

次世代燃料の導入に関する目標や 必要な取組に関する検討について

2024/06/17

資源エネルギー庁

資源・燃料部

1. 検討の方向性

2. 液体燃料の需要見通し

3. 次世代燃料各論

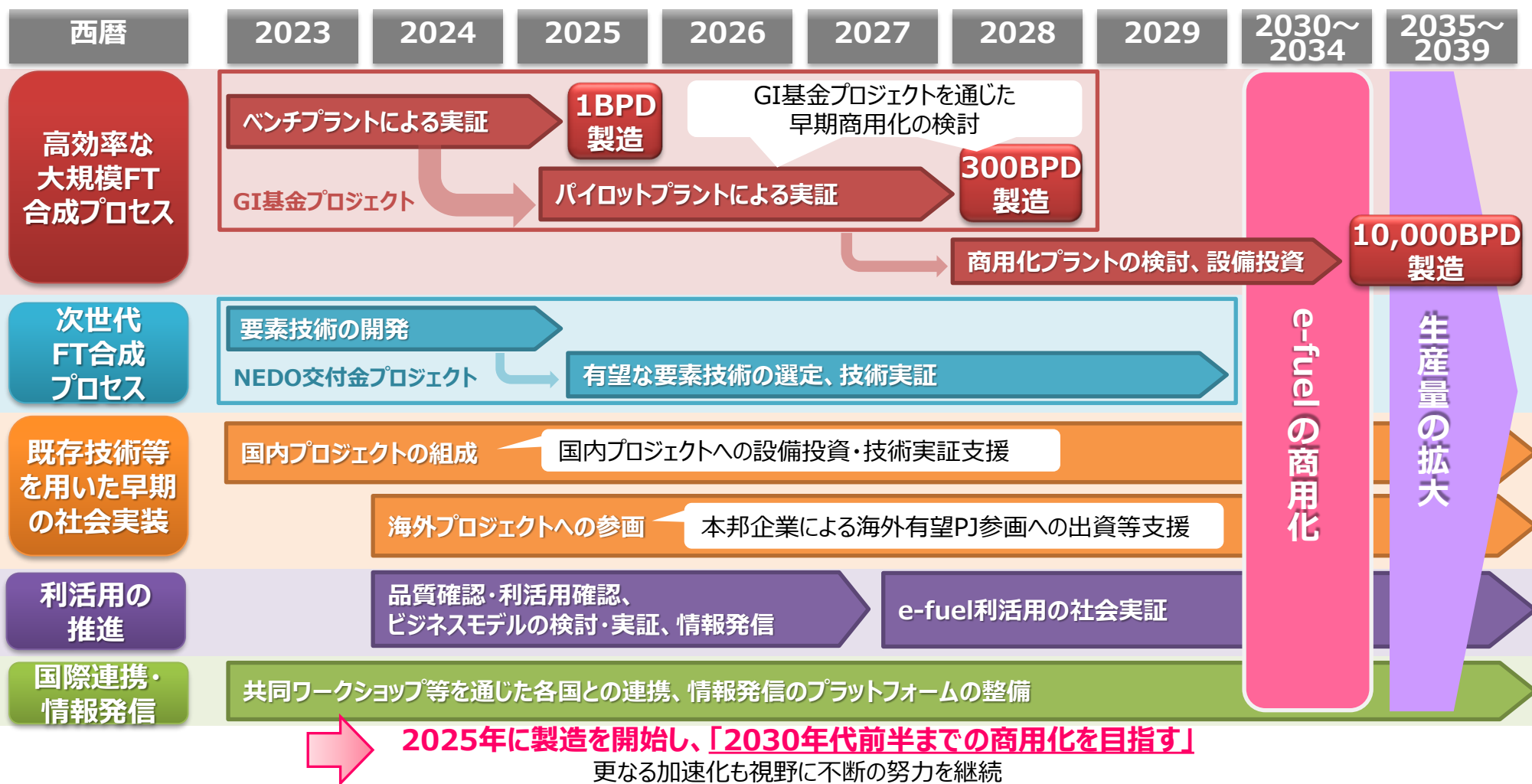
① バイオ燃料（バイオエタノール）

② 合成燃料

4. 今後の検討スケジュール

「合成燃料（e-fuel）の商用化に向けたロードマップ」の改定（2023年6月公表）

- 本官民協議会において、e-fuelの商用化目標の前倒し及びその目標の達成に必要な施策について総合的に検討。
- その検討結果を踏まえ、**「合成燃料（e-fuel）の商用化に向けたロードマップ」を改定。**



検討の背景

- 合成燃料（e-fuel）官民協議会 2023年中間とりまとめにおいて、「2030年代前半までの商用化を目指す」として、商用化時期に関する新たな目標を公表した。また、具体的な合成燃料の導入量目標やその導入ロードマップについては未検討であるため、今後検討していくこととしていた。
- これらを踏まえ、バイオ燃料及び合成燃料を次世代燃料と捉え、今後、集中的に次世代燃料の導入に関する目標や必要な取組等について検討していく。

「合成燃料（e-fuel）の導入促進に向けた官民協議会」における戦略的検討課題

- 2023年中間とりまとめにおいて、今後検討していくものを「今後の戦略的検討課題」としてとりまとめた。
- 今後、官民協議会は、これらの課題を中心に検討していきたい。

＜今後の戦略的検討課題と対応方針＞

- 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）

⇒「**商用化推進WG**」において検討

- ③ 米・独等とのe-fuel推進に関する政策対話（水素供給候補国との連携拡大も視野に入れる）
- ④ e-fuelの製造に適した原料（H₂・CO₂）の調達・確保に関する検討
- ⑤ 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

⇒「**環境整備WG**」において検討

次世代燃料の導入に関する目標や
必要な取組について検討を実施

次世代燃料の導入に向けた今後の検討の進め方

- カーボンニュートラルの実現に向けては、運輸部門のGHG排出量を大幅に削減していくことが重要。
- その手段として、次世代燃料の導入を進めていく必要がある。バイオ燃料は、製造技術が既に確立しており、製造コストも安価であることから、各国で化石燃料の代替燃料として導入拡大が進んでいる。今後、世界的な導入拡大による原料制約の課題が懸念されるが、燃料の非化石化を進めていく上では、合成燃料とともに検討していくことが有効。
- 今後、次期エネルギー基本計画における議論結果や考慮すべき要素等を踏まえ、次世代燃料の導入に関する目標などを検討していく。

＜次世代燃料の導入に関する目標を検討する際に考慮すべき要素＞

- 今後の運輸部門における液体燃料の需要推移
- バイオ燃料の利用拡大を図っていく場合における考慮要素
例) ① 諸外国の動向
② 供給コスト・量
③ 燃料品質／排出規制
④ 供給インフラ
⑤ 車両対応 等
- 合成燃料の初期導入を図っていく場合における考慮要素
例) ① 製造コスト・量
② 環境価値の移転
③ 積極的に活用したい需要家の開拓
④ Scope3におけるGHG排出量削減に向けた活用 等

油種ごとにみた状況

- 運輸部門の燃料については、自動車用、航空用、船舶用、とあるが、まずは、**国内の課題であるガソリンやディーゼルを中心に検討**していく。
- **航空用や船舶用の燃料については、国際民間航空機関（ICAO）や国際海事機関（IMO）の動向等も踏まえながら対応**していく。

ガソリン

- エネルギー供給構造高度化法に基づく告示において、石油精製事業者に対して、バイオエタノールの利用（原油換算50万KL）を義務付けている。
- ガソリン需要のピークは、2004年度に6,148万KLを記録して以降、自動車の低燃費化が進展し、2022年度には、4,477万KLと約3割減少。今後、EVの導入も進むと、更なる減少が予想される。

ディーゼル

- ディーゼルへのバイオ燃料導入義務はなく、一部の事業者が独自の取組としてバイオディーゼルを利用している。
- ディーゼル需要のピークは、1999年度に4,347万KLを記録して以降、2022年度には3,167KLと約3割減少。大型トラックや建設機械等については電動化が困難であり、ガソリンに比べ、需要量の減少は緩やか。
- バイオディーゼルは、廃食油やバイオエタノールからSAFを製造する際に連産品として産出される。

ジェット燃料油

- 航空機燃料の需要は、ほぼ横ばい。航空機は、ただちに電化が困難なため、将来的にも当面横ばい。
- 2023年5月に開催したSAF官民協議会において、「国内における2030年の供給目標量を航空燃料消費量の10%」とする方針。
- 2030年以降の次世代燃料導入については、今後、国際民間航空機関（ICAO）において審議されていく見通し。

