

특별강연

한반도 주변의 해양관측 : 과거, 현재, 미래

한 상 복

국립수산진흥원 해양과

Hydrographic Observations around Korean Peninsula: Past, Present and Future

SANG-BOK HAHN

Oceanography Division, National Fisheries Research and Development Agency

한반도 주변의 정규적인 해양관측 효시는 1910년대로부터 시작된다. 1915년 6월부터 원산, 부산 등 12개 항구의 중앙부에서 10일 간격으로 해양관측이 시작되었으며, 1916년 7월부터는 거문도, 어청도 등 10개 등대관측소에서 연안정지관측을 격일로 시작했고, 1917년 5월부터 정선해양관측이 이루어졌는데 이들은 총독부 수산과에서 수산시험조사사업의 일환으로 수행되었고, 1921년부터 총독부수산시험장에서 이들을 더욱 발전시켰다. 1930년대에는 정선해양관측이 매월 초순 각 도별로 수행되어 가장 훌륭한 관측결과가 생산되었다.

1961년부터는 항구관측을 폐지하고 연안정지관측과 정선해양관측만 이루어지고 있으며 해양조사선을 20여개로 수정하여 2개월마다 조사에 임하고 있다. 이들은 기본적으로 해양생물자원의 경제적 획득에 목적을 두고 있으나 자료를 널리 공개하여 전세계의 어느 해양연구자들도 이용할 수 있도록 하고 있다. 1960년부터는 우리나라 연안의 조석관측도 연속적으로 수행되고 있다. 1990년 현재 21개 정선해양관측자료와 42개의 연안정지관측자료, 매일의 표면수온분포도, 21개의 평균해면지료가 공개적으로 이용 가능하다.

앞으로 유명한 연구소일수록 해양관측자료를 공개하여 공동이용할 수 있어야 하며 해양관측의 활성화 위해 첫째 해양관측기구를 소모품으로 취급할 것이 요구되고, 둘째 관측선 요원의 정당한 처우가 이루어져야 하며, 셋째 계속적인 해양조사 사업은 국가기관에서 더욱 성실히 수행될 수 있도록 여건을 조성할 필요가 있다. 과거에는 어업활동을 위한 해양조사가 현재에는 기후변동연구에 중요한 자료로도 이용되고 있으므로 우리는 우리주변의 해양관측을 미래학문의 기초자료로 끊임없이 수행해야 할 중차대한 임무를 지니고 있다.

I. 서 론

현재는 과거의 연속이고 또 미래는 현재의 연속이다. 우리의 해양학 발전을 모색해 보는 하나의 방법으로 우리가 처해 있는 현재 상태를 정확히 파악하기 위해서는 지나온 과거의 해양관측 역사를 훑어 보는 것이 바람직하다. 그런 다음에 현재 무엇이 어떻게 진행되고 있는가를 알아 볼 필요가 있다. 현재의 상황을 얘기하는 것은 희망찬 미래를 실재하기 위해서다. 지금은 부언가 잘못된 것이 아니라도 미래에는 이것이 시정되기를 기대하고 부족한 것을 채워주기를 바라는 뜻이 담겨 있기도 하다.

요즘와서 부쩍 바다의 중요성이 부각되고 있는데 그 이유는 바다가 하나뿐인 지구의 온도조절 역할을 해 오고 있기 때문이다. 지구표면의 70.8%를 점유하고 있는 바다는 태양열을 효과적으로 저장하면서 필요할때 방출해서 온도의 변화폭을 줄여주는 역할을 한다. 온실효과에 의한 지구온난화 및 기후변동으로 인한 환경변화가 인류전체에 미치는 영향이 심각하다는 것을 피부로 느낄만큼 사정이 악화되어 가고 있다. 무엇이 어떻게 변했다는 것을 정확히 기술하기 위해서는 과거의 자료가 없으면 불가능하다. 과거의 자료는 당시의 과학기술을 토대로 했을 때 최선을 다 한 것이다. 해양에서의 자료는 그냥

얻어지거나 기록되는 것이 아니라 배를 타고 나가서 관측을 해야 획득된다. 따라서 해양관측은 해양자료를 얻기 위한 하나의 방법이다.

한반도 주변의 해양관측을 얘기할 때 약간의 제한이 필요하다. 어떤 자료는 변화가 미미해서 5년 또는 10년에 한번씩 조사해도 되는 것이 있는가 하면 거의 변하지 않는 자료도 있다. 이런 자료들은 논의의 대상에서 제외한다. 예를 들면 해저지형 또는 해저지질구조 등이 여기에 속한다. 주기적인 변화를 하는 요소들은 주기의 10배 이상 관측된 자료를 중심으로 살펴보고자 한다. 가령 1년주기가 탁월한 요소는 동일한 장소에서 10년 이상 조사된 것을 의미하는 자료로 정규적인 해양관측이라고 할 수 있는 것이 하나의 예이다. 해양관측 요소들은 주로 배를 타고 나가서 조사하는 항목을 우선적으로 취급했다. 연안에서 조사되는 연안해양관측 또는 조석관측은 그 초기에만 약간 언급했다. 그러나 연안에서의 조사는 배를 타고 나가서 조사하는 것보다 쉽게 이루어지고 있으므로 해양관측 초기에 중요한 자료를 제공해 주었으므로 필요한 경우 기술하지 않을 수 없다. 현재의 해양관측을 얘기할 때 발달된 과학기술의 응용으로 생산된 자료의 활용 등은 이용자에게 최소한 1년 이상 서비스된 것을 중심으로 하였다.

II. 과거의 해양관측

1. 해양관측의 효시

한반도 주변의 정규적인 해양관측은 해양생물자원 획득을 위한 조사로 시작되었다. 대한제국 농상공부 수산국에서는 각 도에 수산시험장을 설립할 계획을 수립한 바 있으나 한·일합방으로 이루어지지 못하다가 수산시험조사 사업은 1912년부터 조선총독부 농상공부 수산과에서 주관하여 시작하게 되었다. 대한제국 때인 1908년부터 1911년까지 4권의 책으로 출판된 韓國水産誌는 우리나라 최초의 종합해양과학책이지만 여기에서 인용한 해양자료는 정확성이 약간 결여되어 있는 것도 사실이다. 그 이유는 이 책을 펴내기 위한 자료의 수집과 실지조사가 1906년부터 1909년까지였으며 이 기간동안에는 한반도에서의 정규적인 해양조사가 이루어지고 있지 않았다.

