

경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과 분석[†]

박경일 · 김영준¹ · 김도훈^{2*}

국립수산과학원 기술경영센터, ¹전라남도 해양수산과학원 여수지소,
²부경대학교 해양산업경영학과

Analyzing Economic Effectiveness of the Sea Cucumber Seed Releasing Program in Gyeongsangbuk-do Region

Kyoung-Il Park, Young-Jun Kim¹ and Do-Hoon Kim^{2*}

*Technology Management Center, National Fisheries Research & Development Institute,
Busan, 619-705, Korea*

¹*Yeosu Branch, Jeollanam-Do Ocean & Fisheries Science Institute, Yeosu, 550-702, Korea*

²*Department of Marine Business and Economics, Pukyong National University, Busan, 608-737, Korea*

Abstract

This study is aimed to analyze economic effectiveness of the sea cucumber seed releasing program in Gyeongsangbuk-do region. Based on the surveyed data, the production value of released sea cucumber and the seed releasing program cost are estimated and compared to determine the economic validity of the sea cucumber seed releasing program.

Results show that the B/C ratio, as an indicator of economic evaluation, is 2.0, indicating that the sea cucumber seed releasing program in Gyeongsangbuk-do region would be economically feasible under the current production and market conditions. Sensitivity analyses of main variables indicate that the economic effectiveness can be increased when the recapture rate would be increased and the seed price of sea cucumber would be decreased.

Key words : Sea cucumber, Seed releasing, Recapture rate, Economic effectiveness, Stock enhancement program

접수 : 2013년 5월 20일 최종심사 : 2013년 6월 18일 게재확정 : 2013년 6월 20일

[†] 본 논문은 국립수산과학원 연구사업 “수산과학연구의 사회경제적 효과 분석(RP-2013-EC-003)” 의 지원으로 수행되었음.

*Corresponding author : 051-629-5954, delaware310@pknu.ac.kr

I. 서 론

경북지역에 있어 해삼 종묘방류사업은 2000년 이후 시작되었다. 처음에는 시도립 배양장에서 자체적으로 생산된 해삼 종묘를 어촌계 마을 어장에 방류하였고, 2006년 이후에는 시·도 및 시·군 자체사업으로 해삼 종묘방류사업이 확대되었다. 그리고 2008년부터는 광역지역발전 특별회계사업(광특사업)의 해삼 종묘방류사업이 추가되어 현재까지 진행되어 오고 있다.

해삼 종묘방류사업은 경북지역뿐만 아니라 전국적으로 크게 확대되고 있다. 해삼 방류 물량으로는 2004년 1백만 미에서 2010년 약 3백만 미로 증가하였고, 금액으로도 2004년 2.53억 원에서 2010년 18.36억 원으로 크게 증가하였다(KMI, 2011). 이러한 해삼 종묘방류사업의 증가 배경으로는 국내 해삼 소비 증대에 따른 원인도 있지만, 주된 원인은 최근 중국의 경제발전에 따른 해삼 소비량이 급증하면서 중국 시장을 겨냥한 우리나라 수산물 수출 전략품종 중의 하나로 해삼에 대한 관심이 크게 증가하고 있기 때문이다. 중국은 전 세계 해삼 소비량의 90% 이상을 차지하고, 연간 소비량은 최대 120만 톤 정도로 추정되고 있다. 하지만 중국 내 해삼 생산량은 소비량에 크게 미치지 못하는 실정이다(NFRDI, 2012; Kim, 2011; Noh, 2012; Park, 2009). 해삼 종묘방류사업을 통한 해삼 생산 증대와 대중국 수출을 통해 어촌계 소득이 크게 증가될 것으로 기대되고 있다.

지금까지 우리나라 해삼 생산은 일반 해면어업에서 어획된 자연산 해삼 생산이 대부분을 차지하고 있다. 해삼 양식은 종묘생산 및 양성기술 등의 부족으로 아직 본격적으로 이루어지지 못하고 있는 실정이다(MIFAFF, 2012). 해삼 종묘방류사업은 해삼 종묘를 어촌계 마을어장 등에 방류하고, 일정 기간 이후 어촌계가 채취하여 판매하는 형태로 이루어지고 있다. 이러한 해삼 종묘방류사업은 흔히 ‘해삼 씨뿌림 양식’으로도

불리고 있다.

