

# 欧米を中心とした世界の合成燃料(e-fuel)製造 プロジェクト動向

2024年12月25日

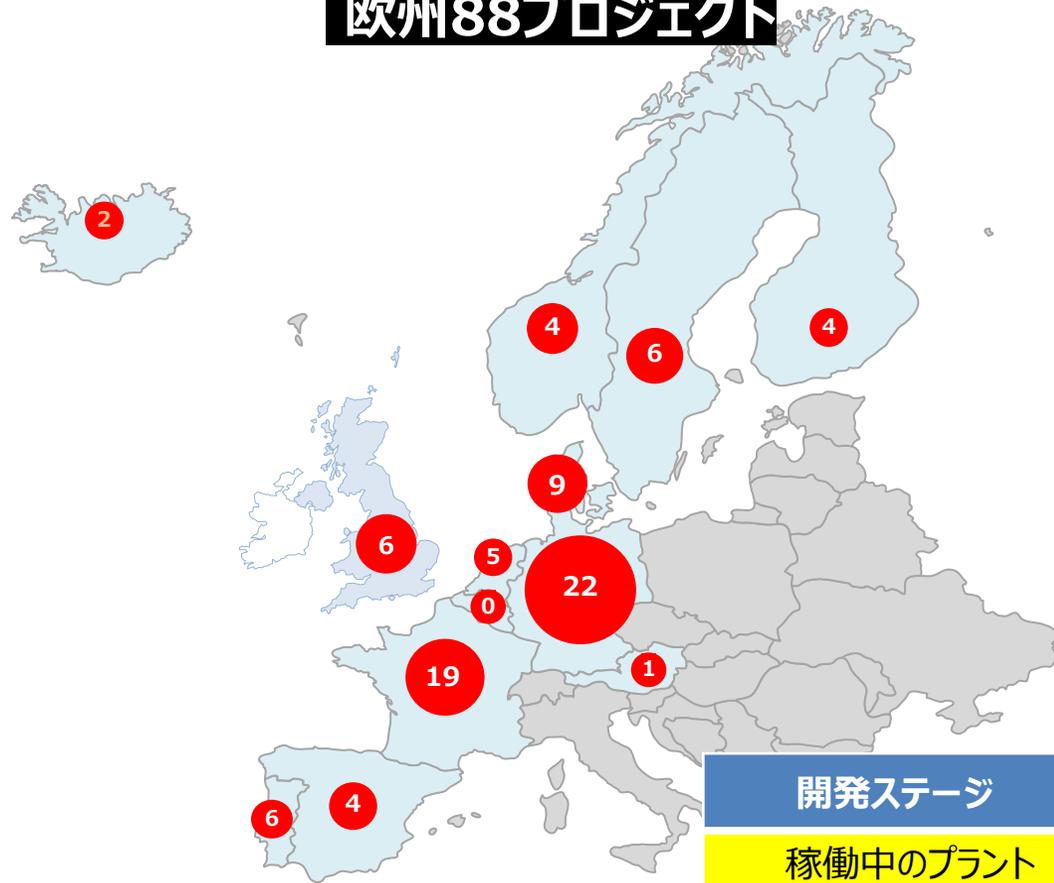
一般財団法人カーボンニュートラル燃料技術センター  
調査国際部

2022. 9月 第1回「合成燃料（e-fuel）導入促進に向けた官民協議会」開催
2023. 6月 「合成燃料（e-fuel）導入促進に向けた官民協議会」の中間まとめにおいて、「合成燃料（e-fuel）の商用化に向けたロードマップ」に国際連携・情報発信として「情報発信のプラットフォームの整備」が提示
- 2023.11月** 資源エネルギー庁委託調査事業として、「令和5年度 次世代燃料の普及推進に関する調査」を受託  
⇒ 「合成燃料普及推進プラットフォーム等の調査（海外調査・国内関連団体検討会等）」を実施
2024. 4月 「石油技術センター」から「カーボンニュートラル燃料技術センター」へ改称、あわせて「合成燃料技術開発本部」を創設
- 2024. 5月** 資源エネルギー庁委託調査事業 「令和6年度 次世代燃料に関する政策・技術動向調査及び合成燃料（e-fuel）普及推進のプラットフォーム構築に向けた試行的検討」を受託、現在各調査・検討を実施中  
⇒ 次世代燃料（バイオ、合成燃料（e-fuel））の動向調査に加え、合成燃料（e-fuel）の国際連携やプロモーション等のプラットフォームについて企画・検討開始

