

Article

꽃게 방류사업의 경제성 분석

김봉태¹ · 김대영^{2*}

¹한국해양수산개발원 수산연구본부

²한국해양수산개발원 수산업관측센터

(49111) 부산광역시 영도구 해양로 301번길 26

Economic Analysis of Swimming Crab (*Portunus trituberculatus*) Fry Releasing Program

Bong-Tae Kim¹ and Dae-Young Kim^{2*}

¹Fisheries Policy Research Division, Korea Maritime Institute

²Fisheries Outlook Center, Korea Maritime Institute

Busan 49111, Korea

Abstract: In this study, we analyzed the economic feasibility of the swimming crab (*Portunus trituberculatus*) fry releasing program in the West Sea of Korea. The catch rate of released fry in 2010, measured by genetic markers, was applied to the economic surplus method to estimate benefits. As a result of our analysis, the B/C ratio, as an indicator of economic evaluation, was determined to be 2.168, which means that the releasing program was economically feasible. And it was shown that the benefits to consumers is six times greater than the benefits to producers, confirming the necessity of the releasing program as a public work.

Key words: fry releasing program, economic analysis, swimming crab (*Portunus trituberculatus*), economic surplus method

1. 서 론

정부는 수산자원 조성 및 어업인 소득 증대를 목적으로 1976년부터 국립수산물품질관리원의 수산종묘 배양장 운영을 통해 방류사업을 실시하였다. 2004년 이후에는 수산종묘 배양장의 기능을 방류보다는 연구·개발로 조정하면서 주로 민간 배양장에서 생산된 종묘를 매입하여 방류하는 형태로 사업이 시행되고 있다(농림수산물부 2009). 주된 방류 어종은 부가가치가 높은 넙치, 조피볼락, 감성돔, 해삼, 전복, 꽃게 등이며 2010년 이후 사업 규모는 약 200억 원 내외이다(한국해양수산개발원 2016).

방류사업 확대와 함께 사업 효과에 대한 평가 필요성이 제기되면서 사업비의 일부를 효과 조사에 배정하는 등(농림수산물부 2012) 최근 10여년 사이 이에 대한 연구가 꾸준히 진행되었다. 효과 조사는 방류 종묘의 성장도, 재포(再捕)율, 유전학적 영향 등의 자연과학적인 조사와, 이에 기초하여 투입비용 대비 편익을 분석하는 경제성 평가로 구분된다(한국해양수산개발원 2011). 그동안 경제성 평가가 수행된 사례로는 넙치, 전복, 볼락, 해삼 등이 있다(황 등 2005; 김 등 2006; 송과 홍 2009; 서 등 2010; 박 등 2013). 그러나 방류 어종 중 하나인 꽃게에 대해서는 아직 신뢰할만한 평가 결과가 제시되어 있지 못한데, 이는 꽃게가 이동성이 크고 방류산인지 여부의 판별이 쉽지 않기 때문이다. 정착성 어종이면서 인공종묘 생산 시 나타나

*Corresponding author. E-mail : mobydick@kmi.re.kr

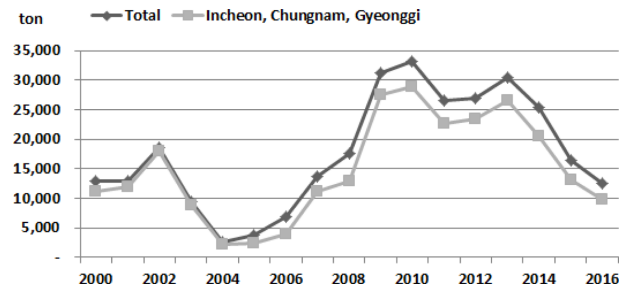
는 생물적 특성을 이용하여 방류산이 쉽게 구분되는 넙치, 전복 등은 방류 시점 이후 시장에 판매되는 어획물을 조사하는 방법으로 방류 효과를 측정하거나(황 등 2005; 김 등 2006; 서 등 2010), 가용 통계가 충분한 경우 공간적인 특성을 고려한 계량경제학적인 방법으로도 효과를 분석할 수 있다(김과 이 2014). 그런데 꽃게는 이러한 방법을 적용하기 어렵기 때문에 유전자(DNA지문) 표지를 한 다음 방류하고 재포획했을 때 이를 확인하는 과정을 거쳐야 한다. 다행히 공주대학교 산학협력단 (2013)을 통해 유전자 표지를 이용한 자연과학적 조사 결과를 확보할 수 있다. 본 연구는 이에 기초하여 꽃게 방류사업의 경제성을 평가하고자 한다.

