２０２２年度　ＪＰＥＣフォーラム

欧米の石油精製事業に関わる政策及びエネルギー転換戦略

２０２２年５月１１日

一般財団法人石油エネルギー技術センター
調査国際部

－ 禁無断転載・複製　©JPEC　２０２２－

JPEC
Japan Petroleum Energy Center

■本日の発表項目

1. 調査の背景

2. 欧米の石油精製業に影響を及ぼすGHG削減政策

3. 欧米石油会社の製油所戦略

4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

5. まとめ

1. 調査の背景

欧州委員会は、2050年にGHG排出が実質ゼロとなる「気候中立」を達成する目標を掲げる「欧州グリーン・ディール」政策を2019年12月に公表した後、2021年7月14日には、欧州委員会から、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年をかけて法制化される予定である。

そのため、欧州石油産業においても、製油所のGHG削減に向けた取り組みを相次いで打ち出している。

足元では、Covid-19の影響やウクライナ危機に伴う化石燃料の調達が懸案事項となっているが、EUの2050年ネット・ゼロに向けての政策議論は着実に進んでいる。

一方、世界最大の石油消費国である米国においては、カリフォルニア州が連邦政府に先行した気候変動政策を進めており、同州内の石油精製業での事業転換が発表されてきた。

このGHG削減の動きは、石油製品の国内最大供給地域であるメキシコ湾岸各州の製油所にも広がっている。

これらの状況を踏まえ、欧米における製油所のGHG削減に向けた動向を把握し、わが国の石油精製業の在り方検討の一助として情報収集を行った。

1. 調査の背景

欧米諸国の気候変動政策

EU 、ドイツ、英国は主な脱炭素政策について対応済み。EU 、ドイツ、英国、日本は中期目標に向けたロードマップを発表済み。ドイツと英国の直近分は旧目標でのロードマップだが、英国は気候変動委員会（CCC）の分析・助言を踏まえて今後、具体的政策を策定予定。一方、米国は、連邦政府の立法措置未完了の項目が多い。

米国、EU、ドイツ、英国、日本の脱炭素政策の比較

項目	米国	EU	ドイツ	英国	日本
2030年GHG削減目標	▲50～52%（2005年比）	▲55%（1990年比）	▲65%（1990年比）	▲68%（1990年比）	▲46%（2013年度比）
GHG排出量実質ゼロ	2050年	2050年	2045年	2050年	2050年
法制化	×（大統領公約）	●	●	●	●
中期目標へのロードマップ	×	● Fit for 55 NECP（加盟国）	● 気候保護プログラム2030 国家水素戦略	● グリーン産業革命	● 地球温暖化対策計画 エネルギー基本計画
長期目標へのロードマップ	×	● 欧州グリーンディール	● 気候保護計画2050	● クリーン成長戦略	● 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略
気候変動に関する独立の専門家委員会 ＜根拠法＞	×	● ＜欧州気候法＞	● ＜気候保護法＞	● ＜気候変動法＞	×
炭素税	×	×	×	● カーボンプライスフロア	● 地球温暖化のための税
排出量取引制度	△（一部の州で実施）	● EU-ETS	● （21年から国内でも開始）	● UK-ETS	△（東京都、埼玉県）
石炭火力発電所の全廃	×	ー	● 遅くとも2038年まで	● 2024年まで	△ 非効率な石炭火力の段階的廃止の方針

（注）日本は2030年目標へのロードマップとして「地域脱炭素ロードマップ」も発表。EUではリスボン条約において、エネルギー源の選択は各国に委ねられている。NECP＝「国家エネルギー・気候計画」。

(出所)　（公財）国際通貨研究所　（2021/9/29）

2. 欧米の石油精製業に影響を及ぼすGHG削減政策

2.1 欧州グリーンディール政策

"Fit for 55" package (2030年、GHG55%削減)

2021年7月14日、欧州委員会公表（当初より1か月遅れ）

12項目で構成されており、このうち１から10項目について7月に、項目11と12は2021年12月に公表

ポイント

炭素価格

- ・既存のEU-ETS（排出量取引制度） の強化と適用セクターの拡大
- ・カーボン・リーケージ対策としてのCBAM導入（セメント、鉄鋼、アルミ、肥料、電力が対象、石油製品や自動車は対象外）
- ・欧州グリーンディールと課税政策の調和・連携

規制

- ・再生可能エネルギーの利用拡大
- ・エネルギー効率化
- ・運輸部門における排出削減　（含む低排出輸送インフラ整備）

- ✓ 輸送用燃料につき、欧州石連は低炭素液体燃料の利点への言及が不足と連日SNS等で指摘
- ✓ 廃棄物バイオマス利用によるダブルカウント制度見送りの上で、バイオ燃料比率のアップするとの法案の実現性に疑問との声

1	排出権取引システム（EU ETS）
2	炭素国境調整メカニズム（CBAM）
3	排出削減目標の加盟国間割り当て制度
4	エネルギー税指令
5	再生可能エネルギー指令（RED）
6	エネルギー効率化指令
7	エネルギー部門のメタン排出削減
8	土地利用、土地利用変化、林業分野における温室効果ガス排出削減等に関する規則
9	代替燃料供給インフラの展開に関する指令
10	自動車の二酸化炭素排出規則
11	建物のエネルギー性能指令
12	第3次エネルギーパッケージ

(出所) 欧州委員会　（2021/7/14）

2.欧米の石油精製業に影響を及ぼすGHG削減政策

2.1 欧州グリーンディール政策

“Fit for 55” packageにおける再生可能エネルギー指令RED2改正案

■輸送用燃料中の炭素に関する新たな基準設定

・非生物起源の再生可能燃料（RFNBOs ）：GHG排出削減量は、化石燃料に比べて70%以上

・RCFs（recycled carbon fuels）：非再生液体又は固形廃棄物から生成された液体又はガス燃料として、自然吸収（森林・草）だけでなく、直接空気回収（DAC）も含めた規制（2022年第４四半期に提案予定）

■廃棄物バイオマス利用基準の厳格化

・これまでダブルカウント制度を見送った上で、バイオ燃料の混合比率の増加義務

表　再生可能エネルギー指令における輸送用燃料の主な変更点

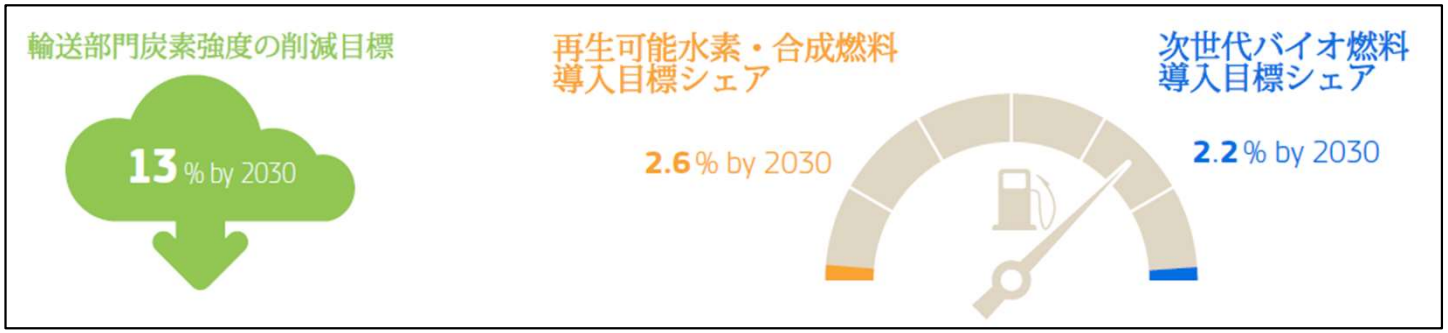
	2018 年RED II	2021 年提案 RED II 改正案
運輸部門における再生可能エネルギー	14% のエネルギー目標 (道路および鉄道用燃料のうち)	GHG原単位13%削減目標 (運輸部門に供給の全エネルギーのうち)
先進バイオ燃料（附属書 IX パートA）	3.5% (道路・鉄道用燃料のうち、乗数)	**2.2%** （運輸部門に供給の全エネルギーのうち、**乗数なし**）
非生物起源の再生可能燃料(RFNBO)	目標なし	**2.6%** (運輸部門に供給の全エネルギーのうち)
廃油（附属書IXパートB）	1.7%の上限 (運輸部門に供給の全エネルギーのうち)	1.7%の上限 (運輸部門に供給の全エネルギーのうち)
食品・飼料用バイオ燃料	7%または各加盟国での2020年消費%＋1%のいずれか低い方で上限を設定 (道路・鉄道用燃料のうち)	各加盟国の7%または2020年の消費%＋1%のいずれか低いほうで上限を設定する(全輸送部門エネルギー消費量のうち)
乗数	•先進バイオ燃料と廃油：2倍 •自動車搭載の再生可能エネルギー：4倍 • 航空・船舶用燃料(食品・飼料用バイオ燃料を除く)：1.2倍	•廃油：**乗数なし** •航空・船舶向け先進バイオ燃料と**RFNBO**：1.2倍

(出所) 欧州委員会

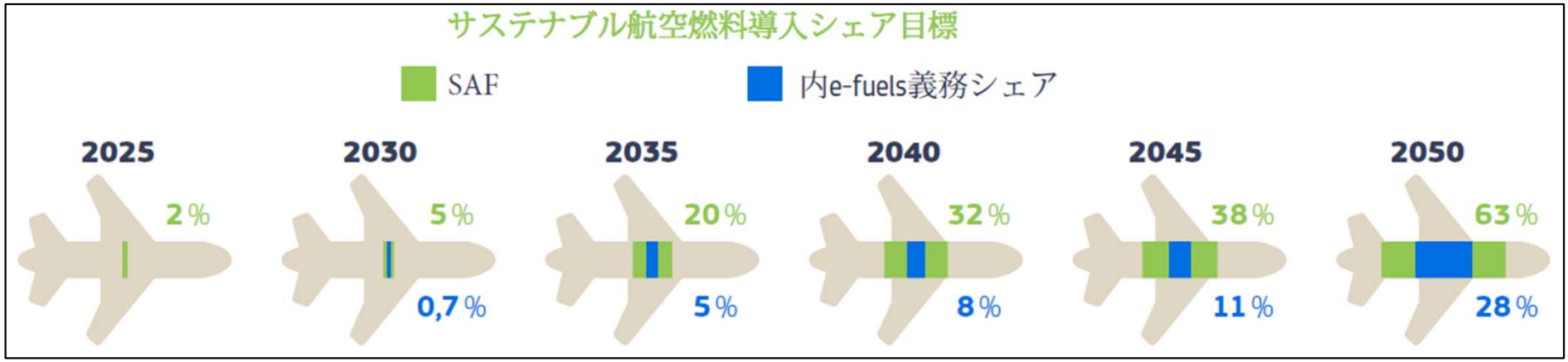
2. 欧米の石油精製業に影響を及ぼすGHG削減政策

2.1 欧州グリーンディール政策

“Fit for 55” packageにおける運輸部門への規制強化（案）



これまでの陸上輸送への再生可能燃料の導入義務を航空部門に拡大する、航空燃料規則(ReFuelEU Aviation)によるサステナブル航空燃料（SAF)への対応を進める。



先行して、ノルウェー（2020年から0.5%混合）、スウェーデン（2021年から0.8%混合）、フランス（2022年1月1日から1%混合）は独自に義務化が始まっている。

(出所) 欧州委員会

2. 欧米の石油精製業に影響を及ぼすGHG削減政策

2.1 欧州グリーンディール政策

欧州議会での航空燃料規則（ReFuelEU）法案の審議状況

欧州委員会の法案は**欧州議会**の**環境委員会**と**運輸・観光委員会**で審議中。

■環境委員会

2022年1月、中道左派S&Dグループのカサレス議員（スペイン）が修正案を提示。

2030年　SAF比率　5%を8%以上に

2040年　SAF比率　32%を45%に

2050年　SAF比率　63%を100%に引き上げ、うち、e-fuel　28%を65%に増加

また、廃食油（UCO）のSAFへの利用にキャップを設け、他の輸送用燃料製造に仕向ける。SAF用にはUCOを使用しないAlcohol-to-Jet燃料の利用を進めるべきと、原料についても提案。

■運輸・観光委員会

2022年2月、中道の欧州刷新グループRenew Europeの ゲイド議員（デンマーク）は、EU全域でSAFの混合義務を同じにする必要性を主張。

中道の欧州刷新グループRenew Europeのリース議員（ベルギー）は、SAFの定義に水素と電気を含めるよう主張。また、カサレス議員のSAF混合目標は非現実的と非難。

環境重視の緑の党Greensのパウルス議員（ドイツ）はカサレス議員提案に同意。

会派議員により意見に開きがあるが、運輸・観光委員会は議会向け意見書を4月末に採決予定。
今後、欧州委員会の原案がどの程度修正となるか2022年春以降の審議を注視する必要がある。

(出所) Euractive

2. 欧米の石油精製業に影響を及ぼすGHG削減政策

2.2 米国の気候変動政策

バイデン政権は大統領令による気候変動対策を打ち出したものの、関連予算や法整備が遅れている。

（1）連邦政府 「Energy Earthshots Initiative」

”Leaders Summit on Climate on Earth Day（2021/4/22-23）” にて大統領が発表

2030年	2035年	2050年
CO2 ▲50～52 %	クリーンエネルギー 100%	ネット・ゼロ達成

DOE は2021年から2022年にかけ 6～8の Energy Earthshotsを具体化。これまでに3件発表。

①**Hydrogen Shot** （2021/6/7）

10年以内にクリーン水素のコストを▲80% し、
$1/kg を達成 ("1 1 1")

②**Long Duration Storage Shot** （2021/7/14）

10年以内に10時間以上の電力供給を持続できる
電力貯蔵システムのコスト▲90%削減を達成

③**Carbon Negative Shot**（2021/11/5）

10年以内にDACコスト $100未満/t-CO2e を達成

（2）連邦政府「Global Methane Pledge」 （2021年9月発表）

2030年までにメタン排出の30%削減（2020年比）を日本も含め多国籍計画として合意。

(出所) USDOE Office of Policy

2. 欧米の石油精製業に影響を及ぼすGHG削減政策

2.2 米国の気候変動政策

（３）再生可能燃料導入政策

Covid-19によるガソリン需要低迷の2020年から2022年の連邦バイオ燃料混合義務量緩和を検討中。州独自の義務化規制は西海岸の州にとどまらず、東海岸にも広がりつつある。

地域	施行時期	法制化	概　要
連邦	未定	EPAバイオ燃料の義務量の確定	2021年と2022年の再生可能燃料使用義務量（RVO）を調整中。
	2021年5月	SAFブレンダーの税額控除	GHG排出量50%削減するSAFに$1.50/ガロン税額控除する法律上程、額については現在＄1.25で調整中。
	2023年1月	米国のBTCの有効期限	$1.00/ガロンの税額控除は2022年末に失効予定。3年間の延長協議中。
加州	2021~2024年	低炭素燃料基準（LCFS）改定	2030年までに炭素強度20%削減目標があり、CARBは今後3年かけ、2030年以降の炭素強度の規則制定に取り組む。
オレゴン州	2021年	クリーン燃料プログラム（CFP）制定	オレゴン州版LCFS / CFPは、2025年までに炭素強度10%目標を設定。 今年、2035年の炭素強度25%削減義務化へ拡張に向けた準備開始。
ニューヨーク州	2022年	低炭素燃料基準（LCFS）	LCFSを導入する議案は2021年は議会通過できなかったため、来年再度議会に諮る予定。
ワシントン州	2023年1月	クリーン燃料基準（CFS）	CFSは、2038年までに州の道路燃料の炭素強度20%削減を義務付けることで承認。2021年5月に知事署名。
(参考) カナダ	2022年12月	クリーン燃料基準（CFS）	CFS規制案は、2021年後半に最終決定され、2022年12月の施行予定。