重油

- 重油の需要は、天然ガス等への燃料転換の影響から、1973年度をピークに大幅に減少。
- 外航船舶用の燃料については、国際海事機関（IMO）が、2023年7月に2050年頃までにGHG排出ゼロとする方針を採択。この中で、2030年までにゼロエミッション燃料等の使用割合を5～10%とする目標を合意。
- 今後、IMOにおいて国際海運のGHG排出削減をさらに進めるための具体的な対策の立案作業が本格化する見通し。

1. 検討の方向性

2. 液体燃料の需要見通し

3. 次世代燃料各論

① バイオ燃料（バイオエタノール）

② 合成燃料

4. 今後の検討スケジュール

液体燃料の需要見通しの例（石油製品需要想定検討会）

	実績	実績見込	見通し				
	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度
ガソリン	44,774	44,493 ▲ 0.6	43,116 ▲ 3.1	42,127 ▲ 2.3	41,068 ▲ 2.5	40,156 ▲ 2.2	39,065 ▲ 2.7
ナフサ	38,232	36,370 ▲ 4.9	37,631 +3.5	37,229 ▲ 1.1	36,439 ▲ 2.1	36,357 ▲ 0.2	35,869 ▲ 1.3
ジェット燃料油	4,027	4,389 +9.0	4,367 ▲ 0.5	4,379 +0.3	4,373 ▲ 0.1	4,365 ▲ 0.2	4,330 ▲ 0.8
灯油	12,249	11,643 ▲ 4.9	12,206 +4.8	11,741 ▲ 3.8	11,346 ▲ 3.4	10,899 ▲ 3.9	10,506 ▲ 3.6
軽油	31,665	31,278 ▲ 1.2	30,991 ▲ 0.9	30,810 ▲ 0.6	30,589 ▲ 0.7	30,420 ▲ 0.6	30,107 ▲ 1.0
A重油	10,421	9,806 ▲ 5.9	9,613 ▲ 2.0	9,255 ▲ 3.7	8,894 ▲ 3.9	8,556 ▲ 3.8	8,205 ▲ 4.1
一般用B・C重油	4,672	4,540 ▲ 2.8	4,378 ▲ 3.6	4,200 ▲ 4.1	4,003 ▲ 4.7	3,844 ▲ 4.0	3,671 ▲ 4.5
燃料油計 (電力用C重油を除く)	146,041	142,519 ▲ 2.4	142,302 ▲ 0.2	139,741 ▲ 1.8	136,712 ▲ 2.2	134,597 ▲ 1.5	131,753 ▲ 2.1
電力用C重油	4,784	2,646 ▲ 44.7	—	—	—	—	—
B・C重油	9,456	7,186 ▲ 24.0	—	—	—	—	—
燃料油計（参考） * 上記燃料油計に電力用C重油 （参考）を加えた数値	150,825	145,166 ▲ 3.8	—	—	—	—	—

年率	全体	構成比	
2023 /2028	2023 /2028	2023年度	2028年度
▲ 2.6	▲ 12.2	31.2	29.7
▲ 0.3	▲ 1.4	25.5	27.2
▲ 0.3	▲ 1.4	3.1	3.3
▲ 2.0	▲ 9.8	8.2	8.0
▲ 0.8	▲ 3.7	21.9	22.9
▲ 3.5	▲ 16.3	6.9	6.2
▲ 4.2	▲ 19.1	3.2	2.8
▲ 1.6	▲ 7.6	100.0	100.0
—		—	—
—		—	—
—		—	—

（注1） 上段の数字は燃料油内需量（千kL）、下段の数字は対前年比（%）
（注2） 四捨五入等の関係により数値の合計が合わない場合がある。
（出典） 2024年4月26日 石油製品需要想定検討会 2024～2028年度石油製品需要見通し

1. 検討の方向性

2. 液体燃料の需要見通し

3. 次世代燃料各論

① バイオ燃料（バイオエタノール）

② 合成燃料

4. 今後の検討スケジュール等

ガソリン代替用途でのバイオエタノールの導入経緯について

- 我が国では、バイオエタノールの利用を促進するため、エネルギー供給構造高度化法に基づく告示において、石油精製事業者に対して、ガソリン代替用途でのバイオエタノールの利用を義務付け。

〔2005年〕

- 京都議定書目標達成計画を策定。
バイオ燃料の利用目標量を、原油換算で年間50万kLと設定。

〔2010年〕

- エネルギー供給構造高度化法の第一次告示を策定。石油精製事業者に対して、GHG排出量をガソリン比で50%以上削減するバイオエタノールを原油換算で年間50万kL利用することを義務付け^{※1}。

〔2018年〕

- 第二次告示を策定。バイオエタノールのGHG削減率を50%→55%に引き上げ。
また、従来、ブラジル産バイオエタノールのみが対象であったが、調達先の多角化のため、米国産バイオエタノールを対象に位置付け。

〔2020年〕

- 第三次告示を策定。利用目標量は年間50万kLを維持。バイオエタノールのGHG削減率を55%→60%^{※2}に引き上げ。

(※1) 設備投資に必要な期間を考慮し、2011年の導入量は21万kL。その後、段階的に導入量を増やし、2017年時点では50万kLと設定。

(※2) 当面は55%を維持し、別途実施予定の揮発油のLCAでのGHG排出量の見直しに係る調査を踏まえ、告示に反映予定。

バイオエタノールの利用拡大を検討するにあたっての課題

- **液体燃料の脱炭素化**に向けて、将来的には**合成燃料の利用拡大**が見込まれる。他方、商用化までに時間を要し、また、**供給量の課題**や**製造コストが高い**ため、**液体燃料の非化石化を合成燃料だけに頼ることは困難**。
- こうした中、**バイオ燃料（バイオエタノール）は、合成燃料と比較すると製造コストも安価**であることから、**世界的に利用拡大に向けた取組が進められている**。
- 今後、環境対応への意識の高まりから、**需要家によるバイオエタノールのニーズが高まることも想定される**中、当面は海外輸入に依存せざるを得ないものの、化石燃料の大宗を中東に依存する現状に比して、**エネルギー供給源の多角化（米国・ブラジル等からの調達）にも資する**。
- 将来的な国産原料の活用も視野に、**バイオエタノール利用拡大の可能性や課題について検討を進めていくこと**としてはどうか。

主な検討課題

① 諸外国の動向

② 供給コスト・量

③ 燃料品質／排出ガス規制

④ 燃料供給インフラ

⑤ 車両対応

※ 検討課題については、現下の状況を踏まえて整理したもの。

今後、関係者間で議論の上、必要となる課題を整理し、対応策を検討することとする。

ガソリン代替用途でのバイオエタノールを巡る現状認識

検討課題	現状認識
①諸外国の動向	- ガソリン代替としてのバイオエタノールの利用について、世界的に<u>混合率を引き上げる方針を示す国が増加傾向</u>。 <u>混合形式</u>については、従来、欧州ではETBE形式による導入が進められていたが、<u>直接混合による導入が主流</u>になりつつある。
②供給コスト・量	<u>供給コスト</u>について、現状はアメリカやブラジルからの輸入に依存しているため、輸送費等の影響によりガソリンより高価ではあるが、<u>合成燃料と比較すると価格優位性あり</u>。 <u>供給量</u>について、<u>世界のバイオエタノール生産量は拡大すると予測</u>されているものの、現状は<u>“地産地消”が大半</u>。 - バイオエタノールの世界的な需要増加が見込まれる中、現時点において、<u>我が国がどの程度、安価かつ安定的に調達できるか、不透明</u>。
③燃料品質／排出規制	<u>E10</u>までは、既に<u>品質規格や関連法令が整備</u>されているため、追加対応は不要。
④供給インフラ	現状、日本のバイオエタノールサプライチェーンは、<u>年間50万KL（原油換算）の利用を前提に最適化</u>。
⑤車両対応	<u>E10対応車／非対応車の普及状況が把握できていない</u>。

