

E-1 「事業創生にむけたSEC自主研究テーマの取組みについて」 －SEC企画技術部会の活動状況－

那 須 卓

一般財団法人 エンジニアリング協会

(石油開発環境安全センター 総務企画部長)

1. 背景・目的

石油開発環境安全センター（SEC）の主要な役割は設立の経緯から、石油・天然ガス開発に係る「保安の確保と環境の保全」に関する情報収集や調査研究などが主要な業務内容である。

一般財団化以前は、公的機関などが実施する石油開発プロジェクトを中心に受託し調査活動を数多く実施していたが、昨今、この実施案件が減少傾向にあり、さらに公益法人改革などの社会状況変化もあり、SECは将来の展望をしっかりと見据えていく必要に迫られている。

このような状況下、本日は、昨年度に実施した自主研究テーマについて紹介するとともに、今後のSECの自主活動と受託事業の進むべき方向について説明したい。

2. 活動状況

分科会は、賛助会員企業の有意義な情報交換、意見表明の場であるとともに、受託事業に繋がる活動を行う場と認識している。これらの状況を踏まえ、昨年度は以下の3つの分科会活動を実施した。

2.1 資源分科会

石油センターの主要な役割の1つが石油・天然ガス開発に係る「保安の確保と環境の保全」に関する調査研究であることを踏まえ、「大水深開発におけるリスク評価」の知見を深めるために平成26年度は分科会を5回開催した。また、経済産業省から受託した、「大水深海底鉱山保安対策調査」の継続受託を目指し、石油開発に関する最新の技術動向についての講演を企画し、講師を交え活発な議論を交わすことで大水深域の石油開発リスクの抽出と対策検討についての知見を深めた。

2.2 エネルギー分科会

エネルギー・環境に係る新規事業創生の必要性から、シェールガス分科会を統合して経済産業省や賛助会員からのトピックス紹介等によりエネルギーに関する新たなテーマについての意見交換を行った。平成26年度は分科会を4回開催し、秋田・福米沢油田タイトオイル実証事業（石油資源開発㈱）の紹介、資源エネルギー庁石油・天然ガス課溝田課長補佐による講演等を実施した。

2.3 テーマ検討会

賛助会員の要望・課題を取り入れ、石油センター自主事業の中に賛助会員にとって価値あるテーマを作りこむことを目的に平成26年度は検討会を2回開催し、次年度の検討テーマについて討議した。検討項目は、パイプライン保安対策、メタンハイドレート商業生産時保安対策、シェールガス生産時保安対策等。

3. 今後の方針

27年度は、エネルギー分科会とテーマ検討会を統合して環境・エネルギー分科会とし、資源分科会と環境・エネルギー分科会の2つの分科会により、環境・安全を基本とした新規技術および新興地域の発展に貢献する当センターが取り組むべきテーマ、調査プロジェクト等の創出に向け活動する。また受託事業で構築した独自海外ネットワークを活かして海外の最新動向調査を実施する等、環境・安全を基本とした技術基盤を整備し、賛助会員が期待する事業をより深く検討できるように努める。

資源分科会は、石油・天然ガス開発に係る「保安の確保と環境の保全」に関して賛助会員各社より最新の技術動向についてプレゼンテーションを行い、内容について質疑応答を行うことで共通認識を深めていく。平成25年度より継続受託している「大水深海底鉱山保安対策調査」の業務遂行をバックアップし、今年度以降の継続受託に向けて海底石油ガス開発のリスク管理、環境管理、および最新の設備に関する研究を行い、検討業務の提案を行政に対し実施する。

環境・エネルギー分科会は、経済産業省等ならびにエネルギー産業等産業界から講師を招き、エネルギー産業等における環境エネルギー分野における課題、今後 SEC が中長期的に選定すべきテーマや SEC が進んでいく方針についての議論を進めていく。

以上

E-2 平成26年度大水深海底鉱山保安対策調査 (大水深海底環境影響検討調査)

高橋 康夫

一般財団法人 エンジニアリング協会
(石油開発環境安全センター 技術調査部長)

