

## 인공어초 사업의 사회경제적 평가

제작과정 투하지점 등 어초기능의 최대화 위해

# 사업설계에서 집행까지 전과정을 먼저 검토해야

류 정 곤 / 한국해양수산개발원 부연구위원



왜 인공어초 사업과 같은 조장수단이 필요한가를 어업자원의 특성에서 찾을 수 있다. 즉 어업자원은 생물학적으로는 밀도의존적 자율갱신자원이고, 사회경제적으로는 공유재산적 자원이다. 따라서 우리 인간들이 어떻게 이를 관리하고 이용하느냐에 따라 지속적 어업의 실현여부가 결정된다. 하지만 서식장소가 한정되어 있기 때문에 해당 수역에서 서식할 수 있는 최대의 자원량 수준(K)인 환경부양용량이 존재한다. 지속적 어업생산을 유지하기 위해서는 어업관리의 관점에서 한편으로는 초과어획을 방지하기 위한 다양한 규제수단이 동원되고 있는 반면 다른 한편에서는 환경부양용량 K를 증대시키는 방법이 사용되고 있다. 자연적 증가량을 증대시키기 위한 방법으로는 본원적 성장률을 늘리거나, 환경부양용량 K를 증대시키는 방법이 있다.

### 서 론

우리나라는 UN해양법협약에 따른 한·중·일 어업협정 체결로 연안어장이 축소되고, 해양오염의 증가로 연안어장 생산성이 떨어지고 있으며, 자원관리 정책의 부실로 자원은 날로 감소되고 있다. 따라서 일찍이 적극적으로 자원을 조성하기 위한 방법으로 인공어초 사업과 수산종묘 방류사업이 추진되었다. 즉 1971년

부터 약 2천억원을 투입하여 인공어초 사업을 실시하여 왔고, 최근에는 바다목장 조성을 위한 시범연구가 시행중에 있다. 바야흐로 잡는 어업에서 기르는 어업으로 대전환을 모색하고 있다.

이러한 자원조성은 비단 우리나라 뿐만 아니라 이웃 나라 일본을 비롯하여 미국, 노르웨이, 캐나다 등 많은 연안국들이 시행하고 있다.

이와 같이 날로 확대되는 인공어초 사업이 대부분 어초형태, 제작방법, 투하방법 등 자연과학적 연구에 그쳤고, 이에 대한 사회경제적 평가는 상당부분 간과된 바 없지 않다.

본고는 인공어초 사업의 최종 목적이 사회경제적으로 후생을 극대화시키기 위한 것이라는 점에서 사회경제적 관점에서 동 사업을 평가하는 이론적 기초와 사례를 소개하고자 한다.

### 인공어초 사업의 이론적 배경

#### 인공어초 사업의 필요성

인공어초 사업의 필요성은 어업관리론의 관점에서 보는 것이 가장 바람직하다. 어업관리(fisheries management)라 하면 통상 어업에 대한 규제만을 의미하는 경우가 있다. 그러나 엄격한 의미에서 어업관리란 수산자원을 대상으로 하는 어업에 대한 규제뿐만 아니라 인공어초 사업과 같이 자원량을 증대시키는 조장수단도 포함하는 개념이다.

왜 인공어초 사업과 같은 조장수단이 필요한가를 어업자원의 특성에서 찾을 수 있다. 즉 어업자원은 생물학적으로는 밀도의존적 자율갱신자원

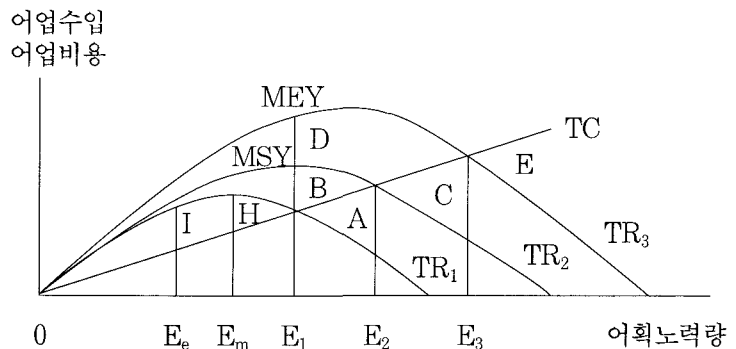
이고, 사회경제적으로는 공유 재산적 자원이다. 따라서 우리 인간들이 어떻게 이를 관리하고 이용하느냐에 따라 지속적 어업의 실현여부가 결정된다.

