

**해양과학기술 연구개발의 중요도
인식제고에 관한 교육**

**Program to promote Significance in
Marine Science & Technology**

1998. 7

한국해양연구소



提 出 文

韓國海洋研究所長 費上

본 보고서를 "해양과학기술 연구개발의 중요도 인식제고에 관한 교육" 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1998. 7.

연구책임자	이 용 희
참여연구원	서 승 남
	오 정 환
	김 현 명
	김 재 순
	유 연 진
	진 남 현
연구조원	김 현 진

요 약 문

1996년 해양수산부의 발족과 더불어 해양개발의 중요성에 대한 국민의 관심이 증폭되고 있으며 효율적인 해양지원의 관리 및 개발을 위하여 해양과학기술에 바탕을 둔 해양수산정책의 필요성이 강조되고 있다.

최근 우리나라의 경제상황은 70년대 오일쇼크 이후 최대의 위기를 맞고 있으며 이는 단순한 유동성 부족이라기보다 산업전반의 총체적 위기로 치달고 있는 상황이다. 이에 따라 산업계 및 국가의 R&D 투자는 현저히 감소하고 있다. 더구나 해양과학 분야는 거대 종합과학의 특성을 가지므로 막대한 R&D 투자가 필요한 반면 단기적·가시적 성과를 기대하기 어려운 분야이다.

위기를 기회로 활용하기 위해서는 이러한 해양과학기술의 특성을 잘 이해하고 체계적인 정책을 수립·시행함으로써 21세기 해양강국 건설의 기초를 마련할 중요한 시점이다.

이와 같은 관점에서 4월 18일 해양수산부장관의 우리연구소 방문 당시, 해양수산부문의 정책을 입안·결정·추진하는 실무 담당자들에게 해양과학기술의 전반적인 기초지식을 제공하여 정책결정과정에 효율성을 제고할 것을 권의하였으며, 등 건외에 기초하여 해양수산부 본부 직원들을 대상으로 한 우리연구소 방문 및 해양관련 특강이 실시되었다.

이 보고서는 1998년 5월 7일부터 6월 4일까지 5차례에 걸쳐 실시된 해양수산부 직원의 연구소 방문교육 프로그램의 전반적인 개요를 서술하고, 교육 프로그램의 내용으로 실시된 특강의 발표자료를 재편집하여 수록하였다.

이밖에도 교육참가자들을 대상으로 실시하였던 설문조사 결과를 분석하여 첨부하였다.

ABSTRACT

Recognizing the importance of developing ocean resources, and prompt by the establishment of MOMAF in 1996, a "Ocean & Fishery Strategy" with its essence in the marine sciences & technology is considered and emphasized. The strategy will facilitates us to move forward in better management and development of the ocean resources

Our nation is braving a difficult economic crisis, more serious than the second oil-embargo crisis in 1979. In consequence of such national adversity, even with enough liquidity, industrial and governmental R&D investments are significantly decreasing.

Nonetheless, bearing in mind that the R&D is a necessary component for our nation to be delivered from the hardship, and to sustain healthy economic and social development, wise and progressive investments in the field of ocean sciences and technology will be essential. These investments are in the applied sciences and technology and must aim at long-term gains. It will be ill faded investments if short term results are demanded.

To mold the crisis into an opportunity to leap forward in economic and societal advancement, another integral element, in addition to long term goals, is understanding the characteristics of marine science and technology. Land-based development will not be enough for our nation to reach and maintain sustainable development. With limited resources and space, it is important to incorporate our marine environment.

The blueprint of the program which will be a guide into new vision of our nation's ocean policy, has been conceived in accordance with research presentations given when the minister of MOMAF visited KORDI on 18 April, 1998. The purpose of this program was to offer basic information about

Marine S&T for the staff of MOMAF and raise efficiency of policy-making processes.

This report consists of four parts. Chapter I describe the background and contents of the program. Chapter II and III contain the presentation materials which were presented by six lecturers. Chapter IV analyzes the result of survey which was carried out to get the recommendations of the MOMAFF's staffs for the future development of KORDI.

목 차

제 1 장 교육프로그램의 개요	1
제 1 절 교육프로그램의 배경	3
제 2 절 교육프로그램의 추진내용	4
제 2 장 해양과학기술에 관한 소장 특강내용	7
제 3 장 해양과학기술 주제별 특강내용	53
제 1 절 해양과 기상	55
제 2 절 신해양시대의 해양자원개발 과제와 전망	95
제 3 절 해양생명공학과 천연물화학	105
제 4 절 시화호 개발과 연안환경 변화	143
제 5 절 해양의 유류오염 및 환경호르몬	171
제 4 장 한국해양연구소의 역할에 관한 설문조사 결과 분석	207
제 1 절 설문내용	209
제 2 절 설문조사 분석결과	212
부 록 : 교육프로그램 참가자 명단	233

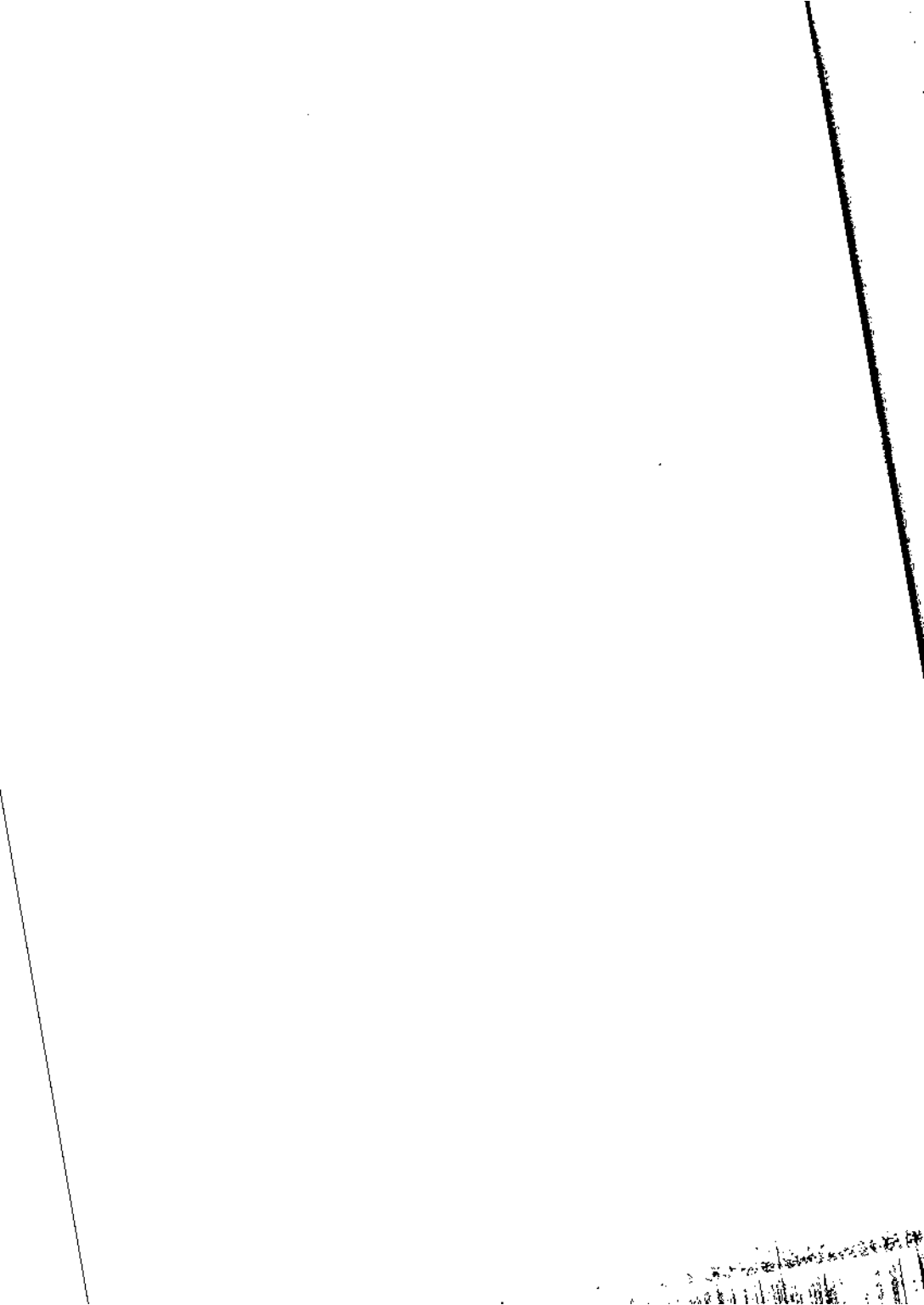
CONTENTS

Chapter I . Scope of the Program	1
1. Background	3
2. Contents	4
Chapter II. President's Lecture on Marine Science & Technology ...	7
Chapter III. Special Lectures in Marine Science & Technology ...	53
1. Ocean and Atmospheric Phenomena	55
2. Ocean Resources Development in New Ocean Age	95
3. Marine Biotechnology & Natural Products Chemistry ...	105
4. Development of Shihwa Lake and Changes in the Coastal Environment	143
5. Hydrocarbon Pollution and Environmental Hormone in Marine System	171
Chapter IV. Survey Results	207
1. Survey Questionnaires	209
2. Survey Analysis	212
Appendix : List of Program Participants	233



제 1 장

교육프로그램의 개요



제 1 절 교육프로그램의 배경

1996년 해양행정의 통합추진이라는 목표 아래 해양수산부가 출범한 이래 해양수산부는 해운·항만·수산 등 기존의 주된 업무영역 이외에 해양자원개발, 해양환경보전, 해양과학기술 연구개발, 연안역 관리 등 다양한 기능을 수행하게 되었다.

이와 같은 해양행정의 기능 통합화와 더불어 과학기술처 산하의 정부출연연구소로서 해양과학기술을 종합적으로 연구개발하여 온 우리연구소도 해양수산부 산하로 그 관리가 이관된 바 있다.

해양과학기술의 연구개발분야가 과학기술처로부터 해양수산부로 이관된 의미는 해양과 관련된 정부 행정체제가 한 곳으로 통합된다는 의미 이외에, 그동안 활발한 상호교류 없이 분야별로 이루어져 온 해양과학기술의 연구개발 분야와 해운·항만·수산분야가 상호간에 밀접한 연계성을 갖고 상호 발전해 나갈 수 있는 계기가 마련되었다는 점이 더욱 크게 평가될 수 있다.

즉, 해양과학기술 분야로부터 산출된 자료와 정보를 바탕으로 해양정책을 추진하는 것이 정책의 실현가능성을 제고시키는 지름길이 될 뿐만 아니라 정책적으로 즉시 활용될 수 있는 해양과학기술 연구개발을 수행하는 것이 투자의 효과를 극대화 할 수 있기 때문이다.

이와 같은 통합의 장점을 적극적으로 활용하기 위해서는 해양과학기술의 수요부서 또는 그 관계자가 우리나라의 해양과학기술 수준을 이해하고, 우리나라가 보유하고 있는 해양과학기술 연구개발능력을 파악하는 것이 선결적으로 필요한 요소로서 부각되었다.

이에 해양수산부장관께서 1998년 4월 18일 우리연구소를 방

문하시어 직원간담회를 개최하셨을 때, 위와 같은 취지의 건의를 드린 바 있고, 해양수산부장관께서 동 건의를 적극적으로 수용하여 해양수산부 본부 직원을 대상으로 한 우리연구소 방문 및 해양과학기술에 대한 특강계획이 수립되어 실시되었다.

제 2 절 교육프로그램의 추진내용

해양수산부 직원 교육프로그램은 해양수산부 본부직원 439명을 대상으로 하여 실시하도록 계획되었다.

교육프로그램은 아래 표와 같이 1998년 5월 7일부터 6월 4일까지 매주 1회씩 총 5회에 걸쳐 실시되었으며, 제2회차는 국회 개원 관계로 1주를 순연하여 실시함으로써 총 기간은 6주 소요되었다.

구 분	1회차	2회차	3회차	4회차	5회차
계획일정	'98.5.7	'98.5.14	'98.5.21	'98.5.28	'98.6.4
실시일정	'98.5.7	'98.5.21	'98.5.28	'98.6.3	'98.6.11

교육 참가인원은 대상인원 439명 중 298명에 달함으로써 67.9%의 참석률을 보여주었으며, 매회차 참석인원 및 참석율은 아래와 같다.

구 분	1회차	2회차	3회차	4회차	5회차	합계
대상인원	89	94	94	94	68	439
참석인원	80	54	53	47	64	298
참석율	89.8%	57.4%	56.4%	48.4%	94.1%	67.9%

교육프로그램의 구성은 매회마다 14:30에 시작하여 17:30에 종료하는 전체 3시간의 내용으로 계획되었으며, 연구소 소개를

라이드 시청 → 연구소 업무현황 설명 → 해양과학기술에 대한 소장의 특강 → 해양관련 주요 주제 특강 → 연구소 성공사례 전시장 관람의 순서로 제3연구동 감당에서 진행되었다.

연구소 소개슬라이드는 약 15분간의 내용으로 우리연구소의 현황과 각 연구부별 기능 및 주요연구실적을 소개하는 내용으로 구성된 것으로서 우리연구소를 일반적으로 이해할 수 있는 방안으로 마련되었다.

연구소 업무현황 설명은 연구기획부장이 담당하였으며, 연구소 인원 및 예산현황과 우리연구소가 수행하였거나 수행하고 있는 연구사업의 실태에 대하여 설명하였다.

해양과학기술에 대한 소장 특강은 해양과학기술에 대한 일반적인 이해를 높이기 위해 실시된 내용으로서 해양과학기술 전반에 대한 설명이 강의의 주된 내용이었으며, 특히 「해양과학기술을 바탕으로 한 해양정책의 수립」 필요성을 강조하였다.

해양 관련 주요 주제 특강은 매회 다른 주제를 선정하여 총 다섯가지 주제에 대한 특강이 진행된 바 그 주제와 강사는 아래와 같다.

순서	특강 주제	강사	시기
1	해양과 기상이변의 연관성	이흥재, 전동철	5. 7 (1주차)
2	삼해저 자원개발	김정극	5. 21 (2주차)
3	해양생명공학산업의 미래상	신종현	5. 28 (3주차)
4	시화호 개발과 연안환경변화	이재학	6. 3 (4주차)
5	해양오염과 해양환경의 보전	이수형	6. 11 (5주차)

이와 같은 내용과는 별도로 우리연구소의 현재와 미래에 대한 해양수산부 직원들의 의견을 수렴하여 향후 연구소 발전방향에 참고하기 위하여 교육참가자에 대한 설문조사를 실시하였다.

총 14개 문항으로 구성된 설문조사에 대하여 교육참가자 298명 중 260명이 응답을 함으로써 87.2%에 달하는 높은 설문참여율을 기록하였다.

구분	1회차	2회차	3회차	4회차	5회차	합계
참석인원	80	54	53	47	64	298
회수율	69	46	49	44	52	260
회수율	86.3%	85.2%	92.5%	93.6%	81.3%	87.2%

이성과 같이 실시된 교육프로그램은 해양행정의 입선에서 정 책을 수립하고 집행하는 관계자들에게 해양과학기술의 중요성과 해양과학기술을 활용한 업무의 수행 필요성을 부각시켰다는 점에서 큰 의의가 있었다고 생각된다.

다만 시간적 제약에 의해 보다 풍부한 자료와 정보를 제공하지 못한 점이 아쉬움으로 남았으나 정례적으로 이와 같은 프로그램을 발전시켜 나간다면 보다 좋은 결과를 도출할 수 있으리라 판단된다.

제 2 장

해양과학기술에 관한 소장 특강내용



해양과학기술의 서론

한국해양연구소

박병권

知彼知己，百戰不殆

知天知地知海，勝及可全

적을 알고 나를 알면

승리하는데 어렵지 않으며

하늘을 알고 땅을 알고

바다를 알면,

승리하는데 완전을 기할 수 있다.

Why study the Ocean?

There are nine planets in our Solar System and probably billions more in the universe.

But, to the best of our knowledge, our planet is unique in its biological diversity. Earth's atmosphere, ocean, and thin soil layer operate together to support a wide variety of living creatures. Each part of our planet is closely tied to the others by complex biological, chemical, physical, and geological processes, most of which are driven by energy from the sun. These processes and their applications are all aspects of oceanography, the scientific study of the ocean.

From Oceanography by David A. Ross

The world is a masterpiece. Every scene is more beautiful than the finest painting, and every piece displays an intricacy and harmony finer than Beethoven's best. The more we ask how something is made, how it works, or how it evolved, the more we are in awe of the magnificence of nature.

From Exploring Ocean Science by Keith Stow

NOAA's Vision for 2005

For the year 2005, NOAA envisions a world in which societal and economic decisions are coupled strongly with a comprehensive understanding of the environment.

The National Oceanic and Atmospheric Administration's mission is to describe and predict changes in the Earth's environment, and conserve and manage wisely the Nation's coastal and marine resources to ensure sustainable economic opportunities.

From NOAA Strategic Plan A Vision for 2005

문제의 제기

■ 인구의 폭발적 증가 추이

• 세계 인구의 증가

구 분 농경시대 1950년 1990년 1995년 2000년 2030년
인구수 약 1천만 25억 53억 57억 63억 100억

➡ 세계 인구 증가율이 년 2%일 경우

- 2062년 12월 6일 09시 :
세계인구=지구무게
($5.9 \times 10^{27} \text{g}$)
- 2062년 11월 1일 :
지구 육지표면 1인/ 1m^2

주요국가의 인구밀도

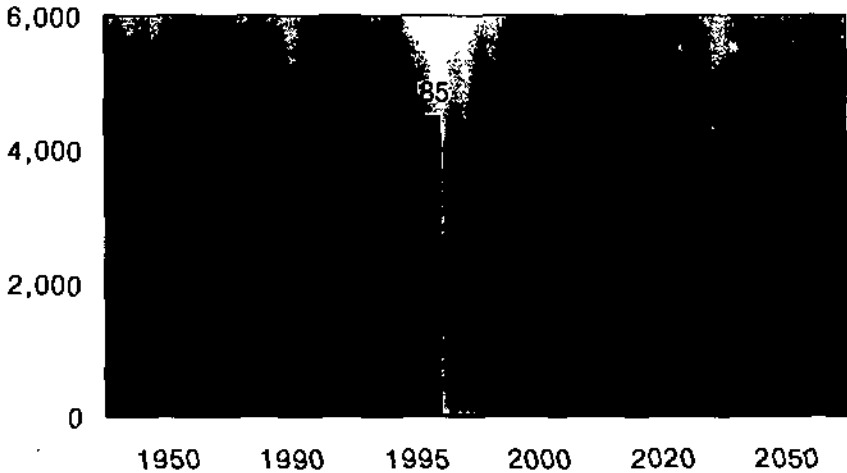
(단위 : 명/km²)

5대 인구국	인구밀도
중 국	127
인 도	285
미 국	28
인도네시아	104
브라질	19

고밀도국가	인구밀도
방글라데시	836
대 만	590
한 국	454
푸에르토리코	413
네덜란드	380

우리나라의 인구증가

(단위 : 만명)



우리나라의 인구밀도

- 1995년 : 448명/km²
- 2050년 : 520명/km²
- 우리나라는 세계 3위의 인구조밀국가

■ 자원 수요의 기하급수적 증대

- 의.식.주 등 기초자원의 절대부족
- 생활수준의 향상에 따른 자원소비 급증
- 산업화에 따른 자원의 급격한 수요 증대
- 공간자원의 수요 확대와 질 향상에 대한 기대 상승



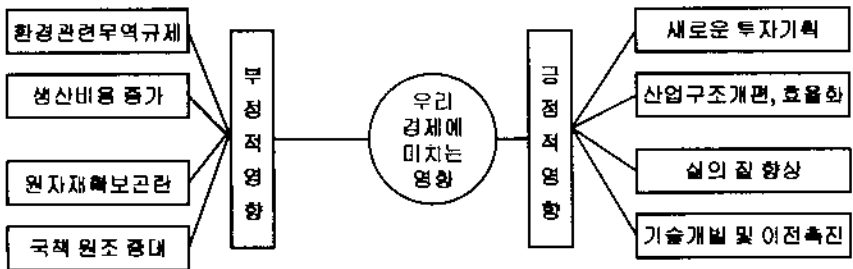
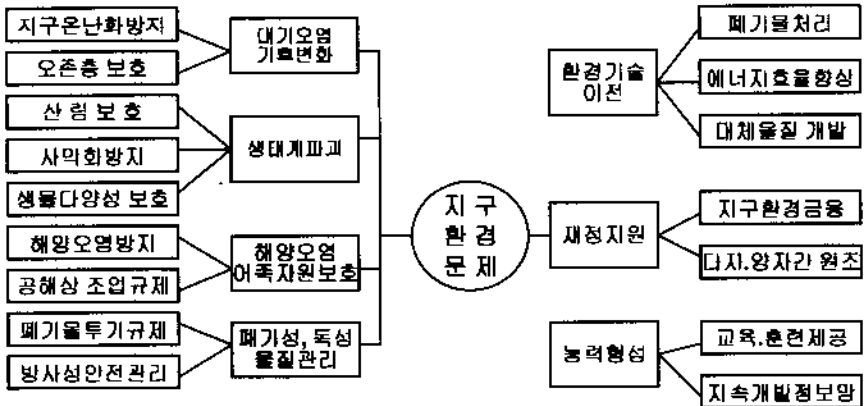
따라서 자원확보를 위한
해양개발 수요 급증

■ 환경문제의 확대 및 악화

- 대기환경 : CO₂ 증가, 오존층 파괴
 - 물환경 : 담수 및 해수오염
 - 고체 폐기물 : 생활·산업·유독폐기물 증가
 - 방사성 폐기물 : 원전폐기물, 냉각수에 의한 오염
 - 지구공간 : 삼림파괴, 사막화
- ➡ 개발과 보전의 조화가 초유의 관심사로 대두될 전망



지구환경문제 체계도



국제환경협약 개관

환경적으로 건전하고 지속가능한
개발의 추구

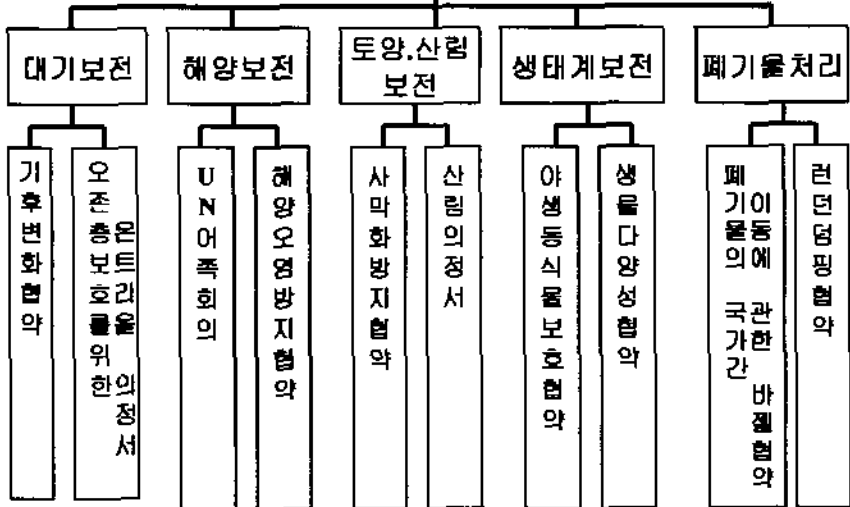
환경과 개발에 관한 리우선언

21세기를 위한 실천강령 [외제21]

UN 지속개발위원회

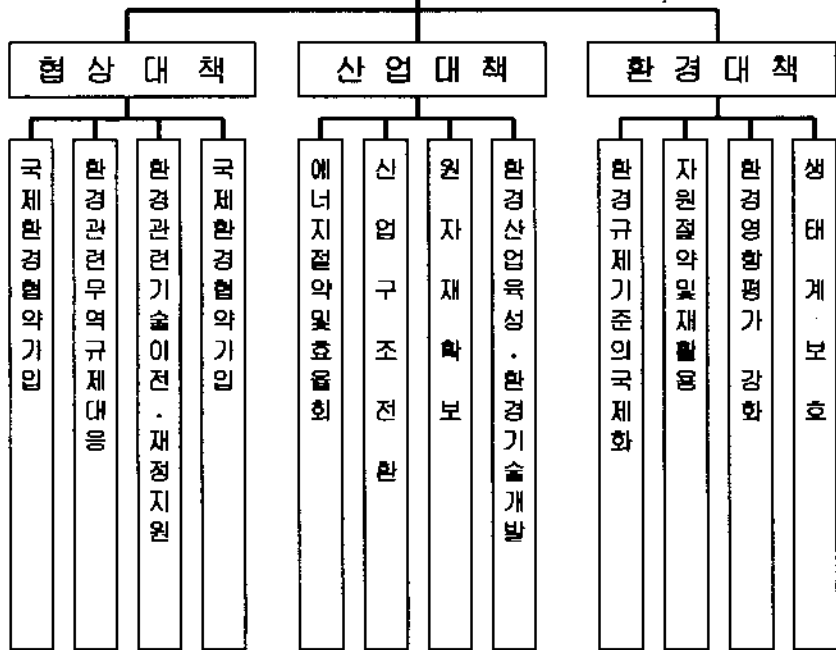
기술이전

재정지원



* ESSD : Environmentally Sound and Sustainable Development

대응과제



해양의 특성 및 해양자원의 중요성

해양의 특성

■ 지구생명체의 모체

- 지구 생명체의 기원지는 바다
- 인간혈액중 원소비율은 해수의 원소비율과 유사

■ 거대하고 신비한 바다

- 지구표면 71% 차지, 3억 6,100만 km^2
- 대륙붕은 아프리카 크기인 2,700만 km^2
- 평균고도 840m, 평균수심 3,800m
- 해양은 대기중 산소의 70%를 생산
- 해양 CO_2 함량은 대기 CO_2 함량의 60배
- 해양은 물의 근원적 공급원
- 지구, 유전자, 생물의 역사 정보 저장

■ 무한한 힘의 소유자

- 10m 조차의 1년간 힘은 석탄 380억 톤(3,000억 KW의 발전가능)
- 해수 1°C 상승에는 2년간의 태양에너지가 소요
- 해수 1cm/sec의 운동에너지에 해당
- 해양은 강한 자정능력을 소유
- 태풍, 폭풍의 발생원

■ 태양열의 저장고

- 해양은 태양에너지 80% 흡수
- 해수(1.4×10^{18} 톤)는 지구 기후 조절과 기상변화의 중요 역할
- 1m^3 의 해수 1°C 상승은 $3,000\text{m}^3$ 의 공기 1°C 상승
- 해양은 매년 44억 km^3 의 수분을 증발
- 해양에서 공급되는 수증기는 1년에 1.3×10^{20} cal 운반, 연간 발전량의 7,000배

해양자원의 중요성

■ 생물자원

- 지구생물의 80%를 차지
약 35만종
- 전세계 어류생산 잠재량
약 10억톤
- 세계 총어업생산량은
약 1억톤
- 우리나라 어획량은 360만톤(
세계 7위:양식 95만톤 포함)
- 남극 Krill 자원의 잠재력은
5-30억톤

■ 광물자원

- 해저 골재자원 : 모래, 자갈, 석회석 등 풍부
- 표사광상 : 사금, 자철광, 주석, 규사, 다이아몬드, 모나자이트, 지르콘 풍부
- 망간단괴 : 구리, 코발트, 니켈, 망간 풍부
- 망간각 : 코발트, 백금, 니켈
- 해저 열수광상 : 금, 은, 백금, 구리, 아연 및 인산염 등
- 다금속 니질 퇴적물 : 금, 은, 아연, 구리, 철 등
- 석유, 석탄, 천연가스, 메탄가스 수화물

▣ 해양에너지 자원

- 온도차 : 100억Kw
- 염도차 : 35억Kw
- 파 력 : 10억Kw
- 조 력 : 2-3억Kw
- 해 류 : 1억Kw

▣ 해양 공간 자원

- 항만, 해양 레저 스포츠 등
물류, 산업 및 생활의 터전
제공
- 해상, 해저도시, 해저터널,
인공섬, 해저창고 등의 개발
- 도서지역의 종합 활용

우리나라의 해양여건

- 반폐쇄성 해양분지로서 수심 200m 이내 해역면적이 국토면적의 21%
- 동중국해, 남중국해, 오희츠크해, 베링해, 서태평양과 연결
- 200해리 정계수역내 면적이 남한면적의 4.5배인 44만7천km²
- 3,200여개의 도서, 11,542km의 긴 해안선
- 대륙붕의 면적은 육지의 3.5배인 34만5천km² (해수면 개발이용의 약 30%)

21세기 국가경영과 해양과학기술정책의 방향

1. 국가해양분야 21세기 진입 목표

■ 신정부의 5대 국정지표

- ▶ 국민적 화합정치
- ▶ 자율적 시민사회
- ▶ 창의적 문화국가

- ▶ 민주적 경제발전
- ▶ 포괄적 안보체제

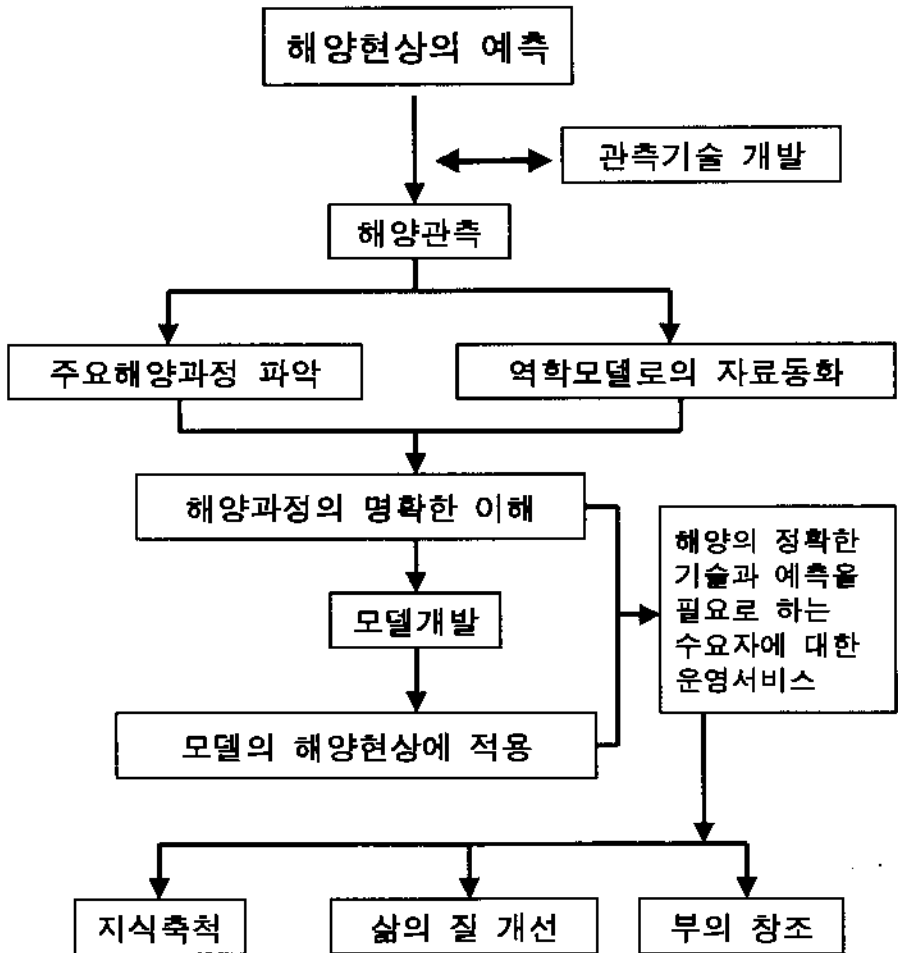
■ 신정부의 100대 과제 중 해양수산부문 4대 과제

- ▶ 해양자원의 관리강화와 해양자원 적극 개발
- ▶ 해양자원 보전과 해양안전 확보
- ▶ 해운·항만산업의 경쟁력 강화
- ▶ 수산업의 구조조정과 어촌의 체계적 개발



해양진출을 통한 21세기 세계일류국가
건설

최신 해양과학기술의 방향



2. 국정지표에 따른 국가해양 과학기술정책의 추진방향

가. 국민 삶의 질 향상

나. 해양산업 지원을 통한
국가경제에의 기여

다. 국민 실생활에 밀접한 정보의
제공

3. 중점 추진사업

가. 국민 삶의 질 향상

- 해양목장화로 기르는 어업으로 전환
- 심해저자원개발로 전략금속수요 대응
- 극지연구를 통한 장기지구기후변화 예측력 증대
- 해양개척 해외전진기지 설치 확보
- 적조, 유류오염방제기술 개발로 지속가능한 해양이용 실현
- 민군점용기술 개발로 안보능력 강화
- 해양레저를 위한 연안역과 도서 개발
- 해양지식 보급을 위한 연구개발 확대
- 산.학.연 공동연구와 해양과학교육을 위한 학.연 관계 강화

나. 해양산업 지원을 통한 국가경제에의 기여

1) 해양산업의 종류와 현황

구 분	종 류
전통 해양산업	수산업, 해운업, 항만산업
현대해양산업	수산업, 항만산업, 해운.조선산업, 해저석유산업, 관광산업, 해저통신 산업, 서비스산업, 해양장비산업, 연안역개발산업, 환경산업 등
우리나라 주력해양산업	수산업, 해운.조선산업, 항만산업

2) 21세기 성장유망산업과 미래해양산업

■ 미국 스탠포드연구소의 21세기 성장유망산업

분 야	산 업
1) 정보소프트	정보기술, 정보서비스, 오락.미디어, 컴퓨터 소프트웨어, 텔레코뮤니케이션
2) 소 재	화학, 첨단소재, 의약품, 생명공학
3) 엔지니어링	환경설비
4) 서비스	교육서비스, 여행 및 관광, 건강관리
5) 가공조립	전자, 의학장비, 컴퓨터 장비

■일본 미쓰비시종합연구소의 21세기 성장유망산업

분 야	산 업
1) 생산계	소재제품, 소재원료, 산업기기, 부품 비즈니스 서비스
2) 생활계	기초소비계, 내구소비계, 휴먼서비스 (의료, 레저, 문화, 기타)
3) 인프라계	공간개발, 환경재활용, 유틸리티, 자금네트워크
4) 이동계	수송기기, 수송서비스, 유통네트워크
5) 정보계	정보기기, 정보서비스, 미디어네트워크, 통신네트워크
6) 사회공공계	

■ 대통령자문 정책기획위원회의 우리 나라 21세기 성장유망 산업

분 야	산 업
1) 하드웨어산업	첨단전자, 정보통신기기산업, 신소재산업 생명산업, 메카트로닉스산업
2) 소프트웨어	정보통신서비스산업, 영상산업, 디자인, 패션산업, 컨설팅산업, 엔지니어링산업
3) 삶의 질 개선	환경산업, 실버산업, 관광산업

21세기 성장주도산업 발전전략 기본구조

21세기 미래사회의 건설

지속가능한 경제성장
국가경쟁력 강화
삶의 질 증대

미래지향적인 산업구조로의 전환 촉진
(21세기 성장주도산업의 육성)

- 창의성 지향 산업구조
- 소비자중시의 산업구조
- 환경친화적 산업구조
- 세계 지향적인 산업구조
- 고부가가치형 산업구조
- 네트워크화된 산업구조
- 자립적인 산업구조

효율적인 성장기반의 구축

- 입지 : 미래지향적인 산업입지 기반조성
- 인력 : 창의성 전문.기술인력의 원활한 공급
- 자금 : 벤처자금의 공급 확대
- 기술 : 창의적 연구개발 능력의 확보
- 정보 : 정보의 체계화 및 신속한 유통
- 법.제도 : 경쟁의 촉진

생물산업의 주요 분야별 범위

분 야	범 위
생물과학	생분해성 고분자, 기능성 다당류, 공업용 효소, 향료, 색소, 계면활성제, 범용화학 물질, 생체재료 등
생물환경	미생물 제제, 폐수처리 제제 및 공정, 대기 탈황, 소취제, 생물학적 환경오염처리 (Bioremediation), 응집제 등
생물의약	호르몬, 혈액관련 제제, 항암제, 항생제, 성장인자류, 백신, 진단시약, 유전자요법, 인공장기, 신경전달물질 등
바이오에너지 및 자원	연료용 에탄올, 메탄발효, 이산화탄소 고정화, 금속제련, 미생물 침출(Microbial Leaching) 광합성 등
바이오 식품	아미노산, 저칼로리형 대체 감미료, 기능성 지질, 천연 및 기능성 식품소재, 발효식품, 첨가물, 식품효소 등
생물농업 및 해양	동물백신, 미생물 농약, 해양생물자원 및 공장, 사료제, 품종 개량, 형질전환 동식물, 염색체 조작, 식물공장 등
생물공정 및 엔지니어링	발효공정, 분리, 정제 공정, 세포배양 및 생물 반응기, 공장 및 공정설계 등
생물학적 검정 및 측정시스템	안정성 및 효능평가기술, 바이오센서, 바이오 칩, 생체기능이용 물질전환기술, 진단기술, 측정기기 생산기술 등

■ 21세기 유망산업을 통해 본 미래해양산업과 관련 해양과학기술

- 정보통신산업분야
 - 해상 및 기기정보의 실시간 제공기술
 - 미생물 활용을 통한 바이오센서 및 바이오칩 개발기술
 - 해저케이블 부설관련 기술 등
- 생물공학산업분야
 - 어류 신품종 개발기술
 - 해양생물로부터 효소등 신물질 및 의약품 추출기술
 - 해양생물을 이용한 식량소재 개발
 - 해양생물 생체기관의 환경응용기술
 - 해양생물자원을 이용한 생체에너지 개발 등
- 에너지산업분야
 - 조력발전기술
 - 온도차발전 기술
 - 파력발전기술
 - 해류발전기술 등

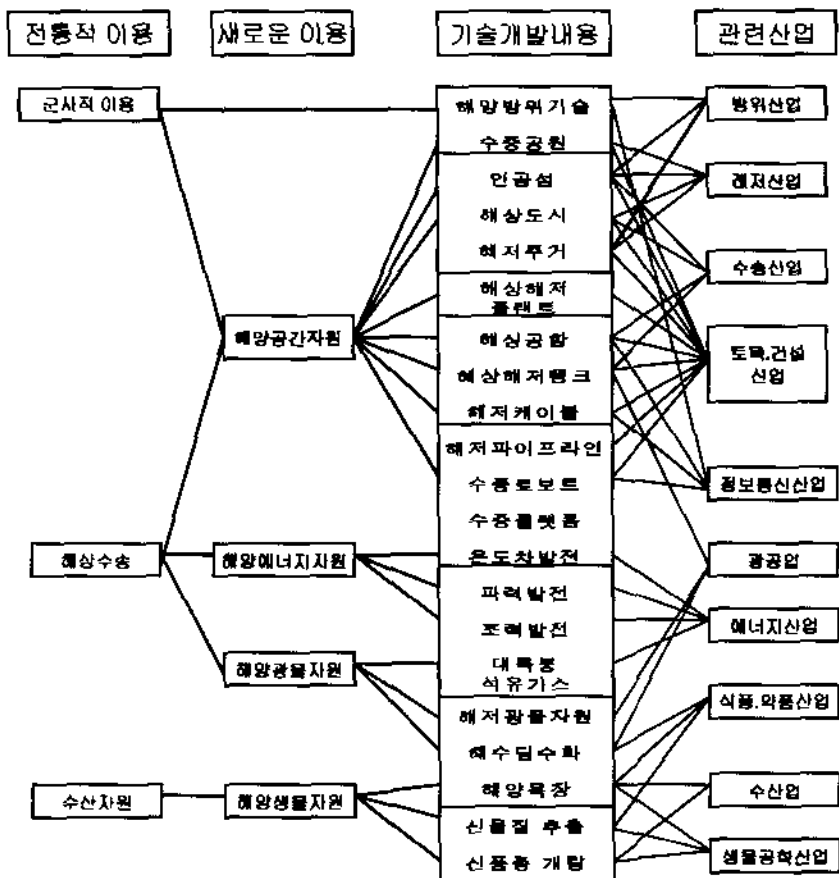
- **해양공간산업분야**
 - 인공섬 및 해상도시 건설기술
 - 해상공항건설기술
 - 해저 플랜트 및 저장탱크 건설기술 등

- **해양레저·관광산업분야**
 - 수중공원 건설기술
 - 해저주거 건설기술
 - 해양 리조트 건설기술
 - 해양과학관 건설기술

- **해양환경산업**
 - 환경영향평가기술
 - 유류오염방재기술
 - 적조 방제기술
 - 백화 방제기술

- **해양방위산업**
 - 해양음향 토모그래피 기술개발
 - 해양구조물 부식방지기술
 - 주요 항만 방어기술 개발
 - 가상 수중전투 환경 활용 기술

해양산업과 해양과학기술의 연관표



다. 국민 실생활에 밀접한 정보의 제공

- 국가종합해양관측망

- 인공위성, 관측부이, 관측탑 및 선상조사 등을 연계한 국가종합해양관측망 구축
- 정밀 실시간 일일, 주간 해상 및 기상 예보를 통하여 해운, 레저, 수산업 및 기타 산업 활동에의 정보 제공

- 기후변화연구

- 엘리뇨, 라니냐 등 열대 태평양 해양 변동성이 우리 주변해역에 미치는 영향평가
- 해양-대기 접합모델개발을 통한 우리 주변해역 환경변화 예측기술 개발
- 기후변화에 따른 우리 주변해역의 수산 생태계 변화 추이와 어획량 변동요인 규명
- 고해양학 연구를 통한 장단기 주기성 기후 변화의 원인규명

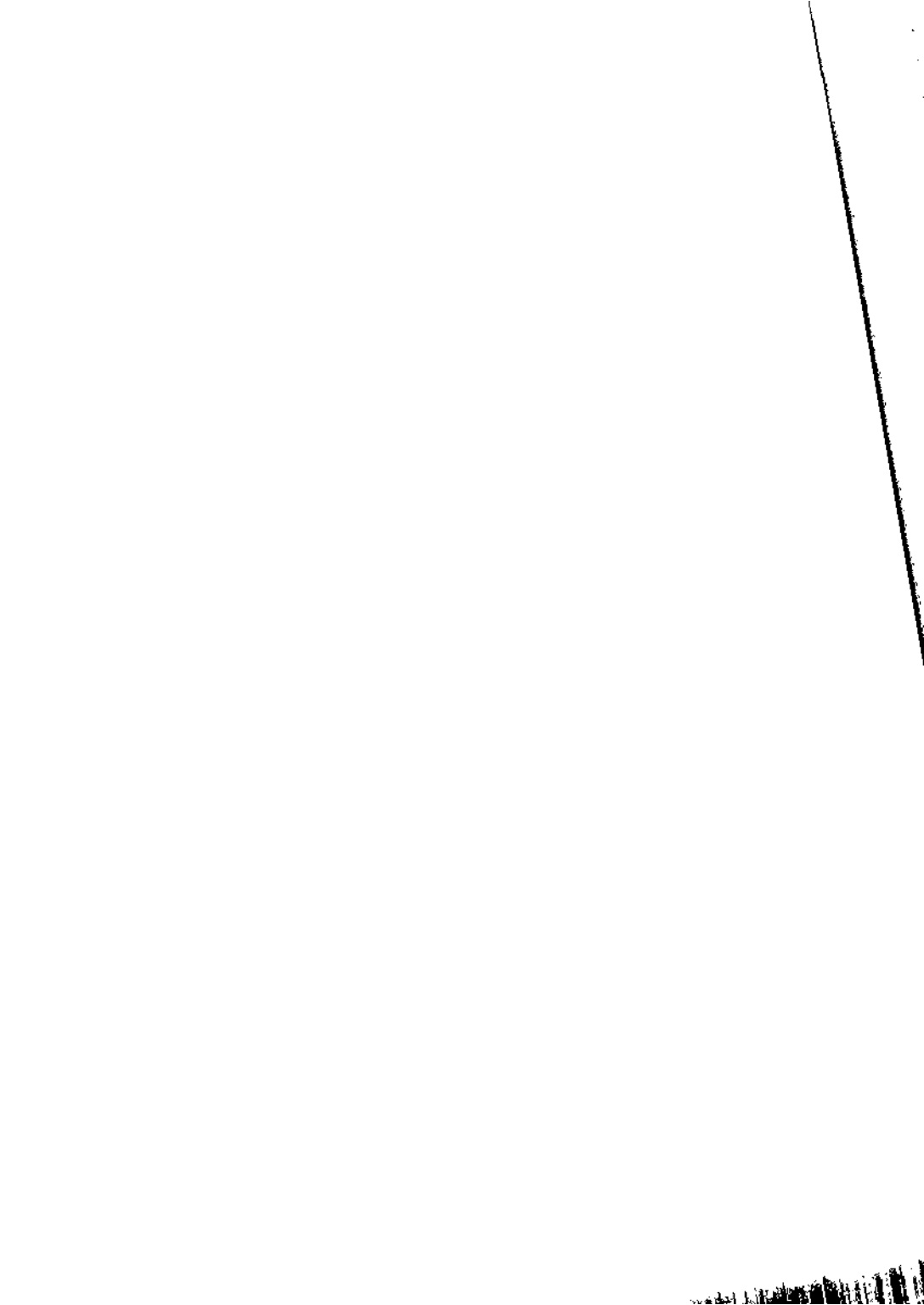
우리나라 해양과학기술의 현황

- ◆ 해양분야는 항공우주기술분야에 비하여 현격하게 투자 미흡
- ◇ 정부예산중 해양수산 연구투자비중은 '96년 현재 0.034%('98년 기준 약 770 억원)
- ◇ 일본의 경우 '98년도 해양과학기술분야 예산이 78,537백만엔(약 1조 9백억원)
- 주변해양 자료 및 정보부족, 관할해역의 실질적인 개발·보전계획 수립 부진
- 대양 연구의 미흡으로 지구환경변화에 대한 국가 대응능력 부재

