

# 米州の海洋開発事情（米国） ～海洋石油ガス開発及び再生可能エネルギー～ 拡大に向けた今後の展望～

2023年3月

一般社団法人 日本船用工業会  
一般財団法人 日本船舶技術研究協会



## はじめに

本報告書は、米国の海洋開発の現状について取りまとめたものである。

報告書は3つの章に分かれており、第1章が米国海洋石油・ガス産業の最近の動向、第2章が米国メキシコ湾及び西海岸沖合の洋上風力エネルギー開発の見通し、第3章がその他の再生可能エネルギー開発と炭素貯留の米国における取り組みとなっている。

米国のエネルギー部門、特に化石燃料部門においては、長引くコロナの影響、石油・ガスの市場価格の動向、サプライチェーンの影響等、様々な厳しい状況下において、財政規律を遵守しつつ、海洋石油・ガス開発に加えて、再生可能エネルギー拡大も視野に入れて将来の経営に繋げていくという姿勢が垣間見える。

このような状況も踏まえ、第1章では米国の海洋石油・ガス開発の動向、米国メキシコ湾での海洋石油・ガス開発プロジェクトの動向、米国の海洋石油・ガス開発に携わる企業及びサービス企業の動向について概観する。

第2章では米国の洋上風力発電の動向、西海岸、メキシコ湾及びハワイでの洋上風力発電の開発計画の動向、洋上風力発電の開発促進に向けたエネルギー省のイニシアティブについて、それぞれとりまとめている。

第3章では、潮汐エネルギー及び波力エネルギーの開発動向、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）回収・貯留（CCS）のためのブルーカーボン生態系拡張に向けた動向、CO<sub>2</sub>回収・利用・貯留（CCUS）の動向についてとりまとめている。

将来的に米国と我が国の海洋開発との間で、更なる発展的な協力関係が構築されることを期待しつつ、本報告を取りまとめた。皆様の事業のお役に立つことができれば幸いである。

ジェトロ・ヒューストン事務所  
（一般社団法人 日本船用工業会 共同事務所）  
ディレクター（海洋・海事担当）  
沖本 憲司



## 目 次

1	米国海洋石油・ガス産業の最近の動向	1
1.1	米国海洋石油・ガス資源の概観	1
1.2	米国海洋石油・ガス資源の管理	2
1.3	米国海洋石油・ガス掘削及び生産の動向	3
1.4	メキシコ湾石油開発は主として大水深に移行	5
1.5	米国メキシコ湾における浮体式生産システムの利用	10
1.6	米国メキシコ湾向けに建造中の浮体式生産システム	14
1.7	計画されている米国メキシコ湾大水深石油プロジェクト	16
1.8	米国メキシコ湾で建造中または計画中のオフショア LNG プロジェクト	17
1.9	米国海洋石油・ガス部門を牽引する要因	20
1.10	米国石油・ガスオフショアサプライチェーン	35
1.11	米国オフショア探鉱生産事業者の最近の業績	36
1.12	オフショア機器及びサービスサプライヤーの最近の業績	45
2	米国メキシコ湾及び西海岸沖合の洋上風力エネルギー開発の見通し	59
2.1	米国洋上風力発電概観	59
2.2	西海岸洋上風力エネルギー開発計画	61
2.3	メキシコ湾洋上風力エネルギー開発計画	69
2.4	ハワイ洋上風力エネルギー開発計画	71
2.5	浮体式風力エネルギーコストを下げるエネルギー省の新イニシアティブ	72
3	その他の再生可能エネルギー開発と炭素貯留の米国における取り組み	75
3.1	潮汐エネルギー発電	75
3.2	波力エネルギー転換	76
3.3	二酸化炭素回収・貯留（CCS）のためのブルーカーボン生態系拡張	79
3.4	炭素回収・利用・貯留（CCUS）	81



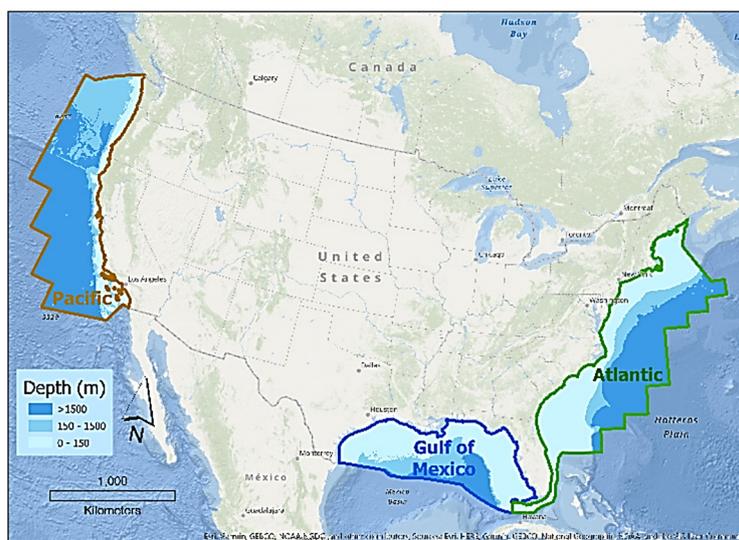
# 1 米国海洋石油・ガス産業の最近の動向

本セクションでは米国海洋石油・ガス産業を（1）米国大陸棚外縁（OCS）における掘削・生産の動向、（2）海洋石油・ガス部門の活動に影響を与えた最近の出来事、（3）メキシコ湾における探鉱・生産事業者のプロジェクト開発計画、（4）主要な米国の上流部門オペレーター及びサプライヤーの財務状況と事業戦略、に焦点を置いて概説する。

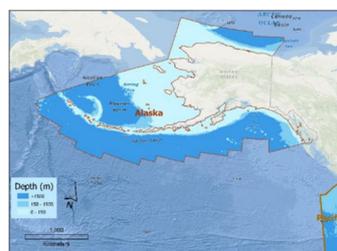
## 1.1 米国海洋石油・ガス資源の概観

米国の海洋化石燃料資源は相当な量である。米国エネルギー情報局（EIA）によれば連邦政府管轄の海洋石油確認埋蔵量は 2020 年末時点で 45 億バレルであった。これは米国国内石油確認埋蔵量の 12%にあたる。連邦政府管轄の海洋天然ガス確認埋蔵量は 5.1 兆立方フィートであり、米国の天然ガス確認埋蔵量の約 1%であった。加えて、距岸 3 マイルまでの州政府管轄海域にも石油・ガスが埋蔵されている。テキサスとフロリダ州については、距岸 9 マイルまで州政府管轄海域である。

図 1 米国オフショア石油・ガス資源の所在地  
**本土 48 州**



**アラスカ**



出所：米国海洋エネルギー管理局（BOEM）

メキシコ湾は米国海洋石油・ガス生産の主要な供給源となってきた。ルイジアナ州沖 12 マイルの小型プラットフォームで 75 年前に生産が始まって以来、メキシコ湾の 1,325 の油・ガス田から 220 億バレルの石油と 191 兆立方フィートの天然ガスが生産された。現在米国国内石油生産量の 15.5%、国内天然ガス生産量の 3%がメキシコ湾で生産されている。

メキシコ湾に加えて、米国西海岸で少量の石油・ガスが生産されている。すべてカリフォルニア州沖である。現在オペレーター6社がおよそ日量 12,200 バレルの石油と日量 79 億立方フィートのガスを 30 の現役のリース鉱区から生産している。西海岸沖の海洋生産の歴史はメキシコ湾における生産よりも古い。最初の海洋石油掘削はカリフォルニア沖で 1896 年に行われた。しかし環境保護団体の反対により 1982 年に議会により米国西海岸沖の新たな鉱区リースが停止されたことから、既存の油井が枯渇するに従って西海岸の探鉱掘削と生産はいずれ消滅する。

石油・ガスはアラスカ沖でも生産されている。米国海洋エネルギー管理局（BOEM）によれば、アラスカの連邦政府管轄水域には約 37.5 億バレルの未発見の経済的に採取可能な石油が埋蔵されている。石油資源の大部分はボーフォート海陸棚（石油 22.7 億バレル）とチャクチ海陸棚（石油 11.4 億バレル）に埋蔵されている。残りはクック湾（石油 2.7 億バレル）である。しかし、BOEM によれば、「アラスカ沖の石油・ガス資源のほとんどは小規模でわり、見通し得る将来において、商業生産で採算性がとれないレベルである。アラスカ沖の石油賦存量のうち「経済的」に十分な規模の埋蔵量があるもの、あるいは現在の水準に近い価格水準で利益の得る開発が可能なものはわずか 15%にすぎない。」また、アラスカにおける新たな石油開発には特に強い環境上の反対があり、開発の潜在的可能性は限られている。

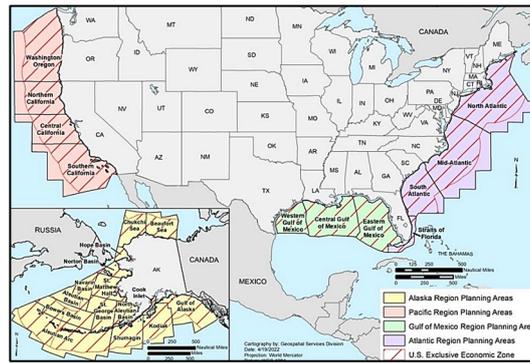
現在米国東海岸とフロリダ沖のメキシコ湾東部では海洋石油・ガス掘削は認められていない。これらの海域での掘削には極めて強い環境上の反対がある。

結論としては、米国大陸棚外縁（OCS）には開発を待つ大量の石油・ガス資源が埋蔵されている。しかし環境上の反対からこれらの資源のかなりな部分で開発が禁止されているのである。

## 1.2 米国海洋石油・ガス資源の管理

大陸棚外縁土地法（43 U.S.C. § 1331 et seq.）により、米国大陸棚外縁（OCS）における石油・ガス資源のリース、探鉱、生産の方法が規定されている。米国内務省の海洋エネルギー管理局（BOEM）が大陸棚外縁土地法の要件を施行する責任を負っている。

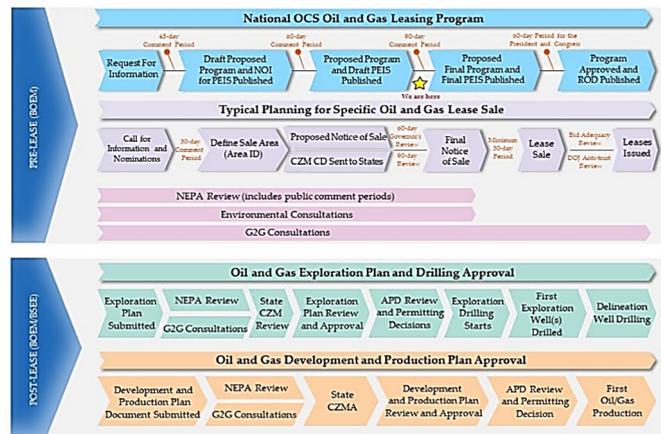
図 2 米国大陸棚外縁石油・ガス資源管理の計画区域



出所：BOEM

図 3 は BOEM が大陸棚外縁石油・ガス鉱区リースプログラム及び開発プロセスを計画し、実施する手順を示している。これは、生産を開始までには広範に及ぶ書類作成と、複数のパブリックコメント期間、政府の許認可取得が必要な長いプロセスである。

図 3 米国大陸棚外縁（OCS）における石油・ガス生産の鉱区リース及び承認プロセス

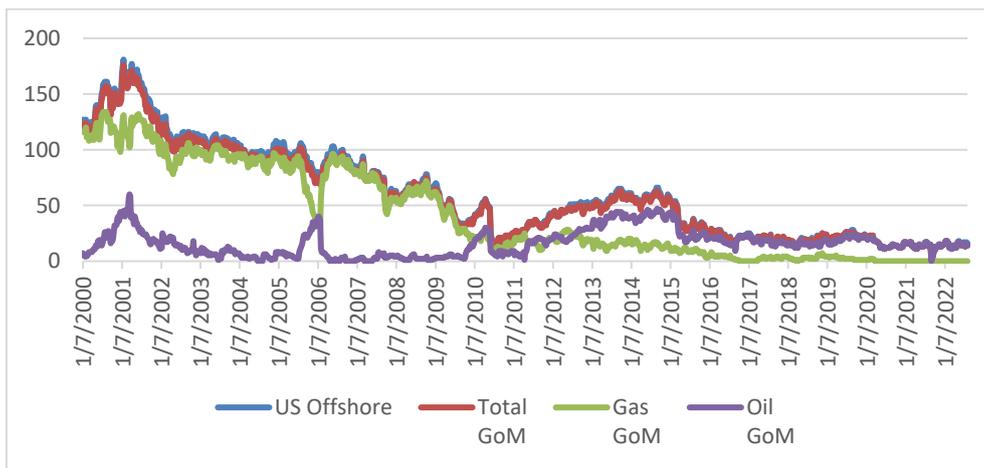


出所: BOEM

### 1.3 米国海洋石油・ガス掘削及び生産の動向

図 4 に過去 20 年間にわたる米国海洋掘削活動のトレンドを示した。稼働掘削リグ数はこの期間に大幅に減少したことがわかる。2002 年半ばには米国オフショアで稼働するロータリー掘削リグは 112 基であった。うち 3 基を除くすべてがメキシコ湾で運転されていた。全体のうち 97 基は天然ガス、12 基が石油を探鉱していた。2021 年半ばに海洋で稼働しているリグ総数は 51 基に減少した。3 基を除いてすべてメキシコ湾で運転されていた。

図4 米国オフショア掘削活動のトレンド（稼働中の掘削リグ数）

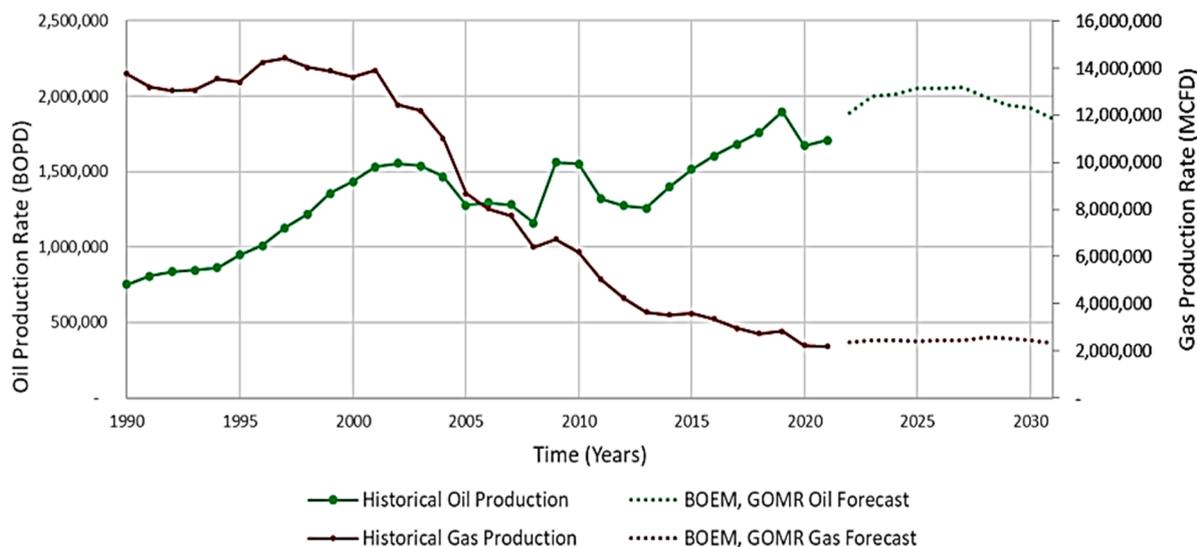


出所：ベーカー・ヒューズ

2022年になっても減少傾向は継続している。2022年半ばに米国海洋稼働リグ総数はわずか16基まで落ち込み、2基を除いてすべてメキシコ湾で運転されていた。2022年半ばに稼働していたリグはすべて石油を採鉱しており、ガスを採鉱しているものは皆無であった。実際のところ、2020年3月に新型コロナパンデミックが始まって以来、米国の海洋でガスを採鉱するリグはなくなっている。これは、シェールガス開発投資の方が、採算性が高いことを反映したものである。

図5に示されているのは1990年以来のメキシコ湾における石油・ガス生産のトレンドと、2032年までの生産量（日量）予測である。大水深への進出が新たな区域の開発の機会を開いたことから、1990年以來メキシコ湾における石油生産は2倍以上に拡大した。しかし、メキシコ湾における天然ガス生産量は2000年の初め以来減少しはじめ、今では20年前の生産水準の約20%となっている。メキシコ湾ガス生産量は2030年代初めまで現行水準に近い水準に留まると見られている。

図5 米国メキシコ湾における石油及びガス生産のトレンド



出所：BOEM

#### 1.4 メキシコ湾石油開発は主として大水深に移行

メキシコ湾は150万平方キロメートルに広がり、大陸棚、やや傾斜の急な大陸斜面（スロープ）、再び緩い傾斜のコンチネンタル・ライズ、大洋底の4つの明確な部分がある。陸に最も近い大陸棚は水深200～400メートルまで外洋に延びる緩やかな棚である。米国メキシコ湾の約35%が大陸棚上にある。着底式のプラットフォームで十分に生産設備の支持が可能なることから、メキシコ湾で最初に石油及びガス開発が行われた海域である。着底式のプラットフォームは一般に水深300メートルまで利用可能である。

米国メキシコ湾のさらに41%は大陸斜面及びコンチネンタル・ライズ上にある。この海域では海底が急に傾斜し、水深は3,000メートルに達する。大洋底はさらに沖合であり、米国メキシコ湾の24%を占める。最大水深は4,000メートルを超える。

図6は米国の排他的経済水域内のメキシコ湾北部を示したものである。この海域は、メキシコ湾をほぼ半分横切ってメキシコの排他的経済水域まで達する。図6の薄い灰色の海域は主として水深が300メートル以下の大陸棚である。この海域での生産には着底式プラットフォームを使用することができる。青色の部分は水深300メートルから4,000メートルを超える大水深であり、浮体式生産設備またはサブシー・タイバック（海底仕上げ井からプラットフォーム等までフローラインを接続して石油やガスを生産するシステム）を生産に使用する必要がある。

色の海域は主として水深が300メートル以下の大陸棚である。この海域での生産には着底式プラットフォームを使用することができる。青色の部分は水深300メートルから4,000メートルを超える大水深であり、浮体式生産設備またはサブシー・タイバック（海底仕上げ井からプラットフォーム等までフローラインを接続して石油やガスを生産するシステム）を生産に使用する必要がある。

図6 米国メキシコ湾の水深



出所：BOEM

1990年代半ばまで、着底式プラットフォームの設置水深の限界（一般に最大300メートル）によりメキシコ湾の石油開発は大陸棚上の浅水深海域に限られていた。しかし、水深300メートルを超える海域での運転を可能にする技術が開発され、メキシコ湾における探鉱・開発活動は大型の大水深油田発見の可能性のある大陸斜面、コンチネンタル・ライズ、大洋底へと移行していった。

沿岸の大陸棚より沖合へと探鉱・開発海域を拡張し、大水深で貯留層を発見、生産することを可能にした技術革新には以下のものが含まれる。

- 4次元地震探査を初めとするイメージング技術革新を使用して大水深の石油・ガス貯留層を検知し、分析する能力の進歩

- 最大水深 3,600 メートルで掘削可能なドリルシップ及び半没水型（セミサブ）掘削リグの開発。さらに掘削水深の大きいものが開発段階にある。
- 大水深で石油を生産し、貯蔵、シャトルタンカーに積出し、又は海底パイプラインに直接送出することのできる浮体式生産システムの設計
- 海上の設備から遠隔操作/制御ロボットシステムを使って水深何マイルもの海底に坑口機器や制御装置を設置するサブシー技術
- パイプラインの閉塞につながるワックス、アスファルテン、水和物の生成を最小限に抑えることにより大水深パイプラインのフローアシュアランスを高めるシステムと化学物質の開発

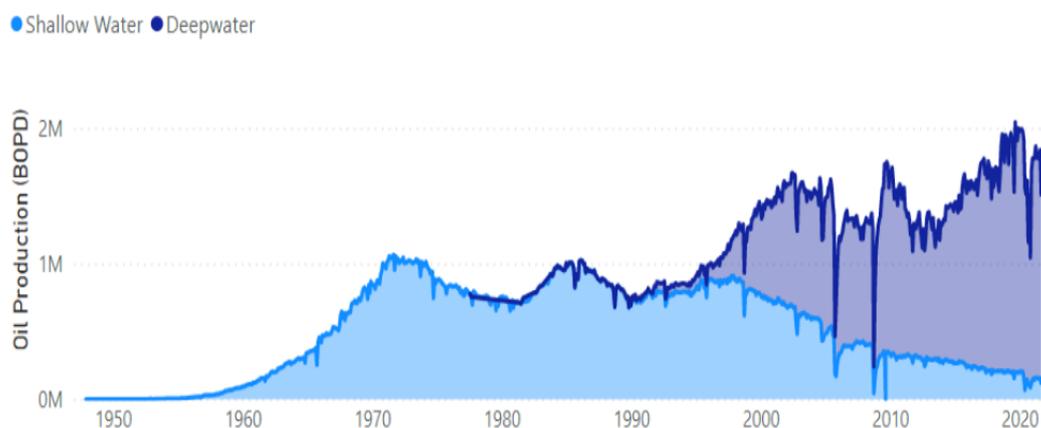
これらをはじめとする技術革新は過去 40 年間に石油・ガス部門に大革新をもたらし、これまで開発されていなかった膨大な石油・ガスオフショア資源へのアクセスを提供した。米国メキシコ湾ほどこれらの技術開発の恩恵を受けた地域はない。今やメキシコ湾全域が最新の浮体式掘削リグや生産設備の技術力の枠内にある。その結果、浅水域の開発が徐々に衰退した一方で、大水深開発は大幅に成長してきた。

最近のリース販売の動向は大水深油田への関心を裏付けている。直近の BOEM 入札は 2021 年 11 月に実施された。水深 400 メートル未満の 143 鉱区と 400 メートルを越える 165 鉱区に対して合計 313 件の応札があった。水深 400 メートル未満の鉱区の落札総額は 2,400 万ドルであり、水深 400 メートルを超える鉱区の落札総額は 1 億 7,400 万ドルであった。

この入札に関して、連邦裁判所に異議が申し立てられ、当局が不備のある環境分析を使用したとして、裁判所はリース販売の結果を無効とした。最終的に議会の立法により落札結果は回復された。最も重要なのは、入札の結果がどこにリースの関心があるかを示していることである。

図 7 は米国メキシコ湾における石油生産の長期的トレンドを浅水深と大水深活動に分類したものである。浅水深における石油生産量は 1960 年代と 1970 年代の初めに急速に拡大した後、新たな発見は少なくなり、生産量は踊り場に入った。1990 年代半ばに大水深生産が軌道にのり、その後 25 年間にわたって新たな大水深油田から追加された生産量が浅水域メキシコ湾の減衰する生産量を十二分に埋め合わせてきた。

図 7 水深別米国メキシコ湾の石油生産のトレンド



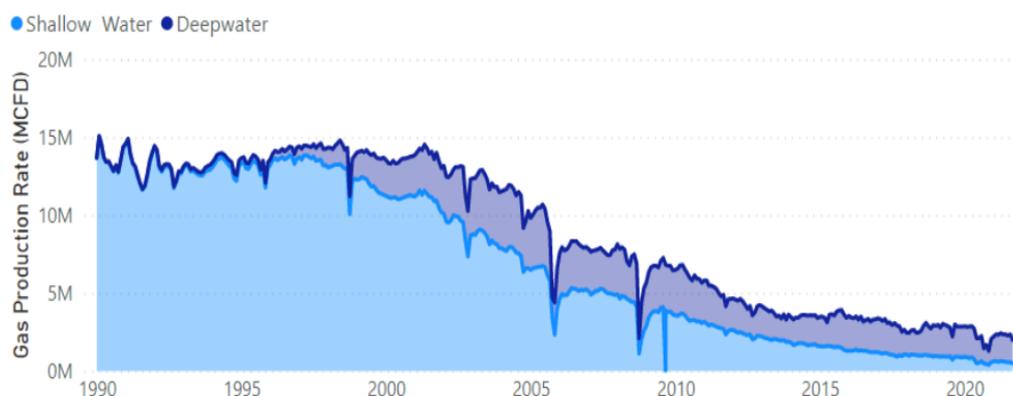
出所：BOEM

大水深米国メキシコ湾生産は現在米国の石油生産量全体の約 14%を占める。米国メキシコ湾浅水深生産の占める割合は約 1.4%である。

メキシコ湾における石油生産は開発が大水深に移行するにつれて過去 30 年間にわたり拡大したが、メキシコ湾の天然ガス生産は 2000 年の始まり以来減少している。メキシコ湾におけるガス生産のトレンドを図 8 に示す。現在メキシコ湾で生産されるガスは米国で生産される天然ガスの 3.1%に過ぎず、約 3分の 2 が大水深、3分の 1 が浅水深由来である。

現在米国メキシコ湾で生産される大水深ガスのほとんどは油田から石油と共に生産される随伴ガスである。シェールガス生産の経済性が高いことから、独立した大水深ガス生産への関心は大きく低下した。天然ガス価格が大幅に上昇する、及び/又は環境上の障壁からシェールガスのコストが押し上げられるようなことがあれば、状況が変わる可能性がある。

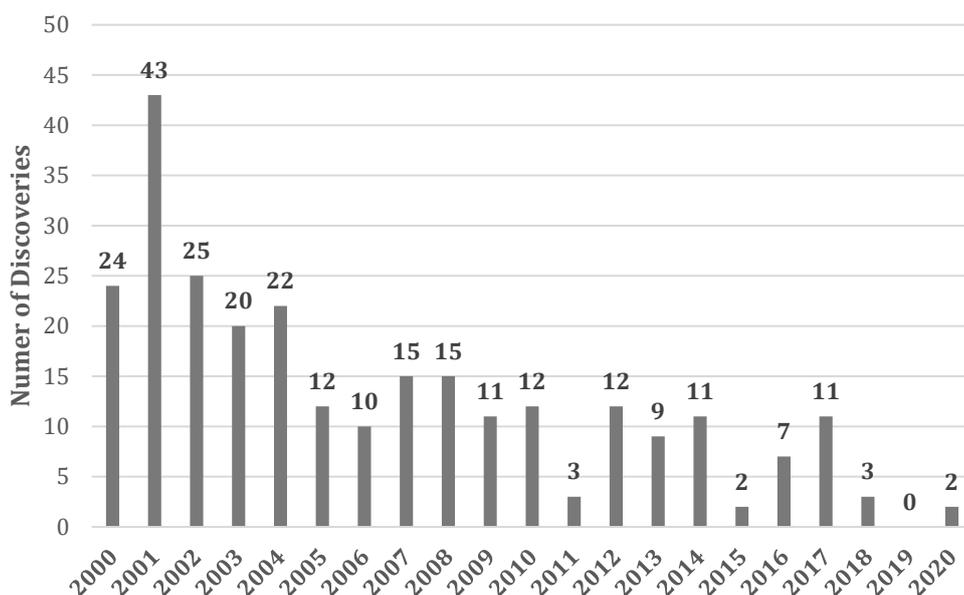
図 8 水深別米国メキシコ湾におけるガス生産のトレンド



出所：BOEM

しかし、米国メキシコ湾における大水深発見（水深 1,000 フィートを越えるものと定義されている）は商業的に開発可能な石油貯留層を発見するのが困難になるにつれ、過去 20 年にわたって鈍化している。図 9 は 2000 年から 2020 年の間にメキシコ湾大水深で 1 年間に発見された油田の数が減少していることを示している。発見件数は 21 年間に平均 20 件であった。しかし、発見件数は明らかに早い時期に偏っている。2000 年と 2009 年の間に大水深発見件数は平均 20 件であった。2010 年と 2020 年の間に平均は年間 6.5 件に減少した。基本的に米国メキシコ湾大水深は長期的な衰退段階にある。

図 9 2000 年以降の米国メキシコ湾における油田発見件数のトレンド



出所：BOEM

メキシコ湾における油田発見件数の鈍化にもかかわらず、図 10 に示す通り、2022 年 10 月現在 40 基を越えるドリルシップまたは掘削セミサブが米国メキシコ湾で稼働していた。10 基を除きすべてが 1,000 フィートを越える水深で掘削していた。

図 10 2022 年 10 月 4 日現在米国メキシコ湾で進行中の大水深掘削

オペレーター	リグ名	プロスペクト名	水深 (ft)
SHELL OFFSHORE INC.	NOBLE GLOBETROTTER II	WHITE SHARK	8,583
SHELL OFFSHORE INC.	H&P 205	PERDIDO	7,817
ANADARKO PETROLEUM CORPORATION	VALARIS DS-16 (ROWAN RESOLUT)	LUCIUS	7,387
SHELL OFFSHORE INC.	T.O. DEEPWATER PROTEUS	APPOMATTOX	7,265
BP EXPLORATION & PRODUCTION INC.	DIAMOND WEST AURIGA	ATLANTIS (GC)	6,537
BP EXPLORATION & PRODUCTION INC.	ISLAND VENTURE	THUNDER HORSE SOUTH	6,262
MURPHY EXPLORATION & PRODUCTION	VALARIS 8505 (ENSCO 8505)		6,045
ENI US OPERATING CO. INC.	NAVORS MODS 140	DEVIL'S TOWER	5,610
ENI US OPERATING CO. INC.	SAIPEM SANTORINI	TRITON (MC)	5,376
CHEVRON USA INC	NABORS MODS 400	BIG FOOT	5,187
BP EXPLORATION & PRODUCTION INC.	DIAMOND OCEAN BLACKLION	MAD DOG PHASE 2	4,956
LLOG EXPLORATION OFFSHORE LLC	SEADRILL WEST NEPTUNE		4,775
BP EXPLORATION & PRODUCTION INC.	MAD DOG SPAR RIG	MAD DOG PHASE 2	4,428
ANADARKO PETROLEUM CORPORATION	HOLSTEIN SPAR RIG	HOLSTEIN	4,344

オペレーター	リグ名	プロスペクト名	水深 (ft)
CHEVRON USA INC	VALARIS DS-18 (ROWAN RELENTLESS)	TAHITI	4,297
BHP BILLITON PETROLEUM (GOM) INC	T.O. DEEPWATER INVICTUS	SHENZI	4,293
ANADARKO PETROLEUM CORPORATION	HYDRAULIC WORKOVER UNIT	GENGHIS KHAN	4,287
ANADARKO PETROLEUM CORPORATION	NON RIG UNIT OPERATION	GENGHIS KHAN	4,287
BHP BILLITON PETROLEUM (GOM) INC	T.O. DEEPWATER ASGARD	SHENZI DEVELOPMENT	4,234
SHELL OFFSHORE INC.	T.O. DEEPWATER THALASSA	OASIS	4,206
BP EXPLORATION & PRODUCTION INC.	DIAMOND OCEAN BLACKHORNET	PUMA	4,105
SHELL OFFSHORE INC.	HELIX Q5000	VITO	3,993
ANADARKO PETROLEUM CORPORATION	HELIX Q-4000	K2 (ANADARKO)	3,925
HESS CORPORATION	DIVE SUPPORT VESSEL (DSV)	STAMPEDE	3,544
MURPHY EXPLORATION & PRODUCTION	NOBLE STANLEY LAFOSSE		3,450
SHELL OFFSHORE INC.	T.O. DEEPWATER POSEIDON		3,301
SHELL OFFSHORE INC.	T.O. DEEPWATER PONTUS	KING	3,283
SHELL OFFSHORE INC.	OLYMPUS N88	MARS	3,038
SHELL OFFSHORE INC.	H&P 201	MARS	2,945
SHELL OFFSHORE INC.	H&P 406	AUGER	2,862
CHEVRON USA INC.	HYDRAULIC WORKOVER UNIT	GENESIS	2,590
CHEVRON USA INC.	HYDRAULIC WORKOVER UNIT	GENESIS	2,590
QUARTERNORTHENERGY LLC	NOBLE FAYE KOZACK		1,923
HESS CORPORATION	T.O. DISCOVERER INSPIRATION	NORTHWESTERN	1,736
CHEVRON USA INC	T.O. DEEPWATER CONQUERER	KAULA	1,497
TALOS ENERGY OFFSHORE LLC	SEADRILL SEVAN LOUISIANA	GC021	1,341
TALOS PETROLEUM LLC	H&P 100	POMPANO I	1,290
FIELDWOOD SD OFFSHORE LLC	NON RIG UNIT OPERATION	CERVEZA	940
FIELDWOOD SD OFFSHORE LLC	HYDRAULIC WORKOVER UNIT	CERVEZA	940
EXXON MOBILE CORPORATION	WIRELINE (GENERIC)		842
ENVEN ENERGY VENTURES LLC	NABORS MODS 200	LOBSTER	773
BEACON WEST ENERGY GROUP, LLC	COI L TUBING UNIT		739
BEACON WEST ENERGY GROUP, LLC	HYDRAULIC WORKOVER UNIT		739
FREEMPORT MCMORAN OIL & GAS LLC	NON RIG UNIT OPERATION		675
FREEMPORT MCMORAN OIL & GAS LLC	HYDRAULIC WORKOVER UNIT		603
FREEMPORT MCMORAN OIL & GAS LLC	WIRELINE UNIT		603
FREEMPORT MCMORAN OIL & GAS LLC	NON RIG UNIT OPERATION		603

