

# 新海洋産業振興・創出PT報告書

平成 28 年 2 月 19 日

## 目次

1. はじめに.....	2
2. 海洋基本計画、参与会議意見書のフォローアップと提言.....	3
(1) 周辺海域の探鉱活動の推進 .....	3
(2) 海洋掘削及び海洋プラントの国際競争力の強化 .....	5
(3) メタンハイドレート開発 .....	8
(4) 海底鉱物資源開発 .....	10
(5) 海洋再生可能エネルギー開発 .....	14
(6) 海事産業の振興 .....	19
3. 新たな海洋産業創出と参入促進.....	22
(1) 海洋資源産業への事業参入について事業者からのヒアリング .....	22
(2) 産業界からの回答(アンケート調査) .....	23
(3) 参入可能分野 .....	24
(4) 参入支援策 .....	28
4. おわりに .....	31
新海洋産業振興・創出 PT 構成員 .....	32
参考 .....	32

## 1. はじめに

現行の海洋基本計画については平成25年の策定以降、今年度は3か年目にあたり、これに基づく政府プロジェクトにおいても日々の進展が見られているところである。この海洋基本計画で規定された新海洋産業振興・創出関連の施策については昨年度も本 PT において精力的にフォローアップがなされたところであるが、本年度もこれを実施した。

また今年度は PT 活動の重点テーマとして、海洋産業への参入促進策の検討を行った。これは国内外の技術動向を俯瞰して、PT として一部の分野において国際的に出遅れた感の強い我が国産業界が参入可能な分野や強化が必要な技術分野がどこにあり、その促進のために何が必要かを検討するものである。

しかしながら、最近の動向は必ずしも海洋産業の成長を容易にしているわけではない。国際的な石油・ガス市況については、様々な要因による平成26年半ば頃からの極端な市況低迷の結果、世界の海洋石油・ガス開発プロジェクトの中断、新規開発の延期・中止が相次いでおり、この結果我が国も含め世界の海洋プラント産業に深刻な影響を与えている。

しかし、石油・ガスのエネルギー価格は長期的に見た場合、現行の市況水準で安定することも考えにくく、途上国の需要増加を考慮すれば、いずれは上昇するものと考えられる。すなわち、PT としては、長期的な傾向として海洋石油・ガス産業が膨大な市場を有することは不変で、我が国の関係企業もその際に新規参入ができるよう、今からでも取組を開始すべきと考える。事実、昨年から今年にかけて、我が国大手エンジニアリング会社は海外の海洋工事会社と合弁を果たし、海洋石油設備分野への新規参入を果たしている。我が国産業界のこのような動きを歓迎したい。

メタンハイドレート開発並びに海底鉱物資源開発(海底熱水鉱床など)に関しては、両件ともに、我が国が世界に先駆けて探査、研究、開発を行ってきた案件であり、早期の産業化達成により、諸外国をリードする立場に立たなくてはならない。そのためには、これまでの関係省庁、諸団体による活動の成果を活かすのは当然であるが、何よりも民間企業の能力を活用していくことが重要であり、その観点から複数回にわたり議論を行った。

一方、海洋エネルギーの開発に関しては、欧州において普及に一層の弾みがついているところであるが、我が国においては、未だ具体的な洋上ウインドファームは誕生していない。そこで欧州をモデルに、我が国として今後いかなる対応が必要かについて専門の WG を設置し、議論を行った。

本 PT では、新海洋産業の創出を目指し、海洋資源産業のみならず海洋エネルギー産業も含め、各分野での「産業化」を経て「商業化」に至ることを目標とするものであるが、この場合の基本的考え方をここで断っておきたい。

そもそも「産業化」とは商業化に必要な諸情報(技術、経済性、環境保全、リスク管

理等)を民間企業や投資家に提示できる段階であり、それらの情報に基づくフィージビリティ・スタディの結果により民間企業が商機と判断し自社の事業として取り組む段階が「商業化」である。すなわち、「産業化」のプロセスにおいては純粋な民間事業として取り組むことは期待できず、国の全面的なサポートを得て、民間企業によって技術開発事業が遂行されることが重要である。

本年度の PT の開始に先立って、政府により「民間事業者の海洋資源開発分野への参入促進に向けた環境整備のためのアクションプラン」が策定された。また7月20日の「海の日」の記念式典において、安倍総理から、「海洋開発技術者育成1万人計画」が発表された。いずれも我が国の海洋政策の前進を意味するものであり、PTとして、この種の政府の取組を歓迎するとともに、十分な成果を上げるよう期待したい。

## 2. 海洋基本計画、参与会議意見書のフォローアップと提言

海洋基本計画における新海洋産業振興関連分野に関する事項の進捗及び平成26年度の参与会議意見書に対する政府の取組について、昨年同様に関係省庁及び関係機関からヒアリングし、フォローアップを行った。以下に分野毎に、政府の取組とPTとしての評価、提言を記す。

なお「提言」部分には、後述する海洋産業への参入支援策(3.(4))とその内容が重複する場合もあるが、ここではあくまで海洋基本計画及び参与会議意見書に関連したフォローアップ事項として実施が推奨される施策を提言するものである。

### (1) 周辺海域の探鉱活動の推進

#### ア 基本計画の記載

石油・天然ガスの探査・探鉱について、基本計画第2部1では、

- 日本周辺海域の探査実績の少ない海域において、石油・天然ガスの賦存状況を把握するため、三次元物理探査船「資源」を活用した基礎物理探査(6,000km<sup>2</sup>/年)及び賦存可能性の高い海域での基礎試錐を機動的に実施する。
- 「資源」による基礎物理探査や平成25年度に実施する新潟県佐渡南西沖の基礎試錐の成果等を民間企業に引き継ぐことにより、探鉱活動の推進を図る。

としている。

#### イ 平成26年度の参与会議意見

平成26年度の参与会議意見書では、

- 中長期の国の探査・調査計画を見直し、民間企業の積極的な探鉱活動へ

の参画をはかり、海洋石油・天然ガスの探査事業を推進する。3次元物理探査技術等高度な探査技術を早急に習得し、民間への技術移転と民間船を活用した探査・試錐事業を継続的に推進して行く必要がある。

とした。

#### ウ 政府の取組(関連施策の現状及び今後の予定)

- 平成25年12月に策定された「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」に定められた、平成30年度までに我が国周辺海域約6.2万 km<sup>2</sup> の3次元物理探査を実施する目標に向け、探査船「資源」による探査を継続中である。平成27年度は西津軽沖北部、釧路南西沖及び茨城沖北部の基礎物理探査を実施。また、基礎物理探査技術の移転については、概ね計画通りに進捗している。【経済産業省】
- 基礎試錐事業では民間船を活用して、平成28年の山口・島根沖における試錐(掘削)調査に向け、平成27年8月9日から23日にかけて、試錐地点の海底面の状況や海流状況を調査する事前調査を実施した。【経済産業省】
- 平成28年度は、基礎物理探査については西津軽沖等の探査を実施するとともに探査技術の民間への移転を進める。また、基礎試錐事業については、地元関係者の理解を得ながら、山口・島根沖における試錐(掘削)調査を春から夏にかけて実施する予定である。【経済産業省】

#### エ 評価

- 現行の3次元物理探査船「資源」は平成30年度末までの10年間の予定で我が国に導入されたものである。日本近海の海域において、年間に約6,000km<sup>2</sup>の基礎物理探査が計画通り進捗していることは評価できる。今後は、採取した3次元データの公開を通じて、基礎試錐に結びつけていくことが必要である。
- 探査技術者の育成については、平成28年度に日本人主体で3次元物理探査の実施を予定するに至ったことは評価できる。当初予定探査期間で引き続き探査技術者の育成を進め、日本人主体で探査を実施できる体制を着実に構築することが重要である。

#### オ 提言

- 「資源」による我が国 EEZ 等の探査を当初計画通り進め、我が国の海洋石油・ガスのポテンシャルを明らかにすることに注力すべき。
- 平成28年度からは日本人スタッフのみによる「資源」運営を行い、早期に我が国への技術移転を達成する。その後は民間企業による商業化の可能性を

検討すべき。

- 「資源」は石油・天然ガスの探査計画を予定通り進め、これまでの成果を踏まえ、国が EEZ 内の探査余地を把握し、平成 31 年度以降の探査方針について早急にとりまとめ、示すべきである。  
一方、海洋研究開発機構(JAMSTEC)が新たに保有する「かいめい」等の探査機能を利用し深海域での海底地形地質等の探査や成因解明等の研究を実施するとともに、浅海域での探査を民間の知見を活用した浅海域での探査の実施を検討すべき。
- また、探査結果を活用し、継続的な基礎試錐調査に結びつけていくことが必要。
- 基礎試錐については、我が国海洋開発産業の経験の蓄積と発展及び海洋開発技術者の育成が図られるよう十分配慮して実施をすることが重要。
- 我が国の防衛技術から派生した低周波音源式探査技術については、資源探査技術としての可能性を見極めるための取組への支援を検討すべきである。また、新しい技術に対する技術研究開発については、国は引き続き支援を行うべきである。

## (2) 海洋掘削及び海洋プラントの国際競争力の強化

### ア 基本計画の記載

海洋掘削関連事業については、基本計画第1部3(4)において、

- 今後世界的な拡大が見込まれる海洋エネルギー・鉱物資源開発、海洋構造物・プラントに関する産業等の創出に向けた取組を推進する。

とあり、更にプラント産業について、基本計画第2部8では、

- 沖合大水深下での石油・天然ガス等の開発プロジェクトについて、今後導入が本格化すると見込まれる浮体式液化天然ガス生産貯蔵積出設備や、洋上の生産設備に人や物資を効率的に輸送するために必要となる洋上ロジスティックハブの実現に向け、海運業・造船業等と連携しつつ、必要な技術開発や人材育成、安全評価要件の策定、巨大な資源開発プロジェクトへの参入を実現する仕組みの検討等を実施し、国際競争力を有する海洋資源開発関連産業の戦略的な育成を行う。

としている。

### イ 平成26年度の参与会議意見

平成26年度の参与会議意見書では、

- 大水深域における掘削リグの最新鋭機開発と海洋掘削リグ等の製造業の国

際競争力の強化を支援する施策を研究開発中心に強化する必要がある。

- 基本計画通り、サブシー技術と呼ばれる深海底の探査・掘削・生産技術の研究開発の体制を整備し、研究開発を推進し、成果の産業への展開を推進する。また民間企業が進める次期海洋プラント・プロセスなどの開発支援と競争力ある資機材開発を支援する施策の強化が必要である。

とした。

#### ウ 政府の取組(関連施策の現状及び今後の予定)

- 平成25年度から29年度までの計画で、民間による海洋資源開発に関連する技術の研究開発に対して、補助金を交付している(海洋資源開発関連技術研究開発費補助金、平成25年度以降19事業を支援)。本施策では、水深 3,000m 以深を掘削する次世代大水深用セミサブ(半潜水型)掘削リグの研究開発に対して支援を行うとともに、FLNG(浮体式液化天然ガス生産貯蔵積み出し設備)、FPSO(浮体式生産貯油出荷設備)等に関連する技術として、高精度位置保持システムや大出力発電機関の研究開発に対して支援を行っている。【国土交通省】
- 平成24年2月以降、ブラジル海洋開発市場の需要を取り込むべくブラジル政府等との関係を強化するため、国土交通省職員を在ブラジルの在外公館等に派遣している(平成27年現在3名派遣中)。【国土交通省】
- 平成27年9月、日本企業のブラジルにおける油田開発向けFPSO 備船事業に対し、国際協力銀行及び邦銀各社も参加する協調融資(総額1,263百万ドル)が成立した。
- FLNG の安全ガイドラインについて、平成26年度に策定を行い、平成27年12月には日本海事協会のガイドラインにも取り入れ、普及が進んだ。【国土交通省】
- 海洋開発に携わる企業及び同分野へ参入しようとする企業に対する情報提供のため、浮体式生産設備、掘削リグ等について、現在の市場において活躍する企業群とその市場占有率及び市場規模を調査により推定し、海洋石油ガス開発技術マップを作成、平成27年4月に公表した。【国土交通省】

#### エ 評価

- 次世代大水深用セミサブ掘削リグの研究開発等への支援、FPSO 備船事業への協調融資等が行われたことは評価できる。引き続き、その支援の規模、支援のメニュー等について事業者の要望を汲み上げた充実が望まれる。
- 海洋石油ガス開発技術マップの作成、石油天然ガス・金属鉱物資源機構

(JOGMEC)によるメタンハイドレート開発等に関する技術マップの作成等により、我が国産業の市場参入の可能性を読み取るためのアプローチは重要である。

- 平成27年11月より開始されたサブシー技術に関する我が国民間4団体(日本プロジェクト産業協議会、エンジニアリング協会、次世代センサー協議会、日本船用工業会)と英国の海底石油ガス産業を支援する産業団体であるサブシーUK を中心としたスコットランドとの連携等、民間団体(企業)が外国の団体(企業)と連携し我が国の産業技術を海洋開発に利用しようとする動きが出てきたことも歓迎する。

## オ 提言

- 石油・ガス価格の低迷による、国際的なエネルギー企業の投資抑制の動きの中で、我が国の関連企業を支援するため、海洋資源開発関連技術の研究開発に対する助成や海外プロジェクトに対する民間のビジネス実態に合わせた支援は引き続き継続すべきである。サブシー事業や掘削事業等短期契約が中心となる事業へのファイナンスについては高リスクと判断される場合が多いが、政府系金融機関や NEXI には、より踏み込んだ支援を期待する。また、技術開発支援にあたっては、平成27年4月に公表された海洋石油ガス開発技術マップから読み取れる我が国関連企業の優劣も踏まえつつ、テーマの採択を行っていくべきである。

### (海洋掘削事業)

- より大水深の海域、北極圏海域等での海洋掘削に対する我が国の海洋掘削技術及び海洋掘削リグ建造技術の高度化を図ることが必要。
- 我が国機器製造事業者、エンジニアリング事業者等が、先行する欧米事業者の技術、ノウハウに近づき又は我が国技術による代替を実現するため、リグのオペレーション、リグ搭載機器のニーズ等についての情報を得られるような場の設定を官民協力して進めるとともに、欧米等企業との連携又はM&Aの取組への支援を行うべき。
- 海外における本邦企業による石油・ガス探鉱開発国際プロジェクトを国が一体となって遂行することが国際競争力向上の大きな推進力になる。

### (海洋プラント)

- 石油・ガス等の探査・掘削・生産技術等の技術マップを基に日本企業の市場参入支援策(研究開発、国プロジェクトでの使用実績等)を具体化すべき。
- エンジニアリング会社による海外企業との連携、業界団体による海外企業とのサブシー技術の連携等、海外企業等との連携による日本企業の市場参

入の取組を官民が協力して推進すべき。

### (3) メタンハイドレート開発

#### ア 基本計画の記載

メタンハイドレート開発について、世界に先駆けて商業化することとされ、基本計画第2部1では、

- 日本周辺海域に相当量の賦存が期待されるメタンハイドレートを将来のエネルギー資源として利用可能とするため、海洋産出試験の結果等を踏まえ、平成30年度を目途に、商業化の実現に向けた技術の整備を行う。その際、平成30年代後半に、民間企業が主導する商業化のためのプロジェクトが開始されるよう、国際情勢をにらみつつ、技術開発を進める。
- 日本海側を中心に存在が確認された表層型のメタンハイドレートの資源量を把握するため、平成25年度以降3年間程度で、必要となる広域的な分布調査等に取り組む。

としており、基本計画第2部8でも同様の記載がある。

#### イ 平成26年度の参与会議意見

平成26年度の参与会議意見書では、

- 商業化を急ぎ、民間企業を育成強化して、計画段階から主体的な役割を担わせることが重要である。官民で技術の現状と展望を共有し、工程表を策定し、開発を推進する。我が国の次世代海洋開発産業創出を睨んで、開発を推進する事が重要である。

とした。

#### ウ 政府の取組(関連施策の現状及び今後の予定)

- 砂層型メタンハイドレートについては、第1回海洋産出試験(平成24年度実施)で明らかになった技術課題の解決に向けて平成28年度を目途に次回の海洋産出試験を実施するとともに、生産手法の開発、環境への影響評価、資源量評価に関する研究開発を実施する等、商業化の実現に向けた技術の整備に取り組んでいる。【経済産業省】
- 次回の海洋産出試験については、石油資源開発(株)、日本海洋掘削(株)、国際石油開発帝石(株)等、石油開発関連、エンジニアリング企業等の11社が出資して平成26年10月に設立された日本メタンハイドレート調査(株)(JMH)をオペレーターとして一連の作業を切れ目無く行うこととしており、JOGMEC との間で基本協定が締結されている。これに基づき、資機材調達、準備作業から実際の実験まで、計画的、合理的に事業を実施する体制を構

築した。【経済産業省】

- 実際の海洋産出試験の計画策定、実施や資機材の調達については、出資各社をはじめとした国内外の石油開発関連企業や、エンジニアリング企業が参画し、JOGMEC、産業技術総合研究所との間でメタンハイドレートの開発に特有の技術課題やその解決手法等について密に情報共有を図ることとしており、海洋エネルギー・鉱物資源開発計画に記載のとおり、商業化の実現に向けた技術の確立を目指している。【経済産業省】
- 日本海側を中心に確認されている表層型メタンハイドレートについては、平成25年度から3年間程度で資源量の把握に向けた調査を行い、その結果を踏まえて、資源回収技術の調査、研究等に着手する。これに基づき、平成26年度までに、あわせて971箇所「ガスチムニー構造」を確認するとともに、上越沖、秋田・山形沖の3箇所で「ガスチムニー構造」を掘削し、地質サンプルを採取した。平成27年度は、資源量把握のため隠岐周辺海域及び上越沖の調査及び技術開発の進捗状況を把握し検証がなされている。【経済産業省】
- 平成25年に発出された「第7回日印エネルギー対話に係る日本国経済産業省とインド計画委員会との間の共同声明」において、日印両国はガスハイドレートに関する研究開発の更なる協力について合意しており、これを具体化するものとして、平成27年に、日本企業によってインド沿岸におけるメタンハイドレート賦存状況調査(掘削調査)が実施された。【経済産業省】

## エ 評価

- 目下の最大の課題は、平成28年度後半以降に実施予定の砂層型メタンハイドレートの海洋産出試験(一か月試験)を成功させることにある。産業化・商業化に向けての計画は海洋産出試験(一か月試験)の成否、導き出される課題等より変わりうるが、産業化・商業化に向けての様々な試験等の工程表を示し、一か月試験結果によりその工程表を見直す等の方法は可能なので、参与会議意見で指摘する工程表の策定は引き続き課題として残っている。前回の産出試験で明らかになった技術課題を克服し、着実に前進することを期待する。
- 平成26年10月に設立された「日本メタンハイドレート調査株式会社(JMH)」が次回の海洋産出試験(一か月試験)を担当することになったことは、メタンハイドレート開発における民間企業の役割が大きく前進したことを意味し、歓迎する。

## オ 提言

- 平成30年度を目途に商業化の実現に向けた技術の整備を進めるとともに、平成30年代後半に民間企業が主導する商業化のためのプロジェクトが開始されるよう、平成28年度に行われる海洋産出試験(一か月試験)への準備を進めるとともに、その後の商業化に至るロードマップを作成し、必要な長期産出試験の工程表を作成すべき。
- メタンハイドレート探査、生産、各種機器に関する新たな技術又は実用化につながる技術等の研究開発を進めることは、将来の産業化・商業化につながるものとして積極的に行う。国はこれら技術開発に対し、民間企業の参入を促進し、技術開発費の助成等の支援を行うことで研究開発を加速すべき。
- 砂層型メタンハイドレート生産の産業化、商業化を目指す中核となるべき民間企業連合が形成されてきたことに応じた開発体制を作ることが必要である。国が進めるプロジェクトを受注する業者という扱いから産業化を進める共同事業者として位置づけるべき。
- 民間企業連合が産業化、商業化に必要と考える長期計画と官民の役割について、国は意見交換を行いその意見を計画に反映させることが必要。民間企業のコスト意識、スピード感等を計画推進にとりいれた公設民営に近いプロジェクト運営を行うべき。
- 砂層型メタンハイドレートの資源量については太平洋側を中心に資源量探査・評価が進んでいるが、更に我が国全体の資源量についても探査・評価を進めるべき。
- 表層型メタンハイドレートについては、その資源量の探査を行うとともに、回収方法の検討も含め資源ポテンシャルの評価を行うべき。
- メタンハイドレート開発は日本の協力の下でインドでも進められており、JOGMEC を中心に海外におけるメタンハイドレート探査・開発に対して協力を行い、メタンハイドレート開発市場の開拓をするとともに我が国技術によるリーダーシップと我が国の実績を積み重ねるべき。

## (4) 海底鉱物資源開発

### ア 基本計画の記載

海底熱水鉱床等の開発について、基本計画第2部1では、

- 国際情勢をにらみつつ、平成30年代後半以降に民間企業が参画する商業化を目指したプロジェクトが開始されるよう、既知鉱床の資源量評価、新鉱床の発見と概略資源量の把握、実海域実験を含めた採鉱・揚鉱に係る機器

の技術開発、環境影響評価手法の開発等を推進するとともに、その成果が着実に民間企業による商業化に資するよう、官民連携の下、推進する。

としており、基本計画第2部8では、

- 海底熱水鉱床についての実海域実験も含めた継続的な技術開発を実施するとともに、取組の進捗状況を踏まえて、新たな技術的課題の解決について有力な技術を有する民間企業を幅広く加えるなど、産業化の実現に向けた検討を推進する。

としている。また、コバルトリッチクラスト、マンガン団塊及びレアアース泥について、基本計画第2部1では、

- コバルトリッチクラスト及びマンガン団塊の資源量調査と生産関連技術について、国際海底機構が定めた探査規則を踏まえ、調査研究に取り組む。特に、コバルトリッチクラストについては、海底熱水鉱床についての取組の成果も踏まえ、具体的な開発計画を策定した上で取り組む。
- レアアースを含む海底堆積物については、将来のレアアース資源としてのポテンシャルを検討するための基礎的な科学調査・研究を行う。また、平成25年度以降3年間程度で、海底に賦存するとされるレアアースの概略資源量・賦存状況調査を行う。さらに、高粘度特性と大水深性を踏まえ、将来の開発・生産を念頭に広範な技術分野の調査・研究を実施する。

としている。

#### イ 平成26年度の参与会議意見

平成26年度の参与会議意見書では、

- 世界に先駆けて商業化するという基本計画の方針に従って、中長期の探査・生産計画を官民で共有し、商業化を担う民間企業等を育成する。29年度から予定されているパイロットプロジェクトでの計画段階から積極的な役割を与えることが重要である。現在実施中のSIPにおける調査技術の成果を取り込み、民間の投資意欲をかき立てる鉱脈を発見するとともに、調査技術の産業化へ向けた取り組みを強化する必要がある。

とした。

#### ウ 政府の取組(関連施策の現状及び今後の予定)

- SIP「次世代海洋資源調査技術」では、国が主導して民間企業とともに効率的な調査技術を確立することにより、海洋資源調査産業の創出を目指している。国立研究開発法人主体の海洋資源の成因研究、調査機器開発、生態系実態調査に加えて、民間企業による海洋資源調査システム・運用手法の開発に取り組んでいる。平成27年には、民間企業による調査航海(沖縄ト

ラフ海域にて開発している調査システム・運用手法の検証等)を実施している。また国立研究開発法人と民間企業の協働調査航海を計画する等、民間企業への技術移転、育成を進める。【内閣府】

- 平成25年度から「海洋鉱物資源広域探査システム開発」において、センサー技術等の研究開発を行なっている。平成29年度までに実用に供することができる技術及びシステムとして完成させるとともに、民間企業等への技術移転を進める。【文部科学省】
- 平成26年12月、海底熱水鉱床等の海洋鉱物資源調査の研究等を行うため、資源開発企業やエンジニアリング企業等の民間4社による「次世代海洋資源調査技術研究組合」が、技術研究組合法に基づく認可を受けて設立され、平成27年1月よりSIP「次世代海洋資源調査技術」に参画している。【文部科学省、内閣府】
- 海洋基本計画に基づき改定した海洋エネルギー・鉱物資源開発計画に基づき、中長期の探査・パイロットプロジェクトの計画を公表済み。熱水鉱床の新たな有望鉱床の発見については、民間船の活用や海上保安庁との連携を通じて、沖縄海域において平成26年12月伊平屋小海嶺周辺「野甫サイト」、平成27年1月久米島沖「ごんどうサイト」の存在を確認し、公表した。パイロットプロジェクトについては、平成27年度に公募により各分野の企業からなる採鉱・揚鉱パイロット試験受託コンソーシアムを選定済み。同コンソーシアムとともに、着実な事業実施を図る。【経済産業省】
- 平成29年度に実施するパイロット試験に向け、工程表にしたがった技術開発を実施中。要素技術の確立に向け、採鉱・揚鉱パイロット試験受託コンソーシアムにより、平成27・28年度は採掘・集鉱試験機の改良や揚鉱のためのポンプの試験・製作を行う予定である。【経済産業省】

## エ 評価

- 海底熱水鉱床の開発に関しては、海外企業も取り組んでいることから、その動向を把握しつつ、国際競争の確保も十分念頭に置いて取り組んでいく必要がある。
- 平成29年度に予定される海底からの「採鉱・揚鉱パイロット試験」が近づき、我が国の大手重機メーカーや鉱山会社を含む幅広い業種で構成されるコンソーシアムが誕生し、これがパイロット試験を担当していくこととなったことは歓迎できる。策定した具体的な事業計画に沿って積極的な役割と責任を与え、このパイロット試験の成功に向けて全力をあげることを期待する。国も予算面等十分な支援を期待する。
- 昨年度に発見された「野甫サイト」、「ごんどうサイト」について、概略資源量

把握のための調査が開始されたことを歓迎する。こうした資源量の把握を進めるとともに、将来の開発を担う民間企業が投資の検討を行うに十分な量・質の資源が存在することを示すために更なる新鉱床の発見を期待する。

- SIP「次世代海洋資源調査技術」(海のジパング計画)のスタートから2年間が経過しつつあり、資源探査を行う JOGMEC との間でデータ提供等の連携がなされていることを評価する。今後、海底鉱物資源の資源量の把握等にその成果を十分に活用できるよう、更に関係機関の円滑な連携を行っていくべきである。

#### オ 提言

- いくつかの新たな熱水鉱床が発見されているが、民間企業が産業化・商業化への投資判断ができるような、量と質を持つ海底熱水鉱床資源を早く見つけることが必要である。調査技術開発に関する民間企業連合による研究組合が作られており、その成果として効率的な調査技術が確立されれば、実際の探査にその技術を活用することが重要である。また、SIP における調査技術が熱水鉱床探査に貢献する成果をあげるべく研究開発を推進するとともに、その成果の活用を図るべき。
- 海底熱水鉱床の産業化・商業化に向けては、探査のみならず採鉱・揚鉱等についてもメタンハイドレートのような産業化・商業化の中心となりうる鉱山開発、海洋開発、エンジニアリング等の産業を巻き込んだ民間企業連合を作ることが望ましい。平成29年度からの熱水鉱床の採鉱・揚鉱パイロット試験に向けてコンソーシアムが作られたが、パイロット試験ではその後の産業化・商業化計画に向けて、採鉱・揚鉱の現場作業が確実に再現できるよう十分なデータを取得し、技術的基盤を確立するに必要な期間、規模、体制の下、実海域にて行うことが重要。同パイロット試験において、将来の商業化を担う民間企業ができれば、その計画・エンジニアリング・生産計画に関する意見を十分取り入れて産業化・商業化のロードマップを作成し、実施に移すことが必要。
- これら民間企業連合の結成のためには、世界に先駆けて熱水鉱床を商業化するための平成29年度以降のロードマップの作成を行うことが必要。
- 今後の開発を進めていくにあたって、SIP「次世代海洋資源調査技術」において海底熱水鉱床の成因等に関する科学的知見を踏まえた効率的な調査技術を早期に確立し、産業として有望な大規模鉱床の発見に向け、国として取り組むべきである。
- PT での民間企業からのヒアリングにより、熱水鉱床の生産に伴う環境対策及び廃棄物の処理に関して、産業化・商業化の見通しが大きく異なることが示