◆ 우리의 해양과학기술수준은 선진국의 수준을 100으로 설정할 경우 1/3 정도의 35로 평가되는 낙후된 상태

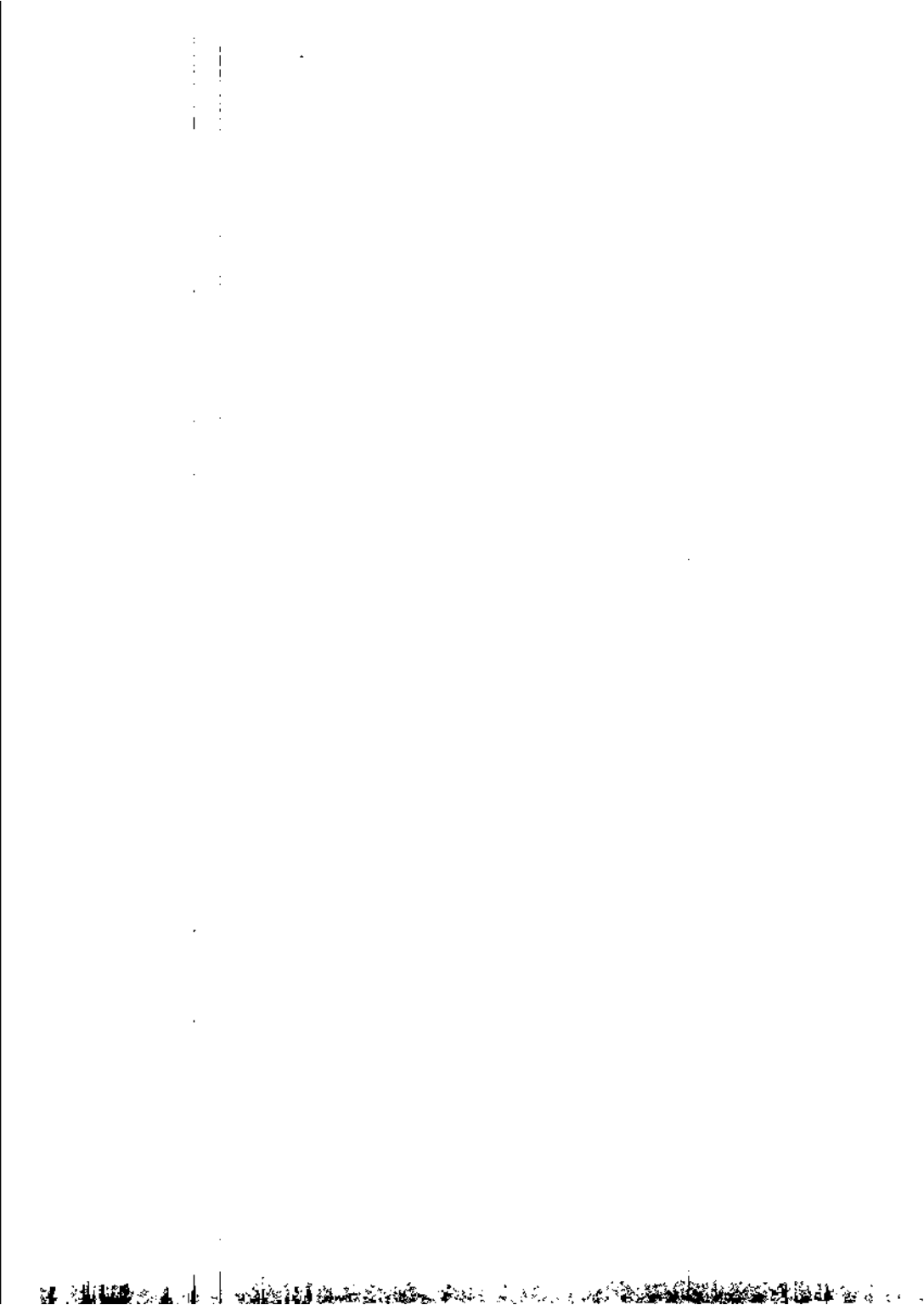
- 해양생물자원 개발기술수준은 평균 25에 그치고 있으며, 신물질 및 유용물질 개발기술은 50이상
- 해양광물자원 개발기술수준은 평균 43이며, 심해저광물 자원의 탐사 기술과 부존량 평가기술은 선진국 수준에 도달
- 에너지자원 개발기술수준은 평균 37정도
- 공간자원 개발기술수준은 평균 39 정도이며, 환경친화적 기술개발 측면은 열악한 상태

***MARINE POLICY
BASED ON
MARINE
SCIENCE &
TECHNOLOGY***



제 3 장

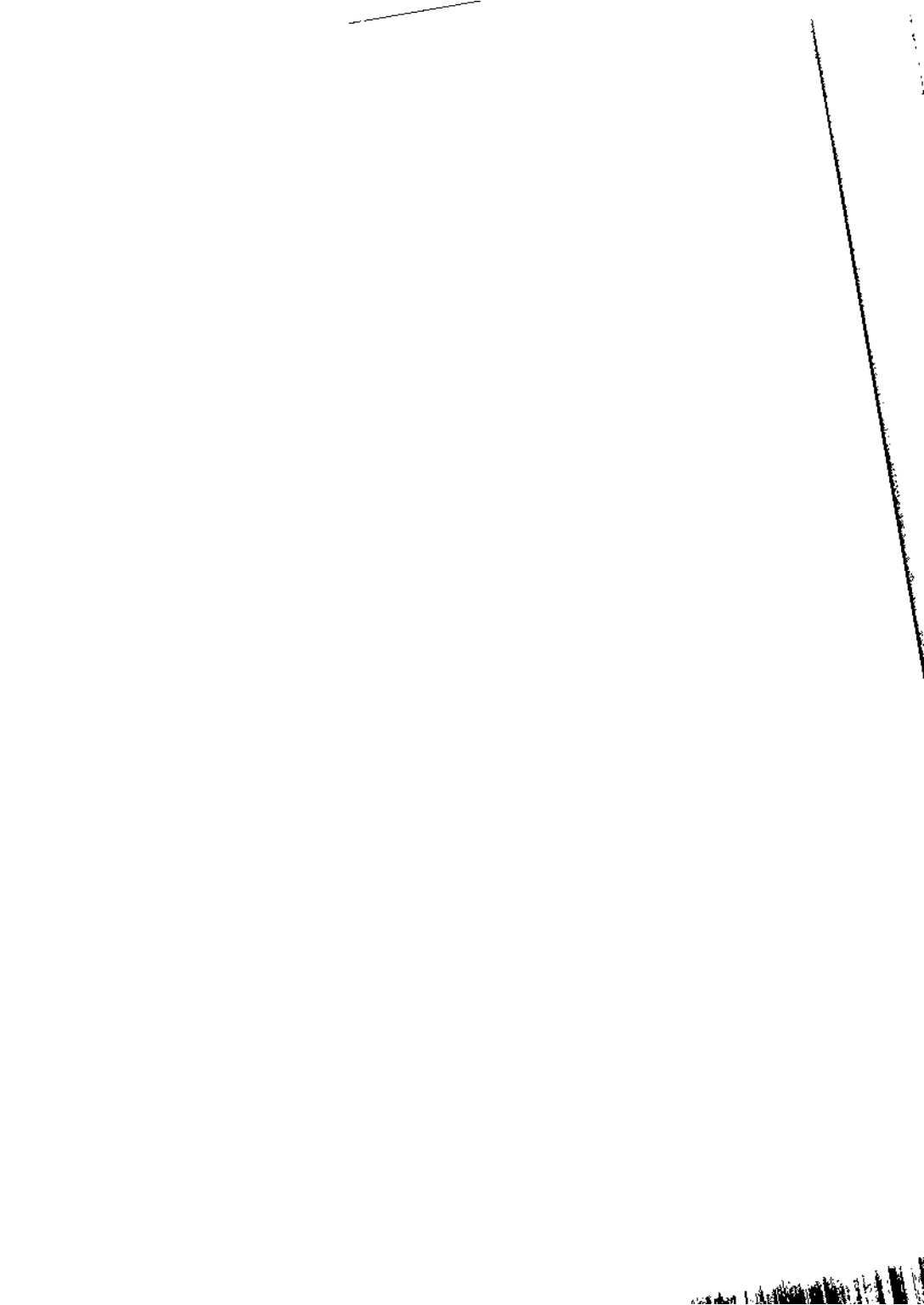
해양과학기술 주제별 특강내용

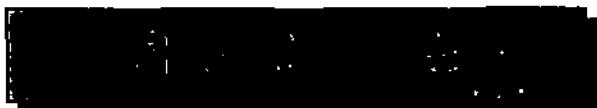


제1절 해양과 기상

발표자 : 이흥재 (해양물리연구부 책임연구원)

전동철 (해양물리연구부 선임연구원)





한국해양연구소 해양물리연구부 이 흥 재

1. 우리나라 바다의 지형특성
2. 우리나라 바다의 기본해양구조
3. 해양이 지역기후에 미치는 영향
4. 지역기상이 해양에 미치는 영향
5. 해양구조의 변화
6. 해양구조가 관련 타분야에 미치는 영향
7. 국내연구현황과 향후 발전방향

해수면 상승

기후변화 적응 및 완화 전략

지구상 생명체: 서식환경 (기후, 먹이)

기후: 적응, 이동, 소멸

지구온난화 --> 인류 종말론 (?)

적응, 지구탈출, 인류멸망

기후변화는 왜 일어나는가?

열교환장치: 비정상

엘니뇨 발생

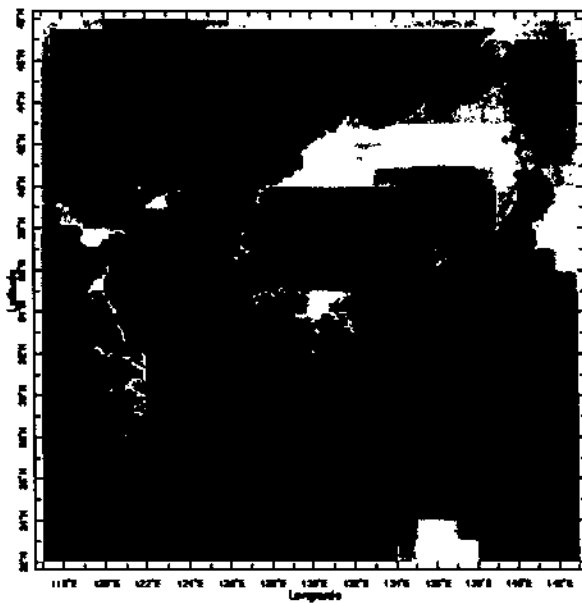
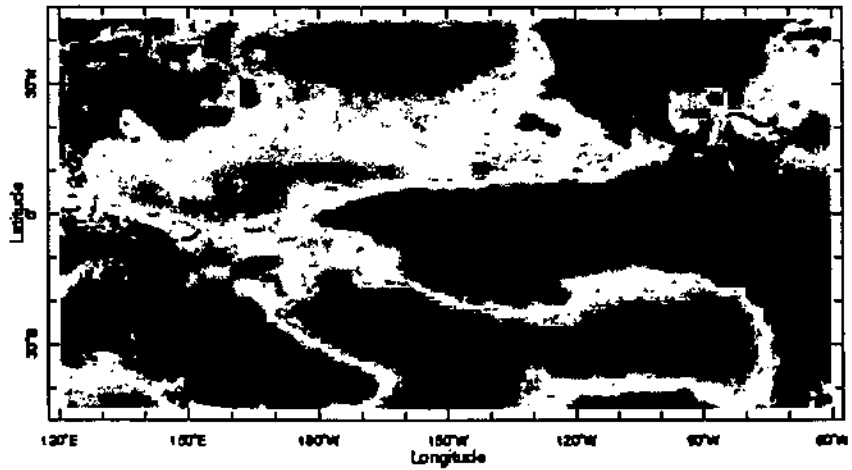
---> 적도 상공 대기순환과

열대해역 해양순환 변화

---> 전지구적 기후구조 변화

---> 우리나라 지역기후 변화

SST Anomaly of Feb. 1998



해양과 대기변화 기본요소

공기와 물(해수) 입자의 물리적 변화

공기밀도 1 cc당 약 0.001 g

해수밀도 1 cc당 1.025 g (약 800 배)

물의 비열 (단위 질량당 열용량)

공기의 4 배

2.5 m 두께 바닷물의 열용량

= 전 대기층의 열용량

바다가 없다면 ---> 생명체 존재 불가

바다의 열용량과 대기 열용량 은 빙방울

태양복사열 흡수 저장

대기 가열, 대기 냉각

3면이 바다 <---> 자연 열기관 3대

우리나라 바다의 지형 특성

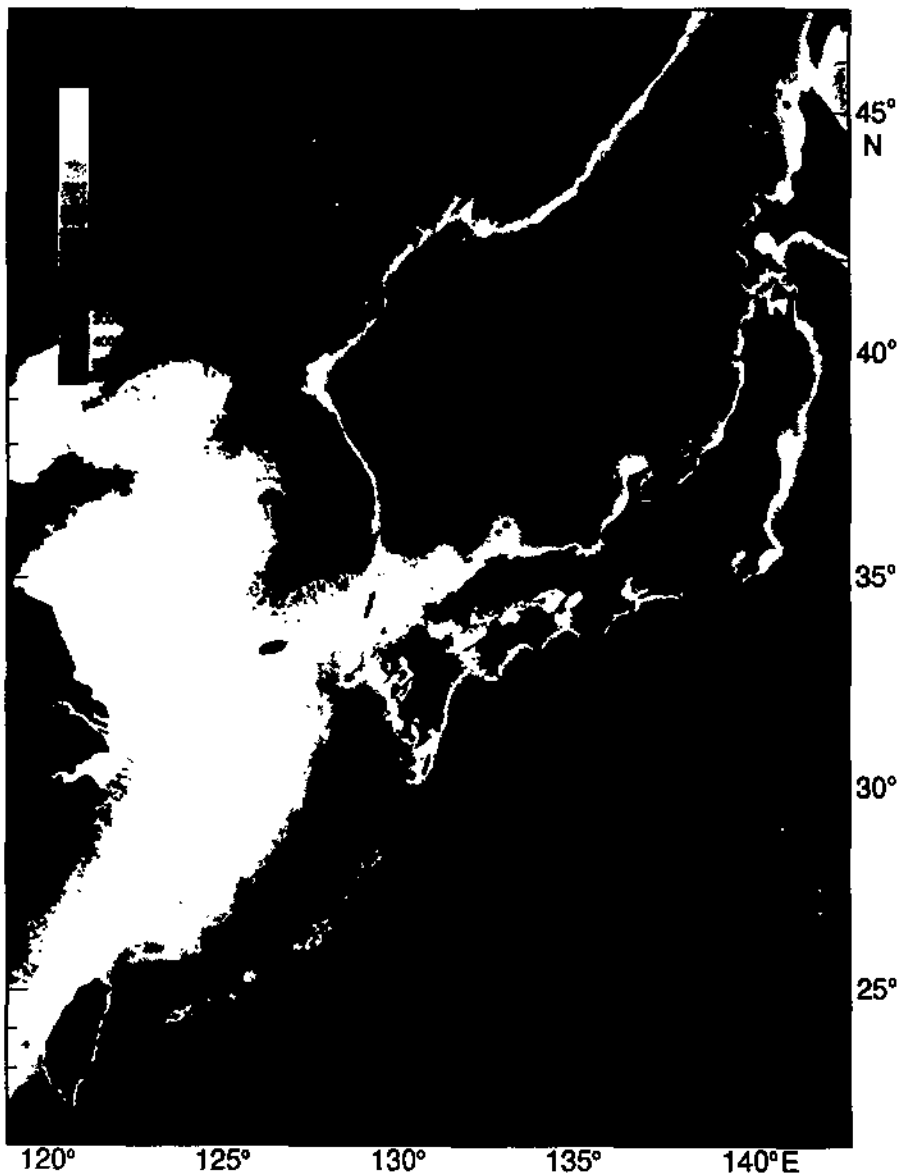
	동중국해	황해	동해
평균수심(m)	349	44	1543
최대수심(m)	2717	100	4049
표면적(km ²)	75만	40만	130만

동중국해:

대부분 수심 200 m 이하 대륙붕,
Okinawa 해구 (trough)

황해: 천해로 내해 성격

동해: 심해 폐쇄성 내해,
동양의 지중해, 대양의 축소판



기본해양구조

동중국해, 황해, 동해: 독특한 해양구조

대기 물리특성: 기온, 습도, 밀도(압력)

해양 물리특성: 수온, 염분, 밀도

염분 - 대기의 습도에 해당

해수의 수온과 밀도

수온: 수심에 따라 감소

위도에 따라 감소

밀도: 수심에 따라 증가

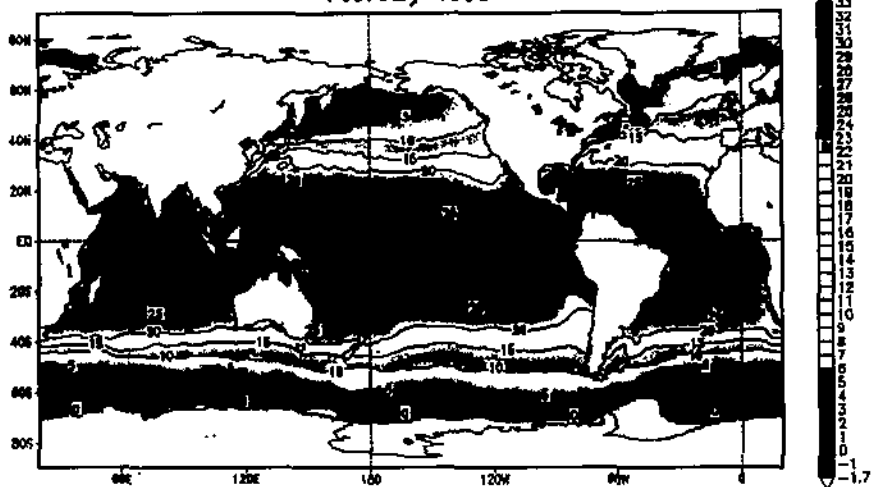
수온의 계절변화

육상기온과 같이 뚜렷한 계절변화

육상기온보다 가열 및 냉각 지연

수심증가에 따라 상승 및 하강 지연

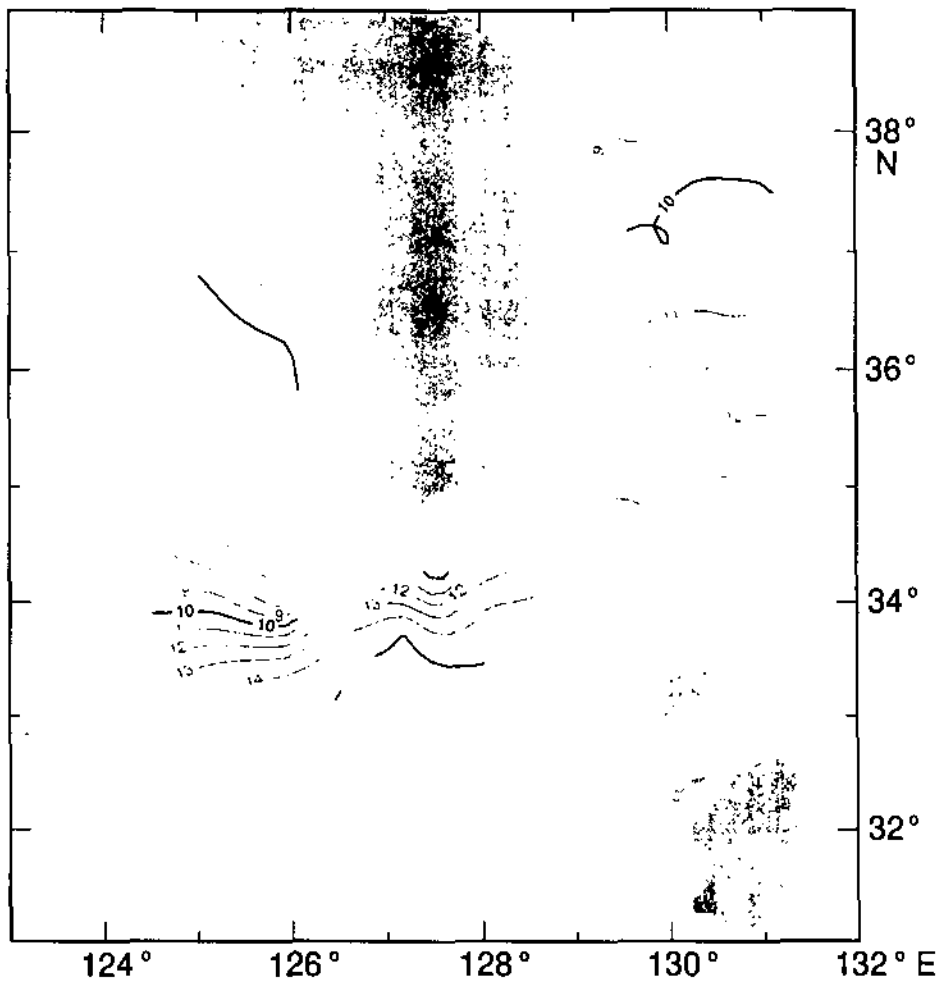
Observed Sea Surface Temperature (°C)
February 1998



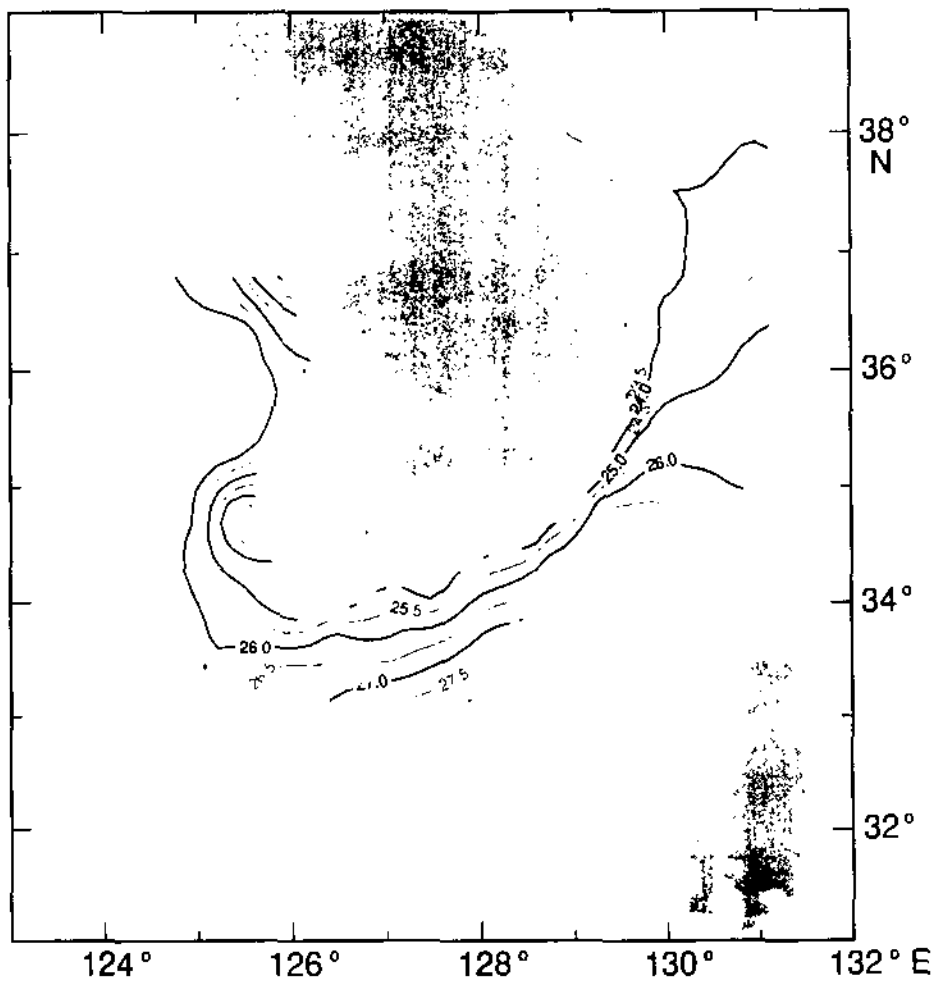
GADS COLLAGES

Climate Modeling Branch/EMC/NCEP

SST (NFRDI, Feb. 1967-1995)



SST (NFRDI, Aug. 1967-1995)



우리나라 주변 바다물을 1°C 덥히는데
필요한 열량 ??

체적: 약 $2.3 \times 10^{21} \text{ cm}^3$

열량: 약 $2.3 \times 10^{21} \text{ cal}$

$$= \underline{9.66 \times 10^{21} \text{ Joules}}$$

국내 총발전량: 약 1000 만 KW

1년 가동: $3.1 \times 10^{17} \text{ Joules}$ (100 % 효율)

걸리는 시간: 30,000 년

1 Joules = 1 Watt x .sec

1 Cal = 4.2 Joules

총발전량 = 1031.6 만 KW

염분 변화

강수와 하천수, 바닷물의 증발량

습도: 여름에 높고 겨울에 낮음

염분: 여름에 낮고 겨울에 높음

해양의 기본구조

대기-해양 상호작용에 의해 부분 결정
대기구조 변화

해류 **풍랑 조류,**
열에너지와 염을 수송

대기운동에 의해 발생되거나 변형
해양변동은 물론 대기 변동의 원인

우리나라 해양과 대기에 큰 영향을

미치는 해류 : **Kuroshio**

열대 태평양의 고온 고염의 해수 운반

해류에 의한 열수송량

Kuroshio 해수의 연간 유입량

체적: 약 $1.26 \times 10^{20} \text{ cm}^3$

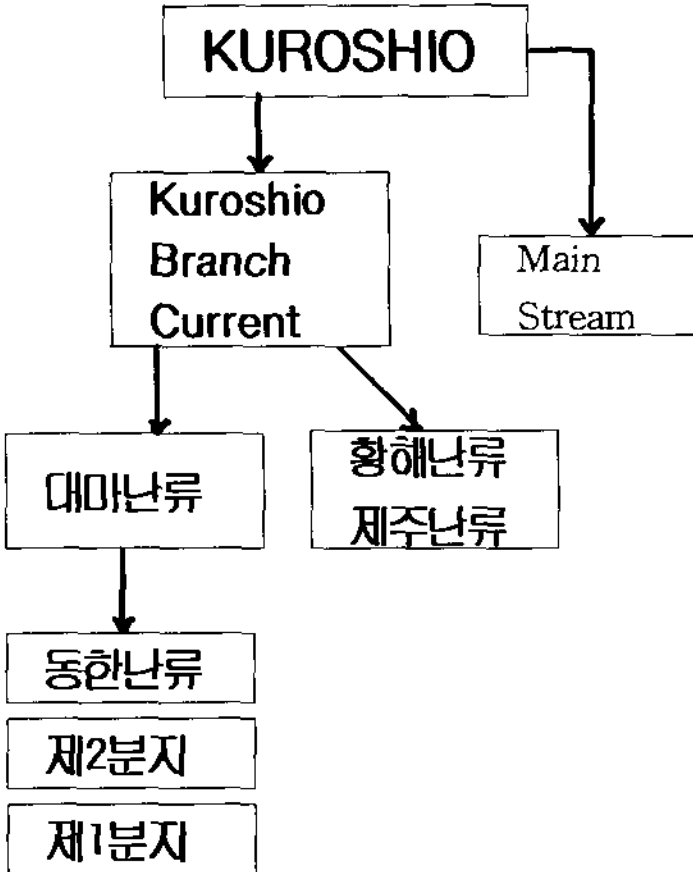
주변해수보다 약 $5 \text{ }^\circ\text{C}$ 높다면,

연간 열수송량은 : 약 $6 \times 10^{20} \text{ Cal}$

= 약 $2.5 \times 10^{21} \text{ Joules}$

국내 연간 총발전량의 약 7500 배

이류류조 및 분류



한류수의 형성

해양-대기 상호열교환

겨울철 황해북부와 동해북부

표층저온수 생성

한류: 리만해류 북한한류

남쪽해역으로 저온수 수송

북한한류수 대마난류수의 만남

동해중앙부에 극전선(極前線) 형성

천해인 황해의 해류

생성후 급히 소멸

중국연안 남향류:

여름 담수, 겨울 북풍

해양이 지역기후에 미치는 영향

해양의 열에너지

해양-대기상호작용에 의해 대기로 전달
해류에 의해 타 해역으로 운반

난류성 해류 통과해역의 대기

열과 수분을 공급받아 대기운동 활발
대기는 해양에 역학에너지 전달
(파도와 해류 발생, 상하층 해수혼합)

겨울철 기온

- 1) 동해안이 서해안 보다 따뜻한 이유?
- 2) 일본연안이 한국보다 따뜻한 이유?
- 3) 중국연안이 한국 서안보다 따뜻한 이유?
- 4) 서귀포가 제주시 보다 따뜻한 이유?

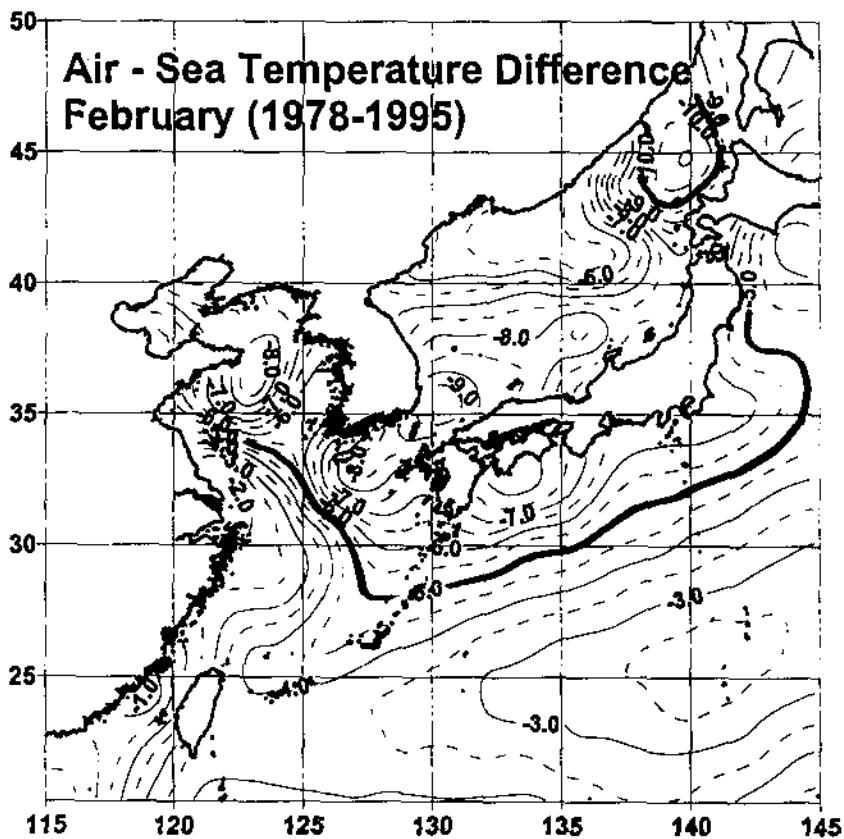
동한난류 대마난류(제1분지) 황해난류
지형적 영향과 제주난류

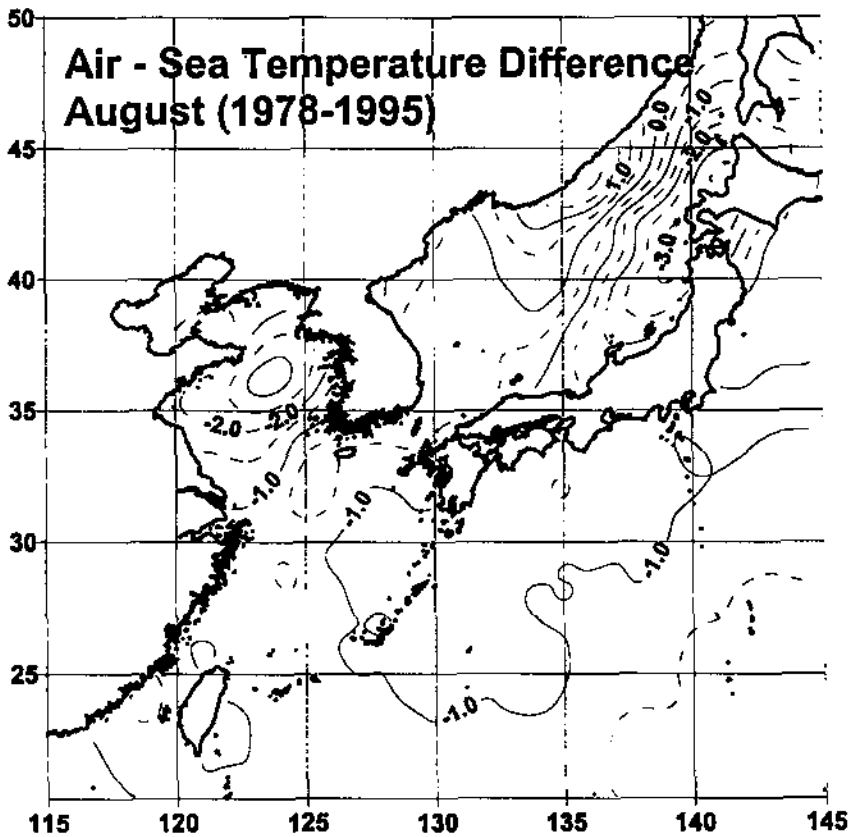
강수

- 1) 중국 동부역이 우리나라 보다 강수가 적은 이유?
황해를 통과하는 대륙기단이 열과 수분흡수
- 2) 겨울철 일본 연안이 동해안보다 강설량이 많은 이유?
저온 건조한 대륙기단이 동해를 통과하면서 열과 수분을 충분히 흡수

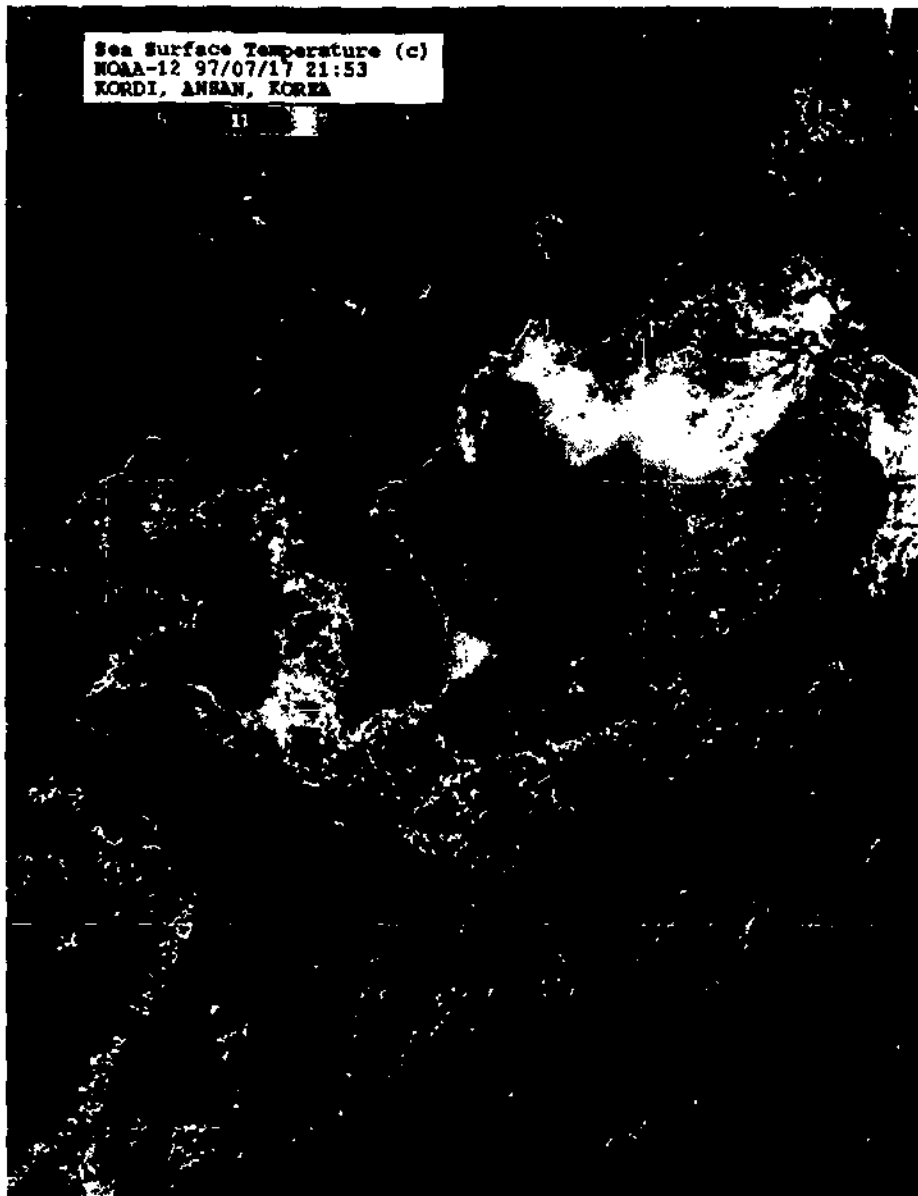
해무

- 1) 김포와 목포 지역 안개
조석전선
기단이 냉수역을 통과하면서 증기 응결
- 2) 울산지역의 안개
용승 (저온 저층수의 상승)





Sea Surface Temperature (c)
NOAA-12 97/07/17 21:53
KORDI, ANSAN, KOREA



기상이 해양에 미치는 영향

기온과 바람

해양구조를 결정짓는 역할

기온이 수온보다 높으면 (낮으면)

열에너지: 대기(해양) --> 해양(대기)

여름철: 대기 ---> 해양표층

겨울철: 해양표층 ---> 대기

바람

파도, 해류발생

해양표층 냉각과 혼합

세계 해양대순환계

천해인 황해의 흐름

북풍 --> 중앙부 북향류, 연안 남향류

남풍 --> 중앙부 남향류, 연안 북향류

심해인 동해

해류구조 변형, 관성류 발생
해양 압력장 변화, 심층순환 유발

바람과 해양수직순환

표층수와 아래층 해수의 수직혼합
표층수 냉각과 침강
수직대류현상

예) 겨울철 황해의 물리특성: 수직적 균질

바람과 용승

울산해역: 해류, 해저지형 등 조건 구비
해안에 평행한 남풍이 용승 발생

태풍과 같이 강력한 저기압 통과

해수면 변화, 해류 발생
강수에 의한 염분 (밀도) 변화, 밀도류 발생

예) 여름철 동해안과 중국 동안의 남향류

해양구조의 변화

공간구조의 규모

잔물결 <---> 전지구적 규모
엘니뇨 지구온난화

시간변동의 규모

계절변동과 경년변동 탁월

계절변동: 태양복사에너지와 아시아 몬순

경년 및 장주기 변동:

대기순환계와 북태평양 해양순환계

태평양 해양구조와 지역해양구조의 관계

북태평양 해양구조 변화

---> 쿠로시오 변화

---> 우리나라 해양구조 변화

대기를 통한 지역해양구조의 변화

태평양 해양구조의 변화

---> 전지구적 대기변화

---> 동아시아 대기구조 변화

---> 우리나라 해양구조의 변화

해양구조의 계절변동

매년 반복, 예측 가능

해양구조의 경년변화

불규칙 변화

전지구적 규모의 해양-대기 상호작용

예측 난해

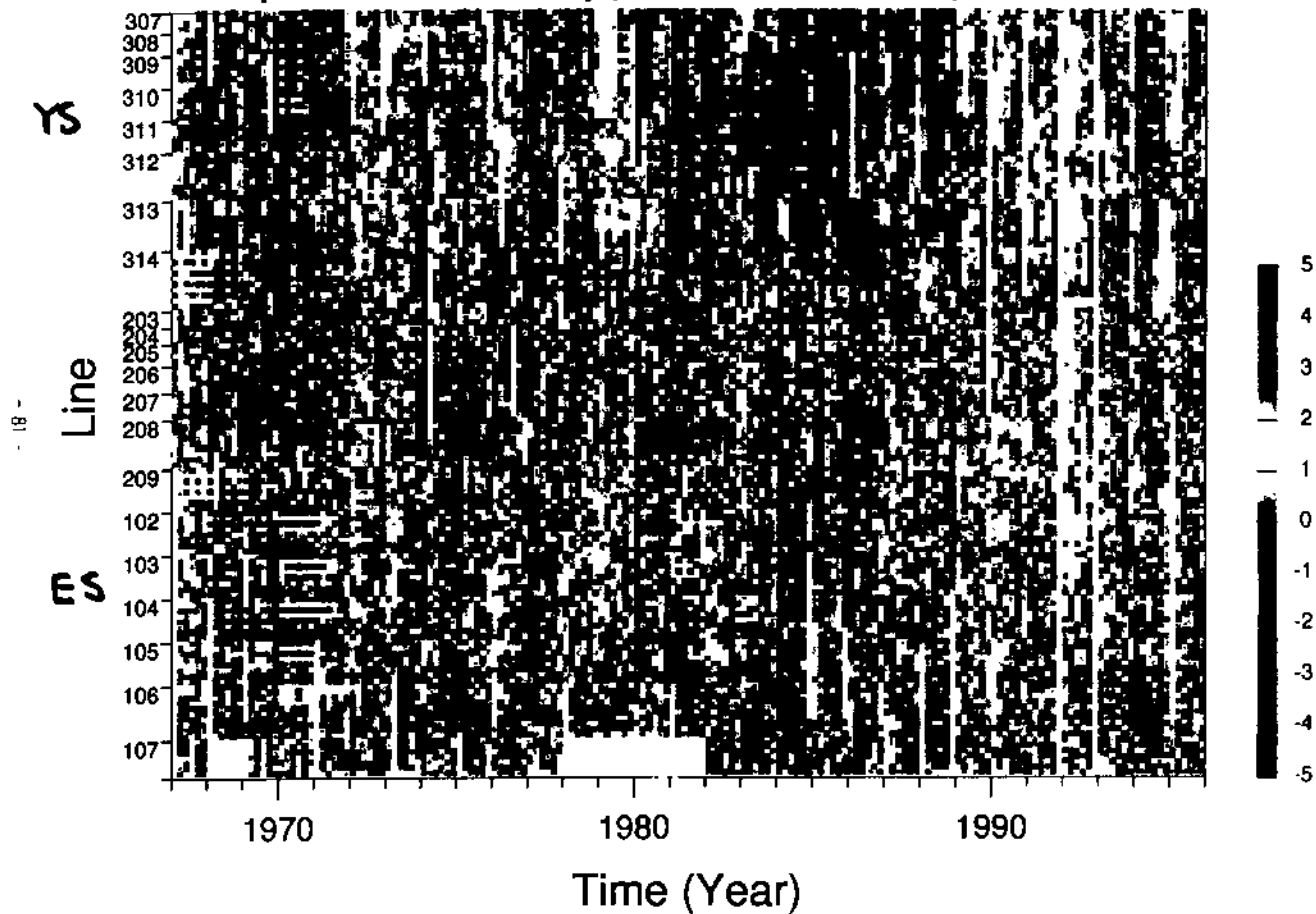
일기변동이 미치는 지역해양구조 변화는?

