

# 울산 연안의 전복 방류사업에 대한 경제적 효과분석

김광수 · 황진욱<sup>†</sup> · 박현철  
(국립수산과학원)

## An Analysis on the Economic Effectiveness of Abalone, *haliotis discus hanai* Releasing Project in the coastal area near Ulsan city

*Kwang-Soo KIM · Jin-Wook HWANG<sup>†</sup> · Hyun-Cheul PARK*

*National Fisheries Research and Development Institute*

*(Received October 4, 2006 / Accepted December 22, 2006)*

### Abstract

The present study is aimed at evaluating the economic effectiveness of Abalone, *haliotis discus hanai* Releasing Project(ARP) conducted in the fishing ground owned by a fishing village in Ulsan, Korea. The results were summarized as follows:

First, an average ratio of released abalones in the total landing after releasing is shown to be 85.0%. Second, the recapture rate of released abalones is 46.8%, exceeding the recapture rate of BEP(Break-Even-Point), 22.9%. Third, it is evaluated that total economic effectiveness of the ARP is 6.7~6.8 times, net effectiveness is 2.2~2.3 times, and the NPV(Net Present Value) discounted by a 8% interest rate is 474,635 thousand wons, indicating the project is profitable.

Considerable parts of the positive results on the ARP are based on some beneficial conditions, including the selection of favorable releasing sites, best self-regulation system of a fishing village for preservation of seaweed facilities and continued activities for protecting small abalones and their rearing. These results imply that the success of the ARP would be primarily dependent upon the selection of releasing site and effective management system after releasing.

*Key Words* : Economic effectiveness, Abalone releasing, Recapture rate, *haliotis discus hanai*.

### I. 서론

한국 연근해의 어업자원량 감소와 함께 국제적인 어업환경변화로 어장이 축소됨에 따라 어업생산 성과 재산성 악화에 의한 어업인들의 소득감소가 구조화되고 있다. 이에 따라 거시적으로는, 최근 국가적인 차원에서 수산자원회복계획 시범사업이 추진되고 있고, 이와 병행하여 1971년부터 실시되고 있는 인공어초사업 중심의 자원조성사업을 그동안 미약했던 수산종묘 방류사업의 확대로 다원화함으로써 수산자원 증식과 어업인 소득증대를 도모하고 있다.

한국의 수산종묘 방류사업은 1976년 국가 주도로 처음 시작하여 1986년에는 민간양식업자로부터 정부가 방류어종을 매입하는 민간매입방류가 실시되었고, 1998년부터는 각 지자체에서도 종묘 방류사업을 실시하면서 방류량은 매년 증가추세에 있으며 최근에는 연간 약 1억 5천마리 정도가 방류되고 있다(황 등, 2005). 민간종묘 매입방류사업의 비용은 2001년에 11억 8천만원을 사용하였고, 그 규모는 매년 증가하여 2005년에는 약 81억원이 투입되고 있다.

방류사업 중에서도 전복 치패 방류사업은 1976

<sup>†</sup> Corresponding author : 051-720-2850, jwhwang@nfrdi.re.kr

\* 본 연구는 국립수산과학원(연안수산자원기반연구, RP-2006-RE-005) 지원에 의해 연구되었습니다.

년 국립수산과학원 패류육종연구센터(구 북제주 종묘배양장)에서 종묘생산기술이 개발된 이래, 국립수산과학원과 지자체 사업 및 민간매입방류 등으로 30년 동안 방류사업이 추진되었으며 최근에는 방류량이 해마다 큰 폭으로 증가하고 있는 실정이다.

<표 1> 전북종묘의 민간 매입방류 실적

연 도	방류량(천마리)
합 계	8,451
1997	40
1998	85
1999	85
2000	276
2001	529
2002	1,297
2003	3,105
2004	3,034

자료: 해양수산부, 해양수산통계연보, 각 연도.

그 중에서도, 전북방류사업은 생산잠재력이 높아 연안어장의 수산자원 증가 및 안정적인 어업 소득증대에 효과가 크다고 막연히 인식되어 왔으나, 향후 지속적인 전북방류사업 추진을 위해서는 사업의 경제적 효과 구명이 뒷받침되어야 한다(김 등, 2003).

그러나 이와 같은 전북방류 사업의 효율적인 추진과 비중확대를 위한 사업타당성 검증 필요성이 증대됨에도 불구하고, 지금까지 전북에 대한 방류 효과조사는 방류의 표준화 및 관련자료 수집곤란 등으로 연구에 어려움이 많아 혼획률 조사에서 경제성 평가로 이어지지 못하고 있는 실정이다.

