

(재)충청문화재연구원 부설 한국고환경연구소 설립현황과 연구방향 소개

김명진, 김혜령, 이병철, 송기웅, 임은수*

홍덕균**·윤민영***·박순발****

*충청문화재연구원 **강원대학교 물리학과

서울대학교 기초과학공동기기원 *충남대학교 고고학과

Present status and future research trends of
Korea Paleo-Environment Research Institute, supported by
Chungcheong Cultural Properties Research Institute, Korea

Myung Jin Kim, Hye Ryung Kim, Byeong Cheol Lee, Ki Wung Song,
Eun Soo Lim*, Duk Geun Hong**, Min Young Youn*** and Soon Bal Park****

*Chungcheong Cultural Properties Research Institute, Kongju 314-923, Korea

**Dept. of Physics, Kangwon National University, Chuncheon, 200-701, Korea

***National Center for Inter-University Research Facilities, Seoul National University,
Seoul 151-742, Korea

****Dept. of Archaeology, Chungnam National University, Daejeon, 305-764, Korea

1. 서 언

(재)충청문화재연구원은 문화재의 조사·발굴·보호·보존 및 그에 관한 연구를 통하여 민족문화의 우수성을 선양하고, 새로운 문화 창조에 기여함을 목적으로 1997년에 설립된 문화재조사연구전문법인이다. 또한 2005년 문화재 종합연구기관을 지향하며 출토 유물 및 고환경 시료의 자연과학적 분석연구를 수행할 부설 한국고환경연구소를 설립하였다. 이 발표에서는 (재)충청문화재연구원 부설 한국고환경연구소에 설치된 실험실들과 향후 연구방향에 대한 소개를 하고자 한다.

2. 절대연대측정실

고고학 조사 후 출토된 유물 및 유구는 시간(time)-공간(space)-형태(form)의 3차원적 관계를 갖는 대상이며 이들 사이의 관계를 자연과학적으로 분석하여 얻어진 결과들은 인간 행위의 제측면과 문화진화의 과정을 이해하는데 기여하고 있다. 그 가운데 특히 시간과 형태의 관계를 객관적이고 논리적으로 규정하여 고고학적 자료의 시간적 관계를 설정하는 것은 고고학 연구의 시작이며 이를 편년(chronology)이라 한다. 고고 유물 및 유구에 대한 절대연대측정은 이러한 편년 설정에 기여하는 가장 기본적인 자연과학적 연구이며, 고고학 분야에서 가장 많이 사용되고 고고학 연구의 관심 연대를 모두 포함하는 연대측정법은 현재 방사성탄소 연대측정법과 루미네선스 연대측정법이다.

(재)충청문화재연구원 부설 한국고환경연구소는 문화재 발굴조사의 최일선에서 고고 유물 및 유구의 직접적 절대연대측정을 통하여 고고학 편년 설정에 기여하고자 방사성탄소 연대측정실과 루미네선스 연대측정실을 설치하였다.

2.1. 방사성탄소 연대측정실

방사성탄소 연대측정은 고고학 및 지질학 분야에서 다양하게 활용되는 절대연대측정법 중 하나로 목탄, 나무, 뼈, 패각, 생물체 및 생물체의 잔여물 등 탄소를 포함하고 있는 것들을 대상으로 한다. 한국고환경연구소에서는 출토 고고 유물 및 유구의 방사성탄소 연대측정을 목적으로 시료의 전처리 라인을 제작 설치하였다.



