

# 合成燃料に関する海外の技術動向について

2022.12.19

みずほリサーチ&テクノロジーズ



製造目標凡例

1~10万kL

~1万kL

10万kL以上

# 実証・商用規模の主な合成燃料海外プロジェクト(MtG、FT合成)

プロジェクト※1	国・地域	主な燃料供給先	主な燃料種※2	燃料合成手法	生産目標(万kL/year) ※3										
					2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030年代	
① Haru Oni	チリ マガリャネス地方	自動車	methanol gasoline	MtG (ExxonMobil)		0.075(メタノール) 0.013(ガソリン)		5.5(ガソリン)		55(ガソリン)					
② HIF Global (HIF USA / HIF Tasmania)	アメリカテキサス州 マタゴルダ郡 オーストラリアタスマニア州	自動車 運輸部門	gasoline	MtG 等 (Topsoe/TIGAS™)						79(USA) 10(Australia)					
③ Ultra-Low Carbon Fuels Project in Texas	アメリカテキサス州	運輸部門	jet diesel	FT合成 (Infinium)		0.7		58	(燃料製造目標は不明のため利用CO2量から換算)						
④ Reuze	フランス ダンケルク	航空 船舶 化学産業	jet diesel	FT合成 (Infinium)						12					
⑤ Arcadia eFuels	デンマーク ボアディン グボー	航空 運輸部門	jet Diesel Naphtha	FT合成 (TOPSOE and Sasol)				10							
⑥ Norsk e-Fuel	ノルウェー モー シェーン	航空	kerosene diesel	FT合成			1.25		2.5			10			
⑦ Nordic Electrofuel	ノルウェー ヘロヤ	航空	e-fuel	FT合成				1.0							100
⑧ Green Fuels Humburg	ドイツ ハンブルク	航空	kerosene	FT合成 (Sasol ecoFT)					1.2						
⑨ atmosfair fairfuel	ドイツ エムスラント	航空	kerosene	FT合成	0.04										
⑩ Neste-VTT	フィンランド エス ポー	自動車 航空 船舶	e-fuel	FT合成 (INERATEC)		0.04									
⑪ Next GATE	ドイツ ハンブルグ	自動車 鉄道	e-fuel e-wax	FT合成 (INERATEC)	0.02 (e-fuel) 0.015 (e-wax)										
⑫ Synthetic fuels plant in Bilbao	スペイン ビルバオ	自動車 航空 船舶	e-fuel	FT合成 (Johnson Matthey's FT CANS)				0.21							
⑬ INERATEC Power-to-Liquid Pioneer Plant 2022	ドイツ ヘーヒスト	自動車 航空 化学産業	diesel gasoline kerosene	FT合成	0.46										

※1 プロジェクト名があるものは記載。計画のみが発表されているものは代表的な企業名やプロジェクト内容を反映して記載。(出所)各プロジェクトの公開情報から、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

※2 主な燃料種はホームページ等の情報源に記載のある燃料種名を記載(electricを表す接頭の「e」は除いている)。また、特に燃料種に言及のない場合は「e-fuel」としている。

※3 製造目標値は簡単のため各燃料の密度等を考慮せず、一律に体積に換算。1ガロン= 3.79リットル, 1バレル= 159リットル, 1トン = 1170L, 2.6 kg-CO2/L (原油の二酸化炭素排出量の近似値),

# 実証・商用規模の主な合成燃料海外プロジェクト (AtJ、メタノール合成)

プロジェクト ※1	国・地域	主な燃料供給先	主な燃料種 ※2	燃料合成手法	生産目標 (万kL/year) ※3										
					2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030年代	
⑭ AtmosFUEL	イギリス	航空	jet	Alcohol-To-Jet (Lanzajet)											10
⑮ Vattenfall, SAS, Shell and LanzaTech projects	スウェーデン フォルスマルク	航空	jet	Alcohol-To-Jet (Lanzajet)						5.85					
⑯ Bell Bay Powerfuels Project	オーストラリア タスマニア州 ベルベイ港	自動車(重量車) 船舶	methanol DME	メタノール合成					23						
⑰ FlagshipOne, FlagshipTwo	スウェーデン エーンヒェルツ ビーク(1箇所目)、 スツツヴァル(2箇所目)	船舶	methanol	メタノール合成 (Topsoe)						5.85 (FlagshipONE)					11.7 (FlagshipTWO)
⑱ CARBON RECYCLING INTERNATIONAL plants	アイスランド、中国、ノルウェーなど	化学部門 運輸部門	methanol	メタノール合成	13 中国	12(中国) 12(ノルウェー)									
⑲ Green Fuels for Denmark	デンマーク ペンハーゲン	船舶 航空	methanol jet	メタノール合成		0.1		5		10					27.5

※1 プロジェクト名があるものは記載。計画のみが発表されているものは代表的な企業名やプロジェクト内容を反映して記載。(出所)各プロジェクトの公開情報から、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

※2 主な燃料種はホームページ等の情報源に記載のある燃料種名を記載(electricを表す接頭の「e」は除いている)。また、特に燃料種に言及のない場合は「e-fuel」としている。

※3 製造目標値は簡単のため各燃料の密度等を考慮せず、一律に体積に換算。1ガロン=3.79リットル, 1バレル= 159リットル, 1トン = 1170L, 2.6 kg-CO2/L (原油の二酸化炭素排出量の近似値),

研究開発プロジェクトや水素製造を目的としているが将来的な合成燃料製造へ言及のあるプロジェクトなども確認されたが、製造目標等の比較が難しいため表には含めていない。⑳Westküste100(ドイツ)、㉑NAMOSYN(ドイツ)、㉒HySynergy(デンマーク)、㉓CAC Synfuel Plant(ドイツ)、㉔Synhelion Solar Fuels(ドイツ)、㉕NEOM Green Hydrogen Project(サウジアラビア)

※各プロジェクトの概要を6ページ以降及び参考資料に記載

## 実証・商用規模の主な合成燃料海外プロジェクト

実証・商用規模のプロジェクトが世界各地で計画。運輸部門向けの燃料製造手法としては主にMtG、FT合成が用いられる。

- チリの大手エネルギー事業者のグループ会社であるHIFが主導する、MtGを用いた合成燃料製造プロジェクトは、2023年頃から実証事業が開始、その後2020年代後半に10万kL/year以上の生産量の大規模プロジェクト運開を予定している。更にプラントを米国・豪州での建設を計画(①②)。
- 米国のInfinium社はFT合成時のワックス精製を不要にする触媒技術等の合成燃料製造プロセスに独自の技術を持ち、アメリカや欧州で合成燃料の製造を計画している。2023年からAmazonのトラックに燃料の供給が開始される。その後2020年代後半に規模の拡大(10万kL/year以上)が計画されている(③④)。
- 北欧やドイツでは主に航空分野への燃料供給を目的に、2020年代後半から1～10万kL/year程度の規模のFT合成を用いた合成燃料プロジェクトが計画されている(⑤～⑧)。
- 欧州では1万kL/year以下程度の実証規模のFT合成を用いたプロジェクトが既に実施、又は2020年代前半に計画され、研究開発が進行している(⑨～⑭)。

上記以外の合成燃料に関連するプロジェクトも進行している。

- その他の手法(AtJ、メタノール合成)についても、プロジェクトが進行。メタノールの製造プロジェクトは規模が大きく、稼働時期も早い(⑮～⑲)。メタノールの利用は燃料に限定されず、化学品の原料としても活用される見込み。
- 研究開発プロジェクトや水素製造を目的としているが将来的な合成燃料製造へ言及のあるプロジェクトなども確認された(⑳～㉓)。

# ①Haru Oni

- HIFを筆頭としてポルシェとenelが共同創設者となり、風力発電の適地であるチリのマガジャネス地方に合成燃料の生産プラントを建設するプロジェクト。製造されたガソリンは、コンテナ船で欧州に輸送される計画。

実施地域	チリ マガリャネス地方	製造燃料	methanol, gasoline
CO2供給源	グローバルサーモスタット社のDAC	水素供給源	水電解(風力)
製造目標	実証プラントは2022 年末までに操業開始を目指しており、メタノール生産量は2023年に年間約75万Lで、一部はガソリンに変換される(13万L)。商用段階では2025 年までにガソリンを年間5,500万L、2027 年までにメタノールを100万トン、ガソリンを5億5,000万L以上に拡大予定。	実施主体	HIF Global、PORSCHE、ENEL
		関連企業	SIEMENS energy、ExxonMobil、ENAP、EMPRESAS Gasco

## プロジェクト/技術概要



(出所) haruoni.comより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

CO2供給: Global Thermostats (GT) direct air capture equipment

水素供給: Silyzer 200 PEM technology from Siemens Energy to convert wind energy to green hydrogen via water electrolysis.

