

# 해양심층수 개발 및 활용을 위한 법제화 검토 연구

2003. 12

김정봉·류정곤·임경희



한국해양수산개발원  
KOREA MARITIME INSTITUTE

□ 보고서 집필 내역

◆ 연구책임자

- 김 정 봉 : 제1장, 제2장  
제5장, 제6장

◆ 연구진

- 류 정 곤 : 제 4장
- 임 경 희 : 제 3장

## 머 리 말

인구의 증가와 급속한 산업화의 진전에 따라 식수, 식량, 에너지 자원의 부족과 그 소모에 따른 환경문제가 21세기 인류에게 중차대한 문제로 대두되고 있다. 최근에는 환경오염이 가중되면서 역사의 진보는 자원을 수탈하거나 환경을 파괴하는 방식이 아니라 자연 및 환경과의 공생을 바탕으로 달성되어야 한다는 공감대가 확산되면서 환경친화적이고 고갈되지 않는 자원에 대한 관심이 높아지고 있다.

이와 같은 인식의 전환에 따라 바다가 보유한 해수의 90%를 이상을 차지하고 있는 해양심층수(Deep Sea Water)의 개발과 이용에 대한 전지구적인 관심이 증대되고 있다. 해양심층수에는 인류가 필요로 하는 에너지와 유용물질이 다양하게 함유되어 있고, 또 재생순환하기 때문에 이용가치가 높은 자원으로 평가되고 있다.

이러한 해양심층수의 산업적 가치 때문에 이를 상업적으로 이용하고자 하는 연구개발 활동이 여러 국가에서 활발히 전개되고 있다. 특히 미국, 일본 등 주요 선진국에서는 1970년대 중반부터 지속적 연구개발을 통해 단순이용 분야는 실용화에 성공하였고, 고도이용을 위한 연구개발을 지속해 나가고 있다.

우리나라 동해에도 해양심층수 자원이 고유수로서 풍부하게 부존하고 있는 것으로 밝혀졌으며, 이 자원을 이용하여 해양 신산업을 창출하기 위한 국가 차원의 계획을 수립하고 본격적으로 추진해 나갈 예정으로 있다. 그 일환으로 2000년에 해양심층수에 대한 기본조사사업을 시작으로 동해안 고성군 일대를 대상으로 시범사업을 추진하고 있다.

그러나 해양심층수 자원의 산업적 유용성이 알려지면서 해양자원학적 기준에 맞지 않는 지하염수, 천해저층수 등이 해양심층수로 둔갑되어 시장에 유통되는 등 부작용이 발생하고 있는 실정이다. 또한 해양심층수의 개발절차, 수질기준 및 상품화 등을 위한 법적기준이 마련되어 있지 않은 상태에서 지방자치단체나 민간기업에서 앞 다투어 해양심층수를 개발하고자 시도함으로써 난개발에 따른 문제가 우려되고 있다.

이 연구는 이와 같은 시점에서 해양심층수의 난개발을 방지하고 유용한 산업자원으로 활용하기 위한 법적 근거 및 기준을 설정하기 위한 법제화의 기본방향을 제시한 연구로서 매우 시의 적절한 시도로 보여진다. 그리고 이 연구에 이어 후속

적으로 추진되어야 할 해양심층수 자원의 유효이용과 산업화를 촉진하기 위한 법률안의 작성에 유익한 참고자료가 될 것으로 보인다.

이 보고서는 한국해양수산개발원 수산어촌연구센터의 김정봉 부연구위원, 류정곤 연구위원, 그리고 임경희 연구원이 집필하였다. 그리고 연구수행 과정에 많은 조언을 해주신 해양수산부 권순욱 사무관, 한국해양연구원 해양시스템안전연구소 김현주 박사, 한국법제연구원 전재경 박사께 깊은 사의를 표하고, 자료정리 및 원고수정에 도움을 아끼지 않은 김영준 어촌지도사, 이남수 연구원과 정수진 3급 관리원께도 필자를 대신하여 이 지면을 빌어 감사드리고자 한다.

끝으로 이 보고서의 내용은 전적으로 필자들의 개인적 의견이며, 한국해양수산개발원의 공식적인 견해가 아님을 밝혀둔다.

2003년 12월

韓國海洋水產開發院  
院長 李 廷 旭

## 목 차

〈요약〉	i
제1장 서 론	1
1. 연구의 배경과 목적	1
2. 연구대상 및 연구방법	2
3. 연구의 체계와 주요연구내용	3
제2장 해양심층수의 개념과 활용범위	5
1. 해양심층수의 정의	5
2. 해양심층수 자원의 특성	7
1) 해양심층수의 자원분류 / 7	
2) 해양심층수의 생성 및 분포 / 9	
3) 해양심층수의 자원적 특성 / 11	
3. 동해안 해양심층수의 특성	13
4. 해양심층수의 활용범위	15
1) 해양심층수 형태별 이용분야 / 15	
2) 해양심층수 특성별 이용분야 / 17	
제3장 외국의 해양심층수 개발·이용 사례	32
1. 미국	32
2. 일본	34
1) 해양심층수 연구·개발 개요 / 34	
2) 자치단체별 해양심층수 연구·개발 사례 / 37	
3) 일본의 해양심층수 개발 및 이용 관련법률 / 52	
3. 노르웨이	53

## 제4장 해양심층수 개발·이용관련 기존법제 분석—————54

1. 동해안 해양심층수 개발 시범사업 관련법률	54
1) 시범사업의 개요 / 54	
2) 해상시설물 설치 / 55	
3) 육상시설물 설치 및 운영 / 55	
4) 시범단지 및 부지조성 / 55	
2. 해양심층수 개발·이용사업 추진체제	56
3. 해양심층수 개발·이용사업의 정의	68
1) 대상해역 / 58	
2) 해양심층수 개발사업 / 59	
3) 해양심층수 개발권 / 60	
4) 해양심층수 취수 및 분수 시설 / 61	
4. 해양심층수 개발사업 인허가 절차	62
1) 목적 / 62	
2) 해양심층수 개발 관리기관 / 62	
3) 해양심층수 조사·탐사권 설정 / 63	
4) 해양심층수 취수권 설정 / 65	
5) 공유수면 점·사용 / 67	
6) 타인의 토지 사용 / 68	
7) 환경영향평가 / 68	
5. 해양심층수 개발관련 시설기준	69
6. 해양심층수 개발 지원 및 보전	71
1) 해양심층수 조사·연구 / 71	
2) 해양심층수 개발사업 지원 / 72	
3) 해양심층수 취수료 부과 / 72	
4) 해양심층수 보전 / 73	
5) 해양심층수 관리기준 / 73	

제5장 해양심층수 개발 및 활용을 위한 법제 추진방향 ————— 74

1. 기본방향 [ ] 74
2. 추진전략 [ ] 75
3. 추진방안 [ ] 75
  - 1) 해양수산물발전기본법의 정비 / 75
  - 2) 해양심층수 개발·이용 관련법 제정 / 77
  - 3) 공유수면관리법의 관련규정 개정 / 82
  - 4) 해양심층수 이용관련 법제 / 83

제6장 요약 및 결론 ————— 86

1. 요 약 [ ] 86
2. 금후의 과제 [ ] 91

참고문헌 ————— 92

부록1 연안공간의 개념과 관련법률 ————— 101

부록2 염의 규격기준 ————— 107

## 표 목 차

<표 2-1> 일본의 해양심층수에 대한 정의	6
<표 2-2> 고성해역 동해심층수의 미네랄 특성	7
<표 2-3> 자연자원의 분류	8
<표 2-4> 해수의 금속농도 및 자원 매장량	10
<표 2-5> 해양의 면적과 평균수심	10
<표 2-6> 해양의 기초생산과 어류생산의 추정량	11
<표 2-7> 해양심층수의 특성	12
<표 2-8> 해양심층수의 성분조성	14
<표 2-9> 해양심층수의 형태별 이용분야	15
<표 2-10> 해양심층수의 특성별 이용산업분야	18
<표 2-11> 해양심층수의 어업부문 이용분야	19
<표 2-12> 국내와 일본에서 시판되고 있는 생수	30
<표 3-1> 일본의 해양심층수 연구개발 주체별 추진내용	36
<표 3-2> 오키나와현 종합이용연구시설의 개요	45
<표 3-3> 일본의 해양심층수 취수관련 주요 법령	51
<표 5-1> 해양수산발전기본법의 해양심층수 관련 개정사항	77
<표 5-2> 해양심층수의 일반수질 및 방사능 오염 기준	78
<표 5-3> 해양심층수의 부영양성 및 미네랄성 기준	79
<표 5-4> 공유수면관리법의 해양심층수 개발관련 개정사항	83
<표 6-1> 법률제정 형태별 장단점	89
<부표 1> 미국의 해양심층수 취수시설	95
<부표 2> 일본의 육상형 해양심층수 취수장치	96
<부표 3> 일본의 해양형 해양심층수 취수장치	97
<부표 4> 일본의 육상형 해양심층수 이용기술의 연구	98
<부표 5> 일본의 해양형 해양심층수 이용기술의 연구	99



## 그 립 목 차

<그림 1-1> 연구의 체계 및 주요연구내용	3
<그림 2-1> 해양심층수의 이용 모형	17
<그림 3-1> 일본의 해양심층수 취수시설	38
<부도> 해양심층수를 이용한 제품	110

## <요 약>

### 제1장 서 론

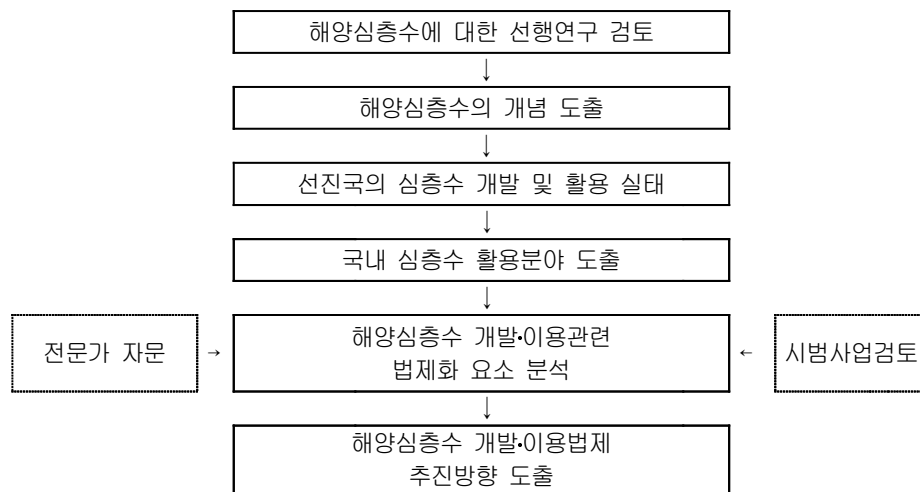
#### 1. 연구의 배경과 목적

- 인구 증가와 산업화에 따라 식수, 식량, 에너지 자원의 심각한 부족과 그 소모에 따른 환경문제가 21세기 인류에게 가장 중차대한 문제로 대두되고 있음
- 최근 인류를 구원할 수 있는 대체자원으로써 바다를 주목하고 있음
  - 바다가 보유한 여러 자원 가운데 해수는 지구의 70.8%를 차지하고 있으며, 이 중에서도 92.5%가 해양심층수(Deep Sea Water)임
  - 해양심층수는 인류가 필요로 하는 에너지와 유용물질을 다양하게 함유하고 있으며 재생순환하기 때문에 이용가치가 높은 자원으로 평가되고 있음
  - 해양심층수가 지닌 산업적 가치 때문에 최근 이를 상업적으로 이용하기 위한 활동이 여러 국가에서 활발히 전개되고 있음
- 우리나라는 2000년에 해양심층수에 대한 기본조사사업을 시작으로 동해안 고성군 일대를 대상으로 시범사업을 계획·추진 중에 있음
- 해양심층수의 개발 절차, 수질기준 및 상품화에 따른 법적 기준 등이 미비함
  - 이로 인하여 산업화가 지연되고 있으며, 지하염수, 천해저층수 등이 해양심층수로 둔갑되어 시판되고 있음
- 따라서 해양심층수의 난개발을 방지하고 유용한 산업자원으로 활용하기 위한 법적 근거 및 기준의 정립이 시급히 요청됨
- 이러한 필요에 따라 본 연구에서는 해양심층수 자원의 유효이용 및 산업화를 위하여 필요한 관련 법규 및 기준을 검토하고 해양심층수 개발 및 이용과 관련한 법제화 방향을 제시하고자 함

## 2. 연구방법

- 연구대상
  - ① 외국의 해양심층수 연구·개발·활용실태
  - ② 해양심층수 개발·이용관련 법률 검토
- 연구방법 : 문헌조사, 청취조사, 전문가 자문회의 개최 등

## 3. 연구추진체계 및 연구내용



## 제2장 해양심층수의 개념

### 1. 해양심층수의 정의

- 외국의 사례를 중심으로 볼 때 해양심층수로서의 요건은 i) 표층수가 아닌 일정 수심 이상에 존재하는 해수로서, ii) 인류에 필요한 에너지 및 각종 유용물질을 일정수준 이상을 함유하고 있으며, iii) 인류에게 효용성을 가져다 줄 수 있는 유용한 자원이어야 함
- 이와 같은 요건을 기준으로 일본의 학자나 단체의 정의를 종합하면, “ 태양

광이 도달하지 않는 수심 200m 이상의 깊은 곳에 존재하여 연중 안정된 저온성을 유지하고, 인류에게 유용한 영양염류나 미네랄 등의 무기물을 풍부하게 함유한 해수자원”으로 정의할 수 있음

## 2. 해양심층수의 특성

### 1) 해양심층수의 자원분류

- 해양심층수는 유동자원으로서 환경조건에 의하여 갱신(보충)이 가능한 비자율갱신자원임.

### 2) 생성 및 분포

- 해양심층수는 주로 북극의 그린란드(Greenland)주변과 남극의 웨들(Weddel)해 부근에서 생성되는데, 북극이나 남극과 같이 추운 곳의 빙하가 녹아 표층수와 혼합되면 비중이 커지면서 가라앉게 되어 해양심층수가 됨.
- 해양심층수는 지구를 순환하다가 흐름이 차단되는 지점에서 용승하는데, 용승해역의 면적은 전체 해양면적의 0.1% 정도이지만 세계 어류의 50% 이상이 용승해역에서 생산됨

### 3) 자원적 특성

- 해양심층수는 표층수에 비하여 상대적으로 저온안정적이고, 영양이 풍부하며, 청정하고, 숙성된 해수임.

구 분	특 성
저온안정성 (低溫安定性)	태양이 도달하지 않는 심해(深海)에 위치하고 있어 수온이 낮고, 수온약층으로 안정적임
부영양성 (富營養性)	해양생산력의 기본요건인 질산염, 인산염, 규산염 등 무기영양염이 풍부함. 또한 필수미량원소와 다양한 미네랄이 균형있게 포함되어 있음
청정성 (淸淨性)	대장균 및 일반세균에 오염되지 않음. 해양성 세균수도 표층수와 비교해서 아주 적으며, 오염에 노출될 기회도 적음
숙성성 (熟成性)	수압 20~30기압 이하에서 오랜 기간 형성된 해수이므로 성질이 안정됨

### 3. 동해안 해양심층수의 특성

- 동해안에는 약 150만km<sup>2</sup>에 이르는 막대한 해양심층수 자원이 부존함
  - 수심 200m 이상이 존재하는 동해의 강원해역에서 경북해역까지도 해역에 따라 다른 양상을 보이고 있음
- 동해에 부존하는 해양심층수는 고품위의 해수자원인 것으로 밝혀짐.
  - 동해의 해양심층수는 일본의 태평양계인 고치현이나 하와이에 비해서 보다 안정적인 저온성을 보유하고 있음.

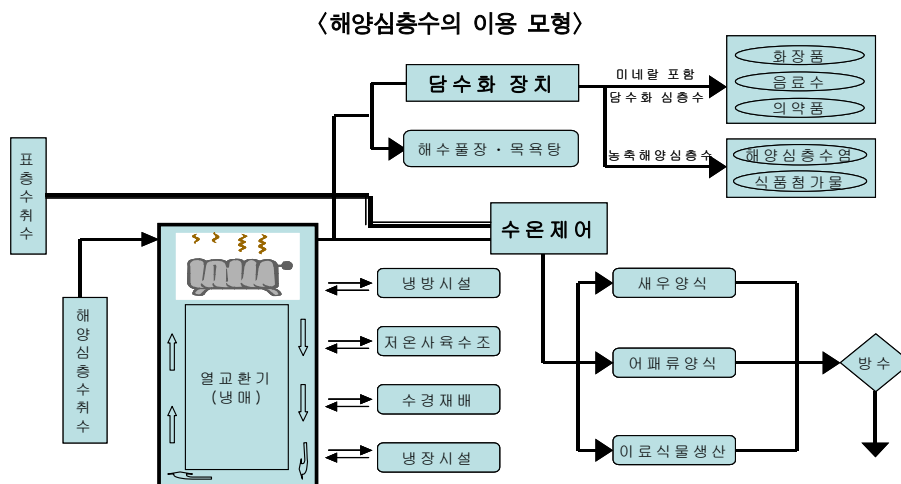
### 4. 해양심층수의 활용범위

- 해양심층수 특성별 이용분야

구 분	어업	농업	에너지	식품	의료·미용
저온안정성	0	0	0		
부영양성	0	0		0	0
청정성	0			0	0

자료 : 해양수산부, 동해심층수의 개발 및 이용구상, 2002.

- 해양심층수 형태별 이용분야



자료 : 重島敏光, 海洋深層水の利用, 祿書房, 2002. 5.

◦ 산업분야별 해양심층수 이용실태

㉠ 수산분야

구 분	종묘 생산	양식	축양	친어 관리	해조 배양	해양 비옥화	기타
저온안정성	0	0	0	0		0	
부영양성		0			0	0	0
청정성	0	0	0	0		0	

주 : 기타는 수산식품 제조 등이 있음.

자료 : 해양수산부, 동해심층수의 개발 및 이용구상, 2002.

㉡ 에너지분야

- 수온제어 : 해양심층수의 저온안정성을 수산동식물의 배양·사육 및 농작물의 재배에 활용
- 냉방 : 해양심층수는 공조용(空調用) 열원으로 활용

㉢ 농업분야

- 해양심층수의 저온안정성을 활용한 농작물 및 화훼재배 활용
- 해양심층수의 미네랄 성분을 농작물에 활용하여 ‘미네랄 야채’ 제품으로 판매
- 유통단계에서 산포제로 살포하여 농작물의 선도를 유지

㉣ 제품 개발

- 해양심층수는 미네랄 함량이 풍부하여 미네랄워터 및 식품 원료로 활용
- 아토피성피부염이나 장기육창과 같은 피부병의 치료약 및 해양요법 등 건강분야에 활용
- 화장수, 컨디셔너, 샴푸 등 미용제품으로 활용

### 제3장 외국의 해양심층수 개발·이용 사례

#### 1. 미 국

- 1960년대 후반 미국 콜롬비아 대학에서 해양심층수를 이용한 수산물 생산에 대한 연구 시작



### 3) 일본의 해양심층수 개발 및 이용 관련법률

#### ① 취수와 관련된 법령

- 일본에 있어서 해양심층수 개발과 관련된 별도 법령은 없음
  - 해양심층수 취수에 대한 별도의 규칙은 없으나 취수를 위한 해상구조물, 부표, 해저에 부설하는 취수관 등의 설치를 위해서는 해상교통안전법, 어업법, 항만법 등에 의하여 허가, 신고, 동의, 승락 등을 득해야 함

#### ② 상품개발에 관련된 법령

- 해양심층수의 상품화와 관련된 제도나 법규가 미비함
  - 최근 해양심층수 시장 규모가 성장하면서 1996년 6월 25일 고치현의 해양심층수가 위생성으로부터 식품위생법에 의한 식품첨가물로서 인가받은 것을 계기로 해양심층수를 음용수로써 사용하고 있음
  - 2001년 12월 5일 공정거래위원회가 음용 해양심층수의 표시에 대한 법규를 제정함으로써 심층수의 상품화와 관련된 최초의 규정이 마련됨

## 제4장 해양심층수 개발·이용관련 기본법제 분석

### 1. 해양심층수 개발 시범사업의 법률검토

#### 1) 해상시설물 설치

- 해양심층수 취수를 위한 관로매설 및 해사취수는 공유수면관리법상 공유수면 점·사용 행위에 해당하므로 국가나 지방자치단체가 아닐 경우 공유수면 관리청의 점·사용허가를 득해야 함
  - 당해 시범사업의 공유수면 점·사용자는 해양연구원(또는 민간기업)이므로 해양연구원에서 고성군청에서 점·사용허가를 받아야 함
- 취수관 시설을 보호하기 위하여 필요할 경우 항로표지를 설치하여 운영하는 방안이 검토되어야 함
- 취수관 설치 및 운영과 관련하여 면허·허가·신고어업이 제한될 경우에는 수산업법 제81조에 의거하여 보상문제가 검토되어야 함



## 2) 육상시설물 설치 및 운영

- 시범단지 조성을 위한 시설물은 건축법의 적용대상이 되며 대상지역이 군사보호지역내에 위치하므로 관할 부대장과의 사전협의가 필요함
- 기타 세부사업계획의 확정 및 사업시행시 사업장 폐기물 배출자 신고(폐기물관리법 제24조), 폐수 배출시설 설치허가(수질환경보존법 제2조) 등 폐기물관리법, 수질환경보존법 등의 환경관련 개별법률에 따른 각종 절차를 이행해야 함

## 3) 시범단지 및 부지조성

- 시범단지내 부지활용 및 심층수 사업수행 등을 위하여 국유지 관리환 및 관광진흥법에 의한 「국민관광지구」 제척 등이 필요함
- 해양수산부는 대상부지내 일부부지의 관리청인 재정경제부 및 건설교통부에 관할부지 관리환을 요청하여야 함
- 고성군청은 관광진흥법상 “국민관광지” 지정 제척, 국토이용관리법상 용도지역 개발계획 변경, 산림법상 산림형질변경 등의 절차를 이행해야함

## 2. 해양심층수 개발사업 추진체제

- 해양심층수 사업은 해양에서 심층수를 취수하여 제품을 생산하는 장소까지 이송하는 해양심층수 개발사업과 취수한 심층수를 이용하여 제품을 개발하는 심층수 제품생산업 및 제품생산에 활용하고 남겨진 폐심층수를 바다로 흘려보내는 폐심층수 폐기업으로 구분할 수 있음
- 해양심층수 개발사업의 과정은 첫째, 해양심층수 조사 또는 탐사과정, 둘째, 해양심층수 개발사업 인허가 과정, 셋째, 해양심층수 취수, 이송 및 분수 시설물 설치 과정, 넷째, 심층수 분수 과정으로 나눌 수 있음.

### 3. 해양심층수 개발사업의 정의

- 대상해역은 “ 영해 및 배타적경제수역을 포함한 국제법적으로 우리나라의 주권 또는 주권적 권리를 향유하는 수역” 으로 정의함
- 해양심층수 개발사업은 “ 유용한 해양심층수를 조사·탐사하여 이를 해양으로부터 심층수를 활용한 제품을 생산하는 곳까지 취수하여 분수하는 일련의 사업” 으로 정의함
- 해양심층수 개발권은 “ 해양심층수가 부존하는 해역에서 해양심층수를 조사·탐사하고 이를 취수, 이송 및 분수하는 권리” 라고 규정함
  - 해양심층수 개발권은 해양심층수 조사·탐사권과 이를 취수하는 취수권으로 구분할 수 있음
  - 해양심층수를 개발하는 개인 또는 단체가 가지는 해양심층수 개발권은 소유권이 아닌 이용할 수 있는 권리에어야 함
- 해양심층수 취수 및 분수 시설이라 함은 “ 해양으로부터 심층수를 취수하여 이를 이용하는 장소까지 이송하고 분수하는 일련의 시설” 로 규정함
  - 시설의 설치기준 등은 하위법령에서 규정할 필요가 있음

### 4. 해양심층수 개발사업의 인허가 절차

- 목적
  - “ 이 법은 해양심층수의 적절한 개발·이용과 효율적인 보전·관리에 관한 사항을 정함으로써 해양심층수 개발·이용의 적정을 기하고 공공의 복리증진과 산업발전에 기여함을 목적으로 한다” 고 규정함
- 해양심층수 개발 관리기관
  - 공유수면관리법에 의하면 공유수면의 관리기관은 해양수산부 또는 관련 시·군·구로 구분되어 있음
  - 공유수면관리법을 준용하여 해양심층수 개발과 관련한 인허가 기관은 영해는 시장·군수·구청장, 영해 이외의 해역은 해양수산부장관으로 함
- 해양심층수 조사·탐사권 설정

- 조사·탐사권 출원은 대상수역이 해양수산부장관 관리수역인 경우는 해양수산부장관에게, 시장·군수·구청장의 관리수역인 경우에는 시장·군수·구청장으로 함
- 조사·탐사권 출원인은 개인 또는 법인이 됨
- 조사·탐사권의 유효기간은 5년 정도가 바람직함
- 해양심층수 취수권 설정
  - 심층수의 취수는 해양이라는 공유수면에서 이루어지는 행위이기 때문에 일정한 조건에 따라 행정기관의 허가를 받아 사업을 시행하여야 할 것임
  - 취수권 설정의 출원인 자격은 법인인 탐사권자 혹은 탐사권자로부터 권리를 이양받은 자로 함
  - 해양심층수 취수권을 허가시 허가의 유효기간은 10년정도로 하고 연장이 가능하도록 함
- 공유수면 점·사용
  - 공유수면관리법 제5조 제1항에서 규정하고 있는 행위를 하고자 할 때에는 공유수면 관리청의 허가를 받도록 하고 있음
  - 해양심층수 조사·탐사권 및 취수권의 허가를 득하면 공유수면관리법에 의한 점·사용 허가를 받은 것으로 간주함
  - 공유수면 점·사용이 수반하는 사업을 규율하는 약 40여개의 개별법에서 공유수면 점·사용 허가를 의제처리하고 있음
- 타인의 토지 사용
  - 타인의 토지 등을 사용하거나 수용할 수 있는 법적 장치를 규정할 필요가 있음

## 5. 해양심층수 개발관련 시설기준

- 해양심층수 조사·탐사권 및 취수권을 받은 자가 심층수의 취수 관련시설의 설치공사 또는 변경공사를 하고자 할 때에는 공사계획에 의하여 관할관청의 승인을 얻거나 신고를 하고 시행토록 함
- 해양심층수 개발시 시설물 설치에 관한 기준의 설정이 필요함
  - 하위법령에서 규정

## 6. 해양심층수 개발 지원 및 보전

- 해양심층수 조사·연구
  - 해양심층수 개발에 관한 조사·연구계획을 수립하고 이에 필요한 경비를 지원할 수 있는 규정을 마련함
  - 해양심층수에 관한 보다 체계적이고 과학적인 연구를 위해서 개발초기에 조사연구기관을 지정할 필요가 있음
- 해양심층수 개발사업 지원
  - 해양심층수 개발관련법의 제정시에 정부의 지원근거를 마련할 필요가 있음
- 해양심층수 취수료 부과
  - 해양심층수를 취수하여 경제적 이익을 얻는 자에게는 일정한 취수료를 부과할 수 있도록 할 필요가 있음
  - 취수료 부과요율은 취수시설의 규모 등을 감안하여 하위법령에서 규정토록 함
- 해양심층수 보전
  - 해양심층수는 유동자원으로서 환경조건에 의해 보충되기는 하지만 과도한 개발이 이뤄질 경우 부존량이 줄어들고 품질이 떨어질 가능성이 있음
  - 따라서 정부에서는 해양심층수 보전에 관한 계획을 수립하여 지속가능한 이용이 될 수 있도록 하여야 할 것임

## 제5장 해양심층수 개발 및 활용을 위한 법제 추진방향

### 1. 기본방향

- 심층수의 개발과 실용화를 위한 법제화 추진을 위한 기본방향
  - 해양심층수의 정의, 개념 및 개발에 관한 사항은 가칭 ‘해양심층수개발및이용에관한법률’을 별도로 제정함
  - 실용화와 관련사항은 동 법에 포함하지 않고 현행법의 해당 규정의 개정을 통해 보완함

## 2. 추진전략

- 해양심층수를 해수자원으로 분류함
  - 해양수산발전기본법의 개정을 통해 해수담수화나 해양심층수 등 해양수산발전기본법상의 해양자원의 분류에서 애매한 위치를 차지하고 있는 해양심층수를 “해수자원”으로 별도 분류하고, 해양심층수의 조사 및 개발사업을 해양자원의 개발사업으로 지원할 수 있는 근거를 마련함
- 해양심층수 실용화 관련 법제 추진을 2단계로 나누어 추진함
  - 해양심층수의 개발과 관련한 법제정비를 우선 추진하고, 해양심층수 실용화 관련법제는 해양심층수의 상품화를 위한 연구 및 공정기술개발에 맞추어서 관련 개별 법령들의 개정작업을 추진함

## 3. 추진방안

### ① 해양수산발전기본법의 정비

- 해양심층수 개발이나 해수담수화 등은 해양수산발전기본법상의 해양자원에 해당되지 아니하여 관리·보전 및 개발·이용을 위한 계획수립의 대상이 아님.
- 따라서 해양심층수도 해양수산발전기본법상의 해양자원에 포함시킬 필요가 있음.
  - 해양심층수를 가칭 “해수자원”으로 해양자원의 정의에 포함

### ② 해양심층수 개발법 제정

- 필요성 및 목적
  - 해양심층수의 적절한 개발에 관한 합리적 기준을 정하는 것을 목적으로 하는 가칭 「해양심층수개발및이용에관한법률」을 제정함
  - 해양심층수의 개발 및 이용을 위해서는 해양심층수에 대한 개념 정의가 이루어져야 함
  - 해양심층수의 탐사 및 개발권자의 권리보호를 위한 대책이 마련 되어야 함
  - 해양심층수는 ‘해수자원’으로서 해양심층수의 조사나 개발에 정부의 적극적인 지원이 필요함

◦ 주요내용

㉠ 정의 규정

- 가칭 「해양심층수개발및이용에관한법률」의 정의 규정에 포함할 사항은 해양심층수의 정의, 해양심층수 개발사업, 해양심층수 개발권, 해양심층수 취수시설 등임
- 해양심층수에 대한 정의는 우리나라에 존재하는 해양심층수에 대한 성분 및 품질 분석을 통해 규정함
- 해양심층수 개발법의 적용대상 해역은 우리나라의 주권 및 주권적 권리를 향유할 수 있는 해역 즉, 영해및접속수역법에 의한 영해 및 내수와 배타적경제수역법에 의한 배타적 경제수역으로 함

㉡ 해양심층수개발권

- 해양심층수의 경우 일정한 광구에만 존재하는 것이 아닌 유동자원이고 우리나라의 주권이 미치는 영역내에서만 존재하는 것이 아니라 공해에 걸쳐 존재하는 자원이므로 국가가 그 소유권을 주장하는 것은 타당하지 않음
- 민간이 허가청으로부터 허가를 얻어 해양심층수를 개발할 수 있도록 하고, 해양심층수의 개발에는 상당한 노력과 재원이 소요되므로 그 개발자의 권한을 보호할 필요가 있음
- 해양심층수 개발자의 권한을 가장 보장하기 위하여 일정한 요건을 갖춘 자에 대한 개발허가제도를 도입함
- 해양심층수 개발허가제도를 도입할 경우는 공용수면 점·사용허가와 중복되므로 해양심층수 개발허가를 득한 경우는 공유수면 점·사용허가를 얻은 것으로 의제할 필요가 있음

㉢ 해양심층수 개발허가의 주체

- 해양심층수 개발허가의 주체는 공유수면관리법상 공유수면관리기관으로 함
- 따라서 공유수면관리법 제4조에서 규정하고 있는 공유수면에서의 해양심층수 개발허가 주체는 해양수산부 장관으로 하고, 그 외 공유수면에서의 개발허가는 지자체장으로 함

㉣ 해양심층수 취수료

- 해양심층수를 취수하기 위하여 공유수면을 점·사용하기 위해서는 점·

사용료를 납부하여야 함

- 다만, 해양심층수의 자원화 촉진 차원에서 해양심층수의 취수료를 해양심층수 개발에 사용토록 하는 방법을 고려해 볼 필요가 있음

#### ㉠ 해양심층수 개발과 환경영향 조사

- 해양심층수의 개발허가 요건으로 환경영향조사를 포함시킬 것인지에 대한 검토가 필요함
  - 현재로서는 해양심층수 자체가 해양생태계에 유해하지 않고, 개발시 먹는물관리법과 같이 수질오염이나 지질 영향 등과도 관련이 없기 때문에 개발 자체가 해양환경에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 판단됨

#### ㉡ 개발허가의 유효기간

- 해양심층수 개발 비용은 해저광물자원이나 광물자원 개발에 소요되는 비용보다는 적지만 먹는샘물 개발비용보다는 많으므로 개발허가기간을 10년으로 하되 연장이 가능토록 함
  - 구체적인 허가기간 설정은 해양심층수 개발에 소요되는 비용과 투자비의 회수기간이 고려되어야 함

#### ㉢ 해양심층수 개발에 대한 지원

- 해양심층수개발및이용에관한법률에 조사·개발에 필요한 자금의 보조나 융자는 물론 개발을 위해 수입하는 장비에 대한 세제혜택 등 구체적인 지원내용을 열거할 필요가 있음

#### ㉣ 공유수면관리법의 관련규정 개정

- 공유수면관리법에 따르면 해양심층수 취수시설은 점·사용허가 대상에 포함되지 아니하여 허가를 받을 수 없는 것으로 해석됨
- 따라서 공유수면관리법 시행령 제5조(건물물의 범위 등) 3항에 해양심층수 개발법 제2조에 의한 해양심층수 취수시설을 포함하여야 함

### ③ 해양심층수 이용관련 법제

- 해양심층수는 이용할 경우는 기존의 관련법률, 즉 식수로 이용할 경우의 ‘먹는물관리법’, 소금으로 이용할 경우의 ‘염관리법’, ‘건강기능성식품에

관한 법률’ 등의 해당 규정을 보완하여야 함

#### ㉠ 먹는물관리법

- 샘물의 정의
  - 해양심층수를 먹는물로 이용하고자 하는 경우는 ‘먹는물관리법’의 샘물정의에 해양심층수가 포함될 수 있도록 개정하여야 함
- 먹는 샘물의 수질기준
  - 먹는물관리법 제5조의2, 먹는물수질기준및검사등에관한규칙 제2조 및 먹는물수질공정시험방법(고시)등에 해양심층수가 먹는 샘물의 기준에 포함될 수 있도록 규정을 개정할 필요가 있음
- 수질개선부담금의 부과·징수
  - 해양심층수의 경우는 지하수 자원보호 및 먹는 물의 수질에 아무런 영향을 미치지 아니하므로 수질개선부담금의 부과대상이 아님
  - 따라서 수질개선부담금의 부과·징수대상에서 해양심층수 개발법에서 정의하는 해양심층수를 제외하여야 함
- 해양심층수에 대한 특례 규정이 필요한 조항
  - 먹는물관련영업의 시설기준(법 제17조 및 시행규칙 제8조 별표4) 및 먹는샘물제조업의 허가요건(법 제18조, 시행령 4조 및 시행규칙 제9조), 먹는샘물제조업자의 사후관리(법 제19조의 2) 규정은 해양심층수에 적합하도록 수정할 필요가 있음
- 먹는샘물의 평균판매가액의 산정 등(시행령 제9조의 2)
  - 먹는물관리법 시행령 제9조의 2는 먹는 샘물의 평균판매가 산정방법을 정하고 있으나 해양심층수를 이용하여 먹는 샘물을 제조할 경우는 그 외에 취수시설 및 운영비용, 해수사용료, 수처리비용 등을 평균판매가액 산정에 포함하여야 함

#### ㉡ 염관리법

- 염 제조업의 허가(법 제3조)
  - 염관리법 제3조는 염제조업을 염전에서 염의 제조와 천일식기



제법에 의한 결정체염의 제조만을 규정하고 있으나 해양심층수를 활용한 염제조를 인정하기 위해서는 농축, 건조방법에 의한 결정체염의 제조의 경우도 염제조업으로 추가하여야 함

- 염 제조업의 시설기준(법 제3조, 시행령 제4조, 시행규칙 6조 별표)
  - 염관리법은 염제조업의 시설기준을 염의 제조방법별로 정하고 있음. 해양심층수를 이용한 염제조를 인정할 경우 이러한 시설기준도 해양심층수 개발시설과 연계하여 설정하여야 함
  - 따라서 농축, 건조방법에 의한 결정체 염제조의 경우는 시설기준을 별도로 설정하여야 함
- 염의 규격기준(법 제10조제3항, 시행규칙 제14조 및 별표 2)
  - 염관리법은 염의 규격 및 품질검사기준을 정하고 있으나 현행 기준으로는 해양심층수의 기능성을 활용한 해양심층수 식염의 제조가 불가능함
  - 따라서 염의 규격기준에 염화소다의 함유량이 40%이상인 것을 인정하는 등 해양심층수 식염에 대한 기준을 별도로 설정하여야 함

