

2025年度 JPECフォーラム

欧米を中心とした合成燃料 (e-fuel) 製造プロジェクト動向

2025年5月13日

一般財団法人カーボンニュートラル燃料技術センター
調査国際部

はじめに

1. 欧米の合成燃料製造プロジェクト
2. 合成燃料(e-fuel)の国際展開
3. フランスのカーボンニュートラルへの取り組み
4. まとめ

合成燃料（e-fuel）は、カーボンニュートラルなエネルギー供給を目指す重要な技術として、欧米で急速に発展している。

特に欧州では、「Fit for 55」政策のもと、持続可能な航空燃料（SAF）の導入義務化が法制化されたことから、商業化プロジェクトの取り組みが活発化しており、ドイツやフランスでは新規計画が相次ぎ、北米でも商業プラントの稼働が予定されている。

これらのプロジェクトは環境負荷の低減を目的としており、市場拡大には国際的な連携と政策支援が鍵を握る。

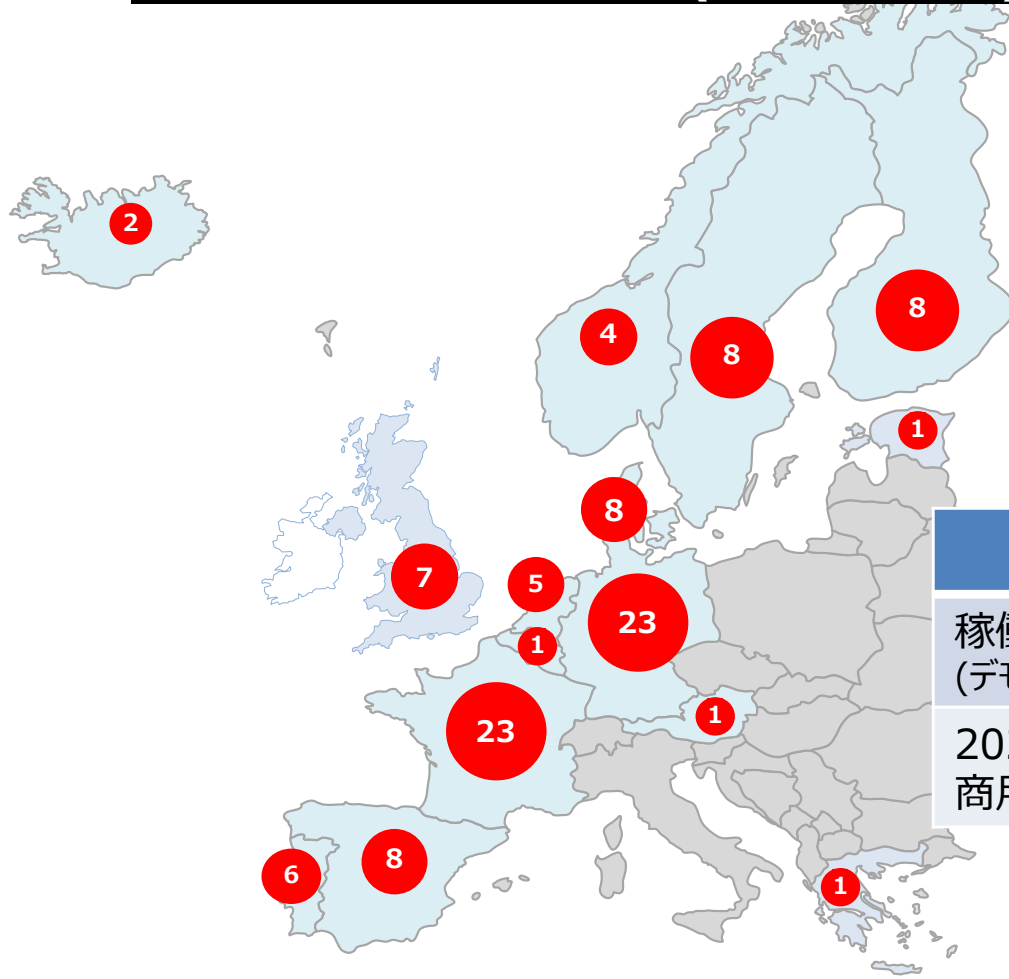
本調査では、e-fuel製造技術を持つ欧米のスタートアップのプロジェクト進捗状況について情報を収集・分析した。

1. 欧米の合成燃料製造プロジェクト

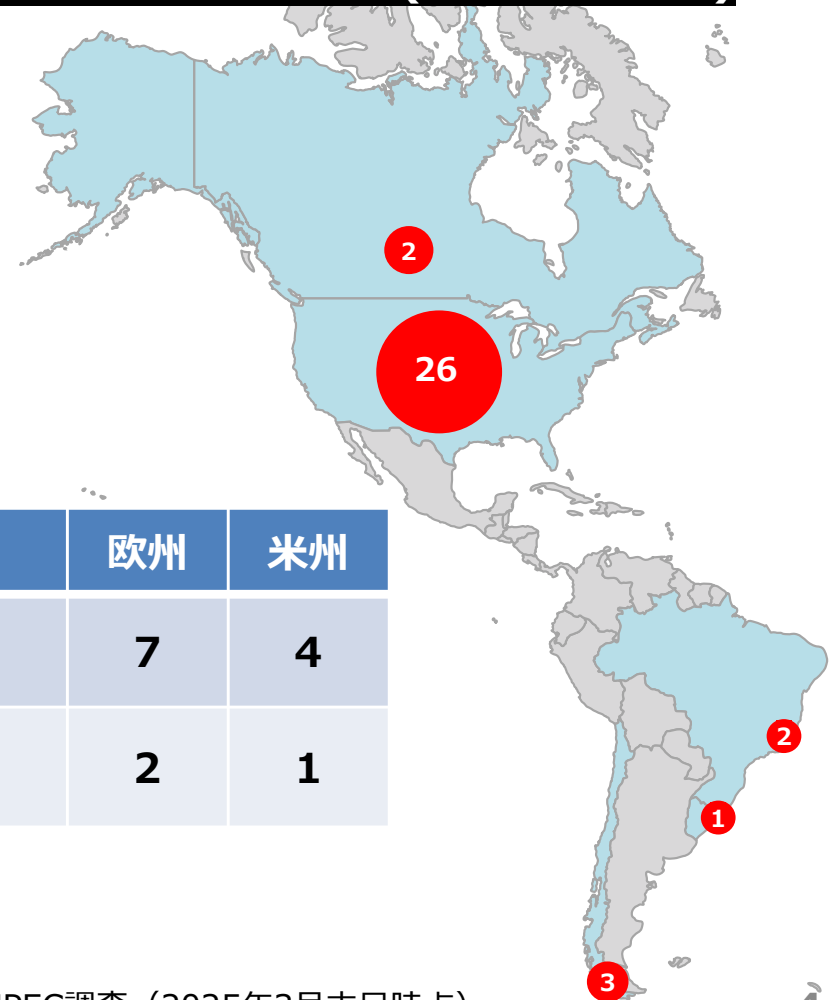
1.1 欧米のプロジェクト俯瞰

- 前年度から増加により、欧米140件の液体合成燃料（e-fuel）プロジェクトを確認。
- 本年3月末時点で、前年度比43件の新規案件が確認され、フランスの件数がドイツと並んだ。
- 2025年には、欧州で2カ所、北米で1カ所、商業プラントが稼働見込み。