일반적으로 방류사업의 경제성 분석은 비용-편익 분석(cost-benefit analysis)의 방법을 적용한다. 대부분의 기존 연구에서는 종묘의 매입비용을 비용으로 간주하고, 편익은 방류사업으로 증가한 어획금액으로 산정하였다. 그런데 편익을 어획금액으로 간주하는 것은 계산이 용이한 이점이 있으나 모든 편익을 생산자가 누리는 것으로 오해를 불러일으키고 논리적으로도 명료하지 않다. 생산자 입장에서 어획금액 증가는 비용 증가를 수반하고 생산 증가에 따른 가격 하락의 편익은 소비자도 누리기 때문이다. 더욱이 방류사업은 재정이 투입되는 공공사업이므로 사회후생 증가를 편익으로 삼는 것이 바람직하며 사업의 정당성을 확인하기 위해서는 증가된 편익이 소비자와 생산자에게 어떻게 배분되는지 살펴보는 것도 중요하다. 이에 본 연구는 경제적 잉여법(economic surplus method)으로 접근하여 방류사업이 생산함수를 경유해 공급함수에 얼마나 영향을 미치고 이것이 시장을 통해 생산자와 소비자에게 어떠한 효과를 낳는지를 분석하고자 한다. 이 방법은 비교적 간단하면서도 분석 대상의 특성을 반영한 변용이 가능하여 기술혁신 등에 따른 생산성 증가의 경제적인 효과를 측정하는 분석에 널리 활용되어 왔다. 방류사업 또한 자원량 증대를 통해 수산물 생산함수에 변화를 일으키고 시장을 통해 그 영향이 나타나는 것이므로 같은 방식으로 분석할 수 있다.

본 연구는 2장에서 꽃게 생산 및 방류사업의 현황을 소개하고, 3장에서 경제성 분석 방법 및 분석 결과를 제시한다. 그리고 4장에서 연구 결과를 요약하고 결론을 내린다.

2. 꽃게 생산 및 종묘방류 현황

꽃게는 우리나라 서해와 남해, 중국과 일본의 연근해에 분포하며 조건대부터 50 m 이하의 수심에 서식한다. 산란 후 8개월이 지나면 성숙 체장으로 자라고 수명은 2년이다(국립수산과학원 2010). 우리나라 주변에 서식하는 꽃게는 서해 연안의 황해 중부계군과 서남부연안의 동중국해 계



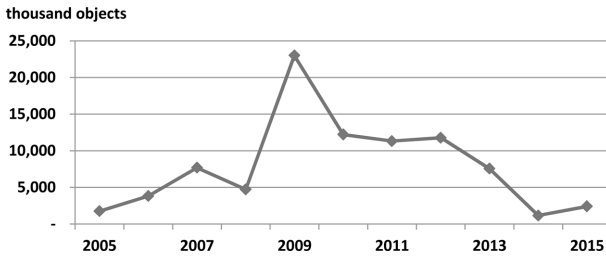
Source: Statistics Korea, Fishery Production Survey

Fig. 1. Catch of swimming crab between 2000–2016

군으로 나뉘는데, 황해 중부계군의 경우 3월 중순 경 수온이 상승함에 따라 서해안과 중국 연안으로 이동하여 산란·성장한 후 9월부터 다시 황해 중부 역으로 이동하여 이듬해 봄까지 월동하는 것으로 추정된다(장 등 2005).

꽃게의 생산량은 해마다 기복이 심한 편인데 어린 꽃게 어획, 산란·성육장의 축소 등의 원인으로 2003–2006년에는 1만 톤 아래로 감소하였다. 2005년에 수립된 수산자원 회복계획에 따라 꽃게는 시범사업 어종으로 선정되어 자원회복을 위한 금어기 설정, 체장 제한, 보호구역 지정, 총허용어획량(TAC) 설정, 종묘방류 등이 시행되었다(김 등 2011). 이런 가운데 꽃게의 어획량은 2007년부터 회복되어 2010년에는 3만 3천 톤까지 늘어났다가 2015–2016년에 다시 2만 톤 아래로 감소하였다(Fig. 1). 자원회복 노력에도 불구하고 어획량의 변동이 큰 것은 강수량에 따른 영양염 공급, 산란기의 수온 변동 등에 따라 유생의 밀도가 민감하게 영향을 받고 초기 자원량에 영향을 미치는 과도한 어획 등의 요인이 작용하고 있기 때문이다(국립수산과학원 서해수산연구소 2016; 김과 김 2017). 특히 최근의 어획량 감소는 남북 긴장 상황에서 증가한 중국어선의 불법조업이 큰 영향을 준 것으로 판단된다. 이처럼 꽃게는 다른 어종에 비해 생산에 민감한 요소들이 많기 때문에 방류사업의 효과를 분석할 때 충분히 고려할 필요가 있다고 사료된다.

