

第14回 海洋深層水利用学会全国大会 特別シンポジウム 久米島における海洋温度差発電複合利用 事業計画について

A Plan for a Combined OTEC Project on Kumejima Island

山城保雄

Yasuo YAMASHIRO

Abstract

Kumejima Town (63.5 km², 8,707 in population), Okinawa Prefecture, is comprised of three inhabited and three uninhabited islands, located in the East China Sea, 100 km west of Naha. Okinawa Prefectural Institute of Deep Seawater was opened in 2000, in which deep seawater (DSW) was pumped through 2 pipes at a rate of 13,000 tons/day from a depth of 612 m, 2.3 km from shore. DSW is now used in 12 factories (cosmetics, drinking water, salt etc.) and aquacultures (shrimp *Marsupenaeus japonicus* and green algae *Caulerpa lentillifera*), producing sales as high as 150 million yen/year and employment of more than 140 personnel. However, the supply of DSW is in short particularly in summer and demand of electricity has increased at higher rates than those of Okinawa Prefecture and the whole country. Therefore, Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) system is being planned to produce 1 MW of electricity by pumping up 0.1 million tons/day of each of DSW and surface seawater. The OTEC is also expected to produce pure water and hydrogen, and recover lithium, which can increase employment with lower increases of CO₂ emission. The development of OTEC will provide a model of low carbon society on islands.

はじめに

久米島町の位置・概況について

沖縄県久米島町は那覇市の西約 100 km の東シナ海に位置し、久米島本島、奥武島、オーハ島の有人島及び鳥島（米軍射爆場）、硫黄鳥島（活火山島、徳之島西方に位置）の無人島から構成された、面積 63.5 km²、人口 8,707 人（男 4,582 人、女 4,124 人）の町である。

1. 久米島海洋深層水利用の現状と課題

久米島町では 2000 年に沖縄県海洋深層水研究所

が開設してから、10 年が過ぎている。久米島の深層水取水施設では、陸地から 2.3 km 水深 612 m から日量 13,000 トンの深層水を揚水している。久米島の深層水の利活用としては、化粧品、飲料水、製塩等製造業関連で 12 社、クルマエビ養殖、海ぶどう養殖等の養殖業が 3 社で、年間売り上げは約 15 億円、140 名余の雇用が創出されている。

しかし、夏場（養殖場では深層水の冷熱で温度調節）には深層水の使用量が限界になるため、新たな養殖業の参入やエネルギー（ビルの冷房等）としての活用が出来ない状況にある。また、海洋深層水研究所が開設以来、新規の企業が操業したことにより、

電力需要の伸び率が全国、沖縄県に比較して大きくなっている。

このようなことから、電力等のエネルギーについては、再生可能エネルギーとしての海洋温度差発電(OTEC)の実証事業を導入し、水深 800 m (約 5℃) から日量 10 万トンの深層水を汲み上げることにより、1 MW の電気を供給する。発電後の海洋深層水を次に示すような複合利用することで費用対効果を高めることが出来、久米島の振興発展に大きく寄与するものと期待している。

2. 海洋温度差発電について

久米島町では、総務省の「緑の分権改革」推進事業として海洋エネルギーを活用した海洋温度差発電(本町としては日量 10 万トンの表層海水及び深層海水を汲み上げ 1 MW の電力供給を目指している)の導入に向けた調査を進めている。

海洋温度差発電は、海洋表層の海水(約 25~30℃)と水深 800 m~1,000 m の深層海水(4~6℃、図 1)の温度差を利用して発電するもの(図 2)で、環境付加が極めて低く、地球温暖化防止、エネルギー不足という課題の解決策として世界の注目を集めている。

温度差発電は、①クリーンで再生可能なエネルギー(表層海水と深層海水のみを使用している)、②多量のエネルギー供給が可能、③安定したエネルギーである(風力太陽光発電など他の自然エネルギーを利用した発電は天候に左右され、連続運転が困難であ