하지만 서식장소가 한정되어 있기 때문에 해당 수역에서 서식할 수 있는 최대의 자원량 수준(K)인 환경부양용량(environmental carrying capacity)이 존재한다. 지속적 어업생산을 유지하기 위해서는 어업관리의 관점에서 한편으로는 초과어획을 방지하기 위한 다양한 규제수단이 동원되고 있는 반면 다른 한편에서는 환경부양용량 K를 증대시키는 방법이 사용되고 있다. 자연적 증가량을 증대시키기 위한 방법으로는 본원적 성장률을 늘리거나, 환경부양용량 K를 증대시키는 방법이 있다. 그러나 a는 생물의 본질

적 특성이기 때문에 인위적으로 이를 증대시키는 것은 무리이다. 따라서 서식장 등을 확장시키거나 개선시켜 환경부양용량을 증대시키는 방법으로서 인공어초와 같은 자원조성 방안이 시행되고 있다.

#### 인공어초 사업의 이론적 배경

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



(그림-1) 인공어초에 의한 생경제적 균형

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

〈그림-1〉은 인공어초사업의 이론적 근거를 설명하는 것이다. 즉 현재의 수입곡선이  $TR_1$ , 비용곡선이  $TC$ 이고  $E_1$ 의 어획노력량을 투하하고 있다면 경제적 남획은 말할 것도 없고 생물적 남획 상태이다. 인공어초를 시설하여 환경부양용량을 늘림으로서 자원을 증대시켜 수입곡선이  $TR_2$ 로 이동시키고 현재의 어획노력 수준  $E_1$ 을 유지한다면 균형점은 A에서 B로 이동하여 현재의 어획노력 수준을 유지하면서 어업수입을 증대시키고  $MSY$ 도 달성할 수 있다. 더 많은 인공어초 투하로 만일 수입곡선이  $TR_3$ 로 이동한다면 균형점은 B에서 D로 이동하여  $MEY$ 도 달성할 수 있다.  $TR_2$ 와  $TR_3$ 의 경우 어업규제에 의한 방식보다도 어업수입이 증대되어 경제적 이익은 증대한다.

그러나  $TR_2$ 와  $TR_3$ 가 되도록 자원을 조성하고 어업규제를 하지 않는다면 인공어초를

투하하지 않은 경우보다는 어업수입도 증대되고 어획노력량도 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.

### 우리나라 인공어초사업의 실적

#### 추진실적

우리나라 인공어초 시설사업에 대한 투자추이를 보면 1971년부터 1998년까지 수산부문 실질예산 대비 6.85%이었다. 시대별로 보면 1981년까지는 수산투자예산의 5% 미만으로 미미하다가, 1982년부터 투자가 증가하여 1991년에는 약 10%대가 된다. 총 인공어초 시설투자비는 약 3,820억원이고, 실질가격으로는 4,349억원으로 수산부문 실질예산 6조3,372억원의 6.85%이며, 특히 1990년대 들어서 인공어초 시설투자비가 급격하게 증가하여 본격적인 사업의 실시는 1992년 이후로 볼 수 있다.

한편 인공어초사업의 실시

법적근거는 수산업법 제79조의 2제1항이고, 해양수산부의 인공어초정책방향은 ①인공어초시설사업의 지속적인 확대 ②대상수역과 어종의 특성에 적합한 새로운 어초모형 개발을 통한 효과 제고 ③인공어초에 대한 지속적인 연구를 통하여 효율적인 추진방안을 강구하는 것이다.

추진체계는 해양수산부장관이 수산자원조성사업기본계획을 수립하면, 시·도지사는 지역특성을 감안하여 수산자원조성사업시행계획을 수립·시행한다.

지금까지의 적지 대비 실적을 보면 적지면적 30만6,751ha중 약47%인 14만5,281ha가 조성되었고, 전체시설면적 14만5,281ha중 경남(울산포함)이 20.6%, 전남이 20.2%, 그 다음 제주가 13.8%이다.

