

人工魚礁事業의 經濟的 評價에 관한 研究

A Study on the Economic Appraisals of Artificial Reefs

류 정 곤* · 정 명 생**

Jeong-Gon Ryu · Myung-Saeng Joung

<목 차>

- I. 序 論
 - II. 人工魚礁 事業의 理論的 背景
 - III. 經濟的 評價 模型
 - IV. 人工魚礁 事業의 經濟的 實證 分析
 - V. 結 論
-

Abstract: This study theoretically examines the characteristics of artificial reef projects in terms of fisheries resource economics and utilizes the general economic efficiency evaluation method for economic evaluations. Square artificial reef fishing grounds have been chosen as samples and the effects have been divided into indirect and direct ones. In the case of direct effects, the net benefit of Tong-yong, which is the most invested area, showed the highest net benefit among the four sample fishing grounds and was followed by Tae-ahn, Kang-Leung and Cheju. However, as for the net benefit rate, Tae-ahn turned out to be the highest at 39.7% while Tong-yong was the lowest at 26.6%.

In the case of indirect effects estimated by applying the Travel Cost Method, Cheju showed the highest effect and for the scenario III in which the visiting rate was assumed as 0.1%, Kang-Leung's indirect effect was the highest followed by Tae-ahn, Cheju, and Tong-yong.

* 한국해양수산개발원 부연구위원

** 한국해양수산개발원 책임연구원

I. 序 論

어업자원이 날로 감소하고 국내외 수산업 여건이 열악해지면서 각 연안국들은 어업자원 관리에 많은 노력을 하고 있다. 대표적인 것이 어획 노력량 및 어획량을 규제하는 것이지만 우리나라와 같이 연안어장에 대한 의존도가 높고 이용자들의 경영구조가 영세성을 면치 못하고 있는 나라에서는 적극적인 자원조성을 통한 어업관리가 주요한 정책으로 부각되고 있다.

우리나라에서는 날로 감소하는 어업자원을 보전하고 어업자원의 서식환경을 개선하기 위한 방안으로 1971년부터 인공어초 시설사업을 실시하였다. 그 결과 1999년 현재까지 약 4,253억원을 투자하여 약 143천 ha의 면적에 740여 개소의 인공어초 어장을 조성하였다.

이러한 인공어초 시설사업은 우리나라 수산투자사업 중 어항건설사업 다음으로 가장 많은 예산이 투입되는 중요한 정책사업이다. 그럼에도 불구하고 사업실시 장소가 바다 속이라는 것과 기술의 미흡, 집행 및 관리의 미비 등으로 동 사업의 경제적 효과에 대하여 많은 논란이 일었던 것이 사실이다. 이러한 논란의 핵심은 동 사업이 필요치 않다는 정당성 문제가 아니라 사회경제적으로 과연 사업성이 있는가와 과연 정부가 많은 예산을 투자하면서 소기의 성과를 거둘 수 있도록 사업계획을 수립하고 이를 집행하고 있는가에 대한 것이라 할 수 있다.

따라서 이 연구의 목적은 인공어초 사업의 경제적 평가를 실시하여 지금까지의 사업성과가 어느 정도 있었는가를 알아보고, 다른 정책사업과의 비교 및 향후 정책방향 설정에 필요한 정보를 제공하는 데 있다.

연구의 체계는 우선 수산자원 경제학적인 측면에서 인공어초 사업의 성격을 이론적으로 규명하고, 일반적인 경제적 효율성을 평가하는 기법으로 경제성을 평가하였다. 연구대상은 해역별로 현재까지 가장 많이 투하한 사각형 인공어초 어장을 표본으로 하였고, 직접효과와 간접효과로 구분하여 실시하였다.

II. 人工魚礁事業의 理論的 背景

1. 人工魚礁의 概念

1) 人工어초의 정의

인공어초를 기술적으로 정의하면 인공적으로 해저나 해중에 구조물을 설치하여, 대상 수산동물을 끌어 모으고, 보호·배양하는 것을 목적으로 하는 어장시설이라 할 수 있다.¹⁾ 한편, 경제적으로는 수산자원의 증강을 통한 어업수익 증대는 물론 소형기선저인망과 같은 불법어업 방지 등을 위하여 수중에 인공어초를 시설하는 사업이라 할 수 있다.²⁾

이러한 인공어초 시설은 목적으로 하는 수산생물의 행동 특성을 활용한 대표적인 수산자원조성 방법이다. 어류 등 수산생물이 인공어초에 모이는 이유는 여러 가지가 있으나 그 중 한 가지는 인공어초가 서식장 소로서 쾌적한 환경조건을 만들어 주기 때문으로 생각된다.³⁾

인공어초에 대한 수산생물의 행동 특성은 보통 인공어초에 대하여 수산생물이 어떻게 정위(定位)하는가에 따라 <그림-1>과 같이 3가지 유형으로 구분한다.⁴⁾

제Ⅰ형은 강한 접촉자극을 필요로 하는 어종으로서 항상 어초에 몸의 대부분을 접촉시키고 있거나 아니면 땅속을 파고들거나 구멍에 숨어사는 어종들로서 넙치, 쥐노래미, 쏨뱅이, 볼락 등이 이에 속한다.

제Ⅱ형은 거의 몸을 고형체에 접촉시키지는 않지만 대단히 가까운 거리에 항상 어초가 존재하는 것이 필요한 어종으로서 참돔, 벤자리, 돌돔, 뽕에돔 등이 이에 속한다.

제Ⅲ형은 어초의 존재가 반드시 필요한 것은 아니지만 어초가 존재하

1) 류정곤 외, 「인공어초시설사업의 종합평가 및 향후 정책방향 설정에 관한 연구」, 해양수산부, 2000, p.3.

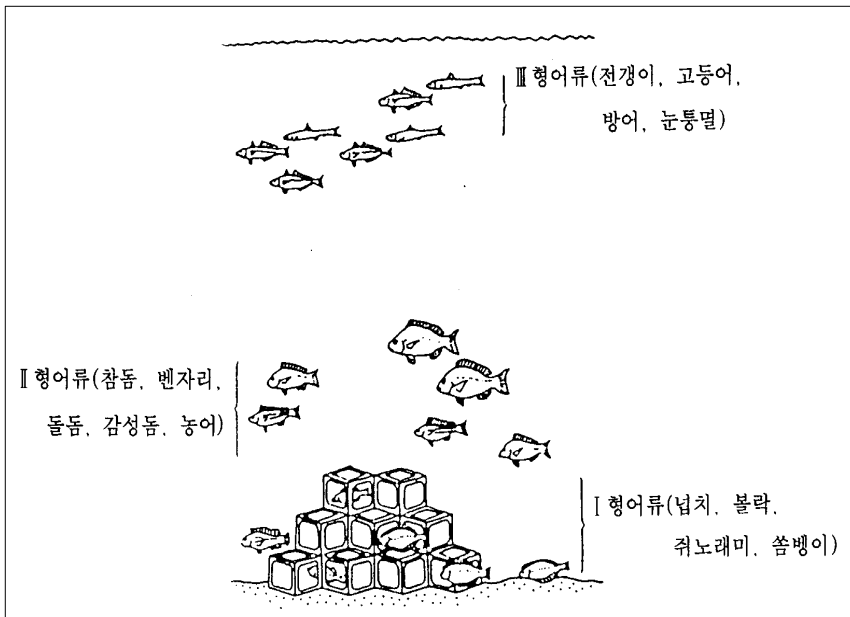
2) 수산청, 「수산청30년사」, 1996, p.372, 해양수산부, 「인공어초시설사업집행및관리 규정-해양수산부훈령 제189호-」, 2000, 제2조의1.