방류 효과조사로는 표지방류에 의한 이동 및 성장 조사가 대부분이었다(강 등, 1996). 표지조사는 표지이탈 및 어민의 참여부족 등이 문제가 되어 실효성이 크게 떨어지고 있는 점이 가장 큰 단점이다(北田修一, 2001). 국내에서의 전북방류 효과

조사로는 1997년부터 1999년까지(3개년간) 국립수산과학원 동해수산연구소 주관으로 실시되었는데(국립수산과학원 동해수산연구소, 1998, 1999, 2000), 강원도 양양군 손양면 수산리, 현북면 기사문리를 대상으로 전북의 방류효과조사를 위하여 1차년도 60,000마리(평균 각장 1.2cm), 2차년도 50,000마리(1.6cm), 3차년도 50,000마리(1.4cm)를 방류하였다. 방류 후 6개월간 각장이 1.5cm 성장하였으나, 장기간 추적하지 못했다(황 등, 2005).

또 다른 방법으로 각 지자체에서 설문조사에 의해 단순 혼획률 비교조사를 실시해오고 있으나, 방류효과를 측정하는 데는 매우 미흡한 실정이다(국립수산과학원, 2005).

한편, 일본의 경우도 1941년 표지방류 연구를 실시한 보고가 있다. 이후 전북의 이동, 분포, 방류 후 성장 및 생존 연구를 꾸준히 추진하고 있으며, 이와테(岩手)현 수산기술센터에서 요시하마 어협과 테네이치시 남어협을 대상으로 1990년부터 전북방류효과조사를 진행중에 있는데 전북방류사업의 경제효과가 나타나는 것으로 분석되고 있다(岩手縣水産技術センター, 2004). 또한, 최근 카나가와(神奈川)현에서는 전북 자원 및 어획량이 감소하고 있기 때문에 전북 자원량을 적정할 수준으로 회복시키기 위하여 자원회복기간을 2006년부터 2010년까지 5년간으로 설정하고, 동 기간 동안 산란상황, 어린 전북의 출현상황 등을 조사하여 어미 전북자원의 회복경향을 파악할 예정이며, 동시에 5년간의 자원회복계획 이후에도 종묘 방류사업을 지속적으로 실시하여 10년 후에는 자원량을 현재 추정 자원량의 2배 수준으로 회복하는 사업을 추진하고 있다(日本水産廳, 2006).

따라서 본 연구에서는 어촌계를 중심으로 지속적으로 종묘방류사업이 추진되고, 공동생산으로 기록유지가 잘되는 등 ‘지속적인 자율관리’가 이루어져 관련자료의 수집이 비교적 용이하고, 전북 방류입지의 호조건으로 방류효과 표본조사를 통해 자연과학적 기초자료 획득이 가능한 것으로 판단되는 울산광역시 동구 주전어촌계 마을어장

을 대상으로, 전복을 방류한 후 회수될 때까지의 혼획률과 회수율을 표지방류에 의하지 않고 직접 표본조사를 통해 산정하고 그에 따른 손익분기점과 방류사업의 순현재가치 그리고 일본과 한국의 전복방류 효과를 분석·비교함으로써 전복 방류사업에 대한 경제효과를 평가하는 데 본 연구의 목적이 있다.

## II. 조사대상 및 조사방법

### 1. 조사어장

본 연구에서는 울산광역시 동구 주전동 지선의 주전어촌계의 마을공동어장을 조사대상으로 하였다. 마을공동어장은 2곳(200 ha)으로서 참전복, *haliotis discus hanai* 치패 방류어장을 중심으로 남북 모두 사니질로 구성되어 있고 외해 쪽은 니질이므로 전복이 어장 외부로 이동하는 것이 어렵다[그림 1]. 매년 1, 3, 6, 8, 12월경 전복 채취를 위한 공동 작업을 실시하고 있으며, 등록된 해너

