

기획특집 ❶

강원도 바다목장 추진 전략 및 모델

한국해양연구소 박철원

목 차

I. 서론	6
II. 강원도형 바다목장과 친수공간 개발 구상	6
1. 바다목장 사업의 필요성	6
2. 기르는 어업	7
3. 바다목장이란 무엇인가?	8
4. 바다목장 사업의 방향 및 역할	10
5. 관련 기술 개발현황	11
6. 외국의 바다목장 사례	16
7. 강원도형 바다목장의 기본구상	30
III. 결론 및 건의	30
참고 문헌	33

사업 개요

환경보전 및 관리를 통한 수산자원의 조성으로 어업 환경개선 사업과
생산기반 확립을 위한 근거 제시

2,000년대 해양 과학기술 선진화를 위한 “바다목장 사업”의
모델 개발

21세기 강원도 연안의 수산자원 조성 및 관리를 통한 관광형
시범 해양 생태 공원 조성

I. 서론

강원도는 1990년대 후반에 들어와 약 350 만을 넘는 관광객들이 여름철 바다는 물론 4계절 모두 태백산맥의 수려한 경관 중에 하나인 설악산을 중심으로 경포대와 정동진 및 주변 해수욕장을 갖고 있다. 또한 통일을 대비한 북한관광의 효시인 금강산 관광 출발지 및 백두산 관광과 연계되는 새로운 관광상품의 개발을 주도하여 국내관광객은 물론 국제 시장을 겨냥한 무궁한 잠재력을 갖는 관광의 요충지인 것이다. 다시말해서 강원도는 관광자원으로 산악형, 해양형, 문화형, 등의 다양한 자원을 고루 갖추고 있기에 관광 수요 전망을 보면 2001년에 470만, 2005년에 550만, 2010년에 630만, 그리고 2020년에 780만으로 예측하고 있어(한국해양수산개발원, 1999) 지역개발 차원에서의 잠재력은 매우 큰 것으로 사료된다.

한편, 관광 수요예측과 병행하여 지역어민의 소득증대를 우선으로 하는 바다목장 사업은 연안해역의 자원조성 및 관리를 통한 소득은 물론 지역의 관광자원으로 환경친화적 친수공간 개발이라는 최종 목표로 하는 모델(안) 구상을 검토하고자 한다.

II. 강원도형 바다목장과 친수공간 개발 구상

1. 바다목장 사업의 필요성

세계인구는 현재 약 55억에 이르고 있고, 지금도 매시간 1만명 씩 증가하고 있는 것으로 알려져 있다. 이러한 추세가 지속된다면 21세기 중반 이전에 세계 인구는 지금의 두배 이상으로 증가하게 될 것으로 예상된다. 그러나 육상에서의 식량생산 증가는 인구증가율에 크게 되지고 있어 앞으로 식량수급에 큰 차질이 예상된다. 이를 극복하기 위해서는 육상의 농업에 의한 생산량을 획기적으로 증대시켜야 하나 오히려 육상 경작지는 환경오염, 기후변화, 경작지의 사막화, 산업화, 도시화 등으로 매년 감소하고 있는 실정기에 육상에서의 식량증산은 한계가 있는 것이다. 따라서 인류의 장기적인 식량확보는 결국 바다에서 그 해결책을 찾을 수 밖에 없는 것이다.

우리 지구는 다행스럽게도 전 표면적에 70 %에 해당하는 매우 넓은 면적(3.6억 km²)의 바다를 갖고 있으며, 해양에서 얻을 수 있는 식량생산의 잠재력은 육상에 비하여 몇배에 달하고 있다는 사실이다. 그러나 바다에서 도 비교적 생산성이 높은 대륙붕 해역이 지구 전반적인 현상으로 육상과 같이 최근에 와서 도시의 대형화, 연안 매립 등에 의한 산업시설 확대, 등서식환경 파괴로 생산성의 저하를 야기하고 이와 더불어 수산물의 고부가가치에 의한 남획이 수산자원의 감소를 가속화시키고 있는 실정이다. 그러므로 연안의 인위적인 쾌적한 환경 및 어장조성, 자원관리 등을 통한 지속적 생산성 유지가 당면한 주요 현안으로 대두되고 있는 실정이다.

우리 나라의 경우에도 연안해역의 생산성 저하와 수산자원 고갈로 연근해의 어업생산고의 증가 추세가 최근 둔화되었고, 이를 보완할 수 있는 원양어업은 신해양법 발효에 따른 각 연안국들의 200해리 배타적 경제수역 선포로 생산량 또한 감소추세에 있다. 더욱 인접한 일본과 중국 등 국가간의 어업협정은 어민들의 입지를 더욱 어렵게 만들고 있는 실정이다. 반면에 건강식품으로써의 수산물에 대한 선호도는

날로 증가하여 그 수요량을 충족하기 어려워 결국 시장개방과 때를 맞추어 수입 수산물의 양은 날로 증가 추세에 있다. 1994년 수산물 소비량 4,600,000톤 중 약 17.4%에 달하는 800,000톤을 값이 싼 수입 수산물이 차지하였고, 수요량이 5,500,000톤에 달하는 2010년에 약 30.9%를 차지하는 1,700,000톤이 수입될 상황으로 예측된다. 결국 이와같은 현상은 우리 어업을 붕괴시키는 요인이 될 수가 있다. 그러므로 현재의 총 생산량 3,500,000톤을 단순히 잡는 어업에서 포괄적인 기르는 어업으로의 획기적인 전환이 절실히 요구되고 있다.

해양선진국들은 이와같은 상황에 대처하기 위하여 수산자원의 증대방안에 하나로 미개발 수산자원의 개발 및 기존 자원의 증, 양식 기술은 물론 자원의 생산잠재력을 인위적인 관리기법을 통하여 **持續的인 生産 極大化**를 유지할 수 있도록 모든 기술력을 집중하려는 새로운 기술의 하나로 **“바다목장”**이라는 개념을 도입하게 되었다.

우리 나라는 몇종의 고부가가치 대상어종에 대한 양성, 종묘생산, 방류, 인공어초 투입 등의 기본적인 수산자원 증대 기술은 상당한 기술력을 확보하고 있으나 생명공학, 기계설비 연안공학 등을 이용한 자원 증대, 어장조성 및 관리 기술은 아직 기초단계에 머물고 있어, 바다목장 사업이라는 틀 안에서 관련분야가 공동의 목표를 갖고 서로의 관심 분야를 상호 협조아래 해결해야만 한다는 시대적 소명을 갖고 있다. 이러한 통합된 시스템 구축이 기반이 되어 21세기를 향한 국가 해양개발 계획과 유기적으로 연계하여 수산물 공급 자립은 물론 풍요로운 복지어촌 건설을 위하여 효율적인 연구 및 기술개발 체제를 구축하기 위하여 1990년대 초반부터 단계별 사업을 추진하며, 종합 Master Plan에 따라 현재 추진중에 있다(한국해양연구소, 1996, 1997, 1998, 1999).

2. 기르는 어업

수산양식이나 수산증식을 새로운 어업, 새로운 생산형태로 단순한 잡는 어업에서 기르는 어업으로의 전환을 의미한다. 인류 문화사적 측면의 과거 수렵시대에서 농경문화로의 정착과 같은 의미일 것이다. 기르는 어업의 역사는 기원전 5세기경에 이미 양식이라는 형태로 시작되었던 기록을 확인할 수 있다. 중국의 푸안리가 저술한 養魚經이라는 저서는 고대 중국 잉어양식의 풍부한 경험을 기록한 책으로 세계에서 가장 오래된(기원전 5세기) 양식 관련 문헌이다. 푸안리는 이 책에서 못의 구조, 친어의 양성, 산란기, 雌雄의 비율, 그리고 고밀도 양식 등에 대한 높은 수준의 기술을 기록하였다. 특히 못에서 사육하는 어류로는 잉어가 최적 어종이라는 것을 경험적으로 밝히고 있다. 또한, 유럽에서도 굴 양식은 고대 로마시대에 시작된 것으로 전해진다.

우리 나라의 양식도 기록에 의하면 15~17세기에 김양식을 시작하였고, 1800년대 말에 광양만과 여자만 그리고 가덕도에서 굴과 고막양식이 시작되어 日帝下에 1920년대 양식 생산량이 270 톤에 달했다. 19세기 초반에 비로서 양식산업으로의 기술개발 및 체제를 갖추게 되었다. 한편 우리나라의 양식산업이 세계 선진국 대열에 들게된 기본 여건은 다음과 같다.

- 1960년대부터 시작된 수산물 수출의 급증(굴, 김 등)
- 연안어업 구조개선 시책의 일환으로 해면양식의 적극적 진흥책 시행

- 이에 따른 양식어장의 확대와 기술개발 등이다.

한편, 기르는 어업의 두 가지 형태 중, 하나는 양식형, 다른 하나는 증식형이다. 수산양식은 기술단계나 수역의 종류, 양식시설, 급수방법 등에 의하여 그림 1과 같이 상세하게 분류된다.

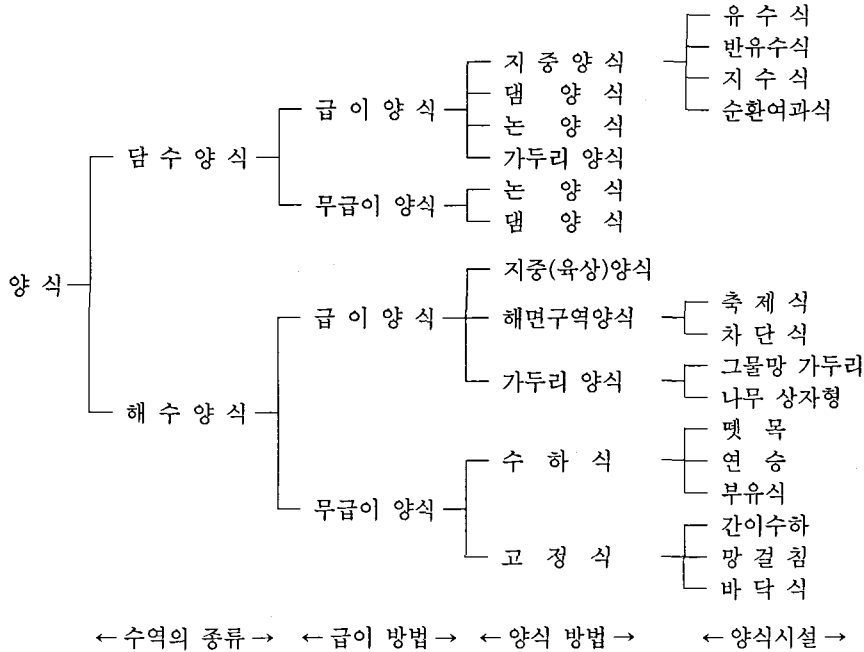


그림 1. 수산 양식의 기본 체계

3. 바다목장이란 무엇인가?