3) 류정곤 외, 전제서, p.3.

4) 佐藤修, 「人工魚礁(水産學シリーズ 51」, 恒星社厚生閣, 1984.

면 이것에 정위행동을 취하는 어종으로서 이들은 어초 상부에 형성되는 지형과 등의 유체자극만으로도 정위가 가능한 어종으로서 방어, 가다랭이, 전갱이, 고등어, 눈통멸 등이 이에 속한다.⁵⁾

<그림-1> 어초에 정위하는 어류의 분포(佐藤, 1984)



2) 인공어초의 기능

어류의 행동 특성에 따라 인공어초를 시설할 때 인공어초가 어류에 대하여 어떤 기능을 하는가는 어초의 효과를 추정할 때 중요한 자료가 된다.

어류에 미치는 영향으로 볼 때 인공어초의 기능은 크게 휴식장, 먹이장 및 산란장 등 3가지로 분류한다.

첫 번째로는 휴식장의 기능이다. 어초 내부와 어초의 사이에 머무는

5) 상계서.

어종, 어초 주변에 유영하는 암초성 어류 또는 저서성 어류 등은 어초를 일종의 휴식장으로서 이용한다. 이러한 기능은 어류가 물체에 몸을 접촉한다든지 혹은 물체에 가까이 있고자 하는 행동 즉, 어류가 가지고 있는 주촉성(走觸性)이라는 본능적 행동에 기인하고 있다. 대표적인 어종은 썸뱅이, 조피볼락 등을 들 수 있다.

둘째로는 먹이장의 기능으로서 자연초가 천해에서 심해까지 부착 생활을 하는 착생생물의 생활기반이라는 것에 착안한 것이다. 즉, 어초에는 해조류, 갑각류, 패류, 태선충류, 선충류, 히드라충류, 해면류 등의 부착생물이 번성한다. 따라서 이러한 부착생물을 먹이로 하는 소형어류가 모여들고, 이들 소형어류를 먹이로 하는 대형어류가 모여들어 좋은 먹이장의 기능을 하게 된다.

마지막으로는 인공어초가 어류의 산란장으로서의 중요한 기능을 한다는 것이다. 자원배양에 있어서 산란할 어미고기가 안전한 산란장을 확보하는 것은 스트레스를 경감시켜 산란율 및 수정률을 높여 자원조성 효과를 높이는 데 중요한 기능을 한다.

한편, 일본에서는 인공어초에 의한 어장조성의 목적을 크게 4가지로 보고 있다. 첫째는, 어장가치가 낮은 수심의 얇은 천해수역을 인공어초에 의하여 양호한 어장으로 개조하는 것, 둘째는 새로운 어장을 조성하는 것, 셋째는 집어시설(集魚施設)로서 이용하는 것, 넷째는 수산생물의 종묘 방류후 보호육성장으로 이용하는 것이다.⁶⁾

2. 人工魚礁事業의 性格

인공어초 사업은 어업관리(Fisheries Management)의 입장에서 보아야 할 것이다. 왜냐하면 어업자원이 풍부하다면 자원증식이라든가 어업규제가 불필요하기 때문이다. 그러나 인류 역사의 시작과 함께 발전해온 수산업은 과도한 어획으로 인하여 최근 어업자원이 고갈되면서 위기를 맞게 됨에 따라, 어업관리가 필요하게 되었다.

6) 文部省, 「漁業」, 海文堂, 1997, p.230.

어업관리의 정의는 논자에 따라 다양할 수 있다.⁷⁾ 그러나 어업관리의 궁극적인 목적은 효율적인 어업자원관리를 통한 사회경제적 후생의 극대라고 정의할 수 있다.⁸⁾

이러한 어업관리의 정의에 의하면 어업관리는 크게 조장적 수단과 규제적 수단으로 분류된다. 인공어초 사업은 본질적으로 어업관리 방법 중 조장수단에 해당된다. 조장수단이란 인공적인 방법으로 자원의 증식을 적극적으로 도모하여 자원량 수준을 높이하고자 하는 것이다. 즉, 환경부양용량의 개선과 적극적인 자원증식을 꾀하는 수단이다. 이러한 방법으로는 산란을 돕기 위하여 산란장을 조성하는 것, 서식조건을 좋게 하기 위한 시설물 설치, 바다청소, 경운, 객토, 시비, 치어방류, 어획시 사용하는 미끼를 어획에 필요한 것 이상으로 사용토록 하여 고기에게 먹이를 주는 것과 해적생물 구제 등이 있다.⁹⁾

이와 같이 다양한 목적을 가지는 인공어초의 종류는 그 기능에 따라 크게 어획형(漁獲型)과 자원배양형(資源培養型)으로 구분할 수 있다.¹⁰⁾

전자인 어획형 인공어초의 가장 주요한 기능은 수산생물의 집어라고 할 수 있다. 이 어획형 인공어초에는 해저에 설치하는 침설형(沈設型) 인공어초와 회유어의 체류 또는 유집(誘集)을 위해 표층 및 중층에 설치하는 부어초가 있다. 후자인 자원배양형 인공어초는 유치어의 서식지에서 어획의 위험으로부터 보호수면을 설정하여 그 기능을 발휘하게 하는 유형이다. 자원배양형 어초를 설치하는 유치어 보호육성수역에는 불법 어업 방지를 겸한 구조물을 침설하여, 자연조류의 번식을 촉진하고, 수역의 조건에 따라서는 인공해조를 설치하는 등 유치어의 서식지 조건을 양호하게 하는 역할도 한다.

7) 구미 : 어업생산활동을 어떻게 관리하는 것이 최선인가를 추구하고, 그것에 필요한 정책수단을 명확히 하는 이론체계(淸光照夫·岩崎壽男, 『水産政策論』, 日本, 恒星社厚生閣, 1986, p.8.)

일본 : 정부나 공공기관이 관리주체인 자원관리와 개별경영주체가 관리주체인 생산관리 및 경영관리로 크게 구분하여 해당 지역의 역사적·사회적 관계에 의하여 다양하게 성립·전개된다고 정의(漁協經營センター-經營部, 『漁場管理と漁協』, 日本, 漁協經營センター-出版部, 1983, p.1.)

8) 류정곤 외, 전계서, p.133.

9) 류정곤 외, 『총허용어획량(TAC) 할당제도의 운영방안에 관한 연구』, 한국해양수산개발원, 정책자료 175, 1997, p.18.

10) 文部省, 전계서, pp.220~223.

3. 人工魚礁事業의 生物經濟的 均衡

1) 수산자원경제적 측면¹¹⁾

어업자원은 생물학적으로는 밀도의존적 자율갱신자원이고, 사회경제적으로는 공유재산적 자원이다.¹²⁾ 따라서 이를 어떻게 관리하고 이용하느냐에 따라 지속적 어업의 실현여부가 결정된다.

