국립가야문화재연구소 학술총서 제43집

1500년 해 앞
16살 여성의 삶과 죽음
- 창녕 송현동 15호분 순장인골의 복원연구 -

국립가야문화재연구소
Gaya National Research Institute of Cultural Heritage

펴내는 말

2007년 12월에 조사한 파괴된 무덤의 1500해 지난 16살 여성 순장자가 두 해 만에 우리 곁으로 다시 돌아왔습니다. 고고학 발굴조사에서 나온 여러 유물들처럼 분석과 연구의 대상이 아닌, 그때 그 사람의 모습을 간직한 여인의 모습으로 돌아온 것입니다. 유적 이름을 따라 ‘ 송현松峴 ’으로 명명된 153㎝의 작고 아담한, 가는 허리의 어린 여성입니다.

곧, 우리나라에서 발굴조사한 고대의 인골자료를 과학적으로 분석하고, 인체와 문화의 복원을 시도한 고고학 · 유전학 · 생화학 · 법의인류학 · 해부학 · 물리학 · 조형학의 학제간 융합연구 첫 사례가 됩니다. 이는, 옛 유골로만 남아있는 것이 아닌, 인문사회와 과학기술의 지식을 동원하여 그 모습과 생활, 그리고 죽음에 다가가려 했던, 옛 사람을 찾아내고자 벌렸던 것입니다. 그저 어렴풋한 상상의 이미지가 아닌, 과학적 연구로 모습과 식생활, 병리학적 특징 등을 복원했다는 점은 우리나라의 고대 인골연구가 이제 세계적인 연구경향에 당당히 동참하게 되었다고 평가하겠습니다.

이처럼 처음 시도된 고대 인골의 학제간 융합연구를 위해 국립가야문화재연구소, 국립문화재연구소 보존과학연구실, 가톨릭의과대학 가톨릭응용해부연구소, 충청문화재연구원 한국고고과학연구소의 연구진들은 서로 다른 시각과 입장을 배려하고, 서로 다른 학문적 배경과 전통을 이해하며, 공동의 목표를 위한 노력을 함께 했습니다. 나아가 관련 분야의 최고 전문가들이 그 동안의 연구에 관심을 갖고 자문을 아끼지 않았습니다.

이러한 이 연구의 성과는 한국고고학회가 주최하는 제33회 한국고고학전국대회에서‘ 고대 인골자료의 복원연구 ’라는 단일 주제의 분과발표를 통해 학계에 소개되었고, 복원한 순장여인‘ 송현松峴 ’은 기자간담회와 전시회를 개최하여 공개하였습니다.

이를 계기로 사람의 신체적 특징에 역사정체성을 부여하고, 옛 사람에 대한 다양한 이해와 해석을 바탕으로 고대사회의 문화가 폭 넓게 연구되었으면 하는 바램입니다. 더불어 이처럼 다양한 학문분야의 국내 전문가그룹과 개방형 공동연구를 추진하여 고고학이 과거 역사지식의 창출은 물론 현대사회의 이슈 해결에도 기여하기를 희망합니다.

끝으로 첫 발의 디딤에 망설임 없이 함께 해준 연구진과 국립문화재연구소 관계자, 그리고 많은 성원을 보내주신 국내외분들의 힘이 컸음을 밝혀두고자 합니다.

국립가야문화재연구소장 강 소 형

A 16 years old woman buried for last 1500 years of a destroyed tomb which was examined in December 2007 went back next to us after 2 years. Differently from analyzing and studying objects such as various relics to be discovered from the archaeological excavation, She returns as a lady who have kept an human appearance of that time. Being named ‘Songhyeon’ according to a name of the site, she is a young lady who is 153cm, small and petite with a slim waist.

Soon, it will be the first case of the interdisciplinary and multidiceiplinary research between the archaeology, the genetics, the biochemistry, the forensic anthropology, the anatomy, the physics and the fine arts science to try a restoration of a human body and a culture, and a scientific analysis of an ancient human skeleton materials discovered and examined in Korea. This, which doesn’t remain just as old skeleton, was deployed to find the past mankind, who tried to approach to a dead, the past living and appearance by using the knowledge of the liberal arts & social studies and the science. Not being only as an imaginary image, the point to restore a dietary life, an appearance, a pathological characteristic and others by using the scientific study is considered that the ancient skeleton study of Korea now confidently joins into the current worldwide study trend.

Likewise, for the first trial of the interdisciplinary and multidiceiplinary research on the ancient human skeleton, researchers from Gaya National Research Institute of Cultural Heritage, Conservation Science Division of National Research Institute of Cultural Heritage, Laboratory for Applied Anatomy at Catholic Medical University, Korea Research Institute of Archaeological Science of Chungcheong Research Institute of Cultural Heritage respected each different view and aspect, understood each different academic background and tradition, and strived together for the common purpose. Furthermore, the top-level specialists related to each academic field give attentions and advisories for the research.

The fruits of this research was introduced to the academic field throughout a separate presentation of single subject which is ‘Reconstruction research on the ancient human skeleton materials’ the 33th Annual Conference of the Korean Archaeology held by the Korean Archaeological Society, and the buried woman, ‘Songhyeon’ to be reconstructed was publically exposed throughout press conference and an exhibition.

I wish,with a base on this, the physical characteristic of a human being is granted the historical identification, and with a base of various understandings and interpretations on ancient people, the culture of ancient society is widely studied. Additionally, like this research, from popeling to the open cooperative study with domestic professional groups, I wish that the archeology should contribute to a modern issue as well as a historical knowledge of the past.

Lastly, I’d say that encouragements from researchers who participated together without hesitations for the first step, authorities for the National Research Institute of Cultural Heritage, and domestic or abroad people who gave big supports was enormous.

Director of Gaya National Research Institute of Cultural Heritage Ghang-Soon-hyoung

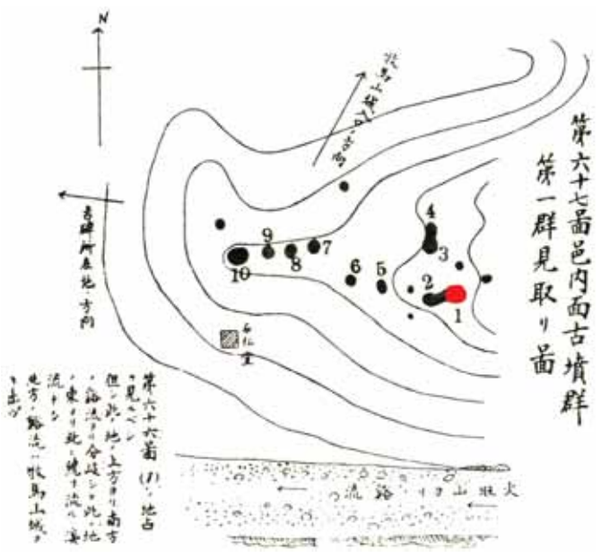
차 례

창녕 송현동 15호분 발굴조사와 순장인골의 복원연구

이 연구는 매장문화재의 발굴조사를 통해 출토된 고대 인골자료를 과학적으로 분석하고, 인체와 문화의 복원을 시도한 고고학、유전학、생화학、법의인류학、물리학、조형학의 학제간 융합연구 사례이다. 특히 발굴조사 결과보고의 일부로서가 아닌, 창녕 송현동 15호분 출토 순장인골의 종합연구를 목표로 연구의 기획、설계、추진、평가、홍보, 그리고 연구비의 확보、집행 등이 체계적으로 이루어졌다는 점은 기존의 연구경향과 차이가 있으며, 현장자료에서 고고학적 지식으로의 재구성을 추구하고자 했던 시도에 큰 의미가 있다. 인골을 남아있는 고고학적 자료로서만이 아니라 사람의 흔적을 지니고 있는, 그래서 인문사회와 과학기술 분야의 지식을 동원하여 모습과 생활, 그리고 죽음에 다가가려 했던, 과거 사람에 대한 관심에서 이 연구는 시작되었다.

창녕 송현동고분군과 발굴조사

창녕昌寧 송현동松峴洞고분군古墳群(사적 제81호)은 교동校洞(사적 제80호)·계성桂城·영산靈山 고분군 등과 함께 창녕지역의 대표적인 고분유적으로 경상남도 창녕군 창녕읍 송현리 목마산牧馬山(해발 470m) 남서쪽 구릉 하단부와 화왕산火旺山(해발 756m) 군립공원 입구 및 진입로 주변에 위치하고 있다. 1917년 이마니시 류今西龍에 의해 교동 고분군과 함께 처음으로 존재가 학계에 알려지게



한일합방 전후 일본은 치밀하게 조선의 문화유산에 대한 현황조사를 실시하였다. 그림은 1910년대 보고된 창녕 송현동고분군의 현황자료(빨간색으로 표시한 고분이 15호분).

▶ 1917년 『조선고적조사보고(朝鮮古蹟調査報告)』에 수록된 송현동고분군의 분포도

▼ 1919년에 작성된 송현동고분군의 현황도

창녕 송현동고분군의 과거와 현재
▲ 1922년 촬영한 송현동고분군
◀ 2009년 촬영한 송현동 고분군

되었는데, 수십 기의 고분이 분포하고 있었던 것으로 보고되었으나, 당시 조사가 이루어진 것은 11기에 불과하다. 현재 사적으로 지정되어 복원정비가 이루어진 것은 1~7호분에 해당하며, 기존 정비구역 주변에 30여기 · 목마산 남서지역에 13기 · 화왕산 서쪽지역에 21기의 중대형 고분이 각 구릉의 경사면을 따라 분포하고 있다.

최근 창녕군에서 문화재보수정비 국고보조사업의 일환으로 창녕 교동과 송현동고분군 복원정비사업을 추진하게 되어 본격적인 발굴조사가 시작되었다. 2001년부터 경남문화재연구원이 지표조사를 실시하여 현재의 사적 지정구역에서 21기를 확인하였고, 2~7호분의 시 · 발굴조사를 진행하였다. 국립가야문화재연구소에서는 2004년 4월 ~ 2006년 3월 6 · 7호분 발굴조사를 담당하였고, 2006년 5월 ~ 2008년 4월 15 · 16 · 17호분 및 주변지역에 대한 발굴조사와 지표조사를 실시하였다.

특히 7호분에서는 국내 최초로 배모양의 녹나무제 목관樟木制棺과 함께 280여점의 토기土器를 비롯한 장신구裝身具 · 마구馬具 · 무구武具 · 농공구農工具 등 90여점 이상의 철기鐵器와 100여점이 넘는 목기木器가 출토되어 학계의 큰 주목을 받았다. 이와 더불어 7호분의 목관木棺 주변 석곽石槨 바닥에서 인골편人骨片이 수습되어 30대

창녕 송현동고분군은 목마산의 자락을 따라 북쪽의 교동고분군과 이어진다.
▲ 송현동고분군에서 바라본 창녕읍(동쪽에서)
▶ 교동고분군에서 바라본 창녕읍(북쪽에서)

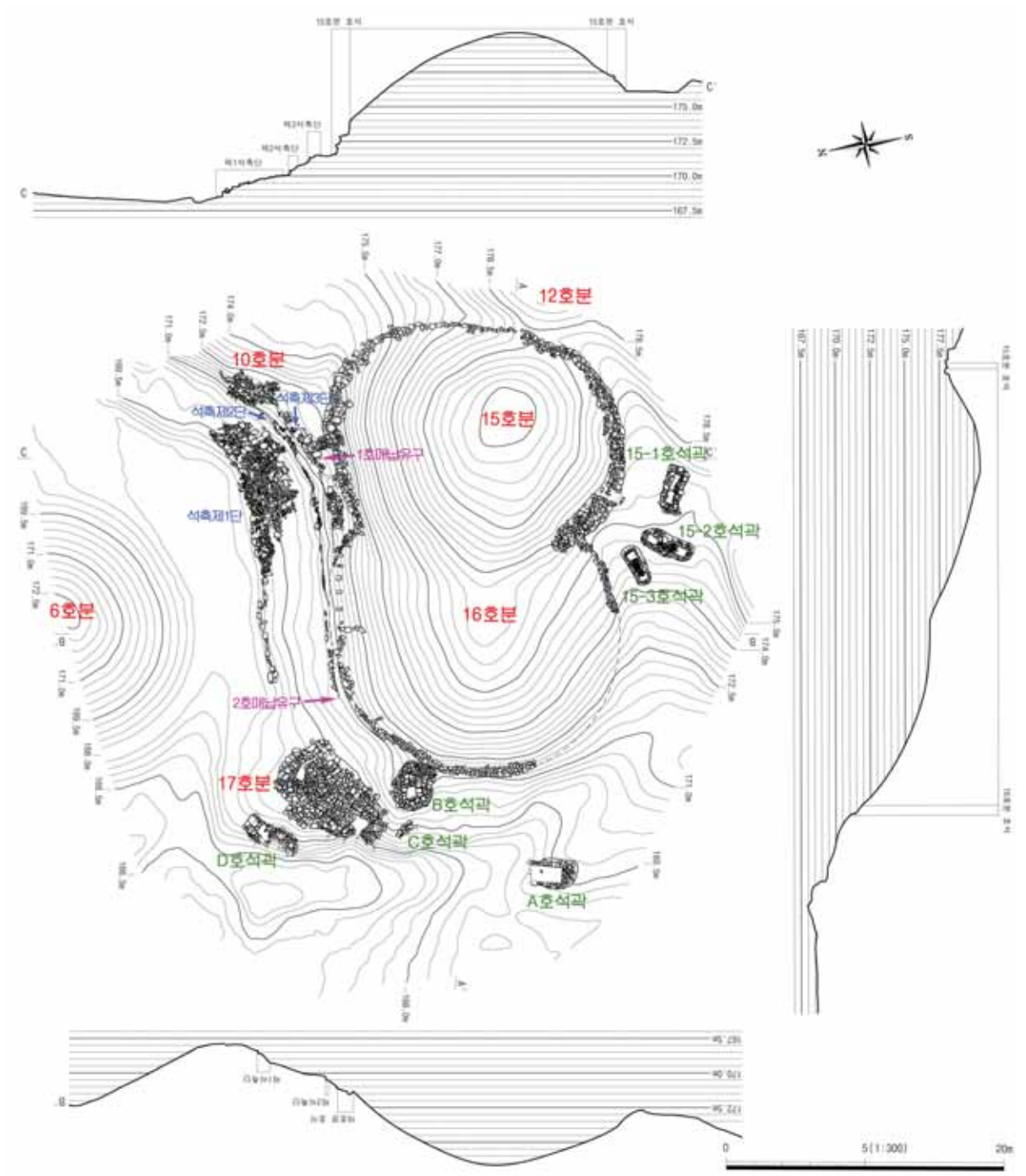
와 40대 성인 남성 2명(평균신장 162.4±2㎝)과 20대 후반 여성 1명(신장 154㎝)으로 판명된 바 있다[1].

2006년부터 실시한 발굴조사에서는 대형봉토분大形封土墳인 15·16호분, 중형봉토분으로 추정되는 17호분 및 A호 석곽, 15호분 남쪽에 위치한 15-1·2·3호 소형석곽, 15·16·17호분 북쪽에 인접한 3단의 석축시설과 2기의 매납유구埋納遺構, 17호분 주변의 B·C·D호 소형석곽이 확인되었다.

대형봉토분 중 내부조사를 진행한 15호분은 봉분封墳의 둘레가 호석護石을 기준으로 64.7m이고, 직경은 22.4m(동-서)이며, 잔존높이는 4.4m이다. 매장주체부埋葬主體部는 횡구식석곽橫口式石槨으로 8.56(길이)×1.7(너비)×2.25(높이)m의 규모에 면적은 14.5㎡이다. 횡구부는 북쪽 단벽에 설치하였는데, 내외부에서 파괴나 교란 등 재시공 흔적이 확인되지 않아 추가장이 이루어지지 않은 매장주체부 내부의 폐기동시성이 명확히 인정된다. 이미 도굴이 남쪽 단벽 상부를 통해 이루어져 내부가 심하게 훼손되어 있었는데, 석곽의 바닥면으로부터 평균 1.4m 가량의 외부토양이 도굴구멍盜掘坑을 통해 유입되어 있었다. 그러나 도굴 이전 폐쇄된 석곽 내부의 자연스러운 퇴적환경 속에서 장기간에 걸쳐 형성되었을 것으로 추정되

는 암갈색조의 점토층이 바닥면 기준 두께 10㎝ 내외로 퇴적되어 있어, 유물과 인골이 도굴로 위치가 이동되었는지 아니면 원위치에 놓여있는지를 판단하는 기준이 되었다.

15호분에서는 4구의 순장인골殉葬人骨이 확인되었는데, 횡구부가 있는 북벽에서 남벽쪽으로 4.8m 범위안에 석곽의 단축과 평행하게 머리를 동쪽에 두고 배치되어 있었다. 횡구부에 가장 가깝게 위치한 인골은 전신의 형태를 비교적 명확히 확인해 볼 수 있을 정도로 양호한 상태였고, 도굴 등 시신안장 이후 교란의 영향을 거의 받지 않았으며, 왼쪽 귀 부분에서 금동귀고리金銅耳飾가 함께 출토되었다. 나머지 3구의 인골은 도굴로 모두 종아리와 발뼈 부분을 제외하고는 심하게 교란되어 있거나 소실된 상태였다. 15호분에서 도굴 이전의 상황을 명확히 반영하고 있는 유물로는 장경호長頸壺·단경호短頸壺·고배高杯 등 순장인골 주변 소량의 토기류가 전부이지만, 도굴 이후 유입된 퇴적교란토에서 곡옥曲玉·금동귀고리·금구슬金珠·금반지金指環·금동관편金銅官片 등의 장신구와 행엽杏葉·운주雲珠·안교鞍橋 등의 마구류 파편이 수습되어 부장 유물의 구성이 기본적으로 6·7호분과 크게 다르지 않았을 것으로 추정된다.



창녕 송현동고분군은 국립가야문화재연구소에 의해 2004 2005년 6·7호분이 조사되었고 현재는 복원·정비가 완료되었다. 순장인골이 출토된 15호분과 16·17호분 및 주변 유적은 2006 2008년 발굴조사가 진행되었다.

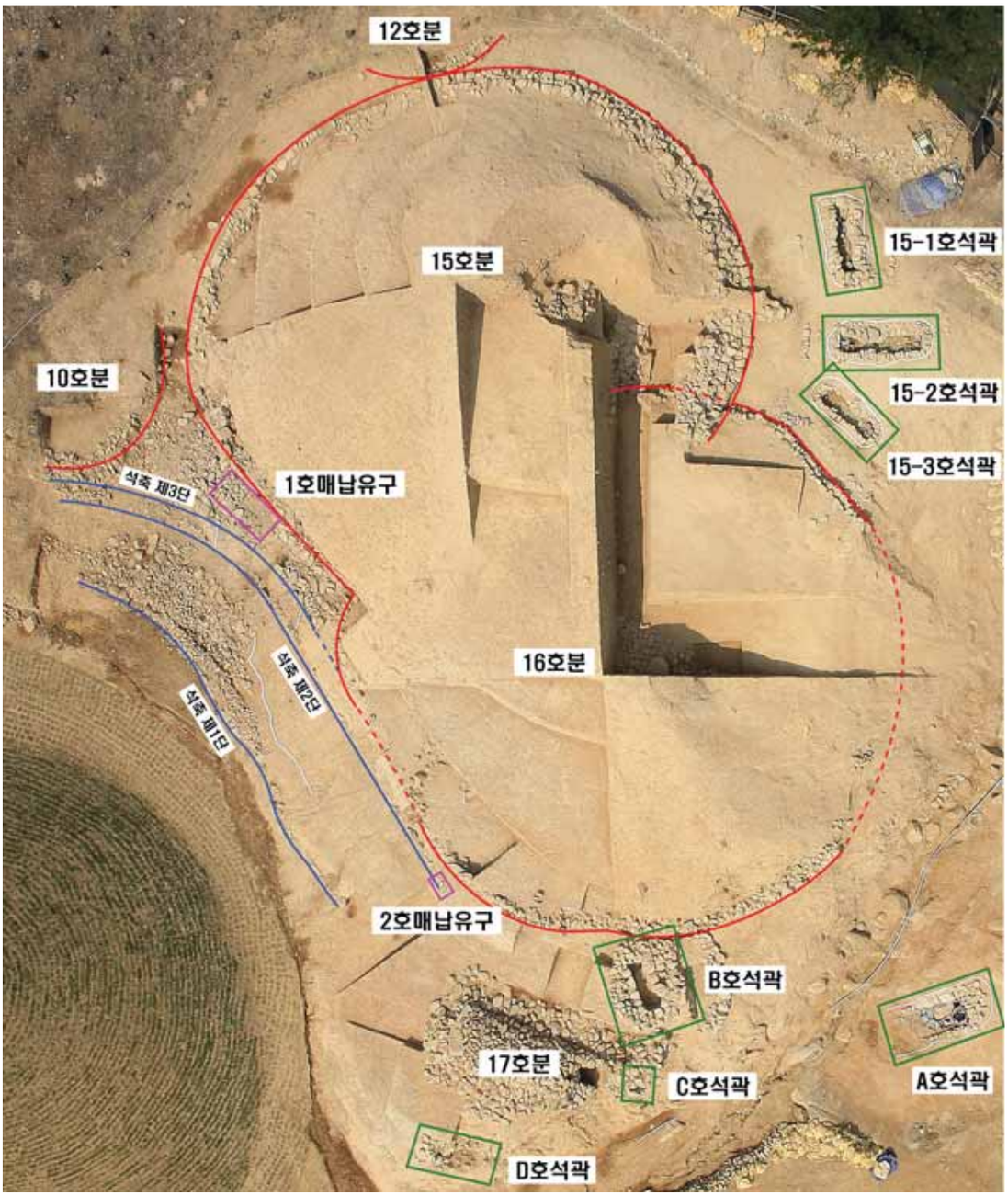
◀ 15호분과 주변 유적의 유구분포도

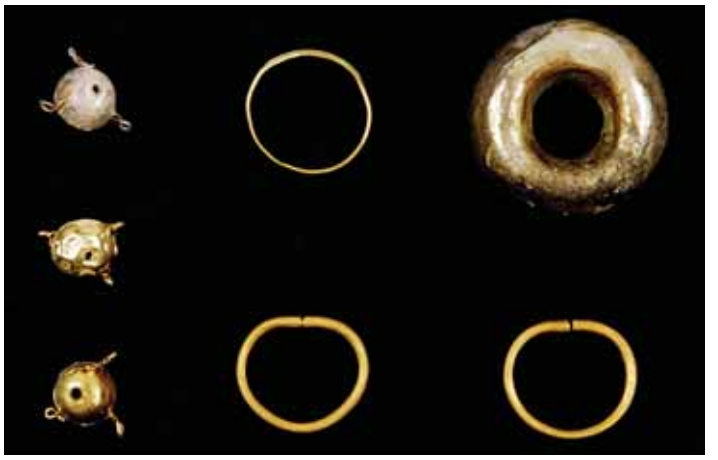
▶ 15호분과 주변 유적의 항공사진

출토 유물과 고분의 구조 및 규모 등을 고려해 볼 때, 창녕 송현동고분군은 6세기 초를 전후한 시점에 축조되었던 것으로 추정된다. 그리고 창녕지역을 통과하는 수운水運과 지역생산력을 기반으로 하여 지속적으로 성장했던 지역정치체의 엘리트집단이 축조의 중심세력이었으며, 신라新羅와 관련된 다양한 유물이 확인되고 561년 세워진 『창녕신라진흥왕척경비昌寧新羅眞興王拓境碑』[2]의 존재를 고려해볼 때, 이들은 대내외적으로 지역경영의 기득권을 지속적으로 보장받기 위해 당시 영남지역의 복잡했던 지역간 상호작용의 체계 속에서 친신라적 노선을 선택했던 것으로 추측해 볼 수 있다[3].

창녕 송현동 15호분 출토 순장인골의 복원연구

발굴조사를 통해 획득한 다양한 고고학 자료는 인문사회와 과학기술 분야의 학제간 융합연구[4]를 통해 새로운 지식을 창출하는데 매우 유용하게 활용될 수 있다. 특히 우리나라에서 발굴조사된 선사 및 고대 인골의 연구는 과거 한반도에 거주했던 사람들의 신체적 특징에 역사정체성을 투영하여 현재 우리들의 ‘ 존재의 이유 ’를 되짚어볼 수 있다는 측면에서 학문적으로나 대중적으로 큰 의미를 지닌다고 할 수 있다. 따라서 고고학의 선진국에서는 인골뿐





창녕 송현동 15호분은 봉분의 둘레가 64.7m이고, 지름은 22.4m에 이른다. 매장주체부는 횡구식석곽으로 8.56(길이)× 1.7(너비)× 2.25(높이)m의 규모에 면적은 14.5㎡이며, 횡구부는 북쪽단벽에 설치하였다. 도굴로 석곽 내부가 심하게 교란되었으나, 장경호·단경호·고배 등의 토기류와 곡옥·금동귀고리·금구슬·금반지·금동관편 등의 장신구, 행엽·운주·안교 등의 마구류 파편이 출토되었다.

▲ 창녕 송현동 15호분 발굴조사 모습

◀ 창녕 송현동 15호분 출토 유물

만 아니라 기후 · 생태 · 환경 등 인간의 문화외적 특성 관련 분야까지 학제간 융합연구의 범위를 넓혀 ' 과거 사람들은 누구였는가 ' 를 넘는 ' 과거 사람들은 어떤 환경에서 어떻게 살아갔는가 ' 에 관심을 갖고 있는 것이다.

현재까지 국내에서 실시된 인골자료의 연구는 인골의 형태학적 특징에 관한 형질인류학적 분석이 큰 부분을 차지해왔으며, 인체를 복원하는 작업은 조형학자의 경험과 지식에 크게 의존해 왔던 것이 사실이다. 그리고 비교적 최근에 ' DNA ' 라는 용어가 익숙해짐에 따라 인골자료가 지니고 있는 유전학적 정보에도 차츰 관심을 갖게 되었다. 결국 지금까지 특정 유적에서 출토된 양호한 인골자료는 과거의 그 사람이 ' 어떻게 생겼고, 무엇을 먹었으며, 건강상태는 어떠했고, 또 어떻게 죽었는가 ' 라고 하는 사람에 대한 관심보다는 마치 토기를 분석하고 복원하듯 남겨진 고고학 자료로서 다루어진 경향이 크다.

창녕 송현동 15호분 출토 순장인골의 복원연구는 물리학 · 유전학 · 생화학 · 법의학 · 해부학 · 조형학 등 인간의 신체적 · 생물학적 특성을 종합적으로 연구할 수 있는 과학기술 분야와 장제葬制로서 순장의 의미 등 문화적 특성을 연구할 수 있는 고고학 분야의 학제간 융합연구 사례이다. 따라서 이 연구는 국내에서 최초로 실시된 고대 인골의 종합연구[5]인 동시에, 과거의 사람에 대한 관심과 그 모습을 과학적 방법을 통해 재구성하고 이미징한 사례연구이다.

2007년 12월 발굴조사 자문회의 개최 이후 국립가야문화재연구소는 국립문화재연구소 보존과학연구실과 함께 순장인골의 과학적 연구를 위해 부서간 공동연구 계획안을 마련했으며, 인골의 유전학 · 생화학적 분석은 물론 법의인류학 분야와의 컨소시엄을 통한 인체 복원연구에 목표를 두고 2008년 4월 「가야사람 복원연구」[6]신규사업계획을 확정하였다.

매장주체부의 내부는 전체의 절반이 넘는 약 1.4m 높이까지 도굴구멍을 통해 흘러들어 온 흙으로 채워져 있었다. 뿐만 아니라 낫, 양초, 신발의 밑창 등 도굴행위와 관련된 도구들도 확인할 수 있었다. 이 흙을 제거한 후 도굴로 훼손되었지만, 매장 당시 상황을 반영하고 있는 순장인골과 부장품의 일부가 드러났다.

▲ 도굴로 훼손된 15호분 매장주체부 내부와 도굴에 사용한 도구

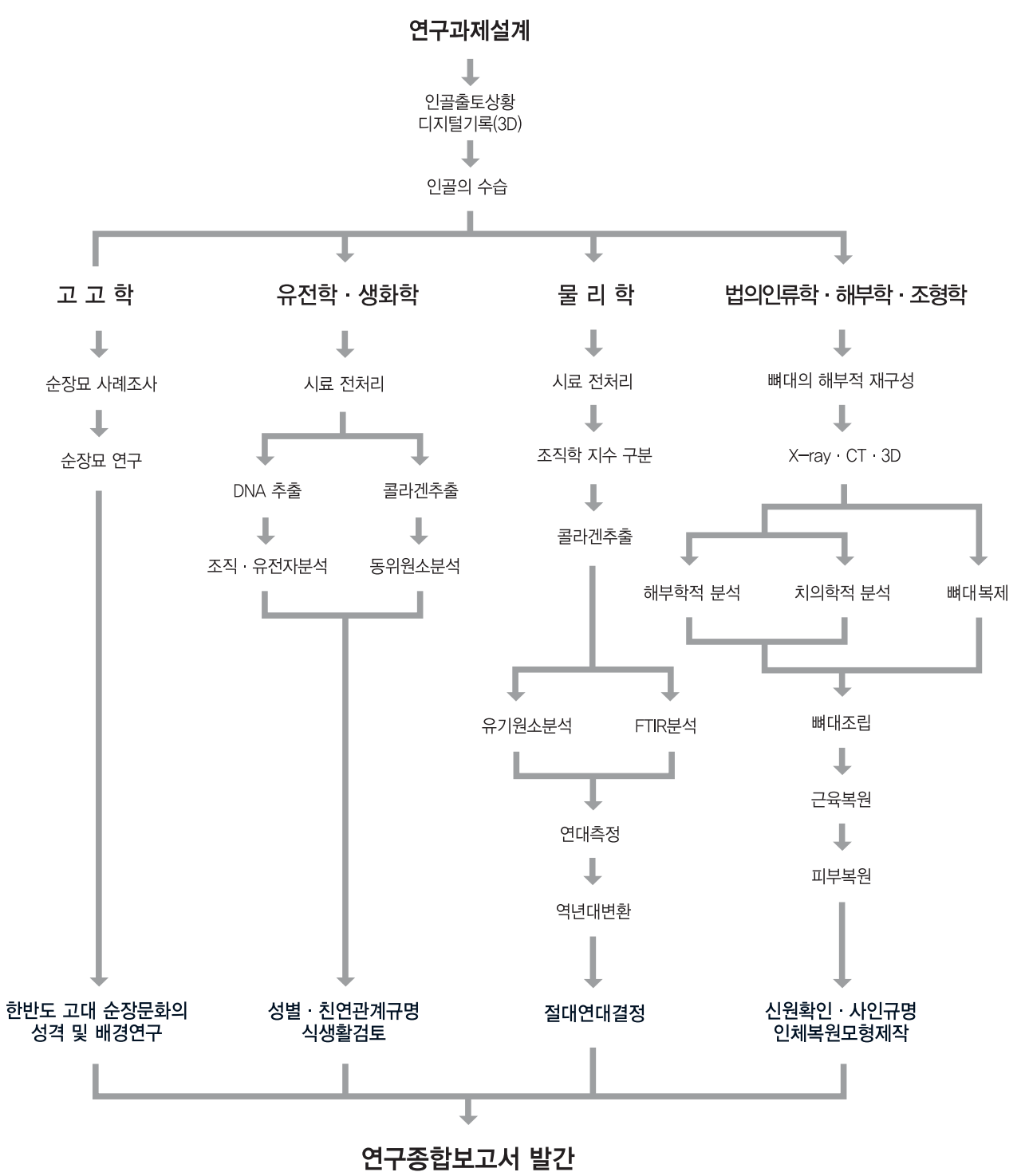
◀ 도굴구멍으로 유입된 흙을 제거한 후 확인한 매장 상황

국립가야문화재연구소
- 순장인골 출토맥락의 고고학적 분석
- 한반도 고대사회의 순장문화 연구

가톨릭대학교 가톨릭응용해부연구소
- 출토 인골의 해부학적 재구성
- 출토 인골의 신원확인 · 사인규명
- 출토 인골의 인체복원 연구

국립문화재연구소 보존과학연구실
- 출토 인골의 유전학적 성별 · 친연관계 규명
- 출토 인골의 식생활 분석

충청문화재연구원 한국고고과학연구소
- 출토 인골의 AMS 절대연대측정
- 고대 인골자료 절대연대측정 표준안 마련



1500년전 순장된 고대 인골의 복원연구를 위해 고고학 · 법의학 · 해부학 · 유전학 · 해부학 · 물리학 · 조형학 등 국내 전문가 그룹이 2008년부터 2009년까지 2년간 학제간 융합연구를 실시하였다.

▲학제간 융합연구 참여 연구기관과 연구방법

창녕 송현동 15호분 출토 순장인골 복원연구 자문위원

자문분야	성 명	소 속	직급·직위	참여년도
고 고 학	김수환	우리문화재연구원	선임연구원	2008~2009
고 고 학	신경철	부산대학교	교 수	2009
고 고 학	우재병	충남대학교	교 수	2009
형질인류학	박선주	충북대학교	교 수	2008~2009
유 전 학	박기원	국립과학수사연구소	보건연구관	2009
생 화 학	함승욱	중앙대학교	교 수	2009
생 물 학	서민석	국립문화재연구소	학예연구사	2009
법 의 학	김종열	연세대학교	명예교수	2008~2009
해 부 학	김희진	연세대학교	교 수	2008
물 리 학	홍덕균	강원대학교	교 수	2009
물 리 학	홍 완	한국지질자원연구원	선임연구원	2009

2008년 7월부터 2009년 10월까지 총 12개월간 실시된 이 연구는 국립가야문화재연구소의 주관으로 국립문화재연구소 보존과학연구실(이하 보존과학연구실)에서 출토 인골의 유전학적 성별 및 친연관계 규명과 골화학 분석을 통한 식생활 연구를 실시하였다. 가톨릭의과대학 가톨릭응용해부연구소(이하 응용해부연구소)에서는 법의인류학·해부학적 연구방법을 통해 출토 인골의 과학적 수습과 함께 수습뼈대의 해부학적 재구성, 신원확인 및 사인규명, 인체복원 연구에 기초한 인체 복원모형제작을 담당하였는데, 인체복원모형제작은 전신뼈대가 상대적으로 잘 남아 있던 북쪽 단벽 부근의 인골을 대상으로 진행하였다. 충청문화재연구원 한국고고과학연구소(이하 고고과학연구소)에서는 출토 인골의 AMS 절대연대측정을 실시하였는데, 보존과학연구실에서 실시한 안정동위원소 분석결과를 토대로 인골의 속성작용에 관여하는 변수들에 대한 연구를 병행하였다.

학제간 융합연구의 특성상 과제의 설계, 참여기관간의 원활한 정보 및 의견교환, 연구과정 검토 등을 위해 10회에 걸친 업무회의를 실시하였고, 과제의 효율적인 진행과 객관적 평가를 위해 2008년도 착수보고회 및 결과보고회, 2009년도 착수보고회를 개최한 바 있다. 특히 국내 최초로 시도되는 고대 인골의 복원연구


연구과제 착수보고회 (2009년 3월·가톨릭의과대학)


참여 연구진의 업무회의 (2009년 7월·국립가야문화재연구소)


제33회 한국고고학전국대회 자유패널발표 (2009년 11월·전북대학교)


인체복원모형 공개 기자간담회 (2009년 11월·국립고궁박물관)


인체복원모형 전시회 (2009년 11월·국립고궁박물관)

이 연구는 매장문화재의 발굴조사를 통해 출토된 고대 인골자료를 과학적으로 분석하고, 인체와 문화의 복원을 시도한 국내 최초의 학제간 융합연구 사례이다. 특히 발굴조사 결과보고의 일부로서가 아닌, 창녕 송현동 15호분 출토 순장인골의 종합연구를 목표로 연구의 기획·설계·추진·평가·홍보, 그리고 연구비의 확보·집행 등이 체계적으로 이루어졌다는 점은 기존의 연구경향과 차이가 있다.

이기 때문에, 고고학 · 형질인류학 · 유전학 · 생화학 · 생물학 · 법의학 · 해부학 · 물리학의 국내 전문가가 자문위원으로 참가하여 연구의 방향과 과정, 결과도출의 적절성 등에 대해 지속적으로 검토하였다.

이번 연구의 성과는 2009년도 결과보고회를 겸하여 2009년 11월 7일 한국고고학회가 주최하는 제33회 한국고고학전국대회의 자유패널발표를 통해 학계와 일반에 공개하였으며, 복원연구의 최종 결과물인 창녕 송현동 15호분 출토 순장여성의 인체복원모형은 2009년 11월 25일 기자브리핑과 함께 국립고궁박물관과 창녕박물관에서 전시하였다.

그리고 연구성과의 공개 및 전시 이후 복원된 1500년 전 16세 순장여성은 출토된 유적의 이름을 따라 ‘ 송현松峴 ’으로 부르게 되었다.

이성준 | 국립가야문화재연구소 학예연구사

주)

1) 김재현은 栃原博「日本人 歯牙の咬耗に関する研究(1957)」의 치아교모도에 의한 연령추정법과 池田次郎「高松塚被葬者の推定年齢について(1975)」의 봉합선에 의한 연령추정법을 통해 수습 인골의 개체별 나이를 분석하였고, K.Pearson「On the Reconstruction of the Stature of Prehistoric Races(1899)」의 신장추정법을 사용하였음을 밝히고 있다(김재현 2006).

2) 1914년 창녕소학교의 일본인 교장 하시모토 료조(橋本良藏)에 의해 학계에 보고되었고, 1924년 지금의 만옥정으로 옮겨 보존하고 있다. 건립연대는 비문에 기록된「辛巳年二月一日立」을 통해 진흥왕 22년(561)으로 추정된다. 비문에는 진흥왕이 비사벌(比斯伐 · 창녕지역의 옛이름)을 정벌하여 영역을 확장한 사실과 왕의 통치이념, 포부 등이 기록되어 있다. 또한 직관(職官) · 직위(職位) · 소속 등이 기록되어 있어 당시의 관직과 인명을 통해 관료제 · 신분제 · 사회조직 등을 이해하는데 귀중한 자료가 된다.

3) 5세기 중엽까지 소위 창녕계토기는 낙동강 이서와 이동지역에서 활발히 유통된 것으로 파악된다. 이를 전후하여 낙동강 양안의 토기양식이 분립하면서 낙동강 이동양식은 신라세력의 범위, 이서양식은 가야세력의 범위에 대응하는 것으로 이해되고 있으며, 이것은 비교적 명확히 확인할 수 있는 고고학 자료의 패턴으로 인식되고 있다. 이와 같은 관점에서 5세기 말 또는 6세기 초로 비정되는 창녕 송현동고분군의 축조주체에 대한 역사정체성을 가야가 아닌 신라로 규정할 수 있다. 물질문화가 문화분석의 단위로서 활용되고 있는 유물군 또는 유물조합을 의미한다면, 이것은 어느 한 시점에서 사회가 사용하던 모든 도구와 상징물 등을 포괄하는 개념이며, 사회를 구성하는 기본적인 사회제도와 집단 전체의 생활양식을 복원하는데 기초가 될 수 있다(이선복 1990). 이런 의미에서 과연 당시 창녕지역의 역사정체성을 가야로 규정할 수 있는지 하는 의문이 가능할 것이다. 그런데 사실 속성-형식-공작-유물조합 등으로 규정할 수 있는 문화분석의 단위들은 물질이라는 고고학 자료의 형태적 단위에 불과한 것이다. 여기에 시공적 단위들, 그리고 전통과 단계라고 하는 복합적인 단위들이 추가되면 보다 다양한 해석이 가능하다. 특히 역사시대의 경우 물자의 생산과 유통, 지역 또는 집단간의 상호관계, 권력의 정치 · 경제적 기반 등 매우 다양한 요인들이 작용하여 정체성의 변화와 틀을 구성하게 된다는 점을 충분히 고려할 필요가 있다.

4) 인문사회와 과학기술 분야의 학제간 융합연구는 과학적 합리성 · 인문학적 상상력 · 예술적 창의성 등을 융합하여 복잡한 사회문제의 창조적이고 합리적인 해결책을 모색하고, 개방형 공동연구의 토대를 구축함으로써 과학적 근거에 기반한 주요 이슈를 도출 · 분석 · 해결하는 연구 패러다임이다.

5) 현재까지 과거 인골자료에 대한 다양한 연구들이 진행되어 왔고 학문적으로 많은 기여를 하였으나, 대부분 발굴조사 결과보고서 작성을 위해 일시적이고 단편적으로 진행된 경우가 많다. 하지만 이 연구는 연구의 목적과 방법, 연구비의 확보와 집행, 연구과정의 검토와 결과의 평가 등이 창녕 송현동 15호분에서 출토된 순장인골의 과학적 연구와 인체 복원모형제작이라는 단일한 목표를 위해 설계되고 진행되었다는 것에 의미가 있다.

6) 6세기를 전후한 시점의 창녕지역 역사정체성을 가야로 인식할 것인지, 아니면 신라로 규정할 것인에 대한 논란이 있어 ‘ 가야사람 ’ 복원연구라는 연구과제명 부여에 많은 고민이 있었다. 그러나 주 3)에서도 언급한 것처럼 다양한 정체성의 변화요소 등을 고려해 볼 필요는 분명히 있다. 따라서 ‘ 가야 對 신라 ’라고 하는 정치적 정체성에 큰 의미를 부여하기보다는 지역의 전통과 문화 속에서 생활했던 창녕지역 또는 영남지역 사람에 초점을 맞춰 ‘ 가야사람 ’이라는 타이틀을 과제명으로 사용하였다.

그들은 왜 죽었나

한반도 삼국시대의 순장문화

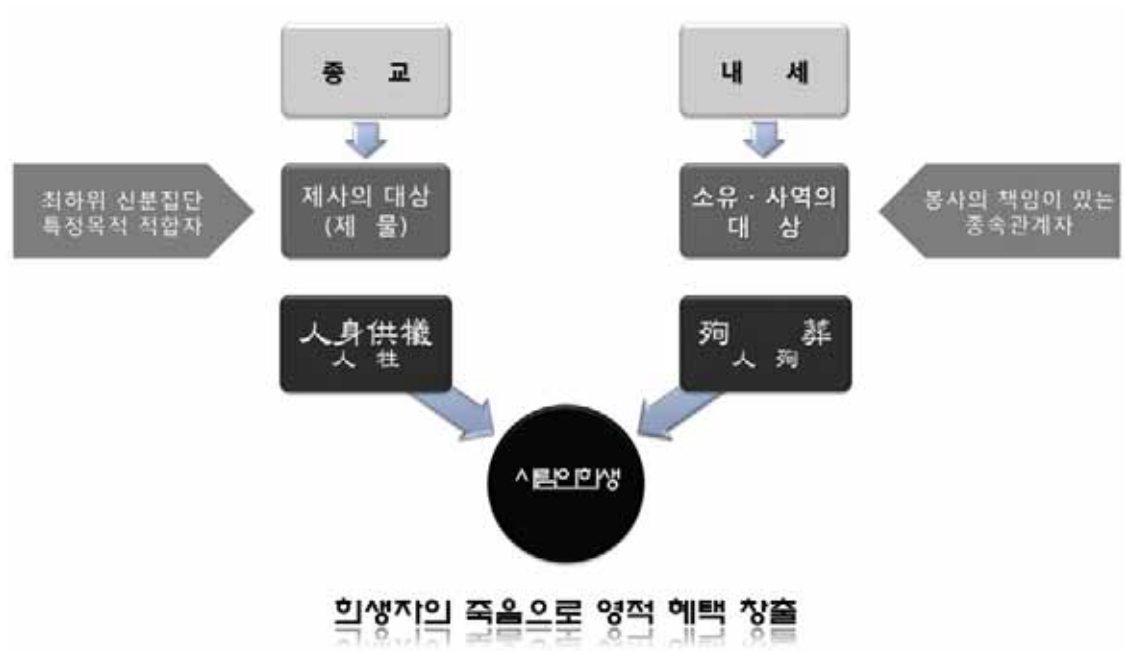
순장은 내세적 이데올로기와 차별적 신분제도가 존재하던 사회에서 제도적 규범으로‘ 사람의 희생 ’에 대한 사회적 합의 또는 공감대가 형성되었을 경우 주피장자의 소유 및 사역의 대상으로서 봉사의 책임이 있는 종속관계자를 동시에 매장하는 장제이다. 중국과 고대 이집트 등 약 5,000년 전부터 세계 여러 지역에서 시작되어 복합사회 혹은 고대국가 형성 이후 점차 사라지게 된다. 또한 고대사회의 순장은 정치권력의 정당성이 다양한 정치、경제、사회、사상적 도구들을 통해 어떤 양상으로 확대、재생산되었으며, 당시 사회에서 어떻게 인정하고 있었는지를 추정해 볼 수 있는 고고학적 자료이다.

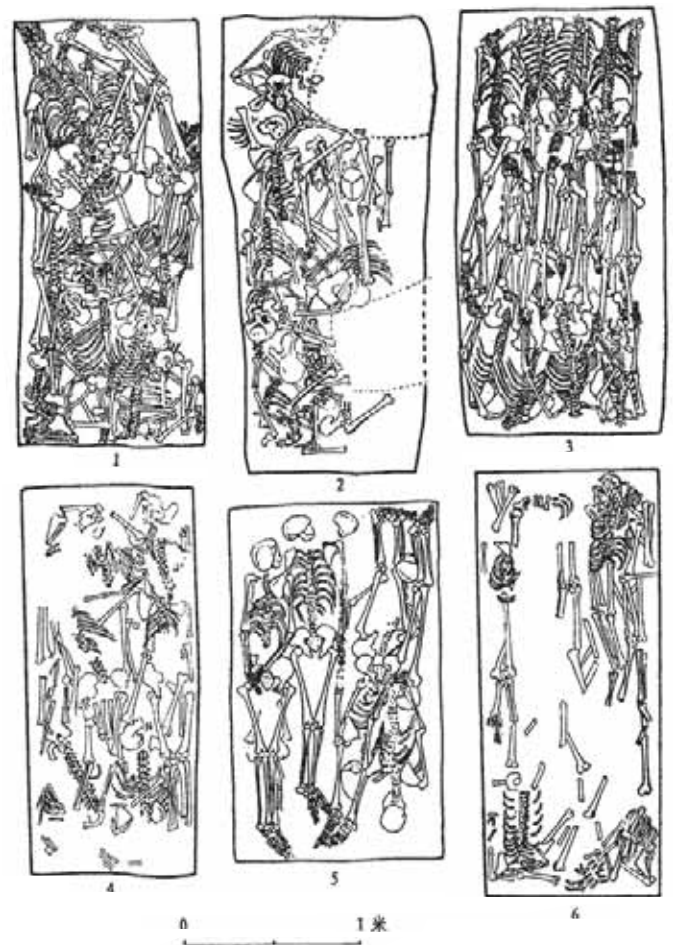
머리말

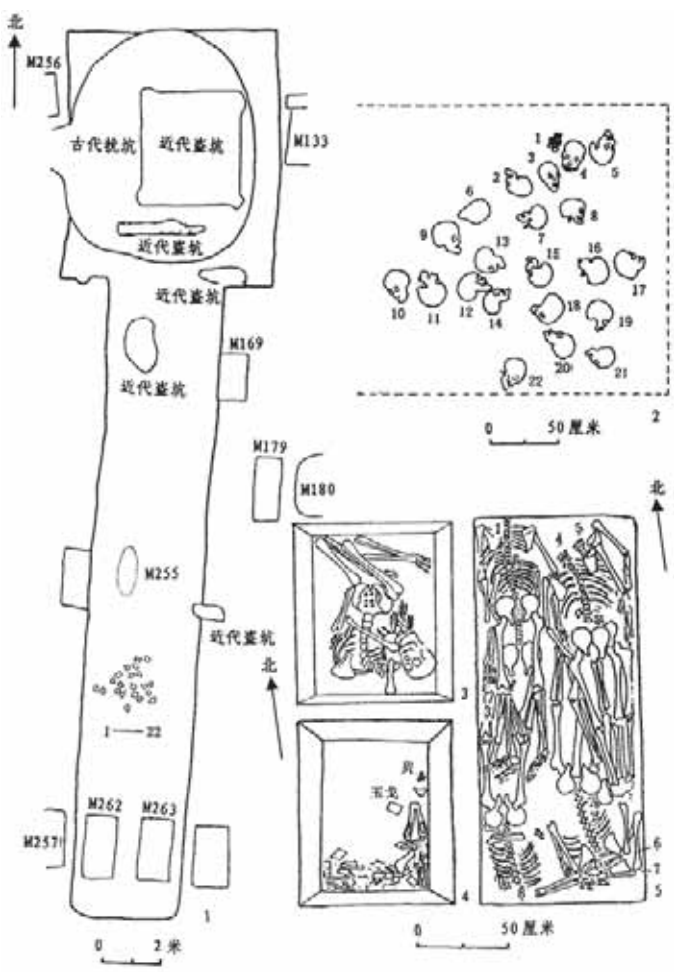
순장殉葬은 중국中國 신석시시대新石器時代 후기에 해당하는 제가문화齊家文化 (3,000~2,000B.C.)에서 남녀합장男女合葬으로 나타나기 시작하고(黃展岳 2004), 고대 이집트의 아비도스Abydos 왕조 장례단지(Old Kingdom Tomb · 2,800B.C.)에서는 사회적 지위가 높았을 것으로 추정되는 다수의 인골들이 왕의 묘역에서 함께 확인된다(Galvin 2005 · Fagan 2007). 이처럼 순장은 약 5,000년전부터 세계 여러 지역의 인간사회에서 행해지기 시작했던 장례문화의 한 방식인 동시에 발생(수용) · 확산 · 소멸에 당시의 정치 · 종교 · 사회 · 경제적 이데올로기가 복합적으로 작용했던 사회적 현상이었다. 특히 사람의 생명을 대상으로 한 내세來世 이데올로기적 풍습 또는 문화의 한 형태였기 때문에, 사회구조 · 규범 · 관계 · 관념 등 다양한 분야에서 사회적 합의가 반드시 이루어져야 가능했던 것이다.

인류의 진화과정에서 친밀한 대상의 죽음을 온전히 보존하는 행위로서 시작된 시신의 매장은 영장류靈長類를 통해 추측되는 초기인류의 기초적인 감정표현에서 벗어나, 인간만이 가지고 있는

▼인류사에서 사회적 합의를 통해 정당화된‘ 사람의 희생 ’은 희생자의 죽음으로 영적인 혜택이 창출되고, 그 영적인 혜택이 사회적 안녕을 이끌어내는 원동력이 된다는 믿음에서 실시되었다.







애도와 추모의 정신적 측면이 추가된 구체적인 행위이다. 시신의 부패로 발생할 수 있는 생물학적 부작용에서 벗어나기 위해 거주공간으로부터의 격리가 은닉이라는 행위로 나타나기 시작했지만, 현생인류의 등장 이후 종교 · 내세적 이데올로기가 결합되면서 매장의 방식은 체계적이고 다양하게 변화하였다. 결국 죽은 자의 처리방식과 매장방법은 장제葬制와 묘제墓制라는 사회적 규범을 통해 제도화되었으며, 고대사회에서는 정치권력의 정당성 확보를 위한 이념적 통제 또는 사회가 지향하는 목표에 따라 재구성되고 수용과 확산을 반복해 갔다. 뿐만 아니라 죽은 자의 사회적 지위 및 죽음의 이유를 반영함과 동시에 현실적 삶을 살아가는 남겨진 자의 사회적 지위와 정체성의 표현방식으로도 이해할 수 있다(이성준 2009b).

이처럼 죽은 자의 처리방식인 장제의 한 형태로서 고대사회의 순장은 당시의 사회구조는 물론 정치권력 · 제도 · 규범 등의 성격을 파악할 수 있는 전통이자 문화인 것이다. 따라서 이 글에서는 한반도韓半島 삼국시대三國時代 순장묘殉葬墓의 1차 자료적 특성에 주목하기 보다는 고대사회에서 순장이라는 장제가 지니는 의미와 성격에 대해 살펴보고자 한다.

한반도 삼국시대의 순장

순장의 개념과 조건

순장은 일반적으로 ‘ 어떤 죽음을 뒤따라 다른 사람이 스스로 목숨을 끊거나, 강제로 죽여서 주된 시체와 함께 묻는 장례 습속 ’이라 정의된다. 그리고 순사殉死는 ‘ 어떤 죽음을 뒤따라 다른 사람이 스스로 목숨을 끊는 행위 ’를 의미한다. 따라서 이 두 개념은 장제와 행위의 차이일 뿐, 그 사회적 이데올로기의 배경과 동기 등은 동일하다고 할 수 있다(權五榮 1992). 그리고 순장의 개념이 내포하고 있는 주피장자(主被葬者 · 무덤의 주인)에 대한 ‘ 자발적 또는 강제적 죽음 ’과 ‘ 동시매장 ’의 특성으로 인해

인신공희는 사람을 제사의 소요품인 제물로서 인식한 것으로 중요 건축물의 안정 · 전쟁에서의 승리 · 미래에 대한 예언 · 신과 죽은 자에 대한 위로 등을 위해 산 사람을 제물로 활용하는 형태이다. 따라서 신체를 훼손하거나 생매장하는 등의 행위가 고고학적으로 확인되기도 한다.

