

## 수산종묘방류사업의 경제성 평가†

황진욱\* · 이권혁\*\* · 정달상\*\*\* · 김광수\*\*\*\*

### A Economic Effects of Fish Seed Release

Hwang, Jin-Wook Lee · Kwon-Hyuk Jeong · Dal-Sang Kim · Kwang-Soo

#### 〈 목 차 〉

I. 서론	2. 넘치 방류해역 위판 및 혼획조사
II. 연구대상 및 연구방법	3. 넘치종묘 방류사업비 조사
1. 연구대상	V. 종묘방류의 경제성 분석결과
2. 연구방법	1. 넘치 종묘방류의 경제효과
III. 종묘방류의 필요성 및 국내의 효과조사	2. 손익분기점 회수율 산정
1. 종묘방류의 필요성	VI. 종묘방류의 간접 경제효과
2. 종묘방류사업 현황	1. 위판수수료 증대효과
3. 국내의 방류효과 조사	2. 유어 효과
IV. 넘치종묘방류의 경제성 조사분석	VII. 결론
1. 조사어장의 일반현황	참고문헌
	Abstract

### 1. 서 론

국제적인 해양분할시대를 맞이하면서 연근해어장의 축소현상은 더욱 심화되고 있는 가운데 연안어장 생산성 조차 크게 저하되고 있음에 따라 이를 극복할 수 있는 수산자원조성사업의 중요성이 크게 대두되고 있다.

접수 : 2005년 3월 28일      게재 확정 : 2005년 4월 27일

† 이 연구는 국립수산과학원(연안 수산자원기반연구, RP-2005-RE-001)의 지원에 의해 운영되었습니다.

\* 국립수산과학원 수산자원관리조성센터 수산연구관(Corresponding author: 051-720-2850, jwh8245@momaf.go.kr)

\*\* 국립수산과학원 서해수산연구소 자원조성팀 수산연구사

\*\*\* 국립수산과학원 수산자원관리조성센터 수산연구사

\*\*\*\* 국립수산과학원 수산자원관리조성센터 수산연구관

수산자원의 증감은 수산업의 존립조건인 생산기반의 구축과 직결되며, 수산물의 생산기반은 수산자원조성사업의 추진과 직접적인 상관관계를 가진다.

연근해 어장의 생산성 향상을 위해서는 생태계를 유지하는 범위내에서 인공어초 시설, 자원첨가, 인위적인 해조장 조성 등을 통한 고가 전략어종의 자원증가 유도와 고생산성 생태환경 조성을 위한 수산자원관리조성사업의 지속적 추진이 필수적이다.

최근까지 우리나라 수산자원조성사업은 인공어초 시설사업 중심으로 추진되어 왔으나, 수산종묘방류사업이 포함된 종합적이고 체계적인 자원조성사업의 추진이 요구되고 있는 실정이다.

우리나라의 수산종묘방류사업은 지속적인 생산증대를 유지하기 위하여 1976년 전북에서 시작하여 2002년 현재 약 30여종의 1.5억 마리를 방류하고 있다. 최근 방류종이 다양화되고, 방류예산이 크게 증가됨에 따라 국립수산과학원에서는 수산종묘 방류효과조사가 이루어져 자연과학적으로는 방류지역과 대조구에 대한 어획실험 등을 통하여 방류의 효과가 어느 정도 있는 것으로 판명되었다. 그러나, 수산종묘 방류사업의 효율적인 추진을 위해서는 종묘방류 정보 및 방류 후 경제적 효과분석 등이 절실히 필요하나, 관련자료의 부족으로 인해 추진에 어려움이 많을 뿐 아니라, 현재까지도 종묘방류의 계량적인 경제적 효과에 대한 연구는 국내에는 진척이 거의 없는 실정이다.

그런데, 현실적으로 수산종묘방류에 대한 상당한 기대감이 있고, 수산종묘방류사업의 경제성에 대한 논의와 이에 따른 비증확대를 위한 근거로서의 사회과학적 검증의 필요성이 높아지고 있어서 특정 지역을 대상으로 경제성분석을 통하여 그 효과 및 분석방안을 제시하는 것은 막연히 인식되고 있는 종묘방류사업의 효과를 좀 더 과학적으로 접근해 볼 수 있고, 후속되는 비판적 연구를 통하여 보다 정교한 분석모델을 기대할 수 있다는 점에서 큰 의미를 갖는다고 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 국내 해산어류중 넙치가 처음으로 방류된 바 있고, 방류효과가 어느 정도 존재한다고 어업인들 사이에 묵시적으로 인정이 되고 있는 넙치에 대한 보다 구체적이며, 계량적인 효과검증을 위하여 넙치를 대상으로 서해중부 해역일부(보령, 서천, 어청도 해역)를 선정하여 종묘방류의 경제성을 분석하고자 하였다.

## II. 연구대상 및 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구에 있어서 분석어종의 선정은 자연산과 방류산의 구분이 인위적인 특별한 표지없이 육안으로 판별가능한 넙치를 대상으로 하였다. 넙치는 방류산의 경우 인공종묘 생산시 나타나는 무안측면에 흑화 반문이 형성되어 있으므로 비교적 육안으로

방류어 판정이 용이하여 오류의 빈도를 줄일 수 있기 때문이다.

분석대상기간은 2002년부터 2004년까지 3개년으로 하되, 종묘방류와 방류어의 회수는 분석의 편의상 동일년도로 대응하였다.

분석대상어장의 선정은 첫째, 방류의 실적이 있고, 둘째, 비교적 방류어의 회유경로를 추정해 볼 수 있으며, 셋째, 방류어의 재포범위가 가급적 포함될 수 있는 비교적 폐쇄적인 해역단위의 어장으로 한정하였다.

이와 같은 선정기준에 따라 본 분석대상으로 선정한 어장은 서해 중부 일부해역으로 여기에는 보령시, 서천군, 그리고 군산의 어청도 해역을 포함하고 있다.

