

BSPE 97648-00-1061-3

해양생물유전자은행 구축을 위한
기반조사 연구

Basic studies on the foundation of marine
culture collection

1998. 2

한국해양연구소

제 출 문

한국해양연구소장 귀하

본 보고서를 “해양생물유전자은행 구축을 위한 기반조사 연구”의 최종 보고서로 제출합니다.

1998년 2월

연구책임자 : 강 래 선

연구 원 : 이 홍 금, 홍 경 표
박 홍 식, 명 철 수

요 약 문

I. 제 목

해양생물유전자은행 구축을 위한 기반조사 연구

II. 연구개발의 목적 및 중요성

해양생물 유전자 은행 설립을 위한 전문인력, 연구방법, 시설분야에 대한 기반연구를 통하여 해양생물유전자 은행 구축에 활용하고자 한다.

해양자원은 식량부족, 자원고갈, 질병문제 등 현재 인류가 당면한 문제를 해결할 수 있는 돌파구로서 기대를 모으고 있으며 해양자원의 개발은 21세기의 국가 경쟁력을 증가시키는데 큰 일익을 담당할 수 있을 것이다. 해양자원 및 환경관련 미생물, 조류, 어류, 부유생물, 저서생물의 지속적 이용을 위하여는 국내 및 국외의 해양생물자원을 수집 보존하고, 여타의 보존기관과 네트워크를 확립하여 국내연구진이 활용할 수 있게 정보나 자원의 원활한 공급을 하여주는 해양생물자원의 유전자은행(culture collection of marine organisms)이 필요하다. 해양생물자원은행 사업을 수행하기 위하여는 분리기술, 배양 및 육종기술, 동정기술, 보존체계 및 정보망 구축, 장기보전기술개발, 전문인력의 확보, 연구장비 및 시설이 필요하며 연구소, 기업, 대학의 상호 유기적인 협력체제의 구축이 필요하다. 이같은 인식을 기본으로 해양생물유전자은행을 효율적으로 구축하기 위한 기반연구가 요구된다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 국내 유전자은행 현황분석
2. 국외 해양 미생물, 조류, 저서생물, 부유생물, 유용수산유전자 은행 현황분석
3. 선진국유전자은행의 최신 연구동향 분석
4. 해양생물유전자은행 구축 여건 제시

IV. 연구개발의 결과 및 활용에 관한 건의

1. 파악된 국내 유전자 은행에 대한 자료는 향후 국내 해양유전자은행의 설립에 대한 정보분석에 유용하게 사용
2. 국외 유전자 은행 업무 및 연구 동향은 국내 해양생물자원 이용방안을 제시하는데 활용
3. 해양생물 유전자 은행 구축여건에 대한 제시는 차후 국가 주도 해양생물자원은행의 설립 및 활용분야의 대정부 자료로 이용.

목 차

요 약 문	v
제 1 장 서 론	1
제 2 장 미생물 유전자은행의 현황	7
2-1. 서 론	7
2-2. 국내 미생물 유전자 은행	9
2-2-1. 유전자은행	11
2-2-2. 한국미생물보존센터	13
2-2-3. 미생물 균주보존센터	14
2-2-4. 기 타	14
2-3. 국외 미생물 유전자 은행	15
2-4. 국외 해양미생물 유전자 은행	29
제 3 장 미세조류	35
제 4 장 대형조류	42

제 5 장 해양동물	46
5-1. 서 론	46
5-2. 국외 자연사 박물관	48
5-3. 국내 자연사 박물관 현황	56
5-4. 국외 수족관	57
5-5. 국내 수족관 현황	64
5-6. 국내 세포주 은행	64
5-7. 어류유전자원 연구의 기술현황 및 향후 연구방향	65
제 6 장 Culture Collection 구축	69
참고문헌	72
부 록 : 해양생물 유전자은행 구축을 위한 연구계획서	75

표 목 차

표 1. 야생생물의 분류군별 생물종 수	2
표 2. 2000년까지의 지역별 야생생물 멸종 예측	3
표 3. 미생물의 분류군별종 수	7
표 4. 주요 국가의 WFCC 등록 Culture Collection수 및 보유균주 수	9
표 5. 국내 주요 균주기탁기관의 보유 균주	10
표 6. 주요 선진국들의 정부 또는 민간기구로 운영되고 있는 대표적인 미생물 종균보존 기관인 Culture collection의 목록	16
표 7. 주요 균주기탁기관의 보유 균주 수	28
표 8. 해양원핵생물의 대표적인 무리	31
표 9. 해양진핵생물의 대표적인 무리	32
표 10. WDC directory에 열거된 해양 미생물의 Culture collection	33
표 11. 현재 각국에서 운영되고 있는 WFCC공인 조류기탁기관의 목록	36
표 12. 국내 현지의 생물자원 보전기관 및 현황	68

제 1 장 서론

1992년 6월 브라질의 리우데자네이루에서 각국과 국제기구가 이행해야 할 사항의 지침서로 Agenda 21(의제 21)이 채택된지 4년 반이 지났다. 의제 21 중 해양 및 해양생물자원보호는 제2부 제 17장으로 국제적 공유자원으로 분류하였으며 실천계획에 해양생물자원의 지속적 이용 및 보존이 포함된다. 의제 21은 향후 국제환경협약에서 상당한 수준의 구속력을 가질 것이며 각국의 이해 상황에 대하여 UN에 보고해야할 도덕적 의무를 가지기 때문에 우리나라에서도 이에 대한 대응책으로 해양생물자원보호에 대한 실천 계획이 필요하다.

생물종의 현황을 살펴보면 지구상에는 1,000만종 이상의 생물이 존재한다고 한다. 전문가에 따라서는 3,000만종 이상이 된다고 하는 사람도 있다. 생물학상 종으로 기록되어 있는 생물종의 수는 150만에서 70만종 정도로 되어 있으나, 대부분은 동정되어 있지 않은 미지의 생물종이다(표 1). 국제자연보호연합(IUCN)에 의하면, 지구상에 존재하는 생물종의 분포는 한대 1~2%, 온대 13~24% 그리고 열대가 74~84%로 추정된다. 열대우림은 지구표면의 7% 정도 차지하고 있는데 생물종의 약 반수가 여기에 서식하고 있다고 한다. 또한 연안해역, 산호초, 망그로브 숲 등이 매립 개발되기 쉬운 지역으로 다양한 생물이 풍부히 살고 있는 이들 장소에서는 열대림과 마찬가지로 생물학적 다양성의 보호의 관심에서 고려되어야 할 것이다(한과고 1992). 멸종의 위기에 처해 있는 생물종은 국제자연보호연합회의 조사에 의하면, 1988년 현재로 동물 4,589종(1986년에는 동물: 3,117종, 식물: 15,870종)이라 보고되었다. 또한 와싱턴 조약의 규제대상 품목은 1990년 1월 현재 1,016 품목으로 되어 있다. 이것은 생물종으로 환산하면 동물이 3,000종, 식물이 30,000종이 된다. 현재의 산림훼손이나 토지개발 상태로 간다면, 서기 2000

년까지는 50~100만 정도의 종이 소멸될 것으로 예측하고 있다(표 2). 과학자에 따라서 예측치의 차이는 있지만 대체로 현존 생물종의 적어도 20~55%가 2000년대까지는 사라질 것으로 내다보고 있다. 이와 같이 생물학적 다양성의 소멸은 우리 인간이 유용하게 이용하고 의지해서 살아가야 할 '유전 자원'의 소실을 뜻하는 것이다(한과고 1992).

표 1. 야생생물의 분류군별 생물종 수 (단위:종)

분 류 군	동정 종수	추정 종수
포 유 류	4,170	4,300
조 류	8,715	9,000
파 충 류	5,115	6,000
양 서 류	3,125	3,500
어 류	21,000	23,000
무척추동물	1,300,000	4,400,000
유관속식물	250,000	280,000
비유관속식물	150,000	200,000
총 계	1,742,000	4,926,000

자료 : 'World Resources' (1986) - 일본환경청, '환경백서-환경보전형 사회에의 변혁을 향하여' (1991)에서 인용.

표 2. 2000년까지의 지역별 야생생물 멸종 예측

지 역	종의 총수 (천종)	종의 소멸율 (%)	멸종수 (천종)
-열대림			
중남미	3,000-1,000	33	100-333
남아프리카	150-500	13	20-65
남아메리카/ 동남아	300-1,000	43	129-430
소 계	750-2,500	33	249-828 (57%)
-기타 서식지 (비열대림)			
해양/하천/섬	2,250-7,500	8	188-625 (43%)
총 계	3,000-10,000	15	437-1,453 (100%)

자료: 미국정부 특별조사보고서, '서기 2000년의 지구' - 일본 환경청 '환경백서-환경보전형 사회에의 변혁을 향하여' (1991)에서 인용.

선진국에서는 생물학적 다양성의 보전문제가 표면적으로 대두되기 이전에 환경과 생태계 보전의 차원에서 이미 자국의 생태계 분석평가와 생물종의 목록조사가 완료되고 이들의 보존기술 개발과 정책적 지원이 이루어져 왔다. 또한 해외 생물자원의 개발이용과 생물종의 확보를 적극적으로 추진되어 생물자원 보유국으로서의 권리주장을 할 수 있는 입장에 있다. 해외 생물자원의 확보는 현지의 보전을 위 각종 동물원, 식물원, 자연사 박물관, 종자은행, 균주은행, 유전자은행 등 여러 가지 보전기관을 통하여 이루어지고 있다. 기업의 차원에서도 열대지방의 토양에서 분리되는 미생물, 극지지방의 미생물이나 저서생물, 열대우림의 약초, 아열대 해역의 산호와 해면 등의 개발이용을 해 은 지도 오래이다.

해양자원은 식량부족, 자원고갈, 질병문제 등 현재 인류가 당면한 문제를 해결할 수 있는 돌파구로서 기대를 모으고 있다. 유엔해양법의 비준을 계기로

200해리 배타적 경제수역선포에서 해양의 영유권 문제가 야기됨에 따라 자국의 해양자원을 보호하고 보존하는 것이 환경보전을 위한 전략일 뿐만아니라 경쟁력 증가를 위한 산업기반의 전략으로 인식되고 있다. 국내해양자원의 보존을 위해서는 국내 보유생물 및 유전자원을 철저히 조사하여 그 목록을 작성하고 이들 주요 생물자원에 대한 불법 해외유출을 관리해야 할 것이며, 국내 생물학적 다양성의 보전대책을 수립하고, 생물자원의 현지내 및 인공보전 관리를 확대 실시하고, data base를 구축하며, 관련기술의 개발을 촉진해야 할 것이며, 아울러 해외생물종 또는 유전자원을 조기에 확보·보전하여 생물자원 보유국으로서의 국제적 입지를 강화해 나가야 한다. 생물종의 보존은 크게 두 가지로 나누어서 원래의 자연상태인 현지내(*in situ*) 보존과 인위적인 환경이나 시설에서 키워 유지하거나 필요시에 대비한 장기적으로 저장하는 현지외(*ex situ*) 보존방법이 있다. 현지내 보존은 생물종을 자연 그대로의 상태에서 유지되도록 하는 것으로서 전세계적으로 공원지역으로 지정하여 출입을 제한하거나 관리하는데 비하여 현지외 보존은 인공적인 사육시설이나 재배지를 만들어 유용한 생물종을 유지하고 보존하거나 냉동 또는 동결건조하여 장기 보존하는 것이다. 유용한 생물체를 대량생산하여 산업적으로 이용하기 위해서는 유전자은행과 같은 Culture Collection 및 종자은행 등 현지외 보존방법을 적극 육성발전시켜야 할 것이다.

외국의 경우 해양생물을 수집하고 관련된 연구를 수행하는 대부분의 유전자은행은 보존, 분양, 분류에 관한 연구외에 분류 및 동정업무를 서비스한다. 국제적으로 해양세균을 동정하는 공식 기관으로는 미국 메릴랜드대학내의 WCUM(Working Collection, University of Maryland)을 들 수 있다. 영국의 균주기탁기관은 여러 관청의 각 연구소에 부속되어 설립되어 있으며 전문분야별로 구분되어 네트워크를 이룬다. PPCCE (Portsmouth Polytechnic Culture Collection of Marine Fungi)는 곰팡이를 동정하며, CCAP(Culture Collection of Algae and Protozoa)에서는 조류를 수집하고 있다. NCMB(National Collection of Marine Bacteria)에서는 해양미

생물을 전문적으로 취급하고 있다. 일본은 약 20여개의 보존기관이 있으며 일본 미생물주 보존연맹(JFCC, Japan Federation for Culture Collection)이 결성되어 정보교류를 하고 있으며 데이터의 온라인화를 시도하였다.

한국은 동해, 남해, 서해 모두 각기 다른 특이한 해양환경을 가진 해양국가일 뿐만 아니라 육상의 부존자원이 부족한 실정을 볼 때 해양자원의 개발은 21세기의 국가 경쟁력을 증가시키는데 큰 일익을 담당할 수 있을 것이다. 해양자원 및 환경관련 미생물, 조류, 어류, 부유생물, 저서생물의 지속적 이용을 위하여는 산학연에 연구자원을 공급할 수 있는 보전 분양기관의 구축이 요구된다. 따라서 해양생물자원의 유전자은행(culture collection of marine organisms)을 설립하여 국내 및 국외의 해양생물자원을 수집 보존하고, 여타의 보존기관과 네트워크를 확립하여 국내연구진이 활용할 수 있게 정보나 자원의 원활한 공급이 필요하다. 국내의 경우는 해양생물관련된 수집, 분류를 위한 공식적인 culture collection이 전무한 상태이다. 현재 국내 최대의 균주보존기관인 유전자 은행은 토양미생물을 주로 취급하고 있으며, 한국세포주는 질병관련세포를 취급하고 있다. 한국해양연구소, 부산수산대학교, 수산진흥 연구원과 대학 등에서 산발적으로 해양생물에 대한 연구 및 생물자원을 수집 보존하고 있으나 종합적이고 체계적인 해양생물자원 은행은 없으며, 아직 국내외적으로 공인된 해양생물 기탁기관이 국내에는 없다. 한국해양연구소는 우리나라 유일의 종합해양연구기관으로 그동안 정부 지원을 바탕으로 해양환경 및 자원 개발을 위한 생물 분리, 분류, 배양, 보존 분야의 전문가 보유는 물론 관련 기반연구를 수행하여 왔다. 현재 환경부 주관 정부부처 합동으로 추진되고 있는 해양오염방제 5개년 사업 계획에도 한국해양연구소가 해양오염방제 주관연구기관으로 참여하고 있으며 유사 연구사업(유류 유출등으로 인한 해양오염 방제 기술 연구, 적조제어기술, 환경모니터링 등)을 수행하고 있다. 또한 해양목장화 사업, 갯벌 연구 등 연근해의 생산성 향상을 위한 과제 및 신물질 개발 등 해양생물로부터 고부가가치 소재의 개발연구를 수행하고 있다. 해양유류오염, 신물질, 적조 관련 미생물 및 조류의 분리, 연근해역의 자

원도 조사 결과물인 해양생물시료, 유용수산어류의 개발, 국내 멸종위기종 및 희귀종 지정 등 해양생물유전자 보전 관련 업무의 수행실적을 감안시 국내에서 해양생물자원은행의 구심적 역할을 수행할 수 있는 기반 여건을 갖추고 있다고 사료된다.

해양생물유전자은행 사업은 경제적, 환경보호적 측면에서 21세기를 대비한 과학기술 기반 확충 사업으로 인식되나 사업수행의 특성상 장기적이고 많은 예산의 지속적 지원이 필요하다. 해양생물자원은행 사업을 수행하기 위하여는 분리기술, 배양 및 육종기술, 동정기술, 보전체계 및 정보망 구축, 장기보전기술개발, 전문인력의 확보, 연구장비 및 시설이 필요하며 연구소, 기업, 대학의 상호 유기적인 협력체제의 구축이 필요하다. 이같은 인식을 기본으로 해양생물유전자은행을 효율적으로 구축하기 위한 기반연구가 요구된다. 본 연구에서는 해양생물유전자은행 설립을 위한 기본조사로 국내 유전자은행의 현황 및 국외의 해양 미생물, 조류, 저서생물, 부유생물, 유용수산유전자 은행의 현황과 주요업무를 파악하여 국내 해양생물유전자은행의 구축여건 및 해양생물유전자은행 설립사업안을 제시하고자한다.

제 2 장 미생물 유전자은행의 현황

2-1. 서론

미생물은 현재 생물공학에서 가장 광범위하게 이용되는 자원이며 자연상태에서의 분해자로서 물질순화에 중요한 역할을 담당하고 있다. 미생물은 지표뿐만 아니라 심해, 해저열수구, 지하의 깊은 곳, 화산, 온천지대, 저온의 극지방에 이르기까지 다양하게 분포하고 있다. 미생물의 경우 현재 동정된 종은 모두 140,000만종이나, 지구상에는 1,200,000종이 있을 것으로 추정하고 있어서 현재 인간이 발견한 미생물종은 불과 전체의 13%에 지나지 않는다(표 3).

