海洋技術フォーラム
Forum on Marine Technology

海を拓く、海洋立国に向けたロードマップの提言

～ 海洋基本計画への提言 ～

平成 19 年 10 月 18 日

海洋技術フォーラム

敬称略順不同

代表		
東京大学		湯原哲夫

幹事会団体名	世話人	
東京大学	教授	浦環
		木下健
		大和裕幸
		寺崎誠
		玉木賢策
東京海洋大学	特任教授	大津皓平
横浜国立大学	教授	角洋一
（社）日本沿岸域学会	会長	酒匂敏次
（社）日本船舶海洋工学会	会長	津田尚輝
日本海洋工学会	会長	遠藤茂勝
（社）日本海洋開発建設協会	常務理事	中村眞
（社）海洋産業研究会	常務理事	中原裕幸
（社）日本造船工業会	常務理事	緑川好浩
（社）日本プロジェクト産業協会	専務理事	高藪裕三
（社）マリノフォーラム２１	専務理事	藤田純一
マリンフロート推進機構	専務理事	岡村秀夫
（財）エンジニアリング振興協会	常務理事	入澤博
（財）日本海事協会	技術研究所所長	熊野厚
（独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構	理事	花角和男
（独）海洋研究開発機構	執行役	木下肇
（独）産業技術総合研究所	研究コーディネータ	佃栄吉
（独）水産総合研究センター	理事	松里壽彦
（独）海上技術安全研究所	理事長	井上四郎

タスクフォース	担当主査
深海底鉱物資源	山崎哲生
海洋技術開発	鈴木英之
産業ポテンシャルマップ	道田豊
エネルギー資源	増田昌敬
生物資源	松里壽彦
海洋エネルギー	高木健
海洋情報管理	山口一
海洋環境保全・創成	佐藤徹

目次

1. 海洋産業ポテンシャルマップの整備に向けて ～海の国勢調査を～ …… 1
2. 「深海底鉱物資源開発」マスタープラン ～未来に「資」「産」を！～ …… 3
3. 「エネルギー資源」マスタープラン …… 4
4. 海洋生物資源の持続的利用と新しい産業・社会の創出のためのマスタープラン …… 6
5. 「海洋エネルギー開発」マスタープラン …… 7
6. 「海洋技術開発」マスタープラン …… 9
7. 「海洋情報管理」マスタープラン …… 10
8. 「海洋環境保全・創成」タスクフォースの提言概要 …… 11
9. 海事分野のイノベーションによる安全で円滑な海上物流システムの構築 …… 13

概要

海洋技術フォーラムでは、発足以来、海洋を我が国の存立基盤と産業の国際競争力の源泉を担う重要分野として位置付け、海洋権益確保のための海洋産業の重要性、新海洋産業創出に向けた研究開発課題等の提言を行い、平成18年度から開始された第三期科学技術基本計画の策定、海洋基本法制定等、我が国の海洋政策に様々な提言をしてまいりました。

昨年度からは、これまで提案してきた研究開発課題の深堀、プロジェクト化等を目的としたタスクフォース活動を進めているところです。

本資料は、各タスクフォースの活動を我が国が真の海洋国家を標榜するために必要な技術基盤形成に向けたロードマップとしてとりまとめたものです。海洋基本計画策定に際し、ご考慮いただければ幸甚です。

１．海洋産業ポテンシャルマップの整備に向けて　～海の国勢調査を～

海洋技術フォーラム　産業ポテンシャルマップタスクフォース

１．　はじめに

海洋基本法の施行にともない,海に囲まれた我が国が国際的協調のもとで海洋の平和的かつ積極的な開発及び利用と海洋環境の保全との調和を図る新たな海洋立国を実現（海洋基本法第１条）するため，関係各方面でさまざまな検討がなされている.海が人類の,あるいはそれのみならず地球上の生物を含む環境における共有の財産であるという認識のもとで,海洋環境の保全を図りつつ海洋の持続的開発等を可能とするためには,特に我が国が直接的に利用しうる周辺海域に関してその実態を知り,開発利用の可能性について潜在的な部分も含め適切に整理された共通基盤となる知見が不可欠である.

２．　海洋産業ポテンシャルマップの必要性

我が国の周辺海域には世界第６位の排他的経済水域があり，現在，この水域（大陸棚限界）を国連海洋法条約の規定に従って画定するための調査等が鋭意行われている．これにより，我が国の管轄権の及ぶ水域における海底地形と海底地質構造に関する基礎情報が整備されることとなる．海洋基本法に定められた目的を達成するため，この情報がその基盤の一つとして極めて重要であることは言うまでもない．しかしながら，海洋の開発に関する具体的な取り組みを推進するにあたり,一義的には我が国国民の共有の財産である経済水域に賦存するさまざまな資源等について必ずしも網羅的な調査が完了しているとは言いがたい.

例えば，従来型化石燃料に替わるエネルギー資源として大きな注目を集めているメタンハイドレートについては，その資源量評価が精力的に進められているが，その調査対象海域はいまだ限られており，南海トラフ等以外の海域における潜在資源量の把握が急務である．また，海底鉱物資源に関しては，近年の金属資源供給の逼迫により，開発可能性がすでに視野に入っている資源等について緊急に取り組むべき課題が指摘されるのは当然ではあるが,より長期的視点に立つ場合,潜在的にどの程度の資源が開発しうるものとして存在しているか，その実態把握も並行して推進すべき課題である.

海洋生物資源や流体としての海水に係る資源などに関する産業においても同様の取り組みが必要であるが,これら事象は種々の要因によって時間変化するものであることから,マッピングの実施に当たって「時間軸」の導入が不可欠であり,「モニタリング」の概念が重要である．エネルギー・鉱物資源についても，それらの資源量そのものは時間変化を伴うものではないと考えられるが，採掘技術など利用する側の社会的，技術的条件が変化することから，定期的な見直しを前提とした調査が求められる.

