

農林水産省・研究会資料(2026.4.14)

次世代バイオ燃料の展望

エネルギー・エージェンシーふくしま 代表
(産業技術総合研究所・名誉リサーチャー、
福島大学・客員教授)
坂西 欣也

温室効果ガス排出削減目標

数値は排出量、単位は百万トン-CO₂

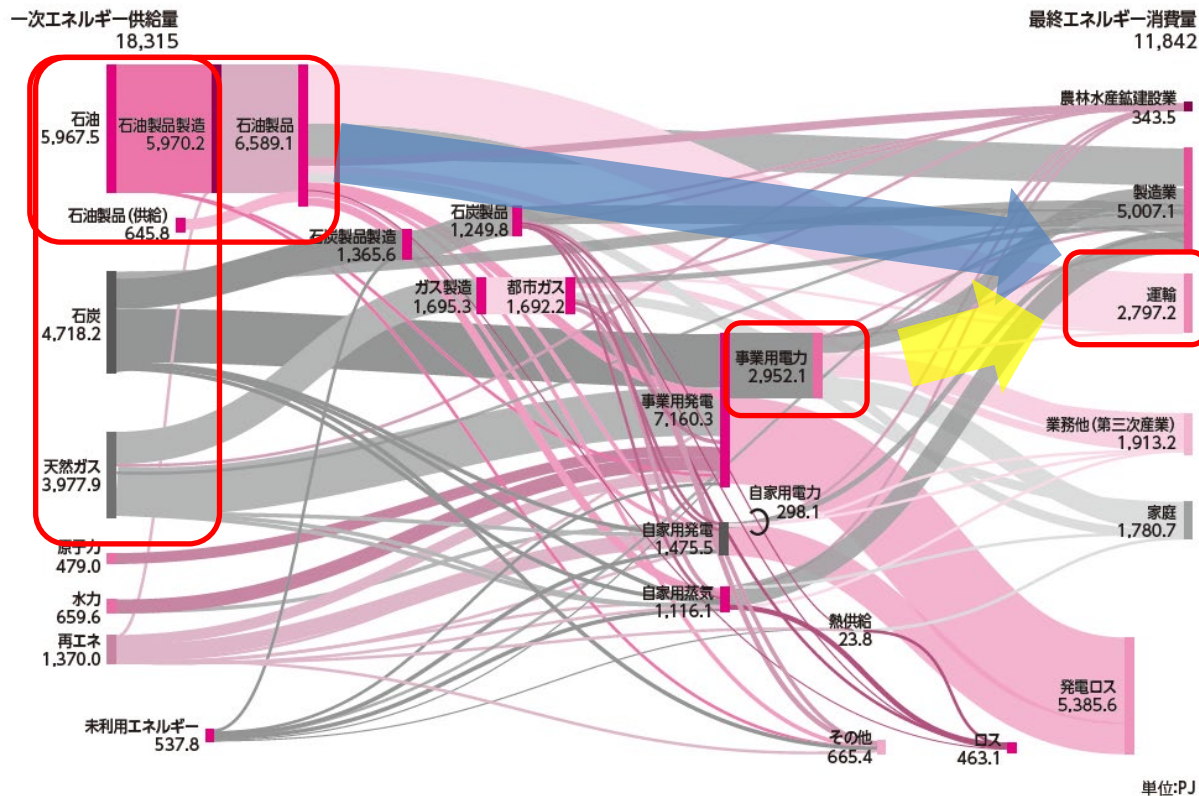
	2013年度	2030年度 (2013年度比)	2040年度 (2013年度比)
エネルギー起源CO ₂	1,235	677 (▲45%)	約360~370 (▲70~71%)
産業部門	463	289 (▲38%)	約180~200 (▲57~61%)
業務その他部門	235	115 (▲51%)	約40~50 (▲79~83%)
家庭部門	209	71 (▲66%)	約40~60 (▲71~81%)
運輸部門	224	146 (▲35%)	約40~80 (▲64~82%)
エネルギー転換部門	106	56 (▲47%)	約10~20 (▲81~91%)

出典：環境省, [地球温暖化対策計画](#) (2025)

- 運輸部門の2013年度比CO₂削減目標は2030年度で▲35%（7,800万トンの削減）、2040年度で▲64~82%

バイオ燃料に関する政策動向

日本のエネルギーフロー



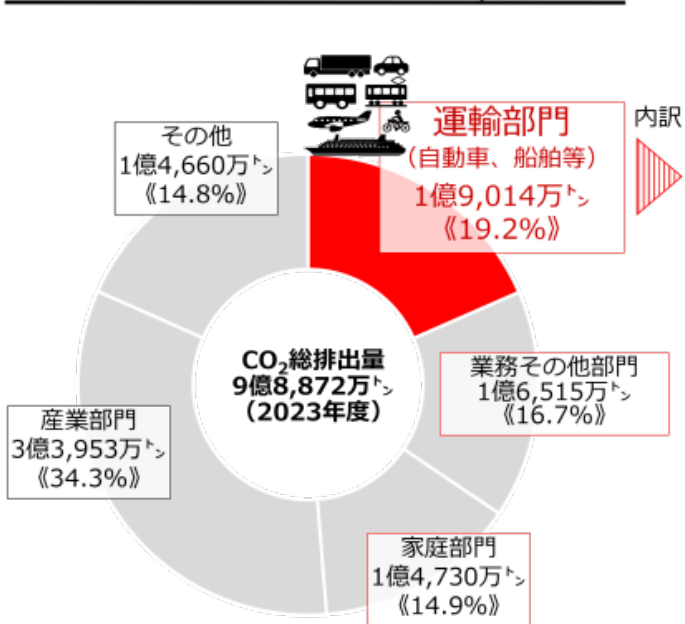
- 一次エネルギーの**84%が化石燃料**、そのうちほとんどが輸入
- **石油・石油製品は一次エネルギーの36%**で大半は運輸エネルギー、すなわち輸送用燃料として利用されている
- **事業用電力**として転換・利用されているエネルギーは**2,952PJ**
- **2,797PJの運輸エネルギー**を電力で賄うには発電の大幅増強が必要になる (**3割増し程度**)
- **電化も進めつつ、燃料のCN化を進める必要がある**

我が国のエネルギーフロー（2022年度）

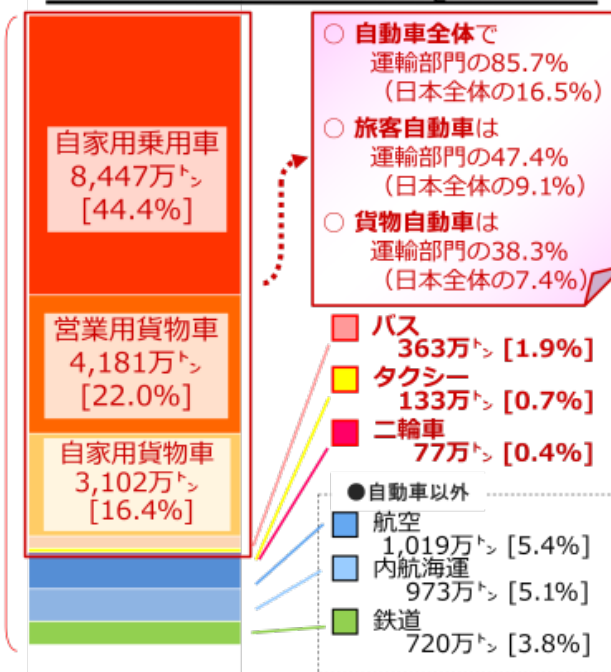
出典：IAE, 図解でわかる熱エネルギー（2025）

運輸部門におけるCO₂排出量

我が国の各部門におけるCO₂排出量



運輸部門におけるCO₂排出量

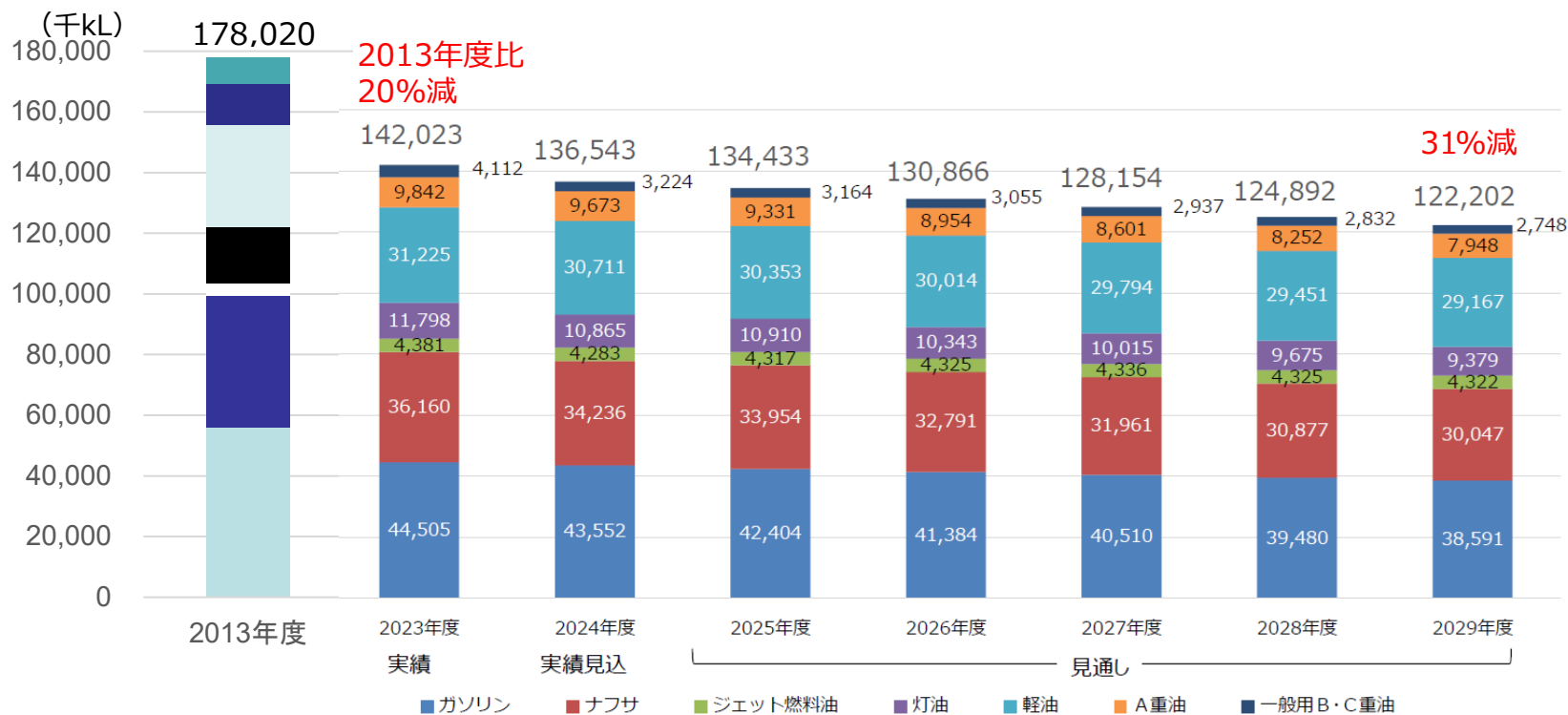


- 運輸部門は日本のCO₂総排出量の**19.2%を排出**
- 電力のみCN化しても日本全体のCN達成は困難
- 運輸部門では、**特に自動車のCN化** (ガソリンのCN化) が重要

