

# 일본 인공어초사업의 추진 현황과 시사점

김 대 영 책임연구위원 / 수산·어촌연구본부

<차 례>

- I. 머리말
- II. 인공어초사업의 추진개요
- III. 인공어초사업의 추진체계
- IV. 시사점

## I. 머리말

인공어초(人工魚礁)라고 함은 수산자원의 위 집, 발생, 육성을 목적으로 돌, 콘크리트, 철제, FRP, 패각, 선박 등 인공구조물들을 수중에 설치한 것을 말한다.<sup>1)</sup> 즉 해저 바닥에서 돌출된 암반이나 바위 등의 자연초는 해수의 흐름을 바꾸어 먹이의 공급이나 은신처의 역할을 제공하는데 이들 기능을 인위적으로 만드는 구조물이 바로 인공어초이다.<sup>2)</sup> 세계 연안국들은 최근에 수산자원의 보호 및 육성을 도모하고 효율적인 어획과 생산량 증대 등을 목적으로 인공어초사업을 중시하여 동 사업을 활발하게 추진하고 있다.

이웃한 일본에서는 1950년대부터 정부 주도로 수산기반 정비사업의 일환으로서 인공어초

사업이 실시되고 있는데, 인공어초 종류가 약 100여 가지가 넘고 누적 투자액도 어항사업과 더불어 상위에 속하는 중요한 자원조성사업으로 자리매김 되어져 왔다. 하지만 1990년대에 일본의 버블 경제가 붕괴되면서 국가 재정수지가 급속도로 악화되었고, 이에 따라 공공사업의 재검토가 이루어졌다. 이러한 속에서 인공어초 사업에 대해서도 사업비의 축소, 효과분석 도입 등 관리의 중요성이 강조되는 등 새로운 전환이 요청되고 있는 상황이다.

한편 우리나라에서도 1971년부터 인공어초사

1) (社)全國沿岸漁業振興開發協會, 水産基盤整備事業用語辭典의 정의에 따름.

2) 국립수산진흥원, 「인공어초 Q&A」, 수산자원관리조성센터 자료집 2호, 2006.

업이 실시되어 현재 기준으로 누적 투자액이 약 6,400억 원에 이르고 있는데, 동 사업은 어장환경 개선 및 어장생산력 증대를 통한 어업인의 안정적 소득확보, 낚시객 등 일반 국민의 바다이용 수요에 부응하는 등의 긍정적인 기능을 가지고 있다.

이하에서는 일본의 인공어초사업이 시기별로 어떠한 과정을 거치면서 전개되어 왔고, 사업집행은 어떻게 이루어져 왔는지를 검토하고자 한다. 이를 통해 일본 인공어초사업의 특징을 도출하여 우리나라 인공어초사업의 합리적인 전개 방향을 모색하는 데 시사점을 제공하고자 한다.

## II. 인공어초사업의 추진개요

### 1. 인공어초사업의 연혁

#### 1) 어초의 기원<sup>3)</sup>

일본에서는 수중에 돌이나 나무를 넣어 어류를 모이게 하여 어획을 손쉽게 하였던 어살, 석방령 등이 인공어초의 원조라고 알려져 있다. 역사적으로 일본 최초의 인공어초사업은 1652년 코치(高知) 지역에서 산에 있는 돌을 바다에 넣어 어장을 조성하였다는 기록이 있다. 그 이후 나무, 대나무, 돌 등을 이용하여 어초의 효과를 조성하는 사업이 전국 각지의 해면, 내수면 등에서 이루어졌다.

또한 어류용 어초 외에도 해조류 및 패류의 증식을 목적으로 자갈이나 할석(割石 : 큰 돌을 작게 깨뜨린 것)을 투하하는 축기(築磯 : 투석)

가 있었다. 이들 투석은 지금도 해조장의 조성 혹은 패류용 어초로 이용되고 있다. 이처럼 투석을 통해 해조류를 증식시키는 방법은 1716년에 아오모리 현(靑森縣)에서 이루어졌다는 기록이 있고, 그 이후 점차 전국 각 지역으로 전파되었다.

한편 콘크리트로 만든 어초는 1935년경부터 이용되기 시작했으며, 어류를 대상으로 하는 어초를 魚巢(魚巢)□□, 해조류 및 패류를 대상으로 하는 어초를 築磯(築磯)□□라고 불려져 왔다.

### 2) 인공어초사업의 시작

인공어초라는 용어가 공식적으로 사용되기 시작한 것은 제2차 세계대전 이후이며, 1950년대에는 콘크리트 블록(concrete block)으로 만든 인공어초의 시설사업이 정부 보조사업으로 실시되었다. 동 사업은 1952~1957년에 걸쳐 실시된 ‘천해증식 개발사업’에 포함돼 실시되었다. 이 사업에는 어장의 경전(耕田), 정지(整地), 객토(客土)를 주 내용으로 하는 □□내만 증식 개발사업□□과 투석에 의한 축기(築磯)를 주 내용으로 하는 □□외해증식사업□□의 두 가지 핵심사업이 있었다. 1955년에는 세토나이카이(瀬戸内海) 대책사업으로 □□병형(竝型)어초 설치사업□□이, 1957년에는 □□김 인공채묘시설 설치사업□□이 실시되었다.

또한 1958년에는 사업대상을 천해·내해에서 외해까지 확대한□□대형어초 설치사업□□이 추가되었다. 그 후 인공어초사업은 1958~1963년에

3) 일본 인공어초 역사는 須賀次郎, 沿岸漁場整備事業人工魚礁用語集(homepage2.nifty.com/j-suga)을 참조하였음.

걸쳐 실시된 연안어업 종합진흥 대책사업에 편입돼 추진되었다.