해양을 통해서 ?

대기를 통해서 ?

해양-대기를 통한 복합적 과정

Temperature Anomaly(1967-1995 : 50m)



해양과 타분야의 관련성

수산업 (어장 조성)

해양전선역 (강한 해류 주변)

다양하고 풍부한 영양염

생물학적 일차생산력, 장벽 역할

예. 1996년 여름 제주도 주변 양식장 피해

양자강 유출수의 확장, 염분저하 충격

해양환경

적조 및 유출유의 이동과 확산

육상기원 오염물질의 이동과 확산

대형 해양오염사고시 국제분쟁

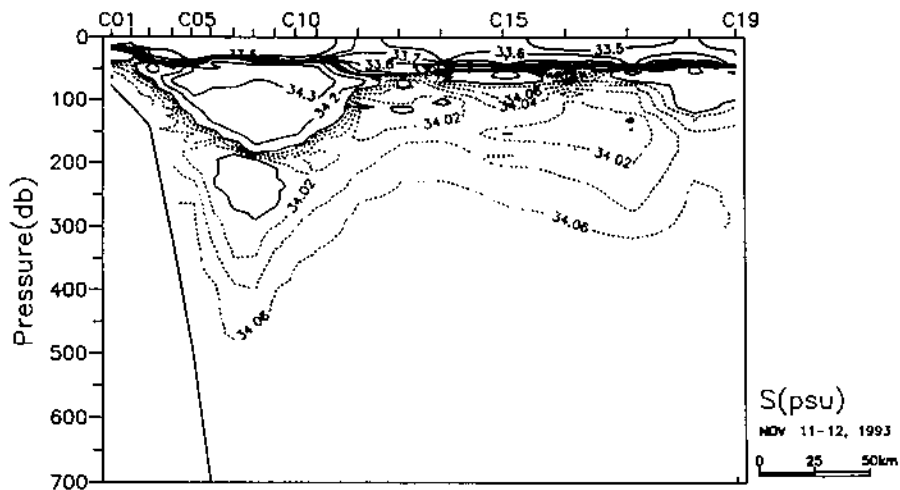
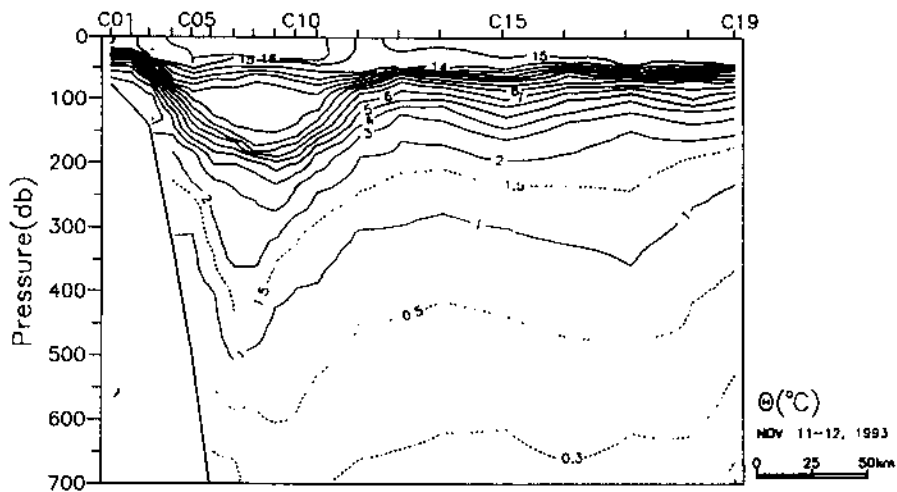
예. 동해 핵폐기물

구난 및 수색, 해양력

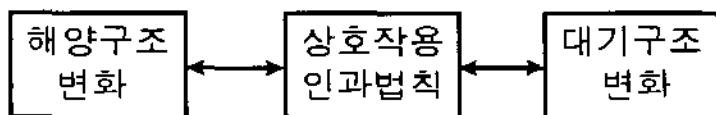
인명구조와 사체수습

선박안전항해 (기상변화, 흐름과 파고)

특수선박 (잠수함) 항해와 탐색



해양-대기 국내연구현황과 발전방향



관련 학계 : 상호협력과 공동연구 인식

대기과학분야

해표면수온, 표층혼합층, 열수지, 해양전선 등
해양정보

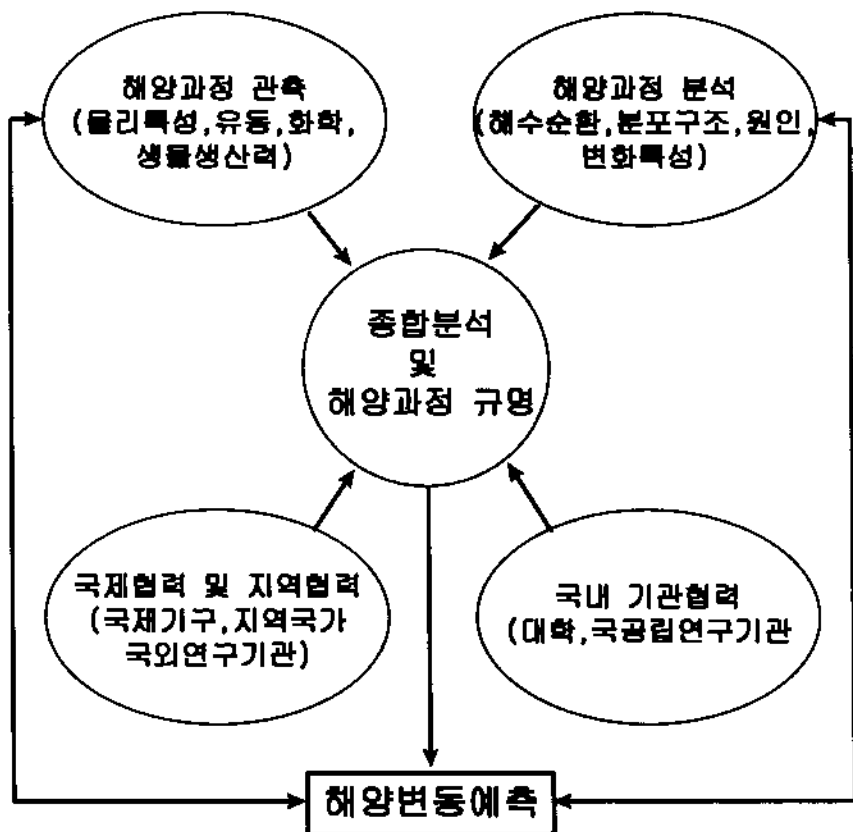
해양과학분야

대기압, 해상풍, 해표면기온, 강수 등
해상기상정보

국내 연구활동 현황

필요한 정보는 자체 생산 혹은 재처리

해양과학연구체계



주요 공동연구분야

대기구조와 변화에 대한 해양반응
해양구조에 의한 기단의 변질
해양-대기 경계층에서의 상호작용

예. 1997년 여름 백중사리(?)
해수범람, 농경지 침수
열대성저기압에 의한 황해의 반응

R&D 투자 현황

전무한 실정, 우선투자순위 배제
(해양과 대기분야에서는 ?)

장기투자의 필요성

단기간내 가시적 성과 생산 곤란
해양경제, 해양방위, 기후변화
해양재난과 해상재해 예방과 방제

♠ 바람 :

- 고기압 -- 저기압
- 육풍 --- 해풍
- 계절풍 (몬순)

♠ 대규모 순환 :

- 워커 순환
- 해들리 순환
- 적도/아열대 해류순환

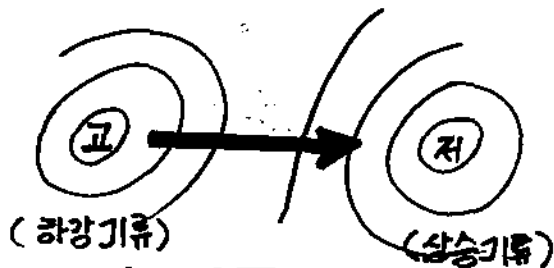
♠ 엘니뇨 -- 라니냐

- 자연의 고음계/저음계

♠ 지구 온난화 :

- 화석연료 연소 --
- 부가적 온실효과

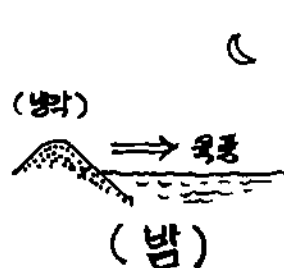
- 고기압 (무거운 공기기둥)
- 저기압 (가벼운 공기기둥)
- 경도풍 (고기압 → 저기압)



- 육풍 과 해풍 :

태양열 (지구자전/일변화)

육지와 바다의 비열 차이



- 계절풍 :

태양열 (지구공전/연변화)

대륙 동부역의 기단 변화

- 워커 순환 (동서 방향):

西(저) <--- 東(고)

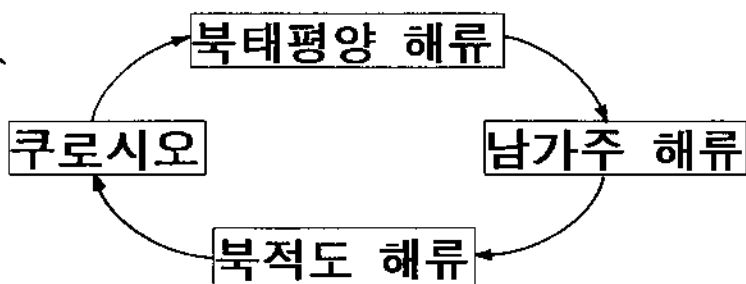
- 해들리 순환 (남북방향):

열대(저) <- 중위도 (고)

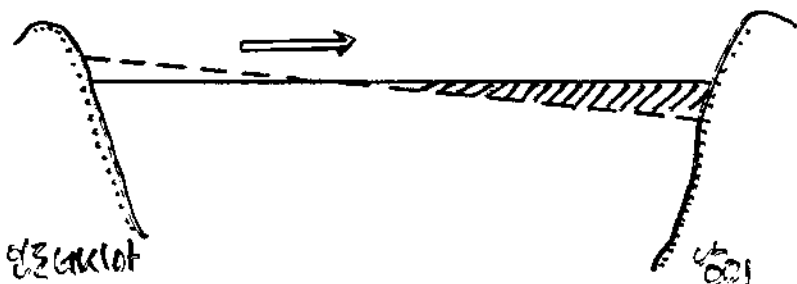
- 적도 해류순환:

북적도 해류 (서 <-- 동)
 • 반류 (서 --> 동)
 남적도 해류 (서 <-- 동)

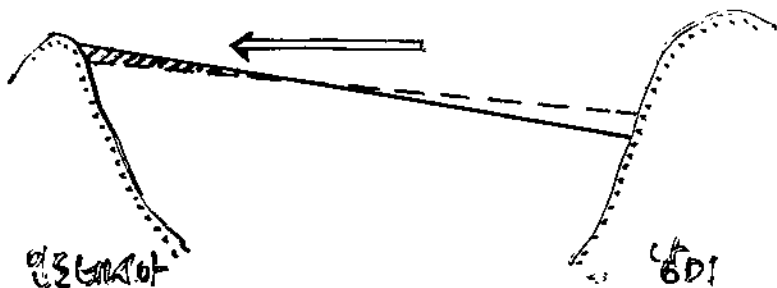
- 아열대 해류순환:



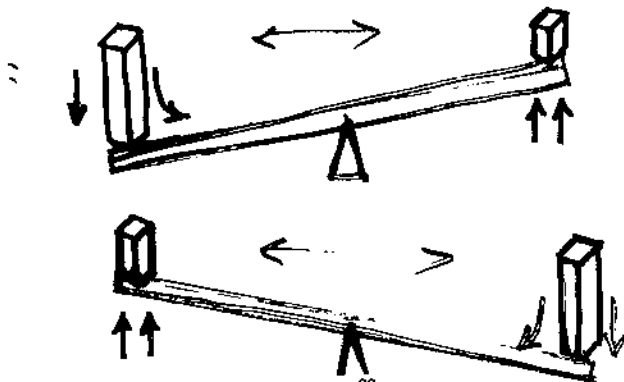
- 엘니뇨 (El Niño) :



- 라니냐 (La Niña) :



- 남방진동 (S.Oscillation) :
동서반구의 공기/에너지 교환



지구 온난화 :

- 화석연료 연소 (인위적)
CO₂, N-화합물, 메탄, CFC
- *부가적* 온실효과 (+ 1°C/100yr)
- 장기적 추세 () 백년)
열대해역의 확장
해수순환 약화
해수면 상승
저지대 침수
태풍 강도/빈도수 증가

풍속 (동서)

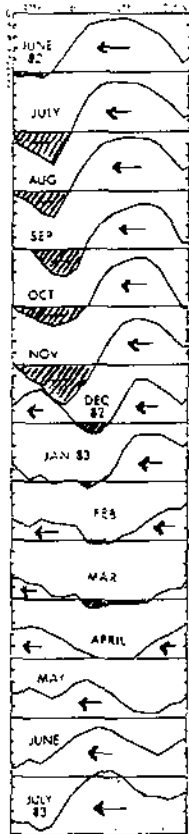
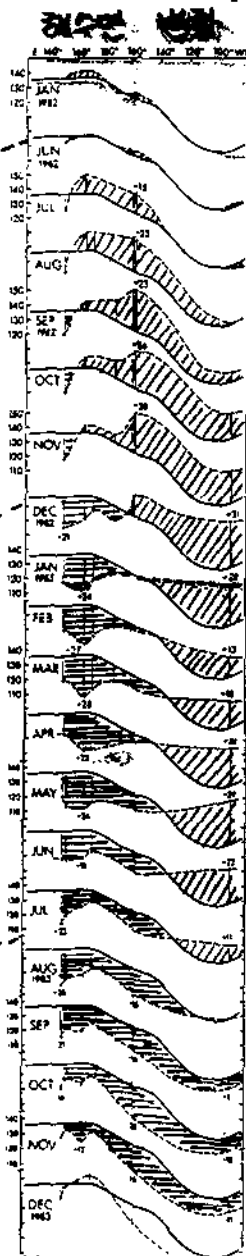


Fig. 2. Zonal wind speed at 500 meter along the equator between 5°N and 5°S from June 1982 to July 1983 in meters per second (shaded westward)

Wyrtki (1984) JGR.

Fig. 4. East-west profiles of the sea surface in the Pacific. Monthly mean deviations of sea level from the long-term mean are superimposed on the mean dynamic topography of the surface relative to 500 dbar in dynamic centimeters. Maximum sea level deviations are indicated in centimeters.



1982-83 연차표 : 바닷물 표면 변화

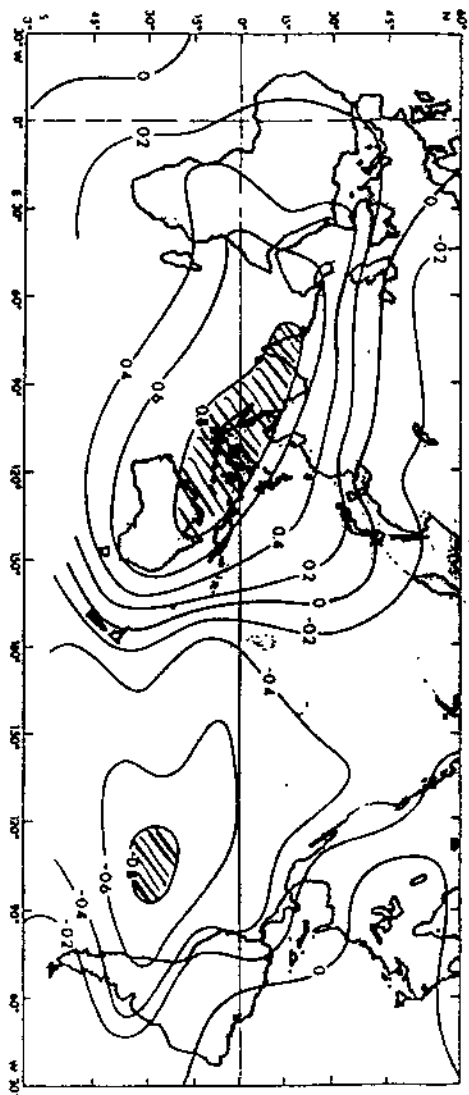


Figure 1. The southern oscillation. Correlation of annual mean atmospheric pressure with Jakarta (later Batavia).

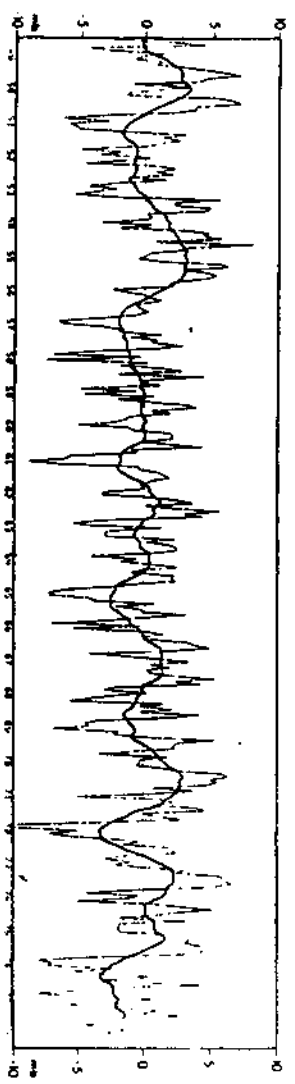


Figure 2. The Southern Oscillation as given by the difference of atmospheric pressure between EARLY JUNE and DECEMBER Australia from 1868 to 1978 relative to a mean of 10.2 millibars. The thin line gives monthly means, the heavy line the 12-month running mean.

$$T \approx 4 \text{ yrs}$$

남방 진동

엘니뇨의 지구적/지역적 영향 분석

1) 열대대양/대기 순환의 변동성:

- 난수풀 -- 연변동 범위 및 기작
바람과 해수(열) 이동의 관계
몬순과 남동무역풍 상호작용
- 태평양/대서양/인도양의 적도해류체계
- 대기와의 상호작용 (남방진동)

2) 엘니뇨의 지역적 영향:

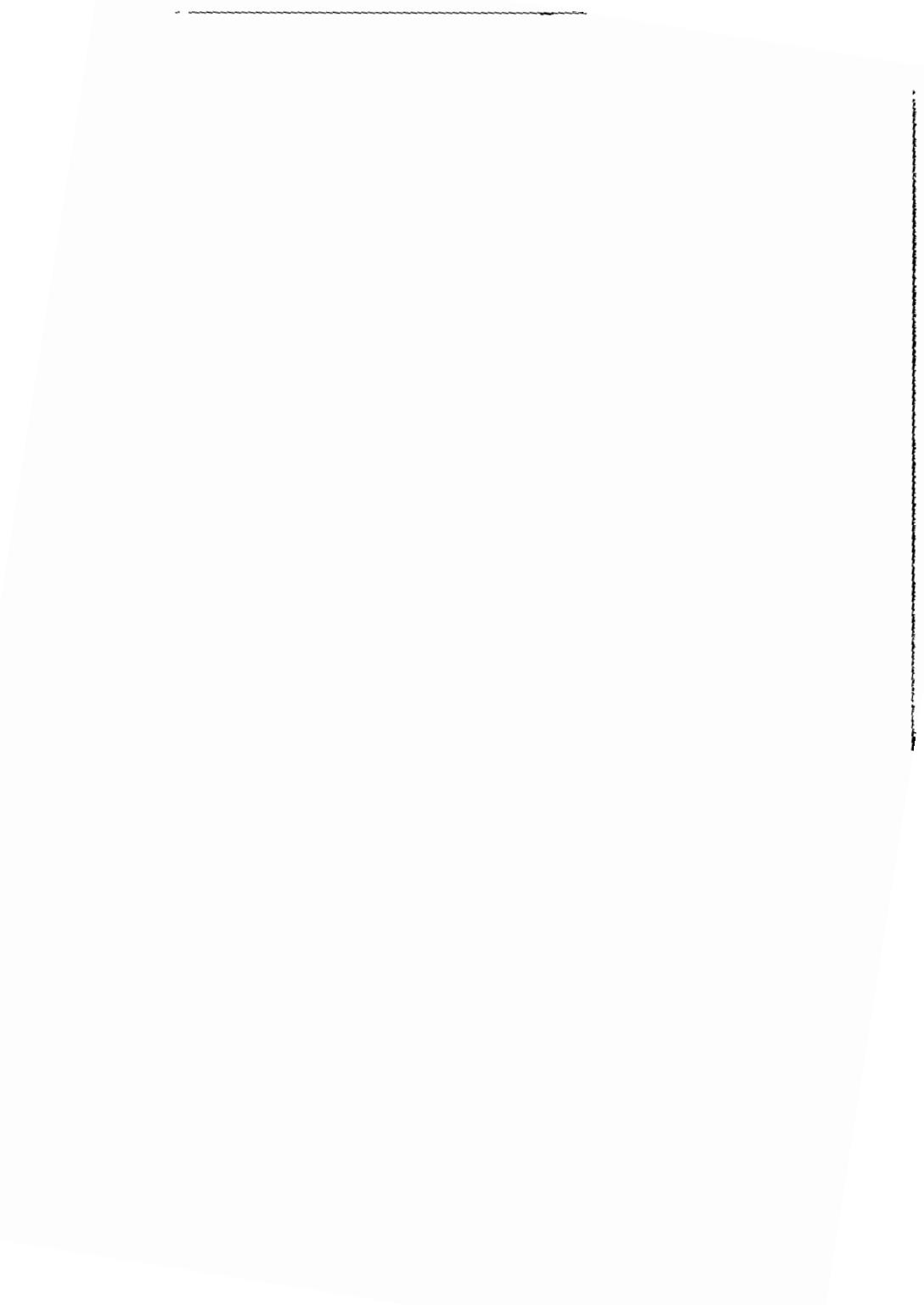
- 적도해류 <--> 쿠로시오/태마난류/황해난류
- 기단/기온변화 -- 기뭄/홍수
- 해수면변화 --- 해안침식

3) 수산자원의 변동성:

- 엘니뇨와 수산자원과의 상관관계
(태평양 및 우리나라 주변해역)

제2절 신해양시대의 해양자원개발
과제와 전망

발표자 : 강정극(심해저자원연구센터 책임연구원)



1. 서론

1998년은 유엔이 정한 세계 해양의 해(International Year of Ocean)이며, 신 해양시대 21세기는 해양의 세기 또는 해양결정의 세기로 전망하고 있다. "해양의 세기"에 어떻게 바다를 계획해 나가는냐하는 것은 국가발전과 번영을 결정짓는 중요한 과제이며, 국가의 해양개발력은 국가 생존을 결정짓는 중요한 요인으로 간주되고 있다. 또한 21세기는 첨단산업 기술보유국에 의한 정보화시대 또는 High-Tech 혁명시대가 될 것으로 예견되는바, 이를 위해서는 코빌트, 니켈, 인강 등 희소금속이 한 나라의 국부를 좌우하게 될 것이다. 자원이 부족하고 육지 영토면적이 협소한 우리나라는 21세기 일류국가로서의 도약을 위해 제2의 국토인 해양의 적극적인 개척이 필요하다.

지구표면의 71%를 차지하고 평균 수심이 3,800m에 달하는 거대한 해양공간에는 무한한 에너지자원과 풍부한 광물자원이 잠재되어 있다. 특히 심해저에 부존된 광물자원은 인류 생존을 위한 마지막 개발영역으로서 해양과학기술의 발전과 더불어 그 경제적 가치를 점증시켜주고 있어, 인류는 이제 그 부존량을 탐사하는 단계에서 벗어나 상업적 개발을 위한 국제 범람적 환경을 정비하고 자원채취를 위한 기술개발에 마지막 박차를 가하고 있다.

21세기에 개발되리라 전망되는 심해저 광물자원은 망간단괴, 망간각, 열수유화광상 등 세가지이다. 80년대 이전의 심해저 광물개발의 주체는 미국, 캐나다 등의 자원부국의 산업계가 중심이 되어 망간단괴의 탐사개발을 추진하였다. 이후 일본, 독일 등 자원빈국의 정부가 심해저 광물개발을 보다 심층적으로 추진하고 선형투자자로서 광구확보를 실현하였다. 또한 우리나라를 비롯한 중국, 인도, 동구권 국가들이 심해저 자원개발에 합류하여 21세기 신해양질서 형성에 적극적으로 참여하겠다는 의지를 보이고 있다.

심해저 광물자원 개발을 위한 국제적인 노력은 국가관할권 이원외 부존되어 있는 심해저 자원을 인류전체의 이익을 위하여 국제기구기 관리하고 개발한다는 개념하에 1994년 11월 16일 유엔해양법협약의 발효와 동시에 설립된 국제해저기구의 본격적 기동으로 새로운 진기를 맞고 있다.

우리나라는 1994년 8월 2일 유엔에 세계 7번째로 선행투자자(pioneer investor)등록을 함으로써 하와이 동남방 2000km에 위치한 클라리온-클리퍼톤 지역에 15만 km²의 광구를 확보하였다. 이는 남한 국토면적의 1.5배에 해당하는 크기이며, 한민족의 역사적 관점에서 볼 때 해양진출의 큰 획을 긋는 사건이라 할 수 있다.

심해저 광물자원을 우리나라의 자산으로 만들기 위한 광구확보는 다음과 같은 효용가치를 지닌다. 첫째, 남한면적에 버금가는 7.5만 km² 크기의 광구를 최종적으로 보유하게 되므로, 경제적 의미의 준 해양영토를 확보한 사실이다. 둘째, 산업생산이 시작되는 경우 망간, 니켈, 코발트, 동 등 첨단기술 산업에 필수적인 원자재를 매년 10억불씩 생산하고 국내수요를 충당할 수 있는 전략금속의 장기·인정적 공급원을 확보한 것이다. 셋째, 수심 5000m의 심해저 망간단괴를 개발할 수 있는 기술을 확보함으로써 인류가 도전할 수 있는 최첨단 해양개발기술을 보유하므로 제2의 심해저 광물자원 개발을 가능케 할 것이다. 넷째, 심해저 광업에 연관된 산업인 조선, 기계, 전자, 로봇, 해중통신 등에 산업적 파급효과와 더불어 해양방위 산업에 지대한 활용효과가 유달할 것으로 기대된다.

II. 심해저 광물의 지원적 가치

망간단괴는 직경 3cm~25cm 크기의 감자모양으로 40여종의 유용금속이 함유된 검은색의 금속덩어리로서, 대양의 심해저(수심 3000m~6000m)표면에 불규칙하게 널려져 있다. 함유금속 중 가장 상업적 관심이 높은 금속은 코발트(0.2%), 니켈(1.4%), 망간(25%), 동(1.2%)등 4개 금속이다. 망간각 자원은 대양에 분포하는 해저산의 표면을 평균 3~5cm의 두께로 피복하고 있으며, 특히 수심 800m~2400m의 위치에서 발달하고 있다. 함유금속은 망간단괴와 유사하나 코발트의 함량이 평균 0.8%~1.2%로 단괴에 비하며 3~4배 높다. 해저유화광상의 잠재력은 정확히 밝혀지지 않고 있으나, 광상대가 약 5000km정도 연장되고 있으며 광상의 깊이는 수심~수백m에 이를 것으로 추정하고 있다.

이들 심해저 광물자원 중 육상자원의 고갈을 대체할 수 있는 미래의 자원으로
서 전략적 가치와 경제적 가치를 보유한 것은 망간단괴이다. 망간단괴에 함유된
4개 금속의 사용도는 바로 특정 국가의 국민총생산 및 기술발전의 상태와 직결된
다고 할 수 있으며, 경제성장은 이들 금속의 이용과 소비에 크게 의존한다. 미
국, 일본, 독일 등 선진공업국들은 4개 금속을 공급부족 위기가 예상되는 주요 진
략광종에 포함시켜 범국가적 비축제도 운영하고 있다. 이들 4개 금속은 전통
적으로 개도국의 육상광상이 주력생산, 공급원인 반면, 선진공업국의 산업에서 주
로 사용·소비되고 있다.

4개 금속의 세계산업에서의 소비형태는 다음과 같다. 니켈은 화학 플랜트 및
석유 정유시설, 구리는 전기관련산업 및 건축설비 산업, 코발트는 통신분야 산업
과 항공기 엔진 등의 항공우주산업의 소재로서 이용된다. 망간은 수송, 기계, 건
축 등에 소요되는 철강산업에 필수적인 재료이다. 이성과 같이 4개 금속자원의
안정적 공급은 오늘날 세계 산업사회의 건전한 지속을 위해 필수적이며, 급속히
증가하는 세계 인구와 개발도상국의 발전을 위해서도 필연적인 것이다.

망간단괴 개발을 위하여 활발한 조사활동을 벌이던 '70년대 초반에 확인한 태
평양 클라리온-클리퍼튼 지역의 망간단괴 잠재력은 약 124억~540억 톤이 부존되
어 있는 것으로 추정하였다. 동 지역은 년 300만 톤씩 25년간 지속하여 망간단
괴를 생산할 수 있는 광구를 수십개 이상 설정할 수 있는 것으로 알려져 있다.

유엔이 비공식 발표한 망간단괴 함유 4대 금속의 세계적인 생산, 소비, 수출,
수입 등에 관한 통계자료에 의하면, 우리나라는 세계에서 6번째의 4대 금속 수입
국이다. 우리나라의 망간단괴 함유 4대 금속의 수요는 '95년 884.9천 톤(21억불)
에서 2000년 1105.3천 톤(26억불), 그리고 2010년에는 1413.5천 톤(35억불)으로
증대될 전망이다. 그러나 심해저 1개 광구에서 년 300만 건톤씩 망간단괴 채광
시 망간, 코발트는 지금, 니켈은 내수량의 2/3, 구리는 내수량의 5%정도 공급이
가능하다.

III. 유엔해양법협약의 심해저 개발제도 및 이행협정

심해저자원을 “인류의 공동유산(Common Heritage of Mankind)”으로 선언하고 인류전체의 이익을 위하여 개발한다는 개념으로 시작된 심해저 광물자원의 개발을 위한 국제적인 노력은 1994년 11월 16일 유엔해양법협약의 발효와 국제해저기구 새로운 전기를 맞이하고 있다.

협약 제11장은 심해저제도의 가장 주된 부분으로서 심해저자원을 어느 특정국가에 독점하여 두지 않고 전 인류의 복지증진을 위해 해저기구를 설치하여 심해저 광물자원의 탐사·개발 및 이용을 총괄토록 하고 있다. 또한 협약은 심해저활동에 관련된 기본정책지침으로 심해저 광물자원의 질서 있는 개발과 합리적인 관리를 통하여 세계경제의 건전한 발전과 국제무역의 균형 있는 성장을 도모하며, 심해저개발 및 이익의 참여 확대를 통하여 모든 나라의 발전을 추구하고, 특히 기술이전과 심해저개발 참여를 통한 개발도상국의 발전을 촉진시키며, 생산제한정책을 통하여 기존 육상생산개도국의 이익을 고려하도록 설정하고 있다. 협약은 심해저광업의 기본정책을 달성하기 위하여 심해저기업을 통해 국제공동개발 방안을 추진함과 아울러 해저기구 통제하에 개별적 개발을 추진할 수 있도록 병행개발제(parallel system)를 채택하고 있다.

국제해양법의 기본원칙인 공해자유의 원칙을 부인하고 공해 해저면에 부존되어 있는 광물자원을 인류의 공동유산으로 규정하여 자유경쟁체제가 아닌 국제기구에 의한 통제개발체제를 근간으로 한 심해저개발제도는 그 성립단계부터 많은 문제점을 노출시켜온 바 있다. 1982년 12월 10일 협약이 채택된 이래 위와 같은 문제는 심해저제도의 정상적인 가동에 커다란 걸림돌로 부각되어, 선진국과 개도국을 비롯한 이해당사국간의 이해조정을 위한 협의가 필요하였다. 1989년을 전후하여 협약의 발효가 가까운 시일내에 이루어진다는 전망, 협약상 심해저제도의 협약체제 밖의 상호주의체제 간에 발생할 수 있는 분쟁의 회피 필요성, 미국 등 주요국의 참여 없이는 협약의 실효적 가동이 불가능한 점, 동구권 사회주의 경제체제의 몰락과 심해저광업의 상업생산시점이 2010년 이후에나 가능하다는 전망은 중립통제방식을 근간으로 하는 협약상의 심해저제도의 개정 필요성을 더욱 부각시켰다.

이와 같은 국제적 움직임은 배경으로 협의의 보편성 확보를 저해하고 있는 심해저제도의 문제점은 i) 심해저기업의 조직 및 운영방안, ii) 기술이전, iii) 협약 당사국의 재정적 부담, iv) 생산제한정책, v) 육상생산개도국에 대한 보상기금, vi) 의사결정절차, vii) 환경보전, viii) 재검토회의, ix) 협약상 심해저광업지의 재정적 의무 등 9가지 핵심의제를 도출하여 토의를 진행하였다. 비공식협상회의의 최종회의에서 “1982년 12월 10일자 유엔해양법협약 제11장의 이행에 관한 협정”을 작성하여, 유엔총회에서 채택되었다. 이행협정의 내용은 협약 채택후 대두된 정치적·경제적 변화를 감안하고 시장경제원리에 입각한 심해저자원개발을 수용한 형태로서 협약상 심해저제도의 대폭적인 개정의 효과를 내포하고 궁극적으로는 협약의 보편성(universality)을 가능케 한 것이다.

IV. 심해저광물 자원개발의 국제동향 및 기술분석

심해저에 대한 실질적인 과학적 조사는 세계 2차대전 이후부터 가능하게 되었다. 이는 미국 해군에서 개발하여 군작전에 사용되었던 해저면 음파탐지기술 및 수중음향기술이 일반 산업계에 공개되므로 해양과학조사 및 자원개발을 위한 탐사활동에 응용한 결과이다. 따라서 현재의 심해저 탐사기술 및 심해저 자원개발 기술은 해양방위 기술에서 유래된 것이라고 할 수 있다.

'60년대초에 망간단괴에 대한 분포, 매장량, 채광 및 제련기술 등 체계적인 연구결과와 자원적 가치평가가 보고된 이래 선진공업국의 산업계에서 이들 자원의 개발을 위한 활동이 본격적으로 시작되었다. '70년대 초반, 기술과 자본능력을 갖춘 서방선진국의 기업들은 심해저 망간단괴를 개발하기 위하여 국제 콘소시엄(OMA, OMI, OMCO, KCON)을 결성하였다. 서방 8개국(미국, 영국, 독일, 캐나다, 벨지움, 네덜란드, 이태리, 일본)의 기업들은 주로 석유, 광업, 제철, 중공업 및 종합상사들이 중심을 이루었다. 심해저 탐사는 태평양 클라리온-클리퍼톤 지역에 집중되었으며 망간단괴 채취를 위한 1/5 크기의 채광기기를 제작하여 태평양 실험역에서 채광시험을 수행하였다

1982년 유엔해양법협약 채택에 따라 심해저제도에 대한 이해갈등으로 선진국

은 심해저활동을 기피하게 되었다. 한편 세계 금속시장의 지속적 경기악화에 따라 금속가격의 하락과 상업적 차원의 심해저광업 지연전망은 심해저광업에 대한 적극적인 투자가 둔화하는 이유기 되었다. '87년 유엔에 광구를 등극한 신행투자가 프랑스, 일본, 러시아, 인도는 광구개발을 위한 실용기술개발에 적극적인 활동을 하였다. 프랑스는 6000m급 심해잠수정을 세계 최초로 개발하여 C-C해역 탐사에 투입 활용하였다. 결과로 망간단괴가 분포하는 심해저는 지금까지 잘 알려지지 않은 채광 장애물이 많이 존재하는 사실을 밝혀내고 이에 적합한 탐사기술 및 채광기술의 개발이 필요함을 인식하는 계기가 되었다. 우리나라는 1982년부터 심해저자원개발에 관심을 갖기 시작하였으며, '83년 한국해양연구소가 국내 최초로 태평양 클라리온-클리퍼톤 지역을 탐사하였다.

'90년대초 심해저제도의 실효적 가동에 걸림돌이 되는 문제점을 해결하는 '유엔해양법약 제11장 이행에 관한 협정'을 채택하고, 심해저제도의 기본원칙과 일반사항을 규정하고 있는 유엔해양법약이 1994년 11월에 발효되었으며, 국제해저기구가 가동되었다. 1991년 3월과 8월에 중국과 동구권 콘소시엄 IOM이 각각 유엔에 신행투자가로서 등록하였으며, 우리나라는 1994년 8월 세계 7번째로 등록 신행투자가로 등록하였다.

해양자원 개발은 고도의 기술력을 전제로 한다. 그 중에서도 수심 5,000m의 심해저에서 자원을 채취하고 수면으로 끌어올리는 즉 심해저 망간단괴 채광기술은 금세기 최고의 기술적 난이도가 요구되는 극한기술이다.

미국은 1969년 7월 우주선 아폴로 11호가 달표면 착륙에 성공한 후, 70년대에 들어서 우주개발기술을 심해저 개발기술에 활용하였다. 또한 대륙붕에서 석유를 개발하는 기술과 장비를 심해저 자원개발에 활용하고자 하였다. 국제 콘소시엄들은 심해저 자원개발을 위하여 실용기술의 개발, 시스템 통합기술 개발, 그리고 실험적 시험을 통한 기술검증을 이어지는 단계적 기술개발을 추진하였으며, 이러한 과정을 통하여 기초기술과 첨단기술 그리고 산업기술이 종합되어진 심해저 망간단괴 채광기술을 개발하였다.

심해저자원을 개발하기 위한 신진국들의 과거 30년간의 투자에 대한 성과분석

에 의하면 심해저 환경은 새로운 기술의 도전 영역이라는 점, 심해저 개발기술이 해당 국가의 기술력 척도로 인정되는 점, 심해저자원 개발기술을 위하여 국가 산업기술력의 총동원과 국제협력이 추진되었으며, 이러한 기술개발 투자가 비록 상업적 심해저광업이 실현되자 않았음에도 불구하고 국가해양력(national sea power) 강화에 크게 기여한 것으로 평가하였다. 지금까지 제시된 기술적 해결방안으로서는 첨단기술과 산업기술간의 '조화와 기술분야 간의 융합에 의한 복합시스템을 구축하는 것이다.

'80년대까지는 심해저 망간단괴 채광기술 개발이 선진국에 의해 주도되어 왔으며, 상업생산을 위한 기술개발에 막대한 투자를 하였다. 그러나 '90년대에는 인도, 중국 그리고 우리나라와 같은 심해저광업 후발투자국의 주도로 전환되고 있으며, 이는 21세기 신해양 질서의 형성에 적극적으로 참여하겠다는 후발국들의 의지로 해석할 수 있다.

V. 우리나라의 심해저개발 현황 및 전망

심해저에 부존되어 있는 망간단괴는 망간, 니켈, 코발트, 구리 등 희귀전략금속을 다량 함유하고 있으며, 이들 금속은 제철, 반도체, 합금의 필수요소로서 국가산업발전에 매우 중요한 위치를 차지하고 있다. 우리나라는 이러한 전략금속자원의 세계 6번째 수입국으로서 국내수요의 대부분을 해외수입에 의존하고 있어 동 금속자원의 잠가안정적 공급원 확보는 우리나라의 산업발전에 매우 중요한 요소로 대두되게 되었다. 이와 같은 국가정책적 필요성에 의거하여 우리나라는 1983년부터 심해저자원 개발에 대한 본격적인 관심을 갖기 시작하였으며, 한국해양연구소가 망간단괴의 최대부존지역으로 알려진 태평양 클리리온-클리퍼톤 지역을 탐사하였다.

선행투자가 요건충족시점의 연장 및 발전된 국가경제규모를 고려하여, 우리나라는 1991년 심해저사업을 통상산업부를 주관부서로 하는 국가주도의 자원개발사업으로 전환하여 실패역탐사에 본격적인 투자정책을 마련하고 선행투자가 광구등록을 위한 집중적인 탐사활동이 전개되었다. 특히 1992년 이후의 실패역 탐사에는 첨단적인 심해저 탐사장비를 장착한 국내 유일의 심해저 탐사선인 온누리호가

사용되었다.

우리나라는 하와이 동남방 2천km지점에 총 30만ha의 유망광구를 확보함과 동시에 신행투자기의 투자비 등복조건을 충족한후 1994년 1월 광구등록을 신청하게 되었다. 동 시점까지 우리나라는 남한면적의 180배가되는 총면적 1,809ha의 심해저를 탐사하였고 US\$5.1백만불(약 325억원)을 심해저활동에 투자하였다. 우리나라의 신행투자기 등록신청은 동년 8월에 승인되었으며, 이로써 우리나라는 7번째의 동록선행투자가가 되었으며 동시에 총 15만ha의 신행투자기구를 확보함.

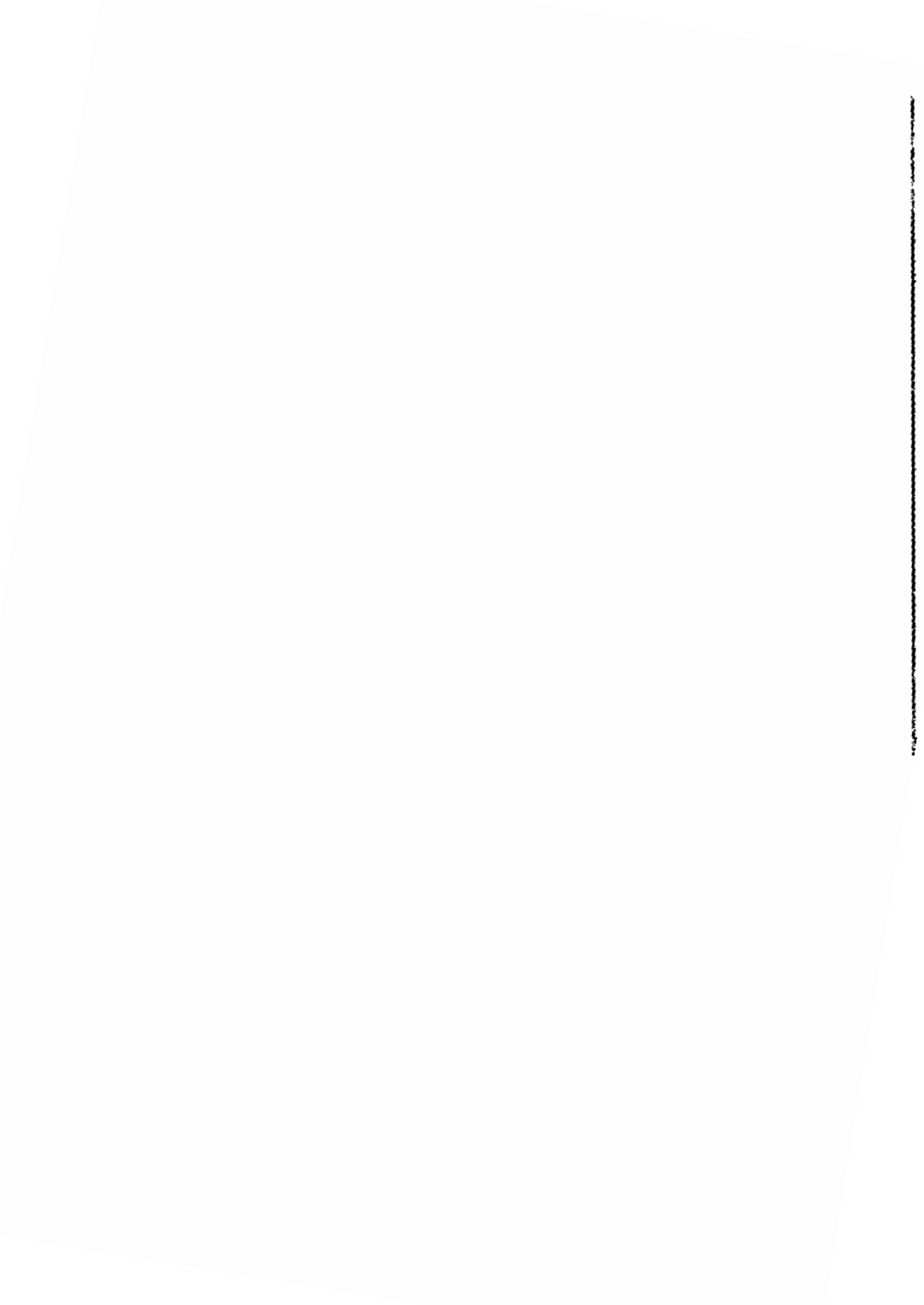
신행투자기 할당광구 포기제도에 따라 우리나라는 2002년까지 광구의 1/2에 해당되는 7.5만 ha를 최종개발광구로 지정하여야 한다. 최종개발광구의 자원점재력은 최소한 468백만 스톤으로 힘유급속의 가치는 약 1,300억불에 이른다. 채광 효율을 30%로 예측하고 있는바, 개발가능한 금속자원은 약 400억불에 상당할 것으로 추정할 수 있다. 심해저광업의 경제성 분석에 의하면, 본격적인 자원개발을 시작할 경우 채광선, 채광정비, 제련설비, 수송선 등 초기 설비투자비용은 약 20억불이며, 연간 운영비는 약 5억불이 소요되는 것으로 분석하고 있다. 이와 같은 심해저광업의 시나리오를 우리나라에 적용하면 2010년부터 연간 300만톤의 양간단과를 채광할 경우 투자비가 상쇄되는 2014년부터 25여년간 년간 3,000억~5,000억원의 순수익을 안겨줄 것으로 분석된 바가 있다. 연간 100만대의 자동차를 수출하는 우리나라가 대당 10만원씩의 순이익을 낸다고 가정하면 심해저 자원개발로 연간 300만~500만대의 자동차 수출효과를 거두는 셈이다.

