

I. イントロダクション

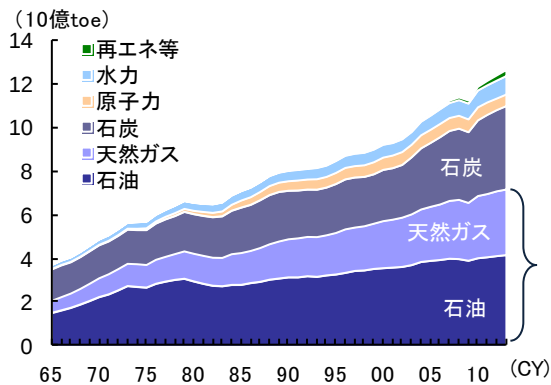
世界の石油・天然ガス需要は拡大見通し

石油・ガス生産において海洋資源開発が重要な役割を担う

世界の一次エネルギー需要は、これまで順調に拡大を続け、その中で石油・天然ガスは一次エネルギー全体の過半を占める重要なエネルギー源である（【図表 I -1】）。石油・天然ガス需要は、長期的にも成長が見込まれ（【図表 I -2】）、国際エネルギー機関 International Energy Agency (IEA) の見通しによると、一次エネルギー需要に占める石油・天然ガスのシェアは、2035 年時点でも過半となる見通しである（【図表 I -3】）。

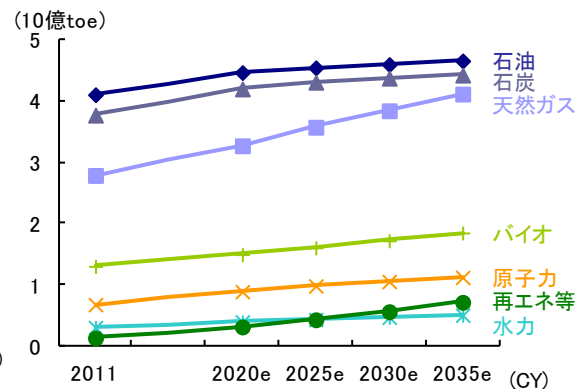
斯かる石油・天然ガス需要の成長を支えるために生産量を増加させる必要がある。近年は、シェールガス・オイルを代表とする非在来型資源の生産拡大が顕著である。然しながら、長期的に石油・ガス供給拡大のために重要な役割を担う可能性がある生産手段の一つが、海洋資源開発である。現在の世界の石油生産量のうち海洋油田からの生産が約 4 割とされており、今後も海洋資源開発の拡大が期待される。

【図表 I -1】世界の一次エネルギー需要の推移



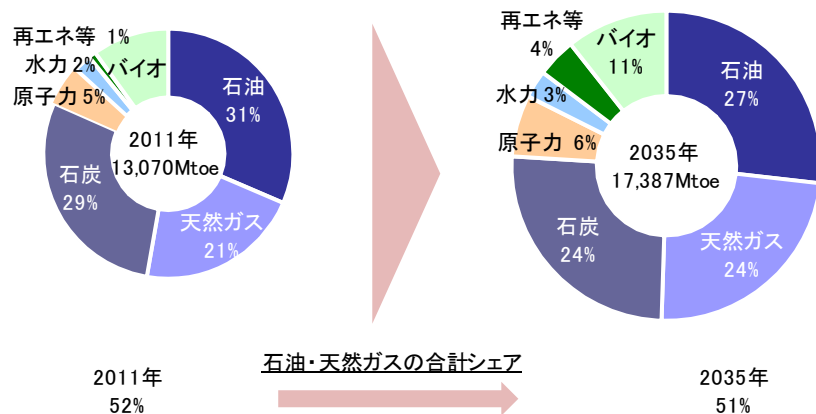
(出所) BP, BP Statistical Review of World Energy より
みずほ銀行産業調査部作成

【図表 I -2】世界の一次エネルギー需要の見通し



(出所) IEA, World Energy Outlook 2013 より
みずほ銀行産業調査部作成

【図表 I -3】世界の一次エネルギー需要の構成比の変化

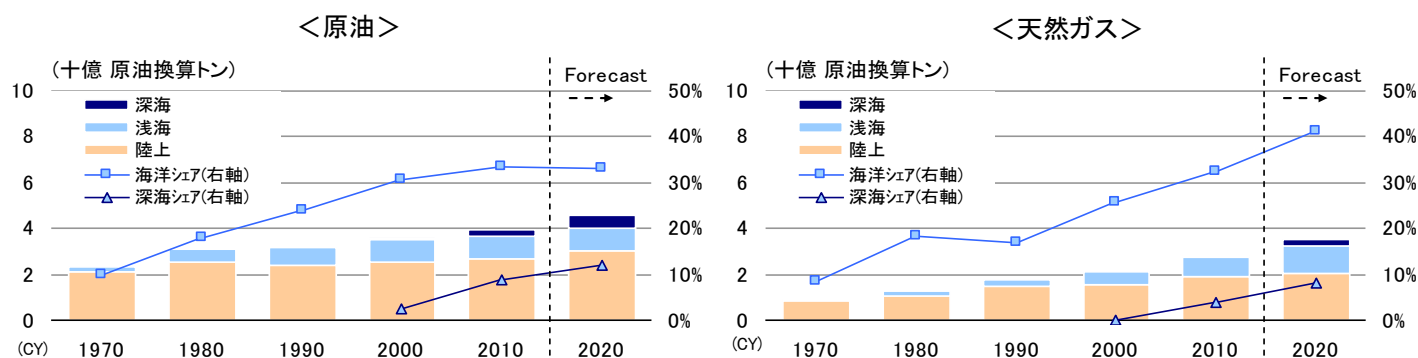


(出所) IEA, World Energy Outlook 2013 よりみずほ銀行産業調査部作成

資源量においても海洋資源は重要な位置付け

石油・ガスの開発は、開発コスト及び生産効率性の観点から、技術的に開発が容易な所謂「イージーオイル・ガス」から優先的に進められる。従って、陸上もしくは浅海の在来型油ガス田が従来の石油・ガス開発の中心的役割を担ってきた。然しながら、前述のように将来的に更なる石油・ガスの生産が必要となる中、今後は難易度の高い地域の探鉱・開発・生産が進められることになる。IEAの *World Energy Outlook 2013* によると、在来型石油の回収可能埋蔵量のうち、深海油田及び北極海を含むオフショア資源が約4割を占めるとされており、資源量の観点でも海洋資源開発は重要な位置付けである（【図表 I -4】）。

【図表 I -4】世界の陸海別原油・天然ガス生産量の推移



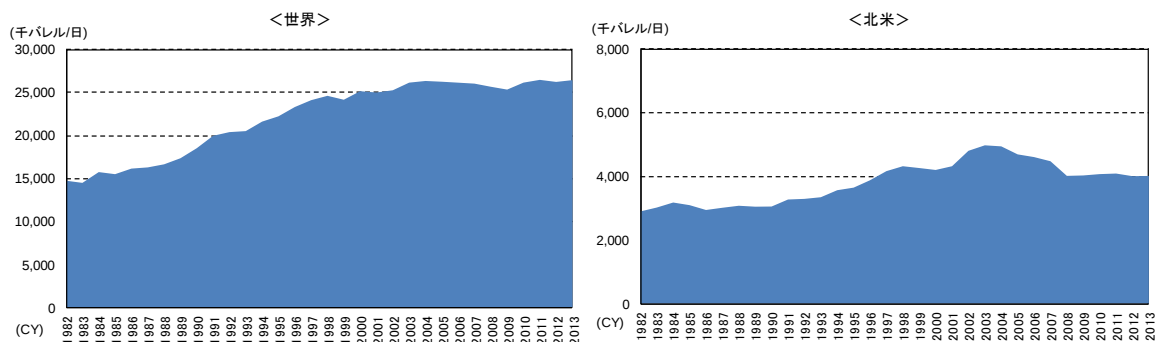
(出所) IEA, *World Energy Outlook 2013*, BP, *BP Statistical Review of World Energy*,

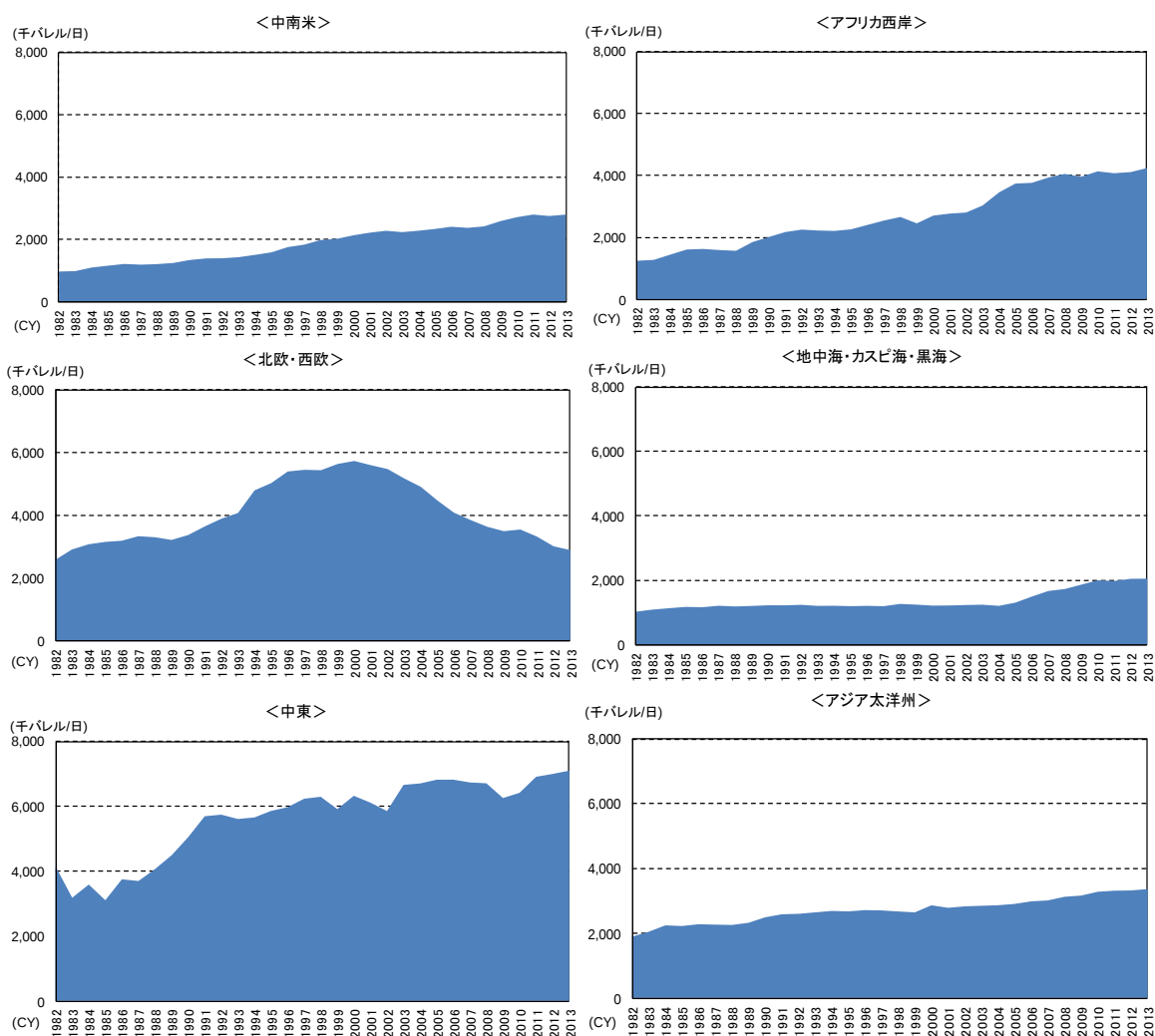
国土交通省 HP (<http://www.mlit.go.jp/>) (2014 年 7 月 31 日) よりみずほ銀行産業調査部作成