한편, 꽃게의 주산지는 서해 지역이며 그 중에서도 인천과 충남의 비중이 높다. 경기까지 포함한 세 지역의 생산 비중이 80–90%에 달한다(Fig. 1). 이들 지역은 어선의 조업 범위가 겹치고 동일한 중부계군을 어획하고 있으므로 행정구역 단위로 구분하는 것은 큰 의미가 없다고 판단된다. 그리고 꽃게 종묘방류사업은 어획량이 급감한 2000년대 중반부터 본격화되어 2010년 전후에 가장 많았다가 그 이후 사업 규모가 축소되었다(Fig. 2). 본 연구의 대상 시점인 2010년은 방류사업이 활발했던 시기이다. 지역적으로도 꽃게 산지이면서 본 연구의 대상 지역인 인천과 충남에서 대부분의 방류사업이 시행되었다.



Source: Korea Maritime Institute, 2016 Fishery and Marine Environment Statistics

Fig. 2. Released quantity of swimming crab's fry between 2005-2015

3. 꽃게 방류사업의 경제성 분석

분석 방법

방류사업의 경제성은 투입비용에 대비하여 편익의 정도를 측정하는 비용-편익 분석으로써 평가된다. 이때 비용은 종묘 매입비용, 국·도립 배양장 생산 비용 등이 있으며 실제 투입된 재정으로 측정된다. 이외에도 지자체의 행정비용이 있으나 종묘 비용에 비해 소규모이고 정확한 측정이 어려워 고려하지 않았다. 편익은 방류사업을 통해 수산자원이 늘어나 어획량이 증가하면 소비자가 더 낮아진 가격으로 구매하고 생산자가 더 많은 양을 판매함으로써 얻어지는 경제적 잉여의 증가분으로 볼 수 있다. 이는 경제적 잉여법(economic surplus method) 또는 지수법(index number method)으로 알려진 방법으로 측정되는데, 기술진보와 같은 외생 변화가 생산비용을 낮춰 공급곡선을 바깥쪽으로 이동시킴으로써 나타나는 경제적 효과 분석에 널리 활용되고 있다.

이를 그림으로 나타내면 방류사업 전의 시장 균형은 공급곡선인 S_0 와 수요곡선인 D 가 만나는 점이다(Fig. 3). 방

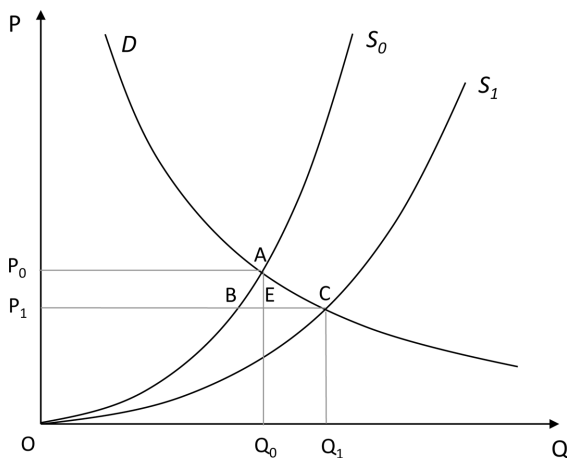


Fig. 3. Demand and supply curves in Akino and Hayami method

류사업으로 생산이 증가하면 공급함수는 S_1 으로 이동하고 새로운 균형점이 형성되어 가격은 P_0 에서 P_1 으로 하락하고 소비량은 Q_0 에서 Q_1 으로 증가하게 된다. 이때 소비자 잉여는 항상 증가하고(P_0ACP_1), 생산자 잉여는 가격 하락과 판매 증가가 동시에 나타나면서 증가할 수도 있고 감소할 수도 있다($BOC - P_0ABP_1$). 사회적 잉여는 이들을 합한 것으로 방류사업의 편익이 된다. 이를 측정하기 위해 여러 유형의 공식이 사용되고 있는데, 본 연구는 가장 널리 활용되고 있는 Akino and Hayami (1975)의 방법(AH법)을 사용한다. AH법에 따라 수요함수와 공급함수는 가격에 대한 탄력성이 일정한 비선형의 형태이고 공급함수가 방류사업으로 h 만큼 이동한다고 가정하여 다음과 같이 표현할 수 있다. 이때 η 와 ϵ 는 각각 수요 탄력성(절댓값), 공급 탄력성이고 H 와 G 는 가격 이외에 수요와 공급에 영향을 미치는 변수이다.