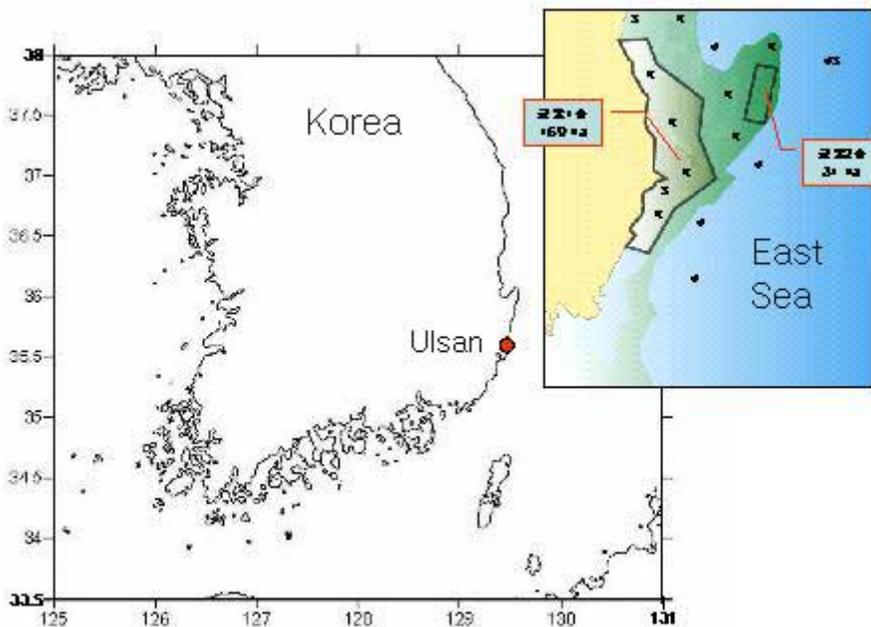
수는 78명으로 조사되었다.

### 2. 조사기간 및 조사방법

조사기간은 2005년 4월부터 2006년 3월까지이며, 1998년부터 2005년까지 8년간을 조사대상으로 종묘투입량, 투입금액, 생산량, 생산금액은 주전동 어촌계 결산보고서와 어업일지를 토대로 조사하였으며, 방류전복의 혼획률 및 회수율은 동기간 동안 표본조사를 통해 확보하였다.

먼저, 연급별 혼획률 조사는 포획한 전복을 현장에서 무작위로 3개의 표본그룹을 만들어 육안 조사를 실시하여 방류전복의 혼획률을 조사하였다. 표본조사는 전복패각을 구입하여, 패각을 잘 관찰할 수 있도록 100℃ 열탕처리와 5% 염산처리한 후 패각의 이물질(이물질을 완전 제거하고, 나이테와 색깔, 동계와 하계의 연륜 등을 관찰하여 방류산 전복의 혼획률, 연령사정, 방류크기, 회수율을 조사하였다.

사전조사 결과, 방류산 전복의 평균 혼획률이



[그림1] 조사어장의 위치(●) 및 어장도

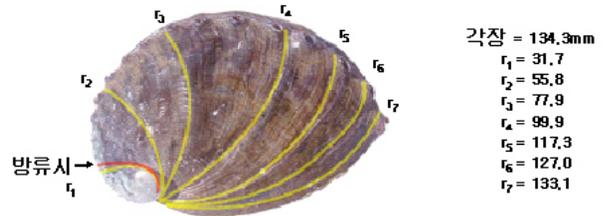
81.1%로 나타나서 전복방류효과 측면의 사전타당성이 있을 것으로 판단하였고, 이를 토대로 연급별 정밀한 혼획률(방류산 표본개체수 ÷ 총 표본개체수 × 100)조사에 착수하였다<표 2>.

<표 2> 사전조사에 의한 방류산 전복 혼획률 조사 (단위 : 마리)

그룹	전체 합계	그룹 평균	A 그룹	B 그룹	C 그룹
표본수	180	60	60	60	60
방류산	146	49	48	50	48
자연산	34	11	12	10	12
혼획률(%)	81.1	81.1	80.0	83.3	80.0

한편, 본 조사에 있어서 자연산과 방류산의 구분은 인위적인 특별한 표지없이 실시하였다. 방류산은 인공종묘 생산시 먹이물질의 침착으로 각정부 부분이 초록색으로 나타나므로 육안으로 방류산임을 판정하였고, 연령은 패각의 윤문수로 산정하였다[그림 2, 그림 3].

회수율의 경우, 연급별 표준중량을 기준으로 연령별 개체수로 환산하여 방류년도별 회수율을 산정하였으며, 산정된 회수율에 따라 전복방류사업의 경제효과를 분석하였다.



[그림 3] 전복의 방류시점 및 연령사정을 위한 윤문

### Ⅲ. 방류전복의 혼획률 및 회수율 산정

#### 1. 방류전복의 혼획률

혼획률은 총 어획량에서 방류한 전복이 차지하는 혼획비율이며 혼획률 산정을 위해서는 연급별 혼획률 조사가 필수적이다. 본 연구에서는 보다 정밀한 연급별 혼획률 조사를 위해 총 3회에 걸쳐 표본조사를 실시하였다. 표본조사는 주전동 마을 어장에서 생산되는 전복 표본을 구입하여 패각의 이물질을 제거하여 분석하였다. 총 3회에 걸쳐 287마리를 구입하여 분석한 결과, 287개체 중 방류산은 244개체(85.0%)로 자연산은 43개체(15.0%)였다. 한편 연령별로는 대부분이 5, 6년생으로 전체의 88.2%를 차지하였다.



