

「海洋エネルギー発電実証等研究開発」(事後評価) (2018年度～2021年度 4年間)

プロジェクトの概要 (公開)

分科会資料抜粋版

評価分科会開催：2022年7月14日

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

1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

公開

◆ 事業実施の背景と事業の目的

● 社会的背景

四方を海に囲まれた日本は海洋エネルギーポテンシャルが高く、海洋エネルギー利用技術等の導入促進・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り、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求められている。

離島が多く存在する日本において、海洋エネルギーを使用した発電技術を実用化することは、エネルギー自給率の向上・海洋エネルギー産業の新規創出に繋がり、地域経済の活性化に貢献できる。

● 事業の目的

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として、実海域での長期実証研究において、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。

◆政策的位置づけ

● 第2期 海洋基本計画(2013年4月閣議決定)

「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。

● 第3期 海洋基本計画(2018年5月閣議決定)

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。

● 第5次 エネルギー基本計画(2018年7月閣議決定)

「第3節技術開発の推進 2.取り組むべき課題」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・潮流等の海洋エネルギー等の低コスト・高効率化や多様な用途の開発に資する研究開発等を重点的に推進する」とされている。

● 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月決定)

「低コスト化技術、先端技術の研究開発」のうち、海洋エネルギー利用の実用化については、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、技術開発の促進を図る、とされている。

◆技術戦略上の位置づけ

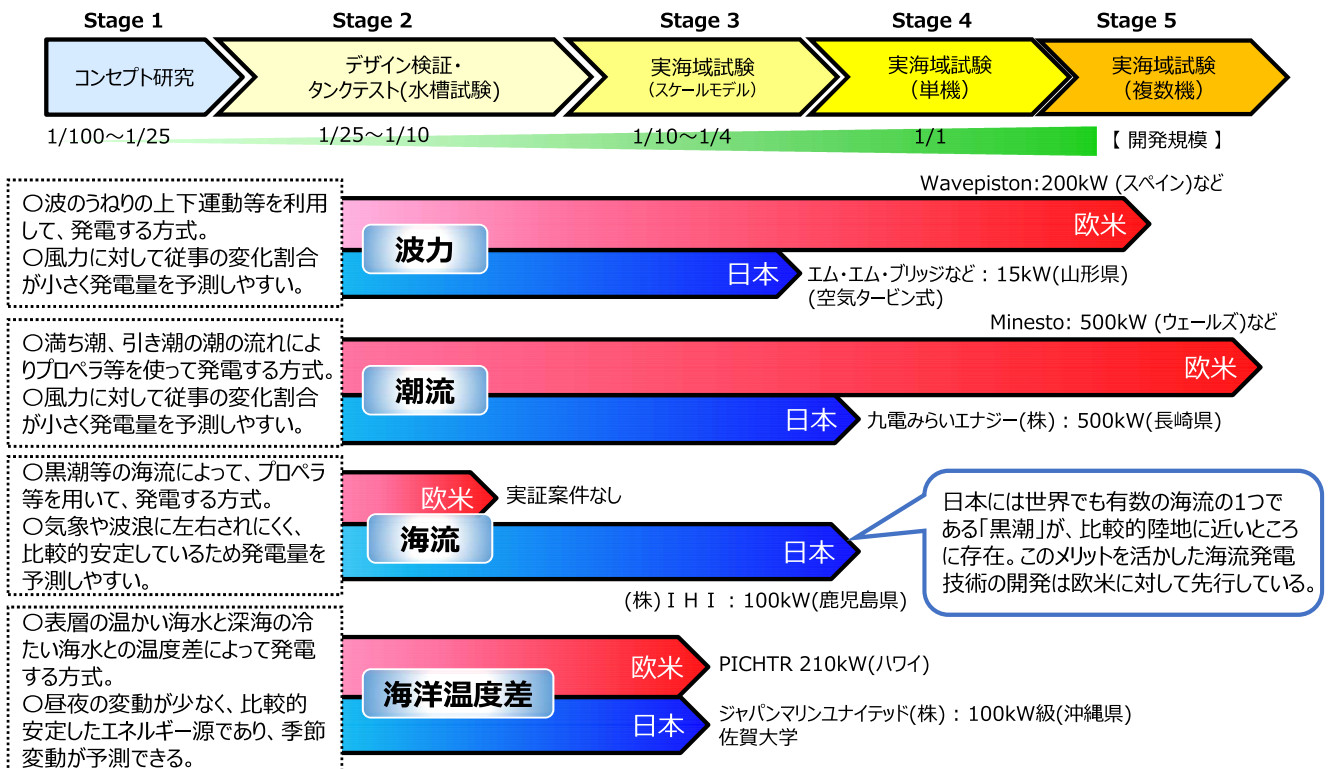
「海洋エネルギー技術研究開発」事業(2011年度～2017年度)での成果を踏まえ、実用化の見通しが高い技術として、海流発電の技術開発を促進。