$$Q_D = H \cdot P^{-\eta}$$

$$Q_{S_0} = (1-h)G \cdot P^\epsilon$$

$$Q_{S_1} = G \cdot P^\epsilon$$

공급함수는 생산함수에서 과생된 한계비용함수이므로 이동률 h 는 생산함수의 이동률 k 의 크기에 의존하는데 이는 다음과 같은 근사적인 관계가 있다(Akino and Hayami 1975).

$$h \approx (1 + \epsilon)k$$

AH법에 따라 방류사업 이후의 꽃게 가격(P_1)과 소비량(Q_1), 꽃게의 수요 탄력성(η)과 공급 탄력성(ϵ), 생산함수 이동률(k)에 대한 정보가 있으면 소비자 잉여(CS)와 생산자 잉여(PS), 그리고 이를 합한 사회적 잉여(TS)를 각각 다음과 같이 도출할 수 있다.

$$CS = \frac{P_1 Q_1 k (1 + \epsilon)}{\epsilon + \eta} \left(1 - \frac{k \eta (1 + \epsilon)}{2(\epsilon + \eta)} \right)$$

$$PS = \frac{P_1 Q_1 k (1 + \epsilon)}{\epsilon + \eta} \left(\frac{\eta - 1}{1 + \epsilon} + \frac{k(1 + \epsilon)}{2} \left(1 + \frac{\eta}{\epsilon + \eta} \right) \right)$$

$$TS = P_1 Q_1 k \left(1 + \frac{k(1 + \epsilon)^2}{2(\epsilon + \eta)} \right)$$

이상의 과정을 통해 꽃게 방류사업에 대한 비용과 편익이 측정되면 통상적인 비용-편익 분석에서의와 같이 순편익의 현재가치(NPV)와 편익/비용 비율(B/C ratio)을 측정하여 경제성을 평가하게 된다.

분석 자료

꽃게는 한 번에 100만 개 이상의 알을 낳으므로 소수의 어미 게에 대한 유전자 정보만으로도 방류 개체 전체의 유전자 표지가 손쉽게 가능하다. 유전자 표지를 이용한 꽃게 방류사업의 효과 조사가 2010년 방류산에 대해 2011-2012년에 수행되어(공주대학교 산학협력단 2013) 전체 꽃게 어획량 중 방류 꽃게의 비율인 혼획률 자료를 확보할 수 있다. 방류사업이 없었다면 혼획률만큼 생산량이 감소하므로 이는 곧 생산함수의 이동률(k)이 된다. 2011년과 2012년에 각각 충남 지역과 인천·충남 지역에 대해 조사한 결과, 충남 지역의 2,000개 표본에서는 21개, 인천·충남 지역의 2,306개 표본에서는 29개가 방류산으로 확인되어 각각의 혼획률은 1.05%, 1.26%로 측정된다(Table 1).

꽃게 방류사업은 인천과 충남에서 시행되고 있으나 꽃게의 생태 특성 상 회유 범위가 커서 인천·충남·경기를 하나의 계군으로 볼 수 있으므로 2010년 당시 방류사업이 없었던 경기 지역에서도 효과가 균일하게 나타난다고 보는 것이 타당하다. 즉 경제성 분석의 공간 범위는 인천·충남·경기이고, 꽃게의 수명이 2년이므로 2010년 방류산이 어획되는 시기인 2011년과 2012년까지가 시간 범위가 된다. 따라서 경제성 분석에 필요한 가격(P_1)과 소비량(Q_1)은 통계청의 어업생산동향조사에 근거하여 인천·충남·경기의 2011년 값인 9,707원/kg, 2만 2,719톤과 2012년 값인 9,259원/kg, 2만 3,482톤을 적용하였다(Table 2).