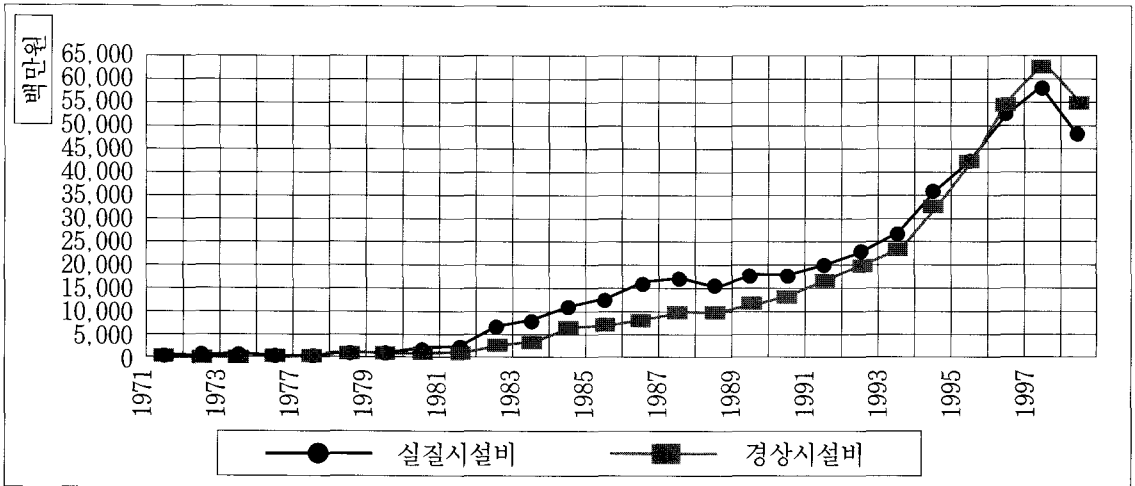
인공어초 재질은 콘크리트이며, 어초 종류는 사각형, 반구형, 원통형, 잠보형, 뿔삼각형 등 8종이고, 어류를 주대상으로 하는 근해용 어초는 4종이고, 패류·해조류를 주대상으로 하는 연안용 어초는 4종이다. 수역 및 어종특성에 적합한 어초를 개발하기 위하여 시험어초로서 23종의 새로운 어초를 시험중에 있으며, 다양한 재질을 이용한 어초개발 노력

〈표-1〉 인공어초시설 적지면적 대 시설실적

(단위: ha, 백만원)

시·도	적지	계		'71-'98		'99	
		물량	금액	물량	금액	물량	금액
계	306,751	145,281	425,852	133,907	380,903	11,374	44,949
부산	1,888	1,487	4,434	1,297	3,683	190	751
인천 경기	27,874	2,807	14,181	2,057	11,217	750	2,964
		4,477	12,705	4,267	11,875	210	830
강원	27,791	19,231	48,373	18,231	44,421	1,000	3,952
충남	30,746	10,845	34,926	9,745	30,579	1,100	4,347
전북	15,772	7,684	24,338	7,084	21,967	600	2,371
전남	55,973	29,305	82,922	27,105	74,228	2,200	8,694
경북	27,360	19,496	50,644	18,342	46,085	1,154	4,559
경남 울산	54,582	29,407	82,197	27,437	74,411	1,970	7,786
		482	2,086	282	1,296	200	790
제주	64,765	20,060	69,045	18,060	61,141	2,000	7,904

〈자료 : 해양수산부 양식개발과〉



〈그림-2〉 인공어초시설사업 투자추이분석

이 이루어지고 있다.

인공어초사업의 시대별 평가  
우리나라 인공어초 시설사업  
은 크게 3기로 구분된다.

제1기는 1971~1984까지로  
투자초기단계로 규정할 수 있  
다. 동 단계에서는 소형사각어  
초 중심의 단순한 인공어초사  
업이 실시되었고 적지조사, 제

작, 투자, 사후관리 등이 전반  
적으로 미흡한 단계이다.

