

# 해양 심층수의 개발현황 및 이용계획

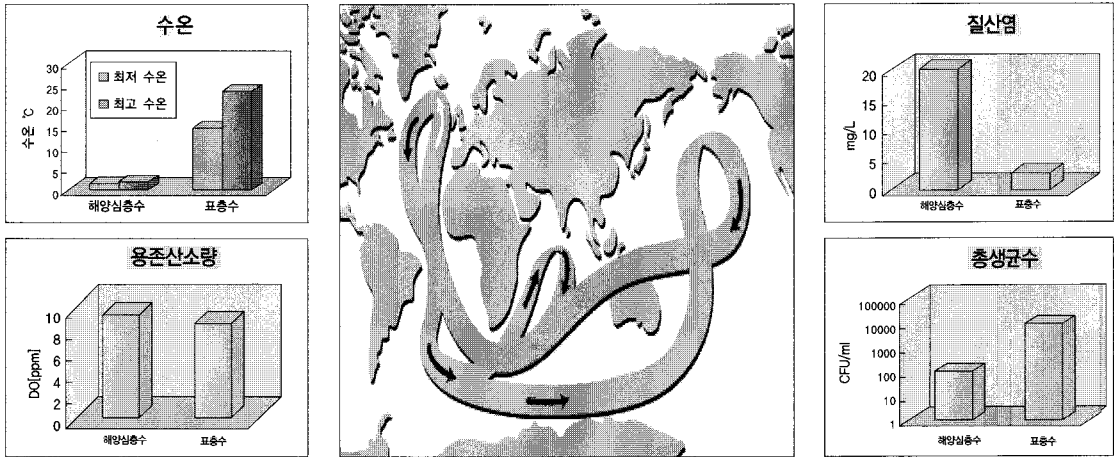
김 준 석 / 해양수산부 해양정책국 해양개발과 서기관

해양 심층수는 다양한 자원적 특성을 가지기 때문에 생산기반으로서 뿐 아니라 체험관광, 전시교육 등을 위한 청정산업 기반으로 활용 가능하다. 따라서, 우리나라에서는 동해 심층수를 취수하여 식수분야 및 에너지 분야에 활용한 후, 이를 다양한 한해성 수산 증양식분야에 적용하여 육상식 수산생산시스템을 조성하고, 연안환경을 개선하여 개방형 수산자원 조성 및 관리시스템을 구성하기 위해 활용하고자 한다.

## 1. 서 론

해양에는 해양생물 광물 에너지 용존물질 공간 등의 다양한 자원이 풍부하게 존재하고 있으며, 육상에 비해 개발이 어려웠던 덕분에 비교적 덜 개발되어 보전되고 있다. 현재, 육상 자원에 비해 생산단가가 비싼 경우는 미래자원으로 대기하고 있으나 많은 해양자원이 개발되어 인류에게 유용하게 활용되고 있다. 이러한 해양자원들은 오래 전부터 주목되어 왔으며, 일부는 그 유용성을 간과하고 있다가 일부 선각자들 덕분에 관심을 끌기도 한다.

최근, 미국과 일본 등에서 해양 심층수 비즈니스가 급격히 부상하고 있으며, 다양한 분야에서 실용화되고 있을 뿐 아니라 새로운 분야에 활용하기 위한 체계적인 연구가 심화되고 있다. 해양 심층수가 주목받고 있는 배경은 인류문명의 존속을 위해 없어서는 안될 자원의 사용이 환경에 해악을 끼치지 않는 재생가능한 자원의 필요성에 근거하고 있다. 해양 심층수 자원은 자연의 물질 순환계 속에서 재생되고



〈그림-1〉 해양 심층수의 순환 및 동해 심층수의 특성

있는 무한한 자원임을 강조할 수 있다. 이러한 해양자원이 우리나라 동해에도 고품위로 풍부하게 부존하고 있는 것으로 입증됨에 따라 해양수산부는 국민의 자원으로서 개발하여 해양의 혜택을 누리게 하고, 연안역을 활성화하기 위한 개발계획을 수립하여 추진하고 있다.

