

eメタノールの導入促進に関する方向性の整理

2024/02/26

資源エネルギー庁

資源・燃料部

燃料供給基盤整備課

1. eメタノールに関連した海外の取組状況

2. eメタノールの導入促進に関する方向性の整理（たたき台）

世界の主なe-fuelプロジェクト（更新版）

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

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

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中。
- 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

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。

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）Bell Bay Powerfuels（LinkedIn）



（出典）Siemens Energy社、Haru Oni

フランスにおける合成燃料に関する取組動向①

- フランス産業界は、自国が**大型モビリティ（航空機及び船舶）向けe-fuel※の製造**という新産業のパイオニアとなるべく、2023年7月、**The French Bureau of e-fuels（フランスe-fuel事務局）**を立ち上げ。
※:現時点において、自動車向けe-fuelは念頭にないことへの留意が必要。
- 現在、22企業・民間団体が会員として参画。また、事務局メンバーには、トタルエナジーズ社（総合エネルギー会社）やエールフランス航空、ミローバ社（投資会社）などの重役クラスや大学研究者が名を連ねる。
- 専門家・学者・学界関係者・技術者・金融家等を集め、**集団的にe-fuelの役割や産業発展について検討し、官民プレーヤーに助言を与え、プロジェクトの開発を促進させることを目的**としている。



※Sia Partnersは、コンサルティング会社でフランスe-fuel事務局の広報担当者に任命されている。
Sia Partners の公式HP内では、当該組織に関する情報や各種リリースが公表されている。

（資料）French Observatory of e-fuels

<https://www.sia-partners.com/fr/publications/publications-de-nos-experts/observatoire-francais-des-e-fuels>

BUREAU
FRANÇAIS
des e-fuels

E-FUELS OFFICE ROADMAP:
A UNIQUE OPPORTUNITY FOR THE FRENCH ECONOMY

Achieving carbon neutrality is imperative to tackle climate change. All sectors must be decarbonized – even those which are most dependent on fossil resources – using solutions that can be deployed rapidly, on a large scale.

OUR GOAL

In recent years, e-fuels have appeared as one of the major alternatives to fossil fuels for industry, and air and sea transportation. Developing e-fuels requires:

- Insights and support for the public policies which promote e-fuels as a means of decarbonizing industry and heavy transportation.
- Public awareness around e-fuels as a solution for use cases that are most difficult to decarbonize.
- Education by industry leaders who must take part in the reindustrialization of our economy.

