

지속적 어업을 위한 자원·환경보전적 양식어업의 전개 방향

신 용 민*

Development of Aquaculture for Conservation of Resources and Environment in Korea

Shin, Yong-Min

< 목 차 >

- | | |
|---------------------------|----------|
| I. 서론 | IV. 결론 |
| II. 지속적 어업과 양식어업 | 참고문헌 |
| III. 자원·환경보전적 양식어업의 전개 방향 | Abstract |

I. 서론

우리 양식어업은 그동안 내만이 풍부한 지형적 여건과 수산물에 대한 국내외의 풍부한 시장수요를 바탕으로 빠르게 성장해 왔다. 최근 들어서는 자원감소와 어장축소로 인해 어로어업이 큰 어려움을 겪고 있는 만큼 그 중요성이 더욱 커지고 있다. 그럼에도 불구하고 우리 양식어업의 미래는 그리 밝지 못하다. 이는 연안 양식어장의 포화와 어장환경 악화로 생산성이 떨어지는 한편, 생산비용 상승과 수입수산물 증가로 인해 시장을 상실해 가고 있기 때문이다. 이로 인해 외형적으로 나타났던 성장둔화 현상이 최근에는 심각한 경영상의 어려움이 노골화 되고 있는 것이다.

이러한 양식어업의 어려움을 타개하게 위해 다양한 정책방안들이 제시되어 왔다. 그러나 그 대부분은 장기간의 연구와 많은 비용의 투입을 전제로 하고 있다. 더구나 현재 우리 양식어업이 안고 있는 문제들이 장기간 누적되어 온 구조적인 것들이 대부분인

접수 : 2005년 2월 20일 게재확정 : 2005년 4월 29일

*영국 Bath 대학교 경제학부 박사과정

만큼, 과연 이들 방안만으로 소기의 성과를 얻을 수 있을지 의문스럽다.

현실적으로 우리 어업이 활로를 찾기 위해서는 연안어업과 양식어업이 그 대상이 될 수밖에 없다. 그러나 이들 어업은 동일한 연안수역을 이용하고 있다는 점에서 상호 경쟁적 어업관계에 놓여 있다. 그러므로 양식어업과 연안어업은 병행 발전할 수 있는 것이 아니라, 경우에 따라서는 선택의 문제가 될 수도 있다는 점부터 인식해야 한다. 이런 점에서 연안어장이라는 하나의 정책범주 내에서 연안어업과 양식어업의 발전방안을 동시에 접근할 필요가 있다. 즉 우리 어업 전체의 지속성을 찾기 위해서는 양식어업 정책을 양식어업에만 국한하는 그동안의 단편적 처방에서 벗어나 보다 근본적이고 종합적 시각에서 접근할 필요성이 있다.

최근 국제 어업환경은 지속가능하고 환경친화적인 어업의 실현이라는 목표하에 각국 어업에 대한 규제와 감시를 강화하고 있다. 이는 배타적 어업자원이라 하더라도 자원관리와 환경관리의 책임을 국제적 규제를 통해 강제하겠다는 의도이다. 이러한 추세에 따라 양식어업도 친환경적 양식개발로의 전환을 강조하고 있으며, 나아가 양식개발 자체를 연안의 종합적 이용·개발의 차원에서 접근할 필요성이 대두되고 있어, 각국은 이에 관한 연구를 강화하고 있다.

우리 양식어업은 수출시장과 내수시장에서 동시에 경쟁력을 잃어가고 있다. 중국과 일본 등의 경쟁국가와 비교하여 현실적으로 장기간 특화된 양식품종 기술을 유지할 수 없다는 점을 고려하면, 양식어업 중심의 정부정책은 분명 한계가 있다. 우리 어업이 진정한 지속성을 찾기 위해서는 양식어업에 대한 보다 근본적인 검토가 필요한 까닭이 여기에 있는 것이다.

이러한 문제의식 하에 본고에서는 우리 어업의 지속성을 실현하기 위한 방안을 양식어업의 구조와 기능 개선에서 찾아보고자 한다. 그리고 그 구체적 방안으로써 양식개발 기준을 재정립하고, 지금의 고투입 집약적 양식구조에서 벗어나 저투입을 통한 자원·환경보전적 양식어업으로 전환해야 할 필요성을 지적하고자 한다. 우리 어업의 과제는 결국 연안어업과 양식어업을 어떻게 조화롭게 발전시키느냐에 달려 있다. 본 연구는 그 방안을 연안어장의 전체적 자원·환경시스템의 복원에서 찾고, 이를 위해서는 양식어업이 우선적으로 변해야 한다는 목표에서 비롯되었다.

II. 지속적 어업과 양식어업

1. 양식어업의 현황

삼면이 바다이고 내만이 많은 우리나라 연안은 양식어업 발전에 좋은 입지적 조건을 갖고 있다. 게다가 대부분의 해산물을 식용으로 하는 어식문화가 발달되어 있고,

지속적 어업을 위한 자원 · 환경보전적 양식어업의 전개 방향

우리와 식습관이 유사한 세계최대의 수산물 소비국인 일본을 인접시장으로 두고 있는 등 여러 면에서 양식어업 성장에 좋은 조건을 갖고 있다. 이로 인해 1960년대 이후의 지속적 경제성장과 수출증가, 그리고 국민소득 수준의 향상과 더불어 양식수산물 생산은 안정적 수요기반을 바탕으로 급속히 증가하여 왔다.

양식어업의 성장과정을 시기별로 살펴보면, 1970년대 김, 미역, 굴 등의 수출목적의 해조류와 패류 양식업의 발전을 시작으로, '80년대 들어 피조개, 넙치 등 수출과 내수목적의 패류와 어류양식업이 부상하였다. 그리고 '90년대 이후에는 넙치, 조피볼락 등 어류양식이 본격적인 발전을 하였으나, 일부 양식품종의 시설과잉과 수입증가로 수급불균형 문제가 나타나기 시작하였다. 이로 인해 1997년까지 지속적 증가 추세를 보이던 양식생산량이 1998년부터 급속한 감소현상이 나타나기 시작하였다가, 2001년 이후 다시 조금씩 회복세를 보이기 시작하고 있다. 2003년 현재 양식어업 총생산량은 82만 6천여톤으로 국내 수산물 총생산량의 33.2%를 점유하고 있다 (<표 1> 참조).

양식종별 생산량은 2003년 현재 해조류(54.7%), 연체동물(35.2%), 기타수산동물(1.3%), 그리고 어류(8.8%)의 순이며, 종별 생산증가율 면에서는 어류의 증가속도가 두드러진다(<표 2> 참조). 양식어장 면적 역시 정부의 기르는어업 육성정책에 힘입어 꾸준히 증가해 왔다. 지난 2002년말 현재 전국의 양식어업 면허는 총 12,305건에 면적은 127,518ha에 달하고 있다. 건수로는 패류양식면허가 전체의 53%를 차지하고 있으며, 면적으로는 해조류와 패류양식어업이 전체의 93% 이상을 차지하고 있다.

<표 1> 총어업과 양식어업의 생산량

(단위 : 톤)

연도	구분	총어업생산량 (A)	양식어업생산량 (B)	양식어업생산량비율 (B/A)
1962		470,187	18,709	4.0%
1970		935,462	119,211	12.7%
1980		2,410,346	540,564	22.4%
1985		3,102,605	787,571	25.4%
1990		3,274,506	772,731	23.6%
1995		3,348,184	996,451	29.8%
2000		2,514,225	653,373	26.0%
2001		2,665,123	655,827	24.6%
2002		2,476,188	781,519	31.6%
2003		2,487,042	826,245	33.2%

자료 : 통계청, 어업생산통계, 각 년도.

〈표 2〉 양식종별 생산량의 변화

(단위 : 톤)

구분 연도	총 계	어류		갑각류		연체동물		기타수산물*		해조류	
		생산량	비율	생산량	비율	생산량	비율	생산량	비율	생산량	비율
1980	540,564	38	0.0%	86	0.0%	282,560	52.3%	0	0.0%	257,880	47.7%
1985	787,571	1,413	0.2%	87	0.0%	369,035	46.9%	19,575	2.5%	397,461	50.5%
1990	772,731	2,656	0.3%	312	0.0%	325,603	42.1%	32,291	4.2%	411,869	53.3%
1995	996,451	8,360	0.8%	438	0.0%	312,252	31.3%	26,302	2.6%	649,099	65.1%
2000	653,373	25,986	4.0%	1,158	0.2%	222,608	34.1%	29,165	4.5%	374,456	57.3%
2001	655,827	29,297	4.5%	2,081	0.3%	217,078	33.1%	33,833	5.2%	373,538	57.0%
2002	781,519	48,073	6.1%	1,403	0.2%	212,433	27.2%	22,053	2.8%	497,557	63.7%
2003	826,245	72,393	8.8%	2,324	0.3%	291,063	35.2%	8,411	1.0%	452,054	54.7%

* 기타 수산동물은 우렁쟁이, 새우, 미더덕 등임.
자료 : 통계청, 어업생산통계, 각 년도.

