

2021年12月

総務部調査情報グループ

欧州における製油所でのGHG削減に向けた政府支援プロジェクト動向

- ◇2030年までの10年間にわたる欧州イノベーション・ファンド・プログラムの1年目が始まり、石油業界からはフィンランド Neste Porvoo 製油所の水素・CCS プロジェクトが採択された。
- ◇石油各社は欧州イノベーション・ファンド、Horizon 2020 研究ファンド、欧州復興ファンド等を活用し、製油所での GHG 削減に向けた開発資金を獲得している。
- ◇ドイツの製油所を中心に、持続可能な水素製造の取り組みが欧州全体に広がっている。製造された水素は製油所の既存石油系燃料製造や持続可能な燃料製造に利用するだけでなく、周辺化学会社等への供給も含めたエネルギーサプライチェーンの構築が計画されている。

1. はじめに

COVID-19 パンデミックの影響により1年遅れでの開催となった英国グラスゴーでの国連気候変動枠組条約第26回締約国会議(COP26)が11月に終わった。欧州諸国が目指す2050年ネット・ゼロに向けた政策のすべてがグローバルに賛同を得られたわけではないが、気候変動対策の方向性は共有できた会議となった。

EU加盟27カ国では、2019年末に公表されたEUグリーンディール政策が具体化する中、COP26開催に先立つ7月14日に、欧州委員会(EC)から、当初より1か月遅れで“Fit for 55”パッケージ法案が公表された。この法案

は2030年までにGHGを50～55%削減するためのもので、今後1～2年をかけて審議されたのち法制化される予定である。

技術対策面では、既に、GHG削減に向けた政府支援の研究開発プログラムが立ち上がっており、製油所が関わる水素関連プロジェクトも数多く提案されている。本レポートでは、最新の欧州の製油所でのGHG削減への取り組み状況を紹介する。

1. はじめに
2. 欧州イノベーション・ファンドの採択プロジェクト発表
3. 欧州製油所の水素プロジェクト動向
4. 政府ファンド利用製油所プロジェクト事例
 - 4-1. オーストリア OMV
 - 4-2. ドイツ Shell
 - 4-3. ドイツ Klesch Heide
5. おわりに

2. 欧州イノベーション・ファンドの採択プロジェクト発表

2021年11月16日、大型プロジェクト採択7件(総額11億ユーロ)が、ECから発表された。各プロジェクトとも、契約完了は2022年第一四半期となっており、プロジェクトの詳細な内容の公表はその後になる予定

である。そのため、各プロジェクト助成金規模等は未公表であるが、Neste は翌日の自社のホームページで、フィンランド Porvoo 製油所でのグリーン水素製造と CCS(4 万トン/年)プロジェクトに 8,800 万ユーロの EU 支援を受けると発表した。同社では、水電解槽の導入も含めた FS を現在実施中とのことである。

表 1 に示すように、採択テーマは気候変動政策が進む北欧の比率が高く、石油業界からはエネルギー転換を進めている Neste が最初の事例となった。

表 1 欧州イノベーション・ファンド 2021 年採択リスト

#	プロジェクト名	国名	実施者	概要
1	SHARC	フィンランド	Neste	Porvoo製油所でのグリーン水素製造とCCS
2	BECCS@STHLM	スウェーデン	Stockholm Exergi	バイオマス発電所へのCCS導入
3	HYBRIT	スウェーデン	Hybrit Development AB (SSAB, LKAB, VattenfallのJV)	石炭ベースの高炉を直接水素ベースの還元に転換
4	Kairos-at-C	ベルギー/ オランダ/ ノルウェー	Air Liquide Large Industry	アントワープ工業地帯CCSプロジェクト
5	K6	フランス	EQIOM	セメント製造時のCO2削減
6	TANGO	イタリア	Enel Green Power Italia	次世代シリコン太陽電池製造ライン
7	ECOPLANTA	スペイン	Ecoplanta Molecular Recycling Solutions	都市廃棄物からのメタノール等製造

