

# 잠항부상형 인공해저 목장시설

안 희 도 / 한국해양연구소 책임연구원

광활한 바다를 활동 및 생활 영역으로 이용하는 것은 옛날부터 인류의 꿈이었다. 해상교통에 의하여 세계의 바다는 구석구석까지 연결되어 극해에서조차 체험여행이 실현화되고 있다. 해양개발분야에서는 대륙붕 심도보다 깊은 곳에서 해저석유가 생산되고 있으며, 인간 다이버는 500여m의 깊이까지 잠수하며 잠수정과 ROV는 해양의 최심부까지 도달하고 있다. 이 때문에 해양은 이미 인류의 손 안에 들어온 느낌이다.

그러나 이러한 활동은 해상교통과 해저자원 그리고 해양과학을 대상으로 한 분야뿐이며 어업에 관해서는 사정이 다르다. 일찍이 급성장하였던 원양어업은 점차 쇠퇴일로에 걸을 견고 있으며, 그 대신 연안어업 특히 양식어업의 비중이 늘어나고 있으나 최근에 들어 해양오염의 문제로 인해 이의

성장발전은 저해당하고 있다. 이처럼 어업분야에서의 해역이용에는 이미 한계가 나타나고 있으며, 이용해역의 확대를 꾀할 새로운 기술혁신의 필요성이 제기되고 있다.

이웃나라 일본에서는 과학기술청 산하 해양과학기술센터가 이와테현(岩手縣)과의 지역공동연구를 통해 잠항부상기능을 가진 인공해저목장시설을 개발하여, 미이용 상태의 해중공간을 양식 등에 활용하는 실험을 하고 있다.

본고에서는 이의 잠항부상형 인공해저목장시설의 개요에 대해 소개하고자 한다.

## ◎ 해중공간 및 외해영역을 이용하는 의의

어업분야에서 연안어업 특히 양식어업의 중요성이 증대되고 있다. 양식의 잇점은 신선한 어패류를 적시·적량 공급

할 수 있다는 점에서 대량으로 어획되지만 상품가치가 낮은 어류 등을 보다 값비싼 종류로 대체하는 역할도 하고 있다. 그러나 양식은 주로 내만역에서 이루어지고 있는데, 해양오염(육역으로부터의 유입과 양식장의 자가오염)에 의하여 생산량과 양식가능 종의 두가지 측면에서 한계에 부딪치고 있다. 오염방지기술은 실험실 차원과 국지 대상형으로 여러방법이 개발되고 있지만, 실제로 양식어장에서 투자에 대한 효과를 생각하면 실시전개가 어려우며, 현실적인 대책은 해역마다 양식의 총량을 규제하는 것이다.

앞으로의 대책으로써 미이용해역, 즉 해중공간과 외해 먼 바다의 이용이라는 두가지 방법을 생각할 수 있다. 해중공간 이용측면에서는 현재 다용도로 이용되고 있는 연안해역 일지라도 양식시설은 해면으

로부터 수심 약 10m범위이고, 인공어초를 설치한다면 해저로부터 높이 5m정도이다. 따라서 수심 10m정도에서부터 해저 위 5m정도까지의 공간은 이용되고 있지 않는 실정이다.

해중공간의 이용을 위해 중층에 인공해저를 설치하여 그곳을 생물의 거주지 및 어류의 군집장소로서 이용하려는 아이디어가 수없이 많지만 실험 사례는 극히 적다.

외해 먼바다에서의 양식은 해상기지를 설치하여 주변을 가두리로 관리하는 방법, 대형 부채구조물을 이용하는 방법, 해면 가두리를 荒天시에 해저까지 침강시키는 방법, 기타 여러방법들이 실험되고 있으나 해상에 설치하는 시설은 강한 內候性이 필요하며, 高價 및 유지비용이 비싸게 들어 양식업에서 요구되는 거친 취급, 장기간 방치, 無經費性, 간단한 조작이라는 기본원칙과 상반되어 실용화까지는 거리가 멀다.

이러한 배경에서 예전부터 별로 개발되고 있지 않은 해중공간 이용 가능성에 대해 검토하게 되었다.

### ◎ 잠항부상형 인공해저의 개발

이와데현 남부의 리아스식

灣內는 해안에서 급경사로 떨어지는 암반부분과 넓고 평평한 砂質해저로 구성되어 있어 오래전부터 인공의 해저를 海藻類의 생육에 적합한 深度에 설치하여 다목적으로 활용하는 것이 염원이었다. 1989년도부터 이와데현과 해양과학기술센터와의 지역공동연구가 시작되어, 잠항부상형 인공해저목장시설에 대한 건설계획이 검토되었다.