メタノール合成: MAN is supplying the methanol synthesis reactor based on Johnson Matthey's design.

ガソリン製造: MTG (Methanol To Gasoline) plant is used to convert the green methanol to synthetic gasoline. The fluidized bed MTG technology with its unique MTG catalyst is licensed and supported by ExxonMobil.

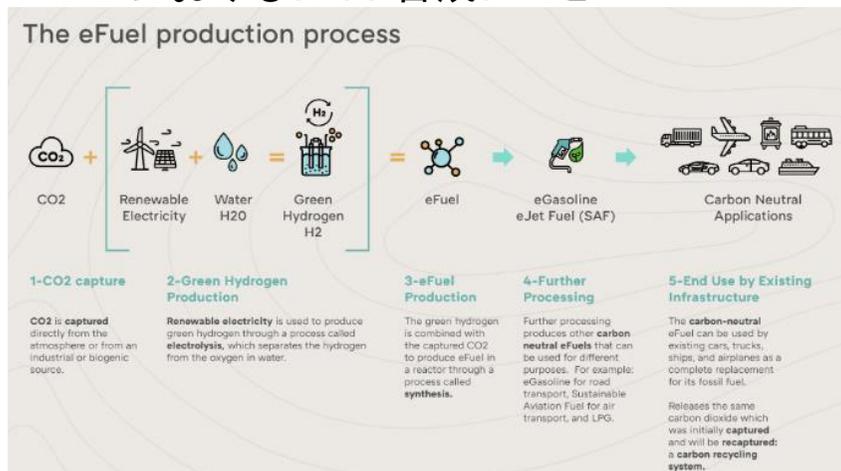
## ②HIF Global(HIF USA / HIF Tasmania)

- HIF Global社がチリの実証事業(Haru Oni)の経験をもとに、商業規模プラントの製造を計画。現在ではアメリカテキサス州とオーストラリアタスマニア州にプラント製造が計画されている。

実施地域	アメリカテキサス州マタゴルダ郡 オーストラリアタスマニア州	製造燃料	methanol, gasoline
CO2供給源	DAC、生物起源、CCU	水素供給源	水電解(再生可能エネルギー、風力)
製造目標	(USA) 2026年から年間2億ガロン (Tasmania) 2026年半ばに操業開始予定 年間最大1億L	実施主体	HIF Global、HIF USA、HIF Asia Pacific

### プロジェクト/技術概要

#### ■ HIFにおけるeFuel合成プロセス



(出所) <https://www.hiftasmania.com>

#### ■ 各プラントの特徴

##### HIF USA

- メタノール合成ののち、TOPSOE社のTIGAS™技術(MTG)によってガソリンが合成される。TIGAS™技術によって製造されたガソリンは、硫黄を含まず、自動車やトラックにそのまま使用できるといった特徴がある。

##### HIF Tasmania

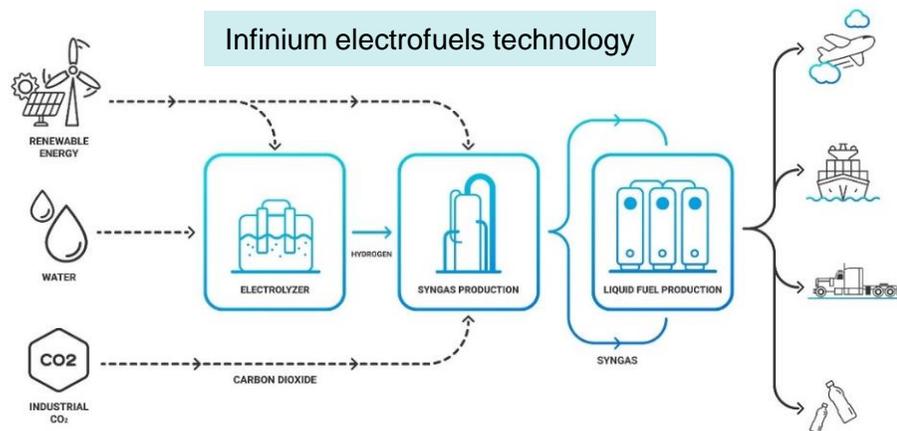
- 250MWの電解槽を稼働しグリーン水素を生産
- グリーン水素を生物起源(近隣の林業活動からの廃材)のCO<sub>2</sub>と反応させることで合成燃料を製造する。

### ③Ultra-Low Carbon Fuels Project in Texas

- アメリカ、テキサス州で産業排出CO2とグリーン水素を利用し、Infiniumの技術を用いてグリーン水素と反応させることで主に運輸部門向けに低炭素燃料を生産するプロジェクト。

実施地域	アメリカ テキサス州	製造燃料	jet, diesel
CO2供給源	CCU (産業起源、Denbury社がCO2を調達する計画がある。既存のCO2輸送インフラあり)	水素供給源	水電解(再生可能エネルギー)
製造目標	①(Amazonへ燃料供給)2023年から供給開始、18,000トンのリサイクルCO2を利用 ②(Denbury社のCO2を利用)早ければ2025年に生産準備完了。年間150万トンのCO2を利用。	実施主体	Infinium
		関連企業	Denbury、Amazon
背景・目的	メキシコ湾岸および世界中の産業排出CO2の削減 輸送における炭素強度の低下 Amazonの輸送トラックの脱炭素化のためにInfiniumがテキサスで製造した燃料を提供する		

#### プロジェクト/技術概要



#### Infinium SAF

- ・・・航空向けの超低炭素でエネルギー密度の高いドロップイン燃料

#### Infinium Diesel

- ・・・既存のディーゼルと同じように利用できるトラックや海運向けの燃料代替品

(出所) CISION PR Newswireより

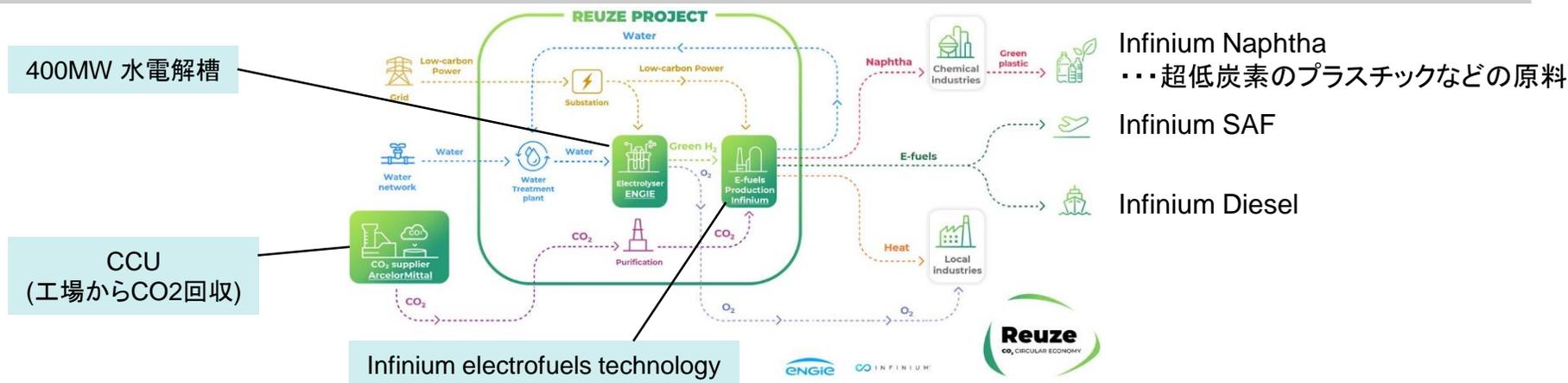
(<https://www.prnewswire.com/news-releases/infinium-enters-into-strategic-alliance-with-denbury-for-ultra-low-carbon-fuels-projects-in-texas-continuing-development-momentum-301489124.html>)

## ④Reuze

- 製鉄工場から排出されるCO2を利用し、グリーン水素と反応させることで運輸部門向けに合成燃料を製造するプロジェクト。燃料合成にはinfinium社の技術が用いられる。

