

平成 26 年度
海洋深層水の利用高度化に向けた
発電利用実証事業

業 務 報 告 書

平成 27 年 3 月

IHI プラント建設株式会社

株式会社ゼネシス

横河ソリューションサービス株式会社

目 次

1. はじめに	1-1
1.1 本報告書について	1-1
1.2 海洋温度差発電の概要.....	1-2
1.3 海洋温度差発電をとりまく状況	1-10
2. 発電利用実証試験について	2-1
2.1 目的	2-1
2.2 実施スケジュール	2-2
2.3 実証試験設備の仕様	2-5
2.3.1 基本コンセプト.....	2-5
2.3.2 設計条件.....	2-11
2.3.3 適用法規.....	2-15
2.3.4 熱・物質バランス図.....	2-17
2.3.5 配管・計装図	2-21
2.3.6 全体配置図	2-29
2.3.7 プロットプラン	2-30
2.4 実証試験.....	2-42
2.4.1 発電利用実証試験(ユニット A)	2-42
2.4.2 要素技術試験(ユニット B)	2-73
3. 海洋温度差発電システムの確立に関する検討.....	3-1
3.1 海洋温度差発電の費用低減に関する検討	3-1
3.1.1 海洋温度差発電の発電コストの概要	3-1
3.1.2 要素技術の技術的成熟度と費用低減シナリオ	3-1
3.1.3 熱交換器の費用低減シナリオ	3-5
3.1.4 開放型取水システムによる陸上設置型プラントのコスト、機能改善	3-6
3.2 メンテナンス費用の最小化に関する検討	3-7
3.2.1 海洋温度差発電のメンテナンス費用	3-7
3.2.2 熱交換器メンテナンス費用の最小化	3-8
3.3 沖縄県の海域における洋上型海洋温度差発電設備の設置の可能性	3-11
3.3.1 導入ポテンシャルおよび発電ポテンシャル	3-11
3.3.2 海底地形面から見た設置場所.....	3-15
3.3.3 初号機に関する既存電力系統および供給予備力から見た適正発電プラント規模	3-18
3.3.4 環境影響評価項目	3-18
3.3.5 まとめ	3-18

3.4 実証試験結果を基にした 1MW 級および 10MW 級海洋温度差発電システムの仕様	3-19
3.4.1 1MW 級陸上設置型プラント	3-24
3.4.2 10MW 級洋上浮体型プラント	3-29
3.4.3 送電端出力の算定.....	3-34
3.4.4 発電コストに関する考察	3-38
3.4.5 年間発電量に関する考察.....	3-42
4. 海洋深層水の利用の高度化.....	4-1
4.1 海洋深層水のより高度な利用の可能性及び方法	4-1
4.1.1 海洋深層水の複合的利用システムの概要.....	4-1
4.1.2 中温利用(混合利用)におけるカスケード利用	4-4
4.1.3 低温利用(深層水単独利用)におけるカスケード利用.....	4-11
4.1.4 パラレル利用	4-18
4.2 海洋温度差発電のために利用した後の海洋深層水の利用の可能性および方法	4-21
4.2.2 実証試験における発電利用後の深層海水・表層海水温度変化.....	4-24
4.2.3 利用温度による利用可能量の変化	4-25
4.3 より高度な複合利用システムの系統例	4-28
5. 検討委員会.....	5-1
6. 設備維持管理・見学者対応等.....	6-1
6.1 設備維持管理.....	6-1
6.2 パンフレット及びウェブサイトの作成.....	6-4
6.3 見学者対応	6-6
7. その他、本件事業の目的に適合する内容について	7-1
8. まとめと今後の課題	8-1
別添資料.....	A-1

1. はじめに

1.1 本報告書について

本報告書は、沖縄県から IHI プラント建設株式会社・株式会社ゼネシス・横河ソリューションサービス株式会社が共同受託した「海洋深層水の利用高度化に向けた発電利用実証事業」（平成 24 年度～26 年度）について、実施内容をまとめたものである。

(1) 事業目的

沖縄県は、島しょ地域であるため化石燃料への依存割合が非常に高いことから、化石燃料の代替エネルギーとして、それぞれの離島の地域特性に即した風力発電、太陽光発電等の再生可能エネルギーの導入拡大に取り組んでいる。

この度、再生可能エネルギーのうち、沖縄県内で実現可能性が高いとされている海洋深層水及び表層水を利用する海洋温度差発電について、久米島町にある沖縄県海洋深層水研究所(以下「研究所」)において実証事業を実施する。

研究所が取水する海洋深層水は、周辺の民間企業に分水され、養殖並びに化粧品、食料品及び飲料水の製造など地域の産業振興に寄与しており、本事業は、海洋深層水の複合的利用の一環として実施する。

(2) 事業概要

本事業は、平成 24 年度～26 年度の三か年度にわたり実施された。

平成 24 年度は、海洋深層水及び表層水を利用する発電(以下「海洋温度差発電」という。)の実証運転を行う設備を研究所の敷地内に設置した。

平成 25 年度および 26 年度は、同研究所が取水する海洋深層水及び表層水の一部を利用して発電を行ない、天候、気温、海水温の変化に伴う発電量等を計測するとともに、安定した出力が得られるよう海洋温度差発電に係る技術に関する実証試験を行った。

併せて、将来の海洋温度差発電設備の実用化に向けた検討、及び、海洋深層水及び表層水の複合的利用に関する検討を行った。

本報告書第 2 章では、昨年度設置された海洋温度差発電実証設備の運転実績及びその解析結果について述べる。第 3 章では、上記運転実績を基に規模拡大時の性能を推定し、商用規模プラント(1MW(1,000kW)及び 10MW(10,000kW))の技術的信頼性について検証する。つづいて第 4 章では、海洋深層水利用高度化の観点から、発電と海洋深層水複合利用のより高度な組合せについて考察する。第 5 章では検討委員会の実施概要、第 6 章では設備管理と見学対応について、実績を述べる。また第 7 章では、主に本事業と密接に関わりのある沖縄ハワイクリーンエネルギー協力 海洋エネルギーワークショップと、本事業に関する情報発信等について報告した。

1.2 海洋温度差発電の概要¹

(1) 海洋に蓄えられた熱エネルギー

海洋温度差発電は、表層の温海水と深層の冷海水(海洋深層水)との温度差エネルギーを電気エネルギーに変換する発電技術である。

海表面における太陽光の反射率(アルベド)は、太陽の高度が大きいときには非常に小さく、その値は 0.1 以下である。このため、海洋の表層には、太陽光の持つエネルギーの大部分が吸収され、表層混合層に熱エネルギーとして蓄えられる。低緯度地域では、表層混合層の温度はほぼ年間を通じて 26～30℃程度に保たれている。