어업자원의 밀도의존적 자율갱신성에 때문에 자율적으로 갱신되는 성장률만큼만 어획하면 자원은 고갈되지 아니하고 지속적으로 이용 가능하다. 즉, 식 (1)과 같이 인위적 어획이 있기 전의 어업자원의 자연적 생산함수는 자원의 가입과 자연사망에만 의존한다.

$$G = f(X) = B(X) - D(X) = aX \cdots \cdots \cdots (1)$$

여기서, G = 자연증가량, X = 자원량수준

B = 출생량(성장가입 포함), D = 자연사망량

a = 본원적 성장률

그러나 서식장소가 한정되어 있기 때문에 해당 수역에서 서식할 수 있는 최대의 자원량 수준(K)이 존재하게 되는데 이를 환경부양용량(Environmental Carrying Capacity)이라고 부른다. 로지스틱 성장모델에서는 어떤 일정 시점에서의 성장량은 환경부양용량(K)과 자원량 수준(X)과의 차이에 비례한다고 가정하면 어업자원의 생산(성장)함수는 식 (2)와 같다.

$$G = aX \left(\frac{K - X}{K} \right) = aX \left(1 - \frac{X}{K} \right) \cdots \cdots \cdots (2)$$

11) 류정곤 외, 『인공어초시설사업의 종합평가 및 향후 정책방향 설정에 관한 연구』, 해양수산부, 2000, pp.134~135.

12) 박구병, “수산자원의 합리적 이용관리에 관한 경제학적 연구”, 『부산수산대학논문집』, Vol.22, 1979, pp.6~11.

식 (2)는 인위적인 어획이 없는 자연상태를 나타내고 있다. 우리의 목적은 어업을 통한 사회경제적 후생 극대에 있다. 따라서 앞서 어업관리의 정의에서 본 바와 같이 어떻게 하면 어업자원의 고갈 없이 지속적 어업을 유지하는가 하는 것이 중요하다. 흔히 어업생산함수는 식 (3)과 같이 어획계수, 자원량 수준과 어획노력량의 함수로 정의한다.

$$Y = y(X, E) \dots\dots\dots (3) \\ = qEX$$

$$\text{단, } \frac{\partial y}{\partial X} > 0, \frac{\partial y}{\partial E} > 0,$$

여기서, Y = 어획량, E = 어획노력량

q = 어획계수(catchability coefficient)

만일 자연증가량 만큼만 어획하게 된다면 자원의 감소 없이 어업은 지속될 것이고 이러한 어업생산함수를 지속적 어업생산함수라 하며 식 (4)와 같다.

$$Y_s = qE \left\{ K \left(1 - \frac{qE}{a} \right) \right\} \dots\dots\dots (4) \\ = KqE \left(1 - \frac{qE}{a} \right)$$

여기서, Y_s = 지속적 어획량

그러나 어업자원의 이용 역사를 보면 공유재산성 즉, 먼저 잡는 자가 주인이라는 의식 때문에 식 (4)와 같은 지속적 어획량 수준을 유지한 경우는 거의 없다. 즉, 어획노력량을 과다하게 투입하여 초과어획함으로써 자원량은 계속적으로 감소하여 고갈상태가 되고, 경제적 이익 또한 날로 줄어들고 있다.

따라서, 어업관리의 관점에서 한편으로는 초과어획을 방지하기 위한 다양한 규제수단이 동원되고 있는 반면 다른 한편에서는 환경부양용량

K를 증대시키는 방법이 사용되고 있는 것이다.

자연적 증가량을 증대시키기 위한 방법으로는 본원적 성장률 a 를 늘리거나, 환경부양용량 K 를 증대시키는 방법이 있다. 그러나 a 는 생물의 본질적 특성이기 때문에 인위적으로 이를 증대시키는 것은 무리이다. 따라서 서식장 등을 확장시키거나 개선시켜 환경부양용량을 증대시키는 방법밖에 없다. 인공어초는 바로 이러한 환경부양용량을 증대시키는 주요방법의 하나이다.

2) 인공어초의 생물경제적 균형¹³⁾

인공어초 사업의 목적은 자원증식을 통한 사회경제적 후생의 극대라고 정의하였다. 자원증식 방법은 직접 생물자원을 바다에 첨가하는 방법, 자원이 서식할 수 있는 환경을 개선하는 방법, 어획강도를 줄이는 방법 등이 있다. 여기서 인공어초는 자원의 서식환경을 개선하는 방법에 속하는데 크게 두 가지 목적을 두고 있다. 첫째는 나빠진 서식환경을 종전 수준으로 개선하는 것이고, 또 하나는 종전보다 더 좋은 환경을 만드는 것이다.

또한, 사회경제적 후생이라 하면 생물자원을 어업의 목적으로 사용하여 경제적 이익을 극대화하는 것과 어업외 목적, 즉 낚시, 스쿠버 다이빙 등을 통한 사회적 후생을 증대하는 것이다.

여기서는 앞에서 서술한 지속적 생산함수 이론에 근거하여 환경부양용량을 높여서 자원량을 증대시킴으로써 어업이익을 극대화하는 경우만을 도표를 통하여 보기로 한다.

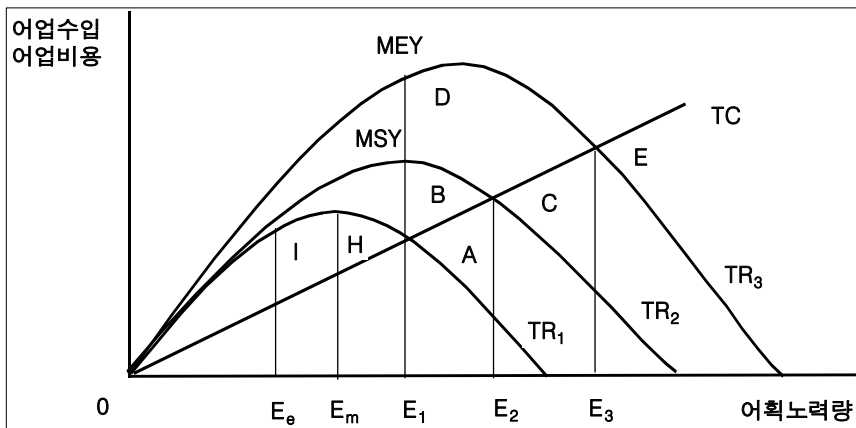
<그림-2>에서 현재의 수입곡선이 TR_1 , 비용곡선이 TC 라고 가정한다. 이 경우에는 E_1 의 어획노력량을 투하하여 이미 경제적 남획은 말할 것도 없고 생물적 남획 상태에 있다. 자원상태를 회복시키기 위해서는 일반적인 어업관리에서는 어획노력량을 E_m 이나 E_c 로 감축시키기 위한 방법을 사용한다.

그러나 인공어초를 시설하여 환경부양용량을 늘림으로써 자원이 증

13) 류정곤 외, 전게서, pp.135~137.

대되어 수입곡선이 TR_2 로 이동하고 현재의 어획노력 수준 E_1 을 유지한다면 균형점은 A에서 B로 이동한다. 따라서 현재의 어획노력 수준을 유지하면서 어업수입을 증대시키고 MSY(최대지속적생산 : Maximum Sustainable Yield)도 달성할 수 있다. 더 많은 인공어초 투하로 만일 수입곡선이 TR_3 로 이동한다면 균형점은 B에서 D로 이동하여 MEY(최대 순경제적생산 : Maximum Net Economic Yield)도 달성할 수 있다. TR_2 와 TR_3 의 경우 어업규제에 의한 방식보다도 어업수입이 증대되어 경제적 이익은 증대한다.