欧州106プロジェクト（前年度比+33）



米州34プロジェクト（前年度比+10）



ステージ	欧州	米州
稼働中プラント (デモプラントを含む)	7	4
2025年稼働予定 商用プラント	2	1

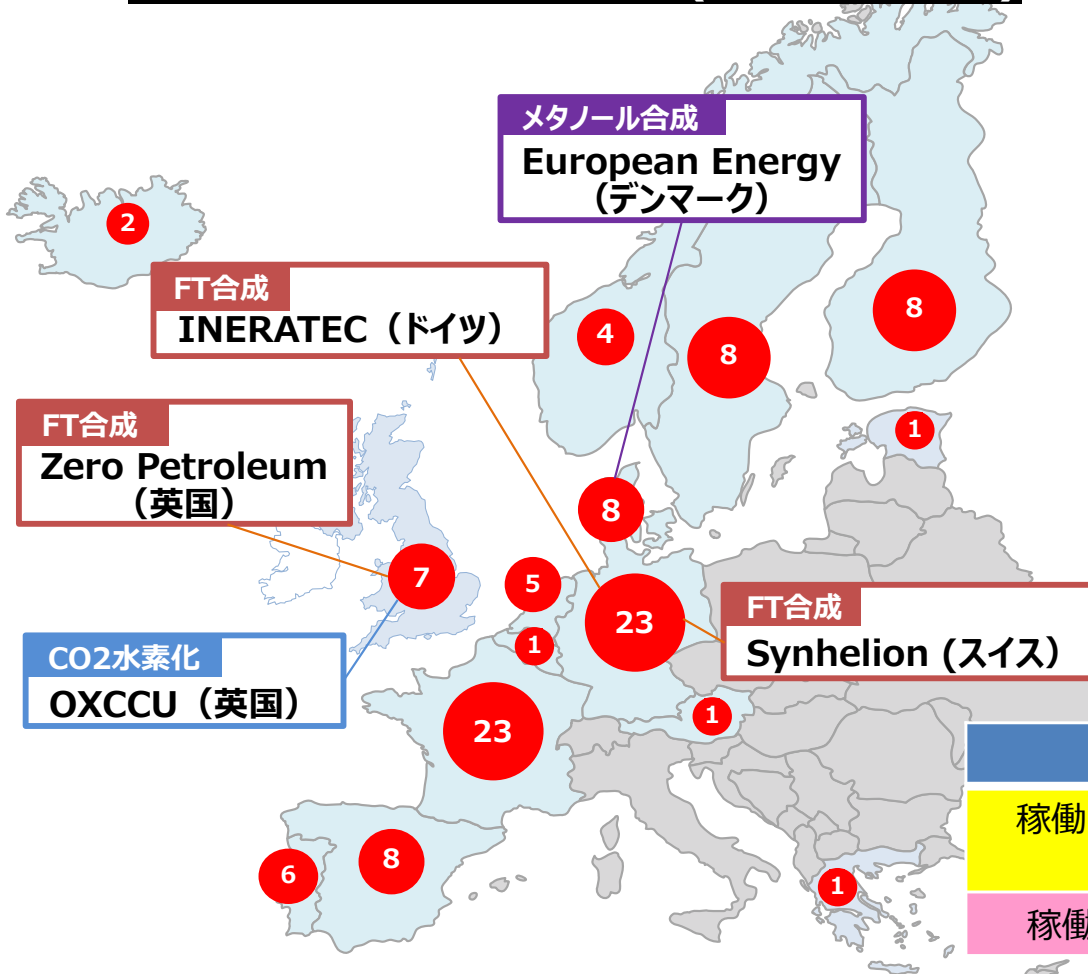
（注）2024年度に中止を確認したプロジェクト5件は含まず

（出所）JPEC調査（2025年3月末日時点）

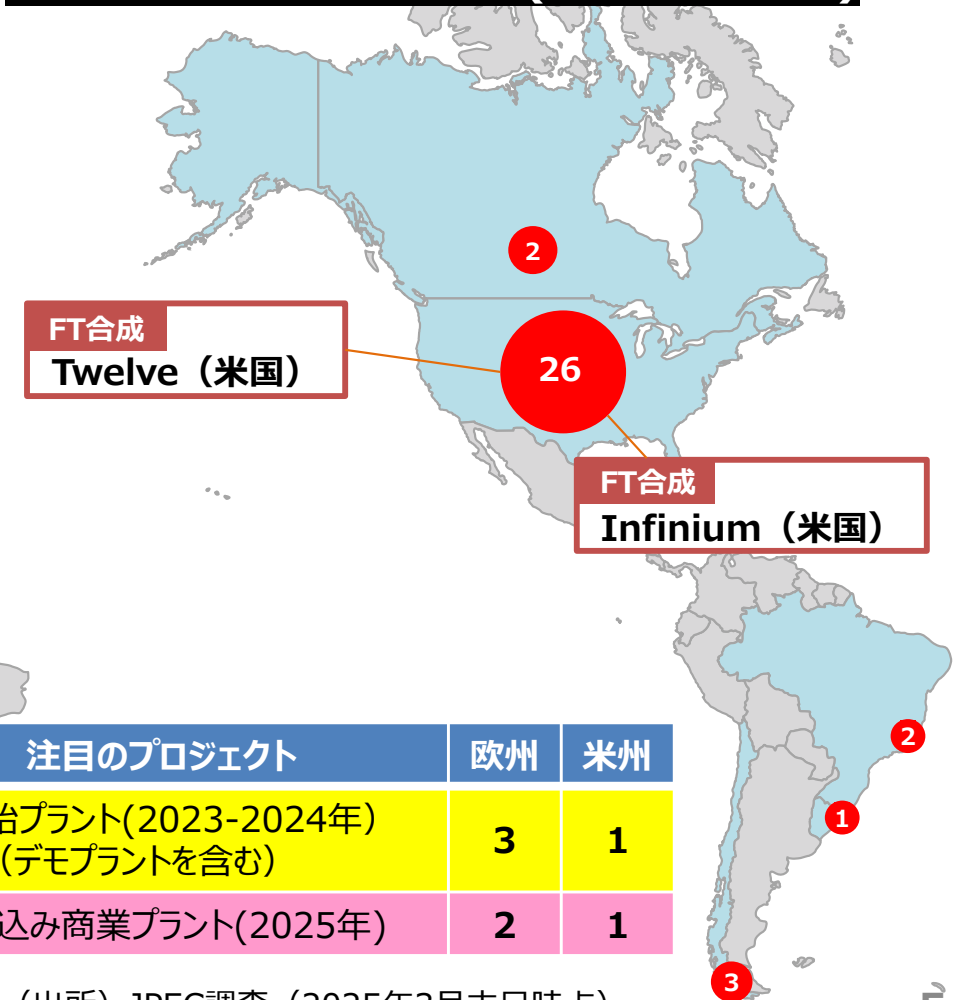
1.2 新規稼働プラント（1/5）

- 2023年以降、新たなデモプラントが稼働を開始すると共に、スケジュールが遅れていた商業プラントの稼働開始スケジュールの公表も進んでいる。
- 輸送用燃料用途として、様々なe-fuel製造法が採用されたプラントが稼働している。

