

「海洋エネルギー技術研究開発」

中間評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
評価概要（案）	2
評点結果	7

はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき研究評価委員会において設置された「海洋エネルギー技術研究開発」（中間評価）の研究評価委員会分科会（平成28年9月20日、21日）において策定した評価報告書（案）の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、第49回研究評価委員会（平成28年12月5日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成28年12月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会「海洋エネルギー技術研究開発」分科会
（中間評価）

分科会長 石原 孟

「海洋エネルギー技術研究開発」（中間評価）

分科会委員名簿

（平成28年9月現在）

	氏名	所属、役職
分科 会長	いしはら たけし 石原 孟	東京大学 大学院工学系研究科 社会基盤学専攻 教授
分科 会長 代理	たかの ひろふみ 高野 裕文	一般財団法人日本海事協会 新事業開発本部 本部長 (兼) 再生可能エネルギー部長
委員	きのした たけし 木下 健	長崎総合科学大学 学長
	ごとう あきら 後藤 彰	株式会社荏原製作所 風水力機械カンパニー 理事 企画管理技術統括 技術開発統括部 統括部長
	さかぐち じゅんいち 坂口 順一	東芝三菱電機産業システム株式会社 産業第一システム事業部 技術顧問
	しらやま よしひさ 白山 義久*	国立研究開発法人海洋研究開発機構 理事
	ふるかわ あきのり 古川 明德	大分工業高等専門学校 校長

敬称略、五十音順

注*：実施者の一部と同一研究機関であるが、当該実施者が実施するテーマに関して評価しないことを条件に評価に加わった。

「海洋エネルギー技術研究開発」（中間評価）

評価概要（案）

1. 総合評価

海洋エネルギーは、太陽光や風力などに比べて、安定的に利用できる可能性の高い自然エネルギーであり、その利用促進は海洋国の日本にとって重要である。海洋という未知な事象が多くある分野でのエネルギー利用は、民間企業だけでは推進することが非常に困難で、NEDO が主体となるべき重要な事業である。プロジェクトリーダー（以下「PL」という）の強いリーダーシップのもと、個々の研究開発項目での失敗・成功体験を横串で共有する工夫に取り組みました。選択と集中を合理的かつ機動的に実施し、戦略的に推進され、各種委員会の設置やステージゲートに代表されるプロジェクトマネジメントは有効に機能している。事業化に至るには多くの課題があるが、この解決手立てを示唆している点も評価できる。この3年間の技術研究開発を通じて我が国の海洋エネルギー利用技術は欧米と肩を並べるレベルまでに向上し、欧米を超える我が国独自の技術も開発されている。

一方、海洋エネルギーは多種多様であり、海という過酷な環境下では実用化に至らない研究テーマも多い。一度に全ての研究テーマを推進すると人的資源や予算が分散するため、他のNEDOプロジェクト以上にメリハリをつけたマネジメントを行い、研究テーマの選択と集中を早い段階で行うことが求められる。

海洋エネルギーは、既に実用化された太陽光と風力に比べ技術的に難しく、現時点のコストも高いため、海洋エネルギーの特徴を生かした研究開発が重要で、開発された技術を活用していくための技術戦略が必要である。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

海洋エネルギー利用は他の再生可能エネルギーと比較して発電量が安定していることから、将来の重要なエネルギー源であり、その利用可能性は積極的に追及すべきである。海洋という未知な事象が多くある分野のエネルギー利用は、民間企業の努力だけでは推進することが非常に困難であり、小笠原諸島、沖縄諸島など広大な海洋水域を持つ我が国においては国家戦略事業として推進する意義が高い。本プロジェクトにより、永らく止まっていた海洋エネルギー研究開発が再開し、複数の研究グループが競争的に開発できるようになった。

2. 2 研究開発マネジメントについて

海洋エネルギー発電システムは典型的な総合工学のため本来必要な目利きがまだ育っておらず、それを育てる意味でも今回のマネジメントは有益であった。PL等の幅広い経験と知見や、外部有識者が加わった推進委員会の設置により、技術開発の方向性に一定の正当性

を確保している。また、ステージゲートを設け、フレキシブルな研究開発体制の変更を行うことで、実証研究を推進していく上での問題点を早い段階で把握し、様々なリスクを事前に回避している点も評価できる。実用化・事業化を支える技術基準や評価手法の策定、関連法規や許認可に係わる調査を推進した点も評価できる。

一方、間口を広く開けて採択したテーマのうち、もう少し早い段階で見直すことができたテーマもあると思われる。また、当初定めた発電コスト目標については、より明確で定量的な市場形成目標を提示できるよう見直しが望まれる。今後、実現性が高く事業者の真剣度が高いテーマを見極め、予算をフレキシブルに集中投資するなどのメリハリある対応を行い、成功事業を一つでも早く具体化することを期待する。

2. 3 研究開発成果について

要素技術開発から実証研究段階へと進んでいるテーマも複数あり、総合的にみてプロジェクトが実用化に向け価値ある成果を生み出しており、複数の研究開発項目で初期の目標を十分に達成したといえる。水中浮遊式海流発電、相反転プロペラ式潮流発電、海洋温度差発電など日本独自の要素技術が開発され、また高性能の熱交換器、流体励振力の予測などは海洋エネルギー分野以外の産業分野にも横展開しうる研究成果として評価できる。海洋エネルギーのポテンシャル評価に関しては世界に発信できる研究成果であり、今後我が国における海洋エネルギー利用に貢献していくことが期待される。

一方、実証研究では、様々な困難に直面し、計画通りにフィジビリティ・スタディ（以下「FS」という）から実証研究に移れなかった研究テーマもあり、今後の研究開発に繋げていけるように得られた研究成果をしっかりとまとめておくことが望まれる。

今後、限られた予算から最大限の効果を導くため、選択と集中による集中投資を行うとともに、海洋エネルギー発電に内在する難しさとリスクを明らかにし、海洋エネルギーの実証研究のためのガイドブックも作成してほしい。

2. 4 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

実証試験を完了し所定の目標を概ね達成したもの 1 件、要素技術開発が発展して実海域での曳航試験が計画されているもの 2 件、実証研究テーマで実証試験に進むもの 3 件と、波力、潮流、海流、海洋温度差の各分野において成果の実用化・事業化に向けた取り組みが進展している。個々の課題によってレベルの差はあるが、競合技術との性能比較やコスト評価も行われ、海外の技術に比べてもその優位性が認められ、実用化・事業化への期待感をもたせるものが多い。

一方、事業会社の事業責任部門に移管される事例は未だみられておらず、これに到達する過程をいかに見極めるかが重要である。確実な収益事業となるための諸条件をより明確にし、国としてどのような支援が可能かを明確にすることが求められる。

欧州に比べると我が国における海洋エネルギーの密度は低いが、海流発電や海洋温度差発電といった海洋エネルギーは太陽光や風力に比べて変動が少ない安定電源であり、実用化に繋がる日本型の技術が開発されることが望まれる。萌芽的な市場を事業活動にどう結びつけ

るか議論を重ね、研究成果を実用化・事業化に繋げてほしい。

3. 個別テーマに関する評価

3. 1 海洋エネルギー発電技術共通基盤研究

3. 1. 1 研究開発成果について

海洋エネルギーのポテンシャル評価に関する研究開発は、大学、国の研究機関が積極的に参加することにより各段に進歩し、中間目標を達成した。太平洋と大西洋における海洋エネルギーの変動周期の違いを明らかにし既に世界への発信しており、性能試験手法で IEC 国際標準化に提案できる可能性のあるものも見られるなど、非常によい成果が得られている。基盤技術で整理された波、海潮流、海洋温度差のポテンシャルマップなどのデータベースは、今後の各プロジェクトの実証実験の候補地選定などに有効利用できると考えられ、海洋エネルギー利用技術の実用化・事業化に当たっての適地判断や周辺環境の諸条件の把握にも役立つ、本事業の基盤となるというこの研究の目的を十分に果たしている。成果をホームページで公開している点も評価できる。