우리나라의 심해저 광물자원 개발사업은 크게 3단계로 구성되어 있다. 제1단계는 유망광구 확보 및 신행투자기 등록이 목표였다. 제2단계는 1994년부터 2003년까지로서 등록광구 정밀탐사, 실용기술개발을 목표로 하고 있고, 제3단계는 2004년부터 13년까지로 상업생산을 위한 시설투자를 단계별 목표로 설정하고 있다.

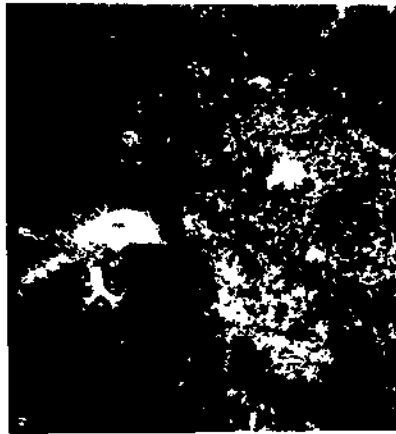
우리나라는 심해저제도의 경감된 재정적 부담과 간소화된 탐사 및 개발절차를 바탕으로 동록선행투자가로서의 의무와 권리를 충실히 이행하고 탐사·채광·제련기술을 국가적 차원에서 확실히 준비해 나가는 경우, 세계 선진국과 보조를 맞추면서 21세기에 상업적 차원의 심해저광업을 착수할 수 있을 것으로 전망된다.

제3절 해양생명공학과 천연물화학

발표자 : 신증현 (해양화학연구부장)



해양 생물공학과 천연물 화학
*(Marine Biotechnology and
Natural Products Chemistry)*



신 종 현

 한국해양연구소 KORDI

.....

해양의 특성

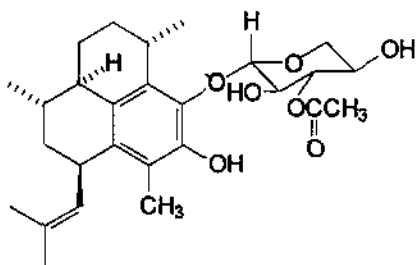
- 지구 표면적의 70%, 총수량 99% 차지
- 압력 1 ~ 1000 기압



염분도 0 ~ 3.5 %
수온

개발 여지 무한

.....





·
·
·
· **생물공학 (Biotechnology)**

- 생물의 제반 생명현상과 생체유래물질을
· 탐구하여 인류의 복지증진을 위한 응용
· 및 개발을 추구하는 과학 기술

생물공학의 목표



- 유용물질과 에너지로서의 천연자원 개발
- 인간에 의해 야기된 환경오염의 제어
- 경제적으로 유용한 물질의 생화학적 과정을 통한 고효율 생산

• • •

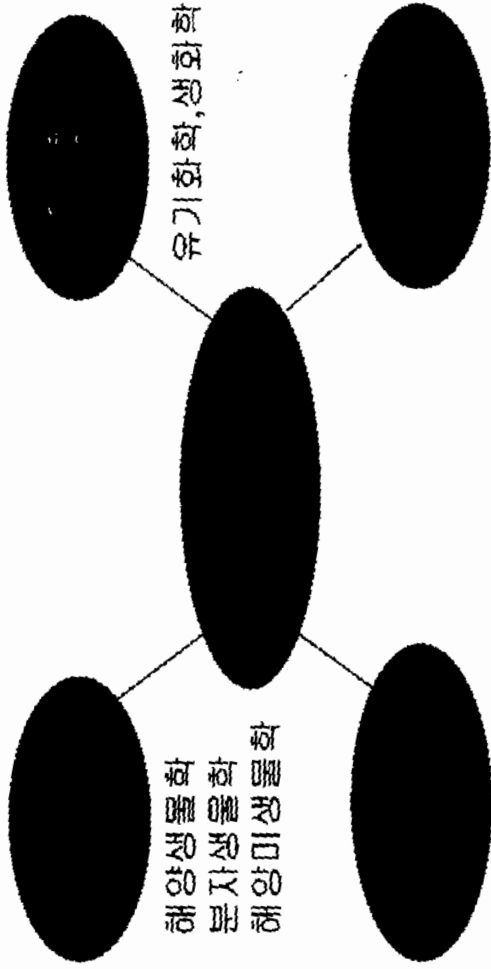
해양 생물공학 (*Marine Biotechnology*)

- 인간의 복지 증진을 위하여 해양 생물과 그들의 생태계, 생명과정을 이용하는 기술
 - 해양생물이나 그들 생태계의 기능을 조절하기 위한 응용기술
- • • • • • • • • •

국내 해양생물공학의 주요 연구과제

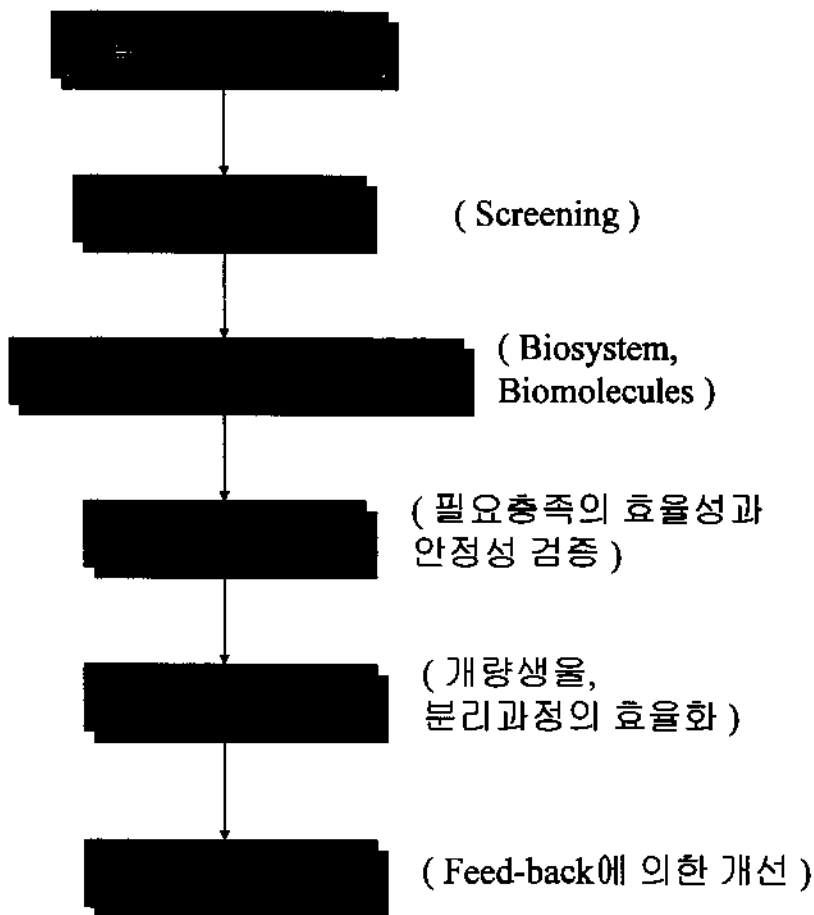
- 식량자원
 - 인공부화/양식기술, 염색체 조작기술, 해양식품 가공기술, 어업부산물 활용기술
- 건강보건
 - 의약품질, 농수산용 물질
- 환경
 - 해양오염방지기술, Biofouling, 미생물농축기술, 해양투기장 해역의 모니터링 및 환경 개선, 해양생태계 보전 기술
- 산업 신소재
 - 기능성 지질(인지질, 지방산), 계면활성제 및 유화제, 신규기능성 효소, 생물접착제, Biosensor, Bioceramic 소재
- 에너지 및 생체
 - 해양생물 폐자원 이용 대체에너지원 개발, 수소 및 메탄 생산균 연구
- 생태학적 기초연구
 - 해양생물의 화학생태, 천연물질의 자연계에서의 역할

해양생물공학과 타 분야와의 연계성



.....

연구수행과정



해양생물공학 연구개발 의 주된 내용 (일본)

- 해양생물이용에 관한 기초기술
- 해양생물의 채취, 분리, 배양, 보존, 증식, 개량기술
- 유용물질생산에 관한 기초기술
- 유용물질의 선별, 추출, 정제, 분석, 생산 기술
- 유용생체기능의 연구이용에 대한 기초기술
- 유용생체기능의 선별, 이용, 해명, 측정 기술
- 해양생물공학의 체계적 이용에 관한 연구
- 해양생물의 이용에 대한 시스템의 정립
- 해양생물공학을 지원하는 시스템의 준비

- 등산성 : Marine Communitypolis 구상
 - 해양생물자원관리 프로그램 개발(해양생물자원관리 연구 개발 (88년)부터 1991년 150억 원 투자)
- 과학 기술청 : Aquamarine 계획
 - 해양생물생물의 산업화 이용 : 내장과학기술센터 7,000억 원
 - 해저연수과학사관역의 연구
- 농림수산성 : Marine Vision 구상
 - Marine Frontier Project 5개년 계획
- 지방자치단체 : Biotopia 200계획
- 생물공학 개발 센터(BIDIC)
- 해양생물공학연구소 : 24개의 주요 개인회사로 구성(1988)

국립수산과학원, 1991

* Fusetani Biofouling Project (1991-1997)

⋮

미국의 연구현황

- **National Sea Grant College Program**(1966년 시작)
연간 연구비 약 350만불, 26개 주 지역과 연계 프로그램
- **Marine Biotechnology Center of University of California, Santa Barba**
800만불의 시설 투자, 300만불의 기장비 투자
- **Woods Hole 해양연구소**
기초연구와 생물공학의 연계를 위한 연구, 해양생물공학의 교육활동
- **모험기업이 발달 : 연구소, 대학등과 연계, 상호지원**

⋮

Fy 1992 Investment in Research in Support of Marine Biochemistry

\$ Million

	EPA	NIH	NOAA	NSF	USDA	ONR	FWS	FDA	DOE	Total
Mol. genetics	0.3	1.8	1.2	0.7	2.0	2.0	0.2	3.1		11.3
Biomaterials			0.2							0.2
Metabolism	0.1	8.0	1.0	2.5		2.0			0.2	13.8
Biofilms	0.1		0.2			1.0				1.3
Bioprocessing	0.2		0.4	1.2		2.0			0.2	4.0
Environment				3.5						3.5
Aquaculture		2.1	2.9	0.1	4.1		0.1	0.3	0.2	9.8
Total	0.7	11.9	5.9	8.0	6.1	7.0	0.3	3.4	0.6	43.9

Phyletic Distribution of Marine Natural Products

Group	Number of Compounds Isolated during 1977-1984 (%)	Number of Compounds Isolated during 1990-1993 (%)
'Microbe'	18 (1.0)	31 (3.1)
Bryozoans	30 (1.8)	10 (1.0)
Tunicates	46 (2.7)	61 (6.0)
Echinoderms	85 (5.0)	49 (4.8)
Coelenterates	383 (22.4)	132 (13.1)
Sponges	447 (26.2)	460 (45.5)
'Algae'	697 (40.9)	174 (17.2)
Molluscs		79 (7.8)
Others		15 (1.5)
Total	1,706 (100)	1,011 (100)

**Number and Sources of Samples to be Collected in the NCI Program
for Screening During 1986-1991 (Suffness and Thompson, 1988)**

Marine Macroorganisms

5,000 shallow water (<30m), indo-Pacific temperate and tropical regions

5,000 deep water (30-800m), Caribbean and Atlantic regions

Tropical Rainforest Plants

7,500 Southeast Asia

7,500 Africa and Madagascar

7,500 Central and South America

Microorganisms

1,500 fungi-soil origin

1,500 cyanobacteria-soil other origin

2,000 diverse marine microorganisms *

* Program to be initiated in 1988

해양생물로부터 신물질 및 유용물질개발연구 현황 및 전망

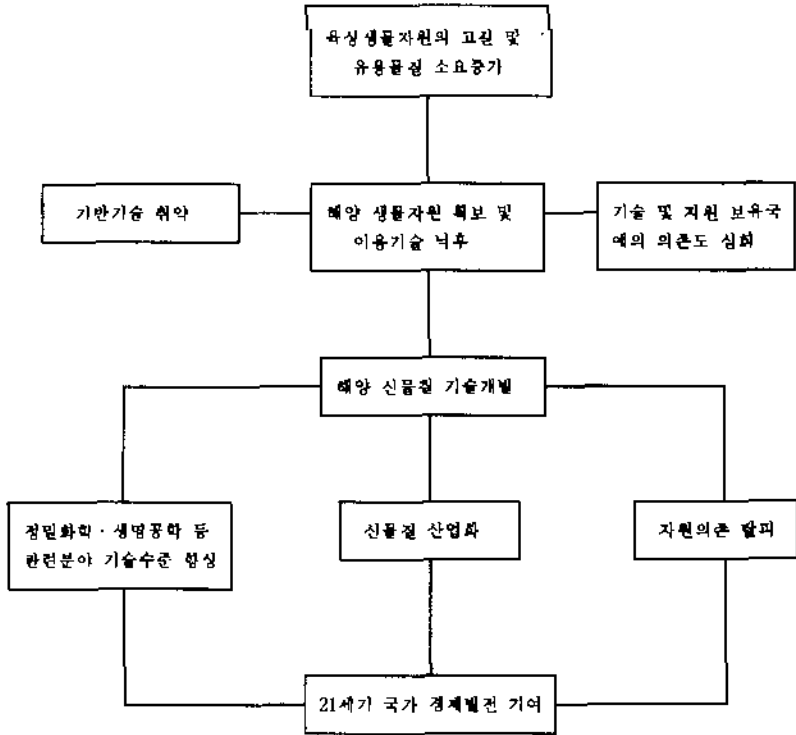
해양천연물 연구의 중요성

지구상에 서식하는 많은 생물은 체내의 대사작용에 의하여 다양한 유기물질을 생산한다. 이들 천연 유기물질에 대한 연구는 정밀화학과 생명공학의 핵심분야로서 의약품, 농약, 건강보조제, 기능성 화장품등 고부가가치 산업의 필수 기반 기술일뿐만 아니라 의·약학, 화학, 생물·생태학, 환경학등 관련분야의 기초 및 응용분야에 미치는 파급효과가 매우 크다.

미국, 일본등 선진국에서는 이미 30여년 전부터 해양생물을 신물질 및 유용물질의 중요한 원천으로 인식하고 많은 연구를 하여왔다. 더욱이 다년간의 연구 개발로 인하여 전통적으로 신물질의 보고 역할을 하여온 육상생물로부터 새로운 물질의 개발이 점차로 정체되는 경향을 나타냄에 따라 해양생물의 중요성이 더욱 부각되어 집중적인 연구를 하고 있다. 현재 해양천연물의 연구대상은 해면, 신호등 저서군체동물들 중심으로 플라크톤, 어류, 대형 해조류, 미생물등 거의 모든 해양생물을 망라하고 있으며 연구대상 지역도 열대에서 극지에 이르는 전세계의 해역에 걸쳐 있다. 생물의 채집 방법이 다양화되어 스킨 스쿠바다이빙 뿐만 아니라 유·무인 잠수정까지 이용되는 실정이다. 연구 방법도 점차로 체계화되어 학계를 중심으로한 초기의 단순한 학문적인 접근에서 벗어나 근년에는 미국의 NCI(National Cancer Institute), 러시아의 PIBOC(Pacific Institute of Bioorganic Chemistry), 호주 의 AIMS(Australian Institute of Marine Sciences)등 공공 연구기관의 주도하에 물질의 추출에서 신의약품의 개발에 이르는 전과정에 대한 체계적인 연구를 수행하고 있으며 다수의 거대 제약기업에서도 해양천연물의 산업적 이용에 관한 연구에 직간접으로 참여하고 있다.

이러한 집중적인 노력의 결과로 짧은 역사에도 불구하고 이미 8,000여 신물질이 보고되었고 이들중 상당수가 강력한 생리활성을 나타내어 신의약품, 기능성 화장품, 연구용 시약등으로 개발중에 있으며 수 종의 신도물질은 이미 산업화 되었거나 가까운 시일에 상업화가 이루어질 것으로 예견된다. 근년에는 중국, 인도, 파키스탄, 칠레, 제네갈등 개도국에서도 해양 유용물질에 대한 관심이 증대하여 상당한 연구결과가 보고되고 있는 등 해양생물을 더이상 단순한 식량자원으로서 보지 않고 유용물질의 원천으로 인식하고 있는 것이 세계적인 경향이다. 최근에는 21세기 국가간의 자원경쟁과 첨단산업 보존정책의 일환으로 자국내의 해양 생물에 대한 배타적 권리를 주장하는 국가가 급증하고 있다. 특히 선진국들은 지구

내의 생물에 대해서는 강력한 보호주의를 천명하면서 타국의 생물자원의 확보를 위해서는 여러가지 수단을 이용하는 등 이중적인 경향마저 나타나고 있어서 국가간의 마찰도 증가하고 있다. 신물질의 개발과 생물자원을 확보하기 위한 이러한 국가간의 경쟁은 미래에 더욱 심화될 것이 확실시된다.



반면에 국내에서는 다양한 해양생물이 근해에 서식함에도 불구하고 관련 산. 학계의 인식의 부족으로 해양생물에 대한 화학 및 생화학적 연구가 대단히 미미한 실정이다. 국내의 천연물 연구의 전반적인 수준이 선진국에 비하여 상당히 낙후되어있을 뿐 아니라 연구의 주요대상이 신동의약등 전통 약용식물이나 토양 미생물에 국한되어 있으며 해양 생물을 주된 연구대상으로하는 연구진 자체가 거의 없는 실정이다. 진기한 바와 같이 선진국은 물론이고 개도국에서도 21세기 국가 생존전략의 일환으로서 해양 생물자원의 확보 및 개발에 역정을 두고 추진해오는 바 국내에서도 관련분야의 산업적, 학문적 발전 뿐만 아니라 유용생물자원의 개

발 측면에서도 해양 신물질 및 유용물질에 대한 연구는 대단히 시급하다. 국내에서 이 분야의 연구개발을 계속적으로 도외시할 경우 선진국에는 생명공학기술의 종속, 열대지역에 위치한 개도국에는 생물자원의 종속을 가져오게 되어 그 파급효과가 막대할 것이다.

연구의 범위와 연구방법

1. 연구의 범위

해양신물질 및 유용물질연구의 범위는 해양생물이 생산하는 모든 유기 및 생화학물질을 포함한다. 그러나 현재 통용되고 있는 좁은 의미로서의 천연물 연구는 분자량 2,000 이내의 소형 유기물질을 주요 대상으로 하며 효소, 단백질, 디당류등은 별개의 카테고리에 포함시키는 것이 일반적인 경향이다.

해양천연물 연구의 영역은 채집 혹은 배양한 생물로부터 천연물을 분리, 화학적 구조와 특성을 규명하고 생리활성을 측정하여 산업적 이용방안을 제시하고 대량생산 방안을 강구하는 것을 주요 범위로 한다. 또한 천연물의 구조를 화학적으로 변형시켜 우수한 생리활성유도체를 합성하거나 배양조건외의 변화 혹은 유전공학적 기법을 적용하여 새로운 생리활성물질을 생산하는 것도 천연물연구의 영역에 포함된다.

생리활성은 보건 혹은 사회적으로 요구되는 모든 기능이 망라되므로 그 종류가 거의 무제한 적이나 흔히 의약품, 농약 혹은 건강보조제로서의 기능을 말한다. 현재 국내외에서 주로 연구되는 생리활성은 항암, 항바이러스, 항진균, 항박테리아, 소염 등의 일반적 생리활성과 이들을 보다 전문적으로 접근한 다양한 효소작용의 억제(enzyme-inhibitory), 세포의 미세관 결합(tubulin-binding), 액틴 결합(actin-binding)등 기작중심의 생리활성등이다.

2. 연구의 과정

해양신물질 연구는 크게 나누어 3 단계로 생물·생화학적 과정, 유기화학적 과정 및 응용화 과정으로 나누어 진다(별첨 참조). 각 과정별 주요 세부분야는 아래와 같다.

- 생물·생화학적 과정 : 해양생물의 채집, 분류, 동정 및 배양(미생물과 플랑

크톤), 생리활성 스크리닝에 의한 연구대상 시료의 선정.

· 유기화학적 과정 : 유기물질의 추출, 생리활성물질의 분리 정제, 신물질의 구조 결정, 천연물로부터 생리활성 유도체의 합성.

· 응용화(산업화) 과정 : 신물질에 대한 정밀(*in vivo*)활성의 측정, 생리활성 기작의 규명, 독성 및 안정성 확인, 산업적 이용 방법 및 대량생산 방법 개발.

상기의 과정 중 중심은 유기화학적 연구과정으로서 생리활성 신물질의 분리 및 구조결정이 핵심분야이다. 현재 선진국의 중요 연구진에서도 이 분야에 가장 많은 노력을 기울이고 있다.

외국에서의 해양천연물 연구의 과거와 현재의 연구동향

지난 30여년간 외국의 해양천연물 연구는 연구의 방향, 연구진의 구성, 연구 대상생물 및 채집지역 등 연구의 모든 측면에 있어서 끊임없이 변화하여 왔으며 이러한 경향은 미래에도 지속될 것이 확실하다. 따라서 과거와 현재의 연구동향에 대한 분석을 기초로하여 미래의 연구방향을 정확히 전망하는 것이 체계적인 천연물 연구를 위하여 대단히 중요하다.

해양천연물에 대한 연구는 '60년대 초에 본격적으로 시작되었다. '60년대 이전에도 해양천연물에 대한 연구가 전무하였던 것은 아니나 주로 해산물에 의한 식중독(seafood poisoning)의 원인물질을 규명하려는 노력이 간헐적으로 수행되어 왔을 뿐 신물질에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 그러나 '60년대 초에 카리브해의 산호와 해면에서 독특한 구조를 가진 생리활성 천연물이 발견된 것이 해양생물유래 신물질에 대한 관심을 전세계적으로 불러 일으켜 미국, 일본, 호주, 이태리등 여러 선진국에서 연구가 시작되었다. 그러나 '60-'70년대에 걸친 초기의 해양천연물 연구는 신물질의 산업적 이용에는 관심이 적어서 주로 분리가 용이한 주대사물질의 화학적 구조의 규명에만 주력하였다. 대상생물도 주로 자국연안의 조간대나 상부 조하대에 서식하는 대형해조류와 채집과 분류가 용이한 몇 종의 무척추동물에 집중되었다. 연구의 주체도 대형연구진 보다는 대학연구진을 중심으로 소규모로 진행되었다. 이기간에 발견된 많은 신물질이 생리활성등 산업적 이용가능성에 대한 조사가 없이 보고된 것은 이후의 해양천연물의 산업화를 저해하는 큰 요인-특히의 출원을 불가능하게 만들어-이 되었다.

해양천연물 연구는 '80년대 초에 이르러 큰 변화를 맞게 되었다. 생활수준의 향상과 암, AIDS, 말라리아, 결핵등 신규 혹은 난치성 질병의 창궐은 새로운 의약품의 개발에 대한 범세계적인 관심을 제고시켰다. 또한 '70년대 중반부터 진행된 역상고성능 크로마토그래피(reversed-phase HPLC), 핵자기공명(NMR; nuclear

magnetic resonance), 고해상질량분석(high-resolution mass)등 물질의 분리와 구조 결정에 필요한 기술 및 기기의 개발은 미량천연물의 규명과 특성파악을 용이하게 만들어 천연물연구의 비약적인 발전을 가져왔다. 따라서 초기에 널리 수행되었던 비전문가 수준의 연구방식-조건대나 삼부조하대에 다량으로 서식하는 대형해양생물을 무작위로 채집하여 주대사물질을 탐색하는 등-으로서는 산업적 응용가능성이 높고 학문적으로도 연구의 가치가 높은 신물질 혹은 유용물질의 발견이 어렵다는 사실을 인식하게 되었다. 이에따라 '80년대 중반이후에는 대부분의 연구진이 연구의 새로운 대상과 접근방법을 개발하게 되었다. 연구대상생물에는 대형해조류는 급격히 퇴조하고 산호, 해면, 군체멍게등 무척추동물중심으로 플랑크톤과 미생물이 주요 연구대상이 되었고 무직위적인 채집보다는 기적중심의 생리활성이나 생태적인 특성이 대상생물의 선택을 결정하게 되었다. 채집지역도 확대되어 열대에 위치한 개도국의 연안, 남극등 극한지해역도 채집지역에 포함되었다. 또한 연구진의 성격도 변화하여 전문연구기관이나 다수의 연구인력의 동원이 가능한 소수의 연구중심대학이 연구를 주도하게 되었다.

생물을 채집하여 생리활성도나 화학적인 분석에 의하여 중점연구대상 생물을 선정, 유기물질을 분리하여 구조를 결정하고 생리활성도를 측정하는 등의 전통적인 접근 방법이 현재에도 널리 이용되고 있으나 신물질 개발에 있어서 우위를 점하기 위한 부단한 노력의 결과로 80년대 중반 이후 선도그룹에 의하여 시도되고 있는 여러 경향을 전통적인 연구 방법과 비교해 보면 다음과 같다.

구 분	전통적인 접근	새로운 경향
· 연구의 중심	- 대학등 소규모 연구진	- 대형연구기관의 전문연구진
· 연구의 방향	- 유기화학적 구조분석	- 생리활성 등 응용가능성 생리활성 유도체 합성
· 연구대상 물질	- 분자량 500 이하의 물질	- 분자량 2,000 으로 확대 유용효소 및 고분자물질
· 연구대상 생물	- 대형해조류, 저서군체동물	- 심해와 극한지 생물, 미생물
· 연구대상 지역	- 자국의 연안(미국, 일본, 호주 연안, 지중해, 카리브해 등)	- 외국(개도국) 및 자국의 해외 영토(열대 서부태평양, 남극)
· 시료 채집방법	- 스킨스쿠바(조건대 및 삼부조하대), 무작위 채집	- 잠수정(심해), 생태적 정보에 의한 선택적 채집
· 생리활성도	- 일반적 생리활성(항미생물, 세포독성 등)	- 기적중심(특정효소저해, 부착저해 등)
· 물질 추적방법	- 주 대사물질 중심, 20mg이상	- 생리활성도에 의존, 수 mg 이하

즉 현재 외국의 주요 연구진에서는 전통적인 연구방법 외에 위에서 열거한 새로운 연구방법을 최소한 한 두가지 접목하여 연구를 수행하고 있다.

미래의 연구방향

해양천연물 연구의 방향과 접근방법은 미래에도 끊임없이 변화할 것이다. 이를 정확히 예측하는 것은 매우 어려우나 외국에서 지난 2, 3년간에 보고된 연구 사례와 '96년 2월에 개최된 Gordon Research Conferences - Frontiers in Sciences의 Marine Natural Products Section에서 논의되었던 최근의 시도를 중심으로 가까운 장래에 본격화될 몇가지 연구 경향을 살펴보면 다음과 같다.

1. 연구대상의 확대

연구대상물질의 범위가 더욱 확대될 것이다. 다차원 NMR 기법과 새로운 질량분석 기술의 지속적인 개발은 천연물의 구조 결정의 한계를 거의 무한으로 확장하고 있다. 최근 일본에서 보고된 바와 같이 50여 비필수 아미노산으로 이루어진 생리활성 신물질의 화학적 구조 결정은 유기화학과 생화학의 경계를 무너뜨린 것이다. 또한 구조 결정이 가능한 천연물의 양도 1 mg 이하로 내려가고 있다. 이에 따라 최근까지 망적인 문제로 구조 결정이 불가능하였던 미량천연물 연구의 접근이 가능해질 것이다. 분석기술의 개발과 맞물려 현재 비교적 제한적으로 연구되는 효소나 단백질등 고분자 유용물질의 규명과 산업적 개발을 위한 노력도 더욱 활발해 질 것이다.

연구대상 생물의 경우 현재에도 거의 모든 해양생물이 연구대상이나 해면동물과 원색 및 강장동물이 상당기간 중점연구대상의 위치를 유지할 것이며 actinomycetes와 higher fungi를 중심으로 하는 해양미생물에 대한 연구가 활발하여질 것이다. 또한 심해생물, zoosporic lower fungi, archaeobacteria, ciliates, protozoa등이 새로운 연구 대상으로 등장할 것이다. 채집지역은 현재 간헐적으로 연구되는 남극과 ASEAN국가의 해역 및 인도양이 중요 채집지역에 포함될 것이다.

2. 연구방향의 다변화

해양천연물 연구는 약화학(medicinal chemistry)과 생물유기화학(bioorganic chemistry)의 방향으로 비약적으로 발전할 것이다. 즉, 천연물 자체의 생리활성 뿐만아니라 천연물을 유기화학적으로 변화시킨 유도체의 생리활성이 중요한 연구 테마가 될 것이다. 또한 천연물 자체의 전합성(total synthesis) 외에 해양천연물의

생리활성 기작에 기초한 대표물질의 합성이 활발히 시도될 것이다. 따라서 현재 독성물질로만 분류되고 있는 적조독(red-tide toxins) 등 많은 해양천연물이 관심의 대상으로 등장할 것이며 연구용 시약으로 이용되는 해양천연물이나 유도체의 수도 급증할 것이다.

해양천연물의 응용방향도 보다 넓어져서 의약품이나 준의약품 이외의 응용가능성이 활발히 논의될 것이다. 최근 미국의 Scripps 연구소에서 보고된 예로서 해양천연물 이용한 양식새우(*Palaemon macrodactylus*)의 진균성 질병퇴치나 일본에서 시도하고 있는 저서생물에 대한 부착방지제의 개발(Fusetani Biofouling Project) 등은 시사하는 바가 크다. 이와 병행하며 천연물 이용한 해양생물의 생리생태에 대한 연구 및 그와 반대되는 병형인 생태적으로 특이한 생물로부터 해당 천연물을 개발하려는 시도가 매우 활발하며질 것이다.

3. 신물질 및 유용물질의 대량생산

해양천연물의 산업화에 대한 가장 큰 저해요인은 유용물질의 대량 생산의 어려움이다. 일반적으로 해양천연물은 육상천연물에 비하여 생물체 내의 농도가 대단히 낮아 자연에서 산업화에 충분한 양을 확보하는 것이 대부분의 경우에 있어서 불가능하다. 이를 해결하기 위한 방안으로 해양생물의 대량 양식, 유전공학적인 기법의 적용, 해양미생물의 대량배양 등이 활발히 시도될 것이다. 최근 미국의 국립 암 연구소(National Cancer Institute)와 뉴질랜드의 화계(University of Canterbury)에서는 항암물질을 생산하는 해면동물과 이끼벌레의 해저 대량양식을 시도하여 부분적으로 성공한 바 있다. 해암미생물 특히 공생미생물의 대량배양에 의한 유용물질의 대량생산은 이론적으로 충분히 근거를 갖고 있어서 여러 연구진에서 시도되고 있으나 현재까지 성공하지는 못하였다. 이 방법의 성공을 위해서는 미생물의 효과적인 분리 및 배양에 대하여 종래의 학계에 통용되는 개념·육상 미생물에 주로 적용되는-으로부터 완전히 탈피하여 패러다임의 혁신적인 전환이 있어야 할 것이다. 유전공학적 기법의 응용 역시 이론적으로 충분한 배경을 갖고 있으나 해양동물의 유전자를 조작하는 기술이 미비한 실정이다. 삼기 세 가지 접근방법의 성공은 해양생물유래 신물질의 대량생산과 산업화에 있어서 결정적인 계기가 될 것이다.

국내의 연구현황

삼면이 바다에 면하고 아열대에서 온대에 이르는 다양한 해양환경으로 이루어진 우리나라 근해에는 무수한 해양생물이 서식하고 있다. 그러나 국내의 해양 천연물 연구는 극히 미미하여 많은 개도국보다 오히려 낙후되어 있는 실정이다. 국내의 천연물연구의 전반적인 수준이 미국, 일본등 선진국에 비하여 대단히 낮을 뿐 아니라 천연물 연구진의 주된 관심이 신동의약을 비롯한 전통약용식물과 토양미생물, 버섯등 진균류등에만 집중되어 있어서 해양천연물은 거의 주목을 받지 못하고 있다.

국내의 해양천연물 연구가 낙후된 원인중에서 매우 중요한 것은 연구진의 구성과 성격이다. 전거한 바와 같이 천연물 연구 특히 해양천연물 연구는 대단히 종합적인 연구로서 여러분야의 전문인력의 집중적인 노력이 필요하나 전체의 중심분야는 천연물의 분리, 신물질의 구조 결정, 유도체의 합성등 유기화학적 과정이다. 따라서 선진국에서는 유기화학의 전문인력을 중심으로 연구진이 구성되어 있다. 그러나 육상과 해양을 망라하여 국내의 천연물연구진은 대부분이 생리활성의 측정등 약학 혹은 생화학 분야의 전문인력으로 구성되어 있어서 신물질물 규명하는데 어려움이 많다. 특히 육상천연물에 비하여 그 양이 매우 적고 불안정한 물질이 대부분인 해양천연물을 추적, 규명하는 것은 현재 국내 천연물 연구진의 성격으로서는 대단히 어려운 일이다.

한국해양연구소는 수 년전부터 연구 주기능의 하나인 해양자원개발 및 이용 기술개발의 일환으로서 해양신물질 연구를 위한 인력과 기기를 상당수 확보하였고 수 개의 기초 연구과제를 성공적으로 수행하여 국내의 관련 산·학계에서 이 분야의 전문 연구기관으로서의 인식이 집중하고 있다. 해양연구소에서 해양신물질 분야의 중심과제는 '91.'94 년간에 수행한 특정연구과제 '한국근해 저서군체생물로부터 신물질 추출연구'와 이 과제를 확장시켜 '94년부터 수행중인 기관고유사업 '해양생물로부터 신물질 및 유용물질 개발 연구'로서 해양동·식물과 미생물로부터 산업적으로 이용 가능한 천연유기물질을 분리, 구조의 화학적 특성을 규명하고 대량생산 방안을 감구하는 것을 주요 목표로 하고 있다. 그리하여 궁극적으로는 현재 대단히 낙후되어 있는 국내의 해양천연물 연구를 선진국과 동등 내지는 근접한 수준으로 향상시키며 신 의약품, 건강 보조제등 산업화를 위한 후보물질을 개발하여 정밀화학, 생명공학등 관련 산업의 발전에 기여하고 해양생물의 천연물에 대한 정보가 필수적으로 요구되는 관련 분야의 연구에도 크게 기여할

예정이다. 연구대상 물질은 분자량 2,000 이하의 소형 유기물질과 유용효소, 유용 고분자 물질등이며 중점적으로 탐색하는 생리활성은 생리활성은 소염, 항진균, 항바이러스 및 호소저해 등이다. 주요 연구대상 생물은 해면, 산호등 저서군체동물과 방선균을 비롯한 해양미생물이며 점차적으로 적조 플랑크톤과 대형 해조류를 포함시킴에 예정이다. 연구대상 지역은 우리나라와 남극 연안이 중점적으로 다루어지고 있으나 국제공동연구를 통하여 남과 필리핀등 열대의 서부 태평양지역으로의 확대를 추진하고 있다.

해양연구소에서 수행하고 있는 연구의 주요내용과 연구결과는 다음과 같다. 동남해안의 여러지역과 남극 세종기지 주변, 미국령 Guam 등지에서 SCUBA 다이버링을 통하여 140여종의 해면, 산호, 히드라, 명게등 저서군체동물을 채집하였으며 다양한 크로마토그래피 기법을 이용하여 이들로부터 90여 천연물을 분리하였다. 핵자기공명, 질량분석중 분석자료의 해석과 유기화학 반응을 종합하여 이들의 구조를 결정한 바 이들중 70여 물질이 신물질임을 확인하였다. 이들은 구조적으로 매우 다양하여 steroidal ketals and acetals, polyhydroxysteroids, secosteroids, sesqui-, di- and sester-terpenoids, polyacetylenic acetogenins, macrolides, oxylipins, sphingolipids, cyclic peptides, pyridinium salts, mixed biogenetic products등 다양한 생합성적 기원물 가진 물질들이 분리되어 있다. 또한 이들 중 상당수는 강한 세포독성, 항암 혹은 호소저해활성(ACAT, RT, Na/K-ATPase, FPT, PLA2, CETP)을 나타내어 물질 및 용도특허를 출원하였으며 현재 정밀한 생리활성의 측정이 진행중이다(별첨 참조).

간강 보조제로 잘 알려진 EPA와 DHA를 생산하는 해양미생물 균주 수 증을 남해안에 서식하는 저서동물로부터 분리하는데 성공하였으며 현재 미생물의 동정과 함께 수율을 증대시키는 연구가 진행중이다. 또한 전기한 해역과 동해, 남해의 면바다, 태평양 심해저 등에서 채집한 퇴적물로부터 4,000여 방선균을 포함한 10,000여 해양미생물 균주를 분리하였다. 호소활성 측정에 의하여 이들중 유용호소를 생산하는 균주 22종을 선별하여 호소의 분리와 생화학적 특성을 조사하고 있는 바 superoxide dismutase, phospholipase A2, haloperoxidase등 수종의 유용호소를 분리하며 현재 화학적 특성파악과 대량생산 방법을 개발중이다. 또한 생리활성도 측정에 의하여 항진균 활성이 강한 균주 40여종을 선별하여 해당 천연물에 대한 분리와 구조를 결정하는 연구가 진행중이다. 그밖에도 신물질연구와 병행하여 방사성 동위원소를 이용한 전통적 생리활성 측정방법의 중요한 문제점인 환경오염을 해결하기 위하여 해양 박테리아의 발광 유전자를 이용한 새로운

생리활성촉진 방법이 개발중이다.

삼기의 연구결과를 바탕으로하여 향후에는 지속적인 신물질 개발 연구와 함께 분리된 천연물 및 고분자물질의 3차원 구조 결정, 천연물로부터 생리활성 유도체의 합성, 해양미생물의 효과적인 대량 배양방법 개발 및 이를 기초로 한 천연물의 대량생산 등의 응용연구가 시도될 계획이다. 해양연구소의 연구 결과는 우리나라 근해에 서식하는 해양생물의 천연물 화학적 연구개발의 가능성을 여실히 드러낸 것으로서 그동안 해양천연물의 불모지로 알려져 왔던 국내에서 이 분야의 연구를 뿌리내린 것으로 생각한다.

결 론

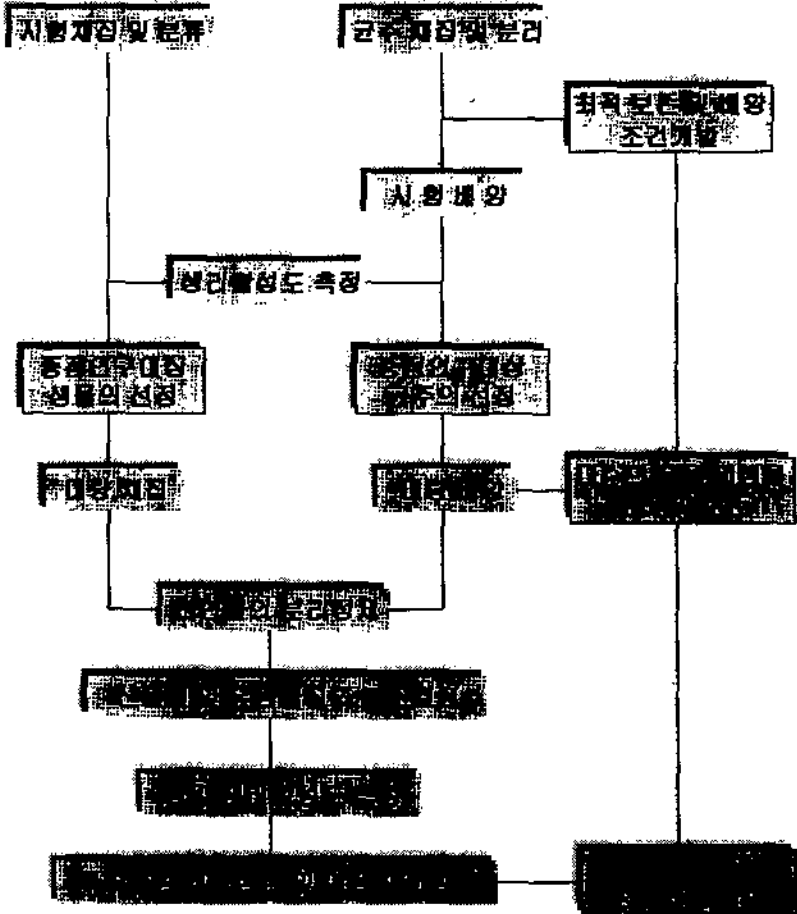
해양천연물 연구는 무한한 산업적, 학문적 가능성을 갖고 있는 연구분야이다. 산업적으로는 정밀화학과 생물산업의 핵심 기반기술이며 학문적으로는 화학, 의학, 생물·생태학, 환경학등 여러 분야와 불가분의 관계를 맺고 있어서 이들 분야의 기초 및 응용연구에 연구의 수단과 필수적인 정보를 제공한다. 따라서 해양천연물에 대한 연구는 여타의 자연과학분야에 비하여 비교적 짧은 역사에도 불구하고 폭발적으로 성장하고 있다. 신물질에 대한 경제, 사회적 요구와 해양천연물에 대한 정보를 필요로 하는 관련분야가 존재하는 한 이 분야의 연구는 지속적으로 발전할 것이다.

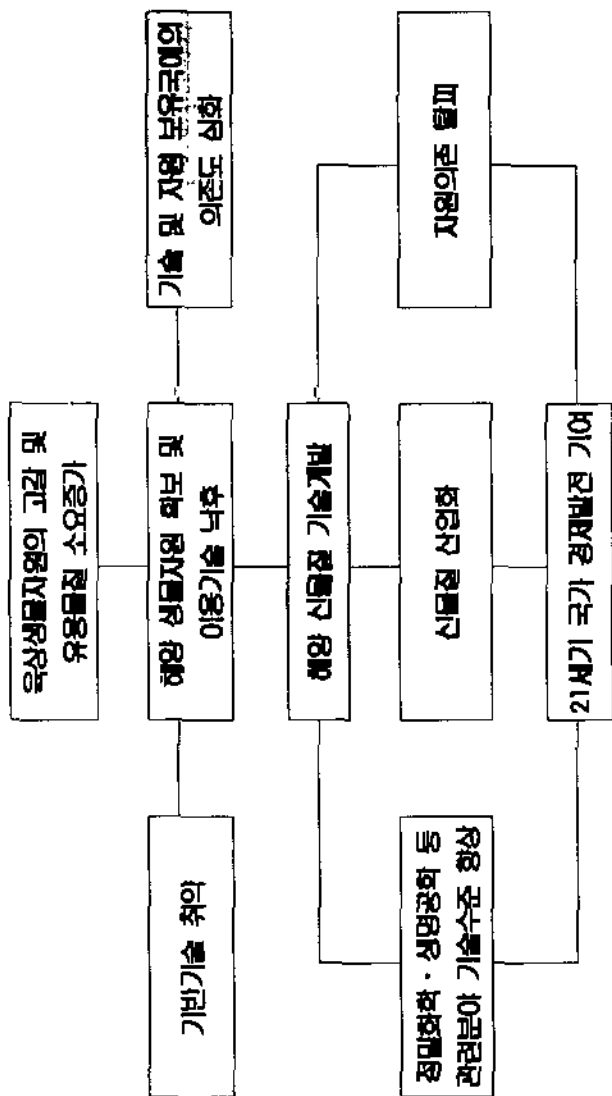
그러나 국내에서의 해양천연물 연구는 대단히 미미한 수준에 머물러 있는 실정이다. 국가적으로 21세기 생명산업의 중요성과 이 분야 자체의 막대한 잠재력과 개발의 가능성을 고려할 때 국가차원에서의 집중적인 연구 노력이 시급히 요구된다. 더욱이 해양연구소의 연구결과는 국내에서의 해양신물질 연구의 성공가능성을 입증한 것으로서 체계적이고 집중적인 연구노력을 기울일 경우 머지않아 질적, 양적인 면에서 선진국에 필적할 연구 결과를 얻는 것이 가능할 것으로 생각한다.

