

軽油代替燃料導入の検討について

2023年11月13日

NEED 日本環境エネルギー開発株式会社

1. 主な代替燃料（非化石燃料）の種類

分類		種類	プロセス等	主な用途	主な原料	代替する化石燃料
液体燃料	バイオ燃料	バイオエタノール	第1世代 (糖化、発酵)	ガソリン乗用車（ETBE→直接混合）、航空機（SAF by ATJ）	トウモロコシ、サトウキビ、てん菜、小麦、キャッサバ	ガソリン、ジェット燃料油
			第2世代 (次世代)		セルロース：古紙パルプ、木質バイオマス・植物残渣、可燃ごみ、古着、排ガス（製鉄所・製油所等）	
		バイオディーゼル	FAME (脂肪酸メチルエステル)	建設機械 、トラック、バス、ディーゼル乗用車、船舶、航空機（SAF by HVO）	廃食用油、植物油、動物油脂、微細藻類	軽油
			HVO (水素化分解油：RD等)			軽油 、ジェット燃料油
		SAF	ASTM D D7566に記載の7つのプロセス	航空機	有機物全般、動・植物油脂、糖、アルコール、合成ガス（CO+H ₂ ）、微細藻類	ジェット燃料油
	合成燃料	e-fuel等	FT合成、メタノール合成	乗用車、貨物車、航空機、船舶	CO ₂ 、水素（e-fuelの場合、再生可能エネルギー由来）	ガソリン、軽油、ジェット燃料油、A重油・C重油
	アンモニア	－	－	発電、船舶	水素、窒素（空气中）	石炭、C重油・原油、LNG、A重油
気体燃料	e-メタン	－	触媒反応（サバティエ反応等）、バイオメタネーション、SOECメタネーション	都市ガス、船舶	CO ₂ （DAC、高炉ガス、清掃工場排ガス、バイオガス等）、水素（再生可能エネルギー由来）又は水（SOECメタネーション）	都市ガス（メタン等）、A重油・C重油・軽油
	水素	－	水電解 等	乗用車・貨物車（FCV、水素エンジン）、発電、航空機、船舶、 建設機械 （FCV、水素エンジン）	再生可能電力、水	ガソリン、 軽油 、石炭、C重油・原油、LNG、ジェット燃料油、A重油
固体燃料	木質バイオマス	木質チップ、木質ペレット等	破砕、ペレット製造、トレファクション、熱分解ガス化等	発電、熱利用（ボイラ、ストーブ）	針葉樹、広葉樹、草本（ソルガム、ネピアグラス等）、バイオマス系廃棄物	石炭、C重油・原油、LNG、A重油・B重油、灯油
電気	再生可能エネルギー等	太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス、原子力	発電	乗用車・貨物車（BEV）、 建設機械 （電動）、小型航空機、船舶	太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス、原子力	ガソリン、 軽油 、ジェット燃料油、A重油・C重油

出所）各種資料を基にNEED作成。 注）建設機械向けの軽油代替燃料としてこのほかGTLがあるが、GTLは化石燃料（原料：天然ガス）であるため、本表では省略した。

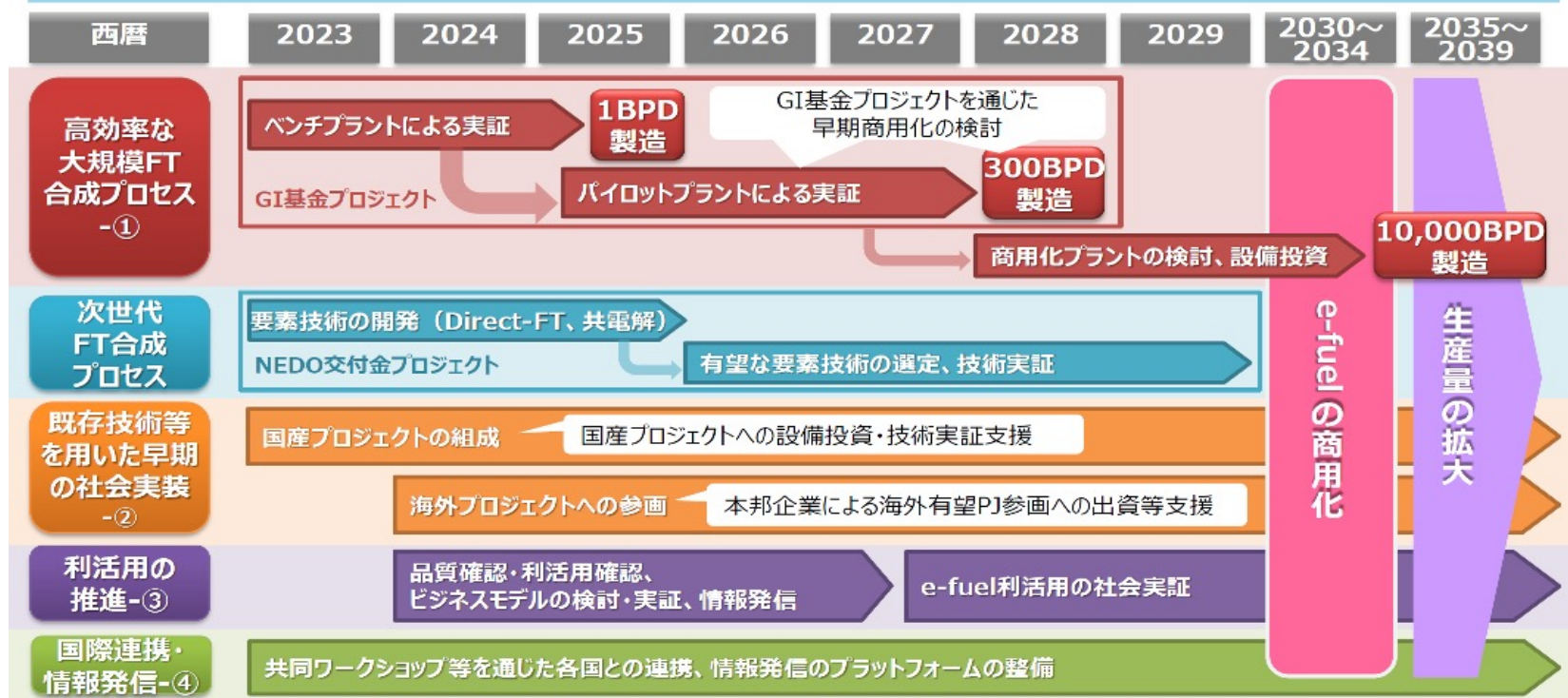
2. 政策動向

2.1 合成燃料官民協議会 中間とりまとめ案（5/16）

- e-fuelの商用化目標が2040年までから2034年までに前倒しされたが、2034年頃の導入量はガソリン消費量の1～3%程度。

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

8

2. 政策動向

2.1 合成燃料官民協議会 中間とりまとめ案（5/16）

以下の②に「**バイオ燃料の拡大**」について明記された。

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

③ 米・独とのe-fuel推進に関する政策対話

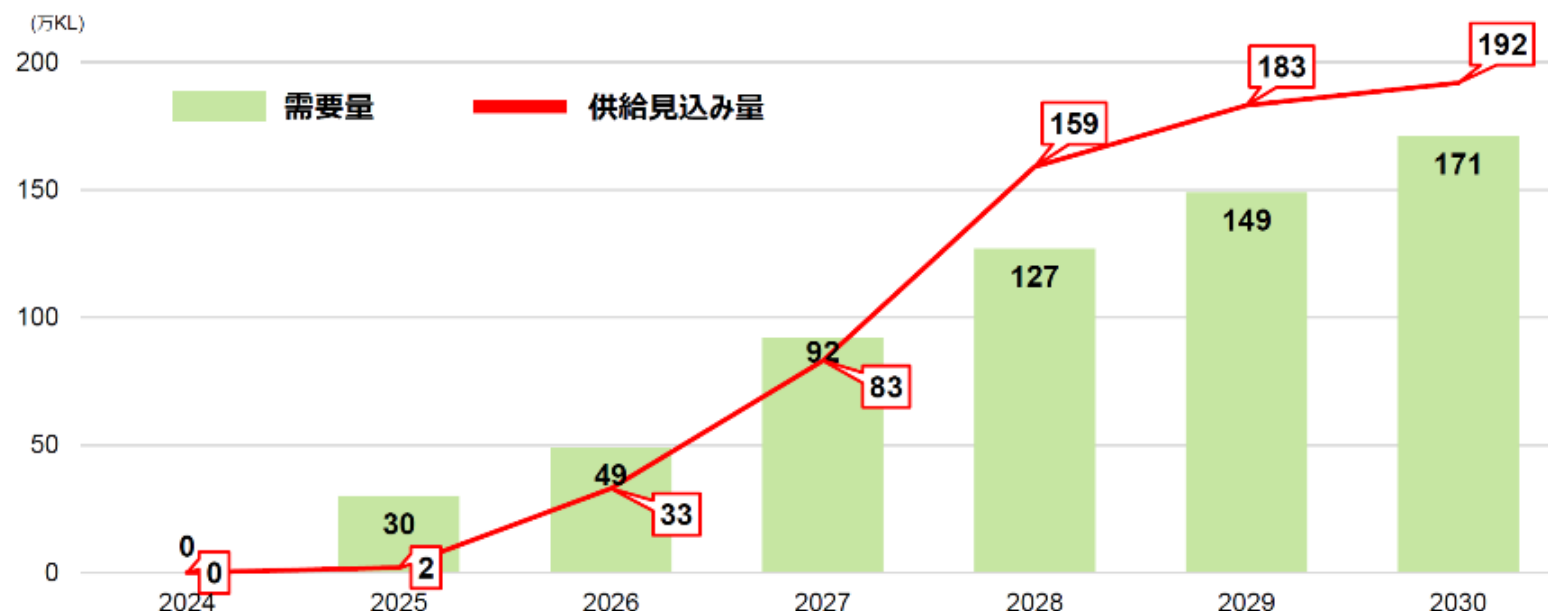
④ 大阪万博におけるe-fuelのデモ走行など、様々な機会を通じた一般的な認知度向上

2. 政策動向

2.2 SAF官民協議会 中間とりまとめ案（5/26）

2030年までのSAFの利用量・供給量の見通し等について（2023年5月時点）

- 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%（「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、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、SAFの需要量・供給量のすり合わせを行う必要あり。



出所）第3回持続可能な航空燃料（SAF）の導入促進に向けた官民協議会、中間とりまとめ案（2023.5.26）

2. 政策動向

2.2 SAF官民協議会 中間とりまとめ案（5/26）

（参考）SAFの原料・技術毎の今後の見通し

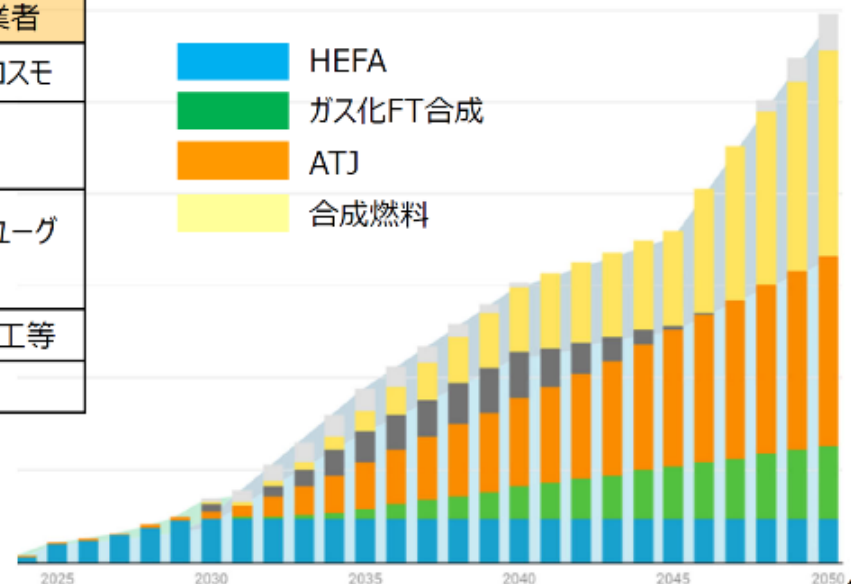
- 足下では、**廃食油が主な原料**だが、世界的な需要増大により供給量不足・価格高騰。安定的な原料確保に向けた取組が必要不可欠。
 - 賦存量が豊富な米国・ブラジルの**バイオエタノール（コーン、さとうきびが原料）**を活用（GI基金において技術開発中）
 - 可食原料は欧州が利用制限。あわせて東南アジア・豪州を中心に、**非可食原料（ポンガミア等）**を開拓
- 2050年には、**合成燃料由来のSAF（E-SAF）**がSAFの原料のおよそ半分を占める見込み。

＜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
CO ₂ 、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