海洋エネルギーポテンシャルのみならず、エネルギー変換効率や発電機効率の定義などについても基盤技術として検討することが望まれる。

今後、技術に加えて海洋エネルギーを普及させるための政策も調査し、海洋エネルギーの実用化・事業化に繋がられる共通基盤として整備してほしい。

3. 2 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発

3. 2. 1 研究開発成果について

目標値 20 円/kWh の達成に向けて期待を持たせる成果が出ており、また産業界、大学から出てきた新規のアイデアが多方面から検討され、海中浮体式海流発電、相反転プロペラ式潮流発電、海洋温度差発電のような日本独自の技術が開発された。要素技術開発としての大きな成果を得て、次の実証実験に進み、事業化を想定したプロジェクトマネジメント体制が構築されている点は評価できる。

一方、共通基盤研究成果の活用や、独創性のある知財形成に向けた働きかけについては強化すべきであり、発電機器等のメンテナンス頻度やコストなども検討内容に含めることが望まれる。

今後、新しく開発された日本独自の技術の実証研究が確実に実施され、我が国の自然環境に適した技術が開発されることを期待する。

3. 2. 2 成果の実用化に向けた取り組み及び見通しについて

要素技術開発から実証研究のフェーズへ移行する研究テーマが複数ある点を高く評価したい。競合技術との性能比較やコスト評価も行われ、特許出願や論文、研究発表、受賞実績等、成果の普及が着実に行われているものも見られる。海洋温度差発電については、単体で投資対効果のバランスを取ることは難しいが、海洋深層水利用産業との複合化を行う事で成立する可能性が見えており、海洋エネルギーという萌芽的市場立上げにおいて参考になる成果である。

要素技術の開発と実用化との間の繋がりが弱いテーマや、特許出願や論文発表の少ないテ

ーマについては、より適切にマネジメントされることが望まれる。

今後、実海域で想定される課題についても十分検討され、実用化に向けて海洋エネルギーにおける高効率の発電デバイス開発および複合利用の推進が望まれる。

3. 3 海洋エネルギー発電システム実証研究

3. 3. 1 研究開発成果について

複数の実証研究において、予定どおり目標を達成し、特許なども取得していることは評価できる。空気タービン式波力発電は具体的な実用化への成立性を示し、水中浮遊式海流発電は事業者が積極的に知財活動を行って実用化を推進し、海洋温度差発電は地場産業とのシナジーで実用化を目指すなど、各テーマの具体的な取り組みは高く評価できる。実際に実証実験を行うことによって、適正な出力サイズや規模感が認識できた点は評価できる。

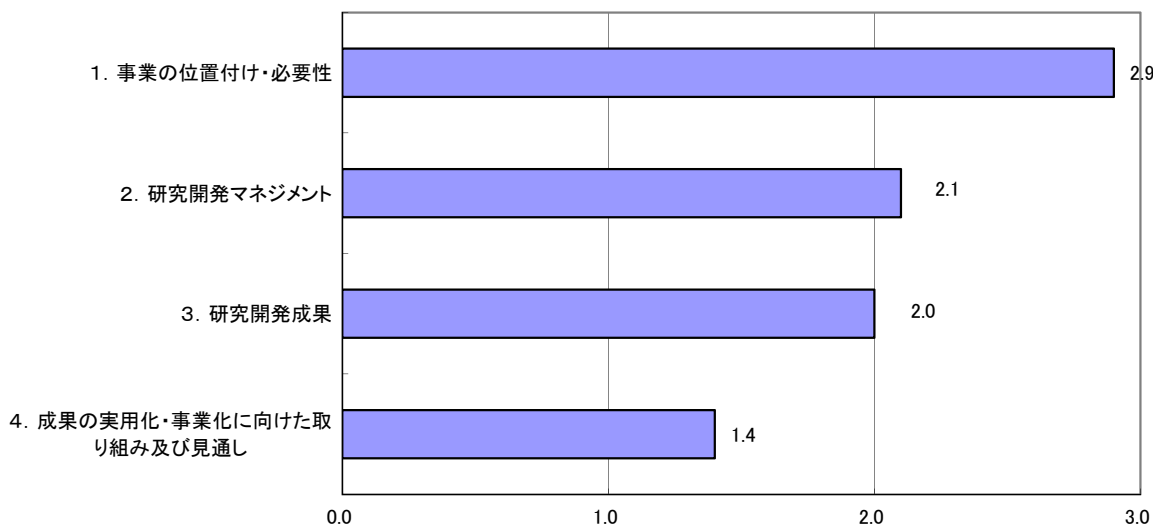
実際の想定実証における事業者不在の体制などにより計画通り FS から実証研究に移れなかった研究テーマについては、俯瞰的に総括し、根本原因分析を行い、今後の研究開発に繋げる必要がある。

3. 3. 2 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

成果の普及や知財確保への取組みを確実にを行い、実証時の海域調整や許認可に必要な作業を適切に行っている例や、商用化に確実に資する成果を上げつつあるものがみられる。我が国の自然環境条件を考慮した研究開発が実施されており、今後の実用化・事業化に貢献すると評価できる。着定式潮流発電は、大学の参画を得て、基礎へ立ち返っての要素研究開発に方針変更した点については評価できる。

海洋エネルギー技術を実用化・事業化していくためには、海洋エネルギー技術の特徴を活かした取り組みが必要である。地域に合わせた技術を開発し、市場の創出、実用化・事業化に繋げてほしい。

評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
		A	B	A	A	A	A	A	A
1. 事業の位置付け・必要性について	2.9	A	B	A	A	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	2.1	B	B	A	B	C	B	A	
3. 研究開発成果について	2.0	B	B	B	B	C	B	A	
4. 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	1.4	C	C	B	C	C	C	A	

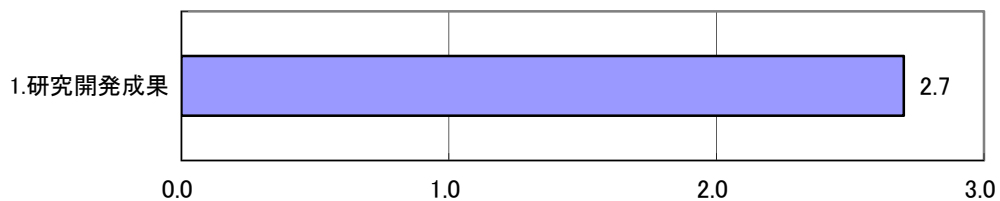
(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

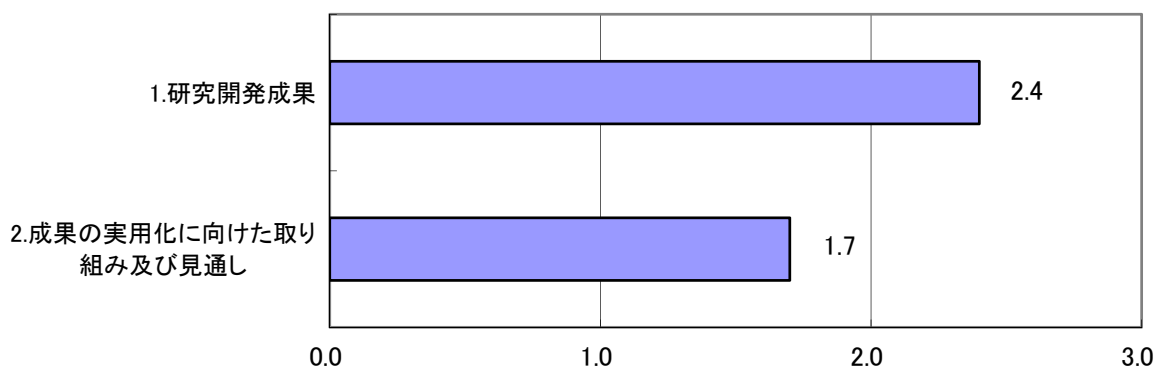
- | | |
|--------------------|--------------------------------|
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3. 研究開発成果について |
| ・非常に重要 →A | ・非常によい →A |
| ・重要 →B | ・よい →B |
| ・概ね妥当 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・妥当性がない、又は失われた →D | ・妥当とはいえない →D |
| 2. 研究開発マネジメントについて | 4. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて |
| ・非常によい →A | ・明確 →A |
| ・よい →B | ・妥当 →B |
| ・概ね適切 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・適切とはいえない →D | ・見通しが不明 →D |