인공해저는 미이용 공간을 활용한다고 하는 대명제 이외에 1)항로 등에 방해가 되지 않으며 2)구조물의 내후성의 면에서 유리하고 3)강우와 육수유입에 의한 수질변화가 생물 등에 영향을 미치지 않아야 한다는 등의 여러가지 前提가 고려되었다.

또한 실현을 위한 개발에 있어 해결해야 할 과제도 많아 1)설치 후에도 자연에 맡기는 방치형이 아니라 적극적으로 활용할 수 있는 구조로 하고 2)여러가지 용도에 이용할 수 있도록 하며 3)적어도 5년간은 보수하지 않기로 하고 4)운용 비용을 절감시키고 5)어업자가 용이하게 조작가능하도록 하고 6)생물사육시설로서 無塗裝을 원칙으로 하며 7)통상적인 운용에 잠수작업을 필요로 하지 않는 것으로 하고 8)불필요시에 해역으로부터 용이하게 철거하기 위하

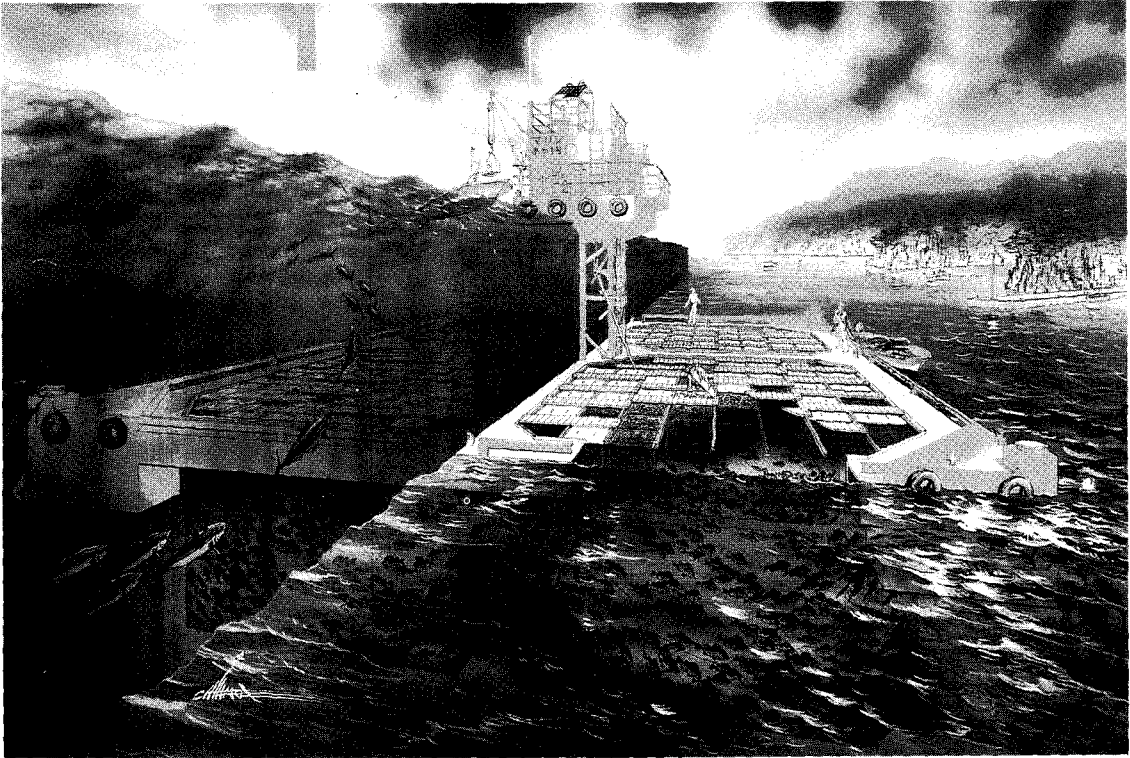
여 다리 부분은 설치하지 않는다는 점 등을 들 수 있다.