[그림 2] 전복 방류산(좌)과 자연산(우)의 비교

1회차 조사에서는 총 67개체 중 방류산이 53개체(79.1%), 자연산이 14개체 (20.9%)로 조사되었다. 연령별로 방류산과 자연산 모두 5~6년산이 전체의 82.1%를 차지하였다.

2회차 조사에서는 총 102개체 중 방류산이 84개체(82.4%), 자연산이 18개체(17.7%)로 조사되었다. 가장 많이 채취된 개체군은 5년 정도 성장한 방류산 개체군으로 총 102개체 중 37개체로서 전체의 36.3%를 차지하고 있었다. 다음으로 많이 조사된 개체군은 6년 정도 성장한 개체군으로 31개체가 출현하여 30.4%의 혼획률을 보였다. 자연산의 경우 6년 정도 성장한 개체군이 9개체 출현하여 8.82%의 혼획률을 보였으며, 5년 성장한 개체가 7개체로 6.9%의 혼획률을 나타내었다.

3회차 조사에서는 총 118개의 표본 중 방류산이 107개체(90.7%), 자연산이 11개체(9.3%)로 조사되었다. 방류산 중에서 4년 정도 성장한 개체군은 2개체가 출현하여 혼획률이 1.7%로 나타났고, 5년 정도 성장한 개체군은 75개체가 출현하여 전체의 63.6%를 차지하여 가장 높은 혼획률을 나타내었다. 6년 정도 성장한 개체군은 28개체가 출현하여 혼획률 23.7%를 나타내었고, 7년 정도 성장한 개체군은 2개체가 출현하여 1.7%의 혼획률을 보였다. 자연산의 경우 5년 정도 성장한 개체군이 6개

체 출현하여 5.1%의 혼획률을 보였으며, 6년 성장한 것이 5개체로 4.2%의 혼획률을 나타내었다<표 3>.

따라서 전체적으로 혼획률은 85.0%로 조사되어, 타 해역보다 높게 나타났는데, 이는 조사해역의 폐쇄성에 따른 전복의 도피방지효과에 기인하는 바가 크며, 전복의 먹이인 해조류가 많이 산재되어 있고 자율어업관리체제가 잘 되어 있어서 자연과학적 측면 뿐만 아니라 사회경제적 측면에서도 전복방류 적지임을 알 수 있다.

## 2. 회수율의 산정

가. 방류산 전복 중량 환산지표 및 연급별 개체수의 산출

마을 공동어장에서의 전복 생산 및 채취는 어촌계원들의 공동행사로 이루어지고 있어서 생산량의 파악은 비교적 용이하다. 그러나, 전복방류시 투입되는 전복종묘는 개체수로 나타나는 반면, 채취시는 중량으로 판매되고 있어서 생산되는 개체수의 파악이 매우 어렵다. 따라서 채취작업이 이루어질 때 표본조사를 통한 정밀한 현장조사가 반드시 필요하다. 이에 따라 본 연구에서는 현장실사를 통해 연급별 중량비중과 연급별 개체당 평균중량을 도출하였다.

<표 3> 전복의 연급별 혼획률 조사결과

구 분	합 계	방 류 산 전 복 (년 급)					자 연 산 전 복 (년 급)					
		소계	4세	5세	6세	7세	소계	4세	5세	6세	7세	
총 계	출현개체수(마리)	287	244	15	139	74	16	43	3	22	18	0
	혼획률(%)		85.0	5.2	48.4	25.8	5.6	15.0	1.1	7.7	6.3	0
1회차	출현개체수(마리)	67	53	5	27	15	6	14	1	9	4	0
	혼획률(%)		79.1	7.5	40.3	22.4	9.0	20.9	1.5	13.4	6.0	0
2회차	출현개체수(마리)		84	8	37	31	8	18	2	7	9	0
	혼획률(%)		82.4	7.8	36.3	30.4	7.8	17.7	2.0	6.9	8.8	0
3회차	출현개체수(마리)	118	107	2	75	28	2	11	0	6	5	0
	혼획률(%)		90.7	1.7	63.6	23.7	1.7	9.3	0	5.1	4.2	0

그 결과, 연급별 중량 대비 혼획비율은 평균적으로 4세 4.2%, 5세 51.3%, 6세 34.2%, 7세 10.3%로 나타났는데, 이를 연급별 평균중량으로 환산하여 개체수를 산정한 결과, 주전어촌계에서는 4세 이상부터 포획하고 있는데, 5세가 가장 많고 7세가 되면 거의 회수가 종료되었다고 판단될 정도로 소량이 포획되고 있다<표 4>.