제2기는 1985~1991까지로  
인공어초 다양화 단계이다. 이  
단계에서는 인공어초가 다양

## 기획특집 ④ 인공어초 사업 현황과 개발방향

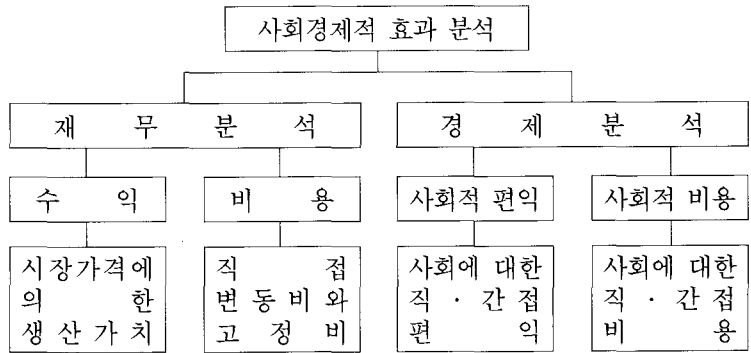
화된 것이 가장 큰 특징이다. 즉 원통형·반구형('86), 잠보형('87), 육각형·조립식사각형('88), 요철형('90), 사다리형·소형어초('91) 등이 새로이 도입되었다. 또한 인공어초 투하를 위한 적지조사가 개선된 시기이다. 그러나 여전히 제작, 투하, 사후관리는 전반적으로 미흡하였다.

제3기는 1992년 이후로 인공어초사업 정착기라고 규정할 수 있다. 이 단계에서는 투하기술이 특히 개선되었다. 즉 GPS, 칼라어탐기를 도입하여 적지에 정확하게 인공어초를 투하하게 되었다. 또한 인공어초 제작이 상당히 개선되었는데, 그 방법으로 수산직 부감독관 임명 및 관련기관 감독강화를 들 수 있다. 또한 1995년 12월 수산업법개정시 인공어초사업실시의 법적 근거를 마련하여 명실상부한 제도권 사업으로 정착되었다. 그러나 효과조사 및 사후관리는 여전히 미흡하다는 지적이 있다.

### 사회경제적 평가 방법

#### 사회경제적 평가분석 모형

어떤 투자사업에 대한 효과를 사회경제적으로 평가한다는 것은 첫 번째로 투자사업의 경제적 효과가 얼마나 되는가



〈그림-3〉 재무분석과 경제분석 비교

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 많다.

따라서 일반적으로 사회경제적 평가라 하면 경제적 효과분석에 한정되는 경우가 많다. 경제성 평가 또는 경제적 효과분석이라 하면 그 기본이 비용·편익분석(benefit-cost analysis)이다. 즉 투자로 인한 편익과 비용을 계산하여 순편익이 있으면 동 사업은 경제적으로 효과가 있다고 본다. 그러나 자본은 여러 가지 사업에 투자될 수 있으므로 평가 시에는 자본의 기회비용을 고려하게 된다.

비용·편익분석을 통한 사회경제적 효과를 분석하는 방법

은 크게 재무분석과 경제분석이 있다. 재무분석은 개별 사적 기업의 입장에서 얼마나 이익을 창출했는가를 분석하는 것으로서 사적 수익과 비용을 비교하는 것이다. 반면에 경제분석은 주로 공공투자 사업에 대한 효과를 추정하기 위한 방법으로서 사적기업의 수익과 비용외에 사회전체에 미치는 편익과 비용까지도 계산하게 된다. 그러나 비용·편익분석을 실시하게 되는 재무분석과 경제분석의 기본원리는 같다. 단지 편익과 비용항목의 선정이 다르다.

투자사업의 효과를 평가하기 위한 분석방법으로는 자본회수기간법, 평균이익률법 및 할인율법 등이 일반적으로 사용되고 있다. 비용편익분석에서 가장 많이 사용하는 할인율법은 화폐의 시간적 가치를 감안하여 순편익을 추정하는 방법으로서 순현재가치법, 내부수

익률법 등이 있다.

순현재가치법(Net Present Value : NPV)은 투자시점을 기준으로 미래에 발생하는 수익과 비용 또는 현금유출과 유입을 일정한 할인율로 할인하여 현재가치로 환산하는 방법이다. 따라서 NPV가 0보다 크면 투자의 효과가 있다고 보는 것이다.

한편 내부수익률법(Internal Rate of Return : IRR)은 투자안의 NPV를 0으로 하는 할인율을 구하여 목표이익률 또는 최저 필수이익률(자본비용 또는 시장이자율)과 비교하여 투자효과를 평가하는 방법이다. 따라서 내부수익률  $r$ 이 비교대상 이익률보다 높으면 투자효과가 있는 것이다.

### 인공어초 사업의 사회경제적 효과분석

#### 직접효과

인공어초 사업으로 인한 사회경제적 효과는 직접효과와 간접효과로 구분된다. 직접효과는 어업효과라 할 수 있는데, 인공어초시설로 인한 어업수익 증대 및 어업비용 감소 효과를 말한다. 이러한 직접효과는 인공어초 어장의 자원증식 효과와 자원 위집효과로 인한 자원증대에 기인한다. 직접

효과중 어업수익 증대효과를 분석하는 방법은 순수한 인공어초 어장에서의 현재가치화한 순어업현금흐름 총액에서 초기 인공어초 시설투자비를 차감한 것으로 한다.