※ 端数処理の関係上、合計の数値が一致しない場合がある。
 ※ 電気事業者の発電に伴う排出量、熱供給事業者の熱発生に伴う排出量は、それぞれの消費量に応じて最終需要部門に配分。
 ※ 温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ (1990~2023年度) 確報値」より国土交通省環境政策課作成。
 ※ 二輪車は2015年度確報値までは「業務その他部門」に含まれていたが、2016年度確報値から独立項目として運輸部門に算定。

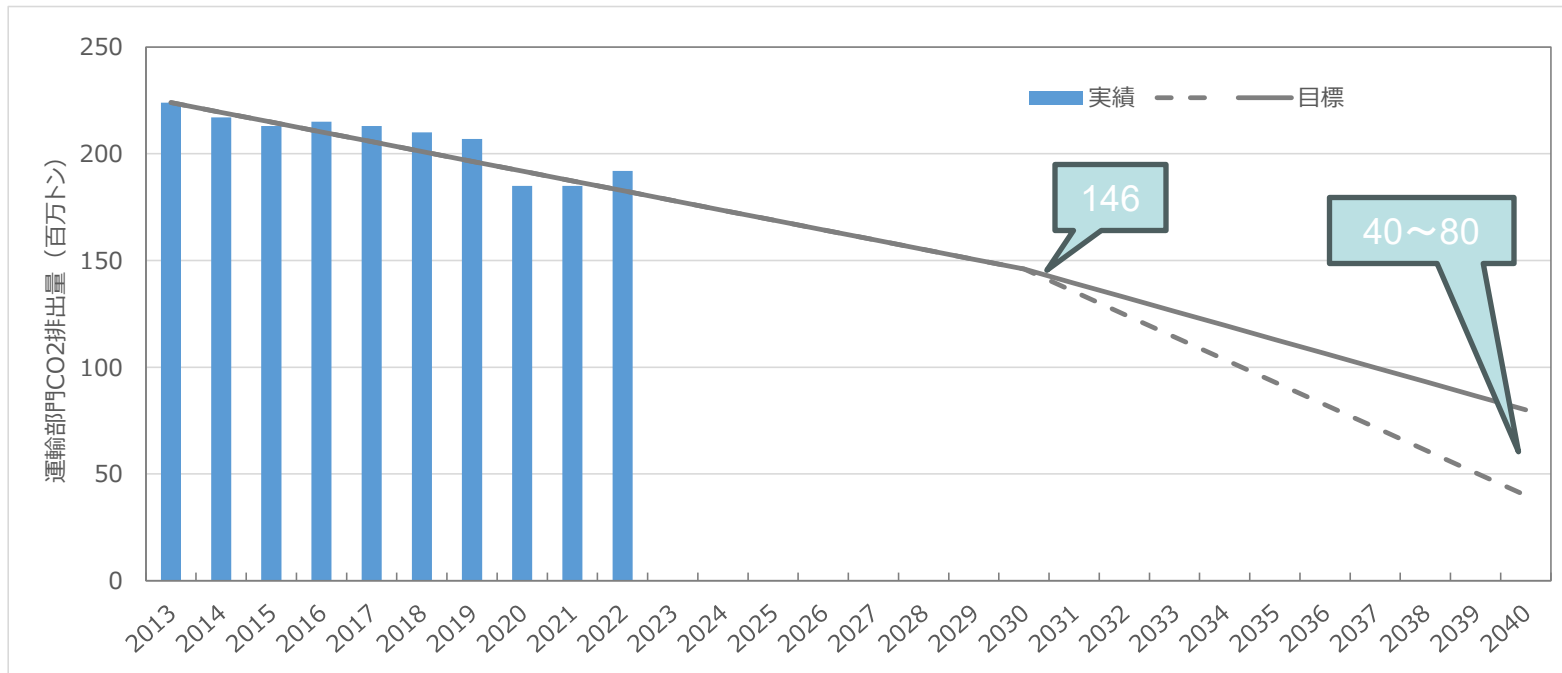
出典：国土交通省 (2025)

石油製品需要見通し



- 燃費の向上、ガソリン車→電動車、車離れなどの理由により、ガソリンなど石油製品の需要は低下
- 2013年度比で2029年には31%需要減の見込み（ガソリンも同じく31%減）

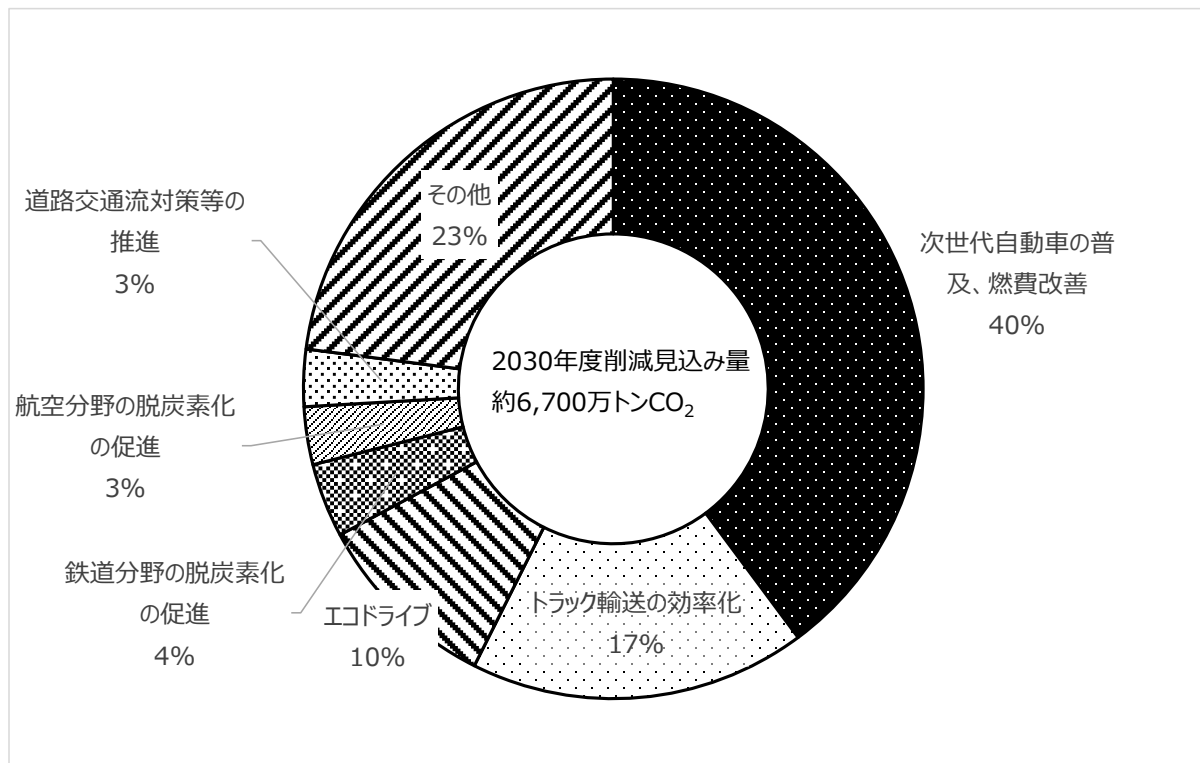
運輸部門におけるCO₂排出量推移



出典：環境省，[地球温暖化対策計画の進捗状況](#)（2025）を元に作成

- 運輸部門のCO₂排出量は石油製品の使用量減少に伴って、徐々に低下
- 2040年に向けて、また、2050年カーボンニュートラル実現に向けてはさらなる施策が必要

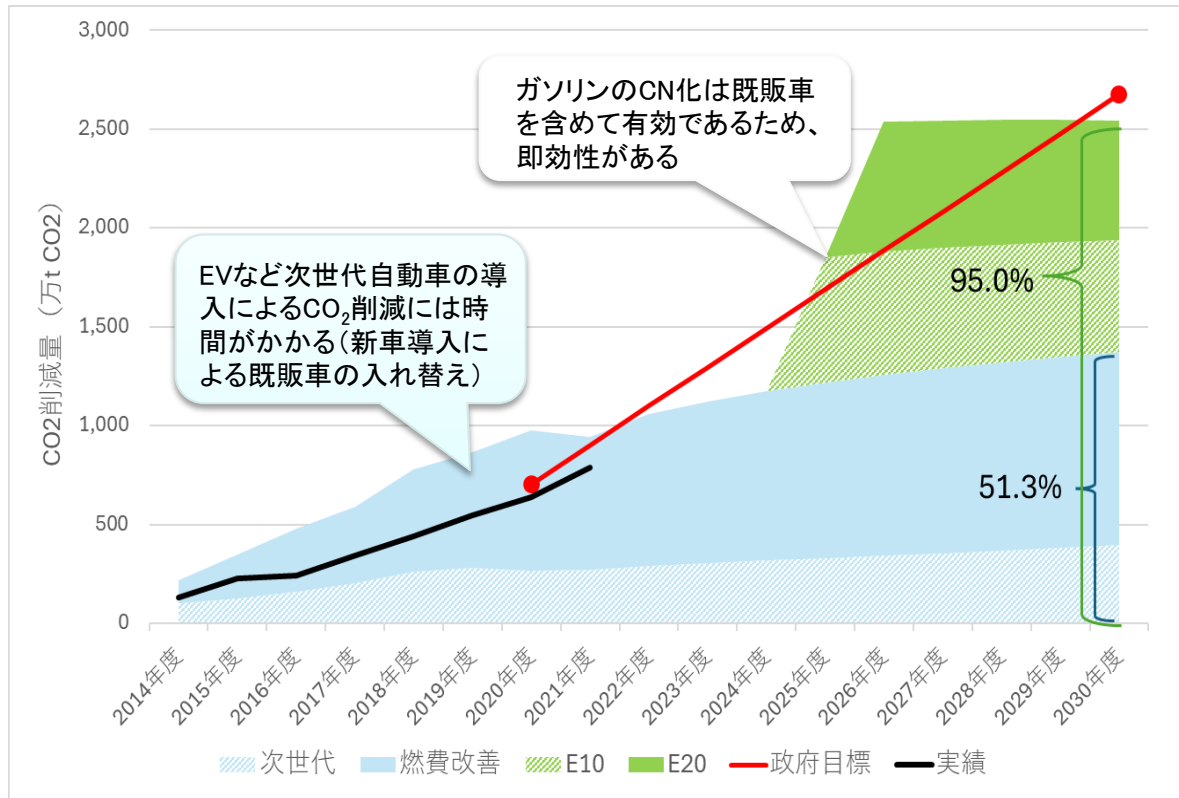
運輸部門のCO₂排出削減策



出典：環境省, [地球温暖化対策計画](#) (2021)