出所: EC プレスリリース(2021/11/16)¹

欧州イノベーション・ファンド・プロジェクトは、エネルギー多消費型産業を対象とした GHG 削減技術実証のみを目的として、2021 年から 10 年間にわたり 100 億ユーロ規模の助成プログラムである。



図 1 欧州イノベーション・ファンドの概要

出所: EC²

第 1 回目の公募が 2020 年 7 月に開始され、本年 3 月に一次審査を通過した応募 311 件からの絞り込みが行われた。2021 年 4 月 1 日には EU の研究ファンド全体の執行機関となる CINEA (European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency) が発足し、第二次審査に向け、詳細提案のための説明会があらためて開かれた。6 月の提案締切り後、専門家タスクフォースの中で各提案の GHG 削減規模やその費用対効果等を審査して、今回の採択発表につながった。

¹ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_6042

² https://ec.europa.eu/clima/eu-action/funding-climate-action/innovation-fund/policy-development_en

Neste は、今回の採択決定に先立ち、9月に恒例の株主向け Capital Markets Day を開催しており、2020年10月に表明した2035年のカーボン・ニュートラル製油所達成のための事業改革が進行中であるとして、図2に示す、2030年に向けた再生可能製品の供給強化について戦略を発表したところである。

再生可能航空燃料 (SAF)	再生可能ポリマー・化学品	再生可能ディーゼル燃料
<ul style="list-style-type: none"> 2030年SAF市場を1200万トン/年以上と予測 2023年Neste供給能力150万トン/年を計画 	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物由来炭素資源を利用 2030年世界市場規模を1億トン/年と予測 参入市場を特定し供給 	<ul style="list-style-type: none"> 2030年世界市場規模を3千万トン/年と予測 フィンランドPorvoo製油所を2030年までに欧州一にサステナブル化 (2030年 GHG50%削減、再生可能/リサイクル原料比率10%以上、2035年炭素中立操業を達成)
<p>再生可能燃料製造体制</p> <ul style="list-style-type: none"> シンガポール工場 … 拡張工事順調 <ul style="list-style-type: none"> 2023年第1四半期 稼働開始、増強能力 130万トン/年 完工後能力 450万トン/年 (うちSAF ~100万トン/年) 投資額€15億 2023年末 ロッテルダム工場と合わせSAF供給能力150万トン ロッテルダム工場 <ul style="list-style-type: none"> 現在の140万トン/年規模は欧州では最大規模 世界有数の大型再生可能製油所を目指すプロジェクト進行中 (シンガポール工場と類似) 最終投資決定は2022年初頭 		

図2 2030年に向けた再生可能製品ビジネス拡大戦略

出所: Neste Capital Markets Day 発表(2021/9/23)をもとに JPEC 作成

3. 欧州製油所の水素プロジェクト動向

欧州の製油所では、低炭素燃料製造プロジェクトとして、水素化処理装置・FCC による再生可能ディーゼルやサステナブルジェット燃料等の製造が拡大している。2020年7月に「欧州水素戦略」が公表されて水素がネット・ゼロ達成の要との政策が打ち出されたこともあり、製油所全体の GHG 削減を更に進めるために、サステナブル水素の利用拡大として再生可能電力による水電気分解グリーン水素や、天然ガスの水蒸気改質と CCS の組合せによるブルー水素の製造計画が立ち上がっている。

表2にあるように、ドイツは製油所でのグリーン水素導入に積極的であり、国内11製油所の7カ所でのプロジェクトが公表されており、今年 Shell Rheinland 製油所で EU 助成を受けた 10MW 電解槽が稼働を開始し、ドイツ国内には長距離水素パイプラインも敷設されており、国内の供給ネットワークが整備されている。

また、6製油所が集中するオランダ・ロッテルダム周辺も大型水電解槽導入プロジェクトが進行中であり、EU やオランダ政府資金が投じられている。

EU から離脱した英国は、北海での CCS 規模の優位性を生かし、ブルー水素とグリーン水素の組合せによる 2050 年ネット・ゼロ政策を進めており、製油所でのサステナブル水素利用を促進する計画が立ち上がっている。