## 2. 연구방법

수산종묘방류의 효과를 정확히 파악하기 위해서는 방류종묘의 어획량을 어느 한도까지 파악하느냐에 달려 있으며, 이는 표지방류에 의해 방류어의 재포에 관한 데이터가 획득되는 것이며, 여기에는 재포보고법이 사용되어진다. 방류어의 회유경로를 파악하기 위해서는 표지방류가 필수적이다. 그러나, 방류어 전체를 표지하기 어려울 뿐만 아니라, 재포보고시 표지탈락이나, 어업인들의 재포보고 미흡으로 회수율이 너무 과소하게 추정되어 현실적으로는 방류효과를 추정하는데는 매우 큰 난관에 부딪히고 있는 실정이다.

따라서 일본에서는 1988년부터 카고시마만에서의 참돔 종묘방류사업에서 조사방식을 재포보고에서 시장조사법으로 전환하여 실시한 이후 현재까지 일반화되고 있다. 현행의 방류효과산정은 연령별 어획미수에 혼획율을 곱하여 방류어의 회수를 평가하고 있다. 최근에는 시장조사법을 1단계로 시장을 추출하고, 2단계로 조사일 추출, 3단계로 어획추출이라는 3단계 샘플링조사까지 연구하고 있다.<sup>1)</sup>

본 연구에서는 재포보고법이 이미 한계에 다다르고 있으므로 여기서는 시장조사법에 의해 방류어를 산정코자 한다. 정교한 분석을 위해서는 첫째, 표지방류를 이용하여 정확한 회유경로를 파악하고, 둘째, 시간의 경과에 따라 방류어의 어획상태를 파악하기 위하여 어획물을 연급별로 나누고, 연급별 방류어를 산정하여야 하며, 셋째, 3단계 샘플링을 실시할수록 정밀성은 높아지게 된다.

그러나, 방류어는 광역 범위의 어장을 회유하다가 복수의 어법으로 어획되어 다수의 위판장에 판매되기 때문에 방류효과에 대한 경제적 효과를 전제로 한 실험설계가 없었을 뿐 아니라, 이에 대한 조사노력 및 경비 등이 매우 엄청나므로 우선 전반적인 방류효과를 계측하고자하는 목적에 맞추어 시장조사법의 근간을 유지하되, 간편법을 통해 분석해 보고자 한다.

1) 北田修一, 栽培漁業の統計モデル分析, 共立出版, 2001.2, p.172, pp.192-206.

따라서, 낚치의 회유경로는 청취조사 및 현행 국가에서 추진중인 수산기반조사를 토대로 추정하였으며, 시장조사는 월별 또는 분기별로 하였고, 위판장의 경매인의 협조하에 이루어졌으며, 연급별 효과조사는 향후 과제로 남겨 두기로 하였다.

### Ⅲ. 종묘방류의 필요성 및 국내외 효과조사

#### 1. 종묘방류의 필요성

종묘방류의 목적은 천연자원의 재생산에 있어서 부족한 가입량을 방류에 의해 보완하려는 것으로서 생물학적 기능으로는 천연 재생산의 보완에 있으며, 사회적 기능으로는 어획량의 증대와 안정적 생산, 자원관리의식 고취, 지역어촌 활성화 촉진 등을 들 수 있다.

일본에서는 재배어업이란 용어를 종묘생산-방류-회수 라는 일련의 기술체계를 지칭하고 있으며, 종묘방류를 전제로 할 때, 자원계획이라고 하며, 종묘방류를 전제로 하지 않으면 자원관리로 보고 있다.(표1 참조)<sup>2)</sup>

〈 표 1 〉 자원관리, 재배어업 및 자원계획의 정의

용 어	정 의
자원관리	종묘방류 전제없이 천연자원의 관리
재배어업	종묘생산, 방류, 회수의 기술체계가 있는 계획생산기술
자원계획	종묘방류를 이용한 포괄적 자원관리

우리나라 수산자원은 어장축소 및 어장환경 악화, 그리고 과도한 어획으로 인하여 급격한 자원량 감소중에 있으므로 자원회복계획 등의 법제화 노력이 진행중에 있으며, 자원회복계획은 어획 감축과 더불어 적극적 의미에 있어서 자원조성사업의 활발한 추진이 절실히 요구된다 하겠다.

#### 2. 종묘방류사업 현황

수산종묘방류사업은 부족한 수산자원의 가입량을 방류에 의해 보완, 증강시키기 위한 목적으로 국립시험장에서 '76년부터 추진해 왔으며, 민간종묘 매입방류는 1986년 충남도를 시작으로 1999년까지 전남, 경남 등 6개 시,도에서 313백만미가 방류되었으며, 2000년도부터는 전국 11개 연안 시도로 방류사업이 확대되어 2002년까지 총 406백만미가 방류되었고, 2003년도에도 159백만미 방류를 추진 한 바 있다.

종묘방류사업은 국가가 지방자치단체에 예산을 지원하여 지방자치단체가 실시하는

2) 上揭書, p.74.

수산종묘방류사업의 경제성 평가

〈표 2〉 시도별 매입 방류실적

(단위 : 천미)

년도	계	부산	인천	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
1990	24,253	-	-	-	-	-	-	20,253	-	4,000	-	-	-
1992	25,971	-	-	-	-	-	-	19,521	-	6,450	-	-	-
1993	34,787	-	-	-	-	-	-	19,729	8,769	6,289	-	-	-
1994	32,951	-	-	-	-	-	-	19,455	8,605	4,891	-	-	-
1995	26,869	-	-	-	-	-	-	15,107	7,251	4,511	-	-	-
1996	26,362	-	-	-	-	-	-	12,404	8,447	5,511	-	-	-
1997	34,066	-	-	-	-	-	-	14,710	8,846	10,304	20	166	20
1998	31,178	-	-	-	-	-	-	22,332	5,417	2,603	35	241	50
1999	8,369	-	-	-	-	-	-	5,475	2,302	307	35	200	50
2000	23,756	53	200	53	-	71	-	14,433	4,782	3,324	30	730	80
2001	17,832	68	300	64	-	473	725	13,293	384	402	83	1,907	133
2002	85,267	132	386	154	-	758	720	35,757	26,843	16,183	876	3,226	222
2003	159,315	199	685	355	738	871	343	75,760	54,717	22,212	1,221	1,395	819

자료 : 해양수산부, 자원관리과.