## 2. 해양 심층수의 유용성과 활용방안

해양 심층수란 태양광이 도달되지 않는 수심 200m 이상의 깊은 곳에 존재하여 유기물이나 병원균 등이 거의 없을 뿐 아니라 연중 안정된 저온을 유지하고 있으며, 해양식물의

생장에 필수적인 영양염류가 풍부하고 장기간 숙성된 해수 자원이다. 즉, 해양 심층수는 〈그림-1〉에 나타난 것과 같이 저온성 청정성 안정성 부영양성 숙성성 등의 특징을 가진 유용한 해양자원이며, 태양광을 에너지원으로 하는 물질순환계 중에서 생성되어 해수로서 재생 및 순환되는 막대한 청정자원이다.

해양 심층수의 저온성 청정성 부영양성 숙성성 안정성 등은 산업적으로 유용하며, 이를 산업적으로 활용하는 방안을 정리해보면 다음과 같다.

(1) 저온성은 연중 안정적인 저수온을 유지하고 있는 심층수의 자원적 특성으로서 저온에너지가 필요한

분야에 직접적 또는 간접적으로 이용할 수 있다. 한해성(냉수성) 어패류의 종묘생산 및 양식에 활용하여 동해 고유의 수산생물의 보전 및 생산에 적용될 수 있다. 또한, 저온 에너지를 이용하여 냉방, 냉장, 냉동 및 제빙에 활용할 수 있다.

- (2) 청정성은 병원균과 유기오염물이 적은 청정 해수로서의 특성이며, 청정한 양식수를 이용하여 고급 수산물을 생산할 수 있을 뿐 아니라 담수화의 경우에도 전처리를 생략하거나 간단화함으로써 비용을 절감할 수 있는 장점이 있다.
- (3) 부영양성은 해양식물 생장

에 필요한 질소, 인, 규소 등의 무기영양염이 풍부한 특성으로서 식물성 및 동물성 플랑크톤의 배양, 해조류의 배양 등에 활용할 수 있다. 또한, 해양에서 개방형 증양식에도 활용할 수 있을 것이다.

- (4) 기타 안정성 및 숙성성 등이 있으며, 이는 자원적 특성에 대한 변동성이 적고 다양한 필수 미량원소가 균형있게 용존되어 고

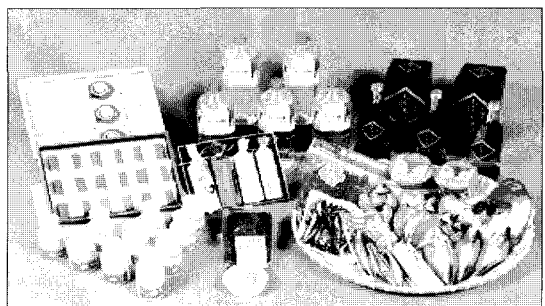
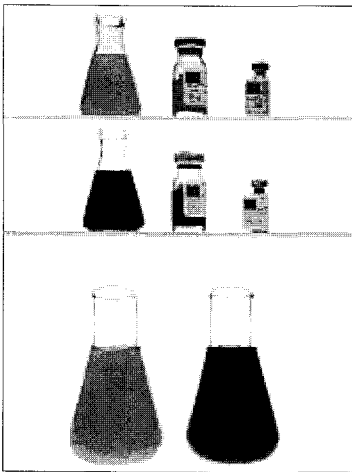
압하의 심층환경에서 다년간 보존되어 왔다는 것으로서 유용물질(희소금속 및 에너지원) 추출, 기능성 음용수 또는 음료수 제조, 의료 또는 약용수나 식품첨가제로서 활용할 수 있을 것이다.