바다목장의 개념이나 정의는 아직 정립되어있지 않다. 그러나 넓게 보면 양식적 생산방식과 증식적 생산방식의 양 방식을 포함하고 있는 것이다. 1970년대에 일본에서 “해양목장”이라는 용어가 탄생했으며, 잠깐 사이에 바다목장에 대한 인식과 더불어 이를 어업의 이상형·미래형으로 생각하는 사람이 많았다. 따라서 현재의 재배어업보다는 훨씬 더 포괄적이며 미래지향적인 개념으로 확립되었다.

우리의 식생활 문화가 전통적으로 동물성 단백질의 선호도가 비교적 타 선진국에 비해 낮고, 더욱 육류보다는 수산물을 선호하는 편이었으나 소득수준의 향상은 식생활 전반의 단백질 소비 증가 추세를 가져오고 있다. 그러나 연안의 자원감소, 원양어업의 퇴조 등으로 인하여 앞으로 동물성 단백질의 확보에 어려운 점이 많을 것으로 예상되기 때문에 국토의 효율적인 이용과 부존자원을 최대한으로 활용하기 위하여서는 바다목장 사업은 수산업 분야의 국가 기술 경쟁력의 제고라는 측면에서도 반드시 시행 되어야 할 중요한 시책이다.

특히 우리 나라는 양식·종묘 생산 등 단순한 수산자원의 생산 기술은 어느 정도 기술 자립도가 선진국 수준이라고 하겠으나 생명공학 등 첨단 기술을 이용한 생산성 향상, 또는 이와 관련되는 해양공학, 재료공

학 기술 등은 아직까지 미개척 분야이다. 따라서 이들 부분에 대한 집중 투자가 요구되며, 이러한 연구가 21 세기를 향한 국가 과학기술 발전 장기 계획 중 해양 개발 분야의 계획과 유기적으로 연관하여 수행될 경우 바다 목장화에 의한 21 세기의 풍요로운 복지어촌 건설이 실현될 것이며, 바다의 신선한 해양생물로 풍요로운 식탁을 꾸미는 시대가 올 것으로 기대된다.

다시말해서 바다목장은 종묘 생산, 어장조성, 종묘방류, 육성관리, 수확관리, 환경제어, 병해충 대책 등 넓은 기술요소를 유기적으로 짜 맞춘 관리형 어업으로 재배어업의 목표와 일치하고 있다.

- 바다목장에서는 재배어업이 당초 의미하던 것보다 보다 넓은 범위의 수역과 수산자원을 대상으로 한다. 즉, 연안역 뿐만 아니라 근해역까지 대상으로 한다.
- 바다목장에서는 수산생물 자원 배양 시스템을 입체적으로 짜 맞추어, 해역의 특성에 부응한 복합적인 자원 배양 체계 확립을 최종 목표로 하고 있다. 이것은 지선형, 광역형의 재배어업을 복합화한 단계로 보는 것이다.

가. 바다목장의 개념정립

현 시점에서 우리 여건에 적합한 바다목장은 복합양식형과 관광어촌형 두 가지를 우선 언급할 수 있고 특히 강원도의 입지적 여건과 관련하여 모델(안) 작성시 중점적으로 검토하겠지만 바다목장 사업을 환경친화적 친수공간으로 유도한 해양생태 공원형 개념을 도입하여 풍요로운 복지 어촌 건설이라는 목표를 이루고자 한다.

1) 複合 養殖型 바다목장의 개념

複合養殖 개념을 바다목장에 적용할 때에는 일반적으로 자원관리 개념으로 바꾸어 말할 수 있다. 대상이 되는 실체가 살아있는 생명체이고, 海水라는 매개체 속에 존재하며 생물집단으로서 스스로 增殖이나 回遊에 따라 量的 變化가 가능하고 인간이 잡아내기 전까지는 주인이 없는 共有物이며 생물량을 정확히 판단하기는 거의 불가능하다. 따라서 어업자원의 관리기술은 대상종의 生活史, 再 생산 構造에 대한 紮明과 어업기술과 경제산업적 구조 및 경영의 연구, 그리고 자원동태의 數理 理論的 研究, 시뮬레이션(豫測技法) 연구, 資源 推定의 평가 기법 등 여러 분야의 학문적 기초를 바탕으로 하여야만 성립될 수 있다. 또한 각 분야의 연구영역이 상호 보완적으로 검토되어 “最大 持續 生産量”과 “最大 經濟 生産의 概念”, “漁業의 競爭原理에 의한 濫獲 대책” 그리고 “資源의 將來 豫測 技法” 등 기초적인 문제가 해결되어야만 자원관리 기법을 제시할 수 있다.

또한 漁民의 意識 改革 運動의 일환인 어민 스스로 행하여야할 自主 管理 개념 즉, 그 동안 무질서한 생산 위주의 어업활동을 배제하고 어장 환경과 개발대상 유용자원은 물론 기존 생태계의 생물학적 기능을 면밀히 검토하여 주어진 어장을 입체적으로 활용하여 지역어민의 소득증대에 기여할 수 있도록 지속적으로 최적생산성을 유도하는 것이 복합양식 시스템 기본 개념이다.

2) 환경친화적 觀光형 바다목장

해양이 갖는 또 하나의 잠재력은 생산적 측면이 아닌, 관광 자원으로서의 親水空間 기능을 갖고 있다. 이를 적절히 개발할 경우 어업으로 인한 소득과 병행하여 바다목장 조성 연안을 중심으로 친수공간

개념의 환경 친화적 관광 상품으로 개발할 수 있는 효과를 창출할 수 있는 잠재력을 내포하고 있다.

- 수산자원의 유용성을 입증하는 차원에서의 親水空間
- 쾌적한 어장 조성을 활용한 환경친화적 친수공간
- 바다목장을 중심으로 하는 연안 방재 차원의 친수공간
- 21세기 해양 지향성 친수공간
- 연안 수산 자원 개발 및 보전 차원의 친수공간
- 지역소득 향상 차원의 친수공간
- 연안 환경 정비 차원에서의 친수공간

4. 바다목장 사업의 방향 및 역할

가. 바다목장의 방향성

지금부터 8,000년 전 인간은 식량확보를 위해 기존의 사냥에 의한 채취방법으로는 불충분하므로 어떻게 하든 생물을 길러서 잡는 생산방식이 필요하다는 것을 깨닫게 되었다. 해양에서의 식량산업은 최근까지 잡는 어업이 위주이고, 농업이나 축산업과 같은 방식의 수산 양식업은 매우 미미한 수준이었다. 하천이나 호수 등에서 행하는 내수면 양식업은 약 7,000년 전에 중국에서 시작했고, 무지개송어나 잉어, 뱀장어, 은어 등의 양식으로 계승되어 왔다.

바다에서 자원의 채취도 현대 과학의 기술이 집중 투자되어, 농업이나 축산업에 뒤지지 않는 기술이나 자본력을 구사해 왔다. 그러나, 무한히 존재하리라던 넓은 해양의 수산자원도 수 십년 사이에 경고 신호가 나타나기 시작했다. 현재 우리들은 8,000년 전의 고대인과 같은 사고방식으로 해양으로부터 식량생산을 기대하고 있다.

그러므로 해양은 인간이 살고 있는 지상 공간과 달리 물의 공간이고, 지상의 농업이나 목축업에 비해서 해양에 있어서 만들어 기르는 사업은 상당히 어렵다는 것을 몸으로 체험했다. 물 속에 잠수하여 수산생물의 생태와 생활사를 탐구해내는 어려움은 육상의 동물의 경우와는 전혀 비교되지 않을 정도이고, 현대 과학기술을 적용해도 간단한 것은 아니다.

그러나 인간은 이러한 큰 어려움에도 불구하고 새로운 방법을 동원하여 바다를 개척하기 위한 일을 시도하고 있으며, 바로 이러한 시도의 하나가 바다목장 구상이고, 식량확보 역사의 새로운 영역으로 개척하는 것이 우리의 책임이다.

바다목장은 기본적으로

- 수산 양식 기술
- 수산 증식 기술
- 천연자원을 포함해서 증식에 의해 배양된 자원을 관리, 채취하는 기술 전부가 포함된 것이 바다목장이 가야 할 길이라고 생각된다.

나. 바다목장의 역할

해양에 있어서 식량산업은 지금까지 잡는 어업에서 농업, 축산업과 같이 수산 양식업이라는 새로운

길을 걷고 있다. 이러한 식량생산의 사회적 역할은 극히 중요하고, 계속되는 인구 급증문제, 지구 환경 변화 문제와 같이 중요하게 생각하지 않으면 안된다. 그러므로, 해양에서의 자원 확보라고 측면에서 남획, 연안오염, 새로운 해양 질서 등에 의해서 더 이상 생산량을 증대하는 어려운 여건을 자율적 규제와 새로운 인식의 전환으로 자원을 지속적으로 관리하고, 어획하는 새로운 형태의 어업인 바다목장 사업이 이루어져야만 하는 당위성을 갖고 있다.

바다목장은 지속 가능한 자원을 유지시키면서 효율적으로 어획하는 양식, 증식, 어선어업이 종합적으로 어울어지는 형태가 되어야 하고, 그 역할은 이데올로기가 쇠퇴하고, 갖고 있는 자만이 살아남는 경제논리에 의해 생산된 수산물이 식량 공급은 물론 앞으로 야기될 자원의 무기화 체제에서 매우 중요한 개념으로 판단된다. 그리고 보다 대의적 차원에서 바닷물이라는 매체 하나로 이루어진 서로 연관된 지구에서 세계인류의 식량공급이라는 인종이나 국가를 초월한 지구적 규모의 정책 즉, 국제정책으로 추진되어야 될 사업이다.

5. 관련 기술 개발현황

가. 수산양식

1) 종묘 생산기술

종묘 생산 방법은 採苗器(예; 굴) 또는 漁具(방어의 仔魚)에 의해 채포한 천연종묘와 친어로부터 채란, 수정, 부화한 자치어를 인위적으로 육성하는 인공종묘로 나누어진다.

인공종묘 생산기술개발은 국립수산진흥원이 중심이 되어 전체적으로 34종의 어패류 종묘를 생산하는데 성공하고 있다. 우리 나라의 종묘 생산기술은 세계 정상이고, 지금까지의 기술 축적에 따라서 새로운 어종에 대한 종묘 생산에 진력하면 3~4년 후에는 필히 성공될 것으로 보여진다. 또, 최근에는 대량생산 기술 개발에 더하여 건강한 종묘에 대한 質개선 기술 개발도 진행되고 있다.