(a) 전처리실

(b) 연소실

(c) 환원실

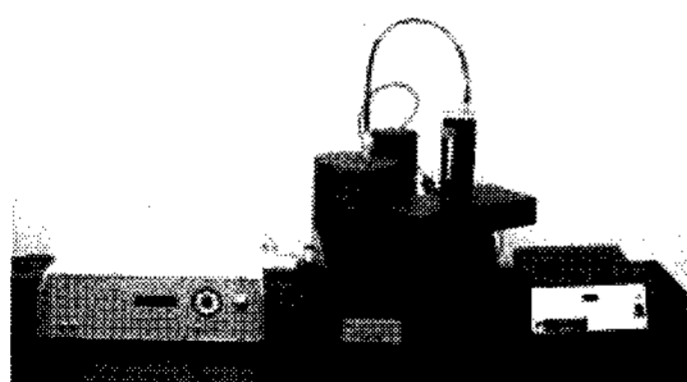
Fig. 1. 한국고환경연구소에 설치된 방사성탄소 연대측정실험실

현장에서 채취된 시료는 우선 전처리실에서 외부오염을 물리적으로 제거한 후 표준 A-A-A(Acid-Alkali-Acid)법을 이용하여 화학적으로 전처리된다. 다음으로 Vacuum line에서 CuO 및 Ag와 함께 진공·밀봉된 후 연소(combustion)되고, Drying line에서 순수한 CO₂만이 포집된다. 시료 CO₂의 흑연화 과정은 Fe촉매환원법을 이용한 Reduction line에서 행해진다. 시료의 ¹⁴C/¹²C와 ¹³C/¹²C 측정 및 연대산출(conventional radiocarbon age)은 서울대학교 기초과학공동기기원에 설치된 AMS(Accelerator Mass Spectrometry)를 이용하여 수행하였다. Fig. 1.은 한국고환경연구소에서 설치된 방사성탄소 연대측정실을 나타낸 사진이다.

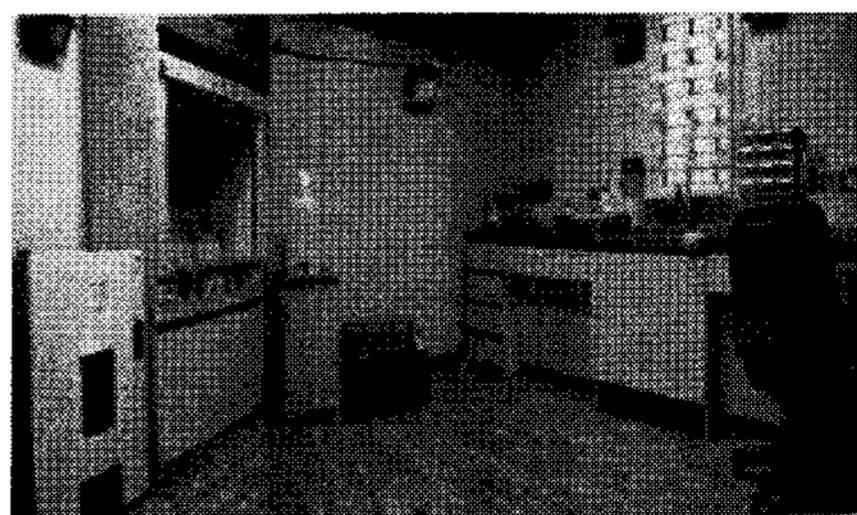
2.2. 루미네선스 연대측정실

루미네선스(luminescence)는 무기결정에 흡수된 외부 에너지가 빛으로 다시 방출되는 물리적인 현상이다. 전리성 방사선에 의해 이온화된 후 석영 및 장석 등 광물의 덩(trap)에 포획된 전자를 열로 가열하였을 때 방출되는 빛을 열 루미네선스(TL, thermoluminescence)라고 하며, 녹색 또는 청색의 빛으로 여기시켰을 때 방출되는 루미네선스를 광여기 루미네선스(OSL, optically stimulated luminescence)라고 한다.

고고학 연구에 있어서 루미네선스 연대측정법은 열 또는 빛에 의하여 시료의 잔류 루미네선스(residual luminescence)가 0이 되는 절대영년을 경험한 시료인 토기, 기와, 화덕자리, 수전층, 구석기 문화층 등의 유물 및 유구에 대하여 폭넓게 적용되어지고 있다.



(a) 루미네선스 연대측정기



(b) 전처리실

Fig. 2. 한국고환경연구소에 설치된 루미네선스 연대측정실험실

한국고환경연구소에서는 루미네선스 연대측정을 위하여 덴마크 Riso 연구소에서 제작한 자동화된 TL/OSL 시스템(TL/OSL-DA-20)을 도입·설치하였다. 특히, 시료의 양이 상대적으로 적은 고고 유물 및 유구의 정확하고 정밀한 연대측정을 위하여 단일 입자 모듈(single grain module)과, 미립자법 및 subtraction법 적용을 위한 알파 소스와 진공펌프를 장착하였다. 또한 시료로부터 화학적으로 석영 및 장석 등의 광물을 추출하기 위한 전처리실도 완비하였다. Fig. 2.은 한국고환경연구소에서 설치된 루미네선스 연대측정실 사진이다.

