

### ③ 연안해안의 목장화

해양목장의 미래는

# 풍요로운 복지어항어촌을 실현

체험어장·학습의 장으로도 이용

동물성단백질의 공급은  
 타 선진국에 비해서 낮은 편이고,  
 연안의 오염, 원양어업의 퇴조 등으로 인하여  
 앞으로 동물성단백질의 확보에  
 어려운 점이 많은 것으로 보여진다.  
 그러므로 국토의 효율적인 이용과  
 부존자원을 최대한으로 활용하기 위하여서는  
 앞으로의 해양목장화 사업은  
 수산업 이외의 개념이 추가되어야 할 것이다.

김 종 만 / 한국해양연구소 책임연구원

우리들 인간이 살아가기 위해서는 에너지가 되는 식량이 필요하다. 인간의 몸은 건전지와 같이 몸을 움직이므로 소비되는 에너지를 적시 보급하지 않으면 안되며, 몸의 성장을 위한 에너지도 필요하다.

이러한 에너지의 보충을 위한 필요한 식량은 전부 생물로부터 얻어지며, 석유나 광물 등의 무생물을 직접 식량으로 하지는 않는다. 우리 인간은 원시인으로부터 현재까지 더 나아가서는 장래

인구증가에 알맞게 대처하기 위하여 보다 많은 식량을 생산하는 것이 필요하지만 육지의 농업이나 목장으로는 인구의 증가속도에 식량생산이 따라갈 수 없는 상태이다. 그렇지만 해양에 있어서의 식량 증산은 아직까지 여유가 있어 많은 학자들이 크게 기대를 하고 있다.

에도 식량을 확보하기 위해 끊임없는 노력을 계속하여야 한다.

식량을 필요로 하는 세계의 인구는 점점 증가하여 현재 52억 845만 명에 달하고 있고, 10년후의 21세기 초에는 63억, 100년후의 21세기 말에는 현재의 2배 이상인 113억인으로 예상되고 있다.

한편, 현재도 지구상에는 충분한 식량이 공급되지 않아서 기아 상태에 있는 사람들이 많이 있어 큰 사회적 문제로 되고 있으며, 앞으로는 인구증가에 따라 기아 인구는 급속도로 증가할 것으로 판단된다.

그러므로 인구증가에 알맞게 대처하기 위하여 보다 많은 식량을 생산하는 것이 필요하지만 육지의 농업이나 목장으로는 인구의 증가속도에 식량생산이 따라갈 수 없는 상태이다. 그렇지만 해양에 있어서의 식량 증산은 아직까지 여유가 있어 많은 학자들이 크게 기대를 하고 있다.

왜냐하면 해양은 지구 전면적의 70.5%, 약 3.6억Km<sup>2</sup>로 광활하며, 그곳에 살고 있는 천연의 해양생물도 어마어마한 양이면서 매년 자연의 번식이 반복되고 있어, 도저히 인간의 힘이 도달할 수 없을 정도로 풍부한 자원이라고 생각되고 있다.

그러나 20세기 후반에 들어와서 어선이나 어구의 근대화에 의한 대량어획, 해양오염의 증대 및 지구의 기후변동 등으로 인하여 해양생물 자원이 점점 감소해짐에 따라 인류의 마지막 식량보고에 비상이 걸리게 되었다.

해양은 이러한 상황에 대처하고 세계 전체의 해양생물 생산량을 획기적으로 증대시키기 위해서는 새로운 개념의 해양목장화가 도입되었다.

육상의 목장은 소나 말·양 등의 가축을 방목하여 사육하여 넓은 초장을 의미하는 것이므로 해양목장도 어류 등의 해양동물을 일정한 해역 안에서 사육하는 바다의 목장을 말하는 것이다.

## 해양목장의 개념

「해양목장이란 무엇인가」 그 개념이나 정의에 관해서는 아직까지 충분히 정립되어있지 않다. 그러나 넓게 보면 양식적인 생산방식과 증식적인 생산방식의 양방식을 포함하고 있는 것이라고 생각하는 것이 정확하다. 해양목장이라는 용어의 탄생한 1970년대이며, 현재의 재배어업보다는 훨씬 더 발전된 것으로 생각되고 있다.

해양목장은 1971년의 일본해양개발심의회에서 처음으로 해양목장시스템이 상정되었을 때 「해양목장은 미래어업의 기본 기술체계이고, 해양생물자원으로부터 식량을 지속적으로 생산 가능한 시스템」이라고 해서 합의하였다. 계속해서 오키나와 국제해양박람회에 출품된 일본정부의 해양목장에 관한 조사보고서(대일본수산회, 1973)에서는 「인류 생존을 위해, 인간 관리 아래 해양 자원의 유지나 이용의 조화를 도모하고, 과학

적 이론과 기술적 실천에 의한 해양 공간에 형성된 장소로 해서의 시스템」을 해양목장이라고 하였다.