▲ 중국 은허 왕릉구 공동제사지역 내 토광

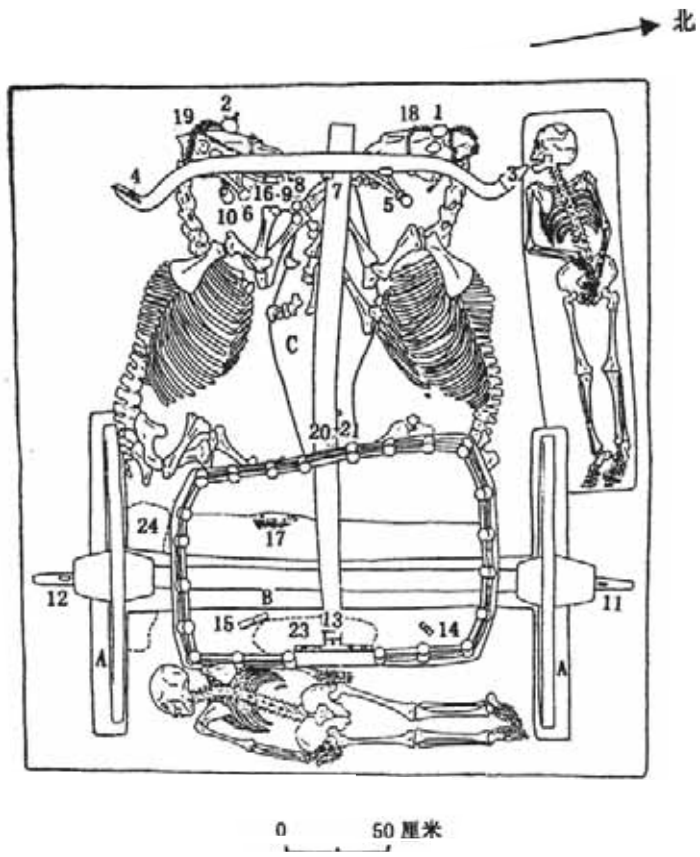
◀ 중국 은허 무관촌북지 260호 토광

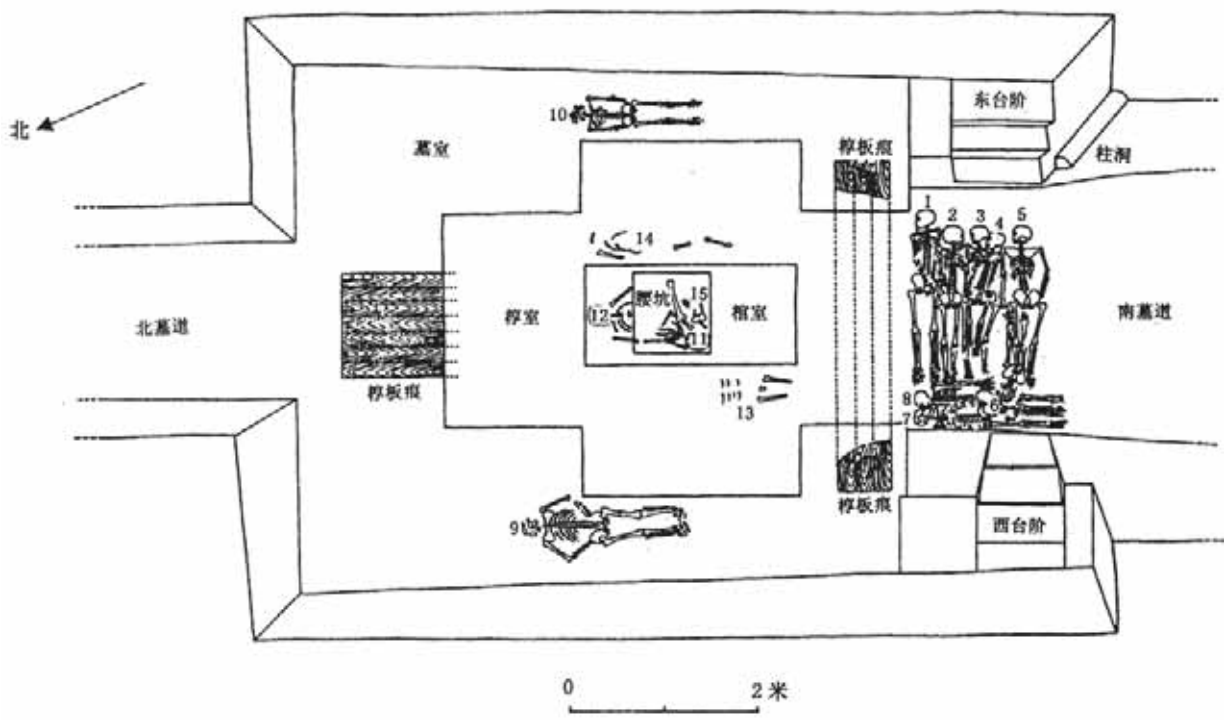
‘지배-피지배관계를 너머 초월적 절대권력자의 존재를 뒷받침하며, 절대권력이 이데올로기에 의해 정당화되고 있었던 당시의 사회상을 극명하게 보여주는 자료’로 평가되기도 한다(李在賢 2003, 金秀桓 2005).

인류사에서 자발적이던 강제적이던 사람의 목숨을 대상으로 한‘사람의 희생’이 사회적 합의를 통해 정당화된 가장 큰 이유는 희생자의 죽음으로 영적 혜택이 창출되고, 그 영적 혜택이 사회적 안녕을 이끌어내는 원동력이 된다는 믿음 때문일 것이다. 결국 상당부분 종교적 이데올로기와도 결부되어 있는데, 큰 범주에서 순장 역시‘사람의 희생’의 한 형태라고도 이해할 수 있을 듯 하다.

그러나 여기서 혼돈하지 말아야할 것은‘사람의 희생’의 목적이 무엇이었는가 하는 점이다. 역사적으로나 사회적으로‘사람의 희생’은 매우 다양한 형태로 나타나지만, 그 목적과 방식은 크게 두 가지로 구분할 수 있다.

먼저 사람을 제사祭祀의 소요품인 제물祭物로서 인식하는 인신공희人身供犧의 범주가 있는데, 중국에서는 이를 인생人牲이라고 한다. 중요 건축물의 안정 · 전쟁에서의 승리 · 미래에 대한 예언 · 신과 죽은 자에 대한 위로 등을 위해 산 사람을 제물로 활용하는 형태이다[1]. 따라서 인신공희에는 당시 사회의 종교적 또는 신화적 이데올로기가 반영된 사회적 합의가 전제되어 있다고 할 수 있

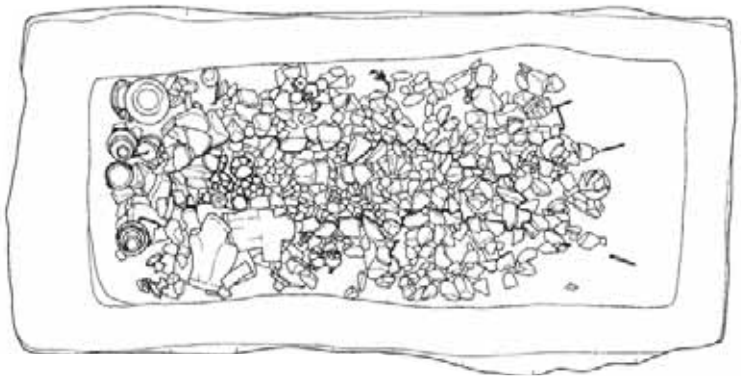


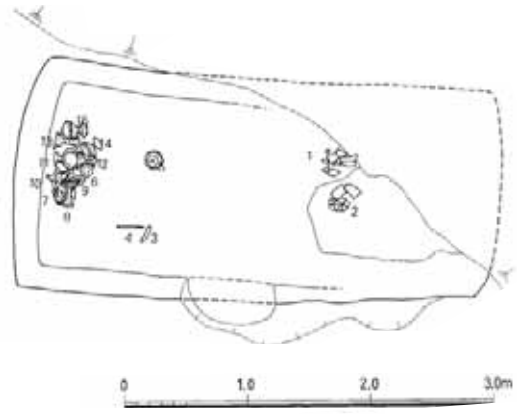


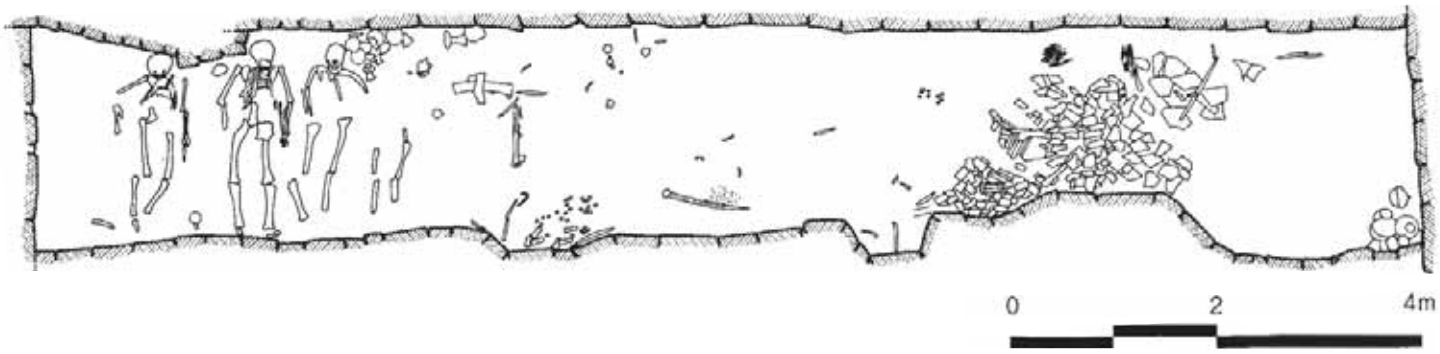
순장은 사람을 소유와 사역의 대상으로 인식하여 무덤 주인의 영원한 삶을 기원하고자 하는 이데올로기적인 배경에서 죽음 이후에도 그를 위해 계속 봉사할 사람들을 함께 매장하는 장제이다. 따라서 같은 무덤에 다양한 순장자가 매장되는 것은 봉사의 역할분담을 의미한다고 할 수 있다.

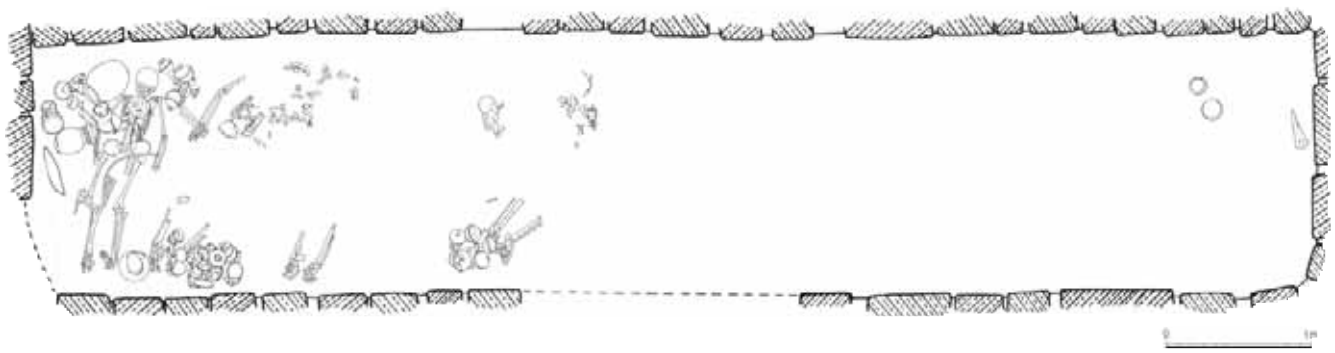
▶ 중국 은허 남구 곽가장 52호 마차갱

▼ 중국 서주 하남 녹읍 태청궁 장자구묘









한반도에서 순장은 3세기 말에서 6세기 초 신라와 가야를 중심으로 한 영남지역에서만 확인된다. 순장자는 무덤의 주인과 같은 공간에 배치되거나, 별도의 순장곽에 매장되는 경우가 대부분이며, 중국의 사례처럼 순장자의 역할분담을 추정해 볼 수 있는 다양한 형태는 확인되지 않는다.

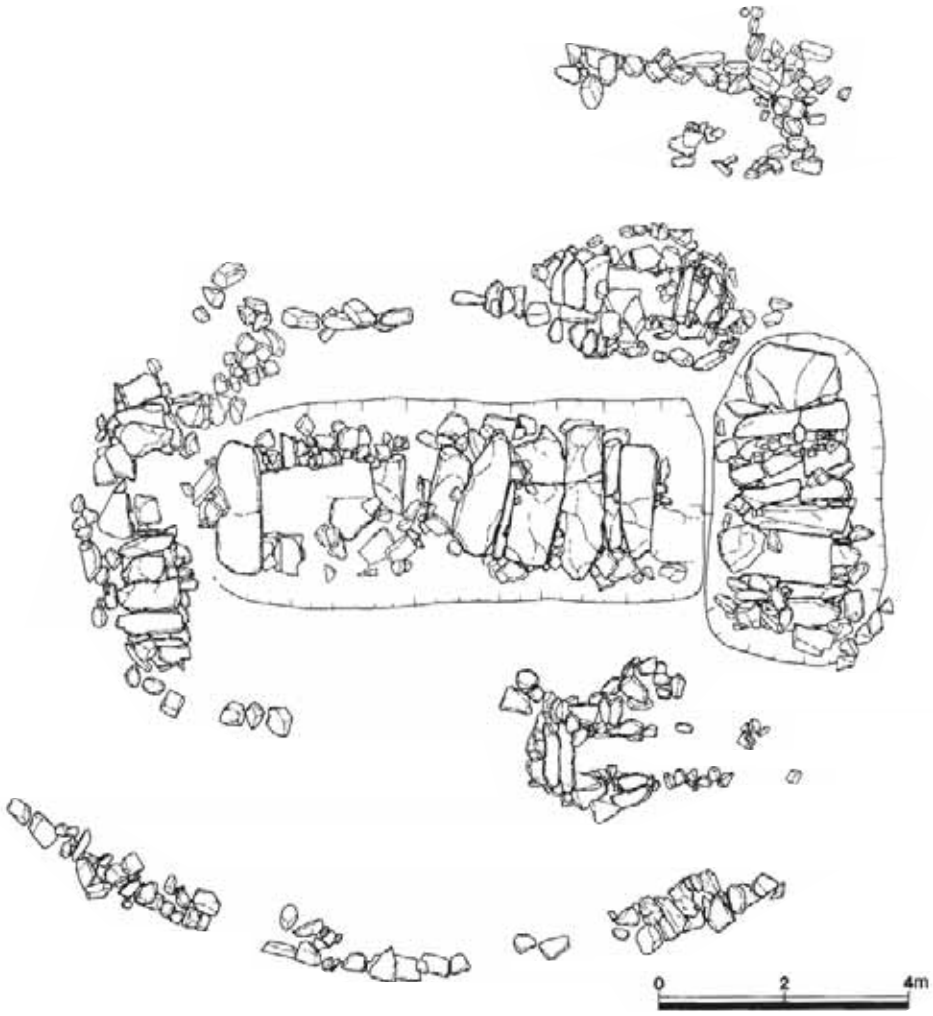
▲ 동래 복천동 57호분(목곽)

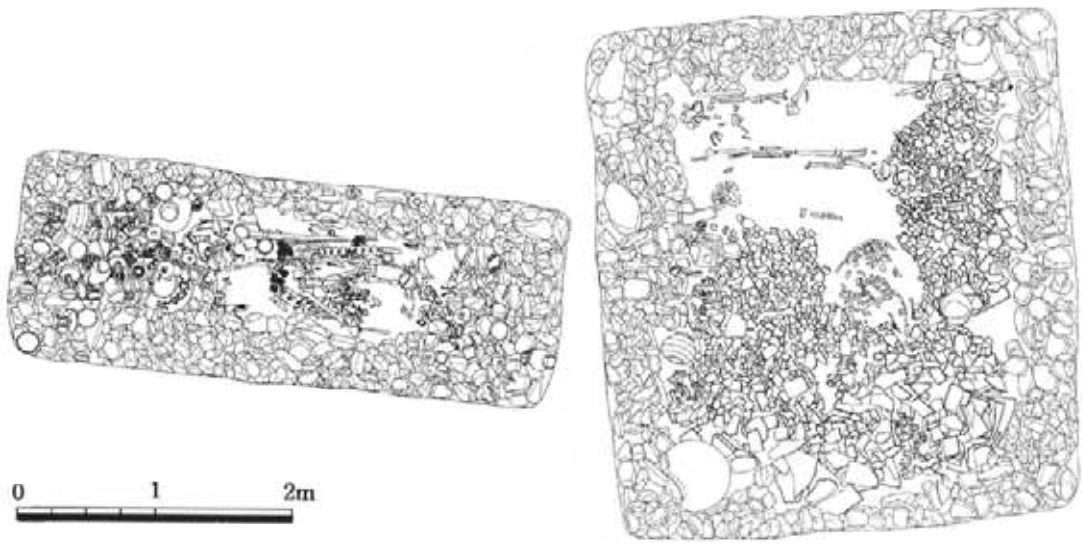
▲ 함안 도항리 8호분(석곽)

▲ 창녕 송현동 15호분(석곽)

고령 지산동 30호분(석곽) ▶

경산 임당C I -1호분(목곽) ▶


0
2
4m

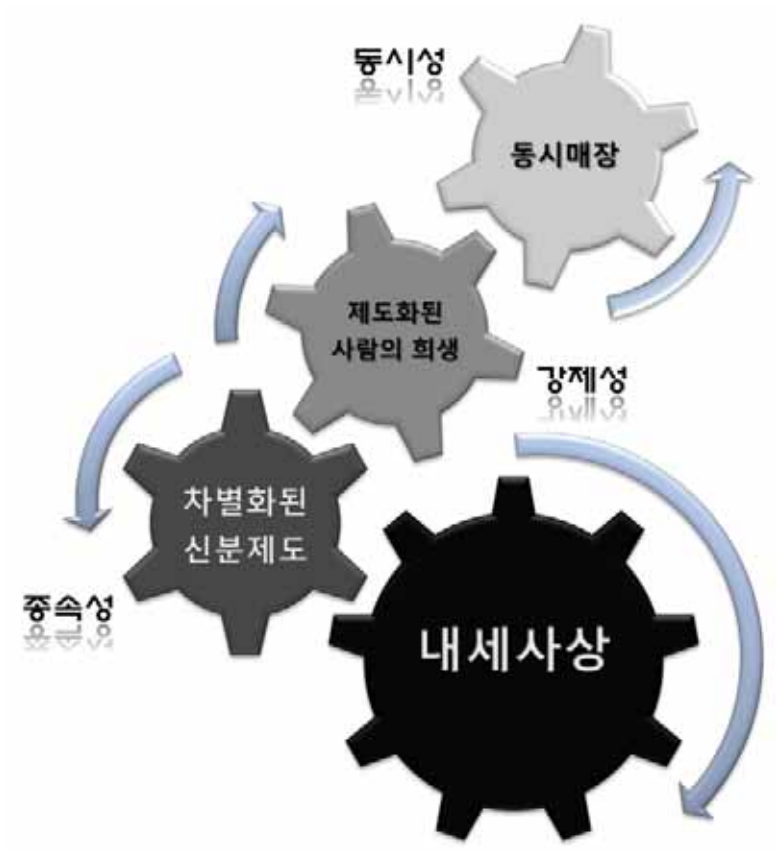

0
1
2m

다. 이런 측면에서 동일 묘역에서 주피장자 이외의 복수 인골이 출토되었을 때, 만약 인골들이 인위적으로 훼손되어 있거나, 집단적으로 매장된 양상이 나타난다면[2], 이는 순장이 아닌 제사를 위한 인신공희를 반영하는 묘제墓祭의 고고학적 자료로 이해할 필요가 있으며(高崇文 2009)[3], 중국 은나라殷代 후기 은허殷墟 왕릉구王陵區 공동제사지역公共祭祀地域내 토광土壙이나 무관촌북지武官村北地 260호 토광 등의 양상이 대표적인 사례이다. 그러나 종교적 이데올로기를 바탕으로 한‘ 사람의 희생 ’을 인정했던 사회적 공감대가 무너지면서 제물의 대상은 사람에서 동물 또는 조형물 등으로 대체된다[4].

이에 반해 순장은 사람을 소유와 사역의 대상으로 인식한 결과인 동시에 내세적 이데올로기가 바탕이 되어 나타나는‘ 사람의 희생 ’에 해당하며, 중국에서는 인순人殉이라고 한다. 즉 무덤 주인의 영원한 삶을 기원하고자 하는 이데올로기적 배경의 실현을 위해 사후에도 그를 위해 계속 봉사할 사람들을 함께 매장하는 장제인 것이다. 따라서 순장자는 생전에 무덤의 주인이 점유하고 사역을 시켰던 종속관계자였고, 다수의 순장자들이 동일 묘역에서 다양한 형태로 나타나는 것은 무덤 주인을 위한 봉사의 역할분담을 반영하고 있다고 할 수 있다(高崇文 2009).

한반도에서는 김해金海 대성동大成洞 · 양동리良洞里고분군과 동래東萊 복천동福泉洞고분군, 함안咸安 도항리道項里고분군, 창녕昌寧 송현동松峴洞고분군, 고령高靈 지산동池山洞고분군, 경산慶山 임당林堂고분군 등 영남지역의 고분유적에서만 순장묘가 제한적으로 확인되며[5], 동일한 매장주체부 또는 주변의 순장곽殉葬槨에 단순히 매장된 경우가 대부분이지만, 중국의 은나라殷代 후기 은허殷墟 남구南區 곽가장郭家庄 52호 마차갱馬車坑이나 서주西周代 하남河南 녹읍鹿邑 태청궁太淸宮 장자구묘長子口墓 등은 순장의 개념과 봉사의 역할분담을 비교적 명확히 확인할 수 있는 고고학적 사례라 할 수 있다. 순장 역시‘ 사람의 희생 ’을 기초로 한 장제이기 때문에, 사회적 규범으로서의 의미가 붕괴되면서 사라지게 된다[6].

이처럼 순장은 죽은 사람의 영적 혜택을 위해 종속관계자의 생명을 자발적 혹은 강제적으로 희생시켰던 장제의 한 형태임은 분명하지만, 인신공희와는 뚜렷한 차이가 있는 것이다. 결국 이데올로기의 측면에서 영원한 삶 또는 죽음 이후의 새로운 세계에 대한 신념, 그리고 사회구조적 측면에서 차별화된 신분의 계층화가 동시에 갖추어져 있어야 하며,‘ 사람의 희생 ’을 동시에 매장하여 무덤을 완성함으로써 순장이라는 장제는 마무리되는 것이다.



◀ 한국의 역사학 · 고고학계에서는 동시성 · 강제성 · 종속성 등의 개념으로 순장의 조건을 설명하고 있다. 순장은 내세적 이데올로기와 차별화된 신분질서(종속성)가 존재하는 사회적 시스템 속에서 제도적 규범으로서‘ 인간의 희생 ’이 사회적 정당성을 확보(강제성)하여야 하고, 여기에 주피장자와 동시에 매장하는 장제(동시성)가 결합된 것으로 이해할 수 있다.

한국의 역사학 · 고고학계에서는 동시성 · 강제성 · 종속성 등의 개념으로 순장의 조건을 설명하고 있다[7](朱容立 1988, 權五榮 1992, 金世基 2003, 金秀桓 2005).

동시성은 순장자와 무덤 주인이 동시에 동일묘역 내에 매장되어야 하는 것을 의미한다. 따라서 무덤이 완성된 이후 추가적으로 매장주체부 또는 동일묘역 내에 매장되는 경우는 순장묘로 인정하기 어렵다[8].

강제성은 순살殉殺 · 강제적 생사여탈生死與奪 · 살해 · 강제적 죽음 등의 단어로 설명된다. 그러나 한반도 영남지역의 순장 인골은 물론 고대 이집트나 메소포타미아 등지에서도 법의학적으로 뚜렷한 타살의 증거가 확인되지 않는 경우가 많다. 그리고 앞서 언급한 것처럼 중국에서 신체의 일부를 절단하여 매장한 것과 같이 외부적 충격에 의한 극단적인 사망사례는 순장이 아닌 인신공희인 경우가 많다.

따라서 필자는 강제성을 굳이 ‘ 죽여서 무덤에 매장한다 ’는 의미로 받아들이고 싶진 않다. 『삼국사기三國史記』 고구려본기高句麗本紀 동천왕東川王 22년(248)조條에 기록된 ‘ 순사殉死 ’와 같이 충성심의 표현 또는 사회적 오명social stigma에 대한 반발로 스스로가 죽음을 선택한 뒤 무덤의 주인과 동시에 매장될 수 있는 것이다. 현재까지 한반도 순장 인골의 사인에 대한 병리학 · 법의학적 연구가 체계적으로 이루어지지 않은 상황 속에서 ‘ 타살 對 자살 ’의 개념으로 강제성을 규정하는 것은 큰 의미가 없을 듯 싶다.

다만 순장이 행해지던 사회에서 순장자의 수와 남녀의 구성비가 정해져 있었던 사실은 순장이 제도적으로 규범화되어 있었다는 것을 의미하며(주 6참조), 당시 인간의 행동양식에 규제력을 가한다는 측면에서 구속력 있는 강제성이 반영되어 있었던 것이라 할 수 있다[9].

종속성은 노예제 · 노비계층 · 지배-피지배 · 노예와 근시자近侍者 · 신분적 격차 등으로 설명된다. 결국 사회구조적인 측면에서 차별적인 신분질서가 존재했다는 것을 의미하는데, 순장자가 신분질서의 피라미드에서 어디에 위치하던 무덤의 주인보다는 하위에 있는 것으로 판단하는 것이 일반적이다[10]. 그러나 앞서 언급한 순장의 개념을 고려해볼 때, 단순히 차별적 신분질서 속에서 하위의 존재로서가 아닌, 생전에 무덤의 주인이 점유하고 사역의 대상으로 인식했던 직접적 봉사의 책임이 있는 종속관계자의 개념이 그간 거론되어 왔던 종속성에 강하게 반영되어야 할 필요가 있다[11].

지금까지 살펴본 바와 같이 한국의 역사학 · 고고학계에서 순장의 조건으로 폭넓게 받아들여지고 있는 동시성 · 강제성 · 종속성은 서로 독립된 것이 아닌 깊은 사회적 상관관계를 지니고 있는 특성이라고 할 수 있다. 그리고 무엇보다도 내세적 이데올로기가 기본적인 조건이다. 이와 더불어 ‘ 사람의 희생 ’에 대한 정당성이 사회적 공감대를 통해 받아들여져야 가능하다(權五榮 1992).

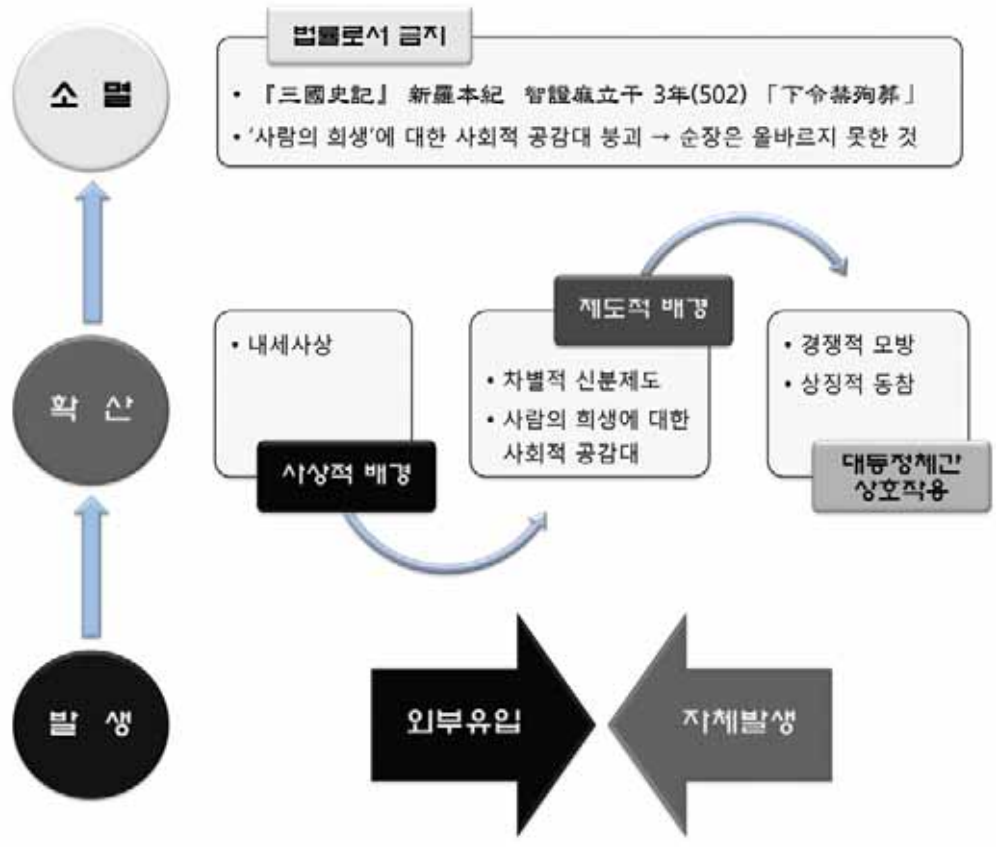
결국 순장은 내세적 이데올로기와 차별화된 신분질서(종속성)가 존재하는 사회적 시스템 속에서 제도적 규범으로서 ‘ 인간의 희생 ’이 사회적 정당성을 확보(강제성)하여야 하고, 여기에 무덤의 주인과 동시에 매장하는 장제(동시성)가 결합된 것으로 이해할 수 있다.

순장의 기원과 확산

한반도 영남지역에서 나타나는 순장의 기원에 대한 연구는 대체로 ‘ 외부유입 對 자연발생 ’의 시각으로 구분되며, 이는 한반도에서 순장이 보편적으로 확인되는 가야加耶의 묘제 특성 또는 사회적 성격을 바라보는 견해의 차이를 반영한다.

순장의 기원을 외래문화의 유입과 관련된 것으로 파악하고 있는 시각은 한반도 순장의 지역적 특수성과 순장을 하나의 습속習俗으로 인식하는데 그 배경을 두고 있다(申敬澈 1989 · 1992 · 2000, 李在賢 1994). 3세기 후반 도질토기陶質土器의 등장과 함께 대형화되는 목곽묘의 변화, 오르도스형 동복銅鍑 · 철제갑주鐵製甲冑 · 기승용騎乘用 마구馬具 등의 부장 및 부장품의 대량화, 그리고 목곽의 일부를 불에 태우는 행위 · 훼기毁器 등을 이전 시기와는 다른 새로운 요소로 규정하고 순장도 이와 같은 맥락에서 이해[12]하고 있는 것이다. 그리고 도질토기[13]를 제외한 요소들이 한반도에서 영남지역에 국한되기 때문에, 고구려高句麗 · 백제百濟와는 차별화된 고고학적 현상으로 북방계 물질문화 및 정신문화가 주민의 이주를 통해 유입되었고, 그 기원을 부여夫餘로 해석하고 있다.

순장을 자연발생적인 것으로 바라보는 시각은 사회적 변화에 따른 현상으로 이해하거나, 전파론적 해석의 재검토 측면에 초점



▲ 한반도 영남지역에서 나타나는 순장의 기원에 대한 연구는 대체로 '외부유입 對 자연발생'의 시각으로 구분된다. 3세기말 처음 등장한 순장은 차별적 신분제도와 '사람의 희생'에 대한 사회적 공감대를 토대로 지역정치체간 상호작용을 통해 확산되었으며, 사회적 공감대가 붕괴되면서 신라에서는 6세기 초 법률로서 금지된다.

을 맞추고 있다(崔鍾圭 1991, 洪潽植 1998, 辛勇旻 2000). 즉, 지속적인 생산력의 발달과 인구증가에 따른 사회적 변화가 순장이 발생하게 된 배경으로 영남지역의 소위 고총고분 축조와 관련된 하나의 특징으로 이해하고 있으며, 물질문화와 정신문화의 기원지와 전파경로가 명확하지 않기 때문에 순장의 외부유입에 대해 회의적이다.

이와 같이 순장의 기원에 대한 논의의 핵심은 순장이 한반도에서 영남지역에 국한되어 나타나는 고고학적 특징이라는 점에 있다. 만약 고구려와 백제에서 순장에 대한 구체적인 고고학 자료가 확인된다면, 외부유입이던 자연발생이던 그 접점을 보다 쉽게 찾을 수 있을 듯 하다. 사실 주민의 이주 또는 주민간 접촉은 한국 고고학에서 새로운 물질문화의 등장을 가장 일목요연하게 해석할 수 있다는 장점이 있으며, 많은 분야에서 자연스럽게 받아들여지고 있기도 하다. 하지만 이와 같은 시각은 원류가 되는 지역과 문화의 구체적인 실체, 유입경로 및 종착지로 전달되어 오기까지의 과정, 그리고 정치 · 사회 · 경제학적 맥락 등이 원활하게 설명되지 않는다면 매우 도식적이고 단선적인 해석으로 비판받을 수 있다. 실제로 자연발생적 입장에서도 이와 같은 점에 주목하고 있는 것이 사실이다. 하지만 영남지역 순장이 지속적인 생산력의 발달과 인구의 증가에 의해 발생되었다면, 그리고 이것을 하나의 사회적 현상으로 규정한다면, 순장의 문제에서 벗어나 신석기시대 이래로 주민의 이주 또는 접촉의 산물로서 거론되는 다양한 고고학적 현상들도 폭넓게 재고해야할 필요가 있는 것이다[14].

이런 측면에서 순장을 가야연맹 또는 가야제국의 대등정체간 상호작용對等政體間 相互作用 peer-polity interaction[15]의 결과로 이해하려는 시도는 의미가 크다(權鶴洙 2003). 이 시각은 순장이 가야지역에 수용되고 확산된 방식에 주목하고 있는데, 비교적 양질의 자연환경에서 가능하게 된 높은 인구수용력carrying capacity과 수지형樹支形 교역체계에 의해 지배층이 누리게 되는 경제적 우위로 수직적 신분격차가 심해져 순장이 성행하게 되었다는 것이다[16]. 여기에 가야연맹 또는 제국간의 경쟁적 모방과 과시라는 상호작용의 원리도 더해져 심화되었다고 보고 있다[17].

이처럼 순장의 수용과 확산이 상호작용에 의해 이루어졌다 하

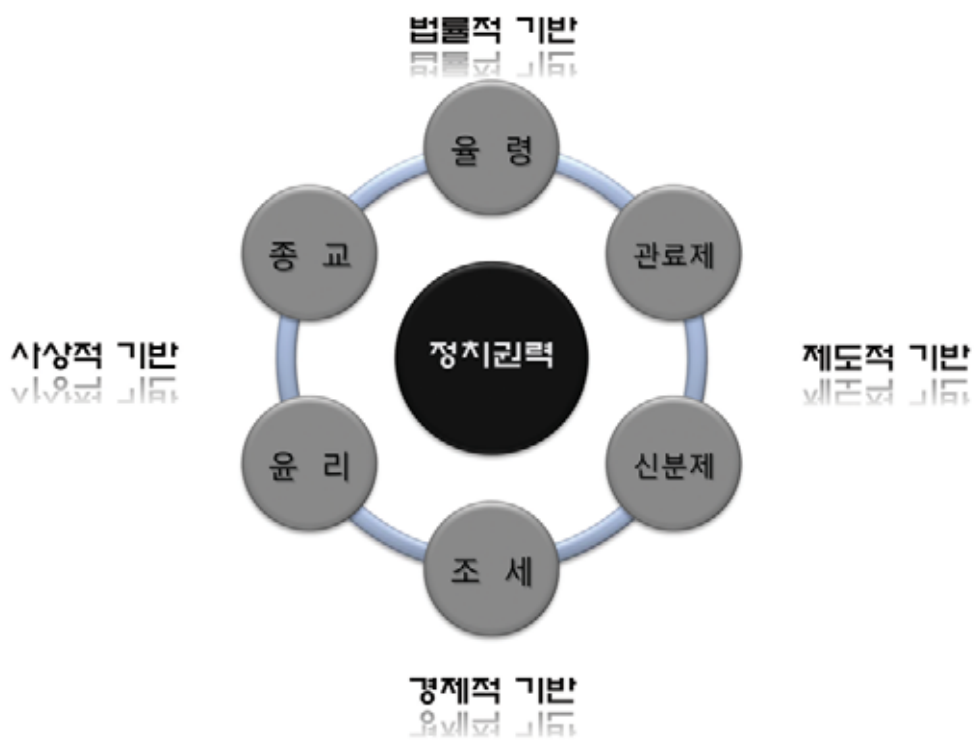
더라도, 소위 경쟁적 모방과 과시의 대상 중 하나였던 순장이 가야연맹 또는 제국 중 어느 한 곳, 고고학 자료로 보았을 때 김해 대성동고분군을 위시한 금관가야 지역에서 자체발생하여 다른 지역에 의해 수용 · 확산되었는지에 대한 문제는 남아있는 것이다. 상호작용은 곧 접촉을 의미하며 새로운 물질문화 또는 정신문화를 대등한 정치체간 문화내적 접촉으로 인식하던, 아니면 문화외적 접촉으로 인식하고 이를 경쟁적으로 수용하던, 이 두 가지 가능성은 모두 존재하는 것이다[18].

순장사회의 성격

한반도에서 순장이 확인되는 영남지역, 특히 가야의 사회상에 대해 사람을 강제적으로 희생시켰다는 전제하에 ‘ 신분의 격차가 뚜렷하고, 지배-피지배관계를 너머 초월적 절대권력자의 존재를 뒷받침하며, 절대권력이 이데올로기에 의해 정당화되고 있었던 것 ’으로 거론되어 왔다.

하지만 중국에서는 전국시대戰國時代 중기 이후 순장이 급격히 소멸하고, 주나라周代 제후국諸侯國의 하나였던 진秦의 진헌공秦獻公이 기원전 384년에 법률로서 순장제도를 폐지하였으며, 기원전 97년 로마의 원로원은 인신공희를 법률로서 금지하였다. 그리고 한반도에서 신라나 가야보다 국가체제가 일찍 정비되었던 고구려와 백제에서는 순장에 대한 구체적인 고고학 · 문헌자료는 확인되지 않으며, 순장제도가 있었던 신라에서도 502년에 순장을 금지시켰다는 것은 제도화된 ‘ 사람의 희생 ’이 ‘ 초월적 절대권력자의 존재를 뒷받침하며, 절대권력이 이데올로기에 의해 정당화되고 있었던 것 ’이라는 단정에 다소 무리가 있음을 지적해준다.

권력의 탄생에는 다양한 원인이 존재하겠지만, 필자는 ‘ 정보 및 재화의 집중과 분배 ’라는 경제학적인 시각에서 인간사회의 조직화와 계층화를 바라보고 있다. 인류의 보편적 가치를 추구하는 현대적인 관점에서가 아닌, 경제학적 시각에서 ‘ 정보 및 재화의 집중과 분배 ’의 능력은 특정집단 또는 지역의 정치 · 사회적 ‘ 존재의 의미 ’를 좌우하는 중요한 요소가 될 수 있다. 즉, 선사시대 이후 인간의 생존과 직접적으로 관련이 있는 경제적(정보 · 재화) 통합력이 정치 · 사회적 의미로 재생산되었으며, 결국 권력의 탄생과 유지에 귀결되는 수단으로 변화한다. 그리고 권력의 중심과 주변간의 다양한 상호작용과 권력체계의 구성 · 유지 · 발전을 위한 끊임없는 생존적 노력은 공간적 네트워크의 구성과 체제 유지를 위한 기준 및 질서를 필요로 하게 되었다. 결국 고대사회의 권력은 율령 · 조



▲ 선사시대 이후 인간의 생존과 직접적으로 관련이 있던 경제적(정보 · 재화) 통합력은 권력의 탄생과 유지에 귀결되는 수단으로 변화한다. 그리고 권력의 중심과 주변간의 다양한 상호작용은 체제 유지를 위한 기준 및 질서를 필요로 하게 되었다. 결국 고대사회의 권력은 율령 · 조세 · 윤리 · 신분제도 · 종교 등 보다 체계화된 정치 · 경제 · 사회 · 사상적 도구들로 확대 · 재생산되었다.

세 · 윤리 · 신분제도 · 종교 등 보다 체계화된 정치 · 경제 · 사회 · 사상적 도구들로 확대 · 재생산되었다.

이런 측면에서 법으로서 권력의 권위가 보장되고, 관료조직을 통해 권력의 이념과 사상이 실천되며, 조세를 통해 권력의 경제적 기반이 마련되고, 종교와 윤리로 권력의 정당성이 이념적으로 보장된다면, 종교적 또는 내세적 이데올로기를 바탕으로 한‘ 사람의 희생 ’이 권력의 권위를 인식시키고 유지하는데 중요한 수단이 되지 않을 수도 있다[19]. 다시 말해‘ 사람의 희생 ’은 절대권력이 아니었기에 정치 · 사회적으로 보장받지 못했던 권력의 권위를 사람을 희생해서라도 과시하고 유지하려했던, 그래서 세계사적으로 복합사회 혹은 고대국가 형성 이후 점차 사라지는‘ 당시의 사회상을 극명하게 보여주는 자료 ’인 것이다[20].

앞서 언급한 것처럼 한반도에서 순장의 시행과 비시행이 나타나는 것은 신라 · 가야와 고구려 · 백제의 사회구성 원리 및 체계에 차이가 있었기 때문일 것으로 추정된다. 물론 순장의 기원문제와도 관련이 있지만, 권력의 정치 · 사회적 정당성, 죽음에 대한 당시 사람들의 자세 및 내세관 등이 순장의 조건들과 결합하여 제도적 규범으로서‘ 사람의 희생 ’을 인정할지 여부에 대한 사회적 합의를 순장의 시행과 비시행이라고 하는 서로 다른 결과로 이끌어낸 것이다[21].

맺음말

순장은 내세적 이데올로기와 차별적 신분제도가 존재하던 사회에서 제도적 규범으로‘ 사람의 희생 ’에 대한 사회적 합의 또는 공감대가 형성되었을 경우 무덤 주인의 소유 및 사역의 대상으로서 봉사의 책임이 있는 종속관계자를 동시에 매장하는 장제이다. 중국과 고대 이집트 등 약 5,000년 전부터 세계 여러 지역에서 시작되어 복합사회 혹은 고대국가 형성 이후 점차 사라지게 된다.

한국의 역사학 · 고고학계에서는 동시성 · 강제성 · 종속성으로 순장의 조건을 설명해 왔으나, 무덤 주인의 소유 및 사역의 대상이었던 종속관계자로 하여금 사후에도 계속 봉사할 수 있도록 하기 위해 순장이 이루어진다는 점을 고려해 볼 때, 사상적 배경에도 주목할 필요가 있다. 또한 사회적 규범으로서 제도화된 장제라는 점은‘ 사람의 희생 ’에 대한 사회적 합의가 전제된다는 것도 새롭게 고려해보아야 할 것이다. 이런 측면에서 고대사회의 순장은 정치권력의 정당성이 다양한 정치 · 경제 · 사회 · 사상적 도구들을 통해 어떤 양상으로 확대 · 재생산되었으며, 당시 사회에서 어떻게 인정하고 있었는지를 추정해 볼 수 있는 고고학적 자료인 것이다.

한반도 삼국시대에서 순장이 나타나는 영남지역의 시공적 특수성은‘ 외부유입 對 자체발생 ’이라는 기원에 대한 대립적 시각을 이끌어냈으나, 3세기 말에서 6세기 초라는 짧은 시간에 한정된 지역에서 비교적 다양하게 존재했다는 것이 정치체의 특성과 상호관계에 기인한다는 점은 주목할 필요가 있다. 결국 영남지역 순장의 기원이 외부유입이던 자체발생이던, 순장의 구체적인 자료가 확인되지 않는 고구려와 백제에서도 그 실체에 대해 분명히 인식하고 있었을 것이다. 그러나 정치권력의 정당성과 사회적 인프라 등 사회구성의 원리와 체계, 그리고‘ 사람의 희생 ’을 바라보는 사회구성원의 태도와 사상에 차이가 있었기 때문에, 순장의 시행과 비시행이 한반도에 공존하고 있었던 것으로 이해된다.

이성준 | 국립가야문화재연구소 학예연구사

주)

1) 구체적인 사례를 살펴보면 다음과 같다.
- ○ 중요 건축물의 안정 : 중국의 만리장성 축조과정에서 노역자들을 생매장했다는 전설、일본의 히토바시라(人柱) 전설、아즈텍 떼노츠티뜰란(Tenochtitlan) 보수공사에서 죄수와 노역자(80,400명)의 나흘에 걸친 학살(1487년)
- ○ 전쟁에서의 승리 : 그리스신화에서 트로이전쟁의 이피게네이아(Iphigeneia) 관련 전설
- ○ 미래에 대한 예언 : 브리타니아 켈트족의 인간 사지절단 점술
- ○ 신과 죽은 자에 대한 위로 : 로마의 패전국 병사 집단 생매장과 마르스(Mars)상 앞에서 적장(敵將) 질식사、로마의 여신(女神) 시중 생매장、브리타니아 켈트족의 wicker man 화형의식、심청전의 인당수 제물공양

2) 머리 또는 팔다리가 절단되어 있거나, 생매장 등을 의미한다.

3) 국내에서는 동일 묘역 내에서 복수의 인골이 출토되었을 때, 일반적으로 순장의 근거자료로서 이해 해왔던 것이 사실이다. 신라 적석목곽분(積石木槨墳)의 봉분과 목곽 및 적석부에서 확인된 일련의 불완전한 인골자료들을 순장묘 분류의 속성으로 규정하기도 했으며, 김해지역 목곽묘(木槨墓) 주변에서 조사된 동물뼈들을 제사와 관련된 것으로 이해하고 있음에도 불구하고 동물의 순장이라고 표현하기도 한 사례가 있다. 참고적으로 중국에서는 동물을 제물로 사용하는 것을 희생(犧牲)이라 한다.

4) 기원전 97년 로마 원로원에서는 인신공희를 법률로써 금지했으며, 중국에서는 주나라(周代) 이후 무덤에서가 아닌 종묘제사가 중요시되었기 때문에 은나라(殷代)와 같은 대규모의 인신공희는 사라지게 된다.

5) 동이(東夷)라는 개념으로 한반도와 주변지역을 기술한『삼국지(三國志)』위서(魏書) 동이전(東夷傳)의 부여조(夫餘條)에「殺人殉葬 多者百數 厚葬 有槨無棺」라는 기록이 있어 당시 부여의 순장방식을 추측해 볼 수 있다. 참고적으로 이 기록에서 ‘ 多者百數 ’는 ‘ 백단위로 순장을 했다 ’기보다는 ‘ 많으면 백여명까지 순장했다 ’로 이해하는 것이 타당하다는 논의가 2009년 7월 제7회 대가야사 국제학술회의에서 있었다. 그리고 순사의 개념으로는『삼국사기(三國史記)』고구려본기(高句麗本紀) 동천왕(東川王) 22년(248)「王薨 葬於柴原 號曰 東川王 國人懷其恩德 莫不哀傷 近臣欲自殺以殉者衆 嗣王以爲非禮禁之 至葬日 至墓自死者甚多 國人伐柴 以覆其屍 遂名其地曰柴原」의 기록이 있다. 이를 통해 고고학적으로나 문헌사적으로 순장의 양상이 구체적으로 나타나지 않는 고조선(古朝鮮)이나 고구려(高句麗) 등의 순장이 유추되기도 한다(김용간、황기덕 1967, 權五榮 1992).

6) 한반도 고대사회에서 순장을 금지한 문헌기록으로는『삼국사기』신라본기(新羅本紀) 지증마립간(智證麻立干) 3년(502)「春三月 下令禁殉葬 前國王薨 則殉以男女各五人 至是禁焉」이 있다. 중국에서는『사기(史記)』진본기(秦本紀)에 진헌공(秦獻公)때 ‘ 따라 죽는 것을 금지시켰다(止從死) ’라는 기록이 있는데, 이것은 주나라(周代) 제후국(諸侯國)의 하나였던 진(秦)이 기원전 384년 입법의 형식을 통해 순장을 금지시킨 것을 의미한다(高崇文 2009).

7) 주용립과 권오영에 의해 1980년대 말~90년대 초 정의된 위의 개념은 한반도 고대 순장을 이해하는데 여러 연구자들에 의해 폭넓게 받아들여지고 있다. 이후 고고학적 자료의 증가와 다양한 시각을 통한 여러 연구에서 순장의 기원、사회적 특징、순장묘의 정의 등에 활발한 논의가 진행되어 오고 있는 것은 사실이다. 최근의 연구에서 김수환은 다개체성(多個體性)을 순장의 첫 번째 조건으로 제시한 바 있다(金秀桓 2005). 그러나 그가 수용하고 있는 다른 조건들(동시성、강제성、종속성)에는 이미 복수의 개체라는 개념이 내포되어 있기 때문에, 이를 순장의 새로운 조건으로 받아들이기에는 다소 무리가 따른다.

8) 횡혈식석실(橫穴式石室) 또는 횡구식석곽(橫口式石槨)처럼 무덤의 구조 자체에 추가장의 개념의 반영되었더라도 고고학적 조사를 통해 추가장이 이루어지지 않은 상태에서 복수의 인골이 확인되는 경우 이론적으로는 동시성을 인정할 수 있을 듯 하다. 그리고 무덤 주인의 매장 이후 동일묘역 또는 주변에 추가적인 매장이 이루어지는 것은 배장(陪葬)으로 이해하는 것이 바람직하다. 실제로『삼국사기』열전(列傳) 김양편(金陽編)에「陪葬于太宗大王之陵」라는 기록이 있어 배장도 장제의 한 형태로 행해졌음을 알 수 있다.

9) 김수환은 가야의 순장 사례에서 바로 누워있는 자세로 확인된 인골이 대부분이지만, 특정 연령대에 순장자가 한정되어 있어 순장자의 선정에 강제성이 반영되어 있었다는 견해를 제시한 바 있다(金秀桓 2005). 순장묘 출토 인골의 성별、연령、병리현상 등 형질인류학적 특징을 면밀히 검토한 김수환의 분석은 한반도 고대 순장묘 연구의 새로운 방향을 제시했다는 측면에서 매우 의미가 있다고 할 수 있다. 그러나 영남지역 순장묘에서 형질인류학적 분석이 가능한 의미있는 순장 인골이 명확히 확인되는 사례는 매우 드물다. 이처럼 분석자료의 통계학적 유의성이 확보되지 않은 상황 속에서 금관가야의 순장자 선정 원리와 사회적 성격 등을 추론하는 것은 해석상의 한계를 지니고 있다고 판단된다.

10) 계층화된 지배-피지배관계에서 반드시 순장이 나타나지 않는다는 점에도 주목할 필요가 있다. 사실 세계적으로 산업혁명 이전까지 사회질서는 차별적인 신분제도에 기반을 두고 있었다. 후술하겠지만, 순장은 복합사회 또는 고대국가의 초기에 나타나는 사회적 현상이라고 할 수 있다. 즉 종속성이 순장의 필수조건임은 분명하지만, 순장의 소멸이 곧 종속성의 붕괴를 의미하지는 않는다.

11) 앞서 필자가 지적한 것처럼 ‘ 죽여서 무덤에 매장한다 ’고 하는 강제성에 대한 기존의 인식에서 파생된 순장자의 사회적 성격을 바라보는 시각과 직접적으로 관련이 있는 것이다. 즉 사람을 희생시키는 것에 대한 사회적 반감 또는 부당함에 대한 개인적 호소가 장제의 진행에 큰 영향을 끼치지 못하는 존재가 순장의 직접적인 대상이었을 것이라는 이해에서 순장자가 차별적인 신분제도의 가장 낮은 집단에 속하는 노예나 전쟁포로 등으로 거론되기도 하였다. 하지만 순장이 내세적 이데올로기의 실현을 위한 봉사자의 동시매장이라는 장제임을 고려해 볼 때, 종속관계자로서의 의미가 무엇보다 중요하며, 단순히 가장 낮은 집단에 속하는 구성원은 순장보다는 인신공희의 대상에 더 적합할 수도 있을 것이다.

12) 김수환은 김해 대성동 29호를 대형단독곽식묘(大形單獨槨式墓)에 1명이 순장된 것으로 파악하여 금관가야 순장의 초현시점을 3세기 말로 설정하고, 이를 영남지역 순장의 ‘ 최시발점(最始發点) ’으로 규정하였다(金秀桓 2003).

13) 영남지역에서 도질토기의 등장은 토기 제작기술의 큰 변화라고 할 수 있다. 하지만 늦어도 3세기 중반 이전에 흑색마연토기(黑色磨硏土器)、적갈색연질토기(赤褐色軟質土器)、회색연질토기(灰色軟質土器)、회청색경질토기(灰靑色硬質土器)라고 하는 백제토기의 기술적 유형이 완성된다는 점(朴淳發 2001)을 고려해 볼 때, 토기의 경질화 또는 도질화 경향은 원삼국시대(原三國時代) 이래로 지역간 다각적 상호작용을 통해 나타날 수 있을 것이다.

14) 한반도의 고대국가는 자생적으로 발달한 1차국가(pristine state)가 아닌 강력한 외부로부터의 요인에 의해 성립된 2차국가(secondary state)라 할 수 있으며, 그 외부는 바로 중국이다. 물론 2차국가의 경우에도 국가라는 통일되고 강력한 정치집단의 성립을 가져온 기본적인 요인과 국가성립의 과정에 일정한 보편성을 갖는다(이선복 1990). 도작농경(稻作農耕), 철기제작기술 등 한반도의 고고학적 자료 중 강력한 외부 요인에 의해 유입되었다고 판단되는 사례는 무척 많다. 이와 같은 배경 속에서 유입된 물질문화가 자체적으로 확대、재생산된 것이 한반도의 문화 정체성을 형성했다고 생각된다.