# 欧米のe-fuel製造プロジェクト動向

- 現在、欧米約120件の液体合成燃料(e-fuel)プロジェクトの進捗を調査中。
- 調査の結果、2024～2025年にかけて、**欧州で2カ所、北米で1カ所、商業プラントが稼働**する見込み。
- プロジェクト数は、当初ドイツが先行していたが、**2023年以降、フランスでの計画発表が急増**。

## 欧州88プロジェクト



## 米州33プロジェクト



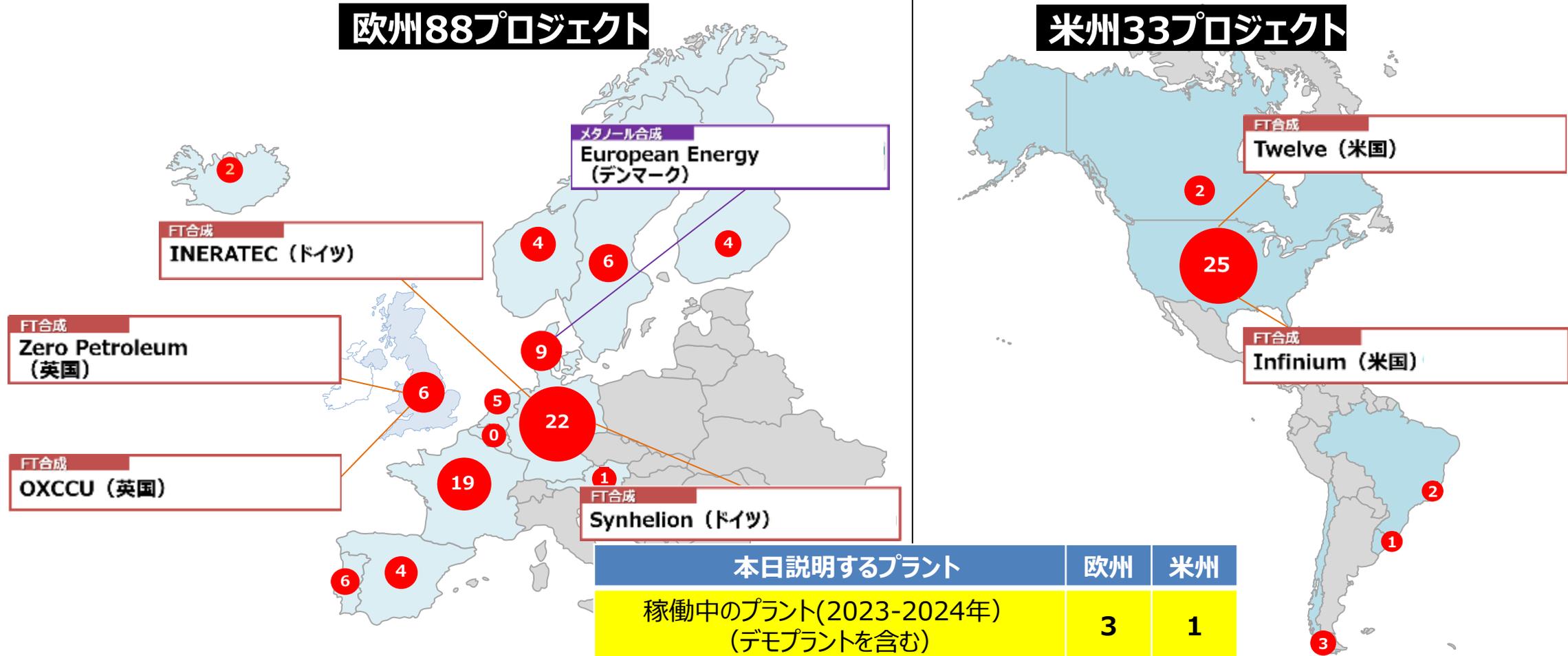
開発ステージ	欧州	米州
稼働中のプラント (デモプラントを含む)	7	4
稼働見込み商業プラント	2	1

