

「海洋エネルギー発電実証等研究開発」

事業原簿【公開】

(2022 年)

担当部	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー部
-----	------------------------------------------

—目次—

概 要	概要-1
プロジェクト用語集	用語集-1
I. 事業の位置づけ・必要性について.....	I -1
1. 事業の背景・目的・位置づけ	I -1
2. NEDO の関与の必要性・制度への適合性.....	I -4
2.1 NEDO が関与することの意義.....	I -4
2.2 実施の効果(費用対効果).....	I -5
II. 研究開発マネジメントについて.....	II -1
1. 事業の目標.....	II -1
2. 事業の計画内容.....	II -2
2.1 研究開発の内容.....	II -2
2.2 研究開発の実施体制.....	II -5
2.3 研究開発の運営管理.....	II -6
2.4 研究開発成果の実用化・事業化に向けた マネジメントの妥当性.....	II -8
3. 情勢変化への対応.....	II -9
III. 研究開発成果について.....	III -1
1.事業全体の成果.....	III -1
IV. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて.....	IV -1
1.成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて.....	IV -1

(添付資料)

添付資料 1 プロジェクト基本計画

添付資料 2 特許論文等リスト

概 要

		最終更新日	2022年6月9日			
プロジェクト名	海洋エネルギー発電実証等研究開発			プロジェクト番号	P18007	
担当推進部/ PMまたは担当者	<p>新エネルギー部 PM 佐々木 淳 (2021年10月から2022年2月まで) 伊藤 正治 (2019年7月から2021年10月まで) 田窪 祐子 (2018年6月から2019年6月まで)</p> <p>新エネルギー部 担当者 高原 亮策 (2021年5月から2022年2月まで) 高橋 郁充 (2020年5月から2022年2月まで) 山戸 栄樹 (2019年5月から2022年3月まで) 青山 智佳 (2018年6月から2021年6月まで) 遠藤 航介 (2018年6月から2019年6月まで) 濱本 政人 (2018年6月から2019年3月まで)</p>					
0. 事業の概要	<p>海洋エネルギー発電は、世界的に実証研究のフェーズにあり、市場はまだ確立されていないものの、波力や潮流のエネルギー密度が高い英国を中心に欧州では、実海域でのプロトタイプ機試験、フルスケール機試験と段階的に技術開発が進行している。四方を海に囲まれた日本は、海洋エネルギーの賦存量が大きく、「第3期海洋基本計画」(2018年5月閣議決定)においては、実用化の見通しが高い技術を見極めながら、引き続き経済性の改善、信頼性の向上等の技術開発、実証試験、環境整備に取り組むこと等とされている。</p> <p>本事業では、実用化の見通しが高い技術とされる海流発電について、海洋エネルギー産業の新規創出及びエネルギーセキュリティの向上に資することを目的に、海洋エネルギー発電技術の実用化実現を目指し、実海域における長期実証研究を実施する。</p>					
1. 事業の位置 付け・必要性 について	<p>四方を海に囲まれた日本において、海洋エネルギー利用に向けた研究開発は再生可能エネルギーの導入加速のみならず、エネルギーセキュリティの向上においても期待されている。しかしながら、海洋エネルギー発電技術は日本のみならず諸外国においても未だ実証段階である。早期の実用化実現のためには、実海域における長期実証検証を通じて、耐久性、性能維持、環境影響、発電コスト等を明確にしていくことが求められている。</p>					
2. 研究開発マネジメントについて						
事業の目標	<p>長期実証試験を実海域で実施し、その結果に基づき、離島用電源として十分な経済性(発電コスト 40 円/kWh)、施行・メンテナンス性・耐久性(20 年以上の見通し)を備え、実用レベルに達していることを示す。</p>					
事業の計画内容	主な実施事項	2018fy	2019fy	2020fy	2021fy	
	(1) 実証研究 フィージビリティ・ スタディ	→				

	(2)発電システム 実証研究					
事業費推移 (会計・勘定別に NEDO が負担した実績額 (評価実施年度については予算額)を記載) (単位:百万円) ※2021年度実績額は契約額を記載 ※※総額は実績額+2021年度契約額を記載	会計・勘定	2018fy	2019fy	2020fy	2021fy	総額
	一般会計					
	特別会計 (電源・需給の別)	329	1,232	59	714※	2,334※※
	開発成果促進財源					
	総 NEDO 負担額	329	1,232	59	714※	2,334※※
	(助成) :助成率 2/3	329	1,232	59	714※	2,334※※
開発体制	経産省担当原課	資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー課				
	プロジェクト マネージャー	新エネルギー部 田窪 祐子 主任研究員(~2019年6月まで) 新エネルギー部 伊藤 正治 統括調査員(~2021年10月まで) 新エネルギー部 佐々木 淳 統括研究員(~2022年2月まで)				
	助成先	株式会社 IHI				
情勢変化への 対応	<p>2019年度、実証試験開始にあたり複数の台風が来襲したことにより、海上敷設工事が3ヵ月遅延したものの、2019年11月までにすべての関連機器の設置を完了した。実証試験機を実海域に設置後、通信トラブルが発生したことから、実証試験機を一旦陸揚げし、原因の探索を行うとともに改修を実施した。</p> <p>2020年度、実海域への再設置を試みたが、世界的に感染が拡大したコロナウイルスの影響による行動制限により計画の見直しが必要となったことから、関係省庁、外部有識者から構成された技術評価委員会において、研究開発内容等について議論を行い、地元地域を含む実海域の状況を踏まえた上で、当初計画に対して1年間の事業延長(2020年度から2021年度)、実海域における実証試験項目の絞り込み・変更及びこれらに伴う予算の見直し等を行った。</p>					
評価に関する 事項	事後評価	2022年度 事後評価実施				

3. 研究開発成果 について	<p>【最終目標】</p> <p>長期実証試験を実海域で実施し、その結果に基づき、離島用電源として十分な経済性(発電コスト 40 円/kWh)、施行・メンテナンス性・耐久性(20 年以上の見通し)を備え、実用レベルに達していることを示す。</p>
-------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	【目標に対する成果】 <ul style="list-style-type: none"> ・実証試験を実海域で実施し、長期海況データ及び実証試験機のパワーカーブを取得した。 ・実証試験機の施工・メンテナンス性・耐久性の検証から経済的に有効な工法とコスト構造を把握した。また、設計通りの耐久性を有することを確認した。 ・実証試験にて得られた結果を基に発電コストを試算し、40 円/kWh を達成するために必要な課題及び課題解決の方針を明らかにした。 	
	投稿論文	「査読付き」2 件、「その他」12 件
	特 許	「出願済」17 件
	その他の外部 発表 (プレス発表等)	フォーラム発表等 19 件
4.成果の実用化・ 事業化に向 けた取組及 び見通しに ついて	本事業で得られた知見を活かし、高設備利用率及び電力の安定供給源として、他の再生可能エネルギーとの差別化を図り、国内独立離島向けの電力供給をできるだけ早い時期に目指している。また、更なる発電コストの低減など、今後の課題については、昨今の再生可能エネルギーの導入を取り巻く環境変化を踏まえながら必要な調査・検討ならびに追加検証を進めていく予定。	
5. 基本計画に 関する事項	作成時期	2018 年 2 月 作成
	変更履歴	2019 年 1 月 (研究開発の目的、政策的な重要性の一部内容を修正) 2019 年 7 月 (プロジェクトマネージャーの変更) 2020 年 2 月 (プロジェクトマネージャーの変更) 2020 年 7 月 (プロジェクトの実施期間の変更、文言の修正)

プロジェクト用語集

用語	説明
ADCP	超音波ドップラー多層流向流速計(Acoustic Doppler Current Profiler の略)のこと。河川・海洋等において、水中に音波を発信し、水中の散乱体に反射して戻ってくる周波数変化から流速等を観測する機器。
DP 船	自動船位保持(Dynamic Positioning)機能を搭載する船。推進装置を自動的に制御することにより、アンカーなしで洋上の一定位置に船などを保持する。
O&M	Operation and Maintenance の略。運用及び保守点検のこと。
ROV	遠隔操作型の無人潜水機(Remotely Operated Vehicle の略)のこと。
海流	地球規模でおきる海水の水平方向の流れの総称。潮流とは異なり、ほぼ一定方向に長時間流れる。日本付近の海流としては、黒潮や親潮(千島海流)などが知られている。
系統連携	発電した電気を一般送配電事業者又は配電事業者の送電線、配電線に流すために、電力系統に接続すること。
系統容量	電力供給地域における需要負荷の総量のこと。
再生可能エネルギー	エネルギーとして利用した後、再び利用可能なエネルギーのこと。太陽、バイオマス、水力、風力、地熱、海洋エネルギー等を指す。
設備利用率	発電システムの定格出力に対する利用率を表すもので下式により求められる。 年間設備利用率[%] = 正味年間発電量[kWh] ÷ (定格出力[kW] × 24[h] × 365[日]) × 100
定格出力	機器や装置等について、指定された条件下で安定して出力できる電力量。
定格流速	機器や装置等において、仕様、性能の限度となる流速のこと。
電力系統	電力を需要家の受電設備に要求するための、発電・変電・送電・配電を統合したシステムのこと。
発電デバイス	発電を行うために特定の機能・用途を持った機器のこと。
パワーカーブ	海流発電において、横軸に流速、縦軸に発電出力をとり、流速毎の発電出力を表す出力曲線(性能曲線)のこと。
流況	海水等の流向や流速といった流れの状況のこと。
流向	海水等の流れの向きのこと。
流速	単位時間に海水等が移動する距離のこと。単位は m/s。

I. 事業の位置付け・必要性について.

1. 事業の背景・目的・位置づけ

四方を海に囲まれた日本は海洋エネルギーの賦存量が高く、海洋エネルギー発電技術等の導入促進・普及拡大が期待されている。一方、海洋エネルギーを利用した発電技術については、先進的な取り組みが行われている欧米においても未だ実証段階であるものが多く、早期の実用化実現に向けては、これまでの研究開発の成果を踏まえて、実用化の見通しが高い技術を見極めつつ、経済性の改善、信頼性向上等の技術開発を促進することが必要とされている。