海洋温度差エネルギーは、海洋に蓄えられた熱エネルギーであるため、他の自然エネルギーと比較して発電出力が安定しているという大きな特長を有する。また、季節変動(表層水温度の変動)が予測可能であるため、計画的な発電が可能となる。

図 1-1 に熱帯および亜熱帯地域の海水の垂直温度分布を、図 1-2 に世界の海の表層と深層 1,000m との温度差分布を示す。

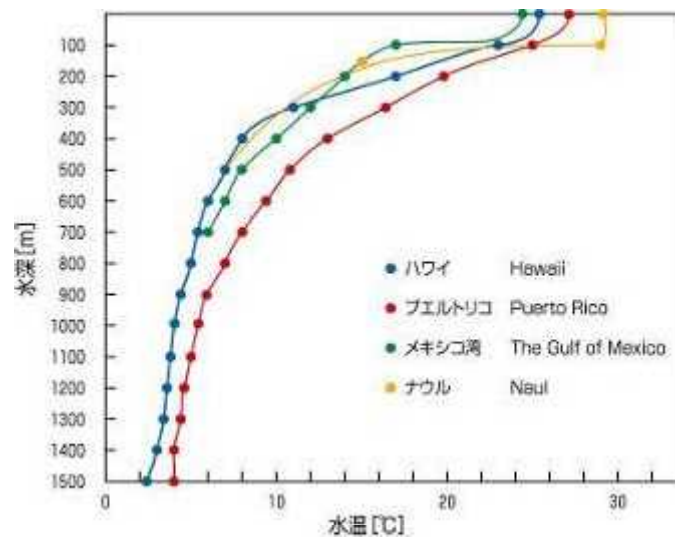


図 1-1 代表的な南洋嶼国の温度差分布

出典：佐賀大学海洋エネルギー研究センターホームページ
(http://www.ioes.saga-u.ac.jp/jp/about_otec.html)

¹ 出典：緑の分権改革推進事業「久米島海洋深層水複合利用基本調査」調査報告書、沖縄県久米島町、2011年3月、(一部、情報を更新)

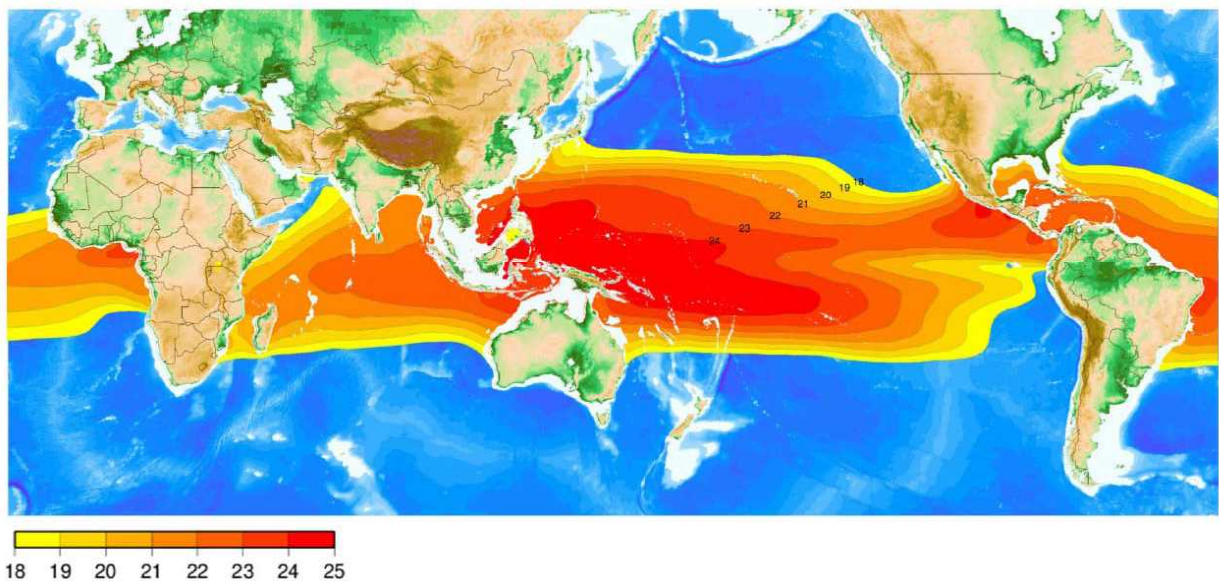


図 1-2 南洋の表層と深層（水深 1000m）の温度差分布

(2) 発電原理

比較的小さい温度差から電力を取り出す技術としては、低沸点媒体を用いたタービン発電、スターリングエンジンを用いた発電、ゼーベック効果を用いた熱電素子による発電が挙げられる。このうち、20℃程度という非常に小さい温度差を扱う海洋温度差発電では、タービン発電が最も現実的であるとされ、研究開発が進められている。そこで、以降はタービン発電方式による海洋温度差発電について述べる

タービン発電方式は、図1-3の通りオープンサイクルおよびクローズドサイクルに大別されるが、本紙では大規模に適しているとされ、本事業の発電設備でも採用したクローズドサイクルについて取り上げる。

