

複製 禁 ず

「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」

事業原簿【公開】

担当部	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー部
-----	------------------------------------

—目次—

概要	i
プロジェクト用語集	iv
I. 事業の位置づけ・必要性について	
1 NEDOの関与の必要性・制度への適合性	I-1
1.1 NEDOが関与すること意義	I-1
1.2 実施の効果（費用対効果）	I-1
2 事業の背景・目的・位置づけ	I-3
II. 研究開発マネジメントについて	
1 事業の目標	II-1
2 事業の計画内容	II-3
2.1 研究開発の内容	II-3
2.1.1 事業全体の計画内容	II-3
2.1.2 研究テーマ毎の計画内容	II-7
2.2 研究開発の実施体制	II-13
2.2.1 実施体制	II-13
2.2.2 主要な研究者	II-15
2.2.3 知的財産取扱の考え方と運営	II-18
2.3 研究開発の運営管理	II-19
2.3.1 全体会議	II-19
2.3.2 ステージゲート評価委員会、次世代海洋エネルギー評価委員会	II-20
2.3.3 事業者が組織する委員会	II-21
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-23
3 情勢変化への対応	II-23
4 評価に関する事項	II-24
III. 研究開発成果について	
1 事業全体の成果	III-1
2 研究開発項目毎の成果	III-3
IV. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて	
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	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 事前評価書
- 添付資料3 特許論文リスト

概要

最終更新日 平成 25 年 6 月 27 日

プログラム（又は施策）名	風力等自然エネルギー技術研究開発																																		
プロジェクト名	海洋エネルギー技術研究開発	プロジェクト番号			P07015																														
担当推進部/担当者	新エネルギー部 担当者氏名 大重隆、斎藤弘道、高橋義行（平成 25 年 6 月現在）																																		
0. 事業の概要	<p>海洋エネルギー発電は、世界的には一部実用化されているものの、実証研究のフェーズにあり、まだ、市場は確立されていない。四方を海に囲まれた我が国は、海洋エネルギーの賦存量が大きく、波力発電技術や潮力発電技術、その他海洋エネルギー発電技術について早期に実用化を図ることが重要である。本事業では、海洋エネルギー発電に係る要素技術の開発から実用化へ向けた技術開発を行い、中長期的に他の再生可能エネルギーと同程度の発電コストを達成することに貢献することで、新たな産業の育成や国際競争力の強化に資することを目的とする。</p>																																		
I. 事業の位置付け・必要性について	<p>海洋先進国では海洋エネルギー利用に向けた研究開発が活発である。このため我が国の現状では、世界に遅れを取る事が必定で、早急に総合的な事業を展開する必要がある。重要なことは、技術開発のための事業で終わらせないことである。すなわち、事業化、ビジネス化を念頭にした検討が進められ、本事業の成果が、着実に具体化され実事業に結びつく事が期待される。</p>																																		
II. 研究開発マネジメントについて																																			
事業の目標	<p>中間目標（平成 24 年度）</p> <p>(1) 海洋エネルギー発電システム実証研究 実海域における実証研究のための F S を完了し、F S の結果に基づき実証研究の実現可能性を示す。</p> <p>(2) 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発 次世代海洋エネルギー発電技術のデバイス特性の把握、基礎要素試験等を実施し検証完了する。検証結果に基づき次世代海洋エネルギー発電システムの概念設計を完了する。</p> <p>(3) 海洋エネルギー発電技術共通基盤研究 各々の海洋エネルギー発電技術および海洋エネルギー発電システムの性能試験・評価方法や手順に関する検討を終了する。</p> <p>最終目標（平成 27 年度）</p> <p>(1) 海洋エネルギー発電システム実証研究 海洋エネルギー発電システムの実証試験を実海域で実施し、実証試験終了時に、事業化時の試算で発電コスト 40 円/kWh 以下となることを示す。</p> <p>(2) 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発 縮尺モデルによる性能試験・評価を完了し、事業化時に発電コスト 20 円/kWh 以下の実現に向けた次世代海洋エネルギー発電技術を確立する。</p>																																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>主な実施事項</th> <th>H23fy</th> <th>H24fy</th> <th>H25fy</th> <th>H26fy</th> <th>H27fy</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>海洋エネルギー発電システム実証研究</td> <td>→</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>→</td> </tr> <tr> <td>次世代海洋エネルギー発電技術研究開発</td> <td>→</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>→</td> </tr> <tr> <td>海洋エネルギー発電共通基盤技術研究開発</td> <td>→</td> <td></td> <td>→</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								主な実施事項	H23fy	H24fy	H25fy	H26fy	H27fy		海洋エネルギー発電システム実証研究	→					→	次世代海洋エネルギー発電技術研究開発	→					→	海洋エネルギー発電共通基盤技術研究開発	→		→		
主な実施事項	H23fy	H24fy	H25fy	H26fy	H27fy																														
海洋エネルギー発電システム実証研究	→					→																													
次世代海洋エネルギー発電技術研究開発	→					→																													
海洋エネルギー発電共通基盤技術研究開発	→		→																																
開発予算 (会計・勘定別に事業費の実績額を記入 (単位：百万円))	会計・勘定	H23fy	H24fy	H25fy	H26fy	H27fy	総額																												
	一般会計																																		
	特別会計 (需給)	390	1,735	2,520			4,645																												

契約種類： ○をつける (委託(○)助成()共同研究(負担率(2/3)))	加速予算 (成果普及費を含む)						
	総予算額	390	1,735	2,520			4,645
	(委託)	92	537	1,114			1,743
	(助成) : 助成率△/□ (共同研究) : 負担率 2/3	298	1,198	1,406			2,902
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 新エネルギー対策課					
	プロジェクトリーダー	横浜国立大学 名誉教授 亀本喬司 (平成 25 年度より PL を委嘱)					
	委託先 (* 委託先が管理法人の場合は参加企業数および参加企業名も記載)	(1) 海洋エネルギー発電システム実証研究 三井造船(株) 三菱重工鉄構エンジニアリング(株)、東亜建設工業(株) (株)ジャイロダイナミクス、日立造船(株) 川崎重工業(株) 三井海洋開発(株) 市川土木(株)、協立電機(株)、いであ(株) (2) 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発 国立大学法人佐賀大学、(株)神戸製鋼所 国立大学法人東京大学、(株)IHI、(株)東芝、(株)三井物産戦略研究所 広島工業大学、ナカシマプロペラ(株)、五洋建設(株) 国立大学法人東京大学、国立大学法人九州大学、佐世保重工業(株) (3) 海洋エネルギー発電技術共通基盤研究 (株)三菱総合研究所 みずほ情報総研(株)					
情勢変化への対応	平成 24 年度に追加公募を実施。 平成 25 年度に仕様書を変更し、事業者の組織する外部有識者による推進委員会を設置。						
中間評価結果への対応							
評価に関する事項	事前評価	22 年度実施 事務局：経済産業省資源エネルギー庁新エネルギー対策課					
	中間評価	25 年度実施予定					
	事後評価	28 年度実施予定					

Ⅲ. 研究開発成果について	<p>(1) 海洋エネルギー発電システム実証研究 中間目標：実海域における実証試験のための FS を完了し、FS の結果に基づき実証研究の実現可能性を示す。 全体成果：ステージゲート評価委員会において、FS における技術的完成度は高く、実証研究の実現性は高いと評価。 個別テーマの成果： ①機械式波力発電 高効率の発電を可能にする同調制御手法を確立し、高水準の一次変換効率を達成した。 ②空気タービン式波力発電 防波堤と PW-OWC 一体型ユニット模型を製作し、システムの効率と安全性の検証を行った。 ③ジャイロ式波力発電 大型ジャイロの設計・試作を行い、目標を上回る高水準の低駆動損失を達成した。 ④着定式潮流発電 着定式潮流発電装置の想定仕様における基本設計を完了し、高性能な水中翼および電力取出装置を実現。</p> <p>(2) 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発 中間目標：次世代海洋エネルギー発電技術のデバイス特性の把握、基礎要素試験等を実施し検証完了する。検証結果に基づき次世代海洋エネルギー発電システムの概念設計を完了する。 全体成果：次世代海洋エネルギー評価委員会において、概念設計は完了しており、実証研究に移るべく研究加速したいと評価。 個別テーマの成果 ①水中浮遊式海流発電 水中翼および安定した水中浮遊のための浮力調整、精度よく浮体運動を解析するためのシミュレーション法などの要素開発を行い、発電システムの諸元と構成要素をまとめ、発電コストを試算した。 ②海洋温度差発電 高性能熱交換器プレートの要素開発をすすめ、熱サイクルと熱交換器および作動流体の評価を行い、発電システムの仕様検討・基本設計を実施したうえで、発電コストの試算をした。</p> <p>(3) 海洋エネルギー発電技術共通基盤研究 最終目標：各々の海洋エネルギー発電技術および海洋エネルギー発電システムの性能試験・評価方法や手順に関する検討を終了する。 個別テーマの成果 ①海洋エネルギー発電技術に関する情報収集・分析 海洋エネルギーを利用した発電に関する各国の技術開発や市場動向を情報収集し、費用対効果の検討を行い、海洋エネルギー発電の事業性の評価および市場可能性を検討。 ②海洋エネルギー発電技術性能試験方法等の検討 海洋エネルギーの発電効率、発電特性等の性能信頼性を評価する試験手法等について海外情報を収集・分析し、NEDO ステージゲート評価に係る評価手法を確立した。</p>	
	投稿論文	「査読付き」2 件、「その他」17 件
	特 許	「出願済」21 件、「登録」0 件、「実施」0 件（うち国際出願 0 件）
	その他の外部発表（プレス発表等）	「研究発表・講演」31 件、「新聞・雑誌等への掲載」81 件、「展示会への出展」6 件
Ⅳ. 実用化・事業化の見通しについて	<p>(1) 海洋エネルギー発電システム実証研究 海洋エネルギー発電の実用化・事業化における大きな課題となる、発電効率の高効率化と発電コストの低減に向けた研究開発に取り組んでいる。ステージゲート評価委員会により、事業化を目指した発電コスト目標の実現可能性について確認しており、今後、平成 26 年度に実海域に発電装置を設置し、実証試験を行うことで、実用化・事業化の見通しをより明らかにして行く。</p> <p>(2) 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発 海洋エネルギー発電の将来市場である本土地域での事業化も含め、発電システムの大規模化・ファーム化を想定した研究開発を行っている。次世代海洋エネルギー評価委員会では、技術の完成度・目標達成の実現性について高い評価を得ており、今後は要素技術の確立だけでなく、実用化を見据えたスケールモデルによる試験評価を行い、実用化を確実なものにして行く。</p>	
	作成時期	20 年 3 月 作成
Ⅴ. 基本計画に関する事項	変更履歴	23 年 6 月 改訂「海洋エネルギー技術研究開発」を新規で追加

プロジェクト用語集

CFD

数値流体力学 (Computational Fluid Dynamics の略)。流体の運動に関する方程式をコンピュータで解くことによって流れを観察する数値解析・シミュレーション手法。計算流体力学とも言う。

EEZ

排他的経済水域 (Exclusive Economic Zone の略)。国連海洋法条約に基づいて設定される経済的な主権がおよぶ水域のこと。

TLP

緊張係留式プラットフォーム (Tension Leg Platform の略)。強制的に半潜水させた浮体構造物と海底に打設した基礎杭を鋼管で接続し、強制浮力によって生じる緊張力 (Tension) を利用して係留する洋上プラットフォーム。

RPS法

2002年6月に公布された「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」のこと。電気事業者に対して、一定量以上の新エネルギー等を利用して得られる電気の利用を義務付けることにより、新エネルギー等の利用を推進していくもの。

海洋エネルギーポテンシャル

ここでは、海水のもつ物理的な位置エネルギー・運動エネルギー・熱エネルギーのこと。単位は、単位時間あたりのエネルギー量[J/s]、すなわち仕事率[W]で表現する。

海洋温度差発電

海洋温度差発電は、推進 500m以上の深海水と地表近くの海水温との温度差を利用して発電する方式である。

海流発電

海流とは、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。海流発電とは、この海流エネルギーを利用した発電システムである。

グリッドパリティ

再生可能エネルギーによる発電コストが既存の電力のコスト (電力料金、発電コスト等) と同等かそれより安価になる点 (コスト)。

系統電源

系統電源とは、電力会社の商業用の配電線網から供給される電源のことである。太陽電池や風力発電などによる発電は、大抵の場合、系統電源から供給される電力との連携が必要となるが、それを

系統連系と呼んでいる。

系統連係

系統連係とは、新エネルギーやローカルエネルギーなどの発電設備と配電線を接続して、電力のやりとりをすることである。連係方式には、常時電気のやりとりが可能な並列連携システムと、通常は両者を切り離しておき、発電設備からの電気が不足した場合に配電線から電気を受け取る切り替えシステムがある。

固定価格買取制度（F i T）

固定価格買取制度（Feed-in Tariff）とは、エネルギーの買い取り価格（タリフ）を法律で定める方式の助成制度。地球温暖化への対策やエネルギー源の確保、環境汚染への対処などの一環として、主に再生可能エネルギーの普及拡大と価格低減の目的で用いられる。設備導入時に一定期間の助成水準が法的に保証されるほか、生産コストの変化や技術の発達段階に応じて助成水準を柔軟に調節できる制度である。

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（温度差、潮力（潮位差、潮流）、波力、海流、塩分濃度差）等を指す。

設備容量

発電デバイスの最大出力（定格出力）の合計値。

設備利用率

発電システムの最大出力（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

潮流発電

潮流とは、潮汐（潮の干満）により生じる海水の水平方向の流れ。海流がほぼ一定方向に長時間流れるのに対し、潮流は時間の経過に伴って流れが変化し、短い周期性を持つ。潮流発電とは、この潮流エネルギーを利用した発電システムである。

ナウファス

全国港湾海洋波浪情報網（NOWPHAS: National Ocean Wave information network for Ports and HarborS）のこと。国土交通省港湾局・各地方整備局・北海道開発局・沖縄総合事務局・国土技術政策総合研究所および独立行政法人港湾空港技術研究所の相互協力のもとに構築・運営されている我が国沿岸の波浪情報網で、2013年3月現在、75観測地点において、波浪の定常観測を実施している。

波周期

波周期とは、ある点において、波の頂上から次の波の頂上が来るまでの時間のこと。

波高

波高とは、発生した波の頂上から谷までの高さのこと。波高は、風が強いほど、長く吹き続けるほど、また、風の吹く距離が長いほど高くなる。

発電効率

発電効率とは、使用するエネルギー量に対する得られた電気エネルギー量の比率のことである。

波力発電

波力発電とは、主に海水などの波のエネルギーを利用して発電する発電システムである。

分散型電源

分散型電源とは、比較的発電規模が小さく、需要地内に分散して配置される電源である。発電は、集中型と分散型に分類され、需要に応じて小規模の発電システムを設置するのが分散型である。分散型電源としては、太陽光発電、風力発電、小水力発電、バイオマス発電、マイクロガスタービンなどを指す。負荷の平準化や自然エネルギーの有効活用が可能で、また集中型の場合の長距離送配電網を必要とせず、需要地内でエネルギー需給ができる。