３．　当面の課題と長期的展望

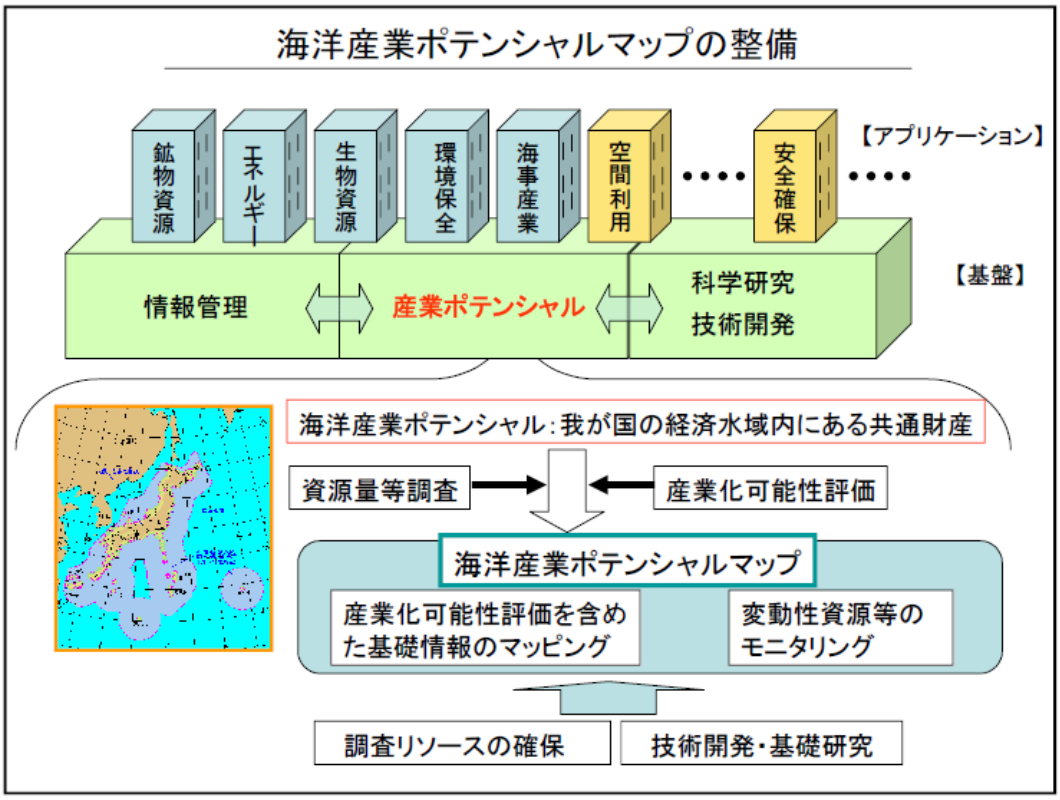
海洋産業ポテンシャルマップの作成という観点から今後取り組むべき課題等に関して,資源量自体の時間変化の有無により二つのカテゴリー　(1) 海底鉱物資源・エネルギー資源　(2) 生物資源・海水関連エネルギー・海水資源　に整理する．いずれについても，マッピングの現状の把握，利用可能性を指標とした評価に基づいて調査優先順位の設定，可能性のある海域すべての調査探査が求められるが，その第一歩として，必要となる調査対象，海域について，より具体的に整理し,所要の技術開発,計画的な調査船等の建造計画を含めた計画作りが急務である.また,対象とする事象にもよるが,関連する技術開発の動向や社会情勢の変化を踏まえて概ね 10-15 年程度に一度の計画の見直し，再評価が必要である.

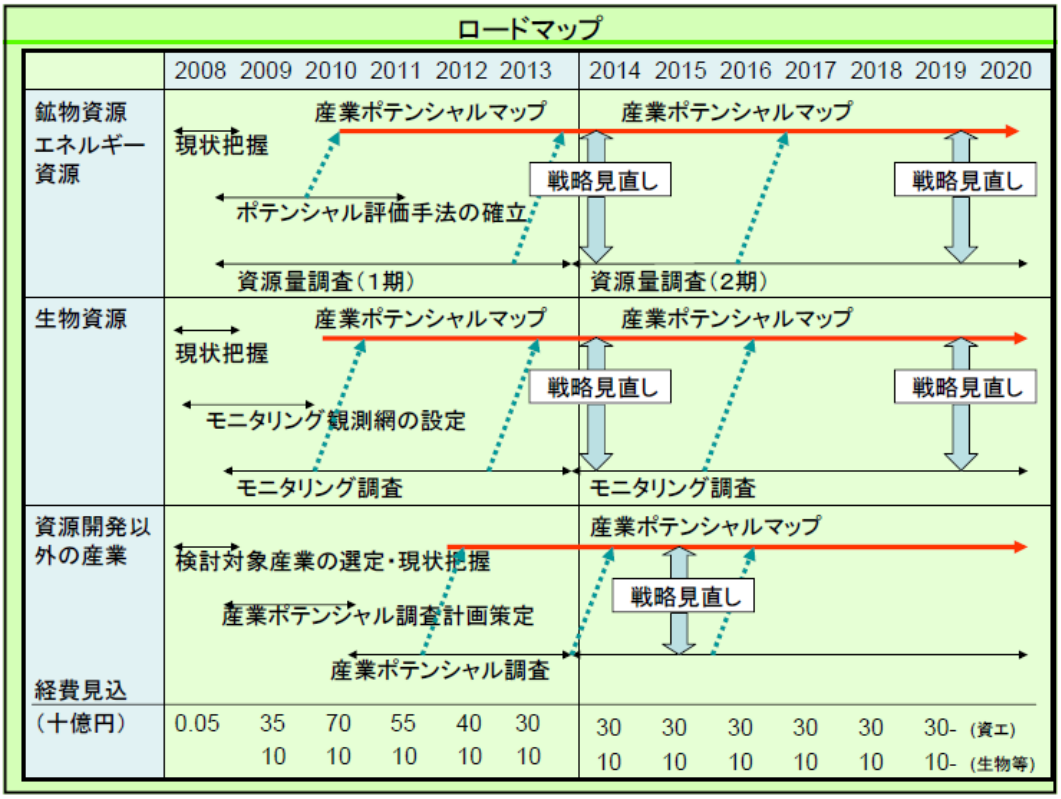
４．　必要な調査リソースの見積

仮に調査船が巡航速度 20km/h で測線幅 10km の航海を行うとすると，調査海域への往復に要する日数を除いて，経済水域全体をカバーするのに約４年･隻のリソースが必要となる.調査対象や海域によってはより高密度の精査や,減速・停船を要する調査が必要となり，例えば海底鉱物資源・エネルギー資源に関して，試掘も含めた産業化可能性評価のための調査を実施する場合，対象海域を概ね 100 とし，それぞれの海域の調査において 20 箇所の試掘等を行うとすれば，１箇所当たりの調査に要する実質日数 15 日，荒天等を考慮した実質的な年間航海日数を 200 日と考えた試算では，約 150 隻・年のリソースを要することとなる．これを 10 隻の調査船を建造して 15 年で行うとすれば，解析に要する経費を含めて総額 5000 億円程度が必要である.

５．　おわりに　～「海の国勢調査」の実現を～

ここでの提案は「海洋情報管理」「海洋技術開発」とならんで，具体的に検討が進められている各課題に共通して取り組むべきものという観点から検討したものである.開発利用の可能性の高い対象および海域から調査に着手することは当然であるとしても，今後数十年～百年の海洋の保全と利用を考える場合，その依拠する基盤情報として,「私たちの海に何があり，どのような状態であるのか」定量的に知っておく必要があることは論を待たないであろう．いわば「海の国勢調査」とも言うべきポテンシャルマップの整備に早急に着手すべきである.


海洋産業ポテンシャルマップの整備
鉱物資源
エネルギー
生物資源
環境保全
海事産業
空間利用
安全確保
【アプリケーション】
【基盤】
情報管理
産業ポテンシャル
科学研究
技術開発
海洋産業ポテンシャル：我が国の経済水域内にある共通財産
資源量等調査
産業化可能性評価
海洋産業ポテンシャルマップ
産業化可能性評価を含めた基礎情報のマッピング
変動性資源等のモニタリング
調査リソースの確保
技術開発・基礎研究


ロードマップ
2008 2009 2010 2011 2012 2013
2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020
鉱物資源
エネルギー資源
現状把握
産業ポテンシャルマップ
戦略見直し
ポテンシャル評価手法の確立
資源量調査（1期）
資源量調査（2期）
生物資源
モニタリング観測網の設定
モニタリング調査
資源開発以外の産業
検討対象産業の選定・現状把握
産業ポテンシャル調査計画策定
産業ポテンシャル調査
経費見込
（十億円）
0.05 35 70 55 40 30
10 10 10 10 10
30 30 30 30 30 30- （資エ）
10 10 10 10 10 10- （生物等）

２．「深海底鉱物資源開発」マスタープラン －未来に「資」「産」を！－

海洋技術フォーラム 深海底鉱物資源開発タスクフォース

１．深海底鉱物資源開発マスタープランの背景と必要性

国民生活、そして国内産業の持続的発展にとって、金属・レアアース類の安定供給は近未来の重要な課題であり、実際、金属価格の高騰、供給側との価格交渉の難航、レアメタル・レアアース類の国外輸出規制を実施する国が現れるなどの問題が発生してきている。このような情勢を受けて、外国企業による西太平洋の黒鉱型海底熱水鉱床開発ビジネスが急展開をみせている。