(出所) 各種報道をもとに作成

2. 欧米の石油精製業に影響を及ぼすGHG削減政策

2.2 米国の気候変動政策

（4）カリフォルニア州の2045年炭素中立に向けた取り組み

➤2045年に向けた炭素中立達成（Executive Order N-79-20※）に向けた検討状況

現行「**Scoping Plan（2017年版）**」の5年毎の見直しが、2022年に入り検討開始。

輸送用燃料によるGHG削減に向けた低炭素燃料基準（LCFS)の見直しの一環として、EVやFCEVの普及に向けた政府シナリオでも、方針を示すものの、2045年時点で乗用車の3割がガソリンを使うこととなるため、輸送用液体燃料のあり方については継続的に議論が行われている。

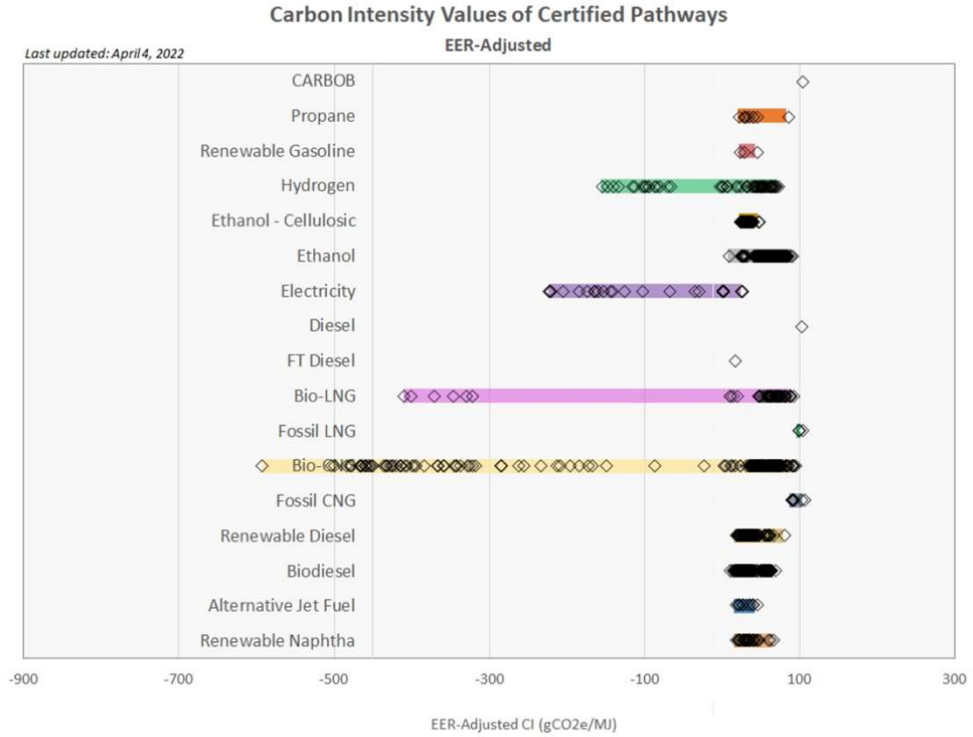
※加州知事が2021年1月19日に署名した行政命令（2035年までに内燃機関の乗用車の販売終了により、2045年までに州の炭素中立を達成するための運輸部門目標）

➤低炭素燃料基準(LCFS)見直し

2021年12月より議論開始。

現行の同州のクレジットシステムに使われる燃料種の炭素強度CIの削減目標を取りまとめていく予定。

また、低炭素燃料の普及促進のため、パイプライン経由の水素輸送の扱いや余剰の再生可能電力の貯蔵設備の支援も盛り込まれる方針。



（出所）カリフォルニア州大気資源局（CARB）

3. 欧米石油会社の製油所戦略

3.1 エネルギー転換に向けた石油会社の経営戦略

欧州石油大手の2050年 ネット・ゼロ宣言（第一次）

欧州石油大手	公表日	概　要
Repsol	2019年12月2日	2030年までに炭素強度20%削減、2040年までに40%削減、2050年までにネット・ゼロ
BP	2020年2月12日	2050年までに排出量ネット・ゼロ
Eni	2020年2月28日	2050年までに排出量80%削減 （Scope 1,2,3）
Shell	2020年4月16日	2050年までに排出量65%削減 2050年までに上流部門でネット・ゼロ
Total*	2020年5月5日	2050年までにネット・ゼロ グローバル（Scope 1,2） 欧州（Scope 1,2,3）

＊2021年5月、TotalEnergiesに社名変更

・GHGの削減目標を排出量とするか炭素排出強度とするかは、各社によりマチマチ
・ネット・ゼロをScope1,2,3のどこまで適応するかも各社で扱いは異なる

・欧州大手に続いて、欧州中堅石油会社からもネット・ゼロを宣言
・欧州大手は、第一次目標発表後も、株主や環境団体の圧力により削減目標を引き上げ、順次具体策を発表
・米国大手は2021年後半よりGHG削減策を順次発表するも、欧州と異なる戦略

3. 欧米石油会社の製油所戦略

3.1 エネルギー転換に向けた石油会社の経営戦略

欧州石油大手の2050年 ネット・ゼロ宣言（現状）

2022年春の株主総会に向け、新たな気候変動対策目標の見直しや具体化が行われた。

欧州石油大手	2030年目標	2040年目標	2050年目標
Repsol	炭素強度▲28% （2016年比）	炭素強度▲55%	ネット・ゼロ
BP	Scope 1,2 排出量▲50% Scope 1,2,3 排出量▲15-20% メタン漏洩量　▲50% （2019年比）		ネット・ゼロ メタン漏洩量　▲50%
Eni	Scope 1,2,3 排出量▲25% 販売製品炭素強度 ▲15% （2018年比）	Scope 1,2,3　排出量▲65% 製品炭素強度 ▲40%	ネット・ゼロ
Shell	Scope 1,2 排出量▲50% 炭素強度　▲20% （2016年比）		ネット・ゼロ
TotalEnergies	Scope 1,2 排出量▲40% 販売製品Scope 3 排出量▲30% （2015年比） メタン漏洩量　▲80%（2020年比）		ネット・ゼロ

(出所)　2022年３月末までの各社発表をもとに作成

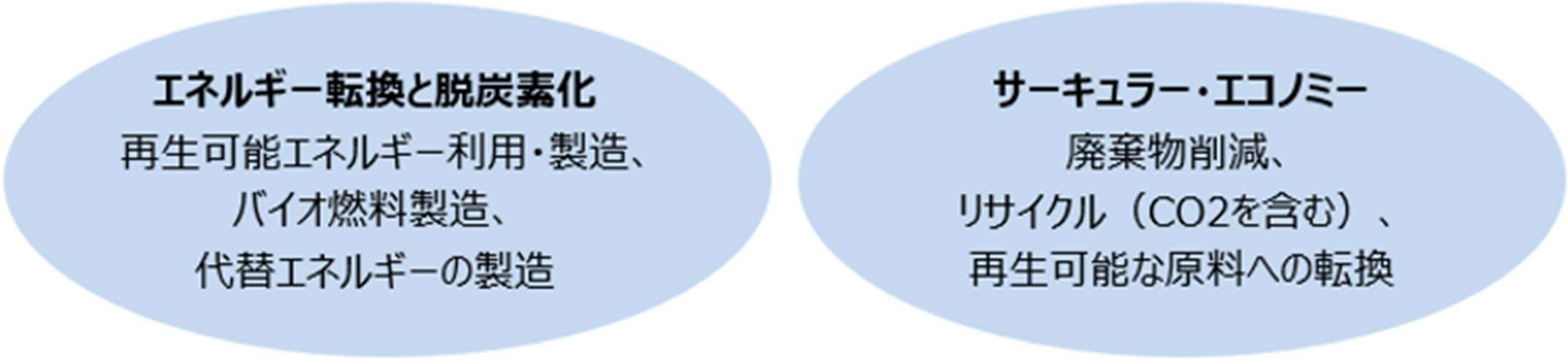
3. 欧米石油会社の製油所戦略

3.1 エネルギー転換に向けた石油会社の経営戦略

製油所の脱炭素化向けた技術戦略

欧州系（BP　Shell　TotalEnergies　Eni　Repsol　Neste　OMV 等）
米国系（ExxonMobil　Chevron　Marathon　Phillips 66　Valero　等）

具体的技術対策としては、バイオ燃料や再生可能水素、CCSへの取り組みが中心となっており、バイオ燃料関連が事業化で先行している。



3. 欧米石油会社の製油所戦略

3.1 エネルギー転換に向けた石油会社の経営戦略

石油大手の経営体制改革

・再エネ部門スピンアウト

Eni　：再エネ会社**Plenitude** 設立を発表、
2022年にIPO実施予定（2021/11/22）
Repsol：2年以内に判断とCEO発言 (2021/2/3)

・再エネ一体経営継続

Shell　：米ヘッジファンドThird Pointの会社分割提案を拒否
（2021/10/27）
TotalEnergies：分割議論は早すぎるとCEO発言
(2021/10/28)
BP　：再エネ事業への投資には現行事業と一体が好ましい
（2021/11/2）

・社内体制見直し

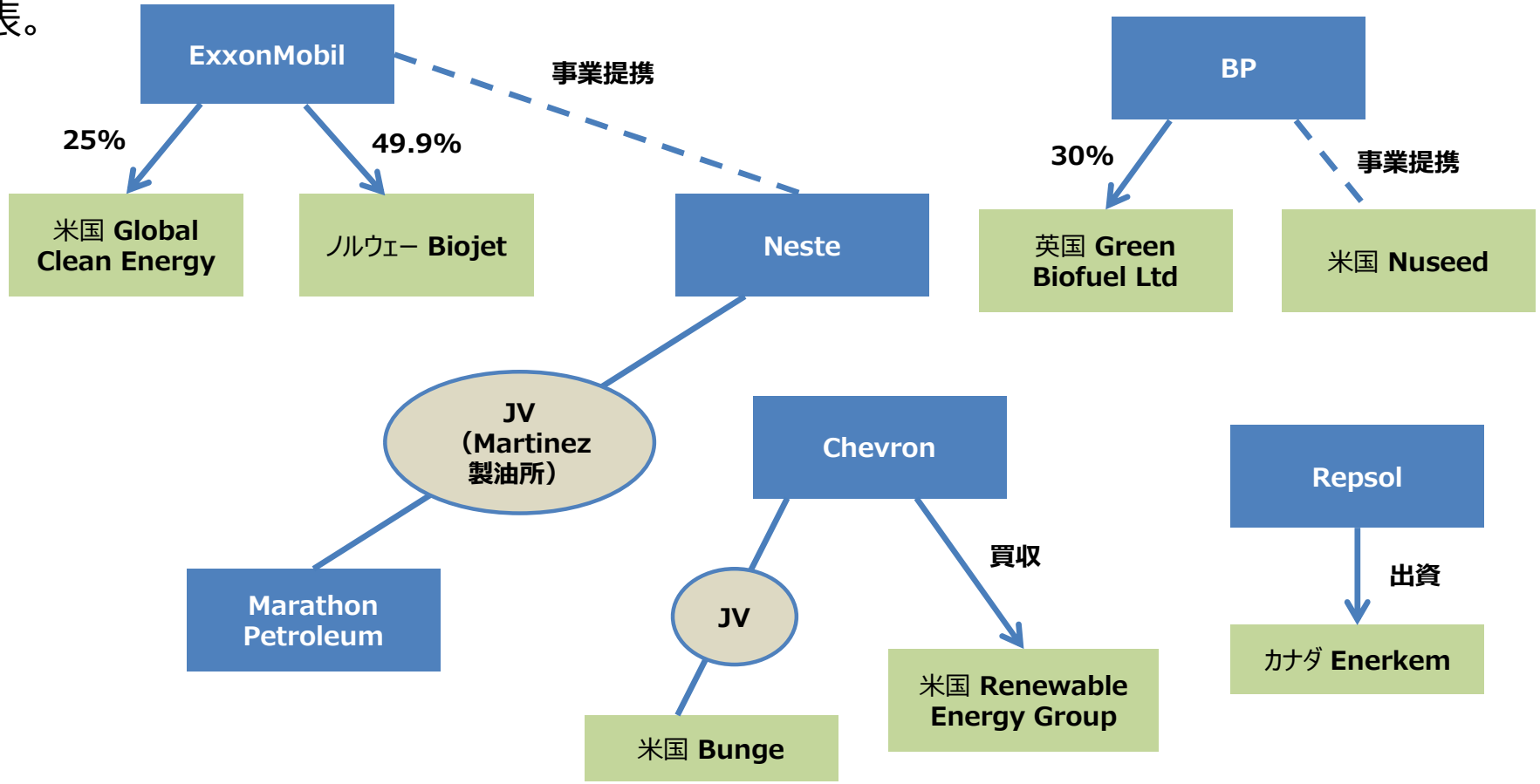
ExxonMobil：CCS等ネット・ゼロに向けたビジネスユニット
Low Carbon Solutions 新設（2021/2/1）
Chevron：低炭素燃料ビジネスユニット**New Energies**
新設 (2021/9/4)

3. 欧米石油会社の製油所戦略

3.1 エネルギー転換に向けた石油会社の経営戦略

バイオ燃料事業に関わる出資や事業提携

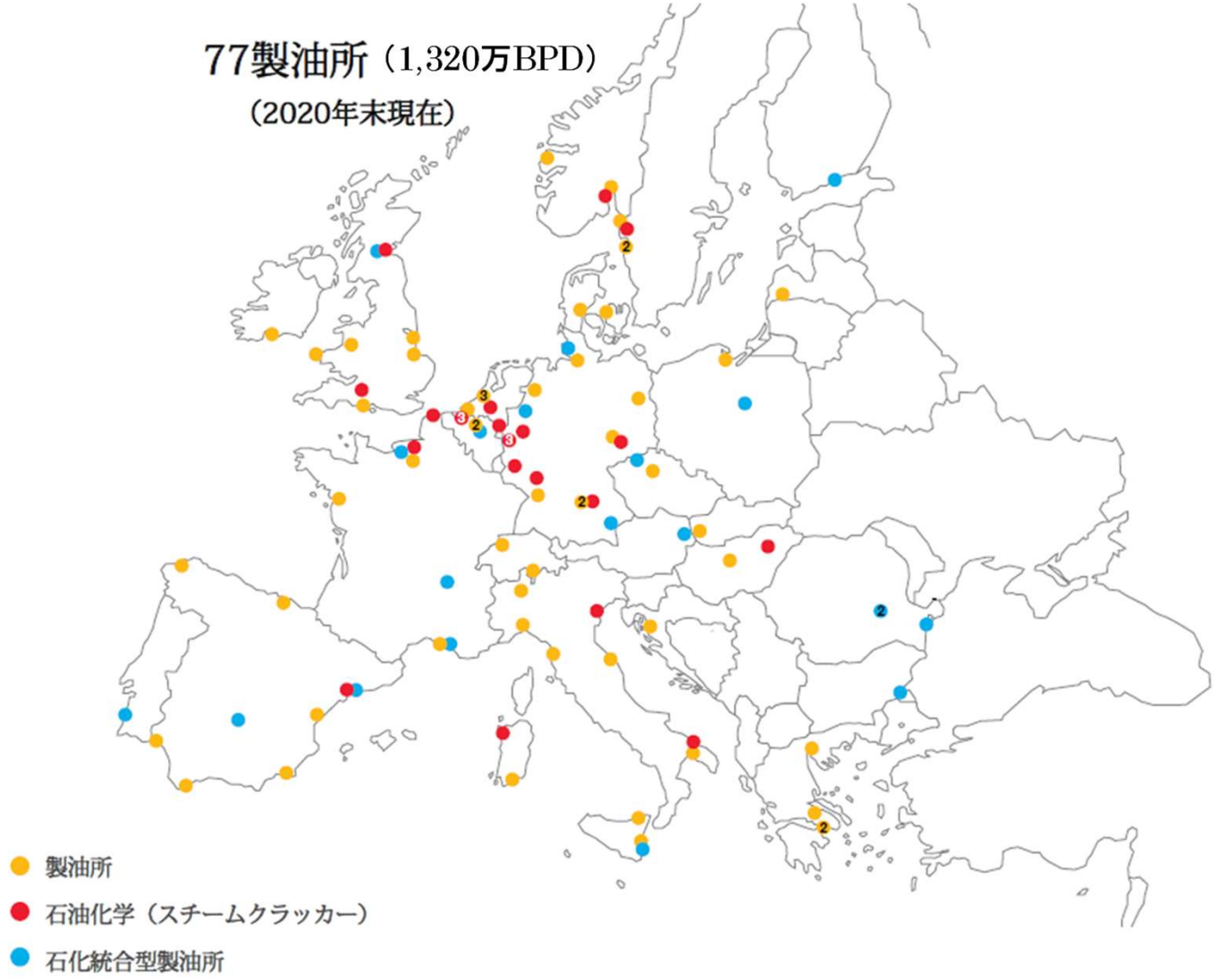
欧米での輸送用燃料の低炭素化規制がさらに強化されるため、欧米の石油会社は再生可能ディーゼルやSAFの供給拡大を狙い、バイオ企業への出資や事業提携を2022年に入り相次いで発表。



