

아시아브리프

Current Issues and Policy Implications



아시아에서 세계로 나아가는 해양한국과 아시아 변영 전략

〈그림 1〉부유식 초대형 해상구조물 기획연구

Summary Of Article

#조규남 홍익대학교

한국은 신라시대 장보고 대사나 조선시대의 이순신 장군 같은 해양을 적극적으로 이용한 인물을 가지고 있는 해양 국가이며, 해양을 매우 현명하게 이용한 민족이었다. 특히 자원이 부족한 한국 입장에서 미래의 인구 증가, 경제 규모의 확대, 국민복지의 향상에 대응하기 위해서는 해양자원의 안정적 확보가 전제되어야 한다. 이러한 측면에서 해양개발에 대한 주체 확립 및 실행 의지 확립이 중요하다. 본 글에서는 한국과 아시아 해양의 생물자원, 에너지자원, 광물자원, 공간자원의 관점에서 현주소와 발전 방향을 분석하였다. 이를 통하여 한국과 아시아 각국이 21세기 해양 시대에서 주도적인 역할을 수행하고, 해양을 통한 국익 신장에 이바지하는 방안을 모색하였다.

인류 생존의 보고 해양

인류는 해양을 통하여 식량자원, 석유 및 천연가스, 지하자원 등을 공급받고 있으며, 날로 심각해지는 인구난, 택지난의 해결책으로 해양 공간을 이용하게 되었다. 사람들은 해양을 인류의 생존을 위한 마지막 남은 보고로 인식하게 되었다.

한국은 해양개발에 관한 선각자를 보유하고 있다. 가까이 대한민국의 문화운동가 최남선은 “누가 한국을 구원할 자이나, 한국을 바다의 나라로 일으키는 자가 그일 것이다.”라고 1953년 “해양과 국민생활”에 관한 논문에서 해양에 대한 중요성을 강조했다. 현대적인 의미의 해양개발은 1970년대 초의 현대중공업과 같은 초대형 조선

소 건설과 이를 뒷받침한 포항제철의 건설, 고속도로의 확충 및 저속된 중공업 기반 위에 추진된 선박 및 해양구조물 수출 드라이브 정책에서 유래하였다. 신라시대의 장보고 대사나 조선시대의 이순신 장군 같은 이는 한국의 대표적인 해양을 적극적으로 이용한 인물이었으며 한국은 해양을 매우 현명하게 이용한 민족이었다. 국내적 관점에서 볼 때, 해양수산업 신설은 더욱 체계적인 해양개발에 대한 토대를 마련하였고, 국민적 관심을 해양으로 가져와 해양개발에 대한 재인식의 계기가 되었다. 특히 자원이 부족한 한국 입장에서 미래의 인구 증가, 경제 규모의 확대, 국민복지의 향상에 대응하기 위해서는 해양자원의 안정적 확보가 전제되어야 한다. 이러한 측면에서 해양개발의 주체를 확립하고 실행 의지를 확고히 하는 것이 매우 중요하다.

지속적인 노력의 결과, 현시점에서 한국은 조선·해양, 수산, 해운 등 기본적인 해양 관련 분야에서는 선진국 수준에 올라섰다. 그렇지만, 해양자원의 개발 및 탐사 등 첨단 해양과학 기술은 뒤지고 있으며, 기술개발 투자 비중은 국제적인 수준에 못 미친다. 해양 분야의 발전을 위해서는 국제화를 통한 활발한 연구 교류도 필요하다. 이에 해양 한국과 아시아 번영을 위한 미래전략을 제시하고자 한다.

해양의 생물자원

해양의 자원 중 인류에게 가장 직접적으로 도움을 주는 것은 생물자원이며 약 30여만 종의 생물군이 존재하고 있다. 이 생물군의 재생산력은 육상생물의 5배에서 7배에 달하는 것으로 되어 있으며, 전 세계 어류 생산량은 약 1억 톤 이상이 될 것으로 추정되고 있다. 그러나 현재의 수산 능력은 급증하는 식량난 등을 생각할 때 획기적으로 증가시켜야 하는 처지에 있으나, 여기에는 많은 제약이 있다. 국내의 경우, 어족자원 고갈 등의 이유로 더욱 심각한 어려움에 직면해 있다.