出所）第3回持続可能な航空燃料（SAF）の導入促進に向けた官民協議会、中間とりまとめ案（2023.5.26）

2. 政策動向

2.2 SAF官民協議会 中間とりまとめ案（5/26）

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。

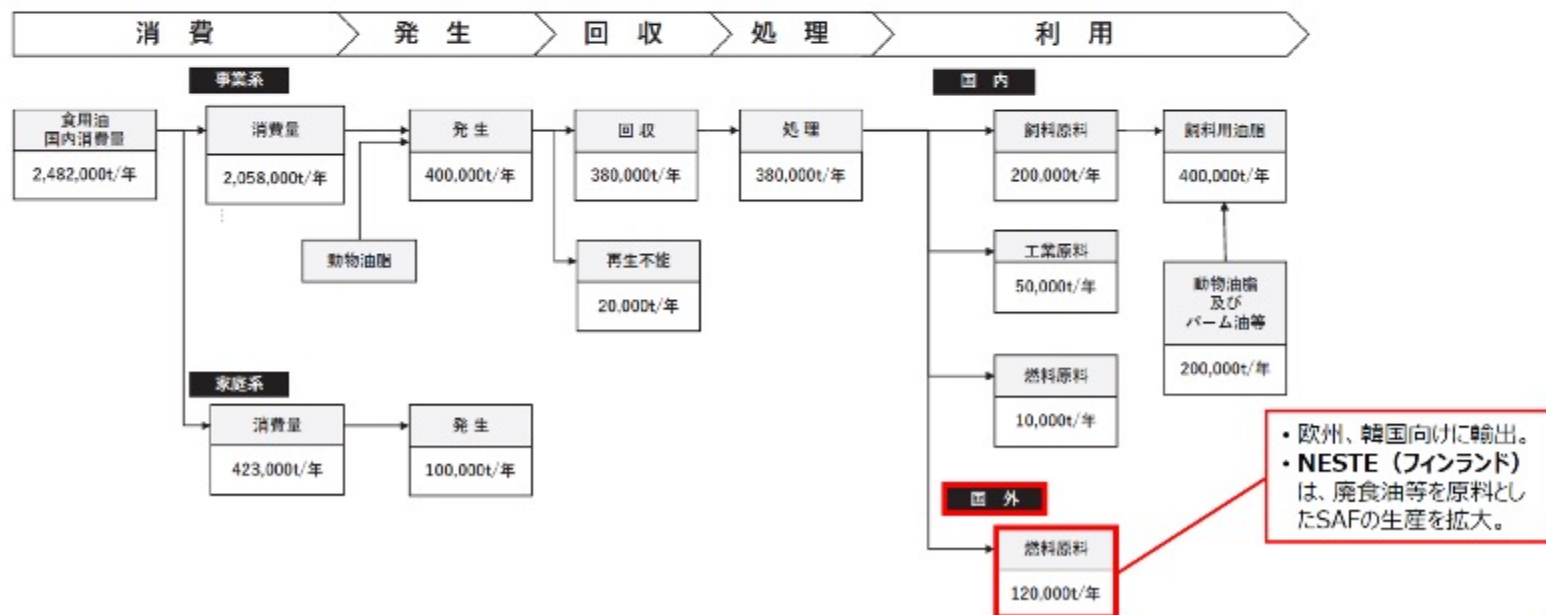
2. 政策動向

2.2 SAF官民協議会 中間とりまとめ案（5/26）

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）



2. 政策動向

2.3 「バイオ燃料・合成燃料議連」 提言書案（6/1）

カーボンニュートラルのための国産バイオ燃料・合成燃料を推進する議員連盟 提言書案（抜粋） 【 政府への7つの提言 】

- ① GI 基金事業を通じてFT合成の目標収率8割を達成し、e-fuelの商用化を確実にするとともに、同事業の拡充・加速化に必要な予算の確保などのあらゆる手段を講じることで、現行の「2040年まで」としている目標を大幅に（少なくとも5年～10年程度）前倒しするとともに、さらなる加速化に向け不断の努力をすること。
- ② e-fuelの早期の社会実装に向けて、供給量拡大、コスト低減、事業ノウハウの獲得を促すよう、石油業界のみならず、商社やスタートアップ等の多様な担い手による国産プロジェクトや海外プロジェクトへの参画等を強力に支援していくこと。
- ③ e-fuelの国際的な認知向上・市場拡大に向けて、米国・ドイツ等の国々や、再生可能エネルギー・水素ポテンシャルのある国々とアライアンスを組むとともに、e-fuelの利用が日本の排出削減に貢献するものとして国際的に取り扱われるよう、これらの国々と連携し、e-fuelのCO2アカウンtrルール整備を含む国際的な連携や発信を強化すること。
- ④ e-methaneについても、e-fuelと同様に、CO2アカウンtrルールの整備を含む国際的なルール形成を主導するとともに、商用化に向けた支援制度等を構築すること。
- ⑤ 先行している[航空機分野](#)について、[バイオ燃料](#)活用から e-fuel実装までを見越して、製造支援、価格転嫁とカーボンクレジットのインセンティブの構築、海外との連携や権益の確保など、全体的な政策パッケージを早急に提示し企業活動を活性化させること。
- ⑥ 最も重要な[自動車分野](#)の保有車両全体の脱炭素化を進めるという観点において、[バイオ燃料の導入比率の引き上げ](#)や e-fuelを社会実装するための製造、流通、価格転嫁とインセンティブといった一連の政策パッケージを早急に提示することを通じて、ニーズや地域特性に合わせてEVやe-fuel・[バイオ燃料](#)を利用する[内燃機関](#)を選択できる可能性を示すこと。
- ⑦ SAFを含む[バイオ燃料](#)の原料について、国内調達あるいは海外における権益の確保を進めるとともに、供給サイドと需要サイドの連携による安定的なサプライチェーンを構築するため、[バイオマス資源](#)の国産・[準国産モデル](#)の構築に向けた技術開発や実証・実装に取り組むこと。

2. 政策動向

2.4 バイオ燃料に関する法規制の動向

(1) 石油元売会社に対するバイオエタノールの導入義務： 高度化法告示の改正（2023.4.1～施行）

利用目標量	各年度における利用目標量は、原油換算で <u>50万kL</u> 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、<u>必要に応じて改正</u>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。・<u>揮発油のLCGHG排出量</u>は、<u>2023年度中に詳細な調査</u>を行い、その後、<u>適切な時期に検討会を開催</u>の上、<u>告示に反映</u>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。<u>告示への反映時期</u>は、<u>揮発油のLCGHG排出量の見直し</u>にあわせる。
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<u>内数にカウント</u>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、<u>今後扱いを検討</u>。

2. 政策動向

2.4 バイオ燃料に関する法規制の動向

(2) 軽油代替燃料（バイオディーゼル等）に関する国・業界の規制・ガイドライン

軽油代替燃料の概要

名称	B5軽油	GTL燃料	B100燃料
概要	軽油混合燃料（改正品確法で軽油とされている）	天然ガスを原料として製造した合成燃料	廃食用油を原料として製造したバイオディーゼル燃料
CO2削減効果（軽油との比較）	▲5.0%	▲8.5%	▲100.0%
軽油取引税	課税（支払っている）	非課税	非課税
メーカーコメント	軽油と同じ扱い	多くのメーカーが軽油と同じ扱い	メーカーの保証無し
利点	<ul style="list-style-type: none">軽油扱いなので、スタンド給油した軽油と混合しても問題なし	<ul style="list-style-type: none">軽油と比較して、PM（黒煙）などの排出量が削減される	<ul style="list-style-type: none">CO2削減効果が大きい軽油と比較して、PM（黒煙）などの排出量が削減される資源循環社会に貢献する地産地消エネルギーである
注意点	<ul style="list-style-type: none">特になし	<ul style="list-style-type: none">課税されている軽油、B5軽油と混合しない注意が必要	<ul style="list-style-type: none">課税されている軽油、B5軽油と混合しない注意が必要生産者毎に品質にバラツキが大きい、「建設業における軽油代替燃料利用ガイドライン」巻末の生産者からの調達を推奨する

● 建設業界で軽油代替燃料（B5軽油、GTL、B100）を使用する場合の法令・規格、運用・メンテナンス上の指針・留意点が、日本建設業連合会の「建設業における軽油代替燃料利用ガイドライン」（2022.6.15、Rev. 4.0）において細かく規定されている。

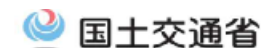
出所）日本建設業連合会 環境委員会 温暖化対策部会、建設作業所における軽油代替燃料の使用事例集（2022.5）

2. 政策動向

2.4 バイオ燃料に関する法規制の動向

(2) 軽油代替燃料（バイオディーゼル等）に関する国・業界の規制・ガイドライン

車両に使用する燃料の規格



- ①道路運送車両法では使用する燃料が決められた規格を満たしていることを前提として安全の確保及び公害の防止のための技術基準が制定されている。
- ②今後、合成燃料が普及し、現在の自動車への燃料規格におさまらない場合には、車両の安全性への影響及び排ガス性能への影響等の検証が必要となってくると考えられる。

道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第3条(燃料の規格)

ガソリン <ul style="list-style-type: none">鉛が検出されないこと。硫黄が質量比0.001%以下ベンゼンが容量比1%以下メチルターシャリーブチルエーテルが容量比7%以下	<ul style="list-style-type: none">メタノールが検出されないこと。エタノールが容量比3%以下酸素分が質量比1.3%以下灯油の混入率が容量比4%以下実在ガムが100ml当たり5mg以下
E10ガソリン <ul style="list-style-type: none">鉛が検出されないこと。硫黄が質量比0.001%以下ベンゼンが容量比1%以下メチルターシャリーブチルエーテルが容量比7%以下	<ul style="list-style-type: none">メタノールが検出されないこと。エタノールが容量比10%以下酸素分が質量比3.7%以下灯油の混入率が容量比4%以下実在ガムが100ml当たり5mg以下
軽油 <ul style="list-style-type: none">硫黄が質量比0.001%以下セタン指数が45以上90%流出温度が360℃以下トリグリセリドが質量比0.01%以下	<div><div>通常の軽油</div><div>バイオディーゼル(B5)</div></div> <ul style="list-style-type: none">次のイ又はロの要件を満たすものであること<ul style="list-style-type: none">イ 脂肪酸メチルエステルが質量比0.1%以下ロ 脂肪酸メチルエステルが質量比0.1%超5%以下であり、かつ、次に掲げる要件をいずれも満たすこと<ul style="list-style-type: none">(1)メタノールが容量比0.01%以下(2)酸化が0.13以下(3)ぎ酸、酢酸及びプロピオン酸の合計が質量比0.003%以下(4)酸化の増加量が0.12以下

2

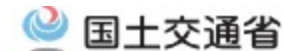
出所) 国土交通省、第1回合成燃料(e-fuel)の導入促進に向けた官民協議会：国土交通省説明資料(2022.9)

2. 政策動向

2.4 バイオ燃料に関する法規制の動向

(2) 軽油代替燃料（バイオディーゼル等）に関する国・業界の規制・ガイドライン

バイオディーゼルの導入した際の対策



■B5燃料

軽油にバイオディーゼル燃料(BDF)を5%まで混合したB5燃料は、揮発油等の品質の確保等に関する法律に定める規格を満足した上で、軽油として製造・販売することが可能。

■B100燃料等を使用する際の対策

・廃食用油由来のバイオディーゼル100%燃料や軽油にBDFを5%以上を既存のディーゼル車に使用する場合には、燃料フィルタ、燃料噴射ポンプの目詰まり、ゴム部品の膨潤などの不具合発生危険性が高まることから、必要な車両対策や点検について国土交通省が「高濃度バイオディーゼル燃料等の使用による車両不具合等防止のためのガイドライン」を策定。

- 全国バイオディーゼル燃料利用推進協議会が、「バイオディーゼル燃料の製造・利用に係るガイドライン」（2020.5制定、2023.3最新改正）を定めている。



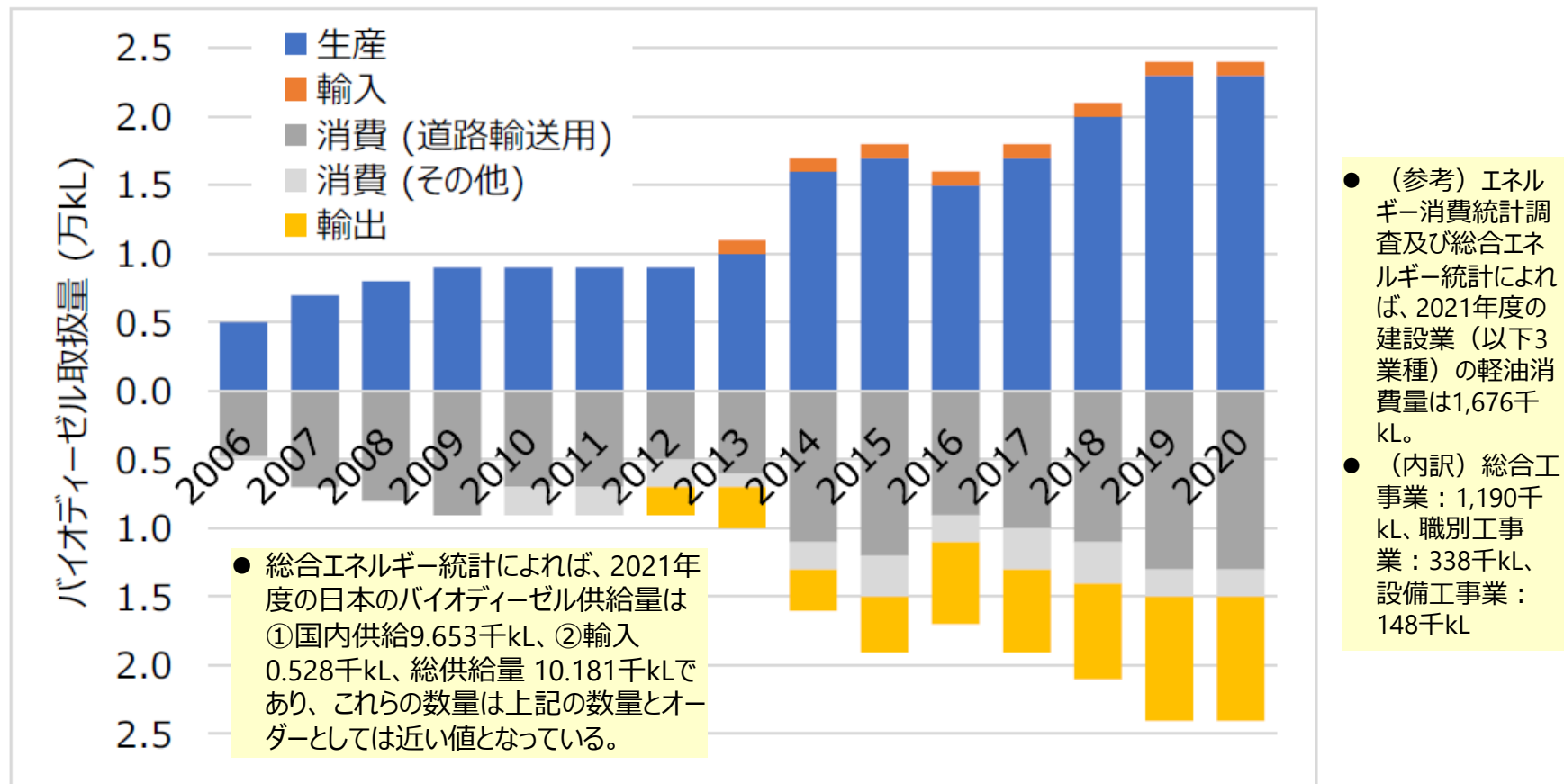
＜不具合事例＞
燃料フィルタの目詰まり

出所) 国土交通省、第1回合成燃料(e-fuel)の導入促進に向けた官民協議会：国土交通省説明資料(2022.9)