3. 欧米石油会社の製油所戦略

3. 2 欧州石油会社のアクション

欧州の製油所マップ



(出所) FuelsEurope

3. 欧米石油会社の製油所戦略

3.2 欧州石油会社のアクション

Repsol

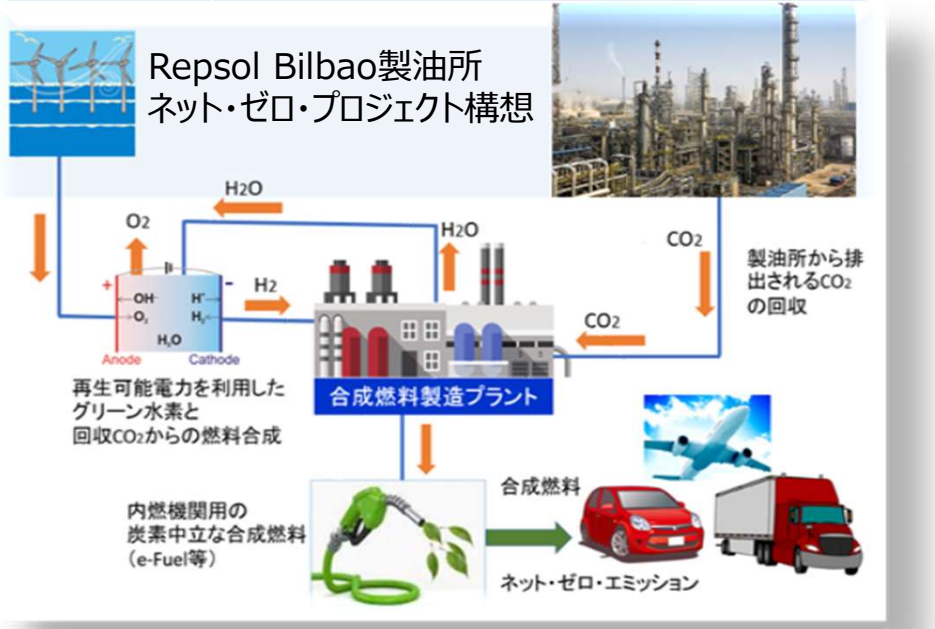
欧米石油会社で初めて2050年ネット・ゼロを宣言。

国内全５製油所を核としたバイオ燃料や水素プロジェクトを立ち上げ。

EU復興ファンド等の活用によるスペイン・バスク州のBH2C（バスク水素回廊）プロジェクト等に参画。

Bilbao製油所ではAramcoとe-fuel製造開発で提携。

製油所	電解槽導入計画
Bilbao	2022年 1号機 2.5MW（€8.9M）稼働 2024年 2号機 10MW（€32M）稼動（e-fuel用） 2025年 3号機 100MW（€100M）稼働
Cartagena	100MW検討中
Puertollano	光電気触媒によるソーラー水素製造 （欧州イノベーションファンドを活用、 研究所にパイロットプラント計画中）



(出所) Repsol資料をもとに作成

3. 欧米石油会社の製油所戦略

3.2 欧州石油会社のアクション

BP

2020年9月、国際石油会社IOCから国際エネルギー会社IECへの転換を宣言後、上流から下流部門への投資を削減する一方で、再生可能エネルギー事業を強化。

その一環として、製油所の合理化と米国での再生可能ディーゼル燃料製造、欧州でのグリーン水素プロジェクト参画による製油所GHG削減を計画。

2030年までの石油事業計画

	2019年	2025年	2030年
上流部門 (百万boed)	2.6	～2	～1.5
生産コスト（$/boe)	～7	～6	–
上流プラント稼働率 (%)	94	96	＞96
製油所通油量 (百万bpd)	1.7	＜1.5	～1.2
製油所稼働率 (%)	～95	96	＞96
設備投資額 (10億ドル)	～13	～9	–

（出所）bp week 2020（2020/9/15）

操業継続及びターミナル化製油所マップ

地域/国名		製油所	bp資本比率(%)	CDU持ち分（千BPD）
米国	ワシントン州	Cherry Point	100	251
	インディアナ州	Whiting	100	440
	オハイオ州	Toledo	50	80
欧州	ドイツ	Gelsenkirchen	100	265
		Lingen	100	97
	オランダ	Rotterdam	100	390
	スペイン	Castellón	100	110
アフリカ	南アフリカ	Durban	50	90

(出所) BP年次報告書

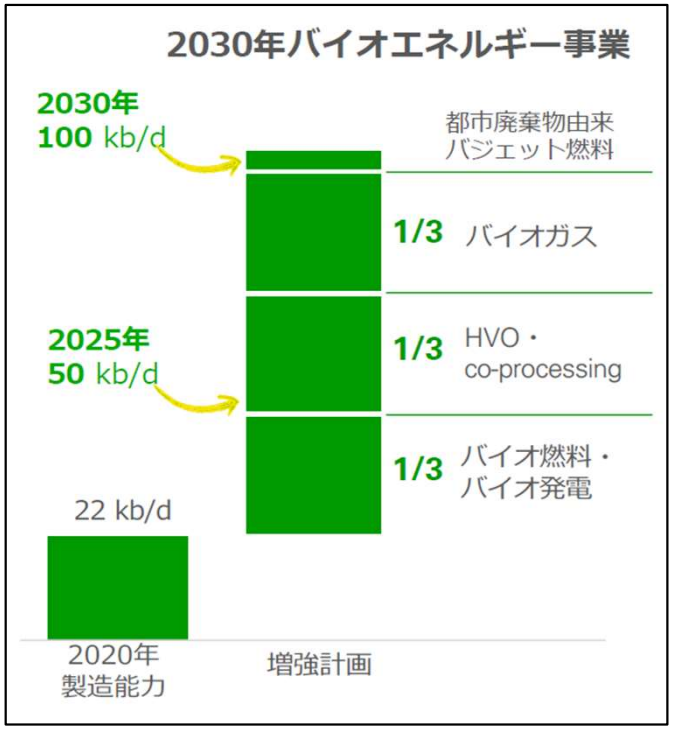
3. 欧米石油会社の製油所戦略

3.2 欧州石油会社のアクション

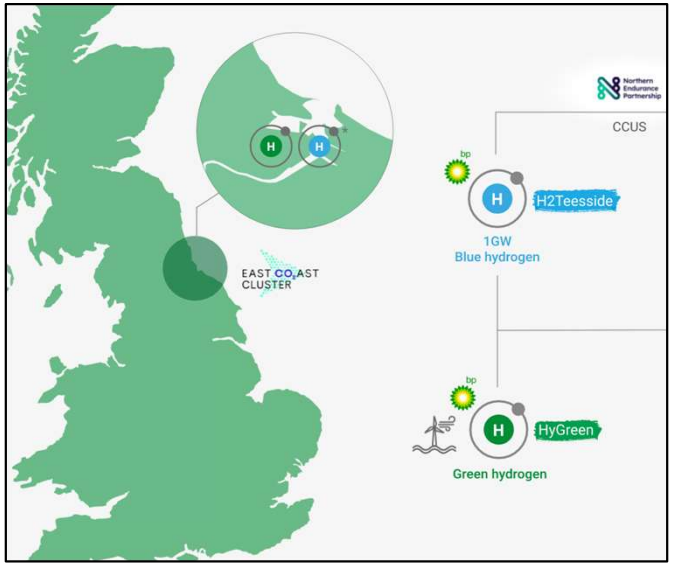
BP　バイオ燃料と水素事業

バイオエネルギービジネス（現状）
- バイオエタノール: ブラジル等でのエタノール製造規模40kb/d
- バイオ発電規模:　1.2 TWh
- バイオガス: 米国で最大の輸送部門供給者
- バイオジェット: Fulcrum とMSW（廃棄物由来燃料製造）技術で提携、4ヵ国の11空港で燃料供給
- **HVO製造とco-processing**
  6 kb/d　@5製油所（全8製油所）

(出所)BP week 2020（2020/9/14-16)



英国では、自社製油所は保有しないが、英国北東部での大型水素プロジェクトを2021年にアナウンス
- **グリーン水素プロジェクト**：　HyGreen Teesside（11/29）
  英国北西部で国内最大規模、2025年に60MW電解槽を稼働
  2030年に500MWまで拡大
  （英国の水素需要の30%、5 GW製造）　FID　2023年
- **ブルー水素プロジェクト**：H2 Teesside（3/18）
  2027年　ブルー水素製造開始
  2030年 1GW水素
  FID　2024年
- オランダ、ドイツ、スペインの自社製油所で水素プロジェクトを計画中



(出所)　BP

3. 欧米石油会社の製油所戦略

3.2 欧州石油会社のアクション

Eni

2000年から現在まで国内製油所数は17から10となった。 Eniの6製油所は閉鎖とはならず、バイオリファイナリー等への転換を行い、ダウンストリーム事業を継続する戦略を打ち出している。

- バイオ燃料事業

Gela製油所、Venice製油所を既にバイオリファイナリーに転換済み。

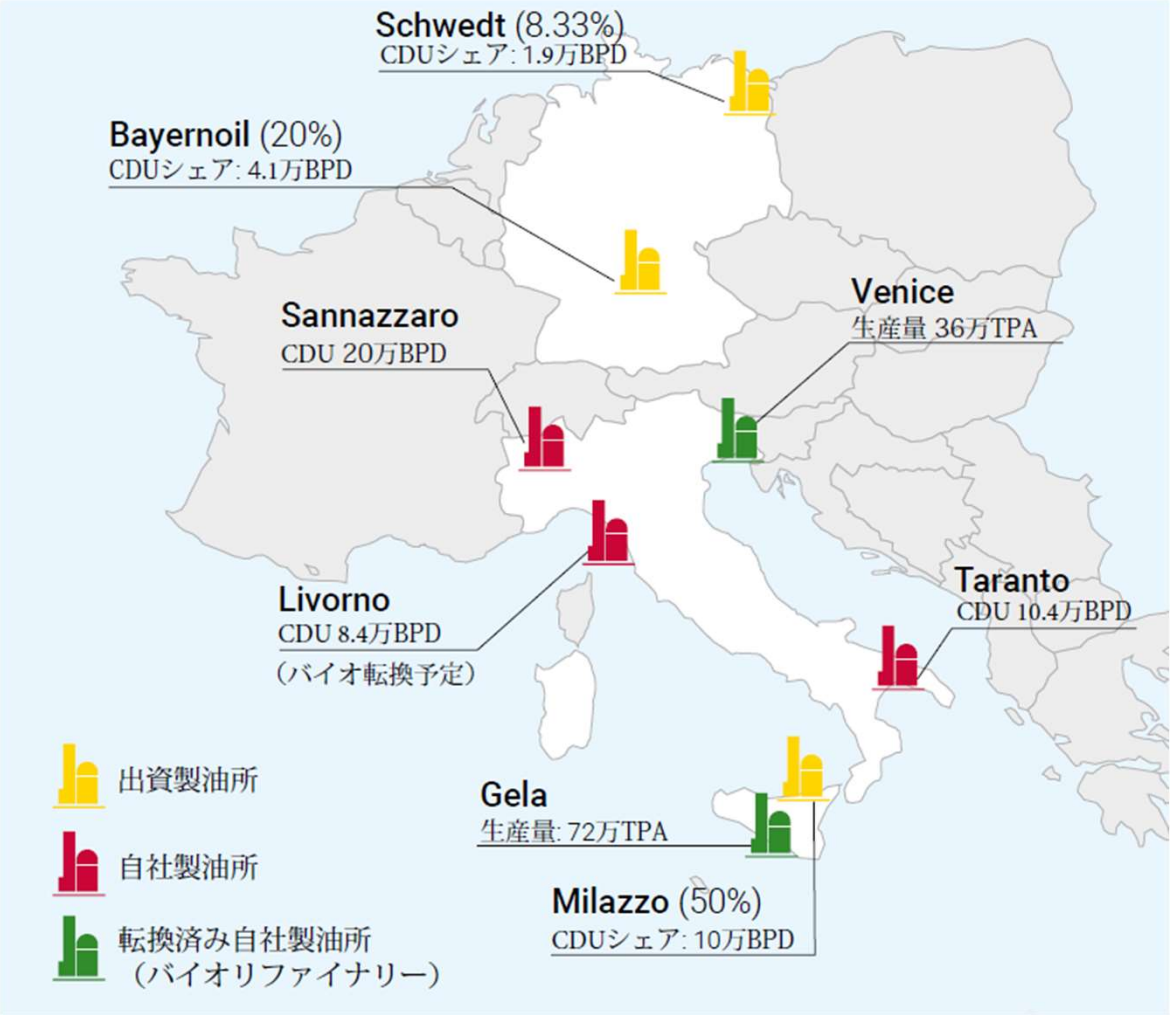
Livorno製油所(8.4万bpd)は原油処理を2022年末停止し、バイオリファイナリーへの転換を検討中。

- 水素事業

イタリアの電力会社Enelと提携し、2製油所に隣接して電解槽を建設し、グリーン水素製造を計画中

- 再エネ事業の分離（**Plenitude**）

発電・売電、e-Mobility事業を分離、2022年にIPO実施予定



(出所) ENI

3. 欧米石油会社の製油所戦略

3.2 欧州石油会社のアクション

Shell

2020年10月29日、中間決算発表時、今後のダウンストリームの転換戦略を発表。
ネット・ゼロ戦略の一環として、2025年までに、当時の14製油所を6製油所に削減すると発表したが、2021年5月にDeer Park製油所をメキシコPEMEXへの売却で合意、5製油所に集約された。

操業継続とした6製油所

国	製油所所在地	精製能力(万bpd)	NCI	備考
米国	Deer Park（テキサス）	31.2	11.4	方針変更し、2021年5月、PEMEXへの売却で合意
	Norco（ルイジアナ州）	22.9	9.2	Valero St Charles製油所に隣接
カナダ	Scotford（アルバータ州）	9.2	11.3	
オランダ	Pernis（ロッテルダム）	40.4	9.0	
ドイツ	Rheinland（ケルン）	32.5	10.2	
シンガポール	Pulau Bukom	46.3	6.2	その後、2021年11月、2023年までに精製能力半減計画との報道
	合 計	**182.5**		削減前は309.8万bpd