2) 餌料, 飼料 생산 기술

양식용 먹이는 플랑크톤이나 어류 등 살아있는 것과 냉동한 것이 있고, 어분이나 비타민, 미네랄류를 혼합시켜 만든다. 전자는 천연 먹이로 餌料, 후자는 인위적으로 가공한 먹이로 飼料라 부른다. 이료나 사료에 필요한 기술은 자치어의 먹이가 되는 플랑크톤의 배양기술, 자치어용 인공사료의 배합 제조기술, 육성용의 인공사료 배합 제조기술 등 이다.

수산동물의 자치어는 부화 2~3일 후부터 필요한 먹이가 결핍되면 급속히 생존 기능이 저하되어 체력의 쇠약이나 저항력의 저하 또는 어종에 의한 共食 등이 일어나서 대량 폐사하여 초기 감모가 증대된다. 초기 이·사료의 배양기술 개발은 종묘 생산에 필수로, 일본뿐만 아니라 세계 각국에서 성행되고 있다.

초기 이료에는

- 수중에 부유해서 수산동물 자치어가 잡아먹기 쉽게 움직임이 있고,
- 용이하게 잡아먹을 수 있는 크기
- 소화가 쉽고 영양이 있고

- 대량 생산이 가능할 것이라는 조건이 요구된다. 현재 세포직경 10 μm 이하의 식물플랑크톤 (*Skeletonema* sp. 등)에서부터 원생동물, 체장 300 μm 이상의 알테미아, 티그리오프스 및 중간 크기 (65~300 μm)인 윤충류가 중요한 먹이로 사용되고 있다.

이러한 생물을 배양하기 위해서는 많은 인력이 필요하고, 배양 설비를 요한다. 또 완전 영양화 되지 않거나 또는 배양 상황에 따라 종묘 생산이 제약을 받는 결점이 있다. 이를 보완하기 위해 만들어진 인공사료는 기술 개발에 의해서 이러한 결점을 보완하는 것이 가능하게 되었다.

성어 양성시 대량으로 사용되는 배합사료는 종래 고향사료(pellet)가 있지만 최근에는 moisture pellet (MP)이 개발 보급되고 있다. 이것은 잘게부순 생사료에 배합 분말사료, 첨결제를 혼합해서 어종, 어체에 맞는 입자의 크기의 pellet을 제조하고, 냉동보존하며 습식 상태로 급여하는 것이다.

3) 시설, 설비에 관한 기술

어폐류를 직접 사육할 시설로는 止水池, 流水池, 築堤池, 그물 遮斷池, 그물 가두리, 水下施設(말목식, 뗏목식, 연승식, 부유식) 등이 있다. 각각 장기간 사용 경험을 근거로 현대 공법, 기술을 첨가해서 개량 개선이 행하여지고 있다. 그 중에서 특히 그물가두리에 관해서는 내파성이 강한 것이나 관리, 계측, 급여, 기능을 가진 것 등의 연구가 진행되고 있다.

현재 어류양식은 대부분이 그물가두리 방식으로 행하고 있다. 어류를 포위해서 사육할 경우에는 2가지의 요소가 있고, 그것은 어류가 매우 주요한 자산이기 때문에 도망가지 않도록 하는 것과 사육어류가 살아있기 위해서는 좋은 환경이 쉽게 유지하도록 하는 것이다. 전자는 자산 보존을 위한 것으로 폐쇄성이라는 성질을 후자는 환경보전을 위해서 개방이라는 성질을 갖는다. 폐쇄성과 개방성이라는 대립적인 양 성질을 동시에 만족시키기 위한 노력결과 나타난 것이 그물 가두리라고 생각한다. 이것은 견고한 화학 섬유망은 기술에 의해서 완성된 것이다.

양식을 지원하는 시설에는 환경보전을 담당하는 순환여과, 폭기, 에너지 절약을 위한 자동급여, 조리기기나 관리를 위한 계측, 모니터 등의 기기로부터 유통에 이르는 활어 수송시설까지 여러 가지가 있다. 이들은 종래 기술의 도입을 바탕으로 개발이 진행되고 있는 외에, 새로운 전자나 신소재 등의 첨단기술을 이용한 개발도 급속히 진행되고 있다. 최근에는 특수한 물 처리에 의해서 기능성을 갖는 물의 연구개발, 예를 들면 pH 조정능력이나 세균 억제능력, 계면활성, 응집침전작용 등을 갖는 물의 개발이나 응용 실용화가 추진되고 있는 등 획기적인 변화가 일어날 양상을 나타내고 있다.

4) 관리 기술

양식 생산 관리의 최대한 문제점은 양식생물의 도망 및 병이나 환경악화로 어류의 수가 감소하는 즉, 생존율의 감소를 방지하는 것이다. 다음으로 먹이를 어떻게 하던지 적게 먹이면서 사료효율을 향상시키는 일이다. 다음에 모양이나 색깔, 그리고 육질이 좋은 어류 즉 고품질의 상품을 만드는 것이다. 이들에 대한 기술 개발은 잉어나 무지개송어 등에서는 긴 역사를 가지고 있고, 최근에는 대상어종의 관리 방식을 개발하여 싸게 만들어 높은 가격으로 판매할 수 있도록 일종의 공정개발이 진행되고 있다.

양식생물 관리는 환경 및 먹이의 관리로 대별되고 있다. 사육생물 관리는 사육하고 있는 생물이

- 건강한가 ?
- 병에 걸려있지 않은가 ?
- 정상적으로 성장하고 있는가 ?
- 무리 중에서 개체의 성장차가 보이지는 않은가 ?
- 크기는 동일한가 ?
- 육질은 어떠한가 ? 등이 있고

환경관리는

- 수온, 용존산소량, 염분농도 등의 수질은 어떠한가 ?
- 플랑크톤, 특히 유해적조의 발생 사항은 어떠한가 ?
- 물의 오염, 파손은 없는가 ?
- 양식시설에 이상은 없는가 ?
- 환수량은 어떠한가 ? 등이 포함되고 있고,

특히 먹이의 관리는

- 이·사료의 보관
- 급이관리로 나뉘지고 있다.

양식 생산 관리는 생물 자료(체장, 체중측정 등)와 환경 자료를 근거로 이뤄진다. 생물 자료의 자동계측은 간단하지는 않지만 환경 자료는 자동화하기 쉬운 것이고, 현재는 이들 환경계측기의 계측이나 기록 해석의 자동화 개발이 행하여지고 있다.

생물은 「생과 사」 「all or nothing」이라고 말한다. 아무튼 생물은 건강 상태가 좋고 환경도 양호하면 잘 성장하지만, 만약 병에 걸리거나 산소부족이 일어나면 누구든지 죽는다. 특히 양식의 경우 전멸하는 일이 자주 일어나기 때문에 致死요인, 예를 들면 용존 산소량, 유해물질이나 어병 등의 관리는 매우 중요하다.

다음으로 건전한 사육을 하기 위해 성장인자(급이율, 수용밀도 등)가 중요하다. 이 중에서 급이율이나 수용밀도에 관한 기술 개발은 여러 가지 어패류에서의 경험을 가지고 있기도 하고, 과학적 근거를 가지고 진행되고 있다.

한편, 사료비는 생산비 중에서 제일 큰 부분이며, 과도한 급이는 사료의 효율을 낮추고 남은 사료나 다량의 배설물은 자연환경에서 자가오염의 원인이 된다. 급이의 질뿐만 아니고 양은 환경이나 발육단계 및 몸의 건강상태에 알맞은 적정급이 기술개발은 극히 중요하다.

나아가 사육관리를 계수.수량화하는 기술은 조속히 개발되어야 할 과제이며 장기간의 경험이나 감각에 의한 양식관리기술은 좋지만 실제 필요한 기술은 수량화에 의한 과학적인 파악을 함께 해야 된다는 것을 재인식하여야 한다.

나. 수산증식

수산증식 기술은 種苗放流, 移植, 環境改善 및 漁業管理의 세부분으로 나누어진다. 앞서 말한바와 같이, 이들 기술개발은 일본을 비롯하여 각국에서 왕성하게 추진되고 있다.

특히 우리 나라에서는 1971년 무렵부터 國策사업으로 자원증식 사업을 채택하여, 기술개발과 사업화를 추진하여 오고 있다.

1) 종묘방류

우리 나라는 종묘 방류를 위해 1973년부터 1996년까지 국립수산진흥원 종묘배양장 12개소와 지역 여건과 특징에 적합한 수산종묘를 대량 방류할 수 있도록 1994년부터 대규모 도립 수산종묘 배양장을 시설토록 하여 3개소가 완공하였으며, 2000년까지 3개소를 시설할 예정이다. 또한, 중요 어종의 초기 감도의 감소, 생산율의 향상에 대한 기술 개발이 추진되고 있다. 종묘 방류의 목표는, 말할 것도 없이 자연계에서 번식하는 종묘를 잡아 人工孵化한 종묘를 대량으로 방류하여, 자원의 回復增大를 도모하려는 데에 있다.

여기서 문제가 되는 것은, 방류한 종묘를 효율적으로 살아남게 하느냐?하는 것이다. 예를 들면, 보리새우의 경우 두 마리의 어미로부터 수십만개의 알이 나와, 그것이 受精孵化하여, 노우프리우스기(nauplius 期-6회 탈피), 조에아(zoea) 期(3회 탈피), 마이시스(mysis) 期(3회 탈피), post larva 期の 變態를 수반하는 발육단계를 거쳐서 어린 새우가 된다. 그것이 幼蝦로부터 成蝦, 親蝦까지 살아남는 수는 자연계에서는 극히 적고, 대부분이 노우프리우스기와 조에아기에서 먹이 부족과 다른 어류로부터의 포식 등에 의하여 죽어버리고 만다. 극히 큰 初期減耗가 자연계에서는 언제나 일어나고 있는 것이다. 두 마리의 어미로부터 두 마리의 새끼가 키워진다면 자원은 안정되고, 만일에 네 마리가 살아남아서 성장하면 자원은 두배로, 그리고 백마리가 살아남으면 자원은 원래의 오십배나 늘어나게 되는 것이다.

종묘 방류에 관한 기술 개발은 상당히 진전되어 있는 것같이 생각되지만, 최근에는 방류효과 보다 한층 높은 향상을 목표로 한 기술재고가 추진되고 있다. 수산양식에 있어서도 수산증식과 마찬가지로 종묘가 좋지 못하면 처음부터 좌절되게 된다. 그 때문에 종묘가 건강한가, 종묘로서의 생활력이 강한가, 다시 말해서 建苗性和 種苗性에 대하여 뛰어난 것을 육성하려고 하는 기술, 그리고 건묘성, 종묘성을 과학적으로 인식하는 방법의 기술 개발이 시작되고 있다.