# 最近の稼働開始e-fuelプロジェクト

- 欧米のe-fuel製造プロジェクトのうち、**2023年以降に稼働を開始したデモプラントは4件、2025年の稼働が見込まれる商業プラントは3件。**

## 欧州88プロジェクト

## 米州33プロジェクト



本日説明するプラント	欧州	米州
稼働中のプラント(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(2024-2025年)	2	1

# 稼働中のプラント（2023-2024年）



## 英/Zero Petroleum

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。

本社所在地	英国 London
設立年	2019
従業員数	65
出資者数	2
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	

## 米/Infinium

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。

本社所在地	米国カリフォルニア州 Sacramento
設立年	2020
従業員数	62
出資者数	12
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, シンガポール投資会社Pavilion Capital
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	

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

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	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：ArcelorMittal 製鉄所	自社FT技術

# 稼働中のプラント（2023-2024年）

## スイス/Synhelion

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。

本社所在地	スイスLugano
設立年	2016
従業員数	42
出資者数	10
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	

## 英/OXCCU

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。

本社所在地	英国Oxford
設立年	2021
従業員数	12
出資者数	11
主な出資者	Aramco Ventures, ENI Next, 米国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	

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

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

# 稼働見込み商業プラント（2024-2025年）



## 独/INERATEC

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。

本社所在地	ドイツ Karlsruhe
設立年	2016
従業員数	88
出資者数	23
主な出資者	ドイツ連邦環境省(BMUV)*, Honda Innovations, TDK Ventures, Samsung Venture Investment <small>*2022年、6百万ユーロ出資</small>
ドイツのカールスルーエ工科大学の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	

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	商業プラント建設中 2024年 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

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。

本社所在地	デンマーク Soborg
設立年	2004
従業員数	818
出資者数	21
主な出資者	三菱HCキャピタル, 三井物産(子会社Kasso 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	

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年第2四半期 稼働予定	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 7

## 米/Twelve

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。

本社所在地	米国カリフォルニア州Berkeley
設立年	2015
従業員数	8
出資者数	39
主な出資者	米国TPG Rise Climate, アラスカ航空, 三井住友銀行 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	

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年第2四半期稼働予定	
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

# 注目の燃料化技術（e-fuel合成ルートの多様化）

- 多様なe-fuel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電解プロセスの実用化に向けた取組が進められている。**

- ① 直接FTプロセス：従来の逆シフト反応+FT合成の2段階プロセスを一体化し、エネルギー効率を大幅に向上させる
- ② CO2電解プロセス：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にCO2からCOを製造する



(出所) 各種情報を基にJPEC作成

① **Zero Petroleum (英国) Direct FT™プロセス**  
(逆シフト反応+FT合成の一体ユニット)

② **Twelve (米国) CO2電解Opus™ System**  
(CO2電解でCOを製造)

## 米/HIF Global

- 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、陸海空の輸送用燃料として利用が進んでおり、今後、欧米大洋州の能力が実現すると世界最大の供給者となる見込み。

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 稼働開始	開発中	FEED実施中 2028年 稼働開始	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-液化ガス 8千トン/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	SiemensPEM CO2原料 : DAC+工場 Topsoeメタノール/MTG技術 UOP e-SAF合成技術	—	電解槽 (PEM+SOEC) 250MW 森林廃材バイオ CO2 年間25万トン/年	—

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	

## 米/Arcadia eFuels



- 世界最先端の技術（BAT=Best Available Technology）による総合エンジニアリングにより、**再エネ調達が可能で燃料需要地域となる先進国に商業プラントの建設を計画**。
- 世界各地のプラント仕様の共通化により、建設や操業の効率化を図るとしており、現在、欧米3カ国でプロジェクト準備中。