削減対象8製油所（資本売却、ターミナル転換または閉鎖）

国	製油所所在地	精製能力(万bpd)	NCI	備考
米国	Puget Sound（ワシントン州）	13.7	9.3	2021年11月、HollyFrontier に売却
	Mobile（アラバマ州）	9.0	4.4	2021年5月、Vertex Energy に売却
	Convent（ルイジアナ州）	23.9	9.9	2020年12月閉鎖
カナダ	Sarnia（オンタリオ州）	7.3	7.2	–
南アフリカ	South African Petroleum Refineries (SAPREF) , Durban	16.5	8.8	50% Shell, 50% BP
ドイツ	Miro, Karlsruhe	28.7	7.7	32.5% Shell; 25% ExxonMobil; 24% Rosneft; 18.75% Phillips 66
	PCK Raffinerie, Schwedt	21.4	8.9	54.17% Rosneft, 37.5% Shell（2021年11月、Rosneftに売却）, 8.33% Eni
デンマーク	Dansk Olieselskab APS, Frederica（フレデリシア）	6.8	4.7	2021年2月、PL ESG Denmark 売却
	合 計	**127.3**		

（出所）Shell, OGJ

3. 欧米石油会社の製油所戦略

3.2 欧州石油会社のアクション

Shell

自社14製油所（2020年10月時点）を**5カ所**の”**Energy and Chemicals Park**”に転換
敷地内にあらたにバイオ燃料や水素製造装置の導入を計画。

国	製油所	概　要
オランダ	Pernis（ロッテルダム）	2021年10月、Energy and Chemicals Park Rotterdam に改称 2024年、再生可能ディーゼルとSAFのプラント稼働予定 2030年までに従来燃料の製造を現行から55%削減 北海でのPorthos CCS水素プロジェクトへの参画を2022年にFID
ドイツ	Rheinland （ケルン）	2021年7月、Energy and Chemicals Park Rheinland に改称 2025年、2地区のうち北地区16万BPDの原油処理を停止 非化石原料（バイオマス・廃棄物由来）によるグリーン水素供給を計画 バイオPtLプラントで合成ケロシン・ナフサを10万トン/年製造予定 EU支援Refhyne II（プロジェクト全体EU助成金€32.4MM）による100MW電解槽建設開始（Refhyne I の10MW電解槽は7月に稼働開始）
シンガポール	Plau Bukom	2021年10月、Energy and Chemicals Park Singapore への転換発表 2023年、熱分解前処理装置(5万TPA)新設、廃プラ処理開始 バイオナフサ・再生可能バイオ燃料プラント（1.1万bpd）にてSAF製造 2030年、原油処理半減（2016年比）、石油製品輸出量削減
米国	Norco（ルイジアナ州）	—
カナダ	Scotford（アルバータ州）	2021年、CCS、ソーラーファーム導入計画発表

(出所) Shell

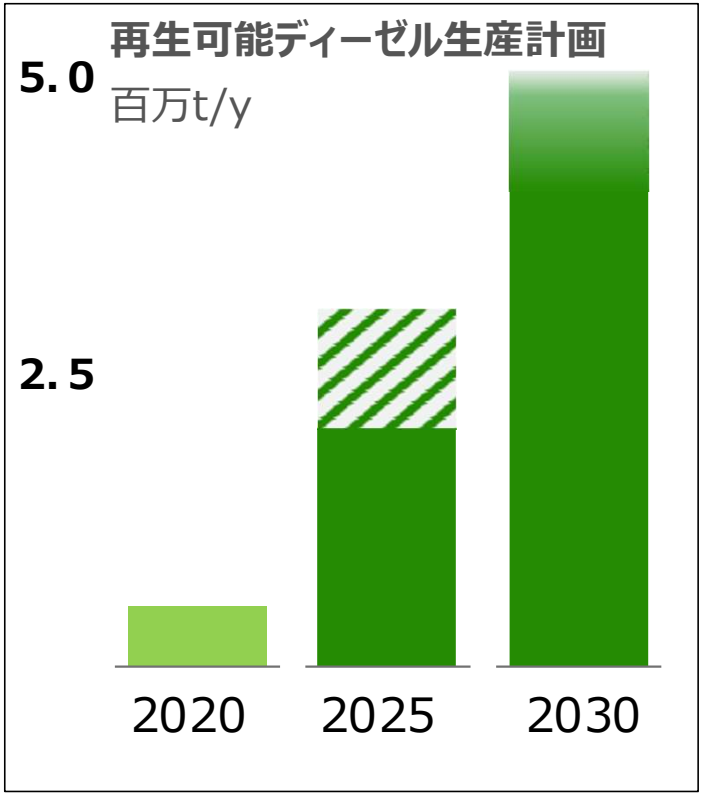
3. 欧米石油会社の製油所戦略

3.2 欧州石油会社のアクション
TotalEnergies

TotalEnegiesはGHG削減戦略の一環として、製油所での再生可能バイオ燃料製造やクリーン水素製造・供給による事業転換プロジェクトを推進。

➢ 再生可能バイオ燃料プロジェクト

既存製油所設備の転換	Co-processing	既存コンビナート製油所に新設
La Mède(ラ・メード)製油所転換済み: 500 kt/y Grandpuits(グランピュイ)製油所をゼロ原油コンビナートに転換 400 kt/y 運転開始 2024年 600-750 $/t Capex	欧州地域で、 2022～2025年に 300 kt/y の生産 米国 Port Arthur(ポートアーサー)製油所で検討中 ~500 $/t Capex	韓国Daesan(テサン)製油所に500 kt/yのHVO製造設備の導入検討中 ~750 $/t Capex



グラスルーツ投資(> 1,000 $/t)ではなく、多種の原料に対応できる低コストの設備設計を行う。

営業キャッシュフローCFFO
2019-20年：350 $/t

（出所）Total Investor Day （2020/9/29～30）

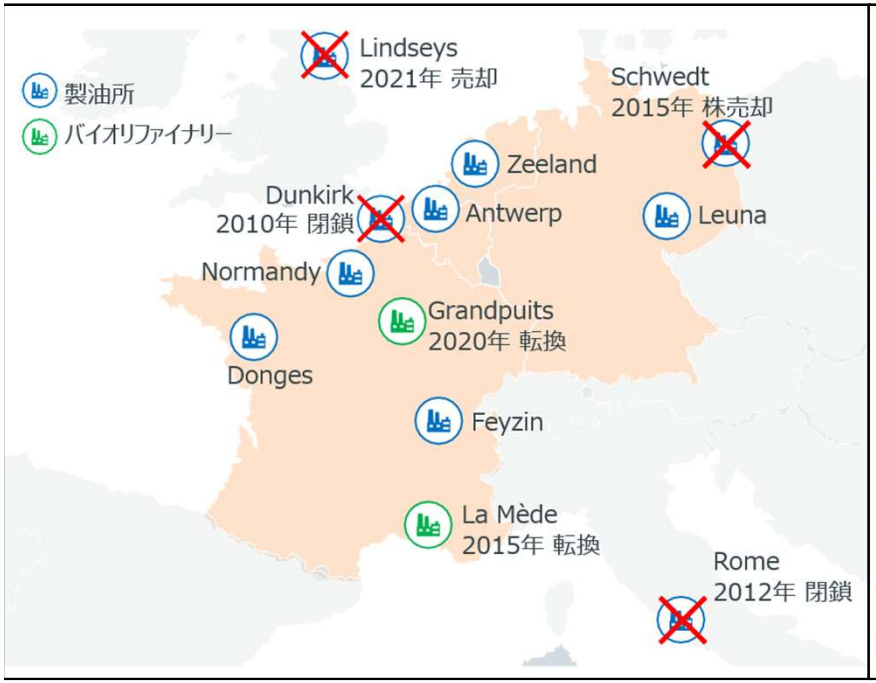
3. 欧米石油会社の製油所戦略

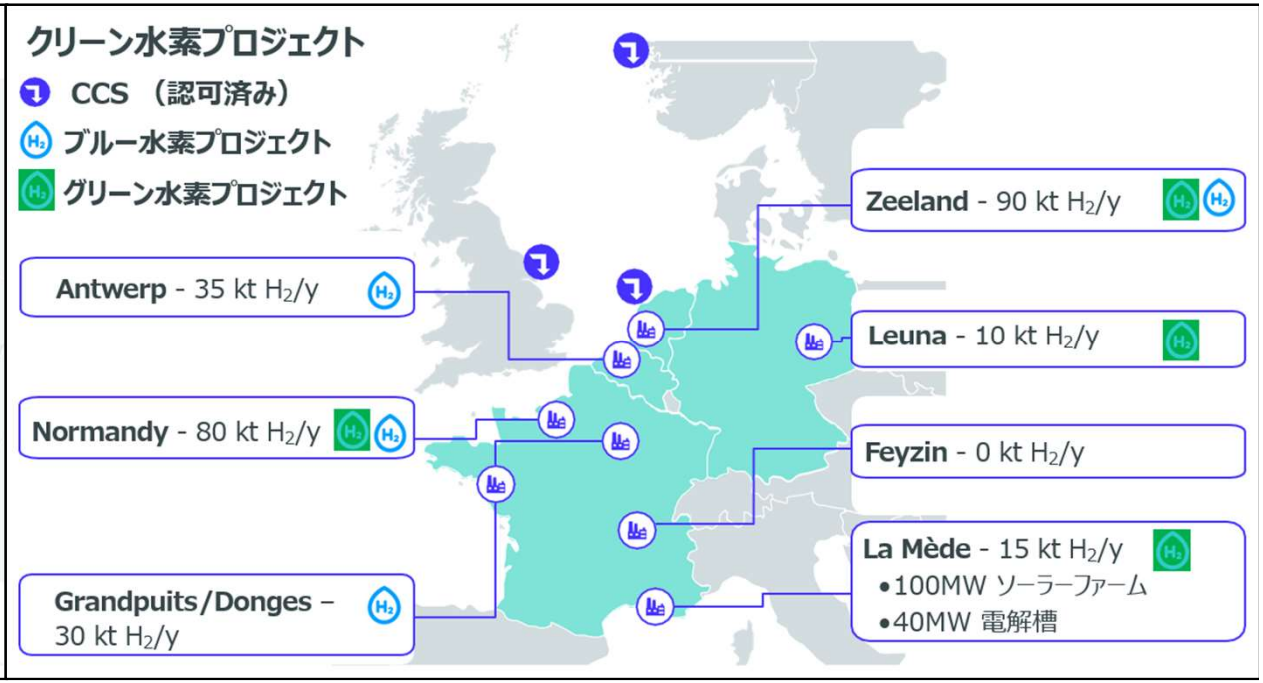
3.2 欧州石油会社のアクション

TotalEnergies

- **クリーン水素プロジェクト**

欧州の12製油所を8製油所に集約、2010年～2021年に精製能力70万BPDを削減、
7製油所でブルー水素またはグリーン水素製造プロジェクトを計画。





（出所）Total Strategy and Outlook （2021年9月）

- **廃プラスチックリサイクルプロジェクト**

英国Plastic Energy社の無酸素下熱分解TACOILプラントを欧米で展開。
フランスGrandpuits製油所（2023年稼働）、スペイン・セビリア（2025年稼働）
米国テキサス州（2024年稼働）

3. 欧米石油会社の製油所戦略

3.2 欧州石油会社のアクション

Neste

Nesteは3年前から大きく事業転換が進み、再生可能製品の供給を中核事業にする意向。
そのため、2030年に向け3本の再生可能ビジネスを拡大

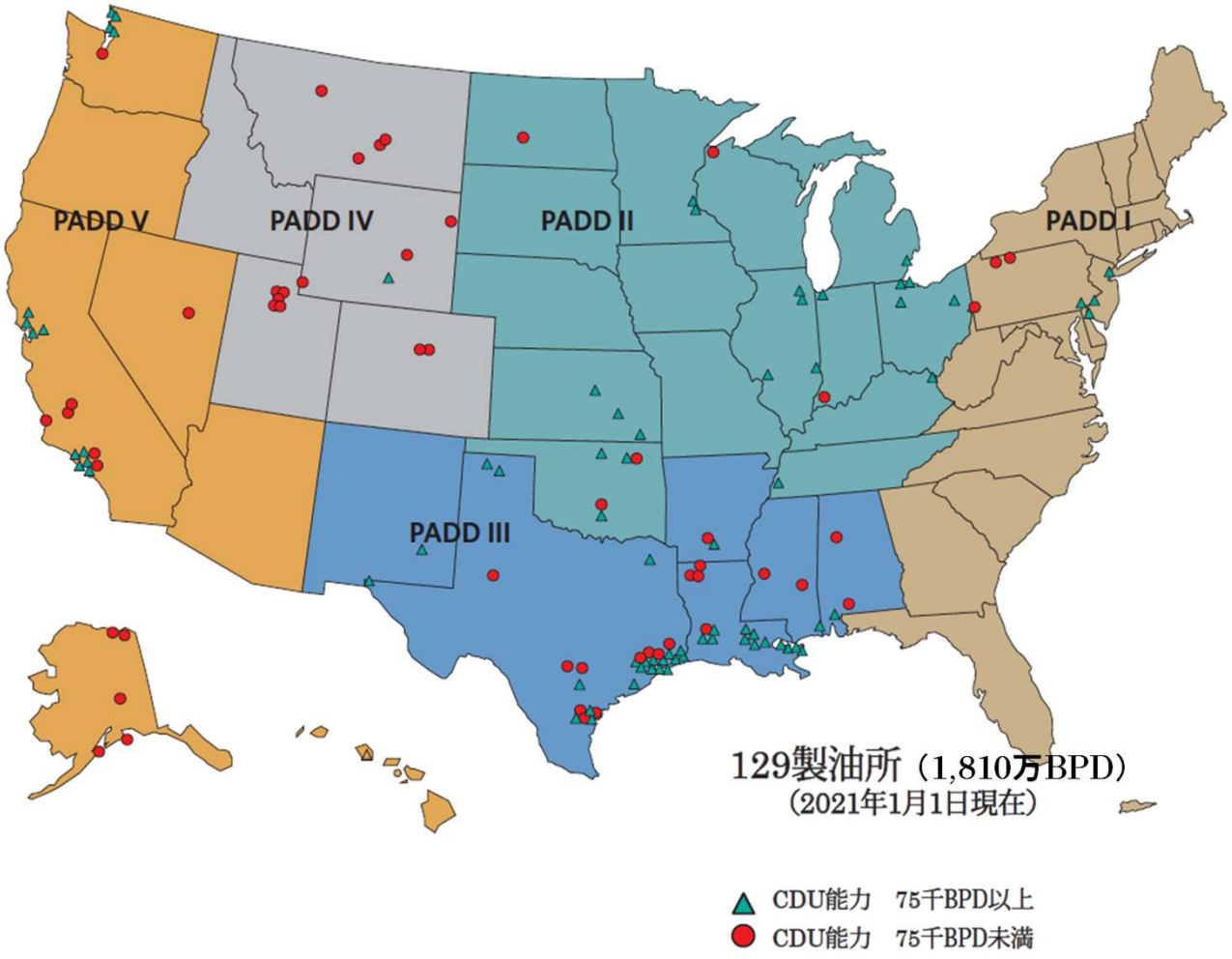
再生可能航空燃料（SAF）	再生可能ポリマー・化学品	再生可能ディーゼル燃料
• 2030年SAF市場を1200万トン/年以上と予測 • 2023年Neste供給能力150万トン/年を計画	• 廃棄物由来炭素資源を利用 • 2030年世界市場規模を1億トン/年と予測 • 参入市場を特定し供給	• 2030年世界市場規模を3千万トン/年と予測 • フィンランドPorvoo製油所を2030年までに欧州一にサステナブル化（2030年 GHG50%削減、再生可能/リサイクル原料比率 10%以上、2035年 炭素中立操業を達成）

再生可能燃料製造体制
・シンガポール工場　・・・　拡張工事順調
　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
　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

(出所) Neste Capital Markets Day (2021/9/23)