出所：内務省安全環境執行局（BSEE）

## 1.5 米国メキシコ湾における浮体式生産システムの利用

米国メキシコ湾は浮体式生産システムを使用した大水深開発の最先端に立ってきた。米国メキシコ湾で最初に使用された浮体式生産システムは、1989年に水深500メートルのグリーン・キャニオン区域にコノコにより設置された Jolliet TLP である。以来メキシコ湾における浮体式生産システムの使用は急速に拡大した。現在米国メキシコ湾で使用されている浮体式生産システムは約50基となっている。米国メキシコ湾よりも多く浮体式生産システムを設置しているのは60基強が稼働しているブラジルのみである。

米国メキシコ湾に設置されている浮体式生産システムは極めて多様である。テンション・レグプラットフォーム (TLP) 18基、生産スパー18基、生産セミサブ10基、FPSO 2基、生産バージ1基が設置されている。これらのユニットの中には最深水深で稼働中の浮体式生産システムである Turritella FPSO があり、メキシコ湾の水深約3,000メートルの Stones フィールドで2016年から稼働している。さらに数基のメキシコ湾の浮体式生産システムは水深2,000メートル以上で稼働している。

図11は米国メキシコ湾の既存の生産システムリストであり、ユニット名、油田操業主体、ユニットの種類、石油生産能力、原油生産開始日を示している。これらのユニットの総石油生産能力は稼働率100%の場合、日量410万バレルとなる。現在、浮体式生産システムは合計日量170万バレルを生産しており、稼働率は約41%となっている。

図11 米国メキシコ湾に設置されている浮体式生産システム  
(2022年9月現在)

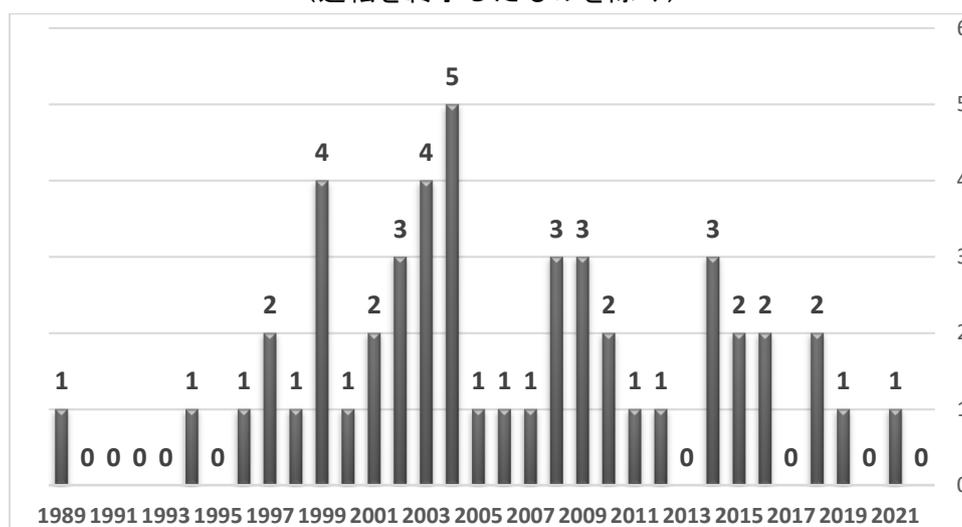
生産ユニット	操業主体	種類	生産能力 (日量) (千バレル)	設置
Allegheny	ENI	TLP	35	1999 Oct
Appomattox	Shell	SEMI	100	2019 May
Argos	BP	SEMI	140	2021 Q4
Atlantis	BP	SEMI	200	2007 Oct
Auger	Shell	TLP	100	1994 Apr
Big Foot	Chevron	TLP	75	2018 Nov
Blind Faith (Froya)	Chevron	SEMI	45	2008 Nov
Boomvang	Occidental	SPAR	40	2002 June
Brutus	EnVen Energy	TLP	130	2001 Aug
BW Pioneer	Murphy	FPSO	80	2012 Feb
Constitution	Occidental	SPAR	70	2006 Feb
Delta House	Murphy	SEMI	80	2015 Apr
Devil's Tower	ENI	SPAR	60	2004 May
Front Runner	Murphy/Petrobras	SPAR	60	2004 Dec
Genesis	Chevron	SPAR	60	1999 Feb
Gulfstar 1	Hess	SPAR	60	2014 Nov
Gunnison	Occidental	SPAR	40	2003 Dec
Heidelberg	Occidental	SPAR	80	2016 Jan
Helix Producer I	Talos Energy	BARGE	45	2010 Oct
Holstein	Occidental	SPAR	110	2004 Jan
Hoover/Diana	ExxonMobil	SPAR	100	2000 May
Horn Mountain	Occidental	SPAR	75	2002 Dec
Jack St. Malo	Chevron	SEMI	170	2014 Dec
Jolliet	MC Offshore	TLP	35	1989 Nov
Lucius	Occidental	SPAR	100	2015 Jan

生産ユニット	操業主体	種類	生産能力（日量） （千バレル）	設置
Mad Dog	BP	SPAR	100	2005 Jan
Magnolia	ConocoPhillips	TLP	50	2004 Jan
Marco Polo	Occidental	TLP	120	2004 July
Marlin	Occidental	TLP	60	1999 Jan
Mars	Shell	TLP	200	1996 July
Matterhorn	W&T Offshore	TLP	33	2003 Nov
Medusa	Murphy	SPAR	40	2003 Dec
Morpeth	ENI	TLP	40	1998 Sept
Na Kika	BP	SEMI	130	2003 Dec
Nansen	Occidental	SPAR	40	2002 Jan
Neptune Spar	Fieldwood Energy	SPAR	30	1997 Mar
Neptune TLP	EnVen Energy	TLP	50	2008 July
Olympus	Shell	TLP	100	2014 Feb
Opti-Ex	LLOG	SEMI	60	2011 Dec
Perdido	Shell	SPAR	100	2010 Mar
Prince	EnVen Energy	TLP	50	2001 Sept
Ram Powell	Talos Energy	TLP	60	1997 Sept
Shenzi	BHP	TLP	100	2009 Mar
Stampede	Hess	TLP	80	2018 Jan
Tahiti	Chevron	SPAR	125	2009 May
Thunder Hawk	Murphy	SEMI	45	2009 July
Thunder Horse	BP	SEMI	250	2008 June
Turritella	Shell	FPSO	60	2016 Sept
Ursa	Shell	TLP	150	1999 Apr
All Facilities			~4100	

出所：WER database

図 12 は 1989 年以来毎年運転を開始した浮体式生産システム数を示したものである。すでに運転を終了した浮体式生産システム数は含まれていない。新規浮体式生産システムの生産開始のピークは 2000 年代初めであり、1999 年から 2004 年の間に 19 基が運転を開始した。最近生産開始件数は鈍化し、過去 5 年間に 4 基であり、平均すると年間 1 基に満たない。メキシコ湾は成熟化しており、米国側で新たな油田の発見はますます希になっていることから、予測可能な将来において浮体式生産システム数が大幅に増加するとは考え難い。また、後に論じるように、メキシコ湾大水深開発に向かいうる米国の投資財源を陸上のタイトオイル堆積盆が吸収している。

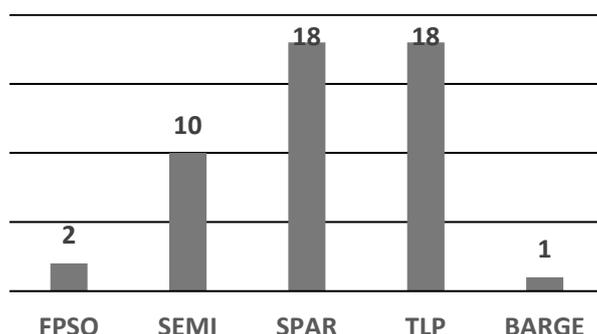
図 12 米国メキシコ湾に設置された浮体式生産システム  
(運転を終了したものを除く)



出所：World Energy Reports

米国メキシコ湾の特性は稼働中の FPSO 数が少ないことである。米国メキシコ湾で稼働中の 49 基のうち FPSO は 2 基にすぎない。メキシコ湾には大規模な海底パイプラインインフラが存在する。最初大陸棚上に設置されたパイプラインが、開発が進むに従って大陸斜面やそれよりも先に延長されたため、油田で生産物を貯蔵する必要がほぼなくなった。他のほとんどの大規模なオフショア石油地域では、油田で生産された原油は FPSO または FSO で一旦貯蔵された後、シャトルタンカーに積み出され、陸側に輸送される。米国メキシコ湾では、既存のパイプラインインフラに繋ぎ込み、貯蔵能力のない生産ユニット（テンションレグプラットフォーム、生産セミサブ、生産スパー）を使用する方が経済的であるとの判断であった。

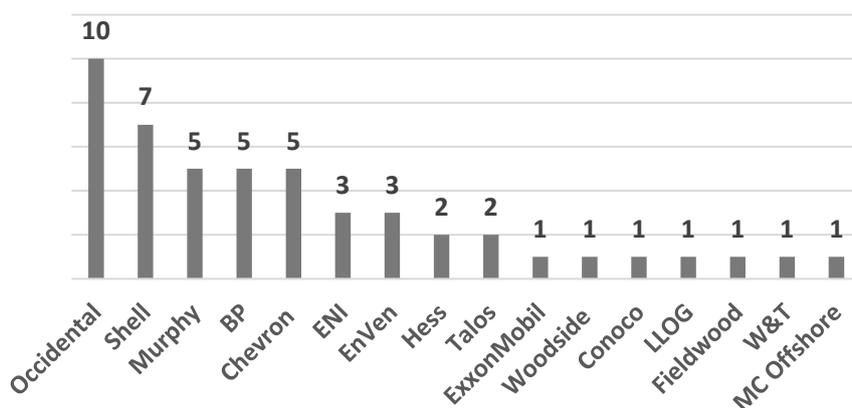
図 13 メキシコ湾で稼働中の浮体式生産システムの種類  
(2022年9月現在)



出所：World Energy Report

米国メキシコ湾では 17 社のオペレーターが浮体式生産システムを運転している。オキシデンタル・ペトロリウム (Oxy) は最大数 (スパー8 基、TLP 2 基) を運転している。Oxy が 2019 年にアナダルコ・ペトロリウムの資産を取得した際に、アナダルコがメキシコ湾で運用していた 10 基の浮体式生産システムを同社が吸収した。メキシコ湾の浮体式生産システム数ではシェルが 2 位であり、現在 7 基を運転している。マーフィー・オイル、BP、シェブロンがそれぞれメキシコ湾で 5 基を運転している。エクソン・モービルはメキシコ湾における上位浮体式生産システムオペレーターとして名前が挙がっていない。同社がメキシコ湾で運転している浮体式生産システムは 1 基のみである。エクソン・モービルは優先的投資対象としてテキサス州のタイトオイル開発とガイアナ沖に重点を置いている。

図 14 操業主体別米国メキシコ湾に設置された浮体式生産システム数  
(2022年9月現在)



出所：World Energy Report

## 1.6 米国メキシコ湾向けに建造中の浮体式生産システム

米国メキシコ湾向けに現在建造中の浮体式生産システムは4基である。すべて生産セミサブであり、石油と随伴ガスを生産する。シェブロン、シェル、LLOG、Navitas Petroleum がそれぞれ1基を建造中である。各ユニットの詳細を以下に示す。

**Anchor 生産セミサブ**—シェブロンは2019年12月にメキシコ湾のグリーン・キャニオン鉦区 807 で生産能力日量 75,000 バレルの生産セミサブを使用してアンカー油田を開発する決定を下した。韓国の大宇造船海洋（DSME）が2億ドルでセミサブ浮体の建造契約を、キーウィットがトップサイド建造契約を受注した。SLB（旧名：シュルンベルジェ）のサブシー事業部門である OneSubsea が統合海底生産・多相増圧システムを供給することになっている。Aker Solutions がアンビリカルを供給する。Williams はオフショアガス輸送サービスを提供する。シェブロンは2024年にAnchorの生産開始を計画している。プロジェクトの資本支出は57億ドルと推定されている。

本プロジェクトは比較的迅速に開発段階に進んだ。2017年の初めにシェブロンはAnchor向けの中型生産セミサブについて浮体式生産システムサプライヤーと交渉を開始した。

Anchor 油田はルイジアナ州沖 225km 水深 1,580 メートルの下部第三系トレンドにあり、定格 20,000 psi のシステムを必要とする超高压・高温油田である。開発の第一段階でシェブロンは4億石油換算バレルの貯留層をターゲットとしている。シェブロンが操業主体であり、63%の権益を保有している。トタルがパートナーとして37%を保有する。

**Whale 生産セミサブ**—シェルは2019年11月にシンガポールの Sembcorp に Whale 油田向け生産セミサブの浮体とトップサイドのターンキー（一括）契約を発注した。成約はシェルの最終投資決定を前提としており、2020年に予定されていた。しかし、業況低迷の結果、最終的に2021年7月まで先送りされた。その間、ユニットの建造はペースダウンして継続された。

Whale 生産セミサブはシェルの Vito 油田向けに Sembcorp が建造した生産セミサブと同様のものとなる。浮体は Vito 生産セミサブと 99%同型であり、トップサイドは Vito と 80%同型となる。生産ユニットは Sembcorp のトゥアスヤードで完全組立、試験、試運転を完了する。トップサイドは同ヤードのガントリークレーンを使用し、51メートルの4脚浮体上に1回で搭載される。

1. Whale 油田は2018年1月に発見された。Whale は、シェルによれば「米国メキシコ湾で過去 10 年に発見された最大級の」油田である。発見以来、シェルは Whale を早期開発の対象としている。オーストラリアの Worley がエンジニアリング・スタディを実施している。Williams（本社：オクラホマ州タルサ）がオフショアガス集積及び原油パイプライン輸送、陸上ガス処理サービスを提供する。Whale の近くで新たに Leopard 油田と Blacktip North 油田が発見されており、Whale 開発に統合される公算が高い。

シェルが操業主体であり 60%権益を保有している。シェブロンが残りの 40%を保有している。

**Salamanca 生産セミサブ**—LLOG は 2022 年 5 月に生産を終えた生産セミサブを改造、再配備して Leon/Castile 油田を開発する計画を固めた。開発に使用される生産セミサブは 2019 年に油田から撤去され、テキサス州イングルサイドで保管されていたものであり、LLOG は海底パイプラインオペレーターのジェネシス・エナジー<sup>1</sup>から 4,000 万ドルで購入している。

浮体は修理・調整され、トップサイドは新造される。再配備される浮体式生産システムは *Salamanca* と命名され、石油生産能力日量 6 万バレル、ガス生産能力日量 40 百万立方フィートとなる。本ユニットは Keathley Canyon の水深 1,930 メートルの洋上に設置され、Leon 油田と Castile 油田における生産に利用される。Castile 油田と Leon 油田は約 33 キロメートル離れている。最初の開発井 3 坑のうち 2 坑は Leon 油田に、1 坑は Castile 油田に掘削が予定されている。これらの坑井からの生産開始は 2025 年半ばの予定である。

2022 年第 2 四半期に Keppel AmFels が浮体式生産システムを再配備用に修理・調整し、改造する契約を受注した。竣工は 2024 年第 2 四半期に予定されている。2022 年 8 月に LLOG は Salamanca プロジェクトのプロジェクト管理者として Audubon Engineering を雇用した。作業スコープには詳細設計サービス、調達、建造、プレコミッションング、洋上試運転支援が含まれる。浮体、トップサイドトラス、クレーン、救命艇は小規模な改造を施して再利用される。その他のすべてのトップサイド機器は、配管、計器、電気系を含めて新しいものが取り付けられる。

2019 年 4 月に LLOG は Repsol と装備を交換し、Leon 及び Castle 油田を合同開発する協働開発契約を締結した。インフラ投資会社である ArcLight が所有権のアレンジを通してプロジェクト融資を提供している。契約によれば、LLOG が両油田を操業することになっている。LLOG は Leon の 33%の作業権益を保有し、Repsol が 50%を保有する。Castle では Repsol が 30%、LLOG が 31.35%を保有する。Beacon Offshore Energy が両油田を合わせたプロジェクトのパートナーである。

**Shenandoah 生産セミサブ**—2021 年 8 月に Beacon Offshore Energy はメキシコ湾の Shenandoah 油田向け生産セミサブ供給の EPCI 契約を韓国の現代重工に発注した。91 メートル x 91 メートルの生産セミサブは石油生産能力日量 10 万バレル、天然ガス生産能力日量 140 百万立方フィートを有するものとなる。引渡しは 2024 年下半期に予定されている。サムスンと Sembcorp も応札したが、落札できなかった。

Exmar Offshore (ヒューストン) が浮体エンジニアリング及び設計契約を受注している。TechnipFMC がサブシーツリーを供給する。この契約は最大圧力 20,000 psi で設計された最初のサブシーツリーである。Williams が 7 キロメートルのガスパイプラインを Shenandoah 浮体式生産システムから Discovery Keathley Canyon

<sup>1</sup>ジェネシス・エナジー (Genesis Energy, L.P.) は、テキサス州ヒューストンに本社を置く、石油・ガスの生成・輸送事業を行う企業。パイプライン輸送と製油所サービス、供給・物流の 3 事業部門で操業。

Connector パイプラインまで敷設し、Shenandoah で生産されたガスの液体分の処理を陸上で行う。トランスオーシャンが開発井掘削契約を受注している。

Shenandoah 油田は複数のオペレーターの手を経由してきた。2009 年に Shenandoah はアナダルコにより発見された。2018 年 4 月に LLOG がアナダルコから所有権を引き継いだ。その後 Navitas Petroleum に権益を売却した。Navitas は現在同プロジェクトの 53% の権益を保有している。投資会社のブラックストーンが Beacon Offshore Energy を通して 47% の権益を保有している。

### 1.7 計画されている米国メキシコ湾大水深石油プロジェクト

過去 10 年間に米国メキシコ湾における独立型生産設備を新たに必要とする大型プロジェクトへの投資への関心は衰退してきた。オペレーターはメキシコ湾海域で既存の生産設備に繋ぎ込む（タイバック）ことができる距離にある石油探鉱活動にますます注力している。タイバックは一般に費用が格段に安く、迅速な仕上げが可能であり、10～20 億がかかる新たな独立型生産設備よりも投資を正当化することが容易である。その結果、現在計画されている米国メキシコ湾におけるほとんどの大水深プロジェクトは新たな浮体式生産システムではなく、海底タイバックを利用するものである。現在計画が進んだ段階にある米国メキシコ湾大水深石油プロジェクトのうち 2 件—Sparta と Huron—のみが開発に新しい独立型生産設備が必要となる可能性がある案件である。

**Sparta**—Sparta 油田の開発は複数のオペレーターの手を経由してきた。当初は米国の石油関連持株会社であるコバルト・インターナショナル・エナジーのポートフォリオの一部であったメキシコ湾のガーデンバンク地域で有望とされる発見であった。しかし、コバルトが財政難に陥り、2018 年 4 月にトタルエナジーズとエクイノールが同油田のコバルトの権益を買収し、トタルエナジーズが操業主体の役割を受け継いだ。

トタルエナジーズは 2022 年年頭時点では同油田を開発するために生産セミサブの建造を計画していた。同プロジェクトに日量 75,000 バレルの生産量の軽量生産セミサブの使用が計画されていた。開発にはサブシー掘削ベース 2 カ所の海底坑井 8 坑を生産セミサブへ 2 つの生産ループでタイバックすることが要求される。高圧貯留層を扱うために肉厚のライザーと動揺の低い生産ユニットが必要とされた。サムスンと現代が生産セミサブ契約で競合した。2021 年 7 月に入札が公示され、2021 年末に発注が予定されていた。

しかし 2022 年 2 月にトタルエナジーズはプロジェクトから撤退することを発表した。同社は「弊社の世界のポートフォリオ内で資金を割り振るよりよい機会があることからプロジェクトを継続しない決定が下された」としている。シェルが 2022 年 6 月にプロジェクトを引き継いだ。シェルは 51% の権益を取得し、プロジェクトの操業主体となり、Sparta と名称を変更した。エクイノールがプロジェクトの 49% の権益を維持している。

**Huron**—2022 年 8 月に Hess はメキシコ湾のグリーン・キャニオンの Huron プロジェクト（試掘対象構造）の掘削で成功を収めたことを発表した。GC69 鉱区で発見さ

れた油田が独立型浮体式生産システムのベースを提供するかどうかは現時点では不明である。ハブ開発を正当化し、投資ハードルを越えるためには近辺でさらに貯留層が発見される必要があるだろう。Hess が操業主体である。

米国メキシコ湾における新たな浮体式生産設備は今後数年にわたり浮上するかもしれないが、この地域で新たな独立型生産ユニットが必要になるような探鉱ペースは明らかに鈍化している。オペレーターの一般的な心情は米国メキシコ湾における新たな独立型大水深石油プロジェクトを進めるためには大規模な発見が必要だというものであり、この地域が成熟するにつれてますます困難になっている。

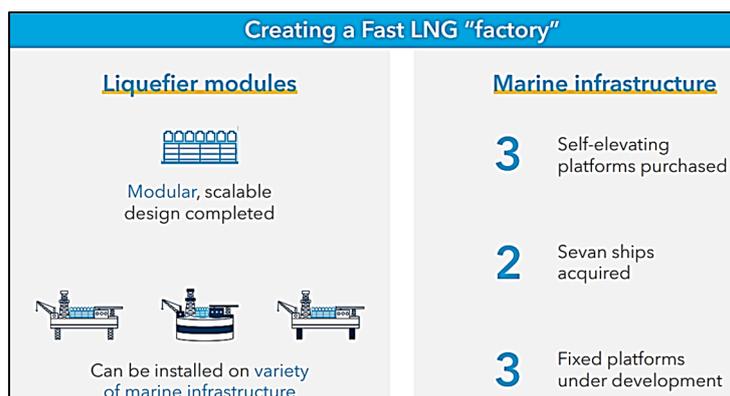
しかし、これまで比較的開発が行われていなかったメキシコ側の大水深メキシコ湾では新たな独立型開発の可能性はあることは明らかである。数件の大水深プロジェクトがメキシコ沖で計画されており、メキシコ政府がもっと投資家にフレンドリーになり、安定した予測可能な石油開発政策を実施した場合には進捗する可能性がある。

## 1.8 米国メキシコ湾で建造中または計画中のオフショア LNG プロジェクト

過去 10 年間に様々な FLNG（浮体式液化天然ガス生産設備）プロジェクトが米国メキシコ湾で提案されてきたが、まだ実際に建造されたものはない。ほとんどは経済性の問題と許認可問題から頓挫してきた。しかし、現在オフショア LNG プロジェクト（ルイジアナ・ファスト LNG 輸出ターミナル）1 件が米国メキシコ湾設置用に建造されており、2 件のメキシコ湾 LNG プロジェクト（Delfin LNG 輸出ターミナル、Pilot LNG バンカーターミナル）が計画の進んだ段階にある。

ルイジアナ・ファスト LNG 輸出ターミナル—New Fortress Energy (NFE) は 2021 年にルイジアナ州沖約 16 マイルのメキシコ湾にオフショア LNG 輸出ターミナルを建造・設置するプロジェクトに着手した。水深 30 メートルの West Delta 鉱区 38 に設置される。既存のメキシコ湾ガスパイプラインを輸出用に転用して、天然ガスを陸側から供給する。NFE の新コンセプトである「ファスト LNG プラットフォーム」はジャッキアップ式掘削リグを再利用し年間 140 万トンの LNG 生産能力を有するモジュラー式 LNG プラントを支持し、改造した LNG 船を浮体式貯蔵システムとして近くにスプレッド係留するものであり、これら数基を使って LNG を生産することを計画している。2014 年建造の 155,000 m<sup>3</sup> の LNG 船 *Golar Penguin* が同プロジェクトの浮体式貯蔵ユニットとして使用される。ターミナルはあわせて年間 280 万トンの LNG 輸出能力を有するものとなる。

図 15 NFE ファスト LNG 設計コンセプト



出所：NFE

2021年5月にNFEは最初の液化プラントを支持するプラットフォームとして使用するためにジャッキアップ Maersk Guardian と Maersk Gallant を 3,100 万ドルで購入した。NFE は 2022 年 7 月に再利用するジャッキアップ掘削リグ上に搭載するモジュラー式 LNG プラントを利用した 2 基目の「ファスト LNG」生産設備の設計・調達・製作管理契約をフルオール（Fluor）に発注している。ユニットは年間 140 万トンの LNG 生産能力を有するものとなる。引渡しは 2024 年に計画されている。浮体式 LNG 貯蔵ユニットが貯蔵と積出しに使用される。生産設備の設置場所はまだ決まっていない（少なくとも公表されていない）が、メキシコ湾浅水域のガス田で使用されると考えられる。

NFE はニューヨークを拠点とする企業であり、小規模 LNG 輸出プロジェクトで先発優位性を確保するために極めて急速な動きを見せている。NFE は 2021 年初めに Golar LNG の資産を取得し、メキシコ湾を初めとする LNG プロジェクト開発を行っており、現在ファスト LNG コンセプトを使用する 2 件のオフショア LNG プロジェクトをメキシコ湾のメキシコ側で計画している。

**Delfin LNG 輸出ターミナル**—Delfin Midstream はルイジアナ州沖で LNG 輸出ターミナルとして 4 基の浮体式 LNG 生産設備（FLNG）を運用することを提案している。FLNG はウエスト・キャメロン鉱区 167 で閉鎖油井プラットフォームの近くの水深 21 メートル、距岸約 80 キロメートルに設置される。Delfin はターミナルを使って年間最大 1,300 万トンの LNG 輸出を計画している。輸出容量を年間 2100 万トンまで拡大するために鉱区 WC171（Avocet プロジェクト）で 2 番目の閉鎖された廃坑に設置されていたプラットフォームが Delfin プロジェクトと合同で開発される可能性がある。

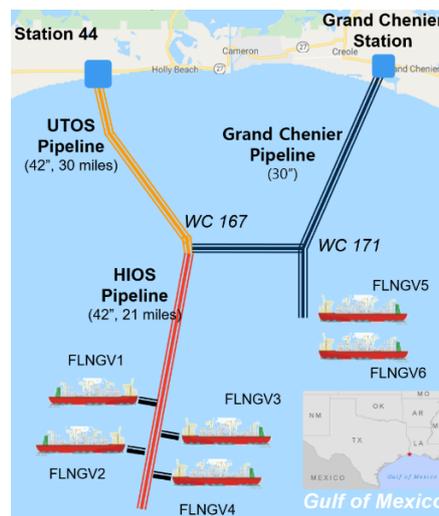
ガスは以前オフショアガスを陸上へ送るのに使われていた 42 インチ口径の既存パイプラインで陸上から FLNG へ送られる。既存の陸上送ガスパイプラインに接続するために新たな陸上パイプライン設備がルイジアナ州に建設され、海底パイプラインのガス流の方向を大水深ターミナルへ逆行させるために陸上増圧ステーションが建設される。4 基の FLNG のそれぞれは着脱可能なウエザーベニング・タワー・ヨーク

係留システムに装着され、LNG 船へのサイド・バイ・サイド LNG カーゴ移送を可能にする。FLNG はそれぞれ年間約 350 万トンの生産能力を有し、LNG の貯蔵能力は 21 万立方メートルとなる。

2019 年 10 月に Delfin は Delfin プロジェクトの FEED 契約をサムスン重工と Black & Veatch に発注した。生産能力年間 350 万トンの新造 FLNG の FEED は 1 年後に完了した。成果物には EPCIC 契約の条件規定書が含まれている。

プロジェクトの許認可取得プロセスはかなり進んでいる。2014 年 2 月に米国エネルギー省は Delfin が最大日量 18 億立方フィートの米国産 LNG を自由貿易協定締結国へ輸出することを認めた。2017 年 3 月に、米国運輸省海事局 (MARAD) は洋上輸出基地ライセンスを Delfin に付与した。2017 年 6 月には、エネルギー省は Delfin に対して、自由貿易協定非締結国に対して LNG を輸出することを認めた。2017 年 10 月に Delfin は陸上計量、増圧ステーション、パイプライン設備の建設許可を連邦政府から取得している。

図 16 Delfin LNG 輸出ターミナル設計コンセプト



Source: Delfin Midstream

Delfin は 2022 年 7 月に世界最大の独立系エネルギートレーダーである Vitol と拘束力のある LNG 売買契約を締結し、プロジェクトは急躍進した。同社はまた Vitol との Delfin プロジェクトへの戦略的投資をまとめた。Delfin は FOB (本船渡し) ベースで 15 年間にわたり Vitol に年間 50 万トン进行供給する。この売買契約はヘンリーハブベンチマークに連動しており、取引金額は 15 年間にわたり 30 億ドルとなると期待されている。

この契約に続いて、2022 年 8 月に英 Centrica が FOB ベースで 15 年間にわたり年間 100 万トンの LNG を Delfin から購入する基本合意書 (HOA) に署名した。Delfin は 2022 年 7 月に「年内に最初の FLNG についての最終投資決定を下す予定」であり、「2026 年に運転開始を見込んでいる」と述べた。

プロジェクト開発者である Delfin Midstream は株式非公開であり、「強力な長期的な忠実な株主基盤」を持っている。Delfin プロジェクトはインド/シンガポールの

Fairwood Group と米国を拠点とする Peninsula グループにより開始された。2015年 7 月にカナダのカルガリーに本社を置くパイプライン、エネルギー事業者である Enbridge が Delfin プロジェクトの 5%の権益を取得している。

**Pilot LNG バンカーターミナル**—Pilot LNG は最近創設されたテキサス州ヒューストンに本社を置くエネルギー開発会社であり、ガルベストンのペリカン島に LNG バージを設置し、ガルベストン港とその近郊の港に寄港する商船向けの船用燃料として LNG を生産することを計画している。中国資本の Wison が 2021 年 4 月に本プロジェクトで使用される生産バージの設計の FEED 契約を受注した。プロジェクトが進捗すると仮定して、最終投資決定は 2022 年、運転開始は 2025 年に予定されている。

Pilot LNG は 2019 年にテキサス州ヒューストンに本社を置く LNG 事業者 Excelerate Energy とテキサス州ヒューストンに本社を置くエネルギー事業者 NextDecade の元幹部数人により創設された。

### 1.9 米国海洋石油・ガス部門を牽引する要因

最近の様々な情勢が米国海洋石油・ガス部門の活動の方向性とペースに影響を与えている。うち 5 つは一般に米国オフショア石油・ガス活動を支持しており、さらに 5 つの要因が一般的に本部門の将来の活動を制限する又は制限する恐れがある。

#### プラス要因

- パンデミックが米国海洋石油・ガス産業に与えた影響は深刻であったが、急速に回復している
- 石油・ガス価格の高騰により、海洋石油・ガス田のオペレーターは巨額の利益を上げている
- 資本の規律は依然としてプロジェクト計画を制限しているが、軟化しつつある
- 2022 年のインフレ削減法により海洋石油・ガス鉱区リースが再開
- ロシア産ガス供給不安によりメキシコ湾における FLNG プロジェクトは息を吹き返した

#### マイナス要因

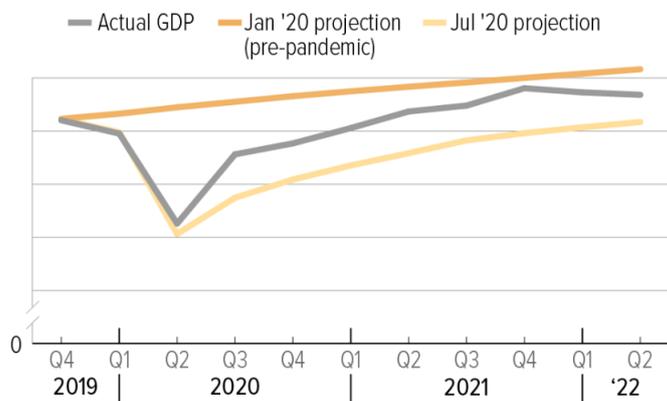
- 政府の政策は再生可能エネルギーを優遇し、化石燃料開発を阻止する方向にある
- オフショア環境上の障壁が依然として海洋石油・ガス開発の足かせとなっている
- オフショアサプライチェーン全体でコスト上昇が発生している
- 米国石油・ガス産業は政府が業界に敵対的だと見ている
- 投資が海洋石油・ガスプロジェクトからタイトオイル及びガス開発に流れている。

#### 米国石油・ガス部門はパンデミックから急速に回復

新型コロナパンデミックは米国で大規模な経済の混乱を引き起こした。海洋石油・ガス部門もその例外ではない。2020 年初めに経済活動はほとんど停止した。GDP は数ヶ月で

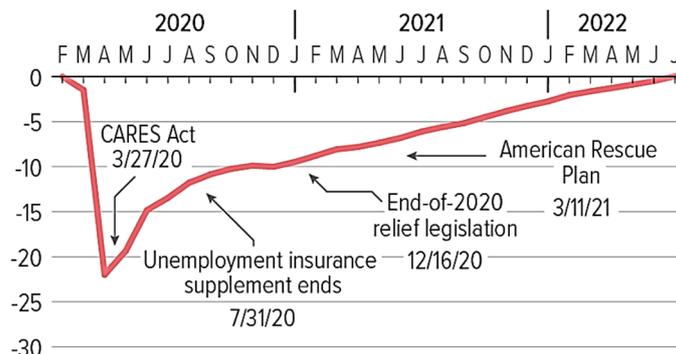
11.3%、雇用は 20%以上低下した。経済見通しは悲惨であった。しかし、図 17 及び 18 に示すように、経済は予想外の急速さで回復した。2022 年半ばには GDP はほぼパンデミック前に予測されていた水準まで戻り、米国の雇用はパンデミック前の水準に回復し、2022 年第 2 四半期には喪失した 2,200 万人の雇用が回復した。

図 17 2020 年の新型コロナによる暴落からの米国 GDP の回復



出所：Center on Budget and Policies Priorities

図 18 2020 年の新型コロナによる暴落からの米国雇用の回復

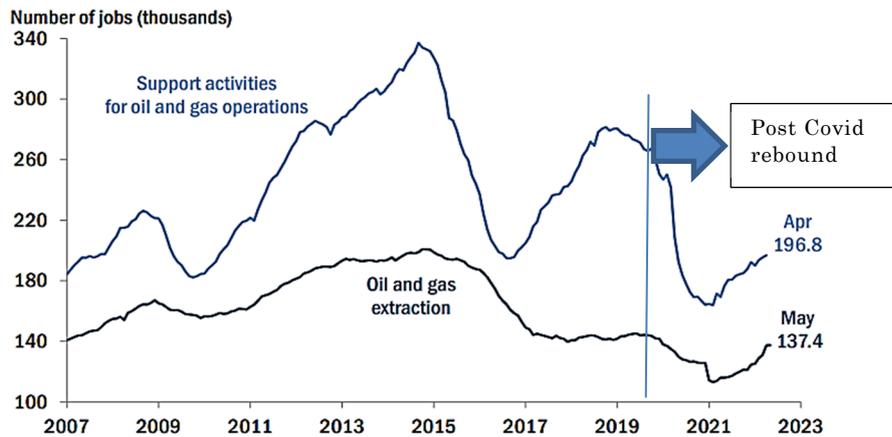


出所：米国労働統計局

石油・ガス部門における活動は概ね米国の経済全般のトレンドに相似しており、同じパターンをたどった。石油・ガス部門の活動はパンデミックの初期に急低下し、2021 年以降に経済活動や社会活動が再開するにつれて回復した。図 19 に示すように、米国石油・ガス部門の雇用は、石油及びガス支援オペレーション部門ではパンデミック初期に失われた雇用の 100% 近く回復し、石油・ガス採取部門では 50% が回復した。

図 20 にダラス連邦準備銀行が四半期毎に実施する聞き取り調査に基づく米国の石油・ガス部門企業の景況感のトレンドを示す。同部門の景況感は 2020 年初めにパンデミックの影響が広がるにつれて急低下した。前四半期から活動が増加したことを報告した企業のパーセンテージから活動が低下した企業のパーセンテージを引いた業況判断指数（ディフュージョン・インデックス）は、2019 年第 4 四半期の -4.2 から 2020 年第 2 四半期には -66.1 に下がった。しかし景況感は急速に回復し、2021 年初めには業況判断指数は +53.6 まで跳ね上がった。

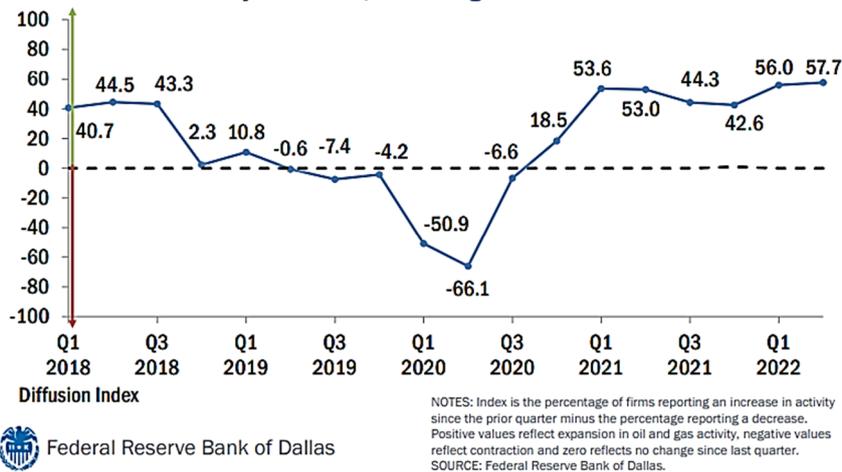
図 19 2020 年の新型コロナによる低迷後の  
米国石油・ガス部門の雇用の回復



出所：ダラス連邦準備銀行

図 20 米国石油・ガス部門の景況感トレンド

In the current quarter vs. the prior quarter: has your firm's level of business activity increased, not changed or decreased?