조선총독부 수산과에서는 1912년 함경남도 고원

에 연어 인공부화장을 설치하고 연어자원 확보를 시도했으며 낙동강 하구에서 김 양식시험을 시작했다. 이어 1913년에는 7톤급의 시험선을 구입해서 어로시험이 시작됐고 1914년에는 한천 제조시험을 하였다. 1915년에 이르러 조선수산조합에 의뢰하여 중요 항구에서 정규해양조사가 이루어졌는데 이것이 한반도 주변에서 정규적인 해양관측의 효시가 된다. 조선수산조합은 우리나라에 진출한 일본수산인들의 권익단체로 이미 1897년 부산주재 일본영사의 감독을 받는 조선어업협회가 설립되었는데 이것이 1903년 조선해수산조합으로 바뀐 것으로 통칭 조선수산조합 또는 수산조합이라 한다. 본부를 부산에 두고 각 도에 지부를 설치하여 전국적인 조직을 가지고 있으며 해양조사 사업도 수행하는 단체이다. 어업환경이 다른곳에서 효과적으로 어업활동을 하기 위해서는 먼저 해양환경을 파악하는 것이 급선무였으며 이러한 필요성이 당시의 진보적인 과학기술을 쉽게 흡수하도록 유도한 것이다. 이러한 사례는 흔히 있는 일로서 식민통치국은 본국에 앞서 식민지에서 새로운 과학기술을 시험하곤 했다.

1915년 6월부터 시작된 항외 또는 만내 해양조사가 조선해수산조합의 각 도 지부에서 10일에 1번씩 행해졌다. 6월 10일 원산에서 상층, 중층, 하층의 수온과 비중을 중심으로 수색 투명도 조류의 방향과 속도 등을 조사하기 시작한 것을 필두로 부산, 청진, 주문진, 포항, 오천, 진남포, 인천, 목포, 군산, 용암포, 용호도 등 전국 12개소의 해양조사망이 틀을 갖추게 된 것은 1915년 8월 15일이다. 충청남도 지부가 오천에서 1918년 9월 대천으로 이전함에 따라 9월 25일부터는 오천에서의 조사가 대천의 조사로 이동되었으나 수산조합에서는 1920년 12월까지 총독부 위탁 해양관측사업을 수행했고 그 이후에는 수산제품검사소 또는 수산시험장에서 계속적으로 주관해 오다가 1960년 시대의 흐름에 따라 그 필요성이 약화되어 폐지하기에 이르렀다.

항외 또는 만내 해양조사는 소형선박을 이용하였고 매월 5일, 15일, 25일 관측을 원칙으로 정했으며 관측시각은 정오를 기준으로 하였다. 관측 수심은 원산, 청진, 주문진, 오천 등지에서 상층과 중층 하층의 3개층을 조사했고 그외는 상층과 하층의 2개층으로 했다. 수온은 1/2°C 눈금의 봉상온도계를 썼으며 비중측정은 赤沼式比重計를 사용했다. 기온

을 비롯한 기상관측은 인근의 등대에서 매일 3회 관측하는 자료 또는 측후소(1일 6회 관측) 자료를 쓰거나 군청에서 시행하는 간이관측(매일 오전 10시 관측) 자료를 이용하였다.

2. 등대관측 개시

총독부 수산과에서는 1916년 7월부터 전국적으로 무수단, 수원단, 죽변, 장기갑, 죽도, 어청도, 격렬비도, 소청도, 대화도 등 10개의 등대에 연안정지 해양관측을 의뢰했는데 이것이 우리나라 등대관측의 시작이다. 격일관측으로 오전 10시경 수온과 비중이 측정되었으며 기상관측은 1일 3회 실시하는 것이 원칙이었다. 수온은 1/2°C 봉상온도계를 이용했는데 등대근처의 연안관측 적지에서 표층조사만 수행했다. 육지에서 멀리 떨어져 있는 등대에서의 관측은 수온, 비중, 기온 등의 장기간 조사에 특히 유리한 조건을 제공해주고 있으며 등대근처를 항해하는 어선들이 즉시 이용가능하므로 1926년에는 등대관측소가 15개로 증가되었고 1936년에는 37개로 증가되었으며 현재에 이르기까지 계속되고 있다.

등대관측자료를 중심으로한 연안정지해양관측성적은 관측개시기인 1916년 7월부터 1925년 12월까지의 평균순별 수온이 海洋調査報告 第一號(조선총독부 수산시험장, 1926)에 정리되어 있으며, 10개소의 월평균 표면수온, 표면수비중, 기온 등도 나와 있다. 이 보고서에는 1921년에서 1925년까지 청진, 주문진, 감포, 부산, 통영, 여수, 포항, 인천 등지에서 이루어진 항외 또는 만내 해양관측결과도 표면수온, 표면수비중, 기온, 하층수온, 하층수비중, 투명도, 수색 등의 월평균치를 정리해 놓아서 연구자들에게 귀중한 문헌이다. 1926년 이후의 자료는 년도별로 나온 海洋調査要報에 있으며 1935년 이후는 朝鮮近海海洋圖에 나온다.

3. 정선관측 실시

해양관측의 꽃이라고 할 수 있는 정선해양관측은 일본이나 한국의 해양조사 전문기관에서 행하는 독특한 방법이고 이것이 지구환경변화 연구에 가장 편리한 방법이기도 하다. 조사선을 정하고 조사정점을 정해서 오랜세월동안 반복조사를 시행하니 어느해역의 한 단면에 대해서는 이보다 더 좋은 자료가 있기 힘들다. 우리나라에서 대표적인 단면은 부산

에서 대마도까지의 정선관측 자료로 1917년 이후 현재까지도 계속되고 있어서 해양학 연구에 귀중한 자료를 제공해주고 있다. 정선해양관측에는 관측선이 있어야 하고 조사기구가 있어야 하며 훈련된 조사원이 있어야 한다. 따라서 정선관측이 이루어진다면 해양조사 수준은 본 궤도에 이르렀다고 평가할 수 있다.