ロンドンに本社を置く Neptune Minerals 社は 2007 年 2 月 21 日に、ネプチューン・ミネラルズ・ジャパン（株）が、鉱業法に基づいて日本のＥＥＺ内に 9 海域、133 箇所の黒鉱型海底熱水鉱床鉱区を申請したことをプレス発表した。バンクーバーに本社を置く Nautilus Minerals 社は、パプア・ニュー・ギニアの領海内に鉱区を確保し、ロシア、アメリカ、カナダの鉱業会社から US$100M、トロント、ニューヨーク、ロンドンの株式市場から US$200M を調達し、2009 年の商業生産開始に向けて採鉱船（ベルギー企業が現物出資）、海中採鉱システム、陸上選鉱・港湾設備を建造している。

日本のＥＥＺ、大陸棚には、金属・レアアース類を含有する黒鉱型海底熱水鉱床やコバルト・リッチ・クラストなどの深海底鉱物資源の有望海域が多数発見されており、黒鉱型海底熱水鉱床では世界第１位、コバルト・リッチ・クラストでは世界第２位の潜在的資源量があると推定される。しかし、潜在的可能性のある海域から、資源的に魅力のある場所を絞り込む方法は完全に確立されておらず、探査技術の開発が必要である。また、場所の絞り込み後は、開発技術を整備し、経済性を見積もるという作業が必要となる。さらに、ＥＥＺ、大陸棚に存在するが故に、開発のためには十分な環境アセスメントが必要となり、手法の整備・検証が求められる。

このように、資源の開発には、探査、技術開発、環境アセスメント等のステップを順次踏む必要があり、ある程度の準備期間が必要となる。このため、近未来の供給不安に備えるためには、今から具体的な取り組みを始める必要がある。

一方、黒鉱型海底熱水鉱床やコバルト・リッチ・クラストなどの深海底鉱物資源の開発に向けた取り組みは、世界的にみると緒に就いたばかりであり、日本がその潜在的資源量の豊富さと、探査活動、技術開発、環境アセスメント手法整備等への早期取り組みという優位性を生かせば、「資源」の確保のみならず、開発「産業」を育成、振興することが可能となる。特に、日本が既に世界をリードする立場を築いている環境アセスメント手法をさらに発展させ、その成果を反映した開発技術を確立すれば、それが世界基準となることが予想される。

２．緊急に取り組むべき具体的課題

日本のＥＥＺ、大陸棚における鉱業活動についての法体系の整備は遅れている。特に、環境ガイドライン・規制は全く未整備である。採鉱技術も、要素技術には優れたものがあるが、海洋での大規模操業経験がないため、このままでは産業育成・振興という点でも大幅に立ち後れることになる。

表に示した環境ガイドライン・規制整備のためのデータ収集、大規模操業経験取得のためのパイロットスケール採鉱実験実施（図参照）、開発の経済性詳細検討等を行い、黒鉱型海底熱水鉱床開発の基盤整備に早急に取り組むべきである。

表　深海底鉱物資源開発マスタープラン「５年間の緊急的取り組み」概要

項目	2008	2009	2010	2011	2012
黒鉱型海底熱水鉱床開発の技術・経済的評価	予察的評価		中間段階評価		総合的評価
黒鉱型海底熱水鉱床可能性調査、抽出手法確立と適用	可能性調査、抽出手法確立		抽出手法適用		
既知鉱体ﾊﾟｲﾛｯﾄｽｹｰﾙ採鉱実験、選鉱・製錬実験				採鉱実験	選鉱・製錬実験
熱水環境影響評価手法確立、ﾍﾞｰｽﾗｲﾝ調査、ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ	評価手法確立、ﾍﾞｰｽﾗｲﾝ調査			モニタリング	
予算規模（百万円）	4,000	4,000	4,000	4,000	2,000

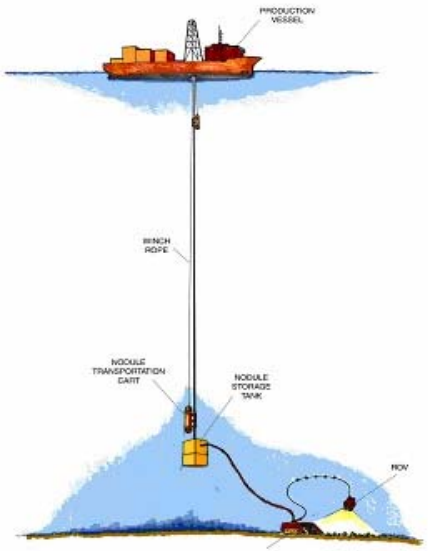


図　黒鉱型海底熱水鉱床採鉱概念

３．エネルギー資源マスタープラン

海洋技術フォーラム エネルギー資源タスクフォース

2007 年現在，私たちは石油換算で 109 億トンの一次エネルギーを世界で消費しています。そのうち約 60%のエネルギー供給は石油・天然ガスが担っていますが，今後の世界人口の増加・BRIC 諸国の経済成長に伴うエネルギー需要の伸びを考えると，2040 年までに在来型石油の生産量は減退を始めることが予想されます。原子力エネルギー，太陽光発電等の新エネルギーの導入だけでは，2050 年以降のエネルギー需要を賄うことはできません。原子力エネルギー，太陽光発電等の新エネルギーの導入計画と合わせて，日本の貴重な財産である海洋エネルギーの開発・導入へ向けた国のマスタープランの提示が必要です。

本タスクフォースでは，このうちで国産炭化水素資源の確保を目標に，『EEZ・大陸棚に存在する石油・天然ガスの探鉱・開発の促進』，『海洋メタンハイドレート（MH）の早期実用化』をマスタープランとして提言します。マスタープランの実施には多額の研究投資を必要としますが，その投資効果は膨大です。海洋新産業の創造による直接的な経済効果，日本のエネルギー安全保障の強化のみならず，フィールド研究環境の整備や海洋エネルギー技術に携わる人材の継続的な育成により，日本の海洋技術力の強化が図られます。

1. 日本の EEZ 及び大陸棚における石油・天然ガスの探鉱・開発の促進

日本の排他的経済水域（EEZ）の海底下に存在する石油・天然ガスは最も安定した低リスクのエネルギー資源であるにもかかわらず，その探査活動は不十分で，現在までに実施された日本周辺海域における石油・天然ガスの調査は水深 200m 以浅の海域が殆どです。地質構造上有望と考えられる地域も含めて，大水深海域における資源賦存状況は明らかにされていません。日本周辺海域における石油・天然ガス資源の探査・開発を重要な国の海洋政策の柱として位置付けて，(1) 国による基礎調査（物理探査・基礎試錐）の計画的な実施（資源ポテンシャル評価），(2) 日本周辺の大水深海域での商業規模の油ガス田の探査・開発，(3) 海洋開発に関わる政策・予算・法制・教育の整備，に関する基本計画を整備することが喫緊の課題と考えられます。

中長期的な視野では，低環境負荷の海洋開発システムの実用化が重要課題として挙げられます。持続可能な開発には海洋環境の保全は必須です。ゼロエミッション開発へ向けた基盤技術（動力として風力・太陽エネルギー等の自然エネルギーを利用する海洋掘削リグ（コンパクトグリーンリグ）の製作技術等）の整備，海洋生態系・微生物に関する研究成果を取り入れた油ガス田開発に伴う海洋環境のモニタリング，環境影響評価・対策技術の整備が望まれます。また，微生物による油処理・回収技術，CO_2 のメタン変換技術等，近年の調査研究で発見されている新種の海底下微生物のエネルギー資源開発への利用へ向けた研究開発の推進も重要です。