〈표 3〉 어종별 매입방류실적

(단위 : 천미)

년도	계	조피볼락	넙치	전복	황복	대하	꽃게	돔류	내수면
1990	24,253	355	-	-	-	23,594	304	-	-
1991	28,056	174	-	-	-	27,766	116	-	-
1992	25,971	150	-	-	-	25,821	-	-	-
1993	34,787	92	-	-	-	34,695	-	-	-
1994	32,951	95	-	-	-	32,856	-	-	-
1995	26,869	100	-	-	-	26,769	-	-	-
1996	26,362	464	-	-	-	25,898	-	-	-
1997	34,066	479	-	40	-	33,547	-	-	-
1998	31,178	514	241	85	-	30,338	-	-	-
1999	8,369	599	229	85	-	7,456	-	-	-
2000	23,756	1,464	-	276	-	22,016	-	-	-
2001	17,832	1,741	683	529	-	12,883	-	-	1,996
2002	85,257	254	1,549	1,297	77	77,236	-	1,651	3,192

자료 : 해양수산부, 자원관리과.

매입방류와 국립수산과학원의 12개 시험장과 7개소의 시도립 배양장에서 실시하는 것으로 크게 구분될 수 있다. 이에 대한 사업비도 매입방류만 2004년에 82억 정도이며, 앞으로 계속 확대될 예정이다.

또한 지방자치단체의 자체 예산으로 방류되는 사업비가 2002년에 80억원 이상 투입되고 있으며, 수협중앙회의 자체 방류와 한국전력, 한국해양연구원 등에서도 방류하고 있어 우리나라 전체적인 방류사업의 비용은 한해에 약 180억원으로 추정된다.

주요 방류종으로는 대하, 조피볼락, 넙치, 전복, 꽃게 등이 있으며, 이중 대하가 전체 방류량의 96%정도를 차지하고 있는데, 최근들어 돔류, 내수면어류, 가리비, 황복 등이 추가되어 점차 방류품종이 다양화되고 있는 추세에 있다.

### 3. 국내외 방류효과 조사

#### 1) 국내 중요방류효과조사 동향<sup>3)</sup>

##### ① 은어 방류효과

1994~1996년까지 3년간, 국립수산과학원 동해수산연구소 주관으로 경북 문경군 동노면 경천호 지류(자연산이 서식하지 않는 곳)에 은어의 방류효과조사를 위하여 연간 50,000마리(평균 1차년도 5.6cm, 2차년도 7.5cm, 3차년도 6.3cm)를 방류하였고, 표지방식은 1,000마리를 대상으로 꼬리지느러미 절단법을 사용하였다.

효과조사 결과, 방류 4개월 후 재포율은 50.6~70.0%였으며, 재포마리수 25,300마리로서 50.6% 어획되었고, 3차년도에는 청취조사를 실시하여 총 70% 어획되었다.

##### ② 보라성게 방류효과

1994년부터 국립수산과학원 동해수산연구소 주관으로 경북 영일군 흥해읍 용한리지선에 보라성게의 방류효과조사를 위하여 연간 약 30,000마리를 방류하였다. 표지방식은 1차년도에 표지표 부착(330마리), 가시절단(330마리)법을 사용하였는데, 표지표 부착은 54일 후에 모두 탈락되었고, 가시절단은 21일 후에 완전재생으로 보라성게의 재포율 조사를 통한 효과판정이 불가하였다.

##### ③ 전복 방류효과

1997~1999년까지 3년간, 국립수산과학원 동해수산연구소 주관으로 강원도 양양군 손양면 수산리, 현북면 기사문리에 전복의 방류효과조사를 위하여 1차년도 60,000마리(평균 1.2cm), 2차년도 50,000마리(평균 1.6cm), 3차년도 50,000마리(평균 1.4cm)를 방류하였다. 방류 후 6개월간 1.5cm 성장하였으나, 장기간 추적하지 못했고, 당시 시험연구예산부족으로 잠수조사가 어려워 효과판정이 불가하였다.

##### ④ 북쪽말뚝성게 방류효과

1996~1999년까지 4년간, 국립수산과학원 동해수산연구소 주관으로 강원도 양양군에 북쪽말뚝성게의 방류효과조사를 위하여 1차년도 50,000마리(평균 1.6cm), 2차년도 60,000마리(평균 1.4cm), 3차년도 50,000마리(평균 1.9cm), 4차년도 50,000마리(평균 1.2cm)를 방류하였으나, 재포율 추정이 곤란하여 효과판정이 어렵게 되었다.

##### ⑤ 조피볼락 방류효과

3) 국립수산과학원 동해 서해 남해수산연구소 주관으로 실시한 중요방류사업을 중심으로 방류 효과를 조사하여 정리한 것이다.

1994~1997년까지 4년간, 국립수산과학원 서해수산연구소 주관으로 전북 부안군 격포항·외곽(위도)에 조피불락을 방류하였다. 방류효과조사를 보면, 1998년 척당어획량은 1994년에 비해 1.5~2.1배 증가하였고, 전반적으로 방류 전에 비해 어획량이 1.5배 증가하였다. 어획량 중 방류어의 비율(혼획률)이 36.5%이었으며, 재포율은 0.15~3.7%이었고, 통발 및 연승어업인에 대한 설문조사 결과, 모두 방류효과가 인정되었다.

⑥ 대하 방류효과

1994~1997년까지 4년간, 국립수산과학원 서해수산연구소 주관으로 충남 태안에 대하를 방류하였는데, 어획량이 방류 전보다 약 1.4~2.1배 증가하였고, 설문조사에서도 방류효과가 인정되었다.

⑦ 감성돔 방류효과

1994~1996년까지 국립수산과학원 남해수산연구소 주관으로 실시한 연구로서 1994년에 11,000마리를 표지방류하였는데, 어업인의 재포 신고에 의지한 결과, 유어 낚시에서 2마리 재포만 확인하였다.