された。これらに関しては、国が中心となり環境対策技術の開発と環境基準の作成を行うべき。また、あわせて安全基準・作業基準は極めて重要であり、平成29年のパイロットプロジェクト前には、国が中心になり作成すべき。これらの作成に関しては、民間企業の知見を十分に取り入れることが必要。

- 更に、海底採掘・揚鉦に伴う環境影響評価と関連する環境規制内容とその対策は、プロジェクトの経済性を決定づける重大な要素である。更に海底鉦物資源開発における環境影響評価を国際的にリードするためにも、規制の在り方について早期に検討を開始すべきである。また海底鉦物資源開発における洋上の構築物、使用される機器、労働基準等、開発事業の安全を確保するための基準等についても十分に検討すべきである。
- 海底鉦物資源に関しては、基礎的な課題が山積しており、科学技術上の基礎研究がこれからも重要である。そのための関係機関の連携は重要であり、それを促進する現在の SIP プロジェクト「次世代海洋資源調査技術」のような仕組みは今後とも推進すべきである。

## (5) 海洋再生可能エネルギー開発

### ア 基本計画の記載

海洋再生可能エネルギーの利用促進に向けて、技術開発の加速についての取組を推進し、特に実証試験のための海域での実証フィールドの整備、活用とその成果を評価する仕組みが重要であるとしている。更に実用化・事業化の促進に関し、発電事業をめぐる海域利用者との調整や必要な法整備、海洋台帳の充実と機能強化、技術基準等の国際標準化で我が国の主導、環境影響評価、コスト面での課題に対応するためのインフラ整備等を進める事、また普及のための基盤・環境整備を進める事としている。

海洋再生可能エネルギーの洋上風力発電の技術開発については、基本計画第2部1(2)エ①に書かれており、

- 平成26年度を目途に我が国の海象・気象条件に適した洋上風況観測システム及び着床式洋上風力発電システムの技術を確立するため、銚子沖及び北九州沖における2MW級の実証研究を着実に実施するとともに、環境影響評価に係る技術的手法を検討し、市場ニーズに対応した超大型風力発電システムのドライブトレイン、長翼ブレード、遠隔監視技術等を開発する。
- 平成27年度までに、我が国の気象・海象の特徴を踏まえた浮体式洋上風力発電技術等を確立するため、長崎県五島市栴島沖において、平成24年度に設置された小規模試験機(100kW)に続き、平成25年度には実証機(2MW)を設置し、実証研究を進める。

- 世界最大級の浮体式洋上風力発電所(ウインドファーム)の実現を見据え、福島県沖において浮体式洋上風力発電に関する実証研究を進める。加えて、平成27年度を目途に、関連する技術の確立、安全性・信頼性・経済性を評価する。

等としている。また、海洋エネルギー発電については、基本計画第2部1(2)オに書かれており、

- 海洋エネルギー(波力、潮流、海流、海洋温度差等)を活用した発電技術として、40円/kWhの達成を目標とする実機を開発するとともに、更なる発電コストの低減を目指すため、革新的な技術シーズの育成、発電システムの開発、実証研究等、多角的に技術研究開発を実施する。
- 海洋エネルギーの導入を進めるため、浮体式や海中浮遊式を含む発電施設の安全性を担保する方策の検討を進めるとともに、港湾の本来の目的や機能と共生し得る円滑な導入や高度な利用の方策について検討する。

等としている。

#### イ 平成26年度の参与会議意見

平成26年度の参与会議意見書では、

- 洋上風力発電について商業化で先行する欧州に対し国際競争力のある発電システム(エンジニアリングを含む)の開発を強化すべきである。浮体式洋上風力発電の2018年度からの商業化を目標に、海洋風況マップ、系統連系インフラ整備、洋上設置や運転・保守の試験を実海域実証試験場において推進すべきである。環境アセスメントなどを含めた中・長期ロードマップの策定と官民での共有が重要である。潮流・海流波力の分野については、研究開発を強化するとともに、商業化へ向けた施策も重要である。

とした。

#### ウ 政府の取組(関連施策の現状及び今後の予定)

##### ① 洋上風力発電

- 着床式の実証研究事業については、平成24年10月に銚子沖へ、平成25年3月に北九州市沖へ着床式洋上風車を設置し、実証試験を実施中である。  
【経済産業省】
- 浮体式の実証研究事業については、平成25年11月に福島沖に2MW浮体式洋上風車等を設置し運転を行っており、世界最大となる7MW浮体式洋上風車については、平成27年7月に実証海域に設置し、同年12月に運転を

開始した。今後、世界初の複数基による実証を行う予定である。【経済産業省】

- 浮体式洋上風力については、世界初の本格的な事業化を目指し、福島沖で実施している実証を進め、平成30年度までにできるだけ早く商業化を目指しつつ、技術開発や安全性・信頼性・経済性の評価、環境アセスメント手法の確立を行う。また、浮体式洋上風力の更なるコスト低減を目指し軽量浮体・風車、係留等の実証研究も平成26年度から開始している。【経済産業省】
- 実証実験では、運転データや洋上の風速データ等に加え、生態系への影響等を評価するためのモニタリングを実施している。着床式については、これらの知見を洋上風力発電の環境アセスメント手法の事例として取りまとめ、平成27年9月、「着床式洋上風力発電の環境影響評価手法に関する基礎資料」として公開した。【経済産業省】
- 環境アセスメントの迅速化に資する実証事業を平成26年度より実施している。【経済産業省】
- 洋上風力発電の開発支援策として、着床式windファームの開発に係る調査、設計、経済性評価等に対する支援を継続するとともに、平成27年度より、洋上風力発電の開発支援にフォーカスし、導入拡大に必要な情報を一元化した洋上風況マップの作成を開始した。(平成27年度末を目処にデモ版を公開し、最終版を平成28年度末に公開する予定)。【経済産業省】
- 系統連系については、風力発電の導入に適した北海道・東北地方において地域内の送電網の整備・実証に対する支援を平成25年度から実施している。【経済産業省】
- 港湾における洋上風力発電施設の導入の円滑化を図るため、港湾区域等の占用の許可の申請を行うことができる者を公募により決定する制度を盛り込んだ港湾法の一部を改正する法律案が平成28年2月に閣議決定された。【国土交通省】
- 長崎県五島市栴島沖において、平成24年度にパイロットスケール(100kW)の小規模試験機を設置・運転し、平成25年度には、浮体式として我が国初の2MWの風車を搭載したフルスケール実証機の設置・運転を開始した。平成26年度より、実証機の本格的な運転・発電を行っており、平成27年度は引き続き平成27年度以降の早期実用化に向けて必要な知見を得るとともに、台風への耐性等を含む信頼性・安全性の検証、漁業者との調整、環境アセスメント手法の確立、事業性の検証を行った。また、洋上風力の環境影響評価は、まだ事例も少なく、海洋生物への影響等陸上風力とは異なる点や未だ未解明な影響も多いことから、技術的検討を進めていく。【環境省】

## ② 潮流発電等

- 海洋エネルギーを活用した発電は、現在、我が国のみならず欧米においても、一部実証に移行しつつあるものの、多くが研究開発の段階に留まっており、まずは実用化にあたって、発電コストの低減や耐久性・信頼性の向上等の課題を克服していくことが必要である。このため、経済産業省では、海洋エネルギー発電のコスト低減や海洋に設置する設備の信頼性の向上等に向けた技術開発を進めており、引き続きその取組を着実に進めていく。【経済産業省】
- 商業規模(1基500kW以上)の潮流発電システムを開発し、その施工や運用に係るコストの低減を図り、環境影響評価項目及び評価手法を明確化することで、漁業や海洋環境への影響を抑えた、日本の海域での導入が期待できる潮流発電システムの開発を行う。更に、商用スケールの漁業協調型の潮流発電の実証を行い、国内の導入に向けた環境負荷低減型の潮流発電技術及び発電システムを確立する。平成26年度は実証海域の調査を実施し、発電機及び架台の基本設計、施工方法を検討した。平成27年度は、設置予定海域に調査範囲を絞り、更に詳細な海象調査を実施し、メンテナンス性向上や環境負荷低減も含めた、発電機等の設計及び施工方法を検討した。【環境省】
- 浮体式、水中浮遊式発電施設については、技術開発動向に応じ、安全・環境ガイドラインの策定を行っている。【国土交通省】

## エ 評価

- 洋上風力発電に関しては、海洋基本計画で予定された実証プロジェクト(着床式、浮体式)が計画通り建設され、実証データが提供されていることは評価できる。
- 特に、港湾区域における洋上風力発電プロジェクトが進展し、事業化のためのプロセスが進展し、多くの港湾区域で事業者選定が終了したことは評価できる。これらプロジェクトが早期に実現することを期待する。
- 今後、発電コスト低減への方策を検討し、洋上風力発電の産業化、事業化への道筋が示されることを期待する。
- 海洋エネルギーについては、これまで多くのプロジェクトが国の支援を受けて実施されてきたことを評価する。
- 今後、海洋基本計画で目標とされた40円/kWhのコスト目標達成に向けて支援を継続するとともに、更なる発電コストの低減を実現するため、産業化、商業化に向けての支援を検討することを期待する。

## オ. 提言

我が国において新たな洋上風力発電・海洋再生可能エネルギーに関する産業の振興・創出に関する議論を深めるため、洋上風力発電・海洋再生可能エネルギーワーキンググループ(WG)を設置した。同WGからの報告を踏まえ、本PTとして下記の提言を記す。なお、同WGの報告書は、参考として添付する。

- 風力発電は世界の再生可能エネルギーの利用の中心であり、陸上から風の強い洋上へと発展をしている。洋上での大規模な発電によるコストダウン計画が進み、欧州では着床式に続いて浮体式でもほぼ同レベルのコストを見込んだものとなっている。その実現のために、国が中心となり利用海域の風況、漁業、海運、海底ケーブル等の利用状況を調査の上、海域の確保を行っている。
- 最新のエネルギー計画では風力への期待が少ない我が国であるが、世界では陸上風力発電が着実に拡大するとともに、洋上風力発電が急速に発展している。我が国でも大規模な洋上での風力発電が実現できれば十分なコストダウンが見込める。我が国でも、規模感のある産業ロードマップを提示し、一般海域のゾーニングを実施できれば、風力発電の産業化は大いにスピードアップするであろう。
- 国民に受け入れられるような発電コストは、風車メーカーの努力だけでは実現できず、大型風車の利用や新型風車の開発に加え、市場拡大による競争市場の実現、系統連系や海洋インフラと海洋建設産業の整備、設置工法等に関する技術革新、保険・投融資環境の整備等、官民の関係者による総合的なコストダウンの取組が必要である。
- これらの取組にあたっては、戦略的導入プランの検討が必要で、洋上風力発電分野の専門家に加え、洋上風力発電プロジェクト推進のキープレイヤーである発電事業者、保険会社、銀行等の参画を得て、国や関係機関と協議をすることが望ましい。
- 潮流・海流・波力・海洋温度差発電等の海洋再生可能エネルギーの利用については風力に次ぐものとして世界的に技術開発が進められ、海外では一部の技術については商業実証運転が開始される段階に入っている。我が国においても、世界の流れに遅れないようにこれら技術開発を支援し、産業化・商業化に至るまでの中長期的な支援・育成策を継続することが必要。

## (6) 海事産業の振興

### ア 基本計画の記載

海事産業振興について、基本計画第2部8の「(1) 経営基盤の強化」では、

- 我が国造船・船用工業の受注力を強化するため、新たな船舶の排ガス規制に対応して、船舶からの二酸化炭素、排出ガス(NO<sub>x</sub> や SO<sub>x</sub>)等の環境負荷低減や船舶の安全確保に取り組む。
- 産学官連携の下、高付加価値船の技術開発を推進し、我が国造船業・船用工業・海洋資源関連産業の国際競争力の強化に寄与する。
- 我が国造船業・船用工業の新市場・新事業への展開を図るため、政府開発援助(ODA)、国際協力銀行の融資等も活用しつつ、トップセールスの展開や構想段階からのプロジェクトへの参画、新興国における船隊整備、海洋開発等の新たな市場の獲得等に向けた取組を支援する。

としており、基本計画第2部8の「(2) 新たな海洋産業の創出」では、海洋資源開発関連産業の育成について、

- 沖合大水深下での石油・天然ガス等の開発プロジェクトについて、今後導入が本格化すると見込まれる浮体式液化天然ガス生産貯蔵積出設備や、洋上の生産設備に人や物資を効率的に輸送するために必要となる洋上ロジスティックハブの実現に向け、海運業・造船業等と連携しつつ、必要な技術開発や人材育成、安全評価要件の策定、巨大な資源開発プロジェクトへの参入を実現する仕組みの検討等を実施し、国際競争力を有する海洋資源開発関連産業の戦略的な育成を行う。

としている。

### イ 平成26年度の参与会議意見

平成26年度の参与会議意見書では、

- 海洋開発の重要なアクターとしての海運・造船など、我が国の海事産業が国際競争力を維持できるよう、施策を継続する必要がある。また、海外の市場で資源開発関連産業が規模を拡大し、FLNG や FPSO 等の高額な海洋構造物の需要が高まってきており、我が国の海事産業はこれらの海洋構造物の建造、運航において世界市場への参入を拡大し始めている。更なる展開に向けて、我が国の海運企業、造船企業及び船用機械企業が海洋事業に進出または参入することを後押しする施策を継続する必要がある。

とした。

ウ 政府の取組(関連施策の現状及び今後の予定)

- 平成25年度から29年度までの計画で、民間による海洋資源開発に関連する技術の研究開発に対して、補助金を交付している(海洋資源開発関連技術研究開発費補助金、平成25年度以降19事業を支援)。本施策では、水深 3,000m 以深を掘削する次世代大水深用セミサブ(半潜水型)掘削リグの研究開発に対して支援を行うとともに、FLNG、FPSO 等に関連する技術として、高精度位置保持システムや大出力発電機関の研究開発に対して支援中。<再掲>【国土交通省】
- 平成24年2月以降、ブラジル海洋開発市場の需要を取り込むべくブラジル政府等との関係を強化するため、国土交通省職員を在ブラジルの在外公館等に派遣している(平成27年現在3名派遣中)。<再掲>【国土交通省】
- 平成27年9月、日本企業のブラジルにおける油田開発向け FPSO 傭船事業に対し、国際協力銀行及び邦銀各社も参加する協調融資(総額1,263百万ドル)が成立した。<再掲>
- FLNG の安全ガイドラインについて、平成26年度に策定を行い、平成27年12月には日本海事協会のガイドラインにも取り入れ、普及が進んだ。<再掲>【国土交通省】
- 海洋開発に携わる企業及び同分野へ参入しようとする企業に対する情報提供のため、浮体式生産設備、掘削リグ等について、現在の市場において活躍する企業群とその市場占有率及び市場規模を調査により推定し、海洋石油ガス開発技術マップを作成、平成27年4月に公表した。<再掲>【国土交通省】
- 環境負荷の少ない天然ガス燃料船の普及促進等の観点から、平成27年6月、国際海事機関(IMO)における国際ガス燃料船安全コードの策定に貢献。また、平成25年度から「省エネルギー型ロジスティクス等推進事業費補助金」(経済産業省・国土交通省連携事業)を活用して建造していた国内初の天然ガス燃料船が平成27年9月に就航した。【国土交通省】
- 燃料電池車の普及等に資する液化水素の利用促進の観点から、平成27年9月、世界初の液化水素運搬船の安全基準について、オーストラリアと共同でIMOに提案し、国際基準化を進めている。【国土交通省】
- 日本の造船会社により建造される船舶の輸出支援のため、国際協力銀行による海外企業への購入資金融資及び日本貿易保険による保険の引き受け(船舶輸出バイヤーズクレジット)を実施した(ノルウェー及びカナダ)。

## エ 評価

- 我が国海事産業の海洋資源開発事業への進出に対して、国土交通省により様々な支援メニューが実行され、技術開発や金融について従来の補助金や政府系金融機関のファイナンス等が提供されている。特に新興国・途上国向けの海洋資源開発分野への進出において積極的なファイナンスがなされていることは、評価することができる。今後は、更にリスクマネーの供給の重要性を認識する必要がある。
- また、今回作成された海洋石油ガス開発技術マップは、今後の我が国海事産業が海洋資源開発分野へ進出するにあたり有益な情報であり、評価できる。今後は、このマップも参考としつつ、海洋資源開発関連産業への新たな進出等、具体的な展開が見られることを期待する。更に、オペレーションやメンテナンスも含めた、新たな方策についても検討する必要がある。
- 我が国の海運・造船事業者の競争力強化に資する天然ガス燃料船の普及促進に貢献したことは、評価できる。
- 平成 26 年の「新海洋産業振興・創出 PT の参与会議への報告」において、水素燃料輸送への対応の必要性を指摘したが、本指摘を踏まえて、液化水素を船舶で運送する際の国際的な安全基準案について、我が国が IMO に提案し議論をリードしていることは、評価できる。

## オ 提言

- 我が国海事産業は海洋資源開発分野への進出を進めているが、この分野への進出は、我が国海事産業の事業分野の多角化による産業全体の継続・発展の観点からも不可欠である。このような認識の下、我が国海事産業が一般商船分野等の本業部分も含めて国際競争力を維持することは重要であり、国等の支援を継続すべきである。
- 我が国海事産業による海洋資源開発分野への進出にあたっては、従来からの支援の他、重要な交通インフラである海洋調査船、掘削船、作業船等の海洋資源開発で用いられる船舶や浮体構造物の導入促進に資する支援が必要不可欠である。このような認識の下、平成26年10月に設立された(株)海外交通・都市開発事業支援機構(JOIN)による出資等の支援スキームの積極的な活用が望まれるとともに、活用の状況を踏まえ、より活用しやすい仕組みとすること等についての検討も必要である。
- 海洋石油ガス開発技術マップも参考としつつ、我が国海事産業の海洋資源開発事業への新たな進出等、具体的な展開が見られることを期待するとともに、更に、オペレーションやメンテナンスも含めた、新たな支援方策について

も検討することが必要である。

### 3. 新たな海洋産業創出と参入促進

海洋産業は、石油・ガス開発関連産業のように既にマーケットが存在し、欧米企業が市場を支配しているものがある反面で、メタンハイドレートや海底熱水鉱床のように我が国が世界に先駆けての商業化を意図するものがある。

石油・ガス開発関連産業は莫大な需要が現存し、また今後も期待できる分野であり、またメタンハイドレートや海底熱水鉱床の開発についても海洋基本計画上平成30年代後半には民間企業主体の開発段階に移行することが期待されている。

このようなことから、今年度のPTとしては、新たな海洋産業創出と参入促進のための方策について議論を深め、提言をまとめることとした。

まず、海底熱水鉱床、メタンハイドレート開発に企業として参入する上での課題について直接事業者からヒアリングを行ったほか、石油・ガスも含めた海洋資源開発関連産業への参入について、昨年来本PTに提供された技術マップや産業界へのアンケート調査からその現状を評価するとともに、日本企業の参入支援のための方策について幅広い観点から議論を行った。

#### (1) 海洋資源産業への事業参入について事業者からのヒアリング

それぞれの分野に対して、いかなる条件が満たされれば民間企業としてこの分野に参入できるかについて、大手非鉄金属精錬会社、石油開発会社にPTの場でヒアリングした。

##### ア メタンハイドレート

この分野では平成26年10月に、国のプロジェクトを担う日本メタンハイドレート調査(株)(JMH)が設立されており、PTではこの会社よりヒアリングを行った。

JMHとしては

- ・ 事業者は経済的メリットが得られる見通しと、想定リスクを回避もしくは最小化できる見通しが得られていることが必要。
- ・ 第1回の海洋産出試験で種々のデータが得られ、理解が進みつつあるが、未だ精度の高い経済性評価やリスク評価を実施するためのデータに乏しく、解決すべき課題が多い。
- ・ 国には次回の海洋産出試験、より長期の海洋産出試験、パイロットプラント試験の時期と規模等の工程を示し、着実に実施して頂きたい。

との意見表明があった。

## イ 海底熱水鉱床

PT においてヒアリングを行った大手非鉄金属精錬会社は、参入の基本的条件について、

- ・ 技術の確立
- ・ 陸上鉱山に比較しての経済的優位性
- ・ 環境対応方策の確立

の3点を指摘した。特に、製錬残渣を管理するダムについてはその建設コストが莫大であり、特段の工夫が必要との説明があった。

### (2) 産業界からの回答(アンケート調査)

PTにおける検討のため、我が国産業界の海洋産業に対する参入の現状及び将来の参入可能性、また政府の支援策の在り方等についてアンケート調査を実施した。アンケートは海底熱水鉱床分野と石油・ガス及びメタンハイドレート分野に分けて行った。アンケート送付先は一般社団法人日本プロジェクト産業協議会の海洋資源事業化委員会及び一般財団法人エンジニアリング協会の海洋エンジニアリング委員会の加盟企業計50社である。その概要は以下のとおり。

#### ア 海底熱水鉱床分野:回答総数21社

##### ① 参入済

計5社 (探鉱:4社、採鉱・揚鉱:3社等)

参入済の分野は、海洋工事、多目的船を用いた ROV 等による調査

##### ② 参入の可能性あり

計9社 (探鉱:5社、採鉱・揚鉱:7社、選鉱:3社等)

参入可能性がある分野は、アンビリカルケーブル、ライザー等のパイプ、探鉱、採鉱等の各種工事、鋼材、大型浮体技術

#### イ 石油・ガス及びメタンハイドレート:回答総数24社

##### ① 参入済

計10社 (探鉱:3社、掘削:4社、開発8社、生産3社)

参入済の分野は、油井管・パイプライン、多目的船を用いた ROV 等による調査、サブシーシステム

## ② 参入の可能性あり

計9社（探鉱:4社、掘削:4社、開発:4社、生産:2社）

参入可能性がある分野は、アンビリカルケーブル、ライザー等のパイプ、ROV等を用いた海洋調査技術

また政府への参入支援にあたっての要望としては、ナショナルプロジェクトの実施を求める意見が多く、特に国産品の活用を求める意見が多かった。他には国からの情報提供、資金支援や調査業務の発注増加、ナショナルプロジェクトの実施における民間の資機材の有効活用等の要望があった。

## (3) 参入可能分野

世界の海洋産業は資源関連だけをとっても巨大産業であり、機械装置産業から調査、分析産業や造船、海運産業等の多岐にわたる。この中で、日本企業が今後参入可能な分野は何かについてPTにおいて真摯な検討を行った。検討にあたって活用した情報としては以下の3点の技術マップ

- ・ JOGMEC 作成「海洋開発技術に関わる技術マップ」(対象:海洋石油・ガス及びメタンハイドレート)
- ・ JOGMEC 作成「海洋鉱物資源開発に関する技術マップ」
- ・ 「海洋石油ガス開発技術に関する動向調査」(国土交通省がエンジニアリング協会に委託して作成)

に加え、産業界からの情報提供及びPTでの議論である。

海底熱水鉱床、メタンハイドレートに関しては、産学官関係者が集結し、上記技術マップにつき、新規企業の参入を促すべく意見交換を行った。

その結果、日本企業の参入可能分野としてPTの議論の結論として別添資料1のとおり各分野の日本企業の参入可能性を取りまとめた。これを基にPTとしては以下例示する分野について、それぞれ市場参入に関する現状と課題を記す。なお、これら分野は、日本企業が有する製品・サービスを網羅的に調査したものではないこと、現時点で集約が可能であった情報や一部企業からの情報提供に基づくものであることに留意する必要がある。

(石油・天然ガス、メタンハイドレート開発分野)

### ➤ 海洋石油開発上流事業（オペレーター）

〔現状〕

- ・低油価の厳しい状況ではあるが、我が国への安定供給や将来のためのア

セット確保の観点から、投資の継続は重要。

- ・本邦石油開発会社が大水深油田開発や海洋ガス田開発案件で、オペレーターを担う実プロジェクトも存在。

〔課題〕

- ・有力 IOC（国際石油会社）、NOC（国営石油会社）等と比べると、本邦石油開発会社の実績は少ない。
- ・低油価に対応するための、開発・操業コスト削減が重要。
- ・海洋技術者の人的リソース拡充も課題。

#### ➤ 海洋開発関連サービスコントラクター

〔現状〕

- ・日本企業には、海外展開する掘削コントラクター、FPSO, TLP (Tension Leg Platform: 緊張係留式プラットフォーム) の EPCI (Engineering (設計), Procurement (資材調達), Construction (建造) and Installation (据付))・サービス会社も存在する。

〔課題〕

- ・シェア拡大。
- ・掘削コントラクターについては大水深対応、FPSO の EPCI・サービス会社については FLNG 等への事業拡大。

#### ➤ 掘削リグ、生産プラットフォームの建造・修繕

〔現状〕

- ・かつて日本企業は高い実績有り。
- ・近年、厳しい状況が続いてきたが、掘削リグの改造・アップグレード、FPSO 船体の建造実績有り。
- ・為替等の影響も有り韓国の造船業に低迷の兆し。

〔課題〕

- ・建造コストを削減し、国際競争力を高める必要が有る。
- ・主要な搭載機器が海外製であり、エンジニアリング力が重要。(国内の建造実績が増加すれば、主に造船所周辺で調達する鋼材等のみならず、下記の機器に関しても国内メーカーにチャンスが生まれるか。)

#### ➤ 上載機器、船用機器

〔現状〕

- ・プラントに関しては、国内のエンジニアリング会社等は、陸上の技術、経験等を強みに海洋開発へ展開しており、FPSO や FLNG の上載プラント事業を進めている。

- ・日本企業は、FPSO 事業の高い世界シェア（No. 2）に比べ、機器の納入実績は劣る。
- ・発電機やコンプレッサーの納入実績を有する企業が存在する。

〔課題〕

- ・国際競争力を高めるための技術開発や、国内外への納入実績を積む必要が有る。
- ・納品後のアフターサービス（トラブルへの 24 時間サポート等）体制構築。
- ・オペレーターのベンダーリストに入るためには、認証を受ける必要があり、API（米国石油協会規格）等の国際規格への準拠等、新規参入企業にはハードルが高い。（実証プラント設備等、企業体力も必要。）
- ・日本企業の協業による、機器をパッケージ化し納入するような連携。

➤ サブシー生産システムのエンジニアリング

〔現状〕

- ・大水深や氷海開発への対応や、比較的浅い海域においてもプロセスの最適化等で今後の需要が認められる注目分野。
- ・国内のエンジニアリング会社も、海外有力企業の買収やアライアンス組成等を行い、実プロジェクトを開始。

〔課題〕

- ・国内のエンジニアリング会社は、技術と経験を有する海外企業からノウハウを習得中であり、今後、実プロジェクトの実績を積む必要が有る。（国内のエンジニアリング会社が当該事業の実力をつければ、サブシー機器関係も国内メーカーにチャンスが生まれる。）

➤ サブシー生産システムの機器

〔現状〕

- ・主要機器は海外の大手ベンダー企業の寡占状態だが、部材等に関しては、日本企業の製品が使われているとの情報有り。
- ・サブシーポンプ等の機器製造については、日本企業にも潜在的能力が有るのではないか。

〔課題〕

- ・上記「上載機器、舶用機器」と同様。
- ・国内メーカーの既存の納入品（部品等）が、最終ユーザーにとってどのような最終製品になっているのかの把握。

➤ パイプ、鋼材等の素材製造

[現状]

- ・パイプ製造は日本企業が世界シェアの一角を占め、高機能材はトップシェア（酸性ガス（CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S）を含む油ガス田の開発や、輸送効率向上等の需要が有る）。（敷設も比較的浅い海域で作業船を展開。）

[課題]