## 제6장 요약 및 결론

### 1. 요약

- 이 연구는 새로운 산업의 잉태과정에서 법률적 근거를 마련하기 위한 시도로 해양심층수 관련 법규 및 기준을 검토하고, 궁극적으로 법제화 방향을 제시하고자 하였음
- 그러나 국내외적으로 해양심층수 개발 및 활용을 직접적으로 규율하는 관련법이 전무하여 국내 유사관계법의 분석을 통하여 법제화 요소를 분석하고, 현행 관련법제의 적용 가능성을 검토한 후 법제화의 방향을 제시하고자 하였음
- 각 장별로 분석의 결과를 정리하면 다음과 같음
  - 제2장에서는 해양심층수 자원의 개념을 정립하고, 동해안 심층수의 특성

과 이 자원이 어떤 분야에 활용될 수 있는가를 검토하였음. 그 결과를 요약하면 다음과 같음

- i) 해양심층수 자원의 정의는 수심한계, 해양심층수의 성분, 효용성을 기준으로 해양심층수의 정의를 도출하였는 바, “ 해양심층수는 태양광이 도달하지 않는 수심 200m 이상의 깊은 곳에 존재하여 연중 안정된 저온성을 유지하고, 인류에게 유용한 염양염류나 미네랄 등의 무기물을 풍부하게 함유한 해수자원” 으로 정의하였음
  - ii) 우리나라 동해안 심층수는 약 150만km<sup>2</sup>에 이르는 고품위의 해양심층수 자원이 부존하고 있는 것으로 나타났음
  - iii) 우리나라 해양심층수의 활용분야는 안정적인 저온성을 유지하고 있으며, 풍부한 용존산소량을 보유하고 있어 폭넓게 활용이 가능한 것으로 나타났음
- 제3장에서는 미국과 일본의 사례를 중심으로 해양심층수의 취수와 이용에 대한 연구·개발의 추진체계를 고찰하였음. 그 결과를 요약하면 다음과 같음
- i) 해양심층수의 개발 초기에는 중앙정부 주도로 연구·개발사업을 추진함
  - ii) 기초기반연구 및 실용화 단계는 중앙정부와 지방자치단체의 공동주관으로 추진함
  - iii) 산업화 단계에는 지방자치단체와 민간의 공동연구체계로 전환함
- 제4장에서는 해양심층수 개발·이용과 관련된 기존법제를 분석하였음
- i) 분석의 범위를 도출하기 위하여 동해 해양심층수 시범사업을 개관하고, 시범지역의 지정학적 위치와 입지여건 등을 고려하여 검토대상 법률을 추출함
  - ii) 해양심층수 개발사업의 추진체제와 관련된 법적검토를 실시하였음. 해양심층수 개발사업은 ①해양심층수 조사 또는 탐사과정, ②해양심층수 개발사업 인허가 과정, ③해양심층수 취수·이송·분수 시설물 설치, ④심층수 분수라는 과정을 거치는 것으로 나타났으며, 이 과정에서 공유수면 점·사용행위와 가장 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났음
  - iii) 해양심층수 개발사업의 정의에 대한 법률 규정을 검토하였음. 해양심

층수 개발사업과 관련한 개념정의는 다른 법률에서 의제할 수 없기 때문에 법률 규정을 하여야 함

- iv) 해양심층수 개발사업의 인허가 절차와 관련된 법제를 분석하였음. 해양심층수 개발·관리기관, 해양심층수 조사·탐사권 설정 등 기존법률에서의 의제처리가 대부분 가능한 것으로 나타남
  - v) 해양심층수 개발관련 시설기준에 있어서의 관련법제를 분석하였음. 이러한 시설물 설치에 관한 구체적인 기준이 설정되어야 하며, 하위법령에서 규정하는 것이 바람직함
  - vi) 해양심층수 개발지원 및 보전에 대한 법률규정을 검토하였음. 국가는 해양심층수 개발에 관한 조사·연구계획을 수립하고 이에 필요한 경비를 지원할 수 있는 규정을 만들 필요가 있음
- 제5장에서는 해양심층수 개발 및 활용을 위한 법제 추진방향을 제시하였음
- 1) 해양심층수의 실용화를 위한 법제 정비의 기본방향은 부분단일법 형태를 취함
    - i) 해양심층수의 개념정의, 심층수 개발 등은 별도의 법률(가칭, 해양심층수개발및이용에관한법률)을 제정함
    - ii) 실용화를 위한 법제는 현행법의 해당 규정을 개정함
  - 2) 법률제정의 추진전략은 다음의 단계에 의함
    - i) 해양수산업발전기본법을 개정함
    - ii) 해양심층수 실용화 관련 법제의 2단계 추진 : 해양심층수의 개발과 관련한 법제정비를 우선 추진하고, 해양심층수 실용화 관련법제는 해양심층수의 상품화를 위한 연구 및 공정기술개발에 맞추어 개별법령들의 개정작업 추진함
  - 3) 이상에서와 같은 해양심층수 법제화를 위한 기본방향과 추진전략에 따른 추진방안을 간단히 정리하면 다음과 같음
    - i) 해양심층수도 해양수산업발전기본법상의 해양자원에 포함하기 위한 법률개정을 추진함
    - ii) 가칭 “해양심층수개발및이용에관한법률”을 제정하여야 함
      - ① 해양심층수에 정의를 규정 : 해양심층수의 기준은 우리나라 해양심층수의 성분 및 품질에 대한 분석을 바탕으로 하위법률에 규정할

필요가 있음

- ② 해양심층수개발권은 일정한 요건을 갖춘 자에 대한 개발허가제도를 도입함
- ③ 해양심층수 개발허가의 주체는 공유수면은 해양수산부장관이, 그리고 그 외는 지방자치단체장으로 하며, 지방자치단체장은 해양수산부장관의 협의를 거치도록 함
- ④ 해양심층수 취수는 일정한 취수료를 부과되 해양심층수 개발에 한하여 사용토록 함
- ⑤ 해양심층수 개발허가의 유효기간은 10년으로 하되 연장이 가능하도록 함
- ⑥ 해양심층수의 조사·개발에 필요한 자금지원 및 개발장비의 구입기 세제혜택을 부여함
- iii) 공유수면관리법에 따르면 해양심층수 취수시설은 점·사용허가 대상에 포함되지 아니하므로 공유수면관리법 시행령 제5조(건물물의 범위 등)에 해양심층수 개발법 제2조에 의한 해양심층수 취수시설을 포함하여 개정토록 함
- iv) 해양심층수 상품개발과 관련한 법제방안은 기존의 법률을 의제하거나 적용법률조항이 미비한 경우 개정토록 함
  - ① 해양심층수를 먹는물로 이용하고자 하는 경우는 먹는물관리법의 샘물정의에 해양심층수가 포함될 수 있도록 개정함
  - ② 염관리법의 염 제조업의 허가(법 제3조)에 해양심층수를 활용한 염 제조를 인정하기 위해서는 농축, 건조방법에 의한 결정체염의 제조의 경우도 염제조업으로 추가함

## 2. 금후의 과제

- 자연과학적 실험결과를 바탕으로 해양심층수의 정의를 포함한 전반적인 개념을 정립하여야 하며, 이를 토대로 해양심층수 자원의 유효이용과 산업화를 촉진하기 위한 법률안을 작성
- 해양심층수 산업을 어촌의 새로운 산업으로 어떻게 자리매김시킬 것인가에

#### 대한 연구 수행

- 해양심층수 상품의 개발과 판매루트의 확보에 대한 연구 필요
- 해양심층수는 지구규모의 자원으로써 국지적 특성 파악, 기능 규명, 효과분석 등 과학적 해명이 불충분한 부분에 대한 연구 추진

# 제1장 서론

## 1. 연구의 배경과 목적

인구 증가와 산업화에 따라 식수, 식량, 에너지 자원의 심각한 부족과 그 소모에 따른 환경문제가 21세기 인류에게 가장 중차대한 문제로 대두되고 있다.

산업혁명 이후에 과학과 기술이 크게 발달하면서 인류는 석유, 석탄 등 재생불가능자원을 바탕으로 물질적인 풍요를 구축하였다. 그러나 광물자원은 매장량이 한정되어 있어 가까운 장래에 고갈될 수 있고, 오염물질이나 유해물질이 배출되어 환경을 오염시킨다는 점에서 문제시된지 오래다. 특히 최근에는 환경오염이 가중되면서 역사의 진보는 자원을 수탈하거나 환경을 파괴하는 방식이 아니라 자연 및 환경과의 공생을 바탕으로 달성되어야 한다는 공감대가 확산되고 있다. 이를 배경으로 환경친화적이고 고갈되지 않는 자원에 대한 관심이 높아지고 있다.

최근 인류를 구원할 수 있는 대체자원으로써 주목받고 있는 것이 바다다. 바다가 보유한 여러 자원 가운데 해수는 지구의 70.8%를 차지하고 있으며, 이 중에서도 92.5%를 차지하고 있는 것이 해양심층수(Deep Sea Water)이다.

해양심층수는 인류가 필요로 하는 에너지와 유용물질을 다양하게 함유하고 있으며 재생순환하기 때문에 이용가치가 높은 자원으로 평가되고 있다. 해양심층수가 지닌 산업적 가치 때문에 최근 이를 상업적으로 이용하기 위한 활동이 여러 국가에서 활발히 전개되고 있다. 미국이나 일본은 1980년대 초부터 연구를 시작하여 이미 실용화 단계에 접어들었는데, 특히 일본에서는 지역경제의 발전을 유발하는 새로운 해양산업으로서 전략적으로 개발·육성하고 있다.

미국의 경우 NELHA(하와이주립 자연에너지연구소)가 연구개발을 주관하면서 창업보육차원에서 시범산업단지를 운영하고 있으며, 일본은 JAMSTEC(일본해양과학기술센터) 주관으로 개발한 후 지방정부가 이관받아 운영하면서 산업화에 성공하였다.

한편 우리나라는 2000년에 해양심층수에 대한 기본조사사업을 시작으로 동해안 고성군 일대를 대상으로 시범사업을 계획·추진하고 있다. 그러나 심층수 자원

의 이용을 위한 기술개발 노력은 이루어지고 있으나 산업화를 위한 체계적인 연구는 매우 초보적인 단계에 머물러 있으며, 해양심층수의 개발·이용에 관한 법적 근거에 있어서도 법률체계의 검토 수준에 머물러 있다. 특히 해양심층수의 개발절차, 수질기준 및 상품화에 따른 법적기준이 마련되어 있지 않아 산업화가 어려울 뿐만 아니라 해양자원학적 기준에 맞지 않는 지하염수, 천해저층수 등이 해양심층수로 둔갑하여 국민들을 호도하고 있어 국민들의 피해가 우려되고 있다.

따라서 해양심층수의 난개발을 방지하고 유용한 산업자원으로 활용하기 위한 법적 근거 및 기준의 정립이 시급히 요청되고 있다. 이러한 필요에 의하여 본 연구에서는 해양심층수 자원의 개발과 유효이용을 위하여 필요한 관련 법규 및 기준을 검토하고, 나아가 법제화 방향을 제시하고자 한다.

## 2. 연구대상 및 연구방법

본 연구는 이와 같은 연구목적을 달성하기 위하여 ① 외국의 해양심층수 연구·개발·활용실태의 조사·분석, ② 해양심층수 개발·이용관련 법률 검토 등을 주요 연구대상으로 설정하였다.

그리고 이와 같은 연구대상을 중심으로 해양심층수 산업의 활성화를 뒷받침하기 위한 법제화 방향을 도출하기 위하여 다음과 같은 문헌조사, 청취조사, 전문가 자문회의 개최 등의 방법을 사용하였다.

첫째, 문헌조사에서는 본 연구의 핵심 연구과제인 법률검토에 관한 선행연구가 전무하여 주로 해양심층수의 취수, 산업화 기술 등의 자연과학적 자료와 해양심층수 연구개발의 주제 및 전개과정 등에 관한 연구보고서, 논문을 조사하였다.

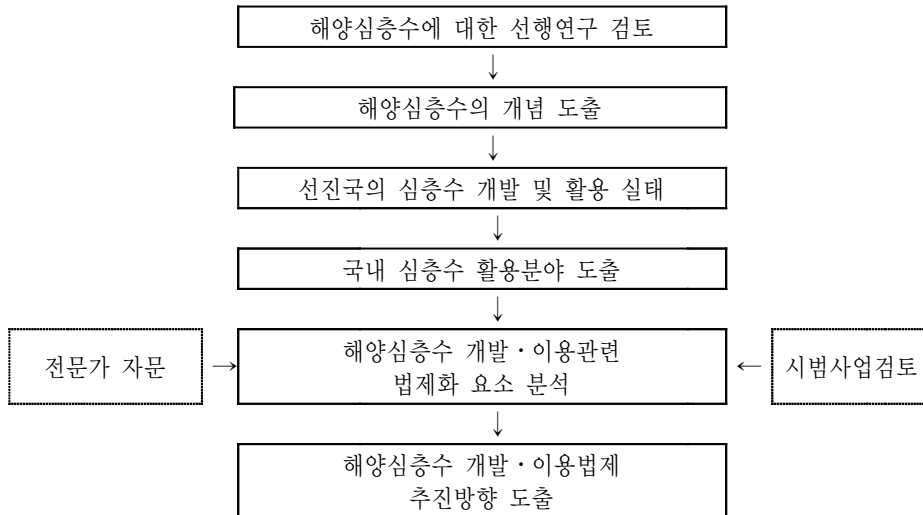
둘째, 청취조사는 외국의 심층수 취수 및 이용현장을 방문한 연구경험자 및 예비사업자를 대상으로 선진국의 해양심층수 개발절차, 산업화 전략 및 상품시장의 구조를 조사하였다.

셋째, 전문가 자문회의를 통해서 해양심층수 개발과 이용에 따른 법적·제도적 문제점을 파악하고, 법률검토에 대한 자문을 받고자 하였다. 특히 동해안 심층수 시범사업을 담당하고 있는 한국해양연구원 해양시스템안전연구소 및 한국법제연구원의 해양심층수 관련 연구진과의 업무협의를 통하여 법제화 방향에 대한 자문을 받고자 하였다.

### 3. 연구의 체계와 주요연구내용

이 연구는 앞서 제시한 연구목적을 위하여 주요 분석대상으로 삼는 주제들에 대해 여러 연구방법을 활용하여 다음과 같은 체계로 연구를 수행하였다.

〈그림 1-1〉 연구의 체계 및 주요연구내용



이를 위해서 본 연구는 아래와 같은 주요 연구내용으로 구성하였다. 우선 제2장에서는 아직까지 우리나라의 일반 국민들에게는 다소 생소한 해양심층수의 이해를 돕고, 지금까지 매우 다양하게 정의되고 있는 해양심층수의 개념을 정립함으로써 분석의 출발점으로 삼도록 한다.

제3장에서는 해양심층수의 활용을 위한 가장 초보적인 연구단계에 머물러 있는 우리나라의 실정에서 선진 외국의 해양심층수 개발과 이용에 관한 사례를 분석함으로써 해양심층수 개발사업의 추진체계와 활용분야를 도출하는데 초점을 두고자 한다.

제4장에서는 해양심층수의 탐사, 취수, 이송, 분수 등 공유수면에서 이루어지는 해양심층수의 개발과 관련된 법률 및 제도에 대한 법률적 기준을 분석하고자 한다.

제5장에서는 제4장의 분석에서 제시된 해양심층수 개발 관련 법제검토의 내용과 취수한 해양심층수의 산업적 활용과 관련된 제 법률 검토를 바탕으로 해양심층



수 실용화를 위한 법제추진의 기본방향을 제시하고자 한다.

제6장에서는 앞 장에서 분석한 내용들을 간단히 요약하고 향후 추진과제를 제안하였다.

## 제2장 해양심층수의 개념과 활용범위

### 1. 해양심층수의 정의

해양심층수는 최근 여러 국가에서 활발히 개발·이용되고 있음에도 불구하고, 국가나 동일 국가 내에서도 지역 또는 단체에 따라 다양하게 정의되고 있다.

다만 지금까지 연구개발한 외국의 사례를 중심으로 볼 때 해양심층수로서의 요건은 i)표층수가 아닌 일정 수심 이상에 존재하는 해수이어야 하고, ii)인류에 필요한 에너지 및 각종 유용 물질이 일정수준 이상 함유하고 있어야 하며, iii)인류에게 효용성을 가져다 줄 수 있는 유용한 자원이어야 한다는 것이다.

첫 번째 요건과 관련해서는 대체로 수심 200m 이심(以深)에 있는 해수로 정의하고 있다. 中島敏光등(2000)은 해양식물의 생장에 필요한 태양광이 존재하고 있는 유광층보다 깊은 무광층으로 수온약층보다 깊은 수심에 존재하는 해수를 지칭하며, 일반적으로 수심 200m 이하의 해수로 정의하고 있으며, 高橋正征(2000) 역시 해양학에서의 일반적인 심해에 대한 정의를 적용하여 약 200m 이하에 있는 해수라고 규정하고 있다.<sup>1)</sup> 이 외에도 <표 2-1>에서 보는 바와 같이 대체로 수심 200m를 최저수심으로 규정하고 있다. 최근 부영양성이나 미네랄성 만을 고려할 때는 수심이 얕은 곳도 가능하다는 반론도 제기되고 있지만 이는 해수자원의 다양한 특성중 일부를 자원적으로 활용한다는 관점에서는 유효하나 종합적 자원특성으로 대표되는 해양심층수와는 다르다는 인식이 지배적이다.<sup>2)</sup>

---

1) 해양학에서 말하는 ‘해양심층수’는 해수의 자원성은 고려하지 않고 수천미터 이상 깊은 곳의 해수를 가르킨. 따라서 혼란을 피하기 위해 자원이용으로서의 해양심층수와 해양학에서의 해양심층수 및 수괴를 구별하여 이해할 필요가 있다.

2) 김현주 등(2003), p.420.

〈표 2-1〉 일본의 해양심층수에 대한 정의

구 분		정 의
수산심층수협의회 (2001년)		- 광합성에 의해 유기물 생산이 일어나지 않고 분해가 탁월하며 또한 겨울철 연직혼합의 도달 깊이인 해양수
해양심층수이용연구회 (高橋正征)		- 해양학에서 심해의 일반적인 정의를 적용하여 약 200m 이심에 있는 해수, 해양학에서 말하는 해양심층수는 수천미터 이심의 해수를 가르키며 자원성은 고려하지 않음
中島敏光, 豊田孝義, 山口光明(1993년)		- 식물의 생장에 필요한 태양빛이 존재하고 있는 유광층(有光層)보다 깊은, 소위 무광층(無光層, 태양광이 도달하지 않는 층)의 수온약층(水溫躍層, 해수의 온도가 급격히 내려가는 층)보다 더 깊은 해수를 말하는 것으로, 일반적으로 200m 이심의 해수를 개발의 대상으로 함
시즈오카현(靜岡縣) (2000년)		- 대륙외연부(200~300m) 이심에 있는 해수
오키나와현(沖縄縣) (2000년)		- 수천 미터 심해를 유유히 떠도는 수천년 전의 해수 - 수심 200m 보다 깊은 해수
狀快 (2000년 9월호)		- 해양심층수란 바다 속 깊은 곳에서 수천년이 걸쳐 지구를 순환하는 대해류
다이조부(だいじょうぶ) (2000년 12월호)		- 해양심층수는 그린랜드 및 북극, 남극부근의 표층수가 냉각되어 해저에 가라앉아 그대로 해류가 되어 인도양 및 태평양까지 대순환하는 해수
도야마현 (當山縣)	縣해양심층수 팜플렛 (1997년)	- 300m 이심에서는 일본해 고유수로 불리는 해양심층수가 무한히 잠들어 있음.
	人善해양심층 수팜플렛 (2001년)	- 태양광선이 도달하지 않는 수심 200m 보다 깊은 곳에 있는 해수
카고시마현(鹿兒島縣) 해양심층수 기업구락부(起業俱樂部)		- 대륙붕 외연보다 근해이며, 수심 200~300m 이심의 무광층(無光層)에서 수온약층(水溫躍層)보다 깊은 층의 해수
카나가와현(神奈川縣) 미우라시(三浦市)		- 수심 200m 보다 깊은 부분의 해수
고치현 (高知縣)	해양국 해양심층수 대책실 (2000년)	- 광합성에 필요한 태양이 도달하지 않는 수심 200m 이심으로써 수온이 급격히 차가워지는 층에 있는 해수
	해양심층수연 구소 팜플렛	- 심해, 즉 대륙외연부(수심 약 200~300m) 이심에 있는 해수의 총칭
	고치현대학 西島교수(1996년)	- 어느 정도 수심에 있는 것(해수)을 말하며 사람에 따라 정의가 다르나 광합성에 필요한 빛이 사라지는 깊이, 즉 무광층(無光層)의 것을 심층해수라 하는 것이 타당
수산청 연구지도과 (2001년 2월)		- 해양심층수 200m 이심의 해수라는 인식이 가장 보편화되어 있으며 세계적으로 공통된 정의는 없음.

다음으로 두 번째 요건과 관련해서는 해양심층수 자원은 세균 등을 비롯한 유기물은 거의 없어 청정할 뿐만 아니라 칼슘, 마그네슘 등 인체에 유용한 미네랄이 다량 함유되어 있는 것으로 조사되고 있다(<표 2-2> 참조).

〈표 2-2〉 고성해역 동해심층수의 미네랄 특성

구분	Mg	Ca	Na	K	Fe	Cu	Zn	As	Se	Cr
단위	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
표층수	1,140 ~1,275	356 ~428.2	10,260~ 15,120	410	ND ~1.146	205	102	79	247	25
심층수	1,170 ~1,340	373 ~433.2	11,560 ~15,420	384	ND ~5.50	ND	24	91	50	28

자료 : 김현주 등, 해양심층수의 다목적 개발(2), 해양수산부, 2003. 2.

마지막으로 세 번째 요건과 관련하여서는 미국, 일본 등에서 해양심층수의 산업적 활용이 많은 부분에서 입증되었다. 특히 저온수를 이용한 냉방장치, 제빙 등 열에너지의 이용, 수산업 및 농업에의 활용, 미네랄 음료, 화장품 등 상품생산 등 인류에게 많은 효용성을 제공하고 있다.

이와 같은 요건을 기준으로 해양심층수를 정의하면, “태양광이 도달하지 않는 수심 200m 이상의 깊은 곳에 존재하여 연중 안정된 저온성을 유지하고, 인류에게 유용한 영양염류나 미네랄 등의 무기물을 풍부하게 함유한 해수자원”으로 정의할 수 있다.

## 2. 해양심층수 자원의 특성

### 1) 해양심층수의 자원분류

자원의 개념 및 분류는 다양하다. 광의의 개념으로는 인간의 경제활동의 대상이 되는 모든 것을 자원으로 보기 때문에 자연자원, 문화적 자원 및 인간자원으로 구분한다. 그러나 협의의 개념으로 본 자원이라 하면 자연자원만을 의미하게 된다.

자연자원은 자연에 의해 주어진 우주 내에 존재하는 생물 및 무생물중 인간의 복지를 증진시키는데 이용될 수 있는 것을 말하는데, 이러한 자연자원의 분류는 자원의 갱신가능성 유무, 고갈가능성 유무, 사용에 대한 유동성 여부 등에 따라

다양하다. 그러나 자원에 대한 경제학적인 연구의 관심은 이를 사용하여 어떻게 하면 최대의 이익을 얻을 것인가 이기 때문에 자원사용에 따른 자원의 고갈성과 자원자체의 갱신성을 동시에 고려한 자원사용에 대한 유동성 기준에 의한 분류가 타당하다 할 것이다.

이러한 기준에 의하여 자원을 분류하면 <표 2-3>과 같이 크게 축적자원과 유동자원으로 분류하고 이를 다시 자원의 갱신가능성에 따라 축적자원, 생물자원 및 유동자원으로 분류한다.

〈표 2-3〉 자연자원의 분류

분 류 내 용			특 성	사 례
축적자원 (Fund/Stock Resources)	축적자원 (Fund/Stock Resources)	비갱신자원 (Nonrenewable Resources)	$dF/dt = f(S, F)$	광물자원
유동자원 (Flow Resources)	생물자원 (Biological Resources)	자율갱신자원 (Self-Regulating Renewable Resources)	$dF/dt = f\{S(dF/dt)\}$	어업자원 삼림자원
	유동자원 (Flow Resources)	비자율갱신자원 (Non-Self-Regulating Renewable Resources)	$dF/dt = f(F, E)$	토지자원 수자원

<표 2-3>의 특성에서 F는 일정불변의 자원존재량, S는 보충되는 자원량, t는 시간 그리고 E는 환경조건을 나타낸다. 축적자원은 시간의 경과에 따른 자원의 변동량이 거의 없는 비갱신자원이다. 즉 아무리 시간이 경과하여도 보충되는 자원량(S)이 거의 없기 때문에 인위적인 사용이 없다면 잠재자원량(F)은 변화가 없다. 그러나 인위적인 사용이 발생한다면 사용한 만큼 자원량이 줄어들어 결국 고갈되는 자원이다.

유동자원은 잠재자원량(F)과 환경조건(E)에 의하여 시간의 경과에 따라 유동적인 갱신자원이다. 이 자원은 갱신적이기는 하나 그 갱신성이 자원자체에 의해서 결정되는 것이 아니고 환경조건에 의해서 이뤄지는 것이므로 비자율갱신자원이라 한다. 이러한 자원은 인위적인 사용이 있다 할지라도 원천적으로 고갈되는 자원은 아니다.

마지막으로 생물자원은 원천적으로는 잠재자원량이 존재하지만 광물자원처럼

고정된 것이 아니고 시간의 경과에 따라 자원자체의 갱신성에 의해서 변동되는 자원이다. 즉 축적자원과 유동자원의 특성을 동시에 가지고 있는 자원으로서 인위적인 사용여부에 따라서 고갈될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다.

이상의 자원의 분류에 따르면 해양심층수는 축적자원인 광물자원이 아니라 유동자원으로서 환경조건에 의하여 갱신(보충)이 가능한 자원이다. 따라서 해양심층수 자원은 원칙적으로는 광물자원이나 생물자원과 같이 사용에 따라 고갈되는 일은 없다고 할 수 있다. 그러나 활용목적에 따라 특정한 물질을 함유한다던가 어떤 기준을 충족하여야 할 경우에는 그 자원의 양이 반드시 무한하지는 않다.

따라서 상기에서 제시한 해양심층수의 요건과 자원의 특성을 감안할 때 해양심층수는 ‘대륙붕 외연부 이심에 있는 해수로써, 인류에 필요한 에너지 및 유용 물질 등을 함유하는 있는 유동자원’이라고 할 수 있다.

## 2) 해양심층수의 생성 및 분포

최근 광물자원이 한계에 이르렀다는 인식이 확산되면서 대체에너지에 대한 관심이 고조되고 있으며, 대체에너지의 하나로써 청정·무한자원인 해양심층수에 대한 관심이 높아지고 있다.

해양심층수는 수심 200m 이하의 심층에 위치하고 있기 때문에 광합성에 필요한 햇빛이 도달하지 않아 일정한 온도를 유지하고 있으며, 대장균 및 일반세균 등에 오염되지 않은 청정한 해수이다. 따라서 이를 상업적으로 이용하려는 각국의 경쟁이 치열하게 전개되고 있다.

바다의 표면적은 지구전체 면적의 70.8%인 3억6천106만km<sup>2</sup>이다. 한편 지구상의 물의 비율은 해수 91.7%, 육수 8.0%<sup>3)</sup>, 대기(구름, 수증기) 0.3%로 이루어져 있다. 따라서 해양심층수를 수심 200m 이심의 해수라고 가정하면 전체 해수의 약 92.5%가 이에 해당된다.

---

3) 육수·지하수·강이 약 3.9%, 빙하·빙설 등 약 4.1%임.

〈표 2-4〉 해수의 금속농도 및 자원 매장량

금속종류	해수중의 농도 (마이크로그램/ℓ)	해수중의 총량(백만톤)	육상추정매장량 (백만톤)
철	0.04	50	88,000
알루미늄	0.3	400	32,000
니켈	0.5	700	68
주석	0.0005	0.7	4.2
동	0.2	300	280
아연	0.3	400	110
연	0.003	4	93
금	0.00003	0.04	0.032
은	0.003	4	0.177
수은	0.00003	0.04	0.183
리치움	170	238,000	
우라늄	3	4000	

자료 : 高橋正征・吉田秀樹, 알기쉬운 해양심층수, 2000.

〈표 2-5〉 해양의 면적과 평균수심

구분	면적(만km <sup>2</sup> )	용적(만km <sup>3</sup> )	평균수심(m)
대서양	8,244	32,361	3,926
태평양	16,525	7,756	4,282
인도양	7,344	29,103	3,963
기타해양	3,993	4,813	1,205
전체해양	36,106	137,031	3,795
전체육지	14,889		

자료 : 高橋正征・吉田秀樹, 알기쉬운 해양심층수, 2000.

해양심층수의 기원은 북극의 그린란드(Greenland) 주변과 남극의 웨들(Weddell) 해 부근이다. 해수는 상하간 열이 늦게 전달되어 수심이 깊어질수록 수온도 낮아지기 때문에 북극이나 남극과 같이 추운 곳의 빙하가 녹아 표층수와 혼합되면 비중이 커지면서 가라앉게 되어 해양심층수가 된다.

이러한 해양심층수는 해수의 비중에 맞추어 일정한 수심에서 침강층(沈降層)을 구성하고, 해수가 가라앉으면서 생겨난 에너지를 원동력으로 지구를 순환한다. 침강층상은 대서양, 인도양, 태평양을 하루 수백 m에서 몇 km의 속도로 천천히 흐르면서 오랜 시간동안에 걸쳐 지구를 순환하는데, 이를 ‘심층순환’이라 하며, ‘심층해류’ 또는 ‘심층류’라고도 한다. 바다의 심해층에서 흐르기 때문에 형성된 이후 공기

와 접촉하지 않아 산화되지 않았기 때문에 ‘산화환원수’라고도 한다.<sup>4)</sup>

해양심층수는 지구를 순환하다가 흐름이 차단되는 지점에서 용승(湧昇)<sup>5)</sup>하는데, 이 때 표층수에 영양염을 공급하여 주변해역의 생산력을 향상시키는데 도움을 준다. 바다에 있어 기초생산자라 할 수 있는 식물성플랑크톤이 해양심층수에 포함된 풍부한 질산염, 인산염, 규산염 등을 영양소로 섭취하여 증식하기 때문에 주변해역이 비옥하게 된다. 즉 영양염류가 풍부하게 제공되고 빛, 수온 등 다른 환경조건이 충족되면 식물성플랑크톤과 해조류가 활발하게 번식·성장하게 되며, 이를 먹이로 하는 동물성플랑크톤과 해양생물이 풍부해지면서 훌륭한 어장을 형성하게 된다.

용승해역의 면적은 전체 해양면적의 0.1% 정도이지만 세계 어류생산의 50% 이상이 생산되는 것으로 추정되고 있다(<표 2-6> 참조). 세계적으로 잘 알려져 있는 대표적인 용승어장은 남미 페루의 멸치어장, 북미 오레곤주 근해의 대구어장, 캘리포니아 주변의 정어리어장, 아프리카 동해안·남극대륙 주변의 크릴새우어장 등이 속한다.

〈표 2-6〉 해양의 기초생산과 어류생산의 추정량

구 분	면적 (%)	평균기초생산	어류생산	연간어류생산 (만톤)
원 양	92.5	1	1	20
연 안	7.4	2	680	9,000
용 승	0.1	6	72,000	14,000

자료 : 高橋正征・吉田秀樹, 알기쉬운 해양심층수, 2000.

주 : 1) 면적은 전체 해양에서 차지하는 비중임.

2) 평균기초생산과 어류생산은 원양을 1로 한 경우임.

### 3) 해양심층수의 자원적 특성

해수는 기상조건, 하천수, 생물활동 등 외부환경의 영향을 받는데, 표층수(表層水)의 경우 이러한 환경에 민감하게 반응하는 반면, 해양심층수는 깊은 심해에 위

4) 高橋正征・吉田秀樹 (2000).

5) 용승이란 해저 200~300m에 해당되는 중간층의 차가운 해수가 여러 가지 원인으로 상승하여 해면으로 솟아오르는 현상을 말하는데, 이 때문에 용승이 있는 해역은 주위보다 온도가 낮아짐.



치해 있기 때문에 외부환경에 따른 변화가 적다.<sup>6)</sup>

해양심층수는 표층수에 비하여 상대적으로 저온안정적이고 영양이 풍부하며 청정하고 숙성된 해수로서 다음과 같은 특성을 지니고 있다(<표 2-7> 참조).<sup>7)</sup>

첫째, 저온안정성(低溫安定性)이다. 수심이 200m 이상 되면 태양광선이 해수에 거의 다 흡수되고 표층수와 해양심층수 사이에 벽과 같은 역할을 하는 수온약층(水溫躍層)<sup>8)</sup>이 있어 표층수와 거의 혼합되지 않기 때문에 낮은 온도를 일정하게 유지하고 있다.

〈표 2-7〉 해양심층수의 특성

구 분	특 성
저온안정성	태양이 도달하지 않는 심해저에 위치하고 있어 수온이 안정되어 있음
부영양성	해양 생산력의 기본인 초산염, 인산염 등 무기영양염이 풍부함
청정성	대장균 및 일반세균에 오염되지 않음. 해양성세균수도 표층수와 비교해서 아주 적으며, 육수 및 대기로부터 화학물질에 의한 오염에 노출될 기회도 적음
숙성성	수압 20~30기압 이하에서 오랜 기간 형성된 해수이므로 성질이 안정됨
미네랄특성	필수 미량원소 및 다양한 미네랄이 균형적으로 포함되어 있으며, 해양심층수 특유의 용존상태에 있는 원소도 규명되어 있음

둘째, 부영양성(富營養性)이다. 표층에서 분해된 무기물의 상당량이 가라앉지만 태양광선이 도달하지 않아 식물성플랑크톤이 휴면상태인 채로 광합성을 하지 않기 때문에 점점 축적된다. 따라서 표층수와 비교해 영양염류가 몇 배에서 몇십 배, 지역에 따라서는 몇백 배를 함유하고 있는 경우도 있을 만큼 미량원소와 미네랄 등의 영양염류가 풍부하다. 또한 인체의 세포를 활성화하는데 필요한 필수미량원소

6) 해수의 온도는 주로 태양복사열로 인하여 표층에서 수열(受熱)과 방열에 의해 계절에 따라 수직적으로 변하기 때문에 수심 200m 정도까지는 표층 온도의 변화가 크고, 해역에 따라서는 20℃ 이상의 연교차가 발생하는 경우도 있음. 즉 표층의 경우 태양복사열에 의한 온도변화가 큰 반면, 수심이 깊은 심해일수록 수온의 변화는 적어짐. 또한 표층수에서는 식물의 광합성 작용으로 유기물이 생산되고 있는 반면, 해양심층수에서는 미생물에 의해 침강유기물 등이 분해되어 무기화되고 있음. 즉 표층수는 유기적인 해수이며, 해양심층수는 무기적인 해수임.

7) 해양심층수의 특성은 연구자나 기관에 따라 세 가지 내지는 다섯 가지로 정의되나, 본 연구에서는 유사한 것으로 판단되는 두 가지 특성을 통합하여 네 가지로 정의함.

8) 수온약층이란 바다에서 깊이에 대한 온도변화가 대단히 급격한 층을 말함.

와 같은 다양한 미네랄이 녹아있다.

셋째, 청정성(淸淨性)이다. 외부환경에 의해 쉽게 변질되는 특성을 가진 표층수와 혼합되는 경우가 드물기 때문에 오염될 가능성이 없다. 또한 세균의 먹이인 유기물이 적은 탓에 세균번식에 부적합하여 깨끗한 상태를 유지하고 있다<sup>9)</sup>.

넷째, 숙성성(熟成性)이다. 해양심층수는 20~30기압 이하의 수압에서 수백년에서 수천년동안 형성되었기 때문에 물분자가 작으며, 오랜 세월 걸쳐 숙성된 위스키처럼 성질이 안정되어 있다.

이와 같이 해양심층수는 자연의 물질순환계에 의해 생성·순환되는 청정한 자원으로서 인류가 필요로 하는 물적·에너지 자원으로 무한한 잠재력을 지니고 있지만, 자원밀도가 낮기 때문에 실용화하기 위해서는 적절한 이용기술과 방법이 먼저 개발되어야 한다.

### 3. 동해안 해양심층수의 특성

앞의 해양심층수 정의에서 규정한 수심 200m 이상을 해양심층수로 규정할 경우, 우리나라 동해안의 전체면적이 약 100만km<sup>2</sup>이고, 평균수심이 1,684m이므로 동해안에는 약 150만km<sup>3</sup>에 이르는 막대한 해양심층수 자원이 부존해 있다.

