

베일에 싸인 해저신비 벗기는 끝없는 과학탐사

글 | 김응서 _ 한국해양연구원 해양자원연구본부장 wskim@kordi.re.kr

세계 강대국들은 해양과 우주에서 국가 과학기술의 자존심을 건 치열한 경쟁을 하고 있다. 해양과 우주 개발에는 많은 연구개발비가 들어가고 최첨단기술이 사용되므로, 이를 뒷받침할 국가 경제력과 기술력이 없는 나라에서는 엄두도 낼 수 없다.

해양과학기술 개발 위한 자존심을 건 경쟁

흔히 21세기는 해양의 시대라고 인구에 회자되듯, 많은 나라들이 생물자원, 광물자원, 에너지 자원 등을 얻기 위해 해양개발에 박차를 가하고 있다. 일례로 우리나라를 비롯하여 프랑스, 일본, 중국, 독일, 러시아, 인도 등은 이미 국제해저기구(ISA)로부터 북동태평양 및 인도양에 망간단괴 채광을 위한 단독개발광구를 확보하였다. 산업화에 따른 급속한 경제성장으로 육상 광물자원이 감소하면서 세계시장에서 금속 가격이 치솟고 있으므로, 향후 자원부족에 대비하기 위한 유비무환의 대책을 마련한 것이다.

우주를 개발하기 위해 우주선이 필요하듯 심해를 개발하기 위해서는 심해잠수정이 필요하다. 수심 4천m 이상 잠수할 수 있는 유인잠수정을 보유하고 있는 나라는 일본, 프랑스, 러시아, 미국 등이다. 올해 초 수심 7천m급 심해유인잠수정을 개발했다고 발표한 중국이 이 대열에 동참하였으며, 현장 시험에 성공하면 세계에서 가장 깊이 들어갈 수 있는 심해유인잠수정을 보유하는 국가가 된다. 1천m 미만 급 유인잠수정은 독일의 야고, 그리스의 테티스, 포르투갈의 루라 등이 있다. 우리나라는 1986년 수심 250m까지 잠수 가능한 유인잠수정 해양250을 건조하였지만, 지금은 퇴역하여 한국해양연구원 남해연구소에 전시되어있다. 우리나라는 최근 6천m급 심해무인잠수정 해미래를 개발하였으나, 아쉽게도 심해유인잠수정은 아직 보유하지 못했다. 그렇지만 향후 심해유인잠수정을 건

조할 계획은 가지고 있다.

심해잠수정은 사람이 탈 수 있는 유인잠수정과 탈 수 없는 무인잠수정으로 구분할 수 있다. 유인잠수정은 사람이 타고 현장에서 직접 상황판단을 하며 탐사를 하므로 작업의 정밀성을 높일 수 있다는 장점이 있는 반면, 무인잠수정은 사람이 타지 않으므로 안전사고에 대한 부담감이 적고, 더 오랜 시간 수중탐사를 할 수 있다는 장점이 있다. 한편 무인잠수정은 모선과 케이블로 연결되어 원격조종을 할 수 있는 원격조종 무인잠수정(ROV; Remotely Operated Vehicle)과 스스로 움직일 수 있는 자율형 무인잠수정(AUV; Autonomous Underwater Vehicle)으로 세분할 수 있다. 이 글에서는 미국, 프랑스, 일본, 러시아, 중국 등이 보유하고 있는 주요 심해유인잠수정에 대해 알아보고, 이어지는 글에서 무인잠수정인 ROV와 AUV에 대해 각각 자세히 알아보도록 한다.

美, '앨빈', 심해 과학탐사의 새로운 장 열어

미국이 보유하고 있는 심해 유인잠수정은 우즈홀해양연구소



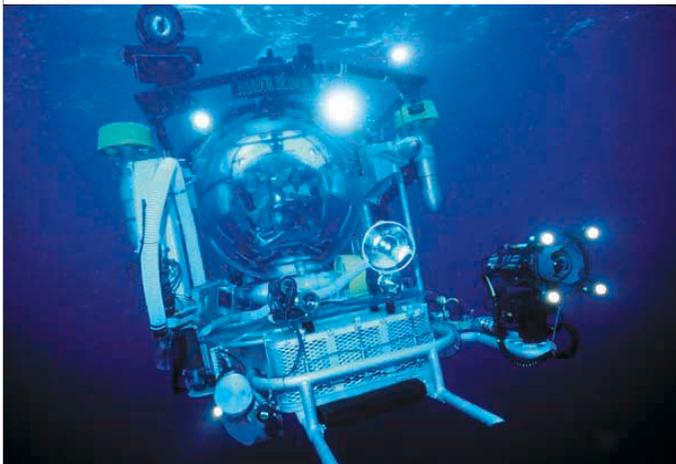
피시스



클레리아



트리에스테



존슨시링크(HBOI)



