

海洋エネルギーの利用技術に関する現状と課題

RESEARCH ON THE CURRENT STATE AND PROBLEMS CONCERNING USE OF OCEAN ENERGY TECHNOLOGY

杉岡伸一¹・植村泰治²・河口真紀³

Shinichi SUGIOKA, Yasuharu UEMURA and Maki KOUGUCHI

¹正会員 工修 芙蓉海洋開発株式会社 環境システムセンター (〒111-0051 東京都台東区蔵前3-15-7)

²芙蓉海洋開発株式会社 環境システムセンター (〒111-0051 東京都台東区蔵前3-15-7)

³独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究開発推進部
(〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310)

This paper describes the current state and the social, technical problems of the ocean energy technology. The information of ocean energy technology is collected by literature investigation and interviews with experts.

Domestic technology is lagging behind foreign countries by ten years or more. European countries and U.S.A. have been positively advancing in the development of ocean energy technology with the investment of the experimental study.

For the development of ocean energy, the fisherman's cooperation is indispensable and it is necessary to execute the long-term test in a real sea. The use of ocean energy that leads to fishery promotion and environment improvement in coastal region can be expected.

Key Words : Ocean Energy, Ocean Wave, Tidal Current, and OTEC

1. はじめに

海洋に関する取り組みを一元化してこれを推進すべく、平成19年7月21日より海洋基本法が施行された。海洋基本法では、海洋の開発及び利用が我が国経済社会の存立の基盤であるとし、海洋産業の健全な発展を図ることを目指している。

これを受けて、海洋エネルギーの積極的な開発の推進、特に海洋環境と調和する自然エネルギーや未利用エネルギーの利活用が、今後の海洋産業の発展に結びつくものと期待されている。

我が国では、未利用エネルギーとしての海洋エネルギーについては、波力発電や温度差発電などの技術開発に取り組んだ経験を持っている。しかし、それらの多くは、経済性の問題や海洋という厳しい環境での技術的制約もあって、大規模な事業化には至っていない。

一方、近年、改めて海洋エネルギーに注目する動きがあり、これを利活用する技術開発が、大学やベンチャー企業等を中心に積極的に進められてきており、それらの要素技術には実現性が期待されるものも数多く見られる。

このような状況において、今後、海洋エネルギーの利用拡大が求められることを想定して、中長期的観点に基づき海洋エネルギーを含め、未利用エネルギーのさらな

る探索、新たな利用形態の開発・導入に関する取り組みを検討することには非常に意義がある。

本研究では、海洋エネルギーの利用技術に関する現状および、海洋エネルギー利用に向けての社会的課題、技術的課題、今後の取り組むべき具体的な対応策を検討することを目的とした。

研究対象は、今まで実用化を成し得ていない波力、温度差、潮汐・潮流などの自然エネルギーとし、現場技術者、専門家へのヒアリングおよび既存資料の情報をもとに整理した。

なお、本研究は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の平成19年度「海洋エネルギーの利用技術に関する現状と課題に関する調査」として実施した研究成果に新たな情報を追加し、まとめ直したものである。

2. 海洋エネルギーの利用技術の現状

海洋エネルギーの利用は、近年、世界的に見直され、実用化に向けて動きだしている。海外の技術開発は、基礎研究の段階から、実証研究及び実用化推進、民間投資による開発の段階に入っている。ここでは、これまでに国内外で開発された利用技術を整理し、注目すべき技術開発を抽出した。

(1) 波力

1973年の第一次石油危機による石油の高騰以後、波力発電装置への関心が高まり、我が国でも多くの研究が行われたが、1965年に海上保安庁に採用された益田式航路標識用ブイ（最大出力30W～60W）以外で実用化されているものは少ない。

大規模な実証プロジェクトとしては、2003年に終了したマイティーホエール (JAMSTEC) の研究開発以後は見当たらない。しかし、近年の石油価格の高騰に伴い、波浪エネルギー研究についても、わずかながら回復の兆しが見られる。