原油はブラジルの深海油田のポテンシャルが大きい

海洋資源開発は地域的な広がりも大きい。原油については、北海、メキシコ湾、西アフリカ沖といった従来の開発地域に加えて、ブラジル沖のポテンシャルが指摘されている（【図表 I -5】）。IEA は、年次報告書である *World Energy Outlook* の 2013 年版の地域別特集として、ブラジルを取り上げた。IEA は、ブラジルをオフショア資源開発の有望地域として分析し、斯かる報告書の中でオフショア開発によって、ブラジルが石油・天然ガスの純輸出国に転じる可能性を示した。IEA が、シェールガス・オイル拡大で世界のエネルギー需給に大きな影響与えた米国と同様に、ブラジルを石油・ガス開発における「勝ち組」と位置付けたことから、海洋資源の重要性が窺える。

【図表 I -5】地域別海洋原油生産量の推移





(出所) Clarkson, *Offshore Intelligence Monthly* よりみずほ銀行産業調査部作成

天然ガス・LNGでも海洋資源開発の拡大が期待

天然ガスについては、今後拡大が見込まれる地域の中で、豪州は洋上ガス田が中心である。また、タンザニア・モザンビークで大型の深海ガス田が発見された東アフリカは、長期的視点での天然ガス生産の拡大が期待されている。さらに、液化天然ガス(LNG)プロジェクトでは、海洋ガス田から生産された天然ガスを洋上で液化・生産・貯蔵・出荷まで全て行う Floating LNG (FLNG) プロジェクトが世界で計画されており、早ければ来年にもマレーシアで最初の商業生産が開始される予定である等、近年大きな注目を集めている。

海洋資源開発拡大の課題は生産コストの低減

なお、海洋資源開発の拡大に関する重要な課題の一つが生産コストである。一般的に、海洋資源は開発の技術的難易度が高いことから、陸上の在来型油ガス田と比べて生産コストが高い。生産コストの増加要因についての一例として、海洋資源開発で使用する設備・機器が挙げられる。海洋資源開発では陸上で使用されている設備・機器に加えて、海洋固有に必要な設備・機器が存在する。また、陸上由来のものについても、耐震性や耐腐食性などの観点から海洋向けに高品質かつ高価な素材が使用されている(【図表 I -6】)。

【図表 I-6】海洋資源開発で使用する設備・機器の陸海別出自

海洋で使用する陸上由来の設備・機器	海洋固有の設備・機器
1. 掘削に関わる設備・機器 ・動力源、動力伝導装置 ・油井槽 ・巻上機 ・坑口装置 ・泥水循環装置 2. 生産に関わる設備・機器 ・集油・集ガスシステム ・分離・処理システム(例: セパレーター、デソルター) ・貯蔵システム(例: タンク) ・輸送システム(例: パイプライン、タンカー) ・付帯設備(例: 事務所、操業管理システム、宿舎、ヘリポート) ※海洋において求められる性能・機能 ・耐震性 ・耐腐食性 ・省スペース性 ・軽量化	1. 浅海・深海の両方で使用される設備・機器 ・船体 ・係留装置(例: タレット) ・自動船位保持システム 2. 深海で使用する機器 ・サブシー

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

バリューチェーン 全体でのコスト削減が海洋資源拡大の鍵

足許は原油価格が比較的高水準で推移しているため、大水深油ガス田の開発進展が見込まれている。しかし、原油価格が低下した場合の採算性確保の観点から、海洋資源開発バリューチェーン全体でのコスト削減の可否が、今後の海洋資源拡大の鍵となろう。また、前述の通り、石油・ガス開発は、徐々に難易度の高い油ガス田の開発へと移行していくため、技術・コスト面での進化が必要である。

海洋資源開発は、我が国の資源確保戦略においても重要

そして、海洋資源開発は、我が国の資源確保戦略においても重要な意味合いを持つ。2013年には海洋資源開発産業の振興等に重点が置かれた新たな海洋基本計画が5年ぶりに策定された。更に、東日本大震災以降の議論を踏まえて2014年4月に閣議決定がなされた「第四次エネルギー基本計画」においても海洋資源開発に関する言及がある。エネルギー基本計画の中で、安定的な資源確保に向けた政策の大きな柱の一つが、国産資源開発の促進とされている。メタンハイドレートを含む国産海洋資源の商業生産には生産コストや技術面等の克服すべき課題があるが、少資源国である我が国は、長期的視野を持って周辺海域での資源開発の可能性を追求することが必要であろう。

本書の構成

本書では、上記海洋資源開発の重要性を踏まえ、海洋資源開発産業における現状と展望を纏めている。第Ⅱ章で海洋資源開発産業の構造とビジネスフロー、第Ⅲ章で海洋資源開発において必要となる設備・機器について記載した。そして、第Ⅳ章、第Ⅴ章では、海洋資源開発に関与するプレイヤーの全体像と役割、更に主要なプレイヤーの事業戦略について解説した上で、第Ⅵ章で日本企業の戦略へのインプリケーションについて言及した。最後に、第Ⅶ章での主要国の海洋資源開発産業振興施策の分析を踏まえ、第Ⅷ章で我が国の海洋資源開発産業政策への提言を行って締め括っている。本書が、我が国の海洋資源開発産業の発展の一助となれば幸いである。

Ⅱ. 海洋資源開発産業の構造とビジネスフロー

1. 産業構造と市場規模

海洋資源開発の バリューチェーン とプレイヤー

海洋資源開発とは海底に賦存する石油・天然ガス等の天然資源を開発することであり、バリューチェーンとしては探鉱、試掘、開発、生産、輸送という流れを辿る(【図表Ⅱ-1】)。国土交通省の試算によると、2012年時点の世界における海洋向けの油ガス田開発の市場規模は28兆円程度とのことであり、更に海洋探査会社・掘削会社・エンジニアリング会社・海運会社・造船会社といったバリューチェーンだけでも14～17兆円の市場規模となっている。今後もエネルギー需要の増加を背景とした市場拡大が期待されており、海洋資源開発は一大産業となりつつある。また、海洋資源開発産業の構造は資源開発の操業主体、資源開発に関わる設備・機器を保有するオフショア船舶オーナー、設備・機器を製造するオフショア船舶マニュファクチャラーの3層で形成されている。

【図表Ⅱ-1】海洋資源開発産業の構造と階層別市場規模のイメージ

	探鉱	試掘	開発	生産	輸送・精製・貯蔵
バリューチェーン	- 地質調査 - 物理探査	試掘	- 生産井掘削 - 生産設備の設計・建設 - パイプライン敷設	- オペレーション - メンテナンス - 備船	- 輸送 - 精製・貯蔵
操業主体	資源開発会社 (探鉱・試掘開発投資額:28兆円)				
オフショア船舶オーナー	海洋探査会社 (0.8～2.5兆円)	掘削会社 (5兆円)	エンジニアリング会社 (FPSOのみ:0.9～2兆円)		
	海運会社 (FPSOのみ:0.4兆円)				
オフショア船舶マニュファクチャラー	海底資源探査船 0.2～0.3兆円	ドリルシップ 0.6～0.7兆円	造船会社 (7.1兆円)	FPSO:0.8～1.6兆円 オフショア支援船:1.3～4.4兆円	
	機器メーカー				

(出所) 首相官邸 HP (<http://www.kantei.go.jp/>) (2014年7月31日) よりみずほ銀行産業調査部作成

2. 海洋資源開発の流れ

海洋資源開発の 準備段階①

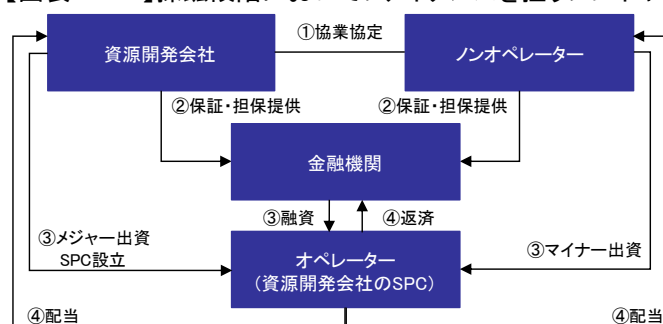
前述の通り、海洋資源開発は探鉱から始まるが、その準備段階として資源開発会社は鉱区取得のための事前作業を実施する。具体的には、①世界のどの地域やどのような鉱区を開発対象とするかについての計画を立案し、②鉱区取得交渉に関する基本方針の策定等を行う。特に①について、資源開発会社は埋蔵量の多寡を基準に既存資料をベースとした調査を行い、投資対象とする鉱区の絞り込みを実施する。その結果、投資対象となり得る鉱区に関して、資源開発会社は資源国政府や権益保有者が有する資料やデータを取得し、事業性の評価(Feasibility Study)を行う。事業性ありと社内で判断が出た場合には鉱区権益を有する資源国政府¹等と鉱区取得交渉を実施する。

¹ 1962年に国際連合で「天然資源に対する恒久主権宣言」が決議され、同宣言において、①天然資源は資源保有国に属し、資源保有国の国民的発展と福祉のために用いられる、②資源開発に携わる外国資本に対し、資源保有国は種々の条件や規制を課すことができる、③資源開発による利益は投資会社と受入国の協定に従って配分される等の内容が国際的なルールとして確立された。

海洋資源開発の
準備段階②

鉱区取得の形態としては、資源国政府との直接交渉や同政府が実施する鉱区入札に参加し、鉱区契約の締結や鉱区ライセンスの取得によって新規鉱区を取得する方法と、既に鉱区権益を保有している事業者から権益を買い取る方法の2点が挙げられる。前者の新規鉱区取得について、近時においては国際競争入札方式が主流となっている。鉱区取得交渉の結果、主要条件に合意した段階で資源開発会社と資源国政府が基本合意書を締結し、細部の条件交渉を経て本契約に至る。本契約では資源国政府との鉱区権益に関する契約と、共同事業者との協業協定が締結されるのが一般的であり、契約調印日をもって探鉱段階に移行する。前者の資源国政府との鉱区権益に関する契約について、鉱区権益は各段階で期限が定められていることが大半であり、試掘を含む探鉱段階については開発への移行を宣言するまでが探鉱可能な期間となる。鉱区内で一つの油ガス田が開発に移行しても、契約上の探鉱期間が残っていれば、その鉱区内での探鉱期間は継続する。また、後者の共同事業者との協業協定について、鉱区権益の獲得や鉱区の開発には莫大な資金が必要となるため、資源開発会社が単独で投資出来ない場合が多く、そのような場合には他の出資者を募ってSPC²形式で鉱区の運営を行う(【図表Ⅱ-2】)。一般的に、出資比率の最も高い企業が操業主体(オペレーター)となり、鉱区開発の管理・運営を手掛ける。オペレーターは探鉱から生産までの各段階に応じた基本計画や予算を毎年作成し、その都度、資源国政府の承認を得てプロジェクトを遂行する。予算を実行する上で一定額以上の資機材や技術・サービスを調達する場合には、国産品や資源国の企業や要員を優先的に使用するローカルコンテンツへの対応が求められる。尚、SPCにマイナー出資する企業はノンオペレーター³と呼ばれ、オペレーターが担う作業に携わることは少ない。