海洋エネルギー発電技術の大半は、世界的に研究開発段階にとどまっているものの、欧州を中心に一部商用化段階のプロジェクトが形成されつつある。特に潮流エネルギーポテンシャルと波力エネルギーポテンシャルが高いと言われている英国¹⁾では、積極的に海洋エネルギーの研究開発に取り組み、研究開発段階に応じて体系的な実証試験サイトを整備し、実用化に向けた実証試験を推進することで海洋エネルギー開発の先導的役割を果たしている。

日本においても、内閣府による「海洋再生可能エネルギー利用促進に関する今後の取組方針」に基づき、海洋再生可能エネルギー利用のための実海域である「実証フィールド」の選定(表 1.1.1)が行われ、実用化に向けた技術開発の加速のための施策がなされているところである。

表 1.1.1 海洋再生可能エネルギー実証フィールドに選定された海域

都道府県	海域	エネルギーの種類
鹿児島県	十島村 口之島・中之島周辺	海流
岩手県	釜石市沖	波力、浮体式洋上風力
新潟県	粟島浦村沖	海流(潮流)、波力、浮体式 洋上風力
佐賀県	唐津市 加部島沖	潮流、浮体式洋上風力
長崎県	五島市 久賀島沖	潮流
長崎県	五島市 椛島沖	浮体式洋上風力
長崎県	西海市 江島・平島沖	潮流
沖縄県	久米島町	海洋温度差

出典：海洋再生可能エネルギー利用促進に関する取組(<https://www8.cao.go.jp/ocean/policies/energy/energy.html>)
から NEDO 作成

海洋エネルギー発電技術には大きく①波力、②潮流、③海流、④海洋温度差を利用した発電様式が存在するが、それぞれ以下の特徴を有するため適地が存在する。

①波力

波高の高い発達した波浪が比較的安定して得られる海域において、そのポテンシャルは高く、世界的には、大洋に面しており、かつ偏西風等の一様の風を受ける大陸西海岸で波力エネルギーが大きくなる。

②潮流

潮流は地球・月・太陽の公転及び時点によって生じる規則的・周期的な流れであり、内湾や海峡においては、海水が一方向に流れ出してから、流速が次第に大きくなって極大に達した後、次第に小さくなって停止する。次いで反対の方向に流れ始め、極大に達した後、再び停止する。主に海峡・水道・瀬戸といった2つの海面を結ぶ狭い水路で強くなる。

③海流

海流は、潮汐・波浪・太陽からの日射・海上風・海水の密度差など、様々な要因によって海水が駆動された結果、長い時間スケールで平均して表れる流れであり、連続的で特定の方向性を持った海水の流れである。表層の海流の流速は様々であるが、特に流速が速いものとして黒潮、メキシコ湾流等がある。

④海洋温度差

海洋温度差とは表層海水と深層海水の温度差のことを指し、海洋の表層 100m 程度までの海水には、太陽エネルギーの一部が熱として蓄えられており、低緯度地方では年間を通じてほぼ 26～30℃程度に保たれることから表層海水と深層海水との温度差が大きくなる。

海洋エネルギー発電技術で先行する欧州、特に英国は地理的要因から波力・潮流のポテンシャルが高く、このメリットを活かした技術開発が進んでおり、英国で進行中の MeyGen プロジェクトでは、Phase 1A として 2016 年に 1.5MW 級 4 基の合計 6MW の潮流発電システムが設置され、長期的には 398MW に拡大する計画となっている。またスコットランドオークニー諸島の実証サイト EMEC(European Marine Energy Center)や北東イングランドの実験施設 Narec(National Renewable Energy Center)、南西イングランドの波力発電実証サイト Wave Hub 等の、試験サイトが整備され、技術開発・実証研究を支援している。

米国においては、エネルギー省(Department of Energy : DOE)が国内の海洋エネルギーのポテンシャルを評価しており、海洋エネルギーの中では、比較的波力発電、特に太平洋側のポテンシャルが大きい。また、海洋温度差については、ハワイ州においてポテンシャルが大きいことから、主にハワイ州による開発支援等の施策が講じられている。試験サイトについても DOE の Water Power Program の支援のもと、Northwest National Marine Renewable Energy Center (主に波力、河川流)、Hawaii National Marine Renewable Energy Center(主に海洋温度差、波力)等の試験サイトが複数整備されている。

日本は、欧米と比較すると波力・潮流のポテンシャルが低いこともあり、技術開発では先行されている状況であるが、海流については、世界有数の海流の1つである黒潮が比較的陸地に近い所に存在しており、このメリットを活かした海流発電技術の開発では先行している(図 1.1.1)。

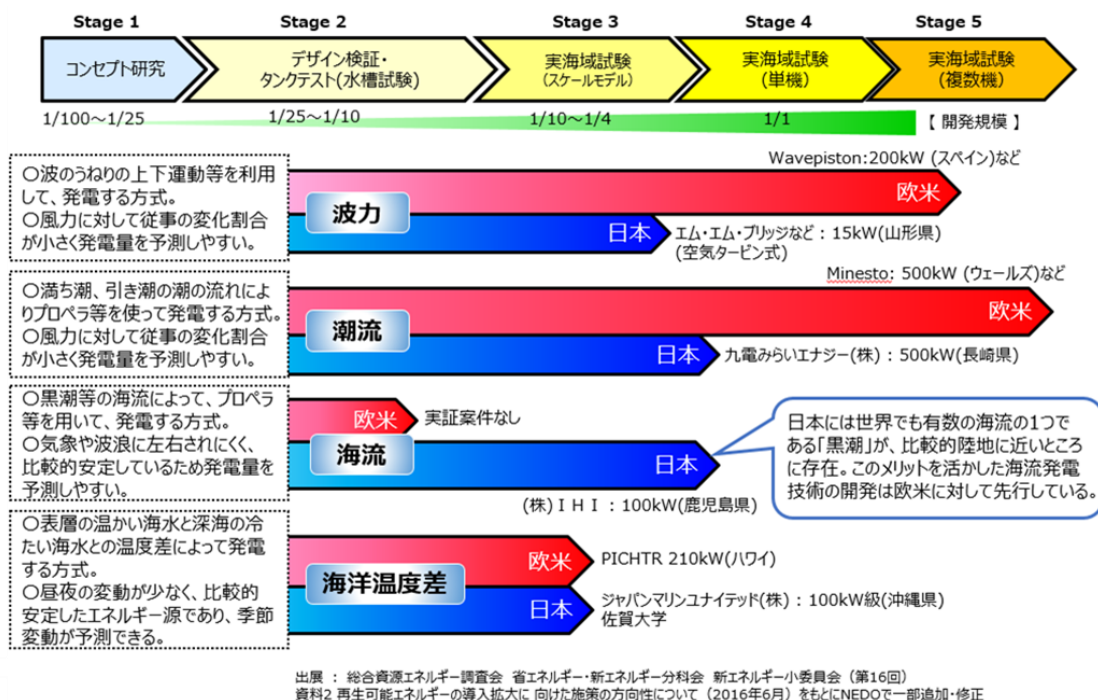


図 1.1.1 国内外の海洋エネルギー研究開発の動向と比較

日本における海洋エネルギーに関わる政策としては、海洋基本法に基づく「第2期海洋基本計画」(2013年4月閣議決定)の「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施策」の中で、海洋再生可能エネルギーの利用促進として具体的に、海洋エネルギー(波力、潮流、海流、海洋温度差等)を活用した発電技術として、40円/kWhの達成を目標とする実機を開発するとともに、更なる発電コストの低減を目指すため、革新的な技術シーズの育成、発電システムの開発、実証研究等、多角的に技術研究開発を実施するとされている。また、「第3期海洋基本計画」(2018年5月閣議決定)では、波力・潮流・海流等の海洋エネルギーを対象として「これまでの研究開発の成果を踏まえて、実用化の見通しが高い技術を見極めながら、引き続き、経済性の改善、信頼性の向上等の技術開発、実証試験及び環境整備に取り組む」、「電力供給コストが高い離島において、長期連続運転に係る性能や信頼性、コストデータ等の検証等を行うための実証研究に取り組みつつ、離島振興策との連携を図る」とされている。

さらに、「第5次エネルギー基本計画」(2018年7月閣議決定)では、「第3節技術開発の推進」 「2. 取り組むべき技術課題」の中で、「太陽光発電、風力発電、地熱発電、バイオマスエネルギー、波力・潮力等の海洋エネルギー等の低コスト化・高効率化や多様な用途の開拓に資する研究開発等を重点的に推進する」とされている。

NEDOではこれまで、2009年度から「海洋エネルギー先導研究」を開始し、将来性をもつ基礎研究レベルの技術シーズの育成を目的に、海洋エネルギー発電技術の研究開発に取り組み、2011年度からは「海洋エネルギー技術研究開発」において、海洋エネルギー発電技術の要素研究、実証研究等を多角的に実施することにより、実用段階への迅速な移行を目指してきた。また、これらの事業で得られた成

果や 2019 年度の「戦略策定調査事業／海洋エネルギー発電に関する情報収集」を通じ、海洋エネルギー発電(波力発電、潮流発電、海流発電、海洋温度差発電)の国内外の最新の状況を踏まえて、市場規模や社会制約等を加味したうえで、日本に適した電源を評価し、早期実用化、低コスト化等を図るための技術課題や技術開発項目の抽出を行ってきた。

本事業は、政策的位置づけならびにこれまでの事業の成果を踏まえ、実用化の見通しが高い技術を見極めたうえで、海洋エネルギー産業の新規創出及びエネルギーセキュリティの向上に資することを目的に、海洋エネルギー発電技術の実用化実現を目指し、実海域における長期実証研究を実施する。実海域の長期実証研究においては、各海洋エネルギー電源の特徴を踏まえ、導入用途等を明確にしたうえで、様々な季節・気象条件下での発電性能や信頼性の向上及び生物付着・環境影響ならびに運用に関する課題等の検証を行い、2030年以降、海洋エネルギー発電技術の実用化への迅速な移行を目指すこととする。