現在行われている実証実験としては、国土交通省北陸地方整備局が、松江高専及び佐賀大学と共同で、新潟西海岸で実施している固定式振動水柱型波力発電用の衝動タービンの実験がある。

神戸大学の神吉教授らのグループは、発電効率が従来に比べて約2倍の新型波力発電装置を開発し、海域実験を行っている。波を受けて傾いた回転する円板が元に戻ろうとする力で発電機を回す「ジャイロ式」である。低波浪条件でも出力可能 (20kW) とされ、将来的には50kWを目指す¹⁾。

その他に、羽田野²⁾は、つるべ式波力発電システムの開発を行い、実験と理論解析が進められている。

海外においても、日本と同様な変遷をたどってきたが、1990年の半ばからヨーロッパを中心に波力発電装置の開発が復活している。以前の反省を踏まえ、目標とする装置を大規模 (1GW級) から小規模 (Max. 2MW) に転換して、ベンチャー企業を主体とした開発となっている。IEA-OES (International Energy Agency Implementing Agreement on Ocean Energy Systems) の2007年のレポート³⁾では、開発プロジェクト数は、英国が20で最も多く、次に米国も12、カナダが6、ノルウェーが3となっている。

ヨーロッパでは、このような研究を支援するための組織も整備されている。欧州委員会は1992年から波力発電分野の研究を資金面から支援している。欧州委員会の賛助の下に2000年に設立されたEuropean Wave Energy Thematic Networkは、ヨーロッパで波力発電装置を開発している14の研究機関から構成され、波力発電装置に関する技術開発、経済性評価、標準化等を協力して行っている⁴⁾。

(2) 海洋温度差

1989年民間会社を主体とした「日本海洋温度差発電研究会」によって実用化に向けた研究が行われた。その後、大規模なプロジェクトはないが佐賀大学が継続的に研究を進めている。

現在は、佐賀大学海洋エネルギー研究センターが30kWの実証プラントを建設し、先導的に実用化の研究を行っている。インドなどへの技術協力、ベンチャー企業とも連携を図り、プレート式熱交換器や淡水化装置の商

品開発を積極的に行っている。技術水準としては実用化に近い応用レベルといえる。

海外におけるOcean Thermal Energy Conversion (以下OTECとする) の研究事例は、それほど多くないがアメリカのハワイにあるNatural Energy Laboratory of Hawaii (NELHA) で中心的に研究が進められてきた。現在は、マーシャル諸島におけるOTEC計画がある。5～10MW規模で陸上設置型OTECプラントの設計、経済性、財政上の実現可能性に関する研究は完成している⁵⁾。

ヨーロッパでは利用条件から実現可能となる見込みが少ないとされ、主に理論解析および室内実験による研究が中心である。

近年、アジア諸国は、OTEC技術に興味を示しており、台湾はOTEC/DOWA (Deep Ocean Water Application) 技術を使用して地熱や海洋エネルギー源の利用やMarine Park Projectに取り組んでいる。インドは、1997年に1MWのOTECプラントの建設を目標とし、佐賀大学の援助のもと研究を行っている。

(3) 潮汐・潮流 (海流)

潮汐発電の立地の可能性は、潮位差が5m以上あることとされる。そのため、国内の開発事例は見られないが、海外では実用化が進んでいる。

フランスのランス潮汐発電所 (240MW) は、実用化後40年の運転実績があり評価が高い。しかし、その後は数百kW級の小規模のものを除くとコストと環境問題により実用化されていなかった。カナダのファンデー湾では、アナポリス潮汐発電所 (18MW) が1983年に完成し、将来同湾内に数千MW級の大規模潮汐発電所の建設が予定されている⁶⁾。アジアでは韓国が、西海域で発生する9m以上の潮位差を利用してShiwa (254MW)、Garolim (480MW)、Incheon (720MW) で大規模な潮汐発電所を計画中である⁷⁾。