有義波・有義波高・有義波周期

ある地点で連続する波を観測した時、波高の高い方から順に全体の 1/3 の個数の波（例えば 20 分間で 100 個の波が観測されれば、大きい方の 33 個の波）を選び、これらの波高および周期を平均したものを有義波（有義波高、有義波周期）と言う。

参考文献等

- ・三井海洋開発株式会社ホームページ
- ・フリー百科事典ウィキペディア
- ・独立行政法人 港湾技術研究所ホームページ
- ・金沢地方気象台ホームページ
- ・気象庁ホームページ
- ・資源エネルギー庁ホームページ
- ・NEDOホームページ
- ・フリー百科事典ウィキペディア

I. 事業の位置付け・必要性について

1. NEDO の関与の必要性・制度への適合性について

1.1. NEDO が関与することの意義

NEDO では、これまで取り組まれてきた再生可能エネルギーと競合しない新たなエネルギー源として、これまで未活用だった再生可能エネルギーに着目し、平成21年度に「新エネルギー等の未利用技術・未利用エネルギー等の現状と課題に関する調査」を実施し、未活用エネルギーの現状について調査を行った。その中で、海洋エネルギーを利用した発電技術（以下、「海洋エネルギー発電技術」という。）について、現在欧米を中心に盛んな研究開発がおこなわれており、新たな産業が創出される可能性があることが確認された。ただし、これらの海洋エネルギー発電技術は未だ実海域での運転実績が少なく、発電原価も高コストとされており、風力発電や既存の基幹電力レベルまでコストを低減し事業化していくためには、中・長期的な研究開発および実証研究が必要であることも明らかとなった。

本事業では、海洋エネルギー発電技術における新規産業の創出および国際競争力の強化に資することを目的に、実用化に向けた実証研究や高効率化研究等の要素技術開発を実施し、海洋エネルギー発電技術の実用化段階への迅速な移行を目指す。本事業を実施することにより、国内のエネルギーセキュリティの向上、海洋エネルギー発電技術に係る国内技術の確立および海外市場への進出が期待されることから、その意義は大きい。また、海洋エネルギー発電市場が未だ創出されていない中で中・長期的な技術開発を行うことは、民間企業にとってリスクが高いため、NEDO はこれらの技術開発を主導して実施する。

もとよりエネルギー技術開発は、長期の開発期間を要するとともに大規模な開発投資を必要とする一方で将来の不確実性が大きく、民間企業が持続的な取り組みを行うことは必ずしも容易ではない。我が国では、政府が長期を見据えた将来の技術進展の方向性を示し、官民双方がこの方向性を共有することで、長期にわたり軸のぶれない取り組みを可能とするために「エネルギーイノベーションプログラム計画」（2008年4月）が制定されている。

本事業は、この「エネルギーイノベーションプログラム」の一環として実施しており、NEDO では、民間企業だけではリスクが高く実用化が困難と思われる海洋エネルギー発電技術に関して、産官学の英知を結集し、政策当局との連携を図り方向性を共有しながら、技術開発を主導すべくプロジェクトマネジメントを行う。

1.2. 実施の効果（費用対効果）

我が国の海洋エネルギー発電は、過去に大規模な実証試験が行われたこともあるが、発電コストが高いことや技術の安全性や性能にかんする評価手法が体系的に整えられていないことなどの課題があり、未だ研究段階にある。世界においても、一部実用化に近い技術もあるものの、海洋エネルギー発電の多くは実証試験段階にあると言える。しかし、近年は効率の向上や制御の向上等が見込まれることもあり、既存技術の組み合わせや新規技術の開発等によって、海洋エネルギー発電の性能の向上や経済性の向上が期待されている。

本事業では、海洋エネルギー発電に係る要素技術の開発から実用化へ向けた技術開発を行い、中長期的に他の再生可能エネルギーと同程度の発電コストの達成に貢献することで、新たな産業の創出や国際競争力の強化に資することを目的とする。

なお、本事業は、共同研究事業（NEDO 負担率2／3）として「海洋エネルギー発電シス

テム実証研究」(以下、「実証研究」)、委託事業(NEDO 負担率1/1)として「次世代海洋エネルギー発電技術研究開発」(以下、「要素技術開発」)および「海洋エネルギー発電技術共通基盤研究」(以下、「共通基盤研究」)を実施する。事業期間は平成23年度から平成25年度の5か年である。事業期間の開発予算額の推移を表I.1.2-1に示す。

表 I.1.2-1 開発予算

(単位：百万円)

会計	形態	研究項目	H23fy	H24fy	H25fy	H26fy	H27fy	総額
特別会計 (需給)	共同研究	実証研究	298	1,198	1,406			2,902
	委託	要素技術開発	72	508	1,114			1,694
		共通基盤研究	20	29				49
	総 額			390	1,735	2,520		

海洋エネルギー発電の世界における初期市場は、研究開発および実証試験で先行する欧州諸国を中心に、海洋エネルギー発電技術が確立された後、2020年頃にかけて立ち上がるものと考えられる。再生可能エネルギーの導入普及に積極的に取り組んでいる欧州などでは、海洋エネルギーの実用化を促進するために具体的な海洋エネルギーの導入目標値を設定しており、それら各国の2020年までの導入目標値は合計で4.11GWになる(表I.1.2-2)。

表 I.1.2-2 各国の海洋エネルギー導入目標

国	導入目標(2020年まで)	備考
英国	2GW	うち、スコットランド1.6GW (波力：0.6GW、潮流1.0GW)
アイルランド	0.5GW	
デンマーク	0.5GW	
フランス	0.8GW	
スペイン	0.01GW	
ポルトガル	0.3GW	波力発電の目標値
カナダ	—	産業界の目標は2020年までに 250MW
米国	—	20の州がRPSの対象技術に海洋エ ネルギーを含む
合計	4.11GW	

一方、現状の再生可能エネルギーのコスト比較は、表I.1.2-3のとおりになっており、そのシステム価格から換算すると、世界における海洋エネルギー発電の初期市場の規模は、今後のコストダウンを考慮しても、欧米各国だけで数千億円から1兆円以上の規模となる。ここに、海洋エネルギー利用の研究開発を急速に進めている中国や韓国等の市場を加えると、その市場規模はさらに大きなものとなる。

表 I.1.2-3 再生可能エネルギーのコスト比較（現状値）

	太陽光	風力	潮流	波力
システム 価格 [万円/kW]	住宅用：27.5～55.0 メガソーラー用：25.3～ 55.0	陸上：11.2～20.0 洋上：25.6～46.4	44～77	40～120
発電コスト [円/kWh]	住宅用：18.2～36.5 メガソーラー用：15.0～ 29.9	陸上：3.2～12.8 洋上：8.0～15.2	37.7～42.9	49.4～62.4

注) 換算レートは1ドル=80円、1ユーロ=110円、1ポンド=130円を使用

出典) 風力：“Deploying Renewables - Best and Future Policy Practice -” (2011, IEA)

太陽光：“Solar Energy Perspectives” (2011, IEA)

波力：“Accelerating Marine Energy”(2011, Carbon Trust)、“Energy Technology Perspectives 2008” (IEA)

潮流：Renewable UK 資料 (2011.05)、“Accelerating Marine Energy”(2011, Carbon Trust)

欧州に比して厳しいといわれる日本の自然条件下でも成立する海洋エネルギー発電技術を確立すれば、海外市場においても競争力を有することが可能と考えられる。海外市場におけるシェア獲得 10%を目標とすれば、本事業における市場効果は、およそ 1,230 億円と見積もられる¹。また、2020 年におけるCO2 削減効果についても、81 万t/年 (CO2 換算²) の試算となる。

日本では、海洋エネルギーの導入目標値は設定されていないものの、OEA-J (海洋エネルギー資源利用推進機構) のロードマップにおいて、波力発電については 2020 年までに 51MW、潮流発電については 2020 年までに 130MWが想定あるいは期待される発電規模とされており、この時の国内市場は 543 億円の規模と試算される³。日本における海洋エネルギーの初期市場として有望と思われるのが、化石燃料依存率が高く発電コストの高い離島地域である。我が国は 6,852 の島嶼から構成されており、本土 5 島 (北海道、本州、四国、九州、沖縄本島) を除いて住民登録のある離島は 314 島ある。このうち、本土と系統連系のない有人離島は 97 島である。この 97 の独立系統の有人離島の発電機設備容量だけでも 987MW⁴となり、この 10%を海洋エネルギー発電で代替するだけでも、離島の分散電源市場としてさらに 300 億円近い市場創出効果が期待される⁵。また、国内に 2,000 箇所以上ある港湾における施設用電源等の独立電源としての利用も期待され、多くの離島を有する我が国において、これら離島地域における分散電源としての導入が海洋エネルギー発電普及の第一ステップになるものと考えられる。

2. 事業の背景・目的・位置付け

近年、エネルギー問題や環境問題の深刻化さらにはエネルギーセキュリティ向上の必要性等から、再生可能エネルギーの利用が拡大する中で、太陽光発電や風力発電等の自然エネルギーの利用が注目されている。

海洋エネルギーについては、地球の表面積の 7 割を海洋が占めていることから、その賦存量は

¹ 2020 年における欧米市場 4.11GW のシェア 10%を獲得したと仮定し、30 万円/kW として算出

² 設備利用率 40%、CO2 削減原単位 390g-CO2/kWh を適用

³ 2020 年における国内市場 181MW のシェア 100%を獲得したと仮定し、30 万円/kW として算出

⁴ “離島における新エネルギー導入グランドデザイン” (2009, 経済産業省)

⁵ 独立系統の離島の発電設備容量 987MW の 10%を代替すると仮定し、30 万円/kW として算出

膨大なものとなる。たとえば、英国産業貿易省（DTI）は、世界における潮流発電のポテンシャルを 3,000GW と試算しており、流速や地理条件からそのうちの 3%が発電に利用可能であるとしている。また、波力発電の世界全体のポテンシャルは 1,000～10,000GW になるとの試算例がある。理論値ではあるが、これは、世界全体の発電量（4,957GW）の 0.2～2 倍に相当し、これに、波力発電装置の発電効率を 30%、稼働率を 30%として計算すると、波力エネルギーから得られる発電量は 788～7,884TWh となり、これは世界の電力需要の約 4～40% となる。

太陽光発電や風力発電が、その不規則な出力変動により発電量予測が困難であり系統への影響が大きいのに対し、地球・月・太陽の公転や自転、重力などから生じる波力・潮流・海流等をエネルギーソースとする海洋エネルギー発電は、高い精度での長期的発電量予測が可能であり安定的な電力を得ることが可能である。

このように、自然エネルギーの中でも発電量の予測可能性・安定性が高くベース電源としての期待が持て、かつ膨大なエネルギーポテンシャルを有する海洋エネルギーについて、それを発電技術に利用しようとする動きは世界各国で見られ、欧米を中心として政府による積極的な支援を原動力とした産官学一体となった活発な技術開発が行われている。

国内においては、海洋に関する施策を総合的かつ計画的に推進すること等を目的に、平成 19 年 7 月に海洋基本法が施行され、同法に基づき、「海洋基本計画」（2008 年 3 月）が閣議決定された。その中で海洋エネルギー開発については、「管轄海域に賦存し、将来のエネルギー源となる可能性のある自然エネルギーに関し、地球温暖化の観点からも、必要な取組や検討を進める。また、波力、潮汐等による発電については、海外では実用化されている例もあるので、国際的な動向を把握しつつ、我が国の海域特性も踏まえ、その効率性、経済性向上のための基礎的な研究を進める。」と記載されている。

また、エネルギー政策基本法にもとづいて 3 年ごとに改訂されている最新の第三次「エネルギー基本計画」（2010 年 6 月）では、2030 年までの「20 年程度」を視野に入れた具体的施策が示されている。その中で、目標実現のための取り組みとして革新的なエネルギー技術の開発・普及拡大が挙げられており、海洋エネルギー発電技術などの新たな可能性を有する技術の研究開発が、将来のエネルギー供給源の選択肢となる可能性を有するより長期的な研究開発課題として取り上げられている。更に「新成長戦略」（2010 年 6 月）においても、海洋資源・海洋再生可能エネルギー等の開発・普及の推進を 2020 年までに実現すべきであるとしている。

しかしながら、日本における海洋エネルギー研究は、過去に大型のプロジェクトがあったものの、現在でも技術開発の初期段階にとどまっており、海洋エネルギーの積極利用を図る欧州や米国・韓国等が実証試験を含めた実用化に近い技術開発の段階にあるのと比べ、遅れをとっていると言われている。

海洋エネルギー発電で先行する欧州の中でも、英国とスコットランドは、欧州全体の半分以上の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を有すると言われ、特に積極的に海洋エネルギーの研究開発に取り組んでいる。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（表 I.2-1）、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おり、発電事業者とメーカーによる海洋エネルギー商用プラントの建設に向けた共同研究や、波力・潮流発電機を複数機配列したアレイプロジェクトが複数計画・実施されている。

表 I.2-1 英国・スコットランドの実証試験サイト

実証試験サイト	概要
Narec (北東イングランド)	造船のドックを改良して作った 1/10 スケールモデルの実証試験が可能な施設があり、1m の人工波を起こせる。潮流発電実験施設、洋上風力発電のタービン実験設備もある。
EMEC (スコットランドオークニー諸島)	実機スケールの実証試験が可能。送電線も整備 (系統連系)。陸上までの海底ケーブル、変電所、風速・波高等の計測所、オフィス・データ解析施設等を備える。近くに新たな実証サイトが整備される予定。
Wave Hub (南西イングランド)	世界最大の波力発電実証試験サイト。実機スケールの実証試験が可能。送電線も整備 (系統連系)。

米国では、米国エネルギー省 (DOE) の Water Power Program のもとで海洋エネルギー発電の技術開発が進められている。当初は中小水力を中心とした従来型の水力発電技術に重点を置いていたが、2005 年のエネルギー政策法の成立以降、海洋エネルギーの技術開発に軸足を置き始め、2008 年から 2010 年の間には、73 もの海洋エネルギー関連技術開発に資金供給が行われている。また、米国の海洋再生エネルギー関連産業団体である Ocean Renewable Energy Coalition (OREC) が発表したロードマップでは、2030 年までに 15GW の海洋エネルギーの導入目標を設定し、海洋エネルギー技術の商業化を実現するためのアクション計画を示している。

その他に、インドや韓国においても海洋エネルギー利用が積極的に進められており、また、近年急速な勢いで中国も海洋エネルギー発電の技術開発に力を入れている。

我が国では、オイルショックを契機に、石油・天然ガスの代替エネルギーとして海洋エネルギー、特に波力発電への期待が高まり、1970 年代に様々な波力発電装置の実証試験が行われた。表 I.2-2 のような大規模な実証プロジェクトも実施されたが、石油価格の沈静化とともに研究開発投資は先細りとなり、2003 年に終了した「マイティホエール」以降、残念ながら日本では大規模な実証プロジェクトは行われていない状況にある。