해양심층수의 자원적 품위는 해역에 따라 다르며, 이는 주변의 산업환경이나 해류계의 영향을 받게 된다. 특히, 동해는 남측에서 올라오는 쿠로시오 지류인 쓰시마 난류와 동한해류가 북상하며, 오야시오 한류의 지류인 동한한류 및 동해중앙한류가 남하하여 전선을 이루고 있고, 그 전선은 계절에 따라 이동하고 있다. 따라서 수심 200m 이상이 존재하는 동해의 강원해역에서 경북해역까지도 해역에 따라 다른 양상을 보이고 있으며, 국지적으로는 해저지형에 의한 용승역이 형성되어 보다 복잡하게 변하는 것으로 알려져 있다.<sup>10)</sup>

<표 2-8>에서 보는 바와 같이 우리나라에 동해에 부존하는 해양심층수는 고품위의 해수자원인 것으로 밝혀지고 있다. 동해심층수의 특성을 객관적으로 비교하기 위하여 일본의 고우치현 및 미국의 하와이와 비교한 결과를 검토해 보면,<sup>11)</sup> 수

9) 세균수가 표층수와 비교해 1/10~1/100 수준으로 아주 적고, 현재까지 인체에 해로운 세균도 발견되지 않고 있음.

10) 김현주 등 (2003), 앞의 책, p.47.

11) 김현주 등 (2003), 앞의 책, pp.26~58.

온에 있어서 고우치현은 수심 320m에서 8.1℃를 상회하고 있으며, 하와이는 600m에서 8.2℃ 이상인 반면, 우리나라 강원 북부해역에서는 200m에서 1.52℃로 조사되었다. 따라서 우리나라 동해의 해양심층수는 일본의 태평양계인 고치현이나 하와이에 비해서 보다 안정적인 저온성을 보유하고 있음을 알 수 있다.

〈표 2-8〉 해양심층수의 성분조성

구 분	일본 고치현 (심층수/표층수)	미국 하와이 (심층수/표층수)	한국 동해안 (심층수/표층수)
수온	8.1~9.8 / 16.1~24.9OC	8.2~10.7 / 24.3~28.0OC	1.52 / 23.1OC
수온이온농도	7.8~7.9 / 8.1~8.3	7.45~7.64 / 8.05~8.35	7.9 / 8.2
염분	34.3~34.4 / 33.7~34.8‰	34.37~34.29 / 34.33~35.05‰	33.94/32.5‰
용존산소	4.1~4.8 / 6.4~9.5mg/l	1.24~1.45 / 6.87~7.28mg/l	9.13 / 8.9mg/l
질 산 염	12.1~26.0 / 0.0~5.4μM	39.03~40.86 / 0.24~0.42μM	3.6~13.3 / 0.1~1.4μM
인 산 염	1.1~2.0 / 0.0~0.5μM	2.89~3.15 / 0.15~0.19μM	1.7~4.3 / ND~0.7μM
규 산 염	33.9~56.8 / 1.6~10.1μM	74.56~79.20 / 2.64~3.59μM	72.1~108.0 / 15.3~28.9μM
비 고	취수수심 320m	취수수심 600m	취수수심 200m

자료 : 中島敏光, 豊田孝義, 山口光明, 「海洋深層水と利用技術の研究概要と栽培漁業分野への應用」, 東京水産振興會, 1994., 해양수산부, 해양심층수 사업추진계획 설명회, 2002. 2.

주 : 한국 동해안의 수치는 2000년 8월 한국해양연구원의 조사팀이 동해안 고성주변해역에서 실측한 자료임.

또한 해수의 용존산소량에 있어서도 일본이나 미국은 취수수심이 다소 차이가 있긴하나 표층수에 비하여 급격히 감소하는데 비하여, 우리나라 동해안은 수심 200m에서 표층수에 비해 오히려 용존산소량이 많은 것으로 나타났다.

## 4. 해양심층수의 활용범위

### 1) 해양심층수 형태별 이용분야

해양심층수는 물 그 자체를 이용하거나 탈염과정에서 발생한 소금을 이용한다. 물은 취수했을 때의 상태인 원수(原水), 농축액, 탈염수, 고미네랄수의 이용으로 나뉜다(<표 2-9> 참조).

원수는 해양심층수를 희석하거나 농축하지 않고 원수 그 자체의 상태로 이용하는 것으로서, 수산, 에너지, 농업, 의료·미용분야 등에 이용된다. 다음으로 농축액의 경우는 해양심층수를 가열하거나 진공·농축, 동결·농축, 막여과 등 다양한 방법으로 농축하여 사용하는 것이며, 식품과 의료·미용·건강분야 등에 활용되고 있다.

〈표 2-9〉 해양심층수의 형태별 이용분야

구 분		분 야
물 자체 이용	원 수	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수산 : 증양식, 사육수 수온조정, 냉각수, 제빙</li> <li>○ 에너지 : 목욕수, 취사</li> <li>○ 농업 : 시설재배, 온도제어, 영양액 재배</li> <li>○ 의료·미용·건강 : 아토피성피부염, 화장수, 해양요법</li> </ul>
	농축액	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 식품 : 발효식품, 염건품 등</li> <li>○ 의료·미용·건강 : 화장품, 해양요법</li> </ul>
	탈염수	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 식품 : 미네랄워터, 청량음료, 발효식품, 염건품</li> <li>○ 의료·미용·건강 : 화장수, 생리활성수</li> </ul>
	고미네랄수	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수산 : 어획물의 선도유지, 얼음</li> <li>○ 농업 : 영양액 재배, 토양개량, 토양냉각</li> <li>○ 식품 : 각종음료, 발효식품, 두부</li> <li>○ 의료·미용·건강 : 화장품, 제약</li> </ul>
추출물질 이용	소 금	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 식품 : 가정용식염, 발효식품, 염건품, 절임, 과자용</li> <li>○ 의료·미용·건강 : 화장품, 해양요법</li> </ul>

그리고 탈염수<sup>12)</sup>는 원수에서 염분을 제거한 상태로 사용되는 것으로서 식품이나 의료·미용·건강분야에 이용한다. 마지막으로 고미네랄수의 경우는 해양심층수에 함유된 미네랄 성분을 수산, 농업, 식품, 의료·미용·건강, 분야 등에 활용하

12) 여과수라고도 함.

고 있다. 한편 해양심층수에서 추출된 식염은 시판되는 식염에 비해 미네랄이 많고 안정되어 있어 식품에 사용하면 맛이 풍부해지기 때문에, 주로 식품의 제조와 의료·미용·건강분야에 이용되고 있다.

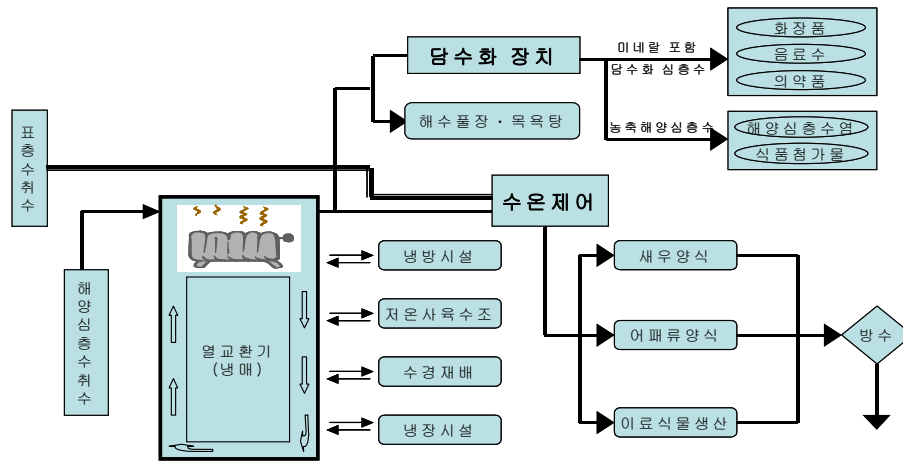
그리고 최근에는 생태학적, 공학적 이용방법을 종합하여 해양심층수를 시스템화해서 이용함으로써 효율성을 높인 ‘다목적 이용방식’의 개념이 제시되고 있다. 이는 지금까지 에너지 생산, 해양비옥화 등 해양심층수가 보유한 특성의 일부만을 활용한 개별 이용기술을 시스템화해서 자원성을 효과적으로 이용하는 것이다.

다음으로 해양심층수의 이용방식에 따라 ‘병렬 이용방식’, ‘직렬 이용방식’ 및 이들을 조합해서 이용하는 ‘복합이용방식’으로 구분되며, 특히 수산분야에서 자원성의 일부만을 이용하여 식물 및 동물의 배양사육에 각각 개별 또는 다목적으로 이용되고 있다. 왜냐하면 수산분야에서는 식물배양과 동물사육을 상·하류로 연쇄하는 이용방식(다목적 이용방식)이나 양 방식을 조합해서 복합적으로 이용함으로써 시스템 전체의 효율성을 증대할 수 있기 때문이다.

예를 들어 전복 사육의 경우 ①저온안정성(온도차)을 이용한 배양사육수의 수온제어, ②부영양성을 이용한 미세조류 및 해조류의 연속배양, ③청정성을 이용한 전복치패 및 친패사육 등 해양심층수의 개별적 이용(다목적 이용방식)이 가능할 뿐 아니라, ①-②-③의 연쇄시스템의 다목적 이용방식, 혹은 ①-② 및 ①-③의 각각의 연쇄시스템을 조합한 복합이용방식에 의해 해양심층수 자원성의 유효이용이 가능하다.

외국에서는 각 지역별 특성에 맞추어 해양심층수의 다목적 이용방식을 통해 수산동·식물의 배양과 사육에 관한 연구가 시작되었으므로, 가까운 장래에 지금까지 연구·축적되어온 기존의 배양사육기술을 바탕으로 해양심층수를 이용한 배양사육기술이 도입·응용되면서 안전하고 친환경적인 차세대 양식기술의 방안으로 실용화될 것으로 예상된다.

〈그림 2-1〉 해양심층수의 이용 모형



자료 : 重島敏光, 海洋深層水の利用, 祿書房, 2002. 5.

## 2) 해양심층수 특성별 이용분야

해양심층수는 특성에 따라 활용되는 분야가 달라진다. 해양심층수가 지닌 저온 안정성, 부영양성, 청정성 등의 특성은 수산 및 비수산 분야에서 폭넓게 이용되고 있다(<표 2-10> 참조).

수산분야의 경우 해양심층수의 저온안정성, 부영양성, 청정성을 어패류의 종묘 생산·양식·축양<sup>13)</sup>, 해조류의 배양, 해양비옥화와 사육수의 수온조절, 어획물의 선도유지 등에 활용되고 있다.

농업분야의 경우 저온안정성, 부영양성에 착안하여 생산성을 증대시키고 브랜드가치를 제고할 수 있는 재배기술의 확립에 주력하고 있다.

에너지분야에서는 표층수와 해양심층수의 온도차를 활용하여 냉방, 온도차 발전, 무공해 청정에너지시스템 등이 시험중이며, 일부 상용화된 부분도 있다. 식품 분야와 의료·미용·건강분야에서는 청정성, 부영양성을 근거로 해양심층수를 제품의 원료 또는 첨가물로 이용하고 있는 것으로 나타났다.

13) 축양이란 어획물을 일정 기간동안 살려 두는 것을 목적으로 못이나 가두리그물 등에 수용하여 두는 것임. 어획이 많을 때 저렴한 가격으로 사 두었다가 잡히지 않을 때 공급하거나 어획기(盛期)에 많이 수집해서 가격이 오르기를 기다렸다가 공급함으로써 가격 차이를 통해 이익을 얻는 것을 목적으로 함.

〈표 2-10〉 해양심층수의 특성별 이용산업분야

구 분	어업	농업	에너지	식품	의료·미용
저온안정성	○	○	○		
부영양성	○	○		○	○
청정성				○	○

자료 : 해양수산부, 동해심층수의 개발 및 이용구상, 2002.

### 1) 수산분야

해양심층수는 수산생물을 사육·양성과 종묘의 생산 및 어병 방지뿐만 아니라 사육수 냉각, 어획물의 선도유지, 수송 등 다양하게 활용되고 있다. 최근에는 해양심층수를 인공용승시켜 해역의 기초생산력을 높이거나 각종 수산식품의 원료 또는 첨가물로 이용하는 등 응용범위가 점차 확대되고 있다. 대표적인 이용형태는 <표 2-11>과 같으며, 이용분야별 실험결과의 구체적 내용을 살펴보면 다음과 같다.

#### (1) 미세조류·해조류 양식

해양심층수는 물질농도가 낮은 편이지만 식물의 광합성 기능은 저밀도 에너지와 저농도 물질을 흡수해서 고밀도의 에너지나 물질로 바꿀 수 있기 때문에 미세조류, 해조류, 어패류 등의 배양사육에 효과적이다.

해양심층수는 물질농도가 낮은 편이지만 식물의 광합성 기능은 저밀도 에너지 및 저농도 물질을 흡수해서 고밀도의 에너지 및 물질로 바꿀 수 있으므로 미세조류, 해조류, 어패류 등의 배양사육에 효과적이다. 미세조류의 고밀도 배양을 통해 유용물질 생산에 이용하기에는 해양심층수의 영양농도가 낮은 편이나, 영양보강 및 연속배양 등의 효율적인 배양법의 개발·도입으로 실용화할 수 있는 가능성이 높아진 것이다.

〈표 2-11〉 해양심층수의 어업부문 이용분야

구 분	종묘 생산	양식	축양	친어 관리	해조 배양	해양 비옥화	기타	
저온 안정성	○	○	○	○		○		수온제어가 용이하여, 저온이 필요한 냉수성 및 심해성 생물의 사육기술개발이 가능함
부영 양성		○			○	○	○	식물성 플랑크톤 및 해조를 배양할 경우 해양염이 풍부한 양질의 환경 제공이 가능함
청정성	○	○	○	○		○		해수 중 병원생물 등이 아주 적기 때문에 어병균에 의한 어병피해를 감소시켜 생물관리, 수질관리가 용이함

주 : 기타는 수산식품 제조 등이 있음.

자료 : 해양수산부, 동해심층수의 개발 및 이용구상, 2002.

미국의 NALHA에서는 해양심층수의 이점을 활용해서 고품질 단백질, 아스타틴 산틴,  $\beta$ -카로틴 등의 유용물질과 남조 수피루리나, 녹조 헤마토코카, 녹조 도나리에라 등의 다양한 조류가 옥외 대량배양을 통해 생산되며 이미 기업화되어 있다.

일본에서는 규조류·녹조류 등의 미세조류, 다시마·감태·미역 등 해조류의 배양사육에 있어 효과가 입증되었다. 해양심층수 이용실험시설(現 고치현 해양심층수연구소)에서는 해양심층수에 적합한 유용한 미세조류의 검색, 미세조류의 증식 특성 및 함유 유용물질, 빛·수온·영양물·탄산가스 등의 배양조건, 정치배양·연속배양 등의 배양방법 등이 검토되면서 규조류, 녹조류, 홍조류, 플라시노조류, 진정안점조류 등 많은 미세조류의 배양에 대해 해양심층수의 유효성이 실증되었다.

## (2) 어패류 양식

일본에서는 깊은 바다나 차가운 바다에 서식하는 수산생물의 사육에 해양심층수를 이용하는 연구가 진행되어 효과를 거두었다. 또한 어류의 월하사육<sup>14)</sup>과 제품

14) 어류양식에 있어 월하(越夏)란 고수온기인 여름철을 넘기거나 나는 것임. 광어와 같은 저서어류의 양식을 예로 들면, 수온이 상승하는 여름철에 질병발생률이 높기 때문에 이때를



의 품질제고를 위한 실험도 실시되었으며, 종묘생산을 위한 실험에서도 좋은 결과를 얻어 종묘사육시 생산율<sup>15)</sup>을 향상시키고 질병을 방지하는 데도 응용할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

일본에서는 해양심층수의 저온성 및 청정성을 이용하여 심해성, 냉수성은 물론 일반 어패류를 대상으로 사육연구가 활발히 진행 중이다. 심해성 어류의 경우 연어병치, 도화새우, 대구, 붉은산호 등의 양식에 효과가 있는 것으로 나타났다. 연어병치는 심도 150~400m에 생식하고 있으며 사육이 어렵고 특히, 여름철 고수온기에 수온이 24℃이상이 되면 폐사가 급증하기 때문에 해양심층수를 이용하여 수온을 20℃이하(12~19℃)로 유지하는 사육연구가 실시되었다. 연구개시 시점에서 평균체장221mm 및 평균체중 248g이던 것이 1년 6개월 이후 체장575mm, 체중 3,137g까지 성장하였다. 체장은 약 2.6배, 체중 약 12.8배가 증가하여 천연의 것과 대체로 동일하게 성장하였다. 또한 만 4년어(꼬리 포함 608mm, 체중 617g)에서는 생식선이 발달한 것으로 나타나 성숙연령까지 사육할 수 있다.

4년 동안 생산율은 8.3%, 폐사는 80% 수준이었는데, 폐사는 안구돌출, 백탁(白濁) 등의 생리장해의 형태로 발생하였다. 환경조건의 차이(수압·산소 등의 조건)에 의한 눈 근처의 모세혈관의 가스 조정 등의 생리부전이 원인으로 고려되었다.

도화새우는 심도 250~350m에 분포하는데, 종묘생산기술은 대략 확립되어 있으나 진균병·비브리오병 등의 발생방지를 위해서는 자외선 살균처리, 약욕(藥浴), 높은 환수율 등이 필요하다. 체장 15~30mm까지 중간육성 과정에 10℃이하, 100mm의 어미새우가 되기까지의 양성기간동안 5℃이하의 안정된 저온사육수와 냉각설비가 필요하기 때문에 대량종묘생산은 설비 및 비용 면에서 어려운 실정이다. 이 점에 착안해서 기계냉각한 표층수와 해양심층수를 이용하여 사육 비교실험이 실시되었다.

약 300일 가량 사육한 뒤 생산율을 조사해 본 결과 표층수기계냉각구(수온 9~10℃), 해양심층수고온구(수온 9~10℃) 및 해양심층수저온구(수온 3℃)에서 각각 10.2%, 44.9% 및 73.9%인 것으로 나타나, 해양심층수를 이용한 시험구에서 좋은 결과를 얻었다. 단 기계냉각구 및 해양심층수고온구에서 수확할 때 평균체장은 각각 68.2mm 및 61.7mm로 대략 동일하게 성장하였다. 그러나 실험을 통해 해양심층

---

무사히 넘기는 것이 중요함.

15) 생산율은 임의 시기의 어류 개체수에 대해 일정시간(주로 1년)이 경과하였을 때의 어류 개체수 비율임.

수의 저온안정성, 청정성의 효과가 입증되었다.

대구의 성장 및 성숙에 관한 정보를 얻기 위해서 해양심층수에 의한 인공종묘의 사육시험이 실시되었다. 시험개시시 평균체장 34.7cm 및 평균체중 0.4kg였으나 1년 후 평균체장 51cm 및 체중 1.3kg, 1년 6개월후 평균체장 61cm, 체중 2.6kg까지 성장하였고, 성장률은 체포된 천연 표식방류어와 동일하한 것으로 나타났다.

붉은산호는 수심 100~400m의 해저바위 또는 암반에 고착·생식하고 있기 때문에 생태 및 사육에 관해 알려진 것은 적다. 이에 해양심층수를 이용한 실험이 실시되었다. 해양심층수의 유량(流量)을 조절하여 수온을 13~18℃로 유지함으로써 4년간의 장기사육에 성공하였다. 본 사육시험에 의해 붉은산호의 사육수로서 해양심층수의 유효성이 실증되어, 심해성 산호(보석 산호)의 생태연구에 응용이 기대되고 있다.

이외에도 킨메다이(Kinmedai, キンメダイ, 연어병치의 일종), 반디오징어, 아귀, 도루묵, 붉은대게 등 심해성 어패류의 사육수로서 해양심층수의 효과가 증명되었으며, 재배어업, 심해생물의 생태연구, 심해 오염연구에 대한 응용연구도 진행되고 있다.

냉수성 어류는 대서양연어, 무지개송어, 까막전복 등에 대해 실험을 실시하여 긍정적인 결과를 얻은 것으로 나타났다.

대서양 연어의 경우 연어양식이 왕성한 지역의 해면수온이 높은 경우에는 냉수성 연어류의 월하(越冬) 및 주년사육이 어렵다. 이러한 점 때문에 해양심층수의 저수온성을 활용하여 대서양 연어에 대한 통년사육이 실험이 진행되었다.

시험개시시 평균체중 130g이던 유어는 18개월 후에는 약 2.4kg까지 순조롭게 성장하였으며, 생존율도 74%로 높은 편이었다. 사육실험이 종료된 후 28개월째에는 약 4kg까지 성장하였으며, 난도 정상적으로 성숙한 것으로 확인되었다. 사육실험에 의해 해양심층수의 청정성과 저수온성의 유효성이 입증되었다.

해양심층수의 저수온성을 이용하여 수온을 12℃로 조정하여 무지개송어에 대한 실험이 실시되었다. 실험시작시 평균체중이 57g이던 유어가 1년반 후에는 약 717g까지 성장하였으며, 251마리의 암컷 친어에서 약 33만의 채란이 가능하였다. 1마리당 평균 잉란(孕卵)숫자는 1,300개, 종란의 발안률은 92.6%, 부화율은 99%였다.

성장률과 잉란수는 자연산에 비치지 못했으나 발안률과 부화율은 대략 동일한

결과로 나타났다. 송어의 사육, 특히 종란의 안정생산에 대한 효과가 인정되어 저수온을 안정적으로 제어하는 기술적인 가능성도 검증되었다.

까막전복은 표층수와 표층수와 해양심층수의 혼합수(1:1)에서 전복치패의 성장 비교실험이 실시되었다. 실험을 완료한 결과에 의하면 성장과 생산물의 결과는 대체로 동일하였다. 그런데 성숙도를 보면 표층수에서는 수컷 28% 및 암컷 20%로 나타나는데 비해, 혼합수에서는 수컷 82% 및 암컷 50%로 혼합수에서 월등히 촉진된 것으로 나타나 조기채란에 대한 응용에 활용할 수 있는 것으로 조사되었다. 본 실험의 결과는 저수온성의 유효성과 해양심층수를 적정하게 유기화함으로써 효과를 증대할 수 있는 수질제어기술의 가능성도 시사하였다. 이 외에도 은연어, 홍연어, 각시송어, 시이볼트전복 등 냉수성 어패류에 대해서도 해양심층수가 사육수로서 탁월한 효과가 있는 것으로 나타나 본격적인 활용이 기대되고 있다.

냉수성 어패류와 심해성 어패류의 사육수로서 해양심층수를 활용하는 것뿐만 아니라 광어의 월하사육과 품질의 제고 등에 대한 실험도 시도되었다. 대표적인 양식어류인 광어는 육상의 수조식에서도 활발히 양식되고 있는데, 고수온기인 여름철에 세균병·윌스병·기생충 등 질병 발생률이 매우 높다. 현장에서는 질병방지를 위해서 환수율의 증가시키거나, 사육밀도를 억제하고, 질병을 방제할 수 있는 약물을 투약하는 등 질병 방지에 고심하고 있다.

이와 같은 문제를 해결하기 위한 방안으로써 수온이 낮고 깨끗한 해양심층수를 표층수와 혼합하여 사육수로 이용하는 실험이 실시되었다. 사육수온의 제어와 수질향상을 위하여 표층수 및 표층수와 해양심층수를 동비율(1:1)로 혼합한 혼합수를 이용하여 광어 2년어를 대상으로 월하사육을 실험한 것이다. 실험은 기존에 이용하는 표층수와 혼합수를 분리해서 진행되었는데, 두 가지 실험구 모두 특별한 발병이 없이 생산물은 100%였으나 혼합수구의 평균체중이 서서히 증가한 반면, 표층수구의 평균체중은 시험실시 전보다 감소하였다. 월하 사육실험으로 광어의 사육수도 해양심층수의 청정성 및 저수온성의 효과가 검증된 것이다.

한편 최근에는 소비자의 기호가 보다 고급화되고 있는 상황인데, 이를 배경으로 해양심층수가 양식어의 육질에 대해서 어떠한 효과를 가지는지를 파악하기 위한 조사가 실시되었다. 어류의 사육수로서 해양심층수를 활용할 경우 소비자의 고급화를 충족시키는 수준까지 제품의 품질이 향상되는가를 조사해 본 것이다.

횃감의 ‘씹히는 촉감’은 일반적으로 선도가 좋을수록 강하고 ‘감칠맛’은 근육 중

의 축적물질이 이노신산이 되면서 증가하는데, 축감 및 감칠맛은 생선을 즉살(生けじめ, *fasting*)<sup>16)</sup>하고 나서 일정 시간이 경과한 후에 가장 강해지는 것으로 알려져 있다. 따라서 사육수가 다를 경우 육질이 어느 정도 차이가 나는지를 평가하기 위해 해양심층수와 표층수에서 사육된 광어 2년어와 참돔 2년어의 육질을 조사하였다.<sup>17)</sup> 실험의 결과 광어는 ‘씹히는 축감’과 ‘육질의 빛갈’은 해양심층수에서 사육한 것이 뛰어나며, ‘감칠맛’은 표층수에서 사육한 것이 뛰어나다는 결과를 얻었다. 또한 참돔에서도 ‘씹히는 축감’은 해양심층수에서 사육된 것이 뛰어난 반면, ‘감칠맛’에는 큰 차이가 없었다. 종합적으로는 해양심층수에서 사육된 참돔의 육질이 높은 평가를 받았다.

지금까지 살펴본 내용 이외에도 어패류의 양식에 해양심층수를 다각적으로 활용하기 위해 참돔 치어, 대하 유생, 석화 유생 등에 대해 사육실험이 실시되어 좋은 효과를 얻어 치자어의 안정 사육, 생산률 향상, 질병방지 등에 응용할 수 있는 것으로 기대되고 있다.

### (3) 해양 비옥화

1988년에 도야마현은 일본정부와 공동으로 히미시(氷見市) 근해에 ‘호요(豊洋)’<sup>18)</sup>를 설치하여 어장 비옥화를 실험하였다. 본 실험에서 부분적으로는 플랑크톤이 증가하고 어류가 밀집되는 효과가 있었지만 확실한 효과를 검증하지는 못하였다. 그러나 이와 같은 시도는 최근 수산업이 직면한 생산성 저하를 해결할 수 있는 방안으로서 보완연구를 통해 확대될 필요가 있는 것으로 인식되고 있다.

해양심층수를 해양의 비옥화에 사용하려는 시도는 일본에서 최초로 실시되었다. 연구의 목적은 해양의 표층수를 부영양화할 때 발생하는 비옥화 효과와 해양심층수의 온도차를 이용한 에너지 자급시스템을 통해 경비가 어느 정도 절감되는가를 확인하는 데 있다. 실험은 수산청(일본해구수산연구소, 수산공학연구소), 과학기술청, 공업기술원 전자기술종합연구소 등 10개의 국공립기관이 참여하여

16) 출하직전 절식시킨 활어를 이용하여 피를 빼는 작업을 말하는 것으로써, 어류가 부패하기 않게끔, 또한 변색되지 않게끔 하는 것을 목적을 함. 이케지메의 방법에는 어류의 급소인 아가미와 가슴지느러미의 사이에 칼집을 넣는 방법과 머리와 몸체의 접점인 목을 뼈부분까지 자르는 방법이 있다.

17) 검사는 바로 죽인 뒤, 빙장 27시간후로 등고기를 약 6mm두께의 횡감으로 가공하고, 일본수산(주) 중앙연구소의 관능검사패널에 의해 시행되었다.

18) ‘호요’는 세계 최초로 어장의 비옥화를 실험하기 위해 설치된 ‘해상형 취수장치’로써 1986년~1988년 3년에 걸쳐 완성되었다.

1988~1989년 2개년에 걸쳐 진행되었다.

1988년 도야마현(當山縣) 히미시(氷見市)의 북동 근해에 취수장치인 ‘호요(豊洋)’를 설치하여 수심 250m에서 취수한 뒤 해양심층수를 표층수와 혼합하여 바다의 표층에 방수·살포하였다. 표층수의 영양염이 감소하는 여름철에 한정하여 하루 약 7만 8천톤의 해양심층수와 표층수를 섞은 혼합수를 살포하였다. 혼합수는 해양심층수(수온 2~4℃) 1/3에 표층수(수온 24~26℃) 2/3를 섞어 살포수의 수온을 높이면서 혼합비율을 유지하였다.

실험의 결과를 확인하기 위해 조사선, 부이, 비행기 등을 사용하여 플랑크톤, 어패류 등의 생물생산량이 어느 정도 증가하였는지를 평가하였다. 해양심층수의 방수량 및 방수된 해양심층수가 표층수와 재빨리 혼합·희석되었기 때문에 확실한 효과를 검증하지는 못하였다. 그러나 플랑크톤이 증가하고 어류가 밀집되는 효과가 나타나는 등 기초 실험으로서 약간의 성과를 거둔 것으로 평가되었다. 지역 어업인들에 따르면 해양심층수의 방류지점에서 부영양화로 인해 어류를 집어하는데 효과가 있는 것으로 평가되었다. 따라서 최근 수산업이 직면하고 있는 생산성 저하라는 난제의 해결책으로서도 선행연구의 미비점을 보완함으로써 보다 엄정한 연구가 필요한 것으로 나타났다.

#### (4) 어획물 선도유지

해양심층수의 저온안정성은 수산물(어획물)의 선도유지에도 효과적인 것으로 평가되었다. 오키나와현에서 가다랑어, 참치 보관에 해양심층수를 이용한 결과 일반냉수에 담긴 것과 비교해 선도가 뛰어난 것으로 판명된 것이다. 해양심층수를 이용하여 만든 얼음(선도얼음)과 가공수(선도액)도 어획물의 선도를 유지하는 효과가 뛰어난 것으로 나타났다.

일본의 오키나와현 이토만시(糸満市) 남방근해 30km에 설치한 해양취수장치 ‘우미야카라(海ヤカラ) 1호’ 주변에서 어획하는 가다랑어, 참치를 어항에 도착하기까지 약 반나절간 해양심층수에 담구어 보관한 결과, 저온안정성과 부영양성으로 인해 일반 냉수에 담긴 것에 비해 선도가 좋은 것으로 판명되었다. 또한 해양심층수를 이용하여 만든 얼음과 가공수도 어획물의 선도를 유지하는 효과가 뛰어난 것으로 입증되었다.

해양심층수를 이용하여 얼음을 만들어(이하 선도액 얼음) 2주 정도 항해하는 20톤 정도의 빙장참치연승어선에서 보통얼음을 사용하여 어획물을 보관하였다. 실

험 결과에 따르면 선도액 얼음을 사용한 참치는 표면이 신선하고 아가미가 핑크빛인 반면, 보통얼음을 사용한 참치는 육질이 검어졌을 뿐만 아니라 물의 오염도 선도액 얼음을 사용한 어선은 적은 것으로 나타났다.

해양심층수를 가공하여(이하 선도액) 얻은 액체로는 두 가지 경우를 실험하였다. 참치연승어선(비동결선) A어선에서는 수온  $-1.0^{\circ}\text{C}$ 로 냉각한 해수 10톤에 선도액 200cc를 혼합한 액에 참치를 넣어둔 결과 18일 항해 이후에도 육질의 색이 어획한 때와 비교해 큰 변화가 없었으며 선도가 변하지 않는 것으로 조사되었다. 또한 B어선(19톤)에서는 각각  $12.0^{\circ}\text{C}$ ,  $0.6^{\circ}\text{C}$ ,  $-1.0^{\circ}\text{C}$  온도의 물 10톤에 선도액 200cc를 섞어 참치를 보관한 결과 선도액을 넣지 않은 물에서는 15일이 경과한 후 참치에 냄새가 발생했으나 선도액이 들어간 물에서는 그렇지 않았다.

이와 같이 해양심층수는 원수(原水)는 물론 선도액, 선도액얼음 등 가공수로써도 어획물의 선도유지에 효과가 높은 것으로 나타났으며, 특히 가공수는 참치, 가다랑어, 게, 새우 등의 어획물에서 효과적인 것으로 평가되었다.

#### (5) 수산식품 제조

해양심층수에 의한 효모의 활성화가 입증되면서 젓갈, 절임, 생선, 간장 등의 발효식품은 물론 수산연제품 등 비발효식품까지 개발되고 있다. 발효식품의 경우 효모배지 실험에서 해양심층수가 효모의 활성화를 촉진한다는 사실이 입증되면서 발효식품에 대한 개발이 활발히 진행되고 있다. 반면, 비발효 수산가공식품 중에서는 수산연제품, 염건품, 팩포장제품 등에 해양심층수가 활용되고 있다.

### 2) 에너지분야

1970년 이후 오일쇼크가 발생하고 에너지자원이 고갈될 것으로 예상되면서 대체에너지에 대한 관심이 고조되어 해양온도차 발전에 대한 연구가 본격적으로 시작되었다. 해양심층수를 에너지 획득에 이용하는 것은 1926년에 최초로 시도되었으며, 이후 미국에서 활발히 진행되어 1980년대에는 하와이의 에어컨 냉방에 상용화되기도 하였다.

일본에서도 환경에 해를 끼치지 않고 에너지를 획득할 수 있다는 점에서 실용화 연구가 진행중인데, 석유나 석탄에 비해 비용이 높은 점이 사업화의 걸림돌로 작용하고 있다. 그러나 발전에 이용된 해수를 어패류 양식 등에 재활용하는 등 여

러 분야에 다각적으로 이용하면 효율성을 높일 수 있어 ‘다각적 이용시스템’<sup>19)</sup> 내에서 하나의 단계로 이용하는 방안이 적극 검토되고 있다.<sup>20)</sup>

### (1) 수온제어

해양심층수의 저온안정성을 수산동식물의 배양·사육 및 농작물의 재배에 활용하고 있다. 어패류를 육상에서 양식할 경우 기존에는 표층수만을 이용하기 때문에 여름철에 수온이 상승하거나 또는 겨울철에 수온이 하강할 때에는 성장률이 저하되고, 질병이 발생하여 폐사하는 등의 문제로 애로를 겪었다. 이를 해결하기 위해 사육수의 수온을 제어하는 방법, 특히 경제적인 수온제어법의 개발에 대한 현장의 요구가 높았다.

따라서 저수온인 해양심층수와 표층수의 온도차(온도차 에너지)를 이용하는 배양·사육수의 수온제어를 목적으로 해양심층수와 표층수의 직접혼합방식, 熱교환방식, 가열·냉각에 의한 히트펌프방식 등 다양한 수온제어법이 연구되고 있다.

한편 농작물과 화훼를 재배할 때 토지에 관을 부설하여 지온을 조절하거나, 냉각된 영양액을 이용하여 고부가가치의 작물을 생산에 활용하여 좋은 결과를 얻는 곳도 있다.

### (2) 냉방기술

해수는 공조용(空調用) 열원으로서 북구에서 활발하게 이용되고 있는데 지역의 히트펌프 열원으로서 대규모로 활용되고 있다.

일본에서는 해양과학기술센터(JAMSTEC)와 민간기관이 공동으로 최초의 육상형 해양심층수 이용시험시설에서 해양심층수의 저온안정성을 이용하여 수온제어 기술과 냉방기술, 청정성을 이용한 담수제조기술의 가능성에 관한 연구에 착수하였다. 이는 종래 방식에 비해 30~50%의 생력화가 가능한 수온제어, 전기식 쿨러와 약 40%의 생력화가 가능한 냉방, 해수의 전처리 공정을 생력화하는 역침투막법에 의한 담수제조 등에 대해 해양심층수의 자원적 유효성을 입증하였다.

연구 결과에 기초하여 해양심층수의 에너지 활용은 1995년 도야마현(當山縣)의

19) ‘다각적 이용시스템’이란 수산, 에너지, 해역비옥화 등에 개별적으로 이용되는 해양심층수의 이용기술을 시스템화해서 효율적으로 이용하고자 하는 개념임.

20) 일본에서는 해양심층수에서 획득한 에너지를 1995년 도야마현의 심층수 이용시험시설의 하온사육동, 2000년 무로토시 아쿠아마린 취수시설관리동, 동년 오키나와현의 해양심층수 연구소의 전시설의 냉방에 이용하는 등 실용화를 위한 실험을 다각적으로 전개하고 있음.

해양심층수 이용실험시설의 사육동의 냉방과 2000년 무로토시의 무로토 해양심층수 아쿠아마린의 취수시설관리동의 냉방에 응용되었다. 이후 오키나와현에 설립된 오키나와현 해양심층수연구소에서도 연구동 및 실험동 등 전체 시설의 냉방에 해양심층수가 이용하고 있다.

일본에서는 해양심층수가 공업용 냉각수로서 주로 활용될 뿐 공조용 열원으로 이용되지는 않았다. 그러나 실험의 성공을 바탕으로 도야마현 심층수이용실험시설의 사육동에 실험적으로 실시된 이후 관련된 시설의 냉방에 저수온 해양심층수가 이용되기에 이르렀다.

### (3) 농업분야

해양심층수를 농업에 이용하는 것은 수산업에 비해 활성화되지는 못했으나, 최근 관련연구에서 좋은 성과를 얻으면서 여러 부분에서 실험이 이루어지고 있다.