2. 海洋 MH 開発の早期実用化

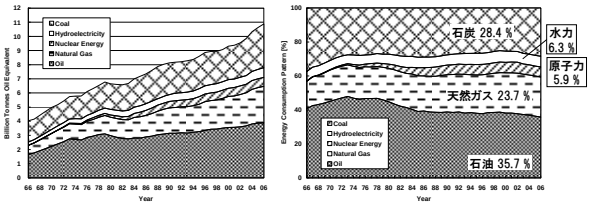
日本周辺海域の MH は次世代の国産エネルギー資源として期待されています。現在，MH 資源開発研究コンソーシアム（通称 MH 21 研究コンソーシアム）が，資源としての MH の有効性を実証して 2016 年度までにその生産技術を整備することを目標に研究開発を推進しています。その研究では，東部南海トラフ海域（東海沖～熊野灘）の海底下地層中に MH 濃集帯が把握され，本海域の MH フィールドにおいて約 1.1 兆 m^3 のメタン原始資源量（国内ガス消費量の約 13.5 年分に相当する量）の存在が明かにされました。しかし，実際の MH フィールドでのガス生産という観点では，カナダ・マッケンジーデルタの生産試験で永久凍土下の MH 層からのガス生産に成功しているものの，海洋 MH からのガス生産試験は 1 回も実施されていません。海洋 MH 開発の早期実用化へ向けて，日本周辺海域における MH 資源量の評価，実フィールドにおけるガス生産技術の実証試験（海洋産出試験），開発経済性の評価，環境に適合した環境・開発技術の整備までをどのように考えるのか，国としての基本計画（ロードマップ）の整備が必要です。

MH 開発の早期実用化へ向けた研究には今後 12 年間に 1,800 億円規模の研究予算を要すると思われますが，東部南海トラフ海域の MH 濃集帯エリアのメタン原始資源量 5,739 億 m^3 の 20%が回収できれば，本海域のガス埋蔵量は 1,148 億 m^3 と見積もられ，巨大ガス田の埋蔵量に匹敵します。ガス販売価格を 30 円/m^3 として，この海域だけでも MH の現金価値は約 3.4 兆円です。新産業の創造や日本の海洋技術力の強化という付

加価値も含めて，研究投資を大きく上回る効果が期待されます。

世界の一次エネルギー消費量の伸び

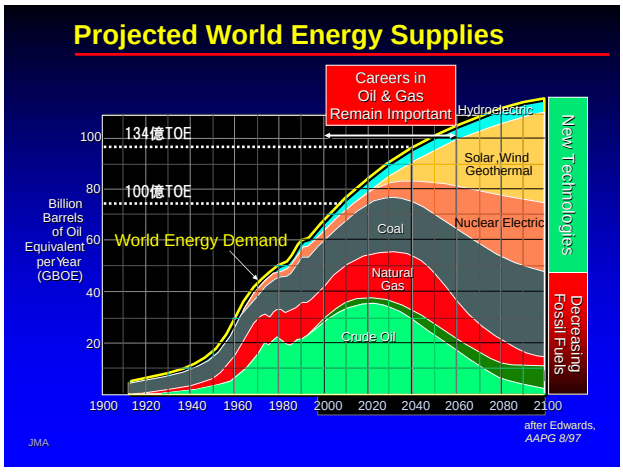
世界の一次エネルギー消費量の伸び(石油換算トン)とそのエネルギー構成

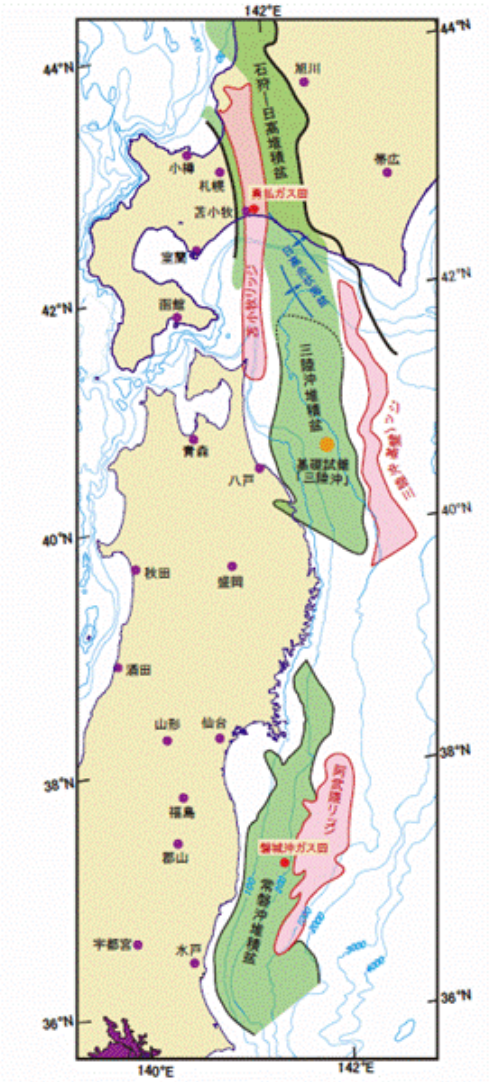


出典統計データ: BP Statistical Review of World Energy 2007 online (http://www.bp.com/)

- 世界の一次エネルギーの消費は年々増加を続けている(2000年以降の一次エネルギー消費量の伸び率は約2.6%/年)
- 現在は石油換算で109億トンを世界で消費している
- エネルギー構成では，石油・天然ガスは約60%のエネルギー供給を担う

Projected World Energy Supplies



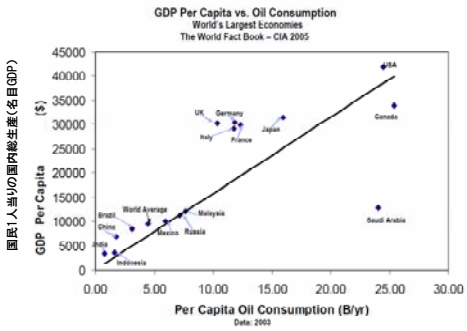


岩田尊夫ほか（2002）などより作成。緑地域は，相対的な沈降域（堆積盆）。淡赤色域は相対的な上昇域を示す

図7 北海道・東北地方太平洋海域の堆積盆地の分布

注） 図7は以下より引用:
石田聖，石油・天然ガスレビュー(JOGMEC, 2005/11)：
ガス資源埋蔵の期待高まる東北の太平洋沖合
― 北海道・東北地方のガス・エネルギーサイクルを考える

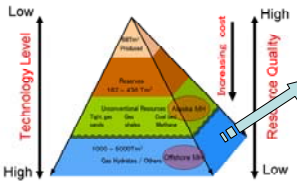
BRICでの経済成長がエネルギー需要を高める



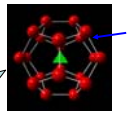
国民1人当りの石油消費量

天然ガス資源のフロンティア：メタンハイドレート

天然ガス資源の究極資源量



メタンハイドレート：低温高圧の環境で安定に存在するメタンの水和物（固体結晶）



低温・高圧の条件下では，水分子の水素結合が強くなり，水分子の作るクラスター(かご)構造の中にメタン分子が捕獲されて存在する

世界の海域には，膨大な量（1000～5000 兆m³）のメタンガスを含むメタンハイドレートが存在

- 在来型天然ガス
  - 究極可採資源量：436兆m³
  - 現在の確認埋蔵量（R）：182兆m³
  - 現在の天然ガス生産量（P）：2.9兆m³
  - R/P（供給可能年数）= 約63年