2. 지속적 어업을 위한 양식어업의 과제

1) 양식어업 생산성의 악화

우리나라의 양식생산량은 대부분 천해양식이며, 내수면양식은 전체의 2%에 불과하다. 특히 천해양식의 약 88%가 남해안 연안에 집중되어 있다. 그러나 남해안을 중심으로 한 연안수역은 산업화와 도시화에 따른 환경오염이 심하다. 또한 한정된 연안 수역이 장기간에 걸친 무분별한 개발로 파괴되거나 대량생산을 위한 밀식 등으로 황폐화되어, 단위당 양식수산물 생산량이 점차 감소되고 있으며 품질마저 저하되고 있다.

천해양식장어의 생산력 감소는 면허면적당 생산량의 변화로 알 수 있다. 1978년의 단위면적당 양식생산량은 연간 4.9톤/ha이었고, 그 후 꾸준히 증가하여 1987년에는 연간 10.1톤/ha로 최고에 달하였다. 그러나 이후 급격히 감소하기 시작하여 2000년대 들어 5.1톤까지 떨어졌다가, 최근에는 연간 약 6.7톤/ha를 유지하고 있다. 최근의 양식기술 수준이 1970-80년대와 비교해 크게 향상되었음에도 불구하고, 단위면적당 생산량이 이렇게 감소 내지 정체하고 있는 것은 결국 양식어장의 생산력 상실을 의미한다(〈표 3〉 참조).

〈표 3〉 천해양식어업의 단위면적당 생산량

연도	구분 면허면적(ha)	생산량(M/T)	면적당생산량 (MT/ha)
1980	78,573	540,564	6.88
1985	95,885	787,571	8.21
1990	113,026	772,731	6.84
1995	106,912	996,451	9.32
2000	126,612	653,373	5.16
2001	127,293	655,827	5.15
2002	127,518	781,544	6.13

자료 : 통계청, 어업생산통계, 각 년도.

이러한 생산성의 감소를 양식종별로 살펴보면, 먼저 어류양식은 해양 환경오염과 자가 오염 등 어장의 자정능력 저하로 지난 '99년의 ha당 15.1톤을 정점으로 2002년에는 10.5톤으로 3년만에 약 3분의2 수준으로 줄어들었다. 패류양식도 지난 '88년 ha당 10.9톤의 최고치를 보인 이후 지속적으로 감소하여 2002년 5.1톤 50% 이상 감소했다. 또한 해조류 생산량도 최고치를 기록한 '98년의 ha당 10.6톤에서 2002년에는 5.1톤에 불과해 4년만에 절반수준으로 떨어졌다.

그러나 생산성 감소와 같은 이러한 문제는 여러 요인에 의해 복잡하게 나타나고 있는 한편, 그 성격 역시 장기간 누적되어 온 구조적인 것들이 많아 그 해결이 쉽지 않다는데 심각성이 있다. 주지하다시피 우리나라 연안 해역은 생물생산성이 높고 양식어업에 적합한 지형적 여건을 갖추고 있어, 각종 어패류와 해조류를 대상으로 한 연안 양식어업이 집약적으로 이루어져 왔다. 그러나 과도한 어장개발과 밀식, 그리고 연작으로 인한 자가오염이 심해 어장환경이 급속히 악화되고, 이는 양식 생산물의 양적 감소와 질적 저하를 초래하고 있다. 이와 같은 밀식과 집약적 양식은 해역의 자정능력을 크게 저하시켜, 결국 어장 황폐화와 해양생태계 자체를 파괴할 수도 있다는 점에서 심각하다.

최근 들어 적조가 만성화되어 모든 해역의 생산성이 크게 위협받고 있으며, 해마다 양식재해 복구비로 많은 예산이 투입되고 있다. 특히 1980년대 후반 들어 어류양식이 급증한 이후, 사료와 어류의 배설물 등으로 인한 어장수역의 환경오염은 가속화 되었다. 특히 생사료를 주로 사용함으로써 어장오염을 가중시키는 한편, 사료조달을 위해 치어를 남획하게 되는 연쇄적 부작용마저 초래하고 있다. 이로 인해 양식어장의 질병이 증가하고, 불법 양식으로 인한 과잉생산은 양식업계의 부실화를 가중시키고 있다. 특히 불법, 무면허 양식의 만연은 부정확한 생산예측과 공급과잉을 낳게 하여 가격하락과 품질저하라는 악순환으로 이어지고 있다.

결국 이는 양식업계의 심각한 채산성 악화로 나타나고 있다. 특히 우리나라의 양식업계는 개별 영세어업인에 의한 단품 집약적 생산형태여서 시장수요의 변화에 능동적으로 대응하는 공급의 탄력성이 매우 낮다. 여기에다 가격하락과 생산단가의 상승으로 채산성이 크게 떨어져 있다. 즉 어장생산성의 저하를 만회하기 위해 투입량은 지속적으로 늘임에 따라 경영비용은 지속적으로 상승하는 반면, 공급과잉과 저가 수입수산물이 급증함에 따라 시장가격은 하락하여 경영여건이 급속히 악화되고 있는 것이다.

2) 양식어업 경쟁력의 저하

양식어업의 대외적 여건도 크게 나빠지고 있다. 수산물 수입이 자유화되고 값싼 중국산 수산물이 유입됨에 따라 수출시장은 물론 국내시장마저 크게 잠식당하고 있다.

또한 가격경쟁력에서는 중국에 처지고 기술면에서는 일본이 우위에 있어 적정 시장수요를 확보하지 못해 최대 수출시장인 일본에서도 어려움을 겪고 있다. 특히 양식어장이 남해안에 집중된 까닭에 수온 범위가 좁아 중국이나 일본처럼 다양한 어종을 양식하기 어렵다. 따라서 시장수요의 변화에 적응할 수 있는 품종전환도 어려워 소수 품종만이 생산을 주도하는 취약한 조건을 갖고 있다.

환경친화적 양식어업으로의 이행을 위한 국제적 간섭과 규제 강화 또한 우리 양식어업의 부담이 되고 있다. WTO 시대에 맞는 수산양식의 세계화작업은 물론 기후변동에 따른 수산자원의 대책이나 생물다양성협약에 맞는 양식과 유전기술 등에 대한 연구가 포괄적으로 강구되어야 할 것이다. FAO 등 국제기구에서도 양식개발을 위한 환경영향평가의 사전 필요성을 제기하고 있으며, 사료와 수질관리, 그리고 식품안전의 확보를 위하여 식품안전증명서 발급과 수산물의 생산지 표시 등의 여러 조치를 강조하고 있다.

그동안 우리 양식어업은 수산물 총생산량의 30%를 차지하는 중요 어업으로 성장해왔다. 앞으로도 양식어업은 적절한 계획과 관리만 이루어진다면 그 성장가능성은 높다고 할 수 있다. 더욱이 원양어업과 근해어업의 주요 어장이 상실된 현실을 고려하면, 양식어업의 의존도는 앞으로 더욱 높아질 수밖에 없다. 결국 양식어업은 내적으로 생산효율성을 높이는 한편, 외적으로는 수산물 수요증대에 대응하는 경쟁력 있는 산업으로 구조개선을 해야 하는 과제를 안고 있는 것이다.

Ⅲ. 자원·환경보전적 양식어업의 전개 방향

1. 자원·환경보전적 양식어업의 개념

1) 저투입 지속적 생산

어업관리는 그동안 국제적으로 생물학적, 생태적, 경제적, 그리고 사회적 위기에 처해 있다는 지적을 받아 왔다. 이러한 위기의 원인은 어업이 갖는 생물학적 불확실성, 사회경제적 고려의 증시, 그리고 제도적 결함 등의 여러 원인이 작용한 결과라 할 수 있다(Cochrane, 2000). 이에 따라 최근 국제어업의 화두는 책임어업(responsible fisheries), 지속적 어업(sustainable fisheries), 그리고 환경어업(environmentally sound fisheries)의 실현에 집중되어 있다. 지속적 어업은 지속적 발전(sustainable development)의 개념에서 출발하여 지금은 어업이 지니는 여러 환경생태적 요인을 추가한 환경어업의 개념으로 확대되어 쓰이고 있다. 이는 간단히 말해 현재세대와 미래세대간의 지속적 발전, 지속적 생산, 그리고 지속적 자원공급체계를 보장하게 하는 어업형태이다(FAO *et al.* 1997).