미국의 하와이자연에너지연구기관(NELHA)에서는 농작물 및 화훼재배 등에 해양심층수의 저온안정성을 활용한 연구를 실시하여 좋은 효과를 거두었다.

땅속에 세관(細管)을 묻고 세관에 저온인 해양심층수를 흐르게 하여 세관 외벽에 결로수를 발생시킴으로써, 토양에 수분을 보급하고 지온(地溫)을 조절하여 농작물을 재배한 것이다. 이 실험을 통해 상추, 아스파라거스 등의 온대성 야채, 화훼, 당도가 높은 딸기, 과수류 등 백가지 이상 작물의 생육과 개화가 촉진되는 효과가 확인되었다.

일본에서는 농작물 재배시 토양의 온도를 관리하여 적절한 온도를 유지하고 성장을 촉진하는 데 해양심층수를 이용하고 있다.

오키나와현의 해양심층수연구소(쿠메지마(久米島))에서는 취수한 뒤 수조에 저장한 해양심층수(수온 약 10~11℃)를 땅속과 하우스에 부설해 둔 파이프에 흘러 넣어 토양의 온도를 낮추어 시금치, 샐러드야채 등의 야채와 심황 등의 농작물을 재배하고 있다. 농작물의 성장을 촉진할 수 있는 적정 수준의 온도가 유지되도록 작물에 맞추어 온도수준을 변경하는 실험을 진행하고 있다. 홋카이도(北海道)의 이와나이(岩内町)에서는 2001년도부터 유기재배 및 농산물의 성장촉진에 이용하고 있다.

해양심층수의 미네랄 성분을 농작물에 활용한 경우도 있다. ‘미네랄 야채’라는 제품으로 판매되고 있는 것으로써 뒷거름을 살포할 때 농작물의 잎 뒷면에 해양심층수를 이용한다. 이렇게 재배된 야채는 해양심층수 특유의 미네랄 성분을 다량으



로 함유하고 있는 것으로 증명되었다.

이외에도 농작물의 생육 촉진, 육묘기의 건묘 육성, 정식(定植)기의 활착(活着) 촉진, 수확 후 농작물의 선도 유지, 과수 및 야채류의 당도 증대는 물론, 최종유통 단계에서 산포제로 살포하여 농작물의 선도를 유지하는 것에도 효과가 있는 것으로 나타났다.

#### (4) 제품개발분야

일본, 미국 등 해양심층수 이용 선진국에서는 해양심층수를 담수로 만드는 제조 기술이 개발되면서 해양심층수가 제품의 원료로 다양하게 활용되고 있다. 해양심층수는 물 속에 포함된 미네랄 성분으로 인해 미생물의 활동이 활발해지기 때문에 발효가 촉진되어 식품의 맛과 향이 풍부해지고, 특히 탈염수는 미네랄이 다량 함유되어 있기 때문에 발효식품에 효과적이다. 또한 식품의 재료와 잘 혼합해서 생화학반응이 활발해져 전분 및 단백질 분해가 촉진되어 수분함량이 높은 고품질 식품의 생산이 가능하다.

또한 해양심층수는 미네랄 함량이 풍부하여 염분만 제거하면 훌륭한 미네랄워터가 되기 때문에 신개념의 생수로서는 물론, 식품의 원료로 각광받고 있다. 특히, 일본에서는 해양심층수의 음용수 제조 업체들에 의해 원료로서의 뛰어난 효과가 인정되면서 해양심층수를 이용한 제품이 다양하게 개발되고 있으며, 출시된 제품은 소비자의 호평속에 매출이 꾸준히 성장되면서 지역경제 활성화의 촉매로 작용하고 있다.

이 외에도 식품의 경우 빵, 간장, 된장, 절임 등의 발효식품과 염건품, 소금, 두부 등 비발효식품 등의 제품이 개발되고 있다. 또한 맥주 등의 음료 및 주류로도 제조되고 있으며 이외에도 다양한 제품에 있어 상품화가 시도되고 있다.

뿐만 아니라 해수는 예로부터 각종 피부병의 치료약으로 효과를 인정받아 왔는데, 이러한 점에 착안하여 아토피성피부염이나 장기욕창과 같은 피부병의 치료약으로, 그리고 해양요법<sup>21)</sup> 등 건강분야에 해양심층수를 활용하고자 하는 노력들이 활발하게 이루어지고 있다.

21) 해양요법(Tharassotherapie)이란 의학적인 감독하에서 바다가 지닌 무한한 자원(해수, 해조, 바다진흙, 대기 등)을 인체의 회복에 활용하는 요법을 총칭함. 해수를 치료목적으로 사용한 것은 기원전 60년 이전인데 당시는 질병의 치료라기보다는 예방책으로서의 개념이 강하였음. 본 용어는 바다를 뜻하는 Tharasso와 치료를 의미하는 therapie라는 그리스어의 합성어임.

또한 해양심층수의 미네랄 성분이 피부에 좋은 것으로 나타나면서 화장수, 컨디셔너, 샴푸 등 미용제품에도 사용되고 있다. 미용제품의 효능은 이론적으로 규명되지는 않았으나 소비자에게 좋은 평판을 받으면서 관련 제품이 활발하게 출시되고 있다.

### ① 미네랄 음료

해양심층수를 식품제조에 이용하면 해양심층수에 포함된 미네랄 성분으로 인해 미생물의 활동이 활발해지기 때문에 발효가 촉진되어 식품의 맛과 향이 풍부해지고, 특히 탈염수는 미네랄이 다량 함유되어 있기 때문에 발효식품에 효과적이다. 또한 식품의 재료와 잘 혼합해서 생화학반응이 활발해져 전분 및 단백질 분해가 촉진되어 수분함량이 높은 고품질 제품의 생산이 가능하다.

해양심층수를 이용한 식품은 음용수, 식품, 음료 및 주류 등 식품 전반적인 분야에 이용되고 있다고 해도 과언이 아니다. 최근 맛있는 물, 건강에 좋은 물에 대한 수요가 증가하면서 생수사업의 주력상품인 병생수의 세계 소비량은 연간 890억리터 이상(2000년) 매상고 80조원이며, 2001년 현재 연간 6%의 상승률을 보이고 있다. 이 때문에 지하수자원 탐색이 세계각처에서 일어나고 있으나 중국을 필두로 세계각국의 수자원의 상황이 최근 급속하게 악화되고 있어 수자원의 확보가 큰 과제로 부각되고 있다.

이와 같이 향후 물수요는 증가하고 있음에도 불구하고 지하수 자원량은 부족한 것으로 조사되면서 새로운 수원의 조사·발굴이 긴급한 상황하에서 생수 및 청량음료수의 장기적·안정적인 수원으로서 해양심층수에 대한 기대가 높아지고 있다.

현재 외국에서는 해양심층수를 이용한 미네랄워터가 시판되고 있으며<sup>22)</sup>, 대체로 경도<sup>23)</sup> 20~25도의 미네랄 함유량이 많은 경수로 조사되었<sup>24)</sup>. 최근 일본에

22) 해양심층수를 이용한 미네랄워터의 제조방법은 다음 3가지 형태가 있음.

- ① 해양심층수의 원수를 역침투막법 등으로 미네랄성분을 남기고 염분만을 제거한 물을 가열살균해서 제조하는 방법
- ② 탈염해수에 수심이 다른 심층수의 원수를 혼합하여 가열살균해서 제조하는 방법
- ③ 탈염해수에 청수, 녹차 등 다른 원료를 혼합하는 방법

23) 경도란 물 100㎖ 중에 녹아 있는 산화칼슘량을 mg으로 표시한 값(물 1ℓ 중에 포함된 칼슘과 마그네슘량)임. 일반적으로 경도 20이상의 물을 경수, 10이하를 연수라고 함.

24) 미네랄은 영양소로서 생리작용에 필요한 원소의 총칭으로, 일반적으로 무기염류의 형태로 섭취됨.

서 시판되고 있는 해양심층수 미네랄워터와 국내 시판되고 있는 생수의 주요성분 함량을 비교해 보면, <표 2-12>에서 보는 바와 같이 해양심층수의 미네랄성분 함유량이 월등히 많은 것으로 나타났다.

현재 국내와 일본에서 생산 및 유통되고 있는 해양심층수를 이용한 생수를 조사하여 정리하면 <표 2-12>와 같다. 표에서 해양심층수 이용 생수는 저경도에서 고경도에 이르기까지 다양한 것으로 나타났으며, 몇몇 용존성분들의 유용성이 다양한 동물실험 및 인체실험을 통해 입증되고 있는 것으로 알려지고 있다.

## ② 의약품·미용품

해수는 고대부터 각종 피부병 등의 치료약으로 이용되어 효과를 인정받아 왔는데, 이러한 점에 착안하여 해양심층수를 의약품으로써 실험한 결과 아토피성피부염, 장기육창환자, 당뇨병 등에 효과가 있는 것으로 나타나면서 의약품으로 이용되고도 있다<sup>25)</sup>.

〈표 2-12〉 국내와 일본에서 시판되고 있는 생수

구 분		pH	경도	Ca	Mg	K	Na
국내 시판 생수	제주 삼다수			2.2-3.6	4.0-7.2	1.5-3.4	4.0-7.2
	석 수			17.5-32.6	1.9-3.6	1.1-2.1	4.3-8.0
	오대산 샘물			21.5	3.8	0.6	9.2
	오아시스(F1)			12.2-15.5	5.0-6.4	0.0-0.9	1.1-1.2
	후디스 샘물	7.7	37	15.5	1.5	0.9	5.4
	약산	7.4	35-40	10-48	1.65	0.3	6.8
일본 해양심층수 음료	天海の水1000	6.8	1000	71	200	69	74
	(株)WAVE 滑川		250	8.8	25.2	0.6	9.0
	(주)トンボ飲料		250	36	100	3.0	3.6

자료 : 김현주 등(2003), 앞의 책, pp.286-288.

또한 해양심층수의 미네랄 성분이 피부에 좋은 효과를 가진 것으로 조사되면서 해양심층수 탈염수가 미용, 특히 화장수, 컨디셔너, 샴푸 등에 많이 사용되고 있다.

- 25) 아토피성피부염 : 아토피치료에는 예로부터 해수요법이 이용되어 왔는데 일반적인 해수에 비해 해양심층수의 효과를 실험하기 위해 해양심층수를 환부에 직접 도포하고, 수분후 보습제 등으로 피부를 보호하는 치료를 계속한 결과, 1주간 환자의 약 60% 전후가 효과를 느낀 것으로 조사됨. 오까나와현 浦添병원에서는 중증환자를 해양심층수 요법으로 280일만에 완치시켰다는 결과가 보고됨. 해양심층수가 피부병에 효과가 있는 이유는 해양심층수에 인간의 세포를 활성화하는 미네랄이 안정적으로 함유되어 있기 때문으로 추측되고 있음.

예를 들면 해양심층수 화장품은 피부에 발랐을 때 기분이 상쾌해지고 촉감이 좋아지는 효능을 지니고 있는데 물론 이론적으로 규명되지 않은 감각적인 것이기는 하나, 소비자에게 좋은 평판을 받으면서 최근 관련 제품이 활발하게 출시되고 있다.

### ③ 기능성 소금

소금은 “암염”과 “해염”으로 대별되며, 해염은 “천일염”과 “화학염”으로 분류된다. 세계 소금 생산량의 70%가 암염과 천일염이며, 기타 소금이 있다. 상술한 소금 이외에 암호, 지하함수, 전기투석식(이온교환막식) 등이 있다.

한편, 소금은 인간이 생존을 위해 필수적인 자원이나 최근의 연안해수 오염에 따른 소금의 안전성과 제염법에 따른 미네랄 부족이 문제시될 수 있음이 지적되어 왔다. 이로부터, 미네랄 소금의 중요성이 강조되어 왔고, 일본에서는 이들 두 가지를 동시에 만족시키기 위한 방법으로 해양심층수를 원료로 하여 미네랄이 잔존하게 하는 제염법에 의한 기능성 소금이 개발 및 생산되고 있다.

## 제3장 외국의 해양심층수 개발·이용 사례

수산, 에너지, 유용물질 생산 등 많은 분야에서 해양심층수의 효과가 증명되면서, 실용화되기에 이르렀고 응용범위가 점차적으로 확대되고 있다. 실용화·응용 과정에서는 새로운 형태의 해양산업으로서 지역활성화까지 유도하고 있어, 해양심층수의 개발·이용 연구는 보다 활발히 진행되고 있다.

1960년대 후반 해양심층수는 자원으로서의 가치를 주목받으면서 노르웨이 등지에서 이용연구가 진행되었다. 해양심층수의 자원적 특성을 실용화하기 위한 연구가 본격적으로 시작된 곳은 미국으로써, '해양온도차발전(OTEC)의 다면적 이용', 즉 에너지 분야에서 이용연구가 실시되었다.

한편 일본에서는 1970년대부터 해양심층수를 이용하기 위한 연구가 시작된 이후 자원으로서의 특성에 관한 기초연구, 이용기술의 개념화와 최근에는 실증연구로까지 발전하였다. 현재 수산분야를 필두로 에너지 등의 다양한 분야에서 해양심층수의 부영양성, 청정성, 저수온성 등의 자원적 특성에 대한 연구가 추진되고 있다.

### 1. 미국

미국의 해양심층수 이용연구는 '생물생산'과 '해양 온도차 발전'으로 분류된다. 해양심층수의 생물생산에 대한 연구는 콜롬비아 대학에서 1960년대 후반에 시작되었다. 로엘교수가 1972년 카리브해에 위치한 세인트크로이섬 수심 870m에서 육상으로 양수하는 취수관 부설에 최초로 성공하면서 이용연구가 본격적으로 전개되었다. 로엘교수는 1일 360톤을 육상탱크까지 취수(取水)하여 식물성플랑크톤의 배양과 배양된 식물성플랑크톤으로 바지락과 굴을 사육하는 실험을 실시하였다. 본 실험을 통해 미세조류의 연속배양, 패류·갑각류 등의 육상사육에 있어 해양심층수의 효과를 증명하였다.

이는 수산분야에서 해양심층수의 효과를 입증한 최초의 연구일 뿐 아니라 수산분야에서의 다목적 이용개념을 기술적으로 제시하고, 새로운 양식시스템의 가능성을 나타낸 획기적으로 평가되고 있는 연구이다. 그러나 육식문화를 배경으로 하는 미국의 식생활 및 해양온도차 발전과의 연구경합 등으로 인해 연구는 더 이상 진전되지 못하였다.

이후 하와이 주정부에서 석유대체에너지의 개발을 목적으로 1974년에 하와이 자연에너지연구소(NELH)<sup>26)</sup>를 설립하고, 하와이섬에서 인공용승 실험시설을 건설하여 해양온도차발전(Ocean Thermal Energy Conversion : OTEC), 양식 등 다양한 이용기술을 개발하였다(<부표1> 참조). 특히 1984년에는 하와이 해양과학기술파크(HOST Park)의 설립계획<sup>27)</sup>에 착수하여 1986년에 조성된 부지를 민간기업에 제공함으로써 심층수의 산업화가 본격적으로 추진되게 되었다. 1990년에는 NELH와 HOST Park를 통합하여 하와이자연에너지연구기구(NELHA)<sup>28)</sup>를 설립하였다.

NELHA에서는 기초연구와 함께 취수한 해양심층수를 HOST Park내 민간기업에 분수하고, 사업을 위한 토지의 제공·관리뿐만 아니라 시설의 설계 및 수송서비스도 제공하고 있다. 현재 NELHA에 진출한 기업수는 29사이며 그 중 13개소가 사업화에 성공한 것으로 나타나고 있다.

현재 NELHA의 도움을 받아 사업을 전개하고 있는 기업은 대부분 심층수의 저온·청정성·부영양성을 이용한 수산생물 및 육상 식물 등의 배양 및 사육을 중심으로 하고 있다. 가장 대표적인 기업은 미세조류를 배양하여 건강식품과 색소 등의 유용물질을 추출하여 판매하고 있는 Cyanotech사 등이다. 이 회사가 미세 조류를 배양하게 된 것은 NELHA 지역은 온난한 기후, 화산지형에 의한 청정환경, 일사량이 많은 것 등이 유효하기 때문이며, 성공적인 기업으로 평가되고 있다.

해조류를 배양하고 있는 회사도 2개사가 있으며, 식용 해조류를 유수식 수조에서 심층수를 이용하여 옥외 탱크에서 배양하고 있다. 주 1회 수확하여 샐러드용으로서 지방과 캘리포니아 등지에 출하하고 있다. 또 다른 회사는 고순도의 한천 추출을 목적으로 하여 청정환경 하에서 대량 배양을 진행하고 있다.

수산동물을 사육하고 있는 기업은 9개회사이며, 전복, 흑진주 조개, 굴, 모시조개, 대하, 해마, 넙치, 닭새우 등을 사육되고 있다. 캘리포니아 전복을 심층수로 배양한 해조류를 먹이로 하여 사육하는 방법이 확립되어 양산 준비가 진행되고 있

26) 하와이자연에너지연구소(The Natural Energy Laboratory of Hawaii, NELH)는 하와이 주정부에서 석유대체에너지의 개발을 목적으로 1976년에 설립한 연구소 임.

27) 하와이 해양과학기술파크(Hawaii Ocean Science and Technology Park : HOST Park)란 해양온도차발전의 다각적 이용의 추진과 NELH에서 성공한 기술을 민간에게 이전하여 사업화를 촉진하기 위하여 해양심층수, 토지 등을 유상으로 제공하는 기업 육성단지임.

28) 하와이 주립 자연에너지연구기구(The Natural Energy Laboratory of Hawaii Authority : NELHA)는 하와이 주정부가 OTEC을 중심으로 민간기관의 활력을 도입하고 해양심층수의 다목적 이용을 촉진하기 위하여 1990년도에 하와이자연에너지연구소(NELH)를 개편 설립됨.

다. 굴과 모시조개는 워싱턴주의 2개회사가 하고 있으며, 심층수로 배양한 플랑크톤을 먹이로 해서 하와이의 표층수로 새끼 조개를 사육한 후 미국 서해안에 방류하면 전체 사육기간이 단축되는 것으로 알려지고 있다. 넙치를 사육하고 있는 일본 우와지마(宇和島)수산은 알 생산에서 성어(成魚)까지 일관된 양식을 하고 있지만 미국시장이 한정되어 있기 때문에, 양식규모는 크지 않다. 해마는 수족관과 동남아시아의 식용으로서 사육이 시작되었다. 대하는 알 단계에서의 인공부화 기술은 완성했지만 지금은 오직 심층수를 이용해서 천연 대하와 계의 아시아 수출용 축양이 비즈니스가 되고 있다. 또 심층수의 청정성을 이용한 무균 새우의 생산공급을 하고 있는 회사도 있다.

심층수를 이용해 육상식물을 재배하는 대표적인 기업으로는 (주)커먼 헤리티지(Common Heritage Corporation)가 있는데, 심층수의 저온성을 이용하여 땅 밑에 파이프를 묻어 땅의 온도를 낮춘 후, 잔디와 포도 등을 생산하는데 성공하였다. 특히 포도는 미국 본토에서는 일년에 한번 재배하는데 반해 심층수를 이용할 경우 일년에 세 번까지 재배가 가능하다. 또한 심층수를 관을 통해 흘리고, 관 외면을 공기 중에 노출시키면 결로가 생기는 것을 이용하여 담수를 얻어내는 아주 간단한 장치를 통해 심층수의 홍보와 다양한 활용방안을 모색하고 있다. 최근 일본의 10여개 회사로부터 심층수의 판매와 제품화 희망이 제기되어 그 중 5개회사가 이사회를 인가를 받고 3개회사가 실제로 현지에서 활동을 시작했다. 1개회사는 해수를 담수화해 병조립해서 일본으로 수출하는 것을 계획하고 있다.

## 2. 일본

### 1) 해양심층수 연구·개발 개요

국토 전체가 바다로 둘러싸인 일본은 풍부한 해수자원을 이용하기 위해 다양한 방면에서 연구해 왔다. 특히 해수자원 중에서도 해양심층수가 지닌 우수성에 착안하여 일찍부터 개발을 서둘렀으며, 그 결과 해양심층수와 관련된 사업은 지역진흥의 견인차 역할을 하는 새로운 해양산업으로 각광받게 되었다.

일본의 해양심층수 개발사업은 대부분 개발단계별 역할분담을 통한 산·학·연·정의 협동체제를 구축하고 있다. 해양심층수의 취수·분수시설 및 기타관련 시설의 설치와 운영에는 많은 비용이 소요되기 때문에 지방자치단체가 주체가 되

어 추진하되 중앙정부의 보조를 받아 시행하고 있으며, 개발 및 이용기술의 연구는 일본해양과학기술센터나 현소속 연구소 및 지방대학이 주체가 되고, 산업화는 민간 주도로 실시하고 있다.

일본에서의 해양심층수에 대한 연구의 추진과정을 단계별로 구분하면, 초기단계, 기초연구단계, 실용화연구 단계 및 성과확산 단계로 구분되어진다. 전반적인 연구 및 개발의 흐름은 초기단계에서는 중앙정부 주도에 의한 연구에서 실용화의 단계가 고도화함에 따라 지방정부 주도로, 그리고 민간에게로의 연구개발이 이전되어 가는 형태를 띠고 있다.

<표 3-1>에서 보는 바와 같이 1976년부터 과학기술청(현 문부과학성) 산하의 JAMSTEC에서 심층수의 수질특성에 관한 연구를 시작하여 해양심층수 개발개념을 정립하였으며, 1986년 이후에는 과학기술청과 지방자치단체가 공동으로 프로젝트를 추진하여 연구기반을 조성하였다.

그 대표적인 사업이 1986년부터 1991년까지 추진된 과학기술청과 지방자치단체 즉, 코우치현과 토야마현이 참여한 아쿠아마린계획이다. 이 프로젝트의 ‘해양심층수 자원의 유효이용기술에 관한 연구’ 모델해역으로 무로토 미사키(岬)해역이 지정되었다. 1989년도에는 과학기술청과 현의 공동사업으로 육상형 취수장치가 완성되었고 ‘고치현 해양심층수연구소’가 개설되었다. 이 때부터 과학기술청, 고치대학, 관계기관, 기업 등이 연합하여 수산분야를 시작으로 본격적인 기초연구를 실시하였다.



〈표 3-1〉 일본의 해양심층수 연구개발 주체별 추진내용

단계	중앙정부			지방정부	민간
	과기청	수산청	통산성		
초기단계 (‘70년대)	JAMSTEC 자체연구		‘선샤인계획’중 해양온도차 발전 연구(‘74-’95)		
기반연구단 계 (‘80년대)	아투아마린 계획 (‘86-’91) • JAMSTEC • 코우치현 (육상형) • 토야마현 (해상형)				JAMSTEC과 공동기반연구
실용화연구 단계 (‘90년대)	지역공동연구프 로젝트 (‘91-’94) • JAMSTEC • 코우치현			JAMSTEC과 공동연구	JAMSTEC과 실용화 공동연구
성과확산 단계 (‘95 이후)		어항고도이용 활성화대책사 업시설보조금 • JAMSTEC • 시즈오카현 • 토야마현	NEDO 에너지사용합 리화 해양자원 활용시스템 개발(‘99-’04)	JAMSTEC과 공동연구	JAMSTEC,지 방자치단체와 공동연구
비 고	JAMSTEC 중심		NEDO (산업기술종합 개발기구)	각 지방정부	각 민간기업

자료 : 김현주(2003), 앞의 책, p.3.

그 이후에는 JAMSTEC이 지방정부 및 민간과 연대하여 기반조성 및 실용화 연구가 중점적으로 추진되었다. 1995년에는 심층수의 분수권(分水權)<sup>29)</sup>이 과학기술청에서 현으로 양도되어 민간기업에 분수하기 시작하였다. 2000년에 유료분수를 위한 ‘아쿠아팜’이라는 취수시설이 증설되면서 해양심층수를 이용한 사업이 본격화되었다.

이는 최초의 개발지인 고치현(高知縣)의 성공이 계기가 되었다. 고치현의 성공은 해양심층수에 의한 지역 활성화의 가능성을 입증하였으며 도야마현(當山縣),

29) 분수(分水)란 취수한 해양심층수를 상품제조 등을 목적으로 기업 또는 민간에 배부하는 것임.

오кина와현(沖縄縣), 시즈오카현(静岡縣) 등이 이에 고무되어 개발에 적극적으로 뛰어들게 된 것이다.<sup>30)</sup> 이들 적지 중에서 2002년 현재 5개현 10개 지구에서 하루 3만톤 이상의 해양심층수가 취수되고 있다(<그림 3-1> 참조).

## 2) 자치단체별 해양심층수 연구·개발 사례

### (1) 고치현(高知縣)

일본정부가 해양심층수 사업의 시범지역으로 고치현을 지정하면서 해양심층수가 본격적으로 개발되기 시작하였다. 일본 최초의 육상형 취수시설이 무로토시(室戸市)에 설치되었고 국가와 현 그리고 산·학·연이 연합하여 개발한 결과 기업유치, 기업육성, 고용창출 등의 성과를 거두면서 지역진흥에 일조를 담당하였다.

1985년 과학기술청(현재 문부과학성) 아쿠아마린계획의 ‘해양심층수 자원의 유효이용기술에 관한 연구’ 모델해역으로 무로토 미사키(岬) 해역이 지정되었다. 1989년도에는 과학기술청과 현의 공동사업으로 육상형 취수장치가 완성되었고 ‘고치현 해양심층수연구소’가 개설되었다. 이 때부터 과학기술청, 고치대학, 관계기관, 기업 등이 연합하여 수산분야를 시작으로 본격적인 기초연구를 실시하였다.

1995년에는 심층수의 분수권(分水權)이 과학기술청에서 현으로 양도되어 민간기업에 분수하기 시작하였다. 2000년에 유료분수를 위한 ‘아쿠아팜’이라는 취수시설이 증설되면서 해양심층수를 이용한 사업이 본격화되었다.

일본에서도 가난한 지역에 속하던 고치현은 해양심층수의 개발에 지방정부 및 지역민이 총력을 기울인 결과, 2000년 현재 관련기업 70여개사의 매출액이 100억 엔을 넘어설 만큼 지역의 주력산업으로 사업화하는데 성공하였다.

30) 해양심층수의 개발·이용 연구가 다양한 측면에서 실시되었는데, 일본내 해양심층수의 취수실태 및 개발·이용에 관한 자세한 사항은 <부표 2>~<부표 5>를 참조.

〈그림 3-1〉 일본의 해양심층수 취수시설



주 : ( )안은 설치기관

자료 : 中谷三男, 海洋深層水 沿岸水域振興のパイロットリーダー, 2002.

### ① 개발경위

1985년 과학기술청(2001년 문부과학성으로 변경)은 아쿠아마린계획을 세워 그 중, ‘해양심층수 자원의 유효이용에 관한 연구’의 모델해역에 무로토갯 해역을 지정하였다. 무로토갯 주변해역은 근해 약 2km까지 대륙붕이며 더 나아가서는 급한 낭떠러지로 깊어지기 때문에 해양심층수 연구에 적합한 지형으로 판단되었기 때문이다.

1989년도에는 과학기술청과 현의 공동사업으로 심층수 취수장치(취수량 460톤/

일, 수심 320m, 수심 약 9.5℃)를 완성하고 고치현 심층수연구소 개설, 과학기술청, 고우치대학, 관계기관, 기업 등과 공동연구, 심층수에 관한 기초연구, 고도이용, 수산응용연구, 시설·설비 연구, 현·시의 기구개혁, 상품개발, 기업유도 등이 적극적으로 실시되었다.

## ② 개발현황

### ㉠ 개발기구

1997년 고치현은 수산국을 해양국으로 고치고 그 가운데 ‘심층수 대책실’을 설치하였다. 또한 1999년에는 고치현 해양심층수기업클럽을 설립(기업 65사 참가)하는 동시에 고치현 해양심층수연구이용촉진협의회(고치현, 무로토시, 무로토시기업클럽으로 구성됨)를 설치하고 현, 시, 기업의 연대시스템이 구축되었다.

### ㉡ 기초연구

심층수 이용의 기초가 되는 연구로 수질, 성분연구, 이용기술연구, 공급시스템, 채수(採水)조사, 미소조류 대량배양기술개발, 탈염기술의 연구개발, 심층수 방수 기술 연구 등이 실시되었다.

### ㉢ 수산분야 연구

연어병치, 대구 등 심해어류 및 광어, 전복 등 유용어패조류의 사육 및 종묘생산, 양성, 다시마 등 대형해조류의 배양기술실험, 심층수를 이용한 연속배양계에 의한 사료성부착조류 및 전복종묘의 혼합사육, 전복류 사료개발, 종묘생산, 보석산호 사육기술개발, 해양바이오기술개발실험(미세조류배양기술의 개발실험, 패각 함유유효성분의 추출기술개발), 광어의 질병에 대한 면역학적 연구, 광어의 말소혈로부터 각종백혈구 분화방법의 연구, 홍조 토사카노리(トサカノリ)월하체 배양, 보리새우유생사육, 고치현 심층수재배어업센터 설치에 관한 재산성검토업무에 관한 연구 등이 실시되었다.

### ㉣ 시설 및 설비

1989년 ‘고치현 해양심층수연구소’를 설치하고 1994년에는 취수장치를 증설하여 취수능력을 920톤/일로 증가시켜 2000년에는 무로토시 고강지구에 새로운 육상취수장치(취수량 4천톤/일)가 완성되어 본격적인 노력이 시작되었다.

### ㉔ 상품개발

1995년 6월 후생성으로부터 음료수의 첨가물로서 해양심층수가 정식으로 인가되면서, 무료토시 심층수의 분수권이 과학기술청에서 현으로 양도되었으며 이때부터 심층수를 이용한 물사업, 상품화가 본격화하였다. 심층수관련기업클럽에 가입하고 있는 기업은 65개사에 이르며, 수산가공품, 주류, 전통양념식품, 과자류 등 다양한 제품이 생산되고 있다. 그 외 목욕, 취사 등 생활용수로 심층수(원수) 및 탈염심층수도 판매되고 있다.

### ㉕ 사례 시설의 예산화

과학기술청의 아쿠아마린계획에 계속해서 1986~87년경 육상의 건물은 고치현, 해중부는 과학기술청에서 분담하였다.

## (2) 도야마현(當山縣)

도야마현의 경우는 처음에 해양심층수가 수산업의 진흥을 목적으로 개발되었으며, 이후 식품개발과 의약품 등 비수산분야까지 확대되었다.

1988년 히미시(氷見市)에 일본 최초로 해상형 취수장치인 ‘호요(豊洋)’가 설치되어 과학기술청, 수산청 일본해구수산연구소 등 10개 국공립기관이 공동사업으로 해역비옥화 실험을 실시하였다<sup>31)</sup>. 또한 현정부와 ‘사단법인 마린포럼 21’<sup>32)</sup>이 나메리가와(滑川市)의 ‘도야마현 수산시험장’에 심층수이용연구시설을 설치하여 수산분야에 대한 활용방안을 검토하기도 하였다.

수산 이외의 분야에서 해양심층수를 이용하고자 하는 노력은 1990년대 말에 시작되어 1999년에는 지역어업과 신규산업을 진흥하고 지역의 이미지를 제고하기 위해 사업화 계획을 수립하였으며, 2001년 이리젠(入善町)에 육상형 취수시설이 준공되면서 사업이 본격화되었다.

한편 도야마현은 특색있는 사업을 실시하기도 하였다. 해양심층수에 대한 시민들의 이해를 돕기 위해 1998년에 나메리가와에 해양심층수를 체험하고 학습할 수 있는 시설인 ‘웨이브파크 나메리가와’를 설치한 것이다. 이는 지역특산물인 ‘매오징어박물관’과 심층수 체험시설인 ‘타라소피아(Tharassopia)’<sup>33)</sup>를 중심으로 레스토랑

31) 해상형 취수장치의 실험은 2년간 실시되었으며, 실험이 종료된 후 취수시설이 철거되었음.

32) 수산청의 외부기관으로 수산분야에서 해양심층수를 이용하기 위해 해양심층수에 대한 조사·연구, 사업 검토, 관계자간 정보교환을 목적으로 설립. 조사연구위원회와 사업부회로 구성됨

랑 등의 위락시설까지 갖춘 대규모 시설이다. 본 시설은 일본내에서도 처음으로 개발된 모델이기 때문에 다른 지방자치단체에서도 성공여부를 주목하고 있다(<부도-1> 참조).

#### ① 개발경위

도야마현의 심층수 개발은 히미시, 나메리가와시, 이리젠에서 실시되었다. 1988년 과학기술청, 수산청 일본해구연구소 등 관계기관과 도야마현은 공동으로 해양심층수를 표층으로 살포하는 사업을 히미시 근해에서 실시하였다.

1992년 신미나토시(新湊市)에 킨기대학(近畿大學) 도야마실험장 수산연구시설이 완성(수심 100m, 17,280톤/日)되어 복어 등 어류의 종묘생산, 양성연구가 시작되었다. 1994년에는 나메리가와시 도야마현 수산실험장내에 해양심층수 취수장치가 완성되어 도화새우, 붉은대게, 대구 등의 사육, 종묘생산이 실시되었다. 2001년에는 이리젠에서 육상취수형시설이 완성, 본격적인 연구가 시작되었다.

#### ② 개발지역

##### ㉠ 히미시(氷見市)

1988년 도야마현 히미시 근해 1~2km거리의 수심에 해상취수장치 ‘호요(豊洋)’을 설치, 과학기술청, 수산청 일본해구수산연구소 등 10개 국공립기관이 공동으로 심층수의 표층살포 등 실험에 착수하였다.

실험은 1988~1989년 2개년간 실시되었으며 0.3톤/초의 심층수의 2배에 해당하는 0.6톤/초(전체로 해양심층수 2만6천톤/日에 표층수 5만2천톤/日을 혼합하여 합계 7만8천톤/日)의 양을 해면에 살포하여 비옥도, 플랑크톤의 증가, 집어효과 등을 실험하여 기초 실험을 실시하였다. 그러나 해양심층수의 절대 방수량이 적고 방수 후 주변 표층수와의 혼합·희석 문제로 해양비옥화 효과를 검증하지 못한 채 종료되었다.

##### ㉡ 나메리가와시(滑川市)

1994년 나메리가와시의 도야마현 수산시험장 내에 총공사비 10억5천6백만엔을 들여 ((사)마리노포럼과 도야마현의 공동으로 1992~1994년 3개년간 공사), 연안

33) ‘타라소피아’는 ‘타라소테라피(Tharassotherapie)’와 ‘유토피아(Utopia)’의 합성어로, 해양심층수의 유용성과 수산시험장의 연구성적을 소개하는 전시시설과 건강증진을 위한 해양요법시설로 구성됨.

에서 거리 2.6km, 수심 321m에 관연장 2,630m, 관내경 25cm의 취수관을 설치하여 수온 1~2℃의 심층수(취수량 3천톤/日)를 취수하였다.

동 수산시험장 내에 심해성, 냉수어패류의 종묘생산·양성, 기술개발시험용 급수, 환경, 냉방, 재이용, 사육수 모니터링시스템, 유수식가압수조 등 관련시설을 설치하고, 2001년 6월에 심층수 분수를 시작하였다.

#### ㊤ 이리젠(入善町)

2001년 도야마현 이리젠에서 심층수 육상취수장치(취수량 2400톤/日, 거안 2.5km, 취수심도 385m)가 완성되어 본격적으로 가동되었으며, 지역에서 해양심층수를 중심으로 하는 지역활성화에 노력하고 있다.

### ③ 개발현황

#### ㉠ 개발기구

도야마현에서는 현의 수산어항과가 1988년부터 해양심층수를 취급하여 현 소속의 수산시험장을 중심으로 연구를 진행해왔다. 1999년 12월에는 현, 대학, 기업체로 구성된 ‘도야마만 심층수활용연구회’를 설치하여 연구를 진행하였다.

해양심층수의 분수, 상품의 개발, 판매에 대해서는 2000년도부터 도야마현 상공기획과가 실시하고 있으며, 2000년 6월 13일 사업화를 목표로 사업자로 구성된 ‘도야마현 심층수협의회’를 설립하여 해양심층수의 연구활동을 조직화하였다. 나메리가와에서의 해양심층수는 시의 상공수산과가 담당하고, 태라손피아시설은 나메리가와, 시촌(市村)기업, 상공회의소, 어협 등 제3섹터방식으로 실시되었다.

#### ㉡ 기초연구

심층수 채수조사, 해역비옥화, 표층살포와 플랑크톤의 배양, 집어효과, 이용시스템 구축에 대한 연구가 실시되었다.

#### ㉢ 수산분야의 연구

무지개송어 친어양성의 기술개발연구, 도화새우의 재배어업화를 위한 기술개발연구의 자원관리를 위한 생태해명연구, 화살오징어의 치자기의 생태해명연구, 심해성수랑류<sup>34)</sup>의 산란생태해명과 종묘생산어획물처리 등의 기술개발이 연구되었다.

---

34) 조개류로써 방언으로는 말고동임.