実施地域	フランス ダンケルク	製造燃料	jet, diesel, naphtha
CO2供給源	CCU (ArcelorMittal社の製鉄工場由来)	水素供給源	水電解(再生可能エネルギー)
製造目標	年間10万トンの合成燃料及びナフサを製造 2026年から商業運転開始	実施主体	Infinium社、ENGIE社
資金調達	フランス環境エネルギー管理庁より 5億ユーロ以上に相当する投資を受ける	関連企業	ArcelorMittal社
背景・目的	主に欧州の航空及び海運分野の脱炭素化に向けた取り組み		

### 技術概要



(出所) Reuze HP (<https://www.reuze.eu/>)より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

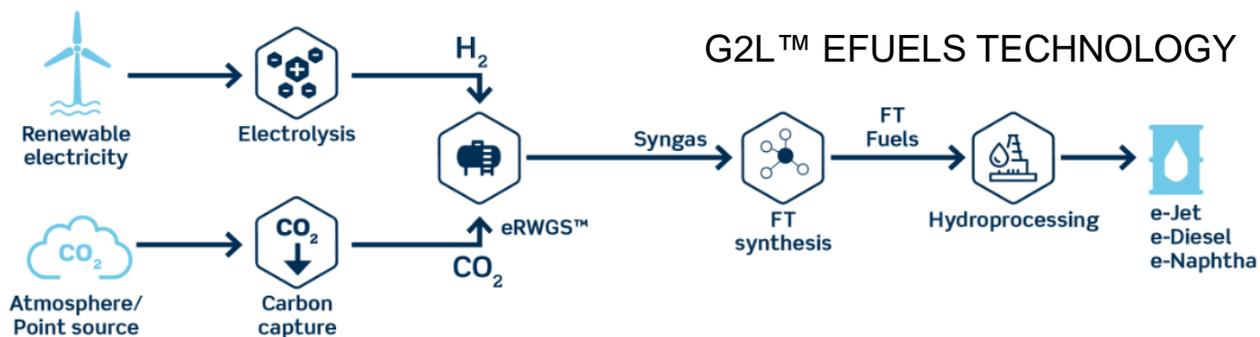
## ⑤ Arcadia eFuels

- 再生可能な電力と水を使用し、実証済みの技術を使用して運輸用のeFuels (eDieselとeJet)を製造する。2024年までに年間約1億リットルのFT合成燃料製造プラントを稼働。

実施地域	デンマーク ボアディングボー	製造燃料	jet, diesel, naphtha
CO2供給源	DAC又は生物起源	水素供給源	水電解(再生可能エネルギー)
製造目標	プラントは2023年に建設を開始し、2024年末までに商業運転を開始する予定年間5万5000トンのJet燃料(Kerosene)、及び2万5000トンのNaphthaを生産(計1億リットルのe-fuel)	実施主体	Arcadia eFuels
		関連企業	(技術提供)Topsoe、Sasol、(燃料購入)DCC/Chell Aviation, Sunclass Airlines (プラントエンジニアリング)Technip Energies
背景・目的	気候変動対策のため、既存のエンジンで動作するネットゼロカーボン燃料を作成することを目的としており、eFuelの需要拡大に対応するために、Arcadia eFuels社は、それぞれが年間75,000トン(1億リットル)のeFuelを生産する複数の工場を建設する計画がある。		

### プロジェクト/技術概要

TOPSOE社とSasol社の技術を統合したG2Lプロセスによって燃料が製造される



(出所) <https://www.topsoe.com/our-resources/knowledge/our-products/process-licensing/g2ltm-efuels-technology>

Topsoe eRWGS™

- 逆水性ガスシフト反応(RWGS)で、非常にコンパクトな反応器から合成ガスを生産することができる。高い変換率と合成ガスの品質、95%以上の高い炭素効率、H<sub>2</sub>の低消費といった特徴がある。

Sasol LTFT™

- The Sasol Low Temperature Fischer Tropschはジェット燃料やディーゼル燃料の合成に適している。

Topsoe Hydroprocessing

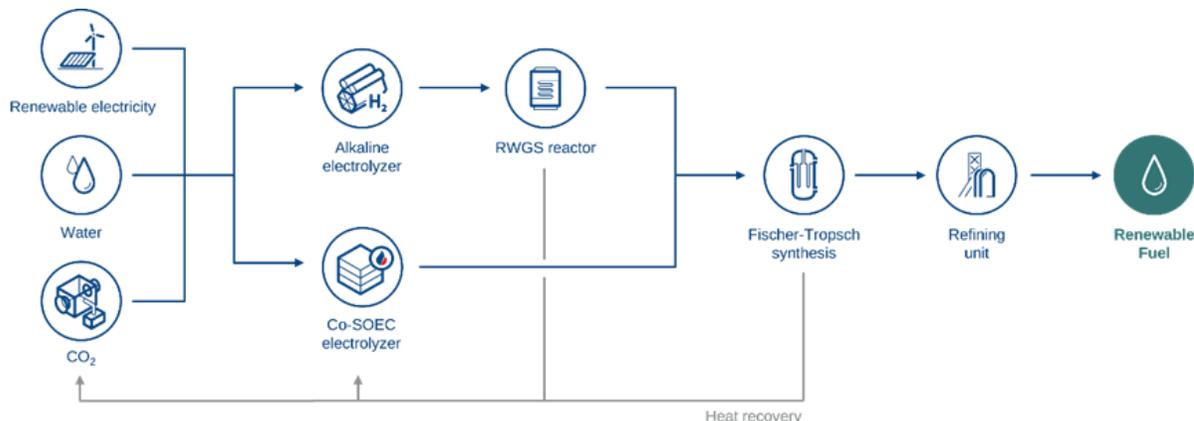
- 水素化処理により長鎖分子の分解、飽和と異性化により、高品質の製品を製造する。

## ⑥Norsk e-Fuel

- Norsk e-Fuelはノルウェーの航空機向けのe-fuel製造のため結成されたコンソーシアムで、Sunfire社が電解槽の提供、Climeworks社がDAC技術の提供を行い、実証プラントから商業規模へ拡大が計画されている。

実施地域	ノルウェー モーシエーン	製造燃料	kerosene, diesel
CO2供給源	Climeworks社のDAC装置	水素供給源	水電解又は共電解 (再生可能エネルギー)
製造目標	プラントは2023年に建設が開始され、2024年には年間1250万リットルの燃料を生産としている。その後プラントを拡大し、2026年に2500万リットル、2029年までに1億リットルの燃料を生産する計画となっている	実施主体	Sunfire、Climeworks、Valinor、Paul Wurth

### プロジェクト/技術概要



(出所) <https://www.norsk-e-fuel.com>

- 合成燃料の製造にはFT合成が用いられる。
- 合成ガスの製造には2つの経路があり、アルカリ水電解+RWGSかSOEC共電解が用いられる。

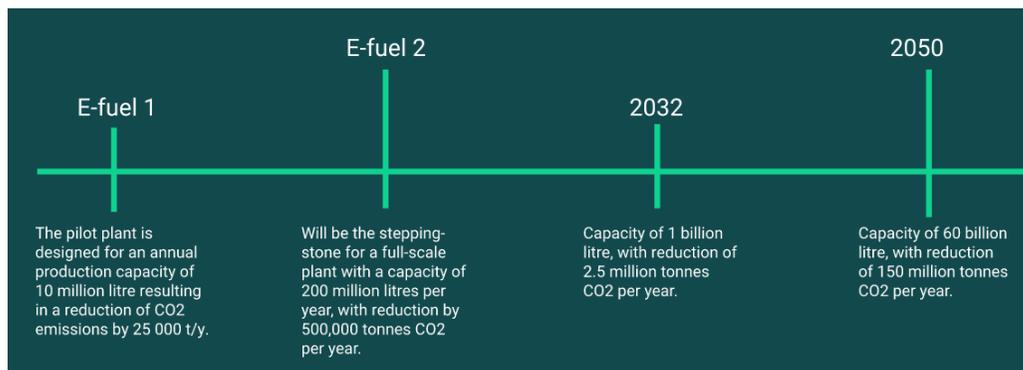
## ⑦Nordic Electrofuel

- Nordic Electrofuel社による、航空業界の脱炭素化を目的としたプロジェクト。ノルウェーのヘロヤに商業規模の合成燃料製造プラントを建設する計画となっている。

実施地域	ノルウェー ヘロヤ	製造燃料	e-fuel
CO2供給源	CCU(化石資源) 将来的に大気中やバイオマスのCO2を利用することを計画	水素供給源	アルカリ水電解 (風力)
製造目標	プラントは2025年の操業開始を目指しており、第一段階として年間1000万リットル、第二段階として商業規模の生産を開始し年間2億リットルの燃料を生産するとしている。その後も規模を拡大し2032年には10億リットル、2050年には600億リットルの生産を行うとしている。	実施主体	Nordic Electrofuel、 Nordic Wind