15) 대등정체간 상호작용은 전파론과 같은 ‘ 우세→열세 ’의 일방주의적 시각에서 벗어나 유사한 정치세력간 다양한 형태의 상호작용을 통해 물질문화 및 정신문화가 수용되고 재생산된다는 가정에서 출발한다. 이런 상호작용은 경쟁(competition)、경쟁적 모방(competitive emulation)、전쟁(warfare)、기술혁신의 전달(transmission of innovation)、상징적 동참(symbolic entrainment)、가치의 의례적 교환(ceremonial exchange of values)、물자교역(flow of commodities)、언어와 민족성(language and ethnicity)의 형태로 나타난다(Renfrew & Bahn 2004).

16) 권학수는 순장을 가야제국간의 경쟁적 동참이라고 하는 상호작용으로 설명하였으며, 수직적 신분격차를 순장의 가장 중요한 조건으로 제시하고 있다. 그러면서 가야의 건국설화 등에서 나타나는 설화조형의 유사성이 상징적 동참을 반영하는 것으로 규정했다(權鶴洙 2003).

17) 김해 대성동고분군에서 처음 나타나는 3세기 말의 순장이 6세기 초까지 지속적으로 유지되고 다양한 지역과 묘제로 확대、재생산되는 것은 대등정체간 상호작용의 결과로 판단되며, 경쟁적 모방과 상징적 동참이 강하게 작용하였을 것으로 추측된다.

18) 필자는 영남지역의 순장이 한반도에서 발생했다고 생각하지는 않는다. 이것은 순장뿐만 아니라 신석기시대 이래로 한국 고고학에서 확인되는 많은 고고학 자료의 특성을 고려해도 마찬가지라 생각한다. 또한 기원문제에서 논란이 되는 지역적 특수성은 외부유입이라는 측면에 상당한 설득력을 준다. 다만 주민의 직접적 이주와 정복에 의한 것인지는 자연발생의 시각에서 제시되는 문제점을 고려해 볼 때 면밀한 검토가 필요한 것은 사실이다.

19) 중국의 경우 동주(東周代)의 순장제도는 사회의 각 방면에서 강한 반대에 부딪치게 된다. 여러 문헌자료에서 순장제도를 비판하는 기록이 나타나며, 특히 『예기(禮記)』 단궁하(檀弓下)에 「죽은 자가 산 자의 기물을 사용하는 것은 사람을 순장하는 것과 비슷하지 않은가」라는 공자(孔子)의 말이 기록되어 있으며, 「인형(俑)을 사용하는 것은 사람을 사용하는 것과 비슷하지 않은가」라고도 하였다. 이는 당시 유가(儒家)의 사상에서 부장품을 사용하거나 인형(俑)을 이용하는 것조차 사람을 직접 매장하는 순장처럼 올바르지 못한 것이라는 인식이 있었다는 것을 의미한다(高崇文 2009).

20) 권력의 정통성이 인정받기 어려운 상황에서 권위를 과시하고 위압하는 현상은 현대사회에서도 찾아 볼 수 있다. 정통성에는 물론 다양한 배경이 있겠지만, 현대사회에서 민의(民意)에 의해 창출된 정치권력이 아닌 경우 인권탄압、언론통제、법질서의 유린 등 비정상적인 정치、사회적 통제방식을 통해 권력을 유지하려 시도하기도 한다.

21) 사회구성의 원리와 체계의 차이는 문화외적 현상을 수용할 것인지, 혹은 수용하지 않을 것인지 하는 입장의 차이로도 귀결될 수 있으며, 문화내적으로 새로운 현상의 발생을 가능하게 하는 다양한 요소들이 조건을 충족했는지 여부와도 관련이 있다.

법의인류학

그들을 어떻게 무덤 밖으로 모셔냈는가

고대 인골의 과학적 수습과 처리

한국에는 현재까지 표준화된 유골수습지침서가 없지만, 매장문화재 발굴조사에서 출토되는 과거의 인골자료는 출토맥락에 따라 고고학·법의인류학·생물학·유전학 등 향후 진행될 수 있는 연구에 적합하도록 수습·처리되어야 한다. 특히 수습 당시 해부학적 연속성을 고려하여 체계적으로 진행한다면, 추가적인 실험이나 분석을 위한 자료체계의 구축 및 유지에 매우 유용할 것이다.

머리말

창녕 송현동 15호분을 발굴하는 과정에서 순장된 것으로 판단되는 사람뼈가 발견되었다. 부장품인 유물들을 모두 발굴하고 난 다음 살펴보니, 한 구의 뼈대가 거의 온전한 상태로 남아있어서 이 뼈대를 이용하여 그 시대에 살았던 사람을 복원하려는 연구가 기획되었다. 인골의 수습과 향후 연구방향에 대한 관계전문가 자문회의가 2008년 1월 31일 현장에서 개최되었고, 2008년 4월 4일 가톨릭응용해부연구소를 중심으로 한 긴급수습팀이 구성되어 유골skeletal remains을 수습하였다. 이후 국립가야문화재연구소는 가톨릭응용해부연구소와 연구체계를 구축하여 연구사업을 시작하였다.

창녕 송현동 15호분 출토 순장인골의 복원연구에서 가톨릭응용해부연구소가 담당한 영역은 인골의 과학적 수습과 처리, 형태학적 구성 분석, 법의인류학 · 법치의학적 신원확인과 인체 복원연구이다. 실제로 가톨릭응용해부연구소가 수행한 절차는 앞서 기술된 순서에 따라 진행되었고, 각각의 연구결과들은 소제목으로 나뉘어져 기술될 것이며, 여기서는 인골의 과학적 수습과 처리에 대하여 다루고자 한다.

사람의 뼈대를 포함한 유골은 우연히 발견된다. 공사장 인부나 등산객 등 사람뼈에 대한 전문적인 지식이 없는 사람들이 유골을 발견하고, 관련 당국은 이들의 신고를 받고 조사에 착수한다. 한편, 전문가들의 철저한 계획에 의해 유골이 발견되기도 하고, 공공택지조성 또는 대단위 공업도시 건설현장의 기초공사과정에서도 유골이 발견된다. 유골은 발견된 정황context에 따라 고고학적 분석, 법의인류학적 분석 또는 고생물학적 분석에 알맞도록 수습되고 처리되어야 한다.

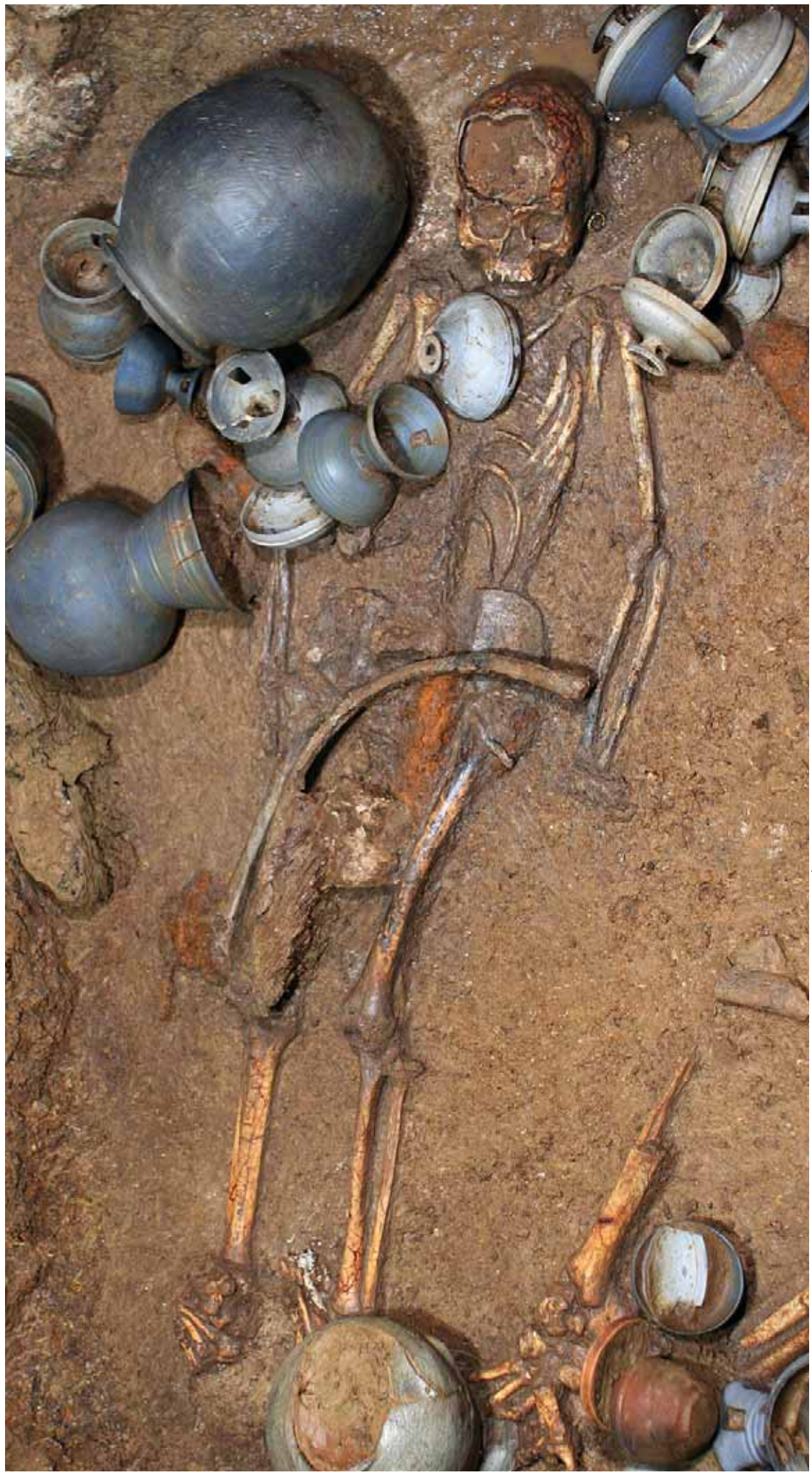
사람뼈를 분석하여 신원확인이나 사인을 규명하는 분야인 법의인류학적 분석이 가장 잘 활용된 사건은 2003년 대구지하철참사이다. 화재 당시에 지하철이 멈춰있었기 때문에, 불에 탄 뼈대들이 혼재되어 교란commingle된 정황에서도 현장이 그대로 보존된 상태로 유지되었다. 시신을 발굴하고 수습하는 과정에 법의인류학자들이 직접 참여하여 한 구씩 시신을 발굴 및 수습하였고, 그 이후 과정에서 뼈대의 해석을 매우 효과적으로 진행할 수 있었기 때문에 신원확인에 많은 도움이 되었다.

법의학적 정황에서 시신이 매장되었다면 땅을 깊이 파는 경우가 흔하지 않지만, 고고학적 정황의 시신매장은 비교적 땅을 깊이 파고, 그 위에 흙을 덮어 무덤을 만드는 경우가 많고, 그 무덤 위에 더 많은 흙이 쌓이거나 식물들이 자라기도 한다. 따라서 고고학자는 땅을 판 곳에 흙이 덮여 생기는 층서를 파악할 수 있어서 매장지

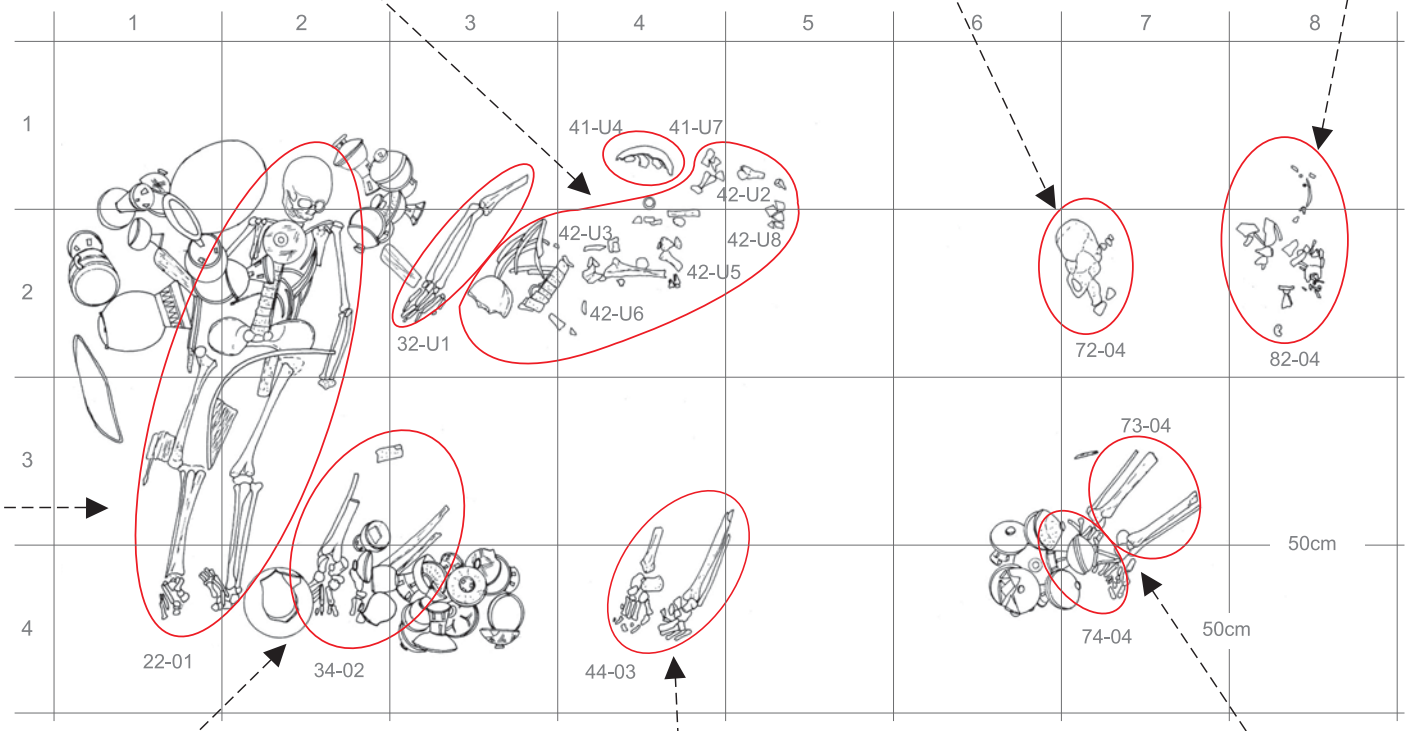
법의인류학forensic anthropology이란?

해부학anatomy, 골학osteology과 같은 생물학의 원리를 바탕으로 사람과 문화 사이의 영향을 연구하는 형질인류학physical anathropology* 의 연구방법을 활용하여 유골을 대상으로 신원확인과 같은 법적 사안해결을 목적으로 하는 실무 중심의 과학이다. 법의인류학적 분석을 통해 성별, 죽을 당시의 나이, 키, 인구집단, 병리 소견 등의 개인식별항목biological profile을 밝히고 나아가 얼굴 복원 등을 시도하여 유골로부터 신원 확인을 할 수 있는 과학적 정보를 얻을 수 있다.

* 형질인류학은 체질인류학으로 번역되기도 한다.



▶ 창년 송현동 15호분 순장인골의 과학적 발굴을 위한 영역코드와 출토상황. 50cm 단위의 격자로 영역을 나누고 가로와 세로 방향으로 번호를 정하여 인골의 위치를 기술할 수 있게 하였고, 이러한 방식에 따라 무리지어 있는 인골에 대해 일련번호를 부여한다. 각 영역에 대한 출토상황의 사진에서 알 수 있듯이 수습 이전 뼈의 형태는 비교적 잘 보존되어 있으나, 뼈의 물리적 성질은 매우 약해져 있었다.


1
2
3
4
5
6
7
8
1
2
3
4
41-U4
41-U7
42-U2
42-U3
42-U8
42-U5
42-U6
32-U1
72-04
82-04
73-04
50cm
50cm
74-04
22-01
34-02
44-03

의 깊이와 범위를 알아낼 수 있다. 4·3제주항쟁 집단매장지 발굴의 경우, 고고학자들은 발굴의 초기단계에서 층서를 파악하여 매장지의 범위를 정하고 유골의 발굴을 진행하였다. 그 과정에서 여러 구의 시신이 복잡하게 한데 섞여 있어서 유골을 수습하는데 큰 난관에 부딪히게 되었고, 교란된 뼈대를 수습하는 것과 수습된 뼈대의 신원확인에 대해서 법의인류학자의 도움이 필요하게 되었다. 그래서 고고학자와 법의인류학자가 서로의 전문분야를 공유하면서 유골을 발굴하였다.

연구자들이 경험한 대구지하철참사나 4·3제주항쟁 집단매장지의 발굴과정에서, 우리나라에는 아직 문서화된 뼈대발굴지침이 없기 때문에, 관련된 여러 전문가 집단사이에서 발굴과정에 대한 의견조율이 절실히 필요하였다. 이번 연구의 목적은 창녕 송현동 15호분에서 출토된 인골을 수습하는 과정에서 연구자들이 시행했던 과정들을 설명하고, 뼈대를 발굴하는 여러 연구자들이 공유할 수 있는 발굴기법을 제시하려는 것이다.

연구 방법

사전 발굴회의

뼈대가 온전히 보존되어 있어 유전자검사용 검체를 채취하기로 하고, 국립문화재연구소 보존과학연구실이 가톨릭응용해부연구소와 함께 발굴을 하기로 정했다. 2008년 4월 3일 창녕 송현동 15호분의 내부를 살펴보고 발굴과정에 대해 의견을 조정하였다. 여기에는 국립문화재연구소 디지털영상아카이브팀도 합류하여 뼈대를 수습하기 이전과 이후의 모습, 수습과정 등을 Full HD 영상으로 촬영하기로 하였다. 약 1시간 정도 진행된 회의 결과 다음과 같이 수습과정을 진행하기로 하였다.

❶ 유전자검사용 검체에 대한 발굴자의 오염을 방지하기 위해 1회용 실험복 및 마스크를 착용하고 수술용 비닐장갑을 낀 상태에서 뼈대와 접촉한다.

❷ 디지털영상아카이브팀이 발굴 이전의 고분내부를 촬영하고 난 다음 발굴을 진행한다. 뼈대를 수습하기에 앞서 뼈대의 해

▼뼈의 수습과정. 법의인류학자가 직접 뼈를 수습하고 수습과 동시에 뼈표본에 대한 일련번호를 부여하면서 관찰 가능한 특이사항을 논의를 통해 기록지에 기술한다.

부학적 연속성과 법의인류학적 내용에 대해 설명하며, 발굴 이전의 뼈대 모습과 발굴 이후의 모습을 연속적으로 영상촬영한다.

❸ 뼈대의 수습은 가톨릭응용해부연구소가 담당하고, 뼈대를 수습하는 과정에서 필요하다면 언제든지 보존과학연구실이 개입할 수 있으며, 서로 토의하여 검체를 채취할 지 여부를 결정한다.

❹ 고분의 내부를 가상선으로 나누고 나뉜 영역에 번호를 부여하며 수습하는 뼈대의 일련번호를 정한다. 가톨릭응용해부연구소에서 정한 일련번호를 보존과학연구실이 그대로 사용한다.

❺ 뼈대의 수습은 각 뼈대의 해부학적 위치를 파악하여 일련번호와 뼈대의 이름을 적고, 한 조각의 뼈대를 수습할 때 마다 사진 촬영을 한다. 수습된 뼈대는 보관용 봉지에 담아서 보관한다.

❻ 유전자검사용 검체를 채취할 표본은 보존과학연구실에서 우선권을 가지고 완전 멸균처리를 한 다음 가톨릭응용해부연구소로 뼈대를 이관하여 법의인류학적검사를 진행한다. 법의인류학적 검사, 컴퓨터단층촬영(CT)을 마친 다음 표본을 다시 보존과학연구실에 이관하고 이후에 뼈를 파괴하여 유전자검사용 검체를 채취한다.

뼈대의 발굴

회의에서 결정된 대로 발굴을 진행하기 위해서 고분의 내부를 50cm씩 구획화하여 영역을 구분하였다(30~31쪽 참조). 영역에서 가로방향의 숫자를 먼저, 그 뒤에 세로방향의 숫자를 부여하여 영역코드를 정하였다. 영역코드 뒤에는 발굴 순번을 부여하여 연속적으로 표시하였다. 예를 들어 44-03이라면 가로방향 4번째, 세로방향 4번째 영역에 뼈대가 위치하고, 3번 시신의 뼈대라는 것을 의미한다[1]. 뼈대를 한 개씩 수습하면서 그 순서대로 다시 일련번호를 부여하여 뼈대를 정리하였다. 예를 들어 44-03-003이라면, 앞서 설명했던 시신의 뼈대 중에서 3번째로 수습한 뼈대라는 것을 의미한다. 뼈대를 수습하기 전에 일련번호와 뼈대의 이름을 종이에 적어 뼈대 부분에 놓고 사진을 찍은 다음 뼈대를 옮겨 보관용 봉지에 담았다.

오전 8시에 수습을 시작하였고, 전체 수습과정은 영상촬영하였다. 회의에서 결정된 대로 1회용 실험복 및 마스크를 착용하고, 수술용 비닐장갑을 낀 상태에서 뼈대와 접촉하였다. 해부학적 연결을 파악하여 4번 시신의 뼈대가 82、72、73、74 영역에 흩어져 분포한다고 판단하였다. 82-04에 해당하는 뼈대를 수습하였다. 일련번호인 82-04-001을 부여하고 뼈대의 이름은 ‘ 위턱뼈와 아래턱뼈를 포함한 머리뼈조각skull fragments ’이라고 기록한 다음, 기록한 종이를 뼈대 옆에 놓고 사진을 찍었다. 종이에 기록한 내용과 동일한 내용을 발굴일지에 적었다. 사진촬영과 발굴일지의 기록이 끝난 다음 비로소 뼈대를 이동하였다. 그 과정에서 유전자검사용 검체로 사용이 가능한지에 대해 보존과학연구실과 의견을 나누고, 검체로 사용할 부분은 이관하였으며, 그 내용을 발굴일지에 기록하였다. 수습된 뼈대는 사진을 찍을 때 기록했던 종이와 함께 보관용 봉지에 담아 이동용 플라스틱 상자에 옮겼다. 수습이 끝난 다음, 그 아래쪽 부분을 마저 사진을 찍어 뼈대가 남아있지 않음을 확인하였다. 다음번 시신의 뼈대를 수습하기 이전에 보관용 봉지의 내용

▼ 뼈표본의 기록. 일련번호와 뼈종류가 적힌 꼬리표를 뼈표본 옆에 놓고 촬영하여 기록으로 남긴다. 발굴일지에는 발굴 순서에 따라 일련번호를 부여받은 뼈표본들이 등록되고 법의인류학자끼리의 논의된 특이사항과 유전자검사용 검체 사용 여부 등의 관련사항들을 기록한다. 사진은 74영역의 발뼈와 특이뼈 수습 모습(64쪽 참조).



물과 발굴일지의 내용을 한 번 더 점검하였다.

종아리 부분이 있는 세로방향 3 · 4영역의 뼈대는 서로 혼재되지commingled 않아 구별이 쉬웠지만, 가로방향 3 · 4영역과 세로방향 1 · 2영역의 뼈대는 혼재된 모습을 나타냈다. 따라서 44-03시신의 종아리부분과 34-02시신의 종아리 부분은 수습하는 것이 그리 어렵지 않았다. 수습의 순서는 앞서 기술한 내용과 같이 진행하였다. 다만, 뼈대가 혼재된 영역의 수습은 뼈대가 어느 시신에 속할지를 알 수 없기 때문에 일련번호에 U(undetermined)를 사용하기로 하였다.

대부분의 뼈대가 남아있는 22-01 인골의 발굴을 진행하였다. 머리뼈 속의 진흙, 가슴과 배부분의 진흙을 보존과학연구실에서 채취하였고, 뼈대에서 탈락한 치아 역시 보존과학연구실이 먼저 채취하였다. 뼈대가 겉보기와 달리 무척 약했고, 머리뼈 속에는 진흙덩어리가 많이 있어 제거하려 했지만, 그 과정에서 머리뼈에 충격이 전달되는 것을 확인하였다. 그래서 진흙덩어리와 함께 머리뼈를 옮기기로 하고, 사진촬영과 발굴일지 기록 후에 뼈를 수습하였다. 긴뼈인 팔뼈와 다리뼈를 수습하였고, 갈비뼈와 척추뼈의 수습은 마지막에 하였다. 갈비뼈와 척추뼈는 뼈들이 3~4조각으로 조각나 있어, 이들을 일일이 수습하는 것이 의미가 없다고 판단하고, 뼈대들의 아래쪽에 쇠판을 밀어 넣어 몸통부분을 진흙과 함께 통째로 수습하였다. 뼈대의 수습이 모두 끝난 시간은 오후 8시였고, 발굴 직후에 확인한 유골의 표본 수는 모두 65개였다.

전처리

2008년 7월 3일 국립가야문화재연구소로부터 발굴 시 수습된 인골과 발굴 이전에 도굴구멍을 통해 유입된 퇴적토에서 수거한 인골을 인수받았다. 보다 정확한 법의인류학 분석을 위해 뼈대에 묻어있는 진흙을 제거해야 하므로 수세를 한 뒤 뼈대를 건조시켰다. 유전자 오염을 최소화하기 위해 실험복 및 마스크를 착용하고, 수술용 비닐장갑을 낀 상태로 수세 및 건조시켰다.

복원의 대상인 22-01 영역에서 발견된 머리뼈의 내부는 진흙으로 채워져 있었는데, 컴퓨터단층촬영(CT · coumputed tomography)을 한 결과 진흙의 음영과 뼈의 음영구분이 어려워 불가피하게 내부의 진흙을 제거할 수밖에 없었다. 그런데 진흙을 제거하는 과정에서 매우 약해진 상태였던 머리뼈는 여러 개의 조각들로 분리될 수밖에 없어서 무척 안타까웠다. 더구나 얼굴 부위의 뼈 조각들은 아주 미세하게 조각나 있어 조립이 불가능하였기에 추후의 복원과정이 필요하게 되었다. 수세 및 건조과정을 거친 뼈대는 법의인류학적 검사와 컴퓨터단층촬영을 위한 준비를 마치게 되었다.

연구결과

발굴 당시에 총 65개였던 인골표본은 수세 및 건조과정을 거친 이후에 157개의 표본으로 세분화되었다. 각각의 뼈대에 종이에 적었던 내용을 컴퓨터로 정리하여 출력물들을 코팅한 다음, 출력물과 함께 뼈대를 다시 사진촬영하고 나서 보관용 봉지에 담아서 보관하였다. 이 뼈대들은 법의인류학적 · 법의학적 분석을 거치게 되었다. 인골 중 일부는 보존과학연구실에서 유전자분석을 시행하기로 하였기 때문에, 법의인류학적 감정을 시행한 후 2008년 9월 5일 뼈대를 전달하였다.

맺음말

우리나라에는 아직 문서화된 뼈대발굴지침이 없지만, 외국의 경우 사람 뼈대를 조사하는 과정에 지켜야할 지침서가 존재한다. 지침서는 한 개의 정해진 공식이나 과정이 있는 것은 아니지만, 큰 틀을 정하고 그 범위 내에서 유동성을 가지도록 권고하고 있다. 미국의 경우, 표준업무시행과정Standard operating procedures이라는 공식적인 정부지침서가 존재하여 하와이Hawaii 히캄Hickam 공군기지의 신원확인 센터, 육군의 병리학연구소와 연방조사국FBI 등에서 사람 뼈대를 조사할 때 이 지침을 따른다.

연구자들이 경험한 대구지하철참사, 4 · 3제주항쟁 집단매장지와 창녕 송현동 15호분의 발굴과정에서 공통적으로 적용한 절차는

다음과 같다.

❶ 발굴할 지역을 발굴과 관련된 여러 전문가들 함께 탐색한 다음 발굴과정에 대한 서로의 의견과 발굴을 진행할 때 서로의 역할을 정한다. 발굴진행의 책임자를 임명하고 발굴과정에 대한 순서를 서로 공유하고 인지한다.

❷ 발굴현장을 일정한 간격으로 나누어 영역을 구분하고, 나뉜 영역에 번호를 부여한다. 이 영역을 중심으로 일련번호를 부여한다. 각 뼈대의 해부학적위치를 파악하여 일련번호와 뼈대의 이름을 종이에 적은 다음, 뼈대와 종이를 함께 사진촬영을 한 이후에야 뼈대를 이동할 수 있다.

❸ 뼈대를 수습하는 것은 법의인류학자가 포함된 발굴팀이 담당하고, 뼈대를 수습하는 과정에서 필요하다면 언제든지 다른 전문가들이 개입할 수 있으며, 서로 토의하여 발굴의 진행 여부를 결정한다.

❹ 수습된 뼈대는 반드시 충격에 보호될 수 있는 상자에 보관하여 운반하고, 연속되는 분석에 알맞도록 수세 및 건조과정을 거칠 수 있다.

이번 연구를 통해 법의인류학과 생물학, 그리고 고고학이 서로의 분야를 보다 깊이 있게 이해하고, 서로의 전문분야를 잘 활용할 수 있는 계기가 마련되기를 희망한다. 또한, 사람뼈가 발견되었을 때, 뼈대를 수습하려는 전문가들이 기본적으로 지켜야 할 공통된 절차를 마련할 수 있는 공감대가 형성되기를 기대한다. 나아가 역사적으로 의미가 있는 뼈대를 보다 체계적으로 수습하고 관리할 수 있는 체계가 마련되었으면 한다.

인골이 발견되었을 때 뼈대들은 해부학적 연속성을 고려하여 수습하는 것이 좋으며, 뼈대를 옮기기 전에 사진이나 그림 등 기록을 남기고, 수습된 뼈대는 일련번호를 부여하여 관리한다면, 추가적인 실험이나 연구과정의 기록이 수월해 질 수 있다.

박대균 | 순천향대학교 의과대학 조교수

주)

1) 표본들의 일련번호는 반드시 정해진 원칙대로 부여하지는 않았다. 예를 들어 22-01로 명명된 뼈대는 21부터 14 영역까지 넓게 위치하고 있으나 명백히 하나의 개체로 판명되어 분류의 편의성을 위해 몸통의 중심인 22 영역을 대표 영역으로 정하여 명하였다. 34-02 영역의 뼈도 23, 33, 24, 34 영역에 펼쳐져 있지만 34 영역을 대표 영역으로 정하였다.

물리학

그들은 언제 죽었나

고대 인골의 방사성탄소연대측정 연구

과거의 인골자료는 매장 이후 환경적 영향에 따라 화학적·구조적 변형이 쉽게 야기될 수 있고, 인간은 의지에 따라 육상 및 해상식량자원 등을 매우 복잡하게 섭취하기 때문에, 다른 고고학적 자료에 비해 절대연대측정의 오차가 민감하게 발생할 수 있다. 그러나 한국의 절대연대측정 분야에서는 과거 인골자료에 대한 다양한 분석이 이루어지지 않아 보다 효과적인 전처리법을 찾고자 하였다. 이번 연구에서는 HI판별·EA분석·FTIR분석을 통해 최적의 인골자료 전처리 조건을 찾아냈고, 식생활 판별과 관련된 안정동위원소분석결과를 참고하여 보다 객관적인 절대연대측정치의 역년대변환을 실시하였다.

머리말

출토된 고대 인골은 문헌에서 얻을 수 없는 귀중한 정보를 담고 있다. 특히 인골에 대한 자연과학적 연구는 함께 매장된 사람들의 혈연관계는 어떠했는지, 옛사람들은 주로 무엇을 먹었으며 어떠한 질병을 앓았는지, 이들의 생업은 무엇이었는지, 키는 어느 정도였는지 등을 유추할 수 있다. 이러한 정보를 이용하여 당시 사람들의 생활상을 연구할 수 있을 뿐만 아니라 지금의 모습이 되기까지 어떻게 변해왔는가를 연구하는데 중요한 자료가 된다.

인골을 비롯한 뼈는 방사성탄소연대측정 시 아주 유용한 시료이다. 앞서 설명한 것과 같이 유적과 시료의 관련성을 증명하기가 쉽기 때문이다. 나무 및 목탄 등의 시료는 항시 유적과의 관련성을 입증해야 하지만, 인골은 유물 및 유구와 동시대의 것으로 직접적인 관련성을 갖는다는 가정이 충족된다.

인골이 손상되지 않고 원래의 모습이 보존된 채로 발견된 대표적인 몇 가지 사례가 있다. 석기시대 전사로 추정되는 이탈리아 알프스 산맥의 얼음 속에서 발견된 아이스맨 외치ötzi the Iceman와 타클라마칸塔克拉玛干·Takla Makan 사막지역인 누란楼蘭·Loulan에서 발견된 미라 등이 그 예이다. 만년설과 건조한 사막 기후가 시신의 부패를 막아 살아있을 때 모습 그대로 보존된 것이다. 이 밖에 북유럽이나 북아일랜드에서는 보그피플Bog people이라 불리는 미라가 많이 발견되는데, 이는 늪이나 습지가 많은 지역적 특성 때문이다. 늪의 화학성분으로 말미암아 미라가 부패하지 않고 지금까지 남아 있는 것이다.

국내에서도 미라가 발견된 예가 있다. 우선 최초의 임신부 미라인 파평 윤坡平 尹씨 모자 미라, 양주楊州 어린이 미라, 대전大田 계룡산鷄龍山 인근에서 발견된 학봉장군鶴峰將軍 미라 등이 학계에 보고되었다. 그 외에 패총에서 출토된 인골로 통영統營 연대도煙臺島 패총貝塚과 동해시東海市 추암동湫岩洞 고분군 등이 있다(대성동고분박물관 2003).

국내 미라는 대부분 묘를 만드는 풍습에 영향을 많이 받는다. 미라가 발견된 묘는 회곽묘灰槨墓 형태거나 관 안에 넣어둔 숯가루 혹은 송진 등이 검출되는데, 이러한 조건이 초기 부패를 억제하기 때문으로 풀이된다. 패총에서 발견된 인골 역시 조개의 석회질 성분 때문에 비교적 보존이 잘 된다. 그러나 이와 같은 몇 가지 예를 제외하면 국내의 많은 발굴현장에서 미라의 형태로 뼈가 출토되는 경우는 매우 드물다. 왜냐하면, 여름철 장마와 산성 토양이 대부분인 국내 매장 환경의 영향 때문이다. 뼈가 출토되는 경우의 수가 적을 뿐만 아니라 보존상태가 양호하지 못하므로 인골을 분석할 때 따라야 할 지침서가 필요하다. 따라서 이글에서는 고대 인골의 방사성탄소연대측정 표준안을 제시하면서 창녕 송현동 15호분 순장 인골의 분석결과를 살펴보고자 한다.

방사성탄소연대측정

지금까지 알려진 절대연대측정법은 방사성탄소연대측정법, TL/OSL(thermoluminescence/optically stimulated luminescence)연대측정법, 칼륨-아르곤연대측정법, 나이테측정법, 고지자기측정법 등 다양하다. 이 중에서 방사성탄소연대측정법은 자연계에 풍부하게 분포된 탄소를 측정하는 것으로, 방사성탄소 ^{14}C가 비교적 짧은 반감기를 갖고 있어 다른 연대측정법에 비해 인류의 역사와 관련된 약 50,000년까지의 자세한 연대측정에 매우 효율적이다(공기수 외 2005).

방사성탄소연대 측정을 위해서는 다음과 같은 가정들이 요구된다. 첫째, 대기 중에 생성된 방사성탄소 ^{14}C의 반감기보다 훨씬 짧은 시간 내에 방사성탄소가 전체 자연계에 균일하게 분포해야 하며, 방사성탄소의 초기 양을 알 수 있어야 한다. 둘째, 대기 중 방사성탄소의 생성율이 오랜 시간 동안 일정해야 한다. 셋째, 활성적인 탄소저장고를 통한 방사성탄소의 출입과 붕괴율이 평형을 이루어야 한다. 넷째, 생물체는 사후에 완전 폐쇄계(방사성 붕괴에 의해서만 방사성탄소의 양이 감소)를 유지하여야 한다(현창헌 외 2000).

방사성탄소는 주로 대기 성층권에서 질소 원자와 이차 우주선 중성자와의 충돌로 생기며, 다른 탄소 동위원소들과 거의 일정한 비율(~10^{-12}‰)로 존재한다. 식물은 광합성을 통해 대기 중에 있는 탄소를 고정하고, 이를 섭취하는 동물 역시 탄소 고정이 이루어진다. 그렇기 때문에 살아있는 동물과 식물이 가진 ^{14}C 비율은 공기 중의 ^{14}C 비율과 일치한다.

이후 생명활동의 중단 등으로 이들의 출입이 중단되면 방사성탄소는 농도 평형이 깨지게 되어 방사능 반감기에 따라 베타붕괴하며 보다 안정한 원자핵으로 변해간다. 시료에 남아있는 방사성탄소의 농도와 생물체가 생존했을 당시 방사성탄소의 농도를 알면 반감기를 이용하여 연대를 산출할 수 있다. A_0는 생물체가 살아있을 당시 방사성탄소의 방사능activity, A_t는 시간 t에서 측정된 방사성탄소의 방사능이라 하고, 방사성탄소의 반감기 $t_{1/2}$=5,568yr를 대입하여 정리하면 다음과 같이 시료의 연대를 결정하는 식을 얻는다.

$$A_t = A_0 \exp(-\lambda t)$$

$$t = -\frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{A_t}{A_0}\right), \quad \lambda = \frac{0.693}{t_{1/2}}$$

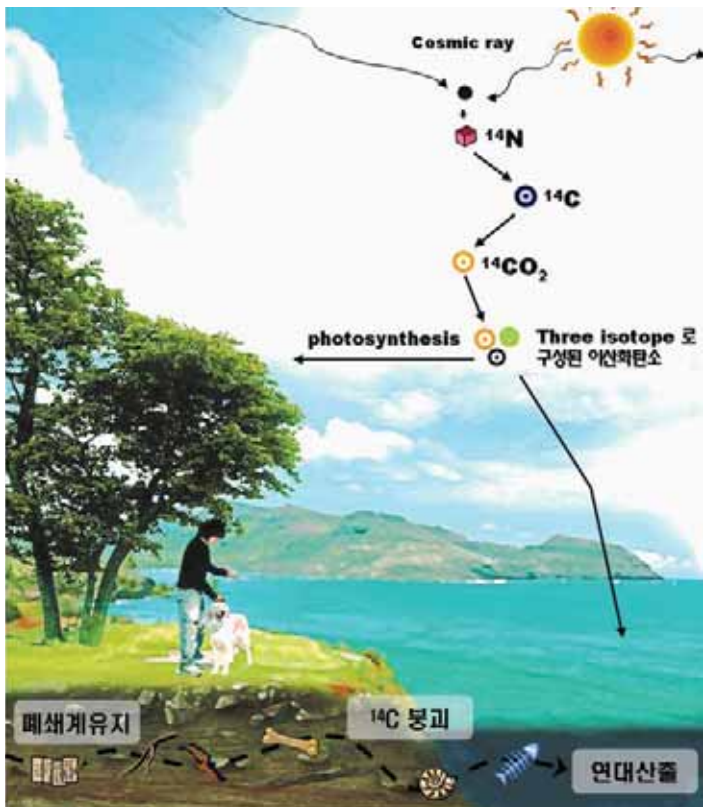
$$\therefore t = -8033 \times \ln\left(\frac{A_t}{A_0}\right) yr$$

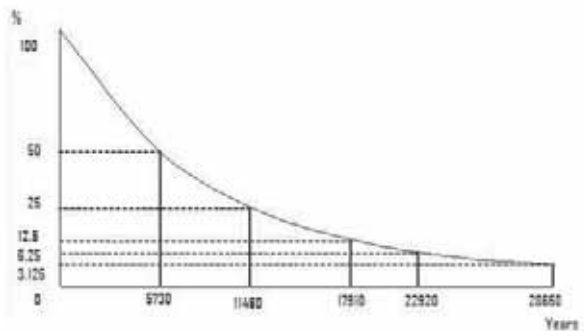
위의 식 A_0와 A_t의 농도비로부터 몇 번의 반감기가 지났는지를 구할 수 있으나, 기준점인 A_0의 값을 구하기는 쉽지 않다. 이를 보완하기 위하여 방사성탄소연대는 1950년을 기준년도로 하는 BP (before present) 연대를 사용한다. 1950년 대기의 방사성탄소양을 대변하는 표준시료 Oxalic acid Ⅱ(NBS OXALATE SRM4990C)를 기준점으로 삼아 분석시료 내에 존재하는 방사성탄소 ^{14}C와의 수 비교를 통하여 산출된다.

$$BP(yrs) = -8033 \times \ln\left(\frac{pMC}{100}\right)$$

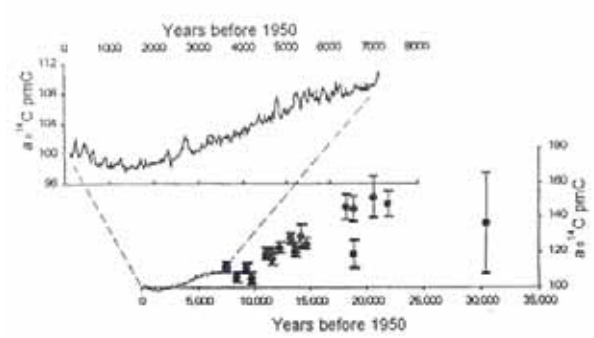
$$pMC = \left[\frac{\left(\frac{^{14}C}{^{12}C}\right)_{S,corr}}{\left(\frac{^{14}C}{^{12}C}\right)_{OX-II,corr}}\right]$$

▼방사성탄소가 생성되고 반감기에 따라 붕괴하기까지의 과정. 방사성탄소는 대기에서 질소 원자와 이차 우주선 중성자와의 충돌로 생기며 이산화탄소의 형태로 자연계에 골고루 분포된다. 생명체가 죽으면 방사성탄소의 농도 평형이 깨지게 되며 반감기 만큼 방사능 붕괴가 일어난다.





▲ 반감기 5,730년이 지나면 방사성탄소의 양은 반으로 줄어든다.



▲ 약 3만년 전부터 지금까지 변화된 방사성탄소의 양.

여기서 pMC(percent modern carbon)는 표준시료 대비 분석시료에 들어있는 $^{14}C/^{12}C$ 양을 의미한다. 지수 S와 OX-II는 각각 시료와 표준시료를 의미한다. $(^{14}C/^{12}C)$corr는 동위원소 비율변화isotopic fractionation를 보정하여 얻은 값으로 시료의 신진대사과정으로부터 나타날 수 있는 ^{14}C의 초기 방사능의 차이이다. 최초의 표준시료인 PDB(Peedee Beleminte、0‰)에 대하여 시료의 종류에 관계없이 -25‰로 규격화한다.

방사성탄소연대는 방사성탄소의 반감기로부터 얻어지는 하나의 모델 연대로서, 이 값이 실제 연대를 나타낸다고 보기는 어렵다. 그 이유로는 지표상에서의 방사성탄소 성분비 변화를 들 수 있다. 이러한 변화는 주로 지구의 지자기변화(Damon 1989)와 최근 몇 세기 동안 벌어진 인간행위와 큰 관련성이 있다. 19세기말 시작된 산업혁명으로 인하여 급격하게 증가한 화석연료의 사용으로 대기 중의 ^{14}C 양은 평균 0.03%/yr의 비율로 희석되어졌으나(Suess 1955), 이와는 반대로 1950년대에서 1964년 사이의 지상 핵실험으로 인하여 대기 중의 ^{14}C의 양은 약 두 배 정도 급격히 증가하였다. 이러한 이유 때문에 산출된 방사성탄소연대측정의 연대와 실제 역년 사이에 차이가 생기므로 이를 보정해 주어야 한다(De Vries 1958).

고고학 연구 분야에서 역년변환을 위하여 활용되는 보정곡선calibrated curve은 나이테 연대측정으로 얻은 결과로부터 과거 약 3만년 이후 홀로세Holocene 기간을 보정하고, 그 이전 자료는 얕은 바다의 산호로부터 얻은 U/Th 연대로부터 복원한 IntCal04 (Reimer *et al.* 2004)가 이용된다.

연구방법

오랜 기간 매장되어 있던 고대 인골은 매장 환경에 따라서 다양한 생물 · 물리 · 화학적 요소에 영향을 받아 복잡한 변형을 일으킨다. 이러한 변형을 속성작용bone diagenesis이라 부르며 이들 변수를 파악하기 위한 노력이 있었다. 예를 들어 콜라겐 함량 측정, 적외선 분광법(FT-IR · fourier transform infrared spectroscopy)을 이용한 미네랄 분석, 조직학 지수(HI · histological index) 구분, 기공 크기 및 부피 비율 측정 등이 이에 해당한다(C.I. Smith *et al.* 2007). 이러한 연구 결과들로부터 어떠한 처리도 하지 않은 원래 시료의 보존 상태를 가늠해 볼 수 있다. 인골의 보존 상태는 향후 분석 결과에 많은 영향을 미치므로 이들 변수의 파악은 매우 중요하다. 따라서 이번 연구에서는 연대측정을 하기에 앞서 분석 대상 시료의 보존 상태를 파악하고자 편광현미경 관찰과 탄소함량 측정 및 적외선분광법을 적용해보았다. 또한, 방사성탄소연대측정의 질을 좌우하는

창녕 송현동 15호분 출토 순장인골 연구에 사용된 시료 목록

유 적	시 료 명	종류	비 고
서천 옥남리	갓재골 유적 5호 회곽묘 좌측 인골	인골	대조군
	갓재골 유적 5호 회곽묘 우측 인골	인골	대조군
창녕 송현동	15호분 인골 22-01-006-01	인골	
	15호분 인골 34-02-001	인골	
	15호분 인골 44-03-002	인골	
	15호분 인골 73-04-002	인골	연대 측정 불가
	15호분 출토 목재 1	나무	연대 검증
	15호분 출토 목재 2	나무	연대 검증

콜라겐을 추출할 때 필터 사용 유무에 따른 결과 차이를 비교해보았다.

본 연구에 사용된 시료는 창녕 송현동 15호분 순장인골 4구로 22번, 44번, 73번 개체의 왼쪽 정강뼈와 34번 개체의 오른쪽 정강뼈를 분석에 사용하였다. 연대 검증을 위해 같은 유구에서 출토된 목재도 함께 연대 값을 산출하였다. 그리고 각 분석 단계의 비교자료를 얻고자 대조군 시료로 서천舒川 옥남리玉南里 갓재골 5호 회곽묘(충청문화재연구원 2007)에서 출토된 인골을 전 단계에 걸쳐 추가 분석하였다.

속성작용 파악

표면세척

인골 시료는 눈에 보이는 오염물을 제거한 다음 겉면을 얇게 긁어내어 도포되어 있을지 모르는 표면 오염물을 제거하였다. 시료는 0.5M 염산 용액에 담가 기포가 더 이상 발생하지 않을 때까지 실온에서 반응시킨 뒤 증류수로 수회 세척하였다. 이 과정을 한 차례 더 반복 하였다. 이후 120℃오븐에서 10시간 동안 건조시켰다.

조직학 지수 구분

Millard (1993)과 Hedges *et al.* (1995)은 매장 기간에 발생한 미생물에 의한 영향을 알아보고자 6단계(0 ~ 5)로 구분한 조직학 지수를 제안하였다. 예를 들어 산소가 없는 침수 상태에서는 조직이 비교적 양호하게 남아있으므로 이는 HI 4 ~ 5단계에 속하고, 어떠한 이유로 뼈가 갖는 조직이 상당 부분 파괴되었다면 HI 0으로 구분한다(Robert E.M. *et al.* 1995). 현미경을 이용한 이러한 조직학 분석은 눈으로 확인할 수 있는 정성 분석적인 기준을 제공한다.

① 박편 만들기

횡단면으로 절단한 시료를 적당한 크기의 홀더에 넣고 배합 수지(주제와 경화제)로 단단하게 굳힌다. 이때 수지가 시료에 잘 스며들도록 진공 함침기를 이용한다. 딱딱하게 굳은 시료는 연마기를 이용하여 단면을 매끄럽게 연마한다. 연마가 끝나면 슬라이드 글라스에 붙여 반대편을 얇게 잘라 한 번 더 연마한다.

▼ 뼈의 조직학 지수 구분을 위해 시료를 절단하여 박편을 만든다.

시료의 절단

배합수지로 경화처리

슬라이드글라스 형태로 절단

슬라이드글라스의 연마

② 편광현미경 관찰

편광현미경은 일반 생물현미경과는 달리 재물대 상하에 각각

▲ 뼈의 조직학 지수는 편광현미경 관찰을 통해 이루어진다.

일정한 방향으로 진동하는 빛만을 통과시키는 편광판 2개가 부착되어 있다. 단지 미세 조직을 확대해서 보여주는 것뿐만 아니라, 편광판이 광원으로부터 올라온 빛을 투과시키기 때문에, 광물의 광학적 성질을 조사하는데 많이 사용된다. 이러한 이유로 암석현미경이라고 부르기도 한다.

앞서 제작한 박편을 편광현미경 위에 올려놓고 2,500배 확대된 미세구조를 관찰하였다. 일반적으로 편광현미경에는 카메라가 설치되어 있어서 그림 파일로 저장할 수 있다. 저장된 현미경 관찰 결과와 문헌 자료를 비교하여 조직학 지수를 구분하였다.

③ 조직학 지수 구분

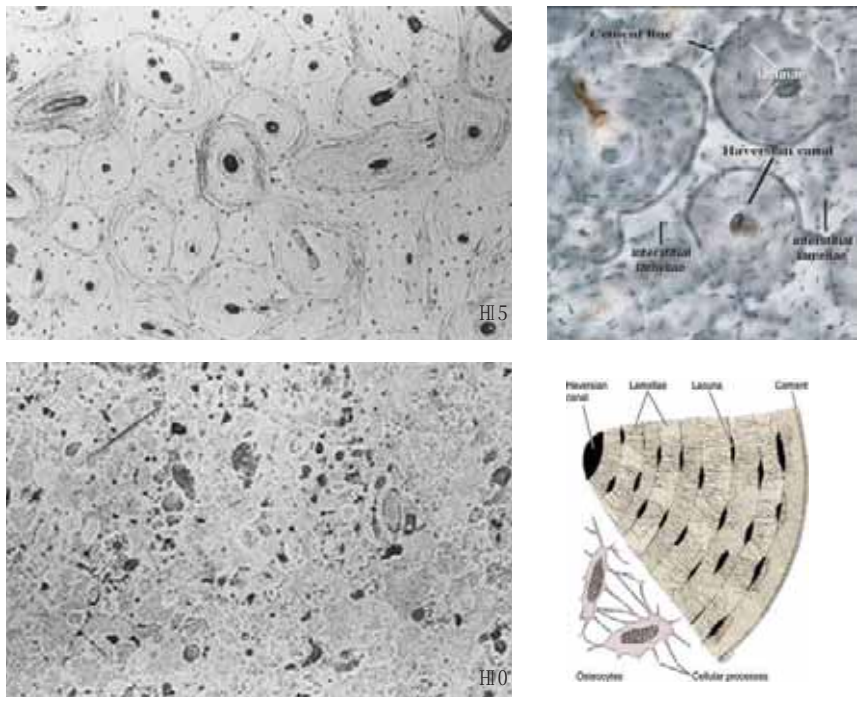
위와 같은 과정을 거쳐 구분한 조직학 지수의 결과는 치밀골을 관찰하여 구분한 것이다. 먼저, 치밀골에 해당하는 골조직의 구성을 살펴보면 다음과 같다. 치밀골은 하버시안계haversian system로 구성된다. 나이테와 비슷하게 하버시안관haversian canal을 중심으로 동심원적 배열을 하는 골층판lamella, 골층판 사이 골세포가 위치하는 골소강lacuna, 골소관canaliculi과 그 내부에 들어 있으며 인접 골세포와 연락이 되는 세포질 돌기cytoplasmic process, 혈관으로 구성되어 있다. 대조군 시료는 골소강과 골층판이 잘 관찰되고 비교적 잘 보존된 상태이므로 HI 4로 구분하였다. 반면 본 연구 대상인 창녕 송현동 순장인골 시료는 하버시안관은 관찰되나 골층판과 골소강 등이 파괴된 형태로 관찰되므로 HI 1로 구분하였다.

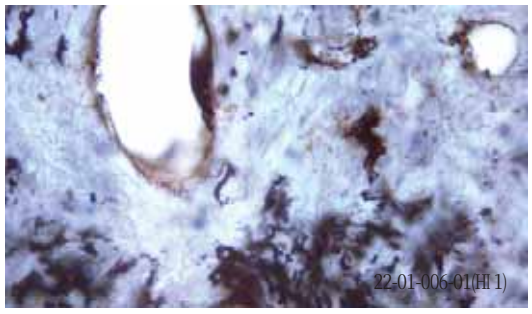
조직학 지수

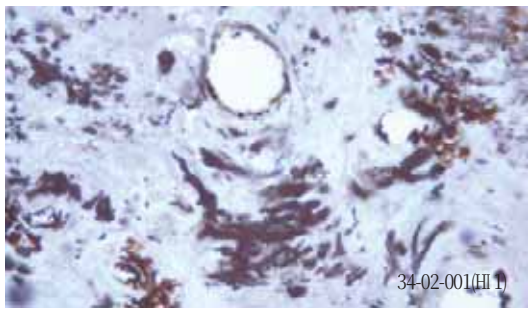
Index	Approximate % of intact bone	Description
0	<5	No orignal features identifiable, except that Haversian canals may be present
1	<15	Haversian canals present, small areas of well - preserved bone present, or lamellae structure is preserved by the pattern of destructive
2	<50	Some lamellae structure is preserved between the destructive foci
3	>50	Some osteocyte lacunae preserved
4	>85	Bone is fairly well preserved, with minor amounts of destructive foci
5	>95	Very well preserved, virtually indistinguishable from modern bone

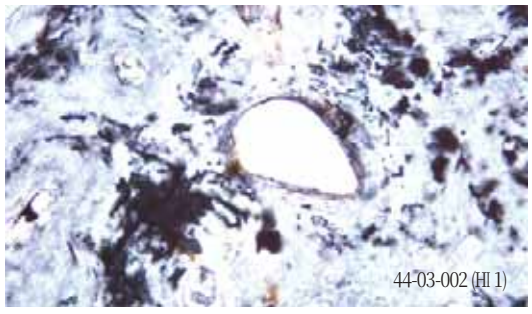
* HI, modified from Millard (1993) and Hedges *et al.* (1995), was referenced by Handbook of Archaeological Science (2004).

