

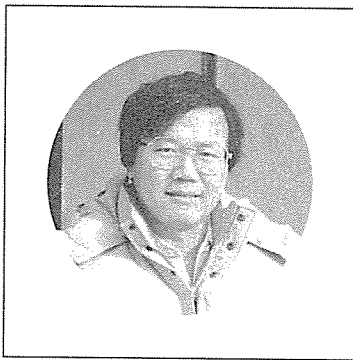
한반도주변의 해양환경관측 현황과 개선방안

우리나라의 해양개발 이용을 위해서는 먼저 한반도의 주변의 환경변화를 잘 관측하여 이해하는 과정이 선행되어야 한다. 연안 관측자료는 해양 관계 여러 분야에서 절실히 필요하여 체계적인 연구개발 및 시스템 구축이 요구되나, 수산청, 기상청, 수로국, 해운항만청, 환경처, 해양경찰청 등 여러 해양관계 부처와 산업계, 대학, 연구소 등 여러 기관이 연관되어 있어 단일 기관만의 문제가 아니므로 오히려 이 분야의 투자가 소홀히 되어 왔다. 많은 기관은 통상적인 관측망과 고전적 방법으로 관측

“정부부처간 협동연구투자 기대”

업무를 수행해 오고 있고, 체계적인 해양 모니터링시스템 구축을 통한 근본적인 문제의 해결 방법을 생각하기에 앞서 우선 시급한 연안개발, 해양환경평가 등 당면 문제에 대한 일시적 해결책을 우선으로 하고 있는 실정이다.

최근 해양환경의 중요성이 강조되어 해양오염 등 환경모니터링의 요구가 크게 일고 있고 국제적으로는 지구온난화에 대처하기 위한 Global Ocean Observing System의 구축을 추진하고 있는 이를 위해서는 각국이 자국 주변 해역에 대한 체계적인 해양환경모니터링 시스템의 구축이 요구되고 있다. 한반도 주변의 해양환경 관측의 현황과 큰 무리 없이 추진이 가능한 특히 국익과 국민생활에 관련이 큰 연안을 중심으로 간단히 정리 요약했다.



李 東 永

한국해양연구소 연안방재실
책임연구원

○ 현재의 해양환경 관측현황

1. 연속 연안관측 현황

기상청은 해운항만청에 기상관측 협조를 요

청하여 1981년부터 32개의 연안등대에서 등대원에 위탁하여 간이 기상관측을 실시하고 있다. 관측항목은 기온, 시정, 풍향풍속, 현재 일기, 물결의 높이, 해면상태, 운량이며 관측소 여건에 따라 기압, 습도, 증발량, 일조시수를 관찰할 수 있다. 관측횟수는 주간에 5회(06, 09, 12, 15, 18시)이다. 현재 계측 관측소는 13개소이고, 종관측기로 풍향, 풍속, 기압, 기온, 습도, 강우량, 적설을 관측하며, 19개소에서는 목시관측으로 풍향풍속, 시정, 운량, 파고, 일기 등을 관측하고 있다.

교통부 수로국에서는 주요 항만의 22개소의 검조소에서 조석관측과 더불어 매일 오전 10시 검조원에 의해 수온과 비중을 측정하고 있다. 해운항만청에서는 86년에 파랑관측망 구축방안을 마련하여 87년부터 연차적으로 파랑관측망을 구축해오고 있다. 연안의 국지적 영향을 크

게 받지 않고 넓은 지역을 대표할 수 있는 곳에서의 실시간 파랑 스펙트럼의 관측으로 범부처적으로 활용하기 위한 8개의 실시간 파랑 관측 시스템과 항만 등에서의 국지 관측소로 2원화하여 추진하고 있다.

국립수산진흥원에서는 한국 연안과 도서지방 121개(수산진흥원 본원 및 지원관측 지점 41개, 수산지도원 관측지점 80개) 지점에서 매일 오전 10시에 수온, 기온, 해수의 비중, 천기 및 운량을 측정하여 어해황 예보에 활용하고 있다. 이 중에서 최근에 개선한 해운항만청의 파랑 관측 업무는 실시간으로 운영하고 있으며 나머지는 대개 등대 요원 등에 의해 수작업에 의해 처리되고 있다.