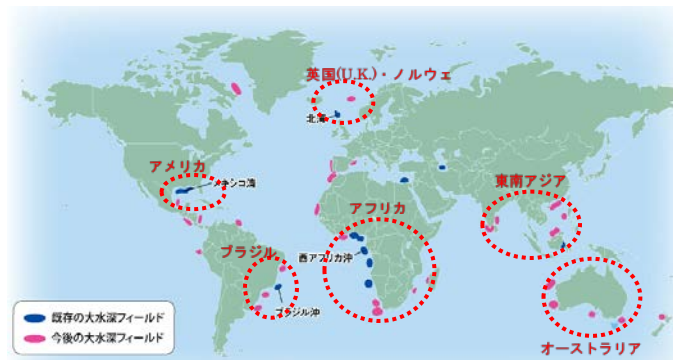
1. 事業の目的

日本国内での大水深海洋石油・可燃性天然ガス開発において、今後取り組むべき環境影響の評価及び環境保全措置について検討することを目的として、大水深海底下の石油・可燃性天然ガス開発に係る環境影響の評価について、活発に進められている欧米諸国及び新規開発国における環境影響評価に関する制度（法令等）を調べ、その中で、大水深海洋石油・可燃性天然ガス開発がどのように位置付けられ、環境影響評価が如何に行われているかについての調査を実施した。

2. 調査内容

2.1 調査対象国

オーストラリア、インドネシア、マレーシア、アメリカ、ブラジル、英国(U. K.)、ノルウェー、南アフリカ、ガーナ、ナイジェリア（この内、ブラジル、ガーナ、ナイジェリア以外の国では、現地調査に赴きヒアリングを行った。）



世界の深水深石油・可燃性天然ガスフィールド（JOGMEC 海底油田の世界的現状
(http://oilgas-info.jogmec.go.jp/pdf/3/3652/1008_out_offshore_oilfield_trend.pdf)より作成)

2.2 各国の環境影響評価について

各国の一般的な環境影響評価の制度、大水深海底下の石油・可燃性天然ガス開発事業と環境影響評価の関連、環境影響評価の内容、社会合意等に関する制度、緊急時への対応、大水深海底下の石油・可燃性天然ガス開発に係る環境影響の評価に関する浅海域との相違について、文献、インターネットにおける各国政府のHP等を利用して情報を収集・整理した。合わせて、ヒアリング（現地調査）により情報を収集、補完した。

2.3 環境影響評価の制度

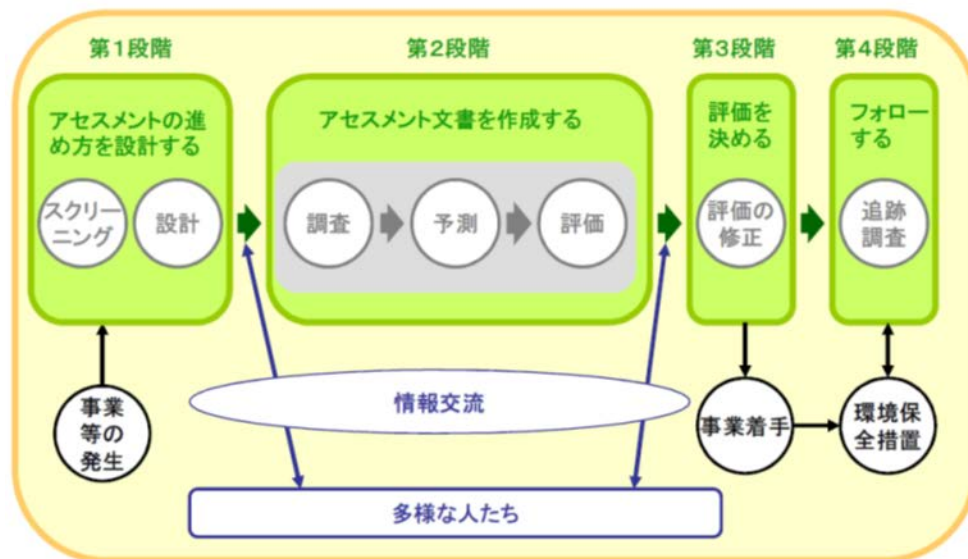
制度の調査結果のまとめにあたり、環境影響評価の手続きが事業のどの段階で行われているかについて調査してみると、今回調査を行った国では、大きく以下の4段階での手続きに整理することができた。

- ・ 探査：海面からの探査 (Surface Seismic) で、主として地震探査を対象としている。
- ・ 掘削：試掘・探掘 (Exploration drilling) で、生産施設等の設置が未定の段階で行われる掘削作業が対象となっている。
- ・ 開発・生産：生産施設の設置を含むすべての活動及び生産活動が対象となる。

