

인공해저에 대한 어류의 위집기구에 관한 연구

홍 성 완
제주도해양수산자원연구소
(2000년 1월 7일 접수)

A Study on Gathering Behaviour of Fish in the Artificial Sea-floor Area

Seong Wan HONG

Cheju Province Fisheries Resources Research Institute

(Received January 17, 2000)

Abstract

By using the offshore type submersible platform, "Artificial sea floor" anchored at a depth of forty meters several experimental studies have been conducted successfully during 1996. The facility consists of an artificial sea floor that floats at 7 meters below the surface, a machinery hut that projects above the surface at the center of the structure and a balance weight beneath the structure. The facility can be surfaced easily by using a water discharging pump in the water tank which is located at the center of it.

To find out the behavioral character and the gathering factor of fishes around the artificial sea floor, investigations were carried out during the daytime and nighttime by direct observation and by echosounder. Around the testing reefs and artificial sea floor, six kinds of fishes were found by diving observation and the dominants were *Scomber japonicus*, *Sebastes thompsoni* and *Oplegnathus fascitus*. As *Scomber japonicus* was distributed around the artificial sea floor in dense small school, they were not seen elsewhere in the survey area. The artificial sea floor was concluded to act as a schooling ground for *Scomber japonicus* in the daytime. *Sebastes thompsoni* and *Oplegnathus fascitus* were close to the testing reefs(within 10m) in the daytime, and were thought to settle on the testing reefs at nighttime.

To examine the distribution of fishes around the artificial sea floor, an acoustic survey over a 1×1 km area, 0-50m in depth during the all day. Around the artificial sea floor many thin scattering fish echo(TS -54.5~-51.5dB) and dense fish echo(TS -41~-38dB) were mainly distributed. Many scattering fish echoes, which were thought to be a mixture of small squid, pelegic crustacea and others, were distributed over the whole survey area. A dense fish school stayed beneath the artificial sea floor for a short duration. These phenomena were concluded to show an attraction and detention function of the artificial sea floor

서 론

오늘날 어업을 둘러싼 세계정세는 200해리 체제 정착에 따른 해외어장의 제약, 어업자원의 감소, 어가하락과 환경오염 및 무분별한 해안개발에 의한 연안 생태계의 파괴 등으로 인하여 어업환경은 날로 악화되고 있어, 안정적 어업여건이 마련될 수 있는 대책이 요구되어지고 있다.

이러한 환경 중에서 앞으로의 어업활동을 원활하게 수행하기 위해서는 연근해 해역에 역점을 둔 어업의 재개발이 필요하다. 이러한 문제에 대응하여 일본을 시작으로 해양목장화 사업이 점진적으로 추진되고 있으며, 우리나라에서도 정부의 시책 사업으로서 친환경적 어업형태인 해양목장화 사업구상이 착안되고 있다

일반적으로 해양목장은 육상의 목장과는 달리 해양생물을 일정한 해역에 있어서 인위적으로 생물의 행동 또는 행동범위를 제어해, 대상생물의 어획을 계획적으로 행하는 것이라고 여겨진다. 따라서, 현재 이루어지고 있는 각종 해상양식 형태는 좁은 의미의 해양목장이고, 본래 해양목장은 어류의 생리를 이용한 음향순치 및 해양구조물에 의한 생물행동의 제어, 그리고 그 해역의 제반 정보수집의 관리를 통해 이루어지는 계획적인 생산어업이라고 정의할 수가 있다.

본 연구의 대상이 되는 해양구조물인 인공해저도 일본 과학기술청의「해양목장화 계획」(岩手縣; 1981)의 일환으로서 개발된 것으로, 일본 岩手縣의 중요 생물자원인 전복의 증산에 기여하고, 해중공간을 입체적으로 활용할 수 있는 것에 주목적을 두고 있다.

본 시설은 중층에 부유한 선반을 갖고 있는 강제 구조물로서, 1996년 2월에 일본 岩手縣 船越灣의 수심 40m 해역에 설치하였다. 설치후 약 6개월이 경과한 7월부터 8월까지 인공해저의 이용을 목적으로 한 몇가지의 조사연구를 실시하였다.

그 중에서 본 연구는 해양구조물의 어류에 대한 기능을 파악하고자, 어류의 위집상황을 주로 잠수 관찰 및 어군탐지기(이후, 어탐이라고 칭함)에 의해 조사한 것이다. 궁극적으로 인공해저 주변에서의 군집구조를 파악하는 것은 인공어초를 이용한

어장조성은 물론, 인공어초를 이용하거나 관리하기 위해서도 아주 중요한 일이다. 본 연구는 인공해저 주변에서의 어군의 주야간 분포구조를 중점적으로 파악하여, 본 구조물의 인공어초 기능과 어류의 위집기구에 대해 살펴보았다.

재료 및 방법

1. 인공해저의 개요

본 시설의 구조 및 기능에 대해서는 이미 보고된 바와 같이 기계실, 해저면(36×20m) 그리고 부상시 안정성을 유지하기 위한 밸런스웨이트로 구성되어져 있고, 본 시설은 세계적으로 유일한 특수한 구조물로서 어패류 양식장 및 해양관측 기지로 활용할 수 있는 기능을 갖고 있다(洪; 1997, 洪, 岡本; 1998).