欧州106プロジェクト（前年度比+33）



米州34プロジェクト（前年度比+10）



注目のプロジェクト	欧州	米州
稼働開始プラント(2023-2024年) (デモプラントを含む)	3	1
稼働見込み商業プラント(2025年)	2	1

(注) カッコ内は本社所在国

(出所) JPEC調査（2025年3月末日時点）

1.2 新規稼働プラント (2/5)

稼働開始デモプラント (2023-2024年)

英/Zero Petroleum

本社所在地	英国 London
設立年	2019
従業員数	80
出資者数	4
主な出資者	Royal Air Force Cadets, 政府助成機関Innovate UK
元フォーミュラ1エンジニアのPaddy Loweと Imperial College Londonの化学工学部長 Nilay Shah教授によって設立 レース用燃料でアラムコ等と提携	

独自のFTプロセス技術に強みを持つ。
英国政府機関による資金面の支援により実証化に成功。

プロジェクト	稼働中	計画	計画
建設地	英国 Bicester Heritage	英国 (国内工業地帯)	豪州・南オーストラリア州
スケジュール	2023年6月 プラント開所 試験販売中	2026年 商業運転開始	2024年3月 州政府と覚書 2026年 e-fuel製造開始
生産能力	e-fuel 30L/日	e-SAF 最大6,100トン/年	e-fuel 4,800~9,600トン/年
技術	自社Direct FT技術	自社Direct FT技術	自社Direct FT技術

米/Infinium

本社所在地	米国カリフォルニア州 Sacramento
設立年	2020
従業員数	70
出資者数	18
主な出資者	Amazon, Breakthrough Energy Catalyst, 米国投資会社Brookfield Asset Management, 三菱重工業, SK Innovation, 三菱商事, JOGMEC, 三井物産 他
Greyrock EnergyのGTL触媒プロセス技術を活用し、e-fuel事業部門としてスピンアウトして設立 Amazon等大手企業から潤沢な資金を獲得	

独自の触媒技術に強みを持つ。
Amazon等大手企業からの資金調達を通じてPJ拡大を計画。

プロジェクト	稼働中	計画	計画	計画
建設地	米国テキサス州 Corpus Christi	米国テキサス州 Brazoria郡	フランス Dunkirk	ノルウェー Mo i Rana
スケジュール	2024年3月 パイロット プラント稼働	2026年 稼働開始	2022年2月 Reuzeプ ロジェクト発表、仏電力ガ ス会社Engieと提携	2024年1月 Mo Industrial ParkとMOU 締結
生産能力	e-fuel 約8KL/日	e-fuel 7.6万トン/年	e-fuel 10万トン/年	e-fuel 10万トン/年
技術	自社FT技術 水素製造：電解槽 CO2調達先： Howard Energy Partners	自社FT技術 CO2調達：Denbury	自社FT技術 再エネ：Engie CO2：ArcelorMitt 製鉄所	2025年 1月17日 三菱商事 JOGMEC 出資発表

2025年
4月16日
三井物産
出資発表

1.2 新規稼働プラント（3/5）

稼働開始デモプラント（2023-2024年）

スイス/Synhelion

本社所在地	スイスLugano
設立年	2016
従業員数	42
出資者数	12
主な出資者	スイス航空機メーカーPilatus, スイス航空
スイス連邦工科大学チューリッヒ校の研究成果の商業化を狙いスピンアウトして設立 同大学はDAC技術で有名なClimeworksも設立	

太陽熱を利用し独自の蓄熱器による終日合成ガス製造に強み。
ソーラーシステムが普及しているスペインでの商業化を計画。

プロジェクト	稼働中	計画
建設地	ドイツ・Jülich	スペイン
スケジュール	2024年6月デモプラント完工	2027年、商業プラント稼働開始
生産能力	生産量 e-SAF 数KL/年 供給先 スイス航空	e-fuel 千トン/年
技術	多焦点太陽光集光器による合成ガス製造、INERATEC FTモジュールにより液体燃料化	多焦点太陽光集光器による合成ガス製造

英/OXCCU Tech

本社所在地	英国Oxford
設立年	2021
従業員数	20
出資者数	13
主な出資者	Aramco Ventures, Coryton, ENI Next, Clean Energy Ventures
オックスフォード大学化学科の研究成果の商業化を狙いスピンアウトして設立 石油会社AramcoやENIの子会社から資金を獲得	

独自のCO2水素化触媒技術に強みを持つ。
石油大手AramcoやENIのベンチャー資金を獲得しPJ推進。

プロジェクト	稼働中	計画
建設地	英国 Oxford空港	英国 Saltend Chemical Park
スケジュール	2024年9月 OX1デモプラント稼働開始	土地整備中
生産能力	e-fuel 1 kg/日	2026年 OX2 稼働開始 160kg/日
技術	one-step FTプロセス Oxford大学にて開発のCO2直接水素化触媒	同左

1.2 新規稼働プラント（4/5）

稼働見込み商業プラント（2025年）

独/INERATEC

本社所在地	ドイツ Karlsruhe
設立年	2016
従業員数	107
出資者数	24
主な出資者	ドイツ連邦環境省 (BMUV)*, Honda Innovations, TDK Ventures, Samsung Venture Investment *2022年、6百万ユーロ出資
ドイツのカルスルー工科大学のFT技術の商業化を狙い設立されたスタートアップ 同FTモジュールは他のe-fuel製造プロジェクトにも導入実績あり	

独自のFT触媒による高効率モジュール技術に強み。
自社のe-fuel製造に加え、ドイツ国外でのモジュール販売を計画。

プロジェクト	建設中	計画	計画	計画
建設地	ドイツ・Frankfurt Industriepark Hoechst	オランダ Amsterdam港	フランス	チリ
スケジュール	2025年Q2 稼働開始	2027年 稼働開始	開発中	2024年5月 FEED完了
生産能力	e-fuel 2,500 トン/年	e-fuel 3.5万トン/年	e-fuel	e-fuel 5万トン/年
技術	電解槽 7MW 自社FT合成モジュール3基	自社FT技術 Zenith Energy Terminalsと協業	Soler社固体バイオマス 炭素由来CO2	自社FT技術

デンマーク/European Energy

本社所在地	デンマーク Soborg
設立年	2004
従業員数	818
出資者数	—
主な出資者	ノルウェーDNB, スウェーデンSEB, 三菱HCキャピタル, 三井物産 (子会社Kassø MidCo Apsに出資)
ソーラーや風力発電事業をグローバルに展開している再生可能エネルギー企業 ライセンス技術を活用してe-fuel製造工場を建設し、燃料供給事業に参入	