### プロジェクト/技術概要

#### ■ 燃料製造計画



(出所) <https://nordicelectrofuel.no/what-we-do/>

#### ■ 使用技術の特徴

- セメント産業、廃棄物焼却プラントやバイオ燃料プラントなどのCO2排出源を利用することで、競争力のある燃料価格を実現する。
- 2025年のプラント稼働には、FT合成、逆水性ガスシフト、アルカリ電解のような実証済みの技術システムを使用する

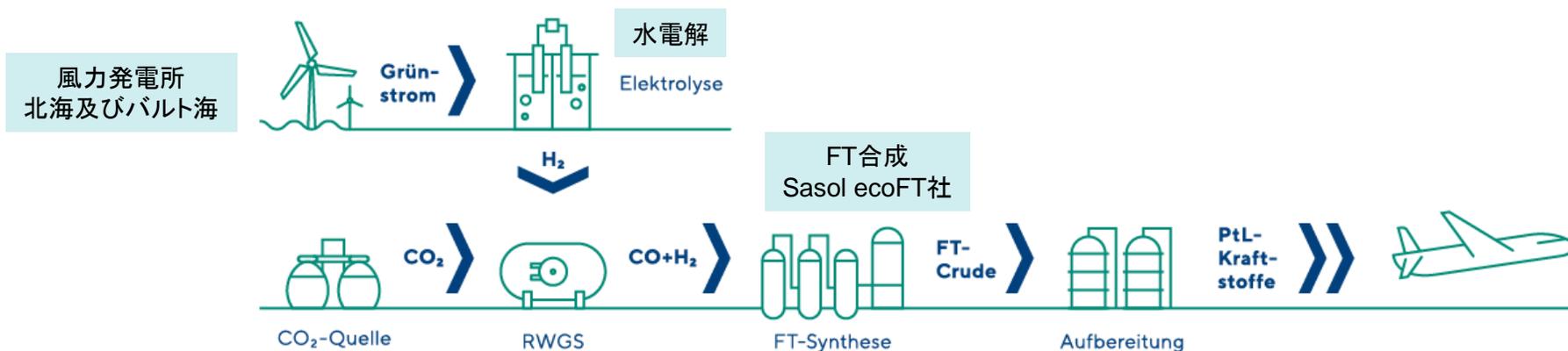
## ⑧Green Fuels Hamburg

- ドイツで提携された4社によるコンソーシアム。風力資源が豊富なハンブルクで実施され、航空会社向けに燃料を生産する。

実施地域	ドイツ ハンブルク	製造燃料	kerosene
CO2供給源	CCU (排水処理などで生じたCO2)	水素供給源	水電解(風力エネルギー)
製造目標	2026年に1万トンのkerosene その後拡大していく見込み	実施主体	Airbus社、Sasol ecoFT社、 Siemens Energy社、Uniper社
		関連企業	Technical University of Hamburg、 the Hamburg Senate、ハンブルク空港

### プロジェクト/技術概要

<プロジェクトイメージ>



(出所) Green Fuels Hamburg HP (<https://www.green-fuels-hamburg.de/>)より、みずほりサーチ&テクノロジーズ作成

# 各プロジェクトのCO2、水素供給方法

プロジェクト	国・地域	CO2供給源	水素供給源	生産目標
① Haru Oni	チリ マガリャネス地方	DAC(Global Thermostat社)	PEM型水電解(風力)	1~10万kL 10万kL以上
② HIF Global (HIF USA / HIF Tasmania)	アメリカテキサス州マタゴルダ郡 オーストラリアタスマニア州	DAC、生物起源、CCU	水電解(再生可能エネルギー、主に風力)	
③ Ultra-Low Carbon Fuels Project in Texas	アメリカテキサス州	CCU(産業起源、Denbury社がCO2を調達する計画がある。既存のCO2輸送インフラあり)	水電解(再生可能エネルギー)	
④ Reuze	フランス ダンケルク	CCU(ArcelorMittal社の製鉄工場由来)	水電解(再生可能エネルギー)	
⑤ Arcadia eFuels	デンマーク ポアディングボー	DAC、生物起源	水電解(再生可能エネルギー)	
⑥ Norsk e-Fuel	ノルウェー モーシェーン	DAC(Climeworks社の装置)	水電解又は共電解(再生可能エネルギー)	
⑦ Nordic Electrofuel	ノルウェー ヘロヤ	CCU(化石資源) 将来的に大気中やバイオマスのCO2を利用することを計画	アルカリ水電解(風力)	
⑧ Green Fuels Humburg	ドイツ ハンブルク	CCU(排水処理などで生じたCO2)	水電解(風力)	
⑨ atmosfair fairfuel	ドイツ エムスラント	DACもしくはバイオガスプラント	PEM型水電解(風力、太陽光)	
⑩ Neste-VTT	フィンランド エスポー	CCU(排ガス由来)	SOEC高温水蒸気電解	
⑪ Next GATE	ドイツ ハンブルグ	生物起源	水電解(再生可能エネルギー)	
⑫ Synthetic fuels plant in Bilbao	スペイン ビルバオ	CCU(ペトロノール製油所由来)	水電解(太陽光、風力)	
⑬ INERATEC Power-to-Liquid Pioneer Plant 2022	ドイツ ヘーヒスト	生物起源	水電解(再生可能エネルギー)	
⑭ AtmosFUEL	イギリス	DAC(CarbonEngineering社)	-	
⑮ Vattenfall, SAS, Shell and LanzaTech projects	スウェーデン フォルスマルク	CCU(熱電供給施設/地域暖房施設)	水電解(水力、原子力)	
⑯ Bell Bay Powerfuels Project	オーストラリア タスマニア州 ベルベイ港	生物起源	水電解(水力、風力)	
⑰ FlagshipOne, FlagshipTwo	スウェーデン エルンシエルツビク(1箇所目)、 スツツヴァル(2箇所目)	CCU(熱電供給施設)	水電解(再生可能エネルギー)	
⑱ CARBON RECYCLING INTERNATIONAL plants	アイスランド、中国、ノルウェー など	CCU	水電解(再生可能エネルギー) 産業排出された副生水素	
⑲ Green Fuels for Denmark	デンマーク コペンハーゲン	CCU(Avedore発電所から排出されるCO2)	水電解(風力)	

## 合成燃料に関する海外の技術動向についてのまとめ

---

- 諸外国では欧米を中心に合成燃料製造プロジェクトの計画が複数発表されており、プロジェクトは増加傾向にある。運輸部門向けのプロジェクトでは、MtGプロセスによる自動車向けの合成燃料製造と、RWGS+FT合成による合成燃料製造の動きが活発。2020年代の前半に小規模の製造が開始され、2020年代後半には商用規模の合成燃料製造が開始される見込み。
- ✓ HIFが主導する、MtGを用いた自動車向け合成燃料製造プロジェクトでは、2020年代後半に10万kL/year以上の製造を計画、早期の商用化を見込んでおり、今後の動向が注目される。
- ✓ FT合成を用いた合成燃料製造プロジェクトの中では、Infinium社が独自の触媒技術を用いて2020年代後半に10万kL/year以上の規模の合成燃料製造を計画しており、早期の商用化を見込んだプロジェクトとして注目される。来年2023年にはAmazonへの小規模燃料提供も開始する計画である。
- ✓ また、北欧やドイツでは主に航空分野での合成燃料利用を目的に、2020年代後半に1～10万kL/year程度の規模のプロジェクトが計画されている。今後の段階的な規模の拡大が検討されている。
- ✓ これらの航空分野の燃料供給にはRWGS+FT合成が利用され、共電解による水素と一酸化炭素を同時に生成する事例は限定的である。
- ✓ 実証・商用規模プロジェクトでは、CO<sub>2</sub>の供給源としてDACを用いるプロジェクトや、CCU(産業由来)を用いるプロジェクトがあり、多様な選択肢からCO<sub>2</sub>回収が行われている。原料水素の製造はほとんどが水電解によるもので、再生可能エネルギーが利用される。

参考資料(各プロジェクト概要⑨～⑳)