- ・材料技術（高機能材）を生かし、シェア拡大。
- ・コスト削減が重要か。（既に当該分野のマーケットで存在感のある日本の鉄鋼メーカーの取った戦略や履歴は、他の分野で参考にならないか。）

（注）上記の例のほか、チューブラー、掘削用ライザー、アンビリカルケーブル等の製造分野も参入可能性があるのではないかとの意見もあった。

（海底鉱物資源開発分野）

- 物理探査等における音響機器、物理探査システム、地化学センサー

[現状]

- ・現在使用されている音響探査に関する搭載機器については、ほとんどが海外製。
- ・東大、早大等において各種機器の研究開発を実施中。

- 物理探査等における ROV、AUV、調査船（船体）

[現状]

- ・SIP「次世代海洋資源調査技術」において、複数運用システムの取組や機器開発を実施中。
- ・市場が未成熟な AUV や関連する水中パーツ等は日本企業参入の可能性あり。
- ・国内の海洋調査・研究機関の船舶の船体と通常船用機器はほとんどが日本製。

- 採掘・集鉱における水中採掘装置、揚鉱におけるポンプ、揚鉱管、フレキシブルパイプ、水中モーター、採鉱船等

[現状]

- ・これまで実海域で実用化された技術は存在しない。
- ・JOGMEC において海底熱水鉱床用の採掘試験機を製造、世界初となる実海域での採掘試験も実施（海底熱水鉱床用の採掘要素技術試験機は、三井三池グループ、三菱重工グループが製作）。
- ・海底熱水鉱床開発の揚鉱技術に関しては要素技術の開発段階。

- ・コバルトリッチクラストに関しては過去 1980～1990 年代にかけて実施されたマンガン団塊の技術開発が継承されていないことが課題。

➤ 環境保全・環境影響評価における廃水処理装置、測定機器及び環境予測モデル

[現状]

- ・廃水処理技術は陸上の坑廃水処理技術の応用が可能であり、参入余地あり。
- ・現在使用されている測定機器についてはほとんどが海外製。
- ・JOGMEC の委託事業により、国内企業による環境ベースライン調査や環境予測モデルの開発を実施。

上記分野は我が国産業界として、既に参入実績を有しているか、参入するだけの技術的基礎を有するかどうかを中心にPTとして検討したものであり、これら分野においても実力不足の製品・サービス群もあり、また他の分野においても優れた製品・サービスを提供できる場合もあり得る。

したがって、上記分野についてはあくまで概論的に他の分野に比べ優位性があるものと考えられるものの、個々の企業の参入・投資にあたっては更なる詳細な現状調査を経る必要がある。また、現状では技術的に世界市場に参入できる見通しが無い場合であっても、企業買収や業務提携等の方法による参入の機会は大いにあり得ることに注意すべきである。

#### (4) 参入支援策

##### ア 総論

- 海洋産業の「産業化」のためには民間企業が主体的に活動しつつ、それをサポートする国の支援が必要。その上で、将来的には、民間が、国のサポート無しで完全に自立する「商業化」への段階を目指すべき。
- そのためには、自らリスクをとって事業を実施しようとする民間企業の意欲が前提となるが、そこに至るまでは、産業化のステージに応じ、民間の自主性を引き出し官民の連携で商業化を目指す等、計画的な支援を実施していくことが必要である。
- しかしながら、一昨年からの石油・ガス市況の低迷により、目下のところその開発関連産業は厳しい経営環境にあることから、政府による政策支援が従来にも増して重要となっている。

## イ 海底熱水鉱床、メタンハイドレート開発分野

- 事業者からのヒアリングや産業界からの回答結果にもあるとおり、新たな資源を開発する上での技術的な課題がクリアされておらず、民間企業のみでの対応は困難なことから、民間企業の能力を活用しつつ、国が主体となってナショナルプロジェクトを実施して、技術の確立をしていくべき。
- 両プロジェクトともに、早期の産業化・商業化を睨んだ新たなロードマップを策定すべき。このロードマップについては、現在実施準備中の海洋産出試験やパイロットプロジェクトの結果を踏まえた見直しを念頭に置きつつ、また、長期試験の実施も視野に入れるべき。
- そこで、上記の新たなロードマップ策定にあたり、例えば、(オールジャパンベースで)プロジェクト毎に官民連携の開発会社を設立し、この組織に於いてロードマップを策定しつつ、並行して産官学の技術情報、能力、機能、今日までの蓄積を一元的に束ね、我が国の開発プロジェクトの方針決定、対外協力等を戦略的に実施することが肝要である。この種の組織が誕生することが開発のスピードを高め、国際競争力を持った新海洋産業を効率的に創出するものと信ずる。
- 海底熱水鉱床開発にあたっては、環境アセスメントや有害物質の取り扱い等の環境対応の制度整備は産業化を図るうえで不可欠である。また、平成27年6月にドイツで開催された G7エルマウ・サミットの首脳宣言においても“Deep Sea Mining”の環境問題が取り上げられたように、この問題は世界的にも関心が高まりつつあり、政府としては、その取組を強化し、世界の動きをリードすべき。

## ウ 石油・ガス開発関連分野

- 日本には、優れた上流権益の獲得及び効率的な開発・生産・操業を可能とする経営力・技術力を併せ持つ開発企業が存在している。低油価時代の投資抑制等を通じたエネルギー需給の逼迫を避けるために、油価低迷期にこそ、上流権益の確保に対する支援を強化すべきである。
- 開発企業にサービスを提供するこの分野のサービスコントラクターについては、この分野は欧米産油国に比べて、日本企業の取組が大きく遅れており、欧米企業の水準に追いつくことは容易ではない。そこで短期的には、既に優れた技術と実績を有する海外企業との業務提携や買収を有力な選択肢とすべきである。
- その際、海外の企業買収にあたっては、産業革新機構等による出資面での支援についても積極的に対応すべきである。

- 現在でも FPSO の建造等巨額の資金を要するプロジェクトに対しても国際協力銀行(JBIC)や日本貿易保険(NEXI)を通じたファイナンスが行われているが、これら従来の支援を継続すべき。

#### エ 機器を含めた裾野産業への支援

- 海洋産業の振興に関しては、資源開発上流企業やエンジニアリング会社のみならず、機器メーカーを含めた Tier2、Tier3 の裾野となる分野の基盤強化が必要だが、この分野に手がついていない。
- 日本企業の中には、優れた技術を有する企業があるものの、当該技術の使用実績が示せていない(トラックレコードがない)ことから、市場への参入が困難となっている面がある。
- そうした状況を踏まえ、日本企業の裾野分野での「産業化」を支援するため、国が試作品の開発を補助する、試作品運用の洋上、海中試験を支援もしくは運用実績を残すための機会を用意する等の措置を講ずるべきである。
- また、メタンハイドレートや海底熱水鉱床等、国が推進するナショナルプロジェクトを、日本の技術を実証する場として活用すべきである。現在両プロジェクトはそれぞれ長期海洋産出試験、パイロットプロジェクトの準備段階にあるが、これらの試験が成功し、新たなステップに移行する際には、日本の技術を活用することをプロジェクトのターゲットに明確に位置付け、必要となる仕様等の情報発信とステークホルダー間の情報共有の場の構築を行うことが必要である。また、機器メーカー側もそれに対応できる技術開発の努力を行うことが期待される。
- また、例えば、資源探査等で活用されている我が国の AUV(自律型無人探査機)技術については、様々な分野で活用ニーズがあると期待されることから、その可能性について整理・検討を行うことが期待される。

#### オ 関係省庁間、官民間の連携強化

- これらの対応を推進するため、内閣官房、文部科学省、経済産業省、国土交通省、防衛省等の関係省庁による連携体制(タスクフォース)を設置すべき。
- 今般、設置予定である「新海洋産業振興官民協議会(仮称)」における活動等を通じて、官民相互から積極的な官民連携を図るべき。

#### 4. おわりに

今年度は、海洋基本計画上の個々の施策のフォローアップに加え、我が国の産業界が海洋産業、特に海洋資源開発産業に参入していくにあたっての参入可能性分野及び政府として必要とされる参入促進策についてPTの主要課題として討議し、取りまとめを行った。もとより、石油・ガスのエネルギー価格の低迷を受けて国際的に海洋石油・ガス開発産業は厳しい経営環境下にあるが、我が国産業界が保有する技術には、欧米諸国のそれと比べて十分に競合していける分野は多々あり、中長期的に取り組むことにより、国際展開も十分に可能であると信ずる。我が国の関係する産業界が、冷静に自己の能力を分析した上で、海洋開発という新たな分野に挑戦する時代が到来することを大いに期待する次第である。

また、政府においても、新規の海洋分野を振興していくにあたっては、今回の報告書を基に、新たな分析を加えるとともに、関係団体や産業界との情報交換を通じて施策の充実に努めて頂ければ幸いである。

足元を見ると、これまで議論してきた以外に、「新たな新海洋産業」ともいうべき産業の鼓動が聞こえている。北海道の苫小牧沖の海底下においては、二酸化炭素回収貯留(CCS)の実証試験が進められている。CCSは地球温暖化対策の切り札とも言われており、今後大きく海洋産業として発展する可能性がある。

また、レアアース泥については、平成25年度から3か年の予定で概略資源量・賦存状況調査が行われているが、この調査にて有望な資源であるとの評価が得られた際には、この調査結果を基に技術検討を本格的に行うべきである。

一方では、我が国周辺での海洋開発においては、関係者との利用調整に多くの時間とコストが費やされるケースが多々あるのも現状であり、政府のより一層の取り組みに期待したい。

最後に、平成24年度より総合海洋政策本部参与を務められ、新海洋産業振興・創出PTの主査としてこれまでの議論をリードしてこられた湯原哲夫参与が昨年11月の第7回PT会合の直後に急逝された。心よりご冥福をお祈りする次第である。

## 新海洋産業振興・創出 PT 構成員

- 主 査: 高島 正之 横浜港埠頭株式会社 代表取締役社長  
〔宮原座長の指名により、故湯原主査の後任として主査に就任〕  
故湯原 哲夫 (一財)キヤノングローバル戦略研究所 理事  
〔平成 27 年 11 月 18 日逝去〕
- 参 与: 浦 環 九州工業大学 社会ロボット具現化センター長  
河野 博文 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 理事長  
河野真理子 早稲田大学 法学学術院 教授  
古庄 幸一 元海上幕僚長
- 外部有識者: 東 亘 国立研究開発法人 海洋研究開発機構  
海洋科学技術イノベーション推進本部 副本部長  
荒川 忠一 東京大学大学院 工学系研究科機械工学専攻 教授  
石井 正一 石油資源開発株式会社 代表取締役副社長 執行役員  
井上 四郎 国立研究開発法人海上技術安全研究所 特別顧問  
市川祐一郎 日本海洋掘削株式会社 代表取締役社長  
門脇 直哉 一般社団法人日本プロジェクト産業協議会 常務理事  
珠久 正憲 J-DeEP 技術研究組合 理事長  
中垣 啓一 千代田化工建設株式会社 代表取締役副社長 執行役員

## 参考

- 「洋上風力発電・海洋再生可能エネルギーWG 報告書」(別添1)  
「海洋資源開発分野における日本企業の参入可能性について」(別添2)

総合海洋政策本部・平成 27 年度参与会議・新海洋産業振興・創出 PT  
洋上風力発電・海洋再生可能エネルギーWG

## WG 報告書

### 1. タスク

総合海洋政策本部参与会議 海洋産業 PT のタスクは、「我が国における新たな海洋産業の創出と振興に関する提言」であり、洋上風力発電・海洋再生可能エネルギーWG（以下、「本 WG」という）のタスクは、「我が国における洋上風力発電産業と海洋再生可能エネルギー産業の創出と振興に関する提言」である。

### 2. 洋上風力発電

#### (1) 海外の状況（外部環境認識）

世界の風力発電産業は、有望な成長産業である。1998 年に世界全体で約 10GW（1 千万キロワット）であった発電設備は、ここ 5 年間で約 210GW（2 億 1 千万キロワット）が新設され、2014 年末の累計設備能力は約 370GW（3 億 7 千万キロワット）に達した。更に以降 5 年間で約 300GW（3 億キロワット）が新設され、2019 年の累計設備能力は約 670GW（6 億 7 千万キロワット）に拡大すると予想されている。風力発電による電力供給比率は、デンマークで約 39%（2014 年）、英国で約 14%（2015 年 1 月）に達した。世界全体では、電力需要の約 4%が風力発電により供給され（2014 年）、その比率は今後更に上昇する見通しである。

近年、新たな産業として洋上風力発電が出現し、国土を海に囲まれている英国を筆頭に欧州で急拡大している。欧州各国は、大規模展開できる洋上風力発電の産業化と商業化を推進した結果、多くの大型プロジェクトが建設されつつある。欧州における洋上風力発電の累計設備能力は、2010 年末で約 3GW（3 百万キロワット）であったが、2015 年前半に 10GW（1 千万キロワット）を突破した。今後、洋上風力発電は欧州以外にも普及し、世界の洋上風力発電の累計設備能力は、2020 年に 38GW(28GW)、2025 年 65GW(42GW)に拡大すると予測されている（カッコ内の数字は欧州）。

欧州では、国が、洋上の風況調査、環境影響評価、漁業、海運、海底ケーブル・海底パイプラインなどの利用状況調査と関係者との調整を実施したうえで、洋上風力発電に適した複数の海域を指定する。この制度により、発電事業者は、コストダウンに繋がる大規模プロジェクトを計画できる。複数の発電事業者は、国が指定した海域の事業利用を申請し、プロジェクト毎に環境影響評価や利害関係者の同意を取得して、大規模な洋上風力発電事業の建設と操業を実施している。その結果、欧州における洋上風力発電事業の年間投資規模は、2015 年に 1 兆円を突破した。

発電コストは2014年に約23円/kWhに低減された。2020年頃に約19円/kWhを実現し、その後更に低減される見通しである。但し、欧州でも洋上風力発電産業の創出時期からコストダウンが実現出来たわけではない。産業化の初期段階では、サプライチェーンの未整備や洋上風車メーカーの不足等が顕在化し、1998年頃から約10年間はプロジェクトコスト（出力あたりCAPEX）が上昇を続け、2008年以降に低減傾向に転じたものである。欧州では累計設備能力が約1.5GW（150万キロワット）に達した2008年頃から競争市場が形成され、コスト低減が軌道に乗ったものと推定される。

現在まで欧州の洋上風力発電は水深の浅い着床式を主体に発展しているが、水深の深い海域に設置する浮体式風車の単基実証が2009年から開始された。更に、直径150mを超える5MW浮体式風車6基による商業実証プロジェクトの最終投資判断(FID)が昨年決定され、2017年に操業が開始される。欧州では、浮体式洋上風力発電のコストは今後大幅に低減され、発電出力あたりの資本費用（CAPEX）が270万英ポンド/MW（約50万円/kW）に低減される見通しで、発電コスト19円/kWhの実現が可能と予測されている。更に、発電コスト16～18円/kWhを目標とした浮体式コンセプトが開発されつつある。

## (2) 日本の状況（外部環境認識）

我が国では洋上風力発電用のFIT(全量固定買取制度)が2014年に導入されたが、民間プロジェクトによる洋上風力発電事業は開始されていない。我が国の民間プロジェクトはFITが制定される以前に港湾地域で検討が開始された小規模計画が多く事業採算性が必ずしも明確ではない。

国の実証試験はコストが高く、FITに適合させるためのコストダウンシナリオが明確化していないこと、洋上風力は沖合に出るほど風速が早く風況が安定しているが、保険・融資条件である沖合の洋上風況実測が実施されていないこと、市場が小規模であるため洋上建設コストが高く事業採算性の確保が困難であることなどが、現在の課題である。

このままでは欧州に大きく水を開けられるばかりでなく、世界の潮流にも乗り遅れる可能性が高い。

## (3) 洋上風力発電の導入意義

我が国でも、市場が100万キロワット程度の規模に成長し、サプライチェーンや関連インフラが整備できれば、発電単価(LCOE)が設備利用率(Cf)35%でkWhあたり22.7円～28.4円、Cf40%で19.9円～24.9円、Cf45%で17.6円～22.1円が見込めるとの試算(20km沖5MW風車による500MWウインドファーム)が本WGで示された。

市場が一定規模に達成したのちは、民間事業者による競争市場を形成せしめ、発電コストの低減を実現させることが肝要であり、市場の拡大スピードを加速させて、年

間数千億円規模の市場創出を目指すことが重要である。

風車は 2 万～3 万点の部品で構成されており海外では自動車産業の様な産業ピラミッドとサプライチェーンが構成されている。我が国でも洋上風力産業を拡大できれば、同様の産業ピラミッドの構築と雇用創出が期待できる。民間企業が優れた自動車を開発・製造し、国が道路を整備する様な協力関係を構築することが、洋上風力産業にも求められる。大規模洋上風力プロジェクトを推進する沿岸地域には、長期間にわたる雇用創出と地域経済への貢献が期待できる。

我が国で洋上風力産業が発展すれば、技術力の高い我が国の企業が海外の巨大市場に進出することが期待できる。また、水深の深い我が国で浮体式洋上風車の競争力に優れた設置工法などの技術開発や実証を行うことにより、我が国の技術優位性を梃に海外市場に進出できる可能性がある。

周囲を海洋に囲まれた我が国は、洋上風力発電の導入意義が高いと考えられる。

#### (4) 提言

我が国で大規模な洋上風力発電産業を実現するためには、欧州各国と同様に政府が新たな洋上風力発電産業の推進意欲を示し、規模感のある産業ロードマップを提示する必要がある。

大型ウインドファームは、一定面積の海域が必要になるため、一般海域の利用と海域のゾーニングが必要である。例えば、5 MW 風車を使用した出力 500MW (50 万キロワット) のウインドファーム (投資規模約 3 千億円) の場合、約 5km x 15km の海域を風況の安定した沖合に確保する必要がある。複数海域で、合計 20km x 150km 程度の海域をゾーニングすれば、合計 20GW (2 千万キロワット) 程度の洋上風力発電事業を建設でき、我が国の電力需要の約 5% を洋上風力発電で供給できるとともに、電力コストの引き下げが期待できる。

発電コストの低減にはコストダウンが重要である。国民に受け入れられる様な発電コストは、風車メーカーの努力だけでは実現できず、大型風車の利用や新型風車の開発に加え、市場拡大による競争市場の実現、系統連系や海洋インフラと海洋建設産業の整備、設置工法などに関する技術革新、保険・投融資環境の整備など、官民の関係者による総合的なコストダウンの取り組みが必要である。

欧州ではコストダウンが更に進展し、着床式と浮体式が同等のコストまで引き下げられる見通しであるが、我が国も市場の拡大、関連インフラの整備、技術革新等により発電コストの低減を積極的に推進するべきである。

電力広域的運営推進機関等では、系統強化が検討されており、その実施と合わせ洋上風力発電の大規模産業化が期待される。

このため、洋上風力発電については、戦略的導入プランを検討するべきである。戦略的導入プランの検討にあたっては、洋上風力発電分野の専門家に加え、洋上風力発

電プロジェクト推進のキープレイヤーである発電事業者、保険会社、銀行等に参画願  
い、国や関係機関と協議をすることが望ましい。

### 3. 海洋エネルギー発電

#### (1) 海外の状況 (外部環境認識)

潮流発電開発で世界をリードする英国では、国の財政支援により海域実証サイト  
である欧州海洋エネルギーセンター (European Marine Energy Centre) が設立され、  
2006 年からフルスケール規模の海域実証開発が本格的に開始された。また、開発当  
初から FIT に相当する ROC を設定すると同時に様々な開発支援策を実施して潮流発  
電の開発を支援している。

また、国は、資源量調査、関係者との利害調整、環境アセスメントなどを実施し、  
2010 年に合計 1 GW の潮流発電事業用の海域ゾーンを指定した。その結果、1.5MW 発  
電装置 4 基で構成するアレイによる初の商業事業の建設が 2015 年に開始され、2016  
年に運転が開始される予定である。

カナダ、フランス等も、英国を追い、FIT を設定するとともに、フルスケール規模  
の海域実証開発を支援している。フランスでは、複数発電機で構成されるアレイによ  
る潮流発電の運転実証が 2016 年以降に開始される予定である。カナダ (ノバスコテ  
ィア州) では、プロジェクト毎に個別の FIT を設定し潮流発電の商業開発を支援して  
いる。

EC (欧州委員会) は潮流発電を将来の魅力的な再生可能エネルギー電源として捉え、  
中長期的な支援策を継続している。

#### (2) 日本の状況 (外部環境認識)

我が国では、2011 年度から N E D O による発電装置の技術開発支援が開始された。  
現在は商業化以前の小規模開発段階で、海外の様なフルスケール規模の海域実証事  
例はなく、10 年以上の遅れをとっている。我が国で開発支援が実施されている海流  
発電、潮流発電、波力発電、海洋温度差発電はいずれも小規模開発段階にあるが、商  
業開発までには中長期の期間とコスト負担が必要である。

#### (3) 提言

潮流・海流・波力・海洋温度差発電等の海洋再生可能エネルギーの利用については  
風力に継ぐものとして世界的に技術開発が進められ、海外では、一部の技術につい  
ては商業実証運転が開始される段階に入っている。

潮流発電や波力発電の開発をリードしている英国、カナダ、フランス等では、様々  
な開発支援策に加え、技術開発段階で FIT 等を導入し、民間事業者が将来の市場参  
入を実現するための目標を設定できる環境にある。一方、我が国では、民間事業者

が、将来の市場を予見できないまま、開発費用の負担とリソースの投入を中長期に亘り継続することが困難な状況にあり、このままでは開発中断も懸念される。今後、商業化が進む海外市場に水を開けられる可能性が高いのみならず、開発技術の蓄積が生かされないことが懸念される。

海洋エネルギー発電の商業化には、発電装置1基による海域実証試験、数基による海域実証運転を経てから、多数の発電装置による商業発電ファームに繋ぐ必要がある。発電コストは、各々の段階で異なり、段階的に引き下げられる。このため、各段階に応じた支援策を検討し、将来の発電コスト低減に繋げることが望ましい。

有望技術の実証開発が見込める海域実証サイトについては国が支援を行い、その整備と運用を支援すべきである。

我が国においても、海洋エネルギーの特性と魅力を理解したうえで、世界の流れに遅れないように海洋エネルギー発電の開発を支援し、産業化・商業化に至るまでの中長期的な支援・育成策を継続する必要がある。

以上

洋上風力発電・海洋再生可能エネルギーWGの構成員

主査：高島 正之 横浜港埠頭（株） 代表取締役社長  
故湯原 哲夫 （一財）キャノングローバル戦略研究所 理事  
〔平成 27 年 11 月 18 日逝去〕  
荒川 忠一 東京大学大学院工学系研究科 教授  
石井 正一 石油資源開発（株） 副社長  
井上 四郎 国立研究開発法人海上技術安全研究所 特別顧問  
堺 浩二 新日鉄住金エンジニアリング（株）  
海洋鋼構造事業ユニット 洋上風力事業化推進室  
事業企画チームリーダー  
織田 洋一 （株）三井物産戦略研究所 技術・イノベーション情報部  
シニアプロジェクトマネージャー  
David Sanders Director, Innovation, the Carbon Trust  
Jan Matthiesen Director, Offshore Wind, the Carbon Trust

海洋資源開発分野における日本企業の参入可能性について

○：日本製あり  
△：開発中・実証機  
—：ほとんど無し

○：日本企業等の  
運用実績あり  
△：実証試験段階  
—：ほとんど無し

○：あり  
△：開発等に成功  
すればあり  
—：低い/該当無し

分野		主な技術・設備	状況	日本製の技術・設備の状況	日本企業の運用ノウハウ	日本企業の参入可能性	
海底 鉱物資源 開発	探査	音響機器、物理探査システム、地化学センサー	・現在使用されている音響探査に関する搭載機器については、ほとんどが海外製 ・東大、早大等において各種機器の研究開発を実施中	△	△	○	
		ROV、AUV	・SIP「次世代海洋資源調査技術」において、複数運用システムの取組や機器開発を実施中 ・市場が未成熟なAUVや関連する水中パーツ等は日本企業参入の可能性あり	△			
		海洋調査船（船体）	・国内の海洋調査・研究機関の船舶の船体と通常船用機器はほとんどが日本製	○			
		地質・ボーリング調査	海底着座型掘削装置、船上設置型掘削装置 ・現在使用されているほとんどの掘削装置は海外製 ・水中コネクタ、アンビリカルケーブルなどの部品については参入余地あり	△			△
	資源量評価	鉱量計算ソフトウェア	・資源量評価のためのソフトウェアは海外製が普及しており、参入余地は少ない ・評価計算の方法は陸上と同じなので、国内企業にノウハウが蓄積	△	○	△	
	採掘・揚鉱	採掘・集鉱	水中採掘装置	・これまで実海域で実用化された技術は存在しない ・JOGMECにおいて海底熱水鉱床用の採掘試験機を製造、世界初となる実海域での採掘試験も実施（海底熱水鉱床用の採掘要素技術試験機は、三井三池グループ、三菱重工グループが製作）	△	○ 実証段階 だが世界初	○
		揚鉱	ポンプ、揚鉱管、フレキシブルパイプ、水中モーター等	・海底熱水鉱床開発の揚鉱技術に関しては要素技術の開発段階	△		
			採鉱船	・コバルトリッチクラストに関しては過去1980～1990年代にかけて実施されたマンガン団塊の技術開発が継承されていないことが課題			
		環境保全・環境影響評価	廃水処理装置	・廃水処理技術は陸上の坑廃水処理技術の応用が可能であり、参入余地あり	○		
	生産・操業	選鉱	選鉱プラント	・開発された深海の鉱床はなく、海底熱水鉱床の試料を用いた選鉱・製錬試験は、世界的にほとんど例が無い ・国内には、陸上鉱床を対象とした製錬所は存在するが、選鉱施設は無い	△	—	△
製錬プラント			・海底熱水鉱床の選鉱・製錬技術はDOWAを中心に開発中、基礎研究は産総研、北大、京大、東北大が研究中 ・実鉱石を用いた技術開発を実施しており、日本の技術水準は最先端	△	—	△	
尾鉱・廃滓処理		廃滓処理プラント	・実鉱石を用いた技術開発を実施しており、日本の技術水準は最先端	△	—	△	
操業最適化・施設保守		—	・開発された深海の鉱床はなく、世界的に実績無し	—	—	—	
海洋 石油・ ガス 開発	探査	物理探査システム	・音響物理探査に関する搭載機器については、ほとんどが海外製 ・IHIにおいてMSV（低周波振動子）の実証機が開発済（実績を積むためのフィールドを検討中） ・地球科学総合研究所や大学等において、パーティカルケーブル方式反射法地震探査（VCS）や海底ケーブル（OBC）等の受信機を開発中（本開発の一部は、SIP「次世代海洋資源調査技術」の一つに位置づけ） ・JOGMECにおいて、三次元物理探査船「資源」の運用技術について、PGS社からの技術移転を実施中	△	○	△	
		海洋調査船（船体）	・国内の海洋調査・研究機関の船舶の船体と通常船用機器はほとんどが日本製 ・三菱重工がPGS社から三次元物理探査船建造を受注	○			
		地質・油層評価	データ解析・シミュレーションソフトウェア ・一般的な大水深での石油・ガス開発の関連ソフトウェアはほとんどが海外製 ・JOGMECにおいてメタンハイドレート開発のための評価を一部国内企業、大学の支援の下実施	△			○
	掘削	掘削リグ	Jackup Rig、Semisubmersible Rig、Drill Ship	・海洋掘削事業については、日本海洋掘削が世界に展開 ・近年日本で掘削リグは作られていないが、日本には建造実績もあり技術も維持されている（過去にはIHI（現在のJMU）とIHIが改造・アップグレード工事の実績あり） ・リグの心臓部である掘削システムはすべて欧米系メーカー（過去、日本企業によるライセンス製造の実績はあり） ・ジャッキアップは主にシンガポール、セミサブ及びドリルシップはシンガポール、韓国で主に建造 ・商船と共通する汎用設備は日本製が採用されることが多い	○ 近年無し	○	△
			DPS（自動船位保持装置）	・日本製は一品生産で、価格が高く、サイズも大きいため普及していない ・「ちきゅう」の実績が有るが、現在日本企業の参入は厳しい	△		
		掘削機器・技術	ライザーシステム、巻き上げ機、MPD、暴噴防止装置、仕上げ機器等	・ほとんどの大水深掘削機器や圧力制御式掘削（MPD）、セメンチング等の技術サービスは海外製（日本製の機器もあるが高出力化が必要） ・油井用鋼管は国内鋼管メーカーのシェアが高い	△ 鋼管製造は○		
	開発	洋上生産設備	FPSO、FPS、Jackup、TLP、SPAR、FLNG	・FPSOのEPCIコントラクターとしては三井海洋開発が世界第2位 ・生産システム、生産設備、発電機などのうち主要機器は欧米系企業による寡占状態 ・FPSOの制御システムでは横河電機が世界4位、ディーゼル発電機、ボイラー、コンプレッサー及び熱交換器などは日本企業にも実績あり ・石油生産時に出る随伴水の処理等については既存の水処理技術が応用できる可能性あり ・FLNGのトップサイドとして、日揮はEPC実行中、千代田化工及び東洋エンジニアリングも基本設計の実績有	○ FPSO、FLNG	○	○
		サブシーシステム	ライザー、フローライン、アンビリカルケーブル等	・千代田化工建設はエクソダス社を買収し、サイバム社含む合併会社（エクソダス・サブシー社）を設立 ・千代田化工建設が出資する、EMAS CHIYODA Subsea社が設立予定 ・東洋エンジニアリングは、資源開発サービス大手の米国Baker Hughes社、ノルウェーのAker Solutions社と海底資源開発で協業 ・古河電工が過去にフレキシブルライザー・フローラインの納入実績あり ・JAPIC他により、サブシー技術全般についてスコットランドとの連携が検討中 ・メタンハイドレート開発のためには、浅海域やライザーレスに対応した既存技術の最適化が必要	△	△	△
		パイプライン	高強度・大口径パイプ、敷設作業船等	・パイプライン製造は新日鉄住金、JFEスチールが世界シェアの一角 ・パイプライン敷設は新日鉄住金エンジニアリングが東南アジアで作業船を展開 ・メタンハイドレートについても基本的に共通	○	○	○
		生産	生産最適化	シミュレーションソフトウェア	・日本の石油探鉱開発会社が事業主体として評価を実施 ・メタンハイドレートは産総研が研究	△	○
生産モニタリング	各種センサー		・既存の技術・機器を使用可能（海底地震モニタリングの技術応用等）	○	△		
環境モニタリング	環境観測機器		・日本企業等による調査研究向けのモニタリング実績あり	○			
施設保守	ROV、AUV、薬剤		・三井海洋開発はFPSO、TLPの操業請負も実施しているが、その他の海洋構造物については海外企業が占有	○			