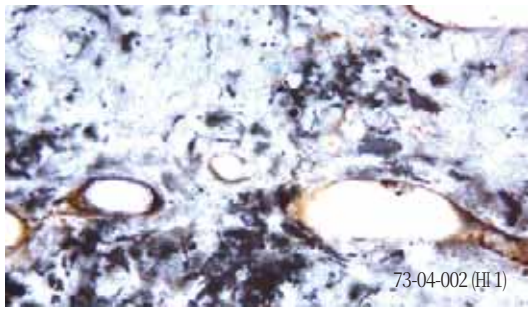
▼ 조직학 지수란 매장기간에 발생한 미생물의 영향을 살펴보고자 뼈의 상태를 6단계로 구분한 것이다. 예를 들어 산소가 없는 침수상태에서는 조직이 비교적 양호하게 남아있으므로 HI 4~5단계에 속하게 되고, 조직이 상당부분 파괴되었다면 HI 0으로 구분하게 된다.

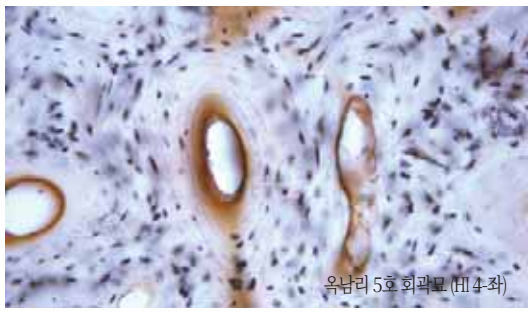












◀ 편광 현미경으로 관찰한 창녕 송현동 15호분 순장인골과 대조시료의 조직학 지수 구분 결과. 순장인골을 HI1, 대조시료는 HI4의 결과를 얻을 수 있었다.

시료의 자동원소분석 결과

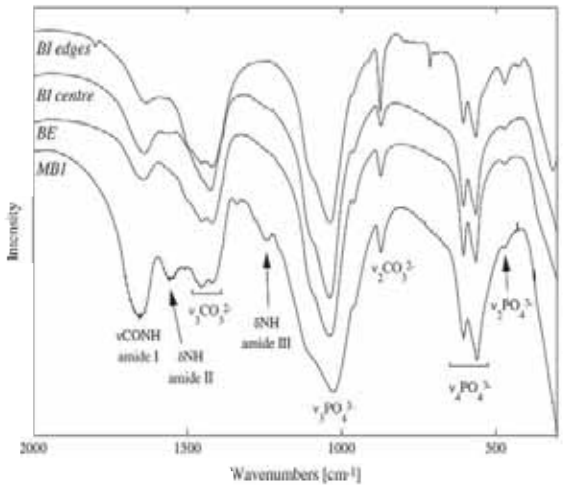
	옥남리 5호 회곽묘 (좌)	옥남리 5호 회곽묘 (우)	22	34	44	73
C	14.40	12.71	3.45	3.34	3.78	3.40
N	4.69	3.94	0.68	0.66	0.73	0.67
C/N	3.58	3.76	3.92	5.90	6.04	5.92

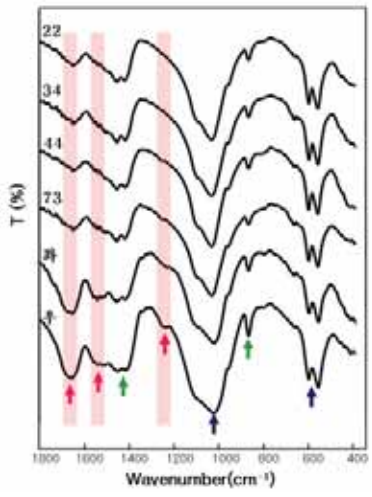
자동원소분석 automatic elemental analyzer

조직학 지수가 시료의 보존 상태를 눈으로 확인하기 위한 것이라면, 자동원소분석은 더욱 구체적인 수치를 얻고자 실시한 분석이다. 자동원소분석기는 유기 화합물의 주성분인 C, H, N, S, O를 정성 및 정량 분석함으로써 미지 시료의 조성 성분비를 구할 수 있고, 실험식을 유추할 수 있는 기기이다. 약 1,800°C에서 연소한 시료는 반응관에서 환원되고 기체크로마토그래피 칼럼을 통과하면서 이동 속도에 따라 분리된다. 열전도도 검출기(TCD · thermal conductivity detector)에서 검출되며, 측정 범위는 100ppm ~ 100%이다. 최대한 곱게 분쇄한 분말 상태의 시료를 10mg 이상 준비하여 충남대학교 공동실험실습관에 의뢰하였다. 시료가 최대한 균질한 상태여야 오차가 적다. 분석결과 대조군 시료는 10% 이상의 탄소 함량을 보인 반면 송현동 순장인골은 3% 대의 다소 저조한 탄소 함량을 보였다.

푸리에변환적외선분광법(FT-IR)

FT-IR 분광계는 시료(고체 · 액체 · 기체)에 적외선을 흡수시키거나 투과시켜서 정성분석과 정량분석을 수행하는 장치이다. 특정 물질의 적외선 흡수 스펙트럼은 그 물질의 화학적 · 물리적 특성들에 관한 매우 중요한 정보를 제공하여 화합물의 분자 구조와 분자 결합에 관한 기본적인 정보를 얻을 수 있다. 일반적으로 적외선 분광법은 유기화합물의 분석에 폭넓게 적용되고 있으며, 다원자 무기 화합물과 유기 금속 화합물의 분석에도 매우 유용하다. 적외선 영역의 스펙트럼은 약 12,900cm^{-1}에서 10cm^{-1}까지의 파수wave number 즉, 770nm에서 1,000 μm까지의 파장범위를 포함한다.





◀◀ 인골을 FT-IR로 분석한 예(Ina Reiche *et al.* 2003). MBI로 표시된 가장 아래에 놓인 스펙트럼이 손상되지 않은 뼈로부터 얻은 결과이고, 그 위 세 개의 스펙트럼은 고대 인골 분석 결과다.

◀ 순장인골과 대조시료를 FT-IR로 분석결과

인골을 FT-IR 분광계로 분석해 보면 다양한 피크가 관찰된다. 1,640cm^{-1} 근처의 약한 피크 밴드는 아마이드 Ⅰ에 해당하며, 다른 두 개의 아마이드 밴드(아마이드 Ⅱ · Ⅲ)는 각각 1,540cm^{-1}, 1,220cm^{-1} 부근에 위치하므로 유기물의 존재 여부를 판단할 수 있다. 1,030cm^{-1} 주변의 강한 피크 밴드와 565cm^{-1}, 605cm^{-1}의 더블 피크는 인산염을 가리키며, 칼사이트calcite는 약한 피크 밴드를 보인다.

자동원소분석을 할 때와 마찬가지로 분말상태의 시료를 충남대학교 공동실험실습관에 의뢰하였다. 그래프 상단에 있는 22, 34, 44, 73은 송현동 순장인골을 분석한 결과이고 하단부에 있는 좌 · 우는 대조군 시료의 결과이다. 붉은색 화살표가 가리키는 것은 단백질로 왼쪽부터 아마이드 Ⅰ · Ⅱ · Ⅲ이다. 초록색 화살표는 칼사이트를, 파란색 화살표는 인산염을 가리킨다. 인산염과 칼사이트는 모두 관찰이 되지만 유기물인 단백질은 대조군 시료에서는 우세하게 나타나는 반면, 송현동 순장인골에서는 약하거나 잘 보이지 않는다. 송현동 순장인골 시료에서는 아마이드 Ⅰ에서 약한 피크 밴드를 보이고 있고, 아마이드 Ⅱ는 거의 보이지 않고 있으며, 아마이드 Ⅲ는 22번과 34번을 제외하고는 약한 피크 밴드가 관찰된다.

지금까지 콜라겐을 추출하기 전 시료의 상태를 파악하고자 몇 가지 분석을 시행하였다. 그 결과 송현동 순장인골은 적은 양이지만 유기물을 함유하고 있다고 판단된다. 대조군 시료는 송현동 순장인골 시료보다 보존상태가 좋다.

콜라겐 추출

인체를 구성하는 뼈는 약 70%의 수산화인회석($Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$), 대부분 Type Ⅰ 콜라겐으로 구성된 20 ~ 30%의 유기물, 그리고 10% 이하의 물로 이루어져 있다(Gianfrate *et al.* 2007). 뼈, 피부, 연골, 인대 등의 주요 구성 성분인 콜라겐은 섬유성 단백질 군으로서 우리 신체의 건강을 지탱하고 유지하게 시키는 매우 중요한 구성요소이다. 뼈에 가장 많이 들어 있는 Type Ⅰ 콜라겐은 이를 감싸는 무기물의 보호를 받아 비교적 잘 보존된다. 그리고 무엇보다 질평가지수Quality indicator(C/N atomic ratio : 2.9 ~ 3.5)가 정립된 조직이라는 점에서 다양한 연구에 활용되고 있다(신지영 외 2009). 본 연구에서도 Type Ⅰ 콜라겐을 추출하여 연대측정을 시행하였다. 추출된 물질의 순도를 높이고자 몇 가지 필터를 이용하여 진행하였고 분석 과정은 다음과 같다.

표면 세척이 끝나고 완전히 건조가 된 시료를 분말 상태로 만들어 0.01M 염산 용액에 담가 75℃에서 16시간 동안 교반하였다. 이후 시료를 다음과 같이 구분하여 콜라겐 추출을 진행하였다.

❶ NF : 필터과정 없이 건조

❷ F1 : 5㎛ 필터(Millex-SV filter unit, Millipore)를 이용하여 걸러진 용액을 건조

❸ F2 : ❷번 과정 이후 분자량 30kDa 이상을 필터(Amicon Ultra-4 centrifugal filter, Millipore)로 분리하고 걸러진 용액을 건조

각 과정에서 얻어진 시료는 각각 탄소 함량을 알 수 있는 자동원소분석과 방사성탄소연대측정을 수행하였다.


진공 밀봉 모습


가열로

▲ 방사성탄소연대측정을 위한 시료제작의 첫 단계로 석영관에 시료 6㎎ · 산화구리 100㎎ · 은사 1㎝를 넣고, 진공상태로 밀봉한 후 가열로에 넣어 850℃에서 2시간 동안 연소시킨다.


영하 40℃ 트랩 준비


이산화탄소 포집

▲ 연소를 마친 시료는 승화점의 차이를 이용하여 -40℃에서 연소생성물을 제거하고, 액체질소를 이용하여 순수한 이산화탄소만을 포집한다.


환원반응


제작한 타겟


타겟 제작

▲ 연소와 포집과정을 통해 생성된 이산화탄소를 AMS 분석이 가능한 상태로 만들기 위해 흑연화과정을 거치고 연대측정을 위한 타겟을 제작한다.

방사성탄소연대 측정 과정

깨끗하게 정제된 시료는 연소-환원-타겟제작 과정을 거쳐 AMS(accelerator mass spectrometry) 측정을 하게 된다. 연소과정은 석영관에 시료 6mg과 산화구리(CuO) 100mg, 은사(Ag) 1cm를 넣고, 진공상태로 밀봉한 후에 가열로muffle furnace에 넣어 850°C에서 2시간 동안 진행된다. 산화구리는 시료가 이산화탄소로 산화될 때 필요한 산소를 제공하고, 은사는 염화은과 같은 앙금을 만들어 시료 속에 존재할 수 있는 이물질을 제거한다.

연소를 마친 시료는 승화점 차이를 이용하여 -40°C에서 물, 질소 산화물 등과 같은 연소 생성물을 제거하고 액체 질소를 이용하여 순수한 이산화탄소만을 포집한다.

연소를 통해 생성된 이산화탄소를 AMS 분석이 가능한 상태로 만들기 위해서는 흑연화과정을 거쳐야 한다. 현재 많은 AMS 연구실에서 표준으로 사용되는 흑연화법은 촉매환원법catalytic reduction method이다(Kim *et al.* 2000; Lee *et al.* 2000). 환원반응이란 이산화탄소(CO_2)에서 산소(O_2)를 제거하는 화학반응을 말하는 것으로 반응 속도를 촉진하기 위하여 코발트(Co)나 철(Fe) 분말 등이 일반적인 촉매제로 쓰인다. 마지막으로 타겟 제작과정을 거쳐 준비된 시료는 극히 미량의 시료만을 분석에 사용한다. 질량이 14인 ^{14}C와 같은 질량을 가진 $^{12}CH_2$ 분자나 ^{14}N에 의해 발생되는 오류인 ‘ 질량수 14의 문제 ’를 해결할 수 있어 고정밀도의 결과를 얻을 수 있는 AMS를 이용하여 분석하였다.

연구결과

대조군 시료인 서천 옥남리 출토 인골 2점을 대상으로 전처리 단계를 세분화하여 각 단계에서 얻은 콜라겐으로 적절한 전처리 조건을 찾아내었다. 이 조건에서 창녕 송현동 15호분 순장인골 4점의 결과를 비교하였고, 같은 유구에서 출토된 목재 2점을 연대 검증을 위하여 추가로 분석하였다.

대조군 시료를 연대 측정한 결과 5㎛ 필터를 사용하였을 경우가 가장 일관성 있는 연대를 보였다. 손상되지 않은 인골 속 콜라겐은 35% 내외의 탄소를 함유하고 있다고 알려져 있다(van Klinken 1999). 이에 비추어 볼 때 대조군 시료는 30% 이상의 탄소 함량을 보여 콜라겐 추출이 잘 되었다고 판단하였다. 또한, 질평가지수를 위한 C/N 비율이 2.95 ~ 3.08로 신뢰할 수 있는 값을 보였다.

따라서 송현동 순장인골은 기존과 같은 방법인 필터 없이 처리한 것과 대조군 시료로부터 찾은 조건, 즉 5㎛ 필터를 사용하여 얻은 콜라겐으로 각각 연대측정을 수행하였다. 먼저, 추출된 콜라겐이 질평가지수에 부합되는지를 알아보기 위하여 자동원소분석을 시행하였다. 44번 개체를 제외한 나머지 시료들의 C/N 값은 2.94 ~ 3.36으로 2.9 ~ 3.5 사이의 값을 보여 신뢰할 만하다고 판단하였다.

연대측정결과의 신뢰성은 사용된 콜라겐의 양, ^{12}C beam current, $\delta^{13}C$ 값 등으로부터 판단할 수 있다. 특히 $\delta^{13}C$ 값은 AMS

서천 옥남리 갓재골 유적 출토 인골(대조군)의 방사성탄소연대측정 결과

측정 유구	Lab No.	추출 방법	시료	$\delta^{13}C$(‰)	Conventional ^{14}C yr BP.
5호 회곽묘 좌	S08-003-NF	non filter	인골	-17.8	190±40
	S08-003-F1	5㎛ filter	인골	-18.0	220±40
	S08-003-F2	30kDa cutoff	인골	-20.5	210±40
	S08-004-NF	non filter	인골	-17.8	310±40
5호 회곽묘 우	S08-004-F1	5㎛ filter	인골	-16.5	220±40
	S08-004-F2	30kDa cutoff	인골	-18.8	270±40

* 연대 측정 오차는 시료의 탄소 동위원소 계측에서 발생하는 random error만을 고려한 표준편차로 표현하였다.

1. 방사성탄소연대측정을 위한 시료의 전처리는 (재)충청문화재연구원 부설 한국고고과학연구소에서 수행되었다. 시료는 Longin 방법을 개선하여 콜라겐을 추출하여 combustion, reduction 과정을 거쳐 graphite화 하였다.
2. 방사성탄소연대측정은 한국지질자원연구원 지질자원특성분석센터 AMS실에 의뢰하여 수행되었다.
3. 이 연대측정 결과는 세 번의 측정결과를 평균한 값으로 시료 준비과정과 측정과정에서 발생하는 동위원소 비의 변화(isotope fractionation)를 $\delta^{13}C$=-25‰ 기준치로 보정하여 나온 것이다. 시료의 연대는 Libby의 ^{14}C 수명 8033 yrs.을 사용하여 도출하였으며 BP(years before presents, Conventional radiocarbon age)로 나타내었다.

대조군 시료의 자동원소분석 결과

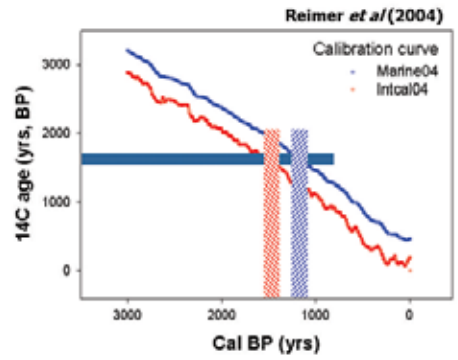
추출방법	좌			우		
	C (%)	N (%)	C/N	C (%)	N (%)	C/N
NF	34.78	13.74	2.95	31.66	12.30	3.00
F1	34.26	13.00	3.07	38.05	14.4	33.08

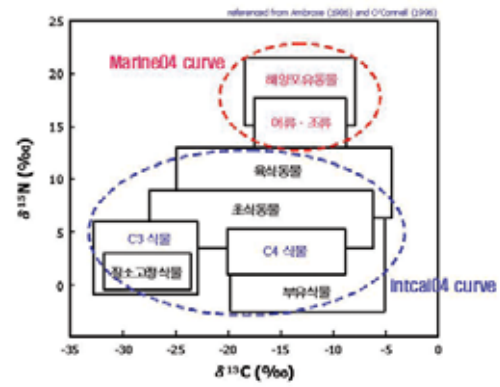
1. C/N : atomic C/N ratio.

질평가지수를 판단하기 위한 순장인골의 자동원소분석 결과

		22	34	44	73
atomic C/N ratio	NF	3.07	3.05	2.80	3.21
atomic C/N ratio	F1	3.36	3.26	2.97	3.09

측정의 신뢰성을 평가하는 유용한 지표이다. 인골에서 추출한 콜라겐은 생전 섭취했던 음식의 종류에 따라 약간 다를 수 있으나, 일반적으로 $\delta^{13}C$ 값이 -19±2 or 3%로 알려졌다(Walker 2005). 측정 결과 대조군 시료로부터 얻은 결과와는 차이를 보였다. 대조군 시료는 5㎛ 필터로 추출한 콜라겐의 연대가 일관성을 보인 반면, 송현동 순장인골 시료는 필터 여부에 따른 연대의 일관성을 찾기는 어려웠다. 이는 추출된 콜라겐의 수득률yield이 낮아 충분한 양의 콜라겐을 연대측정에 사용하지 못했기 때문으로 생각된다. 또한, $\delta^{13}C$ 값이 -19‰과 차이가 많이 나는 시료는 같은 유구에서 출토된 목재의 연대와 많은 차이를 보여 신뢰할 수 없었다. $\delta^{13}C$ (‰) 값으로 볼 때 34번과 44번 개체를 신뢰할 수 있었으며, 이들 중 목재의 연





▲▲ 같은 BP연대를 보정곡선 Marine04와 IntCal04로 변환한 연대 값이 차이를 보인다.

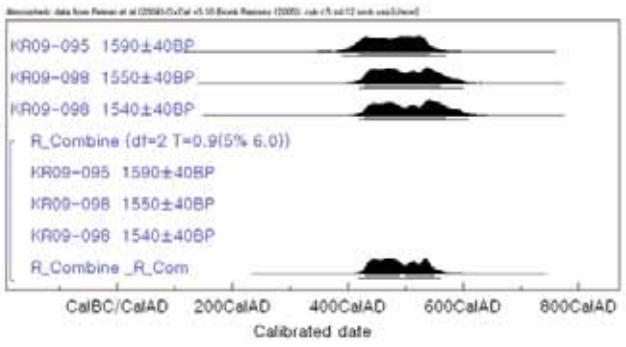
▲ 인골의 식생활 분석 값 분포도로 해당 위치에 따른 보정곡선을 선택하면 된다.

같은 값으로 산출된 연대라도 보정곡선의 선택에 따라 약 400년 정도의 차이가 발생한다. 따라서 인골은 식생활 분석결과를 바탕으로 합리적인 보정곡선을 선택하여 절대연대를 결정해야 한다.

방사성탄소연대측정 결과

측정 유구	Lab No.	추출 방법	시료	δ13C(‰)	Conventional ^{14}C yr BP.	Calibated age(BC/AD) 1 σSD(68.2%)	2 σSD(95.4%)
22-01-006-01	KR09-94	non filter	인골	-8.5	2,120±70	350BC (9.2%) 310BC 210BC (59.0%) 40BC370	BC (95.4%) 20AD
	KR09-94-F1	5㎛ filter	인골	-7.1	1,680±50	260AD (10.0%) 290AD 320AD (58.2%) 420AD	230AD (89.6%) 460AD 480AD (5.8%) 540AD
34-02-001	KR09-95	non filter	인골	-15.5	1,590±40	420AD (68.2%) 540AD	390AD (95.4%) 570AD
	KR09-95-F1	5㎛ filter	인골	11.1	2,020±80	160BC (5.0%) 130BC 120BC (63.2%) 70AD	350BC (95.4%) 250AD
44-03-002	KR09-96	non filter	인골	-15.5	1,660±50	260AD (6.6%) 280AD 320AD (59.3%) 440AD 490AD (2.4%) 510AD	250AD (95.4%) 540AD
	KR09-96-F1	5㎛ filter	인골	-7.0	1,740±60	230AD (68.2%) 390AD	130AD (95.4%) 420AD
출토 목재 1	KR09-98		나무	-27.5	1,550±40	430AD (68.2%) 560AD	420AD (95.4%) 600AD
출토 목재 2	KR09-99		나무	-24.6	1,540±40	430AD (68.2%) 570AD	420AD (95.4%) 610AD

1. 방사성탄소연대측정을 위한 시료의 전처리는 (재)충청문화재연구원 부설 한국고고과학연구소에서 수행되었다. 시료는 Longin 방법을 개선하여 콜라겐을 추출한 후 combustion, reduction 과정을 거쳐 graphite화 되었다.
2. 방사성탄소연대측정은 지질자원연구원 지질자원특성분석센터 AMS실에 의뢰하여 수행되었다.
3. 이 연대 측정 결과는 세 번의 측정결과를 평균한 값으로 시료 준비과정과 측정과정에서 발생하는 동위원소 비의 변화(fractionation)를 $\delta^{13}C$=-25‰ 기준치로 보정하여 나온 결과이다. 시료의 연대는 Libby의 ^{14}C 수명 8033 yrs.을 사용하여 도출하였으며 관습 방사성탄소연대(Conventional radiocarbon age) BP(years before presents)로 나타내었다. 연대 측정 오차는 시료의 탄소 동위원소 계측에서 발생하는 random error만을 고려한 표준편차로 표현하였다.
4. Calibration 결과는 Reimer *et al*(2004)의 보정곡선을 적용한 Oxcal v3.10으로 산출하였다.



▲국립문화재연구소 보존과학연구실의 창녕 송현동 15호분 순장인골의 식생활 분석결과를 참고하여 Intcal04 역년변환곡선을 선택하였다. 최종적으로 Oxcal 프로그램을 이용하여 결합한 순장인골의 사망 시점은 95%의 신뢰수준에서 420~560년으로 결정되었다.

대와 근사한 값을 보인 시료 34번 개체의 연대를 결합하여 나타내었다.

이때 주의해야 할 점은 시료에 따라 다른 보정곡선을 선택해야 한다는 것이다. 같은 값으로 산출된 연대라 할지라도 보정곡선의 선택에 따라서 약 400년 정도의 차이를 보이기 때문이다. 예를 들어, 패각은 대기의 영향보다 해수의 영향을 크게 받으므로 해양시료용 보정곡선을 선택해야한다. 특별히 인골은 식생활 분석결과를 바탕으로 보정곡선을 선택하는 것이 좋다. 본 연구에서는 국립문화재연구소의 식생활 분석결과를 참고하여 판단하였으며, 그 결과 역년변환곡선은 IntCal04가 적합하였다. 최종적으로 Oxcal 프로그램을 이용하여 각 연대측정 결과를 결합한 결과 송현동 15호분 순장인골의 절대연대는 2σSD(95.4%)에서 420 ~ 560AD로 결정되었다.

맺음말

본 연구는 창녕 송현동 15호분에서 출토된 순장인골 4구에 대한 방사성탄소연대측정과 고대 인골의 방사성탄소연대측정 표준안 마련을 목적으로 한다. 순장인골의 정확한 연대측정을 위하여 매장 환경으로부터 얻은 고대 인골의 속성작용을 평가하고, 역년변환곡선 선택을 위하여 고대인의 식생활에 대한 정보를 파악한 후, 정확하고 정밀한 방사성탄소연대의 산출 및 역년변환을 수행하였다. 각 분석의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 창녕 송현동 15호분 순장인골의 연대측정을 위하여 인골 4구(22번 · 34번 · 44번 · 73번)의 정강뼈와 함께 출토된 목재 2점을 사용하였다. 그리고 각 분석 단계의 비교자료를 얻기 위하여 대조군 시료로 서천 옥남리 갓재골 유적 5호 회곽묘에서 출토된 인골 2점을 추가로 분석하였다.

둘째, 인골이 매장된 동안 받은 속성작용 정도를 알아보았다. 송현동 순장인골 시료의 조직학 지수는 모두 HI 1로 판단하였으며, 대조군 시료는 HI 4로 판단하였다. 자동원소분석 결과 송현동 순장인골 시료는 유기물 함량이 다소 적은 3%를 보인 반면, 대조군 시료는 10%가 측정되었다. 적외선분광법 측정 결과 송현동 순장인골 시료와 대조군 시료 모두 유기물 피크가 관찰되었다. 이로써 송현동 순장인골 시료는 적은 양이지만 유기물을 포함한다고 판단하였다.

셋째, 대조군 시료를 측정한 결과 콜라겐 추출 시 사용한 5㎛ 필터를 이용하였을 때 가장 일관성 있는 연대를 얻을 수 있었다. 자동원소분석 결과 탄소 함량은 30% 이상으로 문헌 값과 유사하게 측

방사성탄소연대 측정법을 개발한 리비


1960년 노벨화학상 수상식에서 연설을 하는 리비

리비(Willard Frank Libby)는 미국의 화학자로 1960년 고고학 · 인류학 · 지구과학 등을 연구하는데 중요한 수단이 되는 방사성탄소연대측정법을 개발한 공로로 노벨 화학상을 받았다. 그는 제2차 세계대전 중 원자폭탄을 제조하는 ‘ 맨해튼 계획(1941 ~ 1945) ’에 참여해 원자폭탄 제조 필수공정의 하나인 우라늄 동위원소 분리법 개발을 도왔다. 그 후 시카고대학의 핵연구소에서 일하며 1946년 수소의 동위원소 중에 가장 무거운 삼중수소가 우주복사에 의해 만들어진다는 것을 증명하였다. 그 다음해 그는 학생들과 함께 방사성탄소연대측정법을 개발하였다(1950, Radiocarbon dating). 생물체 안에서 방사성탄소의 활동량을 감지하면 생물체가 살아있던 시기를 측정할 수 있다고 생각하여 대단히 민감한 가이거 계수관(방사능 측정기)을 제작하였다. 그가 가장 신경을 쓴 것은 온전한 방사능만의 영향으로 8인치 두께의 납으로 이 계수관을 보호하여 다른 방해요소를 배제하였다. 리비는 처음에 연대가 알려진 세콰이어 나무와 같은 자연물을 먼저 실험하여 기초 자료를 쌓았다. 그 후 연대가 잘 알려진 이집트의 세소스트리스 파라오의 무덤에 부장되어 있던 장례용 배의 갑판 나무를 실험하였다. 실험 결과와 역사적으로 알려진 연대는 정확히 일치하였다. 방사성탄소를 이용한 탄소연대측정법으로 고대 유물의 연대를 측정한 자료들이 신뢰할 만하다는 것이 증명된 것이다.

정되었으며, 질평가지수를 위한 C/N 값은 2.95 ~ 3.08으로 신뢰할 수 있다고 판단하였다.

넷째, 송현동 순장인골 시료를 연대측정한 결과 대조군으로부터 얻은 최적의 조건과는 차이를 보였다. 필터를 사용하지 않은 34번 개체의 측정 연대가 1,590±40BP로 함께 출토된 목재의 연대와 가장 근사한 값을 보였다. 34번 개체와 목재 2점의 연대를 결합한 결과 2σSD(95.4%)에서 420 ~ 560AD로 결정되었다. 역년 변환할 때 필요한 보정 곡선은 본 연구를 공동 수행했던 국립문화재연구소의 식생활 분석 결과를 참고하여 IntCal04로 선택하였다.

다섯째, 본 연구를 수행하면서 마련한 고대 인골의 방사성탄소연대측정 표준안은 다음과 같다. 먼저, 인골의 속성작용에 관여하는 변수들을 연구하여 연대의 정확성을 높이는 과정이 필요하다. 시료의 상태가 파악되었다면, 연대측정에 사용되는 콜라겐이 질평가지수에 근거하는지를 판단해야 한다. 또한, 산출된 연대를 역년 변환할 때는 식생활 분석 결과를 바탕으로 신중히 보정곡선을 선택해야 한다. 그리고 인골이 쉽게 훼손되는 국내 토양 환경을 고려하여 나무 혹은 목탄 등을 함께 측정하는 것이 좋다.

현재 고고학 발굴현장에서는 매장문화재 발굴조사를 통해 분묘유구를 중심으로 점차 많은 수의 인골이 출토되고 있고, 이들 유구의 절대연대 편년을 목적으로 인골에 대한 방사성탄소연대측정이 수행되고 있다. 본 연구에서 제시한 고대 인골의 방사성탄소연대측정 표준안은 고대 인골의 방사성탄소연대측정뿐만 아니라 앞으로 고고학 자료의 자연과학분석 표준안 마련에 크게 이바지하리라 예상된다.

임은수 | 충청문화재연구원 한국고고과학연구소 연구원

그들은 누구이고 무엇을 먹었나

고대 인골의 친연관계 · 식생활 규명 연구

유전학、생화학적 연구는 순장자들의 친연관계 및 성별판별 등 유전학적 특징과 식습관 정보의 과학적 복원을 목적으로 진행하였다. 고DNA 분석을 위해서는 발굴자를 비롯한 매장 이후 사람의 접촉에 의한 DNA 오염을 차단하는데 주력해야한다. 유전학적 연구에서는 남성순장자 2명이 동일한 mtDNA 하플로타입 변이를 갖고 있을 가능성이 높아 동일한 모계의 자손일 가능성이 있는 것으로 확인되었다. 그리고 생화학적 연구를 통해 순장자들이 수수、기장、조 등의 C_4식물보다는 쌀、보리、콩 등의 C_3식물을 주로 섭취하였으며, 특히 남성 순장자 1명은 다른 순장자들보다 C_3식물과 단백질(육류) 섭취의 정도가 높았음을 추정해 볼 수 있었다.

머리말

1980년대 이후 생명과학과 화학의 발달로 다양한 생체분자 관련 데이터의 대량 확보가 가능하게 되었으며, 이를 처리 · 분석하기 위한 연구방법도 많이 개발되었다. 이러한 발전은 유적지에서 출토되거나 박물관에서 보관 중인 생물잔여체(사람과 동물의 뼈 · 식물 등) 분석에 대한 새로운 관심과 지평을 여는 계기가 되었다. 생물잔여체에 남아 있는 고DNA ancient DNA, 단백질protein, 지방lipid과 같은 생체분자biomolecules가 담고 있는 생물 · 화학 정보는 과거 사람들의 기원 · 생활문화 · 사회상 등을 조명할 수 있는 연구자료뿐만 아니라, 생물상 · 지질 · 환경연구를 위한 중요 단서가 될 수 있다. 따라서 오늘날 생명과학과 분석화학의 첨단 분야를 이용한 고고학과 자연과학의 융합연구에 대한 기대와 중요성 또한 더욱 부각되고 있다(김명주 2005; 이준정 외 2006; 이준정 외 2008; 지상현 외 2008a, b; 신지영 외 2009). 이번에 실시한 순장인골의 자연과학적 연구는 이러한 최근의 연구 동향과 흐름을 반영하고 있다.

2007년 경상남도 창녕군 송현동 15호분의 발굴조사 결과 4구의 인골이 발견되었으며, 이들은 1500년전 순장자들로 추정되었다. 2008년 초 국립문화재연구소 보존과학연구실과 국립가야문화재연구소는 순장인골에 대한 학제간 종합 학술연구인 「가야사람 복원연구」를 부서 간 협력연구로 기획하였다. 보존과학연구실은 순장인골의 유전학적 특징과 식습관 정보의 과학적 복원을 목적으로 고DNA와 골화학 분석을 통한 『순장인골의 자연과학적 연구』를 수행하였다.

연구방법

사전답사 및 연구협의

보존과학연구실과 국립가야문화재연구소는 창녕 송현동 15호분 출토 순장인골을 통해 인체복원을 위한 연구를 추진하면서 순장자간의 혈연관계, 유전적 특징, 식생활습관을 규명하기 위해 자연과학 연구를 공동으로 수행하기로 협의하였다. 2008년 1월부터 3월까지 세 차례의 현장답사 및 협의를 거쳐 인골의 복원과 분자수준의 정밀분석을 위해 국립가야문화재연구소、응용해부연구소、보존과학연구실이 공동으로 인골수습을 진행하였다.

인골의 과학적 발굴 및 수습

순장인골의 고DNA 분석에 영향을 미칠 수 있는 오염에 각별히 주의하면서 인골의 수습과 시료 채취가 이루어져야 하기 때문에, 법의인류학 전문가(3명)와 고DNA 연구자(2명)가 공동팀을 구성하여 인골 수습을 진행하였다. 인골이 수습되는 과정 중 현장 참여자

창녕 송현동 15호분 출토 순장인골의 분석용 시료목록

성 별	위치번호	시료명	비 고
여	22-01-003	오른쪽 넙다리뼈 right femur	인체복원모형 제작대상
남	22-01-006	왼쪽 정강뼈 left tibia	
	34-02-001	오른쪽 정강뼈 right tibia	
	34-02-002	왼쪽 정강뼈 left tibia	
여	44-03-001	오른쪽 정강뼈 right tibia	
	44-03-002	왼쪽 정강뼈 left tibia	
남	73-04-001	오른쪽 정강뼈 right tibia	
	73-04-002	왼쪽 정강뼈 left tibia	
	합 계	8점(4명 추정*)	

* 순장자의 수(4명)와 성별은 법의인류학적 소견을 인용함

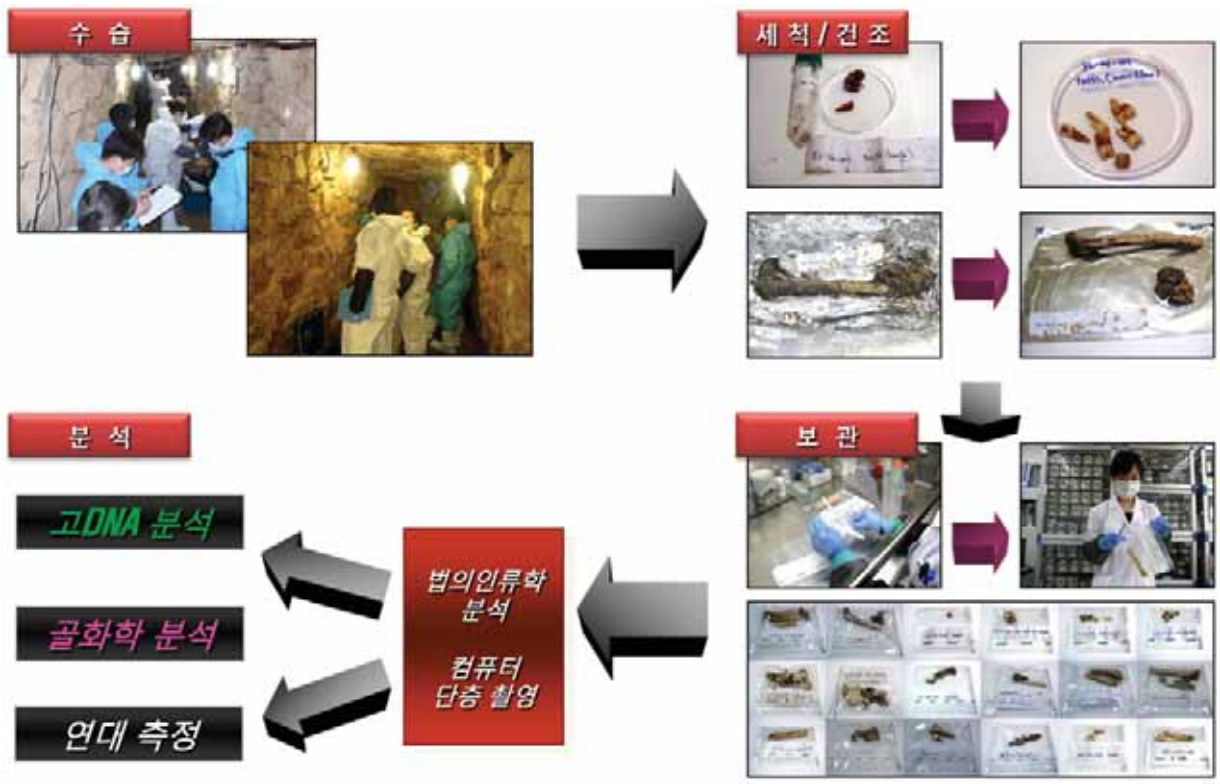
들의 타액, 땀, 노출된 피부에 의한 DNA 오염을 적극적으로 차단하기 위하여 참여자 전원이 방호복, 방진화, 마스크, 멸균 장갑을 착용하였다. 송현동 15호분의 순장인골은 모두 4구였으며, 12시간 동안‘ 73-04 ’인골부터 복원대상인‘ 22-01 ’인골까지 순차적으로 수습과 시료 채취를 진행하였다. 인골 각 부위의 형태학적 분류와 고유번호 부여는 법의인류학 전문가의 판정과 코딩법에 준하였다. 고DNA 연구자는 법의인류학 전문가 뒤에 참관하면서 분석에 적합한 인골을 선별하였고, 법의인류학 전문가의 판정과 코딩 후 인골을 인계받아 멸균된 시료봉투에 보관하였다.

법의인류학적 연구를 위한 고DNA 분석용 인골 시료의 전처리

순장인골의 해부학적 복원을 위하여 고DNA 분석용 시료뿐만 아니라 수습된 모든 인골은 컴퓨터단층촬영(CT) 및 법의인류학적 감정이 요구된다. 이 때 분석용 시료는 DNA 오염에 매우 취약한 상태에 놓일 수밖에 없다. 따라서 고DNA 분석을 위해 취해진 인골 시료는 수습 현장에서 별도로 선별한 후, 법의인류학적 연구과정 중 오염되지 않도록 사전에 보존과학연구실의 고DNA 분석실에서 다음과 같이 처리하였다.

대부분의 인골 시료는 발굴 당시 많은 진흙으로 오염되어 있었기 때문에, 컴퓨터단층촬영을 위해 삼차 증류수로 수세하여 토양을 제거한 후 인골 전용 보관함에서 습도 40%이하를 유지시키면서 상온에서 7일 간 건조시켰다. 완전히 건조된 시료는 투명한 멸균 시료봉투에 봉인하였으며, 응용해부연구소에서 다른 인골과 함께

▼ 유적에서 인골이 출토되었을 때, 추후에 실시될 수 있는 다양한 학문분야의 연구방법 등을 고려하여 시료의 오염을 방지하기 위해 노력해야한다. 이번 연구에서는 법의학자 · 유전학자 · 고고학자가 함께 인골의 수습을 진행하였고, 일관된 기준을 통해 시료를 처리하였다.



DNA 증폭을 위한 PCR 프라이머 염기서열 목록

증폭부위		프라이머명	염기서열(5'-3')	증폭크기(bp)
미토콘드리아 DNA	HVR I	H1-3F	CACCATTAGCACCCAAAGCT	176
		H1-3R	CAGGTGGTCAAGTATTTATGGT	
		H1-4F	GCCAGCCACCATGAATATTGT	153
		H1-4R	TGGCTTTGGAGTTGCAGTTG	
		H1-6F	CCCCATGCTTACAAGCAAGT	166
		H1-6R	GGGATTTGACTGTAATGTGCTAT	
		H1-7F	CAACTGCAACTCCAAAGCCA	172
		H1-7R	GAGGATGGTGGTCAAGGGAC	
	HVR 2	H2-1F	CACCCTATTAACCACTCACG	171
		H2-1R	CCTGTAATATTGAACGTAGGTGCGAT	
		H2-4F	CCCTATGTCGCAGTATCTGT	165
		H2-4R	TCTGTGTGGAAAGTGGCTGT	
		H2-6F	GGCGAACATACTTACTAAAGTG	170
		H2-6R	GTTTGGCAGAGATGTGTTTAAG	
		H2-7F	CTTAAACACATCTCTGCCAAAC	153
		H2-7R	TGAGATTAGTAGTATGGGAG	
	HVR 3	H3-1F	ATCTTTTGGCGGTATGCACTTTTA	166
		H3-1R	GTGTCTTTGGGGTTTGGTTG	
X, Y 염색체	아밀로제닌	Amel01F	CCCTGGGCTCTGTAAAGAATAGTG	X=106
		Amel01R	ATCAGAGCTTAAACTGGGAAGCTG	Y=112

컴퓨터단층촬영 및 법의인류학적 감정을 실시한 후 고DNA 분석을 위하여 국립문화재연구소로 반환되었다.

고DNA와 골화학 분석을 위한 인골 시료 전처리

분석에 사용된 인골 시료는 넙다리뼈와 정강뼈에서 분리하였으며, 치과용 연마기를 이용하여 표면을 약 1㎜ 정도 연마함으로써 표면오염물질(토양, 미생물 등)을 물리적으로 제거하였다. 오염물질의 화학적 제거를 위해 6% 차아염소산나트륨sodium hypochlorite을 15분간 처리 후, 증류수로 2~3회 세척한 다음 무균상자 안에서 1일 동안 자연 건조시켰다. 끝으로 시료 전체에 자외선을 40분간 방사함으로써 기타 DNA 오염물질을 제거하였다. 인골 시료는 극저온분쇄기(Freezer Mill 6770, SPEX)를 이용하여 분말 상태로 제조되었으며, DNA 추출 또는 콜라겐collagen 추출 실험 전까지 -20°C에서 보관되었다.

DNA의 추출 및 정제

DNA 추출은 Rohland 등(2007)이 제시한 실리카 추출법을 참고하였다. 분말상태의 인골시료 500㎎을 이용하였으며, 최종적으로 50㎕의 용액으로 추출하여 다음 실험 전까지 -20°C에 보관하였다.

중합효소연쇄반응

미토콘드리아 DNA(mtDNA · mitochondrial DNA) 다형분석과 성결정을 위한 중합효소연쇄반응 PCR(polymerase chain reaction)은 유전자증폭장치(Applied Biosystems, Veriti™)를 이용하여 다음과 같이 수행하였다. 미토콘드리아 DNA 과변이부위(HVR · hyper variable region) HVR1, HVR2, HVR3의 PCR에 사용된 프라이머(DNA 증폭용 시발자)는 위의 표와 같으며, 중합효소로는 HotStart Taq(Qiagen)을 사용하였다. PCR 반응액은 12.5㎜ol forward/reverse 프라이머primer 각각 2㎕ 중합효소 1unit, 2.5mM dNTP 3㎕, 10× buffer 5㎕, 1㎍/㎕ BSA 5㎕를 첨가한 후 최종 50㎕에 맞추어 제조

하였다. PCR 반응조건은 95°C에서 15분 동안 DNA 주형을 변성시킨 후, 95°C 20초 · 58°C 30초 · 72°C 30초의 과정을 40회 반복한 후 72°C에서 10분간 수행하였다. 증폭된 산물은 전기영동장치(HDA-GT12, eGene)를 이용하여 확인 후 PCR purification kit(Qiagen)을 이용하여 순수 분리하였다. 미토콘드리아 DNA의 변이형을 분석하기 위하여 염기서열 자동분석장치(ABI Prism 3100, Applied Biosystems)를 이용해 염기서열을 결정한 후, 표준염기서열revised Cambridge Reference Sequence, rCRS 과 비교하였다(Andrews et al. 1999).

성결정sex determination을 위한 아밀로제닌amelogenin 유전자 증폭은 95°C 20초, 50°C 20초, 72°C 30초의 과정을 40회 반복한 후 72°C에서 10분간 수행한 후 전기영동장치로 확인하였다.

고DNA 분석 오염방지

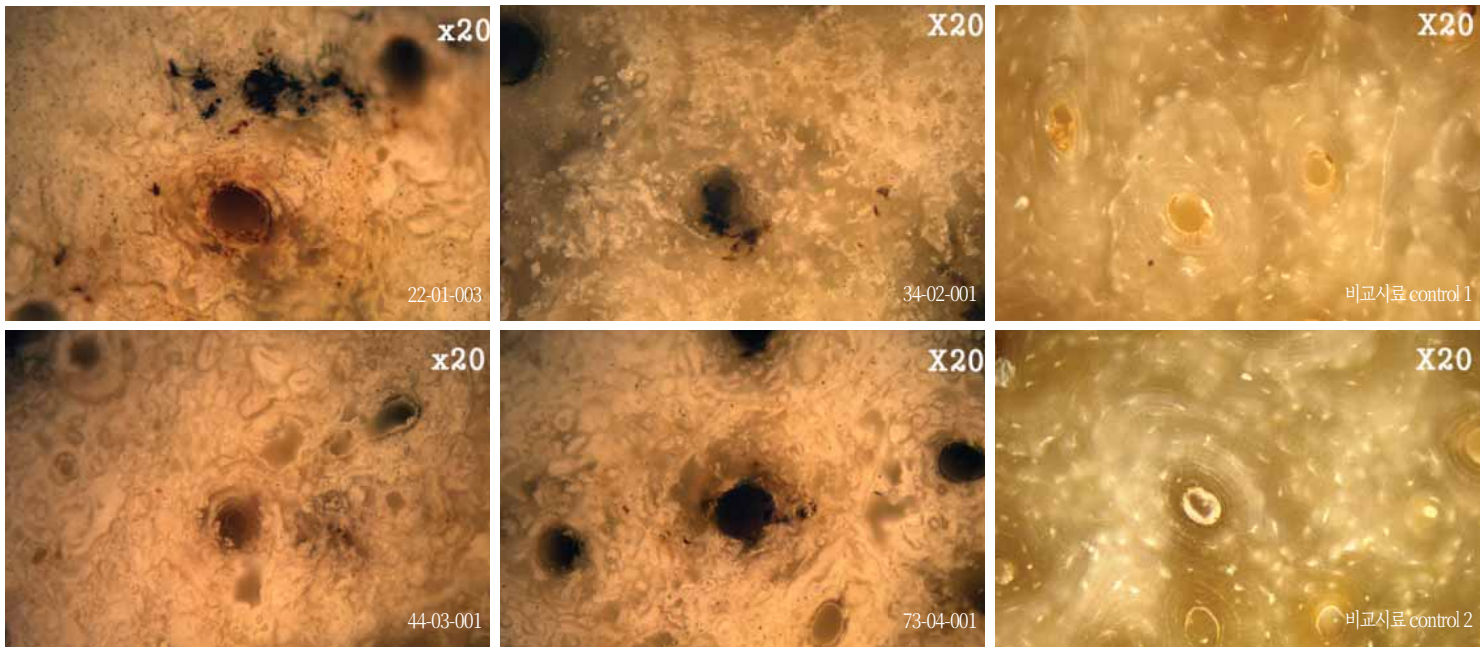
인골시료의 전처리 및 DNA 추출의 전 과정과 PCR 반응액 조성 등의 모든 과정은 오염방지를 위하여 두 대의 무균상자에서 각각 실행하였으며, 실험에 필요한 모든 시약과 삼차 증류수 및 용기는 고온 또는 자외선 조사에 의해 멸균하여 사용하였다. 분석결과의 재현성을 검증하기 위하여 동일한 시료에 대하여 1개월 간격으로 동일한 방법을 통해 2차에 걸쳐서 DNA 추출 및 분석을 실시한 후, 그 결과를 모든 실험과정에 음성대조군을 설정하여 외부 DNA에 의한 오염여부를 확인하였으며, 인골 수습과정과 법의인류학적 감정에서 발생할 수 있는 DNA 오염을 판정하기 위하여 참여자 전원에 대한 DNA검사(동의서 작성)용 검체(구강상피세포)를 채취하였다.

콜라겐 추출 및 안정동위원소 분석

인골의 안정동위원소 분석을 위해 Login 방법을 개선하여 콜라겐을 추출하였다(Brown et al. 1988; Richards & Hedges, 1999). 인골 분말시료 200㎎을 이용하여 탈무기광물화demineralization, 젤라틴화gelatinization, 동결건조lyophilization과정을 거쳐 순수한 콜라겐을 분리하였다. 탄소와 질소 안정동위원소는 서울대학교 농생명과학공

▲ 창녕 송현동 15호분 출토 순장자 인골 표면의 붉은 줄무늬 광학현미경 관찰 결과. 수습 당시 인골 표면에 말라붙은 혈관처럼 관찰되었으나, 분석결과 식물의 미세한 뿌리가 인골을 휘감아 생긴 것임을 알 수 있었다.

① 22-01 '두개골 표면, ② 22-01 '정강뼈 표면, ③ 인골 표면 토양에서 떼어낸 검은 줄무늬, ④ 검은 줄무늬 조직의 광학현미경 관찰 사진(×4)



▲ 모든 시료에서 골조직의 기본단위인 골공동계의 하버시안관을 확인할 수 있었으나, 골공동계의 동심원구조 · 골소강 · 골층판 구조는 거의 훼손된 것으로 확인되었다. 6단계의 조직학 지수로 골조직의 보존상태를 평가한 결과 4구 순장인골 모두 HI1으로 판정되었다.

동기기원의 CN 원소분석기(NA Series 2, CE Instruments)가 장착된 연속흐름형안정동위원소질량분석기(continuous-flow stable isotope ratio mass spectrometer with elemental analyzer, Micromass Ltd.)로 분석하였다. 원소분석기의 온도를 1,030°C로 조절하여 모든 유기물을 완전 연소시킨 후 헬륨(He)을 유도기체로 사용하여 CO_2(g)와 N_2(g)를 안정동위원소 질량분석기로 주입하였다. 탄소(C)와 질소(N)의 안정동위원소값($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$)은 다음 식에 의해 계산되었다.

$$\delta(‰) = [(R_{sample}/R_{standard}) - 1] \times 1000$$

R은 $^{13}C/^{12}C$ 또는 $^{15}N/^{14}N$의 비를 나타내며, 분석에 사용된 표준물질$_{standard}$은 국제표준기준에 따라 탄소의 경우 PDB(Peedee Belemnite), 질소의 경우 atmospheric(air) N_2을 사용하였다.

조직학적 관찰

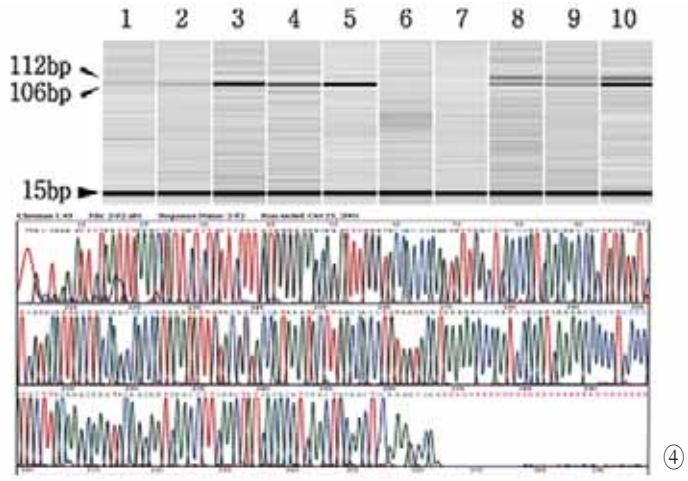
인골 표면의 붉은색 줄무늬의 생성원인을 밝히기 위해 진흙층 가운데 인골의 붉은 줄무늬와 맞닿아 있는 검붉은 조직의 일부를 분리하여 인산완충식염수(PBS · phosphate buffered saline)로 세척한 뒤 생물현미경(BX51, Olympus)하에서 관찰하였다. 인골의 골조직학적 관찰은 인골 정강뼈의 정 중앙의 골편을 미량 절단하여 에폭시수지로 고착하고 연마하여 실체현미경(Axiotech 100HD, Carl Zeiss)으로 관찰하였다.