【図表Ⅱ-2】探鉱段階においてファイナンスを担うプレイヤー



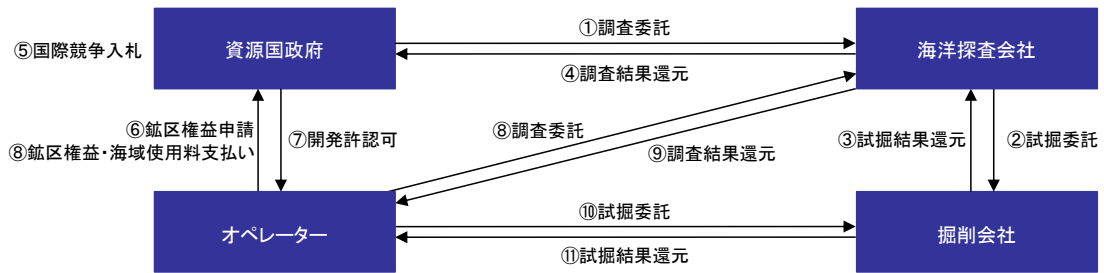
(出所) みずほ銀行産業調査部作成

探鉱段階から試掘段階までの
ビジネスフロー

探鉱から試掘までのビジネスフローについては【図表Ⅱ-3】の通りである。オペレーターは海洋探査会社や掘削会社を活用して鉱区の調査・試掘を改めて実施し、油ガス田が発見された場合には埋蔵量や経済性の評価を行う。商業採算性ありと評価した場合、オペレーターは開発に関する最終的な投資意思決定(FID⁴)を行い、資源国政府の承認を得た上で開発移行宣言を実施することで開発段階に移行する。

² SPC: Special Purpose Company (特別目的会社)³ 資源開発会社の他、商社等がノンオペレーターとして出資する場合がある。⁴ FID: Final Investment Decision (最終投資決定)

【図表Ⅱ-3】探鉱段階から試掘段階におけるビジネスフロー

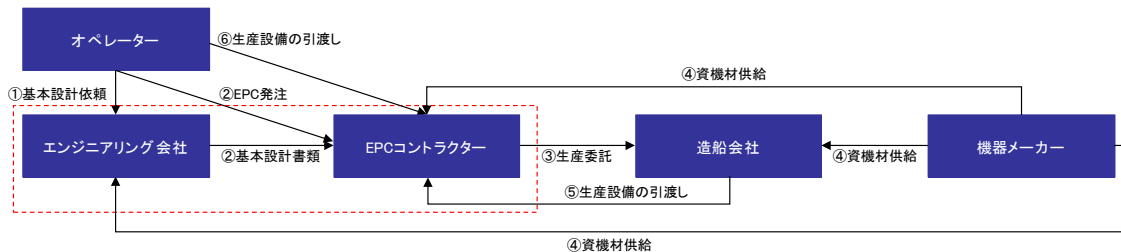


(出所) みずほ銀行産業調査部作成

開発段階におけるビジネスフロー

開発移行宣言から商業生産開始宣言までの期間が開発期間であり、同期間において生産井の掘削と生産設備の建設が行われる。オペレーターは生産設備の概念設計 (Conceptual Design) を行い、油ガス層からの最適生産計画、生産井の最適配置計画、設備計画等の策定や環境アセスメントを実施する。生産設備の基本設計 (FEED⁵) はエンジニアリング会社に外注することが多く、この際に資機材や技術・サービスの調達を行うための操業入札書の準備も合わせて発注する。また、生産設備の建設については、オペレーターがエンジニアリング会社に外注した基本設計を基に EPC⁶コントラクターが建設作業の元請としてオペレーターから生産設備の建設業務を請け負う(【図表Ⅱ-4】)。EPC コントラクターは造船会社に生産委託し、完成された設備をオペレーターに引き渡す。その後、オペレーターによる試運転を経て、資源国政府が設備の完成と商業生産への移行を承認する。尚、生産設備の建設については、エンジニアリング会社が EPC コントラクターを兼ねる場合が多い。

【図表Ⅱ-4】開発段階におけるビジネスフロー



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

(注) エンジニアリング会社が EPC コントラクターを兼ねる場合あり

生産段階におけるビジネスフロー
①

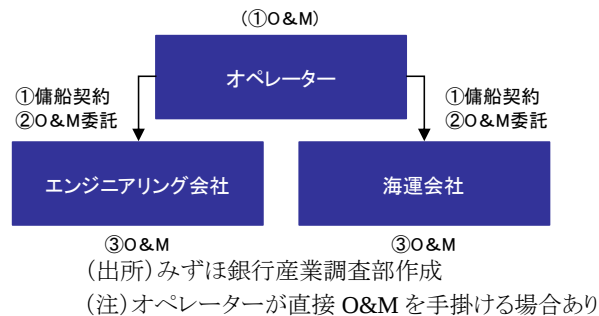
商業生産開始宣言を起点に、鉱区契約において鉱区権者が生産権を付与された期間が生産期間であり、実際の油ガス田の生産は生産期間内に終了することもあれば、生産期間を超えて継続することもある。鉱区の生産延長が認められた場合を除き、生産期間が終了すると油ガス田の生産権は資源保有国に返還されることになる。

⁵ FEED: Front End Engineering and Design (基本設計)⁶ EPC: Engineering Procurement Construction (設計、調達、建設)

生産段階におけるビジネスフロー②

海底で採取した天然資源は洋上の生産設備に移動して輸送可能な状態に処理された後に、タンカー等の船舶や海底パイプラインを通して需要地に向けて輸送される。生産設備の運営管理や補修業務（O&M⁷）についてはオペレーター自ら手掛ける場合もあれば、オフショア船舶のオーナーであるエンジニアリング会社や海運会社と傭船契約を締結し、O&M 業務を委託する場合もある（【図表Ⅱ-5】）。尚、油ガス田の生産が終了すると、その後の事故や環境汚染を防ぐために生産設備の撤去が行われる。

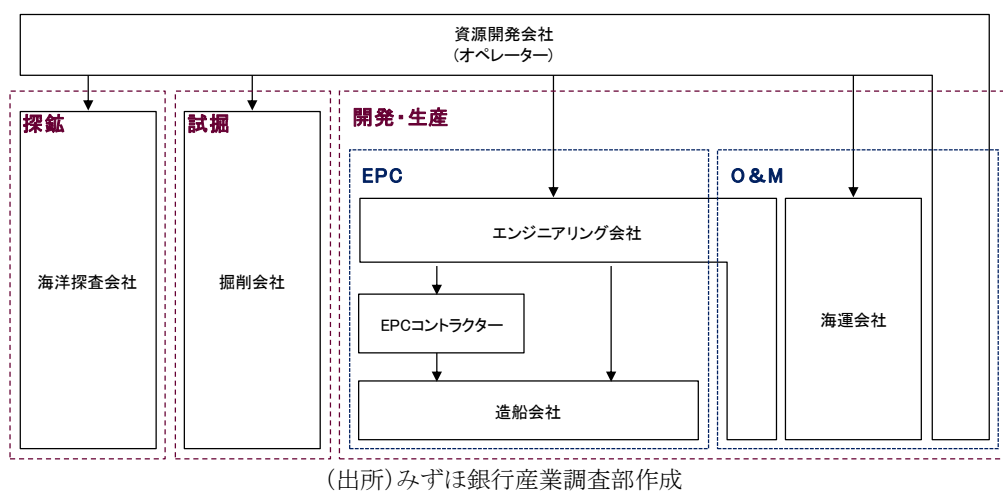
【図表Ⅱ-5】生産段階におけるビジネスフロー



資源開発会社の各業務の発注パターン

上記を踏まえ、資源開発会社における各業務の発注パターンを介在するプレイヤー毎に類型化したものが【図表Ⅱ-6】である。探鉱と試掘に関しては資源開発会社がそれぞれ海洋探査会社と掘削会社に直接発注することで完結する。他方、開発と生産に関しては生産井の掘削など一部の作業については掘削会社を手掛けるが、一般的には資源開発会社がエンジニアリング会社に発注するのが基本であり、エンジニアリング会社への発注を起点に複数のパターンが存在する。後者についてはエンジニアリング会社が開発と生産を一括請負の形式で受注する場合もあれば、開発のみをエンジニアリング会社が請け負って生産は海運会社に発注する、もしくは資源開発会社が自ら手掛ける場合もある。また、開発を請け負うエンジニアリング会社についても、自らが元請けとなって EPC コントラクターに外注する場合もある。

【図表Ⅱ-6】資源開発会社の発注パターン



⁷ O&M: Operation and Management (運営管理、補修)

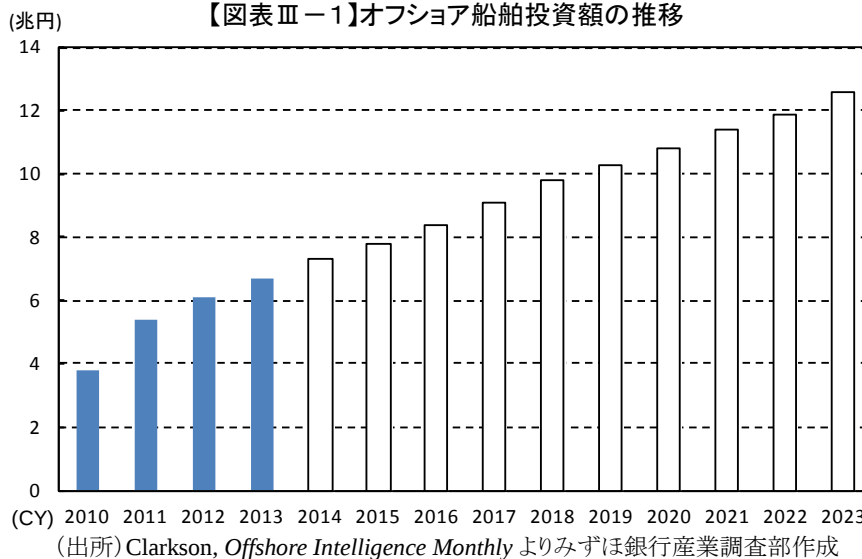
Ⅲ. 海洋資源開発で用いられる設備・機器

1. オフショア船舶

オフショア船舶への投資額は拡大傾向で推移

海洋資源開発で用いられる設備・機器は多種多様であるが、その中でも中心となるのがオフショア船舶である。オフショア船舶とは海洋資源開発に使用される船舶や海洋構造物の総称である。グローバルベースで海洋資源開発が進む中、オフショア船舶に対する需要も拡大しており、オフショア船舶投資額は2013年の7兆円から2020年には10兆円超まで拡大する見通しである（【図表Ⅲ-1】）。