未来の燃料資源
メタンハイドレート

海域のメタンハイドレートから10%のメタンをエネルギーとして取り出して利用可能になれば，34～172年の天然ガスの供給が可能になる

MH資源開発研究の現状(MH21 JAPAN)

- 世界の海洋MHに含まれるメタン量は1～5 x 10^{15} m³ (Milkov, 2004) と推定され，在来型天然ガスの埋蔵量（0.436 x 10^{15} m³）の2～10倍のメタンが含まれる

2001年12月～2002年3月
- 国際共同プロジェクト（Mallikプロジェクト）
→世界初のMH層加熱によるガス生産試験に成功
→2006年度第2回目の生産試験で減圧法によりガス生産

- 日本近海の海底下の地層中に膨大量が存在
- 東部南海トラフ海域のMHで，約1.1兆m³のメタン原始資源量が明らかにされた

→ 近未来の新しい国産エネルギー資源

国産のメタン供給源確保へ向けた研究
- 海洋の物理探査によるMH資源フィールドの調査・資源量評価
- MH層の性状にあわせた生産手法の確立と開発コンセプトのデザイン
- 開発に伴う環境影響評価

→ 環境に調和した海洋MHの開発

2016年度までの目標
- MHの資源としての有効性を実証
- ガス商業生産の基盤技術を整備

４．海洋生物資源の持続的利用と新しい産業・社会の創出のためのマスタープラン

－海洋生物資源に立脚した新しい海洋国家の創造を目指して（重点事項）－

海洋技術フォーラム 海洋生物資源タスクフォース

１．海洋生態系の保全と海洋生物資源の持続的利用技術の開発

海洋生物資源は開発・増産の余地のある食料資源としてかけがえのないものであり、各種の工業原料や観光資源、さらには将来の遺伝資源としても重要である。海洋生物資源は、自立的な再生産過程により更新されるという特徴を持つことから、適切に管理することにより将来にわたり持続的に利用することが可能である。また、海洋生態系及びその生物多様性の保全は海洋生物資源を持続的に利用する上で不可欠な要素である。

このため、GROSS（複数システムによる全球観測システム）やCoML（海洋生物セアサス計画）等の国際観測計画と連携した、わが国 EEZ 内の海洋生態系及び海洋生物資源の状態を正確に把握、評価するためのモニタリング体制の拡充・強化並びにモデリング技術の高度化を図る。また、適切な海洋保護区の設定により、海洋生物資源の再生産や隼物多様性の維持にとって重要な海域や時期を保護する技術を開発する。

２．海域の生物生産性の向上技術の開発

近年、日本海をはじめわが国周辺海域の基礎生産力の低下が指摘されている。今後、地球温暖化による水温上昇が進めば海洋の表層と下層の混合が弱まり、下層からの栄養塩類の補給が滞りさらに生産性が低下することが懸念され、有用生物の生産のみならず、生物過程を通じた海洋のCO_2吸収能力の低減をもたらす可能性がある。したがって、人為的な手法により栄養塩等の供給を図り海域の生産力の維持・増大を図る必用がある。

このため、海洋工学分野等と連携し、貝殻固化体や石炭殻等の炭酸固化体を利用した人工海山の構築による湧昇流の生起技術や、深層水の汲み上げによる海洋肥沃化技術を開発する。また、魚類等の餌料として好適な炭酸殻を持たない大型の植物プランクトンの増殖を促進するため、不足する微量元素や栄養塩の海域への直接添加技術を開発する。

３．遺伝資源としての海洋生物の活用技術の開発

陸上生物に比べ海洋生物の育種は大きく遅れているが、同一種内でも遺伝的な多様性に富むなど将来の展開に大きな可能性を秘めている。また、海洋微生物、特に深海底をはじめとする極限環境に生息する微生物の中には、人類にとって有用な遺伝的機能を持つものが多数存在すると期待されている。

このため、主要な水産生物を中心にゲノムの網羅的な解読と遺伝子機能ライブラリーの整備を進めるとともに、高成長性や高耐病性、温暖化した環境への適応性等、有用な性質を持った系統を効率的に作出するための系統の選抜、マッチングのためのシステムを開発する。また、深海底の掘削等で採集される微生物を活用し、メタゲノム解析等を通じた遺伝子機能の解明を行い、海洋生物資源に立脚した「メガバイオダイバーシティ（巨大生物多様性）国家」の創造を目指す。

４．沖合域を利用した大規模養殖生産技術の開発

天然の漁獲対象資源の多くが、乱獲や環境変動により低水準に留まるなか、人類への水産物の安定供給を図るためには、国際的に積極的な養殖業の展開を図る必用がある。しかしながら、従来の養殖漁場である沿岸域の利用は限界に達しており、今後は沖合域への展開を図る必用がある。このため、海洋工学分野等と連携し、大水深かつ波浪の強い沖合域に適合した養殖施設及び飼育技術の開発、清浄で栄養塩が豊富な海洋深層水の利用技術の開発、生産物の安全・迅速な加工・流通システムの開発等を通じ、トレーサビリティの高い信頼できる水産物の安定供給体制の確立を目指す。

５．「海洋エネルギー開発」マスタープラン

海洋技術フォーラム 海洋エネルギータスクフォース

要旨：地球温暖化を始めとする地球規模の環境問題あるいは資源の枯渇問題に関連し、持続可能な自然エネルギーが注目されている。しかし、陸上の利用だけでは我が国の消費する全エネルギーの僅か数%を自然エネルギーで賄うのも難しい。この難問を解決するため、広大な EEZ を有効活用し、我が国の基幹エネルギーの一つとして「海洋エネルギー」を育てるため国の積極的なリーダーシップが期待されている。

海洋エネルギーには陸上でも得られる風力や太陽光エネルギーを海上で得るものと、波浪、潮流・海流、海洋温度差エネルギーなどがある。また、発電所の温排水は自然起源ではないが、海水の温度差エネルギーであるため海洋エネルギーとして扱った。

海洋エネルギーに関する研究開発は従来から各所で行われているが、我が国では「産業」として魅力に乏しいため、なかなか実用化の段階に進めないでいる。ところが、ヨーロッパを始めとする海外では、洋上風力発電ファームが大々的に建設されている。さらに、かつては我が国がトップランナーであった波浪発電も商用発電では英国に先を越された。

我が国の多様なエネルギー供給源確保のために、これらの動きに遅れを取ることなく急速に海洋エネルギーを実用化していかなければならない。そのために、「海洋エネルギータスクフォース」は次のことを目指す。

(1) 短期的には、海洋エネルギーを小規模でも「産業」として魅力あるものにする。

(2) 中長期的には、海洋エネルギーを将来の「基幹エネルギー」の一つとして育てる。

１．緊急的取り組み

将来的には有望な海洋エネルギーであるが、そこへ到達するため短期的にすべきことは、幾つかの小型プラントで実海域における経験を積み上げ、十分な信頼性のある大型プラントの設計・建造・運用能力を獲得することであろう。大型プラントが効率の良いことは様々な研究で明らかにされつつあるが、現在の規模は小さくとも将来の可能性がなければならない。そのために、小型機の実験場である**「ソケット・ブイ」構想**を提案する。

一方、海洋深層水や発電所の温排水のように、電力への変換とは異なる方法で小規模ではあるが、商用として利用されている海洋エネルギーも存在する。海洋エネルギーの利用では電力変換に捉われず、様々な形態でエネルギーを利用していくことが効率化のためには大切である。**海洋深層水・発電所温排水の利用**はすでに先行した小さな産業であり、将来の大きな産業の芽として大切に育てていく必要がある。