2) 환경개선 기술(環境改善技術)

생물은 자연계에서 환경에 적응하면서 진화하고 살아남는다. 그러나, 자연계에는 생물의 생식을 거부할 정도의 어려운 환경과 극단적으로 생식 분포를 제한하고 있는 장소는 예상외로 많다. 더구나, 인간의 활동에 의하여 종래의 생식환경이 악화되어, 생식조건이 갖추어지지 못한 장소도 있다. 또한, 수산양식 시설 외 환경개선이나 관리에 비하여 수산증식의 경우에는 자연계를 상대로 하고 있기 때문에 당연히 환경개선의 규모도 크고, 그 관리도 쉽지 않다.

이와 같은 환경개선은 생물 환경과 무생물(물리, 화학적) 환경으로 대변할 수가 있다. 앞서 언급한 바와 같이 생물 환경을 개선하려면, 첫째로 어떻게 개선하면 좋은가, 다음에는 개개의 생물종을 관리하는데 있어서 필요한 생태와 생활사의 충분한 파악, 나아가서는 환경과 생물 상호간의 관계 파악 등, 기술적으로 많은 미해결점이 있다. 무생물 환경도 그 機作 파악과 생물에 대한 영향 등 불확실할 뿐만 아니라 광대한 자연환경을 개선하려고 하면 그 비용도 막대한 것이다. 이와 같은 기술적, 경제적 어려움에도

불구하고, 우리 나라에서는 국책으로서 채택하여 많은 사업을 하고 있다.

현재, 행하여지고 있는 환경 개선기술은 크게 보아 다음과 같은 것을 대상으로 하고 있다.

가) 산란장, 육성장 조성

- 幼稚子 육성장의 보호와 인공시설의 신설, 전복, 키조개, 백합, 굴 등의 天然稚貝의 체포 제한, 금지와 외적 방어 및 참돔, 도루묵, 낙지, 문어 등의 산란장 조성 등.
- 投石, 人工面 造成, 暗礁面 爆破 및 갯닦기 등에 의한 해조류 착생, 성장 환경의 개선.

나) 해조장(海藻場), 인공 해중조림(海中造林)

암초에 형성되는 해조군락은 어류 은폐장, 어린 수산자원 생물의 육성장으로서의 중요하게 인식되고 있으나, 해안 매립과 시설물 건설 등에 의하여 파괴가 심하다. 따라서 그의 회복을 위한 投石, 人工面 造成, 暗礁面 爆破, 갯닦기 및 幼芽移植 등에 의한 해조류 착생, 성장 환경의 개선 등에 의한 海藻場 造成 기법을 말한다.

한편 탁도가 매우 심한 지역이나 수심이 깊어 햇빛의 유입이 어려운 곳에는 해조의 생존이 어렵기 때문에 인위적으로 인공 해조를 만들어 해조장으로서의 기능을 유도할 수 있다.

다) 인공어초(人工魚礁)

어류의 서식지를 인위적으로 제공하는 것으로서, 素材에 따라서 廢船, 土管, 浮遊体, 철강, 콘크리트, 기타(廢타이어 등)의 어초로 분류한다.

바다목장 사업에 도입되는 기술 분야 중 가장 흥미롭고, 의미있는 기술이 어초를 활용한 어장조성 기술이라고 말할 수 있다. 따라서 정부는 “잡는어업”에서 “기르는 어업”으로 수산정책을 전환한 1980년대 말부터 수산자원 조성에 역점을 두어 재배어업을 추진하였으며, 이와 같은 재배어업의 중요 시책의 하나가 人工魚礁 사업이다. “고기집? “물고기 아파트”로 불리는 인공어초 사업이 자원조성과 어획 증대에 상당한 효과가 있음은 이미 입증되었다.

인공어초란 초창기에는 어류를 대상으로만 활용하였으나, 수반되는 기술분야의 향상에 따라 주변에 모이는 대상어종 따라 어초, 문어초, 소라초, 전복초, 등이 있고, 기능별로 구분하여, 산란어초, 초기 사육 어초, 중간육성 어초, 보호초 등으로 구분하기도 한다. 또한 어초의 설치 위치에 따라 浮魚礁, 底層어초 등으로 구분되기도 한다.

우리 나라의 어초 투여 사업은 70년대 후반부터 매년 사업을 확대 추진하여 91년에는 1백60억원이라는 막대한 예산을 들여 전국적으로 4만7천여개를 설치하였고, 94년에는 3백28억원을 투입하여 1만4백 ha의 어초시설을 하였다.

해양수산부는 95년부터 98년까지 2천2백85억원을 투자하여 7만7천 ha에 어초사업을 추진하였다. 한편 어초 투여에 대한 경제적 효과는 간단히 계산하기에는 매우 어려운 분야이므로 정확한 수치적 평가는 어려우나 일단 다량의 어초를 여러 지역에 투여한 결과 연안역의 자원감소의 주범인 불법 저인망 어업의 감소가 가능하고, 어초 주변의 생물상의 다양성은 큰 효과로 평가되고 있다.

3) 지속적 생산 관리 기술

가) 기본 방침

최근에는 어업자원의 수량적 관리 기초가 되는 재생산곡선론(再生産曲線論), 평형어획론(平衡漁獲論), 최대지속 생산량론 등을 더욱 발전시켜서, 어업생산을 지속적으로 최대 생산 유지하기 위한 연구 개발이 급속히 추진되고 있다. 이를 위하여 다음과 같은 몇가지 사항들을 명확히 하여 증양식 분야의 미래 지향적 어장 환경 조성이 매우 중요한 분야로 대두되고 있다.

(1) 어장환경 개선

특정질병의 만연에 따른 어장 황폐화가 가장 큰 문제다. 인위적 증·양식 기술 도입에 따른 水質 및 底質의 악화 현상이다. 따라서 대상해역의 수중 용존 산소량이 5.7 mg/l 이상 유지되어야 한다. 한편 양식장 주변 저질에는 유기물 과부하 및 분해에 의한 硫化物量은 주변의 최대 산소 소비량이 최대를 나타낼 때 그 이하 수준으로 유지되어야 한다. 그리고 주변 저질에서의 저서동물 다양성을 일정 수준 유지할 수 있는 조건이 되어야 한다.

(2) 환경 개선 및 특정 질병 방지를 위한 시설 정비 사항

어장이용 실태와 모니터링 결과를 고려하여 특정 대상 생물의 과밀 조건이 나타나지 않도록 자원 첨가나 자원량을 과감해야 한다. 만약 자연계 평형이 과밀이나 다량의 자원 첨가에 의해 변화되면 반드시 여러 경로를 통한 특정 질병의 확산이 우려되기 때문이다. 특히 어장의 주변 여건 중 원할한 해수 유동이 이루어질 수 있는 시설의 적절한 배치가 이루어져야 한다. 특히 인위적인 먹이 투여가 필요한 경우는 유기물 부하량을 적절히 조절하여야만 한다.

6. 외국의 바다목장 사례

우리와 인접한 해양 대국으로 입지를 굳혀가는 일본을 대상으로 언급하기로 하겠다. 여러 가지 측면에서 우리와 서로 유사한 환경여건에서 1960년대부터 "해양목장" 사업을 추진하여온 그들의 기본 정책 및 추진 실태를 점검하여 앞으로 더욱 구체적으로 추진될 우리 바다목장 사업이 일본 보다 빠르게 그리고 경제적 측면에서 효율적으로 추진하기 위한 선례이기 때문이다.

가. 일본의 해양목장화 정책

본 계획은 일본 정부의 수산관련 부서에서만 추진되는 것이 아니고 각 관련정부 조직에서 경쟁적으로 정책을 수립하여 추진하고 있다. 즉 科學技術廳의 "Aqua-marine 計劃", 國土廳의 "Marinopolis 構想", 農林水産省의 "Marinovation 構想", 通産省의 "Marine Community Polis", 등의 구체적인 사업으로 추진되다가 1980년도에 들어와 해양목장 사업의 원활한 추진 전략의 하나로 농림수산성이 주관하여 지원하는 社團法人 Marine Forum 21, 栽培漁業協會 그리고 海洋産業研究會등이 발족되어 활발하고 체계적으로 사업이 진행되었다.

일본의 해양목장 사업은 자원관리형 어업 개념을 근간으로 하고 있으며 시대적 개념의 변화는 다음과 같다.

- 1971년 (해양개발 심의회)

“해양목장은 미래 어업의 기본기술 체계로서 해양 생물 자원으로부터 식품을 지속적으로 생산 가능한 system을 말한다.”

- 1973년 (대일본 수산회 “해양목장에 관한 조사” 보고서)

- 오키나와 국제해양박람회에 출품된 해양목장사업에서-

“지구상에서의 인류생존을 위하여 인간이 관리할 수 있는 해양 자원을 지속적으로 이용할 수 있는 체계의 확립을 말하며, 이를 위한 과학적 이론과 기술적인 실천을 통하여 해양공간을 형성하는 system 을 말한다.”

- 1980년(일본 해양 과학 기술 센터의 Marine ranching technology assessment 보고서)

“농림수산성에서 수산업을 식품산업, 해양 환경 보전 사업으로 제도적으로 관리 가능한 해양 보전을 위한 넓은 의미의 과학 기술과 이론을 바탕으로 한 미래 산업으로서 system 구축을 의미한다.”

일본의 해양목장 사업은 1970년에 범 정부조직인 “海洋科學技術開發推進連絡會議”에서 해양목장 사업의 모태가 되는 최초안(淺野昌充, 1989)인 해양개발을 위한 제 1 차 실행계획이 수립되었다. 1979년 수산청 산하에 養殖研究所와 水産工學 研究所가 설립되어 연구체계를 정비하여 해양 생물자원 연구에서 새로운 방향을 제시하게 되었다(市村武美, 1991). 1980년에 해양목장 사업의 원활한 추진 전략의 하나로 농림수산성이 주관하여 지원하는 産,學,研,官의 공동 조직인 社團法人 Marine Forum 21, 栽培漁業協會 그리고 海洋産業研究會 등이 구성되어 활발하고 체계적인 목장화 사업을 추진하였다.

또한 農林水産省은 1980년부터 1988년까지 9년간에 걸쳐서 “近海 漁業資源의 家魚化 시스템의 開發에 관한 綜合研究”, 일반명칭 “Marine Ranching Plan”을 실시하였다. 이 계획은 해산 어종에 대하여 지역적 생산 및 관리개념을 도입하여 소비 측면에서 중, 고급 어패류의 생산을 비약적으로 증대시키기 위한 대형 연구과제이다. 이 과제는 수산분야 뿐만 아니라 생물학, 물리학, 공학(특히, 海洋工學 技術) 등의 넓은 분야의 과학기술이 포함되는 거국적 과제이기 때문에 각 분야별 소과제의 효율적인 수행과 종합적인 연구체계를 갖추기 위하여 동 사업에 관심이 있는 모든 기관과 인사가 참여하는 해양목장 시스템 연구위원회가 구성되었다(海洋牧場시스템研究委員會, 1991). 앞서 언급한 사단법인 체제의 기구들과 협력하여 정부, 학계, 산업계가 협동으로 해양목장 사업을 선도하게 되었다.