出所：ダラス連邦準備銀行

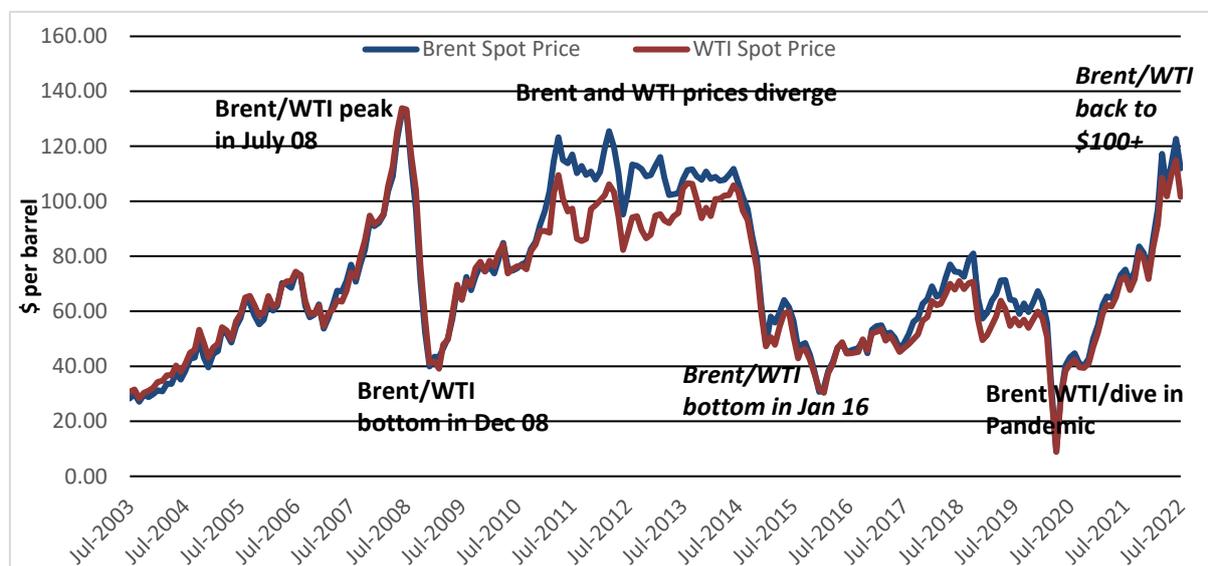
全般的に米国海洋開発部門は予想外に急速だったパンデミックからの回復の恩恵を受けている。パンデミック初期に、石油・ガス需要の見通しは極めて暗かった。フィールドオペレーターとサプライチェーン全体の企業が従業員を一時解雇し、本部門のほぼすべての企業が損失を報告しており、次々と倒産が発生した。パンデミックの影響が沈静化し、本部門の活動が回復し、米国オフショア石油・ガス部門は新たな成長局面に入り、さらに成長の余地があるように見える。

### 石油価格の高騰により石油・ガス部門では記録的な利益が生じている

石油価格は過去 2 年間に著しく回復した。米国石油市場の指標となる原油価格である WTI 原油は 2021 年半ば以降 60~120 ドルの範囲で推移している。ブレント原油はこれよりもわずかに高い値をつけている。これらの価格は、WTI とブレントの両方が 10 ドル

を切ったパンデミック初期からの並外れた回復を示している。図 21 は過去 20 年間の石油スポット価格の推移を示したものである。

図 21 ブレント及び WTI スポット原油価格のトレンド



出所：EIA

最近の原油及びガス価格の高騰を招いているのは、パンデミックの影響が沈静化するにたがって経済活動及び社会活動が活発化し、石油及びガス需要が拡大したことと、ロシアのウクライナ侵攻とそれに続くロシア産石油及びガスの禁輸の結果発生した深刻な供給問題が重なったものである。その恩恵を受けたのがフィールド・オペレーターであり、利益を荒稼ぎしている。

例えば 2022 年 7 月に、エクソンモービルは 179 億ドルの第 2 四半期収益を報告した。これはこれまで最大の収益であり、前年同時期の 47 億ドルの収益の 4 倍であった。シェブロンは第 2 四半期に 116 億ドルの収益を上げた。前年同時期には 31 億ドルであった。シェルは 2022 年第 2 四半期に記録的な収益を報告した。2021 年第 2 四半期の 27 億ドルと比較し、2022 年には 167 億ドルであった。

石油及びガス部門の価格変動は激しく、いつまで高値が続くかを予測することはできない。図 21 は石油価格の変動を示したものである。しかし、ロシア-ウクライナ紛争によりガス供給が制限され、ロシア産石油の禁輸が続き、OPEC プラスが協調減産を維持し、エネルギー需要が成長を続ける限り、石油及びガス価格の高騰は続くと考えられる。

石油及びガス上流部門に流れ込んでいる巨額の利益が今後予測できる限りの将来において継続すると考えるに足る十分な理由があり、新たな石油及びガス開発投資用の多額の現金を提供している。これらの好ましい環境と見通しにより米国を初めとする各地の海洋開発プロジェクト開始が後押しされるはずだ。

## 資本の規律は依然としてプロジェクト計画の足かせとなっているが、財布の紐は緩みつつあるように見える

大きな利益を上げているにもかかわらず、探鉱生産オペレーターが「資本の規律」を実行していることから、上流部門の資本支出は依然として制約されている。過去7年間にわたってフィールドオペレーターが収益の大部分を増産に費やし、株主に配分していないと不満を唱えてきた主要投資家を懐柔するためである。投資家はキャッシュフローを増配と株価を上げるための自社株買戻しに充てるように要求していた。投資家はまた、多くのオペレーターの高レバレッジの財務状態に不満を訴え、拡張の新たなラウンドに焦点を当てる前に、負債の返済を要求した。

体裁が悪いほどのペースで利益が積み上がっており、石油メジャーは将来のことを考えていないとの批判の声が高まるにつれ、遅かれ早かれ支出を拡大する必要がある。石油会社の巨額の利益は好ましくない注目を集めるであろう。すでに、石油会社の棚ぼたの利益に課税を求める政治的圧力が米国で高まっている。より多くのキャッシュフローを自社株買戻しや配当ではなく、開発プロジェクトに充てることを求める圧力が今後数ヶ月の間に急速に高まると予測される。さもなければ、ブルームバーグが言うように「ビッグオイルは第2四半期に記録破りの500億ドルの利益を上げる構えであるが、この業界の輝かしい業績は自らの凋落の種を秘めているかもしれない。」

フィールドオペレーターが資本支出の財布の紐を緩め始めていることを示す強い兆候が見られる。メキシコ湾の主要探鉱生産オペレーターである Occidental は8月に同社が「短期的債務縮小目標を超え、自社株買戻しプログラムを始動し、重大な節目を達成した。バランスシートを改善するための努力は継続するが、レバレッジ解消はキャッシュフローのさらなる優先事項に焦点を拡大することができる段階に達している」とした。

## 2022年インフレ削減法により海洋鉱区リース権販売が再開された

バイデン政権は発足直後に石油・ガス開発向け連邦所有地・水域の新規リース契約の無期限停止措置を取った。その後、海洋鉱区リースについては2021年11月に1回のリース販売が行われたのみである。しかしこのリース販売の結果は2022年1月に行政府が適切な環境分析の実施を怠ったとして連邦裁判所で無効とされた。行政府は控訴せず、このリース販売はキャンセルされた。

2022年8月に連邦議会は民主党が単独審議を進めてきた3,690億ドルの法案を可決し、大統領の署名により「インフレ削減法」が成立した。共和党議員は一人も賛成票を投じなかった。同法には与党の社会上及び環境上の政治的アジェンダを施行するための様々な条項が含まれていた。気候変動対策についての連邦政府の取り組みと財政支援に軸足が置かれていたが、可決に必要な票を確保するために、化石燃料生産者を懐柔するための石油・ガス開発についてのいくつかの条項が盛り込まれた。最終的に同法案はインフレ削減とはほとんど関係のない内容となっている。多くの環境保護主義者は気候変動対策としては十分ではないと考えており、ほとんどの石油・ガス生産者は業界にとって逆風と考えている。

新法により米国オフショアの化石燃料生産コストを押し上げる複数の措置が加わった。石油及びガス生産者はこれに反対したが成功しなかった。連邦所有地・水域の鉱区リースの石油・ガスのロイヤリティーが引き上げられた。

しかし、新法のいくつかの条項は米国のオフショア石油・ガス開発を支援するものであった。これらのなかには、内務省に 2023 年末までに 3 回の石油ガス大陸棚外縁リース入札を行うことを義務づける条項が含まれている。最初の入札は 2023 年 3 月までに、2 回目の入札は 2023 年 9 月までに、3 回目は 2023 年 12 月までに実施が義務づけられている。これは実質的に 2020 年の選挙時に大統領が公約した連邦所有地・水域の石油・ガス開発向けリースを停止する取り組みに優先される。

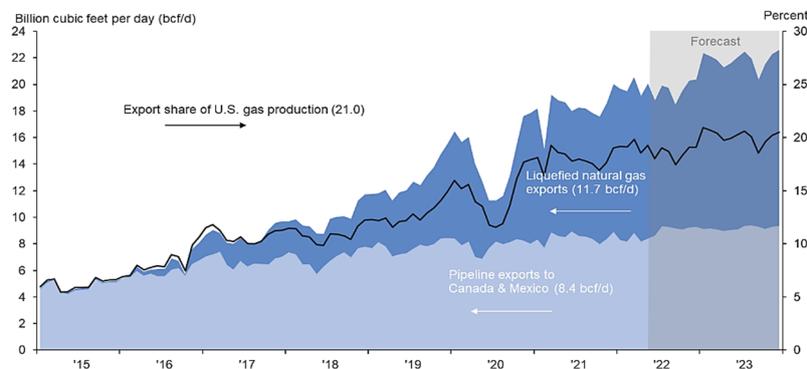
先に指摘したように、現政権が 2021 年 1 月に政権を握って以来鉦区リース権販売は「停止」されていた。新法によりリース権入札が再開され、連邦判事により 2022 年 1 月に無効とされた 2021 年のリース販売 257 の結果は再び有効となった。しかし、反対派は法律上及び許認可の異議申し立てを通して、今後もリースを遅らせ、中断させるために動くと考えられる。

全般的に、オフショアリース権販売の再開は石油・ガス生産に対するロイヤルティーの引き上げよりも重要である。しかし、新法の明らかな勝者は数々の資金と支援を受けた再生可能エネルギー部門である。これについては第 2 章及び第 3 章でさらに論じる。

### ヨーロッパのガス危機によりメキシコ湾における浮体式 LNG プラントへの関心が高まる

米国 LNG 輸出は過去 7 年間に急速に拡大しており、2022 年の上半期に米国は世界最大の LNG 輸出国となった。

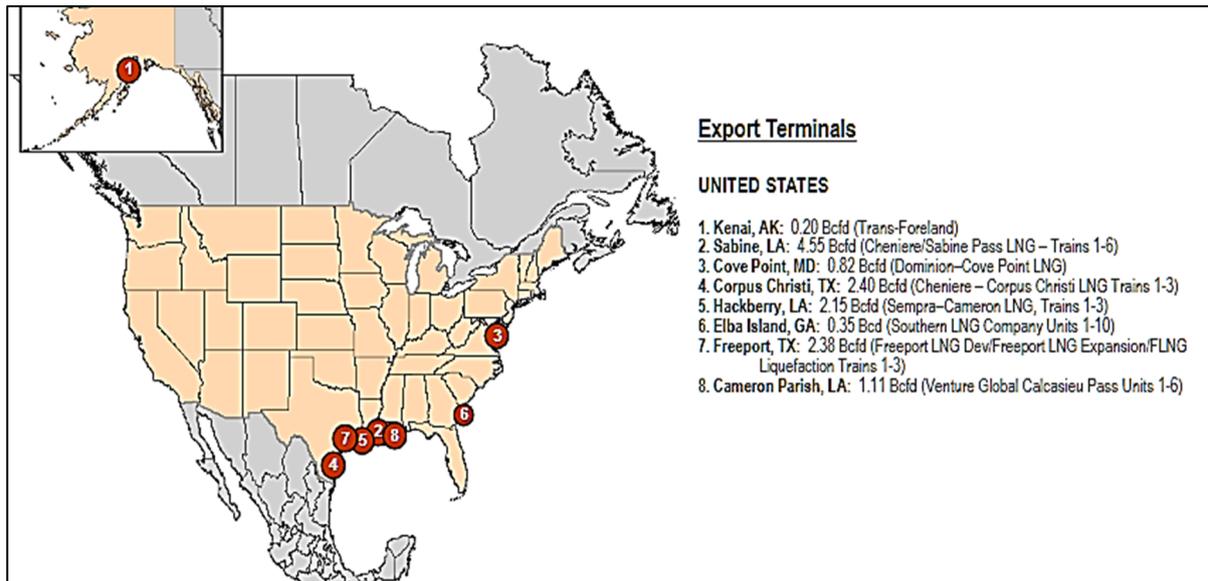
図 22 2015-23 年の米国 LNG 輸出の成長  
(実際及び予測)



出所：EIA

現時点で米国からの LNG 輸出はすべて図 23 に示す 8 カ所の陸上液化プラントで生産されている。これらの LNG プラントは現在ほぼフル稼働しており、予測される需要の成長を満たすためには LNG プラントの大幅な液化能力拡大が必要となる。

図 23 米国で稼働中の LNG 液化プラント (2022 年 8 月現在)



出所: FERC

メキシコ湾岸で既存プラントの拡張と新規陸上プラントの建設により LNG 輸出能力を拡大するプロジェクトが進行中である。3 件の LNG プラントが現在建設中であり、これにより 2025 年までにピーク LNG 輸出能力が合計日量 57 億立方フィート増加する。さらなる陸上輸出容量について許認可プロセスが進んでいる。

ロシア/ウクライナ紛争とそれに続く欧州へのロシア産ガス供給停止により、米国 LNG 輸出の将来の需要に新たな側面が加わった。欧州のガス危機によりメキシコ湾における浮体式洋上 LNG プラント開発の基盤ができた。過去 5~7 年間に米国では五指に余る浮体式 LNG プラントが提案されてきた。しかし、いずれの浮体式プラントプロジェクトも投資ハードルを越えられなかった。FLNG 開発者は経済性は陸上プラントと同等又はそれ以上であり、運転開始までのリードタイムが短いと主張したが、これまで洋上に設置される小規模な浮体式プラントは陸上プラントに勝てなかった。

しかし、ロシアのウクライナ侵攻により、欧州で失われたガス供給源に取って代わるための米国産 LNG の需要が緊急に高まり、生産開始までのリードタイムがより重要となった。短いリードタイムが要求されることから、浮体式プラント建造が有利となっている。一般に浮体式プラントは陸上プラントよりも早く建設することが可能であり、欧州のガス消費者がロシア産ガスに代わる供給源を探しており、早急な LNG の供給を求めている現在の需要状況においては大きな長所となる。

先述のように、LNG 洋上ターミナル 1 件が現在メキシコ湾設置用に建設されており、メキシコ湾で複数の浮体式 LNG プラント案件が最終投資決定段階に近づいている。これらのプロジェクトは欧州のガス供給危機のおかげで大きな弾みがついた。我々は今後 1~2 年にメキシコ湾でさらに浮体式 LNG 輸出プロジェクトが浮上すると考える。

## 政府の政策は再生可能エネルギーを優遇し、化石燃料開発を阻止する方向にある

米国における化石燃料開発は公平ではない環境で再生可能エネルギーと競い合っている。政府の政策が再生可能エネルギーに偏っていることは明らかである。2022年8月16日に大統領の署名により成立した2022年インフレ削減法は、化石燃料開発に対する偏見の典型的な例となっている。

同法には化石燃料生産コストを上昇させる条項が含まれている一方で、クリーン・エネルギーへの転換を促進するためのかなり多額の財政支援が含まれている。石油業界のロビー団体である米国石油協会（API）によれば、インフレ削減法は原油及び石油製品に117億ドルを課税し、天然ガスに新たに63億ドルを課税し、「成長する経済において低価格で、信頼性のある（化石燃料由来の）エネルギーを消費者に有効に届けるために必要不可欠の」許認可制度改革に対処していない。

同時に、インフレ削減法には再生可能エネルギー部門に対する数々の支援措置が盛り込まれている。

- 太陽光パネル、風力発電タービン、バッテリー、クリティカルミネラル（重要鉱物）加工の米国内での製造を加速するための300億ドルの生産税額控除
- クリーンエネルギーへの転換を助けるための米国電力事業者に対する300億ドルの補助金及び融資プログラム
- クリーンなエネルギー源からの水素生産を促進するための50億ドル税額控除と、バイオディーゼル、再生可能ディーゼル、及び代替燃料開発のインセンティブとして55億ドル
- 電気自動車（EV）や再生可能エネルギー技術製造施設の建設投資に100億ドルの税額控除
- 特に不利な環境にあるコミュニティのクリーンエネルギープロジェクトを支援するための「グリーンバンク」設置に270億ドル。
- 低所得者層向けゼロエミ技術に対する600億ドルの補助金

インフレ削減法は必ずしも化石燃料開発に対して後ろ向きではない。上述のように連邦所有地・水域における石油・ガス鉱区リース販売を再開するという「懐柔条項」が含まれている。これは、化石燃料業界の反対を緩和し、可決に必要な票を獲得するために加えられたものである。しかし、全体的にインフレ削減法は化石燃料よりも再生可能エネルギーを優遇していることは確かである。

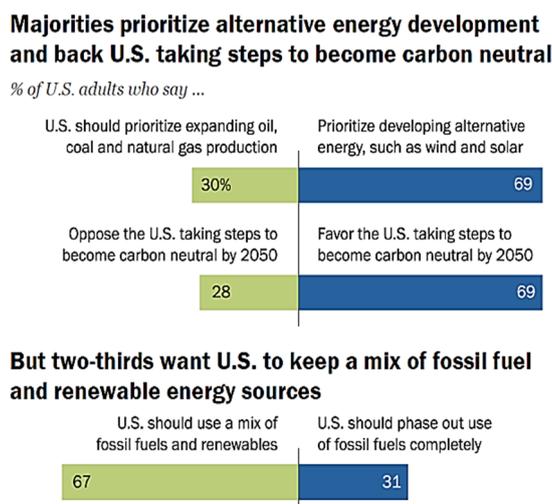
インフレ削減法は今期議会がクリーンエネルギー産業を支援するために行った2件目の立法である。2021年8月に、議会は再生可能燃料使用の拡大を支援するためのインフラ開発を支援するために5,000億ドル以上を提供する法案を可決している。いずれの動きも手付金にすぎず、連邦政府はクリーン燃料インフラへのさらなる支出を検討しているというのが大方の見方である。

連邦政府と州政府レベルで政策及び規制措置により二酸化炭素排出量を制限しようとする取り組みも存在する。これには、化石燃料消費を不利にする炭素税の導入提案、原料として石炭や天然ガスを使用する発電所へのさらに厳しい規制の実施、その他の同様の措置

が含まれる。このような取り組みは今後も、特に民主党が連邦議会と州議会の主導権を握っている間は、継続すると考えられる。

化石燃料からクリーンエネルギー源への転換により二酸化炭素排出量を低減する取り組みは米国で支持を受けている。同時に化石燃料維持への支持も存在する。ピュー研究所が2022年初めに実施した調査では、米国成人の70%近くが風力及び太陽光のような代替エネルギー源の拡大を支持している。しかし、図24に示すように、回答者の3分の2は化石燃料と再生可能エネルギー源のミックスを維持することを望んでいる。

図24 米国成人の代替エネルギー開発の優先順位に関する調査



出所: Pew Research Center, March 2022

### 石油・ガス業界幹部は政府との関係を敵対的と見ている

米国の石油・ガス業界幹部は政府が業界を敵視していると感じており、これが陸上部門と洋上部門のいずれに対する投資意欲も削いでいる。2022年6月にダラス連邦準備銀行が実施した業界調査からの以下のコメントは石油・ガス部門のオペレーターとサービス会社の連邦政府に対する否定的な感じ方のよい例である。

- 「政府が我々の業界を敵視していることから、我々は新たなプロジェクトの追求に消極的になっている。」
- 「現政権（ワシントン）は発足前から化石燃料に宣戦布告し、今日までその戦いを継続してきた。」
- 「大まかに言って、あらゆる種類の許認可は、不可能ではないにしても、困難であり、リードタイムはとてつもなく長い。」
- 「この業界が現在の常軌を逸した攻撃と、これからも押し寄せる行政府からのさらなる攻撃を乗り切ることができるように望んでいる。」
- 「多くの企業が撤退を計画している。」
- 「政府の規制と石油・ガス企業とそのサプライヤーに対する繰り返される攻撃がこの事業への投資意欲を削いでいる。政府の主導陣がことあるごとにこのビジネスを悪者扱いしている時に、投資家が新たな供給源の探査支援に関心を示さない

のは当然だ。利益を確保するまでのラグタイムは年単位又は十年単位で計られる。政府がいずれ制限、いやもっと悪い場合は、成功しないように保証するなどということがないとの確証がない時に、誰が投資しようとするだろうか。」

- 「連邦政府の反石油、反ガス、反パイプラインの姿勢のおかげで、我々は包括的なプロジェクトを進めていない。」
- 「我々の全般的な展望は過去数ヶ月間に大幅に低下した。上位にあるのは、行政府とその政策及び立ち位置に関する継続する不確実性である。この不安は我々のオペレーション分野全域に浸透している。」

### オフショア環境上の障壁が依然として海洋開発を制限している

海洋鉱区リースは引き続き環境の点から議論を醸している問題である。米国海洋開発の様々な水域で環境保護上の反対の結果、石油・ガス開発が禁止されている。開発が認められている水域では、探鉱・開発権の取得が困難なこともありうる。開発を阻止する、または少なくとも足止めするために環境保護主義者があらゆる種類の障害物を投げってくる可能性がある。

米国大陸棚外縁では五指に余る水域が政府により石油・ガス田開発者へのリース対象から除外されている。オフリミットの水域を図 25 に示す。開発禁止水域にはアラスカ北極圏、アトランティック・キャニオンが含まれている。後者については 2021 年 1 月に、新たに成立した民主党主導政権により石油・ガス開発リースの禁止が再確認された。

2020 年 9 月にメキシコ湾の東部と中部大西洋の大陸棚外縁の一部の 10 年間のリースのモラトリアムが宣言された。これらの禁止により米国大陸棚外縁の大規模な石油・ガス貯留層の開発が制約されている。例えば、メキシコ湾東部は 51 億バレルの石油と 16.1 兆立方フィートのガスが埋蔵されていると推定されているが、これらは開発オフリミットとなっている。

リースが販売された水域では、リース入札の結果について環境保護主義者が異議を申し立て、法廷で争われている。大陸棚外縁の入札を計画・管理する内務省海洋エネルギー管理局 (BOEM) は 2021 年 11 月に第 275 回のリース競売を実施した。646 鉱区が入札の対象となり、33 社が応札した。308 鉱区について落札価格総額 1 億 9,200 万ドルが提示された。

2ヶ月後の 2022 年 1 月末に、連邦裁判所判事は BOEM が「入札の気候変動への影響を適正に説明しなかった」として、入札結果を無効とする判定を下した。その後、2022 年 8 月にインフレ削減法の成立により、裁判所の判定は破棄され、内務省はリース販売 257 の結果を回復することが義務づけられた。

図 25 大陸棚外縁（OCS）石油・ガスリース禁止を宣言されたオフショア海域

水域/特性	禁止された日	現状
米国海洋保護区（2008年7月14日時点で指定されていたもの）	2008年7月14日	Section 12, OCS Lands Act, 43 U.S.C. § 1341 (a) に準拠し、大陸棚外縁石油・ガスリースから除外
メキシコ湾東部の大部分と中部の一部	2006年12月20日	GOMESAに準拠して2022年6月30日まで石油・ガスリースから除外
北アリューシャン海盆（アラスカ）	2014年12月16日	Section 12, OCS Lands Act, 43 U.S.C. § 1341 (a) に準拠し、大陸棚外縁石油・ガスリースから除外
北東キャニオンとシーマウント米国海洋モニュメント（大西洋）	2016年9月15日	Antiquities Act（54.U.S.C. § 320301）に準拠して大陸棚外縁石油・ガスリースから除外
メキシコ湾東部の大部分と中部の一部（GOMプログラムエリア2）：フロリダ海峡；大西洋南部	2020年9月8日	Section 12, OCS Lands Act, 43 U.S.C. § 1341 (a) に準拠し、2022年7月1日から2032年6月30日まで大陸棚外縁石油・ガスリースから除外
大西洋中部の一部	2020年9月25日	Section 12, OCS Lands Act, 43 U.S.C. § 1341 (a) に準拠し、2022年7月1日から2032年6月30日まで大陸棚外縁石油・ガスリースから除外
アラスカ北極圏の大部分（チャクチ海計画エリア全域とポーフォート海計画エリアの大部分）及び北部ベーリング海のクライメート・レジリエンス・エリア	2016年12月20日（2021年1月20日に再確認）	Section 12, OCS Lands Act, 43 U.S.C. § 1341 (a) に準拠し、大陸棚外縁石油・ガスリースから除外
アトランティック・キャニオンズ	2016年12月20日（2021年1月20日に再確認）	Section 12, OCS Lands Act, 43 U.S.C. § 1341 (a) に準拠し、大陸棚外縁石油・ガスリースから除外

出所：BOEM

別の連邦裁判所では、2022年にBOEMが2018年に米国環境政策法の下でリスクを適正に分析することなしに石油探鉱に1億5,000万エーカー以上をリースしたとする環境保護団体（シエラ・クラブ、アースジャスティス、センター・フォア・バイオダイバーシティ）の訴えを支持する裁定が下された。リース権入札が実施され、リースが認められてから4年後に、法廷はBOEMが内務省安全環境執行局（BSEE）の「調査と執行に関して厳格ではなかったという証拠があったにもかかわらず、仕事が実際に厳格であったかについて」検討することを怠ったと述べた。この判決は「米国の公的水域を化石燃料産業に売却することに関連する環境上のフルコスト」を再検討するために、リース販売をエネルギー省に差し戻すものであった。

2022年インフレ削減法の成立の結果、海洋リースの再開が予定されている。上述のように、同法は2023年にメキシコ湾で2件のリース販売を実施することを義務づけている。最初の販売は3月までに、2回目は2023年9月までに実施されなければならない。BOEM

は入札を計画中であり、探鉱開発事業者に 2,700 万から 8,400 万エーカーを入札対象とすると考えられている。BOEM はまた新たな 5 年リース計画の草案を作成しており、これによると 2023~28 年に最大 11 回の入札を計画しており。5 年リース計画の草案は 2022 年 7 月に発表され、報道によれば「10 月までにプログラムに関して何十万ものコメントが寄せられた。」

これらの入札によりメキシコ湾におけるリース活動が再開し、リース権が販売されるに従いメキシコ湾におけるプロジェクト開発活動が活発化するとの希望が生まれた。しかし、化石燃料に批判的な向きが化石燃料プロジェクトの進行を妨げる障壁を投げかけてくる可能性がある。メキシコ湾において石油・ガスの開発を進めようとするれば、入札が行われる前後にあらゆる局面で環境保護団体による異議申し立てを受ける公算が高い。

環境保護団体と石油/ガス探鉱開発事業者の間の敵対関係は米国における新たな海洋開発プロジェクト計画に大きな不確実性を投げかけている。主要な石油業界ロビーグループである API は 5 年リース計画についてのコメントで「海洋開発に必要とされる長期投資を行うためには、特に大水深プロジェクトに必要とされる巨額の投資を考えると、企業は定期的な競争入札販売へのアクセスを必要とする」と述べた。

環境保護団体と石油・ガスの探鉱開発事業者の間の関係を改善するためにできることはほとんどない。予測できる限りの将来にわたって、本部門におけるプロジェクト計画と開発には敵対心の暗雲がたれこめることとなる。

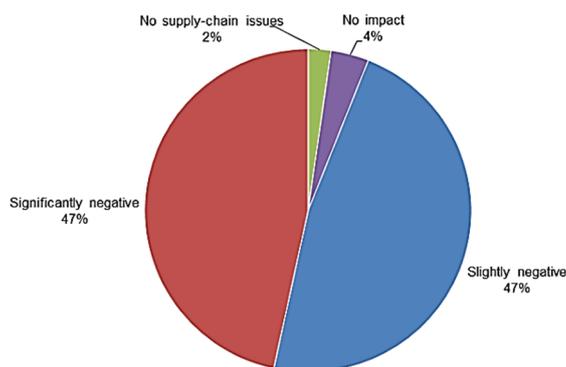
### コスト上昇と遅延がオフショアサプライチェーンの負担となっている

米国で海洋開発事業を行っている石油・ガス企業はコストを押し上げる大きな圧力を受けている。これらの圧力は海洋開発部門に限られたものではない。石油・ガスサプライチェーンにおけるすべての企業がこの圧力を感じている。

石油・ガス部門における業況の調査を四半期ごとに実施しているダラス連邦準備銀行によれば、2022 年第 2 四半期に油田コストは 6 四半期連続で上昇した。ダラス連邦準備銀行は「油田サービス企業のうちで、投入原価指数は 77.1 から 88.0 に跳ね上がり、記録的な高水準となった。回答を寄せた 52 社の油田サービス企業のうち投入原価が下がったと報告したものはなかった。探鉱・開発企業では、油田発見及び開発コストは第 1 四半期の 56.0 から第 2 四半期には 70.6 に上昇した。さらに、リース運用支出指数も著しく上昇し、58.9 から 74.1 となった。いずれの指数も同調査が始まって 6 年間で最高となった」と述べた。

