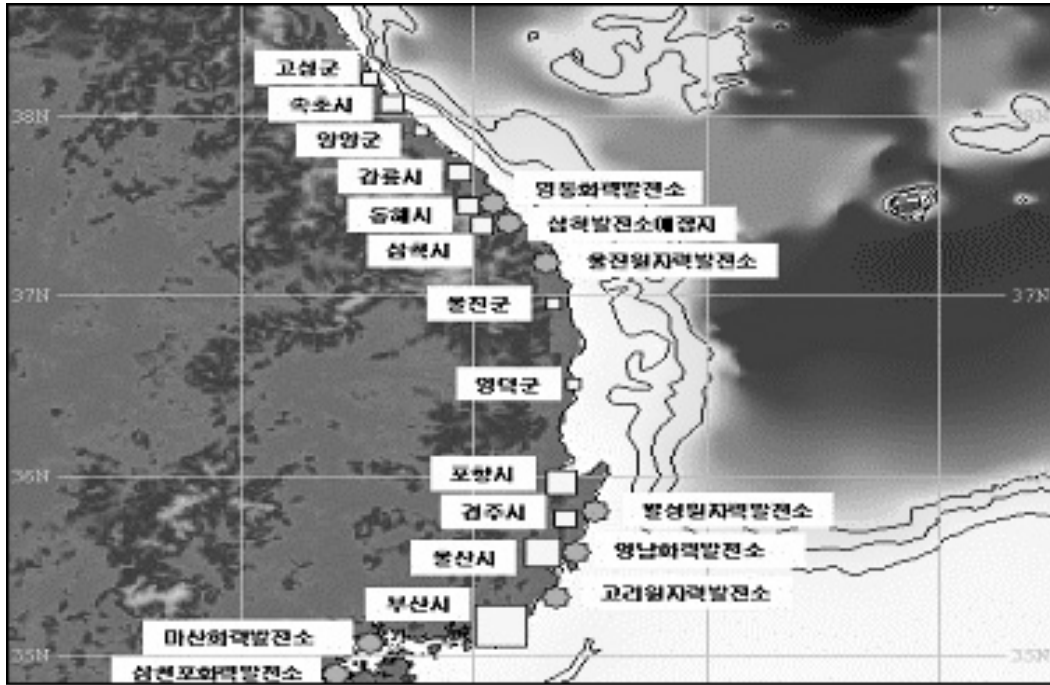


해양 심층수를 이용한 「지역 냉난방」 및 「온도차 발전」 기술개발



심층수	연안저층수 (수심50m)	표층수	온배수온도 상승효과	온배수와의 수온차이		온배수량 (1일 기준)
				저층수	심층수	
2°C이하	5~10°C	10~15°C	화력발전 10°C(7~13°C)	5°C	18~33°C	690만톤
			원자력발전 8°C(7~9°C)	13~23°C	16~32°C	430~475만톤

국토해양부는 최근 신재생 에너지원으로 주목받고 있는 해양에너지 개발의 일환으로 「해양심층수를 활용한 냉난방 및 온도차 발전기술 개발」에 착수한다고 밝혔다.

이에 따라 그동안 고품질 생수, 식품, 농·수산업 등 주로 산업적 용도로 활용되었던 해양심층수가 앞으로는 신재생 에너지원으로 그 활용폭이 넓어질 전망이다. [편집자 주]

심층수의 냉열과 표층수의 온열을 냉·난방에 활용

이번에 개발하는 **해수 냉난방 시스템(SWAC : Sea Water Air Conditioning)**은 심층수의 냉열(2℃이하)과 표층수의 온열(20℃이상)을 직접 또는 가열하여 냉·난방에 활용하는 것으로, 이미 미국, 일본 등 선진국에서는 광, 후쿠오카 등 해안도시를 중심으로 지역단위 냉난방에 활용되고 있다.

- 광 : Tumon만 외해 수심 690m에서 심층수를 11,000톤/일 취수하여 19개 가량의 호텔과 쇼핑몰 등에 냉난방 공급 중
- 후쿠오카 Momochi지구 : 표층수를 활용하여 상가, 오피스 빌딩 등에 냉난방(약 41% 에너지 절감, CO₂ 50% 저감효과)

온도차 발전시스템(OTEC : Ocean Thermal Energy Conversion)은 저온의 심층수로 응축된 작동유체(암모니아 등)를 고온의 표층수로 기화시키면서 발생하는 유체흐름으로 터빈을 돌리는 것으로, 미국·일본 등에서 실용화 연구를 한창 진행 중이다.

- * 미국 : '92년 하와이 자연에너지 연구소(NELHA)에서 210kW급 실험
- * 일본 : '81~'85년에 50kW, 75kW, 120kW급 육상플랜트 실험에 성공
- * 인도 : '04년에 1MW급 해상플랜트 실험 수행

우리나라도 동해 해수의 90%를 차지하는 저온(연중 2℃이하)의 해양심층수와 고온(20~35℃)의 발전 온배수(일, 6,000만톤)가 풍부하여 온도차 에너지 이용의 잠재력은 충분한 실정이다.