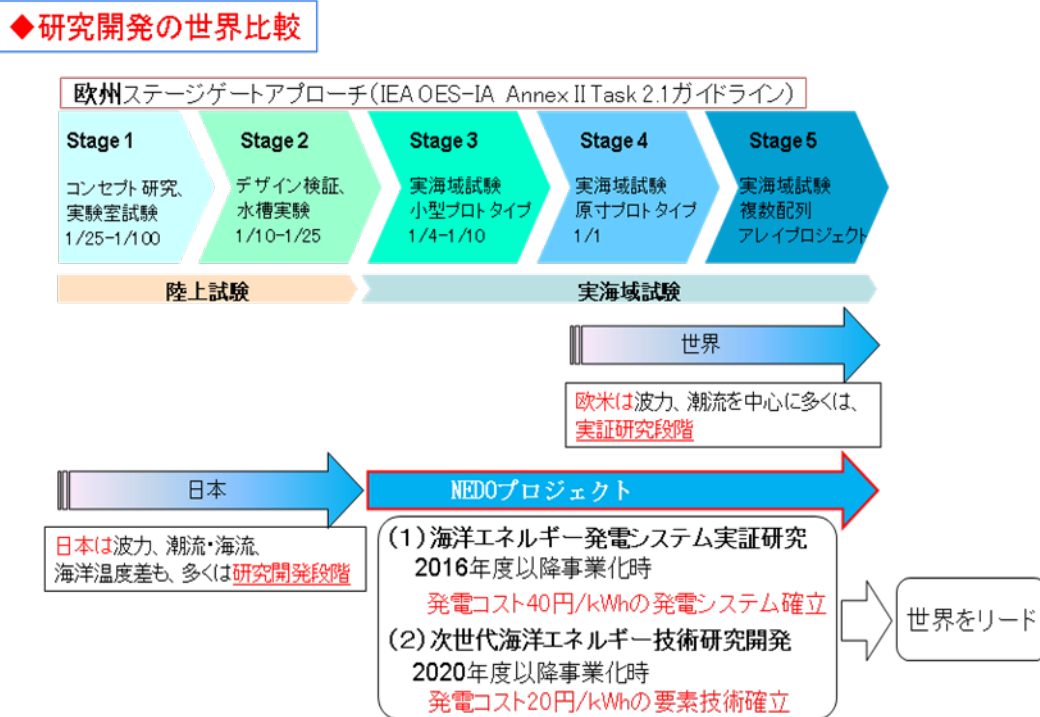
表 I.2-2 日本における主要な海洋エネルギー大規模実証プロジェクト

プラント・技術・ 開発主体等	概要	写真
海明 ・振動水柱型・空気流 ・1978～1980、海洋科学技術センター	<ul style="list-style-type: none"> 全長 80m, 幅 12m, 総重量 800t の船型浮体に 13 の空気室を設置。 空気室は入射波の進行方向に沿って配置。定格 125kW のタービン発電機を 8 室に搭載。 装置は山形県鶴岡市由良の沖合 3km に係留。 	 <p>出典) JAMSTEC ホームページ (http://www.jamstec.go.jp/j/)</p>
海陽 ・可動物体型・回転運動 ・1984～1985、日本造船振興財団	<ul style="list-style-type: none"> 波浪エネルギーを油圧に変換。油圧モータを経て交流発電機を駆動。 沖縄県八重山郡竹富町西表船浮湾サバ崎沖水深 10m に設置。 異常海象時には構造物全体がジャッキアップする。 	 <p>出典) (財) 日本造船振興財団海洋環境技術研究所資料</p>
マイティホエール ・振動水柱型・空気流 ・1998～2002、海洋科学技術センター	<ul style="list-style-type: none"> 複数の空気室は波の入射方向に直角に配置。後方に浮力室とスロープを配置。 幅 30m, 長さ 50m のプロトタイプ装置。 ウェルズタービンを 3 台設置。総合変換効率は最大 15%。 波エネルギー利用と装置背後の静穏海域を利用する多目的利用型。 発電コストについて、陸上へ送電する浮体式システムは 287 円/kWh、波力発電を浮体の多機能の一部とした場合は 181～123 円/kWh と試算。 	 <p>出典) JAMSTEC ホームページ (http://www.jamstec.go.jp/j/)</p>

海洋エネルギー発電の技術開発は、大きく陸上試験と実海域試験に分けられ、実用化に向けては次のような技術開発ステージを進むのがモデルケースとなっている (Guidelines for the Development & Testing of Wave Energy Systems, June 2010, OES IA Document No: T02-2.15)。すなわち、陸域では、コンセプト研究や実験室レベルの確認試験 (Stage1、1/25～1/100 スケール)、デザイン検証や屋内の水槽試験 (Stage2、1/10～1/25 スケール) を行ない、実海域においては、小型プロトタイプ試験 (Stage3、1/4～1/10 スケール)、大規模プロトタイプ試験 (Stage4、1/1 スケール)、そしてフルスケール機を複数配列したアレイプロジェクト (Stage5) が実施される。

欧米各国の海洋エネルギー研究開発が、実証試験を含めた技術開発を着実かつ継続的に進め、波力・潮流を中心に一部実用段階にあり、実海域試験の Stage4～5 にあると言えるのに対し、日本の海洋エネルギー研究開発は、近年大規模な実証研究が行われていないため停滞しており、波力、潮流・海流、海洋温度差発電のいずれもその多くが初期の研究開発段階であり、陸域での Stage1～2 にあると言える。(図 I.2-1)。

図 I .2-1 海洋エネルギー研究開発の世界比較



四方を海に囲まれた日本において、次世代のエネルギーセキュリティを確立する選択肢の一つとして海洋資源を有効に利用するために、海洋に存在する未利用の再生可能エネルギーに対する開発を行う事は重要である。我が国は、世界第6位の広大な EEZ（排他的経済水域）を有しており、その賦存する海洋エネルギーの利用を図ることは合理的なことであり、また、他に資源の乏しい我が国が将来にわたり持続的発展を達成するためには、革新的なエネルギー技術の開発、導入・普及が不可欠である。この意味において、海洋エネルギー発電に関する研究開発を推進することは極めて重要であり、先行する欧米諸国を早期にキャッチアップすることが期待される。

NEDO では、平成21年度に「新エネルギー等の未利用技術・未利用エネルギー等の現状と課題に関する調査」を行い、海洋エネルギーを利用した発電技術について、欧米を中心に盛んな研究開発が行われており、新たな産業が創出される可能性があることを確認した。ただし、海洋エネルギー発電技術は、未だ実海域での運転実績が少なく発電原価も高コストであり、風力発電や既存の基幹電力レベルまでコストを低減し事業化していくためには、中・長期的な研究開発および実証研究が必要であることも明らかにし、本事業の必要性を確認した。

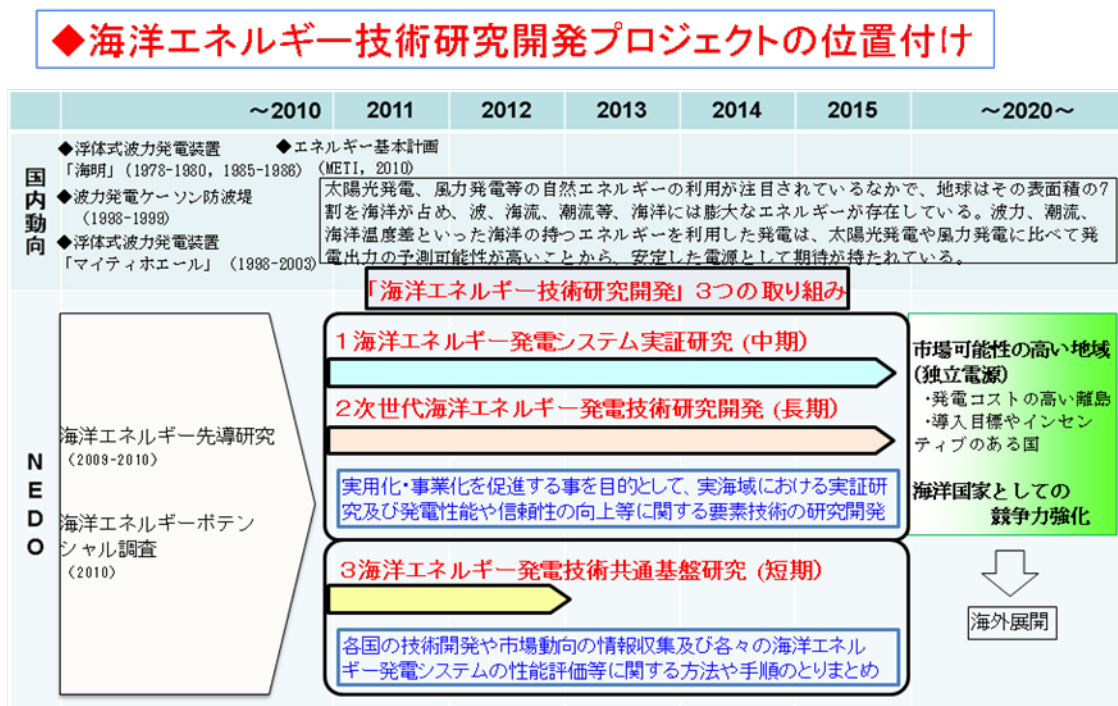
また、海洋エネルギー発電技術は一部を除き、その多くは研究開発にとどまっており、世界的に未だ市場が形成されていない現状にあるが、その要因は、技術実証が未確立であることその他、技術の安全性や性能に関する評価手法が体系的に整えられていないことがある。一方では、大学等において海洋エネルギーの利活用の研究は継続されており、近年では既存のシステムの一部について効率を上げる技術が提示される等、既存技術の組み合わせあるいは新規技術の研究等により飛躍的な性能の向上や経済性の向上が期待できるものも存在する。

本事業は、こうした技術の実証研究や要素技術開発を実施し、経済性の高い海洋エネルギー発電システムの実用化および次世代海洋エネルギー発電技術を生み出す素地を作り、海洋エネルギー発電技術における新規産業の創出および国際競争力の強化に資することを目的とする。

なお、NEDO では、平成21年度の「新エネルギー等の未利用技術・未利用エネルギー等の

現状と課題に関する調査」とともに、平成21年度～平成22年度には「海洋エネルギー先導研究」を、平成22年度には「海洋エネルギーポテンシャル調査」を実施し、本事業の「海洋エネルギー技術研究開発」が円滑に導入実施され、効率的に成果があげられるよう体系的な研究開発を行っている。(図 I.2-2)。

図 I.2-2 海洋エネルギー技術研究開発プロジェクトの位置付け



II. 研究開発マネジメントについて

1. 事業の目標

本事業は、平成23年度～27年度までの5か年を事業期間とし、その目的は、経済性の高い海洋エネルギー発電システムの実用化および次世代海洋エネルギー発電技術を生み出す素地を作り、海洋エネルギー発電技術における国際競争力を強化することである。

これは、事業のアウトプットとしての海洋エネルギー発電システムの実用化・事業化と、将来的なアウトカムとしての国際競争力を有する海洋エネルギー発電技術の開発の2つを意図している。また、この目的を達するためには、短期間で、海洋エネルギー技術開発で先行する欧州をはじめとした諸外国の技術動向や市場動向を分析する事ならびに実用化・事業化に向けた経済性・性能・信頼性に関する評価手法を確立することも重要となる。

こうした観点から、本事業では、研究開発項目を(1)海洋エネルギー発電システム実証研究、(2)次世代海洋エネルギー発電技術研究開発、(3)海洋エネルギー発電技術共通基盤研究の3つに小分類し、中・長期的戦略および短期的成果に対応するアウトプットを想定し、研究開発項目毎にそれぞれ目標を設定している。

(1) 海洋エネルギー発電システム実証研究（平成23年度～27年度）

最終目標（平成27年度）

- 海洋エネルギー発電システムの実証試験を実施し、実証研究終了時に、事業化時の試算で発電コスト40円/kWh以下となることを示す。

中間目標（平成24年度）

- 実海域における実証研究のためのFSを完了し、FSの結果に基づき実証研究の実現可能性を示す。

「I.1.2 実施の効果（費用対効果）」でも述べたように、海洋エネルギー発電の初期市場として有望と思われるものに、離島地域における分散電源としての利用があげられる。

離島における発電設備は、そのほとんどをディーゼル発電機に依存しており、燃料として液体燃料（主にA重油）が用いられる。液体燃料のみを用いた発電単価、つまり離島における発電単価は、一般に原子力・火力・水力等によるエネルギーミックスされた本土の発電単価を上回るものであり、加えて近年の原油価格の高騰により更なる発電単価の高騰を招いている。燃料費（A重油の価格）は、平成12年頃は30円程度/lであったが、平成18年頃には50円程度/l、平成20年には100円超/lとなり、その後やや沈静化したとはいえ、直近では90円前後/lとなっている⁶。これは、小型ローリー納入価格であり、離島までの輸送費等を考慮すれば、離島における燃料費はさらに高いものと考えられる。

具体的な離島における発電コストとして、平成18年度の久米島の調査⁷では、大きな離島で25円/kWh前後、小離島で35円～45円/kWh前後であるとしている。その後の燃料費の高騰を考慮すれば、離島における発電コストもさらに高騰しているものと思われる。さらに、液体燃

⁶ 「経済産業省資源エネルギー庁 石油製品価格調査」より

⁷ http://www.town.kumejima.okinawa.jp/industry/new_enevision.html 久米島町地域新エネルギービジョン

料は船舶による輸送が主のため、島の位置や港湾設備の充実度、港湾からのパイプラインの有無、燃料消費量の大小で各島での燃料費は大きく異なり、場合によっては 100 円近い発電コストを要する島もあると言われる。

こうした中、NEDO では「離島等独立系統における新エネルギー活用型電力供給システム安定化対策実用化可能性調査」（平成 18 年）を行い、ディーゼル発電機の燃料費との比較において、新エネルギー等分散電源導入の経済性評価を実施している。ここでは、離島等の独立系統において、特に小規模系統で問題となりやすい新エネルギー等分散電源の出力変動に伴う常時周波数変動等に必要となる対策等も考慮しつつ、ディーゼル発電機の燃料費が 40 円/kWh 以上になれば、新エネルギーを導入する経済的メリットあるいは新エネルギー導入量を増加させる経済的メリットが生じるとしている。

本事業の目的とする経済性のある海洋エネルギー発電の実用化という意味において、発電コスト 40 円/kWh 以下を実現できれば、新エネルギー導入時に海洋エネルギー発電が経済優位性を有することになることから、事業化時の発電コスト 40 円/kWh 以下を本研究の目標として設定した。

(2) 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発（平成 23 年度～27 年度）

最終目標（平成 27 年度）

- 縮尺モデルによる性能試験・評価を完了し、事業化時に発電コスト 20 円/kWh 以下の実現に向けた次世代海洋エネルギー発電技術を確立する。

中間目標（平成 24 年度）

- 次世代海洋エネルギー発電技術のデバイス特性の把握、基礎要素試験等を実施し検証完了する。検証結果に基づき次世代海洋エネルギー発電システムの概念設計を完了する。

再生可能エネルギーの普及には、その経済性においてグリッドパリティ（Grid Parity）を実現することが重要となる。NEDO では、「太陽光発電ロードマップ（PV2030+）」（平成 21 年）において、家庭用電力並み（日本において 23 円/kWh）になることを第一段階グリッドパリティ、業務用電力並（同 14 円/kWh）になることを第二段階グリッドパリティ、汎用電源並（同 7 円/kWh）になることを第三段階グリッドパリティと定義している。