本事業において、これまでの成果を踏まえ、実用化の見通しが高い技術を見極めたうえで、海洋エネルギー発電技術の実用化実現を目指し、実海域における長期実証研究を実施することは、日本の海洋エネルギー技術の技術的優位性を確保することに繋がるものと位置づけられる。

1) 平成 23 年度成果報告書 風力等自然エネルギー技術研究開発 海洋エネルギー技術研究開発/海洋エネルギー発電技術共通基盤研究 海洋エネルギー発電技術に関する情報収集・分析 p.11,16

2. NEDO の関与の必要性・制度への適合性

2.1 NEDO が関与することの意義

海洋エネルギー技術開発では、日本特有の様々な季節・気象条件下において、発電性能や信頼性等の検証を継続して行う必要があり、長期の開発期間を要するとともに大規模な開発投資が不可欠となる。これは、上述の「第3期海洋基本計画」(2018年5月閣議決定)にある、「これまでの研究開発の成果を踏まえて、実用化の見通しが高い技術を見極めながら、引き続き、経済性の改善、信頼性の向上等の技術開発、実証試験及び環境整備に取り組む」、「電力供給コストが高い離島において、長期連続運転に係る性能や信頼性、コストデータ等の検証等を行うための実証研究に取り組みつつ、離島振興策との連携を図る」ことを実現するためにも必要となる。

一方、事業としての不確実性が大きく、民間企業が持続的な開発を行うことはリスクが大きく、必ずしも容易では無い。さらに技術開発レベルが高い海洋エネルギー技術においては、産官学の英知を結集し、政策当局との連携を計り、方向性を共有しながら技術開発を主導するプロジェクトマネジメントが強く求められる。

NEDO はその性質上、上述のマネジメント役として適任であり、過去に実施した「海洋エネルギー技術研究開発」(2011 年度～2017 年度)により得た知見、ノウハウ等を活用し得ることは、NEDO が関与することによって大きな意義となる。

2.2 実施の効果(費用対効果)

海洋エネルギー(波力、潮流、海洋温度差、海流)は太陽光や風力に対して、発電量が小さいものの、比較的変動が小さく、発電量の予測がし易い特徴がある。このような特徴を活かし、日本における海洋エネルギー発電の導入については、系統容量が小さく、変動電源の導入に制約が大きい離島が適していると考えられる。特に内燃力発電(ディーゼル発電)により電力供給が行われている離島においては、燃料の輸送コストが大きくなることから、発電コストは本土における一般的な発電コストと比較して大きいと考えられ、離島における燃料費よりも低い発電コストが実現できれば、海洋エネルギー発電の経済的なインセンティブが生じる¹⁾。

国内の独立離島において、各島の内燃力機の設置時期から、寿命 40 年と想定した場合、2030 年のリプレース分の発電量を計算し、その一部(30%)²⁾を海洋エネルギー発電が代替すると仮定すると、焚き減らしによって燃料使用量を 2030 年時点で約 6.5 万 kL 削減できると試算され、金額にすると年間約 46.3 億円に相当するとされている³⁾。このように、離島地域においては、リプレース時期に、従来は内燃力機が供給していた電力の一部を海洋エネルギーで代替することで、相応の効果が得られると考えられる。

さらに、海外市場を想定した場合、2040 年までの各地域の海洋エネルギーの導入量予測が公開されている「IEA World Energy Outlook 2016」を基に将来の市場規模を試算すると、年間約 700 億円から 3,000 億円程度の売上げが期待できる⁴⁾とされており、本事業において、海洋エネルギー技術の実用化実現を目指すことは、十分な費用対効果が見込めるものと考えられる。

1) 平成 29 年度調査報告書 情報収集事業/離島地域等における海洋エネルギー発電技術利用に関する検討 p.50

2) 完全な代替(100%)を行うのは現実的ではないと考え、10%から 50%程度ずつ代替していくことを想定し、平均的に 30%程度とした

3) 平成 29 年度調査報告書 情報収集事業/離島地域等における海洋エネルギー発電技術利用に関する検討 p.30

4) IEA -OES「World Energy Outlook 2016」の各シナリオ導入量予測から、国内シェア 80%、アジア・オセアニアシェア 30%、欧米その他シェア 5~10%として試算

II. 研究開発マネジメントについて

1. 事業の目標

日本の離島は電力系統が本土と連携していない場合が多く、概して小規模・低効率な火力発電設備等により電力を共有していることや、使用する燃料の輸送コストがかかることから発電コストが高く、日本の離島の発電コストは約 40 円/kWh 程度、場所によっては 100 円/kWh に達する地域も存在すると言われている¹⁾。

このように化石燃料依存性が高く、発電コストの高い離島地域は、既存電源に対するコスト競争力という観点では海洋エネルギー発電の導入に向けた経済的障壁は低くなると考えられ、海洋エネルギーが有力な代替電源の一つとなり得る。さらに、離島地域は、電力需要が小さく、日本の離島の発電機設備容量は 1～10MW 程度の規模が大半を占めており、数百 kW の発電であっても離島の設備容量の数割近くを担うことが可能であるため、離島地域における技術開発ステージは Stage 4(図 1 2.1)を達成すれば、実用化に向けた技術開発の目処がつくものと想定される。



出典：平成 23 年度成果報告書 風力等自然エネルギー技術研究開発海洋エネルギー技術研究開発 海洋エネルギー技術共通基盤研究 海洋エネルギー発電技術に関する情報収集・分析報告書

図 1 2.1 離島地域の達成すべき技術開発ステージ

本事業では、海洋エネルギーの実用化実現に向け、離島地域を初期市場のターゲットに見据え、海洋エネルギー産業の新規創出及びエネルギーセキュリティの向上に資することを目的に、長期実証試験を実海域で実施し、その結果に基づき、離島用電源として十分な経済性(発電コスト 40 円/kWh)、施工・メンテナンス性・耐久性(20 年以上の見通し)を備え、実用レベルに達していること示すことを目標として設定した。なお、経済性については、離島における発電コストに対して競争力を有する発電コストとして設定した。

1) 平成 23 年度成果報告書 風力等自然エネルギー技術研究開発海洋エネルギー技術研究開発 海洋エネルギー技術共通基盤研究 海洋エネルギー発電技術に関する情報収集・分析報告書 p.36

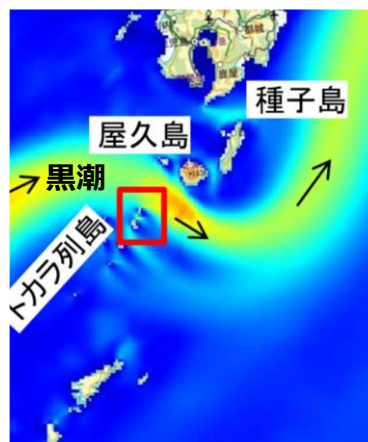
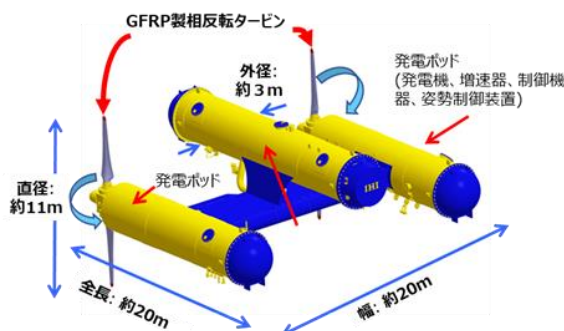
2. 事業の計画内容

2.1 研究開発の内容

本事業の研究内容について、主な実施内容及び実証試験機の概要を表 1. 2.2.1 に記す。

表 1. 2.2.1 実施内容及び実証試験機の概要

項目	内容
事業名	海洋エネルギー発電実証等研究開発
実施期間	2018 年度から 2021 年度
区分	終了
事業者	株式会社 IHI
実施内容	<p>実施内容 100kW 級の実証試験機(かいりゅう)を用いた長期実証試験にあたり、環境変化の調査及び系統接続を行うための調査等をフィージビリティスタディとして実施する。長期実証試験は、実証試験機を実海域に設置し、発電特性、施工、設置方法、塩害・生物付着対策技術や環境影響等を検証するとともに、発電コスト算出に資するデータ等を収集し、該当技術を用いた発電システムを確立する。</p> <p>実証試験機の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・定格出力：100kW (50kW×2基) ・タービン直径：約 11m ・浮体長さ：約 20m ・浮体幅：約 20m ・定格流速：1.5m/s ・浮遊深度：約 30～50m <p>実証試験想定海域</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鹿児島県 十島村 口之島・中之島周辺 (右図赤枠の箇所周辺)



海洋エネルギー発電実証等研究開発（2018年度～2021年度）

本事業は、これまで実施してきた「海洋エネルギー技術研究開発(2011年度～2017年度)」にて、その実用性等が検証された技術を応用して実施するものであり、実用化に向けて企業の積極的な関与により推進されるべき研究開発であるため、助成事業(NEDO 負担率: 2/3)として実施する。

これまでの研究開発により、技術的には実海域で実証試験を行う段階に達しているが、長期間の運転実績は少ない。海洋エネルギー発電のコストを削減し、実用化していくためには、実海域における長期間の実証試験を通じて、耐久性、性能維持、環境影響等の観点から必要な技術を明確化し、技術開発に繋げる必要がある。なお、長期実証研究を実施するにあたり 2018年度はフィージビリティ・スタディを行い、実現可能性及び事業性が高いと判断された技術について、実海域にデバイスを設置し、長期実証研究を実施する。

研究開発内容

1)実証研究フィージビリティ・スタディ(FS)

フィージビリティ・スタディでは想定海域における長期試験に伴う環境変化の調査、系統接続を行うための調査、長期実証試験の実施に必要な実証試験機の整備及び性能試験を実施する。また、フィージビリティ・スタディに伴う性能評価や環境影響評価等は、事業内で設置する委員会等を必要に応じ活用し検証を行う。