- 排出削減策の一番手は次世代自動車の普及と燃費改善（主にガソリン由来）
- 次いでトラック輸送の効率化（軽油由来）

バイオエタノール導入によるCO₂削減効果

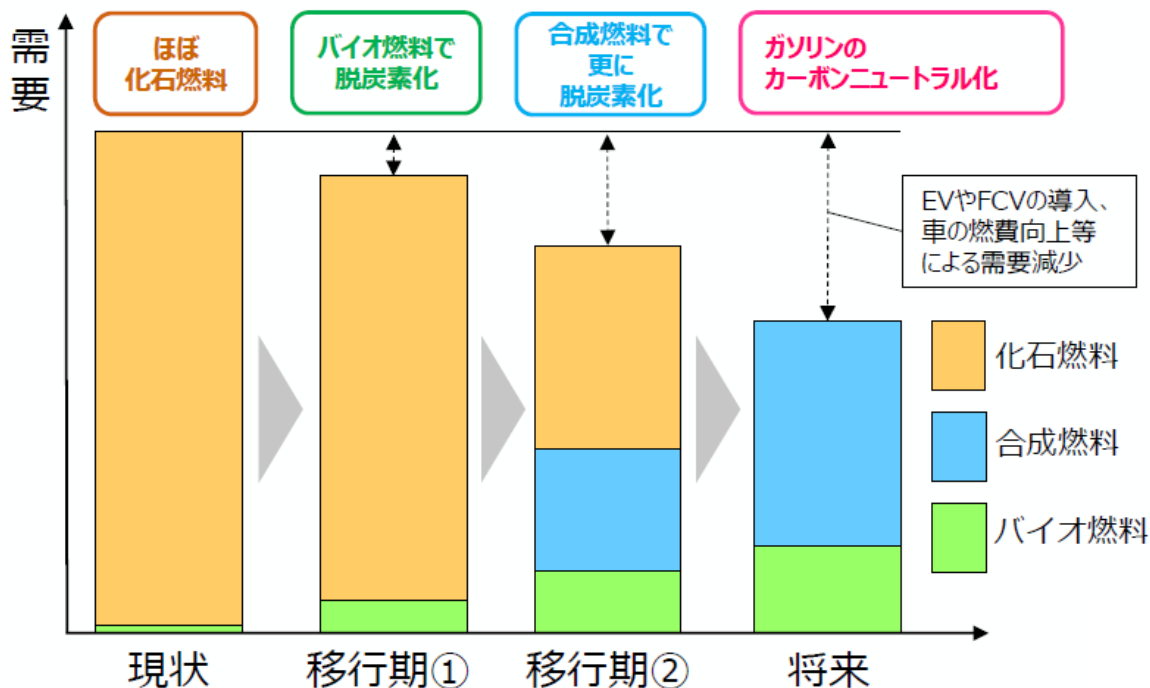


- 地球温暖化対策計画(2021)によると、運輸部門において2030年度には2013年度比で約6,700万トンのCO₂削減を目標としている
- そのうち、約2,700万トンをEVやFCVなどの次世代自動車の導入や燃費の改善によって達成することを見込んでいる
- IAEの試算によると、2021年度以降は地球温暖化対策計画目標値を下回るため、可及的速やかなE10導入と2026年度E20導入が必要となる
- E20を導入することで目標値の95.0%まで達成することが可能

出典：中島ら，日本エネルギー学会発表資料（2024）
詳細はエネルギー・資源学会誌2025/9に掲載予定

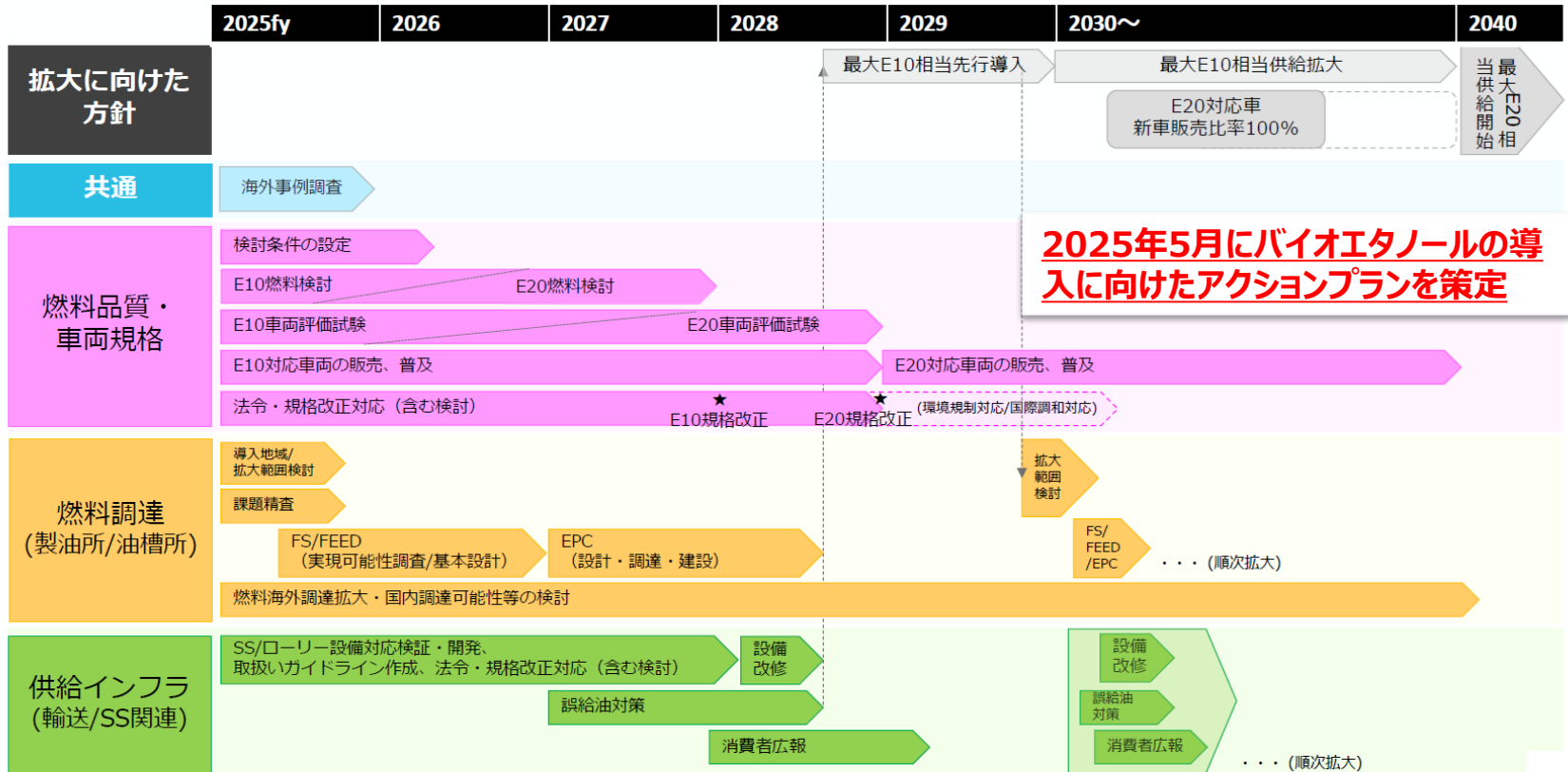
- EVやFCVの導入、車の燃費向上等によって**ガソリン需要は、減少するものの一定数が残る**と見込まれる。
- そのため、**ガソリンのカーボンニュートラル化は重要**。

- 政府ではEV、FCV以外の技術オプションとして、CN燃料の導入を検討している
- 移行期から将来にかけてバイオ燃料の活躍が期待されている



出典：第19回 資源・燃料分科会 脱炭素燃料政策小委員会（2025）

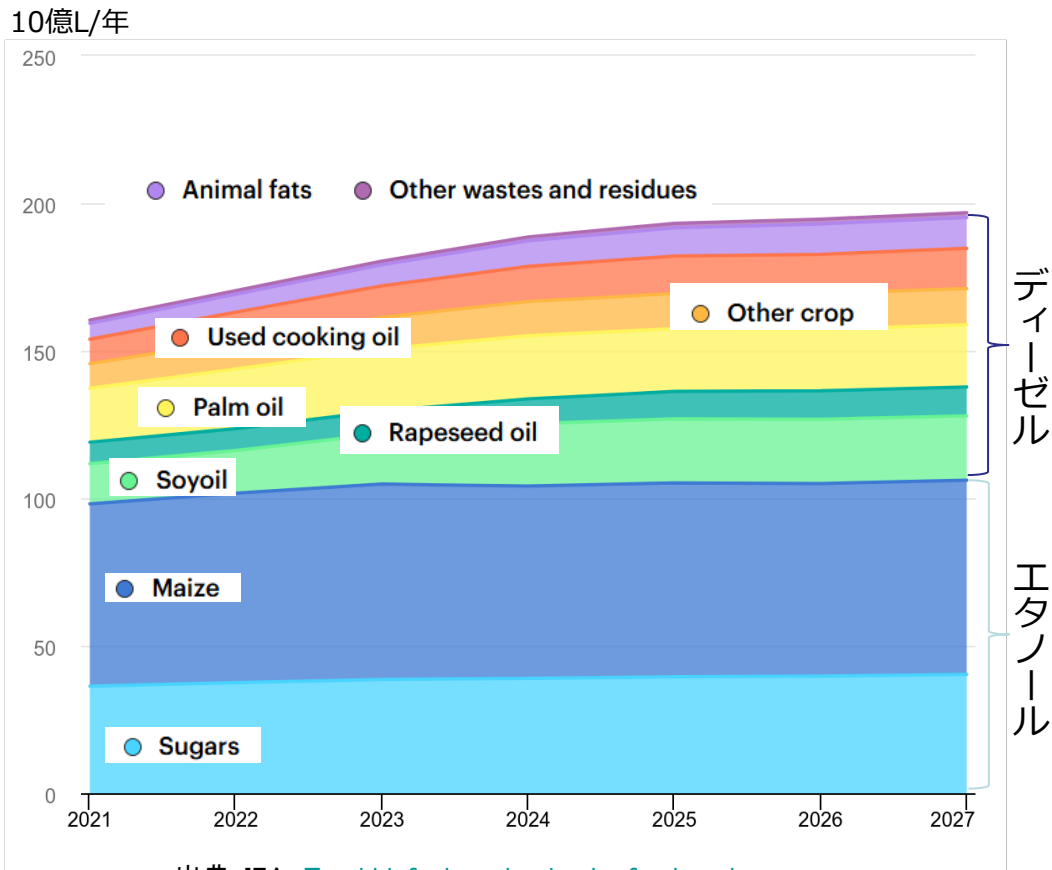
バイオエタノールの導入課題（アクションプラン）



※工程は取組状況に応じて前後する可能性あり。E20相当を見据えて予め対応を進める。海外実績等を踏まえ省力化できる部分は積極的に前倒し。政府としても導入支援を検討していく。
 ※本アクションプランは、先行導入地域や導入量も含め、今後調査・検討を進める中で精緻化していく。課題を洗い出し、対応車両の普及状況も考慮した上で供給規模の早期拡大を目指す。