표 3. 미생물의 분류군별 종 수

분 류 군	동정 종수	존재가능 총 종수	비율(%)
조 류			
세균류(시아노박테리아 포함)	3,000	30,000	10
곰팡이류(이끼/효모류 포함)	64,200	800,000	8
바이러스(프라스미드/파아지 포함)	5,000	130,000	4
원생생물(원생동물 포함)	30,000	100,000	31

자료 : Otto T. Solbrig, 'Biodiversity - Scientific Issues and Collaborative Research Proposals' (1991). 한&고(1992).

자연계에서 유용한 미생물이 분리되었다면 개량육종과 발효공정에 알맞도록 하여 산업적으로 이용하게 되지만 미생물이 보존되지 않으면 중요한 자원을 잃어버리는 결과가 된다. 일반적으로 미생물은 자연 그대로의 상태에서는

오랜 역사를 거치는 동안 환경과 접하면서 안정화된 생리, 생태적 특성도 인공적인 배지에서 몇차례의 계개배양을 거치는 동안 퇴화되거나 사멸해 버리는 경우가 허다하므로 장기보존 수단을 동원하여 보존하여야 한다. 보존방법은 액체질소보존법, 동결건조법 등 여러 가지 방법이 있으나 미생물 종류에 따르는 적당한 방법을 모색하여야 한다.

수 많은 연구자나 산업계에 종사하는 사람들에 의하여 분리된 미생물을 각각의 특성에 맞게 모든 사람들이 장기 보존하기란 많은 인력과 노동력과 비용이 들게되므로 많은 나라들이 종균보존기관 또는 균주기탁기관(Culture Collection)을 운영하고 있다.

균주기탁기관에서는 표준균주, 산업균주, 일반균주 및 동식물 세포주를 장기 보존하고 있으면서 bank 역할을 하고 있다. 즉, 자연계에서 분리한 유용한 균주를 기탁 받기도 하고 수집도 하여 장기보존하면서 기탁자 자신은 물론 필요로 하는 사람에게는 언제나 살아있는 상태로 제공하는 업무를 담당하고 있는 것이다. 균주기탁기관에서 보유하고 있는 균주는 생물공학, 특히 미생물 산업에 있어서 중요한 자원이 될 수 있는 것이며 보유균주의 숫자와 이용되는 빈도를 보면 곧 그 나라의 생물산업의 발달을 가늠할 수 있는 척도가 될 만큼 중요하다.

세계미생물보존연맹(WFCC)은 국제미생물학회협회(IAMS)의 하부조직으로 1970년에 조직되었으며 현재 58개국 484개의 Culture collection이 가입하였다. 일본의 경우는 1951년 문부성 후원으로 일본미생물주보존연맹(JFCC)이 탄생되었으며, 미국이나 영국의 경우는 WFCC의 설립후 미국 미생물보존연맹(U.S.FCC), 영국 미생물보존연맹(U.K.FCC)이 탄생되었다(변 1996).

현재 약 60여개 국가에서 Culture Collection을 운영하고 있으며 국가에서 지원하는 기관과 민간기관에서 지원하는 기관으로 나눌 수 있는데 주요 국가들의 WFCC 등록 보전기관수는 표 4와 같다. Culture Collection의 숫자가 많다고 하여 반드시 보유한 자원의 수가 많다는 의미는 아니지만 생물공

학에서 균주의 보존의 중요성을 인식하고 비록 작은 단위의 기관이라 하더라도 개개의 특성을 가지고 자원을 보존하고 있는 것이다.

표 4. 주요국가의 WFCC 등록 Culture Collection수 및 보유균주수

국 명	보유기관수	보유균주수
한 국	2	6,695
일 본	23	50,767
중 국	13	30,181
태 국	59	11,694
인 도	14	2,182
미 국	31	188,248
호 주	50	64,313
영 국	25	61,683
브 라 질	44	10,980
독 일	14	23,062
네델란드	8	46,668
벨 기 에	5	17,040
프 랑 스	15	30,639
소 련	10	28,011

자료 : 변유량. 한국종균협회의 현황 및 발전방향 (1992).

2-2. 국내 미생물 유전자 은행

우리나라의 경우는 WFCC에 등록됨 미생물보존기관은 현재 유전공학연구소내의 유전자은행(KCTC: Korean Collection for Type Cultures), 한국종균협회 부설 미생물보존센터(KCCM: Korean Culture Center of Microorganisms)의 두 기관 뿐이다(표 5). 이 외에도 서울대학교 미생물연구소 미생물 균주보존센터(IMSNU: Institute of Microbiology Seoul National University), 한국식품개발연구원, 연세대학교 미생물보존센터 등

몇몇의 대학과 생명공학 관련 연구소 및 기업에서 소규모적으로 자체의 필요에 의하여 운영하고 있는 곳이 있으나 대내외적으로 공인받지 못하고 있다. 우리나라의 대표적인 3기관에서 상당수의 균주를 확보하고 있으나 생물공학 전반에 걸쳐 취급하기란 어려우므로 장차 특색있는 Culture Collection이 설치되어야 할 것이다. 다만 Culture Collection을 유지 운영하는데는 많은 인력과 시설, 장비가 필요하므로 대규모로 하기는 어려우므로 기관 특성에 맞게 소규모로 운영하되 반드시 특성화 또는 전문화된 분야만을 취급하는 것이 유리할 것이다.

표 5. 국내 주요 균주기탁기관의 보유 균주.

국 가	기 탁 기 관	보유미생물 종류	총보관균수
한 국	KCTC (Korean Collection for Type Cultures)	Bacteria Actinomycetes Fungi Yeasts Plasmids Cell line Viruses <i>E. coli</i> library Patent strain	9,558
	KCCM (Korean Culture Center of Microorganisms)	Bacteria Fungi Yeasts Patent strain	2,600
	INSNU (Institute of Microbiology Seoul National University)	Bacteria Fungi Yeasts Plasmids Vectors Cell lines Viruses	1,517

2-2-1. 유전자은행(Korean Collection for Type Cultures, KCTC)

주소: 305-600 대전시 유성우체국사서함 115호 생명공학연구소내

Tel: (042)860-4614, 4623, FAX: (042)860-4625.

E-mail:kctc@biosys4.geri.re.kr(Internet)

kctc(천리안)/kctc(하이텔)

유전자 은행은행(Korean Collection for Type Cultures, KCTC)은 우리나라 생명공연구를 위한 지원기관으로서 1985년에 정부로부터 정식사업승인을 받아으며, 현재 한국과학기술연구원 생명공학연구소 유전자원센터에 위치하고 있다. 1985년부터 세계미생물균주 보존연맹 (World Federation of culture Collections. WFCC)에, 1986년 부터는 세계정보은행(WDC: World Data Center)에 정식 가맹하였다. 또한 1990년 6월 세계지적소유기구(WIPO: World Intellectual Property Organization)로 부터 부다페스트 조약에 의거한 특허미생물 국제 공인 기탁기관(IDA: International Depository Authority)으로서의 지위를 획득하였다.

유전자은행은 11명의 국외자문위원, 10명으로 구성된 운영위원회가 있으며 직원으로는 연구직 17명(박사급 10명), 기술직 23명이 전담 근무하고 있다. 주요업무로 표준미생물균주·동식물세균주·유전자라이브러리 등의 유전자 재조합 자원들을 체계적이고도 지속적으로 수집하여 보존하고 있다. 1996년 카탈로그 상으로는 9,558주를 보유하고 있다. 이들로 부터 미생물 화학분류학적 정보 및 미생물 계통학적 정보 분자생물학적 정보 등을 직접 생산하여 새로운 유용자원의 분류학적 연구 및 탐색에 활용하고 있으며 데이터베이스화하여 일반에게 공개하고 있다. 이를 유전자 자원은 정보와 더불어 국내외의 사용자들에게 효율적으로 제공되고 있다.

유전자은행의 균주목록집을 포함하는 각종 정보는 World Wide Web ([http:// bildtct.geri.re.kr/KCTC/KCTC.html](http://bildtct.geri.re.kr/KCTC/KCTC.html))을 통하여 인터넷상에서 제

공이 되고 있으며, 전산망을 통한 균주의 신청도 받고 있다.

또한 분류학·유전학·생화학·의학 등에 관련된 연구, 산업, 교육에 필요한 표준균주(type strain)를 포함하는 세균·방선균·효모·사상균·바이러스 동식물세포주 재조합 DNA·유전자 라이브러리 등을 기탁받고 있다. 기업이나 연구소등에서 보존해야할 중요한 미생물균주들을 안전하게 보존하여 주는 안전기탁서비스를 하고 있다. 미생물과 관련한 발명에 대하여 특허출원을 할 때에는, 특별한 경우를 제외하고는, 특허법에 따라서 공인된 미생물기탁기관에 그 미생물을 기탁하여 기탁기관이 발행하는 수탁증을 제출하여야 한다. 유전자은행(KCTC)은 우리나라 특허미생물 기탁기관으로서 1981년 특허청으로부터 지정된 이래 국내외로부터 특허미생물을 수탁하고 있으며 1990년 6월 세계지적소유기구(WIPO)로부터 부다페스트조약에 의거한 특허미생물 국제공인 기탁기관(IDA)으로서의 지위를 획득함에 따라 본 조약에 의거한 국제특허균주의 수탁을 실시하고 있다.

균주분양업무로 KCTC에 연구소·사업체·병원·교육기관 중 미생물에 관한 지식 및 경험이 축적되어 있고 균주의 취급에 필요한 시설을 갖추고 있는 기관에 한하여 균주를 분양한다. 대부분의 분양균주는 봉합된 pyrex ampoule에 동결 건조된 상태로 분양되나, 활성화된 상태로 분양되는 경우도 있다. 또한 KCTC는 미생물의 분류동정에 필요한 제반 동정서비스를 실시하고 있는데 생리생화학적인 동정방법 뿐 만이 아니라 Biolog등이 자동동정시스템, Quinone조성, 균체지방산 조성, DNA 염기조성, PYMS, 세포벽구조 등의 화학분류학적 동정법, ribosomal RNA sequencing을 이용한 계통학적 분석법 등 선진국 수준 못지 않은 동정시스템을 구축하고 있다.

KCTC는 현재 보유중인 자원에 관한 분류학적 정보, 분자유전학적 정보, 관련 문헌정보 등에 관한 데이터베이스를 구축하고 있는데 KCTC의 WWW을 통하여 외국의 균주보존 기관 및 정보센터와의 신속한 접속이 가능하다. 현재 유전자은행이 운영하는 생명공학관련 정보시스템은 유전자은행 미생물자원에 관한 KCTC WWW와 게놈유전자 정보처리를 위한 GINet(Genome

Information Network of Korea, [Http:// grcsys1.geri.re.kr/](http://grcsys1.geri.re.kr/))이 가동중에 있으며, 생물다양성 정보네트워크를 위한 BIKNet (Biodiversity Information of Korea)가 개발 중에 있다.

이외에도 KCTC에서는 미생물의 분리·분류·동정·보존에 대한 워크샵 및 생명공학분야 정보검색법에 대한 워크샵을 매년 실시하며 기타 유전자원의 취급법 및 생물학 정보검색에 관한 교육훈련 및 상담을 수시로 수행하고 있다.

2-2-2. 한국미생물보존센터(Korean Collection for Type Cultures, KCCM)

주소: 서울시 서대문구 신촌동 134, 연세대학교 공과대학내
사단법인 한국종균학회 부설
Tel: 02-392-0950 Fax: 02-392-2859

한국종균협회(KFCC)는 의학계, 생물학계 및 일부 산업계 저명인사들로 구성되는 사단법인체로서 1967년 설립되어 미생물, 세포주, 유전자의 구입, 수집, 보존, 교환 및 배포 업무를 수행하여 왔으며 특허균주 750주를 포함하여 총 2,600주에 달하는 미생물을 보존하고 있다. 특허균주의 기탁사업을 1978년 국내에서 최초로 시작하였으며 1981년 한국종균협회와 유전자은행이 특허청으로부터 공식적인 특허균주 기탁기관으로 지정받으면서 이에 대한 업무를 본격적으로 수행하였다. 미생물 보존 및 분양업무가 활성화됨에 따라 KFCC는 부설기관으로 한국미생물보존센터(KCCM)를 1989년 8월에 설치하여 균주의 확보, 보존, 관리를 효율적으로 추진하고 있다.

2-2-3. 미생물 균주보존센터(Institute of Microbiology Seoul National University, IMSNU)

주소: 서울시 관악구 서울대학교 미생물연구소 미생물균주센터

Tel: 02-880-6710 Fax: 02-888-4911

IMSNU는 서울대학교 미생물연구소에서 1993년 설립하였으며, 1995년 한국미생물학회로부터 교육 및 연구용 균주 공급기관으로 지정받았다. 1996년 현재 1,517주를 확보하고 있으며 생명과학분야 교육에 중요한 표준균주를 포함한 균주의 수집, 동정, 분류, 보존 및 관련여구를 수행하고 있다.

2-2-4. 기 타

그외에도 농업과학기술원의 경우 농업미생물 균주기탁기관 지정을 추진하며 7,816주(세균 619주, 곰팡이 4,505주, 방선균 555주)를 보전하고 있으며, 한국식품개발원은 832주(세균 528주, 곰팡이 145주, 효모 159주)를 보전하고 있으며 현재 체계적 관리를 추진하는 단계에 있다. 병원성 미생물을 중점관리하는 국립보건원은 1,400주(세균 1,300주, 바이러스 100주)를 보전하고 있으며 1996년 까지 바이러스 20주 등 148주 분양을 갖고 있다. 국립환경연구원에서는 '97년부터 환경미생물의 종균관리사업을 계획하고 있다. 1997년에는 예산 중 1억 2천만원은 종균 구입비등 연구비에, 2억원은 액체 질소탱크 구입 등 연구시설비에 투자하였다. 본격적인 환경미생물 종균관리가 가동되면 국내의 원하는 모든 환경연구자 및 관련시설관리자들에게 환경미생물 관련 균주 및 정보가 지속적으로 제공될 수 있을 것이다.

국내에서 해양미생물을 가장 만행 보유하고 있는 기관은 한국해양연구소라 할 수 있는 몇 년간에 걸쳐 해양미생물로 부터 유용물질탐색을 위하여 방선

균, 공생세균등 미생물 약 10,000주를 해양퇴적층, 해양동물, 심해퇴적층, 해수, 갯벌 등에서 분리 보존하여왔기 때문이다. 또한 생물다양성에 관한 연구를 수행하고 해양환경보존을 위한 유용환경미생물 다수를 보유하고 있기 때문이다. 그러나 현재 균주를 분리 보존하고 일부 분류연구를 할 뿐 국내에서는 해양미생물 전문 분양시스템이 없으며 또한 공식적인 Culture collection이 전무한 상태이다.

2-3. 국외 미생물 유전자 은행

주요 선진국들의 정부 또는 민간기구로 운영되고 있는 대표적인 미생물 종균보존기관인 Culture collection은 표 6과 같다. 생명공학기술의 선진국들은 생물자원의 중요성을 인식하고 다양하게 생물종의 보존에 힘쓰고 있다. 선진국의 대표적인 Culture collection에서 보유하고 있는 균주현황은 표 7과 같다.

미국의 ATCC는 세계 최대의 분양기관이며 여러 종류의 미생물을 가장 다양하게 취급하고 있다. 독일의 DSM의 경우는 극한환경에서 분리한 미생물을 다양하게 보존하고 있으며 미생물분류분야에 대하여도 체계적인 연구를 수행하고 있다. 대부분의 Culture collection에서는 여러 종류의 미생물을 취급하고 있지만 네덜란드의 CBS (Centraal Bureau voor Schimmelcultures)와 같이 특정미생물만을 취급하는 곳도 있는데 이곳에서는 지의류를 포함하여 곰팡이와 효모류만을 연구 및 수집 대상으로하여 40,000여종의 균주를 보유하고 있다(배 1995).