2)発電システム実証研究

長期実証試験では、実証試験機の発電特性、施工、設置方法、塩害・生物付着対策技術や環境影響等を検証するとともに、発電コスト算出に資するデータ等を収集し、該当技術を用いた発電システムを確立する。また、長期実証研究に伴う性能評価試験や環境影響評価の検討等については、事業内で設置する委員会等を必要に応じ活用することとする。

本事業は当初 2018年度から 2020年度の3年間で実施する予定であったが、2019年度に複数の台風の来襲により実海域への実証試験機の設置が遅延した。実証試験機の設置完了後、通信トラブル等の発生により、実証試験機を一度撤去し、原因解析・実証試験機の改修を実施した。

2020年度、新型コロナウイルス感染症拡大防止に伴う行動制限により、実海域への再設置に遅れが発生した。これらの情勢変化を踏まえ、2020年度に1年間の事業延長、計画見直し、試験方法の変更等を行い、4年間の実施とした。なお、試験方法については、当初の係留試験から①発電安定性試験、②黒潮ホバリング試験への変更を行い、実海域での試験を実施した。下図に実海域試験方法(図 1 2.2.1)と研究開発スケジュール及び予算の推移(図 2 2.2.1)を記す。

①発電安定性試験

実証試験機を、シンカーを介して作業台船と繋ぎ、所定の流速となるよう台船の速度を制御し、流速毎の発電特性・効率変動特性等を把握する試験。

②黒潮ホバリング試験

発電安定性試験と同様の手法を用いて、実証試験機を実際の黒潮海域に浮遊させ、黒潮の流れを用いて実証試験機の発電特性等を把握する試験。

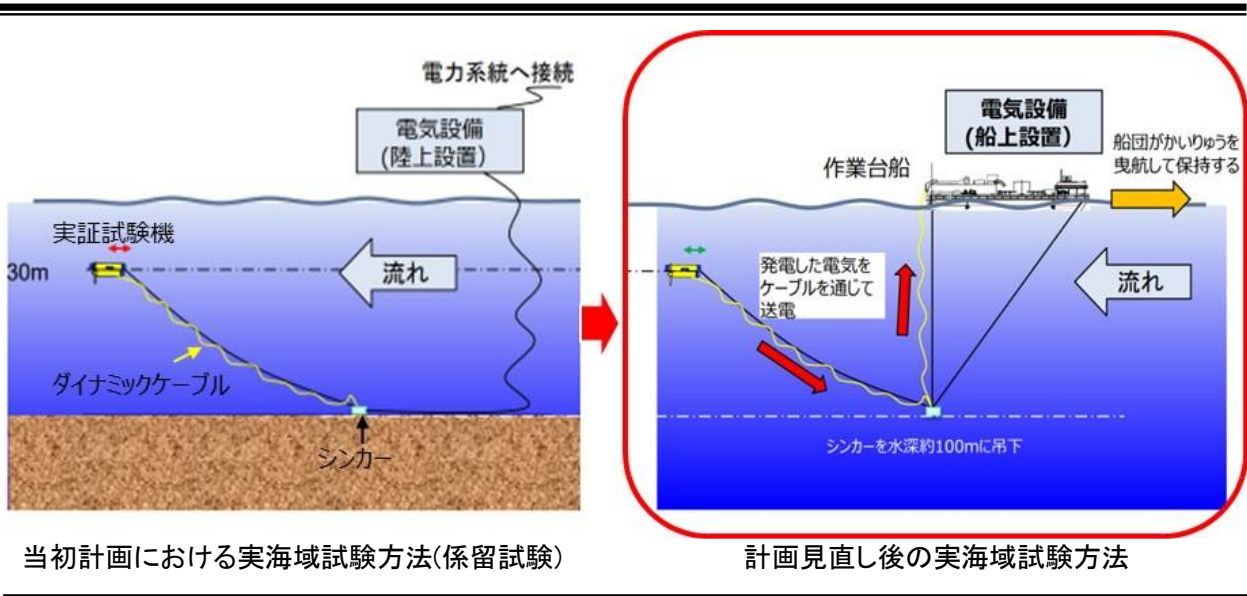


図 1 2.2.1 計画見直し前後の実海域試験方法

	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
海洋エネルギー 発電実証等研 究開発	FS	ステージ メント	実証研究(当初) (係留試験、長期海況計測)	
			実証研究(変更後) (発電安定性確認試験、黒潮ホバリング試験、 ADCPによる長期海況計測)	
			FS : フィージビリティ・スタディ	
	2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度
予算推移 (百万円)	329	1,232	59	714※

※2021 年度は契約額を記載

図 2 2.2.1 研究開発スケジュール及び予算の推移

2.2 研究開発の実施体制

1. 実施体制

本事業は 2018 年度に公募を行い、1 件の採択を行った。2018 年度から 2021 年度までの実施体制を図 3 2.2.1 に示す。

事業内で設置する技術評価委員会の委員長として委嘱した亀本喬司氏は、「海洋エネルギー技術研究開発」にて 2013 年度よりプロジェクトリーダー(PL)を務められ、長年にわたり海洋エネルギー関係の研究に従事され、高度な専門知識と経験を有している。また、その研究活動を通じて関係学会や協会主催の分科会等でも活動されており、海洋エネルギーに関して非常に幅広い学識を持たれていることから、本事業内で設置する技術評価委員会の委員長として適任であると判断している。

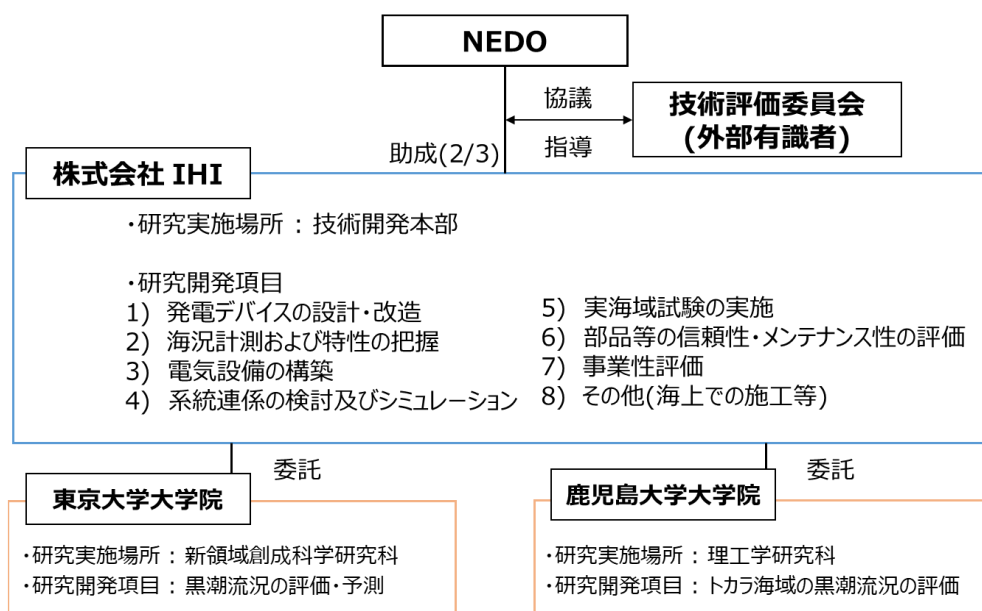


図 1 2. 2.2.1 実施体制図

2. 主要な研究者

<助成先>

事業者名	氏名	役割
株式会社 IHI	長屋 茂樹	プロジェクト全体のとりまとめ
株式会社 IHI	越智 文俊	プロジェクトの管理

<委託先>

事業者名	氏名	位置づけと役割
国立大学法人 東京大学	高木 健	黒潮流況の評価・予測
国立大学法人 鹿児島大学	山城 徹	トカラ海域の黒潮流況の評価

2.3 研究開発の運営管理

NEDO は、研究開発全体の管理・執行に責任を負い、研究開発の進捗のほか、外部環境変化等を適時に把握し、必要な対策を講じる者とする。運営管理にあたっては、効率的かつ効果的な方法を取り入れることとし、次に掲げる事項を実施する。

① 研究開発の進捗把握・管理

プロジェクトマネージャー(以下、PM という)は、研究開発実施者と緊密に連携し、研究開発の進捗状況を把握する。また、外部有識者及び業界関係者等で構成する技術検討委員会を組織し、定期的に技術的評価を受け、目標達成の見通しを常に把握することに努める。

② 技術分野における動向の把握・分析

PM は、プロジェクトで取り組む技術分野について、内外の後術開発動向、政策動向、市場動向等について調査し技術の普及方策を分析、検討する。

③ 研究開発テーマの評価

研究開発を効率的に推進するため、技術検討委員会等による評価を行い、PM は当該評価を活用して、適宜開発課題の見直し等の検討を行うものとする。

本事業は、2018 年度にフィージビリティ・スタディを実施し、外部有識者による「海洋エネルギー発電実証等研究開発事業 審査委員会」にてステージゲート審査を行っている。本委員会では、フィージビリティ・スタディの結果が実証試験に整合性をもって繋がる計画になっているか、実証試験に向けた検証項目に抜け漏れがないか等の審査を行うものである。この審査をクリアした後に、実海域での実証試験を行うものとした。以下に、「海洋エネルギー発電実証等研究開発事業 審査委員会」の開催実績と外部有識者の委員を記す。

海洋エネルギー発電実証等研究開発事業 審査委員会の開催実績

	開催日	場所	主な議題
第 1 回	2018 年 10 月 9 日	NEDO 分室 第一会議室	フィージビリティ・スタディの結果報告

外部有識者委員名簿

海洋エネルギー発電実証等研究開発事業 審査委員会

区分	氏名	所属
委員長	亀本 喬司	国立大学法人 横浜国立大学 名誉教授
委員	経塚 雄策	国立大学法人 長崎大学 教授
委員	坂口 順一	東芝三菱電機産業システム株式会社 技術顧問
委員	高野 裕文	一般財団法人 日本海事協会 常務執行役員
委員	谷口 信雄	国立大学法人 東京大学 先端科学技術研究センター 特任研究員

