

## 総論

### 要旨

- ・1994年、国連海洋法条約が発効し、国際的に海洋の管理制度の新たな枠組みが構築され、一方で1990年代以降、環境問題への国際的な取り組みが活発化した。このような中、欧米等諸外国においては、海洋をめぐる新たな国際ルールのもと、環境資源・エネルギーの利用、環境保護等の観点から海域の開発を行うための法整備・管理体制の構築が進められた。
- ・我が国においては、海底油田開発等の海洋開発が活発であった1960年代から、海洋開発を総合的に推進するための体制・法整備の議論が行われてきたが、2007年になって、ようやく海洋基本法が制定され、海洋における諸問題を総合的に取り組む仕組みと体制が整備された。
- ・海洋エネルギーをめぐるのは、欧米を中心に地域のポテンシャルを活用し、洋上風力発電の導入が進展、波力・潮流発電等では技術開発が進められ実用化に近い段階に達している国が存在する。
- ・メタンハイドレートの産出技術は、カナダ、米国が1970～1980年代から継続的な研究開発を行っている。また、熱水鉱床等の海洋資源の産出技術は、現在、国際的にも開発途上であるが、カナダ企業が積極的に取り組んでいる他、韓国、中国が公海での海洋資源の探査に乗り出しており、海洋資源をめぐる技術開発の推進や権益確保の活動を活発化する動きが存在する。
- ・近年の再生可能エネルギーへの関心の高まり、鉱物資源・化石燃料の安定供給確保等の問題を受け、我が国における海洋資源・エネルギーをめぐる技術開発の重要性は増しており、効果的、効率的な研究開発の促進のための施策が求められている。

## I 20世紀以降の海洋をめぐる国際的な動向

20世紀以降、海洋をめぐる国際的なルールは大きく変化をとげてきた。20世紀以降、海洋の探査・利用に関する技術が急速に進展し、海洋先進国による資源獲得競争が激化した。さらに、1960年代以降、多くの国々の独立に伴う海洋管理、海洋利用に関する国際慣習の見直しが行われた。こうした中、国連では海洋法会議が開催され、1982年、「海洋法に関する国際連合条約（United Nations Convention on the Law of the Sea；国連海洋法条約）」が採択され、1994年に発効されている。我が国は1983年2月に署名、1996年6月に批准し、条約は我が国について同年7月20日に発効した。この条約により、海洋においては領海、公海の他に排他的経済水域、大陸棚の海域区分が設けられ、同一の海域に重層的な管理制度が導入された。その結果、世界全体としては公海が縮小し、沿岸国の権限が拡大するという新たな枠組みが構築された<sup>(1)</sup>。

1990年代以降、環境問題への国際的な取り組みが活発化すると、海洋と地球環境問題全般の関わりが注目されるようになった。温暖化に伴う海面上昇、海洋汚染、海洋生態系のかく乱等、海洋においても環境問題が顕在化している。

欧米等諸外国においては、1990年代より、国連海洋法条約のもと、海洋資源・エネルギーの利用、開発、海上交通、漁業活動、環境保護等の観点から、特別海域の設定、海洋計画策定等による海域の利用が進められており、その実施のための法整備、管理体制の構築、統合的で一貫性のある新たな海洋政策の策定と実行に着手している。例として、カナダの海洋基本法

(1) 「海洋基本計画」（2008年3月閣議決定）pp.1-2をもとに執筆

(Canada's Oceans Act (1996))、米国の海洋、沿岸及び五大湖の管理に関する大統領令 (Executive Order 13547 (2010))、連合王国 (グレートブリテン及び北アイルランド連合王国) の海洋・沿岸アクセス法 (Marine and Coastal Access Act (2009))、EUの統合的海洋政策 (Integrated Maritime Policy (2007)) 等があげられる<sup>(2)</sup>。

## II 我が国における海洋分野の科学技術政策の経緯

我が国においては、2007年に初めての「海洋基本法」が導入されたが、海底油田開発を中心とする海洋開発が活発であった1960～1980年にかけて、海洋開発の必要性が重視され、開発を推進するための法整備・政策に関する熱心な議論が行われた。