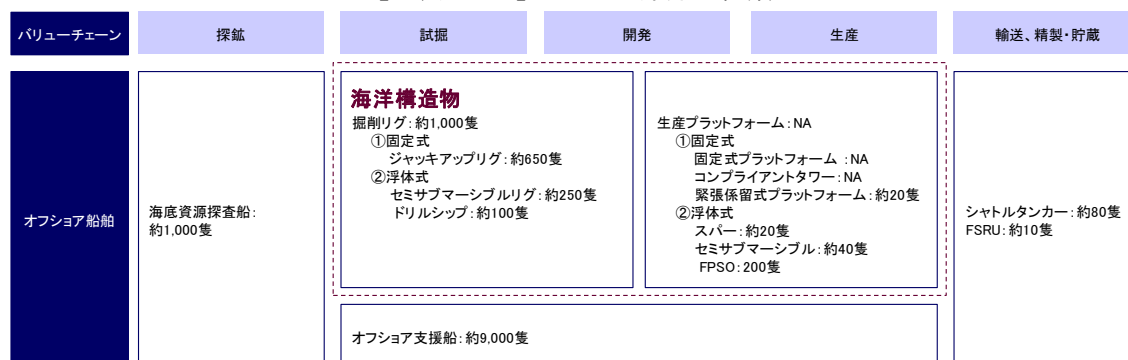
【図表Ⅲ-1】オフショア船舶投資額の推移



オフショア船舶の種類

また、オフショア船舶の種類については【図表Ⅲ-2】の通りである。オフショア船舶のうち試掘段階から生産段階まで使用される洋上設備が海洋構造物であり、海洋構造物は掘削リグと生産プラットフォームに大別される。尚、掘削リグと生産プラットフォームについては、鋼材を通して海底と設備が固定される固定式と設備が洋上に浮かぶ浮体式の2種類が存在する。

【図表Ⅲ-2】オフショア船舶の種類



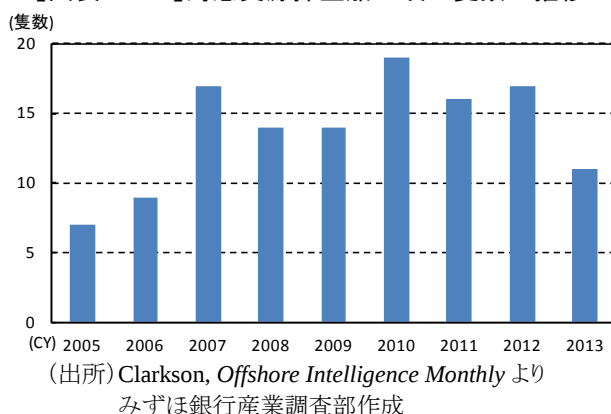
(出所) Clarkson, *Offshore Intelligence Monthly* よりみずほ銀行産業調査部作成

2. 海底資源探査船

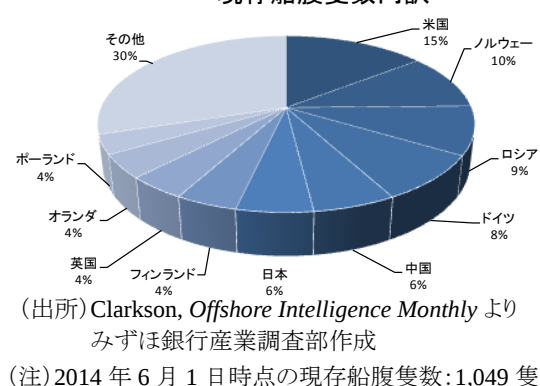
探鉱段階で使用
される海底資源
探査船

オフショア船舶のうち探鉱段階で使用される重要なプロダクトとして海底資源探査船が挙げられる。海底資源探査船は海底に賦存する天然資源の場所や量を調査するための船舶であり、近年は海洋資源開発の活発化を受けて、海底資源探査船の需要は堅調に推移している（【図表Ⅲ-3】）。現存する海底資源探査船については米国やノルウェーなど欧米で建造された船舶が中心であるものの、近年は船型の大型化に対応可能な日本や中国などの造船所で建造されるケースもみられる（【図表Ⅲ-4】）。

【図表Ⅲ-3】海底資源探査船の竣工隻数の推移



【図表Ⅲ-4】海底資源探査船建造国別
現存船腹隻数内訳



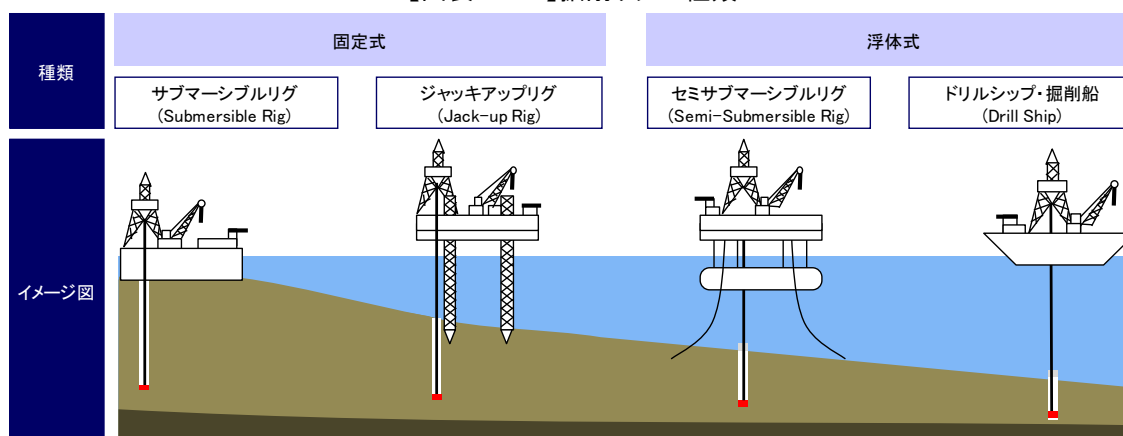
3. 掘削リグ

(1) 総論

掘削リグの種類

掘削リグは試掘段階から開発段階において掘削作業を行うために使用される。掘削リグは固定式のサブマーシブルリグ (Submersible Rig) 及びジャッキアップリグ (Jack-up Rig)、浮体式のセミサブマーシブルリグ (Semi-Submersible Rig) 及びドリルシップ (掘削船・Drill Ship) の4種に大別される（【図表Ⅲ-5】）。何れも装置の取り外し・据付により、従前の場所から別の場所へ移動して掘削作業を行うことは可能であるが、ドリルシップ以外の3種は自航機能がないためオフショア支援船によって曳航してもらう必要がある。

【図表Ⅲ-5】掘削リグの種類



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

掘削リグの特徴

各掘削リグの特徴について纏めたものが【図表Ⅲ-6】であり、使用される地点の水深や海象条件等によって使い分けられる。次項では各掘削リグの構造や変遷について言及する。

【図表Ⅲ-6】掘削リグの特徴

種類	固定式		浮体式	
	サブマーシブルリグ (Submersible Rig)	ジャッキアップリグ (Jack-up Rig)	セミサブマーシブルリグ (Semi-Submersible Rig)	ドリルシップ・掘削船 (Drill Ship)
適用水深	数m程度	100m	500m～3,000m	あらゆる水深に適用可能
海象条件	海底が平坦でなければ使用出来ない	固定されているため、気象・海象条件の厳しい地域でも高い稼働率を維持	動揺特性が高く、気象・海象条件の厳しい地域でも高い稼働率を維持	波浪中の動揺特性が低く、厳しい気象・海象条件下で稼働率が悪化
稼働地域	水深の浅い沿岸部 (メキシコ湾岸)	水深の浅い沿岸部	北海、アラスカ、ブラジル	世界各地
特徴	稼働水深に難あり	安定的な移動が可能	大水深においても稼働が可能	移動性に優れる

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

(2) サブマーシブルリグ

サブマーシブルリグの構造

サブマーシブルリグは土砂や液体等を注入した箱型の構造物を海底に沈めて土台として固定し、土台の上部に掘削装置を搭載したものである。土台部分の構造によって、①ポンツーン型 (Pontoon)、②ドライドック型 (Dry Dock)、③ケーソン型 (Caisson) の3種に分類される。①は浮き桟橋の水中部分であるポンツーンを、②は船舶建造に使用される浮きドックを、③は海洋工事で使用される鉄筋コンクリート製の箱を、それぞれ掘削リグの土台として転用したものである。

サブマーシブルリグが使用されなくなった背景

サブマーシブルリグは1940年代に開発され、メキシコ湾岸油田開発の際に水深が数m程度の浅海で使用された。しかしながら、開発する水深が深くなるに連れて土台部分を大型化する必要に迫られ、大型化による建造コストの増加という経済性の問題に直面した。また、土台の形状から開発する海底面が平坦であることが求められるなど、サブマーシブルリグは稼働地域に関する制約という問題も抱えていた。1950年代に登場したジャッキアップリグによって上記問題についての一定の解決が図られたことから、サブマーシブルリグが活用されるケースは徐々に減少し、現在は稼働していない。

(3) ジャッキアップリグ

ジャッキアップリグの構造

ジャッキアップリグは昇降機能を有する脚部 (Leg) を掘削地点の海底に固定し、脚部と連結する船体部分のデッキ (Deck) を海面上に持ち上げ (ジャッキアップ)、デッキ上に搭載された掘削装置を用いて掘削作業を行うものである。前述の通り、ジャッキアップリグは1950年代に初めて開発され、脚部によって固定されているため、気象・海象条件の厳しい地域においても高い稼働率を有する。現在は昇降機能の向上により、水深が100m程度の世界各地の沿岸部などで幅広く使用されている。

(4) セミサブマーシブルリグ

セミサブマーシブルリグの構造

セミサブマーシブルリグ(以下セミサブ)は自航機能を持たない浮体式の掘削リグであり、複数の係留索によって係留される。セミサブは掘削装置等を搭載する上部構造(デッキ)と支柱部分である下部構造(脚部)により構成されるが、下部構造によってフーティング型(Footing)とローハル型(Lower hull)に分類される。前者は3~4本のコラム(Column)と呼ばれる支柱を補強材であるブレース(Brace)で繋いだものであり、浅海では海底面に着座し、深海では半潜水させる。他方、後者はコラムの下部にローハルと呼ばれるバラストタンク⁸を連結させたものであり、バラストタンクに注水して半潜水させることで揺れへの耐性を高める。当初、セミサブは水深に制限のある固定式の掘削リグに代わるプロダクトとして1960年代にフーティング型が開発されたが、現在は大水深開発を目的にローハル型の開発が中心となっており、自動船位保持装置(Dynamic Position System)の導入で係留機能も向上している。

