査手法や品質管理、SAFの適格燃料認証 等

（開催実績）

- ・2022年 4月 第1回官民協議会
- ・2022年 11月 第2回官民協議会
- ・2023年5月26日 第3回官民協議会
(中間取りまとめ)

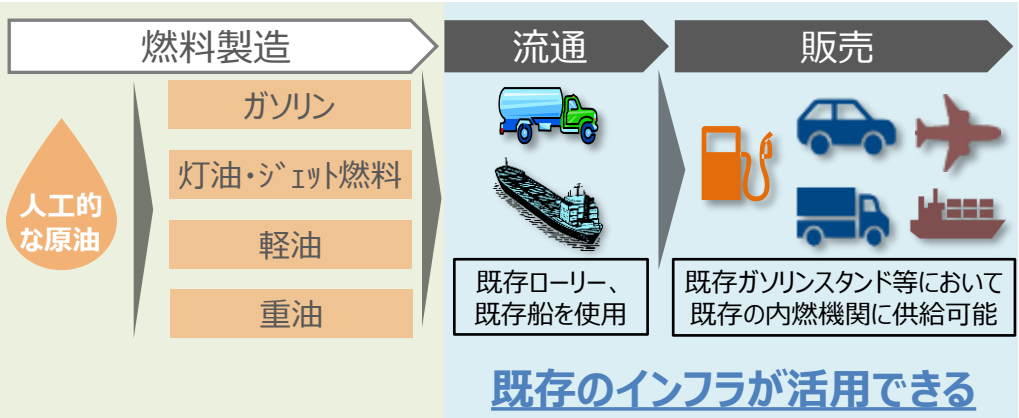
1. 合成燃料 (e-fuel)

2. 持続可能な航空燃料 (SAF)

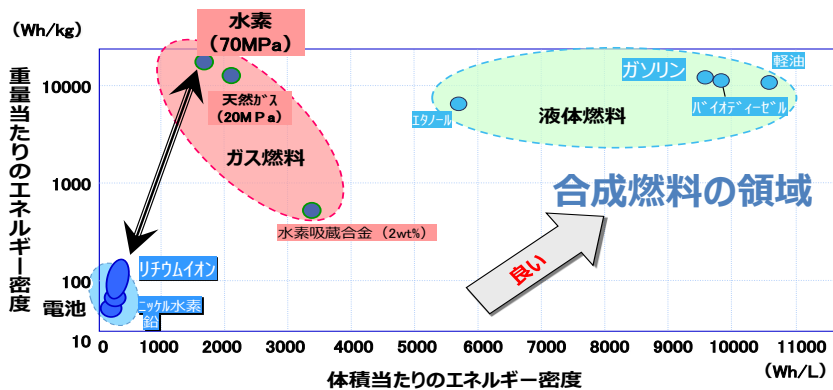
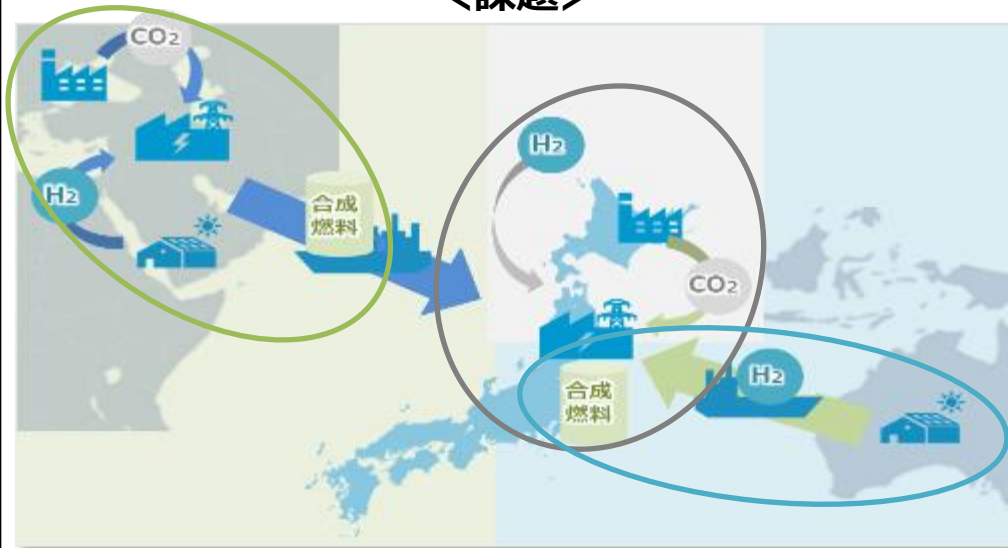
合成燃料について

- 合成燃料とは、CO2と水素を合成して製造される人工的な燃料であり、カーボンニュートラルの実現の切り札。
- メリットとしては、①既存の内燃機関や燃料インフラ（タンクローリー・ガソリンスタンド等）が活用できることや、②化石燃料と同等の高いエネルギー密度を有すること等が挙げられる。
- 他方、課題は、製造コスト。水素価格に大きく依存するが、試算によれば約300円～700円／Lと高額。

<メリット>



<課題>



海外ですべて製造し 輸入する場合	原料調達から製造まで すべて国内で行う場合	水素を輸入し、 国内で製造する場合
製造コスト : 約300円/ℓ	製造コスト : 約700円/ℓ	製造コスト : 約350円/ℓ