- ・ 廃止：すべての生産が終了した後の、施設の撤去工事等の段階を対象としている。

3. 環境影響評価の内容

大水深海底下の石油・可燃性天然ガス開発事業において、諸外国で実施されている環境影響評価について、どのような内容が定められており、また、どのような項目を対象として実施しているかを調査することは非常に重要である。そのため、各国における制度等に定められている環境影響評価の内容を整理・比較した。



出典：「環境アセスメントの心得」環境アセスメント学会（2008）

3.1 制度等に定められている環境影響評価の内容

調査は、海洋での石油・可燃性天然ガス事業に係る各国の環境影響評価の制度に定められている環境影響評価の手順、環境影響評価を実施する項目、予測・評価の手法等の内容について実施した。

その結果、各項目についてどのような内容が必要なのかについての記載はあるが、具体的な評価項目や、項目ごとの予測・評価の手法についての規定は確認できなかった。環境影響を評価する際に基本となる対象地域の把握すべき現況や評価項目は、事業内容や地域によって差があるため、法では規定されていないのではないかと考えられる。

3.2 事例調査による環境影響評価の内容

実際の環境影響評価書を対象として、環境影響評価の内容に関する調査を行った。

本調査で調査対象とした国のうち、英国（U.K.）、オーストラリア、ブラジルの事例について、実際の環境影響評価書の内容を確認できたことから、4事例について確認結果をとりまとめた。

4. 考察

4.1 環境影響の評価に係る制度に関する考察

今回調査した国の海洋における石油・可燃性天然ガス事業に関しては、すべての国で法に基づく環境影響評価が求められている。今回の調査対象国の環境影響評価は、一般的な環境影響評価の法制度のもとで環境影響評価が実施される場合と石油・可燃

性天然ガス開発の事業を対象とした制度により環境影響評価が実施される場合の2種類の実施制度に大別できる。また、海洋における石油・可燃性天然ガス事業に係る環境影響評価の審査に関しては、いわゆる環境省による審査と事業を所管する省庁による審査の2種類に分けられることが判った。

4.2 環境影響評価書についての考察

3カ国4事例の環境影響評価書に基づき、環境影響評価項目、環境影響評価書に記載すべき事項等を調査した。大水深における海洋の石油・可燃性天然ガス事業に係る環境影響の評価を検討する際には、まずは環境面での特異性を明確化する上で、更に海洋石油・可燃性天然ガス開発先行国の環境影響評価の事例を追加調査し、何らかの傾向や方向性等があるのかどうかを調査検討する必要がある。

今回、3カ国4事例の中から、英国 Bressay 事業の環境影響評価書に示されている環境保全措置について調査したところ、海底のかく乱、海洋への排水、水中騒音、長期間の施設の存在、大気への排出、事故等による炭化水素の流出の6項目をあげることができた。今後更に地域性を加味した事例や適用技術と操業などの事例を増やしていくことによって、保全措置の傾向把握ができるのではないかと考える。

尚、油漏れなどの緊急時対応については、我が国環境影響評価制度では、事故等の影響は評価対象とはしていないが、今回の調査対象国では事故等の予期せぬ状況による油漏洩が含まれる場合があった。



BBC [Oil rig sinks in Gulf of Mexico after explosion](http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/8638638.stm) (<http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/8638638.stm>)

BBC [In pictures: Oil clean-up continues](http://news.bbc.co.uk/2/hi/in_pictures/8668962.stm) (http://news.bbc.co.uk/2/hi/in_pictures/8668962.stm)

4.3 環境影響の評価に係る合意形成についての考察

今回の調査対象国においては、すべての国で環境影響評価の実施が求められており、それらの国では、環境影響評価に関する説明会やパブリックコメント等何らかの情報公開が求められている。ただし、パブリックコメントの意見に対する対応については、必ずしも反映させなければならないとはされていない国が多数を占めていた。

我が国の海域において想定されるのは、海を生産活動の場としている漁業者であり、漁業者に対する合意形成に関する配慮が必要であると考えられる。

以上

E-3 平成26年度大水深海底鉱山保安対策調査 (大水深海底鉱山開発危害・鉱害防止調査)

久保智司

一般財団法人 エンジニアリング協会
(石油開発環境安全センター 研究主幹)