획기적인 어획량 증가 방법은 남극해의 크릴새우, 오징어류 등의 새로운 어자원 확보와 연근해의 해양 목장화를 통한 양식어업의 진흥이다. 양식어업의 발전은 유전공학 기법의 개발, 해양 목장화 시스템 개발 등에 의해서 가능하지만, 환경오염 문제도 고려해야 한다. 고정식·부유식 인공어초 개발, 최적의 해양목장 시스템 개발 및 제어 등은 직접적인 생물자원 활용 방안이 될 수 있지만, 기반 기술이 충분하지 않은 상황이다. 이러한 상황에서는 체계적인 생물자원 개발 지원이 필요하다.

현재 노르웨이, 일본, 미국, 중국 등에서 바다 목장화에 대한 기반 연구를 수행중이며 일부 국가에서는 이미 실시하고 있다. 복합 양식 기

술의 산업화로서 양식생물의 입체적인 양식을 개발하고 있으며 바이오센서를 이용한 자연 독의 신속 정량 연구가 수행 중이다. 한국은 동·서·남해안의 바다 목장화 추진과 해면의 입체양식기술에 따라 다양한 종의 복합양식기술을 확보하였지만, 유전자 연구 분야는 외국 대비 부족한 편이다.

해양생명공학산업이 21세기의 주요 산업으로 대두되고 있는 상황에서 인류의 마지막 보고인 해양생물자원의 이용을 보다 능동적으로 실현해야 한다. 이를 위해 해양바이오 산업시장을 창출할 수 있는 연구와 해양생물의 자원 보존 및 환경친화적 어장조성과 유용 신물질 개발 등과 같은 해양생명공학 기술개발 분야는 지속적으로 추진되어야 할 것이다.

해양의 에너지자원과 광물자원

에너지원으로써의 석탄, 석유 등은 부존량 한계에 부딪혀 2070년대에는 고갈될 것이다. 그러므로 새로운 대체에너지의 개발은 인류생존을 위한 필연적인 과제이며, 해양자원 개발 관점에서 더욱 필수적인 해양개발 분야이다. 특히 미래의 에너지자원으로 재사용이 가능하고 공해 문제가 없는 해양 에너지자원은 부가가치가 매우 높은 차세대 해양자원이다.

해양에너지는 조력, 파력, 온도 차 등의 여러 형태의 것이 있으며, 특히 조력과 파력을 이용한 에너지 확보는 실용적인 것으로 판단된다. 실제 조력 에너지를 이용하여 발전하고 있는 나라로는 프랑스가 세계 최초로 시설용량 240MW(10MW 수차×24대)의 랑스(Rance) 발전소를 1967년에 완공하여 가동 중이다. 우리나라는 세계 최대의 시화호 조력발전소를 가지고 있으며, 서해안 일원은 평균조차가 약 5m 이상으로서 조력발전에 적합한 지역이다. 조력발전의 최적 이용을 위해서는 발전비용의 저감과 발전 규모, 발전방식, 건설공법, 저낙차 발전기의 개발, 다목적 이용방안에 관해 세밀하게 검토해야 한다.

파력발전 관련 연구는 일본해양과학기술센터(JAMSTEC)가 대형 파력발전장치인 해명(海明, KAIMEI)을 제작하여 실험역 해상 실험한 바 있다. 한국의 동해안은 비교적 수심이 깊고 연중 파도가 높아 파력발전 매우 유리하다. 한국은 파력발전 관련 기초조사연구를 시행한 바 있고, 파력발전의 최적 후보지로는 동해안 중부 이남 해역으로서 후포와 울릉도 근해가 가장 적합한 지역으로 밝혀졌다.

한국 근해에서도 아열대 근원의 흑조지류인 쓰시마해류가 남해안과 동해안에 스쳐 가는 관계로 고온의 아열대 해수가 동해안에도 존재

해 유리한 조건을 갖고 있다. 앞으로 이러한 조건을 최대한 활용해야 한다. 연안 측의 화력이나 원자력발전소의 폐열인 온배수를 이용하면 더욱 효율을 높일 수가 있어, 해안 고정식 온도차발전소의 건설도 고려할 만하다. 한국 서남해안의 울돌목은 조류발전의 최적 후보지로 손꼽히고 있으며, 일본 해류발전의 시험 성공은 우리의 가능성을 높여 줄 것으로 기대된다.