また、「海洋エネルギー発電実証等研究開発事業 技術評価委員会」を設置し、事業の進捗を把握するとともに有識者から技術的な指導を仰ぐ機会を設け、研究開発の運営管理を実施した。以下に、「海洋エネルギー発電実証等研究開発事業 技術評価委員会」の開催実績と外部有識者の委員を記す。

海洋エネルギー発電実証等研究開発事業 技術評価委員会の開催実績

	開催日	場所	主な議題
第1回	2018年7月24日	NEDO 本部 2304 会議室	フィージビリティ・スタディの方向性について議論
第2回	2018年9月7日	NEDO 本部 2301 会議室	フィージビリティ・スタディの全体計画と詳細内容について議論
第3回	2019年2月6日	(株) IHI 横浜事業所	実海域での初期運転に向けた検討の方向性について議論
第4回	2019年6月12日	(株) IHI 横浜事業所	実海域での初期運転開始に対する技術的指導を実施
第5回	2019年12月12日	(株) IHI 横浜事業所	実海域での初期運転の結果について議論を実施
第6回	2020年4月21日	Web ミーティング(WebEx)	電気系統に関する技術的指導を実施
第7回	2021年1月8日	Web ミーティング(Teams)	実証試験の計画について議論を実施
第8回	2021年6月14日	Web ミーティング(Teams)	実証試験の検証内容及び詳細計画に議論を実施
第9回	2022年2月15日	Web ミーティング(Teams)	実証試験の成果報告(1)のとりまとめを実施
	2022年2月16日	NEDO 本部 2303 会議室 Web ミーティング(Teams)	実証試験の成果報告(2)のとりまとめを実施

外部有識者委員名簿 海洋エネルギー発電実証等研究開発事業 技術評価委員会

区分	氏名	所属
委員長	亀本 喬司	国立大学法人 横浜国立大学 名誉教授
委員	加藤 政一	学校法人 東京電機大学 教授
委員	経塚 雄策	国立大学法人 長崎大学 教授
委員	坂口 順一	東芝三菱電機産業システム株式会社 技術顧問
委員	高野 裕文	一般財団法人 日本海事協会 常務執行役員
委員	谷口 信雄	国立大学法人 東京大学 先端科学技術研究センター 特任研究員

2.4 研究開発成果の実用化・事業化に向けたマネジメントの妥当性

本事業では、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、内外の研究開発動向、政策動向、プログラム基本計画の変更、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、目標達成、実施期間、研究開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

NEDO は、技術評価実施規定に基づき、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義ならびに将来の産業への波及効果等について、プロジェクト評価を実施する。評価の時期は事後評価を 2022 年度とし、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等適宜見直すものとする。

事業全体の目標を達成し成果の実用化・事業化を図るため、本事業では各種委員会を設置している。「海洋エネルギー発電実証等研究開発事業 技術評価委員会」では、検証結果や今後の実施内容等について妥当性・実現性の評価を行い、委員会の技術的な助言のもと今後の研究開発促進や成果の最大化を図っている。実海域での実証試験に向けては「海洋エネルギー発電実証等研究開発事業 審査委員会」を設け、外部有識者によるフィージビリティ・スタディの結果及び計画の妥当性を審査する。

なお、本事業の実施によって得られた知的財産権等の研究成果は助成先に帰属し、実証により得られた成果、課題を整理し、広く将来の海流発電事業の事業化に伴う課題解決の方向性を提言としてまとめる。また、将来の日本の海流発電事業化に資するために、長期海況データ等の計測データや経済性の検討結果、解決すべき課題の提起等については論文等にて一般に公表する。

3. 情勢変化への対応

本事業は、今後5年間程度の取り組みを定めた「再生可能エネルギー導入拡大に向けた関係府省庁連携アクションプラン」(2017年4月閣議決定)に基づいた海洋エネルギー利用技術の導入促進・普及拡大が求められる中、2018年度に公募を行い、「海洋エネルギー発電実証等研究開発」で1件の研究開発をスタートした。

実証試験は「海洋再生可能エネルギー利用促進に関する今後の取組方針」(平成24年5月総合海洋政策本部決定)に基づく、海洋再生可能エネルギー実証フィールドに選定された鹿児島県十島村 口之島・中之島周辺にて実施した。

「第3期海洋基本計画」(2018年5月閣議決定)においては、実用化の見通しが高い技術を見極めながら、引き続き経済性の改善、信頼性の向上等の技術開発、実証試験、環境整備に取り組むこと等とされ、こうした政策動向を注視し、関係省庁との連携を維持しながら情勢変化に対応した。

2018年10月のステージゲート審査を通過後、実海域での実証試験準備を行い、2019年8月に実証試験機を実海域に設置する計画が複数の台風の来襲により遅延した。その後、実証試験機を設置したものの、通信トラブルが発生し、原因解明及び実証試験機の改修のため一度撤去を行った。

2020年度に再度実海域への設置を検討するも、新型コロナウイルス感染症拡大に伴う行動制限により、設置が困難になったことを受け、1年間の事業延長、計画変更、実証試験方法の見直し等を行った(表1.3)。

表 1.3 動向・情勢変化の把握と対応

情勢	対応
<ul style="list-style-type: none"> ・FS(フーズビリティ・スタディ)実施後、ステージゲート審査を実施。その後、2019年5月から、実海域への実証試験機の設置準備を開始。2019年は例年以上に台風が来襲したことより設置工事が3ヵ月程度遅延したものの、2019年11月までに全ての関連機器の設置を完了。 ・設置後、実証試験機の通信デバイスにトラブルが生じたため、一旦陸揚げし、原因の探索を行うとともに、改修作業を実施。 ・改修作業後、速やかに再設置を試みたが、同時期から発令された新型コロナウイルス感染症拡大防止に伴う行動制限により、再設置の見通しが立たなくなってしまうことから、実施計画の見直しが必要となった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・想定外の情勢の変化に早急に、かつ、効果的に対応するため、「当初予定していた実施計画の最終目標は変更しない」ことを念頭に、実施計画の詳細な再検討を実施。 ・関係省庁と「政策的位置づけ」や「技術戦略上の位置づけ」等との関連について協議するとともに、本事業体制内に設置した有識者によって構成された技術評価委員会において研究開発内容等について議論を行った結果を総合的に判断し、地元地域を含む実海域の状況を踏まえた上で、『1年間の事業期間の延長』、『実海域における実証試験項目の絞り込み・変更』及び『これらに伴う予算の見直し』等を行うこととした。

Ⅲ. 研究開発成果について.

1. 事業全体の成果

本事業を円滑に推進し、成果を最大のものにするために、NEDO では「海洋エネルギー技術研究開発」(2011～2017 年度)等の研究開発を先行実施し、その成果を基本計画に反映している。また、本事業では、ステージゲートを設け、「海洋エネルギー発電実証等研究開発事業 審査委員会」にて外部有識者による評価を実施し、平均点、総合点ともに基準を超えたうえで、実海域での実証試験を開始することとしている。さらに技術評価委員会を適宜開催し、有識者から技術的な指導を仰ぐ機会を設け、最終目標の達成に向けた研究開発の運営管理を行っている。

本事業で実施した実証試験で得られた成果と最終目標に対する達成度を下記(表 1. 3.1)に記す。

表 1. 3.1 研究開発の目標と達成状況

最終目標	成果	達成度	今後の課題と 解決に向けた方針
長期実証試験を実海域で実施し、その結果に基づき、離島用電源として十分な経済性(発電コスト40円/kWh)、施工・メンテナンス性・耐久性(20年以上の見通し)を備え、実用レベルに達していることを示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・実証試験を実海域で実施し、長期海況データ及び実証試験機のパワーカーブを取得した。 ・実証試験機の施工・メンテナンス性・耐久性の検証を行い、経済的に有効な工法とコストの把握、設計通りの耐久性を有することを確認した。 ・これらの結果を基に、発電コストを試算し、40円/kWhを達成するために必要な課題及び課題解決の方針を取りまとめた。 	△	<p>【今後の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基本設計に必要となる海況の予測精度向上と実データの充実 ・更なる発電コストの低減 <p>【解決方針】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高精度海流数値予測手法の妥当性検討及びその構築に向けた海況の実データの取得と蓄積 ・高機能係留システムなどの開発・導入による資本費の低減 ・DP 船や ROV など、高機能な作業船や機器の開発・導入による O&M 費の低減

◎大幅達成、○達成、△一部達成、×未達

実証試験の検証項目及び得られた成果の詳細ならびに、今後の課題と解決に向けた方針についてはそれぞれ下記(表 2 3.1、表 3 3.1)に記す。

表 2 3.1 実証試験の検証項目と成果(詳細)

実証試験の検証項目		成果(詳細)
①	本システムを構成する構造・機能部品の長期信頼性	<ul style="list-style-type: none"> ・浮体の浮遊特性、内蔵機器の動作特性、試験後各部の状態確認などの結果から、実証試験機が設計時に想定した強度を有していることを確認した。 ・量産機の建造に対する設計手法を確立した。
②	事業性評価で重要なファクターとなる設備利用率	<ul style="list-style-type: none"> ・1年間の黒潮流況データ及び実証試験機のパワーカーブを取得した。 ・内部消費電力を大幅に低減する運転方法や発電変動量を低減する制御方法の知見を新たに得たうえで、年間の設備利用率をシミュレーションにて算出した。
③	設置及び運用・メンテナンス(O&M)の経済性	<ul style="list-style-type: none"> ・実証試験機の設置、切り離し、撤去工事を通じて、工法の比較評価及びコスト評価を行い、経済的に有効となる工法とコスト構造を把握した。 ・実証中に発生した台風などの経験を踏まえた陸上設備の運用等について整理した。
④	離島の島内電力系統へ接続した際の特性	<ul style="list-style-type: none"> ・本システムによる発電電力品質と、これを島内系統に接続する際の電力供給特性を確認し、シミュレーションの結果から設計目標を満たせる目処を得た。
⑤	事業性評価	<ul style="list-style-type: none"> ・①～④の結果に基づき、設備利用率、施工、メンテナンス性、社会受容等を評価し、離島における発電コストの試算と今後の課題を取りまとめた。