海洋エネルギー発電においても、初期市場だけではなく将来市場を含めてその導入・普及を図るためには、離島地域における発電コストではなく、まずは本土 5 島（北海道、本州、四国、九州、沖縄）のいわゆる一般家庭用電力料金を水準としたグリッドパリティの実現が必要である。我が国の一般家庭用電力料金は 20 円/kWh 前後であり、その料金水準は、2009 年時点における各国の購買力平価換算による電気料金比較⁸において、米国・フランス・韓国よりやや高いものの、ドイツ・イタリア・英国よりも安く、世界的にはほぼ中位であると言える。

これらのことから、発電コスト 20 円/kWh 以下が達成できれば、海洋エネルギー発電が国内市場において経済優位性をもって導入・普及が期待されるばかりでなく、海外市場においても市場のシェアの獲得が期待できる。

⁸ 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部「電気料金の各国比較について」（平成 23 年）

発電コスト 20 円/kWh というのは、海洋エネルギー発電の現状の技術レベルから見ると世界的にも非常に高い目標設定となるが、「NEDO 再生可能エネルギー白書」（平成 22 年 7 月策定）の技術ロードマップで示した、平成 32 年の海洋エネルギー発電コストの目標とも合致しており、本研究では、発電コスト 20 円/kWh 以下の実現に向けた技術の確立を目標として設定した。

(3) 海洋エネルギー発電技術共通基盤研究（平成 23 年度～24 年度）

目標

- 各々の海洋エネルギー発電技術および海洋エネルギー発電システムの性能試験・評価方法や手順に関する検討を終了する。

本項目の研究テーマは、欧州を中心とした海洋エネルギーの先進地域における産業政策、技術開発や市場動向等、国内技術開発戦略の策定に有用な先進情報を収集・分析するとともに、競合となる可能性のある各国の情報収集やアジア・南米・アフリカなど今後、市場となる可能性のある地域分析を行うものである。

具体的には、「海洋エネルギー発電技術に関する情報収集・分析」と「海洋エネルギー発電技術の性能試験方法等の検討」の 2 つの個別研究テーマがある。前者は、海洋エネルギー開発で先行する諸外国をキャッチアップするために必要となる基本情報を収集分析するものであり、後者は、海洋エネルギー技術研究開発における試験内容やその評価方法や評価手順についての指針をまとめるものである。「実証研究」と「要素技術開発」における技術的課題の解決に加え、この「共通基盤研究」の目標成果が加わることで、海洋エネルギー発電の実用化・事業化を強く推し進められるものと期待される。

2. 事業の計画内容

2.1. 研究開発の内容

2.1.1. 事業全体の計画内容

前項で説明したように、本事業は「海洋エネルギー発電システム実証研究」、「次世代海洋エネルギー発電技術研究開発」および「海洋エネルギー発電技術共通基盤研究」の3項目において実施している。各研究開発項目とそれぞれの個別研究テーマ、実施事業者および事業期間について整理する。(表Ⅱ.2.1.1-1)。

表Ⅱ.2.1.1-1 研究開発項目と研究テーマ・実施事業者・事業期間の整理

研究開発項目（小分類）	研究テーマ	実施事業者	事業期間
(1) 海洋エネルギー発電システム実証研究	ジャイロ式波力発電	(株)ジャイロダイナミクス 日立造船(株)	平成 23 年度 ～ 27 年度
	機械式波力発電	三井造船(株)	平成 23 年度 ～ 27 年度
	空気タービン式波力発電	三菱重工鉄構エンジニアリング(株) 東亜建設工業(株)	平成 23 年度 ～ 27 年度
	着定式潮流発電	川崎重工業(株)	平成 23 年度 ～ 27 年度
	浮体式潮流発電	三井海洋開発(株)	平成 24 年度 ～ 27 年度
	越波式波力発電	市川土木(株)、協立電機(株)、 いであ(株)	平成 24 年度 ～ 27 年度
(2) 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発	海洋温度差発電	佐賀大学、(株)神戸製鋼所	平成 23 年度 ～ 27 年度
	水中浮遊式海流発電	東京大学、(株)IHI、(株)東芝 (株)三井物産戦略研究所	平成 23 年度 ～ 27 年度
	油圧式潮流発電	東京大学、九州大学 佐世保重工業(株)	平成 24 年度 ～ 27 年度
	橋脚利用式潮流発電	広島工業大学、五洋建設(株) ナカシマプロペラ(株)	平成 24 年度 ～ 27 年度
(3) 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	(株)三菱総合研究所	平成 23 年度
	海洋エネルギー発電技術の性能試験方法等の検討	みずほ情報総研(株)	平成 23 年度 ～ 24 年度

平成 24 年度採択

以上のとおり、本事業は3つの研究開発項目と12の研究テーマからなる幅広い事業構成となっている。ここでは、3つの開発項目のそれぞれの研究内容と実施方法を概説し、本事業全体の計画内容と各研究開発項目の相互関係を示す。

(1) 海洋エネルギー発電システム実証研究（平成23年度～27年度）

本研究開発項目は、海洋エネルギーを活用した発電装置を実海域に設置し、技術の確立、経済性・信頼性等の評価を行い、その成果について早期に国内展開を図るものである。技術的には早期実用化が期待され、その成果は実施者に裨益するものであることから、実施者に対しても一部負担を求めることとし、共同研究事業（NEDO 負担率：2/3）として実施する。

平成23年度採択案件4件、平成24年度採択案件2件の計6つの個別研究テーマがあり、いずれも最終目標（平成27年度）は、事業化時の発電コスト40円/kWh以下の実現であり、中間目標（平成24年度）は、実証試験に必要なFSを完了し、FSの結果に基づき実証研究の実現可能性を示すことである。なお、本実証研究では5年の事業期間のうち、前半をフィージビリティ・スタディ期間、後半を実海域での実証試験期間とする2段階のステージで行う。

1) 実証研究フィージビリティ・スタディ（平成23年度～24年度）

波力発電、潮流発電、海流発電、海洋温度差発電に係る実証研究を実施するにあたり、フィージビリティ・スタディ（FS）を実施する。実証研究の候補海域を一つないし複数想定し、想定海域における実証研究およびその後のファーム展開の実現可能性について調査する。FSでは想定海域の自然条件の調査の他、実証研究の詳細な全体計画の策定、事業性評価、環境影響調査等、実証研究の実施に向けて必要な要素試験を実施する。

また、FS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。

2) 発電システム実証研究（平成25年度～27年度）

「1) 実証研究フィージビリティ・スタディ」において実施可能性および事業性が高いと判断された技術について、実際に実海域にデバイスを設置し、実証研究を実施する。実証研究では、デバイスの発電特性の把握、施工・設置方法の検討、塩害・生物付着対策技術の高度化、遠隔監視システムの高度化等を行い、発電システムを確立する。

また、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。

なお、本実証研究では、「ステージゲート評価」を設け、各事業者の開発する発電デバイスが実海域の実証試験に耐え得る十分な発電性能と安全性を有するか等の評価を行う。このステージゲート評価をクリアした研究テーマのみがFSから実海域での実証試験に進めるものとし、実証試験に向けて研究を継続するテーマとFSで研究終了とするテーマの見極めを行う。

(2) 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発（平成23年度～27年度）

本研究開発項目は、実用化まで長期間を要するようなハイリスクな基盤的技術に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する事業であり、委託事業（NEDO 負担率：1/1）として実施する。

平成23年度採択案件2件、平成24年度採択案件2件の計4つの個別研究テーマがあり、いずれも最終目標（平成27年度）は、事業化時に発電コスト20円/kWh以下の実現に向けた次世代海洋エネルギー発電技術の確立であり、中間目標（平成24年度）は、デバイス特性の把握、基礎要素試験等を検証し、検証結果に基づき次世代海洋エネルギー発電システムの概念設計を完了することである。

本要素技術開発についても、事業期間前半の2年間終了時（H23 採択テーマについてはH24年度末、H24 採択テーマについてはH25年度末）を目安に、外部有識者による「次世代

海洋エネルギー評価委員会」を設け、それまでの研究成果や今後の研究開発計画等についてその妥当性を評価するとともに、技術的指導や助言を行う。

(3) 海洋エネルギー発電技術共通基盤研究（平成23年度～24年度）

本研究開発項目は、試験・評価方法、基準・プラットフォームの提案等、国民経済的には大きな便益がありながらも、民間企業の研究開発投資に見合うものが見込めない「公共財の研究開発」事業であり、調査委託事業として実施する。

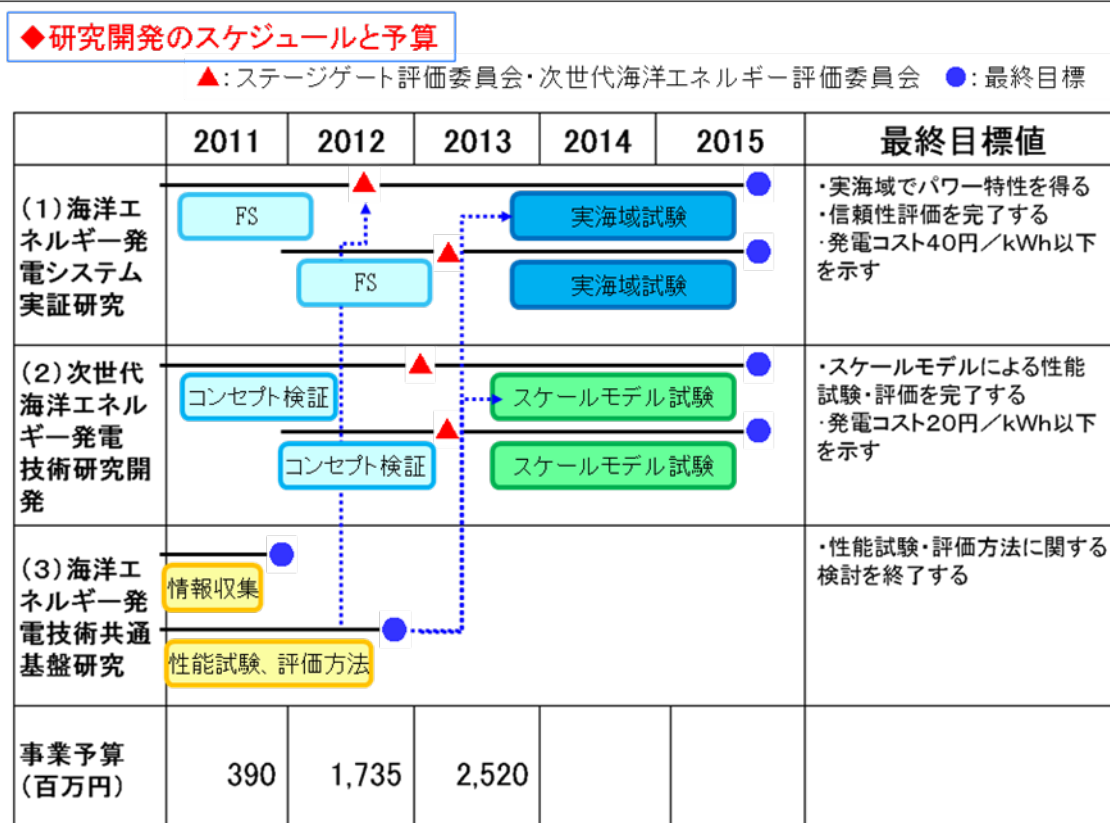
欧州を中心とした海洋エネルギーの先進地域における産業政策、技術開発や市場動向等、国内技術開発戦略の策定に有用な先進情報を収集・分析するとともに、競合となる可能性のある各国の情報収集やアジア・南米・アフリカなど今後、市場となる可能性のある地域分析を行う。

また、海洋エネルギー発電技術および海洋エネルギー発電システムの発電効率、発電特性等の性能・信頼性を評価する試験手法等について、海外の事例を情報収集する。これに基づき、当該分野における技術開発戦略、各々の海洋エネルギー発電技術および海洋エネルギー発電システムの性能試験・評価方法や手順に関する指針を検討し、海洋エネルギー技術開発の促進、国内市場創出および国際競争力の強化を図る。

この共通基盤研究には、「海洋エネルギー発電技術に関する情報収集・分析」と「海洋エネルギー発電技術の性能試験方法等の検討」の2つの個別研究テーマがある。

以上を整理し、本事業全体のスケジュールと相互の関連および予算について図Ⅱ.2.1.1-1にまとめる。

図Ⅱ.2.1.1-1 研究開発スケジュールと予算



2.1.2. 研究テーマ毎の計画内容

(1) 海洋エネルギー発電システム実証研究（平成23年度～27年度）

実証研究には4つの個別テーマ（①機械式波力発電、②空気タービン式波力発電、③ジャイロ式波力発電、④着定式潮流発電）がある。図Ⅱ.2.1.2-1 にそれぞれの開発デバイスのイメージ、発電原理および開発項目等の実証研究の概要を图示する。

図Ⅱ.2.1.2-1 プロジェクトの概要 実証研究

◆プロジェクトの概要 (1)海洋エネルギー発電システム実証研究(H23)

	波力発電			潮流発電
	機械式	空気タービン式	ジャイロ式	着定式
イメージ				
体制	・三井造船(株)	・三菱重工鉄構エンジニアリング(株) ・東亜建設工業(株)	・日立造船(株) ・(株)ジャイロダイナミクス	・川崎重工業(株)
原理	・波の上下運動をラック&ピニオンで回転運動に変換し発電。	・波で生じる空気室の動揺を空気タービンの回転運動に変換し発電。	・波による上下運動をフライホイールの回転運動に変換し発電。	・海底にブレードや発電機等からなるナセルを設置し、潮流の流体エネルギーを回転運動に変換し発電。
開発項目	・同調現象を利用した、緊張係留によるパワーフイの開発。	・空気室とウォールによる共振現象を利用した、高効率な防波堤設置式の波力発電の開発。	・密室構造で発電機が外気、海水に接しないジャイロ式の波力発電の開発。	・設置やメンテナンスの際に、潜水士を不要とする海底設置式の潮流発電の開発。

以下、4つの個別テーマ毎の研究開発項目と目標について概説する。

① 機械式波力発電（三井造船株式会社）

波エネルギーを利用した機械式波力発電システムを確立する事を目的として、実海域における実証研究を実施する。事業化時に発電コスト40円/kWh以下を実現する発電システムの確立に向けて、平成23年度から平成24年度は想定海域におけるフィージビリティスタディ（以下、「FS」）を実施する。FSでは、想定海域における自然条件を調査し、その結果を機械式波力発電システムへ反映すること、想定海域の社会条件を調査し、地域住民等の関係者の実証試験実施への理解を得ること、機械式波力発電システムの実証試験計画を作成し、その事業性を評価することにより、機械式波力発電システムの実現可能性を明らかにする。

表Ⅱ.2.1.2-1 機械式波力発電 研究開発項目と目標

研究開発項目	目標	根拠
自然条件・社会条件調査	・地元関係者の合意形成 (中間目標：地元の理解) (最終目標：地元の合意)	実証試験のための必須条件
発電効率の向上	・同調制御システムの確立 (中間目標：1次変換効率40%以上) (最終目標：総合変換効率30%以上) ・実証海域の波況モデルの作成	目標発電コスト達成のための必要条件
荒天時対策係留方法の開発	・50年再現確率の最大波に耐える係留方法	港湾構造物に適用される設計供