인공해저의 해저면은 통상 수심 7m층에 설치하지만, Fig. 1에 나타냈듯이 필요에 따라 해저면을

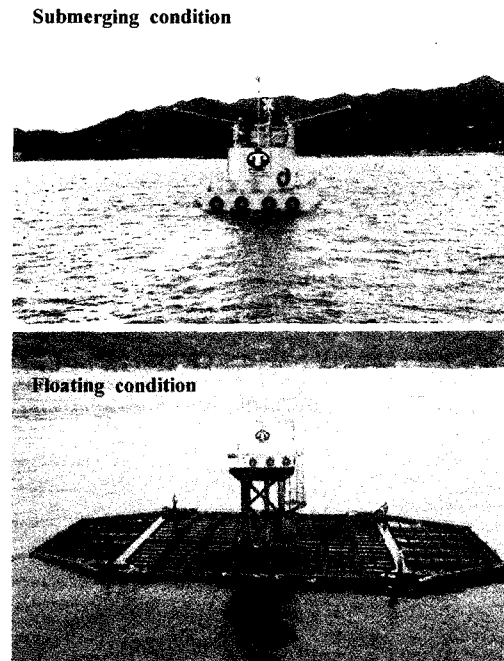


Fig. 1. Artificial sea floor of floating and submerging condition. The artificial sea floor surface(36×20m) is normally submerged in the 7m layer below the sea surface, and can be surfaced above the sea surface.

해면에 부상시켜 해상에서 자유롭게 작업이 가능하도록 해수 주·배수를 이용하여 구조물을 부상 또는 침하시킬 수 있는 특수한 기능을 갖고 있다.

2. 조사해역

Fig. 2에 조사해역을 나타냈다. 인공해저가 설치된 船越灣의 형태는 장방형이고, 설치해역의 수심은 대략 40m 정도이다. 한편, 만입구로 갈수록 수심이 점점 깊어지는 전형적인 리아스식 해안을 갖고 있으며, 인공해저 주변의 저질은 주로 사니질로 이루어져 있다. 이 해역은 이전부터 패조류 해상양식이 유명한 지역으로 주로 미역 *Undaria pinnatifida*, 가리비 *Patinopecten yessoensis* 및 굴 *Crassostrea gigas*을 대상으로 하고 있다. 또한, 연안어업으로는 연어를 대상으로 한 정치망,

꽂치 봉수망, 고등어 선망 및 오징어 채낚기 어업 등이 주를 이루고 있다.

3. 조사방법

본 연구에 있어 조사수법의 개략적인 모식도를 Fig. 3에 나타냈다. 우선, 해저면과 밸런스웨이트 부근에는 잠수관찰(D) 및 수중카메라(A)에 의해 어류의 위집상황을 조사하였고, 인공해저 주변해역의 어군의 분포상황을 파악하기 위해서는 어탐(E)을 선박에 장착하여 주야로 항주조사를 실시하였다. 또한, 어탐에 의한 계측과 병행하여 해양환경 상황을 자동계측기(B, C)로 조사하였다. 이러한 조사는 1996년 7월 15일부터 동년 8월 30일까지 계속적으로 이루어졌지만, 본 보고에서는 7월 30일에 주야로 조사된 결과에 대해서 논하고자 한

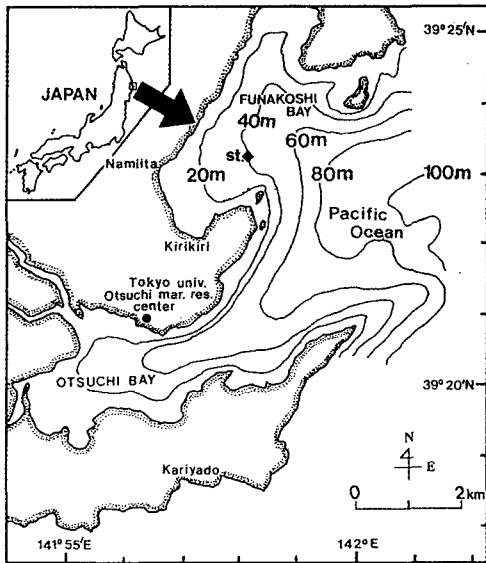


Fig. 2. Location of the artificial sea floor. Numerals indicate water depth in meter.

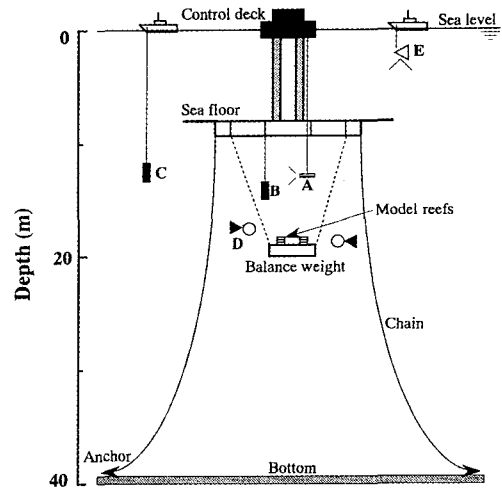


Fig. 3. Type of survey method. A, low light level television; B, current and temperature meter; C, vertical temperature and salinity meter; D, diving observation and E, echosounder system.

