

米国テキサス州における石油産業のエネルギー転換動向

- ◇テキサス州は、引き続き米国最大の石油製品供給基地の役割を果たすと共に、CCS や再生可能エネルギーを活用したエネルギー産業への転換に向けた取り組みを拡大している。
- ◇輸送用燃料製造用に、同州の製油所ではシェールオイルや重質油の利用を増やすための改造が行なわれている。
- ◇テキサス州は石油に代わる新たなエネルギー供給プロジェクトとして、水素やアンモニア、さらに新興企業による合成燃料製造のプロジェクトが相次いで申請されており、国際市場への展開を目指している。
- ◇石油メジャーExxonMobilがCO₂のパイプライン輸送事業を専業するDenburyを買収し、メキシコ湾岸のCO₂関連施設を獲得したことにより、石油の上流から下流のCO₂マーケットに加え、新興の合成燃料製造事業分野にも影響力を及ぼすと見込まれる。

1. はじめに

米国の石油製品の最大供給地域であるメキシコ湾岸各州においても、低炭素化に向けたエネルギー転換プロジェクトが立ち上がっている。

メキシコ湾岸最大州であるテキサス州のヒューストンでは、産業コンソーシアムであるヒューストン広域圏商工会議所（Greater Houston Partnership, GHP）が、地域産業界からの気候変動への取り組みメッセージとして、2020年1月に「ヒューストン：エネルギー転換ビジョン」を公表した。

2020年4月には、ヒューストン市政も、2050年までにカーボンニュートラルを目指すパリ協定の目標を掲げて、「ヒューストン気候行動計画」を発表した。その後、バイデン政権が環境政策を具体化したことにより、エネルギー転換に関わる政府支援プロジェクトが同州で相次いで立ち上がっている。

本レポートでは、2021年に公表したJPECレポート「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」¹以降、テキサス州のエネルギー転換がどの程度進展しているか、最新の動向を取りまとめた。

1. はじめに

2. テキサス州の石油産業の現状

2-1. 原油輸出の動向

2-2. 大手石油会社の製油所状況

3. エネルギー転換プロジェクト動向

3-1. CCS

3-2. 水素・アンモニア

3.3. 合成燃料

4. おわりに

¹ https://www.peci.or.jp/wp-content/uploads/2021/08/JPEC_report_No.210801.pdf

2. テキサス州の石油産業の現状

テキサス州は、海外向けの事業展開として原油輸出に加え、新たな低炭素燃料(水素、アンモニア、合成燃料)の供給拠点への転換を目指している。

図 1 に示したように、テキサス州沿岸で稼働する 16 の製油所は、ヒューストン港湾地域の 9、ボーモント地域の 4、南部のコーパスクリスティ港湾地域の 3 に分かれ、それぞれの地域から米国内向けの石油製品輸送パイプラインが整備されている。但し、コーパスクリスティは、ヒューストンとボーモントに比べ、独立したコンビナートを形成している。

