

# 해상 이동형 해수담수화 플랜트 기술 개발



**최준석**

한국건설기술연구원  
국토보전연구본부 수석연구원  
jschoi@kict.re.kr



**이상호**

국민대학교  
건설토목환경공학과 교수  
sanghlee@kookmin.ac.kr

수자원 확보 기술이며, 증발법과 역삼투법을 이용하여 중동시장을 중심으로 꾸준하게 시장이 성장하고 있다. 그러나 도서 및 해안지역의 경우 해수담수화 시설로 생산된 용수를 공급하기 어려운 접근성에 대한 문제가 있으며, 이를 해결하기 위한 근본적인 해결방안 도출이 필요하다.

본 연구에서는 도서 및 해안지역 물부족 문제를 해결하기 위하여 현재 진행되고 있는 이동형 해수담수화 기술에 대한 국내외 기술 개발 동향을 소개하고 환경부 국가연구개발사업으로 진행되고 있는 해상 이동형 해수담수화 기술개발 사업에 대한 연구진행 현황을 소개하고자 한다.

## 1. 서론

과거 물부족 문제는 중동지역을 중심으로 제기되었으나, 최근 기후변화에 따른 물부족 문제는 전 세계 여러 곳에서 찾아볼 수 있다. 우리나라도 국지적인 가뭄 등으로 매년 물부족 문제를 경험하고 있으며, 특히 도서 및 해안지역의 경우 상수도 기반 시설이 쉽게 접근하지 못하는 지역적 특성과 더불어 국지적인 가뭄으로 인하여 물부족 문제가 심각하게 발생하고 있다. 따라서 도서 및 해안지역을 대상으로 물부족 문제를 능동적으로 대처할 수 있는 기술 개발이 필요하다. 해수담수화는 물부족 문제를 해결할 수 있는 가장 근본적인 대

## 2. 연구 배경 및 목적

우리나라 상수도 보급률은 2016년 기준 98.9%로 나타났으며, 전국 대부분 지역에서 상수도의 원활한 공급을 받고 있는 것으로 조사되었다. 그러나 도서 및 해안지역을 포함하여 일부 지역에서는 구조적인 상수도시설 접근성 어려움으로 인하여 도시지역보다 상대적으로 보급률이 매우 낮은 것으로 조사되었다.

도서 및 해안지역의 물부족 문제를 해결하기 위하여 전국적으로 100 여개의 해수담수화 시설이 적용되어 운영되고 있다. 대부분의 시설이

1,000 m<sup>3</sup>/일 규모 이하의 소규모 시설로 운영되고 있으며, 지자체에서 자체적으로 운영을 하거나 K-Water에서 운영을 하고 있다. 현재 파악되고 있는 기존 소규모 해수담수화 시설의 문제점은 규모가 작고, 접근성이 떨어지는 등의 이유로 현장에 전문 운영인력이 부족하며, 시설의 노후화로 운전이 원활하게 진행되고 있지 않다는 점이다. 이러한 문제를 궁극적으로 해결하기 위해서는 전문인력이 상주를 하며 체계적으로 관리를 해야 할 필요가 있다. 그러나 현실적으로 전문인력이 상주를 하며, 체계적으로 관리를 하기 위해서는 인력 확보, 비용, 제도적인 뒷받침 등 다양한 현실적 문제가 있다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 도서 및 해안지역 물부족 문제를 해결하기 위한 근본적인 해결책이 필요하다.

국토교통부/환경부에서는 이러한 물부족 문제를 해결하기 위해서 2018년 “해상 이동형 해수담수화”연구단을 발족하여 도서 지역을 대상으로 물부족 문제를 해결하기 위한 선박형태의 이동형 담수장치를 개발하고 있다. 본 사업의 목적은 선박형태의 300 m<sup>3</sup>/일 규모의 해상 이동형 담수설비를 개발하여 도서지역을 대상으로 효과적인 물공급 기술을 개발하는데 있다. 또한, 기존의 해수담수화 시설 대비 15%의 비용절감을 목표로 하고 있으며, 궁극적으로 대규모 해상 이동형 해수담수화

시설에 대한 설계 기술을 확보하고자 한다.

### 3. 국내 시설 현황

국내에는 현재 100 여개의 해수담수화 시설이 설치되어 있는데, 대부분 1,000 m<sup>3</sup>/일 규모 이하 소규모 형태의 시설이 운영되고 있다. 설치지역은 아래 그림에서 보는 바와 같이 바다와 인접한 도서 및 해안지역에 설치되어 있다. 대부분 운영은 지자체 또는 K-Water에서 관리를 하고 있다. <그림 1>에서 보는 바와 같이 국내 해수담수화 시설 개소수를 분석해보면 전남지역에 54% 이상 분포되어 있으며, 충남지역이 두 번째로 많은 숫자의 시설을 확보하고 있는 것으로 조사되고 있다. 규모면에서 살펴보면 시설 개수와 비슷하게 전남이 가장 많은 총 3,355 m<sup>3</sup>/일의 시설규모를 가지고 있는 것으로 조사되고 있으며, 제주도가 두 번째로 많은 시설용량을 확보하고 있는 것으로 조사되었다. 다만, 좀 더 분석을 해보면 대부분 시설이 매우 작은 규모로 운영되고 있는 것을 알 수 있는데, 전국적으로 평균 1개의 시설이 78 m<sup>3</sup>/일 규모의 매우 작은 규모로 운영이 되고 있는 것을 알 수 있다.