3.3 米国石油会社のアクション

米国の製油所マップ



(出所) AFPM

3. 欧米石油会社の製油所戦略

3.3 米国石油会社のアクション

国内の精製能力トップ５の石油会社のうち、Valeroを除き、4社は炭素強度（CI）によるGHG削減目標を設定。再生可能製品やCCSによるカーボン・オフセットを考慮した事業戦略となる。

ExxonMobil　（米国内 5製油所、国外 15）
2030年のGHG削減目標（2021/12/1見直し公表）
Scope 1, 2　（2016年比）
全社炭素強度（▲20-30%）
上流炭素強度（▲40-50%）
（パーミアン盆地のみネット・ゼロを設定）
メタン排出強度（▲70-80%）
フレア強度（▲60-70%）
2027年までの間に150億ドルの対策資金を投入
（炭素回収貯留、水素、バイオ燃料など）

Chevron　（米国内 5製油所、国外 3）
2050年にグローバル上流部門の**Scope 1, 2**ネットゼロ目標(アスピレーション)設定　（2021/10/11公表）
Scope 1,2,3 の排出量削減に独自に開発した**ポートフォリオ炭素強度(PCI)**適応　>**5%**削減（2016年比）
2028年目標（**Scope1, 2**）：
・上流炭素強度（UCI）- 原油（▲40%）
ガス（▲26%）メタン（▲53%）フレア（▲66%）
・精製炭素強度（RCI）- ▲2～3%

Marathon Petroleum　（米国内 13製油所）
2030年のGHG削減目標　（2020/3/4公表）
Scope 1, 2　（2014年比）
全社炭素強度（▲30%）
メタン排出強度（▲75%）（2016年比）
Scope 3　（2022/2/14追加）
炭素強度（▲15%）（2019年比）

Phillips 66（米国内 10製油所、国外 2）
2030年のGHG削減目標（2021/9/30公表）
Scope 1, 2（2019年比）
製造部門炭素強度（▲30%）
Scope3　（2019年比）
製品炭素強度（▲15%）
2050年　炭素強度（▲50%）（2022/2/28追加）

Valero　（米国内 12製油所、国外 3）
2035年のGHG削減目標（2021/9/9公表）
Scope 1, 2　（2011年比）
炭素排出量　（▲100%）
再生可能ディーゼル工場(2カ所)、バイオエタノール工場(13カ所)とCCS稼働によるカーボン・オフセットで対応

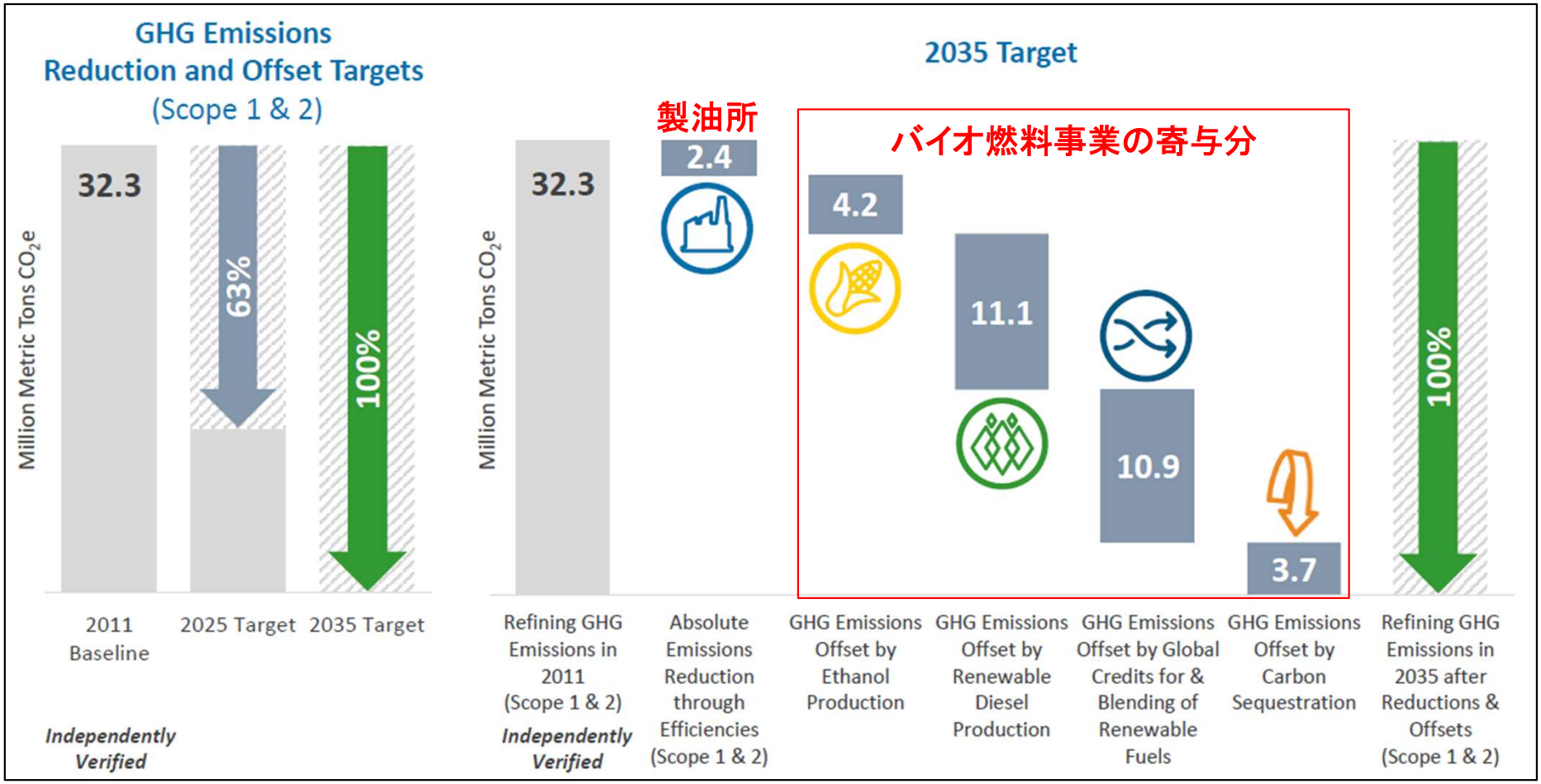
(出所)　各社年次報告書、投資家向け広報をもとに作成

3.3 米国石油会社のアクション

Valero Energy

2035年に**Scope1,2**をCO2排出量でネット・ゼロにするシナリオを2021年9月に提示。

中西部の自社バイオエタノール工場、メキシコ湾岸での再生可能ディーゼル工場でのGHG削減効果を全社の経営に反映、他の石油会社よりもバイオ燃料によるGHG削減に比率が大きく依存。



（出所）Valero Energy

4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

4.1 欧州の政府支援製油所プロジェクト

EU イノベーション・ファンド

2030年までに石油等エネルギー多消費産業のGHG削減の実証支援として総額100億ユーロを投じるイノベーション・ファンドの大型プロジェクトは、2020年7月に第１回目の応募が始まり、2021年11月に採択結果が発表された。

（出所） 欧州委員会発表をもとに作成

2021年応募から採択された7件（総額11億ユーロ）のうち、石油部門からは**フィンランドNeste**のPorvoo製油所(20.6万bpd)での電解槽によるグリーン水素製造とCCS（4万トン/年）のプロジェクトに助成金8,800万ユーロが決定した。

今後、毎年、予算規模10～15億ユーロ規模で大型プロジェクトの公募が実施され、第２回目は、2021年10月に公募開始となった。

4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

4.1 欧州の政府支援プロジェクト

EU イノベーション・ファンド

2021年度分大型プロジェクト**7件（€11億）**採択（2021/11/16）

石油部門：**Neste** フィンランドPorvoo製油所(20.6万bpd)、 助成金 **€8,800万**

期間：2022年3月1日～2025年3月

プロジェクト内容：ブルー水素製造用CCS（10年間回収CO2 4百万トン）

グリーン水素製造用 50MWアルカリ電解槽

#	プロジェクト名	国名	実施者	概 要
1	**SHARC**	フィンランド	Neste	製油所でのブルー/グリーン水素製造
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 (Repsol, Enerkem)	都市廃棄物からのメタノール等製造

2021/11/10 2021年に向けた大型プロジェクト公募説明会

公募開始 10/26、締切り 2022/3/3、採択 2022年第3四半期

助成規模 € 15億

(出所) Neste, ECプレスリリース (2021/11/16)

4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

4.1 欧州の政府支援製油所プロジェクト

欧州製油所の水素プロジェクト (1/2)

欧州では、製油所を活用したGHG対策プロジェクトして、クリーン水素製造やe-fuel等合成燃料製造プロジェクトが2021年までに相次いでアナウンスされている。特に、ドイツは製油所でのグリーン水素活用戦略で先行。

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

(出所) 各社報道をもとに作成

4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

4.1 欧州の政府支援製油所プロジェクト

欧州製油所の水素プロジェクト (2/2)

国名	製油所	概　要
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 Powert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

4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

4.1 欧州の政府支援製油所プロジェクト

EU　H2020ファンド

Refhyne II コンソーシアムの100MW PEM プロジェクトへのEU助成金交付が決定（2021/9/16）。
ドイツを中心に欧州6カ国の企業・団体で構成されており、欧州石連FuelsEuropeの環境調査部門であるConcaweも参画

＜電解槽設置スケジュール＞
　2022年後半、最終投資決定（FID）
　2024年　電解槽導入

電解槽で生成するグリーン水素と酸素を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、事業化が実現すると見込む。

＊前期Refhyne Iプロジェクトで
　10MW PEMを同製油所に導入済み

Shell Rheinland製油所プロジェクト

HORIZON 2020　Clean Refinery Hydrogen for Europe II

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	ノルウエー	€ 890,635
開発実施者（8者）		
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

4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

4.1 欧州の政府支援製油所プロジェクト

EU　H2020ファンド

オーストリア唯一のOMV Schwechat製油所にて、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。

OMVは、固体酸化物電解槽セル（SOEC）により産業向け合成ガス製造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。
本事業は、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は共電解槽の設計・建設、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、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超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く、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。

OMV Schwechat製油所プロジェクト

HORIZON 2020　Megawatt scale co-electrolysis as syngas generation for e-fuels synthesis

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 CORDIS

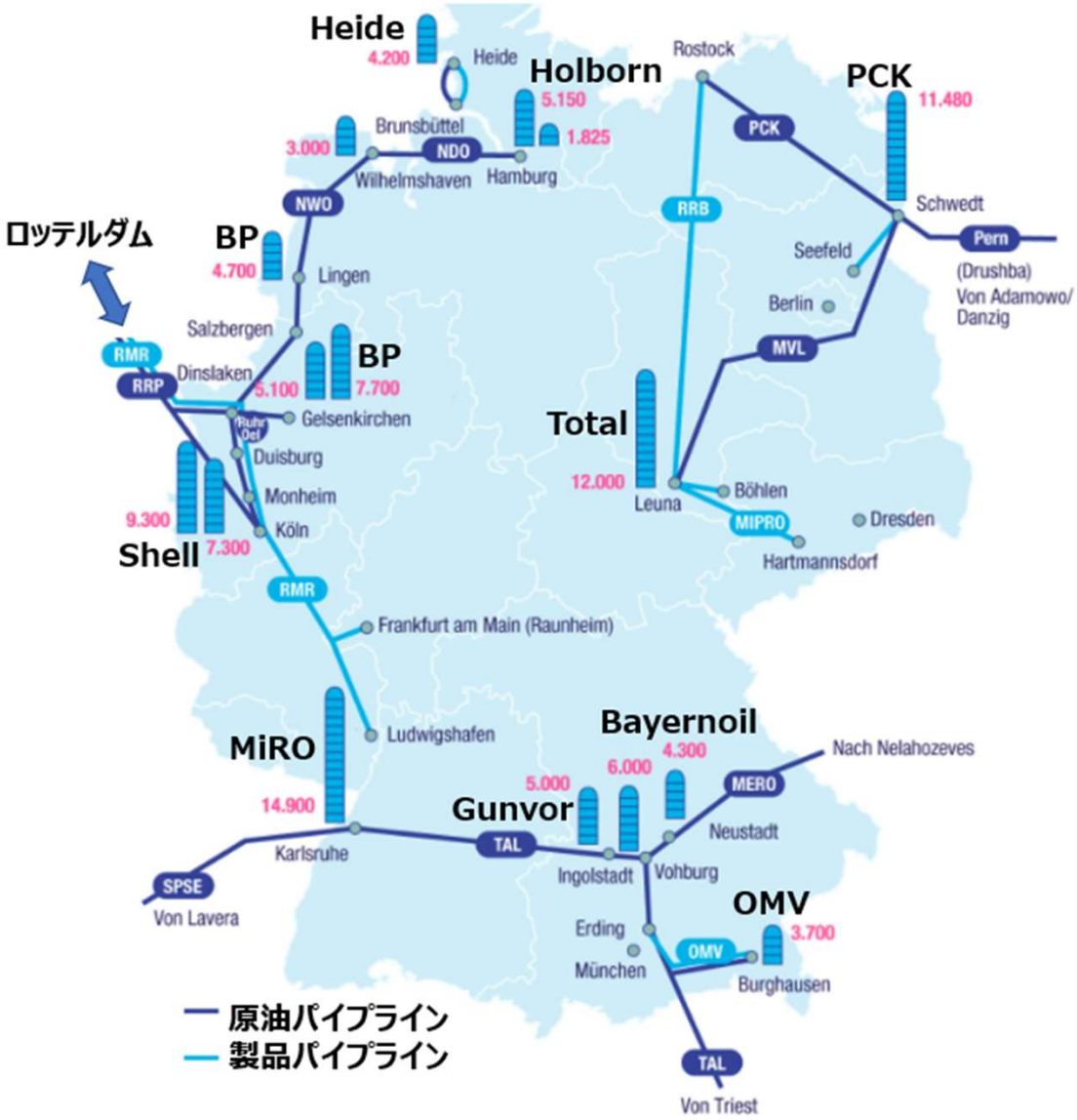
4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

4.1 欧州の政府支援製油所プロジェクト
ドイツ再生可能水素プロジェクト

2020年7月8日に欧州委員会が発表した「**欧州水素戦略**」に1か月先行し、2020年6月10日、ドイツは自国の**水素戦略**を発表。国を挙げてグリーン水素製造を推進するとした。

ドイツ国内で稼働する**11製油所**のうち、現時点で**7製油所**が水素プロジェクトを計画。
これらプロジェクトはドイツ政府の補助に加え、欧州政府の補助待ちのプロジェクトもあり、各社の最終的な投資判断は2022年以降になるものが多い。

さらに、ドイツ政府は国際協力による低炭素燃料製造プロジェクトも支援しており、ドイツSiemensがコーディネートする南米チリでの水素プロジェクト（Haru Oni Project）では、製油所で製造したe-fuelをドイツに輸出するサプライチェーンの構築を狙っている。