また、陸上及び沖合で開発される原油の輸出は、ヒューストンとコーパスクリスティの 2 大港湾が拠点となっている。

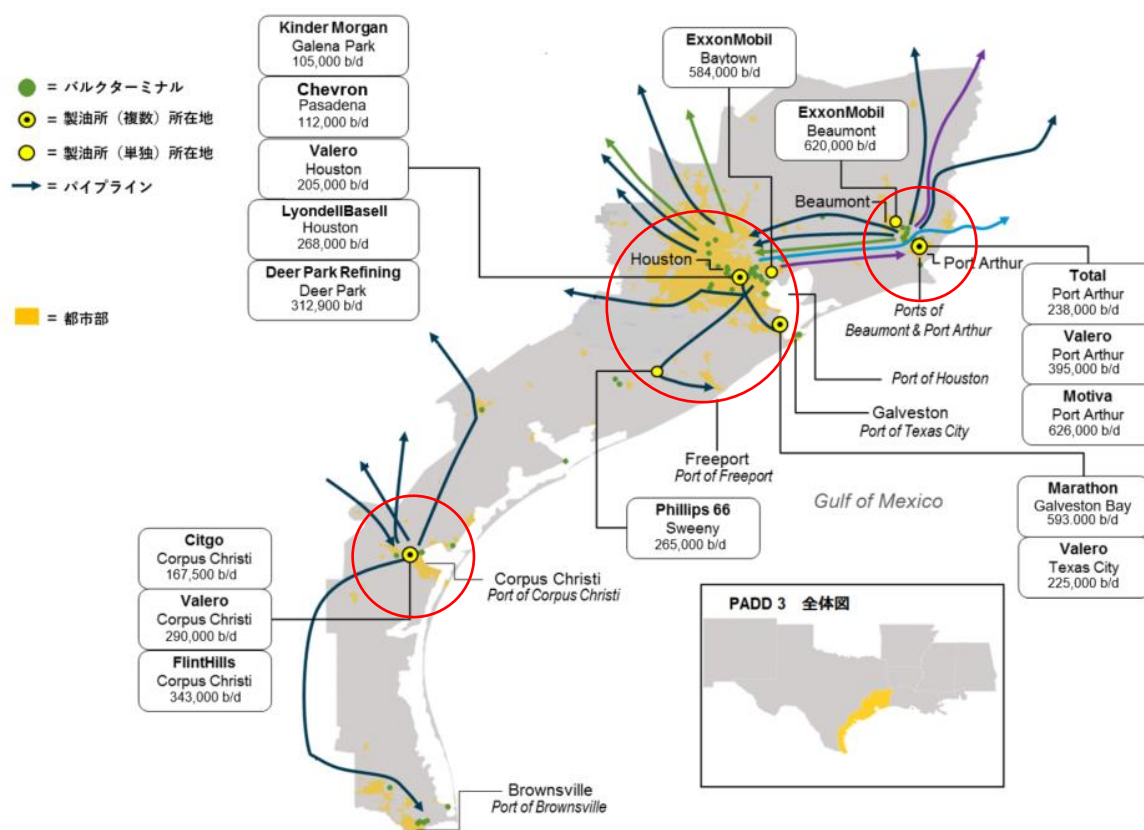


図 1 テキサス州メキシコ湾岸製油所と製品パイプライン

出所: EIA 資料等を基に作成

2-1. 原油輸出の動向

テキサス州には、図 1 に示したヒューストン船舶航路(Houston Ship Channel)地域の原油ハブとコーパスクリスティ原油ハブがある。

Wood Mackenzie の予測では、テキサス州からの原油の海上輸送量は、2022 年の 350 万 b/d から、2030 年代前半には 480 万 b/d を超えるとしている。²

² <https://www.woodmac.com/news/opinion/comparing-houston-and-corpus-christi-crude-hubs/>

この中で、ヒューストン地域から約 350km 離れたコーパスクリスティは、2015 年 12 月に米国が原油輸出を解禁して以降、パーミアン盆地からのシェールオイルの輸出市場を開くため、大規模な中流投資を誘致し、ドック能力の向上、パイプライン輸送の受入能力や貯蔵能力といった大規模なインフラ整備を行ってきた。

今後 10 年間では、ヒューストン原油ハブからの輸出が減少するのに対し、コーパスクリスティは港湾施設への投資を拡大していき、メキシコ湾岸で最大の輸出量増加を達成できると分析されている。

表 1 テキサス州 2 大原油輸出ハブの能力比較

港湾地区	ヒューストン・ハブ	コーパスクリスティ・ハブ
北米原油ソース	パーミアン、イーグルフォード、内陸、メキシコ湾、カナダ	パーミアン、イーグルフォード
同地域の製油所能力	～270万b/d	～90万b/d
近隣の湾岸製油所能力	～460万b/d	なし
現在の海上出荷能力	～135万b/d	～395万b/d
現在のVLCC出荷能力	—	～220万b/d
原油貯蔵能力	1億500万バレル	5,700万バレル