フランスの La Mede 製油所は原油処理を停止し、2019 年以降バイオ燃料製造専門のプラントに転換されたが、水素化処理バイオ燃料の製造に必要な水素をグリーン化することにより GHG 低減が図られることになる。

更に、スペイン Bilbao 製油所のように、グリーン水素を製造した後、回収 CO2 と合わせ合成燃料(Power-

to-Xとして、液体燃料の場合は PtL や e-fuel とも呼ばれる)を製造することを事業戦略に盛り込んでいるところもあり、COVID-19 の経済影響からの脱却を図るために急遽 EU 政府が立ち上げた欧州復興ファンド³を活用したプロジェクトとなっている。

表 2 欧州製油所の水素プロジェクトリスト

国名	製油所	概要
ドイツ	TotalEnergies Leuna	1MW電解槽稼働中 Sunfireと提携し、eメタノールを製造
	MiRO Karlsruhe	合成燃料製造用10KW級水電解槽の導入検討中
	Shell Rheinland	10MW電解槽、2021年7月に稼働開始 製油所内仕様、及び地元向け水素燃料 2021年9月、100MWへの拡張用EC助成金決定
	Klesch Heide	第1フェーズとして30MW電解槽建設 2021年後半にFID、2022年下半期に着工 デンマークの風力発電事業者Ørstedと連携 初期は製油所内使用、天然ガスパイプラインでの試験輸送を計画 700MW電解槽への拡張可能性あり
	BP Lingen	50MW電解槽建設、2022年初頭にFID デンマークの風力発電事業者Ørstedと連携
	BP Gelsenkirchen	EUの資金獲得の上、ドイツの電力事業者RWEの施設で製造したグリーン水素を購入
	Oilinvest Holborn	50MW電解槽建設、2024年稼働開始予定 デンマークの風力発電事業者Ørstedと連携 500MWまでの拡大計画
オーストリア	OMV Schwechat	10MW電解槽建設 2023年後半に建設完了
オランダ	Shell Pernis	200MW電解槽建設 2021年末FID、2023年製造開始を予定
	BP Rotterdam	250MW電解槽建設 製油所隣接の化学メーカーNouryonとの共同プロジェクト
	TotalEnergies/Lukoil Zeeland	デンマークの風力発電事業者Ørstedプロジェクトに参画 1GW電解槽建設、政府資金未決定
英国	Essar Stanlow	2025年操業開始の2つのブルー水素製造施設のうちの1基目 既存の原油ユニット用加熱炉に水素利用
	Phillips 66 Humber	ØrstedとITM Powerとの共同プロジェクトGigastackに参画 同時に、Humber工業地帯のCCSプロジェクトHumber Zeroにも参画
	Valero Pembroke	サウスウェールズ産業クラスターのプロジェクトに参画
フランス	TotalEnergies La Mede biorefinery	40MW電解槽建設 フランスの電力・ガス事業者Engie、Air Liquide、H2V Normandyとの共同プロジェクト
スウェーデン	Preem Lysekil	200～500MW電解槽を計画 スウェーデンの電力事業者Vattenfallとの共同プロジェクト
デンマーク	Crossbridge Energy Fredericia	製油所に隣接するグリーン水素会社Everfuelから供給 20MW電解槽建設、300MWへの拡張も計画
スペイン	Repsol Bilbao	10MW電解槽建設
	BP Castellon	第1段階の20MW電解槽建設 同国電力事業者Iberdrola、ガス会社EnagasとFSを実施中
イタリア	Eni (未公表)	製油所2箇所に10MW電解槽2基建設予定 Enelとの共同プロジェクト
	Saras Sarroch	20MW電解槽建設 イタリアの電力事業者Enelと共同プロジェクト

