

BSPM 54940-2147-3

해양생물의 표본 표준화 방안



 **국토해양부**
국립해양생물자원관건립추진기획단

해양생물의 표본 표준화 방안

2009. 12.

연구기관 : 한국해양연구원



제 출 문

국토해양부 장관 귀하

본 보고서를 “해양생물의 표본 표준화 방안” 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2009. 12.

연구책임자 : 김 동 성

연구원 : 노현수, 민원기, 김영옥, 노재훈, 김 성, 권개경, 양희철, 최현우,
유옥환, 이형곤, 최동한, 오제혁, 강태욱, 이희갑, 차정미, 원정희,
신원종, 양성현, 이효진, 금지돈, 오지나

요 약 문

제 1 장 서 론

제 1 절 해양생물 표본 및 수집

- 해양생물 표본 연구는 해양에 존재하는 모든 것을 대상으로 함.
- 표본이라 불리기 위해서는 수집된 생물들의 정보가 필요함.
- 일반적으로 해양생물 표본이라 함은 채집 데이터가 갖추어져 있고, 생물 표본이 양호한 상태로 보존되어 있는 것을 말한다 할 수 있음.
- 해양생물 표본은 자연사박물관이나 자원관 혹은 수족관 등에서 전시나 교육 또는 보급 활동 등에 사용됨.

가. 채집 데이터의 기록

- 자원관이 만들어지면 그 자원관 내부 연구자에 의해서 스스로 표본을 채집하는 것이 첫 번째 방법
- 두 번째 방법은 국내·외의 연구자 개인과 타 연구기관으로부터 생물표본을 기증 받는 경우임.
- 해양생물 표본을 채집하는 경우에는 가능한 한 상세한 기록을 해두어야 함.

나. 채집방법

- 해양생물 표본은 그 생물의 종류에 따라 채집 방법이 아주 다양하며, 여러 가지로 나뉘지기 때문에 일괄하여 말하기는 어려움.
- 공통으로 말할 수 있는 것은 그 생물표본이 표본으로서의 가치를 잃지 않도록 채집해야 함.
- 채집하는 표본 수는 생물이라면 변이를 고려하여 한 종류 당 복수가 최소한 필요함.
- 채집 개체수의 상한을 어떻게 결정할 것인가도 하나의 중요한 내용임.

제 2 절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

- 국제적으로 생물다양성협약이 1993년 발효가 된 이후, 미래의 핵심자원 중 하나로 해양생물의 중요성이 크게 대두됨.

- 우리나라도 해양생물자원을 국가적인 차원에서 체계적으로 수집하고 보존하며, 관리 및 연구 기능을 수행하기 위하여 “국립해양생물자원관” 건립을 국토해양부 주관으로 추진함.
- 2013년 “국립해양생물자원관” 개관에 대비하여 해양생물의 표본 확보가 필수사항임을 고려해볼 때, 해양생물 표본에 대하여 가능한 온전하고 안정적으로 영구보관을 하기 위한 “해양생물표본의 표준화 방안”이 정립되어야 할 필요성이 제기됨.

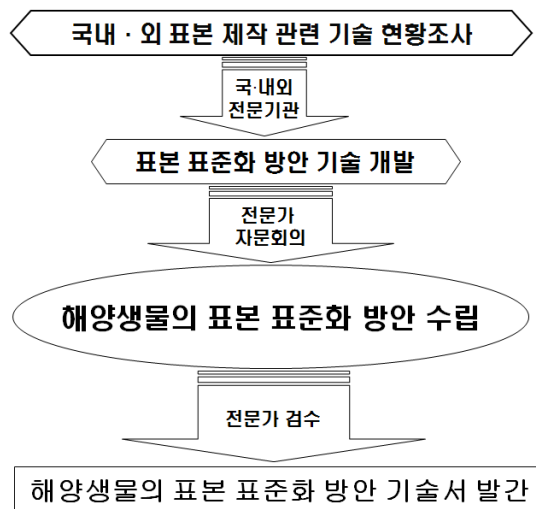
2. 연구의 목적

- 해양생물의 자원가치 탐색, 응용 및 유전물질의 안정적 확보를 기반으로, 해양생물의 과학적, 산업적 유용성을 지속적으로 활용하기 위한 해양생물의 분류군별 표본 표준화 지침을 수립.

3. 연구의 내용과 범위

- 해양생물을 척추동물, 무척추동물(28문) 및 기타동물 등 3개 대분류군으로 구별하여 분류군별 표본제작 표준화 방안을 마련 하고자 함.
- 국내·외 표본 제작 관련 기술 현황조사
- 표본 표준화 방안 정보수집 및 기법 인수
- 표본 표준화 방안 수립
- 해양생물의 표본 표준화 방안 기술서 발간

4. 연구의 추진방법



제 2 장 표본의 수집, 관리 및 데이터베이스

제 1 절 표본의 수집 및 관리 지침

1. 표본의 보관과 관리

- 해양생물 표본을 채집한 경우나 기증 혹은 구입에 의해 표본이 들어온 경우 최초로 표본의 인수 작업을 함.
- 최근에는 컴퓨터의 발달에 의해 데이터베이스 소프트웨어 등을 활용하여 인수 작업을 하는 것이 일반적이며 바람직하다고 할 수 있음.
- 인수번호·인수 연월일·인수종별 채집, 교환, 기증, 기탁 등의 구분·담당자명·건명·점수·인수자 표본을 박물관에 가져온 사람 혹은 기관에 관한 정보·채집 장소·위도 및 경도·표본에 관한 그 외 정보.
- 채집된 표본을 보관하기 위해서는 생물표본을 적절한 상태로 유지하기 위한 처리를 우선 해야만 함.
- 라벨에는 등록번호, 증명(속명과 과명인 경우도 있다), 채집 장소, 채집 연월일, 채집자 등의 최소한의 정보는 꼭 기록함.
- 표본대장은 컴퓨터의 등장 이전에는 매우 중요하였음.
- 대장에는 ①등록번호, ②종명(혹은 명칭), ③채집 장소, ④채집 연월일, ⑤채집자, ⑥동정자 성명, ⑦인수 번호, ⑧보관 장소 등을 기입한 것이 일반적임.
- 컴퓨터의 등장으로 인해 대장의 중요도가 과거에 비해 상당히 낮아짐.

2. 표본 수장고 환경의 최적화

가. 수장고 설비 및 관련 유용 물품

- 해양생물 표본을 처리하고 보관하는 수장고의 여러 설비는 귀중한 생물 표본이 온전한 상태로 오랫동안 보관되기 위해서는 무척 중요한 사항이라 생각됨.
- 국내의 관련 기관들은 일부 기관을 제외하고는 대부분 이러한 설비에 무척 소홀한 것이 사실임.
- 외국의 관련기관 중 우리에게 참고가 될 만한 효과적인 최신 설비 및 보관 관련 된 사항.

나. 표본의 소독

- 건조표본, 척추동물의 박제표본, 해양생물의 화석 등을 위해서는 해충이나 곰팡이 방지를 위해서 소독이 반드시 필요함.
- 소독방법에는 훈증소독, 열처리, 감마선처리, 초저온처리 등이 있음.

다. 해충 방제

- 수장고에 보관중인 해양생물 표본에 손상이 가지 않게 하기 위해서는 그 수장고를 담당하는 부서에서 정기적으로 해충에 대한 모니터링을 하여야 함.
- 정기적으로 수장고는 1년에 1~2차례 건물 밖의 주변 소독도 실시할 필요가 있음.

라. 온도와 습도

- 온도 및 습도의 유지는 해양생물 표본을 최적의 상태로 보관하는데 있어 가장 중요한 요소 중 하나라 할 수 있음.
- 국내, 외 관련 기관의 수장고 유지 상태를 보면 대상으로 하는 생물 시료에 따라 온도는 20~25℃, 습도는 상대습도로 40~60% 사이의 상태임.

제 2 절 표본 데이터베이스

1. 데이터베이스

- 실제로 이용할 수 있도록 잘 정리된 표본창고는 그 자체가 검색 가능한 데이터베이스라 할 수 있음.
- 컴퓨터를 이용한 표본 데이터의 컴퓨터 데이터베이스화가 이제야 왕성하게 이루어지게 되었음.
- 소프트웨어 기능은 전문가에 의해 해양생물자원관의 특성에 맞게 효율적으로 구성되어져야 함.
- 자료번호, 한글명, 학명, 채집 장소, 환경, 채집 연월일, 채집자 성명, 비고 등은 대부분의 분야에서 공통됨.
- 데이터 표기는 한글명과 영문의 병용이 바람직하며, 항목으로서는 국어·영어 양쪽을 준비해두어야만 할 것임.
- 표본의 화상을 데이터베이스화하고 표본번호와 종명으로 검색하여 그 화상을 나타나게 함.

2. 자연사표본과 공개 데이터베이스

- 과거의 자료들로부터 현재까지의 표본에 대하여 세계 여러 나라의 자연사박물관이나 연구기관이 “표본 데이터베이스”를 인터넷 상에 공개함.
- 표본과 관찰 데이터에 관한 데이터베이스 프로젝트가 세계 각지에서 진행 중이지만 다양한 데이터베이스를 횡단 검색할 수 있도록 하는 시도가 추진되고 있음.

제 3 장 해양생물 표본 제작관련 일반정보

제 1 절 해양생물 표본 처리

- 생물표본의 가장 큰 중요한 사항 중 하나는 오랜 기간 동안 가능한 최상의 상태로 보존되어야 함.
- 표본의 종류는 고정액 또는 보존액과 함께 표본 상태를 남겨 놓는 액침표본.
- 대상생물을 일정한 처리를 거쳐 생물체 그대로 건조한 상태로 놓아두는 건조표본.
- 대상 생물의 고정 부위 및 목적에 따라 그 자체의 모두를 이용하는 생체표본
- 생물의 내부 기관을 모두 들어내고 그 안에 다른 일정의 처리를 하여 외형을 살리는 박제표본.
- 골격만을 활용하는 골격표본.
- 특정한 부분을 특정한 목적에 맞추어 제작하는 부분표본.
- 중형저서생물(meiofauna)이나 미세조류와 같이 그 크기가 작은 대상 생물군들의 영구 보존용으로 주로 사용됨.
- 생물체의 크기와 특징에 따른 슬라이드 표본.
- 용도에 따라서도 모형표본, 전자현미경표본, DNA분석용 표본 등.
- 최근에는 합성수지보존법(plastination)이 개발되어 생체표본 제작에 이용됨.

제 2 절 표본 고정·저장액

1. 마취(Anaesthetization)

- 수축성이 강한 무척추동물은 몸이 이완이 된 상태에서 고정을 함.
- 멘톨(Menthol)·황산마그네슘(Magnesium sulphate)·염화마그네슘(Magnesium chloride)·포수크로랄(Chloral hydrate)·MS 222-Sandoz·Propylene Phenoxetol·Ethyl alcohol·Benzamine hydrochloride/cellosolve mixture·Eucaine (β -eucaine hydrochloride) Stovaine(Amyl chlorohydrin) 등이 사용됨.

2. 고정(Fixation)

- 고정은 조직의 단백질 구성을 안정화 시키는 과정.
- 일반적으로 사용되어지는 고정액으로는 포르말린(formaldehyde), ethanol, acetic acid, picric acid, mercuric chloride, osmium tetroxide(osmic acid), potassium dichromate 그리고 chromium trioxide(chromic acid)가 있음.

3. 보관

- 고정과 보관의 과정은 대개 함께 이루어짐.
- 보관액은 동물이 장기간 보관되어질 수 있는 액체이며, 동물을 심각하게 변형이 이루어지지 않거나 형태를 파괴하지 않는 용액임.
- 포르말린·Dowicil·Ethyl alcohol (Ethanol)·Propylene phenoxetol·Phenoxetol·BPC·Ethylene glycol·Novec(TM) fluid (HFE - Hydrofluoroether) 등이 사용되어 짐.

제 3 절 표본 보관용기 및 관련 물품

1. 액침 표본용 보관용기

- 액침 표본병은 해양생물의 다양한 분류군과 다양한 크기의 해양생물 표본에 대응 하기 위하여 그에 적합한 재질과 크기를 가지고 있어야 함.
- 여러 목적에 맞추어서도 필요한 수요를 충족할 수 있는 제품이어야 함.
- 무엇보다도 사용자가 사용하기에 편리하며, 내부의 보관 시료는 용기를 열지 않고 확인할 수 있도록 하는 것이 필요함.
- 표본병은 아주 작은 크기의 생물이나 건조표본, 곤충류 등을 보관할 때 많이 쓰이는 바이알(vial)이나 튜브(tube), 그리고 다양한 크기의 스크류병이 있음.
- 재질로는 일반적으로 유리병이 가장 많이 사용됨.

2. 건조 표본용 보관상자

- 종이 상자 중 독일형 상자나 일본의 박물관등에서 많이 쓰고 있는 상자는 자체의 밀폐성이 높고 방충 성능도 높음.
- 건조시료의 보관 장소는 습기가 적고 빛이 닿지 않는 장소가 바람직하다. 공조 설비가 갖춰진 수장고가 바람직함.

3. 프레파라트 표본

- 각 슬라이드글라스에 종명과 등록번호를 기입한 싹 라벨을 붙이기도 하고, 직접 슬라이드 글라스에 기입하기도 함.
- 보관 용기는 슬라이드글라스 케이스를 사용하는 것이 일반적이지만, 슬라이드 케이스에도 종류가 여럿 있고, 작은 케이스에 넣어 보관장이나 서랍에 보관하는 것과 큰 케이스를 그냥 보관 선반이나 서랍에 보관하는 방법 등 다소 차이가 있음.

제 4 절 라벨 제작

- 라벨에는 등록번호, 종명(속명과 과명인 경우도 있다), 채집 장소, 채집 연월일, 채집자 등의 최소한의 정보는 꼭 기록해 두어야만 함.
- 액침표본의 경우에는 등록번호를 종이 태그나 천 태그 등에 기록하여 라벨과 함께 표본병 속에 넣어 백업하기도 함.
- 조개류의 건조표본에서는 표본 그 자체에 로트링 등으로 등록번호를 기입함.
- 작은 크기의 생물들을 보존하는 프레파라트의 경우에도 슬라이드 위에 구분을 하여 생물시료 좌우에 직접 기입하거나 라벨을 붙여 보관하기도 함.

제 5 절 표본 촬영

- 생물을 채집하여 연구실이나 연구선 안의 촬영실에서 한 개체씩 대상 생물을 촬영하는 것도 그 목적이나 사용에 따라 차이가 있음.
- 해양생물에 대해서 연구나 기록용 또는 전시용 등의 목적으로 수중에서 생물표본을 촬영하는 것은 아주 중요한 일임.
- 잠수 등에 의한 표본채집 시 수중에서 표본 사진을 촬영해 두면 색채뿐만 아니라 생태와 채집환경 등 기록으로서 도움이 됨.
- 살아있는 상태 그대로의 건조표본에 대한 촬영은 동정 시에 매우 중요한 형질이 됨.
- 어류의 색채는 동정할 때 매우 중요한 형질이 됨.
- 동물은 고정하는 것으로 인해 변형되고, 살아 있을 때의 색은 다소 잃게 됨.
- 동물이 살아 있을 때의 특징을 사진촬영으로 기록해두면 귀중한 생물학적 정보가 됨.

제4장 분류군별 표준화 표본기술

1. 원생동물(Protista)

- 자연해수 채취법의 경우 Niskin 채수기 또는 유사한 타입의 채수기를 사용하여 해수를 채취함.
- 원생생물(섬모류와 편모류)은 세포가 연약함으로 세포 고정액을 준비된 용기에 넣은 후, 채수된 원생생물 시료를 넣는 것이 세포의 파괴를 최소화 할 수 있음.

2. 무척추동물

- 해면동물문(Phylum Porifera), 자포동물문(Phylum Cnidaria), 유즐동물문(Phylum

Ctenophora), 편형동물문(Phylum Platyhelminthes), 유형동물문(Phylum Nemertea), 악구동물문(Phylum Gnathostomulida), 구륜동물문(Phylum Cycliophora), 운형동물문(Phylum Rotifera), 복모동물문(Phylum Gastrotricha), 동문동물문(Phylum Kinorhyncha), 선형동물문(Phylum Nematoda), 유선형동물문(Phylum Nematomorpha), 내항동물문(Phylum Entoprocta), 새예동물문(Phylum Priapulida), 동갑동물문(Phylum Loricifera), 연체동물문(Phylum Mollusca), 환형동물문(Phylum Annelida), 절지동물문(Arthropoda), 의충동물문(Phylum Echiurida), 성구동물문(Phylum Sipunculida), 완보동물문(Phylum Tardigrada), 유수동물문(Phylum Pogonophora), 추형동물문(Phylum Phoronida), 태형동물문(Phylum Bryozoa), 완족동물문(Phylum Brachiopoda), 모악동물문(Phylum Chaetognatha), 극피동물문(Phylum Echinodermata), 반삭동물문(Phylum Hemichordata), 척삭동물문(Phylum Chordata)

- 총 28개 무척추동물문의 개요와 함께 채집 방법, 표본 제작 방법 등

3. 척추동물

- 척추동물은 액침, 박제, 골격 표본 등으로 제작됨.
- 어류, 양서류, 파충류 : 액침표본
- 조류, 포유류 : 박제(가박제, 진박제), 골격표본

4. 기타동물

가. 미생물

- 미생물의 경우 채집이라는 개념 보다는 분리 및 배양이라는 개념이 사용 됨.
- 해양미생물 분리는 해양의 모든 환경에서 가능함.
- 채취된 시료는 배양용 배지에 접종하기 전 까지 냉장보관.
- 시료는 멸균된 용기에 보관.
- 개별 세균의 기본적인 세포 형태는 배율 400배 이상의 광학현미경을 이용.
- DNA는 일반적인 생체시료에서 DNA를 추출하는 방법을 적용하여 표본을 준비함.
- 액체질소를 이용한 초저온 냉동보관.

나. 미세조류

- 루골(lugol) 고정액은 규조류, 와편모조류, 편모조류의 고정에 적합한 것으로 알려

져 있음.

- 착편모조류의 고정은 중성포르말린 40ml을 해수 1000ml에 넣어 준 후 직사광성이 통하지 않는 서늘한 곳에 보관.
- 섬모충류의 protargol 염색법은 미세조류의 표본제작에도 유용하게 쓰일 수 있음.
- 미세조류의 표본 제작을 위해 탈염과 탈수 과정이 필요함.
- 규조류 각의 미세구조를 관찰하기 위한 영구표본을 만들기 위해서는 cleaning 과정을 거치며 유기물을 제거해야 함.
- 각 미세조류의 특성에 맞게 미세구조 관찰을 위한 표본 제작.

다. 해조류

- 해조류의 채집에는 주로 조간대 채집, 떠밀려온 개체 채집, 스노클링, 스쿠버다이빙, 드레지 등의 5가지 방법이 있음.
- 조간대에서는 일반적으로 봄~초여름에 가장 많은 종류의 해조를 채집 할 수 있음.
- 해조류의 대부분은 저서성으로 바위, 석회질 동물의 유해, 로프, 콘크리트 등의 기물에 착생하여 생활함.
- 채집물은 채집이 이루어진 그 날에 가능한 한 빨리 석엽표본으로 만들어야 함.
- 해조류의 몸은 대부분 물로 되어 있기 때문에 대부분의 해조는 누름돌로 누르면 서 건조하여 석엽표본으로 제작함.

제5장 국내외 해양생물 표본 관련 기술현황

1. 표본제작 기술

- 한국해양동물연구소, 시공테크, 관광수예사, 신홍박제, 신진표본전시기, 일산총포사, 무등박제, 한일표본제작소 등 국내 표본 제작 기술 보유 업체 소개
- Nanning Millennium Arts and Crafts CO., Ltd, Marine Specimens Educate, TAIWAN SKELETON SPECIMENS 등 국외 생물 표본 제작사

2. 표본 소장 및 전시 기관

- 장생포고래박물관, 국립생물자원관, 땅끝해양자연사박물관, 해양자연사박물관, 서천해양박물관, 진해해양공원해양생물테마파크, 수산과학관, 부산사이버해양박물관, 목포자연사박물관, 제주특별자치도민속자연사박물관, 전라남도해양수산과학관, 63씨월드, 코엑스아쿠아리움, 부산아쿠아리움, 이화여자대학교자연사박물관 등 국내 표본 소장 및 전시기관 소개

- 영국자연사박물관 (The Natural History Museum), 덴마크Zoological Museum (Natural History Museum of Denmark), 대만국립자연사박물관, (대만) 국립해양생물박물관, 카나가와현 생명의 별 지구박물관, 일본국립과학박물관, Royal Belgian Institute of Natural Sciences (왕립자연과학연구소), Smithsonian National Museum of Natural History (NMNH), (호주) 국립해양박물관, (스페인) 바르셀로나국립해양박물관, (미국) 국립해양센터NAUTICUS, (프랑스) 오세아오폴리스해양과학문화센터, (프랑스) 노지카국립해양센터, (미국) 몬터레이베이수족관 등 국외 표본 소장 및 전시기관 소개

3. 국내외 해양생물 표본 확보 연구기관

- 한국해양연구원, 한국해양연구원 남해연구소, 한국해양연구원 동해연구소, 한국해양연구원 부설 극지연구소, 국립수산과학원, 국립수산과학원 동해수산연구소, 국립수산과학원 서해수산연구소, 국립수산과학원 남해수산연구소, 국립수산과학원 제주수산연구소, 국립수산과학원 양식환경연구소, 국립수산과학원 고래연구소, 국립수산과학원 갯벌연구소, 국립공원관리공단, 한국연안환경생태연구소, 한국종합환경연구소 등 국내 해양생물 표본 확보 연구 기관 소개
- 스미소니언 박물관, 영국국립자연사박물관, 북큐슈시립 생명의 여행박물관 (자연사·역사 박물관), Academia Snica & National Palace Museum, 대만 국립자연사박물관 등 국외 해양생물 표본 확보 연구 기관 소개
- 해양생물 확보 가능 연구자 및 국내외 해양생물 분류학자와 관련 전문가 소개

목 차

요 약 문	i
목 차	xi
그림목차	xii
표 목 차	xxii
제 1 장 서 론	3
제 1 절 해양생물 표본 및 수집	3
제 2 절 연구의 배경 및 목적	7
제 2 장 표본의 수집, 관리 및 데이터베이스	13
제1절 표본의 수집 및 관리 지침	13
제2절 표본 데이터베이스	32
제 3 장 해양생물 표본 제작 관련 일반정보	45
제 1 절 해양생물 표본 처리	45
제 2 절 표본 고정·저장액	53
제 3 절 표본 보관용기 및 관련 물품	68
제 4 절 라벨 제작	93
제 5 절 표본 촬영	99
제 4 장 해양생물 분류군별 표본 표준화 기술	108
제 1 절 원생동물(Protista)	108
제 2 절 무척추동물	121
제 3 절 척추동물	227
제 4 절 기타동물	245
제 5 장 국내외 해양생물 표본 관련 기술현황	292
제 1 절 해양생물 표본 제작 기술	292
제 2 절 해양생물 표본 소장 및 전시기관	303
제 3 절 해양생물 표본 확보 연구기관	367
제 4 절 해양생물 표본 관련 연구자	378
제 5 절 국내·외 해양생물 분류학자 및 관련 전문가	385
부록	388

그림목차

그림 1-1. 해양생물의 분류군별 표본 표준화 방안 연구 체계도.	9
그림 2-1. 이중소독, 이중문 및 온도와 습도 조절 장치.	19
그림 2-2. 전 후실의 이중구조 및 나무자재의 수장고 설비.	20
그림 2-3. 높이 조절식 선반 및 접이식 만능상자.	21
그림 2-4. 자동이동 선반, 이동형 바퀴 및 상자.	22
그림 2-5. 수장고내 디지털 온도, 습도 표시장치(좌측) 및 감지기(우측).	23
그림 2-6. 생물시료 장기보관 병 및 특수 상자.	25
그림 2-7. 비상시 물 여과장치 및 재료공급 시스템.	26
그림 2-8. 영국자연사 박물관 수장고의 전자식 이중출입문과 타공 선반.	27
그림 2-9. 선반용 상자 및 이중 무게지탱 선반 등.	28
그림 2-10. 동정기록을 남긴 경우의 데이터베이스구조.	35
그림 3-1. 합성수지표본의 예.	52
그림 3-2. 멘톨.	53
그림 3-3. 황산마그네슘.	54
그림 3-4. 포수크로랄.	54
그림 3-5. 에틸 알코올.	55
그림 3-6. 포르말데히드.	58
그림 3-7. Bouin's fluid(Picro-Formol).	59
그림 3-8. Corrosive sublimate(mercuric chloride).	62
그림 3-9. T.A.F.	63
그림 3-10. 포르말린.	65
그림 3-11. 에탄올.	65
그림 3-12. Novec(TM) fluid (HFE - Hydrofluoroether).	67
그림 3-13. 자원관 생물표본을 위한 크기별 추천 제품.	70
그림 3-14. 일반적으로 많이 쓰이는 크기별 표본병.	71
그림 3-15. 표본의 크기에 따른 표본병의 다양한 종류.	74
그림 3-16. 다양한 건조표본용 보관상자.	76
그림 3-17. 슬라이드 보관서랍 및 케이스.	77
그림 3-18. 투명 유리 vial 사진.	78
그림 3-19. 이탈리아 투명한 유리 표본병.	79
그림 3-20. 이탈리아 친환경 유리 표본병 커버.	79

그림 3-21. 프랑스 유리 표본병 및 관련제품.	81
그림 3-22. 미국 유리 표본병.	82
그림 3-23. 미국 유리 표본병 관련제품.	82
그림 3-24. 미국 유리 표본병.	83
그림 3-25. Wheaton사 Snap-cap Bottle.	83
그림 3-26. Wheaton사 Screw-Cap Bottle.	84
그림 3-27. Wheaton사 Screw-cap Bottle.	85
그림 3-28. Wheaton사 Screw-cap Bottle.	86
그림 3-29. Wheaton사 Cork-Plug 유리병.	87
그림 3-30. 대한과학사 유리 표본병.	88
그림 3-31. 4각 수조.	88
그림 3-32. Wheaton사 Screw-Cap Bottle.	89
그림 3-33. Snap-cap Bottle.	90
그림 3-34. Vit-Lab Bucket.	91
그림 3-35. As-one Bucket.	92
그림 3-36. 서천 해양생물자원관 추천 라벨 양식.	96
그림 3-37. 시료 보관상자 및 프레파라트의 라벨.	97
그림 3-38. 세계 각 박물관들이 사용하는 라벨의 예.	98
그림 4-1. 원생생물의 다양한 채집장비(a: Niskin sampler, b: plankton net, c: P FU, d: 감염조직, e: grab sampler).	109
그림 4-2. Protargol 염색 순서의 모식도.	111
그림 4-3. Protargol 염색된 섬모류.	112
그림 4-4. 아메바류 표본의 제작 과정(쓰쿠바대학 Tsuji 박사 협조).	113
그림 4-5. 저서 유공충 표본의 제작 과정.	114
그림 4-6. 조직학적 슬라이드 표본 제작의 기본 과정.	115
그림 4-7. 기생성 원생생물의 표본 제작의 과정.	115
그림 4-8. 원생생물의 DNA 표본의 보관(좌측 : 알코올 속에 담긴 시료, 우측 : 시료병의 보관 서랍).	115
그림 4-9. 원생생물의 표본 슬라이드 라벨의 예시(좌측) 및 시료 위치의 마크 및 original information(우측).	116
그림 4-10. 원생생물의 표본 슬라이드의 보관(슬라이드 박스 내에 수직으로 세워 보관).	118
그림 4-11. 원생생물의 표본 슬라이드의 보관(슬라이드 rack 위에 수평으로 누어	

서 보관).	118
그림 4-12. 원생생물의 표본 슬라이드의 box 배열(좌측 : 수직으로 세워서 보관[안의 표본 슬라이드는 수평], 우측 : 슬라이드 rack을 서랍식으로 빼고 넣고 하는 방법).	118
그림 4-13. 원생생물의 표본 슬라이드의 운송을 슬라이드 case.	119
그림 4-14. 다양한 종류의 해면동물.	121
그림 4-15. 다양한 자포동물.	125
그림 4-16. 대표적인 유즐동물.	130
그림 4-17. 편형동물의 와충류.	133
그림 4-18. 다양한 유형동물.	136
그림 4-19. 악구동물.	140
그림 4-20. 바닷가재 강모에 붙어 있는 구륜동물.	144
그림 4-21. 율형동물.	146
그림 4-22. 복모동물.	149
그림 4-23. 동문동물.	152
그림 4-24. 해양선형동물.	156
그림 4-25. 해양 유선형동물.	159
그림 4-26. 새예동물.	164
그림 4-27. 동갑동물.	167
그림 4-28. 중층트롤 모식도.	171
그림 4-29. 해저면의 패류 채집을 위한 소형드렛지(좌측)와 대형빔트롤(우측).	175
그림 4-30. 두족류 고정시 외투막내 공기 제거.	176
그림 4-31. 두족류의 액침 표본과 건조 박제 표본 예(영국 자연사박물관 및 덴마크 자연사 박물관).	176
그림 4-32. 다양한 크기의 연체동물 두족류의 표본병과 보관형태.	176
그림 4-33. 연체동물 시료 보관을 위한 저장용기(좌측: 수지 뚜껑형, 우측: 양쪽 클립형 마개 유리용기).	178
그림 4-34. 패류의 전시용 건조 표본 예(좌측: 덴마크 자연사 박물관, 우측: 영국 자연사 박물관).	179
그림 4-35. 퇴적물에 서식하는 갯지렁이류의 서식형태(윤과 홍, 1995) (A: 작은검은갯지렁이류, B: 참미갑갯지렁이류, C: 빛꽃갯지렁이류, D: 털보집갯지렁이류).	182
그림 4-36. 바위나 암초 위에 붙어사는 석회관갯지렁이류의 서식형태 (윤과 홍,	

1995) (A: 우산석회관갯지렁이류, B: 갈고리석회관갯지렁이, C: 가는석회관갯지렁이 군체의 일부, D: 동그라미석회관갯지렁이).	182
그림 4-37. 갑각류의 일종인 쿠마류.	186
그림 4-38. 의충동물.	193
그림 4-39. 성구동물.	195
그림 4-40. 해양 완보동물.	198
그림 4-41. 유수동물.	201
그림 4-42. 추형동물.	203
그림 4-43. 태형동물.	206
그림 4-44. 완족동물.	209
그림 4-45. 모악동물.	212
그림 4-46. 극피동물.	214
그림 4-47. 중앙해령 부근의 심해에서 촬영된 장새류(enteropneust)와 간벽충류(Rhabdopleura) 사진.	222
그림 4-48. 송곳살과(Salpa fusiformis)의 단독개체(좌측)와 연쇄체(우측).	225
그림 4-49. 창고기(Branchiostoma belcherii)의 외형 및 서식형태.	226
그림 4-50. 소형포유류의 복부절개.	233
그림 4-51. 소형포유류 다리 부분의 박피, 절단. Anderson(1965).	234
그림 4-52. 소형포유류의 꼬리 박피. 1 : 박피되지 않은 꼬리의 가죽, 2 : 박피된 꼬리뼈. Anderson(1965).	234
그림 4-53. 소형포유류의 머리부분 박피. 코의 연골부위를 절단하여 가죽과 근육 부위를 완전히 분리한다. Anderson(1965).	235
그림 4-54. 입술부분의 봉합 방법과 순서. Anderson(1965).	235
그림 4-55. 머리부분을 충전하기 위한 충전물의 제작. a, 머리의 크기에 맞는 적당한 크기의 솜을 사각형으로 준비. b, 원뿔형으로 감아준 후 아랫부분을 안으로 말아 넣는다. c. 실제 두개골과 유사한 모양으로 만들어 준다. Anderson(1965).	236
그림 4-56. 몸통 부분을 충전하기 위한 충전물의 제작. a, 몸의 길이에 맞춰 적당한 크기의 솜을 사각형 형태로 준비; b, 말아서 원통형으로 만든 후에 아래와 윗부분을 말아서 넣는다. 실제 몸통과 유사하게 만들어 준다. Anderson(1965).	236
그림 4-57. 제작된 충전재(a, b, c)를 가죽의 내부에 넣는다. 충전재를 적절한 자리에 위치시킨 후 가죽의 최초 절개부분을 봉합한다(d). 제작이 완료	

	된 표본을 핀으로 형태를 고정한다(e). Anderson(1965). ……………	237
그림 4-58.	철사(실선과 점선)를 표본에 삽입하는 위치. 포유류의 긴 꼬리에도 철사를 넣는다. Anderson(1965). ……………	237
그림 4-59.	제작된 소형 포유류의 표본. 표본의 라벨은 뒷다리에 부착한다. Anderson(1965). ……………	238
그림 4-60.	조류의 박피. a, 비공은 솜으로 막는다; b, 조류의 다리를 박피할 때의 절단부분. 절단 후 남아 있는 근육은 제거한다. Anderson(1965). ………	239
그림 4-61.	표본의 다리와 꼬리뼈를 절단한 후의 모습. a, 다리가 절단된 부분의 흔적; b, 몸통과 꼬리의 기부(꼬리뼈의 시작부분)가 절단된 후의 모습. Anderson(1965). ……………	239
그림 4-62.	크기가 큰 조류는 날개부분의 근육을 제거하기 위한 별도의 박피가 필요하다. 박피를 할 때는 그림과 같이 피부를 절개한 후 근육을 제거한다. 근육이 제거된 곳에 적당한 충전재를 넣어 봉합한다. Anderson(1965). ……………	240
그림 4-63.	부리부분의 박피. a, 날개는 어깨 연결부에서 절단(크기에 따라 상완부의 연결부위에서 절단하기도 한다); b, 눈꺼풀과 눈두덩에 손상이 없도록 주의해서 절단하여야 한다. Anderson(1965). ……………	240
그림 4-64.	머리부분의 박피. a, 안구; b, 두개골의 절단 방법, 두개골의 뒤쪽에서 절단하여 내려온 후 목구멍과 혀를 포함한 아랫부분을 자른다; c, 안구와 두개골의 내용물을 제거; d, 절개 후 점선부분이 깨끗하도록 근육과 뇌조직, 뼈조각 등을 완전히 제거. Anderson(1965). ……………	241
그림 4-65.	박피된 외피의 내부. a, 안쪽의 깃털자국에서 일정 거리를 띄워서 바느질 후 매듭짓는다(소형조류); b, 살이 제거되어 남아 있는 경골에 솜을 감는다. Anderson(1965). ……………	241
그림 4-66.	상완골에 직접 매듭을 지어 날개를 고정하는 방법(중대형조류). Anderson(1965). ……………	242
그림 4-67.	외피에 충전재를 삽입한다. 원래의 모습과 유사하도록 외피를 정렬한다. 충전재는 목구멍까지 삽입한다. Anderson (1965). ……………	242
그림 4-68.	제작된 표본, a, 부리의 봉합; b, 라벨의 부착. Anderson(1965).) ………	243
그림 4-69.	얇은 솜으로 표본을 감싼 후 건조하고 따뜻한 곳에서 2~3일 동안 건조시킨다. Anderson(1965). ……………	243
그림 4-70.	다양한 종류의 조류박제 표본. Anderson(1965). ……………	244
그림 4-71.	미생물의 정의. 고전적으로 원핵생물, 단세포성 진핵생물, 곰팡이와	

균류를 포함.	245
그림 4-72. domain을 기초로 생물을 Eukarya, Bacteria, Archaea로 구분.	246
그림 4-73. 미생물의 형태학적 다양성.	247
그림 4-74. 채집 장비에 의해 채취된 퇴적물.	248
그림 4-75. 해양생물 채집의 한 방법인 SCUBA Diving.	248
그림 4-76. 무인잠수정(ROV)를 이용한 생물 채집의 예.	249
그림 4-77. 미생물 시료의 고정을 위한 다양한 재료들.	249
그림 4-78. 고체 agar 배지 위에서 배양중인 미생물의 예.	250
그림 4-79. 미생물의 주사전자현미경(SEM)과 투과전자현미경(TEM) 사진.	251
그림 4-80. 장기간 보존을 위해 -80℃상태에서 20% glycerol에 저장되어 보관. ...	253
그림 4-81. NCBI BLAST 를 이용한 염시서열 검색.	254
그림 4-82. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology (IJSEM)의 홈페이지.	254
그림 4-83. 생물 정보를 관리하는 예.	255
그림 4-84. 미세조류 채집장비(A: Niskin sampler, B: plankton net, C: plankton net를 이용한 수직 채집 사진).	259
그림 4-85. 규조류 영구표본의 현미경사진(A) 및 미세구조 사진(B).	261
그림 4-86. 미세조류의 표본 슬라이드, 라벨의 예시 및 시료 위치의 마크.	263
그림 4-87. 미세조류 보관 표본의 등록장부의 기입내용의 예시.	263
그림 4-88. 미세조류의 표본 슬라이드 box 보관 및 슬라이드 배열 사진.	264
그림 4-89 조위변화에 의한 해안구분과 채집 스타일(1: 조간대 채집, 2: 떠밀려온 개체 채집, 3: 스노클링, 4: 스쿠버다이빙, 5: 드레지).	265
그림 4-90. 해조채집을 위한 도구.	267
그림 4-91. 스노클링을 위한 도구.	269
그림 4-92. 드렛지에 의한 채집.	270
그림 4-93. 조간대의 띠모양 분포.	271
그림 4-94. 타이드풀의 대황.	271
그림 4-95. 조하대의 해조군락.	272
그림 4-96. 토스론밀폐양동이(a)와 아이스박스(b)	273
그림 4-97. 석엽표본 제작을 위한 도구.	274
그림 4-98. 표본대지와 스탬프.	275
그림 4-99. 석엽표본 제작과정.	278
그림 4-100. 석엽표본 제작.	279

그림 4-101. 완성된 석엽표본.	279
그림 4-102. 라벨 예.	282
그림 4-103. 지너스 커버와 석엽표본고.	283
그림 4-104. 대형조류의 액침표본고.	283
그림 5-1. 일본 화석 및 광물 매매 업체 현황.	300
그림 5-2. 화석 및 광물 매매 업체 현황.	301
그림 5-3. 장생포 고래박물관 전시실.	304
그림 5-4. 국립생물자원관 해양생물 전시실.	306
그림 5-5. 땅끝해양자연사박물관 해양생물 전시실.	307
그림 5-6. 창조자연사박물관 어류 전시실.	308
그림 5-7. 해양자연사박물관 외부전경 및 해양생물 전시실.	310
그림 5-8. 해양박물관 외부전경 및 전시실(서천).	312
그림 5-9. 해양공원 어류 표본 전시실(진해).	314
그림 5-10. 수산과학관 외부전경 및 전시실(부산).	316
그림 5-11. 목포자연사박물관 해양생물 표본 전시실.	317
그림 5-12. 제주민속자연사박물관 전시실.	318
그림 5-13. 완도군어촌민속전시관 해양생물 표본 전시실.	319
그림 5-14. 국립등대박물관 해양생물 표본 전시실.	319
그림 5-15. 전라남도수산과학관 외부전경 및 해양생물 전시실.	321
그림 5-16. 화진포해양박물관 외부전경 및 해양생물 표본 전시실.	322
그림 5-17. 63씨월드 해양생물 표본 전시실.	324
그림 5-18. 코엑스아쿠아리움 해양생물 전시실 및 수족관.	325
그림 5-19. 부산아쿠아리움 수족관 및 해양생물 전시관.	326
그림 5-20. 이화여자대학교 자연사박물관 해양생물 표본 전시실.	327
그림 5-21. 한남대학교 자연사박물관 해양생물 표본 전시실.	328
그림 5-22. 경희대학교 자연사박물관 해양생물 표본 전시실.	329
그림 5-23. 경북대학교 자연사박물관 해양생물 표본 전시실.	330
그림 5-24. 안산시 시설관리공단 어촌민속박물관 해양생물 표본 전시실.	331
그림 5-25. 영국 자연사박물관 해양생물 표본 전시실.	333
그림 5-26. 덴마크 Zoological Museum 해양생물 표본 전시실.	334
그림 5-27. 대만 국립자연사박물관에 전시된 대왕오징어 표본.	335
그림 5-28. 대만 국립해양생물박물관 외부 전시 구조물 및 수족관.	338
그림 5-29. 카나가와현 생명의 별, 지구박물관 전시실 내부 시설물.	338

그림 5-30. 일본 국립과학박물관 해양생물 표본 전시실.	339
그림 5-31. 왕립자연과학연구소 해양생물 표본 전시실.	340
그림 5-32. Smithsonian 자연사박물관 외부 전경 및 전시관.	342
그림 5-33. 국립해양박물관 전시실.	343
그림 5-34. 바르셀로나 국립해양박물관 외부 전경.	344
그림 5-35. 오세아오폴리스 해양과학문화센터 수족관.	346
그림 5-36. 노지카 국립해양센터 구조 및 수족관.	347
그림 5-37. 발렌시아 해양과학관 외부 전경.	349
그림 5-38. 동해대학교 해양과학박물관 해양생물 전시실.	350
그림 5-39. 몬테레이베이수족관 해양생물 수족관.	351
그림 5-40. 퍼시픽아쿠아리움 해양생물 수족관.	352
그림 5-41. 오가사와라해양센터 해양생물 표본 전시실.	353
그림 5-42. 시드니아쿠아리움 외부 전경.	353
그림 5-43. 멜버른아쿠아리움 외부 전경.	354
그림 5-44. 씨월드 SEA WORLD 외부 전경 및 관람관.	355
그림 5-45. 파리자연사 박물관 전시관.	357
그림 5-46. 바르셀로나 아쿠아리움 수족관.	359
그림 5-47. 오키나와 추라우미 수족관 내의 수중터널 및 대형수조.	360
그림 5-48. 애틀란타 조지아수족관 외부 전경 및 수족관.	361
그림 5-49. 엡손 아쿠아스타디움 돌고래 쇼 및 수중터널.	362
그림 5-50. 테네시 Repley's 아쿠아리움 수족관 및 고래뼈 표본 전시관.	363
그림 5-51. 일본 Tokyo Sea Life Park 외부 전경.	364
그림 5-52. 볼티모어 국립 아쿠아리움 수족관 및 돌고래 쇼.	366
그림 5-53. 한국해양연구원 전경 및 1,400t급 종합해양연구선 온누리호.	367
그림 5-54. 한국해양연구원 남해연구소 전경.	368
그림 5-55. 한국해양연구원 동해연구소 전경.	368
그림 5-56. 극지연구소의 남극세종과학기지와 북극다산과학기지.	369
그림 5-57. 국립수산과학원 전경과 해양조사선 탐구 20호.	370
그림 A-1. 동경 신주쿠에 소재한 일본 국립과학박물관 분관 입구.	390
그림 A-2. 동경 우에노에 소재한 일본 국립과학박물관 본관.	390
그림 A-3. 박물관 내의 생물시료 전처리 실험실.	390
그림 A-4. 이동식 표본 보관 캐비닛.	390
그림 A-5. 고정식 표본 서가 및 보관함.	390

그림 A-6. 고정식 표본 서가(액침표본 및 박편시료 보관함).	390
그림 A-7. 건조표본의 보관.	391
그림 A-8. 건조표본의 보관함.	391
그림 A-9. 소형 건조표본의 보관함.	391
그림 A-10. 소형 건조표본의 보관병 및 보관함.	391
그림 A-11. 소형 조류 표본의 보관함.	391
그림 A-12. 해양 포유류인 고래의 육질부위 채집과정.	391
그림 A-13. 고래의 골격시료 보관.	391
그림 A-14. 이중으로 액침으로 보관중인 신종발표 표본(다모류).	391
그림 A-15. 생물의 유전자 분석을 위해 저온 냉동고 운영과정.	392
그림 A-16. 생물시료 보관소 복도에 쌓인 시료함.	392
그림 A-17. 채집된 시료의 DB화로 다양한 채집지에서의 동일시료 보관.	392
그림 A-18. 시료의 입/출입 내역서.	392
그림 A-19. 일본 북큐슈시립 생명의 여행 박물관 외부 전경 및 저장실.	393
그림 A-20. 액침 표본 저장고.	394
그림 A-21. 지학계 표본 저장고 및 라벨 예.	395
그림 A-22. 중량물 표본 저장고.	395
그림 A-23. 전실과 내부의 저장실.	396
그림 A-24. 대상 생물과 목적에 따른 저장실과 표본.	396
그림 A-25. 저장실 외 기타 시설.	397
그림 A-26. 일본 북큐슈시립 생명의 여행 박물관 전시물.	398
그림 A-27. 일본 카나가와현 생명의 별, 지구박물관 외부 전경 및 내부 전시실. ..	399
그림 A-28. 박물관 체험실.	399
그림 A-29. 박물관 전시실.	400
그림 A-30. 일본 국내외 광물 및 화석 구입 업체 List.	401
그림 A-31. 박물관 전시실 내부 전경.	401
그림 A-32. 박물관 액침표본 저장고 및 표본병 판매 업체 정보.	402
그림 A-33. 표본 저장시설.	403
그림 A-34. Biodiversity Research Center 외부 전경.	404
그림 A-35. 액침표본 및 건조표본 저장실.	405
그림 A-36. 박제표본 전시실.	405
그림 A-37. 표본병 제작회사 List.	406
그림 A-38. National Museum of Natural Science 박물관 외부전경 및 내부 저	

장실.	408
그림 A-39. 박물관 표본 저장시설.	409
그림 A-40. 표본 저장시설 및 보관 방법.	409
그림 A-41. 식물 표본 저장실.	410
그림 A-42. 곤충 표본 저장실.	411
그림 A-43. 지질 표본 및 화석 표본 저장실.	411
그림 A-44. 표본 라벨 표시 예.	412
그림 A-45. 박제 전문 담당자 및 회사 연락처.	412
그림 A-46. 국립자연사 박물관 저장, 관리 작업 준칙 메뉴얼.	413
그림 A-47. 생물 데이터베이스 작성표.	415
그림 A-48. National Museum of Marine Biology & Aquarium 외부 전경 및 내부 전시실.	416
그림 A-49. 표본 저장실.	417
그림 A-50. 전시관 및 아쿠아리움.	418
그림 A-51. 영국 자연사 박물관의 외관(좌측)과 중앙홀의 전경(우측).	419
그림 A-52. 영국 자연사 박물관 내부 구역도.	419
그림 A-53. 지구온난화를 표현하는 전시물들.	419
그림 A-54. 거대한 해양파충류 화석 모형(좌측) 및 생태관의 생태이론 설명 부스(우측).	420
그림 A-55. 다양한 실제 크기의 포유류 모형 전시실.	420
그림 A-56. 새로 개관한 다윈센터 외관(윗사진), 신개념의 전시공간 Cocoon(아래 좌측 사진), 다윈센터 내부 전시공간 및 연구실(아래 우측 사진).	422
그림 A-57. 다윈센터의 액침표본 수장고의 진열대(좌상)와 표본(우상), 1800년대 초반의 고표본(우하), 엄격한 출입통제를 위한 이중 전자 도어(우하).	422
그림 A-58. 해양무척추동물관(우상)의 벽걸이 형식의 어류 표본(좌상), 산호보호에 관한 전시물(좌하), 불가사리 건조표본(좌하).	423
그림 A-59. 박물관의 규모를 가늠케하는 건조박제 표본 보관실 전경.	424
그림 A-60. 덴마크 자연사 동물 박물관 외관 및 입구 전경.	424
그림 A-61. 17세기 초에 덴마크의 Ole Worm에 의해 설립된 박물관의 모습을 재현한 삽화(좌측) 및 18세기 중반의 Forsskal의 어류 표본(우측).	424
그림 A-62. 덴마크 자연사 동물 박물관의 내부 전시물.	425
그림 A-63. 덴마크 자연사 박물관 내부의 재현율이 매우 높은 건조 박제 표본들.	426
그림 A-64. 덴마크 자연사 박물관의 다양한 종류의 액침 표본 전시물.	426

그림 A-65. 덴마크 자연사 박물관의 무척추동물 제1수장고의 선반 및 슬라이드 표본 보관함.	427
그림 A-66. 덴마크 자연사 박물관 무척추동물 수장고 내의 다양한 저장용기 및 시료보관함.	427
그림 A-67. 박물관 수장고 내의 표본 보관용 보존액(알코올, 포르말린 등) 및 보 관용 용기들.	428
그림 A-68. 세계적인 동문동물 전문가인 Martin 박사로부터 모식표본시료를 확 인하고 분류 정보를 제공받고 있는 노현수박사.	429
그림 A-69. Smithsonian National Museum of Natural History 박물관 외부 전 경 및 실험실 내부 전경.	431
그림 A-70. 박물관에서 사용 중인 표본 병 및 보관 시설.	431
그림 A-71. 여러 종류의 표본 병 및 표본 저장시설.	432
그림 A-72. 표본 저장 시설.	433
그림 A-73. 모식표본의 저장 방법과 저장시설.	433
그림 A-74. 다양한 크기의 표본 저장과 운반시설.	434
그림 A-75. 외부 전경 및 전시실 내부 전경.	435
그림 A-76. Center of Marine Biotechnology, University of Maryland 외부 전경 및 실험실.	436
그림 A-77. National Aquarium Baltimore 외부 전경 및 아쿠아리움.	437

표목차

표 3-1. 해양생물 주요 분류군 그룹별 대표적인 표본 종류.	46
표 3-2. Vial, Snap Cap, 장형 (Cap 포함 가격).	84
표 3-3. Vial, Snap Cap, 단형 (Cap 포함 가격).	84
표 3-4. With Poly-Vinyl Lined White PP Screw Cap (Cap 포함 가격)	85
표 3-5. With Teflon-Lined White PP Screw Cap (Cap 포함 가격).	85
표 3-6. With Poly-Vinyl Lined White PP Screw Cap (Cap 포함 가격).	86
표 3-7. With Teflon-Lined White PP Screw Cap (Cap 포함 가격).	86
표 3-8. Screw-Cap (Cap 포함 가격).	87
표 3-9. Cork-Plug (Cork 포함가격).	87
표 3-10. 유리 표본병 규격 및 판매가격.	88
표 3-11. 4각 수조 규격 및 판매가격.	89
표 3-12. With Poly-Vinyl Lined White PP ScrewCap, 폴리비닐라이너캡부 (Cap 포함가격).	89
표 3-13. With Teflon-Lined White PP Screw Cap, 테프론라이너캡부 (Cap 포함 가격).	90
표 3-14. Snap-cap 규격 및 판매가격.	91
표 3-15. Bucket 규격 및 판매가격.	91
표 3-16. As-one Bucket 규격 및 판매가격.	92
표 4-1. 원생생물의 7개 문과 각 문에 속하는 주요 해산 원생생물 분류군.	108
표 4-2. 원생생물 보관 표본의 등록 장부의 기입내용의 예시.	117
표 4-3. 홈페이지 collection menu에 소장하고 있는 원생생물 표본 슬라이드 목록.	119
표 4-4. 해양미세조류의 7개 문과 각 문에 속하는 주요 해산 미세조류 분류군. ..	258
표 5-1. 기타 표본 판매사 목록.	297
표 5-2. 국내 샘플병·기구류 제작 및 판매사 목록.	298
표 5-3. 국외 생물 표본 제작사.	298
표 5-4. 국외 생물 표본 판매사 현황.	299
표 5-5. 국외 샘플병·기구류 제작 및 판매사 현황.	302
표 5-6. 국립생물자원관 표본 소장현황.	305
표 5-7. 제주민속자연사박물관 수집 자료 현황(단위 :점)	318
표 5-8. 국내 해양생물 확보 가능 연구자 List.	378

표 5-9. 국내외 해양생물 분류학자 및 관련 전문가 List.385

I 서론

1 해양생물 표본 및 수집

2 연구의 배경 및 목적

제 1 장 서 론

제 1 절 해양생물 표본 및 수집

1. 해양생물 표본이란 무엇인가?

해양생물 표본 연구는 해양에 존재하는 모든 생물을 대상으로 한다. 즉, 해양에서 서식하고 있는 생물을 수집하면 모두 해양생물 표본이 되는 것이다. 이와 더불어 과거 해양이었던 지역이 육지로 변한 지역에 주로 나타나는 해양생물 화석도 이에 포함시킬 수 있을 것이다. 일반적으로 표본이라 불리기 위해서는 수집된 생물들의 정보가 필요한데 최소한 어디에서, 언제 채집되었는가는 알아야한다. 왜냐하면 해양생물 표본이 되는 대상물은 공간적으로나 시간적으로 다른 모양과 성격을 가지고 있기 때문이다. 따라서 채집 데이터가 없다면 채집한 것의 성질을 객관적으로 파악하는 것이 불가능하다. 설령 같은 종류의 생물이라도 종내 변이가 있고, 같은 개체라도 성장에 의해 변화해 가는 경우를 생각해 보면 채집 데이터가 얼마나 중요한가를 알 수 있을 것이다.

그렇지만 경우에 따라서는 이러한 최소한의 데이터의 일부가 갖추어져 있지 않아도 도움이 되는 때도 있다. 예를 들면 어느 동물의 성체의 비교 해부를 할 때 이 생물이 언제 채집되었는지 정확하지 않아도 연구에 사용할 수 있다는 것이다. 어디에서 채집되었는지만 알 수 있다면 지리적 변이를 고려하여 비교할 수 있기 때문이다. 매우 희귀한 종류의 동물을 연구대상으로 하는 경우에는 일반적으로 표본수가 그다지 많지 않기 때문에 이러한 상황이 종종 일어나기도 한다. 하지만 이러한 경우는 어쩔 수 없는 경우에 해당되는 경우로 당연히 필요한 채집기록이 갖추어져 있는 것이 훨씬 바람직하다고 이야기 할 수 있다.

이와 더불어 해양에서 채집된 생물 표본의 상태가 채집도구나 기타 이유에 의해서 손상이 가서 온전한 개체의 형태를 하고 있지 않은 경우가 있다. 더불어 생물표본의 전처리 단계에서 고정 시약을 잘 못 썼거나 혹은 고정액의 농도를 잘 못 맞추었거나 하는 여러 가지 이유 등으로 표본이 제대로 보존되어 있지 않는 경우에는 아무리 표본에 필요한 채집 데이터가 갖추어져 있다하여도 이는 표본이라 하기에는 힘들다. 따라서 일반적으로 해양생물 표본이라 함은 채집 데이터가 갖추어져 있고, 생물 표본이 양호한 상태로 보존되어 있는 것이라 할 수 있을 것이다.

2. 해양생물 표본의 역할

해양생물 표본은 자연사박물관이나 자원관 혹은 수족관 등에서 전시나 교육 또는 보급 활동 등에 사용되기도 하지만, 보다 큰 범주에서 바라보면 자연사연구에

사용되는 표본의 한 부분이라 할 수 있다. 이러한 자연사 연구에 사용되는 표본의 역할에 대해 한정지어 살펴보면 표본의 역할은 자명해지며, 이는 즉 연구재료라는 것이 된다. 하지만 “자연사 연구에 사용되는 표본”은 단순히 연구재료가 되는 것만이 아니라, 표본에는 연구결과를 보증한다는 역할, 즉 “증거(voucher)”라는 중요한 역할이 있음을 알 수 있다(Pietsch and Anderson, 1997). 이의 전형적인 것으로 기준표본(type species)을 들 수 있는데, 신종의 기준표본은 원기재(original description)를 보증하는 것이다. 원기재의 내용에 의문이나 표본을 통해 보다 상세하게 다른 무엇인가 알고 싶은 연구자가 있다면, 그 연구자는 기준표본을 조사하게 될 것이다. 하지만 이러한 기준표본이 아니더라도 즉, 일반적인 표본이라도 이와 유사한 기능을 가지고 있다 할 수 있다.

표본은 발표된 연구결과를 보증하는데, 이러한 것은 분류학에만 한정된 것이 아니라 생태학에서도 마찬가지이다(Paxton and McGrouther, 1991). 생태학에서는 일반적으로 많은 수의 표본을 다루기 때문에 이러한 표본들을 모두 보존해 두는 것은 현실적이지 않다고 이야기 할 수도 있다. 그러나 연구에 사용한 표본의 동정에 의심스러운 점이 발생한 경우 표본이 보존되어 있지 않으면 곤란해진다. 실제로 1종이라고 생각하고 있었던 개체군과 매우 닮은 복수의 종이 혼재해 있었다는 사례는 과거로부터 지금까지 수도 없이 반복되어 왔다. 이와 같은 경우 연구에 사용한 개체군, 즉 생물시료가 보존되어 있다면 문제 해결은 비교적 쉬울 것이다.

또한 근년에 들어 지구의 다양한 환경문제가 대두되고, 이의 여러 해결점 등을 찾게 되면서 자원관이나 박물관 등에 보관되어 있는 표본은 데이터베이스로서 주목 받게 되었다. 방대한 표본은 채집한 연구자 본인이나 이를 보존, 관리하는 박물관 등이 의식하고 있지 않아도 자연환경의 지표로서 큰 의미를 가진다. 물론 박물관 등의 방대한 표본 전체, 즉 컬렉션이라 불릴 정도의 큰 규모가 아니면 이러한 기능을 가지는 것은 불가능하다. 그리고 이러한 컬렉션의 수준에 이르기 위해서는 각각의 연구자가 장기간에 걸쳐 채집을 하여야하며, 많은 수의 표본 데이터에 대한 컴퓨터 등록 등 적절하고 필요한 관리가 뒷받침되어야 한다. 이렇듯 표본이 데이터베이스로서 기능되어지는 경우가 국내에는 아직 많이 미흡하지만, 서천의 해양생물자원관이 완공된 후에는 국내 해양생물에 대한 이러한 기능이 한층 발전되고 효율적인 모습을 보일 것이라 기대된다.

3. 해양생물 표본 수집에 있어서의 유의점

가. 채집 데이터의 기록

해양생물자원관이 해양생물 표본을 수집하는 방법을 크게 두 가지로 나눌 수 있을 것이다. 자원관이 만들어지면 그 자원관 내부 연구자에 의해서 스스로 표본을 채집하는 것이 첫 번째 방법이다. 그 다음 방법으로는 국내,외의 연구자 개인과 타 연구 기관으로부터 생물표본을 기증받는 경우일 것이다. 이 두가지 중 어떤 경우이든 표본을 수집할 경우에는 채집 데이터를 반드시 기록하는 것이 중요하다. 특히, 기증 등을 통해 표본을 확보하는 경우 유의해야할 점 중의 하나가 채집 데이터가 갖춰지지 않는 경우이다. 이러한 경우에는 표본에 붙어 있는 라벨 외에도 기증자가 사용하고 있었던 야장(野帳)과 메모 혹은 기억 등을 통해 채집 데이터를 보충하여야 하며, 이러한 일련의 모든 내용들은 가능한 한 상세히 데이터를 수집해 둘 필요가 있다.

해양생물 표본을 채집하는 경우에는 가능한 한 상세한 기록을 해두어야 한다. 최소한 필요한 데이터로는 채집 장소, 채집 연월일, 채집자를 들 수 있다. 그러나 해양이기에 가능한 경우에 한하여 수심, 위도 및 경도 등을 기록할 수 있으면 더욱 좋다. 위도 및 경도는 가능한 한 최신의 정밀 기계를 사용하여 정확성을 기해야만 한다. 표본을 채집한 시점에서 필드용 라벨에 채집 데이터를 기록하고 표본과 함께 보존하는 방법이 좋을 것이다. 이렇게 한다면 어느 지점에서 채집한 복수 종류의 표본을 일괄하여 보존해 두어도 채집 데이터는 표본과 함께 보존되어 있는 라벨에 쓰여 있기 때문에 누가 보아도 표본과 데이터의 관계를 분명하고 쉽게 알 수 있다.

또한 이와는 약간 다르게 채집한 생물표본에 필드 번호를 라벨이나 꼬리표 같은 것으로 붙여놓고 채집 데이터는 야장 등에 정리하여 기록하는 방법도 있을 수 있다. 그렇지만 이 방법을 사용할 때 한 가지 쉽지 않은 점은 필드 번호와 채집 데이터의 대응에 있어 야장이 없으면 불가능하다는 점으로, 다소 불편하고 위험하다 할 수 있다. 만일 야장 등의 기록이 소실되면 채집자 본인에게도 채집 데이터의 복원은 어렵기 때문이다. 따라서 가능한 한 빨리 표본정리를 하여 누구나 표본 채집 데이터를 알 수 있도록 하는 작업, 즉 분류와 동정, 그리고 등록작업을 하여야만 한다.

나. 채집방법

해양생물 표본은 그 생물의 종류에 따라 채집방법이 아주 다양하며, 여러 가지로 나뉘지기 때문에 일괄하여 말하기는 어렵다. 단지, 공통적으로 말할 수 있는 것은 그 생물표본이 표본으로서의 가치를 잃지 않도록 채집해야 한다는 것이다. 동물이라면 가능한 한 상처를 입히지 않고 나중에 연구에서 사용하기 쉬운 표본으로 하

기 위해 표본의 형태를 갖추고 적절한 전처리를 현장에서 신속하게 할 필요가 있다. 또한 채집하는 장소에 따라서는 국가와 지방자치단체 등으로부터 허가를 얻어야만 하는 경우도 있기 때문에 사전에 이러한 정보를 수집하여야한다. 사유지에서 채집하는 경우에는 당연히 해당 지역의 소유자에게 양해를 구할 필요가 있으며, 그 외의 장소에서도 채집활동을 위해 환경을 파괴하는 일이 없도록 충분히 배려하여야 한다.

채집하는 표본 수를 어느 정도로 할 것인가를 한마디로 이야기하기에는 어렵지만, 생물이라면 변이를 고려하여 한 종류 당 복수가 최소한 필요하다. 이와 더불어 채집 개체수의 상한을 어떻게 결정할 것인가도 하나의 중요한 내용이기도 하다. 일반적으로 외국의 예를 검토하고, 사용의 현실적인 면을 고려해보면 한 종류 당 20 개체 정도를 채집하면 무난할 것으로 본다. 한편 채집시 주의할 점 중의 하나는 채집자는 진귀한 종류를 중시하는 경향이 있고, 일반적인 보통의 종류는 경시하는 경향이 있다는 것이다. 하지만 보통의 종류라도 채집해두지 않으면 분포 데이터가 없어서 나중에 곤란해진다. 따라서 아주 일반적인 종이라 할지라도 그 개체수에 있어 가능한 수를 확보해 두는 것이 필요하다.

제 2 절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

국제적으로 생물다양성협약이 1993년 발효가 된 이후, 미래의 핵심자원 중 하나로 해양생물의 중요성이 크게 대두되게 되었다. 미국이나 유럽의 선진국들은 이미 오래 전부터 이러한 해양생물의 중요성을 인식하여, 오랜 기간에 걸쳐 막대한 연구비를 투입하여 해양생물자원을 수집, 획득하여 관리해오고 있는 실정이다. 이에 우리나라도 이러한 해양생물자원을 국가적인 차원에서 체계적으로 수집하고 보존하며, 더불어 관리 및 연구 기능을 수행하기 위하여 “국립해양생물자원관” 건립을 국토해양부 주관으로 추진하게 되었다.

이에 따라 2013년 “국립해양생물자원관” 개관에 대비하여 우선적으로 해양생물의 표본 확보가 필수사항임을 고려해볼 때, 이러한 생물 확보 전에 해양생물 표본에 대하여 가능한 온전하고 상태가 좋으며 안정적으로 영구보관을 할 수 있도록 하기 위한 “해양생물의 표본 표준화 방안” 정립의 필요성이 제기되었다.

하지만, 해양생물은 복잡하고 다양한 연체동물, 극피동물과 같은 28개의 무척추동물이나 어류, 포유류, 파충류, 조류와 같은 척추동물, 이에 비해 그 크기가 현저히 작은 생물군인 미세조류나 미생물, 해조류와 같은 식물군에 이르기까지 아주 다양한 생물군으로 이루어져 있다. 따라서 이러한 해양생물들은 각각의 분류군에 따라 생물학적 또는 유전적 특성이 서로 달라 해양의 현장에서 채집할 때부터 전처리 과정, 그리고 후처리 과정에서 시료 보관병에 담겨 수장고의 보관 선반이나 서랍 안에 들어갈 때까지의 과정, 즉 영구보관을 위한 표본제작 기술에 있어서 서로 많은 차이가 있다.

해양생물자원이 국가 차세대 성장 동력 산업으로 주목받고, 해양생물산업의 발전과 지속적 성장 잠재력을 갖추기 위해서는 해양생물의 실물표본을 과학적, 산업적으로 활용할 수 있는 제작 및 보관 기술 확립이 필수적이다. 따라서 해양생물이 다양하고, 복잡한 분류군의 특성상 분류와 관련된 모든 분야에서의 국내·외 전문가 그룹과의 협력체계 구축 또한 필요한 사항이다. 이와 더불어 해양생물의 표본 영구제작 기술의 진화와 발달 속도에 따라 국제적으로 전문가들에 의해 공인된 기술이 필요하며, 개발결과에 대한 신뢰성이 높은 수준이 요구되어진다.

2. 연구의 목적

해양생물의 자원가치 탐색, 응용 및 유전물질의 안정적 확보를 기반으로, 해양생물의 과학적, 산업적 유용성을 지속적으로 활용하기 위한 해양생물의 분류군별 표본 표준화 지침을 수립하는데 있다.

3. 연구의 내용과 범위

- 가) 해양생물을 척추동물(어류, 포유류, 파충류, 조류), 무척추동물(28문) 및 기타동물(해조류, 미세조류, 미생물)등 3개 대분류군으로 구별하여 분류군별 표본제작 표준화 방안을 마련하고자 함
- 나) 국내·외 표본 제작 관련 기술 현황조사
 - 국내·외 학술적 표본제작 기술 실태조사
 - 표본제작 기술자 및 전문업체의 사용 기술 파악
 - 세계적인 자연사박물관 등 확립된 표본제작 기술의 벤치마킹
- 다) 표본 표준화 방안 정보수집 및 기법 인수
 - 해양생물 관련 학회 및 전문가 그룹의 표본제작 기술 인수
- 라) 표본 표준화 방안 수립
 - 해양생물의 시료처리, 표본제작, 보관 및 관리기술 확립
- 마) 해양생물의 표본 표준화 방안 기술서 발간
 - 관련 대학, 학회 및 전문가 의견 수렴과정 수행
 - 분류군별 최적 표본제작 절차 및 관련 정보수록
 - 기술서 발간 전 해당 분류군별 전문가의 검수과정 수행

4. 연구의 추진방법

- 가) 국내·외 해양생물의 표본제작 관련 정보 및 자료 수집·분석
 - 국내·외 해양생물 분류학자 및 관련 전문가 현황 파악
 - 국내 학술분야(연구논문, 보고서, 특허 등) 표본제작 기법 활용 현황조사
 - 국외 학술분야(국제학술지, 전문저널지, 관련 전문서적 등) 표본제작 기법 활용 현황조사

- 국외 대표적 자연사박물관의 표본제작 기법 현황조사
 - 표본제작 전문업체, 기술자 등의 보유 및 사용 기술 현황조사
- 나) 표본 표준화 방안 정보수집 및 기법 인수
- 표본제작에 관련한 생물시료처리, 표본병 선정, 저장용액 사용절차 등 기술에 대한 세부 정보수집 및 분석
 - 학계, 전문가, 전문업체의 사용기법 및 기술 활용방안
- 다) 표본 표준화 방안 확립
- 해양생물의 채집, 운반, 전처리, 보관 및 관리 등 일련의 과정 수행에 따른 세부절차와 방법 관련 적정 필요물품(시약, 표본병, 대형생물 표본상자 등)을 상세히 기재
 - 시료 채집에서 표본완성까지의 단계별 라벨 서식, 기록방법, 적정 라벨지 선택 및 부착방법의 표준화 마련
 - 분류군별 수집 분석된 결과를 토대로 해양생물을 최적상태로 보관 및 관리 가능한 표본제작 지침을 수립하여 기재
- 라) 『해양생물의 표본 표준화 방안 기술서』 발간
- 해양생물의 표본 표준화 방안 기술서는 학술적으로 가장 안정적이며, 최근의 방법을 적용하여 수록하여야 함.
 - 해양생물의 특성을 고려하여 표본 보존에 적합한 액침표본, 건조표본, DNA표본, 동결 및 건조표본, 박제 등 표본제작에 대한 기술의 기재

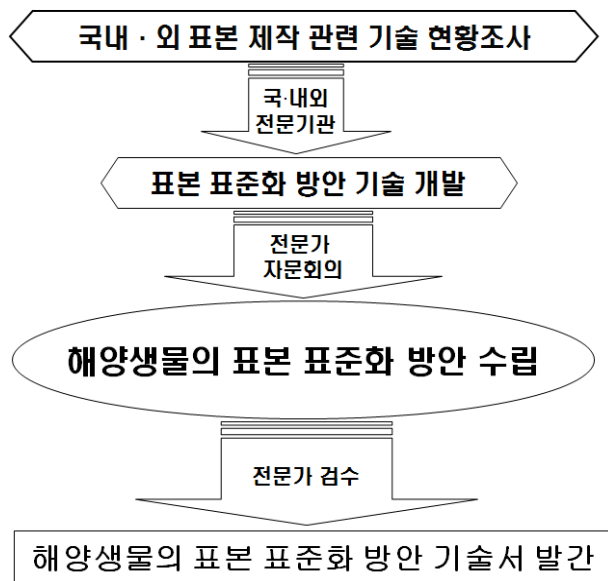


그림 1-1. 해양생물의 분류군별 표본 표준화 방안 연구 체계도.

참고문헌

- Paxton, J. R. and M. A. McGrouther. 1991. Why so many specimens? *Muse* (Australian Museum News and Events), August-September. no. 4, 11 pp.
- Pietsch, T. W. and W. D. Anderson Jr. 1997. Collection Building in Ichthyologists and Herpetologists. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Spec. Publ. no. 3, Lawrence. xiii+593 pp.

II

표본의 수집, 관리 및 데이터베이스

1 표본의 수집 및 관리 지침

2 표본 데이터베이스

제 2 장 표본의 수집, 관리 및 데이터베이스

제 1 절 표본의 수집 및 관리 지침

1. 표본의 보관과 관리

가. 표본의 인수

해양생물 표본을 스스로 채집한 경우나 기증 혹은 구입에 의해 표본이 들어온 경우 최초로 표본의 인수 작업을 하게 된다. 과거에는 인수 작업에 카드형식과 대장형식을 사용하였고, 아직도 일부에서는 그렇게 하고 있다. 하지만 최근에는 컴퓨터의 발달에 의해 데이터베이스 소프트웨어 등을 활용하여 인수 작업을 하는 것이 일반적이며 바람직하다고 할 수 있다. 어느 방법을 사용하든 인수시점에서 필요한 항목은 다음과 같다.

- ① 인수번호: 일괄된 번호를 붙이는 방법과 년도마다 번호를 붙이는 방법이 있다.
- ② 인수 연월일: 서력으로 기입 한다.
- ③ 인수 종별: 채집, 교환, 기증, 기탁 등의 구분.
- ④ 담당자 명: 표본을 담당한 연구자.
- ⑤ 건명: (예) 인천광역시 강화군 강화읍 동막리 앞바다 채집표본
- ⑥ 점수: (예) 30개체
- ⑦ 인수자: 표본을 박물관에 가져온 사람 혹은 기관에 관한 정보. 채집에 의해 가져온 경우에는 채집자명을 기록하고 기증일 경우에는 기증자의 성명·주소 등을 기록한다.
- ⑧ 채집 장소: (예) 인천광역시 강화군 강화읍 동막리 앞바다 수심 10m
- ⑨ 위도 및 경도: 정확한 위치를 알기위해 기록하는 것이 바람직하다.
- ⑩ 표본에 관한 그 외 정보를 기록 한다.

이러한 항목 외에도 필요에 따라 다소 변경하거나 늘리는 것이 가능하지만 너무 많은 항목이 만들어지면 실제로 운용하는 것은 어려워질 것이다. 또한 컴퓨터를 사용하는 편이 기록하는 경우에도 편리하기 때문에 카드형으로 출력할 수 있는 데이터베이스 소프트웨어를 사용하는 것도 좋을 것이다. 또한 인수일자가 실제로 표본이 자원관에 들어온 날과 달라도 상관없다. 구미 박물관에서도 인수번호를 매기는 기준으로 꼭 표본이 들어온 날짜를 사용하고 있지 않는 경우도 많다. 표본으로서 등록할 수 있는 상태가 된 날짜를 인수일자로 하고 있는 박물관도 드물지 않기 때문이다. 실제 운용을 고려하여 현실적인 방법을 취하는 편이 좋을 것으로 본다. 다

루는 표본 수와 종류에 따라 인수방법은 자연스레 달라진다. 컴퓨터를 사용하는 것으로 능률적인 표본등록이 가능하게 되었기에 종래의 인수방법에 얼마일 필요는 없다. 적절한 표본 관리를 하는 것이 목적이었기 때문에 인수서류의 작성에 쫓기게 된다면 그것이야말로 시간 낭비이기 때문이다.

나. 표본의 구분과 동정

채집된 표본을 해양생물자원관에서 보관하기 위해서는 생물표본을 적절한 상태로 유지하기 위한 처리를 우선 해야만 한다. 액침표본이라면 현지에서 포르말린 고정을 하는 것이 일반적이기 때문에 이를 알코올 등의 보존액으로 옮긴다. 건조표본이나 화석표본이라면 클리닝이나 소독이 필요하다.

다음으로 표본을 구분하여 동정하는 작업이 기다리고 있지만, 이를 어느 수준까지 하는가가 문제가 된다. 표본이 소수의 경우에는 통상적으로 종(species) 수준(level)까지 동정한다. 하지만 표본이 다수이거나 분류학적으로 어려운 분류군을 포함하고 있는 경우에는 종 수준까지 동정하려면 방대한 시간을 필요로 한다. 이와 같은 경우에는 속, 과 수준 또는 보다 상위의 수준으로 우선 구분과 동정을 하면 된다. 표본의 보다 상세한 동정이 필요하다면, 해당 기관의 연구자가 후에 시간이 날 때 동정하거나, 아니면 전문 연구자에게 의뢰를 하든가 관련 전문가가 방문한 기회에 의뢰하면 될 것이다. 다른 국가들의 박물관에서도 동정 작업은 매우 상위 수준에 머물러 있는 경우가 많다. 그러나 이러한 것들보다 더 중요한 것은 표본이 일정한 방법으로 보관 관리되어 있어야 하는 것이다.

다. 표본등록

1) 등록과 동정

동정이 끝나면 표본을 등록하게 되는데, 앞에서 언급한 바와 같이 상위 분류군에 미친 동정 수준이라도 등록하면 상관없다. 해양생물 표본은 일반적으로 한 번에 많은 수의 생물이 채집되는 경우가 많다. 이러한 표본들을 종 수준까지 동정한 후 등록하려고 하면 정리하지 못한 표본 쪽이 등록한 표본들보다도 많아지게 된다. 또한 표본 선반에 배열되어 있지 않으면 방문연구자 등 이용하는 측에게 있어서도 매우 불편하다. 어류표본의 경우에는 일본의 국립과학박물관에서도 구미 박물관에서도 과 수준까지의 동정이 끝나면 등록작업을 시행한다. 물론 속 수준과 종 수준까지의 동정 노력은 하지만 소요시간을 고려하여 과 수준까지의 동정에 머무는 경우

도 적지 않다. 따라서 이러한 것들은 주어진 환경과 현실을 고려하는 것이 가장 바람직하다 할 수 있다.

2) 라벨

등록표본에는 라벨을 붙여야 한다. 라벨에는 등록번호, 증명(속명과 과명인 경우도 있다), 채집 장소, 채집 연월일, 채집자 등의 최소한의 정보는 꼭 기록해 두어야만 한다. 또한 라벨이 파손되는 경우도 고려해 둘 필요가 있다. 따라서 라벨 용지 및 기입하는 잉크 등에 대해서도 세심한 주의를 기울일 필요가 있으며, 장기간 보존이 가능한 것, 생물표본에 상처를 입히지 않을 것 등이 고려되어야 한다. 액침표본의 경우에는 등록번호를 기록하여 라벨과 함께 표본병 속에 넣어 백업한다. 조개류의 건조표본에서는 표본 그 자체에 로트링(rotring) 등으로 등록번호를 기입한다. 박물관 표본은 장기간에 걸쳐 보관되기 때문에 라벨의 손상은 현실적인 문제로 고려하여야만 한다. 반드시 라벨의 백업 체제를 갖춰 둘 필요가 있다.

3) 대장 혹은 데이터베이스

표본대장은 컴퓨터의 등장 이전에는 매우 중요하였다. 대장에는 ①등록번호, ②종명(혹은 명칭), ③채집 장소, ④채집 연월일, ⑤채집자, ⑥동정자 성명, ⑦인수 번호, ⑧보관 장소 등을 기입한 것이 일반적이었다. 하지만 컴퓨터의 등장으로 인해 대장의 중요도가 과거에 비해 상당히 낮아졌다. 컴퓨터 등록의 경우에는 항목 수를 늘려도 수작업으로 대장을 기입하는 것 보다는 단시간에 처리할 수 있다. 또한 입력지원 기능을 활용하면 작업을 보다 더 능률적으로 추진하는 것도 가능하다.

그렇다면 컴퓨터에만 완전히 의지하여 대장을 없애버리는 것은 가능할 것인가라는 의문점이 생긴다. 물론 가능하겠지만 그 대신 컴퓨터의 데이터를 출력하여 대장 대신으로 꼭 보관해 둘 필요가 있다. 전자 매체는 방대한 데이터를 보존할 수 있지만 데이터가 사고로 파손되는 경우도 생각해 두어야만 한다. 컴퓨터 사고는 한번 발생하면 피해는 매우 크다. 막대한 시간과 에너지, 그리고 경비를 일순간에 잃게 된다. 백업을 다른 컴퓨터나 외장 하드디스크 등으로 보존하는 것도 물론 필요하지만 이것만으로는 안심할 수 없다. 역시 출력한 데이터를 인쇄하여 보관해 두는 것이 바람직하다. 또한 대장기입을 간략화하여 주요한 데이터의 백업으로서 대응하는 것도 생각해 볼 수 있다.

라. 표본의 배열

해양생물 표본은 표본저장실에 일정한 규칙에 따라 배열되어야만 한다. 동물과 식물표본의 경우는 일반적으로 분류 순으로 배열하는 방법을 사용한다. 이렇게 하는 것이 여러 가지로 유용하기 때문이다. 우선 이용자가 표본을 찾기 쉽다는 것과, 같은 분류군의 표본이 가까이 놓여 있기 때문에 시각적으로 비교하기 쉬우며, 생각하지 못했던 새로운 것이 발견되는 경우도 있기 때문이다.

이렇게 한번 정한 배열방법을 때에 따라 변경하는 것은 바람직하지 않다. 분류학의 진전에 의해 분류체계가 바뀔 때마다 표본실 내의 배열을 바꿀 필요는 없다. 표본의 배열을 바꿔도 아무런 편리한 점은 없으며 막대한 시간과 노력을 낭비하는 것으로 끝난다. 또한 표본실 전체의 표본을 이동하면 표본을 손상시킬 확률도 높아진다. 중요한 것은 배열한 표본을 신속히 꺼내고 확실하게 원래 자리로 돌려놓을 수 있는 체제를 정비하여 그 작업을 능률적으로 할 수 있는 배열방식을 취하는 것이다.

세계 여러 오래된 박물관이든 새로운 박물관이든 각각의 박물관에 따라 채용하고 있는 분류체계가 다른 것은 극히 일반적인 현상이다. 예를 들면 역사가 오래된 구미 박물관의 어류 부문에서는 20세기 초의 분류체계를 사용하고 있는 경우가 있다. 하지만 그렇게 하여도 전혀 불편하지 않다는 것이다. 대부분의 경우 이용자는 어류 분류의 전문가이기 때문에 표본실에 들어가기 전에 표본 관리자로부터 다소 설명을 들으면 바로 표본을 찾아낼 수 있다. 또한 상위 분류군(과 등)에 코드번호를 붙여 이를 상위 분류군명과 함께 표본군명의 앞부분 일람표를 표본실의 눈에 띄는 장소(복수개소)에 두면 이용자에게 있어 더욱 편리하다.

마. 표본의 대출 및 교환

보관하고 있는 해양생물 표본을 대상으로 대출이 이루어지는 것은 일상적인 일이다. 이러한 표본들은 연구되기 위해 존재하고 있기 때문이다. 따라서 연구자로부터 요청이 있으면 가능한 한 대출 요청에 응하는 것이 바람직하다. 외국의 박물관에서는 연구기관에 속해있지 않은 사람에게는 표본을 빌려주지 않는 것을 원칙으로 하고 있는 경우가 많다. 표본의 보관 체제를 조직으로 보증하는 것을 원칙으로 하고 있기 때문인데, 하지만 일본에서는 분류학적 연구를 개인의 차원에서 하고 있는 경우도 종종 있기 때문에 다른 여타 국가들보다는 유연하게 대응하고 있는 실정이다. 이러한 경우 대출을 희망하고 있는 사람의 신뢰도를 박물관 측에서 대출자의

그 동안의 연구 능력이나 경험, 발표된 논문 등의 자료, 활동 등 여러 면을 신중하게 검토한 후에 대출이 이루어진다면 크게 문제될 것은 없다고 생각한다.

또한 표본의 중요도와 보관 상태 등을 고려하여 대출을 거절하는 경우도 있다. 우선 기준표본을 어떻게 다루는가가 문제가 된다. 외국의 박물관에서도 기준표본의 대출에 대해서는 방침이 박물관에 따라 다르다. 완모식(holotype)으로 대출하는 박물관도 있지만 일반적으로는 대출을 거절하는 예가 많다. 부모식(paratype)으로 다수의 박물관이 우송을 통해 대출 작업을 하고 있다. 또한 완모식으로 대출할 경우에는 연구자가 옮기는 경우에만 허가하는 박물관이 많다. 이 경우 해당 박물관으로부터 표본을 빌리면 반납할 경우에도 누군가가 옮겨야만 한다. 또한 일반 표본이라도 수송 중에 파손될 우려가 있을 경우와, 표본이 크기 때문에 대출을 거절하는 경우도 있다.

표본의 교환은 적절하게 이루어져야 한다. 자원관은 항상 표본을 충실하게 유지하여야 할 필요가 있기 때문에 교환을 통해 해당 자원관에 보관되어 있지 않은 표본을 입수할 필요가 있다. 그렇기 때문에 표본수집의 기본 방침을 자원관으로서는 생각하여야 하는데 즉, 표본 수집 지역을 어디까지 할 것인가 등 기본방침을 정해 두면 표본 교환 방침도 자연스럽게 따라갈 것이다.

바. 표본과 관련된 기록의 보관

표본과 관련된 기록이란 채집 할 때의 야장, 메모, 채집과 관련된 연구자와의 편지와 공문서, 표본대출과 관련된 편지 등 모든 기록을 포함한다. 이러한 기록들은 연구자 개인의 기록이기도 하지만 자원관에 보관해야만 하는 것이다. 공적인 활동과 관련된 모든 기록은 자원관에 보존해야만 한다. 쉽지 않은 일이지만 향후 자원관에 연구 활동의 기록을 보관하여 나중의 연구에 대비할 필요가 있다. 또한, 이와 같은 활동기록은 표본 데이터를 확인하거나 박물관 활동의 기록으로서 매우 중요하다. 보존방법은 특별히 방법을 정할 수 없지만, 사항에 따라 가장 알맞은 방법을 택하면 될 것이라 본다. 예를 들어 편지와 서류라면 연구자의 성명을 상자의 표면에 기록하고 일괄 보관하여도 될 것이다. 또한 최근에는 컴퓨터를 이용하는 경우가 많기 때문에 플로피디스크와 광자기디스크 등에 활동기록을 보존해 두면 좋을 것이다.

연구자의 활동기록은 연구자 개인의 신상과 관련되게 된다. 하지만 자원관 재직 중에 이루어진 활동기록은 모두 남겨두어야만 할 것이다. 개인의 신상과 관련된 사항을 어떻게 다뤄야하는가는 관내에서 논의한 후에 방침을 결정하고 최종적으로는

기록을 이용하는 자가 해당자의 양해를 얻어 다루어야 할 것이다.

2. 표본 수장고 환경의 최적화

일반적으로 수장고 및 수장품의 경영 및 관리는 해당 생물 각 관련 부서의 전문요원이 책임을 지는 것이 바람직하다. 주요 업무는 해양생물 시료의 취득, 생물시료의 처리, 목록 편찬, 취소, 보존, 연구 및 학술 출판물의 간행 등이 포함되여진다. 경우에 따라 수장고 내에 각 해당 생물군에 대하여 전시물을 게재하는 경우도 있고, 비교적 규모가 큰 전시시설이 있는 경우도 있으나 어느 경우이든 방문자나 특별한 목적을 위한 전시 설명 및 교육을 담당하여야 한다.

가. 수장고 설비 및 관련 유용 물품

해양생물 표본을 처리하고 보관하는 수장고의 여러 설비는 귀중한 생물 표본이 온전한 상태로 오랫동안 보관되기 위해서는 무척 중요한 사항이라 생각된다. 그럼에도 불구하고 국내의 관련 기관들은 일부 기관을 제외하고는 대부분 이러한 설비에 무척 소홀한 것이 사실이다. 또한 외국의 경우라도 역사가 오래된 박물관이나 관련 기관일수록 이러한 설비가 충분히 갖추어지지 않은 경우가 많다. 따라서 우리에게 참고가 될 만한 외국의 관련기관의 최신 설비, 보관과 관련된 사항 등을 살펴보기로 한다.

1) 이중 소독, 이중 문, 온·습도 조절

이 설비는 일본의 북큐슈에 있는 생명의 여행 자연사박물관에 (Kitakyushu Museum of Natural History & Human history) 대한 내용이다. 이 자연사박물관은 최근에 지어진 이유도 있지만 설립 당시의 막대한 투자와 그 후 관리의 우수성으로 인하여 세계의 관련 기관 중 아주 뛰어난 시설을 갖춘 박물관이라고 생각되여진다. 각각의 시료저장고는 아래 사진과 같이 두꺼운 철문으로 되어있고, 문의 다른 한편에는 소독을 할 때 사용하기 위한 개, 폐형의 두 개의 홀이 설비되어 있었으며, 이는 소독시 안으로 들어가지 않고도 밖에서 호스의 연결만으로 내부소독만 가능하게 된 장치이다. 또한 저장실의 용도가 쓰여진 걸 철문을 열면 내부는 다른 이중 문이 설치되어 있었다. 저장실은 2층으로 되어 있으며, 무거운 시료를 운반하기 위하여 엘리베이터가 설치되어 있다. 이러한 것들은 모든 저장실이 공통이다. 저장실 내에

는 온도와 습도를 조절하기 위한 환풍구가 벽면 옆과 천장에 설치되어 있는데, 이러한 외부적 설치는 모든 수장실에서 모두 같은 방식을 취하고 있다. 저장실 온도는 21도, 습도는 55%로 통일되어 있었다(그림 2-1).



그림 2-1. 이중소독, 이중문 및 온도와 습도 조절 장치.

2) 전,후실의 이중구조 및 나무자재의 수장고

중요한 시료들을 보관하는 수장실들은 수장실 앞에 전실을 만들고, 그 안에 4개의 수장실을 따로 만들어 보관하고 있었다. 전실도 열쇠를 열고 들어가야 하며, 그 안에 있는 4개의 실들은 3중 잠금장치가 되어 있었다. 그리고 그 뒤의 나무로 된 이중문도 시건장치가 되어있어 4중 잠금장치가 되어 있는 셈이다. 이들 저장실은 모두 겉 문인 철문 뒤부터는 나무로 된 이중문과, 실내의 벽이나 천장, 바닥 모두 나무를 사용하고 있었으며, 대상 시료를 보관하는 선반이나 케비닛도 모두 최신의 나무를 사용하고 있다. 그 이유는 정전이 일어나는 유사시에 실내온도를 최대한 유지시켜서 대상 시료들이 훼손되거나 변형되는 것을 막기 위함이 주목적이라고 한다. 이러한 설비들은 아직까지 그 어느 국가 어느 박물관에서도 본 적이 없는 것이었다(그림 2-2).



그림 2-2. 전 후실의 이중구조 및 나무자재의 수장고 설비.

3) 높이 조절 선반 및 접이식 만능상자

중, 대형 무척추동물을 보관하는 선반의 높이는 그 무게가 무척 무거움에도 불구하고 자유롭게 조절할 수 있는 재료를 사용하고 있었다. 이러한 것은 간단한 것이지만 시료 보관시 보관을 아주 용이하게 할 수 있는 크나큰 장점이 있는 부분이다. 대부분의 이러한 저장 용기들은 도쿄에 본사를 두고 있는 “후지마키” 회사로부터 구입을 하고 있었다. 또한 선반 앞에 떨어지는 것을 방지하기 위한 보조 막대자의 경우도 아래 사진에서 보는 일정한 두께에 높낮이를 조절할 수 있게 하는 것이 가장 바람직하다고 생각된다. 대만의 국립박물관도 이와 거의 같은 선반을 사용하고 있었다. 인천의 국립생물자원관의 경우는 아주 가느다란 철 막대를 사용하는데, 그 효과에 대해서는 의문이 간다. 또한 생물시료 보관 상자의 경우 평상시에는 접혀져 있다가 사용할 때에는 상자를 피면 사각형의 튼튼한 상자가 되는 아주 효율적인 것을 사용하고 있었다. 이러한 상자를 빈 상태에서 보관할 때 그 부피로 인하여 많은 자리를 차지함으로 이러한 문제점을 해결해주는 아이디어 상품이라 할 수 있다(그림 2-3).



그림 2-3. 높이 조절식 선반 및 접이식 만능상자.

4) 자동이동 선반 및 분리형 이동상자

이 설비 및 장비는 일본의 카나가와현 생명의별, 지구박물관에 있는 것이다. 이 박물관은 보관 케비넷 자체가 큰 생물이나 암석, 광물 등 무거운 시료들을 보관하고 있는 장소는 그 케비넷 하나하나가 자동으로 움직이게 되어 있었다. 인간의 힘으로 수동으로 돌려 사이를 벌리는 방법은 그 시료들의 무게로 인해 전혀 불가능하기 때문이다. 케비넷 사이에 사람이 들어가서 누군가에 의해 단힐 안전에 대비해서는 입구에 사람 인식 장치와 유사시 제어를 할 수 있는 장치가 케비넷 하단에 일자로 설치되어 있었다(주황색). 또한, 생물시료 처리나 보관에 있어 이동수단은 하나의 중요한 도구이다. 무게가 무겁거나 크기가 큰 생물을 처리함에 있어, 생물시료 보관 상자나 이를 원하는 곳에 운반하기 위해서는 위의 그림과 같은 보조 장비가 필요한데, 상자 자체에 바퀴가 고정되어 있는 것이 아니라 크기가 다양한 상자에도 사용할 수 있도록 바퀴 자체가 분리되어 있고, 크기가 다양한 원하는 상자를 그 위에 올려놓고 운반할 수 있도록 되어있다(그림 2-4).



그림 2-4. 자동이동 선반, 이동형 바퀴 및 상자.

5) 온, 습도 디지털표시 및 경보장치

대만의 Taichung에 있는 국립자연과학박물관 (National Museum of Natural Science) 의 경우는 대만 내 여타 박물관들 중 가장 우수한 설비를 갖추고 있었다. 특기할 사항 중 하나는 표본 수장고 밖의 입구 옆에는 그 어느 실이든 디지털로 수장고 안의 온도 및 습도가 실시간으로 표시되어 있었고, 기준 온도와 습도를 넘어 가면 경보를 울리게 하는 설비를 갖추고 있었다. 이 박물관은 시료 선반이나 케비넷 등은 미국의 스미소니언 자연사박물관에서 쓰고 있는 것을 그대로 사용하고 있었다. 대만은 자체 제작한 것을 일부 쓰고는 있으나 효율적인 면에서 따라갈 수 없다고 한다. 그 효율적 내용에는 여러 가지가 있는데 아주 세부적인 것들이라 할 수 있는 보관 서랍의 운용, 밀폐, 보관의 용이함 등을 말할 수 있겠다. 또한 보관 상자 안에 격자를 만들어 그 안에 들어가는 시료보관 병의 크기에 따라 자유롭게 조절할 수 있게 하여, 아주 편리하게 사용할 수 있도록 만들었다(그림 2-5).



그림 2-5. 수장고내 디지털 온도, 습도 표시장치(좌측) 및 감지기(우측).

6) 생물시료 장기 보관 병 및 특수 상자

미국의 스미소니언 자연사박물관(Smithsonian National Museum of Natural History)은 Maryland의 Suitland에 Museum Support Center(MSC)를 가지고 있다. 약 2년 전에 공간적인 면과 안전적인 면으로부터 새롭게 만들어진 설비이다. 자연사박물관의 액체시료를 보관하는 병은 여러 종류를 사용하고 있었으나, 아시아의 박물관들과는 달리 위의 사진과 같은 고무링을 사용하고, 여 닫는 장치가 외부에 달려있는 병을 주로 사용하고 있었다. 그 이유는 스크류병이나 과거에 사용하고 있던 뚜껑을 안으로 끼우는 병들은 보관시료 용액인 에탄올의 증발을 가져옴으로 일년에 1~2회 점검을 하여 보충 해주어야 하지만, 이와는 달리 이러한 병들은 5~10년까지도 증발을 막을 수 있어 최근 주요 박물관들이 주요 시료들의 보관병은 이 병으로 교체하고 있다. 아래 병들 중 뚜껑에 사용하는 패킹의 색이 주황색인 경우는 에탄올 등에 의해 부식이 일어나는 반면, 하얀색 고무 패킹은 10년까지 사용해도 부식이 일어나지 않고 증발을 막을 수 있어 현재는 모두 이 패킹으로 교체하는 중이라 한다. 이 병들은 유럽의 주요 박물관들이 사용하고 있는데, 미국의 스미소니언도 이탈리아나 프랑스로부터 이러한 병들을 수입해 사용하고 있었으며, 미국에서 제작한 병들도 혼합해서 그 성능을 비교하며 사용하고 있었다.

크기가 표본병에 들어가기에 다소 큰 표본 생물들은 폴리염화비닐이나 플라스틱제의 통에 담아 보관하고 있는데, 특이한 점은 그 뚜껑이 이중 구조로 되어 있어 밑의 통과 분리할 필요 없이 가운데만 스크류식으로 돌려서 내용물을 처리할 수 있게 만들었다는 점이다. 안에 있는 용액이 새어나오지 못하게 하기 위하여 만든 것으로 효율성이 높다고 생각되어졌다. 생물의 크기가 더 큰 경우는 철제 상자를 크기별로 만들어 비교적 작은 크기는 선반 위에, 크기가 아주 큰 생물은 보관실 바닥에 나열시켜 관리하고 있었다(그림 2-6).



그림 2-6. 생물시료 장기보관 병 및 특수 상자.

7) 비상시 물 여과장치 및 재료공급 시스템

시료를 보관하는 선반은 2개 혹은 3개의 봉으로 앞을 막아 선반으로부터 병이 떨어지는 것을 방지하고, 그 선반의 밑 부분은 작은 구멍이 선반의 전 면적에 규칙적으로 뚫려 있어 있었다. 이것은 생물시료의 무게를 감당할 만큼의 강도를 가짐과 동시에 지진과 화재 등 비상시에 천장의 스프링클러로부터 물이 나올 경우 그 물이

고이지 않고 이 구멍들을 통과해 빠져나가기 쉽게 만들어진 것이다. 동시에 수장의 밑바닥에도 이러한 물이 빠져나갈 수 있는 통로를 만들어 놓았으며, 외부로부터 해충이나 작은 벌레 등의 이물질 유입을 막기 위하여 배수구에 세밀한 장치를 설치하여 밖에서 안으로 아무 것도 들어오지 못하게 되어 있었다. 또한 이 지원센터의 특징 중 하나는 박물관에서 사용하는 모든 시료보관 소모품에 대하여는 일괄적으로 구매, 공급하는 체계를 갖추고, 모든 재료들을 수장고 근처의 커다란 창고에서 일괄 보관, 관리하고 있었다(그림 2-7).



그림 2-7. 비상시 물 여과장치 및 재료공급 시스템.

8) 전자식 이중 출입문과 선반

세계적으로 오랜 역사와 규모를 자랑하는 영국의 자연사박물관 (The Natural History Museum) 해양생물 표본이 전시되어 있는 해양무척추동물관은 박물관의 전체 표본 수가 현미경 관찰로만 볼 수 있는 작은 슬라이드 표본부터 거대한 맘모스의 골격 표본에 이르기까지 7,000만 점의 표본이 있다. 이 자연사박물관의 수장고의

출입문은 아래 그림에서 보는 바와 같이 이중 문의 전자식으로 되어있고, 시료 보관 선반은 뒷부분까지 구멍이 나있는 것이 특징이었다. 또한 시료보관을 밖에서도 볼 수 있도록 일부는 다양한 유리병에 넣어 전시되어져 있었다(그림 2-8).



그림 2-8. 영국자연사 박물관 수장고의 전자식 이중출입문과 타공 선반.

9) 선반용 상자 및 이중 선반

덴마크의 자연사박물관 (Natural History Museum of Denmark)의 경우에는 선반 위에 올려놓는 시료 보관병은 모두 나무로 된 상자에 넣어 보관한다는 점이였다. 또한 선반의 높낮이 조절과 무게를 지탱하기 위하여 두 줄로 나열되어 힘을 받게 한 선반을 사용하고 있었으며, 시료 보관병은 최근에 유럽에서 가장 많이 쓰이는 아래 그림과 같은 병을 사용하고 있었다. 슬라이드 표본은 다른 박물관에서 슬라이드 보관 케이스에 넣어 보관하고 있는 것에 비해 이곳에서는 슬라이드 판에 나열시켜 그대로 서랍 안에 보관하는 방법을 사용하고 있었다. 기타 일부 시료를 위해서는 일본의 생명의 여행박물관처럼 나무로 된 캐비닛을 사용하고 있었다. 일부 시료는 보존, 보관, 전시 기능을 모두 살린 사각형의 유리병에 넣어 보관하고 있었는데, 그 유리병의 형태 및 크기 색은 생물시료별, 목적별로 다른 것을 사용하고 있었다. 또한 과거의 시료병에 넣은 시료들은 용액의 증발로 인하여 에탄올을 채워주어야 하는데 이 박물관에서는 에탄올을 처리 시설이 아닌 수장고에서 대형 드럼통을 놓고 사용하고 있었다(그림 2-9).



그림 2-9. 선반용 상자 및 이중 무게지탱 선반 등.

나. 표본의 소독

해양생물자원관은 다른 박물관들과는 다소 다르게 해양생물 시료는 소독이 필요 없는 액침표본들이 많은 수를 차지할 것으로 보이지만, 그럼에도 일부 표본에 대해서는 반드시 소독이 필요하다. 액침표본은 보관용기 속에 생물시료가 고정액과 함께 들어 있어 소독이 필요 없으나, 특히 해양식물이나 동물의 건조표본, 척추동물의 박제표본, 해양생물의 화석 등을 위해서는 해충이나 곰팡이 방지를 위해서는 반드시 소독이 필요하다. 박물관 등에서 사용하는 소독 방법은 생물 표본의 종류에 따

라 다양하며, 소독은 1차 처리에 불과한 것으로 그 후에도 지속적인 방제를 위한 관찰과 관리가 요구되어진다. 소독 방법에는 훈증소독, 열처리, 감마선처리, 초저온 처리 등이 있다. 각각의 소독 방법(국립생물자원관, 2007)에 대하여 살펴보기로 한다. 해양생물의 다양한 분류군과 표본 종류에 어떠한 방법이 적절하고 효과적인 것 인가는 향후 표본 확보 과제 등에서 보다 더 상세하게 다루어 질 필요가 있다고 생각되며, 여기에서는 자원관에서 사용하는 일반적인 방법을 간략히 소개를 하기로 한다.

1) 훈증 소독

훈증 소독은 훈증제로 메틸 브로마이드(methyl bromide), 산화에틸렌(ethylene oxide), 염화플루오르화물(sulfuryl fluoride)등을 이용한 소독 방법이다. 훈증에는 완전 밀폐된 기밀훈증고, 훈증가스가 훈증고 외부로 새는 것을 막는 기밀출입문, 훈증기가 필요하다. 훈증기는 상압식과 감압식이 있으며 훈증 대상물의 크기에 따라 어느 방식으로 할 것인가가 결정된다. 일반적으로 생물표본의 훈증시에는 훈증기 실내온도 25℃에서 2~4일 동안 처리를 하는 것이 일반적이다. 훈증제는 대부분 인체에 해롭기 때문에 가스 누설을 대비한 완전 밀폐식 작업관리 시스템이 필요하다.

2) 열 처리

열 처리는 생물에 붙어있는 해충의 알, 유충, 번데기, 성충 등을 제거하기 위하여 사용하는 방법이다. 일정한 습도 하에서 52℃의 온도로 처리를 하면 효과적으로 해충의 피해를 방지할 수 있다. 보통 한 시간이면 해충이 죽는다 하더라도 18시간 정도 처리를 하는 것이 좋다. 온도와 습도의 조절이 가능한 챔버를 사용하면 편리하다.

3) 감마선 처리

감마선 처리는 오존층을 파괴하는 화학적 소독 방법을 대신하기 위한 비화학적 방법 중 가장 유력한 대체 방법이다. 음식물이나 의약품을 소독하는데 그 수요가 급증하고 있으며, 표본의 해충을 제거하는 데에도 아주 효과적이다. 하지만 시험적인 사용 결과에 의하면 종이의 질을 악화시키는 것으로 나타났고, 많은 비용이 필요하다는 것과 안전에 제한사항이 많다는 것이 단점이다.

4) 초저온 처리

초저온 처리는 표본을 소독함에 있어서 가장 안전하고 믿을 수 있는 방법이다. 영국에서 가장 먼저 시험한 후 1979년 이래 사용되어지고 있는 방법이다. 효율적인 소독을 위해서는 안정적인 전기 공급이 요구된다. 이 방법은 표본에는 안전하지만 접착제에는 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 특히 해충의 방제에 있어서는 해충의 생활사 중 그 어떤 단계에 있는 것들도 모두 제거할 수 있다. 기구로는 초저온 냉장고가 필요하며, 냉각 온도와 처리 시간은 -30°C 에서 3일간 또는 -18°C 에서 2주간 처리하는 것이 좋다. 표본이 떨어지거나 냉동고에서 꺼낸 표본이 수분을 흡수하는 것을 막기 위해서는 항상 비닐로 밀봉한다. 진공펌프나 실리카겔 같은 흡습제를 사용하여 비닐포장 내부의 공기와 습기를 제거하는 것이 좋다. 사용하는 표본은 충분히 건조시킨 후에 냉동고에 넣는 것이 바람직하다.

다. 해충 방제

수장고에 보관 중인 해양생물 표본에 손상이 가지 않게 하기 위해서는 그 수장고를 담당할 부서에서 정기적으로 해충에 대한 모니터링을 하여야 한다. 이와 더불어 정기적으로 수장고 내부 뿐만 아니라 경우에 따라서는 일본의 국립과학박물관처럼 1년에 1~2차례 건물 밖의 주변 소독도 실시할 필요가 있다. 우리나라의 서대문자연사 박물관이나 영국의 자연사박물관 같은 일부 박물관의 경우는 트랩을 이용하여 해충을 관리하고 있으며, 앞에서 언급한 대만의 국립과학박물관 같은 경우는 전실을 갖추고 있어 이러한 해충에 의한 피해를 미리 제거하는 노력도 기울이고 있는 곳이 있다.

라. 온도와 습도

온도 및 습도의 유지는 해양생물 표본을 최적의 상태로 보관하는데 있어서 가장 중요한 요소 중 하나라 할 수 있다. 국내, 외 관련 기관의 수장고 유지 상태를 보면 대상으로 하는 생물 시료에 따라 온도는 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$, 습도는 상대습도로 $40\sim 60\%$ 사이였다. Mathias(1994) 연구에 따르면 수장고의 적합한 온도는 연구자가 활동하기 편한 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ 가 가장 적합하다고 한다. 다른 표본에 비해 액침표본이 많은 수를 차지하는 해양생물의 경우, 보존액의 증수를 갯는 한 낮추기 위해서나, 생물 표본이 부패되는 것을 막기 위해서는 갯는 한 낮은 온도를 유지하는 것이 바람직하다.

R. Lincoln & P. Rainbow(2003)의 연구에 의하면 액침표본 수장고의 경우, 알코올의 자연발화 온도인 10℃ 이하로 유지하는 것이 좋다고 한다. 이렇게 낮은 온도는 근무자나 연구자에게 쾌적한 작업 환경은 아닐 것이다. 따라서 관리자나 연구자에 의해 일반적으로 종종 일어나는 중요한 생물 시료에 대해서는 냉장고를 이용한 보관도 생각해 볼 수 있을 것이다.

습도는 일반적으로 40~50%의 상대습도 범위가 가장 적합하다고 알려져 있다. 상대습도라 함은 단위부피의 공기 속에 함유되어 있는 수분의 질량과, 그 온도에서 단위부피 속에 함유할 수 있는 포화 수분과의 비를 백분율로 나타낸 것이다. 온도가 상승하면 기체가 수분을 함유할 수 있는 능력도 증가한다. 이런 이유로 인하여 온도가 상승하게 되면 기체 내에 고정된 절대 수분량의 변화가 없어도 상대습도를 감소시킨다. 국내, 외 일부 박물관에서는 60% 전, 후의 수장고도 볼 수 있는데, 일반적으로 60% 이상의 습한 환경은 곰팡이의 증식이 일어나기 쉽기 때문에 좋지 않다고 할 수 있다. 또한 25~30% 이하의 건조한 환경은 생물표본이 수축되거나 부서지는 경향이 있기 때문에 좋지 않다. 대부분의 유기물은 상대습도 25% 미만에서 보통 수준의 상대습도 조건보다 수분함유량의 변화가 크다. 상대습도가 25% 미만으로 내려가면 영구적인 세포구조의 변화가 발생하게 된다. 이런 손상은 축적되어지며 회복이 불가능하다고 할 수 있다. 또한 습도의 급격한 변화도 생물표본에 좋지 않기 때문에 일정하게 유지하는 것이 바람직하다. 국제적 인식은 50~55%로 일정하게 유지하는 것이다. 하지만 그 박물관이나 자원관이 해양성 기후인 곳에 위치하느냐 대륙성 기후인 곳에 위치하느냐에 따라 이의 유지에 온도와 더불어 노력이나 비용 면에서 큰 차이를 보일 수 밖에 없다고 생각된다. 결론적으로 표본에 있어서 상대습도와 관련하여 훼손을 막기 위해서는 극단적인 상대습도 (25~30%미만, 70%이상)는 피해야 한다. 또한, 상대습도 변동의 허용 가능한 범위는 일반적으로 최대 허용 범위가 하루 단위인 경우는 15% 미만, 1년 단위인 경우에 30% 미만으로 조절해야 한다.

제 2 절 표본 데이터베이스

1. 데이터베이스

자연과 관련지어 동물이나 식물 등 여러 분야에 있어서 자연사를 연구하는 학문 분야에서는 수 백년의 오랜 기간 동안에 걸쳐 이러한 자연 대상물을 합리적이고 효율적으로 분류하기 위해 연구를 수행해 왔다. 이와 함께 그 연구 재료로서 대량의 표본을 수집하고 관리, 이용해 왔다. 실제로 이용할 수 있도록 잘 정리된 표본창고는 그 자체가 검색 가능한 데이터베이스라 할 수 있다. 이미 이러한 데이터베이스가 구축되어 있기 때문에 데이터 입력의 인력만 확보할 수 있다면 손으로 기재된 카드와 대장에 의한 표본 관리에서 컴퓨터에 의한 표본 관리로의 이행은 쉽게 이루어질 수 있다.

하지만 컴퓨터의 하드와 사용하는 소프트웨어의 제약, 이를 이용하는 이용자 면에서 보다 많은 것을 요구하게 되는 과도한 기대, 입력을 위한 인력의 부족 등에 의해 자연사 표본의 컴퓨터 데이터베이스화가 반드시 순조로웠다고만은 이야기하기 어렵다. 최근에 들어와서 이러한 문제점을 일부 해결할 수 있는 컴퓨터의 처리능력 향상과 소프트웨어의 진보가 두드러지게 이루어졌다고 할 수 있다. 즉, 컴퓨터를 이용한 표본 데이터베이스화가 이제야 왕성하게 이루어지게 되었다는 것이다. 또한 일부 국가의 일부 박물관에서는 정보처리를 수행하는 전문 부서가 설치되어 박물관 정보시스템이 정비된 곳도 생겨났다.