① - 1. 諸外国の動向 バイオエタノールの導入状況

- 英国やインドネシアでは、E10の導入を義務化。タイやインドでは、E10以上の目標を掲げ、導入を進めている。

 **EU**

—※〔義務〕／**6%**〔実績〕

- E5,10,85の混合規格が存在するものの、E85の販売は限定的
- ※ 一律の混合義務は設定せず、輸送部門全体としての導入率目標又はGHG削減率を設定

 **フランス**

E9.9※〔目標〕／**12%**〔実績〕

- ETBEの利用を併用するものの、利用実績は減少傾向
- ※ 一律の混合義務ではなく、混合率目標の達成度合いに応じて税控除

 **ドイツ**

—※〔義務〕／**6%**〔実績〕

- ETBEの利用を併用するものの、利用実績は減少傾向
- ※ 一律の混合義務ではなく、輸送部門全体としてのGHG削減率を設定

 **カナダ**

E5〔義務〕／**7%**〔実績〕

- 一部の州で、E10を義務化

 **英国**

E10〔義務〕／**8%**〔実績〕

- レギュラーガソリンのE10義務化を行ったが、保護グレードとしてプレミアムガソリンはE5を維持
- E85の販売は限定的

 **インド**

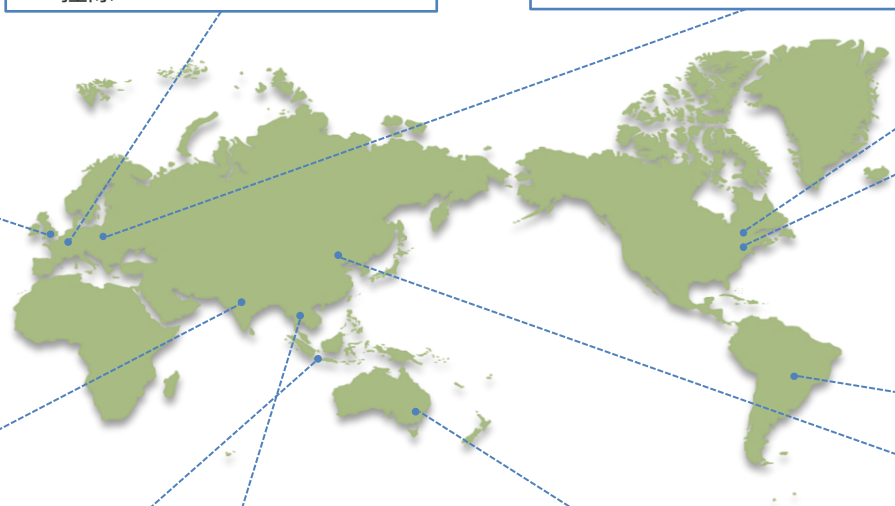
E10〔目標〕／**9%**〔実績〕

- 2022年 E10、2025年 E25の達成を目指す

 **インドネシア**

E10〔義務〕／**0%**〔実績〕

- 2020年 E10、2025年 E20の義務化をしているが、導入は進まず



 **タイ**

E20〔目標〕／**13%**〔実績〕

- 2037年にはプレミアムガソリンとE20のみを使用可能にする方針
- E85の燃料の混合規格が存在するものの、2024年、燃料価格に対する補助金の廃止を決定

 **米国**

—※〔義務〕／**10%**〔実績〕

- 2022年、E15の全土での販売を解禁、E85の利用も可能であるものの、販売は限定的
- ※ 一律の混合義務ではなく、バイオ燃料全体として導入目標を設定

 **ブラジル**

E27〔義務〕／**45%**〔実績〕

- E27、E100の利用可能
- 全土でのE30の義務化を検討中

 **豪州**

—※〔目標〕／**2%**〔実績〕

- 一律の混合義務は設定せず、一部州でE3-6の導入目標を設定

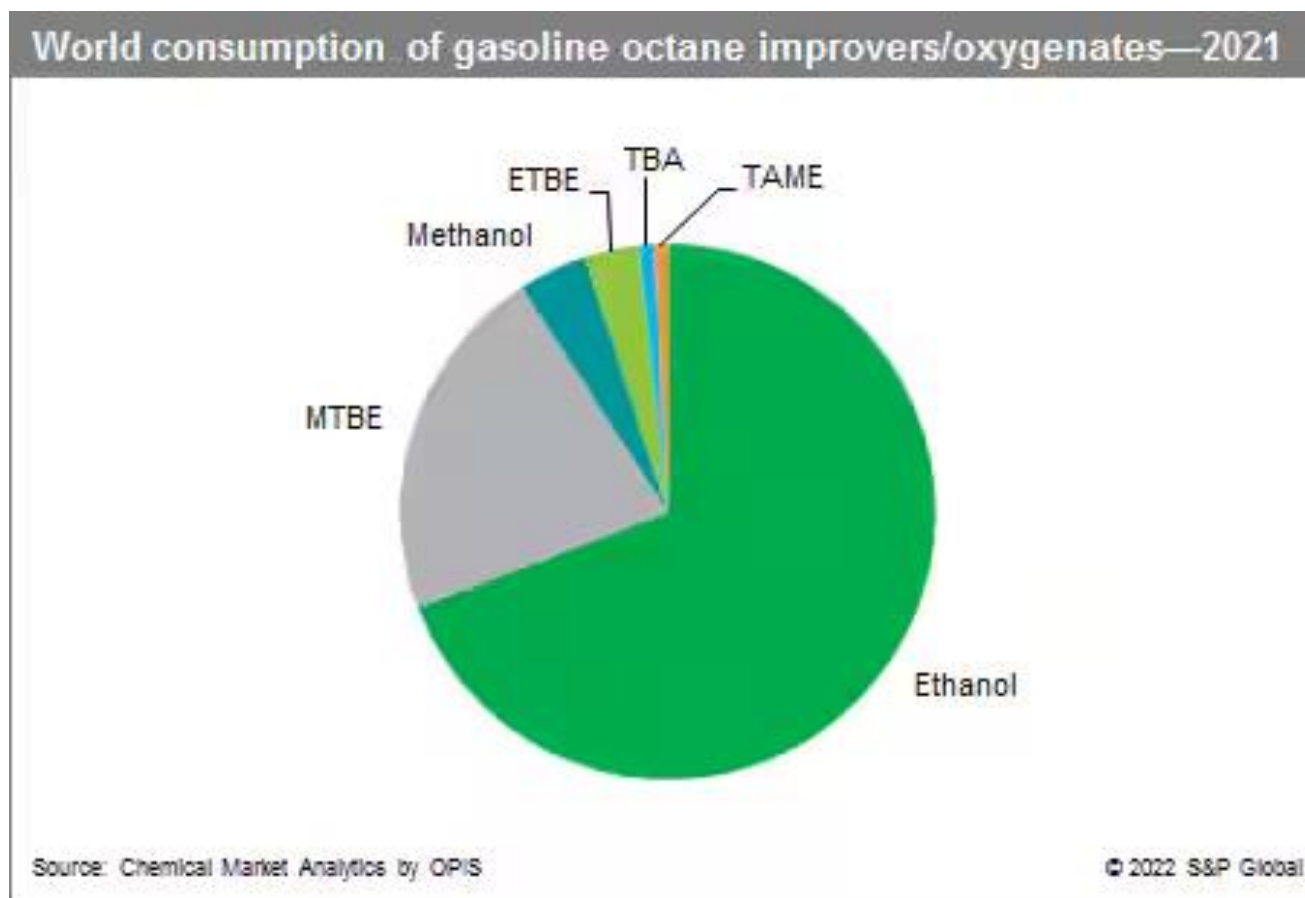
 **中国**

—※〔義務〕／**2%**〔実績〕

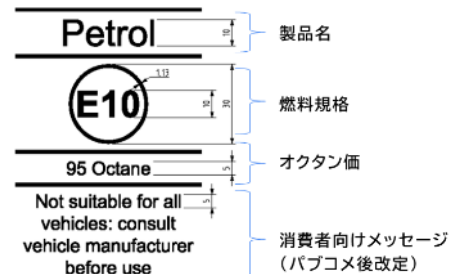
- ※ 全土での義務化を予定していたが、一部地域でのE10義務化に留まる

①－2. 諸外国の動向 バイオエタノールの利用形態

- 現状、ETBEの需要はバイオエタノールに比して小さく、主に利用されている国は、欧州、日本。



①－3. 諸外国の動向 バイオエタノールの利用拡大に向けた対応

	実施事項													
米国 	• 2022年、一部地域で認められていなかったE15の全域での通年販売を解禁。 • E15に対応しない車両が市場に存在する中で、誤給油対策として、 ①EPA（環境保護庁）が、2019年に、2001年モデル以降の小型車にはE15が給油可能と公表。 ②E15非対応車には、給油口のキャップにE15は使用不可との注意書き。 ③SSでは、E15であることのラベル表示や、指定したホースの色の採用を義務付け。 • 自動車メーカーは、webサイト等で、自社の車両のE15への適合性をで開示。RFAのホームページにも、自動車メーカーごとのE15対応状況が整理・公表。	 政府指定の注意喚起表示 政府指定でホースは青色 給油キャップの注意書き (E15～E85は使用不可) (参考) 米国のE15における誤給油対策												
英国 	• 2011年にE10対応車の型式認証。 • 2018年に実施したE10導入に向けたパブリックコメントを踏まえ、2019年、法規制でSS及び車両※へのラベルの位置・表記等を規定。 ※ラベルの貼り付けは2019年の規制発効後に製造された車両に限定。 • その後、E10対応車の普及が十分浸透したことを待った上で、2021年に燃料規則を改正する形でE10の導入を義務付け。	 製品名 燃料規格 オクタン価 消費者向けメッセージ (バブコメ後改定) (参考) 英国のラベリング例												