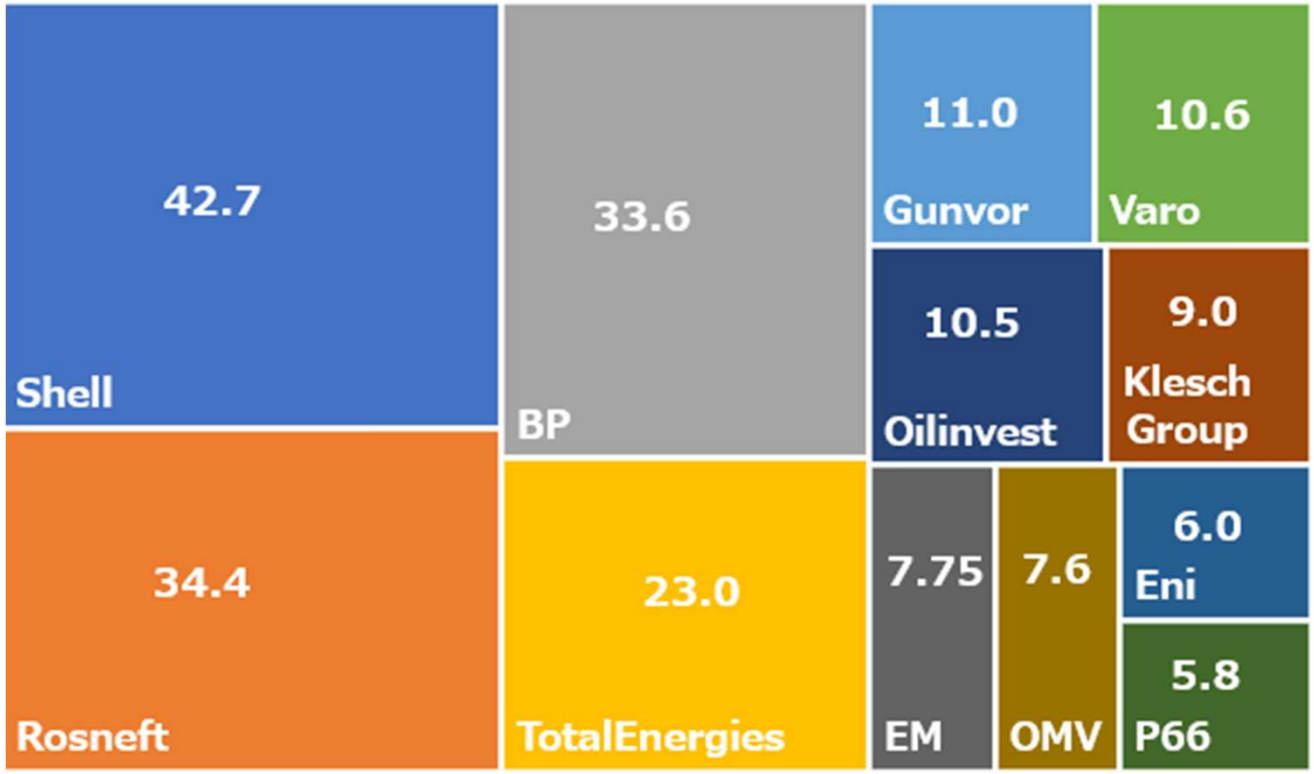
(出所) ドイツen2x （2021年12月9日時点）

4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

参考　ドイツの製油所能力

2021/11/17　ロシアRosneftプレスリリース
PCK Schwedt製油所（23万bpd）のShell保有株を購入し、持ち株比率54.17% から 91.67%へ
同社は、既に Miro refinery (31万bpd）24%、Bayernoil (20.6万bpd）28.57%　の株式を保有しており、**ドイツ第2位の精製能力**を確保した。

出資比率別各社精製能力　（万BPD）



合計 202万BPD

(出所)ドイツen2x 、S&P Global

4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

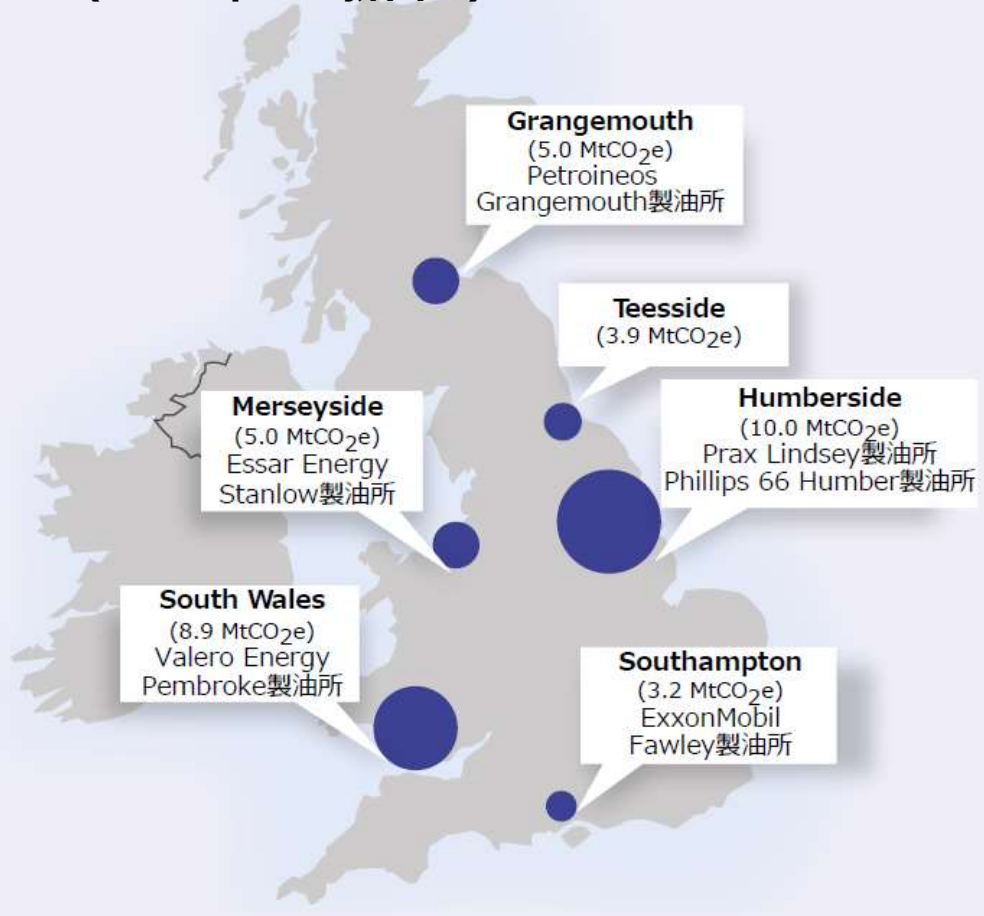
4.1 欧州の政府支援製油所プロジェクト

英国の石油業界動向

EUから離脱した英国政府の政策を踏まえ、英国石連は2050年ネット・ゼロに向けたロードマップ「Transition, Transformation, and Innovation」を2020年10月に公表し、プロジェクトを推進中。

- **North West** – HyNetコンソーシアムにEssar Stanlow製油所が参画、リバプール湾岸でのブルー水素製造
  同地区を英国最大のバイオ燃料30万トン貯蔵ハブ整備
  Fulcrum BioEnergyの新設プラントでSAF製造・貯蔵（2021/12/13）
  英国初の製油所向け100%水素炉に£4,500万投資を決定、2026年に稼働、CO2▲10%
- **Teesside** – **BP**と**Shell**が参画し、TeessideとHumber地域のCO2を回収し北海に貯留
- **Humber** – 水素ハブとCCSからなるHumber Zeroプロジェクトの一環として、**Phillips 66** 製油所のグリーン水素製造プロジェクト(Gigastack Renewable Hydrogen Project) フェーズ2を終了
  加熱炉へのブルー水素利用を計画
- **Grangemouth** – Ineosは英国Plastic Energy社のTACOIL廃プラリサイクル設備を導入予定
- **South Wales** –グリーン水素製造とCCSにより工業地帯全体の脱炭素化プロジェクトに**Valero** Pembroke製油所が参画

英国の主な産業クラスターと6製油所の所在地（2018年CO2排出量）



（出所） 英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省

4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

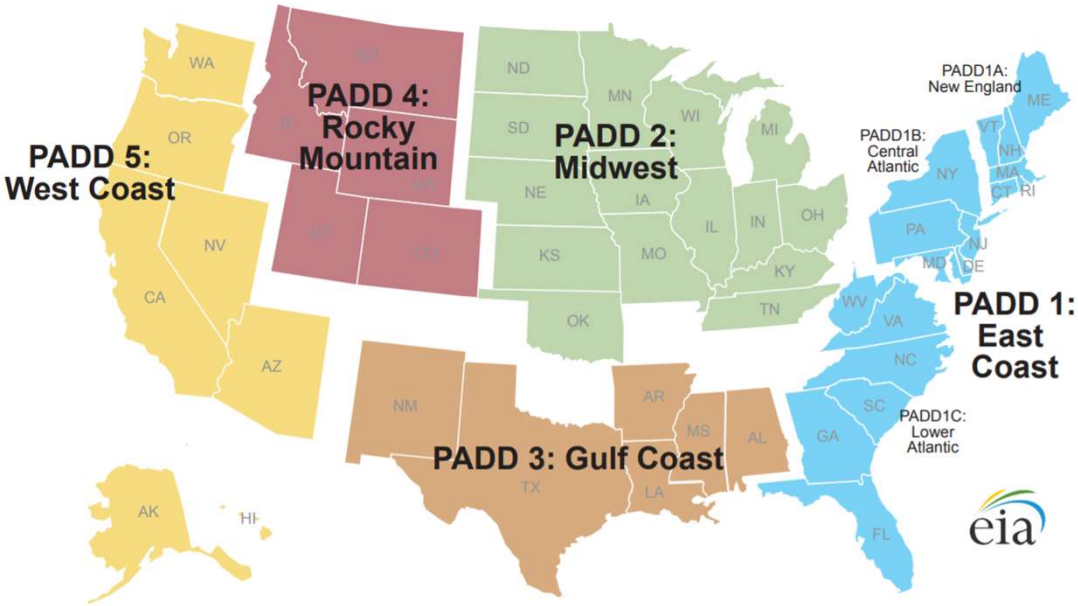
4.2 米国の製油所プロジェクト

メキシコ湾岸ダウンストリーム

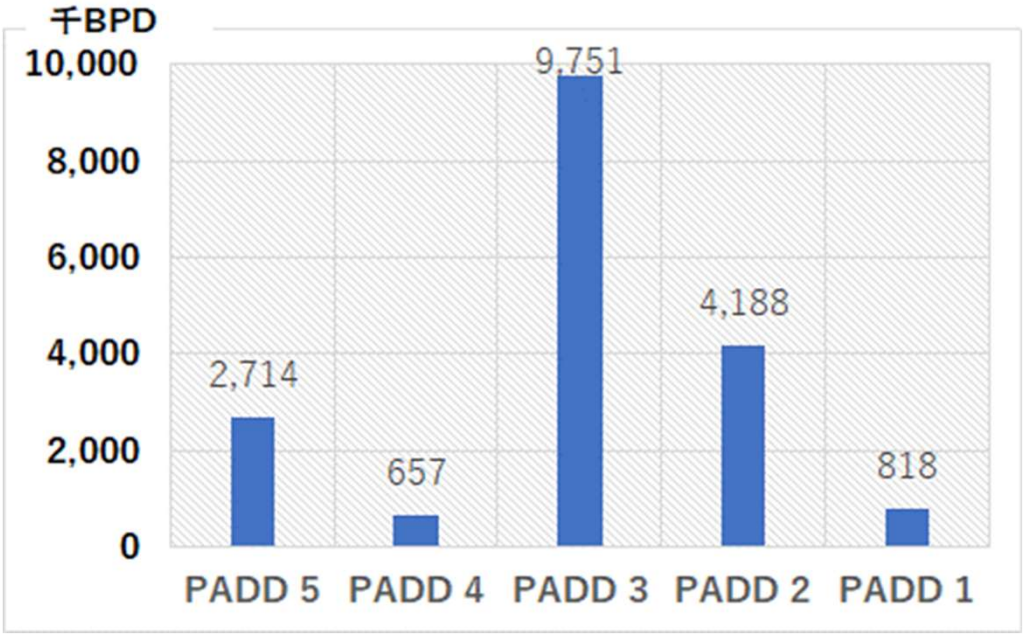
同地域には、米国の石油精製能力全体の45%以上、天然ガス処理プラント全体の能力の50%強が集中。

Covid-19による需要減少やGHG削減政策による低炭素燃料の需要増見通しにより、製油所操業の見直しが進んでおり、原油処理の削減の一方、低炭素燃料製造プロジェクトが提案されている。

連邦国防石油行政区（PADD）配置



PADD別の石油精製能力



(出所) DOE/EIA

4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

4.2 米国の製油所プロジェクト

メキシコ湾岸ダウンストリーム

この5年間でPADD 3 の製油所数に大きな変化はなく、精製能力はテキサス州単独で全米の3割強を占める580万BPDを有する。

ルイジアナ州の製油所数減少は2020年11月に閉鎖となったShell Convent製油所（24 万BPDによるもの。

テキサス州では、2019年以降に独立系のSan Antonio製油所（2.1万bpd）が再稼働となり一箇所増となった。

PADD 3 各州の製油所数推移と精製能力

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	精製能力 (千BPD)	能力比率 (%)
アラバマ州	3	3	3	3	3	3	140	0.8
アーカンソー州	2	2	2	2	2	2	91	0.5
ルイジアナ州	18	18	17	17	17	16	**3,165**	**17.5**
ミシシッピー州	3	3	3	3	3	3	394	2.2
ニューメキシコ州	2	2	2	2	2	1	110	0.6
テキサス州	29	30	29	30	31	31	**5,852**	**32.3**
PADD 3 合計	57	58	56	57	58	56	9,751	53.8
全米合計	141	141	135	135	135	129	18,128	100.0

(出所) DOE/EIA

4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

4.2 米国の製油所プロジェクト
メキシコ湾岸ダウンストリーム

PADD 3 の製油所における低炭素燃料製造動向

州	報道日	会社名	製油所／所在地	設備	概　要
テキサス州	2021/7/10	Chevron	Pasadena製油所	運転変更	FCCを恒久的に閉鎖しパーミアン盆地シェールオイルの処理を拡大、製油所の低炭素化を図る。
	2021/5/24	Pemex	Deer Park製油所	—	Pemexは6億ドル投資しShellの50%持ち分を買収し自国向けの製品輸出強化を図る。
	2021/4/22	**Nacero**	Odessa	新設	パーミアン盆地シェールガスから環境対応型低炭素ガソリンを製造を計画を公表。5月にBechtelがFEEDを開始。
	2021/1/28	Valero Energy - Diamond Green Diesel	Port Arthur 製油所に隣接	新設	ルイジアナ州に続き、加州市場向け再生可能ディーゼル製造（4億ガロン/年）プラント建設を決定。2023年に製造開始。
	2022/1/8	**HIF USA**	Bay City近郊	新設	e-fuel プラント新設に40億ドル投資計画報道（2023年建設開始、2025年稼働）
ニューメキシコ州	2019/11/20	HollyFrontier	Navajo製油所 @Artesia	改造	既存水素化装置の改造により加州市場向けた再生可能ディーゼルを製造。2022年第1四半期製造開始。
ルイジアナ州	2021/6/24	PBF Energy	Chalmette製油所	改造	州政府が5億5千万ドルの再生可能ディーゼルプロジェクトを承認。2021年末までに最終投資決定。
	2020/11/10	**Grön Fuels**	Greater Baton Rouge港	新設	インフラ投資会社Fidelis Infrastructure出資のGrön Fuelsが92億ドルの再生可能燃料製造コンビナートの建設計画を発表。
	2018/11/5	Valero Energy - Diamond Green Diesel Unit Ⅱ	MS	増設	2014年に稼働開始した再生可能ディーゼル1号プラント(2.9億ガロン/年)に続き、第2号プラント(4億ガロン/年)を増設、2021年完工予定。
アラバマ州	2021/5/26	**Vertex Energy**	元Shell Mobile 製油所	改造	Shellの製油所及び物流施設を買収し、再生可能ディーゼルや化学品製造の工場に転換。2023年に再生可能ディーゼル製造開始。