1. 調査目的および概要

本受託調査事業は、米国メキシコ湾内暴噴事故等大規模災害に対応した米国、ノルウェー、英国、オーストラリア、ブラジルおよびその他の国における大水深海洋石油・可燃性天然ガス開発に対するリスク評価の見直し状況等保安対策の最新動向および法規制動向について調査を行い、今後の日本が取り組むべき大水深特有の環境に適応した危害防止および鉱害防止対策のあり方について検討することを目的としている。

2. 調査内容

まず、危害防止の観点から、大水深海底下の石油・可燃性天然ガス開発が進められている欧米諸国（米国、英国）等において、調査対象機関を訪問するなどして、大水深海洋石油・天然ガス開発に係る各国の法規制の現状、メキシコ湾における事故後の動き等について調査した。また、海洋石油・天然ガス開発の先行国で共通して取り組まれている海底暴噴防止装置(BOP)、遠隔操作無人探査機(ROV)、油漏洩に対処する技術であるキャッピングシステム、セメンチング等の技術、および我が国ではいまだ実施例のない海底仕上げを大水深石油・天然ガス開発の課題として捉え、各技術・機器の定義・概要・動向についての詳細な最新情報を収集・整理すると共に、浅海（およそ水深300m以浅）における開発との比較を行った。

次に、鉱害防止の観点から、欧米諸国等の大水深海底下における開発時の鉱害防止技術等に関する最新情報を収集・整理し、日本周辺海域の大水深海底下での石油・可燃性天然ガス開発で必要とされる鉱害防止対策について検討した。



3. 調査結果

その結果、調査国の海洋石油・可燃性天然ガス事業の法体系は、いずれも、法律－規則－ガイドライン等の階層構造となっているものの、ガイドライン等に該当するものは国により作成者が異なる等の違いがあること、また、組織体制は、石油・可燃性天然ガス事業に係る安全・衛生・環境の監督については一元化され単一の規制機関による規制体制となっている国がほとんどであることが判明した。

HSE 規制の一般的アプローチは、法律及び規則で要求する性能を規定し実践については事業者自らリスク管理を行うことを義務づける考え方と、要求事項について規則により詳細に規定することで実施を義務づける考え方があることも分かった。

米国マコンド事故後、米国、英国等において開催された事故調査委員会の指摘を受け、HSE 規制実施機関の分割、または、一元化による再編を図り規制機関を強化した国があること、油漏洩事故を防止する暴噴防止装置 (BOP)、セメンチングによる坑井健全性の確認についての規制を強化した国があること、また、漏油防止システム (キャッピングシステム) の導入整備を検討している国があること分かった。また、大水深開発先行国では、大水深における石油・天然ガス開発において BOP によっても暴噴が抑止できず油漏洩事故が発生した場合には、キャッピングスタックを主要構成要素として利用し対処するキャッピングシステムが対処技術のトレンドとなりつつあり、世界的にキャッピングスタックの常設化が進んでおり、海外の複数の拠点においてキャッピングスタックを整備保管し、世界中での緊急対応サービスの提供を図るサービス会社も現れていることも判明した。

さらに、米国でのリスクマネジメントシステムの導入義務付けにより、リスクマネジメントシステムに関しては、海洋石油・天然



ROV *2



Marine Well Containment Company に
納入された Capping Stack *3

ガス開発で先行する米国、ノルウェー、英国、オーストラリア、ブラジルと調査した5カ国すべてに導入されたことになり、リスクマネジメントシステムがトレンドとなっていることが確認された。日本の鉱山保安法では、鉱業権者にリスクマネジメントの導入が義務付けられており、事業者自らリスク管理を行うことで要求される内容を満足させることを義務付けることを基本的な考え方としており、今回調査対象とした先行国と基本的な考え方は一致していることも確認できた。