이와 더불어 표본의 데이터 입력과 동시에 라벨과 카드를 인쇄하는 것도 가능하게 되었다. 표본번호와 증명뿐만 아니라 채집 장소와 채집 연월일 등의 항목으로도 검색하는 것이 가능하며, 어느 지역의 표본 데이터를 검색하여 모으는 것으로 한 지역 조사보고서의 기초 데이터를 작성할 수도 있다. 표본 목록은 그 데이터를 출력하는 것만으로 가능해진다. 표본 화상 데이터, 생태사진과 생육환경 등을 파일화하는 것도 가능하다. 게다가 인터넷을 통해 항상 최신의 것을 계속 공급하는 것이 가능하다. 손으로 직접 쓴 카드와 대장에 의한 표본 관리에 비하여 컴퓨터의 데이터베이스가 훨씬 뛰어나다는 것은 분명하다.

이렇듯 해양생물 자원관에 있어서도 해양생물 표본의 관리에 컴퓨터가 필수불가결한 것은 틀림없다. 컴퓨터와 데이터베이스 소프트웨어 등의 기술혁신은 날로 발전하고 있기 때문에 이들에 대해서는 컴퓨터관련 잡지와 홈페이지에 맡기고, 여기에서는 자원관에서 향후 컴퓨터를 사용하여 데이터베이스화를 시도할 것을 대비하여 큐레이터와 표본 관리자 측의 기본적인 문제에 대해 필요한 부분에 대해 간략히

언급하기로 한다.

가. 데이터베이스 소프트웨어

해양생물 표본의 데이터베이스라 하여도 현재 일반적으로 사용하고 있는 주소록 등의 데이터베이스와 그렇게 큰 차이가 없으며, 소프트는 시판 중인 사무용 데이터베이스 소프트웨어를 사용하여도 충분하다 할 수 있다. 입력 포맷과 라벨 인쇄의 포맷을 작성하는 것만으로 시판 데이터베이스의 기본적인 입력 기능과 인쇄 기능만을 사용하여도 데이터베이스의 구축은 가능하기 때문이다.

그렇지만 대량의 데이터를 효율적으로 입력하기 위해서는 매크로(macro)와 단순(simplified)언어를 사용하여 입력을 지원하는 구조가 있으면 더욱 효율적이다. 최근 데이터베이스 소프트웨어 중에는 관계(relational) 데이터베이스를 간단하게 구축할 수 있고, 매크로와 단순 언어를 이용하여 입력지원 시스템을 비교적 쉽게 구축할 수 있는 것도 있다. 표본의 중복번호를 체크하는 기능, 한글명을 입력하면 학명과 상위 분류군명을 찾을 수 있는 기능, 채집 연월일로부터 채집자명과 채집지명을 검색하여 입력하는 기능, 입력 화면으로부터 직접 라벨을 인쇄할 수 있는 기능 등을 만들어 두면 보다 편리하게 사용 할 수 있기 때문이다. 이러한 소프트웨어 기능은 전문가에 의해 해양생물자원관의 특성에 맞게 효율적으로 구성되어져야 한다.

나. 표본 데이터베이스의 항목

해양생물 표본 데이터베이스 항목은 라벨 또는 카드에 입력되어 있는 항목이 가장 기본적인 것이라 할 수 있다. 물론 분야에 따라 다소 차이는 있지만 자료번호, 한글명, 학명, 채집 장소, 환경, 채집 연월일, 채집자 성명, 비고 등은 대부분의 분야에서 공통적일 것이다. 컴퓨터의 검색 능력에 너무 과도한 기대를 하여 불필요한 항목을 설정하여도 데이터가 입력되어 있지 않으면 의미가 없고, 오히려 복잡해져서 불필요한 요소를 유발 시킬 수도 있다. 명확한 목적이 없고 데이터 입력 준비가 되어 있지 않으면 대부분의 경우 그 항목은 입력되지 않은 채 공백인 채로 있게 될 것이다. 따라서 특별한 목적이 없는 한 라벨 또는 카드의 항목만을 입력 항목으로 하는 것이 바람직하다.

대학이나 규모가 큰 박물관에서는 표본 라벨은 국제적으로 통용되기 때문에 영어로 표기되어 있다. 하지만 지방의 조그마한 박물관이나 개인 차원에서 운영하는 자연사박물관 등의 표본 작성자는 라벨의 표기가 한글명만을 사용하는 경우도 있을

것이다. 하지만 인터넷을 통해 다른 연구기관이나 박물관과의 교류 등 여러 효율적인 면을 고려해보면 지방의 관련 기관에서도 국제적으로 통용되는 것을 사용할 필요가 있다. 따라서 데이터 표기는 한글명과 영문의 병용이 바람직하다.

1) 표본 번호

표본 번호는 표본을 구분하기 위한 번호로 표본과 1대1로 대응하여야 한다. 또한 선반 위나 케비넷 서랍 안의 정렬 등을 위해서 입력하는 자릿수를 통일해 두는 편이 좋다. 표본 번호는 최대자릿수보다 적은 번호는 숫자의 왼쪽에 '0'을 채우지 않으면(예; 000001) 다시 정렬하였을 때 곤란하다. 분야에 따라서는 채집자가 개인의 표본번호를 붙이는 경우도 있는데, 이와 같은 경우 이것과는 별도로 채집자의 표본번호를 입력하는 항목을 준비해 두면 구분하기 쉽다.

2) 기관 생략 호칭

해양생물 표본을 확보하거나 수집할 때 다수의 기관으로 부터 표본이 함께 이용되고, 데이터 등도 제공될 가능성이 높기 때문에 기관을 생략하여 나타낼 필요성이 있다. 다른 기관과 같은 생략 호칭이 없도록 해야 하지만, 때때로 각 기관이 독자적으로 생략 호칭을 설정하고 있는 경우도 있기 때문에 같은 생략 호칭이 사용되어질 가능성도 있지만, 이것은 자원관 자체에서 그 호칭을 변경하여 사용하는 융통성을 발휘할 수도 있다 본다.

예를 들면 KORD I: 한국해양연구원, B-NFR : 국립수산과학원 부산본원, W-NFR : 국립수산과학원 서해연구소, NIBR : 국립생물자원관, SNU : 서울대, JENU : 제주대 등으로 사용하면 될 것이다.

3) 국어명, 학명, 과명 등의 분류군에 관한 데이터

학명은 속명, 종명, 명명자, 종 이하의 분류군명 등을 각각의 항목으로 나누어 관리하는 방법과, 하나의 항목 안에 모두 사용하는 방법이 있다. 일반적으로는 나누어 두는 것이 훨씬 편리하다. 나눠서 관리하고 있을 때는 필요에 따라 다시 결합하는 것은 매우 쉽지만 그 반대는 어렵기 때문이다. 하나의 항목으로 관리하고 있는 경우에는 속명과 종명을 나누기 위해서는 문자열을 조작하는 프로그램을 만들어야 하는 번거로움도 있다.

문, 강, 목 등의 상위 분류군명의 항목이 필요한가는 다루는 분야에 따라 다르다. 분류군에 관한 데이터(종의 한글명, 종의 학명, 과명 등)는 각각 별도의 테이블로 구축해두면 편리하다. 일반화되고 안정된 한글명이 있는 분야에서는 한글명을 입력하는 것만으로도 종의 학명과 과 등의 상위 분류군명을 찾을 수 있다. 외국으로부터의 표본이나 안정된 한글명이 없는 분야에서도 학명의 스펠링을 몇 문자 입력하여 검색하고 해당하는 것을 일람표시 시켜 그곳으로부터 고르도록 하는 것도 가능하다.

4) 동정 기록

생물표본의 동정에 대한 모든 기록을 남기고 싶을 경우에는 동정에 관한 항목(한글명, 학명, 동정자명, 동정 연월일, 표본을 인용한 문헌명 등)을 별도 테이블로 만들어 표본 번호를 키로 연결시킬 수 있다. 문제가 많은 분류군에서는 몇 번이라도 동정이 변경될 가능성이 있다. 이에 대해 테이블 사이의 상관관계를 간략히 표시하면 다음의 그림과 같다(그림 2-10).

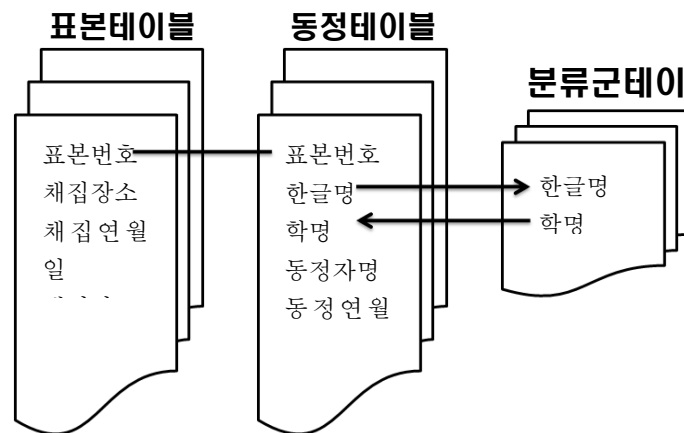


그림 2-10. 동정기록을 남긴 경우의 데이터베이스구조.

5) 채집 장소의 정보

채집 장소의 정보로는 지명과 위도·경도 등의 좌표가 있다. 지명으로서의 나라, 도, 시·군, 구·동·읍면리 등 상세지명이 필요한 항목이다. 섬과 산의 이름 등 지역 이름을 넣는 항목이 있으면 더욱 편리하다. 오래된 표본의 라벨에 현재 사용되

고 있지 않은 지명을 사용한 경우도 있는데, 이와 같은 경우에는 그대로 과거의 지명 표기를 입력할 것인가, 새로운 지명으로 바꾸어 입력할 것인가, 또한 라벨에 기입된 지명이 불완전한 경우에 이를 보충하여 입력할 것인가, 라벨에 기입된 것을 충실하게 그대로 입력할 것인가 등에 대해서는 의견이 나누어 질 수 있다. 어느 쪽이 좋은가는 표본 데이터 이용에 따라 다르겠지만 현재 지명으로 검색할 경우가 많기 때문에 가능하면 현재의 지명을 사용하고, 보조 항목이나 참고 항목으로 과거의 지명을 적어 놓는 것이 좋지 않을까 생각된다.

좌표의 경우는 지명이 바뀌든 시·읍·면·동이 통폐합되든 이러한 것에는 전혀 영향을 받지 않고, 더불어 분포도 등으로도 활용할 수 있어 위치 정보의 기록 보존 방법으로는 가장 좋은 방법이다. 최근에는 GPS나 DGPS의 가격이 과거에 비해 상당히 낮아졌기 때문에 대부분의 연구기관이나 연구자가 사용하고 있다. 이러한 첨단 장비를 이용하여 조사지에서 위도·경도를 기록하는 것이 쉬워졌고, 또한 해양이라는 특성상 더욱 좌표의 기입이 요구되어진다. 하지만 좌표만으로는 지도를 보지 않는 한 어디인지 전혀 알 수 없는 경우가 많기 때문에 지명과 좌표 양쪽 모두 등록하는 것이 최상의 방법이라 할 수 있다.

더불어 해양이라는 특성 상 GPS나 DGPS 장비만을 믿고 채집 장소를 표시하였을 경우 장비들 간의 오류나 오차가 발생할 수 있을 뿐만 아니라, 관측자에 의한 오류도 포함될 수 있기 때문에 종이 지도상에 채집 정점을 표시하여 위, 경도 정보와 함께 기록되어지는 것이 바람직하다.

6) 채집 연월일

연도는 서력 4자릿수를 사용하는 것이 바람직하며, 월과 일을 함께 표시하는데, 그 표기 방법은 국가에 따라 '1999.03.31', '31/03/1999', '31,March,1999', '19990331' 등 다양하게 표기하고 있다. 시중에 판매되는 데이터베이스 소프트웨어에는 일자형 데이터가 준비되어 있어 데이터의 입출력에서는 어느 표기에서도 대응할 수 있도록 되어 있다. 하지만 일자형 데이터의 경우에는 연월까지는 알지만 일수가 분명하지 않은 경우에 공란을 허용하지 않는 경우가 있어 문자형 데이터로 입력하는 것이 무난한 경우도 있다.

다. 데이터 백업

최근 컴퓨터의 신뢰성은 향상되고 있지만 하드디스크의 고장 등의 사고에서 데

이터를 잃을 가능성이 있다. 대량으로 축적된 데이터를 재입력하는 것은 어렵기 때문에 데이터는 정기적으로 백업해 둘 필요가 있다. 데이터 등록·변경의 빈도에 따라 그 횟수나 기간이 정해지겠지만 1주일이나 2주일에 1회 정도는 백업을 하는 것이 바람직하다고 본다.

라. 전문가에 의한 시스템 구축

한명의 큐레이터가 자신의 컴퓨터 상에 자신이 전문으로 하는 분야의 표본 데이터베이스를 구축하는 것이라면 일부러 업자에게 위탁하여 어플리케이션 소프트웨어를 만들 필요는 없을 것이다. 등록된 데이터를 다양하게 가공하여 이용하는 것을 생각하면 자유롭게 변경할 수 있는 시판 데이터베이스 소프트웨어를 사용하는 편이 좋다. 하지만 LAN에서 복수의 단말이 연결되어 복수의 이용자가 동일 파일에 접속하고, 온라인에서 외부로 데이터 제공이 이루어진 경우와 자원관이 조직으로서 복수의 분야를 통합한 데이터베이스를 구축하는 경우에는 큐레이터가 본래의 일을 하면서 틈틈이 운용 관리 하는 것은 시간적으로도 노동력 면에서도 불가능하다. 이와 같은 큰 시스템에서는 운용을 위한 전문 부서와 외주에 의한 시스템 설계가 필요하다.

마. 화상 정보

컴퓨터의 또 다른 장점 중 하나는 화상처리 기술이 뛰어나며, 그 기술은 나날이 발전하고 있다는 것이다. 표본의 화상을 데이터베이스화하고 표본 번호와 종명으로 검색하여 그 화상을 나타나게 할 수 있다. 경우에 따라 인터넷을 통해 외부로 직접 제공된다면 보고 싶은 표본을 컴퓨터를 통해 그 모양과 내용을 앉아서 볼 수 있다는 것이다.

정지 화상의 입력은 필름을 스캐너해서 읽거나 CCD카메라로 직접 촬영하여 이루어진다. 화상 데이터는 정지화면이라 하여도 크기가 크기 때문에 원화상을 JPEG 등으로 압축하여 사용하는 것이 일반적이다. 컴퓨터 능력이 높아져도 정밀한 화상 표시에는 그만큼 시간이 걸리므로 일반적으로 그 용도에 따라 복수의 정밀도 화상이 만들어진다. 검색에 사용하는 화면은 200×200화소 정도, 보통의 디스플레이에 표시하는 것이라면 640×640화소, 하이비전에 대응한다면 1280×1280화소 정도의 것이 만들어진다.

핀트, 명암대비(contrast), 색조가 적정하고 충분히 사용될 수 있는 화상을 만들

기 위해서는 입력과 그 후에도 사후 작업을 통해 다듬어 가야만 한다. 표본의 텍스트 정보와 동시에 모든 표본의 화상을 등록하는 것은 그리 쉬운 일은 아니지만, 최근에는 세계 유수의 기관들에서는 이러한 작업을 하고 있다.

바. 데이터베이스의 공개

외부로의 정보제공 수단으로서는 당연히 인터넷이 가장 유효하다. 최근에는 대부분의 박물관이나 자원관같은 관련 기관에서 인터넷 상에 홈페이지를 열고 있다. 해당 기관의 독자적 서버를 가지면 바람직하겠지만 상황에 따라서는 업자의 서버에 홈페이지를 여는 경우도 가능하리라 본다.

인터넷에서 불특정 다수로의 표본 데이터베이스의 공개에 있어서는 기술적인 문제 외에 저작권 문제, 동정 신뢰성 문제, 멸종위기에 있는 동식물로의 배려 등 여러 가지 문제가 내포되어 있다. 아직까지도 이러한 문제들이 해결되지 않아 스미소니언과 같은 세계 굴지의 기관에서도 최근에 이르기 까지 연구자들 사이에서도 의견이 각각인 것을 알 수 있었다. 데이터베이스로의 등록이 정확하게 이루어졌다 하여도 근간이 되는 표본 그 자체가 잘못 동정되어 있는 경우도 있다. 또한 멸종위기 동식물과 희귀동식물의 경우에는 서식지가 알려질 경우 여러 가지 다른 문제점들이 생길 수도 있어, 이러한 경우는 서식지에 대한 정확한 공개를 피해야만 할지도 모른다.

2. 자연사 표본과 공개 데이터베이스

가. 표본 데이터베이스 정보

과거의 자료들로부터 현재에 이르기까지의 표본에 대하여 세계 여러 나라의 자연사박물관이나 연구기관이 “표본 데이터베이스”를 인터넷 상에 공개하였다. 미국과 프랑스, 영국, 스웨덴 등의 국립자연사박물관은 척추동물을 중심으로 한 표본 데이터베이스를 공개하였고, 일본에서도 국립과학박물관과 자치단체의 박물관이 표본 데이터베이스를 공개하고 있다. 대만에서도 마찬가지로 국립해양박물관 및 수족관 그리고 국립자연과학박물관 등에서 표본의 데이터베이스를 공개하고 있다. 대만의 경우는 어류의 경우 효율적으로 국가 박물관 간 같은 데이터베이스를 사용하여 전국에서 1개의 데이터베이스를 사용하여 국가차원에서 관리되는 즉, 데이터를 공유하는 시스템을 사용하고 있는 것이 특징이었다. 또한 기준표본의 경우, 캘리포니아

과학아카데미와 하버드대학 비교동물학박물관이 화상을 포함한 데이터를 공개하고 있다. 이들 박물관의 표본 데이터베이스는 자연사 표본을 다루는 사람들에게는 크게 참고가 될 것이다. 이밖에 주요한 박물관, 연구기관 그리고 컬렉션사이트를 소개한다. 또한 이들 연구기관의 링크 일람을 참고하거나 인터넷 상에서 검색하는 것으로 다른 다수의 데이터베이스를 찾을 수 있다.

① 표본 데이터베이스

국립과학박물관(데이터베이스)

<http://www.kahaku.go.jp/database/index.html>

미국 국립자연사박물관 연구부문

<http://www.mnh.si.edu/rc/>

미국자연사박물관 연구부문

<http://www.amnh.org/science/?src=toolbar>

캘리포니아과학아카데미 연구부문

<http://www.calacademy.org/research/>

미주리식물원

<http://www.mobot.org/MOBOT/research/>

영국자연사박물관 연구부문

<http://www.nhm.ac.uk/science/index.html>

영국왕립큐식물원(소장품)

<http://www.rbgekew.org.uk/collections/index.html>

프랑스 국립자연사박물관

<http://www.mnhn.fr/wwwlabo.html>

스웨덴 자연사박물관

<http://www.nrm.se/databas.html.en>

덴마크 코펜하겐대학 동물학박물관

<http://www.zmuc.dk/Headweb/research3.htm>

대만 국립해양박물관 및 수족관

<http://fishdb.sinica.edu.tw>

② 기준표본 화상 데이터베이스

캘리포니아과학아카데미 어류기준표본데이터베이스

<http://www.calacademy.org/research/ichthyology/Tyoes/index.html>

하버드대학 비교동물학박물관 곤충기준표본데이터베이스

<http://mcz-28268.oeg.harvard.edu/default.htm>

하버드대학 비교동물학박물관 어류기준표본데이터베이스

<http://collections.oeb.harvard.edu/Fish/FishSearch.htm>

나. 데이터베이스 프로젝트

표본과 관찰 데이터에 관한 데이터베이스 프로젝트가 세계 각지에서 진행 중이지만 다양한 데이터베이스를 횡단 검색할 수 있도록 하는 시도도 추진되고 있다. 예를 들면 지구규모생물다양성정보기구(GBIF)에서는 36개국과 21개의 국제 조직이 참가하여 인터넷을 활용하여 생물다양성에 관한 정보를 세계각지에서 이용할 수 있도록 준비하고 있다. 또한 미국의 Species Analyst와 Ocean Biogeographic Information System(OBIS)이라는 조직은 자연사 컬렉션을 중심으로 하는 데이터베이스의 횡단검색 프로젝트를 추진하고 있다. 우리나라도 한국해양연구원을 중심으로 OBIS와 연계하여 Korea Marine Biodiversity Information System (KOMBIS) 라는 사이트를 운영하고 있다. 하지만 데이터베이스의 세계적 이용을 추진하기 위해서는 데이터베이스의 구조와 항목이 공통되거나, 적어도 데이터베이스의 중심적인 항목에 대해 공통성이 있어야만 한다. 이와 같은 표준화에 대해 제언하고 있는 프로젝트 중 하나로 Darwin Core가 있다.

자연사박물관과 연구기관에서 데이터베이스 구축을 추진할 경우에는 데이터를 많은 사람이 이용할 수 있도록 표준적인 항목 설정에 유의할 필요가 있다. 일반적으로 하나의 항목에 서로 다른 종류의 데이터를 입력하는 것은 피해야만 한다. 학명을 예로 들면 속명과 종명은 분할한 항목에 넣어야만 하며, 채집 장소와 채집 연월일도 별도 항목에 넣어야만 한다. 데이터베이스는 각 기관의 표본관리에 도움이 됨과 동시에 많은 사람들에게 활용되도록 설계해야만 한다. 따라서 세계의 움직임에도 주의를 기울일 필요가 있으며 주요 프로젝트 사이트를 소개하면 다음과 같다.

Global Biodiversity Information Facility(GBIF)

<http://www.gbif.org/>

Species Analyst(120개의 자연사컬렉션을 검색할 수 있음)

<http://www.speciesanalyst.net/>

Ocean Biogeographic Information System(OBIS)

<http://iobis.org/about.shtml>

Darwin Core

<http://speciesanalyst.net/docs/dwc/index.html>

Korea Marine Biodiversity Information System(KOMBIS)

<http://kombis.kordi.re.kr>

참고문헌

국립생물자원관. 2007. 국립생물자원관 생물자원 관리시스템 구축. 189-192 pp.

Mathias C.G.T. 1994. Occupational dermatosis. In: Dickerson OB & Horvath EP (eds) Occupational Medicine. 3rd ed. Mosby, USA.

Lincoln, R. and Rainbow, P., 2003. Specimens. The Natural History Museum, London.

Ⅲ

해양생물 표본 제작 관련 일반정보

- 1 해양생물 표본 처리
- 2 표본 고정·저장액
- 3 표본 보관용기 및 관련 물품
- 4 라벨 제작
- 5 표본 촬영

제 3 장 해양생물 표본 제작 관련 일반정보

제 1 절 해양생물 표본 처리

해양생물 표본에 대해 일반적으로 이야기하면, 생물표본의 가장 중요한 사항 중 하나는 오랜 기간 동안 가능한 최상의 상태로 보존되어야 한다는 것이다. 그러한 기본 상태 하에서 연구, 교육 및 전시용으로 이용하기 편리하여야 하며, 또한 파손이 적어야 하고, 더불어 미적 가치도 함께 가지도록 제작되면 더욱 바람직하다 할 것이다.

표본의 종류는 일반적으로 대상 생물의 처리 및 고정 방법에 따라 생물을 일정 용기에 집어넣어 고정액 또는 보존액과 함께 표본 상태를 남겨 놓는 액침표본과 대상 생물을 일정한 처리를 거쳐 생물체 그대로 건조한 상태로 놓아두는 건조표본으로 나눌 수 있다. 또한 대상 생물의 고정 부위 및 목적에 따라 그 자체의 모두를 이용하는 생체표본, 생물의 내부 기관을 모두 들어내고 그 안에 다른 일정의 처리를 하여 외형을 살리는 박제표본, 또한 골격만을 활용하는 골격표본, 특정한 부분을 특정한 목적에 맞추어 제작하는 부분표본 등으로도 구분한다. 한편 해양에서는 중형저서생물(meiofauna)이나 미세조류와 같이 그 크기가 작은 대상 생물군들은 영구 보존용으로 주로 사용되며, 생물체의 크기와 특징에 따른 슬라이드표본 등으로 나눌 수 있다. 용도에 따라서도 모형표본, 전자현미경표본, DNA분석용 표본 등이 있고, 최근에는 합성수지보존법(plastination)이 개발되어 생체표본 제작에 이용되고 있기도 하다(표 3-1).

표 3-1. 해양생물 주요 분류군 그룹별 대표적인 표본 종류.

대분류	분류군		표본 특성
척추동물 I	포유류		박제, 골격, 특정부위 건조동결조직표본, 모형표본, 합성수지표본,
	조류		박제, 골격표본, 동결조직표본, 모형표본, 합성수지표본
	파충류	대형	박제, 골격표본, 동결조직표본, 모형표본, 합성수지표본
		중소형	박제, 액침, 골격표본, 동결조직표본, 모형표본, 합성수지표본
척추동물 II	어류	대형	박제, 건조, 액침, 골격표본, 동결조직표본, 합성수지표본
		중소형	박제, 건조, 액침표본, 동결조직표본
무척추동물 I	해면동물		건조, 액침, 골편, 동결표본
	자포동물		건조, 액침, 골편, 동결표본
	태형동물		액침, 건조, 동결표본
	극피동물		액침, 건조, 동결표본
	척삭동물		액침, 동결표본
	기타대형무척추		액침, 건조, 동결표본
무척추동물 II	연체동물		액침, 건조, 동결표본
	절지동물		액침, 건조, 동결표본
	환형동물		액침, 동결표본
무척추동물III	갑각류(일부)		액침, 동결표본, 슬라이드
	원생동물		액침, 동결표본, 슬라이드
	선형동물		액침, 동결표본, 슬라이드
	동갑동물		액침, 동결표본, 슬라이드
	완보동물		액침, 동결표본, 슬라이드
	복모동물		액침, 동결표본, 슬라이드
	기타소형무척추		액침, 동결표본, 슬라이드
해조류	해조류		석엽, 건조, 액침, 동결표본, 슬라이드
미세조류	미세조류		액침, 동결표본, 슬라이드
미생물	미생물		냉장/동결, 동결활성 표본

1. 표본의 종류

가. 건조표본

해양생물 건조표본은 내부의 구조가 대부분 없어지거나 파괴되지만, 생물의 외형과 색이 잘 보존되고 관찰이 용이하다는 장점이 있다. 대부분의 해양 식물, 성체의 외골격, 절지동물, 패각을 가지는 연체동물이나 척추동물의 골격 등은 주로 건조표본으로 제작되는 경우가 많다. 이러한 건조표본은 대상 분류군에 따라 그 처리 과정에 있어서 차이가 난다. 예를 들면 해면동물은 채집 후 담수에 2시간 이상 담구어 둔 후 70% 알코올에 고정 후 건조를 시키며, 산호충류의 경우는 건조표본을 만들기에 적당한 분류군들 중 석회질성 골격만을 건조표본으로 만들기 위해 가정용 표백제를 주로 사용하며, 물과 표백제를 50:50으로 혼합한 후 해당 분류군을 혼합한 수용액에 수일간 담가 둔다.

나. 냉동건조표본

냉동건조표본은 냉동건조 기술의 발달과 함께 디오라마(diorama) 전시에 대한 수요증가로 최근 들어 많이 사용되고 있는 표본 제작방법 중의 하나로 이러한 표본 제작 방법은 소형생물의 경우에는 유용하나 대형생물의 경우에는 적용에 한계가 있다. 표본의 냉동건조표본을 제작할 때 사용되는 냉동건조기(Freeze dryer)는 생물체를 냉각시켜 진공상태에서 수분과 지방을 제거한다. 따라서 탈수에 의한 표본의 변형은 최소화되고 장기간 원형을 그대로 유지하는 장점을 가진다.

다. 박제표본

해양동물 표본 중 어류 ·파충류 ·조류 ·포유류 등 척추동물의 경우 특히 박제표본을 만드는 경우가 많이 있다. 박제를 만들려고 하는 대상 생물을 해부하여 내장과 지방을 모두 제거한 후 방부제로 표본이 향후 상하지 않게 하기 위한 처리를 한 후, 만들고자 하는 형태로 고정시켜 건조 상태에서 보관하는 것이 일련의 제작과정이다. 박제에는 본박제와 가박제로 구분할 수 있는데, 본박제는 살아 있을 때의 모습을 그대로 재현하는 방법으로는 박물관의 전시, 학교 교재 또는 장식 등에 쓰이고 있으며, 주로 전문 기술자에 의해 만들어지는 것이 일반적이다. 살아 있을 때의 모습을 재현하기 위해 근육·혈관 등까지 정확하게 나타낸 동물의 몸을 석고·플라스

텍 종이 등으로 만들고, 그것을 심으로 하여 그 위에 얇게 벗긴 가죽을 입힌다. 이러한 심을 만드는 작업은 조각과 거의 같을 뿐만 아니라 몸 각부의 정확한 크기를 알아야 하므로 예술적 감각과 더불어 과학적 정확성이 요구되는 뛰어난 기술이 필요하다. 본박제를 제작할 때에는 일반 철사를 사용하면 부식되어 좋지 않기 때문에 스테인레스 철사를 사용하는 것이 원칙이며, 기타 다른 재료들도 보존에 있어 문제를 일으키지 않는 재질을 사용해야만 한다. 이에 반하여 가박제는 조류·포유류의 연구용으로 경비가 싸게 들고 부피가 크지 않아 정리하기 쉽고 연구에 편리하도록 만든다. 모양은 원통형으로 하고 속에는 솜·마사(麻絲)·대팻밥 등을 심으로 넣는다.

박제의 보관은 해충과 곰팡이에 특히 신경을 써야만 한다. 즉 온도와 습도의 유지, 예를 들면 일본의 국립과학박물관의 수장고는 온도를 20℃ 이하, 습도를 40%로 유지하고, 이와 더불어 반년에 1회 훈증하는 것으로 해충과 곰팡이를 막고 있다. 또한 외부로부터 가져오는 표본은 꼭 이황화탄소로 살충한 후에 넣는다. 큰 비닐봉지에 박제와 샤레(petridish)를 넣어 이황화탄소를 흡수시킨 솜을 샤레 위에 놓고 봉지 입구를 단단히 고무로 묶어 2~3일 정도 놓는다. 온도와 습도의 조절이 불가능한 경우에는 통풍과 건조가 가장 중요하기 때문에 1층보다도 2층이 좋다. 지하는 습도가 높기 때문에 사용하지 않는 것이 바람직하다. 박제를 제작 할 때 방부제로서 붕산과 맥반을 1대 1의 혼합물을 사용하는 경우가 많으나 방충효과는 거의 없기 때문에 해충의 피해를 입기 쉽다. 특히 제작 후 1년간은 벌레가 붙기 쉽기 때문에 주의가 필요하다. 보존케이스 내에서는 항상 의료용 등의 방충제를 넣어 둔다. 또한 깃털의 색은 자외선에 의해 퇴색되기 쉬우므로 때문에 햇빛에 닿지 않도록 보관할 필요가 있다. 그리고 먼지가 가능한 한 많지 않도록 주의한다.

라. 골격표본

골격표본은 동물 분류학적 자료로서 매우 중요한 위치를 차지하고 있다. 계통적으로 고등한 척추동물 분류에는 필수적인 자료로 박제표본 만큼의 중요한 자료로 인식되고 있다.

마. 액침표본

액침표본은 건조표본에 비해 내부구조는 잘 유지되나 변색 또는 탈색이 잘 일어난다는 단점이 있다. 하지만 해양생물로서 만들어지는 표본은 액침표본 또한 많은 수를 차지하게 된다. 표본이 액침 상태로 있을 경우 표본의 관찰이 매우 불편하므

로 이럴 경우 표본은 건조표본으로 제작되지만 생물체가 연하거나 건조시켰을 경우 파손 위험이 있는 경우에는 액침표본으로 제작하여 보관한다. 동물 액침표본은 표본의 재료에 따라 에탄올 또는 포르말린을 사용하는 것이 일반적이다. 액침표본은 선선하고 어두운 곳에 두는 것이 좋다. 변하기 쉬운 것들은 냉동보관하거나 저온 상태에 두는 것이 좋다. 알코올에 보관한 표본은 쉽게 변색되는 점도 주의하며, 알코올 증발도 조심해야 하며 보관 시 증발이 일어나지 않도록 각별히 유의해야 한다.

해양생물의 경우 그 대상 분류군에 따라 액침 표본을 만드는 방법이 다소 다르다. 예를 들면 해면동물은 70% 이상의 알코올로 표본이 잠기게 한 후, 2시간 후 다시 70%이상의 알코올에 저장한다. 자포동물문의 히드라충류의 경우생물을 고정하기 전에 반드시 마취의 과정을 거쳐야 한다. 일반적으로 가장 적절한 마취제로는 멘톨(menthol)인데, 분류학적 연구를 목적으로서는 히드라충류의 경우 20%의 중성포르말린을 사용하여 고정한다. 고정이 완전히 된 후에는 다시 10%의 중성포르말린으로 치환하여 보관하거나, 70%의 알코올을 사용하여 보관한다. 유절동물도 고정하기 전에 마취제를 사용하는 것이 효과적이다. 유절동물의 고정액으로 가장 적합한 것은 chromic/osmic acid 혼합액이다. 와충류는 70~90% 알코올에 보관한다. 항상 편리한 방법은 아닐지라도 신속한 고정액으로 뜨거운 알코올이 사용된다. 유형동물의 경우 마취의 과정을 중요시 하는데, 마취방법으로는 유형동물과 해수가 들어 있는 양동이에 Chloral hydrate 또는 magnesium sulphate 결정을 소량씩 첨가하는 방식이다. 마취가 완전히 된 이후에는 10% 포르말린 또는 30~50%의 알코올을 이용하여 고정한다. 고정이 완전히 된 유형동물 표본은 3~5% 중성포르말린 또는 70~90% 알코올로 보관한다. 유형동물은 몸의 외부에 피갑(loricate)의 유무에 따라 액침표본을 만드는 과정이 달라진다. 피갑을 가지는 분류군들은 별다른 마취 과정을 거치지 않고 10% 중성포르말린을 사용하여 직접 고정한다. 하지만 피갑을 가지지 않는 분류군은 고정하기 전에 세심한 마취 과정을 거쳐야 한다. 이렇듯 해양생물은 그 분류군에 따라 액침표본을 만드는 고정 방법을 달리해야 한다.

바. 고평표본

해면류와 자포동물인 바다맨드라미류, 바다조름류 등 일부 동물인 경우 고평의 종류와 그 배열이 동정의 단서가 되는 경우가 많다. 따라서 이들 동물에 대해서는 동정을 위해 고평표본도 작성해 둘 필요가 있다. 고평의 배열을 조사하기 위해서는 수평방향과 수직방향의 박편을 잘라내 발삼(canadian balsam) 등으로 봉입하고 프

프레파라트 표본을 작성한다. 골편의 종류를 조사하기 위해서는 표본으로부터 일부를 채취하고 시험관 내 등에서 약품처리를 하여 육질을 제거한 후 발삼 등으로 봉입하여 프레파라트표본을 작성한다. 골편을 분리하기 위해서 이전부터 초산을 사용하여 열탕 처리하여 육질을 제거하는 방법이 취해져 왔다. 하지만 이는 환기가 충분하지 않으면 위험하기 때문에 사용하지 않는 편이 좋다. 보통은 가정용 표백제 등을 사용하면 안전하게 골편프레파라트 작성이 가능하다.

사. 모형표본

멸종 위기 종으로 표본을 구하기 어려운 종의 표본이 필요한 경우 모형표본을 제작하는 방법이 있다. 모형표본은 생물의 경우 실제 생물이 아니라는 단점이 있으나 연구 대상종에 대한 기본지식과 연구결과를 바탕으로 많은 정보를 시각적으로 전달할 수 있는 장점이 있기도 하다. 모형표본의 경우 이를 적용할 수 있는 범위가 다른 표본들에 비해 넓다고 할 수 있어, 자연계의 생물이 실제로 살아가는 환경요소들을 재현하는데 효과적이다. 모형표본에는 실물과 똑같은 형태로 만든 모형인 복제모형(실물모형)과, 실물의 크기가 너무 커서 축소해야만 할 때의 축소모형, 역으로 그 크기가 작아 크기를 늘려 만들려 할 때의 확대모형이 있다.

아. 현미경표본(프레파라트표본)

해양생물 중 비교적 몸의 크기가 작은 동물 그룹 중 영구적으로 보관할 필요가 있을 경우 이에 해당하는 경우가 많이 있다. 물론 크기가 큰 생물에 있어서도 몸의 일부분을 특별한 목적으로 광학현미경을 이용한 세밀한 관찰이 필요한 경우, 또는 세균이나 조류(藻類), 액침으로 보관하기 어려운 미세한 동물의 경우 각 생물의 특성에 맞는 프레파라트 제작법에 따라 슬라이드 표본을 제작 한다. 해당 생물군에 따라 그 제작 방법이나 사용하는 염색약 및 고정액에 있어 다소 차이가 난다. 예를 들면 원생동물(Protista)의 섬모류와 편모류의 표본은 프로타골(Protargol) 염색에 의한 슬라이드 표본이 가장 보편적이다. 새예동물(Priapulida)의 슬라이드 표본을 제작 할 시에 사용되는 보관용 용액으로는 무수의 글리세린 용액 또는 시제품으로 판매 하고 있는 Fluoromount-G™ 용액을 사용한다. 슬라이드 표본은 그 지속기간과 다시 액침상태로 돌아갈 수 있는가 여부에 따라서 임시 슬라이드 표본과 영구 슬라이드 표본으로 나눌 수 있다.

자. DNA 분석용 표본

근년에 들어 과학 기기의 발달에 동반하여 분자생물학적 기술이 급진전을 이루게 되어 생물표본의 관찰 가능한 형질뿐 만 아니라 DNA 염기서열을 이용한 계통분류학이 발전하였다. 그 결과 박물관이나 표본실에 잘 보존된 모든 종류의 표본 일부로부터 DNA를 추출하여 염기서열을 분석함으로써 중간 유연관계와 기원을 확인할 수 있게 되었다. 분자계통분류학적 연구를 위한 DNA 분석용 표본은 이처럼 박물관이나 표본실의 잘 보존된 표본의 일부를 직접 이용하여 이루어지는 것이 일반적이다. 생물 분류군에 따라 이러한 DNA표본의 처리과정이 다소 다르다 할 수 있다. 원생동물의 경우 70~100%의 알코올에 밀봉하여 보관한 후 필요할 때 유전자 분석을 위해 사용한다. 해면동물은 DNA 추출을 위해서는 해면동물을 최초로 채집한 후 바로 드라이아이스를 이용하여 바로 냉동하거나, 이동용 냉장고를 이용하여 -20℃ 이하로 냉동한다. 또는 95% 이상의 에탄올을 이용하여 신속히 고정한다. 이 방법 외에도 LBWGH(lyses buffer with guanidine hydrochloride) 용액에 보관하는 방법도 있다. 수중이나 퇴적물에서 자유생활을 하는 와충류 표본은 95~100%의 에탄올에 보관한다. 이때 에탄올의 보관량은 표본 크기의 5배 이상이 적당하며, 적당한 크기의 초저온 보관용 플라스틱 용기에 담아 -20℃ 이하의 냉동고에 보관한다. 바다가재의 경우는 구기부 강모를 절단한다. 구기부 강모에서 구룡동물 개체들을 선별한 후에 95% 이상의 에탄올에 고정한다. 조류의 경우는 뇌 근육과 간장 등의 조직을 신선할 때 에탄올에 담가 보존한다. 가슴근육 또는 간장의 일부(0.1~0.2g)를 제거하여 특급 에탄올을 1.6ml 정도 넣은 2ml 스크류 캡 튜브에 넣어 냉장고나 냉동고에 보존한다. 에펜돌프 튜브에서는 에탄올이 증발하지만 스크류 캡 튜브에서는 고무로 꼭 닫히기 때문에 증발 우려가 없다. 2ml 스크류 캡 튜브는 전용 튜브박스에 넣으면 81개가 135×135×53mm의 상자에 들어가기 때문에 자리를 차지하지 않는다. 아마 10년 이상은 이 방법으로 보존할 수 있다고 생각되지만, 중요한 샘플은 DNA 추출을 빨리 해 두면 좋다. 그러면 반영구적으로 보존 가능해 진다. 보존 조직의 일부(0.05g 정도)를 떼어내어 페놀 추출을 해 두면 최근의 PCR법을 사용한 연구에서는 충분한 양의 DNA를 얻을 수 있다.

차. 합성수지표본

합성수지표본은 Plastination 또는 silyophilization(silicone + lyophilization)이라고 불리는 합성수지 보존법으로 제작된다. 합성수지표본은 먼저 생체를 냉동 건조

시켜서 생물체 내의 모든 수분과 지질을 제거한 후에 그 빈 공간에 실리콘이나 에폭시 수지, 폴리에스테르 등의 합성수지로 대체하는 것을 말한다(그림 3-1). 일반적인 건조표본처럼 부서지지 않고 생물체 고유의 탄력을 지니고 있어 표본을 손으로 직접 만지면서 관찰할 수 있으며, 냄새가 없어 관찰이 용이하고 영구적으로 보존할 수 있고, 실제 모양과 색을 그대로 유지시키는 생물표본 제작방법이다. 이러한 합성수지표본은 특히 전시, 교육 및 연구에 활용이 매우 높은 표본제작 방법 중 하나라고 할 수 있다.



그림 3-1. 합성수지표본의 예.

제 2 절 표본 고정·저장액

일부 무척추동물들은 폐사시키거나 고정하는데 3% 이상의 포르말린이나 알코올과 같은 적절한 저장용액에 직접 담그는 것이 가능하다. 그러나 동물의 신체구조나 사용 목적에 따라 방법 등이 다르게 요구된다. 일부 동물들은 저장을 하기 전에 마취나 고정과 같은 전처리가 필요하다.

1. 마취(Anaesthetization)

많은 무척추동물들은 몸의 수축성이 매우 강하다. 그리고 이들이 이완된 상태에서 고정을 하려면, 이들은 폐사되거나 또는 무감각해질 때까지 천천히 마취를 하여야 고정액이나 저장액 내에서 펼쳐진 상태로 남아있을 수 있게 된다. 일반적으로 동물들은 짧은 시간내에 마취가 이루어 져야 한다. 마취 시간이 오래 지속되면 동물 조직이 파손되기 시작한다. 비록 동물이 조직학적 연구나 세포학적 연구가 아닌 전체적인 형태를 위한 것이라면 이러한 변화는 크게 중요하지는 않다.

(1) 멘톨(Menthol)

멘톨은 다충류(Polyzoa)와 같은 까다로운 고착동물에 이용된다(그림 3-2). 이러한 동물들은 깨끗한 물에 펼쳐 넣고(해양성 동물은 바닷물) 표면에 멘톨 결정체를 뿌린다. 마취에 필요한 시간은 12시간 이상이 요구된다.



그림 3-2. 멘톨.

(2) 황산마그네슘(Magnesium sulphate)

황산마그네슘은 동물 시료를 넣어 놓는 포화수용액이다(그림 3-3). 그러나 동물 시료가 잠겨있는 물에 직접 결정체를 뿌려주면 더 좋은 효과를 가져 올 수 있다. 황산마그네슘은 몇 시간 동안 물에 넣어 20~30% 용액으로 만들어 진다. 황산마그네슘은 거대한 갯민숭달팽이, 군부, 돌산호목 및 연산호와 같은 많은 동물들에서 중

은 효과가 있다. 그러나 사용상에 있어서 단점은 해수 1L당 약 150g이 필요하며, 처리하는데 있어 오랜 시간이 걸리는 것과 삼투압에 의해 동물 조직의 변형이 나타나기도 한다.



그림 3-3. 황산마그네슘.

(3) 염화마그네슘(Magnesium chloride)

염화마그네슘 등장액은 해양동물을 마취할 때 널리 사용되어지고 있다. 해파리와 같은 작은 부유동물은 염화마그네슘이 담긴 유리 접시(watch glass) 내에 담고, 30초 이내에 피펫을 사용하여 동물 시료를 포르말린으로 옮겨야 한다. 큰 동물들은 용액이 들어 있는 용기에 넣고 마취가 되면 염화마그네슘을 버리고 포르말린으로 채워야 한다.

(4) 포수크로랄(Chloral hydrate)

이 물질은 해양동물과 담수동물의 넓은 범위에서 유용하게 사용되는 물질이다 (그림 3-4). 이 물질의 결정체를 동물 시료가 들어있는 물 표면에 뿌려주거나, 2% 이상의 농도로 이루어진 수용액에 직접 동물 시료를 담근다.



그림 3-4. 포수크로랄.

(5) MS 222-Sandoz

MS 222-Sandoz은 ethyl m-aminobenzoate의 제조물품의 코드명으로 냉혈 척추동물들의 마취에 많이 사용되어져 왔고, 일부 무척추동물에 사용되어져 왔다. 예를

들면, 0.01~0.02% 수용액은 모든 크기의 연갑류(Malacostraca Crustacea)에 효과적으로 사용되어져 왔다. 처리시간은 수 초에서 10~15분 정도로 다양하게 이루어지고 있다. MS 222은 Sandoz Products Ltd, London에서 제조되어지고 있다.

(6) Propylene Phenoxetol

이것은 동물을 고정 후 저장액으로 사용되어진다. 빈모강(Oligochaetes), 다양한 연체동물(Molluscs), 갑각류(Malacostracan Crustacea) 그리고 거미류의 마취에 효과적으로 사용되어져 왔다. 그리고 대부분의 무척추동물 마취에도 유용한 것으로 입증되어 있다. 동물시료들은 깨끗한 해수 또는 담수에 담그고 propylene phenoxetol을 추가하게 되면 점성의 화합물이 용기의 바닥에 만들어진다. 추가되어지는 propylene phenoxetol의 양은 용기 내 물의 1%가 넘지 않아야 한다. 마취에 필요한 시간은 다양하게 나타난다. 여러 시간 동안의 처리가 필요한 것으로는 감각이 둔한 120~150mm 길이의 조개류(*Tridacna*)가 있고, 반면에 빈모강(Oligochaetes)도 10~15분 정도 처리를 해야 충분한 마취가 이루어지게 된다. 장점으로서는 동물들이 깨끗한 물로 옮겨졌을 때 오랜 시간 동안 마취상태로 남아있을 수 있다는 것이다. 보고서에 따르면 6시간 이상 마취가 되어져 있던 *Tridacna*를 해수로 옮기고 난 후, 하루가 지나도 정상적으로 돌아왔다고 한다. Propylene Phenoxetol은 Nipa Laboratories Ltd, Treforest, Glamorganshire, Great Britain에서 만들어지고 있다.

(7) 에틸 알코올(Ethyl alcohol)

에틸 알코올은 공업적 메틸화 알코올이 아닌 무수알코올로 만들어 지는 10%의 에틸 알코올(ethyl alcohol)은 담수 동물의 마취에 사용되어지고 있다(그림 3-5). 소량의 10% 알코올을 동물 시료가 담긴 물에 첨가하여 마취 단계에 들어가는 동물의 흥분을 줄여주게 된다. 마취에 필요한 시간은 수 분에서 수 시간까지 다양하다.



그림 3-5. 에틸 알코올.

(8) Benzamine hydrochloride/cellosolve mixture

이것은 담류충(Rotifers)의 마취에 효과적으로 사용되어지고 있다. 제조방법은 다음과 같다.

Benzamine hydrochloride, 2% 수용액	3parts
Cellosolve, pure(ethylene glycol monoethyl-ether)	1part
Distilled water(증류수)	6parts

(9) Eucaine(β -eucaine hydrochloride)

Eucaine 용액은 담류충(Rotifers)와 강장동물(Coelenterates)과 같은 작은 수생동물들의 마취에 사용되어진다. 이것을 만드는 방법은 다음과 같다.

Eucaine	1g
Alcohol(90%)	10ml
Distilled water(증류수)	10ml

이 용액은 동물 시료가 담겨 있는 물에 점차적으로 첨가하면서 사용하여야 한다.

(10) Stovaine(Amyl chlorohydrin)

이 물질은 작은 동물 시료를 마취하는데 사용되어지고 있다. Stovaine은 Eucaine을 대신하여 사용하기도 한다.

(11) Other substances

동물 시료를 마취시키는데 사용 되는 물질들은 위에 소개된 물질 말고도 많이 있다. 담배 연기는 히드로충들(Hydroida)과 섬모충들(ciliates)을 포함한 많은 작은 동물 시료를 마취하는데 효과적이다. 동물 시료가 들어있는 저장용기 바닥에 얇은 유리판 설치하고, 이 판을 통하여 물속으로 담배 연기 방울을 천천히 넣어준다. 탄산가스(CO₂)를 이용한 방법은 물이 들어있는 용기 내에 판을 설치하고, 이 판을 통하여 탄산수를 내보내는 방법이 있다. 이러한 방법은 강장동물(Coelenterata)과 극피동물(Echinodermata)을 마취하는데 사용되어진다. 저장하기 전에 특별한 처리가 필요하지 않는 토양 절지동물들을 마취 하거나 죽이는데 에테르(Ether), 클로로포름(Chloroform) 또는 초산 에틸(Ethyl acetate) 증기가 사용된다. 마취액이 묻은 면습을 튜브 속에 넣고 그 안에 동물 시료를 넣어 마취를 하게 된다.

2. 고정(Fixation)

고정은 조직의 단백질 구성을 안정화 시키는 과정이다. 고정 과정은 동물이 죽거나 침지(embedding), 절편(sectioning)과 봉입(mounting) 처리 후에도 조직 구성이 동물들이 살아있었을 상태로 유지할 수 있게 되는 과정이다. 또한 조직 염색이 좀 더 쉽게 되고 세포 구조를 잘 볼 수 있다. 대부분의 화학적 고정은 단백질을 응고시킨다. 일부 고정액들은 일반적으로 여러 동물에 유용하게 사용이 가능하지만, 모든 동물 시료에 사용되어지는 고정액은 없다. 그리고 고정액을 선택 할 때는 동물 시료와 고정된 동물 시료의 사용 목적을 고려하여 선택하여야 한다. 일반적으로 사용되어지는 고정액으로는 포르말린(formaldehyde), 에탄올(ethanol), 아세트산(acetic acid), 피크르산(picric acid), 염화제2수은(mercuric chloride), osmium tetroxide(osmic acid), 중크롬산칼륨(potassium dichromate) 그리고 크롬산(chromic acid)가 있다. 이러한 고정액들 중 일부는 단독으로 사용이 가능하지만, 다양한 성분들의 장점을 조합하여 동시에 같이 사용하기도 한다. 널리 사용되어지는 화합물들의 일부는 다음과 같으나, 다양한 문제들이 시료를 고정하는 과정에서 나타날 수 있다. 만약 조직학적 또는 세포학적인 연구를 위하여 동물 시료를 고정 하려면 Pantin(1969)과 Gatenby & Beams(1950)의 자료를 참고해야 할 것이다.

(1) 포르말데하이드(Formaldehyde)

상업적인 포르말린은 보통 가스 포르말데하이드 40% 수용액이 판매된다. 10%로 희석되어진 포르말린 용액은 세포질 고정에 유용하게 사용되어진다(그림 3-6). 희석액을 만드는데 있어 포르말데하이드의 퍼센트와 포르말린 용액의 퍼센트 차이를 명심하여야 한다. 10% 포르말데하이드를 만들기 위해서는 상업적으로 판매되어지고 있는 포르말린(40% 포르말데하이드) 1에 물 3.5배를 넣고, 반면 10% 포르말린 용액을 만들기 위해 판매되는 포르말린 1에 물 9배를 넣는다. 삼투압 변화에 의한 동물 형태 변화를 막기 위해 해양동물을 고정할 때 만들어지는 10% 포르말린은 해수를 사용하여야 한다. 포르말데하이드 용액은 포르산과 다른 산이 존재하기 때문에 산성 반응을 나타내므로 석회질을 가진 동물들에게는 적절하지 않다. 그러나 포르말린은 중성 용액으로 만들어서 사용 할 수 있는 침투성 고정액 중의 하나이다. 중성 용액으로 만드는 방법은 여러 가지가 있다. 예로 4%의 수산화나트륨 용액을 포르말린에 조금씩 넣어주면서 중성 포르말린을 만들 수 있다. 포르말린은 유기화합물인 hexamine (hexamethylenetetramine)을 첨가하여 완충제가 될 수 있는데, 그 적절한 농도는 판매되는 포르말린 1리터에 200g의 hexamine을 넣어주게 된다. 포르말데하

이드 용액은 종종 paraformaldehyde가 생성되어 혼탁하게 된다. 이를 예방하려면 빛이 들어가지 않는 병에 저장 용액을 넣고 시원한 저장고에 보관하면 예방이 가능하다. 동물들은 일반적으로 포르말린에 48시간 고정시킨다.



그림 3-6. 포르말데히드.

(2) Steedman's solution

이 용액은 해양성 동물플랑크톤을 고정하거나 저장 할 때에 일반적으로 사용된다(Steedman, 1976). 이 용액은 propylene phenoxetol과 propylene glycol의 저장 기능과 단단한 조직이 부드러워지는 효과를 나타내며, 또한 포르말린의 고정기능을 가지고 있다. 이 용액은 다음과 같이 준비된다.

Propylene phenoxetol	0.5ml
Propylent glycol	4.5ml
Formalin solution, 판매용 40%	5ml
Sea water(또는 증류수)	90ml

또한 미리 용액을 만들어 놓기 위한 방법은 다음과 같다.

Propylene phenoxetol	50ml
Propylent glycol	450ml
Formalin solution	500ml

그리고 이렇게 만들어 놓은 용액 10ml에 해수 90ml을 넣어 사용한다.

(3) Bouin's fluid(Picro-Formol)

이것은 해양 무척추동물의 세밀한 부분의 해부학적 고정액으로 우수한 용액으

로, 만드는 법은 다음과 같다(그림 3-7).

Picric acid, 포화 수용액	75ml
Formalin (판매용)	25ml
Acetic acid(결정)	5ml

동물은 적어도 12시간 동안 고정을 한다. 많은 동물들은 이 용액에 장기간 저장이 가능하다.



그림 3-7. Bouin's fluid(Picro-Formol).

(4) Alcoholic Bouin(Dubosq-Brasil fluid)

이것은 Bouin's 용액보다 조직 내 침투가 잘 이루어지는 고정액이다. 그래서 절지동물(arthropods)과 같은 강한 외골격을 가진 동물들에 특히 적합하다. 용액의 조함은 다음과 같다.

Picric acid	1g
Acetic acid(결정)	15ml
Formalin	60ml
Alcohol(80%)	150ml

고정 시간은 약 2시간 정도이나 크기가 크거나 단단한 시료는 고정시간이 오래 걸린다. 그러나 만약 고정 시간이 너무 길어지게 되면 시료는 부서지기 쉬운 상태가 될 수 있다.

(5) Heidenhain's Susa mixture

이 용액은 동물시료의 절편 조직에 가장 일반적으로 사용되는 고정액이다. 아세

트산(Acetic acid)를 포함하는 고정액은 세포의 세밀함을 잃게 하지만 이 용액은 전체 세포 구조를 잘 보존되어지게 한다. 이 용액의 조합은 다음과 같다.

Mercuric chloride	45g
Sodium chloride	5g
Distilled water	800ml
Trichloroacetic acid	20ml
Acetic acid(결정)	40ml
Formalin(관매용)	200ml

해양 동물을 고정할 때는 증류수 보다는 해수를 사용하는 것이 더욱 효과적이다. 이 용액과 염화제2수은(mercuric chloride)를 포함하는 다른 용액은 금속류가 닿아서 안된다. 금속이 닿으면 조직에 손상을 주는 침전물들을 만들어 낼 수 있다. 유리 막대와 나무로 된 조각들을 이용하여 이 용액을 다루어야 한다. 고정 시간은 3~24시간이고, 조직으로부터 제2수은(mercuric) 침전물을 제거하기 위해서 고정 후 90% 요오드화 알코올(iodized alcohol)에 옮겨져야 한다.

(6) Viets' solution

이 용액은 수생 진드기의 고정과 저장을 위해 사용되어진다.

Gracial acetic acid	3parts
Glycerin	11parts
Distilled water	6parts

(7) Oudemans' fluid

이 용액은 육상 진드기를 고정하고 저장하는데 일부 사람들에게 의해 이용되어지고 있다.

Gracial acetic acid	8parts
Glycerin	5parts
Alcohol(70%)	87parts

(8) Zenker's fluid

이 용액은 극소 해부학적 작업을 위한 또 다른 유용한 고정액이다. 'Susa' 보다 세포학적 구조들을 고정하는데 있어서 좋지만, 고정 이후 처리에 있어서 더욱 정교함이 요구되며, 이 용액의 조합은 다음과 같다.

Mercuric chloride	5g
Acetic acid(결정)	5ml
Potassium dichromate	2g
Sodium sulphate	1g
Distilled water	100ml

Zenker's fluid는 산화-환원 물질을 포함하고 있기 때문에 용액이 잘 유지되지 않는다. 그리고 'Susa'의 경우, 고정액은 금속과 접촉하지 말아야 한다. 고정 시간은 3~12시간이고, 제2수은(mercuric) 침전물을 제거하기 위해 고정 후 시료를 흐르는 물에 완전하게 씻어주어야 한다. 물로 완전하게 씻은 후 시료는 50% 알코올에 넣어 준다.

(9) Flemming's solution

작은 무척추 동물의 고정에서 유효하다. 이 용액의 조합은 다음과 같다.

Chromic acid, 1%	150ml
Osmic acid, 2%	40ml
Acetic acid, 결정	10ml

고정 후 시료는 Osmic acid를 제거하기 위해 흐르는 물에 씻어야 한다. 그렇지 않으면 시료가 검게 변할 수 있다.

(10) Chromic/Osmic acid mixture

이 용액을 고정액으로 사용하기 위해서는 다음과 같이 만들어져야 한다.

Chromic acid,1%	100ml
Osmic acid,1%	2ml

(11) Chromic/Acetic acid mixture

이 용액을 고정액으로 사용하기 위해서는 다음과 같이 만들어져야 한다.

Chromic acid,1%	100ml
Acetic acid,결정	5ml

(12) Corrosive sublimate(mercuric chloride)

이 물질은 일반적으로 포화용액 상태로 담수나 해수에 서식하는 동물을 고정할 때에 사용되어진다(그림 3-8). 이 물질은 매우 강한 독성을 가지고 있기 때문에 널리 사용되지도 않으며, 사용을 피하는 것이 좋다. 이 용액으로 동물을 고정 한 후 동물 시료에 Corrosive sublimate가 묻어있지 않아야 한다. 가장 단순한 방법은 여러 시간동안 흐르는 물에 씻는 것이다. 그러나 시료를 흐르는 물에 씻거나 70% 알코올에 씻는 방법은 비효율적이다. mercuric chloride의 흔적을 제거하는 가장 확실한 방법은 요오드화 알코올(iodized alcohol)에 24시간 담가 둔다.



그림 3-8. Corrosive sublimate(mercuric chloride).

(13) Corrosive acetic

이 용액은 Corrosive sublimate 고정액에 아세트산 결정을 소량(10% 이하) 첨가하여 섬세한 조직이 수축되는 경향을 감소시킬 수 있다.

(14) Iodized alcohol

이 용액은 고정된 시료로부터 corrosive sublimate의 잔존물을 제거하는데 사용이 된다. 이 용액은 다음과 같이 준비되어진다.

요오드	3g
요오드화칼륨	6g
알코올, 70%	300ml

요오드 색인 요오드화 알코올(iodized alcohol)은 연한 갈색으로 만들기 위해 충분한 양의 70% 알코올을 첨가한다. 동물 시료는 갈색이 더 이상 나타나지 않을 때까지 요오드화 알코올(iodized alcohol)로 씻어낸다. 그리고 남아있는 요오드 잔존물을 제거하기 위해서는 70% 알코올에 옮긴다.

(15) Schaudinn's solution

이 용액은 corrosive sublimate(포화 mercuric chloride)의 알코올성 용액이다. 만드는 법은 다음과 같다.

포화 mercuric chloride	2 parts
알코올, 90%	1 part

섬세한 조직이 수축되는 경향을 감소시키기 위해 소량의 아세트산 결정을 사용하기 전에 넣어준다.

(16) T.A.F

이 용액은 선충류를 고정하는데 사용되는 경우가 있다(그림 3-9). 이 용액을 만드는 법은 다음과 같다.

포르말린(판매용)	14ml
Triethanolamine	4ml
증류수	82ml



그림 3-9. T.A.F.

(17) Dowicil 100

Dowicil 100은 1-(3-chlorallyl)5,7-triaza-1-azoniaadamantane chloride의 상표명이다. 이것은 노란색과 흰색 고체이며 물에 잘 녹는다. 그리고 10% 수용액 상태로 만들어 동물 고정액으로 사용되어진다(해수, 담수 가능). 포르말린을 대신하여 고정액으로 사용된다. 약산성 용액은 동물을 보존하는데 영향을 주지 않는 석회암 또는 대리석 조각들을 사용하여 중성화 시킬 수 있다. Dowicil 용액에 들어있는 동물 시료는 형태와 신축성이 유지된다. 고정액인 Dowicil은 보관용액으로도 사용된다. 이 용액은 포르말린보다 자극성 냄새가 없고, 피부 손상도 가져오지 않는다. 그리고 알코올과 다르게 가연성과 휘발성이 없는 것이 장점이다. 포르말린이나 공업용 알코올과 비교하면 Dowicil은 값이 비싸다. 그러나 보관용액을 운송할 때의 어려움과 높은 비용을 고려하면 이 Dowicil은 가지고 다니기 편리하고 경제적인 용액이다.

3. 보관

고정과 보관의 과정은 대개 함께 이루어진다. 특히, 보관액은 동물이 장기간 보관되어질 수 있는 용액이며, 변형이 이루어지지 않거나 형태를 파괴하지 않는 용액이다. 또한, 세포의 자기분해를 막고 박테리아와 곰팡이를 없앤다. 자기분해를 막는 것은 고정 과정의 한 부분으로서 여겨진다. 그러나 최근까지 이러한 보관액과 고정액의 구분은 고정 기능을 지닌 보관액을 사용함으로써 차이를 두지 않고 있다. 그러나 phenoxetols이 소개되면서 그러한 이들의 구분은 중요하게 되었다. 보관 기능만 있는 용액들은 세포의 자가분해를 막지 못한다. 그러므로 그들은 불완전한 보관액으로 여겨지거나, 고정 후 사용해야하는 보관액으로 여겨진다.

(1) 포르말린

5~19% 수용액 포르말린 사용은 일반적으로 사용되는 좋은 보존 방법이다(그림 3-10). 고정액은 상업적으로 판매되는 포르말린을 담수나 해수에 적당한 양을 희석하여 만들어진다. 포르말린은 값이 저렴하고 비가연성 물질이다. 그러나 동물 시료를 고정하면 조직이 단단해진다. 그래서 동물들은 부서지기 쉽고 다루기가 어렵게 된다. 또한 강한 냄새 때문에 사용할 때 불쾌감을 준다.



그림 3-10. 포르말린.

(2) Dowicil

이 용액은 유용한 고정액으로서, 10% 수용액 Dowicil은 효과적인 보관액으로서 사용되어진다.

(3) Ethyl alcohol (Ethanol)

물과 희석되어진 70% 에탄올은 무척추동물에서 가장 일반적이고 좋은 보관액으로 사용되어져 왔다(그림 3-11). 동물 시료를 보관하기 위한 알코올의 농도는 세밀한 정확도로 만들지 않아도 사용이 가능하다. 그러나 동물 시료는 적어도 농도가 50% 이상이 되는 알코올에서 보관되어야 한다. 보관액 농도의 알코올은 저장된 동물로부터 물을 추출해 내므로 보관 후의 농도 변화를 고려하여야 한다. 동물 조직은 많은 양의 물을 가지고 있기 때문에 만약 알코올의 부피가 보관된 동물 시료의 부피보다 작으면, 알코올의 농도는 최소한 반으로 줄어 들 것이다. 에탄올은 단단한 외골격을 가지고 있는 많은 작은 동물들에게 사용되어진다. 이러한 동물들은 70% 에탄올에 직접 보관된다. 그러나 부드러운 몸체를 가진 동물들을 바로 높은 농도의 알코올에 담그면 몸체가 수축되어진다. 이러한 수축을 예방하려면 먼저 동물 시료를 농도가 낮은 에탄올에 담그고, 점차 에탄올의 농도를 증가시키면 된다. 부드러운 몸체를 지닌 동물들은 30% 에탄올에서 몇 시간 정도 보관한다. 그런 다음 비슷한 시간동안 50% 에탄올로 옮겨서 보관한다. 다음으로 70% 에탄올로 옮겨서 몇 일 동안 보관하고, 마지막으로 70%의 깨끗한 에탄올에 옮겨서 보관을 하면 된다. 마지막 보관액의 농도는 더 높은 것을 사용하여도 된다. 그러나 많은 동물 시료들은 80% 이상의 농도에서 보관되면 과도하게 단단해진다.



그림 3-11. 에탄올.

(4) Propylene phenoxetol

이 용액은 1~2% 수용액으로 된 Propylene phenoxetol은 척추동물과 무척추동물의 고정 후 보관액으로 널리 사용되어져 왔다. 이 용액은 동물 시료의 원색을 잘 보존하는 것으로 알려져 있다. 그리고 동물 시료의 조직을 유연하게 유지 시킨다. 1% 용액은 80% 상업적 메틸 알코올보다 비용이 많이 든다. 그러나 이 1% 용액은 비가연성이고 비휘발성인 장점이 있다. 요즘은 많은 기관에서 표준 보관액으로 알코올 대신 많이 사용하고 있다. 또한 채집 현장에서 소량의 Propylene phenoxetol을 사용하여 보관용액을 만들어 사용 할 수 있다는 장점이 있다. 단점으로는 충분한 고정 과정을 거친 후에 사용 할 것을 강조한다. 만약 고정이 되지 않은 조직을 이 용액에 보관하면 시료는 변질된다. Propylene phenoxetol은 물에 용해시키기 매우 어렵다.

Steedman(1969)에 의하면, 미리 많은 양의 용액을 만들어 놓는 경우 propylene phenoxetol 20ml을 50ml의 propylene glycol과 혼합하여 준비여 둔다 (phenoxypropylene glycol 또는 PPG라고 표기). 그리고 사용 할 보관액은 미리 만들어 놓은 용액 7ml에 표기)100ml까지 채운 후 가볍게 흔들어 사용한다. 이것은 2% phenoxetol과 5% glycol 혼합물로 glycol은 강력한 살균제로서 장점을 가지고 있고 증발을 막는다. 이것은 낮은 점성을 가지고 있어 끈적거리지 않고 사람에게 유독하지도 않다. 이 용액의 단점으로는 동물 시료의 조직 준여 침투가 잘 안되고 느리다는 점이다. 그러나 조직 준여 침투가 잘 이루어지는 알코올과 쉽게 섞일 수 있고, 보관액으로 옮기기 전 24시간 동안 알코올에 넣어 둔 동물 시료에는 사용하기 유용하다.

(5) Phenoxetol BPC

1~2% 수용액인 Phenoxetol BPC(B-phenoxyethylalcohol)은 고정 후 사용되는 보관액으로서 유용하다. 이 용액은 propylene phenoxetol보다 값이 저렴하다. 그러나 분명히 박테리아나 곰팡이를 죽이기에는 효과적이지 못하다. Phenoxetol BPC와 propylene phenoxetol은 영국의 Nipa Laboratories Ltd에서 제조되어진다.

(6) Ethylene glycol

50% 수용액으로 사용되어지는 이 물질은 해양동물을 보관하는데 매우 유용한 것으로 알려져 있다. 에탄올보다 좋은 점으로는 비가연성, 비휘발성 물질이라는 것이고, 미네랄이 많이 함유되어진 해수나 담수와 혼합되어도 침전물이 안 생긴다는 점이다. 해양성 부유동물에 사용을 할 때 가장 효과적인 방법은 다음과 같다. 우선

포르말린에 동물을 고정하고, 포르말린을 버린 후 해수에 씻어준다. 그 다음 ethylene glycol을 첨가한다. 이렇게 하면 작은 부유성 동물들은 수축이 약간만 일어나거나 거의 일어나지 않는다고 알려져 있다.

(7) Novec(TM) fluid (HFE - Hydrofluoroether)

3M사에서 만든 용액으로 처음에는 전자 산업에 적용하기 위해 만들어진 용액으로 동물 보관 용액은 아니었다(그림 3-12). 그러나 이 용액은 고정된 동물 시료를 보관하기에 유용하여 미국 스미소니언에서 액침 표본 제작 할 때 보관액으로 사용되고 있다. 이 용액은 알코올과는 다르게 비가연성이며, 포르말린과 다르게 무독성의 특징을 가지고 있다. 또 다른 장점으로는 동물 시료의 원색을 알코올보다 잘 보존해주고 투명하여 동물 시료를 관찰하기에 적합하다는 것이다. 이 용액의 사용 방법은 우선 동물 시료를 포르말린이나 알코올에 넣어 조직 내에 고정액이 침투하게 만드는 고정 과정을 거쳐야 한다. 그리고 동물 시료를 Novec fluid에 넣어준다. Novec fluid는 동물 조직 내에 침투하지 않고 시료 표면에 외투막을 형성한다. 이 용액의 단점으로는 알코올에서 가라앉던 시료가 이 용액 내에서는 뜨게 된다. 시료가 뜨면 시료의 일부가 용기의 상부에 있던 공기 중으로 노출이 되어 부패 될 수 있다. 이러한 점을 보완하기 위해 동물 시료를 보관 용기 아래에 고정할 수 있는 장치를 만들어야 한다.



그림 3-12. Novec(TM) fluid (HFE - Hydrofluoroether).

제 3 절 표본 보관용기 및 관련 물품

1. 액침 표본용 보관용기

가. 액침 표본병 및 상자

1) 표본병의 조건

해양생물은 바다라는 현장에서 생물시료를 채집 할 때부터 박물관이나 자원관의 수장고에 장기간 보관에 이르기까지 전 과정에 걸쳐 필요한 액침 표본병이 많이 사용되어진다. 액침 표본병은 해양생물의 다양한 분류군과 다양한 크기의 해양생물 표본에 대응하기 위하여 그에 적합한 재질과 크기를 가지고 있어야 한다. 또한 연구자에 의한 연구, 전시관에 의한 전시, 수장 시설에 의한 보관 등 여러 목적에 맞추어 필요한 수요를 충족할 수 있는 제품이 있어야 한다. 무엇보다도 우선은 사용자가 사용하기에 편리하며 내부의 보관 시료를 용기를 열지 않고도 확인할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 따라서 크기가 크지 않은 대부분의 생물은 투명한 유리병이나 이에 준하는 병을 사용하는 것이 바람직하다. 그러나 크기가 비교적 큰 (약 30cm 이상) 생물은 이러한 유리병이 아닌 그 생물의 무게와 보존용액의 무게를 감당할 수 있는 용기에 보관하는 것이 일반적이다. 물론 크기가 큰 생물들도 투명한 용기에 보관 하면 여러모로 편리하겠지만, 그 비용이 무척 많이 소요되기 때문에, 전시 이외의 목적에서는 잘 사용하지 않는다. 또한, 액침표본병은 보존용액이 들어 있기 때문에 그 화학적 자극을 견딜 수 있어야 하며, 보존용액의 증발을 막을 수 있도록 밀폐성이 뛰어난 것을 사용해야 한다. 또한 외부로부터의 어느 정도의 자극이나 충격에 견딜 수 있어야 한다.

2) 표본병 크기별 제품

일반적으로 해양생물 표본을 고정하여 저장하는 생물 표본병은 그 크기나 종류가 무척 다양하다. 하지만 그 많은 표본병들 중에 어느 병을 사용할 것인가에 대해서는 신중해야 한다. 연구자들에 의해 사용되는 병은 연구의 용도에 따라 일시적으로 사용되어지는 것들을 선택하기도 하기 때문에 때로는 앞에서 언급한 조건을 갖추고 있지 않은 제품들도 사용되어진다. 이에 반해서 해양생물자원관과 같은 경우는 장기적으로 중요한 생물 시료를 보관하는 경우가 많을 것이기 때문에 더더욱 이러한 용도에 맞는 것을 신중하게 선택할 필요가 있다. 여기에서는 일단 전 세계의 수많은 제품들 중 가장 우선할 수 있는 제조 회사 및 그 제품에 대해 다양한 생물

의 종류나 크기에 맞추어 언급하고자 한다. 표본병은 질적 충실함을 갖추고 있어야 한다.

크기가 작은 생물들을 위해서는 일본 (주) 마루에무의 스크류병을 추천한다. 이 병은 일본의 거의 모든 연구자들과 대만이나 한국, 기타 국가의 연구자들이 가장 많이 쓰고 있으며, 그 품질이 검증된 상태이다. 그 다음 이보다 중간 크기의 생물들은 미국의 Wheaton사 제품이나 일본 (주)에즈원 제품을 추천한다. 또한, 현재 스미소니언이나 유럽의 박물관들에서 보존 시료 용액의 증발을 막고 보존효과가 높다고 알려진 이탈리아나 프랑스 회사들의 제품 Hermetic Jar (<http://www.amazon.com>)를 강력 추천한다. 이 병들은 아래의 사진에서 보듯이 뚜껑을 밖에서 잠그는 장치가 양 옆에 있으며, 뚜껑과 병 사이에 주황색 뚜껑 가스킷이나 하얀색 가스킷을 사용하는데, 하얀색의 경우 10년정도 생물 보존액의 증발을 막을 수 있다는 스미소니언 박물관 관계자의 경험담에서도 알 수 있듯이 그 제품의 특출함을 이해할 수 있었다(그림 3-13). 그 다음으로 중, 대형 이상의 생물은 일반적으로 마요네즈병(일본, 유럽 국가들에서 사용)이나 (주)에즈원의 bucket이면 충분하다고 생각한다. 그보다 크기가 큰 대형의 생물들은 현재 미국 스미소니언 자연사박물관에서 쓰고 있는 스테인레스로 만든 상자를 추천한다. 그 내용을 보면 몇 종류로 되어 있고, 대상 생물의 크기에 따라 같은 방식으로 크기만 달리하여 만들 수 있으며, 보존액이 새어나오지 않을 정도로 잘 밀폐되어 있는 제품이다. 이 스테인레스 상자의 경우 그 무게가 무거우므로 경우에 따라서는 상자 밑에 바퀴(고정형이나 탈착형)를 만들어 사용하는 것이 편리하다.

지금까지의 설명은 생물 크기에 맞추어 현재 전 세계에서 판매하는 제품 중 가장 질적으로 뛰어나고, 품질이 검증된 제품들 중 대표적인 것만 알아보았다. 물론 경우에 따라서는 이들 제품보다 효율적인 제품들도 있을 수 있고, 사용자에게 따라 조금씩 다를 수도 있으리라 보며, 향후 새로운 신제품들도 계속 출시될 것이다. 앞으로 해양생물자원관이 해양생물시료들을 보관해 나갈 때 언급되어진 회사의 제품들만으로도 거의 많은 부분을 효율적으로 충분히 담당 할 수 있으리라 생각된다. 가장 최선의 방법은 이러한 제품들을 국내의 일부 경험 있고 기술력이 뛰어난 회사들을 발굴하여, 뛰어난 품질의 제품이 개발되도록 노력하는 것이라 생각된다.



그림 3-13. 자원관 생물표본을 위한 크기별 추천 제품.

3) 표본병의 크기별 제품

해양생물 중 표본이 아주 작은 것에 대해서는 일본의 제조회사(마루에무)에서 판매하는 소형의 관병(길이 30mm, 지름 8mm)이나, 스크류병(5~50ml)에 수용하여 2중 액침을 하면 좋다. 2중 액침으로 병을 수용할 때는 가능한 한 입구를 밑으로 한다. 이렇게 하면 작은 병 안의 액이 증발되더라도 병 속의 액은 증발되지 않기 때문에 시료의 손상을 덜 입히게 된다. 조금 더 크기가 큰 생물들은 미국의 Wheaton 사 제품 (전문 유리 표본병)을 사용하면 편리하다. 이 회사는 앞의 일본 제품보다는 다소 크기가 큰 표본병을 판매하고 있으며, 뚜껑은 스크류 방식으로 개폐가 되는

것으로 내부는 테프론 (Teflon; 20 ml 표본병은 제외)으로 처리되어 있다. 물론 일본의 수 많은 박물관이나 연구 기관에서 사용하는 일명 마요네즈병이라 불리는 이중의 두껍으로 된 제품이 있다. 보존액의 누수나 증발을 막는데 아주 유효하다고 알려져 있다. 표본의 크기가 20cm 이하일 경우 주로 사용되는 표본병으로 20ml, 30ml, 60ml, 125ml, 250ml, 500ml가 있다. 조금 더 크기가 큰 생물들은 1ℓ병을 사용 한다. 그 외의 대형 병들은 뒤에서 언급하기로 한다. 아래 병들은 일반적으로 많이 쓰이는 다양한 크기의 병들에 대한 사진들이다(그림 3-14). 보다 구체적인 병 종류별 다양한 여러 크기에 대한 정보는 뒷부분에 자세히 언급되어져 있다.



그림 3-14. 일반적으로 많이 쓰이는 크기별 표본병.

4) 표본병의 종류

해양생물은 종류가 다양하고, 크거나 형태도 각양각색이기 때문에, 그러한 생물들을 보존, 보관하는 표본병의 종류도 무척 다양하다. 표본병은 아주 작은 크기의

생물이나 건조표본, 곤충류들을 보관할 때 많이 쓰이는 바이알(vial)이나 튜브(tube) 및 스크류병이 있다. 재질로는 일반적으로 유리병이 가장 많이 쓰인다. 이와 더불어 표본병은 그 형태에 따라 생물을 넣는 병의 입구가 좁은 것과 큰 것, 또는 병이 옆으로 넓은 병과 길이가 긴 것 등이 있다. 또한 같은 바이알(vial)이라도 뚜껑이 플라스틱 혹은 코르크로 되어 있기도 하고, 아주 작은 크기는 뚜껑을 사용하는 것이 효율적이지 못하므로 그냥 탈지면으로 뚜껑을 막아 뚜껑을 대신하는 경우도 있다. 유리병 중에서도 원형의 유리병만이 아니라 전시나 보존 등 복수의 목적을 동시에 충족시키기 위해 사각형으로 만들어 표본을 보존시키는 등 목적에 따라 형태를 달리 하기도 한다.

그 모든 형태의 차이에서 가장 두드러지게 많은 차이를 보이는 것이 표본병의 뚜껑이다. 과거로부터 많은 박물관들이 사용해오던 덮개식의 뚜껑, 즉 밖에서 씌우는 형과 안으로 끼우는 형의 크기에 따른 유리병들도 사용되고 있다. 같은 방식이라도 뚜껑에 손잡이가 달린 것과 그렇지 않은 것, 또 두께에서 병이나 뚜껑이 차이가 나는 것 등 다양하다. 위 뚜껑 안에 테프론 처리가 되어 있는 스크류 유리병이 일반적이고, 효율적으로 가장 많이 쓰이고 있다. 그 외에도 플라스틱이나 코르크 등 재질에 따라 많은 종류의 것들이 병행되고 있기도 하다. 하지만 가장 효율적이라 할 수 있는 것은 앞에서 언급된 Wheaton사의 크기별 스크류식 유리병이나, 일본에서 많이 쓰고 있는 겔 뚜껑과 그 안에 유리병에 끼우는 속 뚜껑이 있는 이중식 뚜껑의 유리병이다. 또 하나는 유럽과 미국의 스미소니언에서 최근에 과거의 병들을 교체하려고 하는 Hermetic Jar라고 하는 제품이다. 이 표본병은 고무링이 달려있고 뚜껑에 양쪽으로 잠금장치가 되어 있는 유리병이다. 이 병은 보존 용액의 증발을 장기간 막을 수 있어 최근에 가장 선호하는 제품이나 가격이 다른 표본병들에 비해 다소 비싸다.

그 외에도 투명한 유리는 아니지만 PVC같은 재질을 사용하여 불투명하게 작은 크기부터 큰 크기까지 스크류식으로 만든 병들도 있다. 또한 보다 큰 크기의 시료를 위해서 버킷(bucket)이나 스테인레스로 만든 상자형 등 다양한 형태의 보관 용기들이 있다(그림 3-15).







그림 3-15. 표본의 크기에 따른 표본병의 다양한 종류.

5) 크기별 생물시료 표본의 예

해양생물의 크기별, 종류별로 연구 목적에 따라 어떻게 어떠한 이유로 병이나 보관용기를 선택하는지를 아는 것은 무척 중요한 사항 중 하나이다. 그럼에도 해양의 모든 생물의 종류나 크기에 따라 이러한 사항을 살펴보는 것은 현실적이지 않다. 따라서 가장 일반적인 예를 설명함으로써 전체적인 이해를 구하는데 도움을 주고자 한다.

가) 소, 중형 생물시료 표본

액침표본의 보관에 있어서 용기의 선택은 중요하다. 신뢰할 수 있는 것은 유리 용기인데, 일본의 경우 일반적으로 마요네즈병이라 불리는 스크류식의 뚜껑을 가진 유리병이 보급되어 연구자들이 일반적으로 사용하고 있다. 보통 70ml, 140ml, 225ml, 450ml, 900ml의 5종류를 사용하고 있다. 병은 시료에 비해 너무 작지 않은 것이 표본에게 있어서는 바람직하다. 병이 작으면 표본 자체로부터 나온 수분과 증발 등에 의해 알코올의 농도가 낮아지기 쉽다. 이 중에서 사용 빈도가 가장 높은 것은 70, 140, 225ml의 3개 종류이다. 수용 공간에 한계가 있는 경우도 많기 때문에 70ml의 사용 빈도가 가장 높은 편이다. 과거에는 뚜껑의 밀폐도에 문제가 있었지만, 최신의 것은 안쪽 뚜껑에 리지가 붙어 있어 밀폐성이 높아졌다. 또한 900ml보다 대형의 용기로는 염화비닐제의 1ℓ, 2ℓ, 3ℓ의 병이 있다. 이들 병에는 안쪽 뚜껑이 없고 스티롤제의 팩킹을 사용하기 때문에 그다지 밀폐성은 높지 않다.

이상적인 것은 병뚜껑을 바셀린과 납을 사용하여 봉입하는 편이 좋지만, 표본을 조사할 때의 수고를 생각하면 현실적으로는 어렵다. 하지만 유럽의 박물관 중 프랑스 스트라스부르 동물학박물관과 네덜란드의 라이덴에 있는 국립자연사박물관에서는 지금도 봉입식의 병을 사용하고 있다.

나) 중, 대형 생물시료 표본

액침표본의 보관에 있어 적절한 표본용기는 중요하다. 유리용기가 가장 신뢰할 수 있다. 소형 표본은 마요네즈병이라고도 불리는 돌리는 방식의 뚜껑이 달린 유리 용기로 이하 450ml, 225ml, 140ml, 900ml 등의 용기가 있다. 70ml 용기도 있지만 뚜껑의 밀폐도에 있어서 약간 불안하다.

900ml 이상의 용기로는 염화비닐제로 2ℓ용기가 있다. 또한 3ℓ의 염화비닐제 용기도 있지만 뚜껑의 밀폐도가 낮다. 또한 계절 한정의 상품이지만, 매실주병도 돌리는 병뚜껑인 유리용기로 유력한 표본용기가 된다. 염화비닐제 용기는 포르말린과 알코올 등의 보존액을 넣은 상태로 햇빛이 잘 비치는 곳에 보관하면 용기의 재질이 갈색으로 변화하여 열화되기 때문에 보존액을 넣은 용기는 자연광을 피한 장소에 보관하는 편이 좋으며, 야외에서 용기를 장기간 사용하면 이와 같은 재질 변화를 일으키는 경우가 있다.

또한 큰 용기로는 애즈원(구 이우치)제의 20ℓ사각 BB병, 30ℓ 원형 용기, 60ℓ 원형 용기, 120ℓ원형 용기, 220ℓ원형 용기가 있다. 이들 용기의 재질은 같으며 포르말린과 이소프로필알코올, 에틸알코올을 넣어도 문제없다. 표본을 30년 이상 20ℓ 용기에 보존한 기관들에 의하면 그리 큰 문제가 발생되지는 않았다. 하지만 이들 용기는 모두 화학물질로 작성되어 있기 때문에 100년 단위로 생각해 본다면 불안은 남는다. 하지만 현재 이들을 대신할 적당한 밀폐용기는 없다.

토스론 양동이라는 밀폐도가 높은 용기가 있다. 13ℓ와 20ℓ의 토스론 양동이는 표본을 보존하는데는 편리하지만 아쉽게도 장기간 보존에는 알맞지 않다. 이소프로필알코올과 에틸알코올을 넣어두면 바닥 부분에 균열이 생기는 경우가 있다. 야외 조사와 단기간 표본보존(특히 포르말린을 사용하는 경우)에는 사용할 수 있지만 박물관 등에서 표본의 장기간 보관용으로는 적합하지 않다.

2. 건조 표본용 보관상자

건조표본의 라벨은 꼭 내수지일 필요는 없으며, 레이저프린터 등으로 인자한 것이라도 문제는 없다. 수용하는 용기로는 곤충용 종이 상자, 플라스틱, 종이 상자형 케이스와 큰 케이스를 나눠 그 속에 수용하는 등을 생각할 수 있다. 건조표본의 경우 표본을 수용하는 공간의 밀폐성이 낮기 때문에 표본의 혼란이 일어나지 않도록 배치가 필요하다.

종이 상자 중 독일형 상자나 일본의 박물관들에서 많이 쓰고 있는 상자는 자체의 밀폐성이 높고 방충 성능도 높다. 표본은 고정하고 라벨을 상자에 부착하여 보

관해 두는 것이 좋을 것이다. 플라스틱과 종이 재질의 뚜껑이 달린 상자형 케이스는 다양한 크기의 사양이 있으며, 크기마다 조합하여 더욱 큰 상자에 수용한다. 상자 속에는 탈지면 등을 넣어 완충재로 하면 좋다. 큰 상자에 어떠한 형태로 칸을 나누거나, 크기가 작은 상자들을 여러 개 맞추어 수용하는 방법도 있지만 표본과 라벨의 혼란이 일어나기 쉽기 때문에 주의가 필요하다. 건조시료의 보관 장소는 습기가 적고 빛이 닿지 않는 장소(퇴색 방지)로 공조 설비가 갖춰진 수장고가 바람직하다. 아래 사진과 같이 건조표본 상자도 재질과 크기에 따라 여러 가지 형태가 있으며, 생물시료의 크기에 맞는 상자를 선택해 사용하면 좋을 것이다(그림 3-16).



그림 3-16. 다양한 건조표본용 보관상자.

3. 프레파라트 표본

프레파라트 표본은 건조표본 중 하나라 생각해도 좋다고 생각되기도 하지만, 단일 개체의 표본이 복수의 부분으로 분할되기 때문에 혼란스럽지 않도록 배려할 필요가 있다. 그리고 각 슬라이드글라스에 종명과 등록번호를 기입한 썸 라벨을 붙이

기도 하고, 직접 슬라이드 글라스에 기입하기도 한다. 최근에는 영구 표본 보관용으로 만드는 방법이 연구자에 따라 다소 차이가 있기 때문에 세세한 부분에서는 약간씩 차이가 나는 경우가 많다. 보관 용기는 슬라이드글라스 케이스를 사용하는 것이 일반적이지만 슬라이드 케이스에도 여러 가지 종류가 있고, 작은 케이스에 넣어서 보관장이나 서랍에 보관하는 것과 큰 케이스를 그냥 보관 선반이나 서랍에 보관하는 방법 등 다소 차이가 있다. 기본적으로 복수개체를 수용할 때 향후 혼란을 일으키지 않도록 보관하면 된다.

프레파라트 표본의 보관은 어렵고 봉입재(材)의 질이나 종류에 따라서도 다르지만 기포가 침입하여 표본이 망가지는 경우가 많이 발생한다. 어떠한 조건(온도, 기온 등)이 보존에 적절한가를 충분히 검토하여야만 한다. 앞서서도 간략히 언급하였지만 아래 사진에서 알 수 있듯이, 보관상자로는 슬라이드용 보관 서랍에 슬라이드 보존판을 사용하는 방법, 슬라이드 보관 케이스 안에 넣어 정렬시키는 방법 혹은 겹표지가 달린 독자적인 슬라이드 노트식 판에 넣어 보관하는 방법 등이 있다(그림 3-17).



그림 3-17. 슬라이드 보관서랍 및 케이스.

4. 기타 주요회사의 표본용기 정보

앞에서 언급했듯이 해양생물 표본의 저장, 보존 및 보관과 관련되어 그 용기에는 여러 가지 재질과 다양한 크기 및 형태를 가지고 있다. 같은 크기 및 형태라도 만든 회사에 따라 제품의 질에서 상당한 차이를 보인다. 여기에서는 향후 해양생물 자원관 관련자들의 편의를 돕기 위해서 다른 국가들의 관련기관에서 사용하고 있는 대표적인 제품들에 대해 간략히 언급하기로 한다.

가. 투명 유리 바이알(vial) (일본)

	小売価格	3,200円
	参照型番	WAT025054
	バイアル	透明ガラス
	キャップ	PEスナップ栓付き
	入数 (本)	200
	特長	8×40mmサイズ、スナップ式栓 PPのバイアルです。
	*口内径(mm)	6.3
	*キャップ装着時の全高(mm)	45

그림 3-18. 투명 유리 vial 사진.

나. Hermetic Jar (이탈리아)

<http://www.bormioliroccousa.com/>



Cod.
1.49220.M04.3.21.991

VASES

h(mm)	160,0
h(in)	6,30
Ø(mm)	106,0
Ø(in)	4,17
Cl.	111,50
Oz	37,70

CT 12

Uv Pall. 360



Cod.
1.49530.M04.3.21.991

VASES COLOURED

h(mm)	160,0
h(in)	6,30
Ø(mm)	106,0
Ø(in)	4,17
Cl.	111,50
Oz	37,70

CT 12

Uv Pall. 360



Cod.
1.49230.M04.3.21.991

VASES

h(mm)	220,0
h(in)	8,66
Ø(mm)	106,0
Ø(in)	4,17
Cl.	162,00
Oz	54,80

CT 12

Uv Pall. 288



Cod.
1.49540.M04.3.21.991

VASES COLOURED

h(mm)	220,0
h(in)	8,66
Ø(mm)	106,0
Ø(in)	4,17
Cl.	162,00
Oz	54,80

CT 12

Uv Pall. 288



Cod. 1.49250.M02.3.21.991
VASES

h(mm)	242,0
h(in)	9,53
Ø(mm)	140,0
Ø(in)	5,51
Cl.	304,00
Oz	102,80
CT 6	
Uv Pall.	144



Cod. 1.49260.M02.3.21.991
VASES

h(mm)	279,0
h(in)	10,98
Ø(mm)	160,0
Ø(in)	6,30
Cl.	406,00
Oz	137,20
CT 6	
Uv Pall.	90



Cod. 1.49210.M04.3.21.991
VASES

h(mm)	98,0
h(in)	3,86
Ø(mm)	106,0
Ø(in)	4,17
Cl.	56,00
Oz	18,90
CT 12	
Uv Pall.	528



Cod. 1.49510.M04.3.21.991
VASES COLOURED

h(mm)	98,0
h(in)	3,86
Ø(mm)	106,0
Ø(in)	4,17
Cl.	56,00
Oz	18,90
CT 12	
Uv Pall.	528



Cod. 1.49520.M04.3.21.991
VASES COLOURED

h(mm)	136,0
h(in)	5,35
Ø(mm)	106,0
Ø(in)	4,17
Cl.	87,00
Oz	29,40
CT 12	
Uv Pall.	432



Cod. 6.66250.MC8.3.21.990
VASES

h(mm)	160,0
h(in)	6,30
Ø(mm)	108,0
Ø(in)	4,25
Cl.	100,00
Oz	33,80
CT 6 C-INOX	
Uv Pall.	330

그림 3-19. 이탈리아 투명한 유리 표본병.



[See larger image](#)

[See 1 customer image](#)

[Share your own customer images](#)

6 pcs Hard To Find Small Mouth Original "Eco-friendly" Italian Gaskets - Fit Smaller Mouth Italian Hermetic Jars

Other [Glaspak](#) products

★★★★☆ (1 customer review)

List Price: ~~\$14.99~~

Price: **\$10.99**

You Save: **\$4.00 (27%)**

[Special Offers Available](#)

In Stock.

Ships from and sold by [Home Naturals, Inc.](#)

Ordering for Christmas? Based on the shipping schedule of Home Naturals, Inc., choose **Standard Shipping** at checkout for delivery by December 24. See [Home Naturals, Inc.](#) shipping details.

그림 3-20. 이탈리아 친환경 유리 표본병 커버.

다. Hermetic Jar (프랑스)

<http://www.amazon.com>



Set of 5 (Five) Le Parfait French Glass Canning Jar with Gasket and Lid - .5, .75, 1, 1.5, 2 Liter

Other [Home Naturals](#) products

No customer reviews yet. [Be the first.](#)

List Price: ~~\$119.99~~

Price: ~~\$94.99~~

Sale: **\$55.90**

You Save: **\$64.09 (53%)**

[Special Offers Available](#)

In Stock.

Ships from and sold by [Home Naturals, Inc.](#)

Ordering for Christmas? Based on the shipping schedule of Home Naturals, Inc., choose **Standard Shipping** at checkout for delivery by December 24. See [Home Naturals, Inc.](#) shipping details.



[Share your own customer images](#)

Rubber Le Parfait or Fido Glass Canning Jar 85mm Replacement Gaskets for .5, .75, 1.5, and 2 Liter Jars - Pack of 6

Other [Home Naturals](#) products

No customer reviews yet. [Be the first.](#)

List Price: ~~\$19.99~~

Price: **\$10.99**

You Save: **\$9.00 (45%)**

[Special Offers Available](#)

In Stock.

Ships from and sold by [Home Naturals, Inc.](#)

Ordering for Christmas? Based on the shipping schedule of Home Naturals, Inc., choose **Standard Shipping** at checkout for delivery by December 24. See [Home Naturals, Inc.](#) shipping details.



[Share your own customer images](#)

Bormioli Fido Canning Jar Replacement Gaskets, Pack of 6

Other [Bormioli](#) products

★★★★★ (7 customer reviews)

Price: **\$10.99**

[Special Offers Available](#)

In Stock.

Ships from and sold by [Home Naturals, Inc.](#)

Ordering for Christmas? Based on the shipping schedule of Home Naturals, Inc., choose **Standard Shipping** at checkout for delivery by December 24. See [Home Naturals, Inc.](#) shipping details.



Widemouth Rubber Rings, Pack of 12

Other [Viceroy Rubber](#) products

★★★★☆ (4 customer reviews)

Price: **\$4.95**

In stock.

Processing takes an additional 4 to 5 days for orders from this seller.

Ships from and sold by [Kitchen Krafts, Inc.](#)

Ordering for Christmas? Based on the shipping schedule of Kitchen Krafts, Inc., choose **Standard Shipping** at checkout for delivery by December 24. See [Kitchen Krafts, Inc.](#) shipping details.

2 new from \$4.95

그림 3-21. 프랑스 유리 표본병 및 관련제품.

라. Hermetic Jar (미국)

<http://www.fairwayglass.us/>

1) ELEVATION Collection

	Case Price	Item Price
16oz w/ Dome Lid	\$17.88	\$1.49
16oz w/ Flat Rounded Edge Lid	\$18.12	\$1.51
16oz w/ Flat Straight Edge Lid	\$18.12	\$1.51
26oz w/ Dome Lid	\$19.68	\$1.64
26oz w/ Flat Rounded Edge Lid	\$19.92	\$1.66
26oz w/ Flat Straight Edge Lid	\$19.92	\$1.66
4.5oz w/ Dome Lid	\$77.76	\$1.08
4.5oz w/ Flat Lid	\$71.28	\$0.99
10oz w/ Dome Lid	\$16.44	\$1.37
10oz w/ Flat Rounded Edge Lid	\$16.68	\$1.39
10oz w/ Flat Straight Edge Lid	\$16.68	\$1.39





그림 3-22. 미국 유리 표본병.

2) LIDS Collection

	Case Price	Item Price
Flat Lid Large Rounded Edge	\$49.80	\$0.83
Flat Lid Large Straight Edge	\$79.68	\$0.83
Dome Lid Large	\$30.24	\$0.84
Flat Lid Medium Straight Edge	\$34.56	\$0.96
Flat Lid Mini	\$21.60	\$0.60
Dome Lid Mini	\$26.64	\$0.74



Dome Lid Dome Lid Flat Lid Rounded Flat Lid Straight
 그림 3-23. 미국 유리 표본병 관련제품.

3) COLONIAL Collection

	Case Price	Item Price
16oz Jar Only	\$29.16	\$0.81
16oz Jar Only	\$10.92	\$0.91
26oz Jar Only	\$11.76	\$0.98
5oz Jar Only	\$38.88	\$0.54
10oz Jar Only	\$8.88	\$0.74

16oz Jar Only	\$10.44	\$0.87
26oz Jar Only	\$12.48	\$1.04
4.5oz Jar Only	\$38.88	\$0.54
10oz Jar Only	\$9.24	\$0.77



Colonial 10oz



Colonial 16oz



Colonial 26oz



Colonial 5oz



Elevation 10oz



Elevation 16oz



Elevation 16oz



Elevation 4.5oz

그림 3-24. 미국 유리 표본병.

라. 스크류 병 및 기타 종류

1) 유리제품

가) Snap-cap



그림 3-25. Wheaton사 Snap-cap Bottle.

- (1) 제조사 : Wheaton (www.Wheaton.com)
- (2) 용도 : 샘플채취, 보관 및 전시용의 단형/장형, Lab & Field용,
- (3) 특징 : Wide-neck, 편리한 Cardboard Cell Tray/Inner Pack, USP Type III, Glass Snap-cap은 완전 Sealing이 될 수 있는 특수구조의 One motion Push cap임

표 3-2. Vial, Snap Cap, 장형 (Cap 포함 가격).

모델명	부피(ml)	규격 (mm)	EA	Price(원)	PK	Price(원)
WH.225532	4	Φ23×h27, cap 22	72	104,180	2	194,730
WH.225534	8,	Φ22×h39, cap 22	72	82,800	2	154,760
WH.225535	12,	Φ22×h51, cap 22	72	101,380	2	189,490
WH.225536	16	Φ30×h40, cap 30	72	102,810	2	192,180
WH.225538	24	Φ30×h52, cap 30	72	104,390	2	195,110
WH.225539	30	Φ30×h63, cap 30	72	113,490	2	212,130
WH.225540	37	Φ31×h73, cap 30	36	73,510	2	137,400
WH.225541	44	Φ32×h83, cap 30	36	80,080	2	149,680

표 3-3. Vial, Snap Cap, 단형 (Cap 포함 가격).

모델명	부피(ml)	규격 (mm)	EA	Price(원)	PK	Price(원)
WH.225543	30	Φ37×h50, cap 34	36	63,510	2	118,710
WH.225544	60	Φ45×h60, cap 45	36	75,340	2	140,810
WH.225546	120	Φ50×h95, cap 45	36	83,660	2	156,380

나) Screw-Cap



Clear Wide Neck Bottle

그림 3-26. Wheaton사 Screw-Cap Bottle.

(1) 제조사 : Wheaton (www.Wheaton.com)

(2) 특징 : Clear Glass, with Standard Wide-Neck & Caps, 투명광구병

표 3-4. With Poly-Vinyl Lined White PP Screw Cap (Cap 포함 가격)

모델명	부피(ml)	규격 (mm)	EA	Price(원)
WH.W216924	125	Φ 52 × h84, Cap 48-400	24	29,610
WH.W216925	250	Φ 39 × h94, Cap 58-400	24	36,730
WH.W216926	500	Φ 79 × h133, Cap 63-400	24	55,540
WH.W216927	2000	Φ122×h213, Cap 83-400	6	30,680
WH.W216928	4000	Φ157×h256, Cap 89-400	4	25,900

표 3-5. With Teflon-Lined White PP Screw Cap (Cap 포함 가격).

모델명	부피(ml)	규격 (mm)	EA	Price(원)
WH.W216929	125	Φ 52 × h 84, Cap 48-400	24	50,450
WH.W216930	250	Φ 39 × h 94, Cap 58-400	24	75,590
WH.W216931	500	Φ 79 ×h 133, Cap 63-400	24	85,530
WH.W216932	2000	Φ122×h 213, Cap 83-400	6	43,190
WH.W216933	4000	Φ157×h 256, Cap 89-400	4	38,530

다) Screw-cap



Clear Wide Neck Square Bottles

그림 3-27. Wheaton사
Screw-cap Bottle.

(1) 제조사 : Wheaton (www.Wheaton.com)

표 3-6. With Poly-Vinyl Lined White PP Screw Cap (Cap 포함 가격).

모델명	부피(ml)	규격 (mm)	EA	Price(원)
WH.W216871	15	Φ 26×h 62, Cap 20-400	48	51,660
WH.W216872	72	Φ 31×h 72, Cap 24-400	48	51,990
WH.W216873	87	Φ 39×h 87, Cap 28-400	48	55,100
WH.W216874	111	Φ 45×h 111, Cap 33-400	24	33,340
WH.W216875	137	Φ 56×h 137, Cap 43-400	24	44,150
WH.W216876	167	Φ 68×h 167, Cap 48-400	24	55,440

표 3-7. With Teflon-Lined White PP Screw Cap (Cap 포함 가격).

모델명	부피(ml)	규격 (mm)	EA	Price(원)
WH.W216877	15	Φ 26×h 62, Cap 20-400	48	57,180
WH.W216878	30	Φ 31×h 72, Cap 24-400	48	61,710
WH.W216879	60	Φ 39×h 87, Cap 28-400	48	68,480
WH.W216880	125	Φ 45×h 111, Cap 33-400	24	42,380
WH.W216881	250	Φ 56×h 137, Cap 43-400	24	59,390
WH.W216882	500	Φ 68×h 167, Cap 48-400	24	74,580

라) Screw-cap



Safety Coated Large Neck Bottles

그림 3-28. Wheaton사
Screw-cap Bottle.

- (1) 제조사 : Wheaton (www.Wheaton.com)
- (2) 특징 : 안전 코팅 광구-병, Screw 캡 & Poly-vinyl Liner 포함, ISO/USP, 121℃, 내열입구가 大광구로, 분말 혹은 고체 상태의 Large size의

Sampling 및 Handling에 적합

표 3-8. Screw-Cap (Cap 포함 가격).

모델명	부피(ml)	규격 (mm)	EA	Price(원)	EA	Price(원)
WH.216627	250	Φ75×h 92, Cap70-400	1	10,730	12	120,260
WH.216629	500	Φ78×h147, Cap70-400	1	11,140	12	124,840
WH.216631	1000	Φ95×h182, Cap70-400	1	13,890	12	155,800

마) Cork-Plug



Clear Oil-Sample Bottle

그림 3-29. Wheaton사
Cork-Plug 유리병.

(1) 제조사 : Wheaton (www.Wheaton.com)

(2) 용도 : 오일 샘플 바틀,

재고 없을시, 주문에 의해 20일 이내에 Airfreight로 공급

표 3-9. Cork-Plug (Cork 포함가격).

모델명	부피(ml)	규격 (mm)	EA	Price(원)
WH.W216994	120	Φ 37×h163	144	241,150

바) 그 외 유리병 1



그림 3-30. 대한과학사 유리 표본병.

(1) 제작사 : 대한과학 (www.DAIHAN-Sci.com)

- 용도 : Sampling, 생물(동·식물)의 표본 보존처리용
- 특징 : 손잡이가 달린 뚜껑이 있음

표 3-10. 유리 표본병 규격 및 판매가격.

모델명	규격 (mm)	EA	Price(원)
DH.GL120301	Specimen Jar, $\Phi 60 \times h150$	1	9,000
DH.GL120302	Specimen Jar, $\Phi 105 \times h150$	1	14,060
DH.GL120303	Specimen Jar, $\Phi 75 \times h200$	1	12,380
DH.GL120304	Specimen Jar, $\Phi 105 \times h200$	1	16,200
DH.GL120305	Specimen Jar, $\Phi 150 \times h200$	1	20,630
DH.GL120306	Specimen Jar, $\Phi 105 \times h250$	1	18,380
DH.GL120307	Specimen Jar, $\Phi 75 \times h300$	1	22,690
DH.GL120308	Specimen Jar, $\Phi 90 \times h300$	1	41,250

바) 그 외 유리병 2

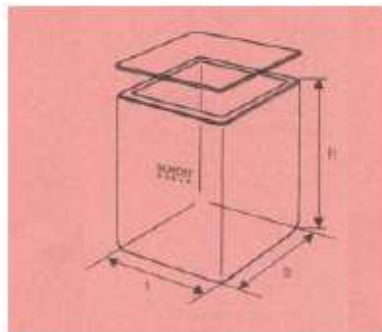


그림 3-31. 4각 수조.

(1) 제작사 : Schott

(2) 특징 : 4각 수조와 뚜껑

표 3-11. 4각 수조 규격 및 판매가격.

모델명	규격 (cm)	EA	Price(원)
DU.2136311	Bath, Square, L 10 × w5 × h12	1	93,090
DU.2136313	Bath, Square, L 13 × w5 × h13	1	115,850
DU.2136319	Bath, Square, L 15 × w5 × h15	1	123,090
DU.2136328	Bath, Square, L 12 × w6 × h18	1	113,990
DU.2136347	Bath, Square, L 21 × w10 × h21	1	147,910
DU.2136358	Bath, Square, L 25 × w14 × h25	1	211,000

2) Poly-Vinyl, PP, PE, PFA, HDPE, PTFE, 스테인레스

가) Screw-cap



Short-Form Straight Jar

그림 3-32. Wheaton사 Screw-Cap Bottle.

(1) 제조사 : Wheaton (www.Wheaton.com)

(2) 특징 : Short-Form Straight Jars, 단형자

표 3-12. With Poly-Vinyl Lined White PP ScrewCap, 폴리비닐라이너캡부 (Cap포함가격).

모델명	부피(ml)	규격 (mm)	EA	Price(원)
WH.W216903	60	Φ 55× h 48 mm, Cap 53-400	24	30,630
WH.W216904	125	Φ 60× h 68 mm, Cap 58-400	24	35,950
WH.W216905	250	Φ 73× h 88 mm, Cap 70-400	12	23,090
WH.W216906	500	Φ 91× h 95 mm, Cap 89-400	12	30,350
WH.W216907	1000	Φ 95×h 170 mm, Cap 89-400	12	38,500

표 3-13. With Teflon-Lined White PP Screw Cap, 테프론라이너캡부 (Cap 포함가격).

모델명	부피(ml)	규격 (mm)	EA	Price(원)
WH.W216908	60	Φ 55× h 48, Cap 53-400	24	62,950
WH.W216909	125	Φ 60× h 68, Cap 58-400	24	63,810
WH.W216910	250	Φ 73× h 88, Cap 70-400	12	43,640
WH.W216911	500	Φ 91× h 95, Cap 89-400	12	66,350
WH.W216912	1000	Φ 95×h 170, Cap 89-400	12	71,330

나) Snap-cap



PP Sample Vials

그림 3-33. Snap-cap Bottle.

- (1) 제조사 : Vit-Lab
- (2) 용도 : 분말/Pellets/Capsule/Parts/고체/Small Piece등의 Field
- (3) 특징 : 쉽고 빠른 개폐식의 Push Snap Cap, 투명성

PP Sample Vials, with Push Snap Cap, Autoclavable
 재고 없을시, 주문에 의해 30일 이내에 Airfreight로 공급됨.

표 3-14. Snap-cap 규격 및 판매가격.

모델명	부피(ml)	규격 (mm)	EA	Price(원)
VI.685.94	5	Φ20×h25	25	28,810
VI.686.94	8	Φ20×h37	25	33,800
VI.687.94	12	Φ22×h37	25	35,340
VI.688.94	18	Φ22×h57	25	37,650
VI.689.94	28	Φ30×h52	10	16,140
VI.690.94	35	Φ30×h67	10	18,440
VI.691.94	50	Φ30×h97	10	19,980
VI.692.94	160	Φ50×h110	10	23,050

다) Bucket



HDPE Bucket 5 · 10Lit.