出典：第19回 資源・燃料分科会 脱炭素燃料政策小委員会（2025）

世界のバイオ燃料生産量(原料別)推移



- バイオエタノールのほとんどはトウモロコシとサトウキビを原料としている
- バイオディーゼル燃料の原料はパーム油>大豆油>廃食油の順
- 原料と主要生産国は概ね以下の組み合わせ

バイオエタノール

アメリカ：トウモロコシ

ブラジル：サトウキビ

バイオディーゼル燃料

インドネシア：パーム油

アメリカ：大豆油

ブラジル：大豆油

EU：菜種油

各国のバイオエタノール混合率

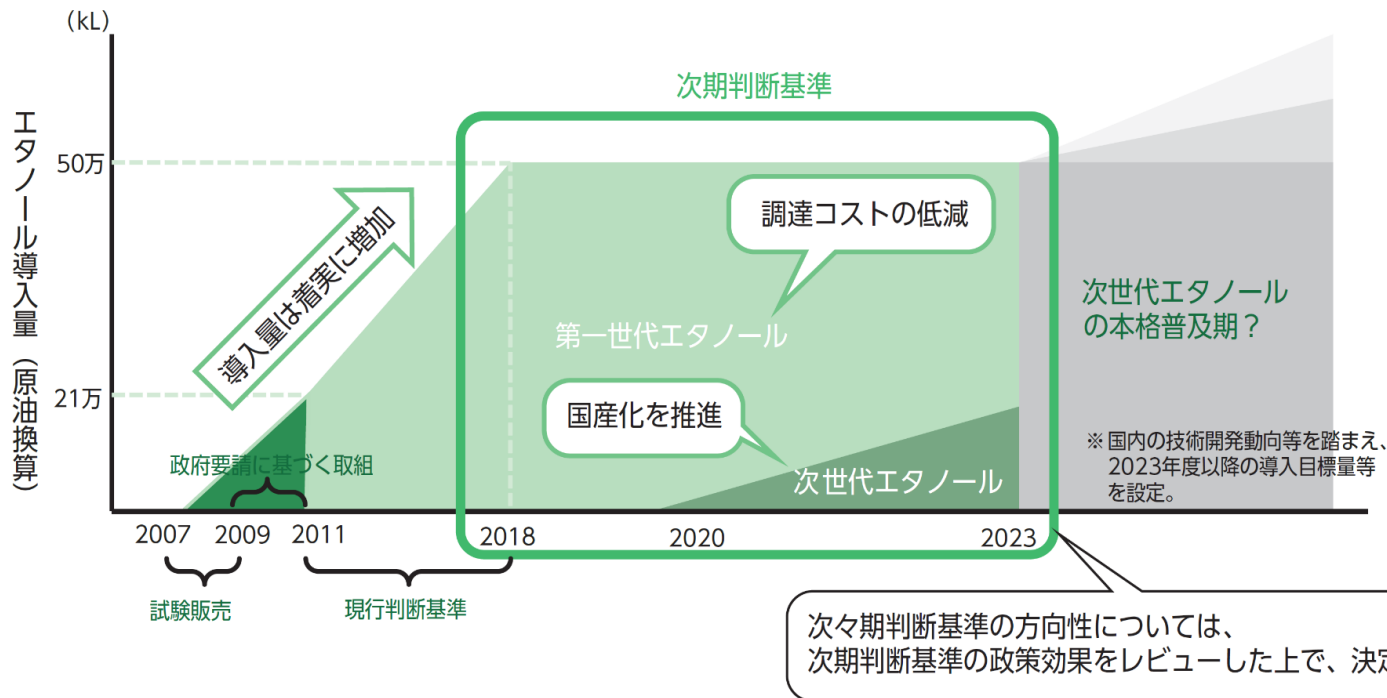


Sources: Inspire SGS, Ethanol Mandates and Average Content in Gasolina, Jan. 2024. ePura, Overview of Biofuels Policies and Markets across the EU, Feb. 2023.
 Note: Some countries only have maximum % blending policies.
 (出典) 米国穀物協会 (U.S. Grains Council : USGC) <<https://safmagazine.com/articles/usgc-publishes-new-ethanol-infographics>>

出典: 資源エネルギー庁, [ガソリンのバイオエタノール導入拡大に向けたアクションプランについて](#) (2025)

- 世界各国でE5, E10※以上の導入が進んでいる→E10以上がスタンダード

※E〇〇 (ガソリンに容積で〇〇%エタノールを混合した燃料)

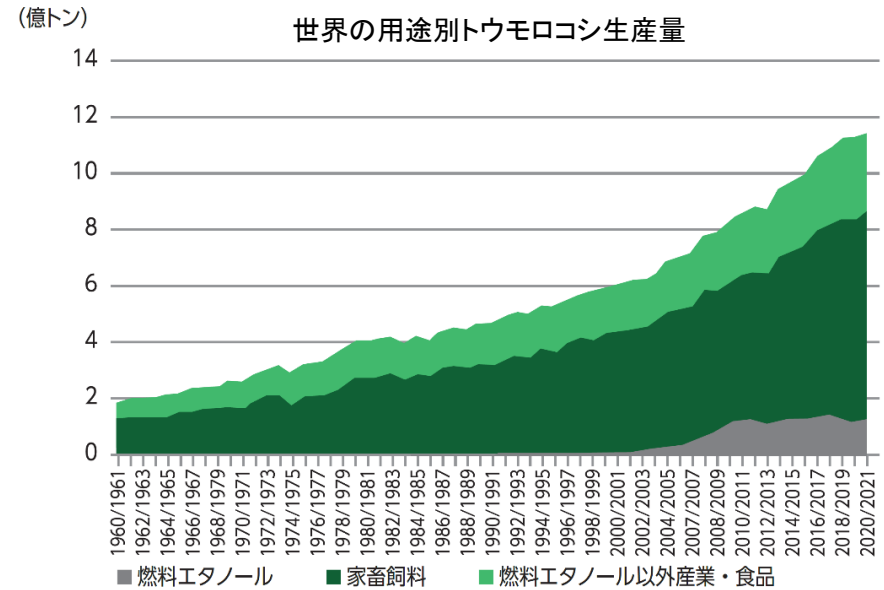
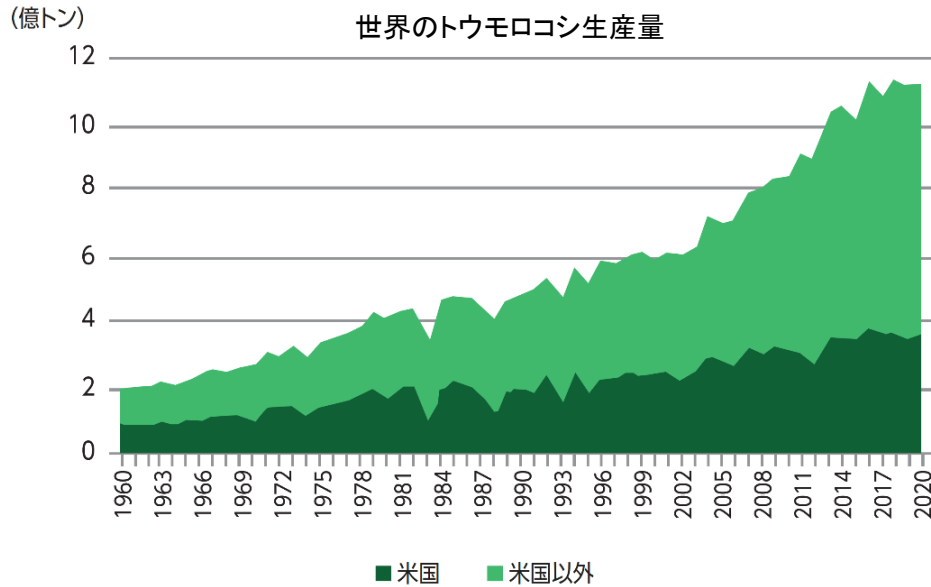


- 「3E」の観点から、我が国にとって、コスト効率的・環境効率的なバイオエタノール（国産・次世代）の本格導入のための体制構築を最優先の政策課題とし、次期告示期間は「移行期」と位置付け。
- 50万 kL / 年（原油換算）の目標は維持することとし、告示期間については、国際的な需給の見通しや、次世代エタノールの商用生産に向けた研究開発の動向等を考慮し、5年間とする。

出典：経済産業省・資源エネルギー庁「次期判断基準のあり方に関する考え方」（2018）

利用目標量	各年度における利用目標量は、 原油換算で50万kL とする。
対象期間	<ul style="list-style-type: none"> • 2023～2027年度の5年間とする。 • ただし、バイオ燃料を取り巻く変化等を踏まえ、必要に応じて改正を行う。
GHG排出量の既定値	<ul style="list-style-type: none"> • アメリカ産トウモロコシ由来のエタノール及びブラジル産サトウキビ由来のエタノールにおけるLCGHG排出量は、最新のデータ等に基づき評価した値に見直す。 • 揮発油のLCGHG排出量は、2023年度中に詳細な調査を行い、その後、適切な時期に検討会を開催の上、告示に反映する。
GHG排出量削減基準	<ul style="list-style-type: none"> • 揮発油比で55%から60%に引き上げる。 • ただし、当面は55%を維持。告示への反映時期は、揮発油のLCGHG排出量の見直しにあわせる。
次世代バイオエタノール	<ul style="list-style-type: none"> • 対象期間を2028～2032年度の5年間とする。 • ただし、利用目標量（毎年1万kL）や達成方法（2倍カウント）等については、現行規定を維持する。 • 企業による製造計画が前倒しされる等の状況変化があれば、規程の見直しを行う。
SAF（持続可能な航空燃料）	<ul style="list-style-type: none"> • 当面、現行規定を維持（バイオエタノールの利用目標の内数カウントが可能）。 • ただし、バイオエタノールの利用目標の内数にカウントすることについての適切性等について、企業による原料確保や技術開発の動向を踏まえ、今後扱いを検討。