Table 1. Survey time and sea conditions

Date	Survey time	Water temp. at 13m(°C)	Current at 13m		Solar radiation (W/m ²)
			Direc.	Velo.(cm/sec)	
Jul. 30 Sunrise	04h 30m	16.1	307	19.4	7
Daytime	12h 10m	15.2	297	11.4	274
Sunset	18h 30m	15.4	196	3.9	2
Nighttime	0h 20m	15.2	302	5.8	0

다. Table 1에 어탐조사 시간과 일반적인 해황상태를 나타냈다.

잠수조사시 관찰시간은 1회 20분 정도로 하였고, 오전(10:00~10:20)과 오후(15:00~15:20)로 나누어 2회 실시하였다. 야간에는 안정상 위험성이 있어 잠수조사는 실시하지 않았다. 잠수조사 범위는 인공해저면(수심 7m층)에서 시험어초의 설치층(수심 20m층)사이로, 주로 시험어초의 주변 5~10m이내에 위집된 어종, 어체크기 및 개체수와 행동패턴을 관찰기록하였다. 수중촬영은 35mm 카메라(SEA&SEA제 YS-150)를 사용하였다.

다음으로, 어탐 항주조사는 1.6톤급 FRP어선을 이용하였으며, 조사범위는 Fig. 4에 나타냈듯이 인공해저를 중심으로 동서 약 930m, 남북 약 740m로 4개의 계측선을 설정하였다. 우선, 조사어선에 스프린트 비임식 어탐(Simrad ES-701)을 장착하고, 송수파기(70-20-F형, 주파수 70kHz, 지향각 11°)는 어선의 선수부에 매달아 예행이 가능하도록 설치하였다. 조사시 송수파기의 위치는 수심 2m층에 놓이도록 하였고, 예행속도는 조사시마다 일정하게 약 2노트 정도로 조정하였다. 한편, 어탐 모니터에 나타난 영상은 칼라프린터에 전송해 수신용지에 기록되도록 하였으며, 1회 항주조사시 마다 4개의 계측선상의 데이터를

기록하였다.

어탐의 계측심도 범위는 인공해저 주변해역의 수심이 30~50m인 점을 감안하여, 0~50m로 설정하였다.

여기서, 어탐의 주간조사는 12시, 야간조사는 0시를 기준으로 하였고, 일출과 일몰시의 조사에서는 일출몰 시각(04:30와 18:50)의 30분 전부터 조사를 실시하였다. 한편, 어탐조사와 병행하여 조사해역의 어종확인을 위하여 주간(13:20~14:20)과 야간(01:20~02:20)에 인공해저의 기계실 및 조사어선에서 낚시어구로 어획시험을 3명이 1시간 정도 실시하였다.

또한, 조사해역의 해황특성을 살펴보고자 어탐조사 기간중에 메모리 전자유속계(ALEC제, ACM 16M-2)를 인공해저면 아래(수심 13m층)에 고정시켜 15분 간격으로 유향유속을, 인공해저 근처에서는 연직용 수온·염분계(ALEC제, ACL 1180-DK)로 연직방향의 수온, 염분을 4회(야간, 일출, 주간 및 일몰) 계측하였다.

결 과

1. 인공해저 주변의 해황

조사기간 동안의 수심 13m층에 있어서의 유속벡터와 수온을 Fig. 5에 나타냈다. 우선, 유속의 상황을 시간대별로 살펴보면, 자정부터 오전 11시경까지는 아주 미약한 유속이 3시간 간격으로 변화하였고, 그 이후부터는 북서류가 오후 3시까지 강하게 나타났다. 한편, 오후 3시 이후부터 오후 11시까지는 남서류가 강하게 나타났다. 여기서, 북서류와 남서류의 속도는 대략 0.1~0.2노트 정도였다. 그리고, 조사일(7월 30일)의 수온은 대략 15°C 전후로, 주야별 변화폭은 거의 없었다.

다음으로, 주야 및 일출몰시의 수온, 염분의 연직분포를 Fig. 6에 나타냈다. 우선, 야간과 주간의 표면수온은 18°C 부근이고, 20~40m까지는 14.5°C 정도로 주야간 수온의 차는 크지 않았으나, 수온약층은 야간에 15~20m층에, 주간에는 10~15층에 약하게 나타났다. 한편, 염분은 표층에서 낮고 저층에서는 높게 나타나 강한 염분약층

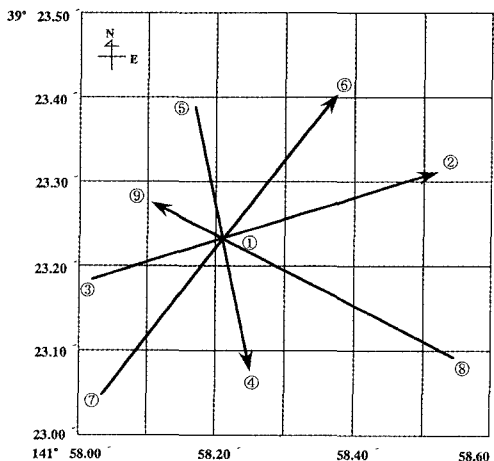


Fig. 4. Acoustic survey lines around the artificial sea floor.