그림 3-34. Vit-Lab Bucket.

- (1) 제작사 : Vit-Lab
- (2) 특징 50 °C + 110 °C 내열

표 3-15. Bucket 규격 및 판매가격.

모델명	부피(ml)	규격 (mm)	EA	Price(원)
VI.960.93	5000	HDPE, Φ 25×h 24	1	15,210
VI.963.93	10000	HDPE, Φ 29×h 30	1	18,300
VI.962.93	5000	HDPE, Φ 25×h 24	1	4,280
VI.965.93	10000	HDPE, Φ 29×h 30	1	4,750

라) Bucket



HDPE Bucket 13 · 20Lit.

그림 3-35. As-one Bucket.

(1) 제작사 : AS-ONE

(2) 특징 : HDPE 밀폐 버킷 with Handle, 본체·뚜껑 HDPE(고밀도폴리에틸렌), 패킹실리콘고무 뚜껑부분 안쪽에 홈이 있어 축적이 용이함. 실리콘 패킹이 밀폐력을 높게 해, 액 넘침을 방지함.

표 3-16. As-one Bucket 규격 및 판매가격.

모델명	부피(ml)	규격 (mm)	EA	Price(원)
AS1.7485.01	13000	White, $\Phi 285 \times \Phi 270 \times h250$	1	29,190
AS1.7485.02	13000	Blue, $\Phi 285 \times \Phi 270 \times h250$	1	29,190

제 4 절 라벨 제작

생물표본의 라벨에 대해서는 앞 장의 표본의 수집 및 관리 부분에서도 다루었지만, 이곳에서는 라벨에 국한하여 보다 상세히 라벨 부분에 대해서만 언급하고자 한다. 해양생물자원관의 수장고에 생물이 들어올 경우 모든 생물에 대해서 등록을 하여야하고, 이러한 등록된 표본용 표본에는 라벨을 붙일 필요가 있다. 라벨에는 등록번호, 증명(속명과 과명인 경우도 있다), 채집 장소, 채집 연월일, 채집자 등의 최소한의 정보는 꼭 기록해두어야만 한다. 또한 라벨이 파손되는 경우도 고려해 둘 필요가 있다. 액침표본의 경우에는 등록번호를 종이 태그나 천 태그 등에 기록하여 라벨과 함께 표본병 속에 넣어 백업하기도 한다. 조개류의 건조표본에서는 표본 그 자체에 로트링 등으로 등록번호를 기입한다. 뿐만 아니라 작은 크기의 생물들을 보존하는 프레파라트의 경우에도 슬라이드 위의 생물시료 좌우에 직접 기입하거나 라벨을 붙여 보관하기도 한다.

1. 등록번호

동일종으로 같은 장소, 같은 시기에 채집된 표본에는 기본적으로 단일 등록번호를 부여하는 것이 작업을 보다 간소화할 수 있다. 이와 같은 방법을 로트방식이라 부르며, 세계 박물관의 표준적인 등록방법이 되고 있다. 하지만 기준표본 등의 경우 개체를 식별하는 편이 좋은 경우가 있기 때문에 이와 같은 경우에는 같은 데이터의 표본이라도 개별 번호를 부여하는 경우도 있다. 특히 종 기준표본은 나누어 독립된 등록번호를 부여하는 것이 바람직하다.

2. 등록대장으로의 기입

등록대장에는 등록번호, 학명, 채집 장소, 채집 연월일, 채집 방법, 채집자, 동정자, 인수 번호, 보관 장소, 등록 연월일 등의 기본항목을 기입한다. 컴퓨터로 표본 관리를 하는 경우에는 이러한 대장이 없어도 큰 지장은 없지만, 만약을 위해 데이터를 백업을 해둔다는 역할도 있어, 가능하다면 대장을 갖추는 편이 안전할 것이다. 실제로 표본이 많은 경우에는 연구자 개인이나 박물관 차원에서 대장과 컴퓨터 양쪽을 사용하여 관리를 하고 있다. 기입에 있어서는 학명에 대해서는 나중에 갱신되는 경우가 자주 있기 때문에 연필을 사용하면 좋다. 그 외 표본 데이터와 같이 변

경되는 일이 거의 없는 경우라면 로트링펜 등 쉽게 지워지지 않는 잉크를 사용하면 좋다. 볼펜 등은 작업 중에 알코올을 흘리거나 번지면 사라지기 때문에 피하는 것이 좋다. 또한 말할 필요도 없는 일이지만 등록에 있어서는 꼭 표본의 소재를 확인 하면서 작업을 해야만 한다.

3. 라벨

라벨은 표본과 함께 용기 속에 꼭 넣어야 한다. 단 일부 표본의 경우 특히 대형 종인 경우 복수종을 단일 용기에 넣어야만 하는 경우도 있기 때문에 라벨과 함께 표본에 번호를 기입한 택을 붙일 필요가 있다. 라벨은 내수지를 사용하여 작성한다. 문자는 로트링과 먹으로 기입하는 것이 이상적이지만 작업량을 생각하면 현실적이지 못하다. 내수, 내알코올의 잉크리본이 있기에 이를 사용하여 점 프린터로 인자하는 것이 좋다(마츠우라, 1993). 또한 개인적인 경험에서는 레이저 프린터로 인자하는 것을 복사기로 복사하여 작성한 라벨도 내구성이 있다. 하지만 문지르거나 강한 힘을 가하면 인자가 벗겨지기도 한다. 어쨌든 어떠한 요인에 의해 문자가 소실되는 것도 생각할 수 있기에 라벨 뒷면에는 등록번호를 연필로 써두는 것이 안전하다.

라벨의 크기는 사용하는 병의 최소 크기로 결정하는 것이 좋다. 70ml의 스크류 병을 최소병으로 사용한다면 이 크기에 맞춘 라벨(53mm×96mm)을 표준라벨로 사용하는 것이 좋다. 이 크기라면 70ml 이상 대부분의 병을 커버할 수 있기 때문이다. 작은 병에 큰 라벨을 무리하게 넣으면 라벨이 파손되거나 둘둘 말리어 밖에서 문자를 읽을 수 없게 될 가능성이 있기에 이 방법은 사용하지 않는 것이 좋다. 즉, 모든 라벨은 그 기준 표본병에 맞추어 표준을 정하는 것이 바람직할 것이다. 하지만 라벨의 크기를 너무 많은 크기별로 만드는 것도 비효율적이기 때문에, 시료 크기와 시료 보관병의 다양함에 맞추어 기준이 되는 라벨 크기와 전, 후의 크기별로 최소한의 용지 크기를 최소한의 단계로 만드는 것이 사용하는 사람에게 있어서는 바람직 할 것이다.

한편으로, 데이터베이스의 수 많은 정보를 모두 라벨에 반영시킬 필요는 없다. 그렇게 할 경우 라벨에 글자만 채워져 있게 되어 오히려 불편한 경우가 종종 생길 수 있기 때문이다. 최소한의 필요한 정보만을 기재하고, 그 이외에 필요한 정보가 있다면 데이터베이스를 참조하면 된다. 또한 라벨은 영어로 기입하는 편이 보다 효율적일 것이라 판단된다. 생물의 학명이 기본적으로 영어이고, 기재 할 수 있는 정보가 우리나라만의 것이 아닌 국제적으로 공유할 수 있고, 공유하게 될 가능성이 높기 때문에 모든 국가의 관련 연구자 및 기관이 활용할 수 있도록 하는 것도 필요

하며, 또한 직접적이며 단기간적으로는 향후 관련 타국의 기관이나 연구자가 표본을 찾을 때 영어로 쓰여진 라벨이라면 더욱 쉽게 활용 가능할 것이다.

4. 택(번호표)

해양생물 중 번호표를 사용하는 경우는 그다지 없다고 생각하지만 대형종의 경우, 적절한 병이 없어 대형 용기에 종이 서로 다른 생물들을 일괄 보존하여야만 하는 경우가 종종 생긴다. 이와 같은 경우에는 택을 직접 표본에 붙일 필요가 있다. 재질로는 천이 바람직하지만 수고와 양을 생각한다면 그다지 효율적이지 못함으로 다이모테이프를 사용하는 것이 실용적일 것이다. 단 플라스틱 등의 재질로 된 택의 내수성에 관한 데이터는 없기 때문에 현재로는 그 효율성에 대해서 이야기하기는 어렵다. 더욱 현실적인 대처법으로는 용기 속에 다른 종과 라벨을 함께 넣어 혼란을 막는 등의 방법을 취하면 좋을 것이다.

5. 여러 가지 종류의 라벨

라벨의 종류는 각각의 특색에 맞게 만들면 될 것이다. 하지만 그 어떤 라벨 용지라도 그 안에 기입해야 하는 최소한의 정보가 있다. 그 정보에 대해서는 이미 앞에서 여러 차례 설명을 하였다. 밑에 나열되어 있는 그림은 현재 여러 국가에서 사용하고 있는 라벨의 예이다. 국가별로 사용하고 있는 라벨을 살펴보면 조금씩 그 내용에 있어서 차이를 보이고 있다는 것을 알 수 있다.

가. 해양생물자원관의 라벨 양식 추천

해양생물자원관의 생물 표본 라벨 양식으로 추천하고자 하는 것은 아래 사진에 있는 양식들이다. 그 중에서 가장 우선하고 싶은 것은 대만의 국립자연과학박물관의 라벨 형식이다. 우선 소속기관이 가장 위 중앙에 영문과 한글 혼용으로 기입이 되어 있는 것이 표본의 소장 기관을 나타내기에 가장 선명하게 나타낼 수 있는 방법이라 본다. 또한 이렇게 기입되어 있는 것이 소속기관을 가장 알기 쉽게 해주며, 단정하다는 느낌도 준다. 그 외에 필요한 항목에 대해서는 일부 항목만을 라벨에 표시한 후 나머지 부분은 항목 표시 없이 기재하게 되어 있다. 한 가지 세세한 부분이지만 라벨 전체에 대해 사각형의 테두리를 하는 것이 안정적이고, 보기에도 좋

다 생각한다. 물론 용지의 여백 사용이라는 점에서는 다소 뒤의 형식들보다는 부족할지도 모른다. 이에 반해 두 번째로 추천하고 싶은 일본의 국립과학박물관의 경우 소속 기관의 이름은 가장 밑의 중앙 부분에 기재되어 있고, 필요항목에 대해 모두 미리 인쇄되어 있어, 각각의 항목에 대해 연구자별 생물시료별 기재하게 하는 라벨 형식이다(나). 세 번째로 나열되어 있는 인천의 국립생물자원관의 경우는 앞의 두 가지 형식의 혼합 방식인데(다), 그리 불편해 보이지는 않는다. 하지만, 앞의 두 종류의 라벨 형식에 비해서는 다소 부족한 느낌을 준다. 앞의 두 가지 형식을 추천하고자 하는데, 일부 항목에 대해서는 향후 해양생물자원관 연구자들에 의해 일부 변경도 무방하리라 생각한다(그림 3-36).

(가)

國立自然科學博物館 NATIONAL MUSEUM OF NATURAL SCIENCE TAICHUNG, TAIWAN, R.O.CHINA	
Demnstaedtiaceae 腕藻科	005483 / P012137
Demnstaedtia scabra (Wall. ex Hook.) Moore 筒腹	
Loc.: 台灣, 桃園縣復興鄉, 小烏來-東眼山	
Taiwan, Taoyuan County, Fuxing Township, Hsiao-wulai-Tungshanshan	
(121°25'06"E, 24°47'37"N) alt. 600-1,100 m.	
Trailside, under forest.	
Col.: C. M. Wang No.09548	
Date: October 29, 2006	
Det.: C. M. Wang(王秋美)	

(나)

NSMT E-3642 X 1/3

Ophiuridae

Sp. *Ophiura jarsiü* Lütken, 1856

腕藻目 / 腕藻科

Loc. off Kamaishi, Iwate Pref., Japan

K7-84-09. 07.32, 235-246 m

Date: 2007. 3. 21

Collby: Toshihiko Fujita

Id. by: Toshihiko Fujita (W2321)

National Science Museum, Tokyo

(다)

AMPITHOIDAE NIBR IV0000149121

Ampithoe lacertosa Bate

Korean name: 태평양참염새우

KOREA, Jeju, Seogwipo-si, Daejeong-eup, Daejeongeup.

33°12' 49.46" N 126°15' 12" E

Note: 1 Individual

Date: 30 Oct 2008

Coll.: Dongho Youm

Det.: Myung-Hwa Shin, 04 Mar 2009

National Institute of Biological Resources

Ministry of Environment, Korea

그림 3-36. 서천 해양생물자원관 추천 라벨 양식.

나. 시료표본 보관상자 및 프레파라트의 라벨

생물표본 시료와 관련지어 필요한 라벨에는 표본 보관병이나 상자 안에 생물시료와 함께 집어넣는 라벨이 가장 일반적이지만, 경우에 따라서는 시료 상자의 밖에 단순한 내용만 기입하여 붙이는 라벨 즉, 상자 안에 있는 시료들에 대해서 전체적으로 기입하는 경우이다. 그렇기 때문에 일본의 이노찌노 다비(생명의 여행 박물관) 박물관에서 사용하는 것으로, 아래 사진에서 보는 바와 같이, 그 항목도 생물 시료용 라벨보다는 비교적 간단하며 단순하다. 또한 작은 생물 시료를 영구 보관하기 위하여 만든 프레파라트의 경우는 그 프레파라트의 재질이나 형태에 따라 다소 다르지만, 기본적으로는 프레파라트의 양쪽에 필요한 항목을 나누어 직접 기입하는 것과 프레파라트의 양쪽 크기에 알맞게 만들어진 라벨에 그 항목에 해당하는 내용을 기입하여 붙이는 방법이다. 또한 아래 사진에서 보는 바와 같이 프레파라트는 원형 커버 글래스 크기만을 투명하게하고, 그 주위는 모두 종이로 감싸서 쓸 경우

에는 그 종이의 면에 필요한 항목들을 기입하기에 충분한 공간이 나오므로 이러한 경우에는 직접 기입을 한다(그림 3-37).



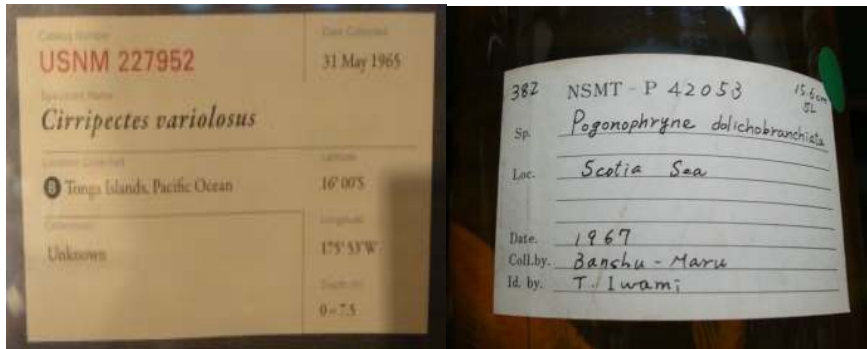
그림 3-37. 시료 보관상자 및 프레파라트의 라벨.

다. 추천 외 참고 라벨 양식

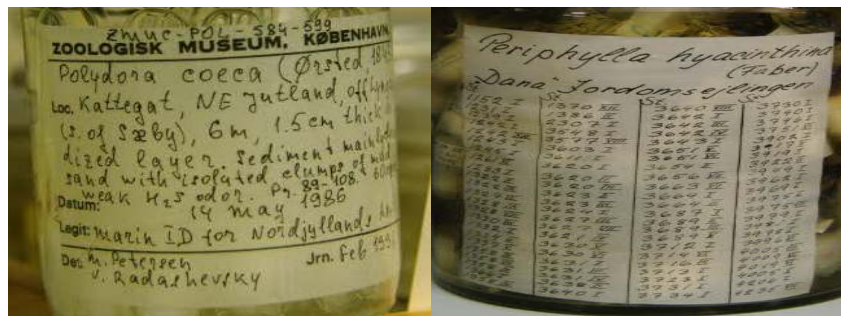
해양생물자원관의 추천 라벨 양식 외에 전 세계 여러 박물관 및 수족관 등에서 사용하고 있는 라벨을 참고 하는 것도 도움이 되리라 생각한다. 따라서 이러한 각각의 라벨에 대해 나열하고자 한다. 미국의 스미소니언과 같이 다른 국가의 박물관들의 라벨보다 조금은 현대화된 느낌을 주는 것도 있고, 유럽의 박물관들처럼 항목 설정 등이 없이 필요한 내용을 그냥 기입하는 경우도 있는데, 이러한 방법들에서도 장, 단점은 있다고 생각한다. 따라서 이러한 라벨 형식 선정에 가장 좋은 것은 라벨이 필요한 해당기관의 해당 연구자들끼리 어떠한 형태, 어떠한 내용이 가장 필요하고 효율적인가를 생각해서 만들어야 할 것이다(그림 3-38).

미국 스미스소니언

일본 과학박물관



덴마크 자연사박물관



영국자연사박물관

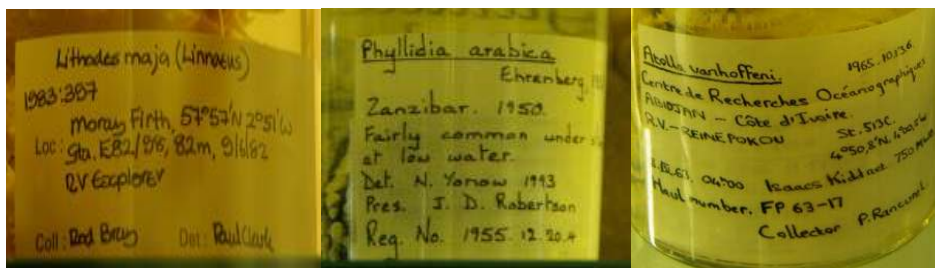


그림 3-38. 세계 각 박물관들이 사용하는 라벨의 예.

제 5 절 표본 촬영

해양생물을 생물들이 서식하고 있는 현장인 바다의 여러 생태계에서나, 생물을 채집하여 바다 이외의 장소에서 그 생물에 대해 사진으로 촬영하는 것은 아주 중요한 작업이라 할 수 있다. 하지만 바다 속에서 사진을 찍는 일은 쉽지 않은 일이고, 그 촬영도구나 방법도 육상과는 다르다. 생물을 채집하여 연구실이나 연구선 내의 촬영실에서 한 개체씩 대상 생물을 촬영하는 것도 그 목적이나 사용에 따라 차이가 있다. 또한 대상 생물에 따라서도 그 차이가 있을 수 있는데 이러한 내용을 대상 생물별 모두 상세히 여기서 설명하는 것은 비효율적이라 생각한다. 따라서 이러한 사진 촬영에 대해 대표적인 몇 가지 대상 생물의 작업 과정 및 필요한 부분을 설명함으로써 전체적인 촬영에 대한 일반적인 이해를 하는데 도움을 주고자 한다.

1. 현장 수중 촬영

해양생물에 대해서 연구나 기록용 또는 전시용 등의 목적으로 수중에서 생물표본을 촬영하는 것은 아주 중요한 일이다. 잠수 등에 의한 표본채집 시 수중에서 표본 사진을 촬영해 두면 색채뿐만 아니라 생태와 채집환경 등의 기록으로서 도움이 된다. 즉 살아있는 생물들은 자신들의 서식처인 바다에서와 채집 후 배 위나 육지로 나와서는 그 색이나 형태의 일부가 변하기 때문이다. 수중사진의 촬영기술에 대해서 자세히 서술한다는 것은 그리 쉬운 일이 아니다. 대상 생물이나 사용하는 목적, 사진 촬영의 숙련도에 따라 서로 다르기 때문이다. 일반적으로는 해양생물 사진 촬영은 육상에서 표본촬영을 하는 것보다는 어려울 뿐만 아니라 한정된 잠수시간을 고려해 둘 필요가 있을 것이다. 몇 가지 예를 통해 일반적인 현상을 살펴보면, 극피동물의 경우 촬영에는 매크로렌즈를 장착한 일안 리플렉스 카메라를 격납할 수 있는 하우징을 사용하여 충분한 광량의 수중용 스트로보를 2개 사용하는 것이 좋은 방법이다. 파인더로부터 촬영 범위를 확인할 수 있는 일안 리플렉스 카메라 쪽이 카메라 전면엔 장착한 틀을 사용하여 촬영범위를 정해야만 하는 타입의 수륙양용 카메라보다는 촬영이 쉽다. 또한 수심 2~3m보다 깊은 장소에서는 파장에 의해 빛의 감쇄 비율이 다르기 때문에 실제의 색과 다르게 보이기 때문에 수중 스트로보는 꼭 필요하다. 거미불가사리류 이외는 그 정도로 이동속도가 빠르지 않기 때문에 비교적 쉽게 사진촬영을 할 수 있다.

2. 표본 실내 촬영

가. 건조표본 (대상 직접 촬영)

해양생물 중 십지갑각류는 선명한 색채를 가지는 것이 많으며, 그 중에 따라서 고유한 색채를 가지는 것이 많기 때문에 살아있는 상태 그대로의 건조표본에 대한 촬영은 동정 할 때 매우 중요한 형질이 된다. 따라서 가능한 한 색채 기록을 취해 두는 것이 바람직하다. 이를 위해서는 사진촬영과 함께 기록할 필요가 있다. 그러나 아쉽게도 현재의 기술로는 표본의 색채를 살아 있을 때의 상태 100% 보존하는 것은 실질적으로 불가능하다. 외골격이 얇은 새우류의 색채는 고정 후 얼마 가지 않아 그 색을 잃는 경우가 대부분이지만, 외골격이 두꺼운 소라게류와 게류에서는 포르말린을 사용하면 비교적 장기간에 걸쳐 색채를 유지하는 것이 가능하다.

1) 촬영도구

카메라(시중에서 판매하는 일안 리플렉스 카메라라면 어느 것도 상관없다), 통상의 렌즈(대형표본촬영용), 매크로렌즈(소형표본촬영용), 릴리스, 셔레, 무 반사 유리, 삼각, 스트로보(2대로 사용하거나 혹은 링 타입의 것) 혹은 촬영용 램프(2개), 무 반사 유리를 지탱하는 것(발포스티롤제의 상자 등이 편리), 배경을 만들기 위한 백색과 흑색의 종이와 천 등 촬영대(가능한 한 있는 편이 편리), 핀셋(표본의 형태를 정리한다).

2) 촬영준비

촬영용의 무 반사 유리 뒤에 병이나 필름케이스 등으로 지탱하여 바닥과 무 반사 유리 사이에 촬영용 배경을 넣는다. 즉, 대상 생물의 형체를 보다 선명하게 찍기 위하여 배경을 사용한다. 색은 흑, 백, 회색 등을 사용하지만 촬영 대상의 색채에 따라 바꾸면 좋다. 재질은 종이 재질을 일반적으로 사용하지만, 특히 흑색의 경우 펠트와 같은 것은 빛을 흡수하기에 배경으로서 잘 어울린다. 스트로보나 촬영용 램프 1대를 그림자가 생기지 않게 각도를 잘 맞추어 표본의 좌우에서 비추도록 배치한다. 경우에 따라서는 4대의 램프를 사용하기도 한다. 촬영 표본은 충분히 씻어서 부착물질이나 잡물질 등을 제거해 둔다. 어느 정도 단단한 생물들의 손질은 오래된 칫솔이나 브러쉬 등이 유용하지만 작거나 연한 생물들은 부드럽고 가는 붓이 좋다.

3) 촬영

무 반사 유리 상에서 직접 촬영하는 경우에는 휴지와 타올 등을 사용하여 표본의 수분을 충분히 닦아낸다. 시료는 샤프레 등에 담아 즉, 수중에서 촬영한 경우에는 그대로 용기 속에 수용한다. 털이 많은 종과 소형종, 부드러운 종을 촬영할 경우에는 수중에 넣어 촬영하는 것이 좋다. 가늘고 털이 많은 생물들은 물에 의해 끌고루 잘 퍼지기 때문이다. 촬영 대상이 기울 질 때는 탈지면을 작게 뭉친 것과 지우개의 파편, 철사의 단편 등을 적절하게 표본의 크기에 따라 이용하면 좋다. 촬영 때 조리개는 32, 22, 16, 11로 조건을 바꿔 설정하여 촬영한다. 특히 작은 표본에서는 포커스가 잘 맞지 않기 때문에 32와 22라는 깊은 조리개로 촬영해 두면 좋다.

야외에서 램프를 사용할 수 없을 때 스트로보를 사용하게 된다. 대형 표본의 경우 카메라의 내장 스트로보라도 충분하지만 소형 표본의 경우에는 촬영 대상물에 접근하기에 렌즈의 그림자가 생기거나 표본에 빛이 비춰지지 않는 경우가 있다. 이와 같은 경우에는 1대의 스트로보를 사용하는 것이 바람직하다.

나. 액침 표본(수조 촬영)

1) 촬영도구

표본의 색채와 형태를 기록하고 분류 동정의 정보로서 도움이 될 수 있는 것은 수중사진보다는 육상에서 촬영한 표본사진 쪽이 뛰어난 경우가 많다. 촬영은 카메라(35mm 필름의 일안 리플렉스 카메라, 등배(等倍)까지 촬영할 수 있는 매크로렌즈가 가장 편리), 텔리스(없을 때는 셀프타이머로 촬영 가능), 카페 스탠드(카메라를 연직하향으로 고정할 수 있다면 삼각이라도 가능), 투광조명등(4개가 최적이지만 2개라도 충분하며, 밝기는 500W 있으면 좋다. 데이라이트 전구 쪽이 보통 필름을 사용할 수 있기 때문에 편리. 램프 대신에 스트로보 2대라도 괜찮음), 램프스탠드(카페스탠드에 붙어 있는 것도 있음. 스트로보를 사용하는 경우는 그것을 세울 수 있는 스탠드), 유리수조(적당한 크기의 것을 직접 만들면 좋음. 소형 거미불가사리류 등에서는 유리제 플랫폼 사용 가능), 받침(수조를 받침. 목편 등), 검은 벨벳 천(촬영 배경용)을 준비한다. 필름은 ISO100 이하의 컬러포지티브 필름이 좋다.

2) 촬영준비

바닥 또는 카피스탠드 대 위에 준비한 받침을 두고, 그 위에 검은 벨벳 천을 깎는다. 촬영용 수조를 받침 위에 얹고 수조 바닥이 천으로부터 뜨도록 한다. 램프가 4개 있으면 좌우의 앞과 뒤로 2개씩 배치하며, 효과적으로 표본을 조명할 수 있도록 (반사광이 비추지 않도록) 램프의 위치와 방향에 주의한다. 램프의 전면에 확산판(트레싱 페이퍼로 충분함)을 넣으면 빛을 균일하게 하기 쉽다. 다음으로는 수조에 표본이 담그는데 충분한 양의 깨끗한 해수를 넣는다. 이 때 동물이 동그래지거나 움직여서 촬영하기 힘든 경우에는 적당한 마취 처리(수조 속에 해수 대신 염화마그네슘 수용액을 넣어 사용. 마취 처리 방법에 대해서는 후술)를 하여 촬영을 하는 것이 좋지만, 극히 일부의 색소는 마취제에 의해서도 빠져나가는 경우가 있기 때문에 주의를 필요로 한다.

3) 촬영

촬영에는 생물 분류군 중 극피동물의 경우를 예로 살펴보면, 극피동물 중 바다나리류에서는 측면으로부터 찍는 사진을 기본으로 하지만, 줄기가 없는 바다나리류의 경우에는 구면(口面)과 반구면(反口面)의 사진도 좋다. 단 바다나리류는 마취하기 어려워 팔을 펼친 상태에서의 사진촬영은 어렵기 때문에 오히려 살아있는 상태로 수조 내에서 촬영하는 편이 좋은 사진을 찍을 수 있다. 불가사리류 및 거미불가사리류는 실제로 수중에서 눈에 보이는 반구면으로 부터의 촬영이 기본이지만 구면에서도 촬영하면 좋다. 거미불가사리류의 경우는 팔을 「혜성」형으로 한 방향으로 홀리면 장방형의 화면에 잡기 쉽다. 성게류와 해삼류도 반구면(등면)에서의 촬영이 기본이지만 구면(배면) 및 측면으로부터의 촬영도 좋다. 특히, 해삼류의 경우에는 입 촉수를 내밀고 있는 상태에서 촬영하도록 한다. 이렇듯 생물에 따라 그 특징을 나타낼 수 있는 부분의 사진을 찍어야 하는 것은 기본적인 일이라 할 수 있다.

다. 어류의 촬영

어류의 색채는 동정할 때 매우 중요한 형질이 된다. 또한 나중의 연구를 위해서도 색채는 중요하다. 아쉽게도 색채를 표본에 남겨 보존해두는 방법은 없다. 물론 엄밀하게 말하면 완전 밀폐용기 속에서 색채를 보존해 두는 방법은 있다. 하지만 연구용 표본을 용기로부터 꺼낼 수 없다면 의미가 없기 때문에 이 방법은 쓸 수가

없다. 또한 이 방법은 색채를 항상 양호하게 보존할 수 있다고는 할 수 없기 때문에 실용적 못하다. 따라서 표본의 색채를 기록하기 위해서는 컬러사진을 찍어 보존할 필요가 있다.

1) 촬영도구

카메라는 시판의 일안 리플렉스 카메라라면 어느 것이든 상관없다. 단 렌즈는 마이크로 계열이 좋으며 다양한 몸길이에 대응할 수 있는 105mm 매크로렌즈가 있다면 최적이다. 최근에는 디지털카메라의 성능이 높아져 인쇄로 쓸 수 있는 사진을 촬영할 수 있다. 현장 조사에서는 디지털카메라가 편리하다. 릴리스(release), 촬영용 수조(제작하면 편리), 무반사 유리, 삼각대, 스트로보(2개) 혹은 촬영용 투광조명등(2개, 단 데이라이트형 사용), 무반사 유리를 지탱하는 도구 등이 필요하다.

2) 지느러미 고정용 도구

고정용 도구로는 스테인레스제 곤충핀(0호부터 두께가 다른 3종류 정도 준비), 붓(서예용), 발포스티롤판, 소형주사기(플라스틱제)와 바늘, 포르말린원액 등을 준비한다.

3) 촬영용 표본의 준비

어류의 사진 촬영 준비로는 맨 처음에 표본의 더러운 부분과 점액을 제거한다. 발포스티롤판 위에 표본을 놓고 지느러미를 펼쳐 곤충핀으로 고정한다. 무리하게 지느러미를 당기면 지느러미막이 찢어진다. 등지느러미와 뒷지느러미는 지느러미의 뒤에서부터 조금씩 펼치면 좋다. 펼치면서 기조(鰭條)의 밑부분에 곤충핀을 꽂아 지느러미를 고정한다. 지느러미를 펼치면 붓에 포르말린을 묻혀 지느러미막과 기조의 밑부분에 바른다.

4) 촬영준비와 촬영

어류의 촬영 준비는 수조를 필름케이스 등으로 고정하고 바닥과 촬영수조 간에 촬영용 배경(흑색이나 회색)을 넣고 스트로보나 투광조명등으로 그림자가 표본 밑

으로 감춰지도록 배치한 후 촬영수조에 표본을 넣어 촬영한다. 표본이 물 속에서 기울어질 경우에는 납판 등으로 고정한다. 납판에 곤충핀을 꽂아 추를 만들고 이를 표본의 우측면에 달면 좋다. 어체에 상처를 입히고 싶지 않은 경우에는 소형주사기로 물고기의 '부레' 속의 가스를 빼 내고(항문에 바늘 삽입) 대신에 10%의 포르말린 수용액을 주입한다.

조명은 표본의 약간 등 쪽에서 스트로보 2개(혹은 투광조명등 2개)를 사용하여 좌우로 비추도록 한다. 또한 복부 쪽에는 알루미늄호일(난반사하도록 손으로 주물러둠)과 트레이싱 페이퍼 등을 사용하여 부드럽게 조명되도록 한다. 야외에서 촬영하는 경우에는 스트로보 사용이 좋으며, 투광조명등은 파손되기 쉬우며 교류전원이 없으면 사용할 수 없기 때문에 불편하다.

라. 살아있는 생물 촬영

동물은 고정으로 인하여 변형되고, 살아 있을 때의 색을 다소 잃게 된다. 동물이 살아 있을 때의 특징을 사진촬영으로 기록해두면 귀중한 생물학적 정보가 된다. 특히 색채가 분류학 상 중요한 위치를 차지하는 갯민숭달팽이류(sea slug) 등은 살아 있을 때 화상의 존재가 표본의 가치를 보다 높인다. 여기에서는 앞의 해수 속에서의 촬영과 유사한 면도 있지만, 살아 있는 동물의 촬영법에 대해서 간략히 기술하고자 한다.

1) 촬영도구

카메라는 일안 리플렉스 카메라에 접사렌즈를 장착한 것으로 소형 표본을 촬영할 때 여기에 더해 접사링과 벨로스(bellows)를 필요로 한다. 손에 들고 촬영하면 흔들리기 쉽고 초점을 맞추기 어렵기 때문에 촬영대(카피스탠드) 혹은 삼각대가 있으면 좋다. 움직이는 동물을 촬영하기 위해서는 스트로보가 꼭 필요하다. 움직이지 않는 표본의 촬영에서는 스트로보, 혹은 데이라이트 타입의 램프를 사용하여도 좋다. 스트로보를 사용하는 것이 준비가 간단하며, 색채의 재현성은 높지만 그림자와 헬레이션이 나오기 쉽다. 스트로보 2개를 사용할 경우 한쪽의 광량을 약하게 하여 음영을 만들어 피사체가 입체적으로 비취도록 한다. 1개의 경우에는 반사판 등을 사용하여 한쪽에 강한 그림자가 생기지 않도록 한다. 카메라의 조리개는 광량이 충분할 정도로 가능한 한 좁혀두면 피사체 심도가 깊어져 전체적으로 잘 초점이 맞는다.

2) 살아있는 동물의 촬영

촬영 전에는 점액과 부착생물이나 잡물질 등 제거한다. 물을 넣은 용기에 동물을 넣어 촬영하는 경우, 물을 너무 깊게 넣으면 화상이 선명하지 않게 되므로 동물 전체가 잠기는 정도로 물을 넣는다. 또한 동물을 넣는 물의 온도를 기온과 비슷하게 해두지 않으면 기포가 발생하는 경우가 있다. 표본을 배경으로부터 떨어져 촬영하면 그림자가 생기지 않는다.

IV

해양생물 분류군별 표본 표준화 기술

1 원생동물

2 무척추동물

3 척추동물

4 기타 해양생물






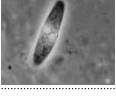

제 4 장 해양생물 분류군별 표본 표준화 기술

제 1 절 원생동물(Protista)

1. 분류군의 개요

원생생물(Protista)은 2만 여종에 이르는 단세포 진핵생물로 구성되어진 미생물군으로, 분류학적 위치는 계(Kingdom)에 해당된다. 분류학자의 견해에 따라 다소 차이는 있지만 원생생물은 크게 7개의 문(phylum)으로 나누고 있다. Levine 등 (1980)의 분류체계에 근거하여 정리하면 아래와 같으며, 수중에서 자유유영 생활을 하는 분류군은 편모류와 섬모류가 주류를 이루며 어류와 이매패류, 해조류 등에 기생하는 분류군이 5개의 문을 구성하고 있다(표 4-1).

표 4-1. 원생생물의 7개 문과 각 문에 속하는 주요 해산 원생생물 분류군.

Phylum	Marine protozoa
Sarcomastigophora	Zooflagellates(중속영양성 편모조류), Amoebae(아메바), Radiolaria(방산충), Acantharia(방사극충), Heliozoa(태양충), Foraminifera(유공충) 
Labyrinthomorpha	Labyrinthulid amoebae (해산 식물에 기생) 
Apicomplexa	Gregarines, 일명 Sporozoa (포자충), 어류와 무척추동물에 기생, 대부분 병원성 
Microspora	기생시기 oval spore 형태, Arthropods와 어류에 주로 기생, 대부분 병원성 
Ascetospora	Polar filaments 없는 cysts 형성, 어류와 무척추동물에 기생, 대부분 병원성 
Myxozoa	Multinucleate, 어류와 무척추동물에 기생, 대부분 병원성 
Ciliophora	Tintinnids(유충섬모류), Oligotrichs(소모류), Hypotrichs(하모류) 

2. 채집 방법

가. 채집도구

자연해수 채취법의 경우 니스킨(Niskin) 채수기 또는 유사한 타입의 채수기를 사용하여 채수한다(그림 4-1a). 여과해수 채수의 경우 플랑크톤네트(망목 10~20 μm)를 사용하여 수평 또는 수직으로 해수를 여과하여 채수한다(그림 4-1b).

나. 기타 채집방법

기타 시료 채집 방법으로는 PFU(Polyurethane foam unit) block(4x5x6 cm)을 수중에 매달고 일정 기간이 지난 후 회수하여 PFU내에 침투된 해수를 추출하여 시료를 채집하는 방법(그림 4-1c), 슬라이드 글래스(Slide glass)를 해수 속에 침하 시킨 후, 일정 기간 지난 후 회수하여 슬라이드에 부착된 시료를 확보하는 방법, 기생성 원생생물과 같은 경우 감염된 숙주생물(어류, 이매패류 등)의 조직을 채취하여 시료를 확보하는 방법(그림 4-1d), 저서성 유공충의 경우 해저 퇴적물을 그랩 채집기(grab sampler)로 채취하여 퇴적물 속에 서식하는 유공충 시료를 채집하는 방법 등이 있다(그림 4-1e).

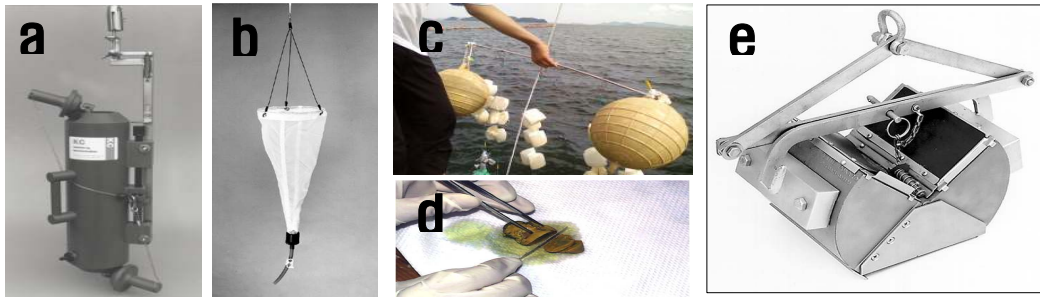


그림 4-1. 원생생물의 다양한 채집장비(a: Niskin sampler, b: plankton net, c: PFU, d: 감염조직, e: grab sampler).

다. 채집생물 보관 용구

채수된 시료는 폴리에틸렌 원통 용기(300~500ml)에 담는다. 원생생물(섬모류와 편모류)은 세포가 연약하므로 세포 고정액을 사전에 용기에 넣은 후, 채수된 원생생물 시료를 넣는 것이 세포의 파괴를 최소화 할 수 있다.

3. 표본의 처리 및 고정

가. 슬라이드 표본

1) 섬모류와 편모류

섬모류와 편모류의 표본은 프로타골(Protargol) 염색에 의한 슬라이드 표본이 가장 보편적이다(Wilbert, 1975; Motagnes and Lynn, 1987). 기존의 표본 제작법을 보다 간편하게 수정하여 아래와 같이 크게 5단계 과정(fixation, filtration, embedding, impregnation and mounting)으로 나누어 슬라이드 표본을 제작한다(그림 4-2).

가) Fixation(시료의 고정)

- 채수된 시료(100ml)를 Bouin's fluid로 고정한다.
- 고정액(v) : 해수시료(v) = 1 : 10 (고정액의 양은 플랑크톤의 농도에 따라 조절)
- 최소한 15분 이상 고정하며, 고정액을 채집병 속에 먼저 채우고 시료를 넣는다.

나) Filtration(시료의 여과)

- 적당량의 시료를 0.45~0.8 μ m 막여과지(membrane filter-직경 25mm)로 여과한다.
- 막여과지(membrane filter)는 cellulose nitrate 또는 혼합된 셀룰로우스 여과지의 에스테를 사용한다.
- 여과지 위에 시료가 완전히 여과되는 순간 바로 여과를 중단한다.

다) Agar embedding(Agar의 침투)

- 50~60 °C의 slide wammer 위에서 슬라이드 글라스(slide glass)를 데운다.
- 여과된 시료 즉, 여과지를 슬라이드 글라스(slide glass)위에 놓고 여과지를 데우면서 표면을 살짝 말린다.

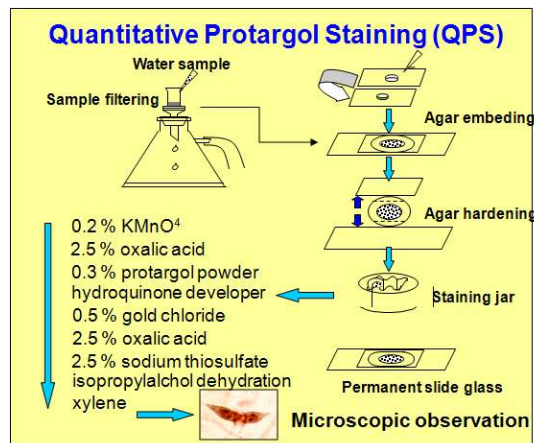


그림 4-2. Protargol 염색 순서의 모식도.

- liquid agar(3~4%)의 한 방울을 커버 글라스(cover glass) 위에 떨어뜨린 후, 뒤집어서 데워진 여과지위에 커버 글라스(cover glass)를 부친다.
- agar가 잘 퍼지도록 부착시킨 후, 1분정도 따뜻하게 유지한다.
- tap water(수돗물)속에 15분간 넣어 agar를 굳힌다.
- 여과지를 슬라이드 글라스(slide glass)에서 떼어내고, 여과지의 두면을 잘라낸다.
- 여과지를 커버 글라스(cover glass)로부터 떼어내고, filter holder(staining jar) 속에 끼워 넣는다.

라) Protargol stain(염색)

- ① Bleaching(표백): 아래의 순서대로 처리한다.
 - 0.2% KMnO_4 (5분), 수돗물(tap water)로 수세(10초), 2.5% oxalic acid(5분), DW 수세(3x3분)
- ② Impregnation(침투)
 - 1차 증류수를 staining jar에 넣은 후, 표면에 silver proteinate 가루 적당량(0.3% protargol solution)를 뿌리고, 젖지 말고 그대로 녹인다.
 - water bath속에서 staining jar를 넣고 60℃에서 40분 또는 40℃에서 160분 담가둔 후, 다시 실온에 10~20분간 놓아둔다.
- ③ Developing(현상): 아래의 순서대로 처리한다.
 - hydroquinone developer (8분): 0.1% hydroquinone
0.5% sodium sulfite

0.1% anhydrous sodium carbonate

- 수돗물(tap water)로 수세(10초), 0.5% gold chloride(3분), 2.5% oxalic acid(2분 30초), DW로 수세(2분). 2.5% sodium thiosulfate(3분), 수돗물(tap water)로 수세 (3x3분)

마) Mounting(밀봉)

① Dehydration(탈수)

- 30, 50%(5~10분), 70%(10분), 100% isopropyl alcohol(2x5분)
- isopropyl alcohol/xylene(1:1) (5분), 100% xylene(5분)

② Mounting

- Canada balsam 또는 Permount로 밀봉(mounting) 한다.
- slide wammer 위에 60~80℃에서, 12~24시간 방치

바) Observation(관찰)

- 섬모류의 경우 염색 후, 섬모의 배열이 뚜렷하게 보이고, 이 섬모의 배열이 종의 동정을 위한 분류 기준이 된다(그림 4-3).

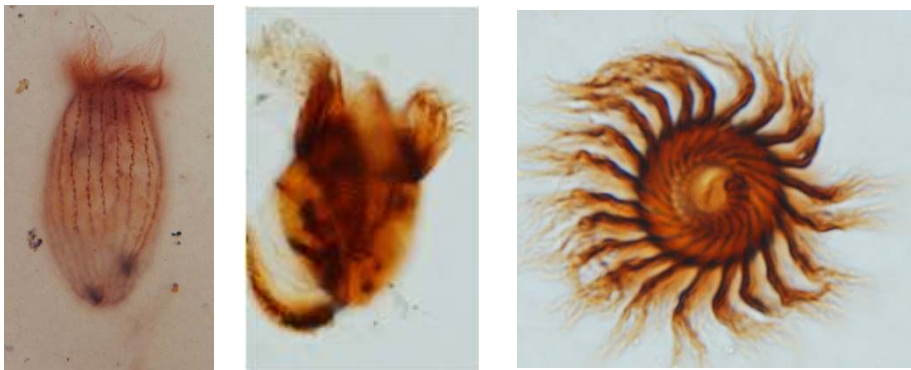


그림 4-3. Protargol 염색된 섬모류.

2) 아메바류 : 무각아메바, 방산충, 태양충

본 슬라이드 표본제작 방법은 매우 간단하며 원생생물 자체에 가하는 약품처리가 없어 대부분의 개체가 잘 보존되며, 다량의 시료를 신속하게 처리할 수 있는 편리함도 있다. 그러나 생물 자체 내부 내용물이 그대로 남아있어 외부 표면의 섬세한 형태적 특징 관찰이 어렵다.

가) 고정시료의 여과 및 세정(그림 4-4a)

- 여과지 : PAWP02500 (Milipore Nitrocellulose filter, 1.2 μ m, 25mm)
- 염분제거는 분무기로 수돗물을 여과지에 분사 후, 다시 여과한다.

나) 여과시료의 건조

- 여과지는 실온에서 건조, 숙성과정은 드라이오븐에 넣어 건조한다(그림 4-4b, g).
- 건조된 여과지는 4등분으로 분획한다(그림 4-4c).

다) 건조 시료의 밀봉(mounting)

- 슬라이드글라스 위에 에멀션 오일(emulsion oil) 한방울 떨어뜨린 후, 여과지 조각을 올리고 다시 여과지 위에 oil을 떨어뜨려 여과지를 투명하게 한다.
- 커버글라스를 덮은 후, 가장자리에 메니큐어로 고착시킴(그림 4-4d).
- 현미경으로 어떤 종류가 있는지 미리 확인(prescreening) 한다.

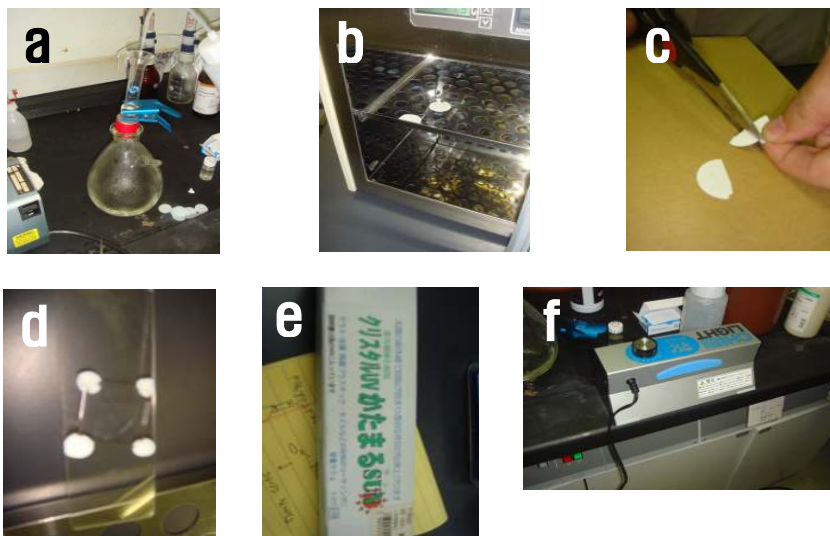


그림 4-4. 아메바류 표본의 제작 과정(쓰쿠바대학 Tsuji 박사 협조).

라) 영구표본을 위한 mounting

- 슬라이드글라스위에 Crystal UV(그림 5, UV 쪼이면 경화됨)을 떨어뜨린 후 여과지를 놓고 다시 커버글라스를 덮어 UV를 투과시킨다(그림 4-4e, f).
- 표본이 단단하게 굳어 고배율 검경가능하다.

3) 유공충류

유공충의 경우 크기가 상대적으로 크고 시료의 두께가 있으므로 커버글라스로

밀봉하는 방법은 적용하지 않고, 슬라이드글라스 위에 시료를 부치는 방법으로 표본을 제작한다(그림 4-5).

- 퇴적물을 여과망 50~315 μm 에서 수차례 수세하면서 걸러낸다.
- 걸러낸 분획물은 50 $^{\circ}\text{C}$ 에서 건조시킨다.
- 유공충보다 무거운 입자를 분리하기 위해 CCl_4 용액 속에서(floating method) 상층에 떠있는 가벼운 유공충 상등액을 여과지로 걸러낸다.
- 걸러진 여과지를 건조시켜서 해부 현미경 하에서 유공충 시료만을 골라낸다.
- 골라낸 시료는 microfossil slide 위에 올려놓고 부착시킨 후, 슬라이드 커버를 덮는다.

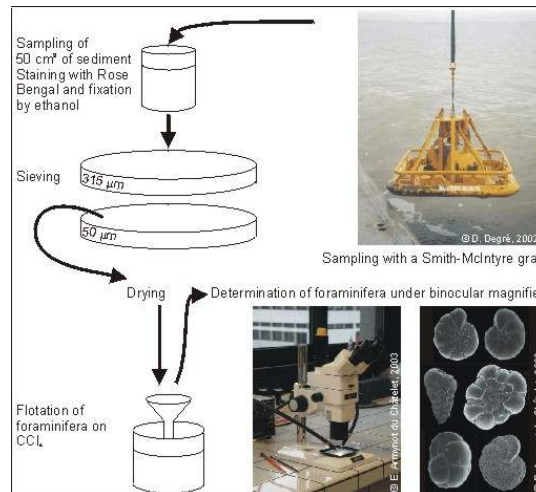


그림 4-5. 저서 유공충 표본의 제작 과정.

4) Apicomplexa 등 기생성 원생생물

- 일반 조직학적 검사 시 적용되는 표본 제작 과정과 비슷하며 아래의 단계별로 시료를 처리한다(그림 4-6, -7).
- 시료채취 (1) 및 고정 (2)
- 세정 (3) 및 탈수 (4)
- 침투 (5, 6)
- 박편 (7), 슬라이드에 고정 (8)
- 염색 (9), 밀봉 (10), 관찰 (11, 12)

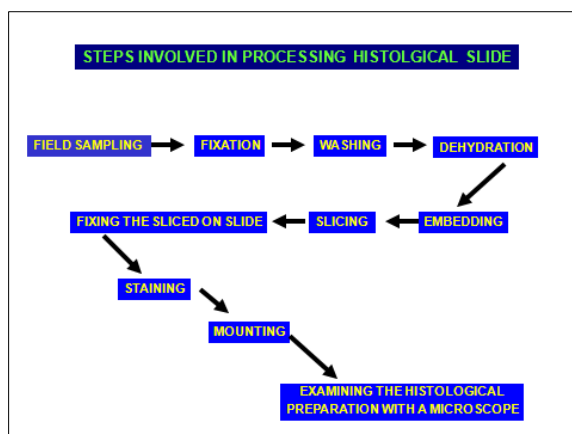


그림 4-6. 조직학적 슬라이드 표본 제작의 기본 과정.

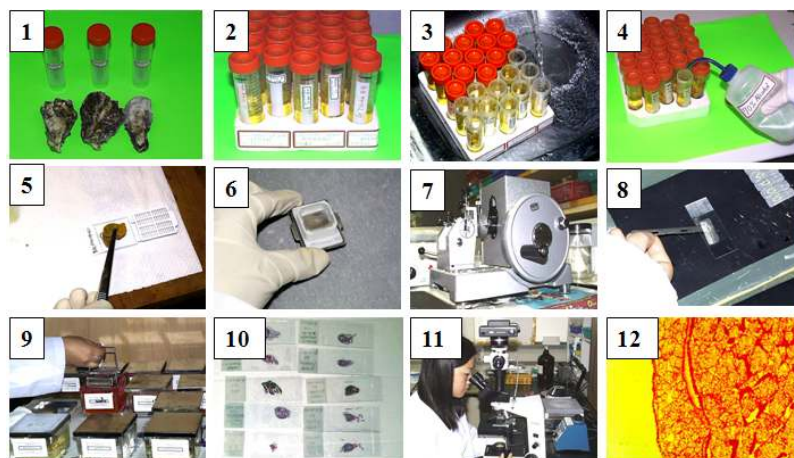


그림 4-7. 기생성 원생생물의 표본 제작의 과정.

(사진제공 : 제주대 최광식 교수)

나. DNA 표본

채집된 원생생물 시료를 70~100% 알코올 속에 밀봉하여 보관한다(그림 4-8).



그림 4-8. 원생생물의 DNA 표본의 보관(좌측 : 알코올 속에 담긴 시료, 우측 : 시료병의 보관 서랍).

4. 표본 등록

가. 등록번호와 라벨

미국 스미소니안 자연사박물관에서 사용하는 등록번호 USNM #와 비슷하게 KMPN(Korean Marine Protist Number)과 같이 약자 다음에 고유번호를 00001과 같이 5자리의 숫자로 등록번호를 정할 수 있다.

슬라이드 표본은 슬라이드 위에 기입할 수 있는 지면의 제약으로 슬라이드 밑에 슬라이드와 동일한 크기의 종이 위에 등록번호와 표본의 타입(예: holotype, paratype 등), 증명, 채집 장소, 채집자 등을 간단하게 기재 할 수 있다(그림 4-9, 좌측). 원생생물은 세포의 크기가 작은 생물로 슬라이드 위에서 시료를 찾기가 어렵기 때문에 시료가 놓여 있는 부분에 표시 해두면 편리하다(그림 4-9, 우측). 슬라이드 표본을 제공 받을 때에는 제작자가 슬라이드 위에 기입한 내용 즉, original information은 그대로 보존함이 바람직하다.

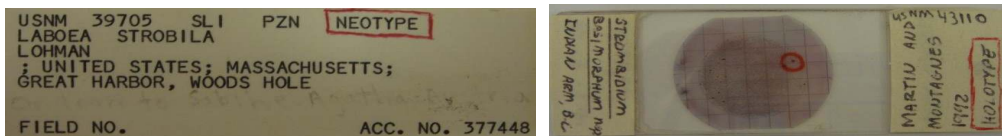


그림 4-9. 원생생물의 표본 슬라이드 라벨의 예시(좌측) 및 시료 위치의 마크 및 original information(우측).

나. 등록 장부

등록 장부에는 아래 예시와 같이 보관되어 있는 표본의 정보를 상세히 기재한다 (표 4-2). 등록번호, 학명, 통칭, 채집자, 채집일자, 종 동정자, 분류체계, 개체수, 표본제작법, 인용한 표본, 채집국 및 지역명, 경도와 위도, 서식지 개요, 최근 기재 기록 등의 정보를 수록한다.

표 4-2. 원생생물 보관 표본의 등록 장부의 기입내용의 예시.

New Search	
Strombidium capitatum Leegard, 1915	
Catalog Number	39701
Scientific Name	Strombidium capitatum Leegard, 1915
Common Name(s)	Protozoans
Collection Name	
Identified By	D. Montagnes
Date Identified	
Family	Strombididae
Order	Oligotrichida
Class	Spirotrichea
Phylum	Ciliophora
Common Name	Protozoans
Other Identifications	
Type Citations	Strombidium capitatum Leegard, 1915 Neotype
Object Count	1 Fragment
Sex and Stage	
Preparation	Alcohol (Ethanol) Slide
Date Collected	
Collection Method	
Vessel Name	
Cruise Number	
Expedition Name	
Collector	D. K. Stoecker
Site/Station Number	
Ocean	
Sea/Gulf	
Bay/Sound	
Country	United States
Provincial/State	Massachusetts
District/County	
City/Town	
Nearest Named Place	
Precise Locality	Woods Hole, Great Harbor
River Basin	
Preferred Centroid	
Latitude	
Preferred Centroid	
Longitude	
Depth (m)	
Microhabitat Description	
Multimedia Description	
Record Last Modified	22 Aug 2001

5. 표본의 보관 및 배열

가. 표본 용기 및 배열

제작된 슬라이드 표본은 슬라이드 box/rack에 정리하여 보관하며, 슬라이드 box는 플라스틱이나 나무, 또는 수평 rack의 경우 알루미늄 재질로 되어 있다. 플라스틱의 경우 용기가 뒤틀려 속에 보관되어 있는 슬라이드가 파손되는 경우가 있으며 목재로 된 경우는 해충이 생기는 경우가 있다.

슬라이드를 수직으로 세워서 보관하는 방법과 수평으로 눕어서 보관하는 방법이 있으며 세워서 보관하는 경우 많은 양의 슬라이드 보관이 용이 하나, 시료를 슬라이드에 부착시키는 mountant가 흘러내리는 경우가 있다(그림 4-10). 수평으로 눕어서 보관하는 경우는 슬라이드 rack 위에 놓이는 슬라이드를 바로 식별할 수 있어 편리하나 한 플레이트(plate)에 놓이는 슬라이드 수가 제한되며 슬라이드 표면에 먼지가 쉽게 쌓이게 됨이 단점이라 할 수 있다(그림 4-11). 최근에는 슬라이드 박스 자체를 세로로 세워서 보관함으로써 내부의 꽂혀진 슬라이드는 수평으로 위치하게 보관하는 방법이 권장되고 있으며(그림 4-12, 좌측), 수평 선반(rack)의 경우는 서랍식으로 선반(rack)을 배열하여 보관하며 각 선반(rack)은 일련 번호(serial No.)가 있어 표본을 쉽게 찾을 수 있도록 할 수 있다(그림 4-12, 우측).

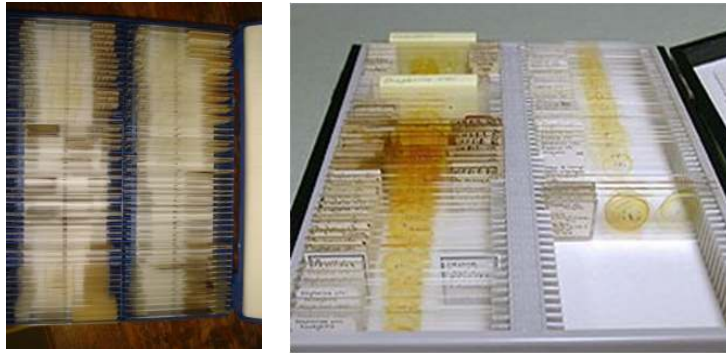


그림 4-10. 원생생물의 표본 슬라이드의 보관(슬라이드 박스 내에 수직으로 세워 보관).



그림 4-11. 원생생물의 표본 슬라이드의 보관(슬라이드 rack 위에 수평으로 눕어서 보관).



그림 4-12. 원생생물의 표본 슬라이드의 box 배열(좌측 : 수직으로 세워서 보관[안의 표본 슬라이드는 수평], 우측 : 슬라이드 rack을 서랍식으로 빼고 넣고 하는 방법).

6. 표본의 대출

가. 일반적 방법

홈페이지를 통해 대출할 수 있는 시료 목록을 확인하여 담당 큐레이터와 이메일 등으로 접촉하여 간단한 양식을 작성하고 송부 한 후, 직접 대출을 받을 수 있다 (표 4-3).

표 4-3. 홈페이지 collection menu에 소장하고 있는 원생생물 표본 슬라이드 목록.

Click for Details	Catalog #	Scientific Name	Family	Phylum	Ocean	Country
Detailed View	39704	<i>Strombidium acutum</i> Leegard, 1915	Strombidiidae	Ciliophora		United States
Detailed View	43110	<i>Strombidium basimorphum</i> Martin & Montagnes, 1993	Strombidiidae	Ciliophora	North Pacific Ocean	Canada
Detailed View	39701	<i>Strombidium capitatum</i> Leegard, 1915	Strombidiidae	Ciliophora		United States
Detailed View	39703	<i>Strombidium chlorophilum</i> Montagnes	Strombidiidae	Ciliophora		United States
Detailed View	39702	<i>Strombidium conicum</i> Lohmann, 1908	Strombidiidae	Ciliophora		United States
Detailed View	42120	<i>Strombidium inclinatum</i> Montagnes et al., 1990	Strombidiidae	Ciliophora		Denmark
Detailed View	43108	<i>Strombidium lynni</i> Martin & Montagnes, 1993	Strombidiidae	Ciliophora	North Pacific Ocean	Canada
Detailed View	47752	<i>Strombidium siculum</i> Montagnes & Taylor, 1994	Strombidiidae	Ciliophora		Canada
Detailed View	43109	<i>Strombidium taylori</i> Martin & Montagnes, 1993	Strombidiidae	Ciliophora	North Pacific Ocean	Canada
Detailed View	43111	<i>Strombidium ventropinnum</i> Martin & Montagnes, 1993	Strombidiidae	Ciliophora	North Pacific Ocean	Canada
Detailed View	43135	<i>Strombidium ventropinnum</i> Martin & Montagnes, 1993	Strombidiidae	Ciliophora	North Pacific Ocean	Canada

나. 표본의 운송

표본 슬라이드는 유리로 되어 운송 중 깨지기 쉬우므로, 시료를 안전하게 운송용 슬라이드 케이스(case)에 넣어 포장 후, 'fragile' 표시를 하여 운송한다(그림 4-13).



그림 4-13. 원생생물의 표본 슬라이드의 운송을 슬라이드 case.

다. 대출 불가 생물(자원관 내에서만 열람 가능생물)

특별히 보완이 요구되는 시료의 경우는 방문연구를 신청하여 자원관 내부의 시설을 이용하여 직접 시료를 관찰할 수 있다. 이 같은 방문 연구의 신청은 홈페이지를 통해 담당 큐레이터와 접촉하면 가능하며, 시료 관찰을 위해 필요한 현미경 등 기타 장치와 물품을 사전에 사용 할 수 있도록 신청할 수 있다.

제 2 절 무척추동물

1. 해면동물문(海綿動物門, Phylum Porifera)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Porifera라는 명칭은 그리스어의 por(구멍)과 fera(가진)에서 유래한 것이다. 많은 구멍이 몸 전체에 퍼져 있어 일반적으로 스폰지(sponge)라고도 한다. 가장 원시적인 다세포동물로 기관은 없지만 다양한 기능을 수행하는 세포들로 이루어진 잘 발달된 결합조직으로 구성되어 있다. 몸의 구조는 매우 단순함에도 불구하고 가장 성공적으로 분화되어 높은 종 다양성을 보인다.

2) 분류군 서식지

해양에 서식하는 종은 조간대에서부터 심해 9,000m까지의 깊은 바다에 산다. 연안에 서식하는 종은 바위, 조개, 해조 또는 기타 다른 해양 무척추동물 위에 고착하여 서식하며 심해산은 모래나 진흙 등의 바닥 저질틈에 기부를 박고 산다.

3) 분류군 다양성

전 세계적으로 약 5,000 종 이상이 알려져 있고 거의 모두 해산이며 150여 종의 담수산이 밝혀져 있다. 한국에서는 석회해면강 10종, 육방해면강 3종, 보통해면강 224종으로 모두 237종이 밝혀져 있다(그림 4-14).



그림 4-14. 다양한 종류의 해면동물.

4) 분류군 특징 요약

- 진정한 조직이나 기관이 없다. 노폐물 제거와 가스교환은 물의 흐름을 통해 이루어진다.
- 대부분 암수한몸이며 출아법과 아구 형성에 의한 무성생식과 난자와 정자에 의한 유성생식을 하고, 섬모를 가진 유생은 자유유영한다.
- 대부분 해산이며, 성체는 다양한 기질에 고착한다.
- 피층은 편평세포로 되어 있고, 위층은 수류를 일으키는 금세포층으로 되어 있다.
- 물의 흐름을 위해 소공, 대공, 수관계, 편모실을 갖추고 있다.
- 몸의 구조는 수관계의 발달 정도에 따라 아스콘형, 시콘형, 류우콘형이 있다.
- 골격은 규질이나 석회질의 골편 또는 해면질 섬유에 의해 지지되며 이 두 가지를 모두 갖는 경우도 있다.
- 신경계는 없다.

5) 분류체계

해면동물문은 석회해면강(Calcarea), 육방해면강(Hexactinellida), 보통해면강(Demospongiae)의 3강으로 나뉜다.

나. 채집 방법

1) 채집도구

조간대에 서식하는 해면동물은 고무재질로 코팅된 장갑을 착용한 상태의 손을 이용하거나, 바위틈에 붙은 해면동물은 핀셋, 주머니칼 등의 도구를 이용하여 손쉽게 채집할 수 있다. 조하대에 서식하는 해면류들은 스쿠버다이빙 기법을 이용하여 장갑을 착용한 손, 칼, 핀셋, 끌 등을 이용할 수 있다. 해면동물이 부착기질이 매우 딱딱한 바위에 부착한 경우에는 해면동물의 기부를 따라 가면서 다이빙 칼로 매끄럽게 잘라 내거나, 부착기질의 단단함의 정도에 따라서 끌이나 정을 이용하여 해면동물의 기부가 손상되지 않는 범위 내에서 무척추동물이 겹겹이 붙은 돌이나 암반 등의 부착기질 자체를 부셔서 채집할 수도 있다. 부착기질로부터 분리한 해면동물은 해수가 담긴 비닐주머니나 플라스틱 용기에 담아 옮긴다.

2) 기타 채집방법

선박을 이용한 채집방법으로는 드렛지, 저인망, 끌망, 통발 등을 사용하는 방법이 있다. 드렛지로 채집하는 방법은 저속으로 진행하는 선박을 이용하여 이동하면서 해저의 다양한 수심대에 서식하는 해면동물을 채집할 수 있는 장점이 있다. 드렛지의 모양이나 크기는 필요에 따라 매우 다양하게 제작하여 사용하며, 수심이나 채집하고자 하는 양에 따라서 다양하게 선택할 수 있다.

또 한 가지 좋은 채집방법으로는 어민의 어업활동을 최대한 활용하는 방법이다. 어민들은 다양한 종류의 어구를 사용하며 또한 다양한 깊이의 수심대에서 어로 활동을 한다. 이때 어민들의 어로작업을 통해서 생선이나 식용 무척추동물 이외에도 부수적으로 다양한 해양생물들이 동시에 포획된다. 포획되어 선박위로 올라오는 다양한 해양생물 중에는 여러 종류의 해면동물이 포함되어 있다. 이렇듯 어민의 어로활동시간을 자세히 파악하여 선박에 동승하거나, 어로활동 뒤에 선박들이 항구로 귀항하는 시간을 파악함으로써 손쉽게 귀한 해면동물 표본들을 확보할 수 있다.

3) 생물 보관 용구

액침표본을 보관에 있어 적절한 표본용기의 사용은 과학표본을 장기간 보관하는데 매우 중요한 사항이다. 시판되거나 제작되고 있는 다양한 용기 중에서 가장 효과적인 것으로는 유리용기가 있다. 해면동물의 크기는 매우 다양한데, 아주 작은 크기에서부터 사람의 몸이 들어갈 수 있는 크기의 대공을 가진 해면동물 종이 존재하기도 한다. 해면동물 몸의 크기에 따라서 시판하고 있는 다양한 종류의 유리용기를 사용할 수 있다. 물론 일시적으로 보관하는데 플라스틱 용기도 사용이 가능하다. 하지만 플라스틱 용기는 장기적인 보관이 불가능하며, 야외에서의 현장 채집 후에 실험실로 옮기는 과정에 일시적으로 사용하기에는 매우 효과적이다. 또한 채집 현장에서는 비닐을 이용하여 다양한 크기의 해면을 실험실로 운반할 수 있다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

해면동물의 고정을 위해서는 70% 이상의 알코올을 이용하여 표본 전체가 잠길 수 있도록 하며, 최초로 고정을 시작한 2시간 후에 다시 새로운 70% 이상의 알코올로 교환하여 주면 고정 효과를 증대시킬 수 있다. 포르말린은 해면동물의 고정에는

적당하지 않다.

2) 건조표본

건조표본으로 제작되는 표본은 채집 후에 담수에 2시간 이상 충분히 담가두어 염분을 제거한 후 70% 이상의 알코올로 고정하여 건조하면 원형 그대로를 유지할 수 있으며 건조시에 냄새를 제거하는데 도움이 된다.

3) DNA 표본

DNA 추출을 위해서는 해면동물을 최초로 채집한 후에 바로 드라이아이스를 이용하여 바로 냉동하거나, 이동용 냉장고를 이용하여 -20℃ 이하로 냉동한다. 또는 95% 이상의 에탄올을 이용하여 신속히 고정한다.

2. 자포동물문(刺胞動物門, Phylum Cnidaria)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Cnidaria라는 명칭은 그리스어의 knide(쇠기풀)에서 유래한 것이다. 히드라충류, 해파리류, 입방해파리류, 말미잘류, 산호충류가 자포동물문에 속한다. 자포동물의 일부는 바다거북류, 어류, 납작벌레류, 갯민숭달팽이류, 바다거미류 등의 좋은 먹이가 된다. 산호초를 형성하는 산호충류는 어류와 무척추동물들의 훌륭한 서식처가 되고 관광자원 또는 건축 재료로도 사용되며, 특히 빨산호충류는 예쁜 보석의 재료가 된다.

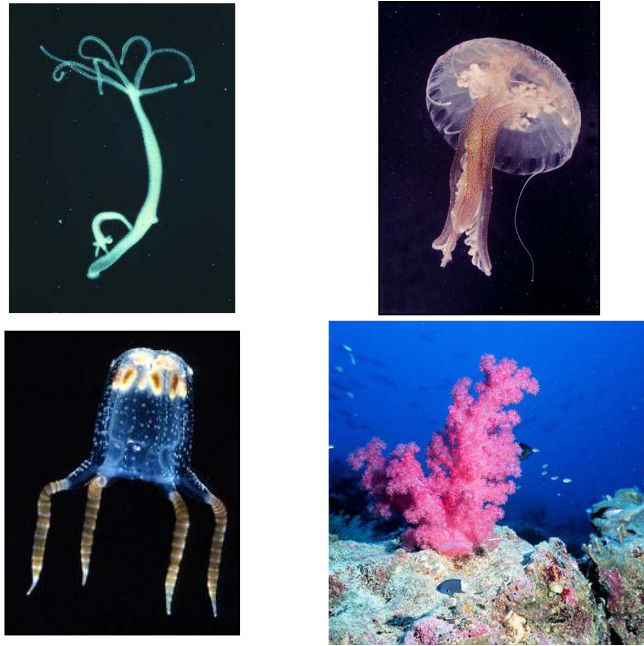


그림 4-15. 다양한 자포동물.

2) 분류군 서식지

대부분은 주로 바다에 살지만 히드라충류의 일부는 기수(汽水, blackish water)와 담수에 산다. 해산은 온대와 열대의 연안에 널리 분포하나 심해산도 있다. 히드라충류는 패각, 바위 또는 다른 무척추동물에 부착하고 해파리류는 대양과 호수에서 부유하거나 유영한다. 다른 무척추동물 또는 조류(algae)와 공생이나 기생생활을 하는 것도 있다.

3) 분류군 다양성

세계적으로 9,000종 이상이 알려져 있다. 한국에서는 히드라충강 150종, 해파리강 2종, 산호충강 121종으로 모두 274종이 밝혀져 있다(그림 4-15).

4) 분류군 특징 요약

- 방사대칭 또는 이축방사대칭 동물이다.
- 군체는 특수한 기능을 수행하는 여러 가지 개충으로 구성되어 다형현상을

- 나타내고 고착하는 폴립형과 자유유영하는 해파리형이 있다.
- 모두 물에 살고 대부분 바다에 산다.
 - 체벽은 3층으로 되어 있다. 즉 바깥 외배엽성의 피층, 안쪽 내배엽성의 위층, 그리고 두 층 사이에 세포가 있거나 없는 중교층이 있다.
 - 위장은 입과 연결되고 항문은 없으며 입이 항문의 역할도 한다. 입의 가장자리에는 촉수가 있다.
 - 키틴질과 석회질의 외골격 또는 내골격이 있다.
 - 피층과 위층에 자포(nematocyst)라고 하는 독을 가진 세포기관이 있다. 자포는 촉수에 많으며 바데리 또는 환을 형성한다.
 - 신경계는 산만신경계이고 안점 또는 평형포와 같은 감각기관이 있다.
 - 배설계, 순환계, 호흡계 및 체강은 없다.
 - 폴립은 출아에 의한 무성생식을 하고 모든 해파리와 몇몇 폴립은 배우자세포에 의한 유성생식을 한다.
 - 자웅이체 또는 자웅동체이고 전환을 하며 유생은 플라눌라유생이다.

5) 분류체계

자포동물문은 히드라충강(Hydrozoa), 해파리강(Scyphozoa), 입방해파리강(Cubozoa), 산호충강(Anthozoa)으로 나뉜다.

나. 채집 방법

1) 채집도구

조간대의 얇은 해역에 서식하는 자포동물을 채집하는 데는 특수한 장비가 없어도 가능하다. 깊은 수심에 서식하는 히드라충류의 채집에는 드렛지가 매우 유용하다. 하지만 대부분의 다 자란 히드라충류는 단단한 바위나 다른 무척추동물의 표면에 부착하고 있는 경우가 대부분이어서 주로 스쿠버다이빙을 이용하여 자포동물을 선택적으로 채집하는 것이 효과적이다. 자유 유영하는 메두사(medusae)는 주로 야간에 해양의 수면에 우점하는 생태적 특성을 보이는데, 이러한 현상을 이용하여 야간에 동물플랑크톤 네트를 이용하여 수평이나 수직으로 끄는 방법을 사용하면 쉽게 채집할 수 있다. 몸의 크기가 큰 유영성 분류군들은 크기가 큰 양동이나 동물플랑크톤 네트를 이용하여 표본을 채집한다. 담수나 기수에 서식하는 종들 또한 해양에 서식하는 종들과 같은 방법으로 채집할 수 있다. 또한 이들 종들은 주로 바닥에 가

라 앉아 있는 나뭇잎의 바닥면에 부착해 있는데, 이때는 피펫을 이용하여 선택적으로 골라내어 채집할 수도 있다. 해파리류 및 입방해파리류는 동물플랑크톤 네트를 사용하여 수평이나 수직으로 끌어서 채집할 수 있다. 몸의 크기가 큰 해파리류는 크기가 적당한 양동이나 비닐주머니를 사용하여 포획할 수 있다. 해파리류를 채집할 때에는 자포에 쏘이지 않도록 각별히 주의하여야 한다. 말미잘류는 다양한 기질에 부착하여 서식하고 있다. 조간대의 암반 바위틈, 소라의 껍질 바깥쪽, 모래나 니질성의 저질에 기부를 박고 사는 등 여러 다양한 서식지에 적응하여 서식하고 있다. 바위틈에 서식하는 종들은 기부가 부착하고 있는 부위의 바위 부분을 끌어나정을 이용하여 분리하는 방법을 취하기도 한다. 퇴적물위에 기부를 박고 서식하고 있는 종의 경우는 작은 모종삽이나 대형 삽을 사용하여 채집한다.

2) 생물 보관 용구

현장에서 다양한 종류의 자포동물을 채집한 후에 일시적으로 보관하는 데는 시판되고 있는 비닐주머니나 플라스틱용기도 매우 유용하다. 하지만 자포동물의 시료들을 과학표본으로 제작하여 장기적으로 보관하기 위해서는 액침표본 상태로 표본을 만들어 관리하는 것이 가장 적절하다. 다양한 형태와 크기의 자포동물 표본들을 효율적으로 장기 보관하기 위해서는 상업적으로 시판되는 여러 크기와 종류의 유리병이 가장 적합하다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

대부분의 히드라충류는 생물을 고정하기 전에 반드시 마취의 과정을 거쳐야 한다. 일반적으로 가장 적절한 마취제로는 멘톨(menthol)이다. 사용법은 대상 히드라충류를 해수, 담수, 기수 등의 용액에 담가 둔 상태에서 약간의 멘톨 결정은 그 위에 뿌린다. 완전히 마취가 되는 시간은 생물의 종류와 각 생물의 몸 크기에 따라 다소 다른 양상을 보인다. 마취의 상태를 알아보기 위해서는 실험용 작은 막대를 이용하여 표본에 접촉해 보아 그 움직임이 전혀 없으면 마취가 완전히 이루어 졌다고 판단할 수 있다. 또 다른 마취제로는 MS 222, magnesium sulphate, magnesium chloride, propylene phenoxetol, stovaine 등이 있다. Propylene phenoxetol은 작은 메두사(medusae)와 히드라충류에 효과가 매우 뛰어난 편이다. 이를 사용할 시에는 촉수가 수축되거나 표본의 외형이 상하지 않도록 소량의 Propylene phenoxetol을

매우 천천히 첨가해 주어야 한다. 특별히 준비된 마취제가 없는 상황에서는 매우 묽게 희석된 포르말린 용액을 마취제로 사용하기도 한다.

일반적인 형태분류학적 연구를 위해서는 히드라충류의 경우는 20%의 중성포르말린을 사용하여 고정한다. 고정이 완전히 된 후에는 다시 10%의 중성포르말린으로 치환하여 보관하거나, 70%의 알코올을 사용하여 보관한다. 유영성의 해파리류를 고정하는 데에는 20% 중성포르말린이 적당하다. 완전히 고정이 된 이후에는 10% 포르말린으로 치환하여 보관한다. 플랑크톤성의 해파리류는 마취의 과정을 특별히 요구하지는 않는다. 십자해파리류(Stauromedusae)는 멘톨이나 MS 222를 사용하여 마취한다. 십자해파리류의 고정과 보관에는 10% 중성포르말린이 효과적이며, 고정 후 70% 알코올에 보관하기도 한다. 산호충류 중에서 석회질 골격을 가진 분류군들은 70% 알코올에 보관한다. 포르말린 용액은 석회질성의 골격을 녹이기 때문에 장기간의 보관에는 적당하지 않다. 말미잘류는 20%의 중성포르말린을 사용하여 고정한다. 완전히 고정이 된 이후에는 10%의 중성포르말린으로 치환하여 보관하거나 70% 알코올을 사용하여 보관한다. 산호충류 동물들에게 적당한 광범위한 마취제로는 역시 멘톨을 들 수 있는데 다소 늦게 마취효과를 보이는 단점을 보이기도 한다. 멘톨 이외에도 MS 222를 사용하기도 하는데 그 마취효과는 매우 뛰어난 편이다.

2) 건조표본

산호충류의 건조표본을 만들기에 적당한 분류군으로는 석회질성 골격을 가진 분류군들이다. 석회질성의 골격만을 건조표본으로 만들기 위해서는 가정용 표백제를 주로 사용한다. 물과 표백제를 50/50으로 혼합한 후에 해당 분류군을 혼합한 수용액에 수일간 담궈 둔다. 수일이 지난 다음 표본을 꺼내어 수차례에 걸쳐 수돗물을 사용하여 행구어 준다. 표백제를 완전히 행구어 낸 후에는 통풍이 좋은 그늘진 곳에서 자연 건조 시킨다.

3) DNA 표본

DNA 추출을 목적으로 하는 자포동물은 최초의 야외 현장에서 채집한 후에 적당한 크기의 냉동보관용 플라스틱 용기에 옮긴 후에 곧 바로 드라이아이스를 이용하여 냉동하거나, 이동용 냉장고에 옮겨 -20℃ 이하로 냉동한다. 또는 95% 이상의 에탄올을 이용하여 신속히 고정한다. 냉동 보관하거나 에탄올로 곧 바로 고정한 표본은 마취과정을 따로 거치지 않았기 때문에 표본의 외형은 분류학적으로 동정하기

에 적절치가 않다. 따라서 반드시 상호대조 할 수 있는 형태분류학적 연구를 위한 표본을 동시에 제작하여야 한다.

수분을 많이 함유하고 있는 해파리류나 입방해파리류와 같은 경우의 분류군은 해수에 담군 상태의 생체 표본을 실험실로 안전하게 옮긴 후에 실험용 거름종이 위에 올려둔 상태에서 낮은 온도의 드라이오븐에 넣어두어 수분을 완전히 제거한다. 그 후에 저온의 냉동고에서 보관이 가능한 플라스틱 용기에 거름종이를 함께 넣어 냉동상태로 보관하는 방법이 있다.

3. 유즐동물문(有櫛動物門, Phylum Ctenophora)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Ctenophora라는 명칭은 그리스어의 kteis(빗)와 pherein(가진)에서 유래한 것이다. 일반적으로 빗해파리(comb jelly)로 불린다.

2) 분류군 서식지

해양에 서식하고 대부분이 부유생활을 하며, 때로는 자포동물과 극피동물에 외부 기생하는 분류군도 있다.

3) 분류군 다양성

세계적으로 약 100종 정도가 밝혀져 있고 화석은 알려져 있지 않다(그림 4-16).

4) 분류군 특징 요약

- 몸은 방사대칭의 변형인 이축방사대칭이다.
- 몸은 전체적으로 투명하다.
- 자포를 가지지 않는다.
- 감투모양, 나선모양, 띠모양이고 8줄의 즐판대가 있다.
- 위수관광에 입이 있다.
- 촉수에는 교포가 있고 신경이 많이 있다.
- 자용동체이고 모자이크난에서 발생하여 시디페유생이 된 다음 성체가 된다.

(5) 분류체계

유즐동물문은 유촉수강(Tentaculata)과 무촉수강(Atentaculata)으로 나뉜다.

나. 채집 방법

1) 채집도구

해양에서 동물플랑크톤 네트를 이용하여 수직 또는 수평으로 끈다. 유즐동물은 주로 야간에 바다의 표면에 더 밀집하여 모이는 생태양상을 보인다. 이러한 현상을 이용하는 것이 유즐동물을 채집하는데 매우 효과적이다.

2) 기타 채집방법

스킨 또는 스쿠버다이빙 방법을 이용하여 수영하고 있는 유즐동물을 선택적으로 채집할 수 있다. 이때에는 비닐주머니와 플라스틱 재질의 용기를 주로 사용한다. 유즐동물은 몸이 매우 연약하여 비닐이나 플라스틱 용기를 사용하여 채집하는 도중에 부서지기 쉽다. 이를 막기 위하여 직경 10cm 크기 이상의 주사기 형태의 흡입관을 사용하여 빨아들이기도 한다. 이 채집기기를 사용하면 외형에 최대한 상해를 가하지 않고 유즐동물을 손쉽게 채집할 수 있다.

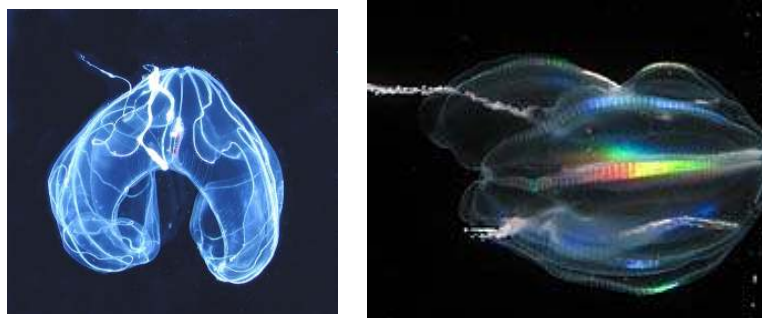


그림 4-16. 대표적인 유즐동물.

3) 생물 보관 용구

현장에서 다양한 종류의 유즐동물을 채집한 후에 일시적으로 보관하는 데는 시판되고 있는 비닐봉투나 플라스틱용기가 매우 유용하다. 하지만 유즐동물의 시료들

을 과학표본으로 제작하여 장기적으로 보관하기 위해서는 액침표본 상태로 표본을 만들어 관리하는 것이 가장 적합하다. 다양한 형태와 크기의 유절동물 표본들을 효율적으로 장기 보관하기 위해서는 상업적으로 시판되는 여러 크기와 종류의 유리병이 가장 적합하다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

유절동물을 고정하기 전에는 마취제를 사용하는 것이 효과적이다. 유절동물에 가장 적당한 마취제로는 chloral hydrate crystal이고, 사용법은 멘톨의 사용법과 동일하게 유절동물이 담겨져 있는 해수 양동이에 소량의 가루를 추가하면 된다. 유절동물의 고정액으로 가장 적합한 것은 chromic/osmic acid 혼합액이다. 마취된 유절동물을 담겨져 있던 해수에서 조심스럽게 꺼내어 chromic/osmic acid로 옮긴다. 옮긴 후에 유절동물 표본의 크기에 따라서 15분에서 1시간가량 담가 둔다. 다른 유용한 고정액에는 Flemming 용액이 있다.

Chromic/osmic acid 혼합액 제조법

1% Chromic acid 100 ml

1% Osmic acid 2 ml

Osmic acid 용액과 증기는 매우 유독하므로 취급시 반드시 주의를 기울여야 한다.

Flemming's 용액 : 소형 무척추동물에 유용한 고정액

1% Chromic acid 150 ml

2% Osmic acid 40 ml

결정상태의 Acetic acid 10 ml

고정 후 표본들은 흐르는 물에 반드시 세척하여야 한다. 그 이유로는 세척과정을 거치지 않으면 표본이 검게 변하는 현상을 보이기 때문이다

고정 후 유절동물은 70% 알코올로 반드시 옮겨서 치환한 후에 보관하여야 한다. 이때 한번에 70% 알코올로 옮기면 안되며, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%의 알코올에 순차적으로 서서히 옮겨야 한다. 포르말린 용액은 전혀 사용하지는 안된다.

3) DNA 표본

DNA 추출을 목적으로 하는 유절동물은 최초에 현장에서 채집한 후에 바로 드라이아이스를 이용하여 냉동하거나, 이동용 냉장고를 이용하여 -20°C 이하로 냉동한다. 또는 95% 이상의 에탄올을 사용하여 직접 고정한다. 정확한 종 동정을 위해서는 형태분류 연구용 표본을 동시에 제작하여야 한다. 수분을 많이 함유하고 있는 분류군임으로 다음의 일련 과정을 거친다. 생체 표본을 실험실로 옮긴 후에는 먼저 거름종이 위에 올려둔 상태에서 낮은 온도의 드라이오븐에 넣어 수분을 완전히 제거한다. 그 후에 거름종이에 위에 붙은 유절동물을 초저온에서 보관이 가능한 플라스틱 용기에 넣어 냉동상태로 보관한다.

4. 편형동물문(扁形動物門, Phylum Platyhelminthes)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Platyhelminthes라는 명칭은 그리스어의 platys(납작한)와 helminthes(벌레)에서 유래한 것이다.

2) 분류군 서식지

편형동물은 해양, 담수, 육상에서 자유생활을 하는 것도 있고 기생생활을 하는 것도 있다.

3) 분류군 다양성

전 세계적으로 대략 10,000~15,000 종이 알려져 있다. 한국에서는 와충강 3종, 흡충강 14종, 촌충강 15종으로 모두 32종이 밝혀져 있다. 화석은 알려져 있지 않다(그림 4-17).

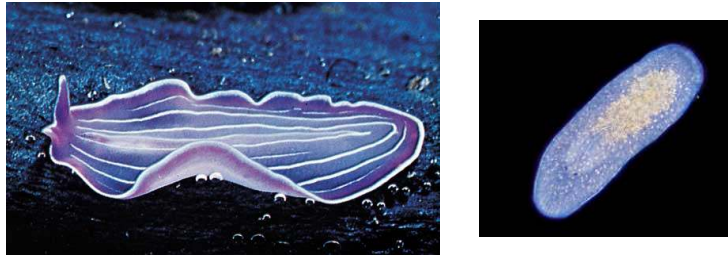


그림 4-17. 편형동물의 와충류.

4) 분류군 특징 요약

- 삼배엽성이며, 좌우대칭동물이다.
- 몸은 등·배쪽으로 납작하고, 입과 생식공이 보통 배쪽에 있다.
- 촌충류를 제외하고 편절성이 아니다.
- 장은 없는 것에서부터 여러 가지 모양의 것이 있고 결합조직으로 된 유조직 속에 기관들이 차 있다.
- 유체골격(hydrostatic skeleton)으로서 유조직은 액체로 차 있고 내부의 수송을 도와준다.
- 와충류는 표피가 섬모로 덮여 있으나, 흡충류와 촌충류에서는 표피가 없으며 보호상피에 의해 덮여 있다.
- 근육계는 중교에서 기원한 환상근과 종주근이 발달해 있다.
- 중추신경계로서 뇌신경절과 종신경삭이 있고 이들은 횡신경에 의해 연결된다(사다리모양). 원시와충류에서는 신경총(무장류)을 볼 수 있고 일부에서는 안점이 있다.
- 생식계는 복잡하고 대부분이 암수한몸이다.

5) 분류체계

편형동물문은 와충강(Turbellaria), 흡충강(Trematoda), 촌충강(Cestoda)의 3개 강(Class)으로 나뉜다. 이 중에서 해양과 담수에서 자유생활하는 분류군은 와충강에 속하는 분류군들이다.

나. 채집 방법

1) 채집도구

와충류의 몸은 채집이나 보관과정 중에 부숴지기가 매우 쉽다. 따라서 특별히 조심해서 다루어야 한다. 해양, 담수, 육상에 서식하는 몸의 크기가 큰 분류군들은 젖은 솔을 이용하는 것이 매우 유용하다. 젖은 솔은 와충류의 몸이 상하는 것을 막아준다. 해양의 모래 틈에 서식하는 매우 작은 크기의 와충류는 주로 입구가 분류군에의 크기에 맞게끔 만들어진 다양한 크기의 피펫을 이용하여 모래 틈으로부터 와충류를 선별할 수 있다. 몸의 크기가 커서 육안으로 구별이 가능한 분류군은 비닐주머니나 다양한 크기의 플라스틱 용기를 이용하여 직접 채집한다. 하지만 사람의 육안으로 선택적으로 구별하기가 어려운 중형저서동물 크기의 와충류 종들은 선택적으로 채집하기가 불가능하다. 따라서 해양에서는 그랩이나 코어를 사용하여 퇴적물(모래, 갯펄 등)을 통째로 채집한다. 이후에 와충류를 퇴적물로부터 선별한다. 퇴적물을 옮길 시에 조간대와 조하대에서는 주로 잘 찢어지지 않는 비닐주머니를 이용한다.

2) 기타 채집방법

얕은 조하대의 퇴적물 틈에 서식하는 와충류는 드렛지를 사용하여 퇴적물을 대량으로 채집한다. 드렛지의 그물부분은 주로 고운 천으로 된 재질을 사용한다. 수심이 매우 깊은 곳의 퇴적물은 그랩이나 박스코어를 사용하여 채집한다. 이 중에서 박스코어는 심해를 대상으로 퇴적물 틈에 서식하는 동물들을 채집하기에 가장 적당한 채집방법이다. 다양한 채집기구로부터 얻어진 퇴적물 틈으로부터 와충류를 선별하기 위해서는 주로 밀도차이를 이용한 연구방법을 사용한다. 이 방법은 생물의 크기에 대한 밀도차이에 의해 퇴적물과 생물분류군을 선별하는 원리이다. 이 밖에도 온도 차이를 이용하여 퇴적물로부터 생물분류군을 선별하는 방법도 사용된다.

3) 생물 보관 용구

현장에서 채집된 몸의 크기가 큰 와충류는 몸의 크기에 따라 알맞은 플라스틱 용기나 비닐주머니를 이용하여 담은 뒤에 실험실로 운반한다. 운반된 생체표본들은 일련의 고정을 거친 후에 보관 용액을 이용하여 유리병에 장기 보관하게 된다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

와충류는 70~90% 알코올에 보관한다. 항상 편리한 방법은 아닐지라도 신속한 고정액으로 뜨거운 알코올이 사용된다. 사용법을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 표본을 신선한 용액(해수 또는 담수)이 들어 있는 용기에 옮긴다. 수분이 지난 후에 용액을 천천히 쏟아낸다. 그 뒤 뜨거운 알코올을 표본에 조금씩 서서히 반복해서 한 방울 한 방울 뿌린다. 와충류가 완전히 죽은 상태를 확인한 후에 70-90% 알코올 용액에 다시 한 번 더 고정한 후에 보관한다. 담수산 플라나리아는 3-5% 중성포르말린 용액을 사용하여 고정할 수 있지만 일반적으로 효과가 좋지 않은 편이다.

2) DNA 표본

수중이나 퇴적물에서 자유생활하는 와충류 표본을 95~100%의 에탄올에 보관한다. 이때 에탄올의 보관량은 표본 크기의 5배 이상이 적당하다. 또는 적당한 크기의 초저온 보관용 플라스틱 용기에 담아 -20℃ 이하의 냉동고에 보관한다. DNA의 추출은 상업적으로 판매하고 있는 다양한 회사의 DNA 추출 키트를 이용한다. 냉동되어 있거나 에탄올에 고정되어 있는 와충류 표본은 몸의 표면에 다량의 점액질을 가지는 경우가 대부분이다. DNA 추출시에는 이들 점액질을 증류수를 이용하여 수차례 세척한 이후에 사용하는 것이 효과적이다.

5. 유형동물문(紐形動物門, Phylum Nemertea)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Nemertea라는 명칭은 그리스어의 nemertes(nereid로부터, 갯지렁이)에서 유래된 것이다. 유형동물의 특징인 문강(吻腔, rhynchocoel)을 따라 Rhynchocoela라고도 한다.

2) 분류군 서식지

대부분 해양에 살고 일부 종이 민물에 산다. 자유생활 하고 간조선 가까이의 모

래와 진흙 속, 해조 틈 또는 돌 밑에 산다. 일부는 계류에 외부공생하거나 조개류의 외투강에 공생하는 것도 있다.

3) 분류군 다양성

화석은 알려져 있지 않고, 세계적으로 900종 정도 밝혀져 있다. 한국의 연안에서 다수의 표본이 채집되어 있으나 분류학적으로 보고된 것은 연두끈벌레(*Lineus fuscoviridis*) 1종 뿐이다(그림 4-18).

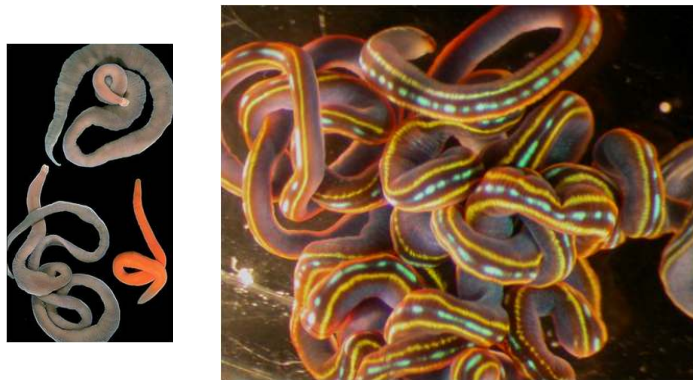


그림 4-18. 다양한 유형동물.

4) 분류군 특징 요약

- 몸은 좌우대칭이고, 등·배쪽으로 납작하거나 원통형이다.
- 체질성이 아니다.
- 문강을 가지며, 문강 속의 문초를 내뺀어 먹이를 잡는다.
- 몸은 유연하나 건드리면 잘게 부서지며 재생력이 있다.
- 입에서 항문에 이르는 완전한 소화계를 가지고 있다.
- 혈관계가 있으며, 신경계로 뇌와 측신경을 가지고 있다.
- 자웅이체이며, 생식선은 장관의 맹낭 사이에 열지어 있다.
- 발생은 대개 직접적이나 필리듬(pilidium) 유생으로 부유생활을 하는 무리도 있다.

5) 분류체계

유형동물문은 무침강(Anopla), 유침강(Enopla)으로 나뉜다.

나. 채집 방법

1) 채집도구

유형동물을 채집하기 위해서 특별한 장비가 필요한 것은 아니다. 조간대의 얕은 수심에서 유형동물을 채집하기 위해서는 고무로 두껍게 코팅된 장갑을 착용하여 손을 보호하여 하며, 주변의 크고 작은 바위를 들추어서 채집한다. 유형동물은 야행성으로 주간에는 주로 조간대나 조하대의 바위틈과 겹겹이 밀생하고 있는 무척추동물의 틈사이 같은 곳에서 몸을 숨기고 있다가 야간이 되면 움직이기 시작한다. 두껍게 층층이 쌓여 있는 무척추동물의 틈을 끝이나 칼을 이용하여 들추어 보면 역시 유형동물을 채집할 수 있다. 조하대는 스킨이나 스쿠버다이빙 기법을 이용하여 유형동물을 채집할 수 있다.

2) 기타 채집방법

깊은 수심의 조하대 또는 심해역에서의 유형동물의 채집방법으로는 선박을 사용하여 드렛지, 그랩 또는 박스코아 등의 대형 조사장비를 이용한다.

3) 생물 보관 용구

현장에서 채집된 유형동물은 가능한 빨리 실험실로 옮겨서 마취제를 사용하는 마취과정을 거치는 것이 바람직하다. 현장에서는 쉽게 깨지지 않는 플라스틱 용기나 비닐주머니를 사용하는 것이 효과적이다. 유형동물의 몸은 딱딱한 형태의 골격을 가지고 있지 않지만 잘 마취가 된 표본은 그 길이가 1m를 쉽게 넘는 것을 관찰할 수 있다. 그 길이나 표본의 상태를 고려하여 마취 과정이 끝난 과학 표본은 해당 유형동물 표본의 몸 크기에 맞는 적당한 크기의 유리병에 장기 보관하는 것이 가장 바람직하다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

유형동물을 다루는 대부분의 학자들은 유형동물의 액침표본 제작시에 마취 과정을 매우 중요시 한다. 마취방법으로는 유형동물과 해수가 들어 있는 양동이에

Chloral hydrate 또는 magnesium sulphate 결정을 소량씩 첨가하는 방식을 주로 사용한다. 이런 과정을 거친 뒤 6~12 시간이 지나면 유형동물은 마취가 된다. 마취가 완전히 된 이후에는 10% 포르말린 또는 30~50%의 알코올을 이용하여 고정한다. 고정이 완전히 된 유형동물 표본은 3-5% 중성포르말린 또는 70~90% 알코올 용액에 옮겨서 장기간 보관한다. 세밀한 조직연구를 위해서는 Bouin 용액, Heidenhain's Susa, 포화된 상태의 mercuric chloride 용액 등을 사용하여 고정 과정을 거치게 된다.

Bouin 용액

이 용액은 해양의 무척추동물의 미세해부학적 연구를 위해 매우 효과적인 고정액이다. 아래의 구성으로 혼합하여 만들어 진다. 표본들은 적어도 12시간 동안 고정되어져야 한다.

용액 상태로 포화된 Picric 산 75 ml

포르말린 용액 25 ml

빙초산 5 ml

Heidenhain's Susa 혼합액

조직연구를 위해 절단해야 하는 표본의 고정에는 가장 효과적인 고정액이다.

Mercuric chloride 45 g

Sodium chloride 5 g

증류수 800 ml

Trichloroacetic acid 20 ml

빙초산 40 ml

포르말린 200 ml

고정 시간은 3~24 시간으로 표본의 크기에 따라 다양하다. 고정 후 표본의 조직에서 수은성분을 제거하기 위하여 고정후의 모든 표본은 90% 요오드화 알코올에 옮겨야 한다.

2) DNA 표본

유형동물의 DNA 표본을 추출하기 위해서는 현장에서 채집된 살아 있는 유형동물을 70~95%의 에탄올에 직접 고정하여 연구실의 냉장고에 냉장 보관한다. 또는

현장에서 바로 드라이아이스에 얼린 후에 실험실로 옮겨서 냉동 보관한다. 에탄올로 고정하거나 드라이아이스에 직접 얼린 냉동 표본을 대상으로 DNA를 추출할 때에 주의할 사항이 있다. 보관중인 에탄올에서 분리한 유형동물은 다량의 점액질을 몸의 표면에 가지고 있다. 또한 냉동고에 보관되어 있던 표본을 녹이게 되면 역시 몸의 표면에 다량의 점액질을 가지고 있다. 이때에는 증류수를 이용하여 수차례에 걸쳐 점액질을 없앤 후에 DNA를 추출하는 것이 중요하다. 실험실에서 추출한 DNA 표본은 -20℃ 이하의 냉동고 또는 -80℃의 초저온냉동고에 보관한다.

6. 악구동물문(顎口動物門, Phylum Gnathostomulida)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Gnathostomulida라는 명칭은 그리스어의 gnathos(턱)와 stoma(입), 라틴어의 ulus(작은), 신라틴어의 ida(접미사)에서 유래한 것이다. 1956년에 발견되어 처음에는 편형동물의 한 무리로 간주되었다가, 1972년에 독립된 문으로 설정되었다. 빗살모양의 턱을 앞으로 내밀어 저질 표면에 붙은 박테리아와 남조류를 긁어 먹는다.

2) 분류군 서식지

기수성인 1속을 제외하고는 모두 해산으로서, 보통 유기질이 풍부한 내만의 조간대 사니질 틈 또는 암초와 해조 군락지역의 바닥 저질에서 자유생활하며, 때로는 대형 저서무척추동물의 서관 주변에서도 발견된다.

3) 분류군 다양성

세계적으로 20속 약 80종이 밝혀져 있으나, 한국에서는 분류학적으로 밝혀진 종은 1종도 없는 상태이다(그림 4-19).

4) 분류군 특징 요약

- 삼배엽성, 좌우대칭, 비체절성 무체강동물이다.
- 상피세포는 단섬모성(monociliate)이다.
- 소화관은 불완전하다(항문이 흔적이다).

- 인두는 기관과 턱으로 분화되어있다.
- 배설기, 순환기, 호흡기는 없다.
- 암수한몸이고 해양성으로 간극수 서식동물이다.



그림 4-19. 악구동물.

5) 분류체계

악구동물은 Filospermoidea과 Bursovaginoidea의 두 개의 목(order)으로 구성된다.

나. 채집 방법

1) 채집도구

악구동물은 바다에서만 서식하는 분류군이다. 조간대에서부터 심해 800m 수심까지 분포하는 것으로 알려져 있다. 악구동물은 조간대, 조하대, 심해에 이르기까지 대부분 해양의 퇴적물 틈에서 서식하며, 이들은 퇴적물의 표층에서 깊이 10cm 대부분 분포하는 것으로 알려져 있다. 조간대의 퇴적물은 주로 모종삽을 이용하고, 조하대의 경우는 다양한 종류의 그랩을 이용하며, 심해의 경우는 박스코아를 주로 사용하여 채집한다.

2) 기타 채집방법

얕은 조하대의 퇴적물 틈에 서식하는 악구동물은 드렛지를 사용하여 퇴적물을 대량으로 채집한다. 드렛지의 그물부분은 주로 고운 천으로 된 재질을 사용한다.

3) 선별방법

퇴적물 틈에 서식하는 악구동물을 선별하는 데는 다양한 연구방법이 개발되어 있다. 이 중에서 대표적인 방법 두 가지를 살펴보면 다음과 같다. 악구동물의 부피 크기와 밀도 차이를 이용하는 경사분리(decantation) 방법이 있다. 채집된 퇴적물을 적당한 크기의 양동이에 적당량을 넣는다. 해수와 등장액 상태인 5% $MgCl_2$ 를 퇴적물이 완전히 잠기도록 퇴적물의 2배 가량을 양동이에 붙는다. 모종삽을 이용하여 퇴적물이 잘 섞이도록 저어준다. 퇴적물이 5% $MgCl_2$ 용액과 완전히 섞인 후에는 젓는 것을 멈추고 10분 정도를 퇴적물이 다시 바닥에 가라앉을 때까지 기다린다. 이때에 퇴적물은 양동이의 바닥에 다 가라앉을지라도 5% $MgCl_2$ 수용액속에는 악구동물을 포함한 다양한 중형저서동물이 떠 있는 상태이다. 퇴적물이 다 가라앉고 나면 상층액을 30 μm 의 고운 네트를 통과하도록 붓는다. 네트를 통하여 수용액은 빠져나가고 다양한 중형저서동물은 걸리게 된다. 네트에 걸린 내용물을 페트리디쉬에 옮긴 후에 실체현미경 아래에서 검경하고 선별한다.

또 한 가지 방법은 상기의 방법과 유사하나 네트를 사용하지 않고 직경 10cm 정도이며 30 μm 정도의 그물크기를 가지는 체를 사용하여 decantation 방법을 통한 상층액을 거른 후에 이 체(sieve)를 신선한 바닷물이 담긴 크기가 체보다 좀 더 큰 페트리디쉬에 올려둔다. 몇 시간에서 며칠이 지나면 30 μm 체 위에 걸려 있는 부식질 틈의 악구동물을 포함한 대부분의 중형저서동물들은 체의 망목 사이를 빠져나가서 아래쪽에 있는 신선하고 깨끗한 바닷물에 모이게 된다. 이 방법은 첫 번째 방법보다 시간은 좀 더 걸리지만 매우 깨끗한 상태의 악구동물과 다른 중형저서동물을 생체로 관찰할 수 있는 매우 좋은 선별 방법이다. 이 두 가지 방법은 중형저서동물의 선별에 공통적으로 사용되는 선별 방법이다.

4) 생물 보관 용구

악구동물은 육안으로 구별이 불가능한 현미경적 크기의 미소한 동물이다. 현장에서 퇴적물을 채집할 때에는 양면 비닐을 주로 이용하는 것이 좋다. 양면 비닐은 잘 찢어지지 않는 장점이 있다. 또한 퇴적물을 실험실로 옮길 때에는 플라스틱 용기를 사용하기도 한다. 선별과 고정과정이 끝난 악구동물 표본은 소형의 유리병에 보관하거나 고해상도 현미경 검경과정을 위하여 슬라이드 표본을 만든다. 제작된 슬라이드 표본은 슬라이드를 선택적으로 보관할 수 있는 슬라이드케이스에 보관한다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

악구동물은 몸이 매우 연약하여 표본을 제작할 때에 세심한 주의를 요한다. 악구동물의 분류학적 연구를 수행할 때에는 살아 있는 상태에서 하는 것이 가장 좋다. 살아 있는 표본을 유리 슬라이드 글래스 위에 올려놓은 상태에서 약간의 5% $MgCl_2$ 수용액을 첨가하여 현미경 관찰이 용이하도록 악구동물의 움직임에 완화시킨다. 그 후에 커버 글래스를 올려놓아 악구동물이 편평해 지도록 한다. 살아있는 생체 표본의 현미경 관찰이 끝난 후에는 5% $MgCl_2$ 수용액을 이용하여 영구슬라이드 표본을 제작하기 위하여 악구동물을 마취를 하여야 한다. 마취가 완전히 된 악구동물은 2% 중성포르말린 또는 Glutaraldehyde를 이용하여 고정한다. 완전히 고정된 표본은 작은 크기의 유리나 플라스틱 재질의 병에 보관한다.

2) 영구 슬라이드표본

고배율의 현미경 아래에서 형태분류학 연구를 진행하기 위해서는 영구 슬라이드 표본을 제작하여야 한다. 악구동물의 영구슬라이드 표본을 만들 경우에 액침 표본 제작을 위한 마취 방법과 고정 방법을 이용하여 먼저 표본을 고정한다. 고정이 완료된 표본을 대상으로 글리세린 수용액을 이용하여 영구 슬라이드 표본을 제작하게 된다. 몸이 연약한 악구동물을 바로 100% 무수의 글리세린 용액에 옮기게 되면 형태를 구분하기 불가능 할 정도로 표본이 완전히 수축하게 된다. 이를 피하기 위하여 3-5% 글리세린 수용액을 만들어 악구동물을 담구어 둔다. 악구동물이 담겨져 있는 수용액을 상온의 실험실에서 수일동안 보관한다. 시간이 지남에 따라서 천천히 물은 날아가고 용기 속에는 악구동물과 무수 상태의 글리세린 용액만이 남게 된다. 이때 주의할 사항은 증발 정도가 너무 빠르게 진행되어 표본이 형태적으로 수축되지 않도록 조절해 준다. 조절 방법으로는 용기 덮개의 열림 정도를 조절함으로써 증발의 정도를 조절할 수 있다. 완전히 물은 증발하고 무수의 글리세린 상태로 남아 있는 것을 확인한 후에는 악구동물 한 개체를 유리 슬라이드 글래스 위에 악구동물이 잠길 정도의 글리세린과 함께 옮긴다. 글리세린이 대기의 공기와 접촉하는 것을 막기 위해 글리세린 주변에 파라핀을 이용하여 둥근 환을 만들어 준다. 파라핀은 상온 상태에서는 고체 상태를 띄지만 적정 온도이상에서는 액체 상태를 띄는 성질을 가지고 있다. 이런 성질을 이용하여 영구 표본을 유지하는 주변 보충제로 사용하게 된다. 한 방울의 무수 글리세린 속의 악구동물과 파라핀 환 위에 커버 글래스

를 한 장 올린 후에 아래쪽에서 열을 가함으로써 커버 글래스와 슬라이드 글래스가 부착되도록 한다. 이때 주의할 점은 파라핀을 녹이기 위해 열을 가할 때 너무 과도한 열이 가해져서 파라핀이 끓지 않도록 하는 것이 중요하다. 파라핀이 녹은 후에는 바로 열을 식혀주어 파라핀이 다시 굳도록 한다. 이 과정을 거치게 되면 두 장의 글래스 사이에 악구동물이 안정적으로 영구표본으로 만들어지게 된다. 중형저서 동물들은 대부분 이 방법을 사용하여 영구표본을 제작할 수 있다.