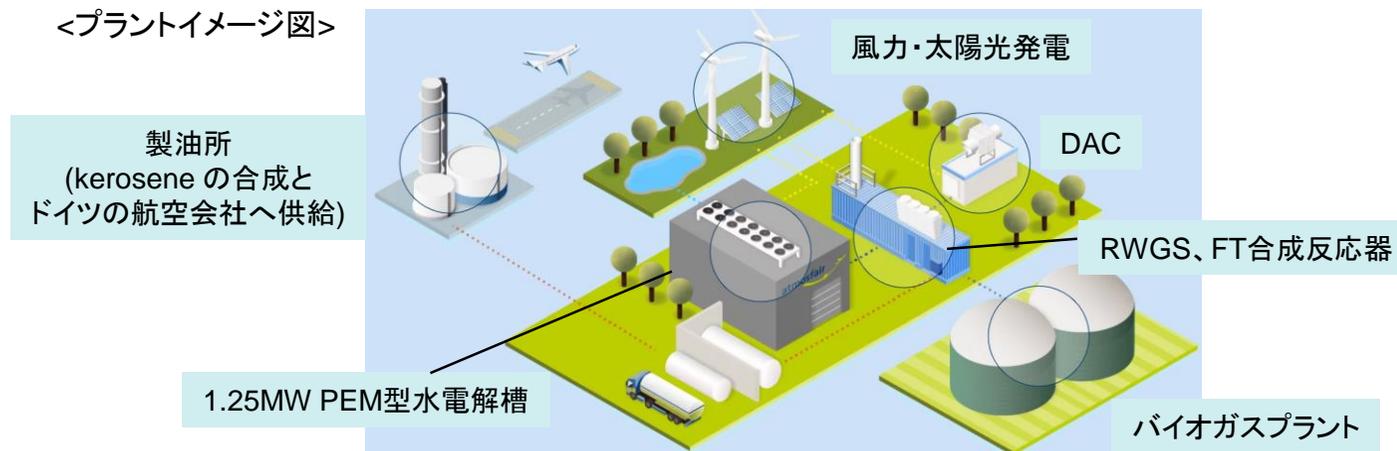
## ⑨atmosfair fairfuel

- ドイツのエムスラントでバイオガスプラント又はDACから得たCO2とグリーン水素をFT合成を用いて航空燃料を生産し、ドイツの航空会社に提供する。

実施地域	ドイツ エムスラント	製造燃料	kerosene
CO2供給源	DAC もしくはバイオガスプラント	水素供給源	PEM型水電解 (風力、太陽光エネルギー)
製造目標	年間350トンの生産 2022年第一四半期に定期運用開始	実施主体	Atmosfair社
資金調達	Atmosfair社を介した資金のみ 公的資金や企業経由の融資なし	関連企業	ドイツ航空会社2社 (名称不明 燃料の提供先)

### プロジェクト/技術概要

<プラントイメージ図>



(出所) atmosfair HP (<https://fairfuel.atmosfair.de/en/plant-technical-details/>)より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

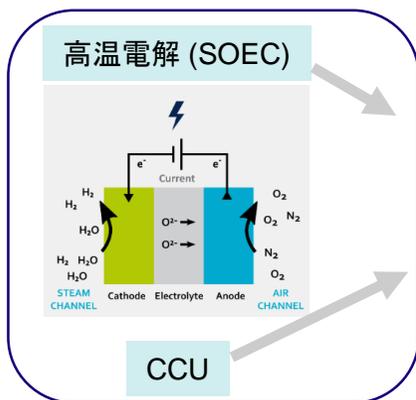
## ⑩Neste・VTT

- 電解技術、CO2回収、燃料合成などの研究開発を行った、Veturi E-fuel research Projectを受け、開発された技術の統合を行い合成燃料を生産する実証プロジェクト。

実施地域	フィンランド エスポー	製造燃料	e-fuel
CO2供給源	CCU (排ガス由来)	水素供給源	SOEC高温水蒸気電解
製造目標	最低300kgの原油生産 (2023年にパイロットラン)	実施主体	NESTE社、VTT社
		関連企業	Kleener Power Solutions社、Carbonreuse Finland社、Convion社、Elcogen社

### プロジェクト/技術概要

関連企業からの技術提供



FT合成  
(VTT社)

石油精製  
(NESTE社)

※2022年から2023年初頭にかけて  
生産の準備が完了  
2023年にパイロットランが完了予定

VTT Bioruukki Pilot Center (エスポー)



(注) SOECはConvion社とEicogen社がそれぞれ開発しているがどちらの電解槽が用いられたかは不明(写真はConvion社から引用)  
(出所) Convion HP (<https://convion.fi/technology/>)、VTT HP (<https://www.vttresearch.com/en/ourservices/vtt-bioruukki-pilot-centre>)より

## ⑪ Next GATE

- ハンブルクで実施される化石原料に代わる代替品を生産し、販売を行う実証事業。今後数年間で実証プロジェクトの結果を基に商業化を目指すとしている。

実施地域	ドイツ ハンブルグ	製造燃料	e-fuel, e-wax
CO2供給源	生物起源	水素供給源	水電解(再生可能エネルギー)
製造目標	約200トンのe-fuel 約150トンのe-wax	実施主体	P2X-Europe社、Mabanaft社、H&R Ölwerk Schindler社
		関連企業	INERATEC社
背景・目的	車両、鉄道向けのe-fuel及び化学品などの原料e-waxの生産から販売までの実証事業		

### プロジェクト/技術概要

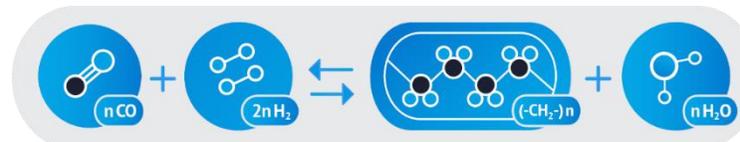
<INERATEC社のP2X技術>

RWGS



- ・水素と二酸化炭素から水素と一酸化炭素の合成ガスを製造
- ・大気圧下でも動作する

FT合成



- ・合成ガスから燃料を生産する
- ・反応器は微細構造を持ち物質輸送に優れる

(出所) INERATEC HP (<https://ineratec.de/en/technology-2/>)より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

## ⑫ Synthetic fuels plant in Bilbao

- スペインのビルバオ港に合成燃料の生産プラントを建設するプロジェクト。並行して段ボールやプラスチックなどの廃棄物から化学産業向けの製品などを生産するプロジェクトも実施している。

実施地域	スペイン ビルバオ	製造燃料	e-fuel
CO2供給源	CCU (ペトロノール製油所由来)	水素供給源	水電解(太陽光、風力エネルギー)
製造目標	年間2100トンのe-fuel (2024年にプラントが完成する見込み)	実施主体	Repsol社、Saudi Aramco社
		関連企業	Energy Agency of the Basque Government、Enagas社、BP社、Johnson Matthey社
背景・目的	航空や重輸送向けの合成燃料の生産		

### プロジェクト/技術概要

<Johnson Matthey社の要素技術>

HyCOgen  
(RWGS)

- ・グリーン水素と二酸化炭素からFT合成用の合成ガスを生産
- ・下記のFT CANSと組み合わせることで95%以上の二酸化炭素を原油に変換できる。

FT CANS技術  
(FT合成)

- ・モジュール式の触媒用機で構成されるFT反応器
- ・圧力損失を低減
- ・スケールアップが容易

<ビルバオのペトロノール製油所>



(出所) JohnsonMatthey HP (<https://matthey.com/hycogen-ft-cans-aramco-repsol>) より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

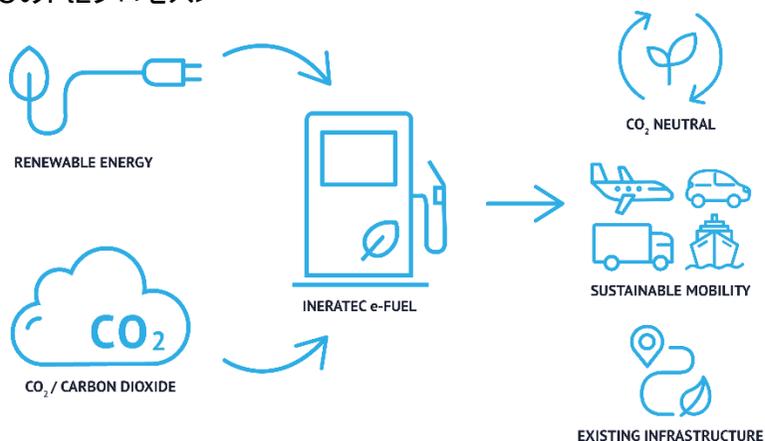
## ⑬ INERATEC Power-to-Liquid Pioneer Plant 2022