るのに対して、海洋温度差発電は年間を通じて安定した電力供給が可能)、④地球環境問題への貢献(CO₂の排出が極めて少ない発電方式で、発電に使用後の深層水を利用してサンゴや海藻類を増殖し、CO₂の固定化も可能)などが期待されている。

3. 海水の複合利用について

海洋温度差発電では、取水した多量の海洋深層水を、発電だけではなく、純水の製造やリチウム回収、水素、次亜塩素酸ソーダの生産など、非常に多くの応用範囲があるため、地元の新産業創出につながる(図 3)。

(ア) 海水の淡水化・純水の製造

温度差発電に使われた後、さらに残された約 10℃程度の温度差を利用してフラッシュ蒸発方式で海水の淡水化を行うと、再生可能エネルギーの利用だけで、従来の蒸発方式や逆浸透膜式に比べて低コストで純度の高い水を大量に生産することが可能になり、飲料水から生活水まで広く利用することが出来る。

(イ) リチウムの回収

海洋深層水は、清浄性が高いため、海水中に含まれるリチウムの回収において、吸着・回収効率の向上と吸着剤のメンテナンスが容易になる(海水中には約 0.2 ppm のリチウムが含まれている)。

(ウ) 水素の生産・貯蔵/次亜塩素酸ソーダの生産

淡水化によって得られた純度の高い水を原料として、海洋温度差発電の電気をを用いて電気分解す

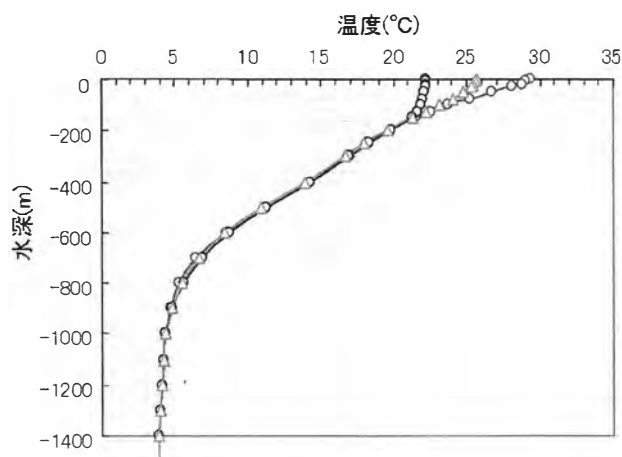


図 1 水温の季節分布

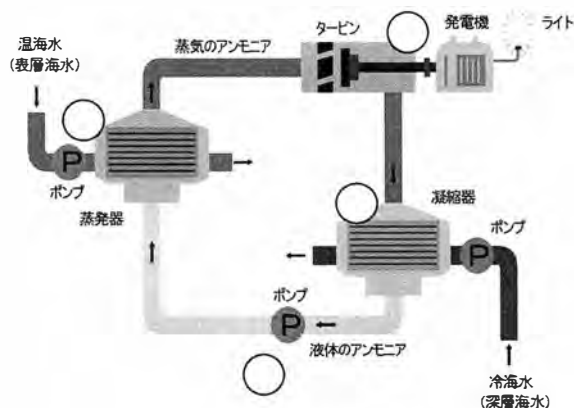


図 2 海洋温度差発電の原理

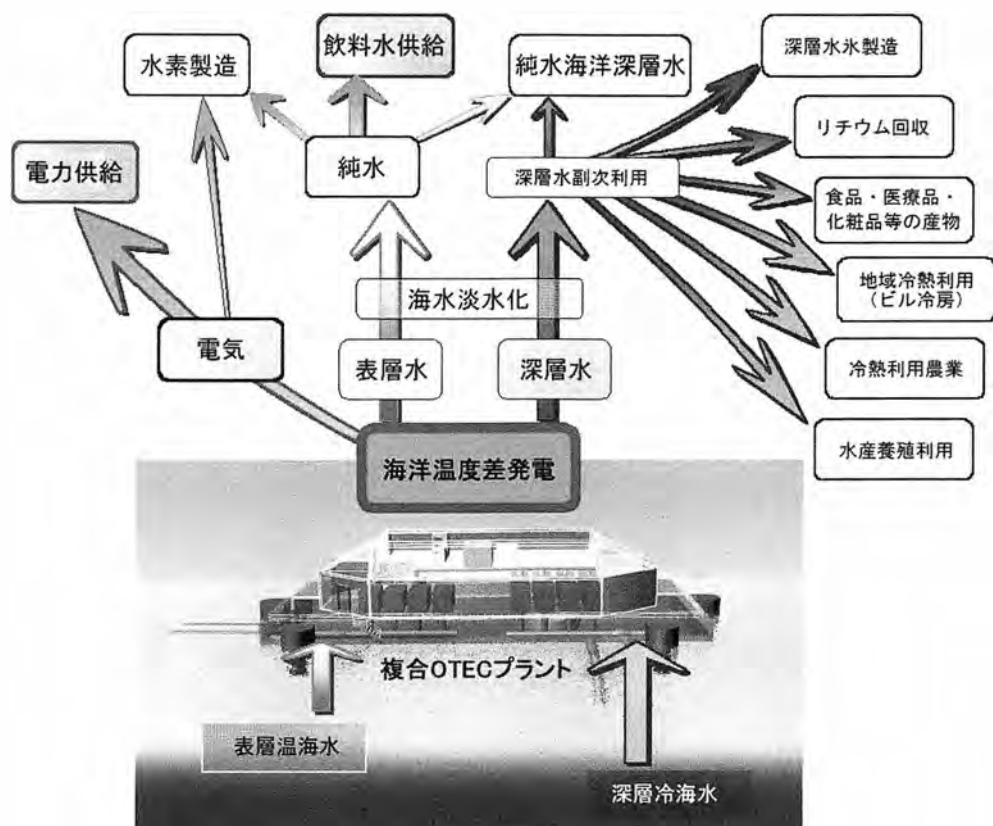


図3 海洋温度差発電の複合利用のフロー