<표 4> 방류산 전복의 연급별 개체수 및 중량 환산지표

구분	개체수(마리)	개체수 적용 혼획률 (%)	평균 중량 (g)*	평균 중량 적용 전 체중량 (g)	평균 중량 적용 혼획률 (%)	중량 적용 혼획률의 백분율 (%)
합계	244	85.0	-	32,490	85.3	100.0
4세	15	5.2	90	1,350	3.5	4.2
5세	139	48.4	120	16,680	43.8	51.3
6세	74	25.8	150	11,100	29.1	34.3
7세	16	5.6	210	3,360	8.8	10.3

\*: 평균중량은 전복 채취작업시 현지에서 연급별로 중량을 개체수로 나누어 산정한 것을 나타냄

<표 5> 방류산 전복의 연도별 회수량 및 회수율

방류연도	방류량(마리)	연도별 회수량(마리)						회수율 (%)	
		2000	2001	2002	2003	2004	2005		소 계
1998	24,756	677	7,617	2,568	765			11,627	47.0
1999	24,582		822	4,823	3,539	992		10,176	41.4
2000	25,797			520	6,648	4,586	773	12,527	48.6
2001	25,865				717	8,614	3,575	12,906	49.9
2002	23,928					930	6,715	7,645	31.6 <sup>5)</sup>
2003	79,035						725	725	-
2004	97,569								
2005 <sup>1)</sup>	78,225								
합 계	379,757	11,016 <sup>2)</sup>	13,368 <sup>3)</sup>	8,466 <sup>4)</sup>	11,669	15,122	11,787	54,929	

- 1) 2005년 10월 현재 기준임.
- 2) 1995년 724마리, 1996년 3,340마리, 1997년 6,275마리 포함된 수치임.
- 3) 1996년 876마리, 1997년 4,053마리 포함된 수치임.
- 4) 1997년 555마리 포함된 수치임.
- 5) 2005년도 이하는 아직 회수가 미완성된 것으로 판단됨.

#### 나. 회수율의 산정

전복방류에 따른 회수율의 측정은 연급별로 회수가 시작되는 시점에서 회수가 종료되었다고 판단되는 시점까지를 대상으로 하였는데, 회수가 거의 종료되었다고 여겨지는 방류연급군을 1998년~2001년으로 볼 때 방류산 연급별 개체수 및 중량 환산지표로 산정한 회수율은 41.4%~50.0%로 나타나며, 평균 46.8%의 회수율을 보이고 있었다<표 5>.

## IV. 전복 방류의 경제효과 분석

### 1. 종묘투입비 조사

1998년부터 2005년까지의 전복방류 사업비를 보면, 종묘생산 비용 및 민간 매입에 따른 방류사업비는 생산지역과 종묘의 크기, 건묘도에 따라 다른데, 주전동 어촌계의 경우 완도, 진도 등 타 지역에 비해 방류사업비가 높은 편에 속하였다<표 6>.

<표 6> 조사어장의 연도별 전복 종묘투입비

방류년도	종묘투입비 (원)	단가(원)	종묘투입량 (개체)
합 계	364,233,000	959	379,787
1998	25,000,000	1,010	24,756
1999	25,000,000	1,017	24,582
2000	25,000,000	969	25,797
2001	25,000,000	967	25,865
2002	25,000,000	1,045	23,928
2003	75,000,000	949	79,035
2004	94,233,000	966	97,569
2005	70,000,000	895	78,255

자료 : 울산시 동구청

2. 수익-비용분석

전복방류의 경제효과 측정을 위해 여기서는 분석하고자 하는 측정기준으로 다음 3가지를 선정하였다.

첫째, 특정연도에 투입된 방류종묘가 4년차부터 7년차까지 연도별로 회수되는 재포획량을 합산한 방류종묘의 연도별 회수에 따른 평균투자효과 산정과 둘째, 회수완성기간을 기준으로 방류기간 및 회수기간 기준의 평균투자효과 산정,

셋째, 어촌계의 연간 사업년도를 기준으로 한

<표 7> 연도별 재포획금액의 산정 및 투자효과

(단위 : 천원)

재포년도 방류년도	2000	2001	2002	2003	2004	2005	합 계	연도별 투자효과지수
1998	6,758	104,916	40,862	18,496			171,031	6.9
1999		8,501	61,403	61,102	21,402		152,408	6.1
2000			4,970	91,818	70,703	17,302	184,792	7.4
2001				7,431	106,245	57,158	170,835	6.8
2002					8,599	85,892	94,491	3.8
2003						6,952		
2004								
2005								
합 계	162,441*	204,356*	119,603*	178,847	206,949	167,304		