- ドイツでの合成燃料の普及に向けて、再生可能水素とバイオガスプラント由来のCO2から燃料を生産するプロジェクト。

実施地域	ドイツ ヘーヒスト	製造燃料	diesel, naphtha, wax, kerosene
CO2供給源	生物起源	水素供給源	水電解 (再生可能エネルギー)
製造目標	2022年に年間最大3500トン(460万リットル)	実施主体	INERATEC社
		関連企業	-
背景・目的	ドイツで合成燃料を普及するために、産業規模のPtLプロセス技術の実装を目的とする		

### プロジェクト/技術概要

<INERATECのPtLプロセス>



- ・余剰電力を効率的に貯蔵
- ・モビリティ向けのカーボンニュートラルな燃料を合成
- ・化学品生産の脱炭素化

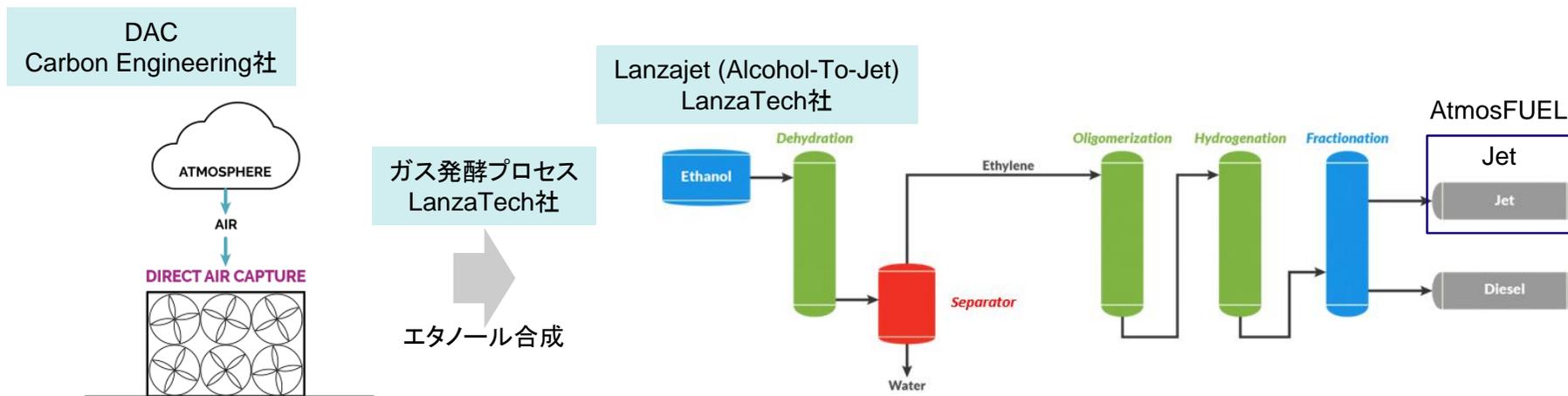
(出所) INERATEC HP (<https://ineratec.de/en/become-a-pioneer/>)より

## ⑭AtmosFUEL

- DAC及びガス発酵プロセス、Lanzajetなどの要素技術を統合し、イギリス航空会社向けにSAFを生産するプロジェクト。

実施地域	イギリス	製造燃料	jet
CO2供給源	DAC (CarbonEngineering社の装置)	水素供給源	-
製造目標	年間1億リットル以上のSAF 今後10年以内の稼働を目指している	実施主体	LanzaTech UK社、Carbon Engineering社、 British Airways社、Virgin Atlantic社
資金調達	英国運輸省のGreen Fuels Green Skies Competitionに選抜	関連企業	1PointFive社、Storegga社 Pacific Northwest National Laboratory

### プロジェクト/技術概要



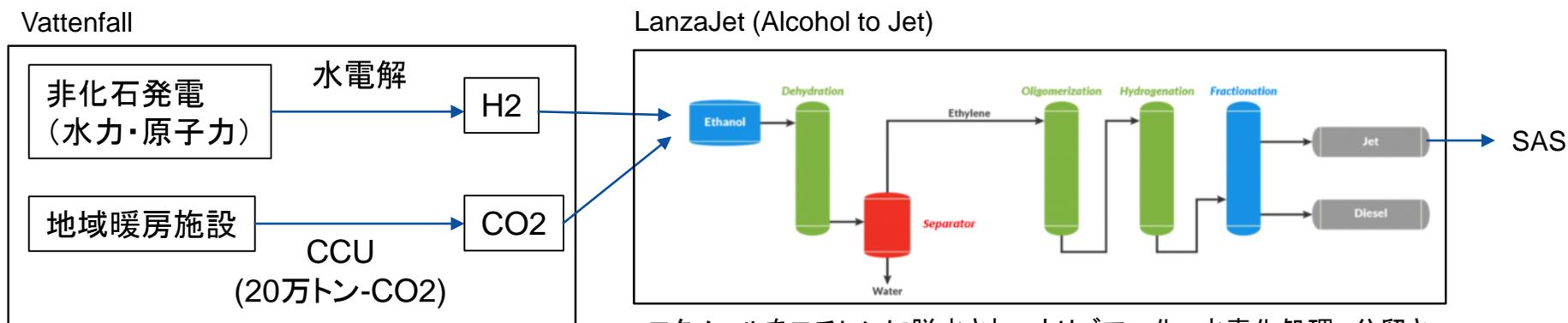
(出所) Carbon Engineering HP (<https://carbonengineering.com/direct-air-capture-and-storage/>)、LanzaJet HP (<https://www.lanzajet.com/what-we-do/>)より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

## ⑮ Vattenfall, SAS, Shell and LanzaTech projects

- 大手エネルギー企業Vattenfall、Shellは航空会社SASと共同でSAFの大規模生産を計画。スウェーデンの航空業界の脱炭素化に貢献

実施地域	スウェーデン フォルスマルク	製造燃料	e-Jet (electrofuel via Alcohol to Jet)
CO2供給源	CCU(熱電供給施設/地域暖房施設)	水素供給源	水電解(水力、原子力)
製造目標	年間5万トンのSAFの生産を目標 2026年から2027年の間に試運転を開始 (後に投資判断)	実施主体	Vattenfall, SAS, Shell, LanzaTech
背景・目的	スウェーデンでLANZAJETの「Alcohol to Jet」技術を使用した世界初の持続可能な航空燃料(SAF)の生産を大規模に調査し、スウェーデンでe-fuelの生産を開始することを目的としている。		

### プロジェクト/技術概要



エタノールをエチレンに脱水され、オリゴマー化、水素化処理、分留されJet燃料が製造される。

(出所) <https://www.lanzajet.com/what-we-do/#products>

(出所) <https://group.vattenfall.com/what-we-do/roadmap-to-fossil-freedom/industry-decarbonisation/aviation-electrofuel>

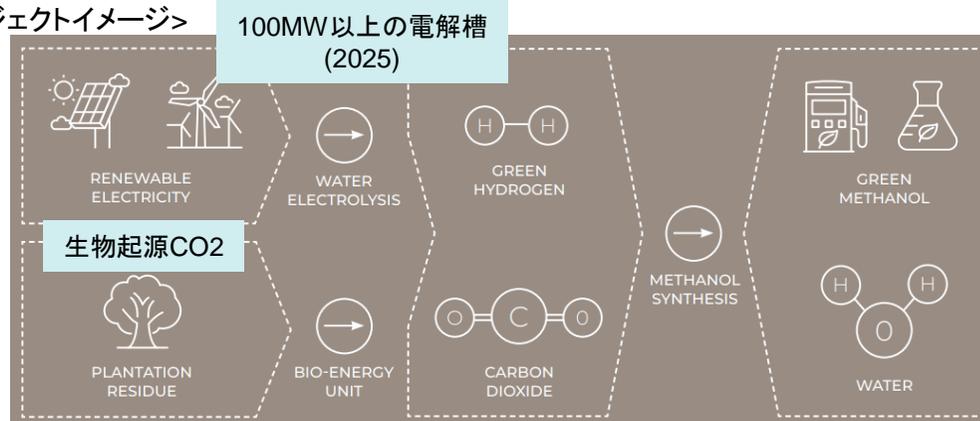
## ⑩ Bell Bay Powerfuels Project

- 再生可能エネルギーが豊富なベルベイ港で水素及びメタノールを合成するプロジェクト。タスマニア州政府からの援助を受け、プロジェクトの実現可能性調査が過去に行われた。

実施地域	オーストラリア タスマニア州 ベルベイ港	製造燃料	methanol, dimethyl ether
CO2供給源	生物起源	水素供給源	水電解(水力、風力エネルギー)
製造目標	2025年に年間20万トンのメタノール	実施主体	ABEL ENERGY社
		関連企業	-
背景・目的	プラスチックや医薬品、ディーゼルなどの原料となる合成燃料を生産し、国内利用や輸出を行う		

