

## 海洋アライアンス・イニシャティブ報告書

採択課題名：潮流・海流発電普及に向けた環境影響評価手法の検討

主提案者名・所属・役職：北澤大輔・生産技術研究所・准教授

共同提案者：

佐藤克文・大気海洋研究所・教授

高木健・新領域創成科学研究科海洋技術環境学専攻・教授

多部田茂・新領域創成科学研究科環境システム学専攻・教授

林昌奎・生産技術研究所海中観測実装工学研究センター・教授

早稲田卓爾・新領域創成科学研究科海洋技術環境学専攻・教授

巻俊宏・生産技術研究所海中観測実装工学研究センター・准教授

水野勝紀・生産技術研究所・特任助教

(現新領域創成科学研究科環境システム学専攻・助教)

吉田毅郎・生産技術研究所・助教

報告書提出年月日：2018年2月28日

### 【研究の背景と目的】

近年、欧州を中心として海洋再生可能エネルギーの開発が進められている。洋上風力発電については商業化の段階となった。潮流発電、波力発電、海洋温度差発電などについては、現在は実海域実験の段階にある。海洋再生可能エネルギー発電装置を設置し、稼働させる場合、事前に環境影響評価を行う必要がある。特に、潮流発電や海流発電は、海峡や黒潮の内部でタービンブレードが回転するため、海生動物への影響が懸念されている。国際エネルギー機関 (International Energy Agency/IEA) の海洋エネルギー実施委員会 (Ocean Energy Systems/OES) Annex IV 部会の報告書によれば、環境影響評価項目のうち、現在、欧米で海域使用許可の取得に向けて最も大きな障壁となっているのは、海生動物のタービンブレードへの衝突リスク (collision risk) とされている。わが国でも、数年以内に海流発電や潮流発電の実海域実証実験が開始されるため、海域使用許可の取得において必要な環境影響評価項目の抽出、海生動物への影響調査手法を早急に検討する必要がある。本イニシャティブでは、環境影響評価に向けた課題を文献調査・ヒアリング調査によって整理するとともに、最も重要な課題と考えられている海生動物のタービンブレード周辺の行動観測手法に関するフィージビリティスタディを行うことを目的とする。

### 【研究の手法】

本研究は、環境影響評価に向けた主要課題の整理、衝突リスクの観測手法の検討、勉強会の開催からなる。

## 1. 環境影響評価に向けた主要課題の整理

2016年にIEA/OES Annex IVから出版された報告書に引用されている文献を調査することによって、環境影響評価に関する現状を把握した。また、8月末にスコットランドで開催されたEWTEC(the 12th European Wave and Tidal Energy Conference)に出席し、海洋再生可能エネルギーの社会影響評価や経済効果に関するグループディスカッションに参加した。これらの調査によって、海域使用許可の取得における主要な環境影響評価項目やその評価手法を整理した。

## 2. 衝突リスクの観測手法の検討

タービンブレードまわりの海生動物の行動観測手法としては、水中カメラや音響カメラによる観測、ロガーによる海生動物行動計測、航空機（ドローン）、船舶、水中ロボット、ダイバーによる観測などが挙げられる。タービンブレード本体と海生動物との衝突を詳細に観測するためには、水中カメラが最も適していると考えられ、海域使用許可の取得においても大きな役割を果たすものと期待される。日本で設置が予定されているタービンブレードを対象として、メダカ等の実験魚も使用した水槽実験を実施し、実海域での観測手法を検討した。また、上記に記した様々な観測手法について、それぞれのメリット、デメリット、コストなどの特徴を一覧表にとりまとめ、実海域観測の実用性について検討を行った。

## 3. 勉強会の開催

国内外における関連する研究者や自治体、環境コンサルティング会社等を集めて勉強会を開催した。勉強会においては、米国の潮流発電プロジェクトに関わっているメイン大学のGayle Zydlewski氏に招待講演を依頼した。勉強会では、本イニシアティブの成果を発信するとともに、海域使用許可の取得において主要な環境影響評価項目、効果的な観測手法等について検討した。この勉強会は公開で行うとともに、合意形成の専門家にも参加を依頼した。