	(中間目標：コンセプトの確立) (最終目標：半年以上の実証試験で検証)	用期間
高精度施工方法の開発	・高精度な施工方法 (中間目標：コンセプトの確立) (最終目標：鉛直精度1m以内)	システム設計から求められる必要精度

② 空気タービン式波力発電（三菱重工鉄構エンジニアリング(株)、東亜建設工業(株)）

波力エネルギーを利用した空気タービン式波力発電システムである振動水柱型波力発電（Oscillating Water Column：以下、「OWC」）を確立する事を目的として、実海域における実証研究を実施する。事業化時に発電コスト40円/kWh以下を実現する発電システムの確立に向けて、平成23年度～24年度は想定海域におけるフィージビリティスタディ（FS）を実施する。FSでは、想定海域における自然条件や社会条件の調査、高効率OWCの技術評価、OWC発電システムの全体計画の検討を行い、本事業の目標（40円/kWh）の実現可能性を示す。

表Ⅱ.2.1.2-2 空気タービン式波力発電 研究開発項目と目標

研究開発項目	目標	根拠
発電性能向上技術 (変換効率の向上)	・一次変換（波→空気振動）効率 従来OWC比1.5倍 ・二次変換（空気振動→発電）効率 効率0.4以上（従来比1.2倍以上）	・PWの採用により、取得周期帯レンジを向上させる。 ・従来に比べて低回転、高トルク衝動タービンを採用する。
シミュレーション技術の開発	後付けユニットの特性を反映したシミュレーションモデルの構築	水槽試験（中型1/36、大型1/7）を基にシミュレーション検証する。
安全設計技術の開発 (後付可能なOWCユニット装置設置)	・後付ユニット設置による既設防波堤の安定性検証。(安全性：50年再現最大波) ・既往の港湾基準適用性の検証	水槽試験（中型1/36、大型1/7）を基に検証。
自然条件・社会条件調査	・実証実験海域装置設計条件の整理 ・実証地域との合意形成	・港湾基準に基づく防食設計の実施 ・地元との協議会/説明会実施

③ ジャイロ式波力発電（株式会社ジャイロダイナミクス、日立造船株式会社）

本テーマでは、ジャイロ式波力発電装置を利用した発電システムを確立する事を目的として、実海域における実証研究を実施する。平成23年度から平成24年度は想定海域におけるフィージビリティスタディ（以下、「FS」）を実施する。FSでは、想定海域における自然条件や環境影響の調査、発電システムの技術的評価及び実証研究の全体計画の検討等を実施し、発電コスト40円/kWh以下の実現可能性を明らかにする。

表Ⅱ.2.1.2-3 ジャイロ式波力発電 研究開発項目と目標

研究開発項目)	目標	根拠
自然条件・社会条件調査	・実証海域の気象・海象条件のデータ収集と分析 ・事前および実施時の環境影響調査 ・地元・関係機関との合意形成	実証機の設計条件に必要な周辺環境へ与える影響が小さいことを確認する 実証試験の円滑な遂行

50kW ジャイロ装置の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ ジャイロ単体出力：22.5kW（従来）→ 50kW （システム出力：50kW（従来）→ 100kW） ・ フライホイール駆動損失：5.5kW 以下 	出力増加による発電性能の向上 駆動損失低減による設備利用率の向上
浮体・係留システムの開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浮体係留システムの改良による発電性能を向上 （設備利用率：25%） ・ 台風時の安全性確保 （最大波高 18.23m（50 年確率波）に対する安全性確保） 	目標発電コスト達成のための必要条件 30 年耐用の必要条件
実海域試験での発電システムの運用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電システムの現地工事計画 ・ 実海域での発電性能確認 ・ 発電システムの安定した運用 	発電システム設置、撤去工事の実施 発電システムの信頼性確認

④ 着定式潮流発電（川崎重工業株式会社）

潮流エネルギーを利用した着定式潮流発電システムを確立する事を目的として、実海域における実証研究を実施する。事業化時に発電コスト40円/kWh以下を実現する発電システムの確立に向けて、平成23年度から平成24年度は想定海域におけるフェジビリティスタディ（以下、「FS」）を実施する。FSでは、想定海域における自然条件を調査し、その結果を着定式潮流発電システムへ反映すること、想定海域の社会条件を調査し、地域住民等の関係者の実証試験実施への理解を得ること、着定式潮流発電システムの実証試験計画を作成し、その事業性を評価することにより、着定式潮流発電システムの実現可能性を明らかにする。

表Ⅱ.2.1.2-4 着定式潮流発電 研究開発項目と目標

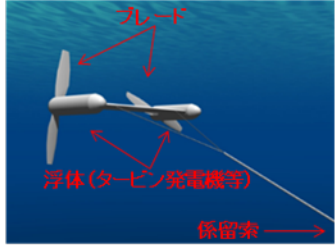
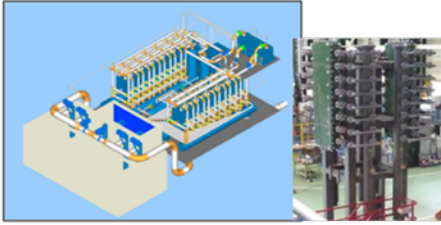
研究開発項目	目標	根拠
自然条件と社会条件調査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実証海域の選定と実測調査の実施 ・ 地元合意の形成 	設置場所の実証可能性評価を行う
事業性評価	事業化時の発電コスト試算により 40 円/kWh を示す。	事業性の評価を行う
発電システム検討	潮流発電装置の形式選定	事業化が可能な方式を確定させる
メンテナンス方式の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ ナセルが潮止まりの短時間で確実に昇降できる技術を構築 ・ ナセルが曳航可能であることを示す 	メンテナンス方法を確立し、メンテ費用を削減
潮流用水中翼の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水中翼性能：出力係数 0.43 ・ 耐荷重性能：安全係数 1.35 	性能と十分な耐久性を両立する水中翼であり、目標出力が達成可能であることを確認
電力取出装置の開発	総合発電効率 90%	実証機の製作、設置工事、実海域試験により評価

(2) 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発（平成23年度～27年度）

要素技術開発には2つの個別テーマ（①水中浮遊式海流発電、②海洋温度差発電）がある。図Ⅱ.2.1.2-2に、それぞれが開発する海洋発電システムのイメージ、発電原理およびシステム実現に必要な要素技術開発の概要を図示する。

図Ⅱ.2.1.2-2 プロジェクトの概要 次世代開発

◆プロジェクトの概要（2）次世代海洋エネルギー発電技術研究開発(H23)

	海流発電	海洋温度差発電
イメージ		
体制	<ul style="list-style-type: none"> ・(株)IHI ・(株)東芝 ・(株)三井物産戦略研究所 ・東京大学(高木 健教授) 	<ul style="list-style-type: none"> ・(株)神戸製鋼所 ・佐賀大学(池上 康之准教授)
原理	海中に浮遊式のブレードや発電機等からなる装置を設置し、海流の流体エネルギーを回転運動に変換し発電。	海表面と深層の温度差を利用して作動流体を循環させ、タービンの回転運動に変換し発電。
開発項目	要素技術開発 <ul style="list-style-type: none"> ・浮体・係留システムの安定性やメンテナンス性の高度化 ・タービン発電機の高効率化 	要素技術開発 <ul style="list-style-type: none"> ・熱交換器の熱交換効率向上 ・熱サイクル効率向上

以下、2つの個別テーマ毎の研究開発項目と目標について概説する。

① 水中浮遊式海流発電（(株)IHI、(株)東芝、(株)三井物産戦略研究所、東京大学）

海流エネルギーを利用した発電システムの要素技術を確立する事を目的として、発電性能や信頼性の向上、発電コストの低減等に資する要素技術の研究開発を実施する。

本テーマでは、黒潮の海流速に対応するため、定格流速 1.5m/s において安定的に発電する、水中浮遊式海流発電システムの「タービン」、「浮体・係留システム」、「発電機・送变电システム」、「シミュレーション技術」等の要素技術開発を実施し、水槽試験やシミュレーションによる評価結果を基に、水中浮遊式海流発電システムの発電性能や信頼性、発電コスト等を検討し、実現可能性を明らかにする。

表Ⅱ.2.1.2-5 水中浮遊式海流発電 研究開発項目と目標

研究開発項目	目標	根拠
①タービンの開発 ・タービン制御技術の開発（東芝） ・材料の選定及び構造設計（IHI）	定格流速 1.5m/s において ・発電出力 1MW 以上 ・タービン直径 38m 以上 ・効率 0.4 以上	目標発電コストを実現するために、黒潮の潮流速 1.5m/s において必要
②浮体・係留システムの開発 ・浮体の開発（IHI） ・係留システムの開発（IHI）	水中で安定して浮遊可能な浮体・係留システムを開発する。	安定した発電および安全性確保のために必要
③発電機・送变电システムの開発 ・発電機の開発（東芝）	・海流タービンに対応した超低回転 永久発電機と長期メンテフリーのパ	信頼性・メンテナンス性を高めて、維持コストを低減する

・送変電システムの開発（東芝）	ワートレインの開発（発電機単体出力 1MW、発電効率 95%以上） ・黒潮域に対応可能な送変電システムの開発	ために必要
④シミュレーション技術の開発 ・黒潮流速のデータベース化（東京大学） ・海流発電システムのシミュレーション技術の開発（東京大学）	・黒潮実海域の流経データベースを整備する。 ・係留システムと海流発電装置の相互影響を考慮できる浮体運動シミュレーション法を構築する。	・各構成要素の設計要件を求めするために必要 ・非常時も含めた浮体運動の把握のために必要
⑤海流発電システムの基本設計 ・基本設計の検討（事業者全体） ・実現可能性の検討（三井物産戦略研究所）	・水中浮遊式海流発電システムの基本設計を行い、本システムの発電コストを試算し事業性を評価する。	本技術開発による要素技術をまとめ、実機のコストを把握し、事業性を判断するため

② 海洋温度差発電（株式会社神戸製鋼所、佐賀大学）

本テーマでは、海洋温度差を利用した発電システム（Ocean Thermal Energy Conversion：以下、「OTEC」）の要素技術を確立することを目的として、発電性能や信頼性の向上、発電コストの低減等に資する要素技術の研究開発を実施する。

具体的には、OTEC の主要課題である発電コストの低減と発電性能の向上に資する要素技術開発として、発電効率、経済性および海水腐食に曝される条件下の長期的信頼性向上に対する寄与が大きい「熱交換器」を中心とした要素技術開発を実施する。

表Ⅱ.2.1.2-6 海洋温度差発電 研究開発項目と目標

研究開発項目	目標	根拠
① 伝熱促進表面加工技術	従来よりも 30%高強度な伝熱促進加工プレート（従来の平滑板と比べ熱伝達係数 10%向上）の製造要件を明確化する。	実現可能な熱交換器の形式において、耐圧構造を維持するために必要な板厚と素材の成型限界から。
② プレス成型性評価技術		
③ 強度・成形性バランスの向上		
④ 高強度伝熱促進プレートの熱交換器への組み込み		
⑤ 熱サイクルと熱交換器に関する試験評価	研究開発項目①～④の伝熱促進加工プレートを用いた熱サイクルの高効率化（熱効率 10%向上）を実現する。	研究開発項目①～④の性能向上を生かす熱サイクル設計（適切な熱サイクル・設計変数の設定）から。
⑥ 熱サイクルと作動流体に関する試験評価		
⑦ 伝熱促進表面加工技術を使った高性能熱交換器の開発 ⑧ 熱サイクル、熱交換器、作動流体の総合試験評価 ⑨ 海洋温度差発電の仕様検討	試験評価および仕様検討により、今回開発する要素技術を用いた発電プラントの性能・可能性および事業性を明らかにする。	発電プラントを具体化して、実用化・事業化への道筋を明確化するため。

(3) 海洋エネルギー発電技術共通基盤研究（平成23年度～24年度）

共通基盤研究には2つの個別テーマ（①海洋エネルギー発電技術に関する情報収集・分析、②海洋エネルギー発電技術の性能試験方法等の検討）がある。図Ⅱ.2.1.2-3に、それぞれの研究項目と研究内容のイメージを示す。

図Ⅱ.2.1.2-3 プロジェクトの概要 共通基盤研究

◆プロジェクトの概要 (2) 海洋エネルギー発電技術共通基盤研究(H23)

	情報収集・分析	性能試験方法等の検討
イメージ	<p>出典) "A GLOBAL WAVE ENERGY RESOURCE ASSESSMENT" (Andrew M. Cornett, 2008)</p> <p>① 実証試験 ② 実証試験 ③ 実証試験 ④ 実証試験</p> <p>① 再生可能エネルギー 14% ② 水力発電 11% ③ 太陽光 29% ④ 風力発電 46%</p>	<p>① 海外動向調査 → 報告書のとりまとめ</p> <p>② ステージゲート評価に関する評価項目の洗い出し</p> <p>③ 実海域試験の実施項目・評価項目の洗い出し</p> <p>④ 実海域試験に係る法規・許認可の洗い出し</p> <p>実証試験 実施企業 関連する国内の文献・報告書等 資料</p> <p>MES 三井造船株式会社 三菱重工技術エンジニアリング株式会社 YEA CORPORATION Hitachi Kawasaki Powering your potential Planning</p>
体制	・(株)三菱総合研究所	・みずほ情報総研(株)
研究項目	<p>情報収集・分析</p> <ul style="list-style-type: none"> 世界における海洋エネルギーのポテンシャル・導入目標 海洋エネルギー発電の費用対効果 海洋エネルギー発電の事業性 海洋エネルギー発電のコスト低減方策 海洋エネルギー発電の市場可能性 	<p>性能試験方法等の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 海外動向調査 ステージゲート評価に関する評価項目の洗い出し 実海域試験の実施項目・評価項目の洗い出し 実海域試験に係る法規・許認可の洗い出し

① 海洋エネルギー発電技術に関する情報収集・分析（株式会社三菱総合研究所）

研究内容は、欧州を中心とした海洋エネルギーの先進地域における産業政策、技術開発や市場動向等、国内技術開発戦略の策定に有用な先進情報を収集・分析するとともに、競合となる可能性のある各国の情報収集やアジア・南米・アフリカなど今後、市場となる可能性のある地域分析を行うものである。

具体的には、海洋エネルギー開発で先行する海外の政府や企業、関係機関等から情報収集し、海洋エネルギー発電の費用対効果を分析し、海洋エネルギー発電の事業性を評価する。そして、海洋エネルギー発電の主要な課題であるコスト低減策に関する検討を行い、最終的に以下の各項目に関する分析・評価を取りまとめる。

- (a) 世界における海洋エネルギーのポテンシャル・導入目標
- (b) 再生可能エネルギーにおける海洋エネルギー発電の費用対効果
- (c) 海洋エネルギー発電の事業性
- (d) 海洋エネルギー発電のコスト低減方策
- (e) 海洋エネルギー発電の市場可能性

本研究は、短期での成果が期待されるものであることから、事業期間は平成23年度の1年間とする。

② 海洋エネルギー発電技術の性能試験方法等の検討（みずほ情報総研株式会社）

本研究は、海洋エネルギー発電技術および海洋エネルギー発電システムの発電効率、発電特性等の性能・信頼性を評価する試験手法等について海外の事例を情報収集し、これに基づき、当該分野における技術開発戦略、各々の海洋エネルギー発電技術および海洋エネルギー発電システムの性能試験・評価方法や手順に関する指針をまとめるものである。