한편 1962~1970년 사이에 실시된 제1차 연안어업 구조 개선사업에서는 인공어초와 관련하여 ‘병형(竝型)어초 설치사업’과 ‘대형 인공어초사업’이, 증식장 조성과 관련하여 ‘축기설치사업’과 ‘김 어장 조성사업’이, 양식장 조성과 관련해서는 ‘양식어장 조성사업’, ‘양식 및 축양시설 설치사업’이, 재배어업과 관련하여 ‘수산종묘 공급시설 설치사업’, ‘김 인공종묘시설 설치사업’ 등의 다양한 사업이 이루어졌다. 이 중에서 ‘대형어초 설치사업’은 1963년에 제정된 ‘연안어장등진흥법’에 의거하여 1963년부터 어항 관련사업을 제외하고는 처음으로 수산분야에서 공공사업으로 추진되었다.

1971~1975년에 실시된 제2차 연안어업 구조 개선사업에서는 ① 병형어초 설치사업, ② 축기 설치사업, ③ 소파시설 설치사업, ④ 해수교류 개선사업, ⑤ 경운(耕耘)·정지(整地)사업, ⑥ 종묘 육성시설 설치사업, ⑦ 대형어초 설치사업, ⑧ 해수교류 개선시설 설치사업, ⑨ 천해어장 개발사업의 9가지 사업이 시행되었다.

그 이후 연안어업 구조 개선사업이 新연안어장 구조 개선사업으로 개편되어짐에 따라 인공어초 설치사업은 후술하는 바와 같이 별도의 사업으로 추진되게 되었다. 따라서 新연안어장 구조 개선사업에는 주로 종묘생산, 어촌·유통 환경정비 등에 대한 지원이 이루어졌다. 동 사업은 연안어업 활성화 구조 개선사업(1994~1999)과 연안어업 어촌진흥 구조 개선사업(2000~2004)으로 명칭이 바뀌면서 지

속되었다.

### 3) 연안어장 정비개발사업에서의 인공어초사업

일본의 인공어초사업은 1974년 연안어장 정비개발법이 제정되고, 이에 근거하여 1976년부터 연안어장 정비개발계획에 의거한 연안어장 정비개발사업이 추진되면서 본격적인 전성기를 맞이하였다.<sup>4)</sup> 동 사업은 연안어업의 안정적인 발전과 수산물의 공급 증대를 목표로 연안어장의 정비 개발을 종합적·계획적으로 추진하여 수산자원을 육성하는 것이었다.

구체적으로는 ㉠ 인공어초사업, ㉡ 증식장 조성사업, ㉢ 양식장 조성사업, ㉣ 연안어장 보전사업 등의 4가지로 나누어지며, 이 사업들은 연안어장의 정비를 주된 사업내용으로 하고 있었다. 단, 사업대상에 제1종 공동어업권의 대상종인 해조류나 패류를 대상으로 하지 않았는데, 이들은 연안어업 구조 개선사업에 포함되었기 때문이다.

<표-1>은 연안어장 정비개발계획의 연차별 사업기간 및 예산, 사업 내용을 정리한 것이다. 제1차 연안어장 정비개발계획은 기간이 1976~1981년, 총 사업비 2,000억 엔이었으며, 제2차 계획은 1982~1987년, 4,000억 엔, 제3차 계획은 1988~1993년, 4,800억 엔으로 각각 6개년 계획으로 추진되었다. 그러나 제4차 계획은 처음에

4) 연안어장 정비개발사업에 대해서는 熊本県林務水産部, 「熊本県の水産」, 静岡県農林水産部, 「漁業生産基盤」, 宮崎県農政水産部, 「みやざきの水産」, 鹿児島県林務水産部, 「平成16年度鹿児島県水産要覽」 등을 참조하였음.

〈표-1〉 연안어장 정비개발계획의 년차별 기간 및 예산, 사업 내용

구분	제1차	제2차	제3차	제4차	
계획기간	1976~81	1982~87	1988~93	1994~01	
사업비(억 엔)	2,000	4,000	4,800	6,000	
사업 내용	인공어초 설치사업	병형어초 설치사업	계속	계속	계속
		대형어초 설치사업	계속	계속	계속
		인공어초어장 조성사업	계속	계속	
		-	-	-	부어초 설치사업
	증식장 조성사업	유치자어 보육장 조성사업	소규모 증식장 조성사업	지선형 증식장 조성사업	계속
		대규모 증식장 개발사업	대규모 증식장 조성사업	광역형 증식장 조성사업	계속
		-	-	-	인공 용승류어장 조성사업
	양식장 조성사업	어장조성사업	양식장 조성사업	계속	계속
		천해어장 개발사업			
		-	-	-	근해 양식장 조성사업
	연안어장 보전사업	-	-	해역 고도이용시스템 도입사업	계속
		-	-	연안어장 적정이용 촉진사업	계속
		-	-	-	해조장, 간석 조성사업

자료 : 일본 수산청.

1994~1999년의 6개년 계획으로 시작되었지만, 중간에 2001년까지 8년 계획으로 변경되어 총사업비 6,000억 엔의 규모로 실시되었다.

다음으로 연안어장 정비개발계획 중에서 인공어초와 관련된 연차별 사업 내용을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 제1차 계획에서는 인공어초 설치사업이 종래부터 실시된 □□병형어초 설치사업(사업 주체는 市町村)□□, □□대형어초 설치사업(사업 주체는 都道府縣)□□, □□인공어초어장 조성사업□□의 세 가지로 추진되었다. 제2차 및

제3차 계획에서는 전 년차 계획을 승계하면서 인공어초사업이 추진되었으나, 마지막 제4차 계획에서는 □□부어초 설치사업□□이 추가되었다.

이상의 연안어장 정비개발계획에 의한 사업 중에서 인공어초와 관련된 사업을 한정해 보면, 사업규모·사업형태에 따라 크게 ① 병형어초 설치사업, ② 대형어초 설치사업, ③ 인공어초어장 조성사업, ④ 부어초 설치사업으로 나눌 수 있다.