出所: 各社報道をもとに JPEC 作成

³ 2020年6月に決定した、2年間の暫定基金6,725億ユーロ（融資と助成金）。各国はグリーン化およびデジタル化のテーマに投資できる。Covid-19の被害が大きいスペインとイタリアへの配分が多い。

4. 政府ファンド利用製油所プロジェクト事例

EU は、すべての科学分野を対象に、基礎からパイロット段階までの研究支援を行う Horizon 2020 プログラム (2014 年～2020 年) の後継として、Horizon Europe プログラム (2021 年～2027 年の 7 年間、予算額 976 億ユーロ) が立ち上がったばかりであり、2022 年から順次採択決定となる。

前項表 2 の製油所水素プロジェクトリストには、Horizon 2020 の最終年である 2020 年に公募を行い、2021 年に入って採択となったプロジェクトが含まれており、その 2 件のプロジェクトを紹介する。

また、ドイツ連邦政府は 2020 年 7 月、パイロット段階から商業化に移行するための新しい脱炭素化プロジェクトに 90 億ユーロを支出する国家水素戦略を立ち上げ、2030 年までに国内に 5GW の電解槽能力の導入を目指している。この戦略に関わる同国主導のプロジェクトも合わせて紹介する。

4-1. オーストリア OMV

オーストリア唯一となる Schwechat 製油所は、Horizon 2020 の MegaSyn プロジェクトで、産業用 Power-to-X 市場向けの大規模共電解のデモンストレーションを実施する(表 3)。

この中で OMV は、固体酸化電解槽セル(SOEC)により産業向け合成ガスを製造できることを実証すると同時に、コストと耐久性で競争力のある電解槽開発を目指す。これは、メガワット規模の共電解による合成ガス生産では世界初の事例としている。

コンソーシアムメンバーの Sunfire は共電解槽を設計および建設し、デンマーク工科大学とグラーツ工科大学は、電解槽のセルとスタックの劣化や精製ガスの純度向上に関する技術蓄積を図る。Paul Wurth は製油所システムとの統合運転を担当する。

電解槽設置後、2 年間で 900kg 以上の合成ガスの製造実証を完了し、共電解槽ベースのシステムが Power-to-X の原料を製油所で製造するだけでな、化学産業と統合したメガワット規模のシステムとしての実用化を目的としている。

表 3 OMV Schwechat 製油所プロジェクト

MegaSynプロジェクト		
開始:2021年4月1日 終了:2025年3月31日 (4カ年)		
全体予算:	€ 7,785,793.75	
EUファンド:	€ 4,999,449.39 (64.2%補助)	
民間支出:	€ 2,786,344.36	
	プロジェクトコーディネーター	国籍 各社EUファンド
	デンマーク工科大学 (DANMARKS TEKNISKE UNIVERSITET)	デンマーク € 649,937.50
	開発実施者(4者)	
	SUNFIRE GMBH	ドイツ € 1,961,747.38
	OMV DOWNSTREAM GMBH	オーストリア € 1,864,667.63
	グラーツ工科大学 (TECHNISCHE UNIVERSITAET GRAZ)	オーストリア € 420,000.00
	PAUL WURTH SA	ルクセンブルク € 103,096.88

公表日 2021年9月29日
<https://cordis.europa.eu/project/id/101007108>

出所: EC CORDIS⁴データベース

⁴プロジェクト情報提供サービス The Community Research and Development Information Service

4-2. ドイツ Shell

表 2 にある Shell Rheinland 製油所(本年 7 月、Shell Energy and Chemicals Park Rheinland に改称)は、本年 9 月 16 日、Horizon 2020 プログラムで Refhyne II プロジェクトとして採択された。本年 7 月に稼働を開始した前期 Refhyne I プロジェクトの 10MW PEM に続くものである。

同社のスケジュールでは、2022 年後半に最終投資決定(FID)を行った上で、2024 年に敷地内に 100MW PEM 電解槽を導入する計画である。

表 4 に示すように、コンソーシアムメンバーは、ドイツを中心に欧州 6 カ国の企業・団体が構成されており、欧州石連 FuelsEurope の環境調査部門である Concawe も参画している。5 年プロジェクトでは、総額約 1.5 億ユーロのうち、EU から 3,200 万ユーロが助成される。