표 6. 주요 선진국들의 정부 또는 민간기구로 운영되고 있는 대표적인 미생물
 증균보존 기관인 Culture collection의 목록

기관명	주 소
AHU	Laboratory of Culture Collectin of Microorganisms, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japan.
AJ	Central Research Laboratories, Ajinomoto Co. Inc., Kawasaki, Japan.
AKU	Faculty of agriculture, Kyoto University, Kyoto. Japan.
AMI	Department of Biologics Reserch, Walter Reed Army Institute of Research, Washington, D.C., U.S.A.
AMIF	American Meat Institute Foundation, Chicago III., U.S.A.
AMNH	American Museum of Natural History, N.Y., U.S.A.
AMP	Australian Mycological Panel.
ARSEF	Agricultural Research Service Collection of Entomopathogenic Fungi, USDA-ARS Plant Protection Research, Boyce Thompson Institute, Ithaca, N.Y., USA.
AS	Institute of Microbiology, Academia Sinica, Beijing, China(same as IMASP).
ATCC	American Type Culture Collection, Rockville, Md., U.S.A.
ATU	Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Tokyo, Japan.
BATU	Department of Forestry, Institute of Botany, Faculty of Agriculture, University of Tolyo, Tokyo, Japan.
BKM	See VKM.
BRL	Akers Culture Collection of Imperial Chemical Ind., Ltd., Alderlery Park, Macclesfield, Cheshire, England.
BUCSAV	Biologicky Ustav, Ceskoslovenska Akademie Ved, Prague, Czechoslovakia.
CBS	Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, The Netheriands.

표 6. 계 속.

기관명	주 소
CCEB	Culture Collection of Entomogenous Bacteria, Institute of Entomology, Prague, Czechoslovakia.
CCM	Czechoslovak Collection of Microorganisms, J. E. Purkyne University, Brno, Czechoslovakia.
CCRC	Culture Collectin and Research Center, Food Industry Research and Development Institute, Hsinchu, Taiwan.
CCY	Institute of Chemistry of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Czechoslovakia.
CDA	Canadian Department of Agriculture, Ottawa.
CDC	Centers for Disease Control, Atlants, Ga., U.S.A.(same as NCDC).
CECT	Coleccion Espanola de Cultivos Tipo, Department de Microbiologia, Burjasot, Spain.
CIP	Collection of the Institute Pasteru, Paris. France.
CL	Carlsberg Labortorium, Carisberg Reserch Laboratory, DK-2500 Copenhagen, Denmark.
CLMR	Central Laboratory, South Manchurian Railway Co. Ltd.
CMI	Commonwealth Mycological Institute, Kew. UK (same as IMI).
CN	Wellcome Collection of Bacteria, Burroughs Wellcome Research Laboratories, Beckenham. Kent, UK.
CNCTC	Czechoslovak National Collection of Type Cultures, Institute of Hygiene and Epidemiology, Prague. Czechoslovakia (same as IEM).
CNRZ	Centre National de Research Zootechnigues, Jouyen-Joss. France.
CRIPP	Reserch Institute ofCrop Production, Prague. Czechoslovakia.

표 6. 계 속.

기관명	주 소
CSIR	Council for Scientific & Industrial Research. Pretoria, South Africa.
CUB	CUB Actinomycete culture Collection, University of Bradford, Yorkshire, UK.
CUETM	Collection Unite Ecotoxicologie Microbienne, INSERM, Villeneuve D'Ascq, Nord, France.
DAOM	National Mycological Herbarium. Biosystematics Research Institute, Department of Agriculture Ottawa. Canada.
DAR	Plant Pathology Branch Herbarium Department of Agriculture NSW. Biological and Chemical Research Institute
DBV-PG	Collection of Yeasts, Dipartimento di Biologia Vegetale, Perugia, Italy.
DSM	Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Braunschweig, Germany.
ETH	Kultursammlungen der Eidgenössische Technische Hochschule, Zurich, Switzerland.
FAG	See GU.
FAT	See ATU.
FDA	US Food and Drug Administration, Washington D.C., U.S.A.
FERM	Fermentation Research Institute, Agency of Industrial Science and Technology, Ministry of International Trade and Industry, Tsukuba, Japan.
FGSC	Fungal Genetic Stocks Center, Dept. of Microbiology, University of Kansas Medical Center, Kansas City, Kans., U.S.A.
FMJ	Faculty of Medicine, Juntendo University, Tokyo, Japan.

표 6. 계 속.

기관명	주 소
FRI	Food Reserch Institute, Ministry of agriculture, Forestry and Flshery, Tsukuba, Japan.
FSK	Reserch Institute for Food Science. University of Kyoto, Kyoto, Japan.
GIB	See RIB.
GIFU	Department of Microbiology, Gifu University School of Medicine, Gifu, Japan.
GRIF	Government of Microbiology, Gifu University, School of Medicine, Gifu, Japan.
GU	Applied Mycological Laboratory, college of Agriculture, Gifu University, Gifu, Japan.
HACC	Hindustan Anitbiotics Co. Ltd. Pimpri, Poona, India.
HBL	The Hartley Botanical Laboratory, University of Liverpool, Liverpool, Hungary.
HGB	Hungarian Microbiology Gene Bank, Budapest, Hungary.
HUT	Laboratory for Fermentatin, Faculty of Engineering, Hiroshima University, Hiroshima, japan.
IAM	Institute of Applied Microbiology, University of Tokyo, Tokyo, Japan.
IAUR	Institute of Antibiotics, Uiversity of Recife, Pernambuco, Brazil.
IBL	Botanical Institute, Lisbon Faculty of Sciences, Lisbon, Portugal.
ICPB	International Collection of Phytopathogenic Bacteria, Davis, Ca., U.S.A.

표 6. 계속.

기관명	주 소
IEM	Czechoslovak National Collection of Type Cultures, Institute of Hygiene and Epidemiology, Prague, Czechoslovakia (see CNCTC).
IFM	Reserch Institute for chemobiodynamics, Chiba University, Chiba, Japan.
IFO	Institute for Fermentation, Yodogawa-ku, Osaka, Japan.
IGC	Center of biology, Gulbenkdan Institute of Science, Oeiras, Porugal.
IHM	Laboratory of Mycology, Faculty of Medicine, Montevideo Institute of Epidemental Hygiene, Montevideo, Uruguay.
IIBM	Institute de Investigaciones Biomedicas, UNAM, Mexico.
IID	Laboratory Culture Collection, Institute of Medical Science, University of Tokyo, Tokyo, Japan.
IMAB	Institute of Microbiology and Agropecurilus Industry, Cantelar, B.A., Argentina.
IMASP	Institute of Microbiology, Academia Sinica, Beijing, China (see AS).
IMC	Institute of Microbial Chemistry, Tlkyo, Japan.
IMET	Zentralinstitut für Mikrobiologie und Experimentelle Therapie, Akademie der Wissenschaften der DDR, Jena, Germany.
IMG	Institut für Mikrobiologie der Universität Göttingen. Göttingen, Germany.
IMI	See CMI.
IMRU	Waksman Institute of Microbiology, Rutgers, The State University of New Jersey, Piscataway, N.J., U.S.A.
IMUR	Institute of Mycology, University of Recife, Recife. Brazil.

표 6. 계속.

기관명	주 소
IMV	Institute of Microbiology and Virology, Kiev, Russia.
INA	Institute of New Antibiotics, Moscow, Russia.
INVI	Institute of Microbiology, The Russia Academy of Sciences, Moscow, Russia.
IPCR	Animal Physiology Laboratories, The Institute of Physical and Chemical Research, Wako, Saitama, Japan.
IPV	Institute of Plant Pathology, University of Milano, Milano, Italy.
ISL	International Subcommittee on Lactobacilli and Closely Related Organisms.
ISP	International Cooperative Project for Description and Deposition of Type Cultures of Streptomyces (terminated).
ITCC	Indian Type Culture Collection, Division of Mycology and Plant Pathology, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, India.
ITK	Institute for Tuberculosis, Kyoto University, Kyoto, Japan.
JCM	Japan Collection of Microorganisms, Institute of Physical and Chemical Research, Saitama, Japan.
KCC	KCC Culture collection of Actinomycetes, Kaken Pharmaceutical Co. Ltd., Tokyo, Japan.
KCCM	Korean Culture Center of Microorganisms, Department of Food Engineering, Yonsei University, Seoul, Korea.
KM	Kansai Medical University, Osaka, Japan (collectin transferred to GIFU).
KY	Tokyo Reserch Laboratory, Kyowa Hakko Kogyo Co. Ltd., Tokyo, Japan.

표 6. 계속.

기관명	주 소
KYA	Laboratory of Zymotic and Industrial Fermentations, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka, Japan.
LBG	Institute for Agricultural Bacteriology and Fermentation Bilogy, Confederated Technical High School, Zurich, Switzerland.
LCP	Laboratory of Cryptogamy, National Museum of Natural History, Paris, France.
LIA	Cryobank of Microorganisms, Russia Research Technological Institute of Microorganisms. Russia Research Technological institute of Antkbiotics and Enzymes for Medical Use. Leningrad, Russia.
LMD	Laboratorium voor Microbiologie for Landbouwhoge school, Wageningen, The Netheriands.
LMG	Culture Collection Laboratorium Microbiologie, Gent, Belgium.
LSHB	Bilchemistry Department, London School of Hygiene and Tropical Medicine, London. UK.
LY	Laboratoire de Mycologie associé au C.N.R.S., Umiversité Claude Bernard, Lyon I, France.
MCRL	Microbiological Research Laboratory, Tanabe Selyaku Co. Ltd., Toda, Sitama, Japan.
MRI	Microbiology Research Institute, Central Experimental Farm. Ottawa, Canada.
MS	Central Research Laboratories, Meiji Seika Kaisha Ltd., Yokihama, Japan.
MTHU	Faculty of Medicine, Tohoku University, Sendai, Japan.
MTU	Faculty of Medicine, University of Tokyo, Sendai, Japan.
MUCL	Mycothèque de l'Université Catholique de Louvain, Belgium.

표 6. 계 속.

기관명	주 소
NCA	National Canners' Assosiation, Washington, D.C., U.S.A.
NCAIA	National Center for Antibiotics and Insulin Analysis, FDA, Washington, D.C., U.S.A.
NCDC	See CDC.
NCDO	See NCFB.
NCFB	National Collection of Food Bacteria. Reading, UK.
NCIB	National Collection of Industrial Bacteria. NCIMB Ltd., Aberdeen, Scotland, UK.
NCIMB	National Collection of INDUSTRIAL and Marine Bacteria. NCIMB Ltd., Aberdeen, Scotland, UK.
NCMB	National Collection of Marine Bacteria. NCIMB Ltd., Aberdeen, Scotland, UK.
NCMH	The North Carolina Memorial Hospital, UNiversity of North Carolina, Chapel Hill, N.C., U.S.A.
NCPF	National Collection of Pathogenic Fungi, The Curator NCPF, Mycological Reference Laboratory, Central Public Helth Laboratory, London. UK.
NCPPB	National Collection of Plant Pathogenic Bacteria, Harpenden. UK.
NCTC	National Collection of Type cultures. Central Public Health Lab. Service, London. UK.
NCYC	National Collection of Yeast Cultures, Food Reserch Institute, Norwich, UK.
NHL	National Institute of Hygienic Sciences, Tokyo, Japan.
NI	Nagao Institute, Tokyo, Japan.

표 6. 계 속.

기관명	주소
NIAES	National Institute of Agro-Environmental Sciences. Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery, Tsukuba, Japan.
NIAI	National Institute of Allergy and Infectious Diseases, NIH, Bidg. 31, Bethesda, Md., U.S.A.
NIH	National Institutes of Health, Bethesda, Md. U.S.A.
NIHJ	Department of Antibiotics, National Institute of Health of Japan, Tokyo, Japan.
NIRD	National Institute for Research in Dairying, Shinfield, Reading, UK.
NRC	Division of Biological Sciences, National Research Council of Canada, Ottawa, Canada, Ottawa, Canada (same as NHCC)
NRCC	See NRC.
NRIC	NODAI Research Institute Culture Collection, Tokyo University of Agriculture, Tokyo, Japan.
NRRL	ARS Culture Collection, Northern Regional Research Center, Peoria, Ill., U.S.A.
OUT	Department of Fermentation Technology, Faculty of Engineering, Osaka University, Suita, Japan.
PCI	Penicillin Control and Innumology Section, Food and Drug Administration, Washington. D. C., U.S.A.
PDDCC	Plant Diseases Division Culture Collection, D.S.I.R., Auckland, New Zealand.
PRL	Raririe Regional Laboratory, Saskatoon, Canada.
PSA	Progetto Sistematica Actinomiceti, "P. Stazzi" Institute, Institute of Microbiology, University of Milano, Milano, Italy.
QM	Quartermaster Research and Development Center, US Army, Natick, Mass., U.S.A.

표 6. 계 속.

기관명	주 소
RIA	The Russia Research Institute for Antibiotics, Moscow, Russia.
RIB	National Research Institute of Brewing, Tax Administration Agency, Tokyo, Japan.
RIFY	Research Institute of Fermentation, Yamanashi University, Kofu, Japan.
RIMD	Research Institute for Microbial Diseases, Osaka University, Suita, Japan.
RTCI	Research Laboratories, Takeda Chemical Industries Co. Ltd, Osaka, Japan.
RV	Collection of <i>Leptospira</i> strains, Istituto Superiore di Sanita, Roma-Nomentano, Italy.
SAJ	Society for Actinomycetes, Sankyo Co. Ltd., Tokyo, Japan.
SANK	Sankyo Research Laboratories, Sankyo Co. Ltd., Tokyo, Japan.
SC	Squibb Institute for Medical Research, New Brunswick, N.J., U.S.A.
SIFF	Institut National de la Santé Publique, Otsu, Japan, Norway.
SM	Shiga University of Medical Science, Otsu, Japan.
SN	<i>See</i> AMP.
SOC	Department of Biology, Southern Oregon State College, Ashland, Oreg., U.S.A.
SRL	Shionogi Research Laboratory, Osaka, Japan.
SRRC	Southern Regional Research Laboratory, ARS, USDA, New Orleans, Louisiana.
SZMC	Szeged Microbial Collection. Department of Microbiology, University of Szeged.

표 6. 계 속.

기관명	주 소
TI	Herbarium of the Department of Botany, Faculty of Science, University of Tokyo, Tokyo, Japan.
TISTR	Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Bangkok, Thailand.
TKBC	Culture Collection, Institute of Biological Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba, Japan.
TUA	Department of Agricultural Chemistry, Tokyo University, Tokyo, Japan.
UAMH	University of Alberta Mold Herbarium and Culture Collection, Edmonton, Canada.
UBC	University of British Columbia, Vancouver, B.C., Canada.
UC	In this Catalogue, same as UPJOHN.
UCD	Department of Food Science and Technology, University of California, Davis, Ca., U.S.A.
UNCC	Actinoplanaceae Culture Collection, University of North Carolina, Chapel Hill, N.C., U.S.A.
UPJOHN	Upjohn Culture Collection, The Upjohn Co, Kalamazoo, Mich., U.S.A.
USDA	United States Department of Agriculture, Beltsville, Md., U.S.A.
UQM	University of Queensland, Department of Microbiology, St. Lucia, Queensland, Australia.
VKM	Inst. Bilchem. & Phisilo, Microorganisms, Russia Acad. Sciences, Moscow, Russia.
VKPM	National Collection of Industrial Microorganisms, Moscow, Russia.

표 6. 계속.

기관명	주 소
VPI	Virginta Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Va., U.S.A.
VTT	VTT Collection of Industrial Microorganisms, VTT Biotechnical Laboratory, Finland.
VUT	School of Veterinary Medicine, Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Japan.
WB	Bacteriology Department, University of Wisconsin, Madison, Wis., U.S.A.
WRRL	Western Utilization Research and Development Division, United Department of Agriculture, Albany, Calif., U.S.A.
WHO	World Health Organization. U.S.A.

표 7. 주요 균주기탁기관의 보유 균주 수.

국 가 기 탁 기 관	보유미생물 종류	수
미 국	Algae	120
	Bacteria	14,400
	Fungi	20,200
	Yeasts	43,000
	Protozoa	1,090
	Cell line	2,325
	Hybridoma	790
	Virus	990
	Gene (cloned)	6,220
	Vector plasmid	860
	Virus antisera	870
	Others	190
	Total	91,055
	NRRL (Northern Regional Research Laboratories)	Algae
Bacteria		10,300
Fungi		44,000
Yeasts		14,500
Actinomycetales		9,200
Total	78,010	
NCYC (National Collection of Yeast Cultures)	Yeasts	2,000
	Total	2,000
영 국	Bacteria	4,000
	Plasmids	600
	Viruses	93
	Mycoplasma antisera	120
	Subcollections	25,000
	Total	29,813
NCIB (National Collection of Industrial Bacteria)	Bacteria	3,800
	Viruses	40
IFO (Institute for Fermentation Osaka)	Bacteria	3,375
	Fungi	7,093
	Yeasts	2,677
	Cell lines	233
	Viruses	65
	Total	13,443
일 본	Bacteria	4,612
	Fungi	568
	Yeasts	1,334
	Total	6,514

표 7. 계속.