## 海域の利用の促進等の在り方 PT 報告書

平成 28 年 2 月 19 日

### 背景・目的

当 PT では、海洋基本計画に基づく平成 25 年度総合海洋政策本部参与会議意見書、平成 26 年 3 月に設置された関係省庁副大臣による「EEZ 等の海域管理の在り方検討チーム」における検討結果及び第 11 回本部会合総理指示を受け、海洋産業の振興及び我が国の排他的経済水域及び大陸棚における海洋権益の適切な確保のため、平成 26 年度より海域の法的特性、地理的特性及び利用行為に係る特性を踏まえた海域の効果的かつ効率的利用のための法的な検討を進めてきた。

また、現在自民党を中心とした超党派により、排他的経済水域等の利用に関して、我が国の海洋権益の確保、海洋における産業振興・創出の観点から法整備を行う議論が進められている。

当 PT では、有識者等の知見も得ながら昨年度 5 回、今年度 6 回の計 11 回にわたる議論を行い、ここに海域の利用促進等の在り方として以下の通りまとめた。（本 PT の昨年度の検討結果（含む本 PT の目的と検討内容（ToR））は別紙 1 参照。）

### I. 本年度の PT での検討の重点

#### 1. 国連海洋法条約における沿岸国の権利と義務

排他的経済水域は国連海洋法条約の制度の下で創設された制度であり、各国による海域利用は、この条約によって規定された沿岸国の権利と義務の内容に十分かつ有効に対応するものとされている。ただし、国連海洋法条約は、1982 年に採択された条約であり、その規定の内容は、条約起草当時の科学的知見や海域の利用形態に対応するものとなっている点に留意しなければならない。近年、海洋における新たな活動が活発化してきており、これらの活動が国連海洋法条約の規定の下でどのように位置づけられ得るのかを慎重に検討しておく必要がある。

#### 2. 国際法上の主権的権利等を行行使する主体の明確化の必要性

昨年度の本 PT においても、国連海洋法条約上認められる排他的経済水域における沿岸国の主権的権利の対象となる活動に係る行為を管轄する主体について検討を行い、それぞれの活動を管轄する主務大臣と地方自治体の長の関係の明確化が必要であることを指摘した。沿岸国に認められる主権的権

利を行使する主体の明確化は、権限の行使の基盤となりうると同時に、許認可等の申請先を民間事業者に対して明示することにつながるものであり、今年度のPTでも重要な論点の一つである。

### 3. 国による管理の基準の明確化や透明性確保の必要性

国が管理主体として排他的経済水域等を管理する場合、適切な事業活動を担保できるような、環境、労働、安全面での基準等を明確化し、民間事業者へ透明性を示すことが必要である。また、これらの履行を確保するためにも国は十分な機能を果たすべきである。

## II. 本年度における議論の概要

### 1. 海洋産業の振興と創出、特に民間事業者の参入を促進するための方策について

昨年度の本PTでは、立法事実を根拠とした検討なしには、過剰な制度論の議論となるとの点が指摘された。その一方で立法ニーズの発生に備え、法制度の在り方を検討しておく必要があるとの指摘もある。「専ら陸上での活動を念頭に置いた我が国の法令が、国際法で規定された排他的経済水域における主権的権利の行使を通じて、海域の効果的かつ効率的な利用のために適用し得るかどうか更に検討すべきである」旨、昨年度、指摘したところである。海洋産業の振興と創出、特に海洋資源開発への民間事業者の参入を促進・容易にするために、事業活動を行う際に遵守すべき事項を明らかにすることで、予見可能性、透明性、確実性、衡平性を確保することが重要である。

### 2. 相互主義の考慮、諸外国の取組への対応

民間事業者の海洋産業への新規参入や既存の海洋産業の振興を図るに際しては、国際競争力の強化の観点から、我が国の排他的経済水域等の利用に関する施策が、相互主義により諸外国の管轄する海域で事業を行なおうとする民間事業者の活動を阻害するものとならないように配慮することが重要である。また、諸外国の排他的経済水域における取組が我が国の民間事業者の活動を阻害するものとならないことを確保していくことも重要である。

今年度のPTにおける検討概要については、別紙2のとおり。

## III. 検討結果（結論）

### 1. 海域の利用の促進等の在り方についての基本的な考え方

我が国の排他的経済水域及び大陸棚におけるメタンハイドレート等のエネルギー資源開発、熱水鉱床等鉱物資源開発、洋上風力発電等海洋再生エネルギー

一の利用促進等の新たな事業活動の振興、創出を図っていくことは海洋基本計画においても重点的に推進すべき重要課題と位置付けられており、そのために必要な法制度の検討も自ら重要な意味を持つ。他方、昨年度のPT 報告書において指摘したとおり、立法事実を根拠とした検討なしには、過剰な制度の議論のおそれがあることに留意すべきである。(なお、EEZに比し、領海における洋上風力発電については実証事業を含めすでに一定の稼働実態があることにも留意すべきである。)また、これまで、EEZ及び大陸棚法に基づき、排他的経済水域等における我が国の権益確保のため、具体的な課題に応じて、個別法令の適用や法改正(鉱業法等)により対応してきた経緯があることも考慮に入れておく必要がある。

その一方で、民間事業者の事業参入を促すためには、制度の予見可能性を担保することが肝要であり、よって具体的な課題が発生してから対応を検討するのではなく、予め課題を想定した上で制度を準備しておくことが必要ではないかとの指摘、同様の観点から、個別の法令を一つ一つ事業者が確認するのではなく、包括的な法令が整備されることが望ましいとの指摘もなされた。

こうした議論を踏まえれば、立法事実や個別法令の適用についての議論に配慮しつつも、少なくとも、現在、資源探査・開発、洋上風力発電等で実証的な取組がなされている機会を活用すべきである。砂層型メタンハイドレートについては、平成28年度に海洋産出試験(一か月試験)が予定されており、海底熱水鉱床については、平成29年度に採鉱・揚鉱パイロット試験が計画されている。また、洋上風力発電については、実用化に向けた実証事業が実施中である。このような国が推進するパイロットプロジェクトに際し、個別法令の適用関係や適用に当たっての課題、包括的な法体系を含むさらなる法制度の必要性及びその内容について能動的に検討していくことが必要である。

## 2. 国際法上の主権的権利等を行行使する主体の明確化の必要性

- (1) 国際法上の主権的権利等を行行使する主体の明確性の必要性については、昨年度の指摘を踏まえ、国が中心となって、これまでの事例や想定される事例に即して更に検討を進め、地方自治体との関係の整理も含め国の管轄や権限の行使について明確化すべきである。その際、本PTとしては、排他的経済水域及び大陸棚における主権的権利等の行使の固有の特性、同海域の様々な特性(地理的に陸地から遠隔である、人の居住地域から離れている、海を介して近隣国と相対する等)を踏まえれば、一義的には国が責任を持つて行うことを基本とすべきと考える。我が国排他的経済水域における海洋権益を適切に確保する観点からも国が主体となってEEZ等の海域管理の責任を担うことが適当であろう。

- (2) 将来的に見込まれる排他的経済水域における様々な活動において、効率的な海域利用のために民間事業者等への指針となるよう、国が海域利用に関する方向性を示すべく政府の方針や計画を定めることも検討すべきではないか。

### 3. 排他的経済水域や大陸棚に関する国内法の適用の検証

- (1) 排他的経済水域や大陸棚におけるメタンハイドレート等のエネルギー資源や熱水鉱床のような鉱物資源開発や洋上風力発電等の海洋再生可能エネルギー開発等の新たな事業活動の振興と適切な規制が必要である。

現状では、排他的経済水域及び大陸棚において資源開発等を行おうとする際、その活動態様に応じた個別法が適用されることになっており、立法事実の存否問題と裏腹ではあるが、EEZ及び大陸棚法第三条に基づき国内法令の適用を整理するための政令にて対応される事となっている。そのため、事業を開始しようとする民間事業者が現れた場合、適用される法令や基準を関係省庁に確認しながら活動が進められることになる。その際、排他的経済水域等における活動に適用される個別法は、もっぱら陸上での活動を念頭において作られた法令であることから、国際法で規定された排他的経済水域における主権的権利の行使を通じて、海域の効果的かつ効率的な利用のために適用し得るか、について具体の事案に応じて検討することも必要である。こうした点を検証するためにも、パイロットプロジェクトを通じ、国が、適用法令や基準についてのガイドラインを作成し、民間事業者が遵守すべき事項を明らかにしていくことで、予見可能性、透明性、確実性の向上を目指すことにより、事業活動の振興と適切な規制を行うことが可能となると考えられよう。

- (2) 排他的経済水域や大陸棚は沿岸から遠く、陸上や陸域に近い沿岸域とは異なることに鑑みれば、海域の適切な管理の実効性を担保するためには、海域の利用促進の法制度に関する検討に合わせて、制度等の法執行体制の整備に関する検討を行うことが必要である。海を介して近隣諸国と相対する事例が増大している状況に鑑み、相互主義的な観点も踏まえつつ、海上保安庁の体制強化を含めて検討していく必要がある。
- (3) 国連海洋法条約の内容を国内法に反映する場合には、法整備の検討にあたり、実体法の規定の内容について法執行の観点からも十分な検討が必要である。

### 4. 環境影響評価の制度の在り方の検討

- (1) 海洋における環境影響評価は、我が国の海洋開発等の推進において重要な

役割を持つと考えられる。現行の環境影響評価法は陸上における活動を前提にしているため、そのまま洋上に適用することは必ずしも適当ではなく、どのような種類や規模の活動が環境影響評価の対象となり得るのか、その妥当性を含めて検討が行われる必要がある。具体的には、現在行われているパイロットプロジェクト等を参考に何に基づいて環境影響評価を実施すべきか、環境影響評価の実施対象、国と地方公共団体の権限、意見聴取対象の範囲等に係る整理の検討が必要である。排他的経済水域や大陸棚での活動に関する環境影響評価の制度を整備することにより、これらの海域で活動する事業者にとっての予見可能性を高めることが重要である。

- (2) また、環境影響評価の基盤となる海洋環境基礎データの蓄積・共有・取得者（国か事業者か等）や、海域の特性（通常の間生活には直接影響はない一方で漁業資源を通じ漁業者に利害が生じる、海は一続きで公海や他国のEEZにつながっている等）、国際的な動き（例として、現在、国際的な合意形成を巡って議論が進展しつつある海洋における国家管轄権外区域における生物多様性保全（BBNJ）に関する動向や国際海底機構（ISA）における深海底の鉱物資源開発に関するルールづくりの動向）等も踏まえて、環境影響評価の手法、事業開始後のモニタリングの在り方についても、さらに検討が必要である。また、そのうえで、日本が中心となって環境影響評価の制度を確立していくことは意味のある事である。

## 5. 海洋における新たな動きへの対応

### (1) 海洋保護区等の設定に関する諸外国の新たな動き

海洋廃棄物投棄の規制など、既に国連海洋法条約だけでなく、各種国際約束で規定・規律されている事項も多い。これらも踏まえて、新たな動きに対応していく必要がある。

その上で、今後、海域利用について検討する際には、国際的な動きについても一層考慮を払うことが必要となってくる。顕著な例として、近年、諸外国において海洋保護区（MPA）に関する新たな動きがあり、こういった動きにどのように対応するかを検討する必要がある。特に一部の海洋保護区（例えば、パラオのMPA）では、若干の例外を除き一切の漁獲を認めないというような、国連海洋法条約の規定上疑義のあるものも出てきている。こうした動きに対し、国連海洋法条約に基づく議論を適切に展開すること、及び相互主義の意義を十分に勘案した上での対応を検討することが必要と考えられる。

また、BBNJとの関連で、公海上にも海洋保護区を設定する動きがあることにも留意が必要である。

## (2) 海洋における新たな経済活動と国連海洋法条約

国連海洋法条約の海洋資源に関する諸規定は、1982年の採択時までの知見を前提にした内容である。その後、海底資源の探査・開発が進展してきていることに加え、洋上バンカリング等の活動が可能になってきている。また、海洋を観光資源として利用することも新たな産業活動と考えられる。こうした新たな活動について、国連海洋法条約との整合性や諸外国の法制度との相互主義に配慮しつつ、我が国の民間事業者の経済活動を適切に振興、保護することについても検討が必要である。

## (3) 科学技術の進展への配慮

排他的経済水域の資源の利用・保存・管理に関する科学技術は日々発展している。海域利用の在り方の検討を行うに当たっても、これらの科学技術の進展を考慮し、科学者の知見に対する配慮が必要であり、また、実際に資源の開発に携わる民間事業者の意見にも配慮すべきである。

## (4) 海洋に関する人材の育成

特に、我が国の正当な権益を守るためには、国連海洋法条約の関連規定の解釈について十分に検討し、国際的場面において発信を行えるよう準備する必要がある。更には、このような分野で、国内的な検討にとどまらず、国際的なルールメイキングに関与していくことは、国際社会に対しても重要な貢献になるものと考えられ、海洋に関する人材育成に関しては、このような国際的な発信、ルールメイキングをも念頭に置いた人材を育成していく必要がある。

## **結び**

本PTは平成26年度及び27年度の2年間を通じた検討を行った。26年度は主として、国内法を中心とした観点からの検討を、平成27年度は、主として国際法の観点からの検討を行い、2年間にわたり海域の利用の促進等の在り方について、主に法的な検討を進めてきた。排他的経済水域及び大陸棚等における海洋産業の振興を図るとともに、我が国の海洋権益を適切に確保するため、事業展開の動向を踏まえつつも、時期を逸することなく海域の利用の促進に資するための必要な法制度が検討され、具現化されていくことを期待する。

## 検討結果

## 海域の利用の促進等の在り方PT

平成27年3月12日

主査 河野真理子

早稲田大学法学学術院教授

## 1. 背景・目的

海洋基本計画に基づき、昨年の総合海洋政策本部における「参与会議」意見書、「EEZ等の海域管理のあり方検討チーム」結果及び「第11回本部会合」総理指示を受け、海洋産業の振興のため、我が国の関連法制度の海洋への適用事例及び諸外国における海域利用計画の制度について、主査を含めた5名の参与及び法学者4名の外部有識者の9名のメンバーで構成される本件PT※にて、計5回法的議論を主に検討を重ね、海域の利用の促進等の在り方として以下まとめた。

※ 本PTの目的と検討内容は別紙のToR参照。

## 2. 主要議論

- (1) **環境影響評価**については、今後、大規模な洋上風力発電設備の設置や、海底への二酸化炭素固定の事業化、商業化の実現は相当先ではあるもメタンハイドレートや海底熱水鉱床の開発等を念頭に、特に排他的経済水域に関し、①何れの法律（環境影響評価法、海洋汚染防止法、鉱業法及び鉱山保安法）に基づいて環境影響評価を実施すべきか※、②環境影響評価の実施対象※、③国と地方公共団体の権限、④意見聴取対象の範囲（例：専門家や漁業者の意見の取扱い）、等に係る整理の検討が必要。

※ 洋上風力発電設備については、環境影響評価法及び電気事業法に基づき、一定の整理がなされている。

- (2) EEZの『陸地から極めて遠く』且つ『人間の居住のない』場所としての特性に鑑み、**環境影響評価**の基盤となる海洋環境基礎データの蓄積・取扱者（国か事業者か等）や、通常の間生活には直接影響は無い一方で漁業資源を通じ漁業者に利害が生じ得る海域特性の扱い等、環境影響評価の手法については、更に議論が必要。特に、海洋は地球上で一体となっていることに鑑み、国際基準を十分に反映させた評価手法の確立が必要。

- (3) 海域を利用した事業における**労働関係**については、①就労場所は船上か海底に固着した構築物上か、また、船舶の場合、日本籍か外国籍か、②就労海域は領海かEEZか、③就労者は船員法上の船員か否か、そして労働者が使用者か等、多面的な労働実態を反映した複雑な事情を踏まえて、適用される海域利用に係る労働関係の制度が錯綜している。また、事故等不測の事態が発生した場合、補償等も含めた法的な整理

の複雑さへの認識も必要。

- (4) 浮体式洋上風力発電設備への安全基準に関する法令の適用について、発電装置を支える浮体施設には船舶安全法及び電気事業法が適用される※。当該施設の所在地がEEZである場合における各種法令の適用については、明確な議論の上、整理が必要。

※ 電気事業法においては、風力発電設備の全てが電気工作物に該当するものとして規制しているが、船舶安全法で浮体施設の安全が確認されたことをもって、当該浮体施設が電気事業法上の技術基準にも適合しているとして運用。

- (5) 浮体施設に対する課税（特に固定資産税）の取扱いについて、今後の実態も踏まえ、明確な議論が必要。
- (6) 中国、インドネシア、ポルトガル、英国及び米国等の諸外国では海域利用法制度が既に実施されており、主な共通点は、①固有の社会的認識や歴史的背景に沿った制度であること、②法制度の主たる適用対象として、利用が輻輳する沿岸域を主な視野に入れていること、③地域・海域の特性に配慮して利用行為を調整すること、である。
- (7) 立法事実を根拠とした検討なしには、過剰な制度論の議論は必至。国連海洋法条約においては、排他的経済水域における沿岸国の主権的権利の対象は資源の利用、保全とこれに関連する行為であり、諸外国の制度も排他的経済水域の海域や空間を管理対象としていない。また、日本の制度の検討においては、排他的経済水域における上記の活動に関わる行為を管轄する主体に関する主務大臣と地方自治体の長の関係明確化が必要。

### 3. 結び（来年度に向けて）※

- (1) 主権が行使される領海を越え、排他的経済水域における国際法上の主権的権利等を行使するうえで、海域の法的特性、沿岸から遠く離れた地理的特性、そのような海域における利用行為の固有の特性を踏まえ、国（中央政府）の管轄や権限の行使について、地方自治体との整理も含め、明確化することが必要。
- (2) 上記2で指摘された事項を含め、専ら陸上での活動を念頭に置いた我が国の法令が、国際法で規定された排他的経済水域における主権的権利の行使を通じて、海域の効果的かつ効率的な利用のために適用し得るか、更に検討すべき。
- (3) 社会的認識や歴史的背景を踏まえて、立法事実に基づき、地域や海域の特性に配慮して利用行為の調整を制度化した諸外国の事例を必要に応じ適宜参考すべき。
- (4) 我が国排他的経済水域における海洋権益を適切に確保する。

※ 具体的検討事項は別添の通り。

## 本 PT の目的と検討内容 (ToR)

### 海域の利用の促進等の在り方プロジェクトチーム

海洋基本計画（領海及び排他的経済水域等の管理については、……………必要に応じ法整備も含め、検討する。検討に当たっては、海域を……………効率的かつ効果的に利用できる……………枠組みを構築する。排他的経済水域等の開発等を推進するため、海域の開発等の実態や今後の見通し等を踏まえつつ、……………海域の適切な管理の在り方に関する方針を策定する。当該方針に基づき、……………海域管理に係る包括的な法体系の整備を進める。）<sup>\*1</sup>に基づき、「参与会議」意見書<sup>\*2</sup>や「EEZ等の海域管理のあり方検討チーム」検討結果<sup>\*3</sup>、本部会議における総理指示<sup>\*4</sup>を受け、海洋産業（含む海洋再生可能エネルギー産業）の振興のために、海洋空間利用計画の進んだ諸外国<sup>\*5</sup>、及び我が国の法令・制度・事例の比較考査等を通じ、海域の効率的かつ効果的な利用の在り方を検討し提言をまとめる。

## 【参考】

- \*1 **（基本計画）**：領海及び排他的経済水域等の管理については、国際法上、我が国が行使し得る権利がこれらの海域では異なることから、それぞれの特性を踏まえた管理の枠組みについて、必要に応じ法整備も含め、検討する。検討に当たっては、海域を利用する際に様々な関係者が効率的かつ効果的に利用できるよう、海域利用調整の枠組みを構築する。（第1部 基本方針）
- 排他的経済水域等の開発等を推進するため、海域の開発等の実態や今後の見通し等を踏まえつつ、管理の目的や方策、取組体制やスケジュール等を定めた海域の適切な管理の在り方に関する方針を策定する。当該方針に基づき、総合海洋政策本部において、海洋権益の保全、開発等と環境保全の調和、利用が重複する場合の円滑な調整手法の構築、海洋調査の推進や海洋情報の一元化・公開等の観点から総合的に勘案しながら、海域管理に係る包括的な法体系の整備を進める。（第2部 講ずべき施策）
- \*2 **（参与会議意見書）**：開発・利用の促進のために、既存利用者の利益を害することなく、新規利用者の負担軽減につながる透明性ある手続きと制度が必要であると指摘。（3. EEZ PT パラ(6)）
- \*3 **（検討チーム結果）**：海洋産業、特に海洋再生可能エネルギーの利用を促進するためには、海域利用者、特に既存利用者の事業の実態や環境との調和等に十分配慮し、様々な地域の特性を踏まえ、具体的計画が生じた段階で、事業対象海域の利害関係者の実情等に応じて、個別に丁寧な利用調整を行う必要がある。今後、自治体や民間、漁業者等関係者の意見を聞きながら関係省庁が連携して、個別丁寧とその円滑化を図る仕組み等について柔軟に取り組む必要がある。（検討結果 3. まとめ）
- \*4 **（総理指示）**領海やEEZの管理については、海洋産業を振興するため、海域利用者や環境に十分配慮し、利用調整の円滑な仕組みづくりが必要です。この観点から、必要に応じ法整備も検討する等、関係省庁で連携して取り組んで頂きたい。
- \*5 **（諸外国の例）**：ポルトガルは、発電量の3割を再生可能エネルギーが担い、また、世界で初めて波力発電、及び浮体式洋上風力発電の商業化に成功。EU指令に従い、2008年にポルトガル海洋空間利用計画を規則化。（6月30日、クリスタス・ポルトガル農業海洋大臣が、山本大臣に説明）

## 海域の利用の促進の在り方 P T 検討概要

主査：河野 真理子 早稲田大学法学学術院教授  
 参与：浦 環 九州工業大学社会ロボット具現化センター長  
 高島 正之 横浜埠頭株式会社代表取締役社長  
 湯原 哲夫 一般財団法人キャノングローバル戦略研究所理事・研究主幹  
 (故人)  
 鷺尾 圭司 独立行政法人水産大学校理事長

## 外部有識者：

大塚 直 早稲田大学法学学術院教授  
 奥脇 直也 明治大学法科大学院教授（東京大学名誉教授）  
 坂元 茂樹 同志社大学法学部教授（神戸大学名誉教授）  
 西本 健太郎 東北大学大学院法学研究科准教授

## 1. 検討経過

- 第1回 開催日時：平成27年6月30日  
 開催場所：総合海洋政策本部事務局会議室  
 主要議題：今後の議論の進め方について
- 第2回 開催日時：平成27年11月6日  
 開催場所：総合海洋政策本部事務局会議室  
 主要議題：UNCLOS体制下における沿岸国が取れる措置について  
 自由討論
- 第3回 開催日時：平成27年11月27日  
 開催場所：総合海洋政策本部事務局会議室  
 主要議題：EEZ等における国内法及び政令の適用の現状について  
 海洋保護区の設定について
- 第4回 開催日時：平成27年12月15日  
 開催場所：総合海洋政策本部事務局会議室  
 主要議題：海洋における環境影響評価等  
 メタンハイドレートの海洋産出試験の概要について
- 第5回 開催日時：平成28年1月20日  
 開催場所：総合海洋政策本部事務局会議室  
 主要議題：我が国周辺海域における海上保安庁の対応について  
 P T最終報告についての自由討論
- 第6回 開催日時：平成28年2月12日  
 開催場所：総合海洋政策本部事務局会議室  
 主要議題：P T最終報告についての自由討論

## 2. 主要論点

### (1) 国の管轄や権限の行使

- ・ 海洋産業の振興及び外国による構築物の建設など、EEZ で勝手なことをさせないための法整備が必要
- ・ 中国を除き、科学的調査に関する現在のガイドラインで特に問題は出ていない。法律自体の必要性の有無について検討すべき。
- ・ 相互主義の問題があり、企業の海外での産業活動を阻害する結果になることは望ましくない。
- ・ ビジビリティを持った総合的な法律を作る必要があるが、科学的調査に対する法整備をどこまでやるかは、相互的に考えなければならない。
- ・ 産業として EEZ を包括的に利用する場合は、これまでとは異なる視点での規則が必要かもしれないが、科学的な調査の場合、罰則規定について慎重に議論する必要。
- ・ 港湾には管理者がいるが、EEZには管理者がいないため、海洋資源開発等の際に、当事者同士で調整してくれという話になる。この点が本質的な問題。
- ・ 立法事実がなければ、法律作成の必要はない。
- ・ 立法事実の有無の関係では、産業界の立場に立って考えれば、事業を実施する際に、適用される個別法令を一つ一つ調べる事が必要な状況下では、産業・資源利用の促進には繋がらない。