3) DNA 표본

DNA 추출용 표본 제작을 위해서 선별 과정을 거친 악구동물은 생체 표본 상태에서 95% 이상의 에탄올을 사용하여 고정한다. 고정된 표본들은 적당한 크기의 초저온 보관용 플라스틱 용기에 담아 -20°C 이하의 냉동고 또는 -80°C 의 초저온냉동고에 보관한다. DNA의 추출은 상업적으로 판매하고 있는 다양한 회사의 DNA 추출 키트를 이용한다.

7. 구륜동물문(口輪動物門, Phylum Cycliophora)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Cycliophora라는 명칭은 그리스어의 cyclion(작은 바퀴)과 phora(가진)에서 유래한 것이다. 1995년도에 기재가 이루어진, 가장 최근에 알려진 문이다. 몸은 무체강이고, 좌우대칭을 이루고 있다.

2) 분류군 서식지

덴마크, 스웨덴 등 북대서양 연안의 수심 20~40 m에서 채집한 바닷가재(lobster)의 구기부(mouth part) 강모에서 발견되었다.

3) 분류군 다양성

현재까지 분류학적으로 기재가 완료된 종은 *Symbion pandora* 1종만이 보고되어 있다. 한국에서는 보고된 바가 없다(그림 4-20).

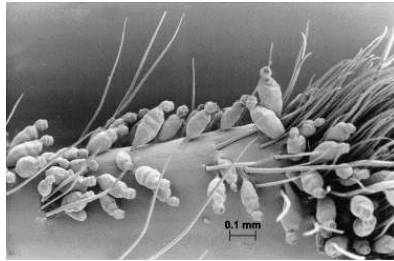


그림 4-20. 바닷가재 강모에 붙어 있는 구륵동물.

4) 분류군 특징 요약

- 수컷은 퇴화하여 아주 작아진 왜웅(dwarf male)이다.
- 생식에 있어서 무성생식 또는 유성생식을 한다.
- chordoid 유생을 가진다.
- 섬모로 된 구륵(mouth ring)을 가진다.

나. 채집 방법

1) 채집도구

구륵동물은 덴마크, 스웨덴 등 북대서양 연안의 수심 20~40m에서 채집한 바닷가재의 구기부 강모에 밀생한다. 구륵동물을 채집하기 위해서는 바닷가재류 (*Nephrops norvegicus*, *Homarus gammarus*, *Homarus americanus*)를 먼저 채집하여야 한다. 바닷가재류는 저인망, 드렛지, 통발 등을 이용하여 채집할 수 있다.

2) 생물 보관 용구

구륵동물은 조하대에 서식하는 바닷가재류의 구기부 강모에 밀생한다. 구륵동물은 그 크기가 약 300 μ m 정도이고, 보관용구로는 작은 생물을 담을 수 있는 유리병이 가장 효과적이다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

구륵동물이 가지고 있는 깔때기모양의 구강은 입과 여과섭식에 사용되는 복섬모

환으로 구성되어 있는데, 섬모환의 구조와 내부기관의 모양은 구륜동물의 종 동정에 중요한 형질이 된다. 이러한 형질들을 세밀하게 관찰하기 위해서는 충분한 마취 과정을 거쳐야 한다. 채집된 바닷가재가 잠길 만큼 해수를 양동이에 붙는다. 이 양동이에 5% MgCl₂ 수용액을 점차적으로 첨가하여 바닷가재와 구기부 강모에 붙어 있는 구륜동물이 마취가 되도록 기다린다. 마취가 되면, 5% 중성포르말린 용액을 첨가하여 바닷가재가 고정되도록 한다. 고정이 되고 나면, 바닷가재의 강모에서 구륜동물을 선별하여 3% 포르말린 용액에 보관하거나 70% 알코올로 치환하여 보관한다.

2) DNA 표본

채집된 바닷가재로부터 구기부 강모를 절단한다. 구기부 강모에서 구륜동물 개체들을 선별한 후에 95% 이상의 에탄올에 고정한다. 고정된 표본들은 적당한 크기의 초저온 보관용 플라스틱 용기에 담아 -20℃ 이하의 냉동고 또는 -80℃의 초저온 냉동고에 보관한다. DNA의 추출은 상업적으로 판매하고 있는 다양한 회사의 DNA 추출 키트를 이용한다.

8. 윤형동물문(輪形動物門, Phylum Rotifera)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Rotifera라는 명칭은 라틴어의 rota(바퀴)와 fera(가진)에서 유래한 것이다.

2) 분류군 서식지

주로 민물에 살고 육상의 습지와 바다에도 약간 살고 있으며, 세이손류는 갑각류에 외부기생하고, 부유하는 것, 수초(水草)에 붙어사는 것, 헤엄치는 것 등이 있다.

3) 분류군 다양성

세계적으로 대략 1,800종 정도가 알려져 있다. 한국에서는 단소강 유영목 133종, 교초유충목 1종, 질형강 질형목 7종 등 모두 157종(아종 포함)이 밝혀져 있다(그림

4-21).

4) 분류군 특징 요약

- 삼배엽성, 좌우대칭, 의체강동물이다.
- 몸의 앞쪽 끝에는 섬모관이 있어 유영과 섭식의 기능을 한다.
- 체표는 키틴질의 큐티클층으로 덮여 있으며, 이것은 흔히 피갑을 이룬다.
- 인두에는 저작기가 있다.
- 완전한 소화관을 가진다.
- 배설계는 원신관이며, 특별한 순환기관과 호흡기관은 없다.
- 보통 단위생식을 하며, 수컷은 없거나 한정된 시기에만 출현한다.



그림 4-21. 윤형동물.

5) 분류체계

윤형동물문은 세이손강(Seisonidea), 질형강(Bdelloidea), 단소강(Monogononta)으로 나뉜다.

나. 채집 방법

1) 채집도구

해양에 서식하는 윤형동물은 조간대와 조하대의 퇴적물(모래, 진흙질 등) 틈에서 서식하고 있다. 조간대에서 퇴적물을 채집하기 위해서는 양동이와 모종삽이 필요하다. 퇴적물은 표면에서 수직 아래쪽으로 대략 20cm까지 채집한다. 조하대의 경우는 스킨이나 스쿠버다이빙을 이용하여 직접 선택적으로 퇴적물을 채집할 수 있다. 이때에도 조간대와 마찬가지로 비닐주머니나 모종삽을 이용하여 퇴적물의 표층에서부터 아래쪽으로 대략 20cm 까지 채집한다. 특정 분류군들은 표층에서 아래쪽으로 40cm 까지도 서식한다는 보고가 있다.

2) 기타 채집방법

앞서 기술한 바와 같이 사람에 의해 직접 수행되는 스킨이나 스쿠버다이빙 이외에도 조하대 퇴적물 채집을 목적으로 하는 채집한 채집기와 방법들이 있다. 이러한 방법들은 모두 선박을 이용하여야 하며, 드렛지, 그랩, 박스코아 등이 대표적인 채집 장비이다. 수심대 별로 사용하는 장비에 차이가 있는데, 얇은 수심 채집 드렛지가 가장 많이 사용되고, 좀 더 깊은 수심대에서 그랩을 사용하며, 심해의 퇴적물은 박스코아를 주로 사용한다.

3) 생물 보관 용구

해양의 조간대와 조하대 퇴적물 틈에 서식하는 유행동물의 형태분류학적 연구를 하기 위해서는 고해상도 광학현미경에서 검경을 위한 영구슬라이드 표본을 제작하여야 한다. 슬라이드 표본 외에도 표본을 장기간 보관하기 위한 또 한 가지 방법은 액침표본상태로 보관하는 방법이다. 액침표본을 장기적으로 안전하게 보관하기에 적당한 보관용구로는 작은 크기의 유리병이 가장 효과적이다. 작은 액침표본들을 유리병에 보관 할 때에는 표본이 들어 있는 작은 유리병들을 하나의 좀 더 큰 유리병에 같이 넣고 그 안쪽에 수용액을 넣어서 함께 보관하는 방법이 있다. 이런 방법을 사용하면 액침표본이 들어 있는 작은 유리병 속의 보관액인 알코올이 마르는 것을 방지할 수 있어 장기간 안전하게 과학표본으로 가치를 유지할 수가 있다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

유행동물은 몸의 외부에 있는 피갑(loricate)의 유무에 따라 액침표본을 만드는 과정이 달라진다. 피갑을 가지는 분류군들은 별다른 마취 과정을 거치지 않고 10% 중성포르말린을 사용하여 직접 고정한다. 하지만 피갑을 가지지 않는 분류군은 고정하기 전에 세심한 마취 과정을 거쳐야 한다. Benzamine hydrochloride는 피갑을 가지지 않는 분류군에 효과적인 마취제이다. 또한 Benzamine hydrochloride/cellosove 혼합액도 효과적인 마취제이다.

Benzamine hydrochloride/cellosove 혼합액

2% benzamine hydrochloride 수용액 3/10

순수한 Celloseve
증류수

1/10
6/10

마취가 완료된 윤형동물은 소량의 10% 중성포르말린을 사용하여 폐사시키고 고정한다. 폐사 후 윤형동물은 신선한 5% 중성포르말린을 이용하여 6회 가량 세척하여야 하는데 그 이유는 윤형동물의 체내에 남아 있을 마취과정중에 사용 했던 Benzamine hydrochloride의 잔존물을 완전히 없애기 위함이다. 이 과정을 거친 후의 윤형동물은 2~5% 중성포르말린에 보관한다.

2) DNA 표본

DNA 추출용 표본 확보를 위해서 퇴적물로부터 선별 과정을 거친 윤형동물은 생체 표본 상태에서 바로 다른 어떤 처리 과정 없이 바로 95% 이상의 에탄올을 사용하여 고정한다. 고정된 표본들은 적당한 크기의 초저온 보관용 플라스틱 용기에 담아 -20℃ 이하의 냉동고 또는 -80℃의 초저온냉동고에 보관한다. DNA의 추출은 상업적으로 판매하고 있는 다양한 회사의 DNA 추출 키트를 이용한다.

9. 복모동물문(腹毛動物門, Phylum Gastrotricha)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Gastrotricha라는 명칭은 그리스어의 gastros(배)와 trichos(털)에서 유래한 것이다. 근육질의 소화기관인 인두를 펌프질하여 박테리아, 규조, 원생동물 등을 흡입한다. 대부분 몸길이 0.3 mm 내외의 미소동물로서 후생동물 중에는 가장 작은 것에 속한다. 해양 간극수 서식동물 중 선충류, 요각류와 함께 서식밀도가 매우 높은 분류군이다.

2) 분류군 서식지

민물과 바다에서 산다. 주로 모래와 진흙 틈, 부식질의 상층면, 조류 표면 등을 미끄러져 기어 다닌다.

3) 분류군 다양성

세계적으로 2목 14과 66속 650여 종이 알려져 있으며, 한국에서는 담수산 10여 종과 해산 50여 종이 밝혀져 있다(그림 4-22).



그림 4-22. 복모동물.

4) 분류군 특징 요약

- 삼배엽성, 좌우대칭, 비체절성동물이다.
- 한 쌍 이상의 점착관을 갖는다.
- 복부에는 섬모열이, 큐티클층이 발달한 등면에는 보통 비늘과 가시열이 존재한다.
- 상피세포는 단섬모성(Monociliate)이다.
- 소화관은 완전하다.
- 원신관이 있고, 별도의 순환기관이나 호흡기관은 없다.
- 암수한몸(마크로다시드목)이거나 암수딴몸(카이토노티드목)인데, 후자의 경우 동정생식을 하거나 수컷이 알려져 있지 않은 종이 많다.

5) 분류체계

복모동물문은 마크로다시드목(Macrodasyoidea), 카이토노티드목(Chaetonotoidea)으로 나뉜다.

나. 채집 방법

1) 채집도구

해양에 서식하는 복모동물은 조간대와 조하대의 퇴적물 틈에서 서식한다. 조간

대에서의 퇴적물 채집은 양동이, 모종삽, 코아, 비닐주머니 등을 이용한다. 조간대의 퇴적물 표면에서 아래쪽으로 대략 20cm 까지 채집한다. 대부분의 복모동물은 퇴적물의 표층에서 아래쪽으로 수 cm 이내에 서식한다. 조하대의 경우는 스킨이나 스쿠버다이빙을 이용하여 직접 선택적으로 퇴적물을 채집할 수 있다. 이때에도 조간대와 마찬가지로 비닐주머니나 모종삽을 주로 이용하여 퇴적물의 표층에서부터 아래쪽으로 대략 20cm 까지 채집한다.

2) 기타 채집방법

스킨, 스쿠버다이빙 이외에도 조하대 퇴적물을 채집하기 위하여 고안된 드렛지, 그랩, 박스코아 등의 채집 장비를 사용한다.

3) 생물 보관 용구

복모동물은 크기가 매우 미소한 중형저서동물군이다. 과학표본을 목적으로 표본을 장기간 보관하기 위해서는 액침표본상태로 보관하는 방법이 있다. 액침표본을 장기적으로 안전하게 보관하기 위해서는 액침표본이 마르지 않게 세심한 관심을 가져야 한다. 액침표본이 단기간에 상하지 않게 하기 위해서는 적당한 보관용구를 사용하여야 하는데, 적당한 용구로는 작은 크기의 유리병이 가장 효과적이다. 작은 액침표본들을 유리병에 보관 할 때에는 표본이 들어 있는 작은 유리병들을 하나의 더 큰 유리병에 여러 개의 유리병을 같이 넣고 그 안쪽에 수용액을 넣어서 2중으로 보관하는 방법이 있다. 이런 방법을 사용하면 액침표본이 들어 있는 작은 유리병 속의 보관액인 알코올이 마르는 것을 방지할 수 있어 장기간 안전하게 과학표본으로의 가치를 유지할 수가 있다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

보편적인 형태분류학적 연구를 목적으로 표본을 제작할 때 효과적으로 사용할 수 있는 고정액으로는 10% 중성포르말린이 있다. 해양 복모동물은 몸이 매우 연약하고 쉽게 구부러지거나 꼬이기 때문에 고정하기 전에 마취 과정에 만전을 해야 한다. MS 222와 Propylene phenoxetol는 복모동물의 외부형태를 살아 있을 시와 거의 유사하게 유지시키기 때문에 액침표본 제작시 유용하게 이용되고 있다. 충분히

마취가 된 표본에 5% 중성포르말린이나 70% 이상의 알코올에 안정적으로 보관한다.

2) 슬라이드 표본

고배율의 광학현미경 관찰을 목적으로 복모동물의 슬라이드 표본을 제작할 시에는 보관액으로 무수의 글리세린을 이용한다.

3) DNA 표본

복모동물은 대부분의 종들이 몸의 크기가 매우 작고 약해서 단 1개체의 복모동물로부터 DNA를 추출하기 쉽지 않다. 따라서 다른 분류군에 비해서 좀 더 세심한 준비가 요구되어 진다. 복모동물은 살아 있는 상태에서 고정액을 처리하면 많은 점액질을 분비한다. 특히 DNA 추출을 목적으로 95% 이상의 에탄올에 직접 담글 시에 다량의 점액질을 분비하게 된다. 이는 DNA 추출에 큰 장애 요소로 작용한다. 최초에 복모동물을 95% 이상의 에탄올에 담근 후에 표본이 고정 되고나면 고정액을 한 번 더 갈아줄 필요가 있는데 이때 충분히 흔들어서 복모동물의 표면에 있는 점액질을 제거해줄 필요가 있다. 그 후에 다시 한 번 더 95% 이상의 에탄올을 사용하여 고정한다. 고정된 표본들은 적당한 크기의 초저온 보관용 플라스틱 용기에 담아 -20℃ 이하의 냉동고 또는 -80℃의 초저온냉동고에 보관한다. DNA의 추출은 상업적으로 판매하고 있는 다양한 회사의 DNA 추출 키트를 이용한다.

10. 동문동물문(動物動物門, Phylum Kinorhyncha)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Kinorhyncha라는 명칭은 그리스어의 kineō(움직이다)와 rhynchos(주둥이)에서 유래한 것이다. 보통 몸길이 1mm 미만의 소형 동물로서 중형저서동물군의 한 구성원이다. 동문동물은 박테리아, 규조류, 유기물입자 등을 섭식하는 것으로 알려져 있다.

2) 분류군 서식지

해양에 서식하고, 조간대, 조하대에서 심해저에 이르기까지 전 세계의 해양에서 130여 종이 알려져 있는데, 대부분 조하대 사니질 바닥의 상층 10cm 이내의 저질 틈에서 발견된다. 또한 해조뿌리 주변의 저질틈과 군체멍게, 돌멍게, 굴, 산호류 등의 부착성 해양무척추동물을 걸러서도 채집할 수 있다.

3) 분류군 다양성

한국에서는 6종이 보고되어 있다(그림 4-23).



그림 4-23. 동문동물.

4) 분류군 특징 요약

- 삼배엽성, 좌우대칭, 의체강동물이다.
- 13개의 횡대로 이루어지며, 큐티클성 등판과 배판으로 덮인다.
- 구극과 극열 등으로 덮인 머리는 돌출하거나 움츠릴 수 있다.
- 점착관이 있다.
- 소화관은 완전하다.
- 한 쌍의 원신관이 있고, 특별한 순환기관이나 호흡기관은 없다.
- 자웅이체이다. 유생은 주기적으로 탈피 한다.
- 해양성이고 대부분 저질틈에 서식한다.

5) 분류체계

동문동물문은 키클로라기드목(Cyclorhagida)과 호말로라기드목(Homalorhagida)으로 나뉜다.

나. 채집 방법

1) 채집도구

동문동물은 해양에서만 서식한다. 동문동물은 조간대와 조하대, 심해의 퇴적물(모래, 빨 등) 틈에서 서식한다. 또한 해양의 다양한 무척추동물과 해조류의 표면에서도 발견된다. 조간대에서의 퇴적물 채집은 양동이, 모종삽, 코아, 비닐주머니 등을 이용한다. 조간대의 바닥 표면에서 수직 아래쪽으로 대략 20cm 까지 모종삽을 이용하여 퇴적물을 채집한다. 대부분의 동문동물은 퇴적물의 표층에서 아래쪽으로 수 cm 이내에 서식한다. 조하대의 경우는 스킨이나 스쿠버다이빙을 이용하여 직접 선택적으로 퇴적물을 채집할 수 있다. 이때에도 조간대와 마찬가지로 비닐주머니나 모종삽을 주로 이용하여 퇴적물의 표층에서부터 수직 아래쪽으로 대략 20cm 까지 채집한다. 채집된 퇴적물로부터 동문동물을 선별하는 방법은 기타 중형저서동물과는 다른 방법을 사용한다. 동문동물은 물의 표면에 잘 뜨는 성질이 있다. 이 성질을 이용하여 동문동물을 선택적으로 퇴적물로부터 분리할 수 있다. 앞서 기술한 바 있는 부피와 밀도차를 이용한 방법과 같은 방법으로 5% $MgCl_2$ 수용액을 퇴적물과 완전히 섞은 후에 젖는 것을 멈춘다. 그 후에 잠시 기다렸다가 종이를 수표면에 붙인다. 붙이자마자 바로 종이를 물의 표면에서 떼어 내어 물의 표면에 떠 있는 동문동물을 종이에 붙여서 분리한다. 신선한 바닷물을 이용하여 종이에 붙어 있는 동문동물을 씻어낸다. 또 한 가지 방법으로는 마취제로 5% $MgCl_2$ 수용액을 사용하지 않고 삼투현상을 이용하여 퇴적물 틈으로부터 동문동물을 분리하기 위하여 수돗물(담수)을 사용하여 충격을 주는 방법도 사용한다. 이 방법은 동문동물에 있어 매우 중요한 형태분류학적 형질인 머리 부분을 몸 밖으로 나오게 하는데 매우 뛰어난 효과가 있다.

2) 기타 채집방법

조하대나 심해의 퇴적물 틈에서 서식하는 동문동물을 채집하기 위해서는 드렛

지, 그랩, 박스코아 등의 채집 장비를 사용한다. 또한 강이나 육지에서 해양으로 떠 내려와 해저면에 가라앉은 젖은 목재의 표면이나 틈 사이에서도 다수의 동문동물을 발견할 수 있다. 드렛지를 사용하여 해저면에서 채집된 다양한 종류의 생물 또는 무생물에서도 다양한 종류의 동문동물을 채집 할 수 있다. 따라서 해양에서 얻을 수 있는 모든 생물 또는 무생물을 대상으로 수차례에 걸친 세척 과정을 거침으로써 동문동물을 채집할 수 있다.

3) 생물 보관 용구

동문동물은 크기가 매우 미소한 중형저서동물군의 한 구성원이다. 과학표본을 목적으로 동문동물을 장기간 안전하게 보관하기 위해서는 액침표본상태로 보관한다. 생물보관 용구는 다른 기타 중형저서동물과 마찬가지로 액침표본이 단기간에 날아가거나 상하지 않는 작은 크기의 유리병이 가장 효과적이며 그 사용법도 동일하다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

동문동물을 형태분류학적 연구를 목적으로 표본을 제작할 때 효과적으로 사용할 수 있는 고정액으로는 10% 중성포르말린이며, 보관액으로는 2~5% 중성포르말린이다. 앞서 기술한 바와 같이 동문동물의 머리 부분은 몸의 안쪽으로 들어갔다 나왔다 하면서 이동이나 섭식에 중요한 역할을 하는 기관이며, 종을 동정하는데 중요한 분류학적 형질이다. 그래서 고정하기 전에 머리 부분을 가능하면 몸의 밖으로 나오도록 하여야 하는데, 이를 위하여 수돗물 또는 증류수를 이용하여 담수 충격을 준다. 담수로 마취를 한 이후에는 상기와 같이 10% 중성포르말린으로 고정을 한 후에 2~5% 중성포르말린을 이용하여 보관하거나 70% 이상의 알코올을 부어서 안정적으로 보관한다.

2) 슬라이드 표본

고배율의 광학현미경 관찰을 목적으로 동문동물의 슬라이드 표본을 제작할 시에 사용되는 보관용 용액으로는 무수의 글리세린 또는 Hoyer 용액을 이용한다.

3) DNA 표본

동물은 대부분의 종들이 몸의 크기가 매우 작아서 단 한 개체의 동물로부터 DNA를 추출하기 쉽지 않다. 따라서 다른 분류군에 비해서 좀 더 세심한 준비가 요구되어 진다. DNA 추출을 위해서 동물은 95% 이상의 에탄올을 사용하여 고정한다. 고정된 표본들은 적당한 크기의 초저온 보관용 플라스틱 용기에 담아 -20°C 이하의 냉동고 또는 -80°C의 초저온냉동고에 보관한다. DNA의 추출은 상업적으로 판매하고 있는 다양한 회사의 DNA 추출 키트를 이용한다.

11. 선형동물문(線形動物門, Phylum Nematoda)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Nematoda라는 명칭은 그리스어의 nema(실)와 eidos(형태)에서 유래한 것이다. 자유생활을 하며, 바다에 사는 종류는 몸의 앞쪽에 감각기인 쌍기(amphid)가 있고, 기생하는 종류에서는 몸의 뒤쪽에 쌍선(phasmid)이 있다.

2) 분류군 서식지

바다, 민물, 육상, 온천 등에서 자유생활하는 분류군과 동물과 식물에 기생하는 분류군이 있고, 극지에서 열대까지 널리 분포해 있다.

3) 분류군 다양성

세계적으로 10,000종 이상이 알려져 있다. 한국에서는 유침목 4종, 원충목 31종, 선미선충목 12종으로 모두 47종이 밝혀져 있다(그림 4-24).



그림 4-24. 해양선형동물.

4) 분류군 특징 요약

- 몸은 좌우대칭이며 원통모양이다.
- 체표는 큐티클로 덮여 있다.
- 근육은 종주근으로 이루어져 있으며 환상근은 없다.
- 유체골격으로 몸을 지지한다.
- 배설선세포로 이루어진 독특한 배설계를 가진다.
- 소화관은 입에서 항문까지 완전하고 인두가 발달해 있다.
- 감각기로 쌍기(amphid) 또는 쌍선(phasmid)을 가진다.
- 대부분 자웅이체이다.
- 성장과정에서 탈피를 한다.

5) 분류체계

선형동물문은 쌍기충강(Aphasmidia 또는 Adenophorea)과 쌍선충강(Phasmidia 또는 Secernentea)으로 나뉜다.

나. 채집 방법

1) 채집도구

해양에 서식하는 선형동물은 조간대와 조하대의 모든 서식지에 생존하고 있다. 퇴적물 틈에서 자유 생활하는 것은 물론이고, 해조류나 기타 다른 무척추동물(굴, 해변, 산호류 등)의 표면이나 틈 사이에도 무수히 많은 종들이 서식한다. 조간대에

서의 퇴적물 채집은 양동이, 모종삽, 코아, 비닐주머니 등을 이용하여 모래사장이나 갯벌을 직접 걸어 다니면서 채집한다. 조간대에서는 퇴적물 표면에서 수직 아래쪽으로 대략 20cm 까지 채집한다. 물론 모래사장 서식지와 갯벌 서식지의 채집 깊이는 다르다. 그 이유로는 모래사장 서식지의 퇴적물은 산소의 유통이 좋아 선형동물이 퇴적물 속으로 더 깊이까지 분포하기 때문이다. 하지만 대부분의 선형동물은 퇴적물의 표층에서 수직 아래쪽으로 수 cm 이내에 서식한다. 조하대의 경우는 스킨이나 스쿠버다이빙을 이용하여 직접 선택적으로 퇴적물을 채집할 수 있다. 이때에도 조간대와 마찬가지로 비닐주머니나 모종삽을 주로 이용하여 퇴적물의 표층에서부터 수직 아래쪽으로 대략 20cm 까지 채집한다.

2) 기타 채집방법

조간대에서의 채집이나 조하대에서의 스킨, 스쿠버다이빙 채집 이외에도 조하대 및 심해저의 퇴적물을 채집하기 위해서는 선박을 이용하여 드렛지, 그랩, 박스코아 등의 채집 장비를 사용한다.

3) 생물 보관 용구

해양에서 자유생활을 하는 선형동물은 대부분 크기가 매우 미소한 중형저서동물군의 한 구성원이다. 과학표본을 목적으로 표본을 장기간 보관하기 위해서는 액침표본상태로 보관하는 방법이 있다. 액침표본을 장기적으로 안전하게 보관하기 위해서는 액침표본이 마르지 않게 유지하여야 한다. 액침표본이 단기간에 상하지 않게 하기 위해서는 작은 크기의 유리병이 가장 효과적이다. 다양한 유리병이 시제품으로 시판되고 있으나 작은 유리병을 선택할 때에는 특히 유리병 뚜껑의 기능을 잘 고려하여야 한다. 또한 작은 크기의 액침표본들을 유리병에 보관 할 때에는 표본이 들어 있는 작은 유리병들을 하나의 더 큰 유리병에 여러 개 같이 넣고 그 안쪽에 다시 보관액을 넣어서 함께 보관하는 방법이 있다. 이런 방법을 사용하면 액침표본이 들어 있는 작은 유리병 속의 보관액인 알코올이나 중성포르말린이 쉽게 마르는 것을 방지할 수 있어 장기간 안전하게 과학표본으로의 가치를 유지할 수가 있다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

선형동물을 퇴적물이나 기타 다른 서식지로부터 분리한 후에 살아 있는 선형동물을 작은 유리블록에 옮긴다. 여기에 알코올 램프를 이용하여 열을 가한다. 이때의 온도는 70~80℃ 가량 유지하는 것이 좋으며, 끓지 않도록 주의를 요한다. 선형동물을 죽일 시에 열을 가하여 온도를 올리는 이유는 선형동물의 몸은 중주근 구조로 이루어진 의체강의 유체골격을 가지는 동물이기 때문으로, 열을 가함으로 순간적으로 선형동물이 죽으면서 나타나는 현상인 몸의 코일링 현상을 막을 수가 있다. 선형동물이 죽고 나면 3~5% 중성포르말린이나 70~90% 알코올을 이용하여 즉시 고정한다. 이때 포르말린 수용액은 해수를 이용하여 만든다. 고정이 완전히 된 선형동물은 3% 중성포르말린이나 70% 알코올을 이용하여 작은 유리병에 보관한다.

2) 슬라이드 표본

고배율의 광학현미경 관찰을 목적으로 선형동물의 슬라이드 표본을 제작할 시에 사용되는 보관용 용액으로는 무수 글리세린을 주로 이용한다.

3) DNA 표본

DNA 추출을 하기 위해서는 선형동물을 95% 이상의 에탄올을 사용하여 고정한다. 고정된 표본들은 적당한 크기의 초저온 보관용 플라스틱 용기에 담아 -20℃ 이하의 냉동고 또는 -80℃의 초저온냉동고에 보관한다. 또 다른 방법으로는 선형동물이 포함된 퇴적물 자체를 냉동 보관하는 하기도 한다.

12. 유선형동물문(類線形動物門, Phylum Nematomorpha)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Nematomorpha라는 명칭은 그리스어의 *nēmatōs*(실)와 *morphe*(형태)에서 유래한 것이다. 외형상으로 선형동물과 닮아 있어 유선형동물이라 하며, 영미권에서는 말총벌레(horsehair worm)라고 부른다. 보통 직경 1~2mm, 몸길이 5~10cm의 가는 철사

모양으로, 몸길이가 1m에 이르는 종도 있다.

2) 분류군 서식지

성체는 생존기간이 짧아서 일생의 대부분은 유생으로 지낸다. 성체는 자유생활을 하는데 반해 유생은 기생생활을 한다. 거의 모든 종은 담수 또는 물기 많은 토양에 서식하고, 바다유선충류(*Nectonema*) 한 속만이 해양성으로서 주로 십각류에 기생한다.

3) 분류군 다양성

세계적으로 330여 종이 알려져 있고, 한국에서는 연가시류 5 종이 밝혀져 있다 (그림 4-25).



그림 4-25. 해양 유선형동물.

4) 분류군 특징 요약

- 몸은 좌우대칭이고, 가늘고 긴 벌레모양이다.
- 체절성이 아니다.
- 체벽에는 큐티클층이 잘 발달해 있다.
- 근육층은 종주근으로만 이루어져 있다.
- 소화관은 흔적적이며, 자유생활을 하는 성체에서도 기능을 하지 않는다.
- 특별한 배설기관, 순환기관, 호흡기관은 없다.
- 자웅이체이다.
- 유생은 주로 절지동물에 기생하며, 해양에 서식하는 종은 십각류에 기생한다.

5) 분류체계

유선형동물문은 유선충강(Nectonematoida), 연가시강(Gordioida)으로 나뉜다.

나. 채집 방법

1) 채집도구

유선형동물의 대부분은 담수역에 서식한다. 해양에는 *Nectonema*속의 5종만이 서식하고 있는 것으로 밝혀져 있다. 해양에 서식하는 유선형동물의 유생은 십각류의 내부에 기생하고 성체는 해양에서 유영하는 것으로 알려져 있다. 유생의 채집은 살아 있는 다양한 십각류를 채집하여 직접 내부에서 골라내야 하며, 성체의 채집은 플랑크톤 네트를 이용하여 채집한다.

2) 생물 보관 용구

유선형동물의 과학표본을 장기간 보관하기 위해서는 액침표본상태로 보관하는 방법이 있다. 액침표본을 장기적으로 안전하게 보관하기 위해서는 액침표본이 마르지 않게 세심한 관심을 가져야 한다. 액침표본을 단기간에 상하지 않게 하기 위해서는 작은 크기의 유리병에 보관하는 것이 가장 효과적이다. 다양한 유리병이 시제품으로 시판되고 있으나 작은 유리병을 선택할 때에는 특히 유리병의 뚜껑의 기능을 잘 고려하여야 한다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

유선형동물의 형태분류학적 연구를 위해서는 고정액과 보관액으로 3-5% 중성포르말린이 효과적이다. 정밀한 해부학적 연구를 위해서는 *corrosive acetic*이 더 효과적인 고정액이며, 유선형동물을 30분간 담구어 고정한다. 고정이 완전하게 이루어진 다음에는 70% 알코올을 이용하여 수차례에 걸쳐 세척한다. 세척이 끝난 이후에는 요오드화알코올(Iodized alcohol)로 처리 한다. 그 이후에는 70~90% 알코올로 보관한다.

- corrosive acetic

염화제2수은(corrosive sublimate) 고정액에 10% 빙초산(glacial acetic acid)을 소량 섞어 만든 고정액으로 그 효과는 정교한 조직의 수축 현상을 줄일 수 있다.

2) DNA 표본

유선형동물은 95% 이상의 에탄올을 사용하여 고정하거나 생체 표본 상태에서 바로 냉동고에 얼려서 보관하는 방법이 있다. 고정된 표본들은 적당한 크기의 초저온 보관용 플라스틱 용기에 담아 -20℃ 이하의 냉동고 또는 -80℃의 초저온냉동고에 보관한다. DNA의 추출은 상업적으로 판매하고 있는 다양한 회사의 DNA 추출 키트를 이용한다.

13. 내항동물문(內肛動物門, Phylum Entoprocta)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Entoprocta라는 명칭은 그리스어의 entos(안)과 proktos(항문)에서 유래한 것이다. 내항동물 또는 곡형동물(曲形動物, Kanptozoa)은 고착생활을 하며 얼핏 보면 히드라폴립 또는 태형동물(苔形動物)에 닮아 있다.

2) 분류군 서식지

단체 또는 군체이고 주로 바다에 살며 담수에도 산다.

3) 분류군 다양성

세계적으로 60종 이상이 알려져 있으며, 한국에는 남해연안에서 방울벌레(*Barentsia discreta*) 1종이 밝혀져 있다.

4) 분류군 특징 요약

- 고착생활을 하고 단체 또는 군체를 형성하며 주로 바다에 산다.
- 몸은 악부, 병부, 주근의 3부분으로 되어 있다.

- 주로 주근에 의해 무성생식을 하나 약부와 병부에서도 눈(bud)을 만든다.
- 약부에 촉수관, 총담이 있고 그 속에 입, 배설공, 생식공, 항문이 열려 있다.
- 소화관은 입, 식도, 위, 장, 직장으로 되고, 순환계와 호흡계는 없다.
- 신경은 배설기와 생식선의 사이에 식도신경구가 있고, 여기에서 5쌍의 신경이 위아래로 있다.
- 근육은 촉수에 발달해 있다.
- 체강은 의체강이지만 간층적으로 차 있다.
- 생식선은 직장과 신경구 사이에 있고 암수판몸이 많으나 암수한몸도 있다.
- 난할은 나선형이며 등할이고 유생은 담륜자 유생이며 고착한 다음 변태하여 성체가 된다.

나. 채집 방법

1) 채집 도구

수심이 깊은 곳에서 서식하는 내항동물은 드렛지나 트롤을 사용하여 채집이 이루어지고, 수심이 얇은 곳에서는 스쿠버다이빙 기법을 이용하여 직접 채집을 한다. 내항동물은 쉽게 눈에 띄지 않는 동물이며, 이들은 해조숲에서 많이 발견 된다. 해조, 히드라충, 태형동물 등을 낚은 배울의 현미경으로 관찰하면 내항동물 군체를 찾을 수 있다. 또한 내항동물 중 체외기생을 하는 종들은 해면동물, 연체동물, 극피동물 등과 같은 해양생물들의 아가미나 돌출부에서 발견이 된다.

2) 기타 채집방법

살아있는 시료를 얻기 위한 방법은 다음과 같다. 채집이 이루어진 생물은 현장에서 바로 분류를 한다. 내항동물이 부착되어 있는 이매패류, 작은 해면 또는 암석 등을 채집하면, 이들을 수온이 $-1\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ 정도의 해수가 통과하는 플라스틱 튜브안에 넣어 보관 한다.

3) 생물 보관 용구

내항동물은 크기가 0.5~5.0mm 정도의 작은 동물이다. 현장에서 채집된 시료는 내항동물이 부착되어 있는 기질과 함께 보관을 한다. 이러한 시료는 플라스틱 밀폐용

기에 보관을 한다. 실험실로 운반이 되어 기질에서 분리된 내항동물은 크기가 작은 유리병에 장기간 보관하게 된다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

내항동물은 고정을 하기 전에 반드시 마취 과정을 거쳐야 한다. 마취를 신속하게 하기 위해서 내항동물이 기질에 붙어 있는 상태에서 처리를 한다. 마취는 시료가 들어 있는 해수에 $MgSO_4$ 를 조금씩 넣어주는 것이 좋다. 그러나 내항동물 일부 종들은 amylocaine-hydrochloride가 마취를 하는데 더욱 효과적이다. 가장 좋은 마취 과정은 해수 2ml에 소량의 생물을 넣고 amylocaine-hydrochloride 8~10개를 조금씩 첨가하여 준다. 마취가 되면 생물은 펼쳐지고, 외부 자극에 더 이상 반응이 없게 된다. 그 다음 약간의 $MgSO_4$ 결정체를 넣어주고, 5분 후에 4% 포르말린 0.2ml을 첨가하여 고정을 한다. 또한 내항동물을 고정하는데 Bouin's fluid도 사용된다. 내항동물을 장기간 보존하기 위해서는 70~90% 알코올에 보관한다.

2) DNA 표본

내항동물의 DNA 시료를 추출하기 위해서 채집된 생물은 95% 에탄올에 보관한다. 실험실로 운반되어진 시료는 상업적으로 판매되어지는 DNA 추출 키트를 사용한다. 추출된 DNA 시료는 $-20^{\circ}C$ 이하의 냉동고에서 장기간 보존이 가능하다.

14. 새예동물문(鰓曳動物門, Phylum Priapulida)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Priapulida라는 명칭은 그리스어의 priapos(음경)와 신라틴어의-ida(접미사)에서 유래한 것이다.

2) 분류군 서식지

바다의 모래진흙 속에 살고 북반구와 남반구의 냉수역(cold water)에서 발견되

며, 얕은 곳에서부터 심해까지 분포해 있다.

3) 분류군 다양성

전 세계적으로 20종 정도가 밝혀져 있다(그림 4-26).



그림 4-26. 새예동물.

4) 분류군 특징 요약

- 바다의 모래진흙 속에 살고 냉수역에서 발견된다.
- 몸은 구문부와 동부로 구분되며 체표는 키틴질로 덮여 있다.
- 구문부는 몸 속으로 들어갈 수 있고 구문부와 동부에는 소돌기가 있다.
- 체강은 진체강으로서 발달해 있고 소화관은 인두가 발달되어 있다.
- 신경계는 인두 주위의 신경환과 복신경삭으로 되어 있다.
- 성장과 더불어 탈피한다.
- 자웅이체이고 난할은 방사형이며 나선형난할의 특성을 갖고 있다.
- 유생은 전체에 가시를 갖고 있다.

5) 분류체계

새예동물문의 강(class)이나 목(order) 준위의 범주는 아직 정리 되지 않았고, 현재는 Priapulidae과, Tubiluchidae과, Maccabeidae과의 3개과로 나누어진다.

나. 채집 방법

1) 채집도구

새예동물은 해양에서만 서식한다. 새예동물은 조하대와 심해의 퇴적물(모래, 땀

등) 틈에서 서식한다. 대부분의 새예동물은 퇴적물의 표층에서 아래쪽으로 수 cm에서 20cm 이내에 서식한다. 조하대는 스킨이나 스쿠버다이빙을 이용하여 직접 선택적으로 퇴적물을 채집할 수 있다. 채집된 퇴적물로부터 새예동물을 선별하는 방법은 기타 중형저서동물과 유사한 방법을 사용한다. 마취 방법으로는 삼투현상을 이용하여 퇴적물 틈으로부터 새예동물을 분리하기 위하여 수돗물(담수)을 사용하여 충격을 주는 방법을 사용한다. 이때에는 마취 시간을 1분을 넘기기 않도록 주의해야 하며, 이 방법은 매우 효과가 뛰어나서 새예동물에 있어 매우 중요한 형태분류학적 형질인 머리 부분을 몸 밖으로 나오게 하는 역할을 한다.

2) 기타 채집방법

조하대나 심해의 퇴적물 틈에서 서식하는 새예동물을 채집하기 위해서는 드렛지, 그랩, 박스코아 등의 심해용 채집 장비를 사용한다. 하지만 이런 장비들은 퇴적물을 대량으로 얻을 수 있어서 매우 효과적이다.

3) 생물 보관 용구

새예동물은 크기가 매우 미소한 중형저서동물군에 속하는 분류군과 함께 그 크기가 8cm에 이르는 대형 분류군들도 포함하는 동물문이다. 과학표본을 목적으로 새예동물을 장기간 안전하게 보관하기 위해서는 액침표본상태로 보관하는 방법이 있다. 생물보관 용구는 다른 기타 중형저서동물과 마찬가지로 액침표본이 단기간에 날아가거나 상하지 않는 작은 크기의 유리병이 가장 효과적이며 그 사용법도 동일하다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

새예동물의 머리 부분은 몸의 안쪽으로 왕래한다. 이 과정을 통하여 섭식을 하거나 이동을 하게 되는데, 이 부위는 형태분류학적 연구에 주요한 형질이 된다. 이러한 이유로 새예동물의 과학표본을 제작할 때는 반드시 마취 과정을 거쳐야 한다. 마취액으로는 7% $MgCl_2$ 가 효과적이다. 충분히 마취가 된 이후에는 5% 중성포르말린으로 고정하고 보관한다. 또 다른 방법으로는 마취된 표본을 Bouin 용액에 24시간 정도 고정하는 방법이 있다. 고정이 완전히 이루어진 뒤에는 곧바로 1시간 동안

50% 알코올에 담구어 둔다. 그 이후에 70% 알코올에 영구적으로 보관한다.

2) 슬라이드 표본

고배율의 광학현미경 관찰을 목적으로 새예동물의 슬라이드 표본을 제작할 시에 사용되는 보관용 용액으로는 무수 글리세린 용액 또는 시제품으로 판매하고 있는 Fluoromount-G™ 용액을 이용한다.

3) DNA 표본

대형의 종을 제외하고 새예동물 대부분의 종들은 몸의 크기가 매우 작아서 단 한 개체의 동문동물로부터 DNA를 추출하기 쉽지 않다. DNA추출을 위해서 새예동물은 95% 이상의 에탄올을 사용하여 직접 고정한다. 고정된 표본들은 적당한 크기의 초저온 보관용 플라스틱 용기에 담아 -20℃ 이하의 냉동고 또는 -80℃의 초저온 냉동고에 보관한다.

15. 동갑동물문(胴甲動物門, Phylum Loricifera)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Loricifera라는 명칭은 라틴어의 lorica(피갑)와 fera(가지다, 지나다)에서 유래한 것이다. 1974년에 미국의 대서양 연안에서 처음 발견되어, 1983년 새로운 문(門)으로 설정되었다.

2) 분류군 서식지

주로 해저의 자갈과 조개 부스러기 등의 저질 틈에서 서식하는, 몸길이 115~383 μm의 미소동물이다.

3) 분류군 다양성

전 세계에서 지금까지 2과 3속 11종이 알려져 있다. 한국에서는 동해안의 임원

항 인근의 수심 250m의 심해에서 Pliciloricid류 1종이 채집되었다(그림 4-27).



그림 4-27. 동갑동물.

4) 분류군 특징 요약

- 삼배엽성, 좌우대칭, 비체질성, 의체강동물이다.
- 머리와 목, 가슴은 복부의 큐티클성 피갑 안으로 움츠러 들 수 있다.
- 머리는 원추형의 입 뒤로 구극, 봉상돌기, 침상돌기가 차례로 배열한다.
- 소화관은 완전하다.
- 유연성 있는 구관과 인두구를 갖추고 있다.
- 원신관은 생식소와 연관되어 있다.
- 자웅이체이고, 유생은 발톱을 갖는 Higgins 유생이다.
- 모두 해양성이고, 간극수에 서식한다.

5) 분류체계

동갑동물문의 강(class)이나 목(order) 준위의 범주는 아직 정리 되지 않았고, 지금 현재는 Nanaloricidae과, Pliciloricidae과, Urnaloricidae과의 3개 과로 나누어진다.

나. 채집 방법

1) 채집도구

동갑동물은 해양에서만 서식한다. 동갑동물은 조하대와 심해의 퇴적물 틈에서 서식한다. 대부분의 동갑동물은 퇴적물의 표층에서 수직 아래쪽으로 수 cm 이내에 서식한다. 조하대는 스킨이나 스쿠버다이빙을 이용하여 직접 선택적으로 퇴적물을 채집한다. 채집된 퇴적물로부터 동갑동물을 선별하는 방법과 생체 표본을 마취하는

방법은 동문동물, 새예동물 등과 동일한 연구 방법을 사용한다.

2) 기타 채집방법

조하대나 심해의 퇴적물 틈에서 서식하는 동갑동물을 채집하기 위해서는 드렛지, 그랩, 박스코아 등의 심해용 채집 장비를 사용한다.

3) 생물 보관 용구

동갑동물은 크기가 매우 미소한 중형저서동물군이다. 과학표본을 목적으로 동갑동물을 장기간 안전하게 보관하기 위해서는 작은 크기의 유리병에 담은 액침표본상태로 보관하는 방법과 고해상도 광학현미경 관찰을 목적으로 제작한 슬라이드 표본이 있다. 슬라이드 표본은 시판되고 있는 유리슬라이드를 활용하는 방법, 플라스틱 재질의 H-S(Higgins-Shirayama) 슬라이드 틀을 사용하는 방법, 그리고 알루미늄 재질의 슬라이드 틀(Cobb's alumium hole slide)을 사용하는 방법이 있다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

동갑동물의 머리 부분은 몸의 안쪽으로 왕래한다. 이런 양상은 동문동물, 새예동물과 매우 유사하다. 역시 이런 움직임 과정을 통하여 섭식을 하거나 이동을 하게 되는데, 이 부위는 동갑동물의 형태분류학적 연구에 주요한 형질이 된다. 이러한 이유로 동갑동물의 과학표본을 제작하는 과정은 새예동물 또는 동문동물과 동일하다. 동갑동물 역시 마취 과정을 반드시 거쳐야 한다. 마취액으로는 7% $MgCl_2$ 가 효과적이다. 충분히 마취가 된 이후에는 5% 중성포르말린으로 고정하고 보관한다. 또는 고정이 완료된 표본을 70% 알코올에 담아 영구적으로 보관한다.

2) 슬라이드 표본

고배율의 광학현미경 관찰을 목적으로 동갑동물의 슬라이드 표본을 제작할 시에는 새예동물과 마찬가지로 보관용 용액으로는 무수의 글리세린 용액 또는 시제품으로 판매하고 있는 Fluoromount-G™ 용액을 이용한다.

3) DNA 표본

동갑동물 대부분의 종들은 몸의 크기가 매우 작아서 세심한 준비가 요구되어 진다. 동갑동물은 95% 이상의 에탄올을 사용하여 직접 고정한다. 고정된 표본들은 적당한 크기의 초저온 보관용 플라스틱 용기에 담아 -20°C 이하의 냉동고 또는 -80°C 의 초저온냉동고에 보관한다. DNA의 추출은 상업적으로 판매하고 있는 다양한 회사의 DNA 추출 키트를 이용한다.

16. 연체동물문(軟體動物門, Phylum Mollusca)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Mollusca라는 명칭은 라틴어의 molluscus(부드러운)에서 유래한 것이다. 조개, 고둥, 문어, 오징어, 앵무조개 등을 포함하는 동물군이다.

2) 분류군 서식지

주로 바다나 담수에서 수중생활을 하는 종류가 많고, 일부는 육지에서도 서식한다.

3) 분류군 다양성

연체동물은 꽤각의 아름다움과 보존성 때문에 비교적 많이 알려진 동물로서, 약 100,000 현서종과 약 35,000 화석종이 있다.

4) 분류군 특징 요약

- 몸은 좌우대칭(비대칭인 것도 있다)이고, 체절을 갖지 않으며(단판류 제외), 보통 뚜렷한 두부를 가진다.
- 몸의 복벽은 근육성의 발로 특수화되어 있는데, 발은 여러 가지 형태로 변형되어 있으며 주로 운동용으로 쓰인다.
- 몸의 배벽은 외투막을 형성하여 외투강을 둘러싸며, 외투막은 아가미나 허파

- 로 변형되기도 하고, 보통 패각을 분비한다(패각이 없는 것도 있다).
- 체표의 표피에는 보통 섬모가 나 있고, 점액선이 다수 분포하며, 감각신경의 말단이 위치한다.
- 체강은 퇴화하여 심장의 주위에 국한된다. 소화계는 복잡하며 분비선을 가지고, 치설과 악판 등의 저작기관이 있다.
- 항문은 외투강에 열린다.
- 가스교환은 아가미, 폐, 외투막 및 체표에서 이루어진다.
- 평형, 후각, 미각, 촉각을 맡는 감각기관이 있으며, 어떤 것은 시각기를 가지는데, 눈은 두족류에서 크게 발달하였다.
- 나선형 난할을 하며 유생은 담륜자유생이다.

5) 분류체계

연체동물문은 미공강(Caudofoveata), 구복강(Solenogastres), 단판강(Monoplacophora), 다판강(Polyplacophora), 굴족강(Scaphopoda), 복족강(Gastropoda), 부족강(Pelecypoda), 두족강(Cephalopoda)으로 나뉜다.

나. 채집 방법

1) 채집도구

두족류는 모두 해산(海産)으로 담수에는 서식하지 않지만 해양의 다양한 환경에 널리 적응하고 있고, 약 750여종이 알려져 있다. 활동이 비교적 활발하지 않은 연체동물 중에서는 두족류는 잘 발달된 근육과 고도의 시각계, 신경계를 가지고 있으며 그 운동능력은 어류에 필적한다. 생태적으로도 어류와 거의 같은 지위를 차지하며 해양에 있어서의 생물량도 매우 크다. 행동양식으로부터는 크게 부유성, 저생성, 부표성으로 나뉘며, 또한 서식역으로 부터는 연안성, 천해성, 근해성, 외양표층성, 외양중층성, 심해성 등으로 구분된다. 이와 같이 행동양식과 서식환경이 다양하기 때문에 두족류를 채집하는 방법도 다양하지만 대체로 어류를 채집하는 방법이 유효하다. 해안가의 암반지역과 해변역의 채집은 간조시기를 이용한 물가채집이 적합하다. 으로 암반 틈과 바위 틈에서 살고 있게 문어가 대표적이며, 이들 채집에는 뜰채와 수경 등 어류의 채집용구가 공통으로 사용된다. 수십 미터까지의 천해역에서는 스쿠버를 통한 잠수채집이 효과적이다. 또한 야행성인 것이 많기에 야간 잠수조사는 매우 유효하다. 채집용구는 막대가 짧은 뜰채나, 문어류의 경우에는 앞이 구부

러진 갈고리봉 등이 편리하다. 단 이들 로 대형이며 유영력이 높은 두족류에 대해서는 잠수채집이라 하여도 잡는 것은 쉽지 않다. 두족류는 표피가 상처입기 쉽고 또한 점액을 분비하기 때문에 표본을 산채로 가지고 가기 위해서는 휴대용 기포발생기를 장착한 아이스박스를 준비하여 각 개체를 격리할 수 있도록 구멍이 난 판으로 칸막이를 하거나 소형 용기에 구멍을 다수 뚫어 개체를 수납하게 만들고, 상처입지 않도록 하는 고안이 필요하다. 산채로 가져갈 필요가 없는 경우라도 아이스박스에 직접 표본을 넣을 때 각 개체를 비닐봉지 등으로 세분하여 상처입지 않도록 하며, 또한 근해성 및 외양성 두족류는 개인적인 채집은 매우 어렵다. 또한 오징어 낚시선, 문어낚시선 등의 낚시배에 승선하여 표본을 얻는 방법은 있지만 갑오징어, 살오징어, 화살오징어, 흰오징어, 왜문어, 꼴뚜기 등으로 한정된다. 또한 지역 어항과 어시장에서 두족류 어획물로부터 표본을 채집하는 방법도 생각할 수 있지만 그때 표본이 어획된 어구와 어법, 어장(수심) 등 가능한 한 정보가 요구된다. 이러한 어업관련 채집방법의 결점은 어업대상종 이외의 두족류는 좀처럼 손에 넣기 어렵기 때문이다. 즉, 최근 어업의 대부분은 어시장에서 가치가 없는 어획물은 현장에서 바로 투기해버리는 경우가 있기 때문이다. 이 투기물 속에 학술적으로 흥미 깊은 두족류성이 있을 가능성이 높기 때문에, 어선에 동승하여 표본을 채집하는 것이 좋은 채집 방법이라고 할 수 있다. 심해성 두족류는 그 채집이 매우 어렵기 때문에 그 생태뿐만 아니라 기초적인 분야에도 아직까지 밝혀지지 않은 부분이 많이 남겨져 있다. 이들 심해성 두족류를 채집하기 위해서는 긴 예인망을 갖춘 대형 조사선으로 중층트롤을 사용 할 필요가 있다(그림 4-28).



그림 4-28. 중층트롤 모식도.

패류는 연체동물 중 통상 패각을 가지는 것을 가리키는데, 여기에서는 두족류를 제외한 연체동물 전체를 다룬다. 연체동물은 지구상의 다양한 환경에 서식하고 있다. 특히 해양에는 모든 강에 속하는 다양한 종류가 서식하고 있으며 환경도 기수역과 비말대에서부터 심해에 이른다. 또한 하천, 호수와 늪, 지하수, 온천 등의 담수역과 더 나아가서는 민가 정원에서 산악지대, 사막 등 육상에서도 서식하고 있는

종류가 있다. 이와 같이 다양한 환경에 서식하고 있는 연체동물을 채집하는 방법도 또한 다양하다. 현장에서 패류 채집에 필요한 것은 핀셋, 갈퀴 등의 채집 도구류와 채집한 동물을 보관하기 위한 비닐과 양동이 등이 있다. 바위틈에 사식하고 있는 조개류를 채집하기 위해서는 핀셋을 빼놓을 수 없다. 핀셋은 잃어버리기 쉽기 때문에 끈으로 채집용 폴리에틸렌 병 등에 묶어놓으면 좋다. 암초에 부착된 조개류를 때어 내거나 바위틈에 숨은 동물을 채집하기 위해서는 다양한 크기의 끌이 유용하다. 식사용 나이프와 조리용 주걱(헤라) 등으로도 대응할 수 있다. 소형 조개류를 채집하는 경우에는 끌을 무딘 메스 날 등이 사용하기 쉽다. 또한 바위에 단단히 고착된 조개와 돌 안에 구멍을 뚫는 조개를 채집하기 위해서는 정과 망치가 필요하다. 니질 혹은 사질 퇴적물내에 서식하는 패류를 채집하는 데는 갈퀴나 호미를 사용한다. 모래 속 깊이 파고들어가 있는 개체를 파내는 경우에는 대형 삽을 사용한다. 채집한 동물을 일시적으로 수납하기 위해서는 뚜껑이 달린 1ℓ 정도의 폴리에틸렌 병이 적합하다. 채집한 동물은 현지에서 가능한 한 소분류하여 수납하는 것이 바람직하며 특히 점액을 다량으로 내는 것, 색소를 분비하는 것, 육식으로 다른 동물을 먹는 것과 독을 내뿜어 죽여 버리는 것 등은 꼭 다른 것과 분리하여 보관한다. 다양한 크기의 것을 지참하면 편리하지만 단독으로 사용하는 경우에는 찢어지거나 채집한 조개가 부서질 가능성도 높기 때문에 폴리에틸렌 병 등과 병용하면 좋다. 대형 동물을 수납하거나 채집도구를 넣어 이동하기 위해서는 뚜껑이 달린 양동이도 적합하다. 여름철에는 보냉제를 넣은 아이스박스를 사용하면 좋다.

2) 채집방법

해안에 올라온 패각도 표본으로 하는 것이 가능하지만 학술적으로 가치가 높은 표본을 제작하기 위해서는 살아있는 동물을 채집하는 것이 중요하다. 연체동물은 다양한 환경에서 서식하고 있기에 채집하는데 있어서는 각각의 환경에 따라 고안이 필요하다.

가) 해안(조간대)에서의 채집

- 해안의 조간대는 조개류를 가장 많이 채집할 수 있는 장소 중 하나이다. 채집에 나설 경우에는 조석표를 조사하여 사리 물때의 간조시간을 맞추면 보다 큰 성과를 얻을 수 있다. 특히 낮에 큰 조수가 빠지는 봄의 한사리는 절호의 기회이다. 해안은 햇빛이 강하고 또한 암반이나 돌등에 부착되어 있는 따개비와 굴껍질 등으로 상처입기 쉽기에 가능한 한 피부를 노출하지 않도록 옷차림을 하고 나갈 필요가 있다. 또한 바위와 돌 위는 미끄러지기 쉽

때문에 목장갑, 장화 등을 착용한다. 암반 조간대에는 다양한 종류가 서식하고 있다. 특히 비교적 평평한 넓은 암초지 사이에 전석지와 작은 모래땅이 점재해 있고 해조가 우거진 환경에는 복족류 등의 패류가 풍부하다. 주로 바위의 틈과 바위 밑, 해조 밑 등에 숨어있기 때문에 이와 같은 장소를 주의 깊게 찾는다. 석회관갯지렁이류와 따개비류, 홍합류가 밀집되어 있는 장소도 이들 틈에 소형의 패류들이 서식하며, 또한 해면류, 산호류, 해삼류와 불가사리류, 멍게류 등의 다른 무척추 동물에 부착, 기생하고 있는 패류도 많이 있다. 미소한 종류는 해수를 넣은 대형 비닐봉지와 양동이 속에서 돌과 해조를 씻으면 효율적으로 채집할 수 있다. 조간대 상부의 다소 건조한 지역에도 돌 틈이나 둥근 자갈들이 있는 장소에도 소형 복족류가 군락을 이루어 서식하고 있기 때문에 채집장소로 중요하다. 내만의 거머리말 군락지나 하구부근에 발달한 갯벌에는 빨 속에 숨어 들어가 생활하는 이매패류가 많다. 통상은 조개잡이의 요령으로 바다 측에서 해안 측을 향하여 이동하면서 적당한 장소를 갈퀴와 삽으로 파내어 채집한다. 이매패가 숨어 들어 있는 장소에는 모래의 표면에 수관(水管)의 구멍이 뚫려 있기 때문에 이를 표식으로 파면 효과적이며, 그물눈이 2mm 정도의 채를 사용하면 소형 종류를 쉽게 얻을 수 있다. 모래사장에 따라서는 패각이 많이 밀려오는 장소가 있다. 태풍이 오거나 바다가 거칠었던 후에는 살아있는 동물이 밀려오는 경우도 있다.

나) 잠수채집

- 저조선 밑에서 수심 20m 부근까지의 조하대의 동물을 채집하기 위해서는 스쿠버다이빙이 가장 적합하다. 잠수에 필요한 기재 이외의 채집용구와 채집방법은 기본적으로 조간대의 경우와 같다.

다) 심해 패류 채집(어업이용)

- 바다에서는 다양한 종류의 어업이 이루어지고 있다. 조업수심은 어업대상과 지역에 따라 다르며 저조선 밑으로부터 1,000m 이상의 깊이에 이르는 것도 있으며 저질도 암초지에서부터 빨바닥까지 다양하다. 목적으로 하는 어획물에 섞여 채집된 조개류 등의 동물은 어업종사자에게 있어서는 불필요한 것도 있기에 이를 나눠 받으면 효율적으로 깊은 곳의 종류를 얻는 것이 가능하다.
- 자망 : 소라, 대하, 광어, 가자미 등 대상에 따라 다르지만 수심 10~150m에 설치되는 경우가 많다. 자망을 통해서만 암초바닥과 암초 간의 모래바닥의 패류를 채집하는 것이 가능하다. 그물 건조장에서 말리는 어

구나 버려진 어구들 주변을 주의하여 찾을 수도 있다.

- 저인망 : 다양한 저인망이 있으며 조업심도도 10m 전후에서 1,000m 이상의 깊이로 다양하다. 일반적으로 모래나 빨바닥을 예인한다. 최근에는 해상에서 선별을 하여 대상물 이외는 해상에서 투기되어 버리는 경우가 많지만 항내에서 선별하는 경우도 있다.
- 통발 : 생선조각 등의 먹이를 넣은 바구니를 해저에 가라앉혀 먹이를 먹기 위해 통발에 들어간 육식성 복족류를 잡는 어법으로서, 대상은 대형 물레고둥류가 많은 동해 중남부 해역에서 왕성하게 이루어지고 있다. 조업심도는 200m 까지가 주를 이룬다. 같은 방법으로 게류를 잡는 꽃게통발에도 조개류가 들어간다. 모두 대상이 되는 종류 이외는 버려지는 경우가 많다.
- 문어단지 : 해저에 설치된 문어 단지와 상자는 보수와 교환을 위해 정기적으로 끌어 올려 진다. 항구에 나열되어 있는 문어단지와 상자 속에는 문어가 먹은 조개류의 껍질과 문어단지에 부착되어 있던 조개류, 더 나아가서는 끌어 올릴 때에 모래와 함께 들어간 소형 조개류가 들어 있는 경우가 있다.

라) 전용 조사선 등의 이용

- 조사선을 이용하거나 어선이나 작업선을 빌리면 희망하는 해역, 수심에서 드레지와 빔트롤 등의 효율적인 기자재를 사용한 채집을 하는 것이 가능하다.
- 드렛지(Dredge) : 소형 저인망의 일종으로 그물 입구의 폭은 통상 30cm에서 1m 정도로 다양하다. 예인하는 장소에 맞춘 다양한 형상이 고안되어 있다. 어느 것도 예인 시에 망 입구가 닫히지 않고 해저의 모래와 바위를 긁어모을 수 있도록 그물 입구에 금속 틀이 장착되어 있다. 얇은 수심의 경우라면 간이형 드렛지를 제작하여 보트로 끄는 것도 가능하다(그림 4-29 좌측).
- 빔트롤(beam trawl) : 드렛지보다 큰 저인망의 일종으로 깊은 수심의 모래나 빨바닥의 채집에 적합하다. 그물 입구의 폭은 1~3m 정도로 망 입구에는 틀 대신에 금속의 가로막대(빔)가 장착되어 있다. 선박으로부터 전개되는 로프의 길이는 수심, 조류, 그물의 크기 등에 따라 다르지만, 대략 기준으로 얇은 곳에서 섬유성 로프를

사용하는 경우에는 수심의 3배, 깊은 곳에서 와이어를 사용한 경우는 수심의 2배 정도 이다. 예망은 깊은 장소일수록 어렵고 경험과 기술이 필요하다. 드렛지와 트롤망의 채집물에는 모래와 진흙과 함께 다양한 크기의 동물 외에 침묵, 폐기물 등이 섞여 있는 경우가 많은데, 패류는 침묵 위에 사는 종류도 많고 또한 폐기물 등에 부착되어 있는 경우에도 있기에 유의하여 채집한다(그림 4-29 우측).

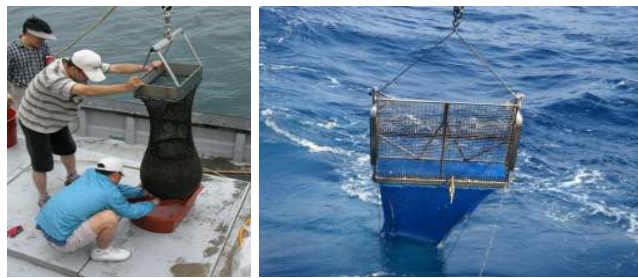


그림 4-29. 해저면의 패류 채집을 위한 소형드렛지(좌측)와 대형빔트롤(우측).

다. 표본의 처리 및 고정

패류 표본은 그 용도에 따라서 처리가 크게 다르다. 살아 있는 동물이 채집된 경우에는 적절하게 고정하여 액침표본으로 보존하는 것이 바람직하다. 껍각만 채집된 개체와 전시 등에 사용하는 경우에는 건조표본으로 한다. 또한 DNA 분석을 위한 샘플은 급속냉동하거나, 껍질을 제거하고 조직의 일부를 꺼내 고농도(99% 이상) 알코올에 담근다. 모든 목적에 맞는 만능 표본제작방법은 없다. 여기에서는 일반적인 액침표본과 건조표본 제작에 대해 언급하였다.

1) 액침표본

두족류뿐만 아니라 생표본을 포르말린 고정하는 경우 크기가 다른 뚜껑이 달린 밀폐할 수 있는 용기를 준비해 둔다. 표본의 체적의 3~4배에 해당하는 용적의 용기를 선택하여 중성 포르말린원액이 5~10%가 되도록 필터링한 해수 혹은 수돗물로 희석하고 그 속에 표본을 담근다. 담글 때는 외형을 갖춰 외투막내에 포르말린용액이 충분히 갈 수 있도록 수회 외투막을 압박하여 안쪽의 공기를 뺀다(그림 4-30).

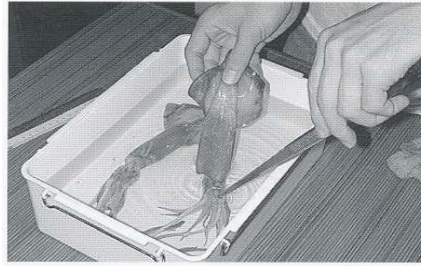


그림 4-30. 두족류 고정시 외투막 내 공기 제거.

포르말린 농도는 표본의 크기에 따라 소형인 경우에는 다소 낮게, 대형인 경우에는 약간 높게 조정한다. 포르말린 용액에 담그는 시간은 소형은 1~2일 전후, 대형은 2~4일 정도로 고정이 완료된다. 그 후 포르말린 용액으로부터 꺼내는데 그 때 고정이 확실히 되어 있는가, 특히 외투막 내부의 내장의 상태에 주의한다. 고정상태가 좋으면 수돗물로 잘 씻어 이소프로필 알코올의 40~50% 용액이나 에틸알코올의 70%용액을 채운 보존용 용기로 옮긴다. 이들 액침의 표본용기의 대부분은 어류의 것과 공용할 수 있다(그림 4-31, 32).



그림 4-31. 두족류의 액침 표본과 건조 박제 표본 예(영국 자연사박물관 및 덴마크 자연사 박물관).



그림 4-32. 다양한 크기의 연체동물 두족류의 표본병과 보관형태.

패류의 양호한 액침표본을 제작하는 것은 일반적으로 어려우며 각각의 종류에 따라 방법을 고안할 필요가 있다. 일반적으로 다음의 절차에 따라 표본을 제작한다.

가) 마취

살아있는 조개를 갑자기 고정액에 담으면 수축되어 변형되기에 그 후 관찰·연구에 지장을 초래한다. 특히 복족류는 연체부가 껍질의 중간 깊숙이 들어가 단단히 뚜껑을 닫아버리기 때문에 고정액이 충분히 내부에 침투되지 않는다. 그러므로 가능하다면 충분히 마취하여 연체부를 이완시킨 후에 고정할 필요가 있다. 마취는 동물이 건강하고 두족부를 충분히 뺀 상태에서 이루어져야만 한다. 약해져 줄어드는 상태에서 마취를 하여도 몸이 뺀 일은 없다.

해수에 서식하는 연체동물의 마취로는 멘톨, 염화마그네슘, 황산마그네슘, 프로필렌·페녹시톨 등이 사용된다. 멘톨은 상온에서는 투명한 결정으로, 그 작은 조각을 패류가 들어가 있는 물에 띄운다. 간단하지만 충분한 효과를 얻어지지 않는 경우도 많다. 염화마그네슘, 황산마그네슘은 가장 일반적으로 사용되고 있는 약품이다. 모두 8% 정도의 수용액(담수를 사용)을 만들어 표본의 상태를 살피면서 조금씩 해수와 반반 정도가 되도록 흘려보낸다. 이 경우 냉장고로 수온을 낮춰 처리를 하면 보다 좋은 효과를 얻을 수 있다. 마취가 완전히 들을 때까지 하룻밤 정도 걸린다. 프로필렌·페녹시톨의 정식명칭은 2-Phenoxyethanol 혹은 Ethylene glycol monophenyl ether로 플라크톤, 수생무척추동물의 마취에 사용된다. 농도 0.15~0.3%의 해수용액을 만들어 동물이 뺀어 있을 때 조용히 주입한다. 크기, 종류에 따르지만 10~30분으로 마취된다.

나) 마취없는 고정전 처리

마취약을 가지고 있지 않은 경우와 마취할 시간적 여유가 없는 경우, 혹은 마취가 어려운 경우는 마취하지 않고 고정한다. 이 경우 수축을 최소한으로 억제하기 위한 처리방법은 다음과 같다. 복족류의 경우에는 소형인 것은 두족부를 뺀고 있는 상태에서 뜨거운 물을 뿌리거나 작은 병에 넣어 산소부족상태로 만들어 약해지게 해서 연체부가 어느 정도 뺀 상태로 숨어들어가지 않게 된 후에 고정액에 넣어도 좋다. 또한 냉동고에서 약하게 동결시킨 후에 고정하여도 좋지만 이들 방법으로 고정한 경우에는 일반적으로 양호한 조직표본을 제작할 수 없다. 적당한 수단이 없는 경우에는 그대로 포르말린 속에 투입한다. 이때패류는 양쪽 껍질이 조금이라고 열려 있을 때 종이 조각이나 얇은 나뭇조각 등을 끼어두면 고정액이 스며들기 쉬우며 나중에 연체부를 꺼내는 것도 쉬워진다. 이썬시게 등 막대 모양인 것은 껍질 가장 자리를 부셔버리는 경우가 있기 때문에 사용하지 않는 편이 좋다. 다판류는 살아있는 채로 고정액에 넣으면 몸을 둥글게 만든다. 이를 막기 위해서 플라스틱 등의 작은 판에 다판류를 부착시킨 후에 이를 끈으로 감아 등그레지지 않도록 하는 방법이며,

또 하나는 해수를 넣은 용기에 다관류를 넣어 벽면에 부착시킨 후에 해수를 버리고 대신에 담수를 넣는 방법이다. 후자는 간단하고 체외에 끈 자국이 남지 않는다는 장점이 있지만 담수로 바꾸는 순간 동물이 등그레질 가능성이 있으며 또한 뺨은 채로 죽을 때까지 만나질 정도 시간이 필요하다. 무관류는 뺨은 동물을 작은 구멍을 다수 뚫은 비닐로 싸, 끈으로 가볍게 묶어 굽어지지 않게 하여 고정액에 넣으면 몸이 신장(伸張)된 채로 표본을 얻을 수 있다.

다) 고정과 보존

동물은 액침표본으로서 보존하는 경우에는 통상 포르말린 10% 수용액을 사용하여 고정한다. 해산 연체동물의 경우에는 물 대신에 해수를 사용한다(해수포르말린용액). 포르말린은 산성이 강하고 그대로 사용하면 패각의 탄산칼슘을 녹여버리기 때문에 사전에 중성화해 둘 필요가 있다. 포르말린을 중성화하기 위해서는 붕사(Borax)와 탄산수소나트륨을 포화상태가 될 때까지 투입한다. 고정할 때는 큰 용기에서 충분한 양(가능하다면 표본의 용적의 10배 이상, 최저라도 수 배)의 포르말린을 사용한다. 고정시간은 소형은 1일, 대형은 수일 정도가 기본이다. 또한 연체부를 패각보다 중시하는 경우에는 껍질의 일부를 부서 고정액이 들어가도록 하면 좋다. 이 경우 패각을 완전히 파괴하지 않고 종류의 동정이 가능할 정도로 유지해 둘 필요가 있다. 망치 등으로 파괴하는 것보다도 바이스와 펜치를 사용하는 편이 껍질과 연체부의 손상이 적다. 고정한 표본은 충분히 물로 씻어 포르말린을 제거하고 70-80%의 에탄올 속에 보존한다. 보존액으로서의 에탄올 농도는 70%가 가장 적당하지만 표본에 포함된 수분에 의해 얼어지기에 특히 대형 표본에서는 처음에는 약간 고농도의 액을 사용하고 나중에 적당한 농도의 액으로 바꿔 넣는 편이 좋다. 보존액은 산화되어 산성으로 바뀌기 쉽기 때문에 직사광선, 고온을 피하여 어두운 곳에 보존하고 표본병의 내용물을 정기적으로 체크한다. 보존액이 갈색으로 변색된 경우에는 바로 교환한다. 표본용기는 유리용기를 사용한다. 일반적으로 사용되고 있는 것은 이른바 합성수지로 된 스크류식 뚜껑을 가진 타입과 뚜껑 양쪽의 철사클립으로 고정하는 유리뚜껑을 가지는 유리용기가 대표적이다(그림 4-33).



그림 4-33. 연체동물 시료 보관을 위한 저장용기(좌측: 수지 뚜껑형, 우측: 양쪽 클립형 마개 유리용기).

2) 건조표본

건조표본의 경우에는 기본적으로 연체부를 빼내어 껍데기만을 보존한다(그림 4-34). 사각(死殼)이라면 그대로 표본이 되지만 살아있는 동물로부터 표본을 제작할 경우에는 연체부를 제거하는 작업이 필요하다. 표본의 관리는 액침표본보다도 쉽지만 아래와 같이 주의할 필요로 하는 절차가 있다.



그림 4-34. 패류의 전시용 건조 표본 예(좌측: 덴마크 자연사 박물관, 우측: 영국자연사 박물관).

가) 육질 제거

패각으로부터 연체부를 제거하는 것은 '육질 제거'라 부른다. 이때패 등은 비교적 쉽지만 나선형으로 말려있는 복족류의 연체부 제거에는 다소 기술이 필요하다. 아래 언급한 여러 가지 방법들은 일반적으로 이루어지고 있는 방법을 들지만 그룹과 종류마다 요령이 있어 잘 빼내기 위해서는 시행착오가 필요하다. 또한 패각과 분리된 연체부는 패각과 같은 번호를 매겨 알코올에 담가 액침표본으로 해 두면 학술적 가치가 한층 높아진다.

- 끓이기 : 가장 간단한 방법으로 연체부를 빼내는데 효과적이다. 끓이는 시간은 조개의 크기에 따라 다르며 수 센치미터 이하의 크기의 조

개라면 약 1분, 대형이라면 10분 이상을 필요로 하는 경우도 있다. 소형 조개는 끓이지 않고 약간 낮은 온도의 따뜻한 물을 사용하는 편이 내장부분이 경화되지 않고 잘 빠지는 경우도 있다. 복족류의 뚜껑은 연체로부터 떼내어 패각과 함께 건조표본으로 한다. 뚜껑은 같은 종이라도 다른 개체의 것과 섞이지 않도록 꼭 동일개체의 패각에 붙여 건조시키도록 한다. 이때패의 경우에는 50°C 정도의 물에 담가 두면 껍질이 조금씩 열리기 시작하기 때문에 틈으로부터 면도칼을 넣어 패각근(조개관자)을 자르면 껍질이 열린다. 고온에서 처리하면 껍질이 깨지거나 색채가 변화되는 경우가 있으므로 주의한다.

- 냉동 : 복족류는 얼려서 잠시 둔 조개를 해동하여 알맹이가 부드러워졌을 때 빼내는 방법도 있다. 이때패류의 경우 끓이면 활층이 하얗게 되어 버리는 종류 등이 냉동법이 적합한 경우도 있지만 중형 이상의 조개류에는 적합하지 않으며 또한 각질이 약한 것은 수분의 팽창에 의해 껍질이 깨지는 경우가 있으므로 주의한다.

나) 통째로 건조

소형(수 센티미터 이하)의 조개의 경우에는 생조개를 80% 이상의 알코올에 담가 수일동안 둔 후에 꺼내어 그대로 건조시켜도 좋다. 충분한 양의 순도가 높은 에탄올을 사용하여 액을 바꿔 탈수하면 보다 효과적이다. 패각을 세척할 경우에는 알코올에 담그기 전에 해 둔다. 연체부를 통째로 건조시키면 치설 등의 연체부 구조도 일부 유지되는 이점이 있지만 방충대책 등이 필요하며 시간과 함께 화학변화를 일으킨 연체부가 패각에 피해를 입힐 우려가 있다.

다) 반건조표본

다관류는 건조시키면 육질부분이 오그라들기 때문에 이를 막기 위해 글리세린을 사용하여 반건조표본으로 하는 경우가 있다. 제작법은 고정 후 충분히 물세척하여 포르말린을 제거한 표본을 99% 글리세린, 에탄올, 물을 2:2:1의 비율로 혼합한 액에 수일 담근 후 건조시킨다. 글리세린은 쉽게 증발하지 않기 때문에 표본은 완전하게 건조되지 않는다. 단기간의 전시, 교재 등에는 좋지만 장기보존, 연구에는 적합하지 않다.

라) 세척

표본으로 보존하기 위해서는 물세척하여 해수와 진흙을 떨어뜨리는 작업이 필요하다. 오물을 제거하는 데는 대형의 것과 단단한 조개는 칫솔 등을, 약한 조개에는 붓 등을 사용한다. 패각에 부착된 점액 등은 맨 처음에 잘 씻어내지 않으면 건조 후에는 제거하기 어려운 경우가 있다. 또한 전시용 등의 경우에는 패각 위에 부착된 따개비와 갯지렁이류 등의 부착물도 제거하여 오물과 함께 씻어낼 필요가 있다. 패각의 부착물은 핀셋과 치과 의사 사용하는 스케일러를 사용하여 패각이 부서지지 않게 주의 깊게 제거한다. 부착물과 오물이 심한 경우에는 10배 정도로 열게 한 표백제가 유효하지만 각피가 있는 종류에는 적합하지 않다. 또한 일반적으로 산성 약품은 사용하지 않는 편이 좋다.

마) 보존

건조시킨 표본은 굴러서 부서지지 않게 지퍼가 달린 비닐봉지에 넣는다. 미소한 표본은 분실하지 않도록 젤라틴캡슐과 유리병 등에 넣는다. 관병의 뚜껑으로는 화학섬유의 솜을 사용하고 코르크는 사용하지 않는다. 봉지와 관병 등에 넣은 표본은 라벨과 함께 플라스틱제 표본상자에 넣고, 표본선반에 진열한다. 라벨은 중성지를 사용하면 좋다. 표본선반은 녹방지 도장 처리를 한 스틸 서랍식으로, 열면 모든 표본상자를 위에서 볼 수 있는 것이 편리하여 좋다. 수납공간이 한정되어 있는 경우에는 지퍼가 달린 비닐봉지에 넣은 표본을 종류 혹은 그룹마다 정리하여 하나의 상자에 넣는 방법도 있다. 건조표본은 어떠한 것이라도 비닐봉지와 관병에 담기 전에 충분히 건조시키는 것이 중요하다. 특히 연체부를 그대로 건조시키는 경우에는 시간을 들이도록 한다. 다음으로 수납용기인데, 플라스틱 등 산을 내지 않는 소재의 것을 사용하고 목재와 종이, 면 등의 식물재료는 피해야만 한다. 종래 표본선반 등에 자주 사용되어 온 떡갈나무와 합판, 코르크 등은 산을 다량 발생시킨다. 어쩔 수 없이 목재 선반을 사용해야만 하는 경우에는 각 서랍의 상부에 구멍을 뚫는 등 통기성을 좋게 한다. 또한 액침표본은 건조표본과 다른 수장고에 보존하도록 한다. 표본의 상태는 가능한 한 빈번하게 체크하고 변질의 증상이 발견된 경우에는 재빨리 표본을 물세척하여 다시 충분히 건조시킨 후에 상자에 넣도록 한다.

3) DNA 표본

연체동물 대부분의 종들은 95% 이상의 에탄올을 사용하여 직접 고정한다. 고정된 표본들은 적당한 크기의 초저온 보관용 플라스틱 용기에 담아 -20℃ 이하의 냉동고 또는 -80℃의 초저온냉동고에 보관한다. DNA의 추출은 상업적으로 판매하고 있는 다양한 회사의 DNA 추출 키트를 이용한다.

17. 환형동물문(環形動物門, Phylum Annelida)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Annelida라는 명칭은 라틴어의 *annelus*(고리)와 신라틴어의 *-ida*(접미사)에서 유래된 것이다. 환형동물에 속하는 종들은 생태적 및 상업적 중요성을 동시에 가지고 있는데, 빈모류의 토양정화능력은 대단히 잘 알려져 있으며, 다모류의 경우 종다양성 측면뿐만 아니라 환경에 대한 내성 및 높은 출현밀도로 인해 해양의 환경변화를 파악하고 모니터링하는 가장 중요한 분류군이다.

2) 분류군 서식지

바다, 민물, 육상의 흙 속에 살며 헤엄치는 것, 부유하는 것, 석회질 관을 만들어 바위나 다른 동식물에 고착하는 것, 다른 동물에 외부 기생하는 것 등으로 다양한 생활사를 가지고 있다. 간조선 부근에서부터 심해까지 분포하고 민물에서 기수(汽水)까지 또 땅 위에 올라오는 것도 있다. 환형동물 중 해양을 대상으로 서식하는 분류군은 대부분 다모류이며, 조간대의 최상부에서부터 수천 미터의 심해 조하대에 이르기까지 해양에 형성되는 거의 서식생물서식처에서 출현한다. 다모류는 서식처를 구성하는 기질(퇴적상)의 특성에 따라 출현하는 종 구성에 차이를 보이며, 펄과 모래 등의 퇴적물로 이루어진 연성기질(그림 4-35)에서부터 바위와 암반으로 구성된 경성기질(그림 4-36) 해역에서도 출현한다.

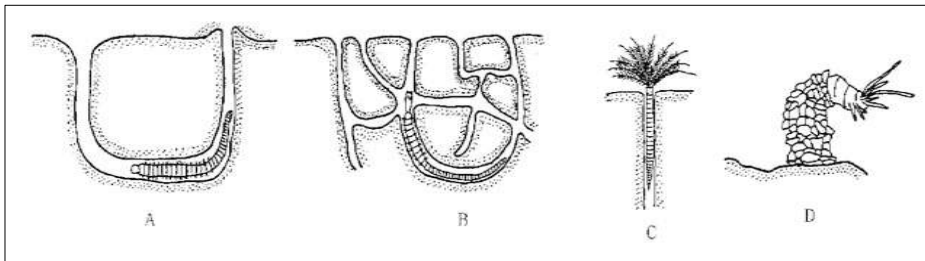


그림 4-35. 퇴적물에 서식하는 갯지렁이류의 서식형태(윤과 홍, 1995) (A: 작은검은갯지렁이류, B: 참미갑갯지렁이류, C: 빛꽃갯지렁이류, D: 털보집갯지렁이류).

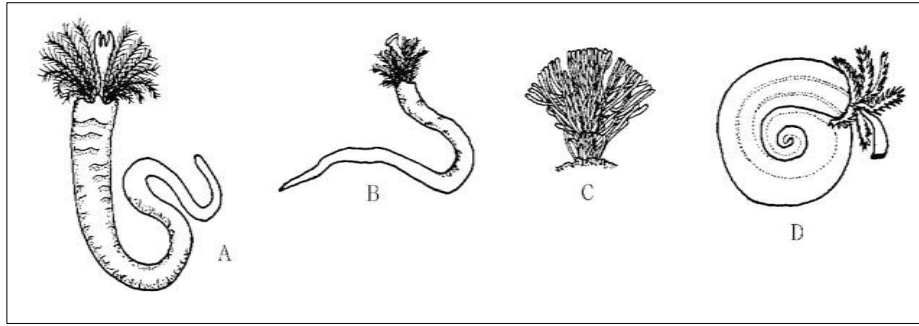


그림 4-36. 바위나 암초 위에 붙어사는 석회관갯지렁이류의 서식형태 (윤과홍, 1995) (A: 우산석회관갯지렁이류, B: 갈고리석회관갯지렁이, C: 가는석회관갯지렁이 군체의 일부, D: 동그라미석회관갯지렁이).

한편, 서식유형에 따라서는 펄 등의 기질 속을 파고들어 서식하는 내서성 (in-fauna, 혈거성[burrowing]을 포함)과 비늘갯지렁이류와 같이 해조류 혹은 해면류 표면에서 자유생활을 하는 표서성(epi-fauna) 등으로 구분할 수 있다.

3) 분류군 다양성

환형동물 중 다모류는 세계적으로 9,000종 이상이 알려져 있으며(Rouse and Pleijel, 2001), 동종이명을 상당수 포함하고 있으나 Hartman (1965)에 의해 11,000종이 기록된바 있다. 더욱이 갯지렁이류를 포함한 환형동물문에 속한 신종의 기재가 1978년에서 1998년 사이에만 5,122 종에 이르고 있어 앞으로 더 많은 신종이 출현할 것으로 기대된다.

한국에서는 다모강 265종, 빈모강 57종, 질강 2종 등으로 모두 320여종이 밝혀져 있다(한국동물분류학회, 2003; 백, 1989). 다모류의 경우 1989년 발간된 한국동식물도갯지렁이류(백, 1989)에 15목 41과 162속 265종이 기록된바 있으며, 이후 현재까지 일부 분류학자 및 생태학자들에 의해 신종 및 미기록종이 보고되었으나 그 수는 30종 미만이다. 따라서 우리나라에서 기재된 다모류는 약 300종 정도로 파악된다.

4) 분류군 특성 요약

- 몸은 내·외부적으로 체절성이다.
- 체표는 표피와 하표피에서 분비된 얇은 큐티클로 덮여 있다.
- 쌍을 한 강모를 가지고, 일부에서는 측각을 갖는다.
- 체벽에는 종주근과 환상근이 발달해 있다.
- 체강은 격막에 의해 나누어진다.

- 소화계는 완전하며 체절제로 배열되어 있지 않다.
- 배설계는 쌍을 한 신관이 있다.
- 호흡은 피부 또는 아가미로 한다.
- 감각기관은 촉각과 화학적 감각을 느끼는 것이 있고 눈도 있다.
- 자웅이체 또는 자웅동체이다.
- 유생이 있을 때는 담륜자유생(트로코포라, trochophora)이다.

5) 분류체계

환형동물은 다모강(Polychaeta), 흡구충강(Myzostomida), 빈모강(Oligochaeta), 질강(Hirudinea)으로 나뉘는데, 우리나라의 경우 Pettibone에 의해 분류된 25 목 86 과를 기본 분류체계(백, 1989)로 하고 있으며, 이러한 분류체계는 현재 국립생물자원관에서도 준용하고 있으나, 해당 분류군 전문가들의 의견 수렴을 통한 수정 여지가 많이 남아있다.

나. 채집방법

다모류의 채집 방법은 이들이 서식하는 장소에 따라 각각 다르게 적용되며, 전체적으로 볼 때 기질의 특성과 수심에 따라 채집방법이 다르다.

1) 경성기질

- 조간대

준비물 : 조석표, 끌, 핀셋, 장갑, 채집망 등

대상지 : ① 바위 표면 혹은 틈

② 대형이매패류(담치류, 굴 등)의 부착기

③ 해조류(석회조류 등)의 부착기

④ 기타 부착생물(따개비 등)의 군체 틈

- 조하대

준비물 : 잠수장비(스쿠버장비 혹은 ROV 등), 끌, 핀셋, 장갑, 채집망 등

대상지 : ① 바위 표면 혹은 틈

② 대형이매패류(홍합류, 굴 등)의 부착기

③ 해조류(대형갈조류 등)의 부착기

④ 기타 부착생물(산호류, 멧게류, 해면류, 대형동물 등)의 군체
표면 및 틈

2) 연성기질

- 조간대

준비물 : 조석표, 삽, 체(대상으로 하는 종의 크기에 따라 망목크기 선택),
핀셋, 채집망 등

대상지 : 조간대 전 지역

- 조하대

준비물 : 그랩, 드래지, 박스코어 등 채집장비, 체(대상으로 하는 종의 크
기에 따라 망목크기 선택), 핀셋, 채집망 등

대상지 : 조하대 전 지역

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

- 포르말린 : 현장에서 채집된 시료의 경우 약 5~10%의 해수중성포르말린을 사용하는 것이 일반적이며, 채집된 시료에 퇴적물 및 해수 등이 다량 포함되어 있는 경우 10% 정도의 농도로 고정하는 것이 효율적이다. 포르말린 고정의 경우 장기간 보관 및 시료의 체색변화 등을 방지할 수 있으나, 시료가 고정 당시 변형된(꼬임 등) 형태로 굳어지는 현상이 발생하게 됨으로 유의하여야 한다.

- 에탄올 : 일반적으로 70%의 해수중성알코올로 고정하나, 포르말린에 비하여 고정 정도가 다소 떨어지는 경향이 있으므로, 채집된 시료에 퇴적물 및 해수 등이 다량 포함되어 있는 경우 농도를 높여 고정하는 것이 효율적이다. 알코올 고정의 경우 장기간 보관 시 시료의 탈색 등이 발생할 수 있으므로 유의하여야 한다.

2) 기타 고려 사항

- 참갯지렁이류 등 입주머니(proboscis)를 가진 종들의 경우 전처리 없이 포르말린 및 알코올 고정시에 입주머니가 함입(press)되어 분류학적 주요 형태(key-character)를 파악할 수 없는 경우가 발생한다. 따라서 멘톨(menthol) 등을 사용하여 고정 전 입주머니를 돌출 시킨 후 고정액을 투여하는 것이 효과적이다.
- 알코올 고정 표본의 장기간 보존이 필요한 경우 고정액과 더불어 글리세롤(glycerol, 글리세린)을 약 5~10% 가량 첨가하여 고정액의 증발 등에 따른 표본의 손실을 막을 수 있다.

3) DNA 표본

환형동물 대부분의 종들은 95% 이상의 에탄올을 사용하여 직접 고정하거나 고정하지 않은 생체 표본을 대상으로 바로 적당한 크기의 초저온 보관용 플라스틱 용기에 담아 -20℃ 이하의 냉동고 또는 -80℃의 초저온냉동고에 보관한다. DNA의 추출은 상업적으로 판매하고 있는 다양한 회사의 DNA 추출 키트를 이용한다.

18. 절지동물문(節肢動物門, Arthropoda)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Arthropoda라는 명칭은 어원상 그리스어의 arthron(관절)과 podos(발)에서 유래한 것이다.

2) 분류군 서식지

지구상의 어떤 서식처에서도 발견할 수 있을 정도로 환경에 대한 적응능력이 높은 생물이다.

3) 분류군 다양성

절지동물문은 동물계 전체종의 3/4 이상을 차지하는 큰 분류군으로, 인간과 비교적 관계가 깊은 거미, 곤충, 지네, 게, 새우 등을 포함하며, 세계적으로 약 100만

종이 알려져 있다(그림 4-37).



그림 4-37. 갑각류의 일종인 쿠마류.

4) 분류군 특징 요약

- 좌우대칭이고 체절 구조를 가지며 몸은 두부·체간, 두부·흉부·복부 또는 두흉부·복부로 나뉜다.
- 원칙적으로 체절마다 관절이 있는 부속지를 가지는데, 부속지는 수적 감소나 특수한 기능적 분화가 일어난다.
- 키틴이나 탄산칼슘으로 된 외골격을 가지며 탈피를 한다.
- 외골격에 부착된 근육계를 갖고 있으며 급속한 운동은 횡문근이, 내장기관의 운동은 평활근이 담당한다.
- 복잡한 소화관을 가지며, 부속지가 변하여 된 구부는 식성에 따라 다양한 변형을 한다.
- 개방혈관계를 가지며, 심장은 관상구조를 나타내고 등쪽에 위치하며, 혈관은 짧다.
- 호흡은 체표나 아가미, 기관 또는 서폐로 한다.
- 체절형의 신관계가 아닌 변형된 신관으로 이루어진 배설기를 가진다.
- 보통 자웅이체이고 쌍을 이루는 생식기관을 가진다.
- 보통 체내수정을 하고 난생 또는 난태생을 하며, 단위생식을 하는 경우도 있다.
- 직접 발생 또는 변태를 한다.

5) 분류체계

절지동물문은 삼엽충아문(Trilobiomorpha), 협각아문(Chelicerata), 갑각아문(Crustacea), 단지아문(Uniramia)으로 나뉜다.

나. 채집 방법

갑각류는 그 다양성이 매우 높고 지구상의 모든 환경에서 서식하고 있다. 여기에서는 수중에 사는 대형 십각 갑각류를 중심으로 설명하고자 한다.

1) 채집 도구

조간대의 조수웅덩이와 조장, 어항, 하천에서의 채집에는 뜰채가 유효하다. 바닥을 긁거나 어항의 수직 벽면을 긁기 위해서는 원형 뜰보다도 사각 뜰이 달린 망 쪽이 유효하다. 망을 재빨리 조작하기 위해서는 뜰이 너무 크지 않은 편이 좋으며 뜰 폭 20~30 cm 정도의 것이 사용하기 편하다. 망의 안길이는 상관없지만 새우 등은 뛰어오르기 때문에 너무 얇으면 도망가 버리는 경우가 있다. 뜰채는 뜰의 밑부분이 약하기 때문에 철사와 끈을 감아 보강해 두면 좋다. 막대의 길이는 채집하는 수심을 고려하면 좋은데, 어항 등 항만시설의 벽면에서 채집한다면 3m 정도의 긴 편이 좋다. 신축자재의 낚싯대에 막대가 짧은 수망(手網)을 장착하는 방법도 있다. 스쿠버다이빙으로 작은 새우류 등을 채집하는 경우에는 소형 수망을 사용하면 좋다. 이들 소형 수망은 눈 크기가 작아 옆새우, 등각류 등의 소형 갑각류의 채집에도 유효하다. 이들 소형 갑각류는 돌 등의 기질과 해조 등에 숨어 있는 경우가 많다. 망 속에서 이것을 씻는 듯이 하면 채집할 수 있다.

새우 및 게 등의 갑각류는 어육 등으로 유인되는 것이 많이 때문에 어육과 조개류를 말린 것을 넣은 통발이 채집에 유효하다. 사용법은 바구니 속에 어육과 조개류를 말린 것을 넣어 어항 내의 배를 묶는 말뚝 등에 로프를 둘러 묶어 하룻밤 놔둔다. 대형 꽃게류 등을 채집할 수 있다. 너무 장시간 방치하면 서로를 먹거나 없어져 버리기에 빨리 샘플을 회수하는 편이 좋다. 또한 소형의 좋은 기질의 틈에 숨어 들어가는 성질이 강하고 이 성질을 이용하여 채집하는 방법이 있다.

드렛지는 소형 저인망 모양의 채집기구이다. 사용에 있어서는 선박이 필요하지만 소형 저생생물의 채집에는 매우 큰 힘을 발휘한다. 크기는 다양하지만 폭 20~30cm 정도의 크기의 것이라면 윈치를 사용하지 않고 수작업도 가능하다.

이외에도 스쿱, 삽, 정, 쇠망치, 체 등의 소도구는 조간대 채집에서는 빼 놓을 수 없는 장비이다. 스쿱은 갯벌 등의 모래밭에 깊은 구멍을 파 살고 있는 썩류와 대형 달랑게류의 채집에 효과적이다. 소형 삽은 역시 갯벌에 구멍을 파고 살고 있는 게류의 채집에 편리하다. 쇠지레는 무거운 돌과 산호덩어리를 뒤집을 때 유용하다. 특히 돌덩어리 등은 쇠지레를 기부에 찔러 넣어 올리면 쉽게 들 수 있다. 정은 바위

틈에 숨은 생물을 채집하는데 사용된다. 쇠지레는 너무 크기 때문에 사용하기 어려운 때에 이용한다. 쇠망치는 다공질 암석과 굴 덩어리를 깰 때 유용하다. 체는 모래나 진흙 등의 기질 속에 숨어 있는 생물을 씻어 내는데 유용하다. 눈 크기는 여러 가지가 있기 때문에 용도에 따라 선택하면 된다.

2) 기타 채집방법

어항 등 어업자를 통한 채집은 매우 효과적인 방법이다. 어류의 경우에는 식용으로 어시장에 양륙되는 것이 많지만 갑각류의 경우에는 일부 대형종을 제외하고는 수산업적인 가치는 없기 때문에 버려지는 경우가 많다. 새우나 게류는 저생생물이 많기 때문에 이것들이 채집되는 것은 자망, 저인망 등의 어업이다. 부유성 새우류 등은 정치망으로 채집되는 경우도 있다. 자망에 걸린 것을 모으고 싶을 때는 어시장에 가는 것보다도 어선이 직접 들어오는 항구에 가는 편이 좋다. 그물을 양육하여 작업을 하는 장소에서는 어로 쓰레기는 선박의 주위에 모아서 투기되거나, 작업장 내의 바구니에 모이기 때문에 작업이 끝날 정도의 시간을 가늠하여 가면 쉽게 채집할 수 있다. 선박을 양육하지 않고 안벽에 선박을 데어 작업할 경우에는 어업자에게 부탁하여 버리지 않도록 하거나 미리 양해를 구하여 스스로 그물로부터 떼어내면 된다.

3) 생물 보관 용구

지퍼가 달린 비닐봉지, 소형 플라스틱용기는 채집물을 세분하는데 편리하다. 아이스박스나 채집한 표본의 신선도를 유지하는 것뿐만 아니라 채집한 새우와 게를 죽이기 위해서는 얼음으로 온도를 낮추는 것이 가장 좋은 방법이기 때문에 필수품이다.

다. 사진촬영

십각 갑각류는 선명한 색채를 가지는 것이 많으며 종에 따라서 고유의 색채를 가지는 것이 많기 때문에 동정 시에 매우 중요한 형질이 된다. 따라서 가능한 한 색채의 기록을 해두는 것이 바람직하다. 이를 위해서는 사진촬영과 기재를 하여 기록을 할 필요가 있다. 아쉽게도 현재의 기술로는 표본의 색채를 살아 있을 때의 상

태로 보존하는 것은 실질적으로 불가능하다. 그래도 외골격이 두꺼운 집게류와 계류에서는 포르말린을 사용하면 비교적 장기간에 걸쳐 색채를 유지하는 것도 가능하지만 외골격이 얇은 새우류에서는 색채는 고정 후 바로 잃게 된다.

1) 촬영도구

카메라(시판의 일안 리플렉스 카메라라면 어느 것도 상관없다), 통상의 렌즈(대형표본촬영용), 매크로렌즈(소형표본촬영용), 릴리스, 샬레, 무반사유리, 삼각, 스트로보(2대로 사용하거나 혹은 링 타입의 것) 혹은 촬영용 램프(2개), 무반사유리를 지탱하는 것(발포스티롤제의 상자 등이 편리), 배경을 만들기 위한 백색과 흑색의 종이와 천 등 촬영대(가능한 한 있는 편이 편리), 핀셋(표본의 형태를 정리한다)을 주로 사용한다.

2) 촬영용 표본의 준비

촬영용의 무반사유리를 병과 필름케이스로 지탱하여 바닥과 무반사유리의 사이에 촬영용 배경을 넣는다. 색은 흑, 백, 회색 등을 사용하지만 촬영대상의 색채에 따라 바꾸면 좋다. 재질은 종이라도 좋지만 특히 흑색의 경우 펠트와 같은 것이 빛을 흡수하기에 배경으로서 잘 어울린다. 스트로보나 촬영용 램프 1대를 표본의 좌우에서 비추도록 배치한다. 촬영용 표본은 충분히 씻어 여분의 쓰레기를 제거해 둔다. 오래된 칫솔 등이 유용하지만 작은 표본에는 가는 붓이 좋다.

3) 촬영 준비와 촬영

무반사유리 상에서 직접 촬영하는 경우에는 휴지와 수건 등을 사용하여 표본의 수분을 충분히 닦아낸다. 샬레 등 수중에서 촬영할 경우에는 그대로 용기 속에 사용한다. 털이 많은 종과 소형종, 부드러운 종을 촬영할 경우에는 수중에 두는 편이 좋다. 촬영대상이 기울어지거나 하는 경우에는 탈지면을 작게 뭉친 것과 지우개의 파편, 철사의 단편 등을 적절하게 표본의 크기에 따라 이용하면 좋다. 촬영 시의 조리개를 조건을 바꿔 설정하여 촬영한다. 특히 작은 표본에서는 포커스가 잘 맞지 않게 되기 쉽기에 깊은 조리개로 촬영해 두면 좋다. 야외에서는 램프는 사용할 수 없는 경우가 많다고 생각하기에 스트로보를 사용하게 된다. 대형 표본의 경우 카메라의 내장 스트로보라도 충분하지만 소형표본의 경우에는 촬영 시에 대상물에 접근

하기에 렌즈의 그림자가 되거나 하여 표본에 빛이 비춰지지 않는 경우가 있다. 이와 같은 경우에는 1대의 스트로보를 사용하는 것이 유용하다.

라. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

채집한 표본의 사진을 촬영하거나 고정하기 전에 표본을 죽이는 처리를 하여야만 한다. 새우나 게의 경우에는 얼음으로 식힌 물을 사용하거나 냉동하여 죽이는 것이 가장 좋은 방법이다. 특히 분류학의 재료에 사용된다는 목적이 있는 경우 표본은 가능한 한 완전한 것이 좋다. 고정 및 보존약품(포르말린과 에탄올)에 직접 담그면 자절을 일으켜 부속지가 부서져 버리는 경우가 있기 때문에 절대로 피하는 편이 좋다. 냉수성 종의 경우에는 냉수는 효과가 없기 때문에 냉동하거나 미지근한 물에 2시간 정도 담가두면 좋을 것이다. 온대성 종의 경우 냉수에 담그는 시간이 짧으면 되살아나기 때문에 한번 냉동하는 것이 확실히 좋다. 또한 종에 따라서는 냉수에 담겨져 쇼크로 자절하는 것이 있기 때문에 주의하는 편이 좋다. 특히 딱충 새우류 등에서 집게발과 보각(步脚)의 자절이 일어나기 쉽다. 이와 같은 종의 경우에는 지퍼가 달린 봉지와 작은 병에 상온의 해수를 넣어 그 속에 표본을 수용하여 얼음에 담그면 좋다. 또한 색채의 변화를 막기 위해 사진촬영을 하는 경우 냉동시간은 가능한 한 짧은 편이 좋다. 냉동 보존하는 경우에는 꼭 물에 담가 냉동해야 한다. 물에 담그지 않고 직접 냉동하면 동상을 입거나 건조되어 표본이 손상되게 된다. 표본작성의 목적에 따라 고정하는 약품을 바꿀 필요가 있다. 연구용 액침표본이라면 그대로 에탄올(75~78%)에 담귀도 상관없다. 대형 표본이면 수분이 다량으로 나오거나 색소가 나와 탁해지기 때문에 최종적으로 보존하는 액에 옮기기 전에 몇 번인가 액을 교환하는 편이 좋다. 또한 액이 스며드는데 시간이 걸리기 때문에 주사기를 사용하여 액을 주입하는 편이 부패를 막을 수 있다. 특히 대형 집게발을 가진 꽃게류 등의 경우 에탄올이 충분히 스며들지 않아 부패되어 버리는 경우가 있기 때문에 주의가 필요하다. 소형표본이라도 수분은 어느 정도 빼내는 편이 좋다. 에탄올에 옮기기 전에 휴지 등에 놓아 수분을 닦아내면 좋다. 포르말린을 사용하면 특히 게류에서 집게발과 보각의 관절이 경화(硬貨)되어버려 고정 후 부서져 버리는 경우가 있다. 따라서 이들의 소형 게류의 분류학 연구용 표본을 작성할 시에는 에탄올에 직접 담그는 것을 추천한다. 보존은 70% 에탄올이 가장 효과적이다. 만일 포르말린 고정 표본을 에탄올로 보존한다면 2~3일 정도에 걸쳐 물로 씻어 포르말린

을 뺀 후에 에탄올에 옮기는 편이 좋다.

2) 건조 표본

전시 등에 사용하기 위해서 건조표본을 제작할 시에는 5~10% 중성포르말린용액을 사용하여 고정하는 편이 좋다. 이유는 포르말린처리를 하면 색채의 변화가 적고 고정력도 강하기 때문에 표본이 오래 유지되기 때문이다. 단 포르말린을 사용하면 다리 관절 등이 굳어져 버려 약해지기 때문에 형태를 갖춘 후에 액에 담그는 편이 좋다. 소형~중형의 표본이라면 3~4일 정도 담가두면 충분하다. 대형 표본의 경우에는 내장을 뺀 후에 각 다리에 주사기를 사용하여 액을 주입한 후에 1주일간 정도 담가두면 좋다.

3) DNA 표본

절지동물 대부분의 종들은 95% 이상의 에탄올을 사용하여 직접 고정한다. 고정된 표본들은 적당한 크기의 초저온 보관용 플라스틱 용기에 담아 -20℃ 이하의 냉동고 또는 -80℃의 초저온냉동고에 보관한다. DNA의 추출은 상업적으로 판매하고 있는 다양한 회사의 DNA 추출 키트를 이용한다.

19. 의충동물문(의충동물문, Phylum Echiurida)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Echiurida라는 명칭은 그리스어의 echis(뱀)과 oura(꼬리)와 신라틴어의 -ida(접미사)에서 유래한 것이다. 구문부를 모래 위에 내고 섬모를 움직여 먹이를 입 속으로 넣는다.

2) 분류군 서식지

모두 바다에 살고 해저의 모래진흙 속에 U자 모양의 구멍을 파고 살며 다소 이동한다.

3) 분류군 다양성

세계적으로 70종 정도가 알려져 있으며, 한국에는 4종이 밝혀져 있다(그림 4-38).



그림 4-38. 의충동물.

4) 분류군 특징 요약

- 모두 해양에 서식하고 해저의 모래진흙 속에 U자모양의 구멍을 파고 살며 다소 이동한다.
- 몸은 구문부와 동부로 구분된다.
- 표피는 섬모세포, 선세포, 감각세포를 가지며 색소를 가진 것도 있다.
- 동부의 표면에는 강모가 묻혀 있는 것이 있고, 앞쪽에 배설생식공이 있으며 뒤쪽에는 항문이 열려 있다.
- 소화관은 구문쪽에 있는 입을 통해 입, 구강, 인두, 식도, 사낭, 간장, 중장, 후장, 항문으로 되어 있다.
- 배설기는 1쌍의 누두모양의 신관이고 이것은 생식관과 공통으로 바깥에 연락된다.
- 암수딴몸이고 암수이형도 있다.
- 난할은 전형적인 나선형이며 유생은 담륜자유생이다.

나. 채집 방법

1) 채집 도구

의충동물은 대부분 연성 퇴적물에 구멍을 파고 살아가거나 돌 아래에서 서식한다. 일부 종들은 바위나 산호의 갈라진 틈에서 서식하는 것도 있다. 의충동물이 살아가는 수심대도 얇은 곳에서 깊은 곳까지 다양하게 나타나고 있다. 의충동물 중

모래나 진흙에서 살아가는 종들은 삽 등으로 퇴적물을 파서 1mm 망목 크기의 체위에 올려놓고 체질을 통하여 채집이 가능하다. 일부 종들은 구멍 속에서 발견이 되는 생물들도 있다. 이러한 구멍 속에 있는 의충동물을 채집 할 경우 구문부를 잡아 당기면 구문부가 몸으로부터 떨어지기 때문에 잡아 당겨서는 안 된다. 만약 채집 과정에서 몸통으로부터 구문부가 떨어져 나오면, 몸통과 함께 보관을 해야 한다. 구문부는 분류학적 동정에 중요한 형질이기 때문이다. 바위나 산호의 갈라진 틈 사이에서 살아가는 의충동물을 채집하는 방법은 농도가 옅은 포르말린 용액을 갈라진 틈 사이에 부어주면 생물들이 틈 밖으로 나오게 된다. 수심이 깊은 곳에 서식하는 경우는 드레지, 트롤, 그랩을 사용하여 채집이 이루어진다. 채집 기구에 의해 끌어 올려진 퇴적물에서 생물을 채집 할 수가 있다.