本プロジェクトでは、大型電解槽で生成するグリーン水素と酸素が製油所内のプロセスフローで最適に利用し、グリーン水素の再生可能エネルギークレジットを獲得することにより、水素のコストの低減が図れ、事業性が増すと期待される。研究チームは、排熱回収により製油所の操業改善についても取り組む。

電解槽用電力は、指定された再生可能エネルギー電力販売契約 PPA を通じて供給される。これにより、従来のメタン水蒸気改質装置からの水素をグリーン水素に置き換えて製油所の CO2 排出を抑えると共に、再生可能エネルギー電力を使った電解槽が柔軟な負荷対応をして製油所の水素供給に適応できることを実証している。

表 4 Shell Rheinland 製油所プロジェクト

REFHYNE II プロジェクト		
開始:2021年10月1日 終了:2026年9月30日 (5カ年)		
全体予算:	€ 148,956,405	
EUファンド:	€ 32,431,618 (21.8%補助)	
民間支出:	€ 116,524,787	
プロジェクトコーディネーター		国籍 各社EUファンド
SINTEF AS	ノルウェー	€ 890,635
開発実施者(8社)		
ITM LINDE ELECTROLYSIS	ドイツ	€ 170,875
SHELL DEUTSCHLAND OIL GMBH	ドイツ	€ 8,672,250
LINDE GMBH	ドイツ	€ 8,646,548
ITM POWER (TRADING) LIMITED	英国	€ 11,425,750
ITM POWER GMBH	ドイツ	€ 1,164,734
FUNDACION TECNALIA RESEARCH & INNOVATION	スペイン	€ 170,875
ELEMENT ENERGY	フランス	€ 148,125
CONCAWE IVZW	ベルギー	€ 464,500

公表日 2021年9月16日

<https://cordis.europa.eu/project/id/101036970>

出所: EC CORDIS データベース

資金提供する EU としては、プロジェクト成果は欧州の製油所および工業用地での 100MW 以上の電解槽

の導入の基本情報を提供し、更なる GW スケールの電解システムの実装に貢献することを期待している。

また、このプロジェクト完了時には、同製油所は原油処理に代わり、バイオマス原料や廃プラスチックを主原料としたゼロ・エミッションプラントへの転換を計画しており、グリーン水素を利用して再生可能ディーゼルやサステナブルジェット燃料や石油化学向け原料の製造拠点になるとしている。

4-3. ドイツ Klesch Heide

スイス・ジュネーブを本拠地とする投資会社 Klesch グループが保有する Heide 製油所は、Shell が 2010 年まで保有していたドイツ北部に位置する独立系製油所である。

製油所を含む産業クラスターによるドイツで最大規模の低炭素燃料製造プロジェクトとして計画され、連邦政府や州政府助成による公的資金を利用した 3 つのプロジェクト(グリーン水素製造、e-メタノール製造、サステナブル航空燃料製造)が同時に展開されており、11 月の株主向け第 3 四半期決算報告会にて進捗が公表された。

① Westkuste100: 洋上風力発電によるグリーン水素製造プロジェクト⁵

このプロジェクトは、総投資額 8,900 万ユーロのうち、ドイツ連邦経済エネルギー省 (BMWi) から 3,000 万ユーロの資金提供の承認を受け、コンソーシアムメンバー企業が 5,900 万ユーロを負担する。

コンソーシアムには Klesch Heide 製油所に加え、フランスの電力会社 EDF、スイスのセメントメーカー Holcim、ドイツのガスパイプラインオペレーター Open Grid Europe (OGE)、デンマークの洋上風力会社 Ørsted 等 10 社が含まれる国際的なプロジェクトとなっている。