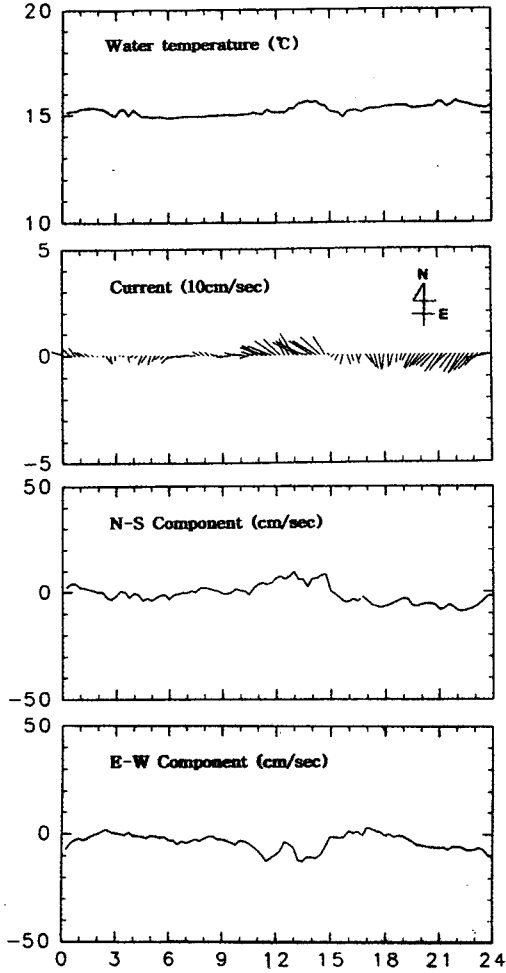


Fig. 5. Observation records of water temperature and current velocity measured at the artificial sea floor.

이 보여졌다. 그리고, 주간인 경우는 10~15m 층과 25~30m 층에 염분약층이 형성되었다.

일몰시의 표면수온은 18°C, 33m 층에서 저층까지는 13°C로 수온의 차가 크게 나타나, 강한 수온약층이 형성되었다. 일출시의 경우는 표층에서 저층에 걸쳐 수온 및 염분의 차이는 거의 보이지 않았다.

2. 잠수관찰에 의한 인공해저 주변의 어류 위집상황

잠수관찰 결과, 인공해저면과 시험어초 주변에 위집된 어류는 Table 2에 나타났듯이 총 6종이 확

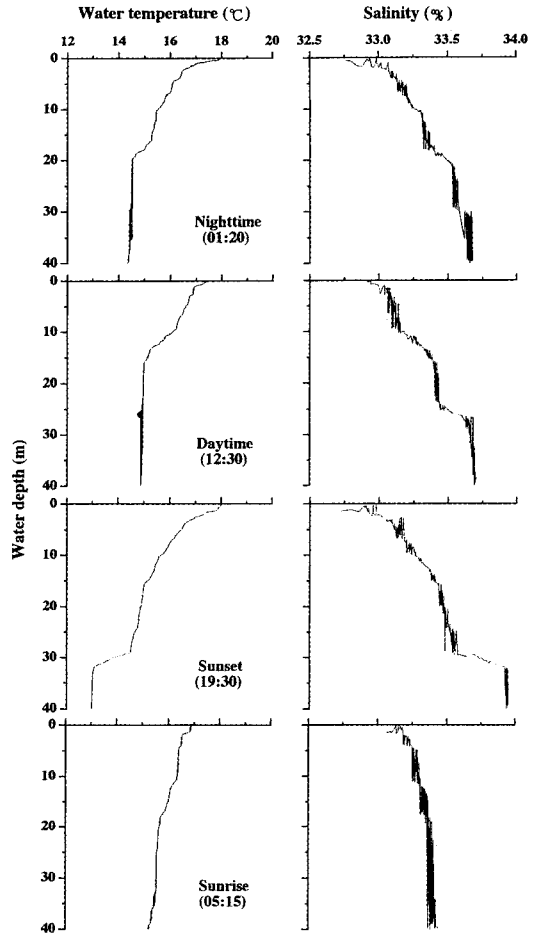


Fig. 6. Observation records of vertical water temperature and salinity measured at the artificial sea floor.