２．中長期的取り組み

海洋エネルギーはエネルギー効率が悪いため、大型機を用いてスケールメリットを最大限に活かさなければ基幹エネルギーとはなりえない。ソケット・ブイ構想で小型機の実海域実験を積み重ねながら**大型プラント**の試設計や事業化検討を行わなければならない。また、その際には電力網への接続という従来の方法に拘らず、水素などの新しいエネルギー形態によるエネルギー輸送も視野に入れなければならない。

海洋エネルギーの形態は様々であるが、プラントを構成する浮体に関する技術や海象や気象情報は共通化し効率を上げることが重要であり、**複合施設**の利用が望ましい。海洋温度差発電では、くみ上げられた海洋深層水の飲料水や医薬品などとしての利用、深海の栄養素を直接魚類の増産に結びつけることが考えられる。発電所の温排水も魚介類の養殖・増殖に利用することができる。また、洋上風力発電ファームなどの大規模な海洋エネルギー利用を沿岸域で実施する場合には**漁業協調型**システムであることが大切である。海域総合利用や沿岸漁業振興の観点からもそうした複合型プロジェクトが必要である。

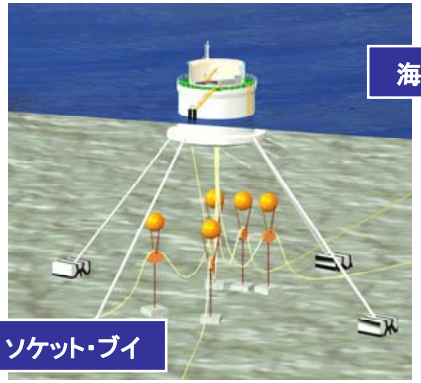
このように、海洋エネルギー開発では、従来から積み上げられてきた技術をさらに磨き上げ、様々な利用形態の最適な組み合わせを見つけることが大切である。そのためには、各組織の繋がりを俯瞰できる国の積極的リーダーシップが大きな役割を果すであろう。このような取り組みにより 2030 年には我が国の全発電電力量（2004 年）の約 10%に相当する 1,000 億 kWh を海洋エネルギーで賄いたい。

洋上風力

ソケット・ブイ構想

小型発電施設の実験場を提供

机上の計画はかなり進んでいる
次のステップは実海域で経験を
積むことが大切



ソケット・ブイ

海流発電

ここで得られた技術は様々
な海洋産業で利用可能

将来的には

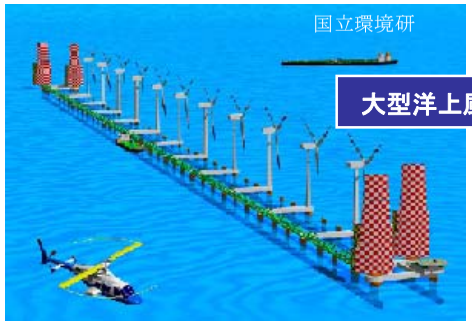
我が国の特徴を活かす超大型プラントへ発展

・大きなポテンシャルを秘めた**海流エネルギー**

・**広大なEEZ**を有効利用できる洋上風力エネルギー

基幹エネルギー
を担える実力がつ
けば大型プラント
建造

大型海流発電



大型洋上風力

海洋深層水や発電所温排水の利用など、
他の海洋エネルギー利用形態もある

太陽光や波力なども同時に利用可能

年　度	2008年度～2012年度	2013年度～2017年度	2018年度～2022年度	2023年度～2027年度	2028年度～
ソケットブイ構想	設置と実海域実験	商用利用			
大型海流発電 大型洋上風力発電	賦存量･事業性の評価	パイロットプラント建造	パイロットプラント建造	事業化開始	本格事業化
目標年間発電電力量	1億Kwh				1,000億Kwh
予算規模	50億／年	100億／年	100億円／年	--------	--------