국 가 기 탁 기 관	보유미생물 종류	수
독 일 (Deutsche Sammlung von Mikroorganismen)	Bacteria	5,100
	Fungi	1,800
	Yeasts	500
	Plasmids	70
	Vectors	30
	Cell lines	750
	Viruses	175
	Total	8,425
체 코 (Czechoslovak Collection of Microorganisms)	Bacteria	1,400
	Fungi	490
한 국 (Korean Collection for Type Cultures)	Bacteria	1,474
	Actinomycetes	1,904
	Fungi	323
	Yeasts	321
	Plasmids	88
	Cell line	99
	Viruses	2
	<i>E. coli</i> library	2,092
	Patent strain	561
	Total	6,869
KCCM (Korean Culture Center of Microorganisms)	Bacteria	1,124
	Fungi	694
	Yeasts	489
	Patent strain	783
Total	3,090	

(한 & 고, 1992)

2-4. 국외 해양미생물 유전자 은행

해양미생물은 해수, 갯벌, 해저퇴적층, 해양생물공생 등 다양한 해양환경에 서식하는 생물이다. 이들은 크게 분류하여(표 8, 9) 원핵세포와 진핵세포로 나눌 수 있는데 생태계에서의 역할을 보면 일차생산자 역할을 하는 광합성세균, 유기물을 분해하는 종속영양미생물 및 곰팡이류가 있으며 미세조류까지

도 미생물의 범주에서 다루고 있다.

육상의 미생물과는 달리 해양미생물을 보존하는 Culture collection은 별로 많지 않다. Culture collection 관련정보 및 보유균주 등에 관한 정보를 관리하는 기관인 WDC(World Data Center)에 공식적으로 등록된 Culture collection은 1994년 말까지 484개소로 이중 해양생물과 관련된 연구 및 수집을 한다고 보고된 Culture collection은 표 10에 요약한 바와 같이 총 22개소이다(배 1995). 이중 50%가 대학의 관련학과에 위치하고 있으며 조류만을 대상으로하는 곳 5개 기관을 제외하면 대부분이 일반균주의 보존기관으로서 해양미생물은 수집되는 종의 일부분을 차지하고 있는 곳이다. 해양미생물을 수집하는 기관들은 대부분 해양을 쉽게 접할 수 있는 여건을 갖춘 국가에 있으며 대학의 관련학과나 해양관련연구소와 연계되어 운영되고 있다.

대부분의 Culture collection은 보존, 분양, 분류연구외에 서비스차원의 분류 및 동정업무도 수행한다. 공식적으로 해양세균을 동정하는 곳은 미국의 메릴랜드대학의 WCUM(Working Collection, University of Maryland)이며 곰팡이의 경우는 영국의 PPCCE(Portsmouth Polytechnic Culture Collection of Marine Fungi)이다. 영국의 균주기탁기관은 여러 관청의 각 연구소에 부속되어 설립되었으며 번문분야별로 구분되어 네트워크를 이룬다. 영국의 NCMB(National Collection of Marine Bacteria)에서는 해양미생물을 전문적으로 취급하고 있으며 CCAP(Culture Collection of Algae and Protozoa)는 조류를 전문으로 취급하는 기관이다(배 1995). 일본은 1944년 IFO (Institute for Fermentation)의 발족을 시작으로 각 학교, 기업별로 보존기관이 설립되어 약 20여개의 보존기관이 있는데 일본미생물주 보존연맹(JFCC, Japan Federation for Culture Collection)을 중심으로 정보교류를 하며 JAMSTEC, MBI, RIEKEM 등의 연구소에서 극한 해양미생물 등을 분리 분류하며 유용물질을 탐색하고 있다.

표 8. 해양원핵생물의 대표적인 무리.

<p>Phototrophic bacteria</p> <p>1) Anoxygenic photobacteria</p> <p>Chlorobiaceae (green sulfur bacteria) ; <i>Chlorobium</i></p> <p>Rhodospirillaceae (purple non-sulfur bacteria) ; <i>Rhodospirillum</i></p> <p>Chromatiaceae (purple sulfur bacteria) ; <i>Chromatium</i></p> <p>2) Oxygenic phototrophic bacteria</p> <p>Prochloraceae ; <i>Prochloron</i></p> <p>Cyanobacter</p> <p>Chroococcales ; <i>Gloebacter, Synechococcus, Synechocystis</i></p> <p>Pleurocapsales ; <i>Dermocaiipa</i></p> <p>Oscillatoriales ; <i>Oscillatoria</i></p> <p>Nostocales ; <i>Anabaena, Nostoc, Scytonema, Calothrix</i></p>
<p>Gram negative non-distinctive epibacteria</p> <p>Fermentative rods ; <i>Vibrio</i></p> <p>Polar flagellated oxidative rods ; <i>Pseudomonas</i></p> <p>Petrichous oxidative rods ; <i>Achromobacter, Alcaligenes</i></p> <p>Nonmotile rods & coccoids ; <i>Acinetobacter, Flavobacterium</i></p>
<p>Gram negative distinctive epibacteria</p> <p>Gliding bacteria ; <i>Cytophaga</i></p> <p>Appendaged bacteria ; Prosthecate bacteria</p> <p>Curved bacteria ; <i>Bdellovibrio</i></p> <p>Spirochetes</p>
<p>Obligately anaerobic epibacteria</p> <p>Spore-former ; <i>Chlostridium</i></p> <p>Sulfate reducer ; <i>Desulfovibrio</i></p> <p>Methane producer</p>
<p>Aerobic gram positive epibacteria</p> <p>Micrococci ; <i>Planococcus</i></p> <p>Spore-former ; <i>Bacillus</i></p> <p>Pleomorphism ; <i>Arthrobacter</i></p> <p>Actinomycetes ; <i>Streptomyces, Nocardia, Micromonospora</i></p>

표 9. 해양진핵생물의 대표적인 무리.

<p>Phototrophic eukaryotes (microalgae)</p> <p>Major ; Diatom, Dinoflagellates</p> <p>Complex life cycle ; Haptophytes, Prasinophytes</p> <p>Micellaneous ; Chrysophytes, Chryptophytes, Euglenophytes, Chlorophytes, Rhodophytes</p>
<p>Osmotrophic eukaryotes</p> <p>1) Filamentous fungi</p> <p>Ascomycetes ; Pseudosphaeriales</p> <p>Spaeriales</p> <p>Eurotiales</p> <p>Basidiomycetes ; <i>Melanotaenium ruppiae</i> (smut)</p> <p><i>Digitatispora marina</i> (saprophytes)</p> <p>Deuteromycetes ; Hyphomycetes (in woody substrates)</p> <p>2) Yeasts</p> <p>Ascomytous ; <i>Metschnikowia</i>, <i>Debaromyces</i>, <i>Pichia</i></p> <p>Basidiomycetous ; <i>Rhodosporeidium</i>, <i>Leucosporidium</i></p> <p>Deuteromycetous ; ballistospores, <i>Candida</i></p> <p>3) Zoosporic fungi (Phycomycetes)</p> <p>Uniflagellates</p> <p>Saprolegnian biflagellates</p> <p>Peronosporacean biflagellates</p>
<p>Phagotrophic eukaryotes (Prptzoa)</p> <p>Amoeboid forms</p> <p>Ciliates</p>

표 10. WDC directory에 열거된 해양 미생물의 Culture collection

Aeronym	Full Name	Country	Status	Cultures
CCAP	Culture Collection of Algae and Protozoa	U.K.	Gorvernmt.	Algae(516)
CCMP	Provasoli-Guillard Center for Culture of Marine Phytoplankton	U.S.A.	Gorvernmt.	Algae(1000)
CCUG	Culture Collection, Department of Clin.Bacteriol., Univ. of Goteborg	Sweden	University	Bacteria(32500) Fungi(100) Yeasts(400)
CECT	Collection Espanola de Cultivos Tipo	Spain	University	Bacteria(2000) Fungi(2000)
CENAC UMI	Centro Nacional de Cultivos Microbianos	Mexico	Gorvernmt.	Bacteria, Fungi Yeasts, Cell lines, Viruses
CIP	Collection des Bacteries de l'Institut	French Republic	Private	Bacteria(2800) Plamids(40)
CNCTC	Czechoslovak Natonal Collection of Type Cultures	The Czech Republic	Gorvernmt.	Bacteria(5500) Fungi(120) Yeasts(500) Protozoa(10) Virus, A(550) Virus, B(500)
CS	CSIRO Culture Collection of Micro-algae	Australia	Gorvernmt.	Algae(300)
DBUM; IPT	Department of Biochemistry, Faculty of Medicine University of Malaya, Univ. of Malaya	Malaysia	University	Algae(300) Bacteria(300) Fungi(100) Yeasts(400) Virus, B(500)
IFAM	Institute fuer Allgemeine Mikrobiologie	Germany	University	Bacteria(800) Fungi(50) Protozoa(1) Vituses, B(50)
ITBCC	Institute of Technology Banding Culture Collection	Republic of Indonesia	University	Algae(25) Bacteria(170) Fungi(192) Yeasts(115) Plamids(2) Actinomycetes (97)
KMM	Collection of Marine Microorganisms	Russian Federation	Private	Bacteria(8000) Fungi(600) Yeasts(90)

표 10. 계속.

Aeronym	Full Name	Country	Status	Cultures
MAFF	Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries	Japan	Gorvernmt.	Bacteria(1969) Fungi(1477) Yeasts(97) Protozoa(6) Cell lines, A(3) Viruses, A(49) Viruses, P(137) Viruses, B(18) Mycoplasmas (13)
MCC-UPLB	Microbial Culture Collection	Republic of the Philippines	University	Bacteria(214) Fungi(208) Yeasts(107)
NCIMB	National Collection of Industrial and Marine Bacteria Limited	U.K.	Private Limited	Bacteria(6000) Viruses, B(40)
NEPCC	North East Pacific Culture Collection	Canada	University	Algae(340)
PLYMOUTH	Plymouth Culture Collection	U.K.	Private	Algae(150)
PPCCE	Portsmouth Polytechnic Culture Collection of Marine Fungi	U.K.	Gorvernmt. University	Fungi(4300)
UCCM	University of Calabar, Collection of Microorganisms	Nigeria	University	Bacteria(60) Fungi(38) Yeasts(22)
UJB	University of Jaffna, Botany	Sri Lanka	University	Algae(5) Bacteria(25) Fungi(42) Yeasts(10) Plasmids(8) Viruses, P(4)
VIZR	Collection for Plant Protection, All-Russian Institute of Plant Protection	Russian Federation	Gorvernmt. Private	Bacteria(765) Fungi(11) Yeasts(9)
WCUM	Working Collection, University of Maryland	U.S.A.	Gorvernmt. University	Bacteria(3000) Viruses, B(12)

자료출전 : 배 (1995)

제 3 장 미세조류

세균, 곰팡이 등 눈에 보이지 않는 미세한 생물인 미생물중에서 가장 다양한 형태를 가진 미생물군으로 조류(microalgae)를 들 수 있다. 조류는 대부분이 물속에서 생육하는 미생물로서 광합성을 통해 공기중의 이산화탄소를 유기물로 만들 수 있기 때문에 물속에서 1차생산자로서 수생태계내의 먹이 연쇄가 돌아가는데 없어서는 안될 필수 구성원이다. 과거에는 조류라고 하면 바다에서 쉽게 볼 수 있는 미역이나 파래 등의 대형 해조류를 떠올리게 되었고 그에 관련된 배양이나 연구가 많이 진행되어왔다. 그러나 근대에 와서 인구의 증가와 산업화의 결과 수환경의 오염이 급격히 심화되면서 미세조류에 관한 관심이 높아지게 되었다.

조류의 경우도 연구를 위한 분리와 배양이 많이 시도되어 왔으나 과거에는 주로 해조류, 특히 물고기 사료가 되거나 인간이 먹을 수 있는 해조가 주 연구대상이었으므로 해조류의 분리와 배양이 많이 진행 되었고 세계적인 조류주계통보존시설등에서도 주로 해조류가 주 보유대상이다. 그러나 최근 들어 미세조류 특히 유해조류의 대발생(Harmful Algal Bloom)의 원인 미세조류에 관한 연구의 필요성이 대두되면서 미세조류의 순수분리 및 인공배양등이 많이 시도되고 있다.

현재 각국에서 운영되고 있는 WFCC공인 조류기탁기관은 표 11과 같다.

표 11. 현재 각국에서 운영되고 있는 WFCC공인 조류기탁기관의 목록.

기관명	주 소
AMMRL	Australian National Reference Laboratory in Medical Mycology, The Royal North Shore Hospital of Sydney, Australia
ASIV	Algensammlung am Institut für Botanik, Universität Innsbruck, Austria
ATCC	American Type Culture Collection, USA
CALU	Culture Collection of Algae of Laboratory of Microbiology, Biological Institute of Leningrad University, USSR
CAUP	Culture Collection of Algae, Department of Botany, Charles University, Prague, Czechoslovakia
CCAO	Culture Collection of Autotrophic Organisms, Institute of Botany, Czechoslovak Academy of Sciences, Czechoslovakia
CCAP	Culture Centre of Algae and Protozoa / CCAP at PBA, United Kingdom and CCAP at SMBA, Scotland
CCMP	The Provasoli-Guillard Center for Culture of Marine Phytoplankton, USA
CGC	Chlamydomonas genetics Center, Department of Botany, Duke University, USA
CMKAI	Culture Collection of Microalgae of Kirov Agricultural Institute, USSR
CSIRO	Algal Culture Collection, Marine Laboratories, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia
DBUP	Algal Culture Collection, Department of Botany, University of the Philippines at Los Baños, Philippines
DMMSU	Culture Collection of Department of Microbiology, Moscow State University, USSR
HAMBI	Culture Collection of the Department of Microbiology, University of Helsinki, Finland

표 11. 계속.

기관명	주 소
HBAS	Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, The People's Republic of China
HPDP	Culture Collection of Algae in Hydrobiological Practice, Difficulty and Perspective, USSR
IAM	Institute of Applied Microbiology, The University of Tokyo, Japan
IBASU	Culture Collection of Algae, Institute of botany named after N.G.Kholodnov, Academy of Sciences, Ukraine, USSR
IBIW	The Collection of Algae, Institute for Biology of Inland Waters, Academy of Sciences of the USSR, USSR
IMAS	Culture Collection of Blue-Green Algae of Institute of Microbiology, Academy of Sciences, USSR
IPPAS	Culture Collection Unicellular Algae of Institute of Plant Physiology, Academy of Sciences, USSR
LABIK	Collection of Algal Cultures in Laboratory of Algology, Botanical Institute named after V.L.Komarov, Academy of Sciences, USSR
MUR	Algal Culture Collection, Murdoch University, Australia
NCIM	National Collection of Industrial Microorganisms, National Chemical Laboratory, CSIR, India
NEPCC	North East Pacific Culture Collection, Department of Oceanography, University of British Columbia, Canada
NIBB	National Institute for Basic Biology, Japan
NIES	National Institute for Environmental Studies, Japan
NIVA	Norwegian Institute for Water Research, Norway
PGC	Petergov Genetic Collection of Strains Green Algae Chlorella, Scenedesmus, Chlamydomonas, USSR

표 11. 계 속.

기관명	주 소
PHBL	Philip Harris Bilogical Ltd., United Kingdom
PPMSU	Collcetion of Cyanobacteria Culture of Department of Plant Physilogy, Faculty of Biology, Moscow State University, USSR
RPLA	The Bulgarian Collection of Algae, Department of Botany, University of Plovdiv(Collcetions of Research and Podution Laboratory of Algology), Bulgaria
SAG	Sammlung von Algenkulturea Pflanzenphysiologisches Institut der Universital Gottingen, Federal Republic of Germany
SMBA	Dunstaffnage Marine Research Laboratory, Scottish Marine Biological Association, Scotland
SVCK	Sammlung von Conjugaten-Kulturen, Institut for Allgenmeine Biotanik der Universitat Hamburg, Federal Republic of Germany
TISTR	Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Bangkok, Thailand
UQM	Department of Microbiology, University of Quccusland, Australia
UTCC	University of Toronto Culture Collection, Department of Botany, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada
UTEX	The Culture Collcetion of Algae, Department of Botnay, University of Texas at Austin, USA

또한 국내 및 국외의 대표적인 조류의 계통보존시설을 살펴보면 다음과 같다.