⑧ 넙치 방류효과

1984~1999년까지 16년간, 국립수산과학원 남해수산연구소 주관으로 경남 거제시 저구 및 대포 해역에 넙치를 방류하였다. 방류효과조사결과, 어획량은 계속 증가하는 경향을 나타내었는데, 1998년 방류어의 혼획율은 83.9%, 어획된 넙치의 체장은 30~50cm(2~5세)로 조사되었다. 방류효과조사에는 표지법이 매우 중요한데, 연구기간중 실시한 표지법의 조사결과를 보면, 다음과 같이 나타났다.

1994년 : 61일 후 비닐띠 표지표 45~88%가 탈락하였고, 이석염색법은 56%가 사망하였으며, 지느러미 절단법은 지느러미가 재생되었다.

1995년 : 28일 후 지느러미 절단법은 재생되었고, 이석염색법 사망률은 55%이었으며, 본드부착 표지의 탈락율은 13~18%로 나타났다.

1996년 : 역경사형 표지표는 61일째 모두 탈락하였다.

1997년 : 낚시형, 매듭형, 앵커형 표지표중에서 앵커형 표지표가 생존율 및 탈락율에 가장 안정적이었다.

1998년 : T-bar, strap, carlin형 표지표중에서 T-bar형 표지표가 생존율 및 탈락율에서 가장 안정적이었다.

2) 국외 종묘방류효과 조사

(1) 일본<sup>4)</sup>

① 참돔 방류효과

4) 야마구치현 수산연구센터의 종묘방류시험연구를 토대로 일본의 방류효과조사를 검토하였다.

야마구치현(조사해역 : 오오츠(大津) · 나가토(長門))을 대상으로 1984~1999년까지 방류한 참돔 방류효과 조사결과, 어획량은 1989~1992년까지는 220~270톤대로 나타났지만, 1993년부터는 증가경향을 보이면서 1995년 이후는 300톤대, 1998년은 1989년의 1.7배가 되는 376톤을 어획하였다. 또한, 1999년은 342톤, 2000년 332톤으로 300톤대를 유지하고 있었다. 각 방류군의 1997년 시점의 회수율을 보면, 1992년군(65,000마리 방류, 방류 5년 후) 4.9%, 1993년군(80,000마리 방류, 방류 4년 후) 18.6%, 1994년군(100,000마리 방류, 방류 3년 후) 33.6%, 1995년군(150,000마리 방류, 방류 2년 후) 7.3%, 1996년군(120,000마리 방류, 방류 1년 후) 1.2%로서 어획량의 증가경향 및 회수율에서 참돔의 방류는 효과가 있는 것으로 나타났다.

앞으로 방류효과 조사시 개선할 사항으로 방류어 판정기술의 향상을 도모해야 하고, 비공격변막(콧구멍 연결) 결손어의 판정기술의 향상이 시급하다. 또한, 한정된 시장만 조사하는 것은 편향된 판단의 우려가 있으므로 복수의 시장에서 조사를 실시할 필요가 있다.

#### ② 자주복 방류효과

야마구치현을 대상으로 자주복 방류효과조사를 실시하였는데, 시모노세키 카라토 어시장(주)의 南風泊시장에서의 외해산 자주복 중, 방류어가 차지하는 비율은 취급량의 10~22%(10~29t/년), 금액의 8~15%(5천만~2억엔)로서 방류효과가 있는 것으로 나타났다. 자연산 어획량이 급감함에 따라 어업자는 방류효과에 대한 인식이 높아, 종묘방류를 바라는 목소리가 높으나, 종묘방류도 자원의 최저수준 향상을 위해 필요하지만, 방류효과를 제고시키기 위해서는 이와 병행하여 자원관리대책을 강화해 나가는 연계가 필요하다.

#### ③ 넙치 방류효과

야마구치현 세토내해를 대상으로 넙치방류효과를 조사하였는데, 넙치 무안측(우측)의 색소이상을 지표로 조사한 결과, 혼획률(어획미수에 대한 방류어 비율)은 30~50%로 높았고, 1994년 이후, 야마구치현 세토내해측의 넙치 어획량은 방류마리수의 증가에 따라 현저히 증가하고 있었다. 앞으로의 조사에 있어서 방류넙치의 지표가 되는 무안측(우측) 색소이상의 출현정도는 항상 일정하지 않으므로, 방류시의 종묘 색소이상 정도, 출현빈도를 조사해 혼획률의 추정 정밀도를 높여야 할 것이다.

#### ④ 바지락 방류효과

야마구치현 전구를 대상으로 바지락 천연종묘에 의한 방류를 실시해 왔으나, 대부분 채취가 어려워 효과를 알 수 없었다. 방류효과조사에서 야마구치현 바지락 어장에서 자원이 감소되고 있지만, 원인에 대해서는 성육환경의 변화, 먹이부족, 어획 과도, 해적생물의 영향 등이 검토되고 있지만, 현재 미확인 상태이고, 또 어장 특성을 고려



한 영향의 크기가 다르기 때문에, 어장에 따라 바지락자원 회복방법을 검토해 갈 필요성이 있다.

#### ⑤ 참돔 방류효과

야마구치현 세토내해를 대상으로 참돔방류효과를 조사하였는데, 배지느러미를 제거한 표식어를 지표로 조사한 결과, 표지율과 생존율을 보정한 혼획률은 5~8%이었고, 1994년 이후, 야마구치현 세토내해측의 참돔 어획량은 방류마리수의 증가에 따라 늘어나고 있었다. 배지느러미 제거를 지표로 한 조사에서는 배지느러미 제거표시어의 생존율과 식별률이 혼획률에 크게 영향을 주어 추정된 방류어 혼획률의 변동폭이 컸으므로, 혼획률 조사의 정밀도를 올리기 위해 앞으로는 배지느러미 제거와 함께 새로운 방류어 지표로 비공격벽막(콧구멍연결) 결손이나 체형변이도 이용해야 할 것이다.