연구결과

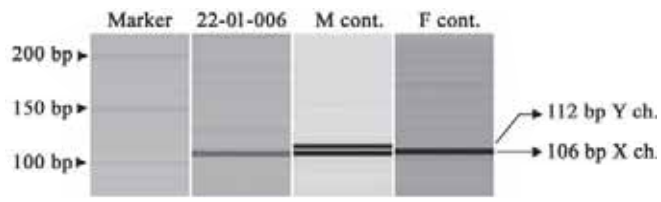
인골의 조직분석 결과

창녕 송현동 15호분에서 출토된 4구의 순장인골 표면에는 말라붙은 혈관과 비슷한 붉은 줄무늬가 그물처럼 복잡하게 남아있었다. 인골 수습 과정 중 노출되지 않은 바닥면의 인골에 달라붙어 있는 진흙을 제거할 때, 인골 표면의 붉은 줄무늬가 진흙 절편의 검붉은 선과 일치한다는 사실을 확인하게 되었다. 진흙의 절편을 수거하고 검붉은 선의 조직 일부를 채취하여 광학현미경하에서 관찰한 결과 식물의 표피조직을 동정하였다.

따라서 순장인골 전신에 퍼져 있는 붉은 줄무늬는 식물의 뿌리가 인골을 휘감아 생긴 것으로서 추정된다. 특히 온전한 뿌리 조직이 관찰된 점으로 미루어 볼 때, 비교적 최근까지 뿌리조직이 인골을 휘감고 있던 것으로 추측해볼 수 있다.



▲ 순장인골의 고DNA 분석과정.
①국립문화재연구소 보존과학연구실의 고DNA 분석실(DNA 추출실), ②고DNA 추출 모습,
③고DNA의 유전자 증폭, ④DNA 증폭산물의 전기영동 및 염기서열 분석



▶ 창녕 송현동 15호분 출토 22-01 인골의 성결정(M cont.: 남성표준, F cont.: 여성표준). XY 성염색체를 가지는 남성의 경우 106bp와 112bp의 두 가지 증폭산물이 확인되며, XX 성염색체를 가지고 있는 여성은 106bp의 산물만 증폭된다. 22-01 인골에서는 106bp의 아밀로제닌 유전자 증폭산물만이 확인되어 여성이었음을 알 수 있었다.

15호분이 위치해 있는 화왕산 서쪽 기슭은 소나무가 군락을 이루고 있다. 뿌리조직이 소나무의 것이라고 단정하기 어려우나, 인골에 남겨진 붉은색의 흔적은 적송赤松의 붉은 뿌리에 의한 것으로 유추해 볼 수 있다. 침엽수인 소나무는 배수가 잘되는 토양에 서식하는 것으로 알려져 있는데, 15호분 석곽 내부에 퇴적된 진흙층의 환경에서는 뿌리가 생육하기에 적합하지 않다.

위 사실을 종합할 때, 석곽 내부의 인골을 감싸고 있던 수많은 붉은 줄무늬는 소나무의 잔뿌리가 인골에 얽혀 남은 흔적으로 사료되며, 어떤 시점에 석곽으로 유입(조성)된 진흙으로 인해 소나무의 서식 환만 남게 된 것으로 추정할 수 있다.

골공동계haversian system 는 포유류, 조류, 파충류, 양서류의 치밀골compact bone을 구성하는 뼈조직의 기본단위로서 뼈의 긴 장축과 평행한 방향의 원통형의 구조로 이루어져 있다. 골공동계의 중심에는 혈관과 신경이 지나는 중심관haversian canal이 있으며, 무기질인 수산화인회석(hydroxyapatite · $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$)과 콜라겐 섬유질로 이루어진 골층판lamellae에 의해 동심원상으로 둘러싸여 있다. 골소강lacunae에는 한 개의 골세포osteocyte가 있으며, 골세포는 소관canaliculi을 이용하여 혈관과의 물질이동과 대사기능을 수행한다.

순장인골 4구에 대한 생물 · 화학적 분석에 앞서 뼈의 보존 상태를 확인하기 위하여 분석용 시료로 채취된 넙다리뼈 치밀골의 일부

순장인골의 미토콘드리아 DNA 분석결과

위 치 번 호	하 플 로 타 입							
	HVR 1 (16024-16365) (+16000)				HVR 2 (73-340)			HVR 3(438-574)
	1-120	121-230	231-320	321-410	15-130	131-230	231-342	403-568
22-01-003	NA	223	NA	NA	NA	NA	NA	NA
34-02-001	86	183C(NA)	rCRS	rCRS	73	rCRS	263	(NA)
44-03-001	rCRS	183C 189 223	261	rCRS	73	rCRS	NA	523d 524d
73-04-001	86	183C(NA)	rCRS	(NA)	73	rCRS	263	(NA)

· ‘ C ’는 염기의 transversion 치환을 의미함
· ‘ NA ’는 염기서열을 결정하지 못한 것을 나타냄
· ‘ (NA) ’는 부분적으로 염기서열을 결정하지 못한 것을 나타냄
· ‘ d ’는 결실 돌연변이형을 나타냄
· C-stretch 다형성은 무시함

를 이용하여 골공동계 조직의 보존 상태를 관찰하였다. 뼈에서 DNA 포함하고 있는 세포는 골아세포osteoblast, 골세포, 파골세포osteoclast 등이 있다. 이 가운데 골소강에 위치하는 골세포에서 대부분의 DNA가 추출된다. 또한 콜라겐은 중심관을 감싸고 있는 골층판에 무기질과 함께 섬유질 형태로 밀집되어 있다. 따라서 골소강과 골층판 구조에 대해 평가함으로써 DNA와 콜라겐의 보존성을 예측할 수 있다. 인골 조직의 보존 상태에 대해 Hedges 등(1995)은 6단계(0~5)의 조직학지수(HI · histological index)를 평가기준으로 제시하였는데 앞서 언급한 골공동계 구조를 근거로 보존상태가 양호할수록 지수가 높게 책정된다(Hedges et al. 1995).

인골의 조직학적 보존상태를 관찰하기 위해 순장인골의 정강뼈에서 각각 인골시편을 제작한 후 분석(실체)현미경에서 20배로 관찰하였다.

4구의 순장인골에서 골조직의 기본단위인 골공동계의 하버시안관haversian canal을 확인할 수 있었으나, 골공동계의 동심원구조, 골소강, 골층판 구조가 거의 훼손된 것으로 관찰되었으며, 골조직 사이에 미세한 공극이 다수 발생되어 있는 것으로 관찰되었다. 또한 ‘ 22-01 ’의 경우 곰팡이가 자란 것으로 추정되는 부분이 다수 관찰되었다. 6단계의 조직학지수로 순장인골의 골조직 보존상태를 평가한 결과 4구의 순장인골 모두 HI 1로 판정되었다. 조선시대 인골인 control 1과 2는 대부분의 골조직과 구조가 잘 보존되어 HI 4로 평가되었다.

고DNA 분석 결과

세포의 세포질에 있는 미토콘드리아는 독립적인 DNA를 갖고 세포의 호흡과 에너지 생산에 관여한다. 일반적으로 세포 한 개 당 핵DNA는 1벌(2n)만이 존재하지만, 미토콘드리아는 수백 개에서 많게는 수 천 개가 존재하기 때문에, 핵DNA(nDNA · nucleus DNA)보다 출토 인골의 DNA 분석에 적합하다. 또한 핵DNA는 양친에게 절반씩 유전되는 것과 달리 미토콘드리아 DNA는 모계로부터만 유전되기 때문에, 모계 조상형을 추적하는 계통학적 연구가 가능하다. 미토콘드리아 DNA의 과변이부위는 핵DNA 보다 10배 정도 돌연변이 발생비율이 높기 때문에, 상대적으로 짧은 기간에 다양한 유전자 변이가 일어날 수 있다. 사람은 개인마다 독특한 미토콘드리아 DNA 변이에 대한 유전자형인 하플로타입을 갖고 있으며, 비슷한 하플로타입을 보유한 집단은 하플로그룹haplogroup으로 분류할 수 있다. 미토콘드리아 DNA 하플로그룹에 대한 계통학적인 연구는 유전학 · 인류학 · 법의학 연구에 널리 이용되고 있다.

‘ 22-01 ’ 오른쪽 넙다리뼈(22-01-003)는 표면 오염 제거를 위한 연마가 불가능할 정도로 외관 및 물리적 강도 등이 매우 불량한 상태였으며, 미토콘드리아 DNA와 성별분석을 위한 PCR 실험에서 증폭산물을 전혀 검출되지 않았다. 따라서 ‘ 22-01 ’왼쪽 정강뼈(22-01-006)를 추가로 인계받아 DNA 분석을 반복 수행하였다. 왼쪽 정강뼈는 넙다리뼈에 비하여 보존 상태가 양호하였으며, 부분적으로 미토콘드리아 DNA와 아밀로제닌 유전자 증폭 산물을

동정할 수 있었다.

순장인골의 미토콘드리아 DNA 하플로타입 분석결과 전반적으로 인골의 보존상태가 좋지 않았기 때문에, 본 연구 결과로 순장자간 혈연관계를 명확히 규명할 수 없었다. 단, ‘ 34-02 ’와 ‘ 73-04 ’순장자는 동일한 하플로타입 변이를 갖고 있을 가능성이 높은 것으로 나타났는데, 이는 두 순장자가 동일한 모계 자손일 가능성이 있음을 암시한다.

현재까지의 연구결과를 토대로‘ 34-02 ’,‘ 44-03 ’,‘ 73-04 ’의 미토콘드리아 DNA 하플로그룹을 결정하기에는 많은 무리가 있다. ‘ 34-02 ’, ‘ 73-04 ’에서 나타는 16086과 ‘ 44-03 ’의 16261 등의 변이는 다양한 하플로그룹에서 나타나고 있기 때문이다. ‘ 44-03 ’ 순장자의 경우 B4 하플로그룹에 속할 가능성이 있으나 정확한 결과는 미토콘드리아 DNA의 암호화부위cording region에 대한 추가 분석을 통해 확인되어야 한다.

인체복원 대상인 ‘ 22-01 ’에 대한 성결정을 위하여 아밀로제닌 유전자의 일부를 증폭하였다. 아밀로제닌 유전자는 X염색체와 Y염색체에 모두 존재하지만, X염색체의 아밀로제닌 유전자는 염기서열의 부분결실이 있기 때문에 성을 구분할 수 있다. 성결정을 위한 프라이머 Amel01F과 Amel01R은 X염색체에서 106bp, Y염색체에서 112bp의 아밀로제닌 유전자의 일부를 증폭할 수 있다. 따라서 XY의 성염색체를 가지고 있는 남성의 경우 106bp와 112bp의 두 가지 증폭산물이 확인되며, XX의 성염색체를 가지고 있는 여성의 경우 106bp의 산물만이 증폭되는 원리를 이용하여 출토 인골의 성에 대한 판별을 시도하였다. 분석결과 ‘ 22-01 ’ 순장자는 106bp의 증폭 산물만이 확인되어 여자로 판명되었으며, 이는 법의인류학적 소견과 일치한다.

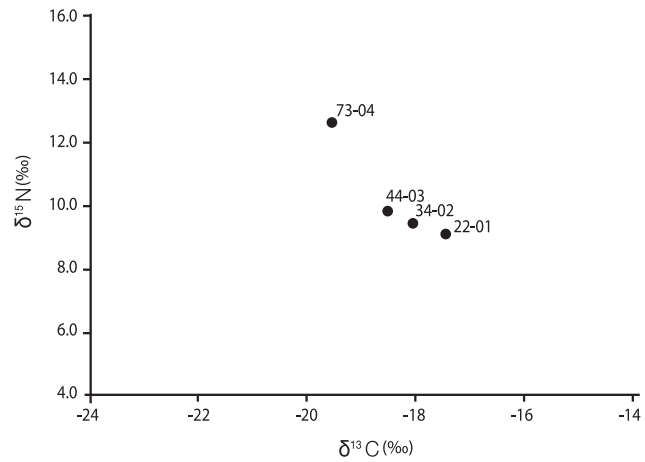
콜라겐의 안정동위원소 분석결과

식물은 광합성에 이용되는 탄소를 고정하는 방식에 따라 C_3, C_4, CAM 식물로 구분된다. C_3 식물은 광합성의 탄소반응에서 이산화탄소를 루비스코rubisco에 의해 3탄당으로 고정하는 캘빈회로calvin cycle만을 사용한다. 한편, C_4 식물은 엽육세포에서 PEP 카르복실화효소(PEP carboxylase)에 의해 이산화탄소를 4탄당의 유기산으로 고정시킨 후 캘빈회로를 사용한다. 이때, C_4 식물의 PEP 카르복실화효소는 C_3 식물의 루비스코에 비해 $^{13}CO_2$를 탄소고정에 더 많이 활용한다. 따라서 C_3 식물의 $\delta^{13}C$는 -34~-22‰로 비교적 낮게 형성되며, C_4 식물의 $\delta^{13}C$는 -20~-9‰로 C_3 식물에 비해 높게 형성된다. C_3 식물로는 쌀, 보리, 밀, 대두, 견과류 등 대부분의 곡식과 나무 등이 속하며, C4 식물에는 옥수수, 조, 기장, 피, 수수 등이 속한다. 일반적으로 생산자를 섭취한 소비자의 $\delta^{13}C$가 생산자보다 약 5‰ 높은 값을 나타내는 것으로 알려져 있다(Ambrose 1990). 질소의 $\delta^{15}N$ 값은 초식, 잡식, 육식으로 영양단계가 올라갈수록 더욱더 높은 값으로 나타나는 경향이 있기 때문에, 질소 안정동위원소비는 육류의 종류 및 섭취량과 밀접한 관계에 있는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 피식자被食者보다 포식자捕食者의 $\delta^{15}N$ 가 3~5‰ 더 높게 나타는 것으로 알려져 있다(Hedges and Reynard 2007).

순장인골의 탄소 및 질소 안정동위원소 분석결과 콜라겐의 탄소와 질소의 비율(C/N 비)은‘ 콜라겐의 질 평가지수 ’의 신뢰할 수 있는 범위(2.9~3.6)로 나타났다(DeNiro 1985). 콜라겐의 수율은

순장인골의 탄소 및 질소 안정동위원소 분석 결과

위치번호	$\delta^{13}C$(‰)	15N(‰)	%C	%N	C/N 비	수율(%)
22-01-006	-17.4	9.1	39.7	14.2	3.3	2.7
34-02-001	-18.1	9.4	40.5	14.3	3.3	1.6
44-03-001	-18.5	9.84	0.1	14.1	3.3	2.4
73-04-001	-19.5	12.64	0.8	14.1	3.4	0.7



▲창녕 송현동 15호분 출토 순장인골의 안정동위원소 값 분포(숫자는 인골의 개체번호를 의미함). 탄소 안정동위원소 분석에서는 순장자들이 조、기장 등 보다는 쌀、보리、콩、견과류를 주로 섭취하였고, 질소 안정동위원소 분석으로는 육류 소비에 의한 단백질의 섭취가 기본적으로 이루어졌음을 알 수 있었다.

0.7~2.7%로 ‘ 73-04-001 ’은 ‘ 콜라겐의 질 평가지수 ’의 신뢰도 범위(1~20%) 내에 포함되지 않으나(van Clinken 1999), 시료의 전처리 과정에서 수세 및 6% 차아염소산나트륨의 처리에 의한 손실을 감안하여 본 연구결과에 고려하였다.

순장인골의 콜라겐 탄소 안정동위원소 분석결과 $\delta^{13}C$는 -19.5~-17.4‰의 분포를 보였으며, 평균값은 $\delta^{13}C$=-18.4±0.9‰였다. 이 결과는 순장자들이 조, 기장 등의 곡식류 보다 쌀, 보리, 콩, 견과류 등과 같이 C_3 식물체 또는 C_3에서 유래한 곡식을 주로 섭취했기 때문에 나타난 것으로 추측할 수 있다. 질소 안정동위원소비 $\delta^{15}N$은 9.1~12.6‰의 분포를 보였으며, 평균값은 $\delta^{15}N$=10.2±1.6‰로 나타났는데, 이는 곡물, 채소와 더불어 육식류의 소비에 의한 단백질 섭취가 기본적으로 이루어졌음을 나타내는 값이다. 그러나 육식의 종류에 대한 구체적인 논의가 이루어지기에는 자료가 부족하다. 지리적인 입지를 볼 때, 창녕으로부터 서쪽 10km 반경이내에 우포늪과 낙동강 줄기가 자리 잡고 있어 내수면어업을 통해 민물 어패류를 구하기 어렵지 않았을 것으로 보이며, 창녕군 남쪽에 형성된 낙동강 주변의 충적평야는 곡물재배에 적당한 환경을 제공했을 것으로 사료된다.

‘ 73-04 ’는 다른 3명의 순장자의 안정동위원소 평균값($\delta^{13}C$=-18.0±0.6‰, $\delta^{15}N$=9.4±0.4‰)과 비교했을 때 $\delta^{13}C$의 값이 1,2‰ 낮으며, $\delta^{15}N$은 약 3‰의 높은 값을 보였다. 이는‘ 73-04 ’순장자가 나머지 3명의 순장자보다 상대적으로 쌀, 보리, 콩, 견과류 등 C_3 식물체와 단백질의 섭취를 더 많이 한 것으로 추정되는 결과이다. 또한‘ 22-01 ’순장자는 가장 낮은 질소 안정동위원소비 값과 가장 높은 탄소 안정동위원소비 값을 보였는데‘ 73-04 ’순장자와 반대로 조, 기장 등의 C_4 식물 섭취가 많고 단백질도 다른 3명의 순장자에 비해 상대적으로 적게 소비했던 것으로 나타났다.

본 연구를 통하여 창녕 송현동 15호분 순장자들의 대체적인 식생활 양상 및 개체간의 식생활 차이를 확인할 수 있었다. 그러나 당시 사람들의 전반적인 식생활에 대한 근거로 활용되기 위해 충분한 것은 아니다. 앞으로 매장시기와 지역이 유사한 곳에서 발굴된 인골 및 동물 잔여체의 골화학 연구가 진행된다면, 고대인의 식생활에 대해 보다 구체적인 논의가 가능할 것이다.

맺음말

창녕 송현동 15호분의 순장인골이 공개된 후 인골수습에 들어가기까지 약 4개월의 기간이 소요되었다. 비록 겨울철이었으나 석곽 내부에 물이 자주 고이면서 인골의 침수가 빈번히 일어났고, 이로 인하여 인골의 훼손이 심각하게 우려되었다. 특히 인체복원모형 제작 대상인‘ 22-01 ’인골은 지대가 가장 낮은 안쪽에 위치하고 있어 더 잦은 침수가 일어났고, 다른 3명의 순장자 인골에 비하여 피해가 가장 컸을 것으로 사료된다. 결국‘ 22-01 ’은 전신골격의 외형적인 보존이 잘 되어있어 복원연구 · 연대측정 · 고DNA 분석 등에 대한 기대가 높았으나, 실제 인골의 보존상태가 그리 좋지 않은 것으로 분석되었다.

대부분의 발굴조사 현장에서 인골이 발견되면 다른 유물과 마찬가지로 완전히 노출시킨 후 실측할 때까지 방치되는데, 이때 각종 오염, 공기접촉에 의한 산화, 일교차와 온습도 변화로 인한 변형, 강우와 지하수로 인한 침수 등에 의해 손상되기 쉽다. 따라서 이러한 방치기간이 장기화될수록 인골의 보존상태가 급격히 저하된다. 고DNA 및 골화학분석은 미량으로 잔존하는 핵산, 단백질 등 생체분자에 대한 정밀 분석이기 때문에 발굴기간, 발굴방법, 수습방법, 수습 후 처리방법 등이 유기물질인 생체분자의 보존에 중요한 영향을 미치게 된다. 이러한 점에서 4개월 동안 인골이 수습되지 못하고 방치된 것은 이번 연구에서 가장 아쉬운 부분이라고 할 수 있다.

발굴 자료에 남아있는 유기물은 그 세월만큼 이미 오염되고 변형 또는 손상되어 있으며, 남아 있는 것도 극미량인 경우가 대부분이다. 발굴자료 속에 남아 있는 고DNA · 단백질 · 지방 등의 생체분자 분석은 첨단 과학기술을 적용하였더라도 쉽게 동정할 수 있는 결과가 아닐 뿐만 아니라 단기간에 수행할 수 있는 연구도 아니다. 게다가 많은 현장 경험과 다양한 발굴자료의 연구 경험을 갖춘 숙련된 연구자의 노하우가 필요하다.

이번 연구를 통해 고분 출토 인골의 발굴 - 수습 - 분석 - 복원에 이르는 전 연구과정에서 자연과학적 연구가 필요한 접점을 찾고 만들어 냈으며, 훌륭한 연구경험을 쌓을 수 있었다. 이런 면에서 지

난 2년 동안 수행된 창녕 송현동 15호분 출토 순장인골의 자연과학적 연구가 갖는 학술적 의미와 가치는 대단히 크다. 그리고 인체 복원연구를 수행하기 위한 법의인류학 · 고고학 · 자연과학의 학제간 연구를 수행하면서 자연스럽게 이루어진 연구 분야별 상호 코디네이션은 향후 이와 유사한 고고자료의 학제간 연구에 좋은 모델이 될 것이다.

지상현 | 국립문화재연구소 보존과학연구실 박사후연구원

해부학

그들은 어떻게 무덤에 남아 있었나

고대 인골의 형태학적 구성

인골의 과학적 수습과정에서 출토맥락의 해부학적 연결상태를 고려하여 10개의 뼈무리로 구분하였는데, 최소개체수와 총최소개체수를 이용하여 4개체로 구성되었음을 확인할 수 있었고, 교란이 심하거나 소실된 뼈가 다수일 때 최근 사용하는 링컨지수와 최고가능개체수를 대입하였을 경우에도 4개체로 계산되었다. 수습 당시의 위치정보와 뼈대의 해부학적 특성 및 연결성을 고려하여 4개체의 인골에 대한 각각의 개체구분도 실시하였는데, 이것은 법의인류학적·법치의학적 신원확인과 사인규명의 개체 대표성을 뒷받침해준다.

머리말

창녕 송현동 15호분 출토 순장인골을 관련 전문가들과 함께 과학적인 방법에 따라 발굴현장에서 수습하고 인골에 대한 분석을 위한 처리과정을 수행하였다. 발굴 당시에는 총 65개의 표본으로 분류하였으나, 분석을 위한 처리를 통해 총 157개의 표본으로 세분화하였다. 이 연구의 목적은 발굴 당시 뼈의 위치, 뼈 종류와 개수, 인골의 형태학적 연결관계를 분석하여 개체수를 추정하고 개체를 구분함으로써 기초 신원자료를 비롯한 법의인류학적 신원확인을 할 수 있는 토대를 제공하는 것이다.

연구방법

뼈들이 몰려 있는 상황과 해부학적 연결상태를 고려하여 발굴현장에서 영역별로 10개의 뼈무리로 구분하였다(31쪽 참조). 제한된 지역에서 뼈들이 교란되어 있지 않으므로 개체수를 추정하기 위해 통상적으로 사용하는 최소개체수(MNI · Minimum Number of Individuals)와 총최소개체수(GMT · Grand Minimum Total)를 이용하여 개체수를 추정하였다. 최소개체수는 모든 뼈의 종류를 왼쪽과 오른쪽으로 구분한 뒤 가장 많은 수의 뼈종류를 선택하고, 그 중 가장 많은 쪽의 수를 매장지의 개체수로 추정하며, 총최소개체수는 한 쌍을 이루는 뼈를 고려하여 왼쪽과 오른쪽 뼈의 수를 더한 다음 쌍을 이루를 뼈를 제외하여 개체수를 산정한다.

최소개체수 = MAX (L, R)

총최소개체수 = L + R - P

L: 왼쪽 뼈의 수, R: 오른쪽 뼈의 수, P: 쌍을 이루는 뼈의 수

이러한 개체수 추정법을 이용하기 위해 발굴된 뼈의 종류를 분류하고 뼈종류의 개수를 확인하는 작업을 수행하였다. 또한 정확한 뼈개수를 파악하기 위해 같은 종류의 뼈일지라도 조각나 있을 경우에는 최대한으로 연결성을 갖는 같은 종류의 뼈를 찾아 하나의 뼈로 계산되도록 하였다. 아울러 모든 뼈의 개수를 고려할 수 있지만, 이 연구에서는 뼈들이 혼재 또는 교란되어 있지 않아 개체를 대표할 수 있는 머리뼈, 아래턱뼈, 볼기뼈 그리고 사지 뼈들의 개수를 이용하였다.

개체를 구분하기 위해 발굴 당시 현장에 인골이 놓여 있는 위치를 1차적인 정보로 활용하였다. 비슷한 위치에서 발견된 뼈대구성

사람의 뼈대구성skeletal composition

사람의 뼈는 총 206개로 이루어져 있다. 뼈대는 크게, 몸의 중심축을 이루는 80개의 뼈로 이루어진 몸통뼈대axial skeleton와 팔다리와 이를 몸통에 연결하는 126개의 뼈들로 이루어진 팔다리뼈대appendicular skeleton로 구분한다. 대부분의 발굴현장에서 뼈를 수습하다보면, 일부 뼈들이 없거나 다른 개체와 섞여 있는 경우가 많다. 따라서 법의인류학자는 분석 전에 뼈의 종류를 구분하고 하나의 개체를 이루는 뼈대구성을 파악함으로써 분석 대상의 범위를 정해야 한다.

이 서로 중복되지 않을 경우 하나의 개체로 구분하였다. 비슷한 위치에서 발견된 뼈대에서 중복된 종류의 뼈가 발견된 경우 개별뼈에 대한 뼈종류와 형태적 특징, 해부학적 연결관계를 분석하여 개체를 추정하였다.

추가적으로 사람의 뼈가 아닌 것으로 추정된 발뼈가 발견되어 이에 대한 형태학적 분석도 실시하였다.

연구결과

개체수 추정

개체수 추정을 위해 연결성을 갖는 뼈조각들을 연결시켜 하나의 뼈로 계산하였다. 32영역과 42영역의 오른쪽 위팔뼈의 조각들(32-U1-001, 32-U1-002, 42-U1-002)을 하나의 위팔뼈로 간주하였고, 42영역의 왼쪽 위팔뼈의 조각들(42-U2-002, 42-U2-003)을 하나의 뼈로 계산하였다.

머리뼈는 온전한 형태를 가진 2개와 동일뼈 여부를 확인하기 힘든 2개의 뼈무리가 있어 개체수 추정에서 제외하였다. 아래턱뼈의 경우에는 형태학적으로 다른 4개의 뼈가 존재하여 4명의 개체가

개체수 추정을 위한 뼈의 개수

뼈종류	왼 쪽	오른쪽	쌍
머리뼈	4	-	
아래턱뼈	4	-	
위팔뼈	2	3	2
노뼈	1	2	1
자뼈	1	2	1
볼기뼈	2	3	2
넙다리뼈	2	2	2
정강뼈	4	4	4
종아리뼈	4	4	4
목말뼈	4	4	4
발꿈치뼈	4	4	4

매장되었음을 알 수 있었으나, 2개의 아래턱뼈 조각이 42-U6에서 같이 발견되어 형태적으로는 개체 구분이 되지만, 위치에 따른 개체 구분을 정하기 어려워 개체수 추정에서 제외하였다. 온전한 형태를 가진 볼기뼈, 노뼈, 자뼈, 넙다리뼈의 수는 정강뼈, 종아리뼈, 목말뼈, 발꿈치뼈의 수보다 적으므로 후자의 뼈 수를 이용하여 개체수를 추정하였다. 이 뼈들의 수는 모두 4개씩 발굴되었고 4개의 쌍을 이루고 있어 최소개체수와 총최소개체수는 동일하게 4명으로 추정되었다.

개체구분

발굴현장에서 영역별로 구분된 10개 뼈무리의 해부학적 연결성을 살펴보면, 22영역의 뼈들은 온전한 하나의 개체로 구분할 수 있었다. 각 영역의 뼈들이 놓여 있는 방향성은 대략적으로 22영역 개체가 놓여 있는 방향성과 동일하였으나, 넙다리뼈의 몸통부터 정강뼈 몸쪽부분까지의 뼈들이 소실되어 온전한 한 개체의 해부학적 연결성을 확인할 수 없었다. 소실된 부분을 중심으로 머리쪽의 뼈대(31 · 41 · 42 · 72 · 82영역)와 꼬리쪽의 뼈대(34 · 44 · 73 · 74영역)로 나누었다.

정강뼈 몸쪽 부분 아래의 뼈들(34 · 44 · 73 · 74영역)은 해부학적 연결관계를 잘 유지하고, 각 지역의 뼈들끼리 일정한 간격을 유지하고 있어 34 · 44 · 74영역을 포함한 73영역의 뼈들을 각각 한 명의 개체로 볼 수 있어 나머지를 세 개체로 구분하였다.

넙다리뼈 위쪽에 해당하는 뼈들(31 · 41 · 42 · 72 · 82영역) 중에서 가까운 거리에 있고 서로 중복되지 않는 머리와 몸통의 뼈로 이루어져 있는 82 · 72영역의 뼈를 한 개체로 구분할 수 있었다. 또한 놓여 있는 방향성을 고려할 때, 그 아래에 위치한 73 · 74영역의 뼈와 연관될 가능성이 높으므로 최종적으로 82 · 72 · 73 · 74영역의 뼈들을 한 명의 개체에서 나온 뼈대로 구분하였다.

32 · 41 · 42영역의 뼈들은 놓여 있는 방향성으로 볼 때, 34 · 44영역의 뼈와 관련될 것으로 추정하였으나, 이 지역의 뼈들은 가까이 위치하고 해부학적 위치관계가 바뀌어져 있는 뼈들도 있어 정확하게 어떤 뼈들이 34 또는 44 영역과 연관관계를 갖는지를 알기 위한 형태학적 분석이 필요하였다. 따라서 발굴 당시 실험실에서의 분석을 위해 이 영역의 뼈들에 대하여 U(undetermined)라는 코드를 부여하고, 적어도 한 개체에서 나온 것으로 생각할 수 있는 최소 무리로 나누어 U1부터 U8까지 구분하였다.

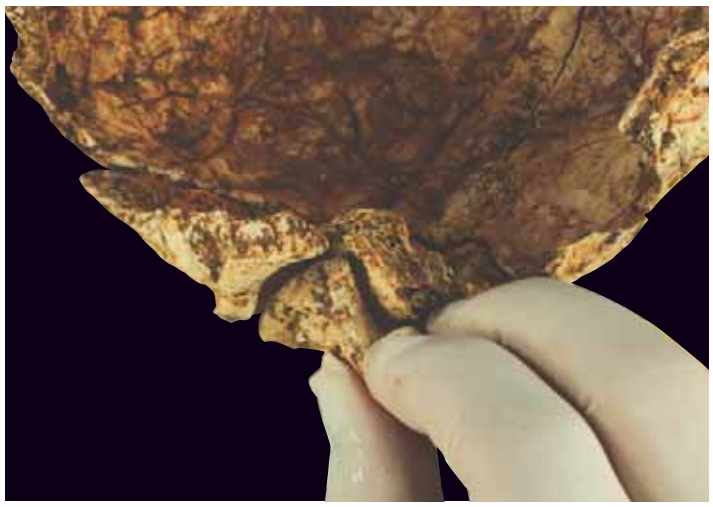
32-U1영역의 뼈는 위팔뼈의 몸통 아래부터 손가락뼈까지 해부학적 연결성을 유지하고 있어 하나의 개체로 확인하고, 42-U3 영역에서 32-U1영역 위팔뼈의 소실된 부분에 해당하는 뼈조각(42-U1으로 구분함)이 나와 42-U3의 갈비뼈와 척추뼈 등의 몸통 뼈대가 32-U1영역의 뼈와 함께 하나의 개체를 이루는 것을 알 수 있었다. 또한 32-U1과 42-U3가 놓인 방향성과 위치를 고려할 때, 정강뼈 몸쪽 아래의 뼈들 중 34지역의 뼈들과 연관성이 높으므로 최종적으로 32-U1 · 42-U1 · 42-U3 · 34영역의 뼈들을 한 개체로 구분하였다.

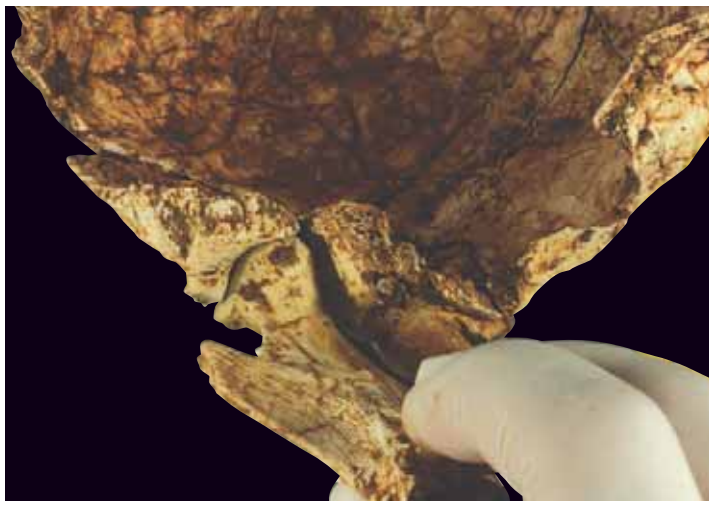
42-U2영역의 뼈는 양쪽 위팔뼈의 조각들이 나왔으며, 형태적으로 32-U1의 위팔뼈와 형태적으로 다른 특징을 보여 다른 개체로 구분하였다. 41-U7영역의 빗장뼈는 42-U3영역의 빗장뼈와 형태적으로 다르므로 다른 개체로 구분하였고, 크기에서 볼 때 42-U2영역의 팔뼈와 관련성이 높았다. 42-U6영역에서는 두 개의 아래턱뼈 관절머리 조각이 나왔으며, 각각 왼쪽과 오른쪽에 해당하나 왼쪽 관절

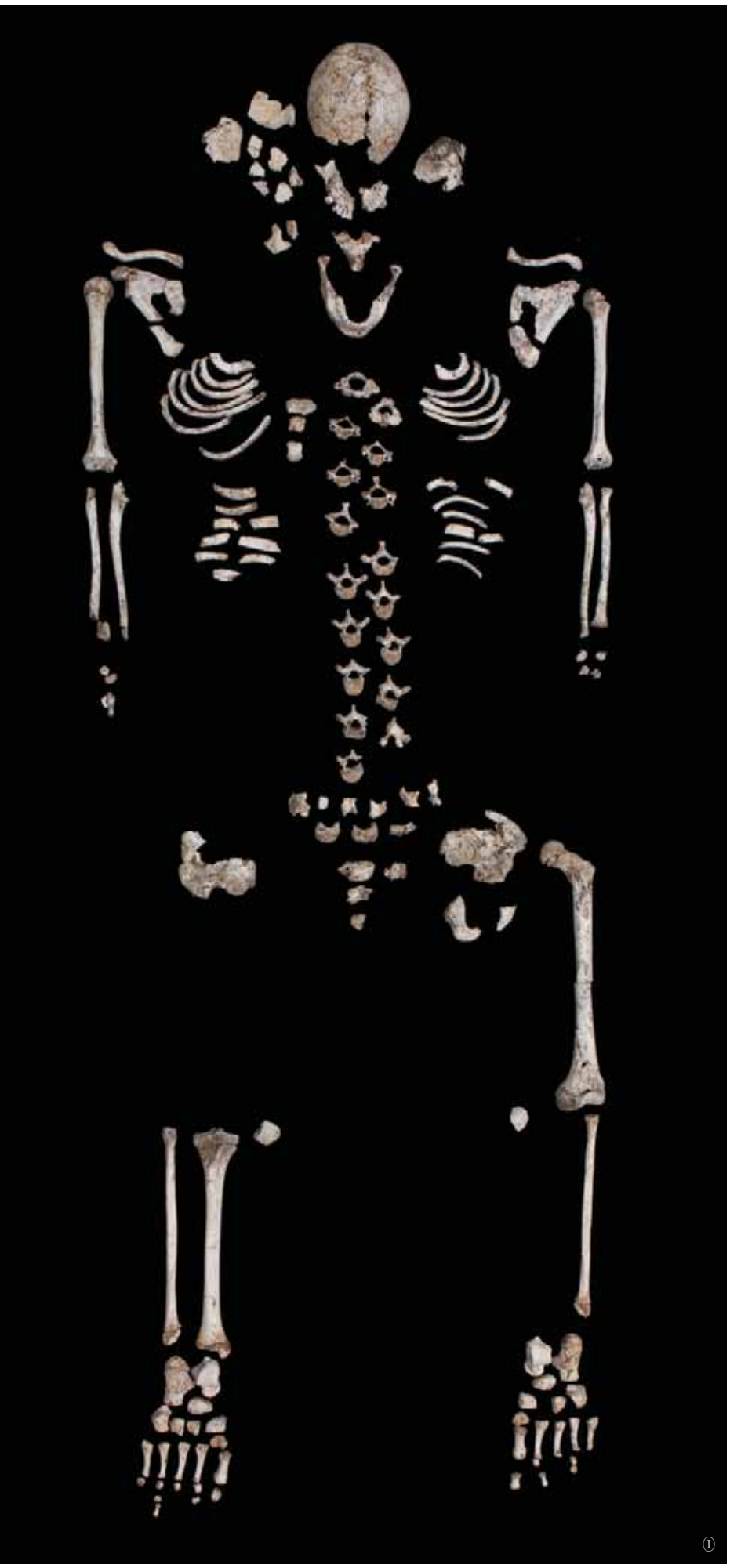
개체수의 추정과 구분은 기초 신원자료를 포함한 인골의 법의인류학적 분석을 위해 선행되어야 하는 기초정보이며, 발굴정황에 따른 위치정보、뼈의 형태학적 특징、해부학적 연결관계를 이용하여 단일한 개체로 재구성하는 작업이다.

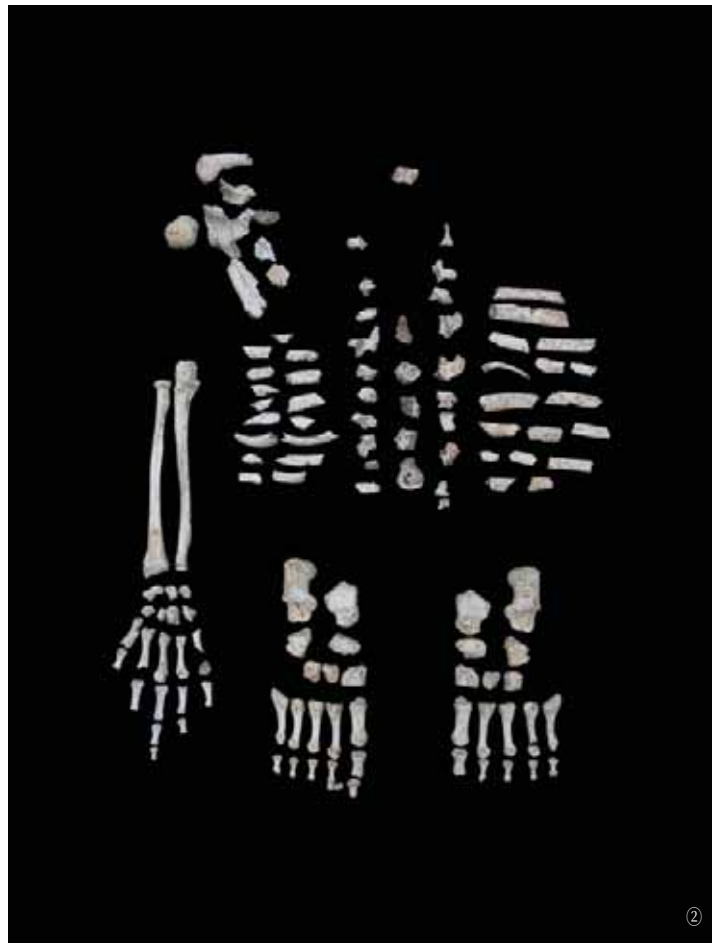
◀ 개체수 추정을 위해 연결성을 갖는 뼈조각을 연결시킨 예. 왼쪽의 뼈는 32-U1-001 오른쪽 위팔뼈 몸쪽(proximal) 조각과 42-U1-002 오른쪽 위팔뼈 먼쪽(distal) 조각을 연결한 하나의 오른쪽 위팔뼈이다. 오른쪽의 뼈는 42-U2-002 왼쪽 위팔뼈 몸쪽(proximal) 조각과 42-U2-003 왼쪽 위팔뼈 몸통(shaft)을 연결한 하나의 왼쪽 위팔뼈이다.

▼ 42-U6 영역에서 나온 두 개의 아래턱뼈 관절머리와 41-U4 영역에서 나온 머리뼈의 턱관절오목과의 연결성 비교. 위쪽의 사진은 왼쪽 아래턱뼈 관절머리이고 아래쪽의 사진은 오른쪽 아래턱뼈 관절머리이다. 41-U4의 턱관절오목을 오른쪽이지만 형태적으로 왼쪽 아래턱뼈 관절머리와 연관된 것으로 추정된다.









창녕 송현동 15호분 순장인골은 매장위치와 해부학적 연결성 등을 고려하여 총 4명으로 개체수를 추정하였다.

① 22 영역 개체 뼈대의 재구성. 일부 뼈는 국립문화재연구소 보존과학연구실에 보관됨.

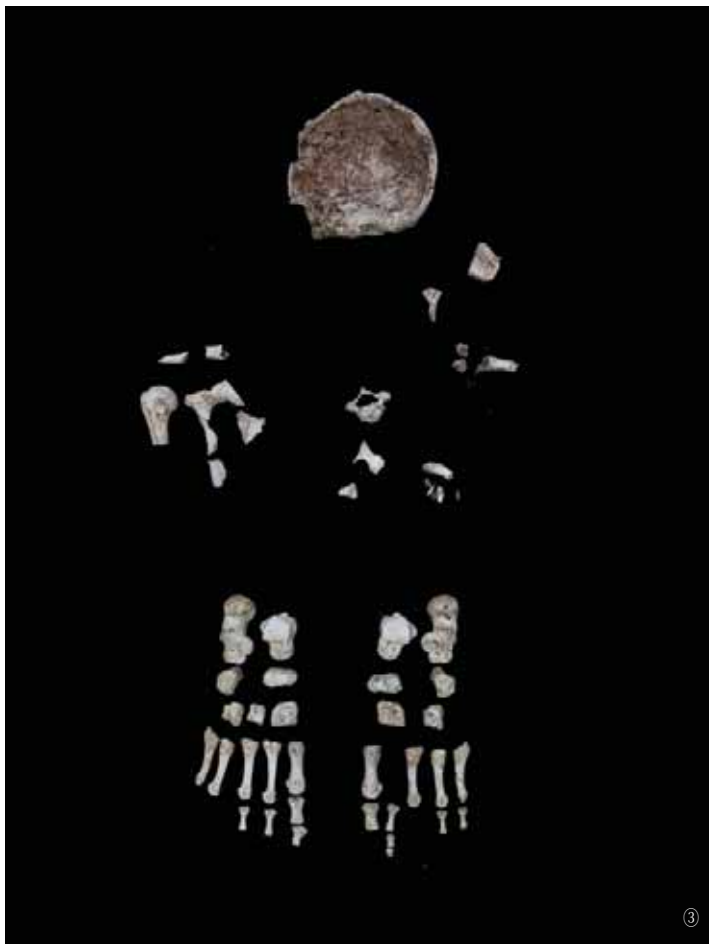
② 32-U1 · 42-U1 · 42-U3 · 34영역 개체 뼈대의 재구성.

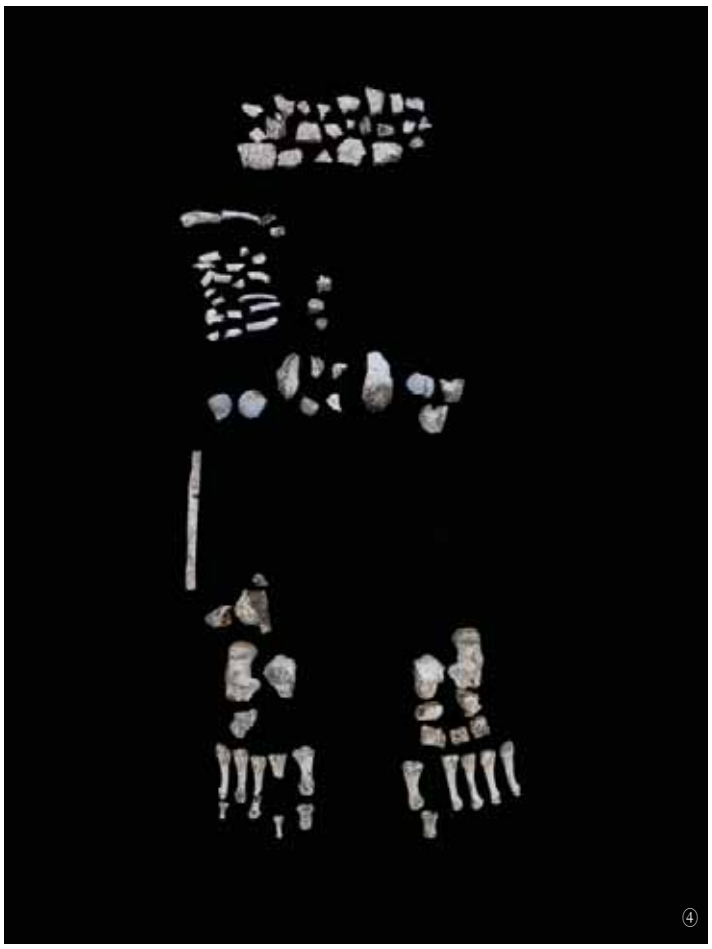
③ 42-U2 · 41-U4 · 42-U6의 일부 · 41-U7 · 44영역 개체 뼈대의 재구성.

④ 82 · 72 · 73 · 74영역 개체 뼈대의 재구성.

머리조각의 크기가 오른쪽 것에 비해 상대적으로 작은 특징을 갖고 있어 다른 개체의 뼈조각이 같은 장소에 있는 것으로 추정하였다. 41-U4 머리뼈의 오른쪽 턱관절오목과 비교하였을 때, 같은 쪽의 턱관절오목은 아니지만, 오른쪽 관절머리에 비해 왼쪽 관절머리의 조각이 턱관절오목의 형상에 부합하였다. 따라서 42-U2 · 41-U4 · 42-U6의 일부 · 41-U7를 한 개체로 보았고, 위치상으로 44영역의 뼈와 연관성이 높아 최종적으로 42-U2 · 41-U4 · 41-U6의 일부 · 41-U7 · 44영역의 뼈들을 한 개체로 구분하였다.

창녕 송현동 15호분 출토 순장인골은 위치정보와 형태학적 분석을 통해 총 4 명의 개체로 구분하였다.


③


④

사람의 것이 아닌 발뼈의 형태학적 분석

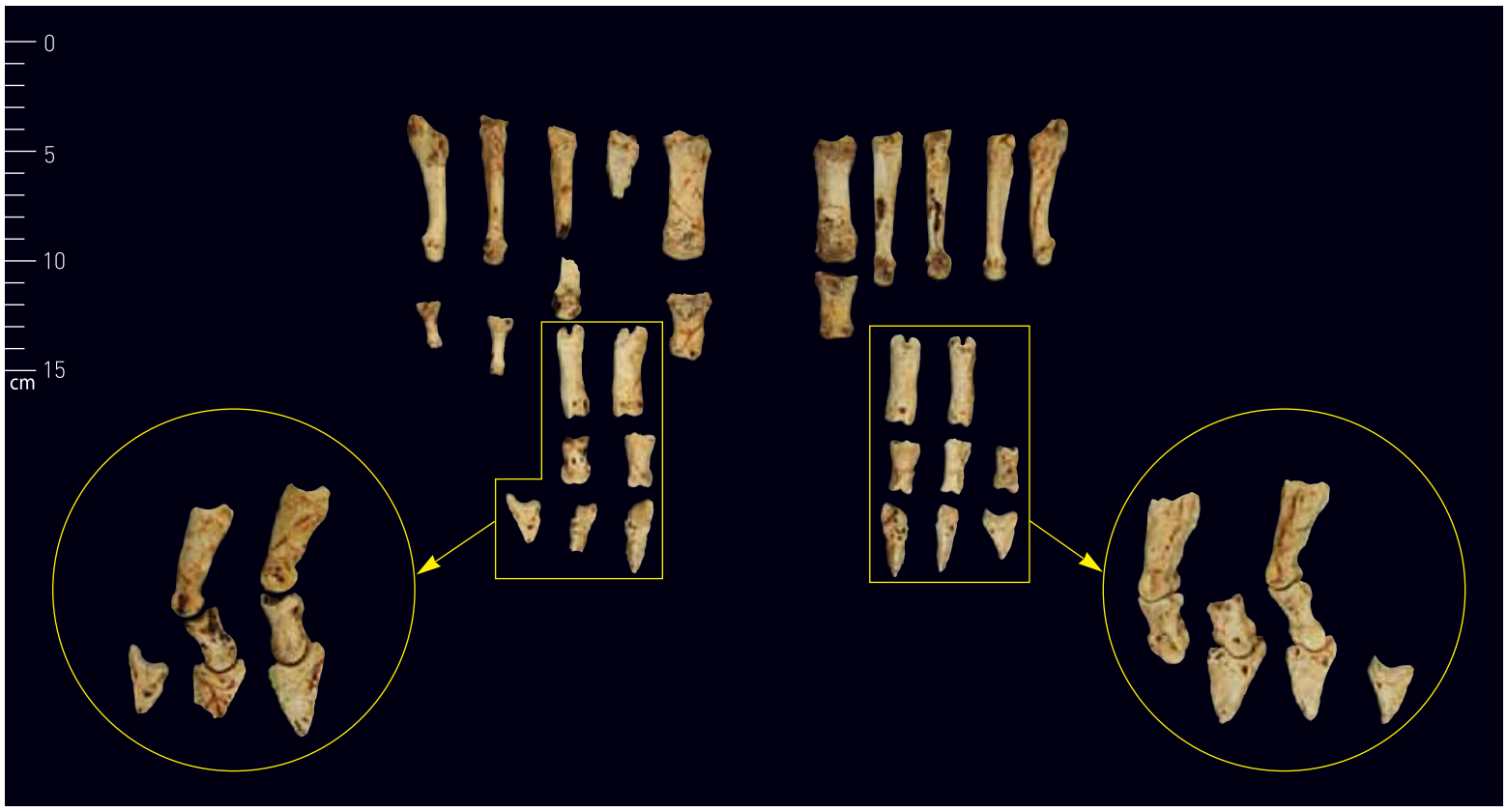
74영역의 뼈들은 왼쪽과 오른쪽 발목뼈와 발뼈로 확인되었으며 특이하게 사람뼈의 특징과 다른 15점의 발뼈들도 함께 발견되었다. 수습 당시 이 뼈들은 사람의 발뼈와 함께 해부학적 연결성을 갖도록 배치되어 있었고, 오른쪽에서 2개의 발가락 첫마디뼈, 2개의 발가락 중간마디뼈, 3개의 발가락 끝마디뼈가 발견되었으며, 왼쪽에서는 2개의 발가락 첫마디뼈, 3개의 발가락 중간마디뼈, 3개의 발가락 끝마디뼈가 발견되었다. 발가락 마디뼈끼리의 관절면이 부합하였다.

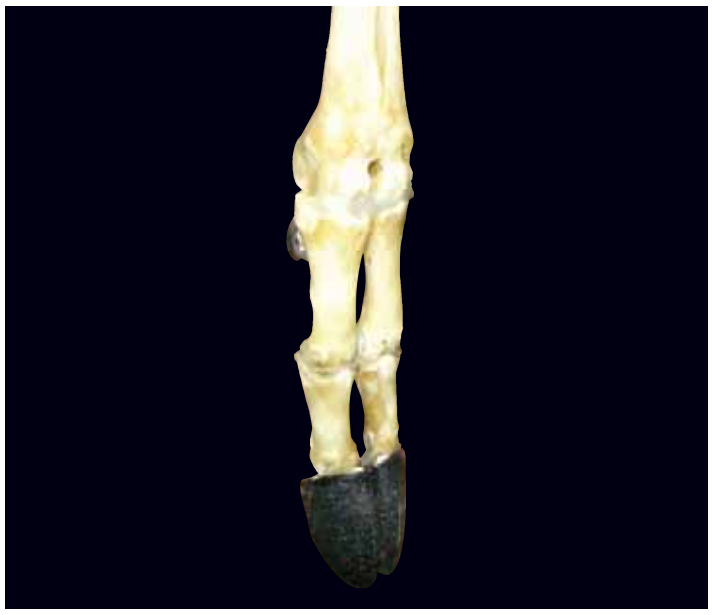
그러나 사람의 뼈와는 달리 마디뼈의 길이가 길고 좁으며 몸쪽부터 먼쪽까지의 폭이 일정하였고, 끝마디뼈는 크기가 크고 삼각형 형태의 특징을 보였다. 더욱이 발가락 첫마디뼈의 관절면은 발견된 사람의 발허리뼈의 관절면과 일치하지 않았다. 따라서 이 뼈들은 74영역 개체의 발뼈가 아니며 사람뼈의 특징을 보이지 않아 동물의 뼈로 추정하였다.

맺음말

개체수 추정과 구분은 기초 신원자료를 포함한 인골에 대한 법의인류학적 분석을 위해 선행되어야 하는 기초정보이다. 개체수 추정은 매장지의 정황에 따라 다양한 방법을 사용할 수 있다. 골학자들은 전통적으로 발굴한 뼈들에 대하여 개체와 좌우구분을 한 뒤 가장 많이 발견된 쪽의 뼈의 수를 개체수로 보는 최소개체수 또는 좌우 구분한 뼈들 중 쌍을 이루는 뼈를 고려하여 계산하는 총최소개체수를 이용하여 개체수를 산정하며, 이러한 방법은 매장범위가 좁고 뼈들이 혼재되거나 교란되지 않을 경우에 손쉽게 개체수를 추정할 수 있어 편리하다. 그러나 최소개체수 산정법은 발견된 뼈들로 대표되는 개체수만을 산정하므로, 뼈들이 심하게 교란되어 있거나 소실된 뼈가 다수인 경우에는 잘못된 개체수를 추정할 수 있다.