ることにより、将来のクリーンエネルギーとして期待される水素が生産できる。生産された水素は、水素吸蔵合金や高圧タンクに一旦貯蔵した後、燃料電池自動車などの燃料として使用する。

また、得られた淡水と塩を有効利用することによって、上下水道の滅菌用薬剤などに一般的に用いられている次亜塩素酸ソーダも生産できる。

(エ) その他の利活用

①地域の冷熱利用（ビルの冷房）、②冷熱利用農業、③水産養殖（クルマエビ、海ぶどう、ふぐ、ヒラメなど）、④化粧品や食品・医薬品などの製造

4. 海洋温度差発電複合利用事業に期待する効果

(1) 雇用創出面での効果

- ・海洋温度差発電に利用した海洋深層水は、様々な分野での利用が可能であり、海水の淡水化や、リチウムの回収、水素の製造に活用できるため新たな雇用が見込まれる。
- ・取水した海洋深層水の冷熱、富栄養性、清浄性

を利用することにより養殖業や製造業の生産拡大が見込まれ、雇用の創出につながる。

(2) 環境産業への投資面での効果

- ・海洋温度差発電の導入により水素製造が行われると、自動車メーカーによる水素自動車の研究開発及びリチウム回収によるリチウム電池の産業創出が見込める。
- ・海洋深層水を利用した冷熱利用の推進による大幅なCO₂削減の実証と新産業の創出が期待される。

(3) 島嶼型低炭素社会の実現

- ・久米島の電気供給を海洋温度差発電（OTEC）で行う。
- ・発電後の海洋深層水から水素を製造し、島内の自動車を水素自動車にする。
- ・公共施設やホテルなどの冷房を海洋深層水の冷熱との熱交換にする。

おわりに

久米島町では海洋温度差発電複合利用事業を最重要プロジェクトとして位置づけて取り組んでいる。その海洋温度差発電複合利用事業が実現すると、久米島の振興発展は基より、島嶼型低炭素社会のモデルとなると考えている。