존슨시링크

(WHOI)의 앨빈, 플로리다 소재 하버브랜치해양연구소(HBOI)의 존슨시링크 I과 II, 그리고 클레리아, 하와이대학 해양연구소(HURL)의 피시스 IV와 V, 딥위커 등이 있다.

1960년 1월 23일 미국의 심해 유인잠수정 트리에스테가 마리아나 해구 수심 1만900m에 도달하였으나, 이 잠수정은 부력 조절을 위해 가솔린을 사용하였기 때문에 크기가 크고 무거워 물 속에서 자유자재로 움직일 수가 없었다. 1964년에 만들어진 앨빈은 훨씬 가볍고 작아 심해에서 자유롭게 운항할 수 있는 심해 유인잠수정으로, 심해 과학탐사의 새로운 장을 열었다. 앨빈은 2명의 과학자와 1명의 조종사를 태우고 최장 10시간 동안 수심 4천500m까지 탐사할 수 있다. 앨빈은 길이 7.1m, 높이 3.6m, 폭 2.6m이며, 공기 중에서 무게가 16.9톤이다. 보통 1노트 속도로 운항하지만 최대 2노트까지 낼 수 있다. 앨빈에는 4대의 비디오카메라가 달려있고, 유압으로 작동되는 2개의 로봇 팔이 달려있다. 잠수정의 앞쪽에는 생물이나 퇴적물, 해수를 채집할 수 있는 기기와 각종 측정기기 등을 담은 바구니가 달려있다. 이 잠수정은 만들어진지 40년 이상이 흘러 그 동안 많은 부분이 새로 바뀌었으며, 미국은 현재 6천500m까지 잠수가 가능한 새로운 앨빈을 만들고 있다.

존슨시링크는 I과 II 두 정이 있으며, 각각 1971년과 1975년에 만들어졌다. 길이는 7.2m, 높이는 3.3m, 폭 2.5m이다. 약 4시간 동안 900여m까지 잠수 가능하며, 최대 1노트로 움직일 수 있다. 두 개의 분리된 탑승공간이 있어 각각 2명씩, 4명까지 탑승할 수 있다. 클레리아는 1976년 만들어졌으며, 1992년 개조되었다. 이 잠수정