← 評価対象事業 →

	～2010fy	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	～2030
国内動向	◆エネルギー基本計画(METI,2010)		◆エネルギー基本計画(METI,2014)						◆エネルギー基本計画(METI,2018)				
	◆浮体式波力発電装置「海明」(1978-1980, 1985-1986)	◆波力発電ケーソン防波堤 (1998-1999)	◆浮体式波力発電装置「マイティホーエル」 (1998-2003)	◆海洋基本計画(総合海洋政策本部,2013)						◆海洋基本計画(総合海洋政策本部,2018)			
N E D O	<p>1. 海洋エネルギー発電システム実証研究</p> <p>○波力・海流・潮流・海洋温度差など発電デバイスを実海域に設置・運転し、発電性能や安全性、コスト等を検証</p>												
	<p>2. 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発</p> <p>○実用化・事業化を促進することを目的として、実海域における実証研究及び発電性能や信頼性向上等に関する要素技術の研究開発</p>												
	<p>3. 海洋エネルギー発電技術共通基盤研究</p> <p>○各国の技術開発や市場動向の情報収集及び各々の海洋エネルギー発電システムの性能評価等に関する方法や手順のとりまとめ</p>												
	<p>海洋エネルギー発電実証等研究開発事業(2018-2021)</p> <p>○実海域における海流発電の長期実証研究</p>  <p>実証試験機「かいりゅう」</p>												
	<p>市場可能性の高い地域(独立電源)</p> <p>・発電コストの高い離島</p> <p>・導目標やインセンティブのある国</p> <p>●海洋国家としての競争力強化</p>												

◆ 技術戦略上の位置づけ

国内外の研究開発動向



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

出展: 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会 (第16回)
資料2 再生可能エネルギーの導入拡大に向けた施策の方向性について (2016年6月) をもとにNEDOで一部追加・修正

◆ 技術戦略上の位置づけ

海洋エネルギー発電の実用化実現に向けて、小規模設備が多く、燃料の輸送コストが高い国内独立離島への導入可能性を検討する。

種別	短期的視点からの市場	長期的視点からの市場
海流	国内独立離島への最大導入を目指す	国内大規系統への導入
波力		海外有望市場への展開
海洋温度差		
潮流		他事業にて実施

海流発電については、実海域での長期実証試験を通じて発電特性・耐久性・施工・メンテナンス性の検証を行い、技術性能・コストを明らかにし、離島用電源としての導入を目指していく。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

出典: NEDO技術戦略研究センター作成(2017)及び 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(平成29年度調査報告書)をもとにNEDO作成

◆NEDOが関与する意義

海洋エネルギーは、第3期海洋基本計画(2018年5月閣議決定)において、「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」とされている。海洋エネルギーポテンシャルが高い日本において、海洋エネルギー技術の開発を行うことは、海洋エネルギー産業の国際競争力強化及び新規産業の創出に貢献できるものである。

しかしながら、海洋エネルギー技術の開発においては、**実証試験の実績が少なく、大規模な開発投資が不可欠であることから、民間企業が持続的な開発を行うことはリスクが大きい。**また、**開発の難易度が高いことから、民間企業だけでなく、大学、研究機関を含めた英知を結集して開発を推進することが求められる。**



NEDOのプロジェクトマネジメント力とこれまでの知見を活かして推進すべき事業

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

◆実施の効果

➤助成総額：23.3億円(2018年度～2021年度)

➤市場の効果

短期的(2030年ごろ)

適用先：国内離島

独立系統離島電源の30%^{※1}に海洋エネルギーを導入した場合、**燃料使用量を年間6.5万kL(年間約46.3億円に相当)削減と試算^{※2}。**
CO2排出量は年間約**17.6万t削減と試算^{※2}。**