### ◎ 「Marine Aya」개발

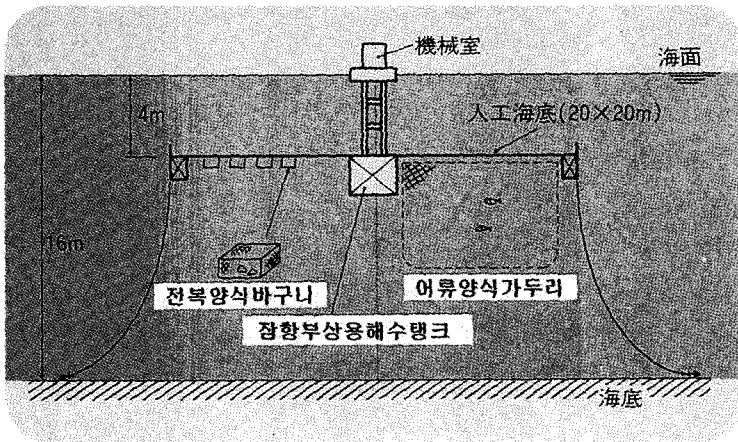
시설 설치장소로서 이와데현 綾里어업협동조합으로부터 방파제 안쪽의 정온해역을 제공받았고, 설치 후 실증실험에서 악천후로 인한 待機日數가 필요없게 된 큰 혜택을 받았다.

시설의 이용에서는 「전복」의 양식을 우선 생각하여 전복과 어류와의 복합양식을 시도해 보기로 하였고 문제는 급이작업으로, 시설에 4톤의 전복을 사육한다면 1주일에 1회정도 약 10톤의 해조류가 공급되어야 할 것으로 試算되었다.

해결책은 실제로 단순명쾌해서 「작업이 필요할 때에 시설을 부상시킬 수 있도록 한다」는 것이었다. 정온해역형의 잠항부상형 인공해저는 「Marine Aya」라고 명명되었고, 1990년 12월에 수심 16m의 해역에 설치되었다(〈사진 1〉참조). 시설의 구조와 주요 사양이 〈그림 1〉과 〈표 1〉에 나타나 있다. 중층에 부유하는 20m 사방형의 인공해저면과 그 중앙에서 해상으로 치솟은 기계실까지가 하나의 일체화된 구조로 되어 있다. 이것에 부상할 때의 안정성을 확보하기 위해 밸런스 웨이트를 垂下하



〈사진 1〉



〈그림 1〉 정온해역형의 인공해저 「Marine Aya」

|     |  |
|-----|--|
| 항 목 | 길이×폭×높이<br>잠항시 인공해저면<br>설치해역수심<br>喫水調整能力<br>잠항소요시간<br>부상소요시간<br>부상용발전기 |
| 제 원 | 20.0×20.0×14.6m<br>4m<br>16m<br>약 30톤<br>약 10분<br>약 10분<br>3.8kVA      |

〈표 1〉 인공해저의 사양

고, 체인과 앵커로 4점계류하였다. 인공해저면은 주위를

공의 프레임(frame)으로 둘러싸서, 그 안에 레일형의 鋼棒

을 1m간격으로 설치하여 전복양식용 바구니 등을 자유롭게



〈사진 2〉

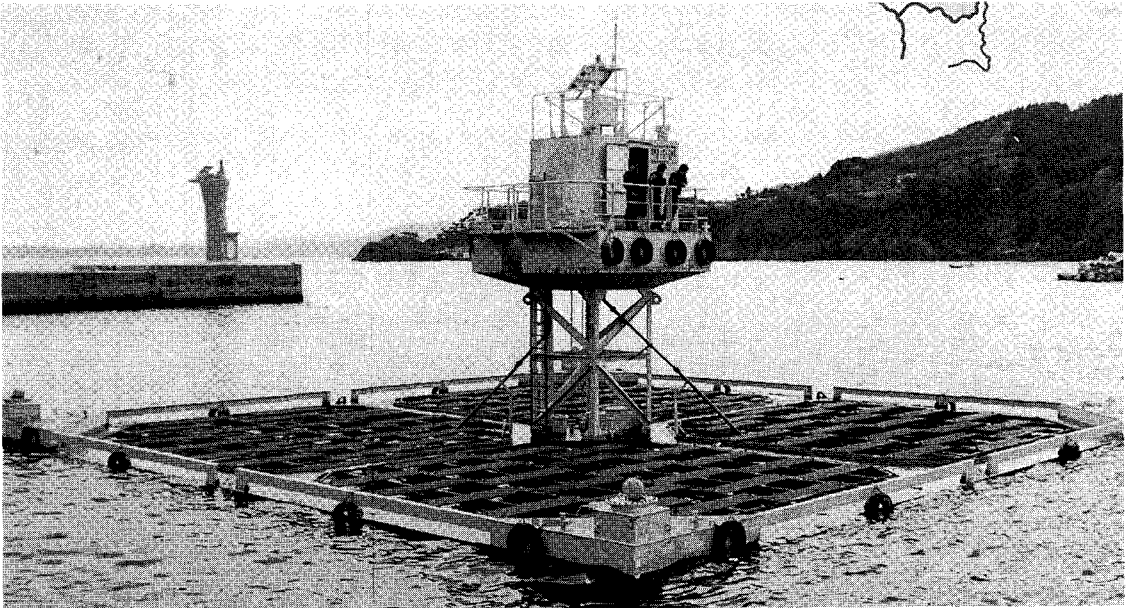
고정할 수 있도록 하였다. 레일부분의 위에는 작업할 때 발을 디딤는 장소로써 FRP로 만든 깔판을 固縛固定하였다(〈사진 2〉참조).