Table 2. Aggregation fishes around artificial sea floor and test reefs

Appearance species	Appearance position	Behavior types
<i>Trachurus japonicus</i>	Artificial seafloor	Active swimming
<i>Scomber japonicus</i>	"	Active swimming
<i>Hexagrammos otakii</i>	"	Intake activity
<i>Sebastes thompsoni</i>	Test reefs	Slow swimming
<i>Oplegnathus fasciatus</i>	"	Slow swimming
<i>Epinephelus akaara</i>	"	Intake activity

인되었다. 우선, 수심별로 나타난 어류의 종류와 행동생태를 보면, 인공해저면(수심 7m 층) 주변에

는 전갱이, *Trachurus japonicus*(Temminck et Schlegel), 고등어, *Scomber japonicus* 유어와 쥐노래미, *Hexagrammos otakii*(Jordan et Starks) 유어가 위집되었다. 이 중에서 전갱이와 고등어 유어는 수십마리의 군을 형성하여 해저면 주위를 유영하고 있었고, 그 유영행동은 활발하였다. 한편, 쥐노래미 유어는 인공해저면에 부착해 서식하고 있는 다시마, *Laminaria japonica*(Areschoug) 사이에서 단독으로 섭이행동을 취하고 있었다. 또한, 시험어초(수심 20m층)에서 수평거리 약 5m 이내 부근에서 돔감팽 불락, *Sebastes thompsoni*(Jordan et Hubbs) 유어, 돌돔, *Oplegnathus fasciatus*(Temminck et Schlegel) 유어와 붉바리, *Epinephelus akaara*(Temminck et Schlegel)가 위집되었다. 돔감팽 불락과 돌돔 유어는 시험어초에 접근한 상태로 수심에서 수백마리의 군을 형성하여 느린 속도로 유영하고 있었고, 돌돔은 가끔씩 어초에 부착된 생물들을 쪼아 먹는 행동을 보였다. 붉바리는 시험어초의 내부공간에 정주하여 부착생물을 쪼아 먹는 행동을 보였으며, 잠수자가 다가서면 느린 속도로 인근 어초안으로 피하는 모습을 취했다.

다음으로, 2회간 행해진 잠수조사에 의해 어류의 체류기간을 살펴보면, 인공해저면과 시험어초에 위집된 대부분의 어류가 1, 2회 조사에서 계속적으로 확인되어지만, 1회 조사시 인공해저면 주변에서 유영하고 있던 전갱이와 고등어 유어는 2회 조사시에는 출현하지 않았다. 결과적으로, 조사시 마다 출현한 돔감팽 불락, 돌돔, 붉바리 및 쥐노래미는 해중 시설물 등에 장시간 체류하는 어종이라고 판단되었다.

3. 어탐 항주조사에 의한 인공해저 주변의 어군분포

인공해저를 중심으로 어군탐지기에 의한 항주조사에서 얻어진 주간과 야간의 4방향 계측선상의 어군에코(Fish echo)를 Fig. 7, 8에 나타냈으며, 조사시기별로 해역전체의 어군에코 분포상황을 정리해 Table 3에 나타냈다.

주간의 에코는 크게 중층에서 저층에 걸쳐 전체역에 소밀한 분산에코(파란색)와 인공해저 근처

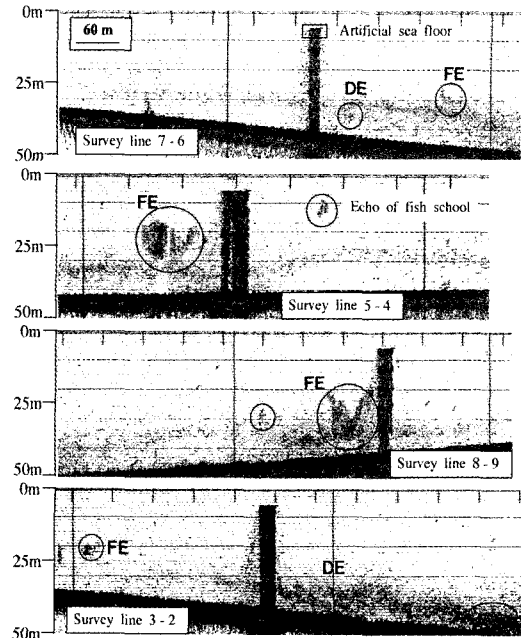


Fig. 7. Echo traces of the all survey lines during the daytime. DE, dispersion echo; FE, fish school echo.

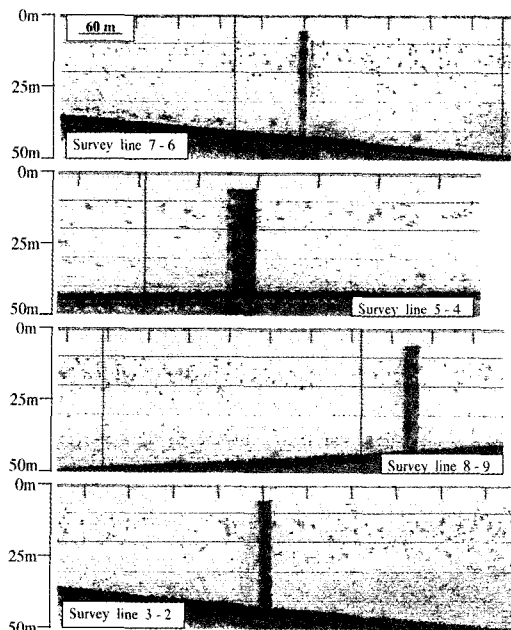


Fig. 8. Echo traces of the all survey lines during the nighttime.