3. 고환경연구실

신생대 제4기 마지막 빙하기가 끝난 후 온화해진 기후환경에 정착하여 농경, 목축 활동 등 선사인에 의해 발생한 교란의 다양한 시기나 규모를 밝히는 것은 매우 의미가 있다. 특히나 고문서나 기록이 없는 역사시대 이전의 시기 동안의 자연환경에 적응 혹은 극복한 선사인의 생활상에 대한 직접적인 정보가 없기 때문에 퇴적물이나 지형에 포함된 다양한 대리자료(proxy data)들은 매우 유용하게 사용된다. 화분(pollen)과 식물규산체(phytolith)는 이러한 대리자료들 중 고고학 연구에서 가장 많이 이용되는 자료들이다.

화분이란 속씨식물 혹은 겉씨식물의 수술에서 만들어지는 작은 알갱이로 흔히 꽃가루라고 하며, 화분입자는 바람, 물, 동물, 곤충 등에 의해 주변지역으로 확산된다. 화분과 포자는 형태의 특이성과 높은 생산량, 여러 매체에 의한 높은 산포율, 공기가 차단된 환원환경인 토탄이나 호소성, 해양성 퇴적물에서 오랜 시간 동안 보존이 가능하기 때문에 과거의 식물상을 복원하는데 매우 유용하게 사용되고 있다. 또한 인류가 정착하여 농경활동을 하면서 인위적으로 발생된 식생의 교란 현상이 퇴적물내의 화분의 조성의 변화시키기 때문에 벼과(Gramineae)화분 및 문화지표 화분(여귀屬, 메밀屬, 국화科, 쑥屬 등)의 출현율을 토대로 농경활동이 본격화된 시기 복원도 가능하다.

식물규산체는 식물체 내에 형성된 여러 가지 무기염류, 특히 규소에 의해 형성된 구조물을 통칭하는 것으로, 식물규산체, 식물규소체, 규화세포, phytolith, plant opal, plant stone, silica phytolith 등 매우 다양하게 부르고 있다. 잎, 줄기에 형성되는 식물규산체는 식물의 직립을 돕고 곰팡이류, 초식동물, 곤충에 대한 보호기능을 하는데 도움을 주며, 토양상태나 식물의 생장시 기후조건, 토양내 수분함유량 정도 등에 따라 그 형태가 다르게 집적되지만 식물의 성숙정도나 유전적 영향이 더 크게 작용하기 때문에 식물 종(種), 속(屬) 단위까지 구분하는데 있어서 매우 유용하다. 따라서 수전층으로 추정되는 층준의 식물규산체 분석 결과 벼(*Oryza sativa*)의 규소체의 출현율을

토대로 농경활동의 증거로 제시 가능하다.

(재)충청문화재연구원 부설 한국고환경연구소는 문화재 발굴조사의 최일선에서 유적의 고환경 해석을 통한 선사인들의 생활상 복원과 당시의 환경과 해수면 변동 및 농경활동에 대한 이해에 기여하고자 화분분석과 식물규산체 분석을 수행할 고환경연구실을 설치하였다. Fig. 3.은 한국고환경연구소에서 설치된 고환경연구실을 나타낸 사진이다.