## ㉮ 시설 및 설비

도야마현 나메리가와의 시설 중 특색있는 것은 1998년 시공한 것으로 건강증진을 위한 해양요법시설이다. 이 시설은 나메리가와의 심층수진흥과가 제3섹터 방식으로 시설하였다. 또한 시에서 주식회사를 설립((주)WAVE 나메리가와)하여 심층수의 조사연구에 관한 사업, 심층수의 비수산분야에 대한 이용촉진에 관한 사업, 심층수 및 심층수 이용 상품의 홍보활동, 도야마현 수산시험장의 심층수 분수에 수반되는 시설 설치 및 관리, 심층수의 원활한 분수에 관한 활동 등의 사업을 실시하고 있다.

## (3) 오키나와현(沖縄縣)

오키나와현의 경우는 국가에서 1985년에 실시한 아쿠아마린계획의 모델해양선정에서 탈락되면서<sup>35)</sup> 다른 지역과 달리 민간에 의해 취수시설이 먼저 설치되었다. 1993년에 현내 민간기업을 중심으로 ‘오키나와현 해양심층수이용추진협의회’가 설립되었으며, 이듬해 동 협의회의 주체로 ‘오키나와현 해양심층수개발협동조합’이 결성되었다. 본 조합이 1996년 국가와 현에서 보조를 받아 해상형 취수장치인 ‘우미야카라(海ヤカラ) 1호’를 설치하였다.

‘우미야카라 1호’는 부어초에 간단한 취수장치를 붙여 저렴하게 제작한 것으로 취수량이 하루 1톤 이내로 적었기 때문에 활용화 사업도 부가가치가 높은 쪽을 중심으로 차별화되었다. 해양심층수를 활용하여 수산물의 선도를 유지하기 위한 해양심층수 가공수, 가공얼음과 아토피성피부염의 치료제, 전통주 등의 독특한 제품을 개발하였으며, 이러한 발상은 기대이상의 성과를 거두었다<sup>36)</sup>.

한편 현정부에서도 수산, 농업, 식품, 관광분야에 해양심층수를 이용할 목적으로 나까사토촌(仲里村)에 ‘쿠메지마 미해파크’를 구상하여 쿠메지마(久米島)에 육상형 취수시설을 설치<sup>37)</sup>하고 종합이용계획을 수립하였다. 오키나와현은 지역활성화의 목적을 위해 미국의 하와이나 고치현의 사례를 바탕으로 현의 기후적·산업적 특성을 고려하여 개발계획을 세우고, 건강리조트를 설립하는 등 해양심층수 지역의 주력사업인 관광분야에도 적극적으로 활용할 계획이다.

35) 이듬해인 1986년에 선발됨

36) ‘우미야카라 1호’가 성과를 거두면서 정부출자기관인 ‘신에너지산업기술종합개발기구’에 의해 1999년 ‘우미야카라 2000’이 설치됨.

37) ‘우미야카라 1호’와 같은 연안부어초형 취수시설을 계획했으나 경제성이 낮아 중지됨.



### ① 개발 경위

오키나와현에서는 해양심층수 개발을 목적으로 현의 기후적 특성 및 심층수의 특성을 활용하여 수산분야, 농업분야, 건강식품분야, 건강리조트분야 등에 이·활용 연구개발 및 실용화를 실시하고, 새로운 산업의 창출과 지역 활성화를 촉진할 목적으로 1993년부터 조사 및 연구를 개시하였다.

1993년도에는 해양심층수 종합이용에 관한 조사, 1994년도에는 해양심층수 연구거점 입지조건조사, 1995년 오키나와현 해양심층수 종합이용시스템 개발조사, 설치장소 등을 선정하고 오키나와현 본섬의 남서 약 100km에 위치하는 쿠메지마 북부를 적지로 선정하였다. 1996년도에는 해양심층수 종합이용·실용화추진협의회의 행정조직연대를 강화하고 해양심층수종합이용에 대한 기본방침을 책정하였다(<표 3-2> 참조).

1997년도부터 과학기술청 소관 국고보조사업으로 연구시설을 정비하였다. 1997년 쿠메지마의 나까이(仲里村)에서 육상취수형 설계, 취수관 정비공사를 실시하였으며, 1998년도에는 연속해서 취수시설정비공사를 시행하는 동시에 연구시설도 정비하였다. 또한 지역활성화사업(Wellness island 구상 : 해양심층수 이활용에 의한 활성화 등 두 개의 사업을 유기적으로 진행하는 조직으로써 코디네이션센터 설립을 결정)도 실시하였다. 1999년도에는 연구시설을 정비하고 2000년 쿠메지마 근해, 북위 26도21분, 동경 127도 44분, 수심 612m의 위치에 취수장치를 만들고 구미도연구시설을 개설하였다.

오키나와현 해양심층수개발협동조합에서는 1997년 2월 해양취수장치(부이방식, 우미야카라1호)를 이포만시(糸満市) 남방 30km의 해상(남서제도해구, 수심 약 1,800m(북위 25도48분, 동경 127도44분))에 설치하고 600m와 1,400m에서 취수호스 2분을 이용하여 필요에 따라 1일 2~4톤을 취수하여, 바다에서 이포만항으로 운반하고 있다.

〈표 3-2〉 오키나와현 종합이용연구시설의 개요

구 분	내 용
연구 시설 규모	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구파크(연구시설부분) : 3.4ha</li> <li>○ 비즈니스파크(기업활용지) : 3.3ha</li> <li>○ 방문자센터계획지구(장래예정) : 1.2ha</li> </ul>
취수 시설 규모	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 심층수취수시설 : 수심 약 600M, 1만3천톤/일</li> <li>○ 표층수취수시설 : 수심 약 15M, 1만3천톤/일</li> <li>○ 방수시설 : 수심 약 25M, 2만6천톤/일</li> </ul>
연구 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수산 : 냉수(농업이용 후 약16도의 냉수)와 표층수 혼합으로 최적온도감리 및 청정성의 내병효과에 따른 육상양식의 안전생산, 특히 대하의 모새우공급체제의 조기확립을 도모함. 또한 부영양성 이용에 따른 패류·해조류의 양식 등의 기술개발 실시</li> <li>○ 농업 : 냉온성(취수점 약9도, 지상에서 약10도)을 이용하여 토지 또는 영양액을 냉각시켜, 여름철 야채의 재배, 야채, 화훼의 주년안정생산, 개화시기조정에 의한 과일, 화훼 등의 고부가가치작물의 재배 기술개발 실시</li> <li>○ 공업 : 부영양성, 청정성을 이용하여 기업과 연계하여 자연염, 식품첨가물, 화장품 등의 상품개발 지원연구 실시. 또한 연구용 원료는 쿠메지마에서 공업기술센터로 운송하여 동센터에서 연구함.</li> <li>○ 기타 : 해양심층수의 제공→의료기관에서 의료이용연구(아토피 등), 해양요법시설 등을 이용한 건강리조트 및 관광에 공헌</li> </ul>
산업화 방향	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발한 기술을 실용화로 이전하고 인접한 비즈니스 파크에 수산 및 공업 등의 유도를 도모</li> <li>○ 농업에 대해서는 연구시설 배후지의 농지를 활용하여 실용화 실시</li> </ul>
시설 정비	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1997년 : 실시설계, 취수관 제작</li> <li>○ 1998년 : 취수시설정비공사, 연구시설정비에 일부 착수</li> <li>○ 1999년 : 연구시설 정비</li> <li>○ 2000년 연구시설 개소</li> </ul>

이외에 온나(恩納村)에서는 2000년부터 동 촌 근해 파야오(パヤオ, 부어초)에서 6톤/일을 취수하고 있다. 해상시설에서 육상으로 운반하는데는 이포만시 근해에서는 농업용 탱크에 약 1톤을 집적하여, 왕복 거리 약 10시간 정도 왕복한다. 온나에서는 1회 2톤을 1일 3회 정도 어선의 폴리탱크로 운반하고, 어협시설내에 해수 농축장치, 탈염장치를 구비하고 있다.

## ② 개발 현황

시설현황은 연구시설, 취수시설로 구분할 수 있으며, 연구분야는 수산분야, 농업분야, 공업분야로 나누어 기술개발이 진행되고 있다.

### ㉠ 개발기구

오키나와현의 심층수 개발은 1985년부터 현(縣) 기획개발부 기획조정부에서 조사되었으며, 1992년 민간에서 구체적인 노력을 시작하여 해양심층수의 복합이용을 위한 워크숍을 설립하고, 1993년 4월 공동 프로젝트가 발족되어, 산학관에 의한 조사연구위원회가 성립되었다. 1994년도에는 기획개발부 진흥개발부에 진흥개발실을 설치하여 구체적인 노력을 시작하고, 오키나와현 해양심층수 이용추진협의회를 설립하였다.

2002년 온나에서는 지역 상공회, 농협, 어협이 연대하여 온나 진흥협의회에서 해수농축장치, 탈염장치를 어협에서 설치하는 등 심층수 사업을 개시하였다. 제품의 판매는 2000년 12월 슈퍼산에이(スーパーサンエイ)의 거래업자에게 2001년부터 관련식품판매를 위탁하였다.

### ㉡ 기초연구

수산, 농업, 에너지, 미용품, 술 등에 대한 기초연구를 실시하였다.

### ㉢ 수산분야

냉수와 표층해수를 혼합한 해수에 의한 육상양식, 패류, 해조류의 양식기술, 보리새우 양식 등에 사용하였다.

### ㉣ 비수산분야

자연염, 식품첨가물, 화장품 등의 개발, 의료기관의 아토피 등 의료이용연구, 해양요법시설의 개발, 건강리조트 및 관광에 이용, 농업에서는 야채 등 여름철 고온장해극복을 위해서 해양심층수(취수점 약 9℃, 지상 10℃)를 이용하여 토지 및 영양액을 냉각하여 시금치, 샐러드용야채 등의 야채 및 화훼의 주년안정생산, 개화시기조정으로 복숭아 등 과일의 재배 기술을 개발하였다.

### ㉤ 상품개발

오키나와현에서는 2001년 1월 27일 현재, 쿠메지마의 해양심층수 분수를 목적으로 31개 사업소를 2회에 걸쳐 지정하였다. 2000년 10월에 19개 사업소가 1차로

지정되었으며, 12월에 12개 사업소가 2차로 지정되었다.

쿠메지마에서는 청량음료수 및 소금, 어획물의 선도유지 제품 등이 개발되었으며, 이외의 지역에서는 두부, 곤약, 낫도, 선도유지를 위한 심층수 얼음 등이 제조되고 있다.

#### (4) 홋카이도(北海道)

홋카이도에서는 도(道)가 중심이 되어 기초조사 및 사업화 조사를 실시하여 수산분야에 대한 응용연구가 실시되었으며, 이후 음료, 식품, 의료품은 물론 지역특산물 등의 상품개발이 검토되고 있다.

##### ① 개발경위

홋카이도에서는 해양심층수의 유용성에 착안하여 1995년~1998년도 홋카이도 도립 중앙수산연구소에서 오타루(小樽)근해의 심층수에 관한 기초조사를 실시하였다. 또한 홋카이도 종합기획부가 1995년~1996년도 실시된 조사에 근거, 1998년도에 해양심층수 이용기술의 사업화 조사를 실시하였다.

라우스(羅臼町)에서는 1995년도부터 해양심층수 연구를 시작하여 1996년도 수질조사를 실시하는 동시에 라우스심층수이용협의회를 조직하고, 2000년에는 간이 취수장치로 수심 128m에서 56톤/일을 취수하고, 동년 7월부터 분수하였다.

니시야코단(西積丹)에서는 해양심층수 클러스터를 구상(이와나이(岩内町), 교와(共和町), 토마리(泊村), 카모에나이(神恵村)의 4개 촌정과 민간 24단체로 구성)하여 총 2,400만엔을 2001년도 예산으로 편성하여 해양심층수 개발에 노력하기 시작하였다. 1001년 6월에는 10개 시정촌으로 구성된 홋카이도 해양심층수 이활용자치체 등 연합회를 설치하고 심층수 개발을 조직하였다.

##### ② 개발현황

##### ㉠ 개발기구

1995년도부터 홋카이도에서는 도의 경제산업국, 종합기획부과학기술진흥과 및 중앙수산시험장에서 해양심층수를 취급하였다. 또한 2001년에는 도내 10개 시정촌으로 구성된 해양심층수 이활용 지자체 등 연락협의회를 설치하여 조직적으로 개발할 것을 계획하였다.

## ㉠ 기초연구

일본해 심층수의 2층 구조연구, 수질조사, 성분조사 등을 실시하였다.

## ㉡ 수산분야

어패류의 선도 유지효과, 해역의 생물생산성, 사육배양액으로서 이용가능성 등이 연구되었다.

## ㉢ 시설 및 설비

홋카이도 심층수 취수가능지역(라우스), 이와나이, 쿠마이시(熊石町), 아바시리시(網走市) 등에 취수장치를 시설하였다.

## ㉣ 상품개발

홋카이도에서는 2000년 1월 라우스에서 심층수 취수를 시작하여 300엔/톤으로 지역내 기업에 제공하는 동시에 청량음료수를 시험제작하고, 근처의 업자가 판매를 검토하였다. 음료수 외에 수산가공, 라면, 두부, 낫도 등에 사용하는 물, 수산가공품, 식품, 농업, 아토피성피부염, 내분비교란물질(환경호르몬) 등 의료품의 홋카이도 브랜드, 지역특산품으로서의 상품개발도 검토하였다.

## (5) 시즈오카현(靜岡縣)

과학기술청 해양과학기술센터가 중심이 되어 현 및 지역대학과 함께 스루가만(駿河湾)의 생태계 시스템을 활용한 생물생산의 유지 및 증산을 목적으로 다각이용시스템에 관한 연구가 실시되었으며, 이와 함께 수산, 식품, 의약품 등 다양한 방면의 사업화가 진행중이다.

## ① 개발경위

스루가만은 수심 2,500m 이심의 심해부를 보유한 일본에서 가장 깊은 만으로 과학기술청의 해양과학기술센터는 스루가만의 풍부한 영양염과 스루가만의 생태계시스템을 활용하여 생물생산을 유지·증산하는 것을 목적으로 스루가만의 해양심층수 유효이용사업을 추진하기 위해, 시즈오카현, 시즈오카대학과 심층수개발에 착수하여 1998년도부터 스루가만 심층수의 과학적 특성과 다각이용시스템에 관한 연구를 실시하였다.

1999년 8월 시즈오카현 수산시험장내에 심층수 분석연구동을 정비하는 동시에 육상취수시설(해안에서의 거리 3km, 쿠로시오계수의 397m, 687m 에서 각각 1천톤/

일을 취수)을 40억엔을 투자하여 3년간의 공사결과 2001년 9월 준공하였다.

## ② 개발현황

### ㉠ 개발기구

1998년 시즈오카현에 수산진흥실 설치, 1999년 6월 야이즈시 심층수이용연구회(기업, 연구자로 구성)를 설치하고 조직하여 심층수개발에 노력하고 있다.

### ㉡ 기초연구

해양심층수를 이용한 저차생산구조의 해명, 심층수의 부영양, 저온, 청정성 등 자원적 특성을 다각적으로 이용하기 위하여 시즈오카현에서는 심층수를 3단계로 분류하여 이용연구를 진행하였다.

또한 미각과 선도, 기초생물생산, 광합성 촉진 및 유기물분해생성물의 이용, 생태계 이용을 통한 이산화탄소의 환경대책, 스루가만 해수의 연령, 해수중 유기물의 기원, 연령, 분해속도, 조직, 영양염의 조직변동, 미량금속성분의 변동 등에 대한 연구도 실시되었다.

### ㉢ 수산분야

무병종묘생산, 심해성 생물의 종묘생산, 어장환경개선, 활어수송, 축양, 시장이용, 염건품 등의 상품 개발이 시도되고 있다.

### ㉣ 비수산분야

청량음료수·드링크·술 등의 상품과 의료분야에서는 아토피 치료, 해양요법, 건강증진시설, 기타 화장품, 농업 등의 연구 및 상품이 개발되고 있다.

### ㉤ 시설 및 설비

시즈오카현의 시설정비는 육상시설을 신야이즈(新焼津)어항내에 설치하여 수심 687m와 397m의 2개소의 심층수를 수면아래 9m에 설치된 5대로 취수하는 것이 특징이다.

## (6) 기타 지역

이외에도 가나가와현(神奈川県), 니가타현(新潟縣), 가고시마현(鹿児島縣) 등에서도 개발 및 사업화가 진행되었거나 진행중에 있다. 니가타현은 현이 중심이 되어 사업을 추진하고 있으며, 가고시마현에서도 해양심층수 사업을 검토하고 있다.

### ① 가나가와현(神奈川縣)

가나가와현의 경우 대소비지인 도도권에 가장 근접한 개발지역으로서 일본 최초의 민간기업에 의해 취수장치가 건설되었다. 가나가와현 미우라(三浦市)의 해양심층수는 근해 약 5km(수심 330m, 취수심도 300m)의 지점에서 취수되고 있으며 대소비지인 도도권에 가장 근접한 특성을 보유하고 있다.

京急油壺마린파크, 대성건설, NSR, 三井물산공장의 4사가 공동으로 미우라 DSW사(Deep Sea Water)(2001년 3월 1일 설립)를 설립하였다. 설립에 앞서 2월 심층수 취수장치 기공식을 실시하고 일본 최초의 민간기업에 의한 육상설치형 취수장치의 건설이 미우라 반도 근해에서 시작되었으며 2001년 6월 심층수의 분수, 수족관에서의 이용을 시작하였다.

### ② 니가타현(新潟縣)

니가타현에서는 2000년 이후 심층수 개발에 앞선 지역을 참고로 수심, 수질, 경비 등에서 사도가시마(佐渡島) 하타노(畑野町)과 糸魚川市 근해를 해양심층수 개발지역으로 선정하고 12월 현보정예산에 800만엔을 계상하여 2월, 40톤을 취수하여, 현내의 각 대학, 30개 이상의 기업연구실에서 성분분석을 실시하였다.

2000년 11월에는 사도가시마 내 전체 시정촌이 참가하여 일본해 해양심층수 이용촉진협의회를 구성하였다.

### ③ 가고시마현(鹿児島縣)

가고시마현 오키노에라부(沖水良部) 와도마리(和泊町)에서는 오키노에라부(沖水良部島)의 진흥개발을 목적으로 해양심층수 사업에 대해 오키나와현 쿠메지마(久米島) 등을 시찰하는 내용을 포함하여 해양심층수에 대한 구체적 내용에 대해 검토하고 있다.

## 3) 일본의 해양심층수 개발 및 이용 관련법률

### (1) 취수와 관련된 법령

일본에 있어서 해양심층수를 취수하기 위해서 필요한 법령의 경우 취수 그 자체에 대한 별도의 규칙은 없지만 취수를 위한 해상구조물, 부표, 해저에 부설하는 취수관 등의 설치를 위해서는 해상교통안전법, 어업법, 항만법 등에 의하여 허가,

신고, 동의, 승락 등이 필요하다(<표 3-3> 참조).

이와 관련된 몇 가지 사례를 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 오키나와현은 사만시(糸満市)의 근해 30km 해상에 취수장치를 설치하기 위해서 해면점유에 대한 어업협동조합의 동의를 득하였다. 이는 심층수 취수수역이 가다랑어, 참치 등의 부어초가 설치된 지역이고, 또한 항로이기 때문에 부어초를 이용한 외줄낚시 등의 어업에 지장이 없는 수역을 설정하는 등 어협의 동의를 필요하였으며, 선박의 항해에 지장이 없도록 해상보안청에 신고와 표식 등의 설치 승인이 요구되었다.

두 번째는 고치현 무로토시의 해양심층수 취수관의 설치와 관련하여 취수수역에 정치망어업권이 있기 때문에 三津어업협동조합의 동의를 필요하였으며, 동의를 얻기 위한 조건은 취수관의 이설(50cm 정도)과 일산(日産) 50톤의 해양심층수를 어협에 무상 배부하는 것이었다.

세 번째는 토야마현 나메리가와시(滑川市) 이리젠(入善町)의 해양심층수 취수장치의 시설의 경우는 취수량(100톤/시) 중 70%(70톤/시)를 수산분야(양식, 축양, 어선용, 어획물처리, 수송 등)에 이용하는 것이기 때문에 취수에 있어 어협의 동의를 특별히 필요하지 않았다.

이와 같이 일본에 있어서는 해양심층수 취수관련 시설의 설치에 있어서의 별도로 법률적 기준을 규정하고 있지 않으며, 기존의 유사행위를 규율하고 있는 법률에 따라 의제하고 있다.

〈표 3-3〉 일본의 해양심층수 취수관련 주요 법령

사 항	법 령	허가, 신고, 동의(승락), 지역조정 등	비 고
선로, 통행 방해	해상교통안전법	해안보안부	국토교통성
어업권 설정구역	어업법	어업협동조합장	농수성
해저케이블 방해	전기통신사업법 (제86조)	우정사업부	총무성
항만구역	항만법	항만관리자	국토교통성
어항구역	어항법	어항관리자	농수성
일반해안	해안법	해안관리자	국토교통성
하천구역	하천법	하천관리자	국토교통성
보안림	삼림법	삼림관리자	농수성

자료 : 中谷三男, 海洋深層水 沿岸水域振興のパイロットリーダー, 2002.



## (2) 상품개발 관련 법령

일본에서는 일찍이 해양심층수를 개발해 왔으나 해양심층수의 관련 제도나 법규에 대한 정비가 미흡한 상태이다. 이는 해양심층수를 관할하는 기관들이 심층수를 이용하는 형태에 따라 지방자치단체, 자생적인 협의체 등 매우 다양하기 때문에 해양심층수 이용에 한정된 입법 조치에 대해 아직까지 정비되지 못한 상태에 있다.

이와 같이 법적 근거도 없이 해양심층수 사업은 상당 기간동안 독자적인 법규가 아닌 관련 법규에 의해 규제되어 왔으며, 이 과정에서 지방자치단체와 중앙부서, 즉 후생성과의 마찰이 지속되어 왔다.

그러나 최근 해양심층수 시장 규모가 성장하면서 음용 해양심층수의 표시에 대한 법규가 제정되었다. 해양심층수의 상품개발은 식품위생법의 적용을 받아왔다. 즉, 1996년 6월 25일 고치현의 해양심층수가 위생성으로부터 식품첨가물로서 인가받은 것을 계기로 해양심층수를 음용수로서 사용하게 되었다. 해양심층수가 청량음료수나 식품에 사용될 경우 식품위생법의 적용을 받으며, 이용하는 식품에 따라 기준 및 규제내용이 상이하다.

이후 일본에서는 2001년 12월 5일 공정거래위원회가 음용 해양심층수의 표시에 대한 법규를 제정함으로써 심층수의 상품화와 관련된 최초의 규정이 마련되었다. 음용수인 해양심층수의 표시에 관한 법규가 제정된 이유는 최근 해양심층수를 이용한 상품 판매가 크게 증가하면서 시장규모가 점점 확대되어 가고 있을 뿐만 아니라 가짜 상품 등이 남발되고 있기 때문이다.

공정거래 위원회가 정한 음용 해양심층수는 태양광선이 도달하지 않는 수심 200미터 이하로써 미네랄성분(칼슘, 마그네슘 등)이 다량 함유되어 영양분이 풍부한 해수자원으로 ① 해양심층수의 탈염(脫鹽)과 탈미네랄 등을 처리한 것 ② 해양심층수를 탈염, 탈수처리 한 농축액 등의 광천수를 혼합한 것 ③ 광천수 등에 해양심층수를 첨가하는 방법으로 제조한 것으로 규정하고 있다.

한편 음용 해양심층수의 표기에 따른 문제점과 유의사항을 제시하고 있는데, 해양심층수의 표기에 따른 문제점으로는 해양심층수의 농축액 등의 광천수를 배합 또는 광천수 등에 해양심층수를 첨가하고 있는 음용 해양심층수의 상품명을 “해양심층수”라고 표기하였을 경우, 소비자에게는 해양심층수 만을 원료로 하거나 또는 해양심층수가 상당량 포함이 되어진 음용 해양심층수로 오해를 할 수가 있기

때문에 단순히 해양심층수라고 표기하는 것이 아니라, 해양심층수의 농축액 등에 광천수를 배합하고 있다는 것과 광천수에 해양심층수를 첨가하고 있다는 것을 명확하게 표기할 것을 권고하고 있다.

또한 미네랄성분 함유량 등의 표기의 경우에 있어서도 소비자는 음용 해양심층수가 몸에 좋은 미네랄을 풍부하게 함유한 것으로 인식하고 있지만, 미네랄성분이 어느 정도 포함된 것이 가장 좋은 것인지에 대한 판단이 어렵기 때문에 함유된 미네랄성분을 강조해서 표기할 경우, 근거와 근거의 기초가 되는 영양성분표의 표기가 필요하며, 또한 해양심층수에서 추출된 미네랄성분이외의 첨가물의 미네랄성분을 첨가하고 있을 경우에도 명확하게 표기할 필요성을 제시하고 있다.

그리고 외국에서 취수된 해양심층수를 국내에서 가공할 경우 원산지를 표기하지 않고 상품명 등만을 표기한다면 소비자가 원산지를 오해 할 수 있기 때문에 외국에서 취수된 해양심층수를 국내에서 가공한 음용 해양심층수의 경우 취수장 소인 국가명을 강조해서 표기하려면 취수지역과 가공지역 양쪽의 원산지를 명확하게 표기할 필요가 있음을 제시하고 있다.

### 3. 노르웨이

노르웨이에서는 1989년 베르겐대학 해양생물학부의 실험시설에서 수산부문에 해양심층수를 이용하기 위한 연구를 실시하였다. 노르웨이 피요르드 해역의 표층수는 용설수 및 육수의 영향을 받고 있는데, 저층해수(수심 35m 이심)는 연간 수온이 7~8℃, 염분농도도 3~4%로 안정되어 있는 것으로 알려져 있다. 또한 병원균(비브리오균 등)이 적으며 영양염이 풍부하여 해양심층수와 동일한 특성을 보유하고 있어 이를 수산분야에 활용하여 피요르드의 해양생물자원을 높일 수 있는 이용기술을 개발하기 위한 연구가 진행되었다.

또한 국립해양연구소 양식부에서는 동대학 해양생물학부와 함께 유전, 환경제어, 어병, 사육시설 등에 관한 기초적 연구도 실시하였다.

## 제4장 해양심층수 개발·이용관련 기존법제 분석

### 1. 동해안 해양심층수 개발 시범사업 관련법률

#### 1) 시범사업의 개요

해양수산부에서는 2005년까지 500억원을 투입하여 “해양심층수 다목적 개발”을 위한 기술을 개발하고, pilot plant를 건설하여 개발기술을 검증하는 동시에 인근에 시범산업시설을 유치하여 심층수 산업을 육성하고자 하는 계획을 추진 중에 있다.

이 계획은 전체 사업기간을 2002년부터 2010년까지로 하여 강원도 고성군 일대의 약 275,400㎡(약 81,900평)에 「해양심층수 테크노파크」를 조성하고자 하는 계획이다. 우선 제1단계는 2005년까지 해양수산부와 강원도(고성군)가 사업주체가 되어 연구개발 및 시범단지를 조성하고, 이후 2010까지는 강원도를 중심으로 지방자치단체의 자체판단에 따라 테크노 파크를 조성하는 2단계 사업체제로 추진하고 있다.

제1단계 사업을 추진하고 있는 2003년 현재, 한국해양연구원 해양시스템안전연구소가 연구의 주체가 되어 시범지역인 고성지역 해양심층수의 자원성에 대한 분석과 안전성 및 안정성에 대한 조사, 취수 및 활용시설의 기본설계, 단순이용분야의 기초연구, 환경성 조사 및 재활용 연구 등 사업시행에 따른 기본적인 조사·연구사업과 해양심층수의 다목적 개발과 이용에 따른 법제화 문제 등 시범사업 기반 연구를 추진하고 있다.

테크노 파크 시범단지의 개발계획에 있어서 1일 취수량은 5,000㎥를 계획하고 있는데, 용도별 이용규모는 연구개발에 1,000㎥를 배정하여 해양심층수 장원의 고도이용 및 활성화의 기반지원으로 활용하고, 수산분야에 2,000㎥를 배분하여 친어관리, 종묘생산, 일시축양 등의 시범사업을 추진하고, 산업분야에 2,000㎥를 배분하여 생수, 소금, 제빙, 식품, 해양요법, 해수폴장 등의 사업화를 모색할 계획으로 있다.

## 2) 해상시설물 설치

해양심층수 취수를 위한 관로매설 및 해사취수는 공유수면관리법상 공유수면 점·사용 행위에 해당한다. 공유수면 점·사용 행위자가 국가나 지방자치단체가 아닐 경우 공유수면관리청의 점·사용허가를 득해야 한다. 당해 시범사업의 공유수면 점·사용자는 해양연구원(또는 민간기업)이므로 해양연구원에서 고성군청에 점·사용허가 신청을 하여야 한다. 그리고 공유수면관리청은 사용허가 이전에 해양오염방지법에 의거 동해지방해양수산청의 해역이용협의 및 관할 군부대의 사전 협의를 하여야 한다.

그리고 취수관 시설을 보호하기 위하여 필요할 경우 항로표지를 설치하여 운영하는 방안을 검토할 필요가 있다. 이 경우 해양수산부 장관 이외의 자가 항로표지 시설을 설치할 경우 해당 설치자가 사설항로표지를 설치·운영하여야 한다. 취수관 설치 및 운영과 관련하여 면허·허가·신고어업이 제한될 경우에는 수산업법 제81조에 의거하여 보상문제를 검토할 필요가 있다.

## 3) 육상시설물 설치 및 운영

시범단지 조성을 위한 시설물은 건축법의 적용대상이 되며 대상지역이 군사보호지역내에 위치하므로 관할 부대장과의 사전협의를 필수적이다. 해양심층수 사업계획을 수립한 직후 개별건축 행위가전에 국방부 및 관할부대장과 사전협의를 하여야 한다.

그리고 기타 세부사업계획의 확정 및 사업시행시 사업장 폐기물 배출자 신고(폐기물관리법 제24조), 폐수 배출시설 설치허가(수질환경보존법 제2조) 등 폐기물관리법, 수질환경보존법 등의 환경관련 개별법률에 따른 각종 절차를 이행하여야 한다.

## 4) 시범단지 및 부지조성

『환경·교통·재해등에관한영향평가법』상 환경영향평가대상은 사업면적이 20~30만㎡를 초과할 경우에 실시하므로 당해 심층수 시범사업은 그 대상으로부터 제외된다. 그러나 심층수 개발사업이 최초로 시행되고, 향후 어업보상문제 제기 등을 감안할 때 사전에 환경영향평가를 이행하는 것이 바람직하다. 그리고 시

범단지내 부지활용 및 심층수 사업수행 등을 위하여 국유지 관리환 및 관광진흥법에 의한 「국민관광지구」 제척 등이 필요하다. 해양수산부는 대상부지내 일부부지의 관리청인 재정경제부 및 건설교통부에 관할부지 관리환을 요청하고, 고성군청은 관광진흥법상 “국민관광지” 지정 제척, 국토이용관리법상 용도지역 개발계획 변경, 산림법상 산림형질변경 등의 절차를 이행하여야 한다.

## 2. 해양심층수 개발·이용사업 추진체제

해양심층수 사업은 해양에서 심층수를 취수하여 심층수를 이용하여 제품을 생산하는 장소까지 이송하는 해양심층수 개발사업, 해상에서 취수한 심층수를 이용하여 제품 등을 개발하는 심층수 제품생산업, 그리고 제품생산에 활용하고 남겨진 폐심층수를 바다로 흘려보내는 폐심층수 폐기업으로 구분할 수 있다.

여기서 폐심층수 폐기업은 심층수 제품생산업자가 담당할 부문이므로 심층수 제품 생산업의 한 과정으로 포함시킬 수 있다. 따라서 해양심층수 사업은 크게 해양에서 심층수를 취수하여 심층수 제품을 생산하는 장소까지 이송하고 분수하는 심층수 개발사업과 이를 이용한 제품생산업으로 구분할 수 있다.

본 절에서는 해양에서 심층수를 취수하여 심층수를 이용하는 장소까지 이송하고 분수하는 해양심층수 개발사업을 대상으로 하고 있다. 이러한 해양심층수 개발사업은 해양심층수 조사 또는 탐사과정, 해양심층수 개발사업 인허가 과정, 해양심층수 취수, 이송 및 분수 시설물 설치, 심층수 분수라는 과정을 거치게 될 것이다.

첫째, 해양심층수 조사 및 탐사과정은 상업적으로 이용가치가 있는 심층수가 어디에 얼마나 존재하는가를 확인하는 과정이다. 즉 해양심층수의 정의가 다양하기는 하나 활용목적에 따라 물리화학적 및 경제적 기준이 다를 수 있다. 따라서 심층수를 개발하고자 하는 자는 개발목적에 부합하는 심층수를 조사 및 탐사를 통하여 확인하여야 한다. 그런데 이러한 조사 및 탐사행위는 사유지가 아닌 공유수면에서 이루어지고, 탐사기간이 상당기간 소요되기 때문에 이러한 행위를 하기 위해서는 행정관청의 인허가를 받아서 이루어져야 할 것이다.

둘째, 해양심층수를 개발하기 위하여 행정관청으로부터 인허가를 받는 과정이다. 해양심층수는 공유수면에 존재하기 때문에 이를 취수하기 위하여 공유수면을

점용하거나 이를 이용하는 행위를 하기 위해서는 이를 관할하는 행정관청으로부터 인허가를 받아야 한다. 이와 관련하여 공유수면관리법에서는 공유수면을 점·사용하고자 할 때에는 해양수산부장관 또는 시장·군수·구청장의 허가를 받도록 하고 있다. 즉 공유수면을 점·사용하는 행위에 대한 허가사항을 정하고 있으므로 동 법률에 근거하여 해양심층수를 취수하기 위해서는 공유수면 점·사용 허가를 받아야 한다.

그러나 해양심층수를 취수하여 이를 상업적으로 이용하고자 하는 사업 자체에 대한 인허가에 대해서는 명확한 법적 근거가 없다. 다만 해양수산발전기본법에서는 해양자원을 ‘개발·이용이 가능한 해양생물자원·해양광물자원·해양에너지·해양관광자원 및 해양공간자원 등 국가경제 및 국민생활에 유용한 자원(제3조)’이라 규정하고, 정부는 이러한 자원의 관리·보전과 개발·이용을 위하여 필요한 시책을 마련하고 이를 시행하도록 하고 있다(제16조). 그러나 동 법에서는 해양자원의 범위에 해양심층수가 포함되는지 분명하지 않고, 동 법의 취지가 해양수산에 관한 정부의 임무 및 정책방향 등을 규정한 것으로서 구체적인 사업의 시행에 관한 사항을 규정하고 있지 않다. 따라서 현재는 공유수면관리법에 의한 공유수면 점·사용 허가만을 받아 심층수를 취수할 수밖에 없다.

그러나 해양심층수가 경제적으로 이용가치가 있고 그 존재량이 무한하지 않는 자원이라면 국가의 심층수 보전 및 이용·관리의 기준에 의하여 이를 개발하는 것이 바람직하다.

셋째, 해양심층수 취수, 이송 및 분수 시설물 설치과정이다. 전술한 바와 같이 해양심층수 개발사업과 관련하여 행정관청의 인허가를 득하고 법에서 규정한 기준에 의하여 취수 해양심층수 취수, 이송 및 분수 시설물을 해양에 설치하게 된다. 이때 취수한 심층수를 이송하는 곳은 일반적으로 연안의 육상이 될 것이다. 그러나 반드시 육상이 아닐 수도 있다. 즉 심층수를 이용하여 제품을 생산하는 시설이 해양에 존재할 경우에는 해양이 될 수도 있다. 따라서 해양심층수 이송장소는 해양심층수를 활용하여 제품을 생산하는 곳으로 함이 보다 보편적일 것이다.

넷째는 심층수를 활용하여 제품을 생산하는 업체에 분수하는 과정이다. 분수시설은 관으로 하는 방법과 차량을 이용한 운반 등 다양한 수단이 활용될 것이다. 그러나 가장 일반적인 방법은 관을 통하여 분수하는 방법이 사용될 것으로 보인다.

### 3. 해양심층수 개발·이용사업의 정의

해양심층수 개발·이용사업과 관련한 정의는 크게 해양심층수의 정의, 대상해역, 해양심층수 개발사업, 해양심층수 개발권(조사·탐사권 및 취수권), 해양심층수 취수, 이송 및 분수시설 등이다. 여기서 해양심층수의 정의는 제2장에서 검토되었으므로 본 장에서는 제외하기로 한다.

#### 1) 대상해역

해양심층수를 개발하는 해역의 범위를 설정하는 것은 대단히 중요하다. 해양심층수 자원이 부존하는 곳은 바다이다. 그러나 해양심층수가 존재하는 바다는 우리의 주권이 미치는 바다와 그렇지 않은 바다가 있다. 우리의 주권이 미치는 바다는 영해와 배타적경제수역이 있고, 이는 공유수면이라 한다. 우리의 주권이 미치지 않는 바다는 우리나라 배타적경제수역 밖의 바다로서 공해와 타국의 바다가 있다.