해삼 생산 증대를 위한 해삼 종묘방류사업이 전국적으로 크게 확대되고 있지만, 해삼 종묘방류사업에 대한 경제적 효과 분석은 거의 전무한 실정이다. 단지 지역별 혹은 어촌계별로 해삼 방류량과 생산량만을 단순 비교하여 해삼 방류사업의 효과를 간접적으로 나타낸 소수의 자료만 있는 실정이다(NFRDI, 2012; MIFAFF, 2012). 해삼 종묘방류사업에 대한 경제적 효과 분석이 미흡한 이유는 해삼 종묘방류사업이 본격적으로 시작된 지 아직 기간이 얼마되지 않았고, 해삼 방류에 따른 생산을 파악하기 위한 방류된 해삼의 생물학적·생태적 조사 등이 아직 미흡하기 때문으로 판단된다.

효과적인 해삼 종묘방류사업의 추진을 위해서는 기술적 타당성, 생태·환경적 타당성이 우선적으로 검증되어야 한다. 하지만 이 외에도 해삼 종묘방류사업에 대규모 예산이 투입되고, 종묘방류사업의 목적 중의 하나가 종묘방류사업에 따른 어업소득의 증대에 있으므로 해삼 종묘방류사업의 지속적 추진과 확대를 위해서는 종묘방류사업에 대한 경제적 타당성은 반드시 검증되어야 한다.

이러한 배경 하에서 본 연구는 2000년 이후 해삼 종묘방류사업이 지속적으로 추진되어 오고 있고, 향후 본격적인 대규모 종묘방류사업을 계획하고 있는 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과를 분석하고자 한다. 본 연구의 구성으로 다음 제2장 분석 방법 및 자료에서는 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과 분석 방법, 경북지역 해삼 종묘방류사업의 현황 그리고 분석에서 사용한 자료에 대해서 설명하였다. 제3장에서는 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과 분석 결과를 정리하였고, 마지막 제4장에서는 연구 결과를 요약하고, 향후 효과적인 해삼 종묘방류사업을 위한 시사점을 제안하였다.

II. 분석 방법 및 자료

1. 분석 방법

지금까지 수산종묘방류사업의 경제적 효과 분석은 대부분 방류산 어종의 재포율을 구해 방류산 어종의 생산금액을 구하고, 이를 방류비용과 비교하는 비용편익분석(cost and benefit analysis) 방법을 통해 이루어졌다(Seo et al., 2010; Song and Hong, 2009). 본 연구에서도 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과 분석을 위해 비용편익분석 방법을 사용하였다.

해삼 종묘방류사업은 해삼 종묘를 구입하여 어촌계 마을어장에 방류하고, 일정 기간 이후 어촌계가 채취하는 과정을 거치므로 해삼 종묘방류사업의 비용(C)은 해삼 종묘를 구입하는데 소요되는 종묘구입비 즉, 해삼 종묘방류사업의 사업비이다. 만일 개인사업자나 어촌계가 단독적으로 해삼 종묘를 구입하여 일정 구역에 방류하고, 해삼 채취업자를 고용해 해삼을 생산할 경우에는 비용요소로 종묘구입비와 채취비 등이 소요될 것이다. 하지만 시·도 혹은 국가가 종묘방류사업의 주체가 되어 시행되는 해삼 종묘방류사업의 경우 채취비용은 어촌계와 채취업자 사이의 방류산 해삼 생산금액의 분배 비율에 따른 것으로, 채취비용을 해삼 종묘방류사업의 비용요소로 계상해서는 안 될 것이다.

해삼 종묘방류사업의 편익은 해삼 종묘방류사업에 따른 방류산 해삼의 총생산금액이다. 만일 어촌계가 방류 해삼을 직접 채취하여 판매했을 경우 해삼 생산금액은 어촌계의 직접적인 소득이 된다. 하지만 채취업자를 고용해 해삼을 생산하고, 생산액을 예를 들어 5:5의 비율로 나누었다면 해삼 종묘방류사업의 편익은 해삼 총생산금액이고, 이 중 어촌계 소득과 채취업자의 소득은 총생산금액의 각각 50%이다.