일본 해양목장 사업의 대상종은 비교적 廣域으로 回遊하는 魚類 및 底棲 生物 資源 및 沿岸 暗礁에 서식하는 魚貝類 중 사육 및 관리가 용이한 종들이 우선적으로 선택되었으며, 이들에 대한 증식기술을 확립하여 연안 및 근해의 자원을 종합적으로 이용 가능한 system 구축을 목표로 하고 있다. 또한, 이를 토대로 대규모 양식장 개발 사업, 인공 魚礁 漁場 조성 사업, 해역 종합 개발 사업, 근해 양식 사업 등이 착수되었다. 1980년~1988년 사이의 해양목장 사업은 개발 목표에 따라 다음과 같이 I~III 期로 나눌 수 있다(Marine ranching program; 近海 漁業 資源의 家魚化 시스템 개발에 관한 종합 연구 I~III 期, 1980~1988).

- ◆ 제 I 期 (1980~1982) : 자원생물의 발육초기 생태규명과 함께 海洋工學 측면의 海流와 低質의 관리를 통한 生存率 증가에 관한 연구단계. 특히, 본 연구에서 개발된 기술을 다른 종류의 생물에

적용하여 생활형이 유사한 어종을 취합하는 단계.

- ◆ 제Ⅱ期(1983~1985) : 제Ⅰ기에서 검토된 생태적 특성을 바탕으로 새로운 자원증식 기술의 현장 검증 단계. 성장에 관여되는 환경 요인을 최적상태로 제어할 수 있는 기술 즉, 시설물의 설계 및 시공 기법 등에 대하여 연구와 유용자원의 생활 조건 및 먹이攝餌 등의 자원관리를 위한 연구가 진행되었다.
- ◆ 제Ⅲ期(1986~1988) : 바다의 생산력을 최대로 유지 관리하기 위하여 단일 품종의 관리 개념을 떠나서 복합적인 시간, 공간적 개념을 갖는 시스템 개발이 목표이다. 연어, 참돔, 전복, 성게 등의 복합적 자원 생산시스템 연구와 제Ⅱ기 연구의 연속으로 참치의 人工産卵 연구가 진행되었다.

한편, 1984년 4월 수산청은 자원관리형 어업 추진을 위한 방안을 모색하기 위하여 국립수산연구소, 수산관련 대학, 지방 수산시험소 연구원들로 편성된 연구 조사반을 구성하였으며, 대학의 연구자들을 중심으로 하여 연구 전반을 총괄하는 中央檢討委員會를 구성하여 연구 조사 방침에 관한 사항을 체계화 하였다. 전국의 해역을 6개의 권역(北海道, 東北, 東海, 內海, 九州, 日本海)으로 구분하여 각 해역의 특징적 어업형태, 대상종을 각각 2~3 종 씩 선정 각 권역의 특성에 맞추어 독자성을 보장한 연구 테마를 중앙 검토 위원회의에서 선정하여 총괄연구과제인 “沿岸域 漁業管理 適正化 方案 開發 調査” 과제를 3년에 걸쳐 실시하였다. 연구결과를 토대로 다음과 같이 각 지역여건에 알 맞는 5 가지 형태의 자원관리 유형을 도입하였으며, 90년대부터는 沿岸漁場 整備 開發 事業法에 근거를 두고 재배 어업의 어촌 정착을 위한 새로운 대상 어종의 개발과 종묘의 健苗化, 생산비용의 절감 등을 전제로 한 종묘 대량 생산 기술 개발, 해역 특성에 맞는 자원 첨가 기술 개발 사업 등을 다음과 같이 수행중이다 (平野敏行, 1994).

- 조업 질서 유지를 위한 漁業 管理型 방안
- 경제적 안정을 중시한 魚價 維持型
- 신규 가입 자원을 중시한 加入 資源 管理型
- 재생산의 증대를 위한 어획 규모 제한에 따른 再生産資源 管理型
- 인공 종묘 방류에 의한 資源 培養 管理型 등

나. 목장 사업 실행 주체

1) 社團法人 栽培漁業 協會

일본의 栽培漁業協會는 農林水産省 산하에 위탁 운영되는 사단법인체로 본부와 각지역의 14개 사업장으로 구성되어 있고 38개 지방정부와 29개 어업협동조합 연합회, 그리고 각현에서 운영하는 재배어업센터, 어업 관계 단체 및 민간기업 등과 상호 협조 아래에 운영되고 있다. 각 지역에 있는 국가 연구기관, 대학 등과 공동연구를 실시하여, 효율적인 기술 개발 체제를 구축하고 있다. 구체적인 사업 내용은 다음과 같다.

- 재배 어업 추진 활동 사업

- 실천 활동의 추진 : 어업 종사자들이 재배 어업을 실현하기 위한 현지교육, 지역의 재배어업 추진 협의회 또는 재배어업 연구회를 조직하여 재배 어업 추진 체제를 강화

- 기술의 개발 촉진 : 親魚의 성숙 관리, 仔稚魚의 질병 방제, 방류 효과 조사
- 기술의 보급과 정보 교류 : 기술 개발에 관한 홍보지를 발행, 전국 관련기관에 배포, 각 지방 정부의 종묘 생산 실적 및 상황을 속보로 전달, 기술 보급 및 교류 방안으로 지역의 기술연수회와 강연회 개최
- 재배 어업 추진 체제 강화 사업
 - 재배 어업의 원활한 추진을 위한 여러가지 시책에 대응하기 위한 기술 개발 및 사업화를 촉진, 체제 정비
 - 각종 자료의 수집, 정리, 및 간행물 제작과 재배 어업 실태에 관한 조사
- 재배 어업 촉진 사업
 - 전국적인 행사의 하나로 “풍요로운 바다만들기 대회”를 주관, 행사 추진과 홍보
 - 지역별 적정 대상 어종의 종묘 생산 및 방류 사업 실시
- 위탁 사업(중앙정부 위탁 사업 수행)
 - 재배 어업 기술 개발 : 수산청 위탁으로 세토내해를 비롯한 6 개 사업장에서 종묘 생산 기술 개발, 자원첨가 기술 개발 및 생산력 응용 기술 개발
 - 자원 배양 관리 대책 추진 사업 : 수산청 위탁으로 권역별 자원 조사의 원활한 추진을 위한 조사 계획의 검토, 방류효과의 조사, 해석 기법의 개발 등을 위한 정보 수집.
 - 아열대역 해양목장 개발 추진 조사 : 오끼나와 개발청 위탁으로 오끼나와의 수산 진흥을 도모하기 위하여 주변해역에서의 양식 사업 추진 등의 재배 어업을 위한 기반조성
 - 정보 사업 및 기타 : 기반 정보 처리 사업, 종묘기 질병에관한 정보 전달, 기록영화 제작 사업, 중앙 기술 연수회 및 지역별 연수회 주관

1997년도 사단법인 栽培漁業協會의 사업내용은 다음과 같다.

- 種苗 생산 기술 개발
 - 新品種 選定 기술 개발
 - 親魚 養成 기술 개발
 - 餌料 대량생산 기술 개발
 - 種苗 대량생산 기술 개발
 - 생물공학적 기법 활용 기술 개발
 - 방어, 참치 종묘생산 기술 개발
 - 種苗期 疾病 防除 기술 개발
 - 바다가제 생산 기술 개발
- 자원첨가 기술 개발
 - 생산효과 판정 기술 개발

- 방어 種苗 放流 기술 개발
- 기초생산력 응용 기술 개발
- lagoon-nursery 기술 개발
- 먹이활용형 재배어업 기술 개발
 - 音響給餌, 人工魚礁, 浮遊構造物 活用 漁場造成 기술 개발
- 종묘생산 환경정화 시스템 기술 개발
 - 질병의 발생, 감염경로, 예방 기술 개발
- 冷水性 甲殼類의 효율적 자원침가 기술 개발
 - 털게의 종묘생산 및 방류효과 평가

2) 社團法人 Marine Forum 21

21세기를 향한 일본의 수산업 발전과 국민에게 수산물의 안정적 공급을 위한 200 헤리 경제 수역 내에서의 자원생물 생산력의 증대, 연안어장의 정비 및 개발, 재배어업의 기반조성을 위한 어민, 민간단체, 지방공공단체, 대학, 및 민간기업 등의 공동협력 조직체로서 農林水産省 水産廳 소관 社團法人으로 1976년 7월에 설립되었다.

주요 사업내용은 어장의 정비개발 및 재배어업을 위한 신기술 개발, 관련 기술 정보수집 및 제공, 상기 목적 달성에 필요한 적극적 사업 추진을 주관 및 관리이다.

조직은 전 회원으로 구성되어 사업의 계획, 보고, 예산, 수지, 결산 등의 중요사항 결정하는 총회와 선임된 이사로 구성되어 총회에 상정될 의안과 운영에 관한 사항을 결정하는 이사회 그리고 연구개발 사업의 원활한 운영을 위한 9 개의 연구회로 구성되어 있다. 각 연구회는 좌장, 전문 운영 위원, 주 회원으로 구성되며 본 모임의 핵심조직이 된다. 이 외에 기획조정위원회와 사무국이 설치되어 있다.

각 연구회는 신 기술의 개발 과제를 선정, 사업실시 계획, 기술개발 분야의 자료 수집 및 사전 평가, 모형 실험, 현장 실험 등의 제반 시험장치 개발을 수행한다. 이를 위하여 회원들로 구성된 연구 수행 그룹들이 연구 개발을 담당하며 여기에 필요한 연구비는 국가와 참가회원의 특별회비로 충당되며 128 개의 民間企業이 참여하여 연구비의 부담은 물론 산업화에 중요한 역할을 수행하고 있으며 각 연구회별 역할 및 연구 과제는 다음과 같다.