2) 생물 보관 용구

의충동물의 크기는 일반적으로 수 mm에서 600mm 까지 다양한 크기를 가지고 있다. 또한 의충동물 분류에 중요한 부분인 구문부는 체내로 들어가지 않기 때문에 손상되지 않도록 보관을 하여야 한다. 현장에서 채집된 의충동물은 외부 충격에 손상이 가지 않도록 적당한 크기의 플라스틱 밀폐용기에 넣어 보관을 한다. 현장에서 지퍼팩을 사용하여 보관 할 경우 생물이 손상 될 수가 있어 사용하지 않는 것이 좋다. 실험실로 운반되어진 생물은 몸의 크기에 적당한 크기의 유리병에 옮겨 보관하는 것이 좋다. 유리병은 생물을 장기간 보관하는데 적합하다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침 표본

의충동물의 근육조직은 수축을 하기 때문에 마취과정 없이 고정을 하게 되면 몸에 손상을 가져오게 된다. 따라서 반드시 마취과정이 필요하다. 마취 과정은 생물 시료가 들어있는 물에 소량의 멘톨 결정체를 넣어 주거나, 90% 알코올을 조금씩 넣어주는 방법이 있다. 또는 7% 염화마그네슘이나 1% propylene phenoxetol에 담그는 방법도 있다. 의충동물이 마취가 되어 더 이상 반응이 나타나지 않으면 죽이고 고정을 하여야 한다. 이때는 5% 중성 포르말린 용액을 사용하고, 보존을 위해서 70% 알코올을 사용한다.

2) DNA 표본

DNA 추출을 목적으로 하는 의충동물은 현장에서 채집한 후에 바로 드라이아이스를 이용하여 냉동하거나, 이동용 냉장고를 이용하여 -20°C 이하로 냉동한다. 또는 95% 이상의 에탄올을 이용하여 신속히 고정한다. 크기가 큰 의충동물인 경우 현장에서 채집한 후에 멸균된 가위나 칼을 사용하여 조직을 잘라내어 깨끗한 플라스틱 용기에 넣고 95% 이상의 에탄올로 고정한다. DNA의 추출은 상업적으로 판매하고 있는 다양한 회사의 DNA 추출 키트를 이용한다.

20. 성구동물문(星口動物門, Phylum Sipunculida)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Sipunculida라는 명칭은 라틴어의 sipunculus(작은 관)와 신라틴어의 -ida(접미사)에서 유래한 것이다.

2) 분류군 서식지

바다의 모래, 진흙 속, 해조 사이에 살고 다소 이동하며 유영도 한다. 성구동물은 한 대에서 열대까지 그리고 조간대에서 심해까지 널리 분포해 있다.

3) 분류군 다양성

세계적으로 약 330종이 알려져 있으며, 한국에는 3종이 밝혀져 있다(그림 4-39).



그림 4-39. 성구동물.

4) 성구동물의 특징 요약

- 바다의 모래진흙 속, 해조류 사이에서 살고 다소 이동하며 유영도 한다.
- 몸은 체절이 없고 원통모양이며 구문부와 동부로 구분된다.
- 구문부는 몸통 속으로 완전히 들어갈 수 있다.
- 체표에는 선세포, 감각세포가 있고, 큐티클이 잘 발달해 있다.
- 체벽과 체강에는 근육이 발달한다.
- 감각기는 촉수의 기부에 있다.
- 소화관은 식도, 장, 후장, 직장으로 되고 동부로 길게 내려가다 다시 위쪽으로 꼬며 올라와 구문의 뒤쪽에 항문이 있다.
- 체강은 열체강이고 체절구조를 나타낸다.
- 순환계는 퇴화하고 배설기는 1쌍의 후신관이 있다.
- 암수딴몸이고 난할은 나선형이다.
- 유생은 담륜자유생이다.

나. 채집 방법

1) 채집 도구

성구동물은 추형동물과 채집하는 방법이 유사하다. 퇴적물에 굴을 파고 살아가는 일부 종들의 경우 삽 등으로 퇴적물 내에 구멍을 파내어 크기가 큰 개체는 핀셋으로 채집한다. 크기가 작은 크기의 개체는 1mm 망목의 체로 걸러내어 체위에 남아 있는 생물을 채집 할 수가 있다. 수심이 낮은 곳에서는 유리로 된 상자를 유리면이 수면 아래로 넣어 관찰을 하면서 채집을 할 수가 있다. 수심이 깊은 해역에서는 그랩이나 드렛지를 사용하여 채집이 가능하다.

2) 생물 보관 용구

채집 현장에서 성구동물을 보관하기 위한 용기로는 적당한 크기의 밀폐용기를 사용하는 것이 유용하다. 성구동물의 몸길이는 2~720mm로 다양한데, 대부분 180~360mm로 가늘고 작은 몸을 가지고 있다. 밀폐용기는 각 개체의 크기에 알맞은 용기를 선택하는 것이 좋다. 밀폐용기가 준비되어 있지 않으면 가정에서 사용하는 지퍼팩을 사용하여도 된다. 실험실로 옮겨진 성구동물은 적당한 크기의 유리병에

옮겨져서 보관하여야 장기간 보존하는데 유용하다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침 표본

성구동물의 구문부가 외부로 나온 상태를 유지하면서 고정하려면, 생물을 죽이기 전에 마취를 하여야 한다. 마취 과정은 성구동물이 들어있는 해수에 알코올, propylene phenoxetol 또는 magnesium chloride 결정체를 소량 넣어주면 된다. 성구동물이 마취가 되어 외부자극에 반응이 나타나지 않으면, 넓은 접시위에 길게 펼쳐진 상태로 올려놓고 70~90% 알코올 또는 4% 포르말린용액으로 고정을 한다. 유리 조각으로 성구동물 눌러 약한 압력을 가하면 구문부가 돌출된 상태를 유지할 수 있게 된다. 성구동물은 적어도 12시간이상 고정을 해야 하며, 그런 다음 새로운 보관 용액으로 옮겨 주어야 한다.

2) DNA 표본

현장에서 살아있는 성구동물을 채집하게 되면 DNA 표본을 위해 바로 처리를 하는 것이 좋다. 살아있는 시료는 멸균이 되어있는 해부용 가위나 칼로 근육 조직을 절개를 한 후 바로 용기에 넣는다. 그리고 -80°C 초저온냉동고에 넣어두어야 한다. DNA 시료는 DNA 추출 키트를 사용하여 절개한 조직으로부터 추출할 수가 있다. 추출이 된 DNA 시료는 -20°C 이하의 냉동고에서 장기간 보존이 가능하다.

21. 완보동물문(緩步動物門, Phylum Tardigrada)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Tardigrada라는 명칭은 라틴어의 tardigradus(느린걸음의)에서 유래한 것이다. 크기가 0.5~1mm 내외의 소형이나 극히 분화된 동물군이다.

2) 분류군 서식지

대부분 습기가 많은 말(조류), 이끼 등과 같은 식물에 서식하며 해양의 저질 틈

에 사는 종류도 있다.

3) 분류군 다양성

전 세계적으로 약 1000종 이상이 알려져 있다. 한국에서는 이완보강 24종, 진완보강 39종이 밝혀져 있다(그림 4-40).



그림 4-40. 해양 완보동물.

4) 분류군 특징 요약

- 좌우대칭이며 진체강동물이다.
- 체표는 큐티클로 덮여 있다.
- 종에 따라 다양한 형태의 발톱을 지닌 4쌍의 다리가 있다.
- 문침과 인두구 등으로 이루어진 독특한 섭식기를 가진다.
- 배설계는 3~4개의 말피기관으로 이루어진다.
- 신경계는 체절적이다.
- 암수딴몸이고, 동정생식을 하는 것도 있다.
- 전 세계적으로 분포하며, 해양의 각종 저질 틈 등 다양한 서식처에 서식한다.
- 대사율을 극도로 낮출 수 있으므로 혹독한 환경 속에서도 생존할 수 있다.

5) 분류체계

완보동물문은 진완보강(class Eutardigrada), 중완보강(class Mesotardigrada), 이완보강(class Heterotardigrada)으로 나뉜다.

나. 채집 방법

1) 채집도구

해양에 서식하는 완보동물은 조간대와 조하대 대부분의 서식지에 생존하고 있다. 퇴적물(모래, 진흙질 등) 틈에서 자유 생활하는 것은 물론이고, 해조류나 기타 무척추동물(굴, 해면, 산호류 등)의 표면이나 틈바구니 사이에도 소수의 종들이 서식한다. 조간대에서의 퇴적물 채집은 양동이, 모종삽, 코아, 비닐주머니 등을 이용하여 모래사장을 걸어 다니면서 채집한다. 조간대에서는 바닥 퇴적물 표면에서 수직 아래쪽으로 대략 20cm 까지 채집한다. 대부분의 완보동물은 퇴적물의 표층에서 아래쪽으로 수 cm 이내에 서식한다. 조하대의 경우는 스킨이나 스쿠버다이빙을 이용하여 직접 선택적으로 퇴적물을 채집할 수 있다. 이때에도 조간대와 마찬가지로 비닐주머니나 모종삽을 주로 이용하여 퇴적물의 표층에서부터 수직 아래쪽으로 대략 20cm 까지 채집한다.

2) 기타 채집방법

조간대에서의 채집이나 조하대에서의 스킨, 스쿠버다이빙 채집 이외에도 조하대 및 심해저의 퇴적물을 채집하기 위해서는 선박을 이용하여 드렛지, 그랩, 박스코아 등의 채집 장비를 사용한다.

3) 생물 보관 용구

완보동물은 크기가 매우 미소한 중형저서동물군이다. 과학표본을 목적으로 표본을 장기간 보관하기 위해서는 액침표본상태로 보관하는데, 액침표본을 장기적이고 안전하게 보관하기 위해서는 액침표본이 마르지 않게 세심한 관심을 가져야 한다. 액침표본이 단기간에 상하지 않게 하기 위해서는 작은 크기의 유리병이 가장 효과적이다. 다양한 유리병이 시제품으로 시판되고 있으나 작은 유리병을 선택할 때에는 특히 유리병의 뚜껑의 기능을 잘 고려하여야 한다. 또한 작은 크기의 액침표본들을 유리병에 보관 할 때에는 표본이 들어있는 작은 유리병들을 하나의 더 큰 유리병에 여러 개의 유리 관병을 같이 넣고 그 안쪽에 다시 보관액을 넣어서 함께 보관하는 방법이 있다. 이런 방법을 사용하면 액침표본이 들어 있는 작은 유리병 속의 보관액인 알코올이나 중성포르말린이 쉽게 마르는 것을 방지할 수 있어 장기간

안전하게 과학표본으로의 가치를 유지할 수가 있다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

완보동물을 형태분류학적 연구를 목적으로 표본을 제작할 때 효과적으로 사용할 수 있는 고정액으로는 10% 중성포르말린이며, 보관액으로는 2~5% 중성포르말린이다. 완보동물은 퇴적물에 강하게 부착하고 있는데, 퇴적물로부터 완보동물을 분리하기 위하여 수돗물 또는 증류수를 이용하여 담수 충격을 준다. 담수로 마취를 한 이후에는 상기와 같이 10% 중성포르말린으로 고정을 한 후에 2~5% 중성포르말린을 이용하여 보관하거나 70% 이상의 알코올을 부어서 안정적으로 보관한다.

2) 슬라이드 표본

고배율의 광학현미경 관찰을 목적으로 완보동물의 슬라이드 표본을 제작할 시에 사용되는 보관용 용액으로는 무수의 글리세린 용액을 이용한다.

3) DNA 표본

완보동물은 몸의 크기가 매우 작아서 DNA를 추출하기 쉽지 않다. 완보동물은 95% 이상의 에탄올을 사용하여 고정한다. 고정된 표본들은 적당한 크기의 초저온 보관용 플라스틱 용기에 담아 -20℃ 이하의 냉동고 또는 -80℃의 초저온냉동고에 보관한다. DNA의 추출은 상업적으로 판매하고 있는 다양한 회사의 DNA 추출 키트를 이용한다.

22. 유수동물문(有鬚動物門, Phylum Pogonophora)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Pogonophora라는 명칭은 그리스어의 pogonos(턱수염)와 phora(가진)에서 유래한 것이다. 바다의 저서(底棲)동물로서 자기가 만든 키틴질의 관 또는 깊은 바다의 모래진흙 속에서 생활한다.

2) 분류군 서식지

현재 베링해, 오호츠크해, 말레이군도, 뉴질랜드, 노르웨이, 아프리카, 캘리포니아 근해에서 발견되고 있다. 보통 150~1,500m의 수심에 살아간다.

3) 분류군 다양성

세계적으로 약 120종 이상이 밝혀져 있다(그림 4-41).



그림 4-41. 유수동물.

4) 분류군 특징 요약

- 키틴질의 관 또는 깊은 바다의 모래진흙 속에서 생활한다.
- 몸은 전체, 중체, 후체의 3부분으로 구분되며 외관으로는 체절체이다.
- 체강은 전체강, 중체강, 후체강으로 나뉘고 전체강에는 1쌍의 배설공이 열려 있고 후체강에는 생식관이 열려 있다.
- 근육은 환상근과 종주근이 있다.
- 신경계는 원시적이며 표피층 속에 있다.
- 소화계는 발생도중에 잠깐 나타나지만 입, 항문과 함께 퇴화하고 소화작용은 촉수기관에 의한다.
- 순환계는 폐쇄형이고 근육성의 심장과 위심강을 가지는 것도 있다.
- 암수딴몸이고 생식선은 후체에 있다.
- 난할은 전할과 부등할이고 수정란은 서관 속에서 발달하고 변태 한다.

5) 분류체계

유수동물문은 무초신목(Athecanephria)과 유초신목(Thecanephria)으로 나뉜다.

나. 채집 방법

1) 채집 도구

유수동물은 깊은 바다의 모래나 진흙 속에서 살아간다. 수심이 깊은 퇴적물에서 서식하는 유수동물을 채집하기 위해서는 드렛지, 트롤, 또는 그랩을 사용하여 퇴적물을 끌어 올림으로서 채집이 가능해진다. 유수동물을 채집할 때 이들이 만들어 놓은 관을 손상 없이 완전하게 채집하는 것은 쉬운 일이 아니다. 또한 관으로부터 유수동물을 꺼낼 때 생물에 손상 없이 꺼내는 것도 매우 어려운 일이다. 그리고 트롤에 의해 채집이 이루어질 경우, 관으로부터 떨어져 나간 유수동물이나 이들의 몸 일부분이 발견되어지기도 한다. 이러한 일부 조각들도 유용한 시료로 사용되어진다.

2) 생물 보관 용구

대부분의 유수동물은 몸의 길이가 100~350mm의 길이를 갖는다. 유수동물을 분류하는데 중요한 특징이 되는 촉수가 1~200개 이상 지니고 있는 특징이 있다. 이러한 유수동물은 생물 크기에 따라 적당한 크기의 플라스틱 밀폐용기에 해수와 함께 보관하는 것이 가장 적당하다. 채집 현장에서는 가정에서 사용하는 비닐팩을 사용하여 보관을 할 수도 있으나, 외부에서 작용하는 물리적 힘에 의해 생물이 손상될 수 있어 피하는 것이 좋다. 실험실로 운반되어진 유수동물을 장기간 보존하기 위해서는 고정된 후에 유리병에 넣어 보관하는 것이 가장 적합하다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침 표본

관속에서 살아가는 유수동물은 채집이 이루어진 후 70% 알코올에서 고정이 이루어진다. 이후 알코올은 24시간이 지난 후에 새로운 알코올로 교환하여준다. 조직학적인 연구를 위해 유수동물을 채집한다면, 고정시에 Bouin's solution, Zenker's fluid 또는 Mercuric chloride 용액을 아세트산과 함께 사용하여 고정을 해야 한다.

2) DNA 표본

유수동물의 DNA 추출용 표본을 만들기 위해 채집된 생물은 95% 에탄올에 넣어 주는 것이 적합하다. DNA 추출 작업이 바로 이루어 지지 않는다면, 몇 일 후에 새로운 95% 에탄올로 교환하여 주는 것이 DNA 시료를 보존하는데 유용하다. DNA 시료 추출은 상업적으로 판매되는 DNA 추출 키트를 사용하여 추출되어진다. 추출된 DNA 시료는 -20℃ 이하의 냉동고에서 장기간 보존이 가능하다.

23. 추형동물문(籌形動物門, Phylum Phoronida)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Phoronida라는 명칭은 그리스어의 phoros(가진)와 라틴어의 nidus(집)에서 유래한 것이다.

2) 분류군 서식지

바다의 모래진흙 속에 군서하고 어떤 것은 꽃말미잘의 관 속에서 공생한다.

3) 분류군 다양성

종 수는 세계적으로 20종 정도 알려져 있다. 한국에는 *Phoronis australis* 1종이 밝혀져 있다(그림 4-42).



그림 4-42. 추형동물.

4) 분류군 특징 요약

- 몸은 관모양으로 길쭉하고 자기가 분비한 키틴질관 속에서 산다.
- 촉수관을 가지고 먹이를 잡는다.
- 폐쇄순환계를 가지나 심장은 없다.
- 배설계는 1쌍의 후신관을 가진다.
- 대부분 암수한몸이나 암수딴몸도 있다.
- 난할은 방사형이나 나선형처럼 보인다.

나. 채집 방법

1) 채집 도구

추형동물은 일반적으로 모래나 진흙 속에서 생활을 하는 무척추동물이기 때문에 채집의 방법은 퇴적물 내에 서식하는 다른 분류군과 유사한 방법으로 채집이 이루어진다. 삽 등으로 퇴적물 내에 구멍을 파내어 채위에 올려놓고 크기가 큰 개체는 핀셋 등으로 분리해 낸다. 크기가 작은 개체의 경우는 1mm 망목의 체로 걸러내어 채위에 남아 있는 생물을 채집 한다. 수심이 1m 이내로 낮은 펄에서 생물을 채집할 때는 바닥이 유리로 된 상자를 유리면이 수면 아래로 넣어 관찰을 하게 된다. 이러한 도구를 사용하면 수면의 잔물결이 보이지 않고 물 아래 바닥면을 계속적으로 관찰할 수 있어 생물을 잡을 수가 있다. 수심이 깊은 해역에서는 그랩이나 드렛지를 사용하여 퇴적물을 끌어 올려 채집한다.

2) 생물 보관 용구

추형동물을 현장에서 보관하기 위한 용구로는 일반 가정에서 많이 사용되어지고 있는 지퍼팩을 사용하거나 뚜껑이 있는 플라스틱 밀폐용기를 사용하여 담아두는 것이 적합하다. 크기에 따라 적당한 용량의 플라스틱 용기를 사용하고, 실험실로 운반이 이루어지면 고정된 생물시료는 유리병에 넣어져 장기 보관을 하는 것이 적합하다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침 표본

추형동물의 고정은 채집이 이루어진 후 바로 5% 중성포르말린 용액 또는 10% Dovicil 용액을 해수에 넣어주어 고정을 하여야 한다. Dovicil 용액은 고체상태인 Dovicil 100을 해수에 녹여주어 10% 수용액 상태로 만들어서 사용하는 것이 가장 좋다. 일부에서는 생물 고정을 위해 Bouin's fluid 또는 Zenker's fluid를 사용하기도 한다. Bouin's fluid는 해양 무척추동물의 해부학적 연구를 위한 고정액으로 사용하기에 좋은 용액이다. 이 용액을 사용하면 생물이 적어도 12시간동안 고정이 이루어져야 하고, 또한 많은 생물들은 이 용액에 장기간 저장이 가능하다. Zenker's fluid 용액은 극소 해부학적 작업을 위한 유용한 고정액이다.

2) DNA 표본

현장에서 채집된 추형동물은 지퍼백이나 적당한 크기의 플라스틱 용기에 담아 드라이아이스를 이용하여 바로 냉동을 한 후 실험실로 운반한다. 운반되어진 생물 시료는 -20°C 이하의 냉동고에서 저장을 하게 된다. 냉동 이외의 방법으로는 95% 이상의 알코올을 추형동물이 충분히 잠길 수 있게 넣어주어 저장을 하는 방법이 있다. 이러한 저장된 시료는 시중에서 판매되고 있는 DNA 추출 키트를 사용하여 DNA를 추출하고, 추출되어진 DNA 시료는 -20°C 이하의 냉동고에서 보관이 이루어진다.

24. 태형동물문(苔形動物門, Phylum Bryozoa)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Bryozoa라는 명칭은 그리스어의 bryon(이끼)과 zoön(동물)에서 유래한 것이다.

2) 분류군 서식지

주로 바다에 살고 있으나 민물에 살고 있는 것도 있고, 고착하거나 또는 종에 따라 약간 이동하기도 한다.

3) 분류군 다양성

화석은 오르도비스기 이래로 알려져 있으나 백악기 이후에 알려진 것이 많다. 세계적으로 5,000종 이상이 알려져 있으며, 한국에서는 피후강 11종, 협후강 7종, 나후강 121종으로 모두 139종이 밝혀져 있다(그림 4-43).



그림 4-43. 태형동물.

4) 분류군 특징 요약

- 체강동물, 선구동물이고 체절성을 나타내지 않는다.
- 군체성이고 대부분 고착생활을 한다.
- 소화계는 U자모양이고 항문은 측수관의 바깥에 있다.
- 배설계, 순환계, 호흡계는 없다.
- 암수한몸이고 유성생식에 의하여 첫 개충이 형성되며 출아에 의하여 군체를 형성한다.
- 민물 태형동물은 겨울에 휴지아를 만든다.
- 유생은 담륜자 또는 키포나우테스이다.
- 주로 바다에 살고 민물에도 산다.

5) 분류체계

태형동물은 피후강(Phylactolaemata), 협후강(Stenolaemata), 나후강(Gymnolaemata)으로 나뉜다.

나. 채집 방법

1) 채집 도구

수심이 얇은 곳에서 서식하는 대형동물을 채집 하려면 바위, 조개껍질, 해조류 등을 관찰하면 대형동물을 쉽사리 발견 할 수가 있다. 이때에는 맨 눈으로 구분하기에 어렵기 때문에 돋보기를 사용하여 관찰하면 구분하기가 쉽다. 개체의 크기가 100mm 정도의 크기를 가진 큰 개체는 종종 조개 패각이나 작은 돌 등에 붙어있는 경우가 많이 있다. 수심이 깊은 곳에서 서식하는 대형동물을 채집하는 방법은 스쿠버다이빙을 통한 방법이 유용하다. 대형동물 중 많은 종들은 수중동굴 내의 벽면이나 천장을 덮고 서식하고 있다.

전체 군체를 채집하기 위해서는 기질을 함께 채집을 하여야 한다. 거대한 각 군체 또는 작은 군체들의 그룹은 해수가 담긴 비닐주머니에 분리하여 채집하여야 한다. 그리고 채집시에 대형동물의 끝부분의 세밀한 구조들이 손상이 가지 않도록 주의하여야 한다. 드렛지에 의해 채집된 시료들은 채집시에 생체 시료에 손상이 이루어지기는 하나 시료 채집은 같은 방법을 사용한다.

2) 기타 채집방법

일부 유영생활을 하는 유생 단계의 대형동물은 세밀한 망목 크기의 tow-net으로 채집이 가능하다.

3) 생물 보관 용구

대형동물의 각 개체의 크기는 1mm 정도로 매우 작은 동물이다. 그러나 이들은 많이 모여서 나뭇가지나 경단 모양의 군체를 이루고 서식을 한다. 그렇기 때문에 채집을 할 때 이들이 붙어 있는 기질과 함께 채집을 하는 것이 좋다. 보관 용기로는 적당한 크기의 유리병을 사용하여 담아두는 것이 유용하다. 군체의 크기가 작은 경우에는 비닐주머니에 해수와 함께 담아두어도 좋으나 대형동물 표면의 미세한 구조가 망가지지 않도록 신경을 써야 한다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

살아있는 군체를 고정하기 위해서는 1% stovaine 또는 eucaine을 사용하여 마취를 하여야 한다. 이러한 마취 용액을 사용 할 때는 처음 2회 정도는 10-15분 간격으로 물속에 잠겨있는 시료에 용액을 조금씩 넣어주고, 이후에는 5분 간격으로 용액을 넣어준다. 다른 방법으로는 멘톨 또는 황산마그네슘(epsom salt)을 조금씩 넣어주는 방법도 있다. 마취가 끝난 후에 포르말린 또는 Bouin's fluid를 바로 첨가하여 죽이게 된다. 석회화된 외형을 가진 태형동물 시료는 담수에서 씻어준 후에 70~90% 알코올에 저장을 하게 된다. 유생은 피펫으로 접시에 옮겨 담아 마취를 하고, 염화수은이나 Bouin's fluid로 죽인다. 유생이 죽으면 피펫으로 용액을 제거하고 유생은 담수로 씻어낸 후 70~90% 알코올에 고정을 한다.

2) 건조표본

태형동물의 크기가 크거나 석회화된 외형을 가진 시료는 담수에 여러 차례 세척을 한 후 건조시켜서 보존을 할 수가 있다.

3) DNA 표본

태형동물 군체는 필터한 해수에서 하룻밤정도 놓아둠으로서 생체내 위 내용물을 밖으로 빼내어야 한다. 그렇게 하여 태형동물 이외의 생물의 DNA가 추출되는 것을 최소화하여야 한다. DNA 추출은 시중에서 판매되고 있는 DNA 추출 키트를 사용하여 DNA를 추출하고, 추출되어진 DNA 시료는 -20℃ 이하의 냉동고에서 보관이 이루어진다.

25. 완족동물문(腕足動物門, Phylum Brachiopoda)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Brachiopoda라는 명칭은 그리스어의 brachion(팔)과 podos(발)에서 유래한 것이다. 오랫동안 이 동물의 촉수관을 연체동물의 발과 유사하다고 생각해 왔기 때문에 붙여진 이름이다. 또한 구멍난 복각(ventral valve)이 로마시대의 등(lamp)처럼 보인

다 하여 lamp shell이라고도 한다.

2) 분류군 서식지

바다에 살고 바위와 다른 동물에 고착하지만 어떤 것은 모래진흙 속에 살며 군체를 이루지 않는다.

3) 분류군 다양성

세계적으로 300종 이상이 알려져 있으며 화석종은 30,000종이나 된다. 화석은 캄브리아기 이래로 알려져 있다. 한국에서는 무관절강 1종, 유관절강 8종이 밝혀져 있다(그림 4-44).



그림 4-44. 완족동물.

4) 분류군 특징 요약

- 선구동물과 후구동물의 특징을 가진 좌우대칭의 체강동물이다.
- 2장의 작은 배복(背腹)으로 붙어 있고 체절성이 아니다.
- 작은 접교되는 것과 접교되지 않는 것이 있다.
- 외투는 체벽에서 기원한다.
- 심장이 있고 배설계는 후신관이다.
- 유생은 자유유영한다.

5) 분류체계

완족동물문은 무관절강(Inarticulata), 유관절강(Articulata)으로 나뉜다.

나. 채집 방법

1) 채집 도구

완족동물은 일부 종의 경우 심해에서 살아가는 것도 있으나 일반적으로 수심 200~300m의 대륙붕에 서식하기 때문에 그랩, 드렛지 또는 트롤을 사용하여 채집이 이루어진다. 끌어올려진 퇴적물을 1mm 망목 체에 체질을 통하여 채집을 할 수 있다. 또한 퇴적물 내에서 살아가는 아주 작은 크기의 완족동물을 선별하기 위해서는 주로 생물과 퇴적물의 밀도 차이를 이용하여 분리하는 방법을 사용한다.

2) 기타 채집방법

수심이 얇은 조간대 해역에서 완족동물의 채집은 스쿠버다이빙을 이용하여 사람이 직접 시료를 채취하는 방법이 있다.

3) 생물 보관 용구

퇴적물 시료를 채집 후 실험실로 운반하여 퇴적물로부터 생물을 분리하기 전까지 짧은 시간동안은 비닐봉투나 플라스틱용기를 사용하여도 된다. 그러나 완족동물 시료들을 장기간 보관을 하여 과학표본으로 보관하기 위해서는 액침표본을 만들어 보관하는 것이 가장 적절하다. 완족동물은 크기가 다양하기 때문에 상업적으로 시판되는 여러 크기와 종류의 유리병을 사용하여 보관하는 것이 가장 적합하다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

완족동물이 들어있는 해수에 소량의 알코올을 조금씩 넣어줌으로서 마취가 이루어진다. 그러나 넣어주는 알코올의 양이 전체 해수의 10%이상이 되지 않게 넣어주어야 한다. 마취가 이루어진 후 완족동물은 70~90% 알코올에 저장 및 고정이 이루어진다. 일부 큰 크기의 완족동물은 작은 나무조각을 패각의 사이에 끼워줌으로써 알코올이 내부까지 침투가 쉽게 이루어 질 수 있게 해준다. 조직학적 표본을 얻기 위해서는 먼저 생물을 마취시키고 그 다음에 해수에 5% 포르말린 용액을 조금씩 첨가하여 생물을 죽이게 된다. 알코올은 미세한 세포의 구조를 변형시키는 경향이

있기 때문에 피하는게 좋다.

2) DNA 표본

완족동물의 DNA 표본을 추출하기 위해서는 채집이 이루어진 직후에 바로 드라이아이스를 이용하여 냉동하거나, 냉장고를 이용하여 -20°C 이하의 상태로 냉동하여 보관하게 된다. 또한 채집된 생물은 -80°C 의 초저온냉동고에 보관을 하거나 TNES buffer(8 M Urea, 0.4 M NaCl, 0.2 M Tris, 20 mM, pH8.0, EDTA; 10 ml/g tissues)에 각각의 생물 시료를 넣어 상온에서 보관을 하는 방법이 있다. 실험실로 운반이 되어진 시료는 상업적으로 판매되어지는 DNA 추출 키트를 사용하여 추출하며, 추출되어진 DNA 표본은 -20°C 이하의 냉동고 또는 -80°C 의 초저온냉동고에 보관한다.

26. 모악동물문(毛顎動物門, Phylum Chaetognatha)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Chaetognatha라는 명칭은 그리스어의 chaeta(강모)와 gnathos(턱)에서 유래한 것이다. 주로 요각류와 같은 플랑크톤과 심지어는 작은 물고기까지 잡아먹는 육식성 동물이다.

2) 분류군 서식지

주로 바다에서 부유하는 동물이지만 때로는 해조 사이에서 사는 것, 다른 동물에 기생하는 것 등이 있다. 밤에는 표면 가까이 부유하나 낮에는 보통 200~1,000m의 수심에 산다.

3) 분류군 다양성

화석은 캄브리아기 이래로 알려져 있다. 세계적으로 65종 이상이 알려져 있으며, 한국에서는 30종이 밝혀져 있다(그림 4-45).



그림 4-45. 모약동물.

4) 분류군 특징 요약

- 좌우대칭 동물이다.
- 몸은 두부, 동부, 미부로 구분된다.
- 옆지느러미와 꼬리지느러미가 있다.
- 머리에는 1쌍의 안점이 있고 키틴질의 악모가 있다.
- 뇌신경절과 복신경절은 1쌍의 신경과 연결되어 있다.
- 체벽의 종주근은 4개의 띠로 배열되어 있다.
- 소화관은 없다.
- 호흡계, 순환계, 배설계가 없다.
- 암수한몸이다.
- 바다에 산다. Spadella(저서성)를 제외하고는 모두 부유동물이다.

나. 채집 방법

1) 채집 도구

모약동물은 플랑크톤을 채집하는 방법을 사용하거나 tow-net을 사용하여 채집이 이루어진다. 살아있는 모약동물을 채집하기 위하여 사용되는 네트로는 Juday net(입구 넓이 - 2m², 망목 크기 - 375 μ m)를 사용하기도 한다. 이 네트는 수심 100m 이하로 내려 30m/min의 속도로 끌어 모약동물을 채집할 수 있다. 그리고 Zooplankton ring net도 사용이 되어 지는데, 이 네트는 2~20mm의 대형동물플랑크톤을 채집하는데 사용되는 네트로 모약동물도 채집이 가능하다.

2) 생물 보관 용구

모악동물은 현장에서 채집 후 실험실로 운반하기 위하여 사용되어지는 보관 용구로는 상업적으로 판매가 되어 지고 있는 지퍼백을 사용하여 냉동상태로 운반이 가능하다. 그러나 현장에서 포르말린이나 알코올로 고정이 되어 있는 경우 판매되어지는 플라스틱 밀폐용기를 사용하여 내용물이 흐르지 않도록 하는 것이 좋다. 실험실로 운반되어진 시료는 장기간 보관을 하기 위해 적당한 크기의 유리병에 옮겨져서 보관하는 것이 적합하다.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

모악동물을 고정하고 보존하기 위해서 5%의 포르말린 용액이나 70~90% 알코올 용액을 사용하여 생물시료가 충분히 잠길 수 있게 넣어주어야 한다. 또한 아세톤을 사용하여 고정을 하기도 한다.

2) DNA 표본

네트에 의해 채집된 살아있는 모악동물은 분자생물학적 분석을 위해 분류가 이루어지고 고정되어진다. 일반적으로 분자생물학적 연구를 위해서 96% 에탄올에 보존되어진다. 또한 채집 현장에서 살아있는 시료를 드라이아이스로 냉동을 하여 실험실 운반 후 -80°C 의 초저온냉동고에서 보존하게 된다. 냉동된 생물 시료는 상업적으로 판매되어지고 DNA 추출 키트를 사용하여 추출하며, 추출된 DNA 표본은 -20°C 이하의 냉동고 또는 -80°C 의 초저온냉동고에서 보관한다.

27. 극피동물문(棘皮動物門, Phylum Echinodermata)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Echinodermata라는 명칭은 그리스어의 echinos(바다밤송이 또는 고슴도치), derma(피부)와 신라틴어의 -ata(접미사)에서 유래한 것이다. 바위나 모래 속에서 이동을 한다. 또는 부유성으로 약간 헤엄치는 것도 있다.

2) 분류군 서식지

모두 해저에 살고 염분에 예민하여 기수에는 살지 않는다. 조간대에서 심해저까지 모든 수심대에 분포하고 사니질이나 암초, 산호초 등 모든 저질 장소에 서식하고 있다. 바다나리류 중에는 자루(柄部, stalk)를 가지고 고착생활을 하는 것이 있다.

3) 분류군 다양성

화석은 캄브리아기 이래로 풍부하게 알려져 있으며 약 20,000종의 화석종이 있다. 세계적으로 약 6,000종 이상이 알려져 있으며, 한국에서는 바다나리강 12종, 불가사리아강 49종, 거미불가사리아강 57종, 성계강 27종, 해삼강 29종으로 모두 174종이 밝혀져 있다(그림 4-46).

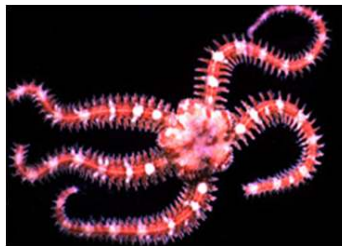


그림 4-46. 극피동물.

4) 분류군 특징 요약

- 몸은 방사대칭 또는 오방사대칭으로 장체강동물이다.
- 보대와 간보대 부위가 교대로 있다.
- 머리와 뇌가 없고 신경계는 환상신경과 방사신경이 있다.
- 피하에는 진피성의 석회성 소골편으로 이루어진 내골격이 있고 골판 위에도 가시 또는 석회성 골편이 있으며 표피는 대부분 섬모로 덮여 있고 차극도 있다.
- 체강 기원인 독특한 수관계를 가지며 체표에 있는 관족과 연결되어 있다.
- 운동은 가시와 보대에 있는 관족에 의하고 완으로도 한다.
- 소화계는 완전한 나선형이며, 거미불가사리류에서는 항문이 없다.
- 혈관계는 순환계의 역할을 하고 체강에 둘러싸여 있다.
- 호흡은 피새와 관족, 생식낭(거미불가사리류), 호흡수(해삼류)에 의해서 하며 배설기관은 없다.
- 대부분이 암수딴몸이고, 체외수정을 한다. 자유유영하는 좌우대칭의 유생이

변태하여 성체는 방사대칭이 된다.

5) 분류체계

극피동물문은 바다나리아문(Crinozoa), 불가사리아문(Asterozoa), 성게아문(Echinozoa)으로 나뉜다.

나. 채집방법

채집방법은 기본적으로 다른 대형저서생물과 같다. 수심과 저질에 따라 다양한 채집방법이 있지만 여기에서는 대표적인 채집방법을 기술하고자 한다. 어떠한 방법으로 채집을 한 경우라도 표본으로서 보존하는데 필요한 정보(채집 장소, 채집일 등)는 기록해 두는 것이 중요하다.

1) 채집도구

조간대에서는 저조시에 바다에 잠수하지 않고 극피동물 채집이 가능하며 잠수 가능한 수심에서는 스킨, 스쿠버다이빙 등에 의해 채집이 가능하다. 기본적으로는 직접 손으로 채집을 하지만 핀셋 등을 이용하여 채집하는 것이 좋다. 안전을 위해서는 장갑 등을 끼는 편이 좋지만 갯고사리류와 거미불가사리류 등에서는 작은 가시가 장갑 섬유에 얽혀버리기 때문에 오히려 맨손이 다루기 편하다. 물론 독을 가지고 있는 종과 날카로운 가시를 가진 종 등은 결코 맨손으로 채집해서는 안 된다. 이들 종은 꼭 두꺼운 장갑으로 다루거나 대형 핀셋 등을 이용하여 채집한다.

잠수하여 채집하는 경우에는 채집한 표본을 넣어 밀폐할 수 있는 플라스틱 병과 튼튼한 지퍼가 달린 지퍼백(또는 비닐봉지와 고무줄)을 지참하면 좋다. 비닐봉지의 경우에는 해수를 충분히 넣어 부풀어 오르게 한 상태로 하여 채집물을 넣는다. 채집한 수심, 저질 등의 정보는 잠수용 노트와 하얀색 플라스틱 판을 이용하여 연필로 써넣는다. 채집한 표본을 고정하기까지 시간이 걸리는 경우 표본의 손상을 막기 위해서는 특히 온도상승에 유의할 필요가 있다. 채집한 표본의 운반에는 아이스박스 등을 사용하거나 보냉재와 얼음을 활용하면 좋다. 장기간 살아있는 상태 유지를 원할 경우에는 에어레이션(aeration) 등으로 산소농도를 적절하게 유지하는 방안 등의 고안도 필요하다.

2) 기타 채집방법

잠수 등에 의해 채집하는 것이 불가능한 깊은 바다에 서식하는 극피동물을 채집하기 위해서는 연구선, 저인망어선 등의 선박을 사용한 저생생물채집이 가장 좋은 방법이다. 채집어구로서는 주로 트롤, 드레지, 그랩, 박스코어 등이 사용된다.

채니기는 채집할 수 있는 면적이 적고 얼마 안 되는 수의 표본밖에 얻을 수 없기 때문에 일반적으로는 망이 있는 트롤과 드레지가 많이 사용되고 있지만 채니기에 의해 채집한 퇴적물을 체로 걸러내는 방법은 특히 퇴적물에 포함되어 있는 생물종의 양호한 표본을 얻는데 좋은 수단이다. 망의 눈 크기에 따라 얻을 수 있는 표본의 크기가 달라지지만 일반적으로 빔트롤과 드레지에서는 5mm 크기 망막의 그물이 사용되는 경우가 많다.

이와 같은 채집에서는 일반적으로 해저에 서식하는 다른 저서동물과 함께 채집이 되는데, 극피동물은 가장 쉽게 손상을 입는 동물이기 때문에 가능한 한 신속하고 세심하게 표본을 선별할 필요가 있다. 채집물을 눈 1mm 정도의 체를 사용하여 해수에서 세정하면서 선별해 가는 방법이 자주 사용된다.

상기 채집어구 이외에 부육식성의 거미불가사리류 등은 통발에 의해서도 채집된다. 또한 저자망, 저인망 등의 어구에서도 불가사리류와 거미불가사리류 등이 채집된다. 또한 연구용 잠수선에 의한 채집은 특히 바다나리류 등과 같이 흩어지기 쉬운 종에는 효과적인 수단이다.

채집된 표본을 가지고 돌아갈 때는 잠수에 의한 조사와 같은 취급이 필요하지만 특히 심해 표본의 경우에는 온도 상승에 매우 민감하기 때문에 보냉재와 냉각기를 이용하여 현장의 수온에 가까운 낮은 온도로 유지하는 편이 좋다. 장시간 살아있는 채로 운반하는 경우는 일단 배설물이 나오지 않을 때까지 수조 등에 넣고 그 후 1개체마다 비닐봉지 등으로 나눠 산소를 포화시킨 해수를 채워 밀봉한다. 이를 아이스박스 등에서 온도를 유지하여 운반한다. 어시장 등에서 구입할 수 있는 것은 성게류와 해삼류 중 어업대상이 되고 있는 몇몇 종뿐이지만 저인망과 저자망 어업 관계자들로부터 표본을 입수하는 것도 가능하다. 기본적으로 이들의 어업에서 얻어진 극피동물은 상품가치가 없기 때문에 다시 해양에 투기되지만 의뢰에 의해서 이들을 받는 것도 가능하다. 어망의 청소를 항내에서 하는 경우 귀항하는 시각에 항구를 방문하면 망에 부착해 있었던 극피동물을 입수하는 것이 가능할 수 있다. 이와 같은 수단으로 표본을 얻은 경우에도 조업하고 있었던 위치 등 표본에 필요한 정보에 대해 가능한 많은 정보들을 얻는 것이 바람직하다.

3) 생물 보관 용구

보존에 있어서는 유리용기가 쉽게 변질되지 않으며 가장 신뢰성이 높다. 맞춘 유리 재질의 뚜껑을 가진 유리용기가 뛰어나다. 용기는 밀폐성이 강할수록 좋고 장기간 사용에 견딜 수 있는 유리로 된 병이 가장 사용하기 쉽다.

다. 사진촬영

색채는 표본동정에 있어서 매우 중요하지만 표본에서는 색채를 보존해 두는 것이 어렵기 때문에 미리 컬러사진을 촬영해 두는 것이 바람직하다.

1) 수중사진

스쿠버잠수 등에 의한 표본 채집 시 수중에서 표본 사진을 촬영해 두면 색채뿐만 아니라 생태와 채집환경 등의 기록에 도움이 된다. 수중사진 촬영기술에 대해서는 여기에서 자세히 서술하지는 않지만 일반적으로 육상에서 표본촬영을 하는 것보다 어려우며 한정된 잠수시간 등을 고려해야 한다. 극피동물의 촬영에는 매크로렌즈를 장착한 일안 리플렉스 카메라를 격납할 수 있는 하우징을 사용하여 충분한 광량의 수중용 스트로보를 2개 사용하는 것이 좋다. 카메라 전면엔 장착한 틀 안에서 촬영범위를 정해야 하는 수륙양용 카메라보다는 파인더로부터 촬영범위를 확인할 수 있는 일안 리플렉스 카메라가 촬영이 쉽다. 또한 수심 2-3 m 이상 되는 곳에서는 파장이 각각 다른 빛 구성 색들의 감쇄로 인해서 실제 색과 다르게 보이기 때문에 수중 스트로보는 꼭 필요하다. 거미불가사리류 이외에는 이동속도가 빠르지 않기 때문에 비교적 쉽게 사진촬영을 할 수 있다.

2) 표본사진

표본의 색채와 형태를 기록하고 동정의 정보로서 도움이 될 수 있는 것은 수중 사진보다도 육상에서 촬영한 표본사진 쪽이 뛰어난 경우가 많다.

(가) 촬영도구

- 카메라 : 일안 리플렉스 카메라, 등배까지 촬영할 수 있는 매크로렌즈가 가

장 편리하다.

- 릴리스 : 릴리스가 없을 때는 셀프타이머로 촬영하는 것도 가능하다.
- 카페 스탠드 : 카메라를 연직하향으로 고정할 수 있다면 삼각이라도 가능하다.
- 투광조명등 : 4개가 최적이지만 2개라도 충분하며 밝기는 500W 정도면 좋다. 데이라이트 전구 쪽이 일반적인 필름을 사용할 수 있기 때문에 편리하다. 램프 대신에 스트로보 2대를 사용하는 것도 괜찮다
- 램프스탠드 : 카페스탠드에 붙어 있는 것도 있으며 스트로보를 사용하는 경우는 그것을 세울 수 있는 스탠드가 필요하다.
- 유리수조 : 적당한 크기의 것을 직접 만들면 좋다. 소형 거미불가사리류 등에서는 유리제 플랫폼샬레를 사용하는 것이 가능하다.
- 받침 : 목편 등을 사용하여 수조를 받친다.
- 검은 벨벳 천 : 촬영용 배경으로 사용한다.

(나) 촬영준비

바닥 또는 카페스탠드 대 위에 검은 벨벳 천을 깔고 준비한 받침을 그 위에 둔다. 촬영용 수조를 받침 위에 얹고 수조 바닥이 천으로부터 뜨도록 한다. 램프는 4개 있을 경우 좌우의 앞과 뒤로 배치하고, 2개 있을 경우에는 좌우로 배치한다. 효과적으로 표본을 조명할 수 있도록 반사광이 비추지 않게 램프의 위치와 방향에 주의한다. 램프의 전면에 확산판(트레이싱 페이퍼로 충분하다)을 넣으면 빛을 균일하게 하기 쉽다. 다음으로 수조에 표본을 담그는데 충분한 양의 깨끗한 해수를 넣는다. 이때 동물이 동그래지거나 움직여 촬영하기 힘든 경우에는 적당한 마취처리를 하여 촬영을 하는 편이 좋지만 일부 색소는 마취제에 의해서도 빠져버리는 경우가 있기 때문에 주의를 필요로 한다.

(다) 사진촬영

바다나리류는 측면 사진을 기본으로 하지만 줄기가 없는 바다나리류의 경우에는 구면(배면)과 반구면(등면)의 사진도 좋다. 단 바다나리류는 마취하면 팔을 펼친 상태에서의 사진촬영이 어렵기 때문에 오히려 살아있는 상태로 수조 내에서 촬영하는 편이 좋은 사진을 찍을 수 있는 경우가 많다. 불가사리류 및 거미불가사리류는 실제로 수중에서 눈에 보이는 반구면의 촬영이 기본이지만 구면에서도 촬영하면 좋다. 거미불가사리류의 경우는 팔을 「혜성」형으로 한 방향으로 흘리면 장방형의

화면에 잡기 쉽다. 성게류와 해삼류도 반구면에서의 촬영이 기본이지만 구면 및 측면으로부터의 촬영도 있으면 좋다. 해삼류의 경우에는 입 촉수를 내밀고 있는 상태에서 촬영하도록 노력한다.

라. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

진흙과 그의 퇴적물은 깨끗한 해수 속에서 표본이 다치지 않도록 조심히 닦아낸다. 퇴적물 등이 남아있으면 사진촬영에 방해가 되고 표본을 정밀조사 할 시에 지장을 준다. 극피동물을 고정하는 경우에는 그 전에 마취를 필요로 하는 경우가 많다. 특히 바다나리류와 거미불가사리류는 마취 없이 고정을 하면 팔의 자절에 의해 표본이 흩어지는 경우가 있다. 단, 성게류는 통상의 표본이라면 마취의 필요성이 낮다. 통상 염화마그네슘 또는 황산마그네슘을 사용하는 것이 쉽고 효과적인 방법이다. 이들 마그네슘염에 의한 마취효과는 일반 해수로 바꿔주면 원래 상태로 되돌릴 수 있다. 마취를 할 때에는 동물이 도망가지 못하게 하고 빛을 차단하기 위해 용기에 덮개를 하여서 마취를 하는 편이 좋다. 자극을 주어도 반응이 없을 경우 고정 작업을 실시한다. 일반적으로는 70~80%의 에탄올로 고정하여 계속 보존하거나, 혹은 10%의 중성포르말린으로 고정한 뒤 보존을 위해 70~80%의 에탄올로 옮겨 바꾼다. 고정 및 보존을 위한 70% 에탄올은 95% 에탄올을 사용할 경우에 1ℓ의 메스실린더를 준비하여 700ml의 에탄올을 넣은 후 증류수를 950ml 눈금까지 더하여 만든다. 10%의 중성포르말린은 포르말린 원액 1ℓ당 50g의 붕사(borax, 4붕산나트륨) 분말로 중화한 후에 1:9의 비율로 해수 또는 증류수로 희석하여 만든다. 극피동물의 골격은 대부분 석회질로 되어있어 중화되지 않은 포르말린을 사용할 경우 탈회(脫灰)되어버릴 가능성이 있기 때문에 포르말린은 꼭 중화한 후에 사용한다. 해삼류 이외에는 중성포르말린용액을 사용하면 색채를 남기기 쉽다는 이점도 있다. 장기보존 시에는 5%가 좋지만 소형인 종이나 유실되기 쉬운 부분을 가지고 있는 종은 몇 일 내로 에탄올로 이동해야만 한다. 특히 대형 성게류와 불가사리류의 경우 처음에는 포르말린고정이 유용하겠지만 수 주일이내에는 에탄올로 옮기는 편이 좋다. 포르말린용액은 재이용이 가능하며 원액을 10% 이하로 희석하여 사용하는 것이 가능하기 때문에 에탄올과 비교하여 소량을 지참할 수 있어서 좋으며 이로 인해 야외조사에서는 포르말린이 자주 사용된다.

고정 작업은 몸을 굳게 만들기 때문에 몸의 형태가 둥글게 되어 있거나 뒤틀린 상태일 때 고정해 버리면 후에 관찰에 지장을 초래할 수 있다. 따라서 가능한 한

올바르게 잘 퍼진 자세로 고정할 필요가 있다. 바닥이 평평한 바트 등을 사용하여 갯고사리류, 불가사리류, 거미불가사리류는 팔이 뻗은 상태로, 해삼류는 입 촉수가 뻗은 상태로 만들어서 고정한다. 대형인 개체 또는 체벽이 두꺼운 개체는 주사기로 체내에 에탄올을 주입한다. 1-폐녹시-2프로판올용액 속에서 마취한 해삼은 95% 에탄올을 항문 혹은 체벽에 주사한다. 입 촉수가 완전히 뻗으면 수분동안 항문을 눌러 막은 후 70~80%의 에탄올에 담근다. 마취액을 이용할 수 없는 경우에는 입 촉수가 뻗어 있대로 만일 때 해삼의 입 촉수 뒤쪽을 핀셋으로 꼭 잡고 그대로 수분간 에탄올 속에 담그면 입 촉수가 뻗은 채로 고정할 수 있다. 갯고사리류에서 마취를 하지 않은 경우에는 개체를 어두운 용기에 넣어 팔을 펼치는 것을 기다려 바트 등의 용기에 90~95%의 에탄올을 넣고 팔 부분이 몸통 부분을 덮지 않도록 유지하면서 표본을 들어서 재빠르게 입 쪽을 밑으로 하여 에탄올 속에 넣는다. 몸이 딱딱해질 때까지의 1~2분 동안 팔을 펼친 자세를 유지하도록 계속해서 살짝 누른다. 일반적으로 성게류는 마취하지 않아도 그대로 입구가 넓은 병에 에탄올에 담가두면 된다. 지 않아도 재빠르게 입 천천히 에탄올을 첨가하며 성게류라도 그대로하는 것도 가능하다. 마지막으로 들어서 에탄올에 보존하기 전에 포르말린과 염류 등을 제거한다. 먼저 증류수 속에 하룻밤를 도 담가둔 후에 수분을 제거하고 들어서 70~80% 에탄올에 담근다. 대형 보존나 대량올에 보존 들어가는 경우에는 에탄올을 2회 교환한다. 원칙적으로 표본을 보존할 때에는 표본 체적의 2배 이상의 70~80% 에탄올로 보존하는 것이 좋다. 에탄올의 양과 농도의 정기적인 체크는 표본의 장기 보존 시 빼 놓을 수 없는 작업이다. 또한 보존액이 산성화되어 있으면 표본에 상해를 주기 때문에 pH의 확인도 중요하다. 해수의 pH인 약 8.2로 유지하는 것이 좋다.

2) 건조표본

보존을 위한 가장 바람직한 표본은 에탄올 표본이지만 건조표본도 사용된다. 에탄올 속에 보존하기에는 너무 큰 표본과 건조시켜 관찰할 필요가 있는 표본의 경우에는 건조표본으로 만들어 보존한다. 원래의 색채를 보존하고 싶은 경우는 포르말린으로 고정한 표본을 건조시킨다. 포르말린으로 고정된 표본은 위에서와 같이 물로 씻어 포르말린을 제거한 후에 건조하며, 에탄올 표본의 경우에는 세정 과정 없이 그대로 건조할 수 있다. 표본을 건조시킬 때는 직사광선이 비추지 않고 따뜻하며 통풍이 잘되고 건조한 장소에서 건조시키면 좋다. 건조표본의 보존을 위해 플라스틱 케이스로 된 속이 보이는 용기에 수납하면 좋지만 적당한 크기의 종이상자 등도 이용 가능하다. 건조 표본 보존에 있어서는 습도와 방충에 특히 주의한다.

28. 반삭동물문(半索動物門, Phylum Hemichordata)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Hemichordata라는 명칭은 그리스어의 hemi(반)와 신라틴어의 chordata(척삭을 가진)와 -ata(접미사)에서 유래한 것이다. 새열, 등신경색을 갖는 점으로 척삭동물문의 한 아문으로 취급되었으나, 반삭동물의 일반 구조에 많은 차이점이 있어 별개의 문으로 취급하고 있다. 체강과 그 외 여러 가지 점으로 보아서는 유수동물에 닮아 있으나, 발생과 유생에 있어서는 극피동물에 가깝다. 또 발생과 형태상으로는 원색 동물에도 유연이 있다고 본다.

2) 분류군 서식지

바다의 얕은 곳에 살고, 모래진흙 속에서 사는 것, 이동성의 것, 다른 동물에 부착하여 사는 것이 있으며 또 부유성의 것도 보고되어 있다. 화석은 오르도비스기 이래로 알려져 있다.

3) 분류군 다양성

세계적으로 100여 종이 밝혀져 있다(그림 4-47).

4) 분류군 특징 요약

- 몸은 연층형이고, 부착을 위해 자루를 가지고 있는 것도 있다.
- 몸은 구문부, 금부, 동부의 3부분으로 구분된다.
- 체강은 전체강, 중체강, 후체강의 3부분으로 나뉜다.
- 순환계는 배복혈관과 심장을 갖는다.
- 호흡기로는 쌍으로 된 새열이 있다(익새류에는 없다).
- 신경계는 등·배에 있고 부분적으로 속이 비어 있다.
- 신관은 없고 사구체가 배설기능을 한다.
- 자유생활을 하거나 고착생활을 한다.
- 암수딴몸이고 무성생식도 있다.
- 바다에 산다.

5) 분류체계

반삭동물문은 익새강(Pterobranchia)과 장새강(Enteropneusta)으로 나뉜다(한국동물분류학회, 2003).

6) 서식지 및 생태

장새류는 이 동물은 몸의 앞쪽 끝이 도토리처럼 생겼기 때문에 'acorn worm'이라고 불린다. 이 '도토리' 부위는 구문(口吻)과 금부(襟部)로 이루어지며, 부드러운 모래나 진흙에 굴을 파는 데 쓰이기도 한다. 몸길이는 사코글로수스속(*Saccoglossus*) 일부 종의 약 5cm에서부터 별벌레아재비(*Balanoglossus gigas*)의 180cm 이상까지 다양하다. 별벌레아재비류는 해안을 따라 3,200m 이상 되는 깊이의 물 속에 산다. 대부분 U자 모양의 굴 속에서 살지만 어떤 심해종(種)은 바다 바닥 위에서 자유롭게 헤엄친다. 먹이는 입으로 들어와 새열을 통해 밖으로 나가는 바닷물에서 걸러 먹는다. 한편, 익새강은 군체를 형성하며 심해에서 고착생활을 한다.

나. 채집 방법

장새류는 해안의 모래나 펄 속에 살기 때문에 일반적인 해안에서의 조간대 채집 방법을 사용하는 것이 적합하며, 간혹 퇴적물 표층에 노출된 나선형 모양의 배설물로 서식 유무를 판별하여 채집할 수 있기도 하다. 연안에 서식하는 종은 간조시 삼을 이용하여 퇴적물을 파내어 채집하며, 조하대에서는 스쿠버다이빙을 이용하여 채집한다. 주로 깊은 수심에 서식하는 익새류는 대부분 드래그를 이용하여 심해에서 채집하는 것이 적합하며, 간벽충류(*Rhabdopleura*)는 태형동물이나 멍게류와 함께 수중 패각더미나 바위에서 채집할 수 있기도 하다.



그림 4-47. 중앙해령 부근의 심해에서 촬영된 장새류(enteropneust)와 간벽충류(*Rhabdopleura*) 사진.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

일반적으로 반삭동물은 고정하기 전에 마취를 하면 표본 처리하는데 이점이 많은데, 샘플을 해수가 담긴 용기에 넣고, 95% 알코올 용액을 해수와 1대 9의 비율로 부어주면 간단히 처리된다. 간벽충류 역시 고정전 마취가 필요한데, 7% 염화마그네슘 수용액에 담그면 된다. 반삭동물의 고정은 5% 포르말린 용액을 사용하는데, 조직 샘플이 필요한 경우에는 해수 Bouin 용액 처리가 필요하다. 24시간 정도 5% 고정액에 담가둔 후 새로운 보존용 5% 포르말린 용액으로 교환해 준다. Bouin용액으로 고정된 샘플은 70% 알코올에 보관한다.

2) DNA 표본

DNA 분석을 위한 시료는 현장에서 채집된 개체를 -85°C 로 급속냉동 시킨 후에, 85%의 에탄올로 고정하여 사용한다.

29. 척삭동물문(脊索動物門, Phylum Chordata)

가. 분류군 특징

1) 분류군 개요

Chordata라는 명칭은 그리스어의 chorde(끈)에서 유래하였고 -ata는 접미사이다. 척삭동물은 미삭동물(尾索動物, Urochordata)과 두삭동물(頭索動物, Cephalochordata)을 포함하는 원삭동물(原索動物, Protochordata)과 척추동물(脊椎動物, Vertebrata)을 합친 분류군이다.

2) 분류군 서식지

척삭동물은 바다, 민물, 육상, 또는 공중에 살며 자유생활 또는 고착생활을 한다.

3) 분류군 다양성

세계적으로 70,000종 이상이 알려져 있다. 한국에는 미삭동물아문 82종, 척추동

물아문 1,379종으로 모두 1,461종이 밝혀져 있다(한국분류학회, 2003). 본 내용에서는 척추동물 그룹은 제외하고 무척추동물 그룹인 미삭동물, 두삭동물을 대상으로 기술하였다.

4) 분류군 특징 요약

- 좌우대칭이다.
- 삼배엽성이고, 체강이 잘 발달되어 있다.
- 생활사의 어떤 시기에 척삭을 갖는다.
- 관상의 배신경삭을 갖는다.
- 생활사의 어떤 시기에 인두열을 갖는다.
- 생활사의 어떤 시기에 꼬리를 갖는다.
- 배쪽에 위치한 심장을 가지며 혈관계는 폐쇄형이다.
- 완전한 소화계를 갖는다.
- 외골격을 갖는 경우가 가끔 있는데 어떤 척추동물에서는 잘 발달한다.
- 대부분의 척추동물의 구성원은 연골이나 경골성의 내골격을 갖는다.

5) 분류체계

척삭동물문은 미삭동물아문(Urochordata), 두삭동물아문(Cephalochordata), 척추동물아문(Vertebrata)으로 나뉘는데, 이중 척추동물을 제외하고 무척추동물은 미삭동물아문과 두삭동물아문에 속하는 종들로서 모두 바다에서 서식한다. 미삭동물아문에는 바다물충으로 불리우는 멧게류가 속해있는 해초강(Ascidiacea)과 살파류가 속해있는 탈리아강(Thaliacea)이 대표적이다. 두삭동물아문에는 창고기목(Amphioxii)의 28종만이 알려져 있다.

나. 채집 방법

1) 멧게류

미삭동물아문에 속하는 멧게류는 대부분 부착생물로서 조간대나 조하대의 암반에 주로 단독생활 혹은 군체를 이루어 부착생활을 한다. 조간대의 암반에 서식하는 단독생활 멧게류를 부착기질에 떼어내는 것은 맨손으로는 쉽지 않으며, 날이 무딘 칼이나 끌 종류를 이용하여 떼어내는 것이 수월하다. 군체를 이루는 멧게류는 일부

분만을 따로 떼어내기가 수월치 않기 때문에, 망치와 정을 이용하여 부착된 암반까지 일부를 떼어내어 채집하는 것이 좋다. 조하대에 서식하는 멧게류는 스쿠버 다이빙을 이용하여 수중에서 끝이나 정을 이용하여 직접 채집하는 방법을 사용한다.

2) 살파류

탈리아강(class Thalia)에 속하는 살파류는 부유성 생물이기 때문에, 동물플랑크톤 네트를 이용하여 주로 채집할 수 있다. 살파류 중에는 유성세대와 무성세대를 번갈아 거치는 세대교번을 하여 두 종류의 개체형태가 존재하는 종들이 있다. 즉, 난생개체(卵生個體, oozoid)로서 한 개체씩 떨어져 있는 단독개체(solitary zooid)와 분절된 아생개체(芽生個體, blastozooids)들이 여러 개체가 체인처럼 연결된 형태로 존재하는 연쇄개체(aggregate zooid)의 두 형태이다. 단독개체들은 일반적인 소형 동물플랑크톤 네트로도 채집이 가능하겠지만, 체인형 연쇄개체는 연쇄된 형태로 채집시에는 치자어 포획에 사용되는 대형 플랑크톤 네트가 필요하다. 이들 살파류는 일일 수직회유를 하는 것으로 보고 되었으며, 클로로필의 최대 농도 층에 각각 머물러 있다는 연구결과가 있어서 채집시에 주야 이동 패턴을 고려한 Netting이 필요하고, 클로로필의 최대 서식층을 주 타겟으로 수평 혹은 경사 채집하는 것이 유리하다.(그림 4-48)



그림 4-48. 송곳살파(*Salpa fusiformis*)의 단독개체(좌측)와 연쇄체(우측).

3) 창고기류

두삭동물아문에 속하는 종류로서 고기모양을 하고 있으며, 대부분 8 cm 이하의 길이를 가지며, 전 세계의 따뜻한 지역의 근해에 널리 서식하고 있다. 창고기는 대부분의 시간을 대양 바닥의 모래나 진흙에 묻힌 채로 보낸다. 밤에는 바닥 근처를 헤엄쳐 다니다가 몸을 재빨리 움직여 굴을 파는 습성을 가지고 있기 때문에, 창고기류의 성체를 채집하기 위해서는 드렛지를 이용해야한다. 패각더미나 자갈 서식지의 창고기를 잡기 위해서는 견고한 재질로 된 원형 입구를 가진 소위 'Amphioxus

'dredge'를 사용하는 것이 적합하다. 창고기류의 유생은 주야수직이동을 하기 때문에 일몰직후에 해수면 부근에서 채집하는 것이 좋다(그림 4-49).



그림 4-49. 창고기(*Branchiostoma belcherii*)의 외형 및 서식형태.

다. 표본의 처리 및 고정

1) 액침표본

멍게류는 죽이거나 고정하기 전에 마취를 해야한다. 샘플을 해수가 담긴 용기에 넣고, 1~2% propylen phenoxetol 몇 방울 혹은 magnesium sulphate나 menthol 결정을 넣어 마취시킨다. 마취 후 중화된 포르말린 용액으로 생물체를 고정해야한다. 화학적인 마취를 사용하지 않을 때는 멍게류가 충분히 이완될 수 있도록 해수에 몇 시간 정도 담가둔 후, 포르말린으로 고정해야한다. 고착성의 멍게류는 5%의 포르말린으로 고정한 후 70~90%의 알코올로 보존하는 것이 적합하며, 살파류 등의 부유성 미생동물은 5% 포르말린 용액에 담가서 고정할 수 있지만, 최선의 처리는 마취 과정을 거쳐서 Schaudinn용액이나 Bouin용액으로 일차 고정하고, 이를 씻어낸 후, 다시 5% 포르말린으로 고정하고, 70~90%의 알코올에 저장하는 하는 방법이다.

2) DNA 표본

척삭동물은 95% 이상의 에탄올을 사용하여 고정한다. 고정된 표본들은 적당한 크기의 초저온 보관용 플라스틱 용기에 담아 -20℃ 이하의 냉동고 또는 -80℃의 초저온냉동고에 보관한다. DNA의 추출은 상업적으로 판매하고 있는 다양한 회사의 DNA 추출 키트를 이용한다.

제 3 절 척추동물

1. 척추동물 표본의 제작

척추동물은 등뼈(vertebra)가 골격의 주축을 이루는 동물이다. 이 분류군에 어류, 양서류, 파충류, 조류, 포유류가 있다. 척추동물의 표본은 액침, 박제, 골격 등으로 제작된다. 여타의 분류군보다 크기 때문에 표본 제작에 많은 시간과 비용이 필요하고, 보관을 위해 많은 공간을 요구한다.

한편, 일부 분류군은 표본의 확보가 어렵다. 확보된 표본에 대해 가능한 모든 계수, 계측형질을 측정하고 기록하는 것이 매우 중요하다. 형태형질과 더불어 측정된 자료들은 형태, 분류, 생태분야의 연구의 지표가 되기 때문이다. 표본의 측정 이외에도 골격, 근육, 혈액 등의 표본에 대해서는 별도의 보관이 필요하다. 이 자료들은 계통분석과 분자생물학적 연구에 중요한 재료로 활용가치가 높아지고 있기 때문이다.

가. 표본 제작 개요

1) 분류군에 따른 표본제작방법

- 어류, 양서류, 파충류: 액침표본
- 조류, 포유류: 박제(가박제, 진박제), 골격표본
(어류, 양서류, 파충류의 박제는 주로 전시의 목적으로 사용되기 때문에 본 연구의 범위에서는 제외한다)

2) 척추동물에서 적용 가능한 표본제작방법

가) 골격표본

- 건조: 계통진화 연구에 주로 사용한다. 전시목적으로 만들기도 한다
- 투명염색: 어류나 양서류의 비교해부학적 연구에 이용한다. 트립신으로 근육을 투명하게 만든 후 alcian blue로 연골을 청색으로, alizarin red로 경골을 붉은색으로 염색한다

나) 조직표본

- DNA의 추출, 유전학적 연구 등을 위하여, 표본 제작 전에 일부의 조직을

취하여 에탄올용액에 보관하거나 냉동한다

나. 액침 용액별 특징

1) 포르말린(formalin, formaldehyde solution)

포르말린은 표본을 보관하기 위해 사용되는 가장 보편적인 시약이다. 37%의 포르말데히드(Formaldehyde)가 물에 녹아 있는 것을 100% 포르말린이라고 한다. 이 용액의 10%를 어류표본 제작에 사용한다. 표본의 크기, 중량, 온도 등 환경에 따라 포르말린의 사용 농도를 증감한다. 10% 포르말린 수용액을 중화시키기 위해 1리터 당 약 3g의 borax를 첨가한다. 중화된 포르말린 수용액은 표본의 골격이 약해지는 것과 근육조직의 급속한 경화를 막아준다.

2) 알코올(Alcohol)

Ethanol이나 iso-propanol과 같은 알코올류를 액침표본 제작에 많이 사용한다. 고정제(fixatives) 보다는 보존용액으로 이용도가 크다. 보존용액으로 사용할 때의 ethanol의 농도는 70%이다. 보존 용액으로 처리하기 전에 10% 포르말린에 고정된 표본을 씻어야 한다.

Ethanol로 고정할 경우 조직의 손상을 최소화하기 위하여 ethanol의 농도를 저농도에서 고농도로 순차적으로 고정하여 최종농도를 70%로 맞춘다. 치환순서는 30% ethanol → 50% ethanol → 70% ethanol 순이다. Ethanol에 고정되어 보존된 표본은 DNA추출이나 이석(otolith) 등의 골격 구조 연구에 적합하다. 사용되는 ethanol의 농도는 순도 95%이상을 사용하는 것이 좋다.

다. 각 분류군별 표본제작방법

1) 어류

가) 채집

① 채집 용구를 통한 채집

- 뜰채, 투망, 자망 (걸그물), 트랩, 낚시, 전기쇼커

② 어시장 등 어업자를 통한 채집

나) 사진촬영: 어류의 색채는 동정할 시에 매우 중요한 형질이므로 사진을 찍

어 화상을 보존

① 촬영도구

- 카메라, 릴리스 (release), 촬영용 수조, 무반사유리, 삼각대, 스트로보 (strobo-2개), 촬영용 투광조명등

② 지느러미 고정용 도구

- 스테인레스제 곤충핀, 붓, 발포스티롤판, 소형주사기와 바늘, 포르말린원액

③ 촬영용 표본의 준비

- 더러운 부분과 점액을 제거
- 발포스티롤판 위에 표본을 두고 지느러미를 펼쳐 곤충핀으로 고정
- 등지느러미와 뒷지느러미는 지느러미의 뒤에서부터 조금씩 펼치는 것이 좋음
- 펼치면서 기초의 밑부분에 곤충핀을 꽂아 지느러미를 고정
- 지느러미를 펼치면 붓에 포르말린을 묻혀 지느러미막에 바름
- 가능한 한 지느러미막과 기초의 밑부분에 바름

④ 촬영준비와 촬영

- 촬영용 수조를 필름케이스 등으로 고정하고 바닥과 촬영수조 간에 촬영용 배경(흑색이나 회색 종이 등이 좋다)을 넣음
- 스트로보 2개나 투광조명등 2개를 물고기 그림자가 표본 밑으로 감춰지도록 배치
- 촬영수조에 표본을 넣어 촬영
- 납판에 곤충핀을 꽂아 추를 만들고 이를 표본의 우측면에 달면 좋음
- 어체에 상처를 입히고 싶지 않은 경우에는 소형주사기로 물고기의 '부레'속의 가스를 빼 내어 (항문부로부터 바늘을 삽입) 대신에 10%의 포르말린수용액을 주입하면 대부분의 어체를 잘 가라앉힐 수 있음
- 표본의 약간 등 쪽에서 스트로보 2개(혹은 투광조명등 2개)를 사용하여 좌우로부터 조명을 비추도록 하고 복부 쪽에는 알루미늄호일(난반사하도록 손으로 주물러 둔다)과 트레싱 페이퍼 등을 두고 반사광으로 부드럽게 조명되도록 함

다) 표본의 고정

어류표본을 고정하기 전에 꼭 어체의 표면과 입안의 점액을 제거한다. 점액이 표면과 입안에 남아있으면 고정 후에 백탁(白濁)된 막이 되어 남아 표본을 조사있을 때 방해가 된다. 어체는 가능한 한 곧게 뻗어 평평하게 하여 고정한다. 치어의 고

정에는 5% 해수 포르말린을 사용한다. 또한 치어의 고정에 필요한 시간은 24시간 이내이다.

라) 표본의 동정

일반 도감류를 따라 종까지 동정하는 것은 간단하지 않다. 컬러사진이 게재되어 있는 도감류에 종의 특징이 상세히 기술되어 있다고는 할 수 없다. 분류학적으로 중요한 특징은 검색표 등에서 조사할 필요가 있다.

마) 표본 등록

- ① 등록번호
- ② 등록대장으로의 기입
- ③ 라벨
- ④ 번호표 (택)
- ⑤ 컴퓨터의 이용

바) 표본의 보관과 배열

- ① 표본용기 - 유리용기(900ml, 450ml, 225ml, 140ml)
 - 염화비닐제의 용기(2l, 3l)
 - 대형표본용기(20l사각 BB병, 30l, 60l, 120l, 220l의 원형용기)

② 배열방법

표본의 배열은 분류순으로 이루어진다. 표본실을 효율적으로 사용하기 위해 등록번호순으로 표본을 배열하는 방법도 있지만 불편하다. 분류순으로 배열해 두면 표본을 찾을 때 편리하고 이용자가 표본실에서 같은 분류군의 표본을 쉽게 비교할 수도 있다. 어류의 경우 과마다 코드번호를 주고 과 중에는 속명의 알파벳순으로 같은 속에서는 종소명의 알파벳순으로 표본을 배치하는 방법이 일반적이다

③ 표본선반

고정선반이라도 이동선반이라도 상관없다. 표본량이 많지 않다면 고정선반이라도 문제는 없다. 하지만 한정된 넓이의 표본실을 유효하게 사용하기 위해서는 이동선반 쪽이 유용하다. 표본선반은 금속으로 되어 있기 때문에 얇은 베니어판 등을 선반에 깔아두면 좋다. 이렇게 하면 표본용기가 걸로되어도 표본선반이 녹슬지 않는다.

마) 표본대출

표본을 대출할 때에는 3장의 대출서류가 필요하다. 원부는 박물관에서 보관한다. 다른 2장을 표본과 함께 차용자에게 보내지고 1장에 서명하여 반송 받는다. 남은 1장은 차용자가 보관한다.

어류표본의 대부분은 액침표본이기에 수송 도중에 건조되지 않도록 포장한다. 표본을 종이 타올이나 하얀 천으로 싸아 보존액에 담가 충분히 적신다. 긴 가시와 날카로운 돌기를 몸에 가진 어류의 경우에는 가시와 돌기를 에어패킹과 발포스티롤 등으로 싸 후 종이 타올과 천으로 표본을 싸다. 이를 폴리에틸렌 주머니에 넣어 폴리실러로 밀봉한다. 마지막으로 이중이 된 주머니를 다른 주머니에 넣어 다시 밀봉한다. 이와 같이 총 3장의 주머니를 사용하여 표본을 싸다. 폴리실러가 없는 경우에는 폴리에틸렌 주머니의 입구를 고무줄로 단단히 묶는다. 그리고 폴리실러의 경우와 같이 표본을 3중으로 싸다. 또한 지퍼가 달린 폴리에틸렌 주머니는 밀폐도가 낮기 때문에 표본수송에는 알맞지 않다. 폴리에틸렌 주머니에 봉입한 표본을 박스 등에 넣어 에어패킹과 충격완충재를 넣는다. 충격완충재가 없다면 오래된 신문을 등글게 뭉쳐 표본과 상자 사이에 넣는다. 표본을 넣은 상자를 마스킹테이프로 밀폐하여 수송한다.

2) 파충류

액침표본으로 제작한다. 표본의 보존용기 내에 반드시 라벨을 넣는다. 표본의 크기에 따라 보존용기의 외부에 라벨을 부착할 수 있으나, 이 경우에도 유실에 대비하여 반드시 내부에 보조라벨을 넣는다.

표본의 라벨은 중성이며, 보존액에 내성이 있는 재질이어야 한다. 보존 용기 역시 보존액에 대한 내성이 있어야 하며, 완전히 밀폐가 가능한 제품이어야 한다.

라벨에 기록할 항목은 학명, 채집 장소, 채집일자, 채집자이다. 부가적으로, 해역, 위경도, 동정자 등을 추가 할 수 있다.

가) 액침표본의 제작

① 고정 전 처리(세척)

채집된 표본은 포르말린 수용액에 보관하기 전에 체표면의 이물질과 점액질을 제거한다. 필요할 경우 표본에 손상이 가지 않는 범위 내에서 물로 세척한다.

② 고정(fixation)

표본의 부속지들이 최대한 살아있을 때의 형태를 유지하도록 고정한다. 어류 표본의 지느러미는 똑바로 펼친다. 가급적 똑바로 펴서 고정하는 것이 좋지만 뱀장어와 같이 긴 체형 어류의 경우 “U”자형으로 구부리기도 한다. 구강은 닫힌 상태로 고정한다. 구강 내부 구조가 중요한 형태 정보를 제공할 때는 스티로폼이나 천 조각으로 구강을 약간 벌어지게 한다.

표본의 크기, 형태, 중량에 따라 사용하는 포르말린의 농도와 고정하는 시간이 다르다. 보통 10%정도의 포르말린을 사용한다. 크기가 작은 자치어를 위해 사용하는 포르말린의 농도는 5~7%이다. 고정에 필요한 시간은 자치어는 24시간 이내, 체장 15cm 이하는 약 1주일, 체장 15~30cm는 약 2~3주, 30cm 이상은 약 3~4주 정도이다. 포르말린수의 침투가 느린 큰 표본의 부패를 방지하기 위해 복강이나 근육에 주사기로 포르말린을 직접 주사하거나, 복부의 우측면을 절개한다.

③ 포르말린 세척

포르말린으로 고정한 표본을 보존액인 에탄올로 치환하기 위해 필요하다. 포르말린용액에 보관된 표본을 물에 넣어 세척한다. 표본을 물에 넣어 포르말린을 제거하는 시간은 표본의 크기에 따라 많은 차이가 있다.

④ 에탄올 치환

고정과 세척과정이 끝난 표본을 에탄올용액으로 치환하여 영구 보관한다. 에탄올 치환은 표본의 급격한 수축을 방지하기 위하여 저농도에서 고농도로 순차적으로 한다.

표본의 영구보관을 위한 에탄올의 최종농도는 70%이다. 일반적인 방법은 에탄올의 농도를 30%, 50%, 70%의 순서로 치환한다. 농도에 따른 에탄올의 처리 기간은 표본의 크기에 따라 다르다. 자치어의 경우 각 농도의 단계별 처리시간은 약 1시간 내외가 적당하다. 표본의 크기에 따른 각 단계별 처리 시간은 체장 15cm 이하는 24시간, 체장 15~30cm는 2~3일, 체장 30cm 이상은 4~7일 정도이다.

⑤ 표본의 보관

최종적으로 완성된 표본과 라벨을 충분히 수용 가능한 용기에 보관한다. 표본병은 내화학성의 완전밀폐가 가능해야한다. 큰 표본의 경우 내화학성의 드럼 또는 스테인레스 스틸 재질의 밀폐 가능한 컨테이너에 수납하여 보관한다. 암실에 보관할 경우 채색의 탈색 방지에 유리하다.

3) 조류, 포유류

조류와 포유류는 박제나 골격표본으로 제작한다. 연구 목적과 확보한 표본의 상태에 따라 제작방법을 결정한다. 박제표본 제작에 동물의 외피를 이용한다. 부패가 심하게 진행되거나 훼손이 심할 경우에는 제작이 불가능 할 수도 있다. 표본 수집 후 가능한 빨리 표본을 제작해야한다. 표본제작을 할 수 없는 상태라면 제작 전까지 냉동 보관이 좋다.

박제표본에는 가박제와 진박제가 있다. 연구용의 경우 가박제로 만드는 것이 일반적이다. 진박제는 표본이 살아있을 때의 모습을 재현한 것으로, 주로 전시용으로 활용한다. 연구목적과 표본의 크기에 따라 액침표본으로도 제작한다. 조류의 경우 알과 둥지도 표본제작의 대상이다.

가) 박제표본의 제작(소형포유류)

① 제작전 준비

표본 제작 대상을 깨끗이 한다. 측정 가능한 모든 형질들을 측정하고 계수한 후 기록한다. 만일 대상이 젖은 상태라면 헤어드라이기 등을 이용하여 충분히 건조시킨다. 표본에 대한 정보가 유실되지 않도록 라벨을 제작하여 부착한다. 표본용 라벨에 채집지, 채집일, 성별, 학명, 채집자 정보를 반드시 기록한다. 부가적으로 측정된 자료, 색상 등의 정보를 첨부할 수 있다.

② 박피(Skinning)

- 표본의 구강, 비공 등의 작은 구멍을 솜으로 막는다. 박피 중 표본에서 피가 흘러나오는 것을 막기 위함이다
- 표본의 등부분을 바닥으로 향하게 한다. 엄지와 검지로 하복부의 피부조직을 근육조직과 분리한다. 가슴뼈와 항문 사이의 피부를 절개한다(그림 4-50).

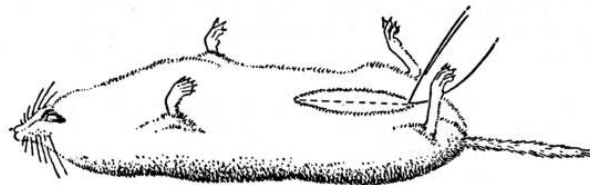


그림 4-50. 소형포유류의 복부절개.

- 절단면을 따라 무릎 뼈에 이르기까지 가죽을 벌린다. 뒷다리의 무릎부위를 눌러 절개부위 밖으로 돌출시켜 절단한다. 절단부위는 그림과 같다(그림 4-51)(Anderson(1965) 일부 수정).

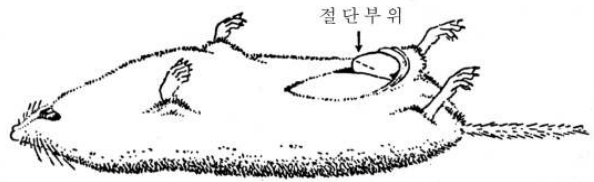


그림 4-51. 소형포유류 다리 부분의 박피, 절단.
Anderson(1965).

- 나머지 뒷다리도 같은 방법으로 절단하여 가죽으로부터 분리한다. 다음에는 직장, 비뇨기, 생식기를 잘라 하복부와 가죽을 분리한다.
- 꼬리부분의 가죽(그림 4-52의 (1))을 손가락으로 단단히 잡고 안쪽의 꼬리뼈(그림 4-52의 (2))를 잡아당긴다(그림 4-52). 이때 꼬리의 가죽이 안쪽으로 말려들어가지 않도록 주의한다.

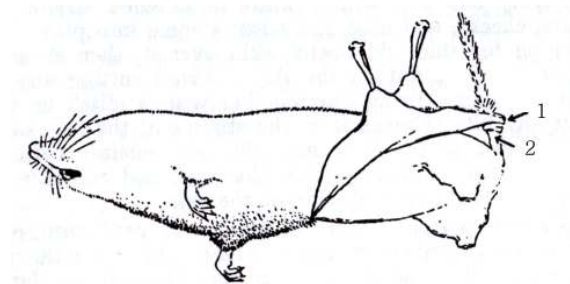


그림 4-52. 소형포유류의 꼬리 박피. 1 : 박피되지 않은 꼬리의 가죽, 2 : 박피된 꼬리뼈.
Anderson(1965).

- 머리쪽으로 박피를 진행해 나간다. 앞다리를 박피하는 과정은 뒷다리를 처리하는 방법과 같다.
- 귀가 노출될 때 까지 분리작업을 수행한다. 지방조직, 분비조직을 제거하여 귀의 연골부가 두개골에 연결되는 지점을 확인한다. 엄지와 검지를 이용하여 가능한 두개골과 가까운 곳에서 귀의 기부가 분리되도록 한다.
- 양쪽 귀가 분리되면 머리의 앞쪽으로 가죽을 분리하여 눈의 투명막이 보이는 지점까지 박피한다. 가죽과 머리의 간격을 벌린 후 눈의 외곽선에 따라 눈의 투명막을 절단한다.
- 가죽이 입술에 닿기 전 까지 박피한 후, 수염의 기부를 손상시키지 않도록 주의한다. 가는 해부가위를 이용하여 가죽과 입술을 분리한다. 가죽을 코

끝까지 분리한 후, 코뼈가 상하지 않도록 주의하면서 코의 연골을 절단한다(그림 4-53).

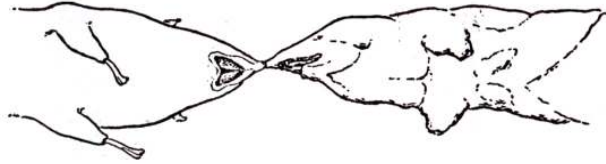


그림 4-53. 소형포유류의 머리부분 박피. 코의 연골부위를 절단하여 가죽과 근육부위를 완전히 분리한다. Anderson(1965).

- 박피된 가죽에서 가죽 이외의 부분들은 톱밥 등으로 문질러서 완전히 제거한다. 내부에 지방질이 많이 남아 있는 경우 붕사(borax)를 뿌려준다.

③ 박피 후 처리

- 입술 봉합: 표본의 입은 꿰매어서 다문 상태로 만든다. 입부분을 꿰매는 방법은 그림과 같다(그림 4-54).

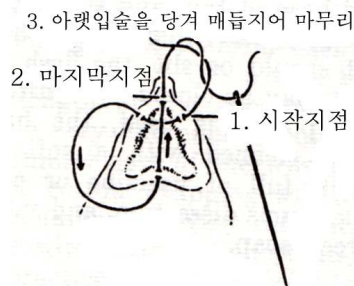


그림 4-54. 입술부분의 봉합 방법과 순서. Anderson(1965).

- 내부의 충전: 표본의 내부는 솜 등을 적당히 감아서 모양을 만들어 준다(그림 4-55와 4-56). 충전제를 표본의 두부, 몸통, 꼬리로 나누어 내부를 채우고, 바느질을 하여 봉합한다. 완성된 표본에 라벨을 부착한다. 표본을 핀으로 모양을 잡아준 후에 건조시킨다(그림 4-57). 다소 큰 표본에 내부 충전제를 넣기 전에 철사 등을 이용하여 골격을 만든다. 표본에 삽입하는 철사의 위치는 그림과 같다(그림 4-58).

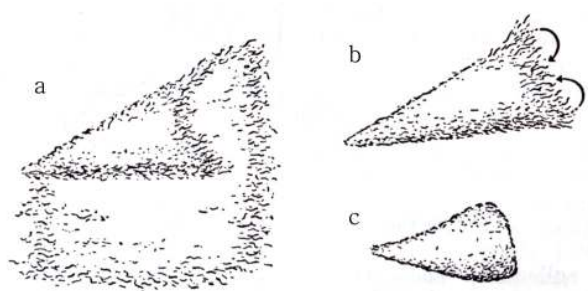


그림 4-55. 머리부분을 충전하기 위한 충전물의 제작. a, 머리의 크기에 맞는 적당한 크기의 솜을 사각형으로 준비. b, 원뿔형으로 감아준 후 아랫부분을 안으로 말아 넣는다. c. 실제 두개골과 유사한 모양으로 만들어준다. Anderson(1965).

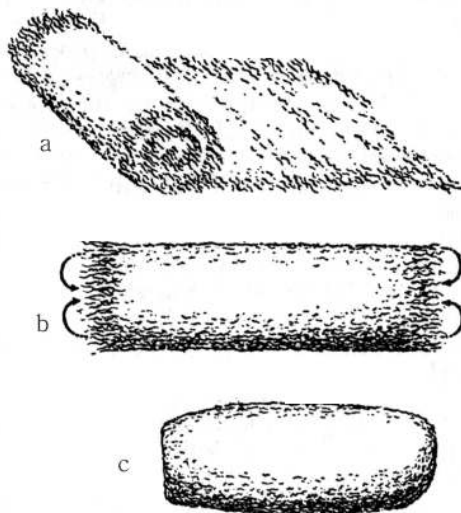


그림 4-56. 몸통 부분을 충전하기 위한 충전물의 제작. a, 몸의 길이에 맞춰 적당한 크기의 솜을 사각형 형태로 준비; b, 말아서 원통형으로 만든 후에 아래와 윗부분을 말아서 넣는다. 실제 몸통과 유사하게 만들어준다. Anderson(1965).

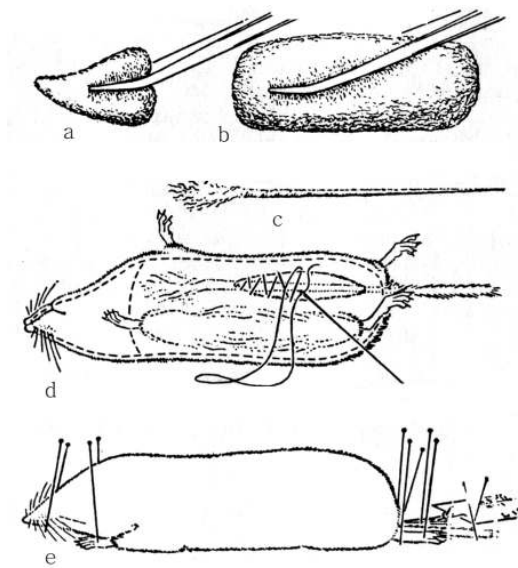


그림 4-57. 제작된 충전재(a, b, c)를 가죽의 내부에 넣는다. 충전재를 적절한 자리에 위치시킨 후 가죽의 최초 절개부분을 봉합한다(d). 제작이 완료된 표본을 핀으로 형태를 고정한다(e). Anderson(1965).

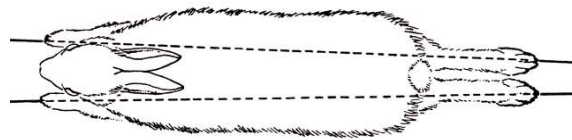


그림 4-58. 철사(실선과 점선)를 표본에 삽입하는 위치. 포유류의 긴 꼬리에도 철사를 넣는다. Anderson(1965).

- 소독과 수장 : 완성된 표본을 수장하기 전에 소독과 살충을 위해 훈증 처리를 한다. 표본 제작 후 가능한 빠른 시간 내에 훈증을 실시한다. 훈증이 끝난 표본은 육안으로 살아있는 해충, 또는 해충의 흔적을 확인 한 후에 밀봉 가능한 용기나 상자에 넣어 외부와 격리된 수장고에 보관한다(그림 4-59).

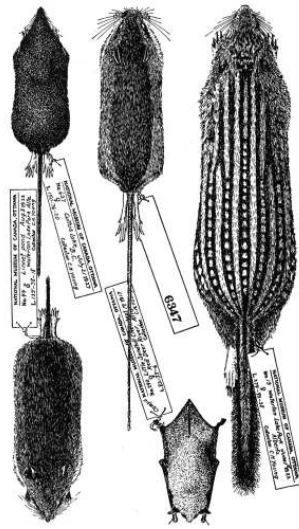


그림 4-59. 제작된 소형 포유류의 표본. 표본의 라벨은 뒷다리에 부착한다. Anderson(1965).

나) 박제표본의 제작(조류)

① 제작전 준비

- 소형 포유류 박제를 제작하기 위해 준비과정과 같다.

② 박피(Skinning)

- 박피에 앞서 박피 중 피가 흘러나올 것에 대비하여 구강, 비공 등 표본의 작은 구멍을 솜으로 막는다.
- 표본의 등을 바닥으로 향하게 한다. 표본의 가슴뼈와 가슴근육에서 하복부까지 피부가 드러나도록 한다. 가슴부분에서 가슴뼈가 끝나는 부분까지 절개한다. 단, 총배설강 주변의 복막과 근육은 절개하지 않는다.
- 총배설강 부분에서 가슴까지 손가락으로 피부를 잡고 분리시킨다. 다리의 무릎관절 부분이 보일 때 까지 피부를 늘린다. 대퇴골과 경부골이 연결된 무릎부분을 절단하고, 경부골에 남아있는 근육을 제거한다(그림 4-60).

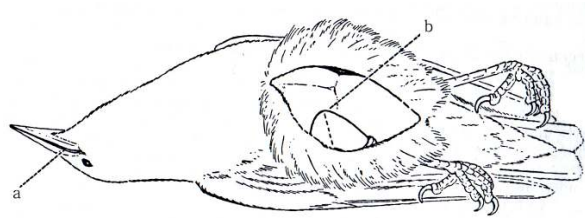


그림 4-60. 조류의 박피. a, 비공은 숨으로 막는다; b, 조류의 다리를 박피할 때의 절단부분. 절단 후 남아 있는 근육은 제거한다. Anderson (1965).

- 꼬리를 박피할 때 꼬리뼈의 시작부분을 조심스럽게 절단한다. 절단부분은 그림 4-61와 같다

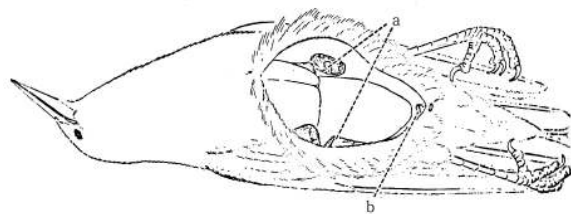


그림 4-61. 표본의 다리와 꼬리뼈를 절단한 후의 모습. a, 다리가 절단된 부분의 흔적; b, 몸통과 꼬리의 기부(꼬리뼈의 시작부분)가 절단된 후의 모습. Anderson(1965).

- 날개를 몸통과 분리한다. 분리하는 과정은 다리에 적용한 방법과 같다. 큰 조류의 경우 날개부분의 근육을 제거하기 위해 별도의 박피를 실시한다(그림 4-62).

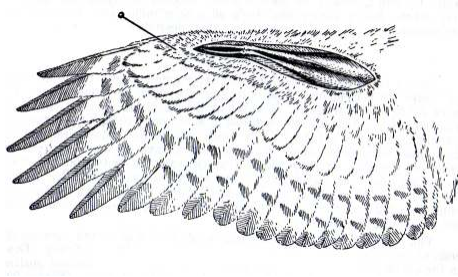


그림 4-62. 크기가 큰 조류는 날개부분의 근육을 제거하기 위한 별도의 박피가 필요하다. 박피를 할 때는 그림과 같이 피부를 절개한 후 근육을 제거한다. 근육이 제거된 곳에 적당한 충전재를 넣어 봉합한다. Anderson(1965).

- 목과 머리의 피부를 뒤집는다. 눈과 부리의 일부가 보이도록 피부를 벗긴다. 눈과 피부를 분리할 때 눈두덩(eye ring)과 눈꺼풀(eyelid)이 제거되지 않도록 주의한다(그림 4-63).



그림 4-63. 부리부분의 박피. a, 날개는 어깨 연결부에서 절단(크기에 따라 상완부의 연결부위에서 절단하기도 한다); b, 눈꺼풀과 눈두덩에 손상이 없도록 주의해서 절단하여야 한다. Anderson(1965).

- 머리에서 근육과 뇌조직을 모두 제거하고 두개골, 부리, 골질의 안와만 남겨둔다. 몸통과 피부를 완전히 분리한다. 머리에서 박피와 두개골의 절단 과정은 그림과 같다(그림 4-64). 두개골의 내용물이 완전히 제거된 후 솜뭉

치를 이용하여 두개골의 내부를 채운다.

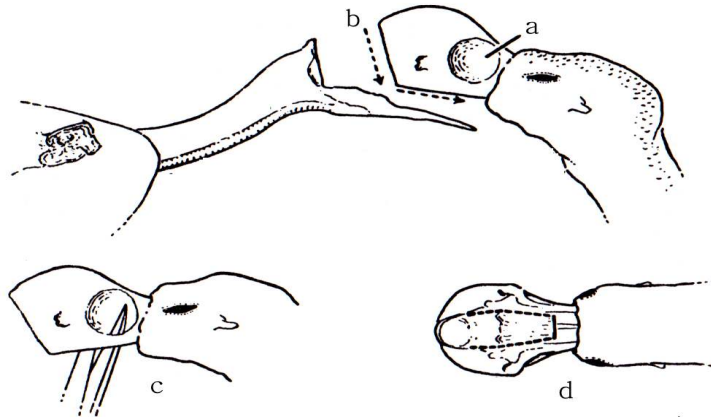


그림 4-64. 머리부분의 박피. a, 안구; b, 두개골의 절단 방법, 두개골의 뒤쪽에서 절단하여 내려온 후 목구멍과 혀를 포함한 아랫부분을 자른다; c, 안구와 두개골의 내용물을 제거; d, 절개 후 점선부분이 깨끗하도록 근육과 뇌조직, 뼈조각 등을 완전히 제거. Anderson(1965).

- 실로 날개를 고정한다. 날개의 고정방법을 표본의 크기에 따라 변경한다. 자연 상태와 같이 날개의 간격을 유지한다. 근육이 제거된 다리뼈를 숨으로 감는다(그림 4-65). 중대형 조류의 경우 날개를 고정하기 위해 상완골을 묶어준다(그림 4-66).

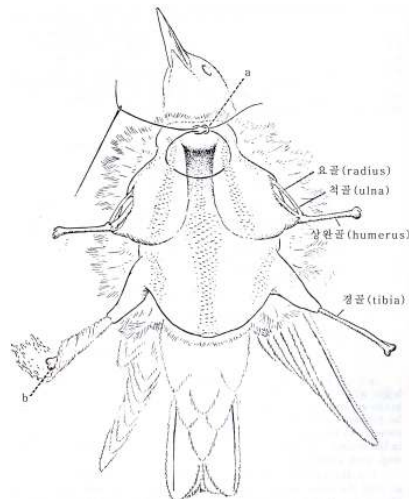


그림 4-65. 박피된 외피의 내부. a, 안쪽의 깃털자국에서 일정 거리를 띄워서 바느질 후 매듭짓는다(소형조류); b, 살이 제거되어 남아 있는 경골에 숨을 감는다. Anderson(1965).

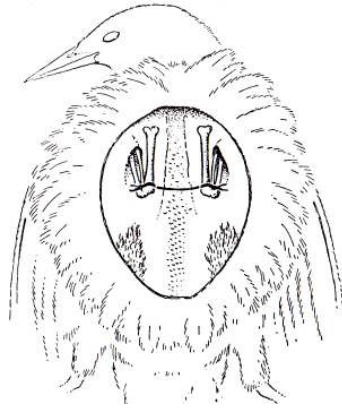


그림 4-66. 상완골에 직접 매
듭을 지어 날개를 고정하는
방법 (중 대 형 조 류) .
Anderson(1965).

- 깃털과 박피된 표본의 내부에서 근육조직, 지방질, 혈액 등을 완전히 제거한다.

③ 박피 후 처리

- 내부 충전재 삽입 : 가느다란 나무막대나 철사로 표본의 몸체와 유사한 인조골격을 만든다. 인조골격을 솜으로 감싼다. 솜으로 감싼 인조골격을 외피 내에 넣는다. 외피를 자연스럽게 보이도록 정렬한다(그림 4-67).

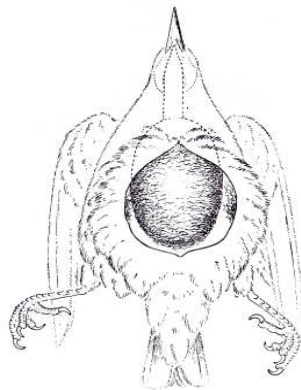


그림 4-67. 외피에 충전재
를 삽입한다. 원래의 모습
과 유사하도록 외피를 정
렬한다. 충전재는 목구멍
까지 삽입한다. Anderson
(1965).

- 봉합 및 라벨부착 : 표본을 정렬한 후 절개 부위를 위에서부터 아래로 봉합한다. 비공을 통하여 실로 연결한 윗부리를 아랫부리와 연결한 후 묶는다. 라벨을 표본의 다리에 실로 묶는다. 이 때 다리를 X자로 교차시킨다(그림 4-68).

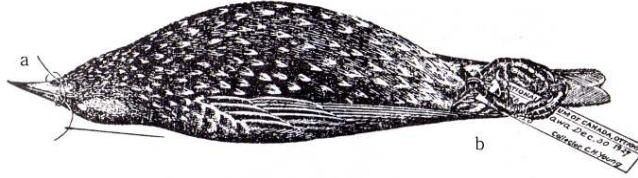


그림 4-68. 제작된 표본, a, 부리의 봉합; b, 라벨의 부착. Anderson(1965).)

- 건조 : 원래 상태의 모양으로 표본의 깃털을 정렬한다. 몸 전체를 얇은 솜으로 감싼다. 표본의 등이 스티로폼이나 나무상자의 바닥으로 향하게 한다. 부리, 날개, 꼬리를 핀으로 고정한다. 표본을 건조 한 후 따뜻한 곳에서 2~3일 더 건조한다(그림 4-69). 완전 건조 후에 표본을 둘러싸던 솜을 제거한다.

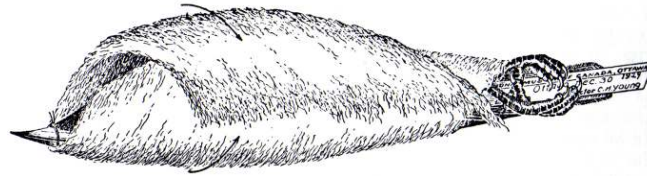


그림 4-69. 얇은 솜으로 표본을 감싼 후 건조하고 따뜻한 곳에서 2~3일 동안 건조시킨다. Anderson(1965).

- 소독 및 수장 : 조류 표본의 소독과 수장방법은 포유류를 처리하는 것과 같다(그림 4-70).

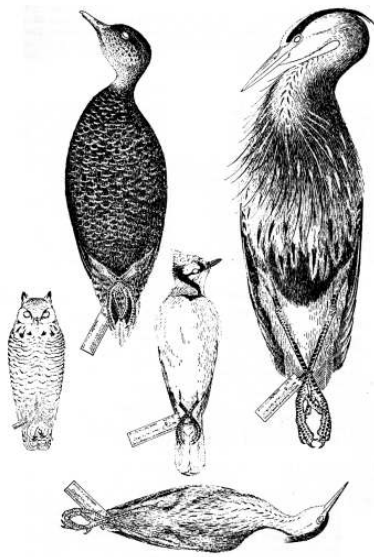


그림 4-70. 다양한 종류의 조류박제 표본. Anderson(1965).

다) 박제표본 제작 시 주의사항

조류와 포유류는 종과 서식처에 따라 형태와 크기가 다양하다. 이 특성 때문에 박제의 제작방법이 다양하다. 박제의 방법은 기본적으로 유사하지만, 표본의 크기에 따라 절단부위에 차이가 있다. 표본의 충전재 모양과 재질도 달라진다. 종류만큼이나 다양한 제작방법이 있을 수 있다고 해도 지나친 표현은 아닐 것이다. 박제를 제작하는 올바른 방법은 결국 표본의 자연 상태를 충실히 재현하는 것이다. 세부적으로는 제작하는 표본의 형태와 크기에 적합한 방법을 선택해야한다. 박제로 제작하는 표본의 계측과 계수 형질을 세심하게 기록해야한다. 이와 함께 내부기관의 해부를 통해 확인 가능한 자료(예; 성별, 연령, 위 내용물 등) 역시 기록으로 꼭 남겨한다.

제 4 절 기타동물

1. 미생물

가. 분류군 특징(개요)

1) 미생물의 정의

가) 고전적 정의

고전적인 관점에서 미생물은 현미경 수준의 작은 생물로 정의될 수 있다. 인류는 오래 전부터 미생물의 존재를 인식하고 이용해 왔으나 실제로 미생물을 본 것은 17세기 후반 Anthony van Leeuwenhoek에 의해 현미경이 발명된 이후다. 이후 생물은 크게 3개의 Kingdom, 즉 동물계, 식물계, 미생물계로 구분되었으며 이때의 미생물은 고전적인 의미의 세균, 원생생물과 미세조류 등의 단세포 진핵생물을 모두 포함하는 개념이었다. 이후 Heckel에 의해 3 Kingdom(동물, 식물, 미생물)에서 동물, 식물, 미생물(Monera), 균류(Mycota), 원생생물(Protista)의 5개 Kingdom으로 재정의 될 때 뒤의 3개 Kingdom이 미생물에 해당된다(그림 4-71).

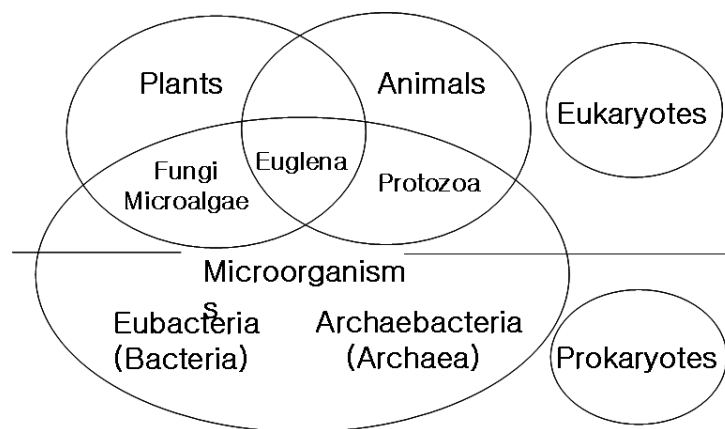


그림 4-71. 미생물의 정의. 고전적으로 원핵생물, 단세포진핵생물, 곰팡이와 균류를 포함.

나) 현대적 정의

생물의 분류체계에 새로운 전기가 마련된 것은 유전학 혹은 분자생물학의 발전 결과다. 유전자 정보에 대한 지식의 축적과 분석 방법의 발달에 힘입어 Karl Woese는 house keeping gene인 5S ribosomal RNA를 정렬해서 분류학적인 정보를 얻고자 하였는데 그 결과로 생물이 형태적 특성과는 다른 방식으로 구분됨을 발견하였다. 즉, 동물과 식물의 유전적 차이가 눈에 보이는 것과는 달리 그리 크지 않은 반

면 지금까지 세균으로 통칭되던 그룹이 두 개의 큰 그룹으로 구분된 것이다. 그 중 주로 혹독한 환경에서 서식하는 그룹이 세균보다는 진핵생물과 유전적으로 더 가까운 것으로 나타났다. 이와 같은 발견에 기초하여 Woese는 계(Kingdom)의 체계를 넘어서는 domain이라는 개념을 제창하였으며 현재는 이 domain에 기초하여 생물을 크게 Eukarya, Bacteria, Archaea로 구분한다(그림 4-72). 이 중 Bacteria와 Archaea는 모두 핵막이 존재하지 않는 원핵생물이며 이들과 진핵생물인 Eukarya 중 단세포생물과 균류를 통칭하여 미생물로 정의내릴 수 있다. 즉, 현대적 정의 역시 형태에 근거한 고전적 정의를 포함하고 있다. 여기서는 미생물을 원핵생물인 Bacteria와 Archaea에 국한하기로 한다.

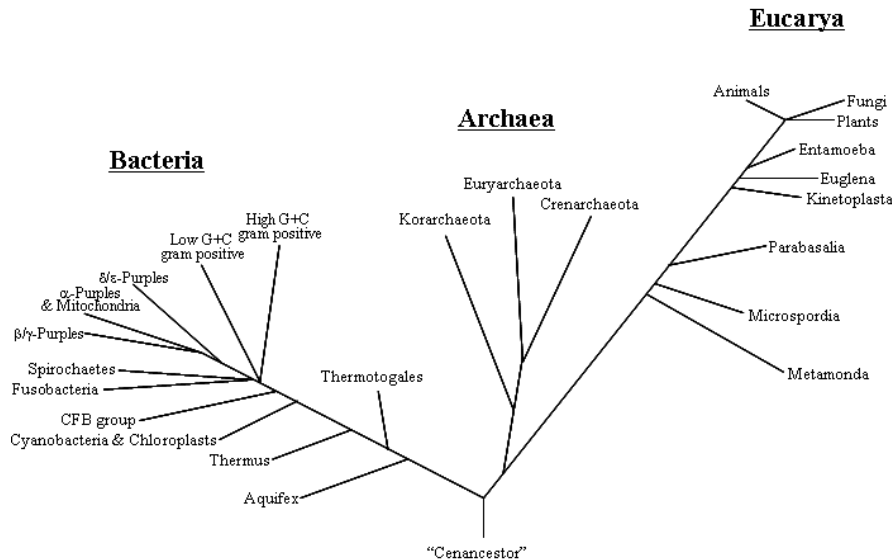


그림 4-72. domain을 기초로 생물을 Eukarya, Bacteria, Archaea로 구분.

2) 미생물의 특징

여기서 취급하는 미생물의 가장 큰 특징은 맨눈으로 볼 수 없는 작은 크기라는 점이다. 일반적인 미생물은 μm 수준의 크기를 가지고 있으며 종종 수 십 μm 크기의 길이로 늘어나기도 한다. 드물게 한 세포의 크기가 mm 수준의 크기를 가지기도 한다. 이와 같은 작은 크기로 말미암아 미생물은 형태를 기준으로 구분하기가 쉽지 않다. 현미경 관찰 결과로 매우 다양한 미생물의 형태가 보고되고 있지만 그 범위는 매우 제한적이다 (그림 4-73). 세균과 고세균은 모두 핵이 핵막에 의해 따로 구분되는 구조를 보이는 Eukarya와는 달리 핵막이 별도로 존재하지 않는 원핵생물이다. 따라서 DNA를 염색하면 세포 전체에 DNA가 퍼져있는 것을 볼 수 있다. 또한

대부분의 진핵생물과는 달리 성 구분이 없어 세포가 분열하는 무성생식에 의해 증식한다.