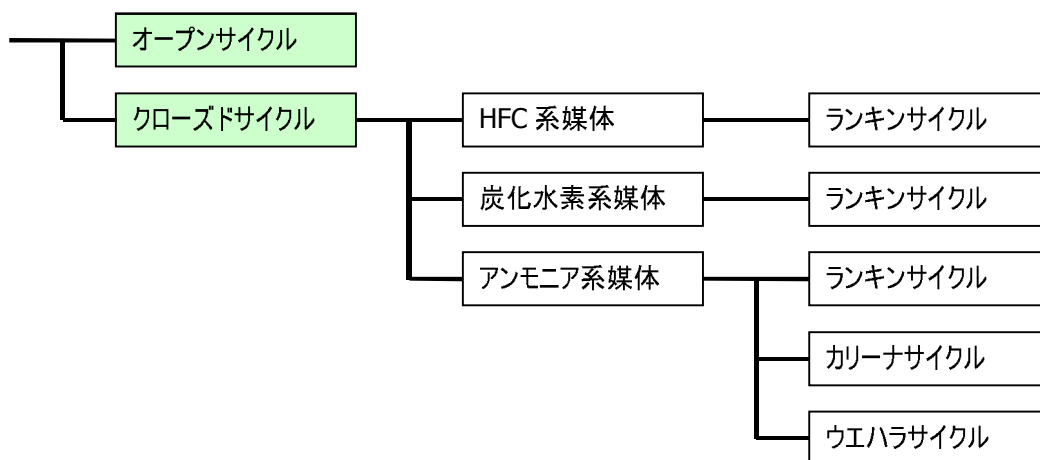


図 1-3 海洋温度差発電 タービン発電方式の分類

クローズドサイクル

図 1-4にクローズドサイクルのフローを示す。

系内に封入された低沸点媒体は、作動流体ポンプにより蒸発器に送られる。蒸発器内で表層水により熱せられた作動媒体は蒸発し、タービン発電機を駆動する。タービン駆動後の作動媒体蒸気は、凝縮器内で海洋深層水により冷却され、凝縮する。

クローズドサイクルに用いる低沸点作動媒体としては、アンモニア系媒体、HFC(ハイドロフルオロカーボン)系媒体、炭化水素系媒体の3つが提案され、比較・検討されてきた。現在では、プラントに用いられる材料との適合性、環境性(ODP(オゾン破壊係数)およびGWP(地球温暖化係数))、熱力学的特性、輸送物性等の総合的評価により、大型化した際はアンモニア系媒体が適していると言われている。

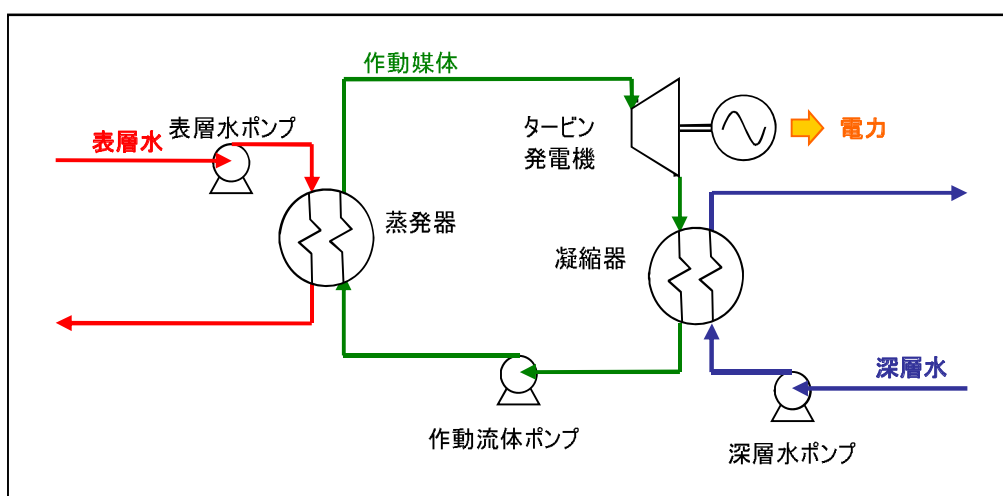


図 1-4 クローズドサイクルの概略フロー (ランキンサイクル)

(3) 環境性

海洋温度差発電は、燃料を使用せずに発電するため、運転時に化石燃料を消費せず、二酸化炭素を排出しない環境配慮型の発電方式である。また、設備建設時から廃棄まで考慮したライフサイクル評価においても、1995年時点でエネルギーペイバックタイム²はプラント寿命に比べ遥かに短い6年以下(図1-5)、二酸化炭素排出量原単位³は火力発電に比べて小さい0.132kg-CO₂/kWh(図1-6)と、高い環境性が示されており、技術開発によりさらなる向上が見込まれる。

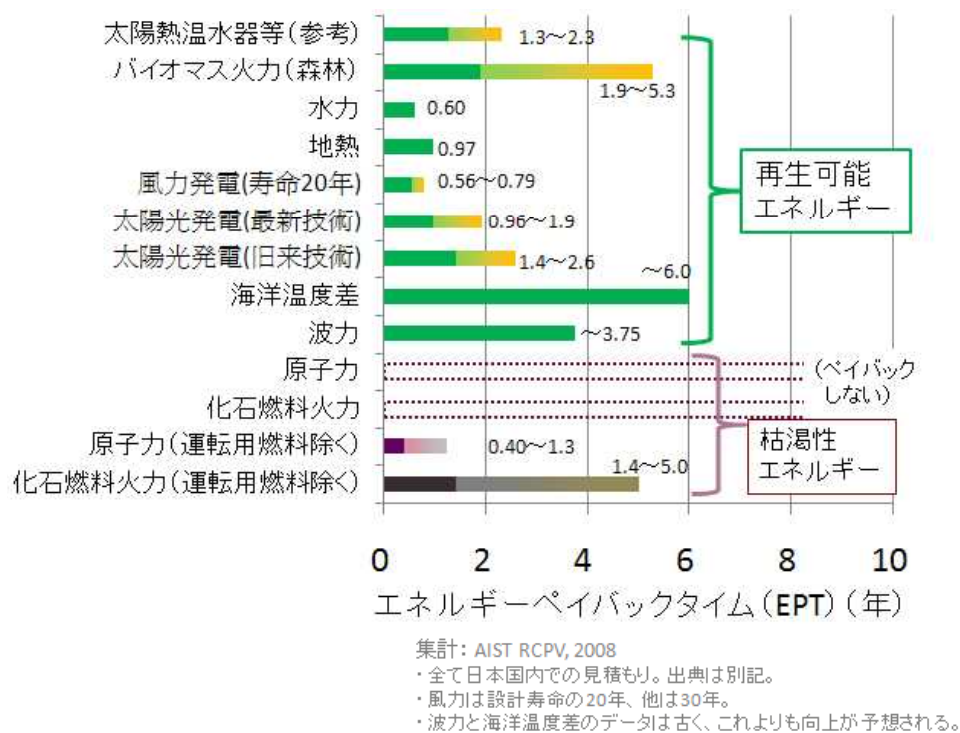


図 1-5 発電方式別 エネルギーペイバックタイム

出典: 独立行政法人産業技術総合研究所ホームページ

(http://unit.aist.go.jp/rcpv/ci/about_pv/e_source/RE-energypayback.html)