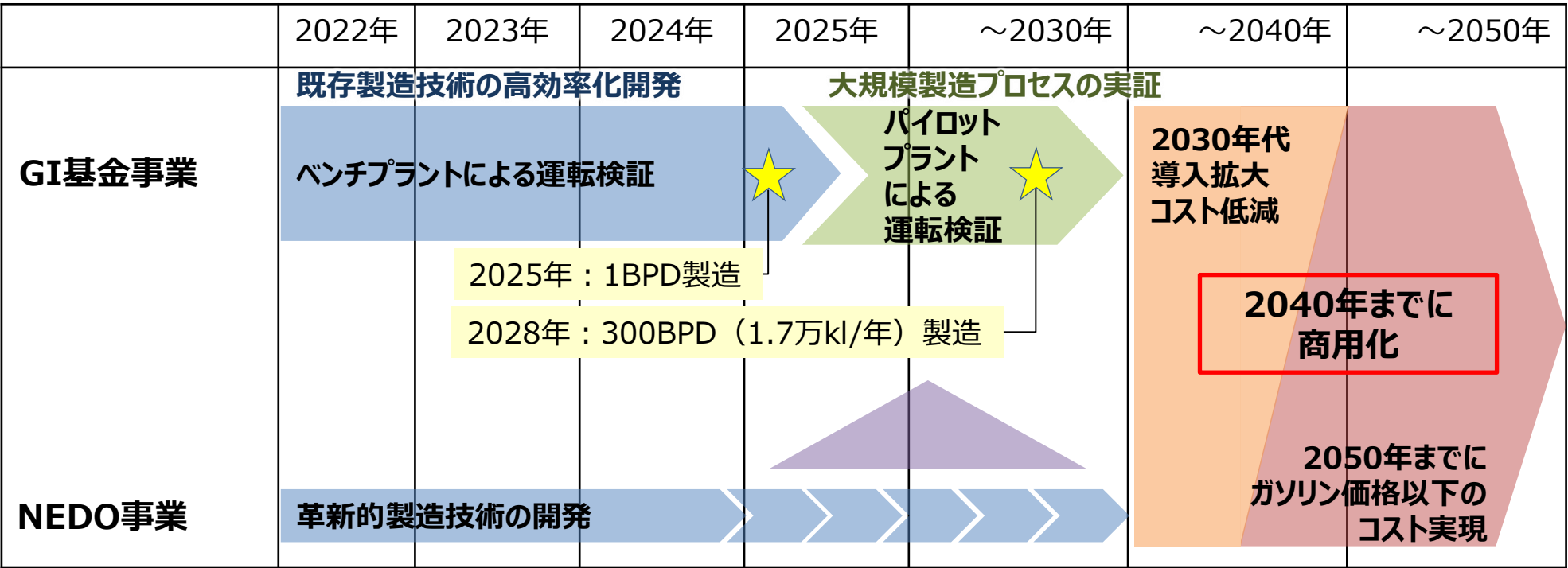
⇒ 化石燃料と同等の、高いエネルギー密度を有する

⇒ 高効率化（低コスト化）が必須

合成燃料（e-fuel）の取組の現状

- **e-fuel**は、2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（令和3年6月18日 経済産業省策定）において、**2040年までの商用化を目標**に掲げている。
- このため、**グリーンイノベーション基金等を通じて、高効率かつ大規模な製造プロセスを確立するための技術開発**を進めている。

＜e-fuelの商用化に向けた現行のロードマップ＞



現行の取組の課題と対応の方向性

現行の取組の課題

①商用化目標（現行目標では2040年）

2035年乗用車新車販売で電動車100%とする政府目標における時間軸との不整合などから、各方面から商用化目標を前倒しすべきとの意見あり。

②多様な担い手と早期のオプション提示

海外では、他業種・スタートアップ等によるプロジェクトが存在。我が国も、技術やノウハウを持つ多様なプレイヤーを巻き込み、イノベーションを加速させるべきとの意見あり。少量でも良いので、実際にe-fuelが使えることを早めに示すべきとの意見あり。

③国際ルール

e-fuelの国際的な認知と環境価値（CO₂の削減効果）の扱いについてのコンセンサスが不十分。

④情報発信のプラットフォーム

e-fuelに関する国際・企業間の連携や、内外の情報収集・発信におけるプラットフォーム機能が不十分。

対応の方向性

- GX実現に向けた基本方針（令和5年2月閣議決定）において商用化前倒しの追求に言及（参考1、2）
- GI基金事業を通じた商用化前倒しを検討

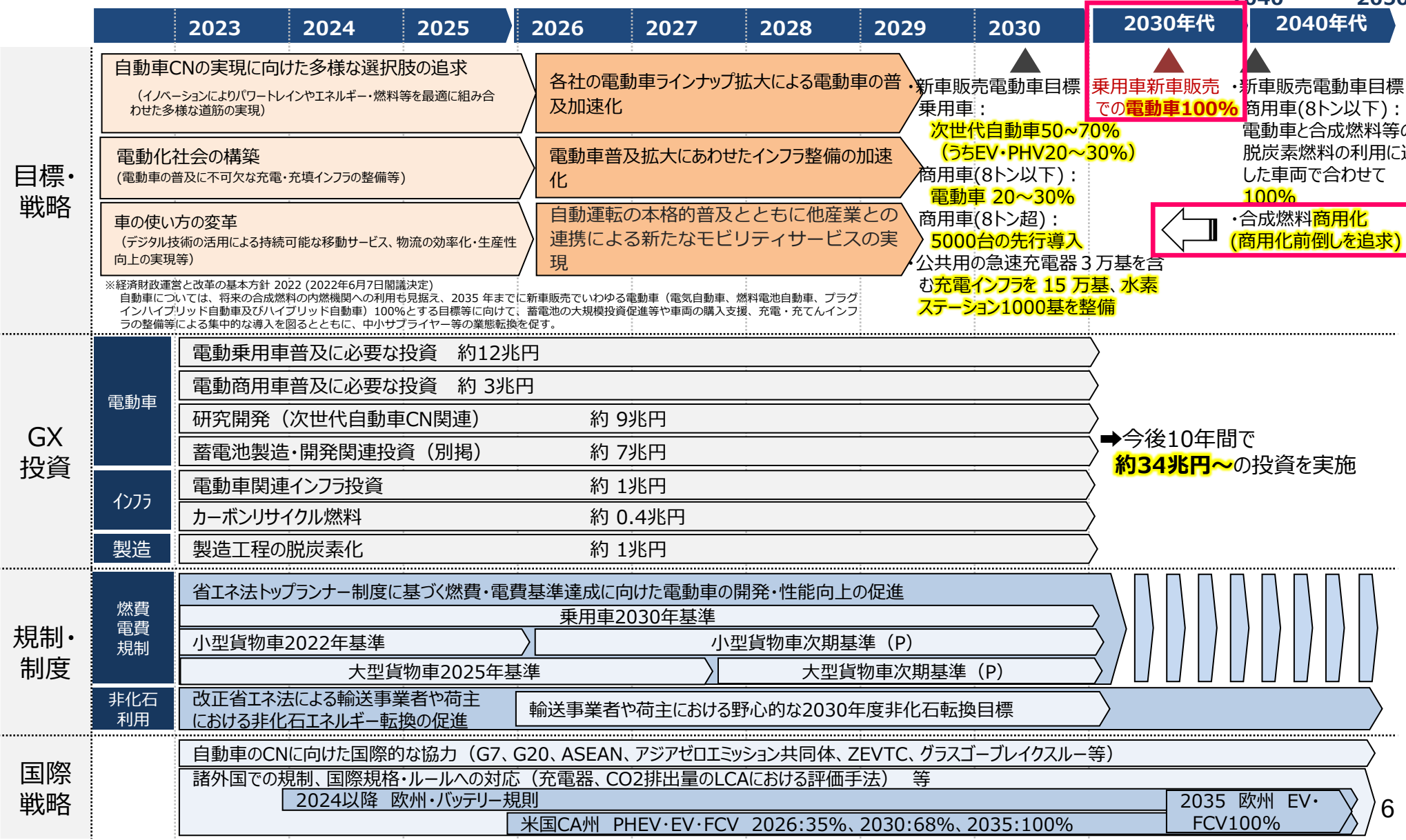
- e-fuelの早期供給を目指す取組（国産プロジェクトの組成・海外プロジェクトへの参画）への支援