### (2) 미국

1870년 Maine주에 연어 부화장이 최초로 설립되었는데, 19세기 후반부터 종묘방류에 의한 자원조성사업 추진되었다. 대구, 넙치, Haddock, 명태 등 해산어 수정란이나 난황자어를 수백만마리 방류하였으나, 방류사업이 성공여부 평가 곤란으로 30년 후 사업이 종료되었다.

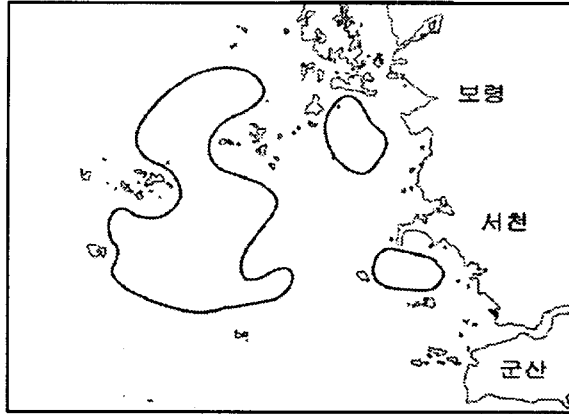
1980년 주정부에 의해 부화장 건설이 이루어졌는데, 1980년 초 텍사스에서 홍민어의 상업어획 금지와 함께 유어를 목적으로 홍민어의 종묘생산, 방류가 시행되었다.

최근 10년 사이에 해산종묘방류의 프로젝트 실시 확대가 이루어졌는데, 주로 방류효과에 대한 평가가 중시되었으며 캘리포니아, 플로리다, 하와이, 사우스캐롤라, 노우스캐롤라, 코네티컷, 미시시피, 뉴햄프셔, 텍사스, 메릴랜드, 버지니아주 등으로 확산되었다. 또한, 미 일 공동 참다랑어 해양목장화가 1995년부터 추진 중이다.

## IV. 넙치 종묘방류의 경제성 조사분석

### 1. 조사어장의 일반현황

표본어장인 서해중부 해역(보령, 서천, 어청도)은 보령, 서천에서 방류한 넙치가 일정기간 머무르다가 일부는 수온 때문에 어청도 해역으로 이동하고 있다. 보령해역은 4월부터 10월까지가 어획량이 많고, 서천해역은 4월부터 7월까지가 어획량이 많았으며, 서천지역은 설정된 영역보다 더 광범위한 해역에서 조업이 이루어지고 있는 것이 특징이다. 어청도 해역은 위 해역에서 회유해 온 넙치자원에도 불구하고, 자율관리어업체제가 잘 갖추어진 어청도 어업인들의 적정 어획과 치자어는 어획하지 않고 있어서 어획량이 많지 않다. 어청도 해역은 어장환경이 깨끗하고, 어획량이 풍부하여 과거



〈그림1〉 넙치종묘 방류어장도

에는 외지 조업어선에 의한 어획량이 70%가 넘는 것으로 현지 어업인은 보고 있었다.

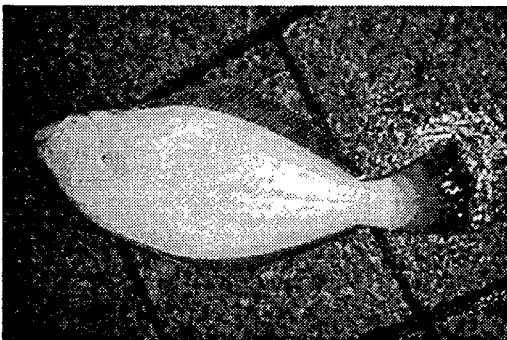
보령시는 2003년 현재, 1,464척, 서천군 1,498척, 어청도 43척이 조업하고 있으며, 넙치 어획에는 연안채낚기, 연안유자망, 기타어업이 주를 이루고 있다.

평균 항해시간을 중심으로 주 조업구역을 보면, 보령지역은 편도 1시간~1시간 30분거리, 서천(서면)지역은 1시간 30분~2시간 거리, 군산 어청도는 40분~1시간 거리에서 조업하는 것으로 나타났다.

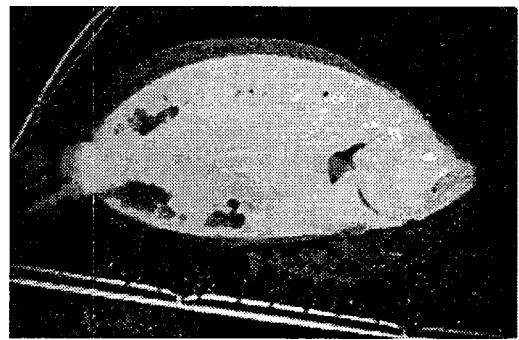
## 2. 넙치 방류해역 위판 및 혼획조사(2002~2004년 평균)

넙치는 방류산의 경우 넙치의 무안측면에 흑화 반문이 형성되어 있으므로 육안으로 방류어 판정이 용이하기 때문에 방류효과조사시 혼획율을 구하기가 쉬운 장점이 있다.

혼획률(ratio of released fish in the landing)은 총위판량에서 방류어가 차지하는 비율로서 위판장에서의 시장조사에 있어서 어청도 해역이 68.96%로 가장 높고, 보령이 23.24%를 나타내고 있으며, 해역전체로서는 32.27%의 혼획률을 보이고 있다. 이



〈그림2〉 자연산 넙치



〈그림3〉 방류산 넙치

수산종묘방류사업의 경제성 평가

〈표 4〉 넙치 방류해역 위판 및 혼획조사(2002~2004년 평균)

(단위 : kg, 원)

해역	평균위판량	평균위판금액	평균혼획량	평균혼획금액	평균혼획률(%)
합계	106,487	1,649,853,223	34,045	532,486,976	32.27
보령	35,092	496,872,535	7,988	115,452,272	23.24
서천	69,724	1,126,426,238	24,863	398,722,504	35.40
어청도	1,671	26,554,450	1,194	18,312,200	68.96

주) 2004년도의 경우 10월~12월은 2002년~2003년치의 평균을 적용하였다.