해삼 종묘방류사업의 편익을 계산하기 위해서는 우선 경북지역에 방류된 해삼의 방류미수

(M), 성장기간, 최종 평균 중량(G), 재포율(S) 등이 조사되어야 하고, 이를 바탕으로 방류산 해삼의 생산량(Q)을 식 (1)과 같이 추정할 수 있다.

$$Q = N \times S \times G \quad (1)$$

여기서, 해삼 재포율(S)은 초기 방류 미수와 최종 채취된 방류산 해삼 미수의 비율로 구할 수 있다. 만약 방류된 종묘의 생존율이 높고 이동 범위가 작을 경우에는 재포율은 증가하게 될 것이다. 해삼의 경우 겨울 동안은 큰 이동을 보이지 않으나 수온이 상승하는 춘계 이후로 해삼의 이동성이 커지는 것으로 알려져 있다(MIFAFF, 2012). 따라서 만일 마을어장에 방류된 해삼이 이동하여 방류지역을 벗어나 채취되지 못한 경우에는 방류산 해삼의 최종 재포율은 상대적으로 낮게 추정될 수밖에 없을 것이다.

방류산 해삼의 생산량(Q)이 추정되면, 해삼 종묘방류사업에 따른 편익인 해삼의 총생산금액(B)은 식 (2)과 같이, 방류 해삼의 생산량(Q)과 평균 시장가격(p)의 곱으로 나타낼 수 있다.

$$B = Q \times p \quad (2)$$

따라서 해삼 종묘를 방류하고 일정한 성장기간 이후 방류산 해삼을 채취한 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과(EE)는 식 (3)과 같이, 방류산 해삼의 총생산금액(B)에서 방류사업의 비용(C)을 차감함으로써 측정할 수 있다.

$$EE = B - C \quad (3)$$

그리고 불확실성이 큰 주요 변수(예를 들어, 재포율, 시장가격, 종묘비 등)에 대해서는 민감도 분석을 통해 다양한 상황 하에서의 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과 변화를 추정할 수 있다. 또한 손익분기점 분석을 통해 해삼 종묘방류사업이 양(+)의 경제적 효과를 가질 수 있는 재포율과 시장가격 등을 추정함으로써 향후 보다 효과적인 해삼 종묘방류사업을 위한 유용한 시사점을 제시해 줄 수 있을 것이다.

2. 경북지역 해삼 생산 및 종묘방류사업 현황

1) 해삼 생산 현황

경북지역 해삼 생산량 추이를 2000년 이후부터 현재까지 살펴보면, 2000년 85톤에서 2007년 187톤으로 증가하였고, 이후 증감을 반복하면서 2011년 현재 139톤 수준이다. 이러한 경북지역 해삼 생산량을 전국 전체 및 지역별 해삼 생산량 수준과 비교해 보면, Table 1에서 나타난 바와 같이, 2000년 전체 생산량 대비 약 6% 수준에서 2005년에는 15% 수준으로 크게 증가하였다. 하지만 이러한 경북지역 해삼 생산 비중은 이후 감소하기 시작하여 2008년에는 4.2% 정도를 차지하였으며, 2011년 현재는 약 6.2% 수준에 머물러 있다.

지역별 해삼 생산 현황을 비교해 보면, 해삼 생산량이 가장 많은 지역은 2011년 기준 경남(1,005톤), 충남(686톤), 전남(161톤) 순으로, 특히 경남과 충남의 해삼 생산량이 전체 해삼 생산량의 약 75%를 차지하고 있다. 경남지역은 과거부터 가장 많은 해삼을 생산해 오고 있었지만, 충남지역은 2007년 이후 해삼 생산이 급격히 증가하기 시작하여 2010년도 생산량은 1,030톤에 달했다(2006년 35톤→2007년 471톤→2010년 1,030톤).

2) 해삼 종묘방류 현황

경북지역 해삼 종묘방류 현황을 방류사업이 시작된 2000년 이후 살펴보면, 2005년까지는 주로 시도립 배양장에서 자체적으로 생산된 해삼 종묘를 어촌계 마을어장 등에 방류하였다. 2000~2005년 기간 동안 연간 방류된 해삼은 3~15만 미 수준이었다. 2005년부터는 시도 자체사업으로 해삼 방류사업이 이루어지기 시작하였으며, 2007년에는 시군 자체사업, 그리고 2008년부터는 광특사업(국비 70%와 지방비 30%)으로 해삼 방류량이 더욱 증가하기 시작하였다(Table 2).

2000~2011년 기간 동안 경북지역 해삼 방류 실적을 구체적으로 살펴보면, 2000년 총 15만 미가 방류되었고, 2007년에는 시도 자체사업 및 시군 자체사업으로 해삼방류량이 99.1만 미로 크게 증가되었다. 이후에는 광특사업(국비 70%와 지방비 30%) 등이 포함되어 통해 2010년에는 71.1만 미 그리고 2011년에는 117만 미의 해삼이 방류되었다.