フランス 	• 従来ETBEを用いていたが、2009年からE10の販売を開始。SSでは計量機の目立つ所に下記が標示されている ①E10ガソリンであること、②不適合車への注意 • 2017年、E85変換キットの認可に係る条件を定めた政令を発表、更に2021年には本政令を改正。※E85変換キットをガソリン自動車のエンジンに取り付ける事により、従来車でもエタノールフレックス燃料（E85）での走行が可能。 • E85を販売するSSは3,519カ所であり、国内全SSの約39%（2023年時点）	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>内容</th><th>消費者への通知方法</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BP</td><td>-2000年1月1日以降の自動車はE10適用可 -ディーラーに確認するか、ラベルを確認すること。 -もしわからなければ、39カ所が示されているガソリンを給油すること。</td><td> ポンプにステッカー</td></tr> <tr> <td>TOTAL</td><td>-2000年1月1日以降の自動車はE10適用可 -ディーラーに確認するか、ラベルを確認すること。 -もしわからなければ、39カ所が示されているガソリンを給油すること。</td><td> ポンプにステッカー</td></tr> <tr> <td>Carrefour</td><td>-2000年以降の自動車はE10適用可 -E10ガソリンはCO2削減に貢献する。</td><td> ポンプ入口に立て看板 + ポンプ上にステッカー</td></tr> </tbody> </table> (参考) E10不適合車への注意の記載例		内容	消費者への通知方法	BP	-2000年1月1日以降の自動車はE10適用可 -ディーラーに確認するか、ラベルを確認すること。 -もしわからなければ、39カ所が示されているガソリンを給油すること。	 ポンプにステッカー	TOTAL	-2000年1月1日以降の自動車はE10適用可 -ディーラーに確認するか、ラベルを確認すること。 -もしわからなければ、39カ所が示されているガソリンを給油すること。	 ポンプにステッカー	Carrefour	-2000年以降の自動車はE10適用可 -E10ガソリンはCO2削減に貢献する。	 ポンプ入口に立て看板 + ポンプ上にステッカー
	内容	消費者への通知方法												
BP	-2000年1月1日以降の自動車はE10適用可 -ディーラーに確認するか、ラベルを確認すること。 -もしわからなければ、39カ所が示されているガソリンを給油すること。	 ポンプにステッカー												
TOTAL	-2000年1月1日以降の自動車はE10適用可 -ディーラーに確認するか、ラベルを確認すること。 -もしわからなければ、39カ所が示されているガソリンを給油すること。	 ポンプにステッカー												
Carrefour	-2000年以降の自動車はE10適用可 -E10ガソリンはCO2削減に貢献する。	 ポンプ入口に立て看板 + ポンプ上にステッカー												

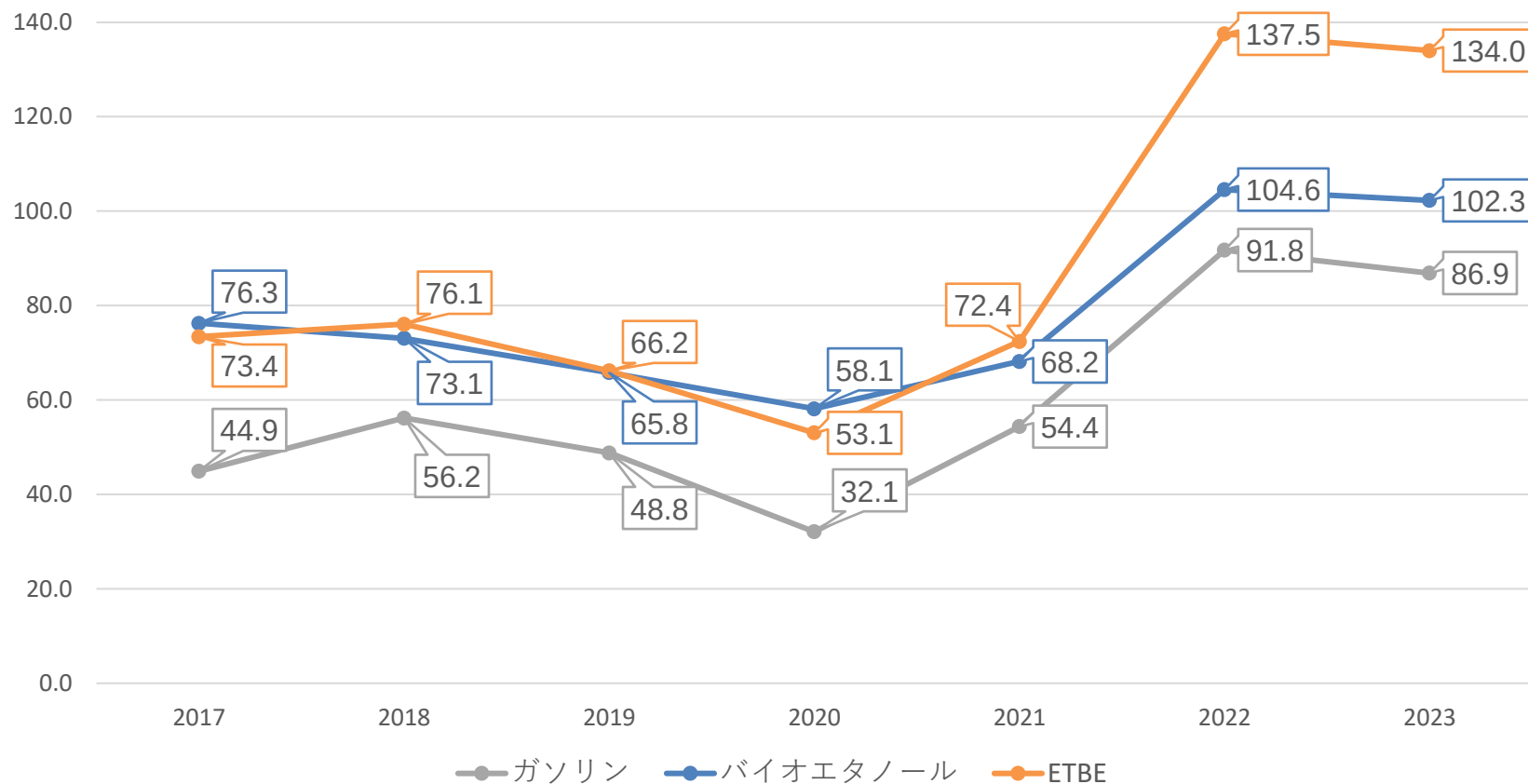
②. 供給コスト・量 バイオエタノールの輸入価格推移

- ガソリンの代替となるバイオエタノール、ETBE※は、ガソリンとほぼ同様の値動きで推移。
- 2022年以降は、バイオエタノールと比較してETBEの価格が高騰。

(※) ETBE、エチル・ターシャリー・ブチル・エーテルの略語。

エタノールに石油系ガスであるイソブテンを合成し、製造。ガソリンの品質とほぼ同じで、既存インフラを活用可能。

(単位：円/L)



③. 燃料品質／排出規制 E10の燃料規格

- 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 - 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	- 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 - 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	- 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 - 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	通常の軽油 バイオディーゼル(B5) - 次のイ又はロの要件を満たすものであること - 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 (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

④. 車両対応 E10の車両規格

■ E10燃料（バイオエタノールを10%まで混合したガソリン）

2011年度にE10対応の車両及び燃料規格について告示を策定。2012年4月から施行され、E10燃料及びE10対応車が市場に導入。

※高濃度アルコール燃料の使用により、部品腐食による燃料漏れを起こし、車両火災が発生したことから、E10燃料など3%を超えるエタノールを混合したものを使用する車両は、所要の対応を施した「対応車」とすることとした。