表 3. 3.1 課題と解決に向けた方針

課題	解決に向けた方針
基本設計に必要となる海況の予測精度向上と実データの充実	<ul style="list-style-type: none"> ・事業成立性見通しの確度をさらに高めるためには、必要な分解能(0.1～0.2km メッシュ)で、短期・中期・長期の海況を高精度で予測し、デバイスの基本仕様に反映することが求められる。 その実現に向けては、様々な実海域の海流特性データの蓄積と高精度な海流数値予測手法の構築が必要である。
更なる発電コストの低減	<ul style="list-style-type: none"> ・海流発電の総費用のうち、資本費が占める割合が高いことから「一括施工が可能な高機能係留システムなどの開発・導入」による設置工事等の簡略化が必要である。 ・O&M 費についても低減が求められ、DP 船や ROV など、「高機能な作業船や機器の開発・導入・運用」による作業効率・安全性の向上が必要である。

IV. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて

1. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

本事業は「海洋エネルギー発電実証等研究開発」について研究開発を行っており、以下に実用化・事業化の定義と本事業における実用化・事業化の考え方を記す。

●実用化・事業化の定義

「実用化」とは、本事業で開発された発電デバイス等の社会的利用(顧客への提供等)が開始されること。また、量産化技術が確立されることを言う。
「事業化」とは、本事業で開発された発電デバイス等の製品販売や利用により、企業活動(売り上げ等)に貢献することを言う。

●本事業における実用化・事業化の考え方

「実用化」とは、該当研究開発で得られた知見等を活用し、独立系統離島への電力供給を開始することであり、「事業化」とは数十機の発電デバイスを実海域に設置し、発電事業として売り上げに貢献することをいう。

本事業において実施した海流発電を含む海洋エネルギー発電は沿岸、沖合で発電するという特性上、本土の電源として利用する場合と、離島の電源として利用する場合において、異なる価値を持つと考えられる。特に独立離島においては、系統容量が小さく、本土系統と比較し需給の調整が厳しく、変動電源の導入は制約が大きい。また、国内独立離島の多くは、独特の自然環境を有することから、国立公園、国定公園などに指定されており、太陽光パネルや風車の設置が難しい場所も多く、本土と比較して再生可能エネルギーの導入が難しい一因となっている(表 1 4.1)。

このような独立離島においては、陸上ではなく沿岸部や海中に設置され、太陽光や風力に対して比較的変動が少ない海洋エネルギーが、独自性、優位性を持つ可能性があり、短期的視点からの市場としては、国内独立離島が有望であると考えられる。

表 1 4.1 本土の大規模電力系統と独立離島系統の比較

場所	電力系統の特徴	他の再エネ電源との比較
本土の大規模電力系統	・太陽光や風力発電の低コスト化が進展	・発電コストの低い他の再エネ電源との価格競争となる
独立系統の離島	・系統容量が小さいため、需給変動の調整がより厳しい ・起伏の多い地形や環境保護観点から、土地の制約が厳しい ・内燃力発電が主な電源であり、船舶による燃料運搬コスト等により、発電コストが高い	・海流等は太陽光や風力に対して、比較的変動が少ない ・海上・海中への設置のため、陸上の土地制約を受けにくい

このような背景のもと、本事業では離島用電源として十分な経済性(発電コスト 40 円/kWh)、施工、メンテナンス性、耐久性(20 年以上の見通し)を備え、実用レベルに達していることを示すことを最終目標とし、海洋エネルギー技術の実用化実現を目指している。

長期的視点からの市場としては、国内大規模系統への導入や海外有望市場への展開が考えられ、国内大規模系統への導入に向けては、大型ファーム化に向けた MW クラス×数十機規模の基本設計等を通じた成立性評価や発電実証が必要となる。海外有望市場への展開に向けては、海流発電の場合、日本のように海流に恵まれている国は決して多くないものの、潮流発電や波力発電と異なり、海外の競合がなく、技術的にも先行していることから、台湾や東南アジア諸国への展開の可能性が期待できる。

本事業終了後の取り組みについては、実用化・事業化に向けた戦略(図 1 4.1)に基づき、実用化については、前述の通り、国内独立離島への最大限の導入を目指すこととし、事業化については、MW クラス×数十機規模の大規模ファームの実現を目指している。

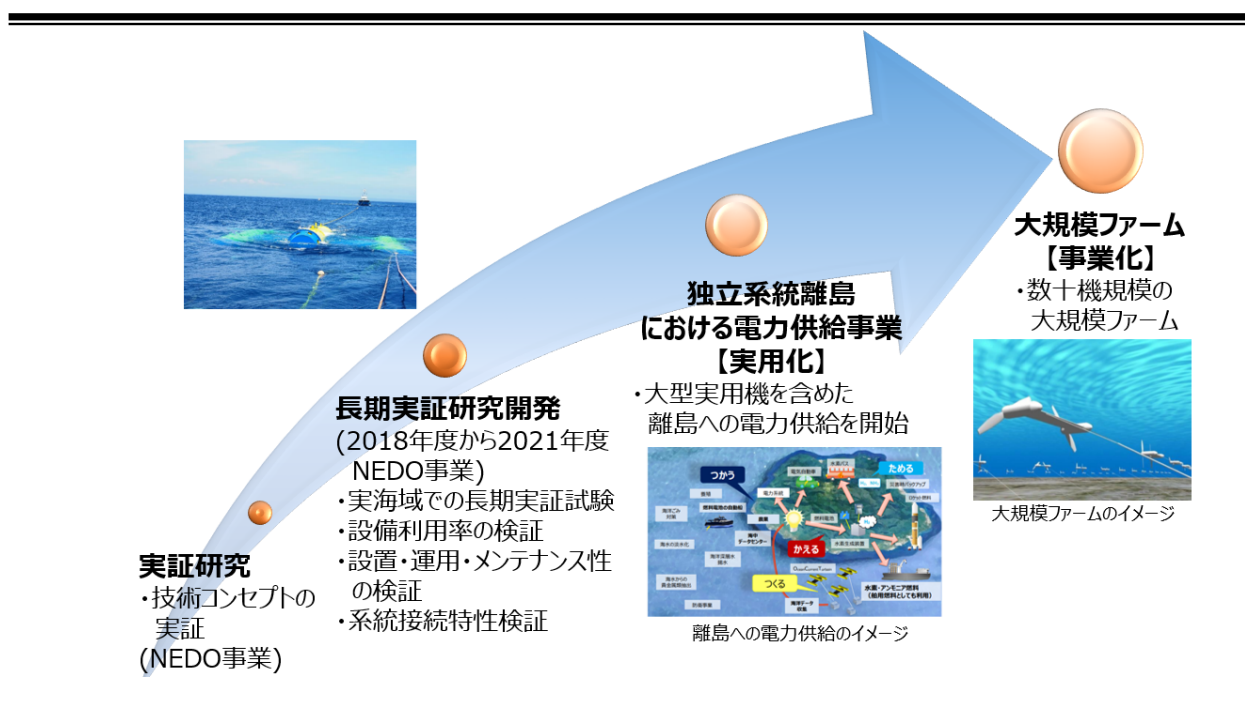
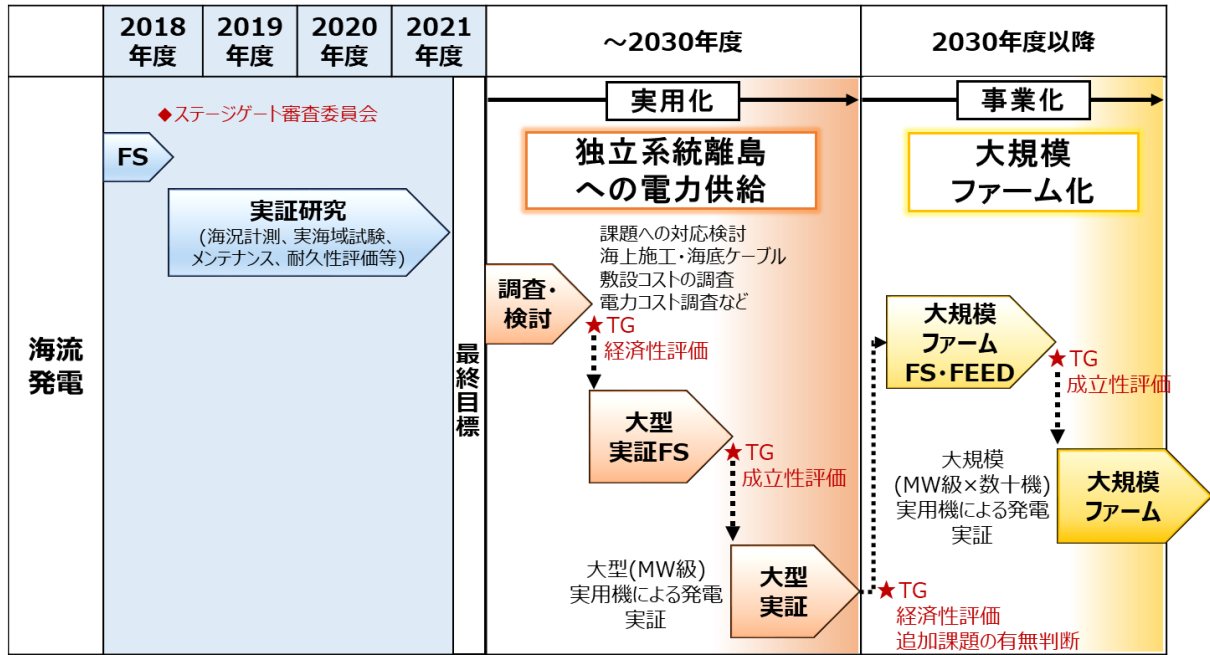


図 1 4.1 実用化・事業化に向けた戦略

その具体的な取り組み(図 2 4.1)について、実用化に向けては自治体、学術機関等を巻き込んだ形で、離島での再生可能エネルギー活用プランを模索しつつ、本事業で得られた成果や知見を活かし、課題解決に向けた調査・検討を実施していく。事業化に向けては、大規模ファームの FS・基本設計等を通じ、情勢を見極めつつ段階的に進めていく計画である。