### 1 1960～1980年の動き

1961年に内閣総理大臣の諮問機関として「海洋科学技術審議会」が設置され、海洋調査、研究、開発等に関する重要政策の審議が行われた。1969年、同審議会は諮問第三号「海洋開発のための科学技術に関する開発計画について」に対する答申において、陸上資源に乏しい我が国において、将来にわたる産業発展と生活の向上を維持するためには、海洋開発の推進が重要であることを指摘した上で、広範にわたる海洋開発の分野において、特に早急にとりかかるべき課題として「日本周辺大陸棚海底の総合的基礎調査」、「海洋環境の調査研究および海洋情報の管理」、「海中栽培実験漁場による栽培漁業技術の開発」、「大深度遠隔操作掘さく装置等に関する技術開発」、「海洋開発に必要な先行的・共通的技術の研究開発」という5つを提言している<sup>(3)</sup>。

海洋科学技術審議会は1971年に海洋開発審議会<sup>(4)</sup>に改組され、さまざまな議論を行った。1980年の諮問「長期的展望にたつ海洋開発の基本的構想及び推進方策について」に対しては、第一次答申、第二次答申と慎重な審議が行われた。第二次答申の中で、従来の海洋開発は長期的な方策が進められてこなかったこと等を課題として指摘し、海洋環境の保全に配慮した理想的な海洋開発の実現のための方策として、「海洋、特に我が国200海里水域に関する調査の飛躍的拡大、及び総合的な調査・観測・監視体制の確立」、「海域の開発利用及び保全に関する総合的な計画と管理の実施」、「新国際海洋秩序への対応及び国際協力の積極的推進」、「海洋開発の総合的推進体制・法制の整備」の必要性を掲げ、審議会として政府に対し、上記の実現に向けて「長期の、かつ、粘り強い推進を強く望む」<sup>(5)</sup>と述べている。

### 2 2000年以降の動き

その後、海洋政策をめぐる議論は空白期間を経て、1994年の国連海洋法条約の発効以降、再

(2) 国土交通省『我が国管轄海域の管理及び利活用の基本方針策定等に関わる調査検討業務報告書』2012, pp.2-3をもとに執筆

(3) 海洋科学技術審議会『海洋開発のための科学技術に関する開発計画について 諮問第3号に対する答申』1969年

(4) 海洋開発審議会は内閣総理大臣の諮問機関として1971年に設置され、2001年の中央省庁再編・審議会の統廃合に伴い、文部科学省の科学技術・学術審議会の海洋開発分科会に改組された。

(5) 海洋開発審議会『長期的展望にたつ海洋開発の推進方策について 第二次答申』1980年, p3

び海洋に関する基本法の整備や総合的な管理を行う体制の整備を求める声が高まり、2006年4月、自民党、公明党、民主党による超党派の国会議員及び有識者からなる「海洋基本法研究会」が設置されることになった。同研究会では、国会議員有志のほか学識経験者、産業界代表、関連官庁など、我が国の多数の海洋関係者を交えて検討が行われ、2006年の最終会合において「海洋政策大綱」と「海洋基本法案の概要」について合意を得た<sup>(6)</sup>。

それにもとづき議員立法で海洋基本法案が提出され、2007年、圧倒的多数の賛成により可決成立している。このように、海洋基本法（平成19年法律第33号）の立法過程は、通常の議員立法と異なり、準備段階において政治家、官・産・学を巻き込んだ多数の海洋関係者の見解や取組の現状を検討し、その成果を国会議員による立法作業につなげるという過程を経ている<sup>(7)</sup>。

海洋基本法によって、海洋政策を集中的、総合的に推進するため内閣総理大臣を本部長、内閣官房長官、海洋政策担当大臣を副本部長とする総合海洋政策本部が内閣に設置され、海洋基本計画が策定された。海洋基本計画は、海洋に関する施策の基本的な方針や海洋に関して政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策を規定する役割を有し、5年ごとに見直しが予定されている。