1. American Type Culture Collection(ATCC)
12301 Parklawn Drive, Rockville,
Maryland 20852-1776, USA
Tel 301-881-2600 Fax 301-231-5826
2. 일본 국립환경연구소 미생물계통보존시설(NIES)
Yatabe-cho. Tsukuba-shi, Ibaraki 310, Japan
3. Collection Nationale de Cultures de Microorganismes,
Institut Pasteur(PCC) 25, rue de Docteur Roux 75724,
Paris cedex 15, France
4. University of Texas Culture Collection of Algae(UTEX)
Department of Botany, University of Texas at
Austin, Austin, Texas TX78713-76, USA
Tel 512-471-4019
5. The Culture Collection of Algae and Protozoa(CCAP)
Institute of Freshwater Ecology
The Windermere Laboratory,
Far Sawery, Ambleside, Cumbria, LA 22 0LP, UK
Fax 15394-46914
6. Norwegian Institute for Water Research Culture Collection
of Algae(NIVA)
P.O. Box 173, Kjelsas, N-0411 Oslo, Norway
Tel 22-185100 Fax 22-185200

7. 한국해양미세조류은행

부산시 남구 대연동 부산수산대학교 해양산업개발연구소

한국해양미세조류은행 (은행장: 양식학과 허성범교수) 우 608-737

Tel 051-746-538

미국, 일본, 유럽 등 선진국에서는 오래전부터 조류 계통보존시설을 운영하고 있으며 특히 적조, 수화현상, 남조류독소, 이취미 등 미세조류와 관련된 연구의 필요성이 대두되면서 미세조류주의 계통보존시설도 많이 확충되고 있는 실정이다. 특히 기후나 풍토, 수자원 이용상황 등이 우리나라와 많은 유사점을 가진 일본에서도 벌써 15년전인 1983년에 일본 국립환경연구소 산하에 미생물계통보존시설(NIES-Collection)을 설립하여 주로 미세조류를 대상으로 계통보존주를 수집, 보존 및 분양하고 있다. NIES -Collection에서는 현재 약 600여주의 미세조류주를 보유, 관리하고 있으며 특히 분리나 배양이 어려운 남조류, 와편모조류 등 문제원인 미세조류를 분리, 배양하여 필요한 연구자들에게 분양함으로써 많은 연구촉진효과를 거두고 있다. 그 결과 일본은 수화발생원인조류의 분류, 수화발생메카니즘, 남조류 독소, 적조 등의 미세조류분야에서는 세계 어느 국가에도 뒤지지 않는 연구수준으로 활발한 연구가 진행되고 있다.

일본과 마찬가지로 호수나 하천의 표층수에서 가장 많은 수자원을 얻고 있는 우리나라의 경우, 여름철마다 호소나 하천의 녹조현상 및 연안의 적조현상 등 많은 문제가 발생하고 있어 많은 연구자들이 그에 관련된 연구를 시작하고 있으나 연구대상이 되는 조류시료를 얻거나, 또 분리, 배양하는데 어려움이 많아 연구가 원활히 진행되지 않고 있다. 우리나라의 공식적인 조류 계통보존 시설은 1995년 7월에 발족된 한국해양미세조류은행뿐이며 한국해양미세조류은행의 경우 그 관리대상조류가 물고기의 사료가 되는 해양미세조류가 대부분

이어서 실제로 수화나 적조 독소와 관련된 문제조류주는 연구자들이 개인적으로 분리하여 연구에 사용하고 있는 몇 종들만으로 공식적으로 관리되고 있지 않아, 필요할 때마다 직접 분리를 해야하거나 같은 종을 중복해서 분리하는 번거로움과 또 어렵게 분리된 주들이 관리소홀 및 인력부족으로 인하여 소실되는 낭비가 계속되고 있다. 따라서 수환경에서 유발되는 여러 가지 조류 문제의 조속한 해결과 안전한 수자원 공급을 위하여 관련연구의 활성화에 필수적인 문제원인미세조류의 체계적인 관리체계의 구축이 우리나라의 시급한 과제가 되고 있다.

국내의 경우, 과학재단의 지원으로 부산수산대학교 해양산업개발연구소(ERC)내에 한국해양미세조류은행이 특수연구 Collection으로서 1995년 7월에 발족되었다. 은행장으로는 부산수대 양식학과의 허성범교수가 맡고 있다. 허성범교수는 지난 10여년 동안 치어의 먹이가 되는 식물성 플랑크톤을 배양해왔으며 연수고 및 어장에 300회 가량 분양한 실적을 가지고 있다. 주로 치어의 먹이가 되는 식물성 플랑크톤이 대부분을 이루며 해산규조를 약 117종 보유하고 있고 그의 미분류된 연안 미세조류를 합쳐 약 300여종을 보유하고 있다.

제 4 장 대형조류

대형조류는 해조류를 의미하며, 해조류는 크게 남조류, 녹조류, 갈조류, 홍조류 4무리로 구분된다. 해조류는 미세조류와는 엽상체를 이루어 엽체의 크기가 상대적으로 매우 크기 때문에 실험실에서 종을 보존하기에는 많은 노력과 경비가 소요된다. 또한 해조류는 동물에 비해 상대적으로 경제적인 가치가 높지 않기 때문에 특별히 전시용 수족관에서도 사육하지 않는다. 이렇듯 배양의 어려움과 경제적인 가치의 낮음에 따라 지금까지 종다양성이라는 측면에서 해조류를 특별히 보존하는 사례가 많지 않았다.

그러나 해조류는 종보전이라는 진화적 적응의 목적을 위해 매우 복잡한 생활사를 지니며, 각 생활사의 단계는 환경의 압박에 견딜수 있도록 진화되어 왔다. 따라서 다음과 같이 각 분류군의 형태적인 특징과 생활사의 특성을 알아보는 것은 생물종의 보전이라는 목적을 충족시키기 위한 배양의 첫단계라고 볼 수 있다.

남조류는 핵막이 없는 원핵세포로 이루어진 생물체라는 점에서 진화계열에서 박테리아와 같이 매우 하등한 생물로 분류되고 있다. 해양남조류는 세포 및 엽체의 체제의 분화가 잘되어 있지 않다. 대부분 몇 개의 가지를 지닌 하나의 열을 이룬 실모양이며, 생식기관이 뚜렷하게 분화되어 있지도 않고, 현미경으로만 식별이 가능한 아주 작은 크기이다. 어떤 무리는 단세포이며, 이 단세포들은 점질속에 모여 있다. 실모양의 종류들도 몇 개의 얇은 층을 이룬 아교질 싸개(gelatinous sheath)속에 있다. 핵이 분화한 정도는 매우 낮고, 아직까지 암·수가 만나 생식을 한다는 증거는 없고, 편모가 있는 생식세포도 없다. 대부분의 남조류에서 자손의 번식은 영양생식법에 의한다. 영양생식은 몸체의 일부분이 특별한 동기에 의해 몸체로부터 떨어져나와 다시 하나의 개

체로서 살아가는 것을 말한다. 일부 남조류에서 발달한 생식법은 휴면포자를 형성하는 것이다. 휴면포자는 두터운 막으로 싸여진 하나의 세포이며 세포속에는 다량의 저장물을 포함되어 있다. 휴면포자는 형성된 후에 곧 하나의 개체로 자랄 수 있는 능력이 있으나, 아주 건조하다든지 또는 높은 온도와 같은 혹독한 환경을 거친 이후에만 성장한다.

녹조류는 생식법이나 엽록체의 구조와 광합성 색소가 육상식물과 가장 가까운 종류로서 해조류중에서 가장 진화한 상위 분류군이다. 해산 녹조류의 생식법에 대해서는 많이 알려지지 않았다. 대부분 암·수로 구분된 개체들로부터 발생한 생식세포에 의해 새로운 개체가 자라게 된다. 홑파래의 예를 볼 때, 눈으로 보이는 암·수 홑파래는 성숙기가 되면 각 세포에서 수많은 암·수배우자를 형성한다. 암·수 배우자는 어미세포로부터 튀어나와 접합하여 공모양의 접합자로 자란다. 접합자에서는 다시 유주자라는 새로운 형태의 생식세포를 만들고 이 유주자가 다시 눈에 보이는 홑파래로 자란다.

대부분의 갈조류는 그 크기가 대단히 크고, 그 구조가 어느 해조류보다 잘 분화되어 있고, 종에 따라 그 크기가 30~40 m에 이른다. 갈조류중에 모자반류를 제외한 대부분의 갈조류는 세대교번을 한다. 세대교번이란 암·수가 구별되지 않는 무성세대와 암·수가 구별되는 유성세대가 번갈아 일어난다는 것이다. 모자반의 생식법은 갈조류중에서 가장 잘 발달되어 있다. 암·수로 구분된 엽체는 성숙기에 이르면 잎과 작은 가지의 사이에서 암·수 생식기관을 만든다. 암·수 생식기관에서는 난과 정자가 방출되고 수정하여 어린 개체가 된다.

홍조류는 전생활사에서 편모가 없고, 광합성 기구와 색소가 원시적 형태를 띤다는 점에서 진핵식물중에서 가장 하등하게 분류된다. 홍조류의 유성생식법은 녹조류와 갈조류와는 달리 매우 독특하다. 홍조류에서는 핵상 n 의 수배우체에서 편모가 없는 생식세포를 방출하며, 편모없는 정자는 해수의 움직

임에 의해 수동적으로 암컷의 생식세포에 닿아 수정하게 된다. 물론 일부 무리에서는 암·수 배우체가 수정한 접합자가 직접 과포자를 만들기도 하지만, 대부분의 종류에서는 수정된 암배우체에서는 조과기라는 곳에서 수정후 과정이라는 것을 거쳐 과포자를 생성한다. 조과기에서 방출된 과포자는 싹을 내어 포자체가 되고, 포자체는 엽체의 표면에서 다시 사분포자라는 것을 만들어 낸다. 어미로부터 튀어나온 사분포자가 암·수 배우체가 된다. 이 과정중에서 배우체와 사분포자체의 형태는 대부분의 홍조류에서 구분되지 않을 정도로 서로 닮아있다.

생물다양성의 보존이라는 차원에서 실내배양은 대단히 중요하다. 따라서 배양가능한 종의 선정이 일차적으로 선행되어야 하며, 선택된 종에 대해서는 배양에 적합한 환경조건을 파악하여야 할 것이다. 또한 가장 효율적인 보존을 위해서는 전생활사중에서 특별히 실험실에서 관리하기 용이한 단계를 선택하여야 할 것이다. 대표적인 예가 우리나라와 일본에서 식용으로 대량 이용되는 김(*Porphyra* spp.)이 될 것이다. 김은 국내에서도 대규모로 양식되고 있으며, 양식김의 생활사와 생태에 대해서는 많은 연구가 수행되었다. 특히 매년 성숙한 엽체에서 포자를 받는 작업은 경비와 노력면에서 고비용을 초래하므로 김의 독특한 생활사중 패각에 잠입하는 사상체 대신 물속에 덩어리로 떠 있는 유리사상체라는 형태를 만들어 종을 보존하고 있고, 이 유리사상체를 이용하여 매년 대량의 종묘를 생산하고 있다. 국내에서 김을 보존하고 있는 곳은 다음과 같다.

부산시 남구 대연동 부산수산대학교

해조류실험실 (양식학과 손철현교수) 우 608-737

Tel 051-626-1039

또한 우리나라에서 대규모로 양식되는 갈조류인 미역(*Undaria pinnatifida*)과 다시마(*Laminaria japonica*)는 생활사중에서 미소한 크기의 배우체 세대를 형성한다. 이 배우체는 낮은 수온에서는 성숙하여 다음 세대인 대형의 포자체로 발달하지만, 20~25℃의 수온조건이나 또는 5 μ E/sec/m²의 낮은 빛조건에서는 성숙하지 않고, 계속 배우체의 상태로 머물게 된다. 따라서 이러한 생태적인 특성을 이용한다면 대형조류일지라도 충분히 실험실에서 종보존이 가능할 것으로 판단된다.

제 5 장 해양동물

5-1. 서론

초기 해양동물에 대한 연구는 생물 수집과 보관을 근간으로 하여 분류 연구가 중점적으로 이루어 졌으며, 생물이 가지는 생태적, 생리적 특성에 대한 연구는 인간에게 유용한 생물들에 국한되어 연구되었다. 하지만 최근에 과학적 지식의 발달로 인한 급격한 산업화로 인해 상당한 양의 소수 생물들이 사라지고 있는 반면, 특수한 환경이나 인간과 친밀하게 공존하는 생물을 대상으로 첨단 학문인 유전자 구조를 밝히는 연구가 추진되고 있다. 생물 유전자는 생명의 역사를 담고 있는 '블랙박스'라고도 예기할 수 있다. 얼마전에 수천만 년전 지구상에서 멸종한 대형 파충류의 복원에 대한 가설이 세계를 사로잡을 만큼 커다란 화제가 되면서 유전자 정보에 대한 인식이 매우 급진전하게 되었다. 따라서 생물 보존을 위한 생태학적 연구와 병행하여 유전자 정보에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 하지만 현재까지는 진화학적으로 단순한 구조를 지닌 미생물이나 일차생산을 하는 생물을 대상으로한 연구에서 다양한 성과를 보이고 있으며, 이러한 과정은 몇몇 무척추동물 등 고등동물을 대상으로 연구가 시도되고 있다.

현재까지 해양동물에 대한 연구 양상을 보면, 유전자 구조에 대해서만 독립적으로 연구를 수행하는 기관은 찾아볼 수 없었으며, 주로 자연사박물관을 주축으로한 생물의 분리, 분류, 보전에 대한 연구와 병행하여 유전자 정보에 대한 조사가 이루어지고 있다. 또한 살아있는 생물을 대상으로한 연구는 주로 수족관을 중심으로 이루어지고 있다. 즉, 선진국가의 경우 독자적인 연구소를 운영하기 보다는 연구에 필요한 자원 확보 및 인식도를 높이기 위한 일반적인 사업(전시, 교육, 자료 제공 등)을 동시에 수행하여 복합적인 운영체계를 갖

추고 있다. 따라서 본 연구는 해외 유명 자연사박물관 및 수족관의 운영 시스템과 관리, 연구방향에 대해 제시하고, 유전자 은행 설립 등의 첨단 기반 연구시설에 전초 단계라 할 수 있는, 국내에는 한 곳도 없는 자연사박물관 및 수족관에 대한 정보를 소개하고 효율적 운영 방안에 대해 정리해 보고자 한다.

한편, 인위적인 환경에서 비교적 분리, 배양 및 보존이 가능한 미생물에 비하면 동·식물은 *ex situ* 보존이 상당히 어렵고 비용도 엄청나다. 현재의 생명공학기술이 미생물 산업을 중심으로 활발히 진행되고 있는 것은 미생물의 빠른 증식과 조작이 간단하여 배양과 보존이 쉬운점 등을 들 수 있을 것이다. 조류는 미생물에 비하여 훨씬 고등생물이므로 복잡한 생물학적 다양성이 풍부하여 충분히 이용성 측면을 찾기만 하면 유용한 유전자원이 될 수 있을 것이다.

동물은 식물이나 미생물에 비하여 훨씬 다양하고 복잡한 유전적 특성을 지니고 있어서 유전자원으로서의 이용측면은 아직 초기단계로 보아야 한다. 동물은 지구환경과 식물의 분포상 등에 가장 민감하게 영향을 받기 때문에 종의 보존은 대부분 *in situ* 상태로 두어서 생태계에 순응하도록 하여야 한다. 자연환경의 파괴로 인한 생태계의 변화와 무차별한 남획은 *in situ*에서 멸종하는 종의 수가 점차 늘고 있어서 세계는 지금 대책마련에 많은 노력을 기울이고 있다.

동물의 유전자원으로서 이용은 인위적인 사육이나 양식을 통하여 번식을 행하고 있으며, 우량종자의 발굴에 따라 유전적 특성을 이용한 육종이 이루어지고 있으며 최근의 유전공학기술을 응용한 유용한 품종이 탄생하고 있다. 지구상에서 가장 다양한 종이 있다고 하는 곤충을 포함하는 무척추동물은 생태계에서 직접, 간접으로 우리생활과 밀접한 관계가 있으며 최근에는 곤충의 유전적 특성을 이용한 생리활성물질 생산으로도 이용 가능성이 제시되고 있다. 동물은 대부분 자연상태로의 보존에 의존하고 정자나 난자의 냉동보존 등의 장기보존과 cell line으로서의 장기보존이 있으나 그 종의 수는 매우 적다.

참고로 오늘날 동물종의 유전자원으로서의 이용은 동물 자체의 다양한 유전적 특성에 따라 유전자를 분리하여 DNA sequencing에 의한 cDNA library를 만들어 유용유전자원을 얻기 위한 연구가 시작되었다. 장래의 유전공학을 위하여는 현재의 필요성이 거의 없다고 생각되는 어떤 생물의 종이라도 소멸되어서는 안 될 것이다.

5-2. 국외 자연사 박물관

세계적으로 유명한 자연사 박물관의 대부분은 국립기관으로 국가로 부터 일부 재정적인 보조를 받으며 운영되고 있다. 국가 경영에 있어서도 경쟁과 이익의 논리가 지배적인 선진국에서 조차 예산을 지원해 가면서 육성하는 것은 자연사 연구가 국가에서 얼마나 중요한 것임을 유추해 볼 수 있는 면이다. 또한 박물관 마다 재정적인 지원에 만족하지 않고, 독자적인 이윤확보 수단을 개발하기 위해, 연중 다양한 교육 프로그램을 만들고, 표본 전시 및 임대 등을 통해 연구 및 채집자금을 확보하고 있다. 따라서 수십년간 상당한 양의 표본을 확보, 정리하고 독자적인 연구를 통한 많은 논문을 발표하고 있는 자연사박물관들을 소개하고 그들의 운영체계 중 무척추동물 부문에 대해 알아보고자 한다.