<그림-2> 인공어초에 의한 생물경제적 균형



그러나 TR₂와 TR₃가 되도록 자원을 조성하고 어업규제를 하지 않는다면 인공어초를 투하하지 않은 경우보다는 어업수입도 증대되고 어획 노력량도 증대되어 고용증대 효과는 있을 수 있으나 생물적 남획과 경제적 남획은 여전히 발생하게 된다. 따라서 인공어초를 통한 어업관리 효과를 극대화시키기 위해서는 인공어초 시설투자를 통한 자원조성과 더불어 어업규제가 병행되어야 할 것이다.

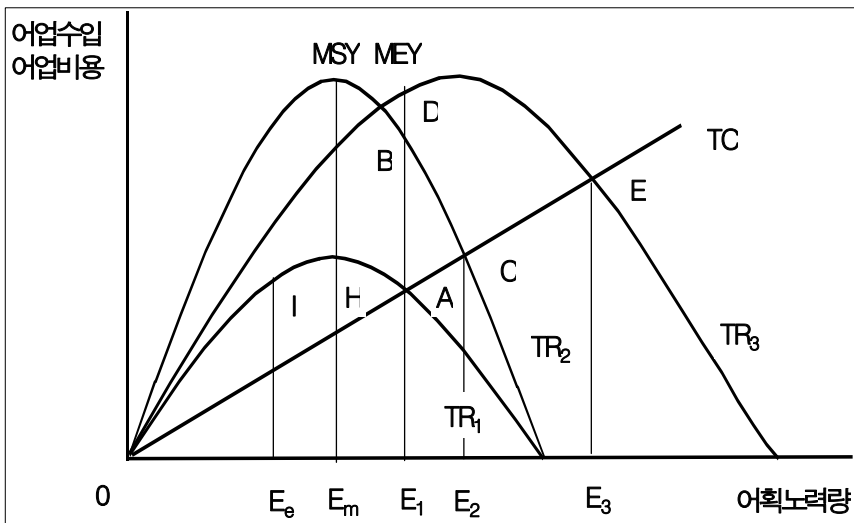
다음으로는 인공어초 사업과 어업인에 대한 생산보조 정책과의 효과를 그림을 통해서 비교해 보기로 한다. 생산보조 정책과 인공어초 사업을 통하여 MSY가 동일 수준으로 증대시키는 경우를 가정한다. <그림

-3>에서 보는 바와 같이 생산보조로 인하여 기존 어업수입곡선 TR_1 이 TR_2 로 이동하고, 인공어초 투하로 인하여 TR_1 이 TR_3 로 이동했다고 가정하자.

현재 어획노력량 E_1 수준을 유지한다면 생산보조로 인한 균형점은 A에서 B로 이동하는 반면 여전히 남획상태에 있게 된다. 반면 인공어초 투하로 인한 효과는 MEY를 달성하면서 생물적 남획과 경제적 남획을 방지할 수 있을 뿐만 아니라 생산보조 보다도 어업수입이 크게 된다. 만일 어업을 관리하지 않는 자유어업의 상태로 된다면 균형점은 C와 E로 이동하게 되어 두 가지 경우 모두 남획상태에 있게 되나, 어업수입과 고용증대 효과는 인공어초 사업이 높게 나타난다.

이상에서 보는 바와 같이 어업인의 소득을 증대시키기 위한 정책으로서 생산보조 정책보다 인공어초와 같은 자원조성을 통한 소득 증대효과가 유리하다는 것을 알 수 있다. 더욱이 생산보조 정책은 단기적으로 생산자에 대한 소득보전은 될 수 있을지언정 어장의 생산성을 근본적으로 개선하지 못하기 때문에 인공어초 사업이 훨씬 유리하다 하겠다.

<그림-3> 인공어초 사업과 생산보조 정책의 효과 비교



Ⅲ. 經濟的 評價 模型

1. 評價 目的

어떤 사업에 대한 경제적 분석의 역할은 의사결정자에게 자원의 최적 배분에 관련된 최선의 선택을 할 수 있는 정보를 제공하는 것이다.

인공어초 사업과 관련하여 볼 때 어업관리를 위하여 필요한 여러 가지 대안 중 어떠한 대안이 가장 최선인가를 선택할 수 있는 정보를 제공하기 위하여 경제적 분석을 행한다고 할 수 있다. 이러한 문제는 다음과 같이 네 가지 유형이 있을 수 있다.¹⁴⁾

- ① 자원관리 : 어업자원이 고갈위기에 있을 때 어획노력량을 감소시킬 것인가 종묘방류와 같은 수산자원 조성사업을 할 것인가의 선택
- ② 투입종묘 : 종묘방류 선택시 자연종묘를 투입할 것인가(자연산 종묘를 채집하여 방류) 인공종묘를 투입할 것인가의 선택
- ③ 생산기술 : 자원조성 계획을 수립했을 때 인공어초를 시설할 것인가 종묘를 방류할 것인가의 선택
- ④ 비용회수 : 자원조성의 수혜자로부터 비용일부를 회수한다고 할 때 어획량에 따라 징수할 것인가 어획권을 부여하고 이에 대한 대가를 징수할 것인가의 선택

이상과 같은 평가의 목적은 사전 정보제공의 의미가 강하기는 하지만 동 사업이 과연 효과가 있었는가를 평가하는 것도 목적이 될 수 있다. 어떤 투자사업에 대한 효과를 사회경제적으로 평가한다는 것은 첫 번째로 투자사업의 경제적 효과가 얼마나 되는가 이고, 두 번째는 이러한 투자사업이 사회적으로 긍정적 효과를 나타냈느냐 하는 것이다. 전자의 경우에는 대부분은 금액으로 환산이 가능하기 때문에 용이하지만 후자의 경우에는 계량화가 곤란하기 때문에 정성적 분석에 그치는 경우가

14) David Whitmarsh, "Economic Analysis of Marine Ranching", *Proceedings of the International Symposium on Marine Ranching Toward 21st Century*, MOMAF, 2000.

많다.¹⁵⁾

2. 經濟的 評價 模型

바다목장이나 인공어초 사업과 같은 수산자원 조성사업에 대한 경제적 평가 모형은 <표-1>과 같이 크게 경제적 영향 분석(Economic Impact Analysis)과 경제적 효율성 분석(Economic Efficiency Analysis)으로 구분한다.¹⁶⁾

<표-1> 수산자원 조성사업의 경제적 분석의 유형

유형	구체적 응용	목 적	활 용
경제적 영향 분 석	수입분석 (Revenue Analysis)	어업수입에 미치는 영향 분석	특정 지역에 한정된 사회 경제적 효과 평가에 활용 (예 : 어업의존도가 높은 어촌사회)
	승수분석 (Multiplier Analysis)	직·간접적 효과에 의해 총경 제 활동에 미치는 영향	
경제적 효율성 분 석	비용-효과분석 (Cost-Effectiveness Analysis)	주어진 목적을 달성하는데 비 용최소화 사업인지 결정	경제적 가치를 평가하고 사회 전체적인 관점에서 판단하는 데 활용
	비용-편익분석 (Cost-Benefit Analysis)	내부효과와 외부효과를 고려 했을 때 화폐적 편익이 비용을 초과하는지 결정	

이 연구 대상은 인공어초 사업이라는 공공투자사업에 대한 사후 효과 분석으로서 경제적 효율성을 평가하는 것이 주목적이다. 따라서 전통적인 비용-편익분석의 기법인 순현재가치법(Net Present Value : NPV), 내부수익율법(Internal Rate of Return : IRR)을 이용하고, 더불어 인공어초 사업이 정부의 수산투자사업중 그 비중이 높기 때문에 자본회수기

15) 류정곤 외, 전게서, p.137.