2. 국내 해양관련기관의 정기 혹은 부정기 해양관측업무

표1. 정기적, 혹은 부정기적 해양조사

관측명(수행기관)	관측소(수)	관측기간	관측횟수	관측요소	비 고
정선해양관측 (수진원)	22정선 175정점	격월(2, 4, 6, 8, 10, 12 월)	각1회 (층별조사)	· 염분, 수온, 용존 산소, 영양염 · 기온, 기압, 풍향	관측선박 이용
해류관측 (수로국)	54지점 (동해안)	4월, 10월	4회	· 해류의 유향, 유속 · 표층수온, 염분 · 층별 수온 · 풍향, 풍속, 기압, 파랑	· 정선상에서 연속 관측
정점해양관측 (수로국)	120지점 (영일만, 울산 만, 부산항 부 근)	6월, 10월	각1회	· 수온, 염분, DO, pH · 기압, 풍향, 풍속 · 기온, 파랑	
조류관측 (수로국)	40-50지점 매년 해역변경	4월, 9월	연 속	· 유향, 유속	· 대조기 : 1주 야관측 · 기준점 : 15 주야관측
오염부하량 (해경)	125지점		연2회 및 4회	· 수온, 염분, pH, DO, COD, 투명 도, 영양염류, 중 금속류	

국내 해양 관련기관의 정기 혹은 부정기 해양관측업무 현황은 표 1과 같다. 정기적 혹은 부정기적 관측의 대표적인 것으로 국립수산진흥원에서는 정선해양관측, 내만 수질 환경조사 등을 들 수 있고, 수로국에서 해류관측, 정점 해양관측, 내만 수질 환경조사 등을 들 수 있고, 수로국에서 해류관측, 정점해양관측, 조류관측 그리고 해양경찰대의 수질조사 등을 들 수 있다. 한국해양연구소와 대학 등 연구기관에서 특수 목적을 위해서 특정 해역에서 집중적인 해양조사를 시행하고 있다.

해양경찰대에서는 우리나라 연안의 125개 지점에서 연2회 또는 4회에 걸쳐 오염부하량 조사를 하고 있으며 환경처에서는 1987년부터 28개 연안관리 대상해역의 199개 지점에서 연4회에 걸쳐 해양수질을 측정하고 있다. 최근들어 활발히 추진되고 있는 대규모 연안개발 사업과 연안오염의 전국확산 추세에 따라 1991년부터는 관리대상해역을 70개 연근해의 230개 지점으로 수질측정망을 확대 조정하여 수행할 계획으로 추진하고 있다.

○ 해양관측업무의 개선

1. 기존 관측시스템의 개선

우선 연안 모니터링을 위한 Data Logger와 자료전송 시스템을 활용하여 기존의 관련기관의 관측업무를 계기에 의한 무인자동 연속 모니터링시스템으로 개선할 필요가 있다. 자료의 처리 방법은 필요에 따라 실시간, 또는 자기기록식 비실시간으로 선택할 수 있는데 실시간 연안관측은 광역에서의 현황 모니터링 및 예보로 상기의 목적을 달성할 수 있게 하고, 계기의 작동상태를 항시 모니터링할 수 있어 자료의 결측을 줄일 수 있고 효율적으로 자료를 관리 전파할 수 있는 이점이 있기 때문에 가능하면 실시간 모니터링 시스템으로 개선하는 것이 요구된다. 대학이나 연구기관에서 기술적인 문제 해결과 1-2개소에 시범설치, 운영을 하여 문제점을 보완한 다음

관련 기관에서 전반적인 계획을 세워 추진하는 것이 요구된다.

2. 해양 관측시스템의 확장

◇ 기존 시설물을 이용한 연안 환경모니터링 시스템 구축

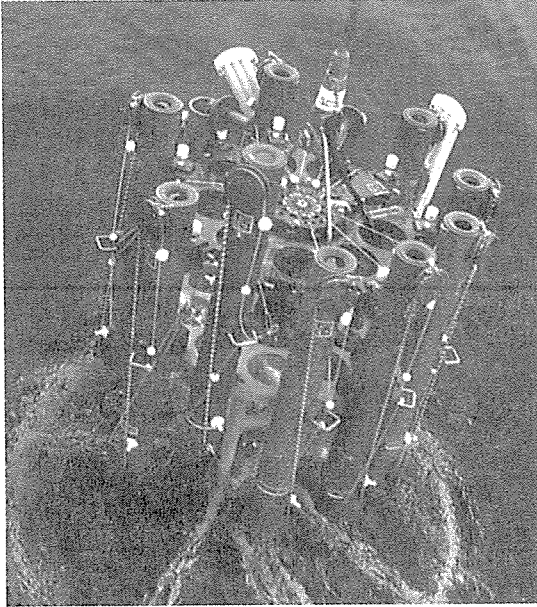
기존 등대에서의 모니터링의 제한점을 극복하고 또 환경처, 해양경찰대, 수산진흥원 등 정부기관에서 연안 또는 내만에서 채수를 통한 수질 모니터링 프로그램을 보완하여, 이들 요소의 시공간적 변화를 파악하는데 큰 도움이 될 수 있는 계기에 의한 연속 모니터링을 구축하기 위한 방법으로, 연안환경모니터링에 적합한 기존 시설물을 최대한 활용한 연안환경 관측망의 구축이 실현성이 크다.