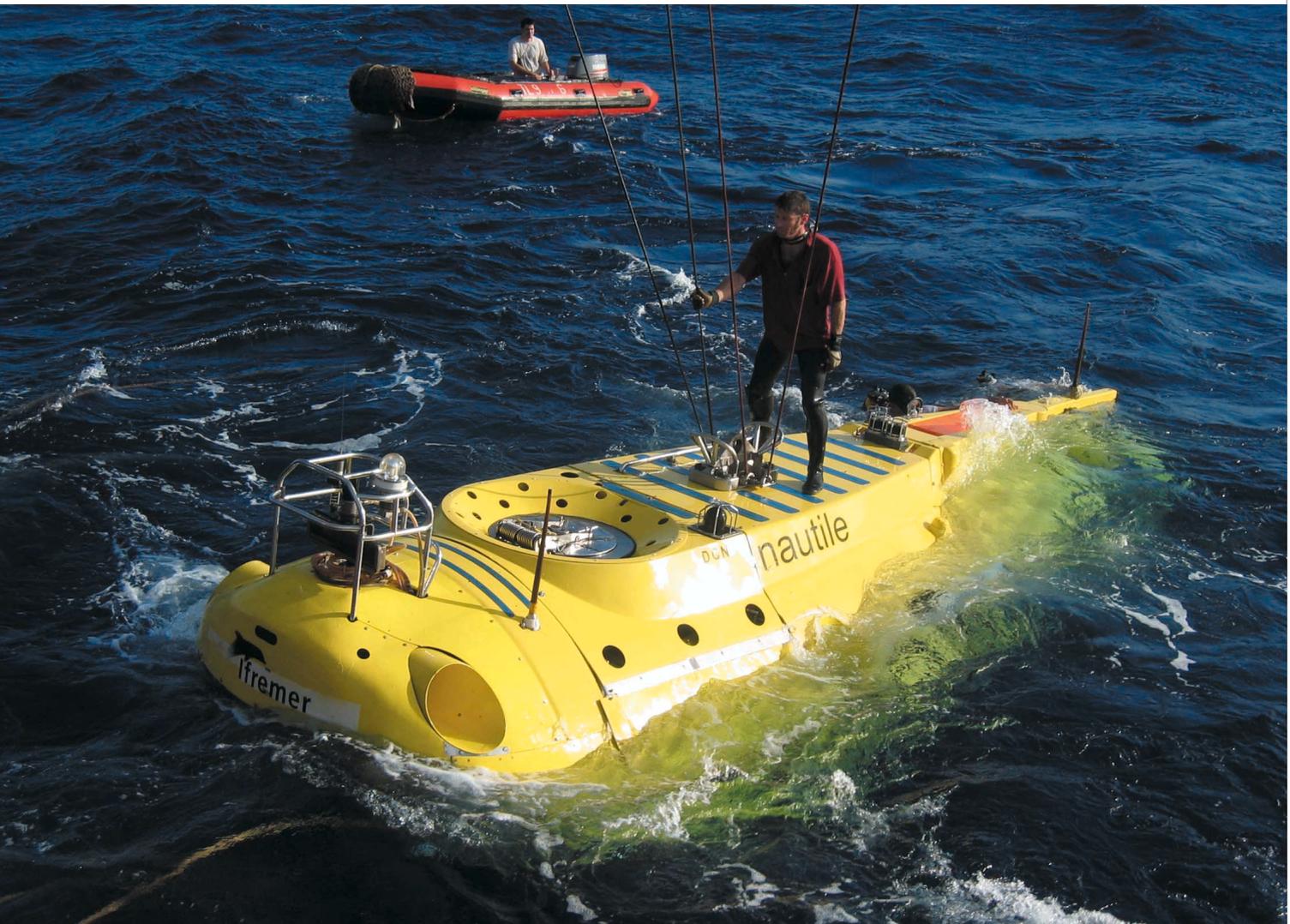
은 길이 7.0m, 폭 2.4m, 높이 2.7m 이다. 3명이 타고 4~5시간 동안 수심 약 300m까지 잠수할 수 있으며, 최대 3노트로 움직일 수 있다. 파이스 IV와 V는 3인용 잠수정으로 수심 2천m까지 잠수할 수 있다. 파이스 IV는 1971년, 파이스 V는 1973년에 캐나다에서 각각 만들어졌다. 공기 중에서의 무게는 13톤, 길이는 6.1m, 폭 3.2m, 높이 3.4m이다. 잠수시간은 6~10시간이며, 2노트로 움직일 수 있다.

딥워커는 수심 600m까지 들어갈 수 있는 1인용 잠수정이다. 대부분 심해 유인잠수정은 크고 무겁지만, 딥워커는 공기 중에서 무게가 1.3톤으로 가볍고, 길이, 폭, 높이가 각각 2.4m, 1.6m, 1.35m로 크기가 아주 작다. 조종하기 쉬운 장점이 있지만, 1인용이기 때

문에 한사람이 조종사, 부조종사, 과학자의 역할을 다해야 되는 부담감이 있다. 조종은 페달로 하기 때문에 조종사는 팔로 카메라를 작동시킨다든지 로봇 팔을 작동시킬 수 있다. 오른쪽 발로는 잠수정을 앞뒤로 움직일 수 있고, 왼쪽 발로는 위아래로 조종할 수 있다. 아크릴 돔으로 된 현장은 조종사가 250~270도를 둘러볼 수 있어 시야가 넓어 수중탐사에 유리하다. 딥워커는 물 속에서는 최대 4노트로 움직일 수 있다.