해삼 종묘생산 현황을 살펴보면, Table 3에서 보는 바와 같이, 경북지역의 종묘생산업체의 총 시설면적은 4,005㎡로 연간 생산량은 510만 미 수준이다(2010년 기준). 이를 전국 전체 해삼 종묘생산업체의 시설면적과 비교해 보면 약 6.3%

Table 1. Production of sea cucumber by region(2000~2011)

	(unit : ton, %)											
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Total	1,419	900	833	1,281	1,154	1,135	1,614	2,936	2,256	2,789	2,687	2,259
Busan	34	24	27	87	42	17	31	33	115	26	41	41
Incheon	141	91	144	99	99	50	67	66	16	12	54	51
Ulsan	-	-	2	1	1	4	-	-	1	3	4	4
Gyeonggi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gangwon	127	54	56	108	105	134	333	482	105	168	94	50
Chungnam	-	1	-	7	15	4	35	471	275	959	1,030	686
Jeonbuk	-	-	-	323	348	2	67	411	151	1	-	2
Jeonnam	69	39	49	74	65	95	111	184	92	237	211	162
Gyeongbuk	85 (6.0)	86 (9.6)	69 (8.3)	59 (4.6)	92 (8.0)	170 (15.0)	175 (10.8)	187 (6.4)	95 (4.2)	135 (4.8)	118 (4.4)	139 (6.2)
Gyeongnam	877	527	429	501	365	607	760	1,064	1,276	1,193	1,060	1,005
Jeju	86	78	57	22	22	52	35	38	130	55	75	119

Source : MIFAFF(2013).

Table 2. Sea cucumber seed releasing program in Gyeongsangbuk-do region(2000~2011)

(unit : 10,000 seeds)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Metropolitan project	-	-	-	-	-	-	-	-	44.5	23.6	36.7	55.7
Cities & provinces project	-	-	-	-	-	-	5.2	13.6	-	8.4	10.4	6.5
Cities & provinces self releasing project	15	3	3	10	10	3	2	2.5	-	6	24	29
Cities and counties self project	-	-	-	-	-	-	-	83	-	-	-	-
Self-management	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.8
Total	15	3	3	10	10	3	7.2	99.1	44.5	38	71.1	117.0

Source : Gyeongsangbuk-do(2013).

수준이고, 연간 생산량에서도 약 6.4% 수준이다. 해삼 종묘생산업체의 규모가 가장 큰 곳은 강원도(17,214㎡), 전남(11,849㎡) 그리고 제주도(11,305㎡) 등으로, 이들 지역의 종묘생산시설 면적이 전국 전체의 64% 정도를 차지하고 있다. 하지만 해삼 종묘의 연간 생산량은 전남(2,695만 미), 충남(1,996만 미) 그리고 강원(1,000만 미) 순으로, 이들 지역의 해삼 종묘 연간 생산량이 전국 전체의 약 72%를 차지하고 있다(IMC, 2011).

시도별 지자체 연구소의 해삼 종묘생산 현황을 살펴보면(Table 4), 경북지역의 해삼 종묘생산 면적은 172㎡로 연간 생산량은 24만 미 수준이다(2010년 기준). 이를 전국 전체 지자체 연구소의 해삼 종묘생산 면적과 비교해 보면 0.7%

수준에 지나지 않는다. 해삼 종묘생산 지자체 연구소의 규모가 가장 큰 곳은 강원도(20,817㎡), 제주도(1,204㎡), 그리고 전남(720㎡) 등으로, 이들 지역의 지자체 연구소 종묘생산시설 면적이 전국 전체 지자체 연구소 생산량의 거의 대부분인 97%를 차지하고 있다. 하지만 지자체 연구소의 해삼 종묘 연간 생산량은 전남(100만 미), 강원(30만 미) 그리고 경북(24만 미) 순으로, 이들 지역의 해삼 종묘 연간 생산량이 전국 전체 지자체 연구소 생산량의 88%를 차지하고 있다.

이러한 해삼 종묘생산업체와 해삼 종묘생산 지자체 연구소의 시설면적 및 연간 생산능력(2010년 기준)을 고려할 때, 경북지역의 해삼 종

Table 3. Sea cucumber seed production in 2010(private)

City	No.	Area(m ²)	Annual Production (10,000 seeds)
Total	63	63,738	7,941
Incheon	3	1,752	320
Gangwon	15	17,214	1,000
Chungnam	6	9,801	1,996
Jeonbuk	1	1,344	500
Jeonnam	11	11,849	2,695
Gyeongnam	7	6,468	710
Gyeongbuk	3	4,005	510
Jeju	17	11,305	210

Source : IMC(2011).