4. 今後の課題

最後に、大水深石油・天然ガス開発で先行している各国の保安対策技術の動向を調査検討した結果、米国では、メキシコ湾における事故後に、大幅な保安対策の強化が図られ、オーストラリアでもメキシコ湾における事故と同年に起きた暴噴事故後に、同様に保安対策の強化が図られた。大水深石油・天然ガス開発はいまだ発展途上であるものの、これまでの在来型の石油・天然ガス開発のための技術・手法を基礎とし、大水深特有のBOPの構造の検討や坑井健全性の確保のためのセメンチング手法管理の強化といった大水深で使用される保安対策技術に応じた必要とされる開発手法が適用されていることから、我が国の排他的経済水域において開発が見込まれる海域を想定し、開発プロセスに沿って考えられる危険要因を抽出し、想定される被害、対策等を大水深石油・天然ガス開発で先行している各国の保安対策技術等を参照しとりまとめることが有益であると考えられる。これらの大水深石油・天然ガス開発で先行している各国における保安対策との比較から抽出された事項を整理するとともに、BOPのような重要な保安技術やキャッピングスタックのような重要な油漏洩への備え、および大水深開発において典型と考えられる生産設備等について、日本の保安対策に追加すべき内容について検討することが必要である。また、大水深石油・天然ガス開発で先行している各国の法令、技術基準、指針等のメキシコ湾における事故後の見直し、メキシコ湾における事故後に追加された重点項目等の中の講ずべき保安措置の更なる比較・検討を行い、大水深石油・天然ガス開発において、日本で講ずべき保安対策等に付加することが必要な内容を比較検証することが必要であると考えられる。

注) *1 : Introduction to Drilling and Well Operations, internal DNV course

*2 : Oceaneering Website より

(<http://www.oceaneering.com/decommissioning-cutting>)

*3 : 経済産業省受託調査 平成 25 年度大水深海底鉱山・シェールオイル・ガス開発の保安対策調査報告書より

以上

E-4 平成26年度メタンハイドレート開発に係る海洋生態系への影響評価のための基礎研究 ーメタンハイドレート開発に向けた環境影響評価手法の研究開発ー

(この事業は、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) からの受託により実施したものです。)

海 野 圭 祐
一般財団法人 エンジニアリング協会
(石油開発環境安全センター 研究員)

1. はじめに

日本周辺海域に賦存するメタンハイドレート (以下 MH) は将来のエネルギー資源として注目されており、経済産業省主導のもと、メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム (MH21) が組織され、MH の資源化に向けた研究開発を推進している。平成 13 年度から 20 年度まで実施されたフェーズ 1 において、環境分野に関しては MH 開発時における環境影響評価手法確立のための基礎研究を実施した。平成 21 年度からはフェーズ 2 に移行し、海洋産出試験を通じた環境影響評価手法の提示を目標の 1 つに設定している。

当センターは環境影響評価手法研究の一部を継続して受託している。平成 26 年度は、開発に際して想定されうる環境影響要因のうち、海底面からのメタン漏洩ならびに生産水の排出を対象とし、これらが海洋生態系に及ぼす影響予測および影響評価手法についての研究開発を行った。

2. 実施内容と結果および課題

上記の環境影響要因を考慮し、平成 26 年度業務は、メタンが海洋生物に与える影響を評価するための生態毒性試験、数値モデルによる海水中成分の拡散予測、海洋生態系への影響を予測するための生態系モデルの構築、微生物分析、環境データベースシステムの改良、環境有識者会議の運営管理を実施した (図 1)。

本発表では、海洋生物を対象としたメタンの生態毒性試験、数値モデルによる海水中成分などの拡散予測、生態系モデルの構築、微生物分析について報告する。

2.1 海洋生物を対象としたメタンの生態毒性試験

溶存メタンが海洋生物に与える影響を評価するために生態毒性試験を行った。試験では、溶存酸素濃度が生物の生存に影響を与えない 6mg/L 以上を維持することに留意し、環境変化により敏感に反応することが知られている魚類の卵を対象とし、溶存メタンに暴露させ、孵化率に与える影響を評価した。試験にはシロギスの卵を用いた。その結果、溶存メタンの孵化率への影響は見られなかった。

2.2 数値モデルによる海水中成分などの拡散予測

平成 25 年度の基本設計に基づき、Windows 上で動作する MEGADEEP (Windows 版) のプロトタイプモデルを開発した。プロトタイプモデルでは、計算条件の設定、計算の実行、計算結果の可視化および結果の出力までの一連の動作が可能である。開発したプロトタイプモデルで試算を実施し、平成 25 年度業務と同じ計算結果が得られることを確認した。

2.3 海洋生態系への影響を予測するための生態系モデルの構築

冬季を対象として、第二渥美海丘周辺海域の表層から中層にかけての流動場の再現を行った。この流動場を利用し、平成 25 年度までに改良した光合成生態系モデルにより当該海域における冬季の光合成生態系の再現計算を実施した。植物プランクトンの日平均値の計算結果と調査結果の比較では、再現された流動場を利用することで、より現実的な第二渥美海丘の動物プランクトンの餌料環境が再現できた。動物プランクトンについても再現された流動場を利用した平均値の計算結果は、調査結果による現存量の鉛直プロファイルと同様な傾向を再現することができた。