파력의 경우 일본에서 연안고정식과 부유식 파력발전장치를 개발하여 실험실 시험을 수행하였다. 해상풍력발전은 유럽을 중심으로 추진되어, 덴마크, 네덜란드, 스웨덴 등에서 가동되고 있다. 또한 영국과 독일도 여러 가지 시설을 운영하고 있다. 인류문명의 지속을 위한 에너지자원은 주로 화석연료 및 원자력을 이용하여 공급됐으나, 최근 지구환경의 보전을 위한 대체 청정에너지의 개발이 요구된다.

해상에 존재하는 광물자원으로는 대륙붕 지역의 석유, 천연가스과 수심 3,000m ~ 5,000m의 심해저에 존재하는 망간단괴, 철, 코발트, 니켈 등이 함유된 광물단괴 등이 대표적이다. 또한 천일염, 비소, 우라늄, 붕소 등의 해수 용존 자원도 존재한다. 해저 석유개발과 관련된 우리나라의 해양산업은 1974년 주요 해양구조물의 하나인 해저 석유시추선을 최초로 건조 수출함으로써 시작되었다. 그 후 비약적인 발전으로 대형 석유시추선 및 대형 고정식 해양구조물을 건조할 수 있는 능력을 갖춰, 국제적인 해양구조물 생산국이 되었다. 국내 유수 기업체에서 제작 완료된 미국 Exxon사의 Harmony 자켓(해양 구조물)과 Heritage 자켓은 무게가 각각 40,000톤이고 높이가 377m로 미국 뉴욕시의 엠파이어 스테이트빌딩과 같으며 여의도 63빌딩의 약 2배의 크기였다. 현재 이 자켓은 미국 캘리포니아 앞 산타 바바라(Santa Barbara) 해역에서 석유를 생산하고 있다. 이 자켓과 같은 대형 해양석유자원 개발용 구조물의 건조로 한국은 국제적으로 해양구조물 생산 국가로 인정받게 되었다. 석유 및 천연가스 개발이 점차 심해로 나아감에 따라 해양구조물 관련 기술의 개발과 연구는 필연적으로 한국인들에게 해결해야 할 과제이자 한국의 기술 강점이 되었다. 이는 해저 광물자원 개발에 있어서 비교 우위의 위치를 확보한 기술적 강점이라 할 수 있다. 해저 석유 개발용 구조물 설계 기술 및 생산 능력을 접목시켜 시너지 효과를 거둘 수 있을 것으로 판단된다.

한국의 경우 1983년에 최초로 태평양 심해저 해역에서 망간단괴 탐사를 실시한 것을 시작으로 1994년에는 태평양 C-C(Clarion-Clipperton) 해역의 15만㎢ 크기 단독광구를 획득함으로써 세계에서 7번째의 선행투자국이 되었다. 만약 한국이 21세기 초에 태평양

에서 연간 3백만 톤의 망간단괴를 생산한다고 가정한다면, 이는 100년 이상을 채광할 수 있는 양으로 심해저 망간단괴의 개발을 통해 구리를 제외한 니켈, 코발트, 망간 등의 전략 광물이 대부분 수입에 의존하지 않고 국내에서 생산될 것으로 예상된다. 육상자원이 부족한 한국으로는 이와 관련된 연구개발을 비중 있게 추진해야 한다.

국가 경제발전에 필수적인 석유 및 천연가스 등 화석 에너지 자원, 그리고 구리, 니켈, 희귀금속 등 금속자원, 모래 등 건설공사용 골재 자원 등은 한국에서 거의 생산되지 않는다. 전량 외국에서 수입하거나 최근 수요가 급증 공급량이 부족한 자원이다. 특히 99% 이상을 수입에 의존하는 금속광물은 국제적인 자원 무기화 가능성에 따라 자주적인 자원 확보가 시급한 실정이다. 최근 환경문제 발생에 따라 공급 부족 문제가 심각하게 된 골재자원은 배타적 경제수역에서 채취 허가를 하는 상황이다. 이를 개선하기 위한 연구개발이 결국 한국 및 아시아 각국의 목표가 될 수 있다.