현재까지 지속적 어업의 개념은 주로 어업자원의 보호와 환경친화적인 어로기술의 개발과 친환경적 양식개발 등에 중점을 두고 있으며, 자원·환경보전적 저투입 어업으로 확장되어 있지는 않다. 그러나 농업에서는 환경농업의 일환으로 저투입 지속적 생산의 개념이 이미 일반화되어 있다. 저투입 지속적 농업(Low Input Sustainable Agriculture : LISA)은 여러 측면으로 이해할 수 있으나, 酒井惇(1997)은 이를 생산 자재의 투입을 줄이면서 식량의 양과 질을 확보함과 동시에, 환경에도 안전하고 생산도 지속할 수 있는 경제성 있는 농업이라고 규정하고 있다.

2) 지속적 어업과 양식어업

자원 및 환경문제와 관련하여 어업은 농업과 차이가 있다. 농업 생산활동은 자연조건에 크게 의존하기는 하지만, 대부분의 수확물이 종자의 파종을 통해 생육되고 생산 과정에 대한 인간의 통제가 가능하다. 따라서 오늘날의 선진농업에서는 자연자원을 대상으로 한 단순 채집활동이 거의 없다. 그러나 동일한 1차 산업인 어업은 그 생산기술은 비록 크게 발달하였으나, 천연의 자원을 대상으로 한 수렵과 채집이라는 원시적 생산형태가 여전히 지배적이다.

양식어업은 이러한 단순 어획활동을 농업과 유사한 생산형태로 전환하였다는 점에서 획기적인 어업기술의 진보이다. 그러나 양식은 여전히 제한된 수역과 한정된 일부 종에 대해서만 가능하다. 물론 과학과 양식기술의 발달에 따라 인류의 어업자원에 대한 인공적 통제와 양식 대상종이 늘어나겠지만, 여기에는 여러 기술적, 경제적 한계가 있다. 더구나 양식어업은 농업에서는 볼 수 없는 여러 부작용을 수반하고 있다. 즉 양식어업은 유동하는 해양을 생산의 장으로 하고 있고, 양식수역이 어획대상물의 산란이나 서식 내지 회유지역에 고정적으로 설치되는 경우가 많아, 천연자원의 어획과 채취활동을 방해하는 동시에 그들의 생육에 부정적 영향을 주게 된다. 이러한 현상은 분명 농업과는 비교되는 점이다.

또한 농업은 현존하는 자연조건을 전제로 하여 형성, 발전되는 것이며, 스스로 환경보전 기능이 크고 농업자체나 다른 산업으로부터의 오염요인이 적었기 때문에 수천년 동안 인류의 생활이나 농업상의 자연환경을 유지할 수 있었다. 그러나 양식어업은 생산과정 자체가 인력에 의한 통제가 어려운 자연환경에 크게 의존하고 있는 만큼, 생산활동 역시 환경에 커다란 영향을 주게 되고, 그것이 지속적이고 광범위하게 확산되는 특징을 갖고 있다. 이로 인해 양식생산 활동은 자연의 재생산력을 쉽게 저해시킬 수 있으며, 해양환경 생태계에도 부정적인 영향을 미치게 된다. 특히 고밀도 집약적 양식은 해양생태계 자체를 파괴하여 어업생산 자체를 불가능하게 만들 수도 있다.

3) 자원·환경보전적 양식어업의 개념

지속적 생산을 위해서는 양식어업은 농업보다 더욱 자원보전적, 환경친화적 생산형태로 전환되어야 한다. 환경어업의 실천을 위해 여러 방안이 제시되어 있지만, 앞서 언급한 바와 같이 이들 대부분은 어업자원 보호와 환경친화적인 어로기술 및 양식개발에 초점이 맞추어져 있다. 이들 방안은 생산의 지속성은 가능하게 할지 모르나, 수익성 확보를 통한 산업의 경쟁력까지 보장하지 못한다.

특히 기존의 환경어업 실천 방안들이 갖고 있는 문제는 환경부하가 적은 생산시스템의 개발과 그 합리적 이용이나 절약 등을 통해 자원이나 에너지 사용을 줄이는 방안을 구체적인 내용에 포함시키고 있지 않다. 눈에 보이는 사료와 화학약품 등의 투입에 따른 환경문제만 고려하고, 지속적 어업을 단순히 어장을 지속적으로 이용하는 어업으로만 이해하여, 자원문제라는 관점의 저투입이란 과제가 무시되고 있는 것이다. 따라서 보다 넓은 시야를 갖고 장기적이고 지구적인 관점에서 자원 및 환경보전적 저투입 어업이 확립이 필요한 것이다.

그러나 저투입 어업을 단순히 어업의 조방화와 연결시켜서는 안 된다.¹⁾ 이는 어업생산보다는 해양환경과 어업자원 보존에만 관심을 가지고 있기 때문이다. 이러한 시각은 생산보다는 투입과 어획노력을 억제하여 자원과 환경을 지키도록 하는 환경친화적인 어업을 만들어야 한다는 것이다. 그러나 어업은 중요한 식량산업이며 앞으로도 그 중요성이 더욱 커질 것으로 예상되는 만큼, 저투입을 간단히 생산감소로 연결시킬 수는 없다. 이러한 관점에서 자원과 환경을 보전하는 한편, 한정된 어장에서 생산을 증가시키는 것 즉, 생산효율성의 증가가 과제가 되는 것이다.

이와 같이 저투입 지속적 어업이라 하면 단순히 어장을 지속적으로 이용하는 어업 내지는 조방적 어업이라고 이해하기 쉽고, 어업자원의 보호와 해양환경 보전만을 중시하고 비어업자원 문제가 무시되기도 한다. 이러한 오해가 생기지 않도록 하기 위해서는 자원·환경보전적 어업의 전개가 필요하다. 이는 갭신자원을 양호하게 유지하고, 비갭신자원의 이용을 줄이는 동시에, 환경을 양호하게 보전하고 나아가 악화된 환경을 회복시키는 어업을 의미한다. 그리고 이를 통해 수산물의 양과 질을 확보하는 어업이며, 더욱이 이는 경제성이 있고 장래에 걸쳐 생산이 지속될 수 있는 어업이라고 할 수 있을 것이다.

자원·환경문제의 해결을 위해서는 이러한 방법의 확립이 반드시 필요하다. 우리 어업은 현재 구조적으로 고비용 저효율의 악순환에 빠져있다. 자원남획과 어장오염으

1) 여기에서 말하는 조방화는 좁은 해역에 많은 어장을 설치해 놓고 종묘, 치어 등의 밀식과 사료 등을 집중 투입하는 집약화의 반대 개념이다. 그러나 엄밀한 의미에서 집약화에는 노동집약도의 변화, 그리고 이러한 노동집약도를 대체하기 위한 자동화 시설과 환경오염 방지시설 등 각종 기술적, 과학적 장비 등의 투입량 증가로 인한 자본집약도의 변화까지 고려하여야 한다.

로 자원량이 급감하여 생산성이 줄어들고 있으며, 이를 타개하기 위해 어업인은 더 많은 어획노력과 자원을 투입하고, 정부는 정부대로 막대한 예산을 어업발전에 투입하고 있다. 그러나 결과는 어업인의 수익은 개선되지 않고 또 다시 투입량을 늘리게 되는 생산경쟁만 초래하여, 자원고갈과 환경파괴를 촉진하는 부작용만 초래되고 있다.

따라서 이러한 어업구조를 개선하기 위해서는 환경어업의 추진을 통해 지속적으로 적정 생산성을 유지하는 동시에, 저비용 고효율의 어업구조로 전환하여야 한다. 이러한 의미에서 저투입 양식어업의 전개는 어업의 지속성을 찾는 유력한 방안의 하나가 될 수 있는 것이다.

2. 자원·환경보전적 양식어업의 필요성

1) 어로어업의 침체

바다는 생물생산력의 관점에서 볼 때 크게 외해, 연안 및 용승해역으로 구분할 수 있다. 그러나 생태학적으로 볼 때 외해에서는 영양단계가 길고, 에너지 전환효율이 낮은데 비해, 연안과 용승해역은 영양단계가 짧고 에너지 전환효율은 높다. 이런 이유로 해양의 전체 추정생산량 중 불과 0.8%만이 외해에서 생산되고, 나머지 99.2%는 연안과 용승해역에서 생산된다고 한다. 따라서 바다는 무한히 넓으나 실제로 인간에게 식량자원을 공급할 수 있는 바다는 오직 연안과 용승해역 뿐이다. 그러나 대부분 용승해역도 사람이 거주하는 외해에 위치한 섬이라고 보면, 인간의 생활공간과 연결되어 있는 연안해역에서만 어업생산이 가능하다고 할 수 있다.