サプライ供給の遅れも増加している。ダラス連邦準備銀行によれば「資材や機器を受け取るまでの時間が長くなっている。サプライヤー配送指数は 30.6 から 31.9 に上昇した。これは記録的な高水準である。油田サービス企業では、配送までの遅延の度合いは 25.5 から 36.0 に上昇した。これもまた記録的な高水準である。」図 26 に示すように、調査に回答を寄せた 133 件の企業の 90%以上がサプライチェーンの問題が自社に多大な、または若干の悪影響を及ぼしていると答えている。

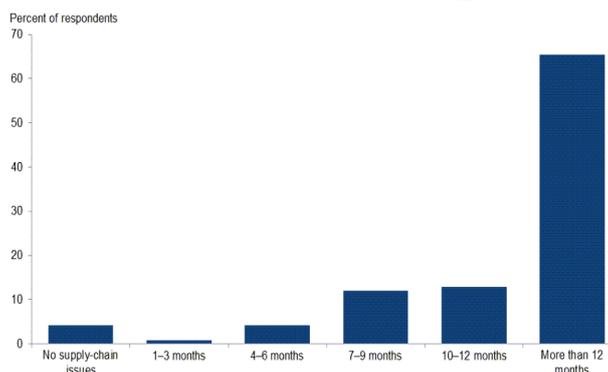
図 26 サプライチェーンの問題の石油・ガス企業への影響



出所: ダラス連邦準備銀行

サプライチェーンの問題がどれほどの期間自社に影響を及ぼすと予測しているかという問いに対して、116社の幹部のうち3分の2がサプライチェーン問題解消には1年以上かかるかと答えている。

図 27 石油・ガスのサプライチェーン問題解消にかかる時間



出所: ダラス連邦準備銀行

### メキシコ湾開発プロジェクトから投資がより効率のよい他のプロジェクトに流れている

資本支出の予算を割り当てる上で、上流部門企業は潜在的開発プロジェクトのポートフォリオの中から企業の財務目標を最も満足させるものを選ぶ。ポートフォリオの中のどのプロジェクトに予算を割り当て、どのプロジェクトを保留するかは定期的に行われる。

メキシコ湾のフィールドオペレーターの中にはシェールやタイトオイル生産を手がけているものもある。例えばオキシデンタルはテキサス、ニューメキシコ、コロラドで大々的なタイトオイル生産を行っており、メキシコ湾の主要な大水深油田オペレーターでもある。シェブロンもまたメキシコ湾で大々的に生産を行っているが、同時にパーミアン堆積盆における石油及びガスの最大規模の生産者のひとつでもある。

これらの企業は常に限られた投資資金源をどこに振り分けるかについての決定に直面している。新たに上流部門に支出する場合、トップ経営陣は非従来型の陸上資源の開発にそれほどの資金を投入するか、海洋開発（試掘対象構造）にどの程度投資するかを決定しな

ればならない。タイトオイルと海洋開発プロジェクトの財政的概要が根本的に異なることから、予算配分の判断は複雑なものとなる。

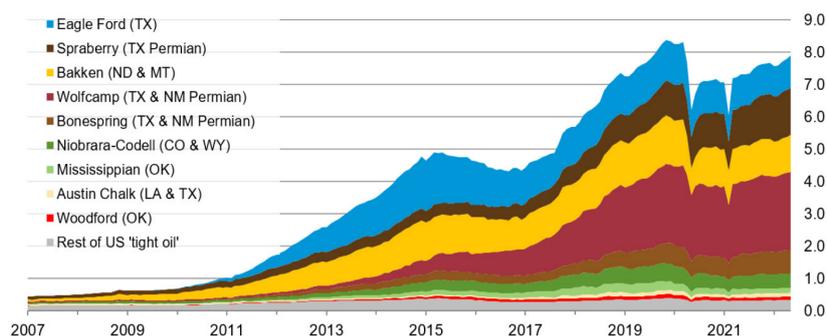
海洋開発プロジェクトは非常に高価（しばしば何十億ドルが必要）であり、寿命の長い（10～30年が典型的）投資であり、投資回収までのリードタイムが長い（生産開始まで7～10年かかることもあり、黒字になるまでさらに3～5年）。巨額を投じた後に、プロジェクトが期待外れとなるリスクもある。しかし、大型の海洋開発プロジェクトが一旦軌道に乗れば、プロジェクトは将来何十年にもわたって利益を生むドル箱となる。

これに対して、タイトオイル開発は減衰率が早い（最初の3年間に坑井は75～90%減衰する）が、迅速に生産を開始することが可能（6週間が可能）な複数の坑井を比較的低い資本支出（1坑当たり200～500万ドル）で掘削、仕上げるものである。タイトオイル開発への投資支出は一度に開発する坑井数を制限して小分けにすることにより財政的責任リスクを減らすことができる。これに対して海洋開発プロジェクトは投資決定を行う際にプロジェクト全体の仕上げにコミットする必要がある。しかしタイトオイル生産は、油田生産量を維持するために一定のペースで新しい坑井を掘削し仕上げ続けなければならない。

エネルギー転換により不確実性が生じていること、投資家が資本支出に対して早期の利益を要求していること、そして最近財務規律に焦点が合わされていることから、タイトオイル、シェールガス、海洋開発（試掘対象構造）の幅広いポートフォリオを保有している米国石油会社は上流部門の資本支出を寿命の長い海洋開発ではなく早期に利益が得られるタイトオイルとシェールガスプロジェクトに優先して配分してきた。

タイトオイル部門の過去10年間の生産量の成長はタイトオイル開発投資が優先されていることを明らかに物語っている。米国のタイトオイル生産量は2011年に日量100万バレル弱から2021年には約日量720万バレルへ拡大した。現在、タイトロックからの生産は米国原油生産総量の65%を占めている。

図 28 プレイ別米国タイトオイル生産量の成長  
(単位：日量 100 万バレル)

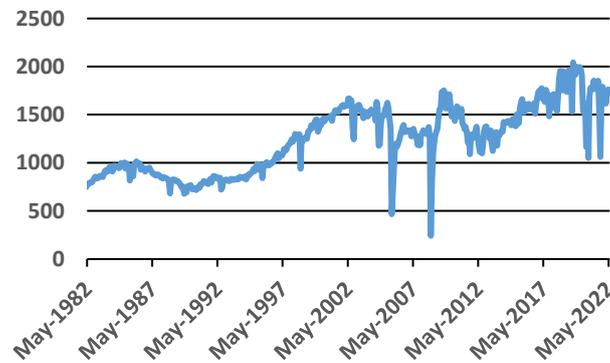


出所: EIA

タイトオイル生産量は2011年以来急拡大してきたが、米国メキシコ湾石油生産量は同時期に日量130～190万バレルの範囲で推移してきた。米国メキシコ湾生産量の推移を図29に示す。1990年代に生産量が倍増した後、2000年から2014年まで多かれ少なかれ踊り場に入り、2010年代の後半に再び成長し、新型コロナ危機により突然鈍化した。2022

年半ばには、メキシコ湾生産量はパンデミック前の水準に回復し、現在米国原油石油生産量の約 15%を占めている。

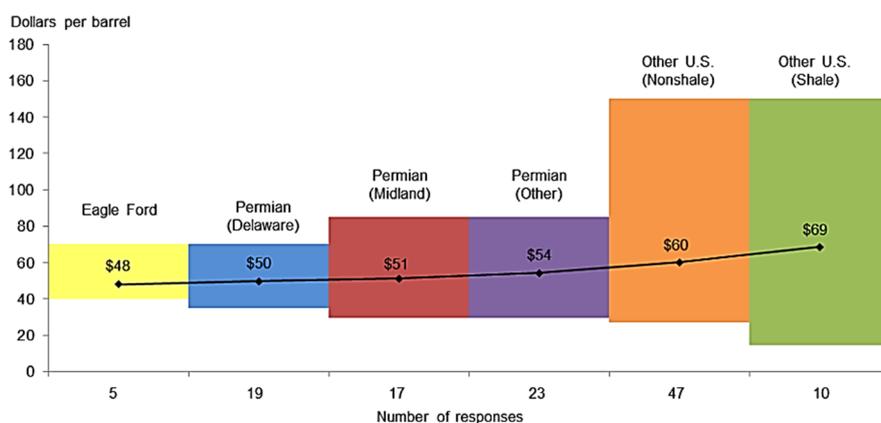
図 29 米国メキシコ湾における原油生産量の成長  
(単位：日量 1,000 バレル、連邦政府管轄水域のみ)



出所：EIA

タイトオイル開発の経済性は各坑井により異なり、新たな坑井の掘削が必要か、既存の坑井からの生産を維持するかに左右される。図 30 は主要な従来型及びタイトオイル堆積盆で新たに掘削される坑井の採算分岐油価を、ダラス連邦準備銀行が定期的実施する調査を通して推算したものである。主要なタイトオイル堆積盆の新規油井の採算分岐点油価は 1 バレル当たり 30 ドルから 80 ドルである。テキサスのイーグル・フォード堆積盆に掘削される新たな坑井は現在平均採算分岐的価格が 1 バレル当たり 48 ドルであり、中には 1 バレル当たり 40 ドルで採算がとれるものもある。パーミアン堆積盆の坑井の平均採算分岐点価格は堆積盆内の場所により 1 バレル当たり 50 ドルから 54 ドルであり、パーミアン堆積盆の新規坑井のなかには 30 ドルで採算がとれるものもある。

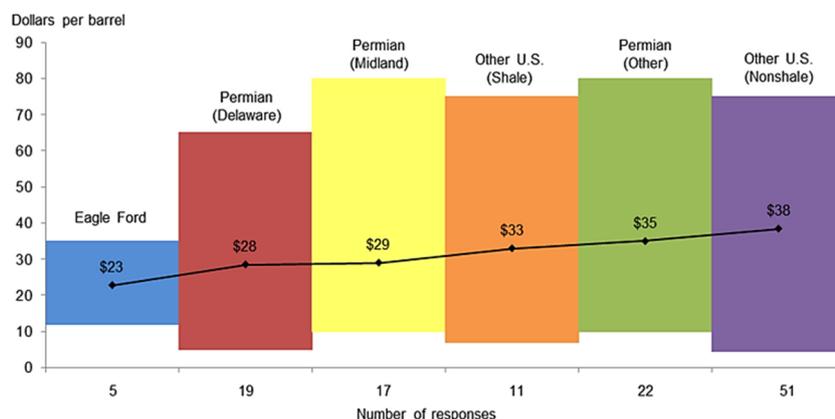
図 30 新規坑井を掘削し利益を出すための WTI 原油採算分岐点価格



Federal Reserve Bank of Dallas, March 2022 Survey

既存のタイトオイルの閉鎖価格（既存坑井からの生産継続に必要な最低油価）は一般にこれよりも低い。図 31 に示すように、タイトオイル坑井からの生産継続を正当化する閉鎖価格はロケーションにより 1 バレル当たり 23 ドルから 35 ドルである。パーミアン堆積盆の既存の坑井のなかには 1 バレル当たり 5 ドルでも採算がとれるものがある。

図 31 既存坑井の生産継続のための WTI 原油採算分岐点価格



出所: Federal Reserve Bank of Dallas, March 2022 Survey

今後、メキシコ湾とタイトオイル開発の両方で事業を行っている米国の石油開発事業者は概ね後者への投資を優先するようになる公算が高い。タイトオイル開発は投資金額が低く、利益回収が早く、開発ペースの調整が容易である。また、メキシコ湾大水深プロジェクトで生産を開始するための巨額の資本コストと長いリードタイムを考慮すると、金利上昇の影響はタイトオイル開発よりも海洋石油開発の方が大きい。

例えば、エクソンモービルがパーミアン堆積盆におけるタイトオイル保有資産への投資を優先していることは明らかである。2022 年 3 月に同社は投資家に対して、今後戦略は「競争上優位なプロジェクト——ガイアナ、パーミアン、ブラジル、LNG、ケミカル製品——に重点を置くものとなる」と述べている。米国メキシコ湾の新たなプロジェクトへの投資には一言も触れられなかった。

### 1.10 米国石油・ガスオフショアサプライチェーン

米国メキシコ湾サプライチェーンは海洋石油・ガス田オペレーターにサービス、技術、機器を提供する何千もの企業で成り立っている。オフショア機器を製造し、エンジニアリング、設計サービスを提供し、海洋生産設備を建造、設置し、海底坑井掘削・仕上げし、サブシー機器を設置し、生産物を輸送し、フィールドオペレーターに運転保全サービス支援を提供する。これらの企業の大部分は全世界で事業を行っている。多くはテキサスやその他のメキシコ湾沿岸に本社又はサービス施設を置いている。

労働統計局によれば、2021 年に米国石油・ガス採掘に従事する企業は 6,501 社であり、石油・ガス支援事業に従事する企業は 17,431 社であった。図 32 に示すように、石油・ガス採掘事業者は 2010 年から 29% 減り、支援事業を手がける企業は同時期 17% 増加した。2022 年のデータはまだ入手できない。

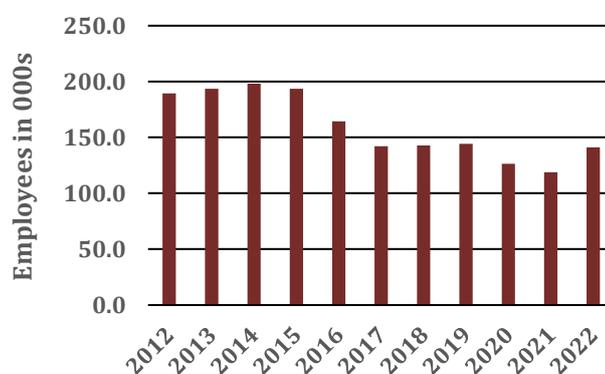
図 32 米国石油・ガス採掘及び支援産業企業数

	石油・ガス採掘産業 (Includes NAICS Code 211)		支援産業 (Includes NAICS Code 213)	
	2010	9096	100	14880
2011	9391	103	15646	105
2012	9675	106	16773	113
2013	9772	107	17660	119
2014	9820	108	18670	125
2015	9570	105	19017	128
2016	9058	100	18025	121
2017	7405	81	18053	121
2018	7206	79	18242	123
2019	7066	78	18510	124
2020	6751	74	18079	121
2021	6501	71	17431	117

出所: 労働統計局

米国石油・ガス採掘に従事する企業の雇用者数は約 141,000 人である。この数字には陸上と海洋の石油・ガス採掘両方が含まれる。過去 10 年間に雇用数は減少しており、2013 年 8 月に 193,500 人から 2020 年 8 月には 141,000 人に 27%減少した。図 33 に示すように、ここ 1 年間に雇用数は上昇しており、2021 年 8 月から 2022 年 8 月の間に 118,700 人から 141,000 人に増加している。

図 33 米国石油・ガス採掘産業の雇用（各年 8 月）  
NAICS Code（北米産業分類システム）211



出所: 労働統計局

### 1.11 米国オフショア探鉱生産事業者の最近の業績

本セクションでは最近の情勢が米国探鉱・生産部門にどのような影響を与えたかを検証する。メキシコ湾で海洋生産設備を操業する企業 6 社の最近の事業と財務業績を再考察する。

- エクソンモービル (ExxonMobile)
- シェブロン (Chevron)
- ヘス (Hess)
- LLOG

- マーフィー (Murphy)
- オクシデンタル (Occidental)

メキシコ湾のみで操業しているものもあれば、世界の他の地域でも操業している企業もある。上流部門及び下流部門事業及び化学製品生産を行う完全に統合されたエネルギー企業もあれば、専ら上流部門事業を手がけるものもある。これらの企業の全体的な経験を通して、石油・ガス部門がここ一年でパンデミック前の活動に戻るなか、米国海洋探鉱生産企業の現状がどのようなものであるかを把握することができる。

## 概観

オペレーター6社に共通しているのは過去2年間に財政的に返り咲き、記録的な、またはそれに近い利益を上げていることである。2件のできごとが2014年から2020年の間に米国上流部門に壊滅的な打撃を与えた。まず、OPECプラスが増産により市場に大量に石油を放出し、油価を採算がとれない水準に下げることにより米国のタイトオイル生産者を市場から追い出そうとした。その結果、石油価格は暴落し、多くの米国探鉱生産事業者とサプライヤーが倒産に追い込まれた。市場回復局面に入って間もなく、新型コロナパンデミックにより業界の一部がまたもや壊滅的な打撃を被った。再び損失、余剰人員解雇、倒産が日常的となった。しかし2021年以降、米国オフショア産業は高騰する石油価格と、最近ではロシア・ウクライナ紛争が特にヨーロッパの石油・ガス供給に与えた影響の恩恵を受けている。米国オフショア産業は財政的な体力を回復し、市場の地合いは非常に良好である。

6社に共通する第2のテーマは「資本の規律」が緩みつつあることである。探鉱生産オペレーターのなかには依然として拡大するキャッシュフローの株主懐柔を目的とした増配と自社株買戻しに向けることを優先しているものもあるが、保有埋蔵量の再構築に向けて資本支出の拡大を開始したものもある。我々は石油価格とガス価格が高騰していること、ヨーロッパやその他の地域の供給問題により、今後、後者がますます加速し、積み上がるキャッシュフローを新たなエネルギー供給源を強化するために使用することへの関心に拍車がかかると見ている。

もうひとつは上流部門企業がカーボンフットプリント削減により気候変動を遅らせる戦いに参加を求められていることである。それぞれのオペレーターは株主総会で気候変動抗議行動に直面してきた。そしてバイデン政権と民主党主導の議会は石油・ガス産業が気候変動と戦うための十分な努力を払っていないという国民の怒りの火に油を注いでいる。それぞれの企業は批判をかわし、自社の気候変動取り組みの誠意についての一般の認識を変えるために様々な戦術を講じてきた。これらの取り組みが気候問題に対処する真の努力にせよ、単に批判をかわすための戦略上のフェイントにせよ、最高経営陣がますます長い時間を環境問題に割くことになっているのは明らかである。

## ExxonMobile

エクソンモービルは石油・ガス上流部門及び下流部門事業の大手であり、化学製品部門でも大規模な事業を行っている完全統合型エネルギー企業である。同社は世界的に事業を

展開しており、7万人を雇用し、石油70億バレル、天然ガス液13億バレル、天然ガス38兆立方フィートの確認埋蔵量を保有する。2022年9月の時価総額は前年同時期を70%上回る3,980億ドルであり、米国最大の石油・ガス会社である。

国際的にはエクソンモービルはガイアナで大規模な海洋石油開発を行っており、同社が保有する採取可能な石油・ガス埋蔵量は110億石油換算バレルである。同社はアンゴラで過去25年間にわたって主要な海洋生産者のひとつであった。さらに、ナイジェリア、赤道ギニア、ブラジル、インドネシア等で海洋生産を行っている。

米国メキシコ湾においてエクソンモービルは2022年の最初の9ヶ月に650万バレルを生産し、メキシコ湾10番目の生産者であった。これは同社のプロジェクト開発ポートフォリオの中でメキシコ湾の優先度が低いことを示している。同社はメキシコ湾大水深における生産スパーの使用の先駆者であるが、同海域での新規開発事業の大部分を中止し、米国に保有する大型タイトオイル及びシェールガス鉱区の開発に軸足を移している。エクソンモービルは子会社のXTO Energyを通して、米国最大級のタイトオイル及びガス生産者であり、テキサス州パーミアン堆積盆やその他に大規模な鉱区を保有している。

エクソンモービルの雇用数は過去10年間にわたって減少しており、今後もこの傾向は継続すると予測されている。2021年末にエクソンモービルは63,000人を正規雇用していた、これは2019年末の72,000人から14%減、2010年末の83,600人から25%減であった。今後もさらに人員削減が行われる。2020年10月にエクソンモービルは2022年までに世界中でコントラクターを含む14,000人の雇用を削減すると述べた。2021年6月には、今後3~5年にわたり米国事業所の雇用数を5~10%削減することを計画しているとしている。

新型コロナウイルスによる2020年の市場の冷え込みはエクソンモービルの財務業績に甚大な影響を与えた。図34に示すように、2020年には各四半期に赤字が報告されている。第4四半期に同社は200億ドルの赤字を報告した。赤字にもかかわらずエクソンモービルは株主への配当支払いを継続してきた。もし配当支払を中止していれば、何十年にもわたり継続的に配当支払を行ってきた企業にとって大事件となったであろう。2021年第1四半期に財務状況は堅調に改善し始め、2022年第2四半期の純収入は179億ドルであった。

図34 ExxonMobileの四半期純収入の変化（単位：百万ドル）



出所: Company records

何十年もにわたり、エクソンモービルは大手信用格付け会社からトリプルAの格付けを取得していた。この格付けを与えられる企業はごくわずかである。トリプルA格付けのおかげで、同社の発行する債務の利率は最低限に抑えられてきた。しかし2016年にS&P（スタンダード・アンド・プアーズ）が同社の格付けをAAプラスに1段階引き下げた。S&Pによれば格下げは債務拡大と埋蔵量置換率の問題によるものであった。2021年2月に、S&Pはエクソンモービルの格付けをさらに1段階下げAAマイナスとし、格付け見通しをネガティブ（弱含み）とし、同社は負債を管理するために支出予算をカットする必要があるとした。S&Pは2022年5月にエクソンモービルの格付けを引き続きAAマイナスとしたが、格付け見通しをネガティブからニュートラル（安定的）に引き上げている。

ムーディーズは2021年3月にエクソンモービルの格付けをAa2からAa1に引き下げ、「エクソンモービルは2020年に負債が大幅に拡大し、さらに新型コロナウイルスの流行が始まって以来、財務レバレッジ指標が悪化しており、今後数年のうちに完全に回復するとは考えがたい」とした。ムーディーズによれば、「ブレント石油価格が1バレル当たり60～65ドルを維持したとしても、ムーディーズの予測では同社の負債レベルは2022年末に2019年のレベルを大きく上回る。」

おそらく最も重要な点は、損失と格付け引き下げによりエクソンモービルは、取締役を刷新し、同社の経営方針を変えることを望む物言う株主に攻撃の隙を与えたことである。経営実績に対する不満に乗じて、2021年5月に少数の物言う投資家が株主を動かし、エクソンモービル社内の方針と組織改革を推進する任務を負った3人の新しい取締役が選任された。目標とする大きな変革には、気候変動への踏み込んだ対応が含まれていた。

5月の役員選出以来、経営上層部は気候変動への取り組みに関心を示す努力を拡大している。今般の役員交代劇はエクソンモービルの財政が好調ならば起こり得なかったであろう。過去6年間に浮上した脆弱性が新しいアジェンダを持つ物言う投資家に対して扉を開いたのである。

2022年半ばにエクソンモービルは自社の事業計画を「地球温暖化ガス（GHG）排出量を削減し、持続的に年間200～250億ドルの規律のある資本投資を維持しながら、利益とキャッシュフローのポテンシャルを2倍にするための適切な体勢を取る」ものである、と説明した。経営陣は資本支出計画をブレント原油価格が50～60ドルの範囲で取引されることを前提にしており、今後5年間に約3,100億ドルの純現金収入を生むと予測している。

重要な点はエクソンモービルがパンデミックから完全に回復し、財政的に非常に健全であり、今後5年間に強気の資本支出計画を立てていることである。しかし、米国オフショア石油・ガス開発への投資の優先順位は低いと思われる。

## Chevron

シェブロンは米国第2位の石油・ガス事業者であり、エクソンモービルと同様に、国際的に事業を行う統合石油・ガス会社である。現在の時価総額は3,090億ドルであり、前年同時期の1,890億ドルよりも63%増大している。エクソンモービルと同様に、同社は人員整理を行ってきた。2022年半ばに、シェブロンは42,595人を雇用しており、昨年から11%減となっている。

エクソンモービルと異なり、シェブロンはメキシコ湾をさらなる開発ポテンシャルを有する海域と見なしている。同社は米国メキシコ湾で4番目の生産者であり、2022年の最初の9ヶ月の総石油生産量は3,070万バレルであった。シェブロンはメキシコ湾アンカー大水深油田の57億ドルを投じ、2024年に生産開始を予定している。しかしシェブロンのメキシコ湾における存在感は過去10年間にわたり縮小している。2010年にはメキシコ湾で8,300万バレルを生産し、メキシコ湾第2位の生産量を誇っていた。2015年に同社のメキシコ湾の石油生産量は5,300万バレルに減少し、第3位となった。

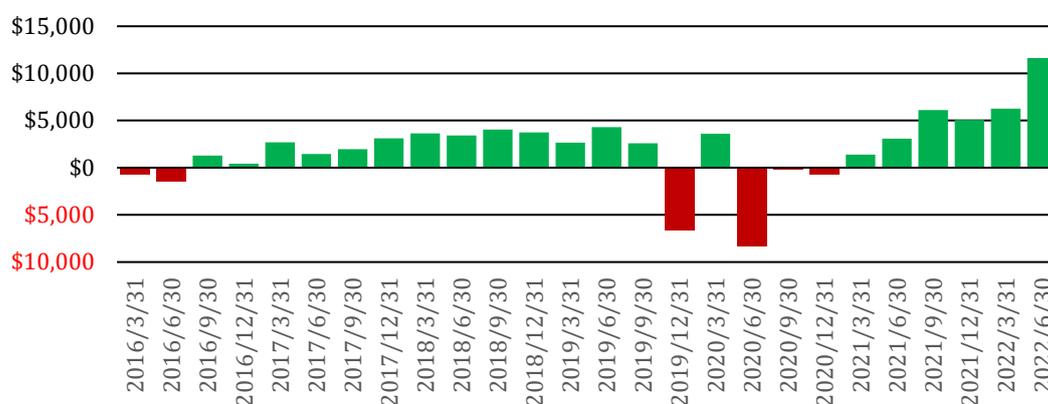
メキシコ湾に加え、シェブロンはコロラドとワイオミング、そしてテキサスのパーミアン堆積盆内の隣接する鉱区で相当量のタイトオイル生産を行っている。

シェブロンは新型コロナウイルスによる低迷で深刻な損失を被った。同社は2020年第2四半期に83億ドルの赤字を報告し、引き続き2四半期にわたって、少ないながらも赤字が続いた。エクソンモービルと同様に、シェブロンの財務業績は2021年に黒字に転じ、2022年第2四半期にシェブロンは116億ドルの純収益を報告している。

2021年2月にS&Pはシェブロンの信用格付けをAAからAAマイナスに引き下げ、アウトルックをポジティブ（強含み）とした。これはひとつには「気候変動と二酸化炭素/温室効果ガス排出によりエネルギー転換のリスクが高まっており、業界の収益性が脆弱であり、そして炭化水素ファンダメンタルズの変動性が拡大すると予測されている」という根拠で業界全体の格付けが下がったことによる。

2022年3月にシェブロンの最高経営責任者は同社の戦略を「健全なバランスシートを維持し、株主に利益を還元しつつ、資本とコストの規律を守りながら有利性のある資産に投資することにより、従来型エネルギーでリードする。そして最も炭素効率のよい生産者のひとつとなり、弊社の強みを活用した新たなエネルギー製品を育て、成長する世界に低炭素エネルギーを提供することにより、低炭素の分野でもリードする。高利益率、低炭素。我々はこれら両方を届けなければならない。すべて低炭素の未来で財務業績を維持するという包括的目標の下にある」と述べた。

図 35 シェブロンの四半期純収入の変化（単位：百万ドル）



Source: Company records

エクソンモービルと同様に、シェブロンの最近の財務業績の脆弱性と同社が気候変動に対処するために十分に努力していないとの認識が物言う投資家による攻撃の隙を生んだ。

物言う株主は 2022 年 5 月の年次株主総会でシェブロン経営陣に対して、同社の気候変動戦略をパリ協定に合わせるように要求した。物言う投資家の提案は否決された。これはおそらく、同社の決算が著しく改善したからであろう。

## Hess

ヘスは米国内外で石油・ガス事業を行う上流部門企業である。同社はかつて米国内に精製所と広範な小売網を保有していたが、2012-14 年に下流部門の事業を売却した。この方向転換は現在の経営陣の意図を反映したものである。創業者の息子は精製及び小売事業から撤退し、上流部門事業に専念する事業戦略を採った。

ヘスは 2022 年の最初の 9 ヶ月にメキシコ湾で 1,050 万バレルを生産し、メキシコ湾で第 8 位の生産者となっている。同社は 2 基の大水深生産設備と 1 基の大型着底式プラットフォームをメキシコ湾で運転しており、その他の生産設備にも資本参加している。

しかしヘスにとってのメキシコ湾の優先度は高くない。ヘスは戦略的にガイアナ沖大水深開発とモンタナ/ノースダコタのバッケンシェール鉱床におけるシェール開発に照準を当てている。同社の 2022 年の探鉱生産資本投資及び探査予算は 26 億ドルとされており、80%以上がガイアナオフショアとバッケンの探鉱開発事業に割り当てられている。

ヘスはエクソンモービルのガイアナ沖 Stabroek 鉱区開発の 30%の権益を保有するパートナーである。同鉱区の面積は 26,800 平方キロメートルであり、複数のプロスペクト（試掘対象構造）とプレイを含んでおり、これまで 25 の貯留層が発見されている。本鉱区の探掘可能な炭化水素は約 110 億石油換算バレルと推定されている。ヘスは Stabroek 鉱区の石油プロジェクトの採算分岐価格が石油価格 25~35 ドルとなるとしている。2 基の FPSO が同ブロックで現在稼働しており、さらに 3 基が建造中である。ヘスによれば、ガイアナ沖の石油資源のフル開発には 7~10 基の大型 FPSO が必要となる。ヘスはまたマレーシア、リビア、北海で小規模な生産を行っているが、これらの事業は同社のプロジェクトポートフォリオにおける優先度が低い。

同社の財務業績は最近までぱっとしなかった。過去 5 年間のうち 4 年に赤字を出していた。2020 年第 1 四半期には 24 億ドルの四半期損失を報告し、その後数四半期にわたり少額の赤字を継続した。同社は 2021 年第 1 四半期に黒字に回復し、過去 4 四半期は黒字を維持している。2022 年第 2 四半期に純収益は 6 億 6,700 万ドルであった。

同社の財務戦略は「業界をリードするキャッシュフローの成長を牽引する利益率の高い投資機会への規律ある資本配分」を維持し、将来の手持ちのキャッシュフローを「債務縮小、増配、機を見た自社株買戻しにあてる」というものである。

## LLOG

LLOG Exploration Offshore は 1977 年に創設され、ルイジアナ州コビントンに本社を置く株式非公開の探鉱生産事業者である。雇用数は 150 人であり、メキシコ湾の大水深開発に軸足を置いており、米国外では事業を行っていない。

LLOG は現在メキシコ湾で 7 番目の生産者である。2022 年の最初の 9 ヶ月にメキシコ湾で 1,050 万バレルの石油を生産している。同社はメキシコ湾で生産セミサブを浮体式生産設備として使用し、複数の大水深油田を開発した。同社の生産設備は中規模なトップサ

イドプラントを搭載することのできる標準化したセミサブ浮体を使用するものであり、比較的 low コストで建造することができる。

LLOG は間接費が低く、目立たないが、大手が見送ったメキシコ湾の大水深プロジェクトで静かに成功を収めているオペレーターとして定評がある。同社によれば、2021 年末までにメキシコ湾大水深において 77 の探鉱井と 36 の開発井を掘削し、探鉱井では 68% の成功率、開発井では 94% の成功率を収めている。LLOG は発見から生産開始までのサイクルタイムが短いことを誇っており、発見から生産開始まで業界平均が 8.3 年であるのに対し、同社は平均 3.5 年としている。

LLOG の最新プロジェクトはメキシコ湾における Salamanca 油田の開発である。資本コストを下げるために本プロジェクトには撤去されたセミサブを改造し、再利用している。Keppel AmFels が 2022 年第 2 四半期に浮体式生産ユニット改造契約を受注した。このユニットは 2007-2019 年の運転を終えて撤去されて以来、係船されていたものである。Keppel の生産設備作業スコープは解体、浮体改造、主要システムのアップグレードである。竣工は 2024 年第 2 四半期に予定されている。

同社は資産の売却を進めている。2019 年 4 月にマーフィー・オイルがメキシコ湾の複数の油田の LLOG の権益を 13.75 億ドルの現金取引で取得した。取引の詳細は公表されていない。さらに最近、LLOG はメキシコ湾で計画していた近い将来の大水深開発であるシェナンドー油田の権益を Navitas Petroleum/Beacon Offshore に売却した。

LLOG の財務業績の詳細は明らかではない。しかし、最近の資産売却から、同社には比較的潤沢な手元資金があり、開発機会に素早く乗じることのできる立場にあるように見える。また LLOG と Beacon Offshore の関係により、プライベート・エクイティーがプロジェクト融資に参画する可能性もある。ビーコンは 6,500 億ドルの資産を運用するブラックストーンに関連会社であるブラックストーン・エナジー・パートナーズの完全子会社である。

LLOG はボストンを拠点とし、エネルギーインフラへの融資に焦点を当てている大手プライベート・エクイティー会社である ArcLight Capital Partners と財務関係がある。株式非公開会社であることから、LLOG はこの関係の詳細を開示していない。しかし、Salamanca プロジェクトが ArcLight による資金支援を受けていることは知られている。

## Murphy Oil

マーフィー・オイルは独立系石油/ガス探鉱生産会社であり、主に北米で事業を行っているが、東南アジア、オーストラリア、ブラジルでも探鉱事業を手がけている。マーフィーの従業員数は 695 人である。