² エネルギーペイバックタイム: ライフサイクル中に投入されるのと同じだけのエネルギーを、発電によって節約できるまでに必要な稼働期間を表す。

³ (ライフサイクル評価における) 二酸化炭素排出量原単位: ライフサイクル中の CO₂ 排出量を、同総発電量で除した数値。

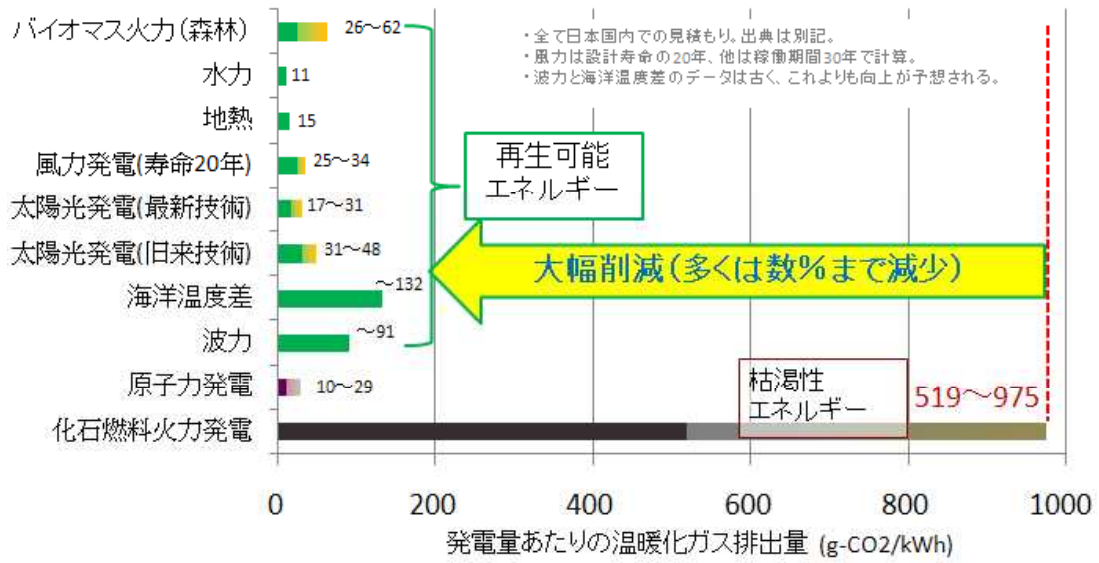


図 1-6 発電方式別 二酸化炭素排出量原単位 (ライフタイム)

出典：独立行政法人産業技術総合研究所ホームページ

(http://unit.aist.go.jp/rcpv/ci/about_pv/e_source/RE-energyppayback.html)

(4) 我が国における推進施策とロードマップ

経済産業省傘下である独立行政法人 NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)が2010年7月に刊行した「再生可能エネルギー白書」では、海洋温度差発電の目指す姿が掲げられている。

- 海洋温度差発電の商用化に向けた技術開発を加速し、海外市場を創出するとともに世界最先端の技術的地位を維持し、国内企業の育成、国際競争力の強化を図る。
- 国内産業の育成、低炭素社会の実現、エネルギーセキュリティ等の観点から、国内での導入促進、新規産業の創出を実現する。

図 1-7 海洋温度差発電の目指す姿

出典：NEDO, 「再生可能エネルギー白書」, 2010年7月

これを受け、同白書では技術開発のロードマップを表1-1および図1-8の通り設定している。

表 1-1 海洋温度差発電の技術開発目標

項目	2015 年	2020 年	2030 年
国内企業の育成、 国際競争力の強化	・1MW プラントの実証 試験	・商用プラントの運用 開始 ・国内導入の促進	・プラント出力の大型化 ・世界市場シェアの 拡大
プラント規模	～1MW	～10MW	～50MW
発電コスト	40～60 円/kWh程度	15～25 円/kWh 程度	8～13 円/kWh 程度

出典：NEDO, 「再生可能エネルギー白書」, 2010年7月

- 目指す姿**
- 海洋温度差発電の商用化に向けた技術開発を加速し、海外市場を創出するとともに世界最先端の技術的地位を維持し、国内企業の育成、国際競争力の強化を図る。
 - 国内産業の育成、低炭素社会の実現、エネルギーセキュリティ等の観点から、国内での導入促進、新規産業の創出を実現する。
- 課題と対応**
1. MW級プラントの実証試験による技術開発の推進、信頼性の向上
 2. コア技術の確立
 3. 事業性の確保、発電コストの低減