16) David Whitmarsh, *Op. cit.*

간법(Payback Period)을 병행하였다.¹⁷⁾ 이 방법은 화폐의 시간적 가치를 무시하고 있고, 어느 정도의 자본회수기간이 적정한가에 대한 판단 기준이 없기 때문에 여러 가지 투자안을 선택시 사전 타당성 평가에는 적절하나 사후 평가에는 적절치 않으나 다른 투자안과의 비교를 하는데 필요한 정보를 제공하기 위하여 분석하였다.

순현재가치법은 투자시점을 기준으로 미래에 발생하는 수익과 비용 또는 현금유출과 유입을 일정한 할인율로 할인하여 현재가치로 환산하는 방법으로 식 (5)와 같다. 따라서 NPV가 0보다 크면 투자의 효과가 있다고 보는 것이다.

$$NPV = A_0 + \frac{A_1}{(1+k)} + \frac{A_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{A_n}{(1+k)^n} \dots\dots (5)$$

여기서 A_0 : 현재의 현금유출
 A_n : 미래의 현금유입
 k : 자본비용 또는 최저 필수이익률

내부수익율법은 투자안의 NPV를 0으로 하는 할인율을 구하여 목표 이익률 또는 최저 필수이익률(자본비용 또는 시장이자율)과 비교하여 투자효과를 평가하는 방법으로 식 (6)과 같다. 따라서 내부수익률 r 이 비교대상 이익률보다 높으면 투자효과가 있는 것이다.

$$\sum_{t=1}^n \frac{CO_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{CI_t}{(1+r)^t} = 0 \dots\dots\dots (6)$$

여기서 r : 내부수익률
 CO_t : t 시점에서의 현금유출
 CI_t : t 시점에서의 현금유입

한편, 자본회수기간법은 투자에 소요된 자금을 그 투자로부터 발생하는 현금흐름으로부터 모두 회수하는데 걸리는 기간을 분석하여 투자에

17) 류정곤 외, 전게서, pp.138~139.

대한 효과를 평가하는 방법으로 식 (7)과 같다.

$$\text{자본회수기간} = \frac{\text{초기투자액}}{\text{연간 현금유입액}} \dots\dots\dots (7)$$

3. 經濟的 評價 要因

1) 평가요인 분류

인공어초 사업으로 인한 사회경제적 효과는 <표-2>에서 보는 바와 같이 어업자가 직접적으로 어업을 통해서 얻을 수 있는 어업이익증대(어업효과)와 어업 이외의 측면에서 경제적으로 얻을 수 있는 어업외 효과로 구분할 수 있다. 그런데 인공어초 사업의 주목적이 자원조성을 통한 어업이익 증대에 있으므로 어업효과를 직접효과라 하고 어업외 효과를 간접효과라 한다.¹⁸⁾

<표-2> 인공어초사업의 경제적 효과

인공어초 사업의 경제적 효과								
직접효과(어업효과)		간접효과(어업외 효과)						
어업수익증대	어업비용감소	유 어	어 촌 관 광	어 촌 정 주 권 유 지	불 법 어 업 방 지	해 양 환 경 개 선	어 업 기 반 시 설 활 용	고 급 수 산 물 공 급 증 대
자 원 증 대								
자 원 증 식	자 원 위 집							

18) 류정곤 외, “인공어초시설사업의 경제적 효과에 관한 연구-수우도 인공어초 어장을 중심으로-”, 『수산경영논집』, 제29권 제2호, 1998, p.179.

2) 직접효과

직접효과 중 어업수익 증대효과를 분석하는 방법은 식 (9)와 같이 순수한 인공어초 어장에서의 현재 가치화한 순어업현금흐름 총액에서 초기 인공어초 시설투자비를 차감한 것으로 한다.¹⁹⁾

순어업현금흐름은 순어업수익에서 감가상각비를 제외한 어업비용을 뺀 것이고, 순어업수익은 인공어초 시설이전의 어업생산량을 제외한 순어업생산량에 평균어가를 곱한 것이다.

총어업생산량은 어업별 · 어종별 월평균 조업일수, 연평균 조업월수, 1일 적당 생산량과 총 조업척수를 조사하여 산출한다.

$$\text{어업효과} = \sum_{i=1}^n (\text{순어업현금흐름} \times \text{현재가계수}) - \text{어초시설투자비} \dots\dots (8)$$

여기서, 순어업현금흐름 = 순어업수익 - 어업비용 (감가상각비제외)

순어업수익 = 순어업생산량 × 평균어가

순어업생산량 = 총어업생산량 $(1 - \frac{1}{\text{어획효과}})$

어획효과 = $\frac{\text{인공어초어장 어업생산량}}{\text{비시설어장 어업생산량}}$

어업비용은 크게 인건비, 출어비(연료비, 어구 및 선구비, 수리비 등), 판매관리비 등이 있다.

인공어초의 경제적 효과를 추정하기 위한 효과분석 기간은 어초 재질, 어초 유형, 시설지역, 인공어초 어장상태 등에 따라 다를 수 있다. 그러나 인공어초 시설후 3~4년 이후부터 효과가 발생하여 30~50년 동안 효과가 지속하는 것으로 보는 것이 통상적이다.

미래현금 흐름을 현재가치로 환산하기 위한 할인율을 결정하는 일은 대단히 어렵다. 할인율은 가치를 평가하고자 하는 사업의 특성, 목적에 따라 할인율의 결정요인과 그 수준이 다양하고 불확실하기 때문이다. 그러나 공공투자사업의 성격을 띤 인공어초사업과 같은 투자사업은 은행의 예금금리가 아닌 3년만기 회사채의 수익률 및 통화안정증권과 같은 국공채의 수익률을 사용하는 것이 일반적이다.²⁰⁾

19) 상계서, p.181.

20) 류정곤 외, 『98 통영해역의 바다목장 연구개발 용역사업 보고서』, 해양수산부, 1998, pp.901~903.

3) 간접효과

인공어초 사업의 간접효과 즉, 어업외 효과는 유어, 어촌관광, 어촌정주권유지, 불법어업방지, 해양환경개선, 어업기반시설활용, 고급 수산물공급증대 등의 효과가 있다. 그러나 유어나 관광효과를 제외한 간접효과를 계량화하기는 대단히 어렵기 때문에 통상 간접적 자료를 이용하여 정성분석을 실시한다.

어촌정주권 유지효과는 해당지역 전체가구 및 인구에 대한 어가수 및 어업인구의 비중과 어가소득의 추세를 분석하여 증가하거나 전체에 비하여 상대적으로 감소폭이 작으면 효과가 있는 것으로 분석하고, 반대의 경우 효과가 없는 것으로 추정할 수 있다.