2022 年第 2 四半期のマーフィーの総生産量の 44% がメキシコ湾における生産であった。残りをカナダにおける陸上生産とテキサスのイーグルフォード堆積盆におけるシェール生産が占める。

米国でマーフィーはメキシコ湾 6 番目の生産者である。2022 年の最初の 8 ヶ月に、同社はメキシコ湾で 1,230 万バレルを生産した。メキシコ湾で 100 を越える鉱区をリースしており、現在 5 基の大水深生産設備を運転し、複数の海底繋ぎ込みプロジェクトが進行中

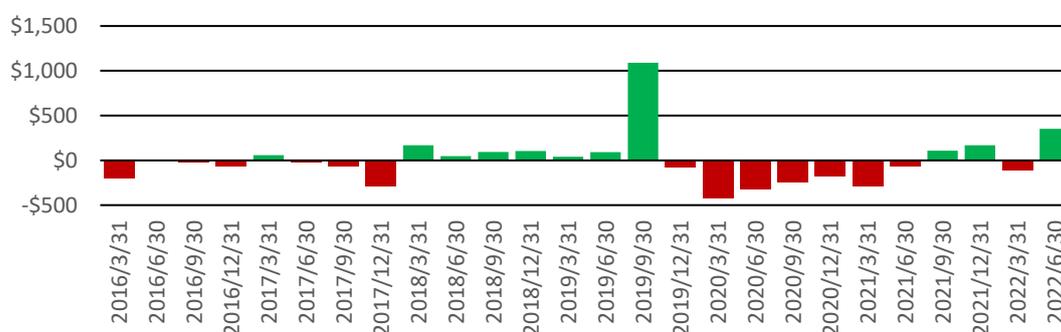
である。同社はメキシコ湾に約 20 の主要な試掘対象構造を保有しており、年間 3～5 坑の掘削を計画している。

マーフィーは 2022 年に資本投資を予定している 9 億～9 億 5,000 万ドルのうち 46% を陸上プロジェクトに充てる計画である。マーフィーの 2022 年のオフショア資本支出の約 80%、約 3 億 3,000 万ドルはメキシコ湾の大型プロジェクトに割り当てられている。残りは開発、タイバックプロジェクト向けである。

市場の崩壊により 2020 年にマーフィーの財務業績は大きく落ち込んだ。図 36 に示すように、同社は 2014-16 年の最初の市場崩壊から回復し、2018-19 年に純収益は黒字となっていた。しかし、新型コロナウイルスのおかげで、2021 年の上半期を通じて純収益は再び赤字に転じた。他の石油会社と同様に、マーフィーの財務業績は石油/ガス価格の上昇の恩恵を受ける。しかし、ほとんどの小規模及び中規模な石油会社がそうであるように、石油価格上昇からマーフィーが受ける恩恵はリスクを回避するために同社が取ったヘッジ戦略により制限されている。将来の石油及びガス産出量の一部は 2022 年一杯 1 バレルあたり 40 ドル台半ばの WTI 石油価格、2022-23 年を通じて 100 万立方フィートあたり 2 ドル台半ばのガス価格でヘッジされている。

2022 年第 1 四半期に 1 億 1,300 万ドルの赤字を出した後、2022 年第 2 四半期にマーフィーは 3 億 5,100 万ドルの純収益を報告した。2022 年 9 月の時点で、同社の時価総額は 61 億ドルである。

図 36 マーフィーオイルの四半期純収益の推移（単位：百万ドル）



Source: Company records

マーフィーは 3 大信用格付け会社から「投機的」の格付けを受けている。2022 年 3 月にムーディーズは同社の格付けを Ba3 から Ba2 へと引き上げた。ムーディーズによれば、引き上げは、「クレジット・メトリックスの改善と、米国メキシコ湾における新たなプロジェクトが生産を開始するに従って 2022 年に生産と純現金収支がさらに改善するとのムーディーズの予想を反映して」いる。S&P はマーフィーの格付けを BB、フィッチは BB プラスとしている。これらは投資適格格付けよりも 1～2 段階低い。

他の石油会社と同様に、マーフィーは「財務の規律」を支持している。同社は 2022 年末の 30 億ドルの負債を 2024 年までに 14 億ドルに減らすことに焦点を当てる計画である。長期的に原油価格が 1 バレル当たり 55 ドルを超えると想定される場合、債務削減は加速される。一方同社は 2024 年まで年間平均 6 億ドルを資本プロジェクトに支出する意図で

ある。これは新型コロナウイルスが流行する前の 2020 年に 14～15 億ドルと計画されていた資本支出予算の半分以下である。マーフィーもまた「株主に継続的に配当を支払う」計画であるとしている。

### Occidental Petroleum

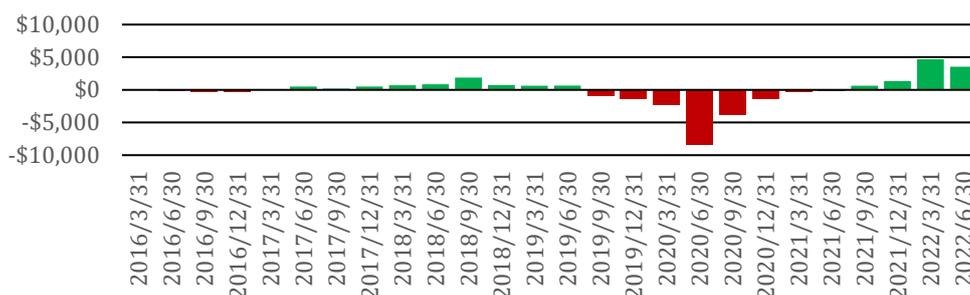
オクシデンタル (Oxy) は世界的な石油、ガス、化学製品会社であり米国、中東、アメリカ、ラテンアメリカに上流及び下流部門資産を保有している。同社は 11,700 人を雇用し、石油 18 億バレル、天然ガス液 8 億バレル、天然ガス 5.9 兆立方フィートの確認埋蔵量を保有する。2021 年の世界生産量は日量 130 万石油換算バレルであった。

米国で Oxy はメキシコ湾 3 番目の石油生産者である。同社はメキシコ湾で 182 鉱区の作業利権を保有しており、10 基の浮体式生産プラットフォームを運転し、17 の生産油田で権益を保有している。2022 年の最初の 8 ヶ月間にメキシコ湾の設備は 3,530 万バレルを生産した。Oxy はまたコロラドの DJ 堆積盆で第 1 位のタイトオイル・ガス生産者であり、PVC (ポリ塩化ビニル)、塩素、苛性ソーダの第 3 位の生産者である。

Oxy は 2019 年 8 月にアナダルコ・ペトロリウムを買収し、メキシコ湾におけるアナダルコの大水深生産資産の所有権を獲得した。この買収は大きな批判を浴びた。Oxy はアナダルコを買収をシェブロンと競い、競り勝つために過剰な金額を支払ったというのが大方の見方である。また、この買収はタイミングが悪かった。新型コロナ大流行が石油及びガス市場に壊滅的打撃を与える直前だったのだ。Oxy の投資家はこの取引に極めて不満であり、同社の株価は 2019 年 8 月の 49 ドルから 2020 年 3 月には 10 ドルに暴落した。

2019 年半ばの Oxy のタイミングの悪いアナダルコ買収の後の 2020 年の市場暴落により、2019-21 年に 6 四半期にわたり純収益は赤字となった。図 37 に示すように、2020 年の第 2 四半期に 81 億ドルの赤字を報告して底を打った。

図 37 オクシデンタルの四半期純収益の推移 (単位: 百万ドル)



Source: Company records

しかし、それ以降 Oxy の財務状況は上昇気流に乗り、同社は石油業界のサクセスストーリーとなっている。Oxy は 2022 年第 1 四半期に 47 億ドル、2022 年第 2 四半期 36 億ドルの純収益を報告した。2022 年第 2 四半期に同社は未払い元本の 19% に当たる 48 億ドルの債務を支払った。Oxy の株価は完全に回復し、2022 年第 3 四半期に 1 株当たり 75 ドルに達し、株式時価総額は 2022 年末の 160 億ドルから 2022 年 9 月には 620 億ドルへと膨れ上がった。

Oxy の経営陣は引き続き負債削減と財務状況の改善に軸足を置いている。しかし 24 億ドルであった資本支出予算は 2022 年には 32~34 億ドルに引き上げられた。予算の大部分はタイトオイルとシェールガスに割り当てられており、17~19 億ドルの予算がつけられている。メキシコ湾のプロジェクトに割り当てられた予算は 5 億ドルにすぎない。

Oxy は現在フィンチ格付け BB プラス、ムーディーズ格付け Ba1、S&P 格付け BB である。すべての格付けが過去数ヶ月に同社の財務状況が改善するに従って引き上げられた。しかしこれらは依然として投機的格付けであり、Oxy が言うように、「信用格付けがさらに下がればオキシデンタルの資本市場へのアクセス能力に影響が及び、資本コストが増大する。」

投資家は Oxy がうまく乱気流を乗り切ったと広く認めている。同社のファンにはウォレン・バフェット氏が含まれている。同氏はバークシャー・ハザウェイを通じて Oxy 株の 27%を保有しており、さらに多くの株を取得すると見られている。

### 1.12 オフショア機器及びサービスサプライヤーの最近の業績

米国オフショアサプライ及びサービス産業基盤も 2014 年から 2020 年に業界を揺るがした低迷からの回復途上にある。オフショア活動が回復するにしたがって、多くの企業は黒字に転じ、または徐々に利益を上げる方向に向かっている。しかし、なかには財政不振に足を取られたままで、新型コロナウイルスによる急落から未だ回復していないものもある。米国オフショア石油・ガス活動に役務を提供している何千もの企業の最近の業績を示す例として次の 12 社を取り上げた。

- Fluor—EPC コントラクター
- Transocean—掘削コントラクター
- Tidewater—OSV オペレーター
- Seacore Marine— OSV オペレーター
- Gulf Island Fabrication—オフショア製造事業者
- NOV—掘削機器製造会社
- Oceaneering—サブシーシステムサプライヤー
- Exmar Offshore—エンジニアリング・設計
- Zentech—エンジニアリング・設計
- American Shipping—オフショア海上輸送
- Williams Energy—パイプライン輸送
- Targa Resources—パイプライン輸送

市場が不況から回復し続けるなかのそれぞれの企業の財務状況と展望を以下に考察する。

#### Fluor

フルオールはテキサス州に本社を置き、世界規模で事業を行う大手 EPC コントラクターである。同社は 100 年以上にわたって設計・調達・建設 (EPC) サービスを提供してきた。同社は石油/ガス、ケミカル、石油化学、鉱業、金属、インフラ、生命科学、先進

的製造、先進技術を含む様々な業界にサービスを提供している。2021 年末にフルオールは 2020 年末から約 8%減の 40,582 人を雇用していた。

フルオールは新型コロナパンデミックによる低迷から徐々に回復しているように見える。同社は過去 3 年間にわたって赤字を報告している。2021 年に 3 億 8,900 万ドル、2020 年に 4 億 7,200 万ドル、2019 年に 14 億ドルの赤字を報告したが、2022 年には黒字に転じたようである。2022 年第 2 四半期にフルオールは売り上げ 33 億ドルに対して 1 億 800 万ドルの収益を報告している。第 2 四半期の受注額は 36 億ドルであり、フルオールは「技術及び建設サービスへの堅調な需要」を経験していると述べた。

ムーディーズは 2020 年 6 月に「プロジェクト入札と実施の問題により営業成績とクレジットメトリックスが深刻に悪化していること、そして新型コロナウイルスの経済的影響と商品相場の深刻な軟化に関連したプロジェクトのキャンセル、遅延、及び入札活動の減少はもちろん、同社の新しい応札基準が確立する前に成約した受注残が大量にあり、この傾向が継続するリスクがあること」からフルオールの信用格付けを Baa3 から Ba1（投機的）に格下げした。2022 年 3 月に、S&P はフルオールにの「弱含み」の見通しの BBB マイナスの格付けを再確認した。

オフショア部門における最近の活動として、フルオールはシェルから北海向けシリンダー形 FPSO の建造 EPC 契約を受注している。米国の New Fortress Energy (NFE) はメキシコ湾に設置する「ファスト LNG」プラントのプラットフォーム建造発注先としてフルオール、Chart Industries、ベイカー・ヒューズからなる合弁事業を選定した。NFE はフルオールを主要サプライヤーとして、さらに複数のファスト LNG プロジェクトを計画している。

フルオールは海洋石油工程股份有限公司 (COOEC) との合弁事業の一環として中国の珠海にオフショア製作ヤードを開設した。COOEC-Fluor Heavy Industries Company (中海福陸重工有限公司) は自由貿易区に位置する世界最大級の製作ヤードであり、敷地面積は 200 万平方メートル、50,000 トンを越えるモジュールの製作を扱うことができる。ヤードは最近中国沖に設置される掘削及び生産プラットフォームの 12,000 トンのトップサイドの製作を完了した。

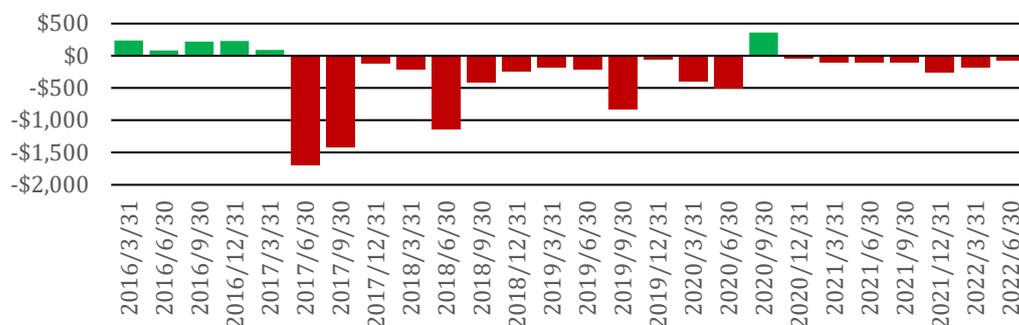
## Transocean

トランスオーシャンは世界最大手の大水深掘削コントラクターである。税金対策としてスイスに社籍を置いているが、本社はテキサスに置いている。27 基の超大水深掘削リグと 10 基の厳海域掘削リグを含む 37 基のオフショア掘削ユニットを完全又は部分保有し、運用している。さらにトランスオーシャンは 2 基の超大水深ドリルシップを建造中である。過去数年間に高齢リグの大部分を解撤したことから、保有リグの船齢は比較的新しい。トランスオーシャンの 27 基の超大水深掘削リグの 80%以上が船齢 10 年未満であり、9 基は過去 5 年以内に引き渡されたものである。トランスオーシャンの掘削率のうち 9 基が現在メキシコ湾で稼働中である。

トランスオーシャンは 2017 年半ばから 2021 年半ばにかけての 17 四半期のうち 16 四半期で赤字を報告した。しかし、ここ 1 年で財務状況と事業見通しは改善した。トランスオーシャンは今も四半期赤字を報告しているが、赤字額は縮小している。2022 年第 2 四

半期は6,800万ドルの赤字であった。これに対して前年同四半期には1億300万ドルの赤字を報告していた。2022年第2四半期の契約掘削収入もまた2021年第2四半期よりも5%増加した。2022年の7月末に同社の受注残は62億ドルであった。

図 38 トランスオーシャンの四半期純収益の推移（単位：百万ドル）



Source: Company records

トランスオーシャンは未払いの長期債務を減らしてきたが、依然として多額の負債を負っている。2022年半ばにトランスオーシャンの長期負債は64億ドルであった。巨額ではあるが、2021年末の同社の長期負債額は67億ドルであり、負債額は減少している。

トランスオーシャンのリグの日建て作業料は上昇している。2022年9月にトランスオーシャンの超大水深ドリルシップ *Deepwater Asgard* はマーフィーオイルとの1坑井掘削契約を1日395,000ドルで受注した。この契約には同額の日建て作業料で2坑目の坑井を掘削するオプションが含まれている。2件目の受注は同じドリルシップの1日44万ドルの1年間の作業契約であり、追加サービスに付いては最高1日4万ドルとされている。さらに最近、*Deepwater Skyros* ドリルシップを2022年12月から2024年5月まで日建て作業料31万ドルでアンゴラに投入する契約をトタルエナジーズから受注している。これは同リグの日建て作業料の大幅な上昇である。2021年12月に開始された同リグの現在の契約日建て作業料は195,000ドルである。

トランスオーシャンの信用格付けは極めて低い。ムーディーズは2021年2月に、トランスオーシャンにCaa3の企業ファミリー格付け(CFR)を付与し、「この格付けは非常に高い財務レバレッジに照らして同社の債務不履行リスクが高まっていることと、同社の債務の回収全般についての我々の見解を反映している。トランスオーシャンは低いリグ稼働率と下落した日建て作業料、そして建造中のリグに対する相当な額の資本コミットメントと戦っている」とした。S&Pによるトランスオーシャンの格付けはCCCマイナスである。

経営陣は短期的オフショア掘削市場を楽観視している。2022年半ばにトランスオーシャンのCEOは投資家に、「過去8年間は業界全体にとって極めて困難であったが、オフショア掘削の回復が進行中であることは明らかである。高性能の超大水深及び限界域装備の受注と稼働率そして日建て作業料はすべて上昇し続けている。そして、炭化水素供給に困難が発生している状況下で、我々は予測可能な将来までこの機運が継続するという期待を高めている」と述べた。

## Tidewater

タイドウォーターは世界最大のオフショア支援船（OSV）オペレーターである。2022年9月時点で同社は196隻のOSVを保有しており、平均船齢は11年であった。タイドウォーターはヒューストンに本社を置き、約6,400人を雇用している。

オフショア支援船事業は2014年から2020年の市場低迷にたたきのめされた。OSV事業者は事業を大幅に縮小し、多くの人員が解雇され、船舶は係船又は解撤され、オペレーターの中には生き残ることができなかったものもいた。トランスオーシャンもこの悲惨な状況に巻き込まれた。

タイドウォーターは2017年5月に会社更生手続きを申請した。債権者が20億ドルの債務のうち約16億ドルの元本の抹消に合意した後、2017年7月に同社は再建を果たした。2018年に同社は大手米国OSVオペレーターであるガルフマーク・オフショアを買収した。ガルフマークも破産保護から脱却したばかりであった。ガルフマーク買収後に新型コロナが発生し、タイドウォーターは再び急激な業績悪化に追い込まれた。

タイドウォーターは今も赤字経営である。2022年上半期に同社は2億6,900万ドルの売り上げに対して3,800万ドルの赤字を報告した。前年に同社は1億7,300万ドルの売り上げに対して6,500万ドルの赤字を出していたことを考えれば、改善したと言える。

タイドウォーターのトップ経営陣は同社の将来の見通しについて慎重ながらも楽観的である。「我々は今後も長年にわたってこの部門で弊社の船舶を運用する十分な機会があると信じ続けている。しかし、我々はまた持続可能性の分野における機会を求め、これを広げる取り組みを開始している。これには洋上風力発電の支援と排気及び環境への影響に関する弊社の船隊の性能の向上が含まれる。現在、石油・ガスの需要が拡大しており、その結果商品相場が上昇し、オフショアでの顧客の活動が活発化しているという証拠がある。我々は我々の業界が今後数年にわたって回復し続けると楽観している。」

タイドウォーターはOSV需要が今後5年間にわたり年間7%成長すると予測している。楽観的な成長予測にもかかわらず、同社は、少なくとも2020年代半ばまで深刻な需給の不均衡が続くと見ており、2025年までOSV数が需要を40～50%上回ると予測している。タイドウォーターは洋上風力部門でOSVオペレーターの市場機会が拡大すると期待している。「これは船主にとってより重要な成長分野となるかもしれない。」

同社は将来の戦略を「規律ある資本分配と契約に裏付けされた二酸化炭素削減とデジタル技術への戦略的投資にこれからも焦点を当てること」であるとしている。係船している船舶の再動員について、経営陣は「船舶の再動員は経済性を正当化するものでなければならない」としている。

## Seacor Marine

シーコア・マリンは80隻を保有する世界的なオフショア支援船オペレーターである。同社の船隊は6隻の操錨船、30隻の高速支援船、35隻のサプライ船、特殊作業船1隻、リフトボート（自航自己昇降作業台船）9隻で構成される。このうち25隻は完全自社所有であり、20隻が共同所有、残りはリースまたは管理運用船である。同社の雇用数は1,615人である。

2017 年までシーコア・マリンの事業はシーコア・ホールディングズの一部であった。シーコア・ホールディングスはオフショア石油/ガス海上輸送業界に装備とサービスを提供する会社である。マリン事業部門はオフショア支援船に焦点を当てていた。この事業は分社化され、2017 年半ば以来、シーコア・マリんとシーコア・ホールディングスは独立した別会社となっている。シーコア・ホールディングスは輸送及びロジスティクスサービスを継続して提供しており、クリーン燃料と発電ソリューションでも事業を行っている。

シーコア・マリンの過去 7 年間の財務業績はタイドウォーターと同様である。2016 年以来ほとんどの四半期で赤字が報告されている。2022 年上半期に同社は 5,400 万ドルの収入に対して 1,550 万ドルの営業損失を報告した。

シーコアは既存の船用エンジンでディーゼルと水素を合わせて使用、港湾停泊時にグリーン水素燃料電池を使った陸電または補助発電セットを使用、及びハイブリッド貯蔵エネルギーソリューションの導入を含む革新に焦点を当てている。同社は「エネルギー貯蔵システムには通常のディーゼルエレクトリック PSV（プラットフォーム補給船）に比べて大きな利点があり、新しいリチウムバッテリーパワー技術とインテグレーションは燃料消費を最大 20%低減し、排出量、特に二酸化炭素、を最大 20%低減することにより船舶の効率を高める」としている。シーコアはまた唯一の現役ハイブリッド坑井刺激作業船を保有している。

### Gulf Island Fabrication

2014 年から 2020 年の市場低迷が米国の海洋構造物製作会社に与えた影響の幅は広い。ガルフ・アイランド・ファブリケーション（GIFI）は発注が干上がり、事業基盤が崩壊した企業のひとつである。

同社はルイジアナ州の Houma に全長 5,970 フィートのウォーターフロントに面した 226 エーカーの工場を保有している。2021 年末に同社は 960 人を雇用していた。

ガルフ・アイランドは市場の低迷により深刻な影響を受け、連邦政府の資金援助を取り付けて生き延びた。同社は 2019 年に 4,900 万ドルの赤字を出したのに引き続き、2020 年には 2,700 万ドルの赤字を報告した。しかし財務業績好転の兆候が見られる。2022 年第 2 四半期に GIFI は 50 万ドルの純収益を報告している。これに対して、2022 年第 1 四半期は 500 万ドルの赤字、2021 年通年には 2,200 万ドルの赤字を報告していた。

図 39 ガルフ・アイランド・ファブリケーションの四半期純収益の推移  
(単位：百万ドル)



Source: Company records

2020年4月にガルフ・アイランドは連邦政府の新型コロナ支援給与保護プログラム（PPP）による1,000万ドルの融資を受けた。本融資は特定の条件を満たせば一部または全額の返済が免除される。この融資により労働者に支払う賃金を確保し、ヤードは運転を継続した。2020年に同社は現金を確保するために資産の一部を売却した。2021年4月に、同社は造船所部門をボリンジャー造船所に2,860万ドルで売却した。これにより1,500万ドルの純現金収入が得られると期待された。

2022年9月にGIFIはメキシコ湾のオフショアプロジェクト向けの大型製作契約を受注した。この受注により同社の事業見通しに薄日がさした。経営陣は特にLNG設備の製作の将来の機会に焦点を当てている。2022年8月にCEOは、「我々はメキシコ湾沿岸地域における力強いLNGプロジェクト活動に希望を持っており、大型製作プロジェクトに応札する我々の規律あるアプローチがまもなく報われると確信している。承認済みだが建設が始まっていないLNGプロジェクトはメキシコ湾岸地域に約12件存在し、需要を満たすための業界の製作能力は既に逼迫していることから、我が社の熟練労働力と戦略的地の利を考えると、恩恵を受けるための好位置にある」と述べた。

### National Oilwell Varco

エヌ・オー・ビー（NOV）は世界のエネルギー産業に掘削機器及びその他の製品/サービスを供給する大手サプライヤーである。同社は「厳しい環境で運転される大型の複雑な機械を精密に製作するエキスパート」を自称している。NOVは事業を坑井掘削技術、仕上げ及び生産ソリューション、リグ技術の3つの部門に分けている。

同社はテキサス州ヒューストンに本社を置き、61カ国で事業を行い、2021年末に27,043人を雇用していた。従業員は世界中に分散している。552カ所の支社を持っており、NOV従業員の35%は米国、24%はヨーロッパ、14%はラテンアメリカ、11%はアジア太平洋、10%は中東及びアフリカ、4%がカナダ、2%が中国で勤務している。

石油・ガスサービス及び支援部門の他の事業者と同様に、NOVの財務業績は2014-2020年の間の2回の市場崩壊の影響を受けた。NOVは過去6年間にわたって事業を縮小している。従業員数を約56%削減し、660施設を閉鎖し、資本支出を3分の2カットし、固定費を20億ドル削減した。しかし、同時期に同社は買収により提供する製品を多角化した。

同社は2021年に55億ドルを売り上げた。これは2020年の61億ドルよりも低い。同社は2019年に63億ドルの巨額の営業損失を出し、2020年に24億ドルの営業損失を出した後、2021年には1億3,400万ドルの営業損失を出している。赤字は少なくとも改善する方向に向かっている。

NOVは掘削装置パッケージの供給ではほとんど独占と言っていいほどの巨大な存在である。現在稼働しているほとんどのオフショア掘削リグはNOVの掘削装置を搭載している。1990年代から2000年代初めにオフショア開発が拡大していた際には、多くの掘削リグ契約が発注され、同社は世界の掘削コントラクターや造船所に掘削装置パッケージを20年間供給し続けていた。しかし、掘削リグの追加需要が右肩下がりとなり、2010年代の初めに掘削機器から離れて多角化するための買収プログラムに着手した。NOVはノルウェーのFPSOタレット製造会社、米国のプロセス/フロー制御会社、ノルウェーの油水分離/処理装置メーカーを初めとする多くの企業を買収した。

市場の低迷にもかかわらず、同社は健全な資金流動性と投資適格の信用格付けを維持している。S&P は NOV の信用格付けを投資適格の BBB プラスとしている。ムーディーズは 2021 年 3 月に NOV に Baa2 の格付けを付与した。これは投資適格の格付けであるが、その前の Baa1 の格付けよりも 1 段階低い。ムーディーズによれば NOV は「世界的な市場プレゼンスと顧客の探鉱・開発 (F&D) コストを低減する独自の技術を持っている。NOV はまた洋上風力発電設備設置を可能にする機器の供給で有力な地位にあり、他の低炭素エネルギー源を支える製品やサービスも開発している。これらの強みは部分的に石油ガス価格に連動して顧客の資本投資額が上下し、それに伴って製品及びサービスの需要が乱高下することにより相殺される。同社は負債に対して比較的多額の現金残高を維持しており、周期を経験しながらも継続的にフリーキャッシュフロー（純現金収支）を生み出している。」

NOV の利益は上流資本投資の崩壊により 2020 年に著しく減少した。しかし財務決算は明らかに改善している。2022 年第 2 四半期に NOV は 17.3 億を売り上げた。これは前年比で 22%増であり、純収益は 6,900 万ドルであり、2021 年第 2 四半期の 2,600 万ドルの黒字からさらに改善している。

NOV はエネルギー移行に商機を見いだしている。主要な分野は 2018 年に買収したオランダの設計会社である GustoMSC の経験と能力を利用した着底式及び浮体式洋上風力発電システムの設計と設置である。この会社は競合する設計よりも鋼材の使用量が少ない「トライ-フローター」セミサブ浮体式基礎を開発した。NOV はまた複数の独自の効率的なタービン構成品設置吊り上げ及び取扱いツールを設計している。同社によれば、洋上風力発電設備設置船の 70%は GustoMSC が設計したものである。その他のエネルギー移行分野は地熱開発向け掘削リグパッケージ、太陽光発電向けの信頼性の高い設置の簡単な単軸トラッカーシステムの開発、バイオガス生産向けの固体と気体の分離技術の開発、二酸化炭素・回収・利用・貯留 (CCUS) 向けプラント設計である。

## Oceaneering

オーシャニアリングは多角的オフショア・エネルギー製造及びサービス会社であり、オフショア油田のライフサイクルのすべての段階で事業を行っている。従業員は 8,500 人である。同社の製品にはサブシーロボット工学、生産制御アンビリアル、サブシー連結装置、バルブ、その他のサブシー機器が含まれる。オフショアサービスにはプロジェクト管理及びエンジニアリング、サブシー設置及び介入、点検・保守・修理 (IMR)、浚渫、廃坑 (デコミッション) 作業が含まれる。

同社は潜水作業支援、多目的サービス、サーベイ、点検、科学的支援用船舶 12 隻を保有している。同社はまたサブシー作業で使用される 250 基の ROV を保有、運転している。同社の保有船舶のうち 6 隻は同社の大水深建設・保守・修理用 ROV を搭載している。オーシャニアリングの最新の船舶である全長 353 フィート (約 108m) の *Ocean Evolution* は米国ジョーンズアクトに適合した多目的サービス船であり、2019 年に引き渡された。DP2 を搭載し、110 人の居住施設、ヘリデッキ、250 トンのアクティブヒープコンペンセーション (AHC) クレーン、ムーンプールを備え、同社の高性能 4,000 メートル作業級 ROV2 隻を搭載している。

オーシャニアリングの最近の財務業績ははかばかしくない。2020年と2021年に同社はそれぞれ4億9,700万ドルと4,900万ドルの赤字を報告した。2022年上半期にオーシャニアリングはさらに1,500万ドルの赤字を出した。同社は資本支出を大幅にカットしている。2022年には7000~9000万ドルの資本支出が計画されている。これは2021年に予測されていた5,000~7,000万ドル、2020年の6000万ドルの支出よりも拡大しているが、新型コロナパンデミック前の2019年には1億4,800万ドル、2018年には1億7,800万ドルが資本プロジェクトに費やされたことを考えると、大幅に低いものとなっている。

同社は、今後財務状況が改善し、「2022年上半期の赤字から下半期には大幅な黒字への大きな逆転があると見込んでおり、通年では2,500万から7,500万ドルのフリーキャッシュフローを生むと予測」している。同社の今後の戦略は黒字を生み、「価格設定と資本支出戦略で規律を維持する」としている。

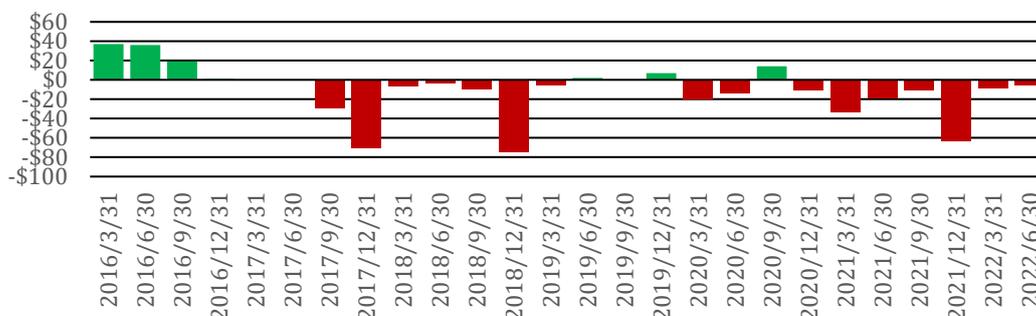
### Dril-Quip

ドリルクイップは大水深及び厳海域向けの海洋掘削・生産装置を設計、製造、販売する米国企業であり、ヒューストンに本社を置く。主要製品は、海底・海面の坑口装置、プロダクションツリー、泥線装置、特殊コネクタや関連するパイプ、掘削・生産ライザーシステム、ウェルヘッドコネクタ及び分流器である。同社は米国、ブラジル、スコットランド、シンガポールに製造拠点を置いている。ドリルクイップの売上げの約36%は米国内の販売であり、64%が国外の販売である。

ドリルクイップは2021年末に前年よりも14%減の1,342人を雇用していた。2021年の年商は3億2,300万ドルであり、2020年の3億6,500万ドル、2019年の4億1,500万ドルから減少した。過去5年間に年商が40%低下したことになる。2016年には5億3,900万ドルであった。同社は収入の約66%を製品の販売、23%をサービス、11%をリースから得ている。

同社は過去5年間に約半数の四半期で赤字を報告している。財務業績は市場の低迷により厳しい状況が続いている。2021年にドリルクイップは3億2,300万ドルの収入に対して1億2,800万ドルの損失を報告した。2022年上半期にも赤字は継続し、ドリルクイップは1億6,400万ドルの売上げに対して、2,800万ドルの損失を報告している。

図 40 ドリルクイップの四半期純収益の推移（単位：百万ドル）



Source: Company records

赤字を出しているにもかかわらず、経営陣は財務状況が改善していると楽観している。2022年8月にドリルクイップのCEOは投資家に対して、2022年下半期には「以前に設定した財務目標が達成できると確信している。我々は受注残、売り上げ、収益性の前年からの改善に焦点を当てており、事業活動と構造を調整している。これらの分野における継続的成功により、成長に投資し、自社株買い戻しにより株主に利益を還元するためのフリーキャッシュフローを生む機会が生まれる」と述べた。

### Exmar Offshore

ヒューストンを拠点とする様々な設計エンジニアリング会社がオフショアエネルギー部門を支えている。これらの企業の仕事量は新規プロジェクトへの支出が低下するにつれて過去数年間に減少した。新型コロナパンデミックによる市場暴落の後、2020-21年に姿を消した設計事業者もある。生き延びたものも、従業員数は減少している。