再エネ事業を柱にグリーン水素製造・調達に強み。
国際的な再エネ事業への取組と合わせてe-fuel PJを計画。

プロジェクト	建設中	計画	計画	計画	計画	計画
建設地	デンマーク Kassø	デンマーク Padborg	デンマーク Aalborg港	デンマーク Hanstholm港	米国テキサス州 Port of Victoria	ブラジル Pernambuco
スケジュール	2025年Q2 稼働開始	2025年5月13日 開所式 開発中	開発中	開発中	開発中	PetrobrasとMOU締結 (11/16)
生産能力	e-メタノール 3.2万トン/年	e-メタノール 7.5万トン/年 e-SAF 12KL/日	e-メタノール 7.5万トン/年 e-SAF	e-メタノール	e-メタノール 10万トン/年	e-メタノール 3.2万トン/年
技術	Siemens PEM 52MW CO2 Ammongas Clariant MegaMax メタノール合成触媒	電解槽 150MW スイスMetafuels社 MTJ技術	MTJ技術	—	バイオ由来CO2	バイオ由来CO2

(出所) 合成燃料官民協議会（2024/12/25）JPEC報告情報を一部更新

1.2 新規稼働プラント（5/5）

稼働見込み商業プラント（2025年）

米/Twelve Benefit

本社所在地	米国カリフォルニア州Berkeley
設立年	2015
従業員数	232
出資者数	53
主な出資者	米国TPG Rise Climate, アラスカ航空, 三井住友銀行, 三井物産、商船三井、東急建設 他
スタンフォード大学の研究者 3 名が設立したスタートアップ 世界初のCO2電解槽の商業化に向け巨額資金を獲得	

日本の研究をきっかけに独自のCO2電解膜技術を開発。
大手航空会社とパートナーシップを組みe-SAF供給拡大を計画。

プロジェクト	建設中	計画
建設地	米国ワシントン州Moses Lake	2024年9月 6.45億ドルの資金調達を発表 現行プロジェクトと次期プロジェクトに活用
スケジュール	2025年Q2 稼働開始	
生産能力	800L/日（e-SAF、e-ナフサ）	
技術	自社開発CO2電解技術 Emerging Fuels Technology 社FT技術	自社開発CO2電解技術

2025年
2月13日
三井物産
商船三井
出資発表

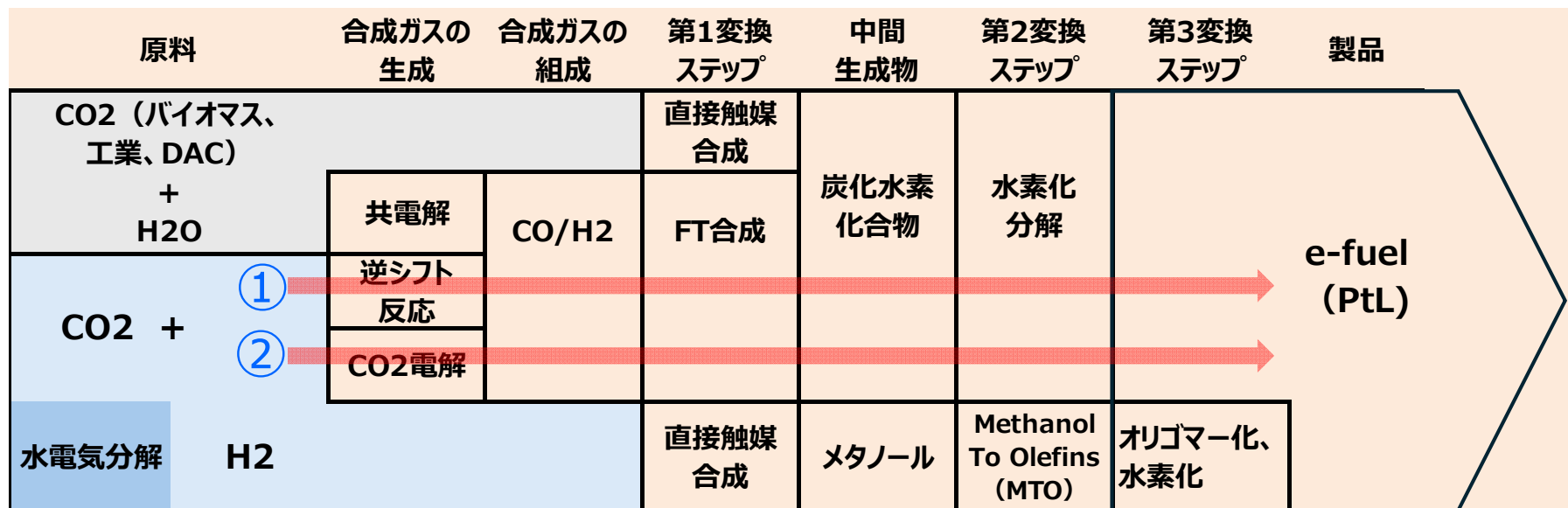
2025年
3月12日
東急建設
出資発表

（出所）合成燃料官民協議会（2024/12/25）JPEC報告情報を一部更新

1.3 注目の燃料化技術

Fischer-Tropsch (FT) 法やメタノール合成法の性能向上を含め、多様なe-fuel製造技術の開発が進められている中、欧米のスタートアップを中心に、次世代のFT合成技術である直接FTプロセスやCO₂電解プロセスが実用化の段階に入ってきた。

e-fuel製造プロセスの選択肢



① **Zero Petroleum**直接FTプロセス：従来の逆シフト反応 + FT合成の2段プロセスを一体化し、エネルギー効率を大幅向上する。

② **Twelve** CO₂電解Opus™ Systemプロセス：エネルギー消費の大きい逆シフト反応ユニットを用いずCO₂からCOを製造するため、RWGSのユニットが不要となりエネルギー効率が上がる。

2. 合成燃料(e-fuel)の国際展開

2.1 国際展開企業

- 欧米のe-fuel企業8社は、自社技術あるいはライセンス技術をもとにプラント設計を行い、国際的なプロジェクト展開を図っている。
- e-fuelプロジェクトの開発には政府も支援しており、特に、ドイツ政府は将来の水素やe-fuel輸入戦略を策定し、国際的なパートナーシップ推進組織**International PtX Hub**を設立、南米やアフリカでのプロジェクトを支援し、自国向けの新たなサプライチェーンの構築を目指している。

製品	企業名	本社所在国	プロジェクト対象地域/国（公表済みのみ）					
			欧州	アフリカ	北米	南米	アジア	大洋州
e-メタノール	Carbon Recycling International (CRI)	アイスランド	アイスランド* ノルウェー ドイツ				中国*	
	HIF Global	米国		モロッコ	米国	チリ* ウルグアイ ブラジル	ドイツ政府支援	豪州
	European Energy	デンマーク	デンマーク		米国	ブラジル		
FT合成油	INERATEC	ドイツ	ドイツ オランダ フランス			チリ	ドイツ政府支援	
	Infinium	米国	フランス ノルウェー		米国*			
	Zero Petroleum	英国	英国*					豪州
	Arcadia eFuels	米国	デンマーク 英国		米国			
	SAF+ International Group	カナダ	フランス		カナダ			

(注) * : 稼働中

(出所) 2024年9月24日 JPECレポートの情報を一部更新

https://www.pecj.or.jp/wp-content/uploads/2024/09/JPEC_report_No.240902.pdf

2.2 国際展開が注目される商業プラント

米/HIF Global

本社所在地	米国テキサス州 Houston
設立年	2016
従業員	163
出資者数	—
主な出資者	Porsche, Baker Hughes, Andes Mining & Energy, 出光興産, JOGMEC, 商船三井
2022年に稼働開始したチリのデモプラントからは欧米 へのe-fuel輸出は継続中 同社は現在、最多のプロジェクトを世界で展開中	