[연안어장 조성 기술 개발 연구회]

역할 :

- 海底 湧昇流 활용을 위한 구조물 개발
- 수중 人工 海藻場 조성 기술
- 연안어장의 造成, 維持, 回復技術

과제 :

- 조성 어장 관리 지원 기술의 개발
- 인공 浮海底 시스템의 개발

- 인공 용승류 발생 기술 PILOT사업

[종묘 생산 시스템 연구회]

역할 :

- 재배 어업에 활용되는 稚魚, 稚貝, 대량 생산 기술
- 생산비 절감을 위한 종묘 생산 시설의 간소화 연구
- 에너지절약 차원의 종묘 생산 기법 개발

과제 :

- 輪蟲類 連續培養 시스템 기초 연구
- 에너지 절약을 위한 用水處理 기술 개발
- 종묘 수송 기법 개발
- 冷海水域에서의 종묘 생산 연구
- 지역환경(深層水利用型) 이용 기술의 개발

[인공 配合 飼料 연구회]

역할 :

- 경제적 대량 종묘 생산을 위하여 초기생물 餌料를 대신할 수 있는 微粒子 사료의 개발
- 어종 및 상황에 적합한 기능성 사료 개발

과제 :

- 주요 海産 稚仔魚의 영양 요구 해명
- 치자어용 微粒子 사료의 개발

[해양목장 개발 연구회]

역할 :

- 유용어종의 종합적 관리 시스템 구축 기술
- 자원 생산량의 최대 이용 기술

과제 :

- 음향순치를 이용한 底着性 魚類의 자원 관리 시스템 개발
- 底着性 어류를 대상으로 海底牧場 조성 기술

[Marinovation 기술연구회]

역할 :

- Marinovation 構想 실현을 위하여 漁場 造成의 체계화
- 현장의 case-study

과제 :

- 감성돔 해양목장 감시 시스템의 개발
- Marinovation 구상의 구체화를 위한 case-study

- 해양 에너지 이용 시스템의 연구

[해역 환경 보전 기술연구회]

역할 :

- 압초지역의 기능 회복 기술(갯녹음 현상)
- 增養殖場 주변의 수질 오염 및 저질 환경 회복 기술

과제 :

- 압초지역의 기능 회복 기술(갯녹음 현상)의 연구
- 증, 양식장 주변의 환경 개선 유지 및 회복 기술의 연구

[어군행동 제어 기술 개발연구회]

역할 :

- 魚貝類의 행동을 지배하는 각종 자극물질에 대한 糾明
- 해당 자극 발생 장치 개발
- 放流 魚貝類의 誘導, 보호시스템의 개발

과제 :

- 放流 魚貝類의 유도, 보호 시스템의 개발

[양식 시스템 개발연구회]

역할 :

- 沿岸域 양식 어장의 老朽化 대처 방안 연구
- 近海域의 양식 시설 개발에 관한 연구

과제 :

- 沿岸域 양식어장의 노후화 대처 방안 연구
- 近海域의 PILOT PLATFORM 개발에 관한 연구
- 참치류의 양식 시스템 개발

[수산 자원 유효이용 시스템 개발연구회]

역할 :

- 수산 未利用 자원에서의 新物質 개발 기술
- 전통적 수산 가공 분야의 공장 자동화를 위한 기계 개발

과제 :

- 미이용 魚肉성분에서 수용성 유용물질 抽出, 精製 개발 기술
- 魚類 內臟의 생리활성 peptide 정제와 식품 이용 기술
- 해조류 oligo 糖의 식품 이용 기술
- 해조류의 抗酸化性 등의 생리활성 물질 개발
- 魚皮중 硬蛋白質 분리 및 식품 이용 기술

- 多獲性 어류의 軟肉 제조 시스템의 공장 자동화 기술
- 제반 정보 조사에 관한 연구

3) 社團法人 海洋産業硏究會

사단법인 해양산업연구회는 산하에 “해양목장시스템 연구위원회”를 1981년 10월에 발족하여 그들이 갖고 있는 연구 능력을 사업간의 횡적연계를 통하여 해양목장의 실현을 목표로 연구하고 있다. 지금까지의 재배 어업이나 양식 기술을 일층 발전시키는 방안의 하나로 타 산업분야의 공학 기술을 접목하여 시스템화하기 위하여 국가에서 추진 중인 “Marine Ranching Plan”, “Biocosmos” 계획 등과 협력하여 독자적인 연구를 추진하거나 생물, 전기, 기계, 조선, 철강, 토목, 화학 등의 여러분야의 연구기관과 공동연구를 수행하고 있다. Marine Forum 21, 수산토목 건설기술 센터 등에서 중추적인 역할을 수행한 연구원들이 바로 해양산업 연구회에 속해있는 해양목장시스템 연구위원회의 핵심 요원들이다.

해양목장 계획의 일환으로 동 기관에서 수행한 연구사업의 내용은 제 1 期(‘80~’82) “계측기술과 적합한 생활권 확대를 위한 지원 공학기술에 관한 제안”, 제 2 期(‘83~’85) “해양목장 모델연구와 지원 기술 평가 등의 현장 조성 구체화를 위한 예비연구”, 제 3 期(‘86~’88)는 “해양목장 대상종에 관한 생물 및 공학적 적용 기법 평가에 관한 연구”로 나누어 지는데 결국 생물학적 적용을 위한 공학적 지원 기술의 확립에 관한 연구가 추진되었다.

다. 기본 예산 및 사업추진 주체

본 사업의 성공적 추진을 위하여 지방자치 단체가 목장화 사업을 위하여 투자한 예산을 제외한 중앙정부가 본 사업을 위하여 기술개발 차원에서 1986년부터 1995년 까지 투자한 예산내역은 다음과 같다.

1986년	450백만円
1987년	500백만円
1988년	870백만円
1989년	1,100백만円
1990년	1,250백만円
1991년	1,350백만円
1992년	1,650백만円
1993년	1,600백만円
1994년	1,650백만円
1995년	1,500백만円

한편 1980년대부터 목장 사업의 원활한 추진을 위하여 다음과 같은 관련 기관들이 상호 협조 아래에 본 사업을 추진하였다.

- 국가 및 道, 都, 府, 현 : 41곳
- 대학 : 10곳
- 단체 : 42곳
- 민간기업 : 123곳
- 철강, 조선 관련 : 13곳

건설, 토목 관련	: 30곳
전기, 기계 관련	: 23곳
화학, 섬유 관련	: 30곳
조사 관련	: 11곳
수산 관련	: 16곳

라. 대표적인 성공사례

1) 인공용승 발생구조물

- 목적 : 연안 저층에 풍부하게 있는 영양염을 조류를 이용한 인공용승류 발생구조물에 의해 태양광이 도달하는 표층부근까지 상승시켜 플랑크톤의 발생을 촉진하고, 해역의 기초생산력을 증대시키고, 좋은 어장을 조성.
- 설치장소 : 愛媛縣 宇和海 日振島와 御五神島の 海역
- 사업실시 기간 : 1991 ~ 1994년
- 구조물 내용 :
 - 구조형식 : 복열 층립형
 - 규 모 : 복열 층립형 2조(높이 10 m, 길이 95 m)
 - 보조 층립형 4기(높이 10 m, 폭 10 m, 길이 10 m)
 - 중앙 층립형 4기(틀이 10 m, 폭 10 m, 길이 20 m)
 - 배 치 : 구조물을 조류 방향과 직각 배치
- 주요성과 : 동·식물 플랑크톤의 증대, 어류 집합과 출현 종의 다양성, 주변 어획증가 확인

2) 음향급이 시설에 의한 해양목장 개발

가) 참돔 음향순치 시스템(부이식 음향순치 시설)

- 장소 : 大分縣 津久見市 大字保戸島 地先
- 사업실시기간 : 1986 ~ 1989년
- 시설내용 : 기기탑재 부이(원반형, 길이 3.5 m) 1식

음향급이 장치	1식
탑재기기(어군탐지기, 수온센서)	1식
육상 텔레메타장치	1식
- 주요성과 :
 - 참돔의 음향순치 기술의 유효성, 범용성 확인
 - 福井縣, 長崎縣, 三重縣, 島根縣, 廣島縣, 香川縣, 佐賀縣, 長崎市 등 다수의 縣·市가 참돔의 해양목장을 조성
 - 참돔의 어획량의 증대 효과(10 % 이상)

나) 조피볼락의 음향순치 시스템(가두리식 음향순치 시설)

- 장소 : 氣仙沼市 大島小田の浜 地先
- 사업실시기간 : 1990 ~ 1993년
- 시설내용 : 가두리 본체(9 m × 9 m) 1식
음향급이장치 1식
탐재기기(어군탐지기, 수온센서) 1식
육상텔레메타장치 1식
- 주요성과:
 - 음향순치에 의한 조피볼락의 성장 양호
 - 음향급이 가두리 주변에 조피볼락 대량 서식 확인
 - 어획량의 증대효과 확인

다) 저서어류를 대상으로 한 해저목장 조성기술 연구(넙치의 음향 순치시스템, 고정식 음향순치 시설)

- 장소 : 新潟縣 佐渡郡 佐和田町 地先(眞野灣)
- 사업실시기간 : 1990 ~ 1993년
- 시설내용 : 급이스테이션 1식
음향급이장치 1식
탐재기기(어군탐지기, 수온센서) 1식
육상텔레메타장치(어탐, 수온 연산) 1식
- 주요성과:
 - 1992년도의 넙치 어획 실태조사에서 약 32 %가 음향 순치한 넙치로 판단
 - 어획량이 과거보다 30 % 이상 증산

라) 복합형 해양목장(부이식 음향순치 시설)

- 장소 : 岡山縣 笠岡市 伯石島 地先
- 사업실시기간 : 1994 ~ 1997년
- 시설내용 : 부이본체 1식
음향급이 장치 1식
탐재기기(계측·제어기, 신호전송장치 등) 1식
육상기기(처리기능·장치, 기억장치 등) 1식
- 주요성과 :
 - 방류어의 생존율, 포획율의 향상과 목장화 해역에서의 어군유인, 정착효과가 높을 것으로 확인(대상어류 : 불바리)

3) Marine innovation 기본 구상을 구체화하는 case study

- 장 소 :
 - 縣 수준 : 熊本縣 不知火海 지역(첨단기술 도입형)
 - 市町村 수준 : 大阪市 岬町 지역(도시형어업 실현형)
 - 石川縣 珠洲市 지역(개방형 灣 적용형)
- 사업실시 기간 : 1991 ~ 1995년
- 주요성과 :
 - 대상어종의 생태에 기초한 시설의 규모, 수량 추정
 - 시설설계도
 - 사업비 및 투자효율 계산
 - 신 marine innovation의 정부 주요 사업으로 확대

4) 저층류 제어 구조물

- 장소 : 熊本縣 不知火海 天草上島 古江南方 해역
- 사업실시기간 : 1986 ~ 1990년
- 구조 : 철제 구조물(폭 12 m, 높이 3 m, 중량 10.06 톤)
- 적용조건 :
 - 펄의 비율이 비교적 높고, 유기물이 많은 저질성상으로 저서생물의 개체수, 종수가 적은 해역
 - 저층의 유속이 10 m/sec이상
- 실증효과 :
 - 수심 40 m에 저층류 제어 구조물을 설치하고 설치 전후의 비교조사 실시한 결과
 - 펄이 감소하는 경향을 나타냄
 - 효과 범위는 구조물 높이의 3배
 - 생물량증가