エクスマール・オフショアは生き残り組である。同社はヒューストンを拠点とする設計エンジニアリング会社であり、生産セミサブの設計エンジニアリングに強い存在感を築いている。エクスマール・オフショアはベルギーのガス海上輸送大手であり大規模なガス運搬船船隊とLNG生産/再ガス化バージ2隻を保有するエクスマール・グループの一部である。

エクスマール・オフショアは特許を保有するセミサブ形浮体に基づいた一連の中型浮体式生産システムを設計している。これらの設計の3基（*Who Dat*、*Delta House*、*Kings Quay*）が現在米国メキシコ湾で運転中であり、複数のメキシコ湾プロジェクト向け浮体式生産設備が計画の進んだ段階にある。

エクスマールのヒューストン事業は最近の市場低迷をほぼ無傷でくぐり抜けたようである。パンデミック期間の大部分で、ヒューストンの人員は現代重工で建造中の *King's Quay* セミサブ浮体式生産システムのエンジニアリング及び建造監督を行っていた。以来、ヒューストンのスタッフは複数の新しいプロジェクトに関与しており、高い稼働率を保っているようだ。

エクスマール・オフショアは2018年に大型FPSOリース市場に参入を図ったが、失敗に終わった。同社はペトロbrasがブラジル沖で使用するFPSOの入札に応札した。エクスマールは他社の入札価格よりも大幅に低い最低価格を提示した。最低価格入札者としてエクスマールはペトロbrasと最終契約の交渉に入った。しかし造船所が手配する義務のあるプロジェクト融資が確保できなかったことから交渉は決裂し、入札規則に従ってペトロbrasは2019年2月に、残る唯一の応札者であったModecと交渉を開始した。この件でエクスマールはFPSOリース契約の追求を断念したようである。

エクスマールも洋上風力発電市場への参画を図っている。2021年にエクスマールは「洋上風力発電設置及び浮体式風力発電プラットフォームプロジェクトに参入する」と述べた。

### Zentech

ゼンテックはヒューストンに本社を置くエンジニアリング会社であり、メキシコ湾やその他のオフショアで使用されるドリルや建設機器の設計に焦点を当てている。同社はオフ

ショアジャッキアップ掘削リグや自己昇降式作業船（リフトボート）向けに数々の独自の設計を開発してきた。同社は 1978 年に創設され、約 180 人の従業員を雇用しており、従業員の一部はインドのチェンナイ及びムンバイに配備されている。

最近の契約には BW エナジーから受注したガボン沖で使用するジャッキアップリグ設計の基本設計（FEED）契約が含まれる。現在同リグ建造期間中のエンジニアリング支援を提供する契約を受注している。

ゼンテックは自動船位保持装置を搭載した船舶向けのバッテリーエネルギー貯蔵システムの開発と、水素生産船の基本設計の開発に取り組んでいる。同社はまた、作業員が危険区域に入る必要なくタンクの点検を行うための仮想現実点検ツール（ZVR-I）を開発し、汚染された海域から浮遊ごみ、海洋プラスチック、マイクロプラスチック廃棄物をフィルターを通して除去する特殊船舶を設計、建造するための合弁事業をブルー・ホエール・フィルタレーションと共に立ち上げた。

ゼンテックの経済状況と最近の受注残については公表されていない。しかし、非公式の業界フィードバックに基づく、ゼンテックは市場低迷を比較的無傷で乗り切ったようだ。しかし、同社が石油/ガス上流部門支出カットの影響を感じていることは間違いない。

### Overseas Shipholding Group

米国オフショアで活動するタンカー会社はジョーンズアクトにより米国地点間の石油及びガス液輸送に米国建造、米国人所有、米国人配乗、米国籍の船舶を使用することが義務づけられている。ジョーンズアクトは米国メキシコ湾で操業する浮体式生産貯蔵積出ユニット（FPSO）で生産された液体の米国港湾への輸送に使用されるシャトルタンカーにも適用される。FPSO は海底に係留されていることから、米国内の 1 地点と見なされるのである。

オーバークーズ・シップホールディング・グループ（OSG）は米国ジョーンズアクト航路におけるタンカーと ATB（連結式タグバージ）の大手運航者であり、24 隻を運航している。内訳はプロダクトタンカー 16 隻、原油タンカー 4 隻、ATB 4 隻である。半数は自社所有であり、半数はチャーター船である。同社の船隊のうち 2 隻はジョーンズアクト内航資格を持っていない。

タンカーのうち 10 隻は American Shipping Company（ASC）からの用船である。ASC はアーカー・クバナーがアーカー・フィラデルフィア造船所のバランスシートからこれらの資産を削除する目的で同造船所が建造した船舶を購入するために 2005 年に創設された。OSG はこれらのタンカーを運航し、米国内航輸送を必要とする石油会社に定期用船または航海ベースで用船することにより運用している。ASC はタンカーの裸備船料として年間 8,800 万ドルを受け取っている。これらのタンカーのうち 3 隻は 2022 年末に ASC に返却される。

OSG は 2021 年末に 953 人を雇用していた。

新型コロナパンデミックの結果、2020 年末と 2021 年初めに定期用船期間が終了した OSG 船のチャーター契約が更新されなかった。需要減に対応して、OSG は 2021 年の大半に 7 隻を係船した。2021 年下半期から業況が上向きになり、係船されていた船舶の一

部が現役復帰し、スポット市場に投入された。2022年3月時点で2隻がまだ係船されている。

OSGの財務状況はパンデミックによる打撃を受けた。OSGは2021年に3億5,900万ドルの売り上げに対して4,600万ドルの赤字を報告した。2020年には4億1,900万ドルの売り上げに対して3,000万ドルの利益を出していた。しかし2022年の業績は黒字となっている。2022年の最初の6ヶ月間にOSGは2億2,200万ドルの売り上げに対して300万ドルの利益を報告している。

最近黒字に転換したとは言え、OSGは依然として財政上脆弱である。同社は4億1,100万ドルの長期債務を抱えており、現在の長期債務の賦払い金は2,300万ドルである。2023年には2億2,100万ドルの債務が満期となる。

OSGは会社の買い手を見つけようとしている。2021年7月にOSGは同社の発行済み普通株全株を1株あたり3ドルで買収することに関心を示す拘束力のない意思表示を受け取ったことを発表した。しかし2021年9月に買収を検討していたSaltchuk Holdingsは「世界のパンデミックからの回復のペースと軌道に関する継続的不透明さ、そしてそのOSGの事業と運営に対する影響に照らして、Saltchuk Holdingsは発行済み普通株の買収の可能性に関する話し合いを保留することを通告した」と発表した。買収話が流れた後、OSGは「株主にとっての価値を高めるために弊社が取ることのできる戦略上の代替策を検証、考察、評価するための戦略的プロセスを継続している」とした。以来新しいニュースはない。

### Williams Energy

ウィリアムズは30,000マイルを越えるパイプラインを保有、運転しており、米国の天然ガス輸送の30%を扱っている。同社の資産にはメキシコ湾におけるかなりな規模の中流部門事業が含まれている。同社はメキシコ湾海盆全域に3,500マイルの天然ガスと石油の集積及び輸送用パイプラインを保有、運転している。同社は大水深ガス田を保有し、また2基の大水深石油/ガス生産スパー (*Devils Tower*, *Gulfstar 1*) を保有・操業している。次に示すように、ウィリアムズは現在建造段階にある6件の大型大水深プロジェクトで中流部門プロバイダーとして関与している。

図 41 ウィリアムズのメキシコ湾パイプライン延長プロジェクトへの現在の投資

	WHALE	Shenandoah	Ballymore
アセットの相乗効果	既存パイプラインの稼働率を拡大；下流部門ガス処理	既存のパイプラインの稼働率を拡大；下流部門ガス処理及び NGL 分別	既存のパイプラインの稼働率を増加；下流部門ガス処理及び NGL 分別
ハイクオリティの顧客	シェル-オペレーター (60%) ；シェブロン (40%)	ビーコン-オペレーター (31%) ；Navitas ShenHai (49%) ；HEQ (20%)	シェブロン-オペレーター (60%) ；トタル (40%)
リスク緩和	既存の容量を使用；新規資本投資には固定利益率	既存の容量を使用；新規資本投資には固定利益率	既存の容量を使用；資本投資ゼロ
大型の埋蔵量	埋蔵量合計～545 mmmboe 石油：100 Mbpd ガス：200 MMcf/d	ガス埋蔵量：380 Bcf ガス：104 MMcf/d	埋蔵量合計～300 MMboe 石油：75Mbpd ガス：50 MMcf/d
タイムライン	2021 年第 2 四半期に最終投資決定 2024 年第 4 四半期に輸送開始	2021 年第 3 四半期に最終投資決定 2024 年第 4 四半期に輸送開始	2022 年第 2 四半期に最終投資決定 2025 年上半年に輸送開始
場所	メキシコ湾西部	メキシコ湾中部	メキシコ湾東部
	Taggart	Salamanca	Anchor
アセットの相乗効果	容量の稼働率拡大ー生産物取扱、石油/ガス集積、ガス処理	既存パイプラインの稼働率を拡大；下流部門ガス処理及び NGL 分別	既存パイプラインの稼働率を拡大；下流部門ガス処理及び NGL 分別
ハイクオリティの顧客	LLOG-オペレーター (100%)	Leon & Castle Fields: LLOG-オペレーター (33%、54%) ;Repsol (50%、30%) ；Beacon (17%、16%)	シェブロン-オペレーター (63%) ；トタル (37%)
リスク緩和	既存容量の使用、資本投資ゼロ	既存容量の使用、生産者がタイバックを建設し資本を負担する	既存容量を使用、生産者がタイバックを建設し資本を負担する
大型の埋蔵量	埋蔵量合計：～32MMboe 石油：12 Mbpd ガス：26 MMcf/d	ガス埋蔵量：39 Bcf ガス：20 MMcf/d	ガス埋蔵量：75 Bcf ガス：25 MMcf/d
タイムライン	2020 年第 2 四半期に最終投資決定 2022 年第 4 四半期に輸送開始	2022 年第 2 四半期に最終投資決定 2025 年第 2 四半期に輸送開始	2019 年第 4 四半期に最終投資決定 2024 年第 2 四半期に輸送開始
場所	メキシコ湾東部	メキシコ湾中部	メキシコ湾中部

ウィリアムズも 2020 年の経済崩壊を比較的無傷で乗り切った。同社は「激しい向かい風に直面しながら非常にすぐれた 2020 年の業績」をあげたとしている。これは「新型コロナの世界的大流行、石油価格の暴落、NGL 価格の低迷、メキシコ湾におけるハリケーンの当たり年、そして主要顧客の倒産にもかかわらず」の業績であった。

今年になっても堅調な財務業績は続いている。2022 年の上半期に同社は 50 億ドルの売り上げを報告し、うち 3 億 8,900 万ドル (7.8%) はメキシコ湾事業からであった。2021 年上半期には売り上げは 49 億ドル、メキシコ湾事業からの売り上げは 3 億 1,800 万ドル (6.5%) であった。2022 年にウィリアムズは 2022 年通年業績見通しを上方修正し、19.5 億ドル～21.5 億ドルの純収入を予測しているとした。これは 2 月に発表した通年業

績見通しから 15%増である。同社はまた 2022 年の成長プロジェクトへの資本支出計画見通しを 22.5 億～23.5 億ドルに上方修正した。これは 6 ヶ月前の見通しから 75%増である。ウィリアムズはメキシコ湾大水深プロジェクトからの年間 EBIDA が 2021 年から 2025 年の間にほぼ倍増すると予測している。

ウィリアムズは主要な信用格付け機関から投資適格信用格付けを受けている。フィンチと S&P は同社に BBB の格付けを付与している。ムーディズは 2021 年 6 月にウィリアムズの格付けを Baa3 から Baa2 に格上げした。3 大格付け機関のすべてがウィリアムズの見通しを安定的としている。格上げに際して、ムーディズは「レバレッジ比率が低下しており、これが高い信用格付けのプロファイルに一致すること、2022 年に入っても有意義なフリーキャッシュフローを生み続けることを反映している。ウィリアムズは大規模で地理的に分散された資産ベースの恩恵を受けており、これは規制対象である州際パイプライン事業と主として料金ベースの集積（ギャザリング）及び加工処理資産により裏打ちされている」とした。

ウィリアムズの経営戦略が米国天然ガス部門の中流事業に焦点を当てていることは明らかであり、米国メキシコ湾パイプラインインフラ拡大が戦略上の優先事項である。

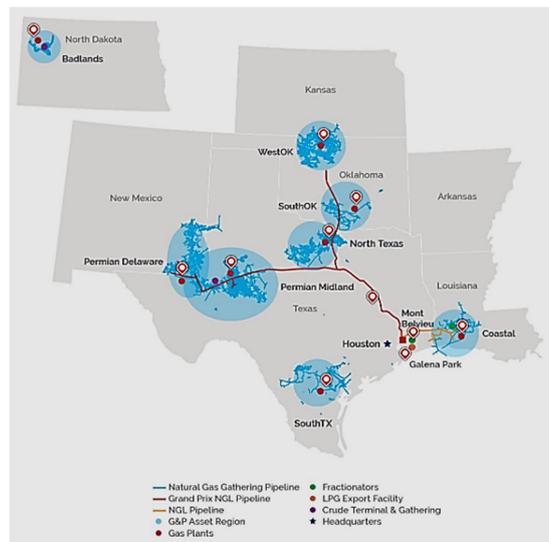
### Targa Resources

タルガ・リソースは自社を「天然ガスと NGL 供給を国内外の需要市場に連結する統合された資産」を持つ中流部門企業と位置づけている。同社は天然ガス、NGL、原油パイプライン、52 の天然ガス処理プラント、テキサス州 Mont Belvieu 輸出ハブの複数の原油及び大規模な NGL/LPG 処理施設のネットワークを通して「坑口からウォーター・ソリューションズまで」を提供している。タルガはパーミアン堆積盆における最大級の NGL 輸送事業者であり、生産された NGL の大部分を Mont Belvieu の分留施設に送っている。同社は 2,370 人を雇用する。

タルガの事業は 85%が料金ベースであり、継続的収入を生んでいる。同社の財政リスクは比較的穏やかである。タルガは収入の 65%が 25 社の顧客からのものであり、その 3 分の 2 は投資適格信用格付けまたは信用状で裏打ちされている企業だとしている。同社はまた価格リスクを最小限に抑えるために大々的にヘッジしており、2021 年には天然ガスとコンデンセート量の 95%、NGL 量の 80%はヘッジされていた。

財務リスク・エクスポージャー（リスクに晒されている度合い）が比較的穏やかなのにもかかわらず、タルガも他のエネルギー企業と同様に 2020 年に新型コロナによる市場崩壊のため収入減を経験した。同社の収入は 2020 年に 83 億ドルであり、2019 年の 87 億ドル、2018 年の 105 億ドルから低下している。2020 年に同社は 13 億ドルの損失を報告した。以来、財務業績は大幅に改善している。2022 年上半期にタルガは 110 億ドルの売り上げを報告した。これは 2021 年上半期からほぼ 60%増である。2022 年上半期、タルガは 3 億 8,600 万ドルの純収入を報告した。これは 2021 年上半期の 150%増である。

図 42 タルガ・リソーシズの天然ガス、NGL、LPG ネットワーク



Source: Targa Resources

格付け機関 3 社はすべて 2022 年にタルガに中から下級の投資適格グレードを付けている。ムーディーズは Baa3、S&P は BBB マイナス、フィッチは BBB マイナスを付けている。ムーディーズは 2022 年 3 月の格付けはタルガが「高い EBITDA を生み出す規模の拡大と、同社の優秀な成長プロジェクト遂行能力、料金ベースの利益貢献率が有意義でなおかつ成長していること。タルガはパーミアン堆積盆の大きなプレゼンスに加え、地理的な多様化を拡大し、事業多角化を改善した」ことを反映したとしている。

タルガの経営陣は「今後何十年もにわたり二酸化炭素を低減するためのエネルギー移行において、天然ガス、NGL、及び LPG が重要な役割を果たすと確信している。これらは石炭を相殺する排出量の低い安価で信頼性の高いエネルギー源であり再生可能エネルギーが満たすことのできないエネルギーギャップを満たすものである」としている。タルガは今後も天然ガス、NGL、及び LPG 部門に軸足を置き、「自社の統合システムを有効活用する高収益プロジェクトに投資する」意図である。

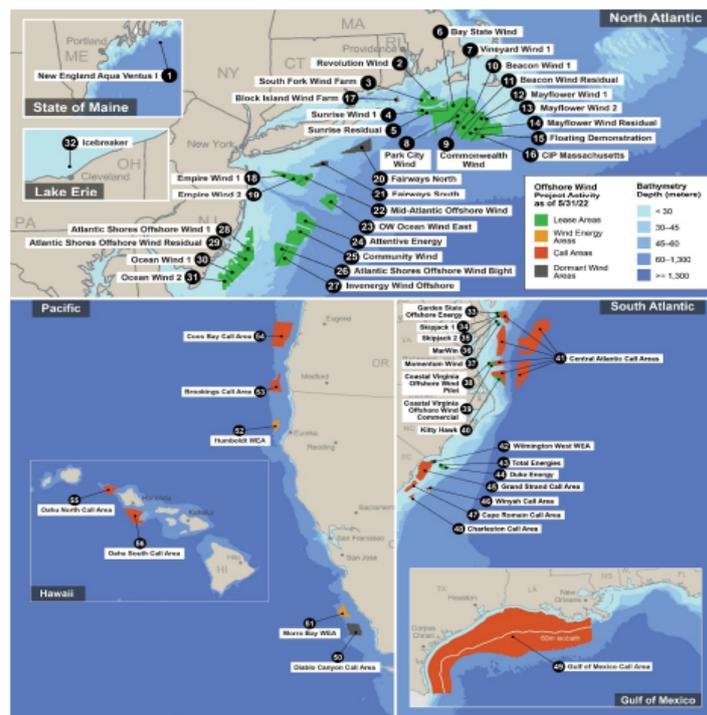
## 2 米国メキシコ湾及び西海岸沖合の洋上風力エネルギー開発の見通し

米国における洋上風力エネルギー開発は 2021 年 1 月にバイデン政権と民主党主導議会在が米国エネルギー政策の主導権を握って以来、優先案件となっている。過去 18 ヶ月にわたって米国では数多くの洋上風力エネルギープロジェクトが開始されており、開発の様々の段階にある。すべて連邦政府または州政府レベルで様々な出資を受けている。これまで支援の大部分は米国東海岸沖の風力エネルギープロジェクトに向けられてきた。しかし、最近メキシコ湾、西海岸やハワイ沖の風力エネルギー開発への資金支援の関心が高まっている。本セクションではこれらの海域で提案されている風力エネルギー開発に焦点を当てる。

### 2.1 米国洋上風力発電概観

米国エネルギー省は風力エネルギー開発の活動が行われている、又は開発が有望な区域として 56 カ所を特定している。これらの区域にはすでにリースされている海域、風力エネルギー促進区域（WEA）として指定されている海域、一般コメント及び開発への関心募集を行うことが決定されている区域（コール・エリア）が含まれており、これらの発電容量ポテンシャルを合わせると 40 GW を超える。図 43 に示すように、48 カ所（86%）が大西洋北及び南岸沖である。残りは西海岸沖（5 カ所）、ハワイ沖（2 カ所）、五大湖（1 カ所）、メキシコ湾（1 カ所）である。

図 43 米国洋上風力エネルギー開発区域

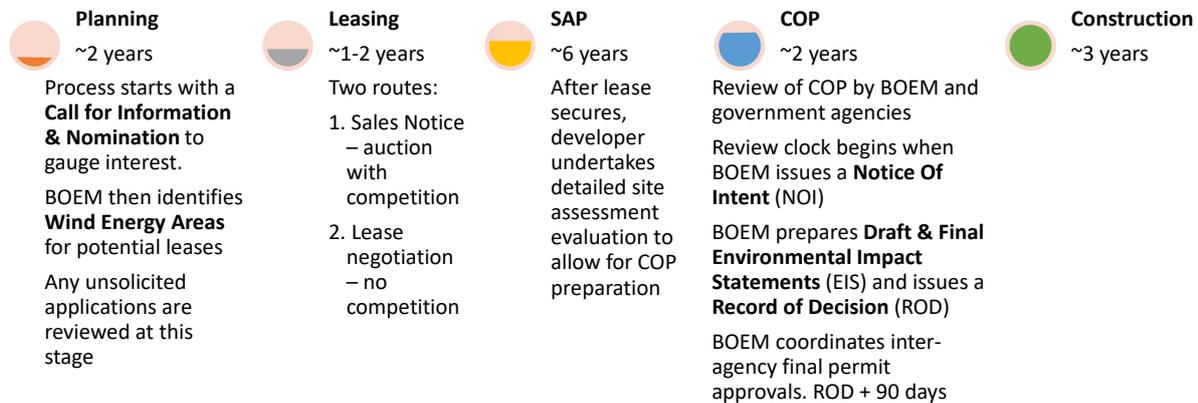


Source: DOE, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy

米国における洋上風力発電プロジェクトはリードタイムが長い。図 44 に示すように、連邦政府管轄海域における最初のコンセプト立ち上げから送電開始までの計画、承認、建

設プロセスには最長 15 年かかる可能性がある。プロジェクト提案は競争的リース手順に従わなければならない、詳細な環境スクリーニングの対象とされ、しばしば地元住民、漁業関係者、鳥類保護団体をはじめとする影響を受ける市民や企業から異議の集中砲火を浴びる。開始から完了まで洋上風力発電プロジェクトには訴訟リスクと不確実性がつきまとう。

図 44 米国の洋上風力プロジェクトのリース及びプロジェクト承認プロセス



Source: World Energy Reports

**計画：～2年**

- プロセスは海域の商業リースへの関心を図るための「情報及び指名募集」(Call for Information & Nomination) で開始される。(コール)
- 次に内務省海洋エネルギー管理局 (BOEM) が潜在的リース対象海域として風力エネルギー促進海域 (WEA) を特定する。
- この段階で招待されていないデベロッパーの申請については審査が行われる。

**リース：～1-2年**

2つのルートがある：

1. 商業リース権販売の公示——競争入札
2. 商業リース交渉——競争なし

**SAP：～6年**

商業リース権を確保した後、デベロッパーは建設・操業計画 (COP) を作成するために詳細なサイトアセスメント計画 (SAP) に着手する。

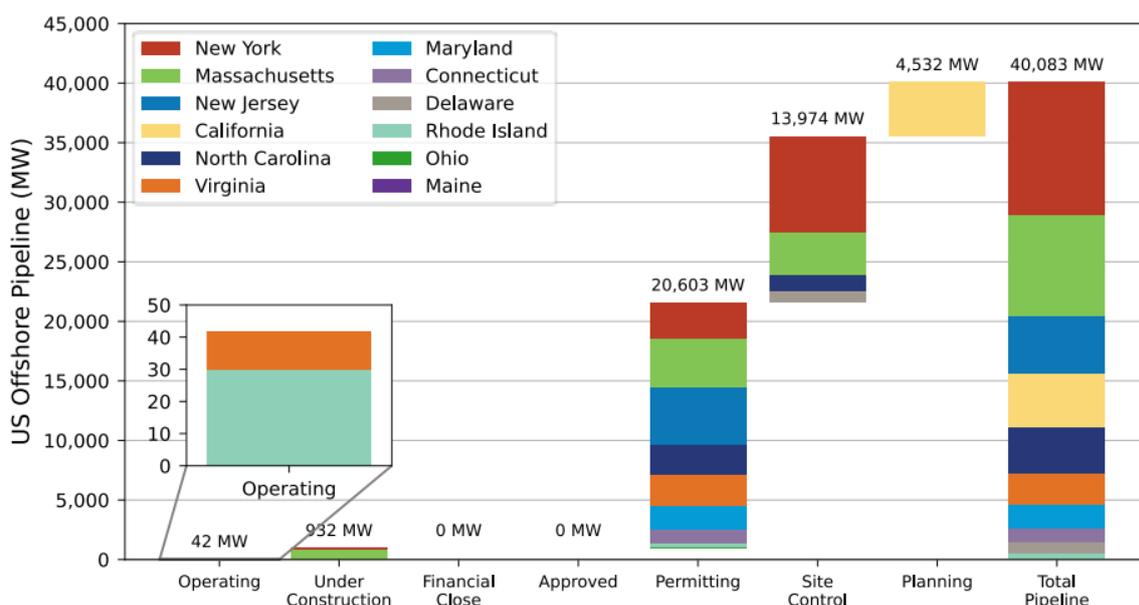
**COP:～2年**

- BOEM (海洋エネルギー管理局) とその他の政府機関による COP の審査
- BOEM が意向通知 (NOI) を出した時点で審査開始となる
- BOEM は環境影響評価報告書 (EIS) の草稿と最終報告書を作成し、最終承認 (Record of Decision: ROD) を出す。
- BOEM は各機関の最終許認可承認を調整する。ROD から 90 日

**建設：～3年**

図 45 に 2022 年 5 月現在開発・計画の様々な段階にある米国洋上風力エネルギー開発プロジェクトを示す。現在 42MW の洋上風力発電が稼働しており、932MW が建設中である。残りの 39,000MW は許認可プロセス、建設・操業計画、または計画段階にある。

図 45 米国で開発計画のある洋上風力エネルギープロジェクト



Source: DOE, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy

洋上風力発電プロジェクトが実際に稼働するまでには多くの障壁がある。最も大きなハードルは風力発電プロジェクト提案への反対運動である。地元の漁業従事者、近隣の沿岸の住宅の所有者、野生生物保護グループ等の反対を鎮めようと試みる過程で開発コストが増大し、実行可能ではないと判断されるものも多いと考えられる。

もう一つのハードルは米国地点間の貨物輸送に米国建造・米国籍船の使用を義務づけるジョーンズアクト及びその関連法を回避する方法を見つけることである。ジョーンズアクトは洋上風力発電プロジェクトにも適用され、開発者にとって頭の痛い問題となる。ジョーンズアクト内航資格を持たない建設作業船は部材を米国港湾から洋上の設置場所まで輸送することができない。ヨーロッパ市場では建設作業船で部材を輸送することが標準的慣行として定着している。米国オフショアで風力発電タービンを設置、保守する上でこの点が効率とコストに大きく影響すると考えられる。

しかし、米国における風力エネルギー開発は地球温暖化対策として強い支持を受けている。気候変動対策を支持するロビー活動により、すでに連邦政府及び州政府レベルでかなりの額の公的資金援助が洋上風力エネルギー開発に向けられている。さらに多くの財政支援が計画されている。今後の支援の一部は、風力開発を西海岸とメキシコ湾を含む新しい海域に拡大することに向けられる。

## 2.2 西海岸洋上風力エネルギー開発計画

米国西海岸沖では最近まで風力エネルギー開発に関連する動きは比較的少なかった。理由の1つは西海岸では急に水深が大きくなるため、西海岸の連邦政府管轄海域における風力発電プロジェクトには浮体式風力タービンが必要であり、これはまだ試験段階にあることである。しかし、カリフォルニア州とオレゴン州で開発計画が進んでいる。そして西海岸ではまもなく初めての風力発電区域リース入札が行われる。

## カリフォルニア

米国洋上風力エネルギー開発候補にはカリフォルニア沖連邦政府管轄海域の2カ所が含まれる。運転が開始されれば4.5 GWの電力を供給することができる。この2カ所はカリフォルニア北部ハンボルト（Humboldt）沖とカリフォルニア中部沖のモロベイ（Morro Bay）沖である。（図46参照）

図46 カリフォルニア沖風力発電区域



Source: California Energy Commission

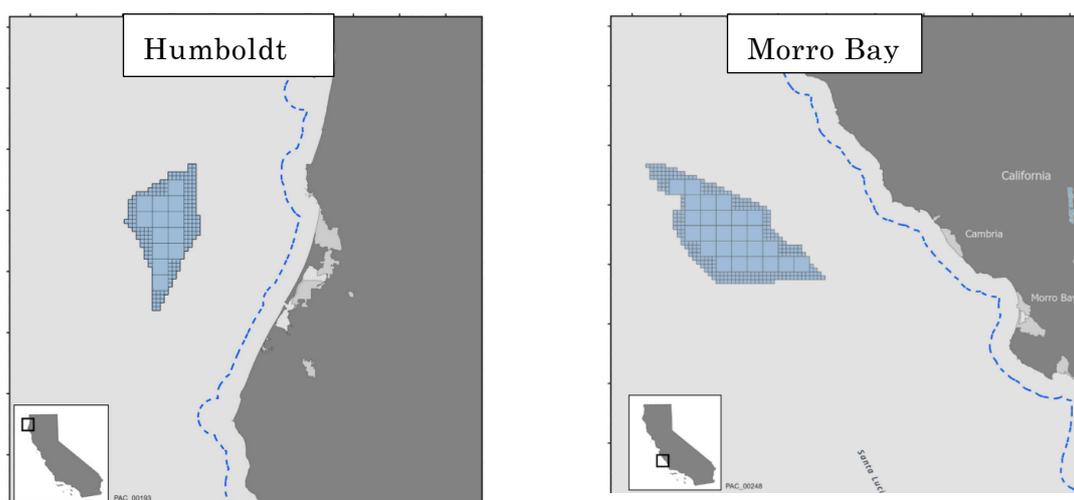
いずれの区域も審査とカリフォルニア沖合の指定海域における商業風力エネルギーリースに対する関心を探るための一般コメント期間（コール）を経た後、海洋エネルギー管理局（BOEM）により、2021年に風力エネルギー促進海域（WEA）に指定された。

カリフォルニアエネルギー委員会によれば、2018年の情報及びリース対象希望区域の指名募集（コール）と2021年のコールに応じて合計23の洋上風力発電開発事業者がリースを希望する区域を指名し、ハンボルト・コールでは10区域、モロベイ・コールでは17区域がリースを希望する区域に指名された。3件目の風力エネルギー促進海域候補であったカリフォルニア中部沖ディアボロ・キャニオンは審査とコールを経た後、促進海域には指定されなかった

米国再生可能エネルギー研究所（NREL）によれば、カリフォルニア沖の風力エネルギー促進海域（WEA）の選定は「景観への影響を避けるために岸からの距離が遠くなると、急に水深が大きくなり、現在の洋上風力技術による開発に適さなくなることから困難である。これらの点を考慮すると、WEAは海岸線に並行の細長い狭い区域となる。これはまた優勢な風の向きでもある。その結果、ディープアレイ現象の影響を受ける可能性が高い。」

ハンボルト WEA は最も陸に近い地点で距岸約 35 km、最も陸から遠い地点で 55 km のユーリカ北西の面積 536 km<sup>2</sup>の海域である。モロベイ WEA は陸から最も近い地点で距岸約 35 km、最も遠い地点で 60 km である。この区域は Cambria の真西にあり、975 km<sup>2</sup>の面積に広がっている。モロベイ WEA は3つのリース区域に分割され、ハンボルト WEA は2つのリース区域に分割されている。開発事業者による初期推定発電ポテンシャルはハンボルトで1.3~2.6 GW、モロ湾で2.4~4.9 GWである。

図 47 ハンボルト及びモロベイ風力エネルギー促進区域 (WEA)



Source: California Energy Commission

2022年5月末に米国内務省はモロベイとハンボルト WEA の洋上風力エネルギー開発の入札提案の詳細とリース条件を発表した。15 ページのリース権販売提案の公示が官報 (Federal Register) に掲載された。リース権販売提案には以下の情報が含まれている。

- 2つの WEA 内でリースに供される可能性のある区域についての情報
- リースの条件
- 競売の詳細
- リース書式
- 競争入札評価の基準
- リース権付与の手順
- 不服申し立て手順とリース実施手順

公示では「本競売の結果のリース権の付与は洋上風力エネルギー開発の各プロジェクトの計画を承認するものではない。係る計画は、借主により提出された場合、提案された開発を承認すべきかどうかについて BOEM が決定を下す前に、環境、技術、一般審査の対象となる」と明記されている。

BOEM は 2022 年末までにリース販売を行うことを計画している。23 社が次回のモロベイ及びハンボルト風力開発区域リースの競売への参加資格を獲得している。これらの事業者を図 48 に示す。

図 48 ハンボルト及びモロベイ風力発電リース権競売に参加資格のある事業者

- 547 Energy LLC
- Algonquin Power Fund Inc.
- Arevia Power LLC
- Avangrid Renewables LLC
- Castle Wind LLC
- Central California Offshore Wind
- Cademo Corporation
- Clearway Renew LLC
- EDF Renewables Development LLC
- EDPR Offshore North America LLC
- Equinor Wind US LLC
- JERA Renewables LLC
- Marubeni Power International Inc.
- Mission Floating Wind LLC
- Northcoast Floating Wind LLC
- Northland Power America Inc.
- Ørsted North America Inc.
- Redwood Coast Energy Authority
- Redwood Coast Offshore Wind LLC
- RWE Renewables Development LLC
- Shell New Energies US LLC
- US Mainstream Offshore Inc.
- WPD Offshore Alpha LLC

*Source: Federal Register, 5 May 2022*

一方で、この 2 つの風力発電プロジェクトについての論議が本格化している。9 月半ばにウォールストリートジャーナル紙に掲載された長文記事によれば、「カリフォルニア洋上風力発電プロジェクトは、圧力団体、産業利害関係者の介入によるハードルに直面している。漁業従事者、海洋生物保護団体、先住部族等が初めての洋上タービンに慎重なアプローチを求めている。」一般コメントで表明された懸念には「ウミガメを初めとする海洋生物についての心配から航路や海中通信ケーブルのような障害物までありとあらゆるもの」が含まれている。付与されるリースに「開発事業者に渡り鳥にとってのハイリスク期間に風力タービンの翼を止めるように」義務づけることを求めたグループもある。