또 일본해양과학기술센타의 해양목장의 Technology Assessment 조사 보고서에서는 「수산업을 식량산업, 해양 환경보전사업 측면에서 제도적으로 관리하고, 해양 보전 및 광범위 과학기술과 이론을 갖는 미래산업으로 시스템화 시킨 것」이라 정의되고 있다.

그러나 1980년 4월에 행한 일본 농림수산성 농림수산기술회의의 대형 특별연구 「Marine Ranching (해양목장화) 계획」의 검토자료에서는 해양목장의 개념에 대해서 명확한 정의는 붙이지 못했지만 보다 구체적인 개념으로 「목적수산생물의 종류를 대폭적으로 증대하며, 회유성어종을 포함한 다양한 증식기술을 확립해서, 일본 연안역 또는 근해역을 종합적으로 이용해 가는 것」으로 서술하였으며, 해양목장의 특징을 다음과 같이 정리하고 있다.

해양목장은 종묘 생산, 어장조성, 종묘방류, 육성관리, 수확관리, 환경제어, 병해충 대책 등 넓은 기술요소를 유기적으로 짜맞추어진 관리형 어업으로 재배어업의 목표와 일치하고 있다.

- 해양목장에서는 재배어업이 당초 예상하고 있던 것보다 보다 넓은 범위의 수역과 적합 종류를 대상으로 하는 것을 목표로 하고 있다. 즉, 연안역 뿐만아

니라 근해역의 어종까지 대상으로 되고 있다.

- 해양목장에서는 각각의 적합종류별 수산생물의 자원 배양 시스템을 입체적으로 짜맞추어, 해역의 특성에 알맞은 복합적인 자원 배양 시스템의 확립을 최종 목표로 하고 있다.

우리 나라의 경우도 1970년대 수산업 발달을 위해 재배어업을 육성, 발전시키고 있으며, 특히 인공어초 설치, 치어방류사업, 종묘배양장 설치를 추진 중에 있으나 해양목장화에 대한 개념은 아직까지 정리되지 못한 상태이다.

그러나 한국해양연구소에서는 1994년부터 해양목장화에 대한 기반연구를 실시하는 동안 우리 나라에서의 해양목장화의 기본 개념을 「자연수역에서 목표생물을 대상으로 수산양식, 어장조성, 방류, 어장정착, 육성관리 및 환경제어를 통해 자원을 안정적으로 배양하는 증양식 복합관리형어업」으로 정하고 있다.

그러므로 해양목장이란 환경(어장)과 생물(수산동·식물)을 효율적으로 제어·관리함으로써 해양의 생산력을 제고하는 시스템을 조성하는 것이므로, 해양생태계의 전반적인 관리가 필수요건이 되는 것이다. 따라서 바다의 물리·화학적인 환경요인은 물론, 생태계를 구성하는 모든 동·식물이 균형적으로 유지되고 관리되어야 한다.

다시 말하면, 바다의 생산성을 높

해양목장은 종묘 생산, 어장조성, 종묘방류, 육성관리, 수확관리, 환경제어, 병해충 대책 등 넓은 기술요소를 유기적으로 짜맞추어진 관리형 어업으로 재배어업의 목표와 일치하고 있다.

해양목장사업도 연안어장(전답)을 정비하여 양식생물(종자)이 잘 자랄 수 있게 하는 것이므로 「해양농장화」를 의미하는 것이며, 비록 특수 어종(동물)의 사육이 주종을 이룬다고 할지라도 이런 농장화의 기본개념을 바탕으로 하지 않으면 안된다.

이기 위하여서는 인공어초 시설이나 해중조립 등의 환경개선과 종묘(양식생물) 이외의 플랑크톤이나 기타 먹이생물 등 각종 생물군집의 조화있는 유지관리가 이뤄질 수 있도록 해야 한다.

따라서, 해양목장사업도 연안어장(전답)을 정비하여 양식생물(종자)이 잘 자랄 수 있게 하는 것이므로 「해양농장화」를 의미하는 것이며, 비록 특수 어종(동물)의 사육이 주종을 이룬다고 할지라도 이런 농장화의 기본개념을 바탕으로 하지 않으면 안된다.