영해및접속수역법
제1조(영해의 범위)대한민국의 영해는 기선으로부터 측정하여 그 외측 12해리의 선까지에 이르는 수역으로 한다. 다만, 대통령령이 정하는 바에 따라 일정수역에 있어서는 12해리이 내에서 영해의 범위를 따로 정할 수 있다.

해양심층수가 영해에 부존할 경우에는 전혀 문제가 되지 않는다. 영해는 국제법적으로 명백하게 우리의 주권하에 있는 수역이기 때문에 국내법에 의하여 해양심층수 개발을 할 수 있기 때문이다. 그러나 배타적경제수역에 대해서는 다소 문제가 있다. 즉 법은 선포하였지만 200해리를 우리나라 배타적경제수역으로 획정하지 못하고 있기 때문이다. 그 이유는 주변국인 일본, 중국 등도 배타적경제수역법을 선포하였고, 이를 근거로 3국이 각각 200해리를 배타적경제수역으로 할 경우 수역이 상호 중첩되기 상호 협의를 하여 정해야 한다. 따라서 해양심층수 개발과 관련하여 배타적경제수역은 주변국과 협의하에 경계획정이 이루어질 때까지는 우리의 주권이 미치는 바다라고 확정할 수가 없는 상태라고 할 수 있다.

배타적경제수역법
제2조(배타적경제수역의 범위) ①대한민국의 배타적경제수역은 협약의 규정에 맞추어 영해 및 접속수역법 제2조에 규정된 기선으로부터 그 외측 200해리의 선까지에 이르는 수역중 대한민국의 영해를 제외한 수역으로 한다. ②대한민국과 대항하거나 인접하고 있는 국가(이하 "관계국"이라 한다)간의 배타적경제수역의 경계는 제1항의 규정에 불구하고 국제법을 기초로 관계국과의 합의에 따라 획정한다.

이와 관련하여 해저광물자원개발법에서는 해저광물 개발대상 구역을 ‘한반도와 그 부속도서의 해안에 인접한 해역과 대륙붕의 해상 및 그 지하로서 국제법상의 원칙에 의하여 대한민국의 주권 또는 주권적 권리를 향유하는 구역’이라 하고 있다.<sup>38)</sup> 현재 배타적경제수역에 관하여 명확한 구역이 획정되지 않았기 때문에 석유나 천연가스와 같은 광물자원이 부존하는 대륙붕의 범위가 영해를 벗어나고 배타적경제수역에 포함될 경우의 국제법적으로 우리의 주권 또는 주권적 권리를 향유하고 있는 수역이라고 규정하고 있다.

따라서 해양심층수의 경우도 부존 장소가 영해인 경우에는 문제가 없지만, 영해 밖에 부존할 경우에는 배타적경제수역법에 의한 수역으로 한정하는 것이 바람직하다. 그러나 전술한 바와 같은 배타적경제수역의 범위가 확정되지 않았기 때문에 동수역이 확정되기 전까지는 해저광물자원개발법에서 규정하는 바와 같이 우리나라의 주권 또는 주권적 권리를 향유하는 수역 정도로 규정하는 것이 바람직하다.

한편 우리나라의 주권에 있지 않는 수역중 공해에 대해서는 바다에 관한 국제법인 유엔해양법협약을 따르면 될 것이고, 타국의 수역에 대해서는 해당국의 법에 따라야 할 것이다. 그러나 국내법에 근거한 해양심층수 개발에 관한 대상수역은 영해 및 배타적경제수역을 포함한 국제법적으로 우리나라의 주권 또는 주권적 권리를 향유하는 수역이 될 것이다.

## 2) 해양심층수 개발사업

해저광물자원개발법<sup>39)</sup>에서는 해저광업을 사업대상과 사업의 내용을 중심으로

38) 해저광물자원개발법 제1조 및 동법 시행령 제2조.

39) 해저광물자원개발법 제2조 제1호에서는 해저광업을 ‘해저광물의 탐사·채취 및 이에 부속되는 사업(가공·수송·저장)’이라 정의하고 있음



정의하고 있고, 지하수법<sup>40)</sup>에서는 지하수개발·이용시공업을 지하수를 개발·이용하는 일련의 시설을 시공하는 데 주안점을 두고 사업의 정의하고 있다.

이와 같이 자연자원을 이용한 사업의 정의는 주로 사업의 대상과 사업의 내용을 중심으로 규정하는 것이 일반적이다.

해양심층수 개발사업의 경우 사업의 대상은 인류에 유용한 해양에 부존하는 유동자원인 심층수이고, 사업의 내용은 해양에 부존하는 심층수중 목적으로 하는 자원인가를 확인하여 이를 활용하고자 하는 곳까지 취수, 이송하고 분수하는 사업으로 되어있다.

따라서 이러한 해양심층수 개발사업의 대상과 내용을 중심으로 정의하면 ‘우리에게 유용한 해양심층수를 조사·탐사하여 이를 해양으로부터 심층수를 활용한 제품을 생산하는 곳까지 취수하여 분수하는 일련의 사업’이라고 규정할 수 있을 것이다.

### 3) 해양심층수 개발권

해양심층수 개발은 전술한 바와 같이 해양심층수 조사·탐사와 이를 취수하는 것이 주된 내용으로 하고 있다. 따라서 해양심층수 개발권이라 하면 해양심층수 조사·탐사권과 이를 취수하는 취수권으로 구분할 수 있다.

그러나 이러한 개발권은 원천적으로 개인이나 단체가 가질 수 없다. 그 이유는 해양심층수는 사유가 아닌 공유자산이고, 그 소유자는 원천적으로 국가이기 때문이다. 그러므로 해양심층수를 개발하는 개인 또는 단체가 가지는 해양심층수 개발권이라 하면 소유권이 아닌 이용할 수 있는 권리라고 할 수 있다.

즉 해양심층수 자원의 소유 및 이용관계를 고려할 때 해양심층수 개발할 수 있는 권리는 원천적으로 국가가 가지고 있다고 할 수 있으므로, 개인이나 단체가 해양심층수를 개발한다 하는 것은 법에서 일정한 설정행위에 의하여 이를 조사·탐사·취수 및 취득하는 권리를 국가로부터 위임받게 된다고 할 수 있다.

이와 같이 공유재산의 개발에 관하여 규정하고 있는 국내법 중 해저광물자원개발법에서는 보다 복잡하게 개발권의 정의를 내리고 있다. 먼저 해저광물개발구역 내에서 등록한 일정한 해저의 구역(이하 "해저광구"라 한다)에서 해저광물을 탐

40) 지하수법 제2조 제4호에서는 지하수개발·이용시공업을 ‘지하수개발·이용을 위한 시설(이하 "지하수개발·이용시설"이라 한다)을 시공하는 사업이라고 정의하고 있음.

사·채취 및 취득하는 권리인 해저광업권<sup>41)</sup>은 국가만이 가질 수 있고, 이러한 권리의 설정출원 및 등록에 관하여는 대통령령으로 정하도록 하고 있다.<sup>42)</sup> 그리고 민간이 해저광물을 개발할 수 있는 권리인 해저조광권은 설정행위에 의하여 국가 소유인 해저광구에서 해저광물을 탐사·채취 및 취득하는 권리라 하고,<sup>43)</sup> 조광권은 탐사권 및 채취권으로 구분하고 있다.<sup>44)</sup>

이상과 같이 해저광물자원개발법에서는 해저광물을 탐사·채취 및 취득하는 권리인 해저광업권은 국가만이 가지도록 하고 있으나, 해양심층수의 경우는 그럴 필요가 없을 것 같다. 해저광물은 특정 구역에 매장돼 있고 사용에 따라 자원의 양이 감소하는 축적자원이기 때문에 국가가 이를 개발할 권리를 가지게 된다. 그러나 해양심층수는 자원의 이용에 따라 자연적으로 보충되고 부존장소는 특정 구역에 한정되지 않는 유동자원이기 때문에 이를 전적으로 국가만이 개발할 필요가 없다. 따라서 해저광물자원개발법에서처럼 해양심층수의 개발권을 국가가 가지기 보다는 이용측면에서 민간에 개발권을 부여할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 따라서 이러한 해양심층수 자원의 특성과 공유자산의 개발이라는 측면을 고려하여 해양심층수 개발권을 다음과 같이 정의하고자 한다.

해양심층수 개발권이라 하면 해양심층수가 부존하는 해역에서 해양심층수를 조사·탐사하고 이를 취수, 이송 및 분수하는 권리라 하고, 해양심층수를 조사·탐사하는 조사·탐사권과 이를 취수 및 취득하는 취수권으로 구분한다.

#### 4) 해양심층수 취수 및 분수 시설

해양심층수 취수 및 분수시설이라 함은 해양으로부터 심층수를 취수하여 이를 이용하는 장소까지 이송하고 분수하는 일련의 시설이라고 정의한다. 다만 이러한 시설의 설치기준 등은 하위법령에서 마련하여야 할 것이다.

그 이유는 해양심층수는 일반 해수나 표층수와는 달리 수온도 낮고 함유물질의 종류 및 농도도 다르기 때문에 해양에서 연안 및 육상까지 이송하는 과정에 누출될 경우 해양생태계에 부정적인 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 해저광물자원개발

41) 해저광물자원개발법 제2조 제3호.

42) 해저광물자원개발법 제4조.

43) 해저광물자원개발법 제2조 제4호.

44) 해저광물자원개발법 제5조.

법 및 광업법에서는 석유광산광산보안규칙을 제정하여 취수관 등의 설치 기준을 상세히 규정하고 있다. 따라서 해양심층수 개발시설 설치에 대해서도 구체적인 연구를 통해 설치기준을 마련해야 할 것이다.

#### 4. 해양심층수 개발사업 인허가 절차

##### 1) 목적

해양심층수 개발에 관한 법률의 목적은 크게 해양심층수의 보전, 합리적 개발·이용 및 이를 통한 경제적 이익의 극대화에 초점을 맞추어 정하는 것이 바람직하다.

국내의 자연자원의 개발 및 이용에 관한 법률의 목적을 보면, 첫째, 해저광물자원개발법에서는 해저광물자원의 합리적인 개발로 산업발전에 기여하는 것을 목적으로 하고 있다.<sup>45)</sup> 둘째, 지하수법에서는 지하수 개발·이용의 적정을 기하고 지하수오염을 예방하여 공공의 복리증진과 국민경제의 발전에 이바지함을 목적으로 하고 있다.<sup>46)</sup> 셋째, 온천법에서는 온천에 대한 적절한 보호와 온천의 효율적인 개발·이용을 도모함으로써 공공의 복리증진에 이바지함을 목적으로 하고 있다.<sup>47)</sup>

이상의 국내 유사법의 목적과 해양심층수 개발의 특성을 감안하여 해양심층수 개발·이용법의 목적은 다음과 같이 정의하고자 한다. 이 법은 해양심층수의 적절한 개발·이용과 효율적인 보전·관리에 관한 사항을 정함으로써 해양심층수 개발·이용의 적정을 기하고 공공의 복리증진과 산업발전에 기여함을 목적으로 한다.

##### 2) 해양심층수 개발 관리기관

해양심층수를 조사·탐사하거나 이를 개발하고자 하는 자는 행정기관의 장의

45) 해저광물자원개발법 제1조(목적) 이법은 대한민국의 영토인 한반도와 그 부속도서와 해안에 인접한 해역이나 대한민국이 행사할 수 있는 모든 권리가 미치는 대륙붕에 부존하는 천연자원중 석유 및 천연가스등(이하 "해저광물"이라 한다)을 합리적으로 개발함으로써 산업발전에 기여함을 목적으로 한다.

46) 지하수법 제1조(목적) 이 법은 지하수의 적절한 개발·이용과 효율적인 보전·관리에 관한 사항을 정함으로써 지하수개발·이용의 적정을 기하고 지하수오염을 예방하여 공공의 복리증진과 국민경제의 발전에 이바지함을 목적으로 한다.

47) 온천법 제1조(목적) 이 법은 온천에 대한 적절한 보호와 온천의 효율적인 개발·이용을 도모함으로써 공공의 복리증진에 이바지함을 목적으로 한다.

허가를 받아야만 할 수 있도록 하여야 한다. 여기서 행정관청이라 함은 해양심층수를 개발하고자 하는 수역을 관할하는 행정기관의 장을 말한다. 전술한 바와 같이 해양심층수 대상해역은 영해와 영해 이외의 해역으로 크게 구분할 수 있다. 공유수면관리법에 의하면 공유수면의 관리기관은 해양수산부 또는 관련 시·군·구로 구분되어 있다. 해양수산부장관 관리수면은 특정지역개발계획안의 공유수면, 국가산업단지안의 공유수면, 기타 대통령령이 정하는 공유수면과<sup>48)</sup> 기타 대통령령이 정하는 공유수면으로서 항만·어항구역안의 공유수면, 배타적경제수역,<sup>49)</sup> 별도로 지정한 공유수면(연안 바다 및 바닷가)으로 되어 있다.<sup>50)</sup> 한편 시장·군수·구청장 관리수면은 공유수면중에서 해양수산부장관이 관리하는 수면이 아닌 공유수면으로서<sup>51)</sup> 대부분 영해가 이에 해당된다.

이상의 공유수면관리법을 준용하여 해양심층수 개발과 관련한 인허가 기관은 수역에 따라 구분할 필요가 있다. 즉 영해는 시장·군수·구청장이 되고, 영해 이외의 해역에 대해서는 해양수산부장관이 되도록 하는 것이 행정의 지방분권화의 취지에도 맞고, 공유수면의 관리라는 기본취지에도 부합될 것이다. 그러나 해양심층수의 난개발을 방지하고, 자원의 효율적 이용을 위하여 시장·군수·구청장의 인허가 시에도 해양수산부장관의 협의를 거치도록 할 필요가 있다.

### 3) 해양심층수 조사·탐사권 설정

해저광물의 탐사권 설정은 법인에 한하여 산업자원부장관에게 탐사권 설정을 출원할 수 있고,<sup>52)</sup> 탐사권 설정 출원요청시 산업자원부장관은 재경부장관과 외교통상부장관과 협의하여 허가하도록 되어 있다. 또한 탐사권 설정 출원시에는 탐사하고자 하는 구역을 명시한 해저구역도, 탐사계획서 및 자금계획서, 탐사에 소요

48) 공유수면관리법 제4조.

49) 배타적경제수역법 제2조(배타적경제수역의 범위)①대한민국의 배타적경제수역은 협약의 규정에 맞추어 영해및접속수역법 제2조에 규정된 기선으로부터 그 외측 200해리의 선까지에 이르는 수역중 대한민국의 영해를 제외한 수역으로 한다. ②대한민국과 대항하거나 인접하고 있는 국가(이하 "관계국"이라 한다)간의 배타적경제수역의 경계는 제1항의 규정에 불구하고 국제법을 기초로 관계국과의 합의에 따라 획정한다.

50) 공유수면관리법시행령 제2조.

51) 공유수면관리법 제4조.

52) 해저광물자원개발법 제11조(해저조광권자의 자격) 해저조광권은 법인에 한하여 향유할 수 있다.

되는 주요장비의 명세서 및 대통령령에서 정한 서류 등을 제출하도록 하고 있다.<sup>53)</sup> 대통령령에서 정한 서류는 탐사권을 취득함에 있어서 정부에 대하여 출원인이 부담할 조건을 명시한 서류, 기술인력, 자금의 조달능력, 해저광물의 개발경험 등 사업수행능력에 관한 서류 및 기타 산업자원부령이 정하는 서류 등이다.<sup>54)</sup>

해양심층수 조사·탐사는 해저광물자원의 탐사와 유사한 면이 많다. 따라서 해양심층수를 조사·탐사를 위하여 조사·탐사권을 취득하고자 하는 자는 행정관청의 허가를 받도록 하는 것이 바람직하다. 다만 모든 해저광물은 산업자원부장관이 관리하기 때문에 허가기관이 산업자원부로 한정돼 있으나, 해양심층수 관리기관은 중앙정부와 지방정부로 이원화 되어 있으므로 대상수역의 관리기관의 허가를 받도록 한다. 즉 대상수역이 해양수산부장관 관리수역인 경우는 해양수산부장관에게, 시장·군수·구청장의 관리수역인 경우에는 시장·군수·구청장에게 조사·탐사권 설정을 출원하도록 할 필요가 있다.

해저광물 탐사의 경우 탐사권 설정 출원인은 법인으로 한정하고 있는데, 반드시 법인으로 제한하여야 하는가에 대해서는 이견이 있을 수 있다. 공유자산인 해양심층수의 보전 및 효율적인 개발이용과 산업발전이 기여하도록 하기 위해서는 개인보다는 법인이 보다 안정적이고 능력이 있다 할 것이다. 그러나 법인이라 해서 개인보다 우수하다고는 할 수 없으므로 조사·탐사의 적격성 기준을 설정하여 개인이든 법인이든 출원자격을 줄 필요가 있다.

해양광물자원개발의 탐사권의 허가기준은 i) 탐사업무를 수행함에 있어 충분한 재력과 기술능력 및 장비보유가 충분하다고 인정되는 자, ii) 합리적으로 해저광물의 탐사를 할 수 있다고 인정되는 자로 하고 있는데,<sup>55)</sup> 해양심층수 조사·탐사권 출원인의 자격도 이러한 기준 정도면 가능할 것이다.

53) 해저광물자원개발법 제12조(탐사권의 설정) ① 탐사권을 설정하고자 하는 자는 산업자원부장관에 출원하여 그 허가를 받아야 한다.

② 제1항의 규정에 의한 출원을 할 때에는 다음에 계기하는 서류를 첨부하여야 한다.

1. 탐사하고자 하는 구역을 명시한 해저구역도
2. 탐사계획서 및 자금계획서
3. 탐사에 소요되는 주요장비의 명세서
4. 기타 대통령령으로 정하는 서류

③ 산업자원부장관은 제1항 및 제2항의 규정에 의한 탐사권을 허가하고자 할 때에는 재정경제부장관 및 외교통상부장관과 협의하여야 한다.

54) 해저광물자원개발법시행령 제6조.

55) 해저광물자원개발법 제13조.

또한 해양광물자원개발과 마찬가지로 해양심층수 조사·탐사의 허가시에는 관련부처와 협의를 할 필요가 있다. 해저광물의 탐사시에는 재경부장관 및 외교통상부장관과 협의하도록 하고 있다. 그러나 해양심층수의 경우는 그 대상수역이 국제간의 분쟁 등 조정이 필요한 경우가 있으므로 외교통상부장관과 협의하는 것으로 족할 것 같다. 다만 지방정부의 장이 허가시에는 해양수산부장관을 경유하여 해양수산부장관이 외교통상부장관과 협의토록 하면 될 것이다.

적절한 해양심층수가 부존하는가를 파악하는데는 시간과 비용이 필요하다. 따라서 조사·탐사권의 유효기간을 부여하여 사업목적을 달성할 수 있도록 할 필요가 있다. 해저광물탐사의 경우에는 10년으로 하고 있고, 불가항력으로 탐사가 불가능하였을 경우에는 산업자원부장관의 허가를 연장할 수 있도록 하고 있다.<sup>56)</sup> 그러나 해양심층수의 조사·탐사는 해저광물의 탐사를 위한 소요기간보다는 짧기 때문에 약 5년 정도의 유효기간을 설정하는 것이 바람직할 것 같다.

조사·탐사권 출원시 제출서류는 조사·탐사하고자 하는 구역을 명시한 해상구역도, 조사·탐사계획서 및 자금계획서, 조사·탐사에 소요되는 주요장비 명세서, 기술인력, 자금 조달능력, 해저광물의 개발경험 등 사업수행능력에 관한 서류 등으로 하면 가능할 것이다.

#### 4) 해양심층수 취수권 설정

해양심층수 취수권은 조사·탐사를 통해 경제적으로 가치가 있는 심층수를 발견한 후에 이를 취수하여 연안 및 육상으로 이송 및 분수하는 일련의 사업권이다. 심층수의 취수는 해양이라는 공유수면에서 이루어지는 행위이기 때문에 일정한 조건에 따라 행정기관의 허가를 받아 사업을 시행하여야 할 것이다.

전술한 해양심층수 조사·탐사권의 설정에서 보듯이 해양심층수를 취수하고자 하는 자는 행정기관에 취수권 설정을 출원하여 허가를 받도록 하여야 한다. 취수권 설정의 출원은 취수하고자 하는 수역에 따라 해양수산부장관 또는 시장·군수·구청장이 된다. 여기서 문제가 되는 것은 취수권 설정의 출원인이 누가 되는냐이다.

해저광물 채취의 경우 채취권 설정의 출원인 자격을 보면 법인인 탐사권자로 제한되어 있다. 즉 법인이면서 탐사권을 가진 자만이 채취권을 출원할 수 있도록

56) 해저광물자원개발법 제9조.

되어 있으며, 탐사권자는 탐사권의 존속기간 만료 3월전까지 산업자원부장관에게 출원하여 허가를 받아야 한다.

이때 출원인은 채취권의 설정을 원하는 해저구역도, 해저광물의 탐사보고서와 탐사에 소요된 경비의 결산서, 해저광물채취계획서 및 자금계획서 및 기타 대통령령으로 정하는 서류를<sup>57)</sup> 제출하여야 하도록 되어 있다.<sup>58)</sup> 또한 채취권 설정 허가를 신청한 경우 산업자원부장관은 출원인이 탐사기간중 성실히 탐사업무를 수행하였고 발견된 해저광물이 경제적 가치가 있으며 채취업무를 충분히 수행할 수 있다고 인정될 경우에 한하여 이를 허가하며, 재정경제부장관·외교통상부장관 및 해양수산부장관과 협의하도록 되어 있다.<sup>59)</sup>

해저광물자원 채취권 설정을 참고로 할 때 해양심층수 취수권 설정 출원인은 해양심층수 조사·탐사권자가 되는 것이 바람직하다. 그러나 반드시 조사·탐사권자와 취수권자를 동일하게 할 필요는 없을 것이다. 조사·탐사를 통해 경제적 가치가 있는 해양심층수를 발견하는 것만으로 사업이 종료될 수도 있기 때문이다. 따라서 해양심층수 조사·탐사권과 취수권은 분리하여 조사·탐사권을 가지지 않은 자도 가능하도록 하여야 할 것이다. 다만 취수권 출원인이 부실하게 심층수를 개발한다던가 중도에 사업을 포기하여 해양에 시설한 시설물을 방치하는 등의 문제가 있을 수 있기 때문에 허가기준을 정하는 것이 필요하다.

해양심층수 취수권을 허가시 허가의 유효기간은 기본적으로는 심층수 자원의 이용가능량에 의하여 결정하는 것이 가장 바람직하다. 그러나 이용가능량이 많다 하여 무한정하게 허가할 수는 없다. 따라서 우리나라 자연자원을 이용하는 사업의 경우 허가의 유효기간을 두고 있다.

자연자원을 이용하는 주요한 사업의 허가기간을 보면 i)광업권은 물권으로서 존속기간은 25년이고 매차 25년 범위안에서 연장이 가능,<sup>60)</sup> ii)해저광물 채취권은

57) 해저광물자원개발법시행령 제7조(채취권의 설정출원) 법 제14조제2항제4호의 규정에 의한 서류는 다음 각호와 같다.

1. 채취권을 설정하고자 하는 해저구역과 해저광물의 광상설명서
2. 채취권을 취득함에 있어서 정부에 대하여 출원인이 부담할 조건을 명시한 서류
3. 해저광물의 채취에 대한 경제성 평가보고서
4. 환경오염방지계획서
5. 기타 산업자원부령이 정하는 서류

58) 해저광물자원개발법 제14조.

59) 해저광물자원개발법 제15조.

60) 광업법 제14조.

30년으로 5년씩 2차에 한하여 연장가능,<sup>61)</sup> iii) 지하수개발·이용은 5년으로 연장이 가능,<sup>62)</sup> iv) 어업면허는 10년이고 10년 범위안에서 연장이 가능,<sup>63)</sup> v) 어업허가는 5년이다.<sup>64)</sup>

이러한 자연자원을 이용하는 사업의 존속기간을 고려할 때 해양심층수의 경우는 광업권처럼 물권인 아닌 이용권으로 한정하기 때문에 광업권보다는 기간이 짧아야 할 것이다. 보다 구체적인 기간의 설정은 보다 많은 연구가 필요하겠으나, 다른 자연자원의 이용사업의 존속기간을 보면 약 10년정도로 하고 연장이 가능하도록 하는 것이 바람직할 것 같다.

## 5) 공유수면 점·사용

해양심층수를 개발하기 위해서는 조사·탐사를 하든 취수를 하든 공유수면을 점용하거나 사용하지 않으면 안된다. 그런데 우리나라는 공유수면관리법에 의하여 공유수면을 점·사용하고자 할 때에는 해양수산부장관 또는 시장·군수·구청장의 허가를 받아야만 하며, 사용료를 지불해야만 한다. 즉 공유수면관리법 제5조 제1항에서는 다음과 같은 행위를 하고자 할 때에는 공유수면 관리청의 허가를 받도록 하고 있다.

- ① 공유수면에 부두·방파제·교량·수문·건축물 기타 공작물을 신축·개축·증축 또는 변경하거나 이를 제거하는 행위
- ② 공유수면에 접속한 토지를 수면이하로 굴착하는 행위
- ③ 공유수면을 준설 또는 굴착하는 행위
- ④ 대통령령으로 정하는 포락지 또는 개인의 소유권이 인정되는 간석지를 토지로 조성하는 행위
- ⑤ 공유수면으로부터 물을 끌어들이거나 공유수면에 물을 내보내는 행위
- ⑥ 공유수면에서 토석·모래 또는 자갈을 채취하거나 식물을 재배 또는 채벌하는 행위
- ⑦ 공유수면에 다량의 토석을 버리는 등 공유수면의 수심에 영향을 미치는 행위

61) 해저광물자원개발법 제10조.

62) 지하수법 제7조의3.

63) 수산업법 제14조.

64) 수산업법 제43조.



- ⑧ 부두·방파제 등 공유수면에 설치된 시설물로서 국가 또는 지방자치단체의 소유에 속하는 시설물을 점용 또는 사용하는 행위
- ⑨ 제1호 내지 제8호외에 공유수면을 점용하는 행위

이상이 공유수면관리법의 규정중 해양심층수의 개발과 관련된 사항은 제1호와 제5호가 가장 관련이 있을 것이다. 그러나 해양심층수 개발사업은 사업의 특성상 공유수면인 바다를 점·사용하지 않으면 사업자체가 성립되지 아니한다. 따라서 해양심층수 조사·탐사권 및 취수권의 허가를 득하면 공유수면관리법에 의한 점·사용 허가를 받은 것으로 간주하는 것이 필요하다. 이는 사업허가시 공유수면 점·사용을 전제로 하지 않으면 안되기 때문이다. 이러한 사례는 국내에 많이 존재한다. 즉 공유수면 점·사용이 수반하는 사업을 규율하는 약 40여개의 개별법에서 공유수면 점·사용 허가를 의제처리하고 있다.<sup>65)</sup>

## 6) 타인의 토지 사용

해양심층수를 개발하는 과정에서 타인의 토지 등을 사용하는 경우가 발생한다. 그러나 만일 토지 등의 사용을 법적으로 허용하지 않을 경우 사업허가를 받았다 할지라도 사업을 수행할 수가 없게 된다. 따라서 사업이 원활히 추진되게 하기 위해서는 타인의 토지 등을 사용하거나 수용할 수 있는 법적 장치가 있어야 한다.

우리나라의 대부분의 법률에서는 행정기관이 인허가한 사업을 수행시 타인의 토지 등을 사용하거나 수용하지 않으면 안될 경우에는 법률로서 가능하도록 하고 있다. 다만 토지 사용 및 수용에 따른 손실은 토지 사용 및 수용자가 부담하도록 하고 있다.

## 7) 환경영향평가

「환경·교통·재해등에관한환경영향평가법」의하면, 제3조 1항에서 “국가 및 지방자치단체는 각종 정책 또는 계획을 수립·시행하고자 할 때에는 환경영향을 고려하고, 이에 대한 대책을 강구하여야 한다”라고 규정하고 있으며, 제4조에서는

65) 이원갑 외, 「해수욕장 및 공유수면 관리제도 개선방안 연구」, 해양수산부·한국해양수산개발원, 2002, pp.251-252.

환경영향평가를 실시하여야 할 대상사업으로 산업입지 및 산업단지의 조성, 항만 건설, 수자원개발, 매립 및 개간사업 등으로 규정하고 있다.

또한 동법 제4조 3항에서는 “특별시·광역시 또는 도(이하 "시·도"라 한다)는 제2항의 규정에 의한 대상사업의 범위에 해당하지 아니하는 사업에 대하여도 지역적 특수성을 고려하여 환경영향평가를 실시하여야 할 필요가 있는 때에는 당해 시·도의 조례로 대상사업의 범위를 정할 수 있다”라고 규정하고 있다.

따라서 해양심층수 개발사업이 「환경·교통·재해등에관한환경영향평가법」상 환경영향평가대상인가의 여부를 검토하여야 한다. 대체적으로 대상사업의 공간범위가 20~30만㎢를 초과하는 경우에 환경영향평가를 실시하고 있으나, 해양심층수 개발사업이 아직까지 본격적으로 추진되지 않고 있어 시범사업 단계에서 향후 사업추진시의 어업권 보상문제의 제기 등을 감안하여 환경영향평가를 시범적으로 이행하는 것이 바람직할 것이다.

## 5. 해양심층수 개발관련 시설기준

해양심층수 조사·탐사권 및 취수권을 받은 자가 심층수의 취수 관련시설의 설치공사 또는 변경공사를 하고자 할 때에는 공사계획에 의하여 관할관청의 승인을 얻거나 신고를 하고 시행할 필요가 있다. 왜냐하면 해양심층수 개발관련 시설의 설치공사가 공유수면에서 이루어지기 때문에 일정한 조건을 갖추지 않고 공사를 하게 될 경우 해양생태계를 파괴할 수도 있고, 공사로 인한 재해가 발생할 수도 있기 때문이다. 따라서 법에서 공사의 승인 또는 신고를 하여야 하는 사업을 정하고, 관계기관의 승인을 받거나 신고토록 하여야 한다.

이와 관련하여 광산보안법에서는 광업권자 또는 조광권자가 광업시설의 설치공사 및 변경공사를 하고자 할 때에는 대통령령에서 정한 구분에 따라 산업자원부장관의 승인을 얻거나 신고를 하도록 되어 있다.<sup>66)</sup> 또한 광산보안법시행령 제33조의2에서는 승인 및 신고를 하여야 할 광업시설의 설치공사 및 변경공사를 예시하고 있는데 제10호에 해양채굴시설도 포함돼 있다.

심층수 취수 관련시설중 가장 중요한 시설은 심층수를 취수하여 이송하는 시설인 파이프라인이라 할 수 있다. 국내에서 해상에 설치하는 파이프라인 공사와 관

---

66) 광산보안법 제8조.

련하여 그 기준을 정하고 있는 법은 석유광산보안규칙이다. 이 규칙은 광산보안법에서 위임된 사항과 광업법 및 해저광물자원개발법에 의한 광업권자 또는 조광권자가 석유광산의 보안을 위하여 취하여야 조치를 규정하고 있다.<sup>67)</sup> 공 규칙에서 파이프라인의 설치기준은 크게 두 가지로 구분하고 있다.

첫째는 일반적인 파이프라인의 설치기준으로서 해저에 설치할 때는 다음과 같은 기준에 의하여 시설하도록 규정하고 있다.<sup>68)</sup>

- ① 파이프는 항만구역 및 항만시설과 보안상 필요한 수평거리를 유지할 것
- ② 이미 설치되어 있는 파이프와 보안상 필요한 수평거리를 유지할 것
- ③ 2선 이상의 파이프라인을 동시에 설치할 때에는 파이프라인 상호간에 접촉되지 아니하도록 필요한 조치를 취할 것
- ④ 돌출 파이프는 선박 등에 의한 손상방지를 위한 방호조치를 하고, 적정한 표지를 할 것
- ⑤ 파이프가 부양할 염려가 있을 때에는 부양방지조치를 취할 것

둘째는 고압파이프라인의 설치에 관한 기준으로서 다음과 같이 일반파이프라인의 설치기준보다 강하다.<sup>69)</sup>

- ① 고압파이프는 해저면 밑에 매설할 것. 다만, 닻내림 등에 의한 고압파이프손상의 우려가 없거나 부득이한 경우에는 그러하지 아니함
- ② 고압파이프는 원칙적으로 다른 파이프와 교차하지 아니할 것
- ③ 고압파이프는 원칙적으로 다른 파이프와 30미터 이상의 수평거리를 유지할 것
- ④ 2 이상의 고압파이프를 동시에 설치하는 경우에는 고압파이프가 서로 접촉하지 아니하도록 필요한 조치를 할 것
- ⑤ 고압파이프의 입상부에는 방호시설물을 설치할 것
- ⑥ 고압파이프를 매설하는 경우에는 해저면으로부터 고압파이프의 외면까지의 깊이는 닻내림시험의 결과, 토질, 되메우기하는 재료, 선박교통사정 등을 감안하여 안전한 거리를 유지할 것. 이 경우 그 배관을 매설하는 해저에 대하여 준설계획이 있는 경우에는 계획되어 있는 준설후의 해저면 밑의 0.6미터를 해저면으로 봄

67) 석유광산보안규칙 제1조.

68) 석유광산보안규칙 제92조.

69) 석유광산보안규칙 제103조.

- ⑦ 패일 우려가 있는 장소에 매설하는 고압파이프는 그 패임을 방지하기 위한 조치를 할 것
- ⑧ 해저면 밑에 고압파이프를 매설하지 아니하고 설치하는 경우에는 해저면을 고르게 하여 고압파이프가 해저면에 닿도록 할 것
- ⑨ 고압파이프가 부양하거나 이동할 우려가 있는 경우에는 이를 방지하기 위한 조치를 할 것

이상의 석유광산보안규칙에서 규정하고 있는 파이프라인의 해저설치 기준은 석유 및 천연가스를 이송하기 위한 파이프라인 설치기준이다. 따라서 해양심층수 취수를 위한 파이프라인의 설치기준으로 바로 적용하기에는 다소 무리가 있을 것이다.

그러나 동 기준은 기본적으로 해저에 파이프를 설치할 때 지켜야할 기준으로서 상당부분 해양심층수 취수 파이프라인 설치에도 적용이 가능할 것으로 본다. 다만 보다 안전하고 견고한 파이프라인을 설치를 위해서는 설치기준에 대한 공학적인 연구를 통해 명확한 기준설정이 있어야 할 것이다.

강원도 고성 앞바다의 해양심층수 개발에 관한 연구에서는 이러한 시설물 설치에 관한 기준설정도 검토하여야 할 것이다. 이러한 연구를 통해 보다 구체적인 기준을 만들고 하위법령에서 이를 규정하는 것이 바람직하다.

## 6. 해양심층수 개발 지원 및 보전

### 1) 해양심층수 조사·연구

해양심층수를 보전하면서 체계적이고 효율적으로 개발하며 이용하기 위해서는 우선 이에 관한 국가의 계획이 있어야 한다. 즉 국가에서는 해양심층수 개발 및 이용에 관한 기본계획을 수립할 필요가 있다는 것이다. 기본계획에는 해양심층수의 부존특성 및 개발가능량, 해양심층수의 이용실태, 해양심층수의 이용계획 및 해양심층수의 보전계획 등이 포함될 수 있을 것이다.<sup>70)</sup>

이러한 기본계획을 수립하기 위해서는 우리나라에 부존하고 있는 해양심층수 자원의 부존특성과 개발가능량 등을 우선 파악하여야 할 것이다. 부존특성 및 개

70) 지하수법 제6조(지하수관리기본계획의 수립) 참조.

발가능량의 파악은 국가적 차원에서 지속적이며 체계적인 지원에 따른 조사·연구를 통해서 가능하다. 따라서 국가는 해양심층수 개발에 관한 조사·연구계획을 수립하고 이에 필요한 경비를 지원할 수 있는 규정을 만들 필요가 있다.

나아가서 해양심층수에 관한 보다 체계적이고 과학적인 연구를 위해서 개발초기에 조사연구기관을 지정하여 정부가 정책적으로 지원하는 방안도 필요하다.

## 2) 해양심층수 개발사업 지원

해양심층수 개발사업이 발전하기 위해서는 정부의 지원이 필요하다. 해양심층수 개발사업은 조사·탐사로부터 취수에 이르기까지 많은 기간과 자금이 소요된다. 따라서 투자초기에 정부가 재정적 지원을 한다면 보다 빨리 심층수사업이 발전할 수 있을 것이다.

더욱이 해양심층수는 우리나라가 보유하고 있는 자연자원중 경제적으로 가치가 있는 중요한 자원중의 하나이고, 이를 잘 개발하여 이용하면 국민경제의 발전뿐만 아니라 지역경제 및 관련산업의 발전에도 기여할 수 있는 것이다.

따라서 해양심층수 개발관련법을 제정시에 이러한 정부의 지원근거도 마련하여 정책적으로 지원할 수 있도록 하는 방안을 적극 검토할 필요가 있다.