Table 4. Sea cucumber seed production in 2010(local government research institutes)

City	Area(m ²)	Annual Production (10,000 seeds)
Total	23,453	174.5
Incheon	50	1
Gangwon	20,817	30
Chungnam	300	1
Jeonbuk	50	7
Jeonnam	720	100
Gyeongnam	140	3.5
Gyeongbuk	172	24
Jeju	1,204	8

Source : IMC(2011).

묘 최대 생산량은 현재 연간 534만 미 수준으로 파악된다. 참고로 (사)한국해삼협회가 자체 조사한 결과에 따르면, 2010년 현재 경북지역의 (사)한국해삼협회 소속 회원 업체수는 5개소로, 이들 업체들의 연간 생산량은 총 160만 미 수준인 것으로 조사되었다. 2010년도에 이들 업체들에 의해 생산된 해삼 종묘 중 방류량은 총 60만 미로 나타났다(KSCO, 2011).

3. 분석 자료

경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과 분석을 위해서는 앞서 분석 방법에서도 살펴본 바와 같이, 비용을 계산하기 위한 방류사업비와 편익을 추정하기 위한 해삼의 방류미수, 성장기간, 최종 평균 중량, 그리고 재포율 등의 자료가 필요하다.

우선 편익을 추정하기 위한 자료를 수집하기 위해 해삼 종묘방류사업이 실시된 경북지역 어촌계 2곳(울진군 A어촌계, 영덕군 B어촌계)을 선정하여 해삼 종묘방류사업에 따른 생물학적 그리고 경제적 자료를 조사하였다. 조사 대상으로 선정된 어촌계들은 과거 마을어장에 전복 종묘를 방류하였지만, 전복보다는 해삼의 성장이 빠르고 또한 시장가격이 양호하여 해삼 종묘방류로 전환하였다. 해삼 종묘방류사업 이전 마을어장에서의 해삼 생산이 거의 이루어지지 않았고, 해삼 종묘방류사업에 따른 어촌계원들의 관리활동이 적극적으로 이루어지고 있는 점 등에서 조사 대상 어촌계로 적합한 것으로 판단되었다. 어촌계 조사 결과, 어촌계별로 연간 해삼 방

류량은 조금 차이가 있는 것으로 나타났고, 양성 기간은 평균 약 2년 정도 소요되는 것으로 조사되었다. 그리고 200g 이상을 대상으로 한 방류산 해삼의 채취기간은 12월부터 이듬해 5월경으로 조사되었다(Table 5).

방류산 해삼의 재포율에 대한 선행연구를 보면, 우선 NFRDI(2012)에서 경남지역 남해군 영강만에서 시험 조사한 결과에서 방류 시기(예를 들어, 춘계 혹은 추계 등)와 종묘의 크기에 따라 재포율은 11.7~20.0% 수준으로 분석되었다. 그리고 진도 대마도 지구에 방류된 해삼의 재포율은 30%로 추정되었다(MIFAFF, 2012).

경북지역 분석대상 어촌계에서 해삼 방류미수와 양성기간 후 생산된 해삼 생산미수 자료를 분석한 결과, 방류산 해삼의 재포율이 선행연구 결과와 유사한 25%~30% 정도로 추정되었다. 하지만 A 어촌계의 경우 어항 내 지역에서의 방류산 해삼의 재포율이 70% 이상인 것으로 나타나 동일한 지역이라 하더라도 해삼의 방류 장소에 따라 재포율의 차이가 큰 것으로 조사되었다. 두 어촌계 모두 해녀나 전문 다이버들을 고용하여 방류산 해삼을 채취하고 있으며, 채취비용으로 어촌계는 해삼 생산금액의 50%를 지불하고 있다. 생산된 방류산 해삼의 판매경로는 대부분 인근 가공공장으로 직접 판매되거나 혹은 해삼 유통업자들에게 생산 직후 판매되고 있다.

다음으로 방류산 해삼의 종묘가격이 미당 500~600원 수준이므로, 연도별 방류량(방류미수)에 미당 종묘가격을 곱하면 해삼 종묘방류사업의 비용인 방류사업비를 계산할 수 있다.