〈표 5〉 넙치 방류 혼획률 현황

(단위 : %)

해역	평균혼획률	2002년도	2003년도	2004년도
보령	23.24	22.82	28.43	23.42
서천	35.40	30.22	34.99	39.99
어청도	68.96	72.85	65.83	56.44

는 혼획률만으로도 종묘방류에 대한 효과가 상당함을 알 수 있다.

혼획률의 경우, 국립수산과학원 거제수산종묘시험장에서 거제 남부해역(저구만) 대포위판장을 대상으로 넙치방류에 대한 혼획률을 조사했는데, 1999년 85.8%, 2000년 77.5%, 2001년 91.4%, 2002년 90.2%로 대단히 높게 나타났었는데, 이와 같이 혼획률이 높은 것은 매년 20만미씩 1984년부터 지속적으로 방류를 해 왔기 때문이다.<sup>5)</sup>

일반적으로 방류가 지속적이지 못할 때는 방류어의 광역해역으로의 확산이나 사망, 자연산의 이입 등으로 해를 거듭할수록 혼획률이 낮아지는 것이 일반적이다.

〈표 6〉 넙치종묘 방류원가

(단위 : 천미, 천원)

구분	보령		서천		어청도	
	수량	표준생산원가	수량	표준생산원가	수량	표준생산원가
합계	660	149,556	252	57,103	100	22,660
2002년도	230	52,118	60	13,596	100	22,660
2003년도	125	28,325	126	28,552	-	-
2004년도	305	69,113	65	14,729	-	-

### 3. 넙치종묘 방류사업비 조사

넙치종묘방류에 따른 사업비는 지역에 따라 다르고, 방류생산비용에는 방류생산업체의 이익분도 포함되어져 있다. 이 뿐만 아니라, 무상방류시에는 단가가 나타나지 않으므로 넙치 방류에 따른 생산원가를 표준화하여 전체적인 통일성과 비교가능성을

5) 국립수산과학원 남해수산연구소, 남해수산연구소 사업보고서, 각년도.

< 표 7 > 넙치종묘 생산비 및 생산단가

(단위 : 원)

구분	금액	내역	
합계	113,300,000	500,000미 생산원가	
변동비	소계	49,600,000	
	넙치수정란	15,000,000	3,000천립 5원 = 15,000,000
	배합사료	22,000,000	55,000원 400kg = 22,000,000
	로티퍼	2,400,000	12,000원 200억개 = 2,400,000
	이스트	200,000	
	아르테미아	9,000,000	60,000원 150캔 = 9,000,000
	일용인건비	1,000,000	선별, 출하
고정비	소계	63,700,000	
	감가상각비	14,000,000	사육시설감가상각비 10,000천원 - 사육수조 30톤 원형 6개 - 먹이생물 배양조 식물성 150톤(75톤 2개) 동물성 60톤(30톤 2개) 장비감가상각비(현미경 등) 4,000천원
	약품비	1,500,000	
	여과기	1,000,000	50,000원 10개 2회 = 1,000,000
	필터	1,200,000	6,000원 100개 2회 = 1,200,000
	연료비	18,000,000	90D/M 200,000원 = 18,000,000
	사육자재	5,000,000	
	전력비	6,000,000	
	인건비	15,000,000	2,000,000원 3인 2.5월 = 15,000,000
관리비	2,000,000	소모품, 통신, 제세공과	
미당단가	226.6	113,300,000원 ÷ 500,000미 = 226.6	

지니도록 하였다. 특히, 넙치종묘생산 원가 산정에는 한국해산어류종묘협회에서 제시한 5~7cm 미당 212~265원과 서해에서 자체 조사한 원가조사를 통해 미당 226.6원으로 평가하였다.

## V. 종묘방류의 경제성 분석결과

### 1. 넙치 종묘방류의 경제효과

서해중부 일부해역에 대한 넙치의 종묘방류에 대한 효과분석을 위하여 3개년 평균 위판량 및 금액, 방류량 및 금액, 혼획량 및 혼획금액 등을 기초로 방류에 따른 경제효과와 회수율을 추정하였다.

종묘방류에 따른 경제적 효과에는 직접 방류어의 어획을 통한 직접효과와 방류어의 재생산효과로 나누어 볼 수 있다.

그런데 재생산효과의 추정방법은 현재 정밀도를 높이기 위해 다각도로 연구중에 있

수산종묘방류사업의 경제성 평가

으며, 자연과학적인 측면에서는 어느 정도 가시적인 성과를 나타내고 있다. 재생산은 차세대로의 자원가입량을 증가시키고 이는 회수율의 증가로 이어질 수 있지만, 어황이나 해황에 많은 영향을 받는 등 통제불가능한 변수가 너무 많으므로 본 논문의 효과 분석요인에는 제외하였다.

이와 더불어 이미 자유판매제도의 시행에 따라 이루어지고 있는 수협위판장을 통한

< 표 8 > 넙치의 방류효과(2002~2004년 평균)

구 분	평 균	보 령	서 천	어청도
방 류 미 수(미)	337,333	220,000	84,000	33,300
방 류 비 용(천원)	76,440	49,852	19,034	7,546
혼 획 증 량(Kg)	34,045	7,988	24,863	1,194
혼 획 금 액(천원)	532,487	115,452	398,723	18,312
혼 획 미 수(미)	37,980	11,411	24,863	1,706
회 수 율(%)	11.26	5.19	29.59	5.12
방류 경제효과(배)	6.97	2.32	20.94	2.43

주 : 방류비용의 단가는 종묘생산 표준원가를 적용하였다.

계통판매외의 매매의 비율을 감안한다면, 종묘방류에 따른 경제적 효과는 더욱 커지게 됨을 알 수 있다.

조사지역의 넙치 방류효과는 재생산효과와 매매에 따른 물량 미 산정분을 제외하더라도 연간 6.97배로 나타났으며, 회수율은 11.26%인 것으로 분석되어 경제적인 효과가 매우 큰 것으로 판단된다.