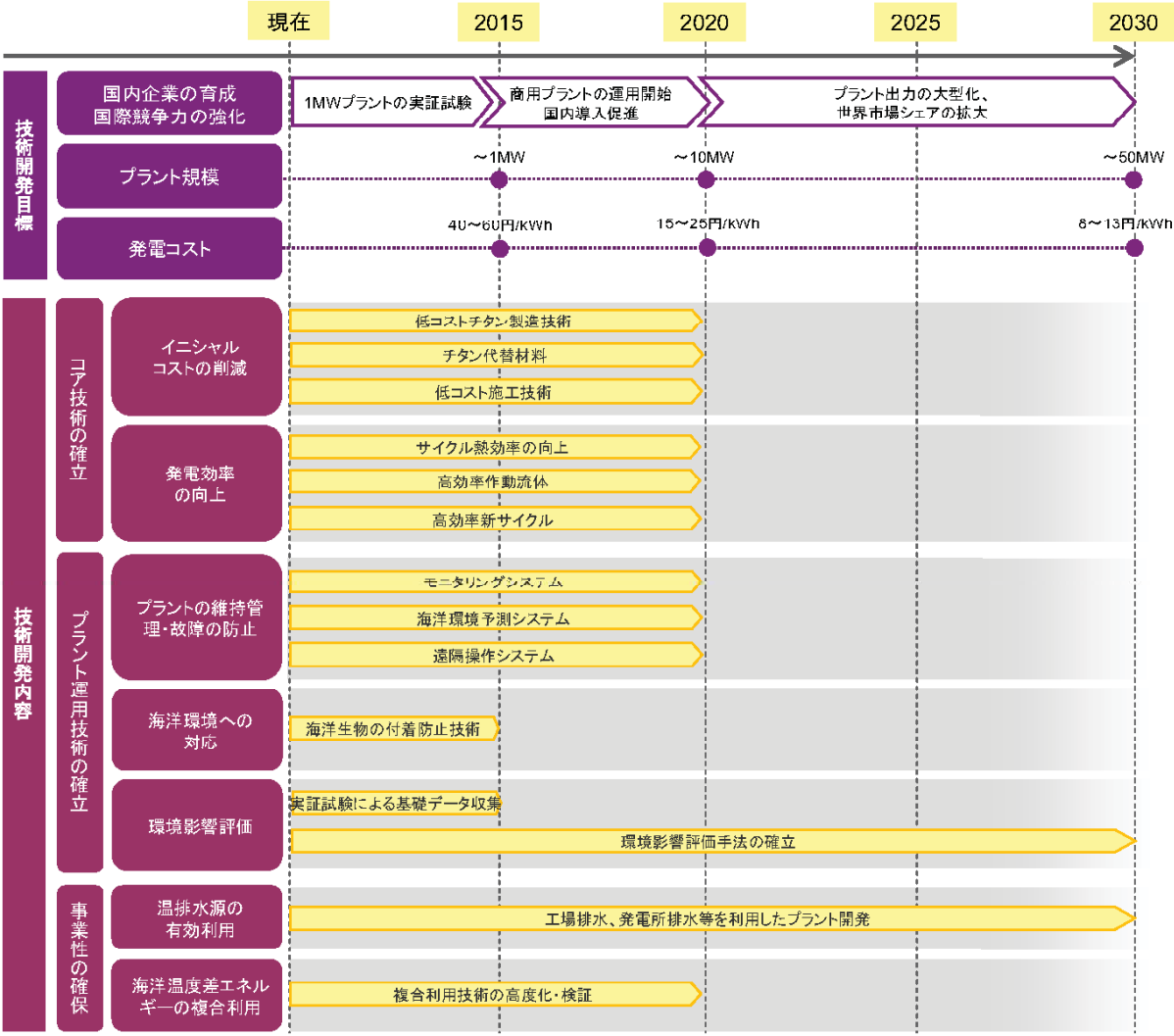



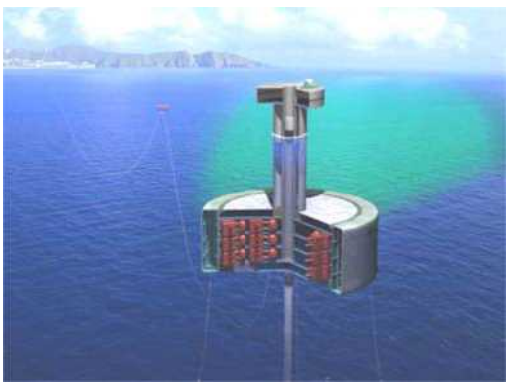
図 1-8 海洋温度差発電の技術ロードマップ

出典：NEDO, 「再生可能エネルギー白書」, 2010年7月

(5) 発電プラント種別

発電プラントの規模や設置目的により、沿岸設置式と洋上浮体式の2つの形式に大別される。それぞれの特徴を表1-2に示す。

表 1-2 海洋温度差発電の形式

項目	陸上設置型OTEC	洋上浮体型OTEC
外観		
商用プラントの規模	ユニットあたり発電出力 1~10 MW級	ユニットあたり発電出力 10~100 MW級
設置の目的	発電+深層水複合利用	発電(+発電した電力を他形態へ転換・輸送)
適用可能な複合利用技術	<ul style="list-style-type: none"> - 建物空調 / 地域冷房 - 海水淡水化 - 養殖漁業への利用 - 農業利用 (冷室農業) - 食料品/飲料/保養施設など. 	<ul style="list-style-type: none"> - 電力から他形態への転換: 水素、液体燃料、EV用バッテリー充電等
普及対象	南洋の離島あるいは沿岸地域 (電力供給と、深層水複合利用による産業振興)	熱帯・亜熱帯地域での大規模エネルギー供給基地

1.3 海洋温度差発電をとりまく状況

近年の化石燃料の価格高騰と、人為的要因による気候変動への危機感の高まりから、再生可能エネルギーの研究、技術開発、普及が急速に広がっている。海洋再生可能エネルギーの1つである海洋温度差発電も、ここ数年技術開発への取組が急増し、現在は「第二次ブーム」⁴と言われている(下図)。