다만, 선진국에 비해 해수 온도차 에너지 이용기술 개발이 체계적으로 이루어지지 않아 기술개발의 여지가 크다.

해수 냉난방 시스템은 해양연구원 해양심층수연구센터 건물('07), 강원대 삼척캠퍼스 해양관광레저스포츠센터 건물('08), 해양대학교 기숙사('09) 등에서 100RT급(약 1,000평 냉난방 규모)이하 소규모 현장적용 실험 수준이고, 온도차 발전은 실험실 수준의 연구에 머물러 실용화를 위한 핵심기술 개발이 시급한 상황이다.

국토부, 해수 온도차 에너지 이용기술 개발사업 추진

국토해양부는 '10~'15년간 연구개발 사업으로 250억원을 투입하여 '해수 온도차 에너지 이용기술 개발사업'을 추진할 계획이다.

우선, 1단계로 '10~'12년간은 국내외 실증사례가 있는 해수 냉난방 기술을 지역(District) 단위에 적용하기 위해 1,000RT급(약 1만평, 300세대 규모) 시범모델을 개발한다.

1,000RT급 시범모델은 강릉시와 협의하여 녹색시범도시 조성사업에도 시험 적용하는 방안을 추진할 계획이며, 향후 해안도시에 본격 적용할 수 있도록 2,000RT급(약 600~700세대 규모)의 보급모델도 개발할 예정이다.

2단계로 '13~'15년간은 심층수와 발전 온배수를 활용한 온도차 발전 파일럿 플랜트(50kW급)를 개발하게 된다.

온도차 발전기술은 선진국들도 실용화 초기단계에 있어, 1MW급 플랜트 설계를 통해 원천기술을 확보하는데 주력하고, 대규모 실증실험(1MW급) 등 실용화 기술개발은 향후 발전사업자의 참여 하에 추진해 나갈 계획이다.

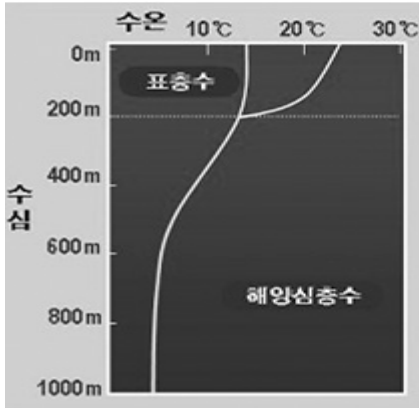
특히 이번 연구는 저온의 해양심층수를 활용하는 것으로, 일반적인 해수 이용기술에 비해 냉방 효율을 대폭 높이고(50% → 60~70%이상) 핵심기술도 국산화하여 향후 세계 시장에서 경쟁력을 갖춘 기술을 개발하는 것이 주된 목표이다.

국토해양부 관계자는 “해수열 에너지는 자연 상태로 해수에 존재하는 무한한 청정 에너지원으로서, 이번 연구로 경제성있는 기술개발이 이루어지면, 저탄소 녹색 성장에 기여할 수 있는 새로운 에너지원을 얻게 될 것으로 기대된다”고 밝혔다.

- * 동해 발전온배수를 모두 활용하면 약 600MW의 발전 가능
- * 해수 냉난방은 에너지 절감효과가 63.2%(난방)~73.8%(냉방)에 달해 1,000RT급 가동시, 연간 3억2천만원의 이익 발생 예측(해양연구원)

해양 온도차 에너지 자원 현황

해양심층수 자원의 특징



- 매우 안정적인 무한 자원임
- 저온, 항온 (심층수) 및 태양 에너지 (표층수)를 보유
- 화석연료를 활용하지 않는 청정에너지 자원
- 계절적 변동을 예측하여 계획적인 활용 가능
- 환경 악영향이 없고, 환경개선에 활용 가능

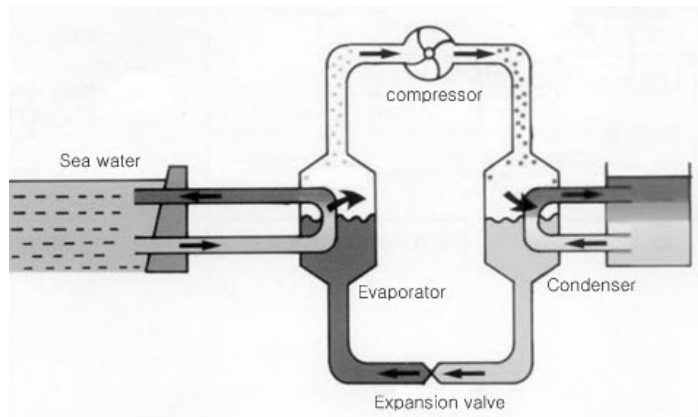
○ 동해안 온배수 : 일 6천만톤 이상(발전자원량 : 600Mwh)