Heide 製油所内には洋上風力電力を利用した水電解槽 (30MW) を建設する。製造されたグリーン水素は、製油所の既存の脱硫プロセス用と新たに導入するバイオマスや廃プラスチックの Co-processing 用途向けに利用するだけでなく、周辺の化学会社向けに供給される。水電解システムについては基本設計中であり、水素の地下岩塩層貯蔵施設についても整備中と報告されている。

② HySCALE100: 回収 CO₂ を利用した大規模 e-メタノール合成プロジェクト⁶

製油所と石化プラント統合により、調達したグリーン水素と回収 CO₂ から化成品として e-メタノールを合成するプロジェクト。

欧州共通利益に適合する重要プロジェクト (Important Projects of Common European Interest, IPCEI)⁷ として公的資金の承認待ちの状況である。

③ KEROSyN100: サステナブル航空燃料製造プロジェクト⁸

ドイツ連邦運輸・デジタルインフラ省 (BMVI) から資金提供を受けており、現在はフォローアッププロジェクトとして申請を行った。e-メタノールを原料としたケロシン合成の実証プロジェクトとして、本年秋には FEED が完了の段階である。2024 年以降、化成品はハンブルク空港に供給されるジェット燃料の 5% を占めると見

⁵ <https://www.westkueste100.de/>

⁶ <https://deutschland.edf.com/en/edf-in-germany/hyscale100>

⁷ 2014 年 6 月、EU は『欧州共通利益に適合する重要プロジェクト (IPCEI) に関する政策文書』を公布、EU 全体の利益になると判断される案件には補助金の支給を容認する産業政策の一つ

⁸ <https://www.kerosyn100.de/>

込まれている。

5. おわりに

欧州の製油所は、EC が 7 月に公表した 2030 年に向けた GHG 削減法案“Fit For 55”パッケージの法制化を踏まえ、政府支援による技術開発、実証プロジェクトを相次いで立ち上げている。

特に、欧州イノベーション・ファンドによる大型プロジェクトは、2050 年に向けた各産業セクターの GHG 削減のモデルとなるものであり、欧州域内の専門家を募って、大掛かりな選定プロセスにより採択されるものであることから、その実現可能性の判断基準等、政府からのさらなる情報開示を期待したい。

また、欧州の中でもドイツ政府は水素戦略で他国を先導すべく、原子力発電に依存しない再生可能電力の調達を前提に、先手で製油所プロジェクトを立ち上げている。同国の 2045 年ネット・ゼロ政策に呼応し、石油業界は国内 11 製油所のうち既に 7 カ所でグリーン水素のプロジェクトが進行中の状況である。

本年 11 月にドイツ石連(Mineral Oil Industry Association, MWV)と熱モビリティ協会(Institute for Heat and Mobility, IWO)が統合され、新たな業界組織 en2x (Business Association Fuels and Energy)が発足したことも象徴的であり、初代会長に就任した Shell Deutschland GmbH の Dr. Fabian Ziegler CEO は、ドイツの製油所はグリーン水素の製造・供給拠点を目指すと言明したところでもある。

このように、欧州では、イノベーション・ファンドや復興ファンド、Horizon 2020 の後継 Horizon Europe プログラム等各種の欧州政府支援による技術開発やファイナンスの仕組みに加え、各国独自の資金提供の仕組みが準備されており、製油所という大型のエネルギーアセットへの水素エネルギー導入による GHG 削減の取り組みが着々と進められている。

当センターでは、わが国の石油産業に向けた GHG 政策検討に資すべく、環境政策で先行する欧州政府やメンバー各国が発信する製油所関連プロジェクトに関する情報を引き続き収集・分析していく。

(問い合わせ先)

一般財団法人石油エネルギー技術センター 総務部調査情報グループ pisap@pecj.or.jp

本調査は、一般財団法人石油エネルギー技術センター(JPEC)が資源エネルギー庁からの委託により実施しているものです。無断転載、複製を禁止します。

Copyright 2021 Japan Petroleum Energy Center all rights reserved