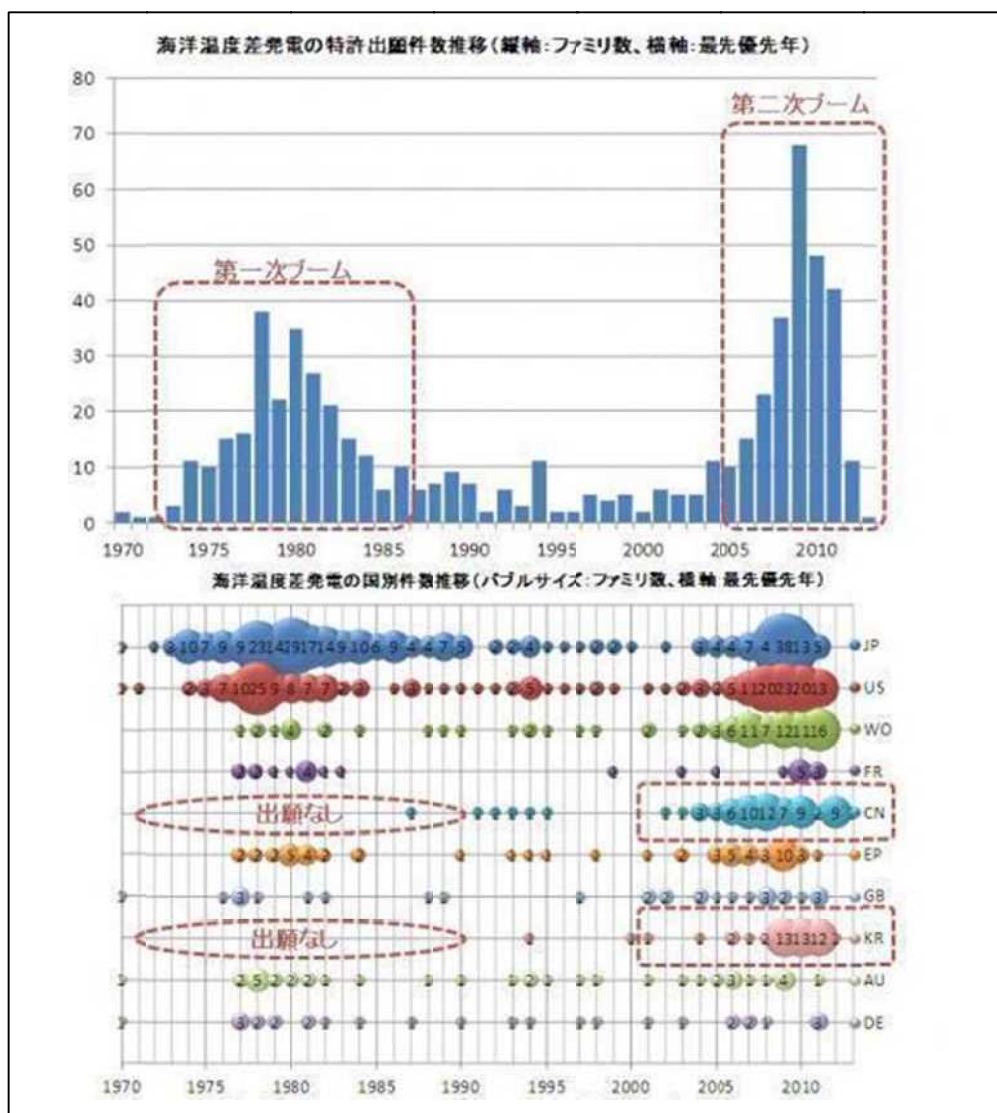


図 1-9 海洋温度差発電の特許出願数推移

(出典:「特許出願から見た海洋温度差発電」)

1980年前後の日米を中心とした第一次開発ブームから30年もの年月を経て、再び脚光を浴びている理由としては、以下のような海洋温度差発電特有の背景が大きい。

⁴ 日本技術貿易株式会社, 平成 25 年 9 月 25 日, 「特許出願から見た海洋温度差発電」, http://www.ngb.co.jp/ip_articles/detail/994.html (参照 平成 26 年 3 月 1 日)

①低温の熱源を利用した発電設備の商用化

工場の低温排熱や地熱水等の、これまで利用されてこなかった低温の未利用熱を用いたバイナリー発電が、1980年台以降商用化されている。日本では1999年に運転を開始した新日鐵住金鹿島製鐵所の転炉排熱回収(98℃温水)による3,450kWの発電設備を皮切りとして実用化が進んだ。2006年には九州電力 八丁原地熱発電所に出力2,000kW、2007年には富士石油 袖ヶ浦製油所に出力3,450kWのバイナリー発電所が建設されている(表1-3)。海洋温度差発電(現在主流のクローズドサイクル)の原理は、このバイナリー発電と同一である。

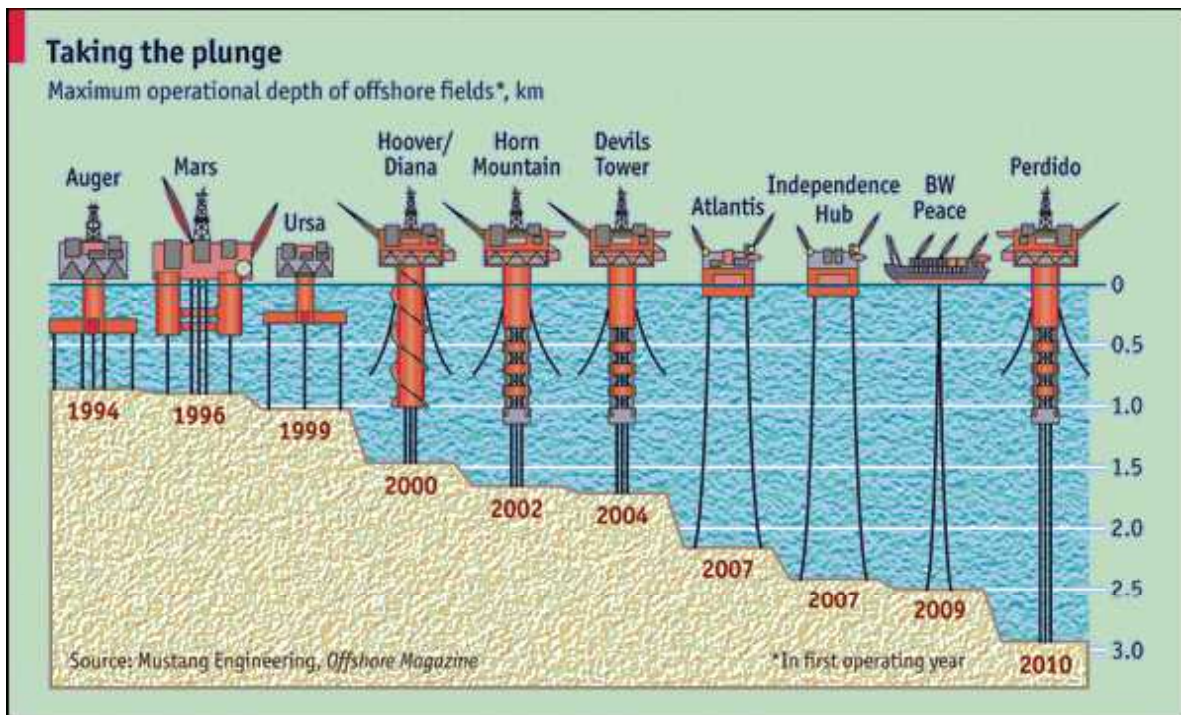
表 1-3 国内の大型バイナリー発電施設

	住友金属 鹿島製鉄所	九州電力 八丁原地熱発電所	富士石油 袖ヶ浦製油所
外観			
出力	3,450kW	2,000kW	4,000kW
熱源	98℃ 循環冷却水	低温蒸気	116℃ 石油ガス
冷却源	海水	空冷	冷却塔循環水
稼動年	1999年	2006年	2007年
媒体	アンモニア-水	ペンタン	アンモニア-水
メーカー	荏原製作所	ORMAT(米)	千代田化工建設

写真出典：各社ホームページ、公開資料など

②海洋構造物に関する技術信頼性の向上

海洋温度差発電の発電プラントは、大規模商用化時において洋上浮体式の形式を取る。一方、この30年で海底油田掘削及び関連設備は大水深化が進み、1000m以上の海底から油田を掘削する海洋構造物も一般的になっている(図1-10)。この技術は、商用の海洋温度差発電プラントにも適用が可能である。