出典：[エネルギー供給構造高度化法に基づく次期判断基準の方針\(案\)〈改訂版〉](#)（2023）



出典: U.S. Department of Agriculture • Economic Research Service「Feed Grains Database」

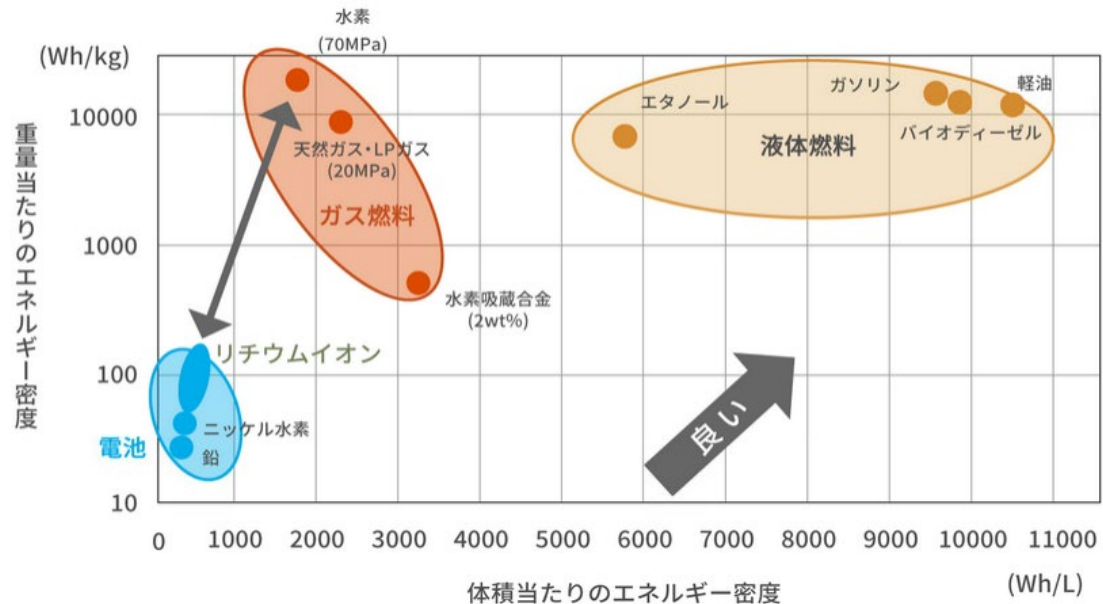
- 世界全体でトウモロコシの生産量は増加している
- 米国の生産量は全体の1/4～1/3程度
- エタノール原料としてのトウモロコシは生産量全体の12%程度
- 生産量増加は主に飼料用途の伸びによる

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。



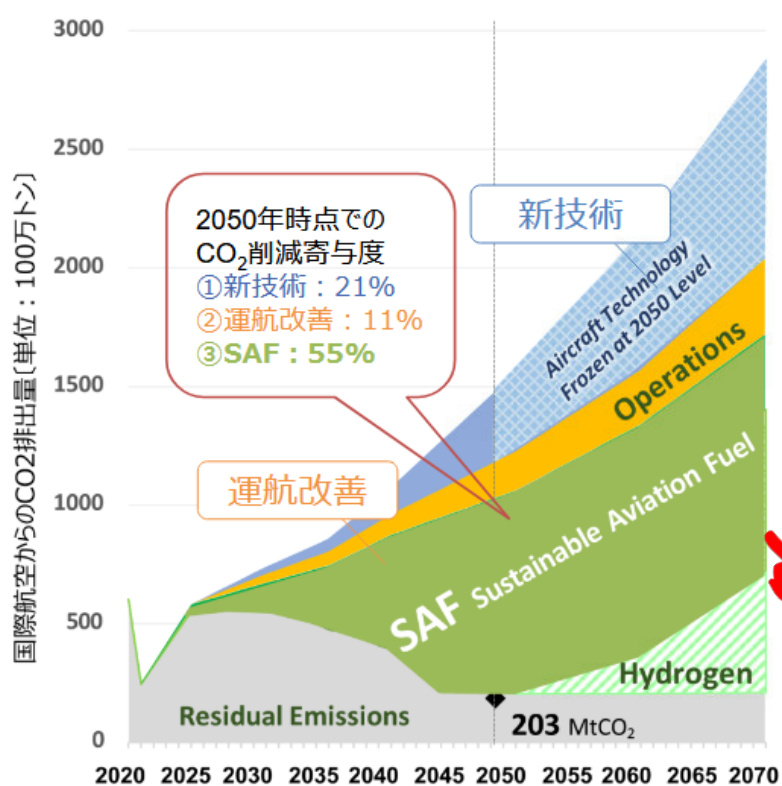
エネルギー密度の比較

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。



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CO₂排出量を、2019年のCO₂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。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**CO₂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

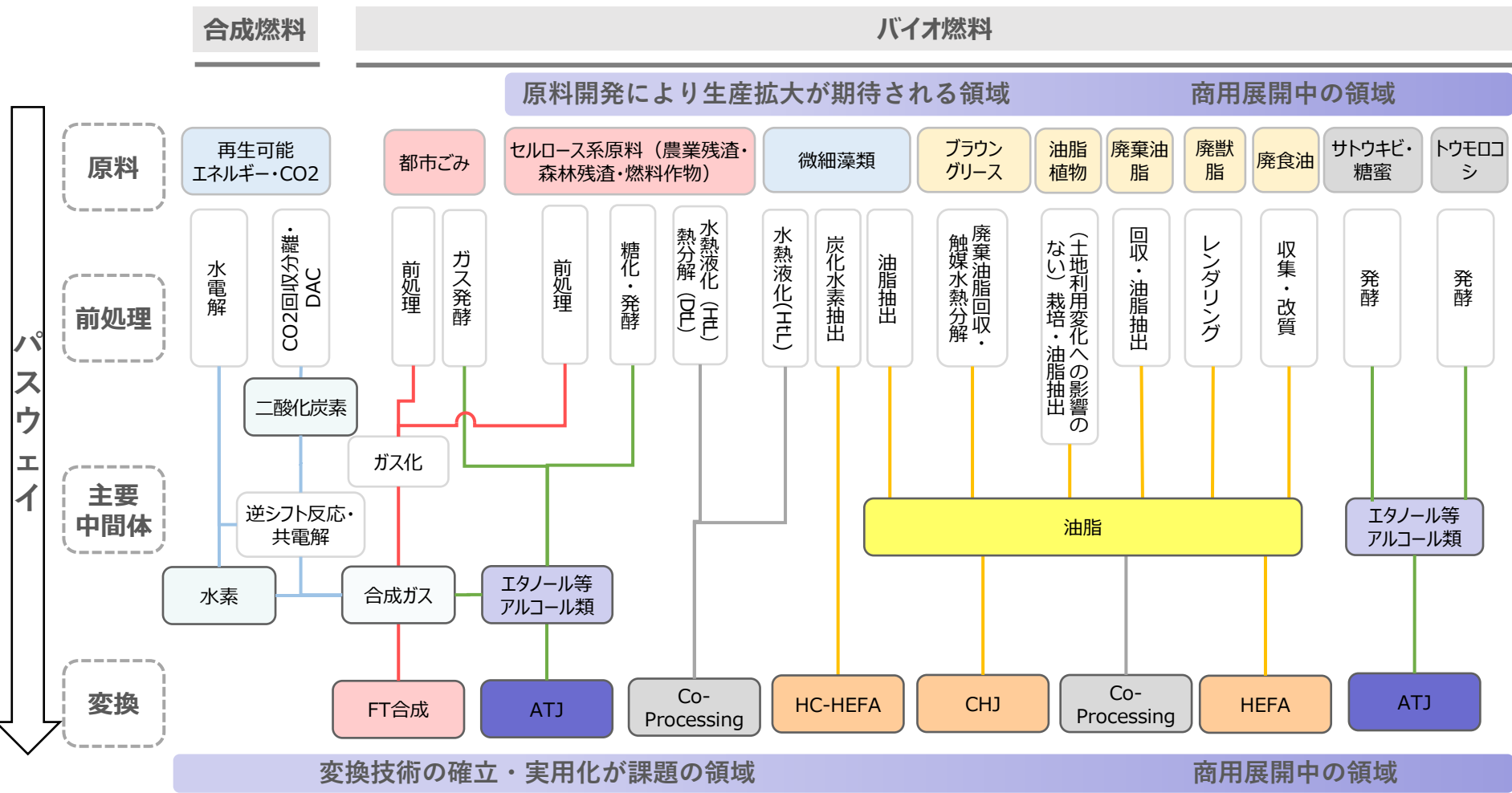
国内におけるSAFの利用見込み

- 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CORSA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



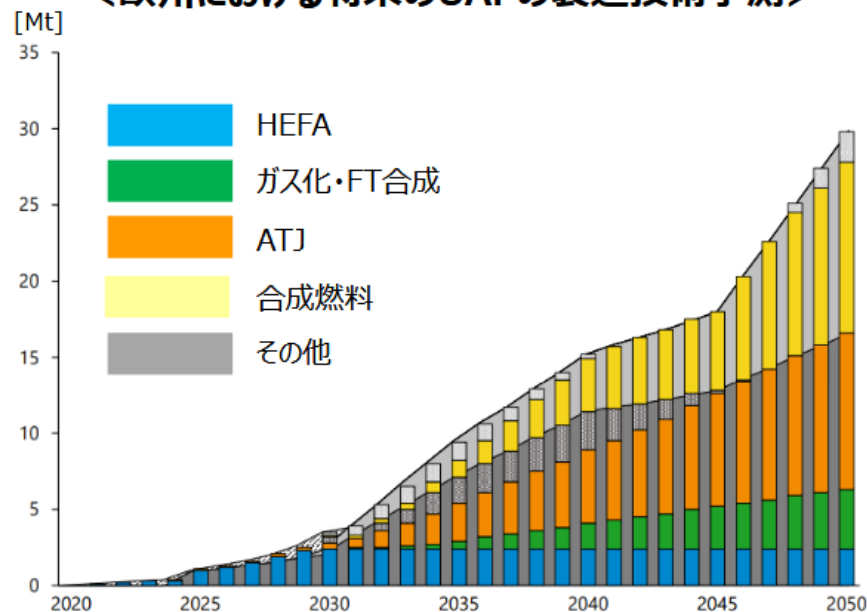
出所：NEDO HP 2022年度～2023年度成果報告書：国内外におけるSAFの製造技術ならびに低コスト化技術に係る動向調査