이와 같이 어업은 주로 연안 수산자원에 의존하고 있다. 그러나 연안환경은 오염과 남획으로 자원량이 급격히 감소하고 있어 세계 각국은 자국의 연안 수산자원을 보호하기 위해 엄격한 규제를 가하고 있다. 따라서 타국의 연안에서 조업하는 원양어업은 더 이상 지속하기 어려운 실정이다. 이러한 측면에서 연안어업이나 양식어업과 같이 자국 연안수역을 이용한 어업개발은 매우 중요하다. 특히 우리나라는 원양 및 근해어장의 축소에 따라 이러한 연안어업의 중요성이 더욱 커지고 있다.²⁾

그러나 연안어업의 생산성이 지속적으로 감소하고 있어 우리 어업의 미래를 어둡게 만들고 있다. 지난 1980년 3.46톤이던 연안어선 톤당 생산량이 2002년에는 1.89톤으로 45%나 감소하였으며, 이는 1990년의 3.07톤과 비교하면 38% 감소하였다. 이로 인해 수산물 생산량은 감소하는 반면 소비량은 계속 증가하여 수입증가에 따른 수산물 자급률이 계속 하락하고 있다. 즉 국내 수산물 총생산량이 1990년 327만 5천톤에서 지난 2002에는 247만 6천톤으로 24% 감소하였으나, 소비는 같은 기간 동안 287만 3

2) 우리나라는 일본 및 중국과의 어업협정 체결에 따라 전체어장 94만 1천㏊의 53%에 해당하는 근해어장 52만 5천㏊를 상실하게 되었다.

천톤에서 343만 3천톤으로 19% 증가하여, 자급률이 114%에서 72% 수준으로 떨어졌다. 또한 수산물 수출이 지난 1990년 15억 1,300만불에서 2002년 11억 6,000만불로 23% 감소한 반면, 수입은 3억 6,800만불에서 18억 8,400만불로 무려 512%나 급증하여 대표적 수출산업이던 어업이 오히려 수입초과 산업으로 전락하고 말았다.

더구나 새로운 국제 해양질서의 정착과 WTO/DDA 등으로 대외적 어업여건 또한 크게 악화되고 있다. 즉 WTO/DDA, FTA 추진 등으로 수산분야 관세인하 및 시장개방 확대는 필연적이며, 수산보조금의 감축 내지 폐지가 예상되고 있다. 특히 중국산 수산물의 수입확대로 국내의 영세 어업인들은 기반 자체가 흔들리고 있다. 따라서 어업관리 개선을 통한 획기적 자원관리, 어장환경의 개선, 그리고 저비용의 어업구조가 정착되지 않으면 우리 어업의 지속성은 기대할 수 없는 어려운 처지에 놓여 있다.

2) 양식어업의 한계

(1) 양식어업의 외부비용

양식은 지구의 부족한 식량자원을 보충하는 의미에서 지속적으로 그 역할이 강조되어 왔다. 이러한 수산물 공급기능 이외에도 양식어업은 지역고용과 지역개발 등의 면에서 긍정적인 기능을 수행하고 있다. 특히 낙후된 개발도상국의 비도시지역에 있어서는 양식개발이 가장 효과적인 지역개발 수단의 하나인 것으로 평가받고 있다.

그러나 지난 20-30년간에 걸친 전세계적인 양식어업의 급속한 발전에도 불구하고, 해양에서의 생물자원 이용은 21세기에 들어서도 여전히 자연생산물에 의존하고 있으며, 양식생산물은 수산물전체 생산의 약 30%에 불과하다. 현재 해양에서 양식되는 종은 기술적, 경제적 한계로 인해 전체 수산물의 일부에 국한되어 있다.³⁾ 이들 양식 대상종은 고가여서 양식에 소요되는 비용을 충분히 충당할 수 있는 경우나, 조방적 양식이 가능하여 대량 생산을 하기 위한 것들이 대부분이다. 이와 같이 양식어업은 그 성장잠재력이 매우 큼에도 불구하고, 인류 미래의 대체 식량원이 되기 힘든 몇 가지 한계를 갖고 있다.

첫째, 경제성의 문제이다. 즉 투자비용과 소득의 불균형으로 이를 해결하기 위한 기술개발이 부진하다는 점이다. 해양생물은 생육에 적합한 물리적, 화학적 특성을 가지는 서식환경이 필요하므로 제한된 수역에서 이러한 환경을 인위적으로 지속시킬 수 없다. 만약 기술적으로 그것이 가능하다해도 이를 위해서는 많은 투자와 비용이 소요된다. 또한 자연상태가 아닌 제한된 공간에 높은 밀도로 양식되는 집약적 양식의 경우에는 질병과 기생충 등의 발생 가능성이 높아져, 이를 예방, 치유하기 위한 비용 역시

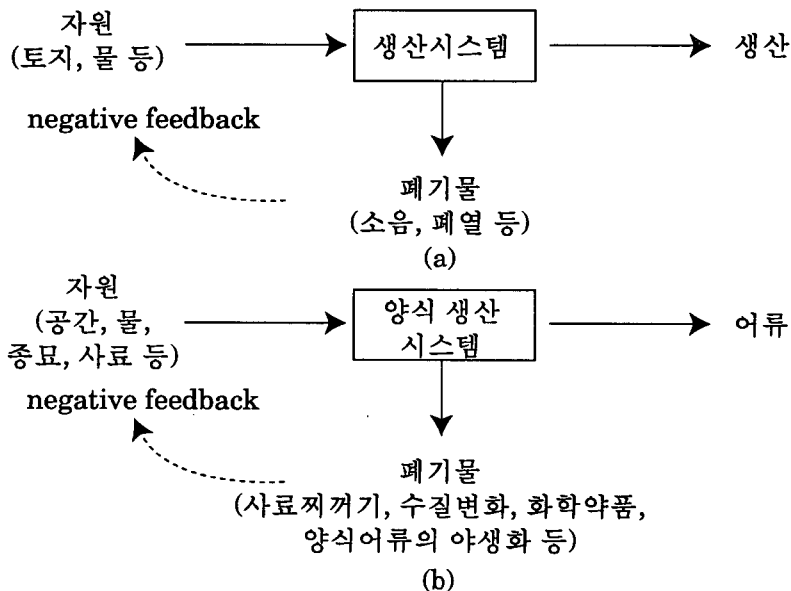
3) FAO에 따르면 현재까지 전세계적으로 양식되는 종은 모두 262종인 것으로 보고된 바 있다 (Garibaldi, L., List of Animal Species Used in Aquaculture, FAO Fish. Circ., No. 914, 1996).

소요된다.

둘째, 다른 어업과는 비교해 양식어업이 연안생태계에 미치는 외부효과(external effects)가 매우 크다는 점이다. 현재까지 양식이 가능한 지역은 내만이나 하구, 갯벌 등의 연안지역에 국한되어 있다. 그러나 연안은 근해 및 연안성 어업자원의 산란 및 생육장이므로 양식생산은 이러한 연안자원의 지속성에 영향을 미친다. 전술한 바와 같이 연안지역은 전체 해양의 극히 적은 부분에 해당되나 해양생산력의 대부분을 차지하고 있다. 양식어업 역시 이러한 연안의 높은 생산력을 이용하고 관리 효과를 높이기 위해 연안지역에 밀집되어 있다.

따라서 양식생산 증가를 위한 과도한 노력으로 연안 생태계의 균형에 영향을 주게 되면, 양식어장의 수질 내 영양분은 점차 감소하거나 이상 증식하여 어장은 노후화되고, 연안어장의 잠재생산력은 저하되며 종국에는 해양생태계의 파괴에까지 이를 수 있다. 문제는 <그림 1>에 나타난 바와 같이 양식어업이 갖는 이들 부(-)의 외부효과가 일반 경제활동이 외부환경에 발생시키는 외부비용(external costs)에 비해 보다 크고 다양하게 작용한다는 점이다. 그러나 그림에도 불구하고 그동안 이러한 외부효과에서 발생하는 비용은 양식어업이 갖는 편익에 가려 아예 무시되거나 낮게 평가되어 왔다.

이러한 외부효과는 크게 양식어업이 외부환경에 미치는 효과, 외부환경이 양식어업에 미치는 효과, 그리고 양식어업이 양식어업 자체에 미치는 효과로 구분 가능하다



<그림 1> 일반 경제활동과 환경과의 관계(a) 및 양식과 환경과의 관계(b)

(FAO, 1997). 또한 양식어업이 외부환경에 미치는 효과는 양식어업이 다른 산업에 미치는 외부효과와 양식어업이 다른 어업에 미치는 외부효과로 다시 세분할 수 있다. 여기서는 양식어업과 외부환경과의 관계 중 양식어업이 외부환경에 미치는 부정적 효과를 외부비용 측면에서 살펴보도록 하겠다.

(2) 타산업에 대한 양식어업의 외부비용

양식어업은 수산물의 생산과 지역고용 등의 경제사회적 효과를 낳고 수산물의 주요 공급원으로서 성장해 왔다. 그러나 특정해역을 집약적으로 이용하는 까닭에 환경적 측면에서는 외부비용이 매우 높은 것으로 지적 받고 있다. 양식어업이 발생시키는 외부비용은 다음의 몇 가지로 요약할 수 있다.