評点結果〔個別テーマ〕

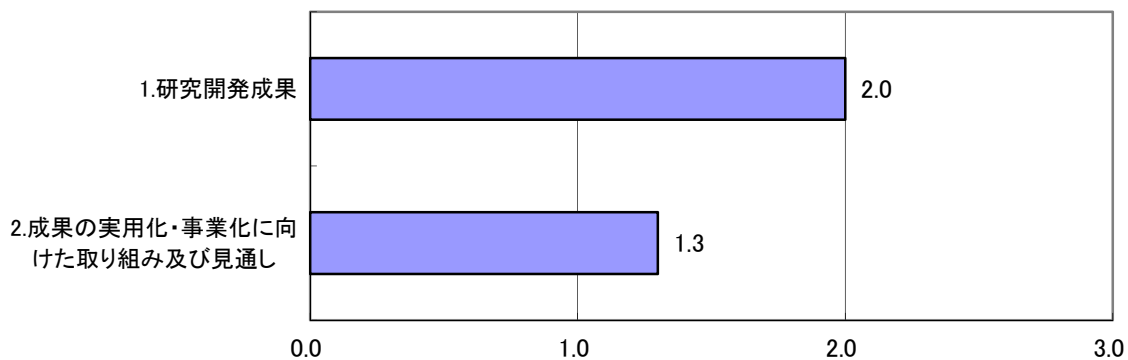
海洋エネルギー発電技術共通基盤研究



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システム実証研究



個別テーマ名と評価項目	平均値	素点 (注)							
① 海洋エネルギー発電技術共通基盤研究									
1. 研究開発成果について	2.7	A	A	B	A	B	A	—	
② 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発									
1. 研究開発成果について	2.4	A	B	B	A	B	B	A	
2. 成果の実用化に向けた取り組み及び見通しについて	1.7	C	B	C	B	C	B	A	
③ 海洋エネルギー発電システム実証研究									
1. 研究開発成果について	2.0	B	B	A	B	C	B	—	
2. 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	1.3	B	C	B	C	C	C	—	

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

1. 研究開発成果について

- ・非常によい →A
- ・よい →B
- ・概ね適切 →C
- ・適切とはいえない →D

2. 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

- ・明確 →A
- ・妥当 →B
- ・概ね妥当 →C
- ・見通しが不明 →D

研究評価委員会

「海洋エネルギー技術研究開発」(中間評価) 分科会

日 時：平成 28 年 9 月 20 日 (火) 13:30～17:35

平成 28 年 9 月 21 日 (水) 10:00～17:20

場 所：WTC コンファレンスセンター Room A

〒105-6103 東京都港区浜松町 2-4-1 世界貿易センタービル 3 階

議事次第

一日目：(9/20)

【公開セッション】

- | | | |
|--|-------------|-------|
| 1. 開会、資料の確認 | 13:30～13:35 | (5分) |
| 2. 分科会の設置について | 13:35～13:40 | (5分) |
| 3. 分科会の公開について | 13:40～13:45 | (5分) |
| 4. 評価の実施方法について | 13:45～14:00 | (15分) |
| 5. プロジェクトの概要説明 (公開) | | |
| 5. 1 「事業の位置づけ・必要性」及び「研究開発マネジメント」 | 14:00～14:15 | (15分) |
| 5. 2 「研究開発成果」及び「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」 | 14:15～14:30 | (15分) |
| 5. 3 質疑 | 14:30～15:00 | (30分) |
| ————— 一般傍聴者退室・休憩 (10分) ————— | | |

【非公開セッション】

- | | | |
|--|-------------|-----------------|
| 6. プロジェクトの詳細説明 (実施者入替) | | |
| 6. 1 海洋エネルギー発電技術共通基盤研究 (セッション概要) | 15:10～15:20 | |
| | | [説明 10分] |
| 6. 1.1 地域協調型海洋再生可能エネルギー利用に関する検討 | 15:20～15:40 | |
| | | [説明 10分、質疑 10分] |
| 6. 1.2 海洋エネルギー等再生可能エネルギーを活用した産業創出の可能性に係る調査事業 | 15:40～16:00 | |
| | | [説明 10分、質疑 10分] |
| 6. 1.3 性能評価手法及びポテンシャルの調査 | 16:00～16:20 | |
| | | [説明 10分、質疑 10分] |
| ————— 休憩 (10分) ————— | | |
| 6. 1.4 ポテンシャル推定 | 16:30～16:50 | |
| | | [説明 10分、質疑 10分] |
| 6. 1.5 海洋エネルギー発電技術に係る生物付着影響の調査および対策の検討 | 16:50～17:10 | |
| | | [説明 10分、質疑 10分] |
| 6. 1.6 国内外の海洋エネルギー利用事例における海域等への影響に関する調査 | 17:10～17:30 | |
| | | [説明 10分、質疑 10分] |
| 一日目閉会 (事務局連絡) | 17:35 | |

(次ページに続く)

二日目：(9/21)

【非公開セッション】

6. 2 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発 (セッション概要) 10:00～10:10
[説明10分]
6. 2. 1 リニア式波力発電 10:10～10:30
[説明10分、質疑10分]
6. 2. 2 油圧式潮流発電 10:30～10:50
[説明10分、質疑10分]
6. 2. 3 橋脚利用式潮流発電 10:50～11:25
および橋脚・港湾構造物利用式潮流発電 [説明20分、質疑15分]
6. 2. 4 相反転プロペラ式潮流発電 11:25～11:45
[説明10分、質疑10分]
6. 2. 5 海中浮体式海流発電 11:45～12:05
[説明10分、質疑10分]
- 昼食・休憩 (60分) —————
6. 3 海洋エネルギー発電システム実証研究 (セッション概要) 13:05～13:15
[説明10分]
6. 3. 1 空気タービン式波力発電 13:15～13:35
[説明10分、質疑10分]
6. 3. 2 機械式波力発電 13:35～13:55
[説明10分、質疑10分]
6. 3. 3 着定式潮流発電 (実証研究) 13:55～14:30
および着定式潮流発電 (次世代開発) [説明20分、質疑15分]
6. 3. 4 水中浮遊式海流発電 (次世代開発) 14:30～15:05
および水中浮遊式海流発電 (実証研究) [説明20分、質疑15分]
6. 3. 5 海洋温度差発電 (次世代開発) 15:05～15:40
および海洋温度差発電 (実証研究) [説明20分、質疑15分]
- 休憩 (10分) —————
6. 3. 6 ジャイロ式波力発電 15:50～16:20
越波式波力発電 [説明15分、質疑15分]
垂直軸直線翼型潮流発電
浮体式潮流発電
7. 全体を通しての質疑 16:20～16:45 (25分)
————— 一般傍聴者入室 (5分) —————
- 【公開セッション】
8. まとめ・講評 16:50～17:15 (25分)
9. 今後の予定 17:15～17:20 (5分)
10. 閉会 17:20