### (2) 国際法で規定された沿岸国の主権的権利の行使を通じた国内法令の適用

- ・ UNCLOS は 1970 年代に作られており、当時想定されていない海洋の利用方法が現在は行われている。
- ・ 国内法自体が良し悪しは問われないが、それに基づいて行われる行為が国際法に合致しているかどうかは、国際司法裁判所は判断できる。
- ・ 海洋保護区 (MPA) の設定に関し、環境保護のために良いことなら、細かい制度上のことは問題視されないという国際的な潮流があり、これが定着すると UNCLOS 上、取り得る範囲が狭くなる。国際法のトレンドと照らし合わせて国内法の整備を考える必要がある。
- ・ MPA の設定に関し、日本とは異なる動きが各国で進められていて、それが国際的にルールとして決まっていくのではないかと、との危機感がある。
- ・ 国際機関に日本人があまりいないため、MPA のように早いスピード感で進んでいる問題に対応するためには、関係省庁から職員を送ってでもプロセスに関与すべき。
- ・ 洋上風力発電のパイロットプロジェクトが実際に進んでいるが、それだけを特に取り上げて一般論化するのではなく、メタンハイドレートや熱水鉱床等の開発も含めて一般的な法制度が必要なのか、それとも個別法制度が必要なのか、それともそういう個別のパイロットプロジェクトをやっている限りは個別法で適宜対応する形でよいのか、このあたりが立法事実が欠如しているという議論と関わる所。

### (3) 海洋環境の影響評価のための適用法令

- ・現状 EEZ におけるメタンハイドレートの開発例などからも、個別法が適用されており、必ずしも事業者が参入しやすい形にはなっていない。
- ・鉱業法の中で環境影響に対する配慮は行われているが、環境影響評価に関する明確な基準はない。

### (4) 海洋環境の影響評価

- ・環境への影響をどのように考えるかにあたり、海洋でどのようなステークホルダーがいるのかを考えた上で整理する必要がある。
- ・港湾区域の中なら管理者が主要プレイヤー、EEZ にはいない。
- ・法律の整備と産業化は二人三脚で進んでいく必要がある。
- ・メタンハイドレートや海底熱水鉱床の開発は、環境影響評価法の対象ではない。開発にあたっては、経済産業省が行政指導をすることになる。後出しを避けるためにも大枠を法律で決めた方がいい。
- ・資源探査を広範囲に行うとすれば、それ自体が環境への負荷を与えることになるのではないか。探査はアセスの対象ではないのか。
- ・BBNJ だけではなく、ISA における深海底の鉱物資源開発に関するルール作りとの関係にも触れるべきではないか。ISA は深海底に適用されるものだが、EEZ と隣接する海域であることから、一貫性を確保することが望ましい。また国際機関の作成するものとして国際法上要求される注意義務の内容を具体化するものとして捉えられやすいので重要である。そういった場における議論を積極的にリードしていくことが、今後、EEZ での開発に関する EIA を考える上でも重要
- ・どのような事業にアセスが必要か見通しが見つからないことが問題であるとの指摘があるが、「基本的にアセスはやる」ことを前提で、その中でやるべき項目を絞り込むことは制度として可能だと思う。少なくともそういった工程には入るというのを謳いこんでおくことが、わかりやすくするためには意味がある。
- ・開発が始まってからどういう調整やデータが必要と言っても遅すぎるので、最初から国としてそのためのベースライン調査をしておく必要がある。
- ・海は繋がっているのだから共通の環境基準を設け、世界中一律に同じ基準でできることが重要。日本の環境基準を広めることは意味のある事。

### (5) 法執行体制について

- ・海洋立国ということでは、法執行体制、海保庁の体制についても考えていかないといけない。
- ・国連海洋法条約の規定振りに由来する問題として、海洋の科学調査と資源探査、延伸大陸棚における定着性漁業とその上部水域における公海漁業など、法整備の検討に当たっては、EEZ 等における沿岸国の権限内に入る活動であるかが、外形上判別しにく

い場合も考えられるので、国連海洋法上の限度に配慮しつつ、可能な限り、外形上認定しやすい形で実体法の規定を設計するといった視点が必要。

(6) 国の海域利用に関する方針・計画について

- ・立法事実を最初に把握できるのは各省庁であるが、パイロットプロジェクトを実施する企業が出てきた時に、手続きの透明性や効率性の確保、ワンストップ的な窓口が必要になる。各省庁の検討結果を集約して、事業者ないしプロジェクト主体に渡せるように、国全体として具体的な作業面まで含めた円滑で効率的な動きを支援していくことが必要。
- ・法整備は大きな目標としてあるにしても、現時点で固まったものを作るのは困難。パイロットプロジェクトは動き始めているので、ガイドラインは今でも作れる。こういったところに利害関係があるのかということも出てきている。まずは、ガイドラインを試行して、その中で蓄積されたものを、具体的な法整備の要素に精査し落とし込んでいく。法整備のプロトタイプ作りが重要であり、それはこの報告書案に趣旨として表れていると思料。

## 海洋環境の保全等の在り方 PT 報告書

### 1. 背景

平成 26 年度に発足した「海洋環境の保全等の在り方 PT」は、昨年度において、海洋環境分野全般の状況や課題に関する概括的議論を通じ、以下 4 項目の重要検討課題の取りまとめを行った。

- ① 国際的な課題への対応：国際貢献への積極的な取組等
- ② 新たな海洋開発と環境保全の調和：環境保全に資する研究・開発の推進等
- ③ 海洋汚染防止と沿岸海洋環境保全：豊かな海の実現に資する沿岸環境の再生等
- ④ 防災と沿岸環境保全：陸域と一体化した沿岸域の管理等

しかしながら、検討すべき海洋環境関連の各課題に含まれる要素は、海洋ごみ、酸性化、海岸侵食、海洋汚染、生物多様性等極めて広範かつ多岐にわたるとともに、中には具体的な議論を行う上での情報が不十分なもの、相互に関係が深いものや、他の要因と複合的に作用することでより大きな問題を引き起こすものもある。このため、全ての課題について、短期間で包括的な検討を行うことは極めて難しいことから、特に優先順位の高い事項を絞り込んだうえで、今後の議論を進めていくこととなった。

以上のような昨年度の検討結果を受け、27 年度においては、海洋の開発利用と環境保全の調和に向けたより具体的な議論を行っていくために、開発・利用をはじめとする人為的活動が活発で、データの蓄積も比較的なされている沿岸域を対象として、上記課題のうち③及び④に関し、特に環境への影響が明確な海洋ごみ、土砂、栄養塩をテーマとする検討を優先させることとして議論を展開してきた。また、これらの検討を踏まえ、沖合域・深海底を対象とした議論も実施した。本年度の検討結果は、以下に示すとおりである。

### 2. 検討結果

#### (1) 海洋ごみ対策

四方を海に囲まれた我が国にとって、海岸に漂着する「ごみ」は、沿岸の景観を損ねるだけでなく、多様な生態系を擁する沿岸環境の悪化をはじめ、海岸機能の低下、誤飲・誤食などによる生物への危害、漁業生産への悪影響等、様々な被害をもたらしている。これら漂着ごみをはじめとする海洋ごみは、陸域からの流入が続く限り途絶えることはないが、人間の生活が営まれる限り、陸域におけるごみの発生をなくすことは不可能であることから、沿岸域の環境を保全するためには、継続的な回収・処理が不可欠である。

しかしながら、海洋ごみは発生地域や原因者の特定が困難であり、周辺国起源のごみも含まれることから、回収・処理主体の決定が難しく、国による適切かつ継続的な支援措置が必要であり、漂着が集中する場所や時期、ごみの種類などといった地域特性に応じ、効果的・効率的な回収・処理を計画的に実施する必要がある。ま

た、周辺国起源のごみについては、周辺国との間で、海洋ごみ問題が東アジア地域に共通する深刻な海洋環境問題の一つであるとの共通認識の醸成に努めつつ、情報を共有し、共同の取組の早期実施に向けて、具体的な対応策の検討に積極的に努めていく必要がある。

海岸に漂着する国内由来の「ごみ」は、山、川、海へとつながる水の流れを通じて運ばれるものであり、例えばその約7割が河川を経由して流入しているとの調査結果が得られている地域もある。関係省庁、地方公共団体、NPO等が連携・協力を一層強化した上で、これまで以上に、ごみの投棄防止を図るための国民の意識啓発やモラルの向上、陸域から水域への流出・飛散の防止、河口周辺の海岸やごみの溜りやすい場所での集中的かつ定期的・恒常的な回収等の対策に努める必要がある。

一方、海洋ごみは、流木のように微生物によって自然的副産物まで分解され、海洋中の物質循環経路に組み込まれる自然由来のごみと、化石燃料から製造されるプラスチックのように、自然界での分解が困難な人工由来のごみに大別される。これらを効率的に処理するためには、各地域における処理実態を把握したうえで、再生利用の可能性を検討するとともに、それぞれの属性に応じた合理的な処理方法を検討し、最終処分されるごみの減容化に努める必要がある。

なお、プラスチックごみのうち、洗顔料や研磨剤に使われる微粒子（数 $\mu\text{m}$ ～数百 $\mu\text{m}$ ）や、プラスチック製品が経時的な劣化に伴い破砕されたもの（5mm以下）は、河川や海洋へ放出された場合、完全に回収することは不可能となる。これらプラスチックの微粒子は、河川や海洋を漂ううちに化学汚染物質を高濃度に吸着し、動物プランクトンや濾過摂食動物による誤食に加え、食物連鎖を通じた魚類、鳥類、その他の海洋生物、ひいては人間への汚染伝播の危険性が指摘されている。

このため、ごみ問題に対する国民の理解を深め、使い捨て前提の消費形態改善を含む使用量の削減により、プラスチックごみの発生抑制に努めるとともに、漂着したプラスチックごみについては、劣化・微細化する前に、できる限り早期の回収に努める必要がある。また、微細化したプラスチックを含む海洋ごみ対策を図るうえで、移動経路や集積場所の特定など、現状把握のための調査・研究を一層推進する必要がある。

さらに、化石燃料から製造されたプラスチックに分解能力を付与するための技術開発に加え、木材や穀類等の生物素材から製造される生分解性プラスチックについては、環境にやさしい属性を損なうことなく、コストや強度などの欠点を改善するための技術開発に取り組むことにより、このような素材の本格的な普及に向けた障害を除去する必要がある。

また、既に海洋ごみ問題が深刻な地球規模の環境問題として G7、UNEP、OECD等の場において注目されている実情に鑑み、先進国のみならず、開発途上国等との連携・支援も視野に置きながら、日本が先導的な役割を国際舞台で果たしていくことが重要である。

## (2) 陸域と一体となった沿岸域の土砂管理による海岸侵食対策

海岸は、海洋と国土の境界であり、その保全対策は、国土を守るうえで不可欠な取組であるが、さらに、波浪の軽減を通じた防災効果向上、レクリエーションなどの利用促進のほか、汀線を挟んだ陸域・水域双方に広がる豊かで多様な生態系の基盤の保全に直接寄与するものであり、重要な課題となっている。

このため我が国では、従来から海岸保全対策が進められているが、一部地域において砂浜を中心とする海岸侵食の進行が問題となっている。

沿岸域における土砂の収支不均衡が蓄積して発生する海岸侵食は、構築物設置に伴う沿岸流の変化、河川を介しての土砂供給量減少等様々な要因が複合的に関与しているものと考えられているが、土砂の動きは把握が難しく、因果関係の解明には多くの困難が伴う。また、地形の変化として侵食の結果が顕在化するには長時間を要することが多く、将来の状態を予測する技術と方策も不十分であることから、現時点では未然防止や事前の影響軽減対策が難しい。

今後、沿岸域の土砂収支バランスを改善し、効率的・効果的な海岸侵食対策を進めていくためには、より正確な将来予測に基づいた事前予防措置を、国民の理解を得て講じていく必要がある。このため、沿岸漂砂の連続性を勘案し、より精度の高い沿岸域モニタリングを広域的、高頻度かつ長期にわたって実施することにより、海岸地形の変化を把握し、その状況を公表するとともに、土砂の動態メカニズムと複合的な要因との因果関係の解明と、海岸侵食等の影響を評価するための予測技術を確立する必要がある。

また、海岸侵食対策の効果検証には、数十年単位の長期的な視点が不可欠であり、砂堆など浅海底の変化を含め、沿岸域における持続可能なモニタリング技術・体制の確立と、データベースの充実・未利用データの活用が必要であることから、衛星データの活用など新たな手法に加え、GPSを搭載した漁船の魚探データなど、現時点で大きな追加負担なく利用可能なモニタリング手法の導入や、研究者が個々に収集したデータなど、既存データを集約・応用するための方策を検討していく必要がある。

一方、地域における取組については、土砂の挙動に関するこれまでの知見の蓄積を背景として、河川の源流域から沿岸域までの「流砂系」ごとに、土砂管理の目標と対策をまとめた「総合土砂管理計画」の策定が進められている。この取組については、流砂系全体の関係者が連携し、計画策定を促進するとともに、計画が策定された地域では、数十年単位の長期的な視点のもと、地域ごとの課題解決を図るため、PDCAサイクルを回しつつ各計画をフォローアップしていく必要がある。

また、漂砂系内に沿岸漂砂を遮断する構造物が存在する場合には、浚渫土砂等のサンドバイパスやサンドリサイクル等により、土砂収支のバランスを改善する取組が行われている。この様な取組をより一層推進するため、関係機関の連携を強化する必要がある。加えて、浚渫・掘削や埋戻しなど海岸や海底の地形に変化を来す行為を含め、それらの取組や行動が土砂の動態に与える影響を把握するため、事前・事後のモニタリングを実施していく必要がある。

さらに、海岸のどこでどのような事態が生じ、各省庁がどのような施策を講じているのか、関係省庁間で情報と問題意識を共有し、相互の連携を強化し、影響緩和対策等を検討していく必要がある。

### (3) 豊かな海の実現に向けた栄養塩対策

栄養塩は、様々な経路で沿岸域へ供給されるが、過剰な状態が続いた場合、プランクトンの異常増殖による赤潮の発生、その死骸の沈降・分解に伴う酸素消費による貧酸素水塊の発生、水質や底質の悪化等を招くことにより、海洋生物の生息環境を劣化させ、水産業にも壊滅的な被害をもたらす要因となる。一方、栄養塩は海洋生物の生存にとって不可欠な要素であることから、その不足は基礎生産力を低下させ、生物多様性・生物生産性を損なう要因になるとともに、漁業・養殖業生産の減少要因になるとの指摘もなされている。

我が国周辺水域では、高度成長期に閉鎖性水域をはじめとする沿岸域の富栄養化、水質・底質の悪化が急速に進んだことから、生活・産業排水の規制、下水道の整備等の水質改善施策が進められ、陸域からの流入負荷が削減され、全般的な水質は大幅に改善された。

しかしながら、個別水域ごとにみると、栄養塩の低下に伴って健全な生態系が戻ったところもあるが、低下が過度に進み、ノリの色落ち被害が常態化している水域や、基礎生産力の低下や漁業・養殖業生産への影響が懸念されているところもある。一方、海水が滞留しやすい閉鎖性水域の湾奥部では、富栄養状態が継続しやすく、赤潮や貧酸素水塊等が常時発生する水域も残されている。

沿岸水域の栄養塩は、各水域の地理的・地形的特徴や、後背の陸域における社会経済活動等に大きな影響を受けるとともに、海水の流動に伴う水平・鉛直移動や、海底への蓄積・海底からの溶出のみでなく、魚介類等生物への取込と漁業・養殖業による利用・除去等様々な作用を受けながら、陸域・水域を跨って循環を繰り返している。

このため、栄養塩については、それぞれの水域特性に応じ、陸域・水域を一体として捉えた適切な管理の在り方を検討することが重要である。大量降雨時など平常時と異なる突発的な流入負荷量が環境に及ぼす影響、水域ごとの栄養塩の輸送・循環動態、栄養塩と生物多様性・生物生産性との関係など、未解明な点が多い現状においては、各種調査・研究を通じてそれらの解明に努めるとともに、季節やイベント等の水域特性を踏まえつつ、水域ごとに順応的な対策を講じていく必要がある。具体的対策には、下水処理場における栄養塩の季節別運転管理（排水基準などの範囲内での下水処理レベルの調整）、海水の流動・交換を促進する手法の開発・導入、覆砂や底質改良材による底泥からの栄養塩の溶出の抑制、干潟・浅場・藻場の再生や生物の生息に配慮した護岸などによる生物の生息場の再生・創出に伴う自然浄化能力の向上などがある。このような考え得る様々な手法を試行するとともに、それに伴う状態変化など環境への影響や効果に関するモニタリングを長いスパンで継続しつつ科学的知見の蓄積を進めていく必要がある。

また、各水域において栄養塩の管理の在り方を検討する場合には、環境や水産業の関係者のみでなく、地域の経済や文化など様々な視点を含め、行政、住民、企業、NPO 等多様な主体の意見を踏まえる必要がある。

#### (4) 沿岸域主要課題に関するまとめ

##### ① (1) ～ (3) における共通事項

(1) ～ (3) で取り上げたいずれの現象とも、陸域を含めた水の運動により運搬される諸物質の増減をもたらす沿岸域の環境変化である。望ましい環境の保全と再生を進めるためには、これらの現象を監視する技術の開発と、その技術を運用する人材の育成を進めるとともに、適切な管理制度を検討する必要がある。総合的な沿岸域管理の理念のもとに、関係省庁が連携して現象を監視し、データを共有し、対応策を検討する場を設けることが重要である。

また、いずれの現象とも、陸から海へ広がる水の流れに大きく関与していることから、「水の流れ」を軸として、各現象を総合的に見渡す視点を据えるとともに、沿岸域全体を包含する総合的な目標を設定することが重要である。一方、いずれの現象とも、地域ごとに異なる人為的活動と密接に関連していることから、汎用的・画一的な計画策定や対策実施は不適切であり、国と地方公共団体が役割を分担し、それぞれの地域特性や、地域住民を含めた利害関係者の意見を十分に踏まえ、地域ごとの対策を講じていく必要がある。以上のように、総合的かつ広域的な対策を各地域の特性に即して展開していくためには、国や地方公共団体による施策推進のみならず、ボランティアベースで取り組まれている海岸清掃等の草の根的な活動や、漁業、海運業をはじめとする海洋との関わりが深い産業に従事する者による情報収集への協力など、社会を構成する各主体の自発的な活動が大きな役割を果たしていることを踏まえ、海洋環境の諸課題に関する認識を国民一人ひとりに広めるとともに理解を深め、個々の責任への自覚を高めるよう、環境教育等を推進していくことが重要である。

さらに、いずれの現象とも、アジア・太平洋諸国をはじめとして世界共通の課題となっている。これまでの我が国の経験を活かし、開発途上国等との連携・技術支援や国際会議への参画等を通して国際的な連携・協力体制の強化を図っていくことにより、世界的な取組に貢献していくことが重要である。

##### ② (1) ～ (3) に関する具体的な取組

豊かな海の創造等を図るため、関係省庁や地方公共団体等が連携して推進している総合的な取組（全国海の再生プロジェクト等）をモデルとして、地域の住民、企業、NPO 等多様な主体の連携・協働による官民一体となった取組を推進していくとともに、以下の取組に着手していく必要がある。

##### 【海洋ごみ対策】

- 地域特性に応じた計画的な回収・処理体制の構築

全ての沿海都道府県において、いわゆる「海岸漂着物処理推進法」第 14 条の

規定に基づく「地域計画」の策定を完了させる（平成 28 年 1 月末現在、33 都道府県において策定済）ことにより、各地域の特性に応じた効果的・効率的な回収処理を計画的に実施するための体制を整備する（都道府県、環境省）。

○ 陸域からの流入防止

海岸へ漂着する国内由来のごみの多くが、陸域からの水の流れを通じて運ばれているという実情を踏まえ、内陸部を含む全国において、国、地方公共団体、NPO 等が連携・協力を一層強化したうえで、ごみの投棄防止を図るための意識啓発やモラル向上、陸域から水域への流出・飛散の防止、ごみが溜まりやすい場所における集中的かつ定期的・恒常的な回収・処理等に取り組み、陸域から海洋へのごみ流入防止対策を強化する（農水省、経産省、国交省、環境省）。

○ プラスチックごみの発生抑制と代替素材の開発

個々の消費者が、使い捨て前提の消費形態を見直すことにより、プラスチックごみの発生を極力抑えるとともに、国は、海洋の自然環境下で分解が容易なプラスチックの開発や、生分解性プラスチックの欠点を改善するための技術開発に取り組む（文科省、農水省、経産省、環境省）。

**【陸域と一体となった沿岸域の土砂管理による海岸侵食対策】**

○ 過剰な負担なく持続可能なモニタリングの実施

海岸侵食の要因と因果関係の解明、海岸侵食に及ぼす影響を予測・評価する技術を確認するため、国は、衛星画像データなどを活用し、過度な負担なく、海岸線変化の監視等、持続可能な沿岸域のモニタリング技術・体制を確認するとともに、GPS を搭載した漁船の魚探データによる浅海域の海底変化の把握等の未利用データを活用する手法の可能性を検討する。また、国民の沿岸域の重要性に関する意識啓発を目指して沿岸域のデータベースの充実・公表などを国が中心となって行う（文科省、農水省、国交省）。

○ 沿岸域モニタリング結果を活用した影響軽減対策の確立

沿岸域モニタリング結果を関係省庁や海岸管理者が共有するとともに、国は、影響軽減方策の確立を目指して沿岸土砂移動モデルの標準化の検討を開始し、陸域と一体となった沿岸域の土砂管理を見据えた沿岸土砂移動制御技術の開発を目指す（農水省、国交省）。

**【豊かな海の実現に向けた栄養塩対策】**

○ 陸域・水域一体となった栄養塩対策の検討

物理・化学・生物的な様々な作用を受けながら、陸域と水域を跨って循環を繰り返す栄養塩については、沿岸水域とその後背の陸域を一体として捉えたうえで、水域の環境実態や利用状況、多面的機能を前提に、利用者や地域住民をはじめとする多様な主体の意見を踏まえ、個別水域ごとの円滑な循環に資する総合的な方策を検討する。

○ 地域特性に即した取組の推進とモニタリングの強化

上記方策のもと、栄養塩の流入量調整、海水の流動・交換促進、底質改善、生物生息場の再生等様々な手法から、地域特性に即し、かつ対応可能な手法を計画的に導入するとともに、環境への影響や効果を確認するためのモニタリング体制を強化する。

さらに、これら具体的な取組に関する事後のモニタリングを継続することにより、各取組のフォローアップを図るとともに、それぞれの水域の栄養塩濃度をはじめとした海洋環境への効果や影響を把握していく（農水省、国交省、環境省）。

### （５）沖合域・深海底における環境保全

海洋における諸物質の分布に関する正確な情報は、海洋環境試料の採取・管理技術の開発や、分析手法の標準化等を経ることにより、20世紀後半以降、ようやく集積されつつあるのが実情であり、海面下の3次元空間分布に時間的な変化を加えた物質間、生物間、更には両者間の相互作用の実態は、未だ解明途上にある。

特に、人間の生活圏から離れた沖合域・深海底は、沿岸域に比べてデータ蓄積が不十分であることから、環境もそこに生息する生物もその実態把握は進んでおらず、様々な開発行為がどのような影響を及ぼすのかについても、判明していない。

しかしながら、海洋生物の研究が進められ、海洋生物の多様性が海洋全体の生態系の安定性や復元性に重要な役割を果たしていることが認識される中で、生態系の構造と機能を管理・保全することは、海洋の生態系サービスの維持を図るうえで、避けることのできない課題となっている。

このため、沖合域・深海底における開発に際しては、「海域利用の促進等の在り方PT」及び「新海洋産業振興・創出PT」における議論等を踏まえ、開発対象域の環境に対し、予防原則のもと、可能な限りの配慮をほらう必要がある。

## 3. むすび

時間的・空間的に絶えず変化を続ける海洋環境は、未解明な点が多いことから、長期的かつ精度の高い海洋のモニタリングの技術開発及び実施体制整備が、諸対策の大前提となる。さらに、海洋の環境保全と開発・利用の調和を図っていくためには、10年、20年先を見据えた上で、それぞれの水域の現況に応じた対策に、順応的に取り組んでいく必要がある。

なお、人間生活に直結する海洋環境については、国民の関心の高まりを反映し、各種フォーラム等において、最新の知見に基づく様々な議論が展開されている。より効果的な対策を講じていくためには、これら知見・議論を関係者間で確実に共有していく必要がある。

また、海洋環境の保全は、国と地方公共団体による施策の推進のみでなく、海洋の利用者をはじめ、一般国民、企業、NPO等による自発的な活動が大きな役割を担っている。それら活動を持続的、発展的に活性化していくため、国民が海洋と触れ

合う機会を充実させるとともに、マスメディアを通じた情報発信に努めることなどにより、海洋に対する国民の理解を一層深めていくことが重要である。

さらに、海洋は地球環境に大きく関連しており、海洋環境の保全に際しては、国際協調を図っていくことが重要となる。例えば、気候変動問題については、平成 27 年 12 月に開催された COP21 において、急速に進みつつある気候変動が放置できる状態にはないとの認識の下、その脅威に対する新たな法的枠組みとして「パリ協定」が採択され、今後世界全体で取り組んでいくこととなった。このような地球規模の環境問題への対応として、我が国が世界の主導的立場を取るべく調査・研究を推進していくとともに、これらの問題を広く国民に周知し、個々が果たすべき役割の自覚と枠組みに対する取組の機運を高め、世界的な対応の強化に貢献していく必要がある。

以上

## 海洋環境の保全等の在り方PT 構成員

**主査：** 古庄 幸一 元海上幕僚長  
**参与：** 河野 真理子 早稲田大学法学学術院教授  
佐藤 慎司 東京大学大学院教授  
鷺尾 圭司 独立行政法人水産大学校理事長

### 外部有識者：

生田 和正 国立研究開発法人 水産総合研究センター 研究推進部長  
岡田 知也 国土交通省 国土技術総合政策研究所  
沿岸海洋・防災研究部 海洋環境研究室長  
兼廣 春之 大妻女子大学 家政学部 被服学科 教授  
越川 海 国立研究開発法人 国立環境研究所  
地域環境研究センター 海洋環境研究室長  
白山 義久 国立研究開発法人 海洋開発研究機構 理事  
田島 芳満 東京大学大学院 教授



## 海洋科学技術 PT 報告書

### 1. はじめに

2015年G7エルマウ・サミットの首脳宣言に「海洋環境の保護」に関するコミットメントが盛り込まれ、また、国連の「持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals: SDGs)」の一つとして、新たに海洋・海洋資源に関する目標が設定されるなど、人間活動が海洋及び地球環境に及ぼす影響を総合的に理解して、科学技術に基づく適切な海洋のガバナンスを行うことの重要性が国際的に認識されつつある。

海洋に関する科学技術（以下「海洋科学技術」という。）は、海洋資源、海洋再生可能エネルギーや海洋空間の開発・利用、新海洋産業の創出・海洋産業の振興等を実現する鍵であり、海洋立国・日本の成長、経済・社会の発展の駆動力である。また、気候変動への対応、海洋生物多様性の保全等の海洋環境・地球環境の保全や、地震・津波対策等の海洋の安全の確保に貢献するものであり、さらに、海洋、地球、生命の理解に関する科学的知見の増大に寄与するものである。

上記のとおり、海洋科学技術は、海洋立国である我が国が海洋政策を推進する上で不可欠な基盤であり、経済・社会の発展等に貢献するとともに、人類の知的資源の創造に寄与するものであることから、海洋科学技術の研究開発の推進について検討するため、総合海洋政策本部参与会議に当PTが設置された。

こうした基本的な認識に立って、当PTは、

- ①海洋科学技術に関し、国として取り組むべき重点課題
- ②長期的視野に立って、海洋科学技術の基礎研究や基幹技術の研究開発を推進する方向性
- ③①及び②に関して、府省の枠を越えた枠組みや環境整備について検討を行い、本提言をとりまとめるとともに、海洋基本計画第2部「7 海洋科学技術に関する研究開発の推進等」に掲げられた施策等についてのフォローアップを実施した。