出所: WM 資料を基に作成

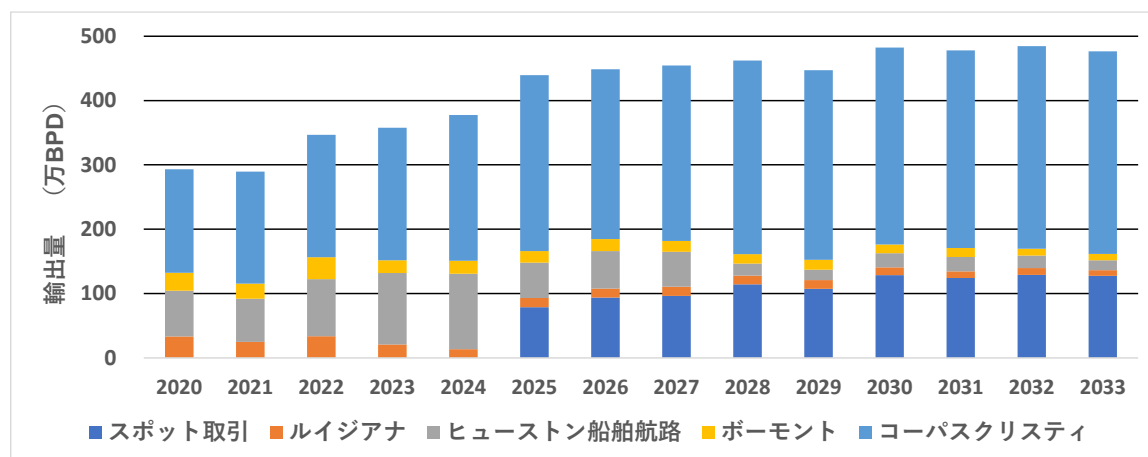


図 2 テキサス州港湾からの原油輸出実績と見通し

出所: WM 資料等を基に作成

このような原油輸出の見通しに加え、テキサス州ではエネルギー転換に向けた新たなエネルギー輸出を計画しており、ヒューストンとコーパスクリスティでは、水素・アンモニアのハブプロジェクトが立ち上がっている。

特に、コーパスクリスティは今後、テキサス州の原油輸出ハブの地位を確保するとは言え、世界的な再生可能エネルギーの普及により、長期的には原油の輸出が頭打ちになる可能性があることから、同港湾局では海上出荷設備面での優位性を武器に、新たなエネルギー製品の製造と輸出として、水素とアンモニアに焦点を当てている。

2-2. 大手石油会社の製油所状況

厳しい環境規制が敷かれているカリフォルニア州では、気候変動対策のために製油所能力の削減が議論されているが、国の燃料供給の拠点となっているテキサス州の製油所では、パーミアン盆地のシェールオイルの処理比率が高まっており、大手石油会社の一部はこの1年間で処理能力の増強を行った。

表2に示すように、ExxonMobilは2019年より20億ドルを投じ、Beaumont製油所での増強工事、Beaumont Light Atmospheric Distillation Expansion (BLADE) プロジェクトを実施し、4カ年かけて、それまでの原油精製能力37万b/dから25万b/dを増強して62万b/dとした³。この増強は、2012年以降、米国で最大規模とされており、本年3月に本格稼働となった。これは、テキサス州西部とニューメキシコ州東部のパーミアン盆地における同社の上流事業で生産される軽質原油の処理を狙ったものであり、従来よりも低炭素強度の石油製品が製造できるとしている。

この他、同社は、“Low Carbon Solutions project”として、Baytown製油所でのブルー水素・アンモニア製造装置の建設を決定しており、CCSと組み合わせたブルー水素製造プラントは2028年に稼働、誘導品であるブルーアンモニアは韓国SKと最初のオフテイク契約を締結している⁴。

さらに、同コンビナートの中に処理能力年間3.6万トンの廃プラスチックリサイクルプラントを昨年末より稼働しており、カーボンリサイクルの観点で廃プラスチックのリサイクル量を今後増強することとなっている⁵。

ChevronのPasadena製油所は、2021年にFCC装置を休止し、パーミアン盆地シェールオイルを中心にとした軽質原油の処理を増やし、製油所操業全体の炭素強度の削減に努めている。

Marathon PetroleumはGalveston Bay製油所(59.3万b/d)に、原油精製能力4万b/dと残油分解装置1.7万b/dを追加した。本年4月に稼働開始となり、カナダ産重質原油の処理量を今後大幅に増やす予定としている⁶。