６．「海洋技術開発」マスタープラン

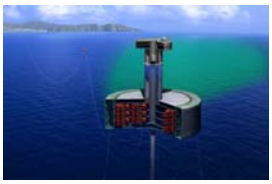
海洋技術フォーラム 海洋技術開発タスクフォース

事業化、産業化に向けてのパイロットプロジェクト

日本周辺海域における海洋資源の商業生産、産業化に向けた実証試験
過去の研究から要素技術はある⇒「技術の実験から商業化技術へ」

資源・エネルギー開発

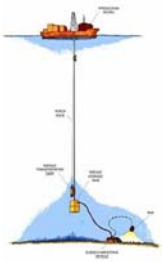
海洋生物資源



深層水複合利用
・富栄養性
・低温性

・エネルギー源
・生物生産
・地球温暖化緩和

鉱物資源

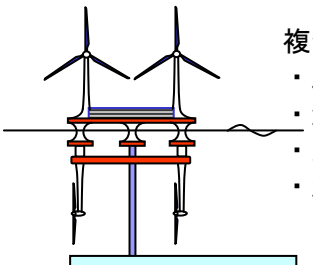


海底熱水鉱床開発
日本周辺の海底鉱山

空間利用

物流基地

再生可能エネルギー



複合利用
・風力エネルギー
・海流・潮流エネルギー
・波力エネルギー
・温度差エネルギー

石油・天然ガス資源

石油･天然ガス資源探

環境・調査・情報

海洋環境保全

海洋生態系実験施設

次期有人潜水船

潜航能力 11,000m

地球環境問題

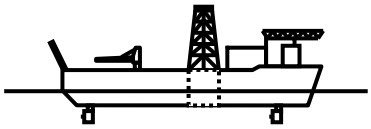
CO2 海洋隔離システム技術実証試験

海洋情報産業

海洋観測基地・ネットワーク基地

共通基盤技術

海洋技術実験場・海洋技術試験船
・低コストで実証試験が行える体制
・実験場の共通インフラとしてのソケットブイ



基盤技術
・長寿命化による経済性の向上
・揺れない浮体の開発により、小さな浮体で大きな浮体の性能を実現

ロードマップ

実証試験各５０～３００億円
５～１０年で実証試験実施 → 経済性の実証により事業化、産業化の展望

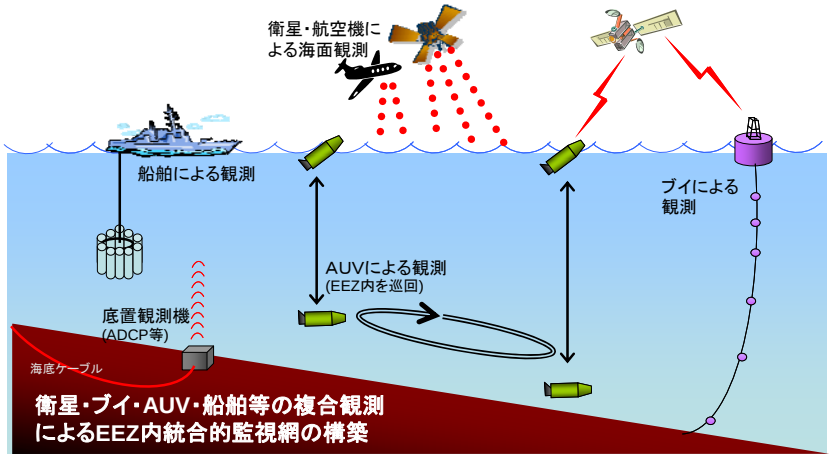
7．「海洋情報管理」マスタープラン

海洋技術フォーラム 海洋情報管理タスクフォース

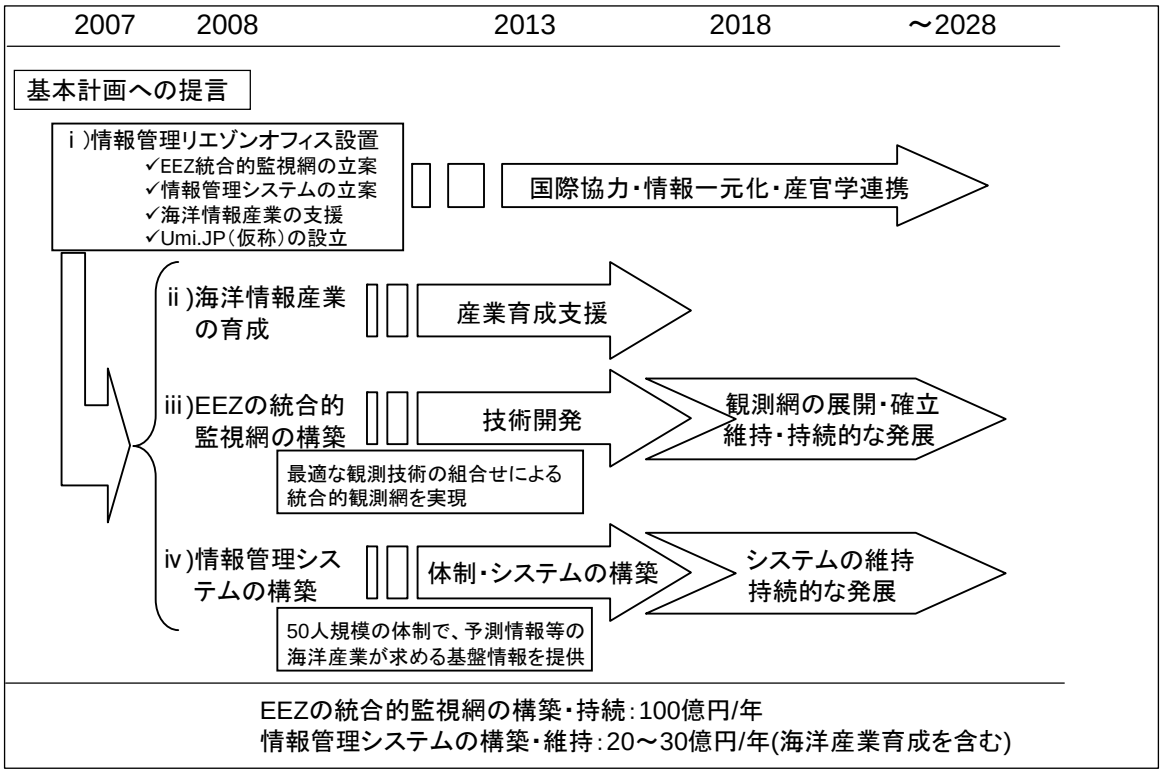
情報はそのものが諸活動の基盤であり、情報を制する者は世界を制する。海洋情報の取得と管理を国家戦略として実施せよ。

海洋を知り（科学）、利用し（工学）そして海洋から新たな財産を生み出す（産業）ための基盤は、海洋情報である。持続的・統合的な 21 世紀の海洋情報管理を国際社会と協調しかつ独自性を保ちながら実現するために「海洋国日本」として以下の４つを提言する。

i) 海洋情報戦略・管理を担うリエゾンオフィスの設置
ii) EEZ を中心とした海洋産業創出のため、海洋情報管理と利用を推進する、海洋情報産業の育成
iii) 統一され持続的な EEZ の海洋観測・監視網の構築
iv) 独自性と協調性を両立するための海洋情報管理システムの構築



[ロードマップ]



UMI.JP: Unified Marine Infrastructure of Japan

８．「海洋環境保全・創成」タスクフォースの提言概要

海洋技術フォーラム 海洋環境保全・創成タスクフォース

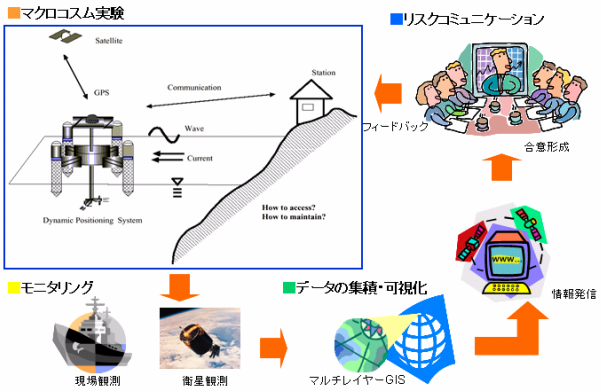
１．マスタープランの概要

「海洋環境保全・創成」の基本目標は、環境を構成するミクロからマクロまでの海洋生態系と、多様な環境因子とのシステム共生を保全・創成することである。従来と異なるのは「海洋環境保全・創成」を、変化・質・システムを捉える科学的・技術的高度化を目指すことである。

海洋環境に現在起きている様々な現象はますます複雑さを呈している。例えば内海性浅海域では、赤潮や底層の貧酸素化、青潮等が沿岸生態系に壊滅的な打撃を与えている。地球温暖化による海水温の上昇あるいは海洋表層酸性化による海洋生態系の危機が危惧されている。一方で、海底油田や資源開発、CO2 海洋隔離、深層水汲上げや栄養塩散布、洋上風力や潮流発電等に伴う環境改変などの海洋の大規模利用を普及させるためには、環境保全と開発を二元論として捉えるのではなく、海洋生態系を含む海洋環境保全と開発に伴う環境改変を新たな環境創成として考え、計画時から環境調和型の開発を目指した研究開発を行う必要がある。

このような海洋環境の保全･創成を達成するには、まずモニタリング調査による現状と開発による環境変化の把握を基盤とした環境影響評価技術が必要になる。例えばバイオセンサー、化学・生物成分の現場型の自動試料採取・計測システム機器、モニタリングに関する国内外のネットワーク化の拠点確立を拡充･強化することが緊急の課題である。次にこれらの情報を広く社会に公開し、その上で合意形成を図り、意思決定することが肝要になる。そこには、陸域・大気・海洋の区別なく地球規模での環境へのインパクトを包括的に評価するため､政策決定者や一般市民にわかりやすい指標の開発も必要となる。また流出油や化学物質の汚染などには、対策技術開発が必要である。海洋開発に伴う環境と生態系改変を最小限に抑えるための評価技術やプロセス研究あるいは対策技術の開発も重要となる。さらに、対策技術が新たな環境変化を生み出すことも考えられるため、これらの影響を評価するプロセス研究と広域モニタリングが必要である。

このように、モニタリング・情報公開による合意形成・プロセス研究・対策技術といった一連のシステムのループの質的評価を可能にする順応型管理を行うことが、海洋環境の保全・創成の基本的な考え方となる。順応型管理の促進のためには、生態系の持つ環境への適応能力の評価、環境と生態系の安全性の評価手法、環境と生態系の撹乱が最小に抑制できるエコ技術の開発等も重要な調査研究開発の課題である。