꽃게의 수요 탄력성과 공급 탄력성은 기존 연구에서 추정된 사례를 찾기 어려워 수요와 공급의 연립방정식을 구성하여 직접 추정하였다. 2006-2012년 월별 자료를 사용하였고 3단계 최소자승법(3SLS)을 적용하였다. 수요 탄력성(절대값)은 1.152로 통계적으로 유의하였으나 공급 탄

Table 1. Catch rate of swimming crab released in 2010

Year	Region	No. of sample	No. of matching sample	Catch rate (%)
2011	Chungnam	2,000	21	1.05
	Sum	2,306	29	1.26
2012	Incheon	823	11	1.34
	Chungnam	1,483	18	1.21

Table 2. Quantity and price of swimming crab in Incheon, Chungnam and Gyeonggi

Year	Value (million won)	Quantity (ton)	Price (won/kg)
2011	220,528	22,719	9,707
2012	217,413	23,482	9,259

Source: Statistics Korea, Fishery Production Survey

Table 3. Results of estimating price elasticity of swimming crab

	Variable	Coefficient	t-value
Demand	Domestic price	-1.152	-2.25 **
	Import price	1.926	0.99
	Income	14.910	5.21 ***
	Constant	-169.992	-4.44 ***
	R-squared	0.364	
Supply	Domestic price	2.877	0.53
	Fuel price	0.819	0.67
	Constant	-33.652	-0.63
	R-squared	0.656	

Note: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$; Results of the time dummy variables are omitted

Table 4. Released quantity and cost of the releasing program

Region	Type of fry	Released quantity (thousand objects)	Cost (thousand won)
Incheon	Purchased	10,529	1,600,000
	Cultured	-	-
Chungnam	Purchased	2,227	439,908
	Cultured	600	118,520
Sum		13,356	2,158,428

력성은 유의한 값이 도출되지 않았다(Table 3). 그런데 꽃게는 TAC 제도가 적용되어 어획량이 제한되어 있고 계절적으로 어획되는 특성 상 공급 탄력성이 낮을 것으로 추정된다. 본 연구에서는 공급 탄력성을 0으로 가정하여 경제성을 분석한 다음 탄력성에 대한 민감도 분석(sensitivity analysis) 결과를 함께 제시하였다.

꽃게 방류사업 비용은 2010년의 종묘 매입비용과 국·도립 배양장의 종묘방류 생산비용으로 산정되는데, 후자는 정확한 비용을 산정하기에 자료가 충분하지 않아 동일 지역 매입방류사업의 종묘 매입단가를 적용하여 추정하였다(Table 4). 그리고 비용 발생 시점과 편익 발생 시점이 다르므로 2012년 당시 공공투자사업의 할인율인 5.5%를 적용하여 편익의 가치를 비용과 동일한 2010년의 가치로 환산하였다.

분석 결과

AH법을 적용하여 꽃게 방류사업의 편익을 산정하면, 소비자 잉여는 40.2억 원, 생산자 잉여는 6.6억 원이고 이를 합산하면 46.8억 원이다. 총 비용은 인천의 매입방류 16억 원, 충남의 매입 방류 4.4억 원, 충남의 배양장 방류

1.2억 원을 합하면 모두 21.6억 원이다(Table 4). 따라서 총 편익에서 총 비용을 제한 순편익(NPV)은 25.2억 원이고 편익/비용 비율은 2.168로 경제성이 충분한 것으로 평가되었다(Table 5). 연도별로는 2011년보다 2012년의 편익이 더 높았는데 시장 가격의 하락에도 불구하고 방류산 꽃게의 혼획률이 높았기 때문으로 풀이된다. 그리고 소비자 잉여 증가분이 생산자 잉여 증가분의 약 6배 규모로 크게 나타나 꽃게 방류사업을 공공사업으로 추진해야 하는 합리적인 근거를 얻을 수 있다.

경제적 잉여법을 통한 편익 산정에서 필수적인 요소인 수요와 공급의 가격 탄력성, 생산함수의 이동률이 달라질 때 결과가 어떻게 달라지는지 살펴보기 위해 민감도 분석을 수행하였다. 공급 탄력성(ϵ)을 0에서 0.5와 1로 각각 조정하였을 때 총 편익은 미세하게 달라졌고 편익/비용 비율도 2.174-2.180로 거의 유사하게 나와 공급 탄력성은 분석 결과에 별다른 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다(Table 6). 공급 탄력성이 클수록 소비자 잉여가 늘어났고 생산자 잉여는 그만큼 줄어들었지만 이 변화폭 역시 작았다. 수요 탄력성(η)을 0.5로 낮추거나 1.5로 높였을 때에도 총 편익에는 큰 변화가 없었고 편익/비용 비율이 2.165-2.182로 유사한 수준이었다. 다만 수요 탄력성이 작을수록 소비자 잉여가 증가하고 생산자 잉여가 감소하였으며 공급 탄력성을 조정할 경우보다 변화폭이 크게 나타났다. 그런데 생산함수의 이동률(k)을 조정했을 때에는