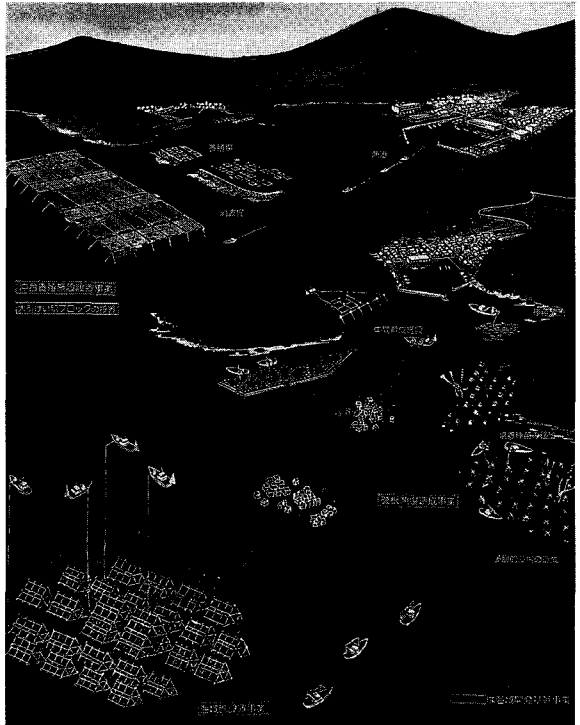
### 해양목장의 기술개발

해양목장에 대한 기술개발은 크게 양식관련기술과 증식관련기술로 나누어진다. 이중 양식관련기술은 종묘생산기술, 이·사료 생산기술, 양식시설 설비에 관한 기술, 양식생산관리기술로 나누어지며, 이들에 대한 현재의 기술 수준은 종묘생산기술의 경우 인공부화 종묘 생산기술개발로 우리나라의 경우 20여종, 일본의 경우 100종 이상의 어패류의 종묘가 생산되고 있으며, 최근 대량 종묘생산과 건강한 종묘생산기술 개

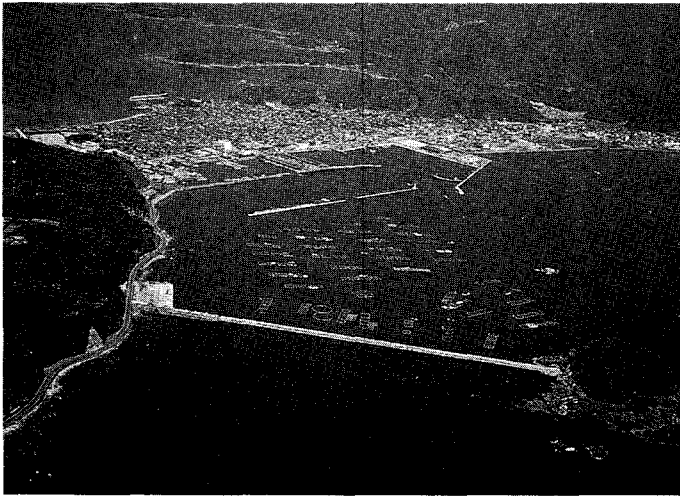
발을 추진하고 있다.

그리고 곡물, 야채, 가축과 같이 품종개량기술이 어패류로 급속히 이전됨에 따라 환경적응 범위, 육질, 성장속도, 생산율 등이 우수한 성질을 가진 품종이 생겨나고, 염색체조각, 세포융합, 핵이식, 유전자 이식 등으로 내병성이 높은 품종, 성장속도나 사료효율이 높은 품종이 개발될 예정이다.

이·사료 생산기술은 초기 이·사료로 되는 플랑크톤의 대량배양, 초기용 인공사료의 배합, 제조기술, 육성용의 인공사료 배합 제조기술이 필요하지만 이 분야의 제반기술은 거의 개발되어 있다. 또 양식시설, 설비에 관한 기술은 과거의 형태를



일본의 연안어장 정비 개발사업 개략도



일본 연육방파제 안의 양식장

탈피해서 최신의 공법, 기술의 도움으로 개량·개선이 이루어져 내파성이 강하고, 관리계측 급이 기능을 가진 시설이 개발되어 해양의 어느 곳에서도 양식이 가능하도록 되었으며, 육상에서는 여과시스템의 개발로 최소량의 물을 이용한 어류사육 기법이 개발되고 있다.

생산관리기술은 사육한 생물을 건강하게, 맛있게, 대형으로 사육하는 것으로 아직까지 개발되어야 할 기술이 많이 있다.

증식관련기술은 종묘방류, 정착기술, 환경개선기술, 어업관리기술로 크게 나누어지는데 그 효과에 대해서 아직까지 많은 문제점을 내포하고 있으며, 특히 환경개선기술은 해양목장의 혁신기술로 아래와 같은 기술이 필요하다.

- 산란장, 육성장, 산란번식장조성,
- 해조장, 해중 조립
- 인공어초, 음향급이장치, 내파

충분한 지식의 확립, 더 나아가서 환경생물 상호의 관계파악 등에 기술적으로 많은 미해결점이 있다. 또 무생물 환경도 그 메카니즘의 평가, 생물로의 영향 등이 불명확한 점이 있다. 그리고 광대한 자연환경을 개선하려면 그 비용은 어마어마하기 때문에 현재까지는 기술적 및 경제적으로 곤란한 점이 많다. 그렇지만 해양에 대한 주변기술의 개발로 21세기 후반에는 현재의 문제점이 모두 해결될 것으로 본다.