本テーマも短期での成果が求められるが、研究内容がステージゲートから実証試験に係る広範なものとなるため、事業期間は平成23年度から24年度の2年間とする。

事業期間が2年間であることから、1年目を主として欧州を中心に情報収集・分析を行い、2年目に北米に関する情報収集・分析実施するとともに、最終的には、海洋エネルギー技術研究開発において、FS から実海域試験へ移行する際のステージゲート評価に関する評価記述書として取りまとめる。さらに2年目には、実海域試験の経験が乏しい我が国の現状を踏まえ、実績豊富な海外機関の知見を取り込み、実海域試験における発電性能、信頼性、発電コストの評価方法や評価手順を取りまとめ、ステージゲート後の、実海域の実証試験において実施すべき試験内容やその評価方法、評価手順についての指針を作成する。

2.2. 研究開発の実施体制

2.2.1. 実施体制

本事業は、平成23年度に公募を行い「実証研究」で4件（波力3件、潮流1件）、「要素技術開発」で2件（海流発電1件、海洋温度差発電1件）、「共通基盤研究」で2件を採択し、計8テーマで研究開発をスタートした。このうち、共通基盤研究の「情報収集・分析」は平成23年度で、「性能試験方法等」については平成24年度で研究を完了している。

平成24年度には、追加公募を実施し「実証研究」で2件（波力1件、潮流1件）、「要素技術開発」で2件（潮流2件）の計4件を採択している。

平成24年度までに研究完了した「共通基盤研究」を除き、本事業は、現在、「実証研究」6テーマ（波力4件、潮流2件）、「要素技術開発」4テーマ（海流1件、海洋温度差1件、潮流2件）の計10テーマを擁するプロジェクトとなっている。その内容も波力発電、潮流発電、海流発電、海洋温度差発電と広範囲の技術領域を含むことから、各テーマを効率的に指導しながらプロジェクト全体を推し進め十分な成果を得るために、海洋エネルギー全般に精通し高度の専門知識を有するプロジェクトリーダー（PL）を設置する必要があると判断し、平成25年4月よりPLを設置している。

平成23年度～24年度の実施体制および平成25年度の実施体制を以下に示す。

◆研究開発の実施体制(2011-2012)

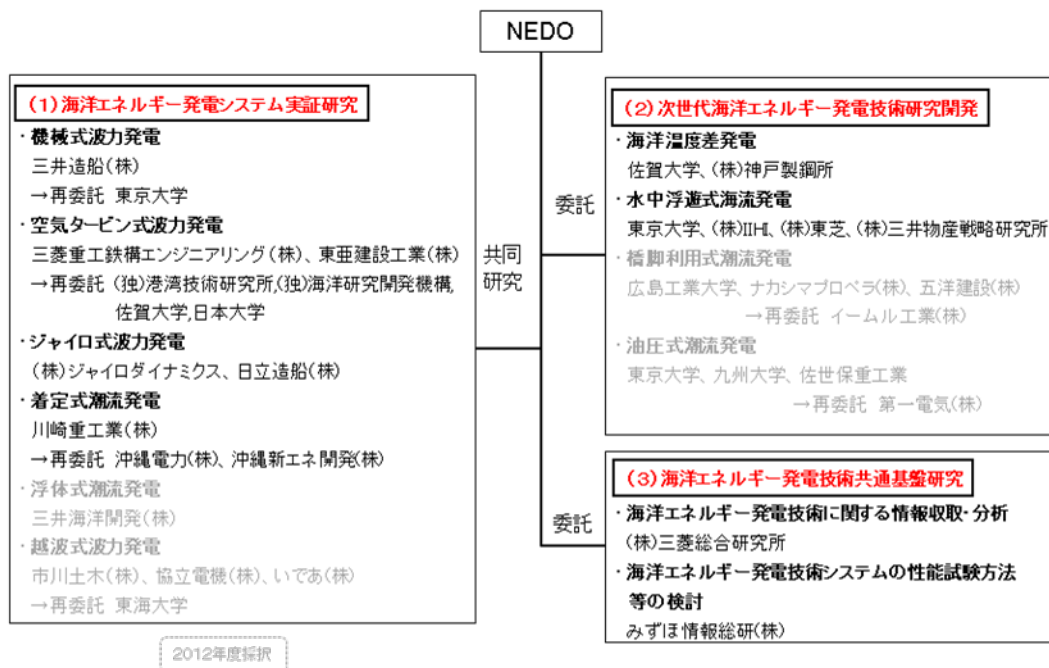
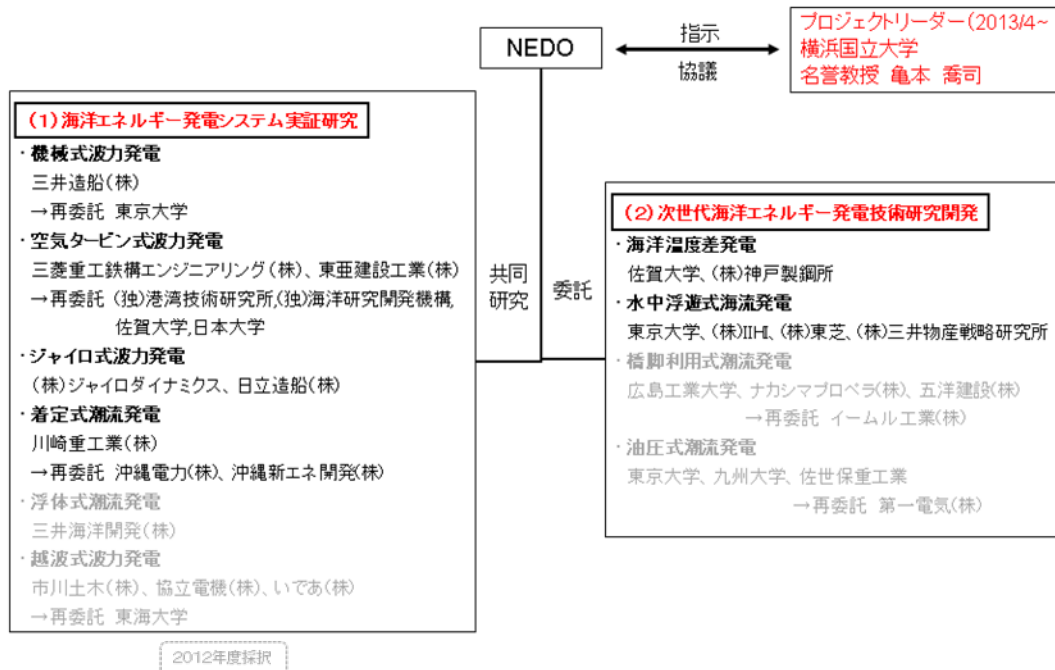


図 II .2.2.1-2 平成25年度実施体制

◆研究開発の実施体制(2013-)



本事業で、NEDO がプロジェクトリーダー（PL）として委嘱した 横浜国立大学名誉教授 亀本喬司氏は、流体工学、数値流体力学を専門とし、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するばかりでなく、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有している。また、本事業の採択審査委員やステージゲート評価委員も務められたことから、本事業の目標や目指す方向性あるいは技術的課題も的確に把握できる立場にあり、本事業の PL として最適任であると判断している。

2.2.2. 主要な研究者

プロジェクトリーダー

氏名	所属・役職	役割・研究項目
亀本 喬司	横浜国立大学・名誉教授	プロジェクト全体の最適化 研究計画・研究目標等に関する指導・助言

機械式波力発電

<三井造船株式会社>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
大橋 弘隆	事業開発本部・副本部長	実現可能性と事業性、実証機的设计・製造
前村 敏彦	再生エネルギー部・部長	実現可能性と事業性、実証機的设计・製造
中野 訓雄	再生エネルギー・課長補佐	実現可能性と事業性、実証機的设计・製造

<東京大学>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
荒川 忠一	工学系研究科・教授	シミュレーションによる発電量・設備利用率予測
神尾 武史	工学系研究科・特任研究員	シミュレーションによる発電量・設備利用率予測
早稲田 卓爾	海洋技術環境学・准教授	想定海域における波浪・流速等の観測・

空気タービン式波力発電

<三菱重工鉄構エンジニアリング株式会社>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
木原 一禎	技術統括部・部長代理	固定ユニット構造設計、実証研究全体計画

<東亜建設工業株式会社>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
金谷 泰邦	プロジェクト部・担当部長	ユニット施工技術、振動水柱ユニット

<独立行政法人海洋研究開発機構（再委託先）>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
大澤 弘敬	海洋技術開発部グループリーダー	多重共振型実証波力装置

<独立行政法人港湾空港技術研究所（再委託先）>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
有川 太郎	耐波研究チーム・上席研究官	波エネルギー吸収構造物

<日本大学（再委託先）>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
増田 光一	理工学部・教授	振動水柱ユニット

<佐賀大学（再委託先）>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
永田 修一	海洋研究センター・教授	高効率タービン発電機

ジャイロ式波力発電

<株式会社ジャイロダイナミクス>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
神吉 博	副社長	社会的条件、基本設計と評価、実証計画

<日立造船株式会社>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
松下 泰弘	海洋プロジェクト部・部長	環境影響調査、社会的条件、基本設計と評価
大窪 慈生	海洋プロジェクト部・主任	環境影響調査、社会的条件、基本設計と評価

着定式潮流発電

<川崎重工業株式会社>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
清瀬 弘晃	技術研究所・首席研究員	実証候補地調査、技術評価、実現可能性
大川 博靖	技術研究所・基幹職	実証候補地調査、技術評価、実現可能性

<沖縄電力株式会社（再委託先）>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
宮城 秀樹	研究開発部・部長	電力事業者による海域調査、事業性評価

<沖縄新エネ開発株式会社（再委託先）>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
上江州 安哲	設備運用・グループリーダー	実証候補地選定調査、現地工事基本計画

水中浮遊式海流発電

<株式会社 IHI>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
長屋 茂樹	機械技術開発部・課長	タービンの開発、浮体・係留システムの開発
山根 善行	機械技術開発部・主任研究員	タービンの開発、浮体・係留システムの開発

<株式会社東芝>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
加幡 安雄	回転機開発部・主幹	発電機の開発、送変電システムの開発
新 政憲	回転機開発部・主幹	発電機の開発、海流発電システムの基本設計

<株式会社三井物産戦略研究所>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
織田 洋一	新事業開発部・シニアプロダクトマネージャー	海流発電システムの基本設計の検討、実現可能性の検討
大楠 恵美	新事業開発部・シニアプロダクトマネージャー	海流発電システムの実現可能性の検討

<東京大学>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
高木 健	大学院新領域創成科学研究科・教授	浮体・係留システムの開発、シミュレーション技術の開発、海流発電システムの基本設計
門元 之郎	大学院新領域創成科学研究科・特任研究員	黒潮流速のデータベース化

海洋温度差発電

<株式会社神戸製鋼所>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
大山 英人	チタン研究開発室・室長	業務管理者、伝熱促進表面加工技術、成形性評価技術、高性能熱交換器の開発
逸見 義男	チタン研究開発室主任研究員	伝熱促進表面加工技術、成形性評価技術、高性能熱交換器の開発

<佐賀大学>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
池上 康之	海洋エネルギーセンター教授	高性能熱交換器の開発、熱サイクルと熱交換器・作動流体の総合試験評価

海洋エネルギー発電技術に関する情報収集・分析

<株式会社三菱総合研究所>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
早稲田 聡	環境・エネルギー研究本部 (主席研究員)	研究全体の統括責任者
寺澤 千尋	環境・エネルギー研究本部 (研究員)	国内調査、海外調査

海洋エネルギー発電技術の性能試験方法等の検討

<みずほ情報総研株式会社>

氏名	所属・役職	役割・研究項目
山田 博資	環境エネルギー第2部 チーフコンサルタント	海外動向、ステージゲート評価、実海域試験評価法、法規・許認可
阿部 一郎	環境エネルギー第1部 上席課長	ステージゲート評価、実海域試験評価法、法規・許認可

2.2.3. 知的財産取扱いの考え方と運用

本事業のうち、「海洋エネルギー発電システム実証研究」と「次世代海洋エネルギー発電技術研究開発」に係る知的財産については、産業技術力強化法第 19 条第 1 項に規定する 4 項目および NEDO が実施する知的財産権の状況調査（バイ・ドール調査）に対する回答を条件として、知的財産権については全て本事業の参画企業・大学に帰属する。また、本事業に係る産業財産権の出願（PCT 国内書面の提出を含む）又は申請を行った時は、60 日以内に NEDO へ通知することを業務委託契約約款で定めており、NEDO において本事業の知的財産の権利化動向を把握することとしている。

複数の企業・大学が参画しているコンソーシアムにおいては知財運営会議を実施しており、同一の研究項目を複数の企業・大学が共同で研究開発を行う場合、共同成果としての知的財産について共同成果の持ち分および責務等の帰属の範囲を明確にし、成果の発表時期や方法および内容について協議を行うことにしている。

「海洋エネルギー発電技術共通基盤研究」については、調査委託契約書を締結して実施しており、本事業で得られた成果はすべて実施事業者に帰属する。

なお、本事業における研究開発成果の取扱いについて、得られた研究成果は、NEDO、研究実施事業者とも普及に努めるものとし、知的基盤整備又は標準化等との連携を図るためデータベースへのデータ提供、標準化の提案等を積極的に行うものとする。

図 II.2.2.3-1 知的財産管理について

◆プロジェクトにおける知的財産管理について

➤ 知的財産管理指針の策定

- ・特許を受ける権利の帰属
- ・大学等と企業の共有特許
- ・プロジェクト内での実施許諾

等について規定

➤ 知的財産取り扱いの要点（産学連携コンソーシアムの活動例）

運営会議の設置（1回/月程度で開催）

- ・成果の発表時期、方法及び内容
- ・コンソーシアム全体での出願、自己名義の出願
- ・共同成果の持分及び責務等

2.3. 研究開発の運営管理

2.3.1. 全体会議

研究開発全体の管理・執行に責任を有する NEDO は、経済産業省および各研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、本事業の目的および目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、必要に応じて外部有識者による技術検討委員会を設置し、開発内容について審議し、その意見を運営管理に反映させる他、半期に一回程度プロジェクトリーダー等を通じてプロジェクトの進捗について報告を受けること等を行う。

本事業は、多岐にわたる技術領域と多くの研究テーマを要していることから、事業者全体の方向性の確認・意識合わせが重要となる。本事業では、事業開始半年後の平成 24 年度から、「海洋エネルギー技術研究開発全体会議」を開催しており、NEDO からはステージゲート評価方法など本事業の進め方について説明するなどして情報共有を図るとともに、各事業者からはそれまでの成果および今後の計画等について報告がなされ研究開発の進捗状況の確認を行っている。この会議には、本事業の全ての事業者が一堂に会するとともに、政策上の意向も反映するために経済産業省にもオブザーバーとしての参加をお願いしている。