총독부 수산과에서는 1917년 2월 시험조사선으로 총톤수 62톤인 증기복선을 건조하여 근해해양조사를 준비하였다. 5월 16일부터 20일까지 구룡포에서 울릉도에 이르는 정선을 설정하고 약 10해리 간격으로 11개의 정점과 울릉도 주변에 4개의 정점 등 총 15개의 정점에서 해양조사를 행했는데 이것이 우리나라 정선해양관측의 효시이다. 관측수심은 표층, 25페덤, 50페덤, 100페덤, 150페덤, 200페덤 이었고 수온과 해수비중조사가 중심과제였다. 이때 구룡포-울릉도간 관측선을 A線이라 명명하고 5월 이후 11월까지 1917년에 총 7회의 관측을 했다.

1917년 8월 6일에는 부산에서 대마도까지 대한해협 서수도를 횡단하는 정선에 6개의 관측점을 설정해서 조사했고 11월과 12월에도 진행하고 관측선을 B線이라고 명명하였다. 정점간의 거리는 약 5해리였고 관측수심은 표층, 25페덤, 50페덤, 75페덤, 100페덤 및 저층으로 정했다. 세번째로 설정된 C線은 부산-시모노세끼 사이의 10개 정점으로 1917년에 2회의 관측이 있었다.

1918년 1월 22일에는 전라남도 소안도에서 제주도간에 7개 정점을 설정하여 D線이라 하고 정선관측을 시작했으며 제주도의 우도에서 福江島(日本五島列島)까지를 D'線이라 하여 10개 정점에 대해서 1월 26일 조사를 진행하였다. 1918년에는 C선을 1회 관측하고 A, B, D, D'선은 각기 3회씩 조사하였다.

1919년에는 울릉도에서 독도간 정선을 A'線이라 정하고 A선의 연장으로 조사가 수행되었는데 A선이 6회, A'선이 4회 조사되었다. B선은 총 4회 관측되었고 C선은 결측이 있으며 D선 5회, D'선 6회 관측이 있었다. 비급도에서 대흑산도간에 5개의 정점을 설정해서 E線이라 정하고 2월 13일 첫 관측한 이후 총 4회 관측이 이루어진것이 1919년도 정선관측의 특기사항이기도 하다.

1917년부터 1919년까지 명명된 A, A', B, C, D, D', E선들은 1922년 3월까지 변함없이 사용되었으나

1922년 4월부터는 B선을 제외하고는 명칭이 없어져 버리고 새로운 질서에 따라 개편되었다. 1921년 5월 총독부 수산시험장이 부산에 세워지면서 종래의 총독부 수산과에서 주관하던 시험조사사업이 수산시험장으로 이관되었는데 수산시험장에서는 1926년부터 본격적인 해양조사 및 연구활동이 이루어졌다. 한국근해의 해양조사자료가 공개되기 시작한 것은 일본수산강습소에서 1919년 6월 발행한 海洋調査要報 第四報에 중요 관측선의 수직단면도가 실리면서부터이다. 부산-대마도간 B선의 1920년 이후 1925년까지 각 년도별로 총관측횟수를 보면 1920년에 4회, 1921년 1회, 1922년 8회, 1923년 12회, 1924년 12회, 1925년 12회로 1922년 5월부터 매월관측이 시행되었음을 알게 된다.

초기의 수심단위는 패덤을 쓰다가 1924년부터 미터단위로 사용했으며 1923년 8월부터 염분검정법이 도입되었다. 그러나 이때는 염분값보다 비중값을 정확히 알기 위해서 염분검정법이 도입된 것이다. 비중으로의 환산없이 그대로 쓰이기 시작한 것은 1926년 이후의 일이다. 1921년부터 각 도별 수산시험장이 설치되면서 각 도 수산시험장별로 정선관측선이 설정되어 B선(부산-대마도) 및 U선(울기-가와지리미사키) 이외에는 도별 명칭이 붙은 정선으로 정착되기 시작했다. 1921년 강원도와 함경남도에 도립수산시험장이 세워졌고 1922년에는 황해도, 1923년에는 함경북도와 경상북도, 1924년에는 전라남도, 1927년에 충청남도, 1928년에 전라북도, 1932년에 경상남도, 1936년에 경기도의 도립수산시험장이 설립되어 이들이 한국근해의 기본해양조사사업에 부분적으로 공헌하였다.

도립수산시험장 중에서 처음으로 정선해양관측에 참여한 곳은 포항에 있는 경상북도 수산시험장이다. 설립된지 1년만인 1924년부터 달만갑 정동쪽 24해리의 정선관측을 수행하기 시작했고 1925년에는 함경북도, 함경남도, 강원도 등의 도립수산시험장이 각기 독립된 정선관측에 참여했으며 1930년경에는 한반도 근해를 개략적으로 볼 수 있는 관측망이 구성되기에 이르렀다. 이미 1923년 10월 개최된 제 1회 조선수산시험장장 회동 이래 총독부 수산시험장이 중심이 되어 관측사항과 관측방법 등을 통일시켰으며 1929년 1월 이후에는 각 도에서의 염분조사는 정밀도를 높이기 위해 총독부 수산시험장에 보내

분석하였고 정선관측외에 해류병 투입, 표지어방류, 프랑크톤채집 등에 있어서도 서로 협력하게 하였다.

1923년부터는 해류조사를 위해 Ekman 유속계가 이용되기 시작했고 1928년에 이르러 해양관측 수심이 1,000 m까지 가능하게 되었으며 1929년 4월에 용존산소 조사가 이루어지고 이어 10월부터는 수소이온농도가 조사되기 시작했다. 1930년부터 전도온도계가 도입되어 수온자료가 더욱 정확성을 가지게 되었으며 1931년 12월 준공된 153톤급 해양조사선이 총독부 수산시험장에 의해 1932년부터 유효적절히 운용되면서 1941년까지 각 도 수산시험장과 유기적으로 협조하여 매월 초순마다 정기적인 해양관측이 이루어졌다. 정선해양조사 결과는 연안정지해양관측자료와 함께 정리되어 1926년 1월부터 매월 朝鮮近海海洋圖로 발행되어 어민 및 해양연구자들에게 제공되었고 1년분을 함께 제본하여 매년 1권의 해양도가 발행되는 결과를 가져왔는데 이는 1941년까지 계속되었다.