3. バイオディーゼルの需給・コスト動向

3.1 バイオディーゼルの需給動向

- 日本のバイオディーゼルの需給動向を下図に示す（上：供給量、下：需要量）。廃食油を利用したバイオディーゼルの生産・利用が、ごみ収集車や市営バス等の公用車を中心に小規模かつ地産地消的に行われている。国内消費の1.5万kLのうち自動車用は1.2万kLと推計され、これは道路輸送用ディーゼル消費量の0.04%に相当する。
- 2017年以降の輸出先は殆どスイスであり、2020年は0.9万kL（シェア100%）が輸出された。わずかながら輸入もあり（ほとんどがマレーシアからのパーム油）、道路輸送以外の用途に使用されている。



出所) 日本自動車研究所、環境省委託：令和3年度次世代燃料における基礎的調査業務 報告書 (2022.3)

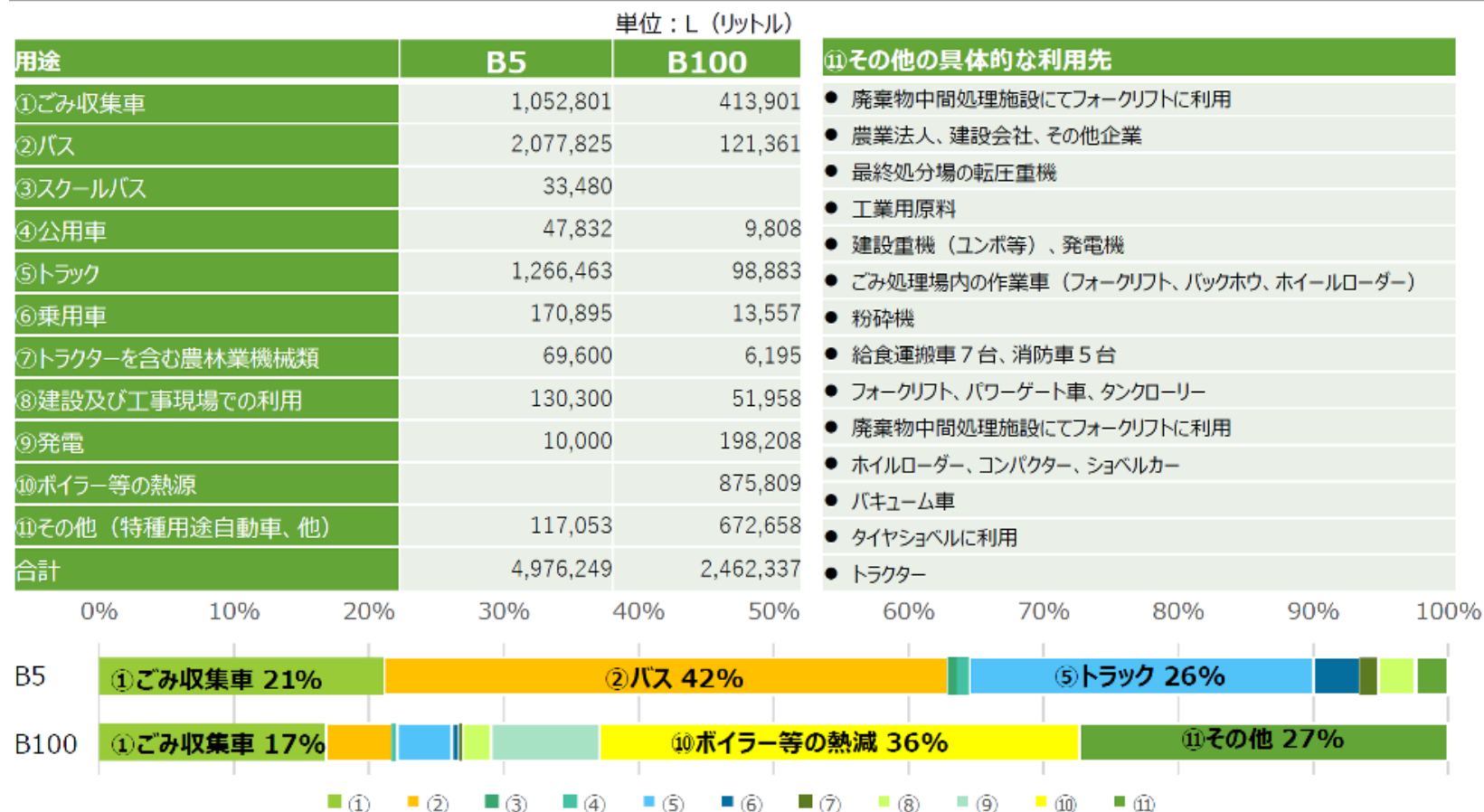
3. バイオディーゼルの需給・コスト動向

3.2 バイオディーゼルの需要動向

5. バイオディーゼル燃料の利用についてー混合率と利用先

◆ バイオディーゼル燃料の混合率と利用先（回答事業者数53）

B5利用では、②バスが42%（前年54%）と減少傾向だが、一方で⑤トラックの利用が26%（前年13%）と増加している。B100では①ごみ収集車が17%（前年31%）と大きく減少し、⑩ボイラー等の熱源は36%（前年24%）と増加している。



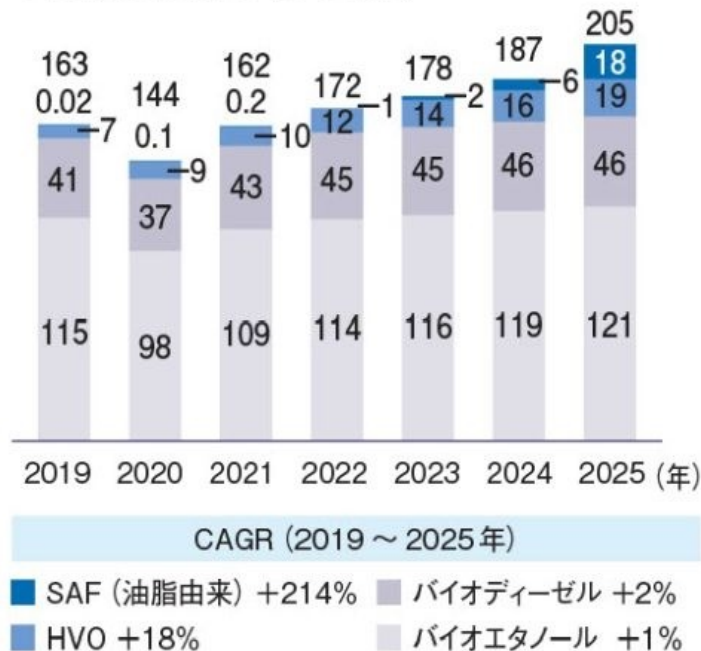
出所）全国バイオディーゼル燃料利用推進協議会、バイオディーゼル燃料取組実態等調査結果（2021年度実績）（2023.3）

3. バイオディーゼルの需給・コスト動向

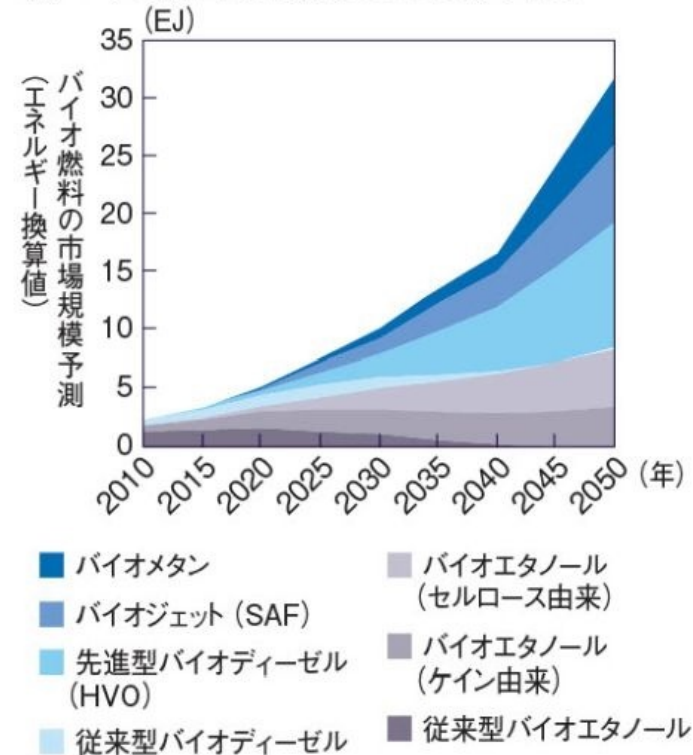
3.2 バイオディーゼルの需要動向

- 世界のバイオ燃料（従来型バイオディーゼル、先進型バイオディーゼル（HVO）等）の市場規模予測を下図に示す。
- 2050年に向けて、特に先進型バイオディーゼル（HVO）の世界市場が拡大すると見込まれる。

(a) 従来バイオ燃料およびHVO・SAF（油脂由来）の市場規模予測（単位：10億L）



(b) バイオ燃料の市場規模および内訳の予測



注) CAGR : 年平均成長率、EJ : 10の18乗ジュール (J)、ケイン : サトウキビやトウなどの硬い茎の部分

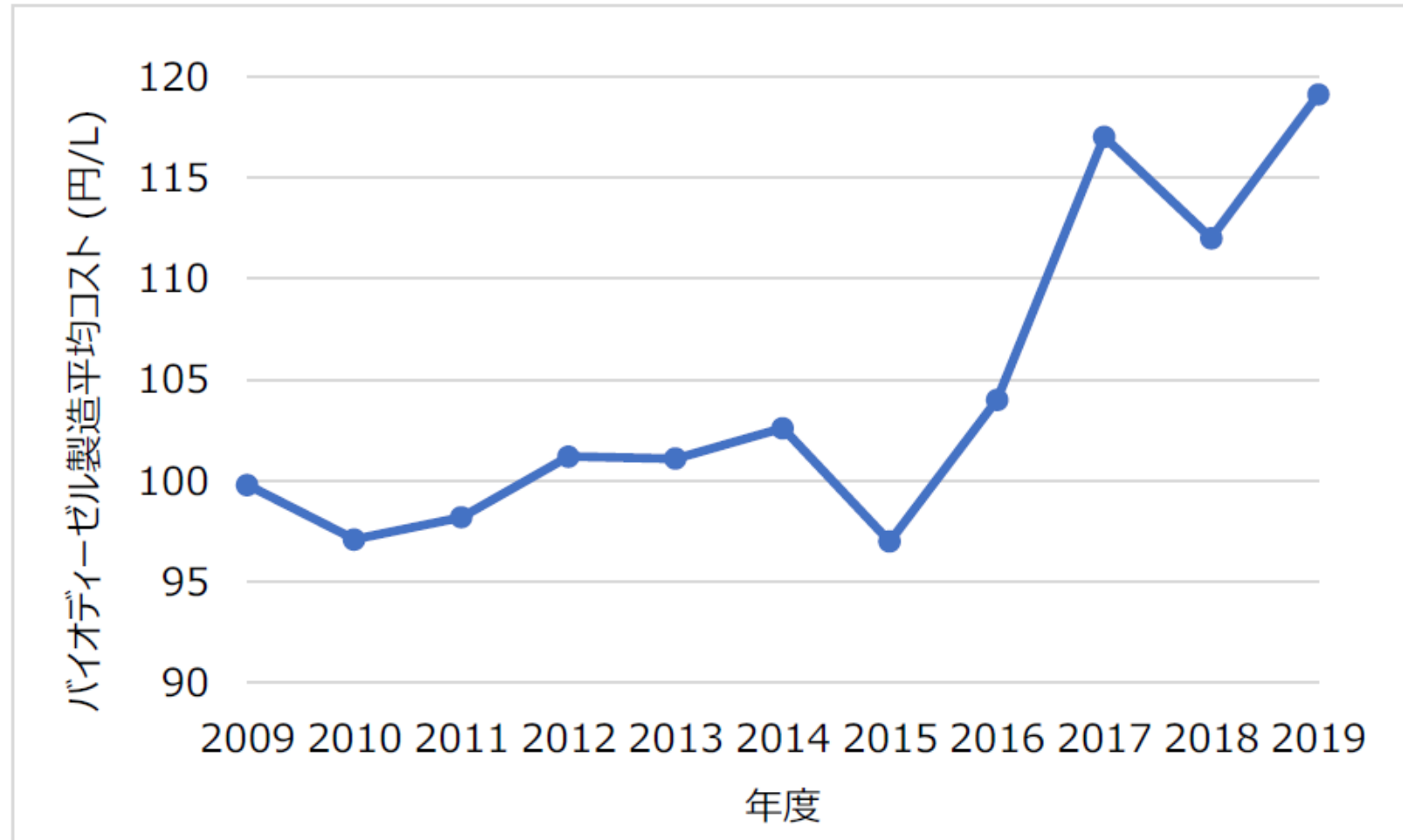
原典) International Energy Agency 『Global biofuel production in 2019 and forecast to 2025』、同『Aviation fuel consumption in the Sustainable Development Scenario, 2025-2040』、ICAO 『Stocktaking results』を基にADL作成