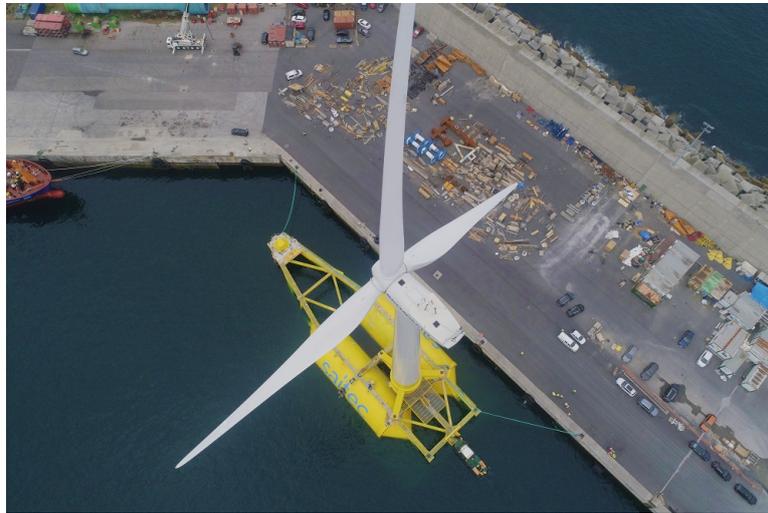
カリフォルニア州沖の連邦政府管轄海域における 2 件のプロジェクトに加えて、2 件の個別のプロジェクト開発事業者——Floventis と BW Ideol——がカリフォルニア州のヴァンデンバーグ宇宙基地沖の州管轄海域で実証/試験的浮体式風力発電ファームを設置するための海底のリースと許可を求めている。

Floventis は再生可能エネルギー開発事業者である Cierco Wind Energy と SBM オフショアの合弁事業であり、ヴァンデンバーグ基地沖合で 4 基の浮体式風力発電設備を設置し、運転することを計画している。風力発電所は距岸 3 マイルに設置され、2.5 平方マイルの海域に広がる。プロジェクトは浮体式風力エネルギー向けに 2 つのプラットフォーム技術——コンクリート製 Swing-Around Twin Hull (SATH) 浮体式プラットフォームと軽量鋼製テンションレグプラットフォーム (TLP) を実証するものである。

- SATH は円錐形のエッジを持つ 2 つの水平のシリンダー形浮体で構成されるプレストレストコンクリート（あらかじめ圧縮応力を加えられたコンクリート）製浮体式プラットフォームであり、それぞれの浮体は棒台枠（バーフレーム）構造に接合される。シングルポイント係留システムを使用することにより、プラットフォームが風上に向かって位置を変えるように設計されている。浮体はローター直

径最大 225 メートル、ハブ高 137.5 メートルの、最大発電容量 60 MW の風力タービンを支持することができる。

図 49 SATH 浮体式風力発電設備



Source: Saitec

- SBM TLP は軽量鋼製浮体式テンションレグプラットフォームである。浮体はセミサブと類似しており、各端のテンドンにより海底に固定される。テendonは油圧による張力で動揺を最小限にとどめている。前者と同様に、浮体は最大発電容量 60 MW の風力タービンを支持することができる。

図 50 SBM Offshore の TLP プラットフォーム



Source: SBM Offshore

BW Ideol は浮体式洋上風力技術会社であり、プロジェクト開発事業者である。同社は特許を有する四角リング形の「Damping Pool」バージ基礎 4 基をヴァンデンバーグ基地沖に設置し、運転することを提案している。各ユニットは 10 MW の最大発電容量の風力タービンを支持する。浮体はサクシオンパイルまたはドラグ・エンベッドメント・アンカーで 6 本から 8 本の係留索を使って海底に固定される。提案されているリース海域の面積は 5.2 平方マイルである。本プロジェクトは当初 Ideol が立ち上げたが、2021 年 2 月に Ideol は BW オフショアにより買収された。

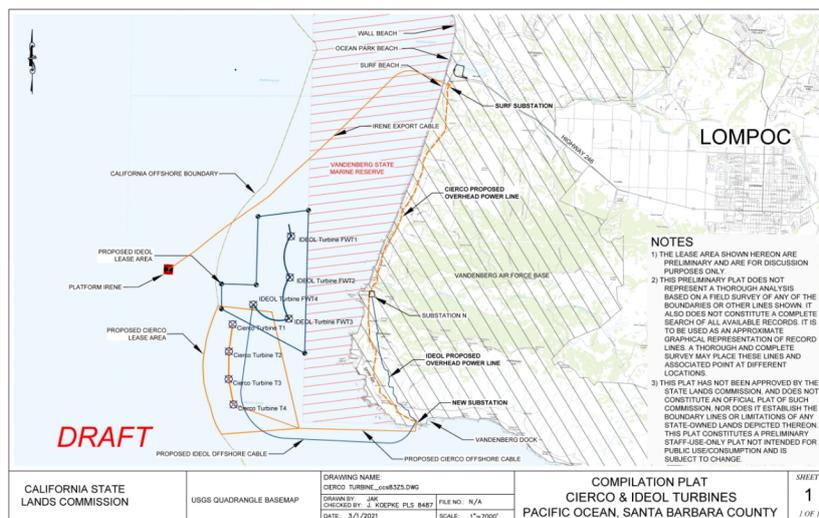
図 51 BW Ideol の Damping Pool プラットフォーム



Source: BW Ideol

図 52 に 2 件の実証プロジェクトのそれぞれの設置が提案されている場所を示す。

図 52 カリフォルニア州の CADEMO と BW IDEAL 洋上風力発電実証プロジェクトのロケーション



Source: California State Lands Commission

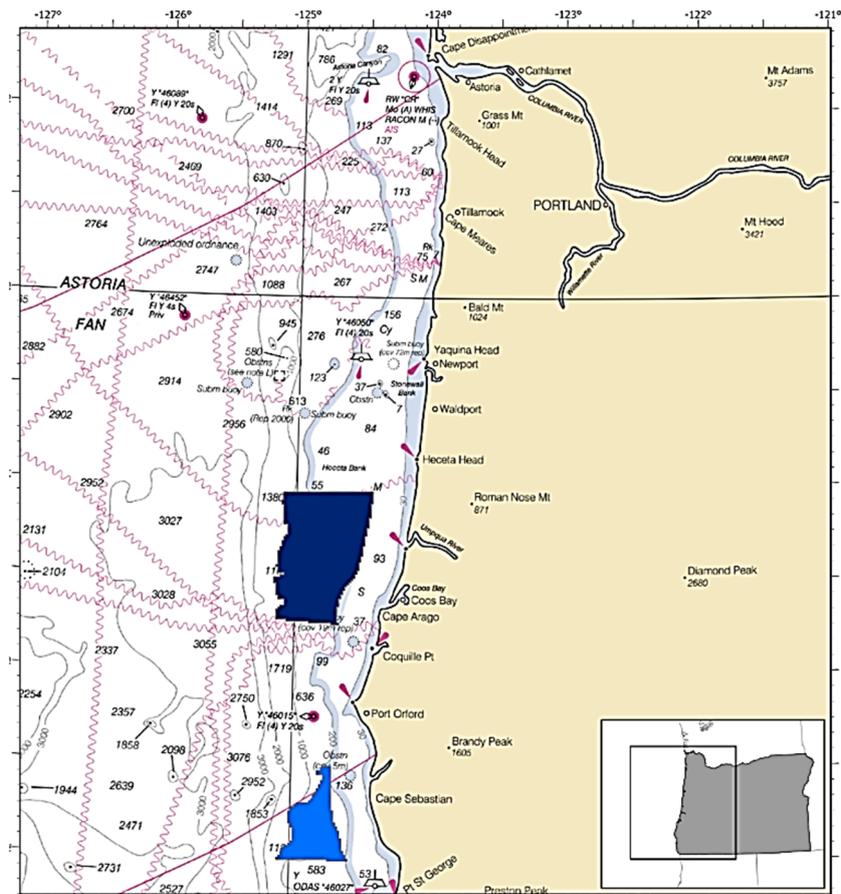
2020 年第 4 四半期に両プロジェクトのリース申請がカリフォルニア州土地委員会に提出された。委員会によって 2021 年 10 月に環境に与える予備的影響評価が作成された。2022 年 9 月時点で提案のプロジェクトはいずれも公開意見聴取（コール）段階にある。計画では 2025-26 年に風力タービンを設置、運転することになっている。

## オレゴン州

米国洋上風力エネルギー開発プロジェクト候補には、オレゴン州沖の連邦政府管轄水域における 2 件のエリアが含まれている。1 件はコースベイ沖 12 マイルであり、もう 1 件はブルッキングスの 12 マイル沖である。合わせると 110 万エーカーの風力エネルギー開発区域となる。

両プロジェクトともに「コール」段階にある。つまり、提案されている開発に関する関心と懸念のレベルがまだわかっていないことを意味する。2022 年 4 月 29 日付け官報（FR）に、エリアを説明し、風力エネルギー開発に同海域をリースすることに関する適性と関心についての一般フィードバックを募集する 10 ページの告示が掲載された。告示に対するコメント提出期限は 6 月 28 日であった。2022 年 9 月時点で、コメントは BOEM による審査を受けている段階にある。

図 53 オレゴン州沖の洋上風力開発海域



Source: BOEM

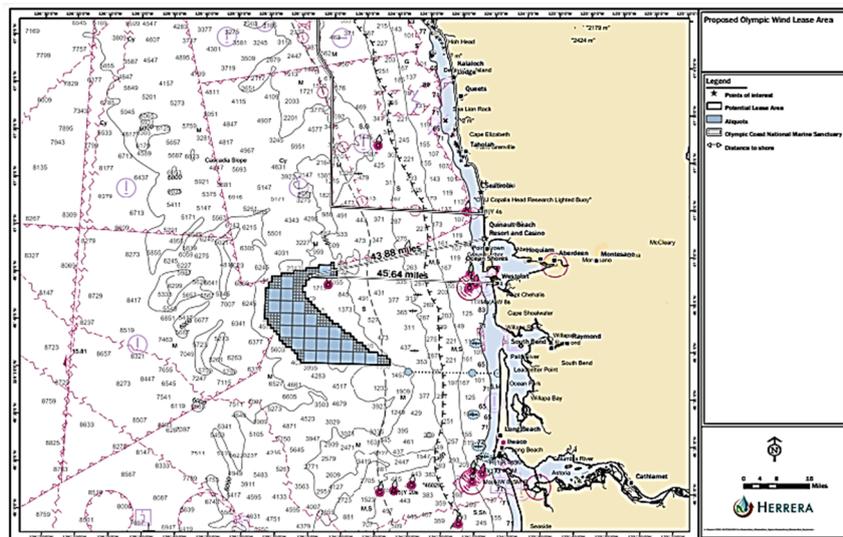
BOEM は「オレゴン州沖合における初めての風力開発リースで 3 GW の商業発電開発を検討している。これはコール・エリア内の潜在的発電容量である推定 14 GW の 4 分の 1 に過ぎない」と述べた。

リースに対して前向きな関心があり、克服不可能な問題が特定されなかったと仮定し、次の段階として BOEM はリース競売プロセスを開始し、入札を実施、関心を示したすべての事業者がリースに応札する機会を設ける。1 区画に 1 事業者しか関心を示さなかった場合は、BOEM は非競争的リースプロセスを開始する可能性もある。

## ワシントン州

2022 年 4 月半ばに Trident Winds はワシントン州 Grays Harbor (グレイズハーバー) 沖に 2 GW の Olympic Wind (オリンピック・ウインド) 浮体式風力発電所を開発する提案を BOEM に提出した。同サイトは距岸 43 マイルの水深 600~1,300 メートルの海域である。

図 54 ワシントン州沖に提案されているオリンピック・ウインド開発



Source: Trident Winds

BOEM による次の段階は、「情報及び指名募集」(コール)を公示し、リース区域に競合する関心があるかどうかを確かめることである。競合する関心が無い場合、BOEM はトライデントとリースについて交渉を行う。競合する関心がある場合、競売にかけられる。いずれの場合も通常のサイト評価と建設・運転計画審査の実施が要求される。

トライデントは 2023 年にリース取得、2028 年の最終投資決定に間に合うようにすべての許認可を取得し、2030 年ごろに風力発電所を商業運転にもちこむことを期待している。

トライデントは洋上風力発電プロジェクト開発を目的として創立されたワシントン州企業である。同社の株主は CEO 兼創始者のアラ・ワインスティン氏とグリーン・タワー B.V. である。

ワインスティン氏は浮体式風力タービン基礎として使用することのできるセミサブ 3 脚浮体式プラットフォームである「WindFloat」を設計した船舶設計・エンジニアリング事業者であるプリンシプル・パワー社の CEO であった。WindFloat はポルトガルとスコッ

トランド沖で実証されている。プリンシプル・パワー社の CEO 時代に同氏はプロトタイプ設置のプロジェクトマネージャーであり、WindFloat プロトタイプ試験実施を交渉し、4 件の契約を発注した実績を持つ。

グリーン・タワーは洋上風力発電融資に焦点を当てた投資顧問会社であるグリーン・ジラフの関連会社である。グリーン・ジラフはトライデントの株式の 20%を保有し、トライデントの戦略及び財務顧問の役割を果たしている

図 55 ポルトガル沖の WindFloat Atlantic



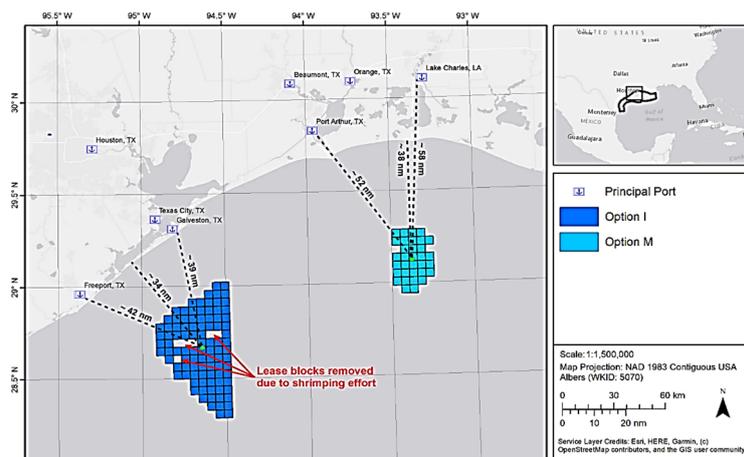
WindFloat Atlantic (Viana do Castelo, Portugal) Source: Principle Power

### 2.3 メキシコ湾洋上風力エネルギー開発計画

2021 年 6 月に米国内務省はメキシコ湾における再生可能エネルギー開発の潜在的機会を評価する意図を表明した。この発表で、BOEM の地域主任は「メキシコ湾には何十年にもわたるオフショアエネルギー開発のノウハウがある。本日の発表はそのノウハウを生かし、再生可能エネルギー部門に利用するための第一歩である。メキシコ湾のパートナーと直接協働し、規則に従った、安全で、環境上責任のある方法でオフショア再生可能エネルギー開発を推し進めることを確実にする」と述べた。

13 ヶ月後に、BOEM はメキシコ湾で風力エネルギー開発の可能性のある 2 つの海域を特定し、潜在的な影響を評価するためにこれらの海域をカバーする環境評価報告書の草案を作成したことを発表した。第 1 の海域はテキサス州ガルベストンの約 24 マイル沖、総面積 536,645 エーカーである。第 2 の海域はルイジアナ州レイクチャールズの約 56 マイル沖であり、面積 188,023 エーカーである。両方の海域は着底式風力タービン設置に適した水深である。この発表により、それぞれの海域の情報が提示され、風力開発の適性と、リースへの関心に関するコメントが募集された。一般コメント提出の締め切りは 2022 年 9 月 2 日であった。

図 56 メキシコ湾における潜在的な洋上風力エネルギー開発海域



Source: BOEM

9月初めまでに 100 件を超えるコメントが寄せられ、洋上風力発電開発の常連の反対派の多くが警告と反対を表明した。以下にその例を挙げる。

- 世界海運評議会（WSC）は BOEM に対して、貨物船の航路のための緩衝海域を狭く取り過ぎることに警鐘を鳴らした。
- 最近選出されたテキサス州上院議員は洋上風力海域が「著しくそして重大にオフショア海運航路と航行を阻害し、リース海域における漁業を明らかに阻害する」と述べた。
- 他の批判は渡り鳥への被害、海岸線の景観への影響、風力発電タービンがハリケーンの際に破片となる可能性まで多岐にわたる。

なかでも最も強い批判は BOEM がメキシコ湾における風力開発を開始するために取った手続き上のプロセスに焦点を当てたものである。例えば、テキサス公共政策財団（Texas Public Policy Foundation）は提案の風力エネルギー開発に使用している BOEM のリース手順が大陸棚外縁土地法に抵触するとコメントした。

BOEM の公示が法律上不十分だけでなく、問題となっている暫定区域に適用される同局が施行する規制手法（通称「スマート・フロム・ザ・スタート」）は専断的、不可測、越権的であり、そうでなければ法律に準拠していない。5 U.S.C. § § 701-706 を参照されたい。「スマート・フロム・ザ・スタート」プログラムは BOEM に大陸棚外縁土地法（OCSLA）の下で必須の義務を果たすことなくオフショア風力区域をリースの対象とし、発表し、授与することを認めている。さらに、妥当な代替的選択肢を検討する「環境に与える影響報告」（EIS）を作成しないまま暫定的風力エネルギー開発促進海域（WEA）内でのリースを行うことは米国環境政策法（NEPA）、42 U.S.C. § § 4321-4370h、に抵触する。環境評価は不十分である。過去の全米でのオフショア風力発電区域リースの取り組みにおいて、BOEM は繰り返し「スマート・フロム・ザ・スタート」をこのプログラムの名前を裏切る方法で適用してきた。BOEM は度々連邦法に従うことを怠るという同じ

過ちをメキシコ湾で繰り返してはならない。むしろ、これらのコメントに明記されたように OCSLA と NEPA の両方に適合するリース手順を採用すべきである。

BOEM がメキシコ湾リースを競売で売却する前に必要な規定上のステップをすべて順守しなかったという主張は将来のリース権授与に対する法的な異議申し立ての強力な根拠となりそうだ。

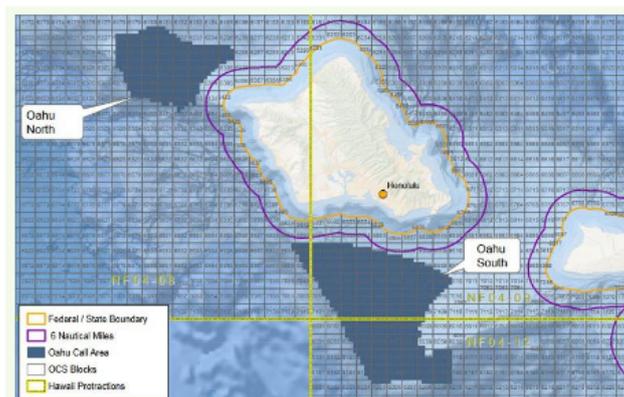
メキシコ湾風力リースの次のステップはリース競売の予定を決めることである。現時点で 2023 年初めの競売実施が計画されている。

## 2.4 ハワイ洋上風力エネルギー開発計画

Alpha Wind Energy と Progression Energy の開発事業者 2 社がそれぞれハワイ州オアフ沖に浮体式風力発電プロジェクトを提案している。いずれの提案も 2015 年に遡る。

Alpha Wind Energy (AWE) は 2015 年 1 月に WindFloat 基礎上に風力発電タービンを搭載する 400 MW のフルスケール風力エネルギープロジェクトをオアフ沖に提案した。AWE は様々なサイトのオプションを検討し、暫定的に 2 つのエリアに決定した。オアフ北部とオアフ南部である。

図 57 AWE が提案するハワイ州沖の風力エネルギー開発エリア

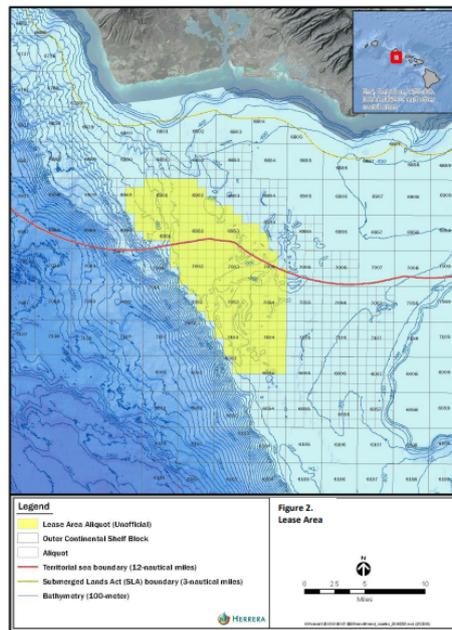


Source: AWE

AWE は「ハワイ州オアフ島近くに 2 件の 400 MW プロジェクトの海洋リースの非常に詳細な申請を行った。プロジェクトと使用される技術はハワイの再生可能なエネルギー自給を助け、またプロジェクトの建設期間中に製造及び建設雇用、そしてその後の運転保守の雇用をもたらす。BOEM への申請は完了している」としている。

Progression Energy はオアフ島の風上沖に風力プロジェクトを提案した。プロジェクトには平均水深 2,700 フィート（約 823 メートル）、面積 121 平方マイルのリース海域に浮体式風力エネルギー施設を開発するものである。最大 27 基のタービンが設置され、400 MW の電力を生産する。同社は 2015 年 10 月に BOEM に提案を提出した。

図 58 Progression Energy が提案するハワイ州沖の風力エネルギー開発エリア



Source: Progression Energy

NREL は 2021 年にオアフにおける風力発電のエネルギーコストの研究を実施した。このモデリングアプローチはオアフにおける洋上風力発電の均等化発電原価は最初 83 ドル/MWh から 194 ドル/MWh であり、2032 年には「世界のサプライチェーンの成熟と、タービン定格の上昇、技術革新の取り入れの結果」48 ドル/MWh～109 ドル/MWh に下がるとした。この研究のベースは 600 MW 浮体式風力発電所である。

2 件のプロジェクトには大きな動きは見られない。研究は主に将来の風力発電所に必要とされる離岸距離に焦点を当てたものである。

ハワイ州のクリーンエネルギー開発の主監督機関であるエネルギー局は、上院への証言で、洋上風力タービンの海岸からの最低距離の線引きをする前にさらなる研究が必要であるとした。現在同局は規模と離岸距離にもとづく洋上タービンの効率の分析を行っている。同局はまた、岸から見た洋上風力発電所がどのように見えるかを可視化するための作業を実施している。

最近ハワイ州議会上院で風力発電タービンのハワイの海岸線からの最低距離を設定する法案が議論された。距岸 12 マイルよりも近くに風力タービンの設置を禁止する法案が提出されたが、その法案は可決されず、後に上院は制限を設定しない改訂版の法案を承認し、タービンの離岸距離の決定を下院に任せた。

研究の唯一の焦点が風力タービンの岸からの距離であることから、ハワイ沖に風力発電所を建設する前向きな関心は強くないと思われる。

## 2.5 浮体式風力エネルギーコストを下げるエネルギー省の新イニシアティブ

2022 年 9 月に米国エネルギー省は「浮体式洋上風力エネルギーショット」(FLOWIN)イニシアティブを発表した。本イニシアティブは浮体式洋上風力エネルギーのコストを少なくとも 70%低減し、2035 年までに 45 ドル/MWh まで低減することを目的とする業界

参加型プログラムである。エネルギー省によれば、このコスト目標の達成により浮体式洋上風力エネルギーは他の発電源との競争力を持つようになる。

図 59 米国の洋上風力発電に必要とされる構造物の種類（着底式/浮体式）



The Atlantic and Gulf coasts are suitable for fixed-bottom offshore wind installations near the shore. Waters along the Pacific coast, Gulf of Maine, and around Hawaii, as well as waters further from shore along the Atlantic and Gulf coasts, would require floating offshore wind. Generally, water that is at least 60 meters deep is appropriate for floating offshore wind deployment.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Musial, Walt, Donna Heimiller, Philipp Beiter, George Scott, and Caroline Draxl. 2016. "2016 Offshore Wind Energy Resource Assessment for the United States." Technical Report NREL/TP-5000-66599. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory.

Source: 米国エネルギー省

FLOWIN は 3 段階で実施される。それぞれの段階の受賞者は総額 575 万ドルの基金から賞金を給付され、エネルギー省の全米研究所から少なくとも 110 万ドル分の技術支援サービスを受けることができる。それぞれの段階の受賞チームのみが次の段階で競争する資格を与えられる

- 第 1 段階：資格認定とチーム組成——入賞チームは、浮体式プラットフォーム技術の実用化への重大なハードルを特定し、その技術を生むための米国内でのサプライチェーンの特定と開発に向けて重大な進歩をすることができると実証したチームとなる。最大 8 つの入賞チームにはそれぞれ 10 万ドルとエネルギー省の全米研究所からの 75,000 ドル分の技術支援が供与される。
- 第 2 段階：米国製造アプローチ——第 1 段階の入賞者のみがこの段階で競争する資格を与えられる。この段階では最大 5 つの入賞チームが選ばれ、それぞれ 45 万ドルの現金と 10 万ドル分の技術サービスを供与される。チームは浮体式風力エネルギープラットフォームの大量生産と組立の計画の開発の進行度で判定される。
- 第 3 段階：詳細な実施の道筋——第 2 段階の入賞者のみがこの段階で競争することができる。第 3 段階では最大 3 つの入賞者が選ばれ、それぞれ 90 万ドルの現金を供

与される。自分たちの浮体式洋上風力エネルギー技術を米国内で生産し、配備するための特定のロケーションに合わせた実施の道筋を完成したチームが受賞する。

**FLOWIN** の予算は比較的少額であるが、本イニシアティブは浮体式風力発電コストを下げ、サプライチェーンにおける国内製品を最適化するための競争的アイデアの創業資金を提供するものである。

### 3 その他の再生可能エネルギー開発と炭素貯留の米国における取り組み

洋上風力発電は現在米国の非陸上再生可能エネルギー開発の焦点であるが、米国ではその他にも海洋に関連する多様な再生可能エネルギーとクリーン気候変動対策の取り組みが実施されている。これには、潮汐発電、波力エネルギー変換、CO<sub>2</sub> を回収・貯留するためのブルーカーボン生態系の拡大、CO<sub>2</sub> のオフショア回収・有効利用・貯留能力の開発が含まれる。これらの分野の最近の米国における活動を以下に簡単に概説する。

#### 3.1 潮汐エネルギー発電

##### ルーズベルト島潮汐エネルギープロジェクト

海洋エネルギー技術会社の Verdant Power（バーダント・パワー）はニューヨーク市でルーズベルト島潮汐エネルギープロジェクト商業化準備を実施している。イーストリバーの水深 10m の川底に潮汐発電アレイ（複数のタービンを並列又は直列に結線したもの）が設置されている。イーストリバーはロングアイランド湾と大西洋をニューヨーク湾経由で結ぶ潮流の海峡であり、干満の間に 1 日に 4 回強い潮の流れる方向が変わる。流速が約 2 ノットを超えると、タービンの翼が回転しはじめ、約 4.5 時間発電する。潮の方向が変わると、タービンは約 170 度回転し、反対方向の潮流から発電する。このサイクルは約 6 時間ごとに予測可能な形で繰り返される。

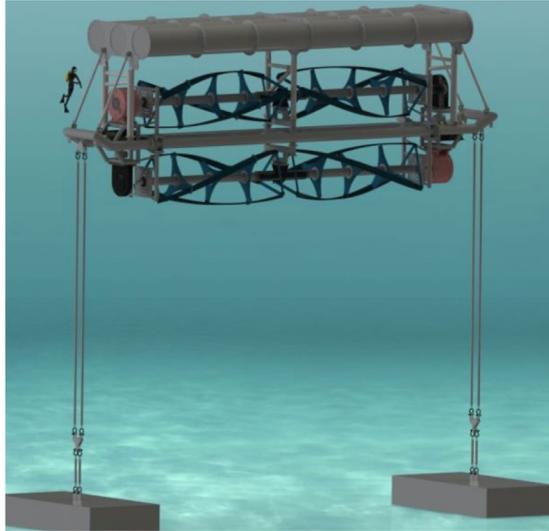
バーダント・パワーは 2003 年に連邦エネルギー規制委員会（FERC）にイーストリバーに潮汐水力発電アレイを設置、運転する認可を申請し、2012 年に潮汐発電プロジェクトを実施する 10 年間の認可を受けた。現在は開発の第 5 段階にある。最大 1.05 MW の発電能力が段階的に設置された。米国エネルギー省の水力発電技術局とニューヨーク州エネルギー研究開発局が資金支援を行っている。

##### Cobscook Bay 潮汐エネルギープロジェクト

これは西半球初の系統連系商用潮汐エネルギープロジェクトであった。メイン州のコブスック湾内に設置された本プロジェクトはオーシャン・リニューアブルパワー社（ORPC）が設計した TidGen 潮汐発電装置を実証するために立ち上げられた。このシステムは FERC の試験プロジェクト認可とメイン州環境保護局の許可を受けた後、2012 年 9 月にメインの North Lubec の陸上発電所でバンガー水力発電系統に連系された。2013 年に ORPC はバンガー水力発電会社（現 Versant Power）と最大 5 MW を 215 ドル/MWh（毎年 2.0%増額）で売買する、20 年間の電力購入契約を締結した。

2017 年に ORPC は潮汐タービンシステムの性能向上のための資金として米国エネルギー省から 535 万ドルの補助金を給付された。ORPC は米国で商業的に採算の合う海洋及び潮汐発電の開発を支援するための補助金支給されている全米 10 組織の 1 つである。この補助金を使い ORPC は 2021 年に Advanced TidGen 固定システムとシングル・タービンの試験を、2022 年に Advanced TidGen 装置の試験を実施する予定であった。このスケジュールは新型コロナにより先送りとなっている。Cobscook Bay Advanced TidGen Power System のサイトは電力供給網には連系されない。ORPC はプロジェクトサイトの潮流の流速が商業運転認可を申請するには十分ではないと考えている。

図 60 Advanced TidGen Power System



Source: US DOE

### Western Passage 潮力エネルギープロジェクト

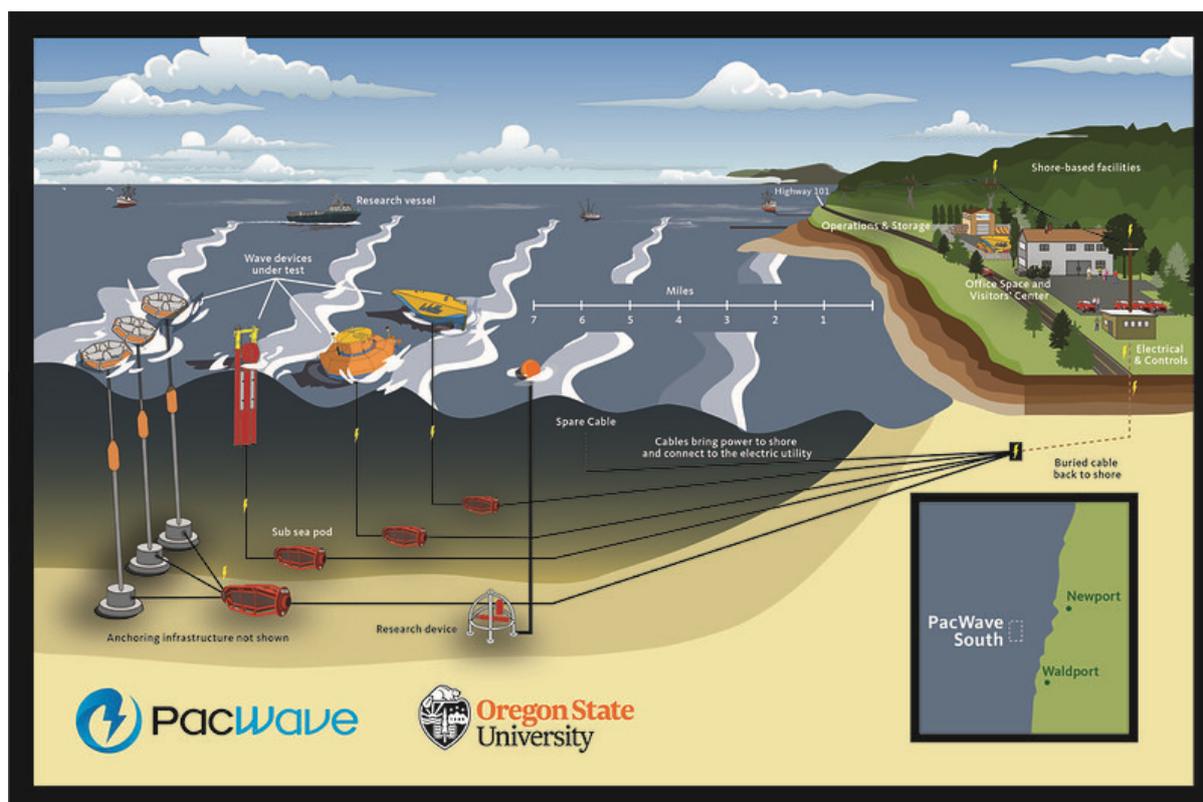
本プロジェクト計画はメイン州イーストポートの北東の大西洋北部で潮汐システムを実証するものである。潮汐タービンが永久磁石発電機を動かし、タービンの回転速度は流速に連動する。プロジェクトはそれぞれ 500KW のタービン発電ユニットで構成される 15 基のダブル TidGen TGU（タービン発電ユニット）潮汐発電装置を設置、運転する。総発電容量は 5,000KW となる。開発主体（ORPC）によればウエスタンパッセージプロジェクトの推定平均年間発電量は 2.6~3.53GWh となる。