TG : Tollgate

図 2.4.1 事業化・実用化に向けた具体的な取り組み

添付資料 1
プロジェクト基本計画

「海洋エネルギー発電実証等研究開発事業」基本計画

新エネルギー部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

① 政策的な重要性

海洋基本法に基づく「第2次海洋基本計画」(2013年4月閣議決定)では、「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施策」の中で、海洋再生可能エネルギーの利用促進として具体的に、海洋エネルギー(波力、潮流、海流、海洋温度差等)を活用した発電技術として、40円/kWhの達成を目標とする実機を開発するとともに、更なる発電コストの低減を目指すため、革新的な技術シーズの育成、発電システムの開発、実証研究等、多角的に技術研究開発を実施するとされている。

また、2014年4月11日に公表された「第4次エネルギー基本計画」では、「取り組むべき技術課題」の中で、海洋エネルギー等の再生可能エネルギーについては低コスト化・高効率化や多様な用途の開拓に資する研究開発等を重点的に推進するとともに、再生可能エネルギー発電の既存系統への接続量増加のための系統運用技術の高度化や送配電機器の技術実証を行うとされている。

加えて、2017年4月11日に公表された「再生可能エネルギー導入拡大に向けた関係府省庁連携アクションプラン」の「11. 低コスト化技術、先端技術の研究開発」の中で、海洋エネルギーの実用化に向けて、発電コスト低減や周辺環境への影響低減等に係る技術開発について、関係府省庁や諸外国において進められている技術開発の現状・実現可能性等の調査を行い、関係府省庁と連携して、今後重点的に取り組むべき海洋エネルギー発電技術の有望分野の特定と課題整理のとりまとめを行った旨及び、2017年度以降、特定した有望分野における課題解決に向けて、技術開発の推進を図るとされている。

2018年5月に公表された「第3次海洋基本計画」では、波力・潮流・海流等の海洋エネルギーを対象として「これまでの研究開発の成果を踏まえて、実用化の見通しが高い技術を見極めながら、引き続き、経済性の改善、信頼性の向上等の技術開発、実証試験及び環境整備に取り組む」、「電力供給コストが高い離島において、長期連続運転に係る性能や信頼性、コストデータ等の検証等を行うための実証研究に取り組みつつ、離島振興策との連携を図る。」とされている。

さらに、2018年7月に公表された「第5次エネルギー基本計画」では、「第3節技術開発の推進」「2. 取り組むべき技術課題」の中で、「太陽光発電、風力発電、地熱発電、バイオマスエネルギー、波力・潮力等の海洋エネルギー等の低コスト化・高効率化や多様な用途の開拓に資する研究開発等を重点的に推進する」とされている。

② 我が国の状況

我が国においては、1980年前後から海洋エネルギーの開発・実証が行われていたが、2000年以降研究開発は縮小していた。近年、内閣府総合海洋政策推進事務局によって実証試験のための海域を提供する「実証フィールド」の公募が行われ、6県8海域(2017年11月時点)が選定されたことに加え、経産省・NEDO、エネルギー起源CO₂の削減を更に進めるための事業の一環

として環境省、東北地域の復興事業の一環として文科省等により複数の実証試験が行われるなど、海洋エネルギーの実用化に期待が高まっている。

③ 世界の取組状況

海洋エネルギー発電のなかでも、ポテンシャルの高い波力、潮流を中心に欧米で開発が進められている。特に周辺海域の波力や潮流のエネルギー密度が高いイギリスでは1990年半ばから活発化し、多くの波力・潮流発電装置の開発が進められてきた。

現在では、欧米を中心に大手発電機メーカーや発電事業者が技術開発に参入しており、一部の装置は水槽試験による設計検証から実海域でのプロトタイプ機試験、フルスケール機試験へと段階的に技術開発を行っており、実用化に近い実海域大規模プロトタイプ機試験からフルスケール機を複数配列したアレイプロジェクトの段階へと進行しつつある。

④ 本事業のねらい

本事業では、海洋エネルギー産業の新規創出及びエネルギーセキュリティの向上に資することを目的に、海洋エネルギー発電技術の実用化実現を目指し、実海域における長期実証研究を実施する。実海域の長期実証研究においては、各海洋エネルギー電源の特徴を踏まえ、導入用途等を明確にした上で、様々な季節・気象条件下での発電性能や信頼性の向上及び生物付着・環境影響並びに運用に関する課題等の検証を行い、2030年以降、海洋エネルギー発電技術の実用化への迅速な移行を目指す。

(2) 研究開発の目標

① アウトプット目標

【最終目標】(2021年度)

長期実証試験を実海域で実施し、その結果に基づき、離島用電源として十分な経済性(発電コスト40円/kWh)、施工・メンテナンス性・耐久性(20年以上の見通し)を備え、実用レベルに達していることを示す。なお、研究開発項目の目標は、別紙の研究開発計画に示すとおりとする。

② アウトカム目標

本事業の成果として、海洋エネルギー発電技術の実用化を実現するとともに、2030年以降に、国内独立系統離島で海流発電等のポテンシャルが有る離島の電源構成に海流発電等を組み込んだ場合、設備導入として約1,300億円の市場創出が見込める。

③ アウトカム目標達成に向けての取組

2011年から2017年までに実施した海洋エネルギー技術研究開発事業では、海洋エネルギー(波力、海流、潮流、海洋温度差)を活用したスケールモデルの実証機を製作、実海域での実証試験を実施し、発電コスト40円/kWhに資するデータを得ると共に、2020年以降事業化時に発電コスト20円/kWhに資するコンポーネント等の要素技術開発に取り組み、実海域での曳行試験を実施する等、2020年以降事業化時の発電コスト20円/kWhに資するデータを取得する等、優れた成果が得られた。本事業では上記の実証試験等で得られた成果を踏まえ、2030年度以降の海洋エネルギー発電の実用化に向けて、国内にお

ける独立系統離島へ最大限導入することを目指し、離島の電力供給を担っている送配電事業者等を実施体制に組み込み、海流発電等について実海域長期実証を実施し、発電性能や信頼性の向上及び生物付着や環境影響等を検証することで、離島電源としての実用性等を見極めるものである。また、海洋エネルギー発電の実用化に向けては、地方自治体や地元漁協との協調も重要であり、本実証を通じて地域協調型のモデルケースを構築する。加えて、2040年以降、本土系統による大規模ファームの実現により更なる市場が見込める。

なお、当該長期実証試験において、安定かつ安全な長期連続試験を実現するための技術開発を行い、その結果を国際規格にフィードバックすることで、国際規格に適合する海洋エネルギー発電デバイスの確立をめざし、商用規模の発電デバイスの基本設計に利用できるデータを取得することで、2030年度以降の海洋エネルギー発電の実用化をより確かなものにする。

(3) 研究開発の内容

本事業では2030年度以降の海洋エネルギー発電の実用化に向けて、海流発電等を対象とし、以下の研究開発項目について別紙1の研究開発計画及び別紙2の研究開発スケジュールに基づき研究開発を実施する。

[助成事業(NEDO負担率:2/3)]

・研究開発項目①「海洋エネルギー発電長期実証研究」(2018年度～2021年度)

本研究開発は、これまで実施してきた「海洋エネルギー技術研究開発」にてその実用性等が検証された技術を応用して実施するものであり、実用化に向けて企業の積極的な関与により推進されるべき研究開発であるため、助成事業(NEDO負担率:2/3)として実施する。

2. 研究開発の実施方式

(1) 研究開発の実施体制

プロジェクトマネージャー(以下「PM」という。)にNEDO 新エネルギー部 伊藤 正治 統括調査員を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理や、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

本研究開発は、NEDOが、単独ないし複数の原則本邦の企業、大学等の研究機関(原則、国内に研究開発拠点を有していること。ただし、国外企業の特別な研究開発能力、研究施設等の活用あるいは国際標準獲得の観点からの国外企業との連携が必要な場合はこの限りではない)から公募によって研究開発実施者を選定し実施する。

(2) 研究開発の運営管理

NEDOは、研究開発全体の管理・執行に責任を負い、研究開発の進捗のほか、外部環境の変化等を適時に把握し、必要な対策を講じるものとする。運営管理にあたっては、効率的かつ効果的な方法を取り入れることとし、次に掲げる事項を実施する。

① 研究開発の進捗把握・管理

PMは、研究開発実施者と緊密に連携し、研究開発の進捗状況を把握する。また、外部有識者及び業界関係者等で構成する技術検討委員会を組織し、定期的に技術的評価を受け、目標達成の見通しを常に把握することに努める。

② 技術分野における動向の把握・分析

PMIは、プロジェクトで取り組む技術分野について、内外の技術開発動向、政策動向、市場動向等について調査し技術の普及方策を分析、検討する。

③ 研究開発テーマの評価

研究開発を効率的に推進するため、技術検討委員会等による評価を行い、PMIは当該評価を活用して、適宜開発課題の見直し等の検討を行うものとする。

3. 研究開発の実施期間

本研究開発の期間は2018年度から2021年度までの4年間とする。

4. 評価に関する事項

NEDOは、技術評価実施規程に基づき、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、プロジェクト評価を実施する。評価の時期は事後評価を2022年度とし、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等適宜見直すものとする。

5. その他重要事項

(1) 「プロジェクト基本計画」の見直し

PMIは、当該研究開発の進捗状況及びその評価結果、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、研究開発費の確保状況等、プロジェクト内外の情勢変化を総合的に勘案し、必要に応じて目標達成に向けた改善策を検討し、達成目標、実施期間、実施体制等、プロジェクト基本計画を見直す等の対応を行う。

(2) 根拠法

本プロジェクトは、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第3号に基づき実施する。

6. 改訂履歴

(1) 2018年2月、制定

(2) 2019年1月、1. 研究開発の目的・目標・内容 (1)研究開発の目的 ①政策的な重要性の一部内容修正、④本事業のねらい、(別紙1)研究開発計画 1. 研究開発の必要性の一部用語の修正