5-2-1. 스미소니언 자연사 박물관 (<http://www.nmnh.si.edu>)

스미소니언 자연사박물관은 1856년 무척추동물연구부(Department of Invertebrate Zoology)를 만들어 채집 및 연구를 전문화 하였다. 약 150여년 동안 전세계를 대상으로 출현한 대부분의 동물 표본을 확보하고 있으며, 표본 분류 및 도감 제작 등 분류에 관련된 다양한 연구를 수행하고 있다.

연구이외에도 매 분기별로 다음과 같이 다양한 교육과정을 신설하여, 분류

학 및 생태학, 동물지리학에 대한 교육을 실시하고 있다.

- 연구 교육 과정 (research associates)
- 대학원생 교육과정 (cooperative graduate education programs)
- 박사후 과정 (postdoctoral fellows)

무척추동물연구부는 각 동물군 별로 세분화하여 운영하고 있다.

- 갑각류 연구부서 (Division of Crustacea) : 약 5,500,000 종의 표본을 보관.

연락처: Janice Walker MNHIV002@SIVM.SI.EDU

- 극피동물 및 기타 소수동물군 연구부서 (Division of Echinoderms & lower invertebrates) : 시료 분석 및 전세계를 중심으로한 생물 지리학적 연구 수행.

1997년은 인도태평양과 카리브해를 대상으로한 생물 채집 및 정리 수행.

연락처: Tim Coffey MNHIV004@SIVM.SI.EDU.

- 연체동물 연구부서 (Division of Mollusks) : 전세계 2천만종 이상의 시료 보존.

1997년은 전세계 오징어류 정리, 유전학적 관점에서의 진화학 등.

연락처: Mike Sweeney MNHIV027@SIVM.SI.EDU.

5-2-2. The Royal British Columbia Museum (캐나다, <http://rbcm.rbcm.gov.bc.ca>)

캐나다 자연사 박물관은 곤충연구부에서 육상 및 해양 무척추동물을 모두 관장하며, 현재, 44,000여 표본을 보관하고 있으며, 연체동물과, 갑각류, 극피동물의 경우 행정지역 별로 구분하여 연구되고 있음. 그러나 해양생물의 경

우 서부태평양을 중심으로 연구를 수행하고 있음.

표본 및 자료 정보 문의

E-mail: RBCMGROUPS@RBML01.GOV.BC.CA

PO Box 9815 Stn Prov Govt

Victoria, BC V8W 9W2

Canada

**5-2-3. The Natural History Museum (영국,
<http://www.nhm.ac.uk>)**

런던에 위치한 영국 국립 자연사 박물관으로 약 2천7백만종의 동물표본을 보관하고 있음. 121명의 과학자를 상주시켜서 분류학 및, 생태학, 유전자정보 추출 등에 대한 연구를 수행중 임.

연락처

- 미생물 dmr@nhm.ac.uk
- 연체동물 pbm@nhm.ac.uk
- 분자생물학 aw@nhm.ac.uk

연구분야

- 분류학, 진화학
- 생의학 : 인간과 동물의 건강과 밀접한 관련이 있는 분야 집중연구
- 환경학 : 오염 및 환경 변화에 따른 생태계 영향 연구

5-2-4. Florida museum of natural history (플로리다,
<http://www.flmnh.ufl.edu>)

Univ. Florida내에 위치. 2개의 박물관(Powell Hall, Dickinson Hall)으로 나누어 전시 및 교육기관과 연구 기관으로 나누어 운영중임. 자연과학부에서는 플로리다주내의 멸종위기 생물을 비롯한 모든 생물의 생태 및 표본 관리에 중점을 두고 있어서 현재 1천만종이상의 생물 표본을 보관, 분석 중에 있음. 특히, 플로리다 아열대 지역에 서식하는 곤충류를 대상으로한 연구가 진행 중이며, 석사 및 post doctoral 과정을 신설하여 생물다양성 연구를 수행중임. 16명의 관리자를 중심으로 Bulletin of the Florida Museum of Natural history가 발간되고 있음.

플로리다 자연사 박물관의 경우 생물 채집 및 표본 관리에 중점을 두고 있으며, 자료를 통한 생물다양성연구를 수행중에 있음. 산업화로 인한 환경파괴로 급속도로 진행되고 있는 종의 멸종 상황에 관심을 두고 있어, 지역적인 규모에서 중남미 등 열대 지역의 생물에 대한 보존을 위해 연구중임.

연락처 : Florida Museum of Natural History
Dickinson Hall
Museum RD, and Newell Dr.
PO BOX 117800
University of Florida
Gainesville, Florida 32611-7800

연구분야:

- Malacology Collection Database - 연체동물을 중심으로한 자료화 총 279개의 field를 지정하여 보관중인 모든 종의 대한 정보를 자료화 하고 있음. 현재 340,000종에 대한 표본이 보관중이며,

이들을 포함한 267,000종에 대한 자료화 과정이 완료된 상태임.

연락처: Dr. Fred G. Thomson. fgt@flmnh.ufl.edu

5-2-5. The natural history museum of Los Angeles
(<http://www.mus.ca.us>)

로스엔젤레스에 위치한 자연사 박물관으로 캘리포니아주를 중심으로한 자연과학 연구를 수행하고 있음. 지형적인 여건에 따라 광물연구에서 해양생물 등 다양한 분야로 나누어져 있으며, 해양생물의 경우 척추동물과 무척추동물의 분류학 연구 및 유전자 연구를 수행하고 있음.

연락처: Natural History Museum of Los Angeles County
900 Exposition Boulevard
Los angeles, California 90007
info@nhm.org

연구분야:

- 연체동물: James H. McLean - jmclean@mizar.usc.edu
- 갑각류: Joel W. Martin
- 극피동물: Gordon L. Hendler
- Crustacean Biodiversity Survey.
- Molecular Systematics Laboratory - Jangus@nhm.org

자연사 박물관에서 새롭게 추진되고 있는 분야.

1993년에 만들어졌으며, 생물의 유전자 연구를 통해 분류학적 문제등을 해결 현재 식물의 연구가 수행중이며, 동물에 대한 연구를 추진중임.

5-2-6. Macleay museum (호주, <http://www.usyd.edu.며>)

1997년 시드니 대학내에 설립. 방대한 호주내륙의 자연사 자료를 총망라하여 정리하는데 목적을 둬. 주로 분류학을 중심으로 수행되고 있으며, 호주 연안 대보초를 구성하는 생물에 대한 연구에 초점을 두고 있음.

연락처: Macleay Museum, University of Sydney,
NSW 2006, Australia

연구분야:

- 무척추동물: Stuart Norrington - stuart@macleay.usyd.edu.au

5-2-7. The Santa Barbara Museum of Natural History (<http://www.sbnature.org.>)

캘리포니아지역의 다양한 자연환경 및 문화에 대해 전시 및 연구를 수행 중임. 해양의 경우 Sea center를 운영하면서, 수중세계에 대한 관심을 유도 함. 해양무척추동물에 대한 채집 및 관리를 수행하고 있으나 특히, 연체동물에 대해 중점적인 연구를 수행하고 있음.

연락처: 2559 Puesta del Sol Road
Santa Barbara, California
Dr. Robert G. Breunig

연구분야:

- 분류학: 전세계에서 2백만종 이상의 표본을 보관중임

- 연체동물 연구

십각목(Cephalopod) - 오징어, 문어류 등 전세계에서 기재된 종의 95%의 표본을 보관, 연구중임.

Dr. F.G.Hochberg - Specilaist in Octopus - call: 805-682-4711 ex.318

이매패류(Bivalvia) - 조개류를 대상으로한 채집 및 생태, 생리에 대해 연구 Paul Scott - Specialist in marine bivalves

Sea Center 운영: <http://www.sbnature.org/seacenter.htm>

- 해양보호구역을 선정하여 인간이 직접 해양환경을 접할 수 있도록 만들어 관리함. 교육 및 연구를 병행함

5-2-8. 기타 자연사 박물관 및 연락처

▶ Carnegie Museum of Natural History :

<http://www.clpgh.org>

☎ 412.622.3131

4400 Forbes Ave.

Pittsburgh, PA 15213

U.S.A.

▶ San Diego Natural History Museum :

<http://www.sdnhm.org>

☎ 619.232.3821

1788 El Prado, Balboa Park

P.O.Box 1390

San Diego, CA 92112

U.S.A.

E-mail: webteam@sdnhm.org

- ▶ Museum of Natural History Univ. of Michigan :

<http://www.exhibits.lsa.umich.edu>

- ▶ Cape Cod Museum of Natural History :

<http://www.capecodconnection.com>

☎ 800.479.3867

P.O.Box 1710

Route 6A

Brewster, MA 02631-0016

U.S.A.

E-mail: ccmnh@capecodconnection.com

- ▶ Dallas Museum of Natural History :

<http://www.dallasdino.org>

- ▶ Natural History Museum, Berne :

<http://www.nmbe0.unibe.ch>

E-mail: marc.nussbaumer@nmbe.unibe.ch

- ▶ Swedish Museum of Natural history :

<http://www.nrm.se>

☎ 08.666.40.40

P.O.Box 500 07

104 05 Stochholm

Sweden

▶ The Academy of Natural Sciences :

<http://www.acnatsci.org>

☎ 215.299.1000

1900 Benjamin Frankin Parkway

Philadelphia, PA 19103

U.S.A.

E-mail: webmaster@www.acnatsci.org

▶ Natural History Museum in California Academy Sciences :

<http://www.calacademy.org>

E-mail: scipubs@cas.calacademy.org

▶ The Field Museum :

<http://www.fmnh.org>

☎ 312.922.9410

Roosevelt Road at Lake Shore Drive,

Chicago IL 60605

U.S.A.

5-3. 국내 자연사 박물관 현황

우리나라의 경우 현재 국립 자연사박물관은 한 곳도 없다. 1993년 '자연사박물관 건립 추진위원회'가 발족되어 정부에 필요성을 건의하였으나 아직 협

의 중에 있다. 기타 대학을 중심으로 소수의 자연사 박물관이 있으나 그 규모는 매우 미비하다.

이화여자대학교내 자연사 박물관이 비교적 모습을 갖춘 수준이다. 1969년 설립되었으며, 현재 4950종에 56,814점의 국내 동식물 표본을 소장하고 있다.

이화여자대학교 자연사박물관 :

서울 서대문구 대현동 11-1

☎ 360.2114

5-4. 국외 수족관

자연사박물관이 표본을 중심으로 전시 및 교육, 연구 등이 이루어짐에 반해 수족관은 살아있는 생물을 자연상태로 보존하면서 부가적인 활동을 할 수 있는 시스템이다. 수족관의 경우 상업적인 이미지로 시작하면서 최근에는 환경악화로 인해 그 중요성이 부각되면서 생물에 대한 연구기능을 부수적으로 운용하는 경우가 늘어나고 있다. 따라서 대상 생물의 생태 및 생리기능에 대한 다양한 연구 결과가 도출되고 있으며, 생물 사육에 따른 부가적인 먹이 생물의 배양 및 종간(interspecific) 또는 종내(intraspecific) 상호관계에 대한 다양한 논문들이 발표되고 있으며, 인공 수정을 통한 생물 생산을 실시하여 방류 및 외부 수족관에 판매하고 있다.

**5-4-1. Virginia Marine Science Museum (미국,
<http://www.vabeach.com>)**

수족관내 회귀 어종 및 해양생물을 키우면서 관람시키고 있으며, 버지니아 연안에 서식하는 동물들을 채집하여 시민들이 직접 손으로 만지면서 생물학적 경험을 터득하여 연안에 서식하는 생물들에 대한 친밀감을 배양시키고 있다. 또한 계절마다 연안에서 실시하는 야외 교육 시스템을 개발하여 직접 채집하고 관찰하는 기회를 마련하고 있다. 또한 자체적으로 연안 생물에 대한 생태 및 발생 실험 등의 연구활동을 통해 연안 환경의 효율적 관리방안에 대한 연구를 수행하고 있다.

연락처 : 717 General Booth Blvd., Va. Beach, VA 23451 U.S.A.
va-marine-science-museum@Va-Beach.com

연구분야:

- Chesapeake bay 내에 서식하는 회귀해양동식물 생태연구
Sea-turtle, Housing shark, jacks, stingray.
- 담수산 수달의 생태 연구
- 연안 기수지역에 야외 관찰 시설을 만들어 생태계 변화 모니터링

5-4-2. Vancouver aquarium (캐나다, <http://www.vanaqua.org>)

밴쿠버 지역에 서식하는 생물들(Kelp bed, 조지아 해협 조간대)을 수족관내에서 재현하여 해양과 일반시민의 친밀감을 유도하고 있음. 해양생물을 종류별로 특성화하여 매년 프로그램을 개발.

연락처: P.O.Box 3232, Vancouver, British Columbia

Canada, V6B 3X8

☎ 604. 685. 3364

C. Warren: warrenc@vavaqua.org

연구분야:

- The aquarium's fish and invertebrate research department: 연안어류의 생활사를 관찰하고, 특히 조지아해협에서 저서어류가 급속히 감소하는 원인에 대한 연구 수행.
- Marine larvae lab culture: 연안에 서식하는 생물들 중 전시 및 먹이생물로 이용할 만한 종들에 대한 발생 실험 및 생활사 규명을 위한 연구 수행. 일부 종에 대해서는 완전한 생활사를 파악함으로써 생물을 자체 공급하는 시스템을 운용함.
- Howe Sound Research & Conservation Group : 외부 지원금으로 밴쿠버 인근에 위치한 작은 만인 Howe Sound의 생물을 대상으로한 실험실내 실험과 현장조사를 병행하여 생태계 연구를 실시.

5-4-3. Waikiki aquarium (미국, <http://www.mic.hawaii.edu>)

1904년에 세워져, 미국내에서 3번째로 오래된 주립 수족관임. 1919년에 하와이 대학에서 관장하면서 연구기능과 대학원기능이 부가됨. 주로 하와이 주변 아열대 환경을 대상으로 전시, 교육 및 연구 기능을 가짐. 326종의 해양 생물을 전시 중이며, 현재 멸종위기에 처한 종이나 희귀종을 대상으로 생활사 연구를 수행중 임.

연락처: 2777 Kalakaua Ave. Honolulu, HI 96815, U.S.A.

☎808. 923. 9741

연구분야:

- 인근 해양생태계를 구서하는 생물의 생활사에 대한 LIBRARY 작성
- 멸종위기인 화석종 앵무조개(*Nautilus belauensis*)의 종족번식을 위한 유생학연구 실시
- 하와이 연안 상업어종인 mahimahi, 새우류, 등에 대한 양식 성공, 연안 방류 시행
- 하와이산 갑오징어인 *Sepia latimanus*의 생활사 규명 등 연안 생산력 증대 및 희귀 생물의 생활사 연구를 추진 중임

5-4-4. Great Barrier Reef Aquarium (호주,
<http://aquarium.gbrmpa.gov.au>)

1987년에 설립되어 세계에서 가장 큰 산호 수족관임. 호주 해안의 대명사인 대보초 지역을 대상으로 인근 환경을 이해하고, 교육적인 접근을 시도하고자 만들어짐. 수족관 자체는 비영리 기관으로서 운영되며, 전시에 따른 수익금 전액은 대보초 환경보호 및 관리 자금으로 쓰여짐. 생물 실험에 대한 지원 및 장소 임대 가능.

연구분야:

- 대보초의 생성 과정과 배양 기술확립에 대한 연구.
- 산호초 형성을 위한 먹이생물(1차 소비자) 배양 실험.
- Marine ecological tourism
- Coral lipids and environmental stress

5-4-5. Monterey Bay Aquarium (미국, <http://www.mbayaq.org>)-

캘리포니아주 몬테레이 연안에 설립된 수족관으로 연안의 특성을 잘 이용하여 지역에 서식하는 생물을 대상으로 수족관을 설립. 이 지역은 대형 갈조류인 kelp bed가 형성된 지역으로 kelp bed에 따른 해양생물의 생태에 중점을 둠. 상업적인 프로그램 개발 및 기념품, 가이드북 등을 제작하여 이윤을 극대화 하고 있음. 주로 학생과 시민을 대상으로한 교육 프로그램 개발에 주력함.

연락처: 886 Cannery Row, Monterey, CA 93940 U.S.A.