出所) 日経XTECH、第2～3世代に期待のバイオ燃料 (2022.9.21)、<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02148/00004/>

3. バイオディーゼルの需給・コスト動向

3.3 バイオディーゼルのコスト動向

■ 日本のバイオディーゼルの製造コストの動向を下図に示す。バイオディーゼルの製造コストは近年上昇傾向にある。



注) 事業者（年度により20～60社程度）が回答したコストの平均値（突出した値は除去）

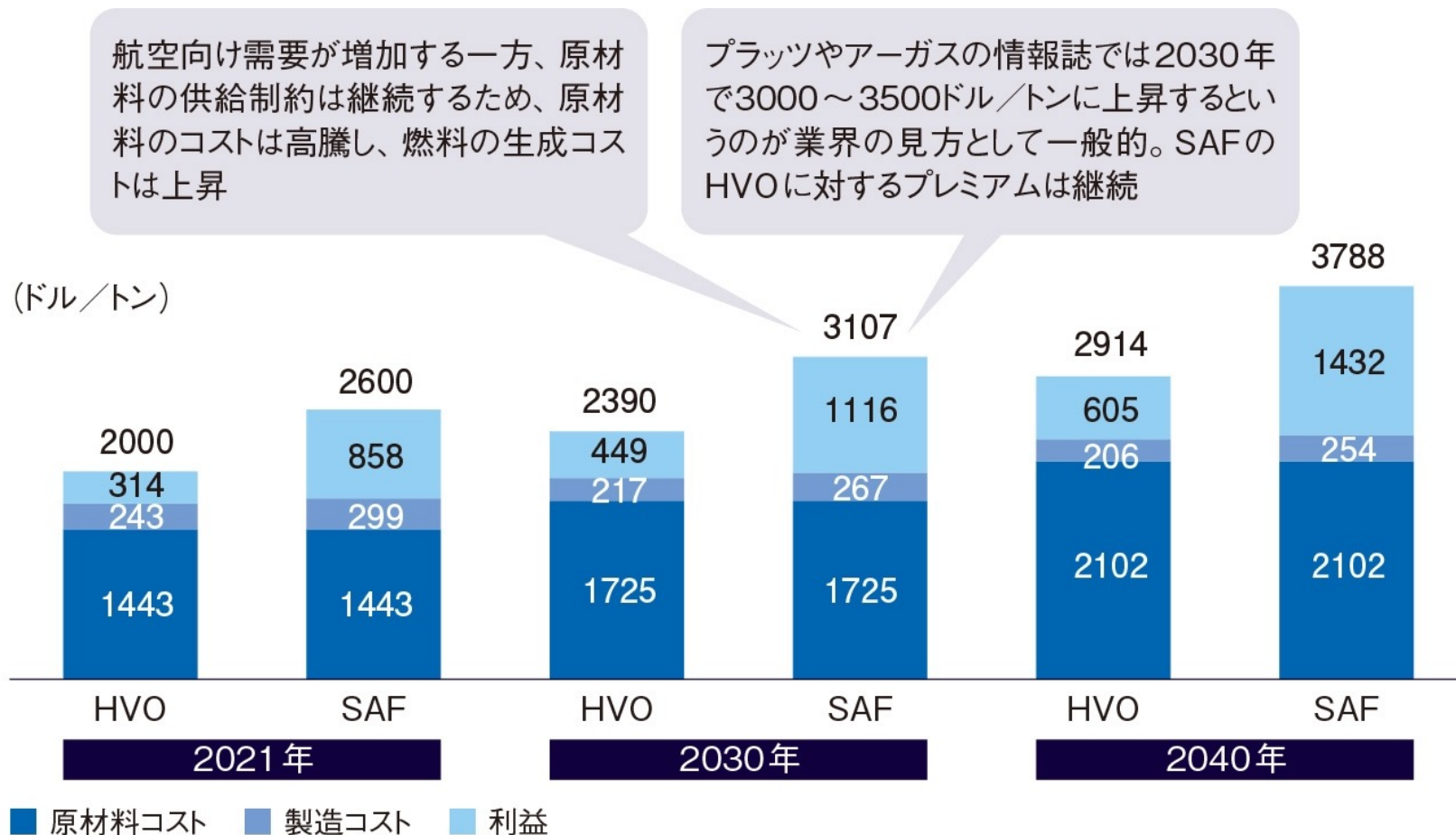
原典) 全国バイオディーゼル燃料利用推進協議会「BDF実態調査」の各年度版より作成

出所) 日本自動車研究所、環境省委託：令和3年度次世代燃料における基礎的調査業務 報告書（2022.3）

3. バイオディーゼルの需給・コスト動向

3.3 バイオディーゼルのコスト動向

- 世界的なHVO（及びSAF）の製造コストの予測を下図に示す。HVO（及びSAF）の製造コストは2030年、2040年にかけて相当上昇すると見込まれる。



注) プラッツ：エネルギー調査会社の米S&P Global Platts（S&Pグローバル・プラッツ）、アーガス：調査会社の英Argus Media（アーガス・メディア）
原典）ユーグレナとワールド・エナジーのエキスパートインタビュー（2021年10月）、及びアーガス・メディアのホームページを基にADL作成
出所）日経XTECH、第2～3世代に期待のバイオ燃料（2022.9.21）、<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02148/00004/>

3. バイオディーゼルの需給・コスト動向

3.3 バイオディーゼルのコスト動向

- 建設機械に適用可能な各種燃料の2022年時点での価格（日本）を下図に示す。

Fuel	Price	
Diesel	149.7	¥ /L
Bio diesel	199.1	¥ /L
HVO	410.0	¥ /L
GTL	165.0	¥ /L
E-Fuel	1,100.0	¥ /L
LNG	343.6	¥ /L
Methanol	62.9	¥ /L
Ethanol	129.0	¥ /L
Ammonia	124.8	¥ /L
Hydrogen(gas)	0.1	¥ /L
Hydrogen(Liquid)	0.2	¥ /L
Electricity(fossil)	16.7	¥/kwh
Electricity(Renewable)	23.7	¥/kwh

Reference price of November 2022, Japan

We aim to use pure-drop-in fuel without any modification on our machines.

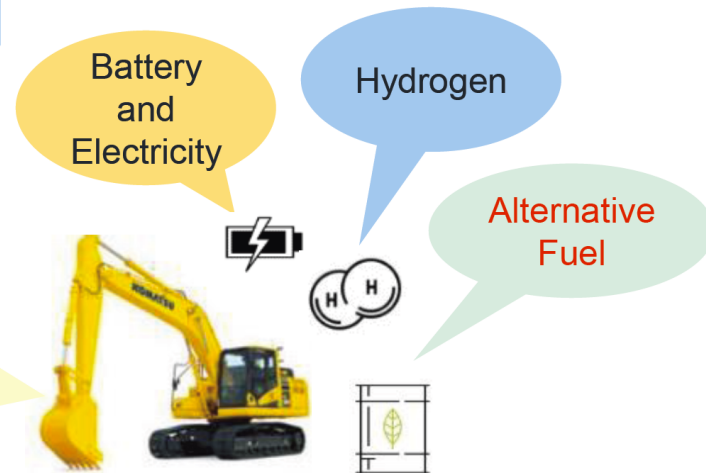
Komatsu approves

- Diesel Fuel Oils : EN 590, ASTM D975
- Paraffinic diesel fuel : EN15940 (ASTM D975)
- FAME : Up to B35 in Indonesia, PME

Those fuel needs modification on our machines

Now Estimated...

Fuel used by
Komatsu machines
globally estimated
10.5 Billion L/Annual



KOMATSU

出所) コマツ、Outline of Komatsu for Sustainable future (2023.6)

4. 軽油代替燃料等の複数の選択肢の検討

軽油代替燃料等の複数の選択肢と特徴比較（～2050年）

■ 建設現場で軽油の代替として使用するエネルギー源・燃料の選択肢は以下がある。

■ 液体燃料（ディーゼルエンジン）

● FAME

- 高純度FAME（ReESEL 等）
- 従来型FAME

● HVO

- RD（SAFの副産物）：RD100、RD30
- ユーグレナ製サステオ（20%混合だが、100%も可能）
- FAME由来HVO（FAMEに水添・異性化・蒸留）

● GTL

● 合成燃料（e-fuel）

■ 電力（電動化：モーター）

■ 水素（燃料電池・モーター）

■ 次ページ以降（P20～22）に、これら選択肢の比較表を示す。

4. 軽油代替燃料等の複数の選択肢の検討

軽油代替燃料等の複数の選択肢の特徴比較（1）

軽油代替燃料等			燃料販売価格	建機初期コスト	供給量	原料	製造プロセス	長所	短所
液体燃料 (ディーゼルエンジン)	FAME	高純度 FAME (ReESE)	300-400円/L (2023年)	同等	国内BDF供給量：国内供給0.97万kL、輸入0.05万kL、総供給1.02万kL (2021年度)	廃食用油（菜種・大豆・とうもろこし・胡麻・ひまわり・紅花・オリーブ）	原料タンク→反応槽（エステル化、グリセリン除去）→静置タンク→ 減圧蒸留 →製品タンク・給油（静電気燃料クリーナ）	従来型FAMEに比べ高純度（FAME99.8%）かつ高品質（JIS-K2390 26項目を全てクリア）。コストパフォーマンスが良い。	建機メーカーの保証が不十分 （CATはB20はガイドライン上ではOKだが国内ではあまり推奨していない）
		従来型 FAME	146.7円/L (2021年年度)	同等		植物油 廃食用油	原料タンク→反応槽（エステル化、グリセリン除去）→静置タンク→給油	燃料価格がBDFの中で最も割安	HVOに比べ品質（酸化安定性、流動点、発熱量等）がやや劣る。建機メーカーの保証が不十分。
	HVO	RD (RD100、RD30)	500円/L (RD100)	同等	現時点では輸入に頼らざるを得ない。	動植物油及び廃食用油	動植物油→水素添加→高温高圧下で水素化触媒を使って水素化分解→プロパン分離（→異性化反応）（推定）	FAMEに比べ品質（酸化安定性、流動点、発熱量等）に優れる。CATはRD100を保証。軽油に比べLCA-CO2排出量90%削減。	価格が高い。 現時点では輸入に頼らざるを得ない。
		サステオ (20%)	300円/L (サステオ100：500円/L)	同等	現在：鶴見：約100（～125）kl/年。中国からの輸入が主。マレーシアの大規模製造プラント（25万kL/年）を2025年に完成させる計画。2023年内に投資を最終決定。建設資金を調達中。	産業廃棄油（廃食用油）、微細藻類油脂	原料混合→反応装置棟：BICプロセス（前処理→水熱処理→水素化処理→蒸留）→軽油80%と混合	同 上	サステオ20はBDF20%のためCO2削減効果に限界があり、価格が割高。
		FAME由来 HVO	n.a.	同等	n.a.	従来型 FAME	FAME→水添・異性化→蒸留	同 上	現時点で商業生産されていない。

