

くらしと協同をたずねて

持続可能な潮力発電の実用化と地域との共生を目指した取り組み

—九電みらいエナジー株式会社と多様な関係者の協働による挑戦

長島 洋介（ラボラトリオ株式会社 マネージャー・奈良女子大学 なら学研究センター 協力研究員）

はじめに

日本は四方を海に囲まれた島国であり、そこには多くの海洋再生可能エネルギーが存在している。しかし、再生可能エネルギー全般に通じるが、そのポテンシャルを十分に活かしているとは言えない¹。2020年に温室効果ガスの排出を全体としてゼロを目指す「2050年カーボンニュートラル宣言」が政府から出される中、世界でも有数の排他的経済水域面積を誇る日本では、脱炭素化に向けて海洋に存在する潜在エネルギーの利活用は大きな可能性を秘めている。また、変動型の再生可能エネルギー（太陽光発電、風力発電等）は、自然条件によって発電電力量が左右されることから電力供給の安定性が課題としてあげられる中で、海洋再生可能エネルギーの多くは海中に存在し、規則性を持ったものであるために、相対的に安定した供給可能性が見込まれる。

こうした海洋再生可能エネルギーの中でも、潮流発電は予測可能な電力供給ができるものと考えられている。しかし、国内において実用化まで至っていない。そのような中、九電みらいエナジー株式会社²（以下、九みらい）が中心となり、2019年から長崎県五島市沖において大型潮流発電実証事業に取り組まれている。そこで、九みらいへのインタビューに基づき、実証事業における現状を紹介しながら、地域との共

生の視点から描くことができる潮流発電の展望までを示す。

潮流発電の仕組み

潮流は、潮の干満によって生じる海水の流れである。これは、1日に2度、月や太陽の引力によって必ず生じる海面の上昇・下降現象、いわゆる起潮力によるものである。こうした潮の干満によって生じる潮の流れの運動エネルギーを使い、水車や羽根などの回転を介して発電を行う方式が潮流発電となる。潮流は潮の干満の差（潮位差）により大きさが変わり、狭い水路や細長い入り江等の物理的環境下では速度を増す。そのため、自然環境の影響を大きく受ける。海に囲まれた日本近海が持つポテンシャルは2200MW（メガワット）と原子力発電所2基分相当が見込まれており、イギリスに次ぎ世界2位の規模となる。潮位差の大きさから、日本近海で高いポテンシャルを持っている地域は五島列島、九州西岸、瀬戸内海など西日本エリアを中心に分布している。

潮流発電が持つ特徴として、表にあげた5つの点が挙げられる（表）。特に潮の干満は一年を通した変化はあるものの、高い規則性を持っており、自然エネルギーの中で発電量の予測が容易な部類に位置づく。

表. 潮流発電の5つの特徴（九電みらいエナジー（株）ご提供）

・ 予測可能	潮の干満は規則性を持ち、発電量の予測がしやすい“読める再エネ”。
・ 災害への強さ	海底に沈んでいるため、天候に左右されず、災害にも強い。
・ 低い環境負荷	海中にあるため、視覚的、聴覚的な影響がほとんどない。
・ 不要な燃料費	海水の流れを使うため、燃料費が不要で持続的なエネルギーである。
・ 設備が小型	水は空気に比べ約 800 倍の密度を有し、風力発電に比べてローター径が小さくて済むため、設備がコンパクト。

また、設備が海底にあるために、天候・災害から影響を受けにくい点は大きなメリットとなる。一方のデメリットとしては、①発電場所が満潮と干潮の潮位に一定の差がある場所に限定される点、②海水の影響による錆対策等のメンテナンスが必要である点、③発電機の設置が周辺の生態系に影響を与える可能性がある点、があげられる。特に③については、そうした影響可能性に関する調査と、その結果に基づく漁業関係者等の地元との合意形成が必須となる。

長崎県五島市沖での大型潮流発電実証事業の概要

こうした特徴をもった潮流発電に対して、九みらいは長崎海洋産業クラスター形成推進協議会を共同事業者とした環境省『潮流発電技術実用化推進事業』への申請が採択され、2019年8月より事業を開始している。この事業は、潮流発電機を海底に設置し、実際の発電状況及び、安全・確実な施工の実施とその検証等を通じて、日本の気象や海域の持つ条件に適した潮流発電システムとしての早期実用化を目指すものとなっている。具体的には、発電状況の検証と発電機設置による環境への海面調査を進めながら、以下の4つの事項に取り組まれている。