○燃料配管などの耐腐食対策

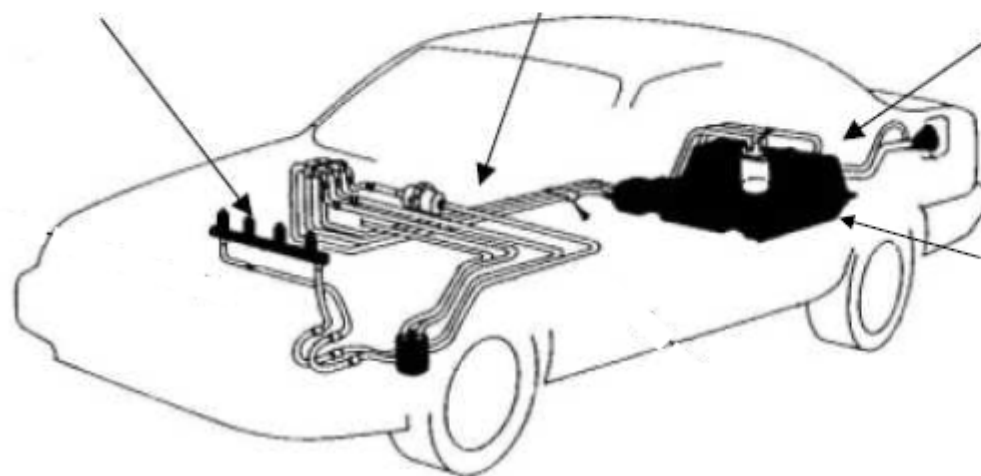
アルコールの影響により燃料配管などの部品が腐食する場合があるためその対策を実施

【E10対応車のポイント】

- ・エタノールによる腐食・劣化への耐性を検証したものであること。
- ・排出ガス、燃料蒸発ガスがガソリン車の基準を満たすこと。
- ・E10対応車は、給油口付近に、対応車であることを示すラベルを添付。

○燃料性状を踏まえた排出ガス対策

燃料の性状が変わることによる排出ガス、燃料タンクなどから蒸発するガスに関する対策を実施



バイオエタノールの利用拡大を検討するにあたっての課題

検討課題	検討課題
①国内外の動向	➤ バイオエタノールを巡る国内外の動向等を踏まえ、我が国としても<u>バイオエタノールの利用拡大を目指す是非</u>について。 ➤ その際、<u>利用目標</u>、<u>達成時期</u>、<u>利用形式</u>（ETBE形式又は直接混合等）について、<u>どのように考えるか</u>。
②供給コスト・量	➤ バイオエタノールの利用拡大に伴う、消費者の負担増加分など経済効率性について。 ➤ <u>日本のSAF原料としてのバイオエタノール需要や、諸外国の需給見通し、国産バイオエタノールの利用可能性</u>などを踏まえた供給ポテンシャルについて。
③燃料品質／ 排出規制	➤ <u>E10を超える燃料を取り扱うにあたって必要となる燃料品質規格・関連法令の整備</u>について。
④供給インフラ	➤ <u>直接混合やバイオエタノールの利用拡大に伴うインフラへの影響や、必要となるインフラ整備コストの試算</u>について。 ➤ <u>全国一律のインフラ整備を目指すか、又はエリア限定の取組とするか</u>。その際、対応にどのくらいのコスト・期間がかかるか。 ➤ SSを利用するユーザーへの認知方法について。
⑤車両対応	➤ <u>直接混合やバイオエタノールの利用拡大に伴う保有車両を含めた車両対応の状況、必要となる投資コストの試算</u>について。その際、対応にどのくらいのコスト・期間がかかるか。 ➤ 自動車を利用するユーザーへの認知方法について。

バイオ燃料の利用拡大に向けた施策イメージ（案）

- 諸外国において導入が促進されているバイオ燃料については、我が国における利用拡大に向けた実現可能性、必要な支援や制度について検討していく。

＜バイオ燃料の利用拡大に向けた施策の検討イメージ＞

	合成燃料の商用化前 (2030年代前半までの商用化)	合成燃料の商用化後
バイオ燃料	バイオ燃料の利用拡大 の実現可能性、必要な 支援や制度について企 画・立案	バイオ燃料を継続的に活用

1. 検討の方向性

2. 液体燃料の需要見通し

3. **次世代燃料各論**

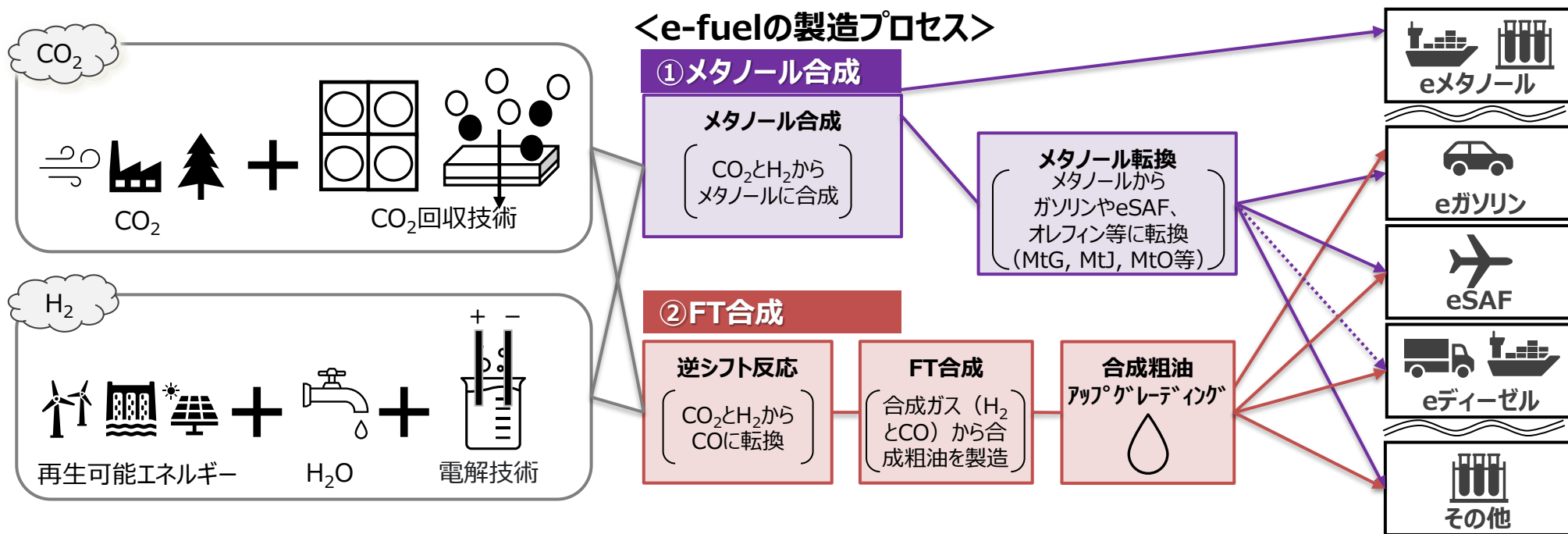
① バイオ燃料（バイオエタノール）

② **合成燃料**

4. 今後の検討スケジュール等

合成燃料の製造プロセス（FT合成とメタノール合成）

- 合成燃料の製造プロセスは、主に①メタノール合成と②FT合成の2種類が存在。
- メタノール合成はメタノールやガソリン等の比較的軽質な燃料製品の製造を得意とし、FT合成はディーゼルやSAF等の比較的重質な燃料製品の製造を得意とする特徴を持つ。



①メタノール合成

- H₂とCO₂からメタノール合成によってメタノールを製造。
- 製造されたメタノールは、船舶燃料や化学原料として使用することができる。
- 更に、メタノール転換によって、ガソリンやeSAF、オレフィン等の燃料製品に仕上げる事が可能。
- 比較的軽質な燃料製品の製造を得意とする。

②FT合成

- 逆シフト反応によってCO₂をCOに変換。
- その後、COとH₂の合成ガスにFT合成を行い、合成粗油（原油相当のもの）を製造
- その後、アップグレード技術によってeディーゼルやeSAF等の燃料製品に仕上げる。
- 比較的重質な燃料製品の製造を得意とする。

海外の合成燃料PJの動向

FT合成

Nordic Electrofuel (ノルウェー)

- 初号機として、**eSAF**の生産を主軸としたプラント建設を計画。2027年に1万KL/年のe-fuel製造を開始予定。
- 2号機(20万KL/年)のプロジェクトも計画されている。
- 当社は、EUイノベーションファンドから、4千万ユーロの補助金を得ている。



(出典) Nordic Electrofuel社 HP

FT合成

Zero Petroleum (英国)



(出典) Facebook (Zero Petroleum)