(5) ドリルシップ

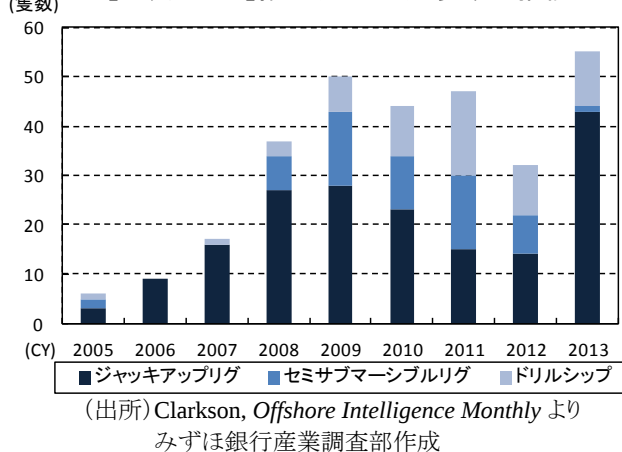
ドリルシップの構造

ドリルシップは海底を掘削する船舶であり、船の中央にムーンプール(Moon Pool)と呼ばれる開口部分があること、ムーンプールの上部にデリック(Derrick)と呼ばれる油井櫓が存在することの2点が特徴として挙げられる。掘削装置はムーンプール内に投入したライザー(Riser)と呼ばれる鋼製の管に内包される。ドリルシップは1950年代に開発されたが、セミサブマーシブルリグと同様に当初は船体を複数の係留索で繋ぐことで係留していた。近年は自動船位保持装置の導入により、係留設備を使用せずに船位を保持できるようになった。

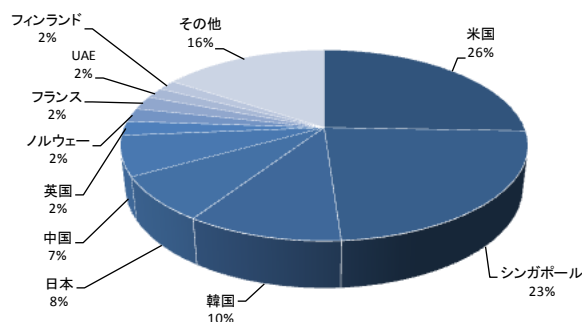
大水深開発需要の高まりに伴うドリルシップへの期待

一般的にドリルシップはセミサブマーシブルリグに比べて深い海域での掘削作業が可能であるものの、波浪の影響を受けやすいため、厳しい海象条件下での稼働率はセミサブマーシブルに劣後する。しかしながら、近時においてはオペレーターの大水深開発需要が旺盛であることから、ドリルシップに対する需要も高まっている(【図表Ⅲ-7】)。尚、現存する掘削リグのうち米国とシンガポールで建造されたものが約半数を占め、韓国・日本・中国と造船主要3ヶ国が続く(【図表Ⅲ-8】)。

【図表Ⅲ-7】掘削リグの竣工隻数の推移



【図表Ⅲ-8】掘削リグ建造国別現存船腹隻数内訳



(出所) Clarkson, Offshore Intelligence Monthly より
みずほ銀行産業調査部作成

(注) 2014年6月1日時点の現存船腹隻数: 1,037 隻

⁸ 船舶の喫水、傾斜等を調節するために使用される水槽。

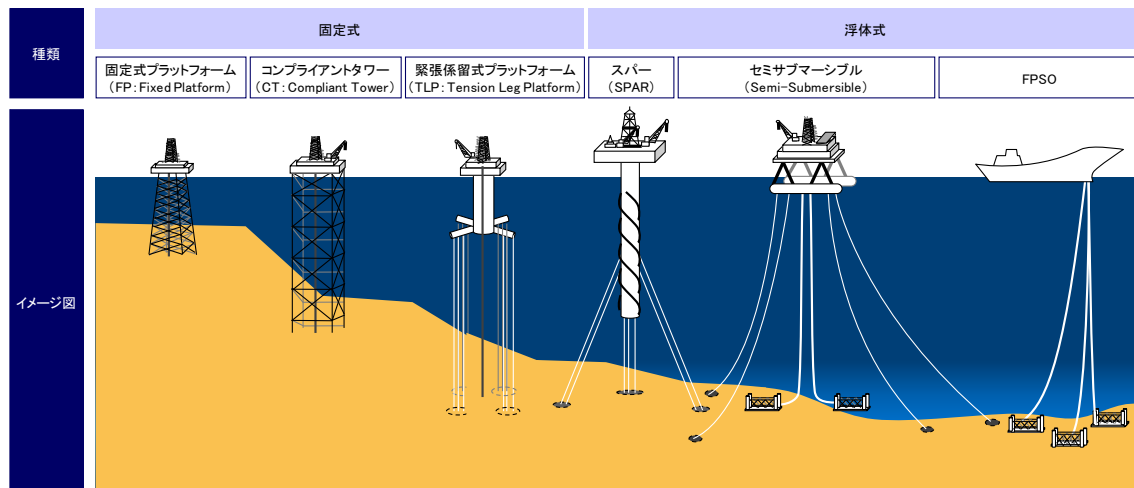
4. 生産プラットフォーム

(1) 総論

生産プラットフォームの種類

生産プラットフォームは開発段階から生産段階において海底から引き上げた天然資源を輸送可能な状態に処理するために使用される。生産プラットフォームは固定式と浮体式でそれぞれ 3 種類ずつに分類される。固定式は固定式プラットフォーム (Fixed Platform)、コンプライアントタワー (Compliant Tower)、緊張係留式プラットフォーム (TLP: Tension Leg Platform) であり、浮体式はスパー (SPAR)、セミサブマーシブル (Semi-Submersible)、FPSO (Floating Production Storage and Offloading) である (【図表Ⅲ-9】)。プラットフォームによっては掘削リグの構造を応用したものや、生産設備に加えて掘削装置を搭載しているものも存在する (【図表Ⅲ-10】)。次項では各生産プラットフォームの構造や変遷について言及する。

【図表Ⅲ-9】生産プラットフォームの種類



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

【図表Ⅲ-10】生産プラットフォームの特徴

種類	固定式			浮体式		
	固定式プラットフォーム (FP: Fixed Platform)	コンプライアントタワー (CT: Compliant Tower)	緊張係留式プラットフォーム (TLP: Tension Leg Platform)	スパー (SPAR)	セミサブマーシブル (Semi-Submersible)	FPSO
適用水深	300m～450m	300m～600m	1,000m～1,400m	1,700m	2,400m	あらゆる水深に適用可能
海象条件	海象条件に比例して建造コストが高くなる			厳しい海象条件に対応可能		
稼働地域	沖合		メキシコ湾岸		世界各地	
特徴	工事が長く、生産開始に時間を要する 設備の撤去に莫大なコストがかかる		坑井へのアクセスに優れる	貯蔵能力に限りあり	坑井へのアクセスに優れる 貯蔵能力に限りあり	早期の生産開始が可能 浮体式の中では高価

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

(2) 固定式プラットフォーム

固定式プラットフォームの構造

固定式プラットフォーム(以下 FP)は鋼鉄製やコンクリート製の脚部を海底に固定したものであり、脚部の上部にはデッキ、掘削リグ、生産施設等が搭載されている。FP は脚部の構造によってジャケット式と重力式に分けられる。ジャケット式は波風など外部からの揺れに伴う荷重とプラットフォーム自体の荷重を海底面に伝達する構造を採っているのに対して、重力式はプラットフォームの荷重のみを海底面に伝達する構造を採っている。そのため、水深が深い場合はジャケット式が多用される。しかしながら、水深の深さに連動して鋼材費が高むため、経済性の観点から適用水深は 400m 程度に留まる。

(3) コンプライアントタワー

コンプライアントタワーの構造

コンプライアントタワー(以下 CT)は FP の脚部を変形したものであり、FP の脚部がツリー状に広がっているのに対して、CT の脚部は海底面に垂直に設置されている。また、CT は横方向からの荷重にも耐えられるように可撓性を持った脚で構成されているのが特徴であり、適用水深は約 600m と固定式プラットフォームに比べて深い。尚、FP と CT に共通するデメリットとしては、①海象条件に比例して建造コストが多額になること、②生産プラットフォーム設置工事の期間が長く、生産開始までに長期間を要すること、③設備を撤去する際に莫大なコストがかかることの 3 点が挙げられる。

(4) 緊張係留式プラットフォーム

緊張係留式プラットフォームの構造

緊張係留式プラットフォーム(以下 TLP)は掘削装置や生産設備等を搭載したセミサブマーシブルに類似する浮体構造物を、テンドン(Tendon)と呼ばれる鋼管で海底に打設された杭と繋いだものである。浮体構造物には垂直方向に 1,000t 超の大きな力がかかるため、波浪に伴う揺れを最小限に抑えることが可能であり、厳しい海象条件にも対応できる。また、TLP は揺れが少ないため、坑口装置であるウェルヘッド(Well Head)を海面上に設置することが可能であり、ウェルヘッドを通して海底の坑井を制御することが可能なため、坑井にアクセスしやすいという特徴を持つ。TLP は 1980 年代に開発されており、適用水深は約 1,400m と大水深への対応が可能であり、1990 年代には TLP の小型版であるミニ緊張係留式プラットフォーム(Mini-TLP)も開発されている。しかしながら、近年はオペレーターが FPSO やセミサブマーシブル自体を生産プラットフォームとして採用する傾向にあることから、TLP が活用されるケースは減少傾向にある。

(5) スパー

スパアの構造

スパー(以下 SPAR)は掘削装置や生産設備等を搭載したデッキ部分と円筒形状の船体部分で構成される浮体構造物であり、船体部分は複数の係留索を通して係留される。SPAR の生産プラットフォームの安定性と貯蔵能力についてはセミサブマーシブルと FPSO の中間的な位置付けであり、適用水深は約 1,700m と TLP よりも深い海域での生産が可能である。

(6) セミサブマーシブル

セミサブマーシブルの構造

セミサブマーシブルは前述の通り、これまで掘削リグとして使用されてきたが、近年はデッキ部分に生産設備を搭載することで生産プラットフォームとして転用されている。また、セミサブは TLP と同様に揺れが少ないため、海面上にウェルヘッドを設置することができるなど坑井へのアクセスに優れる。尚、適用水深は約 2,400m と深いものの、貯蔵能力で FPSO に劣る。

(7) FPSO

FPSO の構造

FPSO は船舶型の浮体式石油生産貯蔵積出設備であり、ライザーを通して海底から引き上げた天然資源を含む流体を生産設備で分離した後、天然資源のみを貯蔵設備に留めた上でタンカー等に積出する。FPSO は海底に固定された複数の係留索が船体に搭載されたタレット (Turret) と呼ばれるベアリングを通して船体と繋がれ、タレットを中心に回転することで船位を維持する。FPSO は船体 (Hull) と生産設備等を備えたトップサイドと呼ばれる甲板部分で構成される。船体は中古タンカーの船体を改造する場合と新造する場合があり、1970 年代に初めて開発された FPSO は改造であった。これまでは建造コストの低い改造が多かったが、近年は FPSO の使用年数を長期化させる目的から新造に対する需要が高まっている。

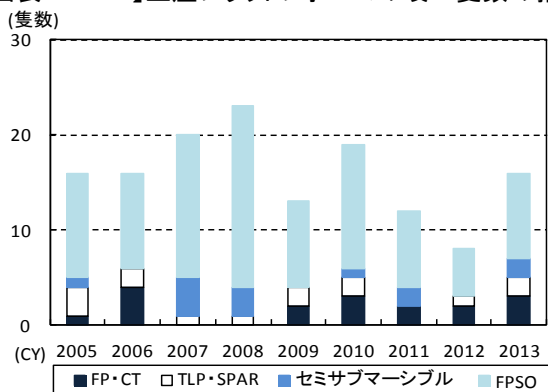
FPSO の建造フロー

FPSO の建造フローは造船所で建造された船体を、トップサイドのモジュールを手掛ける建造ヤードの岸壁まで曳航して据付作業を経て完成するのが一般的である。船体とトップサイドを一つの造船所で建造できれば生産リードタイムの短縮に繋がるが、上記のように分業体制を敷いているのが現状である。その理由として、①造船所の建造スペースに制約があること、②造船所でモジュールを建造するよりもコスト競争力を有するヤードに船体を輸送してモジュールを建造した方が廉価であることが挙げられる。