潮流 (海流) 発電について1970年代中頃から検討されてきたが、地域の偏在性、エネルギーの回収効率、安定性などの技術的課題により、これまでの研究開発状況は検討段階あるいは小規模な実験段階にとどまっている。

1980年以降は日本大学、近年では九州大学を中心に海峡や水道で海域実験が進められている。技術水準としては基礎実験から応用レベルに移行している。

ヨーロッパの技術レベルは高く、この10年、実証研究が活発に行われている。2003年ノルウェーのBlue Conceptプロジェクトで開発した着底型プロペラ式の発電装置 (ハンマーストロム社、300kW)、同年イギリスSeaflow プロジェクトとしてローター式潮流発電システム (MCT社、300kW)。2007年にはSea-Snail装置を開発したスコットランドのロバートゴードン大学が最初の潮流発電ファームが稼働し、5MWを発電することを目標としている⁸⁾。

アジアでも積極的に開発を進めており、韓国海洋研究

所は、鉛直軸ヘリカルタービンによる海域実験を行い20kWの出力を確認し、将来的にはUldolmok海峡で90～130MW（最大流速6.5m/s）の潮流発電ファームの計画がある。

台湾では、2007年8月5日、台湾が世界初となる黒潮発電所の建設を計画していることが台湾紙「中国時報」に報じられた。現在、研究段階にあるが、技術開発が進めば、1kWあたりの発電コストは約5.8円となり、既存の発電技術に十分対抗できるものと見られている。計画では、緑島に5,000kWの発電所を設置、評価を行う方針である。

現在まで行われた国内外の海洋エネルギーに関する開発プロジェクトについて、科学技術文献資料をもとに開始年次と技術レベル（実用化、応用、基礎）の関係を図-1にプロットした。実用化は量産化・商用利用の段階、応用は海域実証試験の段階、基礎は室内実験・構想の段階とし、各段階レベルで発電出力に応じてプロットした。

2000年以降、海外の開発プロジェクトの数は我が国の2倍以上となっており、積極的に開発が進められていることがわかる。特に、波力と潮流エネルギーはその傾向が顕著に見られる。

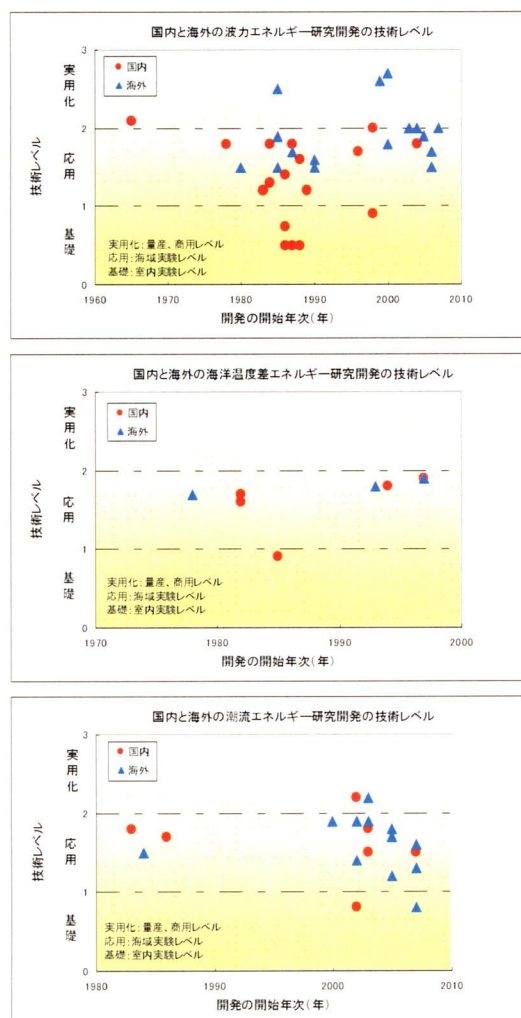


図-1 海洋エネルギーの研究開発の技術レベル
(上から波力、海洋温度差、潮流エネルギー)