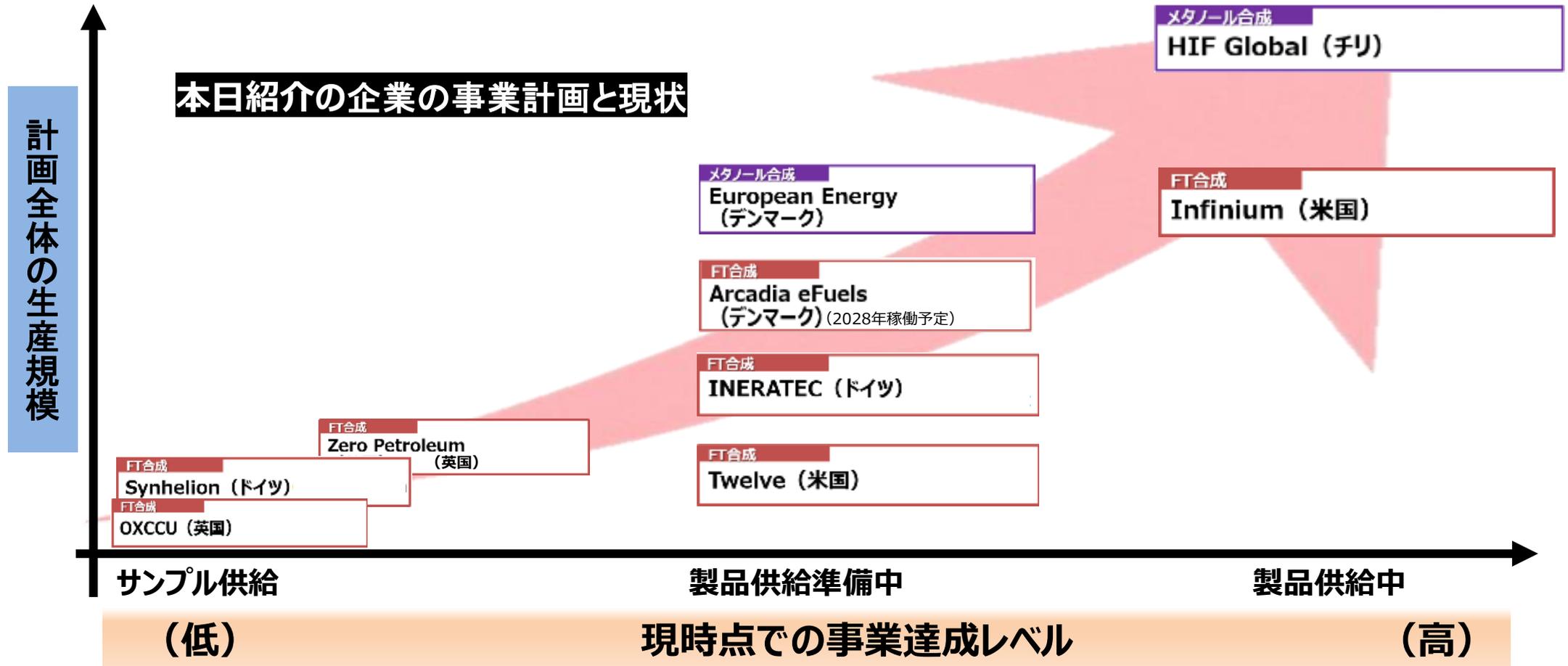
本社所在地	米国テキサス州 Austin
設立年	2021
従業員数	26
出資者数	3
主な出資者	ドイツ投資会社KGAL Group, スイス投資会社SWEN Capital Partners, 英国政府 * £ 5,300万≒101億円 (190円/£)

デンマークに本社を置き、同国の技術ライセンサー  
Topsoeと提携開始、2023年に米国に本社を移転して  
グローバルの事業展開を狙う

プロジェクト	計画	計画	計画
建設地	デンマーク Vordingborg	英国 Teesside	米国テキサス州 Corpus Christi
スケジュール	FEED完了 2024年 建設開始 2028年 商業運転開始	pre-FEED中 2029年 稼働開始	pre-FEED中 2029年 稼働開始
生産能力	e-fuel 8万トン/年	e-fuel 8万トン/年	e-fuel 8万トン/年
技術	FT技術: G2L(Topsoe+Sasol) Plug Power PEM 280MW	同左	同左

# 2030年に向けた合成燃料事業化状況まとめ

- この2年間で、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している。
- 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している。
- 既に製品供給中のHIFとInfiniumは世界各地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。

(出所) 各社発表を基にJPEC作成

# 参考：フランスの合成燃料プロジェクト構想

- 2023年、EUが原発を「グリーン」認定した後、フランス国内でe-fuelプロジェクトが相次いで発表。
- EUでは2030年のe-ケロシン(e-SAF)導入スケジュールが確定したことにより、フランス国内では航空向けe-fuelプロジェクトが主流。
- 2024年、新たに8件のe-fuelプロジェクト構想が発表され、国内スタートアップの **Elyse Energy** と **Verso Energy** が要。

赤枠：2024年に新たに公表されたプロジェクト

青枠：Elyse Energy参画  
(57プロジェクト)

緑枠：Verso Energy参画  
(37プロジェクト)

2024/10/11リリース  
Green Coast プロジェクト  
Lhyfe & Elyse Energy  
2025年、初期調査完了  
e-メタノール 150

2024/11/7リリース  
Methavert プロジェクト  
Qair & Haropa Port  
開発調査合意  
e-メタノール 200

Lhyfe & SAF+  
2030  
n.d.