☎ 408.648.4888

연구분야:

- 몬테레이 만의 해양환경 모니터링
- 수족관내 Kelp bed를 조성하여 성장 및 주변 서식 생물 생태 연구
- 해양 생태 교육 프로그램(교육 교안 작성, 비디오, 참고자료 제작)

nrobertson@mbayaq.org

5-4-6. 기타 수족관 및 연락처

▶ Aquarium of the Americas :

<http://www.neworleans.net>

▶ Cabrillo High School Aquarium :

<http://www.cabrillo-aquarium.org>

E-mail: conqfish@rain.org

▶ Underwater World :

<http://www.underwaterworld.com>

▶ Underwater World :

<http://underwaterworld.com.sg>

E-mail: uwspl@cyberway.com.sg

▶ Deepsea World :

<http://www.deepseaworld.com>

▶ Portsmouth Resort :

<http://www.resort-guide.co.uk/portsmouth>

☎ 44.01705.834116

Civic Office Portsmouth

PO1 2BG England

E-mail: PZHMS310@hantsnet.hants.gov.uk

▶ Aquarium du Quebec :

<http://www.aquarium.qc.ca>

E-mail: amis@aquarium.qc.ca

▶ Cabrillo Marine Aquarium :

<http://www.cabrilloaq.org>

☎ 310.548.7562

3720 Stephen White Drive,

San Pedro, CA 90731, U.S.A.

E-mail: Webmaster@cabrilloaq.org

▶ Detroit Zoological Institute :

U.S.A. <http://www.ring.com>

☎ 248.398.0903

8450 West Ten Mile Road

P.O.Box 39

Royal Oak, MI 48068-0039

▶ Enoshima Aquarium :

<http://www.ask.or.jp>

☎ 81.3.216.2623

Katase-kaigan, Fujisawa, Kanagawa, 251

Japan

▶ The Marine Aquarium Society of Los Angeles :

<http://www.masla.com>

☎ 206.386.4320

E-mail: 76122.2120@compuserve.com

▶ Sydney Aquarium :

<http://www.sydneyaquarium.com.au>

☎ 61.2.9262.2300

E-mail: mail@sydneyaquarium.com.au

▶ St. Lawrence Aquarium & Ecological Center :

<http://www.northnet.org>

☎ 315.769.0787

130 St. Lawrence Center Mall
P.O.Box 8, Massena, NY 13662
E-mail: slaec@northnet.org

5-5. 국내 수족관 현황

국내의 경우 상업적 목적의 수족관이 소규모로 운영중이며, 과학적인 접근보다는 전시에 치중하고 있음. 따라서 현장 채집을 통해 생물을 공급하고 있으며, 외국에서와 같이 지역의 해양생태계에 대한 교육 및 연구 목적의 수족관은 현재 없음. 다만 최근들어 지방자치단체에서 지역적인 특성을 살린 수족관 건립에 관심을 가지고 계획 중임.

5-6. 국내 세포주 은행

5-6-1. 한국세포주 은행 한국세포주 은행(KCLB, Korean Cell Line Bank)

주소: 한국세포주 은행 한국세포주 은행(KCLB, Korean Cell Line Bank)
서울특별시 종로구 연건동 28
서울대학교 의과대학 암연구소
Tel: 02-742-0020, Fax: 02-742-0021

KCLB는 한국재단과 비영리 공익재단법인인 한국세포주연구재단(KCLRF, Korean Cell Line Research Foundation; (주)녹십자, 보령제약(주), 선경인더스트리, (주)LG, 일동제약 주식회사, 제일제당(주), 서울의대 합연구소 세포생물학연구실 출연)의 지원을 받고 있다. 한국세포주은행은 1982년 세포주 개발 및 보존소로부터 유래하였으며 현재 과학기술처, 한국과

학재단의 지원을 받아 전국의 연구기관에 필요한 세뿔을 개발, 공급하고 있다. 또한 한국세포주연구재단은 1993년 7월 14일 UN산하의 세계지적재산권 기구(WIPO)로부터 미생물 특허에 관한 부다페스트조약상의 특허 미생물의 국제기탁기관 지위를 취득하였으며 1993년 8월 31일부터 그 특허 세포주 기탁업무를 수행하고 있다.

주요사업은 국가적으로 필요로하는 각종 세포주위 개발, 연구, 수집, 보존 및 분야으로 세포주자원에 관련된 정보의 수집과 공급, 특허출원 세포주의 기탁 및 보존 그리고 세포주에 관련된 각종 교육 및 학술회의를 실시하고 있다.

5-7. 어류유전자원 연구의 기술현황 및 향후 연구방향

해양 동물은 거의 대부분 체외 수정을 하며 비교적 하등하기 때문에 포유류와 같은 육상의 고등 동물에 비해 그 기작이 상대적으로 하등하며 유전자 연구에 많은 잠재력을 내포하고 있다. 반면 이들의 생활 터전이 주로 수중 특히 해양이라는 특수성을 가지고 있어서 시료의 채집이나 실험을 위한 관리 유지가 어려운 단점이 있어서 쉽게 접근하기가 힘든 면도 있다. 그러나 근래에 들어 양식 산업이 발전하면서 이들 생물에 대한 인위적 환경 관리 기술이 상당한 수준에 이르고 있어서 해양 생물의 연구에 많은 도움을 주고 있다.

지금까지 어류를 비롯한 해양 생물의 유전 분석에는 전통적인 방법으로서 동위 효소의 다형 현상(isozyme polymorphism)을 이용하여 왔는데, 이는 transferrin과 더불어 어류의 지역집단 및 개체군 판별에 중요한 key로 이용되어 왔으며(May *et al.*, 1975; Okazaki, 1982), 교잡종(hybrid)의 유전 현상 분석에도 널리 이용되고 있을 뿐만 아니라(May *et al.*, 1980; Arai, 1984, Hong *et al.*, 1996) 최근에는 배수체(ploidy) 어류의 판정에도 활용되고 있다(Croier and Moffett, 1989). 근래에는 유전공학 기술의 도입으

로 미토콘드리아 DNA등을 어류의 개체군 판별에 활용하고 있다.

제 2차 세계대전 직후 연안 국가에 의한 대륙붕 관할권을 주장한 트루먼 선언은 전통적인 해양 질서에 새로운 전기를 가져오게 하였으며, 그 결과 1958년 제 1차 UN 해양법 회의 아래 수많은 논란을 거쳐 1982년 신해양법이 제정되기에 이르렀다. 이 법은 200해리 영해권 인정 여부를 둘러싼 논란과 1967년 UN 총회에서 말타 대사에 의한 심해저 광물 자원의 공유 주장등 인식의 전환을 가져왔다. 해양 자원의 공동 유산 개념에 따르면 향후 이에 대한 연구 개발의 투자가 없이는 이의 소유권을 주장하기 어려운 실정이다.

어류에 대한 유전자 탐색 연구는 주로 자국의 해양 생물 자원에 대한 보호 및 유용 유전자의 확보를 위함이며, 나아가서 자원 확보에 있어서 자국의 국제적인 우위를 지키기 위한 전략적 요소도 포함하고 있다.

최근 해면 양식을 비롯하여 육상 양식 등 고급 수산물의 수요에 부응하기 위한 양식 산업이 활발하게 이루어지고 있는데, 이의 효율성을 높이기 위한 능력 개량을 위한 연구가 요구되고 있다. 이를 위해서는 포유류의 경우와 마찬가지로 Genetic Marker를 이용한 유전적 개량방법의 개발이 필요하다.

그러나 미생물 및 육상동물을 대상으로 발전된 유전 공학 기법은 해양 생물 특히 어류를 비롯한 유용 대상 생물을 대상으로 한 연구의 역사가 아직 일천하며, 그 중요성으로 보아 앞으로 기술 개발 연구 및 응용 연구가 절실한 상황이다.

지금 우리가 당면하고 있는 생물다양성 보전에 대한 위협은 실로 엄청난 잠재력을 지닌 해양 생물에 있어서도 예외는 아니다. 또한 점차 다양한 해양 생물 유전 자원의 보호 및 이용이라는 측면에서 볼 때, 이들 유전 자원의 파악은 무엇보다도 시급한 초미의 과제가 아닐 수가 없다.

특히 어류를 대상으로 한 유전자 이식 및 핵치환에 의한 클론 동물의 생산 기술은 유전적으로 우수하고 생산 능력이 뛰어난 개체를 단기간 내에 대량으로 증식 개량할 수 있으므로 세계적으로 유력한 첨단 기술로 각광을 받아 왔

으며 연구의 초점이 되고 있으나, 이식된 유전자 발현의 재연성이나 부작용 등에 대한 엄밀한 유전적 검증이 요구된다. 이 분야의 연구는 단기일 내에 이루어질 성격이 아닌 것으로 분자유전학 및 집단유전학 등의 기초 연구의 기반 위에서만 가능하다.

가축에서와 마찬가지로 현재 각광 받고 있는 해양 생물을 대상으로 한 양식 산업은 양식의 효율을 높이기 위해 유전적 능력을 향상시키는 방법으로써의 육종(breeding) 기술을 필요로 하고 있다. 또한 이러한 육종 사업에 그 정확성 및 효율을 높이기 위해서 유전 공학적 기술이 활용되고 있다. 따라서 고부가 가치를 지닌 유전자를 찾아내는 일은 장래의 양식 산업의 성패를 좌우할 만큼 중요한 것이며, 국내의 유전 자원 확보 및 보전에 획기적인 기여를 하게 될 것이다. 아울러 이러한 연구를 통하여 국내의 부족한 해양 생물 유전 자원 연구 및 관리 인력 양성이라는 측면에서도 대단히 중요하다.

현재 정부의 생물 공학 관련 연구개발 투자율은 전체 과학기술 투자에 대비하면 그 중요성에 비하여 매우 미약한 실정이다. 그나마 그 중 대부분은 육상생물을 대상으로 하는 연구에 치중되어 있어서 멀지 않은 본격적인 해양 시대에 대한 대비가 절대적으로 부족한 것으로 평가된다.

한편, 형질전환 생물의 생태계 유입이나 최근 연근해 자원의 증강을 위한 각종 동식물의 방류사업 등은 해당 해역의 기존의 생태계를 위협할 수 있으므로 신중을 기해야 할 것이다. 이는 그 자체가 인위적인 새로운 유전자의 생태계 유입으로 인한 대상지역 생물집단의 gene frequency의 변화 요인으로 작용하게 되므로 방류사업 전후의 유전적 분포를 비교할 수 있는 일련의 전후 조사연구가 이루어져야 할 것이다.

한편 우리나라의 유전자원 연구 및 보전 현황을 살펴보면, 육상 동식물을 비롯하여 곤충류 및 미생물을 대상으로 한 연구는 여러 국공립 연구소, 대학, 민간기업 등을 중심으로 1920년대 이후 활발히 진행되어오고 있는 편이나, 어류를 비롯한 해양수산 생물에 대한 연구는 전무한 실정이다(표 12).

향후, 해양 환경의 오염과 남획으로 인한 수산자원의 감소 일로의 추세로

미루어 볼 때, 우리나라 고유의 어류 유전자원의 파악 및 종의 보전을 위한 일련의 노력이 요망되며, 또한 종 표본 보존 연구 및 해양박물관의 건립도 시급히 이루어져야 할 것이다.

표 12. 국내 현지의 생물자원 보전기관 및 현황

기관	기능	설립 연도	보전현황
농진청	종자은행	1975	-106,000여종의 종자 보유
임업연구원	동·식물 보존	1922	-식물종보존(목본, 초본) 4,540종 -동물종보존(야생조수) 480종
유전공학(연)	유전자원센터	1981	-8,500 여종의 미생물 및 세포주 보유 (1990년 공인 국제미생물기탁기관) -실험동물자원 67 계통 보유 (1992년 공인 국제실험동물계통보전 기관) -실험곤충 6종(40,000 마리) 계통보존
연세대	한국종균협회	1981	-1,800 균주보관

(이등, 1994)

제 6 장 Culture Collection 구축

국내의 공인 유전자은행의 운영목적 및 주요기능으로는 첫째 부다페스트 조약에 의거한 국제공인 기탁기관의 운영과 둘째로는 미생물, 동식물세포주, 유전자를 포함한 배양생물자원의 수집, 보존, 분양, 관리를 위한 बैं크(Bank) 시스템 운영을 들 수 있다.

이러한 기관에서는 그 목적에 맞도록 사업을 추진해 나가기 위해서 부다페스트조약에 의거한 미생물 관련 특허 및 배양생물자원의 수탁, 보존, 검정 및 분양관리를 하며, 새로운 특성을 지닌 미생물 및 동식물세포주의 탐색, 수집, 보존, 분양 및 육종을 하고, 유전자 및 단백질 구조 라이브러리의 확보하며, 배양생물의 계통적 분류 및 효과적 보존방법의 연구개발, 생물학적 다양성 보전을 위한 배양생물의 현지의 보전 및 관리에 대한 연구사업을 수행하고 있다.

한국해양연구소에서 해양생물분야에 대하여 국제 기탁기관의 지위를 갖기 위해서는 부다페스트조약 제6조 국제기탁기관의 지위 및 규칙 제2규칙 국제기탁기관 조문의 조건을 충족시킬수가 있어야 하는데 부다페스트조약의 조건을 요약하면 아래와 같다.

- 정부가 보증하고 운영하는 기관과 같이 영속적으로 존재할 것
- 전담 전문가등 인원 및 시설이 충분할 것
- 공공기관으로서 공평하며 객관적일 것
- 모든 기탁자에 대하여 동일한 조건하에서 이용이 가능할 것
- 미생물을 수탁하여 생존실험 및 보존할 것 (전담전문가 충족 및 시설유지)
- 증명서의 발행
- 미생물 시료의 규칙에 의거한 분양

- 비밀 유지 조건을 충족할 것

해양미생물보존기관으로서 바람직한 기능을 수행하기 위해서는 타 미생물 보존기관의 업무방향과 유사하다고 본다. 한국종균협회에서 지향하는 발전방향에 따라(변 1997) 해양미생물 종균기관의 설비 및 연구방향을 정리하면 다음과 같다.

1. 미생물 분류연구 : 생물다양성에 관련한 연구분야 뿐만아니라 미생물 또는 그 산물을 동정하기 위해서 DNA, RNA, 단백질 염기배열에 따른 분자생물학적 분류, 세포벽 및 세포막 구성물질에 따른 화학분류, 생리생화학적 특성조사, 미세구조 조사 등을 위한 최신분석기법 및 기기의 확보가 요구된다.
2. 장기보존법의 확립 : 수집한 미생물을 반영구적으로 보존하기 위하여 동결건조, L건조, 액체질소 보존 등의 장기보존법 및 보존 목적에 따라 형태나 기능을 보존할 수 있는 방법의 개발이 요구된다. 이를 위하여 냉동고, 대형 액체질소 보전탱크, 냉동실, 저온실, 항온실 등의 시설이 필요하다.
3. 균주와 정보의 수집 : 현재 보유하고 있는 균주수가 선진국에 비하여 미약하므로 표준균주의 구입, 연구소 및 개인수집균주의 확보 등 많은 균주의 수집이 필요하다. 또한 균주의 분류학상의 특성뿐만 아니라 유용물질 생산 분야에 대한 정보도 함께 수집하여 관련 연구자에게 제공할수 있어야 한다. 또한 보존기관 간의 네트워크 구성 등 국제적 협력체계의 강화가 필요하다.
4. 이용서비스의 향상 : 신속 정확하며 저렴한 비용의 균주 및 정보의 제공이 필요하며 공인된 균주보존기관이 되기 위해서는 국외 선진국수준의 동정

서비스시스템을 갖추고 있어야 한다. 대부분의 미생물 균주의 동정은 육상을 중심으로 이루어져 해양미생물에 대한 데이터가 많이 축적된 것이 아니기 때문에 육상과 대별되는 신속하고 정확한 동정시스템이 구축이 요구된다. 또한 특허균주를 기탁받아 일정한 기간동안 안정하게 유지할 수 있는 보존서비스도 수행할 수 있어야 한다.

유전자원과 정보는 생물학적 다양성으로부터 시작된다. 따라서 균주보존은행은 생물다양성으로부터 제공된 유전자원과 그 생물에 대한 정보를 동시에 수집하여 관리하는 기능이 필요하다. 각 연구소의 연구자들이 분리한 균주를 국내 연구진이 서로 이용할 수 있도록 국가적 차원에서 적극 지원하여 한국 해양생물유전자 은행을 설립한다면 한국고유의 생물자원을 더 적극적으로 이용하여 생명공학의 발전에 기여할 수 있을 것이다.

환경문제 관련 유용균주나 지표미생물 또는 발효공업, 특히 미생물 산업에서는 그 주체가 되는 미생물자원의 확보와 보존이 무엇보다도 중요하다. 다양한 미생물이 생존할 수 있도록 하는 환경조성이 매우 중요하지만 자연계로부터 자원으로서 탐색, 수집되어야 할 미생물은 대단히 많다.