첫째, 연안자원의 효율적 이용과 관련하여 양식 개발은 연안자원의 대체적 이용과 배분에 제약을 준다. 즉 대상자원의 사회경제적 특성이나 자원이용에 대한 적절한 제도나 정책의 결여로 인해 대부분의 연안자원 이용에는 여러 이용자간의 상충적이고 경합적 문제가 발생하게 된다. 연안은 생물자원, 생태계, 수질, 항행, 경관, 그리고 공간 등의 다양한 목적으로 이용 가능하므로, 각 집단이 서로 다른 관점에서 자원의 가치를 이해하고 이용 권리를 주장할 수 있다. 따라서 연안자원은 양식어장으로만 이용할 수 있는 것이 아니라, 잠재적으로 다른 산업적 용도로 이용될 수 있기 때문에 양식어업은 결국 다른 자원의 이용을 제한하는 셈이 된다(Burbridge et al. 2001). 특히 국민소득 수준의 향상에 따른 경관과 여가활동에 대한 소비자선호가 증가할수록, 그리고 해양공간 이용기술이 발전할수록 이러한 경합적 이용관계는 더욱 커지게 된다.

둘째, 양식어업은 연안환경시스템 면에서 농업 등의 다른 산업에 외부비용을 발생시킨다. 양식어업은 연안자원에 대한 다른 소비행위나 생산에 영향을 주는 하나의 생산 활동이다. 특히 연안지역에서의 양식어업은 많은 해수를 사용함에 따라 연안 토지의 염분을 증가시키거나, 폐각이나 폐시설자재 등 각종 물질이 연안유역의 농토에 유입됨에 따라 농업 등에 직접적 피해를 입히게 된다.⁴⁾

셋째, 연안수역이나 외해에서 양식이 이루어질 경우 양식으로부터 발생하는 각종 물질로 인해 연안역의 가치를 떨어뜨리고 이용을 방해하게 된다. 즉 소비자의 관점에서 보면 양식어업은 연안역의 경관과 여가를 위한 연안역의 가치를 변경시킨다. 특히 우리나라의 경우 많은 연안수역이 양식어장으로 개발되어 있어, 관광이나 레저 등의 대안적 연안이용이 극히 제약받고 있다. 또한 양식장에서 발생하는 각종 오염물질과 양식시설은 연안역의 가치를 저해하는 커다란 요인이 되고 있다.

4) 동남아시아에 많이 개발되어 있는 새우양식장으로 인한 연안습지와 서식지의 환경변화는 매우 심각하다. 이는 국제적으로도 양식으로 인한 자연환경 파괴의 가장 대표적 사례로 지적되고 있다.

(3) 타어업에 대한 양식어업의 외부비용

역사적으로 보아 수산자원의 개발은 연안에서 근해를 거쳐 원양으로 공간적으로 확대되어 왔으나, 최근에는 연안어장의 중요성이 커짐에 따라 다시 연안으로 회귀하는 경향이 있다. 그러나 대부분의 연안어업국에서 자원의 남획과 고갈, 그리고 환경오염으로 인해 연안어업의 자연생산력과 생산량이 감소하고 있다. 따라서 양식어업의 발전을 통해 이를 대체시키려는 경향이 강하다. 그러나 연안의 환경생태를 집약적으로 이용하는 양식어업은 연안 환경생태계에 미치는 부정적 환경영향이 매우 크며, 이로 인해 연안어업을 비롯한 타어업의 생산에 커다란 영향을 미치고 있다.

과거의 연안개발은 주로 양식시설을 확장시켜 생산량을 늘리는 데 역점을 두었다. 이러한 양식개발은 연안의 다른 어업활동에 많은 외부비용을 발생시킨다. 특히 집약적 양식어업의 경우 다량의 종묘나 치어가 필요하게 되어 이를 공급하기 위한 물량의 확보는 자연자원의 정상적인 재생력을 감소시키고, 또 기존의 연안어업에 영향을 주게 된다. 특히 어류양식에 있어 특수한 유기물이나 용해 및 분해 가능한 폐사료와 영양물들이 해양생태계에 유입되면, 기초 생산력이 왕성하여 적조와 같은 반환경생태적 요인이 발생하게 된다(이·장, 2000).

이는 상호영향관계에 있는 해조류 양식과 어류양식 등 양식어업간에도 발생할 수 있다. 또한 최근의 생명공학과 접목된 양식기술의 발전은 양식장의 생산성 증가 및 수산물 고급화에는 기여하나, 양식종의 이동, 잡종교배, 먹이 경쟁, 서식지 파괴, 그리고 기생충과 질병의 전염을 통해 해양생태계의 생물다양성 및 유전자자원을 황폐화시키는 부작용이 있다. 특히 패쇄적 연안에서의 대규모 패류양식은 다른 플랑크톤이나 초식생물에 먹이 경쟁을 초래할 뿐만 아니라, 식물성 플랑크톤과 유기 퇴적물을 실질적으로 제거하여 해양생태계의 먹이사슬을 교란시키는 심각한 문제를 초래할 수 있다.

이와 같이 양식어업의 발전 이면에는 해양환경의 파괴와 이로 인한 다른 어업의 쇠퇴라는 추가적 비용이 지불되고 있다. 특히 세계적으로 담수 양식생산량의 비중이 높은 것과는 반대로, 우리나라는 천해양식이 대부분을 차지하고 있어서 연안어업의 피해는 상대적으로 클 수밖에 없다. 따라서 양식어장의 개발과 이용을 위해서는 우선 해역의 환경용량에 적합하도록 양식생물의 시설량을 조절하여야 한다. 그러나 현재와 같은 상태에서는 어려운 상태에서는 환경요소에 대한 평가 강화뿐만 아니라, 양식개발 여부 자체를 해면의 종합적 이용이라는 차원에서 접근할 필요가 있는 것이다.

3. 자원·환경보전적 양식어업의 전개 방향

1) 환경친화적 양식어업의 실현

(1) 외부비용의 축소와 내부화

양식어업이 초래하는 외부비용 문제를 해결하기 위해서는 이를 내부화하는 동시에 적절한 수준으로 줄이려는 노력이 필요하다. 외부비용을 줄이기 위해서는 우선 환경친화적 양식어업을 정착시켜야 한다. 환경친화적 양식개발은 원천적으로 생태적 지속성을 근간으로 하기 때문에 생태계의 특성이나 유전적 생물다양성에 대한 선행적인 평가를 통하여 환경손실을 최소화 할 수 있는 양식개발과 이에 대한 규제 관리체계를 갖추어야 한다. 특히 양식개발에 따른 환경문제가 지역 어촌사회 연안어장의 이용에 미치는 영향을 최소화 하도록 종합적인 이용·관리 방안을 마련해야 한다.

다음으로 양식개발 평가방법 개선을 통해 외부비용을 내부화하여야 한다. 양식개발은 기본적으로 생물학적, 기술적 가능성에서 출발한다. 그리고 경제적 타당성이 있으면 개발된다. 그러나 이러한 타당성 분석시 사회경제적 비용과 환경적 비용은 대부분 무시된다. 이러한 양식어업의 외부비용과 관련하여 Seneca and Taussig(1979)는 외부비용의 하나로 양식 쓰레기 폐기비용(WDC)의 측정방법을 개발하였다.

$$WDC = (PPC + PAC + PDC) \quad (\text{식 1})$$

여기서 PPC는 필터와 같은 생산자가 부담하는 오염방지비용, PAC는 생산자의 미처리로 발생한 오염에 따른 타생산자의 오염회피비용, PDC는 오염손실비용이다. 만약 $WDC = f(Q)$ 라면,

$$MDC = \frac{dWDC}{dQ} \quad (\text{식 2})$$

여기서 Q 는 양식 쓰레기 발생량

따라서 MDC 는 한계양식쓰레기폐기비용을 나타낸다. 그러므로 아무런 규제가 없다면 오염발생자는 이러한 외부비용에 신경쓰지 않을 것이며, 오염으로부터의 한계수익이 제로가 될 때까지 오염을 발생시킨다(Cropper and Oates, 1992). 실제 이러한 양식어업의 외부비용의 크기에 대한 추정결과에 따르면 사적생산비용의 25%에 달할 정도로 큰 것으로 나타났다(Scarman et al, 1997).

지금까지 양식 개발을 위한 경제성 평가방법은 이러한 외부비용을 무시하고 사적비용만을 계상하는 회계적 분석평가에만 의존하여 왔다. 그러나 양식어업의 외부비용을 내부화 하기 위해서는 <표 4>에 나타난 바와 같이 양식개발 평가시 사회적 직·간접적 편익과 비용을 모두 고려하는 경제적 분석평가 방식으로 전환되어야 한다.