국내 해수담수화 시설 중 가장 큰 규모의 시설

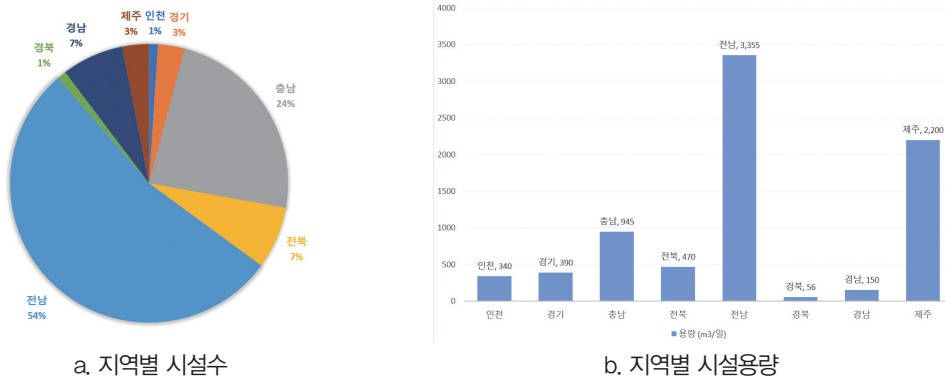


그림 1. 우리나라 해수담수화 시설 현황

은 부산 기장에 설치되어 있는 45,000 m<sup>3</sup>/일 규모 해수담수화 시설이며, 국토교통부 “SeaHero 사업단”과제에서 테스트베드로 구축된 사례가 있다. 또한, 광양지역에 위치한 P기업에서 30,000 m<sup>3</sup>/일 규모의 시설을 구축하여 운영하고 있으며 자체 산업용수로 활용 중에 있다.

## 4. 해상 이동형 해수담수화 플랜트 기술 개발

### 4.1 개요

본 사업은 국토교통부 국가연구개발사업의 일환으로 추진되어 현재는 물관리 일원화 방침에 따라 환경부 사업으로 이전되어 수행되고 있다. 사업명은 “해상 이동형 해수담수화 플랜트 기술개발”이며, 총 사업기간은 2018년 4월부터 2023년까지 6차년도 사업으로 수행될 예정이다. 과제의 최적목표는 <그림 2>에 나타난 바와 같이 300 m<sup>3</sup>/일 규모의 해상 이동형 담수생산 설비를 구축하여 도서지역 해수담수화 생산단가 15% 이상 저감 및 중대

규모 부유식 담수화 시설에 대한 설계기술의 국산화 기술을 확보하고자 한다.

### 4.2 연구내용 및 구성

본 사업은 전체 4개 협동과제 및 8개 공동과제로 세부과제로 구성되어 있다. 1세부에는 국민대학교, 한국건설기술연구원 및 고려대학교가 참여하고 있다. 1세부에서는 선박에 장착하기 위한 고효율 초집적 해상 이동형 담수화 공정 및 장치기술 개발을 담당하고 있으며, 이를 위하여 선박탑재형 가변부하/간헐생산 대응 담수화 공정 개발, 도서지역의 해상 이동형 해수담수화 플랜트 적용 방안, 중소규모 선박탑재형 담수화 장치 소형화/경량화 설계기술 개발과 막/장치 수명 극대화를 위한 자산관리 및 유지관리 기술 개발을 수행하고 있다.

2세부에는 인하대학교, 선박안전기술공단, 한국조선기자재연구원이 참여하고 있다. 2세부에서는 해상 이동형 담수화 플랜트 선박 설계 기술개발을 담당하고 있으며, 이를 위하여 담수화를 위한 선박선형 최적화, 진동제어 및 안정성 확보 기술개

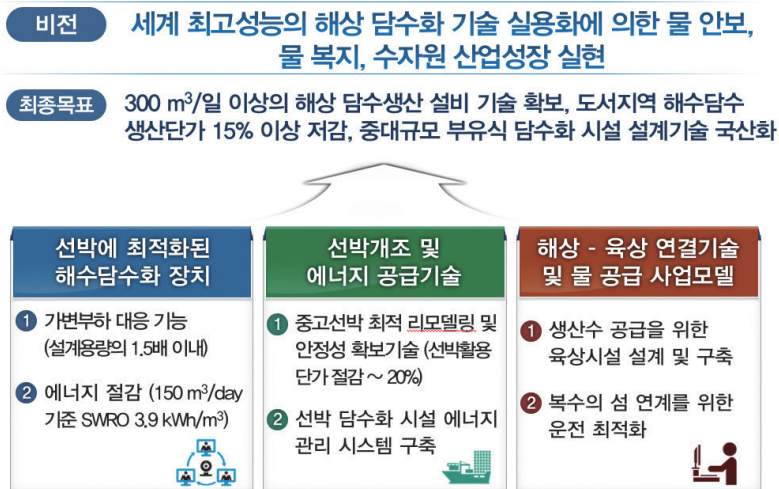


그림 2. 기술개발 비전 및 목표

발 및 하이브리드 방식의 담수화 선박 맞춤형 전력공급 기술 개발을 수행하고 있다.