5) 자연먹이 보호 어초 개발

- 장소 : 熊本縣 不知火海 天草下島 大多尾漁港 地先
- 사업실시기간 : 1986 ~ 1990년
- 구조물 : 철제 구조물(3 m × 3 m, 높이 1.5 m)
- 적용조건 :
 - 사질, 사니질의 해역
 - 조류 소통이 적당한 곳
- 효 과 :
 - 해조류의 증식효과
 - 천연 어초가 없는 사니질에 있어서도 해조류 증식

- 안정성이 높고, 파도, 흐름 등 천해역 설치 가능
- 치어의 보호어초, 방류어초 등으로 이용 가능
- 실증효과 :
 - 1990년 2월에 3기를 설치
 - 참돔 치어를 방류한 결과 초기 사망을 방지

6) 양식어업 근대화를 위한 근해양식 시스템 개발

가) 남방형 근해양식 시스템 개발

- 장소 : 愛媛縣 南宇和郡 御莊町 근해
熊本縣 天草郡 新和町 근해
- 사업실시기간 : 1988 ~ 1993년
- 실증시설 :
 - 가두리 9기(9,000 m² × 3기, 3,000 m² × 2기, 6,000 m² × 4기). 급이시스템 1식
 - 모니터링장치(어장감시, 양식관리, 기상해상) 1식
 - 해상 station 2기(20 m × 20 m × 23.5 m 높이 1기), (26.7 m × 30.8 m × 3 m 길이 1기)
- 주요효과 :
 - A급 태풍(순간 풍속 53 m/s)에도 견디며, 시스템의 내구성도 매우 양호함.
 - 양식어류의 육질 개선 효과

나) 북방형 근해 양식시스템 개발

- 장 소 : 北海道 奥九島 赤石岬 근해
- 사업실시기간 : 1991 ~ 1993년
- 시 설 :
 - 가두리 4기
 - 급이시스템
 - 모니터링(어군행동 감시, 육상감시실, 수온 등 환경계측)
 - 해상 station(길이 18 m × 폭 20 m)
- 주요성과 :
 - 지진과 진파의 내습을 받았지만 큰 피해는 없었음.
 - 양식사육 시험과 시스템의 고도화시험 실시

7) 浮魚礁 시스템 개발

가) 표층형 부어초

- 실시장소 : 8개소
- 실증실험 : 八丈島, 潮岬, 油津, 徳島日和佐, 宮崎,
- 기능시험 : 高知市, 日和佐, 羽廣町

- 사업실시기간 : 실증실험(1986 ~ 1992년)
기능시험(1987 ~ 1989년)
- 시설 개요
 - 재질 : 파이프골조형, 원반형
 - 크기 : 직경 3.5 m × 11.25 m(높이),
반경 5 m × 높이 3 m
 - 중량 : 17.8톤, 11.5톤
 - 계류방식 : 1점 계류
- 주요성과 :
 - 태풍에도 견딜 정도의 내구성이 있었으며,
 - 가다랑어, 방어, 만새기 등의 대형 회유어의 집합이 확인 됨.
 - 오키나오縣, 카고시마縣, 宮崎縣, 高知縣, 神奈川縣, 德島縣 등 다수의 縣이 공공사업으로 설치하고 있음.
 - 어업자로 높은 평가를 받음

나) 중층형 부어초

- 설치장소 : 2개소(도근현병전시, 강진 근해)
- 시설개요
 - 재질 : FRP 철관 + FRP 관, 망 6각통
 - 계류방식: 1점 계류
- 주요성과 :
 - 내구성 인정
 - 잣방어, 말귀치 등의 집합이 확인됨.

마. 장래 연구 방향

1) 연안어장 조성기술

- 대규모 어장 및 어업시스템의 개발
- 인위적인 제어의 명확한 효과가 얻을 수 있는 기법 개발 및 연속적 monitoring 기법 개발
- 환경친화적 연안어장 조성기술 개발 및 양식기술의 확립
- 대규모 해조장 조성 및 보전기술의 개발
- 간석지 조성기술의 개발

2) 종묘생산시스템 개발

- 우량 종묘의 대량생산 및 지속적 신 어종 개발
- 종묘생산 시설의 자동화의 개발
- 종묘의 효율적인 수송시스템 개발

- 우량 형질을 가진 친어의 양성 및 친어의 계통 확보
 - 형태, 생리적으로 건강한 종묘를 생산할 수 있는 먹이생물 개발
- 3) 인공 배합사료 개발
- 생존율, 섭이율이 높은 미립자 배합사료 개발
 - 생물 사료의 대체 기술 개발
 - 기형 방지에 관한 연구
 - 미립자 사료의 대량 급이시스템 개발
 - 자치어의 활력을 높이는 인공 배합사료 개발
- 4) 음향급이 시설을 이용한 해양목장 개발
- 해양목장의 광역화 연구 및 개발
 - 다목적 해상 station 개발 및 수중관측 기술 개발
 - 수질환경 monitoring 개발
 - 다 종류의 어종관리시스템 개발
 - 이동식 중간육성시설 개발 및 양식장을 이용한 성육장시설 개발
 - 다목적 음향급이 시스템 개발(어군량, 환경계측 기능 첨부)
 - 자원량 조사 및 해석기법 개발
 - 해상발전 plant을 갖춘 다목적 해양목장시설 개발
 - 어초기능을 겸비한 해중공원 시설
- 5) 연안역 종합정비 시스템 기술 개발
- 해양생태계와 조화를 이룬 수산업의 연구 개발
 - 해역의 생산력 평가기술, 향상기술의 개발
 - 어장의 다목적 이용한 새로운 수산업의 종합적 연구 개발
 - 어초의 주거환경 정비 및 활성화
- 6) 해역 환경보전기술 개발
- 해역이 가진 생산력을 합리적으로 활용하는 기술의 확립
 - 만내외 해수교환, 혼합 촉진기술의 종합화
 - 유기성 오니의 자원화
 - 대형자원기술의 개발과 시스템 편성
- 7) 어군행동 control 기술 개발
- 해양목장 구축을 위한 지원기술 개발
 - 유도·유인에 필요한 음향, 광자극의 연구 개발
 - 어군행동 monitoring 기술 개발

8) 浮魚礁 시스템 개발

- 집어기능, 체류 기능의 향상기술 개발
- 자원유지를 위한 유도기능, 보존, 육성기능, 이료배양 기능을 가진 부어초의 개발
- 광범위의 해역으로 자원의 관리에 필요한 부어초의 배치 개발

7. 강원도형 바다목장의 기본구상

가. 기본 개념

- 바다와 만남의 기회를 제공하는 친수공간
- 바다를 체험하는 환경친화적 친수공간
- 바다의 유용성을 확인하는 친수공간
- 21세기 해양 지향성 친수공간
- 연안 수산 자원 개발 및 보전 차원의 친수공간
- 지역소득 증대 차원의 친수공간
- 연안 환경 정비 및 보전 차원에서의 친수공간

나. 개발 전략

- 관광과 연계된 지역적 여건과 조화를 이루는 시설 도입
- 관광 및 교육적 특성과 연계를 고려한 시설 도입
- 연안 바다목장을 주 테마로 하는 해양 생태공원 조성
- 수산생물 자원의 풍요도를 최대한 부각시킬 수 있는 시설 도입
- 국민 모두가 바다라는 환경자원을 직접 체험할 수 있는 시설 즉, 가서 보고, 듣고, 확인하고, 만져볼 수 있고, 먹어보고, 즐기며, 희망과 꿈을 갖게 하는 공간

다. 유치가능 시설

- 해양 수족관, 과학관 및 수중전망대
- 인공 낚시터 및 시식코너
- 바다를 주제로하는 첨단 미디어 영상관
- 바다목장을 주제로하는 해양생태 공원

Ⅲ. 결론 및 건의

우리 나라는 3면이 바다로 둘러 쌓여 있지만 이를 충분히 이용하지 못하고 있다. 海洋牧場은 21세기 세계 인류의 식량문제를 해결할 새로운 어업으로 발전될 것이다. 즉 가까운 장래에 바다목장에서의 생산은 環境(漁場)과 生物(有用資源)을 효율적으로 制御·管理함으로 해양 생산력을 단순 극대화시키는 것이 아니라 環境保全과 連繫한 持續的 생산체계를 구성하여 해양 생태계를 전반적으로 관리하려는 의도가

중심 개념인 것이다. 다시 말해서 바다의 물리·화학적 환경요인은 물론, 생태계를 구성하는 모든 동·식물을 균형적으로 유지하고 보전하여 지속적으로 적절한 생산 체제를 구축하려는 것이다.

강원도가 21세기 환경 친화적 이미지를 재 조명하기 위하여 바다목장사업을 추진하여 연안해역의 자원을 관리하고 그 결과 어민소득 증대를 목표로 관광과 연계한 해양생태공원 조성 사업을 하기 위한 방안으로 필한 기본 전략을 검토하였다.

우선 바다목장을 중심으로 하는 대단위 해양생태공원 조성을 위하여 다음과 같은 기반이 조성되어야 한다.

1. 綜合政策의 必要

기본적으로 관광과 연계된 바다목장 사업은 개발규모 면에서 대형사업이고, 여러 관련분야의 횡적 연관성 때문에 종합기술이 필요하고, 이에 따른 거대한 사업투자를 요구하게 된다. 따라서 해당사업은 목표를 설정하고 일관된 정책과 재정적 지원 아래 추진되어야만 한다. 현재 우리의 실정을 볼 때 해양개발의 문제점은 첫째, 歐美 선진국의 국가 안전보장과 자국 자원의 국제무기화 차원의 중요과제로서 생각하는 것과는 달리 단순한 沿岸域 개발과 漁業構造 整備事業 규모 정도의 政策으로 추진되어 왔다. 둘째, 관련 정부조직에서 사업을 보는 시각이 다르므로 사업 추진이 단편적 당해년도 시행사업으로 규모가 축소, 편의주의적 행정과 예산집행으로 일관되어 분야는 넓으나 성과는 아주 피상적인 전시 행정적 당해년도 실적사업으로 전략될 가능성이 크다. 셋째, 각 사업의 기술개발 수준 및 실용화가 차등화되어 해양구조물, 機器 등의 hard-ware 부분의 발전은 앞서가나, 결국 대상 자원생물 관리에 대한 soft-ware 부분의 기술개발이 늦어질 가능성이 매우 높다. 넷째, 따라서 민간기업이 투자를 담당할 부분의 전망이 불투명하게 되므로 이에 따른 官, 民, 學의 종합적 추진체제 구축과 분위기 조성이 어려워 투자와 人材투입 등에 관한 정책수립이 늦어질 가능성이 있다. 결국, 소규모의 기업이 短期採算性을 위주로 하는 산발적 사업으로 전략하여 전문 민간기업의 참여로 인한 투자확대와 기술개발은 어렵고, 안정적인 채산성 확보 또한 불명확해 진다. 다섯째로, 충분히 검토된 종합정책(master plan)에 의한 단계별 사업이 전통적이고, 관행적인 해양 수산자원 이용방법이나, 환경보전을 위한 정책 조정이 줄속으로 처리될 수밖에 없는 현실 또한 문제이다.