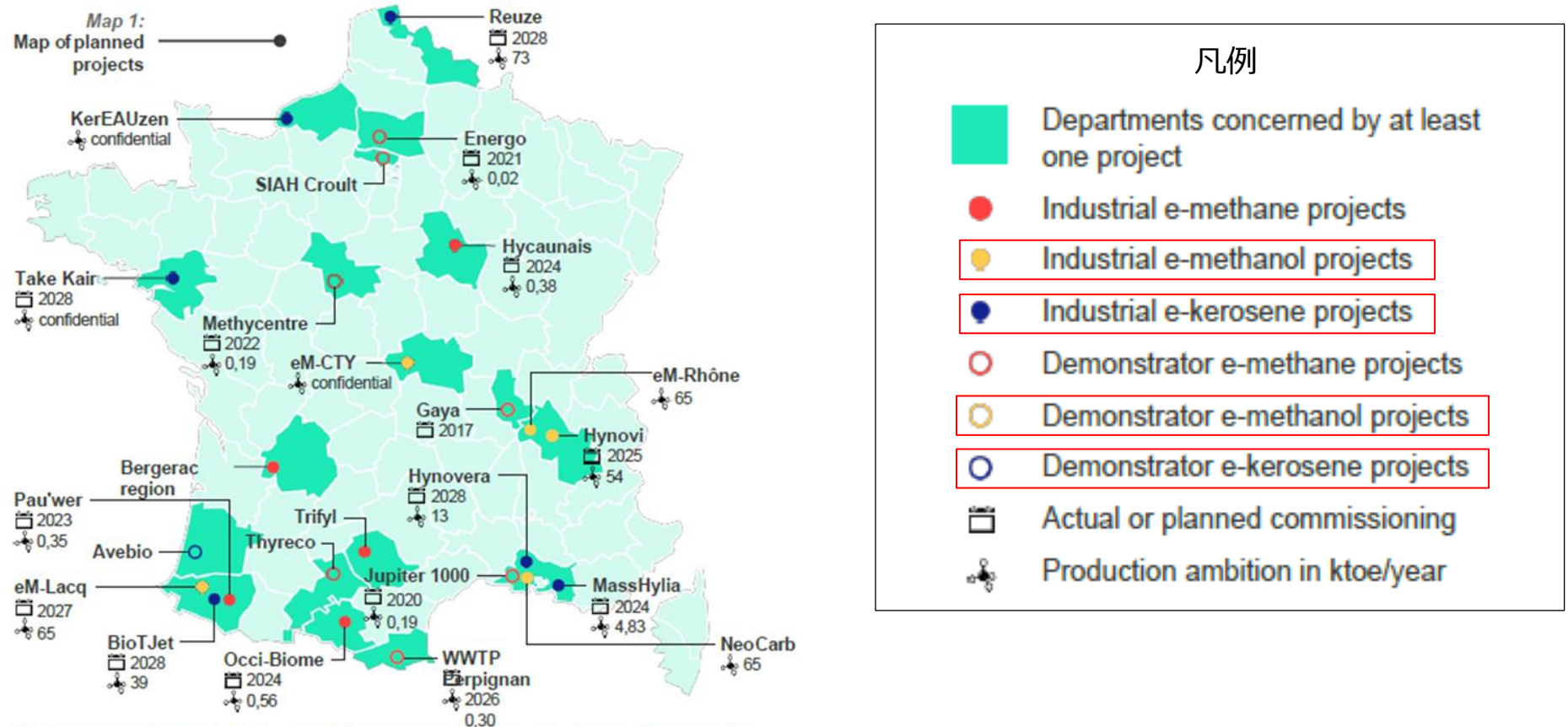
The primary goal is to bring hope to a world overwhelmed by resignation and denial in the face of climate disruption. An issue often perceived as inevitable and even insurmountable.

To this end, all levers need to be activated and prioritized according to their merit order. Firstly, **energy sobriety and efficiency must be promoted**. Secondly, **electrification of various energy uses must be developed wherever possible**, including in the light mobility sector, the service sector, and the residential sector. Finally, **new molecules** - such as biofuels and synthetic fuels, also known as "e-fuels" – **must provide solutions for sectors that cannot be decarbonized in another way**. This is the case for heavy mobility (air and sea), due to the energy power they require, and for chemical industries using these molecules as feedstock.

フランスにおける合成燃料に関する取組動向②

- 現在、フランスに24の合成燃料（e-fuel）関連プロジェクト※が存在。その投資額は36億ユーロ（約6,000億円）と推定されており、53万トン/年のe-fuel生産能力に相当。 ※:e-methaneを含む。
- このうち、eメタノールに関するプロジェクトは5つ存在する。

<フランス本土におけるe-fuelプロジェクト>



Sia Partners mapping of projects planned within or related to the study perimeter, based on public data provided by project sponsors or reported in the press.

(資料) French Observatory of e-fuels

https://www.sia-partners.com/system/files/document_download/file/2023-07/Observatoire%20fran%C3%A7ais%20des%20e-fuels_Juillet2023_0.pdf

ドイツにおける合成燃料に関する取組動向①

- ドイツは、チリでHIF社が手がけるe-fuel製造実証プラントHaru Oni（ハルオニ）プロジェクトに参画するSiemens Energyに対して政府が支援を行うなど、自動車用e-fuelに一定の関心あり。
- 加えて、ドイツ北部のHeide（ハイデ）製油所において、連邦経済・気候保護省（BMWK）等が支援のもとで3つの実証プロジェクトが存在。この中には、eメタノール製造及びeメタノールからeSAFを作るプロジェクトが含まれている。