Phillips 66は、Sweeny製油所に廃プラスチックのリサイクル用に熱分解装置を建設し、稼働を開始している⁷。

さらにValero Energyは、Port Arthur製油所(34万b/d)に5.5万b/dのコーカーを新設し、Marathon Petroleumの増強と同様、割安な重質サワー原油や重油の処理をする⁸。Valeroの子会社Diamond Green Dieselは、Port Arthurプラントの再生可能ディーゼル製造能力の半分を持続可能な航空燃料(SAF)の製造に切り替えるため、設備投資3億1,500万ドルを本年1月に決定しており、2025年に稼働開始を予定している⁹。

³ <https://corporate.exxonmobil.com/news/news-releases/2023/0316-exxonmobil-boosts-fuel-supply-with-2-billion-dollar-beaumont-refinery-expansion>

⁴ <https://eng.sk.com/news/sk-inc-materials-initiates-blue-ammonia-business-with-exxonmobil>

⁵ <https://corporate.exxonmobil.com/news/news-releases/2022/1214-exxonmobil-starts-operations-at-large-scale-advanced-recycling-facility>

⁶ <https://www.marketwatch.com/story/marathon-says-galveston-bay-refinery-reformer-may-be-offline-through-3q-opis-fc3fcd38>

⁷ <https://www.phillips66.com/newsroom/sweeny-refinery-certified-to-process-pyrolysis-oil-from-waste-plastics/>

⁸ <https://inspectioneering.com/news/2023-04-05/10532/valero-starts-up-production-on-new-coker-at-its-port-arthur-refinery>

⁹ <https://investorvalero.com/news/news-details/2023/Diamond-Green-Diesel-DGD-Approves-a->

表 2 テキサス州内製油所の最近の改造状況

会社名	製油所	概要
ExxonMobil	Beaumont 製油所	現行原油精製能力 37 万 b/d に、パーミアン軽質原油処理用に 25 万 b/d を増強し、本年 3 月に稼働開始
	Baytown 製油所	ブルー水素、ブルーアンモニア製造プラント建設を決定 プラスチックリサイクル装置を増強
Chevron	Pasadena 製油所	現行原油精製能力でパーミアン軽質原油を増処理
Marathon Petroleum	Galveston Bay 製油所	カナダ産重質原油の増処理のため、原油精製能力 4 万 b/d 及び残油分解能力 1.7 万 b/d 増強、今春稼働開始
Phillips 66	Sweeny 製油所	プラスチックのリサイクル用熱分解装置の稼働開始
Valero Energy	Port Arthur 製油所	5.5 万 b/d 新設コーカー稼働開始
	子会社 Diamond Green Diesel (Port Arthur)	再生可能ディーゼル製造能力の半分を持続可能な航空燃料(SAF)製造用に改造を決定

出所：各社報道を基に作成

なお、テキサス州では、この 1 年で、3 製油所の原油精製能力が増加されたが、LyondellBasell が 2025 年 3 月末までに Houston 製油所(26.8 万 b/d)を閉鎖する予定となっている。

3. エネルギー転換プロジェクト動向

3-1. CCS

2021 年 4 月、ExxonMobil は当該地域の優位性を活用し、自社製油所も含めたヒューストン船舶航路 (Houston Ship Channel) 沿いの企業 50 社からなる GHG 削減対策に向けた CO2 回収・貯留 (CCS) プロジェクトとして、官民共同で 1,000 億ドル規模の投資により、2030 年までに 5 千万トン、2040 年までに 1 億トンまで CO2 貯留を目標とした提案を行った。

また、同年 6 月、ヒューストン広域圏商工会議所(GHP)が発表した「Greater Houston Partnership Energy Transition Strategy」¹⁰では、今後 10 年間で CCS 展開を加速し、CCS、水素、アンモニア、バイオ燃料、直接空気回収を含む複数の低炭素バリューチェーンを支えたと謳った。

この戦略に則り、2021 年 9 月には、Houston CCS Alliance¹¹が民間 11 社で立ち上げられ、ヒューストンにおける CCS ハブの可能性についての協力体制が整った。2023 年 7 月現在、このアライアンスは、石油大手 5 社 (ExxonMobil, Chevron, Marathon Petroleum, Phillips 66, Shell)、化学会社 (BASF, DOW, INEOS, LyondellBasell)、産業ガス会社 (Air Liquide, Linde)、電力会社 (Calpine, Channelview Cogeneration) の 13 社となり、2040 年の CO2 貯留 1 億トン目標に向け動いている。