### プロジェクト/技術概要

<プロジェクトイメージ>



※MethanolからDimethyl etherを合成するための小型プラントも計画されている

(出所) ABEL ENERGY HP (<https://static1.squarespace.com/static/5eb23894deb05f200fcbeb14/t/62df3ceca37f6d5e3e2754fb/1658797349546/ABEL+Energy+-+Knowledge+Sharing+Report.pdf>) より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

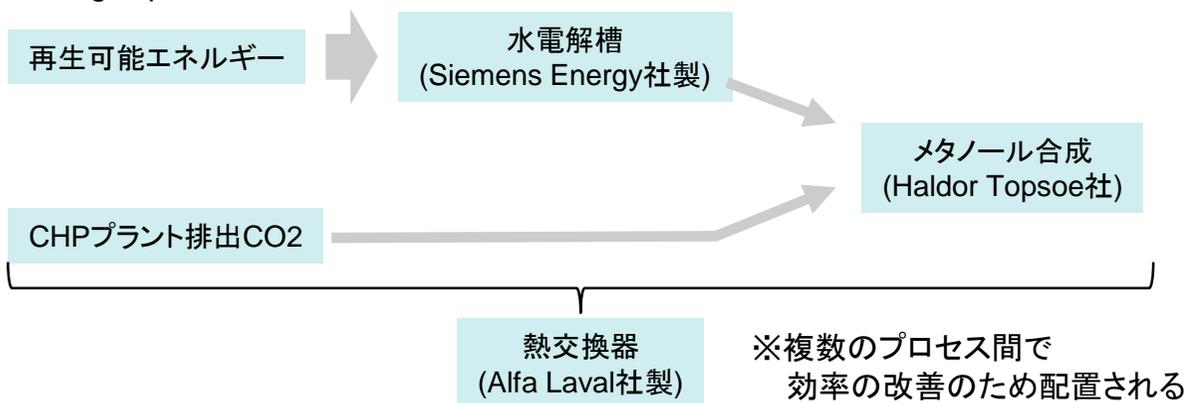
## ⑰FlagshipONE、FlagshipTWO

- スウェーデン各地で海運部門向けのメタノールを製造する計画。10箇所に施設を建設予定であり、現在発表されているのは2箇所。

実施地域	スウェーデン エルンシェルツビク (1箇所目)、 スンツヴァル (2箇所目)	製造燃料	methanol
CO2供給源	CCU (CHPプラント排出の生物起源CO2)	水素供給源	水電解(再生可能エネルギー)
製造目標	FlagshipONE-2022年に建設開始、年間5万 トンのメタノール FlagshipTWO-2025年末から2026年初めに 燃料生産開始、年間10万トンのメタノール	実施主体	Liquid Wind社
		関連企業	Alfa Laval社、Carbon Clean社、Worley社 HaldorTopsoe社、Siemens Energy社、 Ørsted社、
資金調達	スウェーデン環境保護庁からの投資助成金		

### プロジェクト/技術概要

<FlagshipONE>



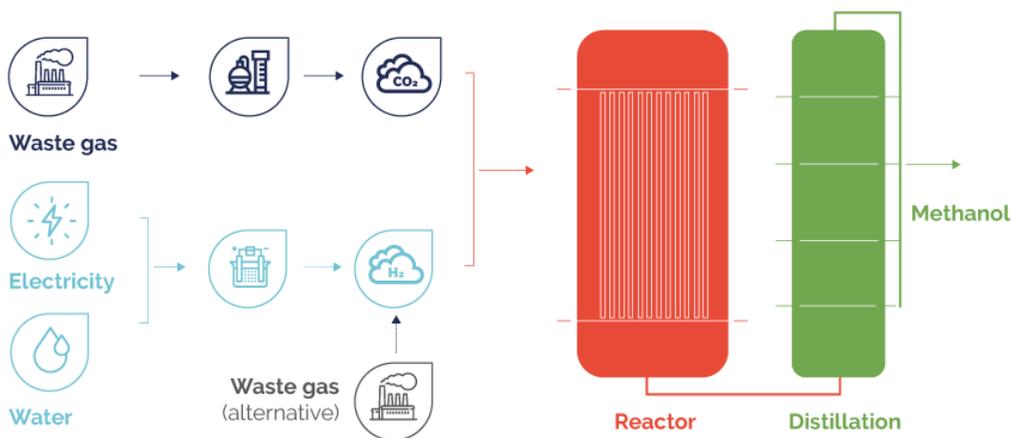
(出所) Liquid Wind社 HP (<https://www.liquidwind.se/flagships>)

## ⑱ CARBON RECYCLING INTERNATIONAL plants

- アイスランドに設立された会社で、CO2からメタノールを合成するプロセスの開発、販売を行っている。アイスランド及び中国、ノルウェーなどでプラントが建設されている。

実施地域	アイスランド、中国、ノルウェーなど	製造燃料	methanol
CO2供給源	CCU	水素供給源	水電解(再生可能エネルギー)、産業排出された副生水素
製造目標	アイスランドでは年間4000トン、中国・ノルウェーでは年間10~11万トン	実施主体	CARBON RECYCLING INTERNATIONAL 社
資金調達	EU Horizon 2020など	関連企業	Henan Shuncheng Group、Jiangsu Sailboat Petrochemicals社、Statkraft社、Finnfjord社 など

### プロジェクト/技術概要



プロジェクト名	生産目標(稼働年、スケジュール)
Shunli project (中国)	年間11万トンMethanol (2022年稼働)
Sailboat project (中国)	年間10万トンMethanol (2023年稼働)
Finnfjord e-methanol (ノルウェー)	年間10万トンMethanol (2023年投資判断)
George Olah Renewable Methanol Plant (フィンランド)	年間4000トンMethanol (2012年稼働)

(出所) CARBON RECYCLING INTERNATIONAL HP(<https://www.carbonrecycling.is/technology>)より

## ⑱ Green Fuels for Denmark

- デンマークで締結された6社によるコンソーシアムであり、3段階に分けて電解槽の拡大と燃料の生産を実施するプロジェクト。

実施地域	デンマーク コペンハーゲン	製造燃料	methanol, kerosene
CO2供給源	CCU (Avedore発電所から排出されるCO2)	水素供給源	水電解(風力)
製造目標	2025年に年間5万トンの燃料(主にメタノール) 2030年に年間27.5万トンまで拡大	実施主体	Ørsted社、SAS社、Copenhagen Airports社、 A.P. Moller-Maersk社、DFDS社、DSV社
資金調達	Important Project of Common European Interestに選抜、デンマーク政府より資金提供	関連企業	Nel社、Haldor Topsoe社、Everfuel社、 COWI社
背景・目的	航空、船舶向けに燃料生産を行うとしていたが、デンマーク首相が航空分野のGXの加速を発表したことを受け、計画の前倒しを行った。		

### プロジェクト/技術概要

<プロジェクトイメージ>



<プロジェクトスケジュール>

**Phase1 (2023)**  
電解槽: 10 MW  
水素 - 1000トン/y

**Phase2a (2025)**  
電解槽: 100 MW  
燃料 - 5万トン/y  
(主にmethanol)

**Phase2b (2027)**  
電解槽: 300~350 MW  
燃料 - 10万トン/y  
(methanol + kerosene)

**Phase3 (2030)**  
電解槽: 1300 MW  
燃料 - 27.5万トン/y

(出所) Ørsted HP (<https://orsted.com/en/media/newsroom/news/2022/02/20220204476711>)より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