さらに、総合科学技術・イノベーション会議において第5期科学技術基本計画に関する検討が進められていたことから、総合科学技術・イノベーション会議有識者議員と当PTの代表との間で、海洋科学技術の推進に関する意見交換を実施した。

なお、当PTの検討にあたって、総合海洋政策本部事務局が株式会社三菱総合研究所に発注した「人類の持続的な発展等に対する海洋に関する科学的知見の貢献に関する調査」を参考にした。

### 2. 科学技術に基づいた海洋のガバナンスの実現への国際的な関心の高まり — 海洋科学技術を巡る国際動向 —

近年、海洋環境の保全と海洋が大きな役割を果たす地球温暖化・気候変動等の地球

環境変動への対応がグローバルな課題となっており、人間活動が海洋に与える影響の総合的な理解と科学技術に基づく海洋のガバナンスのあり方について、国際的な関心が高まっている。

昨年の G7 エルマウ・サミット首脳宣言には、「海洋環境の保護」として、「海洋ごみ」と「深海底鉱業」に関するコミットメントが盛り込まれた。同 G7 科学大臣会合では、「海洋ごみ」「深海底鉱業」に関する取組に加えて、海洋酸性化や海洋生物多様性の損失への対応等に関し、「『海洋の未来』のためのさらなる国際科学協力」を最も効果的に推進する方法について議論を継続することが合意された。

また、昨年 9 月の国連総会では、「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」が採択され、同年 8 月に国連加盟国により実質合意された「持続可能な開発目標 (SDGs)」が発表された。この「持続可能な開発目標 (SDGs)」の一つとして、新たに海洋・海洋資源に関する目標が設定されている (目標 14)。さらに、この目標の実施を支援するための国連会合の開催についての決議が国連で採択された。

米国は、2017 年度の科学技術優先項目に、新たに「海洋・北極」を追加している。欧州 (EU) では、欧州委員会が海洋分野に関して定めた長期戦略である「Blue Growth」に基づいて、海洋鉱物資源、海洋再生可能エネルギー、マリンバイオテクノロジー、沿岸・海事観光、養殖の 5 つのフォーカスエリアを中心に、幅広い施策を実施している。

海洋のガバナンスは、科学的知見に基づいて適正かつ持続可能な形で行われるべきであり、これは、海洋科学技術なしには実現できない。海洋立国・海洋先進国であるとともに科学技術先進国でもある我が国は、海洋のガバナンスの基礎となる海洋科学技術の発展を図るべきである。そして、海洋科学技術を強みとして、我が国が主導して、国際社会と協働し、科学的知見に基づく海洋のガバナンスの実現を図るべきである。

我が国の海洋科学技術は、国際的に見て比較的高いレベルにあるが、米国には大きく差をつけられており、海洋学に関する論文数では中国にも引き離されつつある。一方、近年、予算の制約等により、海洋調査船の隻数や運航日数が減少し、国際観測・国際研究協力における日本の貢献も低下傾向にある。このままでは日本の海洋科学技術の国際的な地位の低下を招きかねず、海洋立国・日本が、科学的知見に基づいた海洋のガバナンスの確立をはじめ、海洋分野で世界をリードできなくなると危惧される。我が国は、このような状況に危機感を持たねばならない。

### **3. 海洋科学技術の重要性**

我が国は、世界有数の海洋国家として、海を通じて人や物を行き来させ、海運業や造船業等を発展させてきた。さらに海洋の持つ生物資源等の様々な海洋の恩恵を享受しており、今後も海洋エネルギー資源・海洋鉱物資源の開発や海洋再生可能エネルギー

一の利用等が期待されている。そして、これらの海洋の恩恵を享受するとともに、海溝型地震や津波など社会生活に大きな影響を与える海洋からの脅威に対応してきた。国連海洋法条約の下で、我が国は、世界第6位（海外領土を除く。）の、国土面積の約12倍に及ぶ管轄海域（領海及び排他的経済水域）と、さらに広大な大陸棚の管轄権が認められている。こうした海洋国家日本の様々な活動を支えているのが海洋科学技術である。

海洋科学技術は、

- 1) 我が国の経済・社会の発展
- 2) 国民の安全・安心の確保と地球規模課題への対応
- 3) 人類の知的資産の創造等

に大きく貢献しており、今後も貢献が期待される。

我が国の経済・社会の発展への貢献に関しては、例えば、研究者の知的好奇心に基づいて開始された深海の科学的調査によって、メタンハイドレートや海底熱水鉱床等の海洋エネルギー資源・海洋鉱物資源の存在が明らかになり、現在、これらの開発利用に向けた技術開発が進められている。資源の多くを輸入に依存している我が国にとって、将来の資源の安定的確保と新産業の創出に資すると期待されている。こうした海洋資源の確保を可能にした背景には、我が国周辺の海底地形・地質の調査研究によって、広大な大陸棚が認められたことがある。また、国土の狭い我が国において、再生可能エネルギーの利用拡大を図るため、洋上風力発電等に関する技術開発・実証試験が行われている。海洋科学技術は、新産業育成の基盤となり得るものである。

さらに、水産資源の乱獲が国際的な問題となる中、海洋生物の生態・動態や海洋生物多様性・海洋生態系の研究に基づいた持続的な水産資源の管理と養殖・生産技術の開発を推進することが世界有数の水産国である我が国にとって重要である。

海洋科学技術は、国民の安全・安心の確保にも役立っている。例えば、海洋観測や大気海洋結合モデル等の研究により、大気と海洋の相互作用やエルニーニョ等の海洋現象が気象・気候の変化・変動に大きな影響を与えていることが判明し、大気海洋結合モデルが気象予報に取り入れられたこと等によって、気象予報や台風予測の精度が格段に向上した。また、海洋観測や海洋における二酸化炭素や熱の吸収・循環等に関する研究が地球温暖化・気候変動の把握・予測に貢献しており、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の評価報告書にも反映されている。こうした科学的な知見がベースとなって、昨年12月の国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）において、温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組みである「パリ協定」が採択された。今後も、海洋における二酸化炭素の吸収や蓄熱等、地球温暖化・気候変動における海洋の役割を明らかにすることで、その将来予測と的確な緩和・適応が可能となり、気候変動に伴う異常気象の激化への対策も充実される。

また、甚大な被害をもたらした東北地方太平洋沖地震津波の発生・伝播メカニズム

が、海底震源域の調査やシミュレーション研究で明らかになってきている。こうした調査研究と海底地震・津波観測網の整備によって、将来、海域で発生すると予想される大規模な地震・津波への備えを盤石なものにしていくことが求められている。

さらに、気候変動などによる気象災害の激化や地震・津波等の海洋に由来する自然の脅威への対策に関する我が国の科学技術・知見・ノウハウは、アジアをはじめとする地域の開発途上国や島嶼国の防災・減災対策の向上に貢献しており、さらなる国際貢献が求められている。

海洋には、アクセスが困難な深海底、多種多様な生物種の存在等、広大な人類の未知の領域が残されている。海洋に関する科学研究は、海洋、地球、生命の謎に迫り、人類の知的資産の創造を可能とするものである。下村脩博士は、オワンクラゲからの緑色蛍光タンパク質の発見によって、平成 20 年にノーベル化学賞を受賞している。海に由来する基礎的な研究が、医学・生理学に革命をもたらし、人類の幸福に貢献していると言っても過言ではない。海洋に関する発見は、青少年に科学への興味と関心を抱かせ、海洋立国・科学技術立国日本を支える人材の育成にも寄与するものであり、さらに、我が国が国際社会において高い評価と尊敬を得ることに貢献する。

なお、上述の海洋科学技術の重要性の整理にあたって参考とした三菱総合研究所の資料を、本報告書の参考として添付する。

#### **4. 海洋科学技術に関し、国として取り組むべき重点課題**

当 PT は、海洋科学技術に関し、国として取り組むべき重点課題として、以下の 10 課題を抽出した。次期海洋基本計画（計画実施期間は平成 30 年度からおおむね 5 年間の予定）の検討において、以下を指針とし、関係府省における具体的な施策との整合性を図りつつ、次期海洋基本計画が策定されることを期待する。なお、以下の重点課題は相互に関連していることに留意が必要である。

##### (1) 海洋に関する科学的知見の充実

地球の表面積の約 70% を占める海洋は、気象や気候をはじめ、地球環境に大きな影響を与えており、さらに人類の健康や生活に関わっている。地球最古の生命は 38 億年前に海底の熱水噴出孔で誕生したとする説があり、また、地球上の生命は海洋において大きな進化を遂げ、海洋は多様な生物群集からなる多くの生態系を維持してきた。さらに、近年の掘削調査によって、海底下数 km まで生物圏が存在することが発見された。しかしながら、広大で深淵な領域を持つ海洋へのアクセスは容易ではないため、その実態は未だ十分に解明されていないものが多く、特に海洋の生物群集と生態系については、なお多くの謎が残されており、さらなる調査研究が必要である。

海洋に関する学術的な基礎研究を推進し、海洋、地球、生命に関する科学的知見

の充実を図ることは、人類の知的資産の創出・飛躍的増大をもたらすものであり、国際社会における我が国の科学技術先進国としての地位を確保し、さらに、青少年をはじめとする国民の科学への啓発をもたらすものである。また、こうして得られた科学的知見は、海洋の開発・利用や海洋環境の保全、気候変動等の地球規模課題への対応、海洋の安全の確保等に取り組む基盤となる。一方、海洋に関する科学的知見の充実を図るためには、海洋を知るための幅広い技術が必要である。

海洋に関する科学的知見の充実のため、(8)に示す基盤的技術の開発等とともに、海洋に関する学術研究・基礎研究に、長期的かつ継続的に取り組む必要がある。

## (2) 地球温暖化・気候変動の把握・予測・適応等に関する研究開発

海洋は、地球上の全大気の約 1000 倍の全熱容量を持ち、海洋循環によって熱・物質の伝達・輸送を担うなど、地球温暖化・気候変動の極めて大きなファクターである。また、近年、北極域の海氷の減少や海洋深層における海水温の上昇、海洋酸性化の進行が報告されるなど、地球温暖化による海洋への影響が顕著になっている。例えば、気候変動などの海洋生態系への影響は魚類等の生物資源の変動やサンゴ礁の北上などに現れており、また、海洋酸性化は今後 50 年で海洋生態系に大きな脅威を与えると予測されている。また、気候変動リスクの高まりにより、高潮や「スーパー台風」等の極端気象や異常気象が増加していると考えられている。

人類が直面する地球温暖化・気候変動への対応において、海洋観測や衛星による温室効果ガス等の観測を推進し、これらが海洋環境に与える影響を把握するとともに、地球温暖化・気候変動に海洋が果たす役割を解明し、人間活動による影響を含めた精確な予測を行って、的確な緩和策・適応策を講じていくための研究開発が求められる。

## (3) 海洋エネルギー資源・海洋鉱物資源の開発、海洋再生可能エネルギーの利用に関する研究開発

広大な我が国の領海、排他的経済水域及び大陸棚には、石油・天然ガス、メタンハイドレート、海底熱水鉱床、レアアース泥等の海洋エネルギー資源・海洋鉱物資源が賦存している。資源に乏しいといわれる我が国にとって、海洋エネルギー資源・海洋鉱物資源の開発は、資源の安定的確保に資するとともに、新産業の創出・振興につながるものである。また、国土の狭い我が国において再生可能エネルギーの利用拡大を図る上で、洋上風力発電等の海洋再生可能エネルギーの利用促進が重要である。

海洋エネルギー資源・海洋鉱物資源の開発や海洋再生可能エネルギーの利用を促進・実現していく上で、資源の分布状況・資源ポテンシャルの把握、低コストで信頼性のある探査・開発・利用技術の開発と環境影響評価手法の確立が鍵となってい

る。このため、鉱床等の成因解明、風況予測等の基礎研究や基盤的技術の開発を行うとともに、探査・生産・利用・環境影響評価に関する技術の研究開発を推進する必要がある。この分野の研究開発は世界に先駆けるものであり、その目標として世界標準の獲得を目指すべきである。

#### (4) 海洋生物多様性・海洋生態系の保全、海洋生物資源の利用に関する研究開発

海洋には膨大かつ多様な生物種が生息し、さらに多数の生物種が存在すると考えられているが、その実態は未だ解明に至っていない。一方、近年、人間活動による内湾・沿岸域の富栄養化、貧栄養化、貧酸素化や地球環境変動による海水温上昇、海洋酸性化等の影響により、海洋生物多様性の損失や海洋生態系の変化が進展していることが指摘されている。また、世界人口が増加を続ける中で、開発途上国をはじめとする多くの国や地域において動物性タンパク源としての水産物の重要性が増大しており、科学的根拠に基づいた海洋生物資源の適切な保全・管理が人類の持続的発展において喫緊の課題となっている。また、海洋生物資源は、水産業以外の産業利用への大きな可能性を秘めている。

このため、内湾・沿岸域から外洋にわたる海洋生物多様性の把握や海洋生態系の構造・機能・変動等に関する研究とそれを支える技術開発（バイオロギングやゲノム関連技術を含む）、海洋生物資源の総合的理解とその利活用といった、海洋生物多様性・海洋生態系の保全や海洋生物資源の持続可能な利用に関する研究開発を推進する必要がある。また、深海生物を含む海洋生物を利活用した創薬、有用物質・機能性材料等の創生、水素・メタン等のエネルギー生産に関する研究開発に取り組み、海洋生物資源を利用したイノベーションを創出すべきである。

#### (5) 海洋由来の自然災害への対応に関する研究開発

平成 23 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震とこれに伴う津波は、それまでの地震・津波想定をはるかに上回るものであり、国民の生命・財産・生活等に甚大な被害をもたらした。地震国である我が国は、今後も、南海トラフ地震等の地震・津波災害への備えを抜本的に強化していかなければならない。また、台風や豪雨を引き起こす低気圧は海域で発達し、エルニーニョ等の海洋現象は気象に大きな影響を与えており、近年激化が指摘されている台風やこれに伴う高潮・高波、豪雨等の気象災害への対策も必要である。

このため、海域の地震・津波による災害に関して、観測技術の開発・観測網の強化、発生・伝播メカニズムの解明、被害予測・シミュレーション等の研究開発を推進する必要がある。また、台風予報・気象災害の予測の精度向上等に関する研究開発や高潮・高波の監視、予測、情報提供等に関する研究開発に引き続き取り組む必要がある。

#### (6) 海上輸送の効率化・高度化・環境負荷低減等に関する研究開発

我が国は、海運業、造船業、船用工業等で構成される海事クラスターを有する世界有数の海事国家であるが、近年、船舶建造実績では韓国、中国に追い抜かれている。一方で、海事産業においては、船舶による二酸化炭素排出や海洋環境汚染への対応、新たなエネルギー資源の海上輸送への対応等の新たな課題が生じている。

こうしたことから、海上輸送の効率化・高度化、環境負荷の低減、安全性のさらなる向上等のため、船舶・船用機器等に関する研究開発を引き続き推進すべきである。例えば、船舶・船用機器における IoT (Internet of Things) /ビッグデータ等の情報技術の活用や液化水素の海上輸送に関する技術開発等を実施すべきである。さらに、将来の北極海航路の利用状況を踏まえつつ、船舶の砕氷・耐氷性能の向上、環境負荷低減、氷海域の航行支援等に関する基礎技術の研究開発を推進すべきである。

#### (7) 海域空間・海底下空間の利活用に関する研究開発

将来の海域空間・海底下空間利用の一つとして、北海道苫小牧沖の海底下において、二酸化炭素回収・貯留 (Carbon dioxide Capture and Storage, CCS) 技術に関する実証試験が実施されている。

国土の狭い我が国において、海域空間・海底下空間の利活用を促進する方策の一つとして、また、地球温暖化の緩和策を実施するため、海底下空間の地質構造の探査並びに海底下 CCS 技術及び工場・発電所等の排出源から海底下空間までの間の輸送技術の開発・実証等の研究開発を推進すべきである。

#### (8) 基盤的技術の開発と海洋調査船等の研究プラットフォームの整備・運用

人類のフロンティアである海洋を把握・理解し、海洋科学技術による人類の知的資産の創造や経済・社会的課題の解決等を図っていくため、海洋の場に「行く」ためのプラットフォーム技術、海洋の状態を「測る」ためのセンシング及び計測技術、さらには海洋の挙動を「理解する」ためのデータ統合・モデリング技術等に代表される基盤的技術を相互にバランスをとりながら高度化することが求められる。また、海洋調査船、自律型無人探査機 (AUV) や遠隔操作型無人探査機 (ROV)、試験水槽、大型コンピュータ等の研究プラットフォームの整備・運用が不可欠である。

海洋調査・観測技術については、特に、深海・北極等のアクセスや条件が厳しい海域等の調査・観測技術の研究開発、砕氷船や耐氷船の技術研究、これまで世界的にもあまり調査・観測されていない生化学データや生物情報等の測定・調査技術の研究開発等を推進し、世界の海洋調査・観測をリードすべきである。

海洋調査船をはじめとする研究プラットフォームの整備は短期的にはできないため、長期的な整備計画を立て、着実に実現していく必要がある。海洋調査船に搭

載される設備・機器等は毎年進歩・向上しており、その維持・改良・高度化に関する予算確保が必要である。また、多府省にわたる多くの組織が海洋調査船を運航しており、これらを効率よく運用するための調整システムを構築すべきである。

#### (9) 長期的・継続的な海洋の観測・調査の実施等

船舶、無人探査機、観測ブイ・観測フロート等や地球観測衛星を用いて、長期的・継続的な海洋の観測・調査を実施するとともに、国際的な海洋観測計画・海洋情報交換の枠組みに引き続き主導的に参画すべきである。また、長期的・継続的な海洋の観測・調査のため、10年から30年先までを見据えた計画を立て、これを推進する組織を構築すべきである。さらに、海洋情報の一元化・共有の取組の拡充や採取した試料の管理・提供体制の整備を行うべきである。

#### (10) 海洋科学技術に関する人材育成

海洋科学技術の研究開発を推進するとともに、その研究開発成果を経済・社会的課題への対応に活用するにあたって、海洋科学技術に関する人材の育成が不可欠である。このため、一つの大学あるいは一つの組織にとどまらず連携して人材育成ができるような仕組みを構築すべきである。

### **5. 海洋科学技術に関する研究開発の推進にあたっての基本認識**

2. に記述した海洋科学技術を巡る国際動向に加え、海洋科学技術に関する研究開発の推進等にあたっての基本認識は以下のとおりである。

#### (1) 海洋政策推進の基盤

○ 海洋科学技術は、海洋、さらには、地球、生命に関する知識の増大・理解の深化に寄与するとともに、海洋の開発・利用、海洋環境の保全や海洋の安全の確保等、様々な海洋政策を推進するために不可欠な基盤である。海洋立国・海洋先進国である日本として、その基盤となる海洋科学技術に関する取組を強化し、科学的知見を増大して、国際社会において主導権を発揮すべく、覚悟を持って取り組むべきである。

#### (2) 長期的視野の必要性

○ 約46億年前の地球誕生後に形成されて以来現在に至るまで、海洋は、地球環境の変化・変動に多大な影響を与え、多くの生命を育むとともに、海洋自身も大きく変化してきている。このため、海洋に関する研究開発の推進には長期的な視野が不可欠である。例えば、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第5次評価報告書は、地球温暖化により得た熱量の90%以上が海洋に蓄積され、南極大陸周辺の深海の温

度は、1990年代以降10年当たり約0.03度上昇していると報告している。このようなわずかな温度変化を検出するには、長期的な観測が不可欠であり、海洋の研究開発にあたってはこのような長い時間スケールを意識する必要がある。

近年、科学技術・イノベーション政策では、短期的な成果が求められる傾向が強くなっているが、海洋に関しては長期的な取組も必要となる。本年1月に閣議決定された第5期科学技術基本計画においても、海洋科学技術を「国家戦略上重要な科学技術」の一つと位置付け、「長期的視野に立って継続して強化していく必要がある」とされている。

### (3) 分野融合・連携、産学官連携

○ 海洋の理解・把握にあたっては物理、化学、生物、地学といった多様な側面を捉える必要があり、人類の活動が海洋に与える影響等を考える上で法律や経済、文化といった社会科学・人文科学も不可欠である。このため、海洋に関する研究開発は、分野を横断した総合的な科学技術として取り組む必要がある。

○ 他分野の研究者や学生は海洋分野を知る機会が少なく、海洋に興味を持った場合でも海洋分野への参加しにくさを感じている面がある。このため、学部や研究領域、研究組織を越えた海洋分野と他分野との接点を拡大していく必要がある。

海洋分野に限らず、大学・大学院における研究が、狭い分野に特化して実施されている場合がある。総合的・学際的な領域である海洋分野の研究開発には、幅広い知識と経験が不可欠であり、こうした日本の大学・大学院研究の構造的な問題を克服していく必要がある。

○ 近年、オープンサイエンスの概念が世界的に急速に拡大している。オープンサイエンスは、論文・学術情報へのオープンアクセスと研究データのオープン化によって、学界、産業界、市民等に広く研究成果の利用を可能とし、その結果、研究組織、研究分野、国境を越えた新たな協働により、知の創出を加速し、新たなイノベーションを創出する基盤となるものである。総合的な科学技術である海洋科学技術の研究開発においても、オープンサイエンスの概念を踏まえて取り組んでいくべきである。

○ 船舶等の現場観測技術だけでなく、宇宙技術の活用による海洋の観測・研究の促進も重要である。地球観測衛星は、海洋上を含む地球規模の温室効果ガス、全球の海面水温、海色、海面高度、塩分、海氷、風速・風向、海上気象等を、数年にわたって面的、定期的、継続的に、空間的・時間的に均一の精度で観測することができる。我が国は、海面水温、極域の海氷、海上気象等の衛星観測において優位性があり、国際的な評価を得ている。また、船舶自動識別装置（AIS）受信機を搭載した衛星による実証実験にも取り組んでいる。

○ 世界各国で進められている先端的な水中技術の研究開発の多くは、防衛技術と関

連している。我が国は、米国等に比べて、海中の防衛技術の開発への取組が弱く、また、防衛技術の研究開発と民生技術の研究開発との連携が進んでいないため、デュアルユースを踏まえた研究開発を推進していく必要がある。

- 海洋に関する科学・基礎研究と産業との交流が不足している。海洋科学技術の研究開発の成果が産業界で十分に活用されるよう、技術の「橋渡し」機能など、産学官の連携体制の強化が不可欠である。また、研究開発の推進にあたっては、世界初、世界最先端を求めるだけでなく、効率面、コスト面をはじめとする産業界・マーケットのニーズに応じた研究開発を行うことも重要である。

#### (4) 海洋研究プラットフォームの整備・運用

- 海洋観測には海洋調査船等の研究プラットフォームが不可欠であるが、その整備や運用のための予算の確保が不十分である。また、次世代に向けた海洋調査船等の開発・機能向上・整備を計画的・継続的に行うべきである。

#### (5) 海洋科学技術人材育成

- 海洋科学技術は物理・化学・生物といった理学系諸学問から、機械・電子・情報といった工学系さらには経済や政策に至るまで、きわめて広い範囲の学問の集積の上に成立している。しかしながら、海洋科学技術を構成する学問分野を俯瞰的に整理する試みは不足しており、それらを系統的に学ぶことができる場が十分に用意されているとは言い難いのが現状である。海洋に関わる最先端の科学的・技術的知見を速やかに体系化して、人材育成に結びつける取組を積極的に推進することも強く求められる。

また、日本の多くの大学・大学院教育は大学研究者の育成に向けたものに偏重する傾向があり、社会や産業界が求める人材像と乖離がある。

さらに、海洋分野では、海域という現場を抱えており、海洋分野の教育・研究において、現場のノウハウをどのように継承していくかも課題である。

海洋分野の人材の裾野を広げるため、子供の頃から海洋に関心を持たせる教育も重要である。

- 海洋産業分野の人材育成に関して、昨年度の総合海洋政策本部参与会議意見書（平成 27 年 5 月）及び海洋産業人材育成・教育 PT の報告で提言を行った。この提言に沿った形で、今年の「海の日」に、安倍内閣総理大臣によって、産学官による人材育成コンソーシアム「未来の海 パイオニア育成プロジェクト」の立ち上げが発表され、現在、関係者による取組が進められている。

## **6. 海洋科学技術に関する研究開発の推進方策**

当 PT は、2. 及び 5. の基本認識等を踏まえ、海洋科学技術に関する研究開発の推

進方策について、以下を提言する。

### (1) 短期的な推進方策（おおむね次期海洋基本計画の終了時まで）

#### ① 科学的知見に基づいた海洋のガバナンスの確立の主導

海洋の持続的な利用と環境の保全との調和のため、我が国が、科学的知見に基づいた海洋のガバナンスのあり方を世界に示し、その実現に向けて国際的な議論や取組をリードすべきである。

このために、まずは、海洋の表層から深層まで、また、物理データのみならず、化学、生物等に関するデータ・情報を含めた観測の強化が不可欠である。また、そのための国際観測協力体制を構築・強化すべきである。さらに、この観測結果を用いて、人間活動が与える影響を考慮した海洋の未来を予測し、これらの科学的知見に基づいて、海洋環境・海洋生態系の変化がティッピングポイント（復元不可能な転換点）を超える前に、適切な緩和策・適応策を講じる必要がある。

本年5月に予定されているG7茨城・つくば科学技術大臣会合において、本件に関する国際協カイニシアティブが打ち出され、その結果がG7伊勢志摩サミット首脳会議の成果文書に反映されることを期待する。また、国連「持続可能な開発目標（SDGs）」の目標14の達成に向けた国際的な議論・検討の場等において、海洋立国・海洋先進国であり、科学技術先進国でもある我が国が、科学的知見に基づいた海洋のガバナンスの確立に関して具体的な提案を行い、関係国や産業界等のステークホルダーと協働して、それを実行に移すべきである。

#### ② 経済・社会的課題への対応のための産学官連携による研究開発・イノベーションの推進

総合科学技術・イノベーション会議が主導する「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」の「次世代海洋資源調査技術」は、府省の枠を超えて研究開発機関、大学、企業等が連携して、海洋鉱物資源を低コスト・高効率で調査する技術を開発し、海洋資源調査産業の創出と海洋資源調査技術・環境監視技術の国際標準化を目指すものであり、画期的な取組である。SIP「次世代海洋資源調査技術」では、文部科学省の「海洋鉱物資源広域探査システム開発」等（以下「基盤ツール」という。）や関係府省の研究開発機関の研究成果が活用されている。今後も、海洋に関して、SIPのような府省横断・産学官連携による出口を見据えた研究開発や、その基礎となる「基盤ツール」のような基盤的技術の研究開発を継続的に推進すべきである。

海洋研究開発機構（JAMSTEC）では、昨年7月に「海洋研究開発イノベーション本部」を立ち上げ、海底下微生物研究、海底下空間利用研究、大型コンピュータやシミュレーション技術を活用した海洋研究開発等のイノベーション促進事業

の展開を開始している。海洋科学技術の活用による経済・社会的課題への対応を促進するため、産学官の新たな共創・協働の場として、「海洋科学技術研究開発イノベーションハブ」を構築すべきである。

産学官連携を促進するにあたって、海洋に関するデータ、情報、研究内容等について、異分野の企業関係者や研究者等にもわかりやすい形で、「見せる化」の努力を行うべきである。

### ③ ナショナルプロジェクト及び民間における研究開発成果の活用

海洋に関する科学・基礎研究に携わり、実用化に近い分野の研究者等は、最終的に海洋資源開発等のナショナルプロジェクトでの活用を視野に、研究に取り組むべきである。一方、ナショナルプロジェクトに携わる関係者も、その成果の活用を常に意識して、プロジェクトを遂行すべきである。科学・基礎研究側とナショナルプロジェクト側の双方の連携強化によって、産業化がスムーズに進むと考えられる。そのため、海洋分野の研究開発により得られた技術が実際にどのような海洋開発の現場で活用できるのかに関して、科学・基礎研究側とナショナルプロジェクト・民間側とのマッチングを推進するフォーラム等の交流の場を設置することも一つの方策である。また、ナショナルプロジェクトでの研究開発成果の活用のためには、科学・基礎研究と実用化の間に実証・試作等のプロセスが必要であり、その予算措置が必要である。