- 共同ワークショップ等を通じた各国との連携（米・独との政策対話等）

- 情報発信プラットフォーム（企業・団体連携、内外の情報収集・発信）の構築

(参考1)【今後の道行き】自動車産業

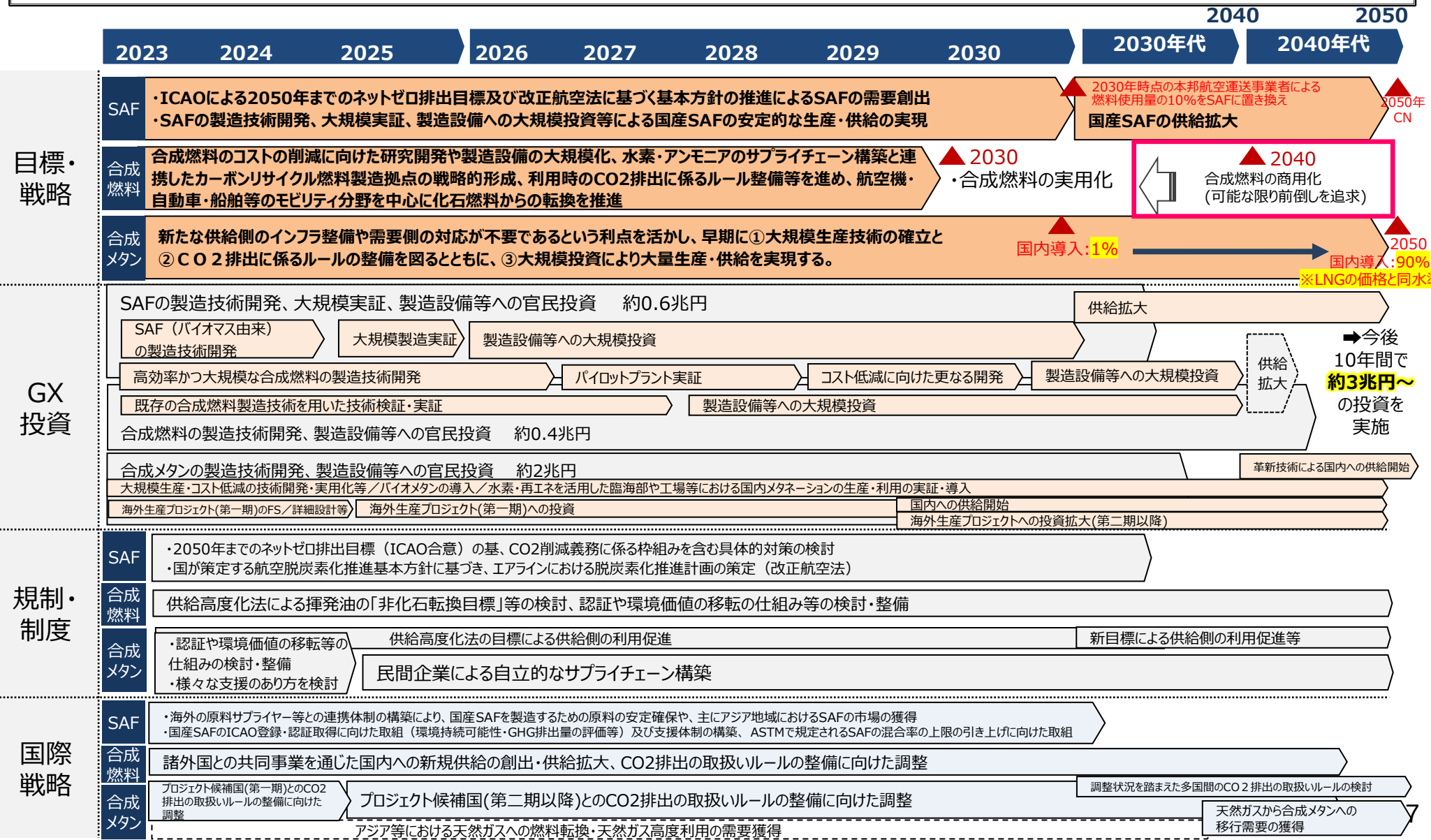
■ 自動車産業のカーボンニュートラル化（例.2035年乗用車の新車販売で電動車100%）を実現するため、今後10年で省エネ法などで電動車の開発・性能向上・車両導入への投資を促しつつ、国際ルールへの対応を着実に進めることによりグローバル市場への展開を進める。



(参考2)【今後の道行き】カーボンリサイクル燃料（SAF、合成燃料、合成メタン）

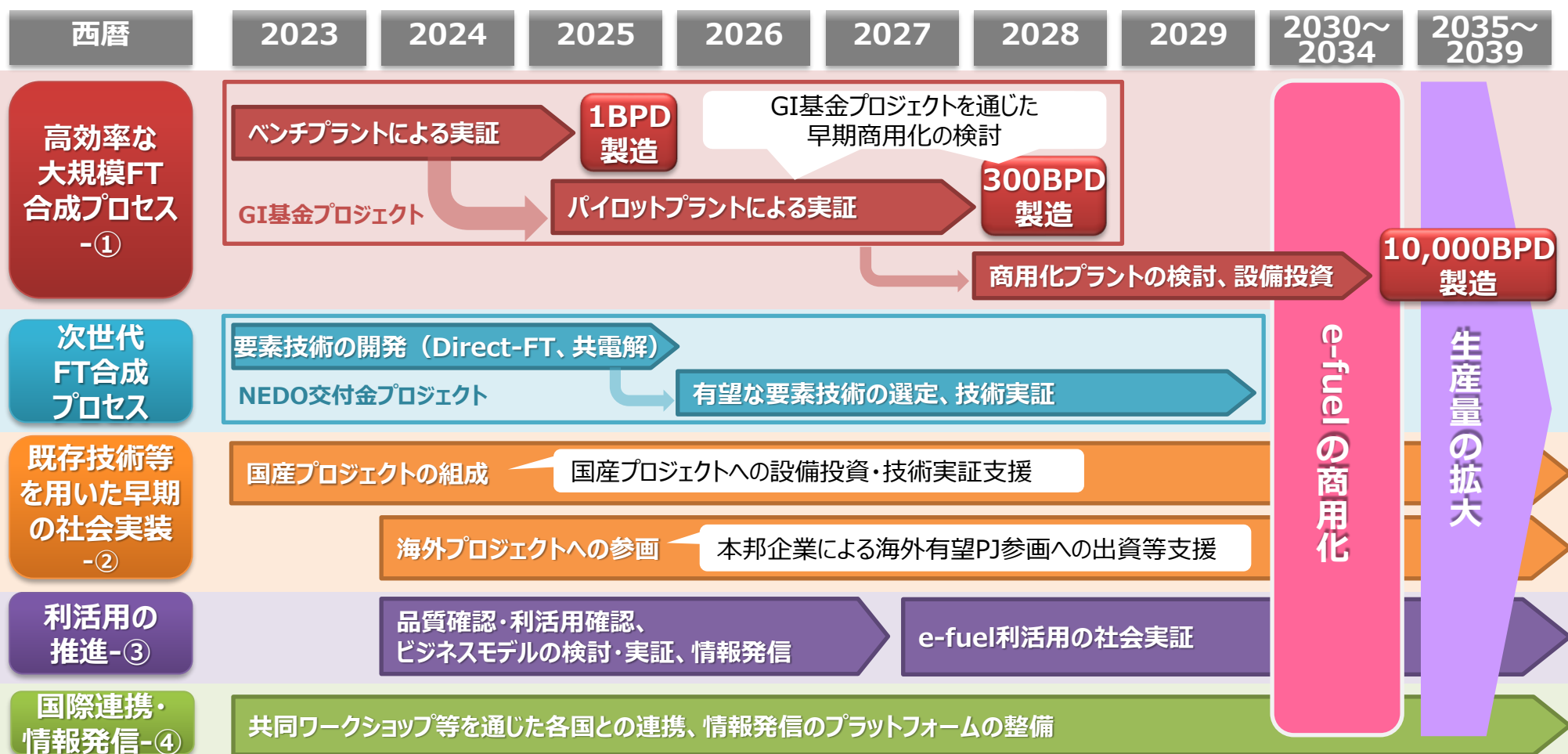
GX実現に向けた基本方針参考資料
(令和5年2月閣議決定)