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. 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 통상 인공어초 시설후 3~4년 이후부터 효과가 발생하여 30~50년 동안 효과가 지속하는 것으로 보는 것이 통상적이다.

공공투자사업의 성격을 띤 인공어초사업과 같은 투자사업의 미래현금 흐름을 현재가치로 환산하기 위한 할인율은

3년만기 회사채의 수익률 및 통화안정증권과 같은 국공채의 수익률을 사용하는 것이 일반적이다.

#### 간접효과

인공어초의 간접효과 즉, 어업외효과는 유어, 어촌관광, 어촌정주권유지, 불법어업방지, 해양환경개선, 어업기반시설활용, 고급 수산물 공급증대 등의 효과가 있다. 그러나 유어나 관광효과를 제외한 간접효과는 계량화하기는 대단히 어렵기 때문에 통상 간접적 자료를 이용하여 정성분석을 실시한다.

계량화가 가능한 유어나 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 증가 추세 등을 조사하여 추정하는 방법이 있다. 관광효과는 인공어초 어장이 형성된 이후 관광업의 변화추이를 파악하는 방법이 있다.

## 사회경제적 효과분석 사례

### 조사대상

인공어초 사업의 사회경제적 타당성 평가의 사례로서 최근에 분석한 결과를 요약하기로 한다. 조사대상 해역은 동서남해 및 제주해역이었고, 어초유형은 콘크리트 사각형, 반구형, 잠보형, 원통형, 빨삼각형이었으며, 1984년부터 1996년에 시설한 어초를 대상으로 하였다. 분석대상 인공어초어장의 시설면적 및 투자사업비를 보면 동해안이 505ha 3,122개 약 13억원이고, 서해안은 1,018ha 4,759개 약 29억원, 남해안은 748ha 5,991개 약 18억원 그리고 제주는 304ha 2,201개 약 6억원이었다.

### 직접효과

#### 직접편익

직접편익은 인공어초 투하로 얻어지는 어업수입으로서 낚시, 자망 및 통발로 인공어초 어장을 이용하는 어선을 대상으로 하였다. 분석은 인공어초가 투하된 지역에서 조업을 한 결과와 인공어초가 투하되지 않은 지역에서 조업을 한 경우를 비교해 그 효과를 측정하였다. 즉 인공어초가 투하된 지역에서의 어업수익과 그렇지

않은 대조구의 어업수익을 비교하여 인공어초 투하에 따른 직접편익을 추정하였다.

#### 직접비용

직접비용은 크게 고정비와 변동비로 구분할 수 있다. 고정비는 해당 지역별 인공어초의 실질 시설투자비 및 어선의 자본회수비로 하였고, 변동비는 어선어업 변동비 즉 어로비로 구분하였다. 대상 어선어업의 변동비는 크게 인건비, 어선의 연료비, 판매수수료, 판매운반비 및 제잡비 등으로 구성되어 있으며 미끼를 사용하는 경우 미끼대가 포함되는데 여기서는 지역별 대상어업이 다르나 일반적으로 비용의 구조가 동일 내지는 비슷하다는 전제하에 각 지역별 어선어업의 변동비에 대한 동일한 분석을 시도하였다.

#### 간접효과

##### 분석대상 및 조사방법

인공어초 투하에 따른 간접효과를 분석하기 위한 대상은 인공어초가 투하된 지역을 방문한 관광객을 대상으로 실시한 설문조사를 기초로 하였으며 상기 지역의 지역적 특성과 설문내용상의 특성을 감안하여 개인면접법을 선택하였다. 따라서 설문지는 여행자비용

법을 적용하기 위한 변수 즉 응답자의 월평균소득, 거주지, 여행시간과 비용, 체재시간, 연간방문횟수 등을 핵심문항으로 하여 설계하였다.

#### 자료분석 결과

인공어초가 투하된 지역에서 각 지역별로 방문객을 대상으로 설문조사를 실시하였고, 유효 표본수는 141개이었다.