なお、例えば、資源探査等で活用されている我が国の自律型無人探査機技術を、それ以外でも幅広く利活用すべく、適用可能性について整理のうえ、必要な方策を講ずるべきである。

### ④ 海洋以外の分野の技術の活用と研究者・技術者の参入促進（オープンサイエンスの推進）

センサ技術など海洋以外の分野の技術で海洋分野に応用可能と考えられるものが多くあるが、一方で、他分野の研究者・技術者が海洋分野に参入しにくい状況がある。そこで、産業への展開等を含め海洋分野の魅力を他分野の研究者・技術者に示すとともに、他分野との接点を拡大して、海洋以外の分野の技術の活用、研究者・技術者の参入促進を図るべきである。海洋科学技術におけるオープンサイエンスの推進は、他分野の研究者・技術者の参入促進にも大きく貢献する。

### ⑤ 海洋調査船等の有効利用と海洋研究に対するサポートの強化

海洋に関する研究を促進するため、各研究開発機関・大学等において、各種研究プラットフォームを他の研究開発機関・大学等や国の研究開発プロジェクト、さらには民間に供用することを促進すべきである。特に、海洋調査船に関しては、

大学が保有するものを含めて、可能な限り、調査計画の共有、共同利用・乗船交換等により有効利用を行う可能性について検討すべきである。

また、海洋情報、海底地質試料、海洋生物試料等を保有する研究機関は、アーカイビングやキューレーションの体制を強化し、適切に管理・利用するとともに、民間を含めた外部機関への提供も行うべきであり、このための国等による財政的な支援や対応する人材の育成が必要である。

## ⑥ 海洋科学技術外交の推進

海洋の持続可能な利用のための海洋観測網の構築や極域観測協力等の海洋科学技術協力、海洋研究拠点の構築などを積極的に実施し、海洋科学技術外交を戦略的に推進すべきである。

また、海洋科学技術外交の推進のため、国連・国際機関等の国際的な場で活躍できる人材を確保・育成し、日本人派遣者を増員すべきである。

## ⑦ 北極に関する観測・調査・研究及び観測技術の開発等の推進

地球温暖化の影響が最も顕著に表れる北極域は、北極海航路の利活用等もあいまって国際的な関心が高まっている一方、北極の環境変化のメカニズムや北極の環境変化による地球環境への影響は未だ十分には解明されていない。このような状況を踏まえ、政府は昨年 10 月に我が国初となる包括的な北極政策を策定したところであり、その中で、我が国の強みである科学技術を基盤として北極をめぐる国際社会の取組において主導的な役割を發揮するとしている。

我が国は長年の北極域観測データ及び科学的知見の蓄積に基づき、北極の環境変化の理解に貢献してきたところであるが、さらなる環境変化メカニズムの解明に向け、継続的な北極域の観測・調査・研究の強化に取り組むべきである。また、北極域研究船の検討とともに、北極という過酷な環境に耐えうる観測機器の開発や、データ空白域となっている海氷下観測のための自律型無人観測システムの開発等、北極域観測技術の開発にも積極的に取り組むべきである。こうした北極に関する観測・調査・研究・技術開発は、北極域の環境変化や国際的な関心の高まりや我が国の北極政策の策定を踏まえて、今後、集中的に強化するとともに、中長期的にも継続して取り組むべきである。

### (2) 中長期的な推進方策（おおむね 20~30 年後まで）

#### ① 海洋調査船等の研究プラットフォームの計画的な整備・運用

海洋調査船、無人探査機等の研究プラットフォームについて、これらを保有・運用している、あるいは保有・運用を検討している研究開発機関・大学等は、10 年から 30 年先までを見据えて、長期的な整備・運用計画を作成し、これに基づい

て整備・運用を行うべきである。また、海外においては、非営利団体が海洋研究のプラットフォームを世界の海洋研究者に提供しており、海洋研究プラットフォームの長期的な整備・運用計画の検討にあたって、将来のオープン化も見据えて行うべきである。

## ② 海洋科学技術に関する人材の育成と社会に対する啓発

将来にわたって、海洋に関する研究開発を推進し、海洋科学技術による経済・社会的課題の解決などを図っていくためには、専門性と俯瞰力を持った海洋科学技術に携わる人材の質と層を増していく必要がある。

このため、青少年に対して海洋への関心を抱かせる教育・普及啓発を充実する必要がある。具体的には、教育委員会、小・中・高等学校、社会教育施設、大学、民間団体等が連携・協力して、海洋教育促進拠点の形成、海洋教育カリキュラムの開発等を推進すべきである。また、産業界を含め、海洋の関係者は、青少年に加え、その父母、祖父母が、海洋を知り、海洋への関心が深まるよう、わかりやすい情報提供に努めるべきである。

また、大学・大学院教育について、東京大学海洋アライアンス、横浜国立大学統合的海洋教育・研究センター等で実施されている文理融合・学問分野横断的で、社会とのつながりを重視した海洋教育の実施を奨励、支援すべきである。大学・大学院教育においては、実学に根ざした教育を充実することも必要である。

産業界の関与も重要である。産業界が、人材育成コンソーシアム「未来の海 パイオニア育成プロジェクト」や横浜市等における海洋人材育成に関する地域的な産学連携の取組等を活用して、産業界の求める人材ニーズを明確化し、大学・大学院教育に反映させ、人材の採用に努めるなど、産業界と大学等の連携強化、大学・大学院教育カリキュラムの開発を含む資金・人材面での大学への支援の強化が望まれる。

## ③ 海洋に関する基礎研究の推進

科学技術・イノベーション政策では、短期的な成果が求められる傾向が強くなっているが、海洋に関しては長期的な取組も必要である。海洋に関する基礎研究を、長期的な視野に立って推進すべきである。

## 7. 海洋基本計画等に関するフォローアップ

海洋基本計画第2部「7 海洋科学技術に関する研究開発の推進等」について、工程表に基づき、フォローアップを実施した。「海洋エネルギー・鉱物資源の開発に資する研究開発」や「海洋国家基幹技術の推進」、「宇宙を活用した施策の推進」等について工程表の記述の充実・具体化を図らせるとともに、メタンハイドレート開発に関する

研究開発、海洋生物資源・海洋生物多様性・海洋生態系に関する研究開発等について、関係府省の取組状況を聴取した。

その結果、更なる施策の推進のため、例えば表層型メタンハイドレートの研究開発の調査データの共有・公開の促進等、特定の目的で取得された海洋調査データ・情報の一層の共有・公開を図り、海洋科学技術の研究開発の推進に役立てるべきである。また、海洋エネルギー・鉱物資源の開発に関する研究開発について、石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）と海洋研究開発機構との連携を一層強化すべきであり、海洋生物多様性・海洋生態系等に関する研究開発の推進のため、水産総合研究センターと海洋研究開発機構の連携も強化すべきである。さらに、デュアルユースの観点を含め、防衛省、海上保安庁と研究開発機関・大学との間の情報共有・技術交流等を促進すべきである。

また、一昨年度の総合海洋政策本部参与会議意見書（平成26年5月）の「2. 海洋調査・海洋情報の一元化・公開について」の提言に関し、政府において、提言を踏まえた取組が進みつつあることを確認した。今後も、期限付きの研究プロジェクトや受託研究等で取得されたデータの取扱いに関する検討を含め、海洋情報のさらなる利便性の向上に向けた取組を推進すべきである。

## 8. 結びに

海洋科学技術は我が国の海洋政策の推進を支える重要な基盤であり、そのさらなる推進は、我が国の経済・社会の発展と国民の安全・安心、海洋のガバナンスの主導、さらに人類の幸福に大いに寄与するものである。当 PT は、総合海洋政策本部、関係府省、研究機関、教育機関、産業界等が、本提言を踏まえた具体的な取組を推進し、我が国の海洋科学技術がさらに発展することを強く期待する。

## 海洋科学技術PTの構成員及び開催経緯

### (1) 構成員

主査：浦 環	九州工業大学社会ロボット具現化センター長
参与：河野 博文	独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構理事長
河野 真理子	早稲田大学法学学術院教授
佐藤 慎司	東京大学大学院教授
高島 正之	横浜港埠頭株式会社代表取締役社長
古庄 幸一	元海上幕僚長
前田 裕子	国立研究開発法人海洋研究開発機構監事 株式会社ブリヂストン フェロー（執行役員待遇）グローバルイノベーション管掌付 兼 知的財産本部主任部員
湯原 哲夫	一般財団法人キヤノングローバル戦略研究所理事（故人）
鷲尾 圭司	独立行政法人水産大学校理事長

### 外部有識者（第2回PTより参画）：

東 垣	国立研究開発法人海洋研究開発機構 海洋科学技術イノベーション推進本部副本部長
伊藤 徳政	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 第一宇宙技術部門衛星利用運用センター技術領域リーダー
門脇 直哉	一般社団法人日本プロジェクト産業協議会常務理事
小池 勲夫	東京大学名誉教授
竹山 春子	早稲田大学先進理工学術院教授
津田 敦	東京大学大気海洋研究所所長
続橋 聡	一般社団法人日本経済団体連合会産業技術本部長
日比谷紀之	東京大学大学院理学系研究科教授
藤井 輝夫	東京大学生産技術研究所教授
松田 裕之	横浜国立大学大学院教授
和田 時夫	国立研究開発法人水産総合研究センター理事

### (2) 開催経緯

平成27年

6月29日（月）	<u>第1回PT</u> PTの目的・検討事項について、外部有識者の推薦、今後の検討の進め方
7月23日（木）	<u>第2回PT</u> 外部有識者の紹介・意見表明、各省庁の取組に関する報告、海洋科学技術の重要性と国として取り組むべき重点課題、海洋科学に関する調査について
8月21日（金）	<u>第3回PT</u> 外部有識者の紹介・意見表明、各省庁の取組に関する

る報告、国として取り組むべき重点課題

10月29日(木) 第4回PT 海洋科学に関する調査について、国として取り組むべき重点課題、海洋科学技術の基礎研究や基幹技術の研究開発を推進する方向性

11月16日(月) 総合科学技術・イノベーション会議有識者議員との意見交換

12月4日(金) 第5回PT 総合科学技術・イノベーション会議有識者議員との意見交換について、海洋情報の一元化・公開に関する取組、基礎研究や基幹技術の研究開発の推進の方向性と府省を超えた枠組みや環境整備、報告書のとりまとめに向けた論点整理

平成28年

1月22日(金) 第6回PT 海洋科学に関する調査の中間報告、基礎研究や基幹技術の研究開発の推進の方向性と府省を超えた枠組みや環境整備、報告書案の検討

2月19日(金) 第7回PT 海洋科学に関する調査の最終報告、報告書案のとりまとめ



平成27年度内閣官房総合海洋政策本部事務局調査  
「人類の持続的な発展等に対する海洋に関する科学的知見の貢献に関する調査」

## 海洋に関わる科学的知見の貢献事例(概要版)

## 目次

海洋に関する科学研究が社会にもたらす価値	3
海洋に関する科学研究の人類・社会への貢献事例(概要)	4
【新たな知】①海洋基礎科学による知の開拓	7
【食】②水産資源の持続的確保(動態管理、養殖等)	10
【環境】③気候変化、異常気象の予測と対応	13
【安全・安心】④地震・津波への防災・減災	16
【資源・エネルギー】⑤海洋資源・エネルギー利用	19

## 海洋に関する科学研究が社会にもたらす価値

### 海洋の特徴・特性～「海洋科学技術」の重要性・必要性～

#### < 知の存在 >

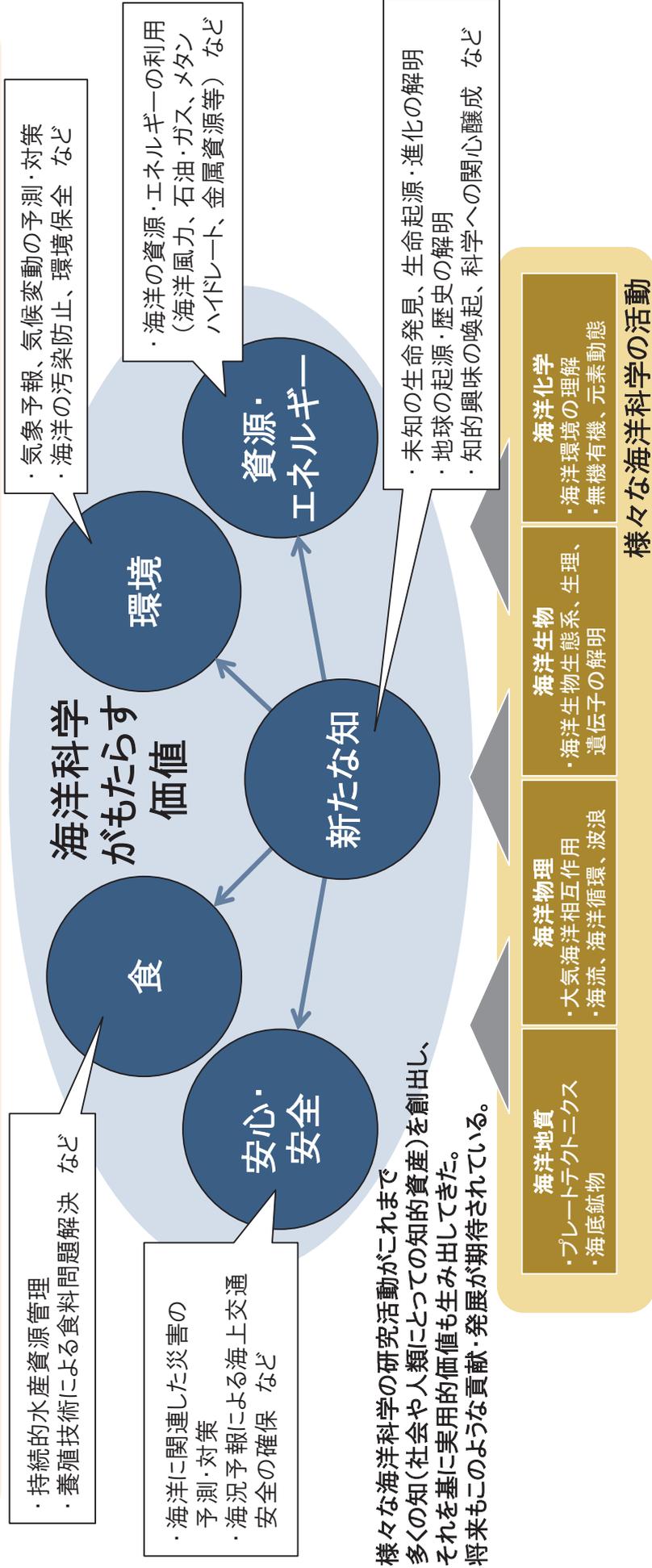
海底ではプレート変動など地球の活動が発生。生命は海に起源し、数多の未知の生物が存在。海洋は気象・気候にも影響する。従って、海の理解が地球や人類の理解に直結する。

#### < 海の恵み >

食、資源・エネルギーの存在、海洋生物の医学利用等、海は陸域だけでは得られない多大な恩恵をもたらす。世界第6位の面積の領海・EEZを有する日本は大きな潜在的恵みを有する。

#### < 海洋科学技術の推進・活用が必要な理由 >

- ・「深い」「遠い」「見えない」「アクセスしにくい」。かつ、陸や大気と複雑に影響し合っており、制御が難しい。
  - ・人類の公共財として、持続可能な利用が求められる。
- ⇒ 海洋科学技術に基づいた分析・制御・利用が必要。



## 海洋に関する科学研究の人類・社会への貢献事例（概要）

### 新たな知

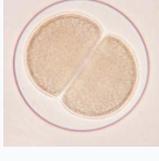
#### ① 海洋基礎科学による知の開拓

日本などが進めた海洋の探査・研究により、地球に最初に生まれた生命と思われる微生物の発見、海底掘削による地殻の解明など、地球と生命の起源と進化の研究は海を中心に発展し、人類の知の開拓に貢献してきた。海洋生物の研究が病気の解明や医薬品開発に貢献する等、実利も多い。

また、ダイオウイカの深海中での撮影成功が日本中を沸かしたように、海洋科学の新たな発見は、知的好奇心の喚起、理科・科学への興味増進、博物館や水族館の来訪者増等、社会へ知的資産をもたらしている。



海底で発見されたメタン菌は生命起源の有力候補  
(出所: JAMSTEC)



ウニから見つかったタンパク質ががんの病態解明に貢献  
(2001年ノーベル賞)  
(出所: JST)



クロマグロの養殖過程  
(出所: 近畿大学)

日本は天然魚(マイワシやスケトウダラ等)の資源量の増減要因について研究を進めており、乱獲による資源崩壊が生じないよう科学に基づく水産資源管理を主導している。

また、日本は基礎研究を基に様々な魚の養殖に成功してきた。特に、困難とされていたクロマグロの養殖を32年間の研究を経て成功させ、安定的かつ安価に生産できている。日本の養殖技術はタイなど途上国へ移転し、食料生産にも貢献している。

### 食

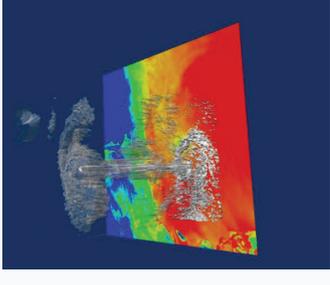
#### ② 水産資源の持続的確保(動態管理、養殖等)

## 海洋に関する科学研究の人類・社会への貢献事例（概要）

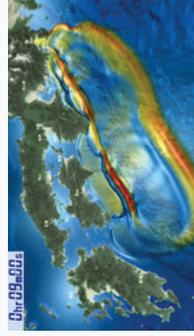
### 環境

#### ③ 気候変化、異常気象の予測と対応

海面水温上昇による水蒸気量の増加・豪雨の発生など、海と大気が互いに影響しあい、気象や気候の変化に影響していることが、長年の海の観測と研究によって明らかとなってきた。台風等の気象現象の解明や、猛暑・冷夏の季節予報等では海のデータが利用されている。今後、二酸化炭素増加など人為的要因による気候変動・温暖化の進行に伴い、こうした気象・気候現象の変化・激化も予想され、その対策のため、より正確な将来予測を可能とすべく、日本が海のデータを含めた予測手法の研究等で世界をリードしている。



大気波浪海洋結合モデルによる  
台風の強度変化の解明  
(出所:気象研究所)



南海トラフ地震の津波  
シミュレーション  
(出所:JAMSTEC)

日本は世界有数の地震・津波の被災国であり、これまで地震メカニズムの解明と、それに起因した津波の解明・予測技術の開発に取り組んできた。海底掘削による地震発生源(プレート境界)の調査、津波計などの観測技術、津波浸水域のシミュレーションの高精度化など、津波防災計画や地震発生直後の津波高・浸水予測、避難警報の発出などに貢献してきた。

### 安心・安全

#### ④ 地震・津波への防災・減災

## 海洋に関する科学研究の人類・社会への貢献事例(概要)

資源・  
エネルギー

### ⑤ 海洋資源・ エネルギー利用

海には膨大な資源とエネルギー源が眠っており、科学的調査研究と、探査・開発技術の発展で、これら資源・エネルギーが利用可能となってきている。その代表例として、資源では、既に新潟県の岩船沖で大規模な油ガス田を発見・生産し、貴重な国産資源となっている。再生可能エネルギーでは、福島沖で洋上風力発電の建設が進み、震災復興に貢献しつつある。また、日本近海でも「燃える氷」と呼ばれるメタンハイドレートや、海底金属資源等の新しい資源が発見されており、実利用・生産に向けた研究開発が進んでいる。



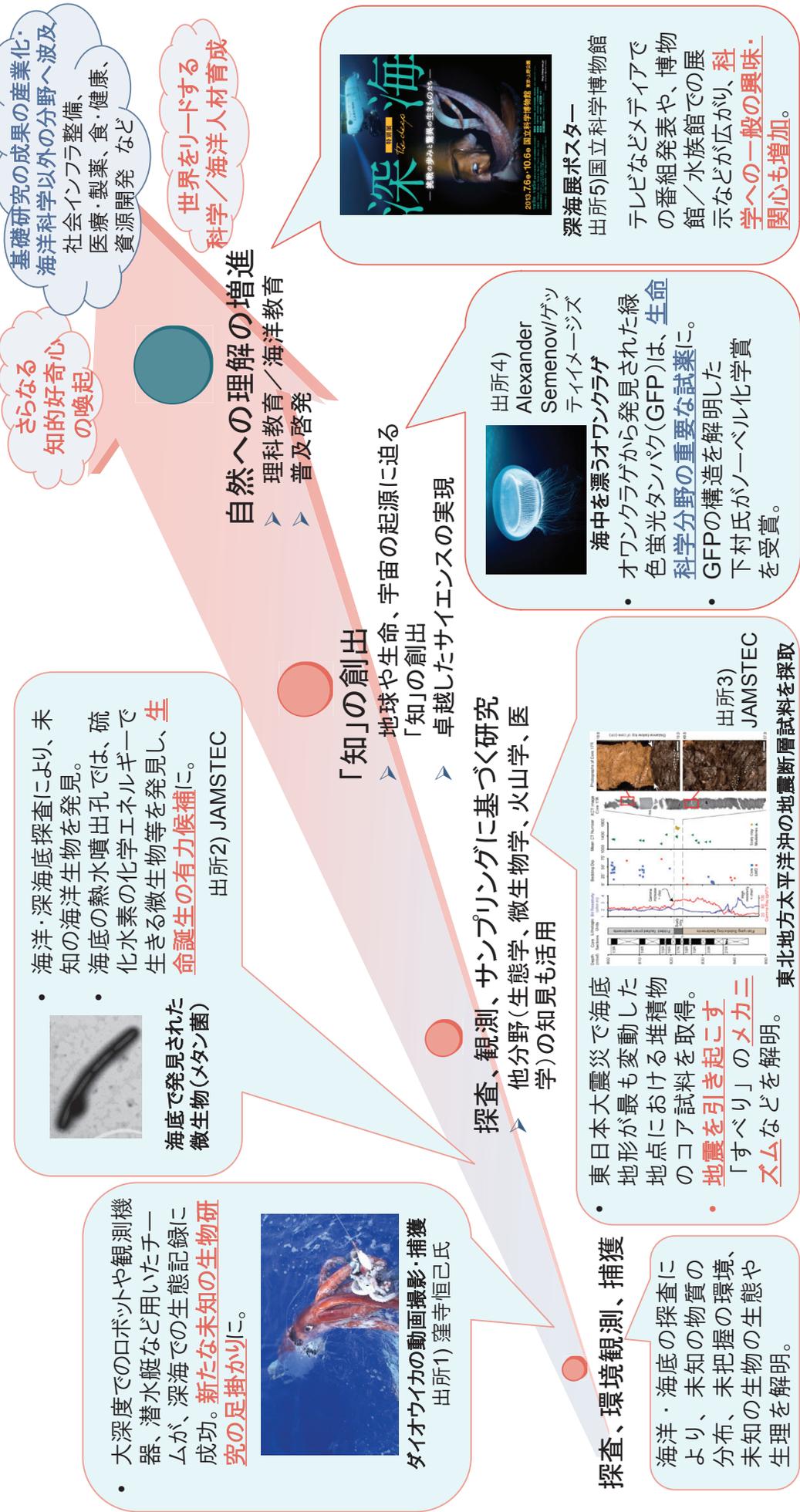
福島沖の実証用洋上風車  
(出所:福島洋上風力コンソーシアム)



2013年3月、掘削船「ちきゆう」を用い、メタンハイドレートの世界初の海上産出試験に成功  
(出所:MH21提供)

## 【新たな知】①海洋基礎科学による知の開拓 (a) 具体的な貢献事例

海洋に関する基礎科学は、「新たな知」という価値だけでなく、そこから様々な実用的な価値をもたらします。



## 【新たな知】①海洋基礎科学による知の開拓 (b)海洋科学の現状・可能性

海洋は、人間のフロンティア領域であり、まだまだ開拓されていない「知」の宝庫です。

### ＜生命の起源＞

- 地球生命誕生時の生態系に似ていると考えられている深海熱水噴出孔など極限環境における生物研究は、生命の起源へ迫ることにつながります。
- これまで熱水噴出孔周辺では、多くの化学合成細菌(硫黄細菌、硝化細菌、水素最細菌、超好熱メタン菌など)やそれらを共生させた貝類や甲殻類などが見つかっています。



有人潜水調査船「しんかい6500」  
出所6) JAMSTEC

### ＜未知の生命・生命の本質の解明及び産業化＞

- 海洋には、未特定 of 生物が多く、年々発見されている新種の生物により、未知の生物機構や生態系が明らかになっています。
- また、単純な機構を持つことが多い海洋生物を研究することで、生命の本質が明らかになります。その結果、人間を含む動物の病変の解明や、医薬品(例:がん治療薬)の開発などに応用されることもあります。



インド洋で発見された  
白スケリーフット  
出所8) JAMSTEC



2細胞期のウニ:  
ウニから見つかったタンパク質が、  
ガンの病態解明に貢献。  
(2001年、ノーベル賞)  
出所7) JST「理科ねっとわーく」

### ＜地球の起源＞

- 46億年の歴史を持つ地球は、その質量の約7割がマントルから構成されています。しかしながら人類はいまだにマントルを手にしたことがありません。
- マントルを入手することで、これまで推測されてきた地球深部の物質や構造の真相が解明される他、新たな生命の発見や、海溝型地震のメカニズム解明など、社会への大きなインパクトを生む可能性があります。



掘削船によるマントル  
掘削のイメージ  
出所9) JAMSTEC

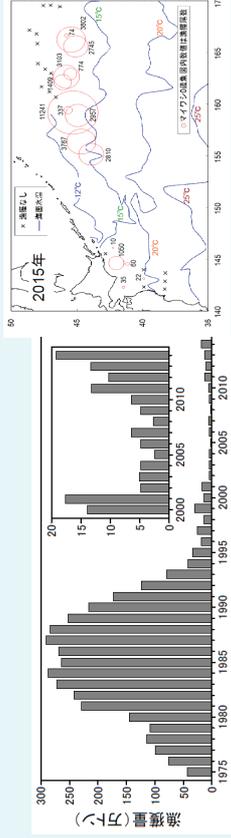
## 【新たな知】①海洋基礎科学による知の開拓 図出所

- 出所1) 窪寺恒己氏
  - 窪寺恒己氏提供
- 出所2) JAMSTEC
  - [http://www.jaxa.jp/article/interview/2013/vol178/index\\_j.html](http://www.jaxa.jp/article/interview/2013/vol178/index_j.html)
- 出所3) JAMSTEC
  - [http://www.jamstec.go.jp/j/about/press\\_release/20131008/](http://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20131008/)
- 出所4) ゲッツティイメージズ
- Alexander Semenov / Moment Open
- 出所5) 国立科学博物館
  - 国立科学博物館提供
- 出所6) JAMSTEC
  - JAMSTEC提供
- 出所7) JST「理科ねっとわーく」
  - <http://rikanet2.jst.go.jp/>
- 出所8) JAMSTEC
  - <http://www.jamstec.go.jp/j/about/equipment/ships/shinkai6500.html>
- 出所9) JAMSTEC
  - <http://www.jamstec.go.jp/ods/j/mantle/mantle.html>

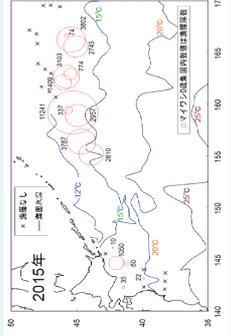
## 【食】②水産資源の持続的確保(動態管理、養殖等) (a)具体的な貢献事例

海洋からの食料生産研究は裾野が広く、養殖技術と水産資源管理を活かして日本が世界を主導します。

生物の動態研究の成果を生かして、生物資源の変動(漁獲量の変動(変化など)とその要因を分析。これに基づいて、漁業資源の変動予測技術を開発し、科学的な水産資源管理の基盤を構築。動態解明を通じた天然資源に頼らない養殖技術開発