먼저 ① 병형어초 설치사업은 원칙적으로 공

동어업권이 설정된 구역 혹은 거기에 인접하는 수역에 설치한다. 수혜 대상은 1개 시정촌(市町村)이나 어업협동조합 등 그 주변지역 어업자에게 한정되며, 조성 규모는 1,200㎡ 이상이다. ② 대형어초 설치사업은 공동어업권 구역 외에 설치되어 그 이용범위가 광역적이며, 조성 규모는 2,500㎡ 이상이다. ③ 인공어초어장 조성사업은 공동어업권 구역 외에 설치되며, 조성 규모는 30,000㎡ 이상인 대규모 인공어초어장의 조성을 의미한다.<sup>5)</sup> ④ 부어초 시설사업은 참치, 방어, 전갱이 등 부어를 위잡하여 어획하기 위해 설치된다.

#### 4) 새로운 수산기본법 체제 하의 인공어초사업

2001년 6월 2일에 □□수산기본법(법률 제89호) □□이 제정되면서 그 때까지 일본 수산정책의 기반이 되었던 □□연안어업등진흥법(1963년 제정, 법률 제165호)□□이 폐지되고 새롭게 다양한 정책이 수립되었다. 또한 동 법의 제정에 따라 어항법이 ‘어항어장 정비법’으로 대체되었고, 이에 근거한 □□어항어장 정비사업의 추진에 관한 기본방침□□이 2002년 3월에 수립되었다.

이에 따라 1976년부터 4차에 걸쳐 실시되었던 □□연안어장 정비개발사업□□과 1951년부터 9차에 걸쳐 실시된 □□어항어초 정비사업□□이 단일화되어 □□수산기반 정비사업□□으로 재편되었는데 여기에 인공어초가 포함되었다. 동 사업에서는 종래의 □□연안어장 정비개발계획□□과 □□어항정비장기계획□□을 통합하여 □□어항어장 정비장기계획□□으로 일원화하였으며, 제1차 계획을 2002~

2006년의 5개년 계획으로 추진하고 있다.

일본에서 ‘수산기반 정비사업’은 □□어항해안 정비사업□□과 더불어 2대 수산관련 공공사업이다. 수산기반 정비사업의 사업종류는 크게 ① 수산물 공급기반 정비사업, ② 수산자원 환경 정비사업, ③ 어촌종합 정비 등의 사업으로 나눌 수 있다. 이 중에서 인공어초와 관련되는 사업은 ①의 수산물 공급기반 정비사업이다. 동 사업은 종래의 어항 정비사업과 더불어 어항·어장·어촌을 일체로 한 체계적인 정비를 목적으로 재편된 것이다. 이 사업을 세부적으로 보면, ㉠ 특정 어항어장 정비사업, ㉡ 지역 수산물 공급기반 정비사업, ㉢ 광역어항 정비사업, ㉣ 광역어장 정비사업, ㉤ 어항어장 기능고도화 사업의 5개로 나누어진다.

또한 수산기반 정비사업은 보조금의 교부 근거에 따라 법률보조를 토대로 하는 □□특정 어항어장 정비사업□□과 예산보조를 토대로 하는 ‘그 밖의 모든 사업’으로 나눌 수 있다.

인공어초사업이 어항 정비사업에 포함되어 있기는 하지만 인공어초사업은 상기의 각 단위 사업 안에서 종래의 병형어초 설치사업, 대형어초 설치사업, 인공어초어장 조성사업, 부어초 설치사업의 형태로 계속 추진되고 있다. 즉 대형어초 설치사업, 인공어초어장 조성사업, 부어초 설치사업은 주로 광역어장 정비사업에서 이루어지며, 병형어초 설치사업은 주로 어항어장 기능고도화 사업에서 추진된다.

5) ‘어항어장정비법시행령 제4조 제1항의 규정에 근거한 농림수산대신이 정하는 기준을 정하는 건(平成14년 4월 1일 농림수산성 고시 944호)’에 인공어초 시설 명칭과 규모가 분류되어 있음.

최근의 인공어초사업의 특징으로서는 어항사업과 일체를 이루어 추진되고 있다는 점과 전국 각지에서 근해 어장조성이 중시되는 속에서 인공어초사업을 연안에서 근해로 확대하고 있다는 점이다. 더군다나 지금까지 근해의 어초사업은 부어초 설치사업 등으로 한정되어 있었지만, 마운드(인공산맥) 어장조성, 고층형 인공어초(높이 10m 이상) 등의 연구개발이 진행되면서, 2001년도 이후부터는 근해를 대상으로 대규모 인공어초 설치를 통한 어장개발이 본격적으로 실시되고 있다.<sup>6)</sup>

인공어초의 고층화 연구에 대해서는 전갱이류나 방어, 잭방어 등 회유어의 집어효과가 있다는 조사결과가 도출되었다.<sup>7)</sup> 고층어초의 설치 사례는 야마가타 현(山形縣) 오세(大瀬) 해역(1995년, 높이 35m), 야마구치 현(山口縣) 나고(奈古) 해역(1999년, 높이 30m), 시마네 현(島根縣) 하마다(浜田) 해역(2000년, 높이 40m) 등이 있다.

또한 마운드 어장조성 사업은 근해의 대수심 영역에서 인공용승류를 발생시켜 생산성이 높은 어장을 개발하는 것을 목적으로 1995~2000년에 걸쳐 마리노포럼(Marino Forum) 21이 사업주체로 되어 나가사키 현(長崎縣)과 공동으로 실시한 사업이다. 동 사업은 나가사키 현(長崎縣) 이키즈키(生月) 연안 북측 5km, 수심 100m의 평탄한 해역에서 석탄재를 이용한 고강도의 대형 블록(1개당 6톤, 합계 5,000개)이 설치되었다.