また、平成 25 年度からは、プロジェクトの効率的な運営を図り事業全体を推進し十分な成果を得るためにプロジェクトリーダー（PL）を設置し、横浜国立大学名誉教授の亀本喬司氏に PL を委嘱した。第 3 回の全体会議では、各事業者から研究開発の進捗状況の報告について、亀本 PL より技術的な指導を受けるとともに、事業全体の目標達成、効率的運営等に関する助言を受けている。

以下に、これまで開催した全体会議の開催実績とその内容、成果の反映を記す。

表Ⅱ.2.3.1.-1 海洋エネルギー技術研究開発全体会議の開催実績

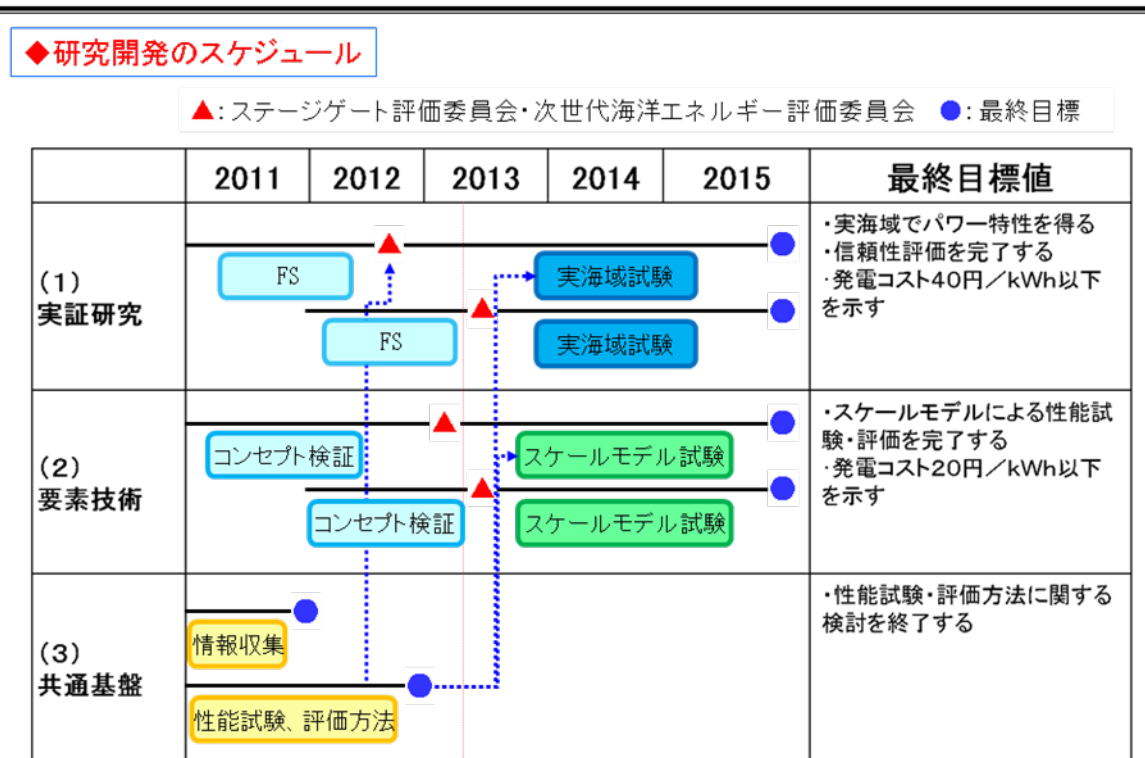
	開催日	場所	主な議題
第 1 回	平成 24 年 4 月 16 日	NEDO 別館 (ラウンドクros)	<p>【実証試験、次世代技術】23 年度成果と 24 年度事業計画、中間目標達成のための取り組み。</p> <p>【共通基盤研究】成果報告（実証試験、要素技術開発事業者への情報説明・共有）。</p> <p>【成果の反映】現段階における課題を抽出し問題共有した。</p>
第 2 回	平成 24 年 6 月 20 日	NEDO 分室 (霞ヶ関)	<p>【水槽試験における各種リスクの認識共有】実証試験事業の進捗報告（リスク評価の実態）。</p> <p>【ステージゲートにおける評価項目案の認識共有】共通基盤研究事業者（みずほ情報総研）による評価項目案の説明・報告。</p> <p>【成果の反映】リスクアセスメントについてプロジェクト全体で意見交換し、その内容を評価項目案に盛り込んだ。</p>
第 3 回	平成 25 年 5 月 27 日	NEDO 別館 (ラウンドクros)	<p>【全体】PL 設置、実証試験に係る許認可について、プロジェクトの中間評価について。</p> <p>【24 年度採択事業者】24 年度の成果と 25 年度の事業計画等について。</p> <p>【成果の反映】PL からの助言を受け、その内容を研究計画に反映した。</p>

2.3.2. ステージゲート評価委員会、次世代海洋エネルギー評価委員会

本事業の「実証研究」に係る研究テーマについては、フィージビリティ・スタディ（FS）終了時点で、外部有識者による「ステージゲート評価委員会」を設けている。ステージゲート評価では、開発デバイスが実海域での試験に耐えうるだけの発電性能と安全性を有しているか（技術水準の達成度）、実海域試験の実施の目処が立っているか（社会的合意形成状況）、事業化時に 40 円/kWh 以下の目標達成の実現可能性があるか（発電コストの達成度）について評価を行う。このステージゲート評価をクリアした研究テーマについてのみ実海域での実証試験に進めるものとし、実証試験に向けて研究を継続するテーマと FS で研究終了とするテーマの見極めを行う。

また、「要素技術開発」については、事業期間前半の 2 年間終了時（H23 採択テーマについては H24 年度末、H24 採択テーマについては H25 年度末）を目安に、外部有識者による「次世代海洋エネルギー評価委員会」を開催し、それまでの研究成果や今後の研究内容、個別の研究項目ごとの目標や目標達成のための具体的な取組み等について、その妥当性・実現性について評価を実施し、技術的な助言や研究の方向性等に関する指導を行い、今後の研究開発促進や成果の最大化を図る。図Ⅱ.2.3.2-1 に事業全体のスケジュールと評価委員会の位置づけを示す。

図Ⅱ.2.3.2-1 研究開発のスケジュールと委員会



NEDO が組織する「ステージゲート評価委員会」および「次世代海洋エネルギー評価委員会」の開催実績と委員名簿については、表Ⅱ.2.3.2-1 と表Ⅱ.2.3.2-2 のとおりである。

表Ⅱ.2.3.2-1 NEDOが組織する委員会の開催実績

委員会名	開催日	場所	評価対象（研究テーマ）
ステージゲート 評価委員会	平成25年2月13日	NEDO分室 (霞ヶ関)	・ ジャイロ式波力発電 ・ 機械式波力発電 ・ 空気タービン式波力発電 ・ 着定式潮流発電
次世代評価委員会	平成25年4月19日	NEDO分室 (霞ヶ関)	・ 海洋温度差発電 ・ 水中浮遊式海流発電
実証研究 評価委員会	平成25年5月13日	NEDO分室 (霞ヶ関)	・ 浮体式潮流発電
実証研究 評価委員会	平成25年6月28日	NEDO分室 (霞ヶ関)	・ ジャイロ式波力発電 ・ 空気タービン式波力発電 ・ 着定式潮流発電 ・ 浮体式潮流発電

表Ⅱ.2.3.2-2 外部有識者委員名簿

区分	氏名	所属 役職	備考
委員長	石原 孟	国立大学法人東京大学 大学院工学系研究科社会基盤学専攻 教授	
委員	亀本 喬司	国立大学法人横浜国立大学 名誉教授	H25年度よりPL を委嘱
委員	木下 健	日本大学 大学院理工学研究科 海洋建築学専攻 特任教授	
委員	高野 裕文	一般財団法人日本海事協会 研究開発室(兼)風車認証事業室 室長	
委員	中村 宏	国立大学法人東京海洋大学 産学・地域連携推進機構 教授	~H24年度まで
委員	坂口 順一	DRESSER-RAND 技術顧問	H25年度より~

所属・役職は、委員会組織時点のもの

2.3.3. 事業者が組織する委員会等

本事業のうち「共通基盤研究」においては、各事業者がそれぞれの研究開発をすすめ、その成果を取りまとめるうえで外部からの指導・協力を得るために委員会を設置している。

以下に事業者が組織する委員会について記述する。

① 海洋エネルギー発電技術に関する情報収集・分析（株式会社三菱総合研究所）

情報収集・分析した中間成果を報告し、海洋エネルギー発電の費用対効果、事業性およびコスト低減施策、市場可能性に関する討議を行うために委員会を設置している。

表Ⅱ.2.3.3-1 海洋エネルギー発電技術に関する情報収集・分析委員会

担当	氏名 (敬称略)	所属
委員長(海洋)	木下 健	東京大学大学院工学系研究科 教授
委員(エンジン)	平松 秀基	川崎重工業 企画本部 新事業推進部 新事業推進課 基幹職
委員(環境影響)	中村 宏	東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科 准教授
委員(認証)	高野 裕文	一般財団法人日本海事協会 材料艀装部 部長
委員(市場)	織田 洋一	三井物産戦略研究所 新事業開発本部 シニア・プロジェクト・マネジャー
技術分析	池上 康之	佐賀大学海洋エネルギー研究センター 准教授

所属は、委員会組織時点のもの

② 海洋エネルギー発電技術の性能試験方法等の検討(みずほ情報総研株式会社)

海外動向調査、ステージゲート評価に関する評価項目の洗い出し、実海域試験の実施項目・評価項目の洗い出しの各調査結果および成果報告を基に、実証研究、要素技術開発を行う上で必要な性能試験、信頼性評価等に関する方法や手順について外部有識者による委員会を開催しとりまとめる。

表Ⅱ.2.3.3-2 海洋エネルギー発電技術の性能試験方法に関する波力委員会

担当	氏名(敬称略)	所属
主査(波力)	木下 健	東京大学大学院工学系研究科 教授
委員(事業)	吉川 幸紀	日揮株式会社 技術開発本部 技術戦略部
委員(エンジン)	宇佐美 栄治	鹿島建設株式会社 環境本部 新エネルギーグループ
委員(環境)	中村 宏	東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科 准教授

所属は、委員会組織時点のもの

表Ⅱ.2.3.3-3 海洋エネルギー発電技術の性能試験方法に関する潮流委員会

担当	氏名(敬称略)	所属
主査(潮流)	亀本 喬司	横浜国立大学 教授
委員(事業)	石原 泰明	ナカシマプロペラ株式会社 開発本部開発グループ
委員(エンジン)	堀 哲郎	清水建設株式会社 新エネルギーエンジニアリング事業部 事業部長
委員(環境)	中村 宏	東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科 准教授

所属は、委員会組織時点のもの

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、評価結果、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、達成目標、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。

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 NEDO 主催の各種委員会を設置している。「全体会議」では、NEDO と研究事業者全体との情報共有を図り、今後の方針を協議するとともに各事業者の研究内容の進捗状況の確認を行っている。実証研究においては「ステージゲート評価委員会」を設け、外部評価委員会による研究成果の妥当性評価、課題抽出を行い、実証試験に向けて研究を継続するテーマと FS で研究終了とするテーマの見極めを行う。要素技術開発では「次世代海洋エネルギー評価委員会」を開催し、研究成果や今後の研究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。

なお、本事業における研究開発成果の取扱いについては、得られた研究成果は、①NEDO、研究実施事業者とも普及に努めるものとし、②知的基盤整備又は標準化等との連携を図るためデータベースへのデータ提供、標準化の提案等を積極的に行う。③知的財産権については、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第 25 条の規定等に基づき、原則として、すべて実施事業者等に帰属することとする。

3. 情勢変化への対応

本事業は、東日本大震災により自然再生可能エネルギーへの社会的注目・関心が大きくなる中、平成 23 年に「実証研究」4 件、「要素技術開発」2 件、「共通基盤研究」2 件の計 8 件でスタートした。再生可能エネルギーの導入促進期待、あるいは本事業が研究開発を進める海洋エネルギー発電に対する社会的期待が高まる中、政策的意向も反映しつつ、平成 24 年度には追加公募を実施し、新たに「実証研究」2 件、「要素技術開発」2 件の計 4 件を追加採択している。

また、本事業の研究テーマ拡大により、事業全体の効率的な運営と研究促進が重要となったため、平成 25 年度からはプロジェクトリーダー（PL）を設置し、PL のリーダーシップのもと、各研究開発事業者の目標設定や研究内容等に対する技術的指導・助言を行い、実施計画書等の見直しや新たな課題への取り組みに反映させ、プロジェクト全体の最適化を図っている。

さらに、「実証研究」「要素技術開発」の研究の進捗により、その成果と今後の研究計画等の妥当性を客観的に評価するために、平成 25 年度からは各事業者が組織する外部有識者による委員会の設置を求め、有識者からの助言を積極的に取り入れ、個別テーマのレベルアップや地域との協調を図っている。

現在、経済産業省では中長期のエネルギー政策である「エネルギー基本政策」の見直し作業が進められており、年内をめどに、エネルギー供給の多角化や電源構成におけるエネルギーミックスについて数値目標がまとめられるものと思われる。今後も、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し柔軟に対応する。

図 II.3-1 情勢変化への対応

◆情勢変化等への対応

情勢	対応
<p>・政府の総合海洋政策本部は2012年5月、海洋再生エネルギーを利用した発電のための実証海域を自治体と連携して、2013年度中に選定することを決めた。</p> <p>・世界的に見ても海洋エネルギーは技術が確立されていない。</p>	<p>・2012年度に(1)海洋エネルギー発電システム実証研究及び(2)次世代海洋エネルギー発電技術研究開発の追加公募を行い、将来有望な技術を幅広く採択し、事業を実施する。</p> <p>・2013年度より外部有識者による推進委員会を設置し、有識者からの助言を積極的に取り入れ、個別テーマのレベルアップや地域との協調を図っている。</p>

4. 評価に関する事項

「海洋エネルギー技術研究開発事業」については、経済産業省資源エネルギー庁新エネルギー対策課を事務局として、平成22年度に事前評価が行われた。評価に際しては、経済産業省外の有識者からなる事前評価検討会を開催し、「経済産業省技術評価指針」（平成21年3月31日改正）に基づいて研究開発の評価が実施され、当該検討会における検討結果が評価報告書の原案として産業構造審議会産業技術分科会小委員会に付議され、内容を審議し、了承されている。

また、平成23年3月 NEDO の事前評価において、海洋エネルギー発電技術研究開発を NEDO が主導して実施する事の妥当性について評価され、本事業の位置づけは妥当であり、必要性も十分であると判断された。

Ⅲ. 研究開発成果について

1. 事業全体の成果

本事業を円滑に導入し成果を最大のものにするために、NEDO では「海洋エネルギー先導研究」（2009～2010）および「海洋エネルギーポテンシャル調査」（2010）等の研究を先行実施し、その成果を基本計画に反映している。