〈표 4〉 양식어업 개발의 경제성 평가방법 비교

회계적 분석평가		경제적 분석평가	
사적수익 ↓	사적비용 ↓	사적편익 + 외부편익 = 사회적 편익 ↓	사적비용 + 외부비용 = 사회적 비용 ↓
양식장출하시의 생산물의 가치와 시장가격 ↓	가변비용과 고정비용 ↓	사회에 대한 직·간접적 편익 사회에 대한	직·간접적 비용 ↓
사적이윤과 손실에 대한 종합적 평가		사회적 후생의 획득과 손실에 대한 평가	

(2) 양식어장의 수직적 이용

환경친화적 양식어업의 실현방안의 하나로 양식어장을 현재의 수평적 이용에서 자연생태계를 이용한 수직적 이용형태로 전환할 필요가 있다. 이는 단일 양식에서 복합 양식(polyculture)⁵⁾으로의 전환을 의미한다. 구체적으로는 해조류나 패류양식과 어류양식을 동일 어장에 함께 설치하여, 한정된 연안어장의 이용률을 높이는 동시에 어류양식장의 수질개선을 도모하는 방식이다.

최근 우리 수산당국도 환경친화적 양식개발 방안을 수립하고 있다. 이는 어장관리법과 기르는어업발전법의 제정·시행과 같은 제도적 정비를 토대로 다양한 대책이 강구되고 있다. 그러나 이러한 대책들은 기본적으로 집약적 양식어업의 유지·발전을 전제로 하고 있으며, 또한 이를 위해서는 많은 투자와 비용증가 요인을 안고 있다. 그러나 우리 양식어업은 환경문제만 안고 있는 것이 아니다. 과다한 생산시설, 고비용저효율의 생산구조로 인한 수익성과 경쟁력 저하, 그리고 종합적인 연안역 관리와의 조화문제 등 어장환경 대책만으로 해결할 수 없는 복잡한 문제가 산적되어 있다. 이러한 점에서 환경친화적 양식어업의 정착만으로는 한계가 있다.

2) 저투입 양식어업으로의 전환

(1) 양식어업 관리 강화

저투입 양식어업은 환경친화적 양식어업의 바탕위에 양식어업의 생산구조를 개선시키려는 시도이다. 이를 위해서는 먼저 양식어업에 대한 대대적인 정비와 면허체계

5) 해조류와 패류양식은 자연 상태의 해양에서 영양염과 부유물질을 뿜아낸다는 뜻에서 추출양식(extractive aquaculture)이라 하고, 어류와 새우양식은 인공적으로 먹이를 주고 키운다는 뜻으로 부양양식(fed aquaculture)이라고 한다. 복합양식은 이러한 두 가지 양식방법을 결합하는 것이다. 이에 관한 구체적인 예는 Soto D, Mena, D., Filter Feeding by the Freshwater Mussel, *Diplodon chilensis*, as a Biocontrol of Salmon Farming Eutrophication, *Aquaculture*, 171, 1999, pp.63-81, Troell M, Kautsky, N, Folke, C., Applicability of Integrated Coastal Aquaculture Systems, *Commentary, Ocean Coastal Manage*, 42, 1999, pp.64-69 등을 참조할 것.

의 개선이 선행되어야 한다. 현재 양식어업은 각 지자체의 무분별한 면허발급으로 종합적 어장 이용·개발이 이루어지지 않고 있다. 즉 해역의 특성을 고려하지 않고 있으며, 양식종별·방법별로 면허가 별도로 처분됨에 따라 해당 해역의 환경용량을 감안한 합리적인 면허처분이 되지 않고 있다.

따라서 양식면허 처분이전에 먼저 해역의 환경부양용량을 철저히 조사하고 이에 알맞은 품종 및 양식방법을 선정한 후, 한정된 범위내에서 면허를 처분하는 시스템이 정착되어야 한다. 또한 종합적 어장이용개발을 수립할 때 연안어업 등 다른 어업과의 생물학적, 환경적 요인도 충분히 고려하는 체계를 갖추어야 한다.

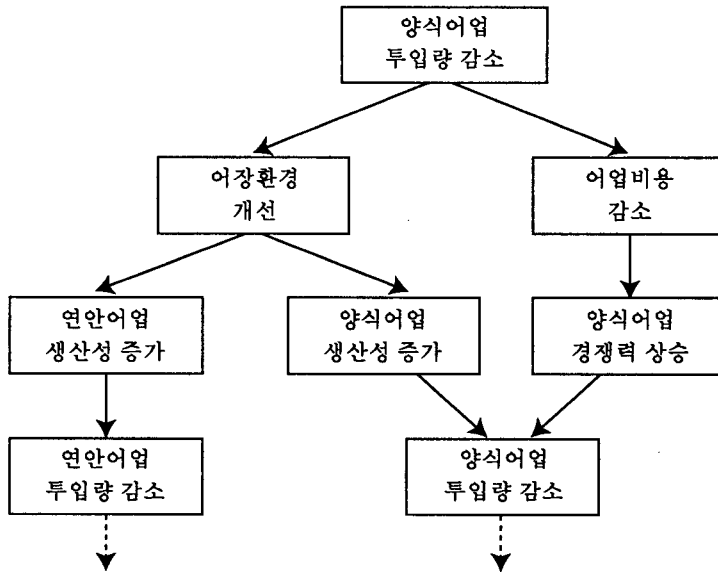
이러한 전제에서 현재의 양식어장은 과감히 축소하는 방향으로 정비되어야 한다. 축소대상은 수익성이 낮은 어장, 환경오염 유발이 큰 어장, 어장이 노후화 된 곳, 환경부양 능력이 낮은 해역을 우선적으로 하는 한편, 나아가 연안어업이 활발하거나 연안자원 조성에 중요한 해역도 정비대상에 포함시킬 필요가 있다. 이를 통해 해양의 자연생산력을 최대한 이용하고 환경영향이 최소화된 어장과 품종을 중심으로 양식어업을 재편시켜야 한다. 즉 경쟁력 있는 업종과 어장은 유지하여 양식어업의 지속성을 유지하는 동시에, 연안생태계를 복원하고 이를 통해 연안자원을 회복하여 연안어업의 생산성이 증가되도록 유도하여야 한다.

이러한 점에서 최근 정부에서 의욕적으로 추진중인 해양목장화 사업도 하나의 예가 될 수 있다. 이는 앞으로의 양식형태가 육지나 연안의 폐쇄된 시스템보다는 자연을 최대한 활용하는 개방된 시스템에 의존해야 한다는 전제에서 보면, 자연환경을 복합적으로 이용하는 조방적 양식형태인 해양목장의 개발이 환경적, 경제적 측면에서 바람직하다. 그러나 해양목장화 사업 역시 여러 제약조건으로 인해 극히 제한된 수역으로 한정될 수밖에 없으며, 자연생태계에 미치는 영향 역시 무시할 수 없는 만큼 사전에 이에 대한 충분한 조사와 대책이 선행되어야 한다.

(2) 고밀도 집약적 양식어장의 축소

저투입 양식어업의 실현을 위해서는 고밀도 집약적 양식어업과 같은 반환경적 양식어업은 과감히 축소되어야 한다. 최근 어려움을 겪고 있는 어류양식업은 이러한 고밀도 집약적 양식의 대표적 사례이다. 이는 특정한 고가 품종을 대상으로 엄청난 에너지를 집중 투자하여 선택된 소수의 종만을 고밀도로 양식하고 있다. 즉 사료를 포함한 부가에너지(energy subsidy)를 엄청나게 투입하여, 단기간 고수익을 추구하는 방식이다. 이러한 집약적 양식어업은 비용조건이 매우 중요하다. 그러나 앞서 언급한 바와 같이 양식업자의 비용조건에는 개별적 회계비용만 계상될 뿐, 양식어업이 초래하는 외부비용은 전혀 포함되어 있지 않다.

지속적 어업을 위한 자원·환경보전적 양식어업의 전개 방향



〈그림 2〉 저투입 양식어업의 선순환

양식어업은 생산성과 수익성면에서 분명 연안어업보다 우위에 있다. 그러나 여기에는 양식어업이 연안자원과 연안어업에 미치는 이러한 추가적 비용을 간과하고 있다. 무조건적인 자본과 노동의 투입증가로 생산을 늘리려는 지금까지의 집약적 양식은 고비용 저효율의 악순환을 초래한다. 문제는 이러한 양식어업의 악순환이 양식어업에만 그치는 것이 아니라, 외부효과를 통해 연안어업의 생산과 비용구조에도 악영향을 미쳐 연안어업의 악순환마저 초래한다는 데 심각성이 있는 것이다.

저투입 양식어업은 이러한 양식어업의 외부효과와 연안어업과의 상호관계에 주목하는 것이다. 즉 우리 양식어업의 구조개선을 통해 양식어업과 연안어업의 생산성 향상과 비용조건을 동시에 개선하여 〈그림 2〉에 나타난 바와 같이 고비용 저효율의 악순환을 선순환으로 전환시키려는 시도인 것이다.