■ SAF、合成燃料、合成メタン等の脱炭素に資する燃料の利用促進等に向け、今後10年で技術開発・実証及び設備投資に取り組むとともに、規制・制度の整備や、国際ルールへの調整等に向けた調整等にも取り組む。



見直しの方向性（ロードマップ改定案）

- 現行のGI基金プロジェクト（大規模FT合成プロセス）についての支援の拡充を検討。（①）
- 既存技術等を用いて早期供給を試みる事業者の設備投資等（②）や、ビジネスモデルの確立に向けた実証（③）への支援を検討。
- 併せて、各国との連携や情報プラットフォームの整備を推進。（④）



2025年に製造を開始し、「2030年代前半までの商用化を目指す」とすべく検討

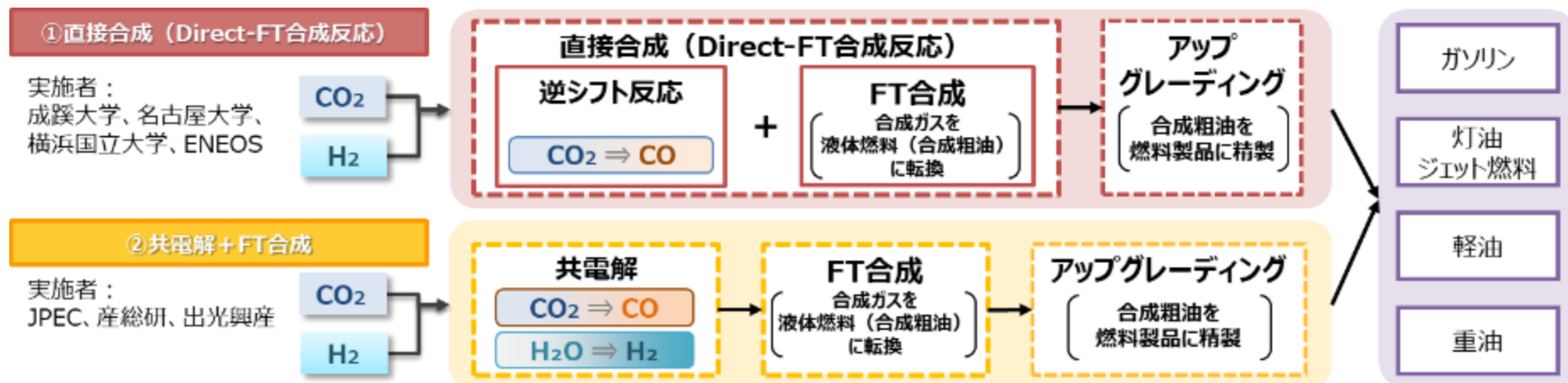
高効率な大規模FT合成プロセス（GI基金事業）

- GI基金事業において、FT合成プロセスによる高効率かつ大規模な合成燃料製造技術を開発中で、当該事業のアウトカムとして、現状2040年までの商用化を目指すこととしている。
- GI基金事業についての支援の拡充を通じて、商用化時期の前倒し（2040年→2030年代前半）を検討。



次世代FT合成プロセス（NEDO交付金事業）

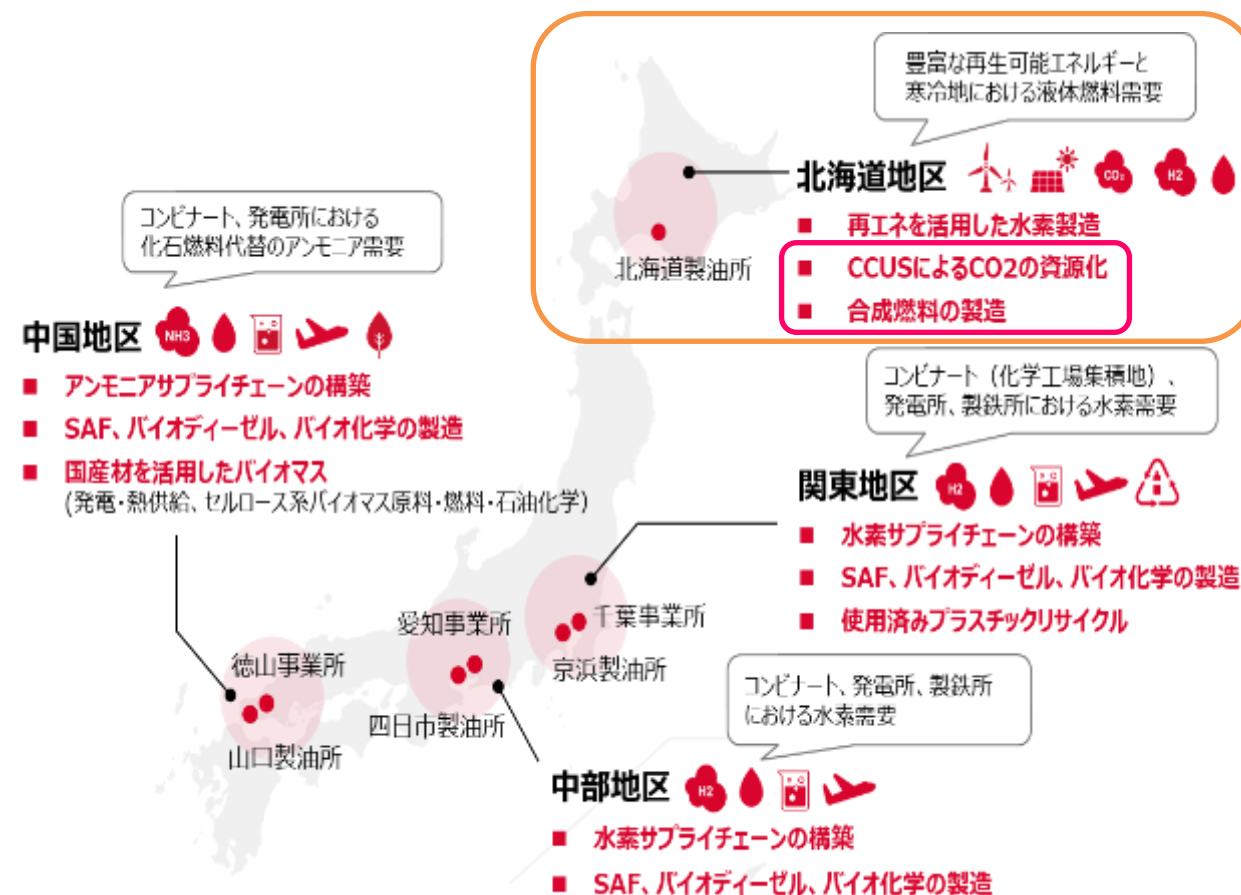
- NEDO交付金プロジェクトにおいて、合成燃料の製造効率を高めて低コスト化を実現するため、新たな合成技術（①直接合成（Direct-FT合成）、②共電解+FT合成）の開発を実施。