なお、Houston CCS Alliance の中核企業である ExxonMobil は、2022 年末に、CCS を含む GHG 排出削減プロジェクトへの支出を今後 5 年間で 170 億ドルに増額すると発表している¹²。

[Sustainable-Aviation-Fuel-Project-at-Port-Arthur-Texas/default.aspx](https://www.houston.org/news/greater-houston-partnership-launches-regional-energy-transition-strategy)

¹⁰ <https://www.houston.org/news/greater-houston-partnership-launches-regional-energy-transition-strategy>

¹¹ <https://houstonccs.com/resources/>

¹² <https://corporate.exxonmobil.com/news/news-releases/2022/1208-exxonmobil-announces-corporate-plan-to-double-earnings-and-cashflow-potential-by-2027>

一方、テキサス州の CCS への取り組みと合わせ、連邦政府支援プログラムの採択も進んでいる。

エネルギー省(DOE)は、2016年より炭素貯蔵保証施設事業(Carbon Storage Assurance Facility Enterprise, CarbonSAFE)¹³を段階的に進めており、2021年の超党派インフラ法成立以降、イニシアチブのフェーズ IIIとして予算化がされた。

フェーズ	プロジェクト内容
I	統合された事前実現可能性
II	CO ₂ 貯留複合施設の実現可能性
III	商業規模での技術的かつ経済的な実行可能の特性評価と許可
IV	建設

このプログラムに対し、本年2月、コーパスクリスティ港湾局がテキサス州初の採択となり、フェーズIII資金1,640万ドルを獲得¹⁴、陸上と沖合の2つの炭素回収・貯留プロジェクトにより、30年間で5,000万トンのCO₂貯留を目指すとした。続いて5月には、ヒューストンの4社が、テキサス州で2番目のCarbonSAFE資金9,510万ドルを獲得しており¹⁵、評価に向けた今後の動きが注目される。

表3 DOE支援CCSプログラムのテキサス州採択事例

地域	参画企業・団体	交付金
コーパスクリスティ	コーパスクリスティ港湾局, Talos Energy, Howard Energy Partners, テキサス A&M 大学, 1845 Carbon Storage LLC, Strategic Sequestration Development LLC, テキサス大学	1,640万ドル (全予算非公開)
ヒューストン	bp America, Bluebonnet Sequestration Hub, Magnolia Sequestration Hub, Timberlands Sequestration	9,510万ドル (全予算非公開)

出所: DOE National Energy Technology Laboratory

その他、CCSに関連するCO₂マーケットのサプライズ報道として、本年7月に発表されたExxonMobilによるCO₂輸送や油田増進回収(Enhanced Oil Recovery, EOR)事業大手のDenbury(本社:テキサス州Plano)の買収がある¹⁶。

Denburyは、北米ロッキー山脈地域とメキシコ湾岸に全米最大規模の合計1,300マイルのCO₂パイプラインネットワークを有する。買収手続きが完了する本年第4四半期には、ExxonMobilはメキシコ湾岸の既存CO₂パイプラインネットワークインフラと、計画されているコーパスクリスティへのCO₂パイプライン新設も実現することになり、メキシコ湾岸のCO₂マーケットで圧倒的な優位性を確保する石油会社となる。

¹³ <https://www.netl.doe.gov/carbon-management/carbon-storage/carbonsafe>

¹⁴ <https://portofcc.com/port-of-corpus-christi-awarded-16-4m-in-carbonsafe-grants-from-u-s-department-of-energy/>

¹⁵ <https://www.houston.org/news/4-houston-companies-awarded-federal-funding-expand-carbon-capture-infrastructure>

¹⁶ <https://investor.exxonmobil.com/news-events/press-releases/detail/1144/exxonmobil-announces-acquisition-of-denbury>

3-2. 水素・アンモニア

CCS の取り組みと同じく、テキサス州では水素やアンモニアを新たな輸出エネルギーとした戦略を打ち出している。その輸出先として、日本を含めたアジアや欧州をターゲットに据えており、昨年、コーパスクリスティ港湾局が日系商社とアンモニア輸出に関する覚書を締結するなどの動きがある。