해양의 공간 이용 및 기술개발 활동

일본의 경우 경제적으로 대국화되어가면서 내륙공간의 과밀화 문제가 심각하게 대두되었다. 이에 해양기술 발달에 따른 기술력을 바탕으로 하여 해양공간 이용의 극대화를 구상하게 되었다. 고베에서는 실제 인공섬(Port Island)을 만들어 주거시설, 항만시설, 산업시설 등을 복합적으로 건설하였으며, 도쿄만 근해에는 간사이 해상공항을 건설하였다. 한국에서도 1989년부터 부산에 해상 인공섬 건설을 추진한 경험이 있다. 해상 인공섬 건설을 통하여 수산업, 해운 항만업, 해양관광, 레저 등의 해양산업의 복합화를 지향하고 있다. 또한, 초대형 부유식 해상구조물 개발 연구를 지속적으로 대학과 연구소에서 수행하고 있다.

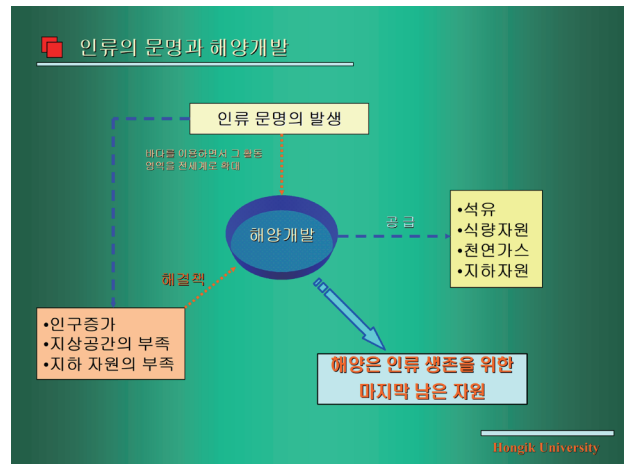
한국은 세계적으로 내놓을 만한 연안 공간 이용사례가 빈약한 상태로서 해안 이용 기술이 기본적인 수준에 그치고 있다. 그러나 최근 연안 공간개발 및 활용에 대한 국가적 관심이 증가하고 있으며, 연안역 통합관리기술 연구, 해양레저선박 개발 등에 관한 연구가 국가 지원으로 계속 수행 중이다.

한편 부유식 초대형 해상구조물을 이용하여 해양공간 자원의 효율을 극대화하는 시도가 최근 수년간 활발히 이루어졌다. 1999년 홍익대학교 해양시스템 연구소에서 수행한 해양수산부의 '부유식 초대형 해상구조물 기획 연구'는 이 분야의 연구개발 방향을 총괄적으로 제시한 연구이다. 이러한 해상구조물의 개발 타당성과 사회적 필요성을 검토하고, 연구개발 마스터플랜(Master Plan)을 상세히 제시하였다.

또한, 인류의 20%가 자체 식수원을 확보하지 못하는 상황에서 해수를 자원화한다면 그 자체로서 청정양식, 발전소 냉각수 등에 직접 이용이 가능하다. 처리 과정을 통해 담수화, 용존 물질 추출, 저온 열원, 의약 등 해양 신산업 창출에 활용될 수 있다.

한국의 해양 이용 학회 활동과 미래

해양개발에 거는 기대는 우주개발과 더불어 인류의 마지막 희망이다. 미국에서는 매년 5월에 휴스턴에서 OTC (Offshore Technology Conference)를 열고 있다. 이곳에서는 해양개발에 대한 장비, 생산품 및 각종 용역 등에 대한 정보교환이 이루어지고 있고, 관련 논문 발표도 수백 편이나 된다. 일본의 경우 테크노오션(Techno Ocean)이라 하여 2년마다 해양개발장비 전시와 학술발표회를 열었다. 주로 해양도시 오사카 근처에서 열리며, 일본이 자랑하는 신카이 6500 잠수정 및 모함 요코스카 등을 견학시켜 주며 해양 대국임을 대내외에 과시하고 있다. 아시아의 경우, 특히 한국은 국제학회인 TEAM (Technical Exchange and Advisory Meeting)을 생각해 볼 수 있다. 1987년 첫 TEAM 행사가 삼성중공업이 주최하여 일본과 한국의 조선해양 분야 설계자들이 충무에서 모였다. 그 후 2017년 목포대학교에서 30주년 행사를 성대하게 치렀다. TEAM은 초기 일본, 한국, 대만의 학자들이 많이 참여하였으며, 한국의 경우 현대중공업, 삼성중공업, 대우조선해양, 한국해양과학기술원(KRISO), 각급 대학이 활발하게 참여하였다. 현재 이 학회는 한국, 일본, 대만, 러시아, 싱가포르, 튀르키예, 중국, 베트남 등이 참가하는 Asian-Pacific TEAM (Asian-Pacific Technical Exchange and Advisory Meeting on Marine Structures)로 확대·발전하여 아시아 지역에서 큰 역할을 담당하고 있다. 이러한 아시아의 해양 관련 국제학회를 통한 해양에 대한 정보교류는 해양한국과 아시아 번영을 이룰 수 있는 한 방법이 될 수 있다.