Table 5. Data of surveyed outcomes on target sites A and B

	A Site	B Site
Annual releasing numbers(10,000 seeds)	2~3	1~1.5
Culturing period(yr)	2	1.5~2
Harvesting time	December to May	December to May
Recapture rate(%)	30 (within fishing port area 70)	25~30
Price(won/kg)	13,000~28,000	18,000~22,000

Ⅲ. 분석 결과

1. 해삼 종묘방류사업 경제적 효과 분석 결과

조사된 자료를 이용하여 2011년 해삼 종묘방류량(117만 미)을 기준으로 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과를 추정해 보면, 재포율 30% 그리고 평균 중량 200g을 가정한 2년간의 양성기간 이후의 방류산 해삼 생산량은 총 70,200kg으로 분석되었다. 그리고 방류산 해삼의 평균 시장가격 20,000원/kg을 총생산량에 곱하면 방류산 해삼의 총생산액(B)은 1,404백만 원으로 추정할 수 있다(Table 6).

방류산 해삼 종묘가격을 미당 600원으로 가정할 경우 방류사업비(C)는 총 702백만 원이므로, 117만 미를 방류한 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과(EE)는 방류산 해삼의 총생산액에서 방류사업비를 차감한 702백만 원이고, 편익비용(B/C) 비율은 2.0으로 평가할 수 있다. 어촌계와 해삼 채취업자(해녀와 다이버)가 생산액을 5:5로 분배할 경우 어촌계 순수입은 방류산 해삼 총생산액의 50%인 702백만 원이고, 채취업자들의 순수입도 702백만 원이 된다.

현 상황 하에서 해삼 종묘방류사업의 손익분기점, 즉 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과(EE)가 영(0)(혹은 R/C 비율=1)이 되는 방

Table 6. Economic effectiveness of the sea cucumber seed releasing program

Releasing numbers(10,000 seeds)	117
Recapture rate(%)	30
Average weight(g)	200
Production(kg)	70,200
Price(won/kg)	20,000
Total production value(million won)[B]	1,404
Seed cost(won/seed)	600
Total releasing cost(million won)[C]	702
Economic effectiveness(million won)	702
B/C ratio	2.0

류산 해삼의 재포율은 15% 그리고 시장가격은 10,000원/kg으로 분석되었다. 이에 따라 경북지역 해삼 종묘방류사업이 경제적 타당성을 가지기 위해서는 방류산 해삼의 재포율은 최소 15% 이상 그리고 시장가격은 10,000원/kg 이상이 되어야 하는 것으로 추정되었다.

2. 민감도 분석 결과

1) 재포율

경북지역 조사대상 어촌계에서 추정된 방류산 해삼의 재포율은 25~30% 정도로 선행연구에서 추정된 재포율과 유사한 수준으로 분석되었다. 하지만 이미 선행연구에서도 언급된 바와 같이, 동일한 지역이라고 하더라도 방류된 해삼의 재포율은 방류 시기 및 장소 그리고 종묘의 크기 등에 따라 큰 차이가 있을 수 있다. 조사대상 A 어촌계에서도 방류 장소가 어항 내일 경우에는 재포율이 70% 이상인 것으로 나타나 장소와 시기를 효과적으로 조사하여 해삼 종묘를 방류할 경우 재포율은 크게 증가할 수 있을 것이다.

재포율의 변화에 따른 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과를 보다 구체적으로 분석하기 위해 본 연구에서는 선행연구 결과 등을 감안하여 재포율을 최소 10%에서 최대 70%의 범위로 설정하여 민감도 분석을 실시하였다. 분석 결과는 Table 7에서 보는 바와 같이, 재포율 하락에 따라 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 크게 떨어지는 것으로 추정되었다. 특히 재포율이 15% 미만으로 하락할 경우 해삼 종묘방류사업

Table 7. Results of sensitivity analysis on recapture rates

Recapture rate	Economic effectiveness (million won)	B/C ratio
10%	-234	0.7
20%	234	1.3
30%	702	2.0
40%	1,170	2.7
50%	1,638	3.3
60%	2,106	4.0
70%	2,574	4.7

의 경제적 효과는 마이너스(-)가 되어 경제성이 없는 것으로 추정되었다. 반대로 방류산 해삼의 생존율 증대와 효과적인 방류 시기 및 장소 선정 등을 통해 재포율이 향상될 경우 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 크게 높아지는 것으로 분석되었다. 예를 들어, 만약 재포율이 현 수준 30%에서 70% 수준까지 증대될 경우 경제적 효과는 무려 267%나 증가되는 것으로 평가되었다.