### 3. 해양 심층수의 개발 현황

최근 많은 해양국들이 해양 심층수 자원에 주목하여 개발 및 이용계획을 수립하고 있으며, 선진 해양국들은 이미 실용화 단계에 이르렀다. 우리나라도 동해에 고품위 해양심층수 자원이 부존하고 있으므로 이를 효율적으로 활용하기 위하여 외국의 경우 어떻게 개발하여 이용하고 있는지를 정리하여 보았다.

하와이 주정부가 OTEC 및

관련 기술개발을 위하여 하와이 Keahole point에 설립한 하와이주립 자연에너지연구소(NELHA)는 1981년부터 최근까지 6~8℃ 심층수(1일당 6,000~72,000여톤)와 26~29℃의 표층수(1일당 8,600~14,700여톤)의 표층수를 이용하여 해조류 패류 갑각류 어류를 대상으로 육성실험을 행하고, 농업으로의 이용에 대해서도 연구를 하고 있다. 또한, 냉방(Low cost cooling), 대체에너지(OTEC), 태양에너지 활용분야(Solar energy), 담수생산(Desalination) 등에 대한 실증실험을 거치며 미세조류를 배양하여 색소나 약품을 생산하는 기술이나 닭새우의 축양 및 유통 등에 대한 성공적인 활용이 알려지고 있다. 현재, NELHA에서는 민간업체를 입주시켜 심층수를 판매하면서 입주업체가 심층수를 활용하여 산업활용을 하



〈그림-2〉 미국 및 일본의 해양 심층수 이용상품

도록 도와주는 창업보육기능을 하고 있다. 그 결과로서 26개 벤처기업이 입주하여 연 200명의 고용효과와 연 3,000만불 이상의 재정기여를 하고 있다.

일본 해양과학기술센터는 1976년부터 심층수의 수질특성에 관한 연구를 시작하여 심층이용기술의 개발개념을 정립하고, 1986년부터 3년에 걸쳐 고찌현에 취수관을 건설하여 수심 320m로부터 1일당 460m<sup>3</sup>의 심층수를 취수할 수 있는 시설을 건설하였고, 고찌현은 지방재정으로 육상실험동을 정비하여 1989년부터 해양과학기술센터와 함께 산학연이 국가프로젝트를 수행하였다. 그 즈음부터 토야마현에

서도 1995년부터 2~4℃의 심층수 취수시설 및 이용시설을 정비하여 수산분야(친어 양성, 종묘생산, 해조류배양 등) 및 비수산분야(생선보관, 미세조류중 생리활성 물질탐색 등)에 대한 이용기술을 연구하고 있다. 오키나와현은 1994년에 심층수 이용에 관한 조사연구를 시작하여 적지를 선정하고, 2000년 완공을 목표로 하여 1997년부터 시설정비에 착수하였다. 오키나와현은 해양심층수의 이용을 수산업, 농업, 식품제조, 자연에너지, 건강리조트, 해양환경의 6개 분야로 나누어 연구와 기업화를 추진하고 있다. 최근까지 일본은 9개소에서 심층수를 취수하여 개발 및 운영 중이며, 그 대표

적인 한 곳인 무로토시에서만 74개 기업이 심층수 사업을 전개하여 '99년에 약 440억원, 2000년에는 약 2,500억원의 매출을 달성한 것으로 알려지고 있다.

우리나라에서는 2000년부터 해양수산부가 국책사업으로서 “해양 심층수의 다목적 개발” 사업을 추진하고 있다. 2000년에는 강원 북부를 중심으로 한 동해의 심층수 분포특성을 조사하여 개발가능지를 선정하고 시범단지 개발적지로서 강원도 고성군을 우선적으로 선정하여 협의 중에 있다. 한편, 2001년에는 취수 및 이용 시설에 대한 기초연구를 수행하는 동시에 조기 실용화 방안을 모색 중에 있다.