Table 3. Characteristic of echo traces around survey area

Time	Area	Characteristic of echo traces	Target strength(dB)
Day	25~40m depth layer	Thin scattering echo over the whole survey area	-54.5 ~ -51.5
	Mid-layer	Dense fish echo	-41 ~ -38
	Around artificial seafloor	Large fish echo	-30.5 ~ -29
Night	10~25m depth layer	Dense fish echo over the whole survey area	-41 ~ -38
	25~40m depth layer	Thin scattering echo over the whole survey area	-54.5 ~ -51.5

중층에 아주 큰 농밀한 어군에코(초록, 노란, 빨간색)로 구분되었다. 한편, 중·저층부근에는 어군으로 보이는 작은 농밀한 에코가 드문드문 분포하고 있었다. 여기서, 전해역에 나타난 분산에코는 4방향 계측선에 관계없이 수심 25m 이심에 집중적으로 분포하고 있었으며, 조사에 소요되는 시간동안에 각 계측선상에 나타났던 분산에코의 분포형태가 변화하는 것으로 보아, 이 에코는 소형의 유영동물이라고 판단되었다. 분산에코의 표적강도(TS)는 대략 -54.5~-51.5dB로 추정되었고, 인공해저와의 분포관계는 확실하지 않았다. 한편, 인공해저 근처 중층에 나타난 농밀한 어군에코는 인공해저에서 120m이내 범위에 있어, 인공해저와의 분포관계는 긴밀하였다. 그러나, 이 어군이 다른 계측선상에는 나타나지 않아, 어군의 체류는 일시적이라고 판단되었다. 2개 계측선상에 나타난 어군의 모양형태가 시간별로 다르게 나타나, 이 어군은 유영을 하면서 시시각각 상하이동을 하는 것으로 추측되었으며, 농밀에코의 TS는 대략 -30.5~-29dB 정도로 추정되었다. 한편, 드문드문하게 나타난 농밀한 어군에코의 TS는 대략 -41~-38dB로 추정되었으며, 인공해저와의 분포관계는 확실하지 않았다.

야간의 에코는 크게 표·중층에 걸쳐 반점상의 어군에코와 저층부근에 소밀한 분산에코로 구분되었다. 여기서, 반점상의 어군에코는 수심 10~25m층 전해역에 걸쳐 산재되어 있으며, 인공해저와의 분포관계는 확실하지 않았다. 이 어군에코의 TS는 대략 -41~-38dB로 추정되었다. 이 어군에코는 주간 저층부근에 드문드문하게 나타난 어군에코와 같은 어종이라고 판단되었다. 즉, 이 어군은 주야로 분포 수심층을 변화시키면서 일주행동을 취하는 것으로 판단되었다. 한편, 저층에 나

타난 분산에코의 TS는 대략 -54.5~-51.5dB로 추정되었으며, 인공해저와의 분포관계는 확실하지 않았다.

여기서, 분포어종을 확인하기 위해 인공해저가 설치된 주변해역을 대상으로 주야 1시간 정도 어획시험한 결과, 주간에는 고등어 6마리(전장 20~25cm), 전갱이 3마리(전장 12~15cm급), 방어 1마리(전장 30cm)와 넙치, *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel) 3마리(전장 23~26cm)가 어획되었다. 이러한 어종의 어획수심층을 살펴보면, 고등어, 전갱이와 방어는 주로 중·저층, 넙치는 주로 저층부근이었다. 한편, 야간에는 고등어 3마리(전장 24~26cm)와 오징어 5마리(평균외갑장 20cm)가 어획되었으며, 고등어는 표·중층에서 오징어는 주로 저층부근에서 어획되었다.

고 찰

본래 인공어초는 어류 등의 수산생물이 암초나 침선 등에 모여드는 성질을 이용하여, 잡고자 하는 수산생물의 어획증대, 조업의 효율화 및 보호·배양을 도모하기 위한 시설이다(佐藤, 1984). 지금까지 수산생물이 인공어초에 위집하는 원인에 대한 연구가 행해지고 있으나 분명하게 규명되지는 않았다(岡本, 1989 ; 洪 등, 1998). 그러나, 인공어초가 수산생물의 서식장소로서 알맞은 환경조건을 갖추고 있다는 것은 어업자의 경험과 수많은 연구결과에 비추어 볼 때 분명한 사실이다.