현재 세계의 해양목장에서 생산되는 양은 거의 대부분이 양식적 방법에 의해서 생산되고 있다. 세계의 양식생산량은 1970년대로부터 급속하게 신장을 계속하고, 1975년에는 총어업 생산량의 10%에 달하게 되었으며, 1980년대는 10%를 초과하는 성장을 나타내었다. 1988년 1400만톤에 달해 총수산물 생산량 1억 214만톤의 14.1%를 차지하게

성가두리, 환경 모니터링 장치  
 ○ 소파, 방파 시설, 도류시설 및 영양염 첨가 시설  
 특히 개개의 환경 생물종을 관리하는데 필요한 생태나 생활사에 대한

광대한 자연환경을 개선하려면 그 비용은 어마어마하기 때문에 현재까지는 기술적 및 경제적으로 곤란한 점이 많다. 그렇지만 해양에 대한 주변기술의 개발로 21세기 후반에는 현재의 문제점이 모두 해결될 것으로 본다.

생명공학, 해양공학, 재료공학 등에 대한 연구가 21세기를 향한 국가과학기술 발전 장기계획 속의 해양개발분야의 계획과 유기적으로 연관하여 수행될 경우 해양목장화에 의한 21세기의 풍요로운 복지어촌건설이 실현될 것으로 기대된다.

되었다. 이러한 생산량은 개발의 추진 능력에 따라 더욱 증가할 것으로 보인다.

### 해양목장의 미래

이러한 차원에서 해양목장의 미래는 우리의 꿈을 현실로 만드는 계기가 될 것이다. 즉 가까운 장래 해양목장의 증산은 양식수법과 자원관리를 포함한 증식수법에 의해 행하여지게 되며, 수산증식은 급이양식과 무급이 양식으로 나누어져 급이 양식은 논이나 과수원 등의 관리농업, 온실재배, 수경재배, 집약식 양돈의 형태로, 무급이식은 황무지를 개척해서 밭을 만들거나 목초를 재배하여 방목하는 방식으로 이루어질 것이다.

21세기에는 각종 첨단 해양장비의 개발과 소재의 개발로 꿈과 같은 해양목장은 현실로 나타나면서, 수산증식의 컴퓨터 관리로 싸고 맛있는 안전한 어류 생산공장화, 양식 대상종의 품종개량으로 먹이를 적게 먹는 거대종의 출현, 다핵성 어류의 자원 배양으로 맛있는 정어리 목장이 출현하며, 동민 기술과 새로운 해수로 신활어 수송시스템이 개발될 것이다. 또 21세기 후반에는 사막에서도 해양목장이 가능할 것이다.

꿈과 같은 미래를 예측하면서 해양목장에 기대하는 것은 현재 지구 상에는 식량이 없이 기아 상태에 있는 많은 사람이 있는 반면 충분한 식량으로 인하여 풍부하게 살아가는 사

람이 있다. 이러한 문제를 해양목장에서 생산된 식량으로 해결한다면 전 인류가 식량만은 평등하게 얻을 수 있을 것이다.

그리고 우리의 경우도 동물성단백질의 공급은 타 선진국에 비해서 낮은 편이고, 연안의 오염, 원양어업의 퇴조 등으로 인하여 앞으로 동물성단백질의 확보에 어려운 점이 많은 것으로 보여진다. 그러므로 국토의 효율적인 이용과 부존자원을 최대한으로 활용하기 위하여서는 앞으로의 해양목장화 사업은 수산업 이외의 개념이 추가되어야 할 것이다.

우리 나라는 양식·종묘생산 등 단순한 수산자원의 생산기술은 어느 정도 기술자립도가 높다고 하겠으나 생명공학 등 첨단기술을 이용한 생산성 향상, 또는 이와 관련되는 해양공학, 재료공학기술 등은 아직까지 미개척 분야이다.

따라서 이들 부분에 대한 집중투자가 요구되며, 이러한 연구가 21세기를 향한 국가과학기술 발전 장기계획 속의 해양개발분야의 계획과 유기적으로 연관하여 수행될 경우 해양목장화에 의한 21세기의 풍요로운 복지어촌건설이 실현될 것으로 기대되며, 수산인이 안정적이고 효율적으로 수산업을 영위함과 동시에 소득증대 및 어항어촌의 활성화는 물론 일반 국민의 체험어장 혹은 학습의 장으로도 이용될 것이며, 바다의 신선한 해양생물로 식탁을 꾸미는 시대가 올 것이다. ㉔