1935년까지 조사된 해양관측자료는 朝鮮海洋便覽(조선총독부 수산시험장, 1936)으로 정리되었는데 35개소의 연안정지관측점에서 조사된 월평균수온과 월평균해수비중표가 수록되어 있으며 10개의 정선해양관측선 총 68개 관측점의 각 수심별(0, 10, 25, 50, 100, 200 m 또는 저층) 수온, 염분 및 투명도와 수색 등의 월평균값이 수록되어 있다. 이와 함께 朝鮮近海平均海況圖가 수온과 염분을 중심으로 Atlas化 되기도 했다. 1940년까지의 관측자료를 기초로하여 1943년 3월에는 朝鮮近海平均海況圖 第二版이 발행되었다. 1942년 이후에는 제2차 세계대전으로 인해서 해양자료가 군사비밀로 분류되어 출판되지 못했고 정선해양관측도 제대로 이루어지지 않았다. 1945년 8월 이후에는 연안정지관측마저도 중단되는 상황에 이르렀으나 정선해양관측은 간헐적으로 계속되었다. 1952년 이후에야 연안정지관측과 정선해양관측이 재개되었으나 남·북 분단으로 인해 38°N 이남 해역으로 한정되었다. 1956년에 이르러 중앙수산시험장에서는 1945년 8월 이전의 자료를 종합하여 韓國海洋便覽과 韓國近海平均海況便覽을 발표했다. 총독부때 구성된 정선해양관측은 1960년까지 조사 가능한 해역에서 계속되었으며 1961년부터는 새로운 관측망이 도입되었다. 그래서 관측개시 이후 1960년까지의 자료는 韓國海洋便覽 第二版(국립수

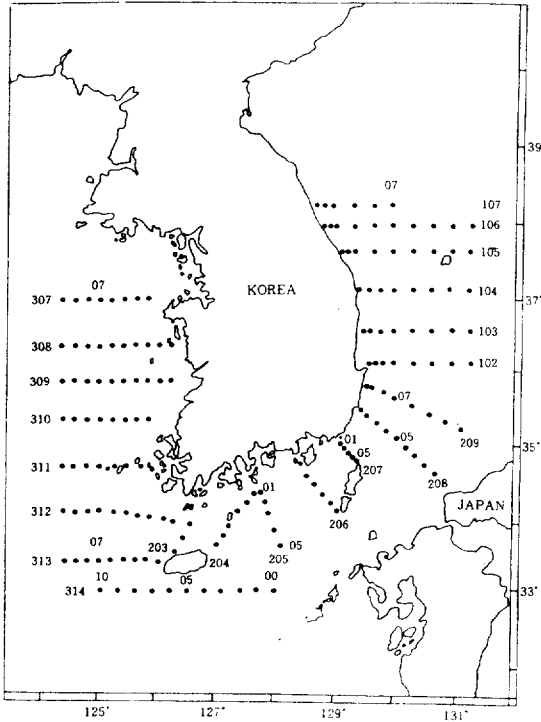


Fig. 1. Location map of serial oceanographic observation stations since 1961, operating by NFRDA.

산진흥원, 1964)으로 정리되었다.

1950년대 후반기는 해양관측 중흥을 위한 노력의 시기였다. 지극히 어려운 사회환경 속에서도 해방 전에 실시되었던 매월 해양관측이 실시되어 해황예보가 수산업활동에 큰 기여를 했으며 새로운 관측망 구성을 논의하게 되었다. 그래서 장지환씨의 실무 작업을 통해 새로운 관측망이 1961년부터 선을 보였다. 포항에서 북쪽으로 위도에 평행하게 계획된 관측선을 102선으로부터 108선까지 설정하고 그 이북해역은 해양관측이 가능할 때 차례로 연장하는 것으로, 동해쪽은 100단위의 관측선이 되었다. 대한해협은 200단위 관측선으로 제주해협의 203선에서부터 209선까지 설정되었는데 207선이 과거의 B선과 동일하고 208선이 과거의 U선과 동일하다. 황해쪽은 경기만 중앙부의 306선으로부터 위도에 평행하게 남쪽으로 내려가면서 316선까지인데 306선이 북해역과 316선 이남해역은 계속해서 연장 가능하도록 구성하였다. 전체적인 해역범위는 32°N~38°N과 124°E×132°E이며 다만 104선만 135°E까지 연장되어 일반적으로 당시 한국영해 3해리 외곽의

120해리 해역을 조사하는 것으로 구성되었다. 새로운 관측선중 과거의 관측선과 완전히 일치하는 것은 207선과 208선이고 205선도 1957년부터 시작된 여수선과 같다. 106선이 1925년부터 시작된 강원선과 일부 같으며 308선이 충남선과, 309선이 전북선과, 311선이 전남선과 부분적으로 동일하다. 관측수심은 0, 10, 25, 50, 100, 150, 200, 300, 400 m 또는 저층으로 확장되어 최대 400 m까지 조사가 되었으며 관측회수는 년 6회로 짝수달인 2월, 4월, 6월, 8월, 10월, 12월초에 관측하는 것을 원칙으로 하였다.

1965-1970년간에 실시된 CSK 해양관측은 해양조사의 현대화에 크게 기여했고 국제화되어 국제규격에 맞는 조사가 진행되는 계기를 제공했다. 1961년부터 새로이 구성된 관측선에서 2월과 8월에 CSK 관측규정대로 관측수심을 1,000 m까지 확장했는데 새로 도입된 국제관측수심은 0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 1,000 m 등이다. 1965년부터는 전기전도도에 의해 염분을 측정하는 Salinometer가 도입되었고 1966년부터는 Spectrophotometer로 영양염류분석이 가능하게 되었다. Plankton Net도 1965년부터 Norpac Net로 통일하여 사용하게 되었다. 그뿐만 아니라 1952년도 해양조사결과부터 발행되던 해양조사연보도 국제자료취급 규정에 맞도록 개선되었고 Computer 처리로 Sigma-t, Thermosteric Anomaly, Specific Volume Anomaly, Dynamic Depth Anomaly 등까지 계산하여 수록하였다. CSK 해양관측에 참여한 국내기관은 국립수산진흥원과 교통부수국이었으며 이 때 도입된 국제해양관측규정이 현재에도 핵심적으로 이용되고 있는 실정이다.