① **Westküste 100**
洋上風力発電によるグリーン水素製造

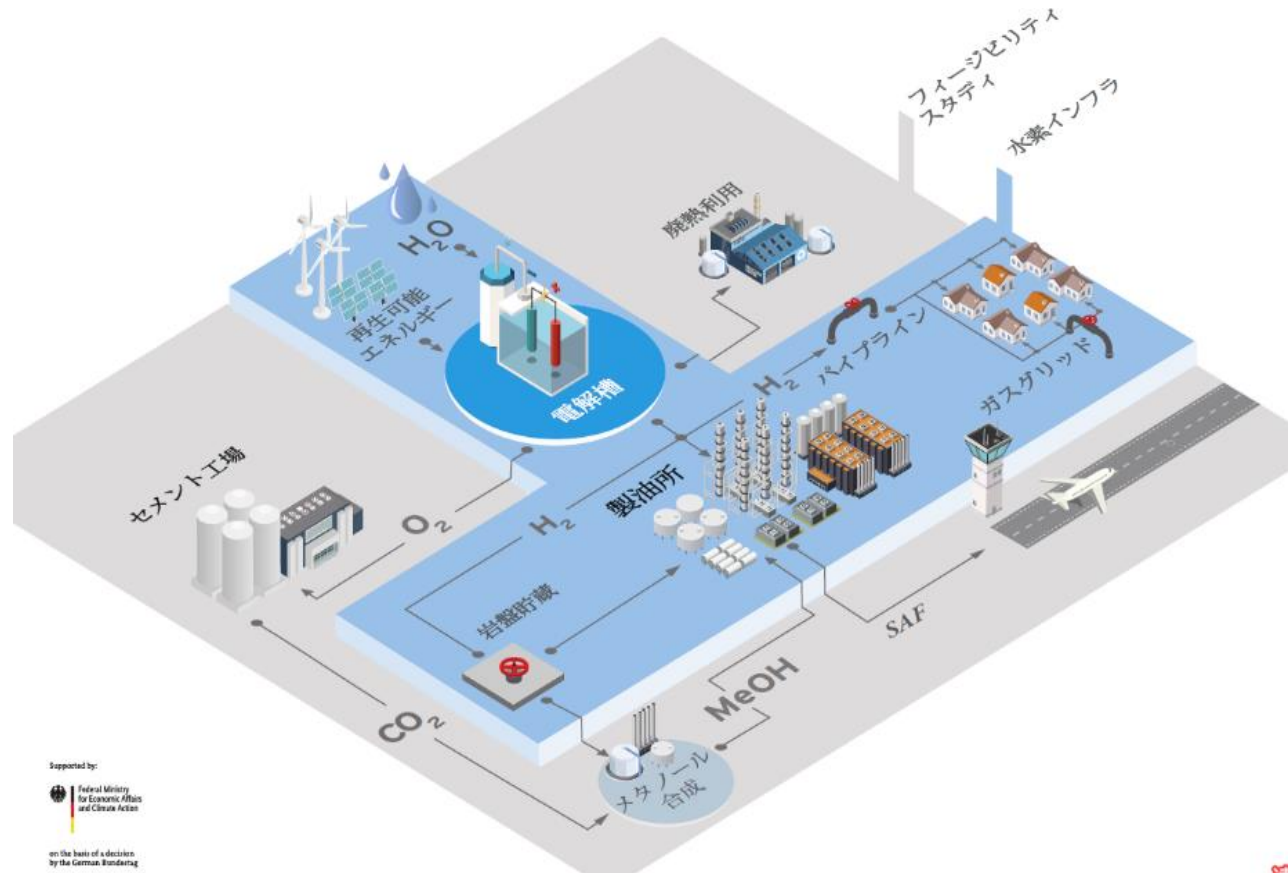
② **HySCALE 100**
回収CO₂を利用したメタノール製造

③ **KEROSyn 100**
eSAF製造

**eメタノール製造コスト評価
スタディ結果を学会で発表**

2023/11/17 Westküste 100関連リリース

- ・ 30MW電解槽の建設を計画したが、建設コスト急騰により計画を中止。
- ・ 水素パイプラインの敷設は既に完了。
- ・ 今後、政府と大型の電解槽導入について協議。と発表。