- 同社は、世界最先端の技術（BAT=Best Available Technology）を組み合わせた総合エンジニアリングによる商業化プロジェクトを再エネのポテンシャルが高い国で相次いで立ち上げ。
- 2022年稼働開始のHaru Oniデモプラントで製造されたe-fuelは、陸海の輸送用燃料として利用が進んでおり、今後、欧米、大洋州のプラント能力が実現すると、同社は世界最大の供給者となり得る。

2024年、
出光興産、
JOGMEC、
商船三井
出資

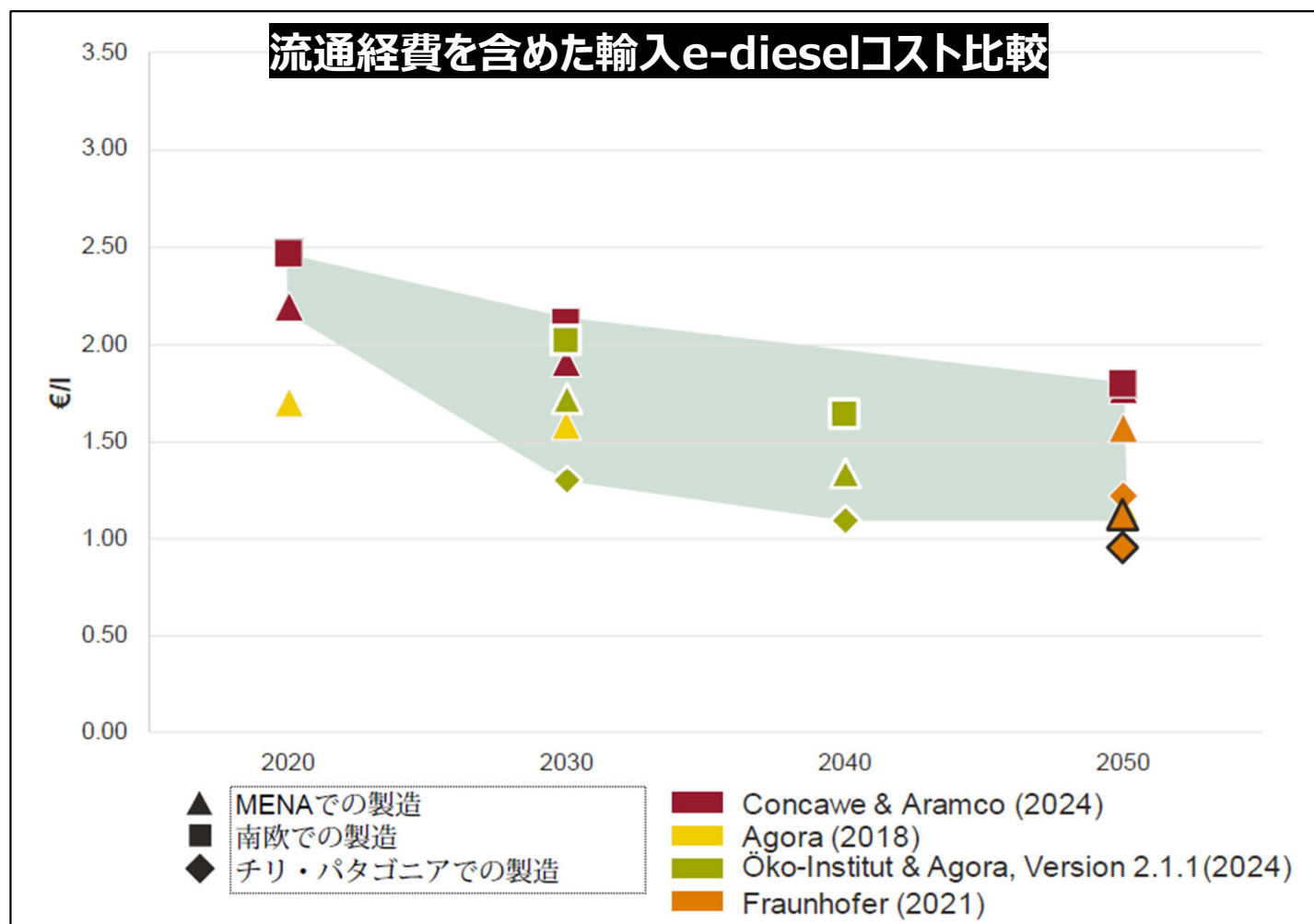
2024年
10月、
南極ツアー
ボート燃料
に採用
計画

プロジェクト	稼働中	計画	計画	計画	計画	計画	計画
建設地	チリ マガジャネス州 Haru Oni	チリ マガジャネス州 Punta Arenas Cabo Negro	ウルグアイ Paysandú	米国テキサス州 Matagorda郡	米国テキサス州 Somervell郡	豪州 タスマニア州 Hampshire	モロッコ
スケジュール	2022年12月 稼働開始 2025年 Phase1拡張 2027年 Phase2拡張	環境影響評価認可済み	2025年 建設 開始	FEED実施中 2024年 着工 2027年 稼働	開発中	FEED実施中 2028年 稼働	2024年5月 モ ロッコ政府に計画 提案
生産能力	e-ガソリン 130KL/年 Phase1 : e-ガソリン 5.5万 KL/年 Phase2 : e-ガソリン 55万 KL/年	e-メタノール 17.5万トン/年 e-ガソリン 7万 トン/年	e-メタノール 70 万トン/年 e-ガソリン	e-メタノール 140 万トン/年 e-fuel (e-ガソ リン、e-SAF)	—	e-メタノール 21 万トン/年 e-ガソリン 10万 トン/年	e-メタノール e-ガソリン
技術	Siemens PEM 1.2MW MAN Energy Solutions メタノール合成技術 ExxonMobil MTG技術	MTG技術 風力発電 384 MW	MTG技術	Siemens PEM CO2(DAC+工 場)、Topsoe MTG技術、UOP e-SAF技術	—	PEM+SOEC 森林廃材バイオ CO2	—

2.3 e-fuel輸入コスト評価

欧州大手4調査機関は、ドイツがe-dieselを輸入するコストにつき、評価結果を公表。

- 生産地域、再エネ源、CO2源が異なると、2030年から2050年に向け、各機関の輸入コスト評価は約1€/Lの幅のままで漸減する。
- 南米での製造が最も低コストであり、ドイツ政府の南米との連携を支持する結果となった。