최근에는 인공어초의 재질이 콘크리트 어초로부터 나무 혹은 패각으로 다양화되고 있고, 사업의 방향도 인공해중림형 어초, 천해역(수심 10m 이하)의 해조장 조성 등 해양생태계를 배려

한 어초·해조장의 조성이 많아지고 있다. 하지만 종래의 연안역을 중심으로 한 인공어초 설치는 전국적으로 어느 정도 완료되었으며, 지자체의 재정난으로 인해 인공어초사업은 축소되는 경향을 보이고 있다.

## 2. 인공어초사업의 추진실적

전술한 바와 같이, 일본의 인공어초 사업은 2002년도부터 어항사업과 통합하여 함께 실시되고 있기 때문에 인공어초의 사업실적만을 따로 구체적으로 파악하기는 곤란하다. 따라서 사업의 통합 이전인 1994~2001년 사이에 추진된 제4차 연안어장 정비개발계획의 실적을 살펴보았다(<표-2> 참조).

제4차 연안어장 개발계획은 당초 6,000억 엔의 예산이 수립되어졌지만, 실제 집행된 예산은 5,545억 엔이었다. 이 중에서 인공어초사업이 차지하는 비율은 2,298억 엔으로 전체 예산의 41%를 차지하였다. 연차별 추이를 보면, 변동은 있으나 1990년대 중반까지는 전체 사업비에서 약 40% 전후를 기록하다가 1990년대 후반부터 점차 감소하여 30%대로 떨어졌다.

각 년도의 평균사업비는 287억 엔이며, 이 사업비로부터 사업량을 추측하면 병형·대형어초, 인공어초 설치사업은 각 사업량 1㎡당 약 15,000엔의 사업비가 소요되었다. 따라서 이들 3종류

6) 伊藤靖, 寺島知己, “マウンド漁場, 高層魚礁による沖合漁場の開発”, 調査研究成果発表會論文集 : 豊かな沿岸域環境創造をめざして.

7) 山口県島根県, 大水深域等における超高層魚礁漁場の開発と効果の實證, 2001.

〈표-2〉 제4차 연안어장 정비개발계획(1994~2001년)의 사업집행 실적

단위 : 억 엔

구분	누계	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
합계(a)	5,548	600	729	661	657	868	711	679	643	
어초시설사업	(b)	2,298	243	327	258	251	433	303	257	226
	%(b/a)	41.4	40.5	44.9	39.0	38.2	49.9	42.6	37.8	35.1
증양식장 조성사업	2,679	297	340	332	335	355	337	345	338	
증식장 조성사업	증식장 조성사업	2,313	257	287	280	283	312	298	298	298
	양식장 조성사업	366	40	53	52	52	43	39	47	40
연안어장 보전사업	405	39	42	48	48	57	49	59	63	
소계	5,382	579	709	638	634	845	689	661	627	
지방 단독사업 등	150	21	20	23	23	23	22	18	16	

자료 : 일본 수산청.

의 어초만으로 인공어초사업을 했다고 가정한다면, 연간 평균  $15,320 \times 10^3 \text{m}^3$ 의 어초가 설치된 것이다. 또한 병형어초는 1개당 평균  $750 \text{m}^3$ , 대형어초는 1개당 평균  $3,500 \text{m}^3$ 이므로 병형어초로 환산하면 약 2만 개, 대형어초로 환산하면 약 4만 5천 개의 콘크리트 어초가 일본의 연안·근해어장에 설치된 것으로 추측된다.

### III. 인공어초사업의 추진체계

#### 1. 인공어초사업의 투자 예산

수산기본법(2001년 제정)에 근거하여 이루어지고 있는 인공어초사업의 예산은 수산관련 공공예산 내에 포함되어 있다. 일본의 수산관련 공공예산은 ① 수산기반 정비사업비, ② 어항 해안사업비, ③ 재해복구 사업비로 나눌 수 있다. 그 중에 인공어초사업이 포함된 수산기반 정비사업의 예산이 공공사업 총 예산에서 차지하는 비

율은 2005년에 93.1%로 가장 높지만, 사업 예산의 절대 금액 자체는 매년 감소 추세에 있다. 제4차 연안어장 개발계획의 마지막 사업연도인 2001년과 2005년의 예산을 비교해보면, 약 25.8%가 감소한 것으로 나타났다(〈표-3〉 참조).

수산기반 정비사업에서 인공어초사업이 포함되는 사업은 특정어항어장 정비사업, 지역수산물 공급기반 정비사업, 광역어항 정비사업, 광역어장 정비사업, 어항어장 기능고도화사업이며, 이들 사업의 예산이 수산기반 정비사업 예산에서 차지하는 비율은 사업초기인 2002년에 82.5%인 1,649억 엔이었다. 그러나 수산기반 정비사업은 전술한 바와 같이 어항·어장정비를 포함하여 실시되는 사업으로서, 동 자료에서 실제 인공어초사업에 투입된 세부적인 예산은 정확하게 파악하기 힘들다(〈표-4〉 참조). 그렇지만 전술한 바와 같이 인공어초 시설사업의 집행실적이 점차 감소하고 있고, 수산기반 정비사업의 예산도 지속적으로 줄고 있는 점을 감안한다면 인공어초 투자액은 계속 감소할 것으로 추측된다.

〈표-3〉 일본의 수산예산 개요

단위 : 백만 엔

구분	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
일반회계 합계	354,477	343,929	341,676	309,198	296,412	283,705	274,216
- 비공공	107,747	104,272	97,707	96,127	93,854	92,710	92,900
- 공공	246,730	239,657	243,969	213,071	202,558	190,995	181,316
일반 공공사업	246,317	239,171	243,362	212,464	201,936	190,163	180,120
- 수산기반 정비	230,295	223,596	227,651	198,829	188,987	178,148	168,884
- 어항해안	16,022	15,575	15,711	13,635	12,949	12,015	11,236
재해복구	413	486	607	607	622	832	1,196

주 : 1999~2001년도의 수산기반 정비사업의 예산액은 어항어촌 정비사업의 예산과 연안어장 정비개발사업의 예산을 합친 것임.  
 자료 : 일본 수산청.