4. 해수유동 조사

우리나라에서의 해수유동 조사는 수산업에서 회유성 어족의 분포를 알아보기 위한 해류조사와 항만건설을 위한 조석조사가 1906년 실시되면서 구체화 되었다. 1906년 대한제국 해관감시선 광재호가 인천에서 두만강까지 항해하면서 표류병을 투하했고 또 탁지부 세관공사과에서는 부산, 인천, 목포, 원산, 진남포, 군산 등의 중요 6개 항에서 1906년부터 1908년까지 조석관측을 한 바 있다. 한반도의 지형도 작성을 위한 평안해면 결정을 목적으로 부산, 청진, 목포, 원산, 진남포, 인천 등지에서 주로 1911년-1914

년간 조석관측이 이루어지기도 했다. 총독부 수산시험장에서는 1923년 Ekman 유속계를 도입하고 1926년까지의 조사결과를 海洋調査報告 第二號 (조선총독부 수산시험장, 1927)에 발표한 바 있으며 전국적인 표류병투하 및 표지어방류 사업으로 한반도 근해의 해수유동경로를 파악하려고 노력했다. 1917년부터 계속된 정선해양관측시 각 조사정점에서의 파랑이 조사된것도 해수유동 조사의 하나임에 틀림없다.

1932년부터 원산에서 해면변화를 정밀히 조사하기 위한 조석관측이 이루어졌는데 1944년 자료까지 알려지고 있다. 1951년 8월부터는 대한민국 해군선가단에 의해 진해에서 조석조사가 이루어지고 1952년 8월 30일부터 목포의 조석관측이 시작되었다. 이어 1955년에는 부산에서, 1959년에는 인천과 군산, 1962년에는 울산, 1964년에 제주, 1965년에 여수, 묵호, 대흑산도, 울릉도에 영구적인 검조소가 세워져서 연속적인 관측을 수행하며 교통부수로국에서 조사업무를 수행한다. 수로국에서는 해도작성의 일환으로 조류관측도 수행하며 나아가서 해류조사 사업으로 확장하고 있다.

파랑특성이 항만건설에 중요한 요소로 부각되자 1960년대에 들어서서 중요항구의 항만설계를 위해 시계열적인 파랑조사가 시작되었다. 제주항에서 1962년 10월 20일부터 매일 3회(9시, 13시, 17시) Level로 관측한것을 효시로 하고 있으며 1964년부터는 파고계에 의한 계기관측으로 발전하여 파고, 주기, 파향 등이 조사되었다. 조사자료는 통계분석으로 최대파고, 1/10파고, 유의파고, 평균파고 등이 산출되었고 파고, 주기, 파향 각기의 출현횟수 및 출현율표도 정리되었다. 1970년대에는 해운항만청의 발족과 함께 파랑관측도 더욱 정비되어 자동계기관측으로 발전하기에 이르렀다.

III. 현재의 해양관측

현재라는 관점은 약간 애매한 표현이기도 하다. 오늘 이 시각이 현재일 수도 있고 1년 또는 2년 이내를 포함시킬 수도 있다. 심지어는 10년 또는 20년까지를 포함시키는 경우도 있다. 현재의 시간대 개념은 다루려하는 대상에 따라 달라질 수 있으며 인식의 주체인 사람에 따라 달라지기도 한다. 여기

서는 90년대 초반을 기준으로 하고 80년대 또는 70년대까지도 현재의 범위에 포함시킬 경우가 있음을 미리 얘기해 둔다. 1921년 조선총독부 수산시험장이 부산에 세워지면서 우리나라에서도 조사와 연구를 겸한 해양관측업무가 뿌리를 내리기 시작했다. 그러나 불행스럽게도 이 업무의 주체는 일본인이었고 1945년 이전에 한국인으로서 해양관측분야에 두각을 나타낸 사람이 없었다. 게다가 미군정시대와 6.25사변으로 인한 사회적 혼란으로 해양관측에까지 신경을 쓸 겨를이 없었다. 그럼에도 불구하고 한두분의 정력적인 노력으로 그 어려운 시기에도 맥을 이어올 수 있었다. 그래서 1920년대부터 1950년대까지는 해양조사가 수산시험장에 의해서만 이루어져 왔고 그 주요 목적은 수산업을 위한 것이었다.

1960년대에 이르러 수산시험장의 후신인 국립수산진흥원이 새로운 관측망을 구성하고 CSK조사 참여로 국제규격에 맞는 조사업무를 수행하기 시작했으며 관측기기도 새로운것을 도입하기에 이르러 현재 해양관측업무의 주춧돌 역할을 했다. 교통부수로국에서는 조석관측 업무를 확장하고 15일 조류관측을 행하여 보다 정밀한 해도를 제작하게 되었으며 조석과 조류조사는 수로국의 전담사업으로 굳어졌다. 수로국에서도 CSK조사 참여로 해양관측에 팔목할만한 발전을 가져왔다. 1960년 11월에 열린 제 11차 UNESCO 총회 결의에 따라 정부간 해양과학위원회 (Intergovernmental Oceanographic Commission)가 구성되자 우리나라는 1961년 7월 12일 IOC의 정식회원국가로 가입했으며 이어 7월 25일 UNESCO한국위원회내에 특별위원회로 한국해양과학위원회(KOC)를 설치하기에 이르렀다. UNESCO 한국위원회는 KOC를 통하여 1965년부터 1968년까지 매년 해양과학 심포지움을 개최했고, 1966년 제2회 해양과학 심포지움에서 한국해양학회를 창립시키는 주체적 역할을 담당해서 오늘날의 해양학회가 존재하게 되었다.

국립지질조사소에서 1967년부터 해양지질분야에 관심을 가지고 조사 및 연구에 착수했으며 1969년 주관한 천해저부존자원 탐사를 위한 광구 설정은 1952년 어족자원보호를 중심으로한 인접해양의 주권에 관한 대통령선언과 함께 해양자원을 위한 중요정책 결정이기도 했다. 1968년에는 서울대학교에 해양학과가 신설되어 1941년 설치된 부산수산대학

에서 수산분야 중심으로 양성되던 전문인력이 해양학전문인력으로 발전되었으며 현재에는 10여개 대학교에서 매년 300여명의 해양학분야 인력을 배출하고 있다. 그러나 이상스럽게도 정부조직에는 해양연구직이 아직까지 없다. 따라서 국립수산진흥원에서의 해양조사는 수산연구직이 행하고, 교통부수로국에서의 해양조사는 수로기술직이 행하고 있다. 해양학을 조사연구하면서도 타직종으로 분류되고 있는것이 현실이다. 다만 1992년 12월부터 수산연구직이 세분화되어 해양환경 연구직이 신설되기에 이르렀을 뿐이다.