また、国内と海外の取り組みの違いを社会条件、技術条件、自然条件の点から比較し、表-1に整理した。海外の取り組みは、地球環境問題と共に輸入ガス等の依存からの脱却が背景にあり、政府支援のプロジェクトの数や民間投資額が多い。また、2003年にスコットランドに実証試験用の海域が整備され、技術開発が一段と進むものと期待される。我が国は、国の支援、民間企業の参入、実証試験海域の整備、低波浪条件でも利用可能な技術開発が海洋エネルギー利用推進の鍵になると思われる。

表-1 国内と海外の取り組みの違い

項目	日本	海外（欧米）
社会条件	国の施策（新エネルギー振興、投資など）	新エネルギー振興 100 ・投資額（英国 2005 年以降 40 億円以上、2006 年 100 億円のプロジェクトのスタート） 10
	近年の民間企業の参入（2000 年以降）	少ない 温度差、洋上風力関連（4 社） ・多い 波力、波力、潮流、洋上風力（20 社以上） ・EC：1470 万ユーロの民間投資 10 ・民間中心の国際会議 Energy Ocean
	法の制約（漁業権など）	制約、手続きが多い
技術条件	技術レベル	実用化に近い応用レベル
	実証試験海域の整備	2003 年欧州海洋エネルギーセンター整備（EMEC）、スコットランド政府および EU の投資で設立 2008 年は 20 社が試験中
	リードする技術分野	海洋温度差
自然条件	エネルギー賦存量	黒潮、海洋温度差
	地理条件	水深が急深
	気象、海象	潮位差、波高は小さい

3. 利活用に関わる社会的な課題

海洋エネルギーの利活用に向けての社会的な課題について法規制、環境影響、経済性の観点から整理した。

(1) 法規制

我が国の海洋エネルギーの利活用にあたり、制約を受ける法規制は漁業権といわれている。漁業権は、区画漁業権、共同漁業権から構成され、日本の沿岸域の大部分を占める。そのため、利活用には漁業者の協力が不可欠となっている。

海外においても漁業権はある。スコットランドの実海域試験場の設立においても漁業権の問題があったが、漁業関係者と議論を重ね事業の理解を得ることができ、漁業補償は行われなかった。

その他にも、ここでは詳細は省略するが水域占有、海上工事、環境影響に関する法規制の対応が必要となる。

(2) 環境影響

海洋エネルギーは、従来の原子力や石油火力発電のような廃棄物の安全性、大気汚染などの問題はなく、環境への負荷は小さい。

しかし、大規模な事業化に対しては、構造物装置自体の存在が沿岸域の生態系、生物、人間生活に対してどのように影響するが不明である。国内で海洋エネルギー利用に関する影響評価を検討した事例は見られない。今後、

環境影響評価法にもとづいて環境アセスメントを実施すべきであり、そのために環境影響評価技術を確立する必要がある。

海洋エネルギーの利活用に伴い想定される環境影響を以下に示す。

・波力

沿岸設置の場合、OWC (Oscillating Water Column) およびウエルズタービンの騒音の発生、及び海中構築物の大規模化に伴い、魚礁的なプラス効果と、付着生物（藻類、ムラサキガイ）による生態系への影響。

・海洋温度差

栄養塩を豊富に含む冷海水の排水による周辺海域、生態系への影響。

・潮汐・潮流

海岸の入江や河口の一部を締め切ることによる水質・生物への影響。沿岸域に機械装置を設置する場合は騒音の発生による生物への影響。

(3) 経済性

経済性は利活用に向けての大きな課題となる。利用方法や海象、地形条件などによりコストは異なるので一律の比較は難しいが、発電利用に絞ってコストの算定事例を比較した。

波力発電については、1990年土木学会新エネルギー技術小委員会が、将来10MWの波力発電が実現した場合の発電コストの試算を行っている。発電方式によって異なるが、17.3～33.1円/kWhと試算している¹²⁾。