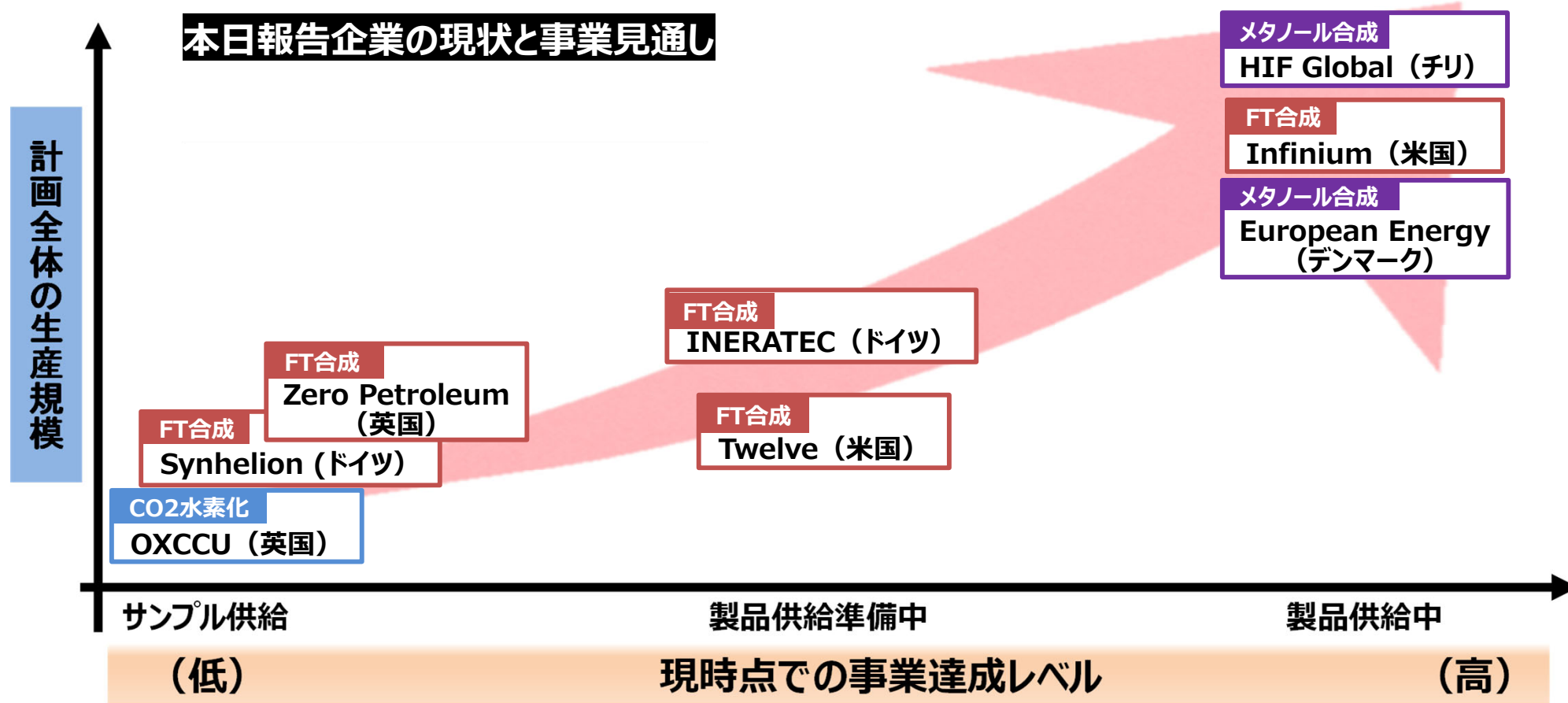


ドイツ向けe-dieselコスト分析に関する欧州主要4機関の前提条件

調査機関（報告書）	時間軸（年）	製造国	電力供給	CO2源
Concawe / Aramco : E- Fuels: A technoeconomic assessment of European domestic production and imports towards 2050 - Update (2024)	2020, 2030, 2050	ノルウェー、ドイツ、スペイン、サウジアラビア	各国の再生可能エネルギーミックス	2020年 点排出源 2030年 点排出源 2050年 DAC
Öko-Institut / Agora Energiewende / Agora Industry : PtX Business Opportunity Analyser, Version 2.1.1 (2024)	2030, 2040	世界中の多数の国および地域	PV、風力（陸上、洋上）、風力 PVハイブリッド	DAC 及び点排出源
Fraunhofer IEE : Global potential for the production of green hydrogen and climate-neutral synthetic fuels ("Global PtX Atlas") (2021)	2050	欧州以外の選定国	PV、風力、風力- PV ハイブリッド (各地域の組み合わせ)	DAC
Agora Verkehrswende / Agora Energiewende / Frontier Economics : The Future Cost of Electricity-Based Synthetic Fuels (2018):	2020, 2030, 2050	北アフリカ、中東、アイスランド、北海	MENA : PV、風力- PVハイブリッド ; 北海 : 風力-洋上 ; アイスランド : 地熱水力発電	DAC 及び点排出源

2.4 2030年に向けたe-fuel事業の見通し

- この2年間、自社開発をコアにした小規模デモプラントが、計画遅れが生じたものの徐々に稼働を開始。
- 大学からスピンアウトの企業よりもエネルギー産業とつながりが強い企業が商業プラントの稼働態勢で先行。
- 製品供給中のHIFとInfiniumは、世界各所での計画の実現により、e-fuelのマーケットリーダーとなる可能性がある。