탄력성의 경우와 달리 경제성 분석 결과가 민감하게 달라졌다. 생산함수의 이동률을 절반으로 줄이거나 50% 늘리는 경우 총 편익은 거의 같은 비율로 변동하였고 편익/비용 비율도 1.081에서 3.260으로 큰 편차를 보였다(Table 6). 따라서 방류사업의 경제성을 결정짓는 핵심적인 요인 중 하나는 생산함수를 얼마나 많이 이동시키느냐를 뜻하는 혼획률이라 할 수 있다.

그런데 혼획률은 방류 개체가 성장하여 재포획되는 양을 전체 생산량에 대비한 상대적인 비율이다. 혼획률이 일정하더라도 주어진 자연 환경과 어업활동 여건이 좋지 않아 방류산 개체의 재포획량과 전체 생산량이 동시에 감소하는 상황은 얼마든지 가능하다. 예를 들어, 영양염이 부족하거나 수온이 맞지 않아 성장에 지장을 받거나 중국어선의 불법어업으로 우리나라 어선의 생산량이 감소한다면 이 또한 방류사업의 경제성에 영향을 미치게 된다. 환경요인, 어업활동 여건 등에서 차이가 있는 다른 시점의 경제성 평가 결과와 비교한다면 이들 요인의 영향력을 정확하게 계측할 수 있다. 그런데 다른 시점의 평가 결과가 없으므로 본 연구에서는 이들 요인이 결국은 꽃게 생산량과 시장 가격에 영향을 미친다는 점에 착안하여 민감도 분석으로써 그 의미를 탐색하였다. 본 연구의 분석 시점인 2011-2012년은 생산량이 많아 가격이 낮았고 생산금액이 높았던 시기이다. 만일 혼획률이 일정한 상황에서 중국어선의 불법어업의 영향을 크게 받은 2016년의 생산량과 가

Table 5. Results of cost-benefit analysis

unit: million won

Year	Consumer's surplus	Producer's surplus	Total surplus (Benefit)	Cost	NPV	B/C ratio
2010	-	-	-	2,158	-	-
2011	1,895	310	2,205	-	-	-
2012	2,123	352	2,475	-	-	-
Sum	4,018	661	4,680	2,158	2,521	2.168

Table 6. Results of sensitivity analysis(1)

unit: million won

k (2011-2012)	ϵ	η	CS	PS	TS (Benefit)	Cost	NPV	B/C ratio
1.05-1.26	0	1.15	4,018	661	4,680	2,158	2,521	2.168
1.05-1.26	0.5	1.15	4,202	491	4,693	2,158	2,534	2.174
1.05-1.26	1	1.15	4,300	406	4,706	2,158	2,548	2.180
1.05-1.26	0	0.5	9,258	-4,548	4,710	2,158	2,552	2.182
1.05-1.26	0	1.5	3,086	1,588	4,674	2,158	2,516	2.165
0.53-0.63	0	1.15	2,015	319	2,334	2,158	175	1.081
1.58-1.89	0	1.15	6,010	1,027	7,037	2,158	4,878	3.260
1.05-1.26	0	∞	0	4,656	4,656	2,158	2,498	2.157

Note: Q_1 : 22,719-23,482, P_1 : 9,707-9,259

Table 7. Results of sensitivity analysis(2)

unit: million won

Q_1 (2011-2012)	P_1 (2011-2012)	CS	PS	TS (Benefit)	Cost	NPV	B/C ratio
22,719-23,482	9,707-9,259	4,018	661	4,680	2,158	2,521	2.168
9,844	14,066	2,542	418	2,960	2,158	802	1.372
2,111	21,410	830	137	966	2,158	-1,192	0.448

Note: k : 1.05-1.26 ε : 0, η : 1.15

격 수준이라면, 즉 생산량이 9,844톤으로 감소하고 가격이 14,066원/kg으로 오른다면 총 편익이 감소하면서 편익/비용 비율은 1.372로 떨어지게 된다(Table 7). 이에 더해 산란·성육장의 축소 등으로 2000년대 이후 생산량이 가장 적었고 가격이 가장 높았던 2004년의 수준이라면, 즉 생산량이 2,111톤이고 가격이 21,410원/kg이면 편익/비용 비율은 0.448로 경제성을 크게 상실하게 된다(Table 7). 따라서 방류 개체가 성장하고 생존할 수 있는 환경 요인, 재포획할 수 있는 어업활동 여건 등도 방류사업의 경제성에 큰 영향을 미친다고 할 수 있다.