A. 日本に最適な商用発電機の設計及び日本での認証の取得

B. 日本のインフラを使った発電機、基礎の施工技術の確立

C. 地域との共生、環境との調和に関する研究

D. 商用化に向けた課題の抽出と経済性の評価

多機関協働ならびに潮流発電機設置の状況

海洋再生可能エネルギーの活用に向けた取組が活発である五島市沖（図1）（写真1）は、潮位の上でもポテンシャルを持った地域となっている。加えて、「海に囲まれている日本において、ミリオンエネルギーを活用した自然に優しい発電ができないか」と考えた九みらい関係者によるリーダーシップに基づき、当初から複数企業と共同で海洋再生可能エネルギーに注力してきた地域でもあった。こうした活動の蓄積に基づき、多機関協働が当初から進められていた。

実際の運営体制としては、九みらいと長崎海洋産業クラスター形成推進協議会によるコンソーシアムが中心となり展開している。長崎海洋産業クラスター形成推進協議会は長崎県における様々な技術を持つ多様な地元企業により形成されていることから、運送やメンテナンス、潮流のシミュレーション分析等、地元企業からの幅広い支援を得ている。加えて、地元の漁業協同組合も

海域調査や海洋工事期間中は警戒船としての役割を担う等、地元企業とともに事業そのものへの関わりを持っている。また、技術などのアドバイザーとして、日鉄エンジニアリング・三菱重工海洋鉄構も参画し、実績豊富な海洋工事の技術での貢献がなされている。

加えて、五島市自治体も再生可能エネルギー基本計画の策定・再生可能エネルギー部門の設置など、力を入れている分野であるため、潮流発電以前から交流、協働がなされている。このように企業、自治体、漁業組合等の間で、相互に話し合いの場を重ねながら、一体となった事業展開がなされている点も大きな特徴と言える。

潮流発電機については、英国の SAE 社³の子会社である AOUK 社と EPC 契約⁴を結び、商用化に向けた必要なデータ取得、並びに施工技術実証にあたり、将来を見据えて MW(メガワット) 級への交換が容易な 500kW 発電機をレンタルしている。工事は SAE 社の日本法人子会社を設立して、国内インフラを活用した形で地元企業と協

働を図る計画となっていたが、新型コロナウイルスの影響から外国人技術者を国内に招き入れることが困難となり、宿泊船を含む海外の作業船団にて設置工事が行われた（2021 年 1 月：図 2）。これは結果的に、海外の技術を間近で体感する機会となり、関係する地元企業が技術を体得していく上で強みになってくるものと考えられていた。

実際の稼働状況は、発電機の定格出力である 500kW の発電を確認後、順調に運転を継続している。約 3 か月の稼働の累計で、8 万 kWh と 360 世帯分の月間消費電力に



