

# 원전의 온배수 이용 해양 목장화 사업

김 남 천

한전 올진원자력본부 방재환경부장



아 보고자 한다.

### 발전소 온배수 특성

대부분 발전소에서 방류되는 방류수는 자연 해수보다 온도가 약 6~7℃ 높아 이를 온배수라 한다. 많은 사람들은 이 온배수를 해로운 오염 물질로 오해하고 있는데 이는 크게 잘못된 생각이다.

온배수는 다름아닌 오염 물질이 포함되지 않은 순수한 자연 해수이며 다만 수온만 다소 상승했을 뿐이다.

수온은 해양 생태계에 있어서 빛 다음으로 중요하게 환경에 영향을 미치는 요인 중 하나이며, 따라서 수온에 따라 환경 분포가 달라질 수 있다.

온배수 확산 해역에서의 해양 생태계는 온배수로 인해 직·간접적으로 여러 가지 영향을 받기도 하지만, 그러나 우리 나라는 사계절이

뚜렷하여 이로 인해 해양 환경이 받는 영향은 해로운 면보다는 이로운 면이 더 많다.

즉 비교적 높은 온도에 적응하지 못하는 종들은 점차 도태될 것이나 온수성 종들은 점차 늘어나게 된다. 그래서 온수성 어종은 온배수 확산 해역에서 적응할 수 없는 저온성 종들에 비해 생산력이 높고 생장 기간이 길어지게 되어 전체적으로 보아 생물량은 증가하게 된다.

### 해양 목장화

하천이나 호소에서 생물을 길러 잡는 생산 방식은 약 7000년 전 중국에서 처음으로 시작되었다. 그러나 해양은 지상과 달리 해양 생물의 생태와 생활사 등을 연구하기가 매우 어려워 해양 생물을 기르는 생산 방식이 매우 천천히 발달돼 왔다.

인간이 사회 활동을 영위해 나가는데 있어서 인구 증가 문제와 지

**우** 리 나라는 삼면이 바다이고 과거에는 어족 자원이 풍부했으나 근래 들어 연안 해양 환경이 오염되고 또 어획 남용으로 해양 수산 자원이 심각하게 감소하고 있다.

이에 따라 최근에는 잡는 어업에서 기르는 어업으로 눈을 돌려 해양 및 육상 양식을 많이 하고 있는 실정이며, 특히 연안에는 다량의 어족 자원 증대를 위해 해양 목장화 사업이 추진되고 있는 바 이에 대해 알



구 환경 문제 외에도 또 중요하게 생각되어야 할 것이 바로 식량 문제이다.

육지에서 식량 확보는 그 한계가 있어 그 대안으로 떠오른 것이 바로 해양에서 식량을 확보하는 것이다. 이를 위해 지금까지 단순히 포획 방법에 의한 어획 획득이 좀더 어획고를 올릴 수 있는 육상 해양 양식으로 바뀌었고, 이것이 최근에는 대량 어획량을 올릴 수 있는 해양 목장화 사업으로 바뀌고 있다.

우리 나라의 경우 연안 어족 자원이 고갈되어가고 있고 또 원양 어업도 퇴조해 가는 추세에 있어 국토의 효율적 이용과 부존 자원의 최대 활용이라는 대명제 아래 수산업 분야에 있어서 해양 목장화 사업이 국가 경쟁력 제고를 위해 지금부터 심도 있게 검토 추진되어야 할 과제로 떠오르게 되었다.

해양 목장은 종묘 생산, 어장 조성, 종묘 방류, 육성 관리, 수확 관리, 환경 제어, 병해충 대책 등과 같은 폭 넓은 기술적 요소가 필요한 만큼 우리 나라는 이런 복합적 기술을 갖춘 생산적 복합 양식형과 또 관광 자원 기능을 갖춘 관광 어촌형 양식장을 동시에 개발하는 것이 바람직한 것으로 생각된다.

### 해의 해양 목장화 사례

일본은 1960년대에 들어 자원 배

양형 어업 개발을 위한 연구를 시작했고 1970년대 들어와서는 연안 어장 정비 및 어업 구조 개선과 연어, 송어의 대량 배양 기술 개발 사업에 착수했다.

80년대에 들어와서는 200헤리 시대에 대비해 연근해에 있어서 유용 생물 자원 관리를 위한 해양 목장 기술 개발 연구 계획 (Marine Ranching Program, 1994~1998)에 몰두하게 되었다.