- 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>



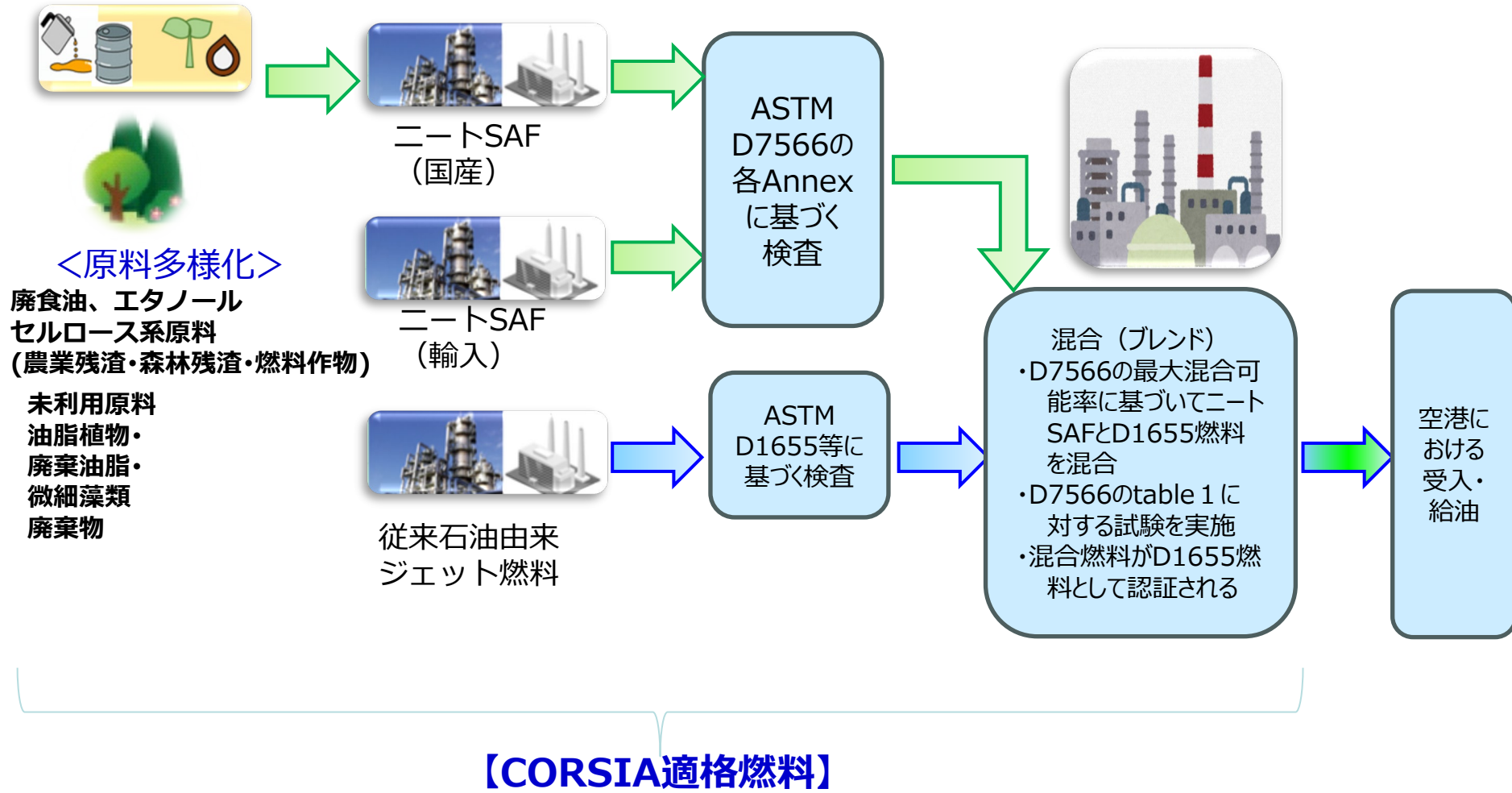
出典：Sky NRG A Market Outlook on SAF

SAFに関する課題

【原料調達】

【製造支援（開発）】

【ASTMへの適合】



出展) 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

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）

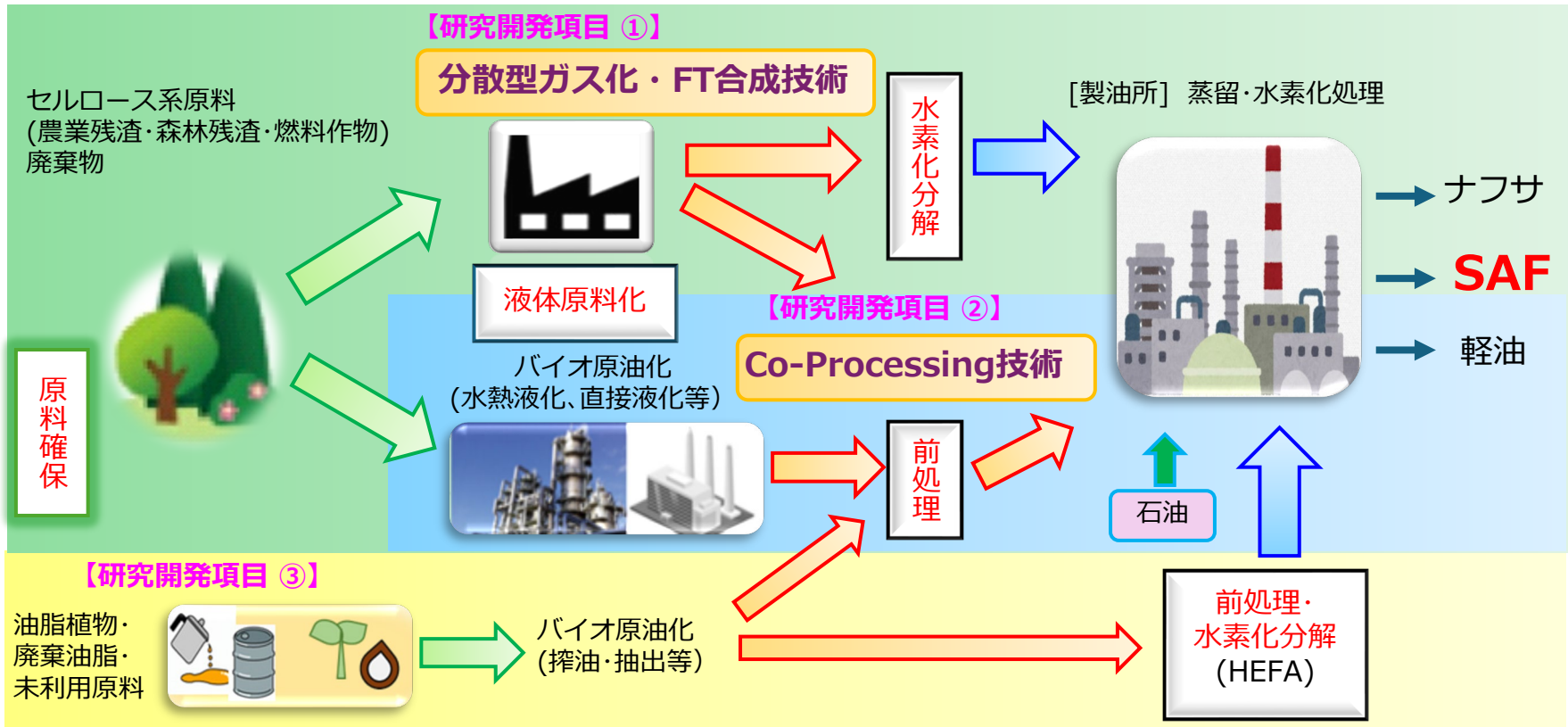
- ①多様な原料（セルロース系原料）を利用可能なSAF製造技術（ガス化・FT）の開発
- ②Co-Processingを活用しバイオ原油を処理可能な革新的なSAF等製造技術の開発
- ③未利用原料の開拓によるSAF原料の多様化

<原料多様化>

<液体原料化（含前処理）>

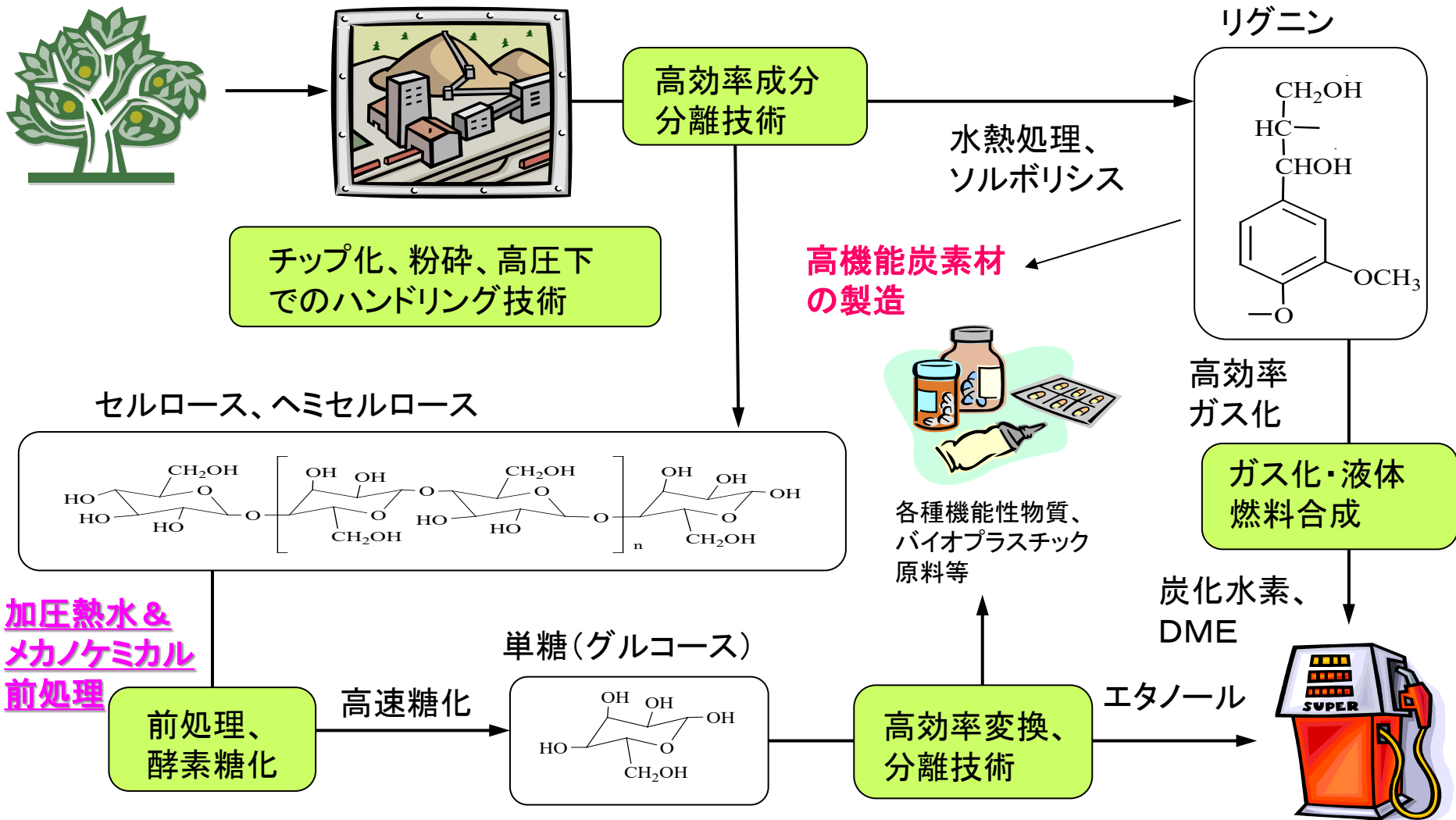
[Co-Pro]