인공해저에서 각종의 관측을 행한 결과, 어군의 상황은 일·출몰 시각을 기점으로 주간은 군집형태로, 야간에는 분산형태로 위집되는 것이 명료하게 나타났다. 우선, 야간 잠수관찰의 위험성을 고려하여 주간에만 실시한 잠수관찰에 의하면, 인공

해저면 아래에 설치한 시험어초를 중심으로 10m의 범위내에 주로 정착성 어류인 돌돔, 돔감팽볼락 및 쥐노래미가 위집된 것을 알 수 있었다. 이들 어류는 일반적으로 인공어초 등과 같은 해중구조물에 많이 출현하는 것으로 보고되고 있다(岡本 등, 1979; 岡本, 1983). 여기서, 돌돔과 돔감팽볼락은 농밀한 군을 형성하여 어초를 먹이장소로써 이용하고 있는 행동을 보였고, 잠수자가 다가서면 어초내부 및 해저쪽으로 도피하는 행동을 보여 어초를 도피장소로도 이용되고 있다고 판단되었다. 한편, 쥐노래미 유어는 시험어초 및 인공해저면에 부착된 해조 등을 쪼아대는 행동을 보여 어초를 먹이장소로써 이용하고 있다고 판단되었다. 일반적으로 천연초가 연안에서 외해까지 착생생물의 생활기반이 되고 있다는 것은 잘 알려져 있다. 착생생물은 해역의 해양학적 특성에 의해 한정되어 있지만, 연안역에 많고 수심이 깊을수록 감소하게 된다. 연안역에는 해조류가 빈무하고 해조류에 갑각류, 고동류, 해면류, 태충류 등의 동물이 부착한다. 그리고, 해조류가 착생하지 않는 수심에서도 따개비류, 태충류, 멍게류, 해면류 등이 착생하여 이를 먹이로 하는 소형갑각류나 다모류 등의 동물이 많이 서식한다. 결국, 해중에 있는 구조물은 고착 또는 부착생물의 생활기반이 되며 인공어초는 기반증대를 도모하는 역할을 하게 된다. 인공어초에서의 착생생물은 수많은 위집어류의 먹이가 된다. 이러한 사실은 해조장에 있어서 군집종의 먹이분배, 암초 조하대에 있어서 먹이연쇄, 인공어초에서 어획한 어류의 위내용물 조사 또는 인공어초에 있어서 잠수관찰 등의 각종 조사연구에 의해 분명하게 밝혀지고 있다(畑中·飯冢, 1962; 岡本 등, 1979).

본 연구에서도 관찰되었듯이 착생생물의 포식 행동에는 돌돔, 강담돔, 쥐치, 벵어돔과 같은 어종은 쪼아대는 행동을, 볼락, 솜뱅이, 쥐노래미 등은 부착물에서 떨어진 소형동물물을 포식한다. 인공어초가 먹이장소로써의 기능에는 위집 어종간에도 성립하게 되며, 위집한 소형어를 대형어가 포식하는 관계가 있다. 대표적으로 농어, 도루묵, 자바리, 광어, 곰치 등이고, 이러한 관계는 부어류인 멸치나 소형 전갱이를 대상으로 고등어, 방어, 가다랭

이 등의 포식행동에서도 나타나고 있다. 따라서, 인공어초는 피포식자와 포식자간의 생활을 공유하는 합리적인 장소라고 말할 수가 있다.

한편, 주야간에 걸쳐 행하여진 어탐항주조사 결과에 의하면, 인공해저 주변의 어군상태는 주야로 판이하게 다르게 나타났다. 어탐기록을 중심으로 어종의 추정을 포함한 인공해저에 대한 어군의 관계를 논하고자 한다. 어탐기록에 나타난 어종으로 추정되는 것은 Table 2 중에서 회유성 어종인 고등어와 전갱이 그리고 오징어가 주체적이라고 판단되었다. 고등어와 전갱이는 주간 인공해저 주변의 중·저층에 군집상태로 분포하고 있었으며, 그 체류시간은 일시적이었다. 반면, 야간에는 인공해저와 관계없이 조사해역의 전 표층부근에 분산형태로 분포하고 있었다. 또한, 오징어의 경우는 주간에는 인공해저와 관계없이 저층부근에 농밀하게 분포하는 것으로 여겨졌고, 야간에는 표·중층으로 부상하는 것으로 판단되었다. 한편, 오징어의 분포위치는 확실하지는 않지만 유향과 관련이 있다고 추정되었다. 결과적으로, 이들은 주야간 연직이동을 하면서 일주행동을 하고 있다는 것이 분명하게 나타났다. 수조실험에 의하면 방어 및 전갱이 유어는 주간에는 군을 형성하여 중층부근에서 활발하게 유평하고, 야간에는 분산형태로 표층부근에서 완만하게 유평하는 것으로 판단되었다(洪 등, 1996, 1997). 일반적으로 어류의 일주행동은 어종의 발육단계에 의해 어느정도 특이성을 갖고 있으며, 1일 리듬(Circadian rhythm)은 포식행동이나 적으로부터 자신의 몸을 지키기 위한 적응으로서 형성된다. 이러한 일주행동은 조도와외의 관계가 크게 작용하는 것으로 보고되고 있다(Woodhead, 1966). 본 보고에서는 어류의 크기 및 성장단계에 대해서 논의를 하지 않았지만, 스프린트 비임형 어탐을 이용하였기에 개략적인 크기판별이 가능했다. 앞으로 일주행동을 하는 어류에 대해 종 식별기법 개발이 필요하다.