(3) 2019年7月、プロジェクトマネージャーの変更、和暦を西暦へ修正。

(4) 2020年2月、プロジェクトマネージャーの変更。

(5) 2020年7月、プロジェクトの実施期間の変更、文言の修正。(別紙1)研究開発計画

研究開発項目① 海洋エネルギー発電長期実証研究

プロジェクトマネージャーにNEDO 新エネルギー部 伊藤 正治 統括調査員を任命して、プロジェクトの進行全体の企画・管理や、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

1. 研究開発の必要性

海洋エネルギー発電は、世界的に需要が見込める分野である。これまでの研究開発により、技術的には実海域で実証試験を行う段階に達しているが、長期間の運転実績は少ない。海洋エネルギー発電を、風力発電や既存の基幹電力レベルまでコストを削減し、実用化して行くためには、実海域における長期間の実証試験を通じて、耐久性、性能維持、環境影響等の観点から必要な技術を明確化し、技術開発につなげることが必要である。

2. 研究開発の具体的内容

(1) 実証研究フィージビリティ・スタディ

海流発電等の海洋エネルギー発電に係る長期実証研究を実施するに当たり、フィージビリティ・スタディ(FS)を行う。FSでは想定海域における長期試験に伴う環境変化の調査、系統接続を行うための調査、長期実証試験の実施に必要な実証機の整備及び性能試験を実施する。

また、FSに伴う性能評価や環境影響評価等は、事業内で設置する委員会等を必要に応じ活用し検証を行うこととする。

(2) 発電システム実証研究

「(1)実証研究フィージビリティ・スタディ」において実現可能性及び事業性が高いと判断された技術について、実海域にデバイスを設置し、長期実証研究を実施する。長期実証研究では、デバイスの発電特性、施工・設置方法、塩害・生物付着対策技術、遠隔監視システム等の性能や環境影響等を検証すると共に、発電コスト算出に資するデータ等を収集し、当該技術を用いた発電システムを確立する。

また、長期実証研究に伴う性能評価試験や環境影響評価の検討等については、事業内で設置する委員会等を必要に応じ活用し検証を行うこととする。

3. 達成目標

【最終目標】(2021年)

長期実証試験を実海域で実施し、その結果に基づき、離島用電源として十分な経済性(発電コスト40円/kWh)、施工・メンテナンス性・耐久性(20年以上の見通し)を備え、実用レベルに達していることを示す。

(別紙2)研究開発スケジュール

事後評価



	2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度	2022 年度
海洋エネルギー発電長期 実証研究	FS				
		実証			

添付資料 2
特許論文等リスト

【特許】

番号	出願者	出願番号	国内外国 PCT	出願日	状態	名称
1	(株)IHI	2018-220428	国内	2018/11/26	出願	水流発電装置及び水流発電装置の補修方法
2	(株)IHI	2018-214488	国内	2018/11/15	出願	海中浮遊式海流発電装置及び海中浮遊式海流発電システム
3	(株)IHI	2019-012844	国内	2019/1/29	出願	浮遊システム
4	(株)IHI	2019-025549	国内	2019/2/15	出願	水流発電装置
5	(株)IHI	2019-025555	国内	2019/2/15	出願	報知システム及び報知方法
6	(株)IHI	2019-002917	国内	2019/1/10	出願	浮遊式水流発電装置の姿勢調整機構
7	(株)IHI	2019-045746	国内	2019/3/13	出願	水中浮遊式発電装置
8	(株)IHI	2019-043513	国内	2019/3/11	出願	係留機構及び水流発電システム
9	(株)IHI	2019-027329	国内	2019/2/19	出願	浮遊式水流発電装置
10	(株)IHI	2019-212421	国内	2019/11/25	出願	海底ケーブル敷設工法
11	(株)IHI	2020-001426	国内	2020/1/8	出願	水中浮遊式浮体に関する急浮上防止技術
12	(株)IHI	2019-225647	国内	2019/12/13	出願	大変形吸収用回転シール機構
13	(株)IHI	2020-215301	国内	2020/12/24	出願	パワーカーブ性能取得機能
14	(株)IHI	2020-103941	国内	2020/6/16	出願	流速センサの干渉を避けるためセンサ取得タイミングをずらして取得する方法
15	(株)IHI	2020-156328	国内	2020/9/17	出願	双発プロペラの片プロペラ動作不良時における機体姿勢制御および位置保持方法
16	(株)IHI	2020-084452	国内	2020/5/13	出願	吊り調整治具
17	(株)IHI	2021-004275	国内	2021/1/14	出願	水中機器バラスタンク内への空気供給システムおよびその手法

(Patent Cooperation Treaty: 特許協力条約)

【論文】

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名、ページ番号	査読	発表年月
1	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術開発本部	Development of Floating Type Ocean Current Power Generation from Kuroshio	Marine Renewables Asia Summit2018 (ジャカルタ)	無	2018/8/20
2	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術開発本部	水中浮遊式海流発電システムの開発 ～黒潮を利用した新しい再生可能エネルギー技術	月刊ビジネスアイ エネコ	無	2018/9/10
3	百々 泰	株式会社 IHI 技術開発本部	Development and design of a floating type ocean current turbine system	PRADS2019 Abstract	無	2018/10/3
4	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術開発本部	海流発電システムの開発	溶接学会誌	無	2018/10/4
5	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術開発本部	水中浮遊式海流発電システムの開発と実海域実証試験	オーム社	無	2018/10/30
6	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術開発本部	水中浮遊式海流発電システムの開発と実海域実証試験	日本船舶海洋工学会誌	無	2018/11/9
7	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術開発本部	水中浮遊式海流発電システムの開発と実海域実証試験 ～黒潮を利用した新しい再生可能エネルギー技術	日本マリンエンジニアリング学会誌	無	2018/12/17

8	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術開発本部	IHI demonstrated the world's largest ocean current turbine for the first time in the world.	IHI Engineering Review	無	2019/5/16
9	百々泰	株式会社 IHI 技術開発本部	Development and Design of a Floating Type Ocean Current Turbine System	PRADS2019	有	2019/7/24
10	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術開発本部	水中浮遊式海流発電システムの開発と実海域実証試験	ターボ機械協会誌	無	2019/9/5
11	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術開発本部	水中浮遊式海流発電システムの実海域実証試験	メカトップ関東	無	2019/10/23
12	清水真之	株式会社 IHI 技術開発本部	Comparison of Ocean Current Flow Simulations to ADCP Measurements near Kuchinoshima	JMST 東大	有	2020/3/5
13	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術開発本部	世界初の水中浮遊式海流発電システムの開発	自動車技術会中部支部	無	2020/7/22
14	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術開発本部	水中浮遊式海流発電システムの実海域実証試験	マリンエンジニアリング学会誌	無	2020/12/21

【外部発表】

(a) 学会発表・講演

番号	発表者	所属	タイトル	会議名	発表年月
1	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術 開発本部 機械技術 開発部	世界初の水中浮遊式海流発電 の実用化に向けた取り組み	NEDO TSCForesight セミナー	2018/7
2	伊東 章 雄	株式会社 IHI 社会 基盤海洋 事業領域	海流発電プロジェクト等の取り 組みと今後について	海洋産業研究会 講演	2018/7
3	山本 正 人	株式会社 IHI 社会 基盤海洋 事業領域	AUV 関連技術	SUBSEA TECH JAPAN2018	2018/9
4	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術 開発本部 機械技術 開発部	水中浮遊式海流発電「かいりゅ う」の開発と実証試験 ～NEDO 海洋エネルギー技術研究開発 での IHI の取り組み	エンジ協会エネルギー部会(非公開)	2018/9
5	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術 開発本部 機械技術 開発部	IHI における海洋産業に関する 取り組みについて	SUBSEA TECH JAPAN2018	2018/9
6	百々泰	株式会社 IHI 技術 開発本部 機械技術 開発部	NEDO 海流発電システムの開発 と実証試験について	日本船舶海洋工学会東部支部 WS	2018/1
7	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術 開発本部 機械技術 開発部	水中浮遊式海流発電システム の開発と実海域実証試験	うみこん2019	2019/2

8	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術 開発本部 機械技術 開発部	水中浮遊式海流発電システム の実海域実証試験について	日本船舶海洋工学会 2019 年度春季講 演会	2019/6
9	石川 温 士	株式会社 IHI 技術 開発本部 熱流体技 術部	第 56 回伝熱シンポジウム 産 学合同交流会資料 熱流体・エ ネルギー技術に関する IHI の取 り組みのご紹介	日本電熱学会 第 56 回伝熱シンポ	2019/5
10	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術 開発本部 機械技術 開発部	海流発電実証試験の取組みに ついて	第 14 回再生可能エネルギー世界展示 会 JCRE フォーラム「海洋エネルギー」	2019/7
11	河合理文	株式会社 IHI 技術 開発本部 基盤技術 センター	Development of Floating Type Ocean Current Turbine for Kuroshio Current	ASME-JSME Conference	2019/7
12	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術 開発本部	水中浮遊式海流発電システム 発電事業に係る実証試験	2018 年度 NEDO 成果報告会	2019/10
13	村田 祥	株式会社 IHI 技術 開発本部	海流発電用 FRP タービンの開 発および実証試験	強化プラスチック協会 CON-EX2019	2019/10
14	村田 祥	株式会社 IHI 技術 開発本部	海流発電用 FRP タービンの開 発	溶接学会 溶接構造シンポ	2019/12
15	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術 開発本部	100kw Class Ocean Current Power Generation, Development of Floating Type Ocean Current Power Generation from Kuroshio	NAOE2019	2019/12
16	足利泰宜	株式会社 IHI 技術 開発本部	IHI の会社紹介とマリンエンジニ アリング関係の取組	群馬大学講義(技企推足利 SM)	2020/7

17	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術 開発本部	水中浮遊式海流発電システム 発電事業に係る実証試験	2019 年度 NEDO 成果報告会	2021/3
18	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術 開発本部	水中浮遊式海流発電システム 発電事業に係る実証試験	2020 年度 NEDO 成果報告会	2021/10
19	長屋茂樹	株式会社 IHI 技術 開発本部	水中浮遊式海流発電システム 発電事業に係る実証試験	海洋政策本部参与会議(非公開)	2021/12