【해양천연물 연구과정】

해양 동·식물

해양미생물 및 저조 플랑크톤





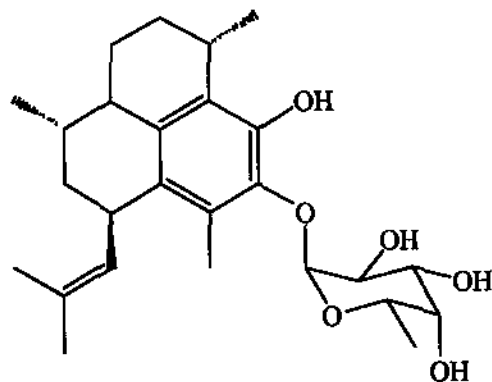
정밀화학산업

제약산업

수산, 양식업

해양천연물 연구의 범위

1. 대상물질 - 소형유기물질(분자량 2,000 이하), 효소, 고분자물질(다당류)
2. 대상생물 - 해면, 산호, 원색동물등 저서군체동물, 플랑크톤, 연체동물, 미생물(남조류, 진균, 방선균), 대형해조류
3. 생리활성 - 항암, 항바이러스, 효소저해, 소염, 항미생물, 부작용제, 독성
4. 이용방법 - 신의약품(연구용 시약), 신농약, 건강보조제, 기능성화장품, 부작용제제, 신효소제, 기타 산업적 신소재



pseudopterosin E

(산호 *Pseudopterogorgia elisabethae*)

- 소염, 진통, 효소저해, 기능성화장품

해양천연물 연구의 연구방법 전통적 접근 방법과 새로운 경향

	전통적인 접근 방법	새로운 경향
<ul style="list-style-type: none"> • 연구의 중심 • 연구의 방향 • 연구대상물질 	<ul style="list-style-type: none"> - 대학등 소규모 연구진 - 유기화학적 구조 분석 - 분자량 500 이하의 물질 	<ul style="list-style-type: none"> - 대형 연구기관의 전문 연구진 - 생리활성, 응용가능성 - 분자량 2,000 으로 확대 - 효소 및 고분자물질
<ul style="list-style-type: none"> • 연구대상생물 • 연구대상지역 	<ul style="list-style-type: none"> - 대형해조류, 저서군체동물 - 자국의 연안(미국, 일본, 호주의 연안, 지중해, 카리브해 등) - 스킨스쿠버(조간대 및 상부조해 대, 무작위 채집) 	<ul style="list-style-type: none"> - 미생물, 심해와 극한지생물 - 외국(개도국) 및 자국의 해외 영토, 열대서부태평양
<ul style="list-style-type: none"> • 시료 채집 방법 	<ul style="list-style-type: none"> - 스킨스쿠버(조간대 및 상부조해 대, 무작위 채집) 	<ul style="list-style-type: none"> - 잠수정 (심해), 생태적 정보에 의한 선택적 채집, 배양)
<ul style="list-style-type: none"> • 생리활성 	<ul style="list-style-type: none"> - 일반적 생리활성도(항미생물, 세 포독성 등) 	<ul style="list-style-type: none"> - 기작중심 (특정효소 저해, 특정 질병 억제, 부작저해 등)
<ul style="list-style-type: none"> • 물질의 추적방법 	<ul style="list-style-type: none"> - 주 대사물질 중심, 수 십 mg 이상 	<ul style="list-style-type: none"> - 생리활성물질 추적, 수 십 mg 이하

미래의 해양천연물 연구방향

1. 연구대상의 확대

대상물질 - 미량유기물질, 효소 등 고분자물질

대상생물 - 저서균체동물, 해양미생물(actinomycetes, lower fungi, archaeobacteria)

채집지역 - 전세계의 해역(인도양, 서부태평양, 극한지), 심해

생리활성 - 기작중심(mechanism-based bioactivity)

2. 연구방향의 다변화

약화학(medicinal chemistry) - 생리활성유도체 개발

생물유기화학(bioorganic chemistry) - 천연물의 생체내 작용기작

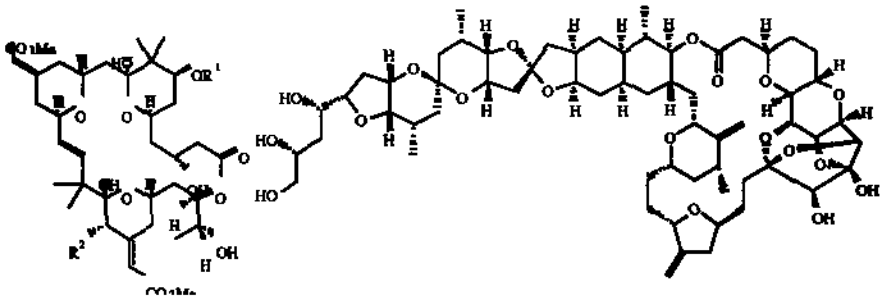
응용방향의 다변화 - 양식 수산물의 질병퇴치, 부착방지제(Fusctani Biofouling Project)

3. 생리활성물질의 대량생산

해양생물의 양식 - 미국(National Cancer Institute), 뉴질랜드

미생물의 대량배양

유전공학적 기법의 도입



bryostatins

halichondrin B

(이끼벌레 *Bugula neritina*)

(해면 *Lyssodendroyx spp.*)

국내의 해양 신물질 연구현황

1. 전문적인 연구진이 부재, 연구수준의 낙후
인식의 부족 - 전통약용식물(신동의약), 육상미생물 중심
연구진의 성격 - 생리활성 탐색 중심
2. 정책적인 지원의 부족 - 대형연구과제의 부재 (주요 신물질,
신기능 생물소재 개발사업에서 해양천연물 배제)
3. 산업계의 인식 - 단기성과 위주, 제품개발 중심

한국해양연구소의 해양 신물질 개발연구

1. 주요 연구과제

특정연구사업 - 한국근해 저서군체동물로부터 신물질
추출연구('91-'94)

기관고유사업 - 해양생물로부터 신물질 및 유용물질
개발연구('94-)

2. 연구대상

대상생물 - 저서군체동물, 해양미생물

대상물질 - 소형유기물질, 유용효소

대상지역 - 한국근해, 남극

생리활성 - 항진균, 항암, 항바이러스, 효소저해

3. 주요연구결과

90종 이상의 생리활성물질 발견(70여 신물질)

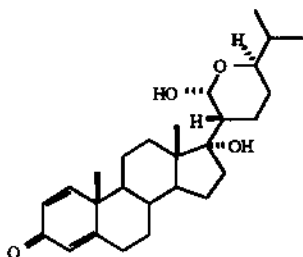
10,000여 해양미생물 균주 확보 - 200여종의 활성균주 선정
EPA, DHA 생산균주 다수 확보

유용효소 3종 발견

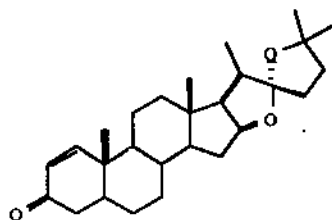
4. 향후의 연구방향

연구수준의 일류화 - 효과적 생리활성 검색체계 구축

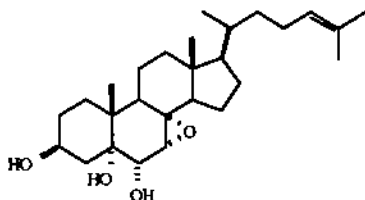
산업적 이용방법의 개발 - 신규 토포화지방산 제제의 합성,
생리활성 유도체의 합성, 미생물을 이용한
신물질의 대량생산



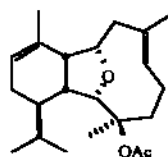
anastomosacetal A
 (산호 *Euplexaura anastomosans*)
 - ACAT 저해 활성



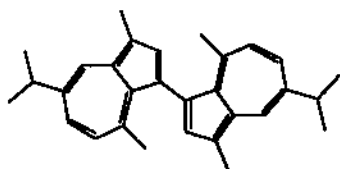
a steroidal ketal
 (연산호 *Alcyonium gracillimum*)
 - 세포독성



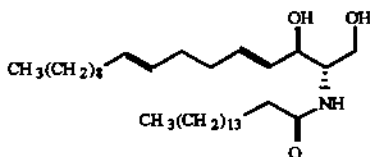
a polyhydroxysteroid
 (산호 *Acabaria undulata*)
 - 세포독성, PLA2 저해 활성



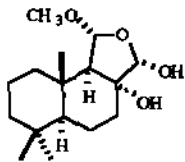
muricellin
 (산호 *Muricella* sp.)
 - 세포독성



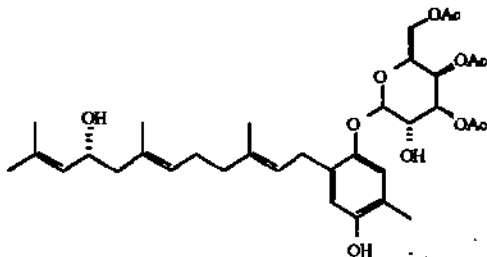
a dimeric sesquiterpenoid
 (산호 *Calicogorgia granulosa*)
 - 면역억제 활성



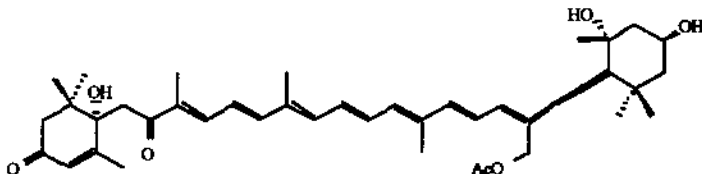
a ceramide
 (산호 *Acabaria undulata*)
 - CETP 저해 활성



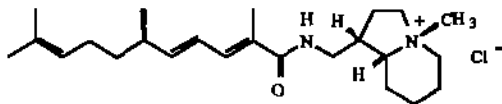
a sesquiterpenoid
(해면 *Dysidea* sp.)
- 항미생물



euplexide A
(산호 *Euplexaura anastomosans*)
- 세포독성, PLA2 저해활성



muricellaxanthin A
(산호 *Muricella* sp.)
- 세포독성



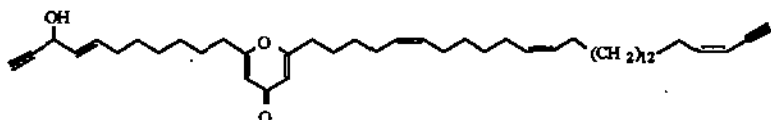
stellettamide B
(해면 *Stelletta* sp.)
- CETP 저해활성, calmodulin 결합활성



petrosiactylene A

(해면 *Petrosia* sp.)

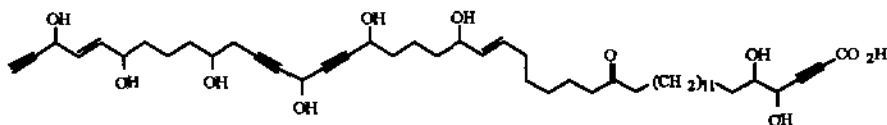
- 세포독성, RNA 분해활성



petrocortyne C

(해면 *Petrosia* sp.)

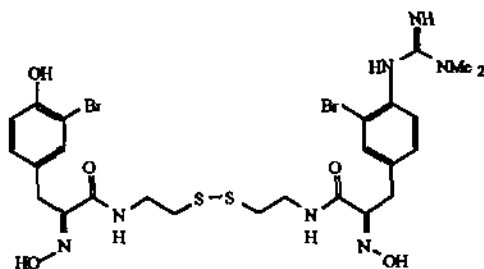
- Na/K-ATPase와 PLA2 저해활성



a polyacetylenic carboxylic acid

(해면 *Reniera* sp.)

- Na/K-ATPase 저해활성



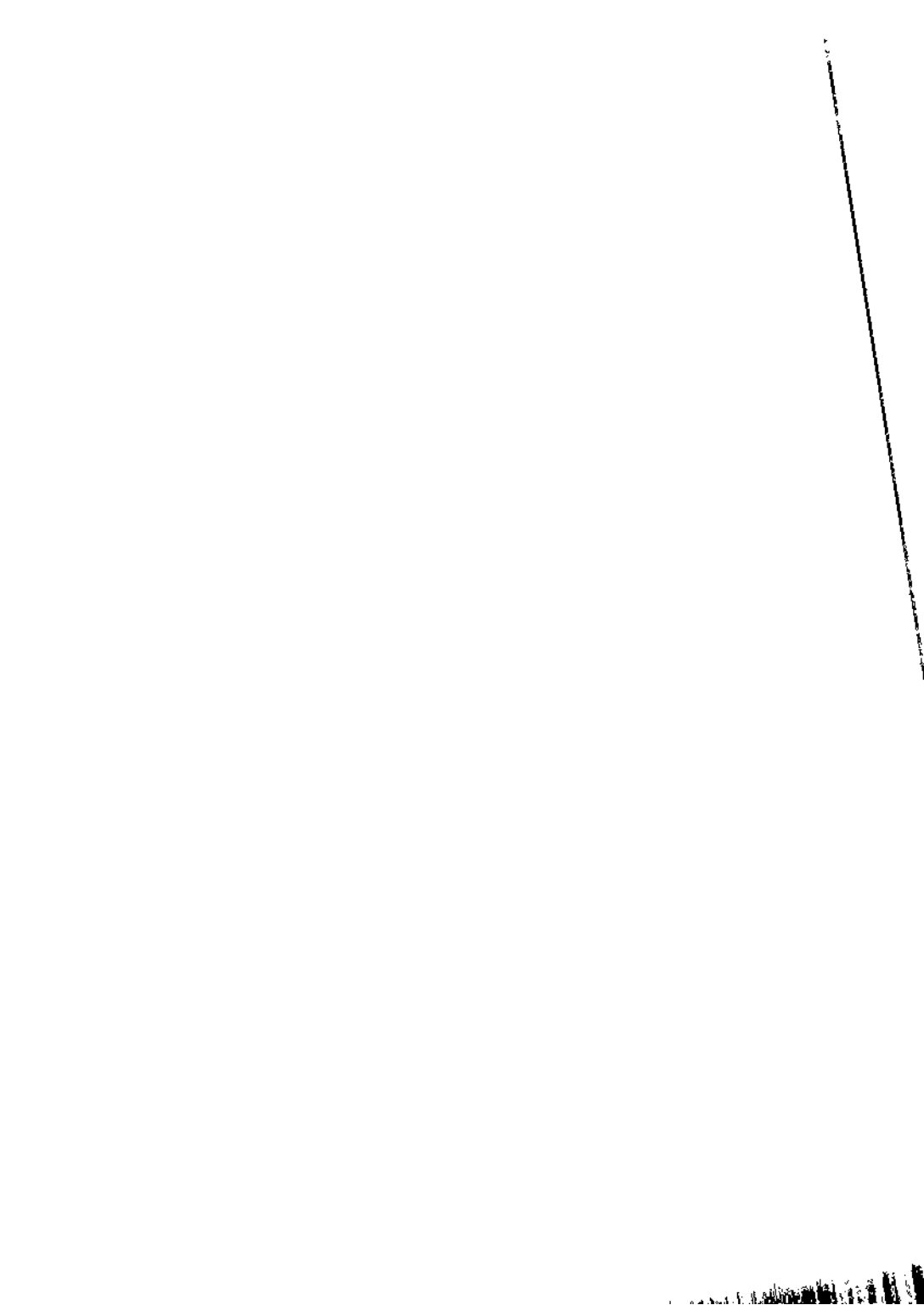
psammaplin B

(해면 *Aplysinella* sp.)

- 세포독성

제4절 시화호 개발과 연안환경 변화

발표자 : 이재학 (해양생물연구부장)



시화호 현황

사회지구개발 목적

- 수도권외 인구분산(4,030 ha)과 공업용지(1,302 ha)의 확보
- 농지조성(4,990 ha)
- 담수호 조성(6,100 ha)을 통한 수자원 확보(1억 8천만톤)

사업추진현황

- 1977 : 개발 계획 수립 (반월 신도시)
- 1987 : 시화 1단계 공사
- 1994 : 시화방조제 끝막이 공사 완료 (총연장: 12.1 km)

시화호의 크기

- 총 개발 면적: 24,000 ha (7,300만평)
- 호수 면적: 6,100 ha (1,800만평)
- 저수량 : 1억 8천만톤 (유효)
3억 2천만톤 (최대)



하수처리장 부속 방화 출몰 등 미수행
"관공업용수부등 4대역 1회할말한 10년

시정수행
오일수행
4월 22일 1000
4월 22일 1000

조성양보 431(1)

社 說

조국 始業潮

한국의 독립은 이제부터가 아니다. 그러나 이제부터가 독립의 실체(實體)를 형성하는 시기이다. 독립의 실체는 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다. 독립의 의지는 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다. 독립의 능력은 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다.

한국의 독립은 이제부터가 아니다. 그러나 이제부터가 독립의 실체(實體)를 형성하는 시기이다. 독립의 실체는 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다. 독립의 의지는 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다. 독립의 능력은 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다.

한국의 독립은 이제부터가 아니다. 그러나 이제부터가 독립의 실체(實體)를 형성하는 시기이다. 독립의 실체는 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다. 독립의 의지는 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다. 독립의 능력은 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다.

한국의 독립은 이제부터가 아니다. 그러나 이제부터가 독립의 실체(實體)를 형성하는 시기이다. 독립의 실체는 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다. 독립의 의지는 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다. 독립의 능력은 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다.

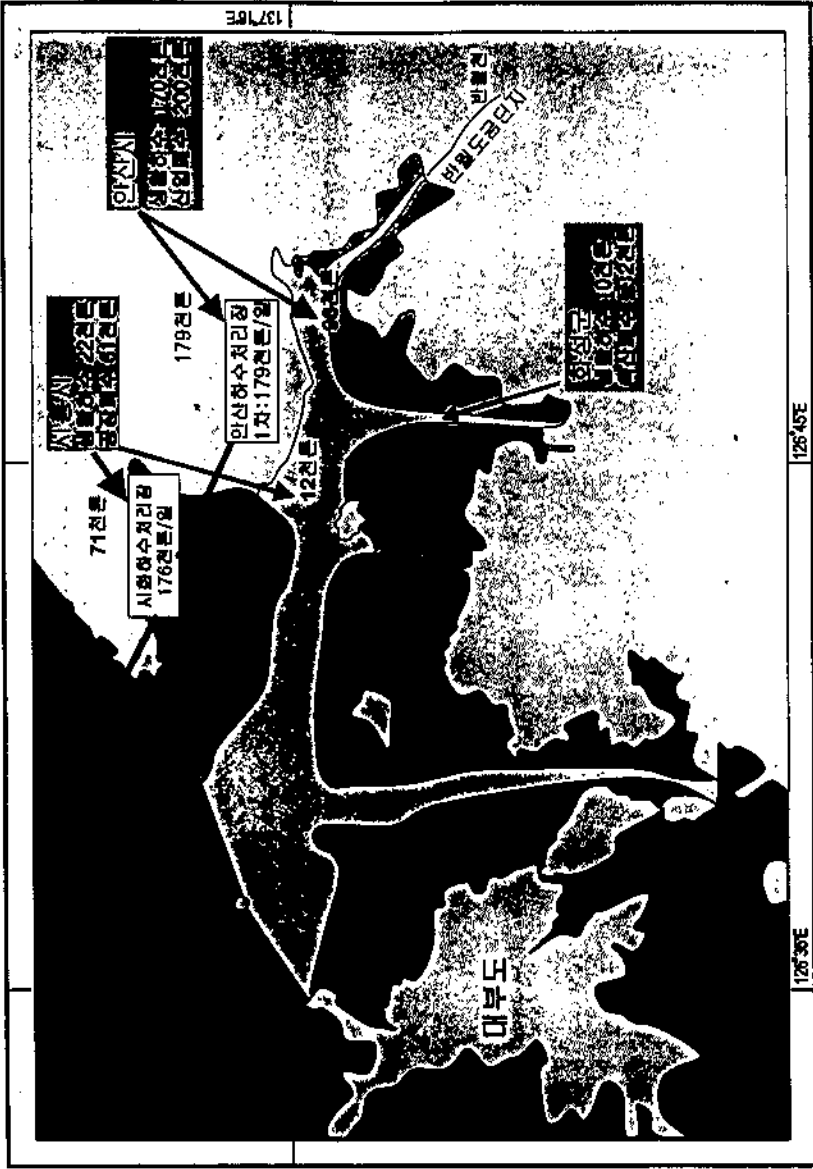
한국의 독립은 이제부터가 아니다. 그러나 이제부터가 독립의 실체(實體)를 형성하는 시기이다. 독립의 실체는 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다. 독립의 의지는 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다. 독립의 능력은 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다.

서양 문화의 보급과 서민적 생활

한국의 독립은 이제부터가 아니다. 그러나 이제부터가 독립의 실체(實體)를 형성하는 시기이다. 독립의 실체는 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다. 독립의 의지는 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다. 독립의 능력은 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다.

한국의 독립은 이제부터가 아니다. 그러나 이제부터가 독립의 실체(實體)를 형성하는 시기이다. 독립의 실체는 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다. 독립의 의지는 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다. 독립의 능력은 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다.

한국의 독립은 이제부터가 아니다. 그러나 이제부터가 독립의 실체(實體)를 형성하는 시기이다. 독립의 실체는 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다. 독립의 의지는 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다. 독립의 능력은 독립의 의지(意志)와 독립의 능력(能力)이다.



도시개발

담수호

농지조성

공원단지



시화호 수질 오염 원인 및 문제점

1. 안산하수처리장 처리용량 부족

- 하수처리용량 부족분(13만톤/일)이 시화호로 유입

2. 유입지천 및 축산폐수 처리 시설 미비

- 1일 약 5만톤이 마처리 상태에서 시화호로 유입

3. 하수관거 오점합

- 하수관거 오점합 등으로 일부 마처리된 채 시화호로 유입

4. 오·폐수 배출업소 불법행위 상존

- 반월 시화공단 폐수배출업소의 부적정 처리

1996년 7월 22일자 한겨레신문 등에서 반월 염색 사업조합이 시화호에 폐수를 무단방류 한 사실을 적발했다고 대대적으로 보도

5. 담수호 성층화 및 퇴적오니에 의한 오염도 증가

- 담수의 해수가 상층화되어 오염물질이 하부에 축적됨으로서 오염 현상 야기

6. 기타

- 기존 갯벌의 정화능력 상실에 따른 오염도 증가
- 시화호수의 방류에 따른 주변해임오염: 담수방류 및 오염물질 방출

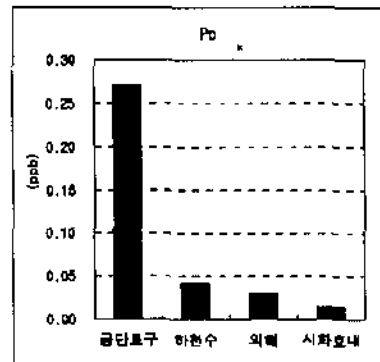
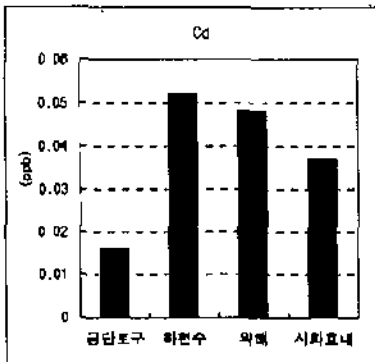
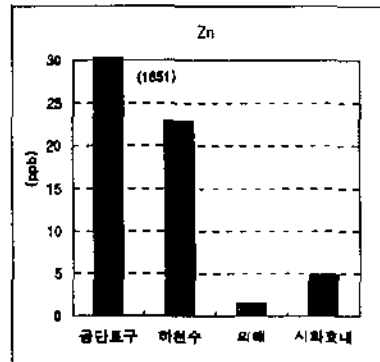
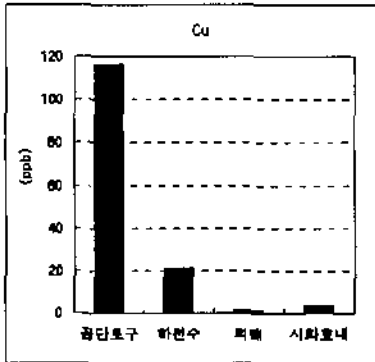
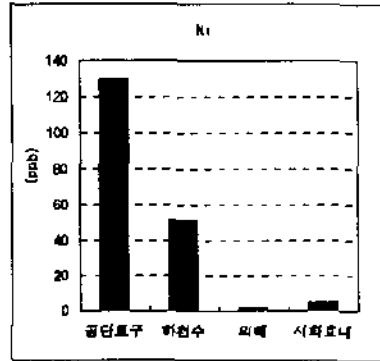
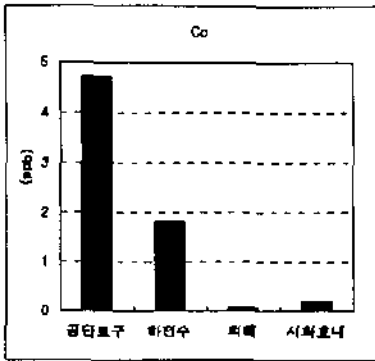


그림 공단토구, 하천수, 외해수 및 시화호내의 중금속 농도

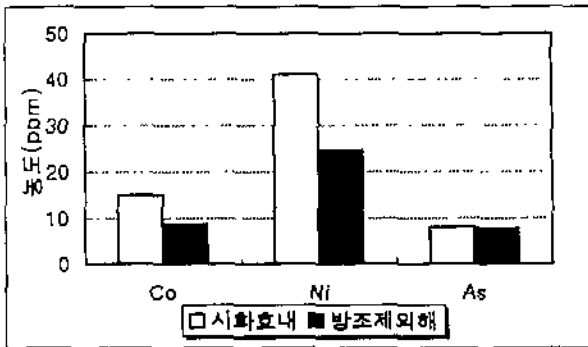
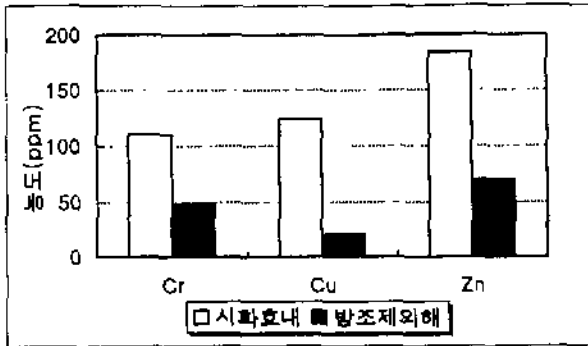


그림 11. 시화호내와 방조제외해의 퇴적물중의 중금속

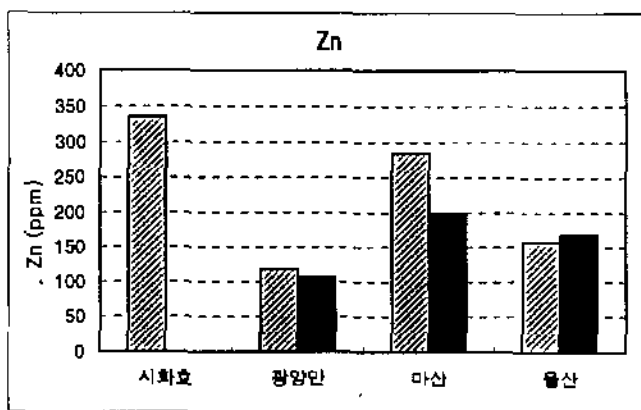
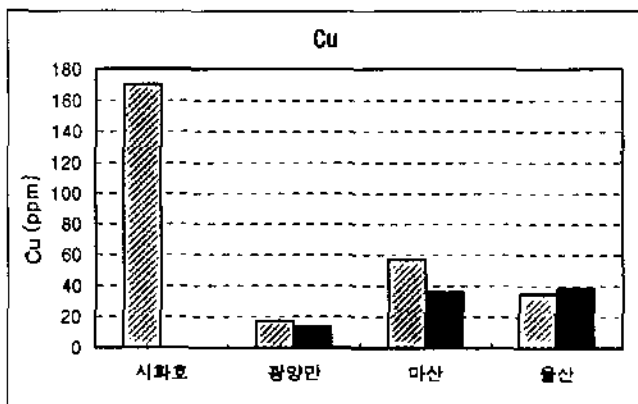


그림. 시화호와 다른 지역의 표층퇴적물의 Cu, Zn 농도

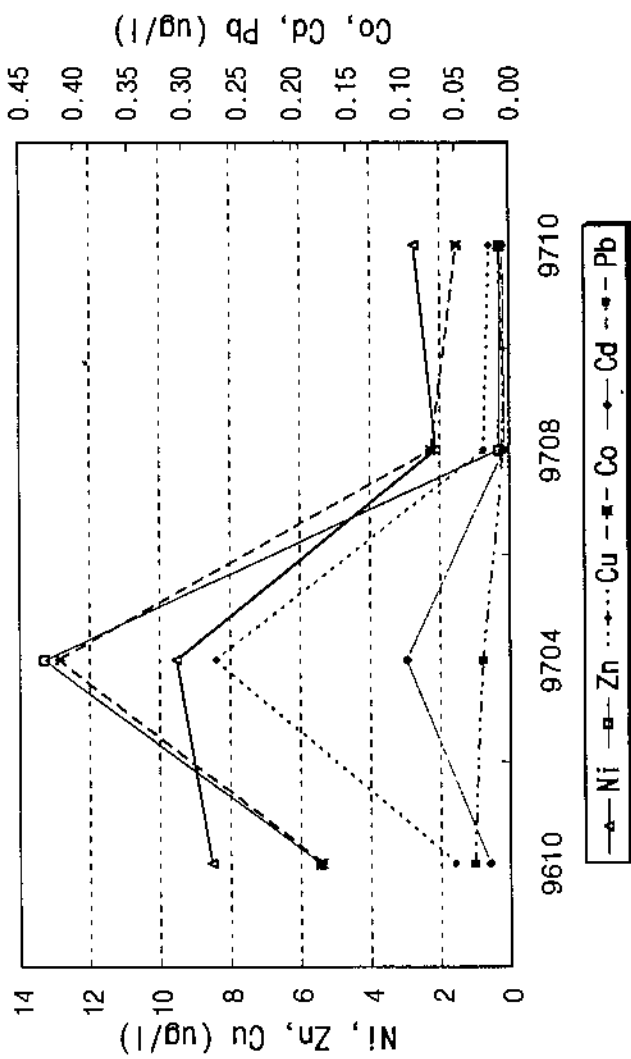
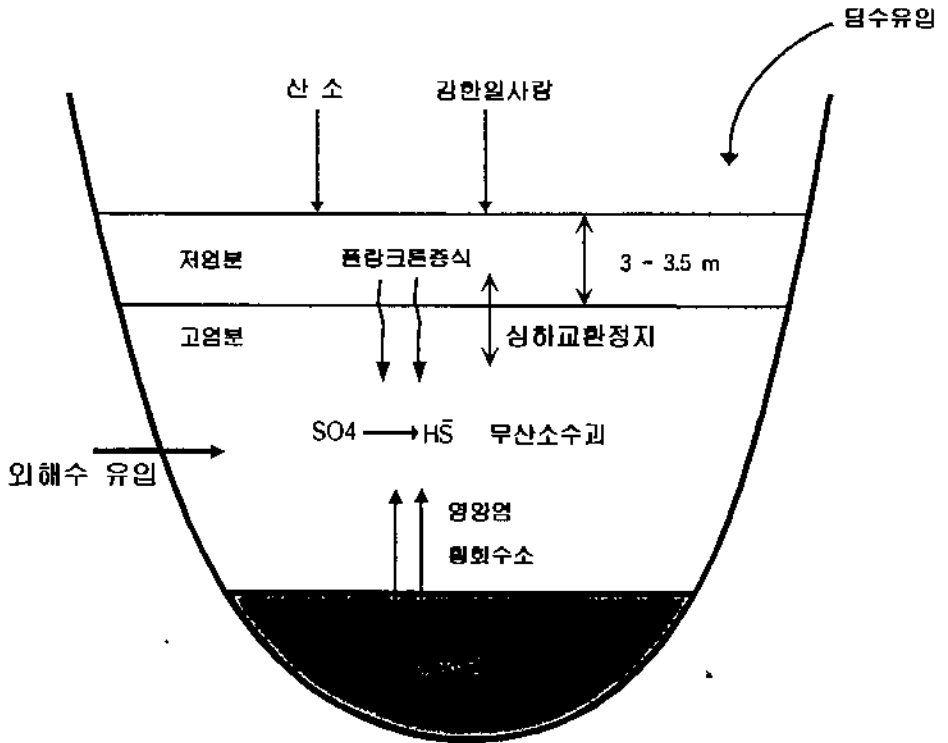
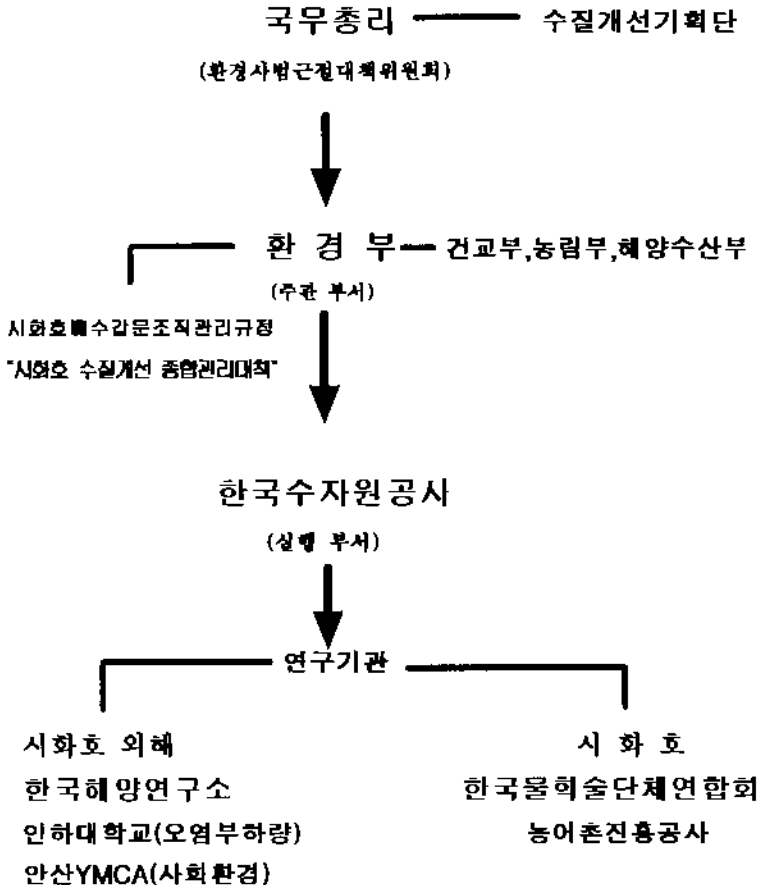


그림. 시화호의 시기별 용존성중금속 변화.



시화호 정책 관련 조직



시화호 배수감문 조작 규정(안) 시행 대역

1단계 (1997년 6월 ~ 10월) COD: 22.8 ppm(1997년3월)

- 1인 2회 250만톤/회 방류 및 유입

방류량: 3억2천만톤

목표치

유입량: 3억5천만톤

COD: 15.4 ppm (0.1ppm)

2단계 (1997년 11월 ~ 1998년 2월)

- 1인 2회 500만톤/회 방류 및 유입

방류량: 4억3천만톤

유입량: 4억2천만톤

COD: 9.9 ppm (4 ppm)

3단계 (1998년 3월 ~ 5월)

- 1인 2회 750-1,000만톤/회 방류 및 유입 (3주)
- 간헐적 조작 1,000만톤/회 (16일간)
5일간 방류, 3일간 유입
- 조석수위에 따른 삼시조작 (최대 2,000만톤/회)

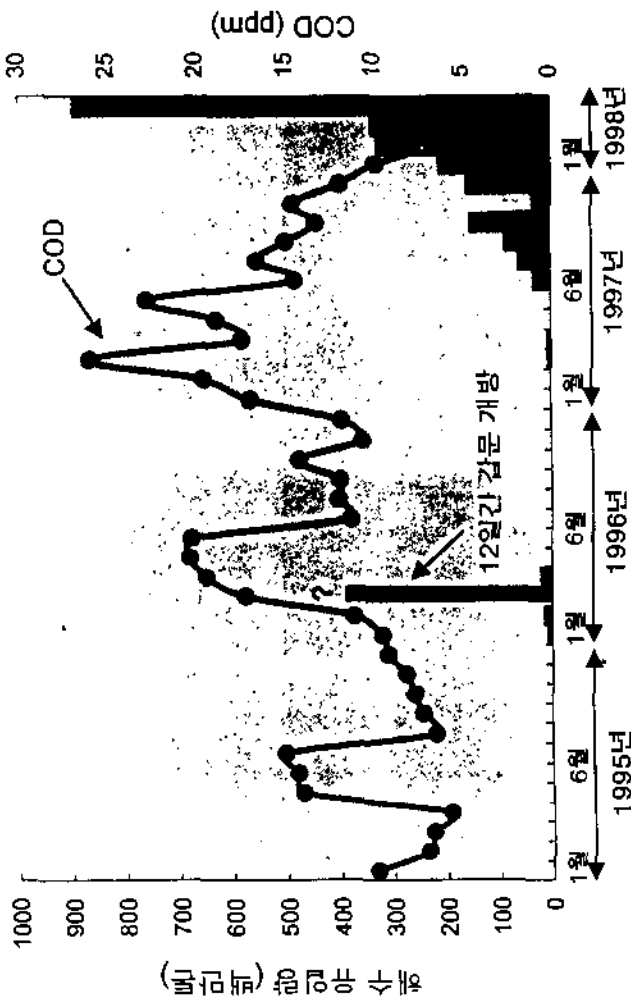
방류량: 19억9천만톤

유입량: 19억7천만톤

COD: 8.9 ppm

1998. 5. 13일

시화방조제 배수감문 조작 규정을 확정



10. April, 1996 Landsat-5 10.00 A.M.

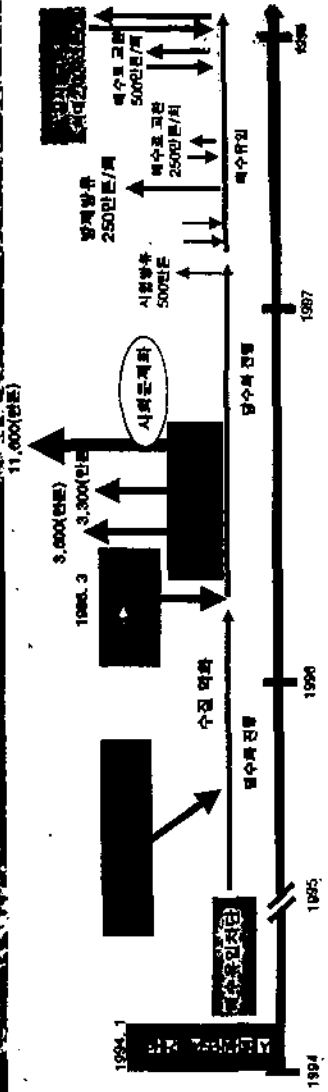
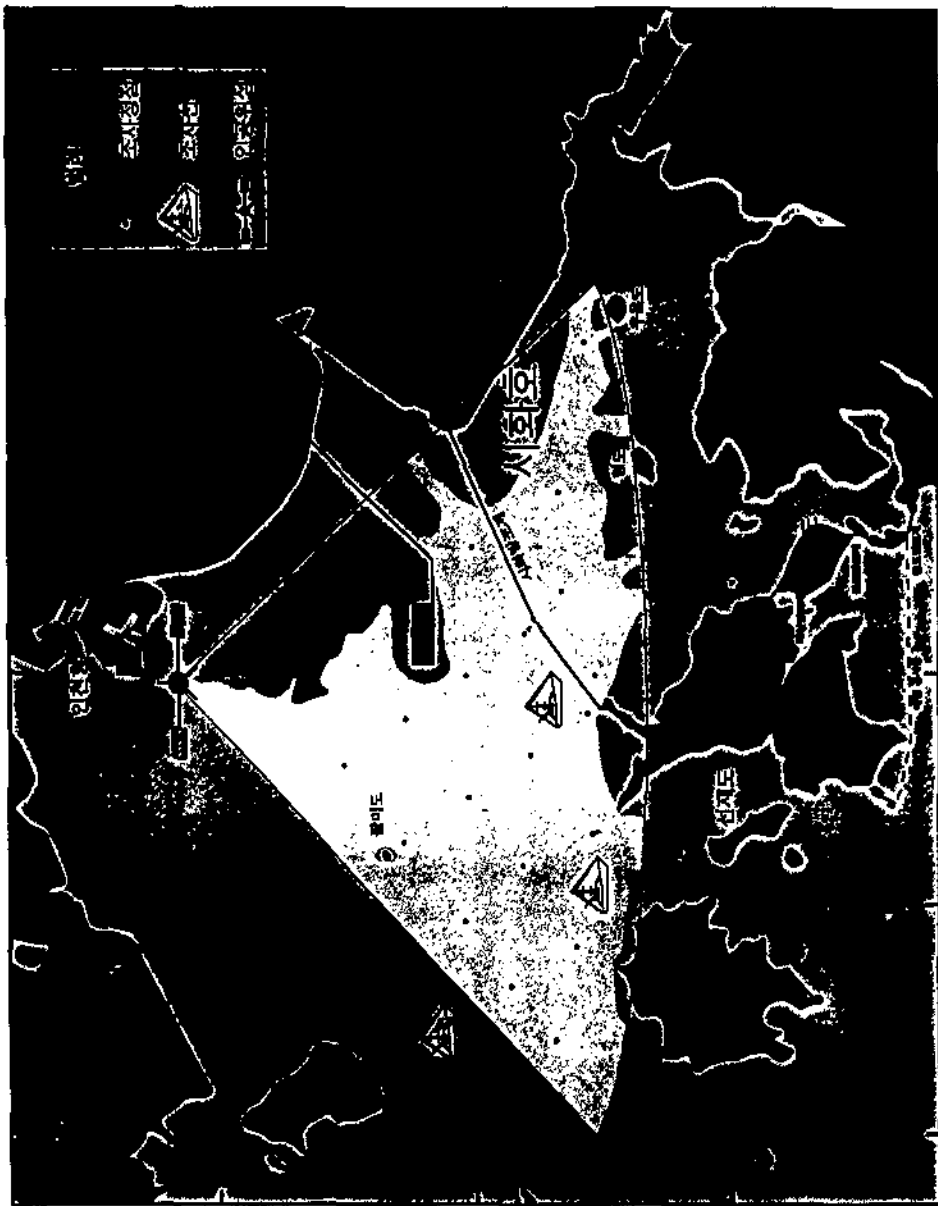
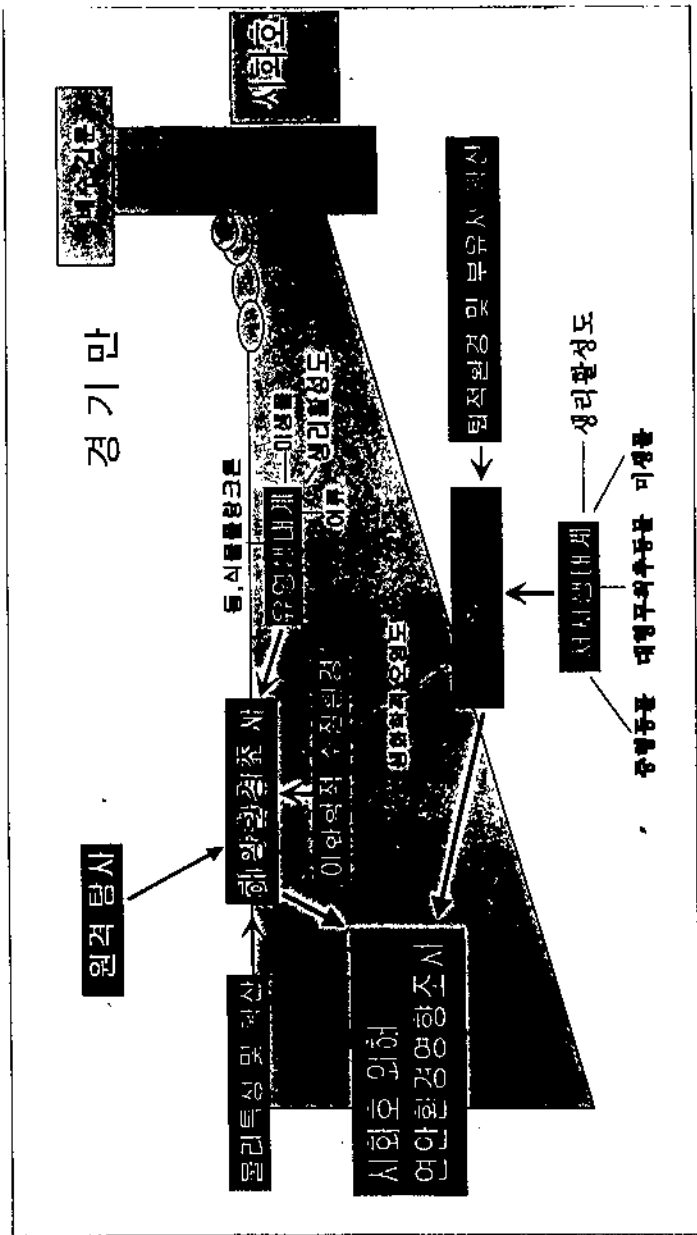


Table. Comparison to the macrobenthos between before and after dike construction in Shihwa area.