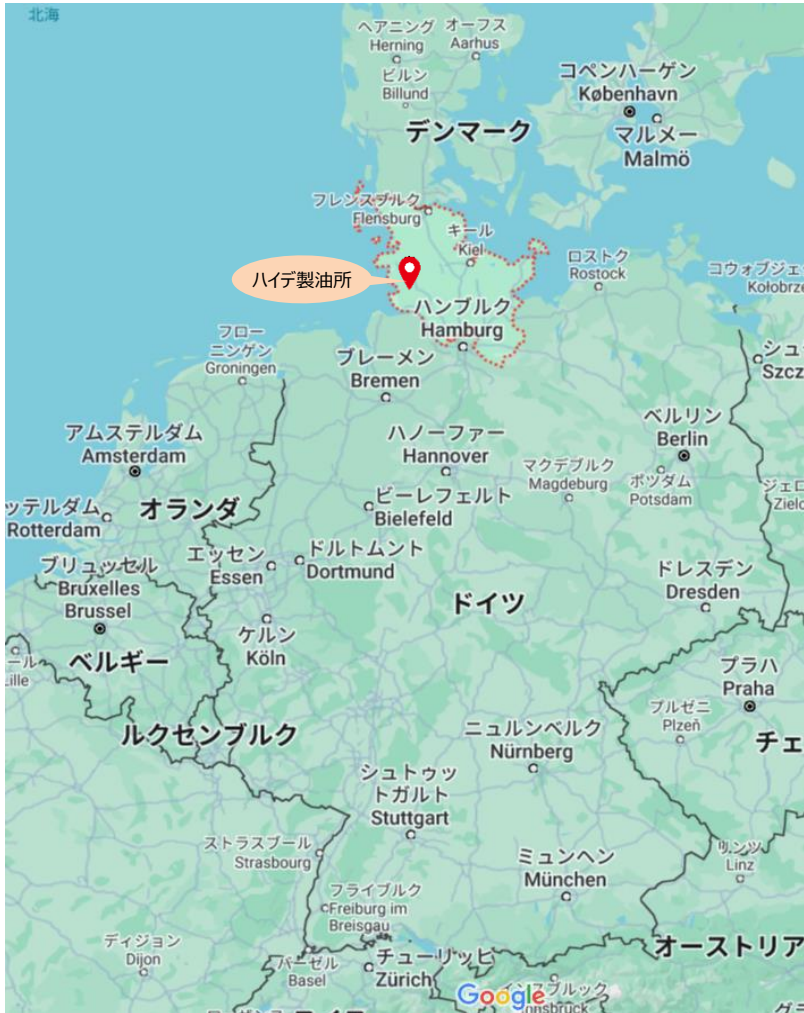
Supported by:
Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action
on the basis of a decision
by the German Bundestag

(資料) ドイツ連邦経済・環境保護 (BMWK) 資料をもとにJPEC作成

ドイツにおける合成燃料に関する取組動向②

- ブレーメン大学の研究グループは、2020年5月、ドイツ北部のシュレースヴィヒ・ホルシュタイン州に存在するハイデ製油所をモデルに、eSAFの前段階であるeメタノール製造における評価研究の結果を発表。

＜シュレースヴィヒ・ホルシュタイン州の位置＞



(資料) Google MAP

＜ブレーメン大学研究グループによる研究結果＞

- ドイツ北部のシュレースヴィヒ・ホルシュタイン州は、洋上風力のポテンシャルが大きい。この研究では、州内に位置するハイデ製油所におけるeメタノール製造プラントをモデルに研究。
- 製油所の熱電供給、触媒改質装置、スチームクラッカー（分解装置）等から排出される排ガスは重要なCO2のポイントソース。
- 当該製油所の排ガス利用は、eメタノール42万トン/年の生産に相当
- eメタノールは、従来のメタノールと比較して大幅なCO2の削減が可能
- 他方、現状のeメタノール生産コスト（€1,146/トン）は、通常のメタノール市場価格の2.9～4.6倍と留意が必要