잠항부상은 인공해저증양의 해수탱크의 注排水에 의해 행해진다. 배수는 기계실의 디젤발전기를 起動하여 해수탱크안의 배수펌프를 작동시키는 방식으로 하고 注水는 주수밸브를 개방시켜 自然注水토록 한다. 시설의 경사와 탐재증량의 변동에 의한 噴水의 조정은

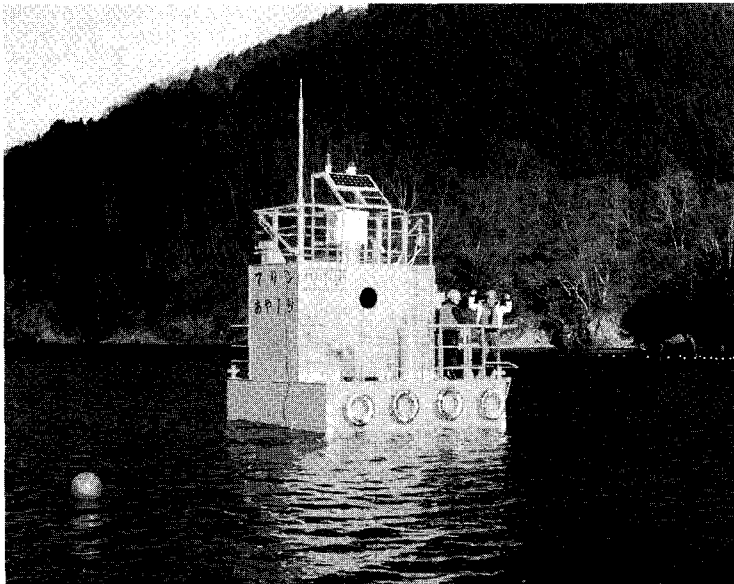
네 모서리의 밸런스 탱크에서 행해진다(〈사진 3, 4〉참조). 부상시 해면 위로 나오는 부분은 塗裝하지만, 그 하부는 도장하지 않고 알미늄陽極으로 電氣防食한다.

1991년도에 「Marine Aya」 시설을 이용하여 인공해저면에서 전복, 그 하층공간에서는 조피블락, 또한 인공해저로부터는 가리비의 종묘를 수하하는 복합양식이 시도되어, 해중공간의 입체, 다목적 이용이 가능하다는 것이 실증되었다.

1992년도 이후 경제성과 효율이 좋고 잔손이 가지 않는 전복양식을 계속하고 있는데, 5년동안의 운용에 소요된 소모품은 연료인 경유가 약 2드럼통, 발전기의 윤활유 약 10ℓ였다. 전복을 원래의 生息條件과 같은 곳에서 사육하므로서 껍질(殼)의 색깔이 천연의 것과 거의 같으며, 먹이를 한번에 대량으로 주어도 장기간(적어도 3주일 정도) 부패하지 않기 때문에 급이는 한 달에 1~2회 정도로 끝내는 예기치



〈사진 3〉



〈사진 4〉

않은 성과도 얻었다. 육상수조에서는 수질관리에 다량의 경비가 필요하지만, 본 인공해저

시설의 중층공간에서는 해수의 流動이 좋아 하등의 배려가 필요하지 않았다.

### ◎ 맺는말

일명「Marine Aya」는 세계에서 유례가 없는 잠항부상 기능을 갖춘 인공해저목장시설로, 해중공간을 어패류의 증양식 공간으로서 활용하여 어류는 물론 전복, 멍게, 소라, 가리비 등의 다종류를 다단식으로 양식하는 설비이다. 이 시설 설비의 특징은 해중을 다목적, 입체적으로 이용가능하며 시설본체가 해중에 있기 때문에 파랑에 의한 동요가 적어 구조체가 안정하며 적조가 발생하더라도 양식생물에의 영향은 피할 수 있고 저렴한 운영경비로 다량의 생산효과를 거둘 수 있다는 점이다. ◻