さらに、上記で再現された光合成生態系を利用し、冬季の底層生態系の再現計算を実施した。光合成生態系モデルと底層生態系モデルをリンクさせ底層生態系の再現計算を行うことで、空間的な構成要素の分布が予測でき、当該海域の底層生態系を再現することができた。

2.4 微生物分析

海洋産出試験前後の第二渥美海丘における海水試料および海底堆積物試料の遺伝子解析に基づく微生物組成と菌数を推定することで、微生物相の季節的な分布傾向について知見を拡充し、海洋産出試験の海水と底泥の生態系に及ぼす影響を検討した。

海水中の好気性メタン酸化細菌 (MOB) の時間的変動は、多くの水深間で相関関係がみられた。比較したデータは採取年度が異なるものもあり、一概にまとめて扱うことは難しいが、AT3 地点では共通した変動傾向があると考えられた。

堆積物中の MOB および組成は採取時期と地点によって異なり、地点間に共通した採取時期による変動は見られなかった。よって、季節的な分布傾向はみられないと考えられた。これは、硫黄酸化細菌 (SOB) でも同様の結果であった。

本研究は MH21 の研究活動の一環で行ったものである。

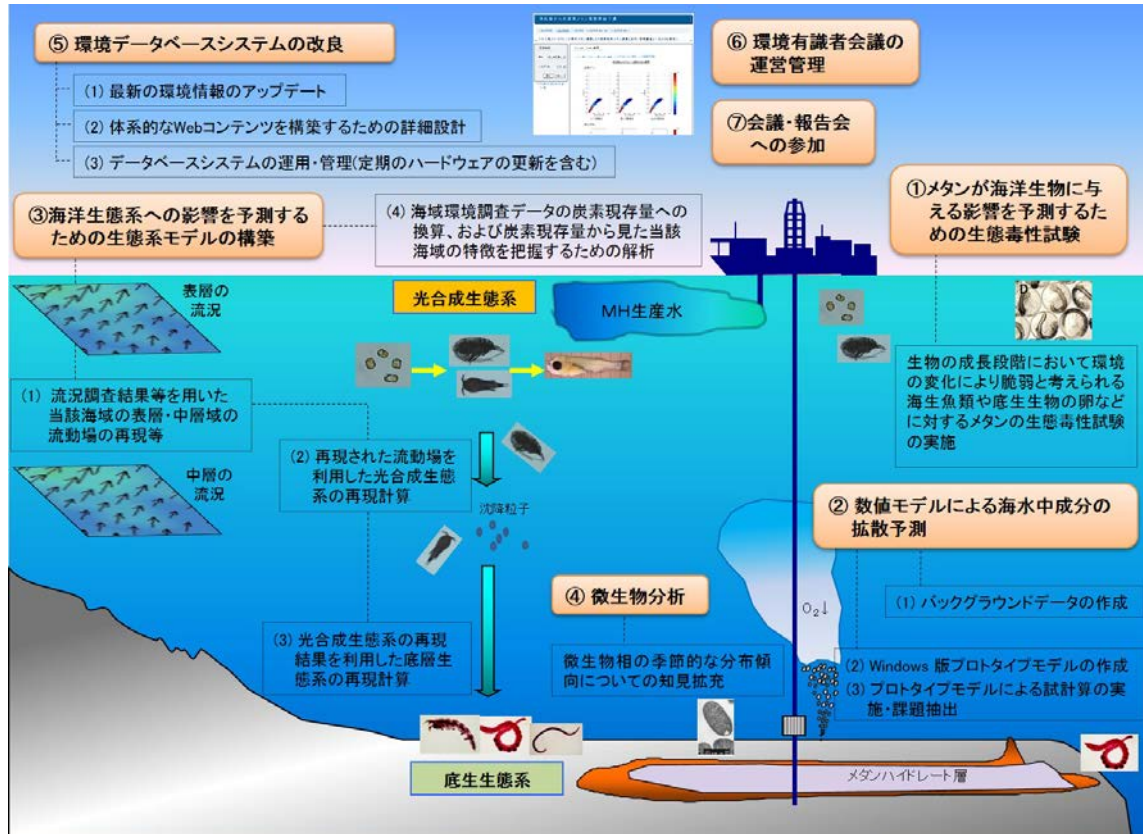


図1 平成26年度における実施項目の概要