JAMSTECは、6海域を想定してマイティーホエールの発電単価を詳細に検討している。発電コストが低くなるのは、波浪エネルギーの高い酒田沖で123～287円/kWhと試算している¹³⁾。

海洋温度差発電については、佐賀大学がOTECの複合利用を想定した試算を行っている。試作機ベース1000kW

規模で30円/kWh～45円/kWh、量産化、大規模化（1万kW以上）で10円/kWh程度、1000kW規模で20円/kWh程度、量産化、大規模化、冷房等の複合化を図れば10円/kWh以下と期待される¹⁴⁾。

潮流発電については国内の試算事例がないが、ノルウェーの着底型プロペラ式の発電装置（ハンマーストローム社、300kW）のコストは8～14ユーロ・セント（約10.4円～18.2円）/kWhと試算している。

経済産業省によれば原子力は5.3円/kWh、火力が5.7～10.7円/kWh、水力が11.9円/kWhと算定しており、それらと比較すると海洋エネルギーの発電コストは、まだ全体的に高いが、海洋温度差のように複合利用により10円/kWh以下になる可能性がある。

4. 利活用に関する技術的な課題

海洋エネルギーの利用技術に関して共通する技術的課題をエネルギー変換効率の向上、平滑化などのコア技術と耐久性、安全性などの運用技術について分類して表-2に整理した。

海洋エネルギーのコア技術の原理的課題については理論研究、室内実験などによる研究が進み解決されようとしている。一方、運用技術については、海洋という過酷な環境の中で装置を長期間維持する技術開発が必要である。しかし、実海域で長期間の稼働経験は少なく、維持・管理に対する技術的な問題点の抽出も十分とはいえない状態である。装置の腐食の問題や、発電システムの可動部のメンテナンスなど問題が残されている。

また、他にも発電された電力の輸送、エネルギー貯蔵技術について、電力以外の利用形態として水素などに交換し輸送や貯蔵する方法が研究されている。今後、安価なエネルギー貯蔵技術の開発が自然エネルギーの利用価値を高める鍵となる。

表-2 海洋エネルギーの技術的課題

海洋エネルギー	コア技術（エネルギーの高効率化、平滑化）	運用技術（耐久性、安全性）
波力	<エネルギーの変換効率> 波力の変換効率は、波の周期に依存する。ある特定の波周期に対して高い値を示し、その周期をはずれると急激に低下する。波周期の広い範囲にわたり高いエネルギー変換率を得ることが課題。 <エネルギーの平滑化> 短期の変動に対しては、ある程度の対応が出来るようになってきているが、長期の変動については今後も課題が残る。	<安全対策> 係留するタイプの場合、係留索が切れると沿岸に二次的な災害を引き起こすことが懸念され、過大設計なる。 <メンテナンス> 従来の沿岸海洋構造物および海洋環境で適用されるメンテナンス技術で対応可能。 <無人遠隔運転> 機器類が故障したときにフェイルセーフで発電停止できる制御システムが必要。
海洋温度差	<機器・システム> ・海洋温度差発電を経済的に行うだけの温度差（15℃以上）があること。 ・作動流体の選択（アンモニア/フロン22）とサイクルの最適化 ・高性能熱交換器の開発（蒸発器/凝縮器） 対腐食、コストの点からチタン製プレート式に移行 ・タービン、ポンプ、発電機の選択 ・発電プラントの形状（陸上型、海中型、海上型）	<熱交換器の生物汚染> 熱交換器に海水中の金属、塩類や生物、特に貝類や藻類が付着する問題、オゾンガスを海水中に混ぜて通すと有効であることが池上ら（1993）の研究で明らかになっている。 <取水技術> 海水取水管の製作、敷設工事技術 <利用技術の開発> 電力の利用方法の検討
潮流・海流	<エネルギー効率> 潮流・海流発電の場合の発電効率は変換装置により差はあるが、20～45%とされている。 <エネルギーの平滑化> 潮汐・潮流は地球と月と太陽の位置関係から影響を受け変動を示すが、周期性が明確であるため予測が可能である。黒潮等の海流は、季節や年による流路の変動、冷水海発生の発生などの変動がある。	<運用場所の検討> 潮流の海域が海域が偏在しているため、運用場所の検討が必要 <耐久性> ・海水中的の設置環境は、腐食や海洋生物の付着等のがかなり厳しい。実海域における長期の実績が必要（発電効率の経年変化と耐用年数など） ・海水中における耐腐食材料の検討（付着生物が付きにくい材料・塗装） ・浮遊物の絡みなどに伴う発電障害、絡み防止構造・防護柵の検討が必要 ・発電機内部への漏水（回転軸のオイルシールの改良） <環境、利活用技術など> ・海洋環境との調和、電力の利用方法の検討

