

特別セッション「海洋エネルギーの現状と課題」 まとめ

A SUMMARY OF THE SPECIAL SESSION
"CURRENT STATUS OF OCEAN ENERGY AND FUTURE TASKS"
IN 2008

経塚雄策¹・水谷法美²・森屋陽一³・木村克俊⁴・大塚夏彦⁵
Yusaku KYOZUKA, Norimi MIZUTANI, Yoichi MORIYA,
Katsutoshi KIMURA and Natsuhiko OHTSUKA

¹正会員 工博 九州大学大学院教授 総合理工学研究院流体環境理工学部門
(〒816-8580 福岡県春日市春日公園6-1)

²正会員 工博 名古屋大学大学院教授 工学研究科社会基盤工学専攻
(〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

³正会員 工博 (財)沿岸技術研究センター (〒102-0092 東京都千代田区隼町3-16住友半蔵門ビル6F)

⁴正会員 博(工) 室蘭工業大学教授 工学部建築社会基盤系学科 (〒050-8585 室蘭市水元町27-1)

⁵正会員 工博 北日本港湾コンサルタント株式会社 (〒003-0833 札幌市白石区北郷三条3-7-20)

Ocean energy is expected as a renewable energy which has little impact on natural systems. There are some possible method to get the energy from offshore wind, wave, tidal current and ocean thermal energy. The special session of the 33rd Symposium of the Civil Engineering in the Ocean focuses on the ocean energy and these four methods in addition to the application of the wind farm are presented. Discussions are focused on the current status and future tasks to utilize the ocean energy.

Key Words : *Ocean energy, offshore wind farm, wave power, tidal current, ocean thermal energy*

1. はじめに

海洋基本法が制定され、海洋基本計画が2008年3月に閣議決定された。その中でも海洋エネルギーは一つの重要な位置づけがされている。環境問題への高い関心や原油価格の高騰などの社会的背景から自然エネルギーへの関心は高く、再生可能エネルギーとしての海洋エネルギーの実用化への期待は大きい。これまでも我が国において波力発電など、波のエネルギーを回収・利用する試みは幾つか行われてきており、かつては世界的にも先端的な技術を構築していたが、最近では欧州諸国を始め、海外で積極的に研究が行われてきており、我が国における海洋エネルギーのより積極的な開発が望まれる。

本年度の特別セッションでは、このような海洋エネルギーに着目し、その現状と課題、将来展望などについて議論することを目指し、その代表的なエネルギー回収技術である洋上風力発電、波力発電、潮流発電、海洋温度差発電のそれぞれの現状や実用化に向けた事例を含め、今後の課題について検討することとした。

2. 海洋エネルギーの回収技術

(1) 洋上風力発電の現状について

まず、比較的開発・利用が進んでいる洋上風力発電に関して、「洋上風況の観測結果と洋上風力発電システムの研究開発状況について」と題して、東京電力株式会社の福本幸成氏¹⁾より講演していただいた。風力発電は日本でも陸上では設置が進んでいるが、風力は洋上では陸上より強く、また、乱れも小さいことなどから風力発電にとっては陸上よりも好条件とされていることから、風況観測結果について、まず説明が行われた。その結果、風力発電システムの安全性能上求められる乱れ強さを概ね下回ることが確認され、対象海域がシステムの耐久性面で良好な環境であることが示された。

一方、洋上風力発電システムの実現に向けては、その施設の検討も求められる。日本では、浅海域が既に高度に利用されていることから、大規模な洋上風力発電システムを実現するためには、比較的水深が大きく、外洋に面した海域を想定せざるを得ないこと、そして、そこでは台風に代表されるような気

象・海象条件、複雑な海底地盤条件、地震条件など様々な厳しい自然条件を克服する必要があることが述べられた。これらに起因する課題の一つとして、基礎部に作用する波力に関しては、Morison式でほぼ予測可能であることが示された。同時に、浮体式のシステムとして、スパー型浮体やセミサブ型浮体を考えた場合の動揺特性なども検討され、動揺モデルの適用性や動揺を小さくするための検討などが示された。

(2) 波力発電について

つづいて、波エネルギーの利用に関して、「波エネルギー利用への再挑戦」と題して、(独法)港湾空港技術研究所の高橋重雄氏²⁾より講演して頂いた。波エネルギーを回収する波力発電に関しては、研究開発面では日本は世界的にも先駆的な役割を果たしてきたが、実用化には至っていない。今後、波エネルギーの利用に関する本格的な研究開発を再開する場合の資料とするために、これまでの研究開発を見直し、特に、実用化に至らなかった問題点を明らかにすることを目的に、これまでの我が国を中心とした研究を振り返り、実用化に向けて問題点を検討するとともに、最近の新しい動きについて紹介があった。

まず、波エネルギー変換装置について歴史的な経緯と日本において実証実験がおこなわれた「海明」や「マイティーホエール」や波力発電ケーソンや様々なシステムにより波エネルギーを変換する試みが説明された。また、併せて石油危機後の海外の波エネルギー変換装置の紹介も行われた。英国、ノルウェー、ポルトガル、スウェーデン、デンマークなど欧州の事例やインド、中国、韓国などアジアにおける動向も説明された。