出典：The Economist “Plumbing the depths” <http://www.economist.com/node/15582301>

図 1-10（参考）海洋構造物の大水深化

③上記の技術成熟による発電コストの信頼性向上

上記①及び②は、海洋温度差発電の技術信頼性を高めただけでなく、同技術の延長上で海洋温度差発電プラントを計画、基本設計が可能であることから、その建設コストや運用時の発電コストの見積精度が大きく向上した。

④発電ポテンシャルと市場の大きさ

平成 22 年度、NEDO 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構は海洋再生可能エネルギーのポテンシャル調査を実施した。この調査において、日本における海洋温度差発電の導入ポテンシャルは、沖縄及び小笠原諸島を中心に、離岸距離 30km 以内・表層と深層の水温差 20℃以上の海域で 5,952MW、離岸距離制限なし・水温差 20℃以上の海域では 173,569MW と算定された。⁵

日本は沖縄や小笠原を除くほとんどの海域では、表層水温が低いことから「水温差 20℃以上」の条件を満たさない。一方、南～東南アジアの沿岸国、南太平洋島嶼国の海域は、より大きな水温差が得られることから、より大きなポテンシャルが得られる。また、これらの地域に存在する国々は今後も経済成長が期待されるインドネシア、マレーシア等の新興国も多く含まれ、有望な市場が広がっている。

⁵ NEDO, 2011 年 3 月, 「海洋エネルギーポテンシャルの把握に係る業務」, 107 頁 表 4-3-2-1

表 1-4 海洋温度差発電の導入ポテンシャル(国内)

単位：メガワット (MW)

電力管区	シナリオ 1		シナリオ 2a		シナリオ 2b	
	15℃以上	20℃以上	15℃以上	20℃以上	15℃以上	20℃以上
北海道電力	11	0	31	0	44	0
東北電力	609	0	1,692	0	8,072	0
東京電力	2,450	880	6,806	2,444	139,625	83,294
北陸電力	232	0	644	0	4,475	0
中部電力	239	0	664	0	4,475	644
関西電力	178	30	494	83	8,558	1,139
中国電力	203	0	564	0	7,981	0
四国電力	215	23	597	64	6,583	1,928
九州電力	1,351	203	3,753	564	26,225	15,572
沖縄電力	1,628	1,007	4,522	2,797	74,453	70,992
合計	7,116	2,143	19,767	5,952	280,491	173,569

出典：NEDO 「海洋エネルギーポテンシャルの把握に係る業務」 表 4-3-2-1(107 頁), 平成 23 年 3 月

- シナリオ 1 : 沿岸固定、離岸距離 30km 以内
- シナリオ 2a : 沖合浮体、離岸距離 30km 以内
- シナリオ 2b : 沖合浮体、離岸距離制限なし

(1) 国内の状況

このような中、日本では関連技術も含めて次のような展開がなされている。

①沖縄県海洋温度差発電実証設備 稼働開始（平成 25 年 4 月）

本事業で平成 24 年度に設置した沖縄県海洋温度差発電実証設備の稼働開始は、次の点で日本国内のみならず、世界の海洋エネルギー関係者の中で大きなトピックであった。

- ・平成 26 年 3 月現在も、実際の表層水・深層海水を用いて発電を行なっている設備としては世界唯一である。
- ・平成 26 年 3 月現在、日本の海洋再生可能エネルギーの中で、唯一商用電力系統との系統連系を行なっている。
- ・日本で実際の深層海水と表層水を用いて発電試験を行なったのは 30 年ぶりである。



図 1-11 沖縄県海洋温度差発電実証設備

②NEDO 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発

平成 23 年度からスタートした NEDO「次世代海洋エネルギー発電技術研究開発」では海洋温度差発電プロジェクトも採択され、4 か年計画で研究開発が進んでいる。受託者は佐賀大学と株式会社神戸製鋼所で、海洋温度差発電に用いられる熱サイクルと熱交換器の高効率化の技術開発を行なった。

③NEDO 海洋エネルギー発電システム実証研究

平成 26 年 7 月、NEDO 平成 26 年度「海洋エネルギー発電システム実証研究」にも海洋温度差発電が NEDO との共同研究として採択された⁶。共同研究先はジャパン マリンユナイテッド株式会社、国立大学法人佐賀大学で、平成 26 年度から 29 年度にかけて、次の実証研究を行う。

- ・実海域実証研究のための FS(実施可能性調査)
- ・先導的な OTEC システム技術の実海域実証試験
- ・海洋環境への影響調査
- ・大型発電設備の概念設計

④温泉水発電（地熱バイナリー発電）の急速な普及

温泉水を用いたバイナリー発電は、低沸点媒体を温泉水で気化させてタービン発電を駆動した後、冷却塔などで凝縮させる熱サイクルを採用している。この仕組みは海洋温度差発電において現在主流となっているクロードサイクルとほぼ同じである。

平成 24 年 7 月に開始された再生可能エネルギーの固定価格買取制度において小型の地熱発電の買取価格は 42 円/kWh と優遇されていること、また、平成 24 年 4 月に施行された小型バイナリー発電設備の規制見直しにより建設コスト及び運用コストが低減されたことによって全国の温泉地で検討が進み、メーカー側も日本では神戸製鋼所、川崎重工、三井造船、富士電機等が次々に小型バイナリー発電機市場に参入した。

これまで日本における地熱バイナリー発電は実質的に八丁原地熱バイナリー発電所(2000kW)一ヶ所であったが、平成 23 年 12 月開所の新潟県松之山温泉バイナリー発電所(87kW)開所以降、鹿児島県山川地熱発電所内(平成 25 年 2 月稼働開始)、長崎県小浜温泉(210kW: 平成 25 年 4 月稼働開始)等、次々と小型の地熱バイナリー発電所が誕生している。これは、類似技術である海洋温度差発電の技術的成熟にも資するものである。

⑤海洋エネルギー実証フィールド公募

海洋再生可能エネルギーの実証実験のための海域を提供する「実証フィールド」について、内閣官房総合海洋政策本部が都道府県を対象に公募を行なった。これに応じて平成 26 年 2 月末の公募締切までに、岩手県、新潟県、和歌山県、長崎県、佐賀県、鹿児島県、沖縄県の 7 県が応募した。平成 26 年 7 月には、洋上風力、波力、海流、潮流、海洋温度差の 5 種に対し、それぞれ実証フィールドが選定された(表 1-5)。⁷

海洋温度差発電は、沖縄県久米島に実証フィールドが設置されることとなった。

⁶ 平成 26 年度「海洋エネルギー技術研究開発」に係る実施体制の決定について
http://www.nedo.go.jp/koubo/FF3_100105.html