佛, '노틸', 침몰선 수색·영화촬영 등 멀티플레이어

프랑스 국립해양개발연구소(IFREMER)는 심해유인잠수정으로 노틸과 시아나를 보유하고 있다. 노틸은 3인승 유인잠수정으로 수



노틸

심 6천m까지 잠수가 가능하다. 1984년에 제작되었으며, 공기 중에서 무게는 19.5톤, 길이 8.0m, 폭 2.7m, 높이 3.8m이다. 조종실은 티타늄 합금으로 만들어졌으며, 내부 지름이 2.1m인 구형이다. 조종실에는 직경 12cm인 현창이 3개 있어 밖을 내다볼 수 있다. 노틸은 심해의 과학탐사는 물론 해저통신케이블 점검, 수중구조물 설치, 타이타닉 호와 같은 침몰선의 수색, TV 다큐멘터리와 영화 촬영 등 다양한 임무를 수행하였다.

노틸은 13시간 동안 잠수할 수 있으며, 해저에서 최장 5시간 동안 탐사활동을 할 수 있다. 탐사 시 잠수정의 앞부분에 부착된 2개의 로봇 팔로 수중장비를 조작하고 퇴적물 및 생물을 채집할 수 있다. 채집한 시료는 잠수정 앞쪽에 부착된 개폐가 가능한 채집통에 보관한다. 잠수정은 꼬리부분에 달려있는 추진 프로펠러를 이용해 약 1.5노트의 속도로 움직이며, 이 밖에 상하, 전후로 움직일 수 있는 보조 추진 장치가 있다. 잠수정의 전원은 배터리로 230V와 28V 두 종류의 전압을 사용한다. 잠수정에는 2개의 650W 라이트, 5개의 400W 라이트가 달려있고 동영상을 촬영하기 위해 2대의 컬러 비디오카메라와 사진을 찍기 위해 플래시가 달린 2대의 카메라가 장착되어 있다. 지난해 한 프랑스 과학자는 노틸 현창에서 아주 미세한 균열이 발견되어 현재는 노틸을 이용한 심해탐사를 중지했다고 밝혔다.

3천m 급 유인잠수정 시아나는 1969년 제작되었다. 길이 5.7m, 폭 3.2m, 높이 2.7m이며, 무게는 9.3톤이다. 지름 1.94m의 조종실에는 3명이 탑승할 수 있으며, 해저에서 6~10시간동안 탐사가 가능하다.

日, '신카이 6500', 올해 1천번째 잠수 기록

일본 해양연구개발기구(JAMSTEC)는 심해 유인잠수정 신카이 2000과 신카이 6500을 보유하고 있다. 신카이 2000은 이름에서 알 수 있듯이 심해 2천m까지 잠수가 가능하다. 이 잠수정은 1978년에 만들기 시작하여 1981년 10월에 완성되었으며, 다음해 2월 일본 사카미만에서 첫번째 잠수를 성공적으로 수행하였다. 길이 9.3m, 폭 3.0m, 높이 2.9m, 3명이 탈 수 있는 조종실의 지름은 2.2m, 공기 중에서 무게는 23.2톤이다. 최대 3노트로 움직이며, 정상 잠수시간은 6시간, 비상시 탑승인원은 80시간까지 생존 가능하도록 만들어졌다. 일본 배타적 경제수역 안에서 해저열수광산을 찾아내는 등 많은 활동을 하였다.

신카이 6500은 수심 6천500m까지 잠수 가능하며, 현재 운영되고 있는 심해유인잠수정 중에서 가장 깊은 곳까지 들어갈 수 있다. 1987년 제작을 시작해서 1990년 6월에 완성되었으며, 올해 1천 번째 잠수를 기록했다. 신카이 6500은 길이 9.5m, 폭 2.7m, 높이 3.2m이며, 공기 중에서의 무게는 26.7톤이다. 조종사 2명과 과학자 1명 등 모두 세 사람이 탈 수 있으며, 조종실의 지름은 2.0m이다. 보통 8시간 잠수할 수 있으며, 비상시 탑승 인원들은 129시간까지 견딜 수 있고, 최대 속도는 2.5노트다. 잠수정에는 컬러 비디오카메라 2대, 디지털 카메라 1대가 부착되어 있으며, 수온과 염분, 수압을 측정할 수 있는 센서가 달려있다. 또한 2개의 로봇 팔로 수중작업을 할 수 있다. 신카이 6500은 전세계 심해에서 해저 지형 및 지질학적 연구, 심해생물에 대한 연구를 하고 있다.