이 계획은 해양 생물의 초기 사양 요인 규명과 환경 관리 및 새로운 기술 개발에 주목적을 두고 추진한 것이다. 그래서 2000년대는 이를 위해 3,500억엔을 투자할 계획을 갖고 있다.

그리고 발전소 온배수 이용 양식과 관련해서는 20여개 발전소에서 상업적 규모의 종묘 생산과 성어 양식장을 갖추고 있어서 이것이 바로 일종의 해양 목장화 사업의 일환으로 성공하고 있는 경우라고 할 수 있겠다.

또 노르웨이는 바다 목장 어업을 통한 연안 수자원 증대를 목적으로 하여 60년대부터 바다 목장화 사업을 시작하였으며 80년대 들어와서는 이를 본격적으로 추진하고 있다.

미국의 경우는 목장화 사업으로 하와이의 줄무늬 송어, 캘리포니아의 농어 등을 생산하고 있고, 뉴질랜드는 가리비, 중국은 새우, 그리고 카스피해에서는 철갑상어 등이

목장화 사업으로 하고 있거나 추진 중에 있다.

### 국내 연안 어장 목장화 사업

#### 1. 추진 배경

우리 나라의 수산물 수요 증가량은 어업 생산량 증가보다 점점 더 커지는 현상이 나타나고 있으며, 이런 현상은 본격적인 2000년대에 들어서게 되면 수산물 수급 불균형이 더욱 심각하게 일어날 것이다.

이러한 현상은 구체적으로 보면 바로 연안 어장의 축소, 공장화 생활 하수의 방류로 인한 어장의 오염, 어구 성능 향상 및 남획에 의한 연안 어장 황폐화와 세계 각국의 200헤리 경제 수역 선포에 따른 원양 어업 위축 등에 그 원인이 기인하는 것으로 보고 있다.

이에 따라 이를 해소하고 또 어민 소득 증대도 도모하기 위해 해양 목장화 사업을 시작하게 되었다.

이 사업은 정부·산·학·연의 모든 기능을 결합하여 목장화 사업에 대한 기술을 개발하고 이를 효율적으로 활용한다는 방침 아래 어장 보호와 어장 정화, 양식 어장 정비, 불법 어로 단속, 인공 어초 시설 확충, 종묘 방류, 번식장 조성, 방파제나 물량장 등의 생산 기반 시설 확충, 유통 가공 시설 확충과 같은 내용이 수행되도록 되어 있다.

## 2. 연안 해역의 목장화 사업

먼저 통영 해역 바다 목장화 사업을 들 수 있다. 통영 해역에 대해서는 1998년부터 2006년까지 해양 생태계 정밀 조사를 통한 환경 수용 능력 평가, 장기 해역 관리를 위한 환경 모니터링 기술 개발, 환경 복원 및 유지를 위한 지질 및 수질 개선 기술 개발, 해상 양식 시설 개발, 자원 증식 방안, 바다 목장 이용 실험 실시 등과 같은 많은 수행 목적을 가지고 추진중에 있다.

다음으로 전남 다도해 및 제주 목장화 사업은 2000년부터 2005년까지 목장 조성의 적지 선정 등을 위한 기초·타당성 조사를 거쳐 본격 추진될 예정이다. 여기에는 우럭·감성돔·점농어·전복·소라·돌돔 등 지역의 서식 환경에 알맞는 바다 목장을 조성할 예정이다.

또 서해 갯벌형 및 동해형 목장도 2002년부터 2007년까지 대합·바지락·점농어 등에 대한 서해안의 갯벌 목장과 동해안의 백사장 등 자연 조건과 연계한 수중 관람, 수중 다이빙 등 시설을 갖춘 관광 해양 목장이 조성할 예정이다.

### 발전소 온배수 이용 해양 목장화

발전소 온배수에는 많은 열량이 포함되어 있으며 이 열량을 그냥 바다에 버리는 것 보다 이를 효과적으로 잘만 이용하면 온배수는 또 다른

중요한 자원이라고 할 수 있다.

그러면 이 온배수를 이용할 수 있는 분야는 어떠한 분야가 있는가. 그것이 바로 온배수를 이용한 해양 목장화 사업인 것이다.

