

해저공간창출 및 활용기술 동향과 계획

† 한택희 · 홍혜민* · 김성원*

† 한국해양과학기술원 연안개발·에너지연구센터 책임연구원, *한국해양과학기술원 연안개발·에너지연구센터 기술원

Trends and Plans of Subsea Space Creation and Utilization Technology

† Taek Hee Han · Hyemin Hong* · Sungwon Kim*

† Principal Research Scientist, Coastal Development and Ocean Energy Research Center, Korea Institute of Ocean Science & Technology, Busan 49111, KOREA

*Research Specialist, Coastal Development and Ocean Energy Research Center, Korea Institute of Ocean Science & Technology, Busan 49111, KOREA

요 약 : 심해에 건설되는 해저기지는 우주공간에서의 조건보다 더 극한의 환경에 건설되며, 이를 위해서는 구조공학, 자원공학, 기계공학, 조선공학, 해양공학, 지질학 등의 관련 분야의 극한기술이 상호 융합되어야 한다. 또한, 해양자원 개발에는 해양물리, 화학, 생물학, 지질학 등 기초 해양과학 이외에도 기계, 전자, 조선, 기상, 잠수의학 등 응용과학 지식의 융·복합이 필요하며, 각 필요 기술들의 발전과 각 기술의 종합적인 융합이 이루어져야만 해저기지의 건설이 가능할 것이다. 해저기지의 건설을 위해 개발되는 극한 기술의 발전은 각 분야의 최첨단 기술이 될 것이며, 우주공간 및 타 분야에도 적용이 가능하여, 최신 기술을 선점할 수 있는 기회가 될 것이다.

핵심용어 : 해저공간, 극한공학, 해저기지, 수중구조물, 수중거주

Abstract : Undersea bases built in the deep sea are built in more extreme environments than in space. In addition, it requires the convergence of mechanics, electronics, shipbuilding, meteorology, and diving science, marine physics, chemistry, biology, and geology. Undersea base can be constructed through the fusion of various technologies. The development of extreme technology for undersea construction will be the most advanced technology in each field, and it will be applied to space and other fields, so it will be an opportunity to preempt the latest technology.

Key words : subsea space, extreme engineering, undersea base, subsea structure, undersea habitat

1. 서 론

20만 년 전 현생 인류가 아프리카에서 탄생한 이후, 인류는 6만 5천 년 전 인도대륙을 거쳐, 4만 년 전에는 유럽과 아시아, 그리고 아메리카 대륙으로 진출하였으며, 열대 우림에서 극지에 이르기까지 정착하여 문명을 건설하였다. 인류의 역사는 끊임없이 생활영역을 확장하고 그 영역에 문명을 건설하는 과정의 연속이라고 할 수 있으며, 과거 13세기 칭기즈칸의 몽골 제국이나 15세기의 대항해 시대의 서유럽국가와 같이 문명의 영역을 확장한 국가는 큰 번영을 이루었으나, 이를 도외시한 국가는 정체되거나 쇠퇴의 길을 걷게 되었다. 인류의 생활영역과 문명의 확장에 대한 욕구는 현재 해양과 우주개발의 형태로 표출되고 있으며, 많은 공상과학 소설과 영화들이 해저 도시와 우주도시를 배경으로 한다.

우주도시에 대한 소설과 영화는 많으나, 해저도시라고 하면 대다수의 사람들이 ‘해저 2만리’나, ‘어비스’, 최근 개봉한 ‘아쿠아맨’과 같은 영화 이외에는 많이 기억하지 못할 것이다. 이처럼 우주를 배경으로 하는 영화는 셀 수 없을 정도로 많은데, 해저를 배경으로 하는 영화는 상대적으로 많지는 않은 편이

며, 우주를 배경으로 하는 영화는 소재가 다양하지만, 심해를 배경으로 하는 영화는 주로 공포영화가 주를 이루고 있다. 이는 인류가 심해에 대해 잘 알지 못하고 있고 심해는 빛이 도달하지 못하는 어둠의 세계라는 인식이 강하기 때문일 것이다.