〈표-4〉 수산관계 공공사업의 예산 개요

단위 : 백만 엔

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005
공공사업 계	239,657	243,969	213,071	202,558	190,995	181,316
수산기반+어항해안	239,171	243,362	212,464	201,936	190,163	180,120
-수산기반 정비	223,596	227,651	198,829	188,987	178,148	168,884
수산물 공급기반 정비사업	189,959	188,717	164,910	155,647	147,404	134,784
직할 특정어항어장 정비사업	117,650	19,149	16,880	15,625	15,418	16,282
지역 수산물 공급기반 정비사업	39,893	74,773	64,686	62,788	59,511	53,270
광역 수산물 공급기반 정비사업	20,451	81,765	72,080	66,890	64,909	61,461
광역어항 정비사업	7,220	67,272	58,307	54,276	53,086	49,514
광역어장 정비사업	13,231	14,493	13,773	12,614	11,823	11,947
어항어장 기능고도화사업	11,965	13,030	11,264	10,344	7,566	3,771
수산자원 환경정비	2,515	2,450	2,511	3,467	3,416	3,429
어장환경 보전창조사업	2,295	2,295	2,311	3,208	3,121	3,216
어항수역 환경보전 대책사업	220	155	200	259	295	213
어촌종합 정비	26,516	24,480	20,779	19,876	17,812	16,356
어항환경정비사업	3,477	3,585	3,100	2,948	2,358	1,831
어업집락 환경정비사업	16,367	16,097	14,059	13,497	1,259	14,525
어촌만들기 종합정비사업*	5,494	3,602	2,713	2,580	2,064	10,312
어항이용조정사업	1,178	1,196	907	851	797	1,213
수산기반 정비조사		817	752	729	707	872
보조율 차액 등	9,826	8,805	8,136	7,859	7,687	7,687
어항관련 도로 정비(보조율 차액 포함)	2,654	2,382	1,741	1,409	1,122	1,756
-어항해안	15,575	15,711	13,635	12,949	12,015	11,236
해안보전시설 정비사업	10,541	10,248	9,078	9,048	8,568	8,472
해안환경 정비사업	4,487	4,444	3,704	3,072	2,678	2,008
공유지조성 호안 등 정비통합 보조사업	186	111	83	60	14	2
조사비 등	1,067	36	770	769	755	754
-재해복구	486	607	607	622	832	1,196

주 : \*어촌만들기 종합정비사업은 어항어촌 종합정비사업의 명칭 변경임.  
 자료 : 일본 수산청.



## 2. 인공어초사업의 지원 조건

인공어초사업의 사업 주체는 사업 규모에 따라 다른데, 비교적 소규모인 병형어초사업의 경우에는 시정촌(市町村) 혹은 어협(漁協)이 사업 주체가 된다. 대규모의 인공어초사업은 도도부현(都道府縣)이 사업주체가 되는데, 사업의 관리는 어협 등에 위탁할 수 있다.

사업비의 지원조건은 1976년부터 2001년까지 4차에 걸쳐 시행된 연안어장 정비개발사업의 경우 국가의 보조율이 50~70%였으며, 보통 사업 규모가 클수록 보조율은 높다.

2002년도부터 실시되고 있는 수산기반 정비

사업의 지원조건도 사업주체에 따라 다르다. 인공어초사업에 한정해서 살펴보면, 도도부현이 사업주체가 될 경우는 국가와 도도부현은 각각 50%를 부담한다.

한편 시정촌 혹은 어협이 수산기반 정비사업의 사업주체가 될 경우는 국가가 50%, 도도부현이 33%, 시정촌 혹은 어협이 17%를 각각 부담한다. 시정촌과 어협의 자담은 지역과 사업의 종류에 따라 다르다. 시정촌과 어협이 사업주체가 되는 병형어초사업은 최근의 재정난으로 사업 참여율이 저조하여 사업 실적이 줄어들고 있는 추세이다. 그 외에 도도부현 또는 시정촌이 단독으로 시행하는 인공어초사업의 경우에는 지역마

〈표-5〉 어장 구조개선 관련 사업비 부담 비율

구분	사업주체	부담률			
		국가	都道府縣	市町村	漁協
병형(竝型)어초	市町村	50%	33%	17%	0%
대형어초	都道府縣	50%	50%	0%	0%
부어(浮魚)초	都道府縣	50%	50%	0%	0%
인공초어장	都道府縣	50%	50%	0%	0%
광역형 증식장	都道府縣	50%	50%	0%	0%
지선형 증식장	都道府縣	50%	45%	5%	
연안어장 환경보전	市町村	50%	20%	30%	0%
	漁協	50%	20%	30%	
증양식장 조성개량	市町村	50%	20%	30%	0%
	漁協	50%	20%	30%	
자원배양 추진시설 정비	市町村	50%	20%	30%	0%
	漁協	50%	20%	30%	
연안어장 관리강화 시설정비	市町村	50%	20%	30%	0%
	漁協	50%	20%	30%	
광역자원회복사업	市町村	50%	20%	30%	0%
	漁協	50%	20%	30%	
어업근대화추진 시설정비사업	市町村	40~50%	10~20%	30~50%	0%
	漁協	40~50%	10~20%	30~50%	

자료 : 石川縣 農林水産部水産課 漁港漁村整備室, 「漁港・漁場の概要」, 2004. 4.

다 부담비율이 다르다.