4. 軽油代替燃料等の複数の選択肢の検討

軽油代替燃料等の複数の選択肢の特徴比較（2）

軽油代替燃料等			燃料販売価格	建機初期コスト	供給量	原料	製造プロセス	長所	短所
液体燃料 (ディーゼルエンジン)	HVO (RD)	SAF副産物 (前頁のRDと本質的に同等)	500円/L	同等	コスモ石油・三井物産：バイオエタノールを原料に2027年度までに22万kL/年の国産SAFを製造。副産物としてRDを2万kL/年生成。 ENEOS：2026年～1号プラントSAF40万kL/年、2030年～：2・3号プラントSAF50～70万kL/年、副産物としてRDも製造。	バイオエタノール、廃食用油、微細藻類	SAF製造プロセス（HEFA、ATJ）の副産物として生成	SAFの製造は喫緊の課題で官民ともに力を入れているため、その副産物としてのHVO活用は確実で有望。	SAFの副産物であるHVOの価格は不透明（副産物であること及び量産効果により比較的安価に製造できる可能性あり）
	GTL	—	165円/L (2022年)	同等	—	天然ガス	JAPAN-GTLプロセス（天然ガス→合成ガス→FT合成→アップグレーディング）	技術的に確立されており、実用化済み	CO2削減効果（8.5%）が限定的
	合成燃料	e-fuel	1,100円/L (2022年)	同等	2034年からガソリンの1～3% 生産開始目標？ ENEOS：2040年に1万B.D.(58.4万KL/年)の生産目標	CO2、グリーン水素	FT合成、メタノール合成	カーボンニュートラル、既存の内燃機関の活用	価格が高く、実用化までに時間がかかる。 グリーン水素の安価な調達が必要
電力 (電動化)	バッテリー/有線、モータ		24.79円/kWh・高圧 (2023年)	高価 油圧ショベルの2～3倍	建設機械用としては電力の供給制約は少ない。	石炭、石油、LNG、原子力、再生可能エネルギー	発電	低速時の大トルク、ランニングコスト低減、静粛性、現場の排ガス削減	建設機械の初期コストが高い。 低炭素化のためには再生可能エネルギーが原子力が必要。 高速充電器等のインフラが必要。普及までに時間がかかる。

4. 軽油代替燃料等の複数の選択肢の検討

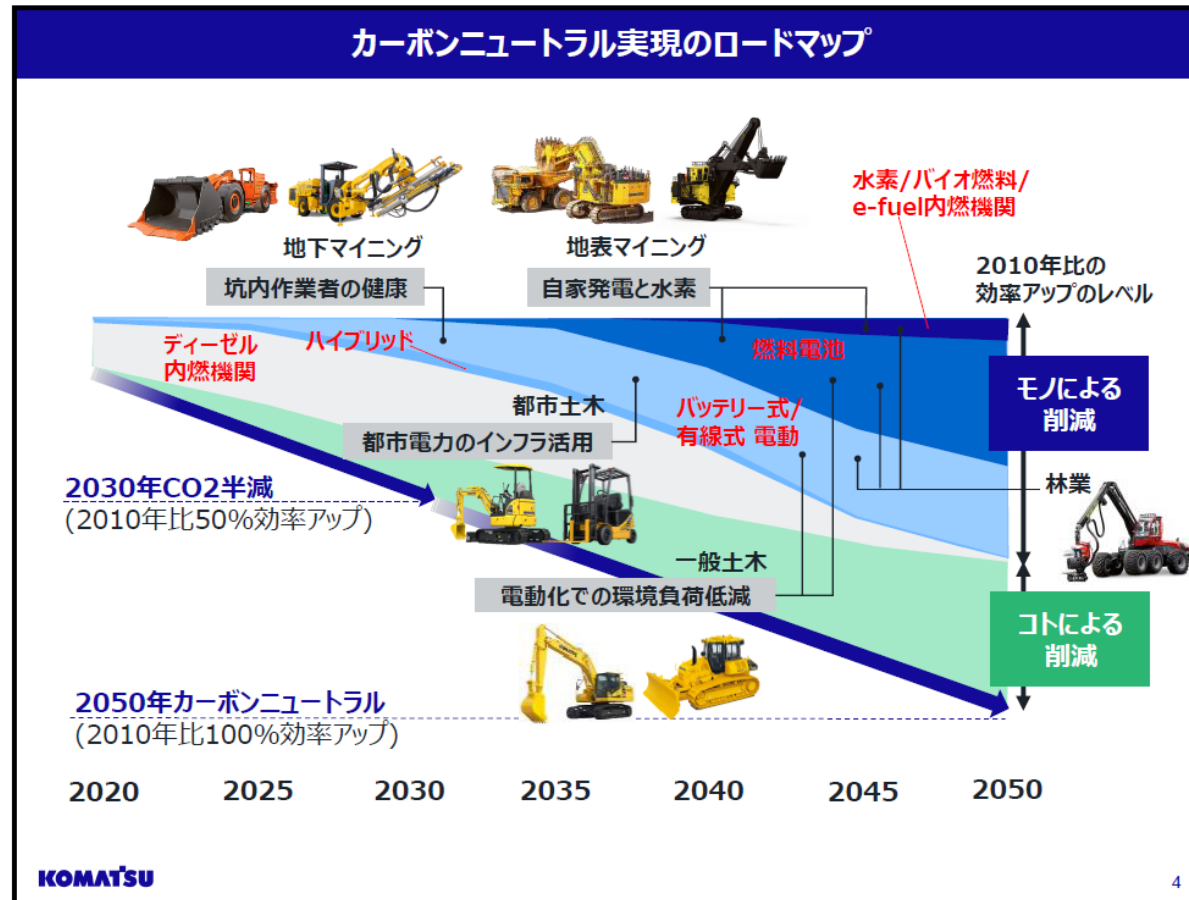
軽油代替燃料等の複数の選択肢の特徴比較（3）

軽油代替燃料等		燃料販売 価格	建機初期 コスト	供給量	原料	製造プロセス	長所	短所
水素	燃料電池、モータ	100円/N m ³ (2023 年)	高価（具 体的な価格 は不明）	原料（水）の量的な供 給制約は少ない。 安価な再生可能エネル ギーが必要	水	水→電気分解	CO2削減効果	水素供給インフラ（ス テーション等）が必要。 建機初期コストが高い。 グリーン水素の価格低 減見通しが不透明。
軽油（比較対象）		152円/L (2023年 2月)	従来と同等	建設業（3業種）の軽油 消費量：167.6万kL (2021年度）。	原油	既存の原油精製プロセス	生産・流通体制が既に 整っている。	CO2排出量が大い。

5. 業界動向

5.1 コマツのカーボンニュートラル戦略

- コマツのカーボンニュートラル実現のロードマップを下図に示す。2050年にかけて燃料電池と電動化も進むが、2040年頃まではディーゼル内燃機関が依然として比較的大きな割合を占めることとなる。



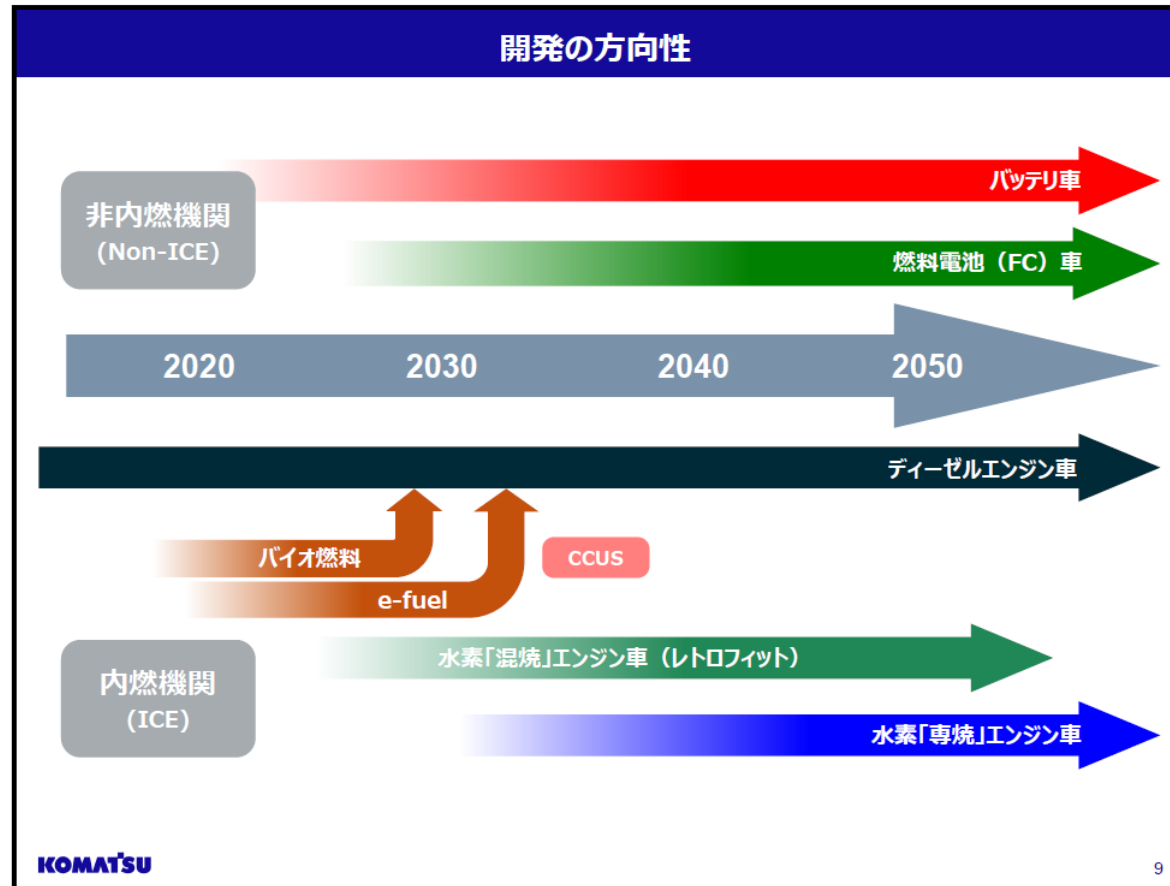
出所) コマツ、建設機械事業：電動化への対応（2021）

<https://www.komatsu.jp/ja/-/media/home/ir/library/results/2021/irday2021-electrificationjsript.pdf?rev=66ca79c4039c496c93f162f841af300b&hash=0A43D8534BF4A1F52DE62B3CC2365D4B>

5. 業界動向

5.1 コマツのカーボンニュートラル戦略

- コマツの建設機械の開発の方向性を下図に示す。
- バッテリー車、燃料電池（FC）車、水素（混焼、専焼）エンジン車の開発が進むが、2030年前にディーゼルエンジン車へのバイオ燃料の活用が見込まれている。ディーゼルエンジン車への合成燃料の活用は2030年代前半に見込まれている。



出所) コマツ、建設機械事業：電動化への対応（2021）

<https://www.komatsu.jp/ja/-/media/home/ir/library/results/2021/irday2021-electrificationjscrip.pdf?rev=66ca79c4039c496c93f162f841af300b&hash=0A43D8534BF4A1F52DE62B3CC2365D4B>

5.1 コマツのカーボンニュートラル戦略

- ## カーボンニュートラルに向けた内燃機関の活用

各新燃料価格の予測(地域別の違い)、インフラ整備時期等を考えながら対応を進める

市場状況で即対応

 - バイオ燃料**
 - FAME** (脂肪酸メチルエステル)
 - インドネシアはB30実施済
 - HVO** (水素化植物油)
 - お客様にリコメンド済
 - GTL**
 - お客様にリコメンド済
 - e-fuel**
 - お客様にリコメンド済

研究開発推進

 - 水素**
 - 自社開発・生産の強みを生かした内燃機関の研究開発を促進

水素エンジン開発のロードマップ

対象機器	導入時期	燃料タイプ
可搬式発電機	現在 - 2025年頃	混焼
車両向け	2025年頃 - 2030年	混焼
	2030年以降	専焼

2030年

<https://www.komatsu.jp/ja/-/media/home/ir/library/results/2021/irday2021-electrificationjsript.pdf?rev=66ca79c4039c496c93f162f841af300b&hash=0A43D8534BF4A1F52DE62B3CC2365D4B>

5.2 ENEOSの中期経営計画とカーボンニュートラル計画

(1) 第3次中期経営計画 (5/11) (1)

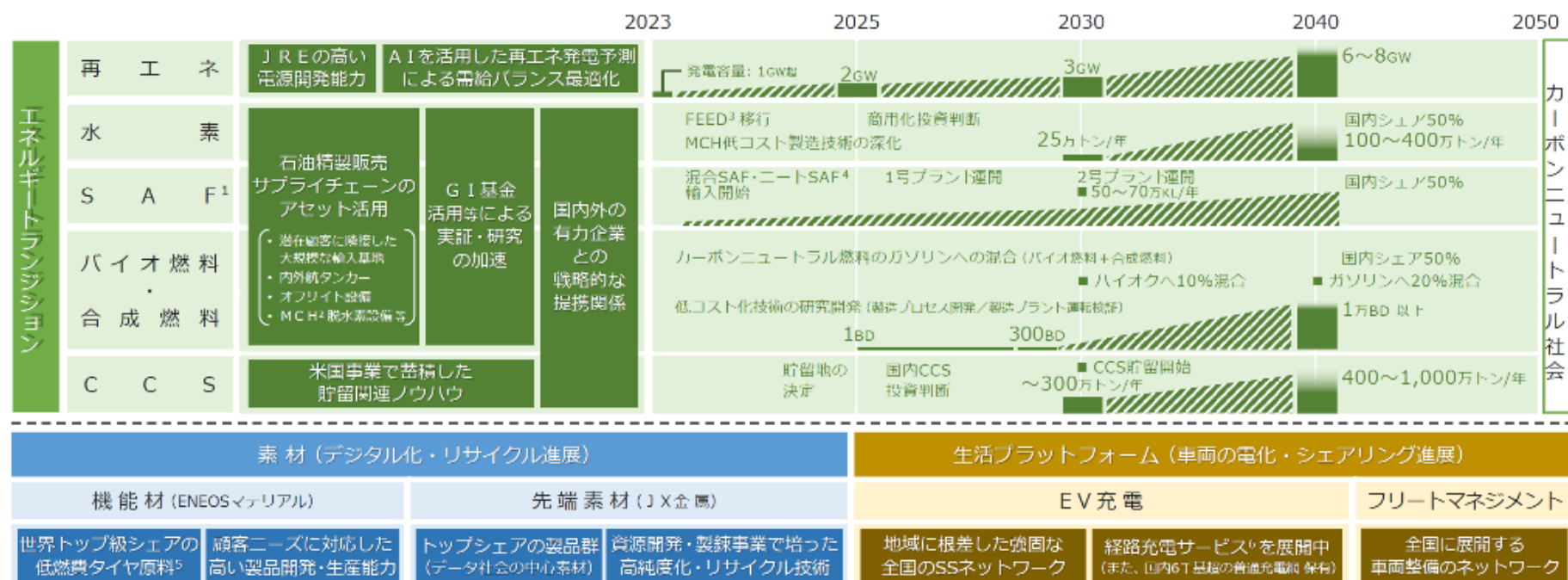
バイオ燃料と合成燃料の位置付け (1)