위의 자료에서 볼 때, 방류미수의 증가에 따른 혼획율은 높으나, 어청도와 같이 어획량의 증가가 이루어지지 않으면 종묘방류의 가시적인 효과는 당장 나타나지 않게 됨을 알 수 있다. 그러나 어청도는 타지역에서 방류된 어류의 주요한 회유 경로이며, 어족자원이 풍부하여 적극적인 조업이 없어도 어업소득율이 50%를 상회하는 것으로 조사되었다. 서천군의 경우는 혼획율도 높고, 동시에 어획율도 높아서 방류의 경제효과는 매우 크게 나타나고 있는데, 이는 접경지역인 보령시의 넙치방류의 영향과 조업지

< 표 9 > 한국과 일본의 넙치 방류효과 비교

구 분	한 국	일 본
조 사 지 역	서해중부 일부해역	야마구치현 세토내해
조 사 연 도	2002~2004년	1996년~1999년
평균 혼획률(%)	32.27	36.9
회 수 율(%)	11.26	4.5
방류 효과(배)	6.97	5.52

자료 : 일본 야마구치현 수산연구센터 내해연구부 자원증식그룹 넙치방류 연구결과와 비교하였다.

역이 타지역에 비해 광범위하게 이루어지는데 기인한 것으로 판단된다.

한편, 일본의 경우와 비교해 보면 야마구치현 세토내해에서 실시한 넙치종묘방류사업에 있어서 1996~1999년의 방류미수와 어획량을 평균해 방류효과를 측정해 본 결과, 평균혼획률은 36.9%, 방류미수에 대한 회수율은 4.5%이며, 방류비용 대비 효과는 5.52배에 달하는 것으로 보고된 바 있는데, 이를 본 조사와 연계시켜 볼 때 수산종묘방류사업의 효과는 수산자원 증대효과와 상당한 정의 상관관계가 있고 이에 따른 경제 효과는 매우 크게 나타남을 알 수 있다.

## 2. 손익분기점 회수율 산정

방류에 따른 회수율이 어느 정도일 때 종묘방류의 손익분기점을 초과하게 되어 초과수익을 얻게 되는 지를 계산해 보면 다음과 같다.

$$TR = RpQ$$

$$TC = FC + VC$$

$$TC = FC + vQ$$

$$TR = TC \text{이면,}$$

$$RpQ = FC + vQ$$

$$\therefore R^* = \frac{FC + vQ}{pQ}$$

여기에서,  $R$  = 회수율,  $p$  = 방류어 어가,  $FC$  = 총고정비,  $VC$  = 총변동비,

$Q$  = 방류미수,  $v$  = 단위당 변동비,  $TC$  = 방류비용,  $TR$  = 방류 재포금액

넙치종묘방류의 생산원가에 있어서 단위당 변동비는 99.2원이며, 고정비는 63,700,000원이므로 넙치방류에 따른 손익분기점 회수율은 전체평균으로 볼 때, 2.05%로 산정된다. 현재 분석 결과에서 보면, 회수율이 11.26%로서 손익분기점 회수율을 훨씬 초과하고 있음을 알 수 있다.

## Ⅵ. 종묘방류의 간접 경제효과

### 1. 위판수수료 증대효과

종묘방류로 인한 방류 어획량의 증대는 위판시 그 만큼의 위판수수료 수익의 경제

< 표 10 > 넙치 방류 어획량 증가에 따른 위판수수료 수익

(단위 : 천원)

해역	평균	보령	서천	어청도
위판수수료	25,863	5,195	19,936	732

적 파생효과를 가져다 준다. 위판수수료는 보령의 경우 4.5%(보령수협), 서천은 5.0%(서면수협), 어청도는 4.0%(어청도수협지소)로서 혼획금액에 위판수수료를 곱하여 계산한다. 산정결과를 보면, 넙치방류 어획량의 증가는 위판수수료 수입을 매년 25,863천원씩 증대시키는 효과를 가져다 줄 수 있다.

## 2. 유어 효과

대량방류가 행해지는 해역에 있어서 갯바위 낚시, 인공어초 낚시 및 선상낚시로 인한 방류어의 조획량이 상당한 량에 이르고 있다.

일본의 경우 해면에서 방류어의 조획실태가 분명해 짐에 따라 점차 방류경비의 부담까지 논의되고 있는 실정이다. 일본 가나가와현에서는 1978년부터 참돔의 종묘방류를 시작하여 1994년까지 약 1,600만미를 방류해 왔으나, 1980년경부터 참돔을 주대상으로 하는 유어업이 증가하여 최근 참돔의 연간 어획량은 약 50톤이며, 유어자에 의한 연간 조획량은 약 80톤에 이르는 것으로 추정되고 있어서 유어에 의한 조획량이 어업에 의한 어획량을 상회하고 있는 실정이다. 따라서 활발해진 유어낚시와 방류경비의 회수와 관련하여 유어자에 대한 조획량의 평가가 한층 중요해 지고 있다.<sup>6)</sup>

유어낚시의 경우, 낚시전문 케이블TV 시청률 향상과 함께 신규 유어자를 많이 양산하고 있으며, 최근 개최된 낚시대회에 수만명이 모인데서 그 규모를 짐작 할 수 있다.

〈표 11〉 낚시어선 이용 및 수입현황

구 분	보령시	서천군
운행회수	6,055	527
이용객수(명)	61,129	7,060
수입액(백만원)	1,834	136
척당평균소득(천원)	14,074	2,675

자료 : 충청남도, 충남통계연보, 2003, p.117.

보령시의 경우, 낚시어선업 신고척수가 1998년 155척에서 2002년 298척으로 증가하였고, 서천군도 1998년 26척에서 2002년 65척으로 크게 늘어났다. 어청도의 경우, 자원이 풍부하여 유어자들이 많이 찾는 곳이며, 갯바위마다 유어자를 쉽게 찾아볼 수 있었다. 여기서 넙치에 한정하여 유어효과를 찾기보다는 종묘방류어에 대한 유어효과와, 유어로 인한 조획량이 지역에 따라 어획량을 능가하는 점을 감안, 이에 대한 정확한 평가가 또한 종묘방류의 경제분석에 있어서 중요한 요소로 대두되고 있는 것이다.

6) 北田修一, 前掲書, pp.207-209.