# その他プロジェクト紹介

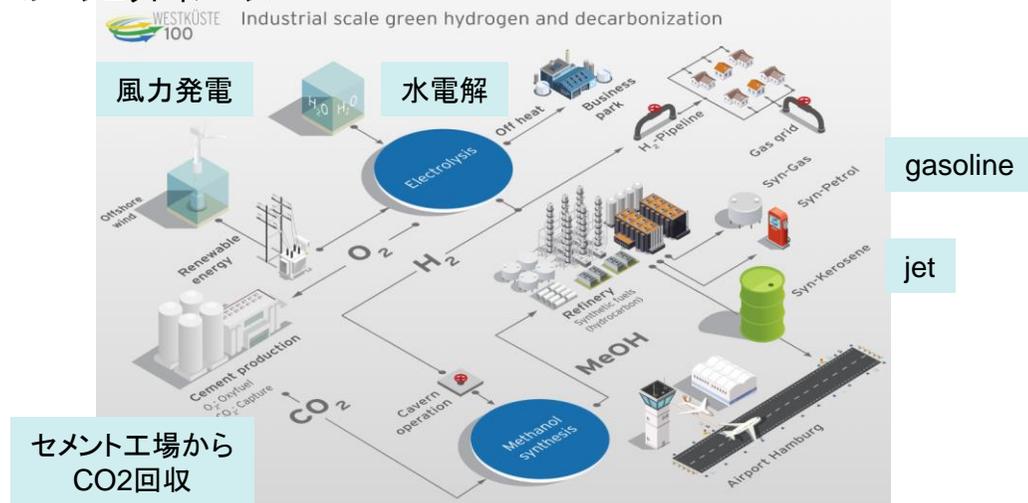
## ②0 Westküste100

プロジェクト概要：  
ドイツで提携された企業・大学の業界横断的なコンソーシアム。水素製造を主に行うが、一部は燃料生産に用いられる。

地域：ドイツ シュレースヴィヒ=ホルシュタイン州

技術目標：  
5年間のプロジェクト期間中に30MWの電解槽を設置し、700MW程度までスケールアップする。

<プロジェクトイメージ>



(出所) Westküste HP (<https://www.westkueste100.de/en/>)より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

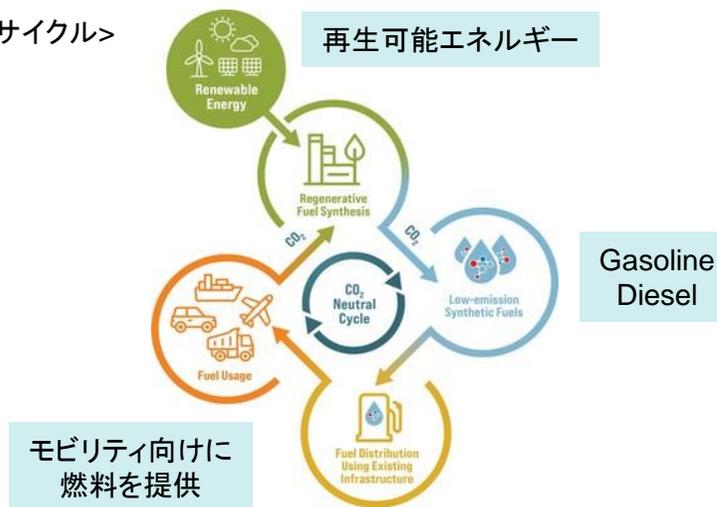
## ②1 NAMOSYN

プロジェクト概要：  
37のプロジェクトパートナーが参画し、合成燃料 (SynFuels) の開発、テストを行う。Synfuelsがどの程度の生産性、経済性があるかも検証される。

地域：ドイツ

技術目標：  
費用対効果とエネルギー効率に優れた製造プロセスの開発。期間は2022年3月まで。

<CO<sub>2</sub>サイクル>



(出所) Tenneco HP (<https://www.tenneco.com/news/news-detail/2021/07/22/tenneco-explores-synthetic-fuels-for-climate-neutral-mobility>)より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

## その他プロジェクト紹介

### ②② HySynergy

プロジェクト概要：  
Everfuel社が主に水素の大規模生産を目的としてプラントを建設するプロジェクト。水素の一部は合成燃料の研究に用いられる。

地域：デンマーク フレゼリシア

技術目標：  
2022年 20 MW(Phase I )⇒2025年 300 MW  
(Phase II )⇒2030年 1 GW(Phase III) 電解槽

<プラントイメージ図 - Phase1>



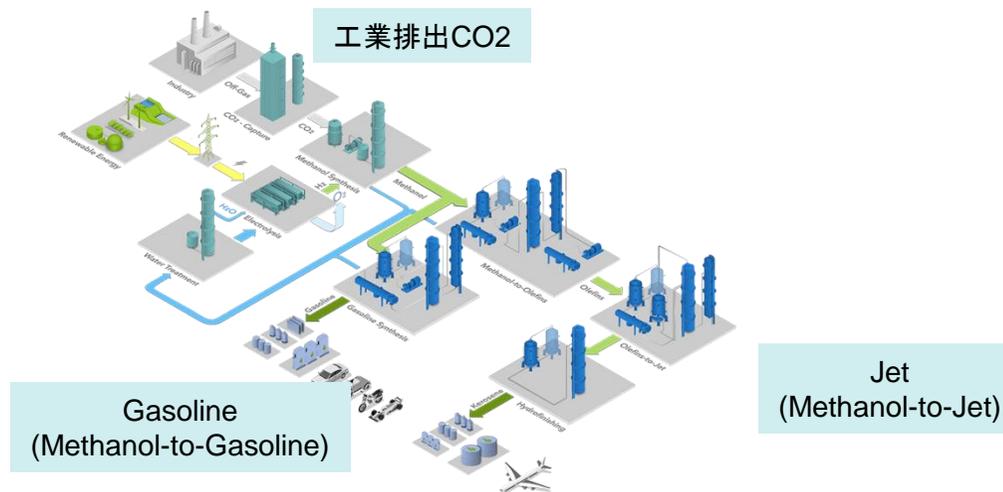
(出所) Everfuel HP (<https://www.everfuel.com/projects/hysynergy/>)より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

### ②③ CAC Synfuel Plant

プロジェクト概要：  
C3-Mobilityというメタノール合成やメタノールから他燃料への変換などについて研究開発を行うコンソーシアムに参加。フライベルク工科大学と共同で実証プラントを建設。

地域：ドイツ  
技術目標：  
既に46000リットル程度の燃料を生産。今後大量生産を目指すとされている。

<CAC Synfuel社のプロセスチェーン>



(出所) HP (<https://www.cac-synfuel.com/en/>)より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

## その他プロジェクト紹介

### ②4 Synhelion Solar Fuels

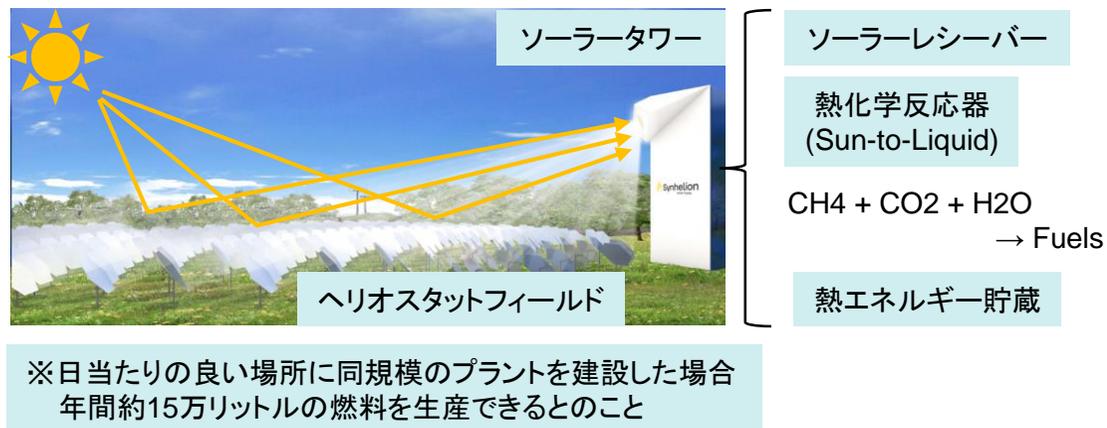
プロジェクト概要：  
太陽光から燃料を生産するSun-to-Liquidプロセスを実証するためにDAWNというプラントが建設される。今後スペインで商業規模の太陽燃料プラントが予定されている。

地域：ドイツ ユーリッヒ

技術目標：

2023年にDAWNの試運転開始  
年間数千リットルの燃料生産

<プロジェクトイメージ>



(出所) Synhelion HP (<https://synhelion.com/technology/solar-fuel-plants>)より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

### ②5 NEOM Green Hydrogen Project

プロジェクト概要：  
再生可能エネルギーから水素を合成し、グリーンアンモニアに変換され、世界中に輸送されること。

地域：サウジアラビア ネオム

技術目標：

1日650トンの水素、年間120万トンのアンモニア

<プラント写真>



(出所) TOPSOE HP (<https://blog.topsoe.com/worlds-largest-green-hydrogen-project-will-use-haldor-topsoe-ammonia-technology#:~:text=The%20NEOM%20project%20will%20use%20about%204%20GW,million%20tons%20per%20year%20%E2%80%93%20of%20green%20ammonia.>)より