外海域環境影響評価システム

２．プロジェクト例

（１）沿岸域環境再生技術開発

（２）環境変動に伴う海洋生態系の応答実験

（ア）外海域環境影響評価システムの開発

（イ）室内実験による生物影響データ計測技術の開発とプロセス研究

（３）油汚染対策技術開発

（４）包括的環境影響指標の開発

（５）海産バイオマス利用による循環型沿岸環境再生と低炭素循環システムの開発

（６）東アジア海域の海洋環境保全

(ア) 沿岸環境保全研究に関してアジアにおける強力な共同体を構築。

(イ) 日本海の環境保全に関して国際的な連携を強化。

（７）海洋機能遺伝子の統合情報解析

（８）モニタリング技術の高度化

(ア) 生物運動型潜水機の研究開発と利用

(イ) 有害藻類検出用ナノロボットの開発

(ウ) 深海微生物探索技術開発

(エ) 衛星・飛行船・AUV を用いた 3D 高精度マルチスケール情報化利用

ロードマップ

項目	2008	2009	2010	2011	2012	2013-2018	2018-2023
沿岸域環境再生技術開発	包括的環境評価技術 0.5 億/年)			モデリング連動モニタリング技術(5 億/年)			陸海域栄養塩サイクル最適化(20 億/年)
	低コスト環境修復技術(50 億/年)				有害物質除去技術実用化(5 億/年)		
外海域環境影響評価システムの開発＋包括的環境影響指標の開発	マクロコスム設計(5 億/年)			マクロコスム実験(10 億/年)			
	予測モデル開発(1 億/年)					指標化と合意形成(5 億/年))	国際標準化(10 億/年)
室内実験による生物影響データ計測技術の開発とプロセス研究	対象生物の探索 試験装置の試作 (0.8 億)		海洋生物試験法の確立 (0.8 億)			実用化 （公定法マニュアル作成）	
油汚染対策技術開発	沈船の情報管理(0.1 億/年)		沈船の油流出予測技術開発(0.5 億/年)				
	漁業被害モデル(0.3 億/年)		生態系回復モデル(0.4 億/年)			流出油防除意思決定ツール(1 億/年)	
海産バイオマス利用による循環型沿岸環境再生と低炭素循環システムの開発	地域情報収集 (0.1 億/年)		プラント建設・試運転（3 箇所） (15 億/年)				
	回収システム開発(0.9 億/年)						
生物運動型潜水機の研究開発と利用	魚型水中ロボット開発(10 億/年)					マグロの群れを誘導・追込(5 億/年)	製品化・事業化 （10 億円/年）
有害藻類検出用ナノロボットの開発	ナノロボット基礎研究(5 億/年)					ナノロボット開発(10 億/年)	実装実験・実用化 (10 億/年)
深海微生物探索技術開発	深海微生物の網羅的調査（現場遺伝子レベル増幅技術） 人工的発現（タンパク質合成）(5 億/年)					事業化 50 億/年)	
衛星・飛行船・AUV を用いた高度情報利用	飛行船を使った IP 高速伝送実験(5 億/年) AUV・ROV 観測技術高度化(5 億/年) 衛星軽量化具術開発(10 億/年)					実用化検討(10 億/年)	
予算規模（億円）	98.7	113.6	114.1	121.7	121.7	101/年	50/年

９．海事分野のイノベーションによる安全で円滑な海上物流システムの構築

海洋技術フォーラム

１．　提言の概要

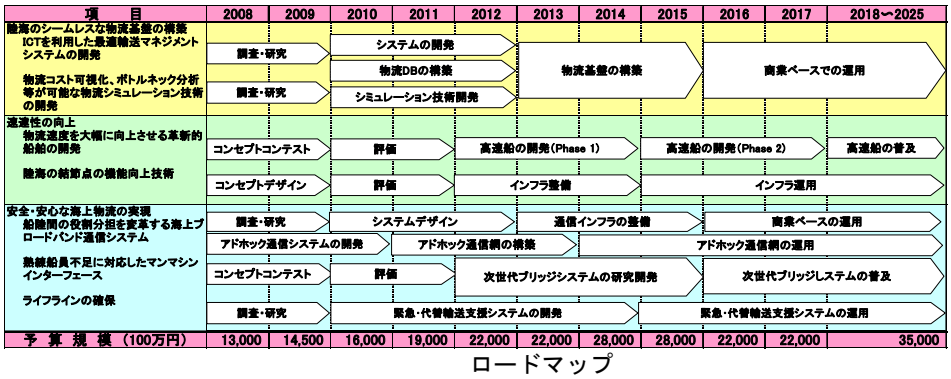
我が国は、エネルギー資源、鉱物資源、食料等の重要物資の多くを輸入に頼っており、海上輸送の確保、海上輸送・海上交通の安全確保の実現のため、海事産業のイノベーションにより、安全で円滑な海上物流システムの構築し、自らの生命線を守る必要がある。このためには、情報通信技術を積極的に活用した国際的な物流情報基盤の整備、シームレスな海上物流実現のための港湾インフラ整備等による海上物流の総合的なスピードアップ、東アジア圏を視野に入れた国際連携事業、船陸間ブロードバンド通信基盤の整備による海上輸送の安全性向上に向けた基盤整備、技術開発を積極的に進めるべきである。

２．　効率的かつ安定的な海上輸送の確保

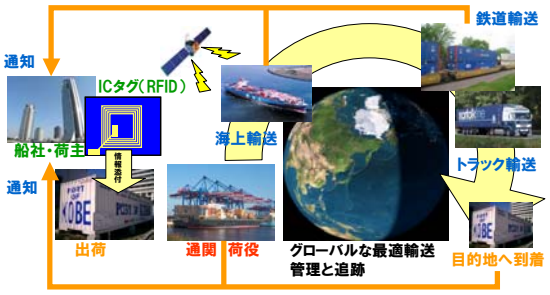
- 情報通信技術を積極的に活用した国際的な物流情報基盤の整備
  - ＩＣタグ等の技術規格の国際標準化
  - 船舶、港湾、税関、鉄道、道路等への物流情報インフラの整備
  - トレーサビリティーを活用したセキュリティ強化策の策定
  - 物流情報の集積・蓄積・処理・解析を行う物流データベースの構築と運用組織の設立
- 海上物流の総合的なスピードアップ
  - 鉄道の港湾への乗入等、陸海結節点のシームレス化に必要な港湾インフラの整備
  - 荷役効率の高い次世代 RoRo 船や速達性に優れた高速船等、新形式船の開発
- 国際連携事業の推進
  - 東アジアの最適な海上物流ネットワークの研究体制の構築
  - 国際ゲートウェイとして機能する港湾の整備
  - 東アジアの国際備蓄基地の建設等、国際協力事業の推進
  - 国際的な船員養成学校設立ならびに教育プログラムの開発等、ハードソフト両面での環境整備

３．海上輸送・海上交通の安全確保

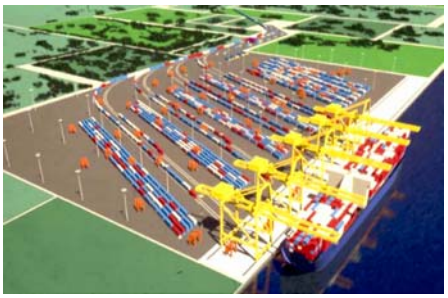
- 船陸間ブロードバンド通信基盤の整備による海上輸送の安全性向上
- 通信衛星の打ち上げ等による国際的な船陸間通信インフラの整備
- アドホック通信等、沿岸域での安価で高速な船陸間通信網の整備
- 海象予報技術の高精度・高密度化と海象予報に基づく次世代航海計画支援技術の開発推進
- 船舶のリアルタイムモニタリング、陸上からの操船支援、故障対策支援等の遠隔支援技術の開発



ロードマップ



ＩＣタグ等、情報通信技術を活用した国際物流基盤の整備



陸海結節点のシームレス化

東アジアの物流ネットワークの最適化