5. 課題解決の対応策

前述した社会的、技術的な課題解決に対して包括的な対応策を以下に示す。要素別に整理した対応策を表-3に示した。

(1) 研究体制、研究支援

国内の日本の海洋エネルギーの研究は、各大学などが分散的に小規模に行われているのが現状である。海洋エネルギー利用技術は、コア技術、運用技術と多岐にわたるため、産官学の各分野の研究者、技術者が協力できる体制や拠点をつくり、技術開発を進めることが効率的である。

国の支援体制が整えば、ある程度の技術開発が進み、太陽光発電、風力発電のように普及拡大が期待できる。自由市場の原理に従って民間の参入が進めば、コスト削減、技術開発が加速し、海洋エネルギー市場に活性化をもたらすものと考えられる。

(2) 水産振興につながる利活用

海洋エネルギーの利活用においては、漁業者の協力を得ることが不可欠である。そのためには、海洋エネルギーの利得が漁業者に還元できる水産振興に繋がるようなものであるべきである。

その事例として九州大学のグループは水素を低コストで生成するシステムと太陽電池と風車を組み合わせた洋上ハイブリッド発電システムの開発を進めている。その中で、新エネルギーの利用で複数の地元漁協の協力支援のもとホンダワラ類の藻場の再生、海洋環境の改善を目指している¹⁵⁾。

また、中村¹⁶⁾も海洋バイオマスのエネルギー利用の中で、海洋エネルギーの技術開発は、海域の環境改善や漁場の生産性向上に繋がるものであり、漁業と対立せず共存共栄できるものとしている。

電力供給の安定性を必要としない養殖漁場の環境改善や水産増養殖につながる利用が有望である。

(3) エネルギー利用の適地選定

一般に海洋エネルギーの密度は地域や季節による偏在性が見られる。試験や事業の実施場所、運転時期を適切に選定することが、効率性や経済性の向上に繋がる。

筆者らは日本周辺の波データ¹⁷⁾をもとに波力エネルギーのポテンシャルマップを作成した(図-2参照)。沿岸域は4~6kW/m、沖合いでは6~14kW/mと高くなっている。太平洋側は日本海側に比べ、波浪エネルギーが高く、千葉から北海道にかけての沖合いは、20kW/m以上の高エネルギー域が見られる。

月別の波パワーの変化から、年間を通してエネルギーの高い地点を抽出すると、三陸沖、八丈島、父島、紀伊半島沖、大東島であり、離島での利用が有利である。

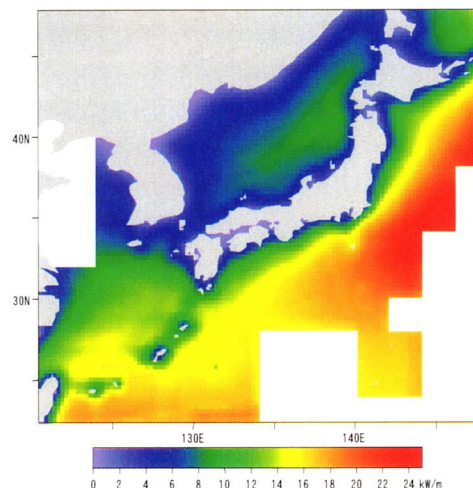


図-2 日本近海における波浪パワーの分布
(1994~2004年平均)