2) 시장가격

향후 해삼의 생산량 증감이나 국내 및 수출시장 상황의 변화에 따른 시장가격의 변화 효과를 살펴보기 위하여 시장가격에 대한 민감도 분석을 실시해 보았다. 현재 경북지역 방류산 해삼의 시장가격은 해삼의 상태나 채취시기 등에 따라 13,000~28,000원 수준이다. 해삼의 시장가격은 국내 생산량 증가에 따라 감소할 수도 있고, 오히려 중국 수출시장 확대에 따라 반대로 증가할 가능성도 있다. 또한 채취된 방류산 해삼의 가공 품질에 따라서도 시장가격은 크게 상승할 수 있다.

민감도 분석에서는 현재 평균 시장가격(20,000원/kg) 기준으로 최소 10,000원에서 최대 40,000원의 범위를 설정하고, 시장가격 변화에 따른 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과 변화를 평가하였다. 분석 결과, Table 8에서 보는 바와 같이, 시장가격의 변화에 따라 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과 변화율이 큰 것으로 나타났다. 즉, 시장가격이 하락할수록 경제적 효과는 크게 저하하는 것으로 나타났다. 특히 kg당 시장가격이 10,000원이 되면 손익분기점 가격이 되어 경

북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 영(0), 즉 B/C 비율이 1이 되고, 시장가격이 그 이하로 되면 경제적 효과는 마이너스(-)가 되는 것으로 분석되었다. 이에 반해 시장가격이 상승할수록 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 크게 증가하는 것으로 나타났다. 예를 들어, 시장가격이 현 수준 20,000원/kg에서 30,000원/kg으로 증가할 경우 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 100% 증가하는 것으로 분석되었다.

3) 종묘가격

경북지역 방류산 해삼의 종묘가격은 미당 500~600원 수준으로, 앞의 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과 분석 결과에서 살펴본 바와 같이, 종묘가격이 미당 600원일 경우 방류산 해삼 총생산액 대비 종묘구입비 즉, 방류사업비가 50%를 차지하는 것으로 나타나 종묘가격의 수준이 상당히 높은 것으로 분석되었다. 만약 해삼 종묘가격이 하락할 수 있다면 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 크게 증가할 수 있을 것으로 전망된다. 경북지역 해삼 종묘방류사업의 확대를 위해서는 해삼 종묘의 대량생산체계가 구축되어야 하고, 해삼 종묘의 대량생산이 이루어짐에 따라 해삼 종묘가격은 현 수준보다 낮아질 수 있을 것으로 기대된다. 민감도 분석에서는 현재 평균 종묘가격(600원/미)을 기준으로 최소 200원에서 최대 800원의 범위를 설정하고, 종묘가격 변화에 따른 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과 변화를 평가하였다.

분석 결과, 종묘가격 변화에 따라 해삼 종묘방

Table 8. Results of sensitivity analysis on market prices

Market price (won/kg)	Economic effectiveness (million won)	B/C ratio
5,000	-351	0.5
10,000	-	1.0
15,000	351	1.5
20,000	702	2.0
25,000	1,053	2.5
30,000	1,404	3.0
35,000	1,755	3.5
40,000	2,106	4.0

Table 9. Results of sensitivity analysis on seed costs

Seed cost (won/seed)	Economic effectiveness (million won)	B/C ratio
200	1,170	6.0
300	1,053	4.0
400	936	3.0
500	819	2.4
600	702	2.0
700	585	1.7
800	468	1.5

류사업의 경제적 효과는 크게 달라지는 것으로 나타났는데, 종묘가격이 하락할수록 경제적 효과는 크게 상승하는 것으로 분석되었다(Table 9). 만일 종묘가격이 현 수준 600원/미에서 최소 200원/미로 감소할 경우 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 약 67% 정도 증가하는 것으로 분석되었다. 이에 반해 종묘가격이 증가하게 되면 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 크게 감소하는 것으로 나타났는데, 예를 들어, 종묘가격이 현 수준에서 800원/미로 증가할 경우 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 33% 정도 감소하는 것으로 분석되었다. 특히 해삼의 종묘가격이 미당 1,200원이 될 경우 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 영(0), 즉 R/C 비율이 1이 되는 것으로 나타났다. 따라서 종묘가격이 미당 1,200원을 초과할 경우 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 마이너스(-)가 될 것으로 추정되었다.