写真 1 現場海域の様子（島の沿岸に位置している）
ご提供：九電みらいエナジー（株）

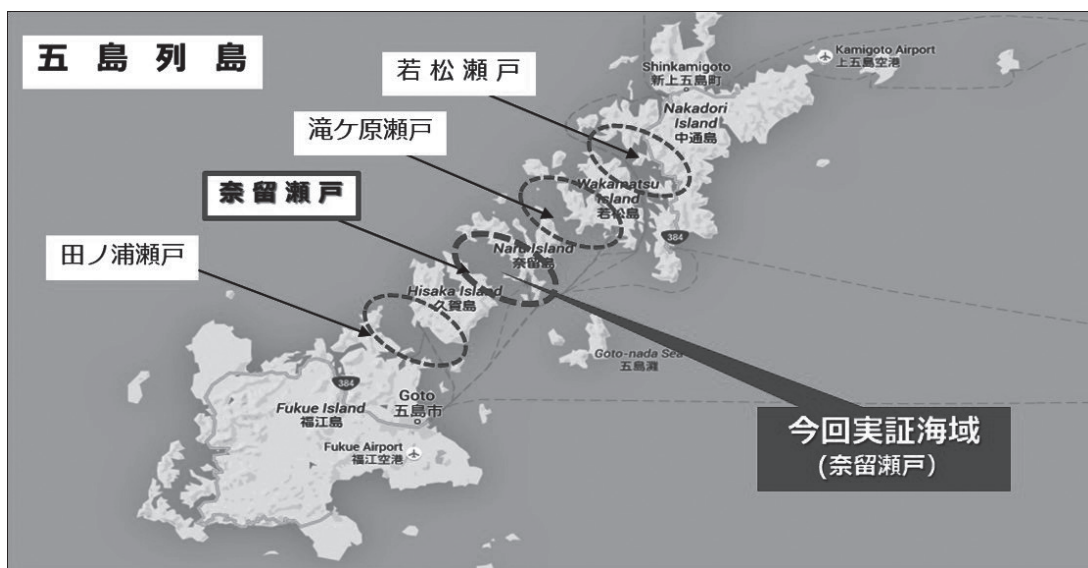


図 1 実証海域（奈留瀬戸）の位置 ご提供：九電みらいエナジー（株）

相当する発電量を記録した。こうした発電機単体による効率性・発電力を確認した上で、地域ごとに必要な発電機の数や、複数設置された際に海洋にもたらす影響力を見極めていく必要があるという。

地域等との共生について

技術的な側面に加えて、九みらいでは地域コミュニケーション部門を設けるなど、「地域との共生」を大事にしている。この事業の推進においても、地域の事業理解、地元との信頼関係の構築を重視した推進がなされ、地域の資源、地域の恵みを使う再生可能エネルギーとして、地域への感謝を忘れず、地域との対話を重ねることで事業

への理解醸成と信頼関係の構築が図られている（写真2）。まずは、漁業者を含む地元関係者への事業に関する密な情報提供、定期的な意見交換や報告会を継続して実施し、地元関係者の理解醸成への努力がなされている。また、発電機設置後の海中での変化に関する海域調査が継続的に実施されている。現時点で発電機への生物付着や、漁礁効果の可能性が確認されており、こうした結果も潮流発電事業と漁業との共存・共生の観点から漁業関係者との共有がなされている。最近では、都市のような人工物が生態系に与えるネガティブな影響に加えて、逆に都市が生態系を多様にさせる可能性も指摘されている。実地調査を通じて、人工物が設定されたことで生じる可能性を、正負ともに慎重に見極めていくことが



写真2 地元関係者への情報提供（報告会、現地視察等） ご提供：九電みらいエナジー（株）

設置直後（2021.1 月下旬）

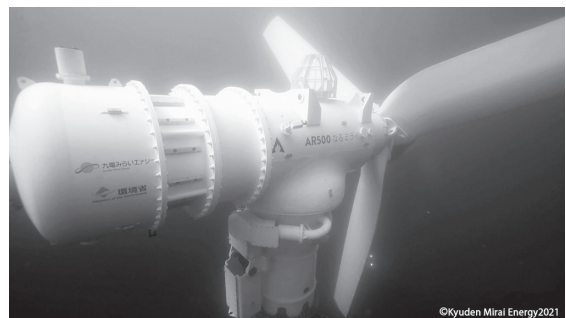


図2 海中の潮流発電機 ご提供：九電みらいエナジー（株）／（撮影）渋谷潜水工業

肝要なものと考えられる。

加えて、地域との一体感を高めるために、島民の参加機会が創出されている。例えば、潮流発電機、ならびにキャラクターのネーミングを地元の小中高学生に募集し、発電機を「なるミライ」、キャラクターを「なるくらげ」と命名された（写真）。こうした活動結果も含めて市報で発信する等、事業への参画を実感してもらう広報上の仕掛けもなされている。同時に、コロナ前は例大祭での神輿担ぎ、綱引き大会等、地域開催のイベントにも積極的に参加し、地元住民と事業者との触れ合いの機会が重視されている。また、地元のみならず、全国へのPRにも力を入れており、例えば、発電機の長崎港への到着に合わせた視察会や報道機関向けの事前レクチャーなど、潮流発電の意義を広く発信している。



写真「なるミライ」と命名された潮流発電機
ご提供：九電みらいエナジー（株）

以上のように、事業の進捗や課題を共有しながら、地元と一体となって事業を進めることで、本事業への理解・支援を得られるような活動実施への意識が強い。一方で、地域の反応としては、魚の鮮度を保つための冷凍工場や製氷工場、養殖場などの水産業関連施設で多くの電気を消費する状況がある中で、潮流発電への期待が見られているという。二酸化炭素排出量も多いディー