한편, 기존의 대다수 연구에서 편익을 생산자의 입장에서 증가한 어획금액으로 간주하였는데 이는 경제적 잉여법에서 공급 탄력성이 0이면서 수요 탄력성이 무한대인 특별한 경우이다. 이때 총 편익은 생산자 잉여의 증가로만 나타나 그림에서 ECQ_1Q_0 에 해당하며(Fig. 3) 편익/비용 비율은 2.157로 산정된다(Table 6). 경제성 분석 결과는 실제 수요 탄력성을 적용한 경우(2.168)와 비교하여 약간 작게 도출되지만 유사한 결과라 볼 수 있다. 이는 앞에서 살펴본 것처럼 탄력성의 크기에 분석 결과가 민감하지 않기 때문이다. 그러나 어획금액을 편익으로 간주하는 것은 극단적인 시장 상황을 가정하고 있으며 소비자와 생산자에 편익이 배분되는 비율에는 큰 차이가 있다.

4. 결 론

그동안 어업자원 회복을 위해 경제성이 높은 어종을 중심으로 수산종묘 방류사업이 시행되었으나 사후적인 경제성 평가는 방류산이 쉽게 구분되는 일부 어종에 국한되었다. 이러한 이유로 꽃게 방류사업에 대한 경제성 분석은 거의 실행되지 못하다가 유전자 표지로서 혼획률이 정확하게 산정됨에 따라 이를 이용한 분석이 가능하게 되었다. 경제성 분석 결과, 편익/비용 비율이 2.168로 도출되어 꽃게 방류사업의 경제성이 높은 것으로 확인되었다. 본 연구는 기존 연구와 달리 어획금액이 아닌 경제적 잉여를 편익으로 보고 소비자와 생산자로 배분되는 편익을 추정하였는데, 소비자 편익이 생산자 편익보다 6배가량 크게 나타나 공공사업으로 꽃게 방류사업을 시행해야 하는 당

위성을 확인할 수 있었다. 특히 공급 탄력성이 높거나 수요 탄력성이 낮은 어종일수록 소비자 편익이 크게 나타나므로 이러한 어종에 대해서는 방류사업의 공공성을 더욱 확대할 필요가 있다고 사료된다. 그리고 경제성 분석 결과에 큰 영향을 미치는 것은 방류에 의한 생산성의 개선을 나타내는 혼획률이지만, 이에 더해 방류산의 생존과 재포획에 관여하는 여러 환경 요인, 어업활동 여건 등도 중대하게 작용한다. 따라서 방류사업의 경제성을 확보하기 위해서는 품질이 검증된 건강한 종묘를 환경 요인을 고려한 적절한 시기와 장소에 방류하는 것과, 과도한 어획이나 불법어업이 발생하지 않도록 적절한 자원관리를 수행하는 것이 중요하다고 사료된다. 한편, 어획금액을 편익으로 간주하는 경우 총 편익에는 큰 차이가 발생하지 않으나 모든 편익이 생산자에게 돌아가는 것으로 가정하고 있으므로 기존 경제성 분석의 방법론 개선이 필요하다고 판단된다.

사 사

본 연구는 해양수산부 “2012년 수산종묘방류효과조사사업(FIRA-PR-2013-022)”의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

- 공주대학교 산학협력단 (2013) 꽃게 표지 재포 조사. 한국수산자원관리공단, 40 p
- 국립수산과학원 (2010) 연근해 주요 어업자원의 생태와 어장. 국립수산과학원, 384 p
- 국립수산과학원 서해수산연구소 (2016) 2016년도 서해 꽃게 가을어기 어황전망. 국립수산과학원, 인천, 10 p
- 김광수, 황진욱, 박현철 (2006) 울산 연안의 전복 방류사업에 대한 경제적 효과분석. 수산해양교육연구 18(3):261-271
- 김대영, 이정삼, 김도훈 (2011) 수산자원회복계획의 성과평가 개선방향에 관한 연구. 수산경영론집 42(3):15-29
- 김봉태, 이성우 (2014) 공간패널모형을 이용한 수산종묘방류사업의 효과 분석. 해양정책연구 29(2):363-383
- 김용호, 김성한 (2017) 꽃게, *Portunus trituberculatus* (Milers, 1876) 유생의 수온변화에 따른 탈피와 성장. 수산해양교