既存技術等を用いた早期の社会実装①（国産プロジェクトの組成）

- 早期の社会実装を見据え、**既存技術を用いた国産e-fuelプロジェクトの組成**に当たっては、ビジネスモデルやコスト削減見通しの明確化を前提に**設備投資・技術実証等への支援や制度的枠組みについて検討**。

＜事例：出光興産 北海道製油所において検討されている国産e-fuel製造プロジェクト＞



- 北海道電力、JAPEX、当社の3社が北海道・苫小牧エリアにおけるCCUS実施に向けた共同検討を開始
- 苫小牧エリアの複数の地点をつなぐハブ＆クラスター型CCUS事業を2030年度までに立ち上げることを視野に、CO2排出地点と回収設備、輸送パイプラインに係る技術検討、貯留地点の適地調査などを中心に具体的な調査・検討を進め、本共同検討にあわせ、CO2利活用も具体的な検討を進める。
- 苫小牧エリアにおける事業創出と産業・経済の発展に貢献しながら、2050年カーボンニュートラルおよびゼロカーボン北海道の実現を目指す。

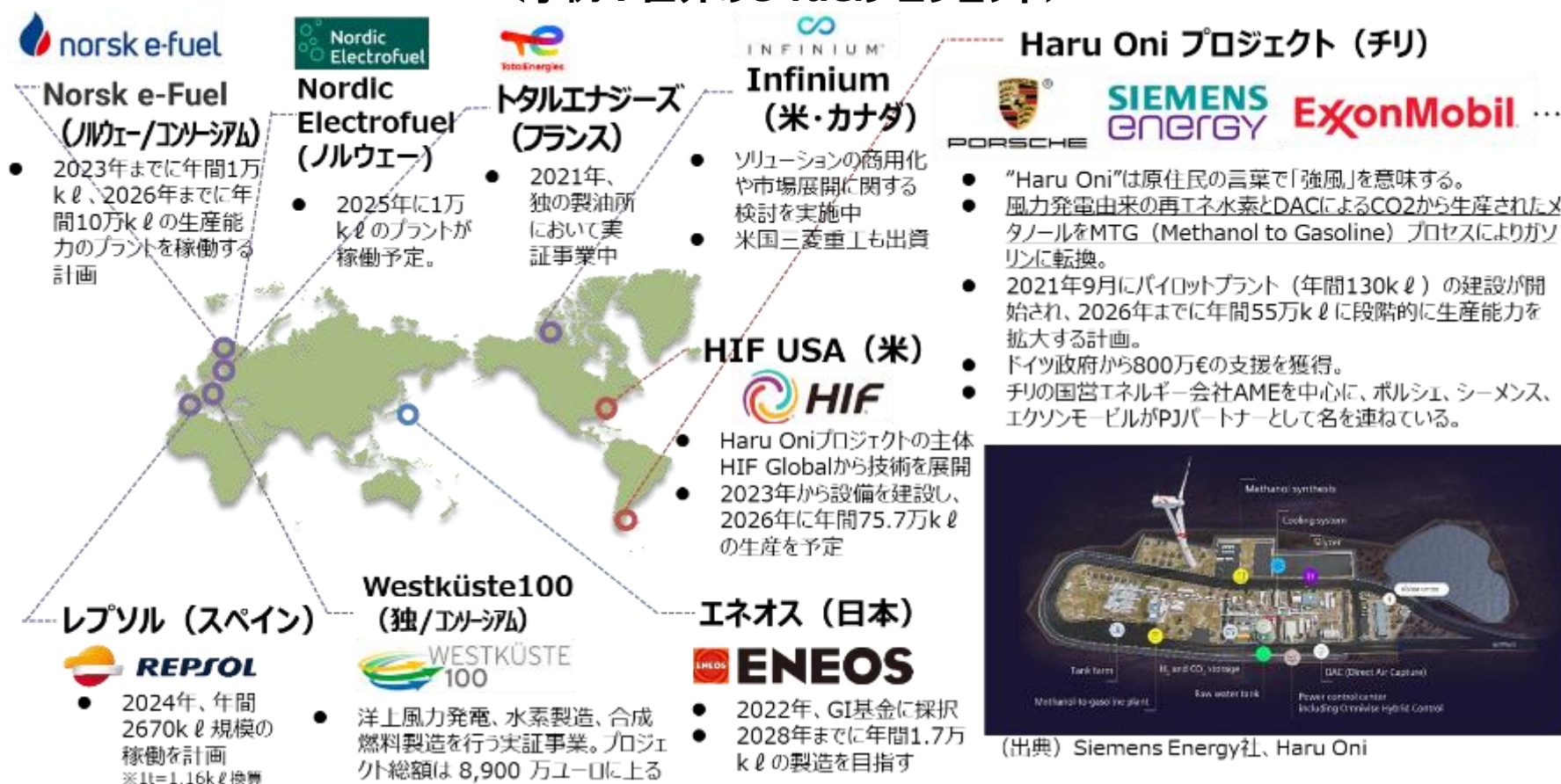


（出典）出光興産 2023年1月プレスリリースを基に作成

既存技術等を用いた早期の社会実装②（海外プロジェクトへの参画）

- 我が国企業が世界の先行プロジェクトに出資等を行いオフテイクすることで、先端技術や操業ノウハウの早期獲得、我が国の初期需要の開拓が期待できる。
- こうした取組に対して一定の条件の下でJOGMECによるFSや出資、債務保証等の支援等を行うことで、環境価値の国際移転やサプライチェーン構築に関する実績を蓄積。