### 【成果】

## 1. 環境影響評価に向けた主要課題の整理

文献調査においては、世界における環境影響評価の代表的な取り組み、環境影響評価項目、主要な項目についての現在の知見を調査した。また、EWTEC(the 12th European Wave and Tidal Energy Conference)では、海洋再生可能エネルギー開発のリスクとベネフィットに関する社会的、経済的課題の理解を深めるために、ワークショップが行われた。ワークショップは、(1)データ収集や解析を進めるために必要な枠組みと、(2)海域使用許可に必要な情報を提供するために、社会的、経済的リスクとベネフィットを評価、管理するのに用いられる実用的な手法に焦点を当てて行われた。これらのワークショップの結果、社会的（または経済的）なデータを収集し、解析する既存の枠組みと方法をとりとまとめた。また、プロジェクトを通じた情報交換の必要性を含めて、調査研究において取り組む手法開発や知見の隔た

りについて議論した。使用許可や運用を通じて、初期からプロジェクト期間にわたって、海洋再生可能エネルギー開発のリスクとベネフィットを管理するために提案された方法の妥当性と効率性を調べた。最後に、社会的、経済的な課題を管理するための方法を周知するため、また社会的、経済的なデータの解析や理解のための一般的な枠組みを検証するための課題を議論した。文献調査やワークショップで得られた知見を基にして、環境影響評価に向けた主要課題を整理し、10 ページ程度の総説としてとりまとめた。

## 2. 衝突リスクの観測手法の検討

海生動物のタービンブレードへの衝突を観測するための方法を検討するため、共同研究者との議論によって、海洋再生可能エネルギー装置周辺の生物観測手法の比較を行った。光学カメラ、音響カメラ・ソナー、小型 ROV (Remotely Operated Vehicle)、バイオロガー、ダイバー、ピンガーについて、各種法の長所、短所、コスト、性能等を整理し、表 1 にまとめる。

表 1 装置周辺の生物観測手法の比較

手法	光学カメラ	音響カメラ・ソナー
長所	視覚的に分かりやすいデータ提供 魚眼レンズにより広範囲観測 設置により長期モニタリング可能	水深の深い場所や夜間にも対応 濁度の影響を受けにくい 広範囲をカバー 設置により長期モニタリング可能
短所	水深の深い場所、夜間は観測不可 海の濁りの影響 流れによって映像の乱れ	色情報が無く、また分解能が光学カメラに比べて低いため解析が困難
コスト	100 万円から数 100 万円程度	音響カメラは 1,000~2,000 万円 魚探は 5~50 万円
その他		魚探と音響カメラの値差が大きいため、目的を明確化し、その中間の性能のソナーを開発できれば、使用用途拡大される可能性有。

表 1 の続き

手法	小型 ROV	ダイバー
長所	観測結果をリアルタイム確認 観測場所を臨機応変に変えられる ターゲットに接近して観測できる 特に画像観測がしやすい	目視により確実に状況把握
短所	操縦者、支援船が必要 ケーブルの扱いに注意が必要 流れが速い（たとえば $0.5 \text{ m s}^{-1}$ 以上） と使用が難しい 海況、天候が悪いと作業できない	長期観測は困難
コスト	ROV 本体 100~1000 万円 （レンタルなら 1 日 10 万円~？） オペレータの person 費、備船費	数 10 万円（person 費、備船費）
その他	光学カメラを使用する場合、光学カメラと同様な長所短所を持つ	

手法	ピンガー	ロガー
長所	ロガーと異なり回収の必要がない 水温などの情報も計測可能 一つの受信機で半径 500m 程度	タービン周りだけでなく、広範囲の生物行動を把握 動画やその他データも計測可能
短所	ピンガーの取り付けと受信機を設置する必要あり	データ回収が困難
コスト	ピンガー 1 個あたり 20 万円程度 受信機 1 個あたり数万円~10 万円程度 データ解析費用	ロガー 1 個あたり 10~100 万程度 受信機 1 個あたり数万 データ解析費用
その他	計測対象がタービン周辺を遊泳するか確認できない	計測対象がタービン周辺を遊泳するか確認できない ロガーを切り離せば回収必要ない