Period	I (1980. 9 - 1981. 3) KORD 1981	II (1984. 3 - 1985. 3) KORD 1985	III (1985. 9 - 1986. 3) KORD 1986
No. of station	5	10	5
Sampling number	5	5	10
	No. of species Abundance (ind./m ²)	No. of species Abundance (ind./m ²)	No. of species Abundance (ind./m ²)
Annelida	62 (83.3%) 420 (41.5%)	55 (62.5%) 550 (93.9%)	71 (70.0%) 388 (95.0%)
Arthropoda	2 (0.3%) 2 (0.5%)	14 (15.7%) 11 (1.8%)	2 (2.0%) 2 (0.5%)
Mollusca	16 (22.0%) 158 (15.5%)	19 (21.5%) 6 (0.9%)	11 (10.5%) 1 (0.4%)
Others	5 (6.7%) 11 (10.8%)	10 (11.2%) 21 (3.4%)	5 (5.0%) 1 (0.2%)
Total	75 1010	89 629	89 1031

Shihwa Dike Construction





사회호 외해 연안경영항조사 계획

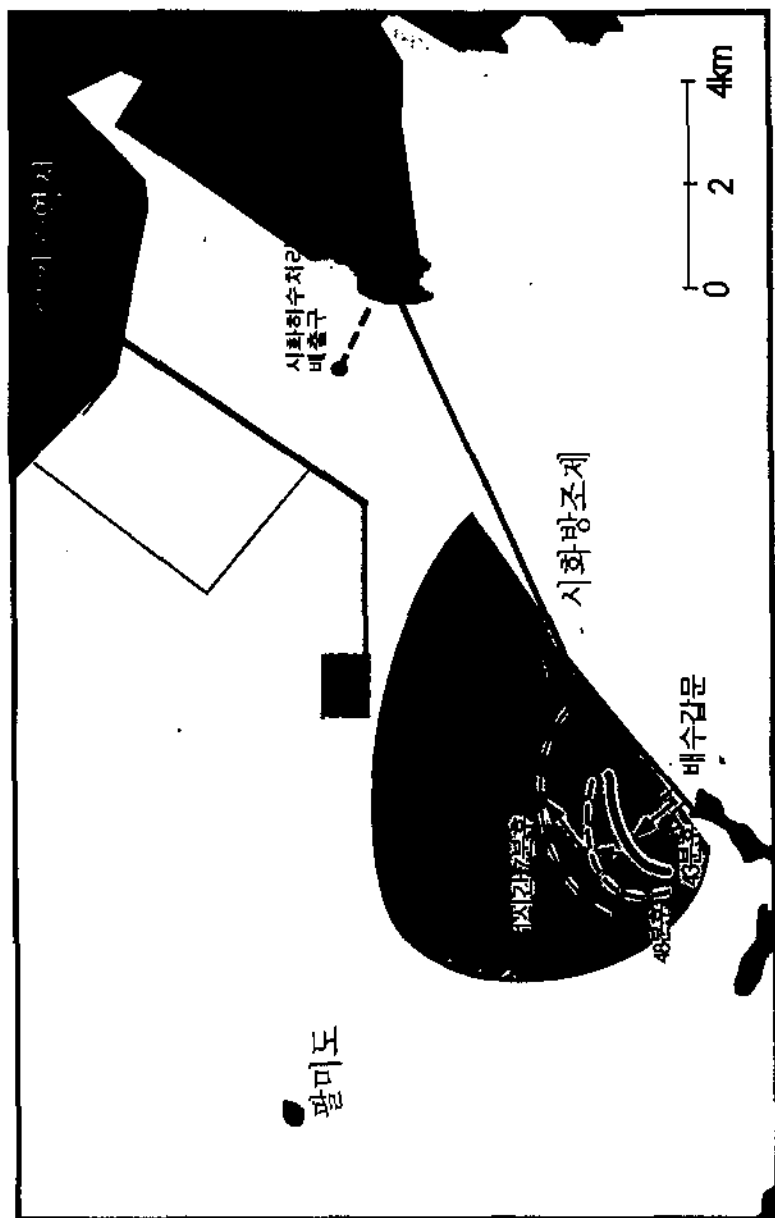
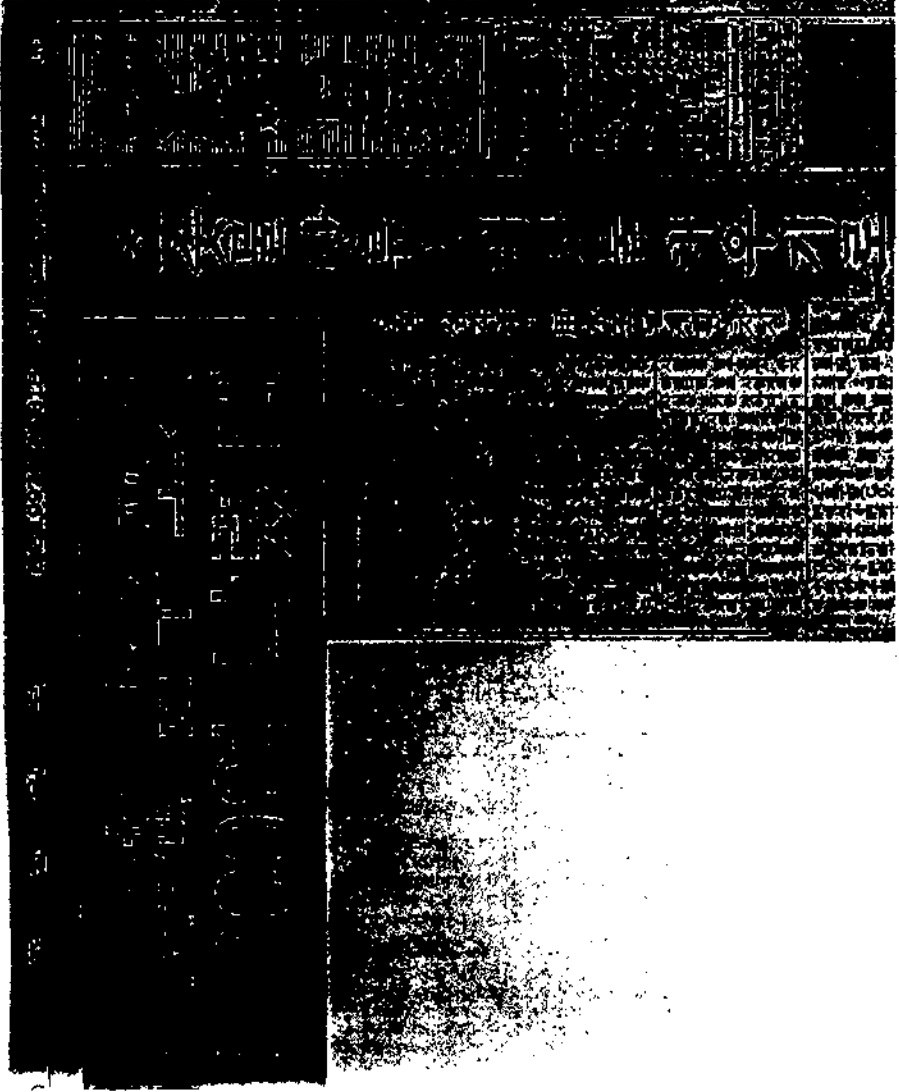


그림. 1997년 7월 14일 250만톤 방류시 확산방향

1997년 3월 11일 500만톤 방류시 유영생태계의 변화 범위



사회간척지도 '용도다툼'

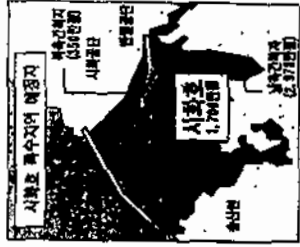
한국경제 88.5.28 (31)

건교부, 특수지역 지정 개발 서둘러야
농림부, 식량자급차원 농지변경 안돼

경기 시흥지구내 시흥호와 인근 간척지를 총 5천여헥타에 대한 특수 지역에 지정이 정부부처간 일대일로 진통을 겪고 있다. 국토연계, 국토의 효율적인 이용과 관리가 무계획적으로 실시되고 있다는 비판이 일고 있다.

1.27일 관계당국에 따르면 간척지 포함은 - 최근 손실구(손실補正)사업 수혜로 관공부처 관제자들이 중차한 가운데 산업단지개발사업에 참여할 시흥호 인근 간척지를, 민영화 특수지역'으로 지정하는 안건을 상

정했으나 농림, 환경 행정자치부의 반대로 부결됐다. 건교부는 심의회에서 시흥호조계 송호로 생긴 남·북쪽 간척지 3,203헥타와 시흥호 1,277헥타면적이 그 동안 지방자치단체에서 계획표 관리를 맡아 불합 간척과 일조, 송호리가 후기개발이 될 것이라는 등 부각되어 당국에서 특수지역으로 지정할 수자결공사 관리를 제정적인 개발을 추진해야 한다고 주장한다. 또 이 지역이 수도권에서 이용가능한 면적이 기원해 확대규모에기 따른



개발이나 환경오염을 막는다는 점 논의된 측면에서는 특수지역 지정에 동의하지만, 건교부가 7천여헥타나 관계부처 협의없이 특구적으로 처리할기 때문에 의견충돌이 더 필요하다고 강조했다. 송호를 기차 linkage

시화호 건설관련 투자 규모

내 용	투자액	완공시기
● 시화호 방조제 건설	5,280억원	~ 1994
● 시화호 수질개선 대책	4,493억원	~ 2005
하수처리장(안산,시화,화성)	3,020억원	~ 1999
차집관로, 환배수로 및 유입지천 정비	503억원	1997~2005
인공습지, 산화지 녹지대	120억원	1996~ 1997
호수내 수질개선(퇴적토 준설 등)	850억원	1997~ 1999

새 단금湖 '제2의 시화호'되나

환경이 GNPN다

본사 금산시의 인제시, 시유지 앞 해수면에 여의도의 약 1백40배(1억2천만평)에 달하는 바다를 이루는 국내 최대 규모의 간척 사업이 벌어지고 있다. 11년짜리 2조원이 넘는 예산을 들여 약 600만평 규모의 농공간척을 조성하고 이 단지에 대한 공수장급 규모의 시화호의 2배 크기인 담수호를 만든다. 부안군 백산면 대항리에 서 신시도를 야마도라 거쳐 갈산시 비을도에 이르는 동 연륙 230km의 연륙제철교사는 07년말 현재 80%가 진척되고 08년 완공될 예정이다. 농공간척 단지는 01년부터 종합농업단지화 도시-공업단지, 근교휴양단지, 수상레저단지, 관광단지 등이 들어선다.

서해안 개발사업의 일환으로 70년부터 계획된 위대 첫 삽을 쏘는 '서해안 종합개발사업'의 발사점이니이다.

그동안 서해안으로 확대되는 한강강하도 물집갈 유역 오염에 대한 대책 부실로 서해안공해 제2의 시화호가 되는 것이 아니냐는 우려가 팽배해왔다. 그러나 사업부재) 농어촌진흥공사와 진해시는 이번 우려를 일축했다. 유교계 수장(3억5천5백만 원)이 시화호의 2배에 가까운 예산으로 물의 체류량(DD)도 시화호보다 훨씬 높아 오염 가능성이 적다는 주장이었다. 게다가 면적 1/4와 유역면적으로부터 면적 유역면적 수비(1:44)에

은 시화호의 4배에 이르러 때문에 자체 평가능력이 높다고 안된다고 반박했다.

하지만 이번 농림수산부 농업연구원에서 나온 「서해안공해 수질예측」 보고서는 그러한 자만에 세기를 빼앗았다. 사업구제 속에서 서해안공해의 오염 가능성을 인정할 것이다. 보고서를 따르면 조차 부재) 있을 경우, 그리고 양식장 조성도 간헐적

되어 이후정양사, 면적 (2000년) 13개에 달, 게다가 공해에 시화호는 아니다. 10년 뒤 육상계수: 100까지 10년 뒤 가라 있다.

또 달달이 변사: 은 개) 내 환경/ 의 일치의 보주: 아 한다는 게 시화 호이었는데 새한/ 이 제를 할 발을 > 높다. 환경부는 1/9 유역단 유역 환경/ 이다 해수면의 개) 이 상사: 면지 개) 시화: 유역단/ 개) 제가 있는 것까 다

사업추진 속도 오염가능성 인 정복도연 수질개선 예상 모자

수 수질은 화학적산소요구량(COD) 27,700으로 농어촌수 수질기준(50)의 약 3.5배에 달할 것으로 예상된다. 부영양화의 지표인 총인(TP)은 수질기준에 부어 1.4배까지 미칠 수 있다고 농업연구원은 추측했다. COD는 비가뭄을 떨어날지 직전인 07년 수질의 시화호 오염도(17,700)보다 훨씬 높은 수이다.

농진청은 서해안공해의 유역면적(0948천5백70만평)이 담수면적(3280만평)의 2배에 달해 그 비중에 비해 시화호와는 비교가 안되며, 따라서 자체 정화능력 등을 감안할 때 오염 부하량이 시화호의 4~5배 수준밖에 안된다고 부재) 했다. 그러나 이 같은 연

라고 지적했다. 농어촌수 수질기준(50)에 비해 3.5배에 달할 것으로 예상된다. 그러나 개) 하더라도 COD 수질기준에 인 될/ 개) 공산-도시면적/ 이상 감축해야 한/ 농업연구원의 개) 개)나 이 같은 공/ 미원 개)의 부재) 인 예산을 줄이는 >

○새 단	
구	분
농어촌수	50
농어촌수	50
농어촌수	50
농어촌수	50
농어촌수	50
농어촌수	50
농어촌수	50
농어촌수	50
농어촌수	50
농어촌수	50

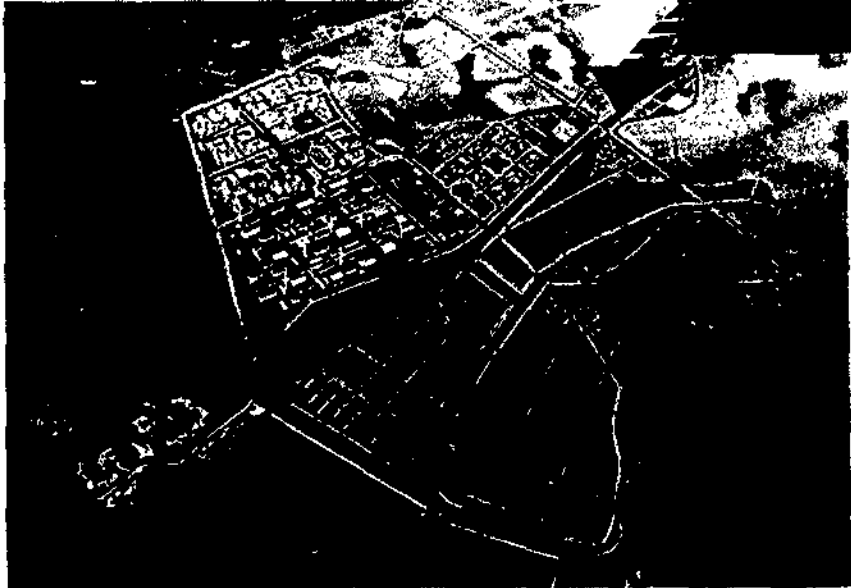


○새 단금호에 야마도에서 비을도로 도로 놓아지고 있는 서해안공해 제4호 빌조라, 야마도, 울락이 동사가 끝나기도 전인데 벌써 빌조라 인척인 모른락 바다는 조류(2000)로 인한 오염 및인지 유역(빌조라)이다. <본사 계획으로 기념에서=사건 승물(3)기 다 > <Info@yon.com / 조류 승물(3)지정>

새민금 종합개발 사업 추진 경위

21C를 향한 새로운 국도의 창출과 서해안 중심산업기지의 조성공목적으로, 전북 군산시·김제시·부안군을 포함한 1도 2시 1군 19개 읍·면·동에 걸쳐 총 40,100ha를 개발하기 위해, '91년도 11월 농어축산농공사 기술진에 의해 착공된 것입니다.

새민금종합개발 조감도



'88. 6. 9 → 2 조차 및 2개개발구 수립

'90. '91 → 오기시공 실시전제

'91. 10 → 2 구역의 종합개발

'91. 11 → 제 1조 1호 실시제 착공

'92. 5 → 제 2조 4호 개발제 착공

'94. 7. 25 → 제 1조 1호 개발제 착공이 완료

'95. 8. 3 → 새민금 전사업 준공 및 개관

개발면적 : 40,100ha

사업구역 : 1도 2시 1군 19개 읍면동
전북 군산시, 김제시, 부안군.

주요시설 : 방 조 제 - 33km

배수갑문 - 2개소

양배수장 - 13개소

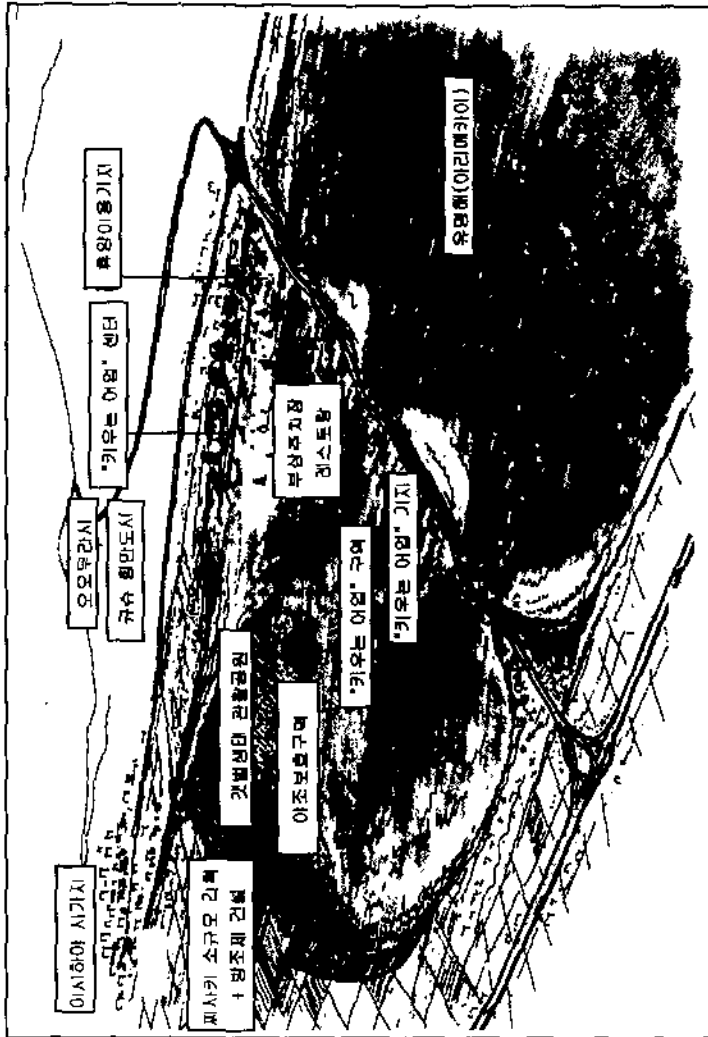
용배수로 - 35조 320km

용시업비 : 1조 9,530억원

사업기간 : 1991~2004 (14년)

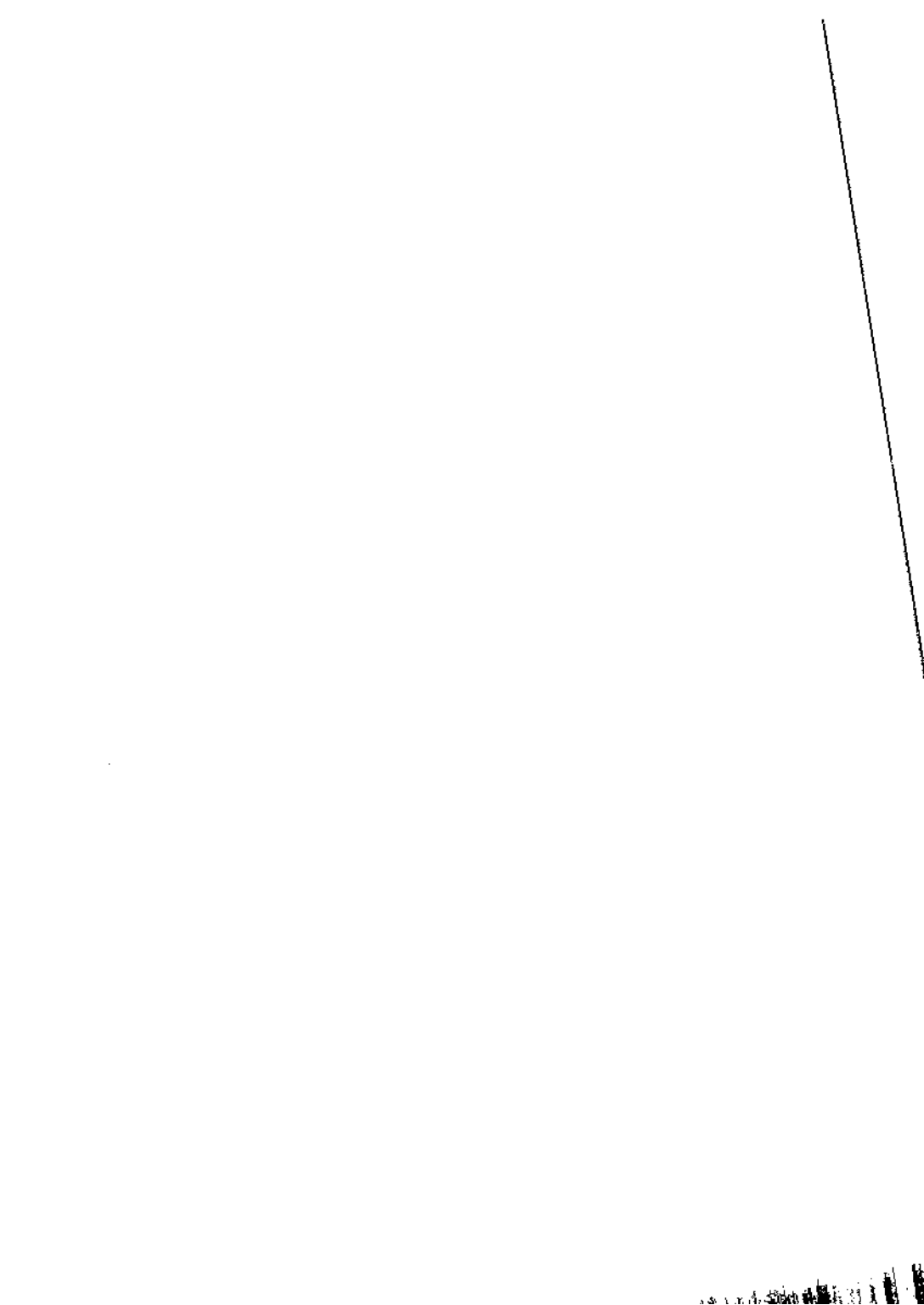
사회호 새만금호와 일본 이사하야만 개발 비교

내용	사회호	새만금호	이사하야만
1. 호수면적	6100 ha	12200 ha	3550 ha
2. 갯벌면적	25000 ha	40100 ha	3000 ha
3. 방조제길이	12.7 Km	33 Km	외 7 Km (내 17.6 Km)
4. 공사시기(제방완공)	1994. 1.	2001	1997. 4.
5. 개발사업비 환경사업비	5,280억원 4,500억원	2조 510억원 1조 400억원	1935억엔
6. 이용계획	농림용, 주거용 공업단지	농림용, 공업단지	농림용
7. 환경			철시대래지 (일본최대: 232종) 어획량(일본최대생산지역) 어류: 200종이상 패류: 214종



제5절 해양의 유류오염 및 환경호르몬

발표자 : 이수형 (해양화학연구부 책임연구원)



해양의 유류오염 및 환경호르몬

발표자 : 이수형

해양유류오염의 환경호르몬

행복의 문고영웅회

부천시 부천문화재단 부천시 미술관

에 영생대개
시서시작

부천시 미술관
시서시작

행복의 문고영웅회

에 영생대개 따개

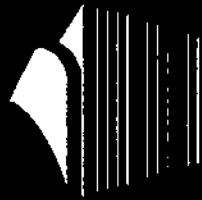
부천시 미술관
시서시작

영국 제철공사



방체철 방지장비

공사용 승거



육가 및 지역간급계나

방직기 구동용 엔진



원동장치기중



> 영사영 모나너일



가상어업



방체 신문기

각종 데이터베이스



방기자동인식

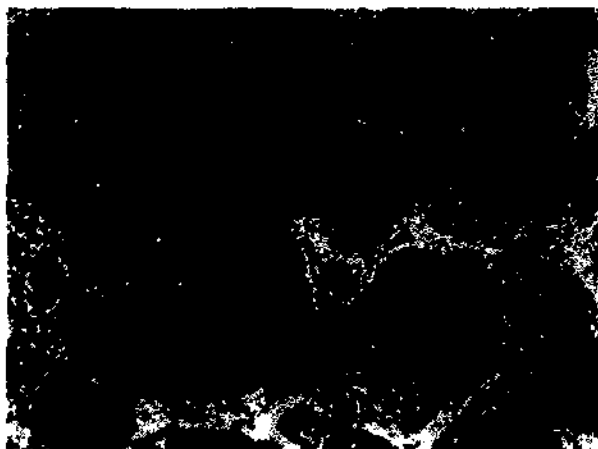
방제지원시스템의 요소

- 21세기형 선진 해양오염방제 -

인천해역에서의 유류확산모델(2002.6.10)



A



B



Scanning electron micrographs of (A) polyurethane bead (magnification, X70),
(B) *Candida* cells immobilized on the polyurethane surface (magnification, X4,000).

유류에 첨가한 미생물제제의 기름 흡유능



반응 전 (3% Arabin light oil)



미생물제제 첨가 1시간 경과 후

■ 지속성 오염물질

오염물질은 화학적, 물리적, 생물학적 분해에 대한 저항성이 강하여 환경에서 오랫동안 잔류할 수 있는 특성을 가진다. 또한 생물축적성이 높고, 생물농축이 잘 되는 특성을 가진다. 대표적인 지속성 오염물질은 DDT, PCB, HCB, PCP, POPs, 다이옥신, 유기염소계 화합물 등이 있다.

(예) 지속성 오염 물질: DDT, PCB, POPs

○ 지속성 오염 물질: PCB, HCB, PCP, POPs, 다이옥신, 유기염소계 화합물 등

○ 지속성 오염물질이란? 인공적으로 합성된 화학물질로 분해가 어렵고, 생물농축이 잘 되는 특성을 가진다.

○ 대표적인 오염물질은 DDT, PCB, HCB, PCP, POPs, 다이옥신, 유기염소계 화합물 등이다.

표 9. 해안환경관리지역 수역 시·군·상·동별 오염도 분포

1. 1차 관리지역	1. 1차 관리지역	1. 1차 관리지역	1. 1차 관리지역
		1. 1차 관리지역	1. 1차 관리지역
		1. 1차 관리지역	1. 1차 관리지역
		1. 1차 관리지역	1. 1차 관리지역
		1. 1차 관리지역	1. 1차 관리지역
		1. 1차 관리지역	1. 1차 관리지역
		1. 1차 관리지역	1. 1차 관리지역
		1. 1차 관리지역	1. 1차 관리지역
		1. 1차 관리지역	1. 1차 관리지역
		1. 1차 관리지역	1. 1차 관리지역
2. 2차 관리지역	2. 2차 관리지역	2. 2차 관리지역	2. 2차 관리지역
		2. 2차 관리지역	2. 2차 관리지역
		2. 2차 관리지역	2. 2차 관리지역
		2. 2차 관리지역	2. 2차 관리지역
		2. 2차 관리지역	2. 2차 관리지역
		2. 2차 관리지역	2. 2차 관리지역
		2. 2차 관리지역	2. 2차 관리지역
		2. 2차 관리지역	2. 2차 관리지역
		2. 2차 관리지역	2. 2차 관리지역
		2. 2차 관리지역	2. 2차 관리지역

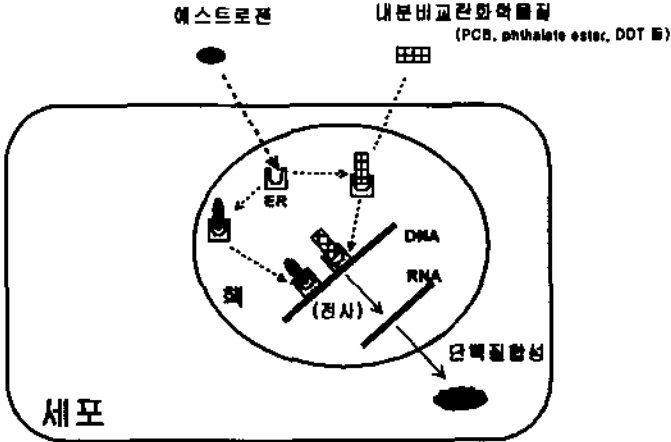
이러므로 본 기관에서는 아래와 같이 하고 있다.

내분비계가 정상적인 기능과 병행하여 위약물질로 정의되며
신경호르몬은 위약물질로 정의하며 수용성이 비수용성
작용을 나타내고 있어 위약물질이라 규정한다.

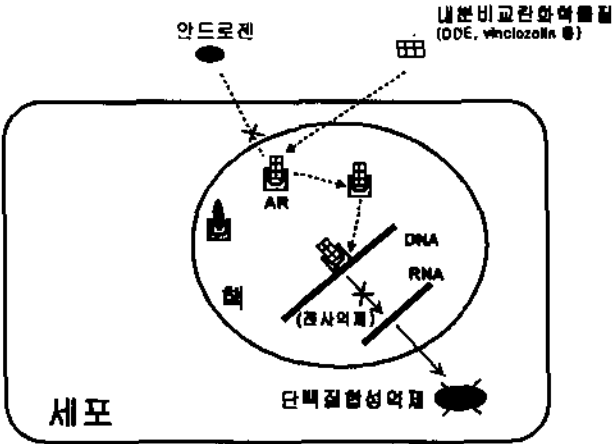
위약물질의 종류는 아래와 같다 : DES (Diethylstilbesterol)
카일렌틸렌올린 비닐벤젠 ; 카일렌틸렌올린(카일렌)
카일렌틸렌올린 비닐벤젠 ; 카일렌틸렌올린(카일렌)

내분비교란물질의 작용 메카니즘

○ 에스트로젠 유사작용의 메카니즘



○ 안드로젠 작용을 저해하는 메카니즘



1. 친경호르몬의 피해 사례

화학물질명	화학구조식	화학구조식	화학구조식	화학구조식
PCB				
DDT				
TBT				
DE(Si)Ethyl substance				
2-bromopropane				

THE CONSTITUTION

CHAPTER III

SECTION 1. The legislative Power shall be vested in a Congress of the United States, which shall consist of a Senate and House of Representatives.

SECTION 2. The House of Representatives shall be composed of Members chosen every second Year by the People of the several States, and the Electors in each State shall have the Qualifications requisite for Electors of the most numerous Branch of the State Legislature.

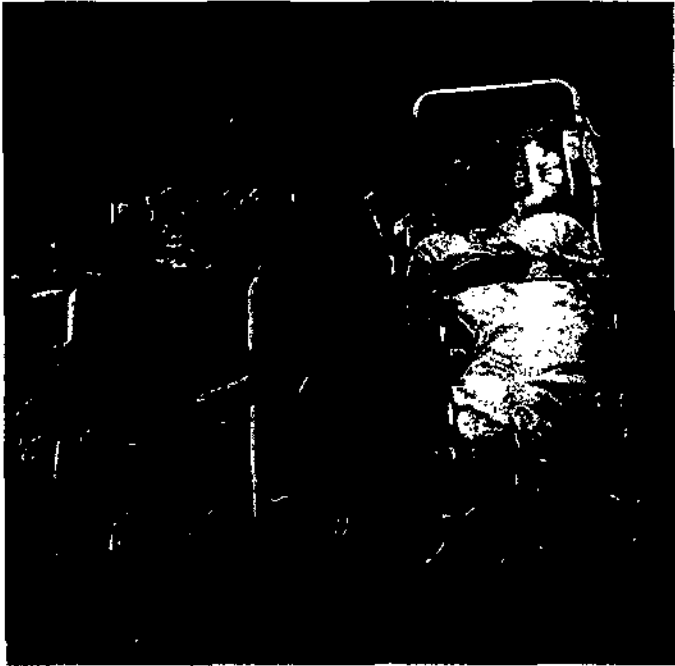
SECTION 3. The Senate shall be composed of two Senators from each State, chosen by the Legislature thereof, for a Term of six Years; and each Senator shall have the Qualifications requisite for Senators of the most numerous Branch of the State Legislature.

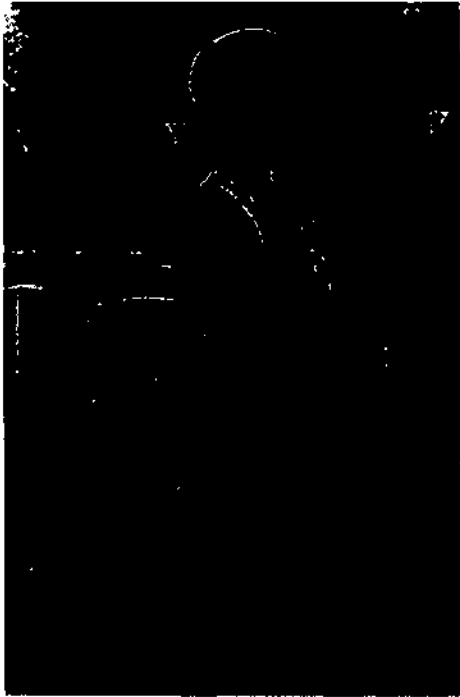
SECTION 4. The Times, Places and Manner of holding the Elections of Senators and Representatives, shall be prescribed in each State by the Legislature thereof; but the Congress may, by Law, alter or change in any or all of those Things the Times, Places and Manner of holding such Elections, when they may be necessary.

SECTION 5.

SECTION 6. The Senators and Representatives shall receive a Compensation for their Services, which shall be ascertained by Law.







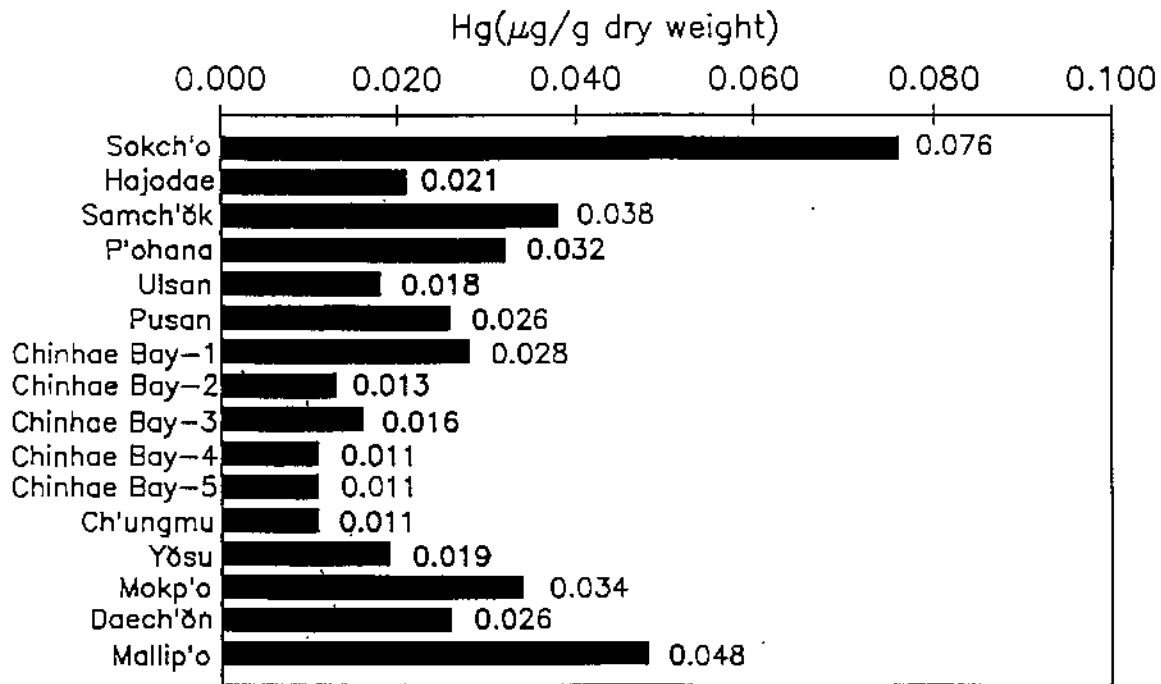


Fig. 2.26. Mercury concentrations in mussels sampled in 1990

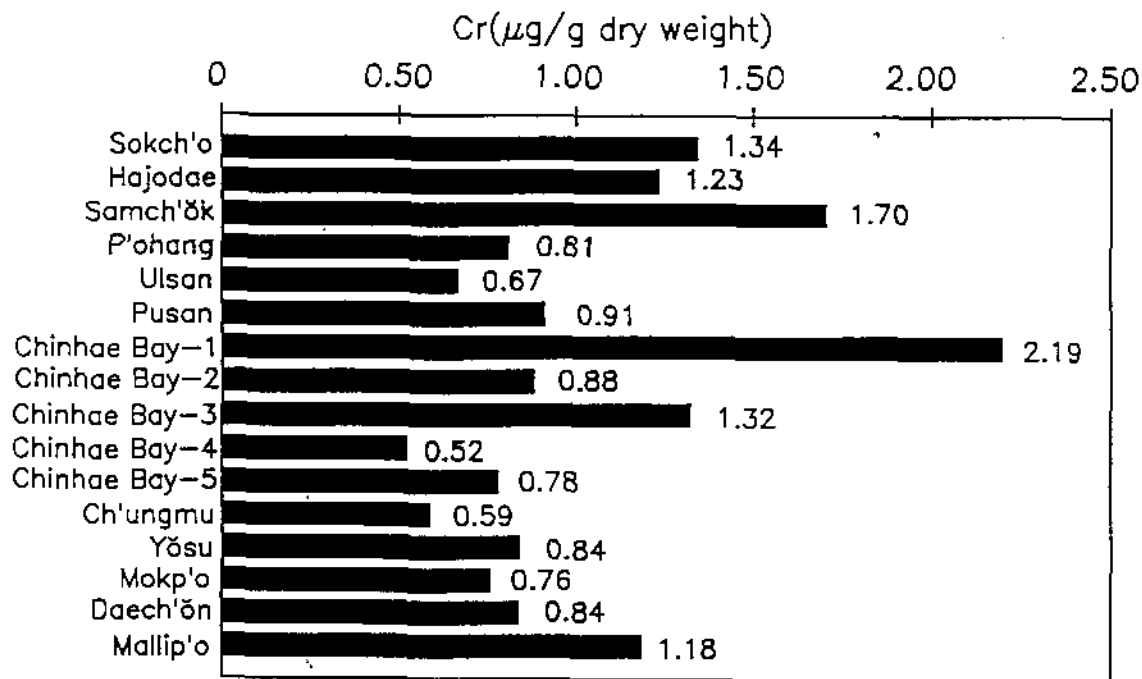


Fig. 2.28. Chromium concentrations in mussels sampled in 1990

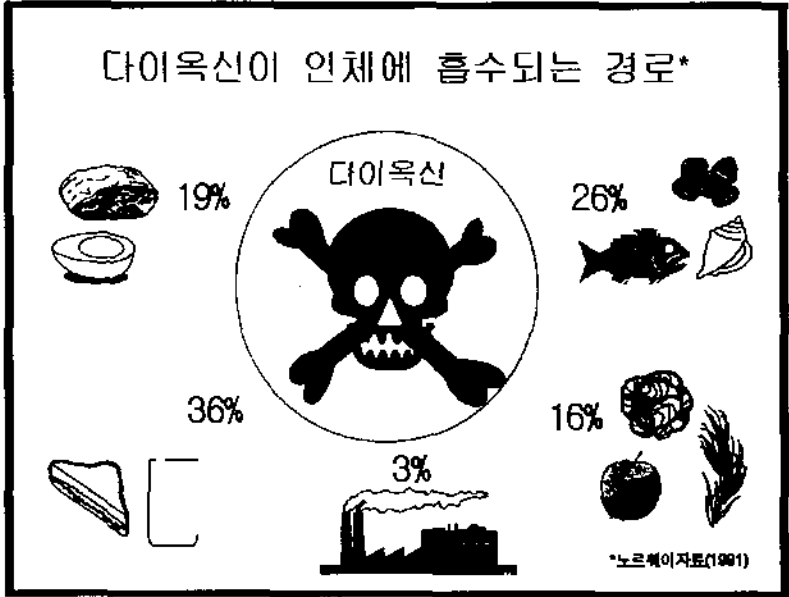


그림 1. 다이옥신이 인체에 흡수되는 경로

◆ 다이옥신의 배출량 ◆

배출원	1990년 배출량 (kg)		배출량 (t)
	유기염소계 폐기물	금속재련	
도시폐기물 소각	290 ~ 1,700	3,000 ~ 1,900	5,000
유기염소계 폐기물 · 폐유 등의 소각	150	340	15,000
의료폐기물의 소각	140	300	8,000
하수슬러지 소각	5.0	30	2,500
제지슬러지 소각	5.0	30	2,500
목재 · 폐재의 소각	150	100	8,100
금속재련 관련시설	320	940	210
담배연기	5,256	-	0.002 (m ³ /개비)
종이 · 판지제품	160 (μg/ton)	30 (μg/ton)	-

◆ 다이옥신과 퓨란의 오염원 ◆

오염원 분류	오염원	주요세부항목
1차 오염원	화합물 제조	플로로카본 관련물질 제조(제조제, 공황어 방지제, 살충제 용도): 2,4,5-T, PCP, NIP, X-52, 헥사클로로렌 등
	폐기물 소각	도시 쓰레기, 산업 쓰레기, 의료폐기물, 오니의 소각에 따른 연돌 배출물, 비산재, 잔재의 매립지
	제지, 펄프제조	염소화합물을 이용한 표백 처리
	기타	도시쓰레기, 산업폐기물, 폐기물 소각
	자동차	가솔린 첨가제(사에틸납), 포착제(디클로로-디브로모 에탄)
	기타	화산, 화재, 번개, 산물 등
2차 오염원	시멘트, 석회, 수질오염, 공기오염, 폐기물, 등의 매립지, 연돌, 배기 등	

표 1. 각국의 수산물중 중금속 규제 기준 (ppm)

중금속	일본	미국	영국	독일	프랑스	스웨덴	노르웨이	일본
Cd	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	1.5
Cr								0.2-5.5
Cu		0.5	3.0-10					
Hg	0.01	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.1
Pb	0.5	0.5	0.5	1.0-2.0	1.0			15-55 2.0
Gb								1.5
Co								2.0
Zn								40-1000

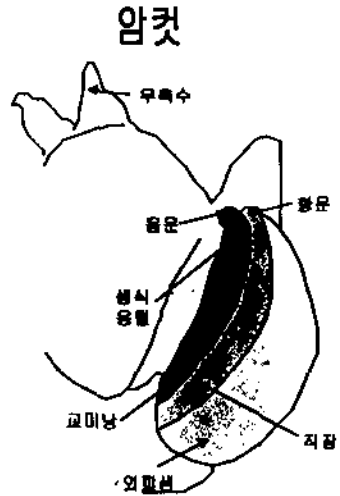
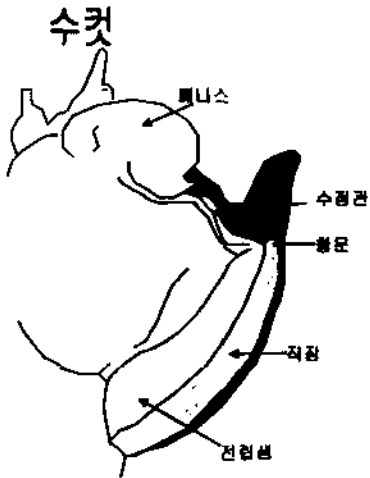
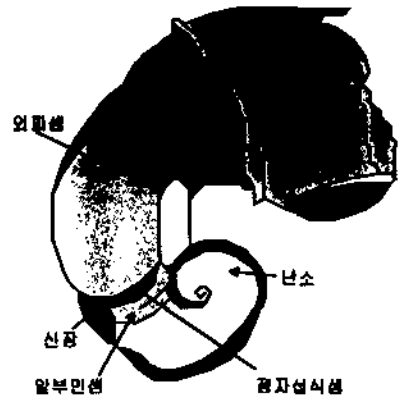
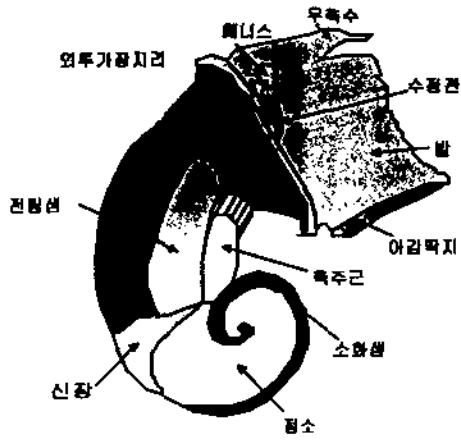


그림. 전형적인 신복족류의 내부 해부도
(Gibbs & Bryan, 1994)

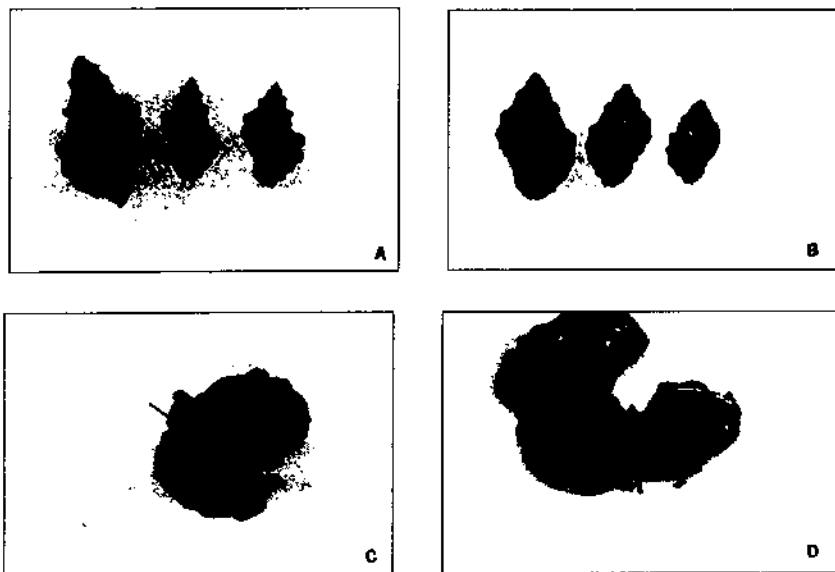


Fig. 6-13. Neogastropods distributed along the coastal area of Cheju. Ⓐ *Thais bronni*,
Ⓑ *Thais clavigera*, Ⓒ Imposed female *T. clavigera*, the arrow indicates penis,
Ⓓ the arrow indicates sperm ingesting gland of female *T. clavigera*.