3) 자원·환경보전적 양식어업으로의 이행

(1) 지역중심의 양식어업 시행

지속적 어업을 위해 양식어업이 지향하는 최종단계는 자원·환경보전적 양식어업의 실현이다. 이를 위해서는 우선 지역에 적합한 양식어업을 발전시킬 필요가 있다. 어업자원은 강한 지역성을 가지고 있기 때문에 어업생산도 그럴 수밖에 없다. 따라서 어업은 어업자원의 지역특성에 대응한 이용·개발 기술이나 양식기술의 형성이 필요하다. 아무리 양식어업이 어업을 농업의 형태로 전환시키는 것이라 해도 무리한 양식

개발은 환경에 대한 부담 및 비용상승을 초래한다. 물론 지금도 양식어장 개발을 위해서는 당해수역의 어장이용개발계획에 따라 면허가 처분되고 있다. 그러나 단기적인 생산과 수익 증가만을 염두에 둔 무분별한 면허의 발급과 불법양식의 만연으로 이는 형식화 되어 버린지 오래다.

만약 철저한 어장이용개발계획에 따라 최대한 지역환경에 적합한 양식개발이 이루어진다면 보다 높은 생산성을 기대할 수 있다. 또 생산에 필요한 자재와 노동의 투입도 줄일 수 있다. 이러한 적지생산은 해양환경이나 해양자원을 효율적으로 이용하는 것이고, 또 생산자재 등에 사용되는 자원을 절약하는 동시에 환경으로의 배출물도 적게 된다. 물론 단순한 적지생산만으로는 생산은 발전되지 못한다. 여기에는 어장조건을 개량하고 생산성을 높이려는 기술개발 노력 역시 필요하다.

이러한 지역성을 살린 양식어업을 확립하기 위해서는 어업관리도 지역중심으로 개편되어야 한다. 즉 양식어업과 어선어업 등 업종별로 구분하여 관리되고 있는 현재의 연안어장 관리제도를 개선할 필요가 있다. 이를 위해 행정단위나 업종에 상관없이 해양환경이나 사회경제적으로 상호 관련성이 큰 수역별로 연안을 구분하고, 각 수역별로 종합화된 어장관리계획을 수립하여 지역공동체 중심으로 관리하도록 하여야 한다. 이는 어업관리 효과를 높이는 동시에 어업에서 발생하는 외부효과를 내부화할 수 있다. 이러한 시도는 현재 정부가 강한 의욕을 갖고 추진중인 연안어장의 자율관리어업 활성화를 위해서도 필요하다.

(2) 자원 환경보전적 양식기술의 확립

자원·환경보전적 양식어업을 확립하기 위해서는 자원의 합리적 이용과 환경보전을 가능하게 하는 기술, 그리고 안전한 수산물을 안정적으로 공급하는 기술을 개발할 필요가 있다. 예를 들어 현시점에서는 다음과 같은 기술의 개발과 이용을 고려해 볼 필요가 있다.

첫째, 자원소비와 환경오염이 적은 시설과 그 효율적 이용기술의 개발이다. 예를 들어 다용도 기계나 복수의 다른 종류의 작업을 동시에 수행할 수 있는 시설의 개발이 그것이다. 이는 어구 등의 시설자재와 에너지 사용을 줄일 수 있어 개별적으로는 비용 감소를 기대할 수 있으며, 전체적인 면에서는 자원에너지의 절감과 환경부하가 감소된다는 점에서 평가할 만하다. 앞서 언급한 복합양식어업은 이러한 면에서 매우 유리하다. 나아가 개별양식장의 집단관리 시스템의 도입과 적정 규모화 역시 규모의 경제를 낳고 관리효율을 높일 수 있으므로 적극적으로 추진할 필요가 있다.

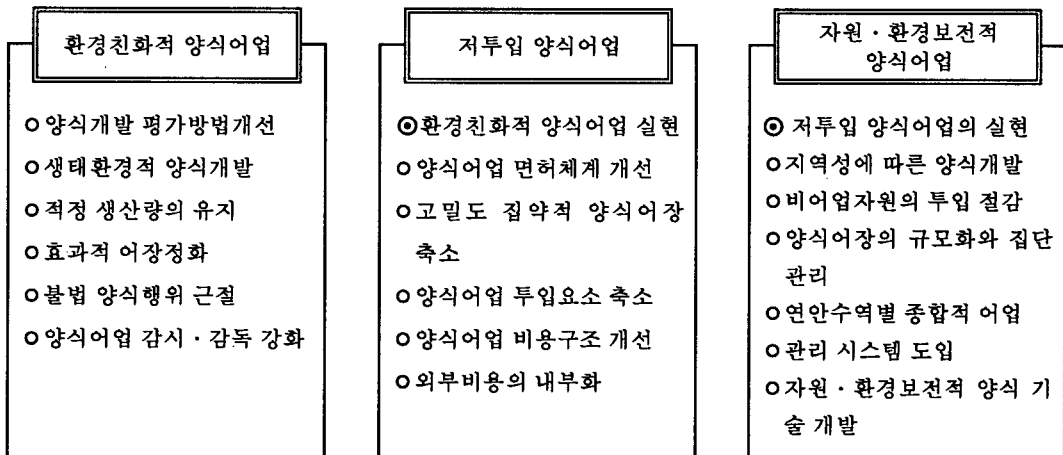
둘째, 고효율 사료와 환경친화적 방역기술의 개발이다. 고효율 사료는 환경이나 생산자와 소비자의 건강을 해치지 않으면서 적은 자원으로 생산할 수 있는 사료를 개발

하는 것이다. 이는 단기적으로는 사료 개발비용과 구입비용을 증가시킬 수 있으나, 장기적 관점에서는 환경개선을 통한 고품질화와 생산효율 증가로 양식어업의 경쟁력을 높일 수 있다. 환경친화적 방양기술은 생물적, 물리적, 그리고 생태적 방법에 의한 방제기술 개발을 통해 화학약품의 사용을 줄이는 것이다. 이는 양식수산물의 안정성 및 고부가가치화를 위해 필요하며, 또한 자연환경에 미치는 영향을 줄여 어장환경 개선을 통해 천연의 어류에 대한 부작용도 줄일 수 있다.

셋째, 오염된 환경을 회복시키는 기술개발 역시 필요하다. 해양은 자정능력을 지니고 있다. 양식개발을 위한 단기적인 무리한 복구시도는 또 다른 추가적인 환경파괴를 초래할 가능성이 있다. 또한 복구를 위해 많은 자원이 사용됨으로써 오히려 자원고갈을 초래할 수도 있다. 양식도 전체적 해양환경과 생태계 속에 순환하도록 해야 함을 잊지 말아야 한다.

이와 같은 자원·환경보전적 기술의 추구는 기존의 증식기술이나 비용저하 기술을 부정하는 것이 아니다. 생산성의 증가는 투입자원의 효율성을 높이며, 특히 물적 비용의 인하는 자원절약과도 연결된다는 점에서 매우 긍정적이다.

이상 언급한 바와 같이 양식어업이 우리 어업의 지속적 발전에 기여하기 위해서는 <그림 3>과 같이 크게 3단계의 정책체계가 필요하다. 즉 먼저 환경친화적 양식어업을 실현하고 이를 토대로 저투입 양식어업으로 전환하여야 하며, 그리고 최종적으로 자원·환경보전적 양식어업으로 이행하도록 하는 것이다. 이러한 방안은 양식어업의 생산성 증가와 경쟁력 향상은 물론, 이를 통해 궁극적으로 연안어업의 지속성에도 기여하고자 하는 것이다.



<그림 3> 자원·환경보전적 양식어업의 단계적 실현 방안

IV. 결 론

기대와는 달리 지금 우리 양식어업은 매우 어려운 상태에 처해 있다. 더구나 표면화 되지 않은 양식어업의 외부비용 문제를 고려하면, 양식어업은 연안어업의 지속성에도 악영향을 미치고 있다고 할 수 있다. 본고에서는 우리 어업이 지속성을 찾기 위해서는 양식어업이 갖고 있는 이러한 한계를 직시하고, 그 대처방안으로 자원·환경보전적 양식어업으로의 단계적 이행 필요성을 지적하였다. 그리고 이를 실현하기 위한 구체적 전개방향으로서 다음 몇 가지를 들고자 한다.

첫째, 현재의 고밀도 집약적 양식어장은 과감히 축소, 개편하여야 한다. 이는 어장환경과 수익성 악화로 경쟁력을 상실한 어장은 물론, 오염 유발요인이 큰 어장과 연안어업과 경합관계가 큰 어장도 포함시켜야 한다. 또한 다른 양식어장들도 자원투입량을 줄여 어장환경과 비용구조를 개선시키는 방향으로 유도하여야 한다. 이러한 시도는 단기적으로 양식어업의 위축을 가져올 수 있지만, 장기적으로는 생산성과 수익성 개선은 물론 연안의 자연생산력을 증가를 통해 연안어업의 생산성 증가도 기대할 수 있을 것이다.