온배수를 이용한 해양 목장화 사업이 우리 나라에는 없기 때문에 먼저 목장화 사업의 전단계라고 할 수 있는 발전소 온배수 이용 양식장 현황을 보면 <표 1>과 같다.

이 온배수 이용 양식장은 해상 양식장이 아닌 육상 양식장으로 발전소에서 방류되는 많은 양의 폐열을 펌프로 끌어들이어 양식장에 공급하여 사용하고 있는 것으로, 현재까지는 매우 성공적으로 운영되고 있고 그 경제적 효과도 매우 크다고 할 수 있다.

<표 1> 발전소 온배수 이용 양식장 현황

발전소	설립 년도	온배수 이용량 (톤/일)	수조 (㎡)	양식 어종	생산량 (톤,미/년)	방류량
영광 원자력	1995	9,600	1,184	넙치·우럭 등	17톤 (성어)	어류 13만미, 대하 300만미
월성 원자력	1998	4,800	715	넙치·돌돔· 성게·전복 등	10톤(성어) 치어 50만미	시험 양식중
보령화력	1989	6,240	560	넙치·우럭·농어	25만(치어)	105만(누계)
민간 양식장	1987	38,526	42,832	넙치	26만미	없음
영월화력	1982	2,400	460	뱀장어	6톤	없음

<표 2> 온배수 이용 해양 목장화 추진 계획

단 계	연구 개발 목표	비 고
1	기반 기술 확립(Pilot-Model 구성)	1997년~1999년
2	실해역에 적용 기술 확립	1999년~2002년
3	해양 목장 실용화 및 관리 기법 기술 이전	2002년~2006년



발전소 온배수 확산 해역의 해양 목장 조감도. 경제 발전과 더불어 발전소의 추가 건설이 불가피하고 발전소에서 방류되는 막대한 온배수를 새로운 에너지원으로 적극 활용한다는 측면에서 해양 목장 사업은 매우 효과적이고 경제적인 사업이다.

먼저 1단계로 동해안의 울진 원자력발전소와 서해안의 태안 화력발전소를 선정하여 해양 목장화에 대한 개념 정립과 온배수 확산 해역의 수산 자원 잠재력을 조사하였으며 환경 제어 기술 개발과 온배수 확산 해역에 대한 수산 자원 증식 기술 개발 등을 수행하였다.

이러한 연구 결과는 국가적 사업으로 추진되는 해양수산부의 연안 어장 목장화 사업에 모델로 제시되어 활용될 수 있으며, 또한 해양 목장화에 적합한 품종을 생산하는 방법 개발로 수산 양식 어민들의 소득 증대에 직접 기여하고, 수산 자원 증대 효과로 생산의 극대화를 도모할 수 있을 것이다.

아울러 해양 공간의 구조물과 온배수 확산 해역의 생물 모니터링 및

환경 제어와 관련하여 개발된 공학 기술은 수산·해양 산업에 직접 응용이 가능하고 기업화시킬 수 있으며, 발전소 인근 어업인에게 기술 이전하여 온배수의 청정성 및 유용성을 증빙할 수 있을 것으로 기대된다.

**결론**

한·일, 한·중 어업 협정 체결 등으로 이제는 잡는 어업에서 더 이상 증산은 기대하기 어렵게 되었고, 또 수산 자원을 지속적으로 확보하고 안정적인 어업인 소득 증대를 위해서는 새로운 어업 방식으로의 전환이 시급한데, 그 방법이 바로 해양 목장화일 것이다.

해양 목장화 사업은 종합적인 해

양 과학 기술과 막대한 개발 자금 및 시간을 필요로 하는 대규모 과제이므로 장기적이고 꾸준하게 추진되어야 할 것이다.

특히 경제 발전과 더불어 발전소의 추가 건설이 불가피하고 발전소에서 방류되는 막대한 온배수를 새로운 에너지원으로 적극 활용한다는 측면에서 해양 목장 사업은 매우 효과적이고 경제적인 사업이라 할 수 있을 것이다.

이를 위해 정부 차원에서 추진되고 있는 연안 어장 목장화 사업과 발전소 온배수 이용 목장화 사업을 상호 연계하여 개발한다면 더 큰 시너지 효과를 얻을 수 있을 것은 물론이고, 더 나아가 발전소 건설에 매우 긍정적인 효과가 있을 것으로 기대된다. ☉