불법어업방지 및 수산물공급증대 효과는 자원관리형 어구어법을 사용하는 어업이면서 자연산 고급 활어를 주대상으로 하고 있는 어업의 허가 및 신고 수가 증가한 것을 효과판정의 척도로 사용할 수도 있다. 유어와 관광효과를 분석하는 경제분석 방법으로는 여행자비용법(Travel Cost Method)이나 가상적 가치평가기법(Contingent Valuation Method) 등이 있고, 이러한 방법을 통한 분석이 최근 많이 사용되고 있다. 이러한 과학적 방법 이외에 간단하게 그 효과의 유무만을 알기 위한 방법으로는 유어효과의 경우 낚시점업 및 유어낚시 용선업의 증가추세 등을 조사하여 추정하는 방법이 있다. 관광효과는 인공어초 어장이 형성된 이후 관광업의 변화추이를 파악하는 방법이 있다.²¹⁾

IV. 人工魚礁事業의 經濟的 實證 分析

1. 人工魚礁事業의 投資實績

우리나라에서는 1971년부터 어려운 어업환경을 개선하고 연근해 수산자원을 적극적으로 보호·육성하기 위하여 전국 연안해역에 수산자

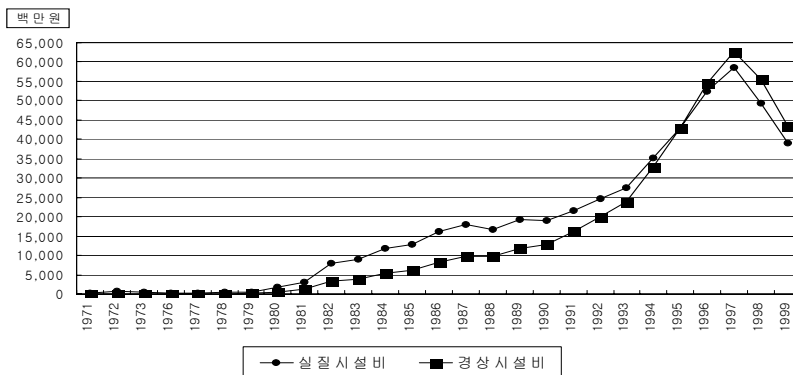
21) 류정곤 외, 「인공어초시설사업의 종합평가 및 향후 정책방향 설정에 관한 연구」, 해양수산부, 2000, p.141.

원 조성정책의 일환으로 인공어초 사업을 대대적으로 실시하고 있다. 또한 앞으로도 연근해어장의 자원조성 및 어업인의 소득증대를 위해 동 사업을 지속적으로 확대할 계획이며, 인공어초시설 대상수역과 어종의 특성에 적합한 새로운 어초모형 개발을 통한 효과 제고 및 인공어초에 대한 지속적 연구를 적극적으로 추진하고 있다.²²⁾

인공어초 시설사업에 대한 투자추이를 <그림-4>에서 보면, 크게 4단계로 구분할 수 있다. 즉, 제1단계는 1980년 초까지로 미미한 증가세를 보이는 단계로서 사업초기의 양상을 나타내고 있고, 제2단계는 1980년 초부터 1990년 초까지로 매년 안정적으로 증가하는 양상을 보여 사업이 확장되는 단계였다. 제3단계는 1990년초부터 1995년까지로 급격한 증가세를 보여 집중적인 투자가 이뤄진 시기이다. 마지막 제4단계는 1996년 이후로 정부에서 목표로 하는 적지면적에 대한 투자가 어느 정도 이뤄지면서 투자세가 한층 감소하는 단계이다.²³⁾

총 인공어초 시설투자비는 <표-3>에서 보는 바와 같이 정상가격으로는 약 4,250억원이지만 GDP 디플레이터로 디플레이트한 실질가격으로는 약 4,900억원에 이른다.

<그림-4> 인공어초시설사업 투자추이분석



22) 심호진, “우리나라 인공어초시설사업의 정책방향,” 기르는 어업의 실현을 위한 인공어초 개발방안 세미나 발표논문, 1999, p.1~3.

23) 상계서, pp.22~23.

2. 直接 效果

1) 조사지역 및 시설투자 내역

평가대상 지역은 강원도 강릉시 안현동(동해안), 충남 보령시 외연도 부근(서해안), 경남 통영시 사랑면 수우도 일대(남해안), 제주도 서귀포시 법환동 일대(제주)로 하였다.

대상 인공어초 어장은 1980년대 중반부터 1996년까지 시설한 어초어장으로 하였으며, 해역별 투자내역은 <표-3>과 같다.

<표-3>

인공어초 시설사업의 투자분석

단위 : 백만원

년도	GDP 디플레이터	실질시설비(A)	경상시설비	실질수산예산 (B)	A/B(%)
1971	5.5	545	30	152,036	0.36
1972	6.5	708	46	137,969	0.51
1973	7.5	580	44	83,493	0.69
1976	15.3	304	47	62,465	0.49
1977	17.8	350	62	83,680	0.42
1978	22.1	461	102	84,873	0.54
1979	26.4	489	129	112,326	0.44
1980	32.9	1,709	562	117,368	1.46
1981	38.7	3,018	1,168	127,393	2.37
1982	41.5	7,998	3,319	141,065	5.67
1983	43.9	8,974	3,940	134,850	6.65
1984	46.4	11,850	5,498	177,203	6.69
1985	48.5	12,818	6,217	183,474	6.99
1986	51.0	16,150	8,236	196,067	8.24
1987	53.9	18,038	9,722	193,770	9.31
1988	58.0	16,686	9,678	194,466	8.58
1989	61.3	19,232	11,789	239,502	8.03

인공어초 시설사업의 투자분석(계속)

단위 : 백만원

년도	GDP 디플레이터	실질시설비(A)	경상시설비	실질수산예산 (B)	A/B(%)
1990	67.9	18,970	12,881	221,798	8.55
1991	75.2	21,468	16,144	217,488	9.87
1992	81.0	24,643	19,961	251,783	9.79
1993	86.7	27,472	23,818	382,204	7.19
1994	93.3	35,257	32,895	415,033	8.49
1995	100.0	42,833	42,833	583,342	7.34
1996	103.9	52,449	54,494	660,651	7.94
1997	107.2	58,453	62,662	749,360	7.80
1998	112.6	49,337	55,551	736,980	6.69
1999	110.8	39,161	43,390	871,439	4.49
합 계		489,951	425,219	7,512,076	6.52

자료 : 해양수산부, 「인공어초시설실적」, 2000.

주 : 수산부문예산 : 1985년까지는 실적, 1986년부터는 계획임.

<표-4> 사회경제적 평가대상 표본 인공어초어장 시설내역

단위 : ha, 개, 천원

구분 표본지역	어초종류	시설면적	수 량	시설년도	사업비
강원 강릉	사각, 원통	505	3,122	1988~1996	1,321,506
충남 보령	사각, 잠보	1,018	4,759	1988~1996	2,859,552
경남 통영	사각, 반구	748	5,991	1986~1996	1,754,247
제주 서귀포	사각, 원통, 반구	304.4	2,201	1984~1995	545,126

2) 분석 결과

직접편익 추정을 위한 순어업생산량은 현지 어업인 조사를 통하여 산출한 총어업생산량에 어획효과를 감안하여 추정하였으며, 어획효과는 원칙적으로 인공어초 투하로부터 3년이 경과한 4년째부터 발생한다는

가정하에 기존 연구조사 결과를²⁴⁾ 기초로 강원 5배, 경남 4.5배, 충남 3배, 제주 5배로 추정하였다.

인공어초어장에서서의 조업척수는 인공어초 시설량에 따라 비례한다는 가정하에 현재 이용하고 있는 조업척수를 기준으로 추정하였고, 2000년 현재의 표본어장별 직접 편익 및 비용 추정결과는 <표-5>과 같다.