최근에는 링컨지수Lincoln index와 이 지수의 변형인 최고가능개체수most likely number of individuals를 도입하여 발굴현장의 개체수





▲▲ 뼈 수습 이전의 74영역 상황. 왼쪽은 유물 수습 이전의 사진이고 오른쪽은 뼈 수습 직전의 사진.

▲ 74영역에서 수습한 발뼈. 상자 안의 뼈들은 사람뼈와 다른 형태적 특징을 갖고 있다.

◀ 고라니의 발가락 뼈.

무덤의 입구에서 가장 멀리 위치하고 있던 남성 순장자의 발뼈에서 사람의 것이 아닌 발가락뼈가 확인되었다. 발굴 당시 노출된 상태에서는 발뼈들이 서로 뭉쳐있어 해부학적 연결성을 유지하는 것으로 관찰되었으나, 분석 결과 사람 뼈의 특징을 보이지 않았다(수습과정은 33쪽 사진참조). 이 특이뼈에 대한 내용은 2008년 연구과제 결과보고회와 2009년 착수보고회에서 이미 논의한 바 있으며, 당시 형질인류학·의학분야의 자문위원이었던 박선주·김종열·김희진 교수도 의견을 같이 하였다. 2009년 4월 국립문화재연구소 자연문화재연구실의 임종덕 학예연구관은 이 특이뼈의 동물분류학적 특성을 검토하여 사슴 또는 고라니의 발가락뼈로 동정하였다.

산정에 적용하고 있다. 이 계산법은 쌍으로 이루어진 뼈를 선택하고, 오른쪽과 왼쪽을 구분하여 각각의 수를 세고 짝을 이루는 수를 파악하여 공식을 통하여 개체수를 산정한다. 이 방법의 가장 큰 장

점은 소실된 뼈가 다수이거나 개체복원이 힘든 경우에도 개체수를 산정할 수 있는데 있다.

링컨지수 = L × R / P

최고가능개체수 = [(L +1) × (R + 1) / (P +1)] + 1

L: 왼쪽 뼈의 수, R: 오른쪽 뼈의 수, P: 쌍을 이루는 뼈의 수

이번 발굴의 경우에는 현장의 범위가 제한적이고 뼈들이 혼재되거나 교란되어 있지 않아 통상적인 방법인 최소개체수와 총최소개체수 방법을 이용하였고, 총 4명의 개체가 매장된 것으로 추정되었다. 또한 링컨지수와 최고가능개체수 공식에 발굴된 뼈 개수에 대한 자료를 대입할 경우에도 최소개체수와 총최소개체수와 같은 4명으로 계산되었으며, 형태학적 개체구분에서 알 수 있듯이 개체수 추정의 문제점을 발견할 수 없었다.

개체구분은 발굴정황에 따른 위치정보, 뼈의 형태학적 특징, 그리고 해부학적 연결관계를 이용하여 하나의 개체로 재구성하는 작업이다. 이러한 작업은 이후 분석과정에서 도출될 개체별 자료들이 개체에 대한 대표성을 갖도록 뒷받침해준다. 따라서 뼈가 조각나있거나 다른 지역에 위치할지라도 형태학적 관찰을 통해 연결성을 갖는 뼈끼리 최대한 복원시키는 과정이 필요하다.

이 연구에 있어서 대부분 지역의 뼈들은 중복되지 않게 무리지어 있고 일정한 방향성을 보여 개체 구분이 용이하였으나, 32 · 41 · 42영역의 경우 중복된 뼈들이 발견되고 조각난 뼈들도 있어 개체 구분을 위한 세심한 관찰이 요구되었다. 이 지역의 뼈들에 대한 형태학적 분석을 통해 2명의 개체로 나누고 각각 해당하는 지역의 뼈들로 분류하였으나, 42-U5영역의 치아와 42-U8영역의 머리뼈 조각에 대해서는 다른 영역의 뼈들과의 해부학적 연결성을 찾을 수 없어 구분된 개체에 포함시키지 않았다. 이러한 결과는 형태학적 개체구분의 한계점으로 다른 방법을 통해 개체구분을 해야 할 필요성이 있다.

최근에는 뼈들로부터 추출한 유전자를 비교하는 방법을 개체구분 및 신원확인에 활용하고 있다. 자원 소요면에 있어서 형태학적 개체구분에 비해 많은 비용이 지불되지만, 가장 정확하게 개체를 구분할 수 있으며, 형태학적 개체구분에 대한 보완 및 검증을 제공한다. 따라서 개체구분을 할 수 없었던 42-U5 · 42-U8 영역의 뼈들로부터 추출한 유전자를 이미 개체로 구분된 뼈로부터 얻은 유전자와 비교하는 작업을 거쳐야할 것이다.

22영역의 개체를 제외한 나머지 영역의 개체들은 넙다리뼈가 완전히 또는 일부가 소실되었으며, 발굴 이전 도굴구멍으로 유입된 흙더미 속에서 여러 개의 넙다리뼈 조각들이 발견되어 이 뼈조각들이 소실된 뼈일 것으로 추정하였다. 32 · 41 · 42영역의 중복된 뼈들이 일부 섞여 있고, 특히 아래턱뼈 관절머리의 경우 서로 다른 개체의 것들이 같은 장소에 놓여 있었다. 이러한 정황을 볼 때 발굴 이전에 이미 인골에 대한 훼손이 가해진 것으로 보인다. 아울러 도굴구멍으로 유입된 흙더미 속에는 무덤의 주인공으로 추정되는 다양한 종류의 뼈들도 존재하였으나, 대부분이 조각나 있고 혼재되어 있어 정확한 개체를 파악하기 어려우므로 개체구분에서는 제외하였다.

74지역에서 발견된 발뼈의 일부는 사람의 뼈와 이질적인 형태를 보였으나, 온전한 발 모양을 갖도록 사람의 발뼈와 같이 배열된 점이 특이하였다. 이러한 특이점은 해결해야할 두 가지 의문점을 남겼다. 먼저 이 뼈가 동물 중 어느 종의 뼈인지를 알아야하는 것이고 다음으로는 당시의 매장풍습과 관련하여 발생할 수 있는 사실인지, 아니면 우연에 의한 것인지를 규명하는 일이다. 이러한 의문점은 동물학자의 도움과 고대 순장문화에 대한 고고학적 해석이 필요할 것으로 생각한다.

개체수 추정과 개체구분을 통해 창녕 송현동 15호분의 순장인골을 총 4명의 개체로 구분할 수 있었으며, 법의인류학적 분석을 포함한 과학적 분석에서 개체별 접근을 가능하게 해주었다. 개체구분을 할 수 없었던 두 영역의 뼈들에 대한 유전자 분석 및 비교가 필요하며, 74영역에서 나온 동물뼈의 종류와 매장정황에 대하여 관련 전문가의 분석이 요구된다.

이우영 | 가톨릭대학교 의과대학 전임강사

법의인류학

그들의 몸은 어떤 특징을 지녔는가

고대 인골의 법의인류학적 신원확인

법의인류학적 신원확인은 인골의 성별ㆍ나이ㆍ신장 등에 대한 기초 신원자료를 확보하고, 뼈에 남아있는 병리학적 소견 및 외상에 대한 증거를 찾아내어 그 원인과 결과를 추론함으로써 순장인골의 사망 무렵 정황에 대한 과학적 증거를 마련하는 것이다. 4구의 순장인골은 무덤의 입구인 횡구부로부터 여 - 남 - 여 - 남의 순서로 배치되어 있었고, 인체복원연구의 대상 인골은 팔다리뼈의 뼈끝닫힘이 열려있어 약 15~17세의 여성이다. 인골들의 뼈대에서 골절 등의 특기한 외상이 보이지 않아 손상사나 내인사가 아닌 중독사 또는 질식사가 법의학적으로 가장 적합한 순장자들의 사인에 해당할 것으로 판단된다. 발굴 당시 인골의 자연스러운 해부학적 자세와 위치, 뼈대 관절의 유지상태 등을 종합해 볼 때, 고분에 매장되기 전에 사망하였으며, 부패로 인해 백골화가 된 이후 인골이 이동되거나 재매장된 것은 아니다.

머리말

객관적인 절차에 따라 발굴한 순장인골의 형태학적 구성을 분석한 다음 법의인류학적 신원확인을 수행하였다. 이 연구의 목적은 인골의 성별, 나이, 신장 등에 대한 기초 신원자료를 확보하고, 뼈에 남아있는 병리학적 소견 및 외상에 대한 증거를 찾아내어 그 원인과 결과를 추론함으로써 순장인골의 사망 무렵 정황에 대한 과학적 증거를 마련하는 것이다.

연구방법

인골의 성별을 추정하기 위하여 머리뼈와 볼기뼈를 이용하였다. 머리뼈의 경우, 목덜미능선nuchal crest, 꼭지돌기mastoid process, 눈확위모서리supraorbital margin, 눈썹활사이glabella의 융기, 턱끝융기mental eminence를 분석하였고, 볼기뼈의 경우 큰궁둥패임greater sciatic notch, 두덩밑각subpubic angle, 귓바퀴앞면앞고랑preauricular sulcus, 궁둥두덩가지ischiopubic ramus를 분석하였다. 이러한 방법들이 불가능한 경우에는 발목뼈의 하나인 목말뼈talus를 계측하여 성별을 판별하였다. 나이를 추정하기 위하여 머리뼈와 긴뼈를 이용하였다. 머리뼈의 경우 머리봉합닫힘suture closure을 분석하였고, 긴뼈의 경우 성장판이라고 불리는 뼈끝닫힘epiphyseal closure을 분석하였다. 키를 추정하기 위해서는 넙다리뼈의 최대길이를 계측하여 회귀방정식에 대입하였다.

연구결과

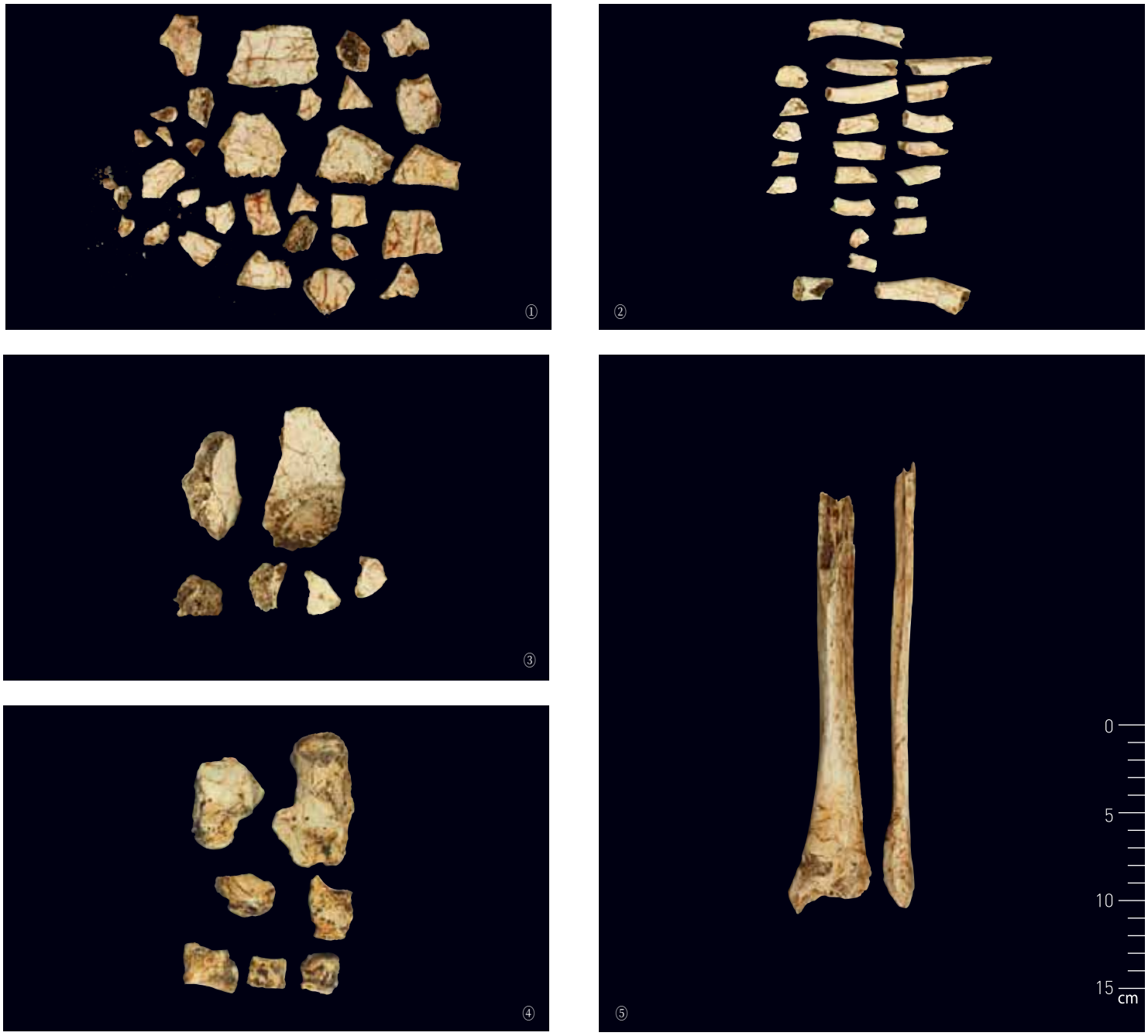
감정 결과, 모두 4개체의 인골을 대상으로 다음과 같은 법의인류학적 신원확인 자료를 확보할 수 있었다.

82 · 72 · 73 · 74 영역 인골

머리뼈와 볼기뼈의 형태학적 분석에서는 남성에서 보는 특징을 보았으나 목말뼈의 판별분석에서는 여성으로 추정되어 성별판별

법의인류학적 분석 방법

개인식별항목을 알기 위한 분석방법은 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 눈으로 관찰하여 특징을 파악하는 비계측방법non-metric method과 측정도구를 이용하여 얻은 수치값을 통해 특징을 파악하는 계측방법metric method이 있다. 전자의 방법은 현장 또는 실험실에서 쉽게 적용시켜볼 수 있으나, 관찰자의 주관과 경험에 따라 그 정확도가 달라지는 단점이 있다. 후자의 방법은 객관적인 수치를 통해 정확한 결과를 도출할 수 있으나, 특징을 알려주는 기준 수치에 대한 선행 연구자료가 없을 경우 적용시킬 수 없는 단점이 있다. 최근에는 객관적인 수치 자료를 이용하여 뼈를 분석하는 연구들이 증가하는 추세이며, 특히 미국의 Forensic Anthropology Data Bank처럼 인구집단 또는 국가별로 뼈의 형태 자료에 대한 데이터베이스를 구축하려는 움직임이 활발히 이루어지고 있다.



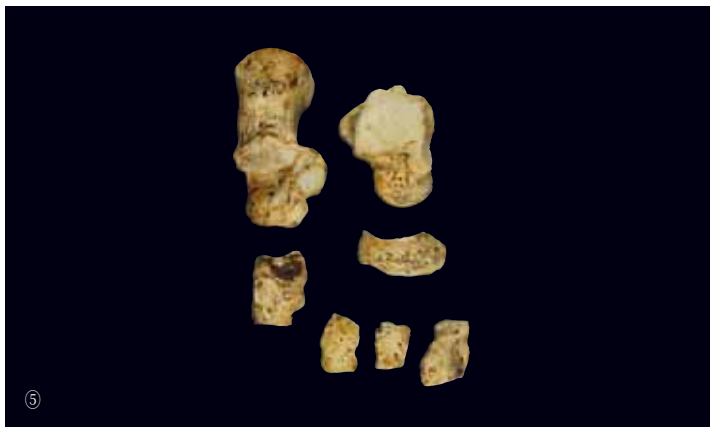
▲82 · 72 · 73 · 74영역 인골.
① 머리뼈 조각 ② 갈비뼈 조각 ③ 볼기뼈 조각 ④ 왼쪽 발목뼈 ⑤ 왼쪽 정강뼈와 종아리뼈

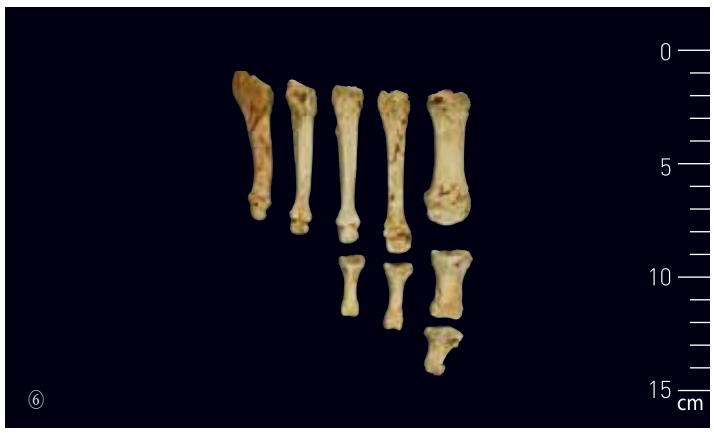
의 어려움이 있었다. 상반된 분석결과 속에서 좀 더 일반화된 분석 방법에 비중을 두기로 하여 성에 따른 형태적 특징이 잘 반영되는 머리뼈와 볼기뼈에 대한 분석결과에 중점을 두어 남성으로 추정하였다. 긴뼈에서 나타난 뼈끝닫힘 흔적을 볼 때 나이는 젊은 성인으로 추정되었으며, 신장추정은 불가능하였다. 기타 남아있는 뼈대에서 병리학적 소견이나 외상 등의 특기할 소견을 볼 수 없었다.

42-U2、41-U4、42-U6의 일부、41-U7、44영역 인골

머리뼈의 형태학적 분석을 포함한 목말뼈의 판별분석 결과 여성에서 흔히 발견되는 뼈대의 특징이 모두 나타났고, 긴뼈에서 나타난 뼈끝닫힘 흔적을 볼 때 나이는 젊은 성인으로 추정되었으며, 신장추정은 불가능하였다. 기타 남아있는 뼈대에서 병리학적 소견이나 외상 등의 특기할 소견을 볼 수 없었다.

▲▶ 42-U2 · 41-U4 · 42-U6의 일부 · 41-U7 · 44영역 인골.
① 머리뼈 ② 왼쪽 위팔뼈 ③ 오른쪽 정강뼈와 종아리뼈 ④ 오른쪽 발목뼈
⑤ 오른쪽 발허리뼈와 발가락뼈 ⑥ 왼쪽 정강뼈와 종아리뼈





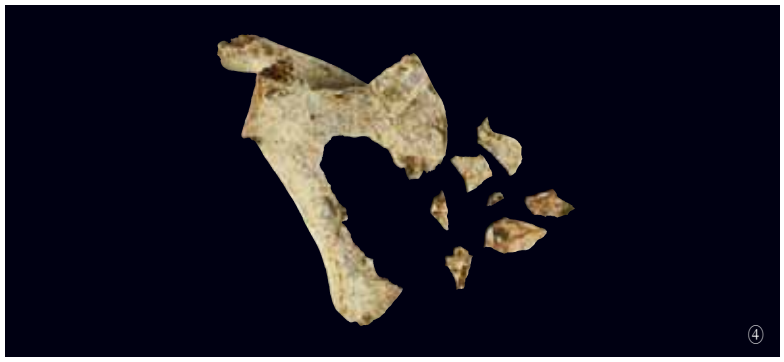
32-U1、42-U1、42-U3、34영역 인골

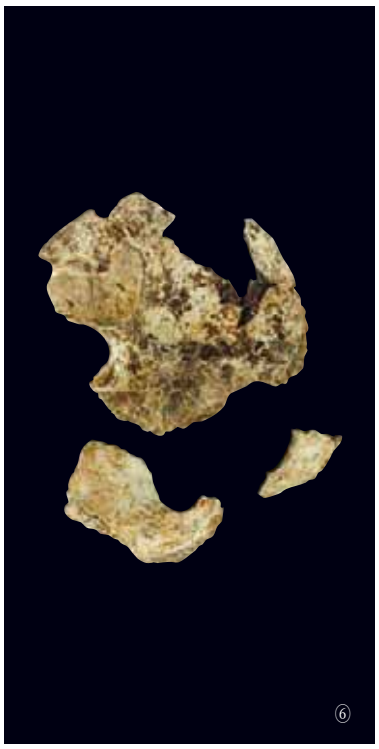
뼈대의 형태학적 분석을 포함한 목말뼈의 판별분석 결과 남성에서 흔히 발견되는 뼈대의 특징이 모두 나타났고, 긴뼈에서 나타난 뼈끝닫힘 흔적을 볼 때 나이는 젊은 성인으로 추정되었으며, 신장추정은 불가능하였다. 기타 남아있는 뼈대에서 병리학적 소견이나 외상 등의 특기할 소견을 볼 수 없었다.

22영역 인골

머리뼈의 꼭지돌기와 목덜미능선의 발달이 미약하고, 위팔뼈와 넙다리뼈에 근육이 부착하는 부위가 덜 발달했으며, 볼기뼈의 비계측적 특징과 현대인의 목말뼈를 대상으로 한 성별추정함수에 인골 목말뼈의 계측치를 대입한 결과 여성으로 판단되었다. 한편, 남

▲ 32-U1、42-U1、42-U3、34영역 인골.
① 오른쪽 위팔뼈 ② 오른쪽 어깨뼈 ③ 갈비뼈 조각 ④ 오른쪽 노뼈와 자뼈 ⑤ 척추뼈 조각 ⑥ 오른쪽 발목뼈





▲ 22영역 인골.

① 머리뼈 ② 위턱뼈(축척부동) ③ 아래턱뼈 ④ 오른쪽 위팔뼈 ⑤ 오른쪽 어깨뼈 ⑥ 왼쪽 볼기뼈 ⑦ 오른쪽 발뼈 ⑧ 왼쪽 넙다리뼈

성의 특징인 아래턱의 턱끝융기mental eminence가 잘 발달된 점도 관찰되었으나, 추정연령이 청소년인 점을 감안하면 개체성장이 완전하지 않아 남성의 특징이 일부 혼재되어 나타날 수 있을 것으로 판단하였다. 대부분의 팔다리뼈에서 뼈끝닫힘이 열린 소견을 보았으며, 이를 토대로 본 인골의 종합적인 나이를 추정한 결과, 약 15~17세의 청소년adolescent으로 판단되었다. 왼쪽 넙다리뼈의 최대길이는 38.7 cm로 측정되었으며, 이 수치를 Trotter(1970)가 제시한 동아시아인 신장추정공식에 대입한 결과 추정신장은 약 152.0cm~159.6cm으로 판단되었다.

한편, 머리의 뒤통수뼈에서 좌우 대칭적인 다공성뼈과다증porotic hyperostosis 소견을 보았고, 오른쪽 정강뼈 및 좌우 종아리뼈에서 과도한 뼈재형성bone remodeling으로 인한 반응뼈bony reaction 소견을 보았다.

연구결과

객관적인 절차에 따라 발굴한 인골들의 형태학적 구성을 분석한 다음에는 인골의 신원을 밝히는 작업이 필수적이다. 이러한 작업을 법의인류학적 신원확인이라고 하는데, 인골의 나이 · 성별 · 신장 등에 대한 기초 신원자료를 확보하고, 뼈대에 남아있는 병리학적 소견 및 외상에 대한 증거를 찾아내어 그 원인과 결과를 추론하는 것이다.

본 연구의 혁신적인 의미를 부여한다면 법의인류학에 대한 통상의 선입견으로 인하여 사건과 관련된 현대인 유골만이 그 감정대상일 것이라는 오해를 벗어나 고고학 분야의 과학적 사료와 함께 고인골의 신원확인, 나아가 고대인의 생활상에 대한 이해를 도모할 수 있는 학문적 융합의 표준적인 사례라고 할 수 있다.

법의인류학적 신원확인 결과, 남녀 각각 2명씩 모두 4명의 인골을 확인할 수 있었으며, 공교롭게도 청소년을 포함하여 모두 젊은 연령층의 인골이었다. 당시 고대 인구의 평균수명에 대한 자료가 부족하여 단언할 수는 없으나, 혹시 수명이 길지 않았던 시대의 당연한 사회적 현상으로 치부할 수도 있을 것이다. 하지만 순장자의 신체적 자격에 대한 기준으로 나이가 일부분 차지하였을 가능성을 완전히 배제할 수 없는 바, 이러한 과학적 자료를 토대로 고대사회의 독특한 순장문화에 대한 다방면의 고고학적 해석이 필요할 것으로 생각된다.

성별추정은 살아생전에 뼈에 나타난 성징의 흔적을 분석하여 남녀를 판별하는 것으로서, 나이가 어려 성징의 흔적이 미쳐 남지 않은 청소년 인골일 경우에는 성별추정이 매우 어려워진다. 특히 본 연구에서 청소년으로 밝혀진 22-01 인골의 경우 성인 인골에서 사용하는 통상의 비계측방법으로 성별을 추정하기에는 그 오차가 매우 크며, 따라서 통상의 방법 외에 나이추정의 결과를 종합적으로 고찰하여 판정해야 한다. 이때 머리이후뼈대postcranial skeleton에 대한 나이 결과뿐만 아니라 법치의학적 나이결과도 함께 고려해야 하는 것이다. 본 연구에서 22-01 인골의 성별과 나이를 교차검증한 결과 여성으로 추정되었으며, 이를 토대로 인체 복원모형 제작이 진행되었다.

청소년 여성 인골인 22-01의 뒤통수뼈에서 좌우 대칭으로 나타난 다공성뼈과다증porotic hyperostosis 은 머리뼈의 바깥판이 얇아지거나 파괴되어 체판 또는 산호와 같은 형태를 나타내는 것으로 빈혈과 관련된 소견으로 잘 알려져 있다. 특히 신체적으로 미성숙한 사람에서 흔히 나타나기 때문에, 이를 22-01 인골에 나타난 다공성뼈과다증과 접목해보면 성별과 나이로 미루어 볼 때, 혈액 요구량의 증가로 인한 생리학적 빈혈을 의심해 볼 수 있으며, 그 원인으로는 영양결핍 · 불충분한 무기질 식사에 병합된 만성감염, 뼈막염 등을 포함한 급성감염 · 풍습 · 식이 · 위생 · 기생충 감염 등을 고려해 볼 수 있다. 즉, 22-01 인골에 나타난 다공성뼈과다증은 환경에 적응하지 못한 결과라기보다는 오히려 병원체와 맞서 투쟁한 증거로 인식해야 할 것이다.

한편 22-01 인골의 정강뼈 및 좌우 종아리뼈에서 과도한 뼈재형성bone remodeling으로 인한 반응뼈bony reaction 소견을 볼 수 있었는데, 특히 이곳은 가자미근soleus이 부착되는 곳으로서 결국 근육의 과도한 반복성 수축에 견디기 위하여 뼈의 형성 및 재형성이 증가하게 되고, 이로 인해 뼈표지점에 반응뼈의 소견으로 남은 결과로 생각된다. 이 결과로 살아생전의 노동정도를 단정하여 논할 수는 없지만, 일시적이나마 종아리의 반복적이고 급격한 운동이 필요했던 상황에 노출되었을 가능성을 완전히 배제할 수는 없을 것이다.

끝으로 발굴 당시 인골의 해부학 자세 및 위치가 자연스럽고, 뼈

▲ 양쪽 마루뼈(parietal bone) 바깥면에서 관찰된 다공성뼈과다증(porotic hyperostosis). 머리뼈에서 작은 구멍이 무수히 나타나 있는 것이 관찰된다.

▶ 양쪽 종아리뼈와 정강뼈 뒷면의 가자미근(soleus muscle)이 붙는 위치에서 관찰된 반응뼈(bony reaction).

인체복원연구 대상 인골의 법의인류학적 분석에서 혈액 요구량 증가로 인한 생리학적 빈혈과 일시적이나마 종아리의 반복적이고 급격한 운동이 필요했던 상황을 추측해 볼 수 있는 양상이 확인되었다.

대의 관절이 유지되어 있는 점 등을 종합해 볼 때, 4구의 인골들이 묻힌 고분은 1차 매장primary interment의 정황을 나타낸다. 즉, 고분에 묻히기 전에 사망하였으며 부패로 인하여 백골화가 된 이후에는 인골이 이동되거나 재매장된 것이 아니라는 것이다. 또한 인골들의 나이가 모두 젊은 것을 고려할 때, 노화나 퇴행성질병에 의한 자연스러운 죽음보다는 순장을 위해 때와 장소를 일치시킨 인위적인 죽음의 가능성이 더 설득력이 높을 것이다.

이러한 상황에서 인골들의 뼈대 검사상 골절 등의 특기할 외상을 보지 못하고, 순장이라는 장제에 동원된 시신이라는 점으로 미루어 볼 때, 인골들의 사인으로 손상사death due to injury를 꼽기에는 다소 무리가 따른다. 결론적으로 손상사와 내인사natural death가 배제된다면, 본 유골들의 사인으로는 중독사death due to poisoning 또는 질식사death due to fatal neck compression가 법의학적으로 가장 적합한 사인에 해당할 것으로 판단된다.

이상으로 법의인류학적 신원확인을 통해 남녀 각각 2명씩 모두 4명의 신원을 확인할 수 있었으며, 이러한 법의인류학적 신원확인을 통하여 고대인의 생활상에 대한 과학적 이해를 돕는 데 유용한 자료를 제시할 수 있었다.

법의인류학적 신원확인을 통해 남녀 각각 2명씩 모두 4명의 신원을 확인할 수 있었으며, 특히 인체복원의 대상이 되는 22-01 인골은 15-17세의 여성으로서 살아생전에 생리학적 빈혈을 의심해 볼 수 있는 다공성뼈과다증 가지고 있었고, 비교적 활발한 일상생활을 영위한 것으로 생각된다.

김이석 | 이화여자대학교 의학전문대학원 조교수

법치의학

그녀는 몇 살이었나

고대 인골의 법치의학적 신원확인

인체복원연구의 대상인 여성 순장인골에 대한 법치의학적 검사는 나이추정에 주안점을 두고 진행하였다. 치아의 교모도를 이용하여 실시한 맨눈검사에서는 성인의 기준을 적용하였을 때 39.05~42.38세로 추정되었으나, 방사선검사 결과 위턱과 아래턱의 둘째큰어금니의 치아뿌리끝이 아직 완전히 닫히지 않은 형태로 관찰되었고, 아래턱 양쪽 셋째큰어금니가 턱뼈 안에 매복되어 있었으며, 치아뿌리 끝 역시 아직 완전히 발달하지 않아 16.03~16.65세 전후로 판단되었다.

머리말

발굴된 인골의 복원에는 정확한 나이 추정이 매우 큰 역할을 한다. 이번 인체복원연구 대상인 22-01 인골에 대한 법치의학적 검사를 시행하여 일차적으로 나이를 추정하였고, 치아에 나타난 여러 가지 특징에 대한 검사를 통하여 생전 정보를 최대한 유추하였다.

연구방법

발굴된 인골의 위턱과 아래턱 치열을 대상으로 맨눈검사, 방사선검사를 시행하였다. 맨눈검사 시 나이추정은 현대 한국인과 일본인의 치아 교모도를 이용한 방법인 Takei(1984)의 방법과 Yun 등(2007)의 방법을 이용하여 수행하였다. 또한 맨눈검사 시 치아에 나타나는 모든 발생학적 · 병리적 소견을 관찰하였다.

맨눈검사를 시행 후 치아머리의 길이, 폭(볼쪽혀쪽 길이), 두께(안쪽먼쪽길이)와 치아뿌리의 길이에 대한 계측을 시행하였다. 치아머리 및 치아뿌리의 해부학적인 형태가 온전하지 않은 경우 및 치아가 자연 탈락되지 않아 치아뿌리의 관찰이 불가능한 경우 등 해당 항목의 계측이 불가능한 경우는 계측을 시행하지 않았다.

방사선검사는 존재하는 모든 치아에 대해 이루어 졌으며, CT와 치근단 방사선사진을 촬영하여 검사가 이루어졌다. 위턱뼈를 지지하는 머리뼈가 소실 및 파괴되어 기술적인 어려움이 있어 파노라마 방사선사진의 촬영은 시행하지 못하였다. 검사 도중 아래턱 셋째큰어금니가 턱뼈 안에 발생중인 상태로 매복되어 있는 소견이 관찰되어 최와 김(1991)의 방법 및 Lee 등(2009)의 방법 등을 통해 나이추정을 시행하였으며, 그 외 방사선사진 상 관찰되는 이상증상에 대해 관찰 및 분석하였다.

법치의학적 나이 추정

치아를 이용하여 나이추정을 시행하는 경우 적용 대상의 나이대에 따라서 그 접근 방법이 상이하다. 출산 직후의 신생아부터 만 14세까지는 치아의 발달 정도를 이용하여 나이를 추정한다. 치아의 발달은 각 치아마다 치아머리와 치아뿌리가 발달하는 자기 나름대로의 일종의 연대기가 있다. 이러한 독특한 순서는 사람마다 차이가 매우 적고, 영양상태나 호르몬 이상 같은 내재적인 인자에 의해서도 거의 영향을 받지 않는다고 알려져 있다. 그래서 유년기, 소년기의 나이추정은 다른 시기보다 매우 정확하며 대개 오차가 한 살을 넘지 않는다. 한편 치아의 발생이 모두 종료되고 모든 치아가 입안에 맹출되는 20살 이상의 성인 같은 경우 증령에 따르는 퇴행성 변화 정도를 이용하여 나이를 추정하게 된다. 치아의 교모도, 잇몸이 내려간 정도 등의 외부에서 관찰이 가능한 지표도 있으나, 대개는 치아를 파괴하여 나타나는 조직학적 변화를 이용한다. 역사적인 유골의 분석에서는 함부로 치아를 파괴하는 것은 지양해야 하기 때문에, 비파괴적이고 평가가 쉬워 관찰자간 오류가 적은 교모도를 이용한 나이추정이 고대 인골의 나이추정에 많이 이용되고 있다. 하지만 교모라는 인자는 외부적인 요인에 영향을 받을 수 있어 아무래도 성인의 나이추정은 유아나 소년의 나이추정 보다는 정확도가 떨어진다. 마지막으로 14세 이상 20세 이하의 청소년은 나이추정이 다른 시기보다 어려운데, 치아의 발달이 종료되었지만 퇴행성 변화를 관찰할 수 있을 정도로 치아의 시기가 오래되지는 않기 때문이다. 이 시기는 주로 마지막 발달 치아인 셋째큰어금니의 발달 정도를 이용하여 나이를 추정하며, 국제법치의학회IOFOS에서는 인류학적 나이추정 자료와 병용하여 최종판단을 내릴 것을 권고하고 있다. 이번 순장인골의 경우도 셋째큰어금니의 발달 정도와 둘째큰어금니의 발달 정도 및 각 뼈의 뼈끝닫힘 여부를 이용하여 종합적인 나이추정을 시행하였다.

연구결과

맨눈검사 소견

위턱 왼쪽 가쪽앞니, 둘째작은어금니, 둘째큰어금니 등 치아 3점이 사후 소실되어 관찰이 불가능하였다. 위턱의 왼쪽 첫째작은어금니에서 고도의 치아우식증이 관찰되었으며, 아래턱의 양쪽 첫째큰어금니에서 경도의 치아우식증이 관찰되었고, 양쪽 둘째큰어금니에서 중등도의 치아우식증이 관찰되었다.

큰어금니 볼쪽면(중증도) 위턱 오른쪽 둘째작은어금니에서는 치아 파절로 인해 일부 사기질이 소실된 양상이 관찰되었다. 치아의 교모도는 전체 25개 치아 중 10개의 치아에서 상아질까지 파급되었으며, 나머지 치아들은 사기질에 국한된 소견을 보였다. 치아의 교모도를 이용한 나이추정을 수행한 결과 Takei의 방법에 의해서는 39.05세 전후로 추정되었으며, Yun 등(2007)의 방법에 의해서는 42.38세 전후로 추정되었다. 형태적 특이점으로는 오른쪽 가쪽앞니의 자르는 면에서 반원형의 마모가 관찰되었으며, 아래턱 양

22-01 인골에서 관찰된 치아의 교모도

위 턱	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
Takei	B	C	B	B	C	B	C	C	-	C	B	-	C	-
Yun	2/3	1Sc	2S	2S	Sc	Lc	Lc	Lc	-	Sc	1S	-	1Sc	-
아래턱	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
Takei	B	C	A	A	C	B	B	B	B	C	B	B	C	B
Yun	2B	5Pc	1S	1S	Sc	Lc	Lc	Lc	Lc	Sc	1B	2/3	3Pc	2/3

* Takei: 다케이가 제시한 교모도 평가기준 · Yun: 윤 등이 제시한 교모도 평가기준

▲ 위턱 왼쪽 첫째작은어금니 먼쪽면에서 관찰된 고도의 치아우식증(충치).

▲ 아래턱 왼쪽 둘째큰어금니 볼쪽면에서 관찰된 치아우식증(충치).

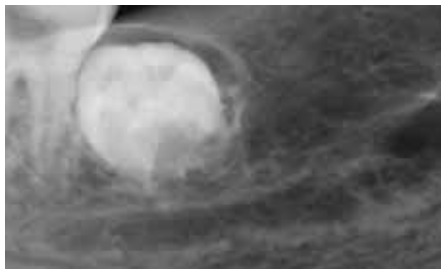
▼ 아래턱 오른쪽 송곳니와 첫째작은어금니 입술면쪽에서 관찰된 사기질형성저하증(enamel hypoplasia). 사기질형성저하증은 전신적인 손상에 의해 나타나는데, 전신적인 감염 · 대사성질환 · 영양결핍 등이 주요 요인이지만, 치아만을 통해 어떠한 질환을 앓았는지 판단하는 것은 매우 어렵다.

▼ 오른쪽 가쪽앞니의 자르는면에서 관찰된 반원형의 마모. 이러한 치아의 인위적인 훼손은 주술 · 심미 · 사회적 이유로 생긴다고 알려져 있으며, 치아를 통한 반복적인 작업으로도 나타날 수 있다.

22-01 인골의 치아에서 관찰된 계측값

위 턱	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
CL(㎜)	7.89	7.26	7.77	8.40	10.18	10.40	11.40	11.04	-	10.91	8.72	-	7.84	-
MDL(㎜)	10.45	10.43	6.74	7.36	7.89	7.90	8.19	8.27	-	8.01	-	-	10.69	-
BLL(㎜)	11.75	11.52	9.27	9.65	8.78	6.58	11.27	-	-	8.98	9.80	-	11.76	-
RL(㎜)	-	-	-	-	-	11.80	10.79	11.36	-	13.58	-	-	-	-
아래턱	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
CL(㎜)	6.36	6.29	7.62	8.73	11.35	10.10	8.96	8.99	10.00	11.24	8.57	7.03	6.46	7.77
MDL(㎜)	11.18	11.01	6.82	6.75	6.83	6.24	5.09	5.20	6.38	7.19	7.15	6.64	10.83	11.39
BLL(㎜)	10.32	10.74	8.21	8.01	8.17	6.52	5.66	5.82	6.46	8.32	8.14	8.13	10.62	10.42
RL(㎜)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.08

* CL: 치아머리 길이 · MDL: 치아머리 폭 · BLL: 치아머리 두께 · RL: 치아뿌리 길이



◀ 완전히 닫히지 않은 형태로 관찰된 아래턱 셋째큰어금니의 치근단. 위쪽 사진은 오른쪽 어금니, 아래쪽 사진은 왼쪽 어금니.

▼ 22영역 인골의 위턱과 아래턱 치아 전체의 치근단 방사선사진.

쪽 송곳니 및 첫째작은어금니의 입술면에서는 사기질형성저하증으로 인한 사기질의 결손이 나타났다.

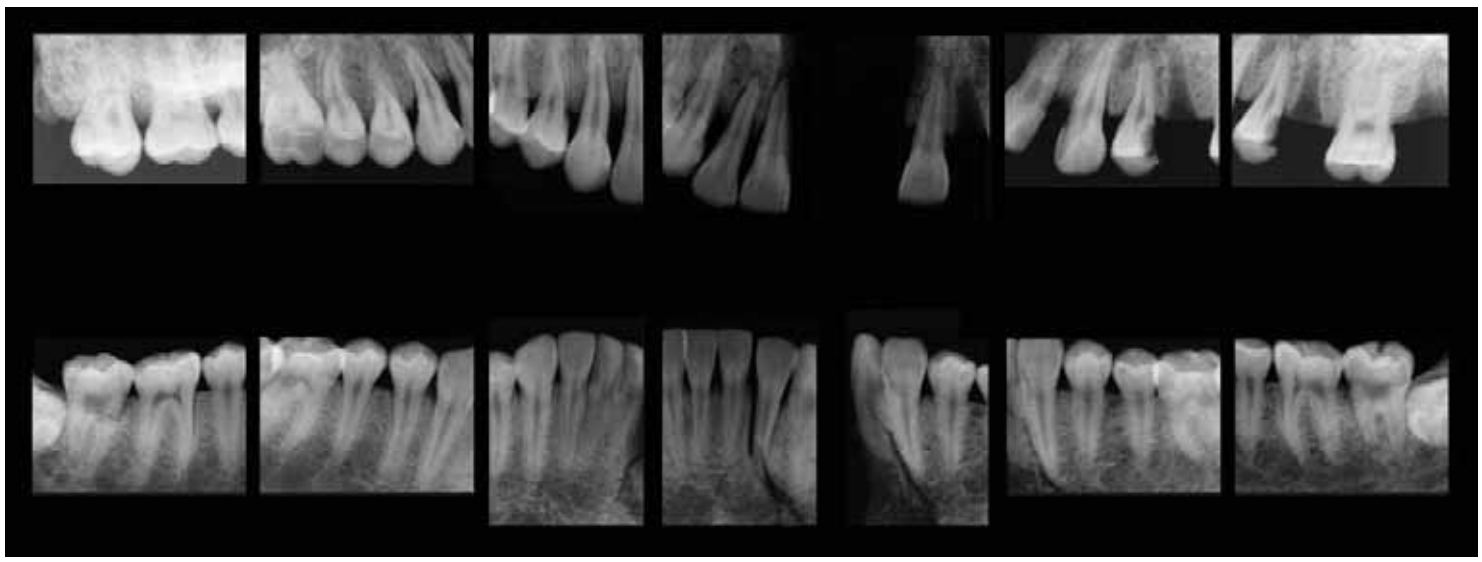
치아의 계측 결과 특기할 치아크기의 좌우간 비대칭은 관찰되지 않았으며, 오 등(1998)이 발표한 현대 한국인 치아의 평균 계측값과 비교하여 보았을 때 특별한 차이점은 나타나지 않았다.

방사선검사 소견

턱뼈와 치아의 방사선사진 상 형태학적인 혹은 병적인 특이 소견은 관찰되지 않았다. 위턱과 아래턱의 둘째큰어금니의 치아뿌리 끝이 아직 완전히 닫히지 않은 형태로 관찰되었다. 아래턱 양쪽 셋째큰어금니가 턱뼈 안에 매복되어 있었으며, 치아뿌리 끝 역시 아직 완전히 발달하지 않은 소견을 보였다. 둘째큰어금니와 셋째큰어금니의 발달 정도를 이용하여 나이추정을 시행하였으며, 최와 김(1991)의 방법으로는 16.39세 전후로 추정되었고, Lee 등(2009)의 방법으로는 16.03~16.65세 전후로 추정되었다..

맺음말

이번 22-01 인골의 법치의학적 감정내용 중 가장 주안점을 두어야 할 사항은 나이추정이었다. 치아를 이용한 나이추정은 유 · 소아기 때는 치아의 발달정도를 이용하여 평가하고, 성인은 치아의 퇴행성 변화정도를 이용한다. 이 인골의 경우 성인의 기준을 적용



하여 보았을 때는 39.05~42.38세로 추정되었으나, 실제 치아의 발달은 아직 종료가 되지 않은 것으로 관찰되었기에 나이추정 결과에 모순이 생겼다.

본 감정에서 적용한 교모도를 이용한 나이추정은 현대 한국인과 일본인의 교모도를 기준으로 한 자료이며, 따라서 지금과의 식이양상이 현저하게 다를 것이라고 추측되는 고대인에 적용할 경우 지금과 같은 모순된 결과의 가능성이 커진다. 일반적으로 치아의 발달정도는 사람마다 그 차이가 상대적으로 적어 성인의 나이추정보다 더 정확하다고 알려져 있다. 따라서 인골의 나이는 치아의 발달 정도를 이용하여 평가하였고, 만 16세 전후로 추정하였다.

이런 결과는 법의인류학적으로 추정된 나이와도 매우 유사하게 나타났다. 향후 다른 인골의 나이추정에 있어 교모도와 같이 환경 · 사회 · 시대적 요인에 의해 영향을 받을 수 있는 나이추정 인자를 이용한 방법은 그 적용에 있어 신중을 기해야 할 것으로 사료된다.

교모나 마모를 이용한 나이추정 방법은 그 방법이 개발된 연구집단의 인종, 사회적 지위, 식이 등을 고려하여 적용하여야 할 것이며, 비슷한 논리로 영국의 선사시대부터 중세까지 인골의 교모 혹은 마모도를 바탕으로 개발된 Brothwell(1989)의 기준 등 서양의 기준을 한국인 인골의 나이추정에 적용하는 것 역시 매우 신중을 기하여야 할 것이다. 치아의 교모도를 이용한 나이추정은 비파괴적이고 적용이 간단하며, 관찰자간 오류가 적은 장점이 있기에 실무에서 많이 사용되고 있으므로, 한국인의 고대 혹은 중세 인골에 대한 기준을 마련하고 사용할 것을 제안한다.

22-01 인골의 위턱 오른쪽 가쪽앞니에서는 특이한 형태의 마모가 발견되었다. Romero(1970)는 이러한 인위적 치아 변형을 분류하는 기준을 마련하였으며, 그의 기준에 의하면 본 인골의 치아 변형은 B/2 정도로 평가된다. 이러한 인위적인 치아 훼손은 주술 · 심미 · 사회적 이유로 인하여 생긴다고 알려져 있으며, 반복적인 치아를 통한 작업으로도 나타날 수 있다. Fox(1992)는 구석기시대인들의 위턱 앞니에 나타나는 일정한 빗살무늬가 치아로 음식물을 고정하고 석기로 자르는 반복적인 작업에 의해 나타난다고 주장하기도 하였다. 본 인골의 치아변형 역시 그러한 앞니로 인한 반복적 작업으로 인해 나타났을 가능성을 배제할 수는 없다.

아래턱 양쪽 송곳니 및 첫째작은어금니의 입술면에서는 사기질형성저하증으로 인한 사기질의 결손이 나타났다. 사기질형성저하증을 일으키는 요인들은 매우 다양한데, 일반적으로 사기질의 형성에 영향을 줄 수 있는 전신적인 손상에 의해서 나타난다. 이러한 종류의 외부적 요인은 전신적인 감염, 대사성 질환, 영양결핍 등을 들 수 있다.

하지만 어떠한 원인으로 사기질형성저하증이 나타나 건 간에 임상적인 양상은 거의 유사하기 때문에, 사기질형성저하증의 출현으로 어떠한 질환을 앓았는지를 판단하는 것은 매우 어렵다. 분명한 것은 살아 있을 때 전신적인 질환을 몇 번 겪은 점이며, 이러한 질환이 무엇인지에 대한 분석은 뼈에 나타난 증거들과 함께 추측하여야 할 것으로 사료된다.

법치의학적 감정을 통해 본 인골의 나이는 만 16세 전후로 추정되었으며, 사기질 형성에 영향을 미칠 정도의 전신적인 외부적 손상을 몇 차례 받았을 것으로 사료된다. 또한 치아의 계측검사 결과 현대인의 형태와 큰 차이가 없을 것으로 판단된다.

이상섭 | 국립과학수사연구소 법치의학실 기술서기관

해부학

그녀의 모습에 어떻게 다가갔나

고대 인골의 인체복원 연구

인체복원연구는 법의인류학ㆍ법치의학적 기초 신원자료를 바탕으로 컴퓨터단층촬영(CT)과 3D 재구성을 통한 복제뼈 제작→복제된 뼈의 전신조립→얼굴 물렁조직의 평균두께 표시→근육표현→피부마감→실리콘 전신상 제작의 순서로 진행하였다. 복원된 여성 순장자의 머리뼈 전체의 형태적인 비율관계는 현대인과 비슷하였으나, 얼굴은 현대인보다 매우 넓고 편평하다. 복원된 팔길이와 어깨너비 등 종합적인 신체적 특징을 검토해 보았을 때, 현재 만 16세 한국인 여성과 비교하면, 하위 5~25%에 속하는 작은 체구이고 팔길이가 특히 짧았다는 것을 알 수 있었다.

머리말

사람 얼굴의 생김새는 인류의 관심사 중 하나이며, 과거 사람의 얼굴이 어떻게 생겼는지에 대한 호기심 또한 자연스러운 학문적 궁금증 중 하나이다. 과거 사람에 대한 고고학 · 해부학 등의 과학적 발전에 힘입어 고대인의 머리뼈로부터 얼굴을 복원할 수 있는 방법이 개발되었으며, 이집트의 미라, 알프스의 아이스맨iceman 또는 북유럽의 습지인bog body 등에 대한 과학적 얼굴복원이 보고된 바 있다. 국내의 경우, 머리뼈로부터 과학적 자료를 활용한 얼굴복원 사례가 많지는 않으나, 한승호 등(2001)에 의해 김대건 신부의 얼굴을 복원한 사례가 있으며, 같은 연구자들에 의해 한국인의 평균 머리뼈를 이용하여 평균 얼굴을 복원하고 전신상을 제작한 사례가 있다.

이 연구의 목적은 창녕 송현동 15호분에서 출토된 온전한 한 개체의 뼈대를 이용하여 고대인의 전신을 복원상으로 제작하는 것이다. 다양한 관련 전문가들의 공동연구를 통해 고대 한국인을 과학적으로 복원하였으며, 인골로부터 한국인을 복원하는 또 다른 작업을 위해 좋은 참고사례로 활용될 수 있을 것이다

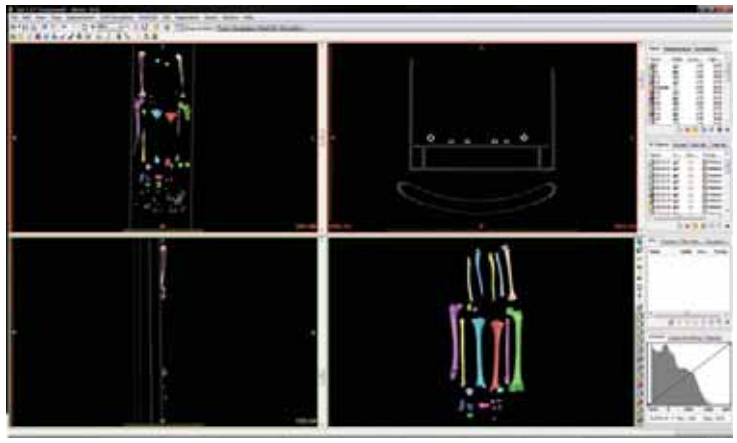
연구방법

복원할 개체는 매장주체부의 북쪽 단벽 인근에 위치한 22지역의 뼈대이다. 22지역의 뼈대에 대한 법의인류학 · 법치의학 분석을 통해 기초 신원자료를 알 수 있었다. 복원할 개체의 성별은 여자로 추정되었고, 법치의학적인 분석을 통해 나이는 만 16세 전후임을 알 수 있었으며, 추정 키는 152.0~159.6cm로 판단되었다. 개체의 이러한 기초 신원정보를 바탕으로 얼굴복원에 필요한 물렁조직 두께를 알기 위해 만 16세 한국인 여성에 대한 물렁조직 두께조사를 시행하였고, 전신의 비례적인 관계를 알기 위해 2004년에 기술표준원이 제시한 한국인 인체치수조사 자료를 활용하였다. 컴퓨터단층촬영을 이용한 복제뼈 제작, 복제된 뼈의 전신 조립, 얼굴 물렁조직의 평균두께 표시, 근육 표현, 피부 마감, 실리콘 전신상 제작 순으로 고대 인골에 대한 복원이 이루어졌다.