注：現時点で入手した情報から定性的に表示したものであり、今後のプロジェクトの進捗により変更が生ずる可能性がある。

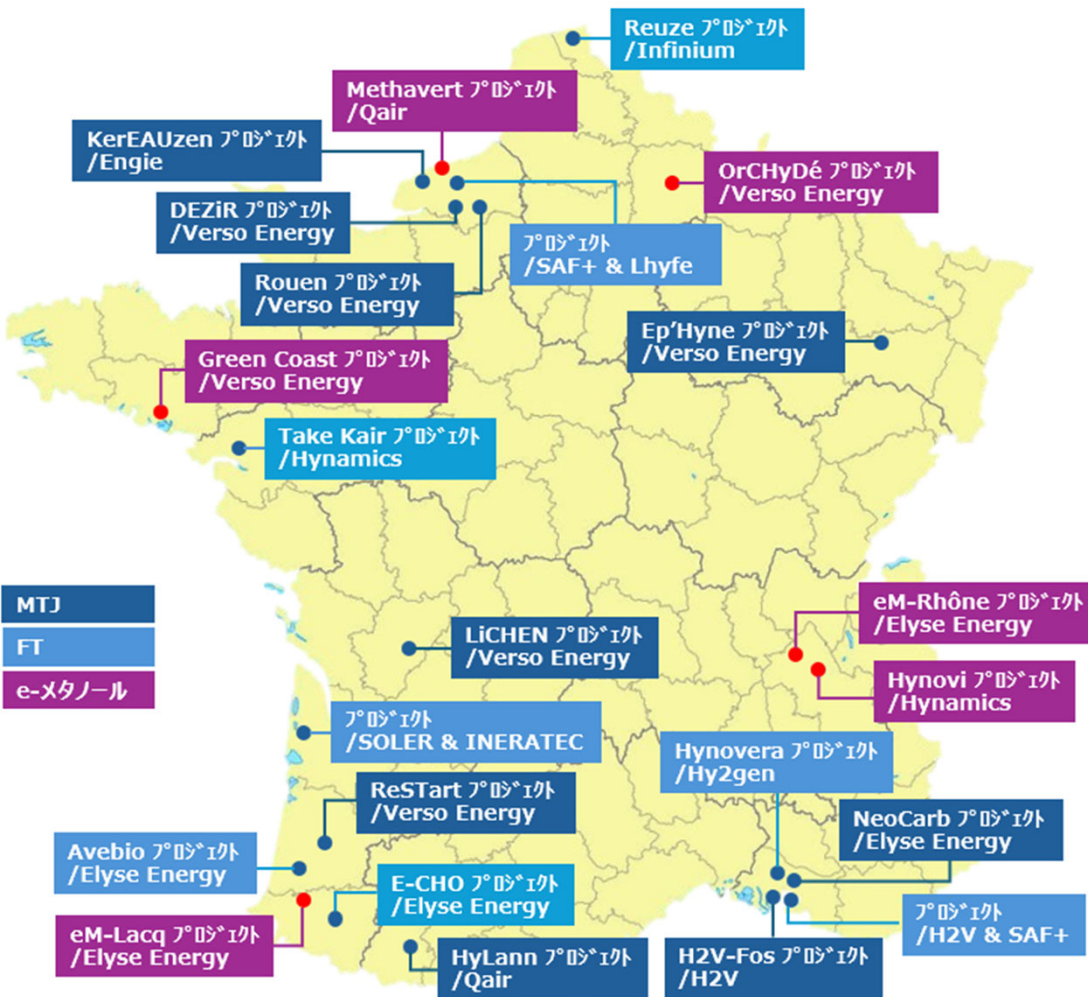
3. フランスのカーボンニュートラルへの取り組み

3.1 フランス国内e-fuelプロジェクト

- 産業コンソーシアム“The French Bureau of e-fuels”の発足後、航空及び船舶向けを主としたプロジェクトは、前年度報告の12件から23件に増加した。
- プロジェクトの大半は国内企業で構成されており、国外企業の参画による案件は少ない。
- 欧州他国に比べ、原発からの電力供給によるグリーン水素製造に大きく依存している。

各プロジェクトの最終製品と製造法

最終製品	製造法	プロジェクト数
e-メタノール	CO ₂ /H ₂	6
e-SAF	MTJ	9
	FT	8
合計		23



フランスのe-fuelスタートアップ
Elyse Energyと**Verso Energy**は、それぞれ6件、合わせて12件のプロジェクトを担当。

3.2 フランス国内のe-SAFプロジェクト（1/2）

●公開討論国家委員会（CNDP）によるe-SAFプロジェクト情報の公開

フランスのe-fuelスタートアップとして注目のVerso Energy と Elyse Energyを中心に、e-SAFプロジェクト9件が政府独立組織CNDPの審査対象となった。

市民を含めた公開討論が完了後、FIDを経て建設が本格化し、2031年に9プラントがすべてフル稼働となる計画としている。

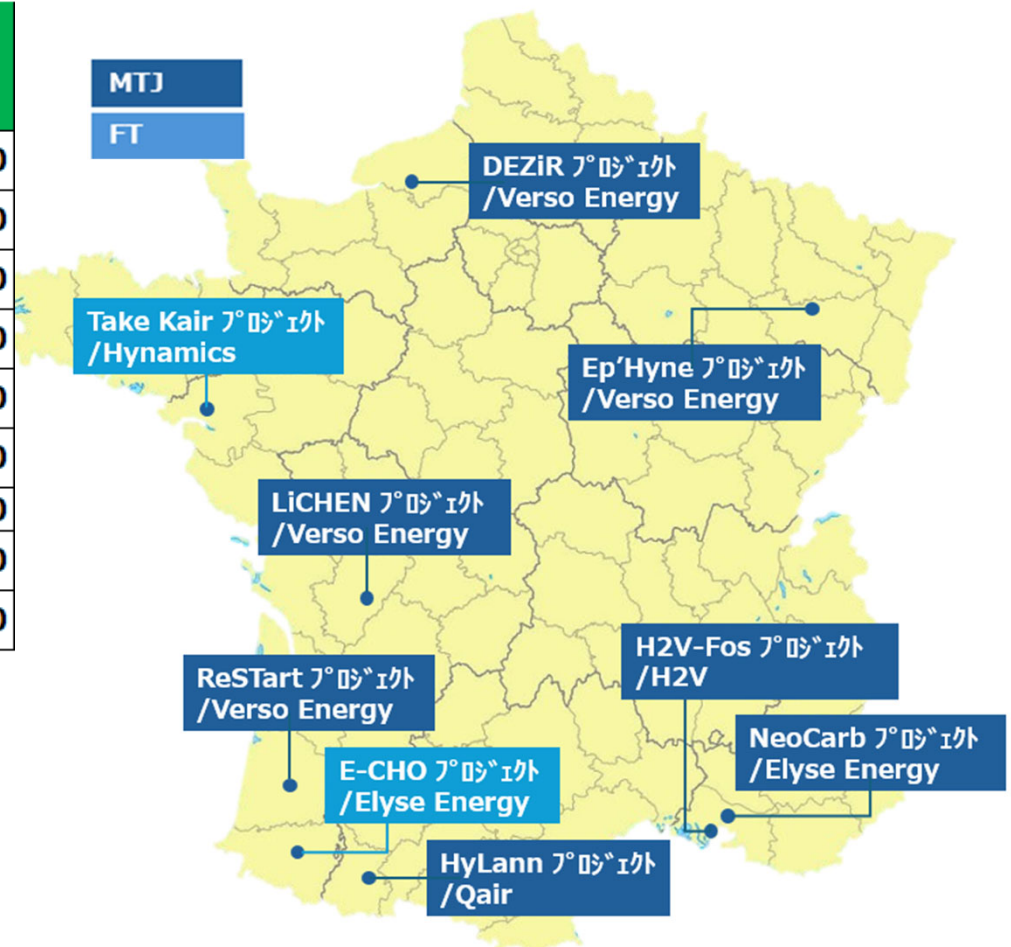
e-fuel スタートアップ	プロジェクト名	製造法	製造規模 (千トン/年)	CAPEX (百万€)
Verso Energy	DEZiR	MtJ	81	1,300
	Ep'Hyne	MtJ	81	1,400
	LiCHEN	MtJ	153	2,200
	ReSTart	MtJ	81	1,400
Hynamics (EDF)	Take Kair	RWGS+FT	37.5	900
Qair	HyLann	MtJ	70	1,200
Elyse Energy	E-CHO	BioTfuel+FT	87	2,000
	NeoCarb	MtJ	75	1,500
H2V	H2V-Fos	MtJ	75	1,500