우리나라는 4계절이 뚜렷한 기후조건 때문에 자연계로부터 유용한 미생물이 분리될 가능성이 매우 많다. 미지의 특성과 기능을 가진 미생물로서 특수환경, 즉, 고온, 고압, 강산성, 강알카리성, 내염성, 고압 등이나 식물의 잎, 뿌리, 줄기 및 곤충의 장내 등에서 공생하거나 서식하는 미생물이 훌륭한 자원으로 활용될 수 있다. 또한 국제협력연구를 활성화하여 풍부한 미생물자원이 있을 것으로 생각되는 열대지방과 남미대륙 등의 국가들로부터 탐색작업을 실시하여 자원을 확보하여야 한다.

해양생물 유전자 은행을 설립하기 위해서는 충분한 시설 및 전문인력을 확보하고 장기간에 걸친 구축을 위한 연구사업이 필요하다. 이를 위하여 정부지원의 "해양생물 유전자은행 구축연구사업"을 제시한다.

참 고 문 헌

- 박재갑. 1977. 보건의료의 발전과 한국세포주은행 발전방향. 생명공학동향 5(2):77~84.
- 배경숙. 1995. 해양미생물 보존의 현황과 미래. 생물화공 9:40~44.
- 변유량. 1977. 한국종균협회 현황 및 발전방향. 생명공학동향 5(2):56~62.
- 생명공학연구소. 1996. 유전자은행 균주목록집 4판.
- 이인규 · 김계중 · 조재명 · 이도원 · 조도순 · 유종수, 1994. 한국의 생물다양성 2000. 민음사, 229p.
- 유장렬. 1977. 유전자원센터의 현황과 발전방향. 생명공학동향 5(2):39~41.
- 유전자은행사업실 생명공학연구소. 1996. 1995년 유전자은행사업실 사업보고서.
- 유전공학연구소. 1992. 생물학적 다양성의 국제협약과 국내대책.
- 정현미 외. 1996. 환경미생물 종균관리체계 구축 및 활용연구(I). 국립환경연구원 NIER 96-11-482.

환경처 : 환경과 개발에 대한 UN 회의 (UNCED) 주요주제와 대응방향 (1992).

한문희, 고영희. 1992. 생물다양성의 위기현황과 과제-유전자원으로서 생물 다양성과 산업적 전망. 생물과학 심포지움. 생물과학협회. 1992. 10. 30.

Abramovitz, J. N. 1991. Investing in Biological Diversity, US Research and Conservation Effort in Developing Countries, World Resources Institute.

Arai, K. 1984. Developmental genetic studies on salmonids: morphogenesis, isozyme phenotypes and chromosomes in hybrid embryos. Hokkaido Univ. 31:1-94.

Crozier, W.W. and I.J.J. Moffett. 1989. Application of electrophoretically detectable genetic marker to ploidy testing in brown trout (*Salmo trutta L.*) triploidised by heat shock. Aquaculture, 80:231-239.

Hong, K.P., J.G. Myoung, P.K. Kim and J.K. Son. 1996. Isozyme analysis on the allotriploid between rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and coho salmon (*O. kisutch*). J. Koran Fish. Soc., 29(2):256-261.

May, B., F.M. Utter, and F.W. Allendorf. 1975. Biochemical genetic variation in pink and chum salmon. J. Hered.,

66:227-232.

May, B., M. Stoneking, and J.E. Wright. 1980. Joint segregation of biochemical loci in salmonidae. II. Linkage associations from a hybridized *Salvelinus* genome (*S. Namaycush* × *S. fontinalis*). *Genetics*, 95:707-726.

Miyachi, S. et al. 1989. World catalogue of algae. Japan Scientific Societies Press.

Okazaki, T. 1982. Genetic study on population structure in chum salmon (*Oncorhynchus keta*). *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, No. 19:25-116.

Reid, W. V. and K. R. Miller. 1991. Keeping Options Alive, The Scientific Basis for Conserving Biodiversity, World Resources Institute.

Wilson, E. O., F. M. Peter. 1988. Biodiversity, National Academy Press.

부록 : 해양생물 유전자은행 구축을 위한 연구계획서

사업명 : 해양생물 유전자은행 구축연구

1. 사업추진의 필요성

1992년 6월 브라질의 리우데자네이루에서 각국과 국제기구가 이행해야 할 사항의 지침서로 Agenda 21(의제 21)이 채택된지 4년 반이 지났다. 의제 21 중 자원의 보전 및 관리 부분에서 해양 및 해양생물자원보호는 국제적 공유자원으로 분류되고 있다. 의제 21은 향후 국제환경협약에서 상당한 수준의 구속력을 가질 것이며 각국의 이해상황에 대하여 UN에 보고해야할 도덕적 의무를 가지기 때문에 우리나라에서도 이에 대한 대응책으로 해양생물자원보호 및 보전에 대한 실천 계획이 필요하다. 또한 1992년 국제 생물다양성 협약에 가입한바 정부, 연구기관, 학계에서도 생물다양성 발전 계획안을 세우고 국내 생물 다양성 보전에 대한 전략을 세우고 있다.

해양자원은 식량부족, 자원고갈, 질병문제 등 현재 인류가 당면한 문제를 해결할 수 있는 돌파구로서 기대를 모으고 있다. 유엔해양법의 비준을 계기로 200해리 배타적 경제수역선포에서 해양의 영유권 문제가 야기됨에 따라 자국의 해양자원을 보호하고 보존하는 것이 환경보전을 위한 전략일 뿐만아니라 경쟁력 증가를 위한 산업기반의 전략으로 인식되고 있다. 한국은 동해, 남해, 서해 모두 각기 다른 특이한 해양환경을 가진 해양국가일 뿐만 아니라 육상부존자원이 부족한 실정을 볼 때 해양자원의 개발은 21세기의 국가 경쟁력을 증가시키는데 큰 일익을 담당할 수 있을 것이다. 해양자원 및 환경관련 미생물, 조류, 어류, 부유생물, 저서생물의 지속적 이용을 위하여는 산학연에 연구

자원을 공급할 수 있는 보전 분양기관의 구축이 요구된다. 따라서 해양생물 자원의 유전자은행(culture collection of marine organisms)을 설립하여 국내 및 국외의 해양생물자원을 수집 보존하고, 여타의 보존기관과 네트워크를 확립하여 국내연구진이 활용할 수 있게 정보나 자원의 원활한 공급이 필요하다.

2. 국내·외 기술동향 및 우리의 기술수준

가. 국외 기술동향

외국의 경우 해양생물을 수집하고 관련된 연구를 수행한다고 보고된 기관은 22개소이다. 대부분의 유전자은행은 보존, 분양, 분류에 관한 연구외에 분류 및 동정업무를 서비스하는데 공식적으로 해양세균을 동정하는 기관은 미국 메릴랜드대학내의 WCUM(Working Collection, University of Maryland)이다. 영국의 균주기탁기관은 여러 관청의 각 연구소에 부속되어 설립되어 있으며 전문분야별로 구분되어 네트워크를 이룬다. PPCCE (Portsmouth Polytechnic Culture Collection of Marine Fungi)는 곰팡이를 동정하며, CCAP(Culture Collection of Algae and Protozoa)에서는 조류를 수집하고 있다. NCMB(National Collection of Marine Bacteria)에서는 해양미생물을 전문적으로 취급하고 있다. 일본은 약 20여개의 보존기관이 있으며 일본 미생물주 보존연맹(JFCC, Japan Federation for Culture Collection)이 결성되어 정보교류를 하고 있으며 데이터의 온라인화를 시도하였다.

나. 국내 기술동향

국내의 경우 국내 해양생물관련된 수집, 분류를 위한 공식적인 culture collection이 전무한 상태이다. 현재 국내 최대의 균주보전기관인 유전자 은행은 토양미생물을 주로 취급하고 있으며, 한국세포주은행은 질병관련세포를 취급하고 있다. 한국해양연구소, 부산수산대학교, 수산진흥 연구원과 대학 등에서 산발적으로 해양생물에 대한 연구 및 생물자원을 수집 보존하고 있으나 종합적이고 체계적인 해양생물자원 은행은 없으며, 아직 국내외적으로 공인된 해양생물 기탁기관이 국내에는 없다.

한국해양연구소는 우리나라 유일의 종합해양연구기관으로 그동안 정부 지원을 바탕으로 해양환경 및 자원 개발을 위한 생물 분리, 분류, 배양, 보존 분야의 전문가 보유는 물론 관련 기반연구를 수행하여 왔다. 현재 환경부 주관 정부부처 합동으로 추진되고 있는 해양오염방제 5개년 사업 계획에도 한국해양연구소가 해양오염방제 주관연구기관으로 참여하고 있으며 유사 연구사업(유류 유출등으로 인한 해양오염 방제 기술 연구, 적조제어기술, 환경모니터링 등)을 수행하고 있다. 또한 해양목장화 사업, 갯벌 연구 등 연근해의 생산성 향상을 위한 과제 및 신물질 개발 등 해양생물로부터 고부가가치 소재의 개발연구를 수행하고 있다. 해양유류오염, 신물질, 적조 관련 미생물 및 조류의 분리, 연근해역의 자원도 조사 결과물인 해양생물시료, 유용수산어류의 개발, 국내 멸종위기종 및 희귀종 지정 등 해양생물유전자 보전 관련 업무의 수행실적을 감안시 국내에서 해양생물자원은행의 중심적 역할을 수행할 수 있는 기반 여건을 갖추고 있다고 사료된다.

다. 우리의 기술 수준

국별 기술내용	주요 기술 선진국	우리나라	비교	
생물자원 확보	외국 해양생물수집 및 관련연구 수행기관 22개소	산발적으로 지역별 생 물상조사 및 미생물 균주 확보	미국	100
			국내	20
자원의 분류, 보전, 배양기 술 개발	수리분류, 화학분류, 16S-RNA 배양방법 도입, 보존 및 배양조 건확립	해양미생물을 대상으로 일부 도입. 해양생물배양기술 미비	미국, 일본	80
			국내	40
생물자원 목 록, 정보시스 템 구축	해양환경관련 미생물, 조류, 희귀종 확보. 생물다양성조사와 연계 연구.	각 연구그룹별로 산발 적 조사.	미국	90
			국내	5
생물기탁 및 분양시설구축	미국, 영국, 일본, 독일 등 생물기탁 및 분양가 능. 보전 분류 표준화의 교 육. 국제적으로 자원분양, 동정서비스 가능.	해양생물대상으로 공식 적인 분양기관 전무함	영국	90
			국내	5

3. 연구개발 목표 및 내용

가. 연구개발 최종 목표

해양생물자원의 확보와 정보망 구축 - 연구결과의 보전, 새로운 연구재료의 원활한 공급 등을 위하여 다양한 해양생물자원을 확보하고 해양생물자원 데이터베이스망을 구축하여 관련정보와 자원을 신속히 제공할 수 있도록 한다.

나. 단계별 목표

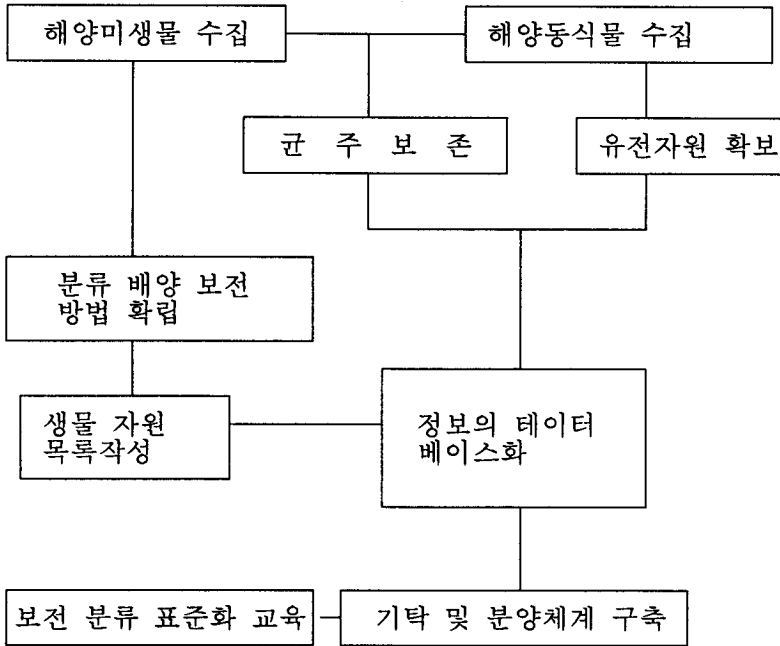
단계 세부내용	1단계 (1999-2002)	2단계 (2003-2006)	3단계 (2007-2010)	비고
생물자원 확보	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양생물은행 설립기반조사 ○ 균주분리 ○ 해양생물수집 ○ 해외 생물다양성 정보수집 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 해양생물 수집 ○ 지역별, 생태학 적 특성별로 수집분류 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 극한지역 생물자 원확보 	
자원의 분류,보전, 배양기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수리분류, 화학 분류, 분자생물 학적 분류방법 도입 ○ 보존 및 배양 조건확립 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보전 및 배양 조건 확립 ○ 분류방법의 표 준화 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 분류방법의 표준 화 ○ 표준화분류방법 교육 	
생물자원 목록, 정보시스 템 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생물자원목록 작성 ○ 정보의 데이터 베이스화 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정보의 데이터 베이스화 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정보의 데이터 베이스화 	
생물기탁 및 분양 시설 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전문기관과 네트웍 구축기반 조사 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 분양체계 구축 ○ 전문기관과 네트 웍 구축 ○ 분양, 동정 서비 스업무 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 분양, 동정 서비 스업무 구축 	

4. 추진전략 및 방법

가. 추진전략

- 국내외 관련 culture collection 소재 및 관련연구업무 파악 .
- 해양생물자원의 확보와 정보망 구축 - 연구결과의 보전, 새로운 연구재료의 원활한 공급 등을 위하여 다양한 해양생물자원을 확보할 수 있도록 한다. 해양생물자원 data base 망을 구축하여 관련정보와 자원을 신속히 제공할 수 있도록한다.
- 해양생물공학의 연구개발 목표 설정 - 취약한 해양생물공학의 기반을 조성하는 것을 단기목표로 하며 해양생물자원의 확보, 기술정보망의 구축, 신물질탐색기술의 강화 등을 통하여 장기적으로는 해양생물자원을 이용한 산업적 기반구축을 목표로 한다.
- 분야간의 협동연구체제 강화 - 해양생물공학은 그 특성상 해조류, 해양무척추동물, 어류 등 여타의 해양생물과학분야와의 공동연구를 필요로 한다. 또한 채집장비, 배양 시설 등 제반 시설의 확보가 매우 중요한 요소로 작용하므로 해양과학 전 분야와의 긴밀한 협동연구체제의 확립이 필요하다.
- 국내 해양생물유전자은행 설립 필요성을 홍보 - 해양미생물 및 해양생물 관련분야 연구자에게 해양생물자원 개발의 중요성을 인식시킨다.

나. 추진체계



5. 기대성과

가. 기술적 측면

- 해양생물다양성 보호 및 보전을 위한 기준설정
- 산업체, 대학 및 타 연구기관에 정보 수여 가능

나. 경제·산업적 측면

- 유엔해양법협약 발효로 인한 새로운 해양질서 형성에 적절히 대응
- 한국해양연구소가 해양생물자원보호의 구심점 역할
- 산학연에 해양생물자원 제공

다. 사회·문화적 측면

- 국내를 포함한 PICES 등의 국제적 기구와의 협력사업에 적극적 참여.

6. 소요인력 및 소요연구비

가. 소요인력

(인원 : 명)

직 급 단 계	책임급		선임급		원급		기타		계	
	내부	외부	내부	외부	내부	외부	내부	외부	내부	외부
1단계 (1999-2002)	8	2	6	2	15	2			29	6
2단계 (2003-2006)	8	2	8	3	15	4			31	9
3단계 (2007-2010)	8	2	8	3	15	6	1		32	11
총 계	24	6	22	8	45	12	1		92	26

나. 소요연구비

○ 단계별

(단위: 백만원)

단계 세부내용	1단계 (1999-2002)	2단계 (2003-2006)	3단계 (2007-2010)	계
생물자원확보	1,500	2,000	2,000	5,500
자원의 분류, 보전, 배양기술개발	1,000	1,500	2,000	4,500
생물자원 목록, 정 보시스템 구축	1,500	2,500	3,000	7,000
생물기탁 및 분양 시설 구축	3,000	5,000	2,000	10,000
총계	7,000	11,000	9,000	27,000

○ 시행단계 연구비

(단위: 백만원)

단계 세부내용	'99	2000	2001	2002이후 (2010까지)	계
생물자원확보	500	500	500	4,000	6,000
자원의 분류, 보 전, 배양기술개발	300	300	400	3,500	4,000
생물자원 목록, 정보시스템 구축	500	500	500	5,500	8,500
생물기탁 및 분 양시설 구축	500	1,000	1,500	7,000	8,500
총계	1,800	2,300	2,900	14,000	18,500