＜事例：世界のe-fuelプロジェクト＞



利活用の推進

- e-fuelの導入に当たっては、燃料としての品質と内燃機関との相性を確認・検証する必要がある。
- また、e-fuelは、従来の化石燃料と比べて環境価値を持つ一方で、導入初期の供給は少量でかつ高価な燃料となることから、どのように流通させるかといったビジネスモデルの構築が必要となる。
- 今後、e-fuelを用いた内燃機関の実証試験やe-fuelのビジネスモデル構築に向けた検討や社会実証、これらの情報発信等について検討。

<e-fuelの活用にかかる実証試験>

化石燃料と比べて
走行性能は
どのように変動するか？

e-fuel

e-fuelを活用して燃費
向上は図れるか？

車両
エンジン性能の
調査例

走行抵抗測定



エンジンダイナモシステムを用いた
エンジン燃費性能試験



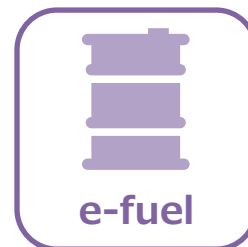
環境シミュレーションシステムにおける
排出ガス・燃費性能試験



セーリング法によるエンジン燃費の
フリクション測定



<e-fuelのビジネスモデル構築に向けた 検討や社会実証のイメージ>



ガソリンスタンドで乗用車に給油



業務用モビリティに使用



100%e-fuelをレースイベントに使用

【参考】想定されるe-fuelの供給例

低炭素ハイオクガソリン

- 現行ハイオクガソリンを低炭素ハイオクガソリン（バイオ燃料および合成燃料を混合）へリニューアル
- 2027年頃から一部地域より供給開始、順次展開
- 並行してGI基金等も活用し自社技術による合成燃料の製造確立を目指す



共同ワークショップ等を通じた各国との連携、情報発信のプラットフォームの整備

- G7札幌 気候・エネルギー・環境大臣会合コミュニケ等を契機とした共同ワークショップの開催や、米・独との政策対話などの二国間対話等を通じて、各国との連携を図っていく。
- e-fuelに関する国際間・企業間連携、情報収集・発信、技術的知見の集積等を行う場として「情報発信のプラットフォーム」の構築を検討する。

＜共同ワークショップや二国間対話等で取り組むべき事項の例＞

① e-fuelの認知度向上

② e-fuelの導入促進に向けた協力・検討

③ e-fuelの国際実証に関する検討

④ 環境価値（CO2の削減効果）の扱いに関する検討

等



＜情報発信のプラットフォームの構築例＞



【参考】eFuel alliance

- eFuel allianceは、e-fuelを確立・普及させ、世界中で使用されることを目標に掲げる団体。
- ドイツに事務局を有している。
- 在欧企業を中心に、石油、自動車・自動車部品、機械・プラントエンジニアリング、航空、海運、化学、エネルギー業界等が加盟。
- 世界のe-fuelプロジェクトや、e-fuelのコスト展望、e-fuelの活用先などについて、調査等を通じて把握し、公表している。

（出典）eFuel alliance HP (<https://www.efuel-alliance.eu/>)
を基に作成

① 国内外における民間企業・団体とのネットワーク・アライアンス形成

- 団体・企業間（供給側・流通側・需要側）のハブや国際交流機関としての役割

② 基盤的な技術開発

- 基盤的な技術開発、燃料性状分析

③ 調査研究

- e-fuelに関する知見の蓄積、エネルギー・経済効果や脱炭素価値の分析

④ 規格の検討

- 炭素強度や低有害性等に着目した新たな燃料規格の策定

今後の戦略的検討課題

① e-fuelの供給量目標の設定やそれを担保する制度的枠組みの検討

② e-fuelの商用化・導入拡大までの移行期におけるバイオ燃料の拡大に向けたロードマップの検討
(新たな検討の場を設置予定)

③ 米・独とのe-fuel推進に関する政策対話

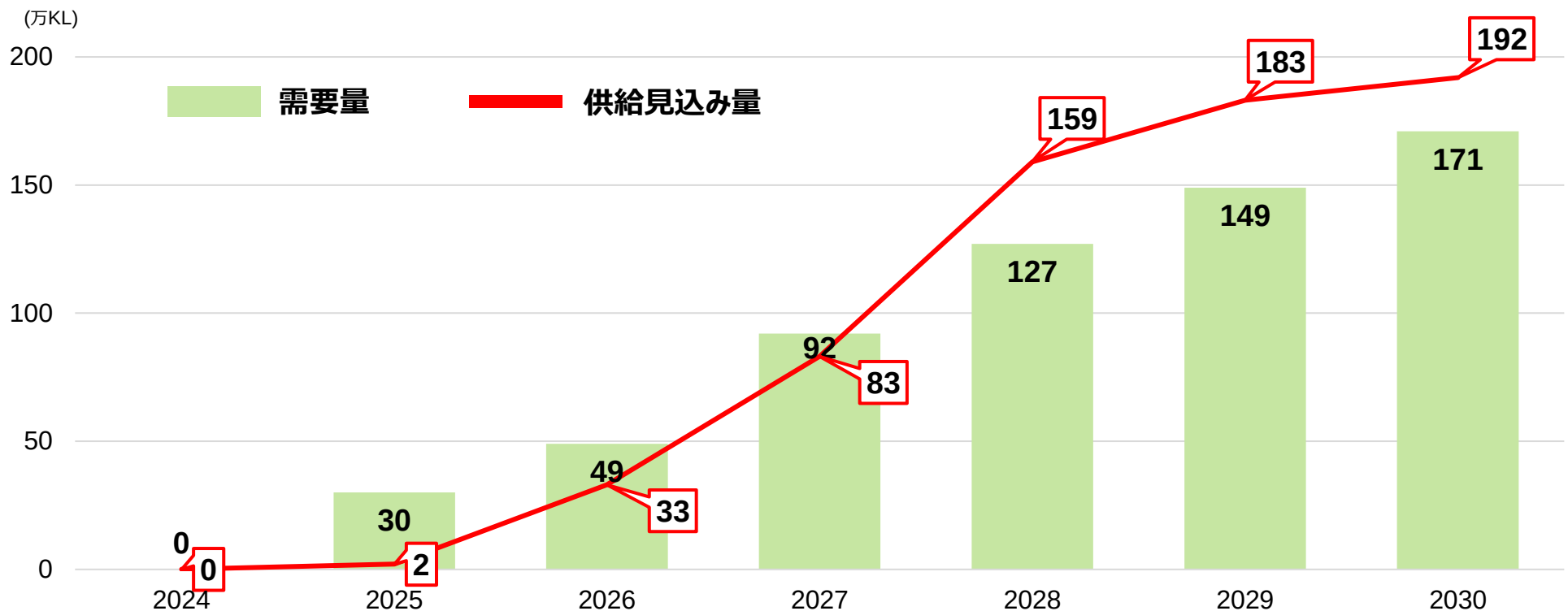
④ 大阪万博におけるe-fuelのデモ走行など、様々な機会を通じた一般的な認知度向上

1. 合成燃料 (e-fuel)

2. 持続可能な航空燃料 (SAF)