1973년 정부출연 연구기관으로 발족한 한국해양연구소에서는 프로젝트 중심으로 해양조사를 진행하면서도 1978년부터 1979년까지 Aanderaa 유속계를 써서 고리해역의 연안해수 유동을 1년간 연속하여 측정하고 이들 자료와 인근 해양관측자료 및 기상자료까지를 출판하여 널리 알려져서 연안해수유동 조사에 획기적인 기여를 했다. 그뿐만 아니라 비교적 풍부한 예산으로 ADCP를 국내에 처음 도입하고 새로운 해양조사 기법을 개발하고 있다. 해운항만청에서는 새로운 기법으로 파랑관측망을 구성하고 있으며 해양경찰대와 환경청에서는 오염방지를 위한 조사를 한다. 기상청에서도 해양기상의 중요성을 서서히 인식하고 있는 중이며 실험적으로 서해연안에 관측부이 시스템을 운영하고 있다. 각 대학교에서도 부설 해양연구소를 설립해서 해양학 연구에 기여를 하고 있으나 아직까지 체계적인 해양조사 사업을 수행하지 못하고 있는 실정이다. 해양조사 결과로 얻어진 해양자료의 적극적인 이용을 유도하기 위한 자료의 관리와 대내외 교환을 위해 IOC에서는 각국에 국가해양자료센터 설립을 권장해 왔는데 우리나라에서는 1974년 한국해양자료센터(KODC) 설립을 통고한 바 있었고 1980년부터 해양자료의 주된 생산기관인 국립수산진흥원에 의해 운영되어 오면서 1990년에 이르러 활발히 자료서비스 및 자료교환 업무를 진행시키고 있다.

1992년도에 한국해양자료센터에서 집계한 국내의 해양조사계획은 총 36건으로 23건이 국립수산진흥원의 조사계획이고 수로국과 해양경찰대가 각기 5건, 해양연구소 2건, 자원연구소 1건으로 되어있다. 어떤것은 1건이라도 9회 관측하는것이 있고 또 어떤것은 1회라도 6개월 계속되는 경우도 있어서 조사

형태와 항목은 Cruise Summary Report (ROSCOP-III)에 자세히 기재되어 있으므로 KODC Newsletter를 참고하면 우리나라 근해에서 언제 무슨항목이 조사되었는지를 일목요연하게 알 수 있다. KODC Newsletter는 년 2회 발간하며 어디서든지 쉽게 찾아볼 수 있다. 핵심적인 정선해양관측은 여전히 국립수산진흥원에서 수행하고 있으며 조석과 조류 관측은 교통부수로국에서 담당하고 있는데 이들은 예나 지금이나 같은 현상이다.

국립수산진흥원에서는 해양생물자원의 획득과 잡는 어업에서 기르는 어업으로의 전환에 기초자료를 제공하기 위해서 해양조사를 수행중에 있다. 먼저 1989년 11월 NOAA 인공위성 지상국을 설치해서 AVHRR 영상자료를 HRPT 수신기로 직접 받아들여 MCSST 기법으로 표면수온분포도를 작성한 후 현장자료와 검정을 마친후 수온자료속보를 완성하여 FAX로 실제 이용자에게 신속히 전송해서 Near Real Time Data를 이용하도록 서비스한다. 그 다음에는 주간해황예보를 위하여 매일 조사되는 연안정지해양관측소에서의 수온자료를 FAX로 매주 받아서 루보를 작성한다. 주간해황예보에는 원격탐사자료가 활용된다. 정선해양관측은 2개월에 1회 시행되며 여러가지 조사항목 중 수온은 관측 즉시 무선망을 통해 수온자료속보 작성에 이용되며 인공위성자료의 표면수온분포와 함께 수온의 수직분포상황을 신속히 알려준다. 정선관측자료와 외딴 등대에서의 매일 수온관측자료는 월간해황예보 작성에 이용되며 원격탐사자료도 여기에 활용된다.

현재 정선해양관측은 국립수산진흥원과 인천, 군산, 포항, 주문진 수산연구소 등이 매 짝수월 초에 합동으로 해역을 분담하여 조사기간을 5일 이내로 최소화하고 있으며 조사항목은 수온, 염분, 용존산소, 부유생물 등을 비롯하여 해상기상, 영양염류 등이 추가되며 이들은 매년 해양조사연보로 출판되고 있다. CTD로 수온과 염분이 연속수직 조사되나 해양조사연보에 기재되는 사항은 표층, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500 m의 국제표준 수층이다. 현행의 정선해양관측점은 그림 1과 같다. 매년 발행되는 해양조사연보에는 40여곳의 연안관측점에서 매일 조사된 수온과 기온의 순별 평균값도 발표되고 있다. 1961-1975년간 각 정선해양관측점에서의 수온, 염분, 용존산소량 등의 월별

평균값이 韓國海洋便覽 第三版에 수록되어 있으며, 또 이들의 1961-1983년간 중요 수층별 분포도가 韓國近海半年海況圖(국립수산진흥원, 1986)로 정리되었으며 沿岸定地海洋觀測成績에는 연안관측점에서의 1979년까지 수온, 기온, 비중 등의 일별 누년 평균치와 표준편차가 발표되었다. KODC에서는 1961년 이후의 정선해양관측자료를 이용자들의 편의를 위해 Personal Computer에 사용가능하도록 Diskette에 수록하여 서비스하고 있다.

교통부 수로국에서는 현재 속초, 목호, 울릉도, 포항, 울산, 부산, 가덕도, 충무, 여수, 완도, 추자도, 제주, 서귀포, 거문도, 대흑산도, 목포, 위도, 군산, 고성, 안흥, 인천 등지에서 조석관측을 하고 있으며 이들 검조소에서 매일 수온과 해수비중도 조사하고 있다. 조사결과는 수로안전을 위해 활용되고 매년 수로기술연보에 월평균해면과 일표면수온 및 일표면수비중이 발표되고 있다. 조류관측도 연안에서 근해로 범위를 넓히고 기준점의 연속관측을 과거의 15주야에서 30주야로 연장하고 있다. 조류와 해류 관측시 해양관측도 동시에 수행하여 해양학 연구에 귀중한 자료를 제공해주고 있다. 수로국에서는 한국연안의 평균해면 자료를 Diskette화 하여 KODC에 제공해서 국내외 이용자들에게 편의를 도모해 주고 있다.