以上

概 要

		最終更新日	2016年9月20日						
プログラム (又は施策)名	海洋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技術共通基盤研究	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 松本未生、伊藤貴和、植田俊司、田村英寿、濱本政人 (2016年9月現在)								
0. 事業の概要	海洋エネルギー発電は、世界的には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が、潮流発電など一部の技術は商用化直前の段階である。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まで低減することで、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。								
I. 事業の位置付け・必要性について	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、早急に総合的な技術開発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を行い、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。								
II. 研究開発マネジメントについて									
事業の目標	<p>○研究開発項目① 海洋エネルギー発電システム実証研究</p> <p>中間目標 (2012年度) 実海域における実証研究のためのフィージビリティ・スタディーを完了し、フィージビリティ・スタディーの結果に基づき実証研究の実現可能性を示す。(2011年度採択事業)</p> <p>中間目標 (2015年度) 実海域における実証研究のためのフィージビリティ・スタディーを完了し、フィージビリティ・スタディーの結果に基づき実証研究の実現可能性を示す。</p> <p>最終目標 (2017年度) 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する。また、実証試験の結果に基づき事業化時の試算で、発電コスト40円/kWh以下を見通せるシステムを確立すること。</p> <p>○研究開発項目② 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発</p> <p>中間目標 (2012年度) 発電性能や信頼性の向上等に係る要素試験等を実施し、性能検証を完了する。検証結果に基づき海洋エネルギー発電装置に係るコンポーネントや部品等システムの概念設計を完了すること。(2011年度採択事業)</p> <p>中間目標 (2015年度) 発電性能や信頼性の向上等に係る要素試験等を実施し、性能検証を完了する。検証結果に基づき海洋エネルギー発電装置に係るコンポーネントや部品等システムの概念設計を完了すること。</p> <p>最終目標 (2017年度) スケールモデルによる性能試験及び評価を完了する。また、2020年以降事業化時の試算で発電コスト20円/kWh以下を見通せる海洋エネルギー発電装置に係るコンポーネントや部品等の要素技術を確立すること。</p> <p>○研究開発項目③ 海洋エネルギー発電技術共通基盤研究</p> <p>中間目標 (2012年度) 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。(2011年度採択事業)</p> <p>最終目標 (2017年度) 海洋エネルギー発電技術に係る性能試験・評価方法や手順に関する検討を終了する。国内の海洋エネルギーのポテンシャル等、海洋エネルギーに係る情報基盤を整理する。また、海洋エネルギー発電技術の共通の技術課題を克服する。</p>								
事業の計画内容	主な実施事項	FY2011	FY2012	FY2013	FY2014	FY2015	FY2016	FY2017	
	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技術共通基盤研究							
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)) 契約種類： ○をつける (委託(○)助成()共同研究(負担率 2/3))	会計・勘定	FY2011	FY2012	FY2013	FY2014	FY2015	FY2016	FY2017	総額
	一般会計								
	特別会計(需給)	390	1,735	2,520	2,750	1,500	1,000		9,895
	加速予算(成果普及費を含む)								
	総予算額	390	1,735	2,520	2,750	1,500	1,000		9,895
	(委託)	92	537	1,114	1,023	725	399		3,890
	(共同研究) :負担率 2/3	298	1,198	1,406	1,727	775	601		6,005
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							
	プロジェクトリーダー	(大)横浜国立大学 名誉教授 亀本喬司 (2013年度より PL を委嘱)							
	委託及び共同研究先(*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)	<p>(1)海洋エネルギー発電システム実証研究 三井造船(株) (株)ジャイロダイナミクス、日立造船(株) エム・エムブリッジ(株)(旧：三菱重工鉄構エンジニアリング(株))、東亜建設工業(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) ジャパンマリユニテッド(株)、(大)佐賀大学 (株)大島造船所、サイエンスリサーチ(株) (株)IHI、(株)東芝</p> <p>(2)次世代海洋エネルギー技術研究開発 (大)東京大学、(株)IHI、(株)東芝、(株)三井物産戦略研究所 (大)佐賀大学、(株)神戸製鋼所 (大)東京大学、(大)九州大学、佐世保重工業(株) (学)鶴学園広島工業大学、ナカシマプロペラ(株)、五洋建設(株) 三菱重工業(株) (大)九州工業大学、(株)協和コンサルタンツ、アイム電機工業(株)、前田建設工業(株)、(学)早稲田大学 川崎重工業(株)、(大)九州大学 中国電力(株)、(学)鶴学園広島工業大学 (公財)釜石・大槌地域産業育成センター、(大)東京大学、(大)東北大学、(大)横浜国立大学、(国研)海上技術安全研究所</p> <p>(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) 国際航業(株)、(株)東洋設計 みずほ情報総研(株)、(大)九州大学、(大)鹿児島大学 (大)東京大学、(国研)海洋研究開発機構 (公財)海洋生物環境研究所、(一財)電力中央研究所 (一財)電力中央研究所、(株)三菱総合研究所</p>							
情勢変化への対応	2012年度に追加公募を実施。 2013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。 2013年度に4年間の実証を行うためプロジェクト期間を2年延長(2015年度末まで→2017年度末まで)。								
中間評価結果への対応	研究開発項目②「次世代海洋エネルギー発電技術研究開発」に関しては、2015年度の中間評価委員会の意見を踏まえて、次世代要素技術を確立するために必要なスケールモデルの設計・製作、実海域での計測等を行い、発電性能、制御や係留の信頼性等の試験・評価を行う。								
評価に関する事	事前評価	2010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							

項	中間評価	2013年度実施 事務局：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 評価部 2016年度実施予定
	事後評価	2018年度実施予定

Ⅲ. 研究開発成果
について

- (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フィージビリティ・スタディーを完了し、フィージビリティ・スタディー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、フィージビリティ・スタディー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：（発電コスト評価は全テーマ共通のため省略）
- ①機械式波力発電【継続】
- ・実証予定海域の自然及び社会条件を調査により把握
 - ・同調制御システムの確立による発電効率向上を確認
 - ・解析と実験により荒天時の最大係留力を確認
 - ・経済的な施工方法を開発するための施工コンセプトを確立
- ②ジャイロ式波力発電【終了】
- ・試験予定海域の自然条件調査を調査により把握し合意調整を実施
 - ・50kW ジャイロ装置を開発し駆動損失の目標値を達成
 - ・浮体及び係留システム開発に関しては全体構造強度の確認まで実施
 - ・実証システム運用に関しては施工手順の策定まで実施
- ③空気タービン式波力発電【終了】
- ・1次及び2次の発電出力の変換効率の目標値を達成
 - ・水槽実験結果を基にシミュレーション技術を開発
 - ・安全性を確保したユニットを設計・実証海域の自然及び社会条件を調査により把握
- ④着定式潮流発電【終了】
- ・実証海域の自然及び社会条件を調査により把握
 - ・発電コスト試算をもとに事業性を評価
 - ・発電装置の基本設計と開発を実施
 - ・メンテナンス方式の機能、潮流用水中翼の性能及び電力取出装置による総合効率の目標値を上回る性能を水槽や陸上の試験で確認
- ⑤浮体式潮流発電【終了】
- ・発電システム開発に関しては水車や制御システムの設計まで実施
 - ・揺動支持システム開発に関しては試験及び設計まで実施
 - ・実証海域を選定したうえで環境及び利害関係を調査により把握
- ⑥越波式波力発電【終了】
- ・一次変換効率 20%以上、二次変換効率 45%以上を達成。
 - ・1次及び2次の変換効率の目標値を達成
 - ・水槽実験結果との比較よりシステム設計手法を確立
 - ・躯体及び水槽の安全性を机上検討、水槽実験及びシミュレーションで確認
 - ・実証海域（場所変更あり）の自然及び社会条件を調査により把握
- ⑦海洋温度差発電【継続】
- ・次世代研究の成果を用いた実海域試験のためのフィージビリティ・スタディーを実施
 - ・2段ランキンサイクル試験を行うための機器増設に着手
 - ・排水の拡散に関するシミュレーションで海洋環境の有意な変動がないことを確認
 - ・水槽試験により所要の浮体性能が得られることを確認
 - ・洋上でのアンモニア使用におけるリスク・コスト面の検討及び遠隔監視・制御の有用性の検討を行い所要の成果を確認
- ⑧垂直軸直線翼型潮流発電【終了】
- ・海流水槽試験により翼車性能を検討しパワー係数の確認まで実施
 - ・躯体構造の強度確認に関しては強度計算まで実施
 - ・実証試験候補2海域の流況及び海底状況を調査により把握
 - ・電磁界解析を実施し発電機の変換効率の目標値を達成
 - ・コンバータ及び独立運転方式の調査を実施
- ⑨水中浮遊式海流発電【継続】
- ・実証試験海域を選定して実証試験機及び試験計画の基本設計を完了
 - ・実証試験機の基本設計及び詳細設計を完了し製造に着手
 - ・実証海域の地元協議を実施し詳細な地形及び海況を把握
 - ・想定する将来事業化時における目標発電コスト達成の見込みを確認
- (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：（発電コスト評価は全テーマ共通のため省略）
- ①水中浮遊式海流発電【終了→実証研究へ】

- ・目標とする発電効率及び構造強度を有するタービン翼の設計法を構築
- ・浮体係留システムの安定浮遊を海中試験で確認
- ・発電機及び送変電システムを開発するため発電機や軸受の特性を把握
- ・浮体運動シミュレーション法を構築し模型実験により精度を検証
- ・発電システムのコスト試算を実施し技術的及び事業的成立性の目途を確認

②海洋温度差発電【終了→実証研究へ】

- ・従来よりも高強度な伝熱促進加工プレートの性能向上を確認
- ・伝熱促進加工プレートを用いた熱サイクルの高効率化が可能であることを確認
- ・試験評価及び仕様検討により平成24年度末時点の開発結果を用いた発電プラントの性能、可能性、事業性及び今後の見通しを明確化

③油圧式潮流発電【終了】

- ・100kW出力ローター開発に関しては設備利用率の確認まで実施
- ・適地選定のため潮流シミュレーションコードを開発しポテンシャルマップを作成
- ・20kWベンチ試験に関しては油圧式の成立性及び安全性の確認まで実施