<規格・認証>



次世代バイオ燃料の今後の展開

産総研の木質バイオマス成分分離(リファイナリー)全利用スキーム



研究開発課題①Alcohol to Jet (ATJ)

■ 技術課題

日本では、従来、エタノールを①脱水し、②低重合し、多様な製品（潤滑油や洗剤）の原料が生産されてきたが、燃料用途の開発は全く取り組まれてこなかった。

燃料用途の開発には②低重合（オリゴマー化）により燃料の炭素分布を効率よく生産する触媒や、スケールアップしても安定的に制御可能なプロセスの開発が課題。（図2参照。）

エタノールが余剰する米国では、この高効率化の研究開発が進められてきた。

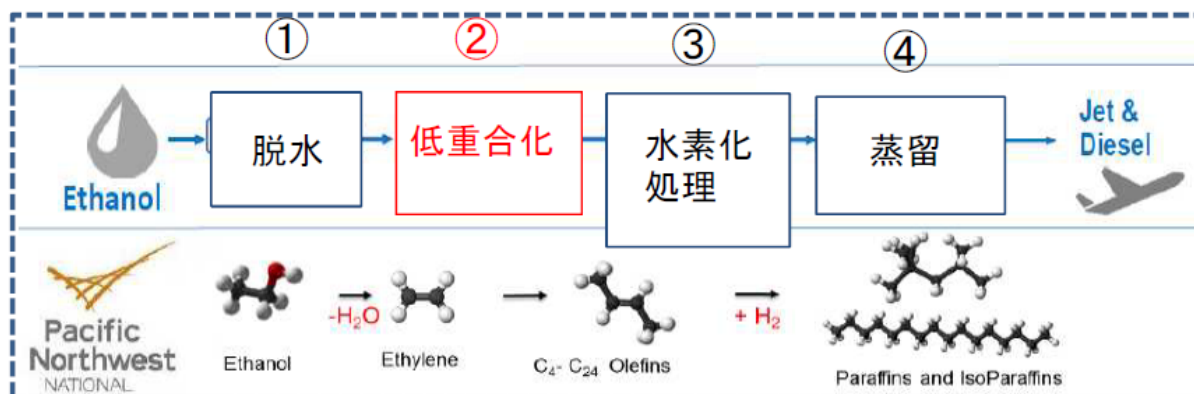


図1 エタノールからJet燃料を生産するプロセス
出典:LanzaTech資料に技術戦略センター加筆

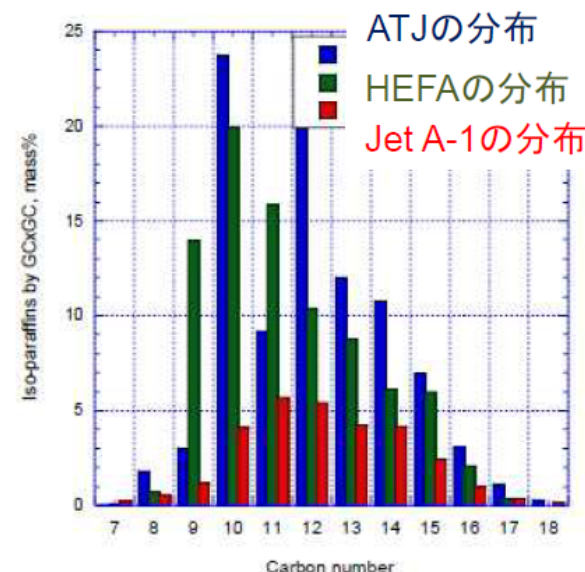


図2 ジェット燃料の炭素数分布
出典:LanzaTech資料

第2世代バイオエタノール製造時に副生するグリーンCO₂を活用したe-fuel製造、SAF (ATJ)、バイオプラスチック併産のバイオエタノールプラットフォーム構築

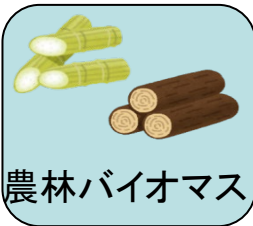
次世代グリーンCO₂燃料技術研究組合 (*raBit: Research Association of Biomass Innovation for Next Generation Automobile Fuels*)

<出典: 次世代グリーンCO₂燃料技術研究組合&福島県大熊町公式HP>

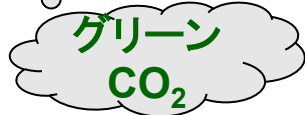
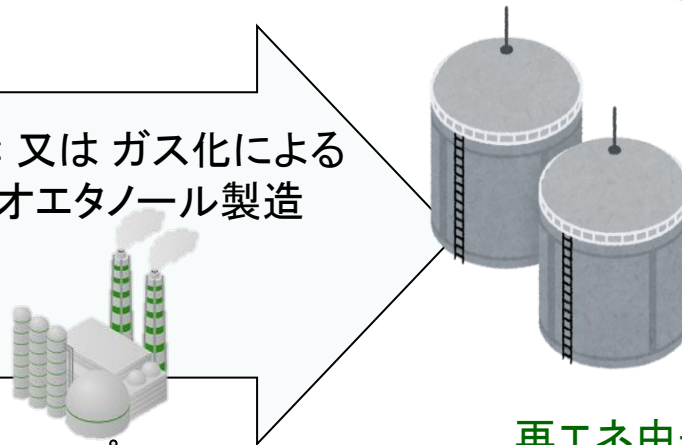
次世代グリーンCO₂燃料技術研究組合では、カーボンニュートラル社会実現のため、資源作物（ソルガム等）を原料に第2世代バイオエタノールを製造し、副生するCO₂を回収し、再エネ水素との反応でSAFやバイオプラスチック等を生産する！
(右の写真は2024年11月に大熊町に竣工したプラント全景)



海外 & 国産バイオエタノール



発酵 又は ガス化による
バイオエタノール製造



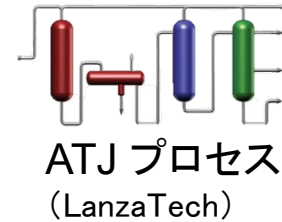
再エネ由来の
グリーン水素

E10 ~ E100

e-fuel



バイオプラスチック



SAF

(ジェット燃料代替)



ディーゼル

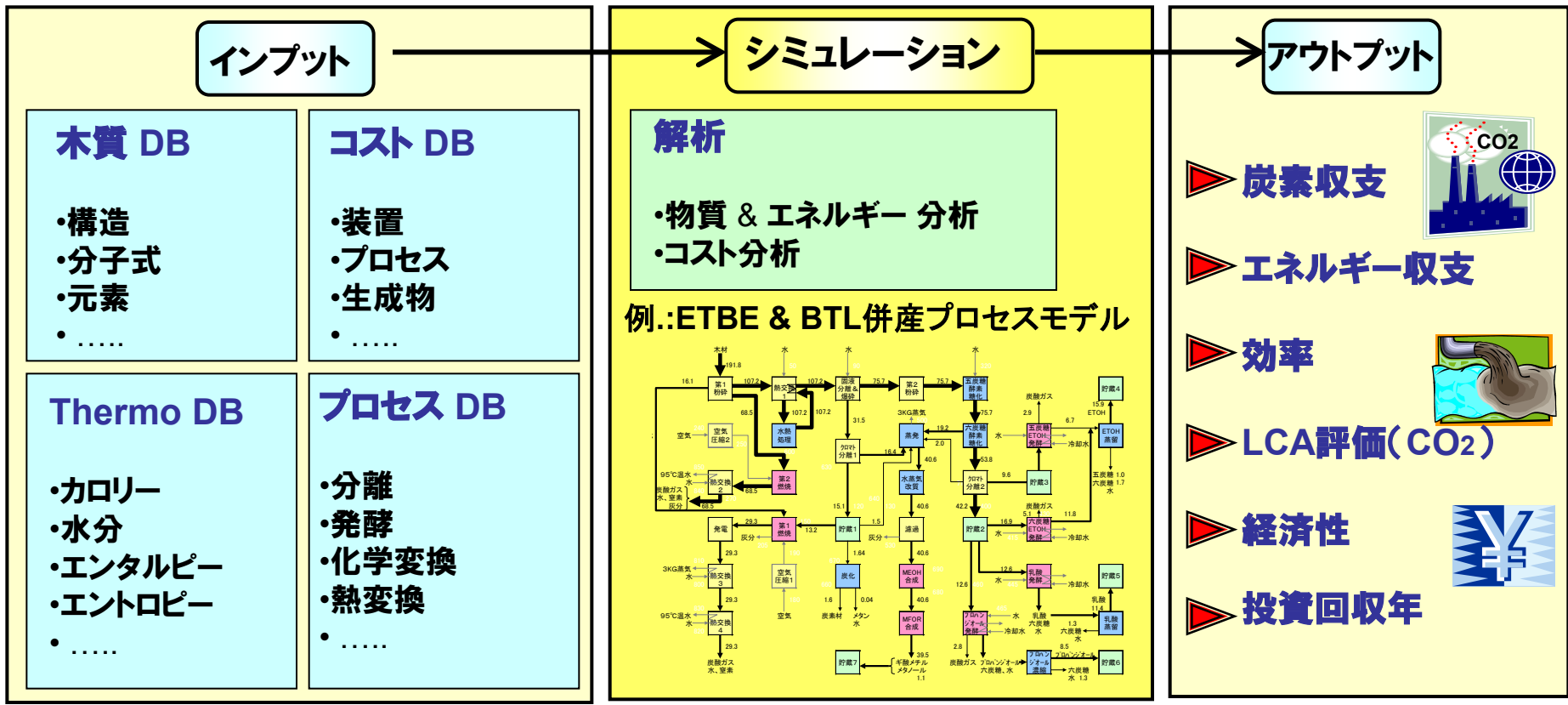


ガソリン代替

バイオマスシステム解析と経済性・環境性評価

目的:

1. バイオマスシステムシミュレーション技術確立;
全体プロセスのデータベース(DB)の構築
2. バイオマススタートアッププロセスの経済性・環境性評価;
シミュレーターによる経済性・環境性評価

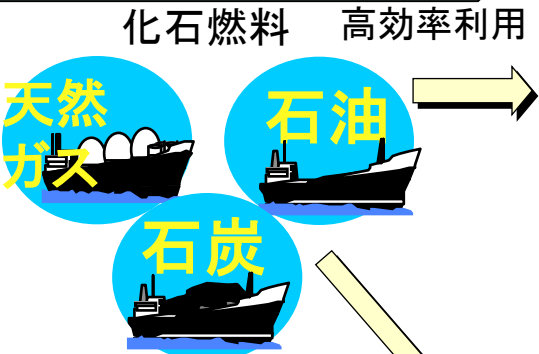


超低炭素社会に向けたバイオマスコンビナートの役割

一次エネルギー

利用技術

Outcome



燃焼、電気化学反応
燃料電池

CCS

CO₂の地中・海洋貯留に関する挙動予測・探査・安全影響評価等の技術を開発

- ・地球温暖化の回避
- ・化石エネルギーの高効率利用

バイオマス
コンビナート

- ・バイオマスから化学製品を生産
- ・分離、精製、変換プロセスの開発と全体設計

- ・サステナビリティへの貢献
- ・石油依存度の低下



新燃料自動車技術

- ・新燃料の製造・使用技術開発
- ・規格化、品質確保を推進・支援
- ・排気ガス浄化技術の向上



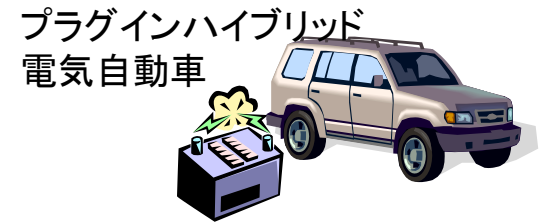
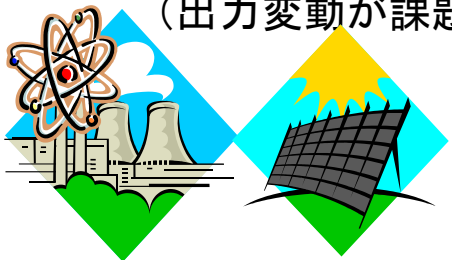
- ・石油依存度の低下
- ・良好な大気環境の確保

原子力(負荷変動に弱い)
再生可能エネルギー
(出力変動が課題)

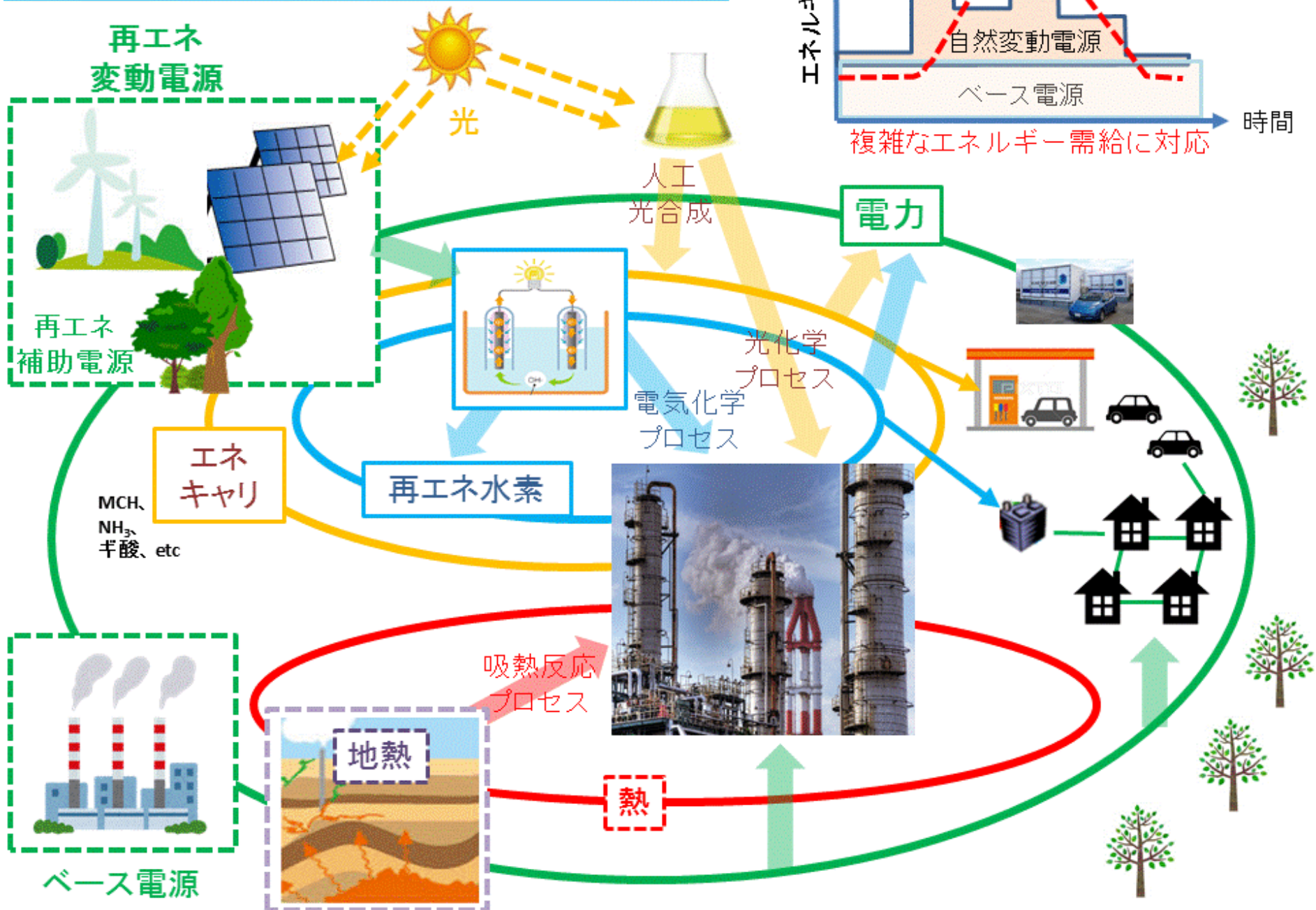
蓄電技術

- ・二次電池やキャパシタの高性能化
- ・新規材料の開発、デバイス化
- ・評価技術

- ・エネルギーの需要ギャップの調整
- ・自動車の電化促進
- ・良好な大気環境の確保



スマート再エネコンビナート構想(仮称)



アジアにおける持続可能なバイオマス利活用に向けて

<概要>

アジアに大量に賦存するバイオマスの相互有効利用のため、資源・技術・人材育成のネットワークを構築

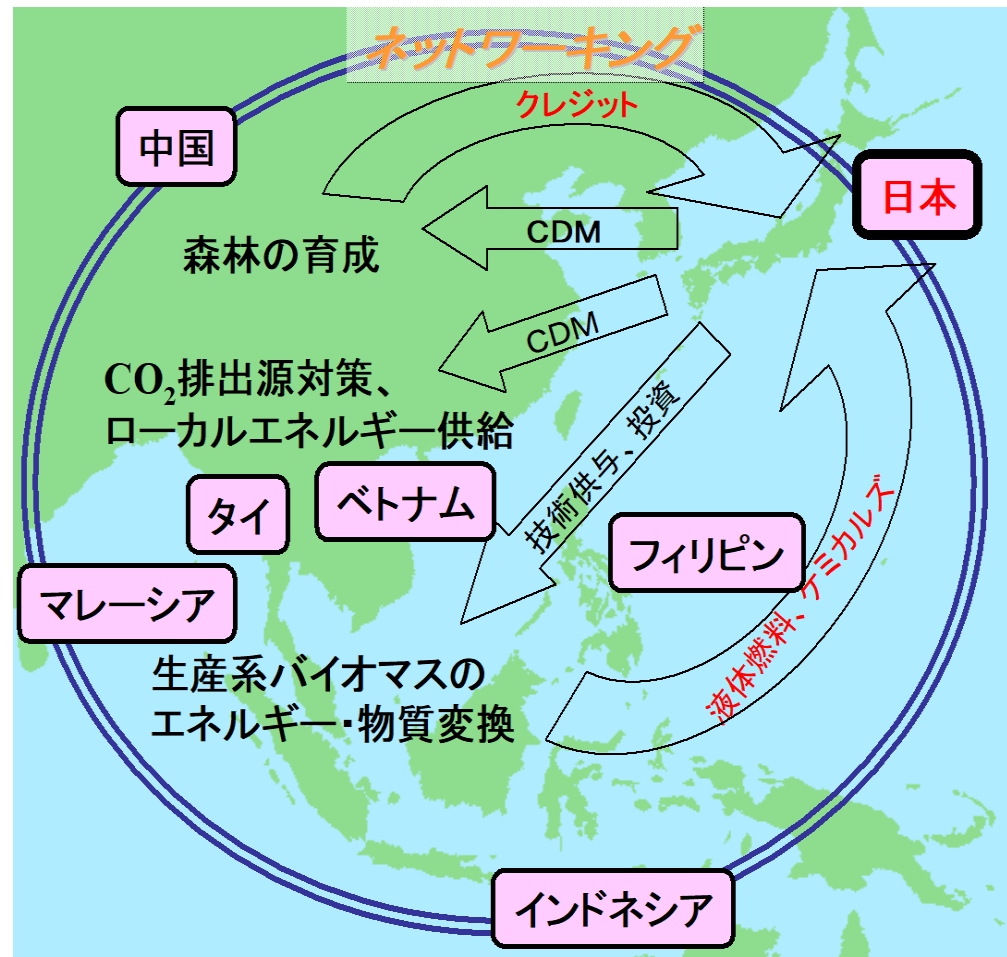
<研究内容>

バイオマス利用は地域特性が高く、また資源・技術も多種多様である。国別、資源別の賦存量等のデータベースを作成し、研究機関間の分散型ネットワークを構築。(例えば、タイ・ベトナムのライス・シュガーエネルギー・コンプレックス、マレーシア・インドネシアのパームエネルギー・コンプレックス、ウヅリファイナリー構想を展開中)

<開発技術の波及効果>

- ・CDM事業展開へのガイドブック、支援
- ・バイオエネルギー・ケミカルズ輸出入事業支援、JCM 等

=> ASEAN諸国等との連携強化によるバイオマス産業における農商工連携の推進



アジア諸国 → “**両者にメリットのある相互補完的な共同研究開発**” ← **日本**

バイオマス利活用のこれまでとこれから