결론적으로 인공어초는 어장조성의 중요한 수단이고, 어류의 집어장치는 물론 어업자원의 보호 배양 시설이다. 인공어초를 집어장치 기능으로 보는 것은 해저 또는 해중에 인공어초를 설치함으로써 어군이 모여들고 주변의 일반어장 보다도 어군

의 밀도가 현저하게 높게 된다. 여기서, 해산어 전부가 어초에 모여드는 성질을 갖는 것이 아니고, 주로 사니질에 서식하고 있는 어종이나 표층을 생활장소로 하고 있는 어종 중에는 전혀 어초와 관계가 없는 것이 있다. 그러나, 연안어장에서 어업적으로 중요한 어류로 여겨지는 어종은 대부분 어초와 깊은 관계가 있는 것으로 판단된다. 한편, 인공어초를 단순히 어획장소로만 생각하기 쉬우나, 어업자원의 보호·육성역할도 중요하게 생각해야 한다. 앞으로 인공어초 개발에 있어 어류의 행동 생태 및 설치해역의 해양환경 특성을 고려하여야 하며, 인공어초를 보다 폭 넓게 이용할 수 있는 연구가 필요하다고 여겨진다.

요 약

본연구에서는 저자 등이 개발한 인공해저를 대상으로 어류의 위집행동 및 분포구조를 잠수관찰 및 어군탐지기를 이용하여 조사하였다. 인공해저와 같은 해양구조물 주변에서의 군집구조를 파악하는 것은 인공어초의 위집기구 연구에 중요한 사항이다. 연구에서 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 잠수관찰에 의하면 어류의 분포층은 인공해저의 구조와 밀접한 관계를 가지고 있어, 표층 해저면에서는 최유성 어종인 고등어, 전갱이가 군을 형성하여 일시적으로 위집되었다. 한편, 중층 시험어초 부근에는 정착성 어종인 들돔, 붉바리, 돔감팽불락 등이 군을 형성 장시간 체류하는 것이 관찰되어, 이들 어류는 인공어초를 먹이장소 또는 휴식공간으로 긴밀하게 이용하고 있다고 판단되었다.
2. 어군탐지기를 사용하여 인공해저 주변을 24시간 항주조사 한 결과, 어류의 행동생태는 일출몰 시각의 진후로 변화하는 것을 알 수 있었다. 주간에는 군을 형성하여 인공해저의 중·저층 부근에서 유영하던 어군에코는 야간에는 분산형태로 표층부근에 폭 넓게 산재하고 있어, 어군의 일주행동이 분명하게 밝혀졌다.

참고문헌

- 1) 岩手縣 (1981) : 岩手縣における海域綜合利用技術課題に關する調査報告書, 1-64.
- 2) 洪性完 (1997) : 浮沈式海洋構造物の人工魚礁機能に關する研究, 博士學位論文, 鹿兒島大學, 1-229.
- 3) 홍성완, 岡本峰雄 (1998) : 일본에 있어서 해상양식용 부침식 구조물의 개발시험, 제주대해양연구논문집, 22, 1-11.
- 4) 佐藤 修 (1984) : 人工魚礁(水産學シリーズ), 恒星社厚生閣, 1-130.
- 5) 岡本峰雄 (1989) : 天然礁の魚類相との比較からみたタイヤ魚礁の機能について, 日本水産學會誌, 55, 197-203.
- 6) 洪性完, 岡本峰雄, 今井健彦, 不破 茂 (1998) : 大型沈下式人工プラント周邊の魚類映像, 日本水産學會誌, 64, 966-974.
- 7) 洪性完, 岡本峰雄 (1998) : 浮沈式人工海底에 설치한 人工魚礁에 대한 魚群의 行動特性, 韓國漁業技術學會誌, 34, 378-385.
- 8) 岡本峰雄, 黒木敏郎, 村井 徹 (1979) : 人工魚礁近傍の魚群生態に關する基礎的研究, 日本水産學會誌, 45, 1085-1090.
- 9) 岡本峰雄 (1983) : 人工藻場プラント周邊の魚群行動について, 日本水産學會誌, 49, 687-692.
- 10) 畑中正吉, 飯家景記 (1962) : 藻場の魚の群集生態學的研究, 日本水産學會誌, 28, 5-16.
- 11) 洪性完, 岡本峰雄, 今井健彦, 不破 茂 (1996) : 集魚裝置(FAD)に對するマアジ幼魚の蜻集行動評價, 水産海洋研究, 60, 356-362.
- 12) 洪性完, 岡本峰雄, 今井健彦, 不破 茂, 久保田和平 (1997) : FADに對するブリ幼稚魚の蜻集評價, 日本水産學會誌, 63, 194-200.
- 13) Woodhead, P.M.J. (1966) : The behaviour of fish in relation to light in the sea, Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 4, 337-403.