러시아과학아카데미 해양연구소가 보유하고 있는 3인승 유인잠



신카이 6500



신카이 6500 구조



미르

수정 미르 I과 II는 수심 6천m까지 내려갈 수 있다. 미르는 1987년 핀란드에서 제작되어, 당시 소련방에 인도되었으며, 길이 7.8m, 폭 3.6m이며, 공기 중에서 무게는 18.6톤이다. 조종실은 지름 약 2m의 구 형태이며, 두께 5cm의 니켈과 철의 합금으로 만들어졌다. 미르는 추진 프로펠러가 크기 때문에, 다른 잠수정보다 빠른 최대 5노트의 속도로 움직일 수 있다. 또 조절이 가능한 밸러스트 시스템을 가지고 있어, 해저에서 부력 조절을 함으로써 헬리콥터처럼 자유자재로 상하이동이 가능하다.

다른 심해 유인잠수정과 마찬가지로 미르에는 비디오카메라가 장착되어 있으며, 로봇 팔로 심해생물과 퇴적물 등을 채집할 수 있다. 미르의 모선 켈디시(Keldysh)호는 1981년 핀란드에서 건조된 길이 122m의 6천250톤급 연구선으로, 미르 I과 미르 II를 동시에 운영할 수 있는 능력을 갖추고 있다. 그러므로 잠수정 한 척이 심해 탐사중에 사고가 나더라도 다른 한척이 구조작업을 할 수 있다는 장점이 있다.

中, 전세계 해양 99.8% 탐사가능 유인잠수정 개발

올해 2월 1일 중국은 세계 최초로 수심 7천m까지 잠수할 수 있는 심해유인잠수정 개발에 성공했다고 발표했다. 수심 7천m까지 잠수가 가능하면 전세계 해양의 99.8%를 탐사할 수 있다. 이 심해 잠수정은 길이 8m, 폭 3m, 높이 3.4m이며 겉모습이 고래를 닮았다. 한번 잠수하면 약 12시간 동안 바닷속에 머물 수 있다. 이로써 중국은 지난 2003년 우주인을 배출한데 이어, 바다 가장 깊이 탐사할 수 있는 유인잠수정을 보유하게 되었다. 그러나 아직 현장 테스트를 거쳐야 하는 등 잠수정을 탐사에 활용하기 위해서는 시간이 필요하다.

필자는 예전에 자메이카 킹스턴에서 열린 국제해저기구 워크숍에 참석했다가 중국 대표로부터 중국이 세계에서 바다 가장 깊이 탐사할 수 있는 심해유인잠수정을 개발하고 있다는 정보를 입수하



중국 유인잠수정(동아일보 사진)

였다. 그리고 2005년 10월 26일 사이언스타임즈에 ‘유인우주선 개발에 성공한 중국이 현재 세계에서 가장 깊이 들어갈 수 있는 수심 7천m급 유인잠수정을 개발하고 있는데 2007년경이면 완성될 것’이라는 정보를 알릴 기회가 있었다. 당시 만찬 자리에서 자랑삼아 이야기하던 중국 대표의 말은 거짓말이 아니었다.

중국이 심해유인잠수정에 대한 기사를 발표한 것은 1월 29일 미국이 심해 3천200m에서 심해생물을 탐사하고 있던 심해유인잠수정 앨빈에 탑승한 과학자와 지구 상공 400km에 떠있는 국제우주정거장(ISS)에 있던 우주인과 대화를 나눴다는 기사가 나간지 며칠 안 되어서였다. 우연인지는 몰라도, 미국의 발표에 중국이 자존심을 세우기 위해 곧이어 발표했을 것으로 보인다. 강대국들은 지금 이 순간에도 최첨단 과학기술 분야에서 국가의 자존심을 지키기 위한 소리 없는 전쟁을 치르고 있다.

우리 나라는 이미 살펴본 바대로 해양과학기술이 앞선 일본, 러시아, 중국에 둘러싸여있다. 세계 역사가 말해주듯이 해양력을 가진 나라가 세계를 지배해왔다. 우리 나라의 주변 지리적 상황을 볼 때, 바다에서 힘을 기르지 않으면 우리의 미래는 불안할 수밖에 없다. ⑤⑦



글쓴이는 서울대 및 동대학원 졸업 후 미국 뉴욕주립대학교에서 이학 박사학위를 받았다. 현재 국제해저기구(ISA) 법률기술위원, 한국해양학회지 편집위원 등을 겸임하고 있다