### 3. 인공어초사업의 절차

인공어초사업의 추진은 관련 법령과 수산청의 ‘인공어초어장 조성계획 지침’에 의거하여 추진된다. 이하에서는 동 지침을 기준으로 인공어초 적지조사, 어초의 종류 선정, 집행주체의 결정 방법 등에 대해서 고찰한다.

#### 1) 적지 조사<sup>8)</sup>

어초를 설치할 적지 결정은 우선 어업자와 어협의 의견을 참고하는데, 어업자가 이용하기 쉬운 장소, 조업과 항행에 방해가 되지 않는 장소, 해저 지형 등을 고려하여 대략의 적지를 결정한다. 단, 어초의 설치규모나 이용대상이 광범위한 경우에는 어협 간(업종별 어협 포함)의 조정과 협의에 의해 적지가 결정된다.

적지로 선정된 해역은 사업주체가 수심, 해저 지형, 지질 등을 포함하여 측량조사를 실시하고, 최종적으로 사업주체와 어업자 또는 어협과 협의를 통해 최종적인 인공어초의 적지가 결정된다.

#### 2) 어초 종류의 선정

인공어초의 선정은 우선 어업자의 희망, 사업주체의 방침, 예산, 사업 채택기준(<표-6> 참조) 등에 따라 병형, 대형, 고층어초 등에서 인공어초 규모가 결정된다. 인공어초의 종류는 인공어초 제작회사에 위탁된다. 인공어초 제작회사는

먼저 사업주체(都道府縣, 市町村)로부터 설치해역의 해역 상황, 대상 어종, 대상 어업 종류, 지리적 여건, 사업량 등의 정보를 제공받는다. 이들 정보를 토대로 제작회사는 소요비용, 규모(m<sup>2</sup>), 구조설계서, 안정계산표(설치 해역의 파랑 등에 의한 내구성 등), 위집효과, 증산효과 등에 관한 자료를 작성하여 사업주체에게 제출한다.

사업주체는 제출 받은 자료를 기초로 예산, 해역 적정성 등을 고려해서 우선순위를 정하여 채용안을 작성한다. 이 채용안은 지식인, 관련단체, 도도부현 직원 등으로 구성되는 □□인공어초 선정위원회□□의 심의를 거치며, 최종적으로는 어업자 혹은 어협과 협의를 거쳐 인공어초의 종류가 결정된다.

하지만 인공어초의 종류별로 그 기능이 불명확한 상황에서 사업이 추진되어 왔기 때문에, 인공어초의 종류 선정에 많은 어려움이 따르고 있었다. 따라서 인공어초사업에서 어초 종류의 선정기준을 명확히 하고자 각 도도부현에서는 인공어초의 종류별 집어 효과, 가격 등의 조사를 실시하고 있다.<sup>9)</sup>

8) 인공어초에 의한 어장 조성 및 증식장 조성을 위해 실시하는 사전조사를 말함. 인공어초에 의한 조성효과를 최대한으로 하기 위해 실시하는 조사로서 시설의 안전성에 관한 저질분포, 지층, 해저지형, 유속 등에 대해서, 어류의 위집에 관한 대상종의 분포, 행동생태, 자원량, 어장형성 요인, 먹이생물, 천적생물, 수온, 염분 등에 대해서, 또한 어업이용성에 관한 어선수, 어기, 이용어구어법, 파랑, 기상 등에 대해서, 기존자료의 정리 또는 현지조사를 실시하여 검토함.

9) 和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場開発部, 「和歌山県日高南部地区における魚礁ブロックタイプの集魚状況調査」, 2001.

〈표-6〉 사업별 인공어초의 채택 기준

사업명	총사업비	사업주체	보조율	사업종류		사업량
지역어장 정비사업	3억 엔 이상	都道府縣	어장시설 50% (어항시설 55~70%)	어항, 어장시설 일체 정비시	어초시설	① 1,200㎡ 이상
					증식시설	② 5,000만 엔 이상
				어장 단독 정비시	양식시설	③ 1억 엔 이상
						①~③ 또한 공동어업권 설 정구역 내의 어항 등의 등록 어선 수 100척 이상
광역어장 정비사업	3억 엔 이상	都道府縣	50%	어초시설		2,500㎡ 이상
				증식시설		5,000만 엔 이상
광역어항 정비사업	3억 엔 이상	都道府縣	어장시설 50% (어항시설 55~70%)	어항, 어장시설 일체 정비 시	어초시설	① 1,200㎡ 이상
					증식시설	② 5,000만 엔 이상
				어장 단독 정비시	양식시설	③ 1억 엔 이상
						①~③ 또한 공동어업권 설 정구역 내의 어항 등의 등록 어선 수 100척 이상
어장기능 고도화 사업		都道府縣	50%	시설의 개량, 보수, 신설		신설 5,000만 엔 이상 개량 등 3,000만 엔 이상
		都道府縣 市町村	50%	종합 보조	어초시설	3억 엔 이상 1,200㎡ 이상 수익어가 20호 이상
					증식시설	3,000만 엔 이상 수익어가 100호 이상
				시설의 개량, 보수	1,000만 엔 이상	
어장환경 보전창조 사업	신설 5,000만 엔 이상	都道府縣 市町村	50%	퇴적물의 제거, 저질개선, 착정기질의 설치 등	어초시설	1,200㎡ 이상 수익어가 20호 이상
	개량 등 3,000만 엔 이상				증식시설	수익어가 100호 이상

자료 : 일본 수산청.

### 3) 사업집행

어초설치를 위한 적지가 선정되고 어초의 종류·형태가 결정되면, 인공어초의 설치 규모에 따라 사업주체가 결정된다. 다시 말하면, 어업권 구역 내에 어초가 설치될 경우는 시정촌이 사업주체가 되고, 구역 외의 경우는 도도부현이 사업

주체가 된다. 단, 어협에 관리를 위탁하는 경우도 있다. 시정촌이 시행하는 사업은 각 시정촌에 의해 다르다.