가. 암초의 등표

연안에서 떨어져 있는 작은 암초는 해상풍 등 연안기상 관측에 적합하며, 해수특성도 비교적 국지성이 적은 해역을 대표할 수 있는 자료의 획득에 효과적인 장소로서 원격 탐사에 있어서 현장 검정 자료로도 비교적 얻기에 적합한 곳이 많다. 해운항만청에서 이들 암초에 선박 항해의 안전을 위해 등표를 설치해둔 곳에서는 연안기상 관측계기와 자료 송수신장치 등의 설치가 용이하여 연안환경 모니터링으로 적합한 곳이 많다. 서해 태안반도 서방해상의 가대암, 영일반도 앞쪽의 대보, 그리고 서해 중부해상의 간여암 등이 적격지이며, 서해남부 연안, 마라도 등을 좋은 후보 대상으로 본다.

나. 해운항만청의 등부표

해운항만청은 항로안전을 위해 전국에 약 300여개의 등부표를 설치 운영하고 있다. 이 등부표는 대부분이 해양오염이 문제가 되는 주요 항로와 항만진입로에 설치되어 있어 해양환경 오염의 모니터링으로 적합한 곳이 많다. 해양환경오염 모니터링을 위해 모니터링 센서를 부이의 하부 바깥에 설치하여 자기기록식으로 기록하게 함으로써 정기적으로 해양



경찰대 또는 수산진흥원 등 관련 정부기관의 선박으로 자료를 회수해 오는 방법과 기록장치를 부이 내부에 설치하는 방법을 생각할 수 있다.

다. 정기 혹은 부정기 선박을 이용한 연안환경 모니터링

연안에서 운항하는 선박에 모니터링센서를 설치하여 주요 해양환경요소를 모니터링하는 방법으로, 고정 시설물에 의한 환경 모니터링 방법과 비교하면 선박이 정기적으로 항구에 입항함으로써 모니터링 장치와 센서의 유지 점검이 편리하고 경제적인 뿐만 아니라 선박이 여러 장소로 이동하므로 한 시스템으로 넓은 장소의 환경요소들을 모니터링할 수 있는 장점이 있고, 특히 단기적으로 시간적 변화가 크지 않는 요소들의 모니터링에 효율적이다. 정기노선을 다니는 여객선 이외에도 해양경찰대와 해군의 경비함정과 어선, 상선 등도 연안환경 모니터링에 활용되며 적은 경비로 좋은 자료를 얻을 수가 있다.

선박을 이용한 연안환경 모니터링에서 가장 중요한 것은 측정장소의 위치가 계속 달라지기

때문에 승무원의 수작업 없이 계기에 의해 자동으로 선박의 위치와 센서로부터의 측정자료가 Data Logger에 자동입력이 되게 하여 승무원에게 별도의 추가적 업무가 부여되지 않아도 착오없는 모니터링이 가능하도록 하는 것이다.

◇ 해양관측부이에 의한 해양환경모니터링

종합해양기상 관측을 위해서는 우리나라에 적어도 서해중부, 동지나해, 동해 그리고 동해남부-남해서부(즉 부산앞 해상)의 4개소에서 관측이 요구된다. 여기서는 실시간 종합기상관측을 포함하여 여러 해양환경요소를 포함시킴으로써 앞으로 원격탐사에 의한 해양 모니터링의 기초 측정자료로 활용이 가능하게 하는 것이 필요하다.

◇ 해양관측탑에 의한 해양환경모니터링

연안역에서 인공섬건설, 대규모 간척사업, 해상공항건설과 같이 장기간에 걸쳐 공사를 요하는 경우에 연안개발의 환경피해 방지 및 공사비를 절감하기 위한 최적설계를 위해 체계적이고 장기적인 해양자료의 축적이 절실히 요구되며, 대규모 공사 과정에서 사고를 줄이고 경제적이고 효율적인 공사진행을 위해 해상 상태의 모니터링과 예보와 연안 개발에 따른 각종 해양 환경변화 수질변화의 모니터링이 절실히 요구된다. 연안에서 장기적인 해양 환경 모니터링으로는 해상 관측탑을 설치하는 것이 효과적이다.