- Direct FT技術による**eSAF/eガソリン製造**を得意とする。
- 英国防省は、Zero社と量産に向けた研究を実施中。2021年、英空軍は、Zero社が製造した100%のeSAFを用いた小型プロペラ機の飛行に世界初成功。
- 2023年、オックスフォード近郊に合成燃料デモプラントを開設。
- 2026年に最大7,100KL/年のeSAF生産を計画。

メタノール合成

ABEL Energy (豪)

Bell Bay Powerfuels, Tasmania

- 240MWの水電解プラントからのグリーン水素とバイオマスガス化炉から回収されたCO2等から**eメタノール**を生産する。
- 2027年の生産開始を目指し、生産規模は30万トン/年。船舶への供給を見込む。



(出典) LinkedIn(Bell Bay Powerfuels)

FT合成

Arcadia eFuels (デンマーク)

- 世界的な化学・エネルギー企業であるSasol及び炭素排出削減技術を持つTopsoeと協力して、**eSAF**製造を計画
- 初号機として、**2026年に10万KL/年規模**のプラントの立ち上げを計画。
- デンマークや英国等の欧州エアラインに供給される見込み。



(出典) Arcadia eFuels HP

FT合成

Infinium (米)

- 自社の独自のFT合成技術を用いた低炭素燃料の生産プロジェクトを展開中。
- 三菱重工(米国法人)は、同社に出資。
- 初号機は、**eディーゼル**や**eナフサ**を生産。EC事業を手がけるアマゾンがeディーゼルをオフテイク。2023年末に操業開始。
- 新たに2号機案件として、**eSAF**を中心とした燃料を生産するプロジェクトを計画。これに関し、BECが出資を発表。また、アメリカン航空は、eSAFに関するオフテイク契約を締結。



(出典) Infinium社 HP

メタノール合成

HIF USA (米)



- Haru Oniで得た知見・経験を基に、米国テキサス州マタゴルダにおいて、2027年までに140万KL/年の**eメタノール**を生産するPJを計画。
- 船舶燃料向けに供給される見込み。

メタノール合成

HIF Chile



Haru Oni PJ (チリ)

- “Haru Oni”は、原住民の言葉で「強風」を意味する。
- 風力発電由来の再生水素とDACによるCO2から生産されたメタノールをMTGプロセスにより**eガソリン**に転換するデモプラントを建設し、2022年12月に実証開始。
- 生産されたeガソリンは、自動車メーカーのボルシェがオフテイク。2023年11月、ボルシェが使用する約2.5万リットルの**eガソリン**をチリから英国に初めて商業出荷したと発表。



(出典) Siemens Energy社、Haru Oni

国内の合成燃料PJの動向

FT合成

ENEOS（神奈川県 横浜市）

- 2022年にGI基金事業に採択。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。
- 2024年度、**1 BPD（年58KL、日量ドラム缶1本分に相当）級のベンチプラントを立ち上げ**、小規模な**合成燃料の製造実証（e-Gasolineやe-Diesel、ジェット燃料油（eSAF）を製造）を予定**。



（出典）ENEOS株式会社

FT合成

ENEOS（実証場所検討中）

- ベンチプラントによる合成燃料の製造実証の成果を踏まえ、**2028年度に、300BPD（年1.7万KL）級のパイロットプラントを立ち上げ、商用化を見据えた合成燃料の製造実証を計画**。



メタノール合成（検討中）



出光興産（北海道苫小牧市）

- 2023年、北海道電力及び石油資源開発（JAPEX）とともに、先進的CCS事業の実施に係る調査を受託。苫小牧エリアにおけるCCUS事業の立ち上げを目指して、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等の調査・検討を実施中。
- 本検討に併せて、CCUS事業の関連であるCO2利活用と、最新の再生可能エネルギー技術を組み合わせて、**2029年頃に数万KLの合成燃料の製造開始を目指す**。

合成燃料の製造コスト

- 合成燃料は、化石燃料と比べて製造コストは高価である。特に、導入初期の製造コストは、化石燃料と比較して大幅なかい離がある。当初は、合成燃料が高価でも受け入れられるようなビジネスモデル作りが重要。
- 将来的には、製造コストは低減可能との見通しを示す報告書も存在することから、供給可能量の観点も踏まえて合成燃料の導入率を徐々に引き上げていくことが現実的。
- これについて、e-Fuel Allianceは、例えば、CO2ベースの燃料課税や合成燃料のCO2削減価値のクレジット化などの環境整備が必要との見解を示している。

合成燃料研究会中間とりまとめ（2021年4月） において示した合成燃料のコスト

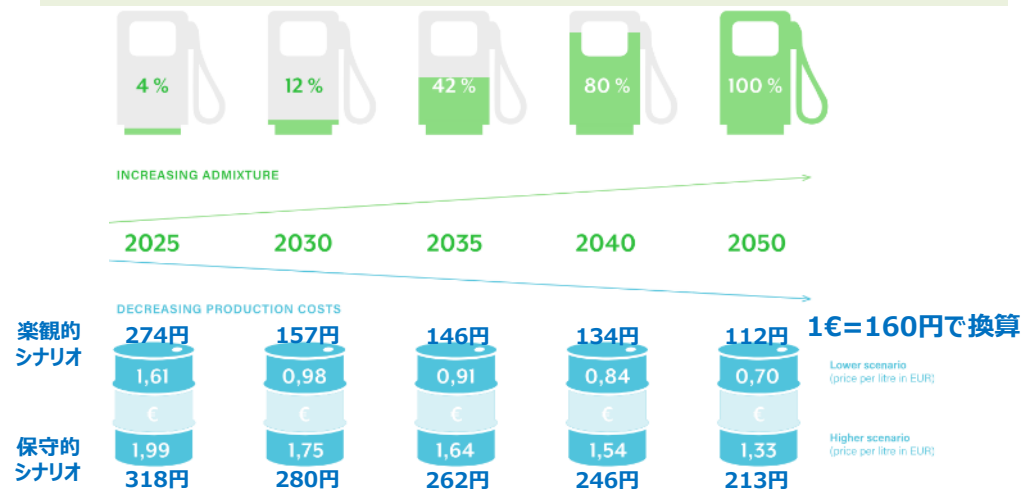
- 合成燃料は、現状、化石燃料と比べて製造コストが高い。
- 合成燃料の製造コストは、原料供給ポテンシャルの高い海外で製造して日本に輸入するケースで約300円/L、全て国内で製造するケースで約700円/Lと試算した。
- 合成燃料のコストを下げるためには、水素製造コスト、CO2分離・回収コスト、製造効率の向上が鍵となる。

H ₂	CO ₂	製造コスト	
100円/Nm ³ × 6.34Nm ³ /ℓ	5.91円/kg × 5.47kg/ℓ		
= 634円/ℓ	+ 32円/ℓ	+ 33円/ℓ	= 約700円/ℓ
国内の水素を活用し、国内で合成燃料を製造するケース			
32.9円/Nm ³ + 14.65円/Nm ³ × 6.34Nm ³ /ℓ			
= 301円/ℓ	+ 32円/ℓ	+ 33円/ℓ	= 約350円/ℓ
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			
32.9円/Nm ³ × 6.34Nm ³ /ℓ			
= 209円/ℓ	+ 32円/ℓ	+ 33円/ℓ	= 約300円/ℓ
合成燃料を海外で製造するケース			
20円/Nm ³ × 6.34Nm ³ /ℓ			
= 127円/ℓ	+ 32円/ℓ	+ 33円/ℓ	= 約200円/ℓ
将来、水素価格が20円/Nm ³ になったケース			

（出典）合成燃料研究会 中間とりまとめ（2021年4月）

eFuel Allianceによる合成燃料製造コストの見通しと見解

- 合成燃料の導入初期は製造コストが高価だが、商用規模の生産等によって低減可能。合成燃料の混合率を徐々に高めることによって、最終消費者の手に届きやすい価格で供給することが可能。
- 商用規模での合成燃料の生産を可能にしていくためには、例えば、CO2ベースの燃料課税や合成燃料のCO2削減価値のクレジット化など、政府による取組が必要不可欠。



(参考) 合成燃料のCO2削減価値をカーボンクレジット化した場合 (試算)

- カーボンクレジットは、温室効果ガスの削減・吸収量をクレジット（排出権）として発行し、取引できるようにした仕組み。仮に、将来、合成燃料によって生み出された温室効果ガスの削減量をカーボンクレジット化しようとした場合、約10,000円/トン-CO2の相場と仮定すると、17円 /L程度（一定の条件で計算した場合）。
- 合成燃料をビジネス化していく上では、マスバランス方式で環境価値の保有を希望する需要家に寄せることも1つの選択肢。