실제로 어초의 설치공사는 사업주체가 시행업자를 일반 경쟁입찰 혹은 지명 경쟁입찰에 의해 모집하여 시행한다. 통상 사업비가 2억 엔 이상인 경우는 공모, 2억 엔 미만인 경우는 일반

공모가 된다.

#### 4) 인공어초의 사후관리

인공어초를 설치한 이후의 시설물 관리는 ‘수산물 공급기반 정비사업 등 실시요령에 대해서, 제 5시설의 관리 및 처분 등(2001년 3월 31일, 농림수산사무차관 통지)’ 등에 따라서 이루어진다. 관리의 목적은 인공어초의 기능(위 집, 체류 등)을 지속적으로 발휘하도록 하는 데 있다.

관리주체는 사업주체(都道府縣 혹은 市町村)와 동일하며, 사업주체가 관리하기 어려운 경우에는 해당 어초어장을 이용하는 어협 등에 위탁할 수 있다. 단, 복수의 어협이 어초어장을 이용할 경우에는 도도부현을 중심으로 어련(漁連), 관리운영협의회 등의 광역조직에서 관리를 위탁받는다.

관리주체는 적절한 관리를 위해서 관리규정을 작성해야 한다. 관리규정의 내용은 ① 사업목적, ② 어초의 종류·구조·규모 및 형식, ③ 어초의 설치 장소, ④ 관리책임자, ⑤ 관리에 관한 사항, ⑥ 설치 후의 어장 이용에 관한 사항 등을 포함한다.

동 규정에 따라 관리주체는 어초별로 자원량·생육상황, 이용상황(어법별 이용자수, 조업시간 등), 생물환경, 시설상황(매물, 그물 걸림, 위 집 등)의 상황 조사를 실시한다. 조사결과는 재산대장 혹은 시설관리대장에 정리·보관되며, 도도부현을 통해서 매년 7월에 수산청에 보고된다. 동 대장은 병행 인공어초사업이 개시된 1955년 이후부터 각 도도부현에서 작성되고 있지만,

1개의 어초에 대해 상세한 자료를 수집하므로 방대해지게 되어, 대부분의 도도부현에서는 어초의 시설 내구연수 30년을 기준으로 처분하고 있다. 2002년 이후에는 어초대장이 전산화되고 있으므로 앞으로 동 대장을 이용함으로써 다양한 인공어초의 효율적 이용이 가능할 것으로 기대된다.

한편 인공어초어장이 자연적·사회경제적인 여건에 따라 변화되고, 저이용·미이용이 되었을 경우에는 사업주체가 관리 운영계획의 재검토 혹은 개선 계획을 작성하여 수산청장관과 협의를 하게 되어 있다.<sup>10)</sup> 또한 어초의 시설 위치는 원칙적으로 어협 등을 통해서 어업자에게만 공개하고, 유어자와의 이용 조정은 □□충분히 배려□□하는 것으로 되어 있지만 명확한 규정은 없다.

조사결과를 정리한 대장에 근거하여 인공어초 사후관리가 이루어지고 있는데, 구체적인 관리수단은 어초의 구조, 상태, 해역조건 등에 따라서 ① 어장이용 관리, ② 생물환경의 관리, ③ 시설유지 관리 등이 있다. 이들을 구체적으로 보면 우선 ① 어장이용 관리는 인공어초어장의 대상어종 증식·안정적인 재생산 및 어장의 원활한 이용을 목적으로 하며, 적절한 어업과 어법 제한, 낚시어업 등의 허용, 어획물의 체장 규제, 조업시간 및 어획량의 제한, 업종간·지역간·유어자와의 이해관계 조정, 중요방류 등을 통해 계획적인 어장 이용을 도모해 나간다.

다음으로 ② 생물환경의 관리는 어초어장에

10) 만일 사업주체가 시정촌·어협일 경우는 도도부현을 통해서 협의함.

서 대상어종에 적합한 생육환경을 확보하기 위해 해조장의 조성, 식해(食害) 동물이나 경쟁 생물의 제거 등을 실시한다. 마지막으로 ③ 시설유지 관리는 인공어초를 설치 당초의 상태를 유지하기 위해서 필요한 어초의 보수, 그물 걸림의 제거 등을 실시하는 것이다. 그물 걸림의 제거 방법은 잠수작업, 어초인양, 갈고리 및 장대에 의한 그물의 인양, 인공 수중 모니터를 이용한 그물 절단 제거 등이 있다. 잠수작업에 의한 그물 제거는 수심 30m 미만에 설치된 어초를 대상으로 하는데, 잠수회사에 위탁할 경우의 비용 대 효과를 생각한다면 비효율적이다. 어초 인양은 어초를 크레인으로 올려 그물을 제거한 후 다시 침하시키는 방법이다. 인공 수중 모니터의 이용은 절단기를 단 수중 모니터를 조작하여 그물, 로프 등을 절단하는 것이다.

이상과 같이 어초 설치 후에는 그 효과를 유지하기 위해서 여러 가지 관리가 필요한데, 관리수단은 사업주체에 따라 다르다. 적극적으로 인공어초를 관리하는 지역에서는 어초의 기능, 어획 효과가 나타날 뿐만 아니라 어업자의 인식이 향상되며, 더군다나 낚시객과 합리적인 어장이 융협정을 체결하는 지역도 있다.

또한 인공어초의 효과를 분석하는 데 가장 기초가 되고 중요한 것은 어초어장을 실제로 이용하는 어업자의 정확한 어획량과 수익상황의 파악이다. 이들 자료는 주로 어업자의 보고에 의존하고 있지만, 조사의 중요성을 인식하지 않는 어업자·어협들이 협조를 하지 않는 경우도 많고, 사업 효과나 이용 실태를 충분히 파악하는 데 한계가 있는 점 등의 문제도 있다. 따라서 인공어초를 이용하는 어업자의 어장 이용 및 어획

상황을 정확하게 파악할 수 있는 보고 시스템 구축의 필요성이 제기되고 있다.