- 육연구 29(2):422-435
- 농림수산식품부 (2009) 2009년도 농어업·농어촌 및 식품산업에 관한 연차보고서. 농림수산식품부, 840 p
- 농림수산식품부 (2012) 2011년 농어업·농어촌 및 식품산업에 관한 연차보고서. 농림수산식품부, 509 p
- 박경일, 김영준, 김도훈 (2013) 경북지역 해삼 종묘방류사업의 경제적 효과 분석. 수산경영론집 44(1):81-90
- 서주남, 백진이, 김도훈 (2010) 넙치 종묘방류사업의 경제적 효과분석. Ocean Polar Res 32(4):483-488
- 송정현, 홍재범 (2009) 불락 방류사업의 현황 및 과제 - 경제적 효과분석을 중심으로. 수산경영론집 40(3):69-88
- 장인권, 전제천, 서형철, 이종윤 (2005) 꽃게양식. 해양수산부, 194 p
- 한국해양수산개발원 (2011) 수산종묘 방류효과 경제성 평가 모델 개발 연구. 수산자원사업단, 180 p
- 한국해양수산개발원 (2016) 2016 수산-해양환경 통계, 509 p
- 황진욱, 이권혁, 정달상, 김광수 (2005) 수산종묘방류사업의 경제성 평가. 수산경영론집 36(1):121-138
- Akino M, Hayami Y (1975) Efficiency and equity in public research: rice breeding in Japan's economic development. Am J Agr Econ 57:1-10
- 국문 참고자료의 영어 표기**
- English translation / Romanization of references originally written in Korean**
- Kongju National University Industry-University Cooperation Foundation (2013) The survey of recapture of marked swimming crab. Korea Fisheries Resources Agency, 40 p
- National Institute of Fisheries Science (2010) Ecology and fishing ground of major fishery resources in Korean coastal waters. National Institute of Fisheries Science, 384 p
- West Sea Fisheries Research Institute (2016) Prospect of fishing condition of Yellow Sea swimming crab in autumn 2016. National Institute of Fisheries Science, Incheon, 10 p
- Kim KS, Hwang JW, Park HC (2006) An analysis on the economic effectiveness of abalone, *haliotis discus hanai* releasing project in the coastal area near Ulsan city. J Fish Mar Sci Edu 18(3):261-271
- Kim DY, Lee JS, Kim DH (2011) A study on establishing the performance evaluation system of the fish stock rebuilding plans. J Fish Bus Adm 42(3):15-29
- Kim BT, Lee SW (2014) The effect of the fry releasing program with the application of spatial panel models. Ocean Policy Res 29(2):363-383
- Kim YH, Kim SH (2017) Molting and growth of the Larval Swimming Crab, *Portunus trituberculatus* (Miers, 1876), at different water temperature. J Fish Mar Sci Edu 29(2):422-435
- MIFAFF (2009) 2009 annual report on agriculture and fisheries, rural community and food industry. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, 840 p
- MIFAFF (2012) 2011 annual report on agriculture and fisheries, rural community and food industry. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, 509 p
- Park KI, Kim YJ, Kim DH (2013) Analyzing economic effectiveness of the sea cucumber seed releasing program in Gyeongsangbuk-do region. J Fish Bus Adm 44(1):81-90
- Seo JN, Paek JY, Kim DH (2010) Economic effectiveness of the Olive Flounder (*Paralichthys olivaceus*) fry releasing program in Korea. Ocean Polar Res 32(4):483-488
- Song JH, Hong JB (2009) The current status and tasks of rockfish restocking project based on economic performance evaluation. J Fish Bus Adm 40(3):69-88
- Jang IK, Jeon JC, Seo HC, Lee JY (2005) Swimming crab aquaculture. Ministry of Marine Affairs and Fisheries, 194 p
- Korea Maritime Institute (2011) Development of economical evaluation model of the fry release. Fisheries Resources Project Group, 180 p
- Korea Maritime Institute (2016) 2016 statistics of fisheries and marine environment, 509 p
- Hwang JW, Lee KH, Jeong DS, Kim KS (2005) A economic effects of fish seed release. J Fish Bus Adm 36(1):121-138

Received May 4, 2017

Revised Sep. 4, 2017

Accepted Sep. 8, 2017