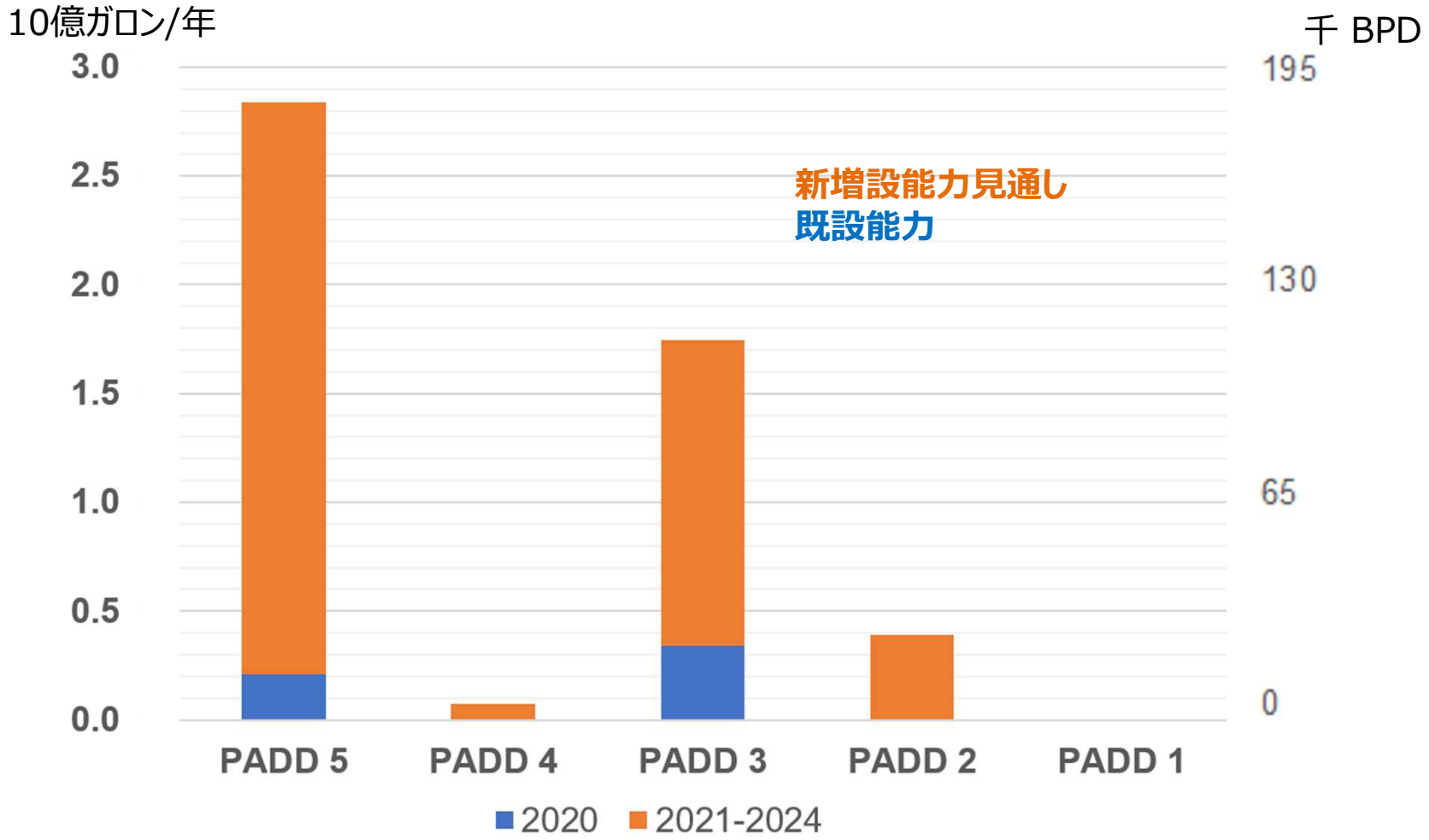
(出所) 各社報道をもとに作成

4.2 米国の製油所プロジェクト

メキシコ湾岸ダウンストリーム

米国メキシコ湾岸石油ダウンストリーム事業の気候変動対応動向

PADD別再生可能ディーゼル製造能力（バイオ燃料専用会社の能力も含む）



(出所) DOE/EIA

4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

4.2 米国の製油所プロジェクト
メキシコ湾岸ダウンストリーム

ヒューストン広域圏商工会議所（Greater Houston Partnership, GHP）と ヒューストン未来センター（Centre for Houston's Future, CHP）が主催の "The Future of Global Energy Conference（2021年6月29日～7月1日)" にて、地元産業界の低炭素化に向けた戦略**「Greater Houston Partnership Energy Transition Strategy」**を発表。

ヒューストンは、低炭素社会に向け、天然ガス、水素、CCUS、再エネ、プラスチックリサイクルの事業を推進することにより地域経済成長を果たせるとした。

3つのドメインのバリューチェーンを通じた行動計画
1. ヒューストンが優位性を持つ新興セクターの活性化
   CCUS、水素、プラスチック循環経済、バッテリー製造とエネルギー貯蔵ソリューション
2. 新エネルギー産業構築に向けた企業の誘致と支援
   再生可能エネルギー（太陽光と風力）、再生可能天然ガス、低炭素LNG、バイオ燃料
3. すべてのエネルギーバリューチェーンに関わる企業の誘致と成長に向けた横断的イニシアチブの展開
   エネルギー効率改善、EV/FCV、脱炭素を踏まえた天然ガスと石油の利用、
   自然を基盤とした解決策（Nature-based Solutions, NbS*）、石油化学事業、先端材料、
   地熱、排出権取引、その他

*：国際自然保護協会（IUCN)とEUが定義、自然が有する機能を持続可能に利用し、多様な社会的課題の解決につなげる気候変動対策の手法の一つ

(出所) GHP「Greater Houston Partnership Energy Transition Strategy」

4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

4.2 米国の製油所プロジェクト

メキシコ湾岸ダウンストリーム

低炭素社会に向けての再生可能電力の導入は、テキサス州は地理的な優位性がある。

■太陽光発電

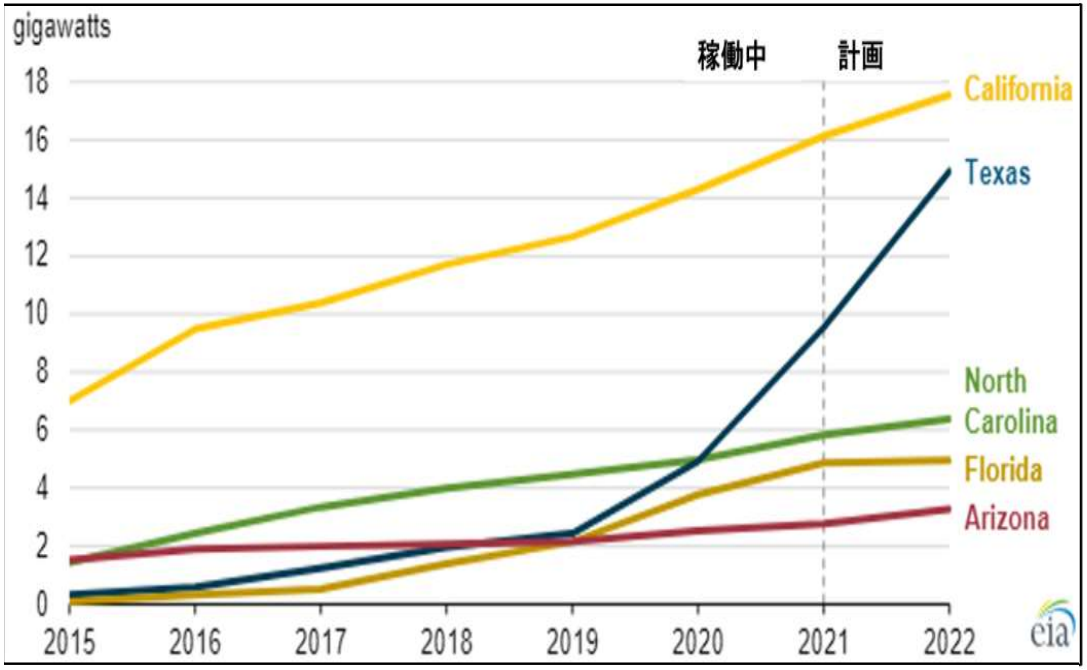
これまで加州が2位以下に大きく差をつけていたが、2020年からテキサス州での設備投資が急増しており、2022年には加州に肉薄する能力に達するとEIAは予測。

石油会社の再生可能エネルギー事業参入も進んでおり、Occidental Petroleumは2019年にパーミアン盆地に太陽光発電所設置済みであり、ExxonMobilやChevronも低炭素化戦略の一環として設備導入を発表。

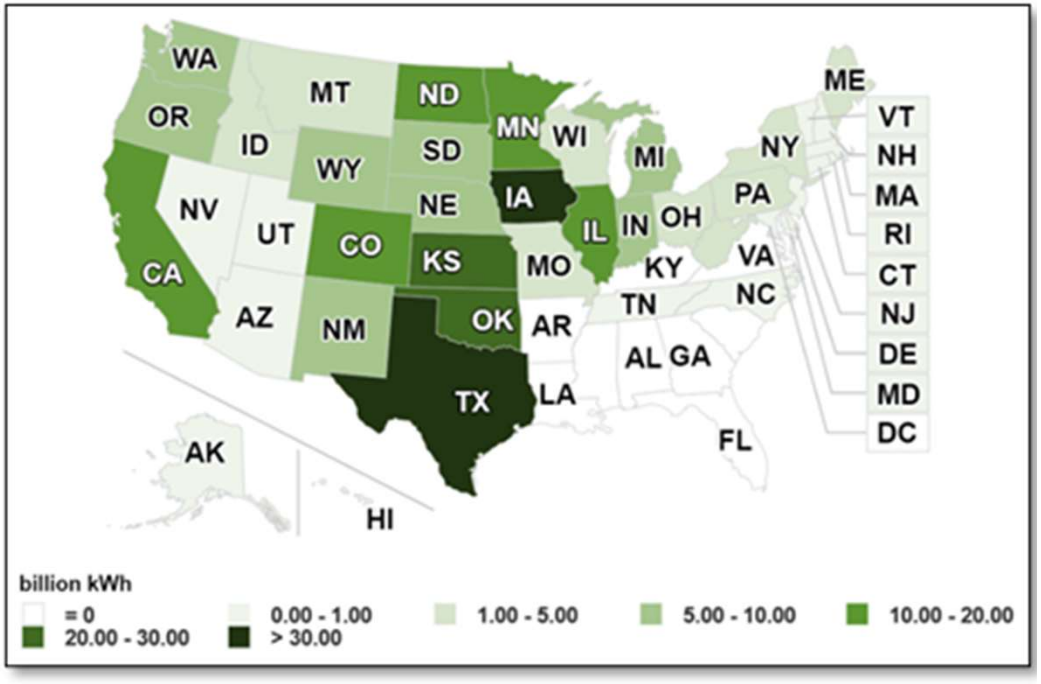
■風力発電

PADD 3では、テキサス州とニューメキシコ州での発電実績があり、テキサス州は全米最大規模の風力発電量を記録。

太陽光発電能力の推移（全米上位5州）



テキサス州の風力発電量実績の他州との比較



(出所) DOE/EIA

4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

4.2 米国の製油所プロジェクト

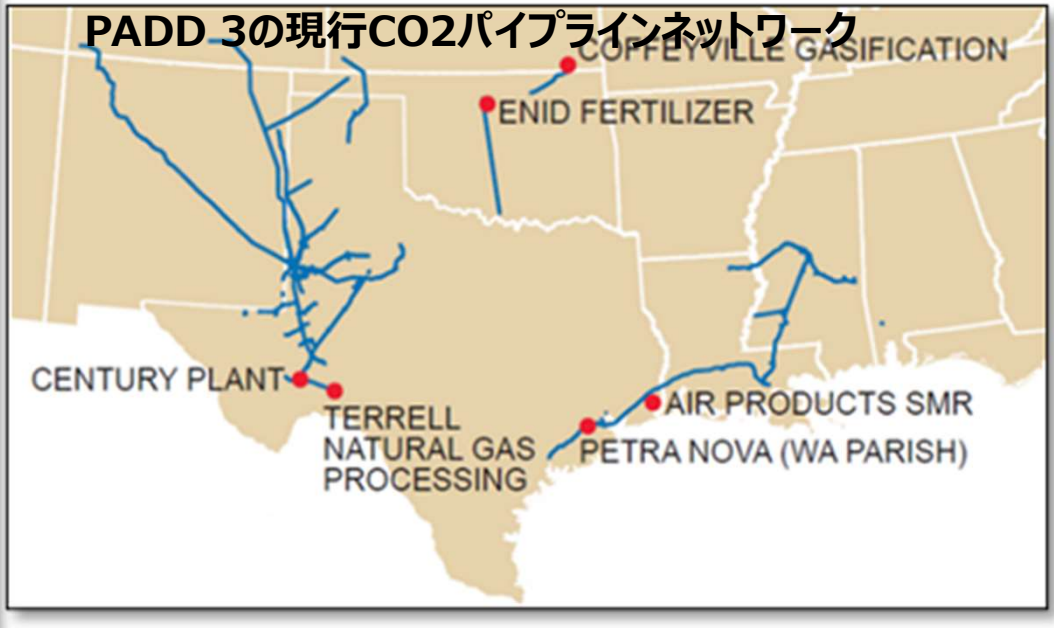
メキシコ湾岸ダウンストリーム

ヒューストン近郊は世界最大の水素供給設備が整備されており、米国の水素生産量の1/3、48カ所の水素製造プラントが1,440 kmのパイプラインでつながれている。この長さは、米国の50%以上、世界の1/3を占めており、その間に水素貯蔵が可能な世界最大規模の岩塩洞窟が3箇所整備できる。

また、パーミアン盆地等でのEOR用途の現行CO_2パイプラインをさらに拡充し、沖合でのCCSを実現するための新たなCO_2輸送インフラ予算案が連邦議会で審議中。

(出所) Center for Houston's Future

(2021年4月19日) ExxonMobilがテキサス州ヒューストンでの官民共同CCSプロジェクト"**CCS Innovation Zone**"を提案
1,000億ドル規模を出資し、ヒューストン周辺企業から2040年までに$CO_2$1億トンをメキシコ湾海底に貯留