2. 개발 동향

그 동안 우주개발에 대해서는 많은 투자로 가시적인 성과를 이루어 우주정거장도 건설되고 실제로 화성까지 가서 탐사를 하는 수준에 이르렀다. 현재 우리는 지구 밖인 달과 화성의 지도를 제작할 정도로 우주에 대해서는 많이 알고 있지만, 정작 같은 지구인 바다 밑에 대해서는 잘 모르는 실정이다. 달과 화성의 지도는 100% 완성되었으나, 지구의 심해는 95%가 아직 미지의 상태이며, 실제 우주 밖에 나가 본 인류는 수십 명이고, 달에 갔다 온 사람도 10명이 넘지만, 지구에서 가장 깊은 바다까지 다녀온 사람은 3명밖에 없는 상태이다. 그럼에도 많은 사람들이 우주정거장과 같이 언젠가는 해저도시와 같은 곳에서 살 수 있을 것으로 생각하고 있으며, 우리나라에서도 ‘2040 국토해양 미래기술 예측조사(국토해양부, 2013)’와 ‘미래기술 예측

조사(KEIT, 2011)’를 통하여 해저도시의 건설 필요성을 인식하여 이를 국가적 차원의 장기 계획에 반영한 바 있다.

우주 로켓의 시작은 미사일에서 시작된 것처럼 과거 우주개발의 첫 시작은 군사적 목적이 컸으며, 냉전 시대를 거치면서 경제성을 고려하지 않고 미·소 양진영의 체제 우수성을 과시하려는 목적으로 투자가 이루어져 개발된 기술들이 현재는 민간부문으로 접목되어 널리 기술이 이용되고 있다. 미국항공우주국(NASA)의 우주기술 연구로부터 메모리폼, 정수기 등 약 1800개의 파생기술이 탄생하였으며, 우리가 신는 운동화의 에어쿠션은 우주생활에서 돌아온 우주비행사의 약해진 뼈를 보호하기 위해서 개발되었고 냉동건조식품은 우주인의 식량으로 개발된 것으로서, NASA에서 개발된 우주기술에서 파생된 기술의 경제적 효과는 그동안 45만명의 생명을 구했으며, 2만개의 일자리 창출, 52억불의 수익과 186억불의 비용절감을 이루어 냈다. 우주기술이 민간으로 파생되어 많은 경제적 효과를 낸 것과 같이, 심해 극한조건에서 건설되는 해저 기지기술로 부터는 이보다 더욱 큰 경제적 가치의 창출이 예상된다.

해저기지도 초창기에는 냉전시대의 군사적 목적으로 처음 연구가 시작되었으나, 현재는 육상 자원의 고갈 및 환경 문제, 인구 증가에 따른 식량 자원의 부족 등에 따라 세계 각국은 자원의 보고인 해양자원 개발을 적극적으로 추진하고 있다. 현존하는 유일한 해저기지인 미국의 아쿠아리우스에서는 NASA의 우주비행사 극한환경에서의 생활 훈련을 위한 연구프로젝트인 'NEEMO 7' 등 다양한 연구에 활용되고 있으며, 중국과 일본은 해저기지와 해저도시에 대한 연구를 추진 중이다. 일본에서는 2030년까지 해저도시를 건설할 수 있는 기술의 개발을 완료하고 3조엔(28조원)을 투입하여 건설하려는 계획을 발표한 바 있으며, 중국에서는 11억 위안(약 1,786억 원)을 투자하여 수심 6,000~1만1,000m의 초(超)심해에 인공지능(AI) 기술을 활용한 해저기지를 건설하려는 하데스 프로젝트를 발표하였다. 중국과 일본에서 이와 같이 해저기지의 개발에 박차를 가하는 것은 자원채굴 이외에도 해양영토 방위의 목적, 그리고 더 나아가 해저기지는 국가 해양기술의 총집합체이기 때문이다.