長期的(2040年以降)

適用先：国内及び海外地域

年間700～3,000億円程度の電力市場が期待^{※3}

※1 完全な代替(100%)ではなく、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%程度と見込んだ。

※2 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(平成29年度調査報告書)

※3 IEA「OESF 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。

◆事業の目標及び根拠

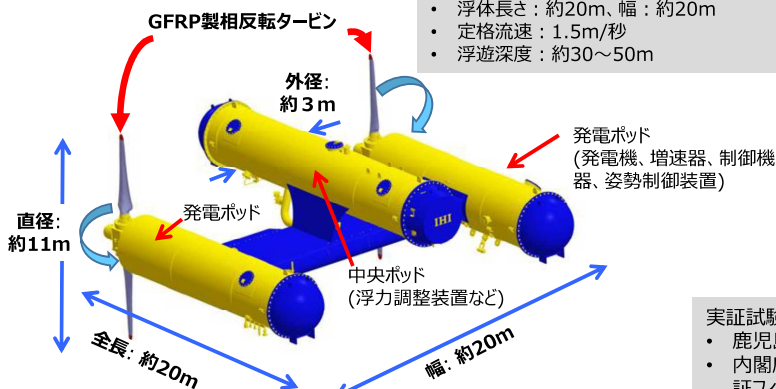
研究開発テーマ	最終目標	根拠
海洋エネルギー発電 実証等研究開発	長期実証試験を実海域で実施し、その結果に基づき、離島用電源として十分な経済性(発電コスト40円/kWh)、施工・メンテナンス性・耐久性(20年以上の見通し)を備え、実用レベルに達していることを示す。	電力系統が本土と連携していない離島における発電コスト(40円～100円/kWh)に対して、競争力を有する発電コストを目指し、さらに長期にわたる運用等に関する課題の検証を行うことにより、2030年以降、海洋エネルギー発電技術の実用化への迅速な移行を目指して設定したものを。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

◆事業概要(1)

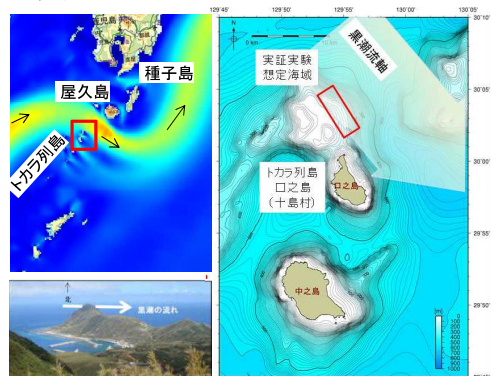
海洋エネルギー発電に関する長期実証研究を実施するにあたり、FS(フェージビリティ・スタディ)を行い、想定海域における過去の海況条件の調査、系統接続を行うための調査等を実施する。実証研究では、実海域にデバイスを設置し、長期実証研究を実施する。長期実証研究では、デバイスの発電特性、施工・設置方法、塩害・生物付着対策技術、環境影響等を検証するとともに、発電コスト算出に資するデータ等を収集し、当該技術を用いた発電システムを確立する。

●実証機 (かいりゅう)



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

●実証試験海域



◆事業概要(2)

情勢に対する対応、見直しについて

情勢	対応、見直し
<ul style="list-style-type: none"> ● FS(フィージビリティ・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か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ったことから、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。 ● 国と「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』および『これらに伴う予算の見直し』等を行うこととした。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