BioTfuel : バイオマス熱分解による合成ガス生成

【参考】

CNDPが「公共の利益に影響を与えるプロジェクト」と判断する基準

1. 環境影響評価（EIA）
2. 地域社会への影響
3. フランス国内法やEU法による法的要件
4. 規模と範囲



(出所) CNDP資料をもとに作成

3.2 フランス国内のe-SAFプロジェクト（2/2）

CNDPによる2035年に向けたe-SAF製造プロジェクト分析

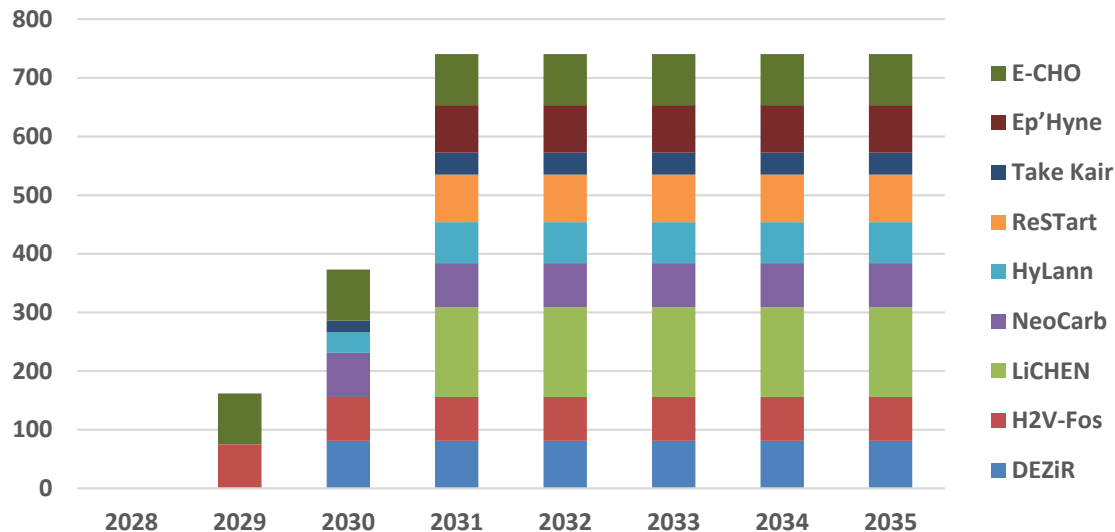
●e-SAF製造量見通し

計画では、2029年からe-SAF製造が始まり、2031年には製造量は年間74万トンに到達見込みであり、フランス国内e-SAF需要見込み年間50万トンを上回る。（年間8,000時間稼働前提）余剰分は欧州域内への輸出を予定。

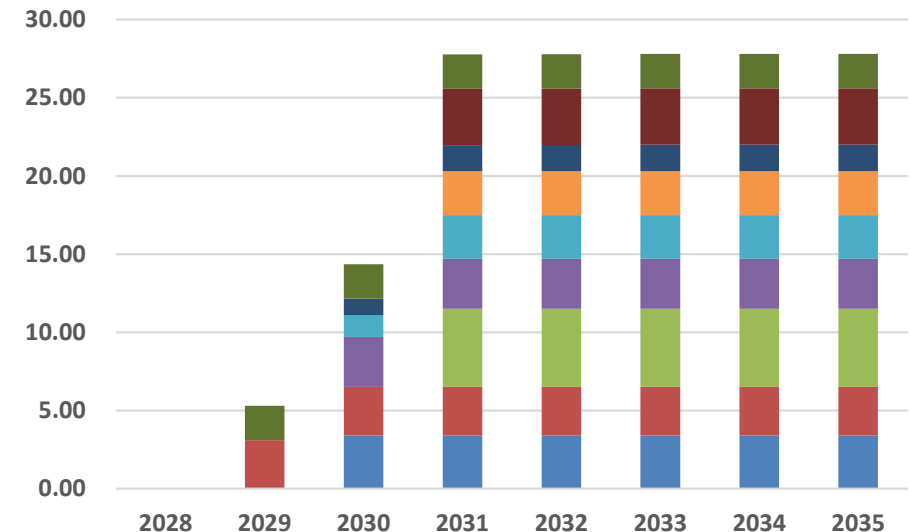
●電力消費量見通し

2031年以降の年間累積消費量は27.8TWhと推定され、これはフランスの原発の年間発電量430TWh（2005年の最大値）の**6.5%**、2024年の電力輸出量（80.9TWh、過去最高記録）の**1/3**、2024年の国内太陽光発電量の**1.3倍**、2024年の国内風力発電量の**2/3**に相当。

年間e-SAF製造量（千トン/年）



年間電力消費量（TWh/年）



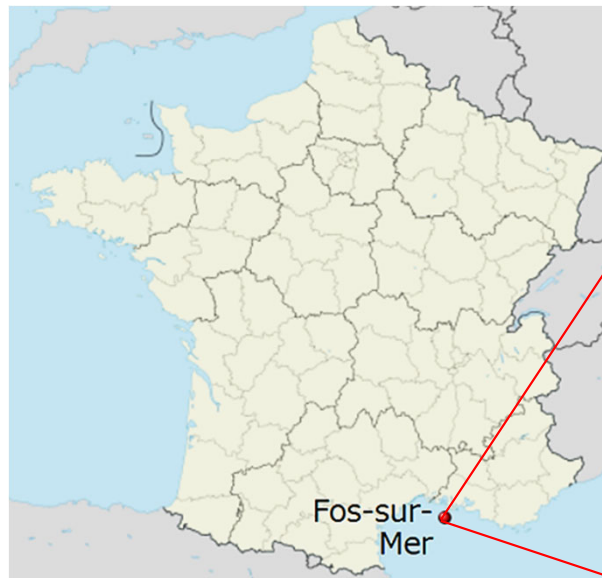
（出所）CNDP資料をもとに作成

3.3 フランスのカーボンニュートラル産業拠点開発

●PIICTO（カバン・トンキン産業革新プラットフォーム）計画

2つのe-SAF製造プロジェクト（H²V-Fos, NeoCarb）を含む6つの個別プロジェクトからなる国内最大規模のカーボンニュートラル産業拠点の開発が南部工業地帯で進行中。

プロジェクト	Carbon	GravitHy	H2V-Fos	DEOS	Medhyterra	H2V-Fos	NeoCarb
概要	シリコンウェハー、セル、太陽電池モジュール（パネル）を生産する統合型ギガファクトリー	還元鉄鉱石200万トンを生産する低炭素生産工場	第1フェーズ：グリーン水素製造及びeメタノール	浮体式風力タービン	低炭素アンモニア輸入ターミナル	第2フェーズ：eSAF年間7.5万トン生産	グリーン水素年間4万トン、eメタノール年間25万トン、eSAF年間7.5万トン生産
稼働開始年	2025 ～2026	2027	2028	2029		2030	



（出所）CNDP資料をもとに作成

➤ 欧米を中心としたe-fuelプロジェクト

前年度より40件強増加し、140件となった。2023～2024年に稼働を開始した（パイロット/デモ）プラントは4件であり、稼働プラントの累計は11件となった。2025年には、商業プラント3件の稼働開始が見込まれる。

➤ 政府・企業（環境系投資ファンド）等の出資動向

OPEX等低減を狙い、新たな技術導入や再エネポテンシャルの高い国での商業プロジェクトへの投資（日本政府・企業を含む）が顕著となった。

➤ e-fuel事業の国際展開

欧米のe-fuelスタートアップによる計画が相次いで公表された。その中で、ドイツ政府は自国向け製品調達のための国際的サプライチェーン構築を支援し、e-fuelの海外製造コスト分析を継続している。

➤ フランスのカーボンニュートラルへの取り組み

2023年以降、自国の原発等再生可能エネルギーを利用したe-メタノールやe-SAFのプロジェクトが増加し、23件の具体化が進んでいる。カーボンニュートラルに向け、e-fuelも含めた幅広い産業の立ち上げ計画が進行中である。

2030年に向け、欧米以外でもプラント稼働が増加すると見込まれることから、今後もグローバルな動向調査が必要となる。

本調査は経済産業省・資源エネルギー庁の
「令和6年度燃料安定供給対策に関する調査事業」
として JPEC が実施しています。
ここに記して、謝意を表します。