〈그림 2〉 해양한국의 나아갈 길

해양한국과 아시아 번영전략

지금까지의 여러 국내외적인 상황을 고려할 때, 해양한국을 건설하고 아시아 번영을 이루려면 다음과 같은 원칙을 세우는 것이 중요하다. 해양개발에 참여하는 전문가를 집중적으로 양성하고, 관련 국제학회 등을 통한 각 분야 인재를 적절히 배분하며, 전문가 그룹으로 이루어진 통합적 해양자원 개발 추진 기구를 구성해야 한다. 해양자원 개발의 투자 위험성과 장시간 개발기간 필요성 및 첨단 기술개발 확보 등에 비추어 볼 때, 특별히 산·학·연의 연계 체계가 절실하다. 해양자원의 개발과 동시에 환경보존을 병행하여 성공적으로 추진하기 위해서는 갖가지 제도 개선이 필요하다. 한쪽에 치우치지 않고 정책을 추진하고 효율적인 조정 역할을 할 수 있는 자문기구가 상설화되어야 한다. 해양자원개발을 선점하고 있는 해양 선진국과의 정보교류 및 국제 공동 연구의 수행, 유능한 해양 전문 인력 양성을 위한 관련 대학의 활성화와 능력 제고를 위해 정책적 지원을 실천하는 방안이 더욱 강화되어야 할 것이다. 21세기 해양시대에서 아시아 각국이 주도적인 역할을 수행하고 국익을 신장하기 위해서는 해양 관련 인 모두가 공동체 인식을 가져야 하며, 공감대를 형성해야 한다.

최신 관련 자료

- 김영석 (2022). 「21세기 선진해양 강국 실현을 위한 해양개발 정책방향」. 제11회 건설·해양분야 철강이용 기술 논문. 포스코.
- 권영중·조규남 외 (1996). 『해양공학개론』. 동명사.
- 조규남 (2002). 『해양에너지 공학노트』. 홍익대 해양에너지 교재.
- 홍사영·홍기용·신승호 외 (2007). 「초대형 부유식 해상구조물 설계매뉴얼」. 한국 해양 연구원.

Tag: 아시아, 해양한국, 생물자원, 에너지자원, 광물자원

조규남(kncho@hongik.ac.kr)

현) 홍익대학교 조선해양공학과 초빙교수, 해양경찰청 정책자문명예위원, TEAM IOC위원 한국대표

전) ISSC(Int. Ship & Offshore Structure Congress) 설계기준 위원장, 해양수산부 미래기술위원회 공동위원장,
한국해양공학회 부회장

주요 논문: “Collision Analysis Methods for Wave Power Generating Device.” ed. *Proceeding of 2021 TEAM*, 2021.

“Structural Analysis of Connecting Element of Offshore Structure in a Towing Situations.” *Int. Journal of Numerical Methods and Applications*, 2017.

“Fatigue Analysis of Ocean Shaft Structure by Using Numerical Code.” *Int. Journal of Numerical Methods and Applications*, 2017.

“Design Principle and Criteria.” *ISSC*, 2004.

발행처: 서울대학교 아시아연구소, HK+메가아시아연구사업단

발행인: 박수진 **편집위원장:** 박수진 **편집위원:** 이명무, 김윤호

편집간사: 김정희 **편집조교:** 박효진, 전민규, 민보미, 최태수, 김용재 **디자인:** 박종홍

연락처: 02-880-2087, snuac.issuebrief@gmail.com

아시아브리프의 목표

- 아시아의 현안 분석과 정책적 함의 제시
- 한국의 아시아 진출 전략 개발
- 메가아시아 건설을 위한 공론장