テキサス州では 再生可能エネルギーとして太陽光や風力発電の能力が全米最大規模にまで拡大していることから、CCS と組み合わせたブルー水素・アンモニアだけでなく、長期的にはグリーン水素・アンモニアの製造へのシフトが見込まれており、国際市場への展開に州の産業界は高い期待を持っている。

連邦政府支援の水素プロジェクト予算も確保されており、DOE が管轄する水素ハブプログラム (Regional Clean Hydrogen Hubs (H2Hubs) program¹⁷) の公募が本年 4 月に締め切られ、この秋までに採択結果が公表される予定である。

表 4 には、テキサス州から応募された 3 つのハブ構想を示した。

いずれもコーパスクリスティとヒューストンをベースとするプロジェクトであるが、HyVelocity Hub では、Chevron と ExxonMobil を筆頭に全米最大規模の新たな水素パイプラインネットワーク構築を目指すとしている。

表 4 テキサス州からの DOE 水素ハブプロジェクト応募リスト

ハブ名	参加企業・団体	概要
Horizon and Trans Permian Hub	MMEX Resources Corp, コーパスクリスティ港湾局 他	パーミアン盆地とコーパスクリスティ港をつなぎ、2030 年までに日量 1,900 トンのグリーン水素製造によるバリューチェーンの構築を目指す。 https://transpermianh2hub.com/
Gulf Coast Hydrogen Transition (LIGH2T)	国立エネルギー技術研究所, ヒューストン大学, Southern States Energy Board, Linde, INEOS, MPLX 他	産学連携コンソーシアムによるテキサス州メキシコ湾岸での地域水素ハブ構築を目指す。 https://www.sseb.org/programs/ligh2t/
HyVelocity Hub	Chevron, ExxonMobil, GTI Energy, The Center for Houston's Future, AES Corporation, Air Liquide, 三菱重工業, Ørsted, Sempra Infrastructure 他	テキサス州からルイジアナ州湾岸の水素製造プラントや水素パイプラインの整備を加速して、国内最大規模の水素ハブを構築、ブルー及びグリーン水素合わせて日量 9,000 トンの製造を目指す。 https://www.hyvelocityhub.us/

3-3. 合成燃料

テキサス州では新興企業による合成燃料、特に e-fuel プロジェクトのアナウンスが増えている。

これら新興企業は米国内の市場に向けたものだけではなく、アジアや欧州の低炭素燃料市場への参入、特に国際間の航空や海運オペレーターへの供給を目指したプロジェクトとして立ち上げており、これまでは欧州からのプロジェクト情報の発信が多かったが、昨年来、米国でのアナウンスが急速に増えている。

欧州とは異なり、米国では製油所における e-fuel 燃料製造計画に言及している石油会社は今のところないが、Occidental や Chevron, ExxonMobil は、これまでに新興企業への投資として、e-fuel 製造用に CO2

¹⁷ <https://www.energy.gov/oced/regional-clean-hydrogen-hubs>

原料を確保する直接空気回収技術(DAC)の技術開発に関わっている。

表5は、新興の各社が公表または当局に申請した情報を基にとりまとめたものである。

多くのプロジェクトは製造プラントの稼働開始を2025年以降としている中、コーパスクリスティで建設を進めているNet Zero Carbon One(カリフォルニア州Infiniumの子会社)は、本年末にe-fuel(軽油代替となるe-Diesel)の生産を開始すると発表している。また、国際的なニーズが高まっている持続可能な航空燃料(SAF)用のe-fuel(e-SAF)や船舶燃料向けのe-メタノールについてのプロジェクトが増えている。