④橋脚利用式潮流発電【終了】

- ・発電システム開発に関しては水槽実験での対称翼タービンの性能確認及び設計の提案まで実施
- ・設置及び施工技術の開発に関しては廉価なNDR工法の確実性及びコストの評価まで実施
- ・実現性検証に関しては適した海域の海底地形・潮流の調査及びコスト算出まで実施

⑤海中浮体式海流発電【継続】

- ・将来候補地の海流条件を調査し流速等のデータを取得
- ・曳航試験装置設計にあたり実機でのリスク影響度を考慮した設計を実施し地上試験で妥当性を確認
- ・発電装置の制御シーケンスの妥当性を地上試験で確認し曳航試験を実施

⑥相反転プロペラ式潮流発電【継続】

- ・離岸流や著閥特性の把握により実海域での検証試験の設計諸元を把握
- ・目標以上の効率のタービンを開発
- ・材料物性やコーティングの特性や妥当性を把握
- ・双方向回転に対応できるメカニカルシールを開発
- ・発電ユニットの振動に関して減衰機構を構築
- ・実海域での検証試験のための準備に着手

⑦着定式潮流発電【終了】

- ・ナセル軽量化、長大ブレード及びシール性能に係る技術を開発
- ・海底地形も考慮できる複数基タービン間の流体シミュレーション技術を開発
- ・発電装置を開発し生物付着やナセル内温度の評価により影響を確認
- ・吊ピースの概略設計を完了

⑧橋脚・港湾構造物利用式潮流発電【継続】

- ・発電システムの優位性や課題を整理して冷却構造及び支持構造方を提案
- ・CFD解析と水槽実験で最適タービンの絞込みを実施
- ・非接触動力伝達機構の伝達効率をモデル実験で確認
- ・施工の課題を整理し概算施工費を試算
- ・瀬戸内海での候補地を選定

⑨リニア式波力発電【継続】

- ・次世代 Power take-off システム開発に関し同調制御の特性把握、発電システムの特性検証及び実海域における波浪のデータ解析や予備調査を実施し計測に着手
- ・アレイ制御技術に関して基本コンセプトを提案し基本配置を決定
- ・前提条件を整理したうえで日本型デバイスのコンセプトを確定
- ・次世代発電システムに関してコンセプトを検討

(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【終了】

- ・海洋エネルギー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、事業性及び市場可能性に関する分析結果を整理

②海洋エネルギー発電技術の性能試験方法等の検討【終了】

- ・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の収集及び分析
- ・ステージゲート評価に係る評価手法を確立