(4) 実証試験海域の整備

実用化には、実海域における長期的な試験、評価が不可欠である。それには、海域環境が安定した場所で、長期的に使用できる環境を整備する必要がある。実証試験海域が整備されることで、技術開発が格段に効率的に促進されるものと考えられる。

欧州海洋エネルギーセンターのように、実海域実験に必要な機能を備えた海域が、提供されることが必須である。

(5) 複合利用

他種のエネルギーとの複合はコスト低減を図る有力な手段である。

沖合いでの浮体式による複数の海洋エネルギーの複合利用、消波作用と発電効果を兼ね備えた多機能防波堤が提案されている。多機能防波堤の場合、試算に拠れば、総建設費の80%前後が防波堤部分で残りが発電システムのコストとなる。

海洋温度差エネルギーについては、海洋温度差発電の過程において精製される淡水の利用や、冷海水として使用する深層水の低温性、豊富な栄養塩類、汚染物や病原菌等をほとんど含まない清浄性の特性を活かした利用方法がいろいろ提案されている。

表-3 課題解決策の一覧

	対応策
社会的課題	①研究体制、研究支援 産官学の連携、拠点づくり
	②評価方法の見直し トータルコスト(市場コストと環境修復コスト)、環境負荷による評価(LCA)
	③漁業関係者の協力 沿岸域の利用条件の検討、水産振興
	④環境影響評価 流況、水質、騒音、景観、生態系、海生生物への評価技術の確立
	⑤適地選定 海洋エネルギーは偏在性が高いため適地選定は重要。詳細な海域環境調査が必要。
	⑥利活用とニーズの検討 電力以外の例えば水産利用など地域振興につながる利活用の検討。離島振興で期待されるニーズの検討。
技術的課題	①実証試験海域の整備 効率的な実証試験ができる環境の整備。
	②送電・輸送技術の開発 現地消費あるいは他のエネルギー物質に変換し輸送する。
	③貯蔵技術の開発 水素エネルギー、電池、圧縮空気
	④複合利用の技術開発 温度差発電の多様なエネルギー利用(淡水利用、冷海水、栄養塩、清浄性)、複合エネルギー装置、浮体構造物(上部:風力、下部:潮流・海流)
	⑤設計ツールの開発 装置の信頼性を高めるための設計ツールの開発

6. ケーススタディー

具体的な海洋エネルギー利用として、実現性の高い海域環境の改善に着目して検討を試みた。一般に沿岸域のうち閉鎖性の高い内湾域は水質が悪化しやすい。夏季には底層に堆積した有機物起源による貧酸素水が形成され、底生物や生態系に大きな被害を与えている。その対策としては、表層水と底層水を機械的に混合させる海水鉛直循環装置が有効である(図-3参照)。ここでは、現状ある波力発電装置を利用し鉛直循環装置を稼動した場合に、どの程度水質改善に寄与できるか簡易計算を行った。

計算では閉鎖性の高い内湾域を想定し、底層に形成される貧酸素層を表現するため表層、底層の2BOXモデルによる解析を行った。流量保存と物質保存に関する連立微分方程式を解いてDO(溶存酸素)の時系列変化を算出した。計算条件を表-4に示す。

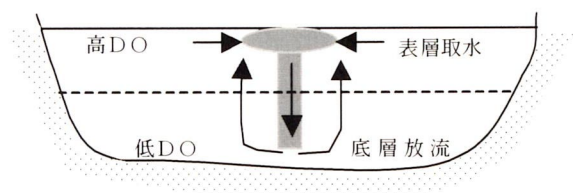


図-3 鉛直循環装置のイメージ

表-4 計算条件

項目	設定値
計算領域	100m×100m
水深	5m(表層2m、底層3m)
BOX容量	表層20,000(m³)、底層30,000(m³)
初期DO濃度	表層7(mg/L)、底層2(mg/L)
循環流量	51,840(m³/日)
鉛直循環装置の消費電力	2kW
波力発電装置の想定出力と波条件	2kW(波高0.67m、周期6.8秒) ¹³⁾ ～2.663kW(波高0.63m、周期5.5秒) ²⁾