## 3) 해양심층수 취수료 부과

해양심층수를 취수하여 경제적 이익을 얻는 자에게는 일정한 취수료를 부과할 수 있도록 할 필요가 있다. 취수료를 부과하는 근거는 해양심층수 자원이 공유재산이라는 것이다. 공유재산을 이용하여 경제적 이익을 얻었다면 그에 상응하는 댓가를 지불하는 것이 공평하기 때문이다.

해저광물자원의 개발의 경우 해저조광권자는 해저광물을 채취한 때에는 조광료를 납부하도록 하고 있다.<sup>71)</sup> 조광료 부과기준은 판매가액의 12.5% 이상으로 하고 현물로도 납부할 수 있도록 하고 있다.<sup>72)</sup>

해양심층수 취수료를 부과할 때 고려할 사항으로는 취수료와 공유수면 점·사용료 모두를 납부해야하는가와 누구에게 납부하여야 하는 것이다. 취수료와 공유

71) 해저광물자원개발법 제18조.

72) 해저광물자원개발법시행령 제8조.

수면 점·사용료를 모두 부과하는 것은 동일한 대상물에 대한 이중 부과 우려가 있으므로 취수료만을 납무하고 점·사용료는 면제하는 것이 바람직할 것이다. 그리고 납부처는 조사·탐사권 및 취수권의 허가를 준 행정기관으로 하는 것이 타당하다.

취수료 부과요율은 취수시설의 규모 등을 감안하여 하위법령에서 정하도록 하고, 취수료의 용도는 우리나라 해양심층수 개발 및 보전에 관한 조사·연구와 보전사업 등에 사용하도록 하여 해양심층수 사업의 발전에 기여토록 해야 할 것이다.

#### 4) 해양심층수 보전

해양심층수의 이용이 많아지게 되면 난개발될 가능성이 커진다. 해양심층수는 유동자원으로서 환경조건에 의해 보충되기는 하지만 과도한 개발이 이뤄질 경우 부존량이 줄어들고 품질이 떨어질 가능성이 있다. 따라서 정부에서는 해양심층수 보전에 관한 계획을 수립하여 지속가능한 이용이 될 수 있도록 하여야 할 것이다.

#### 5) 해양심층수 관리기준

해양심층수 자원이 취수, 이송 및 보관 과정에 변화되지 않도록 다음의 관리 기준을 만족시켜야 한다. 첫째, 해양심층수 자원의 개발을 위해서는 월 1회 이상의 간격으로 최소 1년 이상의 조사·분석을 통해 상기 자원기준이 만족되어야 하고, 이용과정에도 지속적인 감시가 이루어져야 한다. 둘째, 해양심층수 원수의 취수 및 운반과정에 표층수 및 중층수를 비롯한 이물질의 혼입이 발생하지 않아야 한다. 셋째, 해양심층수의 운반 및 저장과정에 자원특성이 변질되지 않도록 차광 및 보냉 조치가 이루어져야 하며, 최종 소비자에게 인수될 때까지 항상 10°C 이하가 유지되어야 한다. 넷째, 이송 및 저장은 자원특성이 변질하지 않는 재질의 청정용기를 이용하여 이루어져야 한다.

## 제5장 해양심층수 개발 및 활용을 위한 법제 추진방향

### 1. 기본방향

해양심층수의 실용화를 위한 법제 정비는 첫째, 해양심층수에 대해 별도의 법제 정비없이 현행법 체계내에서 사업을 수행하는 방안과 둘째, 해양심층수의 개발 및 이용에 관한 별도의 법령을 제정하는 방법이 있다.

우선 현행법 범위에서 사업을 시행하는 첫 번째 방법의 경우는 사업지연 및 효율성이 떨어지는 문제점이 있다. 또한 해양심층수의 개발부문에서는 개발과 채취에 관하여 일정한 규제를 받고 있는 해저광물자원개발법에 의한 해저광물자원개발행위 및 골재채취법에 관한 골재채취행위 등과의 형평성 문제가 발생한다. 특히 해양심층수를 이용하기 위해서는 개별 관련법률에서 심층수를 상품등으로 이용가능하도록 법률을 개정하여야 하는데 해양심층수에 대한 개념정의가 없기 때문에 구체적인 기준 설정에 문제가 있다. 이러한 문제점을 고려해 볼 때 적어도 해양심층수의 개념정의, 개발 등을 규정하기 위한 별도의 법률 제정이 필요가 있다.

해양심층수 개발과 실용화와 관련하여 별도의 법률을 제정하는 경우에는 다시 두가지 방안이 고려될 수 있다. 즉 해양심층수의 개발 및 실용화에 관한 내용을 포괄하는 단일법을 제정하는 방법과 해양심층수의 개발에 관한 사항만 별도의 법률에서 규정하고, 실용화 부문은 현행 개별법의 관련조항의 해당부문을 수정하는 방법이 그것이다.

우선 첫 번째 방법은 해양심층수의 개발에서 이용에 관한 일련의 과정에 대한 종합적인 법을 가짐으로써 해양심층수 개발사업을 효율적으로 추진할 수 있다. 그러나 해양심층수의 실용화와 관련한 내용을 모두 심층수에 관한 종합법에 담을 경우 기존의 법률, 즉 식수로 이용할 경우의 ‘먹는물관리법’, 소금으로 이용할 경우의 ‘염관리법’, ‘건강기능성식품에 관한 법률’ 등과 중복되거나 상충될 우려가 있으며, 또한 이해관계 집단의 저항이 예상된다.

따라서 심층수의 개발과 실용화를 위한 법제화 추진을 위한 기본방향은 해양심층수의 정의 개념 및 개발에 관한 사항을 담은 가칭 “해양심층수개발및이용에관

한법률”을 제정하되 실용화와 관련사항은 동 법에 포함하지 않고 현행법의 해당 규정의 개정을 통해 보완하는 방향으로 설정하는 것이 바람직하다.

## 2. 추진전략

우리나라 해양심층수 개발 현황을 보면, 해양수산부에서는 2005년까지 500억원을 투입하여 “해양심층수 다목적 개발”을 위한 기술을 개발하고, pilot plant를 건설하여 개발기술을 검증하는 동시에 인근에 시범산업시설을 유치하여 산업화를 검토하고 있다. 그런데 해양심층수 개발 및 실용화하기 위해서는 해양심층수에 대한 조사 및 실용화 기술개발 등이 선행되어야 한다. 따라서 최우선 단계가 정부에서 해양심층수를 자원으로 분류하고, 해양심층수의 조사 및 개발사업을 해양자원의 개발사업으로 지원할 수 있는 근거를 마련하는 것이다.

이를 위한 가장 근본적인 방법은 해양수산발전기본법의 개정을 통해 해수담수화나 해양심층수 등 해양수산발전기본법상의 해양자원의 분류에서 애매한 위치를 차지하고 있는 해양심층수를 해수의 담수화 등과 함께 이른바 “해수자원”으로 별도로 분류하고, 그 개발에 대해 정부가 지원할 수 있는 근거를 규정을 신설하는 것이다.

그리고 해양심층수 실용화 관련 법제 추진방향도 2단계로 나누어 추진하는 것이 바람직하다. 기본방향에서 살펴본 바와 같이 해양심층수 실용화를 위한 법제 정비는 개발관련 법제 정비와 이용에 관한 법제 정비로 나눌 수 있다. 그 중에서 해양심층수의 개발과 관련한 법제정비를 우선 추진하고, 해양심층수 실용화 관련 법제는 해양심층수의 상품화를 위한 연구 및 공정기술개발에 맞추어서 관련 개별 법령들의 개정작업을 추진하는 것이 바람직하다.

## 3. 추진방안

### 1) 해양수산발전기본법의 정비

해양수산발전기본법은 해양의 합리적인 보전·관리 및 개발·이용과 해양산업의 육성을 위한 기본이념 및 발전방향을 정립하고, 해양수산정책을 종합적·체계적으로 추진할 수 있는 제도적 장치를 마련하여 시행함으로써 해양선진국의 실현



하기 위하여 제정된 법이다. 이 법은 2002년 5월에 제정되었으며, 11월 20일에 시행령이 만들어졌다.

이 법은 "해양자원"을 '개발·이용이 가능한 해양생물자원·해양광물자원·해양에너지·해양관광자원 및 해양공간자원 등 국가경제 및 국민생활에 유용한 자원'이라고 정의하고 있다. 또한 정부에게는 해양자원의 관리·보전과 개발·이용을 위하여 필요한 시책을 마련·시행할 의무를 부과하고 있다. 구체적으로는 정부는 i)해양자원에 대한 조사·연구, ii)해양자원의 활용을 위한 기술개발, iii)해양자원의 관리·보전 및 개발·이용을 위한 국제협력, iv)그밖에 해양자원의 관리·보전 및 개발·이용을 위하여 필요한 사항에 대한 시책을 마련하여야 한다.

그런데 해양심층수 개발이나 해수담수화 등은 해양수산발전기본법상의 해양자원에 해당되지 아니하여 관리·보전 및 개발·이용을 위한 계획이 수립되지 못하고 있다. 해양수산부는 해양수산발전기본법에 의해 10년 단위로 해양개발기본계획을 수립하고, 매년 시행계획을 수립하고 있다. 그러나 동 계획들에는 심해저 등에서의 광물자원개발, 바다골재 부존 조사조력·조류발전해양에너지 실용화, 국내·외 대륙붕 석유·천연가스 개발에 관한 계획은 있으나 해양심층수 개발에 관한 사항은 포함되어 있지 않다.

따라서 해양심층수도 해양수산발전기본법상의 해양자원에 포함시킬 필요가 있다. 이 경우 해양심층수, 해수담수화, 냉각수 등을 묶어서 가칭 "해수자원"으로 하여 해양자원의 정의에 포함시키고, 정부에게는 해수자원의 조사·연구 및 개발·이용을 위하여 필요한 시책을 강구할 의무를 부과하는 것이 바람직하다.

〈표 5-1〉 해양수산발전기본법의 해양심층수 관련 개정사항

해양수산발전기본법(현행)	해양수산발전기본법(개정)
<p>제3조(정의)</p> <p>1. "해양자원"이라 함은 개발·이용이 가능한 해양생물자원·해양광물자원·해양에너지·해양관광자원 및 해양공간자원 등 국가경제 및 국민생활에 유용한 자원을 말한다.</p>	<p>제3조(정의)</p> <p>1. "해양자원"이라 함은 개발·이용이 가능한 해양생물자원·해양광물자원·해수자원·해양에너지·해양관광자원 및 해양공간자원 등 국가경제 및 국민생활에 유용한 자원을 말한다(일부 개정).</p> <p>제7조의 2(해수자원의 개발) 정부는 해양심층수, 해수담수화, 냉각수 등 해수자원의 탐사·개발 및 활용을 위하여 필요한 시책을 강구하여야 한다(신설).</p>

## 2) 해양심층수 개발·이용 관련법 제정

### (1) 필요성 및 목적

현행 법제하에서 해양심층수 취수는 공수면관리법에 의한 공유수면을 점·사용 허가만 받으면 된다. 그러나 해양심층수의 개발 및 이용을 위해서는 해양심층수에 대한 개념 정의가 먼저 이루어져야 하며, 해양심층수의 탐사 및 개발권자의 권리보호를 위한 대책이 마련되어야 한다. 또한 해양심층수는 해수담수화, 냉각수 등과 함께 앞으로 개발하여야 할 이른바 ‘해수자원’으로서 해양심층수의 조사나 개발에 정부의 적극적인 지원이 필요하다. 따라서 이러한 내용을 포괄하여 해양심층수의 적절한 개발에 관한 합리적 기준을 정하는 것을 목적으로 하는 가칭“해양심층수개발및이용에관한법률”을 제정하여야 한다.

### (2) 주요내용

#### ① 정의 규정

가칭 “해양심층수개발및이용에관한법률”의 정의 규정에 포함할 사항은 해양심층수의 정의, 해양심층수 개발사업, 해양심층수 개발권, 해양심층수 취수시설 등이다.

해양심층수는 “태양광이 도달하지 않는 수심 200m 이상의 깊은 곳에 존재하여 연중 안정된 저온성을 유지하고 있으며, 세균, 병원균 등의 유기물은 거의 없을

뿐만 아니라 해양식물의 생장에 필수적인 염양염류나 미네랄 등의 무기물은 풍부한 해수자원”으로 정의하였다.

그러나 이러한 해양심층수의 정의는 선언적 개념으로서 법률적 유용성을 지니기 위해서는 우리나라에 존재하는 해양심층수에 대한 성분 및 품질 분석을 통해 구체적인 기준을 제시할 수 있어야 한다.

최근 해양연구원 해양시스템안전연구소에서 해양심층수 자원의 기준을 제안하였다.<sup>73)</sup> 이를 소개하면 다음과 같다.

해양심층수 자원은 산업적 활용이 가능하도록 충분한 저온성, 청정성, 부영양성 및 미네랄성 등을 지녀야하므로 해양심층수 원수는 다음의 자원기준을 만족할 수 있어야 한다.

첫째, 수심 200m 보다 깊고, 연직혼합층과 보상심도 이하에 존재하여야 한다. 다만, 수심이 다소 얕아지는 경우에도 다른 모든 항목을 만족시킬 경우에는 심의 위원회에서 결정한다.

둘째, 수온은 연중 3℃ 이하의 저온안전성을 보유하여야 한다.

셋째, 염분은 연중 33.9~34.3‰로 서 안정되어 있어야 하며, 주요원소는 일정 성분비 원칙을 만족시켜야 한다.

넷째, 청정성 확보를 위하여 일반수질 및 방사능 오염이 <표 5-2>의 기준을 만족하여야 한다.

다섯째, 부영양성 및 미네랄성을 확보하기 위하여 <표 5-3>의 기준을 만족하여야 한다.

〈표 5-2〉 해양심층수의 일반수질 및 방사능 오염 기준

구분	일반수질 오염								방사능 오염		
	pH	COD	SS	Cd	Pb	Cu	Hg	대장균	Cs-137	Sr-90	삼중수소
단위		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	MPN/100mg	mBq/l	mBq/l	Bq/l
기준	7.5~8.3	1 이하	3 이하	0.001 이하	0.01 이하	0.002 이하	0.001 이하	10 이하	8.0 이하	5.0 이하	1.5 이하

자료 : 김현주 등 (2003).

73) 김현주(2003. 2), pp. 421-422.

〈표 5-3〉 해양심층수의 부영양성 및 미네랄성 기준

구분	TN	세	Na	Mg	Ca	K
단위	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l
기준	150 이상	10 이상	10,000이상	1,000이상	350이상	350이상

자료 : 김현주 등 (2003).

한편 해양심층수 개발법의 적용대상 해역은 우리나라의 주권 및 주권적 권리를 향유할 수 있는 해역 즉, ‘영해및접속수역법’에 의한 영해 및 내수와 ‘배타적경제수역법’에 의한 배타적 경제수역으로 한다.

## ② 해양심층수개발권

천연자원의 개발과 관련한 법률 중에서 광업법은 등록된 일정한 토지의 구역에서 등록된 광물과 이와 동일 광상중에 부존하는 다른 광물을 채굴 및 취득하는 권리인 광업권을 설정하기 위해서는 산업자원부장관에게 출원하여 그 허가를 받아야 한다. 그러나 해저자원개발법은 해저광물을 탐사·채취 및 취득하는 권리인 해저광업권은 국가만이 가지도록 규정하고 있다. 광물자원에 대한 권리는 각국의 광업법제에 대한 접근방식에 따라 크게 2종으로 나눌 수가 있다.

제1의 유형은 광물자원에 대한 권리를 토지소유권의 권리내용중에 포함시키고 있는 토지소유권자주의이고, 제2의 유형은 토지소유권과는 분리시켜 모든 권리를 국가가 보유하고 있는 광업권주의이다.

토지소유권자주의는 영국을 비롯한 영미법계의 국가에서 실시하고있는 제도이고, 광업권주의는 독일, 프랑스를 비롯한 대륙법계의 국가에서 채택하고 있는 제도이다. 그러나 토지소유권자주의를 순수하게 채택하고 있는 영국에 있어서도 국가가 광업계약관계에 강력히 개입하고 있을 뿐만 아니라 석탄은 국영제도, 석유는 국가유보제도를 설정하고 있는 등 토지소유자주의에 상당한 수정이 가해지고 있다. 또한 광업권주의를 채택하고 있는 국가에 있어서도 일정지역에 한하여 특정광물에 대해 토지소유자제도를 규정하고 있는 경우도 있다.

우리나라는 광업법 제8조에서 "광구안에서 광업권 또는 조광권에 의하지 아니하고 토지로부터 분리된 광물은 그 광업권자 또는 조광권자의 소유로 한다"라고 규정하여 광업권을 토지소유권으로부터 분리시켜 설정할 수 있게 함으로써 광업권주의를 채택하고 있음을 명백히 하고 있으며, 제5조에서는 "광업권이라 함은 등록을 한 일정한 토지의 구역(광구)에서 등록을 한 광물과 이와 동일 광상중에 부존

하는 다른 광물을 채굴 및 취득하는 권리"라고 정의함으로써 광업의 특허주의 원칙을 분명히 하고 있다.

한편, 해저광물자원개발법은 해저광물을 탐사·채취 및 취득하는 권리인 해저 광업권을 규정하고 있으나 광업법상의 광업권과는 달리 정부만 소유할 수 있게 하고, 민간에 대하여는 일정기간 해저광물을 탐사·채취 및 취득하는 권리인 해저 조광권을 해저광구에 설정할 수 있도록 하고 있다. 반면에 먹는물관리법은 민간이 환경부장관의 허가를 얻어 샘물을 개발할 수 있도록 하고 있다. 허가는 상대적일 일반적 금지를 특정한 경우에 특정의 상대방에게 해제하여 적법하게 일정한 행위를 할 수 있게 하여 주는 처분이다. 허가는 단지 일반적 금지를 해제하는 것에 국한되므로 허가처분에 의하여 특정한 권리나 능력을 부여할 수는 없다. 그러나 조광권은 설정행위에 의해 타인의 광구에서 그 광업권의 목적으로 되어 있는 광물을 채굴·취득할 수 있는 권리로 물권적 성질을 가지며, 상속 기타 일반승계의 목적으로 할 수 있다.

해양심층수의 경우 일정한 광구에만 존재하는 것이 아닌 유동자원이고 우리나라의 주권이 미치는 영역내에서만 존재하는 것이 아니라 공해에 걸쳐 존재하는 자원이므로 국가가 그 소유권을 주장하는 것은 타당하지 않다. 다만 해양심층수의 개발에는 상당한 노력과 재원이 소요되므로 그 개발자의 권한을 보호할 필요가 있다. 해양심층수 개발자의 권한을 가장 확실히 보장하는 방법은 광업법이나 해양 자원개발법의 조광권과 같이 물권적 권한으로 보장해 주는 방안이다.

그러나 해양심층수는 특정영역에 존재하는 것이 아니어서 특정영역에 대하여 배타적 권리를 갖는 물권적 권리를 부여하기가 곤란하다. 따라서 현실적으로 가장 적절한 방법은 먹는물관리법과 같이 일정한 요건을 갖춘 자에 대한 개발허가제도를 도입하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

또한 해양심층수 개발허가제도를 도입할 경우는 공용수면 점·사용허가와 중복되므로 해양심층수 개발허가를 득한 경우는 공유수면 점·사용허가를 얻은 것으로 의제할 필요가 있다. 이 경우 공수면 점·사용허가를 위한 요건을 충분히 고려된 해양심층수 개발 허가요건을 규정하여야 한다. 아울러 허가 절차 및 허가시 협의기관에 관한 사항도 규정하여야 한다.

## ③ 해양심층수 개발허가의 주체

해양심층수 개발허가의 주체는 공유수면관리법상 공유수면관리기관으로 한다. 따라서 공유수면관리법 제4조에서 규정하고 있는 공유수면에서의 해양심층수 개발허가 주체는 해양수산부 장관으로 하고, 그 외 공유수면에서의 개발허가는 지자체장으로 한다.

## ④ 해양심층수 취수로

공유수면을 점·사용하기 위해서는 점·사용료를 납부하여야 하며, 해저광물 등을 채취할 때에는 조광료를 납부하고 있다. 그러므로 해양심층수를 취수하여 경제적 이익을 얻는 경우에도 일정한 취수료를 부과하는 것이 형평에 맞다. 다만, 해양심층수의 자원화 촉진 차원에서 해양심층수의 취수료를 해양심층수 개발에 사용토록 하는 방법을 고려해 볼 필요가 있다.

## ⑤ 해양심층수 개발과 환경영향 조사

해양심층수의 개발허가 요건으로 환경영향조사를 포함시킬 것인지에 대한 검토가 필요하다. 현재로서는 해양심층수 자체가 해양생태계에 유해하지 않고, 개발 시 먹는물관리법과 같이 수질오염이나 지질 영향 등과도 관련이 없기 때문에 개발 자체가 해양환경에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다. 그러나 이미 개발경험이 있는 외국사례를 검토하여 해양심층수 개발 요건에 환경영향조사를 포함할 것인지를 여부를 결정하여야 한다.

다만, 시범사업 단계에서는 단지 조성면적 등을 줄여 환경·교통·재해등에 관한영향평가법에 의한 환경영향평가를 거치지 아니할 수 있으나 향후 본격 사업화를 위하여 시범적으로 평가절차 이행이 필요하다.

## ⑥ 개발허가의 유효기간

해양심층수 개발허가의 유효기간을 무한정 설정할 수 없다. 유사법의 예를 보면 물권적 권리인 광업법상 광업권은 25년 이내이고, 해저광물자원개발법상의 조사권은 10년 이내, 채취권 30년 이내이며, 골재채취법상 천골재·바다골재 및 육상골재의 채취권은 5년내, 산림골재는 10년 이내로 정하고 있다. 그러나 먹는물관리법상의 채취권은 5년이다.

해양심층수 개발비용은 해저광물자원이나 광물자원 개발에 소요되는 비용보다는 적지만 먹는샘물 개발비용보다는 많으므로 개발허가기간을 10년으로 하되 연

장 가능하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 다만 구체적인 허가기간 설정은 해양심층수 개발에 소요되는 비용과 투자비의 회수기간이 고려되어야 한다.

#### ⑦ 해양심층수 개발에 대한 지원

골재채취법은 골재채취업자나 골재자원 개발관련 단체나 기관에 대한 지원규정을 두고 있다. 구체적인 지원내용은 다음과 같다.

- i) 골재자원의 조사에 필요한 자금의 보조 또는 융자
- ii) 골재채취기술의 개발에 필요한 자금의 보조 또는 융자
- iii) 골재채취시설투자에 필요한 자금의 융자
- iv) 골재채취에 따른 공해 및 재해방지시설자금의 융자
- v) 기타 대통령령이 정하는 자금의 보조 또는 융자

한편 해저광물자원개발법 제31조는 해저조광권자에 대하여 다음의 세금을 면세하고 있다.

- i) 해저광물의 탐사 및 채취사업에 사용하기 위하여 수입하는 기계·장비 및 자재의 관세·부가가치세·특별소비세 및 교통세
- ii) 해저조광권자의 대리인 또는 도급업자로서 해저광물의 탐사 및 채취사업에 종사하는 자가 탐사 및 채취사업에 직접 사용하기 위하여 당해 해저조광권자의 명의로 수입하는 기계·장비 및 자재에 대하여는 관세·부가가치세·특별소비세 및 교통세

해양수산발전기본법은 해양수산발전의 기본법으로서 해양심층수를 포함한 이른바 해수자원에 대한 정의 규정을 신설하고, 정부가 그 개발을 지원할 수 있는 근거규정을 두어야 하는 것은 이미 언급하였다. 해양심층수개발및이용에관한법률에서도 골재채취법과 같이 조사·개발에 필요한 자금의 보조나 융자는 물론 개발을 위해 수입하는 장비에 대한 세제혜택 등 구체적인 지원내용을 열거할 필요가 있다.

### 3) 공유수면관리법의 관련규정 개정

해양심층수 개발을 위한 시설은 취수관과 육상시설로 구분할 수 있다. 육상시설의 경우는 공유수면관리법상의 공유수면에 접속한 토지를 수면이하로 굴착하는 행위로, 취수 및 배수시설의 경우는 공유수면으로부터 물을 끌어들이거나 공유수

면에 물을 내보내는 행위로 점·사용허가 대상이다. 그러나 공유수면관리법은 공유수면에 부두·방파제·교량·수문·건축물 기타 공작물을 신축·개축·증축 또는 변경하거나 이를 제거하는 행위를 허가 대상으로 하면서 건축물의 신축·개축 및 증축을 위한 허가는 특정 건축물에 한하여 이를 허가하여야 한다고 규정하고 있다(공유수면관리법 제5조). 그런데 공유수면관리법에 따르면 해양심층수 취수시설은 점·사용허가 대상에 포함되지 아니하여 허가를 받을 수 없는 것으로 해석된다. 따라서 공유수면관리법 시행령 제5조(건물물의 범위 등)를 <표 5-4>와 같이 개정하여야 한다.

〈표 5-4〉 공유수면관리법의 해양심층수 개발관련 개정사항

공유수면관리법 시행령(현행)	공유수면관리법 시행령(개정)
제5조(건물물의 범위 등) ① (동일) 1. 항만운영에 필요한 건축물 2. 관광진흥법 제3조제1항제2호의 규정에 의한 관광숙박업에 필요한 건축물 3. 연안관리법 제5조의 규정에 의한 연안통합관리계획, 동법 제8조의 규정에 의한 연안관리지역계획 또는 동법 제13조의 규정에 의한 연안정비계획에 적합하고 관리청이 공유수면의 관리에 지장이 없다고 인정하는 건축물	제5조(건물물의 범위 등) ① (동일) 1~2 : 생략 3. 연안관리법 제5조의 규정에 의한 연안통합관리계획, 동법 제8조의 규정에 의한 연안관리지역계획 또는 동법 제13조의 규정에 의한 연안정비계획에 적합하고 관리청이 공유수면의 관리에 지장이 없다고 인정하는 건축물 또는 해양심층수 개발법 제2조에 의한 해양심층수 취수시설

#### 4) 해양심층수 이용관련 법제

해양심층수는 이용할 경우는 기존의 관련법률, 즉 식수로 이용할 경우의 먹는물관리법, 소금으로 이용할 경우의 염관리법, 건강기능성식품에 관한 법률 등의 해당 규정을 보완하여야 한다. 이하에서는 관련법에서 보완하여야 할 내용을 살펴본다.

##### (1) 먹는물관리법

###### ① 샘물의 정의

먹는물관리법은 샘물을 암반대수층안의 지하수 및 용천수 등 수질의 안전성을 계속 할 수 있는 자연상태의 깨끗한 물로 먹는 용도로 사용하기 위한 원수로 정의



하고 있다. 따라서 해양심층수를 먹는물로 이용하고자 하는 경우는 먹는물관리법의 샘플정의에 해양심층수가 포함될 수 있도록 개정하여야 한다.

## ② 먹는 샘물의 수질기준

먹는물관리법 제5조의2, 먹는물수질기준및검사등에관한규칙 제2조 및 먹는물수질공정시험방법(고시)등에 해양심층수가 먹는 샘물의 기준에 포함될 수 있도록 규정 개정이 필요하다. 특히 먹는물수질기준및검사등에관한규칙(환경부령 제128호)은 먹는물 수질기준을 보론 0.3mg/l 이하, 경도 300mg/l 이하로 정하고 있으나 외국의 사례를 비교하여 해양심층수를 먹는물로 이용하는 경우 별도의 수질공정시험방법을 설정하여야 한다. 예컨대 먹는물 수질기준에 단서조항을 신설하여 ‘해양심층수개발및이용에관한법률에서 정의하고 있는 해양심층수를 가공한 경우는 보론 2.0mg/l, 경도 2000mg/l 이하일 것’ 등으로 별도의 기준을 정하는 방법을 고려할 수 있다.

## ③ 수질개선부담금의 부과·징수

먹는물관리법 제28조는 수질개선부담금의 부과·징수에 관한 규정을 두고 있다. 수질개선부담금의 징수목적은 지하수 자원보호 및 먹는 물의 수질개선이다. 이는 샘물개발이 지하수 자원의 고갈과 먹는 물의 수질악화에 영향을 미친다는 데 근거한 것이다. 그러나 해양심층수의 경우는 지하수 자원보호 및 먹는 물의 수질에 아무런 영향을 미치지 아니하므로 수질개선부담금의 부과대상이 아니다. 따라서 수질개선부담금의 부과·징수대상에서 해양심층수 개발법에서 정의하는 해양심층수를 제외하여야 한다.

## ④ 해양심층수에 대한 특례 규정이 필요한 조항

먹는물관련영업의 시설기준(법 제17조 및 시행규칙 제8조 별표4) 및 먹는샘물제조업의 허가요건(법 제18조, 시행령 4조 및 시행규칙 제9조), 먹는샘물제조업자의 사후관리(법 제19조의 2) 규정은 해양심층수에 적합하도록 수정할 필요가 있다.

## ⑤ 먹는샘물의 평균판매가액의 산정 등(시행령 제9조의 2)

먹는물관리법 시행령 제9조의 2는 먹는 샘물의 평균판매가 산정방법을 정하고 있으나 해양심층수를 이용하여 먹는 샘물을 제조할 경우는 그 외에 취수시설 및 운영비용, 해수사용료, 수처리비용 등을 평균판매가액 산정에 포함하여야 한다.

## (2) 염관리법

### ① 염 제조업의 허가(법 제3조)

염관리법 제3조는 염제조업을 염전에서 염의 제조와 천일식기제조법에 의한 결정체염의 제조만을 규정하고 있으나 해양심층수를 활용한 염제조를 인정하기 위해서는 농축, 건조방법에 의한 결정체염의 제조의 경우도 염제조업으로 추가하여야 한다.

### ② 염 제조업의 시설기준(법 제3조, 시행령 제4조, 시행규칙 6조 별표

염관리법은 염제조업의 시설기준을 염의 제조방법별로 정하고 있다. 해양심층수를 이용한 염제조를 인정할 경우 이러한 시설기준도 해양심층수 개발시설과 연계하여 설정하여야 한다. 따라서 농축, 건조방법에 의한 결정체 염제조의 경우는 시설기준을 별도로 설정하여야 한다.

### ③ 염의 규격기준(법 제10조제3항, 시행규칙 제14조 및 별표 2)

염관리법은 염의 규격 및 품질검사기준<sup>74)</sup>을 정하고 있으나 현행 기준으로는 해양심층수의 기능성을 활용한 해양심층수 식염의 제조가 불가능하다. 따라서 염의 규격기준에 염화소다의 함유량이 40%이상인 것을 인정하는 등 해양심층수 식염에 대한 기준을 별도로 설정하여야 한다.

---

74) 구체적인 내용은 <부록 2>에 상세하게 기술하였다.

## 제6장 요약 및 결론

### 1. 요약

21세기의 과제는 인구, 식량, 환경, 에너지, 자원이다. 인구 증가와 산업화에 따라 식수, 식량, 에너지 자원의 심각한 부족과 그 소모에 따른 환경문제가 21세기 인류에게 가장 중차대한 문제로 대두되고 있다.

따라서 지구의 70.8%를 점하는 해양은 인류를 지지하는 큰 기반으로써 수산물의 공급, 물자의 수송, 광물자원·에너지원의 공급 등에 어떻게 활용할 것인가가 큰 과제이다. 오랜 인류의 역사에 있어서 해수 특히, 해양심층수는 소금을 얻는 이외에 그다지 관심을 받지 못하는 자원이었으나, 최근 이에 대한 가능성과 기대감이 증가하고 있다. 특히 미국이나 일본에서는 지역경제의 발전을 유발하는 새로운 해양산업으로서 전략적으로 개발·육성하고 있다.

한편 우리나라는 동해안 심층수의 산업적 이용을 위한 시범사업 계획에 따라 기초단계의 연구·개발사업을 추진하고 있다. 이 연구는 새로운 산업의 잉태과정에서 법률적 근거를 마련하기 위한 시도로 해양심층수 관련 법규 및 기준을 검토하고, 궁극적으로 법제화 방향을 제시하고자 하였다.

그러나 국내외적으로 해양심층수 개발 및 활용을 직접적으로 규율하는 관련법이 전무하여 국내 유사관계법의 분석을 통하여 법제화 요소를 분석하고, 현행 관련법제의 적용 가능성을 검토한 후 법제화의 방향을 제시하고자 하였다. 각 장별로 분석의 결과를 정리하면 다음과 같다.

제2장에서는 해양심층수 자원의 개념을 정립하고, 동해안 심층수의 특성과 이 자원이 어떤 분야에 활용될 수 있는가를 검토하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- i) 해양심층수 자원의 정의는 해양심층수가 자원으로서 가져야 할 3가지 요건 즉, 수심한계, 해양심층수의 성분, 효용성을 기준으로 해양심층수의 정의를 도출하였는 바, “해양심층수는 태양광이 도달하지 않는 수심 200m 이상의 깊은 곳에 존재하여 연중 안정된 저온성을 유지하고, 인류에게 유용한 염양 염류나 미네랄 등의 무기물을 풍부하게 함유한 해수자원”으로 정의되었다.

- ii) 이러한 정의를 바탕으로 우리나라 동해안 심층수의 특성을 살펴본 결과, 동해안에는 약 150만km<sup>3</sup>에 이르는 고품위의 해양심층수 자원이 부존하고 있는 것으로 나타났다.
- iii) 우리나라 해양심층수의 활용분야는 안정적인 저온성을 유지하고 있으며, 풍부한 용존산소량을 보유하고 있어 수산, 에너지, 농업, 식품, 의료·미용분야 등에 폭넓게 활용이 가능한 것으로 나타났다.

제3장에서는 미국과 일본의 사례를 중심으로 해양심층수의 취수와 이용에 대한 연구·개발의 추진체계를 고찰하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- i) 해양심층수의 개발 초기에는 중앙정부 주도로 연구·개발사업이 추진되었다. 미국은 NELHA, 일본은 JEMSTEC이 중심이 되어 추진하였다.
- ii) 기초기반연구나 실용화 단계에서는 중앙정부와 지방자치단체의 공동주관 형태로 변화하였다. 일본에서는 해양심층수 산업의 기반을 구축하기 위하여 중앙정부와 지방자치단체가 공동으로 시범 프로젝트를 수립하여 추진하고, 확립된 기술을 타 지방자치단체에 보급하는 체제를 구축하였다.
- iii) 산업화 단계에 이르러서는 지방자치단체와 민간의 공동연구체제로 전환되는 양상을 보였다. 일본은 지방자치단체에서 주도적으로 민간을 조직화하여 해양심층수 관련 각종 기구를 설립하고, 이를 지원하는 체제를 갖추고 있는 것으로 나타났다.

제4장에서는 해양심층수 개발·이용과 관련된 기존법제를 분석하였다. 분석의 체계와 검토결과는 다음과 같다.

- i) 분석의 범위를 도출하기 위하여 동해 해양심층수 시범사업을 개관하고, 시범지역의 지정학적 위치와 입지여건 등을 고려하여 검토대상 법률을 추출하였다. 그 결과 결과 시범사업단지의 입지예정지역인 강원도 고성군 일대는 여타 공유수면에 적용되는 법률 외에도 관광지구, 군사보호지구 등 검토대상 관련법률이 복잡한 것으로 나타났다.
- ii) 해양심층수 개발사업의 추진체제와 관련된 법적검토를 실시하였다. 해양심층수 개발사업은 ①해양심층수 조사 또는 탐사과정, ②해양심층수 개발사업 인허가 과정, ③해양심층수 취수·이송·분수 시설물 설치, ④심층수 분수라는 과정을 거치는 것으로 나타났으며, 이 과정에서 공유수면 점·사용행위와 가장 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다.

- iii) 해양심층수 개발사업의 정의에 대한 법률 규정을 검토하였다. 해양심층수 개발사업과 관련한 개념정의는 심층수 개발 및 이용이 신규산업분야로서 다른 법률에서 의제할 수 없기 때문에 해양심층수의 정의, 대상해역, 해양심층수 개발사업, 해양심층수 개발권(조사·탐사권 및 취수권), 해양심층수 취수, 이송 및 분수 시설 등에 대하여 법률 규정을 하여야 한다.
- iv) 해양심층수 개발사업의 인허가 절차와 관련된 법제를 분석하였다. 해양심층수 개발·관리기관, 해양심층수 조사·탐사권 설정, 해양심층수 취수권 설정, 공유수면 점·사용, 타인의 토지 사용, 해양심층수 개발관련 시설기준, 해양심층수 개발 지원 및 보전 등에 관한 분석에서 해양심층수 자원의 특수성을 고려하여 기준을 설정하고, 기존법률에서의 의제처리가 대부분 가능한 것으로 나타났다.
- v) 해양심층수 개발관련 시설기준에 있어서의 관련법제를 분석하였다. 해양심층수 조사·탐사권 및 취수권을 받은 자가 심층수의 취수 관련시설의 설치공사 또는 변경공사를 하고자 할 때에는 공사계획에 의하여 관할관청의 승인을 얻거나 신고를 하고 시행할 필요가 있다. 이러한 시설물 설치에 관한 구체적인 기준이 설정되어야 하며, 하위법령에서 이를 규정하는 것이 바람직하다.
- vi) 해양심층수 개발지원 및 보전에 대한 법률규정을 검토하였다. 해양심층수를 보전하면서 체계적이고 효율적으로 개발하며 이용하기 위해서는 국가의 계획이 있어야 하며, 국가는 해양심층수 개발에 관한 조사·연구계획을 수립하고 이에 필요한 경비를 지원할 수 있는 규정을 만들 필요가 있다. 또한 해양심층수를 취수하여 경제적 이익을 얻는 자에게는 일정한 취수료를 부과할 수 있도록 할 필요가 있으며, 취수료 부과요율은 취수시설의 규모 등을 감안하여 하위법령에서 정하도록 한다,

이와 같은 분석결과를 바탕으로 제5장에서는 해양심층수 개발 및 활용을 위한 법제 추진방향을 제시하였다. 먼저 해양심층수의 실용화를 위한 법제 정비의 기본 방향은 부분단일법 형태를 취한다.