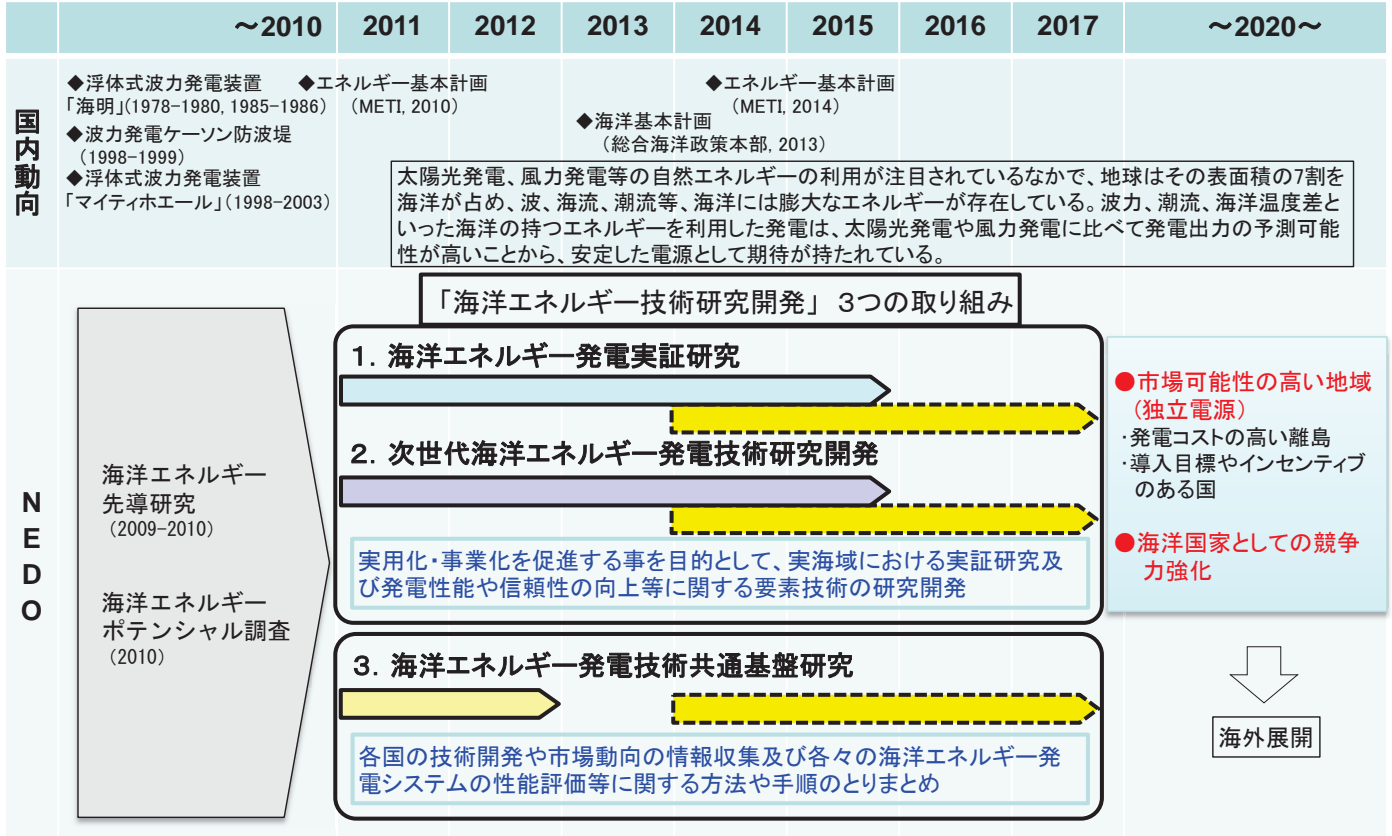
③地域協調型海洋再生可能エネルギー利用に関する検討【終了】

- ・漁業生物や漁業・海域利用者の業態を把握

	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーや発電電力利用の整理に関しては洋上風力を主とした整理まで実施 ・地域強調の検討に関しては需要課題の具体的な対応案の整理まで実施 ④性能評価手法及びポテンシャル調査【継続】 <ul style="list-style-type: none"> ・性能評価手法に関する調査として国際標準の動向調査や評価方法を整理 ・ポテンシャルの地域詳細版作成として波力、潮流、海流及び海洋温度差ポテンシャルを算定しマップを作成 ⑤ポテンシャル推定【終了】 <ul style="list-style-type: none"> ・波浪（21年間）および海流（13年間）の再解析によりデータベースを構築 ・波浪条件及び波力・海流・潮流発電機特性を標準化 ・WebGISによりポテンシャルマップ及び数値データを公開 ⑥海洋エネルギー等再生可能エネルギーを活用した産業創出の可能性に係る調査事業【終了】 <ul style="list-style-type: none"> ・文献調査やヒアリングにより海洋温度差、波力及び潮流発電の最新情報を整理 ・上記のうち海洋温度差に関して詳細調査を実施 ・久米島とハワイでワークショップを開催し実例情報を収集 ・実用化、商業化及び系統接続に関わる課題を抽出 ⑦海洋エネルギー発電技術に係る生物付着影響の調査および対策の検討【終了】 <ul style="list-style-type: none"> ・ヒアリングや研究会により国内及び海外の既設設備での生物付着の状況、影響の有無及び対策技術を整理 ・文献調査やメーカー等への聞き取り調査により発電方式毎の影響及び適用可能な対策技術を整理 ⑧国内外の海洋エネルギー利用事例における海域等への影響に関する調査【終了】 <ul style="list-style-type: none"> ・先行する国外事例の文献から各発電技術の環境配慮項目を抽出して調査・予測手法やガイドラインツール等の情報を整理 ・国内外の視察及びヒアリングにより環境面の詳細な情報を収集して整理 ・わが国特有の条件下での環境配慮項目を分析して解決すべき課題を抽出 				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">投稿論文</td> <td>「査読付き」30件、「その他」42件</td> </tr> </table>	投稿論文	「査読付き」30件、「その他」42件		
投稿論文	「査読付き」30件、「その他」42件				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">特許</td> <td>「出願済」63件、「登録」0件、「実施」0件（うち国際出願7件）</td> </tr> </table>	特許	「出願済」63件、「登録」0件、「実施」0件（うち国際出願7件）		
特許	「出願済」63件、「登録」0件、「実施」0件（うち国際出願7件）				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">その他の外部発表（プレス発表等）</td> <td>「研究発表・講演」157件、「新聞・雑誌等への掲載」161件、「受賞実績」4件、「展示会への出展」28件</td> </tr> </table>	その他の外部発表（プレス発表等）	「研究発表・講演」157件、「新聞・雑誌等への掲載」161件、「受賞実績」4件、「展示会への出展」28件		
その他の外部発表（プレス発表等）	「研究発表・講演」157件、「新聞・雑誌等への掲載」161件、「受賞実績」4件、「展示会への出展」28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。2015年度までの事業に関しては、2011～2015年度に実証候補地の詳細調査、現地工事計画、水槽試験の結果や発電システムの基本設計等を行い、2012～2014年度に5回開催されたステージゲート評価委員会において、性能、信頼性及び安全性の妥当性評価、コスト試算による事業性評価等を実施した。また2016年度の事業に関しては、2015年度に4回開催されたステージゲート評価委員会の意見を踏まえて、実海域へデバイスを設置するための、実施設計、施工・設置方法の検討、地元関係者との合意形成や設置に必要な許認可等の取得を行う。これらにより、実用化・事業化の見通しをより明らかにしていく。</p> <p>(2) 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発（要素技術開発） 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。2013年度の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、通過した事業については、スケールモデルによる性能試験等を開始した。また2016年度の事業に関しては、2015年度の次世代海洋エネルギー中間評価委員会の意見を踏まえて、次世代要素技術を確立するために必要なスケールモデルの設計・製作、実海域での計測等を行い、発電性能、制御や係留の信頼性等の試験・評価を行う。実用化を見据えた試験評価により、実用化を確実なものにしていく。</p>				
V. 基本計画に関する事項	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">作成時期</td> <td>2008年3月 作成</td> </tr> <tr> <td style="width: 20%;">変更履歴</td> <td> 2011年6月 改訂「海洋エネルギー技術研究開発」を新規で追加 2014年3月 既存の基本計画「風力等自然エネルギー技術研究開発」から海洋エネルギー分野に関する項目を抜粋し「海洋エネルギー技術研究開発」の基本計画に変更、4年間の実証を行うためプロジェクト期間を2年延長 2015年3月 研究開発項目「海洋エネルギー発電技術共通基盤研究」の2年間の期間延長／海洋エネルギーの基盤技術を確立するための開発を追加 2016年8月 プロジェクトマネージャーを変更／研究開発項目「海洋エネルギー発電技術共通基盤研究」の最終目標に海洋エネルギー発電の有望性整理を追記 </td> </tr> </table>	作成時期	2008年3月 作成	変更履歴	2011年6月 改訂「海洋エネルギー技術研究開発」を新規で追加 2014年3月 既存の基本計画「風力等自然エネルギー技術研究開発」から海洋エネルギー分野に関する項目を抜粋し「海洋エネルギー技術研究開発」の基本計画に変更、4年間の実証を行うためプロジェクト期間を2年延長 2015年3月 研究開発項目「海洋エネルギー発電技術共通基盤研究」の2年間の期間延長／海洋エネルギーの基盤技術を確立するための開発を追加 2016年8月 プロジェクトマネージャーを変更／研究開発項目「海洋エネルギー発電技術共通基盤研究」の最終目標に海洋エネルギー発電の有望性整理を追記
作成時期	2008年3月 作成				
変更履歴	2011年6月 改訂「海洋エネルギー技術研究開発」を新規で追加 2014年3月 既存の基本計画「風力等自然エネルギー技術研究開発」から海洋エネルギー分野に関する項目を抜粋し「海洋エネルギー技術研究開発」の基本計画に変更、4年間の実証を行うためプロジェクト期間を2年延長 2015年3月 研究開発項目「海洋エネルギー発電技術共通基盤研究」の2年間の期間延長／海洋エネルギーの基盤技術を確立するための開発を追加 2016年8月 プロジェクトマネージャーを変更／研究開発項目「海洋エネルギー発電技術共通基盤研究」の最終目標に海洋エネルギー発電の有望性整理を追記				

1. 事業の位置付け・必要性について (1)事業の目的の妥当性

◆海洋エネルギー技術研究開発プロジェクトの位置付け



2. 研究開発マネジメントについて (1)研究開発目標の妥当性

◆事業の目標(2015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)(2011-2017)

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)(2011-2017)

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。

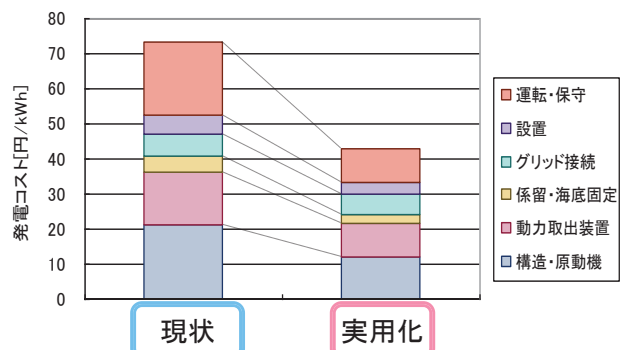
(3)海洋エネルギー発電技術共通基盤研究(共通基盤)(2011-2017)

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。

↑
基本計画に反映

2009-2010(PJ前)

- ・海洋エネルギー先導研究(2009-2010)
- ・海洋エネルギーポテンシャル調査(2010)