(出所) 全米石油審議会NPC

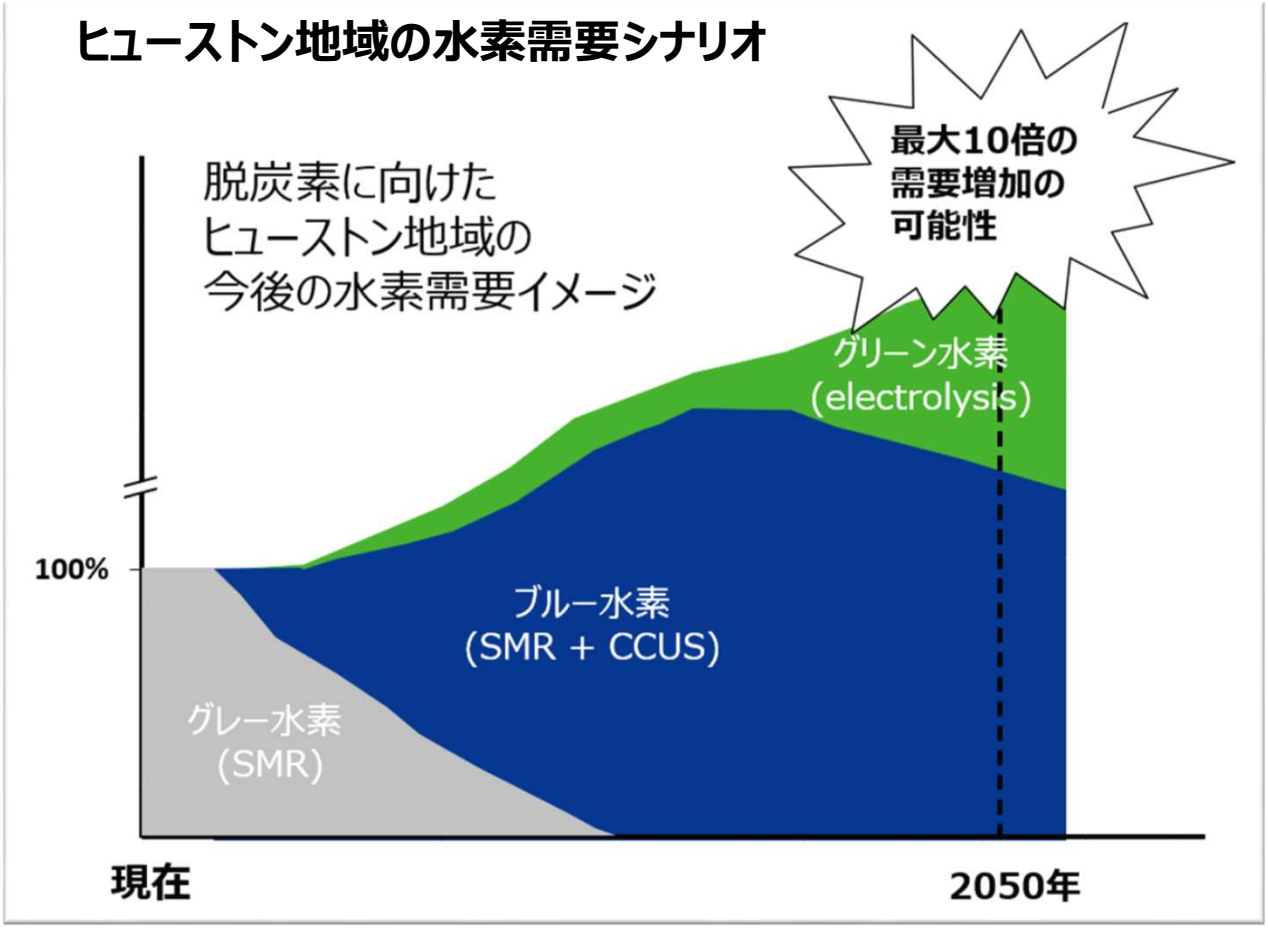
4. 製油所のGHG削減プロジェクト動向

4.2 米国の製油所プロジェクト

メキシコ湾岸ダウンストリーム

エネルギーや化学産業が集中するヒューストン地域では、水素の活用が今後の低炭素化の要とヒューストン広域圏商工会議所の戦略で位置付けられている。

石油・ガス資源を活用したエネルギー製品供給地域としての役割を維持するため、当面はCO2排出を抑制したブルー水素の製造を拡大しながら、2050年に向けては、地場の太陽光や風力による再生可能電力によるグリーン水素の製造比率を高めていくシナリオをヒューストン未来センターは提示している。



(出所) Center for Houston's Future

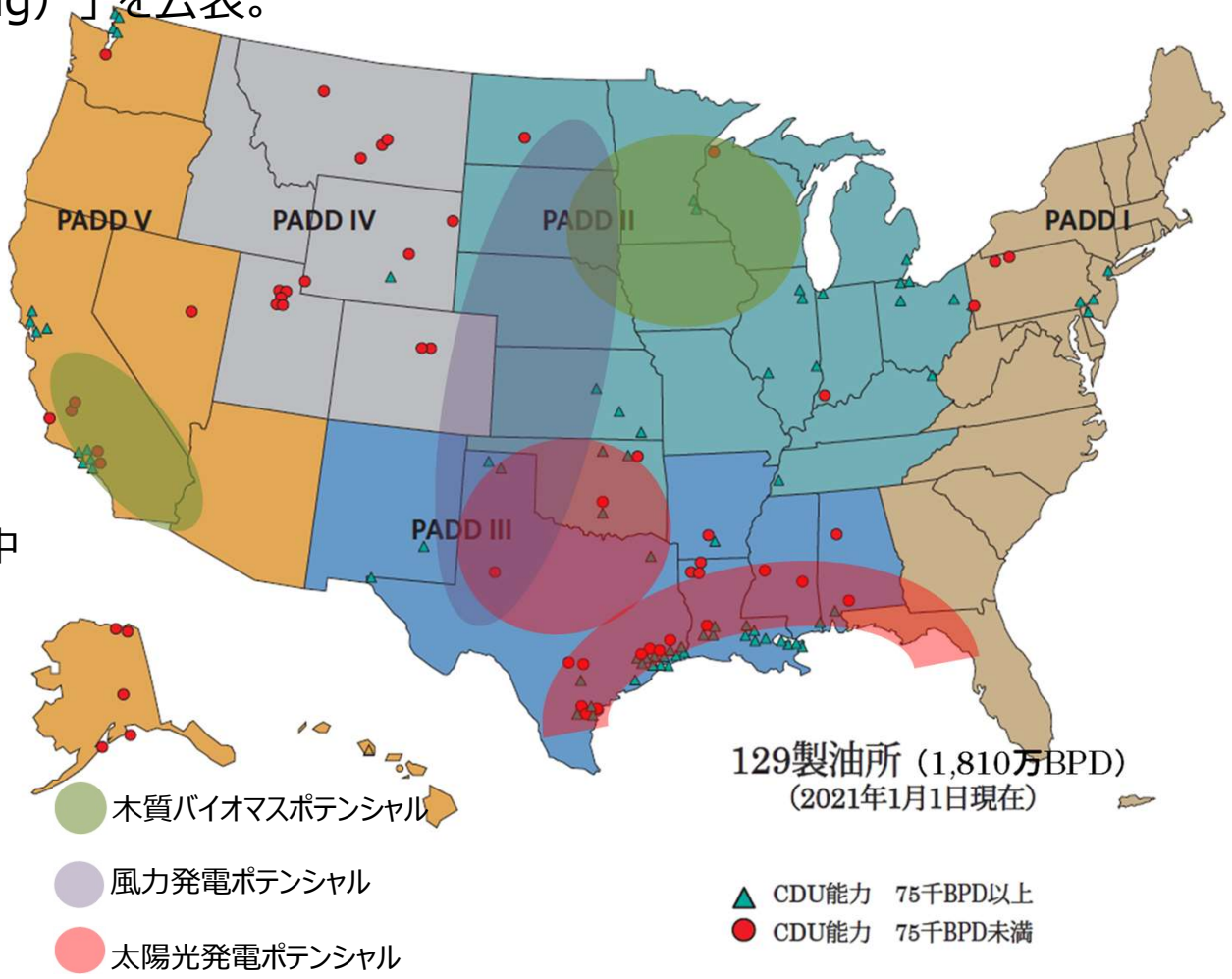
4.2 米国の製油所プロジェクト

低炭素化製油所コンセプト (1/3)

2021年10月、世界資源研究所（World Resources Institute）が次世代の製油所に向けた提言レポート「製油所の脱炭素に向けた技術的道筋（Technological Pathways for Decarbonizing Petroleum Refining）」を公表。

製油所の低炭素化に向けた供給源のポテンシャル分布を分析。

- 水素製造能力
  製油所の多い米国南部メキシコ湾沿岸の生産ポテンシャルが高い
- 再生可能エネルギー源
  ブルー水素製造用エネルギー供給地帯として、太陽光は米国南部、風力は米国中央部平原地帯で発電ポテンシャルが高い
- 木質バイオマス資源
  製油所周辺地域でのバイオ残渣由来水素製造ポテンシャルは、米国中央部と西海岸地帯のポテンシャルが高い



(出所) AFPM、World Resources Institute をもとに作成

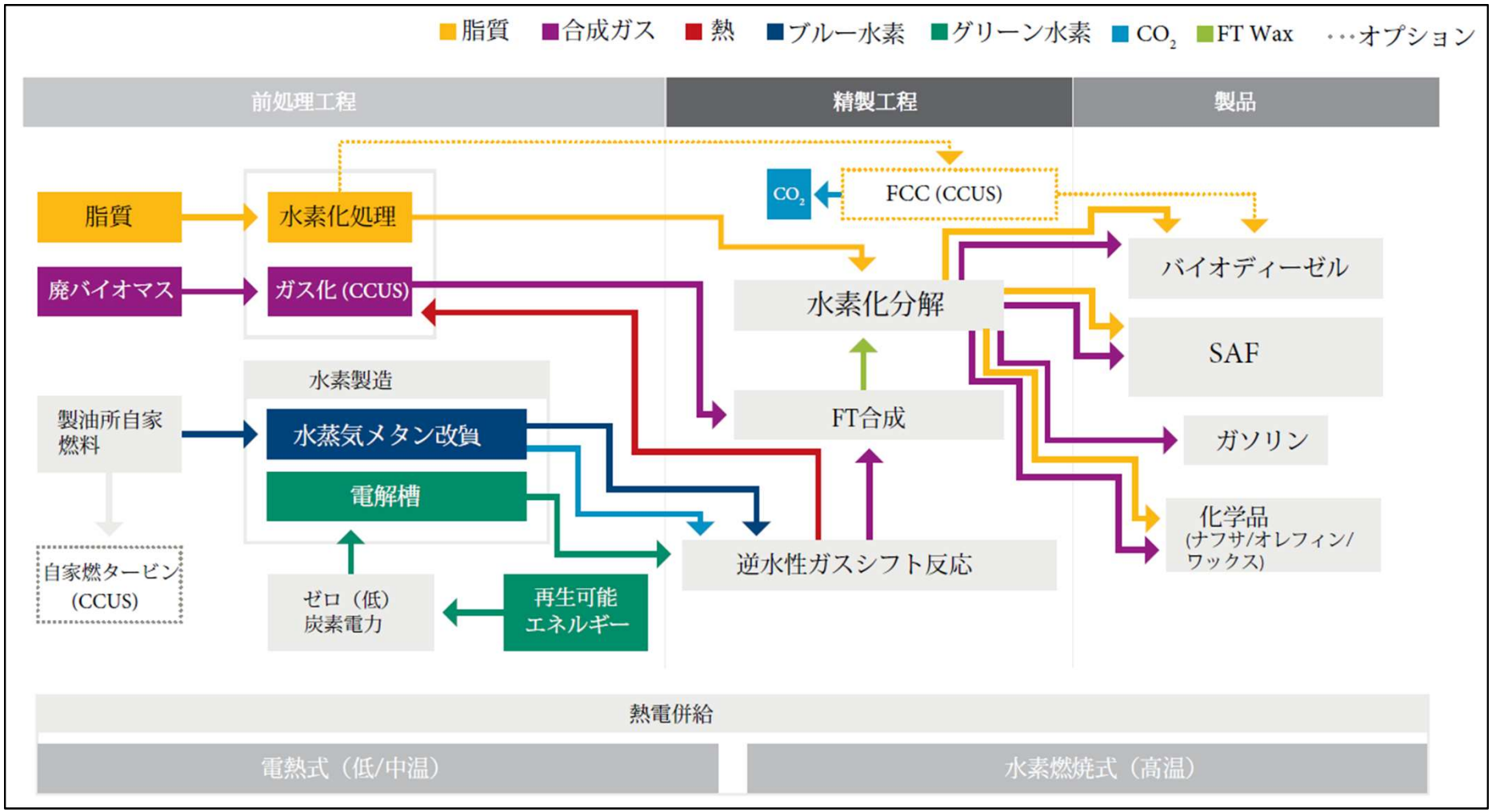
4.2 米国の製油所プロジェクト

低炭素化製油所コンセプト (2/3)

■WRI提案"**Semi-circular製油所**"コンセプト

✓ 従来のプロセスフローに、逆水性ガスシフト反応とフィッシャー・トロプシュ反応工程を加えた低炭素製品製造

✓ 再生可能電力・水素を利用した熱供給システムの導入



(出所) World Resources Institute

4.2 米国の製油所プロジェクト

低炭素化製油所コンセプト (3/3)

■WRIレポートまとめ

- 野心的な脱炭素政策と電気自動車の普及が進んでいるが、今後数十年は輸送用燃料と石油化学製品の需要が続く。しかし、製油所は、米国の気候目標を達成するために脱炭素化する必要がある。

- 製油所の脱炭素化を進めることで、国内GHG排出量のほぼ3%を削減でき、地域の大気質を改善する可能性がある。その対策には、現場の熱発生装置や精製プロセスからの排出量を削減する必要がある。

- 精製部門は、化石燃料から低炭素およびゼロカーボン水素への切り替えや低・中程度の熱源の電化によってGHG排出量を削減しながら、年間の熱需要を満たすことができる。プロセスからのGHG排出量は、CCSによって軽減することができる。

- 種々の開発レベルの気候変動対策技術が普及してきており、今後も技術革新が進み利用は拡大する。

- CO_2や水素への対応が即時にできれば、FT合成などの既存のアプローチを通じて、製油所は低炭素および炭素ネガティブ燃料を製造するできる状況にある。

- 長期的には、製油所は、主に航空およびトラック輸送用に、従来の原油処理だけから再生可能な原料へ切り替えることができ、**燃料の炭素強度を最大80%削減できる**。

5. まとめ（1/2）

政策動向

●欧州においては、2021年はネット・ゼロに向けて2030年の政策目標 “Fit for 55” パッケージ法案が発表された重要な年であった。
　再生可能エネルギー指令の見直し等、輸送用燃料に関する脱炭素化の規制については、石油業界の存亡に関わる厳しい内容が盛り込まれている。
　我が国でも導入が始まったサステナブル航空燃料の導入に関わる法案は、世界の注目を集めており、欧州議会内での審議状況について確認した。

●気候変動対策に向け、欧州では複数の技術開発支援プログラムが2021年から開始となり、製油所の脱炭素化に向けた新たなプロジェクトがスタートしている。
特に、グリーン水素に関わる技術開発については、ドイツや英国で官民の連携が進んでおり、我が国の製油所の今後の政策支援の参考となる。

●米国では、バイデン政権発足1年以上が経過したが、気候変動対策予算や法制化に遅れが出ている。一方、環境重視のビジョンを続けるカリフォルニア州政府は、2045年ネット・ゼロに向けたScoping Planの見直しが2022年に入り行われている。低炭素に向けた電動化を推進するものの、内燃機関車両も一定規模で保有が続くため、液体燃料のあり方について議論が進められる状況が明らかとなった。

5. まとめ（2/2）

企業動向

●各製油所においては、政策と歩調を合わせ、GHG削減に向けて、従来の石油製品の製造・供給機能だけでなく、大型施設の特徴を生かした新たなエネルギーの製造・供給拠点としての転換が必要となっている。

●欧州政府が2050年ネット・ゼロ目標を掲げ、石油・ガスの利用を抑制し、再生可能水素やバイオマスエネルギーの活用に急速に舵を切る政策をとったことで、欧州の製油所では、特にドイツの製油所を中心に、クリーン水素の製造・利用に関するプロジェクトが多く立ち上がっている。クリーン水素は、製油所の既存石油系燃料製造やサステナブル燃料製造に利用するだけでなく、周辺産業との連携も含めたGHG削減に向けた経営戦略として位置付けられている。

●一方、米国の石油精製業では、これまで気候変動対策に消極的とされたExxonMobilやChevronが中心となってGHG削減対策に動き始めている。
　米国の石油製品の最大供給地域であるメキシコ湾岸ヒューストン地域は、天然ガス資源、再生可能エネルギー、CCS地層の優位性を活用し、世界的な水素需要に対応するため、輸出基地を含めたグローバル水素ハブの構築によるエネルギー転換戦略を掲げており、製油所の低炭素化戦略と連動した米国のあらたな動きが始まっている。

●現行石油精製プロセスにおいては、サステナブルな操業に向け、エネルギー、水、原料の使用量の削減による効率化を進めることに加え、脱炭素化を図るためには、再生可能エネルギーや代替エネルギー、バイオ燃料といった従来製油所で扱わなかった新たなエネルギーの利用と供給が必要となっている。

本調査は経済産業省・資源エネルギー庁の
「令和3年度燃料安定供給対策に関する調査事業
(石油産業に係る環境規制等に関する調査)」
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。