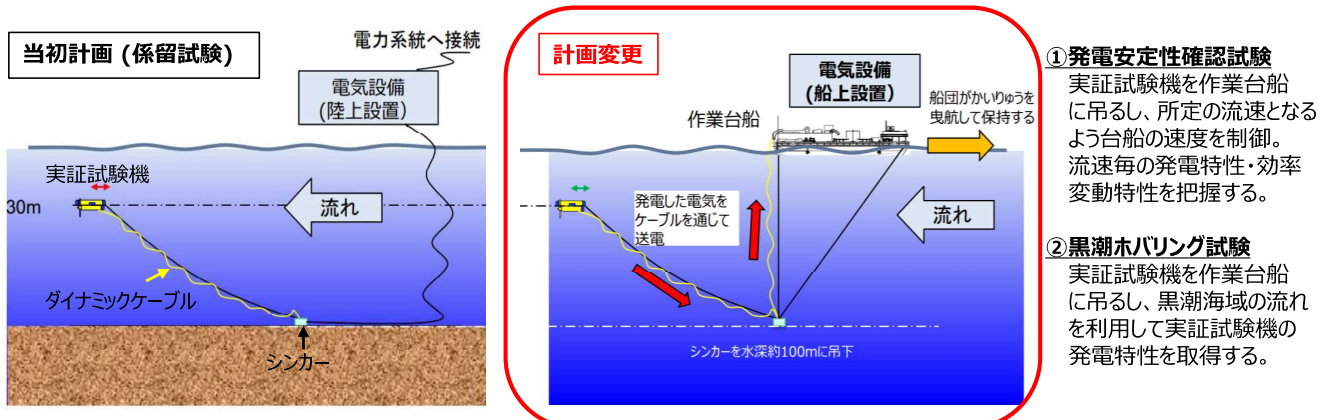
◆事業概要(3)

実海域における実証試験については、情勢変化への対応を踏まえ、実証試験項目を「**100kW級実証試験機の発電効率および変動特性**」、「**黒潮環境下での発電特性**」、「**海流エネルギー推定**」に絞り込み、これらの検証を以下の試験方法で実施した。



<実海域試験の方法>

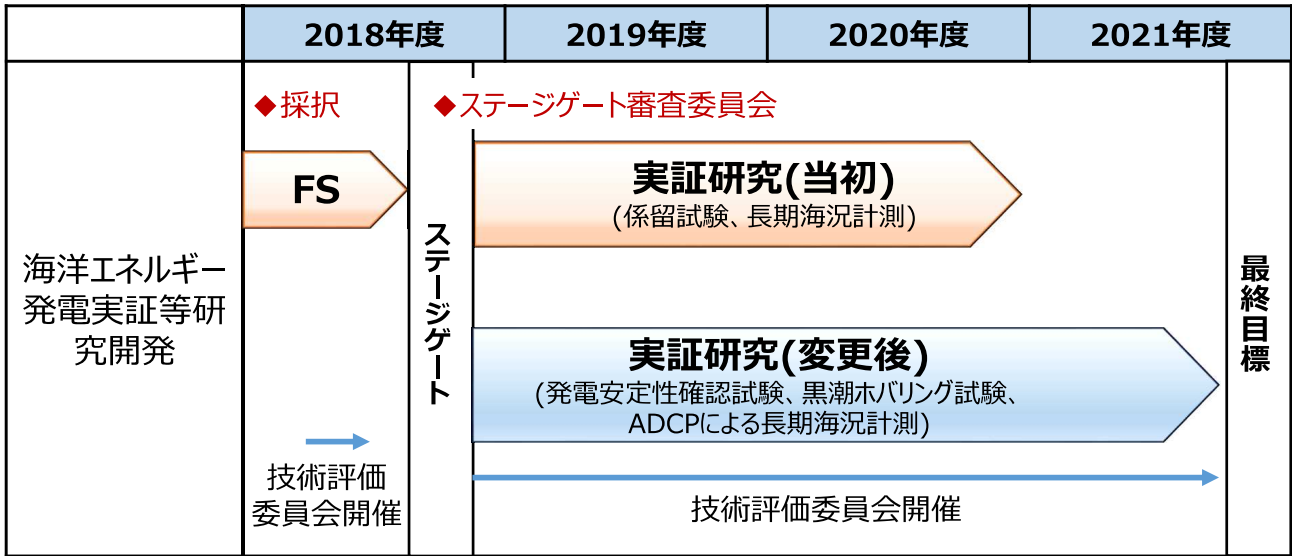
- ① **発電安定性確認試験** ② **黒潮ホバリング試験** ③ **ADCPによる黒潮海域の長期海況計測**