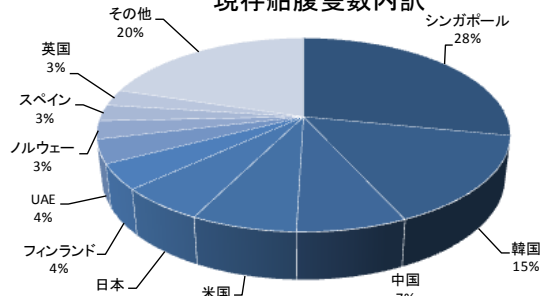
FPSO のメリット・デメリット

現在、FPSO は生産プラットフォームの過半を占めているが (【図表 III-11】)、FPSO を利用するメリットとして、①貯蔵・積出機能を有するためパイプラインの敷設が不要であること、②あらゆる水深に適用可能であること、③生産開始までのリードタイムが短いこと、④再利用できることが挙げられる。他方、デメリットとしては、① SPAR やセミサブと比較して波風の影響を受けやすいこと、②建造コストが他の生産プラットフォームと比較して高価であることが挙げられる。尚、現存する生産プラットフォームのうちシンガポール、韓国、中国の 3 ヶ国で建造されたものが約半数を占め、米国、日本と続く (【図表 III-12】)。上位 3 ヶ国のうちシンガポールは改造が中心であるのに対して、韓国と中国は新造が中心である。

【図表Ⅲ－１１】生産プラットフォームの竣工隻数の推移



(出所) Clarkson, *Offshore Intelligence Monthly* より
みずほ銀行産業調査部作成

【図表Ⅲ－１２】生産プラットフォーム建造国別
現存船腹隻数内訳

(出所) Clarkson, *Offshore Intelligence Monthly* より
みずほ銀行産業調査部作成

(注) 2014 年 6 月 1 日時点の現存船腹隻数: 331 隻
(FP・CT は除く)

(8) FPSO と関連するプロダクト

FPSO と関連する プロダクト

FPSO と関連する主なプロダクトとして、FSO (Floating Storage and Offloading system)、FSRU (Floating Storage Regasification Unit)、FLPG (Floating LPG、LPG-FPSO)、FLNG (Floating LNG、LNG-FPSO) などが挙げられる。

FSO の特徴

FSO は浮体式石油貯蔵積出設備であり、海洋構造物のうち貯蔵容量に乏しい設備を補完するために使用される。FPSO との違いは石油の生産設備を有しない点であり、FSO は他の生産設備で生産された石油を FSO 内のタンクに貯蔵した後、シャトルタンカーに石油を積み出す。尚、シャトルタンカーは FPSO などから積み出された石油を陸上の受入基地に輸送するタンカーであり、通常のタンカーと異なり、自動船位保持装置やバウローディングシステム⁹を搭載しているのが特徴である。

FSRU の特徴

FSRU は浮体式再ガス化設備であり、LNG 船で輸送された LNG を消費地に近い沖合で受け入れ、FSRU 内の再ガス化設備で LNG を天然ガスに気化した後、パイプラインで消費地に天然ガスを送る役割を担う。FSRU は陸上の受入基地に比べて設置コストが低いことから、従来の陸上受入基地に代わるプロダクトとして注目されている。

FLPG の特徴

FLPG は浮体式液化石油ガス生産貯蔵積出設備であり、石油の生産過程において随伴的に産出されるプロパンやブタンなどのガスを液化して LPG 船に積み出すために使用される。FLPG によってこれまで焼却処理されてきたガスを資源として有効活用することが可能となる。

FLNG に対する需 要の高まり

FLNG は海底ガス田開発の活発化に伴って、需要拡大が見込まれる生産プラットフォームである。2011 年に Shell が FLNG 方式による海洋ガス田開発を発表して以降、FLNG に対するニーズが高まりつつある。FLNG の導入によって、陸上から遠距離の海底ガス田の開発が可能となることや、これまで開発対象とならなかった中小規模の海底ガス田の開発がグローバルベースで進展する可能性があるなど、FLNG に対する需要家の期待は大きい。

⁹ 海象の荒い地域でより安全に荷役するために、船首部分で荷役を行う仕組み。

FLNG 普及にあたっての課題

他方、ガス田によってガスの性状が異なり、画一的な設計仕様を適用するのが難しいため、FLNG は従来型の生産プラットフォームに比べて設計コストが高額になるというボトルネックを抱えている。また、揺れる洋上で超低温（マイナス 160 度）の液化装置を安定的に稼働させるために高度な技術が要求されるなど、普及に向けた課題も多い。

FLNG 固有のキーコンポーネント

FLNG は FPSO と同様に船体とトップサイドで構成され、船体については造船に関する技術、トップサイドについてはプラントエンジニアリングに関する技術がそれぞれ求められる。FLNG は FPSO と同様のメリット・デメリットが存在し、構成される機器も同様なものが多いが、FPSO との大きな違いは LNG を扱うという点である。船体については LNG タンク、トップサイドについては LNG 液化プラントがそれぞれキーコンポーネントとして搭載されるなど、FLNG 固有のプロダクトが必要となる。

FLNG における LNG タンクの主流は SPB に

上記キーコンポーネントのうち LNG タンクは、【図表Ⅲ-13】のように3種類に大別される。LNG の海上輸送に使用される LNG 船については製造難易度やコスト面からこれまでメンブレン (Membrane) とモス (Moss) が多用されてきた。一方、FLNG についてはメンブレンやモスではなく、SPB (Self-supporting Prismatic shape IMO type B) が注目されている。その理由としては SPB が有する優位性が挙げられる。具体的には、①トップサイドに様々なプラント・機器を搭載する必要がある FLNG はタンクが平面である方が使い勝手が良いこと、②スロッシング¹⁰に対して高い構造安定性を有することである。

【図表Ⅲ-13】FLNG 用 LNG タンクの種類

タンク種類	メンブレン	モス	SPB
構造	非自立型	自立型	
		球型	角型
主要素材	ステンレス		アルミニウム
価格	低	中	高
燃費効率	高	低	中
スロッシングの影響	大	小	小
トップサイドのスペース	大	小	大

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

FLNG における LNG 液化プラントの重要性

また、LNG 液化プラントは海底ガス田から引き上げられた天然ガスのうち余分な成分を除去したものを、コンプレッサーで圧縮することによって LNG として液化するものである。陸上のプラントに比べて機器や配管の設置スペースについて制約の多い FLNG は、複雑な構造設計を余儀なくされる。特に液化工程を担う機器の周辺部は高圧状態となるため、他の機器や配管への影響に配慮した配置が求められる。

¹⁰ スロッシングとは船体の動きと貨液の動きが同調した際に生じる流体運動をいう。

FLNG の機能性・安全性向上のために必要な事項

FLNG の実用化に向けてこれまで様々なコンセプトが採り上げられており、FLNG に搭載する各種機器については素材メーカーまで巻き込んだ形での開発が進んでいる。しかしながら、船体を手掛ける造船会社とトップサイドを手掛けるエンジニアリング会社の間には、双方が有する技術について情報の非対称性が存在している。そのため、現時点においては必ずしも双方の技術を活かした形での開発がなされているとは言い難い。今後は造船会社とエンジニアリング会社がそれぞれ有する技術をインテグレートして全体最適化を図ることで、FLNG の機能性や安全性を更に高めていくことが求められる。特に船体とトップサイドの境界部分をどのように設計するかについては改善の余地があるとみられ、造船会社とエンジニアリング会社のコミュニケーションを密にしていくことが重要となろう。

5. オフショア支援船

オフショア支援船の種類

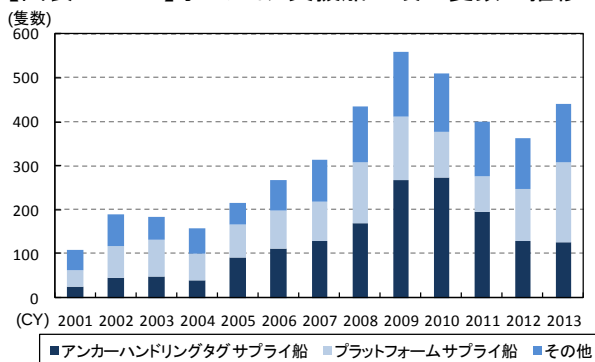
オフショア支援船の種類については【図表Ⅲ-14】の通りであり、用途や業務に応じて様々な船種が存在する。従来は需要家が求める様々な性能やサービスによって船種が多様化していたが、近年は広範囲な作業が可能な船舶が求められる傾向にある。そのため、アンカーハンドリングタグサプライ船、プラットフォームサプライ船、多目的支援船など、複数の作業を手掛けることが出来る船種に対する需要が高まっている（【図表Ⅲ-15】）。また、現存するオフショア支援船については米国で建造された船舶が最も多いが、近年は中国に加えて、シンガポール、マレーシア、インドネシア等の ASEAN 諸国など低コストで建造可能な地域で建造された船舶の割合が増している（【図表Ⅲ-16】）。

【図表Ⅲ-14】オフショア支援船の種類

船種名	内容
アンカーハンドリングタグサプライ船 (Anchor Handling Tug Supply Vessel)	掘削リグを別の場所に移動する際に海底からのアンカーの巻き上げや掘削リグの曳航作業、海底パイプラインの敷設補助に従事する船舶
プラットフォームサプライ船 (Platform Supply Vessel)	掘削リグへの資材や燃料を輸送する船舶
多目的支援船 (Multipurpose Support Vessel)	潜水支援、海中作業支援等の複数の業務に使用される船舶
重量物起重船 (Heavy Lift Vessel)	海洋構造物の持ち上げに使用される船舶
潜水支援船 (Diving Support Vessel)	検査・修繕・メンテナンスや海洋構造物の設置・撤去等の際に必要となる潜水業務のための船舶
オフショア海底工事船 (Offshore Subsea Construction Vessel)	油ガス田開発の掘削設備を据え付ける作業を行う船舶

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

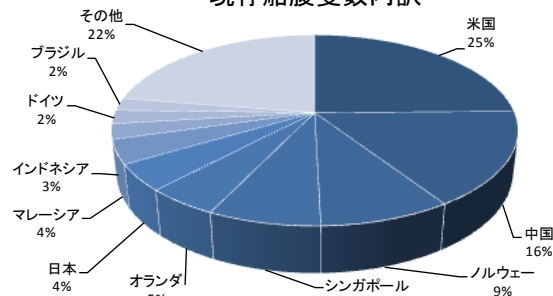
【図表Ⅲ-15】オフショア支援船の竣工隻数の推移



(出所) Clarkson, Offshore Intelligence Monthly より

みずほ銀行産業調査部作成

【図表Ⅲ-16】オフショア支援船建造国別現存船腹隻数内訳



(出所) Clarkson, Offshore Intelligence Monthly より

みずほ銀行産業調査部作成

(注) 2014年6月1日時点の現存船腹隻数: 8,900 隻

6. 機器

海洋資源開発で
使用される機器
の種類

海洋資源開発で使用される機器としては、海洋構造物に搭載される機器と海底の坑井で使用される機器に大別される(【図表Ⅲ-17】)。前者に特有の機器としては掘削機器や係留装置が挙げられ、海洋構造物のトップサイドのプラント部分に搭載される。また、後者の海底の坑井で使用される機器はサブシー(Subsea¹¹)と呼ばれる。足元において大水深での油ガス田の開発が進む中、サブシーは注目されているプロダクトである。