3세부에는 한국건설기술연구원, 한국과학기술연구원 및 한국기계연구원이 참여하고 있다. 3세부에서는 해상 이동형 담수화 생산수 육상 활용 기술 개발을 담당하고 있으며, 이를 위하여 이동형 담수화 생산수 육상 활용 이송시설 설계 및 운영 최적화, 다수 도서지역 물 공급 연계운영기술 개발, 비용과 환경영향을 고려한 도서지역별 배수 최적화 기술 개발 및 기존 육상 물 공급시설과의 연계운영 및 처리수 수질조정 기술 개발을 수행하고 있다.

마지막으로 4세부에는 (주)칸, (주)유일 및 포스코건설이 참여하고 있다. 4세부에서는 해상 이동형 담수화 플랜트 실증화 기술 개발을 담당하고 있으며, 이를 위하여 300 m<sup>3</sup>/일 규모 해상 이동식 담수화 플랜트 제작 및 실증화 기술 개발, 해상 이동식 담수화 플랜트 석박 제작 기술 개발 및 10,000 m<sup>3</sup>/일 규모 해상 부유식 해수담수화 플랜트 설계 기술을 수행하고 있다.

### 4.3 수행결과

현재 본 사업은 1차년도 연구가 수행 중이며, 각 세부 과제별로 세부 연구계획 수립과 더불어 본격적인 연구수행을 위한 조율 및 기본 설계 작업을 수행하고 있다. 특히, 본 사업의 성공적인 현장 설치 및 운영을 위하여 전라남도 지자체와 과제 수행 초기 단계부터 지속적인 협의를 수행하고 있으며, 전라남도에 위치한 도서 지역을 대상으로 향후 실증 시설의 설치 및 운영을 추진하려고 계획 중이다.

## 5. 맺음말

우리나라는 기후변화에 따라 국지적인 물 부족 문제를 가지고 있으며, 매년 물 부족 문제를 경험하고 있다. 이러한 문제를 근본적으로 해결하기 위해서는 해수담수화 시설의 적극적인 도입이 필

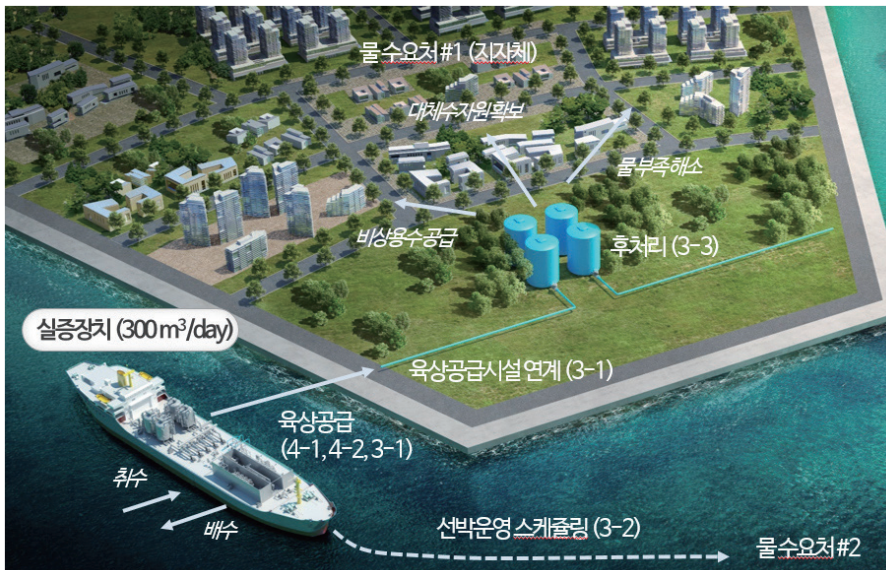


그림 3. 향후 기술개발 완료시 적용 개념도

요하다. 특히 도서 및 해안지역의 경우 지리적인 접근성의 문제로 해수담수화 시설이 원활하게 공급되고 관리되지 못하는 문제점을 가지고 있으며, 선박 형태의 해상 이동형 해수담수화 플랜트 기술 개발은 도서 지역의 상습적인 물 부족 문제를 해결할 수 있는 가장 근본적이고 현실적인 대안이라고 할 수 있다. 본 기술 개발을 통해서 우리나라 국민 모두가 물 문제로부터 자유로워 질 수 있으며, 국가 물복지 기반을 확보할 수 있는 토대를 마련

할 수 있을 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 연구는 환경부 연구개발사업의 연구비지원 (과제번호 18IFIP-B146829-01)에 의해 수행되었습니다.