연구결과

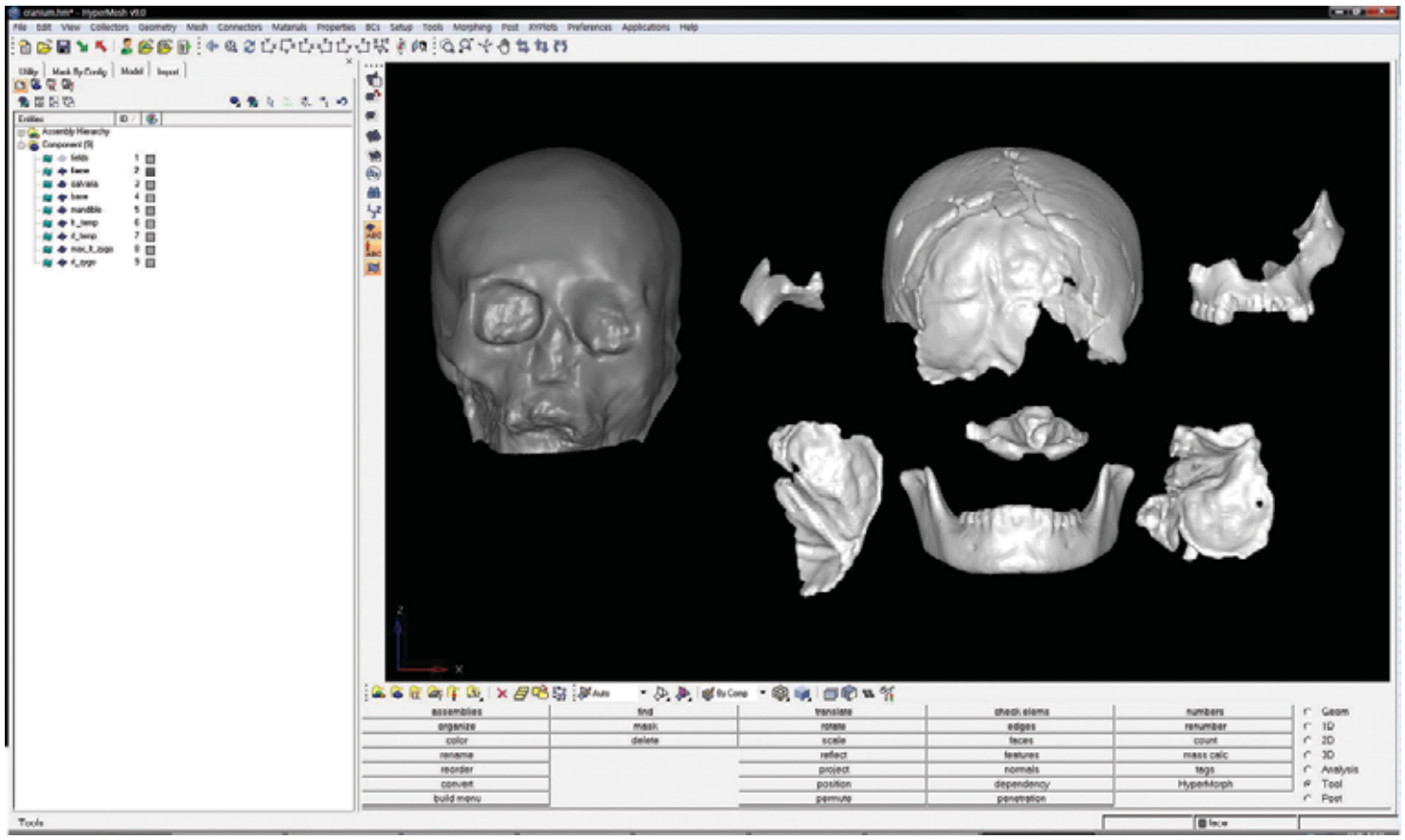
복제뼈 제작

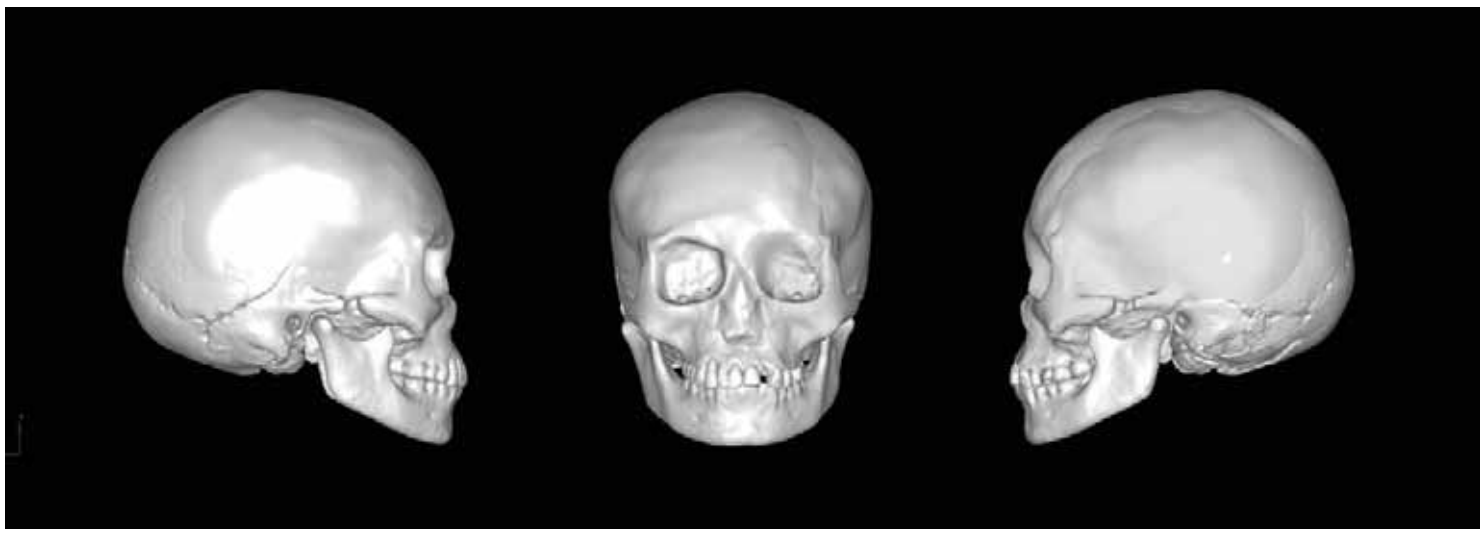
발굴한 뼈들에 대해 컴퓨터단층촬영을 하고, Mimics(version 10.0, Materialise, Belgium) 프로그램을 이용하여 3차원 모델로 제작한 뒤 총 108개의 뼈복제품을 만들었다. 발굴 당시 머리뼈의 경우 온전한 상태를 유지하였으나, 물에 의한 뼈의 변성으로 인해 발굴 과정에서 얼굴뼈의 형태가 소실되었고, 실험실 분석을 위한 처리 과정에서 머리뼈가 다수의 조각으로 분리되었다. 따라서 조각난 머리뼈의 3차원적 재복원이 필요하였다. Hypermesh(version 9.0, Altair, U.S.A.) 프로그램을 사용하여 조각난 뼈들끼리 연결을 시켰고, 소실된 얼굴뼈는 발굴 이전에 현장을 3차원 스캔한 자료에서

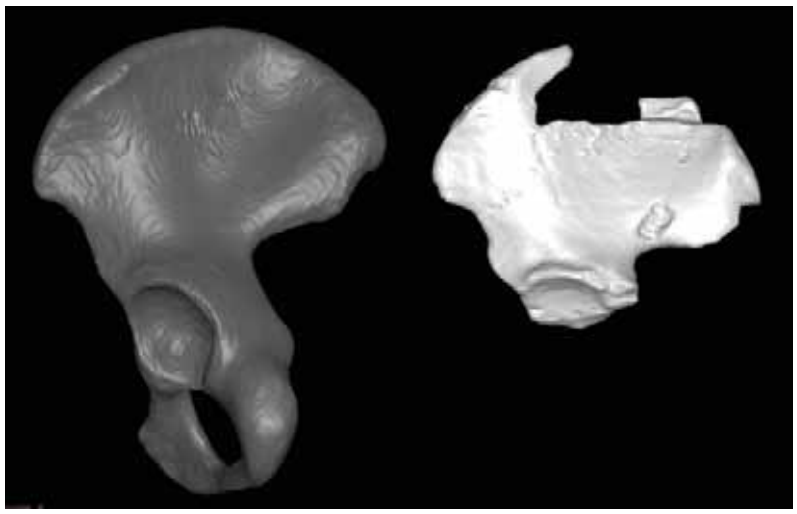


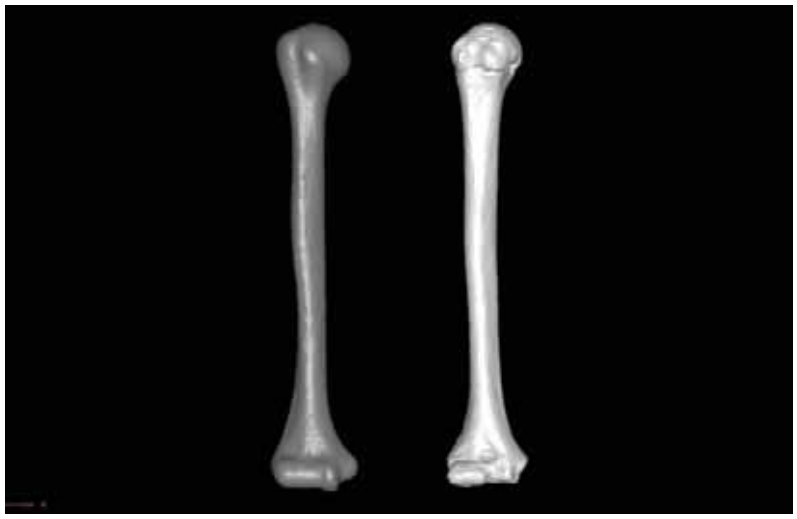
▲22영역 뼈에 대한 컴퓨터단층촬영을 시행한 후 3차원 모델링 프로그램으로 3차원 뼈모델을 제작하였다.

▼소실된 얼굴의 형태를 복원하기 위해 3차원 상에서 뼈조립을 실시하였다.









▲ 형태가 불완전하거나 소실된 뼈를 대체하기 위해 한국인평균 뼈모델과 22영역 개체의 뼈 크기를 비교한 뒤 정해진 비율에 따라 한국인 평균뼈 모델을 크기 변환하여 대체뼈로 이용하였다.

▶ 인체복원모형 제작 대상인 22-01 여성 순장자의 인골 출토상황. 발굴과정에서 머리뼈의 일부가 불가피하게 손상되었으며, 손가락뼈는 대부분 남아있지 않았다.

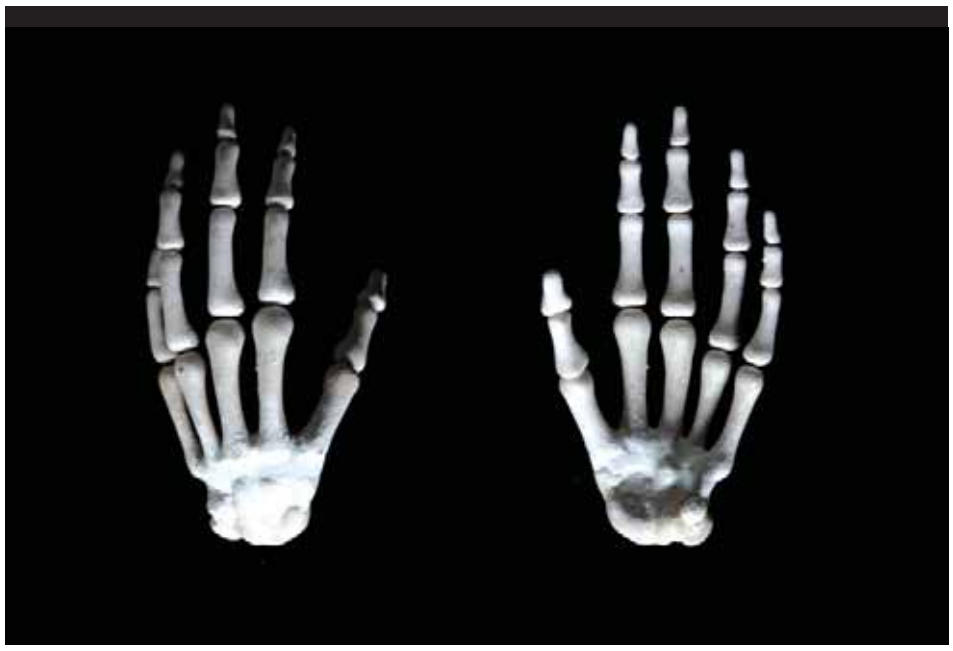
불러와 머리뼈 전체를 재복원하였다.

복원할 개체의 뼈대구성 상 소실된 뼈들과 형태적으로 불완전한 뼈들이 다수 있었다. 양쪽으로 존재하는 뼈종류 중에서 한 쪽이 소실되거나 형태적으로 불완전할 경우에는 다른 쪽의 뼈를 거울상으로 만들어 보충하였고, 오른쪽 넙다리뼈, 발목뼈와 발허리뼈 일부에 대해 이와 같은 과정을 거쳤다. 보충할 짝이 없거나 완전 소실된 경우에는 대체할 뼈모델이 필요했으며, 이를 위해 응용해부연구소가 한국과학기술정보연구원(KISTI)과 함께 제작한 한국인 평균 뼈모델인 DIGITAL KOREAN(DK) 자료를 활용하기로 하였다. DK 자료를 활용한 뼈종류는 갈비뼈 · 등척추뼈 일부 · 허리척추뼈 · 엉치뼈 · 꼬리뼈 · 양쪽 볼기뼈 · 양쪽 손뼈 · 양쪽 발가락뼈 일부이며, 22지역 개체와의 크기적인 차이를 비교하고 비율을 정

22영역 개체의 출토 상황.

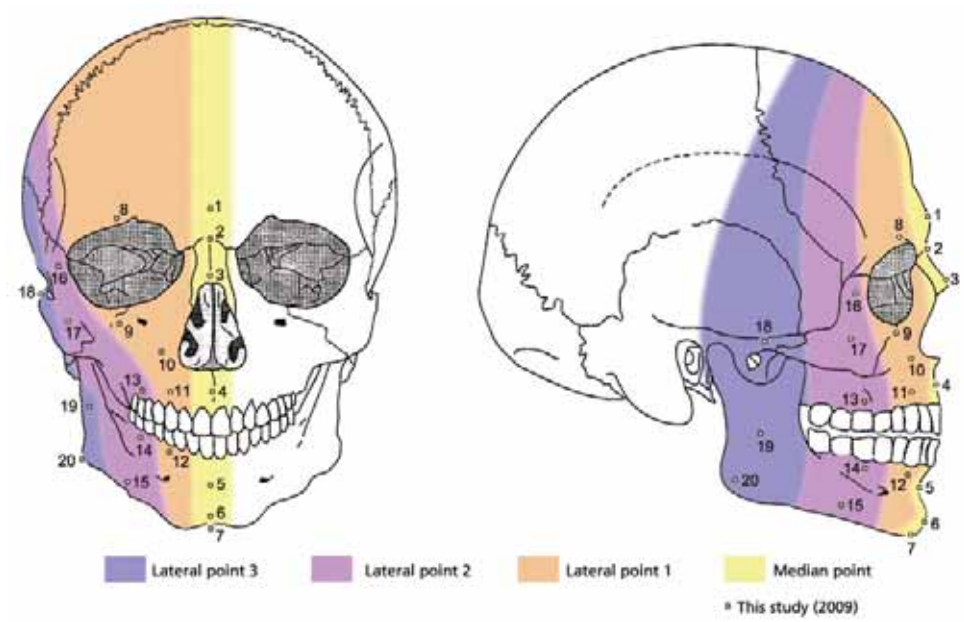
22영역 개체의 뼈대 재구성.

22영역 개체의 복제뼈 재구성.



▲ 손과 발의 복제뼈를 조립한 모습.

▶ 척추뼈의 조립. 셋째허리척추뼈를 고정하고 인체비율에 맞게 척주의 높이를 조정하여 정상범위의 척주굽이를 표현하였다.



일반적으로 고대 인골에서 코와 귀 등 얼굴의 물렁조직은 남아 있지 않다. 따라서 얼굴을 복원하기 위해서는 동일한 연령대의 현대 인체 통계학적 자료를 활용할 수밖에 없는 한계가 있다. 이번 연구에서는 한국인 만 16세 여성 40명을 대상으로 얼굴의 물렁조직 두께를 초음파영상기기로 조사하여 활용하였다.

▲ 얼굴 물렁조직 두께 계측을 위한 총 20개의 얼굴 표지점.

◀ 비침습적인 초음파를 이용하여 한국인 만 16세 여성을 대상으로 얼굴의 물렁조직 두께를 조사하였다.

이번 연구를 위해 조사한 한국인 만 16세 여성의 물렁조직 두께 평균값과 다른 연구와의 비교

	얼굴표지점	이번 연구 (2009) n=40(16세)		Manhein (2000) n=35(14-18세)		Wilkinson (2002) n=25(17-18세)		Stephan (2008) (12-17세)	
		평균	표준편자	평균	표준편자	평균	표준편자	평균	표준편자
	1 glabella	6.59	1.42	4.60	1.04	5.20	1.20	5.50	1558
	2 nasion	4.12	1.15	5.40	0.88	5.00	1.31	8.00	2754
	3 rhinion	2.93	0.66	1.80	0.51	2.50	0.82	2.50	719
	4 mid-philtrum	9.22	0.95	9.40	1.46	10.90	1.49	15.00	2485
	5 mentolabial sulcus	9.54	1.29	9.70	1.79	11.10	1.02	11.00	1687
	6 pogonion	8.30	1.29	8.70	1.75	11.00	1.92	11.50	3020
	7 gnathion	6.87	1.55	5.50	1.36	7.30	1.39	7.50	679
	8 mid-supraorbital	7.50	1.31	5.70	1.47	6.20	1.16	6.00	246
두	9 mid-infraorbital	9.89	2.59	6.00	1.25	7.50	1.21	7.00	521
께	10 lateral nose	12.78	2.04	7.70	1.78	-	-	8.00	104
㎜	11 supra-canine	9.55	1.40	10.30	3.22	-	-	11.00	104
	12 supra-M1 (M2)	15.19	3.28	26.80	4.96	16.20	3.15	27.00	104
	13 infra-canine	10.81	1.44	9.80	2.40	-	-	10.50	104
	14 infra-M1 (M2)	13.81	2.53	23.20	4.58	14.50	2.84	23.00	104
	15 mid-mandible	8.92	1.93	13.40	2.76	9.60	2.19	12.50	104
	16 lateral orbit	8.15	1.97	4.50	0.85	7.80	1.52	-	-
	17 zygomatic	13.47	2.96	9.50	1.85	-	-	-	-
	18 zygion	8.47	2.69	6.80	1.88	8.40	2.19	8.00	147
	19 mid-masseter	18.23	2.63	-	-	21.50	3.91	19.50	142
	20 gonion	9.50	3.45	17.00	2.67	-	-	17.00	109

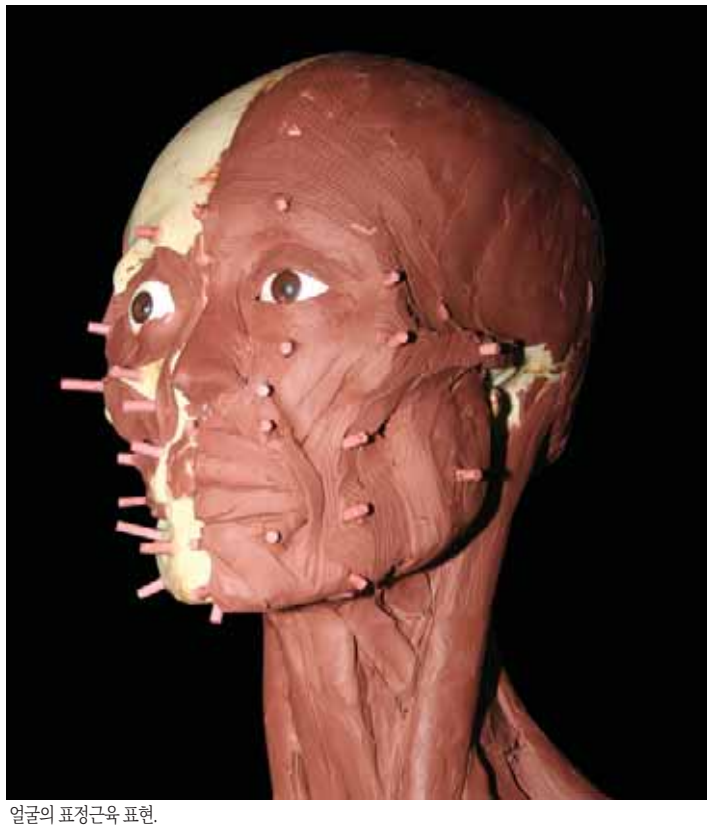
하여 부위별로 크기를 변환시켰다. 22지역의 원래 뼈모델 108개 중 재복원된 머리뼈모델을 포함하여 58개의 뼈모델을 선택하였고, DK 자료로부터 119 개의 뼈모델을 축적 변환시켜 총 177개의 뼈모델을 제작하였다.

제작된 뼈모델은 모두 STL(stereolithography) 파일포맷으로 저장하였고, 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 슈퍼컴퓨팅본부로부터 3차원 모델에서 실제 형상을 만드는 신속조형기술rapid prototype을 지원받아 뼈복제품을 제작하였다.

복제된 뼈의 전신조립

몸통을 이루는 척추뼈와 볼기뼈 중심으로 뼈조립을 시작하였다. 지면과 비교적 수평관계를 이루는 셋째 허리척추뼈를 고정대에 고정시키고, 척추뼈를 순서대로 조립한 다음 정상적인 형태의 척주굽이를 표현하였다. 정상인에 있어서 각 척주굽이의 각도와 엉치뼈와 볼기뼈의 위치관계가 반영되도록 각도관계를 조정하고, 한국인 인체치수 조사자료와 추정된 키를 감안하여 척추뼈의 전체 길이를 조정하였다. 조립된 척추뼈에 갈비뼈를 붙여 고정시키고


머리뼈에 물렁조직 두께를 나타낸 일정 높이의 봉 부착.


얼굴의 표정근육 표현.


물렁조직의 두께만큼 유토를 붙혀 얼굴 복원.

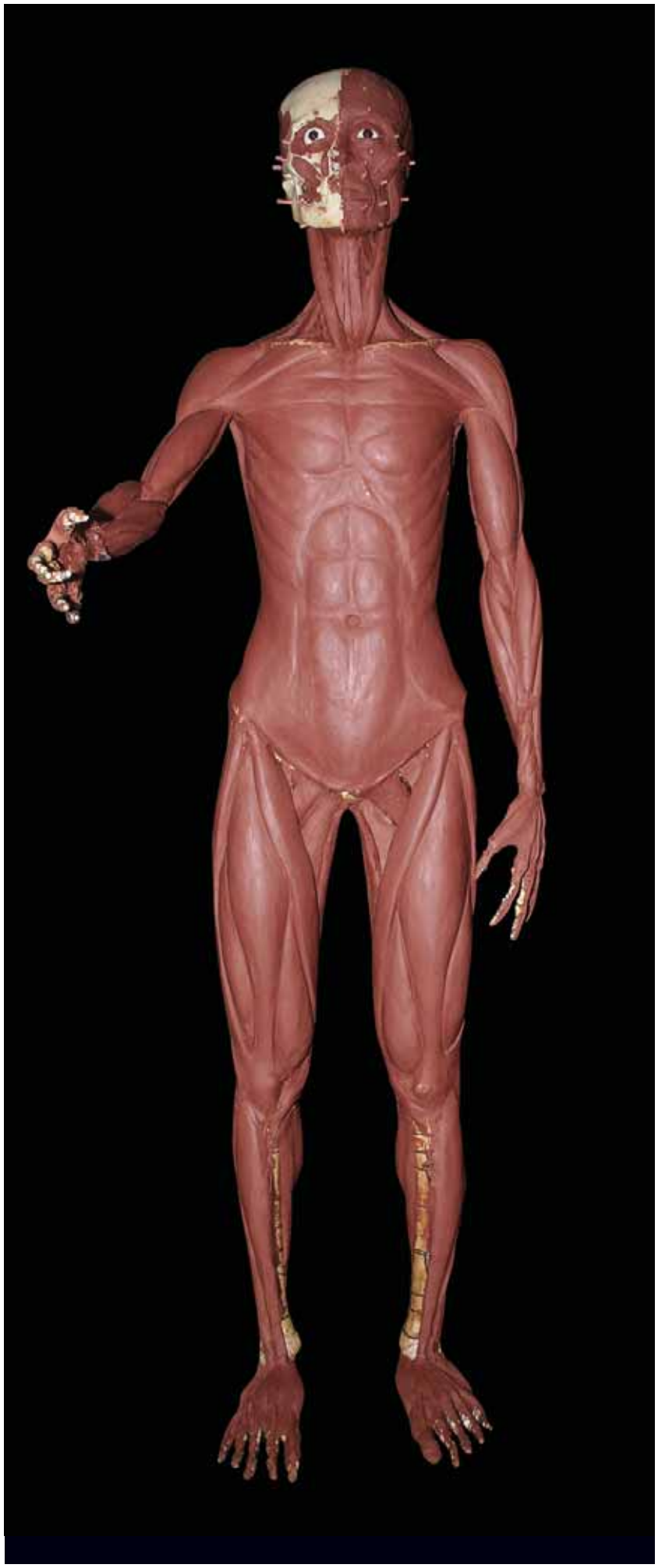

실리콘상을 제작 후 사실성을 부여하기 위해 채색.

▲ 얼굴복원과정.

▶ 전신복원과정

출토된 인골을 컴퓨터단층촬영(CT)과 3D 정밀스캔을 통해 디지털 자료로 작성하고, 신속조형기술(RP)로 복제하는 작업이 인체복원모형 제작의 시작이다. 복제한 전신뼈는 해부학적 자세와 특징을 고려하여 조립하고, 인체통계학적 자료에 기초하여 근육을 붙이며, 지방층을 추정하여 피부를 복원한다. 이렇게 제작한 복원모형에 주형을 만들어 실리콘 전신상을 만들고, 사실적인 표현을 위해 반복적인 채색과 머리카락 등을 심게 된다. 최종적으로 역사자료를 참조하여 머리모양을 만들고 의복을 갖추면 인체복원모형이 완성된다.

복제뼈의 전신조립



근육표현

피부마감

실리콘상 제작


의복 착용

팔과 다리의 뼈대를 조립하였다. 머리뼈를 최종적으로 연결하였다. 복원상의 자세에 대해 논의하여 일반적인 입상에 오른팔을 악수하는 자세를 갖도록 결정하였고, 이에 맞게 오른팔을 조정하였다. 조립된 뼈의 3차원 정보를 보존하기 위해 조립이 완성된 다음 3차원 스캔을 시행하였다.

얼굴 물렁조직의 평균두께 표시

만 16세 여성의 얼굴을 복원하기 위해 만 16세 한국인 여성 40명을 대상으로 얼굴의 물렁조직 두께를 조사하였다. 얼굴표지점을 정하기 위해 Manhein 등、Wilkinson 등、Stephan 등의 연구를 참조하였고, 총 20개의 얼굴표지점을 정해 초음파영상기기를 이용하여 조사하였다. 조사된 평균 두께값을 해당하는 표지점에 봉을 붙여 표시하였다.

근육표현

얼굴을 포함한 전신을 복원하기 위해 몸을 구성하는 근육들을 깊은 층에서부터 얕은 층으로 유토를 붙여나가면서 전신 부피에 대해 과학적으로 표현하였다. 얼굴의 경우 얼굴근육에 대한 표현을 한 뒤 물렁조직의 두께가 표시된 곳까지 양감을 나타내었다. 근육을 통해 양감을 표현한 뒤 피부층까지 유토를 붙혀 대략적인 외형을 만들었다. 근육표현이 완료된 전신상의 3차원 정보를 보존하기 위해 조립이 완성된 다음 3차원 스캔을 시행하였다.

피부마감

얼굴의 중요한 형태소를 이루는 눈, 코, 입, 귀에 대한 표현을 하였다. 복원된 얼굴은 현대인에 비해 다소 투박한 형태를 갖고 있었다. 얼굴을 포함한 전신에 대한 피부표현은 조형학자의 지식과 경험에 따라 최대한 생동감 있게 표현하였다. 피부마감이 완료된 전신상의 3차원 정보를 보존하기 위해 조립이 완성된 다음 3차원 스캔을 시행하였다.

복원된 22-01 여성 순장자의 얼굴.

실리콘 전신상 제작

유토로 복원된 전신상을 토대로 주형을 만들어 실리콘 전신상을 제작하였다.전신상의 사실성을 부여하기 위해 실리콘 상의 제작은 영화 관련 특수분장기법 전문가들에 의해 이루어 졌다. 제작된 실리콘 전신상에 모발, 눈썹 등을 심었으며, 반복채색을 통해 피부질감을 표현하였다.

맺음말

얼굴의 생김새는 환경적인 영향에 의해 눈꼬리가 처지고, 코 등이 변형되거나 피부의 질감 등이 달라질 수 있지만, 유전학적으로 결정된 개인의 머리뼈 형태에서 크게 벗어나지 않으므로 한 개인의 정체성을 대표할 수 있다. 전세계적으로 종교적 또는 정치적 의미에서 죽은 사람의 얼굴을 2차원적으로 그리거나 3차원적으로 조각하거나 죽은 이후 얼굴형상을 떠 데스마스크death mask를 제작한 유물들을 통해 알 수 있듯이, 인류는 얼굴을 개인이나 집단을 대표하는 것으로 생각해왔다. 얼굴이 갖는 이러한 의미는 고대인의 얼굴 생김새에 대한 지적 호기심을 유발하였고, 존재하는 유물에 의해 알 수 있는 한정된 형태자료가 아닌, 고대인의 얼굴 생김새를 객관적인 수치로 확인할 수 있는 방법을 모색하게 되었다.

해부학이 발전하면서 머리뼈로부터 물렁조직soft tissue의 두께자료에 따르는 살을 올려 얼굴의 생김새를 과학적으로 유추해볼 수 있는 방법이 개발되었고, 이를 얼굴복원facial reconstruction이라고 하며 최근에는 완벽한 복원은 있을 수 없다는 개념 하에 " facial approximation "이라고 부르기도 한다.

얼굴 물렁조직의 두께 자료를 이용한 최초의 얼굴복원은 독일의 해부학자인 His(1895)에 의해 서양의 작곡가인 바하Bach의 얼굴을 재구성한 작업이다. 그 이후 Kollman(1899)은 프랑스에서 발견된 석기시대 여성의 머리뼈로부터 그 지역에 사는 여성들의 물렁조직두께 자료를 이용하여 얼굴을 복원하였고, 살아 있을 당시의 그림과 같은 복원 대상의 검증자료 없이 추정에 의해서만 제작된 최초의 과학적인 얼굴복원으로 평가받고 있다. 1900년대 초반까지 머리뼈가 있는 과거의 대표적인 인물들, 네안데르탈인과 같은 고인류에 대한 얼굴복원이 유럽 · 러시아 · 미국에서 활발하게 이루어졌으며, 다양한 방법론이 소개되었다. 그 이후 얼굴복원은 법의학의 신원확인 작업과 같은 실무적인 사항에 대해서도 활용되기 시작하였다.

얼굴복원은 역사상 두 개의 방법론이 대두되었으며, 현재는 이 두 방법의 장점을 모아 작업하고 있다. 첫째는 러시아의 고인류학자인 Gerasimow에 의해 1920년대에 소개된 방법으로 러시아식Russian 또는 해부학적anatomical 방법으로 알려져 있다. 해부학적인 지식을 바탕으로 얼굴근육을 재구성한 뒤 얇게 피부를 올려주어 얼굴을 복원하며, 작업자의 해부학적 지식과 경험을 중시한다. 둘째는 미국의 법의인류학자인 Krogman에 의해 개발되고, 형질인류학자인 Gatliff에 의해 정립되어 1970년대에 소개된 미국식american 또는 인류학계측anthropometrical방법이다. 얼굴과 머리뼈의 상관관계를 잘 보여주는 인류학적 얼굴표지점에서 물렁조직의 두께를 조사하고, 머리뼈로부터 조사된 평균 두께만큼을 올려서 복원한다. 조사된 대상의 성별, 나이, 인종에 따라 다양한 얼굴을 복원할 수 있는 장점이 있으나, 피부 속 근육의 흐름이 얼굴에 반영되지 못하는 단점이 있다.

이에 영국의 Neave는 앞 선 두 방법을 조합하여 얼굴근육을 복원하고, 그 위에 물렁조직의 평균두께를 올리는 방법을 사용하였는데, 현재 많은 얼굴복원 연구가들이 활용하고 있다. 이 연구도 Neave의 맨체스터Manchester방법으로 얼굴을 복원하였다.

국내의 경우, 과학적 절차에 따른 얼굴 복원사례가 그리 많지 않다. 명동성당의 의뢰로 한승호 등(2001)에 의해 김대건 신부의 얼굴을 복원한 작업이 과학적 접근방법을 이용한 최초의 복원사례이다. 당시 김대건 신부의 얼굴을 복원하기 위해 사망 당시의 나이대인 20대의 피부두께 자료를 조사하였고, 머리뼈와 눈, 코, 입, 귀와 같은 얼굴 형태소와의 관계를 영상중첩을 이용하여 조사하였다. 이러한 자료들은 이후 한국과학기술정보연구원(KISTI)과 작업한 한국인 평균 머리뼈모델을 이용한 얼굴복원에도 활용되었다.

이 연구에 있어서 복원대상은 만 16세 한국인 여성이었고, 복원을 위해서는 얼굴 물렁조직의 두께값과 전신의 비율적 관계에 대한 자료가 필요하였다. 과거의 사람을 복원하는 과정에서 현대인의 자료를 이용하는 것에 대해 논란이 있을 수 있으나, 참고자료로 활용할 수 있는 대상이 현대인일 수밖에 없는 제약 속에서는 불가피한 것으로 생각한다.

만 16세의 한국인 여성을 대상으로 한 물렁조직 두께조사를 백인을 대상으로 한 다른 연구자들의 결과와 비교해보면 전반적인 두께의 추이는 비슷하였다. 그러나 Manhein 등과 Stephan 등의 결과보다는 두꺼운 경향을 보였다. 이는 두 연구자가 12~18세를 대상으로 하여 두께의 평균값이 작아진 것이라고 생각된다. 반면 17~18세를 대상으로 한 Wilkinson 등의 결과는 이 연구결과와 비슷하였으며, 다만 중간깨물근점mid-masster의 두께만 한국인이 더 작아 한국인 여성의 아래턱선이 더 갸름한 것을 알 수 있었다.

복원된 얼굴을 보면 현대인의 얼굴보다 투박해 보이는 인상을 갖는다. 이는 백두진 등(2000)이 조사한 현대 청년기 한국인 얼굴에 대한 형태학적 비율관계 자료와 비교해봄으로써 설명할 수 있었다. 복원된 머리뼈의 계측값을 통해 얼굴의 형태학적 비율관계를 현대인과 비교해보면, 머리길이너비지수head width-length index는 비슷한 정도를 나타내서 머리의 앞뒤길이에 비해 머리너비가 넓은 형태hyperbrachycrany이고, 머리너비높이지수head height-width index도 비슷하여 머리너비에 대해 평균적인 머리높이를 갖는 형태metriocrany를 보였다. 그러나 복원된 머리뼈의 얼굴지수facial index는 78.35로 매우 넓은 얼굴의 형태hypereuryprosopy이고, 현대인은 85.40으로 평균적인 형태를 보이므로, 얼굴너비bizygomatic diameter가 똑같은 경우 복원된 머리뼈의 얼굴높이facial height가 매우 짧은 형태임을 알 수 있었다. 또한 위얼굴지수upper facial index에서도 복원된 머리뼈는 46.48로 넓은 얼굴의 형태euryeny이고, 현대인은 54.20으로 평균적인 형태meseny였다. 따라서 복원된 머리뼈 전체의 형태적인 비율관계는 현대인과 비슷하였으나, 얼굴은 현대인보다 매우 넓고 편평한 형태를 갖고 있음을 알 수 있었다.

전신뼈를 조립할 때 전체적인 신체비율을 현대인의 것에 맞추어 제작하였다. 법의인류학적 분석에 의해 추정키는 152.0~159.6cm였다. 2004년에 발표된 제5차 한국인 인체치수조사사업의 보고서에 따른 만 16세 한국인 여성의 평균 신장은 159.6cm 이었으며, 하위 25분위의 키가 156.4cm이었다. 따라서 하위 25분위의 키, 목뒤높이, 위앞엉덩뼈가시높이 등을 참고하여 척추의 높이를 약 58.5cm에 맞추어 척추의 형태를 조정하였다. 물렁조직이 추가될 것을 감안하여 전신뼈를 조립하였으며, 조립된 뼈대의 키는 151.5cm였고, 실리콘 상을 완성 한 후 자세를 고려하여 측정한 전신의 키는 153.5cm이었다.

조립 후 복원상에 입힐 의복을 고려하여 계측한 위앞엉덩뼈가시높이는 80.5cm, 어깨너비는 31.5cm로 인체치수조사사업 자료와 비교하면, 하위 1분위에서 5분위 범위에 포함되었고, 팔길이는 48.5cm으로 상대적으로 짧아 최소값에서 하위 1분위 범위에 속하였다. 따라서 현대 한국인 만 16세 여성과 비교할 때 하위 25분위 이하에 속하는 작은 체구이고, 팔길이가 특히 짧은 것을 알 수 있었다.

머리의 수직길이는 19.3cm으로 일반적으로 전신키를 머리의 수직길이로 나누는‘ 등신 ’개념으로 볼 때 현대 만 16세의 경우에도 평균 등신은 8.3 등신이었고 복원상은 7.9 등신이었다. 복원상의 허리둘레는 54.5cm으로 21.5in이며, 현대인 만 16세의 평균 허리둘레인 66.7cm(26.2in)보다는 가는 허리를 보였다. 손과 발의 크기에 있어서는 현대 만 16세 여성보다 길이에서는 짧았으나 폭은 평균보다 넓었다.

복원과정 중 뼈조립과 근육을 유토로 붙여 나가는 과정에서 수정이 불가피한 경우들도 있었다. 등척주굽이의 전체적인 각도는 맞았으나, 굽이의 중심이 등척추뼈의 위쪽으로 옮겨야 함을 체형이 드러나는 근육 표현과정에서 알게 되어 수정을 하였고, 빗장뼈와 어깨뼈의 방향성이 맞지 않아 이 또한 근육작업 시 수정을 하였다.

이처럼 복원과정은 이전 단계와 다음 단계가 밀접하게 연결되어 단계마다 수정 및 보완을 거치게 되고, 이러한 과정 속에서 과학적 사실에 기반한 해부학자와 실제 표현을 하는 조형학자와의 긴밀한 의견 교환이 필요하다. 이 연구에서도 짧은 복원기간이지만 두 전문분야의 협조를 통해 최대한 과학적인 복원이 되도록 노력하였다.

인체의 전신을 뼈에서부터 복원하는 작업은 알려진 과학적 사실 또는 조사 수치, 그리고 복원 작업자의 감각적 경험들이 서로 어우러지는 과정을 거치면서 결과물을 만들어 낸다. 따라서 복원사업을 통해 결과물은 나오지만, 형태에 대한 새로운 사실과 관계들이 규명되거나 복원 작업자의 경험이 납득할 수 없는 형태가 나오면 보완 · 수정이 불가피하다. 이 연구를 통해 공개된 창녕 송현동 15호분 출토 순장인골의 인체 복원모형도 마찬가지이다.

법의인류학적 분석을 담당한 관련된 전문가들의 지식과 복원작업을 진행하는 조형학자의 인체형태에 대한 경험이 결합된 최선의

결과이지만 완벽한 복원이라 단정할 수는 없다. 다만 이번 연구가 다양한 분야의 전문가들이 우리나라 고대 인골의 전신복원이라는 주제 아래 활발한 학제간 연구를 한 좋은 선례로 남을 것이며, 이를 통해 향후 다양한 과거의 인체 관련 자료에 대한 연구와 작업이 활성화되기를 기대한다.

한승호 | 가톨릭대학교 의과대학 교수

인체복원모형 제작대상 인골(22영역 개체)의 머리뼈 계측결과

계 측 항 목	mm
최대머리길이 Maximum Cranial Length	166.00
최대머리폭 Maximum Cranial Breadth	146.00
광대사이직경 Bizygomatic Diameter	130.00
최대머리높이 Maximum Cranial Height	143.00
머리바닥길이 Cranial Base Length	96.00
큰구멍앞점-이틀틈새점 길이 Basion-Prosthion Length	85.58
위턱이틀폭 Maxillo-Alveolar Breadth	65.10
위턱이틀길이 Maxillo-Alveolar Length	42.30
귀바퀴사이폭 Biauricular Breadth	121.00
위얼굴높이 Upper Facial Height	60.43
최소이마폭 Minimum Frontal Breadth	95.17
위얼굴폭 Upper Facial Breadth	101.24
콧구멍높이 Nasal Height	47.17
콧구멍폭 Nasal Breadth	24.25
왼쪽 눈확폭 Left Orbital Breadth	32.51
오른쪽 눈확폭 Right Orbital Breadth	40.36
왼쪽 눈확높이 Left Orbital Height	38.18
오른쪽 눈확높이 Right Orbital Height	37.11
눈확사이폭 Biorbital Breadth	86.49
눈물뼈점사이폭 Interorbital Breadth	16.31
이마뼈길이 Frontal Chord	102.61
마루뼈길이 Parietal Chord	136.33
뒤통수뼈길이 Occipital Chord	92.45
큰구멍길이 Foramen Magnum Length	33.14
큰구멍폭 Foramen Magnum Breadth	27.07
왼쪽 꼭지돌기길이 Left Mastoid Length	23.70
오른쪽 꼭지돌기길이 Right Mastoid Length	26.29
얼굴높이 Facial height	101.85
머리얼굴높이 craniofacial height	193.41
턱끝높이 Chin Height	23.16
왼쪽 턱끝구멍에서의 턱뼈몸통높이 Body Height at Left Mental Foramen	21.69
오른쪽 턱끝구멍에서의 턱뼈몸통높이 Body Height at Right Mental Foramen	22.04
왼쪽 턱끝구멍에서의 턱뼈몸통두께 Body Thickness at Left Mental Foramen	10.27
오른쪽 턱끝구멍에서의 턱뼈몸통두께 Body Thickness at Right Mental Foramen	10.40
턱모서리점사이너비 Bigonial Width	101.07
관절돌기사이폭 Bicondylar Breadth	126.01
왼쪽 최소턱뼈가지폭 Left Minimum Ramus Breadth	34.96
오른쪽 최소턱뼈가지폭 Right Minimum Ramus Breadth	37.13
왼쪽 최대턱뼈가지폭 Left Maximum Ramus Breadth	45.49
오른쪽 최대턱뼈가지폭 Right Maximum Ramus Breadth	46.92
최대턱뼈가지높이 Maximum Ramus Height	48.41
아래턱뼈길이 Mandibular Length	76.41
아래턱뼈각 Mandibular Angle	131.52

인체복원모형 제작대상 인골(22영역 개체)의 머리뼈와 현대 청년기 머리의 형태학적 비율 비교

지수항목	지수정의			복원상		현대 청년기	
				지수값	형태학적 범주	지수값	형태학적 범주
머리길이너비지수 Cranial index	최대머리폭 Maximum Cranial Breadth	/	최대머리길이 Maximum Cranial Length	88.0	매우 넓은 머리 hyperbrachycrany	86	매우 넓은 머리 hyperbrachycrany
머리너비높이지수 Cranial breadth-height index	최대머리높이 Maximum Cranial Height	/	최대머리폭 Maximum Cranial Breadth	97.9	낮은 머리뼈 tapeinocrany	90.6	낮은 머리뼈 tapeinocrany
얼굴지수 facial index	얼굴높이 Facial height	/	광대사이직경 Bizygomatic Diameter	78.3	매우 넓은 얼굴 hypereuryprosopy	85.4	평균 또는 중간 mesoprosopy
위얼굴지수 Upper facial index	위얼굴폭 Upper Facial Breadth	/	광대사이직경 Bizygomatic Diameter	46.5	넓은 얼굴 euryeny	54.2	평균 또는 중간 mesoprosopy

*백두진 등(2000)의 연구결과에서 발췌

인체복원모형과 현대 한국인 만16세 여성의 신체크기비교 (단위:mm)

키

인체복원모형	현대 만16세 여성										
	평균	표준편차	최소값	1분위	5분위	25분위	50분위	75분위	95분위	99분위	최대값
1535.00	1595.84	52.13	1464.00	1483.00	1509.50	1563.50	1592.50	1630.50	1688.50	1715.00	1723.00

머리수직길이

인체복원모형	현대 만16세 여성										
	평균	표준편차	최소값	1분위	5분위	25분위	50분위	75분위	95분위	99분위	최대값
193.41	204.62	25.51	169.00	169.00	176.00	185.50	192.50	231.50	248.00	260.00	264.00

어깨너비

인체복원모형	현대 만16세 여성										
	평균	표준편차	최소값	1분위	5분위	25분위	50분위	75분위	95분위	99분위	최대값
315.00	354.70	18.02	294.00	304.00	323.50	342.50	355.50	366.50	381.00	397.00	415.00

팔길이

인체복원모형	현대 만16세 여성										
	평균	표준편차	최소값	1분위	5분위	25분위	50분위	75분위	95분위	99분위	최대값
485.00 0	536.86	22.94	480.00	486.00	498.00	519.50	537.50	551.50	572.50	591.00	624.00

손길이

인체복원모형	현대 만16세 여성										
	평균	표준편차	최소값	1분위	5분위	25분위	50분위	75분위	95분위	99분위	최대값
155.00	173.13	7.93	153.00	153.50	160.50	166.50	172.50	177.50	185.50	192.50	194.00

손너비

인체복원모형	현대 만16세 여성										
	평균	표준편차	최소값	1분위	5분위	25분위	50분위	75분위	95분위	99분위	최대값
75.00	74.56	4.04	65.00	65.50	67.50	71.50	74.50	76.50	80.50	84.00	89.00

허리둘레

인체복원모형	현대 만16세 여성										
	평균	표준편차	최소값	1분위	5분위	25분위	50분위	75분위	95분위	99분위	최대값
545.00	671.34	59.73	535.00	562.00	589.00	631.00	666.50	700.50	780.00	850.00	932.00

위앞엉덩뼈가시높이

인체복원모형	현대 만16세 여성										
	평균	표준편차	최소값	1분위	5분위	25분위	50분위	75분위	95분위	99분위	최대값
805.00	869.79	37.18	790.00	794.00	807.50	841.50	869.50	894.50	930.50	953.00	1003.00

발길이

인체복원모형	현대 만16세 여성										
	평균	표준편차	최소값	1분위	5분위	25분위	50분위	75분위	95분위	99분위	최대값
215.00	234.09	10.53	207.00	207.00	213.00	225.50	234.00	241.50	248.50	251.50	252.00

발너비

인체복원모형	현대 만16세 여성										
	평균	표준편차	최소값	1분위	5분위	25분위	50분위	75분위	95분위	99분위	최대값
100.00	90.05	4.91	80.00	80.00	80.50	85.50	90.00	93.50	99.00	101.50	102.00

등신비율(키/머리수직길이)

인체복원모형	현대 만16세 여성										
	평균	표준편차	최소값	1분위	5분위	25분위	50분위	75분위	95분위	99분위	최대값
7.94	7.80	-	6.53	6.60	6.81	7.04	8.27	8.43	8.58	8.66	8.78

키에서 팔의 길이가 차지하는 비율(팔길이/키×100)

인체복원모형	현대 만16세 여성										
	평균	표준편차	최소값	1분위	5분위	25분위	50분위	75분위	95분위	99분위	최대값
31.60	33.64	-	32.79	32.77	32.99	33.23	33.75	33.82	33.91	34.46	36.22

키에서 다리의 길이가 차지하는 비율(위앞엉덩뼈가시높이/키×100)

인체복원모형	현대 만16세 여성										
	평균	표준편차	최소값	1분위	5분위	25분위	50분위	75분위	95분위	99분위	최대값
52.44	54.50	-	53.96	53.54	53.49	53.82	54.60	54.86	55.11	55.57	58.21

* 제5차 한국인 인체치수조사사업 보고서에서 발췌

그녀를 어떻게 되살렸는가

고대 인골의 인체복원모형 제작

복제뼈의 조립에서 가장 중심이 되는 것은 가장 먼저 척추뼈를 골반과 연결하고 머리뼈까지 바로 세우는데 있다. 실제의 뼈들은 신경과 인대가 통과하면서 각 뼈들을 잡아주지만, 복원작업에서는 그렇지 않기에 RP로 복제된 뼈들은 고무파이프 안에 알루미늄선을 삽입하여 만든 심재로 척추의 시작부터 끝까지 통과시켜 각 뼈들을 단단하게 잡아 주면서도 유동적인 움직임이 가능하도록 만들었다. 그리고 얼굴에서 각 근육들은 인상을 좌우할 수 있기 때문에, 작가의 미적 기준보다는 계측된 자료를 정확하게 인지하여 제작하였다. 조형적으로 인물을 제작하는 방법은 매우 다양하지만, 이번에 사용한 방법은 현재 미국 헐리우드 영화사들이 활용하는 최첨단 기법 중 하나이다.

우리에게 손을 건낸 16살 순장여인‘ 송현 ’.

1500년 시공을 거슬러 다시 복원된 순장여인은 현대인과 조우한다.

‘ 송현 ’에게서 건내진 손은 이 작품이 말하고자 하는 조형언어의 가장 핵심이다. 지금까지 복원 또는 발굴 후의 전시 모습이 일방적인 정보의 전달이었다면, 이번 작품의 가장 중요한 조형적 관점은 관람객과의 소통이었다.

여인이 손을 건내는 행위는 그녀가 순장될 당시의 시간과 발굴되어 복원될 때까지의 시간을 초월하여, 복원된‘ 송현 ’과 현대의 관람객을 마치 한 자리에서 만나게 해주는 효과를 갖게 하기 위함이었다.

이러한 포즈로 관람객이 다시한번 고대의 순장여인‘ 송현 ’과 그녀가 복원된 상황에 대해 좀 더 깊이 있게 생각할 수 있는 여지를 만들어준다.

뼈의 전신조립

조형 제작과정의 중심에는 가장 먼저 척추뼈를 골반과 연결하고 머리뼈까지 바로 세우는데 있다.

실제로는 신경과 인대가 통과하면서 각각의 뼈들을 잡아주지만, 모형작업에서는 그렇지 않기에 복제된 뼈들은 고무 파이프 안에 알루미늄선을 삽입하여 만든 심재로 척추의 시작부터 끝까지 통과시켜 각 뼈들을 단단하게 잡아 주면서도 유동적인 움직임이 가능하도록 만들었다.

그런 후에 척추뼈를 골반뼈에 연결하는데, 골반뼈는 퍼티라는 접착제와 신주라는 단단한 구리봉을 이용하여 접착하였다. 척추뼈와 골반뼈는 주어진 각도에 의해 각을 조절하였는데, 이것이 단단하게 고정되어야 이후에 머리뼈와 허벅지뼈가 붙게 된다. 머리뼈의 연결은 척추뼈와 마찬가지로 고무 파이프에 알루미늄을 넣은 심재로 정수리에서부터 머리뼈 속안을 통과하여 목뼈까지 수직으로 넣어 기존에 있던 척추의 심재와 연결하였다.

허벅지뼈는 골반뼈와 알루미늄선으로 단단하게 엮은 후 골반뼈와 허벅지뼈 연결 부위에 접착제로 단단히 붙여 고정하였다. 종아리뼈는 고정된 허벅지뼈와 종아리뼈를 알루미늄 선으로 간단히 접합을 한 후, 다리의 위치를 주어진 각도에 의해 고정한 뒤 다시 접착제로 단단하게 고정하였다. 발뼈도 위와 같은 방법으로 고정을 하되, 발가락뼈 하나하나에는 아주 얇은 철사 심재를 하나씩 심어 발가락뼈의 각 마디마다 붙여주었다. 이후 발가락과 발등, 발목 등을 종아리뼈에 접착제로 붙였다. 이 작업이 끝나면 머리끝에서 발끝까지 직립자세를 취할 수 있게 된다.

이 상태에서 각 부위의 순서대로 갈비뼈를 척추뼈에 고정을 시키게 되는데, 갈비뼈와 척추뼈가 맞닿는 면에 구멍을 뚫은 후, 얇은 철 심재를 설치한 뒤 접착제를 이용해 단단하게 고정하여 갈비대 각각의 위치에 붙인다. 갈빗대가 붙고 나면 가슴 가운데의 복장뼈

▲▶ 전신 뼈대의 조립과 근육의 표현. 척주를 조립하여 전신상의 중심을 잡은 후 전신상의 무게를 지탱하기 위해 다리뼈 갈비뼈, 머리뼈, 팔뼈 순으로 조립한다. 근육은 깊은층에서부터 얕은층으로 표현해 나감으로써 인체의 양감을 표현한다.

를 붙이는데, 마찬가지로 복장뼈가 붙어야 할 위치에 구멍을 뚫은 후 철사를 길게 연결하여 갈빗대와 붙여준다. 이 때 길게 연결된 철사에 접착제와 등을 이용하여 복장뼈와 갈빗대를 연결시켜주는 연골을 만든다.

몸통까지 제작이 완료되면, 제작된 갈비뼈 등쪽에 어깨뼈를 주어진 각도와 위치대로 접착제를 사용하여 붙인 후, 어깨와 빗장뼈가 만나는 지점에 접착제로 윗팔뼈를 접합한다. 마찬가지 아래쪽

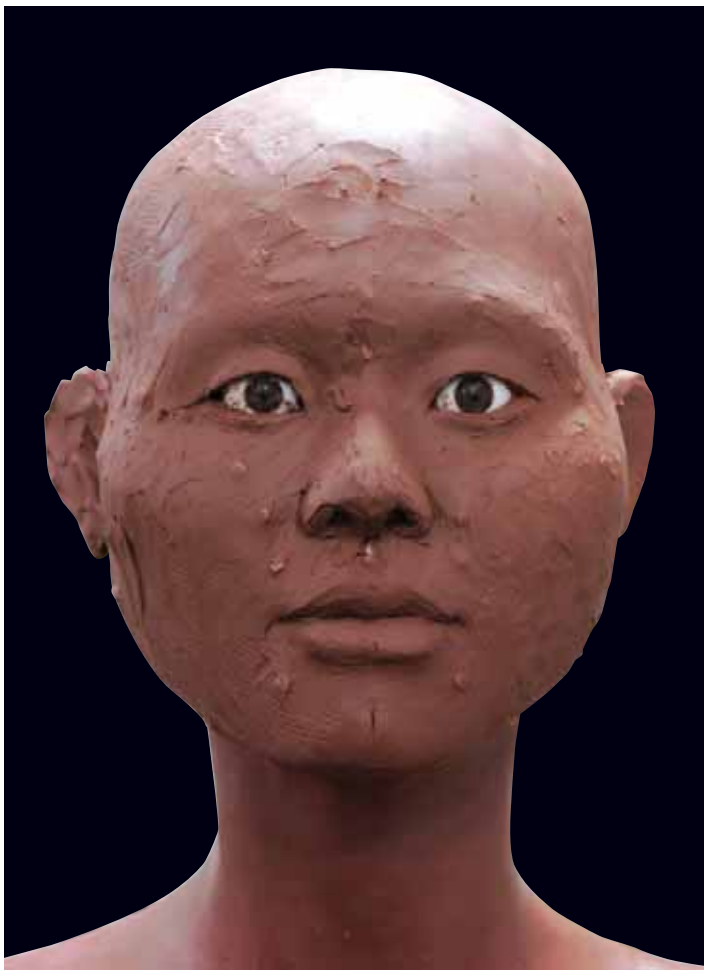
팔도 접착제를 이용하여 붙이고, 손목과 손가락 등은 발과 같은 방법으로 제작하여 붙이면 1차적인 뼈 접합은 완료된다.