【図表Ⅲ-17】海洋構造物に搭載される主な機器

カテゴリー	機器名	内容
掘削機器	デリック	油井槽
	巻上げシステム	坑井の中に物を上下させるための機器(例: ウインチ、ワイヤ・ロープ、油圧ラム)
	泥水システム	坑井に流体を圧送させるための機器(例: ポンプ、混合・処理・搬送用の機器)
	回転システム	掘削パイプを回転させるための機器(例: 回転テーブル、トップドライブ)
	掘削ライザー	掘削パイプを中に収め、海底面の噴射防止装置と掘削リグの間を結ぶ大口径のパイプ
	噴射防止装置	緊急時の坑井からの流体の噴出を掘削リグが止めることを可能にするための安全装置
測位システム	自動船位保持システム	ブローヤや推進器に接続したコンピュータ制御機器で風・波の影響を打ち消し、船体を同一位置に保持
燃焼システム	ガス・タービン発電機	坑井からの余剰ガスを発電機に接続することで動力源として利用
	ガス・タービン圧縮機	坑井からの余剰ガスを圧縮機に接続することでガスを圧縮
	ボイラー・ガス燃焼システム	ガス・タービンによる電力の代替としてボイラーで水を沸騰させて、その蒸気をタービンに通す方法
	蒸気タービン	
係留装置	固定係留設備	チェーンやワイヤ等の係留索で掘削リグに繋がれたアンカーを海中に沈めることで船体を保持
	タレット	FPSOを回転させるための係留設備(ベアリング)
	スィベル	流体・気体・制御信号・電力を地表面の静止物体から回転物体へと移動させるための機器
パイプ・ホース	ダイナミックライザー	坑井-FPSO間で液体を搬送するためのパイプ
	アンピリカル(供給パイプライン)	坑井作業を制御するための電力・油圧・薬剤を送り込む、洋上設備と海中システムを結ぶ供給ライン
	浮きホース	石油をFPSOからタンカーに移送するために使用されるホース
運搬設備	クレーン	資材を運搬するための設備
サブシー	海底仕上げ井	海底坑口装置
	コントロール	海底仕上げ井に取り付けられたバルブ(制御装置)
	テンプレート	複数の海底仕上げ井を掘削・仕上げできる基礎構造物
	マニフォールド	海底で生産井や圧入井からのバルブ・配管を集約させた構造物
	ジャンパー	海底仕上げ井からの生産流体をマニフォールドに送るケーブル

(出所) (社) 日本船用工業会「オフショア産業向け船用市場調査」よりみずほ銀行産業調査部作成

¹¹ Subsea Production System: 海底生産システム

IV. 海洋資源開発に関わる主体

1. 総論

海洋資源開発産業を担うプレイヤー

第Ⅱ章において海洋資源開発の各段階で関わるプレイヤーについて言及したが、本章では各プレイヤーの役割や主な企業の業界における位置付け等についてオフショア船舶オーナー、オフショア船舶マニュファクチャラーの順に考察する。尚、海洋資源開発に関わる主な企業は【図表Ⅳ-1】の通りであり、単一セグメントのみを手掛けるプレイヤーや複数のセグメントを横断的に手掛けるプレイヤーが存在する。

【図表Ⅳ-1】海洋資源開発産業に関わる主な企業

バリューチェーン	探鉱	試掘	開発	生産	輸送・精製・貯蔵
操業主体	資源開発会社 Exxon Mobil, Royal Dutch Shell, BP, Chevron, Total, Petribas, Petronas, INPEX				
オフショア船舶オーナー	海洋探査会社 Petroleum Geo Services Western Geco GGG Veritas Fugro DeGolyer and MacNaughton 日本海洋事業 地球科学総合研究所	掘削会社 Transocean, Nabors Industries, Noble Drilling Seadrill, Diamond Offshore ENSCO International, 日本海洋掘削	エンジニアリング会社 SBM Offshore, 三井海洋開発, BW Offshore Bumi Armada, Teekay Offshore, Bluewater Technip, Saipem, McDermott, KBR 日揮、千代田化工建設、東洋エンジニアリング		
オフショア船舶マニュファクチャラー	海運会社 Teekay Offshore, Golar LNG, BW Offshore, Hoegh LNG, Excelerate Energy, 日本郵船、商船三井、川崎汽船				
	造船会社 Hyundai, Samsung, Daewoo, Keppel Offshore & Marine, Sembcorp Marine, 三菱重工業、ジャパンマリンユナイテッド、川崎重工業				
	機器メーカー National Oilwell Varco, Aker Solutions				

(出所) (社) 日本舶用工業会「オフショア産業向け舶用市場調査」よりみずほ銀行産業調査部作成

2. 資源開発会社

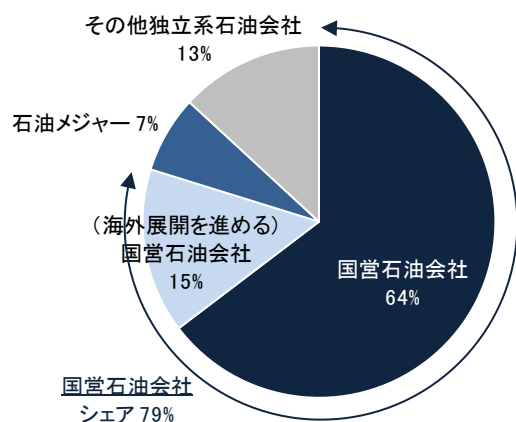
資源開発会社の役割

資源開発会社は、地下に存在する石油・天然ガス資源について、存在可能性を調査する探鉱、油・ガス田の広がり調査するための試掘、生産井を掘削する開発、及び生産井から石油・天然ガスを製品とする生産に関する、所謂上流開発事業を行っている。

国営石油会社の存在感が大きい

資源開発会社は、大きく国営石油会社(NOC)と国際石油会社(IOC)に分類され、IOC の中に石油メジャーとその他独立系石油会社が含まれている。石油・天然ガス開発産業において、国営石油会社の果たす役割は依然大きい状況である。IEA World Energy Outlook 2013 では、世界の石油埋蔵量に占める国営石油会社の保有割合は約 8 割とされている。また、原油生産についても、米国 EIA の資料によると国営石油会社の生産量が世界全体の約 58%を占めており(【図表Ⅳ-2、3】)、埋蔵量及び生産量の両社の観点で、国営石油会社の存在感が非常に大きい。

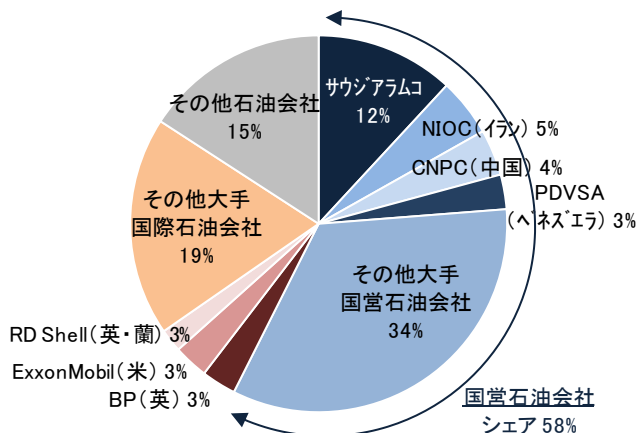
【図表Ⅳ－２】原油埋蔵量の会社別シェア



(出所) IEA, World Energy Outlook 2013 より
みずほ銀行産業調査部作成

(注) 埋蔵量の定義は確認埋蔵量と推定埋蔵量の合計

【図表Ⅳ－３】原油生産の会社別シェア



(出所) EIA HP (<http://www.eia.gov/>) (2014 年 7 月 31 日) より
みずほ銀行産業調査部作成

資源開発事業の担い手

そして、資源開発事業は、投資負担やリスクの分散化の観点から、複数の参画者による共同操業が行われるケースが多い。斯かる事業体制の中では、オペレーターと呼ばれる事業主体者が開発・生産作業を実施・管理する。このオペレーターとなる資源開発企業が、海洋資源開発において事業計画・予算の策定、コントラクターの採用及び資機材の購入等の役割を担う。

3. 海洋探査会社

海洋探査会社の役割

海洋探査会社は資源国政府や資源開発会社から海洋探査業務を受託し、海底資源探査船や無人探査機等を用いて海底資源の存在を調査する。海底資源探査で活用される主な方法としては物理探査が挙げられ、地層や岩石が有する物理的特性を手掛かりに非破壊検査で地質構造の様相を調査する。海底資源探査船の一種である物理探査船は探査装置と探査から得られたデータを保存・処理するシステムが搭載されており、海洋探査会社はこのような船舶を保有して調査活動を行う。

主な海洋探査会社

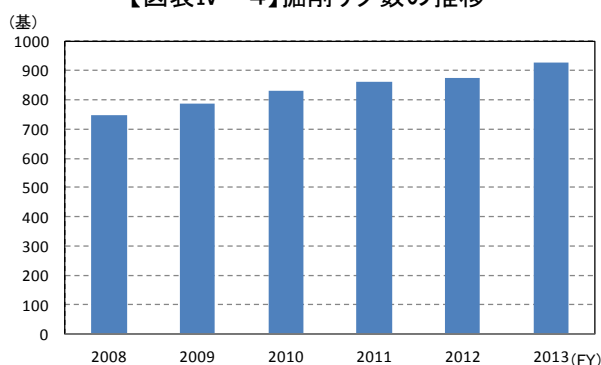
海洋探査会社におけるグローバルプレイヤーとしては Petroleum Geo Services (ノルウェー) と Western Geco (英国) が挙げられ、国土交通省の調査によると 2 社で 3 割程度のシェアを有するとのことである。日本については独立行政法人の石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) が海底の地質構造調査や事業性調査を行っている他、日本水産子会社の日本海洋事業や石油資源開発子会社の地球科学総合研究所が海洋探査業務を手掛けている。

4. 掘削会社

掘削会社の役割

掘削会社はドリリングコントラクターとも呼ばれ、試掘用の掘削リグを保有し、海底油田・ガス田の掘削工事を資源国政府や資源開発会社から請け負って掘削を行う。近時においては大水深に対応できる最新鋭の掘削リグに対する需要が旺盛であることから、掘削リグの数は増加傾向で推移している（【図表Ⅳ-4】）。掘削会社各社は目先の需要に備えて掘削リグの保有を増やすなど、足元では掘削リグの新造発注ブームが続いている。