## Ⅷ. 결 론

본 연구에서는 서해중부 일부해역(보령, 서천, 어청도)을 대상으로 넙치 종묘방류에 대하여 경제성을 분석하고자 하였으며, 방류의 경제성에 대하여는 직접효과와 간접효과로 나누어 분석하였다.

서해중부 일부해역을 대상으로 분석한 결과, 넙치방류에 대한 경제효과는 6.97배에 이르고, 평균혼획율은 32.27%, 회수율은 11.26%로 나타나 방류의 경제성이 뛰어난 것을 알 수 있다. 또한, 손익분기점 회수율을 살펴 본 결과, 조사지역의 넙치방류회 회수율이 손익분기점인 2.05%를 크게 상회하는 것으로 나타났다.

한편, 종묘방류로 인한 어획량의 증대는 위판수수료 수입의 증가를 가져오게 되며, 유어낚시의 유인효과도 지니고 있어서 오히려 특정지역에서는 어획량보다 조획량이 더 많이 나타나기도 한다.

또한 종묘방류의 효과로서 어업소득의 증대는 물론이고, 자원관리의식의 함양과 지역어촌 활성화를 통한 어촌정주권 유지, 치어 어획 등 불법어업 방지, 고급 수산물 공급증대 등 다양하게 나타나고 있는 것으로 판단된다. 정확한 방류효과의 측정에는 수산종묘 방류의 경제적 합리성을 확보함으로써 금후 종묘방류사업 확대의 좌표가 될 수 있다. 그러나, 본 분석에 있어서 표지방류기술의 미확립으로 회유경로를 정확히 파악하기 힘든 점과 방류어의 재생산효과에 대한 미측정과, 나아가 장기적인 실험설계를 통하여 연급군별로 방류효과를 조사하지 못한 한계를 지니고 있다.

뿐만 아니라, 사매매 증가에 의한 어획통계의 누락으로 인한 정확성 감소로 방류효과 측정이 곤란한 점과 특정 지역에서 이루어진 종묘방류가 전부 직접 그 지역에서 어획량으로 연결된다고 생각하기 어렵다는 점도 간과해서는 안될 것이다. 그런데, 표본방류어장의 경제성분석결과가 뛰어난 것으로 분석되었다고 해서 이와 같은 경제적 효과가 모든 어장에서 반드시 나타난다고는 말할 수 없다. 왜냐하면, 어장의 특성상 해당어장의 자연어장 상태, 해황 및 어업자원상태에 따라 어업생산량, 방류어종 및 방류비용이 각기 다르게 나타나기 때문이다.

더욱이 같은 어장에서의 조사라 하더라도 방류크기의 차이나, 방류시기 등 여러 요인에 따라 그 결과가 달라질 수 있다는 점도 강조해 두고자 한다.

향후 종묘방류사업 시행에 있어서는 종묘의 질적 검증과, 해역특성에 적합한 서식종의 고려, 방류지에 대한 서식환경 사전조성 등이 선행되어야 할 것이며, 질병 감염이 없는 건강 방류종묘 생산기술확보와 자연자원의 유전적 열성화를 방지하고, 생태계 수용력을 고려한 방류가 이루어지도록 해야 할 것이다. 또한, 종묘방류 효과분석에 있어서는 자연과학측면에서의 효과검증과 연계한 경제성분석이 활발히 이루어지도록



록, 그 대상어종과 조사어장을 확대해 나갈 필요가 있다.

### 참고문헌

- 국립수산과학원 동해수산연구소, 동해수산연구소 사업보고서, 각년도.  
국립수산과학원 서해수산연구소, 서해수산연구소 사업보고서, 각년도.  
국립수산과학원 남해수산연구소, 남해수산연구소 사업보고서, 각년도.  
김병호 등, 자원관리형어업으로의 이행, 논문의집, 2003.6  
이상고 등, 해양환경어업론, 아르케, 2001.1  
佐野雅昭, “サク라마ス種苗放流の經濟効果,” 漁業經濟研究, 第35卷, 第4号, pp.1-43  
種苗放流事業生産効果研究會, クルマエビ種苗生産の生産 果判定に關する檢討事例, 瀬戸内  
海栽培漁業協會, 1974.8.  
山口縣内海水産試驗場, 經營・流通研究總合報告書, 1979.3.  
北田修一, 栽培漁業の統計モデル分析, 共立出版, 2001.2.  
北田修一, 標識再捕に基づく種苗放流効果の評価に關する統計學的研究,” 日水誌, 60(4), 1994,  
pp.443-447.  
森川 晃 外 6, “有名海におけるクルマエビの放流効果,” 日水誌, 30(2), 2003, pp.61-73  
藤本 宏 外1, “瀬戸内海東部海域におけるブリ早期種苗の放流効果,” 栽培技研, 29(1), 2001,  
pp.21-34.

## **A Economic Effects of Fish Seed Release**

Hwang, Jin-Wook Lee · Kwon-Hyuk Jeong · Dal-Sang Kim · Kwang-Soo

### **Abstract**

This study was conducted to investigate the economic effect of the release of seed flounder to the central area of the West Sea, which was analyzed into both direct and indirect effects.

The results showed that based on the data collected from partial area, the economic effect of flounder seed release reached 6.97 times, average catch proportion was 32.27%, and recapture rate was 11.26%, suggesting that economic effect was very high. In addition, it was observed that the recapture rate was greatly higher than 2.05%, that of Break-Even-Point.

It was noted that the increased catch by the release of seed flounder resulted in the increase in commission of sales and the increase in sports fishing.

Another economic effect observed were diverse including the increase in income of fishing village, elevated spirit to proper management of fisheries resources, maintaining of willingness to live in fishing village through activation of local fishing village, prevention of illegal fishing including capture of juvenile fish, and the increase in the supply of sea food of high quality.

It is emphasized that although the investigation was conducted in the same area, the results will vary by size at release, time at release and other factors.

Finally, there is a need to expand species and area of study for more active economic analysis incorporating natural sciences.

Key words : economic effect, fish feed release, ratio of released fish in the landing, recapture rate, fisheries resource enhancement