マイワシ太平洋系群の漁獲量推移(1975-2015)  
出所②水産総合研究センター



中層トロールによる0歳魚マイワシの分布(資源加入量予測に活用)

幅広い経済効果、  
環境保全を実現

世界的水産資源管理  
を主導し、資源を回復

養殖技術を確立し  
食料を安定的に供給

環境に配慮した  
安定的水産資源確保

多彩で効果的な  
生産技術開発

基礎科学から出発した  
養殖学・技術はさらに  
幅広く発展。

漁獲量の減少が危惧  
される魚種についても、  
より安価で安定的に  
確保できるよう、技術  
開発・研究対象を  
さらに拡大。



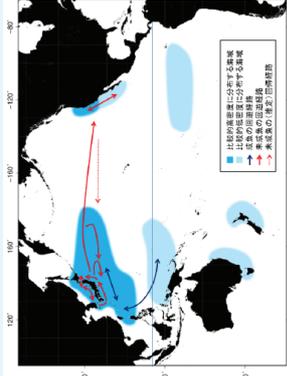
クロマグロなど世界初の種苗  
生産に成功した魚

出所③近畿大学水産研究所

生態・動態に基づく水産資源  
管理・養殖技術の解明

海洋モニタリング技術を活用した生物の動態研究、  
魚類の分類や生理に  
関する基礎研究を基に、  
養殖・資源管理対象となる  
生物の生態を解明。養殖  
技術の基盤となる知識・  
技術を蓄積。

海洋生物の  
生態・動態研究



クロマグロの回遊の様子  
出所①水産庁

## 【食】②水産資源の持続的確保(動態管理、養殖等) (b)海洋科学の現状・可能性



### 海洋科学による貢献実績・現状

日本の海洋資源管理・養殖技術は世界トップレベルです。

- 日本が最先端をリードする資源管理・養殖技術は、水産資源の安定的な供給に加え、高い経済効果や環境保全を実現しています。
- 水産資源の管理技術と養殖技術を組み合わせ、食料問題の解決や、水産資源の持続的利用に貢献しつつあります。

高レベルな資源管理・養殖技術は、海洋科学や観測技術の発展に支えられています。

- 遺伝子を使った魚群の系統解析は資源量評価の精度を向上させ、資源管理の妥当性評価を高める事ができます。
- バイオロギング等のトレス技術はマグロやウナギの動態解析に寄与し、高レベルな資源管理・養殖技術に貢献しています。
- 基礎データの蓄積が、マイワシやスケトウダラ等の水産資源の変動要因を解明し、生態系に配慮した漁業管理手法を高度化に貢献しています。
- 日本は車海老養殖を初めて実現するなど、養殖に重要となる人工種苗生産技術で圧倒的な強みがあります。

日本は、世界的な海洋資源管理の主導的立場にあります。

- 日本では、漁獲可能性制度や資源回復計画といった手法を組み合わせた資源管理の取り組みが進められています。
- こうした日本型の漁業資源の保全・管理に関するルールは、途上国を中心に世界的に広く評価されています。
- 食料問題と動物性食料生産業の課題解決に貢献しつつあります。



### 更なる貢献の可能性

水産資源の持続的確保が懸念される中、日本の存在感は益々大きくなるものと考えられます。

- 世界的な需要の増大を背景として水産資源の減少が懸念される中、日本が蓄積した社会・生態系と調和した海洋資源管理・養殖技術の役割は益々大きくなると考えられます。



日本発の技術を組み合わせることで、世界的な需要拡大にも対応できる可能性があります。

- 日本が蓄積した海洋資源管理・養殖に関する知見・技術により、国際的な水産資源管理を主導し、一方では持続的な養殖生産技術を開発・普及することで、危機的状況を乗り越えることが期待されます。



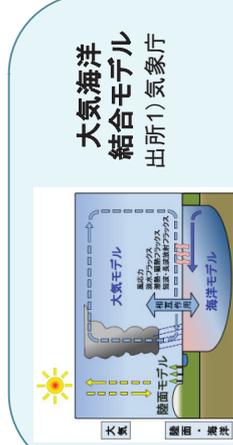
出所4) 水産庁

## 【食】②水産資源の持続的確保(動態管理、養殖等) 図出所

- 出所1)水産庁,独立行政法人 水産総合研究センター 国際漁業資源の持続的利用と適切な保存・管理のために
  - [http://kokushi.fra.go.jp/H25/H25\\_04.html](http://kokushi.fra.go.jp/H25/H25_04.html)
- 出所2)国立研究開発法人水産総合研究センター H27.12.14プレスリリース 「マイワシの資源量の増加傾向がさらに強まる可能性が高い状況です」
  - <https://www.fra.affrc.go.jp/pressrelease/pr27/20151214/index.html>
- 出所3)近畿大学 水産養殖種苗センター
  - [http://www.fiku.jp/index\\_image/fiku.pdf](http://www.fiku.jp/index_image/fiku.pdf)
- 出所4)水産庁 水産白書 平成26年度水産の動向 p17 これからの水産環境整備のすがた
  - [http://www.jfa.maff.go.jp/e/annual\\_report/2014/pdf/26suisan1-1-1.pdf](http://www.jfa.maff.go.jp/e/annual_report/2014/pdf/26suisan1-1-1.pdf)

## 【環境】③気候変化、異常気象の予測と対応 (a)具体的な貢献事例

気象・気候の変化への海的作用を明らかにし、異常気象等を予測し、対策に役立てます。

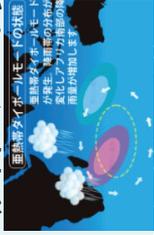


大気海洋  
結合モデル  
出所①)気象庁

海の変化も含めた予測モデルを構築：海と大気の観測データを統合し、台風の進路や強度変化の仕組みを理解。変化予測などを正確に。

大気波浪海洋結合モデルによる台風の強度変化の解明  
出所②)気象研究所

アフリカの豪雨現象の仕組み  
(ダイポールモード現象)  
出所③)JST



気候変化の季節予測等の実現：エルニーニョ/ラニーニャ現象の解明・予測により、猛暑や冷夏などの予報が正確に(日本は気象庁が予報を发出)。また、インド洋の海面水温の変化でアフリカ南部の降雨量が増加し異常気象が発生する現象を日本が解明(国際貢献)。

海水温上昇に伴う異常気象の増加、海面上昇の影響などを正確に予測し、より効果的な対策に貢献

気象予測に基づく対策、予警報など、災害に強い社会の構築に

特に途上国など脆弱性の高い地域において、気候変動対策に基づく開発計画などが可能に

気候変動が将来の気象現象・気候にもたらす影響を予測、対策へ

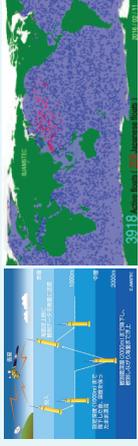
海洋内部の観測を実現、より正確な海洋・気候変化予測へ

台風や大雨、異常気象等の自然現象理解・予測に貢献

大気海洋相互作用を解明

気象や気候変化における海の重要性を解明：海洋と大気の間で熱や水蒸気等の交換が行われ互いに影響し合うことを解明。海面水温の上昇で水蒸気量が増え、変化し豪雨等の異常気象の要因となること、海中に入った熱が海流等で深海まで運ばれ循環し再び海面に戻り、10～100年単位の気候変化に関係すること等が判明。

海中観測：水深2000mまでの水温・塩分情報を観測する「アルゴフロート」を日本と世界各国が協力して投入。海洋内部を継続監視可能となり、貯蓄熱量の変化や海洋循環を把握、気候変化予測のデータとして活用、精度向上に貢献。



世界の海中を観測するアルゴフロート  
出所④)JAMSTEC

将来の気候変動の影響予測：二酸化炭素の増加等、人為的要因による気候変動・温暖化が進み、海水温の変化等による気象・気候現象の変化・激化の可能性。将来予測のため、海による熱や二酸化炭素吸収等、自然変化と人為的变化の両方を含めた海と大気とのデータを結合した予測(海洋データ同化)が必要であり、日本はその解析能力等で世界をリード。

日本の海洋・気候研究に貢献している「地球シミュレータ」  
出所⑤)JAMSTEC



## 【環境】③気候変化、異常気象の予測と対応

### (b)海洋科学の現状・可能性



#### 海洋科学による貢献実績・現状

気象・気候における海の複雑な役割の理解が進み、予測精度は格段に向上しています。

- ・ 大気海洋相互作用（海洋と大気の間で熱や水蒸気等の交換が行われ互いに影響し合うこと）や海洋大循環（海中に入った熱が海流等で深海まで運ばれ循環し再び海面に戻り、10～100年単位の気候変化に関係すること）等、気象・気候における海洋の役割の理解が進んだことで、気象・気候の予測精度は格段に向上しています。
- ・ こうした仕組みの理解と予測は、異常気象による災害への対策に当たり非常に重要であり、日本を含む各国が観測・予測に取り組んでいます。実際に、日本の猛暑予測、オーストラリアの干ばつ予測、アフリカ南部の豪雨予測等が的中している実例があります。

気象・気候の予測結果は、社会・経済活動の中で既に利用されています。

- ・ 上記のような予測結果に基づいた災害対策が、各国で既に始められています。
- ・ また、日本の気象庁によるエルニーニョ予報（気象庁のスパコンにより計算）は既にアパレル業界等で服の生産や販売計画等でも活用されており、産業利用としての価値も認められます。



#### 更なる貢献の可能性

気象・気候の自然現象の予測精度をさらに向上し、人的・経済的被害の削減等に貢献します。

- ・ 海の変化を更に正確にとらえ、それが原因となる大雨等の異常気象発生を事前に予測できるようになることで予防策を講じ、被害削減を可能にします。今後、予測精度を向上させ、警報、堤防等のインフラ整備計画などで利用すれば、より効果的な災害対策や農業の被害対策などに貢献できると期待できます。
- ・ 米国立気候データセンター（NCDC）の調査では、1980年～2013年の間に10億ドル以上の損害をもたらした気象・気候災害は米国内だけで170件、被害総額は1兆ドルに及ぶことが報告されています。これを削減出来れば、大きな経済的利益となります。

人為的要因による気候変動がもたらす気象・気候の将来変化・激化を予測し、長期的な対策に役立てます。

- ・ 今後、気候変動・地球温暖化が進むことで、気象・気候現象の変化・激化や海面水温の上昇による国土の喪失なども危惧されており、適切な予測と対策は喫緊の課題です。
- ・ 対策を行うためには、自然変化と人為的变化の両方を含めた海と大気のリモータを結合した予測が重要です。日本はその解析能力で世界トップクラスにあり（地球シミュレータが日本の海洋・気候研究に貢献）、人類の持続的発展において日本が主導的役割を果たすことも可能です。
- ・ その他、気候変動による北極の氷の減少を正確に予測することで、これまでよりも最大約4割短い距離で航行可能な北極海航路が利用可能となり、燃料削減や物流への経済効果も期待されるなど、気候変動予測の様々な応用も見込まれます。

## 【環境】③気候変化、異常気象の予測と対応 図出所

- 出所1) 気象庁
  - <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/whitep/1-3-7.html>
- 出所2) 気象研究所
  - [http://www.mri-jma.go.jp/Dep/ty/IND/IND\\_wada/Akiyoshi\\_Wada-sjis.html](http://www.mri-jma.go.jp/Dep/ty/IND/IND_wada/Akiyoshi_Wada-sjis.html)
- 出所3) JST SATREPSウェブサイト
  - [http://www.jst.go.jp/global/case/environment\\_energy\\_2.html](http://www.jst.go.jp/global/case/environment_energy_2.html)
- 出所4) JAMSTEC
  - 左図: JAMSTEC提供
  - 右図: <http://www.jamstec.go.jp/ARGO/data/index.html>
- 出所5) JAMSTEC
  - <http://www.jamstec.go.jp/es/jp/system/hardware.html>

## 【安全・安心】④地震・津波への防災・減災 (a)具体的な貢献事例

地震・津波のメカニズムを解明する研究が、日本・世界の沿岸部の人々のいのちを守ります。

### 東北地方太平洋沖地震津波の再現計算



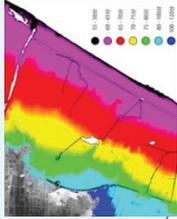
出所3) IRIDeS

観測網からのデータや、従来は純粋基礎研究の領域だった海洋物理学の成果を基に、高精度な津波の再現・予測が可能に。

東北大学の津波シミュレーションモデル(TUNAMI)は国際的にも広く用いられている。東日本大震災を機にモデルがさらに精緻化。

### リアルタイム浸水解析

出所4) 東北大学



スパコンの進化による計算可能量の増加により、精緻な津波シミュレーションが可能に。観測データから即座に浸水想定を行うリアルタイム予測にも寄与。



出所5) 理化学研究所

## 効果的な防災施策、災害に強い街づくりの実現

## 更なる津波被害抑制／世界の地震・津波被害軽減に寄与

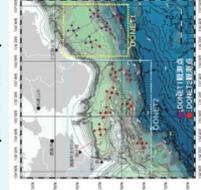
防災分野での新たな産業活動が活性化

日本の防災技術・ノウハウを海外展開することで国際的なプレゼンスが向上

津波リアルタイム予測の確立による適切な避難で「死者0名」が実現

## 津波発生・伝播メカニズム解明／海洋物理学による予測モデル確立

### 地震・津波観測監視システム (DONET)



出所1) JAMSTEC

津波計のリアルタイム観測により、津波の精緻なモデル化が可能に。特に我が国はDONETやS-net、GPS波浪計等、沖合の観測網の充実度は世界トップレベル。

## 地震・津波の観測網の整備

津波シミュレーションにより市街地の高精度な浸水想定が可能に。防波堤の設置やハザードマップの作成等の具体策が実施されるなど、効果的な防災施策の立案に寄与。基礎研究であった海洋科学が地域施策・街づくりにまでつながった事例。



出所6) 高知市

## 日本海溝海底地震津波観測網(S-net)

出所2) NIED

## 【安全・安心】④地震・津波への防災・減災

## (b)海洋科学の現状・可能性



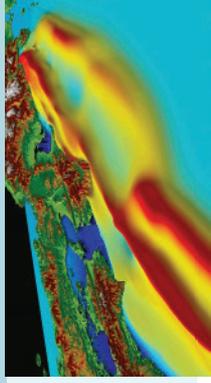
### 海洋科学による貢献実績・現状

高精度の津波被害予測データが、効果的な防災施策の立案、災害に強い街づくりに寄与しています。

- ・津波シミュレーション技術は大きく進展し、既に津波浸水域や到達時間の高精度な予測が可能な段階に達しています。
- ・こうした予測を基に、防波堤の設置や危険域への人の居住の制限等の具体策が取られるようになりました。海洋科学の知見が、土木設計や街づくりにまでつながった貢献事例と言えます。
- ・東北大学が中心となって構築された津波シミュレーションモデル(TUNAMI)など、日本発の津波モデルは世界的にも広く活用されています。

世界有数の観測網が、早期避難の実現に寄与しています。

- ・日本には、世界有数の津波観測網が整備されています。沖合から来襲する津波を、この観測網でリアルタイムに捉えることで、迅速に浸水予測を行い、早期避難の判断材料として活用されています。
- ・一方、東日本大震災の際には、想定された地震規模を遥かに上回ったために、地震直後に出了された津波高さの予報が過小となるなど、リアルタイムでの推定法には改善の余地が残っています。



津波シミュレーション動画  
のスクリーンショット  
出所7) JAMSTEC



### 更なる貢献の可能性

観測網や予測モデルの充実・改善により、「津波死者0名」を目指すことも可能です。

- ・今後、南海トラフ地震や首都直下型地震に伴う津波の発生が確実視されています。
- ・しかし、津波は発生から到達までに時間がかかります。そのため、観測網や予測モデルの充実・改善を進めることで「リアルタイム津波予測」による「リアルタイム避難」を実現すれば、「津波死者0名」を目指すことも可能です。
- ・3次元での津波計算が可能になれば、より正確な被害予測、効果的な復旧施策の立案にも資することができます。



日本の防災技術・ノウハウを海外展開することで国際的なプレゼンス向上に寄与します。

- ・津波によって250,000人もの犠牲者を出した2004年スマトラ沖地震をはじめとして、特に途上国は被害が大きくなる傾向があります。
- ・日本は津波観測・予測に高い技術を有するだけでなく、ハザードマップ等の被害の可視化技術、街づくりへの応用、防災教育などにも大きな実績・ノウハウを蓄積しています。
- ・こうした実績・ノウハウの海外展開を加速することで、世界での津波被害の低減に貢献することが可能です。

## 【安全・安心】④地震・津波への防災・減災 図出所

- 出所1) JAMSTEC
  - <https://www.jamstec.go.jp/donet/j/donet/donet2.html>
- 出所2) 防災科学技術研究所
  - <http://www.bosai.go.jp/inline/seibi/seibi01.html>
- 出所3) 東北大学災害科学国際研究所 (IRIDeS)
  - <http://irides.tohoku.ac.jp/organization/risk/02.html>
- 出所4) 東北大学
  - <http://www.tohoku.ac.jp/japanese/2015/02/press20150227-01.html>
- 出所5) 理化学研究所
  - <http://www.aics.riken.jp/k/about.html>
- 出所6) 高知市
  - <https://www.city.kochi.jp/uploaded/attachment/26957.pdf>
- 出所7) JAMSTEC
  - JAMSTEC提供

平成27年度内閣官房総合海洋政策本部事務局調査

## 【資源・エネルギー】⑤海洋資源・エネルギー利用 (a)具体的な貢献事例(洋上風力)

海洋観測(海象・気象)技術の発展により、海の持つ莫大な再生可能エネルギーの発見・利用が可能となり、日本や世界の資源・エネルギー問題解決に貢献します。

### 海洋再生可能エネルギー(洋上風力等)の事例

#### 日本の洋上風力ポテンシャルマップ



海上観測データを基に、高精度な数値シミュレーションを用いて、洋上風の風況状況を再現・予測。海洋調査・観測と数値モデリングにより、海洋エネルギーの莫大なポテンシャルと有望な海域の把握が可能。

出所1)経済産業省

大規模な発電設備の導入には住民からの合意が必須。景観に美しさを持たせることで、観光資源として発電設備を活用できる可能性も。

潮流、波力、温度差等あらゆる海洋再生可能エネルギーの実用化

充分なポテンシャルを生かした大規模展開により安定したエネルギー源に

### 将来的には国内のエネルギー問題の解決に寄与

日本の安全性の高い技術が世界のエネルギープラントの設計・運用を牽引

### 海洋でのエネルギープラントの実装

#### 海洋環境に対応した発電装置の設計

海はエネルギーポテンシャルがあるが、同時に、陸上より厳しい環境条件を考慮する必要がある。浮体や支持構造物など発電装置に対する影響を正確に理解するため、海の流れや波の挙動性質の理解が必要。

#### 低動揺型洋上風車(スパー型)



出所2)東京大学

#### 浮体式洋上風力発電設備「ふくしま新風」



出所3)福島洋上風力コンソーシアム

#### 浮体式洋上風力発電設備(長崎県五島市)



出所4)環境省

国内初の商用規模浮体式洋上風力発電施設が長崎県五島沖で実用化。福島沖では世界最大規模の浮体式洋上ウインドファームを実現。日本は、大型の台風にも耐えうる風車の安全基準策定を進め、IEC(国際電気標準会議)の特別基準にも認定されるなど、安全面で世界をリード。

#### 海洋の観測・モデル化による、エネルギーポテンシャルの把握

平成27年度内閣官房総合海洋政策本部事務局調査

## 【資源・エネルギー】⑤海洋資源・エネルギー利用 (a)具体的な貢献事例(海洋資源)

海底の調査・探査や海底資源の形成メカニズムなど科学的研究により、海に潜む豊富な資源の発見・利用が進み、日本や世界の資源問題解決に貢献します。

### 海洋資源(石油・ガス、その他金属資源等)の事例

#### 探査と資源の発見:

日本の探査船などによる日本近海等の調査により、海底地形や地質構造が明らかになり、海底の石油・ガスや金属資源の発見につながっている。公海上の日本の鉱区獲得にも貢献。特に日本近海はプレート沈み込み帯であるなど、鉱物資源が多く存在し、探査・研究が進んでいる。

#### 深海資源探査船「第2白嶺丸」

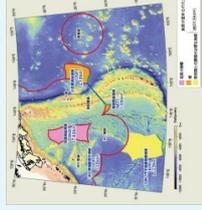


出所2) JOGMEC

海洋地質学・海洋調査技術が大規模延長に貢献: 約31万km<sup>2</sup>の日本の「大陸棚延伸」が国連に認められた。海底地形の連続性を証明する科学的データとして日本の調査船「第2白嶺丸」が採取した岩石の分析結果等を利用。

#### 日本の大陸棚延長範囲\*

出所3) 海上保安庁



\*延長大陸棚では沿岸国による海底資源開発も認められる。

海洋科学に基づく我が国EEZ・大陸棚の確保・管理にも寄与

国内外の資源・エネルギー不足・偏在性の解消

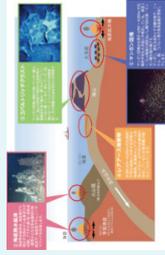
### 国産資源を開発、資源問題の解決へ

深海で発見されている様々な鉱物等資源(マンガン団塊、コバルトリッチクラスト、海底熱水鉱床、メタンハイドレート等)の“持続可能な”開発へ

### 海洋からの資源生産実現

### 海洋の資源・エネルギーの存在を基礎科学で解明の存在を基礎科学で解明

海洋資源形成メカニズムの解明: 海底の構造、海中の元素・物質循環、金属濃縮による鉱床形成など、海で資源が形成される仕組みを解明。

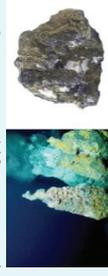
海底鉱物資源の分布イメージ  
出所1) JOGMEC

海洋石油・ガスの商業化: 探査船による海底の物理探査やボーリング調査により、1983年に新潟沖に油田発見。1990年に生産開始。2012年までに累計油500万kl、ガス20億m<sup>3</sup>以上を生産。現在も生産中(油10万kl、ガス2億m<sup>3</sup>/年)で国産資源として経済・生活を支える。

岩船沖  
油ガス田  
出所4) JAPEX

#### 海底鉱物資源等の開発:

日本は海底熱水鉱床の探掘技術の開発を目指し、伊豆名海穴において世界で最初の専用試験機(探鉱機)の走行実験や探掘実験に成功。また、海洋生物の遺伝子レベルの科学的根拠に基づく環境に配慮した探鉱技術の開発を進めており、持続可能な開発手法として世界標準化も目指している。

出所5)  
JOGMEC

#### 海底熱水鉱床とサンプリングした鉱石

## 【資源・エネルギー】⑤海洋資源・エネルギー利用 (b)海洋科学の現状・可能性



### 海洋科学による貢献実績・現状

海洋環境を解明、予測することで、持続可能な再生可能エネルギーの開発・利用が進んでいます。

- 日本近海は洋上風力、波力、潮流、海流等の海洋エネルギーに恵まれています。海洋観測の結果に基づきシミュレーションでポテンシャルが高い海域の予測が可能となっています。
- 特に、洋上風力では既に福島沖で世界最大規模の浮体式洋上風力の実証が進み復興への貢献が期待されるなど、我が国のエネルギー問題の解決への寄与が可能です。

海中の資源形成の仕組みが解明され、海底探査によって発見・開発が進んでいます。

- 日本の持つ探査船による地質・資源探査と研究により、資源ポテンシャルが解明されつつあり、既に海洋の石油・天然ガスは商業化に至り、日本の経済と生活を支えています。
- また、日本近海は海底の熱水噴出などの活動が活発で、今現在も資源が形成されている”生きた”鉱床を有していることが分かっており、国産の金属資源開発の実現が期待されます。その他、新しいエネルギー資源として期待されるメタンハイドレート埋蔵量も多く、世界初の産出試験を実施するなど日本は世界をリードしています。

海の姿を明らかにし、海を適切に管理し、海洋権益も守ることに繋がっています。

- 海洋環境、海底地形・地質の状況を科学的に明らかにすることで、我が国の海の資産を適切に把握し、守ることが可能になります。
- 国連による「大陸棚延伸」(沿岸国200海里を超えた海底等を設定)を認められるために科学的データが必要であり、日本の延長申請でも海底調査の成果が活用されました。



### 更なる貢献の可能性

資源・エネルギー問題の解決へ寄与します。

- 日本は資源・エネルギー資源のほとんどを輸入に頼っており、国際的な資源価格の変動が国内経済や生活へ影響を与えやすい状況にあります。未利用の豊富な海洋資源・エネルギーを利用可能となれば、国産の資源・エネルギーを増やすことが可能となります。
- 日本は世界第6位の広さの排他的経済水域を有し、豊富な海洋資源・エネルギーの利用可能性を秘めています。海洋はまだ未解明の部分が多い世界で、高度な技術が求められることから、産業利用に向けてまだ研究開発が必要です。
- 日本以外の海洋国にも技術と経験を展開することにより、世界の資源・エネルギー問題解決に寄与することも可能です。



資源・エネルギー分野で世界をリードし、日本のプレゼンス向上も期待できます。

- 資源・エネルギー問題は世界的な課題であり、日本が海洋資源・エネルギー分野で世界を先導することが可能です。また、日本は自前で資源・エネルギーが確保できることで、外交における国際交渉力の強化にもつながることも期待されます。
- 特に、日本は高い安全基準に基づく洋上風力発電や、環境に影響を及ぼさない資源開発技術などで強みを持っており、今後も研究を続け、国際基準として”Japan Standard”が普及が進めば、世界全体の持続可能な海洋資源・エネルギー開発を主導することも可能です。



新たな資源として期待されるメタンハイドレート  
(人工メタンハイドレートの燃焼実験の様子)  
出所6)MH21

## 【資源・エネルギー】⑤海洋資源・エネルギー利用 図出所

### < 洋上風力 >

- 出所1) 経済産業省 平成22年度新エネルギー等導入促進基礎調査事業(風力エネルギーの導入可能性に関する調査)
  - [http://www.meti.go.jp/medi\\_lib/report/2011fy/E001771.pdf](http://www.meti.go.jp/medi_lib/report/2011fy/E001771.pdf)
- 出所2) 東京大学大学院新領域創成科学研究科海洋技術環境学専攻 鈴木・平林研究室
  - <http://www.orca.k.u-tokyo.ac.jp/SuzukiLab/Themes/Themes.html>
- 出所3) 福島洋上風力コンソーシアム
  - <http://www.fukushima-forward.jp/photo/index.html>
- 出所4) 環境省 浮体式洋上風力発電実証事業(GOTO FOWT)
  - <http://goto-fowt.go.jp/home/>

### < 海洋資源 >

- 出所1) JOGMEC
  - [http://www.jogmec.go.jp/metal/metal\\_10\\_000002.html](http://www.jogmec.go.jp/metal/metal_10_000002.html)
- 出所2) JOGMEC
  - <https://www.jogmec.go.jp/content/300052693.pdf>
- 出所3) 海上保安庁
  - [http://www.kaiho.mlit.go.jp/info/books/report2015/html/tokushu/toku15\\_05-1.html](http://www.kaiho.mlit.go.jp/info/books/report2015/html/tokushu/toku15_05-1.html)
- 出所4) 石油資源開発株式会社(JAPEX)
  - <http://www.japex.co.jp/business/japan/field.html#field07>
- 出所5) JOGMEC
  - [http://www.jogmec.go.jp/about/about\\_jogmec\\_10\\_000009.html](http://www.jogmec.go.jp/about/about_jogmec_10_000009.html)
- 出所6) マタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム(MH21)
  - MH21提供