〈그림-3〉 해양 심층수 개발 시범단지 개발 개념도

#### 4. 동해 심층수 개발 및 이용계획

해양수산부는 동해 심층수의 저온성, 청정성 및 부영양성을 냉방, 청정양식, 담수화, 식품 및 의약품 개발 등에 활용하기 위한 기술을 개발함으로써 새로운 해양산업을 창출하여 신규고용과 어민소득을 증대시키기 위한 “해양 심층수의 다목적 개발”을 2000년부터 2005년까지 시행하고 있다.

이 해양 심층수 개발의 주요 내용은 (1) 심층수 취수/급수 시스템 설계 및 설치기술 개발, (2) 심층수를 이용한 육상 청정양식, 냉방시설, 유용물질 추출 등 다목적 활용기술의 실용화, (3) 지역 특성을 고려한 심층수의 다단계 이용모델 구축 및 시범단지 운영 등이며, 제1단계(2000-2003) 동안 해양 심층수의 취수시설을 설계 및 시설하여 이용기반을 조성하고 단순이용을 위한 기초연구를 실시하며, 제2단계(2004-2005) 동안 고도이용을 위한 응용연구를 수행하여 실용화를 위한 핵심기술 연구를 수행할 계획이다. 제3단계(2006 이후)에는 개발 가능한 해역에 대해 지역별 자연 및 산업환경을 고려한 다목적-다단계 이용모델을 구축하여 성

과를 확산시키고 기술을 보급하고자 한다.

“해양 심층수의 다목적 개발”을 위한 기술을 개발하고 pilot plant를 건설하여 개발 기술을 검증하는 동시에 인근에 시범산업시설을 유치하여 산업화를 검토하는 시범단지 개발을 병행하여 추진할 계획이다. 이를 위해 1일 5,000톤의 심층수를 취수하여 연구개발을 위한 공공용 뿐만 아니라 기능성 음료수 및 소금 제조, 에너지 및 양식 적용 등에 활용할 계획이다. 이를 위해 약 25,000평의 부지를 확보하여 해양심층수 개발 시범단지를 해양수산부, 지자체 및 민간이 공동으로 개발할 계획이다. 이에 대한 세부 추진계획 및 운영방안 등은 검토 중에 있으나 시범단지의 기본적인 구성은 <그림-3>에 나타난 것과 같다. 취수관리 및 기초연구를 위한 연구개발 zone이 중앙에 들어서고 남측으로 전시교육 zone 및 관광위락 zone이, 북측으로 창업지원zone과 수산분야 및 산업분야의 창업보육 zone으로 구성되는 시범단지가 계획되고 있다. 연구개발 구역은 중앙정부가 지원하여 설립 및 운영하지만, 기타 구역은 지방자치단체 또는 민간기업이 설립하는 것이 필요하며, 시범산

업에 참여할 기업이 있을 경우 시범산업단지를 유치 및 건설할 예정이다.

#### 5. 결 론

해양 심층수는 다양한 자원적 특성을 가지기 때문에 생산기반으로서 뿐 아니라 체험관광, 전시교육 등을 위한 청정산업 기반으로서 활용 가능하다. 따라서, 우리나라에서는 동해 심층수를 취수하여 식수분야(담수화 및 고기능수화) 및 에너지 분야(냉방, 냉장, 냉동 등)에 활용한 후, 이를 다양한 한해성 수산 증양식분야에 적용하여 육상식 수산생산시스템을 조성하고, 연안환경을 개선하여 개방형 수산자원 조성 및 관리시스템을 구성하기 위해 활용하고자 한다. 해양수산부는 2000년부터 6개년 계획으로 이러한 기술을 개발하고 있으며, 연구개발을 통한 실증 뿐 아니라 실용화를 동시에 병행해 나갈 계획이다. 또한, 연구개발 결과 및 경험을 기초로 하여 개발 가능한 다수의 해역에 보급 및 확산함으로써 해양 심층수 자원을 개발하여 해양과학기술의 발전과 연안역 활성화를 도모할 계획이다. 