これらを踏まえ、本講演では、(a)装置の開発における問題点、(b)実海域への適用上の問題点、(c)実用化上の問題点、についてまとめていただいた。併せて、北欧で実用化されてきた風力発電との比較から技術的な課題だけでなく社会的な課題も指摘された。

最後に、最近の海外の動向が紹介されるとともに、日本においても海洋エネルギー資源利用推進機構が発足し、この分野の研究が推進される気運が高まっていることが紹介されるとともに新たなイノベーションによる技術的なブレークスルーの期待が述べられた。

(3) 潮流発電

風力や波エネルギーは不規則な変動を伴うが、潮汐は規則的で将来にわたって予測可能な流動であり、前二者に比べて利点が多い。この潮汐を利用した潮流発電について、「生月大橋の橋脚を利用した潮流発電について」と題して、本セッションのセッションオーガナイザーである九州大学の経塚雄策³⁾が講演した。

まず、潮流発電に関する最近の海外の研究開発の現状について、ノルウェー、イギリスの事例やアメリカ、韓国における計画とともに、日本における研究事例も紹介した。

そして、2004年から長崎県の生月大橋で実証実験が行われている潮流発電について詳しく説明した。この実験では橋脚を利用して発電装置の設置を行っている。今回は、現地での潮流の観測結果、およびその計算値との比較、ダリウス型水車の開発、ダリウス・サボニウス混合水車の実験、曳航水槽による発電実験などを経て実海域モデルの改良と、それを使った実海域実験の紹介を行った。

また、同時に潮流発電の適地選定に関する方法や材料の腐食対策などいくつかの実用化に向けての課題も指摘した。

(4) 海洋温度差発電

海水の表層と深層の温度差を利用して発電する海洋温度差発電に関して、「新しい海洋温度差発電の現状と展望—持続可能なエネルギーと水資源を目指して—」と題して、佐賀大学の池上康之氏⁴⁾に講演して頂いた。

海洋温度差発電は、原理的に火力・原子力と比較して温度差が小さいため低密度エネルギーではあるが総エネルギー量については、ポテンシャルの大きな海洋エネルギーの一つとして注目されており、世界中で10基の実機サイズで実証実験が行われているとの現況が報告された。また、海洋温度差発電の特徴として、海水淡水化、漁場造成、海洋資源回収、水素製造などとの複合利用が期待されていることも報告され、その事例として、インドにおける海洋温度差発電を使った海水淡水化プロジェクトの紹介があった。また、アンモニア/水を作動流体として用いて高性能化を目指す新しいサイクルについても理論的・実験的研究が行われており、それを含めた佐賀大学の30kW発電システムの最新の研究成果が報告された。

(5) 海洋エネルギーの事業化について

海洋エネルギーに関しては、その実用化の面で大きな課題がある。今回の特別セッションでは、洋上風力発電に関して、「漁業協調型Offshore Wind Farmの実現に向けて」と題して、(社)海洋産業研究会の中原裕幸氏⁵⁾に講演して頂いた。

講演では、海洋産業研究会が取り組んでいる瀬棚港における洋上風車の施工例や、八戸地域での漁業協調型洋上風力発電の検討例などが紹介されるとともに、デンマーク、ドイツなどにおける漁業協調型Offshore Wind Farm事業の構想について説明された。また、漁業関係者への洋上風力発電に関するアンケートの結果についても報告があり、関係者の関心は比較的高く、導入に際してもポジティブな意見も多いことなどが示された。さらに、その実現に向けて行うべきアクションについても紹介があった。

3. パネル討議

講演に引き続いて、パネル討議を実施した。参加者の関心は高く、全体的に非常に活発な討議が行われた。以下にその概要をまとめる。

(1) 洋上風力発電について

風力発電による電気を電力会社を買ってもらえないという現実の問題もあり、技術だけでなく社会のイノベーションも必要ではないか、との意見があり、これに対して、自然エネルギーから作った電気を電力会社を買ってもらうだけでなく、別次元の活動も行っていかなければならないこと、また、社会のイノベーションも重要であるが、技術やコスト面のイノベーションを行って、それを社会に見てもらわなければならないとの議論がなされ、政府の決断の後押しをしていくような実績を作っていくことが重要との指摘がなされた。

(2) 波力発電について

波力は海外で行われ始めており、日本がしっかりしないと、このままでは海外から技術を導入することになってしまうとの危惧の意見が出された。

(3) 潮流発電について

明石海峡で潮流発電を行っている事例の紹介が示された。そこでは漁協と話をして、さらに、1年間海域を借りて行っているとのことであり、将来的には橋脚を利用して実用化を目指したいとの意見が出された。