ゼル発電を主体とする離島の現状に即して、環境に優しい地元のエネルギーを利用できれば、離島の水産業などの脱炭素化というブランディングへの期待もあろう。一方で、ディーゼル発電における燃料費・メンテナンス費などの総コストを基準として、コストを下げていく必要性もあるという。

今後の展望として描き得る 地域共生の姿

実証段階のものである本事業は2022年3月での終了となる。次のフェイズでは、今回の実証試験の結果を踏まえて、将来的な展開を国・地元との対話を重ねながら描いていくことになるものと考えられる。その際、安定した発電システム、地域における強靱なエネルギー供給網を構築する上で、他の再生可能エネルギー（太陽光発電、風力発電等）や蓄電システムとも組み合わせ、トータルでの独立電源システムを構築するというのが大事になるものと考えられている。これらを組み合わせた地域密着型の電力システムの構築が実現できれば、地域社会の脱炭素化に貢献するとともに、エネルギーの地産地消による独立発電としての利用につながる事が期待される。

また、現時点では実証段階であり、地域での検討・対話がなされていない状況であるということだが、潮流発電を含めた地域密着型の供給システムを構築できた場合、以下のような地域共生の姿が描き得る。

第一に、電力供給先という観点から、対外的な電力依存度が低くなる。これは送電線が短く済む等のコスト面・環境面でのメリットに加えて、災害等へのレジリエンス

を高めることにもなる。例えば、地域独自に電力を一時的にでも賄えるだけでも、遠方からの電力供給停止等の非常時の備えとなる。

第二に、潮流発電を地域で運用することで、地元住民の新たな雇用の創出にもつながり得る。例えば、コントロールルーム運営、発電機・送電線・海底ケーブル等のメンテナンスなどが必要となれば、これらに関わるスキルや船舶などの資源を持った近隣住民の活躍・就労の機会が生まれるだろう。

更には、サプライチェーン、エネルギーの地産地消、地元での雇用創出等と絡んで、地域住民も出資、運営、発電・配電マネジメントに関与する電力事業もあり得るのではないか。例えば、風力発電事業では、ウィンドファーム設置後にO & M契約⁵で行っていくことがある。その場合、多くは運営会社を事業者側で設置するか、事業者と地域住民の共同出資によって運営会社を立ち上げ、電力会社から派遣した担当者と地元住民と一緒に運用していく等の形がとられている。長期的な視点では、近海の自然エネルギーを活用した地域密着型の発電事業であるからこそ、自分ごととしての地域運営という選択肢も大きな意義を持つものと考えられる。

いずれの共生の姿を描くにせよ、実用化を図る上では地域との継続的な対話と協働が欠かせない。五島市沖での大型潮流発電実証事業では、これまでの細やかな活動プロセスを通じて、産官民の多様な関係者による対話・協働ができる関係性がすでに醸成されているものと言えよう。

一方で、潮流発電は国内実績がほとんどない状態であり、必要となる法令等の手続きの整備、普及を目指した国としてのコミットメントも重要になるものと考えられ

る。例えば、五島市沖の事業では、独自に関連しそうな法令・条例を調査したり、個々に関係機関への確認を取ったりしながら、手続きを進めてきたというのが現状のようである。これから潮流発電の継続的な普及を促進するためには、こうした手続きコストに加えて、様々な発電コストの低減に向けた国内インフラやサプライチェーンの構築が必要と言える。洋上風力発電については2019年4月に施行された「再エネ海域利用法」によって、ようやく市場が見通せるようになってきたと考えられているが、こうした法・制度を含めた新たな動きも求められるだろう。

【謝辞】 本稿は九電みらいエナジー株式会社事業企画第2部次長の松成勇氏へのオンラインでの取材により執筆しました。取材にご協力いただいた松成氏をはじめスタッフのみなさまに心より感謝いたします。

注

- 1 環境省「我が国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル」などが参考になる。<https://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/doc/gaiyou3.pdf>
- 2 企業理念として「自然の力で輝くみらいへ」を掲げ、研究開発から実用化まで、再生可能エネルギー全般での取り組みを進めている。
- 3 英国のSAE社：世界初の潮流発電の商用事業を展開（イギリス北部のオークニー諸島とスコットランド間にある、ペントランド海峡等）
- 4 設計エンジニアリング（Engineering）、調達（Procurement）、建設（Construction）までを一括した形で設備建設工事を請負う契約方式
- 5 電力設備に対する運用（Operation）と保守（Maintenance）を請け負う契約。実際に請け負う範囲についてはさまざまである。