本プロジェクトはメイン大学システム研究再投資基金から資金提供を受けている。様々な研究機関と学部がこの多面的プロジェクトで協力している。これには海洋科学部、野生動物・漁業・保全学部が含まれる。

### 3.2 波力エネルギー転換

米国エネルギー省は 2022 年 1 月に 2,500 万ドルをオレゴン沖合 7 マイルの PacWave South における 8 件の革新的な海洋エネルギープロジェクトに出資した。同省は 6 年前にオレゴン州立大学と連携してこの試験サイトの開発に出資した。PacWave South での活動はエネルギー省の補助金に加え、オレゴン州、寄付、財団、企業からの資金でまかなわれている。

図 61 PacWave 概念図



出所：PacWave

2022 年のプロジェクトを次に挙げる。

### CalWave Pilot

CalWave Power Technologies は米国船級協会（ABS）、Eaton Corporation、Evergreen Innovations、Fluor、Glosten Associates、Sause Brothers、Thompson Metal Fab と提携し、50KW xWave WEC（波力エネルギー転換装置）を PacWave で試験する。プロジェクトの目標は同技術の効率を上げ、コスト効率を高めることである。プロジェクト補助金は 750 万ドル。

### SeaRAY K2 自律オフショア発電システム

コロンビア・パワー・テクノロジーズ（C-Power）は、EC-OG、Sea Engineering、48 North Solutions、EOM Offshore、Viasat/Rignet、DNV-GL、Durham & Bates、Vicor、Cardinal Engineering、Harris Thermal と共に、SeaRAY K2 自律オフショア発電システム（AOPS）を試験し、商業運転態勢まで進める。SeaRAY K2 AOPS はデータを収集、送信し、無人洋上作業を支えるエネルギーを貯蔵する能力を有する完全統合ステーションである。プロジェクト補助金は 420 万ドル。

### マルチ-モード・ポイント・アブソーバー（並進動揺型）試験

Oscilla Power は、Applied Control Engineering、Applied Motion Systems、DNV、Glosthen Associates、Spencer Fluid Power、Marine System Modelling と共に以前エネルギー省水力技術局（WPTO）が出資したプロジェクトで特定された Triton WEC の性能を改善し、装置の建設に向けての詳細設計を作成する。プロジェクト補助金は 180 万ドル。

### Centipod 波力発電装置設計

Dehlsen Associates は Tension Technology、Elliot Bay Design、McCleer Power、DNV、Cinch、Flexlife、ニューハンプシャー大学と共に一点吸収型/並進動揺型（point absorber）波力発電装置である Centipod 1P6 を設計する。一点吸収型は定位置にある基準点に係留された浮体ブイを使ってエネルギーを吸収する比較的小型の波力発電装置である。C1P6 は小型の制御可能な発電機構（Power Take Off: PTO）システムを使用し、波から吸収したエネルギーを電気に変換する。この波力発電装置はまた膨張式浮体を使用することにより、大幅なコスト改善の可能性がある。プロジェクト補助金は 180 万ドル。

### Neural 波力発電装置

Littoral Power Systems は GE Research、RTI Wave Energy、Marquette 大学、Kelson Marine、Ballard Marine Construction と提携し、センサーベースの人工知能利用可能な監督制御を実海域で使用することにより波力発電装置のコスト効率を倍増することができることを実証する。プロジェクト補助金は 400 万ドル。

### エレクトロマグネティック・レゾナント発電機構波力発電装置

ポートランド州立大学は Aqua Harmonics、CalWave Power Technologies、FluxMagic、Oscilla Power、Resolute Marine Energy と共に、新しいタイプの電磁共鳴発電機構（PTO）波力発電装置コンポーネント技術を立証する。プロジェクト管理者によれば、この PTO 技術を使用することにより、波力発電装置は 3 対 1 という低いピーク対平均電力比で電力を生産することが可能となるかもしれない。低いピーク対平均電力比は、予測される波の強度に合った設計を意味する可能性がある。プロジェクト補助金は 450 万ドル。

### 波力発電装置の音響測定

ワシントン大学は Integral Consulting と共に波力発電装置の開発者と規制当局が波力発電装置からの騒音に関する懸念に対処するのに助けるために音響事象のライブラリーを作成する。研究者は PacWave で音響測定を行い、波力発電装置に起因する騒音を検知、場所を明らかにし、特定する。プロジェクト補助金は 130 万ドル。

### 環境データ統合及び評価ツール

Integral Consulting は Pacific Energy Ventures、Kearns & West、H.T. Harvey & Associates と共に、海洋エネルギープロジェクト向けの効果的な環境モニタリングと適応管理フレームワークを支援する環境データ統合評価ツールを開発、実証する。EDIA ツ

ールは PacWave で集積されるすべての環境データの中央集積所として機能する。プロジェクト補助金は 40 万ドル。

### 3.3 二酸化炭素回収・貯留（CCS）のためのブルーカーボン生態系拡張

ブルーカーボンは沿岸及び海洋生物により取り込まれ、沿海域生態系、特に塩性湿地・干潟、マングローブ林、海草藻場、海藻藻場に貯留される二酸化炭素を指す。排出された二酸化炭素の 80%以上は海洋を通して循環し、沿海域生態系はその 50%と接触している。

沿海域湿地は生物圏の中でもきわめて密度の高い二酸化炭素吸収源である。米国海洋大気局（NOAA）によれば、マングローブ林と塩性湿地は熱帯林の 10 倍の率で二酸化炭素を吸収する。藻場は世界の海底の 0.1%を占めているが、海洋に貯留された炭素の 11%を蓄えている。沿海域生態系の拡張と保護を訴える運動家は健全な生態系が二酸化炭素を吸収・貯留し、大気中への放出を遅らせる比類無い能力を指摘している。

#### NOAA ブルーカーボン・インベントリ・プロジェクト（BCI）

これは NOAA 気候プログラム局が国務省と協力して実施している複数機関による 3 年間のプロジェクトである。本プロジェクトは国連機構変動枠組み条約を通して米国データを報告するために使用される温室効果ガスインベントリに沿海域湿地情報を盛り込むためのデータ分析とツール作成に焦点を置いている。目標は「湿地からの排出量の測定強化を緩和成果の向上に置き換えること」である。

NOAA によれば、インベントリプロジェクトは最初マングローブ林に焦点を当てるが、他の沿海域ブルーカーボン生息環境も対象として拡大するかもしれない。NOAA と共に環境保護庁、農務省森林局、スミソニアン環境保護センター、国際開発庁、ブルーカーボンに取り組むその他の機関が参加している。

BCI プロジェクトは EPA による米国政府プログラムである温室効果ガスインベントリ透明性促進プログラムの一環である。同プログラムは排出緩和、沿海域資源管理及び復元戦略の開発促進を目的としている。

図 62 NOAA のブルー・カーボン・インベントリ・プロジェクト



Source: NOAA

## ブルーカーボンイニシアティブの例

米国にはブルーカーボン生態系を保護し強化するための数々の取り組みがある。多くは NOAA の気候プログラム局が管理している。これらの取り組みの一部を以下に挙げる。

- デラウェア州——デラウェア河口研究保護区 (Delaware Estuarine Research Reserve: DERR) は葦の処方野焼きが炭素ストックの貯留と流動にどのように影響を与えるかを研究している。DERR はまた沿海域炭素ストックがデラウェアの 2 カ所の潮汐湿地でどのように異なるかを研究した 3 人の NOAA のホリングス奨学生の研究を受け入れた。DERR と他の 14 カ所の保護区はメタン、硫酸塩、塩分の湿地濃度に関する情報を収集するためにスミソニアン環境研究センターと提携している。発見は炭素ストックと流動を追跡し報告する NASA 炭素モニターシステムに組み込まれる。
- ニューヨーク州——ハドソン川研究保護区 (Hudson River Research Reserve) はハドソン川河口、ロングアイランド湾、そしてニューヨーク市の潮汐湿地のブルーカーボン貯留と復元力ポテンシャルの地図とモデルを作成する複数パートナーのプロジェクトに参加している。追加のパートナーは同州の気候変動局、米国気候同盟 (Climate Alliance) である。ハドソン川のイオナ島の炭素貯留能力は異なる河川湿地タイプによってどれほどの炭素が隔離されるかを研究することを希望している保護区の科学者の調査分野の候補となっている。
- フロリダ州——研究グループのコンソーシアムがタンパ湾でブルーカーボンの研究を実施している。タンパ湾は 3 種類のブルーカーボン生態系 (マングローブ林、塩性湿地、海草藻場) のすべてが存在する米国の数少ない場所のひとつである。様々な海面上昇と適切な管理のシナリオの下での生態系分布と炭素ストックの変化を予測するために河口全体のモデルが作成された。海面上昇に従ってマングローブ林が海草藻場にとって代わられることが示唆される結果であったが、「関心深いことに炭素ストックへの影響はさほど重大ではないだろう。」 Restore America's Estuaries、Environmental Science Associates、ウッズホール海洋研究所が参加している。NOAA の生息環境保全局、環境保護庁、米国漁類野生動物局、Scotts Miracle-Gro が資金を提供している。

## 地球のためのブルーカーボン法案

2021 年 11 月に米国上院にブルーカーボンへの連邦政府の取り組みを強化する法案が提出された。同法案にはブルーカーボン生態系の復元と保護に対処する条項が盛り込まれている。同法案はブルーカーボン生態系全米マップの開発を監督し、全米沿海域ブルーカーボン生態系復元の優先順位を設定し、沿岸ブルーカーボン生態系復元への生物物理学的、社会的、経済的障害を評価し、環境と人的ストレス要因の隔離率への影響を研究し、ブルーカーボンデータの連続性を保全するために NOAA の主導でブルーカーボンについての省庁間作業グループを立ち上げることを規定している。提案者が作成した法案の要旨を以下に示す。

- 沿海域ブルーカーボン生態系とその隔離ポテンシャルの全米マップとインベントリを作成する。本法案は省庁間作業グループに生息場所の種類、生態系のサイズ、

炭素隔離ポテンシャル、メタン生成、純温室効果ガス削減の査定を評価する既存の沿海域ブルーカーボン生態系の全米レベルのマップの作成と維持を義務づけている。作業グループは全米マップを使って劣化した生態系とその復元のポテンシャルを評価する。

- 既存の沿海域ブルーカーボン生態系の保護を向上させる。本法案は NOAA 局長に海洋と沿海域ブルーカーボン生態系の保全のための全米目標を設定し、劣化した生態系の復元の目標を定めるように指示している。
- 劣化した沿海域ブルーカーボン生態系を復元、拡張する。本法案は NOAA に最も高い炭素隔離率で最も大きい生態系への恩恵を生む全米復元優先順位を特定し、劣化した沿海域ブルーカーボン生態系を復元するための地理的かつ生態学的に多様なロケーションをカバーする統合パイロットプログラムを開発するように指示している。
- 二酸化炭素の隔離を評価する。本法案は NOAA に米国科学アカデミーと協働し、深海海底環境に二酸化炭素地質貯留の海洋種と生態系への影響を含む長期的影響を評価することを義務づけている。
- 沿海域ブルーカーボンデータの長期的管理責任と標準化を提供する。NOAA 局長とスミソニアン総長は可能な限り、連邦政府から資金供給を受けた研究及び連邦政府機関、州政府機関、地方自治体機関、原住民部族、学術的科学家、または沿海域炭素データ情報センターにおける関連のあるその他の機関による研究を通して集積されたブルーカーボンデータを処理し、保存し、保管し、アクセスを提供し、組み込む責任を課される。

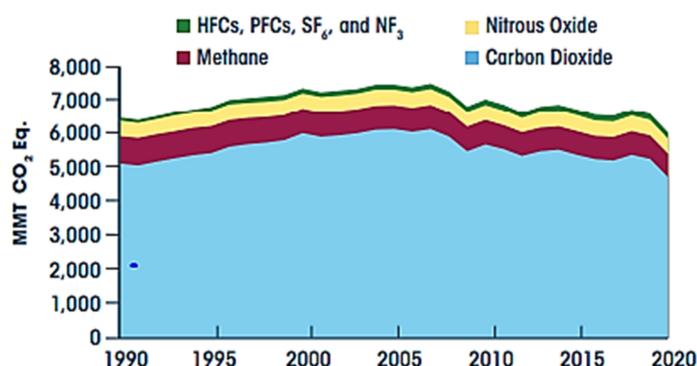
Source: Suzanne Bonamici 議員事務局

2022 年 10 月時点で本法案に動きは見られない。8 月に成立した 2022 年インフレ削減法には気候変動への取り組みを支援する多くの条項が含まれている。提案されている地球のためのブルーカーボン法案が新法に取り込まれ、実施されるかどうかは定かでない。

### 3.4 炭素回収・利用・貯留 (CCUS)

2020 年に米国は約 60 億トンの温室効果ガスを排出した。この排出量の 4 分の 3 近くが化石燃料燃焼由来であった。この総排出量は非常に大きな数字ではあるが、過去数十年に減少してきている。米国の温室効果ガス排出量は 1990 年以來 7% 減少した。米国環境保護庁 (EPA) によれば、この減少傾向は人口、経済成長、エネルギー市場、エネルギー効率を含む技術の変化、選択されたエネルギー燃料の炭素強度を含む多くの要因における長期的なトレンドの影響があいまったものを反映している。

図 63 米国温室効果ガス排出量のトレンド



Source: EPA

大気中の温室効果ガスの蓄積を減らす取り組みはこれまで主に化石燃料の使用を減らすことを標的としてきたが、二酸化炭素回収・利用・貯留（CCUS）は排出された二酸化炭素が大気中に放出される前に回収し、回収した二酸化炭素から価値を生み出す活動に使用し、残りを貯蔵施設や貯留層に隔離することにより、大気中に放出される温室効果ガスの量をさらに減らそうとする補完的取り組みである。

米国における業界と政府による CCUS 開発を奨励するいくつかの最近の取り組みを以下に挙げる。

#### CCUS に対するセクション 45Q 税額控除

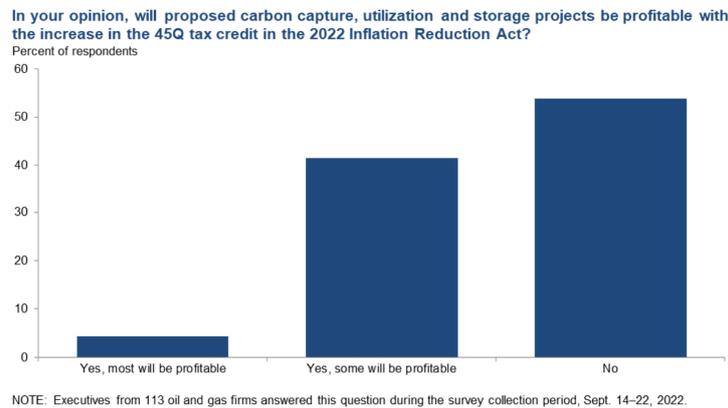
2018 年 2 月に回収・貯留量に連動した税額控除を提供することにより二酸化炭素回収・貯留を奨励するために米国税法が修正された。最近の 2022 年インフレ削減法には、税額控除を以下のように増額することにより回収・貯留にさらにインセンティブを提供する条項が含まれている。

- 産業施設及び発電施設で回収された二酸化炭素の塩性地層への貯留量 1 トンにつき 85 ドル
- 産業及び発電二酸化炭素回収の有効利用 1 トンにつき 60 ドル
- 直接空気回収二酸化炭素の塩性地層への貯留 1 トンにつき 180 ドル
- 直接空気回収二酸化炭素の有効利用 1 トンにつき 130 ドル

税額控除は二酸化炭素回収設備の運転開始から 12 年間現金化することができ、2027 年以降はインフレ調整され、ベース年を 2025 年とした指数化方式となる。

ダラス連邦準備銀行は最近セクション 45Q 税額控除による CCUS がどの程度利益となるかを測るために米国の石油及びガス業界幹部のアンケート調査を実施した。下に示すように、半数以上の回答者は採算がとれないと回答している。明らかに CCUS の前途は多難である。

図 64 45Q 税額控除の増額があっても CCUS プロジェクトは採算がとれないとしている米  
国石油・ガス業界幹部が 50%を超える。



Source: ダラス連邦準備銀行

## CCUS 集積ハブ

効率を最大限に高め、スケールメリットを達成するために、CCUS は（1）二酸化炭素排出源、（2）生産過程で二酸化炭素を使用する顧客、（3）大規模貯留施設、に近いマルチユーザー二酸化炭素集積ハブの開発を必要とする。過去 1～2 年に米国で CCUS ハブ開発に向けて複数の取り組みが業界により提案されている。これらのなかにはエクソンモービル、シェブロン、シェルにより提案されているハブプロジェクトがある。このそれぞれがメキシコ湾岸に大規模な CCUS ハブを設立するものである。

### ヒューストン CCS ハブ

2021 年 9 月にエクソンモービルはテキサス州のヒューストン地域に大規模な二酸化炭素回収・貯留ハブを開発する業界協働プロジェクトを発表した。発表に際して、エクソンモービルは 11 社がプロジェクトの開発支援に合意したと述べた。立ち上げから参加しているのは Calpine、シェブロン、ダウ、エクソンモービル、INEOS、リンデ、LyondellBasell、マラソンペトロリウム、NRG エナジー、フィリップス 66、Valero である。その後 Air Liquide、BASF、シェルがプロジェクトに参加し、参加者は 14 社となった。目標は 2030 年までに年間最大 5,000 万トンの二酸化炭素を回収・貯留する能力を開発し、2040 年までに約 1 億トンとすることである。高度に工業化した地域の二酸化炭素排出とメキシコ湾が提供するユニークな隔離ポテンシャルを利用する。

エクソンモービルによれば、会員企業が運転するヒューストン地域の施設は年間約 7,500 万トンの二酸化炭素を生成しており、これが回収・貯留の対象となりうる。工業運転を同地域で行っている他社とさらに CO2 回収容量を増やすための交渉が進行中である。エクソンモービルによれば、本プロジェクトの二酸化炭素回収インフラは年間 1,000 万トンの二酸化炭素を輸送・貯留する容量を有するものとなる。同社は二酸化炭素を貯留するためにメキシコ湾岸で陸上及び海洋ロケーションを検討している。

規制上の許認可とエンジニアリング研究を待って、最終決定が 2、3 年以内に期待されている。本プロジェクトはエクソンモービルが 6 年間にわたって 150 億ドルの予算をつけた大気中への二酸化炭素排出量を減らすためのイニシアブのひとつである。エクソンモービルによれば「米国における二酸化炭素貯留の最大の機会はメキシコ湾にある。」

### Bayou Bend CCS ハブ

2022 年 5 月にシェブロン、タロスエナジー、カーボンバート (Carbonvert) はバイユー・ベンド CCS オフショア二酸化炭素回収・隔離ハブ開発のための拡大合弁事業の基本合意 (MOU) を発表した。2021 年にタロスとカーボンバートはテキサス州ボーモントとポートアーサー沖の州管轄水域にリースした土地に二酸化炭素貯留施設を開発・運営する権利を勝ち取った。バイユー・ベンド CCS プロジェクトサイトは 40,000 エーカー以上の面積であり、22,500~27,500 万トンの二酸化炭素を隔離するポテンシャルがある。バイユー・ベンド CCS リースは米国で唯一の二酸化炭素隔離専用オフショア鉱区リースである、

MOU の条件に従って、タロスとカーボンバートはシェブロンが参加した新たな合弁会社にクローリング時の出資とプロジェクト最終投資決定までの持ち越し費用負担と引き換えにバイユー・ベンド CCS リースを提供する。合弁事業のクローリング後、タロスはオペレーターを継続し、合弁事業のシェアはタロス 25%、カーボンバート 25%、シェブロン 50%となる。

### ミシシッピ側回廊 CCS ハブ

シェルはルイジアナ州に CCUS ハブ開発を計画している。最初はバトンルージュ/ニューオーリンズ地域のシェルの石油化学ユニットの脱炭素化に焦点を当て、いずれ同地域の既存及び新規の工業会社も幅広く利用できるようにする計画である。石油化学、バイオ燃料、バイオマス、鉄鋼、製紙、セメント及びアンモニア産業から二酸化炭素を調達する。シェルは隔離のために陸上の塩性帯水層とオフショア石油ガス貯留層を検討している。

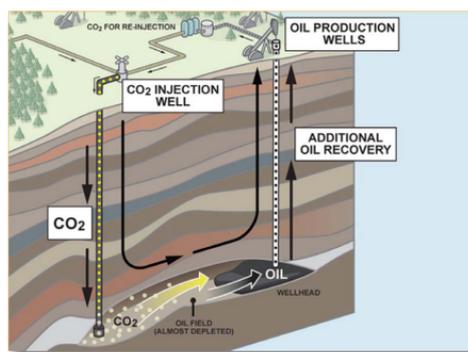
シェルによれば、「ルイジアナ州では既に CCUS を支援するための規則が制定されており、同州は CCUS 許認可を迅速にする取り組みを実施している。米国税法セクション 45Q やカリフォルニア低炭素燃料基準のような、連邦政府及び州政府の政策により将来性のあるビジネスモデルが開拓され、プライベートエクイティによるおびただしい資金の流入に支えられて、潜在的オペレーターと排出企業からプロジェクトへの強い競合がある。」

投資決定は 2023 年に予定されており、シェルは 2020 年代半ばに同ハブの運転開始を計画している。しかし「複雑な土地所有権のため陸上貯留が困難となること、貯留二酸化炭素についての賠償責任の移動のような残る規制上の問題についての透明性の欠如、加えて、45Q のような連邦政策の長期的将来やカーボン市場の発展についての不透明さ、といった課題が残る。」

## 二酸化炭素有効利用の取り組み

国際エネルギー機関（IEA）によれば約 2 億 3,000 万トンの二酸化炭素が毎年世界で産業プロセスに利用されている。最大の消費者は肥料産業であり、尿素生産で 1 億 3,000 万トンの二酸化炭素が使用されている。2 番目は石油・ガス産業であり、7,000～8000 万トンの二酸化炭素が石油増進回収（EOR）に使用される。その他の商業利用には食品・飲料生産、金属製作、冷却、消火、食品の冷凍・冷却等である。

図 65 石油回収を最大化するための CO<sub>2</sub> の利用



Source: DOE Office of Fossil Energy

他の産業部門で新たな二酸化炭素の利用法を見つけることにより、商品としてのさらなる需要を創造し、二酸化炭素を処分するために代金を支払わなければならない負の価値の廃棄物から入手するために誰かが代金を支払う正の価値を持つ商品に転換することができる。二酸化炭素が産業プロセスの原料として使用されればその分温室効果ガスとして大気中に蓄積されることを防ぐために貯留する必要のある二酸化炭素量は減る。

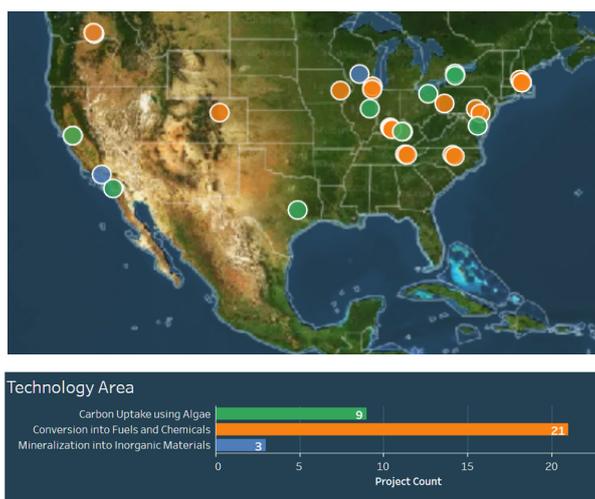
二酸化炭素とその他の二酸化炭素副生成物や廃棄物を商品価値のある製品に変える技術を開発するために「二酸化炭素有効利用プログラム」が米国エネルギー省内に設置された。プログラム管理者によれば、「二酸化炭素有効利用には燃料、有機/無機化学薬品、食品及び飼料、建設資材、増進資源回収（石油、ガス、地熱エネルギーを含む）、エネルギー貯蔵、廃水処理等の多くの可能性のある製品と利用法が含まれる。」

このプログラムでは藻類を利用した二酸化炭素吸収率の向上、二酸化炭素を利用した燃料・化学薬品の生産、鉍化プロセスによる無機素材の生成、という 3 つの分野に焦点をおいた研究が実施された。これらの分野で二酸化炭素利用を検討するために 30 件を超えるプロジェクトが進行中である。「二酸化炭素有効利用プログラム」では研究プロジェクト実施のために 2021 年に 2,300 万ドル、2022 年に 2,900 万ドルの予算が充てられた。プロジェクトの実施場所と焦点を図 66 に示す。

全般的に見て、二酸化炭素を商業プロセスに使用する新たな方法を考案しても、温室効果ガス排出量の削減にはさほど効果がないように見える。2022 年 6 月に、「二酸化炭素有効利用プログラム」のアップデートで、同プログラムの管理者は、隔離を必要とする排出二酸化炭素の量を減らすために二酸化炭素を有効利用する方法を模索する上で直面する課題について論じた。

彼は、2つの基本的な点を指摘している。第1に二酸化炭素消費量と比べて二酸化炭素排出量は膨大である。米国国立エネルギー技術研究所（NETL）によれば、2020年の米国の二酸化炭素排出量は約4.7ギガトンであり、2021年の世界の二酸化炭素排出量は約36.3ギガトンであった。このような莫大な二酸化炭素排出量を吸収して有意の減少を生み出すために十分な有効利用方法を見つけ出すのは不可能である。この問題に対処する他の方法が必要とされる。第2に、新たな有効利用法の技術的な実用性を証明するのは容易だが、その経済的な実行可能性と環境に与える影響の確認には相当な資金が必要となる。

図 66 NETLによる二酸化炭素有効利用研究プロジェクトの場所と焦点

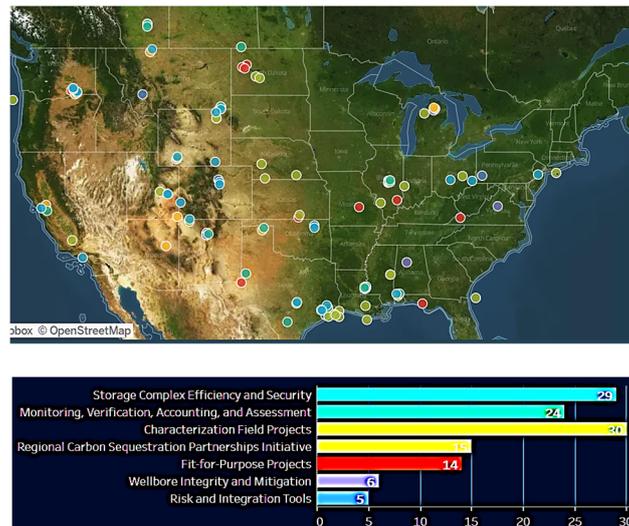


Source: NETL

### 二酸化炭素貯留層開発

約125件のCCSプロジェクトが米国エネルギー技術研究所（NETL）炭素貯留プログラムのもとで運営されている。図58に示すように、これらのプロジェクトの大部分は陸上における二酸化炭素貯留に関するものである。しかし、メキシコ湾の枯渇した化石燃料貯留層に二酸化炭素を貯留することへの関心が高まっている。

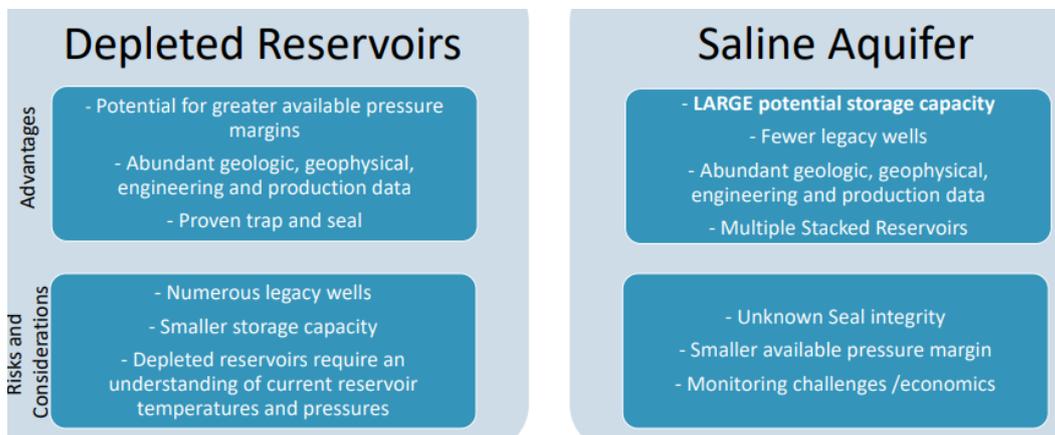
図 67 NETL における米国 CCS 貯留場所の評価



Source: NETL

BOEM は最近メキシコ湾の枯渇した石油/ガス貯留層及び/又は塩性帯水層を長期的二酸化炭素貯留に使用する研究を完了した。BOEM は「メキシコ湾オフショアの地形は地下の貯留層に大量の二酸化炭素を安全に恒久的に貯留するのに適していると結論した。図 68 に 2 つのオプションの長所と短所をまとめる。

図 68 枯渇石油/ガス貯留層と塩性帯水層の二酸化炭素貯留利用の長所と短所



	枯渇貯留層	塩性帯水層
長所	利用できる圧力限界が大きい可能性 地質学上、地球物理学上、エンジニアリング上、生産上のデータが豊富 実績のあるタッグ・アンド・シール	大規模な潜在的貯留容量 旧坑井数が少ない 地質学上、地球物理学上、エンジニアリング上、生産上のデータが豊富 複数の積み重なった貯留層
リスクと懸念	旧坑井数が多い 貯留容量が小さい 枯渇貯留層は現在の貯留層温度と圧力を理解する必要がある	シールの完全性が不明 利用できる圧力限界が小さい モニタリングの問題/経済性

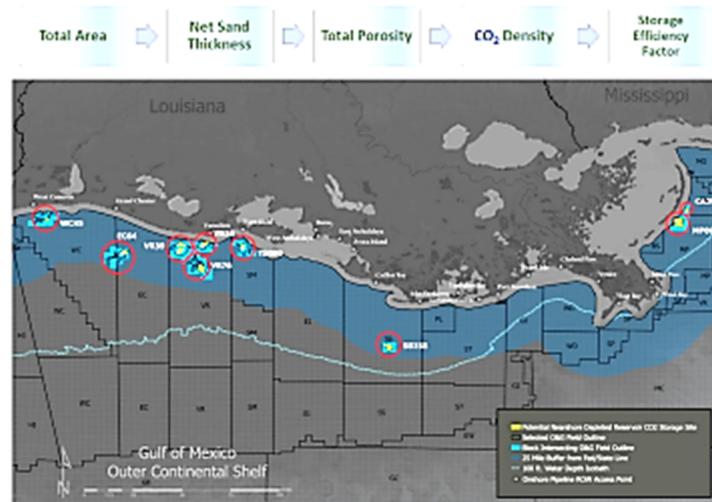
Source: BOEM

図 69 は BOEM が指定した二酸化炭素隔離用貯留層としての利用が可能と考えられる石油ガス貯留層の候補 21 件を示したものである。最近の NETL の研究からは、貯留層の条件が同様ならば、枯渇ガス貯留層の方が石油貯蔵層よりもかなり多くの二酸化炭素を貯留することができるという結果が出ている。

図 69 CCS 貯留用のメキシコ湾の枯渇した石油/ガス貯留層候補

**Tier 1 Priority, Listed West to East (9 Fields, 21 Reservoirs):**

1. West Cameron 45 Field – 1 Depleted Reservoir (9600 RA)
2. East Cameron 64 Field – 3 Depleted Reservoirs (OC R2, OC R3, and OC R13)
3. Vermilion 39 Field – 7 Depleted Reservoirs (7800 RAB, 7800 RC, 8000 RA, 8400 RA, 9500 RH, 9500 RJ, and 10200 RF)
4. Vermilion 14 Field – 1 Depleted Reservoir (Big2\_1 C)
5. Vermilion 76 Field – 2 Depleted Reservoirs (BA2 RA, and CRSM1 RA)
6. Tiger Shoal 000 Field (Northern SMI) – 2 Depleted Reservoirs (N1 III, and Q1 III)
7. Ship Shoal 158 Field – 1 Depleted Reservoir (GQ RA)
8. Main Pass 6 Field – 3 Depleted Reservoirs (4800 RI, 6900 RI, and 7800 RI)
9. Chandeleur Area 29 Field – 1 Depleted Reservoir (MD RA)



Source: BOEM

この報告書はポートレースの交付金による日本財団の助成金を受けて作成しました。

米州の海洋開発事情（米国）

～海洋石油ガス開発及び  
再生可能エネルギー拡大に向けた今後の展望～

2023年（令和5年）3月発行

発行 一般社団法人 日本船用工業会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-13-3  
虎ノ門東洋共同ビル 5階  
TEL 03-3502-2041 FAX 03-3591-2206

一般財団法人 日本船舶技術研究協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 2-10-9 ラウンドクロス赤坂  
TEL 03-5575-6426 FAX 03-5114-8941

本書の無断転載、複写、複製を禁じます。