<표-5> 표본어장별 경상 직접 편익 및 비용(2000년 현재)

단위 : 천원, %

지 역	직접순편익 (A)	직접편익 (B)	직 접 비 용			수익률 (A/B)
			합 계	고 정 비	변 동 비	
강 룡	112,343	313,956	201,613	34,802	166,811	35.7
태 안	128,781	324,000	195,219	30,707	164,512	39.7
통 영	399,331	1,500,000	1,100,669	204,715	895,954	26.6
제주도	13,807	51,300	37,493	10,236	27,257	26.9

주 : 직접 비용중 인공어초 시설투자비는 제외되었기 때문에 동 분석결과는 인공어초효과를 반영한 2000년 현재의 순수한 어업에 의한 편익 및 비용만을 나타내고 있음.

3. 間接 效果

1) 분석대상 및 분석방법

인공어초 투하에 따른 간접효과를 분석하기 위한 대상은 인공어초가

- 24) 어획효과는 다음의 자료를 참고하여 산정하였다.
국립수산진흥원, “전국연안 인공어초 어장 생산성조사”, 『국립수산진흥원 사업보고 82』, 1989, pp.107.
국립수산진흥원, “한국연안 인공어초의 자원조성효과에 관한 연구”, 『사업보고』, 제95호, 1992.
경상대학교 해양과학대학, 『인공어초 사후관리 조사보고』, 1997, pp.140.
남해수산연구소 제주분소, 『인공어초 사후관리 조사보고서』, 1996, pp.61.
동해수산연구소, 『시험어초 효과조사 최종 보고서』, 1999, pp.255.
영남대학교 · 국립수산진흥원, 『인공어초시설사업 효과조사 연구』, 강원도, 1997.
서해수산연구소, 『전라북도 인공어초 효과조사』, 전라북도, 1996, pp.117.
인하대학교, 『인공어초 시설 효과조사』, 인천광역시, 1997, pp.106.
한국해양연구소, 『'99 인공어초 시설사업 효과조사 연구』, 1999, pp.216.

투하된 지역을 방문한 관광객을 대상으로 실시한 설문조사를 기초로 하였으며 직접효과 분석대상 지역의 지역적 특성과 설문내용상의 특성을 감안하여 개인면접법을 선택하였다. 따라서 설문지는 여행비용법을 적용하기 위한 변수 즉, 응답자의 월 평균소득, 거주지, 여행시간과 비용, 체재시간, 연간방문횟수 등을 핵심문항으로 하여 설계하였다.

조사대상 지역을 방문하는 관광객의 행태를 살펴보면, 드물게 혼자 방문하는 경우도 있으나 대부분 그룹으로 방문하고 있다. 인공어초 투하지역의 방문수요곡선을 도출하기 위해 방문객의 여행비용과 시간을 조사하는 설문에서 혼자 방문하는 경우나 버스를 이용하는 경우를 제외하고는 대부분 자가 교통수단을 이용하는 경우 필연적으로 무임승차자가 존재하기 때문에 조사대상자 선택의 결정이 모호해져서 이번 연구에서는 그룹으로 방문하는 경우에는 대표자 한 명만을 설문대상자로 선정하여 설문을 실시하였다.

2) 분석결과

추정결과 각 지역 모두 거리비용 및 시간의 기회비용을 포함한 여행비용변수가 매우 중요한 방문 결정요인임을 알 수 있었다. 특히, 여행비용변수의 기울기가 陰(-)으로 나타나고 있어 방문율은 여행비용의 역함수관계임을 보이고 있었다. 이는 여행비용이 많으면 많을수록 방문율은 감소한다는 것을 의미한다.

두 번째 단계에서는 이러한 추정결과를 통하여 예상방문객 수를 추정하고, 이를 기초로 인공어초 투하사업의 경제적 편익가치를 추정하였다. 지역별 방문객수는 강릉 828만명, 태안 800만명, 통영 230만명, 제주도 366만명이었고, 총 방문객 중 인공어초를 이용한 방문객은 유어낚시객수 등을 기초로 총 방문객의 0.05~0.1%로 가정하여 간접편익을 추정하였다.

인공어초 투하에 따른 총 소비자잉여와 1인/1회당 소비자잉여는 지역별로 차이가 있었다. 총 소비자잉여는 약 4천 4백만원에서 1억 4천만원, 1인/1회당 소비자잉여는 약 6만 3천원에서 15만 4천원으로 추정되었다(<표-6> 참조).

시나리오별로 간접효과를 추정한 결과는 <표-7>과 같다.

<표-6> 인공어초 투하에 따른 소비자잉여 추정 결과

단위 : 원

지 역	구 분	인공어초의 경제적 편익
강 룡	소 비 자 잉 여	44,236,937
	1인/1회당 소비자잉여	77,042
태 안	소 비 자 잉 여	50,753,284
	1인/1회당 소비자잉여	63,451
통 영	소 비 자 잉 여	43,791,963
	1인/1회당 소비자잉여	84,674
제주도	소 비 자 잉 여	140,503,262
	1인/1회당 소비자잉여	153,562

<표-7> 인공어초 간접효과 추정 결과

단위 : 명, 천원

구 분	지 역	연간 방문객수	경제적 편익
시나리오 I (방문율 0.05%)	강 룡	4,140	318,952
	태 안	4,000	253,807
	통 영	1,150	97,375
	제주도	1,830	281,020
시나리오 II (방문율 0.075%)	강 룡	6,210	478,428
	태 안	6,000	380,711
	통 영	1,725	146,063
	제주도	2,745	421,530
시나리오 III (방문율 0.1%)	강 룡	8,280	637,905
	태 안	8,000	507,614
	통 영	2,300	194,750
	제주도	3,660	562,039

4. 妥當性 評價

3개의 시나리오는 간접효과 추정에 있어서 각 지역별 총 방문객 중 인공어초 투하지역 방문율에 따라 구분하였고, 분석기간은 각 표본어장 별로 인공어초 시설후 30년간으로 하였으며, 분석결과를 보면 <표-8>과 같다.

투자에 대한 경제적 효과가 얼마인가를 나타내는 순현재가치는 모든 시나리오가 “+”로 나타나 어떠한 경우도 경제적으로는 효과가 있는 것으로 분석되었다. 다만 3가지의 시나리오를 비교해 볼 때 지역에 상관없이 시나리오 Ⅲ이 상대적으로 NPV가 높아 보다 효율적인 것으로 볼 수 있다.

또한, NPV=0으로 하는 내부수익률도 각 지역 모두 사회적 할인율인 8.5%를 모두 넘어서 투자효율성이 있는 것으로 분석되었다.

투자자본에 대한 회수기간은 시나리오 I의 경우 13~18년으로 다소 긴 편이다. 그러나, 인공어초 사업의 효과가 3년 후에 발생한다고 가정하였으므로 실질적인 투자회수기간은 10에서 15년을 경과하게 되었다. 시나리오 Ⅲ의 경우 투자회수기간이 11~15년으로 실질 투자회수기간은 8~12로 비교적 길지 않은 기간에 회수가 가능함을 보이고 있다.

이상 지역별 인공어초 투하에 따른 사회경제적 타당성 분석결과를 종합하면, 동 사업은 경제적으로 투자할 만한 가치가 있는 것으로 평가된다.

특히, 시나리오 Ⅲ의 경우 간접효과를 최대 방문율 0.1%로 가정하였으나, 만일 방문율이 높아진다면 이 사업의 효과는 더욱 더 커질 것으로 전망된다.