【図表Ⅳ-4】掘削リグ数の推移

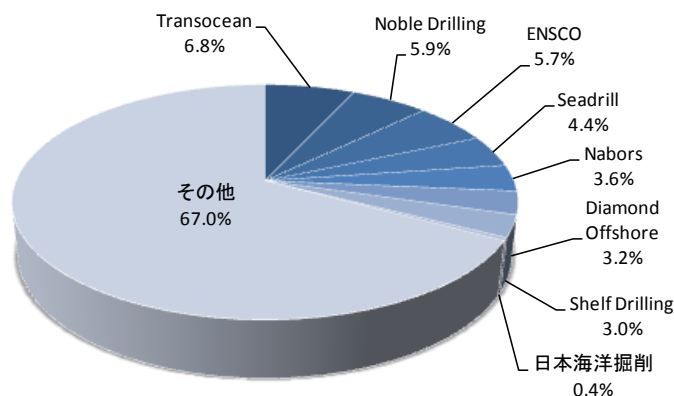


(出所) 日本海洋掘削(株)IR 資料よりみずほ銀行産業調査部作成

掘削会社のポジショニング

企業別の掘削リグ保有状況は【図表Ⅳ-5】の通りであり、Transocean（スイス）、Noble Drilling（米国）、ENSCO（英国）等の掘削会社が上位を占める。掘削リグの保有隻数が掘削会社としての事業規模に直結しており、Transocean が業界首位のポジションに位置付けられる。

【図表Ⅳ-5】企業別掘削リグ保有状況



(出所) Rigzone HP (<http://www.rigzone.com/>) (2014年7月31日) よりみずほ銀行産業調査部作成

5. エンジニアリング会社

エンジニアリング 会社の役割

エンジニアリング会社は資源開発会社からの委託を受けて、掘削リグ¹²や生産プラットフォームの FEED、EPC、O&M、リース、チャーター等のビジネスを手掛けるが、企業によって手掛ける事業は異なる。【図表Ⅳ-6】は生産プラットフォームの中心である FPSO と、市場が未だ確立されていないものの今後の需要拡大が見込まれる FLNG についてエンジニアリング会社の事業領域を示しているが、大部分の企業は FEED と EPC に特化した事業を展開している。

【図表Ⅳ-6】エンジニアリング会社の事業領域

名称区分		事業領域	FPSO・FLNGにおける主な企業	
			FPSO	FLNG
エンジニアリング会社 (広義)	エンジニアリング会社 (狭義)	FEED	BW Offshore	東洋エンジニアリング
	EPCコントラクター	EPC		Saipem 千代田化工建設
	-	O&M、リース、チャーター		Technip 日揮
			SBM Offshore 三井海洋開発	-

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

FPSO における主 要企業

FPSO における主要企業としては SBM Offshore(オランダ)、三井海洋開発、BW Offshore(ノルウェー)の3社が挙げられる。近年は Hyundai、Samsung 等の韓国造船会社がエンジニアリング事業を強化するなど、エンジニアリング会社を取り巻く競争環境は激化しつつある。他方、FLNG についてはゲームチェンジャーとなり得るプロダクトとみられ、各社とも海洋ガス生産設備事業への積極的な参画を通して、資源開発会社・資源国からの評価を勝ち得ることで新たな受注機会の創出を企図している。

6. 海運会社

海運会社の役割

海運会社は主に①オフショア支援船の保有・運航、②海洋構造物の保有(投資家)に加え、近時では③O&M や EPC 等にも携わっている。また、④生産物の輸送も手掛けている。④はこれまでも海運会社が手掛けてきた VLCC や LNG 船等のビジネスであり、こうした既存事業において培った船舶管理能力を活用し、海洋資源開発事業(以下海洋事業)の一翼を担うとともに、既存事業とのシナジー効果を追求している。

より上流へと事業 領域を拡大

このうち、特に②・③については、参入障壁の高いビジネスとして海運会社が注力している分野であり、BW Offshore や Teekay Offshore(バミューダ諸島)のように海運会社から派生したエンジニアリング会社も多い。また、A.P.Moller-Maersk(デンマーク)や日本郵船のように上流権益に投資する事例も散見される。海運会社はより上流へと事業領域を拡大している。

¹² 掘削リグの設計・建造は造船会社が手掛けるが、設計については掘削リグ専門のエンジニアリング会社が手掛ける場合もある。掘削リグ専門のエンジニアリング会社としては、Schlumberger、Baker Hughes、Halliburton、Weather Ford、Friede & Goldman 等が挙げられる。

7. 造船会社

造船会社の役割

造船会社はオフショア船舶オーナーからの発注を受けて、オフショア船舶の建造を手掛ける。オフショア船舶の大半については設計と建造を造船会社が手掛けるが、FPSO に関しては船体部分の設計・建造に留まり、トップサイドの設計・建造はエンジニアリング会社が手掛けるのが一般的である。主なオフショア船舶における造船会社の建造実績は【図表Ⅳ-7】の通りであり、総じて建造する船種は国毎に棲み分けられているのが特徴である。

【図表Ⅳ-7】主なオフショア船舶における造船会社の建造実績（現存船腹隻数ベース）

海底資源探査船					ドリルシップ				
順位	造船会社	所在国	隻数	シェア	順位	造船会社	所在国	隻数	シェア
1	Halter Marine	USA	25	2%	1	Samsung H.I.	Korea	47	44%
1	Sretenskiy	Russia	25	2%	2	Daewoo	Korea	16	15%
2	Khabarovsk SY	Russia	17	2%	3	Hyundai H.I.	Korea	9	8%
3	Mjellum & Karlsen	Norway	14	1%	4	Astano S.A.	Spain	3	3%
3	Mitsubishi H.I.	Japan	14	1%	5	IHC Gusto B.V.	Netherlands	3	3%
-	Others	-	954	91%	-	Others	-	30	28%
-	Total	-	1,049	-	-	Total	-	108	-

FPSO					オフショア支援船				
順位	造船会社	所在国	隻数	シェア	順位	造船会社	所在国	隻数	シェア
1	Keppel S.Y.	Singapore	48	26%	1	Halter Marine	USA	364	4%
2	Jurong Shipyard	Singapore	26	14%	2	Fujian Southeast	China	166	2%
3	Samsung H.I.	Korea	13	7%	3	Breaux Bros.	USA	152	2%
4	Dubai Drydocks	UAE	11	6%	4	Damen Shipyards	Netherlands	145	2%
5	Sembawang SY	Singapore	10	5%	5	Master Boat Builders	USA	111	1%
-	Others	-	78	42%	-	Others	-	7,962	89%
-	Total	-	186	-	-	Total	-	8,900	-

（出所）Clarkson, *Offshore Intelligence Monthly* よりみずほ銀行産業調査部作成

（注）2014 年 7 月 31 日時点のデータ

船種毎の主要プレイヤー

船種毎にみると、海底資源探査船は Halter Marine（米国）や Sretenskiy（ロシア）をはじめとする欧米勢が上位を占めている。ドリルシップは Samsung、Daewoo、Hyundai の韓国 BIG3 の牙城であり、3 社で約 7 割のシェアを占める。FPSO は改造を手掛けるシンガポールの Keppel Offshore & Marine、Sembcorp Marine の子会社と、新造を手掛ける韓国の Samsung が競合する構造となっている。オフショア支援船はこれまで欧米勢が中心であったものの、近年はコスト競争力を有する中国勢や ASEAN 勢が台頭している¹³。

造船会社が海洋事業に注力する背景

近時において造船会社は海洋事業に注力する傾向がみられるが、このような背景として造船会社を取り巻く外部環境の変化が挙げられる。これまで造船業はタンカー・コンテナ・バルカー等の一般商船を中心に発展してきた。しかしながら、足元はロット対応力・コスト競争力を有する韓国・中国勢の台頭により、競争が激化している。従前の一般商船のみに依拠した事業構造が限界を迎えつつある中、造船会社は成長戦略として、①環境規制に対応可能なエコシップの開発、②シェールガス革命で需要拡大が見込まれる LNG 船の建造、③市場拡大が見込まれる海洋構造物の開発・建造の 3 点に注力する傾向にある。特に③については海底油ガス田開発の活発化により、海底資源探査船・ドリルシップ・FPSO 等に対する需要が顕在化していることが挙げられる。

¹³ 人件費の違いに加え、建造されるオフショア支援船のサイズによるコストの違いが大きい。ASEAN 近隣の海域は水深が浅い海域での資源開発が多いため、ASEAN 各国で建造されるオフショア支援船は小型な船舶が多い一方、北海など海象条件の厳しい地域では安定性の高い大型のオフショア支援船が建造されることが多い。

8. 機器メーカー

主な機器メーカー

機器メーカーは製作した機器をアッセンブラーである造船会社やエンジニアリング会社に納入する役割を担う。海洋資源開発で使用される機器のうち海洋構造物に搭載される機器を製作する主なメーカーは【図表Ⅳ-8】の通りであり、機器によって様々なメーカーが存在する。その中でも米国の National Oilwell Varco、ノルウェーの Aker Solutions の 2 社が本分野における主要企業とみられ、掘削機器を中心に付加価値の高い機器を製作している。また、サブシーについては National Oilwell Varco、Aker Solutions の他、Cameron、FMC、McDermott といった米国勢が太宗を占めている。

【図表Ⅳ-8】主な機器メーカー

カテゴリー	機器名	主な機器メーカー			
		National Oilwell Varco	Aker Solutions	Cameron	その他の機器メーカー
掘削機器	デリック	○	○	×	Huisman
	巻上げシステム	○	○	×	
	泥水システム	○	○	×	
	回転システム	○	○	×	
	掘削ライザー	○	○	○	Drill-Quip
	噴射防止装置	○	×	○	GE
測位システム	自動船位保持システム	×	×	×	Kongsberg, Converteam, Maritime Technologies
燃焼システム	ガス・タービン発電機	×	×	×	Solar Turbines, Rolls Royce, Siemens, GE
	ガス・タービン圧縮機	×	×	○	Ariel Corporation, Dresser Rand, 三菱重工コンプレッサ
	ボイラー・ガス燃焼システム	×	×	×	Hamworthy Combustion Engineering, Aalborg Industries, Saake Marine Systems
	蒸気タービン	×	×	×	Dresser Rand, シンコー
係留装置	固定係留設備	×	×	×	Parker Scanrope, Bridon, Redaelli, Arcelor Mittal
	タレット	×	×	×	SBM Offshore, Advanced Production Loading, Sofec, Bluewater, London Marine Consultants
	スィベル	×	×	×	London Marine Consultants, Framo Engineering
パイプ・ホース	ダイナミックライザー	×	×	×	Technip, Wellstream, NKT
	アンピリカル(供給パイプライン)	×	○	×	Oceaneering, Technip, Parker Hannifin, JDR, Nexans
	浮きホース	×	×	×	Dunlop, Trelleborg, Parker ITR, Flexomarine
運搬設備	クレーン	○	○	×	Huisman, Favelle Favco, Liebherr, Seatrax
サブシー	海底仕上げ井	○	○	○	FMC
	コントロール	×	×	○	Drill-Quip
	テンプレート	×	×	○	FMC, Framo, GE, McDermott
	マニフォールド	×	×	○	
	ジャンパー	×	×	×	FMC, McDermott

(出所) (社) 日本船用工業会「オフショア産業向け船用市場調査」よりみずほ銀行産業調査部作成