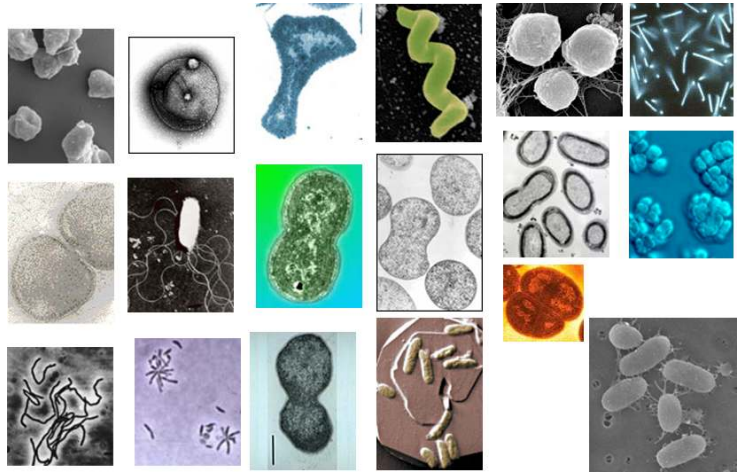


그림 4-73. 미생물의 형태학적 다양성.

3) 생태적 중요성

미생물은 지구상 물질순환의 가장 중요한 역할을 담당한다. 해양의 질소, 인 등 무기영양염의 재순환은 오로지 미생물에 의해 매개된다. 고세균의 경우 주로 극한 환경에 서식하며 극한환경에 적응하기 위한 다양한 대사체계가 발달되어 있다. 해양미생물의 상당수는 미생물에 독특한 엽록체(bacteriochlorophyll)를 가지고 있거나 혹은 다양한 종류의 carotenoid를 지니고 있어 빛을 이용할 수 있다. 특히 과거 남조류라 불리던 Cyanobacteria의 경우 해양에서 일어나는 1차생산의 반 이상을 담당하는 것으로 여겨지고 있다.

나. 채집방법

미생물의 경우 채집이라는 개념 보다는 분리, 배양이라는 개념이 사용된다. 이것은 다시 미생물이 서식하고 있는 시료의 채취, 미생물의 배양 혹은 특정 기능을 가진 미생물의 선택적 증식, 순수분리의 단계를 거친다. 각 단계를 기술한다.

1) 시료의 채취

해양미생물 분리는 해양의 모든 환경에서 가능하다. 따라서 미생물을 분리하기

위한 시료는 해양에 존재하는 모든 종류의 물질이 된다.

가) 채집 방법 및 도구

미생물 분리, 배양용 시료 채취는 해양에 존재하는 다양한 환경시료 채취 방법을 이용한다. 예로서 해수는 rosette sampler에 장착된 채수기의 사용이 가능하며(그림 4-74 우측) 퇴적물은 위치에 따라 spoon 등을 이용해서 직접 채취하거나(조간대 퇴적토) 혹은 grab sampler, Box core, Multiple core 등을 이용해서(조하대 표층 퇴적물), 중력식 혹은 피스톤식 주상시료 채취기를 이용해서(조하대 심부 퇴적물) 채취한다(그림 4-74 좌측). 생물 역시 미생물의 서식처가 되며 생물체에 부착, 공생 혹은 기생 등의 형태로 존재하는 미생물 채취를 위해서는 해양생물을 채집하는 모든 방법의 사용이 가능하다(그림 4-75).

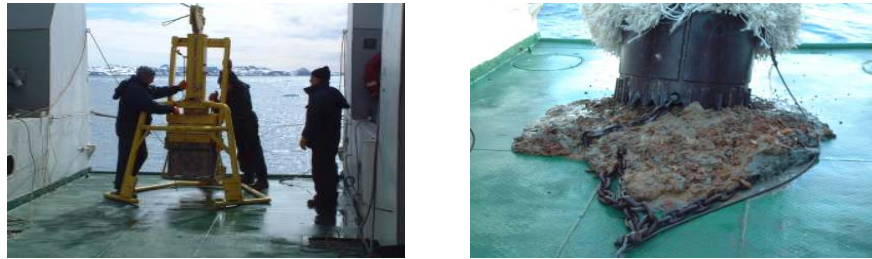


그림 4-74. 채집 장비에 의해 채취된 퇴적물.

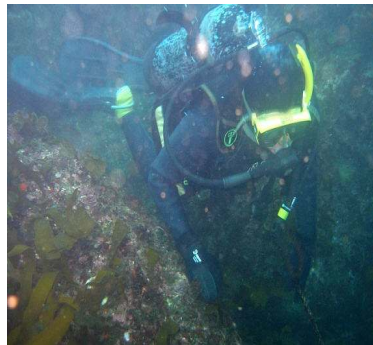


그림 4-75. 해양생물 채집의 한 방법인 SCUBA Diving.

나) 기타 채집방법

심해 열수구와 같이 좁은 범위에 걸쳐 존재하는 특수 환경의 시료는 심해잠수정 등을 이용해서 채취한다(그림 4-76). Video grab과 같이 영상을 보면서 위치조정이 가능한 장비도 이용 가능하다.



그림 4-76. 무인잠수정(ROV)를 이용한 생물 채집의 예.

다) 시료 보존

채취된 시료는 배양용 배지에 접종하기 전 까지 냉장보관하는 것을 원칙으로 한다. 시료를 냉장함으로써 미생물의 활성을 억제시켜 시료 속의 특정 미생물이 이상 번식하는 것을 방지한다.

라) 시료 보관 용구

시료는 멸균된 용기에 보관한다. 유리, 금속 혹은 플라스틱 재질의 다양한 용기를 사용할 수 있다. 해수의 경우 유리 혹은 플라스틱 병, 일회용 Specimen cup 등을, 퇴적물의 경우 specimen cup, 코니컬튜브, 지퍼백 등을 사용할 수 있다(그림 4-77).



그림 4-77. 미생물 시료의 고정을 위한 다양한 재료들.

2) 미생물 배양 혹은 선택적 증식

가) 미생물 배양

현미경 수준의 크기를 가진 미생물을 단일 개체로 취급하는 것은 매우 어렵다. 미생물 배양이란 현미경 수준의 미생물을 영양원 공급을 통해 증식시킴으로써 취급이 가능한 규모의 단일 미생물로 분리시키는 과정을 의미한다.

나) 배지

배지는 관점과 목적에 따라 다양하게 구분할 수 있다. 목적에 따라 다양한 시판 배지 혹은 자가 조제 배지를 사용할 수 있으며 액상과 고체상으로 구분하여 준비할 수 있다. 배지의 종류, 준비방법 등은 여기서 다루지 않는다.

다) 배양

특정 종류의 고체상 배지에 시료 혹은 희석되거나 현탁된 시료를 도말하고 온도 등의 조건을 특정하여 보존하는 과정을 의미한다(그림 4-78).

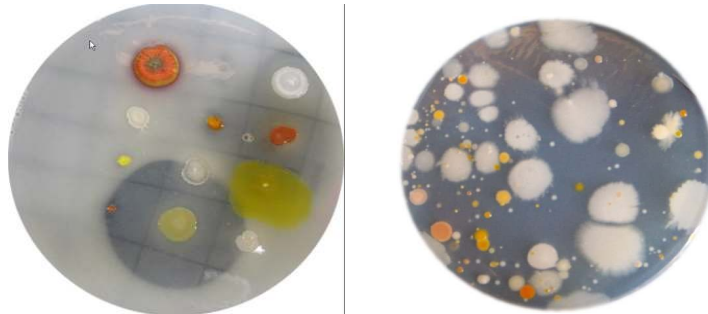


그림 4-78. 고체 agar 배지 위에서 배양중인 미생물의 예.

라) 선택적 증식

선택적 증식은 특정 기능을 지닌 미생물, 혹은 매우 낮은 농도로 존재하는 미생물의 개체수를 증가시켜 분리 가능성을 높이는 과정을 의미한다. 예로서 기름 분해 미생물은 기름을 탄소원으로 공급함으로써 선택적으로 증식시키는 것이 가능하다. 질산염, 황산염 등의 전자수용체 공급을 조절하는 것도 방법이다. 역으로 특정 작용 범위를 가진 항생제 등을 이용하여 방해되는 미생물들의 성장을 억제시키는 것도 방법이다.

3) 순수분리

순수분리는 한천 등의 고체배지에서 수차에 걸친 3차 도말과정을 거치거나 액체 배양의 경우 희석배양을 통해 단일 미생물로 분리하는 과정을 의미한다.

4) 보존

미생물의 맨눈으로 볼 수 없으며 건조 혹은 알코올 표본 등의 형태로 만드는 것이 의미가 없다는 단점을 지닌 대신 배양을 통한 증식과 재생이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 대수적 성장기에 있는 미생물을 glycerol 용액과 함께 냉동 보존하는 방법, sucrose나 skim milk와 같은 완충제와 함께 동결건조시켜 보존하는 방법, 생육온도보다 낮은 온도에서 장기간 배양하는 방법 등의 보존방법이 있다.

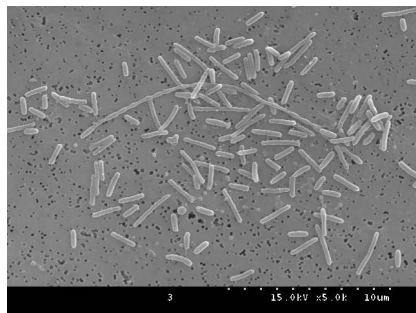
다. 사진촬영

1) 촬영도구

고체배지에서 성장한 미생물의 콜로니 모양을 찍기 위해 디지털 카메라를 이용한다. 콜로니 모양을 좀 더 정확하게 촬영하기 위해서는 해부현미경에 사진기를 장착하고 촬영한다.

개별 세균의 기본적인 세포 형태는 배율 400배 이상의 광학 현미경을 이용하여, 세포의 자세한 형태와 크기는 주사전자현미경을 사용하여 촬영한다. 세포막의 구조와 세포 내부 구조는 투과전자현미경을 이용하여 촬영한다(그림 4-79).

a) SEM



b) TEM

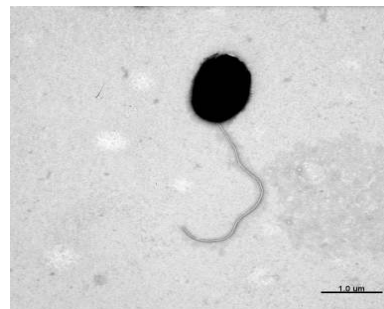


그림 4-79. 미생물의 주사전자현미경(SEM)과 투과전자현미경(TEM) 사진.

2) 촬영용 표본의 준비

콜로니 촬영을 위한 표본은 고체배지에서 일정기간 배양한 것을 사용한다. 고체 배지의 종류와 배양기간, 온도 등의 조건은 미생물에 따라 달라진다. 고배율 광학현미경이나 전자현미경 관찰 및 촬영용 표본은 액체배지에서 대수성장기에 있는 세포를 사용한다.

3) 촬영준비와 촬영

광학현미경용 시료는 소량의 배양액을 슬라이드 글라스에 떨어뜨린 다음 커버 글라스를 덮고 그 위에 emersion oil을 소량 떨어뜨려서 준비한다. 촬영은 일반적인 현미경 조작법에 따라 초점이 잘 맞은 영상을 잡은 다음 카메라 조작법에 따라 실시한다. 특별한 준비를 하지 않는다. 주사전자현미경용 시료는 화면에 지나치게 많은 세균이 묻쳐서 나타나지 않도록 적절한 희석을 거친 시료를 0.2 μ m 공극의 막여과지로 여과한 다음 여과지에 걸린 세균을 글루타르 알데하이드로 고정시키고 알코올 농도를 높여가면서 탈수시켜 준비한다. 탈수 이후에는 전자현미경 시료를 준비하는 일반적인 방법에 따라 준비한다.

라. 표본의 처리 및 고정

생물시료의 표본을 만드는 다양한 방법은 눈으로 형태를 관찰할 수 없는 미생물의 경우에는 적용되지 않는다. 따라서 액침 표본, 건조 표본, 박제 표본, 골격 표본 등은 미생물의 경우 해당되지 않는다. 다만 DNA 표본은 모든 생물의 유전정보 보존의 측면에서 공통적으로 적용된다. 또한 생존보존의 측면에서 냉동보존이 가능하다.

1) DNA 표본

DNA는 일반적인 생체시료에서 DNA를 추출하는 방법을 적용하여 표본을 준비한다. 최근에는 다양한 종류의 DNA 추출 키트가 시판되므로 이를 이용하여 DNA를 추출하는 것이 가능하다. DNA의 필요와 목적에 따라 다르지만 유전정보 분석 목적으로는 수 μ g이면 충분하므로 미생물을 흡광도 1 기준으로 수 ml 정도 배양하면 충분한 양의 DNA를 얻을 수 있다. 추출된 DNA는 멸균된 micro tube에 buffer

와 함께 담아 냉동 보존한다.

2) 동결 표본

동결 표본은 미생물을 살아있는 상태로 보존하기 위한 것이다. 미생물의 동결 표본은 동결 방법에 따라 3가지 종류로 나눌 수 있다. 첫 번째는 액체질소를 이용한 초저온 냉동이다. 완충제와 함께 냉동 보존용 vial에 넣은 후 액체질소 속에 보존한다. 두 번째는 20% 농도의 glycerol과 함께 냉동 보존하는 것이다(그림 4-80). 배양액 일정량에 glycerol이 최종 20%가 되도록 첨가한 후 냉동고나 초저온 냉동고에 보존한다. 생존력을 높이기 위해 DMSO를 소량 첨가하기도 한다. 마지막으로 sucrose나 탈지유 성분 등의 완충제와 함께 동결건조상태로 보존하는 방법이 있다. 모든 방법은 균주의 상태가 가장 좋은 대수 성장기에 있을 때 실시한다.

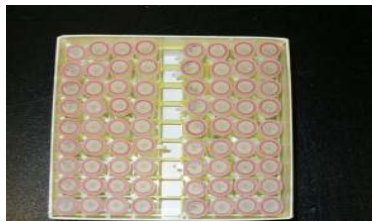


그림 4-80. 장기간 보존을 위해 -80°C 상태에서 20% glycerol에 저장되어 보관.

마. 표본의 동정

해양미생물의 분류 및 계통학적 분석을 위하여 16S rDNA 5'말단 분석 실시한다. 16S rDNA 5'말단부분 500 bp 정도의 염기서열을 결정하기 위해 518R primer를 이용하여 분석하고 Database상의 가장 높은 유사도를 나타내는 taxon과의 비교를 통해 분류학적 위치를 결정한다(그림 4-81). Database로는 NCBI (National center for biological information)의 GenBank와 EMBL, DDBJ가 가장 널리 이용되며 RDP Database가 염기서열이 정렬된 정보를 제공한다. 최근에는 ARB program을 이용하는 Green gene의 활용도가 높아지고 있으며 EZtaxon의 경우 공식적으로 인정된 표준균주의 16S rDNA 염기서열 정보를 별도로 제공한다.

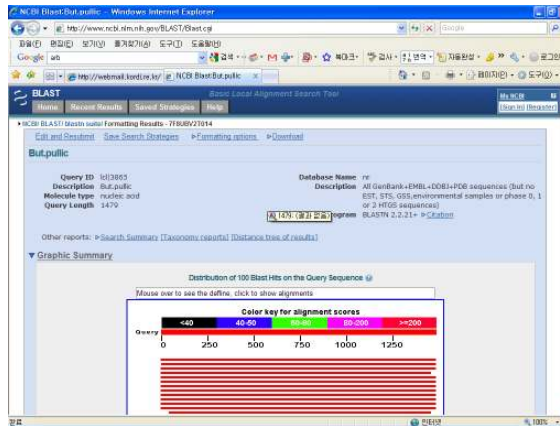


그림 4-81. NCBI BLAST 를 이용한 염기서열 검색.

분류학적 위치가 결정된 다음에는 각 분류군별로 국제미생물 분류학회의 분류군별 위원회에서 지정한 최소 기준을 만족시킬 수 있는 생리학적, 생화학적 특징의 분석 및 비교가 이루어져야 한다. 이와 관련하여 IJSEM(International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology)을 참조할 수 있다(그림 4-82).

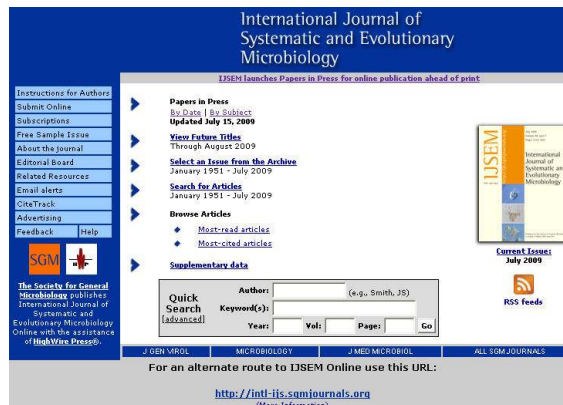


그림 4-82. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology(IJSEM)의 홈페이지.

마. 표본 등록 (그림 4-83)

- 1) 등록번호 : 등록 번호는 입수 순서에 따라 고유의 번호를 부여한다.
- 2) 등록장부의 기입 : 등록 장부에는 채집(분리) 위치, 분리원, 성장 조건, 배양 배지, 분류학적 위치 및 염기서열 정보, 분리자 및 기증자 등의 정보를 수록한다.

3) 라벨 : 다른 생물과 달리 생물체 자체에 라벨을 할 수 없으며 보존 용기에 라벨을 하는 것을 원칙으로 한다. Bar code로 정보를 관리할 수도 있다.

4) 번호표(번호명찰) : 별도로 만들 필요가 없다.



그림 4-83. 생물 정보를 관리하는 예.

바. 표본의 보관

- 표본 용기 : 냉동 보존이 가능한 vial 종류가 모두 이용될 수 있다. 동결건조 시에는 가는 유리관이 이용된다. 콜로니 관찰이나 촬영을 위한 고체배지는 일반적으로 판매되는 샤레(petridish)를 사용한다.

사. 표본제작비교

표본이 아닌 생체 보존 및 배양기술 측면에서 볼 때 국내 기술 수준은 선진국과 큰 차이를 보이지 않는다. 다만 초고온성 고세균 등과 같은 특수 미생물의 경우 국내에 전문인력이 부족하여 취급 가능한 인력이 제한되어 있다는 한계를 가지고 있다. 또한 빈영양성 미생물의 경우 취급 가능한 인력이 극히 제한적인데 이와 같은 점은 선진 외국의 경우에도 큰 차이가 없다. 초고온 혐기성 미생물과 빈영양성 미생물 등의 경우 전문 그룹의 워크샵 등을 통해 취급 가능 인력의 저변이 넓혀질 것으로 기대할 수 있다.

아. 분양(표본의 대출)

미생물은 단일 개체가 아닌 집락의 형태로 배양을 통해 복제 가능한 경우에만 수집, 보존되며 형태에 의한 동정이 큰 의미가 없으므로 고정된 형태의 표본 제

작과 대출은 의미가 없다. 그보다는 비교 연구, 활용 연구 등의 목적으로 증식 가능한 생체의 영구적 제공인 분양이라는 개념이 필요하다.

1) 일반적 방법

해양미생물은 개별 미생물의 특성에 따라 동결건조된 분말 형태, glycerol 용액을 완충제로 한 동결상태, 고체 배지상에 도말하거나 혹은 액체배지에 접종된 생시료의 형태로 필요한 기관 및 대학교 연구실에 분양을 하게 된다.

2) 표본의 운송

해양미생물은 완충포장을 한 후 택배를 통해 분양이 가능하다.

3) 분양 제한 미생물

특허가 걸린 미생물, 고위험 병원성 미생물 등은 제한적 조건으로 분양이 가능하다. 특히 미생물의 경우 기탁자의 동의가 필요하며 고위험 병원성 미생물은 안전시설이 갖추어진 전문연구기관에 엄격한 관리 전제하에 연구목적으로만 분양이 가능하다.

2. 미세조류

가. 분류군 특징

미세조류(microalgae)는 약 20만-80만종에 이르는 단세포 원핵생물과 진핵생물로 구성되며, 현재 약 35,000종 정도만 분류적인 연구가 되어 있다. 미세조류는 단독 혹은 군체를 이루며 세포의 크기는 0.6~수천 μm 범위를 나타낸다. 미세조류는 광합성을 통해 지구에서 발생하는 일차생산의 약 반을 만들어 내는 것으로 알려져 있다 (Field et al. 1998).

Margulis 와 Schwartz(1988)이 주장한 5계설(5-kingdom theory)에 기초하면, 미세조류는 모네라계(Kingdom Monera)에 속하는 원핵생물인 남조류(cyanophyta)와 원생생물계(Kingdom Protista)에 속하는 다양한 진핵생물들로 이루어져 있다(표 4-1). 미세조류는 다양한 분류군으로 구성되며 크기, 구조 및 성분 등이 분류군에 따라 차이를 나타내, 모든 분류군을 대상으로 표본을 제작하고 보관하는 데는 어려움

이 있다. 이러한 문제들로 인해 세계적인 자연사 박물관들도 규조류, 와편모조류, 착편모조류 등 단단한 피각을 갖는 분류군들을 대상으로 표본제작 및 전시를 하고 있다. 따라서 표본제작 방법 및 보관은 주로 규조류 및 와편모조류를 대상으로 정리하고자 한다.

나. 미세조류 채집 방법

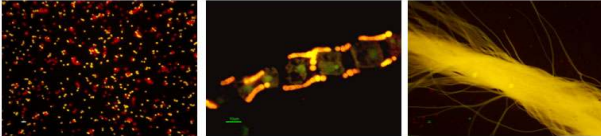






1) 채집도구

- 자연해수 채취법의 경우 Niskin 채수기 또는 유사한 타입의 채수기를 사용하여 해수를 채취한다(그림 4-84A).
- 여과해수 채집법의 경우 plankton net (망목 20 μ m)를 사용하여 수평 또는 수직으로 해수를 여과하여 시료를 채집한다(그림 4-84B, C).

2) 기타 채집방법

- 갯벌의 저서성 미세조류는 현미경 lens paper를 갯벌 표층에 1~2시간동안 붙여놓은 후 회수하여 여과해수를 이용 미세조류를 분리 후 고정한다.
- 부착성 미세조류는 Slide glass를 해수 속에 침하 시킨 후, 일정 기간 지난 후 회수하여 슬라이드에 부착된 시료를 확보한다.

표 4-4. 해양미세조류의 7개 문과 각 문에 속하는 주요 해산 미세조류 분류군.

Division	Marine microalage	
<p>Cyanophyta (남조식물문)</p>	<p>- 2μm 보다 작은 초미세식물플랑크톤(pico-phytoplankton)에 속하는 <i>Synechococcus</i> 와 <i>Prochlorococcus</i>속이 우점. - 질소고정을 하는 분류군들도 포함.</p>	
<p>Cryptophyta (은편모조식물문)</p>	<p>2개의 편모를 갖고 있으며 <i>Cryptomonas</i>, <i>Rhodomonas</i> 속 등이 해양에 넓게 분포.</p>	
<p>Heterokontophyta (부등편모조식물문)</p>	<p>부등편모조류는 6강으로 분류되나, 해양미세조류는 아래의 3강에 주로 속한다. 황갈조강 (Class Chrysophyceae) 참편모조강(Class Raphidophyceae) 규조강(Class Bacillariophyceae)</p>	
<p>Haptophyta (착편모조식물문)</p>	<p>해양 미소플랑크톤(nanoplankton, 2~20μm)의 주요 구성 분류군으로, 약 70속 300종이 알려져 있다.</p>	
<p>Dinophyta (와편모조식물문)</p>	<p>담수에서 해수까지 넓게 분포하며 약 130속 2,000종이 알려져 있다. 해양 적조 현상의 원인 종이다.</p>	
<p>Euglenophyta (유글레나식물문)</p>	<p>약 40속 800종이 담수와 해수에 분포하나, 담수에서 더 다양한 종이 나타난다.</p>	
<p>Chlorophyta 녹색조식물문</p>	<p>녹색조식물문의 해양미세조류는 주로 아래의 2강에 주로 속한다. 담록조강 (Class Prasinophyceae) 녹조강 (Class Chlorophyceae)</p>	

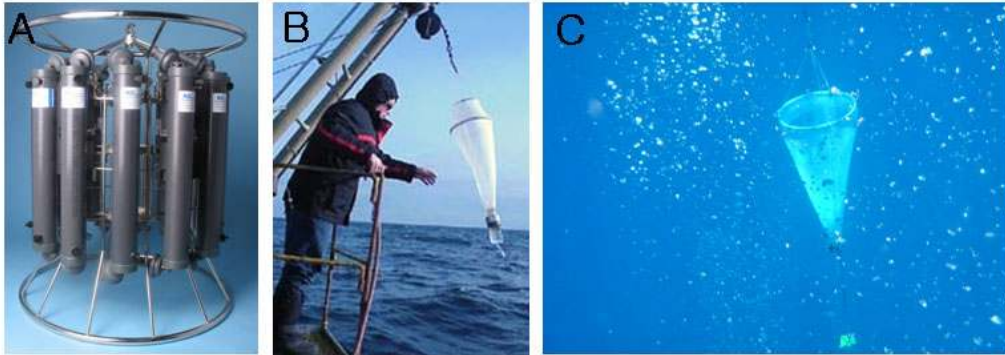


그림 4-84. 미세조류 채집장비(A: Niskin sampler, B: plankton net, C: plankton net를 이용한 수직 채집 사진).

다. 미세조류의 고정

1) 루골 용액(Lugol's solution)

- 루골 고정액은 규조류, 와편모조류, 편모조류의 고정에 적합한 것으로 알려져 있다. 해수속의 미세조류 고정은 해수시료 1000ml에 루골용액 3ml를 넣어 준 후, 고정액의 산화를 막기 위해 은박지로 시료병을 감아 빛을 차단한 후 보관한다.
- 시료를 장기간 보관하거나 Net를 이용하여 채집한 미세조류 시료는 1000ml 시료에 루골용액 7ml와 중성포르말린 25ml를 넣어 보관한다.

2) 중성 포르말린 용액

- 착편모조류의 고정은 중성포르말린(sodium borate 20g 을 37% formaldehyde 1liter에 넣어 용해시킴) 40ml을 해수시료 1000ml에 넣어 준 후 직사 광성이 통하지 않는 서늘한 곳에 보관.

3) Bouin's 용액

- 섬모충류의 protargol 염색법은 미세조류의 표본제작에도 유용하게 쓰일 수 있다.
- 채수된 시료(100 ml)를 Bouin's 액으로 고정한다.
- 고정액(v) : 해수시료(v) = 1 : 10 이나 고정액의 양은 플랑크톤의 농도에 따

라 조절 한다.

라. 시료의 세척 및 유기물 제거

1) 탈염 및 탈수

- 미세조류의 표본 제작을 위해 탈염과 탈수과정이 필요하다.
- 탈염 : 시료를 centrifuge tube에 담아 원심분리로 미세조류를 침강시킨 다음 상등액을 따라내고 2차 증류수를 첨가하는 과정을 4~5회 반복한다.
- 탈수 : Isopropyl alcohol을 탈염된 시료에 30%되게 넣어준 후 5분 동안 치환 시킨 다음 상등액을 제거한다. 이 방법을 50%, 70%, 95% isopropyl alcohol 용액을 이용하여 단계별로 진행한다. 다음 단계로 100% isopropyl alcohol 용액에 3번에 걸쳐 5분씩 탈수 과정을 거친다.

2) Cleaning

- 규조류 각의 미세구조를 관찰하기 위한 영구표본을 만들기 위해서는 cleaning 과정을 거치며 유기물을 제거해야 한다. 규조류의 cleaning 방법은 다양하나(Round et al. 1990), 일반적으로 사용되는 Simonsen(1974)의 방법은 아래와 같다.
- 탈염과정을 거친 시료와 KMnO_4 포화용액을 1:1로 섞어 24시간 동안 놓아둔다.
- 시료+ KMnO_4 포화용액과 동일한 양의 염산 용액을 섞어 24시간 동안 놓아둔다.
- 시료가 옅은 노란색으로 변할 때까지 증탕을 한다.
- 산성분이 없어질 때까지 원심분리 과정을 거치며 상등액을 증류수로 4~5회 교환한다.
- 모든 작업은 건강에 해롭지 않게 공기배출장치를 이용하여 진행 한다.

마. 표본 제작

1) 규조류 각의 미세구조 관찰을 위한 표본 제작

- 규조류의 미세구조를 관찰하기위한 표본은 cleaning을 거친 시료를 이용한
다.

- Cleaning을 거친 시료를 slide glass 표면에 뿌린 후 40~50℃에서 건조시킨다.(시료를 탈수과정을 거치면 쉽게 건조된다. Cleaning 한 시료를 반드시 탈수과정을 거칠 필요는 없으나 산성분이 완전히 제거되어야 깨끗한 표본을 제작할 수 있다.)
- 건조된 표본에 pleurax, hyrax, naphrax와 같은 밀봉액 중 하나를 선택 몇 방울 떨어뜨린 후 cover slip을 덮고 hot plate를 이용 가열하며 gas가 발생하지 않을 때까지 가열한 후 식히면 cover slip이 단단히 고정된다.
- Slide glass에 필요한 정보를 기입하면 규조류 각의 미세구조를 관찰할 수 있는 영구 표본이 완성된다(그림 4-85).

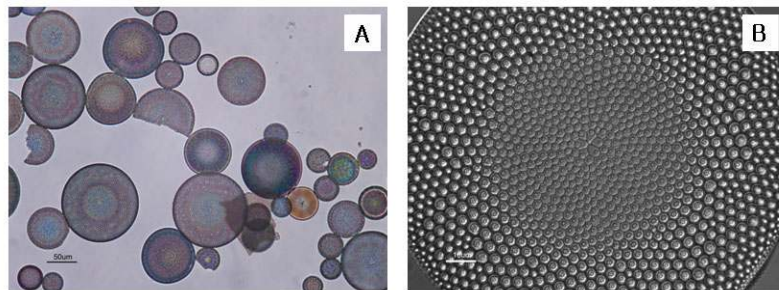


그림 4-85. 규조류 영구표본의 현미경사진(A) 및 미세구조 사진(B).

2) 규조류, 와편모조류, 편모조류의 표본 제작

- 와편모조류 및 기타 편모조류는 cleaning 과정을 거치지 않고 시료의 세척 과정을 거친 후 표본제작을 한다.

가) 규조류 및 와편모조류의 표본제작

- Cleaning 을 하지 않은 규조류 및 와편모조류의 표본제작은 증류수를 이용한 세척부터 시작한다.
- 증류수를 이용하여 염 및 고정액 성분을 세척한다(탈염과정 참고).
- 세척된 시료는 탈수과정을 거친다(탈수과정 참고).
- 시료를 slide glass에 뿌린 후 건조 시킨다
- 건조된 표본에 pleurax, hyrax, naphrax와 같은 밀봉액 중 하나를 선택 몇 방울 떨어뜨린 후 cover slip을 덮고 hot plate를 이용 가열하며 gas가 발생하지 않을 때까지 가열한 후 식히면 cover slip이 단단히 고정된다.

- Slide glass에 필요한 정보를 기입하면 구조류 각의 미세구조를 관찰할 수 있는 영구 표본이 완성된다.

나) 와편모조류 및 편모류의 표본제작

- 각이 없어 세포의 형태 변화가 나타나기 쉬운 와편모조류와 편모조류의 표본제작은 protargol 염색에 의한 표본 제작이 효과적인 방법이다. Protargol 염색에 표본은 fixation- filtration- embedding- impregnation- mounting 단계를 거치며 완성된다.
- Bouin's 용액으로 고정된 시료는 증류수를 이용한 세척과정을 거친다.
- filtration- embedding- impregnation- mounting 단계는 섬모충류의 슬라이드 제작 방법에 따라 진행한다.

바. 표본 등록

1) 등록번호와 라벨

- 미국 스미소니언 자연사 박물관에서 사용하는 등록번호 USNM #와 유사하게 KMMN(Korean Marine Microalage Number)이나 KMDN(Korean Marine Microalage Number)과 같은 약자 다음에 고유번호를 0001과 같이 5자리의 숫자로 등록번호를 정할 수 있다.
- 슬라이드 표본 양쪽의 종이 위에 등록번호와 표본의 타입(예: holotype, paratype 등), 종명, 채집 장소, 채집자 등을 간단하게 기재 할 수 있다(그림 4-86).
- 미세조류는 세포의 크기가 작은 생물로 슬라이드 위에서 시료를 찾기가 어렵기 때문에 대상종이 있는 부분을 원형으로 표시를 해두면 관찰이 편리하다.
- 슬라이드 표본을 제공 받을 시에는 제작자가 슬라이드 위에 기입한 내용 즉, original information은 그대로 보존함이 바람직하다.



그림 4-86. 미세조류의 표본 슬라이드, 라벨의 예시 및 시료 위치의 마크.

2) 등록장부

- 등록장부에는 아래 예시와 같이 보관되어 있는 표본의 정보를 상세히 기재한다(그림 4-87).
- 등록번호, 학명, 통칭, 채집자, 채집일자, 종 동정자, 분류체계, 개체수, 표본 제작법, 인용한 표본, 채집국 및 지역명, 경도와 위도, 서식지 개요, 최근 기재 기록 등의 정보를 수록한다.

Species	
Scientific Name	Stauridium capillatum Lagerh, 1915
Accession Number	1010
Barcode Name	Stauridium capillatum Lagerh, 1915
Common Name(s)	Stauridium
Collection Name	
Numbered In	
How Identified	D. Hwang
Family	Stauridiaceae
Order	Chlorophyta
Class	Stauridiales
Phylum	Chlorophyta
Common Name	Stauridium
Other Identifications	
Type Culture	Stauridium capillatum Lagerh, 1915
Original Source	1 Flagellum
Sex and Stage	
Preparation	Mount (Ethanol)
Date Collected	2016
Collection Method	
Invest Name	
Check Number	
Preparator Name	
Collector	D. H. Hwang
Site/Station Number	
Open	
Barcode	
Barcode	
Country	United States
Province/State	Massachusetts
County/City	
City/Town	
Barcode Name(s) (Flora)	
Photos Location	Woods Hole, Dept. Herbar.
How Bred	
Planned Catalog	
Label(s)	
Planned Catalog	
Label(s)	
Depth (m)	
Microhabitat Description	
Barcode Description	
Barcode Last Modified	22 Aug 2016

그림 4-87. 미세조류 보관 표본의 등록장부의 기입내용의 예시.

사. 표본의 보관

1) 표본 용기 및 배열

- 제작된 슬라이드 표본은 슬라이드 box/rack에 정리하여 보관하며, 슬라이드 box는 플라스틱이나 나무, 또는 수평 rack의 경우 알루미늄 재질로 되어 있다.
- 과거에는 목재로 된 슬라이드 박스를 많이 이용하였으나, 최근에는 플라스틱 슬라이드 박스 자체를 세로로 세워서 보관함으로 내부의 꽂혀진 슬라이드는

수평으로 위치하게 보관하는 방법이 권장되고 있다(그림 4-88).



그림 4-88. 미세조류의 표본 슬라이드 box 보관 및 슬라이드 배열 사진.

3. 해조류

가. 분류군 개요

조류는 기원이 다른 다수의 생물군을 포함하고 있다. 일반적으로 조류는 식물의 일부라고 생각되거나 계통학적으로는 오히려 식물이 조류의 일부라 하여도 문제가 없다. 생물학적으로 사용되는 조류의 정의에서는 “광합성의 과정을 통하여 산소를 방출하는 생물로부터 유배식물을 제외한 것”(생물학사전 제4판, 1996)을 조류(algae)라 부르고 있다. 또한 반대로 조류는 수중에서 생활하고 있다고만은 할 수 없으며 얼음 속, 대기 중, 수피(樹皮) 위, 토양과 암석 속, 유리화 콘크리트 등의 표면, 일부의 동물과 균류의 체내 등에서도 살아가고 있다. 크기도 호수에 부유하는 스피롤리나와 같은 현미경적인 크기의 미소조류(식물플랑크톤 phytoplankton)에서부터 해저에 군락을 형성하는 대항과 같은 해산대형조류(해조 seaweed 크기 또는 benthic marine algae)까지 다양하다. 요컨대 ‘조류’라 불리는 생물은 육상식물과 광합성세균 이외의 광합성 생물 모두를 가리키고 있으며 생태학적으로도 계통학적으로도 이질인 생물군을 모은 부자연스러운 그룹이다. 이와 같은 생물군이기에 때문에 취급법도 한 가지만으로는 안 되며, 특히 육안적인 크기를 가진 대형조류의 채집과 보관은 미세조류로의 수법과는 다르다. 그리하여 많은 식물표본관(herbarium)에서는 석엽표본이 중심이 되는 대형조류와 프레파라트표본이 중심이 되는 미소조류로 표본고를 나누고 있다.

나. 표본의 채집방법

1) 채집 방법과 채집용구

해조류의 채집에는 주로 조간대 채집, 떠밀려온 개체 채집, 스노클링, 스쿠버다이빙, 드레지 등의 5가지 방법이 있으며(그림 4-89), 이에 의해 얻어지는 해조종도 다르다. 일반적으로 조류는 단시간이라도 심한 손상을 받기 쉽기 때문에 신속하고

안전하게 채집을 하기 위해 충분한 장비가 필요하다. 모든 용구는 해수에 의해 녹슬지 않는 재질이 적합하며, 채집방법에 따라 필요한 도구와 예비지식도 다르기에 이하 각각에 대해 나눠 말한다.

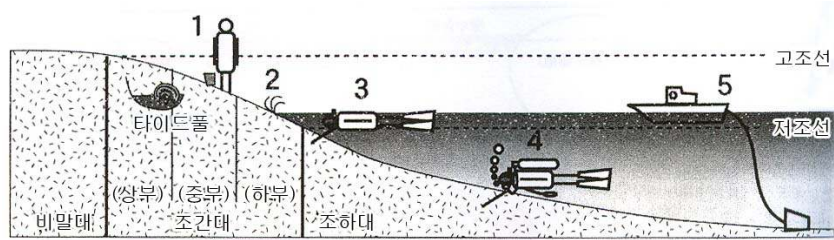


그림 4-89 조위변화에 의한 해안구분과 채집 스타일(1: 조간대 채집, 2: 떠밀려온 개체 채집, 3: 스노클링, 4: 스쿠버다이빙, 5: 드레지).

가) 조간대 채집

조간대에는 다수의 해조가 서식하고 있기에 간조 때에 해안가에 가면 손쉽게 많은 종류의 해조를 채집하는 것이 가능하다. 이 방법은 저조선 이하에 사는 해조를 채집하는 방법으로는 맞지 않으며 또한 만조시에 채집이 어려워 채집 시기와 시간이 한정되는 방법이나 비교적 가벼운 차림으로 마음 편하게 채집하는 것이 가능한 기본적인 방법이다.

채집은 살아있는 상태를 보는 기회이기에 관찰도 자주 한다. 조체는 당기지 않고 주걱(혜라)을 사용하여 뿌리(부착기) 부분부터 떼어 낸다. 잘 떼어지지 않는 경우에는 바위표면까지 채취를 한다. 일부 종류에 따라 뿌리 부분이 없으면 동정할 수 없는 것이 있다. 또한, 다시마류와 모자반류 등 전체를 채집하는 것이 어려운 경우 특징적인 부분을 잘라내어 채집을 한다. *Corallina officinalis* Linnaeus류와 같은 무절석회조류는 바위 채로 가지고 돌아가거나 망치와 정을 사용하여 돌을 깎아내어 채집을 한다.

채집한 시료는 해수를 가볍게 빼내어 비닐봉지에 넣는다. 해수에 담근 상태로 두면 오히려 손상이 심해진다. 살아있는 상태로 시료를 운반하기 위해서는 병을 사용하여 해수와 함께 넣어주는데, 이런 경우, 시료는 되도록 소량으로 한다. 갈조류인 산말류(산말, 쇠꼬리산말, 담배잎산말)와 참가시그물바탕말류(황색가시그물바탕말 등)는 공기에 닿으면 금방 망가지기 시작하며 황산을 내뿜기 때문에 다른 채집물과 함께 넣어서는 안 된다. 가지고 돌아갈 때는 비닐봉지를 나눠, 가능한 한 빨리 표본을 제작할 필요가 있다.

① 조간대 채집을 위한 도구(그림 4-90)

- 장갑 : 목장갑 또는 다이빙용 장갑
- 주걱 : 스테인레스의 소형 등이 좋다. 날이 서 있다면 무디게 한다. 홈센터와 철물점에서 구할 수 있다.
- 모자 : 일사병을 막는 것 외에 넘어졌을 때 머리를 보호한다.
- 신발 : 해조가 무성한 물가는 매우 미끄러지기 쉬우므로 운동화, 부츠, 장화, 가슴장화 등 미끄러지지 않는 신발이 필요하다. 다이빙용 부츠는 쉽게 미끄러지지 않으며 바닥도 두껍기 때문에 암초와 산호초에서의 채집활동에 적합하다. 겨울철과 북방 해역에서는 물이 차갑기 때문에 길이가 긴 장화가 필요하다. 조건대만의 채집이라면 일반 장화라도 충분하지만 낚시용의 가슴까지 오는 가슴장화라면 쾌적한데다가 행동범위도 넓다. 단 가슴장화를 입은 채 깊은 곳으로 전락하면 내측에 고인 해수가 무거워 매우 위험하다.
- 핀셋·망치·정·마이너스드라이버 : 소형 해조를 채취하는데 사용한다. 꼭 필요한 것은 아니지만 망치와 정이 있으면 각상의 조류와 무절석회조를 대상으로 채취하고 싶은 경우에 편리하다.
- 연필·유성펜 : 채집일, 채집지점 등의 정보를 비닐봉지와 플라스틱병에 쓴다. 비닐테이프를 라벨 대신에 사용하면 편리하다. 또한 내수지가 있으면 이것에 기록하여 채집물과 함께 봉지에 넣을 수 있다.
- 타올 : 손과 테이프 등이 해수에 젖으면 글자가 쓰기 어려우므로 타올 등으로 닦는다.
- 비닐봉지 : 편의점에서 받을 수 있는 봉지로 충분하다.
- 폴리에틸렌봉지 : 채집한 것을 간단하게 나눠 아이스박스에 넣는다. 해수를 충전한 상태에서 가지고 돌아가고 싶을 때는 고무줄로 입구를 묶는다. 다양한 크기의 봉지를 몇 장 준비두면 소형 종류를 채집하였을 때와 채집한 장소 등을 구별해 두고 싶을 때 등에 편리하다. 현저하게 작은 것은 다른 큰 해조와 섞으면 나중에 놓치게 되는 경우가 있기에 지퍼가 달린 소형봉지에 넣어 나눠두면 좋다.
- 플라스틱병 : 살린 채로 가지고 돌아가고 싶을 때 사용한다. 또한 참털비말(갈조)과 자주비로드(홍조)와 같은 몸이 무른 해조는 병에 넣어 나눠두면 다른 채집물의 압력으로 형태가 망가지는 것

을 피할 수 있다.

- Ice box 또는 밀폐 양동이 : 양이 적으면 아이스박스가 편리하다. 다량으로 채취할 때는 뚜껑이 달린 토스론 밀폐 양동이를 사용한다. 기온이 높은 여름철 채집에서는 해조류를 장시간 드러내면 많은 해조가 건조되거나 열로 탈색되는 등의 손상을 입기에 미리 얼음이나 차갑게 한 보냉제를 넣어두면 좋다. 해조는 담수에 약하기 때문에 얼음 등은 직접 채집물에 닿지 않도록 타올과 신문지 등으로 싸는다.



그림 4-90. 해조채집을 위한 도구.

- 1: 목장갑, 2: 주걱(헤라), 3: 모자, 4: 가슴장화, 5: 핀셋, 6: 연필과 유성매직, 7: 비닐테이프, 8: 고무줄, 9: 내수지, 10: 타올, 11: 편의점 비닐봉지, 12: 지퍼 폴리에틸렌봉지, 13: 폴리에틸렌봉지(대), 14: 폴리에틸렌병, 15: 보냉제, 16: 아이스박스

나) 떠밀려온 개채 채집

간조시에 모래사장에 파도에 밀려와 있는 해조류 많기 때문에 힘들이지 않고 시료를 채취 할 수 있다. 도구도 특별히 필요하지 않다. 거센 파도가 일어난 직후에 많은 종류의 시료를 채집하기가 쉽다. 그러나 해안가로 밀려와 장시간 방치된 것은 손상이 심하고 몸 색깔도 빠져 있기 때문에 파문에 떠다니는 것을 긴 막대가 달린 채집망 등을 사용하여 채집하는 것이 좋은 표본을 얻을 수 있다. 그러나 이 방법은

로 얻은 조체는 어디에 서식하고 있었는지 명확하지 않기 때문에 표본라벨에는 파도에 밀려온 것이라는 것을 부기해야만 한다.

다) 스노클링

해면 부근의 해조를 채집하는 경우에도 장화를 신고 무리하게 손을 뺀 것보다 처음부터 물속에 들어가는 편이 효율적이며 오히려 안전하다. 저조선으로부터 수 m 이내라면 간조시에 스노클, 마스크, 핀(fin)을 사용하여 잠수용 기구 없이 잠수하는 것이 가장 쉽다. 만조시에 스노클링을 하면 조간대에 생식하는 해조류의 본래 모습을 보는 것이 가능하다. 단 스노클링은 기본적으로는 해면부근에서의 활동이기에 파도와 선박의 왕래와 낚시꾼에게 끊임없이 주의해야만 한다. 또한 체온과 체력의 소모에도 배려할 필요가 있다. 채집용 주걱과 네트는 끈을 달아 손목에 묶어두면 편리하다(모르는 사이에 풀려져 해저에 두고 오는 경우가 있기 때문에 주의하여야 한다).

① 스노클링을 위한 도구(그림 4-91)

- 캡 : 머리를 보호한다. 파도가 강하게 치는 암초에서는 필수이다.
- 스노클 부착 마스크
- 웨이트 : 웨트슈트를 착용하면 부력이 필요 이상으로 붙어 가라앉는 것이 어려워지기에 자신의 체력을 고려하여 추를 조절한다. 허리에 벨트로 묶는 것 외에 목에 거는 것도 있다.
- 핀 : 다리물갈퀴. 핀을 신고 걷는 것은 어렵기 때문에 바다에 들어가기 전에 신는- 주걱: 조간대 채집용과 같은 것. 다이빙 나이프로 대응하면 사고 원인이 된다.
- 웨트슈트 : 몸에 맞는 것을 고르면 물도 들어가기 어렵고 쾌적하다.
- 글로브 또는 목장갑 : 해중에서의 해조채집은 손가락이 다치기 때문에 꼭 착용한다.
- 채집용 네트 : 필요 없는 해수를 빼는 네트모양의 것을 준비한다. 양과망, 낚시용 주머니, 세탁용 망 등이 적합하다. 작은 해조를 놓치지 않도록 그물의 눈이 작은 것을 고른다.
- 부츠 : 다이빙용 고무신발



그림 4-91. 스노클링을 위한 도구.

1: 캡, 2: 마스크, 3: 웨이트(허리), 4: 핀, 5: 헤라, 6: 웨트슈트, 7: 글로브, 8: 세탁망, 9: 웨이트(발목), 10: 다이빙 부츠

라) 스쿠버다이빙

잠수하여 얻을 수 없는 깊이(개인 부영능력에 따르지만 수 m 이상의 깊이)로의 채집에서는 스노클링을 위한 도구에 더해 SCUBA 장비가 필요하다. 또한 여름철 이외의 계절에는 웨트슈트보다도 슈트 내에 물이 들어가지 않는 드라이슈트를 착용하여 작업할 수 있다. 스쿠버에 의한 수중활동은 다양한 위험을 동반하기 때문에 다이빙스쿨 등에서 라이선스를 취득하여야만 한다. 스쿠버다이빙을 계획하여 시료를 채집 할 때는 사전에 현지관계기관에 문의할 필요가 있다.

마) 드렛지

심해저 해조류를 얻기 위해 선상에서 시료 채집 기구를 예인한 후에 끌어올리는 방법으로, 선박의 사용을 필요로 하기에 임해실험시설과 어협 등의 협력이 필요하다(그림 4-92).



그림 4-92. 드렛지에 의한 채집.

2) 표본의 채집시기

조간대에서는 일반적으로 봄에서 초여름에 걸친 계절에 가장 많은 종류의 해조를 발견할 수 있으며, 종류를 망라하거나 계절적 소장과 분포를 파악하거나 생식기관을 관찰하기 위해서는 모든 계절에 채집을 할 필요가 있다.

조간대에서 채집을 하는 경우에는 조석을 고려하여야만 한다. 통상은 1일 2회의 조석이 있으며(곳에 따라서는 1회), 이 중 1회가 낮 중에 있다. 단 바닷물이 빠질 시간의 전후에 조간대 채집이 가능하며 그 간만의 차가 크면 클수록 채집에 적합하다. 조석의 크기는 주로 달과 태양과 채집지의 위치관계에 따라 결정되기에 미리 간만의 차가 최대가 되는 날을 계산하는 것이 가능하며, 이러한 자료는 조석표를 통하여 정보를 얻을 수 있다.

3) 표본의 채집장소

해조류의 대부분은 저서성으로 바위, 석회질 동물의 유해, 로프, 콘크리트 등의 기물에 착생하여 생활한다. 또한 태양광이 충분히 닿지 않는 깊이의 해역에는 살 수 없으며 해조의 분포역은 해안선을 따르는 좁은 장소로 한정되게 된다. 해안부근은 환경변화가 매우 심한 장소이며 특히 조간대에서는 수십 cm의 높이의 차이로 식생이 크게 달라진다. 이는 조수 간만과 밀접하게 관련되어 있기에 가장 높은 때의 해면(고조선)과 가장 낮을 때의 해면(저조선)에 따라 해안 구조를 구분하는 경우가 많다.

가) 조고에 따른 해안의 분류(그림 4-93)

- ① 비말대 : 고조선보다 위이며 항상 해면보다도 높고, 파도의 물방울정도가 겨우 닿는 높이의 장소. 보라털(홍조) 등 몇 종으로 한정된다.

- ② 조간대 : 간만에 따라 육지가 되거나 해변 밑이 되는 등, 수 시간 중에 환경이 격변하는 장소이다. 조간대 안에서도 높은 위치가 됨에 따라 공기에 드러나는 시간이 길어지기 때문에 보다 고온, 건조, 적외선 등에 높은 내성을 가지고 있는 해조종이 서식한다. 그 결과 특정 높이의 환경에 적응한 해조종으로 이루어진 대상 수직 분포가 완성된다. 그리하여 조간대를 더욱 상세하게 상부·중부·하부로 분류하는 경우가 많다(그림 4-93).



그림 4-93. 조간대의 띠 모양 분포.

- ③ 타이드풀 : 조간대에 있으면서 바위의 패인 곳 등 항상 해수가 차있는 장소를 타이드풀이라 부른다. 간조 시에는 바다와 떨어지기 때문에 파도가 없고 물의 움직임이 고요하며 온도도 높아지기 쉽다. 그리하여 부챗말(갈조), 꼬시래기, *Collarina pilulifera*(홍조) 등 특정 해조가 우점하여 군락을 만드는 경우가 많다. 조하대에서 보이는 것도 쉽게 채취하는 것이 가능하다(그림 4-94).



그림 4-94. 타이드풀의 대황.

- ④ 조하대 : 항상 해변 밑에 있으며 해조의 수직분포의 변화도는 완만하게 나타난다. 청각류(녹조), 참그물바탕말류, 큰실말류(갈조), 우뚝가

사리류(홍조) 등이 만드는 초원과 같은 군락이 존재하며, 한편으로 약간 깊은 곳에 다시마류와 모자반류 등의 대형 해조가 해중림을 형성하기도 한다. 조하대의 식생은 해수의 투명도에 큰 영향을 받게된다. 저조선 부근에서 수 m까지는 스노클링으로도 채집이 가능하지만 그보다 깊은 장소에서는 스쿠버다이빙이 필요하다(그림 4-95).



그림 4-95. 조하대의 해조군락.

- ⑤ 그 외 : 해안 이외에서는 모자반류 등이 표류해조로서 표류하고 있는 예가 있다.

4) 채집의 허가

어업자가 어패류 혹은 식용해조의 양식을 하거나 천연이라도 유용해조의 채집규제를 하고 있는 장소에서 허가 없이 채집하는 것은 불가능하다. 그와 같은 장소에서 채집을 할 때는 사전에 채집을 하는 해역을 관할하는 어업협동조합에 연락을 취하여 채집을 위한 허가를 받는 것이 바람직하다. 특히 SCUBA 채집 활동과 심야의 조간대 채집은 불법어로행위로 오해받을 가능성이 있으며, 사전연락이 필수이다.

5) 채집 데이터의 기록

채집번호, 채집지, 채집일 등 외에 채집을 한 위치와 기물(바위, 모래, 죽은 산호위 등)을 기록한다. 깊은 곳에서 해조를 채취한 경우 그 서식심도를 기록한다. 보통 레귤레이터에는 수압식 수심계가 갖춰져 있기 때문에 항상 심도를 확인하면서 작업을 한다. 여유가 있으면 내수지를 사용하여 기록한다. 최근 다이빙위치에는 연속적으로 심도를 기록해 주는 것도 있다.

과도에 밀려온 조체를 채집한 경우에는 떠밀려움(cast ashore), 해면에 부유하고 있

있던 경우에는 표류(drift)라 기록한다.

6) 표본의 수송

채집물은 채집이 이루어진 그 날에 가능한 한 빨리 석엽표본으로 만드는 것이 바람직하지만, 상황이 어려운 경우에는 저온 하에 수송하거나 포르말린고정을 할 필요가 있다.

가) 저온수송 : 택배를 이용시에는 시료를 저온상태로 유지하면서 수송해주는 것이 좋다. 해수를 가볍게 뺀 채집물을 비닐봉지로 싸 후 발포스티롤 용기에 넣어 발송을 한다. 얼음을 같이 넣으면 좋지만 해조는 담수에 약하기 때문에 조체에 직접 닿지 않도록 주의한다. 양이 적은 경우에는 반대로 충분한 해수를 채운 폴리에틸렌용기에 봉입하여 아이스박스에 넣어 살린 채로 수송한다(그림 4-96).



그림 4-96. 토스론밀폐양동이 (a)와 아이스박스(b)

가) 포르말린고정 : 해수와 포르말린액(37~40% 포름알데히드액)을 9:1로 혼합한 용액 담가 고정을 한다. 사용하는 포르말린액을 적게 하기 위해 미리 해조를 비닐봉지에 넣고, 최소한의 고정액으로 채운다. 비닐봉지의 입구는 두꺼운 고무줄로 묶은 후에 뚜껑이 달린 토스론밀폐양동이 등에 넣어 뚜껑을 닫은 후 테이프로 봉입한다. 포르말린은 극약이기 때문에 취급에는 충분히 주의하여야만 한다. 또한 포르말린해수로 고정한 해조도 시간의 경과와 함께 살아 있었을 때의 색을 잃어가기 때문에 고정되어 있다고 안심하지 않고 가능한

한 빨리 석엽으로 만들어야 한다. 채집이 이루어진 후 현지에서 석엽표본을 제작한 후에 우송하는 편이 가장 좋다.

다. 표본의 제작방법

1) 석엽표본

조류의 몸은 대부분 물로 되어 있기 때문에 대부분의 해조는 누름돌로 누르면서 건조하여 석엽표본으로 하는 것이 가능하다(단, 무절석회조 등은 어려움). 해조는 열을 더하면 변색되기 쉽기에 선풍기로 건조시킨다. 조체는 오랜 시간 물에 담가두면 탈색되거나 손상될 우려가 있기에 시작하기 전에 도구를 갖추어 작업을 신속하게 한다. 특히 밝은 색의 종류(조간대의 녹조류 등)와 손상되기 쉬운 종류(산말 등)부터 시작하면 좋다.

가) 해조의 석엽표본의 제작에 필요한 도구

해조의 표본이 다른 식물의 경우와 크게 다른 것은 물을 사용하는 것과 식물체를 건조시키면서 대지에 붙이는 것이다. 이를 위해 특수한 도구가 필요하지만 어느 것도 일반 가정에 있는 것으로 대응하는 것이 가능하다. 또한 표본의 크기는 일반적인 표본 선반에 들어가는 최대 크기인 A3 이하로 하는 것이 좋으며, 큰 표본을 만들려면 이에 따라 대지와 판의 크기를 정하면 된다(그림 4-97).

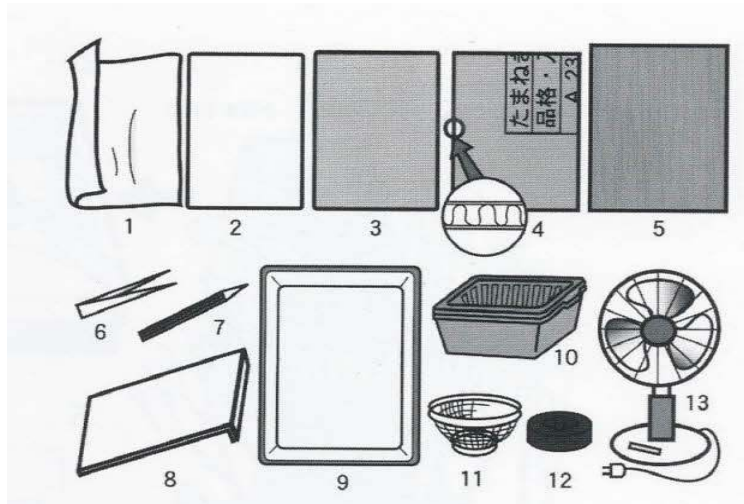


그림 4-97. 석엽표본 제작을 위한 도구.

1: 무명천, 2: 대지, 3: 흡수지, 4: 골판지판(원 내는 측면의 확대도, 라면구조가 보이지 않으면 사용할 수 없다), 5: 나무판, 6: 핀셋, 7: 연필, 8: 경사판, 9: 배트(vat), 10: 식기용 배트, 11: 소쿠리(스테인레스제), 12: 절임용 누름돌, 13: 선풍기

- 대지 : 두께가 있는 하얀 켄트지가 적합하다. 직접 해조를 놓는 대지와 라벨을 붙이기 위한 위치는 대지 양쪽으로 사용하는 것이 가능하다. 해조를 펼칠 때 종이가 물에 담그기 때문에 젖어도 형태가 망가지지 않는 재질이 좋다. 미리 해조의 크기에 맞춰 잘라놓으면 편리하다. 또한 표본라벨을 붙이기 전에 다른 장소의 표본과 혼동되지 않도록 필요한 수의 대지를 준비하고 하단에 미리 채집지와 채집일 등의 간단한 정보를 기입해 둔다. 물에 젖기 때문에 연필이나 내수성 잉크를 사용한 고무스탬프를 사용한다(그림 4-98).

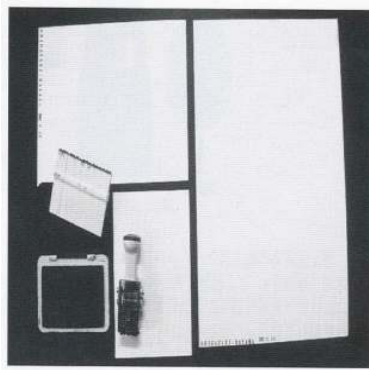


그림 4-98. 표본대지와 스탬프.
A3지를 1/2, 1/4로 절단하여 해조의 크기에 맞춰 사용한다.

- 천 : 무명목면이 적합하지만 가제와 오래된 와이셔츠 등의 천이라도 상관없다. 눈이 큰 천을 사용하면 조체표면에 인공적인 모양이 있는 표본이 만들어진다. A3까지의 크기의 표본을 만들고 싶을 때는 무명목면은 40cm 정도의 길이마다 자른다.
- 흡수지 : 물을 잘 흡수하도록 만들어진 두꺼운 종이. 현화식물의 표본제작에 사용되고 있는 흡수지(흡습지)와 같은 것이 좋다. 이것이 없는 경우에는 신문지(펼친 1장분을 접어 사용)로 대용할 수 있다.
- 골판지판 : 쓸모없어진 골판지상자를 해체한 것을 A3의 크기로 잘라 자작하는 것이 가능하지만, 이 때 내부의 물결무늬의 판지가 보이는 면이 A3의 세로 측이 되도록 한다. 골판지상자 내부의 틈을 이용하여 바람 건조하는 것으로 이 면이 막혀있어서는 도움이 되지 않는다.
- 나무판 : 매수가 많아지면 자중으로 골판지판이 구부러지는 경우가 있기 때문에 목재판을 준비한다. 바닥이 되는 판과 누르는 판 2장이 있으면 좋다.

- 핀셋
- 연필 또는 볼펜
- 경사판 : 배트에 들어가는 크기의 플라스틱의 단단한 판. 책받침으로도 사용할 수 있지만 휘지 않는 것이 좋다. 작업 중에 판이 배트의 바닥에 떨어지지 않도록 끝을 서류, 가위 등으로 고정하면 좋다. 필자는 배트에 걸쳐지는 부분을 만든 아크릴판을 사용하고 있다.
- 배트 : 바닥에 A3의 종이가 들어가는 크기의 평평한 플라스틱 용기. 사진용 배트와 문방구용 트레이가 가볍고 사용하기 쉽다.
- 용기 : 채집물을 씻기 위한 용기. 체가 달려 있으면 모래를 씻어내는데 편리하다.
- 소쿠리 : 남은 채집물과 돌 등은 배수관을 막기 때문에 스테인레스 소쿠리로 모은다.
- 누름돌 : 10~20kg 정도가 좋다. 너무 가벼우면 표본에 주름이 생기고, 너무 무거우면 골판지의 골을 찌그러뜨리게 된다.
- 선풍기

나) 제작 순서(그림 4-99, -100, -101)

① 수돗물로 씻기

- 염분제거 작업. 표본에 염분이 남아있으면 보관 중에 습기를 띠는 원인이 되기 때문에 수돗물을 채운 용기에 담가 잘 씻는다. 모래와 무척추동물 등의 부착물을 제거한다. 돌 등이 혼입되면 종이에 구멍이 뚫리거나 다른 표본을 상처 입히는 원인이 된다.

② 펼치기

- 깨끗한 물을 채운 배트 속에 경사판을 고정하고 그 위에 두듯이 해조를 물에 담가 펼친다. 대강 형태가 잡히면 그 크기에 맞는 대지를 조체 밑에 집어넣어 핀셋으로 가지를 피거나 정리하거나 숨아낸다. 이 때 기부(바위에 부착되어 있었던 부분)를 밑으로 한다. 대부분의 해조의 몸체는 평면적으로 성장하고 있기 때문에 가지를 잘 펴면 평면으로 전개하는 것이 가능하다. 뿌리 쪽부터 엉킨 곳을 풀면서 펼쳐가는 것이 요령이다. 줄기가 섞이면 오히려 특징을 알기 어려워지기에 줄기가 너무 겹치지 않는 정도로 숨아내면 좋다.

③ 끌어 올리기

- 하측부터 형태를 잡으면서 살며시 물로부터 끌어 올린다. 물에서 올라오면

형태가 정해진다. 마음에 들지 않으면 물로 되돌려 다시 한다. 끌어 올리면 비스듬히 기울여 물이 떨어지는 것이 멈출 때까지 잠시 기다린다. 몇 장이나 올릴 수 있는 밭을 사용하면 효율적으로 물을 뺄 수 있다.

④ 흡수지와 골판지판에 올리기

- 해조의 얇은 대지를 흡수지(또는 신문지) 위에 얹는다. 또한 이 흡수지를 골판지판에 얹는다.

⑤ 천 얹히기

- 해조 위에 무명천을 얹는다. 천을 얹는 것은 누를 때 조체가 흡수지에 접촉되는 것을 막기 위해서이다. 천을 사용하면 건조 후 깨끗하게 떼어낼 수 있다. 이 때 천의 끝이 밖으로 빠져나오면 골판지의 골을 막아버려 바람 건조를 방해하기 때문에 안쪽으로 접어 둔다.

⑥ 겹쳐 올리기

- 천 위에 새로운 흡수지를 얹고 골판지를 겹친다. 여기에서 다음의 해조 작업에 들어가(처음으로 돌아간다) 모든 조체를 다 깎 때까지 반복하여 겹쳐 쌓는다. 골판지는 젖으면 구부러지기 쉽기에 첫 표본을 만들 때 골판지 밑에 나무판을 둔다.

⑦ 바람으로 건조시키기

- 가장 위에 나무판을 얹은 후에 누름돌을 둔다. 옆에서 선풍기로 2일~1주일간 정도 바람을 쐬운다. 이 때 선풍기 쪽으로부터 모든 골판지판의 골이 보이는지 확인한다(흡수지가 흡수한 수분을 골판지의 틈 사이를 통과하는 공기가 건조시키는 구조). 흡수지로 신문지를 사용한 경우는 다음 날까지 1~2회 새 신문지로 교환한다.

⑧ 천을 벗겨내기

- 건조되면 천을 조심스레 벗겨낸다. 세게 벗기면 대지에 붙어 있었던 조체까지 벗겨지기 때문에 조체를 손가락으로 누르면서 천천히 천을 벗겨가도록 한다. 몸 아래에서 위로 향하여 벗겨 가면 누르기 쉽다. 또한 종류에 따라 하룻밤에 건조되는 것에서부터 몇일이나 필요한 것도 있기 때문에 벗기기 전에 천 위를 만져 말라 있는지를 확인하면 좋다.

⑨ 고정하기

- 해조가 붙어 있는 대지를 A3의 대지에 풀로 붙인다. 하단은 표본라벨을 첨부하기 때문에 가능한 한 비워둔다. 해조가 대지에서 벗겨지려 하는 것은 소량의 풀과 목공용 본드로 접촉한다. 모자반류의 줄기와 같은 것은 종이를 잘라 만든 테이프를 풀로 붙여 고정한다. 현화식물에서 사용되는

래밍턴테이프를 사용해도 좋다. 마지막으로 대지의 오른쪽 끝에 표본라벨을 풀로 붙인다.

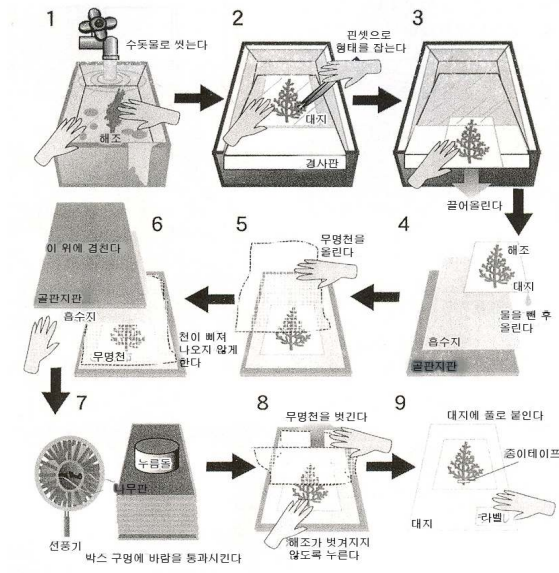


그림 4-99. 석엽표본 제작과정.

1: 물 세척(염분제거), 2: 전개, 3: 물 빼기, 4: 골판지판·흡수지 위에 놓는다, 5: 천을 얹는다, 6: 흡수지·종이박스판을 겹친다. 여기까지를 반복한다, 7: 누르면서 바람건조, 8: 천을 벗긴다, 9: A3의 대지에 붙인다. 벗겨진 조체는 테이프로 고정. 라벨을 붙여 완성.



그림 4-100. 석엽표본 제작.

1: 핀셋으로 돌과 모래를 제거한다, 2: 잉킨 줄기를 핀셋으로 푼다, 3: 천을 덮, 3:이 때 골판지판의 측면의 구멍이 막히지 않도록 주의한다, 4: 선풍기로 바람을 보내어 몇 일 동안 건조시킨다, 5: 조체가 대지로부터 벗겨지지 않도록 손가락으로 누르면서 천을 벗긴다.

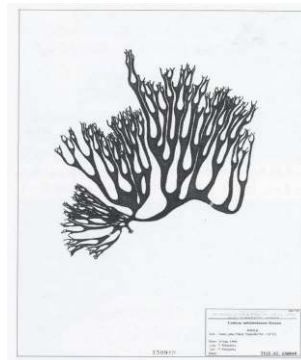


그림 4-101. 완성된 석엽 표본.

다) 특수한 대형조류의 경우

부푼말(갈조), 자주비로드, 개구리알말(홍조) 등 점액질로 무른 조체는 압력을 가하면 손상될 우려가 있기에 대지 위에 놓은 후 천을 걸치지 않고 그대로 건조시킨다. *Corallina officinalis* Linnaeus, 흑돌잎(홍조) 등의 석회조는 종이에 못넣기 때문에 건조시켜 봉투와 종이상자에 넣는다.

2) 액침표본

석엽표본에서는 대형조류의 몸 조직은 압괴되기 때문에 현미경 관찰에 적합하지 않는 경우가 많다. 그리하여 보조적으로 액침표본을 보존하는 것도 이루어지고 있다. 해조에서는 해수에 대해 10%의 포르말린액을 더한 것을 고정액으로 사용한다. 곰팡이 발생을 막기 위해 페놀을 소량 첨가하고, 증산을 막기 위해 글리세린을 소량 더하는 경우도 있다. 표본병으로는 속이 보이는 유리병과 플라스틱 용기가 사용된다.

라. 표본의 촬영방법

액침표본과 살아있는 조체를 촬영하기 위해서는 해수를 채운 배트에 담가 위에서 찍거나 수조 속에 두어 유리 건너편으로 찍으면 좋다. 플래시를 사용하면 헬레이션을 발생시키기 때문에 조도가 높은 조명을 사용하거나 옥외에서 태양광을 이용한다. 생태사진을 찍기 위해서는 수중카메라나 일반 카메라에 하우징을 달아 촬영을 한다.

마. 표본관리

1) 표본 등록

표본고에 수장되는 표본의 유래로는 직접 채집 외에 교환, 기증, 구입 등이 있다. 우선 표본의 정리와 기록을 위해 표본의 출입부를 제작한다. 예를 들면 교환에 의해 표본을 들인 경우, 내용품을 송장의 기재내용과 서로 대조하면 바로 서류에 사인하고 반송한다. 동시에 출입부에 발송인의 성명, 기관명, 주소, 인수 년월일, 유래의 카테고리, 표본 수, 내용품의 간단한 기재 등의 각 항목을 기재한다. 교환의 경우에는 이쪽에서도 송부하게 되는데, 그 때도 같은 항목에 대해 기록한다. 교환에서는 서로의 양해 후에 등가교환하는 경우가 있어 균형이 잡혀있고 현재 어느 쪽이 얼마만큼의 대출이 있는가, 그 수를 기록하는 것도 필요하다. 중요한 것은 인수, 송부 어느 쪽의 경우에서도 바로 꺼낼 수 있도록 관계서류와 편지류를 정리하고 보관하는 것이다. 또한 출입부는 표본의 출입을 기록하는 것을 목적으로 하기 때문에 표본의 상세한 데이터는 여기에서 쓸 필요는 없다.

다음으로 입수한 표본은 등록부에 등록 후, 표본고에 수납한다. 우선 각 표본에 특정 등록번호를 부여한다. 표본에는 채집자의 표본번호가 붙어 있는 경우가 대부

분이지만, 표본고에서는 정리를 위해 이것과는 별도로 특정 번호를 붙이는 경우가 많다. 표본에 따라서는 채집한 사람의 번호가 있고 이에 더해 다른 소유자의 번호가 붙어 있는 경우도 있으며 게다가 표본고의 등록번호가 붙여진 총 3개의 번호가 동일표본에 붙게 되어 논문인용 시에 혼란의 원인이 되는 경우가 있다. 이와 같은 경우에는 특별한 규칙은 없지만, 가장 처음으로 그 표본에 붙여진 번호, 혹은 이전의 논문에서 이미 인용되어 있는 번호를 인용하는 것이 보통이다. 다음으로 등록년월일과 그 유래 카테고리를 기재한다. 그 때 상대의 개인명과 기관명도 기입한다. 이상이 표본의 등록에 최저한 필요한 사항이지만, 이에 더해 종명, 채집년월일, 장소, 채집자, 표본번호 등을 기록하면 보다 유효한 데이터베이스로서 이용할 수 있는 것이 된다.

현재 표본대장을 컴퓨터로 데이터베이스 소프트와 표계산소프트를 사용하여 작성하는 것이 일반적으로 이루어지고 있다. 대량의 표본을 가지고 있는 곳에서는 입력에 시간과 비용이 들기 때문에 꽤나 어려운 일이지만, 그렇게 하는 것으로 각 항목의 검색, 추출을 보다 빠르고 쉽게 할 수 있으며 표본이 가지는 다양한 정보를 효율적으로 이용하는 것이 가능해진다.

2) 표본 관리

가) 라벨

해조 특유의 정보로 서식장소(조간대 하부, 모래땅, 수심 등)와 채집방법(떠밀려온 개체 채집, 드레지) 등이 있다(그림 4-102).

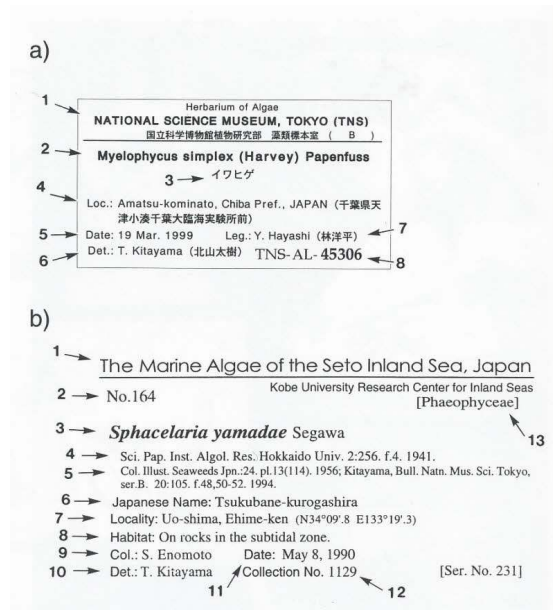


그림 4-102. 라벨 예.

a: 일본 국립과학박물관 제작. 1: 식물표본집명, 2: 증명, 3: 국어명, 4: 채집지, 5: 채집일, 6: 동정자, 7: 채집자, 8: 등록번호

b: 코베대학 내 해역기능연구센터 「세토나िका이해산 조류 표본집」에 사용되고 있는 라벨. 1: 표본집명, 2: 표본번호, 3: 증명, 4: 원기재논문, 5: 관계문헌, 6: 국어명, 7: 채집지, 8: 서식지상황, 9: 채집자, 10: 동정자, 11: 채집일, 12: 채집번호, 13: 강명(갈조)

나) 표본케이스

같은 속(수가 많을 때는 종)마다 지너스 커버에 끼고 표본선반에 넣어 보관한다(그림 4-103). 적절한 선반을 준비할 수 없을 경우에는 의류용 컨테이너에 채습제를 넣어 뚜껑을 덮는다 방법도 좋다. 시료가 건조되어 있어도 습도가 높으면 수분을 흡수하고 최악의 경우에는 곰팡이가 피게 된다. 또한 햇빛과 형광등에서도 오랜 기간 동안 탈색되어 가기 때문에 어두운 곳에 보관한다.

해충에 관해서는 해조의 석엽표본은 대부분 큰 문제가 되지 않는다. 하지만 제작 시에 건조가 불충분하면 다듬이벌레류가 발생하는 경우가 있다. 소량의 에탄올로 닦은 후에 건조를 다시 하는 것으로 제거할 수 있지만 가정용 살충제를 뿌리는 것도 효과적이다. 액침표본과 프레파라트표본도 차광할 수 있는 선반에 보관한다(그림 4-104).

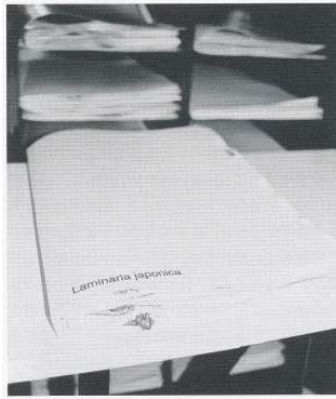


그림 4-103. 지너스 커버와 석엽표본고.



그림 4-104. 대형조류의 액침표본고.

다) 표본의 배열

석엽표본과 액침표본은 체적을 동반하는 물체이기 때문에 많은 양이 축적됨에 따라 이동이 어려워진다. 또한 조류의 분류체계는 현재도 아직 불안정하고 과와 목(때로는 문)간의 이동이 드문 것은 아니다. 따라서 현재는 아직 자연분류에 따른 배열을 실행하는 것은 어렵다고 생각하는 편이 좋다. 석엽표본이 되는 대형조류의 대부분은 녹조류, 갈조류, 홍조류이기 때문에 우선 이들 3개 그룹으로 나누고 각 그룹속에서 학명의 알파벳순으로 배열하는 것이 일반적이다. 그 외 석엽표본이 될 수 있는 종류를 포함하는 그룹(남조류, 황녹조류, 황금색조류 등)에 대해서는 표본의 양과 표본관의 성격에 따라 배치가 고안되고 있다.

석엽표본이나 크기가 A3를 넘는 표본(다시마류 등) 또는 돌 등의 기물을 동반하고 있는 표본(무절석회조류 등)은 석엽표본고에 들어가지 않는 것이 있을 수 있다. 이와 같은 경우에는 라벨을 포함한 부분(A3)을 복사하여, 복사본을 표본고에 수납

하고 원본 표본은 다른 곳에 보관한다. 또한 액침표본은 가능한 이동시키지 않는 편이 좋기 때문에 등록번호 순으로 열거해 두고 필요할 때 표본대장과 대조하거나 데이터베이스 원로 검색할 수 있도록 하는 것이 합리적이다. 어떠한 배열시스템을 채용하였다 하여도 표본라벨의 데이터를 컴퓨터에 데이터베이스 소프트웨어를 사용하여 입력해 두면 필요한 분류군의 표본을 쉽게 검색하는 것이 가능할 것이다.

참고문헌

- 한국동물분류학회. 2003. 동물분류학. 집현사. 458pp.
- 國立科學博物館. 2007. 標本學-自然史標本の收集と管理. 동해대학출판회. 250pp.
- 국립생물자원관, 2007. 국립생물자원관 생물자원 관리 시스템 구축. 국립생물자원관, 453 pp.
- 국립생물자원관, 2008. 국립생물자원관 생물자원 관리시스템 구축 및 표준화 사업 (I). 국립생물자원관, 375 pp.
- Aleshin, V. V., Milyutina, I. A., Kedrova, O. S., Vladychenskaya, N. S. and Petrov, N. B., 1998. Phylogeny of Nematoda and Cephalorhyncha derived from 18S rDNA. *Journal of Molecular Evolution*, 47: 597-605.
- Anderson, R. M. 1965. *Methods of Collecting and Preserving Vertebrate Animals*. Nat. Mus. of Canada, Bull. No. 69, Ann. Rept. 199 pp.
- Bhadury, P., Austen, M. C., Bilton, D. T., Lamshead, P. J. D., Rogers, A. D. and Smerdon, G. R., 2007. Exploitation of archived marine nematodes—a hot lysis DNA extraction protocol for molecular studies. *Zoologica Scripta*, 36(1): 93-98.
- Bleidorn, C., Schmidt-Rhaesa, A. and Garey, J. R., 2002. Systematic relationship of Nematomorpha based on molecular and morphological data. *Invertebrate Biology*, 121(4): 357-364.
- British Museum of Natural History, 1953. *Instruction for Collectors*. No. 3, Reptiles, Amphibians and Fishes. 28 pp.
- Cannon, J.T., A.L. Rychel, H. Eccleston, K.M. Halanych, B.J. Swalla. 2009. Molecular phylogeny of hemichordata, with updated status of deep-sea enteropneusts. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 52, 17-24.
- Emscherman, P.. 1993. On Antarctic Entoprocta: Nematocyst-like Organs in a Loxosomatid, Adaptive Developmental Strategies, Host Specificity, and

- Bipolar Occurrence of Species. *Biol. Bull.* 184: 153-185.
- Erik E. Cordes, Susan L. Carney, Stephane Hourdez, Robert S. Carney, James M. Brooks, Charles R. Fisher, 2007. Cold seeps of the deep Gulf of Mexico: Community structure and biogeographic comparisons to Atlantic equatorial belt seep communities. *Deep-Sea Research I.* 54 637-53
- Field, C.B.; Behrenfeld, M.J., Randerson, J.T. and Falkowski, P. 1998. "Primary production of the Biosphere: Integrating Terrestrial and Oceanic Components". *Science* 281: 237-240.
- France, S. C., Rosel, P. E., Ewann Agebrood, J., Mullineaux, L. S., and Kocher, T. D., 1996. DNA sequence variation of mitochondrial large-subunit rRNA provides support for a two-subclass organization of the Anthozoa (Cnidaria). *Mol. Mar. Biol. Biotechnol.*, 5: 15-28.
- Hanley, J., 1949. The narcotization and mounting of Rotifera. *Microscope*, 7: 154-159.
- Iben, H., 2008. Phylogeny of Loricifera based on combined morphological and molecular studies. University of Copenhagen, PhD Thesis.
- Jørgensen, A. and Kristensen, R. M., 2004. Molecular phylogeny of Tardigrada-investigation of the monophyly of Heterotardigrada. 32: 666-670.
- Judith Fuchs, Matthias Obst, Per Sundberg. 2009. The first comprehensive molecular phylogeny of Bryozoa (Ectoprocta) based on combined analyses of nuclear and mitochondrial genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 52 (2009) 225-33
- Kaas, P., R.A. Van Belle. 1985. Monograph of Living Chitons vol. 1. Order Neoloricata: Lepidopleurina. E.J.Brill/Dr. W. Backhuys, Leiden. 240 pp.
- Kajihara, H., 2007. A taxonomic catalogue of Japanese nemerteans (phylum Nemertea). *Zoological Science*, 24: 287-326.
- Kristensen, R. M., 2002. An introduction to Loricifera, Cycliophora, and Micrognathozoa. *Integ. and Comp. Biol.*, 42: 641-651.
- Larsson, K., Ahmadzadeh, A. and Jondelius, U., 2008. DNA taxonomy of swedish Catenulida (Platyhelminthes) and a phylogenetic framework for catenulid classification. *Organisms Diversity and Evolution*, 8: 399-412.
- Lincoln, R.J., J.G. Sheals. 1979. *Invertebrate Animals - Collectio and Preservation.* British Museum (Natural History). 150p.

- Littlewood, D. T. J., Curini-Galletti, M. and Herniou, E. A., 2000. The interrelationship of Proseriata (Platyhelminthes: Seriata) tested with molecules and morphology. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 16(3): 449-466.
- Littlewood, D. T. J., Telford, M. J., Clough, K. A. and Rohde, K., 1998. Gnathostomulida-an enigmatic metazoan phylum both morphological and molecular perspectives. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 9(1): 72-79.
- Margulis, L. & Schwartz, K.V. 1998. *Five Kingdoms. An Illustrated Guide to the Phyla of Life on Earth.* W.H. Freeman, New York..
- Obst, M., Funch, P. and Giribet, G., 2005. Hidden diversity and host specificity in cyclophorans: a phylogeographic analysis along the North Atlantic and Mediterranean Sea. *Molecular Ecology*, 14: 4427-4440.
- Pang, K and Martindale, M. Q, 2008. Ctenophore tissue preparation and extraction of DNA. *Cold Spring Harbor Protocols*.
- Park, J. K., Rho, H. S., Kristensen, R. M., Kim, W. and Giribet, G., 2006. First molecular data on the phylum Loricifera-an investigation into the phylogeny of Ecdysozoa with emphasis on the positions of Loricifera and Priapulida. *Zoological Science*, 23(11): 943-954.
- Pennak, R.W. 1989. *Fresh-water invertebrates of the United States, Protozoa to Mollusca.* #rd Eds. John Wiley & Sons, New York, 628 pp.
- Podar, M., Haddock, S. H. D., Sogin, M. L. and Harbison, G. R., 2001. A molecular phylogenetic framework for the phylum Ctenophora using 18S rRNA genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 21(2): 218-230.
- Porter, J.S. Ryland, G.R. Carvalho. 2002. Micro- and macrogeographic genetic structure in bryozoans with different larval strategies. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 272. 119-130.
- Round, F.E., Crawford, R.M., and Mann, D. G. 1990. *The Diatoms. Biology and morphology of the genera.* 747pp., Cambridge University Press.
- Saito, M., S. Kojima, and K. Endo 2000. Mitochondrial *COI* Sequences of Brachiopods: Genetic Code Shared with Protostomes and Limits of Utility for Phylogenetic Reconstruction. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. Vol. 15, No. 3, June, pp. 331-344
- Salgado, A., Vicirvalves, T., Lamarao, F. R. M., Assumpcao, L. L. M., Gomes, D.,

- Jascone, L., Valadao, A. L., Albano, R. M. and Lobo-Hajdu, G., 2007. Field preservation and optimization of a DNA extraction method for Porifera. *Porifera Research: Biodiversity, Innovation and Sustainability*, 555-560.
- Shin-ichi Yokobori, Tohru Iseto, Shuichi Asakawa, Takashi Sasaki, Nobuyoshi Shimizu, Akihiko Yamagishi, Tairo Oshima, Euichi Hirose. 2008. Complete nucleotide sequences of mitochondrial genomes of two solitary entoprocts, *Loxocorone allax* and *Loxosomella aloxiata*: Implications for lophotrochozoan phylogeny. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 47; 612–28.
- Simonsen, R. 1974. The diatom phytoplankton of the Indian Ocean Expedition of the R/V "Meteor" 1964-1965. "Meteor" *Forschungsergebnisse, Reihe D*, 19, 1-66
- Sørensen, M. V., Hebsgaard, M. B., Heiner, I., Glenner, H., Willerslev, E. and Kristensen, R. M., New data from an enigmatic phylum: evidence from molecular sequence data supports a sister-group relationship between Loricifera and Nematomorpha. *J. Zool. Syst. Evol. Res.*, 46(3): 231-239.
- Suatoni, E., Vicario, S., Rice, S., Snell, T. and Caccone, A., 2006. An analysis of species boundaries and biogeographic patterns in a cryptic species complex: The rotifer-*Brachionus plicatilis*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 41: 86-98.
- Sundberg, P., Turbeville, J. M. and Lindh, S., 2001. Phylogenetic relationships among higher nemertean (Nemertea) taxa inferred from 18S rDNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 20(3): 327-334.
- Thollesson, M. and Norenburg, J. L., 2003. Ribbon worm relationships: a phylogeny of the phylum Nemertea. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 270: 407-415.
- Tsuda, A., Nemoto, T., 1992. Distribution and growth of salps in a Kuroshio warm-core ring during summer 1987. *Deep-Sea Res.*, 39(Suppl. 1): S219-S229.
- Wennecka, T. de L., T. Falkenhaugb, O.A. Bergstad. 2007. Strategies, methods, and technologies adopted on the R.V. G.O. SarsMAR-ECO expedition to the Mid-Atlantic Ridge in 2004. *Deep-Sea Research II*. 55 6–28.
- Wirz, A., Pucciarelli, S., Miceli, C., Tongiorgi, P. and Balsamo, M., 1999. Novelty in phylogeny of Gastrotricha: evidence from 18S rRNA gene. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 13(2): 314-318.

- Xin Shen, Xiaoyin Ma, Jianfeng Ren and Fangqing Zhao. A close phylogenetic relationship between Sipuncula and Annelida evidenced from the complete mitochondrial genome sequence of *Phascolosoma esculenta*. BMC Genomics 2009, 10:136
- Xue-Ping Ying, Xiao Sun, Hong-Xi Wu, Hans-Uwe Dahms, Supawadee Chullasorn, Yong-Pu Zhang, Yi-Jun Huang, Wan-Xi Yang. 2010. The fine structure of coelomocytes in the sipunculid *Phascolosoma esculenta*. Micron. 41 71-8.

국내외 해양생물 표본 관련 기술현황

- 1 해양생물 표본 제작 기술
- 2 해양생물 표본 소장 및 전시기관
- 3 해양생물 표본 확보 기관
- 4 해양생물 표본 관련 연구자
- 5 국내·외 해양생물 분류학자 및 관련 전문가

제 5 장 국내외 해양생물 표본 관련 기술현황

제 1 절 해양생물 표본 제작 기술

가. 국내

1) 한국해양 동물 연구소 ([http:// www.oceananimal.co.kr/](http://www.oceananimal.co.kr/))

가) 회사위치 : 경기도 가평군 가평읍 읍내리 376-7

Tel : 031) 582 - 2489

나) 주요사업 : 과학관, 박물관, 전시관, 생태관 기획, 설계, 시공, 전시모형, 디오라마 공사. 해양동물 표본제작, 골격표본제작, 전시, 이벤트, 기획, 연출

- 어류, 갑각류, 패류, 골격 등의 표본을 제작하며, 해양 동물 표본 및 대형고래골격 표본 제작기술이 뛰어나다.

- 수십만점의 해양어류와 각종 담수어류, 갑각류 패류 등을 보유하고 있으며, “어류박제성형방법 및 그 박제품”(특허 제107068호) 국내발명 특허를 취득한 연구소

- 세계희귀어종 및 멸종 어류등 다양한 해양 동물들을 전시하고 있음

다) 어류 표본 박제- 한문교 전문가

2) 시공테크 ([https:// www.sigongtech.co.kr/](https://www.sigongtech.co.kr/))

가) 회사위치 : 서울특별시 강남구 삼성동 107-7 시공빌딩

Tel : 02) 3438 - 0077

나) 주요사업 : 박물관, 과학관, 자연사박물관, 체험관, 전시관, 체험관 등을 설계 시공하고 있으며 각종 모형, 박제, 표본, 화석, 동·식물 모형 등을 제작함

3) 관광수예사 ([http:// www.yescall.com/ tourism/](http://www.yescall.com/tourism/))

가) 회사위치 : 부산광역시 서구 충무동 1가 2-4

Tel : 051) 242 - 5110 H.P : 016 - 460 - 5120

나) 주요사업 : 박제, 표본 제작 및 판매를 전문으로 하는 업체 조류, 수류, 어류 등을 주재료로 하여 주문생산 및 제작 판매하여 공공기관

과 초, 중, 고등학교 대학교 등의 전시관, 해양관, 과학관, 박물관 설치 시 박제 표본 납품과 시설물의 설계 시공을 전문적으로 함.

- (1) 액침표본(COLOR로 제작, 특허 제0436835획득) 1m 이하의 일반 어류는 유리병에 넣어 영구보존용 액침 표본을 제작.

4) 신흥박제 (<http://www.박제표본.kr/>)

- 가) 회사위치 : 충북 청주시 상당구 금천동 161-31 H.P : 011-464-2098
나) 주요사업 : 어류, 갑각류 등 다양한 종류의 박제를 전문으로 함

5) 신진표본전시기 (<http://www.02-382-5143.kti114.net/>)

- 가) 회사위치 : 서울 은평구 갈현1동 392-29번지 2층
Tel : 02) 382 - 5143 H.P : 017-735-7894 H.P : 017-735-7894
나) 주요사업 : 박제, 표본 제작 및 판매를 전문으로 하는 업체로 포유류, 조류, 어류, 골격 등을 주재료로 하여 주문 생산 및 제작 판매를 하며, 공공기관 전시관, 해양관, 과학관, 박물관 설치 시 박제 표본 납품과 시설물의 시공설계 등을 전문으로 함

6) 일산총포사 (<http://www.ilsangun.com/>)

- 가) 회사위치 : 경기도 고양시 일산구 일산 1동 960-19 일산총포사
대표 : 조재성 Tel : 031) 976 - 1500
나) 주요사업 : KBS, SBS등 방송국 및 각 영화사, 학습용 박제제작의 전문성
포유류, 파충류, 어류, 조류 등의 모든 동물 박제 가능

7) 무등박제 (<http://modeung.com/>)

- 가) 회사위치 : 광주광역시 북구 중흥동 745-30번지 대표 : 허진
Tel : 062) 527 - 3504
나) 주요사업 : 포유류, 조류를 전문으로 박제 가능

8) 한일표본제작소

가) 회사위치 : 강원도 원주시 명륜1동 310-3번지 Tel : 033) 761 - 3450

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

9) 신광표본사

가) 회사위치 : 광주광역시 동구 금동 147-23 Tel : 0502) 359 - 6666

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

10) 전일표본사

가) 회사위치 : 전라북도 완주군 용진면 구억리 689 Tel : 063) 243 - 1432

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

11) 경일표본사

가) 회사위치 : 강원도 고성군 토성면 원암리 403-1 Tel : 033) 635 - 8854

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

12) 한국표본사

가) 회사위치 : 경상북도 포항시 남구 동해면 공당리 355

Tel : 054) 291 - 6083

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

13) 전일표본사

가) 회사위치 : 전라북도 전주시 완산구 중노송2가 550-3

Tel : 063) 283 - 3747

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

14) 88민예사

가) 회사위치 : 경상남도 마산시 상남동 115-8 Tel : 055) 242 - 8086

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

15) 대전조류연구소

가) 회사위치 : 대전광역시 대덕구 와동 146-19 Tel : 042) 625 - 8781

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

16) 마이크로코스모스(주)

가) 회사위치 : 서울특별시 금천구 시흥동 870-9 Tel : 02) 855 - 8416

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

17) 충주박제

가) 회사위치 : 충청북도 충주시 목행동 679-3 Tel : 043) 843 - 1644

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

18) 남해박제

가) 회사위치 : 부산광역시 서구 남부민동 643 Tel : 051) 254 - 8160

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

19) 반달박제

가) 회사위치 : 경기도 수원시 팔달구 매교동 91-19 Tel : 031) 233 - 2735

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

20) 보라매박제

가) 회사위치 : 전라남도 순천시 인제동 133-40 Tel : 061) 743 - 4986

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

21) 천안박제사

가) 회사위치 : 충청남도 천안시 서북구 두정동 73 Tel : 041) 561 - 5726

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

22) 대한박제원

가) 회사위치 : 전라남도 해남군 해남읍 성동리 65 Tel : 061) 533 - 7830

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

23) 용박제표본사

가) 회사위치 : 대전광역시 대덕구 오정동 390-1 Tel : 042) 628 - 0077

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

24) 일성표본박제사

가) 회사위치 : 충청북도 단양군 단성면 양당리 146 Tel : 043) 422 - 1459

나) 주요사업 : 박제표본 제작 및 판매

25) 아쿠아랩시스템

가) 회사위치 : 경기도 부천시 원미구 춘의동 춘의테크노파크 II 201-1305

대표 : 박훈 Tel : 032) 623 - 0447

나) 주요사업 : 생태박물관, 전시관, 연구소, 대학 등의 생물을 위한 배양시스템, 사육시스템, 생물전시시스템 설계 및 시공

26) 조은생물표본제작소

가) 회사위치 : 서울특별시 금천구 독산2동 1063-18 대표 : 김만석

Tel : 02) 893-7831

나) 주요사업 : 각종생물표본, 곤충표본, 식물표본 제작 및 판매

27) 신한생물표본제작소

가) 회사위치 : 서울특별시 서대문구 대신동 125-24 대표 : 최옥천

Tel : 02) 393 - 2613

나) 주요사업 : 생물표본, 영상용 생물표본, 곤충표본, 식물표본, 골격표본, LCD프로젝트용 생물표본 제작 및 판매

28) 곤충시장

가) 회사위치 : 서울지하철7호선 승실대역 4번출구 3층

Tel : 02) 816 - 5973

나) 주요사업 : 곤충표본을 전세계로부터 수집, 판매(각종 국산 사슴벌레와 장수풍뎅이 생체와 사육, 표본용품 일체를 취급)

29) 기타(표본 판매사)

표 5-1. 기타 표본 판매사 목록.

판 매 사	연 락 처	판 매 품
미래과학	1688-1744	암석, 곤충, 기타 표본 판매
에듀스텝	033-263-5425	암석, 곤충, 기타 표본 판매
(주)교육나라	080-515-0515 02-741-5919	암석, 곤충, 기타 표본 판매
만천곤충박물관		곤충표본 판매
STAGBEETLES.COM	02-2601-3998	곤충표본, 사육 및 채집도구 판매
곤충아카데미	031-998-2921	곤충표본, 사육 및 채집도구 판매
쥬라기농장		곤충, 기타 표본 판매
선유		곤충표본 판매
GemTec	031-766-0862	암석, 광물, 동·식물 화석 제작 및 판매

30) 샘플병 및 기구류 제작, 판매사

표 5-2. 국내 샘플병·기구류 제작 및 판매사 목록.

판 매 사	연 락 처	판 매 품
바이오타 코리아 (Biota Korea)	070-7551-5523 017-802-3920	각종 표본병, 실험 기구류와 초자류 주문 제작
아쿠아랩시스템	032)623-0448	각종 표본병 및 실험 기구류
대한과학	080-967-5235	각종 표본병 및 실험 기구류
동성과학	032-662-8412	유리표본병
삼신히렉스그라스	02-3663-1442~5 02-3663-1441	유리표본병
영일유리공업	031-352-3671	유리표본병
동화지앤피	031-499-8574~7	유리표본병
대진프라스틱	02)2271-2696	프라스틱 공병 (PE. PS. PET) 제조판매
동방프라스틱	02)2268-2608	PP. PE .PS 제품제조판매
동아프라스틱	02)2267-4891	PP. PE .PS 제품제조판매
조이랩 쇼핑몰	02)2271-2186	각종 표본병 및 실험 기구류

나. 국외

1) 생물 표본 제작사 및 박제관련 전문가

표 5-3. 국외 생물 표본 제작사.

제 작 사	연 락 처
Nanning Millennium Arts and Crafts CO., Ltd (국가 : 중국)	+86-771-4515286
Marine Specimens Educate	
台灣動物骨骼學術標本製作 TAIWAN SKELETON SPECIMENS 대표 : Yeh Yu Chen 葉玉成(국가 : 대만)	+886-047-560439 +886 047-561298
源野標本工藝社 源野標本工藝社 陳列館 대표 : 程達智	+886 049-2920296 +886 049-2920163
鱷魚 皮飾 標本製作 대표 : 謝弘洲	+886 049-2901871 +886 049-2421748
北極光標本工作室	+886 02-2662-2761 +886 0921-074649

가) 박제관련 전문가

- 林俊聰 National Taiwan Museum, 典藏管理組, 臺北市館前路 71號 6F

E-mail : jtlin@ntm.gov.tw, Tel :02-23822699 ext.652, Fax :02-22889760

2) 생물표본 및 화석, 광물 판매사

가) 생물표본 판매사

표 5-4. 국외 생물 표본 판매사 현황.

생물표본 판매사	연락처	국내대리점
Ward's natural Science	1-800-962-2660	아쿠아랩시스템 외
Nasco Science	1-800-558-9595	아쿠아랩시스템 외
Connecticut Valley Biological Supply Company	1-800-628-7748	

나) 화석 및 광물 판매사

- 일본 및 기타국가

(1) 일본

- TOKYO SCIENCE Company

Tel : 03-3354-0131

(2) 기타국가

- Stones & Bones Fossil Company (국가 : 미국)

Tel : 1-800-720-9624

H-K International	온라인	Du Pons 4178 Agri Montevideo Uruguay 11500	hankson@mg.com.uy	L	268, 269
Hinduash Metals Gems&Minerals	인도네시아	Jl.18 Delima (Kantor Gedung Sinar) Pasar Pahlawan, Palembang 29038	hms@yop.com.su.net.id	C	119, 120
Kare Design Natural Mineral & Gem Museum	중국	88 Fierren Mia Rd, Changsha, Hunan, P. R. China	zhonglan@kare.com	L	260, 263
Imagelife	인도네시아	Jl. Mangrove 56 D Yogyakarta, Indonesia	peotr@telkomsel.com	L	174
Indostone	인도네시아	Jl. Mele Del Sawang Karang, Sitakaya, Denpasar 80133, Bali, Indonesia	info@indostone.com	L	276, 279
Jose W. Belam-Minerals	콜롬비아	C/MANRIQUE, N.270-A, Guaya, Uguay CP-55,000	jb@wbelam.com.uy	C	146, 147
Karakora Gem & Egyptes Corporation	인도네시아	162 Fort Road, Pahlawan, CANT, 25000 Pakistan	carok@karakora.com	L	184
Khan Himalaya	스위스	Ahweissen str197, 8051 Zurich, CH, Switz	Mk@khanhimalaya.com	L	113
Khuahel Gem Stone	인도네시아	Wah Bazar, Pasar Mahal, Kares, Mergo Sea, WAPP, Pakistan 19130	khuahel@khuahel.com	R	16
Kiko's Enterprise Co.,Ltd	일본	442, Sac 2, Wei-Hua Rd, Benchoh, Taipei, Taiwan	kiko@kiko.com.tw	L	810
Krautworst Naturstein	독일	Kapellenstr. 2, Oberwiesentbach, Germany, D-97789	info@krautworst.de	C	110
Lapis Gems Lapidary	캐나다	89 Yorkville Ave., LH1103, Toronto, ON CANADA M5R 1R 8	lapis@lapis.com	L	181, 182
Larimar Caribe Co.	DOMINICAN REPUBLIC	Au Maximo Gomez, Santo Domingo, Dominican Republic	lco@larimar.com	L	193
Larimar-The Best Stone of The Caribbean	아메리카	13600 SW 36 Ave, Fort Lauderdale, Florida 33312	larimar@beststone.com	C	131, 132
Magdalena Opal Co.,	멕시코	Alejandro, Magdalena, Jalisco, Mexico	mag@magdalena.com	C	287
Magio Quartz	브라질	Rua Artyur D'Or, 160, 800, Acia, 100, Curitiba, 91520-000 Brazil	magio@magio.com	R	88
McNeil's Minerals	아메리카	8909 Taylor Dr, Olive Branch, MS, 38654 U.S.A.	mcneil@mcneil.com	L	160, 161
Minerals Company	인도네시아	8244, Tembara Road, Murni, Lavita, Sri Lanka 10070	minerals@minerals.com	C	289
Mineral India	인도	E-105, Kirti Vihar Phase-1, Delhi-110002, India	mineralindia@gmail.com	C	DA1
Mona International	인도	81, Vishwakarma, 12th Road, Khar, West Mumbai, 400002, India	mona@mona.com	C	111
Mosaiico	브라질	R. Prof. Pedro Alvaro, 115, Bica Horozima, 30365-300 Brazil	mosaiico@mosaiico.com	L	187, 189, 189
Multigemas	브라질	Rua Alvaro, 209-B, Governador, Saldade, MG, Brazil 36109-001	multigemas@multigemas.com	R	47
Nikhil Gems	인도	115-19, Darya Mohal, Noida, Noida, Uttar Pradesh, India 201301	nikhil@nikhil.com	R	44
Ola & Moira Solor & Regina S.A. S.C.A.	멕시코	Independencia #118 Centro, Magdalena Jalisco, Mexico C.P. 46107	ola@olasolor.com	C	122
Pala International	아메리카	912 So. Live Oak Post Road, Fairport, California U.S.A. 95702	info@pala.com	C	5
Peak Valley Gems & Minerals	인도네시아	Batu Gunung Patah, Marat, Marat, Pahang, Malaysia	peakvalley@peakvalley.com	L	264
Peter Pittmann Fossilien	독일	Herten Gärten 97 Donzdorf 75073 Germany	pp@peterpittmann.com	C	89
Rocks & Minerals Co.	인도네시아	B.A. Kleron, Goro, Candi, Nimal, Nimal, Pahang, Malaysia	rocks@rocks.com	C	121
Rodonit Ltd	러시아	Pravok Bldg, Irkutsk, 505, Krestin St, 119002, Moscow, Russia	rodonit@rodonit.com	L	208
Roland Juvynne Fossils	벨기에	Chasse-de-Moni, 450, Brussele, 1070 Belgium	roland@roland.com	C	127
Saebrah Imp & Exp Ltd	인도	Rua Oscar Bressani, 51, St. Seak, 3, Pavlo, Brazil CEP: 04151-040	saebrah@saebrah.com	R	17, 18, 19
Sovsvorcomology Ltd	러시아	913 A, Pribludnyy, Road, Kandy, Sri Lanka	sovsor@sovsor.com	R	52
St. Petersburg Paleontological Laboratory	러시아	30, Kutlyayev St., Ekaterinburg, Russia, 620144	stpet@stpet.com	L	172
Starborn Creations	독일	Strassen, Podyvalke, 16-0, S. Oesterburg, Russia, 190068	starborn@starborn.com	L	113
Steinbock Minerals	독일	Bern, Schürupf, 59, Hemberg, 20144 Germany	steinbock@steinbock.com	L	155
Stone Flower Moscow	러시아	chernin de Esperance, 61008, Lausanne, Switzerland	stoneflower@stoneflower.com	L	188, 189
La Memoire De La Terre	프랑스	Andrievskaya Nab, 2, Moscow, Russia, 117334	lmlt@lmlt.com	C	4
Tower Gallery	프랑스	12 Rue des Etoiles 92000, Nanterre, France	info@towergallery.com	C	117, 118
Treasures of The Earth Ltd	캐나다	Pavlov, 4795, Amsterdam, 1001, G, Holland	info@treasuresoftheearth.com	L	200, 201
Vieta Gems	아메리카	PO BOX 010, Holopocpa, P.A., U.S.A. 15935	vieta@vieta.com	C	DA2
Yury Pustov	러시아	Pis, Box 164, Skolman, NJ, 08556, U.S.A.	yury@yury.com	C	133, 134
Zoofitas India Gm.J	인도	26/5, Bafra, 50001, Jaipur, Rajasthan, India, 302002	zoofitas@gmail.com	C	145
紫雲閣奇石園/紫雲閣行社	중국	125, Benza, Ind. Estate, A/14, Negeri, Kerinci, East, Sumatra, 480101, India	purple@purple.com	L	114
		上海市東復路2003-4-101 中國 Pn 2001120	purple@purple.com	R	86

Aloha Minerals	아메리카	851 S. Kihai Rd. #14221 Kihai, HI 96753 U.S.A.	jay_mah@aloha.com	R	66, 67
Amber line S.C	폴란드	Wilcze 1315, Warsaw, Poland 03-538	amberline@aloha.com	C	301, 302, 303
American-Thai Trading	아메리카	Jewelry Trade Center, GF No. 107, 319, Siom Road, Bangkok 10300 Thailand	sc@americanthai.com	R	56, 57
Asterix Ltd.	러시아	Matroevskaya 36, Moscow, Russia 111394	asterix@mtu.ru	C	124
Beijing Wang H+P	중국	中國北京市宣武區新發地二里11樓 805	wangh@beijing.com	L	248
Bilcher Enterprises	파키스탄	Flare 2, Ashraf, Pakiza, Nimal, Mand, Peshawar, Pakistan	bilcher@bilcher.com	L	272, 273
Carion Minerals	프랑스	6 Rue Jean de Beilly, Paris, France 75004	contact@carionminerals.com	C	115, 116
Collectors Counts	스리랑카	54, Good Shed Road, Rathnura, Sri Lanka	yahop@yahop.com	C	112
Cosmic Outlery	아메리카	3000 W. Oshoon Dr, Suite 198-295 Tucson-Arizona, U.S.A. 85741	cosmic@cosmicoutlery.com	C	143, 144
Costello's of Australia	호주	Level 1, 200 George St, Sydney NSW 2000	costello@costello.com.au	C	6
CPH International	아메리카	611 S Catalina St. #400, Los Angeles, CA, 90005 U.S.A.	cp@cpinternational.com	L	153
Crafts India	인도	H.O. 4108 S.D. Marg, Opp. 66th Vajpey Temple, Sushree, Bazar, Jaipur, India	craftsindia@craftsindia.com	R	78, 79
Crystal Vision	브라질	Caixa Postal 57, Garibaldi, Rio de Janeiro 20000, Brazil	crystalvision@crystalvision.com	R	67
Cygnets International	인도	6/15, Sarthi Towers, Agni, Rajiv Road, Kopegaon Park, Pune, India 411001	cygnets@cygnets.com	R	67, 68, 69
Distan	러시아	Zelenograd, 155-125, Moscow, Russia 124683	distan@mtu.ru	C	114
Eldonia	프랑스	28 Rue Hatier de Babel, Lambert, 03000, Gannat	eldonia@wanadoo.fr	L	232
ELF-Indominerals	인도네시아	F1165-0002, 東京都国分寺市古宮町1-41-11	mark_herna@yahoo.com	C	236
EMME K2	이탈리아	Via San Dorato 9/14, Genova, Italy 16123	giuseggo@emme.it	L	258
From Stone Age to Space Age	벨기에	Ahbroekstraat 91, 3890, Gevone, Belgium	fromstoneage@pandora.be	C	126
George Heslep Fossils	아메리카	P.O. Box 328, Micanopy, FL 32667, U.S.A.	susanbee0410@aol.com	C	1, 2, 3

그림 5-2. 화석 및 광물 매매 업체 현황.