표 7. FBI에 노출된 고동(*Hyamassa obsoleta*)의 임포섹스 발현율 및 사망률

노출농도 (ng/l)	임포섹스 발현율 (%)	사망률 (%)
내조구	8.6	10
2.5	42.1	2
5	35.1	6
10	37.1	6
20	47.8	12
200	66.7	64

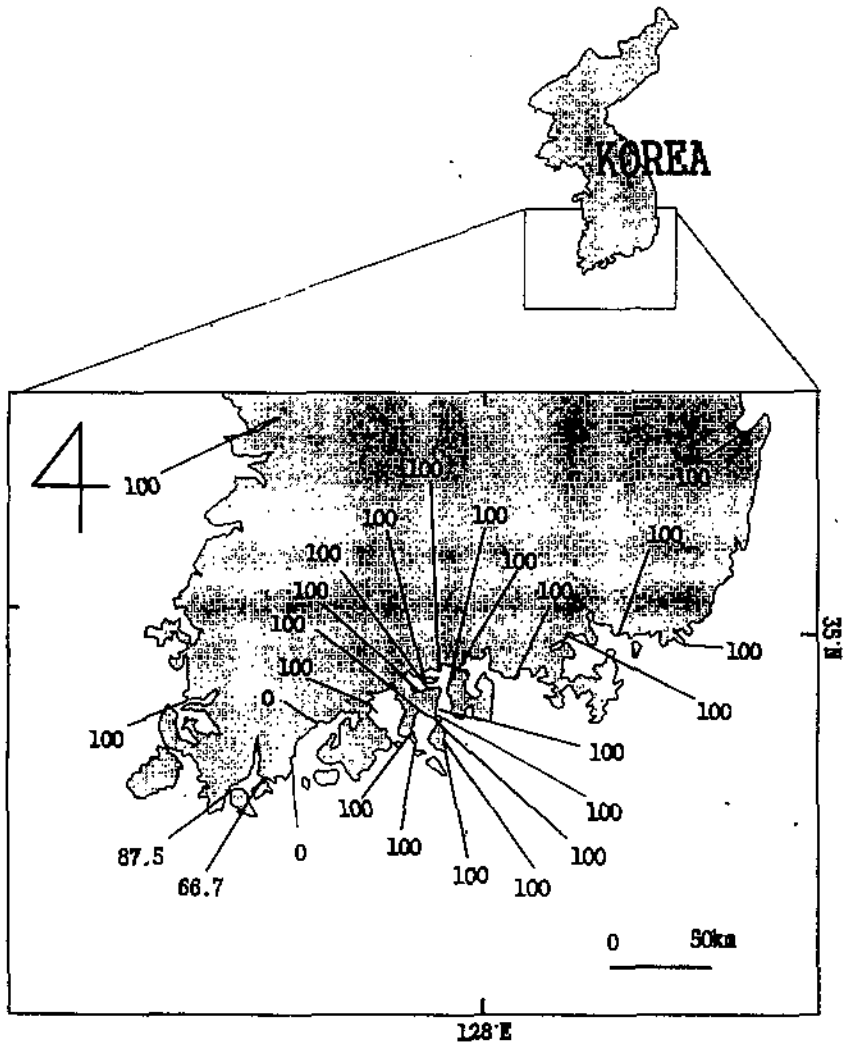


Fig. 2. Occurrence percentages of imposex individual in the rock shell, *Thais clavigera*(Oct. 1995~Aug. 1997)



Fig. 1. Shell deformities of oyster due to TBT exposure.

Shell chambering in the upper valve
of oyster (*Crassostrea gigas*) collected
from Chinhae Bay, Korea



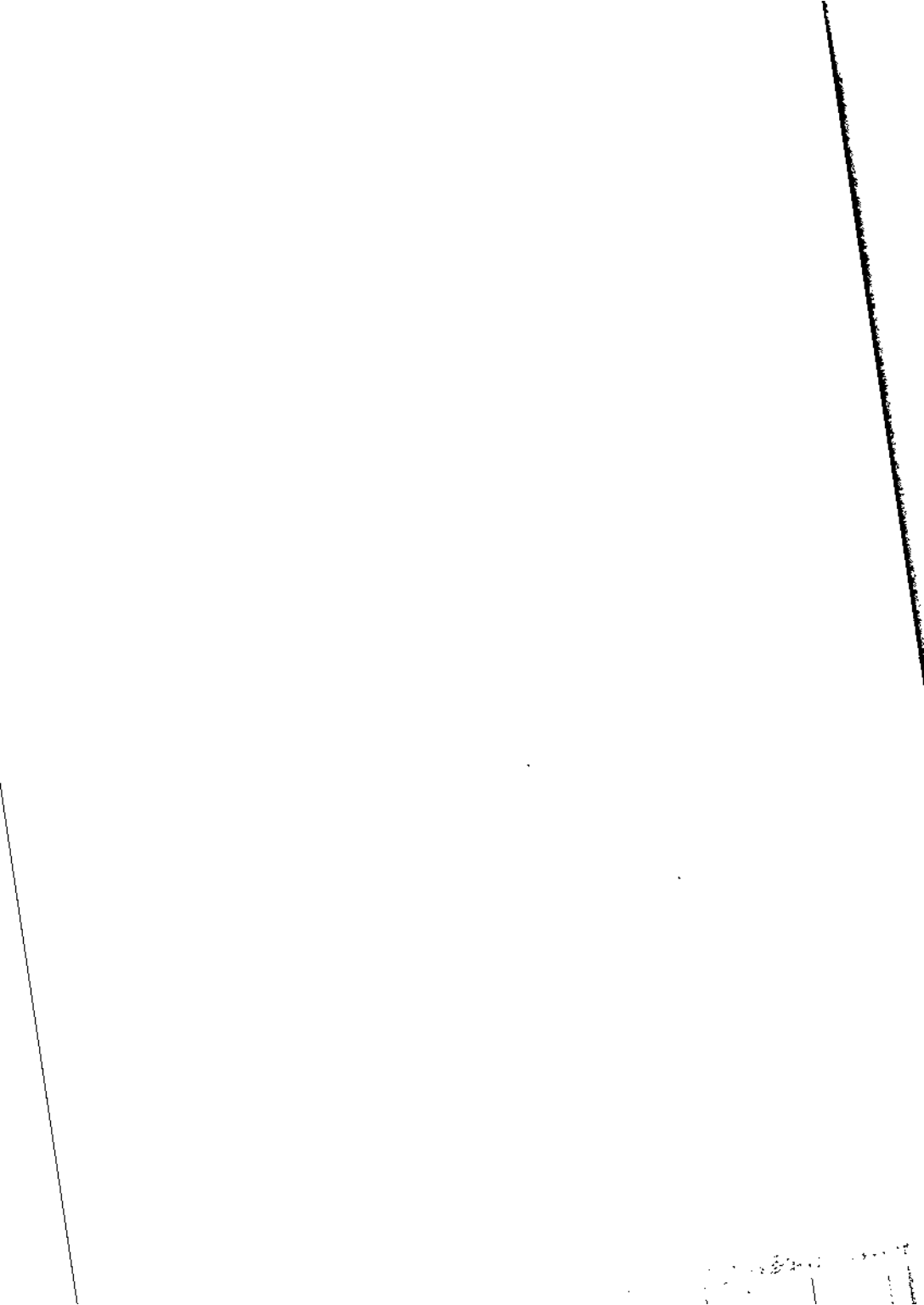
표 4. 세계 각국의 골과 혼합 제내의 TBT 농도

구분	골과	혼합 제내	단위
1. 국내	골과	0.0001	ppm
	골과	0.0001	ppm
	골과	0.0001	ppm
	골과	0.0001	ppm
	골과	0.0001	ppm
	골과	0.0001	ppm
	골과	0.0001	ppm
2. 외국	골과	0.0001	ppm
	골과	0.0001	ppm
	골과	0.0001	ppm
	골과	0.0001	ppm
	골과	0.0001	ppm
	골과	0.0001	ppm
	골과	0.0001	ppm

표5. 세계 각국 헤알티적몰종이 TBT 노드

제 4 장

한국해양연구소의 역할에 관한 설문조사 결과 분석



제 1 절 설문내용

본 설문은 한국해양연구소의 적절한 기능과 바림직한 역할에 대한 해양수산부 직원 여러분의 의견을 수렴하여 우리 연구소의 발전방향 수립에 참고하기 위한 것입니다.

1) 귀하는 이전에 임무수행을 위하여 한국해양연구소를 방문하신 경험이 있으십니까?

- ① 1회 ()
- ② 2회 ()
- ③ 3회 이상 ()
- ④ 없다 ()

2) 귀하가 현재 담당하고 계신 업무분야는?

- ① 해양분야 ()
- ② 해운분야 ()
- ③ 횡만분야 ()
- ④ 수산분야 ()
- ⑤ 기타분야 ()

3) 귀하는 해양수산분야의 연구개발업무를 담당하신 경험이 있으십니까?

- ① 있다 ()
- ② 없다 ()

4) 귀하는 한국해양연구소가 정부출연 연구기관으로서 다음의 기능 중 어느 분야에 우선하여야 한다고 생각하십니까? (우선 순위를 표기하여 주십시오)

- ① 미래지향적인 원천기술 확보를 위한 연구개발 ()
- ② 해양·수산문제 해결을 위한 단기핵심기술 개발 ()
- ③ 국가의 전략적 목적달성을 위한 연구개발 ()

5) 귀하는 현재 한국해양연구소가 조직과 위상에 걸맞는 역할을 수행하고 있다고 보십니까?

- ① 그렇다 ()
- ② 아니다 ()
- ③ 아니라면 개선방안은? ()

6) 한국해양연구소의 연구성과를 높이기 위하여 다음 중 중요하다고 생각하는 항목을 셋만 선택하여 주십시오.

- ① 미래지향적인 연구소 차원의 중장기계획 ()
- ② 자율적인 연구환경 ()
- ③ 엄정한 평가제도 운영 ()
- ④ 평가에 따른 처벌보상제도 ()
- ⑤ 정부의 R&D 장기계획 및 통제관리 ()
- ⑥ 연구지원제도의 확충 ()
- ⑦ 우수연구인력의 확보 ()

7) 귀하가 담당하고 계신 업무의 관련하여 과학기술의 뒷받침이 필요하다고 생각하신 적이 있습니까?

- ① 아주 많았다 ()
- ② 대체로 그랬다 ()
- ③ 보통이다 ()
- ④ 전혀 그렇지 않았디 ()

8) 귀하는 우리나라의 해양과학기술의 수준이 세계적으로 어느 정도에 해당한다고 생각하십니까?

- ① 선진국 수준에 근접중이다 ()
- ② 선진국 수준에 현저히 못 미치고 있어 21세기 초반에는 따라가기 어렵다()
- ③ 기초과학의 수준 및 경제여건상 선진국 수준을 따라잡을 가능성이 희박하다()

9) 우리나라 과학기술의 전반적인 수준을 고려할 때 해양과학기술 부문의 상대적 수준은 어떻다고 생각하십니까?

- ① 타 부문에 비하여 상대적으로 높은 수준이다 ()
- ② 보통이다 ()
- ③ 타 부문에 비하여 상대적으로 낮은 수준이다 ()

10) 귀하는 우리나라 해양과학기술의 수준향상을 위하여 어떤 정책이 가장 효과적이라고 생각하십니까?

- ① 기초과학 수준의 향상을 통한 과학기술 수준의 전반적인 향상 정책 ()
- ② 소위 중간진의 전략을 통한 중·단기적 기술향상 정책 ()
- ③ 기 타 (가지고 계신 의견을 기술하여 주십시오)

11) 귀하는 우리나라 해양과학기술과 해양산업은 현실적으로 어떤 관계에 있다고 생각하십니까?

- ① 해양과학기술은 해양산업의 근간을 이루고 있다 ()

- ② 산업화하기에는 아직 그 수준이 낮다 ()
- ③ 해양과학기술은 그 특성상 선진국에서도 아직 산업화 단계에 진입하지 못하고 있는 실정이다 ()
- ④ 해양과학기술과 해양산업의 연계성이 낮다 ()

12) 11항의 질문에 대하여 ①에 답을 하신 분은 해양과학기술과 해양산업의 연계성을 향상시키기 위한 방안에 대하여 가지고 계신 의견을 기술하여 주십시오.

13) 귀하는 금번 한국해양연구소 견학 프로그램이 업무수행에 도움이 될 것이라고 생각하십니까?

- ① 그렇다 ()
- ② 아니다 ()
- ③ 아니라면 개선방안은? ()

14) 한국해양연구소의 발전을 위하여 가지고 계신 의견을 간단히 기술하여 주십시오.

● 귀하의 현재 직급은?

3급이상 () 4·5급 () 6급이하 ()

(설문에 응해 주셔서 대단히 감사합니다.)

제 2 절 설문조사 분석결과

1. 설문조사 응답자 분석

- 총 설문대상자 298명 중 260명이 응답하였음(87%).
- 응답자를 직종별로 분류해보면 해양분야 32명, 해운분야 31명, 항만분야 57명, 수산분야 77명, 기타분야 63명임.
- 응답자의 직급별 분류를 보면 4-5급 직원이 112명, 6급이하 직원이 148명이었음(3급 이상 직원의 응답자는 2-3명에 불과하여 분석의 편의상 4-5급 직원으로 간주하였음).
- 이상의 분석결과 설문조사의 신뢰도를 살펴보면 응답자의 43%가 정책실무를 직접 관장하는 과장 및 계장급 직원이었으므로 해양과학기술에 대한 그들의 인식은 향후 우리연구소의 정책방향을 결정하는데 중요한 참고자료가 될 것으로 기대됨.
- 또한 기타의견에서 보여준 본 설문조사에 대한 응답자들의 높은 참여의식은 설문결과에 대한 신뢰도를 한층 높혀주고 있음.

2. 설문조사 결과 종합

문항	구분	해양	해양	해양	해양	항만	항만	수산	수산	기타	기타	합계
		4-5	6	4-5	6	4-5	6	4-5	6	4-5	6	
문항1. 연구소 방문경험	1회	3	3	1	2	6	5	5	11	1	3	40
	2회	3	2	1	1	4	5	4	2	4	5	31
	3회이상	3	4	1	0	5	4	4	3	2	1	27
	없다	6	8	12	13	13	15	19	29	15	32	162
문항3. 연구개발 업무경험	있다	7	7	1	4	8	8	14	15	3	1	68
	없다	8	10	14	12	20	21	18	30	19	40	192
문항4. 기능상 우선순위	미래지향적 원천기술	5	6	8	12	12	12	16	21	16	25	133
	문제해결 위주의 단기기술	5	5	4	3	11	8	11	14	2	6	69
	국가전략적 목적달성 기술	5	6	3	1	5	9	5	10	4	10	58
문항5. 연구소역할 성취도	역할을 다하고 있음	9	11	8	9	19	14	18	31	20	30	169
	역할을 못하고 있음	4	6	1	1	6	9	8	9	1	4	49
문항6. 연구성과 향상방안	연구소차원의 중장기계획	12	13	13	13	19	26	27	35	18	38	214
	자율환경적 연구환경	1	6	1	4	10	12	11	15	7	10	77
	엄정한 평가제도 운영	9	9	5	5	8	12	16	22	8	15	109
	차별보상제도	3	4	2	3	7	2	7	5	1	12	46
	정부 R&D계획 및 통제	7	6	8	8	8	12	9	11	6	18	93
	연구지원제도 확충	2	6	8	4	13	8	10	12	10	7	80
문항7. 업무상 과학기술의 뒷받침	우수연구인력 확보	10	7	8	11	16	12	14	33	14	17	142
	아주 많음	7	8	5	4	15	7	8	15	9	7	85
	대체로 많음	6	5	5	7	9	10	15	18	7	18	100
	보통	2	3	4	4	4	9	8	8	4	10	56
문항8. 해양과학 수준(세계수준과 비교)	전혀 그렇지 않음	0	1	1	1	0	2	1	4	0	4	14
	조만간 따라가기 어렵다	11	14	12	10	15	20	23	28	12	25	170
문항9. 해양과학 수준(타분야와 비교)	따라갈 가능성 없음	0	2	1	3	5	4	2	7	1	3	28
	타 부문에 비해 높다	0	1	0	2	3	1	6	4	2	1	20
문항10. 해양과학 향상정책	보통임	10	5	4	4	15	9	7	24	10	17	105
	낮다	5	11	11	10	10	18	19	17	10	21	132
문항11. 해양과학과 산업의 연계성	기초과학 수준향상	8	12	7	8	13	18	18	33	16	26	159
	중간집업 진학구서	7	5	8	7	15	9	13	12	5	12	93
문항13. 건화효과	산업의 근간을 이루고있다	9	7	7	7	12	12	11	22	14	19	120
	산업화 수준에 못미침	4	6	5	5	8	8	11	16	3	15	81
	선진국도 산업화 않됨	1	0	3	3	3	4	5	1	3	2	25
문항13. 건화효과	연계성 낮음	1	3	0	0	5	2	4	6	2	3	26
	그렇다	14	16	11	12	25	26	19	33	22	32	210
총 계	아니다	0	0	0	0	0	0	12	6	0	2	20
		15	17	15	16	28	29	32	45	22	41	260

3. 조사결과 분석

1) 업무상 연구소 방문경험 (문항 1)

- 직무상 방문경험이 전혀 없다 : 62%
- 해양분야 직원의 방문경험이 제일 많았으며(56%) 수산 및 기타분야 직원의 방문경험이 상대적으로 적었음.

* 내용분석

- 전반적으로 방문경험이 적은 것은 소관부처로 된 기간이 일천(96. 8월부터 1년 9개월)하였으며
- 해양, 해운, 항만, 수산분야 등 다양한 분야를 관할하기 때문에 해양과 학기술정책을 직접 담당하지 않은 타부서 직원의 방문경험이 적었던 것으로 분석됨.

2) 해양수산분야 연구개발 업무경험 (문항 3)

- 업무경험이 없다 : 73.4%
- 해양분야 및 수산분야 직원의 업무경험이 비교적 많았으나(44%,38%)타분야 직원은 경험자가 매우 적음.

* 내용분석

- 해양수산부는 그 기능상 실무 부서이며
- 해양수산분야의 연구개발업무는 주로 해양 및 수산분야의 정책개발관련 부서에서만 주관하기 때문에 타 부서 직원은 연구개발 업무를 담당할 기회가 적을 수밖에 없음.

3) 연구소의 기능상 우선 연구분야 (문항 4)

- 미래지향적 원천기술 : 51%
- 문제해결 중심기술 : 26%
- 국가전략 목적달성 기술 : 22%

* 내용분석

- 응답자의 과반수가 미래 지향적 원천기술의 개발에 매진해야 한다고 응답함으로써 국내 유일의 종합해양과학연구소의 역할을 기대하였으며
- 최근 전지구적인 환경보호 문제의 관련, 문제해결 중심의 기술개발에도 큰 비중을 두었다.

4) 우리연구소의 역할 성취도 (문항 5)

- 역할을 다하고 있다 : 65%
- 제 역할을 못하고 있다 : 18.8%
- 잘 모르겠다 : 16%

* 내용분석

- 종합해양연구소로서 제 역할을 다하고 있다는 응답이 많았으며
- 문항1 및 문항3에서 보듯이 소관부처로 된 기기가 많아 우리연구소에 대한 사전지식이 적은 관계로 무응답 비율이 높음.

5) 연구성과 활성화 방안 (문항 6)

- 미래지향적인 연구소 차원의 중장기계획 : 27.4%
- 자율적인 연구환경 : 9.9%
- 엄정한 평가제도 운영 : 14%
- 평가에 따른 차별보상제도 : 5.9%
- 정부의 R&D 장기계획 및 통제관리 : 11.9%
- 연구지원제도의 확충 : 10.3%
- 우수연구인력의 확보 : 18.2%

* 내용분석

- 중장기 계획에 의한 체계적 연구개발활동 및 우수연구인력 확보, 연구 지원제도 확충 등을 연구성과의 활성화 방안으로 꼽음으로서 연구환경의 안정과 연구소의 인적, 물적 기반확충이 필요하다는 견해를 나타냄
- 엄정한 평가제도 운영을 통하여 경쟁력 세고의 필요성을 강조함.
- 정부의 R&D 장기계획 및 통제관리의 필요성을 지적한 점은 자율적인 연구환경조상이란 최근 경향과는 배치되는 응답이었음.

6) 담당업무 수행상 해양과학기술의 뒷받침 (문항 7)

- 아주 많음 : 32.7%
- 대체로 많음 : 38.5%
- 보통이다 : 21.5%
- 전혀 아니다 : 5.4%

* 내용분석

- 해양과학기술의 기초지식은 담당업무 수행에 많은 도움을 주고 있으며 현장업무의 교육으로 실질적인 교육을 원하는 직원이 많음.

7) 세계수준과 비교한 우리나라 해양과학기술의 수준 (문항 8)

- 선진국에 근접중임 : 21.5%
- 조만간 선진국을 따라잡기 어렵다 : 66.4%
- 선진국을 따라갈 가능성이 희박함 : 10.8%

8) 국내 타 과학기술분야와 비교한 해양과학기술의 수준 (문항 9)

- 타 분야보다 높은 수준 : 7.7%
- 보통이다 : 40.4%
- 타 분야보다 낮다 : 50.8%

* 내용분석(문항8-9) ; 해양과학기술의 수준에 대하여

- 아직 세계수준에는 못 미치고 있으며 조만간 격차를 좁히기도 어렵다는 응답자기 대부분임.
- 국내 타 과학기술분야에 대하여 낙후되어 있다는 응답자가 많음
- 소장 특강시 해양과학기술의 낙후성을 특별히 강조한 것은 교육현장에서 단시간에 작성된 설문결과에 큰 영향을 미쳤을 것으로 생각되며
- 단기·가시적 성과가 미흡한 해양과학기술의 특성을 감안하여 연구소의 연구활동 및 우수 연구결과에 대한 적극적인 홍보활동이 필요할 것임

9) 해양과학기술 수준 향상 정책 (문항 10)

- 기초과학수준 향상을 통한 과학기술의 전반적 향상정책 :61.1%
- 중간진입전략을 통한 중·단기적 기술향상 정책 : 35.8%

* 내용분석

- 기초과학의 중요성이 강조되었으며 벤치마킹을 통한 중간진입전략의 중요성도 상당부분 호응을 얻고있는 것으로 분석됨.

10) 해양과학기술과 해양산업의 연관성 (문항 11)

- 해양과학기술이 해양산업의 근간을 이루고 있음 : 46.2%
- 산업화하기에는 수준이 낮음 : 31.2%
- 해양과학기술의 특성상 선진국도 산업화 못함 : 9.6%
- 연계성이 낮다 : 10%

* 내용분석

- 해양산업의 근간을 형성하고 있다는 의견이 많았으나 산업화 단계에 미치지 못한다는 의견이 과반수를 넘은 점은 해양과학기술의 낙후성과 함께 연구결과의 산업화가 미진함을 지적한 것으로 분석됨

11) 견학프로그램의 성과 (문항 13)

- o 업무수행에 도움이 될 것이다 : 80.8%
- o 도움이 안될 것이다 : 7.7%
- o 무응답 : 11.5%

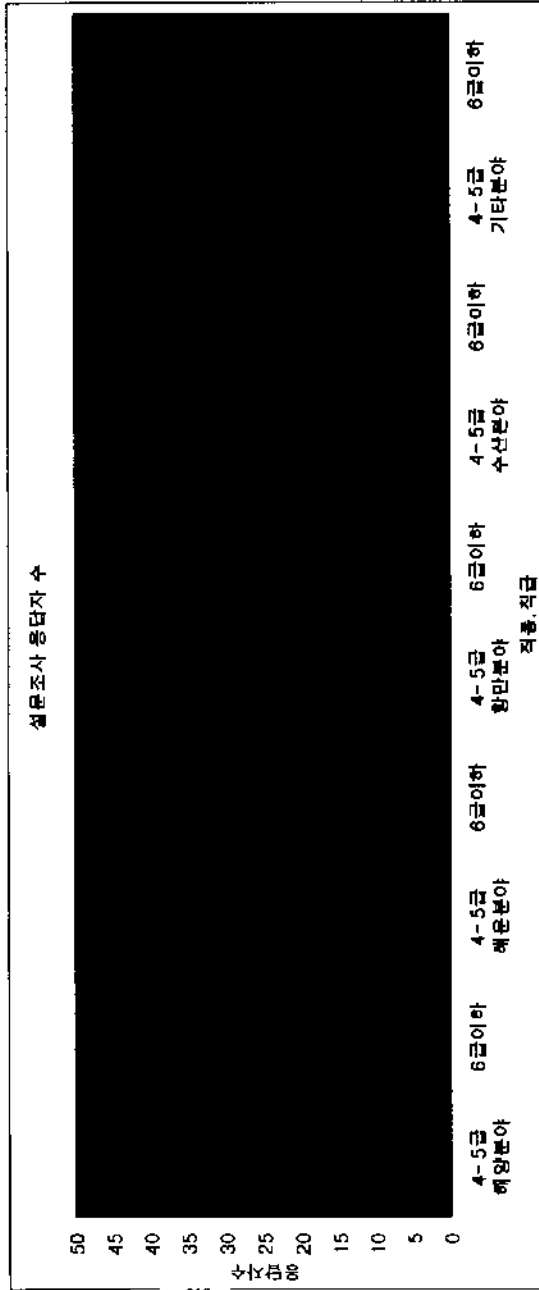
* 내용분석

- 대부분 긍정적인 응답을 하였으며 기타의견으로는 각 업무분야별 특성화된 전문적 프로그램이면 더욱 좋겠다는 의견과 질의 응답시간이 아쉽다, 시간이 너무 짧다, 현장교육이면 더욱 좋겠다는 의견이 개진됨

4 항목별 설문분석 결과

설문조사 응답자 수	합 계		희망분야		해운분야		항공분야		수상분야		기타분야	
	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하
260	15	17	15	16	16	28	29	32	45	22	41	

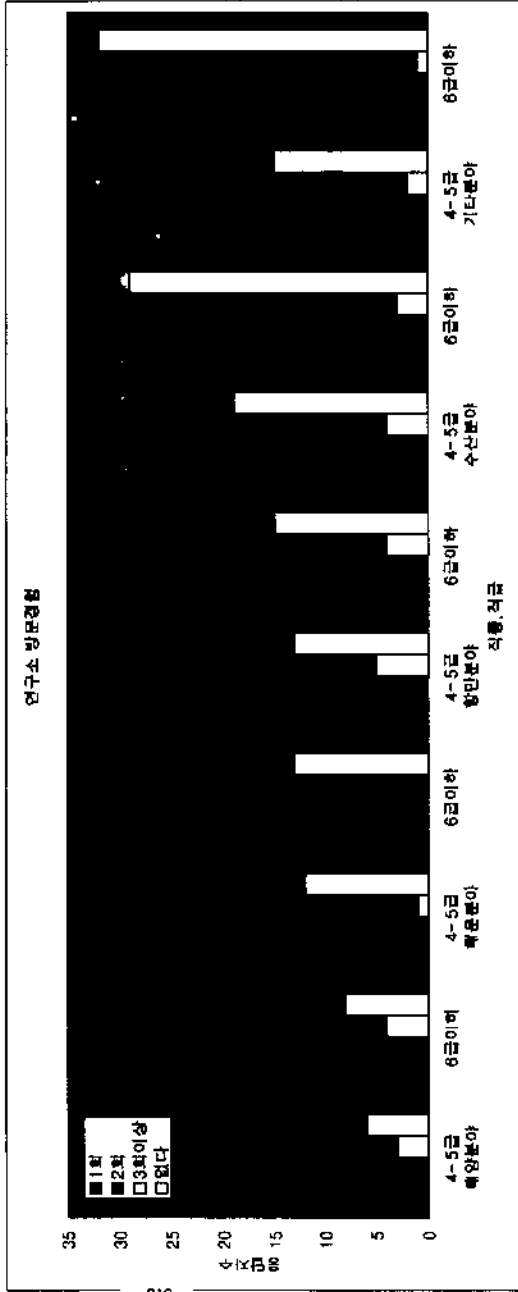
- * 교육대상은 답초 500명으로 계획되었으나 그 중 298명이 교육에 참석하였다
- * 설문조사는 참석자 298명 전원여 대하여 실시하였으며 회수율은 87%임(260/298)



1) 연구소 방문경험(순회1 관련)

실 문 내 역	합 계	해당분야		해운분야		항만분야		수산분야		기타분야	
		4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하
1회	40	3	3	1	2	6	5	5	11	1	3
2회	31	3	2	1	1	4	5	4	2	4	5
3회이상	27	3	4	1	0	5	4	4	3	2	1
없다	162	6	8	12	13	13	15	19	29	15	32

* 1회 16%, 2회 : 12%, 3회이상 : 10%, 경험없음 : 62%
 * 해임 및 항만, 수산분야 직원의 방문경험이 상대적으로 많았으나 전반적으로 방문경험이 적었음.

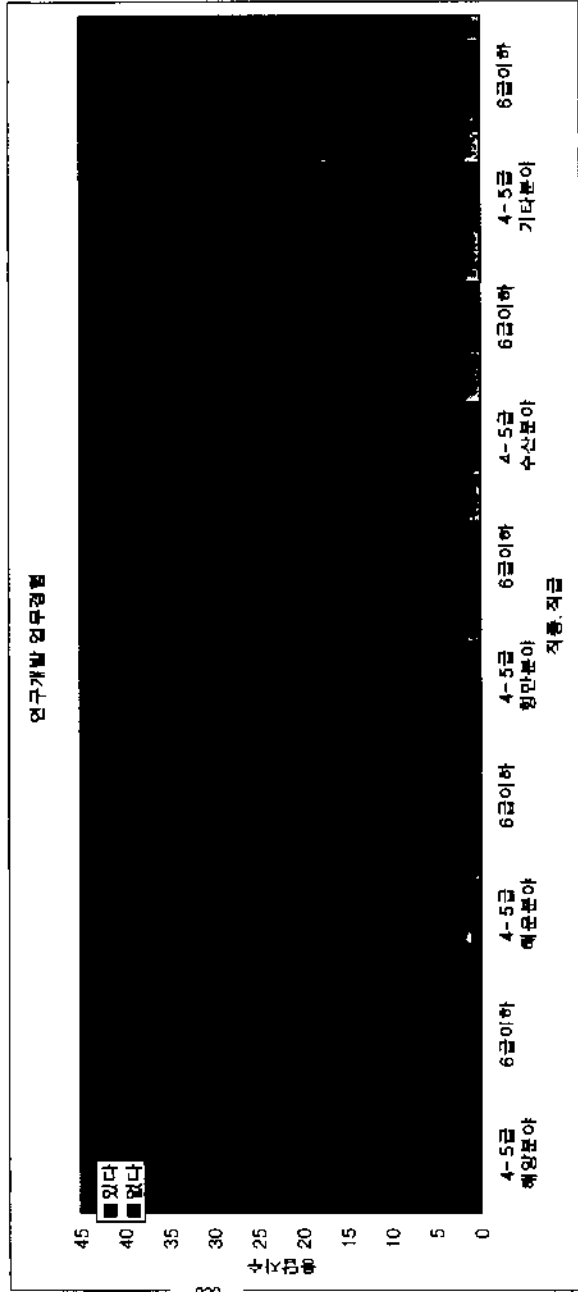


2) 연구개발 업무경험(문항3 관련)

	합 계	해당분야		해당분야		황만분야		수신분야		기타분야	
		4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하
있다	68	7	7	1	4	8	8	14	14	15	3
없다	192	8	10	14	12	20	21	18	30	19	40

* 있다 : 26%, 없다 : 74%

* 해당 및 합관 수신분야 직원들의 해당수신분야 연구개발 업무경험이 타 분야 직원보다 상대적으로 많음

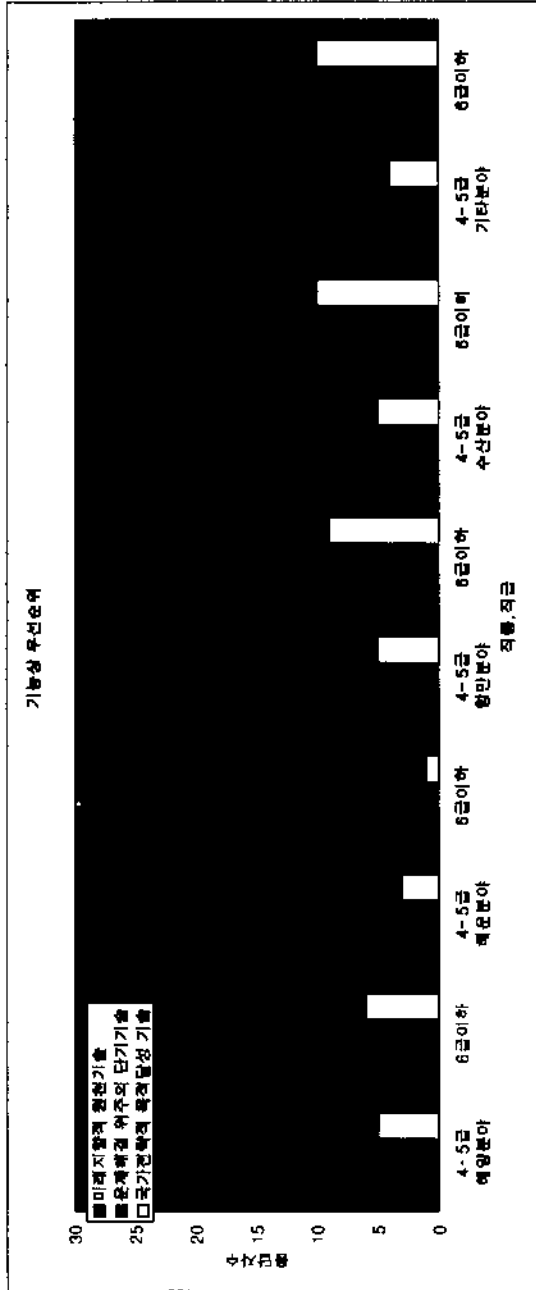


3) 기능성 우선순위(문항4 관련)

설문내역	합계	해양분야		해운분야		항만분야		수산분야		기타분야	
		4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하
미래지향적 원천기술	133	5	6	8	12	12	12	16	21	16	25
문제해결 위주의 단기기술	69	5	5	4	3	11	8	11	14	2	6
국가선박의 독자발전기술	58	5	6	3	1	5	9	5	10	4	10

* 미래지향적 원천기술 : 51%, 문제해결 중심기술 : 27%, 국가 전략특례발전 기술 : 22%

* 연구소의 기능성 우선연구분야는 미래지향적 원천기술이란 응답이 전체응답자의 과반수로 해양분야에서 핵심연구기관에서 핵심연구기관을 기대함.

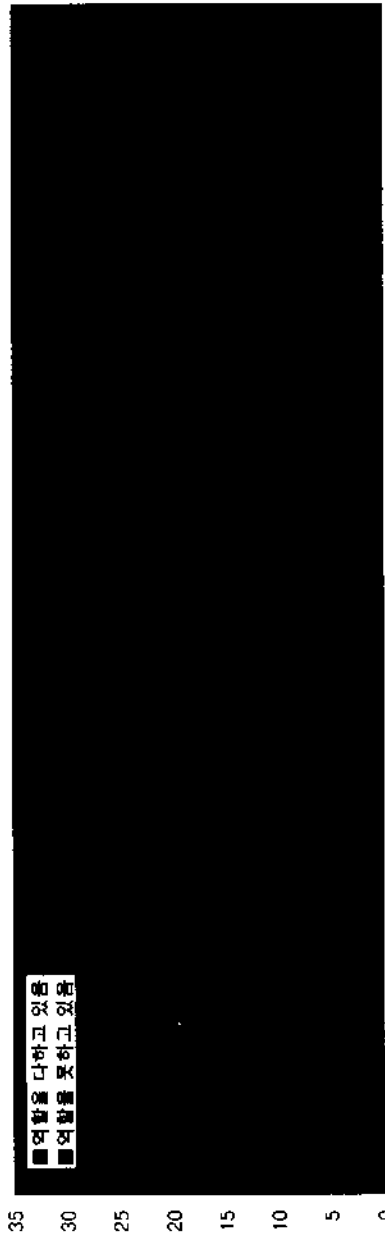


4) 연구소의 역할 성취도(근황5 관련)

설문내역	합계	해당분야		해운분야		합민분야		수산분야		기타분야	
		4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하
역할을 다하고 있음	169	9	11	8	9	19	14	18	31	20	30
역할을 못하고 있음	49	4	6	1	1	6	9	8	9	1	4

- * 역할을 다하고 있음 : 65%, 역할을 못하고 있음 : 19%, 무응답 : 16%
- * 응답자의 65%가 연구소의 역할에 대하여 긍정적인 평가를 하였으며, 적극적인 평가를 한 응답자는 19%에 불과함.

연구소의 역할 성취도



4-5급 6급이하 4-5급 6급이하 4-5급 6급이하 4-5급 6급이하 4-5급 6급이하 4-5급 6급이하

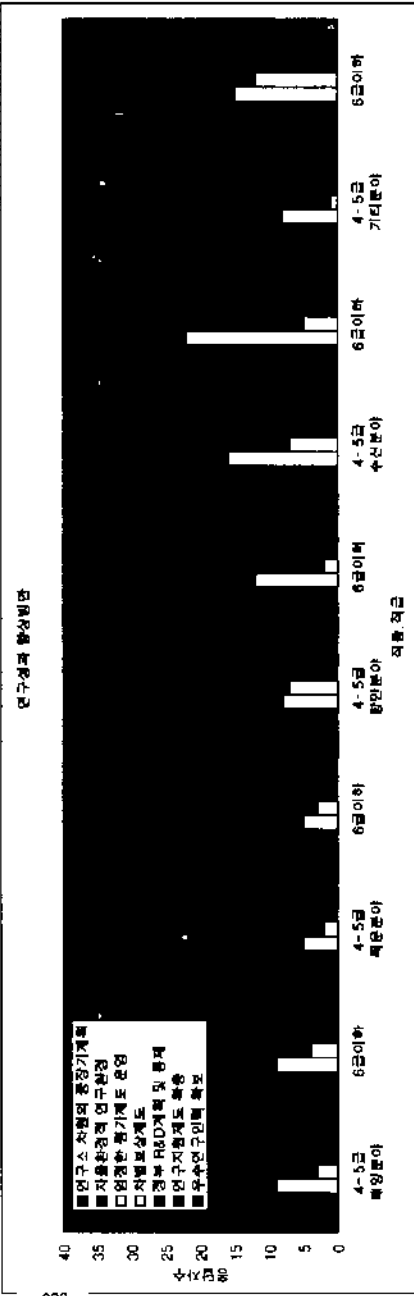
해운분야 합민분야 수산분야

최종, 직급

5) 연구성과 향상방안(표형6 권역)

설문내역	해당분야		해운분야		항만분야		수산업분야		기타분야	
	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하
연구소 차원의 통장기계획	214	12	13	13	19	26	27	35	18	38
자율형결정 연구활성	77	1	6	1	4	10	11	15	7	10
임정한 평가제도 운영	109	9	9	5	8	12	16	22	8	15
자별보상제도	46	3	4	2	3	7	7	5	1	12
정부 R&D계획 및 통제	93	7	6	8	8	12	9	11	6	18
연구지원제도 확충	80	2	6	8	4	13	8	10	12	10
우수연구인력 확보	142	10	7	8	11	16	14	33	14	17

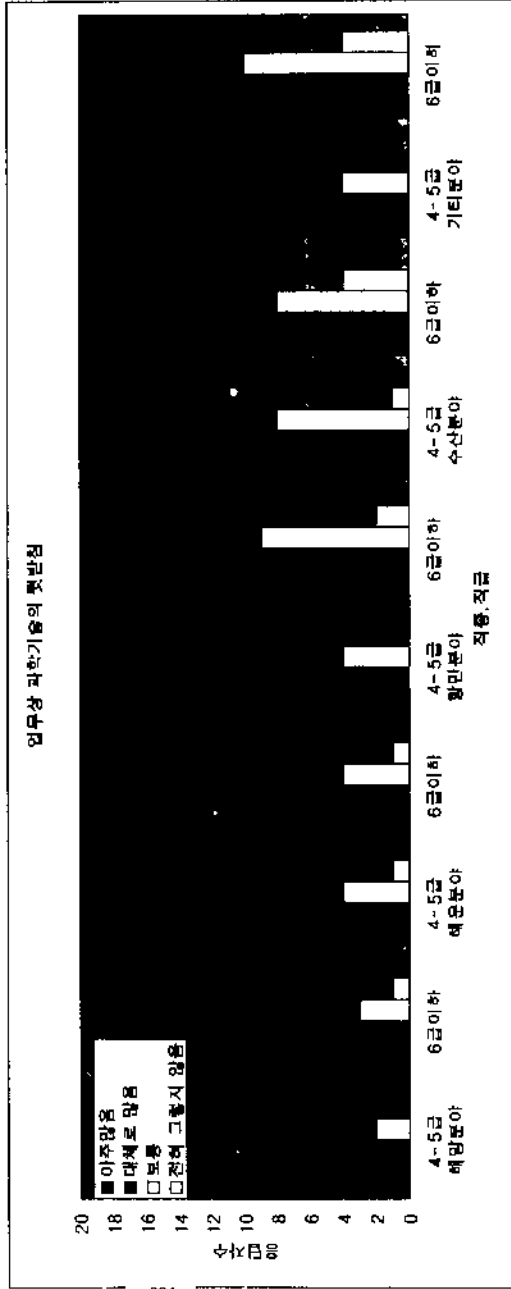
- 상기 설문사항에 대하여 3개항목의 복수응답을 요구함
- 연구소차원의 통장기계획 : 82%, 임정한 평가제도 운영 : 42%, 우수연구인력확보 : 55%
- 연구성과 향상을 위하여 연구소차원의 통장기계획에 의거하여 연구활동이 전개되어야 하며 임정한 평가제도 및 우수연구인력확보가 주요방안으로 제시:



6) 업무상 과학기술의 첫반침(문항7 관련)

실 문 내 역	합 계	해당분야		해당분야		해당분야		해당분야		기타분야	
		4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하
아주 많음	85	7	8	5	4	15	7	8	15	9	7
대체로 많음	100	6	5	5	7	9	10	15	18	7	18
보통	56	2	3	4	4	4	9	8	8	4	10
전혀 그렇지 않음	14	0	1	1	1	0	2	1	4	0	4

- 아주 많음 : 33%, 대체로 많음 : 22%, 전혀아님 : 6%
- 응답자의 72%가 업무상 과학기술의 도움을 받고 있다고 응답하였으며 전혀 도움이 되지 않는다는 응답은 6%에 불과함.