計算結果を図-4に示す。ほぼ1日で表層と底層の水が完全に混合し、底層のDO濃度は4mg/Lに上昇している。これは、1日間で、波高0.65m、周期6秒程度の波があれば鉛直循環装置を稼動させ底層生物の生息環境を改善できる可能性を示している。エネルギー密度の低い沿岸域において不安定であっても利用できるケースと考えられる。

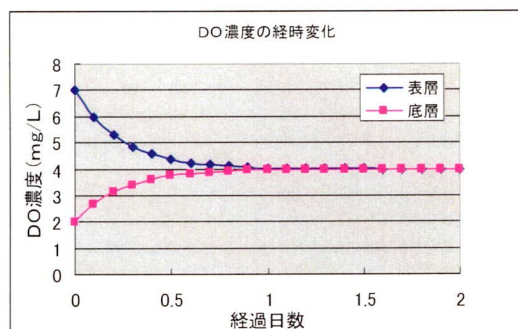


図-4 DO濃度の変化

7. まとめ

海洋エネルギーの利用技術は、この十年、海外の研究数が我が国の2倍以上となっており、積極的に開発が進められている。国内では、高効率の波浪発電装置、深層水の複合利用による海洋温度差発電などの新技術が期待される。

沿岸域の利用では漁業関係者の協力が不可欠であり、水産振興に繋がる利活用を検討する必要がある。技術的には、実用化に向けた実海域での運用技術のデータが不足しており、そのための環境を整備することが課題である。

利用技術のあり方としては、地産池消を前提にエネルギー密度の大きい離島での発電利用が有利であり、また、エネルギー密度が小さく、不安定な沿岸域では海域環境の改善などに可能性がある。小規模でも地域に根付く海洋エネルギーの利活用が今後の発展の鍵になると考えられる。

参考文献

- 1) 日本経済新聞、2007年10月8日
- 2) 羽田野袈裟義：波力発電システムの研究開発、日本海水学会誌、第60巻、第1号、pp.13-19、2006。
- 3) International Energy Agency Implementing Agreement on Ocean Energy Systems: *annual report*、pp.27-28、2007。
- 4) 佐賀大学永田修一教授提供資料
- 5) http://www.ioes.saga-u.ac.jp/index_j.html
- 6) 清水幸丸編著：再生型自然エネルギー利用技術、パワー社、pp.205-207、2006。
- 7) Yum, K.: Shiwa Tidal Power Plant Project, (独)港湾空港技術研究所海洋開発特別セミナー資料、2009。
- 8) Ahn, H.: 韓国における沿岸及び海洋資源開発の現状と課題、(独)港湾空港技術研究所海洋開発特別セミナー資料、2009。
- 9) 南佳成：海流・潮流エネルギーを利用した発電システム、海上技術安全研究所報告、第6巻、第3号、特集号、pp.129-133、2006。
- 10) 東京都環境局：東京都再生可能エネルギー戦略、2006。
- 11) 池上康之：海洋エネルギーフォーラム、pp.7-15、2007年10月12日。
- 12) (社)土木学会新エネルギー技術小委員会：波エネルギー利用技術の現状と将来展望、1990。
- 13) JAMSTEC：波浪エネルギー利用技術の研究開発沖合浮体式波力装置「マイティホール」の開発、2004。
- 14) 佐賀大学池上康之准教授提供資料
- 15) 水産経済新聞、2008年11月13日。
- 16) 中村宏：海洋バイオマスのエネルギー利用～ロードマップに向けた概観、海洋エネルギー資源フォーラム、2008年8月。
- 17) 海上技術安全研究所：日本近海の波と風のデータベース