3) 기타(샘플병 및 기구류 제작, 판매사)

표 5-5. 국외 샘플병·기구류 제작 및 판매사 현황.

제 조 사	연 락 처	관 매 품	국내 대리점
Wheaton (국가 : 미국)	1.856.825.1100	각종 유리 플라스틱 표본병	대한과학
Nalgene (국가 : 미국)		각종 플라스틱 표본병	대 일 사이언스
Corning (국가 : 미국)	1-607-974-9000	각종 유리 표본병	대 일 사이언스
Qorpak, Division of All-Pak, Inc (국가 : 미국)	1-800-922-7558	각종 유리 플라스틱 표본병	
Kimble glass INC. (국가 : 독일)	49-211-6181-250	각종 유리 표본병	
Zhejiang Sorfa Medical Plastic Co., Ltd (국가 : 중국)	86-572-8408068 (8408088)	각종 유리 플라스틱 표본병	
NEG (국가 : 일본)	078-306-1007	각종 유리 플라스틱 표본병	
AS ONE (국가 : 일본)	06-6447-1210	각종 표본병	
IWAKI Lab.were (국가 : 일본)		각종 표본병	조이랩
후지마키 초자제작소 (국가 : 일본)	03-3654-1304 03-3654-1305	각종 표본병	
http://www.fairwayglass.us/ (국가 : 미국)		각종 유리 표본병	
http://www.bormioliroccousa.com/ (국가 : 이탈리아, 판매처 : 미국)	704-843-8288	각종 유리 표본병	
www.schott.com/ (국가: 독일)	+49 (0)6131/66-0	각종 유리 제품	
http://jinqiaoglass.en.alibaba.com/ (국가 : 중국)		각종 유리 제품	
http://www.glasswarehouse.org/ (국가 : 미국)	(704)736-1090	각종 유리 제품	
http://www.cowie.com/ (국가 : 미국)	+44 (0)1642599190	각종 유리 제품	
http://www.kartell.it/ (국가 : 이탈리아)		각종 샘플병	
http://www.walu.de/ (국가 : 독일)	06026 97799-0	각종 샘플병	
Spectrum Laboratories, Inc. (국가 : 미국)	1(310) 885-4600	랙	한국 스펙트럼 상사

제 2 절 해양생물표본 소장 및 전시기관

가. 국내

1) 장생포 고래박물관

울산광역시 남구 매암동 139-29번지

가) 전시기획 특징

- 1986년 포경이 금지된 이래 사라져가는 포경유물을 수집, 보존·전시
- 고래와 관련된 각종 정보를 제공(포경선에서 쓰여졌던 해양일지 포함)
- 해양생태계 및 교육연구 체험공간을 제공

나) 공간 구성 특성

(1) 어린이 체험관

- 고래의 생태와 진화, 바다 속 여행, 고래회유도, 고래뱃길, 영상실, 생태 학습실, 고래두골코너

(2) 포경 역사관

- 브라이드 고래골격, 범고래 골격, 반구대 암각화, 포경역사, 3면 영상관

(3) 귀신고래관

- 귀신고래 소리체험, 매직비전, 귀신고래 전문관, 귀신고래 두골, 귀신고래 먹이섭취 모형 및 영상, 귀신고래 실물모형, 고래해체장 복원관

(4) 포경선

- 조타실, 기관실, 어창, 얼음창고, 선원실 등이 원래대로 복원되고 포경포, 작살, 레이다 등 포경장비까지 장착되어 박물관 광장에 설치, 직접 승선하여 체험할 수 있음.

(5) 소장유물

- 밍크고래 두골, 낫돌고래 두골모형, 긴부리 참돌고래 두골모형, 들쇠고래 두골모형, 큰머리돌고래 두골모형, 프란시그카나 두골모형, 인도강 돌고래 두골모형, 흰고래 두골모형, 까치 돌고래 두골모형, 뱀머리 돌고래 두골모형, 아마존강 돌고래 두골모형, 부리고래류 두골모형, 큰돌고래 두골모형, 흑범고래 두골모형, 범고래 두골모형, 고양이고래 두골모형, 쇠돌고래 두골모형, 쇠 향고래 두골모형, 꼬마 향유고래 두골모형, 일각 고래 엄니 모형, 밍크고래 태아(엑침)

(6) 영상실

- 복원된 포경선 안의 영상실에서 고래의 다양한 종류와 반구대암각화 등에

대한 영상물을 감상

(7) 생태학습실

- 다양한 수염고래와 이빨고래 종류를 크레파스와 색연필로 스크래치 해 보고, 고래퍼즐도 맞춰보는 학습실



그림 5-3. 장생포 고래박물관 전시실.

2) 국립생물자원관

인천광역시 서구 경서동 종합환경연구단지 (우)404-708

가) 설립목적

- 전시·교육을 통한 생물다양성·생물자원 인식 제고 및 전문인력 양성

나)주요 기능

- (1) 국가생물자원 확보·소장·관리를 통한 생물주권 확립
 - 한반도 고유·자생생물 표본 및 기타 생물재료 확보·소장
 - 유전자 자원 등을 포함한 해외 유용생물자원 확보
- (2) 생물자원 조사·연구
 - 국가차원의 생물상 및 생물자원 발굴 조사
 - 생물자원 및 생물다양성 기반연구 수행
- (3) 생물산업(BT) 소재기반 구축 및 지원
 - 국가 생물자원 이용기반 구축을 통한 생물산업 지원
 - 생물산업 및 관련 기관 응용·개발 연구 지원
- (4) 전시·교육을 통한 생물자원 인식 제고 및 인력 양성
 - 한반도 자생생물의 특징 및 생물자원의 중요성에 대한 전시 운영
 - 다양한 일반인·전문인력 대상 교육 프로그램 개발·운영

다) 표본수장시설

(1) 수장시설

- 1,100만점 이상의 생물표본을 소장할 수 있는 동양 최대 규모의 수장시설을 갖춘
- 19개의 대형 수장고(연면적 6,526㎡)에는 분류군 특성을 반영한 맞춤형 이동식 수장설비(컴팩터), 전자동 향온 향습장치, 자외선 차단 전등, 할론가스 소화 장치 등 첨단 관리시스템이 설치되어 있어 귀중한 생물표본을 영구적으로 보존

(2) 표본제작 관리시설

- 고등식물표본제작실, 하등식물표본제작실, 척추동물박제표본제작실, 척추동물골격표본제작실, 무척추동물표본제작실, 곤충표본제작실, 액침표본제작실, 표본건조실/표본압착실, 대어표본관리실, 표본촬영실, 표본소독실 등 17개 보유함.
- 박제 전문가가 상주하며 모든 생물을 직접 박제 제작 함.

라) 표본 소장현황

- (1) 2009년 6월 현재 환경부 자체 발굴 조사 및 기증 등을 통해 확보된 163만여점의 표본 소장(표 5-6).

표 5-6. 국립생물자원관 표본 소장현황.

구 분	확보표본수(점)		
	조사연구사업	기 증	계
고등식물	202,416	14,481	216,897
하등식물	90,303	1,803	92,106
척추동물	16,194	2,571	18,765
무척추동물	958,082	343,727	1,301,809
생체/DNA	1,590		1,590
계	1,268,585	362,582	1,631,167

마) 전시관 특징

- (1) 국내 유일의 자생생물전문 전시관

- 한반도의 주요 고유 자생생물 1,287종의 3,905여점 전시
- 한반도 산림, 하천·호수, 갯벌 및 해양 생태계를 디오라마 기법으로 실내에 재현

(2) 교육중심의 전시관

- 다양한 자생생물을 분류학적 관점에서 이해할 수 있도록 생물의 5계(원핵생물계, 원생생물계, 진균계, 식물계, 동물계)에 따라 체계적으로 전시
- 교육과정과 연계한 체험, 참여, 시청각 중심의 입체적인 생물교육 공간 구현

(3) 환경을 생각하는 전시관

- 221종의 멸종위기종 사진 및 표본 전시

바) 교육프로그램 안내

(1) 전문가 양성 교육 프로그램

- 대학과의 연계 교육, 전문해설가 양성 프로그램 등을 운영하여 생물자원 분야 전문 인력을 양성



그림 5-4. 국립생물자원관 해양생물 전시실.

3) 땅끝해양자연사박물관

전라남도 해남군 송지면 통호리 195-4

가) 전시기획 특징

- 세계적인 패류와 산호류, 어류, 포유류, 갑각류, 화석류, 파충류, 육지 곤충에 이르기까지 25,000여점을 한곳에 전시

나) 공간 구성 특성

- (1) 희귀해양생물관 - 고래상어 박제 전시
- (2) 산호관 - 산호 전시
- (3) 해양생태디오라마 - 심해에서 천해를 한 눈에 전시. 큰입돔뚝, 식인상어, 작은 갑각류, 성게류 등 바닷속 생물들 전시. 주로 초대형 어류 많음 국내 최대의 큰 디오라마관
- (4) 세계의 패류관 - 전세계 바다에서 채집한 희귀하고 다양한 고등과 조개류가 전시

- (5) 상어관 - 용상어, 톱상어, 철갑상어 등 다양한 상어, 파충류, 바다거북이 종과 가오리류 전시
- (6) 고래관 - 흑범고래, 긴부리참돌고래, 상괭이가 전시
- (7) 갑각류 - 다양한 계종류와 갯가재 등이 표본박제로 전시
- (8) 곤충관 - 바다의 탄생. 육지 기본곤충에 이르기까지 전시
- (9) 포유류 및 파충류관 - 포유류 및 파충류 전시

다) 전시품

- (1) 패류 1200여종 2만여점
- (2) 산호류 50여종 1000여점
- (3) 어류 500여종 700여점
- (4) 갑각류, 화석 등 300여점
- (5) 곤충류, 파충류, 척추동물 등 1000여점
- (6) 현장학습관 - 각종 박제품과 전시물품 제작, 수리과정 등을 살펴볼 수 있는 해양교실 운영



그림 5-5. 땅끝해양자연사박물관 해양생물 전시실.

4) 창조자연사박물관

경기도 시흥시 신천동 184-1번지

가) 전시 기획 목적

- 국내 최초 창조 중심의 자연사박물관으로서 획일적인 진화론 교육의 문제점을 지적하고 만물에 나타난 하나님의 신성과 자연사 유물을 통해서 하나님의 창조를 역사적이고 과학적으로 증거하기 위하여 세워짐.

나) 전시 규모

- 전문 자연사박물관으로 초대형 해백합 화석을 비롯하여 화석 180여점, 광물 190여점, 어류 180여점, 패류 200종 6100여점, 나비곤충 264종 500여점, 조

류 60여점, 액침표본 110여점, 식물과 나무 60여점의 유물을 전시, 보유

다) 상설 전시

- (1) 해백합과 공룡랜드 - 해백합은 성게나 불가사리같은 극피동물의 초대형 화석으로 세계 최대크기를 자랑하는 박물관의 보물
- (2) 해양관 - 세계의 어류를 박제하여 체계적으로 분류 전시하였고, 전 세계 바다에 서식하는 다양한 조개류들이 1,200여 종 이상이 전시
- (3) 액침관 - 동물들과 파충류들을 해부하거나 분류하여 액침표본 처리한 후 명칭을 표시하여 내부와 각 기능을 쉽게 이해할 수 있게 함
- (4) 멀티미디어관 - 별자리로 구성된 천정은 각종 밤하늘의 별자리를 찾아볼 수 있게 함. 멀티미디어관은 자연의 신비로움과 창조성에 대한 원리를 과학적으로 입증할 만한 자료들을 재미있는 과학 동화로 상영

라) 관람체험교실

- (1) 조개 비즈 목걸이 만들기 - 세계희귀 해양패류특별전 기간 동안 조개목걸이 만들기 체험을 통해 패류가 다양한 문화속에서 공통적 장신구였음을 이해해 보는 과정



그림 5-6. 창조자연사박물관 어류 전시실.

5) 해양자연사박물관

부산광역시 동래구 온천1동 산13-1

가) 전시기획 특징

- 세계 각국의 진귀한 해양생물 전시품 및 열대생물을 확보하여 해양자연사 자료가 방대함.
- 해양과학 자료의 집단화, 정보화(사이트 내 '어린이과학관' 운영, '부산사이버해양박물관'과 연계)가 잘 돼 있음.

나) 주요 시설

- (1) 영상과학실 - 면적194m², 100석, 빔프로젝터, DVD 상영시설
- (2) 수장고(2개실) - 342m², 항온가습기 설치
- (3) 자료실 - 해양관련 전문도서 2000여권 소장
- (4) 전시품 제작실 - 광학현미경, 건열·습열 멸균기, 무균작업대, 초저온 냉동고 등 관련 기자재 다수 보유
- (5) 사이버열람실 - PC 8대
- (6) 열대생물 탐구관 - 면적 1,057m², 뱀, 도마뱀, 거북 등의 살아있는 열대 파충류 전시

다) 공간 구성 특성

- (1) 종합학습관 - 바다의 탄생에서 미래의 바다개척까지 종합 학습자료 전시
- (2) 해저동굴관 - 해저 동굴형태 및 원형의 볼록 투명관 이용 해저신비 탐험
- (3) 패류관 - 세계 각국의 패류 전시 및 세계 연안국 소개
- (4) 갑각류관 - 새우, 게류 등 세계각국의 신비한 갑각류 전시
- (5) 두족류관 - 초대형 점보오징어 등 두족류 전시
- (6) 시각장애자관 - 국내 최초의 시각장애자 전용전시관으로 화석, 어류, 패류 등 실물 교체 전시
- (7) 산호류관 - "바다의 꽃"이라 불리는 산호류를 분류, 체계적으로 전시
- (8) 산호류자원관 - 산호자원의 서식형태 재현 및 상어류 전시
- (9) 어류관 - 세계 각 해역의 어류를 분류, 체계적으로 전시
- (10) 한국수계자원관 - 우리나라 수산생물자원을 수계별 특성별로 전시
- (11) 화석관 - 5억년전의 고생대 해양생물화석으로부터 중생대·신생대까지의 국내외 화석류 전시
- (12) 해수류관 - 바다사자, 물범, 고래뼈 등 해수류 전시
- (13) 시청각교육관 - 해양과학, 바다의 신비등 해양관련 다양한 영상자료 확보, 관람 및 해양교육
- (14) 다목적실험실 - 우리나라 하천, 웅덩이 등에 서식하는 생물사육, 관찰 및 각종 실험
- (15) 열대생물탐구관 - 이구아나, 물왕도마뱀 안경카이만 등 열대생물사육, 탐구
- (16) 특별전시실 - 국내외 해양관련 특별전시회 유치 및 교류전 개최

- (17) 영상과학실 - 해양과학 홍보 및 국제회의장 겸용
- (18) 해조류관 - 해양 및 민물의 기초생산자인 각종 해조류 전시
- (19) 극피류관 - 척추동물 진화를 대표하는 성게, 해삼, 불가사리 등 각종 극피류 전시
- (20) 파충류관 - 수중 및 육상의 양면생활을 하는 각종 파충류 전시
- (21) 물새류관 - 극지방, 늪, 해변 등의 각종 물새류 전시
- (22) 해양생물공예품관 - 해양생물을 이용해 만든 각종 공예품 전시
- (23) 사육관 - 열대, 관상어의 생생한 관찰공간조성. 수서생물 사육, 탐구. 열대성 양서류, 파충류 등 희귀 생물 사육 전시

라) 주요특징

- 방대한 해양자연사 수집품(23,857점)이 전시되어 있어, 관람객에게 해양자연사에 대한 관심과 이해를 유도. 총 소장품 수 중 70%이상이 무상기증품



그림 5-7. 해양자연사박물관 외부전경 및 해양생물 전시실.

6) 서천해양박물관

충청남도 서천군 서면 마량리 90-3

가) 전시기획 특징

- 바다고기를 직접 손으로 만지고 잡아볼 수 있는 체험장(터치풀)이 있음.
- 동해, 서해안 디오라마를 통하여 해양자원을 살펴볼 수 있고 화석류 전시

나) 공간 구성 특성

- (1) 생태체험관(수족관) - 해양 생물들을 만져볼 수 있는 터치풀(Touch pool)

과 해수(리본뱀·웬더피피 등)를 비롯하여 까치상어·철갑상어의 수중생태 모습을 관찰 가능

- (2) 어류관 - 세계해양에서 서식하는 어류표본들(고래골격·개복치·상어류 등)과 투라치, 피라루크 등 희귀표본 등을 감상
- (3) 이매패·복족류관 - 세계의 열대/아열대 해역에서 서식하는 아름답고 신기한 형태의 조개·대합(이매패류), 소라·고둥(복족류) 등을 볼 수 있음
- (4) 갑각류관 - 우리나라 연근해와 세계 아열대해역에서 서식하는 다양한 표본들(킹크랩·야자집게·필 닭새우·딱총새우 등)이 전시
- (5) 산호관 - 아름답고 다양한 형태를 보여주는 '바다의 꽃' 산호를 감상(홍산호·청산호·뇌산호·가지산호 등)
- (6) 입체영화관 - 3D입체영화상영(바다이야기, 해룡, 공룡)

다) 전시물

- (1) 패류 - 1.2m에 달하는 식인조개, 황금게오지, 서천지역 이매패류 등 15만여점
- (2) 어류박제 - 브라이드 수염 고래의 골격 박제, 고래상어, 흑새치, 대형가오리, 개복치 등 2000여점
- (3) 산호류 - 초가집산호, 벌집산호 등 500여점
- (4) 화석류 - 암모나이트, 어룡화석 등 100여점
- (5) 수족관 - 대형철갑상어, 가오리, 바다뱀, 열대어 500여점
- (6) 갑각류 - 장수거북, 바다가재, 닭새우 등 1,000여점

라) 주요특징

- 세계적인 희귀 어종과 현존 어종 등 약15만여 점에 달하는 바다동물을 전시한 서해안 최대의 해양 박물관, 해양생태계 위주로 전시
- 전시된 전시품은 100% 모두 진품으로 전시

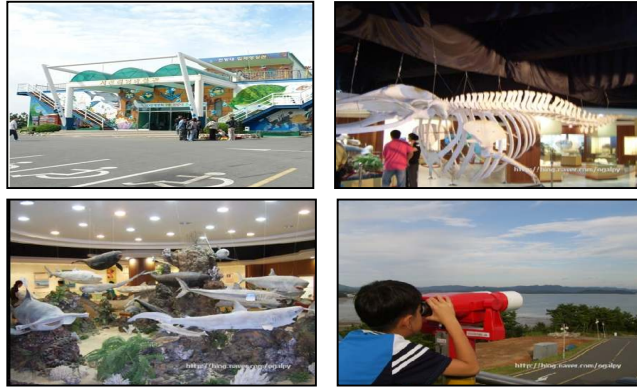


그림 5-8. 해양박물관 외부전경 및 전시실(서천).

7) 진해해양공원 해양생물 테마파크

경상남도 진해시 명동 산 121번지

가) 테마파크 특징

- 고등을 형상화하여 1층은 바다, 2층은 땅, 3층은 하늘로서 자연을 담은 구조
- 전시실은 크게 1층의 유영생물전시실과 2층의 저서생물전시실로 나뉘어 있으며 그 외에 체험실과 영상실, 그리고 기획전시실로 구성되어 바다 속 생태계를 한눈에 감상할 수 있도록 연출

나) 시설현황

(1) 전시실 게이트

- 지구형성에서부터 바다 탄생까지의 전 과정이 영상으로 설명

(2) 바닷속 수영선수, 어류

- 뼈의 단단한 정도에 따라 어류를 분류하고 어류의 체형적 특징 등을 소개한 패널과 어류의 내부구조를 확인해 볼 수 있는 모형으로 구성

(3) 다양한 모양의 물고기

- 다양한 모양의 물고기가 전면 쇼케이스에 전시

(4) 포유류에 속하는 고래/상어

- 포유류에 속하는 고래의 형태적 특성과 분류가 패널로 설명
- 16cm에서 18m까지 성장하는 다양한 상어들에 대해서 패널로 구성

(5) 추운바다 생물들

- 터널에는 극지방에 온 듯한 느낌을 가질 수 있도록 분위기가 연출

(6) 심해물고기 입체영상

- 쉽게 볼 수 없는 심해물고기는 시각적인 매체인 입체패널과 3D입체영상으로 구성

(7) 바닷속 디오라마

- 바다 속 다양한 해양생물의 모습을 만나 볼 수 있는 공간으로서 좌측 디오라마에는 고등어처럼 무리지어 다니는 물고기, 다른 물고기의 기생충을 청소해주는 등푸른청소놀래기와 꼬마새우 등 외에도 다양한 해양생물이 연출
- 디오라마에는 바닥과 돌, 그리고 주변 색을 이용하여 숨어사는 물고기, 산호와 공생하는 흰동가리, 한 집에서 동거를 하는 망둥어와 딱총새우 외에도 다양한 해양생물을 만나볼 수 있도록 배경그래픽과 함께 구성
- 다양한 모양과 형태로 번식을 하고 산란을 하는 유영생물의 모습을 담은 영상물이 디오라마와 연계되어 연출

(8) 저서생물/자포동물

- 해양바닥이나 해안가에서 고착생활을 하는 저서생물을 만날 수 있는 공간
- 우측에는 저서생물의 종류를 소개한 패널, 좌측에는 독침을 가진 자포동물인 산호와 말미잘을 소개하는 내용으로 이루어짐.

(9) 절지동물/피낭·환형동물

- 절지동물 중 개류를 선별하여 박제물로 전시
- 주머니모양의 피낭동물, 고리모양의 환형동물은 간략하게 패널로 소개

(10) 극피동물

- 밤송이 피부를 가진 극피동물인 성게와 불가사리의 박제물은 실물 전시
- 연체동물 종류 중 특색이 있는 패류를 선별하여 실물을 전시하고, 종류 및 특성 등은 와이드칼라로 간략하게 소개

(11) 연체동물(작은 패류전시)

- 작은 패류 중에서 형태나 색상, 표면이 특이한 패류가 전시

(12) 바닷가 디오라마

- 바닷가의 풍광과 해변 생물을 모형과 박제물로 전시하여 저서생물의 다양한 생활상을 엿볼 수 있도록 연출

(13) 스코프비전(영상+음향)

- 스코프비전의 잠망경으로 디오라마에 연출된 저서생물에 초점을 맞추면 버튼을 눌러 생물에 대한 여러 가지 설명과 영상을 시청할 수 있음.

(14) 연체동물(복족류)

- 껍데기가 하나인 복족류 중에서 고동류가 전시
- (15) 연체동물(이매패류)
 - 껍데기가 두개인 이매패류로 전시
- (16) 진주의 종류
 - 진주 종류의 특성을 간략하게 패널로 소개하고 진주의 종류가 실물 전시
- (17) 물고기 연출모형/꼬리의 주인
 - 물고기 머리 안으로 관람자가 직접 들어가 물고기의 눈으로 체험실 내부를 관찰하고 물고기의 다양한 소리를 들어볼 수 있는 코너
 - 물고기마다 다른 꼬리 중에서 꼬리의 주인이 누구인지를 알아 맞춰 보는 코너로 관람자가 패널을 열면 질문의 답을 확인할 수 있도록 구성
- (18) 플랑크톤 관찰/물고기 색 변화
 - 육안으로 볼 수 없는 플랑크톤을 렌즈를 통해 확인해 볼 수 있는 코너
 - 낮과 밤에 따라 물고기 색 변화를 확인해 볼 수 있는 코너
- (19) 영상수족관
 - 첨단그래픽으로 생동감 있는 물고기를 만날 수 있는 영상수족관, 어류가 서식하는 지역에 따라 열대어, 난대어, 한대어, 온대어로 구분하여 관람자가 원하는 지역을 선택, 수족관을 꾸며볼 수 있는 코너로 구성
 - 영상은 낮과 밤을 연출하여 바닷속의 변화를 확인해 볼 수 있고, 레이저포인터를 이용하여 물고기에게 먹이를 줄 수 있도록 구성
- (20) 기획전시실
 - 기증된 패류 중에서 형태나 색상 등이 특이한 패류들을 선별하여 전시
 - 새로운 패류나 해양동물의 수집과 기증을 통해 가변적으로 전시될 수 있는 공간
- (21) 영상실
 - 살아있는 캐릭터를 이용, 바다 속 세계의 이야기를 영상물로 시청할 수 있는 공간



그림 5-9. 해양공원 어류 표본 전시실(진해).

8) 수산과학관

부산광역시 기장군 기장읍 해안로 152-1

가) 전시기획 특징

- 국립수산과학원의 연구 자료와 전문연구원과 연계하여 해양자원, 어업 및 양식기술, 바다목장, 수산물 이용가공, 어류박제, 수족관, 선박전시관 등 15개의 주제로 전시

나) 시설개요

(1) 관람시설

- 주제별 전시관(본관, 선박전시관), 영상실, 옥외수족관

(2) 전시물

- 15개 주제, 1070여종, 7400여점
- 1층 : 시청각실, 수산생물실, 수족관
- 2층 : 수산물이용가공, 액침표본실, 해양지원실, 어업기술실, 수산증양식실, 해양이용과 보존, 바다목장

다) 박물관의 공간 구성 특성

- (1) 도입부 - 현관홀, 고래뼈, 해저 영상터널, 생명의 기원과 진화
- (2) 해양자원실 - 해양의 성장·생태, 수산자원조사
- (3) 어업기술실 - 전래 및 현대어구어업, 각종 부속어구류
- (4) 수산증양식실 - 해조류·패류·어류양식 디오라마, 연어 생활사 등
- (5) 해양이용·보존 - 인공위성을 이용한 해양관측, 해양환경 및 적조현상
- (6) 바다목장 - 첨단과학을 이용한 바다목장 디오라마
- (7) 어류표본실 - 각종 어·패류 액침표본
- (8) 수산이용가공 - 수산물 이용실태 및 가공과정, 수산물 기능성 성분
- (9) 해양과학 - 해양탐사, 해양을 이용한 발전시설, 미래의 해양도시
- (10) 문답풀이실 - 관람 이해력 테스트(문답코너), 인터넷 검색
- (11) 수산생물실 - 수산동식물 계통도, 수산생물의 실물 박제
- (12) 수족관 - 살아 움직이는 수산생물 관찰, 연산호 수조 등
- (13) 시청각실 - 해양·수산 관련 영상물 관람(112석)
- (14) 옥외시설 - 통로형 야외수조(대형 담수어류 사육), 휴게전망대
- (15) 선박전시관 - 고대선박모형, 해양개발부스, 주요 항구 동영상

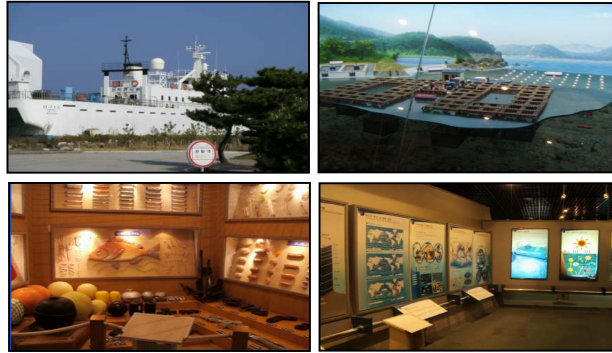


그림 5-10. 수산과학관 외부전경 및 전시실(부산).

9) 부산 사이버해양박물관

부산광역시 연제구 중앙로 2001

가) 전시기획 특징

- 21세기의 정보화 및 신해양시대에 부응하여 해양수산관련 정보를 집약적으로 제공하는 인터넷 해양공간
- 해양에 관한 종합 정보를 초고속 정보망을 통해 국내외로 전파함으로써 한국의 대외홍보는 물론 일반인들의 해양사상 고취에 크게 기여함.

나) 공간 구성 특성

- 해양수산에 관한 문서, 그림 및 동영상 등의 다양한 자료를 수집하여 인터넷을 통해 24시간 쌍방향으로 정보를 제공
- 사이버해양박물관은 어린이박물관, 해양과학관, 해양도시부산관, 선박항만관, 수산관, 해양개발관, 해양과 국방, 해양관광관, 해양문화관, 해양도서관, 역사인물관, 우리의 독도, 부산해양자연박물관으로 구성

다) 주요특징

- 해양관련 정보서비스 기관과의 정보교환을 위한 체계를 마련함.
- 해양관광과 레포츠의 활성화 및 새로운 해양문화를 발흥

10) 목포자연사박물관

전라남도 목포시 용해동 9-28

가) 시설규모

- 부지면적 : 29,226㎡
- 건축연면적 : 9,166㎡
- 자연사관 6,610㎡, 문예역사관 2,555㎡

(3) 전시실

- 전시실수 : 12개 전시실
- 전시규모

(4) 자연사관 전시실

- 수중생명관(529㎡) : 어류, 상어, 고래골격 등 440점 전시

(5)부대시설

- 4D입체영상실(254㎡) : 50석
- 야외전시장(5,610㎡)
- 영상실(190㎡) : 84석



그림 5-11. 목포자연사박물관 해양생물 표본 전시실.

11) 제주특별자치도 민속자연사박물관

제주특별자치도 제주시 삼성로 46

가) 전시실(해양종합전시관)

- 전시관 중심부에는 2004년 제주에서 발견되어 박제로 제작된 13m 크기의 브라이드 고래골격을 전시
- 바닥에 리액티브 시스템(Reactive System)을 활용하여 관람객이 고래와 더욱 친밀함을 느낄 수 있도록 함
- 대형산갈치와 인간과 바다의 공생, 말미잘의 친구 흰동가리돔 등 제주바다와 그 속에서 서로 도와가며 살아가는 바다 생물들의 모습을 박제로 전시
- 제주바다에서 볼 수 있는 해조류, 대형어류표본, 연산호, 산갈치와 고래상어, 돌묵상어, 소가오리 등을 수중 디오라마와 설명패널로 연출

나) 자료 수집 현황

표 5-7. 제주민속자연사박물관 수집 자료 현황(단위 :점)

분야별	2008년까지 수집 실적			2009년 수집계획
	계	전시	수장	
동물	12,786	670	12,116	100
광·식물	6,978	575	6,403	50
해양생물	7,507	364	7,143	50
계	27,271	1,609	25,662	200



그림 5-12. 제주민속자연사박물관 전시실.

12) 완도군어촌민속전시관

전라남도 완도군 완도읍 정도리 960

가) 공간 구성 특성

(1) 상징홀

- 멸종단계에 이르는 각종 세계 희귀어류 100여종을 진품 박제로 전시

(2) 제3전시실

- 대형 식인조개를 비롯해 다양한 종류의 조개류와 희귀 산호 등이 전시. 또한 실제 어류들을 박제로 꾸민 해저 서식층 모형과 인근 다도해에서 서식하는 다양한 어류 50여 종을 대형 수족관을 통해 볼 수 있음.

(3) 영상관 - 136석. 완도의 비경등 다양한 홍보 영상물을 상영



그림 5-13. 완도군어촌민속전시관 해양생물 표본 전시실.

13) 국립등대박물관

경상북도 포항시 남구 대보면 대보리 221번지

가) 전시기획 특징

- 한국 등대의 발달사와 각종 해양 수산자료를 한눈에 볼 수 있는 국내 유일한 등대 박물관(관련 자료 및 소장품 3천여점 있음)

나) 공간 구성 특성

- (1) 해양 수산관 : 해운, 향문, 수산분야 및 해양 홍보용 그래픽 패널 등 전시
- 해양연구 : 자연의 마지막 보고인 해양을 유용하게 이용하고 있는 우리나라 해양연구에 관한 그래픽 판넬과 전시물
 - 바다생물 표본 : 우리나라 연근해 바다 생물들의 표본을 직접 보고 관찰



그림 5-14. 국립등대박물관 해양생물 표본 전시실.

14) 거제조선해양문화관(거제어촌민속전시관)

거제시 일운면 지세포리 해변길 316번지

가) 전시기획 특징

- 전시관 내부에 설치된 '시뮬레이터'를 통해 다양한 어종 관람

나) 공간 구성 특성

- (1) 체험의 바다 - 바다여행(시뮬레이터)
- (2) 부흥의 바다 - 자원의 보고, 수산양식, 신비의 바다, 미래의 해양, 환상의 섬 거제
- (3) 기획전시실 - 정기적인 특별기획전시
- (4) 수족관 - 북태평양 연근해 어종 중 특색 있는 난류성 어종 전시
- (5) 영상실 - 영상실, 세미나실, 시청각교육 및 체험학습실

다) 전시관

(1) 실린더형

- 테마 : 아름다운 산호초와 물고기 세상
- 어종선정기준 : 북태평양 연근해 어종 중 형태와 색상이 화려하고 특색 있는 난류성 어종으로써 전시효과를 높임
- 어종 : 두둥가리돔, 파랑돔, Copperband Butterfly, long-Nosed Butterfly, Panther grouper, Naso tang 등 60여종 300여 마리

(2) 사각곡면 수조

- A 수조 : 수초와 함께 작은 물고기들이 군집을 이루며 사는 작은 나라를 형상화(blue damsel, clown fish 등의 작은 어류들)
- B 수조 : 바다 속을 상어와 가오리로 형상화(괭이상어, 까치상어, 노랑가오리 등)
- C 수조 : 귀여운 바다생물들을 전시하여 관람객들에게 웃음을 안겨줌(가시복어, 파랑쥐치, 솔베감팽 등)

라) 주요특징

- '굴까지 행사'와 '갯벌생태학교', 어촌민속문화 체험 교실 등 다양한 교육체험 프로그램
- 거제를 주제로 '체험의 바다', '부흥의 바다', '생활의 바다', '전통의 바다'로 풀어 냄.

15) 전라남도해양수산과학관

전라남도 여수시 돌산읍 평사리 1271-3번지

가) 전시기획 특징

- 해양생물과 수산자원을 중심으로 한 전형적인 박물관 형태

나) 전시시설

(1) 전시수족관

- 어류 100여종 5천미, 수조 33대

(2) 체험수족관

- 어패류 등 200여종 20천미, 수조 17대

(3) 3D영상관

- 실제 바다속 탐구 입체상영(133석)

(4) 기타시설

- 해양생물 디오라마관, 산호·패류·화석등

다) 공간 구성 특성

(1) 수족관 전시실

- 열대 및 아열대 해양어류와 우리 바다의 희귀어류가 전시

(2) 해양수산 전시실

- 전남의 수산현황과 수산 증양식의 축소모형이 전시

(3) 3D 영상관

- "바다 속 풍경을", 42평 133석(바다 속의 신비탐구 7분 상영)

(4) 영상 체험관

- 매직비전, 크로마키, 3D스페이스

(5) 종묘배양장

- 어류, 패류 등 5종 6천미(수조 18대)



그림 5-15. 전라남도수산과학관 외부전경 및 해양생물 전시실.

16) 화진포해양박물관

강원도 고성군 현내면 초도리 94-1 화진포 관광지구내

가) 전시기획 특징

- 해양박물관이지만 주로 어패류 중심으로 전시

나) 공간 구성 특성

(1) 패류전시관

- 세계적으로 희귀한 각종 조개류, 갑각류, 산호류, 화석류, 박제 등 1,500여 종 40,000여점이 전시
- 디오라마관, 영상관에서 우리나라 해안에서 서식하고 있는 어류의 서식생태를 볼 수 있음.

(2) 아쿠아리움

- 180도 머리 위를 휘감은 해저터널. 수많은 국내외 패류 전시
- 한국의 희귀 및 멸종 어족 전시
- 바다 속 소개

(3) 옥상 전망대

- 고성군 현내면 대진 앞바다에서 포획한 밍크고래 뼈 전시(8m60cm)

다) 주요특징

- 입체안경을 끼고 영상을 보는 '입체영화관'과 180도 해저터널



그림 5-16. 화진포해양박물관 외부전경 및 해양생물 표본 전시실.

17) 63씨월드

서울특별시 영등포구 여의도동 60

가) 전시기획 특징

- 400여종, 2만여 마리의 다양한 해양생물이 어우러져 사는 국내 최초 도심형 수족관
- 태평양, 인도양, 대서양, 홍해, 카리브해 등 서식환경별로 해양생물 전시 공간을 구분
- 국내 유일의 킹펭귄, 열대어, 아마존 피라루크 등 세계 여러 바다 생태계를 체험 장소
- 바다가족 쇼, 터치풀, 파충류관 등 단순한 전시에서 벗어난 풍부한 볼거리 제공

나) 공간 구성 특성

- (1) 해양생물 - 펭귄, 붉은바다거북, 산호초 어류, 키다리게, 산갈치, 수달 등 희귀 해양생물 전시
- (2) 태평양·인도양어류 - 가시나비고기, 클라인나비고기, 미인취돔, 적투어 등 전시
- (3) 특이생물 - 거북복, 강아지복 등 특이 생물 전시
- (4) 아마존강 어류 - 생물자원의 보고인 아마존강의 소형·대형 어류 전시
- (5) 터치풀 - 어린이들이 해양생물을 직접 만져볼 수 있는 개방형 수조
- (6) 대서양 어류 - 대서양지역에서만 서식하는 록다운, 큰눈전갱이 등 전시
- (7) 맹그로브 어류 - 열대해안 맹그로브 어류, 조류 등 독특한 해양생물 전시
- (8) 특별전시관 - 정기적인 새로운 이벤트 공간
- (9) 바다표범 - 여성다이버와 함께 농구, 그네타기, 미끄럼 등 수중묘기를 펼치는 바다표범
- (10) 대회유수조(여성다이버쇼) - 다이버가 수조에 들어가 먹이를 주면, 물고기떼가 모여드는 장면 연출
- (11) 냉수대 생물 - 추운지방에 사는 생물들이 전시
- (12) 홍해어류 - 염분농도가 높은 곳에서 서식하는 해양생물 전시
- (13) 카리브해 어류 - 화려한 물고기 전시
- (14) 물개 - 물구나무 서기, 인사하기, 고리받기 등을 하는 물개쇼

다) 주요특징

- 마음의 안정과 스트레스 해소에 도움이 되는 신개념 아쿠아리움 테라피 개관
- 펭귄, 바다표범, 수달과 같은 해양생물과의 교감, 물고기의 자유로운 수영, 해파리의 규칙적인 움직임 등은 정서적으로 편안하고 즐거운 느낌을 갖도록 도와 줌.



그림 5-17. 63씨월드 해양생물 표본 전시실.

18) 코엑스아쿠아리움

서울시 강남구 삼성동 159

가) 전시기획 특징

- 수중환경과 다양한 생물을 자연에 가까운 상태로 전시
- 최신 LSS(Life Support System) 설비를 갖추어 수족관에서 어류에 해로운 유기물을 정화하고 온도·염도·산소 등을 조절하며, 바닷물은 수돗물로 만든 인공해수를 사용
- 해저터널은 2,000톤의 수압을 견뎌낼 수 있는 가볍고 투명성이 좋은 아크릴 수지 패널 사용
- 수중생물 650여종, 40,000여 마리가 전시돼 있는 국내 최고의 수중동물원

나) 공간 구성 특성

- (1) 특별전시 - 흥미로운 주제를 정기적으로 기획하여 전시
- (2) 동굴 - 열대우림의 시작인 안데스 산맥의 어두운 동굴 구현. 그 곳에 서식하는 희귀한 열대 담수어 전시(씨클리드, 피라냐)
- (3) 아마존 열대우림 - 아마존 정글 구현. 야생동물 울음소리 효과 전기뱀장어, 파쿠, 레드테일 캣피쉬 등 특이 해양 생물 전시
- (4) 맹그로브지역 - 해수와 담수가 만나 이루어진 늪지대에 사는 해양생물 전시
- (5) 해변 - 해변에 사는 해양생물. 카우노즈레이, 스팟이글레이 등

- (6) 세븐씨즈 - 카리브해, 지중해, 홍해, 태평양, 남극·북극 바다 등의 해양생물 전시
- (7) 오션킹덤 - 국내 최초의 아크릴 해저터널(거대한 수조), 샌드바 샤크, 바다거북 등
- (8) 마린터치 - 생물을 직접 만지며 관찰하는 터치풀. 성게, 말미잘, 불가사리 등 어패류, 어류 전시
- (9) 딥블루씨 - 심해의 해양생물 전시. 자이언트 스파이더 크랩, 울프 피쉬, 해파리 등



그림 5-18. 코엑스아쿠아리움 해양생물 전시실 및 수족관.

19) 부산 아쿠아리움

부산광역시 해운대구 중1동

가) 전시기획 특징

- 국내 최대 규모의 상어 수족관. 아크릴패널로 제작. 총 길이 80m의 해저터널이 관통
- 다양한 상어 종류와 가오리 류를 위한 특별 상어 동굴. 국내 최대 수심의 산호수조
- 국내 최초의 피쉬 카 전시. 독자기술로 제작된 방수 차
- 분기별 특별전시 생물의 종류 및 생태를 알아볼 수 있는 특별학습전시관
- 터치풀, 수중마술쇼, 사육수조 탐험 등 다양한 볼거리 제공
- 테마별로 특성을 살린 99개의 수족관과 80미터 아크릴터널, 3천5백톤의 메인 수족관, 바닷속 생물을 직접 만져볼 수 있는 터치 풀 280여종 35,000여 마리의 심해어류 등. 수중생태계의 모든 것을 체험할 수 있는 최첨단의 시설을 보유함.

나) 공간 구성 특성

- (1) 열대우림관 - 열대 우림의 해양생물, 해양생태계

- (2) 펭귄관 - 멸종위기 생물
- (3) 수달관 - 국내 희귀동물, 동물 보존 및 보호
- (4) 터치풀 - 해양생물을 직접 만져 봄
- (5) 산호전시관 - 산호초 전시
- (6) 갑각류 전시관 - 갑각류 전시
- (7) 호주생물 전시관 - 멸종위기 생물 전시
- (8) 심해생물관 - 심해에 서식하는 해양생물 전시
- (9) 각종 해수어 전시관 - 다양한 해양생물과 서식환경
- (10) 제주도 전시관 - 국내해양생물 및 생태계
- (11) 상어수족관, 상어동굴 - 상어의 서식환경
- (12) 특별전시관 - 분기별 특별 전시전
- (13) 상어 피딩쇼 - 국내 최초로 상어에게 시도되는 핸드 피딩쇼
- (14) 상어 수조 관람선



그림 5-19. 부산아쿠아리움 수족관 및 해양생물 전시관.

20) 이화여자대학교 자연사박물관

서울특별시 서대문구 대현동 11.1

가) 자연사박물관의 시설

- 자연사박물관은 연구실, 강의실, 전시실(상설, 기획, 디오라마), 수장고 보유
- 상설 전시실은 식물, 곤충, 무척추동물, 척추동물 I, II, 지구과학의 6개의 코너가 있고 다양한 소주제에 맞춰 표본 전시와 설명, 그림, 사진으로 구성되어 있으며 생태 환경을 재현한 4개의 소규모 디오라마 코너 보유

나) 표본현황(총 종·점수 : 5,067종 202,990점)

(1) 척추동물

- 해결표본 : 748종 5,212점

- 미해결표본 : 80점

(2) 무척추동물

- 해결표본 : 2,690종 58,815점

- 미해결표본 : 55,222점

다) 무척추동물 코너

- 원생동물로부터 척색동물에 이르기까지 각 동물군에 속하는 표본들을 전시하고 설명판넬로 그 특징을 이해하도록 함.

- 표본들은 건조나 액침 상태로 전시되며, 바다속의 희귀한 표본 전시, 적조 현상, 산호와 산호초, 위험한 해산동물, 위장과 의태, 공생 등을 다룬 판넬 전시

라) 척추동물 코너

(1) 척추동물코너

- 어류, 파충류, 양서류, 조류가 전시

- 어류는 무악어류, 연골과 경골어류로 나누어 각각의 표본과 특징 등이 판넬과 함께 전시

- 양서류는 표본들과 함께 단계를 액침병에 제작하여 설명



그림 5-20. 이화여자대학교 자연사박물관 해양생물 표본 전시실.

21) 한남대학교 자연사박물관

대전광역시 대덕구 오정동 133번지 중앙도서관 5층

가) 전시관 안내

- (1) 생물의 다양성 및 중요성을 식물, 곤충, 무척추동물, 척추동물 등을 통하여 보여주고 있으며 전시관은 식물관, 포유류관, 조류관, 양서류·파충류관, 종합전시관, 기획전시관으로 구분하여 운영
- (2) 상설전시관
 - 분야별 또는 주제별로 다양한 내용의 표본을 전시하여 과거와 현재의 자연을 비교하여 관람
- (3) 종합전시관
 - 포유동물과 어류의 생태와 함께 해양수족관을 운영하여 생태계 구조의 테마를 다룸
- (4) 기획전시관
 - 자연자원의 활용이나 동물의 집, 생물다양성의 전시내용을 정기적으로 기획하여 전시

나) 전시실

- (1) 무척추동물
 - 수장 표본은 액침표본과 건조 및 박제 표본을 포함하여 16,761점이 전시
 - 한국산 및 외국산 패류들이 전시
- (2) 척추동물
 - 포유류 58종과 한국산 조류 및 외국산 조류 179종에 497점이 전시
 - 한국 연안 어류생태를 한눈에 볼 수 있도록 전시
- (3) 지구과학관
 - 국내외 동·식물 화석을 포함하여 암석 및 광석 596점이 전시



그림 5-21. 한남대학교 자연사박물관 해양생물 표본 전시실.

22) 경희대학교 자연사박물관

서울특별시 동대문구 회기동 1번지 경희대학교

가) 자연사박물관 특징

- 국내에서 가장 많은 소장품을 보유하고 있는 자연사박물관
- 자연계를 구성하고 있는 동물, 식물, 지질, 광물 등 국내외 각지에서의 표본을 수집하고 보존하며 생물과 그간의 생태변화를 쉽게 이해할 수 있도록 전시하고 교육하며 연구

나) 전시실 안내

(1) 제5층 : 어류

- 대표적인 한국산 어류 57종 543점의 박제품이 전시
- 바다와 담수에서 볼 수 있는 패류, 갑각류(특히 새우와 게류), 거북류, 산호등이 일견해서 볼 수 있도록 전시
- 미국산 어류 교환 표본 전시
- 다양한 어종의 액침표본이 전시 되어 있어 어류의 실제적 모습을 관찰 가능
- 대한민국 주변 해안생태에 대해서도 모형적으로 전시

다) 주요 전시품

(1) 한국산 패류, 거북류, 어류

- 총 2,783점



그림 5-22. 경희대학교 자연사박물관 해양생물 표본 전시실.

23) 경북대학교 자연사박물관

경상북도 군위군 효령면 장군리 190-2

가) 박물관 소개

- 자연계를 이루고 있는 동물, 식물, 광물뿐만 아니라 인류의 역사에 관한 표본을 수집, 연구, 전시하며 다양한 교육 프로그램을 통해 대중에게 자연에 대한 지식과 정보를 제공함
- 기본적인 기능 이외에도 자연보존을 위한 천연 보호기구의 설정, 멸종 위기 생물의 파악과 회복, 유전자원으로서의 야생종의 생존과 환경변화의 탐색 등 생태계의 유지와 활용에 기여함

나) 전시활동

- 공룡화석관, 지질암석관, 야생동물관, 생명자원관, 곤충관, 멸종관, 특별전시관, 영상체험실 등의 전시 외에도 박물관 복도에 여러 민물고기를 전시하고 있으며, 야외에서는 야생동물 등의 사육과 보호를 하고 있음

다) 자료수집 및 보관

- 각 분야별로 화석, 광물, 식물, 동물, 지질 등의 연구 가치가 있는 자료를 수집하거나, 기증받아 전시하거나, 보관, 연구
- 전시 및 수장품은 지질 및 암석표본 10,100점, 어류 액침 및 건조표본 1,520점, 포유류 및 조류 박제표본 200점, 갑각류 액침표본 30점, 곤충 건조표본 47,000점, 식물 건조표본 4,200점 및 기타 액침표본 310여점 등 총 63,360여점 보유

라) 생명자원관

- (1) 여러 종류의 어류, 포유류 등의 생물 액침 표본이 전시



그림 5-23. 경북대학교 자연사박물관 해양생물 표본 전시실.

24) 안산시시설관리공단 어촌민속박물관

경기도 안산시 단원구 선감동 717

가) 운영

(1) 안산시 시설관리공단에서 운영하는 어촌민속박물관

나) 어촌민속박물관 전시안내

(1) 제1전시실 역사와 생태연구

- 바다와 함께한 안산시의 역사(안산어촌의 해안유적)
- 안산시의 생태환경(공룡발자국 화석 및 서해안의 신비)
- 서해안의 신비 영상자료

(2) 제2전시실 어업문화

- 생명의 흙 갯벌(생활의 터전 갯벌, 염전)
- 서해안의 어구와 어법
- 갯벌생물 정보검색대
- 생활의 터전 영상자료

(3) 수족관

- 서해 해수어, 열대 해수어로 구성된 대형 수족관

(4) 뮤지엄샵

- 영상실 & 도서실
- 3D 영상관람
- 도서자료 열람

(5) 터치풀/휴게실

- 어린이 상설 체험전시실
- 염생식물/해양생물 학습
- 민물고기 수조 어촌문화 체험



그림 5-24. 안산시 시설관리공단 어촌민속박물관 해양생물 표본 전시실.

나. 국외

1) 영국 자연사 박물관 (The Natural History Museum)

Cromwell Road, London SW7 5BD

가) 박물관 소개

- 의학자이자 박물학자인 Hans Sloane에 의하여 수집된 시료들을 1753년 대영박물관으로 옮겨오면서 일부 전시관으로 시작됨
- 실질적인 개관은 대영박물관에서 분리되어 1881년에 이루어짐
- 빅토리아양식의 건물이고 당시 최고의 첨단 기술로 건축되어 스모그로부터 보존되어짐

나) 전시 공간 구성

(1) Red zone

- 지구의 탄생과 광물, 보석, 화산, 지진 등의 지구의 역동성을 표현하는 항목으로 구성

(2) Green zone

- 해양파충류 화석관, 영국의 화석실, 생태관, 생물관, 조류관, 진화관, 광물관, 영장류관, 나무관 등으로 구성

(3) Blue zone

- 공룡관, 어류, 양서류, 파충류과, 인간생물학관, 해양무척추동물관, 포유류관, 대왕고래를 주로한 실제크기의 포유동물 모형관 등
- 실제 크기로 제작된 주요 거대 동물 모형과 해양 포유류의 특성에 대한 전시물이 전시

(4) Orange zone

- 일반인에게 오픈한 다윈센터와 야생동물관이 위치

(5) 다윈센터

- 다윈이 직접 채취해 알코올 병에 담은 생물 표본은 물론 세계 곳곳에서 수집한 표본 2,200만점을 보유
- 외부에 대여해 전시하는 표본 4,800만점 보유

(6) 해양무척추동물관

- 주로 건조표본을 위주로 동물 분류군 그룹별로 벽면에 전시
- 영상물을 상영하여 교육과 설명이 이루어지도록 내부에 의자와 영상기기가 설치

다) 전시 규모

(1) 박물관의 전체 표본수는 7,000만 점의 표본 보유

- 5,500만점의 동물표본, 2,800만점의 곤충표본, 900만의 화석, 규조류, 이끼, 식물씨앗 등을 포함한 600만점의 식물표본, 50만점 이상의 광물표본, 3,200여개의 운석 표본을 보관



그림 5-25. 영국 자연사박물관 해양생물 표본 전시실.

2) 덴마크 Zoological Museum (Natural History Museum of Denmark)

Københavns Universitet Øster Voldgade 5-7, 1350 Copenhagen K.

가) 박물관 소개

- 2004년 1월 이후로 기존의 식물원, 식물 박물관, 중앙 도서관, 지질 박물관, 동물 박물관이 통합되어 덴마크의 코펜하겐 대학교의 관리로 운영됨
- 1759년에 코펜하겐 대학의 The Naturalia and Houskeeping Cabinet이 설립되어 Forsskal의 홍해와 에멘으로의 여행 수집품을 모아 놓은 데에서 시작됨
- 박물관의 많은 소장품은 17세기에 Ole Worm(1588-1654)이 수집한 많은 양의 수집품을 그의 죽음과 동시에 덴마크 국왕인 Frederik III세의 소유로 이전되면서 시작
- 1820년대에 왕가의 수장고가 없어지고 대부분이 현재의 박물관에 이전

나) 박물관 시설

- 연구실 및 수장고는 지하와 지상 3층까지 배치

- 전시관은 건물의 윗층에 위치
- 전시관 : 교육을 위한 체험시설과 상설전시공간, 다윈 200주년 기념 특별 전시 공간으로 구성
- 표본은 주로 건조된 박제 표본이 주를 이루고, 체험공간에는 액침표본이 전시



그림 5-26. 덴마크 Zoological Museum 해양생물 표본 전시실.

3) 대만 국립자연사 박물관

Guancian Rd., Taichung, Taiwan, R.O.C

가) 박물관 역사

(1) 1980년

- 정부계획을 수립하여 교육과 과학에 대한 사람들을 위한 최초의 현대 과학박물관으로 설립됨

(2) 1981~1985년

- 교수 Han Pao-teh는 예술가로 알려진 뛰어난 건축 전문가와 함께 첫 Curator 가 되어, Han 교수의 지도아래 312개의 품목들과 20명도 안되는 직원들로 노력하여 첫 박물관 개장

(3) 1986~1995년

- 과학Center, IMAX 영화관, 행정 건물과 야외 운동장이 1986년에 개장
- 1988년 Life Science Hall, 1993년에 Human Cultures Hall & Global Environment Hall 운영

(4) 2002~2005년

- 2003년 9월 21일 Fault Hall, 921 Earthquake Museum 운영

(5) 현재

- 4개의 홀에 약 940,000종의 표본이 있으며, 약 15,000평방 미터의 수집 품 공간이 준비

나) 박물관 부서

- Zoology, Botany, Geology, Anthropology, Registrar, Science education, Exhibition, Information

다) 전시관

(1) Permanent Exhibits

- Science Center
- Life Science Hall
- Human Cultures Hall
- Global Environment Hall
- Botanical Garden
- Museum Grounds
- 921 Earthquake Museum



그림 5-27. 대만 국립 자연사박물관에 전시된 대왕오징어 표본.

4) (대만) 국립해양생물박물관

2 Houwan Road, Checheng, Pingtung, 944, Taiwan, R.O.C.

가) 시설규모

- 층수 3층
- 연면적 968,100m²

- 수족관면적 358,100m²
- 부대시설면적 60만m²

나) 전시기획 특징

- (1) 해양 생물 위주로 전시 구성된 아쿠아리움
 - 3D 동영상을 제공하여 해양동물 생태를 입체적으로 이해
- (2) 야외수영장 및 고래광장
 - 입구에 위치하는 생동감 있는 거대한 고래 모형의 분수대 및 야외수영장
 - 각종 고래를 실제 크기로 제작해 수영장 내에 설치하여 체험효과 높임.
- (3) 타이완 수역관(Waters of Taiwan)
 - 사방이 물로 둘러싸여 있는 타이완의 생태(물) 환경을 소개. 폭포, 시내, 강, 해양의 생성 및 흐름 과정 모형으로 재현(어류, 산호, 굴 등으로 실제 생태환경 조성). 어린이들이 체험할 수 있는 터치풀과 어린이 갑판(deck) 등이 있음
 - 하늘에서 떨어진 빗방울이 계곡과 강을 거쳐 바다로 들어가는 여정을 따라가며, 타이완의 다양한 수중생물을 관람
 - 생물 서식지를 재현한 장소에서 그 특성별로 서식하는 생물상을 관찰하도록 체험 학습 효과 높임
 - 길이 16m 높이 4m의 거대 평면 수족관을 설치하여 영화관 같은 효과를 냄
- (4) 산호초 왕국(Coral Kingdom)
 - 산호초 생태계 재현한 전시실과 수족관
 - 아시아 최장인 84m 길이의 투명 해저터널 운용
 - 수족관에 둘러싸인 침몰선 숙박시설을 운영하여 체험효과 극대화 및 재정적인 가치 창출
 - 원형 수조에 산호와 어류 전시. 80m 해저터널(1.5million 용량의 인공해양) 여행. Marine Station(해저 조사 연구소 모형), 동굴 모형(서식하는 해양생물 전시) 고래, 돌고래, 포유류 등 다이버와 함께 하는 피딩쇼 등
- (5) 세계 수역관(Waters of the World)
 - The Ancient Ocean(해양의 역사 보여 줌, 탄생부터 진화까지), 해조류 생태 환경 zone 구성(영상패널, 수조), 수달 아쿠아리움. 심해, 남극해, 북극해 zone, 화석, 어룡 등으로 바다 역사 알아 봄. 수초나 해조류의 터치풀. 해양관련 시공간, 게임, 영상시설 공간

- 건물 외부에 스테인레스 스틸로 만들어진 거대한 대왕오징어 조형물
- 기존 수족관 개념을 탈피하여 첨단 가상현실 기술을 활용한 '물 없는 3차원 가상 디지털 수족관' 운용
- 원시바다를 재현한 고대해양전시실
- 잠수정 조종 체험시설, 열수 생물 등을 포함한 심해전시실
- 저온냉방, 천정의 빙산 조형물 설치 등을 통한 체험적 극지수역 전시실
- 특수조명장치를 설치하여 바다속처럼 느낄 수 있는 로비

다) 공간 구성 특성

(1) 중요 해양관광지

- 풍부한 해산물, 열대해안 경관, 산호초 군락지, 양질의 해수욕장, 수상레포츠 등의 해양 관광지역에 위치함

라) 운영프로그램

(1) 체험 프로그램

- 어린이 체험관
- 돌고래 전망대(돌고래 먹이주기 및 묘기 감상)
- 숙박체험(박물관 근교 호텔과 연계)

마) 차별성

(1) 전 세계적으로 드문 흰돌고래

(2) 대만 인근해에 전 세계 40%가 서식하는 지역특성을 살린 산호관

(3) 디지털

- 아쿠아리움 : 첨단디지털 기술을 이용한 삼차원 입체영상, 심해여행, 극지 바다 탐험 및 고대해양 등의 체험가능

바) 주요특징

(1) 개요

- 1991년 설립위원회를 조직하여, 2000년 2월에 개장함
- 해안가의 34만평의 부지
- 3개의 주제관, 연구동으로 이루어짐.
- 2005년 미국 조지아수족관 건설 전까지 세계에서 가장 큰 수족관이었음.
- 체험 숙박시설 및 100여명의 연구원 상주하는 연구소 운영



그림 5-28. 대만 국립해양생물박물관 외부 전시 구조물 및 수족관.

5) 카나가와현 생명의 별, 지구박물관

Kanagawa Prefectural Museum of Natural History,

日本神奈川県小田原市入生田 499 (우) 250-0031

가) 박물관 특징

- 일본 내에서는 비교적 최근 설립된(1995년 개관)박물관
- 전시실에서의 전시 상자는 온도와 습도를 조절할 수 있는 상자를 사용
- 전 세계적으로 유행하고 있는, “교육”의 개념과 “체험”의 개념 도입
- 전시에 있어 일차적인 시각적 효과 다음 단계의 교육 및 체험 설비들이 전시 중간에 마련 되어짐
- 해양생물의 경우는 레프리카를 사용하고 있는 경우와 실물에 도색을 하여 어류나 갑각류 등의 색을 되살리어 전시

나) 전시관 특징

- 주제별 전시관은 입구에 "자연사 백과사전"이라는 모형을 만들어 그 전시실 안의 내용물을 목차로써 표현
- 전시실 안에는 그 목차에 따른 대상 생물 등의 전시물이 나열되어 관람자로 하여금 이해하기 쉽게 구성
- 전시실 바로 옆으로는 박물관의 연구자들이 시료를 처리하는 실험실과 현미경 등의 장비 및 도구들을 관람



그림 5-29. 카나가와현 생명의 별, 지구박물관 전시실 내부 시설물.

6) 일본국립과학박물관

7-20 Ueno Park, Taito-ku, Tokyo 110-8718

가) 박물관의 특징

- 1877년에 개관
- 360만개 이상의 표본 소장

나) 표본자료수(2006년)

- 동물연구부 : 1,782,887
- 식물연구부 : 1,357,961
- 지학연구부 : 221,083
- 인류연구부 : 159,917
- 이공학연구부 : 28,135
- 츠쿠바 실험식물원 : 31,008
- 총 표본수 : 3,580,991

다) 박물관 주요 지구

(1) 우에노 본관(주 전시관- 일본관, 지구관으로 구성)

- 부지면적 : 13,223m² 건물 연면적 : 33,612m²

(2) 신주쿠 분관(연구)

- 부지면적 : 8,160m² 건물 연면적 : 13,186m²

(3) 츠쿠바 지구(연구 및 전시, 야외관찰 및 학습)

- 부지면적 : 140,022m² 건물 연면적 : 20,997m²

(4) 부속자연교육원(연구, 야외관찰 및 학습)

- 부지면적 : 195,158m² 건물 연면적 : 1,984m²



그림 5-30. 일본 국립과학박물관 해양생물 표본 전시실.

7) Royal Belgian Institute of Natural Sciences (왕립자연과학연구소)

Museum of Natural Sciences, Rue Vautier 29, B-1000 Brussels

가) 연구소 특징

- 위치 : 벨기에 브뤼셀
- 박물관을 겸한 자연과학연구소
- 약 250년 전에 Karel van Lotharigen에 의해 시작하여 지금까지 발전
- 1천만점이 넘는 무척추동물 표본들을 보관·관리하고 있음.

나) 박물관

- (1) 자연과학적 지식을 대중에게 널리 알리기 위하여 다양한 교육활동은 물론 매년 영구적인 또는 일시적인 전시활동을 발전시키고 보급하고 있음.
- (2) 표본확보
 - 3천 7백만 점의 다양한 표본을 소장
 - 세계에서 10번째 안으로 꼽히는 중요한 박물관 및 연구기관으로 인식되고 있음.
- (3) 도서관
 - 약 7,000 종류의 과학관련 정기간행물을 보유하고 있으며, 지금 현재에도 2,000 종류의 과학관련 정기간행물을 수집하고 있음.
 - 서가의 길이가 15km에 이르는 방대한 규모의 도서관

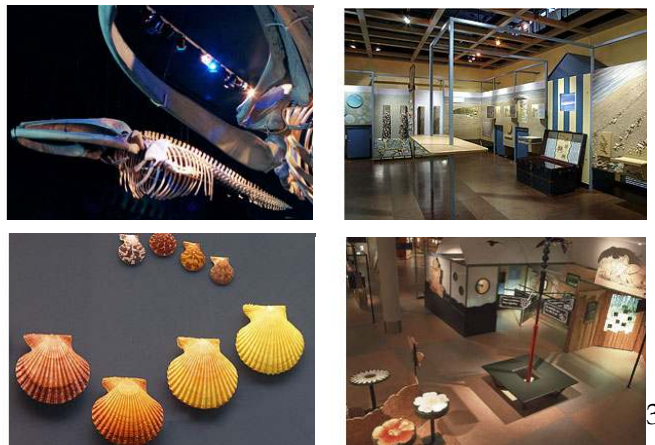


그림 5-31. 왕립자연과학연구소 해양생물 표본 전시실.

8) Smithsonian National Museum of Natural History (NMNH)

10th St. & Constitution Ave. NW, in Washington, D.C. 20560

가) 전시기획 특징

(1) 전시 분야

- 주로 인류학, 생물학, 지질학에 관한 주제가 전시로 펼쳐지고 있음.
- 1층에 특별 전시장과 대강당
- 2층엔 아시아, 아프리카, 미국의 토착 문화를 소개하고 있으며, 이어 각종 무척추동물과 척추동물에 관한 분류, 생태, 진화를 전시
- 3층엔 인간의 기원과 진화, 그리고 화석, 운석, 보석과 기타 광물, 그리고 지구 달 등 태양계에 대해 전시

나) 교육 프로그램 분야

(1) 발견실

- 국립생물자원관의 활동과 표본에 대한 일반적 소개를 하는 전시 겸 실습장으로 관람객에게 간단한 관찰과 조작을 하게 하여 호기심과 학습 의욕을 고취하는 곳

(2) 자연 연구자 센터

- 3만여 개의 동·식물, 화석, 광물, 인류학에 관한 표본과 장비들이 있어 학생들은 현미경이나 표본을 직접 만지면서 탐구 학습을 함

(3) 유치원 프로그램

- 3~6세 사이의 어린이를 대상으로 조개, 인디언, 공룡, 펭귄 등 재미있는 주제에 대해 전시를 둘러보고 설명

(4) 박물관 공개강의

- 초등학생을 대상으로 동물, 지질, 고생물, 광물 등 여러 가지 전시물을 안내하여 학습을 유도

(5) 공개 강의

- 국제적으로 크게 부각되고 있는 지구 환경과 생물다양성 문제 같은 주제에 대해 저명인사들이 출현하는 토론회를 조직하여 강당에서 모임을 가짐

다) 공간 구성 특성

- 연구(research), 채집(collections), 전시(exhibitions), 교육(education)의 4부분으로 구성

라) 주요특징

- 1846년 미국 국회의 결정으로 영국인 제임스 스미스슨(James Smithson)의 유산과 유언에 따라 이곳에 설립된 연구 기관(23개의 연구소와 박물관으로 구성)
- 국립자연사박물관은 1910년에 처음으로 개관
- 인류, 척추동물, 무척추동물, 식물, 곤충, 고생물, 광물 등 1억 2천 6백 만점 이상의 자연과학표본 및 문화구조물을 소장. 이에는 3천 만점의 곤충표본, 4백 5십 만점의 식물건조표본, 7백 만점의 어류 액침표본, 2백 만점의 문화구조물 등이 있고 과학자들의 수집과 연구 활동으로 매년 100만여 점의 각종 표본이 증가하고 있음



그림 5-32. Smithsonian 자연사박물관 외부 전경 및 전시관.

9) (호주) 국립해양박물관

2 Murray Street Darling Harbour Sydney NSW 2009 Australia

가) 전시기획 특징

- 관광지에 위치한 점이 고려되어 다채로운 특별 전시로 관광객 유인, 호주의 바다의 역사에 대한 이해와 전달에 주력 : 특별 전시 프로그램의 활성화 (난파선 이야기 전시 등)
- 해양관련 교육 프로그램 : 연령별 다양한 교육 프로그램의 구성 및 운영
- 이벤트 프로그램의 활성화(어린이 이벤트, 회원 이벤트, 특별 이벤트 등)

나) 공간 구성 특성

- (1) 뉴질랜드의 고대선박, 노르웨이 기증 선박, 연방정부의 전시물 및 기증품 및 박물관 직접구매 전시물
- (2) 5개의 전시실로 구성
 - 항해자(호주의 개척자) : 호주의 해양역사 전시

- 승선자(항해의 역사) : 항해 중 승선자들의 기록 전시(항해일지, 녹음테이프, 개인 소지품 등)
- 상업(삶의 터전) : 호주의 해양 상업 전시
- 해군(호주의 군사력) : 해군의 발달과 자취, 그리고 기술의 변화, 군함의 소개
- 레저(삶의 여유) : 호주의 해양스포츠 소개
- 기타 : 박물관 주변에 18세기말부터 현재까지의 실제선박 전시 및 각종 이벤트 프로그램 실시(시드니 항구 투어, 무료영화 상영 등)



그림 5-33. 국립해양박물관 전시실.

10) (스페인) 바르셀로나 국립해양박물관

가) 전시기획 특징

- 본 해양박물관의 전시주제는 선박을 중심 테마로 하였으며, 선박의 전시는 모형을 중심으로 전시하되 각 모형은 가급적 내부구조를 잘 관찰할 수 있도록 배려한 것이 특징
- 수족관 상층부에는 각종 바다와 관련된 다양한 체험형 시설들을 배치하여 어린이들의 교육공간으로 많이 활용하고 있음
- 전시관 천장의 물고기 모빌, 도입부 램프의 어린이 작품을 이용한 그래픽 사인 등 전시

나) 공간 구성 특성

- 박물관의 형태는 부두창고와 같이 단층, 고대에 쓰던 선박으로부터 현재에 이르기까지의 선박을 소재로 모형을 중심으로 전시하고 있음
- 중세에 항해에 쓰던 범선을 전시실 중앙에 위치시켜 이를 중심으로 다양한 선박을 시대별로 배치
- 벨포트 친수공원지구에 위치, 아쿠아리움은 레크레이션 활동과 교육을 목적으로 설립되었으며 35개의 수조, 450종 11,000생물이 서식

- 유럽에서 가장 긴 규모인 80 미터 길이의 해저터널을 가지고 있는 것이 특징
- 대형수조를 중심으로 주변에 소형 수조를 배치하고 있으며, 대형수조는 주위를 평탄형 에스컬레이터로 순회하도록 하여 관람객의 편의를 도모하고 중간에 잠수부 쇼를 단체관람 시 볼 수 있는 공간을 마련

다) 주요특징

- 물체를 전시하는 아쿠아리움의 특성과 더불어 상층부에 별도의 체험시설공간을 조성, 어린이들을 중심으로 한 관람객에게 다양한 활동요소를 공급할 수 있도록 시설을 조성
- 수조 중심의 아쿠아리움이 가지는 한계성을 극복하기 위하여 조성된 체험 위주의 전시물(고래모형과 내부 전시동선화, 잠수함 세트, 터치풀 등) 조성



그림 5-34. 바르셀로나 국립해양박물관 외부 전경.

11) (미국) 국립해양센터 NAUTICUS

Nauticus, One Waterside Drive

Norfolk, VA 23510

가) 전시기획 특징

- 스펙터클한 해양테마 사이언스 센터로 hand-on 전시물, interactive 극장을 비롯해 해양 수족관(aquaria), HD 영상물, 다양한 종류의 교육 프로그램 등을 체험할 수 있는 체험 센터임.
- 과학체험 실험 학습 프로그램 운영 : 신기한 과학실험을 아이들이 직접 경험할 수 있는 interactive 프로그램
- 과학 워크샵 교육 프로그램 운영
- 멀티미디어 학습을 위한 학습공간을 운영
- 유아를 대상으로 하는 교육 interactive 프로그램의 주기적 운영
- 상설전시물/비상설 전시프로그램 운영

나) 공간 구성 특성

(1) Battleship Wisconsin (BB64)

- 과학멀티미디어 학습자료 제공 등의 전함공간을 과학 및 해양 역사 전시 공간으로 활용

(2) Hampton Roads Naval Museum(HRNM) : 해양역사 박물관

(3) National Oceanic and Atmospheric Administration(NOAA)

- NOAA@Nauticus 는 NOAA와 Nauticus 사이의 공동 협력 프로그램으로 과학 및 환경 교육을 장려하고 NOAA의 활동을 홍보하는 역할을 맡고 있음. Nauticus의 3층에서 NOAA가 제공하는 콘텐츠 전시

12) (프랑스) 오세아오폴리스 해양과학문화센터

가) 시설규모

- 층수 2층
- 연면적 8,000m²
- 총 수조량 3,700m³

나) 전시기획 특징

- 42개의 아쿠아리움, 10,000마리 이상의 동물과 1,000종 이상 보유

다) 공간 구성 특성

(1) 유럽에서 가장 큰 규모를 자랑하는 해양 디스커버리 파크임.

(2) 1996년 국제 공모로 해양 건축가인 Jacques Rougerie가 건축

(3) 3개의 동으로 구성(극지방, 열대지방, 온대지방)

- Temperate Pavilion - Brittany's marine ecosystem에 대해 전시, 3D극장, 300m³의 new tank
- The polar Pavilion - 펭귄, 300m³ tank에 남극생태계, 1000m³ tank에 북극 바다표범 전시
- The Tropical Pavilion - 산호중심, 상어, 각종 물고기 등

라) 차별성

(1) 멀티미디어쇼

- 북극의 자연환경 및 역사 소개
- (2) "learn-more"area 등근 멀티미디어 공간
 - 전시정보제공(3개의 Pavilion에 각각 위치)

마) 주요특징

- 대규모 전시공간을 바탕으로 전시공간의 분할이 기후 별로 배치되었음. 실제적인 자연의 순환 및 해양의 생태를 이해하는데 더욱 효과적인 전시구성



그림 5-35. 오세아오폴리스 해양과학문화센터 수족관.

13) (프랑스) 노지카 국립해양센터

가) 시설규모

- 층수 4층
- 총 수조량 4,300만 리터
- 1,000여종, 35,000여 마리의 해양생물

나) 전시기획 특징

- 프랑스 서부 해안가인 블로뉴에 위치, 노지카 해양과학관은 수족관과 과학관의 기능을 종합적으로 갖추고 있는 전시관으로 수족관의 생물 전시와 해양과학, 역사 등을 소개하는 일반전시가 동시에 조화를 이루고 있음.
- 역 8각형 수조에 참치를 전시하고 외부에 참치에 관련된 전시물을 전시함으로써 상호관련성을 연계하여 생각하도록 하는 등 생물전시와 일반 전시의 조화가 잘 이루어짐

다) 시설구성(공간별구성)

(1) 전시공간

- 8개의 테마로 이루어진 전시실
- 전시2단계 : 1단계 바다의 세계
2단계 인간과 바다

(2) 교육/사무공간

- 멀티미디어 센터, 문화포럼, 멀티 도서관

라) 공간 구성 특성

- 전시 및 수족관의 기능을 종합화시킨 과학관으로 3번째로 큰 규모를 가지고 있는 과학관
- 노지카 해양과학관의 전체적인 전시주제는 해양과학에 관한 것이며, 여기에 수산업, 조선업 등을 주변테마로 설정하여 전시관 구성
- 전시관 내에 영상시설을 부분적으로 만들어 관람 중간에 자연스럽게 이루어지도록 하여 참여도를 높였음
- 해양환경관을 상대적으로 크게 만들고 환경에 대한 이해와 더불어 환경에 대한 경각심을 가질 수 있도록 하는 체험적 전시공간을 크게 구성

마) 주요특징

- 건축과 전시설계가 잘 이루어져 작은 건축물에서도 다양한 전시가 이루어질 수 있도록 한 것이 특징적이며 전체 전시관의 분위기를 바닷속의 느낌을 갖도록 전시 연출



그림 5-36. 노지카 국립해양센터 구조 및 수족관.

14) (스페인) 발렌시아 해양과학관

가) 시설규모

- 층수 3층
- 연면적 110,000m²
- 총 수조량 4,200백만 리터의 소금물
- 올림픽경기장 수영장과 맞먹는 규모의 풀장
- 500여종의 약 45,000여 해양동물을 감상할 수 있는 유럽최대의 해양센터

나) 전시기획 특징

- 수족관의 전시 특징은 지중해관, 열대관 등 각 수조의 크기가 타지역의 수족관 보다 상대적으로 크게 제작하여 스펙터클한 전시를 추구함.
- 수족관은 각 전시공간별로 특색 있는 주제 선택과 더불어 극지관의 흰 고래, 바다사자 등 거대동물을 중심으로 한 전시효과 연출
- 해양과학관의 중앙에 위치하고 있는 과학관은 “Touching is Permitted”라는 모토로 개발된 전시관으로 전시관내 모든 시설을 직접 먼저보고 체험하도록 설계

다) 공간 구성 특성

- 해양과학관의 주요시설로는 예술관, 과학관, 천문관, 수족관이 있음.
- 수족관은 지중해관, 열대/온대관, 극지관, 돌고래쇼장, 조류관, 대강당 및 부대 편의시설 공간으로 구성
- 150만명 정도의 방문객을 유치하는 수족관으로 전세계 수족관 중에서도 상당히 큰 규모
- 수족관 내 각 전시 수족관으로 이동하는 이동통로의 벽면에 그림이나 스크린을 설치하고 바다 생물에 대한 다양한 보충설명을 할 수 있도록 처리함으로써 방문객이 이해하기 쉽도록 공간 연출

라) 시설구성(공간별구성)

(1) 전시공간

(가) 건물구성

- AccessBuilding(26m 유리벽 : information Desks, Shops 등)
- Mediterraneo(다양하고 풍부한 해양생물)

- Wetlands(26m 높이의 생태학공간)
- Temperate and tropical areas
- Oceans(35m 길이 터널 : oceanographic에서 규모가 가장 큼)
- Antarctic(펭귄)
- Red Sea(조개모양의 지붕이 인상적)
- Dolphinarium(돌고래쇼장)

마) 차별성

- (1) 유럽 최대 규모
- (2) 해양동물의 생태적 특성을 이용, 음악 감상을 하며 동물들의 행위를 관찰할 수 있게 공간을 조성
- (3) 바닷물을 끌어들이며 최대한원형에 가까운 생태계를 보호하고자함
- (4) 연구와 학습, 교육과 레저의 기능을 갖춘 다목적 해양 박물관
- (5) 아트 공간
 - 물개들이 서식하고 있는 공간미를 극대화한 거대한 음악실(음악에 따라 고래와 물개가 춤을 춤)



그림 5-37. 발렌시아 해양과학관 외부 전경.

15) (일본) 동해대학교 해양과학박물관

가) 전시기획 특징

- 일본 토오카이 대학교 사회교육 센터 내에 위치하고 있으며, 대학교 해양학부의 부속박물관으로 '바다의 과학'을 테마로 제시하고 있음
- 해양생물을 로봇으로 만들어 미래 해양개발의 적합한 로봇개발의 시발점으로 삼고 있는 로봇 수족관(매크아리움)을 주요 전시물로 부각

나) 공간 구성 특성

- (1) 수족관 : 수족관에서는 300여종 20,000여 점의 생물을 사육 전시

- 원주수조실, 해양수조실, 일반수조실로 구성
 - 원주수조실에는 다양한 색상의 열대 물고기를 전시, 해양수조실에는 거대한 수조를 설치하여 관람객이 4면에서 다양한 각도로 관람, 일반수조실에는 북쪽바다와 깊은 심연에 사는 생물을 중심으로 전시
- (2) 마린과학홀 : 관람객들이 직접 체험을 하면서 해양과학을 이해할 수 있는 공간
- 바다의 특징, 바다 탐험, 바다 개척, 바다 생물 코너로 구성
 - 부대시설인 3D 하이비전 극장에서는 사육 불가능한 큰 생물의 입체영상을 가상공간에서 감상할 수 있음
- (3) 로봇생물 수족관(매크아리움)
- 바다 생물의 행동과 기능을 분석하고, 그 데이터를 기초로 하여 로봇 생물을 만들어 전시
 - 로봇생물 수족관에서는 실제 물고기와 함께 헤엄치는 로봇 물고기를 전시

다) 주요특징

- 전시시설과 수족관 이외에도 연구시설을 두고 있으며, 스루가만 주변의 생물조사, 관련 자료 수집, 세미나 개최, 연보 발행 등의 일도 수행하고 있음.
- 봄방학 기간 중 바다와 관련한 그림 경진대회 개최 및 수족관에서 물고기를 직접 길러보는 프로그램 운영
- 어른들을 대상으로 과학관과 주변 해양 견학과 실험 등의 일정으로 구성된 “바다와 물고기 탐구세미나” 행사를 개최하고 있음



그림 5-38. 동해대학교 해양과학박물관 해양생물 전시실.

16) (미국) 몬터레이베이수족관 Monterey Bay Aquarium

Monterey Bay Aquarium Foundation, 886 Cannery Row, Monterey, CA 93940

가) 전시기획 특징

(1) 에듀테인먼트(Education + Entertainment) 개념의 교육적 기능 중심

- 수족관의 목표 : 기존의 맹목적인 지식과 시험에서 떠나 자연의 소중함과 즐거움을 체험하고 배울 수 있는 장소
- 연간 8만명 이상의 학생들이 해양생물에 대한 강의, 바닷가에서의 현장체험
- 일반인을 대상으로 하는 과학자들의 강연 및 잠수정으로 촬영한 영상물 방영 프로그램 운용
- 심해생물 채집이 가능하여 수족관에 심해생물 전문 전시수조를 설치하여 운용할 수 있음

나) 주요특징

(1) Monterey bay Aquarium Research Institute(MBARI)

- 수족관 운용과 개별적으로 동일 재원으로 설립된 세계적인 해양연구소이며, 특히, 몬터레이 베이의 급격한 수심증가 지형에 맞게 특화된 심해연구 주도



그림 5-39. 몬터레이베이수족관 해양생물 수족관.

17) (미국) 퍼시픽아쿠아리움 Aquarium Of The Pacific

100 Aquarium Way, Long Beach, CA 90802

가) 전시기획 특징

- 수족관 전시 특징인 19 주요 Habitats과 32 개의 포커스 전시
- 쌍방향 전시 및 일일 프리젠테이션을 통해 재미와 모든 연령 및 배경의 가족에 대한교육 경험을 제공

나) 공간 구성 특성

- 남부 캘리포니아/바하 갤러리, 북부 태평양 갤러리, 열대 태평양 갤러리, 걸프 캘리포니아, 샤크 라군, 고래 : 바다의 목소리, 3D입체영상 등



그림 5-40. 퍼시픽아쿠아리움 해양생물 수족관.

18) (일본) 오가사와라해양센터

Ogasawara Marine Center

가) 전시기획 특징

- 세계 바다거북의 생태와 진화, 분포 상황 등을 사진과 패널로 알기 쉽게 설명
- 오가사와라 근해의 산호와 민부리고래의 두개골 등 전시

나) 공간 구성 특성

- 오가사와라해양센터는 부지면적 1,874m², 건물면적 1,285m²로 전시장, 홀, 대모거북수조, 붉은바다거북수조, 브라이드고래골격표본, 전쟁유품·전쟁 전의 민구(民具), 담수거북연못, 푸른바다거북수조, 활어조와 산란장, 부화장으로 구성

다) 주요특징

- 멸종위기 동식물 보호 및 오가사와라의 아름다운 자연의 보전과 지역민들의 생활을 보다 풍요롭게 함



그림 5-41. 오가사와라해양센터 해양생물 표본 전시실.

19) (호주) 시드니아쿠아리움

가) 전시기획 특징

- 호주의 다양한 생태변화를 볼 수 있는 기회를 제공
- 지형 및 기후의 변화까지 볼 수 있도록 함으로서 현실감 있는 바다생활 체험가능

나) 공간 구성 특징

- Murray관 - 강의 생태계를 중심으로, 뱀, 거북이의 생태를 파악
- 그레이트 오스트랄리안 관 : “물위를 걷는다”라는 주제를 가지고 있으며 유리 마루와 유리벽들로 설계
- 옹덩이 즐기기- 소라게 및 성게, 연체동물을 직접 체험
- 개방된 바다 해양 수족관 : 해저터널을 통한 거대한 가오리 및 물고기들을 관람

다) 주요특징

- 높이 15m, 길이 140m의 거대한 파도 모양의 수족관
- 호주의 수중생물관 중 가장 다양한 어종을 보유, 종류만 약 5,000종
- 투명한 아크릴로 만들어진 수중 터널을 걸어가면서 수족관 관람



그림 5-42. 시드니아쿠아리움 외부 전경.

20) (호주) 멜버른아쿠아리움

PO Box 479, Collins Street West, Melbourne 8007

가) 전시기획 특징

- 220만 리터의 수족관
- 환상 산호섬 및 mangroves 늪들로 구성

나) 공간 구성 특성

- 4개의 구성이 상호 교환적인 공간들이 완전한 하나의 공간을 창출함으로써 몇 시간동안 새로운 세계로 접근을 보다 완벽하게 즐길 수 있도록 함

다) 주요특징

- 남해에 서식하는 수천 마리의 생물들을 관람하고 유리터널 너머로 상어와 노랑가오리, 바다거북이가 가득한 수족관을 볼 수 있음



그림 5-43. 멜버른아쿠아리움 외부 전경.

21) (호주) 씨월드 SEA WORLD

Drive, Main Beach, Goldcoast, QLD4217, QUSTRALIA

가) 전시기획 특징

- 돌고래를 위해 지어진 모래 석호 중에서 최대 규모인 돌고래만에서 조련사들에게 화답하는 돌고래의 민첩성과 우아함을 관람
- 터치 풀과 잠수함의 스노클, 다이빙용 석호 및 상어를 수용한 상어 석호 보유

나) 공간 구성 특성

- 돌고래만의 다섯 개 풀장은 1,700만 리터 이상의 물을 담고 있으며 잘 가리

어진 관람객 시트 2,500석이 마련

- 각 석호는 천연 생태계로 세밀하게 디자인되었으며 물고기와 기타 해양 생물이 넘쳐나며 무성한 열대 환경 속에 넓은 산호초와 암석들이 갖추어짐

다) 주요특징

- 2층으로 된 전시관은 세 개의 10×3 미터 대형 유리를 통해 해상 및 해저 장관을 제공
- 바다 아래에서 관광객을 위하여 дай버들이 상어에게 직접적으로 먹이를 줌으로서 스릴 있는 장면을 제공하며 동시에 바다탐험의 역사를 볼 수 있는 기회 제공

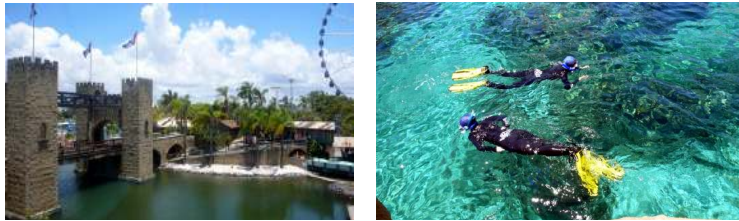


그림 5-44. 씨월드 SEA WORLD 외부 전경 및 관람관.

22) (일본) 가사이임해수족원

Tokyo Sea Life Park

가) 전시기획 특징

- 자연의 경관과 주변 환경을 고려한 새로운 형식의 수족관
- 전시용 대형수조에서 사육이 곤란했던 다랑어류 사육에 성공
- 다양한 수조(1톤- 2,000톤)에서 물고기의 서식을 위해 다양한 수계의 자연 형성

나) 공간 구성 특성

- 다랑어 대수조, 세계의 바다, Aquatheater의 생물, 접촉수조 펭귄의 생태, 해조의 숲, 아시아와 오세아니아의 어류, 동경의 바다, 수조 작업 견학, 실험전시, 바닷새, 인공 해수연못
- 상어수조, 3면 3차원의 입체영상실, 도서, 비디오실, 정보코너
- 분수, 인공해수 연못, 동경만 및 동경만 주위의 조망

23) 파리자연사 박물관

가) 시설규모

- 지하1층/지상4층
- 연면적 130,000m²
- 전시면적 약 5,000m²
- 약 7,600 백만 점의 소장품

나) 시설구성(공간별구성)

(1) 전시공간

(가) 3개의 박물관

- 광물과 지질관
- 해부학관
- 진화관(생물의 다양성, 해양환경, 육식환경, 인간의 진화요소, 생물의 진화 등)

(2) 교육/사무공간

- 연구소(26개)

(3) 옥외 전시공간

- 1개의 동물원
- 1개의 식물원(8,000m²) : 유럽대륙에서 가장 오래된 식물원 중 하나, 23,500여종의 식물

다) 운영프로그램

(1) 26개 연구소

- 우주학, 물리화학, 생태계비교생물학, 생물다양성 운용, 식물학, 동물학, 인류학을 포함한 과학 전반을 연구

라) 차별성

- '진화'라는 테마로 미래의 영구적인 전시를 위한 통합전시를 하고 있음.
- 영국과 미국의 국립자연사 박물관과 함께 세계3대 자연사 박물관
- 홀 + 전시공간의 다양한 기능성 이용

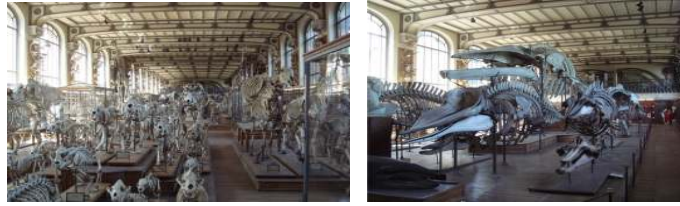


그림 5-45. 파리자연사 박물관 전시관.

24. 포르투갈 오셔나리오

가) 시설규모

- 층수 4층
- 연면적 25,600m²
- 수족관면적 1,000m², 5,000m³
- 450종 16,000여 동,식물

나) 시설구성(공간별구성)

(1) 전시공간

- 2개의 메인빌딩 : Administrative structure Aquarium
- 4 Oceans로 전시구분 : the Antarctic
the north atlantic
the Pacific
the indian oceans

다) 운영프로그램

(1) 교육 프로그램

- 각 학년과 레벨에 맞는 수업진행(수업 후 배운 지식에 맞게 인도되어 수족관 관람)
- 게임 및 놀이를 통한 해양지식전달

라) 차별성

(1) 교육

- 프로그램 : 학교수업의 연장으로 커리큘럼 및 매뉴얼이 다양하고 세분화되어 있음

(2) 활동 프로그램 : 주로 어린이들 대상

- (3) 유럽에서 2번째로 큰 수족관
- (4) 거대 원형 수족관을 중심으로 주변 5대양 컨셉에 의한 기능과 동선의 집약적 계획

25) 바르셀로나 아쿠아리움

가) 시설규모

- 층수 3층(지하1층, 지상1,2층)
- 연면적 71,500m²
- 총 수조량 600만 리터
- 450여종 11,000여마리의 해양동물

나) 시설구성(공간별구성)

(1) 전시공간

- 지하1층 : 워크샵 공간, 바르셀로나 auditorium, Mediterranean and Tropical tanks, The oceanarium
- 1층 : information, 매표소, 아쿠아리움샵, 출입구, 설비실
- 2층 : Explora, Sea bed theatre, Planeta Aqua, Panoramic terrace, 카페

(2) 교육/사무공간

- 바르셀로나 auditorium, 실험실

다) 운영프로그램

(1) 교육 프로그램

- Infant : 직관적 관찰에 의한 학습교육(모양, 색깔, 소리 등)
- Primary : 해양생물뿐만 아닌 해양환경에 대한 전반적인 학습
- Secondary : 바닷속 탐험

라) 차별성

- 기능의 다양성과 집약적 계획
- 80m 길이의 해저터널



그림 5-46. 바르셀로나 아쿠아리움 수족관.

26) 오키나와 추라우미 수족관

가) 시설규모

- 층수 4층
- 연면적 110,000m²
- 건축면적 19,000m²
- 총 수조량 10,000t
- 어류 440종, 무척추동물 300종 등 총 740종 약 21,000여점

나) 시설구성(공간별구성)

(1) 전시공간

- 1층 : 심해의 여행
- 2층 : 쿠로시오의 여행, 츠라우미시어터
- 3층 : 산호초의 여행, 터치풀
- 4층 : 대해로의 초대 그 외 돌고래 쇼장

(2) 교육/사무공간

- 산호초 생태계, 아쿠아 연구소

다) 운영프로그램

(1) 교육 프로그램

- 산호초 생태계
- 추라우미 극장
- 돌고래 쇼

(2) 아쿠아 연구소

라) 차별성

- 고래상어와 쥐가오리 관람가능

- 미국 조지아 수족관을 잇는 세계에서 2번째로 큰 수족관
- 세계에서 두 번째로 큰 아크릴 통 유리벽 수족관(높이 8.2m 폭 22.5m 두께 60cm, 기네스북에 기록)



그림 5-47. 오키나와 추라우미 수족관 내의 수중터널 및 대형수조.

27) 애틀란타 조지아수족관

가) 시설규모

- 연면적 53,880m²
- 건축면적 38,450m²
- 총 수조량 800만 갤런

나) 시설구성(공간별구성)

(1) 전시공간

- 총 60여개의 서식처 : 1,100m² 가장 큰 서식처에는 23,500m³의 물

(2) 5개의 갤러리

- 조지아 익스플로러
- 리버 스카우트
- 콜드 워터 퀘스트
- 오션 오이저
- 트로피칼 다이버

(3) 4D극장(250석), 해저의 3D Wondershow

다) 운영프로그램

(1) 생태관광

- 프로그램 : 고래상어(WhaleShak)와 함께 수영

(2) 수준별 프로그램

- 디포 탐정놀이, 수중탐사대, 수중생태연구, 해양과학연구, 서머캠프 등

(3) 3D애니메이션, 4D영화관, 결혼식, 생일파티, 성인식 등

라) 차별성

- 각종 희귀어류 10만 마리 서식
- 고래상어 : 몸 길이가 머스크기만한 고래상어를 아시아 지역을 제외하고 최초 공개

(3) 첨단 프리젠테이션 시설

- 음악과 결합된 컴퓨터 영상을 통해 각 어종에 대한 설명

(4) 관람객 유치를 위한 각종 기획전시 기획

(5) 세계 최대의 수족관

- 86.5m길이, 38.4m넓이, 9.1m깊이의 고래상어수조(23,850톤 수조량)보유

(6) 30m의 수중터널

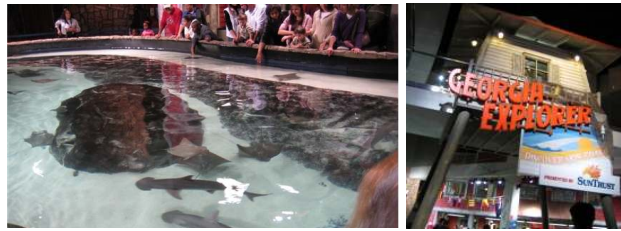


그림 5-48. 애틀란타 조지아수족관 외부 전경 및 수족관.

28) 엡손 아쿠아스타디움

가) 시설규모

- 약 300종 20,000점의 해양생물

나) 시설구성(공간별구성)

(1) 전시공간

- 수족관, 물개풀, 돌고래풀

(2) 4종류의 어트래션 스케어

- 은하철도999 : 옥내 코스터
- 포트 오브 파이레츠 : 해적선에 올라타 무중력의 세계 체험
- 버추얼라이드시어터
- 돌핀 파티(회전목마)

다) 운영프로그램

- 물개쇼, 돌고래쇼
- 옥내 롤러코스터, 회전목마, 극장, 콘서트 홀, 웨딩 등

라) 차별성

- 4종류의 어트랙션 스퀘어
- 상어와 가오리의 수중터널
- 20m길이의 수중터널

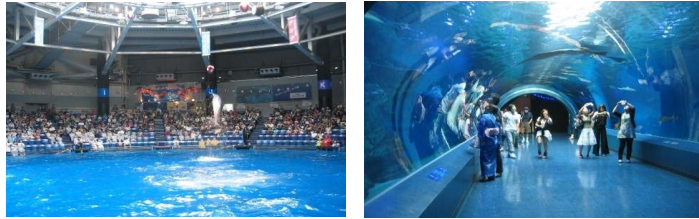


그림 5-49. 엡손 아쿠아스타디움 돌고래 쇼 및 수중터널.

29) 테네시 Repley's 아쿠아리움

가) 시설규모

- 층수 3층
- 연면적 9,000m²
- 총 수조량 140만 갤런
- 350여종 10,000여점의 바다생물

나) 시설구성(공간별구성)

(1) 전시공간

- 열대우림실, 터치풀 수족관, 열대어 해양전시관, 상어전시관, 체험전시실, 해양생물 갤러리, 아이맥스3D영화관

다) 운영프로그램

(1) 교육프로그램

- 워크샵(선생님 대상)
- 홈스쿨
- pre-school 프로그램

라) 차별성

- 세계적으로 규모가 큰 수중터널(104m)
- 전시기능의 정적개념과 동적개념의 뚜렷한 구분 및 연계

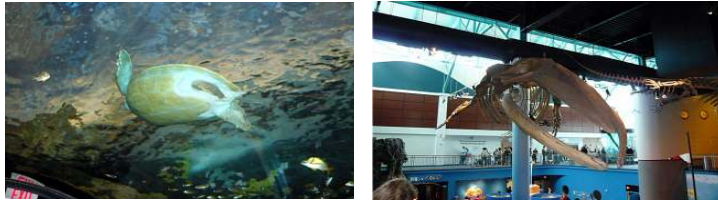


그림 5-50. 테네시 Repley's 아쿠아리움 수족관 및 고래뼈 표본 전시관.

30) 일본 카사이린카이 Tokyo Sea Life Park

가) 시설규모

- 층수 3층
- 연면적 14,772m²
- 건축면적 11,129m²
- 총 수조량 3,160t
- 약 1,250종 8만점의 생물

나) 시설구성(공간별구성)

(1) 전시공간

- 수족관(Tokyo Sea Life Park)
- 담수생물관 : 3층에서 한 층씩 내려갈 때마다 해저 깊숙이 들어가는 느낌의 전시효과
 - 대양의 항해자
 - 세계의 바다
 - 해저의 생물
 - 펭귄의 생태
 - 해저의 숲
 - 도쿄의 바다
 - 바다새의 생태

(2) 옥외 전시공간

- 물가의 자연(시냇물 조성), 담수생태관(연못과 늪 조성), 관람차, 해변공원

다) 운영프로그램

(1) 안내

- 어류의 분류와 생태를 전공한 안내해설원 각 수조에 배치

(2) 2층 도서관

- 전시생물에 관한 정보, 영상자료, 각종 도서구비 → 학생들의 질문에 전문 사서들이 상세히 답변

라) 차별성

(1) 전시 대비 효과

- 도쿄에서 서식하는 물고기들은 천장에 있는 밝은 전시공간에, 세계 각국에서 수집한 물고기들은 어두운 공간에 전시

(2) 대형참치수조에서 참치양식 성공

(3) 외관

- 대형 유리돔이 바다에 떠 있는 듯한 설계(착시효과 연출)

(4) 내부

- 대형참치수조, 특수확대시설(육안으로 볼 수 없는 해양생물 확인)



그림 5-51. 일본 Tokyo Sea Life Park 외부 전경.

31) 이집트 알렉산드리아 수중박물관 (2012년 완공예정)

가) 시설규모

- 지하12m 물속 전시관
- 전시공간 8,000m²
- 땅과 연결된 통로를 통해 물아래 설치된 유리 터널로 내려가 물 속에 남아 있는 400~500여 점의 유물과 해저유적을 둘러보는 구조

나) 시설구성(공간별구성)

(1) 전시공간

- 원형 중앙 전시실 주위로 관광객들이 바다를 볼 수 있도록 4면 바다조망이 가능한 발코니
- 그 주위를 거대한 4개의 날개모양 상징물이 둘러싼 모습(날개는 나일강 일대의 주요 교통수단이었던 펠루카 돛모양을 본뜬)

다) 차별성

(1) 해저유물감상기회 제공

(2) 문화재 약탈로부터 해저 유물 보호

(3) 조사연구팀

- 2005년부터 수중환경에 맞는 건축기술을 개발하기 위해 자연해류를 동력으로 사용하는 수직형 특수선박 '시오비터'를 타고 세계 바다를 떠돌며 각종 자연과학, 공학연구를 수행하는 국제 프로젝트를 추진

(4) 중앙전시실 지붕은 빛이 닿을 때마다 형형색색 빛나도록 첨단 아크릴 소재로 만듦

32) 볼티모어 국립 아쿠아리움

가) 시설규모

- 층수 4층
- 2005년 6,000m² 시설확장
- 660종 16,500여점의 생물

나) 시설구성(공간별구성)

(1) 전시공간

(가) 2개의 전시동

- 제 1전시동 : Main Aquarium → Atlantic Coral Reef & Open Ocean, 폭포(10m) : Animal Planet Australia- Wild Extremes, 4D immersion theater

- 제 2전시동 : Marine Mammam Pavilion → Dolphinarium(돌고래쇼장)

(2) 옥외전시공간

- 상어모양의 배

다) 운영프로그램

(1) 활동 프로그램

- 스카우트 프로그램, 인턴쉽, muddy feet award(진흙문혀 발도장찍기) 등

라) 차별성

- 어류만이 아닌 파충류, 양서류, 포유동물, 무척추동물, 조류 등의 전시생물 포함 the Sea, Surviving Through Adaptation, North Atlantic to the Pacific, Amazon River Forest, Tropical Rain Forest
- 5블록에 걸친 초대형 원형수조
- 메릴랜드 주 공원에 있는 실재 폭포를 모델로 내부폭포 설계(10m)

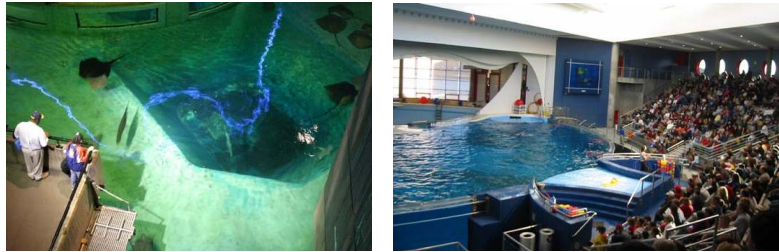


그림 5-52. 볼티모어 국립 아쿠아리움 수족관 및 돌고래 쇼.

제 3 절 해양생물표본 확보 연구기관

가. 국내

1) 한국해양연구원

가) 개요 : 1973년에 설립된 종합해양연구기관으로 국가 해양정책의 수립과 국가해양과학기술배양에 필요한 기초·응용과학의 연구, 해양자원개발, 해양환경보전, 해양오염방지 등의 연구를 수행하며 많은 국내외 연구기관, 학계, 산업계와 협동연구를 수행하고 있음

나) 주소 : 경기도 안산시 상록구 해안로 454

다) 연락처 : 031-400-6000

라) 홈페이지 : <http://www.kordi.re.kr>

마) 해양생물 표본 확보 연구과제 수 : 약 60여개

바) 해양생물 표본 확보 주요 연구과제

- (1) 북서태평양이 한반도 주변해(대한해협)에 미치는 영향 연구
- (2) 북동태평양 심해 저층환경연구
- (3) 남서태평양 및 인도양 해양광물자원 개발(열수환경연구 분야)
- (4) 해양으로부터 생체소재뱅크 구축 및 생명소재 개발
- (5) 해양극한 생물 분자유전체 및 자원관리 연구



그림 5-53. 한국해양연구원 전경 및 1,400t급 종합해양연구선 온누리호.

2) 한국해양연구원 남해연구소

가) 개요 : 1997년 설립되었으며 해양환경연구와 생태계보존연구, 국내외 해양환경전문교육, 종합해양연구선의 운영 및 장비관리 등을 수행

나) 주소 : 경상남도 거제시 장목면 해양연구소길

다) 연락처 : 055-639-8400

라) 홈페이지 : <http://www.kordissri.re.kr>

마) 해양생물 표본 확보 연구과제 수 : 약 15개

바) 해양생물 표본 확보 주요 연구과제

- (1) 남해안 빈산소 해역의 관리를 위한 생태계 반응 연구
- (2) 원생생물을 이용한 연안해역 수질평가기법 개발
- (3) 자바송사리의 독성유전체를 활용한 수계 환경 위해성 평가



그림 5-54. 한국해양연구원 남해연구소 전경.

3) 한국해양연구원 동해연구소

가) 개요 : 동해전문연구기지 필요성에 의해 2008년에 설립되었으며, 동해의 다양한 해양자원 이용연구와 동해특화 해양현상 연구, 국가지정 독도전문연구 등을 수행하고 있음

나) 주소 : 경상북도 울진군 후정리 죽변면 695-1

다) 연락처 : 054-780-5200

라) 홈페이지 : <http://esri.kordi.re.kr/>

마) 해양생물 표본 확보 연구과제 수 : 약 10여개

바) 해양생물 표본 확보 주요 연구과제

- (1) 독도의 지속가능한 이용 연구
- (2) 동해 중부연안환경 변동성 연구
- (3) 동해 온배수와 심층수 활용에 기반을 둔 해양식량 어류자원의 유전적 관리체계 구축



그림 5-55. 한국해양연구원 동해연구소 전경.

4) 한국해양연구원 부설 극지연구소

가) 개요 : 1987년에 남극기지 건설 사업과 더불어 창설된 해양연구소 극지연구실을 시작으로 극지연구센터를 거쳐 지금의 한국해양연구원 부설 극지연구소로 승격되어 인천 송도테크노파크로 이전하였으며 극지환경변화 연구, 극지응용기술 기반확보, 극지 대륙기반 핵심 원천기술 확보 등의 남·북극 관련 국가사업 및 연구를 수행하고 있음.

나) 주소 : 인천광역시 연수구 송도동 7-50 송도테크노파크

다) 연락처 : 032-260-6000

라) 홈페이지 : <http://www.kopri.re.kr>

마) 해양생물 표본 확보 연구과제 수 : 약 20여개

바) 해양생물 표본 확보 주요 연구과제

- (1) 해양생물지표종의 특성과 극한 적응기작 연구
- (2) 남극 세종과학기지 주변 육상 생물 생태조사
- (3) 극지 고유 다양한 극지생물 확보 연구
- (4) 극지 고유 유전자원 확보 및 이용기술 개발 연구



그림 5-56. 극지연구소의 남극세종과학기지과 북극다산과학기지.

5) 국립수산과학원

가) 개요 : 수산자원의 조사·시험·연구와 수산기술의 지도·보급을 목적으로 하는 정부기관으로 1921년에 수산시험장으로 설립되어 중앙수산시험장, 국립수산진흥원을 거쳐 국립수산과학원으로 개칭하였음. 주로 해양과 어장환경 변동을 조사하고 어업자원관리, 유용수산생물의 증양식기술 개발을 수행하고 있음.

나) 주소 : 부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1

다) 연락처 : 051-720-2114

라) 홈페이지 : <http://www.nfrdi.re.kr>

마) 해양생물 표본 확보 연구과제 수 : 약 60 여개

바) 해양생물 표본 확보 주요 연구과제

- (1) 근해 어업자원 조사
- (2) 연근해 어업자원 평가 및 관리 연구
- (3) 원양 어업자원 조사
- (4) 해역별 바다숲 조성 연구
- (5) 적조발생 매커니즘 및 제어연구
- (6) 연안역 수산자원조성 서식장 특성 및 생물상 조사
- (7) 해파리 대량발생 원인과 피해대책 연구
- (8) 기후변화가 해양생태계 및 수산자원에 미치는 영향과 대응연구



그림 5-57. 국립수산과학원 전경과 해양조사선 탐구 20호.

6) 국립수산과학원 동해수산연구소

가) 개요 : 1949년에 중앙수산시험장 주문진 및 포항지장으로 설립되어 동해수산연구소로 개칭. 동해 해양환경 및 어업자원관리, 동해특산품종 양식산업의 활성화, 독도 심해 미이용 자원 개발, 바다목장화 등의 연구를 수행.

나) 주소 : 강원도 강릉시 연곡면 동덕리 30-6

다) 연락처 : 033-660-8501

라) 홈페이지 : <http://esfri.nfrdi.re.kr/>

마) 해양생물 표본 확보 연구과제 수 : 약 5개

바) 해양생물 표본 확보 주요 연구과제

- (1) 동해연안 어업자원 조사
- (2) 동해 심해생태계 특성 조사

7) 국립수산과학원 서해수산연구소

가) 개요 : 1936년에 경기도수산시험장으로 설립되어 서해수산연구소로 개칭.

서해를 대상으로 수산자원의 관리, 서해특산품중 증·양식기술 개발, 바다목장화, 갯벌생태계 보존 및 이용 등의 연구를 수행.