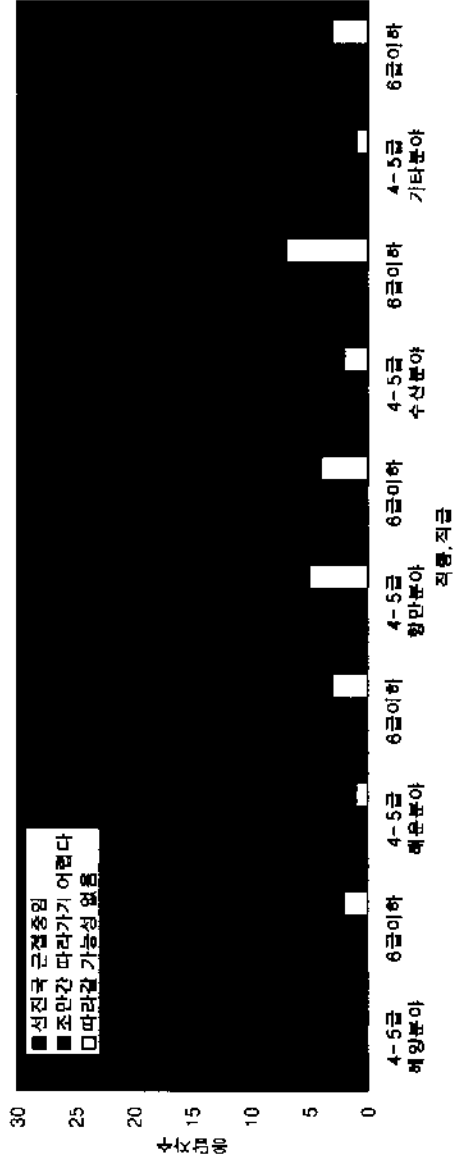


7) 해양과학의 수준(세계수준과 비교 유형8 관련)

실 문 내 역	합 계	해양분야		해양분야		해양분야		해양분야		해양분야	
		4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하
선진국 근접종임	56	4	1	1	3	8	4	6	10	7	12
조만간 따라가기 어렵다	170	11	14	12	10	15	20	23	28	12	25
따라갈 가능성 없음	28	0	2	1	3	5	4	2	7	1	3

- * 선진국에 근접종임 : 22% 조만간 따라가기 어렵다 : 85%, 따라갈 가능성이 희박함 : 11%
- * 우리나라 해양과학기술 수준은 세계수준에 비하여 조만간 따라가기 어렵거나 따라갈 가능성이 희박한 것으로 평가함.

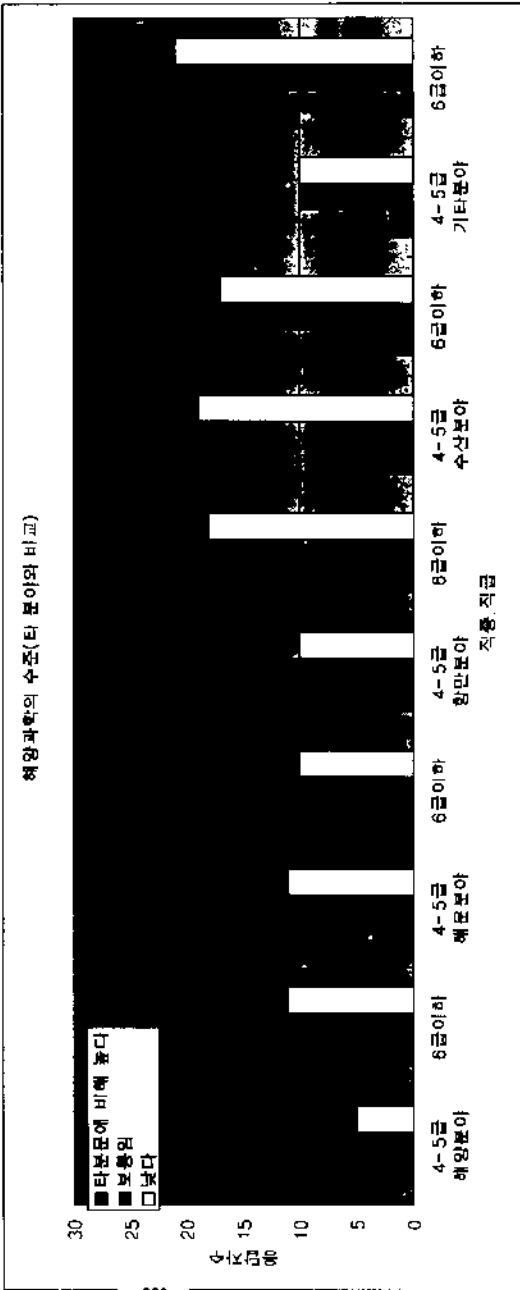
해양과학의 수준(세계수준과 비교)



8) 해양과학의 수준(타 분야와 비교, 문항9 관련)

설문내역	합계	해양분야		해운분야		항만분야		수산업		기타분야	
		4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하
타분야에 비해 높다	20	0	1	0	2	3	1	6	4	2	1
보통임	105	10	5	4	4	15	9	7	24	10	17
낮다	132	5	11	11	10	10	18	19	17	10	21

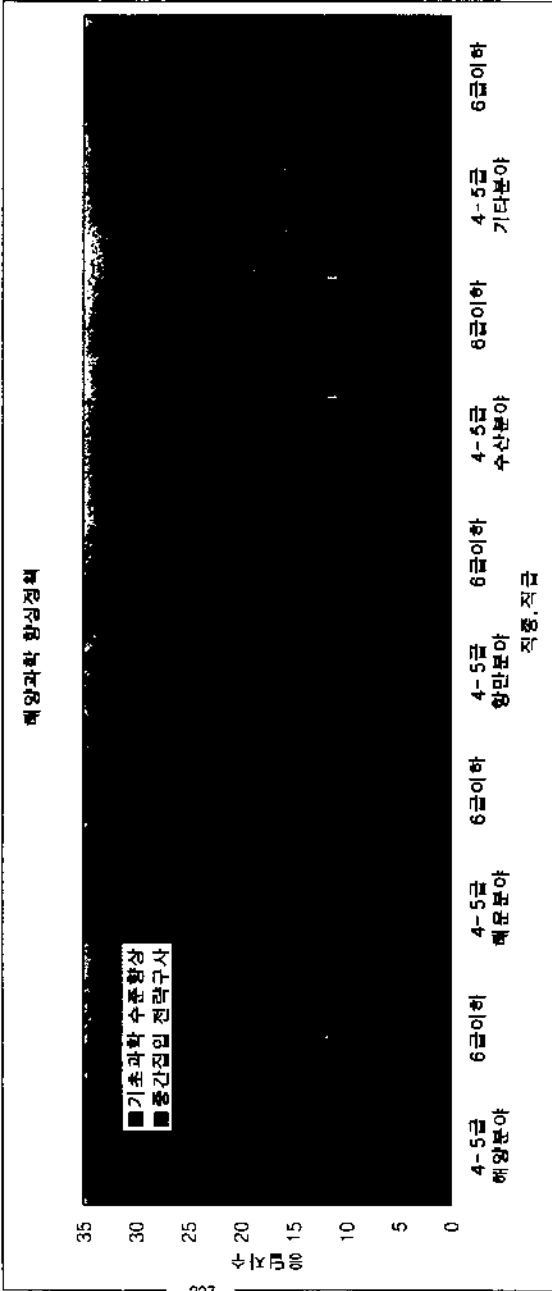
- * 타 부문에 비하여 높다 8%, 보통임 : 40%, 낮다 : 51%
- * 교육프로그램 중 소강 특강시 해양과학기술 수준의 낙후성이 특히 강조되었음에도 긍정적인 답변이 절반수준에 달한 것은 해양과학기술 수준에 대한 해양수산부 직렬들은 비교적 긍정적인 평가를 받고 있음을 반영함.



9) 해양과학 향상 정책(문항10 관련)

실 문 내 역	합 계	해양분야		해양분야		해양분야		해양분야		해양분야	
		4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하
기초과학 수준향상	159	8	12	7	8	13	18	18	33	18	26
중간집인 전략구사	93	7	5	8	7	15	9	13	12	5	12

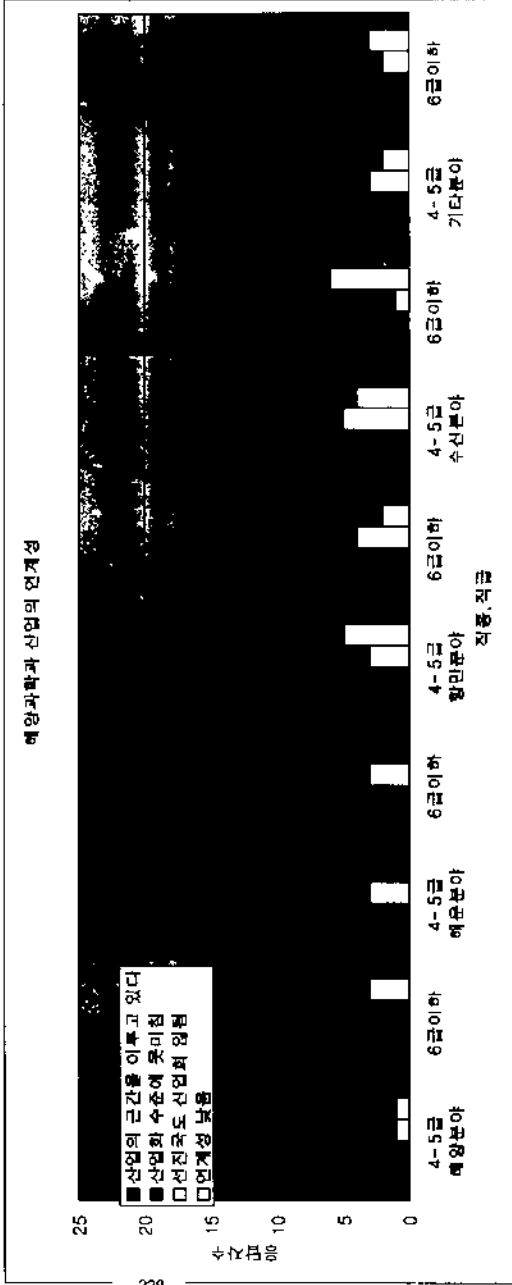
- * 기초과학 수준향상 : 61%, 중간집인 전략 구사 : 36%
- * 과반수 이상의 응답자가 기초과학의 중요성을 강조했으며 해양과학기술의 체계적인 육성이 필요한 것으로 인식함.



10) 해양과학과 산업의 연계성(문항11 관련)

설문내역	합계	해양분야		해운분야		항만분야		수산업		기타분야	
		4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하
산업의 근간을 이루고 있다	120	9	7	7	12	11	22	14	19		
산업회 수준에 못미침	81	4	6	5	8	11	16	3	15		
선진국도 산업회 앞질	23	1	0	3	3	4	5	1	3		
연계성 없음	26	1	3	0	5	2	4	6	2		

- * 해양산업의 근간을 이루고 있음 46%, 산업화하기에는 수준이 낮음 31%, 선진국도 산업화 못함 7%, 연계성이 낮음 10%
- * 응답자의 46%가 해양과학기술과 해양산업간의 유기적 관계에 대하여 긍정적으로 생각하고 있음.

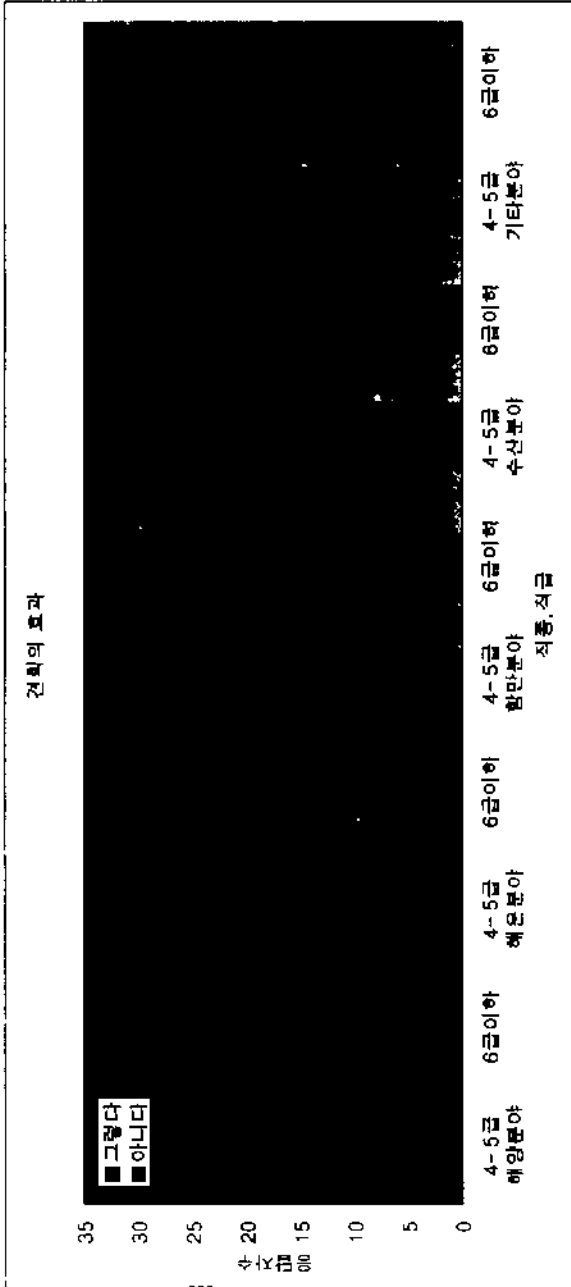


11) 건학의 효과(문항13 관련)

	합 계	해당분야		해당분야		해당분야		해당분야		기타분야	
		4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하	4-5급	6급이하
그렇다	210	14	16	11	12	25	26	19	33	22	32
아니다	20	0	0	0	0	0	0	12	6	0	2

* 건학의 효과가 있었다 : 81%. 없었다 : 8%. 무응답 : 11%

* 대다수의 응답자가 건학의 효과에 대하여 긍정적인 답변을 하였으며 전문분야별 특성화 교육, 현장교육, 교육시간의 연장 등을 건의함.



5. 기타의견

(문항5) 연구소의 역할상취도에 대하여 (연구소가 조직과 위상에 걸 맞는 역할을 수행하려면)
○ 신박해당공헌분야, 석유해저분야의 연구도 병행하여 수행할 필요가 있음.
○ 일반국민이 필요로 하는 해양, 수산문제를 해결할 수 있는 조직이 무척함
○ 홍보 및 필요에상 확보주선 조직의 강화가 필요함.
○ 막대한 국가적 임무에 비하여 예산과 인력이 부족함
○ 연구소의 규모 및 인력에 비하여 생산되는 연구업무 및 성과가 미흡함.
○ 지속적인 홍보활동, 각종 수의 및 연구사업을 수주, 국고제투자 기회를 만들어야 함.
○ 해양수산부의 용역업무내용을 미리 파악하여 가능한 연구지원을 해야 함.
○ 구체적인 목표의 설정, 세부목표 달성에 따른 문제점을 보완해야 함.
○ 해양수산부의 실적장, 해양과학의 총 본산으로서 역할과 위상을 정립해야 함.
○ 초,중,고 학생들에게 연구성과를 인식시킬 필요가 있음.
○ 수산분야에 있어 수진원과 중복연구는 피해야함. 예를들어 기르는 어업 중 종의 다변화 연구는 해양연구소의 분야임
○ 재원과 인력을 강화하여 미래지향적인 연구를 수행해야 함
○ 연구를 통한 산업응용과의 연계부족 및 홍보부족을 해소해야 함
○ 해양과학의 낙후성을 고려 기초과학과 산업기술개발을 병행하되, 타기관과 역할분담
○ 실질적 연구로 하더라도 국가전략사업으로 쓸 수 있도록 해야 함.
○ 연구실차 등을 대국민 홍보, 생활화와 연관된 연구활동 강화가 필요함.
○ 연구개발을 위한 인력 및 예산확보가 필요함.
○ 유관연구기관 및 출연기관과 유대강화 및 단일화, 프로젝트 개발, 협조체제를 구축, 클로닝화 된 연구책임자가 관련문가를 참여시켜 실험을 기울인 연구를 해야 함
○ 우리나라 해양산업의 중요성에 비추어 연구개발사업의 확대가 필요함.
○ 수진원과의 밀착한 업무 회정으로 업무의 중복을 피하고 해양과학과 해양환경과학 분야의 업무를 개척할 필요가 있음.
○ 해양과학기술의 기초자료를 확충, 해양산업정책을 입안할 수 있도록 개선이 필요함.
○ 우리나라 해양특성에 맞는 지역별 해양산업을 개발해야 함.
○ 해양총합연구기관으로서 연구범위가 좁음. 해양관련 종합연구를 위한 조직 확대
○ 과학기관 및 업계와의 유기적인 관계를 통하여 실정업무에 대한 연구가 필요함.
○ 장기적인 개별연구에 치중하는 것이 바람직함. 용역사업 등 예산확보문제로 단기적인 연구사업에 중점을 두고 있는 것 같음.

(문항10) 해양과학기술 수준향상 정책(기타의견)

○ 예산의 효율성 및 성과제고를 위하여 유사연구기관을 통합, 재정비 할 필요가 있음
○ 해양,수산관련 국민들과 계속적인 토론과 의견수렴이 필요함.
○ 과학사 기술지원 등 대하는 정책이 필요함.
○ 첨단과학기술분야가 차지하는 인식을 신중하게 해야 함.
○ 해양의 중요성에 대한 대국민 홍보가 필요함.
○ 해양자원 수산, 환경보전을 연계 해양연구소의 역할을 국민에게 홍보해야 함
○ 경쟁을 통한 연구성과 극대화시켜야 함.
○ 해양과학기술향상을 위해 국가에서 정책적으로 추진하고 예산 또한 증강시켜야 함.
○ 연구개발성과의 홍보를 통하여 관련기관 및 업계의 검증, 인종이 필요함.
○ 종합적인 DB구축으로 체계적인 관리와 자료의 지원체제 확보해야 함.
○ 장기적인 연구를 하되 해양오염, 적조 등 심각한 과제 는 단기적 중점연구가 필요함

(문항12) 해양과학기술과 해양산업의 연계성 강화방안

- 산·학 공동연구 프로젝트 개발이 필요함.
- 연구인력의 상호교류(일정분야)가 필요함.
- 해양과학의 성과와 실적의 정책반영이 미흡함.
- 산업체의 NEEDS를 파악하여 실질적인 도움이 되는 기술개발이 필요함.
- 이론과 현실의 접목이 필요함.
- 해양연구소 예산 인력을 대폭 확충, 산업분야에 직원을 파견, 자문에 응하도록 함.
- 연구성과의 상품화 방안을 모색해야 함.
- 해양연구소 홍보기능 강화, 해양산업과 긴밀한 의사소통 채널을 마련해야 함.
- 해양연구소의 실상을 정확히 알리는 것이 중요함. 현재 과기부 산하기관으로 인식.
- 해양과학기술의 중간진입전략 구사, 해양산업과 연관하여 연구해야 함.
- 연구성과를 해양산업과 연계할 수 있어야 경쟁력을 갖출 것 임.
- 연구성과의 투명성 제고와 일반 및 수요기관에 제공기능 활성화가 필요함.

(문항13) 건학프로그램의 효과향상에 대한 의견

- 일정시간에 토론시간이 조금 배정되었으면 좋겠음.
- 수산, 항만, 정책, 해운분야별로 조를 편성하여 해당분야에 전문적인 교육이 좋다.
- 일정이 너무 짧음.
- 해양과학의 기초뿐만 아니라 산업과 연계된 교육이 필요함.
- 현장중심의 건학 및 과학기술의 접목사례를 설명해 주었으면 좋겠음.

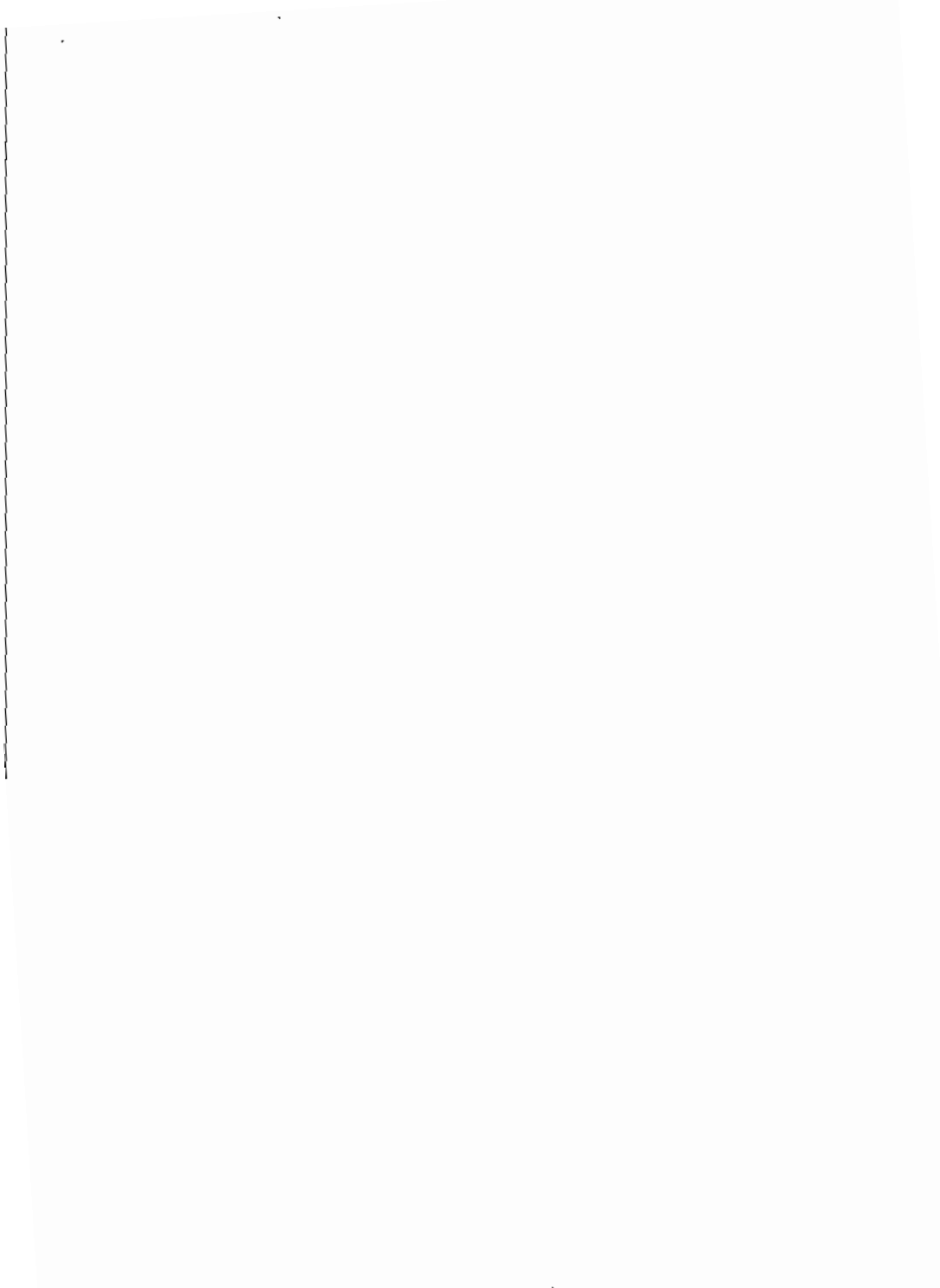
(문항14) 연구소 발전을 위한 의견

- 기초과학기술의 연구뿐만 아니라 이를 산업화, 실용화 할 수 있는 방안이 필요함.
- 어떠한 방법으로는 국립수산진흥원, 해양조사원 등과 통합하는 방향으로 나가야 함.
- 국민들이 해양연구소의 중요성과 필요성을 느낄수 있도록 연구개발을 실시해야 함.
- 기초과학연구활성화가 시급함. 연구성과를 정책(특히 해상안전분야)에 접목해야 함.
- 연구용역시 최초의 목적이 달성되어야 함.
- 안전공학센터의 조속 발족, 기존자료 수집 및 첨단 안전항만기술 개발에 전력 요망
- 산업 및 각분야의 연구원,공무원,산업체의 상호이해의 장이 많이 마련되었으면 함
- 자율적인 연구통도 조성
- 관련산업체 및 연구기관과 인적, 기술적 네트워크 구축
- 기상과 연계된 해양관측정보를 제공, 해양,기상 통합관측체계가 필요함.
- 해운,항만에 대한 전문 연구기능을 갖추어 과학적, 기술적 업무에 도움을 주기바람
- 환경보전, 삶의 질 향상에 근접된 연구활동에 필요함.
- 홍보활동을 강화하여 해양개발, 연구분야의 공감대 조성이 필요함.
- 유사 연구분야 통합, 주 연구분야의 중점수행, 파생연구분야는 지원과제로 추진
- 분야별 연구성과 보다 단계별 연구실적의 가시적 평가가 중요함.
- 해양연구소의 Know-how를 발전시켜 해군, 해양수산부의 기능과 연계
- 비다목적화 등 해양산업과 직접연계되는 연구의 활성화가 필요함.
- 국가전략차원에서 해양과학기술의 테마 발굴 및 연구결과물의 세밀즈기 필요함
- 수산물 양식, 적조연구등 수산분야의 경우 수산진흥원과 중복되는 부분이 많음.
- 해양연구소는 해양분야의 기초과학을 중점 수행해야 함
- 우수인력 확보 및 해양산업과 연계가 중요함.
- 해양연구소의 기능, 역할, 연구실적등에 대하여 해양수산부 직원들에게 수시, 정기적으로 홍보하여 정책과 연계성을 강화해야 함.

○ 수진원과 산학연 연계방안 활성화
○ 항만건설기술에 대한 연구활성화
○ 해양에 관한 연구기능의 통합으로 해양연구소를 확대 개편할 필요 있음.
○ 해양산업 발전에 기초가 되는 연구사업을 개발, 중단기적 해양산업 발전도모
○ 해양수산개발원과 수진원과 연구원 및 연구성과 교류를 통한 업무확대와 발전 도모
○ 매년 해양수신부 정책연구과제를 수행해야 함.
○ 해양개발시 해양환경과 해양자원을 보전하면서 상호 연계개발방안 강구
○ 연안,항만공화부 활성화 : 동해안 표사이동, 퇴적현상이 항만구조물에 미치는 영향, 항만공사 등에 환경에 미치는 영향 등에 대한 영역 참여
○ 구체적 결과물을 획득할 수 있는 해양산업과 연계 강화
○ 해양수신부가 있는 이유는 해양과학기술에서 비롯되는 해양산업 발전을 위하여 해양 연구소의 연구개발능력을 강화하기 위한 정책적 배려를 해주는 것이다.
○ 장기적 안목에서 해양과학기술 및 해양산업의 향상이 필요함.
○ 해양연구소가 기억에 남을 수 있도록 해야하며 지금의 방법은 아마추어적, 실무적인 수준에 불과함.
○ 중장기 전략적 연구개발 사업도 중점 추진
○ 미래지향적 산업개발과 연계육성을 위한 투자재원확보가 시급함.
○ 연구성과가 시장되지 않도록 실생활(정책)과 연결방안의 모색이 필요함.
○ 수산진흥원과 성격적 분리를 위해 해양연구소에서는 해양과학기술에 진력하여 수산 이미지와는 별도의 기관으로 육성해야 함.
○ 해양산업에 중점을 두어 경제발전에 이바지, 전문연구인력 확보하여 질 높은 연구를 수행해야 하며 해양연구기술이 국민경제에 도움이 되는 연구방향 설정이 필요함.
○ 해양정보 DB 미흡, 정보활용도 낮음, 연구성과가 정책에 활용되도록 제공해야 함
○ 해양조사원 및 수산진흥원과 중복우려, 효율적 기능배분 및 자료·정보교환, 효율적 연구체제 확립이 필요함
○ 우리나라 여건을 감안하여 선진국 연구전략을 따라잡기보다 일반국민의 피부에 와 닿는 연구분야부터 연구역량을 결집해야 함.
○ 대국민 홍보강화, 유관기관 협조강화, 수진원, 해양조사원과 협력체제 구축으로 상승효과를 거두어야 함.
○ 연구소내 연구분야별 전문성 제고
○ 연구실적의 공개를 통하여 모든기관, 업계와 정보의 공유체제 구축
○ 해양과학의 중요성 인식 및 과학기술의 확산을 위하여 정기적인 훈련, 교육 필요
○ 고급인력 확보, 실용적 분야의 연구에 노력해야 함

— 부 록 —

교육프로그램 참가자 명단



조별	소 속	직 급	성 명	비 고	
제1조 (5월 7일)	감사관실	행정사무관	류영하		
		행정주사	권오덕		
		행정주사	김상철		
	국제협력관실	국제협력담당관실	서 기 관	진영식	
			수 산 주 사	정상훈	
		국제기구담당관실	행정주사	권현욱	
	청양어업담당관실		수산서기관	이용수	
			수산주사보	류성봉	
	안전관리관실	안전계획담당관실	서 기 관	김석진	
			선박주사보	안 광	
		해양방재담당관실	진무사무관	서태석	
			진 무 주 사	이우성	
			수 산 주 사 보	박영기	
	어선관리담당관실		수로서기관	김형욱	
			조선주사	권웅철	
			선박주사보	김병곤	
	총 무 과	인 사 계	행정주사	김택석	
		문 서 계	행정주사	이상영	
		경 리 계	행정주사	이찬복	
		용 도 계	행정주사	유창국	
	기획관리실	기획예산담당관실	행정사무관	임현택	
			행정주사	김연빈	
		행정관리담당관실	행정주사	오운철	
			행정주사보	이승규	
		법무담당관실	행정사무관	이안호	
		전산통계담당관실	별 정 직	김화원	
		전 신 주 사	이은희		
미상계획담당관실		행정사무관	오재열		
		행정주사	최 용		
해양정책과		해양개발과	자원사무관	한기진	
	수로주사보		조창선		
	해양환경과	환경주사	최석기		
		행정사무관	한관희		
연안역관리과	토 목 사 무 관	최진식			

조별	소 속	직 급	성 명	비 고	
해양산업국	국제해운과	서 기 관	윤정현		
		선 박 주 사	최규순		
		서 기 관	윤우용		
	연안해운과	행 정 주 사	정귀표		
		행 징 주 사	김종관		
	항만정보국	항만정책과	토 목 주 사	백성목	
			행 징 주 사	박기국	
		민지개발과	행 정 주 사	박관들	
		항만운영과	토 목 주 사	권소현	
			서 기 관	인민섭	
행 징 사 무 관			김홍식		
항만장비과		화 공 주 사	김봉섭		
	공 업 서 기 관	정진영			
항로표지과	행 정 사 무 관	장성식			
	수 로 사 무 관	성기제			
	수 로 주 사	공현동			
	수 로 주 사	식명국			
	수 로 주 사	식명국			
항만건설국	건설계획과	서 기 관	한규수		
		행 징 주 사	김도현		
	항만건설1과	토 목 사 무 관	오봉진		
		토 목 주 사 보	김홍주		
	항만건설2과	토 목 사 무 관	이철조		
		기술안전과	시설 서 기 관	정만화	
토 목 주 사	김동수				
수산정책국	수산정책과	수 산 주 사	김대식		
		수 산 주 사	홍순문		
	유용가금과	수 산 사 무 관	문철수		
		행 정 주 사	임용순		
	무익진흥과	행 정 주 사 보	진우진		
		서 기 관	정재훈		
		수 산 주 사 보	이십중		
	어촌계획과	행 정 주 사	조필형		
		어항개발과	행 정 사 무 관	조진춘	
	토 목 주 사		신석순		
토 목 주 사	이성기				
어업진흥국	어업제도과	행 정 사 무 관	김우현		
		수 산 주 사	이명직		

조별	소 속	직 급	성 명	비 고
	어업지도과	수 산 서 기 관	나택균	
	양식어업과	수 산 주 사	조성남	
		수 산 서 기 관	김종규	
		수 산 사 무 관	신현식	
	지도육상과	수 산 주 사	장동기	
		행 정 사 무 관	황치영	
	지원조심과	어 촌 지 도 사	민병주	
		수 산 사 무 관	유재구	
		수 산 주 사	최경심	
소 계			80명	
제2조 (6월 11일)	국제협력관실	국제협력담당관실	행 정 사 무 관	김광용
			수 산 주 사	이상구
		국제기구담당관실	선 택 서 기 관	정현택
			행 정 주 사	김영대
	안전관리관실	안전계획담당관실	행 정 주 사 보	서영삼
		해양방재담당관실	선 택 서 기 관	김용석
			전 무 주 사	김경희
		선박관리담당관실	선 박 사 무 관	손영대
			공 업 서 기 관	이광수
			선 박 주 사	오동연
		어선관리담당관실	서 기 관	이능호
			공 업 서 기 관	이준익
			조 선 주 사	윤영호
	총 무 과	서 무 계	행 정 주 사	양경호
		문 서 계	통 신 주 사 보	김천호
		용 도 계	행 정 주 사	탁성제
	기획관리실	기획예산담당관실	서 기 관	박남춘
			행 정 사 무 관	부원찬
			행 정 주 사 보	최창석
		진산통계담당관실	행 정 주 사	김자영
			전 신 주 사	김경희
	해양정책국	해양개발과	자 원 주 사	이종국
	해문선원국	해운정책과	행 정 주 사	임상인
			행 정 주 사	명노현
		국제해운과	서 기 관	민장근
			행 정 주 사	김종심

조항	소 속	직 급	성 명	비 고	
항만정책국	선원노정과	서 기 관	권성원		
		서 기 관	박규현		
		형 정 주 사	박성식		
	항만정책과	형 정 주 사	홍상표		
		형 정 주 사 보	김효종		
	항만장비과	형 정 주 사	장상복		
		형 정 주 사 보	임귀상		
		기 계 주 사	함성진		
		수 로 주 사	장옥수		
	항만건설국	건설계획과	시 설 부 이 사 관	남대우	
		토 목 주 사	이규용		
		토 목 주 사	김상한		
항만건설2과		토 목 사 무 관	홍순업		
		토 목 주 사	박희정		
		토 목 주 사	김종열		
		토 목 사 무 관	송정현		
수산정책국		수 산 장 책 과	행 정 사 무 관	김우철	
		행 정 주 사 보	김봉현		
		행 정 주 사 보	이영준		
어업진흥국	어업진흥과	수 산 주 사 보	김영진		
		수 산 주 사 보	김평진		
		행 정 사 무 관	노병환		
	어촌계획과	서 기 관	정재훈		
		토 목 주 사	황철민		
	어업제도과	행 정 사 무 관	김우현		
		수 산 주 사	이영직		
	어업지도과	수 조 신 주 사	서승진		
		전 무 주 사	임상찬		
	양식어업과	수 산 사 무 관	조필환		
중입해안심판원	지도육심과	수 산 주 사 보	장옥진		
		부 이 사 관	서상범		
	자원조심과	어 촌 지 도 사	임매순		
		행 정 주 사	유상진		
		2 급 상 담	이 용		
		부 이 사 관	최정섭		
		선 락 주 사	심태성		
		행 정 사 무 관	손기문		
		선 락 사 무 관	장영준		
	소 계			64명	

조별	소 속	직 급	성 명	비 고	
제3조 (5월 21일)	감사관실	행정사무관	최익영	*연술자	
	국제협력관실	수산부이사관	안국전		
		수산주사	김태기		
		행정주사	김현중		
		수산서기관	김준석		
		선박주사	이기상		
		수산사무관	성기만		
		선박서기관	임기택		
		행정주사보	정규삼		
		서기관	조복조		
		전무주사	이인주		
		선박주사	참근호		
		선박사무관	남석희		
		조선주사	전길권		
	총무과	서무계	서기관		변진식
		용도계	행정사무관		장천정
	기획관리실	기획예산담당관실	행정사무관		지희진
		행정관리담당관실	행정주사		신만중
		법무담당관실	행정사무관		박준영
		전산통계담당관실	행정주사		이한태
			행정주사보		김해기
			전산사무관		김기원
			행정주사		이현관
			행정주사		정갑수
			전산주사보		이창석
		비상계획담당관실	행정사무관		손봉호
			발정직		유시근
	해양정책과	해양개발과	수로사무관		임영태
		행정주사보	박용철		
	연안여권관리과	토목주사	김용문		
해운산업과	국제해운과	행정주사	이용국		
항만정책과	항만정책과	행정주사보	여기동		
	항만운영과	행정주사	아현락		
	항만장비과	기계사무관	김남철		
		전무주사	신만균		
항만건설과	건설계획과	행정주사	김병섭		

조별	소 속	직 급	성 명	비 고
	항만건설1과 항만건설2과 수산정책국 수산정책과 어촌계획과 어항개발과 어업진흥국 어업제도과 어업지도과 양식어업과 지도육성과 자원조성과 중앙해난심판원	토 목 사 무 관 토 목 사 무 관 진 기 주 사 수 산 주 사 건 축 주 사 토 목 사 무 관 토 목 주 사 보 수 산 서 기 권 수 산 사 무 관 수 산 서 기 관 행 정 주 사 보 수 산 주 사 보 행 정 사 무 관 수 산 주 사 수 산 사 무 관 행 정 사 무 관 행 정 주 사 보 행 정 주 사 행 정 서 기	문희선 권정기 신인섭 김학기 안국환 박원길 문용근 정도훈 김동주 정영춘 조영신 김용득 최광윤 임남철 임광희 이천희 박재천 서경숙 김수영	
소 계			55명	
제4조 (5월 28일)	감사관실 국제협력관실 국제협력담당관실 국제기구담당관실 원양어업담당관실 안전관리관실 안전계획담당관실 해양방재담당관실 어선관리담당관실 총무과 본 서 계 경 리 계 용 도 계	토 목 주 사 행 정 주 사 행 정 사 무 관 행 정 주 사 행 정 사 무 관 행 정 주 사 수 산 사 무 관 신 박 부 이 사 관 신 박 사 무 관 전 무 사 무 관 행 정 주 사 진 무 주 사 조 선 사 무 관 행 정 사 무 관 행 정 사 무 관 행 정 주 사	이진오 윤정석 오충신 정만영 채진규 김영대 최철진 이 준 김경희 이현석 강영구 김정식 심성겸 김영호 강인남 김홍연	*인솔자

조별	소 속	직 급	성 명	비 고
기획관리실	기획예산담당관실	행정사무관	오신기	
	법무담당관실	행정주사보	정재관	
	전산통계담당관실	행정사무관	주규태	
해양정책국	비상계획담당관실	전 산 주 사	서관영	
		부 이 사 관	이홍석	
	해양총괄과	행정사무관	김양수	
	해양개발과	행정주사	이재철	
	연안여관리과	기계사무관	함동석	
해양선원국	해양정책과	행정주사보	빅형구	
		서 기 관	정병희	
		수 산 주 사	정용균	
		부 이 사 관	양병권	
항만정책국	국제해운과	행정사무관	홍종욱	
		행정주사보	이호찬	
		행정사무관	박용문	
	항만정책과	행정주사	김운성	
	민자개발과	행정주사	배재관	
	항만운영과	전 산 주 사	박태출	
	항만정비과	서 기 관	정영모	
항만건설국	항로표지과	전 기 주 사	김종태	
		수 로 사 무 관	박재현	
		수 로 주 사	최수봉	
		시 설 서 기 관	라원균	
수산정책국	어획개발과	건축사무관	장만봉	
		행정주사보	김재균	
어업진흥국	어업제도과	행정주사보	이경일	
		수 산 주 사	유민석	
		수 산 주 사 보	장광기	
	어업지도과	행정주사보	장광현	
		전 무 사 무 관	황정훈	
		전 무 주 사 보	김주심	
		수 산 주 사 보	김학조	
자원조심과	수 산 서 기 관	심이부		
	수 산 주 사	허수영		
	수 산 주 사 보	박영선		
중앙해난심판원	자원조심과	선 퇴 서 기 관	빙광식	
		행정주사보	정문수	
소 계			53명	

조항	소 속	직 급	성 명	비 고	
제5조 (6월 3일)	공보관실	행정주사	문성필		
	감사관실	토목사무관 신박주사	홍근 장선은		
	국제협력관실	국제기구담당관실	신박부이사관	송성호	
		원앙어업담당관실	수선사무관 수선주사보	양동엽 김옥식	
	안전관리관실	안전계획담당관실	행정사무관	이병훈	
		해양방재담당관실	신박주사 전무주사보	박창호 이인희	
		선박관리담당관실	조선주사보	김영배	
		어선관리담당관실	행정주사	엄익정	
	총무과	서무계	행정주사	차태환	
		용도계	법정직	은일웅	
	기획관리실	행정관리담당관실	행정사무관	김창균	
		법무담당관실	행정사무관	이안호	
		전산통계담당관실	전산사무관 전산주사	이효상 안중현	
	해운선원국	해운정책과	서기관	정용	
		선원노점과	행정사무관 행정주사	윤종호 권기정	
	항만정책국	안지개발과	토목주사 토목사무관	김진권 최명룡	
		항만운영과	행정주사	김성수	
		항만표지와	수로서기관 통신사무관 전기주사	허영규 황병구 김병구	
	항만건설국	건설계획과	행정사무관	안병옥	
		항만건설1과	토목주사보	임성순	
		항만건설2과	토목주사	최금민	
		기술안전과	행정사무관 토목사무관 토목주사	장진관 이병길 김용목	
	수산정책국	유동기공과	행정사무관	이경규	
		무역진흥과	수산사무관 수산주사	신연호 정철호	
			행정주사	장재동	