<試算例>

1. 設定条件 (設定値)

- ①化石燃料（ガソリン）の炭素強度：88.74g-CO2/MJ
- ②合成燃料（ガソリン）の炭素強度：39.90g-CO2/MJ（化石燃料比▲55%）
- ③ガソリンの熱量：35MJ/L
- ④カーボンクレジット価格：10,000円/トン-CO2

※ カーボン・クレジット市場は、日本取引所グループのカーボン・クレジット市場日報（2024年5月14日）によれば、約1,500～3,500円/トン-CO2（J-クレジット）。欧州においては、約3,500～17,000円 /トン-CO2（2023,EU-ETS）。今後、市場が拡大し、取引価格の上昇が示唆されている。

2. CO2削減量の算出

$$88.74\text{g-CO}_2/\text{MJ} - 39.90\text{g-CO}_2/\text{MJ} = 48.84\text{g-CO}_2/\text{MJ} \quad (1709.4\text{g-CO}_2/\text{L})$$

3. クレジット価格の算出

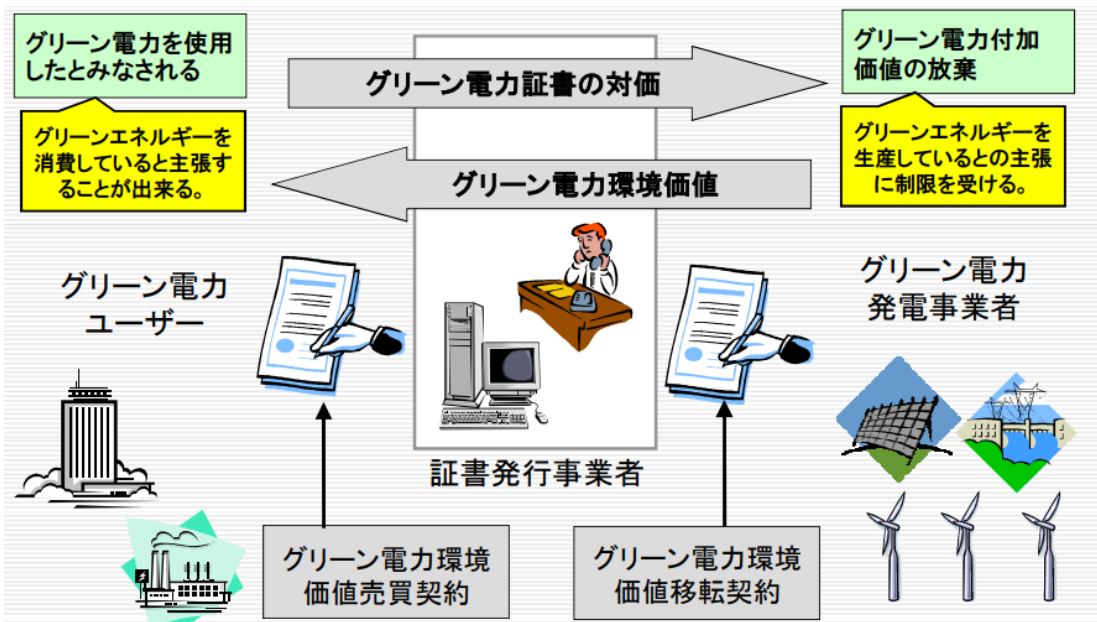
$$1709.4\text{g-CO}_2/\text{L} \times 10,000\text{円/トン-CO}_2 = 17.094\text{円/L}$$

合成燃料の環境価値について

- 合成燃料の導入を促進していくにあたっては、**合成燃料が有する環境価値を証明し、それを広く移転可能にする仕組み作りも論点の一つ。**

(参考) グリーン電力証書制度

- **グリーン電力価値の証書制度（グリーン電力証書制度）**とは、自然エネルギーにより発電された電気のもつグリーン電力の**環境価値の保有を希望する需要家が**、電気自体とは切り離された**グリーン電力価値を証書等の形で保有し、その事実を広く社会に向けて公表できる仕組み。**
- この制度の目的は、下記のとおり。
 - ① 本制度を通じてグリーン電力価値を保有することにより、グリーン電力発電設備を自ら保有することが困難な企業・自治体等の環境対策に貢献する。
 - ② 発電者が保有するグリーン電力価値が移転されることを通じて、グリーン電力発電設備の建設・維持・拡大に貢献することとなり、ひいては日本におけるグリーン電力の導入に貢献する。
- グリーン電力証書制度の広がりの中で重要なことは、「特定の基準を充たした発電設備」によって取引されるグリーン電力価値が、「実際に発電」されていることを、「公平な立場の機関」が「認証」することであり、この認証事業を一般財団法人日本品質保証機構（JQA）が担っている。



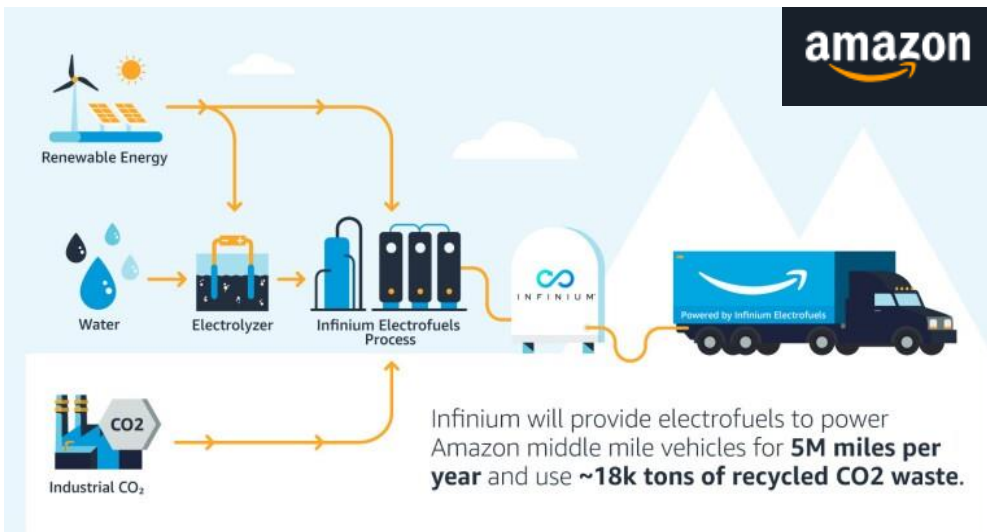
The image shows two sample Green Power Certificate documents. The left document is titled '設備認定証' (Equipment Certification) and 'グリーン電力発電設備認定証' (Green Power Generation Equipment Certification). It includes the JQA logo and the text 'グリーン電力付加価値の放棄' (Waiver of Green Power Added Value). The right document is titled '電力量認証証明書' (Electricity Quantity Certification) and 'グリーン電力量認証証明書' (Green Electricity Quantity Certification). It includes the JQA logo and the text 'グリーン電力付加価値の放棄' (Waiver of Green Power Added Value). Both documents include a list of items to be certified, such as '発電機' (Generator), 'グリーン電力発電設備名称' (Green Power Generation Equipment Name), '申請者' (Applicant), '設備認定番号' (Equipment Certification Number), '認定電力' (Certified Electricity), '対象期間' (Target Period), '認定日' (Certification Date), and '特記事項' (Remarks).