#### IV. 시사점

일본의 인공어초사업은 1950년대부터 정부 보조사업으로 실시되어 왔으며, 기존의 연안 및 근해어장의 보완, 확대를 통해 어류자원의 보호 및 증식에 기여하여 왔다. 그 이후 인공어초사업은 천해증식 개발사업, 연안어업 종합진흥 대책사업, 연안어업 구조 개선사업 등에 포함되어 실시되어 왔다. 한편 1974년 연안어장 정비개발법이 제정되어 연안어장 정비개발사업에 따라 연안어장 정비개발계획이 네 차례(1976~2001년)에 걸쳐 추진되면서 일본의 인공어초사업은 본격적인 전성기를 맞이하였다. 제4차 계획에서 전체 집행예산의 41%를 인공어초사업에서 차지하였다. 그 이후 2001년에 수산기본법이 제정되어, 기존의 연안어장 정비개발사업과 여항어촌 정비사업이 통합되면서 수산기반 정비사업으로 재편됨에 따라 인공어초사업도 수산기반 정비사업에 포함돼 추진되었다.

일본의 인공어초사업은 수산분야에서도 가장 오래 전부터 정부 투자사업으로 실시되어 왔으며, 국가 투자비율도 다른 자원조성사업에 비해 높은 편에 속한다. 그러나 2002년부터 여항사업과 함께 추진되었으므로 구체적인 투자실적을 파악하기가 힘들다. 최근 사업방향은 어초종류의 다양화와 기능화, 연안에서 근해로 확대되고 있는 추세이다.

인공어초사업의 추진 절차는 적지 조사, 어초

종류의 선정, 사업집행, 사후관리 등의 단계로 나누어지는데, 어초 설치를 위한 적지가 선정되고 어초의 종류와 형태가 결정되면 사업주체가 결정되는데 대부분 도도부현이 된다. 이러한 일련의 인공어초사업의 추진 절차는 단계별로 체계화되어 있으며, 어장이용 주체인 지역 어업인 혹은 어업인 단체(어협)가 어초 종류와 배치, 이용 및 관리 규약을 정하는 데 주도적으로 참여하고 있는 점은 시사하는 바가 크다.

이상과 같이 일본의 인공어초사업은 처음에는 풍부한 국가 재정을 배경으로 수산분야의 공공사업으로 추진되어 왔지만, 1990년대 초반부터 버블 경제의 붕괴로 인해 경기후퇴가 지속되면서 국가 재정이 급속하게 악화되었고, 이에 따라 행정조직의 개혁, 공공사업의 재검토가 이루어졌다. 공공사업의 한 분야였던 인공어초사업도 재검토되면서 사업비의 대폭적인 삭감이 이루어졌고, 사업 자체도 어항과 어장, 어촌사업과 통합되어 축소재편되었다. 또한 인공어초사업은 규모의 확대를 지향하기보다는 기존 인공어초 어장의 유지 및 보수, 사후관리 등 내실을 기하는 측면이 중시되고 있다. 그리고 공공사업의 투명성 확보, 비용절감의 차원에서 2003년도부터 시설 후 5년이 경과한 인공어초에 대한 효과분석을 위해 매뉴얼을 개발하여 동일한 지표로서 평가체제를 확립하고 있는 점은 주목할 만하다.

한편 우리나라의 인공어초사업은 1971년부터 실시되고 있지만, 하나의 단위사업으로 체계화된 것은 1990년대 중반 이후이다. 그리고 2000년대부터 인공어초의 종류가 다양화되는 한편 어초어장에 대한 사후관리의 중요성이 대두되었다. 지금까지는 인공어초사업에서 인공어초의

종류, 개발, 배치기술 등 자연과학적 측면이 중시되면서 수산자원의 보호와 어업인 소득 증대에 기여를 해왔다. 하지만 누적투자액의 다액에도 불구하고 사업성과에 대한 의문, 추진과정의 객관적인 신뢰성 결여, 사후관리 미흡 등의 부정적 측면도 지적되고 있다.

이러한 속에서 향후 인공어초사업을 합리적인 방향으로 유도해 나가기 위해서는 사업계획 수립과 집행, 사후관리에 이르기까지 사업의 일관성과 투명성을 확보하기 위한 관리 시스템의 구축이 시급한 과제이다. 이를 위해서는 일본의 인공어초사업과 마찬가지로 어초사업의 확대라는 양적인 성장보다는 인공어초 이용자 중심의 관리체계 확립, 어획효과 및 경제성 분석과 이에 대한 매뉴얼의 작성·보급 등의 질적 성장으로 전환이 필요한 시점이다.

## 참 고 문 헌

1. (社)全國沿岸漁業振興開發協會, 「水産基盤整備事業用語辭典」.
2. 須賀次郎, 沿岸漁場整備事業人工魚礁用語集(homepage2.nifty.com/j-suga).
3. 山口県・島根県, 「大水深域等における超高层魚礁漁場の開發と效果の實證」, 2001.
4. 石川縣 農林水産部水産課 漁港漁村整備室, 「漁港・漁場の概要」, 2004. 4.
5. 和歌山縣農林水産綜合技術センター水産試験場開發部, 「和歌山縣日高南部地區における魚礁ブロックタイプ別の集魚狀況調査」, 2001.

6. 新水産新聞社, 「沿岸漁場整備開發事業の解説(第四次沿整計劃版)」, 平成7年3月10日(2005년).
7. 국립수산진흥원, 「인공어초 Q&A」, 수산자원관리조성센터 자료집 2호, 2006.
8. 해양수산부, 「수산자원 조성사업 발전방안」, 2005. 5.