2030年におけるSAFの需給見通し（2023年4月時点）

- 2030年におけるSAFの需要量は、国内のジェット燃料使用量の10%（「GX基本方針参考資料」に記載, 171万kL相当）。
- 2030年の供給見込み量は、石油元売りを中心とした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L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、昨年のICAO総会でのCORSIA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、さらなる供給量の積み増しの検討が必要だが、**まずは、需要側が現在求める量を確実に供給するため、「規制」と「支援」を講じることで、供給体制の確立を目指す。**



米国とEUにおけるSAFの規制と支援策

	米国 	EU 																					
規制	なし ※ 義務ではないが、「<u>SAFグランドチャレンジ</u>」において、<u>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）とする目標が存在。</u>	【RefuelEU Aviation】（EU理事会、欧州議会等で議論中） - 航空燃料供給者に、<u>EU域内で供給する航空燃料に対して一定比率以上のSAF・合成燃料の混合を義務づけ。</u> <table><tr><th></th><th>2025</th><th>2030</th><th>2035</th><th>2040</th><th>2045</th><th>2050</th></tr><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></table> - 航空会社に対しては、<u>域内空港でのSAFの給油を義務づけ予定。</u> - EU域内の各国も、独自のSAFの供給義務・目標を設定。<u>イギリスでは、2030年までに航空燃料の10%をSAFに置き換える目標を設定し、燃料供給事業者に対する義務を2025年に導入予定。</u>		2025	2030	2035	2040	2045	2050	SAF	2%	6%	20%	34%	42%	70%	うち合成燃料	—	1.2%	5%	10%	15%	35%
	2025	2030	2035	2040	2045	2050																	
SAF	2%	6%	20%	34%	42%	70%																	
うち合成燃料	—	1.2%	5%	10%	15%	35%																	
支援策	【IRA（インフレ抑制法）】（2023年～2027年の5年間） <u>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45円/L）の税額控除。</u> GHG削減率に応じて、最大1.75ドル/ガロン（約62円/L）まで控除。 - 設備投資支援に、約300億円強の補助金を措置。 【RFS（再生可能燃料基準）、LCFS（加州低炭素燃料基準）】 - 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、<u>SAFの製造により生じるクレジットを、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。</u> ⇒IRAによる税額控除、RFS・LCFSにより得られるクレジットの売却益により、米国内で生産・供給されるSAFの価格は、実質的にケロシン並となると言われている。	【EU-ETS】 - SAFは排出ゼロとして扱う（排出枠の調達は不要）。加えて、航空会社に対して、<u>SAFの使用量に応じて、追加的に排出枠が割り当てられる</u>（SAFを供給すればするほど、市場に売却可能なクレジットを追加的に得ることができる）。 【EU課税指令】 - 航空燃料の税率を2023年～2033年にかけて段階的に引上げ（2030年時点での課税額は約50円/L程度となる見込み）。 - SAFは2033年までの間は、税率は引き上げず、<u>税制負担ゼロ。</u> 【各国空港での支援】 <u>来航地としての競争力強化</u>を目的とした空港による支援策が講じられている。 - 独・デュッセルドルフ空港では、<u>SAF1トン当たり250ユーロ（37円/L相当）を支給。</u>																					

1

(参考) SAFの原料・技術毎の今後の見通し

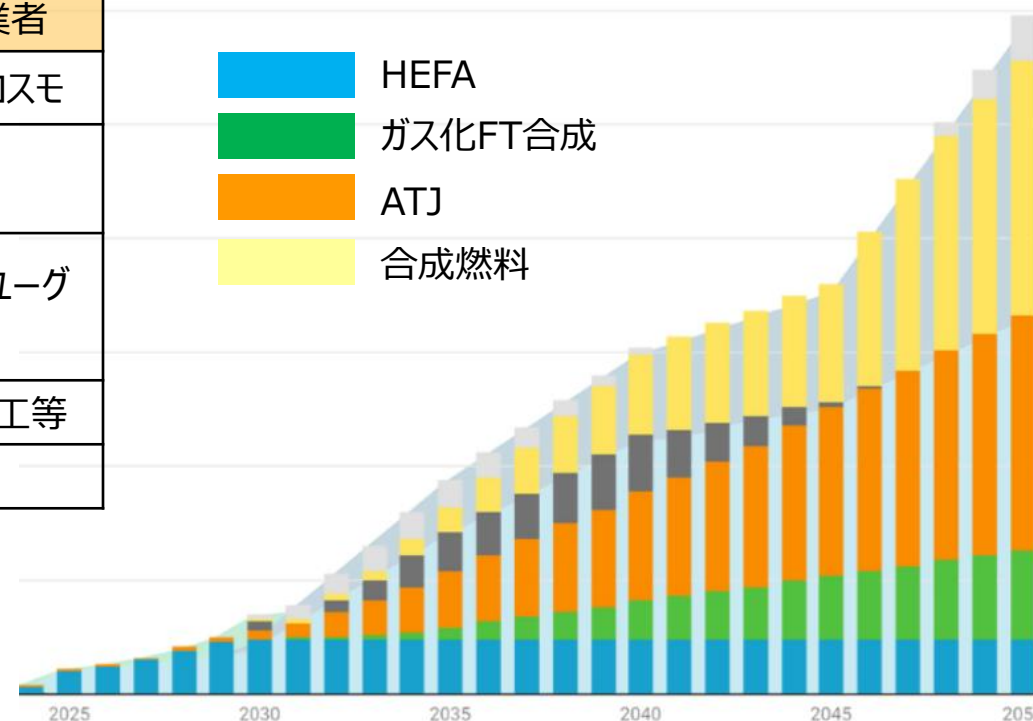
- 足下では、**廃食油が主な原料**だが、世界的な需要増大により供給量不足・価格高騰。安定的な原料確保に向けた取組が必要不可欠。
 - 賦存量が豊富な米国・ブラジルの**バイオエタノール（コーン、さとうきびが原料）**を活用（GI基金において技術開発中）
 - 可食原料は欧州が利用制限。あわせて東南アジア・豪州を中心に、**非可食原料（ポンガミア等）**を開拓
- 2050年には、**合成燃料由来のSAF（E-SAF）**がSAFの原料のおよそ半分を占める見込み。

<SAFの原料・技術の類型>

主な原料	技術	国内の主な事業者
廃食油	HEFA	ENEOS、出光、コスモ
第1世代バイオエタノール（コーン、さとうきび等）	ATJ	出光、コスモ
非可食原料（ポンガミア、微細藻類、第2世代エタノール（古紙等）等）	HEFA、ATJ	ENEOS、出光、ユーグレナ等
ごみ（廃プラ等）	ガス化FT合成	ENEOS、三菱重工等
CO2、水素	合成燃料	ENEOS、出光

