

海洋深層水を空調に利用する

Deep Seawater Air Conditioning

森野仁夫

Kimio MORINO

Abstract

The use of low-temperature deep seawater (DSW) for cooling of facilities on land enables a large reduction in energy consumption and greenhouse gas emissions. There are two methods of utilizing DSW for cooling, namely a direct and an indirect method. The former is adopted when the DSW temperature is below or equal to 10°C. In this case, the energy consumption is between 50% and 80%, as it is used only for pumping water. When the temperature of DSW is equal to 15°C or more, the indirect method is adopted. The cooler produces cold water using DSW as a heat source, which is then sent to the air conditioner. In this case, the energy saving effect is approximately 20%. Moreover, heating can also be obtained when a heat pump is used as a cooler. While air conditioning based on the indirect method and surface seawater is already put into practice, air conditioning using DSW can also be developed for heating and cooling systems in tropical or subtropical regions.

Key Words: Deep seawater, Air conditioning, Heat pump, District heat and cooling

1. 海洋深層水のエネルギーとしての特性

海洋深層水は表層海水と比べて水温が低く年間の温度変化が少ない特性を持っており、再生可能な自然エネルギーで、二酸化炭素排出量削減の観点からも、その冷熱エネルギーの利用が期待されている。海洋深層水をエネルギーとして利用するメリットは、その資源量が膨大なこと、年間を通して安定していること、冷熱性を利用した後も資源として有用（清浄性、富栄養性）であることが挙げられる。一方、デメリットは、エネルギー密度が小さいことで、冷熱エネルギーを利用するには多くの水量が必要で、取水施設の建設コストが高くなることである。

2. 海洋深層水を利用した空調

海洋深層水の低水温特性を利用した空調を行う方法には、直接利用と間接利用があり、図1に各々のシステム構成例（森野，2000）を示す。

2000年6月に運用が開始された沖縄県海洋深層水研究所では、取水深度600 mから取水した9°C程度の深層水を使ってプレート式熱交換器で淡水と熱交換を行い、この淡水を空調機（エア・ハンドリング・ユニット）に送って空気を冷却し、この空気をダクトで送風する方式で、研究棟本館の冷房を行っている。直接利用方式では、冷房システムとして冷凍機やヒートポンプなどの熱源機を使わず、熱交換器を介して冷房用の冷水を海洋深層水から得るだけなので、電力消費量は送水ポンプだけで済み、一般的な空気熱源の冷凍機を使う場合に対して50~80%程度の省エネルギー効果を得ることができる。

また、2000年4月に運用が開始された室戸アควア・ファームでは、海洋深層水が水深320 mから13°C程度で取水されたが水温が高いため、熱交換器を介して海洋深層水を、冷房時はヒートポンプの冷却水、暖房時にはヒートポンプの熱源水として利用するマルチヒートポンプによる間接利用方式の冷・暖房システムが導入された。深層水を熱源水として利用す

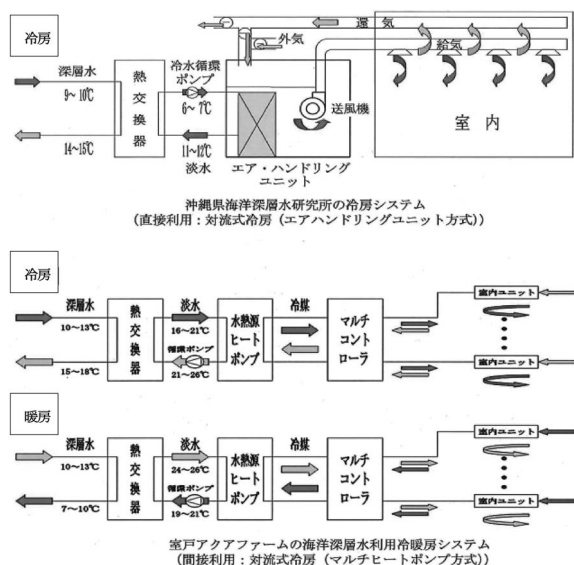


図1. 海洋深層水を利用した空調システム

ることでヒートポンプの運転効率が向上するため、空気熱源式のヒートポンプと比べると、20~30%程度の省エネルギー効果を得ることができる。

また、富山県入善町では(株)ウーケが2008年12月に海洋深層水工業団地内に無菌包装米飯の製造工場を建設し、生産現場の空調に直接利用方式の深層水冷房システムを採用した。

深層水利用の場合は、汲み上げポンプと送水ポンプの動力分だけであり、省エネルギー効果は冷凍機を使用する場合と比べて年間電力量が95%の削減となった。工場の冷熱源として利用された後の海洋深層水は、隣接する漁協のアワビ養殖場の飼育水として再利用されるが、養殖場では工場の非稼働時のみボイラーを運転して海洋深層水を加温しており、工場とアワビ養殖場の海洋深層水利用に伴う環境負荷削減効果は、二酸化炭素ガス排出量で約70%の削減となった(村井, 2009)。

3. 地域冷暖房システムへの展開

海洋深層水による冷房システムでは、上記の比較的小規模な利用のほか、将来的には、より大規模な地域冷暖房システムへの展開が考えられる。

海洋深層水によるものではないが、表層海水をヒートポンプの冷却水や熱原水に利用した地域冷暖房システムは、我が国の大阪南港コスモスクエア地区、福岡シーサイドももち地区や高松サンポート地

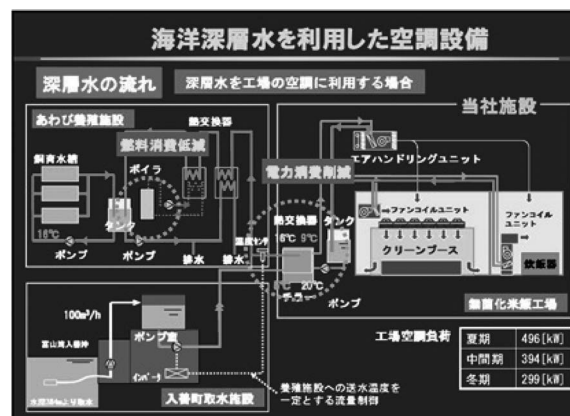


図2. 米飯工場と養殖施設の深層水多段利用

区などで実施例がある。将来は、海洋深層水を利用した、このような地域冷暖房システムも建設されることが期待される。

また、(株)日立プラントテクノロジーでは、2010年から海洋深層水を空調用冷熱源や海水淡水化用源水として多段階活用し大きな省エネルギー効果を発揮する「海洋深層水多段利用システム」を開発し、普及促進に向けて活動を開始した。2012年に新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO)から受託した事業化調査では、モルディブやモーリシャスに適用した場合の具体的な事業化計画を立案している(横山ら, 2014)。

4. 今後の課題

海洋深層水による冷房は大きな省エネルギー効果と二酸化炭素排出量の削減効果を発揮するが、経済的に成立させるためには取水施設の建設コストを安くする技術開発が必要である。

また、冷房に使った後の海洋深層水を、水産や淡水化などに利用する多段的な利用システムを構成するような工夫も必要である。

参考文献

森野仁夫(2000) 海洋深層水による冷房と水温制御, 海洋深層水—取水とその利用—, 月刊海洋号外, 22, 50-55.
 村井義孝(2009) 深層水を利用した空調システム, 「深層水フォーラム in 富山」講演資料.
 横山 彰ほか(2014). 海の深みに満ちる恵み—海洋深層水多段利用システム—. 日立評論, 2014 (1/2), 24-29.