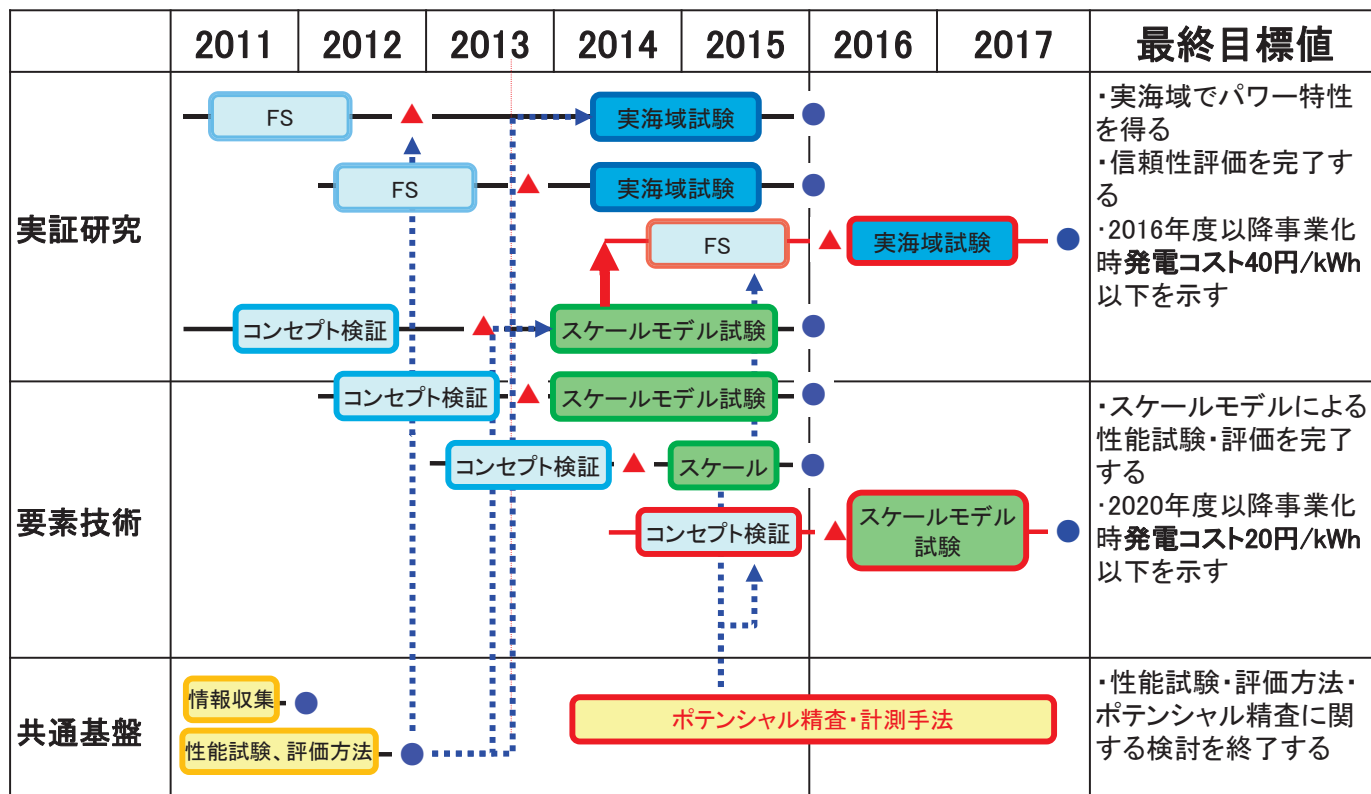


◆ 研究開発目標と根拠

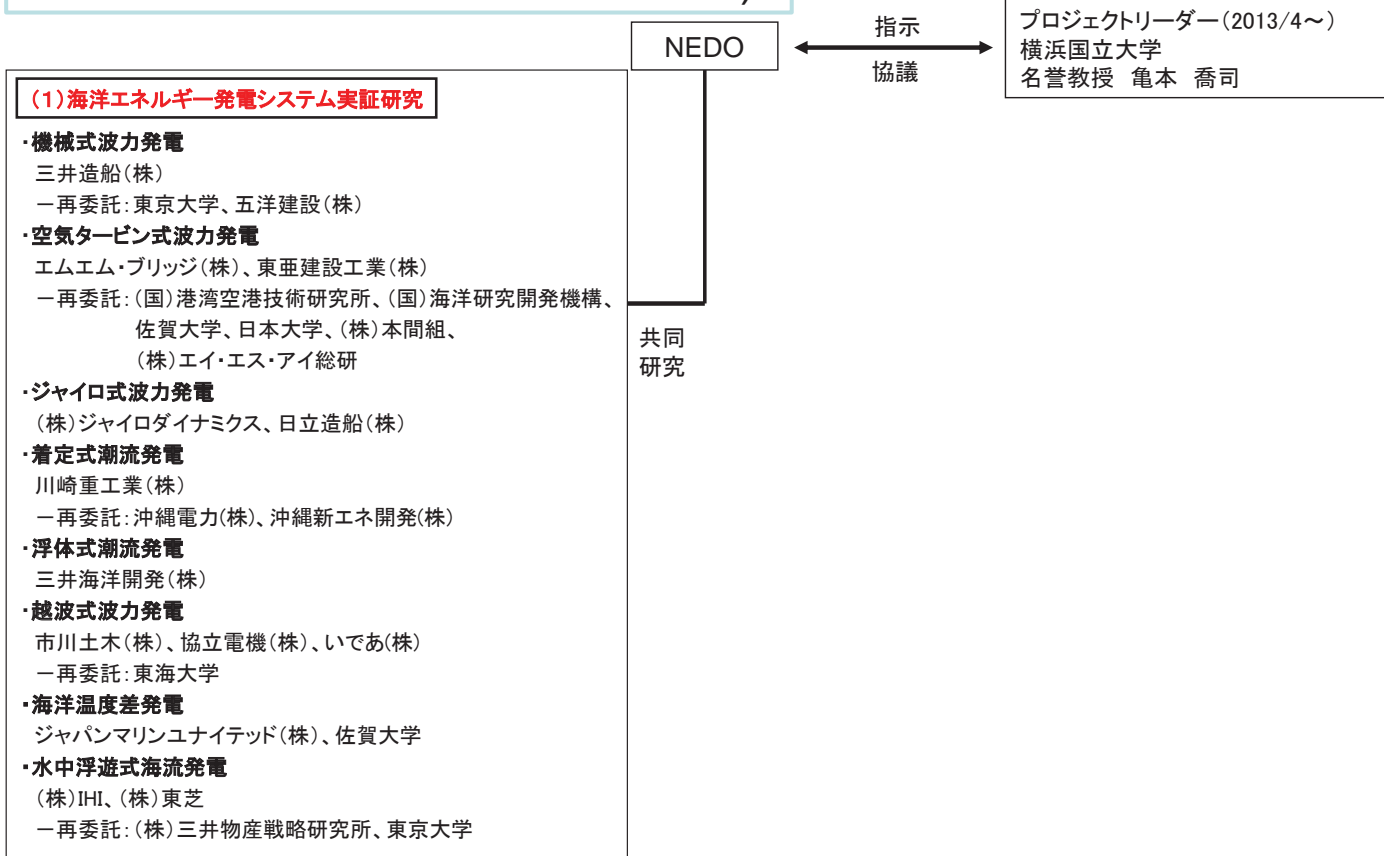
研究開発項目(個別テーマ)	研究開発目標	根拠
(1) 海洋エネルギー発電システム実証研究 (実証研究 7か年) (2/3共同研究)	海洋エネルギー発電システムの実証試験を実海域で実施する。例えば「水中浮遊式海流発電」では定格出力100kwを達成すると共に、事業化時の試算で、発電コスト40円/kWh以下となることを示す。	本事業では、離島におけるディーゼル発電に対して競争力を有する発電コスト40円/kWhを目指し、更に他の再生可能エネルギーに対してコスト競争力を有する発電コスト20円/kWhを目指している。
(2) 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発 (要素技術 7か年) (委託、2/3共同研究)	海洋エネルギー発電機の縮尺モデルによる性能試験・評価を完了する。例えば「相反転プロペラ式潮流発電」ではプロペラ効率45%を達成すると共に、平成32年度(2020年度)以降事業化時に発電コスト20円/kWh以下が実現可能な発電装置及び目標達成に資する要素技術を確立する。	現状の技術レベルに対して高い目標設定であり、このコストを実現する技術が構築できれば、国際市場における市場シェアの獲得及び発電デバイスの初期実用化が期待される。
(3) 海洋エネルギー発電技術共通基盤研究 (共通基盤 7か年) (委託)	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。また各海洋エネルギーポテンシャルの推定に係る評価する。	上記の技術的要素をクリアすることに加えて、導入拡大に必要な性能・信頼性評価手法やコスト指標、ポテンシャルなどの基礎データを提供することで、実用化・事業化の推進を図るものである。海洋エネルギー発電技術の実用化・事業化に大きく資することが期待される。