- 나) 주소 : 인천시 중구 을왕동 707
- 다) 연락처 : 032-745-0510
- 라) 홈페이지 : <http://wsfri.nfrdi.re.kr>
- 마) 해양생물 표본 확보 연구과제 수 : 약 6개
- 바) 해양생물 표본 확보 주요 연구과제
 - (1) 서해연안 어업자원 조사
 - (2) 한·중 황해 환경모니터링조사

8) 국립수산과학원 남해수산연구소

- 가) 개요 : 1932년에 전라남도수산시험장 여수분장으로 설립되어 남해수산연구소로 개칭. 남해 해양환경특성 연구, 해양오염방지 및 적조 연구, 유용생물자원 증·양식, 바다목장화 등의 연구를 수행.
- 나) 주소 : 전라남도 여수시 화양면 안포리 347
- 다) 연락처 : 061-690-8920
- 라) 홈페이지 : <http://ssfri.nfrdi.re.kr>
- 마) 해양생물 표본 확보 연구과제 수 : 약 6개
- 바) 해양생물 표본 확보 주요 연구과제
 - (1) 남해연안 어업자원 조사
 - (2) 남해 특산품중 양식산업화 기술개발

9) 국립수산과학원 제주수산연구소

- 가) 개요 : 1962년에 중앙수산시험장 제주분장으로 설립되어 제주수산연구소로 개칭. 제주연안 수산자원 회복을 위한 자원평가 및 자원조성, 해중림 조성, 갯녹음 복원 연구 등을 수행.
- 나) 주소 : 제주도 제주시 외도 2동 1928
- 다) 연락처 : 064-750-4300
- 라) 홈페이지 : <http://jeju.nfrdi.re.kr/>
- 마) 해양생물 표본 확보 연구과제 수 : 약 4개
- 바) 해양생물 표본 확보 주요 연구과제

- (1) 제주연안 어업자원 조사
- (2) 제주연안 갯녹음 어장 복원 연구

10) 국립수산과학원 양식환경연구소

- 가) 개요 : 1976에 충무패류연구소로 설립되어 양식환경연구소로 개칭. 양식어장 관기술개발 및 이용, 남해안 어장환경 및 생태연구, 수출용 패류 생산해역 위생조사 등을 수행.
- 나) 주소 : 경상남도 통영시 산양읍 영운리 361
- 다) 연락처 : 055-640-4700
- 마) 해양생물 표본 확보 연구과제 수 : 약 2개
- 바) 해양생물 표본 확보 주요 연구과제
 - (1) 가두리 양식어장 관리 연구

11) 국립수산과학원 해조류바이오연구소

- 가) 개요 : 1924년에 전라남도 수산시험장으로 설립되어 해조류연구바이오연구소로 개칭. 유용해조류 양식기술개발, 신품종개발, 종보존 등 해조류 양식에 관한 시험 연구를 실시하며 종묘 생산 기법의 보급을 수행.
- 나) 주소 : 전라남도 목포시 옥암동 1101
- 다) 연락처 : 061-280-4700
- 마) 해양생물 표본 확보 연구과제 수 : 약 2개
- 바) 해양생물 표본 확보 주요 연구과제
 - (6) 해조류양식 기술 개발

12) 국립수산과학원 고래연구소

- 가) 개요 : 2004년에 국립수산과학원 내 고래연구센터로 시작하였으며, 고래연구소로 승격하여 울산으로 이전하였음. 한반도 연해 고래류 및 해양포유류 자원의 보존, 관리, 이용에 필요한 연구, 고래류 관련 국제협약 및 이행에 필요한 연구 등을 수행하고 있음.
- 나) 주소 : 울산시 남구 매암동 139-29

- 다) 연락처 : 052-270-0911
- 라) 홈페이지 : <http://whale.nfrdi.re.kr>
- 마) 해양생물 표본 확보 연구과제 수 : 약 1개
- 바) 해양생물 표본 확보 주요 연구과제
 - (1) 고래류 자원 및 생태 조사

13) 국립수산과학원 갯벌연구소

- 가) 개요 : 1929년에 전라북도 수산시험장으로 설립되어 갯벌연구소로 개칭. 갯벌어장환경의 평가·관리 및 보전 연구, 하구 및 생태계 변동 모니터링, 갯벌의 수산업적 활용 연구 등을 수행.
- 나) 주소 : 전라북도 군산시 소룡동 1530-5
- 다) 연락처 : 063-465-2675
- 마) 해양생물 표본 확보 연구과제 수 : 약 2개
- 바) 해양생물 표본 확보 주요 연구과제
 - (1) 갯벌어장 생물서식 환경연구

14) 국립공원관리공단

- 가) 설립년도 : 효율적인 공원자원 관리와 중요 야생 식물 군락지 보호를 위해 해상국립공원이 위치한 지역 내의 생태계 조사 및 모니터링을 수행하고 있다.
- 나) 주소 : 서울특별시 마포구 마포로 129번지 태영빌딩 9층
- 다) 연락처 : 02-3279-2700
- 라) 홈페이지 : <http://main.knps.or.kr/>
- 바) 해양생물 표본 확보 주요 연구과제
 - (1) 자연자원 조사 및 모니터링 실시
 - (2) 해상·해안 공원자원 조사 등 생태계 관리 효율화
 - (3) 희귀·멸종위기종의 우선적 관리 및 복원사업 실시

15) 한국연안환경생태연구소

- 가) 설립년도 : 2000년

나) 주소 : 경기도 부천시 오정구 삼정동 36-1 부천테크노파크 쌍용3차 302동

다) 연락처 : 032-624-2030

라) 홈페이지 : <http://www.coastkorea.com>

바) 해양생물 표본 확보 가능 주요 연구

- (1) 해양생태계 가치평가 및 모델링
- (2) 갯벌생태계 복원 및 조성
- (3) 저서생물 동정 및 해양생태계 모니터링

16) 한국종합환경연구소

가) 설립년도 : 1996년

나) 주소 : 경기도 안산시 상록구 이동 634-1

다) 연락처 : 031-408-7310

라) 홈페이지 : <http://www.coastkorea.com>

바) 해양생물 표본 확보 주요 연구

- (1) 해양 동,식물 플랑크톤 연구
- (2) 어류 초기 생활사, 해산어류 연구
- (3) 해양저서생물을 이용한 환경평가

17) 이엔씨기술연구소

가) 설립년도 : 1993년

나) 주소 : 서울특별시 구로구 구로3동 197-5 삼성IT밸리 1408호

다) 연락처 : 02-2028-1700

라) 홈페이지 : <http://www.encotec.net/>

바) 해양생물 표본 확보 주요 연구

- (1) 해양 동식물상 조사 및 환경영향평가
- (2) 해양 생태계 연구

18) 한국해양수산연구원

가) 설립년도 : 2005년

나) 주소 : 부산광역시 남구 대연3동 506-4 유스빌딩 4층

다) 연락처 : 051-625-6390

라) 홈페이지 : <http://www.marinecom.re.kr>

바) 해양생물 표본 확보 주요 연구

- (1) 어업보상을 위한 생산량 추정 기초 연구
- (2) 어업피해 및 환경위해성 평가를 위한 생물검정
- (3) 연안생태계 연구 및 인공어초 효과 조사

19) 이화여자대학교 자연사연구소

가) 설립년도 : 1997년

나) 주소 : 서울특별시 서대문구 대현동 11-1

다) 연락처 : 02-3277-3155

라) 홈페이지 : <http://home.ewha.ac.kr/~rinh/index.html>

마) 해양생물 표본 확보 관련 연구

- (1) 생물다양성 보존 및 보전을 위한 기초연구와 응용연구

나. 국외

1) 스미소니언 박물관

가) 설립년도 : 1846년

나) 주소 : Smithsonian Information

PO Box 37012

SI Building, Room 153, MRC 010

Washington, D.C. 20013-7012

다) 연락처 : 1-202-633-1000

라) 홈페이지 : <http://www.mnh.si.edu>

마) 해양생물 표본 확보 관련 연구

- (1) 열대 생물다양성 조사 및 산호초섬 연구
- (3) 심해생태계 및 심해 연구
- (4) 각 분류군들에 대한 분류 및 기초생태계 연구
- (5) 생물의 여러 가지 환경적 교란에 대한 반응 연구

2) 영국 국립자연사박물관

가) 설립년도 : 1882년 대영박물관에서 독립

나) 주소 : Natural History Museum,
Cromwell Road
London
SW7 5BD
UK

다) 연락처 : 44-20-7942-5000

라) 홈페이지 : <http://www.nhm.ac.uk/>

마) 해양생물 표본 확보 관련 연구

(1) 심해환경에 대한 연구

(2) 생물다양성 연구

(3) 분류학 관련 연구

3) 북큐슈 시립 생명의 여행 박물관 (자연사·역사 박물관)

가) 설립년도 : 1963년

나) 주소 : Kitakyushu Museum of Natural History & Human History,
2-4-1, Higashida, Yahatahigashi-ku,
Kitakyushu 805-0071, Japan

다) 연락처 : 81-093-681-1011

라) 홈페이지 : <http://www.kmnh.jp>

4) 카나가와현 생명의 별·지구박물관

가) 설립년도 : 1995년

나) 주소 : 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田499

다) 연락처 : 81-0465-21-1515

라) 홈페이지 : <http://nh.kanagawa-museum.jp/index.html>

5) Academia Sinica & National Palace Museum

- 가) 설립년도 : 1959년
- 나) 주소 : 128 Sec.2, Academia Rd, Nankang,, Taipei 115 Taiwan
- 다) 연락처 : 886-02-27899515
- 라) 홈페이지 : <http://icob.sinica.edu.tw/>

6) 대만 국립자연사박물관

- 가) 설립년도 : 1980년
- 나) 주소 : 1, Guancian Rd., Taichung, Taiwan
- 다) 연락처 : 886-04-23226940
- 라) 홈페이지 : <http://www.nmns.edu.tw/>

7) 대만 국립해양생물박물관

- 가) 설립년도 : 2000년
- 나) 주소 : 2 Houwan Road, Checheng, Pingtung, 944, Taiwan
- 다) 연락처 : 886-08-8825001
- 라) 홈페이지 : <http://www.nmmba.gov.tw>

제 4 절 해양생물표본 관련 연구자

표 5-8. 국내 해양생물 확보 가능 연구자 List.

이름	소속기관	연락처	주소	전공분야
강도형	한국해양연구원	031-400-7733	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	해산무척추동물 생리
강래선	한국해양연구원	031-400-6237	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	해조류의 생태, 해조류 양식
강성균	한국해양연구원	031-400-6241	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	분자생물학, 세포생물학, 생화학
강형구	한국해양연구원	031-400-7723	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	동물플랑크톤 생태
구분주	한국해양연구원	031-400-7724	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	저서동물 생태 및 생리
권개경	한국해양연구원	031-400-6242	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	갯벌생태계 미생물 분포 및 활성
김동성	한국해양연구원	031-400-6212	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	중형저서생물 생리생태, 심해/열수지역 생물학
김상진	한국해양연구원	031-400-6240	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	미생물 생태학
김 성	한국해양연구원	031-400-6229	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	수산자원, 어란과 치자어 분류 및 생태
김원수	한국해양연구원	031-400-6204	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	어패류 생리생태
김용서	한국해양연구원	031-400-6217	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	동물플랑크톤 생태학, 심해 생태환경

이름	소속기관	연락처	주소	전공분야
김종관	한국해양연구원	031-400-6210	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	어류 섭식생태, 해양생물 군집 먹이망
노재훈	한국해양연구원	031-400-6218	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	식물플랑크톤 생태
명정구	한국해양연구원	031-400-6234	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	어류 분류 및 생태, 어류양식학, 바다목장
이윤	국립수산과학원	051-720-2200	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	미생물생태학, 환경미생물학
황선재	국립수산과학원	051-720-2325	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	어류생태학
최정화	국립수산과학원	051-720-2291	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	갑각류 분류 및 생태
최영민	국립수산과학원	051-720-2290	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	수산자원
차형기	국립수산과학원	051-720-2280	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	어업자원생물 생식생태, 난자치어, 갑각류 분류
정석근	국립수산과학원	051-720-2293	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	어류생태, 수산자원평가와 관리
장대수	국립수산과학원	051-720-2270	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	수산자원평가와 관리
이재봉	국립수산과학원	051-720-2296	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	수산자원평가와 관리
박홍식	한국해양연구원	031-400-6235	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	무척추동물 생태, 무척추 동물 개체군 및 자원학
배세진	한국해양연구원	031-400-6223	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	식물플랑크톤 생태학
신희재	한국해양연구원	031-400-6172	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	해양미생물 및 신물질 분리, 천연물 연구
이순길	한국해양연구원	031-400-6227	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	수산양식, 열생태학
이윤호	한국해양연구원	031-400-6428	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	해양생물 유전학, 해양무척 추동물 발생학
이희승	한국해양연구원	031-400-6179	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	천연물화학, 유기합성화학
오승용	한국해양연구원	031-400-7728	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	어류생리역학, 해양생물자원 개발
유신재	한국해양연구원	031-400-6221	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	식물플랑크톤 생태
유재명	한국해양연구원	031-400-6215	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	어란과 치자어 분류 및 생태, 어류생물학
이재학	한국해양연구원	031-400-6211	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	저서생태학, 해산 갯지렁이 분류 및 생태
황선완	한국해양연구원	031-400-6200	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	어류 생태, 해양생물군집 먹이망

이름	소속기관	연락처	주소	전공분야
유옥환	한국해양연구원	031-400-6296	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	저서생물 생리 및 생태
이창래	한국해양연구원	031-400-7723	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	동물플랑크톤 생태
최동한	한국해양연구원	031-400-6218	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	미생물 분류 및 생태
이정현	한국해양연구원	031-400-6243	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	환경미생물학, 분자생태학, 유전체학
장 만	한국해양연구원	031-400-6468	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	식물플랑크톤 생태, 환경생태학, 적조연구
주세종	한국해양연구원	031-400-7684	경기도 안산시 상록구 사2동 1270	해양생태학, 해양생화학
강정훈	한국해양연구원 남해연구소	055-639-8517	경상남도 거제시 장목면 해양연구소길	동물플랑크톤 이동생리 생태학
김영옥	한국해양연구원 남해연구소	055-639-8520	경상남도 거제시 장목면 해양연구소길	원생생물 분류학 및 생태학
신경순	한국해양연구원 남해연구소	055-639-8500	경상남도 거제시 장목면 해양연구소길	동물플랑크톤 생태, 에너지역학, 유해생물 연구
염승식	한국해양연구원 남해연구소	055-639-8540	경상남도 거제시 장목면 해양연구소길	해양생물 발생유전학, 분자독성학
장민철	한국해양연구원 남해연구소	055-639-8511	경상남도 거제시 장목면 해양연구소길	동물플랑크톤 생태학, 부유생물 에너지역학
최진우	한국해양연구원 남해연구소	055-639-8550	경상남도 거제시 장목면 해양연구소길	저서다모류 분류 및 생태, 저서동물 군집생태학
백승호	한국해양연구원 남해연구소	055-639-8513	경상남도 거제시 장목면 해양연구소길	식물플랑크톤 생리생태
정지현	한국해양연구원 남해연구소	055-639-8680	경상남도 거제시 장목면 해양연구소길	어류내분비학, 생물독성학
정승원	한국해양연구원 남해연구소	055-639-8522	경상남도 거제시 장목면 해양연구소길	식물플랑크톤
이택건	한국해양연구원 남해연구소	055-639-8630	경상남도 거제시 장목면 해양연구소길	식물플랑크톤 분자생리학
김소영	한국해양연구원 남해연구소	055-639-8585	경상남도 거제시 장목면 해양연구소길	식물플랑크톤
장풍국	한국해양연구원 남해연구소	055-639-8514	경상남도 거제시 장목면 해양연구소길	동물플랑크톤 생태
노현수	한국해양연구원 동해연구소	054-780-5345	경상북도 울진군 죽변면 후정리 695-1	무척추동물 분류학, 해양생물다양성
민원기	한국해양연구원 동해연구소	054-780-5323	경상북도 울진군 죽변면 후정리 695-1	저서생물 생태학, 해양생물다양성
노충환	한국해양연구원 동해연구소	054-780-5310	경상북도 울진군 죽변면 후정리 695-1	해양생물 유전육종기법 및 유전자변형생물체
김종만	한국해양연구원 동해연구소	054-780-5352	경상북도 울진군 죽변면 후정리 695-1	어류 생태 및 분류, 수산양식

이름	소속기관	연락처	주소	전공분야
박철원	한국해양연구원 동해연구소	054-780-5320	경상북도 울진군 죽변면 후정리 695-1	어류 생리, 해양자원증식 및 해양목장화
이홍금	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6001	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	미생물학
강성호	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6251	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	생물해양학
신형철	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6270	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	생물해양학, 크릴생태학
이상훈	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6251	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	생물해양학
안인영	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6150	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	해양생태학
정호성	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6160	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	해양식물학
최한구	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6162	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	해조류 계통분류학
최은정	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6252	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	해양생물 생태학
김영남	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6268	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	해양생태학
김정훈	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6163	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	조류생태연구
임정한	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6340	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	생물학
이유경	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6330	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	분자생물학
홍순규	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6310	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	미생물학
한세종	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6370	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	생물화학공학
이형석	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6331	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	식물생리학
김덕규	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6360	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	환경미생물학
김일찬	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6320	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	생화학
이성구	한국해양연구원 부설 극지연구소	032-260-6350	인천시 연수구 송도동 7-50 송도 테크노파크	분자세포생물학
문대연	국립수산과학원 고래연구소	052-270-0900	울산시 남구 매암동 139-29	해양동물학, 수산자원학
안용락	국립수산과학원 고래연구소	052-270-0950	울산시 남구 매암동 139-29	고래류 자원생태학, 해양군집생태학
이상용	국립수산과학원 해조류바이오연구소	061-285-1950	전라남도 목포시 옥암동 1101	해조(잘피) 생태

이름	소속기관	연락처	주소	전공분야
공용근	국립수산과학원 해조류바이오연구소	061-285-1950	전라남도 목포시 옥암동 1101	해조류 양식학
하동수	국립수산과학원 해조류바이오연구소 (서해연구소 파견)	032-745-0620	전라남도 목포시 옥암동 1101	해조류 양식학
황미숙	국립수산과학원 해조류바이오연구소	061-285-1951	전라남도 목포시 옥암동 1101	해조류 분류 및 양식
황은경	국립수산과학원 해조류바이오연구소	061-280-4720	전라남도 목포시 옥암동 1101	해조류 양식학
김성연	국립수산과학원 양식환경연구소	055-640-4750	경상남도 통영시 산양읍 영운리 361	패류 양식
임월애	국립수산과학원 양식환경연구소	055-640-4732	경상남도 통영시 산양읍 영운리 361	적조생물 생리, 생태
이태식	국립수산과학원 양식환경연구소	055-640-4710	경상남도 통영시 산양읍 영운리 361	어패류 위생
정창수	국립수산과학원 양식환경연구소	055-640-4730	경상남도 통영시 산양읍 영운리 361	해양부유생물 생태학
최혜승	국립수산과학원 양식환경연구소	055-640-4751	경상남도 통영시 산양읍 영운리 361	어류질병 예방학
허영백	국립수산과학원 양식환경연구소	055-640-4754	경상남도 통영시 산양읍 영운리 361	이매패류 양식
김경민	국립수산과학원 제주수산연구소	064-750-4320	제주도 제주시 외도 2동 1928	외해가두리 양식, 종묘생산
한석중	국립수산과학원 제주수산연구소	064-743-5881	제주도 제주시 외도 2동 1928	수산 양식
김성철	국립수산과학원 제주수산연구소	064-764-3645	제주도 제주시 외도 2동 1928	어류 양식, 해조류 양식
김주일	국립수산과학원 제주수산연구소	064-750-4360	제주도 제주시 외도 2동 1928	수산자원 생태
김 원	서울대학교 생명과학부	02-880-6695	서울시 관악구 관악로 599	계통생물학, 계통분류 및 분자진화학
강현중	서울대학교 지구환경과학부	02-880-5730	서울시 관악구 관악로 599	해양생명공학, 해양천연물 연구
고철환	서울대학교 지구환경과학부	02-880-6750	서울시 관악구 관악로 599	해양저서생물 생태학
정혜진	서울대학교 지구환경과학부	02-880-6746	서울시 관악구 관악로 599	해양생태 및 바이오에너지
조병철	서울대학교 지구환경과학부	02-880-8171	서울시 관악구 관악로 599	해양생물학, 해양미생물 생태학
이원철	한양대학교 생명과학과	02-2220-0951	서울시 성동구 행당동 17번지	수서 무척추동물 계통분류학 및 생태학
한명수	한양대학교 생명과학과	02-2220-0956	서울시 성동구 행당동 17번지	해양 및 담수 생태학
현정호	한양대학교 해양환경과학과	031-400-5537	경기도 안산시 상록구 사3동 1271번지	해양 미생물 생태, 생리학

이름	소속기관	연락처	주소	전공분야
이태원	충남대학교 해양환경과학과	042-821-6433	대전광역시 유성구 궁동 220	어류생태학
박 철	충남대학교 해양환경과학과	042-821-6438	대전광역시 유성구 궁동 220	부유생물생태학
이경선	목포해양대 해양환경과학과	061-240-7317	전라남도 목포시 죽교동 571번지	해양생물 생리 연구
민기식	인하대학교 생명과학과		인천광역시 남구 용현동 253	해양절지동물 분류
홍재상	인하대학교 해양과학과	032-860-7705	인천광역시 남구 용현동 253	저서생물 군집 생태학
최중기	인하대학교 해양과학과	032-860-7704	인천광역시 남구 용현동 253	플랑크톤 군집 생태학
한경남	인하대학교 해양과학과	032-860-7709	인천광역시 남구 용현동 253	수산양식학
최병래	성균관대학교	031-290-7010	경기도 수원시 장안구 천천동 300	연체동물
김정하	성균관대학교	031-290-7009	경기도 수원시 장안구 천천동 300	해양생물 생태학
심정자	한남대학교 생명과학과	042-629-8750	대전광역시 대덕구 오정동 133번지	해면동물 분류, 해산 무척추동물 생태
오윤식	경상대학교 생명과학부	055-751-5954	경상남도 진주시 가좌동 900번지	해산식물학, 해조류
박중기	충북대학교 의학과	043-261-2843	충청북도 청주시 흥덕구 성봉로 410번지	분자계통학 및 진화학
송준임	이화여자대학교	02-3277-2357	서울특별시 서대문구 대현동 11-1	동물계통분류학
서수연	이화여자대학교 자연사박물관	02-3277-3426	서울특별시 서대문구 대현동 11-1	큐레이터
이원교	전남대학교 해양기술학부	061-659-3162	전라남도 여수시 둔덕동 산 96-1	어패류 내분비계 연구
정관식	전남대학교 해양기술학부	061-659-3162	전라남도 여수시 둔덕동 산 96-1	어류양식학
한경호	전남대학교 해양기술학부	061-659-3163	전라남도 여수시 둔덕동 산 96-1	어류 분류 및 생태
신종암	전남대학교 해양기술학부	061-659-3164	전라남도 여수시 둔덕동 산 96-1	해조 재배 및 유전학
강경호	전남대학교 해양기술학부	061-659-3165	전라남도 여수시 둔덕동 산 96-1	무척추동물 양식학
최상덕	전남대학교 해양기술학부	061-659-3166	전라남도 여수시 둔덕동 산 96-1	무척추동물 분류 및 생태
박영제	국립수산과학원 갯벌연구소	063-465-2675	전라북도 군산시 소룡동 1530-5	패류양식, 바다목장
고병설	국립수산과학원 갯벌연구소	063-465-2675	전라북도 군산시 소룡동 1530-5	다모류 분류 및 생태

이름	소속기관	연락처	주소	전공분야
송재희	국립수산과학원 갯벌연구소	063-467-4350	전라북도 군산시 소룡동 1530-5	패류양식, 바다목장
윤상필	국립수산과학원 갯벌연구소	063-467-4350	전라북도 군산시 소룡동 1530-5	해양저서동물생태
강창근	부산대학교 생명과학과	051-510-2265	부산광역시 금정구 장전동 산 30 번지	무척추동물학
이근섭	부산대학교 생명과학과	051-510-2255	부산광역시 금정구 장전동 산 30 번지	해양과학, 식물계통분류학
주기재	부산대학교 생명과학과	051-510-2258	부산광역시 금정구 장전동 산 30 번지	환경생물학
이원호	부산대학교 생명과학과	051-510-2257	부산광역시 금정구 장전동 산 30 번지	유전학, 진화생물학
안순모	부산대학교 해양시스템과학과	051-510-2281	부산광역시 금정구 장전동 산 30 번지	해양학, 해양생태학
유준택	국립수산과학원	051-720-2334	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	수산자원학, 수산해양학
안두해	국립수산과학원	051-720-2320	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	수산해양학
석규진	국립수산과학원	051-720-2321	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	해양어류생태, 어류학
김장근	국립수산과학원	051-720-2310	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	고래류 자원 보존과 관리, 어업자원평가와 관리
고정락	국립수산과학원	051-720-2331	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	어류계통분류학
강수경	국립수산과학원	051-720-2287	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	수산자원 변동
김두남	국립수산과학원	051-720-2324	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	해양생태
정래홍	국립수산과학원	051-720-2521	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	해양저서동물생태
최옥인	국립수산과학원	051-720-2545	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	환경생태학
강양순	국립수산과학원	051-720-2231	부산광역시 기장군 기장읍 시랑리 408-1	적조생물 연구

제 5 절 국내외 해양생물 분류학자 및 관련 전문가

표 5-9. 국내외 해양생물 분류학자 및 관련 전문가 List.

구분	분류군	분류학자 및 생태연구자
척추 동물	Pisces (어상강)	강충배, 고정락, 김병직, 김 성, 김영섭, 김익수, 김진구, 명정구, 박정호, 우정화, 윤창호, 이완옥, 이용주, 이충렬, 최 윤, 한경호
	Reptilia (파충강)	심재한, 문대연
	Aves (조강)	원병오, 윤무부, 유정칠, 이시완, 배성환
	Mammalia (포유강)	안용락, 김현우, 김장근, 박경준, 손호선
무척추 동물	Protozoa (원생동물문)	김영옥, 신만균, 정완호, 최중기, 김원로 양은진, 이원제
	Placozoa (판형동물문)	
	Mesozoa (중생동물문)	
	Porifera (해면동물문)	김형섭, 심정자, 이경진
	Cnidaria (자포동물문)	박정희, 송준임, 이우진, 장수정, 황성진, 최은지
	Ctenophora (유즐동물문)	
	Platyhelminthes (편형동물문)	김정호
	Nemertea (유형동물문)	백광민
	Gnatostomulida (악구동물문)	김동성
	Rotifera (윤형동물문)	유형빈, 김석이, 송민옥
	Gastrotricha (복모동물문)	이지민
	Kinorhyncha (동문동물문)	노현수, 김동성, 민원기
	Nematoda (선형동물문)	노현수, 김동성, 민원기

구분	분류군	분류학자 및 생태연구자
	Nematomorpha (유선형동물문)	
	Priapula (새예동물문)	
	Achanthocephala (구두동물문)	
	Entoprocta (내항동물문)	
	Loficifera	노현수
	Annelida (환형동물문)	고병설, 백상규, 윤성규, 임현식, 정래홍, 홍재상
	Echiura (의충동물문)	
무척추 동물	Sipuncula (성구동물문)	
	Pogonophora (유수동물문)	
	Tardigrada (완보동물문)	노현수, 김동성, 민원기
	Arthropoda (절지동물문)	권도현, 김사홍, 김정년, 김 원, 김일희, 서인순, 서호영, 송성준, 윤성명, 이원철, 이창목, 장천영, 조수근, 강형구, 고현숙, 김말희, 김세화, 김창배, 마채우, 민기식, 박 철, 양회정, 윤석현, 이 주, 임동현, 장인권, 정종우, 최정화, 유옥환
	Mollusca (연체동물문)	길현중, 이준상, 김재진, 박갑만, 박중기, 염승식, 윤숙희, 이태환, 손민호, 최광식, 이형곤
	Brachiopoda (완족동물문)	
	Ectoprocta (외항동물문)	서지은

구분	분류군	분류학자 및 생태연구자
	Phoronida (추형동물문)	
무척추	Chaetognatha (모악동물문)	
동물	Echinodermata (극피동물문)	신숙, 원정혜
	Chordata (척삭동물문)	
해조류	Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta	금연심, 김명숙, 김형섭, 남기완, 배은희, 부성민, 오병건, 오윤식, 옥정현, 이기완, 이상래, 이용필, 이욱재, 이은영, 이재완, 이해복, 조태오, 최한구, 황일기, 황미숙, 김지희, 김지환, 정호성
미세조류	Bacillariophyta, Cyanophyta, Dinophyta, Haptophyta, Cryptophyta	노재훈, 조경제, 최중기, 이진환, 정해진, 신은영
미생물	Archaea, Bacteria	천종식, 조장천, 현정호

부 록

1. 국외 박물관 방문 정보

가. 일본 국립과학박물관



그림 A-1. 동경 신주쿠에 소재한 일본 국립과학박물관 분관 입구. 그림 A-2. 동경 우에노에 소재한 일본 국립과학박물관 본관.



그림 A-3. 박물관 내의 생물시그림 A-4. 이동식 표본 보관 캐료 전처리 실험실. 비넛.



그림 A-5. 고정식 표본 서가 및 보그림 A-6. 고정식 표본 서가(액침 표본 및 박편시료 보관함).



그림 A-7. 건조표본의 보관.



그림 A-8. 건조표본의 보관함.



그림 A-9. 소형 건조표본의 보관함.



그림 A-10. 소형 건조표본의 보관
병 및 보관함.



그림 A-11. 소형 조류 표본의 보관함.



그림 A-12. 해양 포유류인 고래
의 육질부위 채집과정.



그림 A-13. 고래의 골격시료 보관함.



그림 A-14. 이중으로 액침으로
보관중인 신종발표 표본(다모류).



그림 A-15. 생물의 유전자 분석
그림 A-16. 생물시료 보관소 복
을 위해 저온 냉동고 운영과정. 도에 쌓인 시료함.



그림 A-17. 채집된 시료의 DB화
로 다양한 채집지에서의 동일시
료 보관.

그림 A-18. 시료의 입/출입
내역서.

나. 일본 북큐슈시립 생명의 여행 박물관 (자연사, 역사 박물관)

- [http:// www.kmnh.jp](http://www.kmnh.jp) -

1) 관련 접촉 연구자

* Dr. Michitaka Shimomura (학예원, 갑각류 분류전공)
Department of Natural History,
Kitakyushu Museum of Natural History & Human History,
2-4-1, Higashida, Yahatahigashi-ku, Kitakyushu 805-0071, Japan
TEL : +81-93-681-1011
FAX : +81-93-661-7503
shimomura@kmnh.jp

* Dr. Yabumoto Biho (자연사 과장)

Department of Natural History,

Kitakyushu Museum of Natural History & Human History,

2-4-1, Higashida, Yahatahigashi-ku, Kitakyushu 805-0071, Japan

TEL : +81-93-681-1011

FAX : +81-93-661-7503

yabumoto@kmnh.jp

2) 박물관의 기본적 설비

- 이 박물관은 큐슈의 북쪽에 자리하고 있으며, 2002년에 개관된 아주 최근의 박물관이다. 그렇지만 이 박물관은 1963년에 개관되어 존속되어왔던 역사, 자연사 박물관을 그대로 흡수하여 새롭게 재탄생된 곳으로, 과거의 자연사, 역사 자료 및 시료들을 그대로 이어 받았기 때문에, 시설은 최신의 설비를 갖추고 있지만, 내용면에선 40년이 넘는 박물관이라 할 수 있다. 연구진은 약 17명 정도로, 자연사 11명, 역사 6명이다. 그 외 행정작 8명, 교육을 위해 학교로부터 파견나온 초, 중, 고 선생님들이 일정기간 파견 근무를 하고 있었다.



그림 A-19. 일본 북큐슈시립 생명의 여행 박물관 외부 전경 및 저장실.

- 이 자연사 박물관은 최근에 지어진 만큼, 본인이 둘러본 일본 전국의 관련 기관 중, 시료 저장 시설은 일본에서 가장 뛰어나다고 생각되어졌다. 일단 각각의 시료저장고는 위의 사진과 같이 두꺼운 철판으로 되어있고, 문의 다른 한편에는 소독을 할 때 사용하기 위한 개, 폐형의 두 개의 홀이 설비되어 있었으며, 이는 소독시 안으로 들어가지 않고도 밖에서 호스의 연결만으로 내부소독만 가능하게 된 장치이다(그림 A-19).

- 또한 저장실의 용도가 쓰여진 겉 철문을 열면 내부는 다른 이중문이 설치되어 있었다. 저장실은 2층으로 되어 있으며, 무거운 시료를 운반하기 위하여 엘리베이터가 설치되어 있다. 저장실 내에는 온도와 습도를 조절하기 위한 환풍구가 벽면 옆과 천장에 설치되어 있는데, 이러한 외부적 설치는 모든 저장실에서 모두 같은 방식을 취하고 있다. 저장실 온도는 21도와 습도는 55%로 통일되어 있었다(그림 A-19).

3) 액침 표본 저장고



그림 A-20. 액침 표본 저장고.

- 액침 표본들은 대부분 이동식 시료 보관 선반을 사용하여 관리하고 있었고, 다양한 크기의 유리 또는 플라스틱병이나 PVC통, 아주 작은 크기의 스크류관 등을 사용하고 있었다. 작은 병들은 낮은 높이의 상자에 구분하여 보관하고 있었고, 비교적 크기가 큰 보관병들도 분류군별 구분하여 플라스틱 상자에 넣어 보관하고 있었다. 이 플라스틱 상자는 처음부터 박물관의 이름을 새겨 납품을 받고 있었다(그림 A-20).
- 선반의 높이는 자유롭게 조절할 수 있었고, 간단한 것이지만 이러한 것은 시료 보관시 보관을 아주 용이하게 할 수 있는 크나큰 장점이 있는 부분이다. 대부분의 이러한 저장 용기들은 도쿄에 본사를 두고 있는 “후지마키” 회사로부터 구입을 하고 있었다. 아주 작은 사이즈의 스크류관은 작은 생물을 보관 할 시 아주 적절한데, 아직 까지 일본 이외의 국가 제작을 보지 못했다(그림 A-20).

4) 지학계 표본 저장고



그림 A-21. 지학계 표본 저장고 및 라벨 예.

- 지학계 표본 저장고의 경우도 액침 표본과 같이 이동식 및 고정식 선반을 사용하고 있었다. 지질학적인 시료들은 상자에 넣어 보관하거나, 크기가 큰 생물은 선반위에 그대로 놓여져 있는 경우도 있으며, 작은 크기의 시료나 뼈와 같은 시료들은 서랍장을 활용하여 보관하고 있었다. 위의 사진들은 여러 가지 형태의 시료 라벨이다. 이러한 라벨을 참고로 표준 라벨을 만들어 사용하는 것을 서천 자원관에 요구할 예정이고 그 표준라벨 형식은 과제 끝나는 시점에 모든 대상 시료들에 대해 만들 예정으로 있다(그림 A-21).

5) 중량물(重量物) 표본 저장고



그림 A-22. 중량물 표본 저장고.

- 무거운 시료들을 보관하는 중량실은 선반 자체가 무거운 시료들을 지탱할 수 있도록 다른 선반에 비해 튼튼하게 만들어졌으며, 그 무게로 인해 자동으로 선반을 열고 닫는 시스템이 갖추어져 있었다. 또한 시료들을 운반하기 위해 저장고 내에서 사용하는 운반차가 있으며, 시료 보관시 한 선반의 적정 무게를 설정하여 그 무게를 초과하지 않도록, 또한 운반시의 주의점 등“경고” 안내문이 부착되어 있었다. 기타 작은 시료들은 상자 안에 다른 원형의 통 등을 사용하여 보관하고 있다(그림 A-22).

6) 전실(前室) 과 그 안의 4개의 저장실 - 중요 시료들을 위한 이중의 실을 구비 (“동물표본 저장실”, “모식표본저장실”, “곤충표본저장

실”, “식물표본저장실”)

- 중요한 시료들을 보관하는 저장실은 전실을 만들고 그 안에 4개의 저장실을 따로 만들어 보관하고 있었다. 전실도 열쇠를 열고 들어가야 하며, 그 안에 있는 4개의 실들은 3중 열쇠장치가 되어 있었다. 그리고 그 뒤의 나무로 된 이중문도 시건장치가 되어있어 4중 열쇠장치가 되어 있는 셈이다(그림 A-23).



그림 A-23. 전실과 내부의 저장실.

- 이 4개의 저장실은 모두 겉 문인 철문 뒤부터는 나무로 된 이중문과, 실내의 벽이나 천장, 바닥 모두 나무를 사용하고 있었으며, 대상 시료를 보관하는 선반이나 캐비닛도 모두 최신의 나무를 사용하고 있다. 그 이유는 정전이 일어나는 유사시에 실내온도를 최대한 유지시켜서 대상 시료들이 훼손되거나 변형되는 것을 막기 위함이 주목적이라고 한다. 이러한 설비들은 아직까지 그 어느 국가 어느 박물관에서도 본 적이 없는 것이었다(그림 A-23).

7) 대상 생물과 목적에 따른 4개의 저장실



그림 A-24. 대상 생물과 목적에 따른 저장실과 표본.

- 전실 안에 있는 4개의 저장실은 “동물표본 저장실”, “모식표본저장실”, “곤충표본저장실”, “식물표본저장실” 이다. 이 저장실들은 모두 온도 20도 전후

와, 습도 55%를 유지하고 있었으며, 가능한 나무로 되어진 재료들을 사용하고 있었다. 각각의 생물 특성에 맞게 서랍이나 저장 캐비닛, 선반 등을 사용하여 시료들을 보관하고 있다(그림 A-24).

8) 그 외의 방들



그림 A-25. 저장실 외 기타 시설.

- 그 외의 방들로는 해부실과, 냉동 냉장 보관실, 박제나 표본을 조립하는 조립실, 그리고 외부에서 시료를 가지고 왔을 때 일차적으로 반드시 소독을 하게 되어 있어 시료들을 소독하는 실, 전자현미경실에는 광물 성분을 분석하는 현미경과, SEM, 무척추동물화석을 처리하는 실, 곤충, 식물, 액침 표본을 처리하는 실 등이 있다(그림 A-25).

9) 박물관 전시물

- 이 박물관의 전시물 중 특이한 것만 몇 가지 나열하자면, 가장 먼저 공룡을 인공적으로 만들어 놓은 방을 들 수 있겠다. 동굴을 따라 쪽 올라가면 약간의 넓은 공터가 나오고, 그 공터에는 나지막한 산과 바다, 그리고 먼 곳에는 산과 하늘을 재현하여, 공룡을 움직이게 하고, 하늘에서는 번개와 화산 작용을 하게 하는 등 하나의 스토리를 만들어 이를 해설하는 해설자와 그에 따라 움직이며 소리를 내는 공룡들로 이루어진 방이다. 방문객들에게 상당히 큰 호응을 받는다고 하며, 실제적으로 느낀 소감도 그러하다. 따라서 해양생태계나 일부의 생태계 또는 해양을 이와 비슷하게 설정하여 서천의 해양생

물자원관 전시시설에 활용해보는 것에 대해 향후 관련자들과 논의를 해 볼 예정이다(그림 A-26).

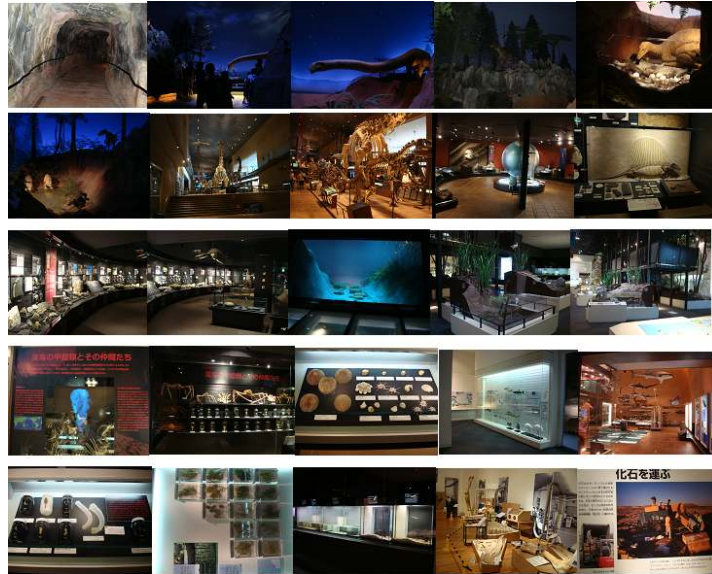


그림 A-26. 일본 북큐슈시립 생명의 여행 박물관 전시물.

- 그 외의 전시물에 대해서는 사진과 같이 공룡들이나, 해양생물의 다양한 분류군과 서식지 관련 특히 심해 열수생물에 대한 표현, 그리고 화석의 발견과 제작, 운반 과정에 대한 전시 등이 있었다(그림 A-26).

다. 일본 카나가와현 생명의 별, 지구박물관

<http://nh.kanagawa-museum.jp/index.html>

1) 관련 접촉 연구자

* Dr. Senou Hiroshi (학예부 동물, 식물팀 리더)
 Kanagawa Prefectural Museum of Natural History,
 日本神奈川県小田原市入生田 499 (우) 250-0031
 TEL : +81-465-21-1515
 FAX : +81-465-23-8846
senou@nh.kanagawa-museum.jp

* Dr. Chiou-Ju YAO (주임학예원)

Kanagawa Prefectural Museum of Natural History,

日本神奈川県小田原市入生田 499 (우) 250-0031

TEL : +81-465-21-1515

FAX : +81-465-23-8846

taru@nh.kanagawa-museum.jp



그림 A-27. 일본 카나가와현 생명의 별, 지구박물관 외부 전경 및 내부 전시실.

- 카나가와현의 이 박물관의 경우 온천과 지진이 많은 하코네 근처에 자리잡고 있어, 일반인들의 접근이 아주 용이한 장점과 지진이라는 문제를 해결해야 하는 단점을 가지고 있었으며, 일본 내에서는 비교적 최근 설립된 (1995년 개관) 박물관이다(그림 A-27).
- 전시실에서의 전시 상자의 경우 온도와 습도를 조절할 수 있는 전시 상자를 사용하고 있었으며, 운반이나 이동을 용이하게 하기 위한 밑 부분의 바퀴장치는 단순한 장치일지 모르지만 현실적으로 아주 유용하고 고효율의 개념이라 생각된다.
- 이러한 전시장비는 그 박스의 규모가 작든 크든, 모두 이러한 설비를 갖추고 있었다. 큰 박스의 경우 전시나, 운반시 그 무게를 견딜 수 있는 그러한 재질의 상자라는 면에서 제작기술 및 경제적 비용에 대한 고려가 필요할 듯하다.



그림 A-28. 박물관 체험실.

- 이 박물관도 최근 전 세계적으로 유행하고 있는, “교육”의 개념과 “체험”의 개념 도입을 위해 노력한 모습이 엿 보인다. 전시에 있어 일차적인 시각적 효과 다음 단계의 교육 및 체험 설비들이 전시 중간 중간에 마련되어 있었다. 서천의 해양생물 자원관에 있어서는 지리적으로나, 자원관의 성격상 이

러한 설비를 해양생물에 반영하여 입체적으로 다양하게 전시를 하여야 한다고 본다(그림 A-28).

- 이러한 개념을 도입한 곳 중 아주 잘되어 있는 곳이 가고시마현에서 설립한 “생명과 환경의 학습관”이다. 이 곳은 모든 전시 시설이 과학적인 체험을 하는 곳으로, 여러 가지 장비들을 활용하거나, 직접 전시자가 손이나 몸을 사용하여 그 전시 목적에 대해 직접 느끼게 하고, 시각적, 청각적 효과 등도 반영되어있다(그림 A-28). 해양이나 해양생물에 대하여 그 주제에 따른 체험 설비가 서천의 자원관에도 반드시 필요하다고 생각된다.



그림 A-29. 박물관 전시실.

- 이 박물관은 사진에서 보는 바와 같이 전시 설비가 아주 최근의 재료 및 방법들을 사용하고 있었다. 특히 생물의 화석 및 광물에 대한 전시가 우수하다고 생각되었다. 해양생물의 경우는 레프리카를 사용하고 있는 경우와 실물에 도색을 하여 어류나 갑각류 등의 색을 되살리어 전시를 하고 있었으나, 전반적으로 해양생물의 전시는 부족한 상태였다. 이와 더불어 포유류나 육상 공룡, 지역적인 특색으로 원숭이류의 전시가 눈에 띄었다(그림 A-29).
- 광물이나 화석의 전시 및 소장을 위해서 박물관이 자체적으로 국내에서 수집한 것 이외에도 매년 일본 국내(Tokyo)에서 열리는 1) "도쿄 국제 미네럴 웨어" , 주최; 동경 국제 미네럴 협회, 도쿄의 신쥬쿠 다이이찌(제일) 생명 빌딩, 매년 6월, 첫 번째 금요일-일요일. 와 2) “Tokyo mineral show” 도쿄 이케부쿠로 선샤인 빌딩, 매년 12월, 프라니 상회, <http://www.tokyomineralshow.com> 을 적극적으로 활용 및 참가하여 구입을 하고 있었다(그림 A-30).



그림 A-30. 일본 국내외 광물 및 화석 구입 업체 List.

- 위의 자료들은 이러한 광물 및 화석을 구입하기 위한 정보를 담고 있는 자료로, 특히 밑 부분의 일본 국내, 국외의 참가업체들의 목록은 일본 뿐 아니라 현재 세계적으로 이러한 매매를 주로 담당하고 있는 곳이 어떤 곳인지에 대한 상세한 정보를 줄 수 있을 것으로 본다(그림 A-30). 이러한 광물 및 화석수집을 위한 경매 및 업체에 대한 정보를 적극 활용하는 것이 서천의 자원관 시료 확보에 절대적으로 필요한 부분이라 생각한다.



그림 A-31. 박물관 전시실 내부 전경.

- 전시관의 주제별 한 방은 입구에 사진과 같은 "자연사 백과사전"이라는 모형을 만들어 그 전시실 안의 내용물을 목차로써 표현하는 아주 친화적인 방법이 눈에 띄었다. 전시실 안에는 그 목차에 따른 대상 생물 등의 전시물이 나열되어 있어, 관람자로 하여금 단순하면서도 편안한, 그리고 이해하기 쉬운 그러면서도 자연사 박물관으로서의 외형과 내용을 보여준다고 생각되었다. 전시실 바로 옆으로는 박물관의 연구자들이 시료를 처리하는 실험실과 현미경 등의 장비 및 도구들을 볼 수 있다(그림 A-31).



그림 A-32. 박물관 액침표본 저장고 및 표본병 판매 업체 정보.

- 시료 저장고는 비교적 크기가 큰 저장실에 액침표본 등을 보관하고 있었는데, 보관 용액은 다른 박물관이나 자원관들과 마찬가지로 포르말린과 에탄올이 주된 저장액이었다. 그 외에도 크기가 큰 생물을 위한 거대한 보관통, 수조, PVC 상자, 스테인레스 상자 등을 용도에 따라 적절히 사용하고 있었음. 보관방법은 건조시료에 대해서는 온도와 습도 유지가 관건이었으며, 곰팡이 방지를 위한 방부제, 벌레 침투를 막기 위한 밀폐식 보관함을 사용하고 있었다(그림 A-32).
- 액침시료 외에도 DNA (어류)시료도 함께 제작하여 보관하고 있었고, 사진과 같이 “사카이 컬렉션”으로 은퇴한 학자의 갑각류 표본을 수천점 기증받아 보관하고 있었다. 자원관이나 박물관에서 시료를 확보할 수 있는 가장 좋은 방법 중 하나가 기존 학자들의 은퇴 후 그 시료들을 기증받는 방법인데, 이미 기존의 이러한 기관들은 그 방법을 적극 활용하고 있다는 것을 알 수 있다(그림 A-32).
- 또한 시료를 보관하는 도구로서 관련 전문회사에 의한 적합한 재질 및 형태의 시료보관병이나 상자를 구입하여 사용하고 있는 것이 일반적이나, 현실적으로는 일반 시중에서 사용되는 스티로폼 제품이나 플라스틱제품, 또는 마요네즈 병과 같은 여러 가지 형태와 재질의 것을 함께 병행하고 있다는 것도 대부분의 이러한 기관들에서 볼 수 있다. 일본의 경우는 오래된 연구

역사와도 관련이 있겠지만, 아주 뛰어난 실험기자재 제작 회사들이 있다. 그 중 하나가 이 박물관에서도 대부분의 실험병이나 도구, 재료들을 구입하는 “아즈완” 이라는 회사이다(그림 A-32). 우리 나라의 경우 이러한 제작사가 거의 전무한 상태이기 때문에 1) 처음에는, 외국제품을 수입하는 대리점을 사용하거나 2) 결국은 자원관 설립과 맞물려서는 중소기업 중 가능한 기업을 선택하여, 전문회사 육성 보조과 함께 국내 시장 개척을 함께 해야 할 것으로 판단된다.



그림 A-33. 표본 저장시설.

- 생물 시료 처리나 보관에 있어 이동수단은 하나의 중요한 도구이다. 무게가 무겁거나 크기가 큰 생물을 처리함에 있어, 생물시료 보관 상자나 이를 원하는 곳에 운반하기 위해서는 위의 그림과 같은 보조 장비 들이 필요하다. 또한 이 박물관은 보관 캐비닛 자체가 큰 생물이나 암석, 광물 등 무게가 무거운 시료들을 보관하고 있는 장소는 그 캐비닛 하나하나가 자동으로 움직이게 되어 있었다. 인간의 힘으로 수동으로 돌려 사이를 벌리는 방법은 그 시료들의 무게로 인해 전혀 불가능하기 때문이다. 캐비닛 사이에 사람이 들어가서 누군가에 의해 닫힐 안전에 대비해서는 입구에 사람 인식 장치와 유사시 제어를 할 수 있는 장치가 캐비닛 하단에 일자로 설치되어 있었다(주황색)(그림 A-33).
- 건조시료로는 다른 박물관과 마찬가지로 곤충과 식물 시료가 압도적으로 많았다. 식물시료는 캐비닛에 단을 만들어 종이 화일에 의해 한 종씩 분류군별 보관을 하고 있었고, 곤충은 현재 가장 많이 쓰이는 상자에 핀이나 기타 도구에 의해 고정되어 나열시켜 보관하는 방법을 사용하고 있었다. 일부 시료는 서랍에 칸을 만들어 비닐에 담아 한 개체씩 보관하는 방법도 병행하고 있었다(그림 A-33).

라. Academia Sinica & National Palace Museum

1) 관련 접촉 연구자

* Dr. Kwan-Tsao Shao (어류 포본생물)

Biodiversity Research Center, Academia Sinica

128 Academia Road Sec. 2, Nankang Taipei 115 Taiwan

TEL : +886-(0)2-27899545

FAX : +886-(0)2-27883463

zoskt@gate.sinica.edu.tw

* Dr. Chiou-Ju YAO (포유류 등)

Research Center for Biodiversity

yaocj@gate.sinica.edu.tw

* Dr. Hsueh-Meng Min (연체동물 등, 전체적인 생물 표본 관리)

Biodiversity Research Museum

hsuehmm@gate.sinica.edu.tw

- Academia sinica 의 경우 대만 정부가 정부 차원에서 과학, 인문, 사회 계열을 망라한 수 많은 연구소를 한 곳에 모아 놓고 집중 관리하는 곳임. 이 중에 해양 생물과 관련된 주된 연구소는 Institute of Cellular and Organismic Biology라 할 수 있음.
- 이 연구소 안에는 생물 분류군에 따라 몇 개의 연구실 또는 센터로 나누어 지는데 생물 표본과 관련해서는 Biodiversity Research Center가 주된 생물 수집, 및 생물 시료처리, 보관 등을 담당하고 있음(그림 A-34).



그림 A-34. Biodiversity Research Center 외부 전경.

- 생물 표본은 어류와 무척추동물 및 기타 해양생물 일부, 그리고 곤충류 등에 대하여 액침표본과 건조표본 DNA표본 등으로 나누어 보관하고 있음.

표본의 보관 방법은 현재 전 세계적으로 생물연구소나 자원관, 박물관 등에서 보편적으로 사용하는 보관대에 수 많은 종류의 유리로 된 시료보관병이 가장 일반적이었으며, 보관 용액은 포르말린과 에탄올이 주된 저장액이었음. 그 외에도 크기가 큰 생물을 위한 거대한 보관통, 수조, PVC 상자, 스테인레스 상자 등을 용도에 따라 적절히 사용하고 있었음. 보관방법은 건조시료에 대해서는 온도와 습도 유지가 관건이었으며, 곰팡이 방지를 위한 방부제, 벌레 침투를 막기 위한 밀폐식 보관함을 사용하고 있음. 더불어 일년에 한번-두번 정도의 전 건물에 대한 소독도 생물 보관을 온전하게 하기 위한 중요한 내용임(그림 A-35).



그림 A-35. 액침표본 및 건조표본 저장실.

- 또한 이곳에는 심해 어류와 관련하여 특별 보관 및 전시를 하고 있었는데, 어류를 집어 넣은 수조의 밑 부분을 띄워 마치 물고기가 수 중 속을 헤엄치고 있는 듯한 전시 방법이 작은 아이디어지만 훌륭한 내용이라 생각되었으며, 이는 전시 및 보관중인 생물의 밑 부분까지 전체적으로 관찰이 가능하다는 장점을 가지고 있다 생각됨.



그림 A-36. 박제표본 전시실.

- 생물 표본 보관이나 전시 중 박제기술이 필요한데, 대만은 다른 국가에 비

해 그 기술이 발달되어 있는 것으로 알려져 있다. 국내 기술이 많이 취약함에 따라 이들과의 교류가 향후 자원관 전시 및 운영에 있어 필요함(그림 A-36).

- 박제 관련 전문가 : 林 俊聰 , National Taiwan Museum, 典藏管理組, 臺北市館前路 71號 6F E-mail jtlin@ntm.gov.tw,
Tel : 02-23822699 ext.652, Fax :02-22889760
- 생물 시료를 저장하고 반영구, 영구 보관하는데 있어 어떠한 재료 및 형태로 만들어진 저장용기를 사용하느냐 하는 것은 생물을 온전히 관리하는데 있어 무척 중요하다. 그럼에도 불구하고 아직 우리 나라는 이러한 각 해양생물 분류군에 있어 사용할 적합한 시료병이나 보관 상자 등을 만드는 회사가 극히 적은 상태이며, 그 내용에 있어서도 선진 국가들에 비해 많이 부족한 상태이다. 현재는 많은 부분 수입을 하는 대행업체를 통해 미국이나 유럽, 일본의 제품들을 일반적으로 사용하는 경우가 많다. 이에 대만은 어떠한 회사의 제품을 많이 사용하는지에 대해 조사해 보았다. 많은 부분은 중소기업이 많은 국가라 그런지 자국의 제품을 사용하였고, 일부 품목에 한해서는 다음과 같은 회사의 제품 사용을 하고 있었음(그림 A-37).

Supplier of Glass Bottles & Jars

Brand	Country	Website	Agent in Taiwan
Qorpak	USA	http://www.qorpak.com/Store/	德記儀器有限公司 Tel: 02-26841142 http://www.labworld.com.tw/
Wheaton	USA	http://www.wheatonsci.com/b2cwhn/b2c/init.do?site=science	百上企業有限公司 Tel: 02-27212825 http://www.nhs-pansun.com.tw/
NEG	Japan	http://www.nichiden-rika.com/	元美儀器有限公司 Tel: 02-23361230 http://www.yuanmei.com.tw/

그림 A-37. 표본병 제작회사 List.

마. National Museum of Natural Science

1) 관련 접촉 연구자

* Dr. Wen-Hao Chou (박물관 부관장, 중국생물학회 이사장)

National Museum of Natural Science, 1. Kuan Chien Rd.

Taichung 404, Taiwan, R.O.C.

TEL : +886-(0)4-23226940 ext. 300

FAX : +886-(0)4-23235315

whchou@mail.nmns.edu.tw

* Dr. Shyh-min Chao (Curator of Invertebrate)
Chairman of Zoology Department
National Museum of Natural Science, 1. Kuan Chien Rd.
Taichung, Taiwan, R.O.C.
TEL : +886-(0)4-23226940
FAX : +886-(0)4-23232146
Chaosm@mail.nmns.edu.tw

* Yen-Jean Chen (Collection Manager, 새와 포유류)
TEL : +886-(0)4-23226940
FAX : +886-(0)4-23230787
cyj@mail.nmns.edu.tw

* Dr. Mei-Ling Chan (주로 곤충 담당)
Associate Curator
TEL : +886-(0)4-23226940
FAX : +886-(0)4-23232146
meiling@mail.nmns.edu.tw

* Dr. Chun-Hsiang Chang (고생물학, 지질학)
Associate Curator
TEL : +886-(0)4-23226940 ext 615
Fax : +886-(0)4-23222290
cch@nmns1.nmns.edu.tw

* Dr. Nian-Hong Jang-Liaw (양서류, 파충류)
TEL : +886-(0)4-23226940
Fax : +886-(0)4-23232146
nhjl@mail.nmns.edu.tw

- 결론적으로 이야기하면 이 자연사 박물관이 대만에서는 가장 많은 생물 시료를 보관하고 있었으며, 가장 첨단화된 저장 설비를 갖추고 있음. 또한 각 생물 분류군별로 분류, 저장, 보관하는 실(방)이 온도와 습도 그리고 환풍

조건, 방부 조건 등을 달리하여 내부설비를 갖추고 있었으며, 각 분류군별로 는 그 전문가가 확실하게 그 실에 대한 모든 것을 책임지고 있었음. 더불어 각 분류군별 분류, 영구보관시료, 보관데이터 작성, 대여 등에 대하여 세밀 하게 진행되고 있었으며, 체계적인 운영시스템을 가지고 있음.



그림 A-38. National Museum of Natural Science 박물관 외부전경 및 내부 저장실.

- 자연사 박물관은 각 분류군별 특정화된 설비 뿐 아니라 지하에는 모든 것을 망라하는 보관실이 있었는데, 이 보관실에는 비교적 생물 개체 크기가 큰 생물들과 전시를 위한 생물들을 임시, 영구 보관하는 곳이 있었는데 그 출입이 엄격히 제한되고 있었음. 이 보관실에는 전 세계에 단 하나밖에 없는 진귀한 생물들이 많이 저장되어 있었고, 특히 본인이 갔을 때에는 “다윈 특별전”을 위하여 영국에서 공수한 진귀한 생물들이 상자 안에 담겨진 채 보관되어 있음을 볼 수 있었음(그림 A-38).
- 무척추동물과 식물을 보관하는 저장실은 온도 21도와 습도 66%의 상태에서 생물들을 액침상태로 보관하고 있었으며, 생물량에 있어서는 각각의 연구자의 연구실에 많은 생물들이 연구상태로 있는 관계로 Academia sinica에 비해서는 그 숫자적인면에서 많다고 할 수 는 없었으나, 종 수에 있어서는 많은 종을 보관하고 있었음(그림 A-39).



그림 A-39. 박물관 표본 저장시설.

- 조류와 포유류를 담당하는 부서는 대부분의 조류박제를 직접 하고 있을 정도로 박제 전문가들이 있었으며, 일부는 아르바이트를 고용해서 직접 가르치며 박제 수작업을 하고 있었음. 저장실은 온도 24도와 습도 43%의 상태로 유지하고 있음(그림 A-40).



그림 A-40. 표본 저장시설 및 보관 방법.

- 보관함으로 쓰고 있는 서랍들은 미국의 스미소니언 자연사 박물관에서 쓰고

있는 것을 그대로 사용하고 있었음. 다만 자체 제작한 것을 일부 쓰고는 있으나 효율적인 면에서 따라갈 수 없다고 함. 그 효율적 내용에는 여러 가지가 있는데 아주 세부적인 것들이라 할 수 있는 보관 서랍의 운용, 밀폐, 보관의 용이함 등을 말할 수 있음(그림 A-40).

- 식물 저장은 박물관의 야외 공간을 활용하여 실외에서 직접 재배하는 종들도 있었고, 수조 내에서 키우는 종들도 볼 수 있었음. 식물은 온도 26도 습도 38%의 상태에서 보관하고 있었으며, 감시 카메라에 의해 온도나 습도 빛의 변화를 추적하여 경보를 울리게 하는 장치가 구비되어 있었음(그림 A-41).



그림 A-41. 식물 표본 저장실.

- 위의 사진에서 보여지는 바와 같이 전 세계 대륙별 색을 결정하여 식물 보관하는 파일이나 보관함에도 같은 색으로 구분하여 저장하고 있었음. 식물 보관시 식물 잎이 떨어지거나 또는 대여로 인하여 한 잎 정도를 되어내어 대출할 시 파일 안에 따로 붙여진 봉투를 구비하여 그 해당 식물에서 떨어져 나온 것을 따로 보관하고 있음(그림 A-41).
- 곤충을 저장하는 실은 온도 26도 43%의 습도를 유지하고 있으며 조류보다는 다소 규모가 작은 보관함과 서랍을 구비하고 있음. 이 실안에는 따로 특수 케비닛을 사용하여 Type specied를 보관하고 있었으며, 영구시료를 만들기 전 건조과정으로 47.7도의 온도와 50%의 습도 조건을 유지한 건조기, 여러 명의 정규직과, 훈련직의 연구자들이 꾸준히 시료를 만들어가는 과정을 살펴 볼 수 있었음(그림 A-441).



그림 A-42. 곤충 표본 저장실.

- 지질 표본 저장소는 22도의 온도조건과 57%의 습도조건을 가지고 있었으며, 아주 많은 화석과 광물 자원들을 소유하고 있었음. 관련자들은 해마다 세계에서 열리는 광물이나 화석 경매장에 가서 매년 시료를 구입하고 있었으며, 일부 저명한 학자의 은퇴시기와 맞추어 해당학자들을 박물관에 초대하여 강연을 하게하고, 박물관의 시설을 살펴보게 함으로써 본인들의 저장 능력과 시설의 우수함을 일리는 등의 해당학자들의 보관 시료를 확보하기 위한 노력을 많이 하고 있었음(그림 A-43).
- 또한 국내의 시료를 확보하기 위하여 매달 시료 채집을 위하여 대만 전국을 조사하는 연구도 병행하고 있었음.



그림 A-43. 지질 표본 및 화석 표본 저장실.

- 각 생물군별 라벨의 표시는 다소 차이가 있지만, 대표적으로는 밑의 사진과 같은 라벨을 사용하고 있었음. 라벨에는 증명, 일련번호(전체번호, 분류군별 번호), 채집장소 (주소), 위도, 경도, 수심, 채집자, 채집일자, 분류자 등의 내용 기재를 요구함(그림 A-44).



그림 A-44. 표본 라벨 표시 예.

- 이 자연사 박물관에도 분류군별 박제를 만드는 전문가가 있었지만, 기타 여러 방법의 박제가 필요하기 때문에 (특히 대형 포유류 등), 자국 내의 박제 전문가나 회사와 연결되어 있었음. 밑의 사진은 대만에서 박제를 하는 전문가의 대표적 담당자 및 회사임(그림 A-45).



그림 A-45. 박제 전문 담당자 및 회사 연락처.

- 무엇보다도 큰 소득은 밑에 첨부되어 있는 “국립자연사 박물관 저장, 관리 작업 준칙”이라는 매뉴얼의 획득이었음. 목차를 보면 알 수 있듯이 생물 시료의 획득부터, 관리, 저장, 대여 등의 일련의 과정에 대한 규칙을 담고 있음. 본 과제에서 결과물로 만들어야 할 많은 부분에 참고를 할 예정이며 전반적으로는 서천의 해양생물 자원관의 큰 틀에 많은 자료나 정보를 제공할 것이라 판단됨. 따라서 이 자료는 전문가에 의해 번역을 하여 본 과제의 자료로 사용할 예정임(그림 A-46).

國立自然科學博物館 蒐藏管理作業準則	
目錄	
蒐藏品類	04頁
蒐藏管理作業準則	10頁
八章章條	11頁
附錄章條總表 (Administration)	12頁
九章章條資料管理章	13頁
法條	14頁
編目	15頁
標本編目表類	16頁
標本編目詳細報告	18頁
以條一為序號	19頁
附錄	20頁
附錄附約	21頁
處理條	22頁
交換	23頁
附錄條總表 (Flora Administration)	24頁
國立自然科學博物館標本主要條辦法	25頁
標本頁數	27頁
頁八	28頁
標本	30頁
標本標出頁內	33頁
標本標表內	34頁
標本	36頁
標本標表內	37頁
標本	38頁
標本	39頁
標本	40頁
標本	41頁
標本	42頁
標本	43頁
標本	44頁
標本	45頁
標本	46頁

附錄目錄

國立自然科學博物館蒐藏研究學組影像資料管理使用辦法	52頁
國立自然科學博物館蒐藏庫管理規則	60頁
國立自然科學博物館災害緊急通報作業辦法	64頁
國立自然科學博物館災害緊急通報系統	65頁
國立自然科學博物館災害防救緊急聯絡人員名冊	66頁
中央政府各機關珍貴動產不動產管理要點	67頁

標本處理：標本處理作業詳見「附件一」由本館提供：

基礎標本：

1. 基礎標本以 10% 酒精標本處理。
2. 標本處理的基礎標本在處理過程中浸入了水。
3. 基礎標本在處理後放入清水中漂洗 3 日。
4. 基礎標本在處理後放入 70% 酒精中漂洗 3 日。
5. 基礎標本在處理後放入 70% 酒精中漂洗 3 日。
6. 基礎標本在處理後放入 70% 酒精中漂洗 3 日。

中標本：特殊標本：

1. 標本在處理後放入 70% 酒精中漂洗 3 日。
2. 標本在處理後放入 70% 酒精中漂洗 3 日。
3. 標本在處理後放入 70% 酒精中漂洗 3 日。
4. 標本在處理後放入 70% 酒精中漂洗 3 日。
5. 標本在處理後放入 70% 酒精中漂洗 3 日。

新標本：

1. 以 70% 酒精處理標本。
2. 標本在處理後放入 70% 酒精中漂洗 3 日。

其他：

標本處理：標本處理作業詳見「附件一」由本館提供：

1. 標本在處理後放入 70% 酒精中漂洗 3 日。
2. 標本在處理後放入 70% 酒精中漂洗 3 日。
3. 標本在處理後放入 70% 酒精中漂洗 3 日。

參考資料：

海域底層標本處理 NIEA E102.20C

軟底質海域底層生物標本處理 NIEA E103.20C

그림 A-46. 국립자연사 박물관 저장, 관리 작업 순척 메뉴얼.

- 밑의 표는 자연사 박물관 소장의 대상 생물을 표시하는 하나의 기준표임. 앞의 라벨은 생물을 저장, 보관할 시에 사용되어지는 것이고, 이 내용은 컴퓨터에 의해 박물관 전체의 생물 데이터베이스를 작성할 시 사용하는 각 항목임(그림 A-47).

1. 目標任務說明	編譯室
2. 計畫內容、執行目標或評選標準	編譯室
3. 經費	編譯室
4. 報告書格式相關文書	編譯室
5. 報告書格式範本(含圖式)申請事宜	編譯室
6. 報告書格式、審計、審核、查驗、相關	編譯室(表1.2.3.2)
7. 報告書、報告、報告書等相關資料	編譯室
8. 報告書管理計畫	編譯室、編譯小組
9. 報告書管理計畫(活動內容、執行方法、進度圖表及成效評估)	編譯室(表1.2.3.3.1)
10. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
11. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
12. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
13. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
14. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
15. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
16. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
17. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
18. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
19. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
20. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
21. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
22. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
23. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
24. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
25. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
26. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
27. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
28. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
29. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
30. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
31. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
32. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
33. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
34. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
35. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
36. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
37. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
38. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
39. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
40. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
41. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
42. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
43. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
44. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
45. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
46. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
47. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
48. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
49. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
50. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
51. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
52. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
53. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
54. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
55. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
56. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
57. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
58. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
59. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
60. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
61. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
62. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
63. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
64. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
65. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
66. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
67. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
68. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
69. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
70. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
71. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
72. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
73. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
74. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
75. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
76. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
77. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
78. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
79. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
80. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
81. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
82. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
83. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
84. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
85. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
86. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
87. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
88. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
89. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
90. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
91. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
92. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
93. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
94. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
95. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
96. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
97. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
98. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
99. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室
100. 報告書管理計畫(報告書格式)申請	編譯室

그림 A-47. 생물 데이터베이스 작성표.

마. National Museum of Marine Biology & Aquarium

1) 관련 접촉 연구자

* Dr. Chih Wei Chang (저장 및 전시 담당자)

Associate Curator

National Museum of Marine Biology and Aquarium

2 Houwan Road, Checheng, Pingtung 944, Taiwan

TEL : +886-(0)8-8825044

FAX : +886-(0)8-8824504

changcw@nmmba.gov.tw

* Dr. Hsin-Ming Yeh (어류전문가, 본 모든 연구소의 안내자)

Associate Research Officer

Coastal and Offshore Resources Research Center

Fisheries Research Institute

Council of Agriculture, Executive Yuan

TEL : +886-(0)7-8218103 ext.23

FAX : +886-(0)7-8218205

hmingyeh@gmail.com

- 국립해양박물관 및 수족관은 서천의 해양생물자원관이 벤치마킹을 하고 있는 곳임. 이 박물관은 전시 시설 면에서는 아주 뛰어난 개념의 전시 설비를 갖추고 있었음(그림 A-48). 즉, 기존의 박물관들이나 전시관들과는 달리 각 파트별 젊은 개념을 도입하여 하나 하나의 주제에 맞추어 전시설비나 시설이 잘 갖추어져 있었음. 그럼에도 불구하고 우리 나라 자원관의 주된 기능이라 할 수 있는 표본생물의 확보나 보관, 저장이라는 면에서는 앞의 자연사 박물관에 비해 많이 뒤 떨어진다고 할 수 있음(그림 A-49). 즉, 이 박물관은 자원관으로서의 기능보다는 전시나 교육이라는 면에 치중되어 있었음. 따라서 우리나라 서천의 해양생물자원관으로서 이 박물관의 전시, 교육 기능과 자연사박물관의 저장, 보관, 대여 기능을 각각 벤치마킹할 필요가 있다 판단되었음(그림 A-50).

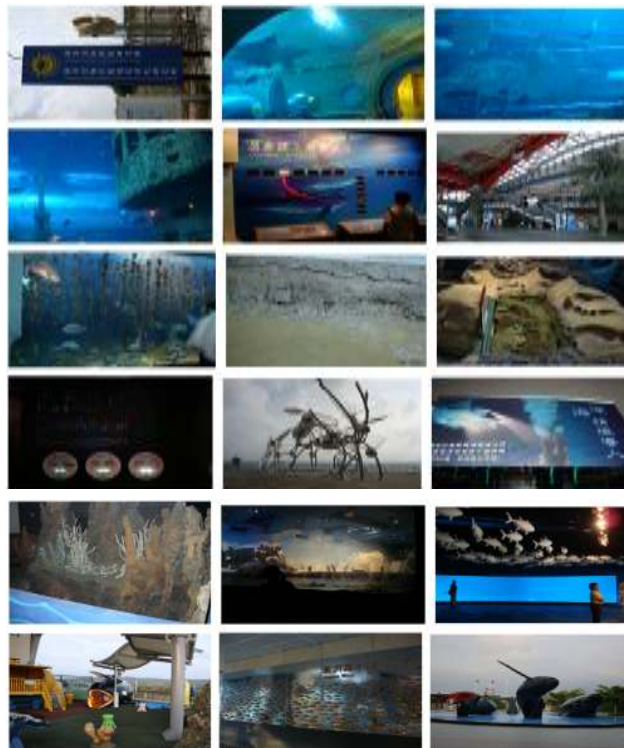


그림 A-48. National Museum of Marine Biology & Aquarium 외부 전경 및 내부 전시실.



그림 A-49. 표본 저장실.



그림 A-50. 전시관 및 아쿠아리움.

* 생물시료 관련 데이터베이스 : <http://fishdb.sinica.edu.tw>

사. 영국 자연사 박물관 방문 (The Natural History Museum)

런던에 위치한 영국 자연사 박물관은 최근 영화 ‘박물관이 살아있다’의 배경이 되는 곳으로 대중들에게도 잘 알려져 있는 세계적인 규모의 자연사 박물관이다. 영국의 자연사 박물관의 실질적인 개관은 대영박물관에서 분리되어 1881년에 이루어졌으나, 그 기원은 그보다 훨씬 더 이전에 의학자이자 박물학자인 Hans Sloane에 의하여 수집된 엄청난 시료들을 1753년 대영박물관으로 옮겨오면서 대영박물관의 일부 전시관으로 시작되었다. 그러나, 1800년대 중반까지만 해도 이곳의 수집품들은 대영박물관의 한켠에 습기차고 비좁은 곳에 방치되어 있었던 것들을, 당시 자연사 수집품의 총 책임자였고 학계에서 ‘공룡(dinosaur)’이라는 단어를 처음 사용한 리처드 오웬 교수(Richard Owen)가 정부를 설득해 현재의 위치에 새로운 박물관을 건립하게 되었다. 7년간의 공사끝에 1881년 개관 하였고 알프레드 워터하우스(Alfred Waterhouse)의 설계로 빅토리아양식의 건물이고 당시 최고의 첨단 기술로 건축되

어 런던의 스모그로 부터 보존할 수 있었다고 전해진다(그림 A-51).

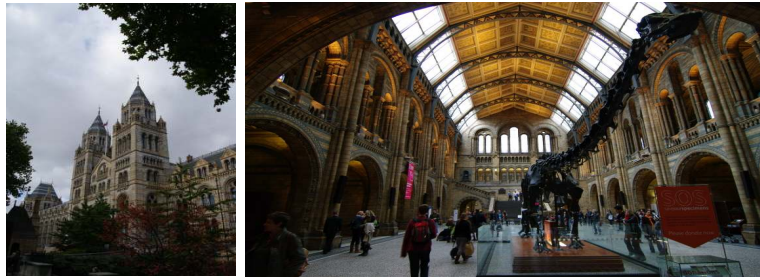


그림 A-51. 영국 자연사 박물관의 외관(좌측)과 중앙홀의 전경(우측).

영국 자연사 박물관은 무료로 입장이 가능한데, 정문에서 간단한 가방수색(?)을 마치고 중앙홀로 들어가게 된다. 박물관은 크게 Red, Green, Blue, Orange의 4구역으로 나뉘어진다(그림 A-52).



그림 A-52. 영국 자연사 박물관 내부 구역도.

Red zone은 거대한 지구모형 안으로 입장하여, 지구의 탄생과 광물, 보석전시관, 화산, 지진 등의 지구의 역동성을 표현하는 체험과, 지구의 미래 등의 항목으로 구성되어 있다. 시설은 현장감있고 다양하게 배치되어 있으며, 단순한 전시가 목적이 아닌 이해와 체험을 바탕으로 교육하고자 하는 의도가 배여 있는 제작된 전시물이 인상적이었다(그림 A-53).



그림 A-53. 지구온난화를 표현하는 전시물들.

Green zone은 중앙홀을 포함하여 해양파충류 화석관, 영국의 화석실, 생태관, 기어다니는 생물관, 조류관, 진화관, 광물관, 영장류관, 나무관 등으로 구성되어있다. 거대한 실제 화석으로 조립된 수 많은 공룡모형과 일일이 다 보기가 힘든 다양한 광물모형들은 경이롭고 교과서 속에 들어와 있는 듯한 착각을 일으키기에 충분했다. 실제적으로 수 많은 화석과 수집물들은 전 세계의 교과서에서 볼 수 있는 모델이 되거나, 중요한 학설을 뒷받침하는 근거로 사용되었을 것이다. 모든 전시관을 다 돌아볼만한 시간적 여유가 없었기 때문에, 중요한 사진 몇 장만 촬영하고 몇몇 전시실은 그냥 통과할 수 밖에 없음이 매우 안타까웠다(그림 A-54).



그림 A-54. 거대한 해양파충류 화석 모형(좌측) 및 생태관의 생태이론 설명 부스(우측).

Blue zone은 공룡관, 어류, 양서류, 파충류과, 인간생물학관, 해양무척추동물관, 포유류관, 대왕고래를 주로한 실제크기의 포유동물 모형관 등이 속한다. 이곳은 실제 크기로 제작된 주요 거대 동물 모형과 해양 포유류의 특성에 대한 전시물이 여러 층에 걸쳐 전시되어 있는 공간이었다. 대다수의 관광객의 기념 배경사진이 될만한 공간으로, 향후에 건설될 해양생물자원관에도 실제크기의 다양한 해양생물 모형을 한 공간에 전시한다면 매우 의미있는 전시장이 될 수 있을 것 같다(그림 A-55).



그림 A-55. 다양한 실제 크기의 포유류 모형 전시실.

Orange zone은 한달전 일반인에게 오픈한 다윈센터와 야생동물관이 위치한다. 다윈센터는 다윈탄생 200주년을 기념하여 새로 개관한 건물인 'Cocoon'을 포함한 8층의 새로운 건물에는 350여 명의 과학자들이 일하고 있으며, 65미터 길이의 유럽 최대의 곡선 콘크리트 구조로 1700만 개 곤충과 300만 개 식물 표본을 전시하고 있다. 번데기 모양의 8층 높이의 건축물인 'Cocoon(번데기)'은 유리로 된 리프트를 타고 올라가 완만한 내리막길을 따라 내려오며 표본을 관찰할 수 있는 현대식 건축물이다(그림 A-56).

다윈센터는 다윈이 직접 채취해 알코올 병에 담은 생물 표본은 물론 세계 곳곳에서 수집한 표본 2200만점을 보유하고 있다고 알려져 있다. 다윈 센터에 보관하지 못해 외부에 대여해 전시하는 표본도 4800만점에 이른다. 엄청난 규모의 수장고가 있으나 미리 예약한 일일 몇 명을 제외하고는 연구활동 방해 및 시료 보관유지상의 이유로 대부분 밖에서 일층의 일부 구역만을 유리를 통해 바라볼 수 밖에 없다. 영국의 자연사 박물관은 덴마크 자연사박물관으로 가기위한 경유지에서의 정보 수집 차원에서 이루어졌기 때문에, 따로 예약을 하고 오지 못하여, 실제적인 수장고의 면목을 살펴보지는 못한 점이 매우 아쉽다. 수 많은 생물 표본들은 필수적인 몇가지 기입사항이 적힌 방수 라벨지와 함께 포르말린 혹은 알코올로 가득차 있는 다양한 유리병에 주로 보관되어, 선반에 종류별로 정리되어 있었다. 이러한 선반이 가득히 들어 차 있는 수장고 이외에도 탱크룸이 별도로 있어서, 진열대에 보관하기 힘든 큰 생물들을 보관하고 있다. 시료를 안전하게 보관하기 위한 여러 가지 장치와 규칙이 적용되고 있었다. 모든 수장고로 들어가는 통로는 이중 전자보안 도어를 통해야 하며, 빛에 약한 시료를 보호하기 위한 자동 점멸장치, 항온/항습 유지장치 등이 구비되어 있다고 한다(그림 A-57).



그림 A-56. 새로 개관한 다윈센터 외관(윗사진), 신개념의 전시공간 Cocoon(아래 좌측 사진), 다윈센터 내부 전시공간 및 연구실(아래 우측 사진).



그림 A-57. 다윈센터의 액침표본 수장고의 진열대(좌상)와 표본(우상), 1800년대 초반의 고표본(우하), 엄격한 출입통제를 위한 이중 전자 도어(우하).

출장의 주된 목표물인 해양생물 표본이 전시되어 있는 해양무척추동물관은 주로 건조표본을 위주로 동물 분류군 그룹별로 벽면에 전시되어 있었으며, 영상물을 상영하여 교육과 설명이 이루어지도록 내부에 의자와 영상기기가 설치되어 있었다. 육상의 생물 모형이나 화석류기가 설규모에 비하여 상대적으로 소규모기가 설실이

해양생물을 위해 배치되어 있다는 점에 아쉬움이 있었다. 그러나, 해양무척추동물은 전시규모가 작을 뿐이지, 표본의 수는 매우 방대하게 수장고에 보관되고 있다는 점에서 연구에 초점이 맞추어져 있는 박물관의 전시의도를 느낄 수 있었다(그림 A-58).

안내서에 의하면, 박물관의 전체 표본수는 현미경 관찰로만 볼 수 있는 작은 슬라이드 표본부터 거대한 맘모스의 골격 표본에 이르기까지 7,000만 점의 표본이 있다고 한다. 이는 약 400년에 걸친 채집의 결실이었으며, 시료들은 전세계에 걸쳐 수집된 것으로 찰스 다윈과 쿡의 발견시대의 시료로부터 근대에 멸종된 생물의 실표본, 화성으로부터 채집된 운석까지 광범위하다. 자세히 살펴보면, 5,500만점의 동물 표본, 2,800만점의 곤충표본, 900만의 화석, 규조류, 이끼, 식물씨앗 등을 포함한 600만점의 식물표본, 50만점 이상의 광물표본, 3,200여개의 운석 표본을 보관하고 있다. 이 박물관의 수집물은 표본만이 아니다. 100만권의 장서, 25,000권의 정기간행물, 50만 점의 도판 및 사진, 10,000 점의 필사본, 75,000 장의 지도 등의 자료들은 영국자연사박물관이 단순한 전시관이 아닌 세계의 자연 연구의 중심역할을 수행해 왔음을 시사하고 있다(그림 A-59).

실로 엄청난 규모가 아닐 수 없다. 이는 단순한 과거의 생물상 혹은 현재의 생물이나 광물들의 나열이 목적이 아닌 과거를 재조명하여 미래를 대비하여 우리의 환경을 돌아볼 수 있게 하는 장소로서의 의미가 있다는 생각이 든다. 이 엄청난 양의 표본을 보면서 덴마크로 향하는 길에 여러 가지 생각이 교차되었다. 내 자신의 연구 및 생물에 관한 지식이 매우 미약하고 초라하게 느껴지기도 했으며, 영국이라는 나라에 대한 학술적인 면에서의 재조명, 해양생물자원관의 미래 등....

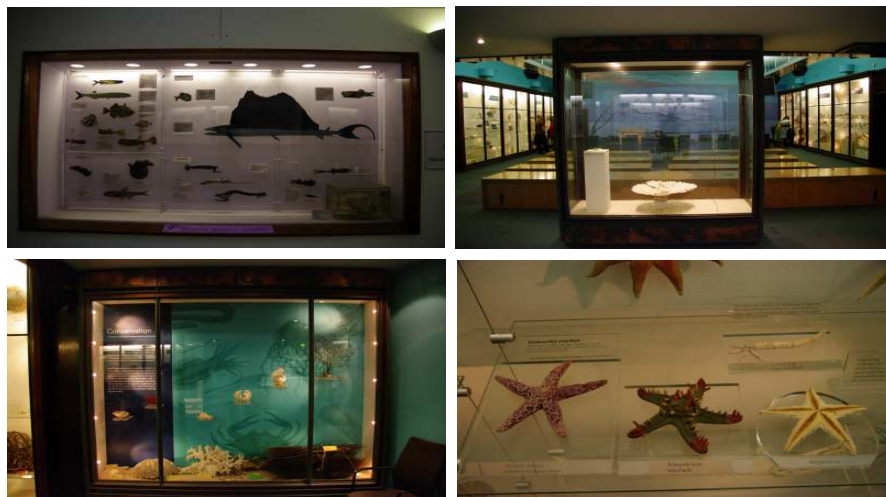


그림 A-58. 해양무척추동물관(우상)의 벽걸이 형식의 어류 표본(좌상), 산호보호에 관한 전시물(좌하), 불가사리 건조표본(좌하).



그림 A-59. 박물관의 규모를 가늠케하는 건조박제 표본 보관실 전경.

아. 덴마크 Zoological Museum (Natural History Museum of Denmark)

북유럽의 관문인 덴마크의 자연사 박물관은 수도 코펜하겐시의 중심부 외곽지대의 코펜하겐 대학교 거리에 위치하고 있다. 덴마크의 자연사 박물관은 2004년 1월 이후로 기존의 식물원, 식물 박물관, 중앙 도서관, 지질 박물관, 동물 박물관이 통합되어 덴마크의 코펜하겐 대학교의 관리를 받고 있다(그림 A-60).



그림 A-60. 덴마크 자연사 동물 박물관 외관 및 입구 전경.

박물관의 시초는 1759년에 코펜하겐 대학의 College 수준에서 박물관의 전신인 The Naturalia and Houskeeping Cabinet이 설립되어 Forsskal의 홍해와 에멘으로의 여행 수집품을 모아 놓은 데에서 시작되었다. 그러나 실질적으로 박물관의 많은 소장품은 이보다 100년 전인 17세기에 Ole Worm(1588-1654)이 수집한 많은 양의 수집품을 그의 죽음과 동시에 덴마크 국왕인 Frederik III세의 소유로 이전되면서 시작되었다(그림 A-61).

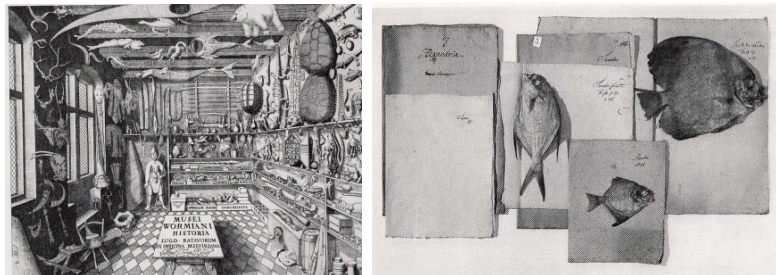


그림 A-61. 17세기 초에 덴마크의 Ole Worm에 의해 설립된 박물관의 모습을 재현한 삽화(좌측) 및 18세기 중반의 Forsskal의 어류 표본(우측).

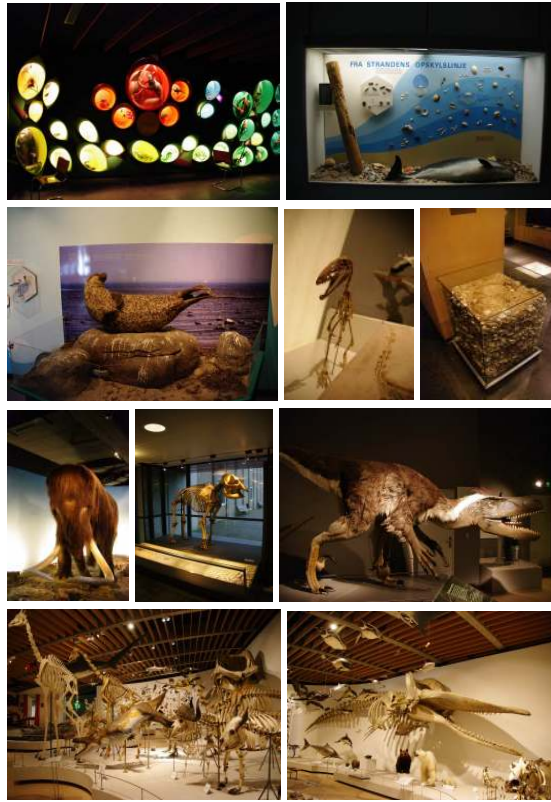


그림 A-62. 덴마크 자연사 동물 박물관의 내부 전시물.

1820년대에 왕가의 수장고가 없어지고 대부분이 현재의 박물관에 이전되면서 현재의 지질박물관과 동물박물관 형태로 설립되게 되었다. 명칭도 여러번 바뀌게 되었는데, 특히 1845년에서 47년까지 이루어진 그 유명한 제 1차 갈파파고스 원정대의 엄청난 샘플들과, 그린란드, 아이슬란드, 브라질 등에서 많은 화석 및 시료를 수집하면서 왕립자연사 박물관으로 자리잡게 되었다. 후에 다시 대학과 왕립 박물관으로 분열되기도 하였으나 결국 대학에서 관리하는 형태가 되었으며, 전쟁을 지나서 1960년대에 현재의 건물로 자리잡게 되었다. 처음에는 “덴마크의 동물세계”를 주제로 교육적인 측면을 강조하였고, 그 후에 “극지에서 극지까지”라는 슬로건으로 세계의 생물들을 다루었으며, 또한 “바다의 생물”을 슬로건으로 많은 고래뼈, 대왕오징어 모델, 플랑크톤 전시관 등을 추가로 전시하게 되었다. 현재는 연구기능을 중심으로 세계의 많은 무척추동물의 Type specimen을 보유하고 있으며, 세계를 대상으로 하는 국제 연구 프로그램을 수행하고 있다. 덴마크 자연사 박물관은 현재 전시기능이 전문적으로 활성화되어 있지는 않아서 영국자연사 박물관과 같이 많은 방문객을 찾아볼 수 없었으며, 대학 소속으로 연구 기능을 중점적으로 수많은 시료들을 보관하고 새로운 종을 찾아 정립해 나가는 일에 특화되어 있음을 느낄 수 있었

다. 오는 2014년에 도심부에 새로운 대형 건물로 증축하여 새단장을 계획하고 있다고 하니 전시기능도 한층 강화될 듯 싶다(그림 A-62).



그림 A-63. 덴마크 자연사 박물관 내부의 재현율이 매우 높은 건조 박제 표본들.



그림 A-64. 덴마크 자연사 박물관의 다양한 종류의 액침 표본 전시물.

연구실 및 수장고는 지하와 지상 3층까지 배치되어 있으며, 전시관은 건물의 윗층에 위치하고 있다. 전시관은 교육을 위한 체험시설과 상설전시공간, 다윈 200주년 기념 특별 전시 공간으로 구성되어있었다. 전시는 매우 간결하고 깔끔하게 배치되고 관리되고 있었으며, 몇가지 생물학 역사상 중요한 화석과 표본들이 배치되어 있었다. 표본은 주로 건조된 박제 표본이 주를 이루고 있었으며(그림 A-63), 체험공간에는 액침표본이 전시되어 있었다(그림 A-64).



그림 A-65. 덴마크 자연사 박물관의 무척추동물 제1수장고의 선반 및 슬라이드 표본 보관함.

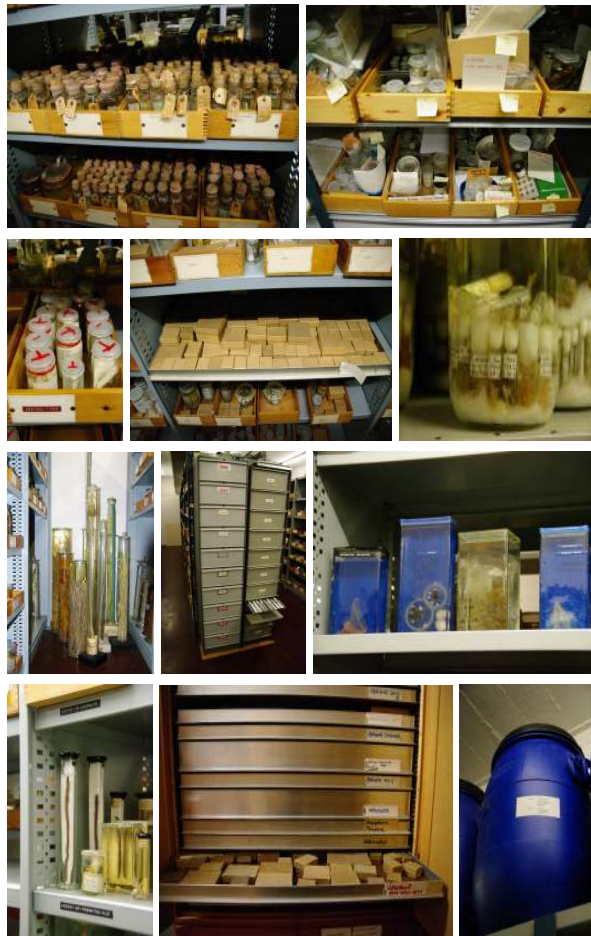


그림 A-66. 덴마크 자연사 박물관 무척추동물 수장고 내의 다양한 저장용기 및 시료보관함.

수장고는 주로 대형 박제 표본을 보관하는 지하 수장고와 무척추동물을 보관하는 선반형 2층, 3층의 수장고로 구분되어 있었다. 각 수장고는 습도와 온도를 유지할 수 있는 기능이 있었으며, 빛과 먼지를 차단하도록 처리된 두꺼운 철문으로 관리되고 있었다(그림 A-65). 각 분류군 들은 해당되는 선반에 액침 혹은 건조 표본

상태로 각 레이블지에 필요한 사항을 기재하여 보관되고 있었는데, 각 생물 종의 모식표본이 되는 Type specimen은 붉은 색으로 “T”자를 표시하거나 용기에 붉은 색 표시를 하여 구분하였다(그림 A-66).



그림 A-67. 박물관 수장고 내의 표본 보관용 보존액 (알코올, 포르말린 등) 및 보관용 용기들.

수장고에 보관중인 생물표본들은 영국자연사 박물관과 마찬가지로 상당수의 시료가 100년 이상 경과된 것이었으며, 모식표본의 수의 비중도 매우 높아서, 300년 이상의 역사를 느낄 수가 있었다. 시료는 5년마다 보존액을 교환하고 관리한다고 하였으나, 일부는 보존액이 증발하거나, 변색되고 부식된 시료도 간혹 눈에 띄었다(그림 A-67). 현재는 모든 표본을 데이터베이스화하여 웹기반의 프로그램을 통해 관리하고 있으며, 외부 연구자들을 위하여 표본의 종류와 모식표본의 현황을 접속하여 알 수 있도록 서비스하고 있었다.

50년 가까이된 연구실은 매우 단순한 구조로 되어있었으며, 지내는 일정동안 거의 모든 연구실에서 전화 오는 벨소리가 들리지 않을 정도로 각 분류군별 생물학자들이 표본을 동정하고, 처리하고, 계통연구를 하는 일에 매진하고 있음을 간접적으로 느낄수가 있었다(그림 A-68).

덴마크 자연사 동물 박물관은 눈으로는 거의 보이지 않는 현미경적 크기의 해양 무척추동물 연구에 있어서 매우 저명한 학자들이 많은 곳으로, 세계적으로 시초가 된 분류군들도 몇몇 분류군이 있을 정도로 오래된 역사와 전문적인 연구가 진행되고 있다. 이들은 시료를 동정하고 계통분류적 연구를 하는데에 특화되어 있으나, 다양한 환경의 새로운 표본을 획득하는 일에는 특정 연구프로그램 참여자를 제외하고는 상대적으로 빈약한 상태이다. 그러므로, 다양한 환경에서 많은 시료를 단기간 획득에 매우 유리한 연구원의 장점과 분류특화된 이곳 박물관 연구소와 국제 공동연

구를 계속적으로 추진하는 것은 국제적인 연구성과를 도출하는 데에 매우 효과적인 방법이라고 생각한다.



그림 A-68. 세계적인 동문동물 전문가인 Martin 박사로 부터 모식표본시료를 확인하고 분류 정보를 제공받고 있는 노현수박사.

자. Smithsonian National Museum of Natural History ([http:// www.mnh.si.edu](http://www.mnh.si.edu))

- Museum support center (MSC)

(<http://www.mnh.si.edu/rc/>)

4210 Silver Hill Road

Suitland, Maryland 20746

- Department of Invertebrate Zoology

(<http://invertebrates.si.edu>)

1) 관련 접촉 연구자

* Cheryl F.Bright (Collection Manager)

Smithsonian Institution

Department of Invertebrate Zoology

Museum Support Center, MRC 534

Suitland, MD 20746
TEL : +1-301-238-1756
FAX : +1-301-238-1833
brightc@si.edu

* Elizabeth C. Dietrich (MSC Management Office)
Smithsonian Institution
MSC C1000, MRC 534
PO Box 37012
Washington DC 20013
TEL : +1-301-238-1008
FAX : +1-301-238-3513
dietrich@si.edu

* Dr. Christian Samper (Director Museum of Natural History)
Office of the Director
National Museum of Natural History
Smithsonian Institution
MRC 106, P.O. Box 37012
Washington, DC 20013-7012
TEL : +1-202-633-2661
FAX : +1-301-238-1833
samperc@si.edu

* Dr. Stepen Cairns (Chair-Invertebrate zoology)
Smithsonian Institution
PO Box 37012, MRC 163
Washington, DC 20013-7012
TEL : +1-202-633-1765
FAX : +1-202-357-3043
cairnss@si.edu

- 서천의 해양생물자원관과의 해양생물 시료교환에 대하여 Department of

Invertebrate Zoology의 Collection Manager와 의견교환을 하여, 한국의 해양생물 시료들과의 교환조건으로 시료를 받을 수 있다는 결과를 도출해 내었다.

- 행정적인 절차로는 Collection manager와의 일차 연락 후 이 부문의 chair인 Dr. Stephen과의 연락 후 동의하에 스미소니언 박물관의 총 Director인 Dr. Christian과의 협약을 맺는 순서로 가기로 하였다.



그림 A-69. Smithsonian National Museum of Natural History 박물관 외부 전경 및 실험실 내부 전경.

- Smithsonian 자연사 박물관은 워싱턴에 있지만, 그 전시의 시료들을 지원하고 보관하여 저장하는 Museum Support Center (MSC)는 Maryland의 Suitland라는 곳에 위치하고 있다. MSC가 이 곳에 자리잡은 것은 약 2년전으로 박물관이 보유하고 있는 시료들을 체계적으로 넓은 공간에서 효율적으로 관리하기 위하여 새롭게 만들었다.
- 그 중 우리와 연관이 있는 Department of Invertebrate Zoology는 918,512 점의 기재된 종을 보관하고 있다. Liquid sample들은 올 봄부터 워싱턴 박물관에서 이곳으로 이전을 하여, 아직 모두 자리잡고 있지는 않은 상태이며, 지금도 계속 이관중이다.
- 생물 시료를 획득하고, 처리하여 저장한후 보관 및 자료관리 등의 일련의 작업을 하기 위하여 각각의 생물 분야에 대한 전문가를 확보하고 있었으며, 그의 연구를 위한 실험실 및 기반 시설들이 마련되어 있었다(그림 A-69).



그림 A-70. 박물관에서 사용 중인 표본 병 및 보관 시설.

- 액체시료를 보관하는 병은 여러 종류를 사용하고 있었으나, 아시아의 박물관들과는 달리 위의 사진과 같은 고무링을 사용하고 여 닫는 장치가 외부에 달려있는 병을 주로 사용하고 있었다. 그 이유는 스크류병이나 과거에 사용하고 있던 뚜껑을 안으로 끼우는 그런 병들은 보관시료용액인 에탄올의 증발을 가져와 일년에 1-2회 점검을 하여 보충을 해주어야만 하는데, 이와 달리 이러한 병들은 5-10년 가까이 증발을 막을 수 있다는 것으로부터 최근 주요 박물관들이 주요 시료들의 보관병을 이 병으로 교체하고 있었다(그림 A-70).
- 이 병들은 유럽의 주요 박물관들이 사용하고 있는데, 스미소니언도 이탈리아나 프랑스로부터 이러한 병들을 수입해 사용하고 있었으며, 자체 미국에서 제작한 병들도 혼합해서 그 성능을 비교하며 사용하고 있었다(그림 A-70).
- 크기가 이병에 들어가기에 다소 큰 크기의 생물들은 폴리염화비닐이나 플라스틱제의 통에 담아 보관하고 있는데, 특이한 점은 그 뚜껑이 이중 구조로 되어 있어 밑의 통과 분리할 필요없이 가운데만 스크류식으로 돌려서 내용물을 처리할 수 있게 만들었다는 점이다. 안에 있는 용액이 새어나오는 경우가 없게 하기위하여 만든 것으로 효율성이 높다고 생각되어졌다(그림 A-70).



그림 A-71. 여러 종류의 표본 병 및 표본 저장시설.

- 시료를 보관하는 선반은 2개 혹은 3개의 봉으로 앞을 막아 선반으로부터 병이 떨어지는 것을 방지하고 있으며, 그 선반의 밑 부분은 구멍이 나게 해서 혹 비상시에 스프링클러로부터 물이 나올 경우 그 물이 바가울 통해 빠져나

가기 쉽게 구비되어 있다(그림 A-71).

- 포르말린은 10%, 에틸 알코올은 70-80%를 사용하여 액침시료를 보관하고 있으며, 슬라이드 시료는 같은 크기의 영구슬라이드 표본을 만들어 위의 사진과 같이 슬라이드 한 장 한 장의 구획을 만든 철판으로 된 슬라이드 판에 연이은 서랍식 보관함을 만들어 보존하고 있다(그림 A-71).
- 액침 시료의 병은 생물 크기별로 그 크기가 다른 병을 사용하고 있으며, 비교적 크기가 작은 생물들은 스크류 병을 사용하기도 하나, 기본적으로 고무링이 있는 밖에서 열고 닫는 병을 사용하고 있다. 아주 작은 크기의 생물들은 작은 유리 캡슐에 담아 모아서 고정액이 담긴 큰 병안에 보관하고 있었다(그림 A-71).
- 생물의 크기가 더 큰 경우는 철판상자를 크기별로 만들어 비교적 작은 크기는 선반 위에, 크기가 아주 큰 생물의 경우는 보관실 바닥에 나열시켜 관리하고 있다(그림 A-71).



그림 A-72. 표본 저장 시설.

- 크기가 작은 생물 시료들은 실험실에서 시료 채집 후 보관까지의 전 과정 처리가 가능하지만, 크기가 큰 생물들은 위의 사진과 같이 별도의 처리 시설을 갖추어 처리하고 있었다. 큰 생물들을 들어올리는 시설이나 생물을 올려놓을 테이블, 공기를 통풍시키는 시설, 대량의 고정액이 필요하기에 드럼으로 된 고정액 등이다(그림 A-72).



그림 A-73. 모식표본의 저장 방법과 저장시설.

- Type speciesmen (모식표본) 들은 과거에는 분류군별로 보관 된 곳에 분리하여 보관을 하였지만, 새로 이전한 이 건물에는 관리의 어려움으로부터 모든 분류군을 한 곳에 모아 붉은색 라벨을 붙여 보존하고 있었다. 고정액은

70-80% 에틸 알코올이다(그림 A-73).



그림 A-74. 다양한 크기의 표본 저장과 운반시설.

- 기타 시설로는 바닥에 외부로부터는 유입이 어렵지만 내부에서 외부로 물이 빠져 나갈 수 있는 배수로나, 이 센터에 필요한 모든 재료 및 도구들을 분배해주는 거대한 물품창고가 있다(그림 A-74).
- 작은 시료들은 서랍이 달린 캐비닛에 여러 가지 크기의 병들을 사용하여 보관하고 있었고, 건조시료나 시료를 운반하기 위하여 만든 운반차는 서랍의 높이가 달라도 함께 운반 할 수 있게 만드는 등 오랜 기간의 노하우를 엿볼 수 있었다. 기타 생물 다양성을 홍보하거나 교육을 하기 위해 만든 전시물 등을 볼 수 있다(그림 A-74).



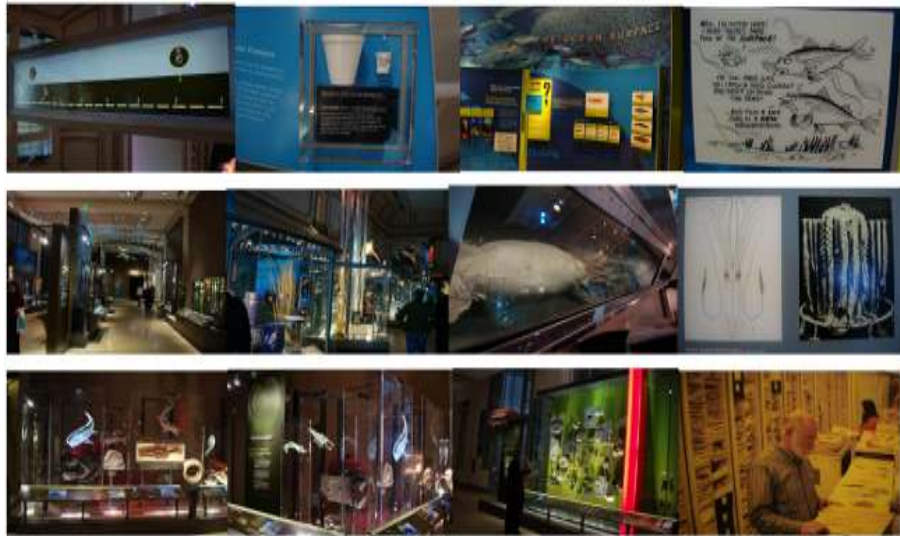


그림 A-75. 외부 전경 및 전시실 내부 전경.

- 스미소니언 자연사 박물관은 워싱턴 D.C.에 소재하며, 여러개의 전시관 중 2007년 가을에 오픈한 Ocean Hall 이 있다. 다양한 해양의 연구에 대하여 주제별 전시를 하고 있다(그림 A-75).
- 연안역의 생태, 산호초 생태, 지구 전체 해양의 물리적 흐름, 기후 변화, 심해생태계 및 심해 연구를 하기 위하여 어떠한 장비와 도구가 필요하며 어떻게 접근을 해야 하는 가 등 다양한 주제에 맞추어 생물시료 및 연구내용에 대한 소개를 하고 있다(그림 A-75).
- 이와 더불어 광물 자원이나 진귀한 해양생물 화석의 전시가 있으며, 특기할 만한 내용은 입체적 지구본위에 4군데에서 쏘아 지구 전체 해양의 물리적, 기후적 변화 나 중요 이슈들을 입체적으로 보여주는 장치나, 심해 및 열수 지역 생태계에 대한 동영상 등을 들 수 있다(그림 A-75).

카. Center of Marine Biotechnology, University of Maryland (UMBI)

- [http:// www.umbi.umd.edu/](http://www.umbi.umd.edu/)

가) 관련 접촉 연구자

* Dr. J. Sook Chung (Assistant Professor)
Crustacean Neuroendocrinologist
Columbus Center

701 East Pratt Street Suite 236
Baltimore, Maryland 21202-3101
TEL : +1-410-234-8841
FAX : +1-410-234-8896
CHUNG@UMBI.UMD.EDU



그림 A-76. Center of Marine Biotechnology, University of Maryland 외부 전경 및 실험실.

- Maryland 대학의 부설 Marine Biotechnology 센터는 메릴랜드주의 볼티모어에 위치하고 있다. 해양바이오에 대한 최첨단의 연구를 하는 기관으로 지하에는 경제적, 문화적으로 아주 중요한 blue crab의 양식 및 연구 설비가 갖추어져 있다(그림 A-76).
- 미생물연구나 효소, 호르몬, 천연물 등의 연구도 이루어지고 있으나, 가장 활발한 것은 갑각류의 알에서부터 성인이 될 때까지의 전 과정에 대한 생리적, 생태적 연구를 통하여 이 생물들을 배양해 내는 것이다.
- 본 대학의 교수인 Dr. Chung과의 협의를 통하여, 올해 내 국제공동연구 과제에 대하여 제안서를 작성하여, 내년 중 제안을 하기로 하였으며, 대학원생의 교환에 대해서도 합의를 이루어 내었다.

타. National Aquarium Baltimore

- [http:// www.aqua.org/](http://www.aqua.org/)

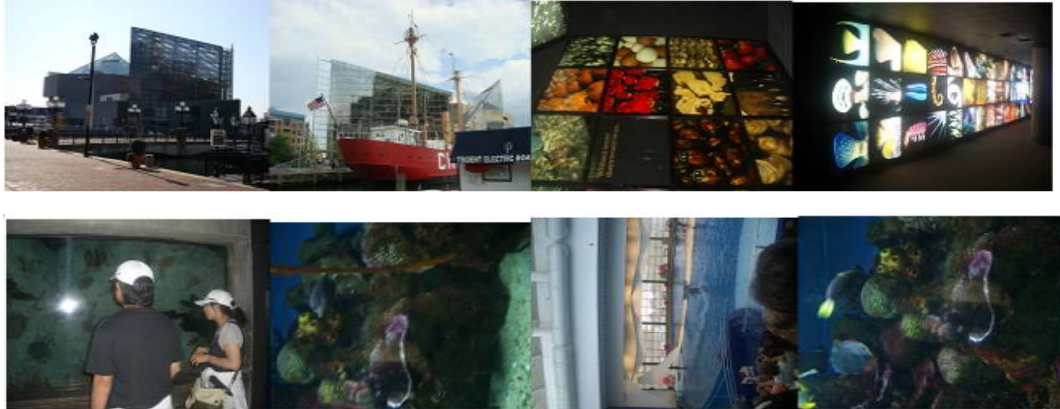


그림 A-77. National Aquarium Baltimore 외부 전경 및 아쿠아리움.

- 볼티모어에 있는 국립수족관은 메릴랜드대학과도 연계되어 해양생물을 서로 공급하고 있으며, 수족관으로서는 미국동부에서 대표적인 곳이라 할 수 있을 정도로 그 규모가 크다(그림 A-77).
- 해양의 각 생태계 별 살아있는 생물들을 수조 안에서 전시하고 있으며, 열대생물로부터 연안, 심해에 이르기까지 모든 해양동물들을 다루고 있다. 더불어 해양익물과 관련지어 따로 전시 건물을 만들어 습지나, 연안생태계를 조성하였으며, 고래쇼를 위한 커다란 풀 등도 갖추어져 있다(그림 A-78).