長期ビジョン ～明日のあたり前をリードできる強み／目指す姿～

8

- ✓ 当社は、カーボンニュートラル社会の主力となる次世代エネルギーに様々な強み。さらに、先駆けて着々と布石
- ✓ また、デジタル社会の中心素材となる製品群や高度なリサイクル技術、シェアリングエコノミーの進展を支えるインフラ／ビジネスネットワークを保有

✓ 様々なシナリオに対応する高いレジリエンスと、2030年以降の大きな収益ポテンシャル (成長機会)



ENEOSホールディングス株式会社

1) Sustainable Aviation Fuel: 持続可能な航空燃料 2) メチルシクロヘキサン: 水素キャリアの一種 3) Front End Engineering Design: 基本設計

4) 混合前のSAF原料 5) 高添重合スチレン・ブタジエンT/M (Solution Polymerization Styrene Butadiene Rubber) 6) 「ENEOS Charge Plus」

Copyright © ENEOS Holdings, Inc. All Rights Reserved.

出所) ENEOS、第3次中期経営計画 (2023.5.11)

5.2 ENEOSの中期経営計画とカーボンニュートラル計画

(1) 第3次中期経営計画 (5/11) (2)

バイオ燃料と合成燃料の位置付け (2)

1. 長期ビジョン 2. 第3次中期経営計画 3. 基本方針に基づく施策 4. CN基本計画

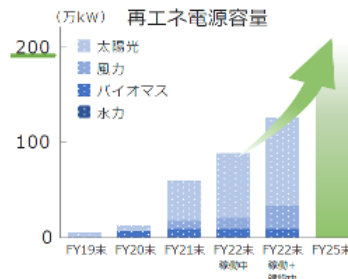
25

(2) エネルギートランジションの実現に向けた取り組みの加速 (エネルギー事業)

- ✓ カーボンニュートラル社会の主力エネルギー候補である再エネ・水素・バイオ燃料・SAF・合成燃料について、支援制度や戦略的パートナーシップを活用しながら、社会への供給開始に向けて推進

再エネ・VPP

- JREの人材リソースを最大限に活用し、太陽光/陸上風力を中心に200万kWを開発
- 洋上風力事業の推進
- 分散型再エネ・蓄電池・EV等のリソースを一括で監視・制御するVPP事業体制を構築



SAF

- 自社製造体制の構築 (国内シェア50%をターゲット)
1号機: 40万KL/年、2026年運転開始を予定
2号機(2030年頃の運転開始)の検討
- 輸入体制の早期構築

～2025年	～2030年	2030年～
SAF輸入体制の構築	自社製造体制の構築	供給体制の拡大・進化 (原料の非可食化や合成燃料も視野)

水素

- G I 基金等の支援制度を活用し、2025年度から各種設備の建設を開始
- 2030年までに水素供給サプライチェーンを構築

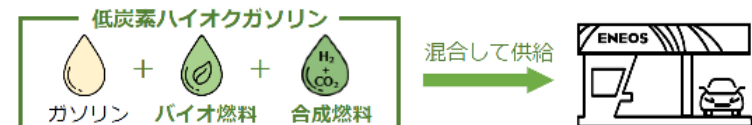


ENEOSホールディングス株式会社

1) 政府「グリーン成長戦略」想定

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) ヘリニューアル
- 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



Copyright © ENEOS Holdings, Inc. All Rights Reserved.







5.2 ENEOSの中期経営計画とカーボンニュートラル計画

(2) カーボンニュートラル計画 (5/11) (1)

バイオ燃料と合成燃料の位置付け (1)

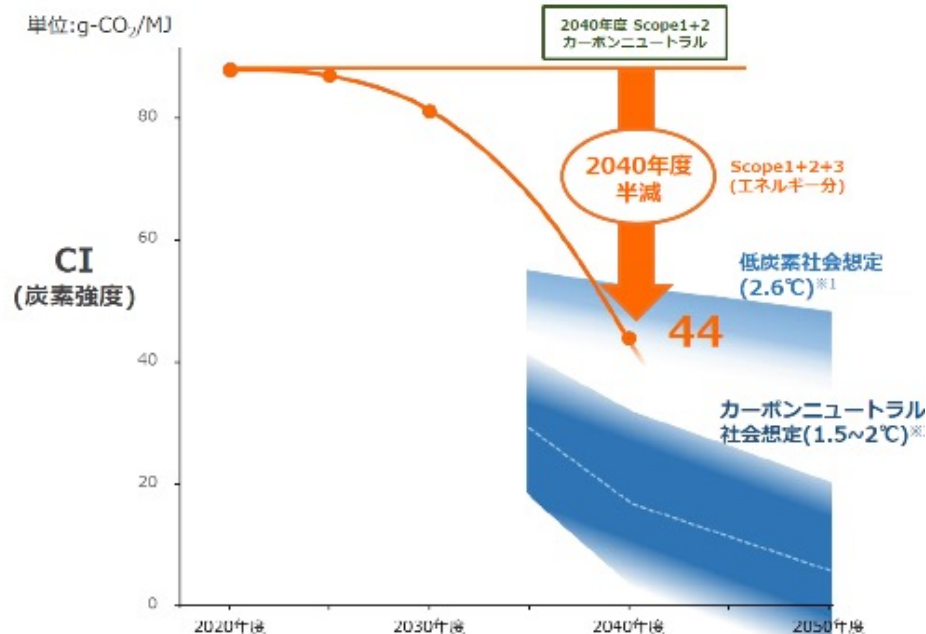
エネルギートランジションの推進

2040年度を目途に「エネルギー供給あたりのCO₂排出量(CI)」の半減を目指す

2040年度に向けたありたい姿		2040年度に目指す事業規模
CO ₂ フリー水素 	国内最大の製造・供給体制を確立	100 ~ 400万ト
カーボンニュートラル燃料 	SAF※1 	国内シェア50%
	バイオ燃料 	トランジションに必要な燃料と位置づけ、基材として有効活用 供給 ガソリンへの20%混合※ <small>※バイオ燃料、合成燃料の合計</small>
	合成燃料 	合成燃料の大型商用プラントを稼働 合成燃料製造 1万バレル/日 以上
再生可能エネルギー 	再エネ電源開発におけるメジャープレーヤーの地位を確立	再エネ総発電容量 6 ~ 8 GW
CCS (他社向け) (CO ₂ の回収・貯留) 	国内最大のCCSバリューチェーンを構築して収益化を実現	400 ~ 1,000万ト

※1 Sustainable Aviation Fuel : 持続可能な航空燃料

ENEOSグループが供給するエネルギーのCI目標



CI (Carbon Intensity : 炭素強度)
エネルギー供給量(MJ)あたりのCO₂排出量(g)の指標 (Scope1+2+3)
水素・カーボンニュートラル燃料・再生可能エネルギー・CCS等の供給により低炭素
素材 (化学品・潤滑油・アスファルト等) は含まない

※1 IEA STEPSケースを参考に当社想定。 ※2 IEA APS/NZEケースを参考に当社想定

ENEOSホールディングス株式会社

出所) ENEOS、カーボンニュートラル基本計画 (2023.5.11)

Copyright © ENEOS Holdings, Inc., ENEOS Corporation All Rights Reserved.

5.2 ENEOSの中期経営計画とカーボンニュートラル計画

(2) カーボンニュートラル計画 (5/11) (2)

バイオ燃料と合成燃料の位置付け (2)

社会の温室効果ガス排出削減に向けたロードマップ

カーボンニュートラル社会実現への貢献に向けた取り組み				2025年度	2030年度	2040年度
エネルギー分野	エネルギー トランジション の推進	CI (炭素強度)		87 g-CO ₂ /MJ	81 g-CO ₂ /MJ	44 g-CO ₂ /MJ
		CO ₂ フリー水素		商用化投資判断	25万ト	100 ~ 400万ト
		カーボン ニュートラル 燃料	SAF	1号案件投資判断	50 ~ 70万 KL	国内シェア 50%
			バイオ燃料	—	供給 バイオガソリンへの10%混合 ^{※1} 合成燃料製造 ^{※1}	供給 ガソリンへの20%混合 ^{※1} 合成燃料製造 ^{※1}
			合成燃料	1バレル/日規模実証	300 バレル/日	1万バレル/日以上
		再生可能エネルギー 再エネ総発電容量		2 GW	3 GW	6 ~ 8 GW
		CCS (他社向け)		—	—	400 ~ 1,000万ト
素材・サービス分野	サーキュラー エコノミー の推進	ケミカル素材 非化石資源比率 ^{※2}		2万ト規模 廃プラ油化事業開始	20%	35%
		潤滑油 リサイクル量		実証完了	10万 KL	20万 KL
		銅製錬 リサイクル比率		—	25%	50%
		廃棄物最終処分量		1.0%未満		
	削減貢献商品の拡大	削減貢献量 (素材) ^{※3}		75万ト-CO ₂ e	150万ト-CO ₂ e	200万ト-CO ₂ e

※2 ナフサクラッカー由来の製生産量に対するグリーン燃料（廃プラリサイクル油、バイオナフサなど）の投入比率
※3 水素、カーボンニュートラル燃料による削減貢献量（2040年度）は2,000～5,000万ト-CO₂eは量を見込む

ENEOSホールディングス株式会社

Copyright © ENEOS Holdings, Inc., ENEOS Corporation All Rights Reserved.

出所) ENEOS、カーボンニュートラル基本計画 (2023.5.11)

5.3 B100及びGTLの使用事例

(1) B100の使用事例

◆使用実績一覧

No.	土木/建築	工事種類	重機・車両	燃料種別	総使用量	事例紹介ページ
1	土木	トンネル、土工	トラックミキサー車、ホイールローダー、重ダンプ	B100	73,200ℓ	P6
2	土木	ダム	バックホウ、連絡車	B100	38,000ℓ	P7
3	土木/建築	トンネル/鉄骨	重ダンプ/クローラークレン	B100	66,549ℓ	P8
4	建築	掘削・基礎工事	バックホウ	B100 B5	23,025ℓ 7,579ℓ	P9
5	建築	倉庫	クローラークレーン	B100 (C-FUEL※)	2,711ℓ	P10
6	建築	新築	クローラークレーン	B100 (くまエネ※)	9,855ℓ	P11

※ C-FUEL、くまエネ は、B100（バイオディーゼル燃料）に、燃料製造会社が付けた商品名

日建連会員企業における2020年度実績調査結果による。
(2021年8月27日現在)

出所) 日本建設業連合会 環境委員会 温暖化対策部会、建設作業所における軽油代替燃料の使用事例集

5.3 B100及びGTLの使用事例

(1) B100の使用事例

■使用燃料等名称：B100（バイオディーゼル燃料）

■会社名：戸田建設株式会社

1. 具体事例

(1) 使用場所概要

- 作業所/自社施設
作業所数 7作業所(2020年度)
- 工事の種類（作業所で採用の場合）
土木トンネル工事の作業所
鉄骨造の作業所

(2) 使用燃料等概要

- 使用重機
ローラークレーン・重ダンプ・
発電機等
- 総使用量
66,549ℓ（2020年度）
- 品質確認方法
成分分析表にて確認
- 入手方法・入手先
B100（バイオディーゼル燃料）メー
カからパトロール給油

- 当社はB100（バイオディーゼル燃料）については、クローラークレーン等にて利用した実績があるが、現状では機械メーカー保証が得られないため、重機所有者の理解を取ることが難しい状況。そこでトンネル関連のレンタル会社の協力を得てトンネル掘削関連の機械（タイヤショベル、30t型重ダンプ、生コン用ミキサー等）にB100（バイオディーゼル燃料）を利用。2020年度の使用量は、延べ66,549ℓになる。
- 一方、建設作業所における鉄骨建方時の柱とスタッド溶接時に利用する発電機を別のレンタル会社の協力を得て、B100（バイオディーゼル燃料）燃料専用機として用意してもらっている。鉄骨造の建設作業所を1か月から数か月利用という形で、継続してする形で展開。B100（バイオディーゼル燃料）燃料専用機とすることで、継続してB100（バイオディーゼル燃料）を使える。燃料の入替時に発生する費用を抑えることが出来る。
- 当社としてはB5軽油ではなく、CO₂削減効果の高いB100（バイオディーゼル燃料）の利用を作業所に推奨している。