Projet Rouen  
2029  
n.d.

KerEAUzen  
2029  
72,9

LICHEN  
2029  
n.d.

Ryam & Verso Energy  
2030  
n.d.

Hylann  
2030  
72,7

eM-Lacq  
2027  
86,9

BioTJet  
2028  
41

Occi-Biome  
2024  
0,56

Step Perpignan  
2026

Occi'jet  
2030  
36,3

H2V Marseille  
2030  
60,8

H2V & Hy2gen  
2030  
51,9

Jupiter 1000  
2020  
0,19

Methycentre  
2022  
0,19

SIAH Croult Petit Rosne

eM-Rhône  
2028  
65,2

Hynovi  
2025  
86,9

Hynovera  
2028  
16,6

Coopérative Bergeracois

Take Kair  
2030  
51,9

DENOBIO  
2025  
0,38

Reuze  
> 2030  
83,1

Step de Pau-Lescar  
2023  
0,7

Take Kair  
2030  
51,9

KerEAUzen  
2029  
72,9

Projet Rouen  
2029  
n.d.

2024/11/7リリース  
Methavert プロジェクト  
Qair & Haropa Port  
開発調査合意  
e-メタノール 200

Lhyfe & SAF+  
2030  
n.d.

LICHEN  
2029  
n.d.

Ryam & Verso Energy  
2030  
n.d.

eM-Lacq  
2027  
86,9

BioTJet  
2028  
41

Hylann  
2030  
72,7

Occi-Biome  
2024  
0,56

Step Perpignan  
2026

Occi'jet  
2030  
36,3

H2V Marseille  
2030  
60,8

H2V & Hy2gen  
2030  
51,9

Jupiter 1000  
2020  
0,19

Methycentre  
2022  
0,19

SIAH Croult Petit Rosne

eM-Rhône  
2028  
65,2

Hynovi  
2025  
86,9

Hynovera  
2028  
16,6

Coopérative Bergeracois

Take Kair  
2030  
51,9

DENOBIO  
2025  
0,38

Reuze  
> 2030  
83,1

## プロジェクト認可プロセス

各プロジェクトは、フランスの独立行政機関CNDP（公開討論国家委員会）が定める審査プロセスを経て、承認となる。



同機関は、1995年、大規模事業の環境配慮強化に関する法律（通称、バルニエ法）により創設。住民参加型の意思決定プロセスとして公開討論を実施。

## プロジェクト内容

- 商用e-メタン
- デモe-メタン
- 商用e-メタノール
- 商用e-ケロシン
- デモe-ケロシン
- 📅 稼働開始計画年
- 🏭 生産能力 (KT/年)

## ■ 世界において合成燃料製造プロジェクトは数多く発足されており、欧米では約120件が進捗中。

- デモプラント ~2024年11件 (うち2023~2024年 4件)
- 商用化PJ 2024年~2025年3件 (計画)

## ■ 合成燃料製造プロジェクトは、政府や企業（環境系投資ファンド）等の支援・出資を得て、商用化やビジネス拡大に向けた取組がなされている。

- OPEX等低減を狙い、新たな技術導入による開発プロジェクト（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）
- 再エネポテンシャルの高い国で商用化プロジェクトを展開
- HIF GlobalとInfiniumは世界各所でプロジェクトの計画があり、将来e-fuelのマーケットリーダーとなる可能性
- EUが太陽光や風力等に加え、原発も「グリーン電力」と位置づけたことにより、原発の盛んなフランスで新たな合成燃料製造プロジェクトが多数発足

JPECでは、継続して世界の合成燃料開発プロジェクトを調査していく。  
(製造プロジェクト、新技術の導入、各国政策 等動向)