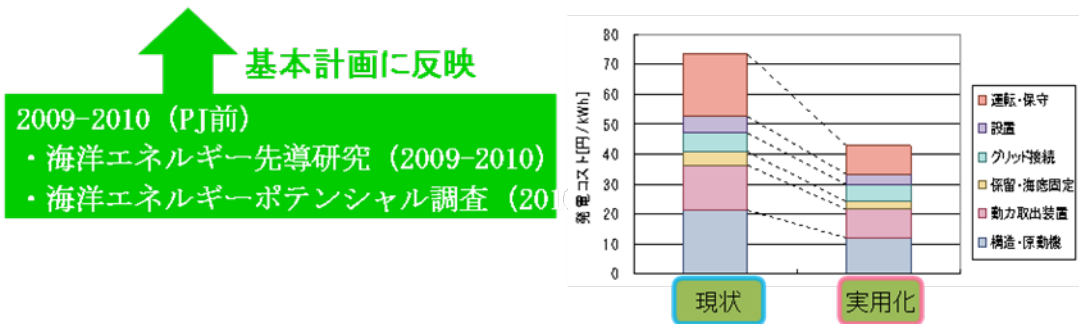
本事業は、「実証研究」「要素技術開発」および「共通基盤研究」の3つの研究開発項目で実施しているが、上記の基本計画に反映された先行研究の成果を基に、各研究開発項目についてそれぞれに目標設定を行っている。

現時点における事業全体の成果を測るには、それぞれの中間目標に対する達成度を評価することが妥当である。以下に、事業成果の判断基準となる各研究開発項目の中間目標を示す。

図Ⅲ.1-1 事業の中間目標

◆事業の目標(2013年度 中間目標)

- (1) 海洋エネルギー発電システム実証研究(実証研究)(2011-2015)
実海域における実証研究のためのFSを完了し、FSの結果(①技術水準、②海域選定、③発電コスト)に基づき実証研究の実現可能性を示す。
- (2) 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発(要素技術)(2011-2015)
発電デバイス特性の把握、基礎要素試験等を実施し検証を完了し、検証結果(タービン効率、熱変換効率など)に基づき次世代海洋エネルギー発電システムの概念設計を完了する。
- (3) 海洋エネルギー発電技術共通基盤研究(共通基盤)(2011-2012)(最終目標)
各々の海洋エネルギー発電技術及び海洋エネルギー発電システムの性能試験・評価方法や手順に関する検討を終了する。



本事業には、平成23年度採択テーマと平成24年度採択テーマがあるが、現時点で研究成果を評価するには、平成24年度採択テーマは研究期間が短いため、ここでは平成23年度採択テーマについて目標達成度を評価し、事業全体の成果として示す。

平成23年度採択テーマに関する評価としては、実証研究においては「ステージゲート評価委員会」、次世代技術については「次世代海洋エネルギー評価委員会」で評価を実施しており、その内容を基に事業全体の成果表を作成する。(表Ⅲ.1-1)。

表Ⅲ.1-1 事業全体の成果表

研究開発項目	中間目標	研究開発成果	達成度
実証研究	実海域における実証研究のための FS を完了し、FS の結果に基づき実証試験の実現可能性を示す。 (出典：基本計画 P.4)	【ステージゲート審査結果（4 件）】 ・「機械式波力発電」では一次変換効率 40% 以上を達成し、実海域試験段階へ（1 件） ・課題解決取り組み（3 件）	○
要素技術開発	次世代海洋エネルギー発電技術のデバイス特性の把握、基礎要素試験等を実施し、次世代海洋エネルギー発電システムの概念設計を完了する。 (出典：基本計画 P.4)	【評価委員会完了（2 件）】 ・「海洋温度差発電」では総括熱伝達係数を従来比 30%以上向上 ・「水中浮遊式海流発電」ではブレード効率 0.39 以上を達成 ・スケールモデル試験へ（2 件）	○
共通基盤研究	各々の海洋エネルギー発電技術及び海洋エネルギー発電システムの性能評価・試験方法や手順に関する検討を完了する。 (出典：基本計画 P.4)	・海洋エネルギーを利用した発電に関する各国の技術開発や市場動向を情報収集し、費用対効果、海洋エネルギー発電での事業性の評価および市場可能性を検討。 ・NEDO ステージゲート評価に係る評価手法を確立した。また、実海域における性能試験に係る基準を策定。	◎

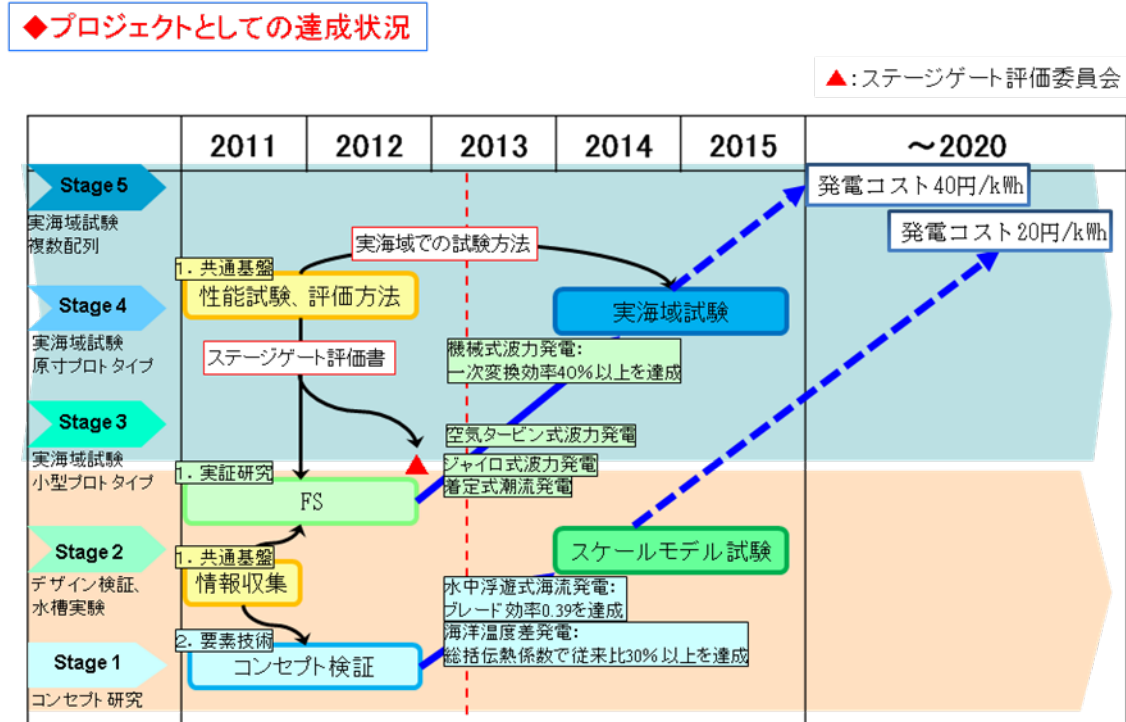
◎大幅達成、○達成、△達成見込み、×未達

実証研究においては、平成 25 年 2 月に「ステージゲート評価委員会」が開催され、技術的完成度や事業の実現性については高い評価を得た。一部の個別研究テーマにおいて、実海域での実証試験を行うための荒天時における安全性の再検証の必要性、コスト算定と実証海域の確保に問題があるとの指摘を受けた。これらの指摘事項については、FS の実験データやシミュレーション結果の再検証および実証海域の再選定を行うなどの課題解決に取り組んでいる。

要素技術開発については、平成 25 年 4 月に「次世代海洋エネルギー評価委員会」が行われ、開発している要素技術についていずれも高い評価を受けた。詳細な発電コスト試算がされていることから概念設計は完了していると判断され、そのコスト試算も目標とする発電コストの実現可能性を示すものであった。

共通基盤研究は、平成 23 年度および平成 24 年度で研究を完了している。平成 23 年度終了テーマ「海洋エネルギー発電技術に関する情報収集・分析」については、成果報告書が既に NEDO ホームページ上で公開されており、その成果については、事業者自身においてもメディアを通じて情報発信されており、デバイスメーカー・発電事業者・地方自治体など複数の国内外の事業者から問い合わせもあり幅広く活用されている。平成 24 年度終了テーマ「海洋エネルギー発電技術の性能試験方法等の検討」については、その成果はステージゲート評価記述書としてまとめられ、実際の NEDO ステージゲート評価に適用され本事業の推進に大きな役割を果たしている。また、実海域での試験方法の指針としてまとめられた成果についても、今後の実証研究事業に大きな貢献をするものと期待される。（図Ⅲ.1-2）。

図Ⅲ.1-2 プロジェクトとしての達成状況



2. 研究開発項目毎の成果

図Ⅲ.2-1 各個別テーマの成果例

◆各個別テーマの成果例

(1) 海洋エネルギー発電システム実証研究

テーマ	主な成果
機械式波力発電 三井造船(株)	目標: 一次変換効率40%以上 成果: 同調制御により、世界最高水準の一次変換効率40%を達成

(2) 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発

テーマ	主な成果
海洋温度差発電 佐賀大学、(株)神戸製鋼所	目標: 総括熱伝達係数で従来比30%以上 成果: 従来比約50%向上

(3) 海洋エネルギー発電技術共通基盤研究

テーマ	主な成果
海洋エネルギー発電技術の 性能試験方法等の検討 みずほ情報総研(株)	技術確立に向けた段階的試験(水槽試験、実海域試験)と、その評価方法を明らかにし、実証試験における「ステージゲート評価書」に反映、また今後実施する実海域での試験方法をまとめる。

各個別テーマの具体的成果については、【非公開】とする。

IV. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

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システム実証研究」（実証研究）、「次世代海洋エネルギー発電技術研究開発」（要素技術開発）および「海洋エネルギー発電技術共通基盤研究」（共通基盤研究）について研究開発を行っている。そのうち、共通基盤研究は調査研究であるので、研究開発成果の実用化・事業化に向けた取り組みが必要となるのは、「実証研究」と「要素技術開発」になる。

まず、以下に実証研究と要素技術開発における、実用化・事業化の定義を記す。

実用化・事業化の定義

（１）海洋エネルギー発電システム実証研究

当該研究開発に係る要素技術、デバイス（装置）などが事業会社の事業責任部門に移管され、量産化に向けた開発が開始されることであり、さらに、当該研究開発に係る要素技術、製品等の販売（ライセンスを含む）や利用することにより、企業活動（売り上げ等）に貢献することを言う。

（２）次世代海洋エネルギー発電技術研究開発

当該研究開発に係る要素技術、デバイス（装置）などが事業会社の事業責任部門に移管され、量産化に向けた開発が開始されることを言う。

共通基盤研究で明らかにしたように、海洋エネルギー発電の実用化・事業化において、その初期市場としては、周辺に海洋エネルギーポテンシャルを有し化石燃料への依存率が高い離島地域が考えられる。離島地域の中でも、発電コストが40円～100円/kWh程度とも言われる高コストな系統連系されていない独立系統の離島地域が特に有望となる。

独立系統の離島地域の電力需要は小さく、その発電機設備容量は1M～10MW程度の規模が大半のため、系統安定化のために他電源との出力制御・調整等が必要になるという課題はあるものの、数百kW程度の波力発電や潮流発電であっても離島の分散電源としての役割を担う事が可能である。したがって、前節で述べた海洋エネルギーの技術開発ステージで言えば、ステージ4（実海域における原寸プロトタイプ機での実証試験）を達成すれば、離島地域における海洋エネルギー発電の事業化に目途がつくことになる。

これらの背景のもと、本事業の実証研究では、研究開発成果の実用化・事業化に向けて、平成27年度の本プロジェクト終了までに上記のステージ4に相当する実海域での実証試験を終え、事業化時の発電コスト40円/kWh以下の実現を目標としている。特に、現在の海洋エネルギー発電の大きな課題である発電効率の高効率化と発電コストの低減に向けた研究開発に取り組んでいる。実証研究のこれまでの研究成果の一例として「機械式波力発電」では、同調制御により世界最高水準となる一次変換効率を達成しており、外部有識者によるステージゲート評価委員会に

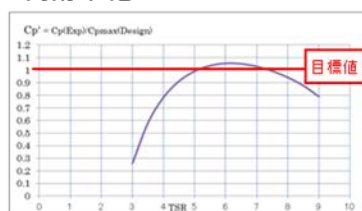
においても、プロジェクト目標（40 円/kWh）の実現可能性について高い評価を得ている。今後は、水槽実験等の結果を基に、実海域試験に向けた設計を経て平成 26 年度の実海域での実証試験により目標達成と実用化を確実なものとする。

図IV.1-1 実用化・事業化に向けての見通し

◆成果の実用化・事業化の見通し

● 事業化に向けた課題

● 高効率化

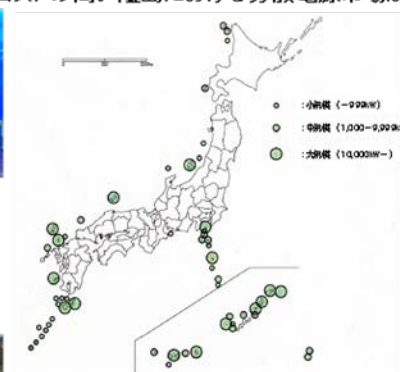


本プロジェクトにおける高効率タービン例



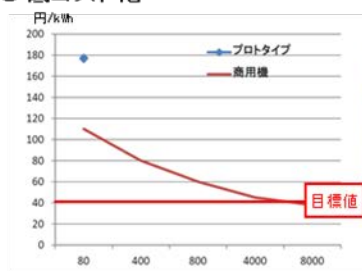
● ターゲット市場

発電コストの高い離島における分散電源市場が有望



国内の離島等独立系統の分布

● 低コスト化



本プロジェクトにおける発電コスト試算例



一方、要素技術開発では、海洋エネルギー発電の初期市場である離島地域のみならず、将来市場として本土5島（北海道、本州、四国、九州、沖縄）を含めた海洋エネルギーの導入・普及のため、本プロジェクトの終了後、平成32年（2020年）以降、事業化時の発電コストとして、本土の一般家庭電力料金水準と言われる20円/kWhの実現を目指して研究開発を行っている。独立系統の離島地域とは異なり電力需要が大きい地域への導入には、一定規模以上の発電容量が求められ、コスト比較や事業採算性の評価が重要となる。

本プロジェクトにおいては、事業化時の発電コスト20円/kWh以下の実現を目指し、発電システムの大規模化・ファーム化を想定した研究開発を行っている。要素技術開発のこれまでの研究開発成果として、「水中浮遊式海流発電」についてはタービン翼の性能（目標効率0.4）を解析済みであり、「海洋温度差発電」においては蒸発側の伝熱性能（従来比30%以上）を確認済みである。これらの成果については、次世代海洋エネルギー評価委員会により、その技術の完成度・目標達成の実現可能性について高い評価を得ており、今後はスケールモデルによる試験評価により目標達成が可能であると考えられる。それを踏まえ、コスト低減に資する要素技術の確立のみならず、水中浮遊式潮流発電においては、実用化を見据えた100kW規模の発電機モデルを製作と試験評価および浮体の安定性・位置制御の確認のためのスケールモデルによる実海域での曳航試験等を通じて、また、海洋温度差発電については、実用化を見据え今回開発す

る高効率型の 15kW 規模の熱交換器を製造・設置し、実際の海洋温度差発電サイクル内での性能検証を行うことを通じて、実用化・事業化に向けた取り組みを行う。

本プロジェクト終了後、各研究実施事業者において実用化・事業化に向けたマイルストーンが計画・検討されており、それぞれのターゲット市場への導入に向けた取り組みを継続する。

図IV.1-2 実用化・事業化に向けた取り組み