해운항만청에서는 파랑관측을 전적으로 맡아서 하고 있는데 현재 북평, 후포, 주전, 제주 등의 연안관측소와 수심 50m 이상되는 곳인 어청도, 흥도, 마라도, 소리도, 부산, 울릉도 등의 외해에서 관측 부이를 이용하여 항만개발을 목적으로 조사에 임하고 있으며 한국해양연구소팀의 용역으로 첨단과학 장비를 잘 이용하고 있다. 한국자원연구소에서는 한반도주변 대륙붕 지질을 1970년대 이후 계속 조사중에 있으며 천해저광물자원분포 상태도 조사중에 있다. 해양경찰대에서는 주로 유류오염에 관한 최신 분석시설을 갖추고 고유업무에 맞는 조사를 진행시키고 있으며 환경처에서도 연안의 오염에 대한 조사를 수행하고 있다. 연안오염은 국립수산진흥원 환경과에서도 열심히 하고 있으며 수산양식을 주 대상으로 해서 부영양화에 의한 적조발생에 대한 조사가 많이 진행되고 있다.

최근에 실용화된 첨단과학 기술을 해양관측에 활용하는 사례로는 국립수산진흥원, 기상청, 서울대

해양연구소 등에서 NOAA 인공위성 지상수신소를 설치하여 자기 고유업무를 위해서 조사 및 연구를 수행하고 있으며 해양경찰대에서는 MOS 위성자료를 이용하고 있다. 또 인공위성추적 표류부이로 대마해류를 정량적으로 조사하기위해 1991년부터 한국해양연구소와 국립수산진흥원에서 ARGOS Surface Drifter를 활용하고 있으며 이들 자료는 수온 자료속보에 의해 Near Real Time으로 이용자들에게 알려진다. 연안재해방지와 항만건설 등에 이용되기 위한 파랑 조류 등의 광역조사가 한국해양연구소에 의해서 이루어지기도 한다. 기상청에서는 해양관측 부이를 도입해 연안에서 시험운영하고 있으며 외딴 섬에 위탁간이 기상관측을 행하고 있다.

우리나라 근해에서의 해양관측은 개발된 첨단장비를 수용하면서도 이를 뒷받침해 줄 만한 인원과 예산이 예산과 같거나 오히려 줄어드는 기현상이 나타나고 있다. 더군다나 물속에 들어갔다 나왔다 반복하기를 하루에도 수십번하는 관측기기가 전부 육지의 실험실에 있는 기기처럼 비뿔화되어 적극적인 해양관측에 장애요소가 되어 있는 것이 아직도 개선되지 못하고 있다. 더욱 절박한것은 관측선 선박식이 관측항해시 급식비가 일당 2,000원 정도이며 항해위험수당은 월 20,000원 밖에 되지 않는다는 사실이며 조사선 건조시 일반선박의 단가를 적용하고 있어서 세계유수의 조선국이면서도 국내에서는 조사선 건조업적이 미미하거나 2급 이하의 조선소에서 부실하게 만들어지고 있는 현실이다. 현재 정선해양관측이 격월로 실시되고 있어서 매월 관측이 이루어질 수 있도록 협력하는 연구소가 없는것도 현실적인 문제이다. 더 큰 문제는 해양학 연구자는 자기가 원하는 자료를 스스로 관측하려 노력하기보다 다른 국가기관에서 조사하여 갖다 바치기를 바라는 일면이 내재적으로 있다는 사실이다.

IV. 미래의 해양관측

앞으로의 해양관측은 이것이 국가기본조사 사업으로 뿌리를 내려서 알팍한 경제성 검토의 틀을 벗어나야 한다. 우리의 후손들에게 길이 길이 남겨줄 미래의 이용을 위한 조사이면서도 현재의 이용자가 이용할 자료를 우선적으로 관측하고 이를 위해 기술개발을 해야한다. 국가기본조사 사업으로의 영속

성을 부여하기 위해서는 국가기관에서 기본적인 조사업무를 담당해야 하고 그렇게 하기 위해서 해양연구직이 정부직제에 신설되어야 한다. 그리고 조사업무를 원활화를 기하기 위해서 바닷속에 담겨지는 조사기기는 비품취급에서 적절한 소모품 취급을 해야하며 조사선 선박직을 우대해서 최소한 선박출동시 급식비는 일 5,000원 이상으로 인상되어야 하고 항해위험수당은 일 10,000원 이상이 되어야 한다. 이들은 미래의 해양관측뿐만이 아니고 현재의 해양관측을 유지할 수 있는 선행과제이다.

그 다음 우선적으로 해야 할 일은 정선해양관측의 매월 시행이다. 현재 국립수산진흥원에서는 격월로 하고 있는데 예산과 인원만 충분히 확보되면 이것은 쉽게 해결 할 수 있다. 또 방법은 있다. 국내 각 연구기관과의 유기적인 협조로 관측시기와 해역을 분담하여 전체적으로는 매월 조사되는 효과를 가져 오게 할 수도 있다. 관측항목은 수온, 염분, 용존산소, 수온이온농도, 부유생물, 영양염류, 기초생산력, 해상기상 등을 필수적으로 해야하며 이들이 표층에서 저층에 이르기까지 최소한 국제적으로 규정된 수심에서 계속적으로 조사될 수 있어야 한다. 관측망은 1961년부터 현재까지 이용되고 있는 국립수산진흥원의 정선해양관측망을 기본으로 하고 필요에 따라 연장하거나 생략하면 된다. 기본조사사업은 매월 시행하고 필요시 특수한 목적을 가진 관측은 특별관측으로 행하며 매일 관측되는 연안정지관측이 좀더 현대화되고 원격탐사에 의한 표면수온분포조사와 상호 보완해야 한다. 앞으로 Ocean Colour 분석에 의한 기초생산력 조사도 수행되어 해양생물자원량산정에 기본자료를 제공해야 한다.