3. 원격탐사와 해양수치모델

현장관측에 의한 해양 환경 모니터링의 시간적, 공간적 한계를 극복하기 위하여 해양 수치모델 기술, 위성 및 항공기에 의한 원격해양탐사기술이 현장 모니터링 시스템과 연계하여 추진이 요구된다. 이를 위해 무엇보다도 신뢰성 있는 연속 실시간 현장관측망이 구축되어 연계하여 운영하여야 실효성이 높다. 연안에서의 정확한 활용에는 지상 혹은 항공기 탑재 원격탐사 장비가 활용성이 높다.

○ 요약 및 제언

국가종합해양관측망 구축에 필요한 해양기기 및 실시간 모니터링시스템은 해양이란 나쁜 환경조건에서 적용하기 위해서 실제 충분한 현장 실험과 시범운영을 거쳐 문제점을 확인하고 개선보완하여 신뢰성, 현장 적용성을 높여 해양관측망 구축에 활용할 수 있는 단계로 발전시켜야 한다. 그리고 이를 활용해 실시간 해양 모니터링 기술을 현장 검증하여 한반도 주변해역에서의 해양 모니터링 시스템을 구축함으로써 자연재해방지, 연안역 개발 이용, 해양자원의 개발 관리, 해양환경 보존, 각종 해양산업 활동의 지원 및 국가장기정책 수립에 필요한 자료를 효과적으로 수집 제공할 수 있게 해야 할 것이다.

최근 특히 크게 문제화되고 있는 연안 및 해양의 수질 환경오염의 피해를 줄이고 그 대책을 마련하기 위하여 연안역에서 체계적으로 오염 등의 환경 모니터링과 전세계적으로 관심을 일으키고 있는 지구환경 변화의 파악 및 대책을 위해 해양 모니터링시스템이 구축될 수 있을 것이다.

단기간에 추진이 가능하고, 주로 연안개발, 연안재해 방지, 해양환경오염 대책을 위해 해양관련부처와 공동추진할 수 있는 연안관측망 구축 방안을 요약하면 다음과 같다.

● 원칙적으로 계기에 의한 연속 실시간(Real-time) 연안관측 시스템 구축

● 우선적으로 기존 정부기관의 관측시스템을 연속 실시간 시스템으로 개선

● 관측망의 확장을 위해 가능하면 기존 시설물을 최대한 활용하여 경비를 최소로 하면서 효율적인 관측망 구축을 추진하고, 이것으로 감당할 수 없는 부분은 해양관측부이 또는 타 위 등에 의해 보완

● 경비가 많이 드는 현장관측은 최적으로 줄이고 넓은 지역에서 자료의 경제적인 생산을 위해 수치모델, 원격해양탐사 기술로서 보완할 수 있게 현장관측망 구축 추진

● 여러 해양환경요소에 공통적으로 종합계획, 시행할 수 있도록 공통기술 개발에 의한 적용

● 충분한 현장실험과 시범운영을 통해 현장 적용성 테스트 및 문제점 보완후 실제 시스템 구축 적용

해양관측망 구축은 해양관련 여러 정부부처의 기본업무 수행에 필요하고 국가의 공공복지 차원에서 국가의 기본기능으로 꼭 수행되어야 할 국가적 사업이지만, 현재 해양관련 업무가 10개 이상의 정부부처와 여러 기관에 분산되어 있어, 총괄 조정 계획 및 공통기술 부분의 기술개발에 투자가 소홀히 되고 있다. 해양이라는 특수한 환경에서의 실시간 현장 모니터링을 위해서는 각 부처에서 해결하기 어려운 종합적 기술이 필요하고, 충분한 기술을 갖추지 않고는 위험부담이 많아 각 부처의 실무자가 추진을 망설이고 있어 효율적인 추진이 어려운 실정이다. 이러한 어려움을 극복하고자 정부에서는 「해양개발 기본법」도 제정하고 또 최근에는 「해양부」의 필요성이 제기되고 있는 실정이다.

특히 발생빈도가 적으며 극심한 영향을 미치는 태풍, 지진해일과 같은 현상은 놓치지 않고 관측이 되어 당세대에 이용하고 또 차세대에 유산으로 남겨주어야 할 우리 세대의 의무로서, 이를 위한 철저한 준비와 조치가 필요하다.

여러 선진국은 지구환경변화 연구에 막대한 연구비를 투입하고 있고 또 세계 여러 나라의 참여를 요구하고 있는데, 우리는 우선 국익에 직접 관련된 우리 연안에서의 재해방지, 환경보전을 위한 연안관측망 구축을 완성하며, 이를 통해 얻어지는 자료로부터 지구환경보존과 관련시켜 국제사회에 제공함으로써 국제적 문제에 대한 한국측 역할을 수행하는 것이 실익이 있다. 이를 위한 방안의 하나로 파랑도(이어도)에 다목적 종합해양전초기지를 구축하는 방안에 대한 연구와 관련기관의 관심이 요망된다.