### 3 海洋政策における科学技術の位置づけ

海洋基本法では、総則に、理念として、「海洋の開発利用と海洋環境の保全との調和」、「海洋の安全の確保」、「海洋に関する科学的知見の充実」、「海洋産業の健全な発展」、「海洋の総合的管理」、「海洋に関する国際的協調」という6項目が掲げられている（第2条～第7条）。このうち、第4条「海洋に関する科学的知見の充実」の条文では、「海洋の開発及び利用、海洋環境の保全等が適切に行われるためには科学的知見が不可欠である」とする一方で、海洋については科学的に未解明な分野が多いことから、「海洋に関する科学的知見の充実が図られなければならない。」とされている。

さらに、海洋基本法を受けて、2008年に海洋基本計画が策定され、海洋に関する施策に関し、政府が総合的かつ計画的に講ずべき12の施策が挙げられている。科学技術に関する施策としては、「海洋資源の開発及び利用の推進」、「海洋調査の推進」、「海洋科学技術に関する研究開発の推進等」、「海洋産業の振興及び国際競争力の強化」が含まれ、このうち、「海洋資源の開発及び利用の推進」においてエネルギー・鉱物資源の開発の促進が取り上げられ、「周辺海域における賦存状況の把握、生産技術の開発、開発による環境への影響評価等が必要」としている。また、エネルギー・資源に関しては、ナショナルセキュリティという点からも重視されており、「他国の資源政策に影響されない安定的な自らの資源供給源を持つための取組を進める必要がある。天然資源に対し管轄権の及ぶ排他的経済水域等においてエネルギー・鉱物資源の探査・開発を行うことは、この意味から極めて重要」と指摘している。

(6) 「海洋基本法令」国土交通省ウェブサイト<[http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/ocean\\_policy/sosei\\_ocean\\_tk\\_000002.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/ocean_policy/sosei_ocean_tk_000002.html)>, [last accessed; 2012/12/18]; 「海洋基本法研究会名簿」海洋政策研究財団ウェブサイト<[http://www.sof.or.jp/jp/topics/pdf/070105\\_03.pdf](http://www.sof.or.jp/jp/topics/pdf/070105_03.pdf)>, [last accessed; 2013/1/23]; 「『海洋基本法研究会』の活動について」海洋政策研究財団ウェブサイト<[http://www.sof.or.jp/jp/topics/07\\_2.php](http://www.sof.or.jp/jp/topics/07_2.php)>, [last accessed; 2013/1/23] をもとに記載

(7) 栗林忠男「海洋基本法の制定とその意義」海洋政策研究財団ウェブサイト<[http://www.sof.or.jp/jp/news/151-200/163\\_1.php](http://www.sof.or.jp/jp/news/151-200/163_1.php)>, [last accessed; 2012/12/18]

#### 4 科学技術政策における海洋分野の位置づけ

一方、科学技術政策の観点からは、海洋および海洋開発に関する科学技術領域は、宇宙とならぶ「フロンティア分野」である。フロンティア分野は、第2期科学技術基本計画（2001年3月閣議決定）で初めて明示され、第3期科学技術基本計画（2006年3月閣議決定）で推進4分野の一つに位置づけられた。

その後の科学技術政策における出口志向の高まりに伴い、第4期科学技術基本計画（2011年3月閣議決定）においては、「科学技術振興としての研究開発」から「重要課題解決のための研究開発」に重点が置かれるようになった。第4期科学技術基本計画の中では、「安定的なエネルギー供給と低炭素化の実現」のための施策として風力、波力、潮流を含む再生可能エネルギー普及拡大のための研究開発が取り上げられ、海洋分野の技術開発は宇宙、情報、原子力と並んで「国家存立の基盤の保持」のために推進すべき施策として取り上げられている。

#### 5 海洋資源・エネルギー分野の科学技術政策の重要性

以上のように、海洋分野の科学技術は、ナショナルセキュリティの確保、社会的ニーズへの対応、世界市場の開拓を目指す技術革新という目的から重視されており、そのうち、特に海洋資源・エネルギー利用のための技術開発は、注目される分野の一つとなっている。