◆ 研究開発のスケジュール

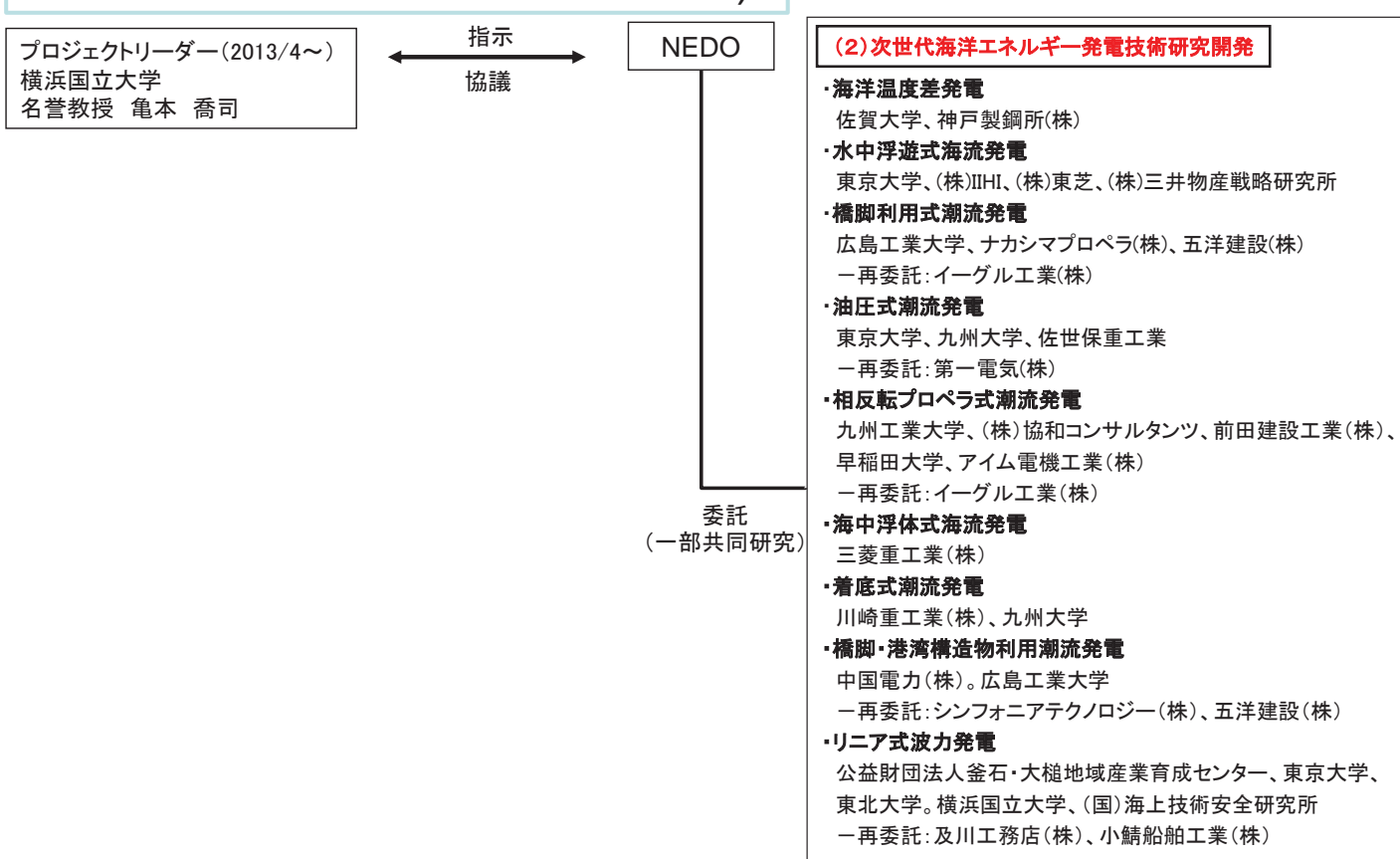
▲: ステージゲート評価委員会・次世代海洋エネルギー評価委員会 ●: 最終目標



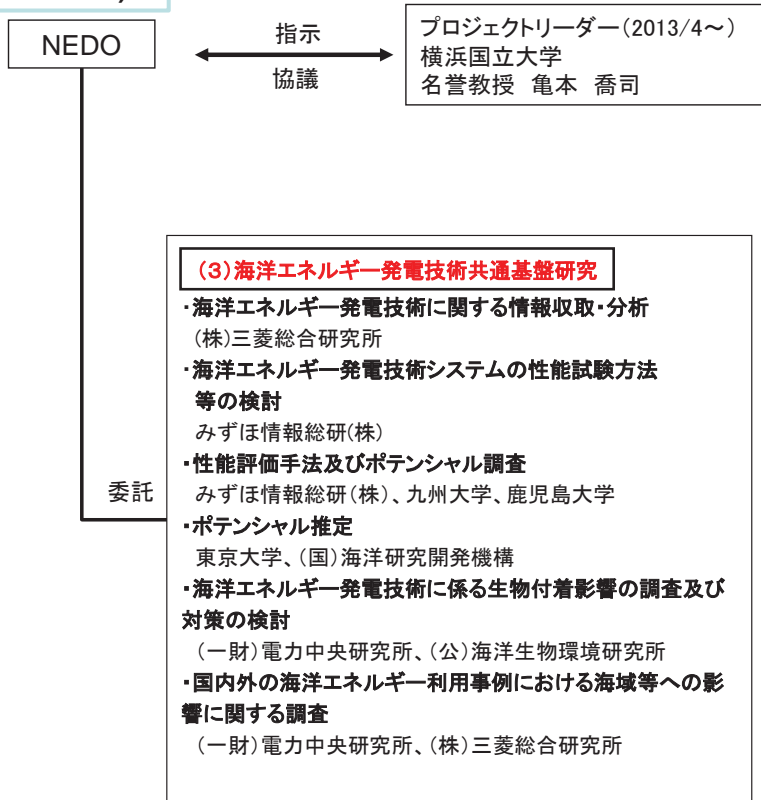
◆研究開発の実施体制(2011-2016)



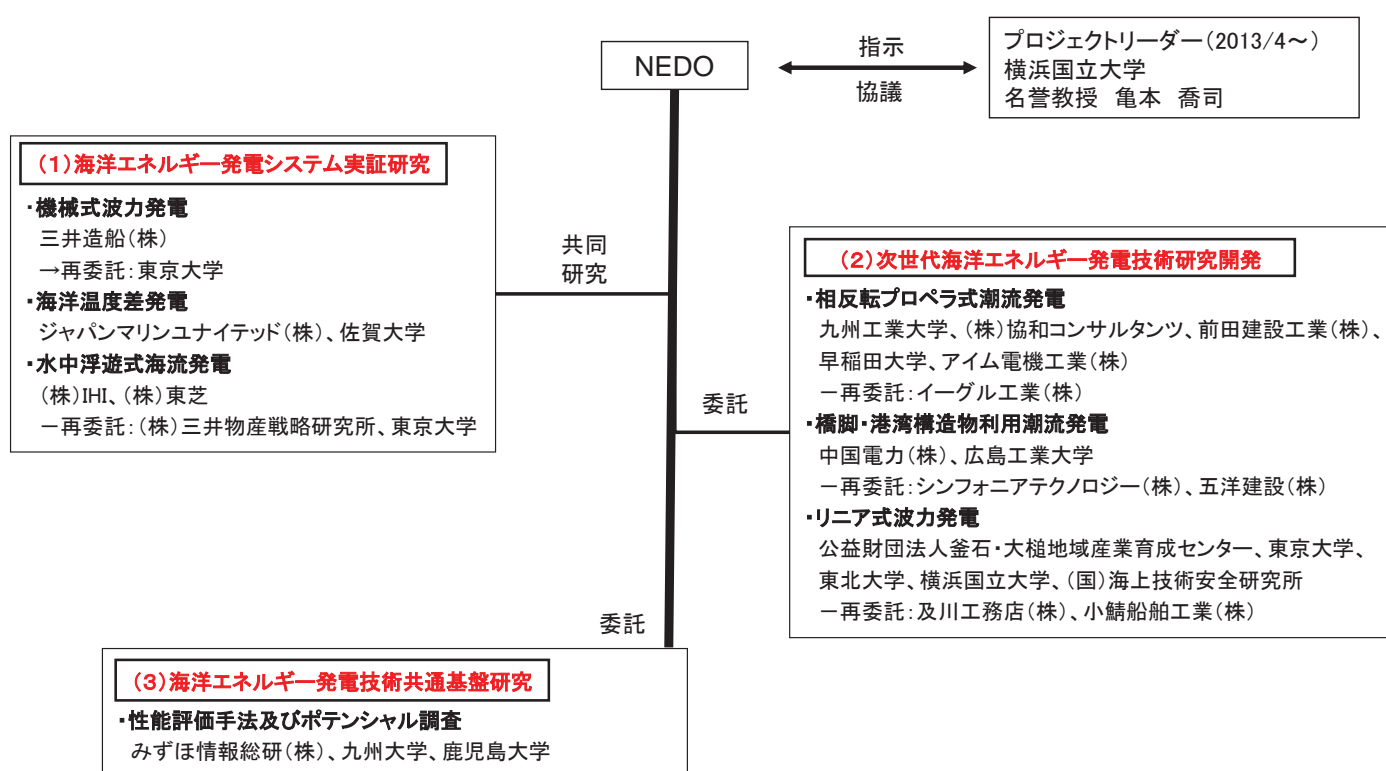
◆研究開発の実施体制(2011-2016)



◆研究開発の実施体制(2011-2016)



◆研究開発の実施体制(2017)



◆プロジェクト費用

◆開発予算

(単位:百万円)

	'11	'12	'13	'14	'15	'16	合計
(1) 実証研究	298	1,197	1,406	1,650	666	601	5,818
(2) 要素技術	73	508	1,114	1,100	790	359	3,944
(3) 共通基盤	20	29	0	0	44	40	133
合計	390	1,735	2,520	2,750	1,500	1,000	9,895