上記の表のうち、特に海生動物の様子を視覚的に取得でき、現在、洋上風力発電施設でも取り入れられつつある光学カメラについて、魚眼レンズによる観測の有効性を確認するための水槽実験を実施し、フィージビリティを検討した（図 1）。

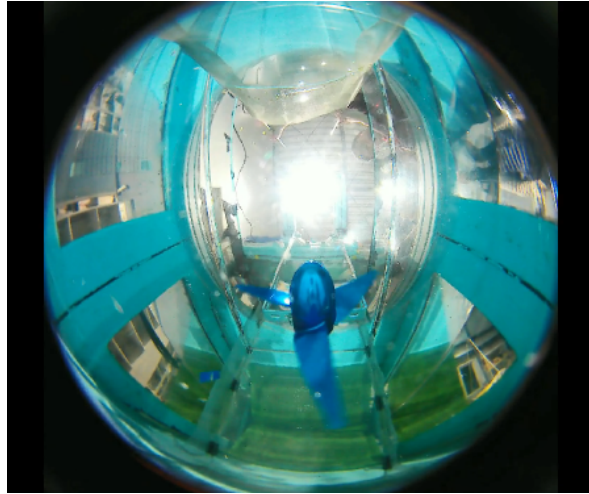


図1 魚眼レンズによる観測の有効性を確認するための水槽実験

### 3. 勉強会の開催

「海洋再生可能エネルギーの環境影響評価と合意形成に関する動向」に関する研究会を、平成30年2月22日（木）14:00～17:20に東京大学生産技術研究所附属千葉実験所（柏キャンパス）研究実験棟I大会議室（3F）にて開催した。講演プログラムは以下のとおりである。

14:00-14:10 趣旨説明 東京大学 生産技術研究所 北澤大輔

14:10-15:10 【基調講演】 Sound science and community engagement for tidal power policy development

米国 Maine 大学 Gayle Zydlewski 氏（逐次通訳あり）

15:10-15:40（30分）長崎県五島市沖潮流発電プロジェクトと環境影響評価

長崎海洋産業クラスター形成推進協議会 松尾博志 氏

15:40-16:00（20分）休憩

16:00-16:30（30分）洋上風力発電の環境影響評価

環境省 大臣官房 環境影響評価課 會田義明 氏

16:30-17:00（30分）海洋利用に関する合意形成プロセスに係るガイドライン

東京大学 大気海洋研究所 国際連携研究センター 道田豊 氏

17:00-17:15（15分）潮流発電における環境影響評価のレビューとモニタリング手法ー海洋アライアンスイニシアティブにおける取り組みの紹介ー

東京大学 生産技術研究所 吉田毅郎

17:15-17:20（5分）国内関係者による講評

17:30-懇談会

日本では、今後潮流発電が設置される予定であるが、海生動物の観測はまず水中カメラによる観測から始める予定であること、日本では環境影響評価の事例がないので、先行している米国の事例が参考になることなどが報告された。また、合意形成については、日米において、検討の初期の段階からすべてのステークホルダーを集めて合意をはかるボトムアップ型の活動を行うことにより、海域使用許可を取得できる場合が多い旨、報告があった。勉強会の様子を図2に示す。



図2 海洋再生可能エネルギーの環境影響評価と合意形成に関する動向の勉強会の様子

#### 【今後の展開】

IEA /OES/Annex IV の報告書によれば、合意形成によって関係者の理解を得て、海域使用許可を取得するためには、効果的な科学的知見を提供する必要がある、その一つがタービンブレード周辺の海生動物の行動の直接的な観測であるとしている。日本では、潮流発電や海流発電の実海域実験は数年以内に実施される見込みであるため、海域使用許可の取得において必要な科学的知見を見極め、実海域での観測手法を至急検討しなければならない。本イニシアティブの研究成果はその基礎となるものであり、自治体や実際に海生動物の調査を行う事業者や環境コンサルティング会社に有用な情報を与えるものと期待される。また、日本には、海生動物と人工構造物の相互作用を扱う環境影響評価や社会影響評価に関する研究者が少ないため、本イニシアティブがこれらの研究分野の発展の契機となることが期待される。