⁷ 海洋再生可能エネルギー実証フィールドの選定結果について（総合海洋政策本部事務局）
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/energy/201407/testfield20140715.html>

表 1-5 海洋エネルギー実証フィールド選定先

都道府県	海域	エネルギーの種類
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
	五島市 杵島沖	浮体式洋上風力
	西海市 江島・平島沖	潮流
沖縄県	久米島町	海洋温度差

⑥ジャパン マリンユナイテッド社による AIP(概念承認)取得

平成 25 年 9 月、ジャパン マリンユナイテッド社は、世界で初めて浮体式の没水型海洋温度差発電プラントで NK より AIP(概念承認)を佐賀大学と共同で取得したと発表した(図 1-12)。

同社は、上記発電プラントと類似の形式となる、福島沖浮体式洋上風力発電設備のための浮体式洋上変電所(平成 25 年 11 月稼働開始)を建造しており、浮体構造の面で技術信頼性が大きく向上した。

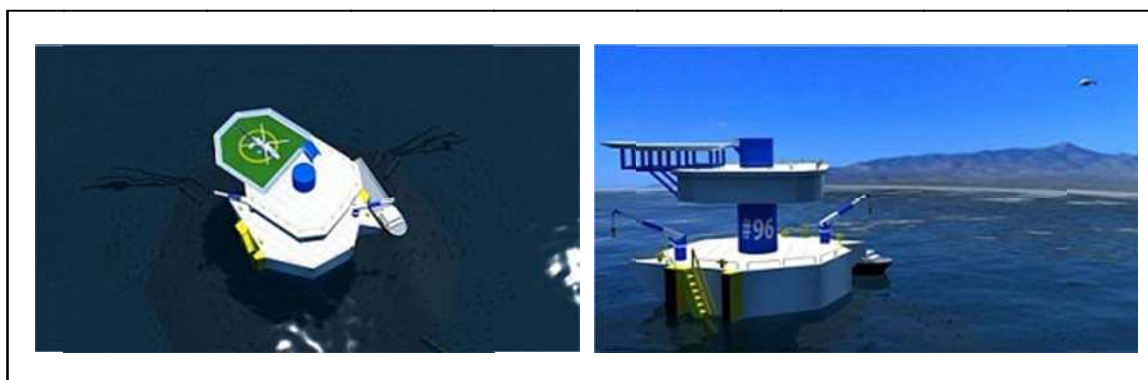


図 1-12 没水型海洋温度差発電イメージ図

(出典: 同社プレスリリース)

(2) 海外の状況

平成 25 年 9 月 9-10 日、“Asia Pacific Clean Energy Summit and Expo”において、“International OTEC Symposium”が開催された。このシンポジウムは、米国 NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration Office of Ocean and Coastal Resource Management (OCRM) OTEC Team と KIOST (Korean Institute of Ocean Science and

Technology) Deep Ocean Water Application Research Center (DOWARC) OTEC Team の共同ホストにより開催され、米国、韓国、欧州(英国、フランス、オランダ)、日本、マレーシア、フィリピン等の民間企業を中心に発表があった。⁸

なお、平成 26 年には同シンポジウムの第 2 回大会が韓国にて開催され、平成 27 年はマレーシアでの開催が予定されている。

ここでは、このシンポジウムにおける発表内容から、各国の動向について概観する。

米国ロッキード・マーティン社

2013 年、中国「Reign-wood Group」と 10MW パイロットプラントの実施に向けた MoU を締結した。これをステップに 100MW 級商用プラントを実現する。Reign-wood Group の 10MW プロジェクトは既に設置場所も決定している。

米国からは、他に、NELHA (Natural Energy Laboratory of Hawaiian Authority) にて 1MW 級設備の導入を進める OTEC International 社、同じく NELHA にて熱交換器の実験を実施しており、この実験施設にタービン発電機を搭載して 100kW 級の発電実験を計画中の Makai Ocean Engineering 社等が発表を行なった。

フランス Akuo Energy 社、DCNS 社

フランス Akuo Energy 社、DCNS 社は、平成 26 年 7 月、カリブ海の島嶼国であるマルティニーク向け 10kW 級海洋温度差発電向けに、NER300 プログラムから 70 百万ユーロの補助を得たことをプレスリリースした。

NER300 は、欧州委員会、欧州投資銀行と加盟国が共同で管理している低炭素エネと CCS のための資金調達手段であり、今回、12 カ国の 19 プロジェクトに 10 億ユーロが支給される。フランスの OTEC プロジェクト「NEMO」は、そのうちの 1 つとして選定された。

「NEMO」プロジェクトへの資金提供額は、7200 万ユーロであり、プロジェクト開始から 5 年間の FIT (260 ユーロ/MWh) として支払われる。Akuo Energy (大手 PPS) が発電事業者、DCNS は事業化のパートナーでサプライヤーの立場となる。対象プロジェクトは、マルティニーク向け発電端出力 16MW (送電端出力 10.7MW) 浮体式 OTEC。2018 年から発電を開始する予定としている。

技術仕様はタービン発電機 4MW を 4 基備えたアンモニアランキンサイクルである。

さらに、2014 年 12 月には、同マルティニーク向け 5MW 級陸上式 OTEC 設備の計画も発表した。プレスリリースによれば、2016 年に建設開始としている。

また、Akuo Energy 社は、2015 年 2 月に、インドネシア プルタミナ社、およびフィリピン国営石油会社と、OTEC の商用化に向けた MoU を締結した。

⁸ OTEC Symposium ウェブサイト <http://www.ct-si.org/events/APCE2013/program/otec.html> (参照 平成 26 年 3 月 1 日)

韓国 KIOST

2014～2017 年の間に、200kW 及び 1MW 級 パイロットプラントを建設する。

2018～2020 年には、10MW 級 プラント(深層水複合利用による実用プラント、ODA プロジェクト、海底資源開発への電力供給用などを想定)を建設する。

2020 年以降 100MW 級商用プラントの実用化を目指す。

韓国 EEZ では表層－深層の温度差が十分に取れないため、海外へのプラント輸出を主目的として開発している。

マレーシア、フィリピン

自国では技術開発を行っていないが、投資会社や政府機関が導入のための調査や法整備を検討している段階である。

海洋温度差発電の課題は、出力 10MW 級までは技術面ではなく、ファイナンス面であると認識していることがうかがわれた。