1) \* : 이전연도의 재포획금액이 포함되어 있음

2) 2001년도는 7년산의 회수량이 나타나 있지 않으나, 7년산 회수는 비교적 소량이므로 분석상 회수가 완성된 것으로 보았고, 2002년부터 2005년도에 방류된 전복은 아직 회수가 완료되지 않았거나 이루어지지 않는 상태임

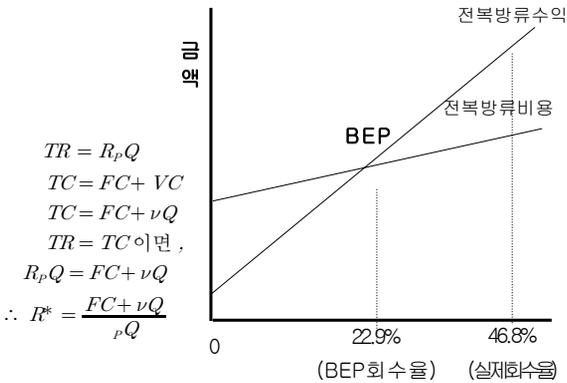
어촌계 사업년도 기준 평균투자효과 산정 등이다.

또한, 채취비용에 대해서는 공동생산에 참여한 어촌계 해녀들에게 판매액의 30%를 지급하므로 생산원가로 보아 투자비용에 포함하는 순방류사업효과 측면과 채취 해녀들에게 지급되는 채취비용은 결국 어촌계원 소득에 포함되기 때문에 총방류사업효과를 측정하는 의미에서 채취비를 방류로 인한 어촌계소득으로 보아 생산원가에서 제외하는 2가지 관점에서 분석하였다.

가. 특정년도 방류종묘의 연도별 회수에 따른 평균투자효과지수

먼저, 총방류사업효과 측정을 위해 채취비용을 원가항목에서 제외한 경우를 살펴보면, 회수가 거의 종료되었다고 판단되는 1998년부터 2001년까지의 총방류투입비용은 100,000천원이며, 동기간 동안의 생산금액은 679,066천원으로 나타나서 평균투자효과는 6.8배에 이른다. 또한 채취비용을 원가로 인식한 순방류사업효과는 동기간 동안의 총투입비용 303,720천원(방류투입비용 100,000천원과 채취비용 203,720천원의 합), 생산금액은 679,066천원으로 나타나 평균투자효과는 2.3배인 것으로 분석되었다<표 7>.

나. 방류기간 및 회수기간 기준 평균투자효과  
지수



여기에서,

R = 회수율, p = 방류전복단가, FC = 총고정비,  
VC = 총변동비, Q = 방류미수, v = 단위당 변동비,  
TC = 방류비용, TR = 방류제포획금액

앞에서는 개별 방류년도별 방류투입비용 대비 생산금액의 평균투자효과를 분석한 것인 반면, 여기서는 2005년말을 기준으로 볼 때 거의 회수가 종료되었다고 판단되는 2002년부터 2005년까지(4개년)를 회수기간으로 하고, 회수가 처음 시작된 2002년도의 방류시작시점인 1998년부터 2001년까지를 방류투입기간으로 한, 방류기간 대비 생산기간의 평균투자효과를 측정하는 것이다.

<표 8> 연도별 어촌계 수익 비용 현황

연도	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
방류비용	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	75,000	94,238	70,000
채취비용			48,732	61,306	35,880	53,654	62,084	50,191
판매수익			162,441	204,356	119,603	178,847	206,949	167,304

<표 9> 사업연도별 어촌계 수지현황

연도	2002	2003	2004	2005	합계
방류비용	25,000	75,000	94,238	70,000	264,238
채취비용	35,880	53,654	62,084	50,191	201,809
판매수익	119,603	178,847	206,949	167,304	672,703
투자효과지수					
채취비용 비포함	4.8	2.4	2.2	2.4	2.5
채취비용 포함	2.0	1.4	1.3	1.4	1.4

본 분석방법에 의한 총방류사업효과는 방류기간의 총방류비용 100,000천원, 회수기간의 생산금액 672,703천원으로 평균투자효과는 6.7배로 나타났다. 또한 순방류사업효과는 총방류비용 301,811천원(방류투입비용 100,000천원과 채취비용 201,811천원의 합), 생산금액 672,703천원으로 평균투자효과는 2.3배로 분석되었다<표 8>.