관광객의 교통수단별 이용현황을 보면, 대부분의 관광객은 승용차를 주요한 교통수단으로 이용하였다. 표본집단의 성별 방문비율은 보면, 남성이 전체의 88.7%이고, 연령별로는 40대가 39.0%, 30대가 36.2%로 가장 많았다. 지역별 방문자수를 보면, 조사대상지 자체가 동, 서, 남해 및 제주도로 전국에 걸쳐 분포되어 있으며, 관광객의 월평균소득은 150~200만원이 전체표본수의 41.1%로 가장 높았다.

#### 분석결과

추정결과 각지역 공히 거리비용 및 시간의 기회비용을 포함한 여행비용변수가 매우 중요한 방문결정요인임을 알 수 있다. 특히 여행비용변수의 기울기가 음(-)으로 나타나고 있어 방문율은 여행비용의 역함수관계임을 보이고 있다. 이는

여행비용이 많으면 많을수록 방문율은 감소한다는 것을 의미한다.

두 번째 단계에서는 이러한 추정결과를 통하여 예상방문객수를 추정하고, 이를 기초로 인공어초 투하사업의 경제적 편익가치를 추정하였는데, 추정 소비자잉여는 약 1억 4천만원, 1인/1회당 소비자잉여는 약 23만원으로 추정되었다.

각 지역 방문객중 인공어초어장을 이용하는 방문객 추정이 곤란하여 전체 방문객의 0.05%, 0.075 및 0.1%가 인공어초 관련 방문객이라고 가정하여 간접효과를 추정하였다.

#### 타당성 분석결과

간접효과를 3개의 시나리오로 구분하여 분석하였고 30년으로 한 결과를 보면, <표-2>와 같이 순현재가치는 모든 시나리오에서 '4'로 나타나 어떠한 경우도 경제적으로는 효과가 있는 것으로 분석되었다. 다만 3가지의 시나리오를 비교해 볼 때 지역에 상관없이 시나리오 Ⅲ이 상대적으로 NPV가 높아 보다 효율적이었다.

또한 NPV=0으로 하는 내부수익률도 각지역 모두 사회적 할인율인 8.5%를 모두 넘어서 투자효율성이 있는 것으로 분석되었고, 투자자본에 대한 회

<표-2> 지역별 인공어초 투하에 따른 시나리오별 사회경제적 타당성 분석 결과

(단위 : 천원, %, 년)

구 분		시나리오 I	시나리오 II	시나리오 III
순현재가치(NPV)	동해안	969,963	1,668,419	2,366,880
	서해안	299,210	1,425,246	1,571,557
	남해안	1,030,365	1,228,676	1,426,982
	제주도	551,768	1,007,287	1,462,803
내부수익률(IRR)	동해안	15.81	19.42	22.33
	서해안	10.33	16.05	16.70
	남해안	15.28	16.22	17.05
	제주도	16.05	19.82	22.63
투자회수기간	동해안	13	12	11
	서해안	18	16	15
	남해안	13	12	12
	제주도	15	13	12

수기간은 시나리오 I의 경우 13~18년으로 다소 긴 편이다. 그러나 인공어초 사업의 효과가 3년 후에 발생한다고 가정하였으므로 실질적인 투자회수기간은 10에서 15년을 경과하게 된다. 시나리오 Ⅲ의 경우 투자회수기간이 11~15년으로 실질 투자회수기간은 8~12으로 비교적 길지 않은 기간에 회수가 가능성을 보였다.

#### 결 론

본고에서 인공어초 사업과 같은 자원조성 사업의 이론적 배경을 검토하고, 이러한 사업을 사회경제적으로 평가하는 모델과 사례를 분석하였다.

물론 투자사업에 대한 사회

경제적 효과분석은 투자이전과 투자이후 모두 필요하다. 그러나 이러한 효과분석에 앞서 우리가 검토하여야 할 사항은 사업계획의 수립에서 집행에 이르는 전과정이 얼마나 정확하게 이루어졌는가를 먼저 검토할 필요가 있다. 예를 들어 어초의 설계가 아무리 잘 되었다 할지라도, 이를 제작하는 과정에서 잘못을 하게 되거나, 투하하는 과정에서 적지가 아닌 곳에 투하하는 등으로 인하여 어초의 기능을 제대로 수행치 못하게 하는 경우도 있다.

따라서 사회경제적 평가와 함께 있어서 먼저 이러한 사업설계에서부터 집행에 이르는 전과정을 먼저 검토할 필요가 있다. ◻