<표-8> 시나리오별 경제적 타당성 분석 결과

단위 : 천원

구 분		시나리오 I	시나리오 II	시나리오 III
순현재가치(NPV)	강 룡	969,963	1,668,419	2,366,880
	태 안	299,210	1,425,246	1,571,557
	통 영	1,030,365	1,228,676	1,426,982
	제 주	551,768	1,007,287	1,462,803

시나리오별 경제적 타당성 분석 결과(계속)

단위 : 천원

구 분		시나리오 I	시나리오 II	시나리오 III
내부수익률(IRR) (%)	강 룡	15.81	19.42	22.33
	태 안	10.33	16.05	16.70
	통 영	15.28	16.22	17.05
	제 주	16.05	19.82	22.63
투자회수기간 (년)	강 룡	13	12	11
	태 안	18	16	15
	통 영	13	12	12
	제 주	15	13	12

V. 結 論

우리나라에서 인공어초 사업이 1970년대 초부터 시행되었다는 것은 사회경제적 여건뿐만 아니라 자원학적 상태를 보아 비교적 일찍이 실시되었다고 할 수 있다. 그러나 그 동안 이 사업에 대한 평가가 미진하여 사업의 타당성이 논란이 되고 있다.

이번 연구에서는 30여 년간 실시한 모든 인공어초어장을 대상으로 할 수 없었기 때문에 표본어장을 선정하여 경제성을 분석하였다. 해역별로 표본어장을 선정하여 자연과학적인 어획조사 결과와 현지조사의 결과를 토대로 분석한 결과 상당히 경제성이 있는 것으로 평가되었다. 이러한 결과는 현재까지 어초조사결과를 그대로 인용하고, 또 일부 표본어장만을 대상으로 하였기 때문에 이 평가 결과가 30여 년간 실시한 모든 인공어초 어장에 대하여 균일하게 적용될 수는 없을 것이다.

하지만 정부를 비롯하여 동 사업에 대하여 의사결정을 하는 의사결정권자들에게는 이 평가결과가 유용하게 사용되어지리라 믿는다.

아직까지도 우리나라는 정부의 정책사업에 대한 경제성 평가가 미흡한 실정이며 보다 정확한 평가를 위해서는 사업계획 수립단계에서부터 집행과 효과에 대한 정보가 풍부하고 잘 정리되어 있어야 할 것이다. 또한, 보다 정확한 효과를 분석하기 위하여 현재의 어구어법에 의한 어획효과 조사방법의 개선이 요구된다.

참 고 문 헌

1. 경상대학교 해양과학대학, 「인공어초 사후관리 조사보고」, 1997.
2. 국립수산진흥원, “전국연안 인공어초 어장 생산성조사”, 「국립수산진흥원 사업보고 82」, 1989.
3. 국립수산진흥원, “한국연안 인공어초의 자원조성효과에 관한 연구”, 「사업보고」, 제95호, 1992.
4. 김수관 역, 「양식업 경제분석」, 도서출판 대경, 1999.
5. 남해수산연구소 제주분소, 「인공어초 사후관리 조사보고서」, 1996.
6. 동해수산연구소, 「시험어초 효과조사 최종 보고서」, 1999.
7. 류정곤 외, 「98 통영해역의 바다목장 연구개발 용역사업 보고서-목장 이용·관리부문-」, 해양수산부, 1998.
8. 류정곤 외, 「99 통영해역의 바다목장 연구개발 용역사업 보고서-목장 이용·관리부문-」, 해양수산부, 1999.
9. 류정곤 외, 「2000 통영해역의 바다목장 연구개발 용역사업 보고서-목장 이용·관리부문-」, 해양수산부, 2000.
10. 류정곤 외, “인공어초시설사업의 경제적 효과에 관한 연구-수우도 인공어초 어장을 중심으로-”, 「수산경영논집」, 제29권 제2호, 1998.
11. 류정곤, “인공어초사업의 사회경제적 평가”, 기르는 어업의 실현을 위한 인공어초 개발방안 국제세미나 발표논문, 1999.
12. 류정곤 외, 「인공어초시설사업의 종합평가 및 향후 정책방향 설정에 관한 연구」, 해양수산부, 2000.
13. 류정곤 외, 「총허용어획량(TAC) 할당제도의 운영방안에 관한 연구」, 정책자료 175, 한국해양수산개발원, 1997.
14. 류정곤, 「한국 연안어업의 합리적 관리에 관한 연구」(박사학위논문), 부산수산대학교대학원, 1994.
15. 박구병, “수산자원의 합리적 이용관리에 관한 경제학적 연구”, 「부산수산대학논문집」, Vol.22, 1979.
16. 서해수산연구소, 「전라북도 인공어초 효과조사」, 전라북도, 1996.
17. 수산청, 「수산청30년사」, 1996.

18. 심호진, “우리나라 인공어초시설사업의 정책방향,” 기르는 어업의 실현을 위한 인공어초 개발방안 세미나 발표논문, 1999.
19. 영남대학교 · 국립수산진흥원, 「인공어초시설사업 효과조사 연구」, 강원도, 1997.
20. 유동운 · 강세훈, 「자원경제학」, 법문사, 1989.
21. 인하대학교, 「인공어초 시설 효과조사」, 인천광역시, 1997.
22. 한국해양연구소, 「'99 인공어초 시설사업 효과조사 연구」, 1999.
23. 해양수산부, 「수산진흥종합대책」, 1999.
24. 해양수산부, 「수산해양수산부훈령 제189호」 2000.
25. 해양수산부, 「인공어초시설사업집행및관리규정」, 2000.
26. 해양수산부, 「인공어초시설사업집행및관리요령」, 1998.
27. 文部省, 「漁業」, 海文堂, 1997.
28. 福岡市經濟農林水産局, 「魚礁漁場造成の効率化と管理適正化調査報告書」, 1988.
29. 魚礁綜合研究會, 「人工魚礁理論實際(Ⅰ)基礎編」, 石崎書店, 1976.
30. 魚礁綜合研究會, 「人工魚礁理論實際(Ⅱ)實際編」, 石崎書店, 1976.
31. 漁協經營センター經營部, 「漁場管理と漁協」, 日本, 漁協經營センター出版部, 1983.
32. 日本水産資源保護協會, 「人工魚礁理論と實際(Ⅰ)」, 1976.
33. 日本水産資源保護協會, 「人工魚礁理論と實際(Ⅱ)」, 1976.
34. 佐藤修, 「人工魚礁(水産學 シリーズ 51)」, 恒星社厚生閣, 1984.
35. 清光照夫 · 岩崎壽男, 「水産政策論」, 日本, 恒星社厚生閣, 1986.
36. Anderson, L. E., *The Economics of Fisheries Management*, The Johns Hopkins Press, USA. 1977.
37. Cunningham, S., M. R. Dunn and D. Whitmarsh, *Fisheries Economics an Introduction*, Mansell St. Martin's, USA, 1985.
38. David Whitmarsh, “Economic Analysis of Marine Ranching”, *Proceedings of the International Symposium on Marine Ranching Toward 21st Century*, MOMAF, 2000.
39. Frank, M. D'Itri, *Artificial Reefs*, Lewis Publishers, Inc., 1986.

40. Seaman, W., *Artificial reef evaluation*, CRC Press, 2000.
41. The American Fisheries Society, "What if Everyone Thought about Reefs?", *Fisheries*, Vol.22, No.4, 1997.
42. www.momaf.go.kr/doc/momaf_pds/20000126131130a.htm.