※石油元売り等のSAF製造・供給事業者によるリリース等から作成。

<欧州における将来のSAFの製造技術予測>



※Sky NRG A Market Outlook on SAFから引用

SAFの利用・供給拡大に向けた「規制」と「支援策」のパッケージ（案）

- 我が国として、エネルギーの安全保障の確保や持続可能なSAF市場の形成・発展に向けて、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を整備していく必要がある。
- SAFの利用に伴うコスト増に対して、航空サービス利用者による費用負担についての理解も得つつ、市場が未成熟な段階においては、初期投資が大きい設備等の導入を必要量確保するため、SAFの利用・供給目標を法的に設定するとともに、政府による積極的な支援を検討する。

規制（案）

- ・エネルギー供給構造高度化法において、SAFの2030年の供給目標量を法的に設定する。需要側のニーズを踏まえ、少なくとも航空燃料消費量の10%（171万kL相当）とする。
- ・本邦エアラインは、航空法に基づく事業認可で、ICAO・CORSIAによるオフセット義務が課されている。
加えて、2030年にSAFを10%利用する旨が記載されてい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、基本方針に応じた2030年のSAFの利用目標量（10%）を設定する。
- ・2030年以降については、国内の需要見通しから判断。

※ 171万kLのうち、本邦エアライン分の利用目標量の総量は、88万kLを想定。
※ 外航エアラインにも、ICAO・CORSIAによるオフセット義務が課されている（2026年まで自主、2027年以降強制参加）。その履行は外国政府が担保するため、復路便において国内でのSAF利用が一定の確実性で担保されると想定。

支援策（案）

<CAPEX>

- ・十分な水準の設備投資支援
- ・原料等サプライチェーンの構築支援

（東南アジア・豪州等における原料開発、輸送インフラ整備支援による原料価格の安定化（将来的には、JOGMECによる出資・債務保証も検討（要法改正））、本邦エアラインへのSAF供給につながる製造・原料・輸送インフラ整備の取組に対するJOIN等による支援）

<OPEX>

- ・SAFの原料及び本邦企業が参画する海外事業で生産したSAF輸入に係る関税・石炭税減免を検討（2025年以降を想定）。

<技術開発・実証>

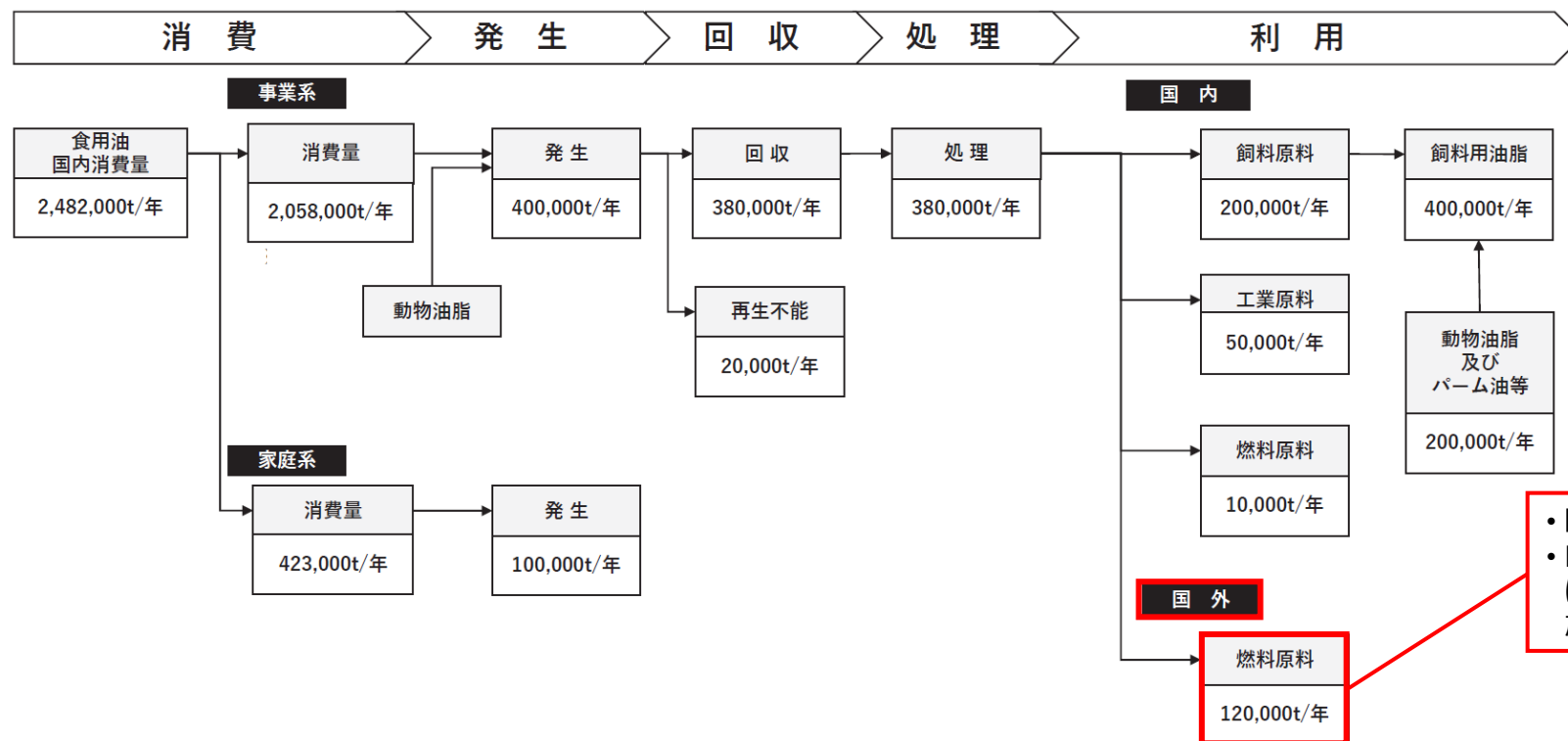
- ・可食由来SAFは、欧州を中心に使用が制限される動き有り。第二世代エタノールや藻類、ごみ等の非可食由来SAFに係る技術開発・実証支援及び認証取得支援。

※ SAFの事業運営や利用に関する支援について検討。なお、航空機燃料税に係る特例措置については、2027年まで措置。

国産原料の利用拡大に向けた環境整備策

- エネルギーセキュリティの確保やLCAでのCO2削減効果の向上の観点から、国産原料の活用が重要。
- **廃食油は、全体の約3割が海外に輸出され、それを原料として製造された割高なSAFを輸入している状況。**また、国内に点在する**バイオマス資源**もSAFの原料となり得るが、その**効率的な回収・処理**も大きな課題。
- こうした課題解決のため、**資源エネルギー庁、農林水産省、環境省、国土交通省**とが連携し、**SAF用原料の国内調達比率の向上に向けた各省の取組をアクションプランとして、年内目途に策定。**

<国内の廃食油のサプライチェーン> (全国油脂事業協同組合連合会公表資料から引用)



・ 欧州、韓国向けに輸出。
・ NESTE（フィンランド）は、廃食油等を原料としたSAFの生産を拡大。