2. 効果

- 2020年度、B100（バイオディーゼル燃料）の利用数量は66,549ℓになり、そのCO₂削減効果は約172t-CO₂になる。
- 発電機については社内に告知することにより、少しずつ活用が広がっている。

3. 課題・留意点

- 軽油に比較してコストアップになることが多いのが一番の課題。またB100（バイオディーゼル燃料）を利用するに当たり機械メーカーの保証が取れないため、重機所有者の理解と得ることが難しい状況。また高次の排ガス規制車に利用するのは問題が発生するとも聞いており、3次排ガス規制ぐらいの古い機械を探している状態。
- 一方で、B100（バイオディーゼル燃料）メーカーもパトロール給油用のローリーを所有していなかったり、配送できる地域に偏りがあるなど、作業所での利用を強く推薦できない状況。利用に当たり一般軽油と混ざらないことを留意している。
- B5軽油の利用も検討したが、削減効果が少ないため、欧米での利用が多いB30の展開を期待している。

5.3 B100及びGTLの使用事例

(2) GTLの使用事例

◆使用実績一覧

No.	土木/建築	工事種類	重機・車両	燃料種別	総使用量	事例紹介ページ
1	土木	先行掘削、砂置換	バックホウ、キャリアダンプ	GTL	1,596 ℓ	P15
2	土木	トンネル	発電機	GTL	2,480,000 ℓ	P16
3	土木		バックホウ、発電機	GTL	—	P17
4	土木	トンネル	ジャンボ、ロボット	GTL	1,565 ℓ	P18
5	土木	トンネル、土工	ジャンボ、バックホウ、ブレーカー、吹付機	GTL	79,500 ℓ	P19
6	土木/建築		重機全般	GTL	275,623 ℓ	P20
7	建築	解体工事	解体重機	GTL	128,889 ℓ	P21
8	建築	土工事	バックホウ	GTL	1,286 ℓ	P22

日建連会員企業における2020年度実績調査結果による。
(2021年8月27日現在)

出所) 日本建設業連合会 環境委員会 温暖化対策部会、建設作業所における軽油代替燃料の使用事例集

5.3 B100及びGTLの使用事例

(2) GTLの使用事例

■使用燃料等名称：GTL燃料

■会社名：株式会社竹中土木

1. 具体事例

(1) 使用場所概要

- 作業所/自社施設
作業所
- 建築/土木（作業所で採用の場合）
土木
- 工事の種類（作業所で採用の場合）
トンネル工事

(2) 使用燃料等概要

- 重機・車両の種類
発電機
- 入手方法・入手先
配達（有限会社岩田商店）
- 使用期間（月数）
2020年12月から2022年12月（24か月）
- 総使用量
248万ℓ
- 品質確認方法
特になし

- 大野油阪道路の建設に伴うトンネル工事で商用電力の供給が不可能である地域特性から、トンネル工事で使用する電力を発動発電機にて供給することとなった。
- 発電機に使用する燃料にGTL燃料（NETIS）を選定し、環境負荷低減を図る。
- 燃料の選択肢としては、重油、軽油、GT燃料があった。当該地区が寒冷地であるため、軽油、GTL燃料に絞り、環境負荷低減の観点からGTL燃料を選定した。
- カタログ上では、供給可能地域ではなかったが、入手先業者にてタンクを設置してもらい、そこからパトロール給油という形をとっている。

2. 効果

- 環境配慮型軽油代替燃料に変えたことにより、セタン価が高く、硫黄分・芳香族分が殆ど含まれていないため、建設機械から排出されるCO₂・NO_x・PMが低減されることによる周辺環境の影響抑制が図れる。
- 周辺環境の影響について、測定等はない。

3. 課題・留意点

- 当該現場では、発電機のみ採用とした。建設重機、車両については、従来通り軽油と採用した。
- 軽油を採用した理由としては、当初エンジンメーカー等に問い合わせた際、「燃料が原因でトラブルが発生した場合、補償対象にならない」と回答をもらったためである。そのため、協力会社からの持込重機械は軽油とした。
- エンジンメーカーにも補償してもらえるように技術的なデータの蓄積が必要であると思う。
- 今回は量が多く、近隣他社も追従してくれたおかげで供給はスムーズにできている。単独現場で供給元から遠方の場合は、コスト高になる可能性がある。

6. 今後の展開

6.1 現時点の軽油代替燃料の選択肢

■ 現時点の建機用の軽油代替バイオ燃料（BDF）の選択肢としては以下の3つが考えられる。

- ① RD（HVO）：500～550円/L（輸送費込み）と割高。B100にメーカー保証が付きやすい（但しメーカーにより異なる）。SAFの製造プロジェクトが多数計画されており、その原料として廃食油のほか海外から輸入するバイオエタノールも活用可能であるため、SAFの副産物としてのRDを量的に確保出来る可能性はあるものと考えられる。
- ② 高純度FAME：200～250円/L程度（輸送費除く）と割安。現状においてB100ではメーカー保証が付きにくい、実証試験の結果次第ではニッケン等レンタル会社が保証する可能性がある。原料として国内で発生する廃食油だけ使用するのでは供給量に限界があるので、海外からの原料調達や海外で生産する可能性を検討する必要がある。
- ③ サステオ（HVO）：500円/L程度（輸送費除く）と割高。B100の建機向け保証は今後の課題。廃食油・BDFの供給ポテンシャルが日本の10倍以上ある中国から輸入しており、量的に確保出来る可能性はあるものと考えられる。

■ 燃料コストに占める輸送費の割合が大きいため、エリア別に最適な燃料選択を検討する必要がある。

6.2 自前でのBDF(HVO又は高純度FAME)製造プロジェクトの検討

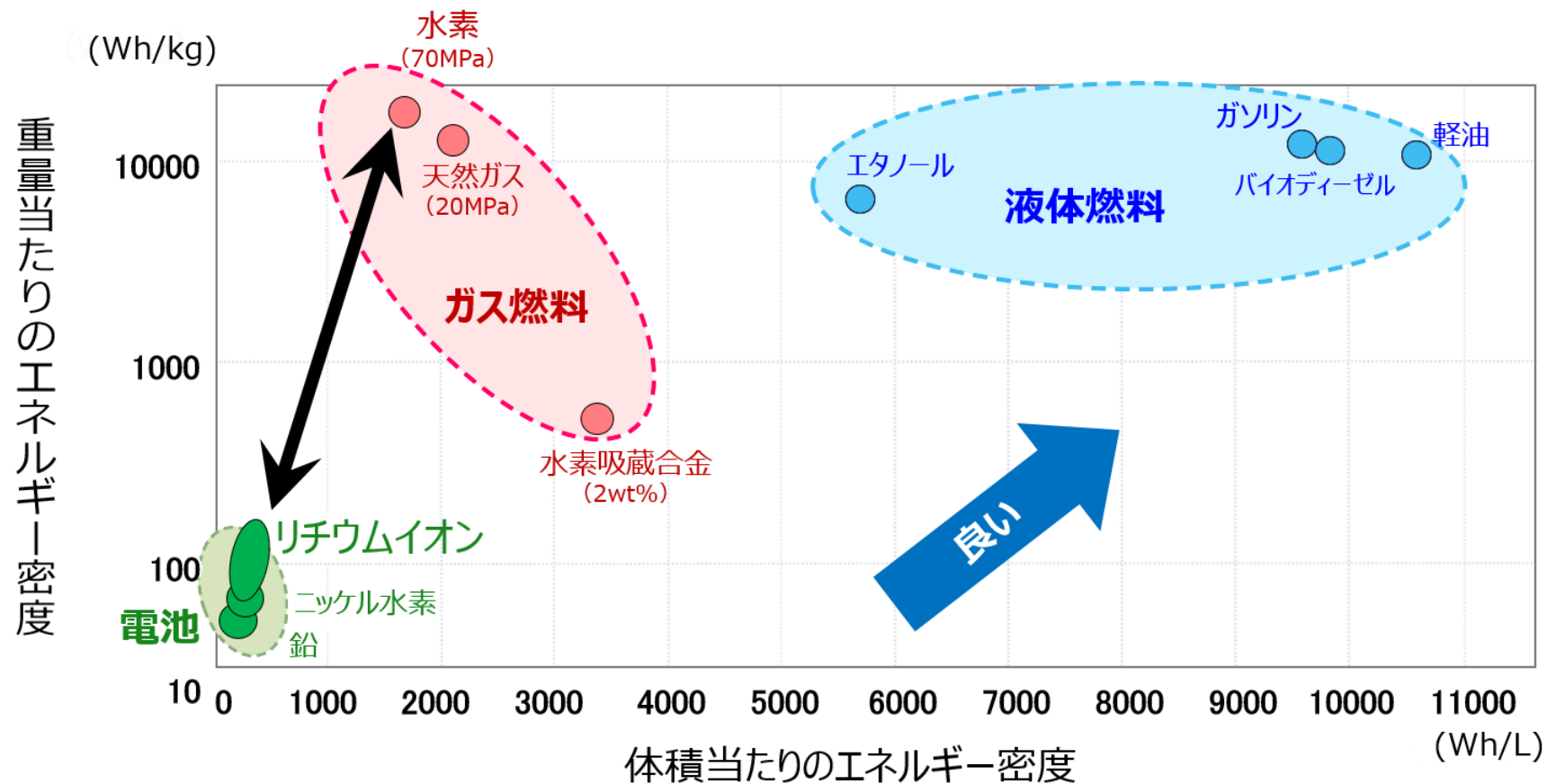
■ 将来的に、国内またはアジア（フィリピン、タイ等）において、自前でBDF（HVO又は高純度FAME）を製造するプロジェクトを検討するべきと考える。建設業界において同様なニーズを持った会社やこの分野に精通した商社等と共同で、製造事業を行なうという選択肢を検討するべきである。

6.3 軽油代替燃料の普及促進を目的とした協会の設立

■ 建設業界が中心となって軽油代替燃料を普及させることを目的とした「普及協会」の設立を検討することも一案である。

7. 参考資料

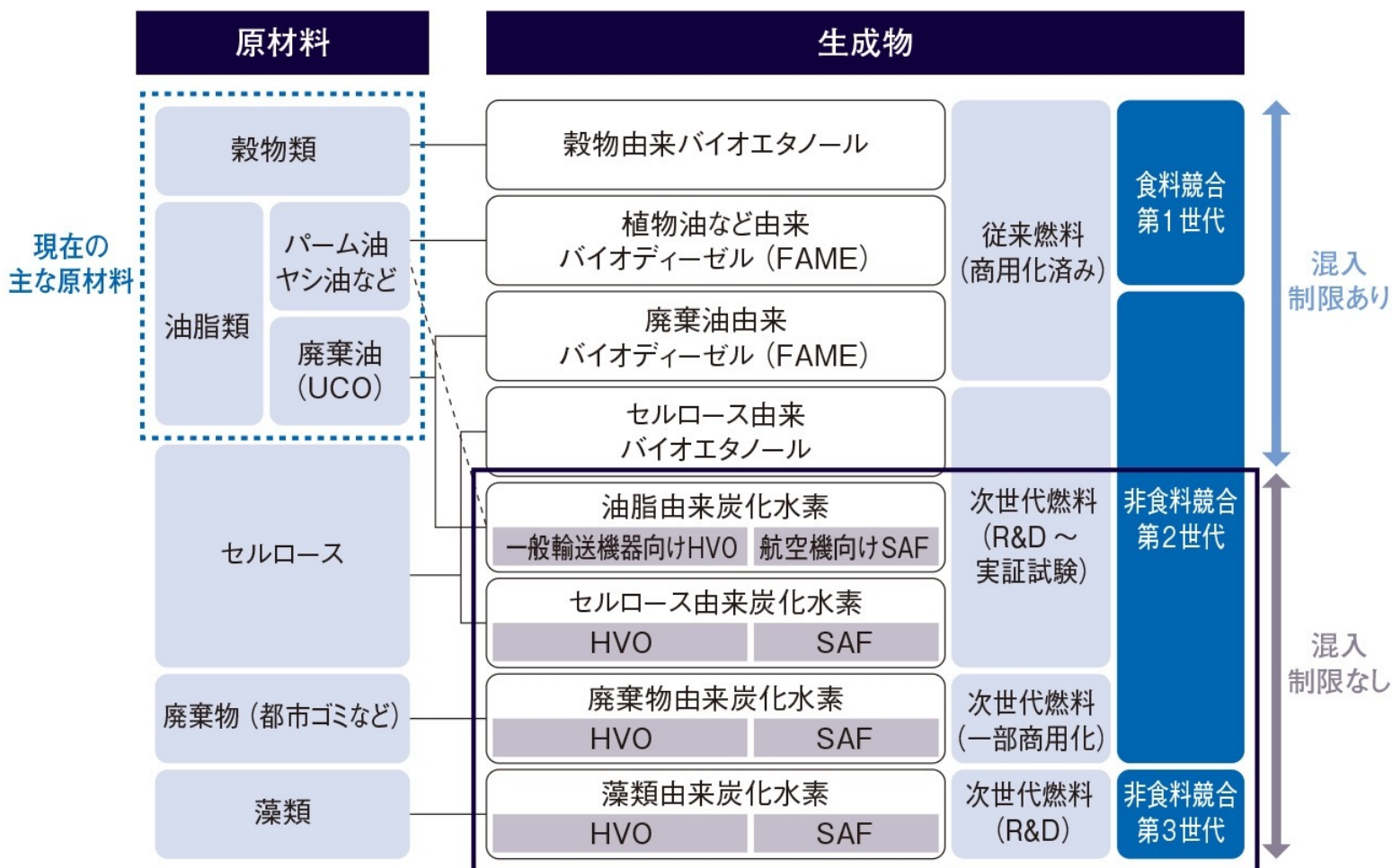
7.1 エネルギー密度の比較



出所) 資源エネルギー庁、エンジン車でも脱炭素？グリーンな液体燃料「合成燃料」とは (2021.7)
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/gosei_nenryo.html