3. 응용분야와 전망

해저기지가 건설된다면 다양한 과학연구 분야에 활용되어 새로운 산업의 창출이 가능할 것으로 예상된다. 심해환경을 이용한다면 심해 고압 환경을 이용한 신물질의 제조, 심해 고압 환경의 미생물 연구, 고압산소 환경 의학 기술, 심해 환경 및 극한환경에서의 인간 건강 유지 연구의 수행이 가능하며, 심해 관측을 통한 해저지진/쓰나미 등의 조기 예보가 가능하며, 심해 관측을 통한 해저구조 및 지구물리 연구(열, 화학 및 생물학적 플럭스 등), 심해 퇴적물의 해양환경 영향과 저서생물 연구의 수행이 가능하다. 미국 해군에서는 해저기지를 수중로봇의 충전 스테이션(Station)으로 활용하는 방법을 연구하고 있으며, 화성파달리 표면이 액체로 된 목성의 위성인 유로파와 같은 곳에서는

물고기와 같은 형태의 탐사로봇이 필요하기 때문에 이의 테스트 베드(Test Bed)로서의 해저기지가 활용될 수 있다. 우리나라 유일의 종합해양과학연구기관인 한국해양과학기술원에서는 2013년부터 미래의 해저기지와 해저도시에 대한 연구를 준비해 왔으며, 수심 50m 정도에 한 달 정도 체류할 수 있는 1단계 해저기지를 위한 기술의 개발은 5년 뒤에, 수심 250m 이상에서 두 달 이상 체류할 수 있는 2단계 해저기지에 대한 기술개발은 10년 후를 목표로 하고 있다.

우주와 심해는 모두 극한의 기술을 필요로 하지만, 우주는 압력이 없는 세계이고 심해는 고압의 세계이기 때문에 정반대의 기술이 필요하다. 또한 두 분야 모두 현재의 다양한 분야의 극한 기술이 집약되어 이루어지는 융복합 기술로, 기존에 시도되지 않은 고위험·도전적 연구로 연구과정에서 타 극한분야와 실생활에 대한 고부가가치 산업 창출이 가능하다는 공통점도 있으며, 이러한 고부가가치 산업의 창출은 침체된 우리나라의 해양산업과 조선산업의 재도약을 가능케 하는 기반기술이 될 수 있을 것이다.

4. 결론 및 제언

심해에 건설되는 해저기지는 우주공간에서의 조건보다 더 극한의 환경에 건설되며, 이를 위해서는 구조공학, 자원공학, 기계공학, 조선공학, 해양공학, 지질학 등의 관련 분야의 극한기술이 상호 융합되어야 한다. 또한, 해양자원 개발에는 해양물리, 화학, 생물학, 지질학 등 기초 해양과학 이외에도 기계, 전자, 조선, 기상, 잠수의학 등 응용과학 지식의 융·복합이 필요하며, 각 필요 기술들의 발전과 각 기술의 종합적인 융합이 이루어져야만 해저기지의 건설이 가능할 것이다. 해저기지의 건설을 위해 개발되는 극한 기술의 발전은 각 분야의 최첨단 기술이 될 것이며, 우주공간 및 타 분야에도 적용이 가능하며, 최신 기술을 선점할 수 있는 기회가 될 것이다.

과거에는 해저도시가 멀게만 느껴졌지만 최근에는 에너지 기술의 발전과 수중건설장비의 개발로 충분한 경제성을 갖는 시점이 되었으며(편익/비용 비율=1.03; KIOST, 2019), 국가적인 투자가 이루어져 해저도시가 먼 미래가 아닌 가까운 현실이 되고, 이를 통하여 고부가가치의 해양신산업 창출과 우리나라 해양과학기술의 도약을 이룰 수 있기를 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 한국해양과학기술원(2019), 해저과학기지 건설 및 운영 기술개발 Working Group 보고서
- [2] 한택희, 이진학, 한상훈, 원덕희, 박우선 (2013), 해저기지 건설을 위한 핵심기술 조사, 한국방재학회 논문집, Vol. 13, No. 3, pp. 215-225.