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

◆研究開発のスケジュール

本研究開発については、情勢変化の対応を踏まえ、2020年度に1年間の事業延長を行い、下表のようなスケジュールにて実施



事業実施期間：2018年度～2021年度
評価対象期間：2018年度～2021年度

FS：フィージビリティ・スタディ

◆プロジェクト費用

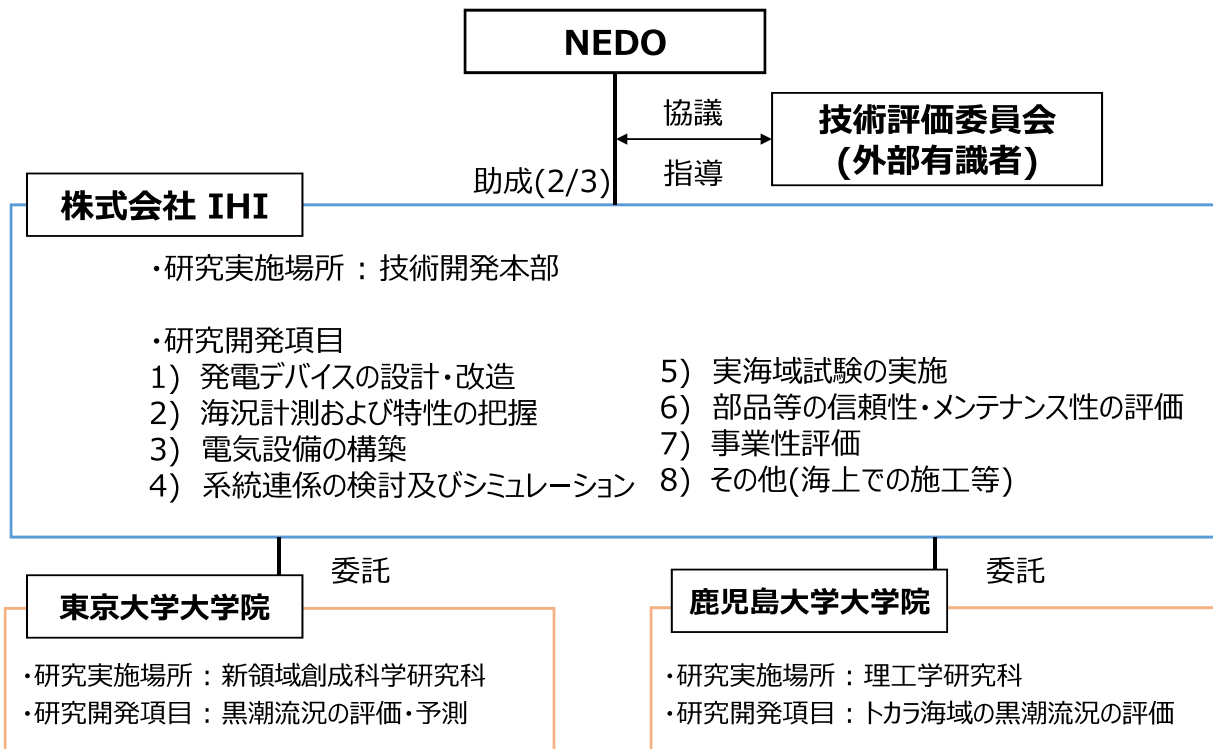
◆助成費用

(単位：百万円)

	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	合計
当初予算	900	476	550	-	1,926
実績	329	1,232	59	714※	2,334※※

※2021年度実績額は契約額を記載
※※合計額は実績額+2021年度契約額を記載

◆研究開発の実施体制



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

詳細は非公開セッションにて説明

◆最終目標と達成状況・成果の意義(1)

最終目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
<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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 実証試験を実海域で実施し、長期流況データ及び実証機のパワーカーブを取得した。 ● 実証機の施工・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"> ● 基本設計に必要な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。

◎ 大きく上回って達成 ○ 達成 △ 一部達成 X 未達

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

3. 研究開発成果（1）研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

公開

詳細は非公開セッションにて説明

◆最終目標と達成状況・成果の意義(2)

最終目標	成果	成果の意義
<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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 実証試験を実海域で実施し、長期状況データ及び実証機のパワーカーブを取得した。 ● 実証機の施工・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 実海域における実証試験にて、発電デバイスの発電特性、施工・設置方法等の検証を行い、発電コスト算出に必要なデータ等を取得することができた。 これらのデータは世界的にも貴重であり、これにより、海洋エネルギー発電技術の早期の実用化実現に繋がると考えている。 ● 諸外国では実証例の乏しい海流発電において、実証試験の実績を積み上げたことは、日本の海流発電の技術的優位性を確保することに繋がると考えている。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