製油所におけるeメタノール製造していく上では、GHG排出削減のための規制措置や利用促進のためのインセンティブ構築が必要

(資料) Proceedings of the 30 European Symposium on Computer Aided Process Engineering (ESCAPE30), May 24-27, 2020, Milano, Italy
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128233771502433>

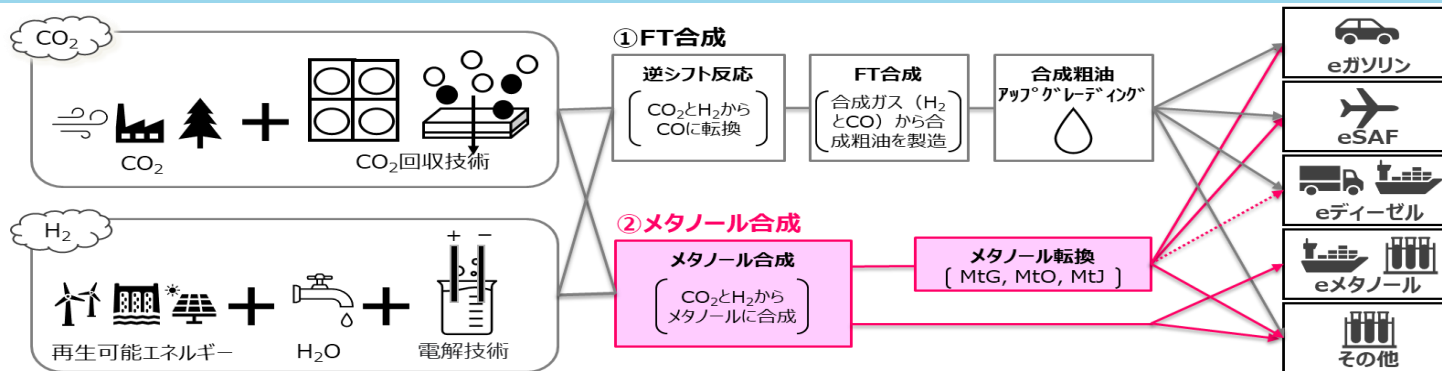
1. eメタノールに関連した海外の取組状況

2. eメタノールの導入促進に関する方向性の整理（たたき台）

eメタノールの導入促進に関する方向性の整理①

【eメタノールとは】

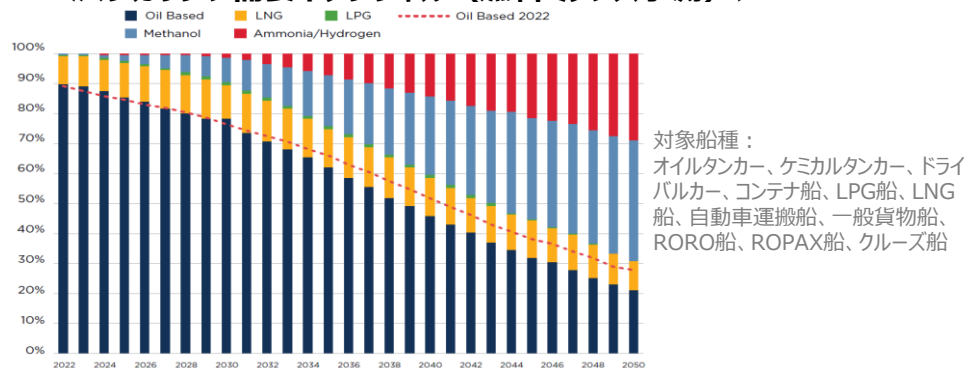
- 水素とCO₂を原料とする**合成燃料（e-fuel）**の内数に含まれる。（ただし、炭化水素ではなく、炭化水素化合物。）
- メタノール合成によって製造された**eメタノールは、そのまま船舶燃料として使用できるほか、改質によって、SAFや自動車燃料、化学原料として使用することが可能。**