- i) 해양심층수의 개념정의, 개발 등은 별도의 법률(가칭, 해양심층수개발및이용에관한법률)을 제정한다.
- ii) 실용화를 위한 법제는 현행법의 해당 규정을 개정한다.

〈표 6-1〉 법률제정 형태별 장단점

법률제정형태	장점	단점
단일법	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 법률집행의 신속성</li> <li>○ 법률집행의 효율성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 법률간의 충돌</li> <li>○ 이해관계 집단의 저항</li> </ul>
관련법령개정	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 법률적용의 용이</li> <li>○ 정책사업간 형평성 유지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사업지연 및 효율성 저하</li> <li>○ 타법률(해저광물자원개발법 등)과 형평성 문제가 발생</li> <li>○ 신규 개념정의 수용불가</li> </ul>
부분단일법	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 법률제정의 용이</li> <li>○ 법률집행의 정확성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 법률집행의 지연</li> </ul>

그리고 법률제정의 추진전략은 다음의 단계에 의한다.

- i) 해양수산발전기본법을 개정 : 최우선 단계가 해양심층수를 자원으로 분류하고, 해양심층수의 조사 및 개발사업을 해양자원의 개발사업으로 지원할 수 있는 근거를 마련하는 것이다.
- ii) 해양심층수 실용화 관련 법제의 2단계 추진 : 해양심층수의 개발과 관련한 법제정비를 우선 추진하고, 해양심층수 실용화 관련법제는 해양심층수의 상품화를 위한 연구 및 공정기술개발에 맞추어서 관련 개별 법령들의 개정 작업을 추진하는 것이 바람직하다.

이상에서와 같은 해양심층수 법제화를 위한 기본방향과 추진전략에 따른 추진 방안을 간단히 정리하면 다음과 같다.

- i) 해양수산발전기본법을 정비하여야 한다. 해양심층수도 해양수산발전기본법상의 해양자원에 포함시킬 필요가 있다. 이 경우 해양심층수, 해수담수화, 냉각수 등을 묶어서 가칭 “해수자원”으로 하여 해양자원의 정의에 포함시키고, 정부에게는 해수자원의 조사·연구 및 개발·이용을 위하여 필요한 정책을 강구할 의무를 부과하는 것이 바람직하다.
- ii) 가칭 “해양심층수개발및이용에관한법률” 제정하여야 하며, 법률의 주요내용을 정리하면 다음과 같다.
  - ① 해양심층수에 정의를 규정하여야 한다. 해양심층수의 기준은 우리나라 해양심층수의 성분 및 품질에 대한 분석을 바탕으로 하위법률에 규정할 필요가 있다.
  - ② 해양심층수개발권은 특정영역에 존재하는 것이 아니어서 배타적 권리를

갖는 물권적 권리를 부여하기가 곤란하다. 따라서 현실적으로 가장 적절한 방법은 먹는물관리법과 같이 일정한 요건을 갖춘 자에 대한 개발허가 제도를 도입하는 것이 바람직하다.

- ③ 해양심층수 개발허가의 주체는 공유수면에서의 해양심층수 개발허가 주체는 해양수산부 장관으로 하고, 그 외 공유수면에서의 개발허가는 지자체장으로 한다.
  - ④ 해양심층수 취수는 일정한 취수료를 부과되 해양심층수의 자원화 촉진 차원에서 해양심층수 개발에 사용토록 한다.
  - ⑤ 해양심층수 개발허가의 유효기간은 개발비용을 고려하여 10년으로 하되 연장이 가능하도록 한다.
  - ⑥ 해양심층수의 조사·개발에 필요한 자금과 개발을 위해 수입하는 장비에 대한 세제혜택 등 구체적인 지원내용을 열거할 필요가 있다.
- iii) 공유수면관리법에 따르면 해양심층수 취수시설은 점·사용허가 대상에 포함되지 아니하여 허가를 받을 수 없는 것으로 해석된다. 따라서 공유수면관리법 시행령 제5조(건물물의 범위 등)에 해양심층수 개발법 제2조에 의한 해양심층수 취수시설을 포함하여 개정하여야 한다.
- iv) 해양심층수 상품개발과 관련한 법제방안은 앞에서 언급한 바와 같이 기존의 법률을 의제하거나 적용법률조항이 미비한 경우 개정하는 것으로 한다. 여기서는 해양심층수 개발시 가장 수요가 클 것으로 예상되는 음용 해양심층수와 염제조에 대해서만 법률개정 방안을 제시하였다.
- ① 해양심층수를 먹는물로 이용하고자 하는 경우는 먹는물관리법의 샘물정의에 해양심층수가 포함될 수 있도록 개정하여야 한다. 먹는 샘물의 수질 기준에 단서조항을 신설하여 ‘해양심층수개발및이용에관한법률에서 정의하고 있는 해양심층수를 별도의 기준을 정하는 방법을 고려할 수 있다.
  - ② 염관리법의 염 제조업의 허가(법 제3조)에 해양심층수를 활용한 염제조를 인정하기 위해서는 농축, 건조방법에 의한 결정체염의 제조의 경우도 염 제조업으로 추가하여야 한다. 그리고 농축, 건조방법에 의한 결정체 염제조의 경우는 시설기준을 별도로 설정하여야 하며, 염의 규격기준(법 제10조제3항, 시행규칙 제14조 및 별표 2)에 해양심층수 식염에 대한 기준을 별도로 설정하여야 한다.

## 2. 금후의 과제

이 연구는 서론에서 언급한 바와 같이 해양심층수의 개발과 이용을 효율화하기 위한 법률의 제정에 앞서 사전적으로 관련법규와 기준을 검토하고, 이를 바탕으로 법제화의 방향을 제시하는데 목적을 두고 수행되었다. 이와 같이 제한적 연구를 수행할 수밖에 없는 가장 큰 이유는 해양심층수에 대한 명확한 정의가 이루어지지 않은 상태에 있기 때문이다. 해양심층수의 정의는 해양심층수가 갖는 자원적 특성에 대한 정확한 분석이 전제가 되어야 하며, 이는 자연과학적 실험의 결과에 의해서 도출되어질 수밖에 없다.

따라서 이 연구에 이어 후속적으로 추진되어야 할 과제는 자연과학적 실험결과를 바탕으로 해양심층수의 정의를 포함한 전반적인 개념을 정립하여야 한다. 그리고 이를 토대로 해양심층수 자원의 유효이용과 산업화를 촉진하기 위한 법률안을 작성해야 할 것이다.

이와 더불어 해양심층수의 산업적 이용을 통한 사회 후생의 증대와 어촌지역의 새로운 소득원으로 자리잡기 위해서는 다음과 같은 후속 연구가 지속적으로 추진될 필요성이 있다.

첫째, 해양심층수 산업을 어촌의 새로운 산업으로 어떻게 자리매김시킬 것인가에 대한 연구가 필요하다. 특히 수산분야의 경우, 연안어업에 해양심층수를 어떻게 접목하여 기존산업의 존속과 더불어 새로운 산업을 육성할 것인가가 큰 과제가 될 것이다.

둘째, 해양심층수 상품의 개발과 판매루트의 확보에 대한 연구가 필요하다. 해양심층수를 소재로 한 적지않은 상품이 이미 국제적으로 유통되고 있다. 특히 해양심층수 상품 중에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 미네랄 생수의 경우 일본 내에서는 가격경쟁이 심화되고 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 브랜드화, 소비자 수요에 대응하여 차별화할 수 있는 제품개발, 판매루트의 확대 등에 대한 방안을 마련할 필요가 있다.

셋째, 해양심층수는 지구규모의 자원으로써 국지적 특성 파악, 기능 규명, 효과 분석 등 과학적 해명이 불충분한 부분에 대한 연구가 추진될 필요가 있다. 특히 부영양화, 저온성, 청정성 등의 자원적 특성이 지역적으로 상당히 차이가 있기 때문에 산업화의 방안에 대한 제약요인이나 효과에 대한 연구가 요망된다.



## 참 고 문 헌

### 〈국내문헌〉

- 권문상, 「연안역관리체제의 확립」, 『21세기 해양수산업의 진로』, 1996, 해운산업연구원, p.3.
- 김병기 등, “해양심층수를 이용한 종묘생산 및 양성”, 「제2회 동해 심층수 개발·이용 심포지움 요지집」, 2001. 한국해양연구원.
- 김종만, “해양심층수의 수산분야 이용방안”, 「제2회 동해 심층수 개발·이용 심포지움 요지집」, 2001. 한국해양연구원.
- 김현주, “해양심층수의 다목적 개발(1)”, 「제2회 동해 심층수 개발·이용 심포지움 요지집」, 2001. 한국해양연구원.
- 해양산, “해양심층수의 산업분야 이용방안”, 「제2회 동해 심층수 개발·이용 심포지움 요지집」, 2001. 한국해양연구원.
- \_\_\_\_\_, “동해심층수의 다목적 개발 구상”, 「제1회 동해 심층수 개발·이용 심포지움 요지집」, 2000. 한국해양연구원.
- \_\_\_\_\_, “해양심층수의 다목적 개발(2)”, 2003. 해양수산부.
- 오위영 등, “해양심층수의 시범단지 개발의 타당성 분석”, 「제2회 동해 심층수 개발·이용 심포지움 요지집」, 2001. 한국해양연구원.
- 이주 등, “해양심층수를 이용한 중간양성 및 유통방안”, 「제2회 동해 심층수 개발·이용 심포지움 요지집」, 2001. 한국해양연구원.
- 명정구 등, “해양심층수를 이용한 한해성 바다목장화”, 「제2회 동해 심층수 개발·이용 심포지움 요지집」, 2001. 한국해양연구원.
- 박성제, “해양심층수의 에너지 이용방안 및 제빙적용성 평가”, 「제2회 동해 심층수 개발·이용 심포지움 요지집」, 2001. 한국해양연구원.
- 전재경, 「연안관리법제 분석」, 2002, 한국법제연구원.
- 조순영 등, “해양심층수의 식품산업에의 응용(1)”, 「제2회 동해 심층수 개발·이용 심포지움 요지집」, 2001. 한국해양연구원.
- 해양수산부, “동해심층수의 다목적 개발 기획연구보고서”, 2000.
- \_\_\_\_\_, “동해심층수의 개발 및 이용구상”, 2002.
- \_\_\_\_\_, “해양심층수 사업추진계획 설명회”, 2002.

## 〈외국문헌〉

- 科學技術廳研究開發局, “海洋深層資源の有効利用技術の開発に関する研究(第Ⅰ期) 成果報告書”, 1990.
- \_\_\_\_\_, “海洋深層資源の有効利用技術の開発に関する研究(第Ⅱ期) 成果報告書”, 1991.
- 吉田秀樹, 高橋正征, “よくわかる海洋深層水”, 2000.
- 海洋産業研究會, “海洋深層水多角的利用研究活動報告書-海洋深層水利用研究の現狀と成果の整理2-”, 2000. 10.
- 中島敏光, “ノルウェーにおける深層水利用技術の研究開発動向”, 「なつしま」, 1988.
- \_\_\_\_\_, “21世紀の資源 海洋深層水を利用する”, 「養殖」, 2000.
- \_\_\_\_\_, “海洋深層水利用研究の現狀と將來”, 「太陽エネルギー」, 1993.
- \_\_\_\_\_, “海洋深層水の利用-21世紀の循環型資源-”, 2002°
- 中谷三男, “水産・海洋辭典”, 2000.
- \_\_\_\_\_, “海洋深層水, 沿岸水域振興のパイロットリーダー”, 2002.
- 日本海洋開發産業協會, 「海洋開發ニュース」, 1999. 11.
- 中村弘仁, “深層水の水産への利用”, 「漁協」, 2000. 5.
- 高橋正征, “海資源海洋深層水”, 2000.11.
- \_\_\_\_\_, “海に眼る海洋深層水”, 2000.
- 山口光明他, “海洋深層水利用技術の研究概要と栽培漁業分野への應用”, 「水産振興」, 1993.
- 當眞武, “沖繩縣における海洋深層水利用研究”, 「海洋深層水利用研究會ニュース vol.4 no.1」, 2000.
- Craven, J. P., "Coldwater Agriculture Component of a Deep Ocean Water Recovery System of Self Sufficient Coastal Villages", Conference Proceedings, Oceanology International 94, 1994.
- Gerard, R. D. and O. A. Roels, "Deep Ocean Water as a Resource for Combined Mariculture, Power and Fresh Water Production", Mar. Technol. Soc. Journal, 4(5), 1970.
- Jens C. Sorenson et al., Institutional Arrangement for Management of Costal Resources, Columbia Research Planning Institute, 1984, pp.8 ~ 10.

- Roels, O. A., From the Deep Sea : Food, Energy and Fresh Water, Mechanical Engineering, June, 1980.
- Roels, O. A., J. S. Bobb, G. L. Hamm and K. C. Hains, Mariculture in an Artificial Upwelling System, Offshore Techlo. Conf., Preprint OTC-1764, 1973.
- Science and Technology Agency and National Science Foundation, "Artificial Upwelling and Open Ocean Mariculture", Japan-US Cooperative Workshops in Ocean Engineering Research, March, 1990.
- Skinner, B. J. and K. K. Turekian, Man and the Ocean, 1993.
- The Natural Energy Laboratory of Hawaii Authority, Annual Reprt (1998-1999), 1999.
- The Natural Energy Laboratory of Hawaii Authority, FY 2002 Annual Reprt, 2003.
- Toyota, T., T. Nakashima, S. Ishii, K. Hagiwara, K. Morino and K. Shimizu, "Design of a Deep Sea Water Supply System for Mariculture", Proceedings of the Techno-Ocean '88 Symposium, November, 1988.
- <http://www.kadowa.com/main.htm>
- <http://www.masson.co.kr/seawater/index.html>
- <http://kodefa.or.kr>
- <http://www.kadowa.com/seawater.htm>
- <http://www.seaforyou.com/salacia.html>
- <http://www.mf21.or.jp/>
- <http://www.pref.toyama.jp/branches/1690/deepseatop.htm>
- <http://www.kochi-kgo.jp/~kochi-dw/>

〈부표 1〉 미국의 해양심층수 취수시설

부설 연도	부설 기관	부설 장소	취수 심도(m)	취수량 (t/日)	비 고
육상형 해양심층수 취수장치					
1970		세인트 크로이섬	650	17,000	다목적이용, 취수관 결함으로 인해 부설실패
1972		"	900	360	수산양식에 이용, 가동중
1974		알래스카 슈아드	75	820	수산이용, 피요르드 비옥화실험, 가동중
1981	하와이주립 자연에너지 연구소	하와이섬 코나시	583 (610)1)	6,000	OTEC실험용, 역카테나리식, 1993년에 계류계파손, 수리후 215m에서 취수, 현재 가동중지
1985	하와이오션팜 2) (기업)	"	600 (610)1)	5,200×2	수산양식, 착저식(着底式)
1986	"	"	600	12,200×2	"
1986	하와이주립 자연에너지 연구소	"	619	13,800	OTEC실험용, 다목적이용, 백업용, 다점계류부류식(펜던트식)
1987	하와이오션팜	"	600	12,200×2	수산양식, 착저식(着底式)
1987	하와이주 DOE외	"	675 (700)1)	72,600	OTEC실험용, 다목적이용, 역카테나리식
1988	노르웨이국립 해양연구소	"	65	1,800	수산양식, 착저식
2001	하와이자연 에너지연구 기구(NELHA) 3)	"	915	155,500	OTEC실험용, 다목적이용, 터널식과 카테나리식의 조합
해양형 해양심층수 취수장치					
1975		스크립스 근해	60		파력이용, 파력펌프실험
1978		그라나근해캘 리포니아	290		켈프재배, 파력펌프, 악천후로 인해 파손
1979		하와이섬 근해	663	13,000	OTEC, 미니OTEC 50kW발전
1980		"	675		OTEC-1 실험, 1년반 가동

자료 : 中島敏光, 21세기의 순환형자원 -해양심층수의 이용-, 2002.

〈부표 2〉 일본의 육상형 해양심층수 취수장치

부설 연도	부설 기관	부설 장소	취수 심도(m)	취수량 (t/日)	비 고
1981		나울공화국	560	43,000	OTEC, 100kW발전 1년후에 파손
1983		徳之島	370	12,000	OTEC, 50kW발전 실험종료 11년후 처분
1989	해양과학 기술센터	고치현 무로토시三津	320	460	실증연구, 착저식, 릴바지공법, 가동중(12년째)
1992	킨키대학 수산연구소	도야마현 신미나토시	100	10,000	수산이용연구
1994	해양과학기 술센터	고치현 무로토시 三津		460	부설재증시험, 릴바지공법, 기반기술연구, 이용연구
1995	도야마현/ 마리노포럼 21	도야마현 나메리가와시		3,000	수산이용연구(비수산이용연구 포함), 가동중
2000	라우스쵸	홋카이도 라우스쵸		58	제품개발 등
2000	무로토시	고치현 무로토시 다카오까		4,000	수산이용사업, 제품개발 등(분수용)
2000	오키나와현	오키나와현 쿠메지마, 나까사토손		13,000	수산/농업 등 이용연구, 제품개발 등(분수용)
2001	시즈오카현	시즈오카현 야이즈시		2,000 2,000	수산이용사업, 해양심층수이용연구, 제품개발 등(분수용)
2001	이리젠쵸	도야마현 이리젠쵸		2,400	수산이용사업, 제품개발 등(분수용)

자료 : 中島敏光, 21세기의 순환형자원 -해양심층수의 이용-, 2002.

〈부표 3〉 일본의 해양형 해양심층수 취수장치

부설 연도	부설 기관	부설 장소	취수 심도(m)	취수량 (t/日)	비 고
1979		나가사키현 平戸 근해	550		OTEC, 파이프부설실험
1979		나라현 日向御崎 근해	240		OTEC, 파이프부설실험, 악천후로 중지
1989	일본해구수 산연구소	도야마현 히미 근해	250	26,000	‘호요’, 비옥화실험, 태풍으로 인해 취수관접속부 파손(2년후)
1997 ‘海야 카라 1호’	오키나와해 양심층수개 발협동조합 (민간)	糸満市 남방근해 30km	600 1400	1 > 1 >	제품개발 등, 태풍으로 인해 파손(2년후)
1999 ‘海야 카라 2000’	(재)아열대중 합연구소	糸満市 남방근해 36km	800 2000	- -	해역비옥화, CO2취급효과 등의 기초연구, 태풍으로 인해 파손(부설직후)
2000 ‘海야 카라 1호’	오키나와해 양심층수개 발협동조합 (민간)	糸満市 남방근해 25km	600 1400	- -	보수/재부설(9월), 제품개발 등

자료 : 中島敏光, 21세기의 순환형자원 -해양심층수의 이용-, 2002.

〈부표 4〉 일본의 육상형 해양심층수 이용기술의 연구

연구과제	참가기관
(1기연구 : 1986~88)	
1. 해양심층수의 실태해명에 관한 연구 • 해양심층수의 물질적 환경의 해명에 관한 연구 • 해양심층수의 화학적 환경의 해명에 관한 연구 • 해양심층수의 생물적 환경의 해명에 관한 연구	고치현 수산시험장 기상청 기상연구소 해양과학기술센터, 수산청 서안 해구수산연구소, 고우치 대학농 학부(하타케 연구실), 해양과학 기술센터
2. 육상설치형 해양심층수 이용장치의 개발	
(2기연구 : 1989~90)	
3. 해양심층수의 유효이용기술에 관한 연구 • 해양심층수중의 미량금속류에 관한 연구 • 해양심층수중의 심층세균에 관한 연구 • 규조류의 증식특성에 관한 연구 • 유용물질 생산조류의 배양에 관한 연구 • 이료성 플랑크톤의 영양가에 관한 연구 • 해양생물의 성장에 관한 연구 • 해양생물의 병해발생 저지에 관한 연구	기상청 기상연구소 고치현 농학부(니시지마 연구실) 해양과학기술센터 통산성 中國공업기술시험장 수산청 남서해구수산연구소 고치현 해양심층수연구소 고우치대학농학부(楠田 연구실)
4. 육상설치형 해양심층수이용장치의 제특성에 관한 연구	해양과학기술센터

자료 : 中島敏光, 21세기의 순환형자원 -해양심층수의 이용-, 2002.

주 : 과학기술청 진흥조정비(과학기술청)에 의함 「해양심층자원의 유효이용기술의 개발에 관한연구」

〈부표 5〉 일본의 해양형 해양심층수 이용기술의 연구

연구과제	참가기관
(1기연구 : 1986~'88)	
1. 해양심층수의 실태해명에 관한 연구 · 해양심층수의 물질적 환경의 해명에 관한 연구 · 해양심층수의 화학적 환경의 해명에 관한 연구 · 해양심층수의 생물적 환경의 해명에 관한 연구	기상청 舞鶴해양기상대  도야마현 수산시험장  홋카이도대학 수산학부(角皆연구실), 수산청 일본해구수산연구소, 해양과학기술센터
2-1. 해양설치형 해양심층수이용장치의 개발	수산청 일본해구수산연구소
2-2. 에너지 자급·제어장치의 개발	통산성 전자기술종합연구소
(2기연구 : 1989~'90)	
3. 해양실험에 의한 비옥화 창출기술에 관한 연구 · 도야마현 실험해역의 해양환경의 파악에 관한 연구 · 뽑아올린 해양심층수의 거동파악에 관한 연구 · 식물플랑크톤의 현존량 및 생산력에 관한 연구 · 식물성플랑크톤의 생산 포텐셜에 관한 연구 · 동물성플랑크톤의 현존량 및 생산력에 관한 연구 · 미소동물플랑크톤의 현존량 및 생산력에 관한 연구 · 침강입자의 거도에 관한 연구	도야마현 수산시험장 홋카이도대학 수산학부(角皆연구실) 수산청 일본해구수산연구소 미에대학 생물자원학부(河村연구실) 해양고학기술센터 수산청 일본해구수산연구소 동해대학 농학부(谷口연구실) 수산청 일본해구수산연구소
4-1. 해양형해양심층수이용장치의 시스템 특성에 관한 연구	수산청 수산공학연구소 동해대학 생산기술연구소(前田연구실)
4-2. 에너지자급제어장치의 시스템 특성에 관한 연구	통산성 전자기술종합연구소

자료 : 中島敏光, 21세기의 순환형자원 -해양심층수의 이용-, 2002.

주 : 과학기술청 진흥조정비(과학기술청)에 의함 「해양심층자원의 유효이용기술의 개발에 관한 연구」



## <부록 1> 연안공간의 개념과 관련법률

해양심층수 개발사업은 바다 깊은 곳의 물을 육지로 끌어올려 산업적으로 활용하는 사업이다. 따라서 해양심층수 사업의 1차적인 산업공간은 연안역이다. 그러므로 해양심층수의 개발은 바다와 연안공간을 규율하는 각종 법률 및 제도와 밀접한 연관을 지닐 수밖에 없다.

따라서 본 부록에서는 해양심층수의 취수, 저장, 분수와 관련된 연안공간의 개념과 관계법을 부연하고자 한다.

### 1. 연안의 개념과 범위

연안은 육지와 바다의 중간영역으로서 생물종다양성이 풍부하여 그 중요성이 높아지고 있다. 이러한 추세에 따라 연안관리는 환경친화적 발전 내지 지속가능한 발전을 기본이념으로 삼는다. 즉 1999년의 연안관리법(제1조)은 연안의 효율적인 보전·이용 및 개발에 관하여 필요한 사항을 규정함으로써 연안환경을 보전하고 연안의 지속가능한 개발을 도모하여 연안을 쾌적하고 풍요로운 삶의 터전으로 조성함을 목적으로 한다.

연안은 육지에서 일어나는 인간활동의 영향이 직·간접적으로 미치는 해양환경의 범위를 모두 포함한다. 보통 강하구역, 간석지, 연안습지, 해변, 만, 대륙붕 등이 이에 속한다.<sup>75)</sup> 인근의 해양환경에 영향을 미치는 활동이 일어나는 육지부분도 또한 연안역의 범위에 포함되며, 특히 물의 순환과 관련되어 수계의 범위(watershed area)까지로 정의되는 경우가 많다. Sorenson은 연안역의 범위형태를 7가지로 구분하고 있는바,<sup>76)</sup> 관리목적에 따라 가장 넓게는 연안대지로부터 200해리 배타적 경제수역까지, 그리고 가장 좁게는 영해 등과 같이 임의관리 수역에서 연안과 공유수면, 그리고 연안습지까지로 정의되고 있다.

---

75) 권문상, (1996), p.3.

76) Jens C. Sorenson et al., (1984), pp.8~10.

## 2. 연안관련 법제의 구조

연안은 법적 정의에서 살펴본 바와 같이 바다와 육지의 가운데 영역에 위치하고 있기 때문에 국토와 해양의 개발 및 환경의 보전에 관한 법률들이 연안에 직접 또는 간접으로 적용된다. 연안관련 일반법에는 여러 영역의 기본법들이 포함된다. 국토부문에서 국토이용관리법, 해양부문에서 해양개발기본법 그리고 환경부문에서 환경정책기본법 등이 연안관련 일반법들이다.

연안보전 관련법제에는 자연환경보전법, 자연공원법, 독도등도서지역생태계보전에관한특별법 및 습지보전법 등이 포함된다. 연안이용 관련법제에는 도시계획법, 산업입지및개발에관한법률, 유통단지개발촉진법, 항만법, 항만운송사업법, 개항질서법 및 수도법 등이 포함된다. 연안오염통제 관련법제에는 해양오염방지법 및 호소수질관리법 등이 포함된다. 연안관련 절차법제에는 해양과학조사법, 환경영향평가법, 환경분쟁조정법과 해양사고의조사및심판에관한법률 등이 포함된다.

이들 연안관련 법제를 단순화시키면, 현행법제는 연안과 관련하여 연안관리법과 습지보전법 그리고 해양오염방지법의 3원적 접근구조를 취하고 있다.

## 3. 연안관리관련 업무체계

연안의 행정관할은 중앙정부, 광역 지방자치단체 및 기초 지방자치단체 등으로 복잡적이며 연안의 이용형태에 따라 이를 주관하는 중앙행정 부처도 다양하여 연안관리범위 설정 및 계획 수립시 이를 고려하여 적절한 관리주체를 설정되어야 하지만, 현행 연안 관리 업무는 행정부서에 따라 <부록표 1-1>과 같이 다원화되어 있다.

즉 해양수산부에서 담당하는 연안관리 업무는 연안역 통합관리, 항만의 건설과 관리, 해양오염의 감시, 수산업 증진, 공유수면의 관리 및 매립 등이 있다. 그리고 공단조성을 위한 해안 매립, 하천관리의 업무는 건설교통부, 임해공단 관리, 해양광물자원개발, 대륙붕 유전개발 등은 통상산업부가 업무를 맡아있다. 한편 해양오염에 영향을 미치는 환경 규제, 해상국립공원 관리 등은 환경부, 농지조성의 매립·간척은 농림부 소관사항으로 되어 있다.

〈부록표 1-1〉 현행 연안관리 관련 업무체계

구 분	관 련 업 무
해양수산부	연안통합관리, 항만건설 및 관리, 해양오염감시, 수산업증진, 공유수면관리 및 매립
건설교통부	공단조성을 위한 해안 매립, 하천관리
과학기술부	해양과학기술 개발
행정자치부	연근해 어업 허가(각 시·도)
환경부	해양오염에 영향을 미치는 환경규제, 해상국립공원 관리
농림부	농지조성을 위한 간척·매립사업
통상산업부	임해공단 관리, 해양광물자원개발, 대륙붕 유전개발
정보통신부	해저케이블 부설 및 관리
외무부	해양관련 조약의 체결
국방부	해군기지 관리, 해군작전 및 해로보호

#### 4. 연안관리 법체계

연안통합관리의 이념에 비추어 법제도의 문제점은 연안이용 행위간 상충문제 조정의 비효율성, 연안조사의 일관성 및 정보 취합체제의 부재, 육역위주의 용도지역제 운영, 용도지역 지정목적의 훼손 용이, 타법 의제규정에 의한 관리권한의 축소, 연안의 자연재해에 대한 법제도의 미흡으로 요약할 수 있다.

연안 관리 관련 50여개의 법규를 연안의 적용범위에 따라 분류하면 연안을 육역의 일부로 간주하는 법률, 해역의 이용을 주 대상으로 하는 법률, 해안선을 중심으로 육역과 해역을 일체적으로 적용하는 법률 등으로 분류할 수 있다. 현행 연안관리를 목적으로 제정되어 있는 연안공간 범역별 법률분야는 <부록표 1-2>과 같다.

〈부록표 1-2〉 연안관리 관련법 체계

	연안육역	해안선	연안해역
상위법 ▲     ▼ 하위법	국토건설종합계획법, 국토이용관리법, 공업배치및공장설립에관한 법률, 산업입지및개발에관한법률, 원전개발에관한특별법	연안관리법, 해양개발기본법	공유수면관리법, 공유수면매립법
	도시계획법, 산림법, 농지확대개발촉진법 광업법, 특정다목적댐법		수산업법, 수산진흥법, 수산자원보호법, 어업자원보호법
			도서계획법, 해저광물자원개발법, 염관리법, 방조제관리법, 굴채취법
		항만법, 어항법	해상교통안전법, 개항질서법, 수로업무법
		자연공원법, 문화재보호법, 조수보호및수렵에관한법 률	
		관광기본법, 관광진흥법	
	하천법, 사방사업법, 습지보전법, 창고업법, 도시공원법, 호소수질관리법	환경정책기본법, 자연환경보전법, 수질환경보전법, 충수해대책법	영해법, 해군기지법, 방어해면법, 해양오염방지법, 도서개발촉진법, 신항만건설촉진법, 내수면어업개발촉진법

한편 현행법에 의한 관련 용도 구획을 준거법률과 그 주무부처 등을 기준으로 하여 분류하면 <부록표 1-3>과 같다. 이러한 제반 연안관리 활동은 인간행태의 기능을 중심으로 볼 때 다음과 같이 분류되며 각 부문별로 논의될 주요 쟁점은 다음과 같다.

〈부록표 1-3〉 연안공간의 용도별 준거법률 및 주무부처

용도대상	현행법에 의한 관련 용도구획	준거법률	주무부처
연안육역 + 연안해역	해양생태계 보호지역	자연환경보전법	환경부
	해상국립공원, 해안국립공원	자연공원법	환경부
	수산자원보전지구	국토이용관리법	건설교통부
	특별관리해역	해양오염방지법	해양수산부
	임항지구, 항만구역	항만법	해양수산부
	항만개발예정지구, 신항만개발지구	항만법	
	1종, 2종 및 3종 어항구역	어항법	해양수산부
	지정관광지	관광진흥법	문화관광부
	시설보호지구	도시계획법	건설교통부
연안육역	도시지역, 준도시지역 준농림지역	국토이용계획법	건설교통부
	도시지역, 산업단지 개발촉진지구	산업입지 및 개발에 관한 법률	건설교통부
	도시지역, 준도시지역	원전개발에 관한 특별법	
	도시지역		
	농림지역, 준농림지역	농지확대개발촉진법	농림부
	준도시지역	광업법	산업자원부
	준농림지역, 자연환경보전지역	산림법	산림청
	도시지역	도시계획법	건설교통부
연안해역	보호수면	수산업법	해양수산부
	특정어업금지구역	어업자원보호법	해양수산부
	특정해역	해상교통안전법	해양수산부
	공유수면 매립예정지구	공유수면 매립법	해양수산부
	해저광구	해저광물자원개발법	산업자원부

먼저 연안관리의 기능적 부분은 크게 수산부문, 해운·항만부문, 친수 관광 및 공간자원부문, 연안 과학조사 및 모니터링부분으로 나눌 수 있고 수산부문에는 수산자원보호를 위한 연안수질관리 및 생태계보전부문이 포함될 수 있다.

수산부문에서 제기되는 문제는 수산부문과 타 연안이용행위와의 상충·경합문제와 연안 양식장으로 인한 수질 및 퇴적물 오염문제 등으로 연안해역의 최적 수질관리방안, 연안 해역 수질관리와 육상수질관리와의 연계방안, 특별관리를 요구하는 연안생태계 관리대책을 수립하는데 활용될 수 있을 것이다.

## <부록 2> 염의 규격기준

### 1. 천일염

- 중량 및 포장 : 검사업무규정이 정하는 바에 의한다.
- 품위 : 다음 표 및 식품위생법 제7조의 규정에 의하여 고시하는 재제·가공 소금의 성분규격중 황산이온·사분·비소·납·카드뮴 및 수은의 성분규격에 의한다.

(단위 : %)

성분별 \ 급 별	1급	2급
염 화 나 트 른 수 분 불 용 분	99.00이상 0.30이하 0.01이하	95.00이상 4.00이하 0.02이하
색 상	백색의 색상 표준염과 비교하여 등급을 정한다.	

※ 수입염 중 암염에 대하여는 천일염 규격기준을 적용한다.

### 2. 기계염

- 중량 및 포장 : 검사업무 규정이 정하는 바에 의한다.
- 품위 : 다음 표 및 식품위생법 제7조의 규정에 의하여 고시하는 재제·가공 소금의 성분규격 중 황산이온·사분·비소·납·카드뮴 및 수은의 성분규격에 의한다.

(단위 : %)

성분별 \ 급 별	1급	2급
염 화 나 트 른 수 분 불 용 분	99.00이상 0.30이하 0.01이하	95.00이상 4.00이하 0.02이하
입 도	590-149미크론 80%이상. 다만, 이온교환막식 기계염 중 미분염의 경우에는 149미크론 이하로 한다.	
색 상	백색의 색상 표준염과 비교하여 등급을 정한다.	

### 3. 부신물염

- 중량 및 포장 : 검사업무 규정이 정하는 바에 의한다.
- 품위 : 다음 표에 의한다.

(단위 : %)

성분별	급 별	1급	2급	3급
염 화 나 트 룼		88.00이상	83.00이상	80.00이상
수 분		8.00이하	11.00이하	12.00이하
불 용 분		0.60이하	1.00이하	1.50이하
색 상		백색의 색상 표준염과 비교하여 등급을 정한다.		

### 4. 가공염

#### 1) 분쇄가공염

- 중량 및 포장 : 검사업무 규정이 정하는 바에 의한다.
- 품위 : 다음 표 및 식품위생법 제7조의 규정에 의하여 고시하는 재제·가공소금의 성분규격중 황산이온·사분·비소·납·카드뮴 및 수은의 성분규격에 의한다.

(단위 : %)

성분별	급 별	1급	2급
염 화 나 트 룼		98.00이상	93.00이상
수 분		0.50이하	5.50이하
불 용 분		0.15이하	0.15이하
입 도		1,190미크론 이상인 것 15퍼센트 이내, 500미크론 이하인 것 40퍼센트 이내	
색 상		백색의 색상 표준염과 비교하여 등급을 정한다.	

#### 2) 세척·압축가공염

- 중량 및 포장 : 검사업무 규정이 정하는 바에 의한다.
- 품위 : 다음 표 및 식품위생법 제7조의 규정에 의하여 고시하는 재제·



가공소금의 성분규격중 황산이온·사분·비소·납·카드뮴 및 수은의 성분규격에 의한다.

(단위 : %)

성분별 \ 급 별	1급	2급
염 화 나 트 른	98.00이상	93.00이상
수 분	0.50이하	5.50이하
불 용 분	0.15이하	0.15이하
색 상	백색의 색상 표준염과 비교하여 등급을 정한다.	

### 3) 분쇄·세척·압축외의 방법으로 가공된 염

- 중량 및 포장 : 검사업무규정이 정하는 바에 의한다.
- 품위 : 다음 표 및 식품위생법 제7조의 규정에 의하여 고시하는 재제·가공소금의 성분규격중 황산이온·사분·비소·납·카드뮴 및 수은의 성분규격에 의한다.

(단위 : %)

성분별 \ 급 별	1급	2급
염 화 나 트 른	98.00이상	93.00이상
수 분	0.50이하	5.50이하
불 용 분	0.15이하	0.15이하
색 상	백색의 색상 표준염과 비교하여 등급을 정한다.	

※ 첨가물이 포함된 염의 경우에는 첨가물을 제외한 부분의 백분율에 의한다.

## <부도> 해양심층수를 이용한 제품



		
발아현미밥	소금	계란
		
음료수	미네랄워터	소주
		
화장품	물티슈	된장