表5 テキサス州で計画中の合成燃料プロジェクト

燃料製造者	建設地	技術要素	製品	スケジュール
HIF USA	Matagorda郡	水素製造: Siemens PEM電解槽(1.8GW) CO2調達: Denbury eメタノール製造: Topsoe技術 eガソリン製造: Topsoe TIGAS技術 e-fuel生産量: 年間76万KL	e-fuel	2024年 第1フェーズ着工 2027年 稼働開始
	Somervell郡	—	e-fuel	—
Net Zero Carbon One (Infinium子会社)	Corpus Christi	水素製造: 電解槽 CO2調達: Howard Energy Partners FT法(ワックス生成を抑えた独自触媒)	e-fuel	2022/9/20 事業計画発表 2023年 生産開始
	Brazoria郡	CO2調達: Denbury	e-fuel, e-SAF	2025年 稼働開始
Monarch Energy Development LLC	Orange Grove	CO2調達: Denbury	e-fuel	2026年 稼働開始
	Sour Lake			2026年 稼働開始
1PointFive (Oxy Low Carbon Ventures 子会社)	Ector郡	水素製造: N.A. CO2原料: カナダ Carbon Engineering DAC FT技術: AIR TO FUELS™技術	e-fuel	2022年 DAC建設開始 2024年後半 DAC稼働開始 プラント稼働年 未確定
EE North America (デンマーク European Energy 子会社)	—	水素製造: N.A. CO2調達: Montauk Renewablesがバイオ CO2供給	e-メタノール	2026年 稼働開始
HyFuels Big Spring LLC (オランダOCI Hyfuels子会社)	Big Spring	—	グリーンアンモニア、 e-メタノール	—
HyFuels Green Lake Solar LLC (オランダOCI Hyfuels子会社)	Green Lake	—	グリーンアンモニア、 e-メタノール	—

出所: 各社発表、州政府資料を基に作成

この中で、ExxonMobil が買収した Denbury は既に複数の合成燃料製造者と原料 CO₂ の供給契約を締結しており、表6には、e-fuel 製造者として国際的な注目を集めている HIF USA の1号プラントや Net Zero Carbon One の2号プラントが含まれる。今後は、これら新興企業と ExxonMobil との繋がりも強くなることから、ExxonMobil が今後のテキサス州でのあらゆる燃料製造、供給を支配する可能性がある。

表6 テキサス州の新興燃料製造者向け CO₂ 供給契約締結状況

新興燃料製造者	製品	CO ₂ 供給量 (百万トン/年)	供給開始年
Net Zero Carbon One (Infinium)	e-fuel	1.5	2025
Gulf Coast Biofuels	バイオ燃料	~1	2025
Monarch Energy Development	e-fuel	0.4	2026
HIF USA	e-fuel	2	2027

出所: Denbury¹⁸

¹⁸ <https://investors.denbury.com/investors/events-and-presentations/events/event-details/2023/JP-Morgan-Energy-Power-Renewables-Conference/default.aspx>

4. おわりに

テキサス州では、気候変動対策を重視する株主の意向や政府の環境政策を反映し、エネルギー産業の転換の取り組みが進んでいる。

パーミアン盆地のシェールオイルを原料とする低炭素燃料やカーボンニュートラル燃料と呼ばれる合成燃料まで、米国の輸送用燃料に低炭素化が求められる中、米国内の燃料供給基地の中核を担うテキサス州は、カリフォルニア州のような製油所の閉鎖による GHG 政策議論ではなく、従来の石油系燃料の供給能力を確保しつつ、CCS と組み合わせた製油所を含めた工業地域全体で低炭素化に向けた大掛かりな取り組みを進めている。

テキサス州では、ブルーあるいはグリーン水素・アンモニアの製造拠点の構築を目指しており、特に、コーパスクリスティ港湾の水素やアンモニア輸出に向けた戦略は、わが国を含めたエネルギー調達にも影響を及ぼす可能性がある。

また、ExxonMobil や Chevron の豊富な資金による環境関連の企業買収や資本参加が目立っており、今夏の ExxonMobil による CO2 パイプライン事業大手 Denbury の買収のインパクトは大きく、メキシコ湾岸の水素や CCS 事業、合成燃料製造の原料供給ネットワークを押さえることにも繋がり、ExxonMobil は石油製品から低炭素製品にわたる幅広いエネルギー供給の主導的立場を強めると予想される。

このようなテキサス州での動きも含め、米国の石油産業の事業転換の動きに今後も注目し、わが国の石油産業への影響や関わりについて引き続き情報収集を行っていく。

(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 調査国際部 jrepo-0@pecj.or.jp

無断転載、複製を禁止します。

Copyright 2023 Japan Petroleum Energy Center all rights reserved