이제 우리나라에서도 외해의 상당히 멀리 떨어진 해역에서의 관측탑 시설로 최소한 3시간에 한번씩은 해양기상 및 해양자료가 정밀하게 조사되는 시설을 갖추어야 한다. 그 제 1후보 해역으로는 제주도의 마라도등대 남서방 약 80해리에 위치한 파랑도(해도상 Socotra Rock)에 영구적인 국제 해양관측탑을 건설해서 항해안전과 태풍경로를 정확히 탐지하는 임무와 겸하여 정상적인 해상기상관측과 해양관측이 매시간별 또는 매 3시간별로 이루어지고 이것이 이용자에게 즉각 이용될 수 있도록 시설 및 인원을 갖추어야 한다. 제 2후보 해역은 격렬비도로 이곳에 해양관측시설과 기상관측시설을 완비하면 경제적인

조사를 행할 수 있다. 제 3후보 해역은 독도해역이다. 이들의 시설과 관리는 기상청에서 주관하고 국립수산진흥원과 해양항만청, 수로국 등이 긴밀히 협조하는 것이 바람직하며 실제 이용자 우선으로 이용되고난 다음에는 KODC에도 자료를 통보해 주어서 국내외적인 해양자료 교환에 공헌해야 한다.

우리가 관측하는 해역의 범위도 앞으로는 200해리 이상으로 확대해야 하나 이는 우선 현재의 관측망을 충실히 한 다음 수행함이 바람직하다. 그리고 전세계적으로 진행되는 GOOS에 자동적으로 참여하여 우리의 기본조사 사업이 GOOS 사업의 일환이 되도록 해서 국제협력사업에 적극적이고 주도적으로 임해야 한다. 관측된 해양자료를 관리하고 이용자에게 적극적으로 서비스하기 위해서는 현재의 KODC를 활성화해서 인원이 최소한 25명 이상 되도록 하고 첨단정보수집 및 배포시설을 갖추어야 한다. 그래서 해양자료를 이용하는 사람이 국내외를 막론하고 필요한때 사용할 수 있도록 해야 하며 또 국내에서 생산되는 모든 해양자료는 KODC에 자동적으로 보내질 수 있는 제도를 확립시켜야 한다.

V. 결 론

한반도 주변의 정규적인 해양관측 효시는 1910년대로부터 시작되었다. 이미 1915년 6월부터 원산, 부산 등 12개 항구 주변의 수심 20m 내외인 항외 또는 만내에서 10일 간격으로 해양조사가 연속적으로 이루어지기 시작했으며 1916년 7월부터는 격렬비도, 여청도, 거문도 등지의 외딴 등대에서 연안정지해양관측이 격일로 조사되었다. 이어 1917년 5월부터는 해양조사선에 의한 정선해양관측이 시작되었는데 1921년 총독부 수산시험장이 부산에 설립되면서 해양조사와 연구업무가 체계적인 발전을 가져왔다. 그 결과 1930년대에는 조직적인 해양관측이 매일 이루어지고 주변해역에도 연결되어 한반도 근해의 해양환경 연구에 가장 바람직한 관측결과가 생산되었다.

1961년부터는 국립수산진흥원에서 새로운 해양관측망을 구성하고 2개월마다 조사에 임하고 있으며 교통부 수로국에서는 조석관측과 조류조사를 주업무로 하면서 정선해양관측도 겸한다. 해양항만청에서는 파랑관측을 전문적으로 담당하고 한국자연연

구소에서는 한반도 주변 대륙붕지질도 작성에 힘을 기울이고 있다. 한국해양연구소에서는 해류조사에 새로운 기기를 도입해서 괄목할 만한 연구결과를 내고 있다. 첨단기술의 해양학분야 응용에 있어서 NOAA 인공위성 지상국이 여러곳에 설치 운영되고 각기 고유한 조사와 연구업무에 실용화 하고 있다. 이 중에서 수온자료속보의 발행은 실제 이용자들이 Near Real Time Data를 받아 볼 수 있는 경지까지 이르렀고 여기에는 FAX System의 일반화가 큰 도움이 되었다. 인공위성 추적 표류부이도 실용화되고 있으나 아직도 1945년 이전의 해양조사 실적보다는 뒤떨어진 관측이다. 해방전에는 매월 조사가 수행되었으나 현재는 2개월마다 한번씩 행해지고 있기 때문이다.

이제 우리는 한반도 주변해역의 관측을 최소한 매월마다 수행 할 수 있도록 해야하고 관측해역도 200해리 이상으로 확대해야 하며 관측수심도 현재의 500m에서 해저까지 확장해야 한다. 그래서 현재 우리세대가 할 수 있는 최선의 임무를 다하여 다음 세대에서도 유용하게 이용될 수 있도록 하여야 한다. 그러기에 국가 기본조사 사업으로 해양조사가 국가 기관에서 주관되어 영속적으로 이루어 지도록 서로 협력해야 한다. 인공위성 자료를 이용한 Space Oceanography 기술을 더욱 알차게 활용하고 정선 해양관측을 시계열로 이어나갈 수 있도록 하기 위해서 아주 외딴 바다에 해양 및 해양기상관측탑의 시설 운영이 필요하고 더 많은 인공위성 추적 표류부이를 이용하여 한반도 기후변동에 가장 큰 영향을 미치는 대마난류의 변동상황을 뚜렷이 밝혀야

한다.

국가의 기본조사 사업으로 해양관측사업이 정착되기 위해서는 우선 해양관측기구가 비품취급에서 소모품 취급으로 전환되어야 하고 또 관측선 선박의 우대가 반드시 이루어져야 한다. 그리고 조사된 자료는 이용자가 필요할 때 이용 가능하도록 공개되어야 하며 현재의 한국해양자료센타를 활성화 시켜 적극적인 서비스를 할 수 있도록 여건을 조성해 주어야 한다. 우리가 과거를 살펴보는것은 현재의 상황을 정확히 재조명해 보기 위한 것이며 앞으로의 발전을 모색하기 위한 것이다. 이용자를 위해 서비스 하며 서비스할 사항을 조사하면서 이들이 국가 기본조사 사업이 됨과 함께 국제협력의 일환이 되는 해양관측이 되어 자손만대에도 계속되도록 하여야 한다.

사 사

필자는 1992년도 한국해양학회 추계 학술발표회에 특별강연을 요청해준 한국해양학회장 허형택박사와 임원진에게 심심한 사의를 드리며 아울러 본 발표문을 PC로 쳐준 KODC의 박영미양에게 감사드린다.

참고문헌

- 국립수산진흥원. 1964. 韓國海洋便覽 第二版.
 국립수산진흥원. 1986. 韓國近海半年海況圖.
 조선총독보 수산시험장. 1926. 海洋調査報告 第一號.
 조선총독보 수산시험장. 1927. 海洋調査報告 第二號.
 조선총독보 수산시험장. 1936. 朝鮮海洋便覽.