### III 海洋資源・エネルギー分野の科学技術政策の課題

海洋資源・エネルギー利用をめぐる、技術的には、欧州ならびに北米において地域のポテンシャルを活用して、洋上風力発電の導入が進み、波力・潮流発電等の技術開発が積極的に推進されて商用に近い段階に達している。メタンハイドレートの産出技術に関して、カナダ、米国は1970-80年代から継続的な開発を実施してきた。熱水鉱床等、海洋資源の産出技術は国際的にも開発途上にあるが、カナダ企業が世界に先駆けて技術開発、探査に取り組んでいる。また、海洋資源をめぐるのは、近年、韓国や中国が意欲的に技術開発に取り組み、公海での海洋資源の探査に乗り出しており、国際的に海洋資源をめぐる技術開発、権益確保の活動が活発化している。

一方、我が国においては海洋資源・エネルギー分野の産業化はあまり進んでおらず、この理由として、我が国では基礎研究や基盤開発に充当される公的予算が少なく、民間企業における投資も少ないこと、海洋は科学的に未解明の部分が多く、継続的な投資が必要であること、海洋資源の賦存量調査がまだ十分ではないこと、海洋分野に関わる人材が不足していること、環境規制が整備されていないこと、漁業関係者との調整が必要であること等の指摘がある<sup>(8)</sup>。

2007年の海洋基本法の制定によって、国連海洋法条約によって構築された新たな海洋の法秩序に対応し、海洋における諸問題を総合的に取り組む仕組みと体制が整備された。しかし、まだこれらの法律、政策が策定されてから時間が経過しておらず、実用化を見据えた技術開発支援、普及促進は今後の課題となっている。特に、震災後の原子力政策の見直しと再生可能エネ

(8) 有識者へのヒアリングに基づき記載

ルギーへの関心の高まり、鉱物資源や化石燃料・資源の安定供給の確保の問題を受け、海洋資源・エネルギー開発の重要性は増していることから、効果的な研究開発の促進のための施策が求められている。

#### IV 本報告書のねらい

我が国における海洋資源・エネルギー分野の技術開発の重要度が増し、政策的には前述のような課題に直面する中において、本書では、海洋資源・エネルギー分野の科学技術に的を絞り、技術トレンド、各国・地域の政策のトレンドについてポイントをおさえて紹介し、我が国における検討の参考に供するものである。

#### V 海洋資源・エネルギーに関する科学技術の俯瞰

本調査において対象とする海洋資源・エネルギーに関する科学技術の内容を類型化・体系化して表1に示す。それぞれの技術の詳細は次章以降で取り上げる。

表1 海洋資源・エネルギーに関する科学技術

大分類	中分類	概要	ポテンシャルの高い国・地域	主な開発主体 (国・地域)
エネルギー	洋上風力発電	陸上における適地が減少していること、陸上と比較して洋上は風況が安定していることから、近年市場が拡大しており、欧州を中心に大規模な洋上風力発電プラントの建設が始まっている。	米国東岸、連合王国・ノルウェー沖の北海、日本沖等	連合王国、デンマーク、ドイツ
	波力発電	波のエネルギーを利用した発電システムで、約100年の技術開発の歴史がある。装置を海面・海中に浮遊させる浮体式と、沖合または沿岸に設置する固定式の設置形式がある。まだ商用プラントは存在しないが、連合王国を中心に実用化に向けた開発が加速している。	北大西洋、北太平洋、南米南岸、南オーストラリア。特に連合王国周辺のエネルギーポテンシャルが大きいといわれている。	連合王国、ノルウェー、米国、スウェーデン
	潮流発電	潮流は月と太陽の引力で生じる周期的な変動である潮汐によって起こる流れである。潮の干満によって規則的に流れるため、予測が可能で信頼性の高いエネルギー源として利用できる。海流発電と異なり陸地の近くで発電が可能であるため、比較的開発が容易である。	沿岸部の海峡や水道等流路の幅が狭い地点	連合王国、ノルウェー、カナダ、米国
	潮汐力発電	潮位差が大きい湾や河口の入り口等にダムと水門を建設して水位差により発電を行う。潮汐は周期的な現象であり時刻の予測もできるため、発電計画が立てやすいという利点がある。ただし、大潮の時と小潮の時では潮位差が異なり、発電出力が変動する。	カナダ、連合王国、オーストラリア、フランス、アルゼンチン、韓国等	フランス、カナダ、ロシア、中国
	海流発電	太陽熱と偏西風等の風により生じる大洋の大循環流であり、大規模で、安定した発電量を得ることが可能である。しかし、流れの強い地点は陸地から数km以上離れており、装置の設置や管理が難しいこと、送電距離が長くなること等により、これまであまり開発は行われてこなかった。	黒潮、メキシコ湾流(北大西洋海流)、南インド海流	連合王国