둘째, 수역별 연안어장 종합관리계획을 수립, 시행하여야 한다. 이는 양식어업에 대해 당해 연안어장의 환경수용력에 따른 해역별 총량관리를 말한다. 또한 업종을 불문하고 해양환경적, 사회경제적으로 상호 관련이 큰 연안수역을 묶어 관련 어업인들이 공동으로 어장을 관리하도록 하여야 한다. 이는 양식어업이 갖는 외부효과를 내부화하는 동시에 이를 효과적으로 감소시킬 수 있다. 또한 각 수역별 특성에 맞는 어업형태와 양식품종을 자율적으로 선택, 관리하게 함으로써 어업생산성 증가는 물론 연안어장의 자율관리시스템 발전을 위해서도 바람직하다.

셋째, 양식어장의 적정 규모화와 집단관리 시스템을 도입할 필요가 있다. 이는 생산, 유통 등의 경영관리 능력 제고는 물론 규모의 경제를 통한 자원과 노동 등 투입요소의 절감을 도모할 수 있다. 이러한 시도는 넓은 의미에서 보면 비어업자원의 절약과 환경보전에까지 기여할 수 있다.

우리 어업이 지금의 위기를 극복하기 위해서는 연안어업과 양식어업의 생산성과 경쟁력 저하문제를 극복하지 않으면 안 된다. 이는 결국 우리가 독자적으로 관리할 수 있는 유일한 수역인 연안어장을 어떻게 효과적으로 관리하느냐에 달려 있다. 이를 위해서는 연안어업에 비해 정책의 파급효과가 크고, 상대적으로 조정이 용이한 양식어업부터 과감히 개선되어야 한다. 자원·환경보전적 양식어업이란 기존의 어업자원 내지는 해양환경의 보호목적에만 그치는 것이 아니다. 이는 우리 어업의 지속성 유지에 필수적인 연안어장의 자원·환경관리 시스템 복원은 물론, 양식어업에 투입되는 비경

신자원의 절감을 통해 비어업자원과 비해양환경의 보전에 대한 기여 가능성에까지 주목하고 있는 것이다.

참고문헌

- 酒井惇一 저, 이승래 역, 농업자원경제론, 어정연구포럼 연구총서, 제5호, 1997. 12.
- 수협중앙회, 2003년 천해양식어업 경영조사 결과보고, 수협중앙회 조사부, 2003. 12.
- 이상고 장창익, 해양환경어업론, 아르케, 2000.
- 한국해양수산개발원, 기르는 어업의 잠재력조사 및 발전방안에 관한 연구, 2003. 12.
- _____, 지속 가능한 양식어장 환경관리 방안, KMI 해양수산 현안분석, 2003 - 16, 2003. 10.
- 해양수산부, 21세기 해양강국을 위한 환경어업기본계획수립을 위한 연구, 1997. 10.
- _____, 기르는어업 발전 기본계획(2004 - 2008), 2003. 12.
- Asche, F., Tveteras, S., "On the Relationship between Aquaculture and Reduction Fisheries," In : Proceedings *IIFET 2000* (International Institute of Fisheries Economics and Trade), Oregon State University, 10 - 14 July 2000, Corvallis, OR, USA : Oregon State University.
- Bardach, J. E.(ed.), *Sustainable Aquaculture*. Wiley & Sons Inc., New York. 1997.
- Beveridge, M. C. M., M. J. Phillips and D. J. Macintosh, "Aquaculture and the Environment : the Supply of and Demand for Environmental Goods and Services by Asian Aquaculture and the Implications for Sustainability," *Aquaculture Research*, Vol. 28, 1997, pp.797 - 807.
- Black, K. D. (ed.), *Environmental impacts of aquaculture*. Sheffield Academic Press. 2001.
- Boyd, Claude E., H. R. Schmittou, "Achievement of Sustainable Aquaculture through Environment Management," *Aquaculture Economics & Management*, Vol. 3, No. 1, 1999, pp.59 - 69.
- Brzeski, V. and Newkirk G.. "Intergrated Coastal Food Production Systems-a Review of Current Literature," *Ocean & Coastal Management*, Vol. 34, 1997, pp.55 - 71.
- Burbridge P., V. Hendrick, E. Roth and H. Rosenthal, "Social and Economic Policy Issues Relevant to Marine Aquaculture," *Journal of Applied Ichthyol*, Vol. 17, 2001, pp.194 - 206.
- Chopin T., Buschmann, A. H., Halling C., Troell M., Kautsky N., Neori A., Kraemer G. P., Zertuche-González J. A., Yarish C. and Neefus C., "Intergrating Seaweeds into Marine Aquaculture System : A Key toward Sustainability." *Journal of Phycology*. Vol. 37, 2001, pp.975 - 986.
- Cochrane, Kevern L., "Reconciling Sustainability, Economic Efficiency and

- Equity in Fisheries : The One that Got Away?", *Fish and Fisheries*, Vol. 1, 2000, pp.3 – 21.
- FAO, *Integrated Coastal Area Management and Agriculture, Forestry and Fisheries*, Rome, 1998.
- ____ *et al.*, *Planning and Management for Sustainable Coastal Aquaculture Development*, GESEMP Reports and Studies, No.68, 2001.
- Hall, Stephen, J., B. Mainprize, "Towards Ecosystem – based Fisheries Management," *Fish and Fisheries*, Vol. 5, Blackwell Publishing Ltd., 2004, pp.1 – 20.
- ICES, *Report of the Working Group on Environmental Interactions of Mariculture*. Report 1995/F : 2. Copenhagen. Denmark : International Council for the Exploration of the Seas (ICES) (Mariculture Committee). 2000, p.106.
- Jolly, C. M., Clouts, H. A., *Economics of Aquaculture*. London, UK : Food Products Press Books on Aquaculture. Haworth Press, 1993.
- Pascoe, S., S Mardle, F. Steen and F. Asche, "Interactions between Farmed Salmon and the North Sea Demersal Fisheries : a Bioeconomic Analysis," *CEMARE Research Paper* 144, 1999.
- Pawar, A., O. Matsuda and N. Fujisaki, "Relationship between Feed Input and Sediment Quality of the Fish Cage Farms," *Fisheries Science*, Vol. 68, 2002, pp.894 – 903
- Roth, E., Rosenthal, H. & Burbridge, P. R., "A Discussion of the Use of the Sustainability Index : 'Ecological Footprint' in Aquaculture Production," *Journal of Aquatic. Research*, Vol. 13, 2000, pp.461 – 469.
- Rudd, Murray A., "An Institutional Framework for Designing and Monitoring Ecosystem – based Fisheries Management Policy Experiments," *Ecological Economics*, Vol. 48, 2004, pp.109 – 124.
- Smearman, S. C., Gerard E. D' souza and Virgil J. Norton, "External Costs of Aquaculture Production in West Virginia," *Environmental and Resource Economics*, Vol. 10, 1997, pp.167 – 175.
- Seneca, J. J., and M. K. Taussig, *Environmental Economics*, 2nd edn., Englewood Cliffs, N.J. : Prentice – Hall, Inc., 1979.
- Stickney R. R. and McVey J. P.(eds), *Responsible Marine Aquaculture*. CABI Publishing, 2002.
- Youngson, A. F., A. Dosdat, M. Saroglia and W. C. Jordan, "Genetic Interactions between Finfish Species in European Aquaculture and Wild Conspecifics," *Journal of Applied Ichthyol*, Vol. 17, 2001, pp.153 – 162.

Development of Aquaculture for Conservation of Resources and Environment in Korea

Shin, Yong-Min

Abstract

This paper represents a critical review of current the relationship between aquaculture and the environment, focusing on the development of marine aquaculture for conservation of resources and environment in Korea. Aquaculture has grown rapidly during the past few decades in Korea. This expansion was possibly because of the growing demand for aquatic products and the failure of the capture fishery to keep pace with the demand.

Nevertheless, the aquaculture industry must counter criticisms about adverse environmental effects and lack of sustainability. The productivity of Korean aquaculture is decreasing by environmental pollution, is suffering difficulty because competitive power of the aquaculture industry is weak, external effects of aquiculture is giving negative effects to coastal fishery. Therefore, aquaculture must improve as environmentally sound aquaculture for fisheries sustainability, and intensive aquaculture of high density must convert by low input sustainable aquaculture. Finally, the aquaculture system of Korea has to change to aquaculture for conservation of non-renewable resources and environment, it may contribute to development of Korean fisheries.

Key words : Environmentally Sound Aquaculture, Low Input, Resources Conservation, Sustainable Fisheries, Korean Aquaculture