IV. 요약 및 결론

어촌계 실태조사 자료를 이용하여 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과를 분석한 결과, 현재 추정된 재포율(30%)과 시장가격(20,000원/미) 수준 하에서 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과(B/C 비율=2.0)는 충분한 것으로 평가되었다. 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과에 가장 큰 영향을 미칠 수 있는 경북지역 방류산 해삼의 재포율은 선행연구 결과에서 나타난 수준과 비슷한 것으로 추정되었다. 하지만 경북지역 어촌계 실태조사 결과, 방류 장소에 따라 재포율은 크게 높아질 수 있는 것으로 나타났다.

주요 변수(재포율, 시장가격, 종묘가격) 변화에 대한 보다 구체적인 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과를 분석하기 위해 민감도 분석을 실시한 결과, 해삼의 효과적인 방류 방법과 시장 환경의 변화에 따라 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 크게 달라지는 것으로 추정되

었다. 우선 재포율이 15%이면 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 영(0)되고, 그 미만이 되면 경제적 효과는 마이너스(-)가 되는 것으로 분석되었다. 하지만 방류산 해삼의 생존율 증대와 효과적인 방류 시기 및 장소 선정 등을 통해 재포율이 향상될 경우 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 크게 높아지는 것으로 분석되었다. 예를 들어, 만약 재포율이 현 수준 30%에서 70% 수준까지 증대될 경우 경제적 효과는 무려 267%나 증가되는 것으로 평가되었다.

시장가격은 kg당 10,000원 미만일 경우 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 마이너스(-)가 되는 것으로 분석되었다. 그리고 종묘가격이 하락할수록 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과가 크게 상승하는 것으로 나타났는데, 현 수준 미당 600원에서 최소 200원으로 감소할 경우 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 약 67% 정도 증가하는 것으로 분석되었다. 하지만 종묘가격이 미당 1,200원을 초과할 경우에는 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과가 마이너스(-)가 될 것으로 추정되었다. 이러한 민감도 분석 결과를 바탕으로 할 때, 방류 해삼 종묘의 크기, 방류 시기 및 장소 등을 효과적으로 선정하여 생존율 증대를 통한 재포율 수준을 향상시키고, 해삼 종묘 대량생산을 통한 종묘가격을 절감해 나간다면 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과는 크게 증대될 수 있을 것으로 전망된다.

본 연구에서는 시·도 혹은 국가가 주체가 되어 실시하는 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과를 추정하였다. 민간업자나 어촌계가 단독으로 해삼 종묘를 구입하여 직접 방류하고, 채취업자를 고용해 생산하는 해삼 씨뿌림 양식의 경우에는 종묘방류사업과 달리 종묘비용 외에 채취비용 등이 계상되어야 하는 등 분석 결과가 본 연구의 결과와는 차이가 있을 것이다. 현재 해삼 생산 증대를 위한 다양한 해삼 양식기술(씨뿌림 양식, 축제식 양식, 육상수조식 양식 등) 개발이 활발히 이루어지고 있다. 이러한 새로운

해삼 양식기술 개발에 따른 경제적 효과 분석도
향후 지속적으로 행해져야 한다.

REFERENCES

- Kim, T. I. (2011), "The situation of International and domestic sea cucumber aquaculture," *Aquaculture* 21, 9 (7), 84–90.
- Gyeongsangbuk-do (2013), *Records of fisheries seed releasing programs*.
- Incheon Metropolitan City(IMC) (2011), *The situation of sea cucumber seed production*.
- Korea Sea Cucumber Organization(KSCO) (2011), *Data on members and sea cucumber production by region*.
- Korea Maritime Institute(KMI) (2011), *Statistics for Fisheries and Marine Environment*.
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries(MFAFF) (2012), *Pilot project for sea cucumber aquaculture*.
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries(MFAFF) (2013), *Fisheries Production Statistics*(www.fips.go.kr).
- National Fisheries Research & Development Institute(NFRDI) (2012), *Core technology development for industrialization of the sea cucumber aquaculture*, NFRDI project report.
- Noh, C. H. (2012), *Development of Aquaculture industry utilizing Gyeongbuk water resources*, Gyeongbuk Ocean Forum.
- Park, Y. J. (2009), "The situation of sea cucumber aquaculture in China and development directions of Korean sea cucumber aquaculture," *AquaInfo*, 3 (2), 26–35.
- Seo, J. N., Paek, J. I. and Kim, D. H. (2010), "Economic Effectiveness of the Olive Flounder Fry Releasing Program in Korea," *Ocean and Polar Research*, 32 (4), 483–488.
- Song, J. U. and Hong, J. B. (2009), "The current status and tasks of rockfish restocking project based on economic performance evaluation," *The Journal of Fisheries Business Administration*, 40 (3), 69–88.