【eメタノールの需要見通し】

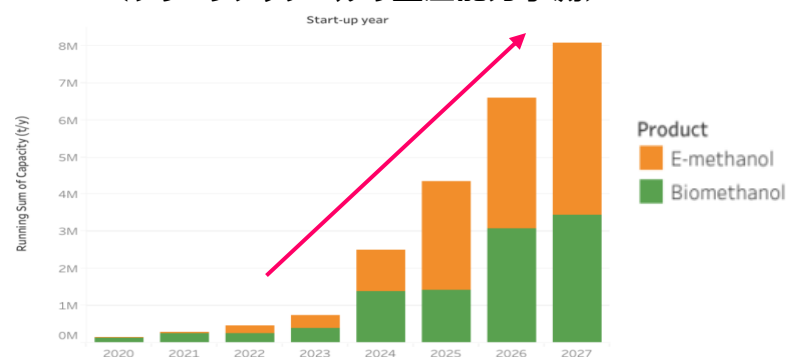
- **eメタノールは、燃料や化学原料用途として需要の拡大**が見込まれており、特に、船舶燃料の強い需要が伺える。
- この需要拡大に対応すべく、**eメタノール生産に関するプロジェクトも増加していく見込み。**

＜バンカリング需要ポテンシャル（燃料ミックス予測）＞



（出典）ABS, VIEW OF THE EMERGING ENERGY VALUE CHAINS

＜グリーンメタノールの生産能力予測＞



（出典）Methanol Institute

eメタノールの導入促進に関する方向性の整理②

【eメタノールの導入促進をしていく上でのメリット・課題】

<メリット>

- 大気由来（バイオ由来を含む）や産業由来のCO₂を原料として活用することによって、従来の化石燃料と比較して大幅なGHG排出削減が可能。
- eメタノールは、船舶燃料として使用できるほか、eメタノールを改質することによって、eSAFやeガソリン、化学原料等が製造可能であるため、汎用性の高い中間材として位置づけることができる。
- メタノールは、化学上の基礎的な物質であって、化学特性や危険性は既にクリアになっている。
- 常温・常圧下で液体として取り扱うことができ、貯蔵・運搬が容易。

<課題>

- eメタノールの生産コストは、通常のメタノールと比較して約3～4倍程度と高額。
- 水素やアンモニアは燃料時にCO₂を物理的に排出しない燃料（CN燃料）である一方、eメタノールは生産時にCO₂を原料として用いて消費時にCO₂が物理的に排出される燃料（CR燃料）。したがって、合成燃料共通の課題として、生産国と消費国でCO₂の二重計上となされないように、CO₂アカウンティングの整理が必要。
- 上流、中流、下流それぞれの課題については、次スライドのとおり。

eメタノールの導入促進に関する方向性の整理③

【eメタノールのサプライチェーン構築の観点からみた整理（案）】

上流

<海外eメタノール製造プロジェクトへの積極的関与>

- eメタノール製造プラントは、水素製造に必要な再生可能エネルギー及びCO2の供給適地が選定される傾向。
- サプライチェーンを構築していく上では、海外のeメタノール製造プロジェクトを立ち上げたり、深く関与していく必要。
- メタノール合成等にノウハウを持つ企業は、積極的な海外プロジェクトへの参画が可能。
→ 新たな資源国との関係構築の可能性

中流

<eメタノールの受入環境・eメタノールの改質設備の整備>

- 我が国におけるeメタノールの受入は、製油所や化学工場が有効。
- eメタノールの改質（eSAFやeガソリン、オレフィン等への改質）は、我が国製油所や化学工場の知見・経験を生かして、国内で実施されることが理想。これによって、我が国企業の付加価値が期待できる。

下流

<eメタノールの市場流通に関する環境整備>

- eメタノールから改質して製造されたeSAFやeガソリン等については、化石燃料由来のジェット燃料油やガソリンとほぼ同等の品質であるため、既存の燃料インフラを活用して市場に流通させることが可能。
- eメタノールから改質されたオレフィン系の化学原料については、これまでの石油化学の供給網が活用可能。
- eメタノールを燃料として市場流通させる上では、供給網の構築やバンカリング施設のインフラ・ルール整備が必要。

※ 今後、プロジェクトの進捗に合わせて支援策や規制を検討。