大分類	中分類	概要	ポテンシャルの高い国・地域	主な開発主体 (国・地域)
エネルギー	海洋温度差発電	表層の温かい海水と深海の冷たい海水との温度差を利用する発電技術。昼夜の変動がなく安定したエネルギー源であり、季節変動が予測可能であるため、ベース電源として使える、計画的な発電が可能、というメリットがある。経済性を成立させるためには平均的に20℃程度の温度差が必要とされている。	インド、東南アジア、オーストラリア南部、メキシコ、ブラジル、アフリカ中部等の沖合	米国、フランス
資源	メタンハイドレート	在来の天然ガス主成分と同じメタンが低温高压の条件下で水分子の結晶構造に取り込まれている物質。在来型の石油・天然ガスとは異なり、固体の状態で賦存しているため、産出には新たな技術開発が必要とされる。	世界的に分布しているが、特に大陸縁辺部の海底堆積層と永久凍土地帯に集中	日本、カナダ、米国
	海底熱水鉱床	海底から噴出する熱水に含まれる金属成分が沈殿して形成されたもので、銅、鉛、亜鉛、金、銀の他、ゲルマニウム、ガリウム等のレアメタルが含まれる。	大西洋中央海嶺、東太平洋等世界中の海底に存在。(パプアニューギニア領海、トンガ海域、我が国の排他的経済水域等)	韓国、民間企業
	コバルトリッチクラスト	コバルト、ニッケルの含有量が高い。海洋資源の中でも比較的水深の浅い場所に賦存することから注目されている。	北西太平洋の公海域	ロシア、韓国、中国
	マンガン団塊	マンガンの他、ニッケル、コバルト、銅等の有用金属を含有し、将来の重要な金属供給源として注目されている。大部分は公海上に賦存している。	世界中の海域に存在。ハワイ南方沖に高密度分布域が存在	日本、フランス、ロシア、インド、中国、韓国、ドイツ、旧共産圏諸国連合、民間企業
基盤	作業船	洋上風車の据え付けには作業船が用いられる。石油・ガス開発に使用されている船舶を転用して用いている他、洋上風車専用船舶の開発も進められている。	-	-
	海底ケーブル	洋上風力発電におけるケーブル及び敷設のためのコストは大きく、低コスト化技術が求められている。	-	-
	深海探査	広域探査(100km四方)から始まり、鉱床存在域(10km四方)、更に有望鉱床域(1km四方)を特定し、詳細な資源量を評価するという順序で行われる。広域探査には、自律型無人探査機(AUV)や遠隔操作無人探査機(ROV)等を活用したりリモートセンシング技術による探査が有効である。海底下のサンプリングには、海底掘削装置(BMS)が用いられる。また、有人潜水調査船は、深海を人間の目で直接観察できる点で有効な手段である。2012年現在、4,000m以深の深海に潜航可能な有人潜水調査船を保有しているのは、日本、米国、フランス、ロシア、中国の5カ国に限られる。	-	-
	海洋構造物	海洋における様々な活動において海洋構造物が利用される。日本では埋め立てに代わる新たな国土開発の手法として、メガフロート(超大型浮体式構造物)の研究開発が行われている。海洋構造物の技術は、海洋における設置形式で大別され、海底に固定される固定式構造物にはサブマージブル型やジャッキアップ型があり、浮体式にはセミサブ、SPAR、TLP等の形式がある。水深や用途に適した設計の構造物が利用されている。	-	-

(出典) 平成21年度～平成22年度 『NEDO新エネルギー技術白書策定に係る調査報告書』ならびに本報告書全体の調査結果をもとに筆者作成

株式会社三菱総合研究所 経営コンサルティング本部 研究員 辻 早希子