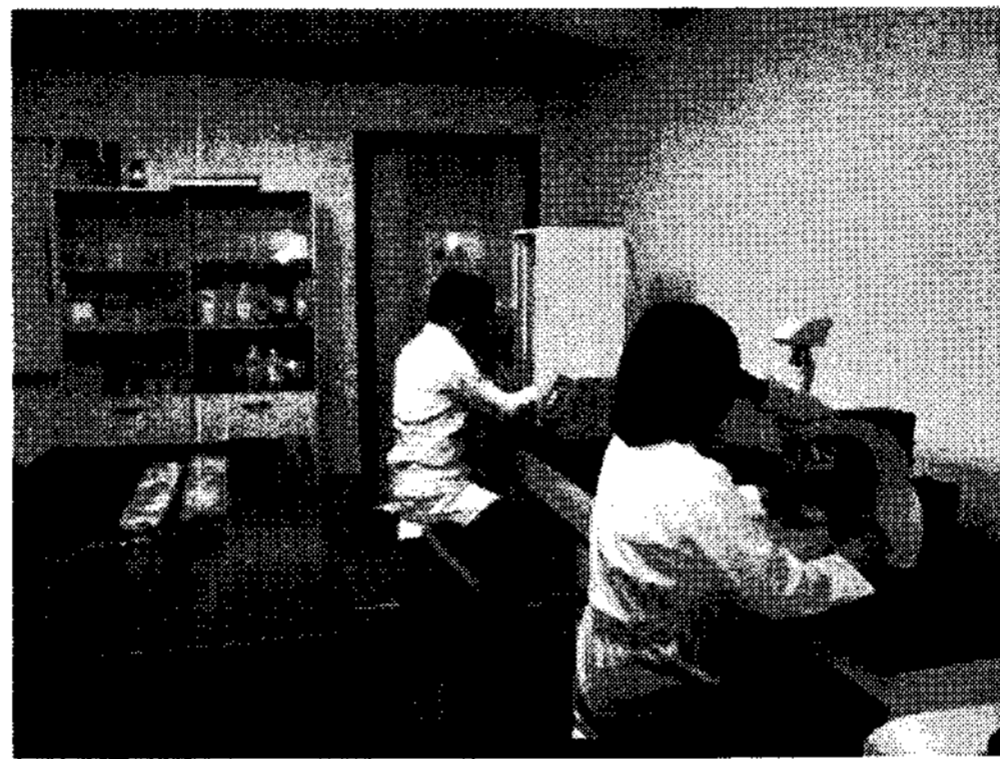


Fig. 3. 한국고환경연구소에서 설치된 고환경연구실

4. 결론

고고학 유물 및 유구를 통한 선사인들의 삶과 당시의 자연환경에 대한 복원은 역사·고고학적 연구와 이해만으로는 한계가 있을 수밖에 없으며 자연과학과의 긴밀한 상호연구가 필수적이다. (재)충청문화재연구원 부설 한국고환경연구소는 이와 같은 출토 유물 및 유구, 고환경 시료의 자연과학적 분석연구를 목적으로 설립된 전문분석 연구소이다. 2005년 설립된 본 연구소는 절대연대측정을 위한 방사성탄소 연대측정실과 루미네선스 연대측정실, 고환경연구실을 설치하였으며, 최근 시험분석 및 교차검정이 완료되었다.

문화재 발굴조사의 최일선에서 고고 유물 및 유구, 고환경 시료의 직접적 자연과학 분석을 통한 정밀도와 정확도 높은 결과를 산출하는 기본적인 업무 외에 향후 한국고환경연구소의 주된 연구방향은 다음과 같다.

첫째, 구석기 문화층 및 고토양층의 연대측정을 통하여 구석기 편년 연구에 기여하고자 한다. 또한 경작문화층 및 관련 유물에 대한 연대측정을 통하여 한반도 농경의

시작과 전파에 대한 연구에 기여하고자 한다. 둘째, 방사성탄소 연대측정과 루미네선스 연대측정의 결합을 통하여 radiocarbon plateau 구간에 대한 정밀도 높은 연대를 제시하고자 한다. 셋째, 고환경 연구를 통하여 선사인들의 생활상 복원과 당시의 환경과 해수면 변동 및 농경활동에 대한 이해에 기여하고자 한다. 넷째, 이미 분석된 결과들과 연구 결과들에 대한 데이터베이스 구축으로 연구자들의 정보교류와 연구의 질을 높이는데 기여하고자 하며, 고고유물과 문화재를 통한 인문학과 자연과학 간의 학제간 공동연구의 매개자 역할을 수행하고자 한다.

고고학 유물 및 유구는 우리 조상들의 삶의 여정을 보여주는 역사의 증거이며, 이로부터 밝혀지는 과거의 역사란 현재와 미래의 우리가 우리의 삶의 방법을 보다 잘 판단하고 예측할 수 있도록 밝혀주는 유일한 비교자료이다. 한국고환경연구소는 고고학 연구의 최일선에서 새로운 연구방법론의 개발 및 첨단시설 확보 등을 위하여 항상 노력하며, 활발한 국내외 교류를 통하여 한국의 역사와 문화의 우수성과 그 위상을 높이는데 앞장서고자 한다.

5. 참고문헌

1. D.R. Brothwell, and A.M. Pollard, 2001, 『Handbook of Archaeological Sciences』, John Wiley & Sons, LTD.
2. R.E. Taylor and M.J. Aitken, 1997, 『Chronometric Dating in Archaeology』, Plenum Press.
3. C. Tuniz, J.R. Bird, D. Fink and G.F. Herzog, 1998, 『Accelerator Mass Spectrometry』, CRC Press.
4. M.J. Aitken, 1998, 『An Introduction to Optical dating』, Oxford University Press.
5. R.S. Bradley, 1999, 『Paleoclimatology』, Academic Press.
6. K. Faegri, and J. Iversen, 1989, 『Textbook of Pollen analysis』, The Blackburn Press.
7. D.R. Piperno, 1988, 『Phytolith Analysis: An Archaeological and Geological Perspective』, Academic Press, Inc.
8. 박용안 · 공우석, 2001, 『한국의 제4기 환경』, 서울대학교출판부.