한편, 특정연도 방류의 연도별 회수(1998~2001년)에 따른 방류효과의 평균과, 방류기간(1998~2001년) 및 회수기간(2002년~2005년)의 방류효과 평균이 거의 유사하게 나타나고 있어서 분석결과에 대한 검증력을 상호보완해 주고 있는 것으로 판단된다.

다. 어촌계 사업연도기준 평균투자효과지수

어촌계 연간 사업연도를 기준으로 방류효과를 살펴보면 총방류사업효과는 2.5배, 순방류사업효과는 1.4배로 분석되었다. 그런데 어촌계 사업연도를 기준으로 할 때, 1년간의 회계기간내에 방류와 회수와의 인과관계가 전무하고, 수익과 비용의 대응의 원칙에 위배되므로 어촌계 자체의 연간 사업결산목적 외에는 거의 설명력이 없다고 볼 수 있다<표 9>.

이상으로 경제효과를 살펴보았는데 가장 우수한 경제성평가방법은 첫번째인 특정연도 방류중

(단위 : 천원))

(단위 : 천원)

묘의 연도별 회수에 따른 평균투자효과지수이며 이를 뒷받침해주는 것이 두번째 방법인 방류기간 및 회수기간 기준 평균투자효과지수를 구하는 것으로서 그 결과는 거의 유사하게 나타나 신뢰성을 제고시켜주고 있지만, 분석논리상으로 볼 때 첫번째 방법이 가장 우수한 것으로 판단된다.

### 3. 손익분기점 회수율 산정

회수율이 어느 정도일 때 종묘방류의 손익분기점(BEP : Break-Even-Point)을 초과하게 되어 초과수익을 얻게 되는지 전복방류에 따른 손익분기점을 계산해 보면 다음과 같다.

조사대상 지역의 전복방류사업에 있어서 종묘방류비용은 종묘의 매입원가로 산정함에 따라 종묘생산에 따른 마진은 변동비에 포함하게 되므로 단위당 변동비는 645원이며, 고정비는 188,267천원(60만마리 생산시설규모)이 된다.

따라서 전복방류에 따른 손익분기점 회수율은 전체평균으로 볼 때, 22.9%로 산정된다. 현재 울산 주전동 어촌계의 전복방류 회수율이 46.8%이므로 손익분기점 회수율을 훨씬 초과하고 있음에 따라 동 지역의 방류사업의 경제성이 뛰어난을 예측해 볼 수 있다.

### 4. 방류사업의 순현재가치(NPV : Net Present Value) 산정

<표 11> 한국과 일본의 전복방류효과

구 분	한 국	일 본	
조 사 지 역	울산 주전동 어촌계	요시하마 어협	타네이치시 남어협
조사대상연도	1998년~2005년	1990년~2004년	1993년~2004년
평균 혼획률	85.0%	47.2%*(1990년 60.2%)	24.5%
평균 회수율	46.8%	6.0~12.1%	10.6~28.9%
방 류 효 과	6.8배	0.9~5.3배 (2001년 5.3배)	분석중임

자료 : 岩手縣水産技術センター, 2004.

\* : 일본 카나가와현에서는 1968년부터 인공종묘방류사업이 시작되었는데, 최근 자연산전복이 크게 감소하면서 방류산 전복의 혼획률이 90%를 넘고 있음

현금흐름에 의한 투자경제성을 평가하기 위하여 전복 방류사업의 순현재가치를 분석하였다. 순현재가치는 방류사업 결과 발생하는 회수액인 생산금액(cash inflow)의 현재에서 방류투입비용(cash outflow)의 현재를 차감한 것을 의미한다.

투자안의 순현재가치를 정의하면 다음과 같다.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CI_t}{(1+k)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{CO_t}{(1+k)^t}$$

단, CI : 생산금액, CO : 방류비용, k : 적정할인율<sup>1)</sup>

동 방류사업에 있어서 방류의 회수가 거의 완료되었다고 판단되는 1998년부터 2001년까지를 대상으로 한, 방류사업의 순현재가치는 다음과 같이 분석되었다<표 10>.

<표 10> 전복방류사업의 현재가치

구 분	할인율	순현재가치
	8%	474,635천원
	10%	455,440천원
	12%	435,693천원

### 5. 한국과 일본의 전복방류효과 비교

한편, 전복방류사업의 경제효과에 있어서 일본의 사례를 살펴보면, 일본 이와테(岩手)현 수산기술센터에서 실시한 요시하마 어협(1990~2004년)

과 타네이치시 남어협(1993~2004년)에 대한 전복 방류효과를 측정된 결과, 타네이치시 남어협은 요시하마 어협보다 회수율이 2배이상 높았고, 요시하마 어협은 방류효과가 0.9에서 5.3배로 나타나는 것으로 조사되었는데 평균적으로 효과관정의 기준점인 1배를 초과하는 것을 볼 때, 이는 전복 방류사업이 상당한 정(+)의 경제적 효과로 나타남을 보여 주고 있다<표 11>.