따라서 본 사업의 취지가 바로 바다목장이라는 우리의 새로운 비전을 목표로 하는 것이므로 장기적 관점에서 종합 시책을 수립하고, 해역종합 이용 등을 위한 관련 국내법의 정비가 이루어져야 하고, 중앙정부와 지방자치단체의 사업과 연계하여 추진되어야 한다. 바로 이러한 관점에서 예산집행은 중요한 문제이다. 사실 우리 나라의 재정상황이 양호한 형편이 아니므로 모든 국가 지원사업이 긴축재정을 시행 지침으로 채택하고 있는 실정에서 바다목장 사업 물론 예외는 아니다. 선진제국의 여러 가지 여건과 비하면(일본의 수산분야 예산) 우리 상황은 매우 어렵다. 그렇다고 앞으로 예산의 증액을 기대하기는 더욱 어려운 것이 우리 현실이다. 그러면 어떤 방법이 바람직할까? 결국 적은 예산을 우선 필요한 분야에 집중 투자하여 투자가치를 높이자는 것이다. 바로 관광과 연계된 바다목장화 사업이 지금과 같이 여건에서 목표에 대한 구체적인 종합정책을 설정하여 구체적이고 효율적인 사업 추진이 가능한 좋은 대안이라

고 본다. 본 사업은 현재 중앙정부가 추진중인 “어장환경 조성 사업” 및 “바다목장 사업”은 같은 줄기에 있으므로 정부와 지방자치 단체 그리고 민간기업이 공동으로 추진할 수 있는 여건인 것이다.

2. 기반기술 확립 必要

바다목장 사업의 성공적 추진을 위하여 계획을 추진하는 기구나 이 사업을 시행하는 주체가 기반기술 분야의 일정한 수준을 확보하고 있어야만 한다. 이를 위하여 공히 기술개발 분야에 많은 비중을 할애하여야 한다. 다시 말해서 첫째, 선진국 경우 대학과 연구기관이 science-oriented(기초과학이 바탕이 되는) 연구를 추진함으로써 이것을 바탕으로 개발된 기술을 민간 기업이나 최종 사용자가 활용하여 관련기술 분야의 수준을 높일 수 있고 이를 응용하여 경제성을 유도할 수 있는 기반이 구축되어 있으나, 우리나라 경우는 technology-oriented(단순기술이 바탕이 되는) 분야가 우선적으로 산업에 적용이 가능하고 이익을 창출하므로 활용되고 있으나, 결국 적용 분야가 한계를 갖고 지속적인 활용을 위해서는 다시 새로운 기술개발을 위한 초기투자를 해야만 하는 것이 현실이라고 판단된다. 우리 나라 사회 전반의 발전 분위기(경제발전을 우선으로 하는 수출주도 정책 등)에 편승된 상태로 사실 뿌리를 찾아 볼 수 없는 선진국 모방형의 과학기술 정책의 사례이다. 둘째, 다양한 각각의 요소기술들이 확립되고 高水準化되어 있어야 해양개발에 있어서 관련기술의 시스템화를 추구할 수 있는 것이다. 다시말해서 해양개발은 특성화된 단순기술이 아니고 복잡하고 다양한 복합 기술인 것이다. 특히 살아서 움직이는 생물이 포함되어 관리하기에는 신의 섭리 영역까지 인간이 도전을 시도하려는 것이다. 따라서 셋째, 우주개발과 같은 관점에서 비교할 때 투자개발에 따른 채산성이 확고하고, 타 산업의 파급효과가 크다는 측면에서 민간기업의 적극적인 협력을 유도할 수 있는 가능성이 충분하다. 시행주체(특히 국가)가 장기적인 관점의 투자 위험을 감수하며 미개발 부분의 기술을 확립하면 그 결과에 따라 민간기업을 경제성이 보이는 부분의 연구개발에 경쟁적으로 참여를 유도할 수 있고, 연구자금의 효율적 운영과 연구개발 체제를 체계화할 수 있는 장기적인 정책적 배려가 반드시 요구된다.

3. 사회적 욕구에 관한 개발 필요

우주 개발, 원자력 개발, 자원 개발 측면의 전반적 욕구의 당위성은 현재 연안의 유용 수산자원의 고갈이라는 측면에서 환경보전에 의한 자원 확보에 관한 사회적 분위기는 조성된 상황으로 판단할 수 있다.

연안국들이 현재 당면한 문제는 새로운 해양질서 구축이라는 전제하에 연안해역에 있어서의 중요 어업자원의 개발에 의한 수산업의 진흥과 안정된 환경조성은 중요한 과제이다. 따라서 이와 같은 여건에 대응하는 정책의 일환으로 기르는 어업에 대한 기대가 증대되고 있다.

기르는 어업의 추진은 지금까지 연안어업에 중요한 자원생물을 대상으로 종묘생산 기술, 자원첨가 기술 등의 기술개발이 진행되고 있고, 종묘의 대량생산과, 방류를 통하여 방류 효과의 입증을 대대적 사업화로 추진 할 수 있다. 더욱 연안어장 정비 개발사업에 근거를 둔 어촌정착을 위한 새로운 대상어종의 개발과 종묘의 건묘화, 생산비용의 절감 등을 전제로 한 종묘 대량생산 기술개발, 해역 특성에 맞는

자원첨가 기술 개발에 일층 노력과 보급을 기대할 수 있다.

70년대에 들어와 세계 각국의 경제수역 관리 측면에서 연안 및 근해어업자원 어획을 위한 적정수준을 넘는 過剩投資 결과 어획강도의 증가로 인한 남획은 자원의 급격한 감소를 야기하였다. 따라서 해외어장 개발 노력으로 초기에는 타국에서의 어업행위를 위한 외교적 노력의 결과 생산증대를 이루는 보는 듯 하였으나 결국은 연안국의 자원 관리차원의 경제수역 설정이라는 결과를 얻을수 밖에 없었다. 이것은 국제사회에서의 경제적 논리에서 파생되는 자원의 무기화라는 정책의 당연한 논리이다.

한편 연근해에서 남획에 따른 자원량 회복기미는 보이지 않아 자원보호를 전제로 하는 어업 즉, 어장의 적정이용법에 따른 새로운 어업질서를 모색해야만 하는 상황에 처하게 되었다. 이 새로운 어업체제의 정비만이 어업을 회생시킬 수 있는 유일한 방법이라는 사실이었다. 다시 말해서 “연근해 자국자원을 근거로 하는 어업생산 구조 구축”이라는 사실이다. 단순한 어선어업에 의한 잡는 어업에서 연안역을 이용한 증양식 어업으로 구조개선 “기르는 어업”으로 전환을 의미한다. 생활과 문화라는 측면의 연안어업의 역할은 다른 선진국과는 판이한 점이 있어 우리의 삶과 직결되는 문제이므로 국민들의 인식의 전환으로 자원관리 측면의 연안어업 재편성의 기반을 확고히 하였다.

한편 새로운 21세기를 맞는 시점에서 강원도는 하늘이 주신 너무도 행복한 조건을 갖고 있다. 청결하고, 신선한 산과 바다가 어울어진 국민 누구나가 또 가보고 싶어 하는 곳이라는 사실이다. 이미 통일을 대비한 북한으로의 진출 교두보를 확보하였다. 더욱 바다목장 사업은 우리의 다음 세대에게 해양에 대한 희망과 꿈을 제시할 수 있는 지역의 관광 자원으로 환경보전 및 친화적 친수공간으로 이미지를 구축하면 지역홍보는 물론 지역발전에 기여할 수 있는 가능성을 제시하는 매우 중요한 테마로 판단하고 체계 구축을 건의한다.

지금과 같이 어려운 경제 여건 상황에서 볼 때 주어진 시간에 목표로 하는 결과의 성취가 낙관적이지만은 않은 것이 사실이다. 그러나 본 발표를 통하여 검토된 바와 같이 우선 모델로 제시된 해양생태 공원 조성에 집중적인 투자를 실시하여 시범사업으로서 추진할 것을 건의하며, 국민적 요구에 의하여 지역진흥과 사회개발 측면에서 요구 충족이 가능하므로 관련분야와 원할한 협조 분위기가 아래 중점 추진 되어야 할 역점 과제임에는 반론을 제기할 여지가 없다. 따라서 21세기를 향한 해양개발이 독자적이고, 내실 있는 착실한 발전을 이루어야할 거대과학의 한 분야로 밝은 미래를 향한 정책수립 및 투자가 바람직하리라 확신한다.

참 고 문 헌

- 한국해양연구소. 1996. 해양목장화를 위한 기반연구. BSPN 00318-969-3.
- 한국해양연구소. 1997. 해양목장화를 위한 기반연구(해양생태계 관리모델과 자원첨가 기술 개발). BSPE 97602-00-1073-3.
- 한국해양연구소. 1998. '98 통영해역의 바다목장 연구 개발 용역사업보고서. BSPM 98005-01-1116-3. 서울. 980 p.
- 한국해양연구소. 1999. 발전소 온배수 확산해역의 해양목장화 기반 기술개발. BSPI 96239-001218-3.

서울. 939 p.

한국해양수산개발원. 1999. 왕피천 내항 친수공간 개발 타당성 및 기초 조사 자료(용역중간보고서). 서울. 50 p.

市村武美. 1991. 夢ふくらむ海洋牧場(200カイリを飛び越える新しい 漁業. 東京電機大學出版局. 東京, 135 p.

淺野昌充 外. 1989. 海洋牧場 (マリ-ンランチング計劃). 農林水産技術會議 事務局 編集. 恒星社厚生閣. 東京, 617 p.

平野敏行. 1994. 水産物の有效利用に關する日本,韓國の比較研究 - 21世紀に向けて -, 平成3-5年度文部省科學研究補助金 報告書(國際學術研究). 東京水産大學, 東京, 126 p.

海洋牧場시스템研究委員會. 1991. 10年の歩み(1981~1991)海洋牧システム 研究. 社團法人 海洋産業研究會. 東京, 33 p.