* 국내 일일 온배수 배출량은 1억 3천만톤, 이중 50%이상이 동해지역

해양심층수 에너지 이용기술 개념

해수 냉난방 이용 개념

- 해수의 냉열/온열을 직접 또는 다른 매체로 열을 전달시켜 이용하거나 열펌프로 열을 집적시켜 이용하는 방법이 이용될 수 있음
 - 냉방 : 열교환을 통해 차가워진 냉매(심층수)를 건물의 냉방열로 이용
 - 난방 : 열펌프로 열을 올려 열매(표층수)를 건물의 난방열과 온수로 이용



- 해수 냉난방 구성 요소는 열교환기, 열펌프와 취수시설, 계측 제어장치 등

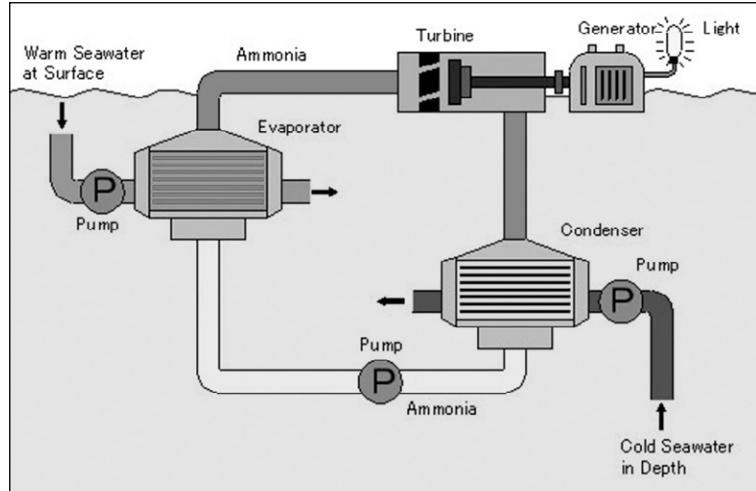
해양온도차 발전 개념

해양온도차 발전방식은 고온의 표층수(온배수)로 기화된 작동유체(암모니아 등)를 저온 심층수로 응축시켜 발생하는 유체흐름으로 발전

- 폐쇄순환식(Closed cycle type), 개방순환식(Open cycle type), 복합순환식(Hybrid cycle type) 등이 있음

- 온도차 발전을 위해서는 온도 차이가 17°C 이상이어야 하며, 클수록 효율 좋음

- 발전설비는 증발기, 응축기, 터빈, 펌프, 발전기, 라이저(취수관) 등으로 구성
- 발전설비를 탑재할 해양구조물 및 위치유지 계류시스템 필요



각국의 해수 냉난방 이용 및 온도차 발전 현황

해수 냉난방 이용 현황

괌 상업지구 : 상가, 업무시설, 호텔 등
하와이 상업지구 : 상가, 호텔 등

후쿠오카 Momochi : 상가, 업무/ 공공시설 등
후쿠오카 Cosmo Square : 상가, 호텔 등

The Seaside Momochi District Supplies Heat using the Unutilized Energy of the Sea



해양심층연구센터 냉방이용 비교실험(해양연, 2007)
 강원대 삼척캠퍼스 실증실험(에너지기술연구원, 2008)
 대학 기숙사 건물의 냉난방 설치(해양대, 2009)

〈국가별 해수열 냉난방 이용 현황〉

국가 및 지구	가동시기	열공급 규모	온수온도(°C)	이용대상	열펌프용량
스웨덴 스톡홀름, Ldingo	1982. 12	11MW+3MW	55~80	지역난방	3,800kW +670kW
스웨덴 스톡홀름, Ropsten		344,000 Gcal/yr	85	지역난방	100MW
스웨덴 Visby	1983. 02		80		11MW
스웨덴 Vaertan	1995		60~80	지역냉난방	30MW×5 25MW×1
노르웨이 Harstad	1982. 11	200kW	45	오피스빌딩 난방	120kW
노르웨이 Telenor Fornebu		난방 : 6.7MW 냉방 : 8MW		지역냉난방	12.5MW
핀란드 헬싱키 Katri Vala	1988		70~120	전기 및 지역난방	83,850~ 90,565KW
일본 후쿠오카 Seaside Momochi	1993. 04	냉수 : 76Gcal/h 온수 : 58Gcal/h	47	상가, 업무시설 등 공공시설	9MW×3
일본 후쿠오카 Cosmo Square	1994. 04	냉수 : 71Gcal/h 온수 : 49Gcal/h	47	상가, 업무시설 호텔	
일본 후쿠오카 Sunport	2001. 04			오피스빌딩, 호텔	400RT×2 800RT×2

해양온도차 발전 기술수준





해양온도차 발전기술 연구(인하대, 2000)
 OTEC플랜트 구조물 개발 연구(해양연구원, 2001)

〈해양심층수를 이용한 온도차 발전 등 다목적 플랜트 개념도(일본)〉