## V. 결 론

본 연구는 울산 주전어촌계의 마을어장을 대상으로 참전복, *haliotis discus hanai* 종묘방류사업의 경제효과를 측정하고자 하였으며, 그 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 울산 주전동 어촌계의 전복방류 후 평균 혼획률은 85.0%이었다.

둘째, 동 조사지역 전복방류 회수율은 46.8%로서 손익분기점 회수율인 22.9%를 초과하고 있었다.

셋째, 전복방류의 총방류사업효과는 평균 6.7~6.8배이며, 순방류사업효과는 2.2~2.3배로 나타났고, 전복방류사업의 순현재가치는 할인율 8% 수준에서 474,635천원으로 나타나서 동 지역의 전복방류사업의 경제성이 뛰어난을 알 수 있었다.

이와 같은 결과는 연구조사해역인 울산 주전어촌계 해역에서는 지속적으로 방류가 이루어지고 있을 뿐만 아니라 해역특성이 종묘방류에 적지이고, 어촌계 자체적으로 해조류 시설과 함께 전복 치패 보호 및 육성을 위해 4세 이상의 전복을 채취하고 있는 등 자율관리어업체제가 잘 지켜짐에 따라 방류의 경제성이 높게 나타난 것으로 판단

된다. 따라서 방류사업의 성공여부는 방류적지 선정과 사후관리체제 철저에 좌우됨을 알 수 있었다.

본 연구는 전복종묘방류사업에 대한 경제성분석의 기본틀이 처음으로 제시되었고, 실제 특정어장을 대상으로 경제효과를 측정해 보았다는 점에서 의의가 있으며, 본 모형은 장기적이며 지속적인 연급별 방류효과조사를 통해 보다 정밀하게 확장되어 질 수 있다.

그러나 본 연구의 한계로서는 동일 장소에 집중방류되는 전복 인공종묘가 산란모패가 되어 있을 가능성과 이에 따른 재생산효과의 검증이 이루어지지 못했다는 점과 연급별 혼획률조사가 장기간에 걸쳐 이루어지지 못해 정밀성이 떨어질 가능성이 있다는 점이다.

또한 본 조사결과는 특정해역에 국한된 것이므로 해역 특성, 방류크기, 방류시기 및 방류방법 등에 따라 그 결과가 달라질 수 있으므로 모든 해역에서 동일한 결과가 나타나고 있다고 볼 수 없다는 점도 지적해 두고자 한다. 향후 보다 많은 후속연구를 통해 경제효과를 다양하게 검증해 나갈 필요가 있다.

## 참고 문헌

- 강경호 · 위종환 · 김광수, 참전복, *Haliotis discus hannai* 표지개체의 실내사육 및 방류효과, 한국양식 학회지 9(2), 1996.
- 국립수산과학원 동해수산연구소, 동해안 수산종묘 방류효과조사, 1997년도 동해수산연구소 사업보고서, pp.27~35, 1998.
- 국립수산과학원 동해수산연구소, 동해안 수산종묘 방류효과조사, 1998년도 동해수산연구소 사업보고서, pp.31~42, 1999.
- 국립수산과학원 동해수산연구소, 동해안 수산종묘 방류효과조사, 1999년도 동해수산연구소 사업보고서, pp.23~37, 2000.
- 국립수산과학원, 전복종묘방류지침, 2005.

1) 적정할인율(appropriate discount rate) k는 해당 투자안이 가지는 투자위험에 상응하는 할인율을 뜻하며, 그 투자안이 벌어들여야 하는 최소한의 수익률로서 소요자본의 요구수익률(required rate of return)을 의미하며, 분석자에 따라 위험을 감안하여 적용하는 할인율이 다르지만, 통상적으로 수산업에는 8% 수준이면 무난할 것으로 보임

김병호·김대영 역, 자원관리형어업으로의 이행, 논문의집, 2003.

황진욱, 이권혁, 정달상, 김광수, 수산종묘방류 사업의 경제성 평가, 수산경영론집 36(1), 한국수산경영학회, pp.121~138, 2005.

해양수산부, 해양수산통계연보, 각 년도.

北田修一, 栽培漁業の統計モデル分析, 共立出版, 2001.

岩手縣水産技術センター, 水産研究成果情報, 2004.

日本水産廳([www.jfa.maff.go.jp](http://www.jfa.maff.go.jp))