合成燃料におけるビジネスモデルの構築例①（海外における初期需要開拓例）

- 世界各国において、合成燃料の調達契約がされ始まりつつある。合成燃料導入の初期段階は、燃料コストが高くて積極的に活用したい需要家に対して確実に供給していくことが重要。

<Amazonのeディーゼル調達>

- ネット販売最大手のAmazonは、2022年9月、米国の合成燃料の製造企業Infiniumと年間約500万マイル（約800万Km）を走行するトラックに必要なeディーゼルの調達を契約。これにより、二酸化炭素排出量を削減する。
- Amazonはまず、南カリフォルニアのミドル・マイル・フリートのトラックに合成燃料を使用する計画で、トラックは数百万人の顧客へのサービスに役立つと期待されている。

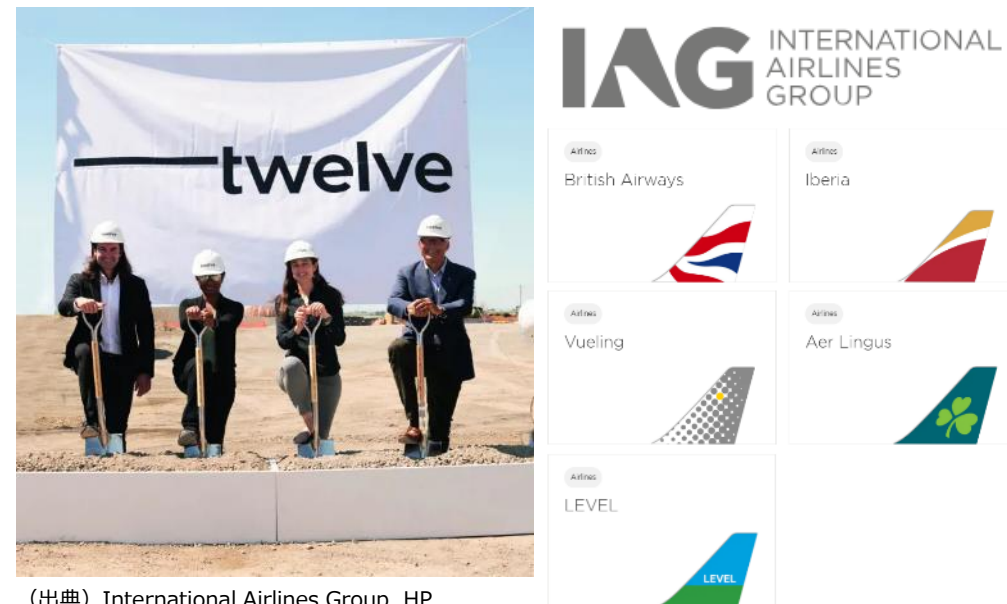


（出典）アマゾン HP

<<https://www.aboutamazon.com/news/sustainability/amazon-is-partnering-with-infinium-to-help-power-its-trucking-fleet-with-low-carbon-electrofuels>>

<International Airlines GroupのeSAF調達>

- 2024年2月、International Airlines Group (IAG)（欧州の5つの航空会社ブリティッシュ・エアウェイズ、イベリア航空、エア・リンガス、ブエリング航空、レベルなどの航空会社の親会社）は、合成燃料の製造企業Twelveとの間で14年間で785,000トン（約10億リットル）の持続可能な航空燃料（eSAF）の購入契約を締結したことを発表。



（出典）International Airlines Group HP

<<https://www.iairgroup.com/media/vt2m0ejr/iag-reaches-one-third-of-2030-saf-target-with-major-e-saf-deal-with-twelve.pdf>>

合成燃料におけるビジネスモデルの構築例②（Scope3への次世代燃料活用）

- 企業活動における温室効果ガスの排出は、「Scope1」、「Scope2」、「Scope3」の3つに分類される。
 - ① Scope1…事業者自らによる温室効果ガスの直接排出(燃料の燃焼、工業プロセス)
 - ② Scope2 …他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出
 - ③ **Scope3 …Scope1、Scope2以外の間接排出(事業者の活動に関連する他社の排出)**
- 2023年6月、国際サステナビリティ基準審議会（ISSB）は、Scope3（事業者の活動に関連するサプライチェーンにおける上流・下流の他社の排出）の開示基準を公表。これにより、**今後、上場企業が取引先などサプライチェーン全体のScope3を含めた情報開示義務を求められることがグローバルスタンダード**となっていく。
- 今後、**Scope3向けに次世代燃料を活用していくようなビジネスモデル構築のあり方を深掘りしてはどうか。**



今後、上場企業が取引先などサプライチェーン全体の「スコープ3」を含めた情報開示義務を求められることがグローバルスタンダードに。

(参考) Scope3における15のカテゴリ分類

Scope3カテゴリ		該当する活動（例）
1	購入した製品・サービス	原材料の調達、パッケージングの外部委託、消耗品の調達
2	資本財	生産設備の増設（複数年にわたり建設・製造されている場合には、建設・製造が終了した最終年に計上）
3	Scope1,2に含まれない燃料及びエネルギー活動	調達している燃料の上流工程（採掘、精製等） 調達している電力の上流工程（発電に使用する燃料の採掘、精製等）
4	輸送、配送（上流）	調達物流、横持物流、出荷物流（自社が荷主）
5	事業から出る廃棄物	廃棄物（有価のものは除く）の自社以外での輸送（※1）、処理
6	出張	従業員の出張
7	雇用者の通勤	従業員の通勤
8	リース資産（上流）	自社が賃借しているリース資産の稼働 （算定・報告・公表制度では、Scope1,2 に計上するため、該当なしのケースが大半）
9	輸送、配送（下流）	出荷輸送（自社が荷主の輸送以降）、倉庫での保管、小売店での販売
10	販売した製品の加工	事業者による中間製品の加工
11	販売した製品の使用	使用者による製品の使用
12	販売した製品の廃棄	使用者による製品の廃棄時の輸送（※2）、処理
13	リース資産（下流）	自社が賃貸事業者として所有し、他者に賃貸しているリース資産の稼働
14	フランチャイズ	自社が主宰するフランチャイズの加盟者のScope1,2 に該当する活動
15	投資	株式投資、債券投資、プロジェクトファイナンスなどの運用
その他（任意）		従業員や消費者の日常生活

（資料）環境省「サプライチェーン排出量算定の考え方」（パンフレット）（https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/estimate.html）を基に作成

合成燃料導入のための施策を検討する上で議論すべき論点

- 合成燃料導入のための施策を検討する上で議論すべき論点は以下のとおり。

1. 合成燃料の導入スタイル

- ① 合成燃料の導入を優先すべき油種は、ガソリン（主に個人利用）か。それとも、ディーゼル（主に、商用利用）か。
- ② 合成燃料の流通網やインフラ整備を考慮し、導入初期段階では、地域限定的に供給していくべきか。それとも、広範囲に供給していくべきか。
- ③ 合成燃料の初期需要をどのように開拓していくべきか、ビジネスモデルについて検討していく必要がある。
その際、合成燃料の導入を促進する手段として、グリーン電力証書と同様に合成燃料が有する環境価値を証明し、それを移転できるようにする仕組みを導入するかどうかも論点。また、今後、Scope3向けに次世代燃料を活用していくようなビジネスモデル構築のあり方を深掘りしてはどうか。

2. SSのあり方

- 液体燃料を引き続き、モビリティにおける動力源の一つとして継続的に利用していくためには、SSネットワークの維持が必要。また、このネットワークは、災害時に備蓄・供給拠点として機能する。こうした観点も踏まえながら、何をすべきか（公設民営SS・過疎地における経営支援等）。

合成燃料の導入促進に向けた施策イメージ（案）

- 合成燃料については、合成燃料の商用化初期段階に備え、ビジネスモデル構築のあり方や必要な環境整備について検討を進めていく。

<合成燃料の導入促進に向けた施策の検討イメージ>

	合成燃料の商用化前 (2030年代前半までの商用化)	合成燃料の商用化後
合成燃料	合成燃料の商用化初段階に備え、 ビジネスモデル構築のあり方や必要な 環境整備について企画・立案	合成燃料の導入拡大を進める

1. 検討の方向性

2. 液体燃料の需要見通し

3. 次世代燃料各論

① バイオ燃料（バイオエタノール）

② 合成燃料

4. 今後の検討スケジュール等

次世代燃料の導入促進に向けた施策イメージ（案）

- 諸外国において導入が促進されているバイオ燃料については、我が国における利用拡大に向けた実現可能性や必要な取組について検討していく。
- また、合成燃料については、合成燃料の商用化初期段階に備え、ビジネスモデル構築のあり方や必要な環境整備について検討を進めていく。

＜次世代燃料の導入促進に向けた施策の検討イメージ＞

	合成燃料の商用化前 (2030年代前半までの商用化)	合成燃料の商用化後
バイオ燃料	バイオ燃料の利用拡大 の実現可能性、必要な 支援や制度について企 画・立案	バイオ燃料を継続的に活用
合成燃料	合成燃料の商用化初段階に備え、 ビジネスモデル構築のあり方や必要な 環境整備について企画・立案	合成燃料の導入拡大を進める

今後の検討スケジュール

- 先に掲げた論点を中心に検討しながら、次世代燃料に関する今後の方向性を議論。
- 2025年6月を目途にとりまとめ・公表を目指す。

＜次世代燃料の導入に関する目標及び施策イメージの検討スケジュール＞

2024年6月

次世代燃料の導入に関する目標及び施策イメージ策定に向けた検討の方向性の決定



合成燃料官民協議会WG等において検討



2025年4月目途

国内外のエネルギー動向も踏まえながら、次世代燃料の導入に関する目標について設定



合成燃料官民協議会WG等において検討



2025年6月目途

次世代燃料導入に関する施策イメージを策定し、目標とともに公表