また、潮流発電はインドネシアでも研究を始めていること、フィリピンにも適地は多そうであることなどが述べられた。これらに関連して、現在、九州大学で潮流発電の実証実験を行っているところは、長崎県道路公社および地元の漁協も協力してくれていること、潮流を考えると、離島が有利であり、今後、高精度の潮流マップを作っていくことを考えているとの紹介もあった。

(4) 海洋温度差発電について

温度差発電の施設で希少金属の抽出を行うのはとてもよいことである。資源という観点のセッションを作ってほしいとの意見が出され、リチウムの回収だけだと採算が合わないが、ハイブリッドにすると何とかなるとの回答があった。そして、リチウムだけでなくストロンチウムの検討も進めているとの紹介がなされた。

大型化、ハイブリット化も重要であるが本質はコストダウンであり、開発途中のコストを誰が負担するのかという議論も必要であるとの意見もだされた。また、海洋温度差発電はスケールメリットがあるものの、土木工事に関する部分のコストが高いことや大口径の取水管の設置技術が重要であるなどの課題も議論された。

(5) ウインドファームについて

実現化に向けた開発計画的なウインドファーム化へのステップを考えて実現していく必要があること、養殖により海洋環境の汚染が生じ、水流が必要になるが、そのためのエネルギーを自然エネルギーでまかなうことがよい、などの議論がなされた。

また、漁業者が海を持続的に使っていくためには、自然エネルギーによる電力が必要であるが、小さなエネルギーで漁場の環境がよくなる例を示してみたらよいのではないかと。また、開発するサイトを決めて、重点的に取り組んではどうか、との意見も出され、洋上風力とセットになるのは、沖合養殖であり、経済産業省と水産庁の予算をあわせて使うようなプロジェクト（スキーム）ができないかと考えているとの議論がなされた。

(6) 全体について

a) データの整備

着定式の洋上風力を行うにあたっては、データ不足のために、施工の検討が非常に大変であったとの経験とそれに基づいて海洋土質などを含む海洋データの精緻なストックも必要との意見が出された。データに関しては、情報のデータベースが重要、基本的なデータベースの整備を国として取り組むべきである、波と風のデータは比較的整備されているが、潮流の乱れのデータはまったくない、などの多くの指摘がなされた。また、着定式であれば海底下10m、ジャケットであれば海底下50mのデータが必要であるが、表層のデータに加え、深いところのデータについても国として整備を行うべきとの意見が補足された。また、渦流れを利用した発電には韓国が興味を示しており、いいデータが出ると、それを逆輸入することになるとの指摘もなされた。

b) 実証実験サイト

実証実験を行わないと国際的には相手にしてもらえないのに対し、日本で実証試験が進まないのは寂しいとの意見が出された。また、一方で実証実験のサイトがあると、研究が進むとの意見も出され、実証実験のためのサイトの整備が重要であることが指摘された。スコットランドの実証実験サイト(EMEC)は、使用料を払えば、どこの国でも使わせてくれるとの紹介もあった。同時に実海域での実験は結構厳しく、環境影響評価なども含めて、実用的な面でいろいろ解決すべきことが多いことも指摘された。

c) 技術開発環境

ヨーロッパには着定式の洋上風力施設施工用の専用船があるが、日本には施工のインフラが未整備であり、それが施工コスト高の要因にもなっている。多目的作業船の整備なども国でやるべきではないかとハード面や、海域の利用等のための法の整備、自然エネルギーを利用しやすい制度の整備、企業が一生懸命やれる法制度の枠組みの整備などのソフト面での環境整備の必要性が指摘された。

また、土木系と造船系が協力して実証実験施設の整備を行ったり、電力関係の方にも協力して頂いてブレイクスルーを一緒に考えたり、様々な分野の人と協力しながら研究を進める必要があるなどの議論がなされた。

4. おわりに

今回の5編の講演により、それぞれの海洋エネルギーの利用に関して現状と課題が示され、引き続いて行われたパネル討議で多くの有用な議論がなされた。その中でも、海洋データそのものの整備、実証実験、および他分野との連携の重要性が共通の課題として指摘された。

2009年度も引き続き海洋エネルギーに関する特別セッションを行い、海洋エネルギーの利用を盛り立てていきたい。

参考文献

- 1) 福本幸成, 池谷毅, 安野浩一郎, 大山巧, 石原孟, 鈴木英之: 洋上風況の観測結果と洋上風力発電システムの研究開発状況について, 海洋開発論文集, Vol. 24, pp. 1-6, 2008.
- 2) 高橋重雄: 波エネルギー利用への再挑戦, 海洋開発論文集, Vol. 24, pp. 7-12, 2008.
- 3) 経塚雄策: 生月大橋の橋脚を利用した潮流発電について, 海洋開発論文集, Vol. 24, pp. 13-18, 2008.
- 4) 池上康之: 新しい海洋温度差発電の現状と展望—持続可能なエネルギーと水資源を目指して—, 第33回海洋開発シンポジウム特別セッション配付資料, 2008.
- 5) 中原裕幸, 塩原泰: 漁業協調型Offshore Wind Farmの実現に向けて, 第33回海洋開発シンポジウム特別セッション配付資料, 2008.