3. 研究開発成果（2）成果の普及

公開

◆成果の普及

		2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	計
論文	査読付き	0	2	0	0	2
	査読なし	7	3	2	0	17
研究発表・講演		7	8	2	2	19
展示会への出展		1	1	0	1	3

【2022年6月現在】

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

◆知的財産権の確保に向けた取り組み

戦略に沿った具体的取り組み

- 本事業で得られた実海域の長期海況データについては、学术论文等にて一般に公開予定。
- 発電、制御、メンテナンス、施工に関する技術については、積極的に権利化を進め、17件の特許を出願。
- IEC TC-114 への参加、海流エネルギー発電の性能評価手法についての情報提供を実施。

	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	計
特許出願（うち外国出願）	9 (0)	3 (0)	5 (0)	0	17 件

【2022年6月現在】

4. 成果の実用化・事業化に向けての取り組み及び見通し

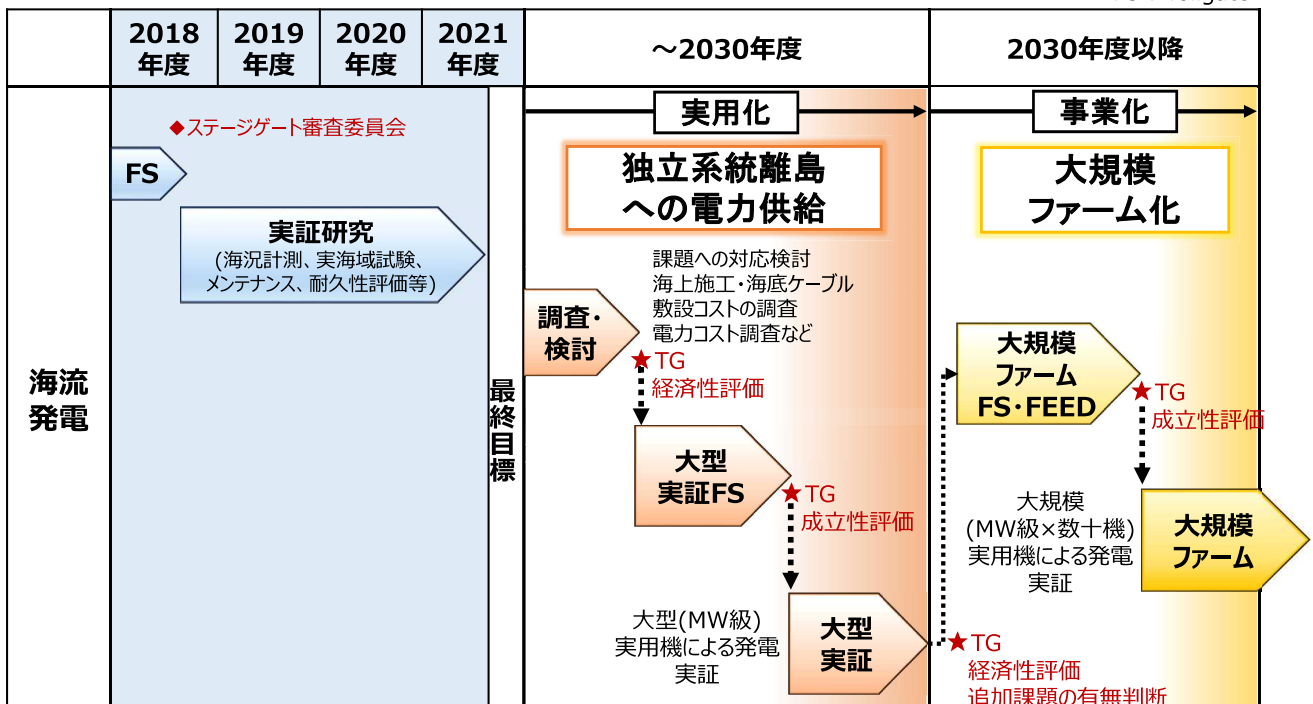
(2,3) 成果の実用化・事業化に向けた具体的取り組みと見通し

◆実用化・事業化に向けた具体的取り組み

「成果の実用化・事業化の見通し」の詳細は非公開セッションにて説明

成果の実用化・事業化の見通し

TG : Tollgate



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 ヶ月遅延したものの、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	<p>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。</p>	
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)