7. 参考資料

7.2 バイオ燃料の種類



注) UCO : Used Cooking Oil (廃棄油)、FAME : Fatty Acid Methyl Esters (脂肪酸メチルエステル)、HVO : Hydrotreated Vegetable Oil (水素化植物油)、SAF : Sustainable Aviation Fuel (持続可能な航空燃料)

出所) 日経XTECH、第2～3世代に期待のバイオ燃料 (2022.9.21)、<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02148/00004/>

7. 参考資料

7.3 各種バイオ燃料の比較

		混合制限	技術成熟度合い	生成コスト	ライフサイクル GHG 排出
従来型燃料	従来型 バイオエタノール	△ 混合制限あり (E5～20程度)	◎ 技術成熟済み	◎ ※バイオ燃料内で相対的に最安価だが化石燃料と比較すると非常に高い	△ 利用時にガソリンへの混合が必要
	従来型 バイオディーゼル (FAME)	△ 混合制限あり (B5～30程度)	◎ 技術成熟済み	◎ ※バイオ燃料内で相対的に最安価だが化石燃料と比較すると非常に高い	△ 利用時に軽油への混合が必要
次世代燃料	油脂由来 炭化水素 (HVO)	○ 混合制限なし	◎ 技術成熟済み	○ 従来型バイオ燃料よりコストが高い	○ 排出量は従来型バイオ燃料と同程度だが軽油への混合の必要なし
	セルロース由来 エタノール	△ 混合制限あり (E5～20程度)	△ R&D～実証段階	× 藻類を除き、最も生成コストが高い	○ 排出量は従来型バイオ燃料より低い がガソリンへの混合必要
	セルロース由来 炭化水素 (FT法)	○ 混合制限なし	△ R&D～実証段階	△ HVOより生成コストが高く、 将来的にもHVOより高い見込み	◎ 排出量は従来型バイオ燃料より低く、 軽油への混合の必要もなし
	廃棄物由来 炭化水素 (FT法)	○ 混合制限なし	○ 一部商用化	△～○ 現状HVOより高いが、製造コスト低減でHVOと同程度か安くなる可能性	◎ 排出量は従来型バイオ燃料より低く、 軽油への混合の必要もなし
	藻類由来 炭化水素	○ 混合制限なし	× R & D 段階	× 他原材料のコストと比較し、 藻類は10倍以上	△ 現状技術では従来型バイオ燃料よりも排出量多い

出所) 日経XTECH、第2～3世代に期待のバイオ燃料 (2022.9.21)
<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02148/00004/>

7. 参考資料

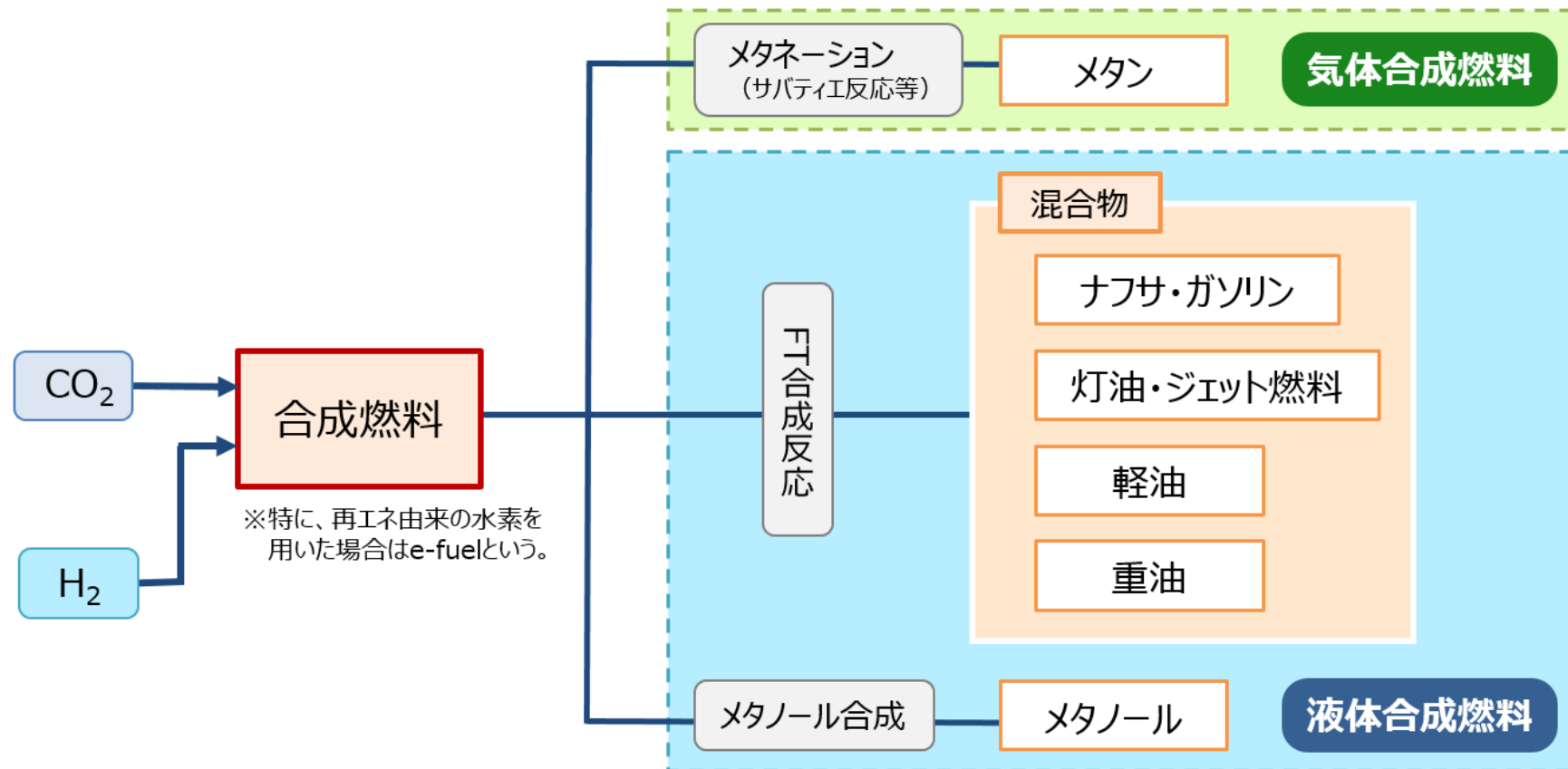
7.4 一般軽油、FAME、HVOの品質比較

項 目	一般軽油	FAME	HVO	JIS 規格 (2号軽油)
セタン価	○	○	◎	>45
流動点(°C)	○	△	○	< - 7.5
総発熱量	○	△	○	
硫黄分(massppm)	△	○	○	<10
酸素分	○	△	○	
芳香族分	△	○	○	
酸化安定性	○	×	○	
CO2排出量	×	△	○	

出所) 財部明郎 (世界は化学であふれている)、西部バスが再生可能ディーゼル燃料を導入 EVとは違うもうひとつの道 (2022.7.16)

7. 参考資料

7.5 合成燃料の概要



出所) 資源エネルギー庁、エンジン車でも脱炭素? グリーンな液体燃料「合成燃料」とは (2021.7)
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/gosei_nenryo.html

7. 参考資料

7.6 合成燃料のコスト試算例

合成燃料の課題は製造技術とコスト

H₂ 100円/Nm ³ ×6.34Nm ³ /L	CO₂ 5.91円/kg×5.47kg/L	製造コスト	
= 634 円/L	+ 32 円/L	+ 33 円/L	= 約700円/L
$\left(\begin{array}{l} 32.9\text{円/Nm}^3 \\ + \\ 14.65\text{円/Nm}^3 \end{array} \right) \times 6.34\text{Nm}^3/\text{L}$			
= 301 円/L	+ 32 円/L	+ 33 円/L	= 約350円/L
32.9円/Nm ³ × 6.34Nm ³ /L			
= 209 円/L	+ 32 円/L	+ 33 円/L	= 約300円/L
20円/Nm ³ × 6.34Nm ³ /L			
= 127 円/L	+ 32 円/L	+ 33 円/L	= 約200円/L

※NEDO「CO₂からの液体燃料製造技術に関する開発シーズ発掘のための調査（2020.8）」の結果に基づき試算。

国内の水素を活用し、国内で合成燃料を製造するケース

海外の水素を国内に輸送し、国内で合成燃料を製造するケース

合成燃料を海外で製造するケース

将来、水素価格が20円/Nm³になったケース

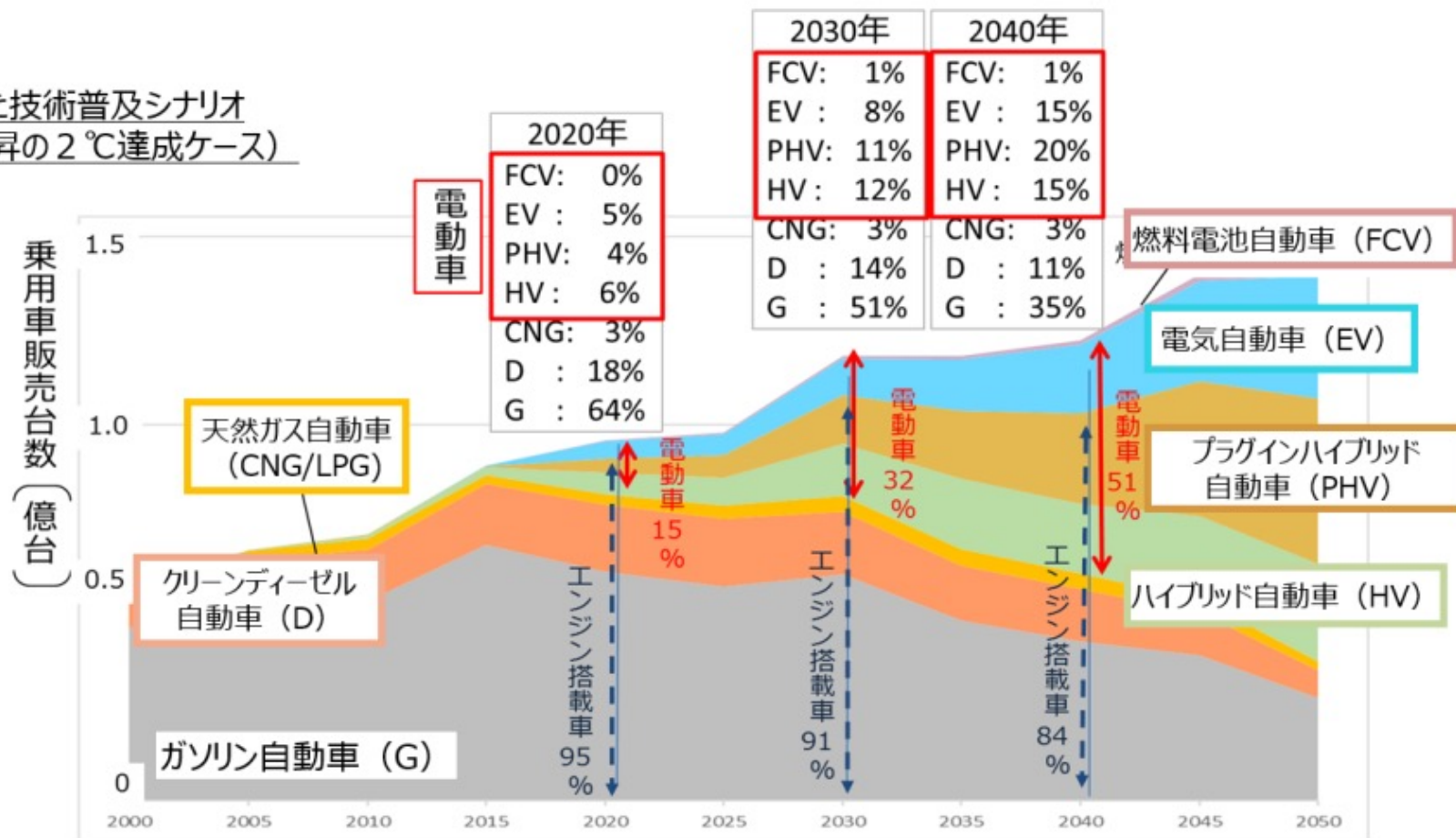
出所) 資源エネルギー庁、エンジン車でも脱炭素? グリーンな液体燃料「合成燃料」とは (2021.7)
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/gosei_nenryo.html

7. 参考資料

7.7 世界の電動車とエンジン搭載車の見通し

2040年時点でも84%残るエンジン搭載車（IEA見通し）

IEAが示した技術普及シナリオ
(平均気温上昇の2℃達成ケース)



出所) 資源エネルギー庁、エンジン車でも脱炭素? グリーンな液体燃料「合成燃料」とは (2021.7)
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/gosei_nenryo.html