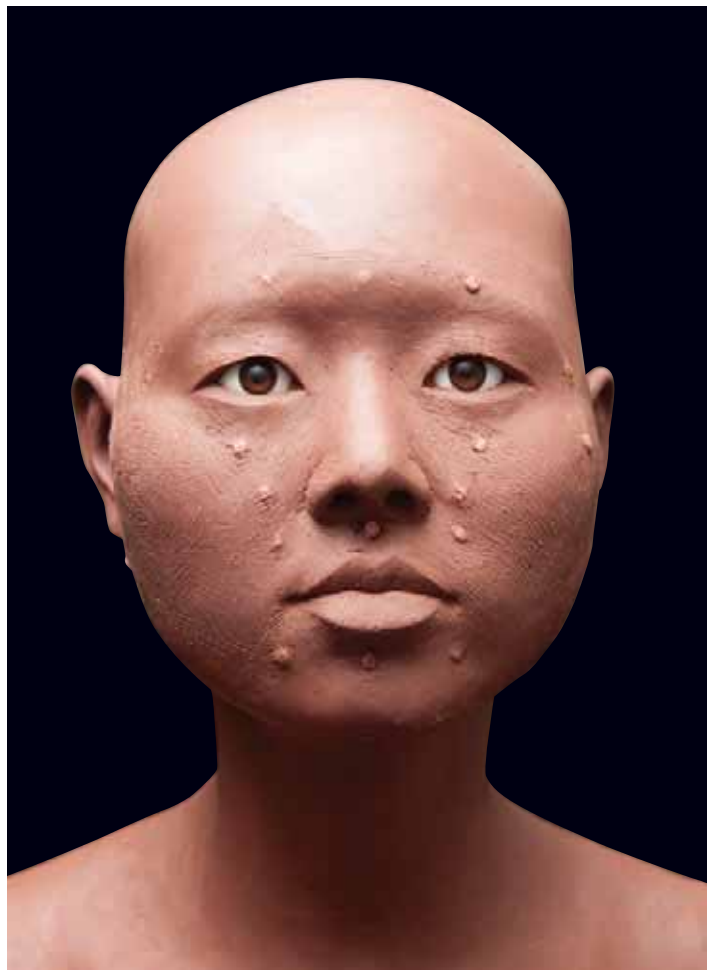
이 경우 뼈의 접합은 완료됐지만, 이후 작업에서 하중을 견디기 위해 목뼈 → 꼬리뼈 · 골반 → 허벅지뼈 · 정강이뼈 → 발뒤꿈치를 단단한 철근을 이용하여 지탱하도록 연결하여 준다. 이렇게 하면 다음 작업을 진행할 수 있는 뼈의 심재가 완성된다.

근육과 피부의 복원

근육의 복원과 피부층의 형성은 유토를 붙여나가는 작업으로 진행된다. 유토작업이 선행되기 전에 내장이 있어야 할 배 부위를 아이소핑크라는 스티로폼을 이용하여 체구에 맞게 채운 다음 단단한 끈으로 고정한다. 목 부분도 식도 등의 기관이 붙는 위치에 아이

▶▼ 얼굴복원과정. 물렁조직의 두께가 표현된 머리뼈로부터 근육과 피부를 표현하여 얼굴의 윤곽을 만들고 법의인류학자와 조형학자간의 의견 조율을 통해 전체적인 얼굴의 형태를 마무리한다.





소핑크로 크기만큼 채운 후, 본격적으로 유토작업에 들어가게 된다. 유토작업에서는 깊은 근육을 먼저 붙여주되, 하중이 쏠려서 다리가 부러지지 않도록 아래쪽을 먼저 붙인 뒤 위쪽을 붙인다.

근육의 복원은 먼저 발 부분 깊은 근육 제작 → 종아리부분 깊은 근육 제작 → 허벅지 부분 깊은 근육 제작 → 골반부분 깊은 근육 제작 → 허벅지부분 깊은 근육 제작 → 골반부분 깊은 근육 제작 → 배 부분 깊은 근육 제작 → 얼굴부분 깊은 근육 제작의 순서로 진행한다. 하중에 의해서 무너지는 일은 거의 없으므로, 그 이후엔 정상적으로 얼굴이나 몸통을 기준으로 하여 근육의 순서로 나머지 근육을 완성한다.

그 다음 본격적으로 얼굴 이미지를 생각하면서 얕은 근육의 층까지 제작한다. 얼굴에서는 각각의 근육들이 인상을 좌우할 수 있기 때문에, 작가의 미적 기준보다는 계측된 자료를 정확하게 인지하여 제작에 임해야 한다.

모든 부위의 근육제작이 완료되면, 지방과 피부의 두께를 예측하여 표면까지 제작을 하게 된다. 이번 복원작업의 대상이 된 여인은 16세 전후로 생전의 활동패턴이나 영양상태를 고려했을 때, 비만하지 않다는 결과가 예상할 수 있었다. 따라서 근육 위에 아주 적은 양의 지방층만을 감안하여 피부두께까지 올려주어 전신과 얼굴의 표면을 완성하였다. 표면의 질감처리는 여러 가지 붓과 화학재료를 이용하여 피부에 거친 부분이나 매끄러운 부분을 조화롭게 표현하였다.

실리콘 복제

근육의 복원과 피부층 형성과정이 끝나면, 실리콘 재료를 이용하여 실제 전시 작품 캐스팅에 들어가게 된다. 작품 캐스팅 방법은 먼저 제작이 완료된 유토 조각상에 캐스팅용 실리콘을 전신에 바른다. 실리콘이 굳으면, 다시 같은 방법으로 실리콘을 발라 피막에

◀▼ 유토로 제작된 전신상으로부터 실리콘상 제작을 위한 주형을 만든 다음 주형 안에 보강재용 철심을 위치시키고 실리콘을 부어 실리콘상을 제작한다.

▶ 실리콘 전신상 제작 후 사실감을 부여하기 위해 반복적인 채색작업과 머리카락 등을 심는 과정을 거친다.

두께를 준다. 이 과정이 끝나면 실리콘을 벗겼을 때 모양이 흐트러지지 않도록 잡아줄 수 있게 FRP 보호막을 앞뒤로 구분하여 감싸주게 된다. 유토 조각상의 원형에 실리콘을 바른 후 FRP 보호막까지의 과정이 끝나게 되면, 반대로 FRP부터 원형까지 떼어내게 된다. 떼어낸 후 실리콘 틀도 벗겨서 원형과의 분리작업을 한다. 분리가 된 실리콘에는 스킨 실리콘을 바르고, 내부에 보강재용 철심을 고정한다. 이때 바르는 원형 실리콘은 실제 피부에 거의 유사한 색이 나오도록 안료를 섞어 제작한다. 내부에 발라둔 실리콘이 다 굳으면 훼손되지 않게 원형틀에서 빼내게 된다.

채색

틀에서 빼낸 실리콘 원형은 실리콘 전용 안료로 채색을 하게 되는데, 흰색을 사용하지 않으므로 색깔들이 서로 겹쳐서 자연스런 피부색이 나오도록 여러 번의 채색과정을 거치게 된다. 먼저 적색의 핏줄을 에어브러쉬로 채색하고, 그 위에 같은 도구로 청색 핏줄을 그려주게 된다. 다음으로 옅은 노란색으로 덮어주고, 붉은 색을 전체적으로 덮어 주게 되면 1차 마무리가 된다. 그 후에 옅은 황색 피부색을 마무리하고, 최종적으로 얼굴은 메이크업도구를 이용하여 표현을 정리하며, 손톱과 발톱은 특유의 광택과 재질감이 나올 수 있도록 코팅제로 제작하면 완성이 된다.

머리카락 심기

채색이 완성되면 머리카락을 심게 되는데, 앞 머리카락과 귀밑머리, 눈썹, 속눈썹, 콧속 털까지 모두 사람이 바늘로 일일이 심는다. 윗머리와 뒷머리는 간혹 가발을 씌우거나 붙이기도 하지만, 이번 작품에선 양 갈래 머리로 가르마를 타는 여인의 모습을 고려하여 윗머리와 뒷머리까지 모두 심는 기법을 선택하였다.

제작이 끝난 여인상에 준비된 의복을 입히고, 바로 설수 있도록 받침대를 제작하였다.

이처럼 여러 과정을 거쳐 1500년전 16살 순장여인‘ 송현 ’은 완성이 되었다. 인체모형을 제작하는 방법은 매우 다양하지만, 이번 작품에서 사용한 기법은 현재 미국 헐리우드의 영화사들이 활용하는 최첨단 기법 중에 하나이다.

김병하 | BH조형연구소장

◀▲ 두발의 형태는 단국대학교 석주선박물관의 자문을 통해 경주 황성동 토용과 다카마츠 고분벽화를 참조하여“ 앞가리마를 타고 머리를 뒤로 넘겨 뒤에서 하나로 묶어 다시 위로 살짝 올려 조정해 아래로 자연스럽게 떨어지는 형태 ”로 만들었다. 의복은 대가야박물관의 의복을 참조하여 복원상의 몸 크기에 맞게 제작하였다.

연구를 마치며

이 연구는 매장문화재의 발굴조사를 통해 출토된 고대 인골자료를 과학적으로 분석하고, 인체와 문화의 복원을 시도한 고고학 · 유전학 · 생화학 · 법의인류학 · 물리학 · 조형학의 학제간 융합연구 사례이다. 특히 발굴조사 결과보고의 일부로서가 아닌, 창녕 송현동 15호분 출토 순장인골의 종합연구를 목표로 연구의 기획 · 설계 · 추진 · 평가 · 홍보, 그리고 연구비의 확보 · 집행 등이 체계적으로 이루어졌다는 점은 기존의 연구경향과 차이가 있으며, 현장자료에서 고고학적 지식으로의 재구성을 추구하고자 했던 시도에 큰 의미가 있다고 판단된다.

인골을 남아있는 고고학적 자료로서만이 아니라 사람의 흔적을 지니고 있는, 그래서 인문사회와 과학기술 분야의 지식을 동원하여 모습과 생활, 그리고 죽음에 다가가려 했던, 과거 사람에 대한 관심에서 이 연구는 시작되었다고 할 수 있다.

제33회 한국고고학전국대회에서 단일 주제의 분과발표를 통해 연구성과를 공개하고, 기자브리핑과 인체복원모형 전시회를 거치면서, 이번 인체복원연구의 대상인 창녕 송현동 15호분의 16세 여성 순장자는 출토된 유적의 이름을 따라‘ 송현松峴 ’으로 부르게 되었다.

지난 12개월간 서로 다른 시각과 입장을 배려하고, 서로 다른 학문적 배경과 전통을 이해하며, 공동의 목표를 위해 진행했던 융합연구의 결과를 정리하면 다음과 같다.

고고학 한반도 삼국시대의 순장문화

순장은 내세적 이데올로기와 차별적 신분제도가 존재하던 사회에서 제도적 규범으로‘ 사람의 희생 ’에 대한 사회적 합의 또는 공감대가 형성되었을 경우, 주피장자(무덤의 주인)의 소유 및 사역의 대상으로서 봉사의 책임이 있는 종속관계자를 동시에 매장하는 장제이다. 기존에는 순장이 절대권력과 수직적인 신분제도를 시사하는 자료로 평가되어 왔으나, 절대권력이 아니었기에 정치 · 사회적으로 보장받지 못했던 권력의 권위를 사람을 희생해서라도 과시하고 유지하려했던, 그래서 세계사적으로 복합사회 혹은 고대국가 형성 이후 점차 사라지는, 당시의 사회상을 극명하게 보여주는 자료로 규정할 수 있다. 출토 유물과 고분의 구조 및 규모 등을 고려해 볼 때, 창녕 송현동고분군은 6세기 초를 전후한 시점에 축조되었던 것으로 추정된다. 그리고 창녕지역을 통과하는 수운과 지역 생산력을 기반으로 하여 지속적으로 성장했던 지역정치체의 엘리트집단이 축조의 중심세력이었으며, 신라와 관련된 다양한 유물이 확인되고 561년 세워진『창녕신라진흥왕척경비』의 존재를 고려해 볼 때, 이들은 대내외적으로 지역경영의 기득권을 지속적으로 보장받기 위해 당시 영남지역의 복잡했던 지역간 상호작용의 체계 속에서 친신라적 노선을 선택했던 것으로 추측해 볼 수 있다

법의인류학 고대 인골의 과학적 수습과 처리

한국에는 현재까지 표준화된 유골수습지침서가 없지만, 매장문화재 발굴조사에서 출토되는 과거의 인골자료는 출토맥락에 따라 고고학 · 법의인류학 · 생물학 · 유전학 등 향후 진행될 수 있는 연구에 적합하도록 수습 · 처리되어야 한다. 특히 수습 당시 해부학적 연속성을 고려하여 체계적으로 진행한다면, 추가적인 실험이나 분석을 위한 자료체계의 구축 및 유지에 매우 유용할 것이다.

물리학 고대 인골의 방사성탄소연대측정 연구

과거의 인골자료는 매장 이후 환경적 영향에 따라 화학적 · 구조적 변형이 쉽게 야기될 수 있고, 인간은 의지에 따라 육상 및 해상 식량자원 등을 매우 복잡하게 섭취하기 때문에, 다른 고고학적 자료에 비해 절대연대측정의 오차가 민감하게 발생할 수 있다. 그러나 한국의 절대연대측정 분야에서는 과거 인골자료에 대한 다양한 분석이 이루어지지 않아 보다 효과적인 전처리법을 찾고자 하였다. 이번 연구에서는 HI판별 · EA분석 · FTIR분석을 통해 최적의 인골자료 전처리 조건을 찾아냈고, 식생활 판별과 관련된 안정동위원소 분석결과를 참고하여 보다 객관적인 절대연대측정치의 역년대변환을 실시하였다. 분석결과 창녕 송현동 15호분 출토 순장인골의 사망시점은 95%의 신뢰수준에서 420A.D. ~ 560A.D.이다.

유전학 · 생화학 고대 인골의 친연관계 · 식생활 규명 연구

유전학 · 생화학적 연구는 순장자들의 친연관계 및 성별판별 등 유전학적 특징과 식습관 정보의 과학적 복원을 목적으로 진행하였다. 고DNA 분석을 위해서는 발굴자를 비롯한 매장 이후 사람의 접촉에 의한 DNA 오염을 차단하는데 주력해야한다. 유전자 분석을 통해 순장인골 중 인체 복원연구의 대상인 22-01 인골의 성별은 여성으로 판별되었으며, 법의인류학적으로 남성으로 판명된 34-02와 73-04에서 채취한 시료는 동일한 mtDNA 하플로타입 변이를 갖고 있을 가능성이 높아 동일한 모계의 자손일 가능성이 있다. 특히 이 mtDNA 하플로그룹은 현대의 한국인 집단은 물론 아산 명암리 조선시대 인골자료에서도 보고된 바 있고, 일반적으로 동남아시아에 널리 분포하는 것으로도 알려져 있다. 그리고 안정동위원소분석으로는 순장자들이 수수 · 기장 · 조 등의 C_4 식물보다는 쌀 · 보리 · 콩 등의 C_3 식물을 주로 섭취하였으며, 73-04의 남성 순장자는 다른 순장자들보다 C_3 식물과 단백질(육류) 섭취의 정도가 높았음을 추정해 볼 수 있다.

해부학 고대 인골의 형태학적 구성

인골의 과학적 수습과정에서 출토맥락의 해부학적 연결상태를 고려하여 10개의 뼈무리로 구분하였는데, 최소개체수와 총최소개체수를 이용하여 4개체로 구성되었음을 확인할 수 있었고, 교란이 심하거나 소실된 뼈가 다수일 때 최근 사용하는 링컨지수와 최고 가능개체수를 대입하였을 경우에도 4개체로 계산되었다. 수습 당시의 위치정보와 뼈대의 해부학적 특성 및 연결성을 고려하여 4개체의 인골에 대한 각각의 개체구분도 실시하였는데, 이것은 법의인류학적 · 법치의학적 신원확인과 사인규명의 개체 대표성을 뒷받침해준다. 따라서 뼈가 조각나있거나 다른 지역에 위치할지라도 형태학적 관찰을 통해 연결성을 갖는 뼈끼리 최대한 복원시키는 과정이 필요하다. 특히 74-04 인골 중 일부는 뼈 수습 이전 사람의 발뼈와 함께 해부학적 연결성을 갖도록 배치되어 있었으나, 분석결과 사람뼈의 특징을 가지지 않는 동물뼈로 판단되었으며, 분류학적으로 사슴 또는 고라니의 발가락뼈로 추정된다. 이 동물뼈가 순장인골의 발가락뼈 탈락부분에 마치 공백을 채우듯이 온전한 발 모양을 갖도록 배열된 상태로 출토되었다는 것은 관련 전문가들의 추가적인 검토를 필요로 한다.

법의인류학 고대 인골의 법의인류학적 신원확인

법의인류학적 신원확인의 목적은 인골의 성별 · 나이 · 신장 등에 대한 기초 신원자료를 확보하고, 뼈에 남아있는 병리학적 소견 및 외상에 대한 증거를 찾아내어 그 원인과 결과를 추론함으로써 순장인골의 사망 무렵 정황에 대한 과학적 증거를 마련하는 것이다. 4구의 순장인골은 무덤의 입구인 횡구부로부터 여-남-여-남의 순서로 배치되어 있었다. 인체복원모형 제작대상인 22-01 인골은 팔다리뼈의 뼈끝닫힘이 열려있어 약 15~17세 여성으로 판단되며, 신장은 152.0cm ~ 159.6cm이다. 머리 뒤통수뼈에서 좌우 대칭적인 다공성뼈과다증이 확인되었는데, 혈액 요구량의 증가로 인한 생리학적 빈혈을 의심해 볼 수 있으며, 그 원인은 영양결핍, 불충분한 무기질 식사에 병합된 만성감염, 뼈막염 등을 포함한 급성감염, 풍습, 식이, 위생, 기생충 감염 등으로 병원체와 맞서 투쟁한 증거로 인식할 수 있다. 그리고 정강뼈 및 좌우 종아리뼈에서 과도한 뼈재형성으로 인한 반응뼈도 확인되었는데, 일시적인 종아리의 반복적이고 급격한 운동이 필요했던 상황에 노출되었을 가능성을 완전히 배제할 수 없다. 나머지 순장자들의 나이는 모두 젊은 성인으로 순장의 대상자가 청소년을 포함한 젊은 연령이었음을 알 수 있다. 인골들의 뼈대에서 골절 등의 특기한 외상이 보이지 않아 손상사

나 내인사가 아닌 중독사 또는 질식사가 법의학적으로 가장 적합한 사인에 해당할 것으로 판단된다. 발굴 당시 인골의 자연스러운 해부학적 자세와 위치, 뼈대 관절의 유지상태 등을 종합해 볼 때, 창녕 송현동 15호분의 매장주체부 내부는 1차 매장의 정황을 나타낸다. 즉, 고분에 매장되기 전에 사망하였으며, 부패로 인해 백골화가 된 이후 인골이 이동되거나 재매장된 것은 아니다.

법치의학 고대 인골의 법치의학적 신원확인

인체 복원모형 제작 대상인 22-01 인골에 대한 법치의학적 검사는 나이추정에 주안점을 두고 진행하였다. 치아의 교모도를 이용하여 실시한 맨눈검사에서는 성인의 기준을 적용하였을 때 39.05~42.38세로 추정되었으나, 방사선검사 결과 위턱과 아래턱의 둘째큰어금니의 치아뿌리끝이 아직 완전히 닫히지 않은 형태로 관찰되었고, 아래턱 양쪽 셋째큰어금니가 턱뼈 안에 매복되어 있었으며, 치아뿌리 끝 역시 아직 완전히 발달하지 않아 16.03~16.65세 전후로 판단되었다. 이것은 뼈대의 법의인류학적 분석으로 추정된 나이와도 매우 유사하다. 맨눈검사에서 이용된 치아의 교모도는 현대 한국인과 일본인을 기준으로 한 자료로 지금과 식이양상이 현저하게 달랐을 것이라고 추측되는 고대인에 적용할 경우 이와 같은 모순된 결과의 가능성이 커진다. 따라서 교모도와 같이 환경 · 사회 · 시대적 요인에 의해 영향을 받을 수 있는 나이추정 인자를 이용한 방법은 그 적용에 있어 신중을 기해야 할 것으로 사료된다. 그리고 다양한 정도의 치아우식증이 관찰되었고, 아래턱 양쪽 송곳니 및 첫째작은어금니의 입술면에서는 사기질형성저하증으로 인한 사기질의 결손이 확인되었다. 사기질형성저하증을 일으키는 요인들은 매우 다양하며, 전신적인 감염, 대사성 질환, 영양결핍 등으로 알려져 있다. 하지만 어떠한 원인으로든 임상적인 양상은 거의 유사하기 때문에, 사기질형성저하증의 출현으로 어떠한 질환을 앓았는지를 판단하는 것은 매우 어렵다. 분명한 것은 살아있을 때 전신적인 질환을 몇 번 겪었다는 점이며, 이러한 질환이 무엇인지에 대한 분석은 뼈에 나타난 증거들과 함께 살펴볼 필요가 있다.

해부학 고대 인골의 인체복원 연구

22-01 인골을 대상으로 한 인체복원연구는 법의인류학 · 법치의학적 기초 신원자료를 바탕으로 컴퓨터단층촬영과 3차원 재구성을 통한 복제뼈 제작→복제된 뼈의 전신조립→얼굴 물렁조직의 평균 두께 표시→근육표현→피부마감→실리콘 전신상 제작의 순서로 진행하였다. 복원을 위해서는 얼굴 물렁조직의 두께값과 전신의 비율적 관계 등 인체 통계학적 자료가 필요하다. 그러나 특히 얼굴 물렁조직의 경우 통계학적 유의성을 지닌 상태에서 고대 인골자료에 온전하게 남아있기 어렵다는 특성을 고려해볼 때, 과거의 사람을 복원하는 과정에 현대인의 유의한 인체 통계학적 자료를 이용하는 것 자체가 논란의 대상이 될 수는 있으나, 자료 자체의 특성과 자료 축적의 현실을 감안한다면 불가피한 최선의 선택일 것으로 판단된다. 과학적 자료를 바탕으로 한 인체의 복원은 각 단계마다 수정과 보완을 거치게 되며, 과학적 사실에 기반한 해부학자와 실제적 표현을 담당하는 조형학자 사이의 긴밀한 의견교환이 이루어져야 가능하다. 복원된 창녕 송현동 15호분 출토 여성 순장인골의 머리뼈 전체의 형태적인 비율관계는 현대인과 비슷하였으나, 얼굴은 현대인보다 넓고 편평하다. 그리고 출토 당시 매장자세의 길이는 135cm였고, 법의인류학적 분석에 의한 추정신장은 152.0~159.6cm이었으나, 복제된 뼈를 해부학적으로 조립한 결과 실제 키는 151.5cm였으며, 피부를 형성하고 머리카락을 심은 키는 153.5㎝이다. 복원된 팔길이와 어깨너비 등 복원된 인골의 종합적인 신체적 특징을 검토해 보았을 때, 현재 만 16세 한국인 여성과 비교하면, 하위 5~25%에 속하는 작은 체구이고 팔길이가 특히 짧았다는 것을 알 수 있었다.

정치 · 사회적으로 확실하게 그 권위를 보장받지 못했던 창녕지역 정치엘리트 집단은 사람을 희생해서라도 정권을 과시하고 유지하기 위해 순장제도를 시행하고 있었다. 창녕 송현동 15호분에 묻힌 16세의 여성 순장자‘ 송현松峴 ’은 이미 사망한 정권의 핵심인물을 다음 세상에서도 섬기고 그 봉사의 책임을 다하기 위해 6세기 초 독약을 마셨거나 질식사하여 무덤에 함께 들어가게 되었다. 왼쪽 귀에 금동귀고리를 하고

있던 그녀는 출산을 경험한 적은 없었고, 평소에 쌀 · 보리 · 콩 등을 주로 먹었다. 그러나 살아가면서 전신적인 질환을 몇 차례 겪었고, 빈혈도 있었으며, 충치가 여러 개 있어 통증을 느꼈다. 종아리와 정강이를 반복적으로 사용하거나 앞니로 무언가를 자르는 일을 하고 있었던 키 153.5㎝의 ‘ 송현松峴 ’은 작은 체구에 유난히 팔이 짧은, 넓고 편평한 얼굴의 여성이었던 것이다.

그녀와 함께 묻힌 두 명의 남성은 서로 먼 외가친족일 수도 있다. 무덤의 주인과 가장 가깝게 누워있던 남성 순장자는 평소에 유독 고기를 많이 먹었지만, 죽어서 무덤에 묻힐 때는 발가락이 없어 사슴의 발가락으로 온전한 발모양을 갖추도록 하였다. 이것이 과학적인 연구를 기반으로 한 창녕 송현동 15호분에 묻힌 1,500년전 16세의 ‘ 송현松峴 ’과 순장자들의 이미지이며, 스토리의 시작인 것이다.

앞으로 이와 같은 연구가 고고학적 지식으로 발전하기 위해서는 고대 인골과 그 출토맥락에 대한 과학적 분석 및 연구사례가 지속적으로 축적되어 통계학적 의미는 물론 대조군으로서 역할을 할 수 있어야 한다. 이를 통해 인간의 신체적 특징에 역사정체성을 부여하고, 과거의 인간에 대한 다양한 이해와 해석을 바탕으로 고대사회의 문화를 폭 넓게 연구할 수 있는 계기가 마련되어야 한다. 뿐만 아니라 고고학적 자료를 과학적이며 객관적으로 연구할 수 있는 다양한 학문분야의 국내 전문가그룹을 발굴하고, 고고학이 중심이 된 학제간 융합연구의 효과적 코디네이션을 진행함으로써 고고학 연구가 개방형 공동연구를 통해 과거 역사지식의 창출은 물론 현대사회의 이슈해결에도 적극적으로 기여할 수 있기를 희망한다.

강순형 | 국립가야문화재연구소장

참고문헌

고고학

權五榮 1992,「고대 영남지방의 旬葬」,『韓國古代史論叢』4, (財)駕洛國史蹟開發硏究院

權鶴洙 2003,「가야의 社會發展 動因과 發展段階」,『가야 고고학의 새로운 조명』, 부산대학교 한국민족문화연구소 민족문화 학술총서 27 김세기 2003,『고분 자료로 본 대가야 연구』, 학연문화사

金秀桓 2005,『金官加耶 殉葬墓 硏究』, 부산대학교대학원 문학석사 학위논문

김용간、황기덕 1967,「기원전 천년기 전반기의 고조선문화」,『고고민속』1967-2

김재현 2006,「창녕 송현동고분군 7호분 출토 인골에 대한 분석」,『창녕 송현동고분군 -6、7호분 발굴조사 개보-』, 국립창원문화재연구소

朴淳發 2001,『漢城百濟의 誕生』, 서경문화사

申敬澈 1989,「三韓、三國、統一新羅의 釜山」,『釜山市史』1, 釜山直轄市市史編纂委員會

1992,「金海 禮安里 160號墳에 對하여-古墳의 發生과 관련하여」,『伽耶考古學論叢』1, (財)駕洛國史蹟開發硏究院

2000,「4. 대성동유적이 제시하는 문제」,『金海 大成洞古墳群 I』, 慶星大學校博物館 硏究叢書 第4輯

辛勇旻 2000,「金海地域 北方民族征服論 검토」,『嶺南考古學』26, 嶺南考古學會

이선복 1990,『고고학개론』, 이론과 실천

이성준 2009a,「한반도 고대사회에서 순장의 사상적 배경과 그 성격」,『대가야의 정신세계』, 제7회 대가야사 국제학술회의, 고령군 대가야박물관

2009b,「葬制와 墓制의 의미」,『제6기 매장문화재 발굴조사원 연구교육』, 국립문화재연구소

李在賢 1994,「嶺南地域 木槨墓의 構造」,『嶺南考古學』15, 嶺南考古學會

2003,『弁、辰韓社會의 考古學的 硏究』, 부산대학교대학원 문학박사 학위논문

崔鍾圭 1991,「무덤에서 본 三韓社會의 構造 및 特徵」,『韓國古代史論叢』2, (財)駕洛國史蹟開發硏究院

洪潽植 1998,「墓制의 比較로 본 加耶와 古代日本」,『加耶史論叢-加耶와 古代日本』, 金海市

Galvin, John 2005,「ABYDOS: Life and Death at the Dawn of Egyptian Civilization」, National Geographic; Vol.207 Issue 4

Renfrew, Colin and Bahn, Paul 2004,『Archaeology』, Thames & Hudson

高崇文 2009,「殷周時代의 殉葬과 사상」,『대가야의 정신세계』, 제7회 대가야사 국제학술회의, 고령군 대가야박물관

黃展岳 2004,『古代人牲人殉通論』, 文物出版社

국립가야문화재연구소 2007,『昌寧 松峴洞 古墳群』, 현장설명회자료집

國立昌原文化財硏究所 2004,『咸安道項里古墳群 V』, 學術調査報告書 第26輯

釜山大學校博物館 1996,『釜山福泉洞古墳群 III』, 硏究叢書 第19輯嶺

南大學校博物館 1999,『慶山 林堂地域 古墳群IV』, 學術調査報告 第25冊

嶺南埋葬文化財硏究院 1998,『高靈 池山洞30號墳』, 學術調査報告 第13冊

물리학

공기수 · 이치원 2005, 한국 남부 연안해역의 탄소동위원소연대 보정, Journal of the Korea Society of Oceanography, 10 (2), 124-128.

대성동고분박물관 2002. 대성동고분박물관 전시안내 도록, 대성동고분박물관.

신지영 · 이준정 2009, 인골 추출 콜라겐의 탄소 · 질소 안정동위원소 분석을 통해 본 경산 임당 유적 고총군 피장자 집단의 식생활, 한국고고학보, 70, 84-109.

충청문화재연구원 2008. 舒川 玉南里 遺蹟(날머리 Ⅰ · Ⅱ 유적 · 갓재골 유적 · 원개들 유적 · 우아실 유적), 충청문화재연구원.

현창헌 외 9인 2000, 제4기 연대측정 기술현황. 한국원자력안전기술원 1999년도 주제별 보고서, KINS/RR-017.

Ambrose, S. H. 1986. Stable carbon and nitrogen isotope ananlysis of human and animal diet in Africa. Journal of Human Evolution 15, 707-731.

C.I. Smith, C.M. Nielsen-Marsh, M.M.E. Jans, M.J. Collins 2007, Bone diagenesis in the European Holocene I: patterns and mechanisms. Journal of Archaeological Science 34, 1485-1493.

Damon, P. E., Cheng, S., and Linick, T.W. 1989, Fine and hyperfine structure in the spectrum of secular variations of atmosphere 14C. Radiocarbon 31, 704-718.

De Vries, H.I. 1958, Variation in concentration of radiocarbon with time and location on earth. Kon Ned Akad Wet Proc. Ser 61, 94-102.

D. R. Brothwell and A. M. Pollard 2004. Handbook of Archaeological science JOHN WILEY & SONS. LTD.

G. Gianfrate, M. D ʼElia, G. Quarta, L. Giotta, L. Valli, L. Calcagnile. 2007. Qualitative application based on IR spectroscopy for bone sample quality control in radiocarbon dating. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 259, 316-319.

Ina Reiche, Lidia Favre-Quattropani, Colette Vignaud, Herv ´ e Bocherens, Laurent Charlet and Michel Menu1 2003. Amulti-analytical study of bone diagenesis: the Neolithic site of Bercy(Paris, France). MEASUREMENT SCIENCE AND TECHNOLOGY 14, 1608?1619.

Kim, J.C., Lee, C.H., Kim, I.C., Park, J.H., Kang, J., Cheoun, M.K., Kim, Y.D., and Moon, C.B. 2000, A new AMS facility in Korea. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 172, 13-17.

Lee, C., Kim, J.C., Park, J.H., Kim, I.C., Kang, J., Cheoun, M.K., Choi, S.Y., Kim, Y.D., and Moon, C.B. 2000, Progress in sample preperation system for the Seoul National University AMS Facility. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 172, 454-457.

M. Walker. 2005, Quaternary dating method, p26 (John Wiley & Sons, Ltd).

Millard, A. R. 1993. Diagenesis of Archaeological Bone: the Case of Uranium Uptake. Unpublished D.Phil. Thesis University of Oxford

O ʼConnell, T. C. 1996. The isotopic relationship between diet and body proteins: implications for the study of diet in archaeologiy. D. Phil. Thesis. University of Oxford.

Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Bertrand, C., Blackwell, P.G., Buck, C.E., Burr, G., Cutler, K.B., Damon, P.E., Edwards, R.L., Fairbanks, R.G., Friedrich, M., Guilderson, T.P., Hughen, K.A., Kromer, B., McCormac, F.G., Manning, S., Bronk Ramsey, C., Reimer, R.W.,

Remmele, S., Southon, J.R., Stuiver, M., Talamo, S., Taylor, F.W., van der Plicht, J., and Weyhenmeyer, C.E. 2004. IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0 ~ 26 Cal Kyr BP. Radiocarbon 46, 1029-1058.

Robert E. M. Hedges and Andrew R. Millard 1995. Measurements and relationships of diagenetic alteration of bone from three archaeological sites. Journal of Archaeological Science 22, 239-250.

Suess, H.E. 1955, Radiocarbon concentration in modern wood. Science 122, 415-417.

van Klinken, G. J. 1999. Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. Journal of Archaeological Science 26, 687-695.

김명주, 2006,「조선시대 灰槨墓 출토 미라 연구에 대한 回顧와 展望」,『東洋學』40, 단국대학교동양학연구소.

유전학 · 생화학

이준정 · 김종일 · 최철희 · 한영희 · 이세민 · 조유복 · 하대룡 · 김상인 · 김승옥 · 이승태, 2006,「DNA 분석을 통한 백제 매장 양식의 일 연구: 완주 은하리 고분 출토 인골의 예」,『韓國考古學報』61, 韓國考古學會.

이준정 · 하대룡 · 박순영 · 우은진 · 이청규 · 김대환 · 김종일 · 한영희, 2008,「경산 임당 유적 고총군 피장자 집단의 성격 연구: 출토 인골의 미토콘드리아 DNA 분석을 중심으로」,『韓國考古學報』68, 韓國考古學會.

신지영 · 이준정, 2009,「인골 추출 콜라겐의 탄소 · 질소 안정동위원소 분석을 통해 본 경산 임당 유적 고총군 피장자 집단의 식생활」,『韓國考古學報』70, 韓國考古學會.

지상현 · 서민석 · 정용재, 2008a,「분묘 유적지 출토 인골에 대한 고고유전학 연구」,『文化財』41, 국립문화재연구소.

지상현 · 김윤지 · 정용재 · 서민석 · 박양진, 2008b,「아산 명암리 출토 인골의 고유전학적 연구」『보존학회지』23, 한국문화재보존과학회.

Ambrose, S. H., 1990, Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis, Journal of Archaeological Science 17: 431-451.

Andrews, R.M., Kubacka, I., Chinnery, P.F., Lightowlers, R.N., Turnbull, D.M., Howell, N. 1999, Reanalysis and revision of the Cambridge reference sequence for human mitochondrial DNA. Nature Genetics, 23: 47.

Brown, T. A., Nelson, D. E., Vogel, J. S., J. R. Southon, 1988, Improved collagen extraction by modified Longin method, Radiocarbon 30: 171-177.

DeNiro, M. J., 1985, Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction, Nature 317: 806-809.

Hedges, R. E. M., Millard, A. R., A. W. G. Pike, 1995, Measurements and relationships of Diagenetic Alteration of Bone from Three Archaeological Sites, Journal of Archaeological Science 22: 201-209.

Hedges, R. E. M. and L. M. Reynard, 2007, Nitrogen isotopes and the trophic level of humans in archaeology, Journal of Archaeological Science 34: 1240-1251.

Richards, M. P. and R. E. M. Hedges, 1999, Stable isotope evidence for similarities in the types of marine foods used by Late Mesolithic humans ar sites along the Atlantic coast of Europe, Journal of Archaeological science 26: 717-722.

Rohland, N. and M. Hofreiter, 2007, Ancient DNA extraction from bones and teeth, Nature 2: 1756-1762.
van Klinken, G. J., 1999, Bone Collagen Quality Indicators for Palaeodietary and Radiocarbon Measurements, Journal of Archaeological Science 26: 687-695.

법의인류학·해부학·조형학

김이석, 박대균, 이상섭, 이우영. 현장에서 뼈대를 수습하는 과정. 법의인류학자가 바라본 사람의 뼈, 지코사이언스. 2009.
김이석, 박대균, 양경무, 이호, 정낙은, 이한영, 이원태. 대구지하철함사 시신의 발굴 및 복원에 대한 법의인류학적 사례 보고. 한국법과학회지. 2004;5:64-68.
백두진, 안동춘, 고기석. 청년기 한국인 얼굴에 대한 계측적 연구 II. 대한체질인류학회지. 2000;13:357-367.
오현주, 김희진, 백두진, 김기덕 등. 한국사람 치아의 계측적 특징. 대한체질인류학회 학술대회 연제초록. 1998.
이우영, 박대균, 김이석, 이상섭, 정낙은, 한승호. 사람뼈대를 수습하는 과정에 대한 고찰 I: 발굴 사례와 법의인류학자의 역할. 대한체질인류학회 학술대회 연제초록. 2008.
이우영, 박대균, 김이석, 이상섭, 고정식, 박경호, 정낙은, 천명훈, 한승호. 매장지의 개체수 산정법에 대한 법의인류학적 고찰: 대학로 매장유골 사건. 대한체질인류학회 학술대회 연제초록. 2009.
정낙은. 대구지하철참사-대량재해와 집단사망자 관리. 국립과학수사연구소. 2004.
최종훈, 김종열. 제2대구치 및 제3대구치 발육에 따른 연령감정에 의한 연구. 대한구강내과학회지. 1991;16:121-36.
한승호, 박대균, 이우영, 고기석, 김희진, 허경석, 남용석. 김대건(안드레아) 신부 얼굴복원. 대한체질인류학회지. 2001;14:187-194.
Bradley JA, Lyle WK. Estimation of the most likely number of individuals from commingled human skeletal remains. Am J Phys Anthropol. 2004;125:138-151.
Brothwell DR. The relationship of tooth wear to aging. Age markers in the human skeleton. Springfield. 1989:303-316.
Buikstra JE, Ubelaker DH. Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains. Fayetteville, Arkansas: Arkansas Archaeological Survey Report Number 44. 1994.
Cox M, Flavel A, Hanson I, Laver J, Wessling R. The scientific investigation of mass graves. Cambridge. 2008.
Fox CL. Information obtained from the microscopic examination of cultural striations in human dentition. Int J Osteoarchaelogy. 1992;2:155-69.
Lee SS, Byun YS, Park MJ, Yoon CL et al. The chronology of second and third molar mineralization in Korean population and application to forensic age estimation. Proceedings of 4th Mediterranean Academy of Forensic Sciences meeting. 2009.
Lee UY, Chung IH, Park DK, Kim YS et al. Sex determination of talus in Korean using discrimination function analysis. Proceedings of 60th American Academy of Forensic Sciences meeting. 2008.
Manhein MH, Ginesse AL, Barsley RE, Musselman R et al. In vivo facial tissue depth measurements for children and adults. J Forensic Sci. 2000;45:48-60.

McKern TW, Stewart TD. Skeletal age changes in young American males. Natick, Massachusetts: Quartermaster Research and Development Command Technical Report EP-45. 1957.

Meindl, RS, Lovejoy CO. Ectocranial suture closure: A revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. Am J Phys Anthropol. 1985;68:57-66.

Neville BW, Damm DD, Allen CM, Boquot JE. Environmental effects on tooth structure development. Oral & maxillofacial pathology, Saunders. 1995:44-46.

Park DK, Park KH, Ko JS, Kim YS, Chung NE, Ahn YW, Han SH. The role of forensic anthropology in the examination of the Daegu Subway Disaster (2003, Korea). Journal of Forensic Sciences. 2009;54:513-519.

Romero J. Dental mutilation, trephination and cranial deformation. Physical anthropology, Handbook Med Am Indians 9. 1970:50-67.

Saukko P, Knight B. Knight 's forensic pathology (3rd ed.). London, UK: Arnold. 2004.

Stephan CN, Simpson EK. Facial soft tissue depths in craniofacial identification (Part II): An analytical review of the published sub-adult data. J Forensic Sci. 2008;53;1273-1279.

Takei T. Age estimation from dental attrition and state of dental treatment by application of the theory of quantification type I. J Nihon Univ Sch Dent. 1984;26:119-32.

Trotter M, Gleser GC. A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones after death. Am J Phy Anthropol. 1958;16:79-123.

Ubelaker DH. Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation (3rd ed). Washington, D.C.: Taraxacum. 1999.

Walker PL. Porotic hyperostosis in a marine-dependent California Indian population. Am J Phys Anthropol. 1986;69:345-354.

Walker PL, Johnson JR, Lambert PM. Age and sex biases in the preservation of human skeletal remains. Am J Phys Anthropol 1988;76:183-188.

Wikinson CM. In vivo facial tissue depth measurements for British children. J Forensic Sci. 2002;47:459-465.

Wikinson CM. Forensic facial reconstruction. Cambridge. 2004

Yun JI, Lee JY, Chung JW Kho, HS et al. Age estimation of Korean adults by occlusal tooth wear. J Forensic Sci. 2007;52:678-83.

1500년전 16세 여성의 삶과 죽음

- 창녕 송현동 15호분 순장인골 복원연구 -

이 연구는 과거 인간의 신체적 특징에 역사정체성을 부여하고, 인간에 대한 다양한 이해와 해석을 바탕으로 고대사회의 문화를 폭넓게 복원하고자 기획되었다. 고대 인골자료를 종합적으로 연구하기 위해 고고학 · 법의학 · 해부학 · 유전학 · 화학 · 물리학 · 조형학 등 인문학 및 자연과학 전문가들이 함께 참여한 국내 최초의 학제간 융합연구이다.

6세기 전후 경상남도 창녕군 창녕읍 송현동 15호분에 매장된 4구의 순장인골을 대상으로 2008년 7월부터 2009년 11월까지 총 12개월간 문화재청 국립가야문화재연구소의 책임운영기관 연구과제로 진행하였다.

국립가야문화재연구소가 주관기관으로 한반도 고대사회에서 순장의 의미와 사상적 배경에 대한 연구를 담당하였다(고고학). 국립문화재연구소 보존과학연구실은 DNA를 추출하여 성별과 친연관계를 규명하였고, 탄소와 질소 동위원소분석으로 식생활을 분석하였다(유전학 · 생화학). 가톨릭의과대학 가톨릭응용해부연구소는 법의학적으로 순장인골을 수습 · 기록하였고, 해부학 · 병리학적 특징을 분석하였으며, 인체복원연구를 진행하였다(법의학 · 해부학 · 조형학). 충청문화재연구원 한국고고과학연구소는 분석된 식생활방식을 고려하여 방사성탄소연대측정의 합리적 역년대변환을 시도하였다(물리학). 그리고 컴퓨터단층촬영(CT) · 3차원 정밀스캔 · 3차원 모델링 등 첨단과학기술은 물론, 미국 헐리우드 영화의 최신 특수 분장기법까지 총동원하여 1,500년전 매장된 순장인골의 종합적인 복원연구를 시도하였다.

6세기 전후 사망한 4명의 순장자는 무덤 입구부터 여성-남성-여성-남성의 순서로 묻혔으며, 중독 또는 질식사시켜 바로 순장된 것으로 판명되었다. 그리고 수수 · 기장 · 조 등 잡곡보다는 쌀 · 보리 · 콩과 육류 등을 주로 섭취한 비교적 양호한 영양상태였다.

무덤 입구쪽에 매장된 순장여성은 왼쪽 귀에만 금동귀고리를 하고 있었으며, 뒤통수뼈에서 다공성뼈과다증이 확인되어 빈혈이 있었음을 알 수 있었다. 또한 정강뼈와 좌우 종아리뼈에서는 생전에 일시적인 종아리의 반복적이고 급격한 운동을 추정해볼 수 있는 반응뼈도 확인되었다. 치아의 X-ray 검사와 뼈대의 분석으로 이 여성의 나이는 16세로 판단하였다. 이 여성의 인체복원은 법의학과 해부학적 연구성과를 토대로 복제뼈 제작 · 복제뼈 조립 · 근육 복원 · 피부층 형성 · 실리콘 전신상 제작의 순서로 진행하였다. 키가 153.5㎝로 현대의 만 16세 한국인 여성과 비교하면, 하위 5~25%에 속하는 작은 체구이며, 목이 길며 팔길이가 특히 짧은, 넓고 편평한 얼굴의 여성이다.

남성순장자 2명은 동일 모계혈족일 가능성이 높다. 관찰된 mtDNA 하플로그룹은 조선시대 인골과 현대 한국인에서도 나타나며, 일반적으로는 동남아시아에 널리 분포하는 것으로도 알려져 있다.

한국에서는 고대사회 순장자의 사회적 성격에 대해 많은 논의가 있다. 그러나 이번 연구에서는 무덤 주인의 종속관계자인 근시자近侍者가 내세에서도 계속 봉사할 수 있도록 순장했다는 것을 알 수 있었다. 또한 순장여성이 금동귀고리를 하고 있었고, 영양상태도 양호했다는 것은 순장자가 단순히 최하계층의 신분만이 아니라는 것을 시사하는 것이다.

이번 연구를 통해 고고학 자료를 과학적이며 객관적으로 연구할 수 있는 다양한 학문분야와 융합하여 고고학 연구가 개방형 공동연구로써 과거 역사지식의 창출은 물론 현대사회의 이슈해결에도 적극적으로 기여할 수 있기를 희망한다.

강순형 | 국립가야문화재연구소장

The Life and Death of a 16 Year Old Girl in Ancient Korea:

Reconstruction of human skeletons from the ancient burial at Songhyeon-dong, Changnyeong

The present study aims to seek the historical identity of human skeletons recovered from a burial at Songhyeon-dong, Changnyeong. In so doing, the research attempts to understand and reconstruct diverse aspects of ancient human culture from a broad perspective. Various scholars from archaeology, paleopathology, forensics, human anatomy, genetics, chemistry, physics and even fine arts participated in the interdisciplinary and multidisciplinary research of human skeletal remains recovered from burial number 15 at Songhyeon-dong, Changnyeong, which is the first in this kind in Korea. The present report summarizes this multidisciplinary research was carried out from July 2008 to June 2009 and supervised by Gaya Natural Research Institute of Cultural Heritage (GNRICH).

GNRICH studies the social and political background of burial practice of ancient Korea focusing on human sacrifice associated with the burial practice in Gaya (Archaeology section). Laboratory for Preservation Science of National Research Institute of Cultural Heritage attempts to extract DNA from the skeletal remains in order to determine sex and possible kin relations of the individuals buried as a sacrifice to accompany the dead. Researchers also conduct carbon and nitrogen isotope analyses which provide evidence of ancient diets (Genetics and Chemistry section). Laboratory for Applied Anatomy at Catholic Medical University analyzes pathological and forensic evidence of the skeletons leading to the body reconstruction (Forensic, Anatomy, Arts section). Korea Research Institute of Archaeological Science of Chungcheong Research Institute of Cultural Heritage provides the result of AMS radiocarbon dating and presents the calibration result along with relevant interpretation (Physics section). Also, analyses employing such techniques as CT, three dimension scanning and digitalizing and even the cutting edge technology used in Hollywood movies offer a valuable means on which we can reconstruct the 1500 year old human remains.

Four individuals were thought to have been buried as human sacrifice with the dead, and the archaeological excavation reveals that they were buried in a female-male-female-male order in the early 6th century AD. Evidence shows that the sacrificed were either poisoned or suffocated to death. The carbon and nitrogen isotope analysis suggests that rice, barley, bean and meat were primary diet sources rather than wheat, millet and other cereals.

The female buried near the entrance of the tomb wore an ear-ring on her left ear, and her occipital shows the evidence of porosity indicating that she suffered from anemia. The tibia and fibula retain evidence of the repetitive and abrupt locomotions. Based on X-ray analysis of teeth and skeletons, we determine that she died at around 16. The reconstruction of whole body was processed from the manufacture and refitting of replicated bones and addition of layers of muscle and skin, which culminates in the production of a life size model of a young girl. The reconstruction estimates that she was rather short, 153.5 cm tall, which can be grouped into the lower 5-25 percentile compared with modern day Korean women. Among other features, she had a relatively long neck, particularly short arms and wide flat face.

The two sacrificed males buried likely share the common matrilineal clan. The Haplogroup mtDNA extracted from the remains is also observable in both Joseon Dynasty and modern day Korean people, while it is commonly recognized in Southeast Asians.

In Korean history and archaeology, many discussions and debates have been centered around the social and political structure of ancient Korean burial customs including the human sacrifice practice recognized in several Gaya tombs. The archaeological and other evidence from Songheyon-dong suggests that the sacrificed were buried with the dead in order to accompany the upper class people to the afterlife. The fact that the sacrificed wore an ear-ring and had relatively good diets also indicates that the buried were not necessarily from the lowest class or slaves.

The present research shows that various disciplines can contribute to archaeology and our knowledge of past human culture, while complying with the demand of modern issues.

English translation by SEONG, Chuntaek
Associate Professor of Archaeology Department of History Kyung Hee University

1500年前16歳女性の生活と死

−昌寧松峴洞 15号墳出土殉葬人骨の復元研究−

この研究は過去の人間の身体的特徴に歴史正体性を付与し、人間に対する多様な理解と解釈を基に古代社会の文化を幅広く復元しようと企画したものである。古代人骨資料を総合的に研究するため考古学・法医学・解剖学・遺伝学・化学・物理学・造形学など人文学および自然科学の専門家達が共に参加した韓国最初の学際間融合研究である。

6世紀前後韓国の慶尚南道昌寧郡昌寧邑松峴洞15号墳に埋葬された4体の殉葬人骨を対象に2008年7月から2009年11月まで総12ヵ月間文化財庁国立加耶文化財研究所責任運営機関研究課題として行われた。

国立加耶文化財研究所が主管機関として韓半島古代社会の殉葬の意味と思想的背景について研究を担当した(考古学)。国立文化財研究所保存科学室はDNAを抽出し性別と親縁関係を究明し、炭素と窒素同位元素分析で食生活を分析した (遺伝学・化学)。カトリック医科大学のカトリック応用解剖研究所は、法医学的に殉葬人骨を収拾・記録、解剖学・病理学的特徴を分析し、人体復元研究を行った(法医学・解剖学・造形学)。忠清文化財研究所韓国考古科学研究所は、分析した食生活方式を考慮し放射性炭素年代測定(AMS)の合理的暦年代変換を試みた(物理学)。そしてコンピューター断層撮影(CT)・3次元精密スキャン・3次元モデリングなど先端科学技術はもとよりハリウッド映画の最新特殊扮装技法まで総動員し1500年前の埋葬された殉葬人骨の総合的な復元研究を試みた。

6世紀前後に死亡した4名の殉葬者は墓の入り口から女性−男性−女性−男性の順に埋葬されており、中毒または窒息死させた直後に殉葬したものと判明した。そして蜀黍・稷・粟などの雑穀よりは米・麦・豆と肉類などを主に摂取した比較的良好な栄養状態であった。

墓の入り口側に埋葬された殉葬女性は、左耳にだけ金銅耳飾をしており、後頭部の骨から多孔性骨過多症が確認され貧血があったことが分かった。また脛骨と左右腓骨からは生前にふくら脛の急激な反復運動を推定することができる反応骨も確認することができた。歯のX-ray検査と骨格の分析からこの女性は16歳であることが判明した。この女性の人体復元は法医学と解剖学的研究成果を基に複製骨の製作→複製骨の組み立て→筋肉の復元→皮膚層の形成→シリコン全身像製作の順に行った。身長が153.5㎝で現代の満16歳の韓国人女性と比較すると、下位5〜25%に属する小さい体型で、首が長く腕の長さが特に短く、広くて扁平な顔の女性である。

男性殉葬者2名は同一母系血族である可能性が高い。検出したmtDNA Haplogroupは朝鮮時代の人骨と現代の韓国人でも現れており、一般的には東南アジアに広く分布することでも知られる。

韓国では古代社会の殉葬者の社会的性格について多くの論議がある。しかし今回の研究では墓の主人公の従属関係者である近侍者が来世でも引き続き奉仕することができるよう殉葬させたことが分かった。また殉葬女性が金銅耳飾をし、栄養状態も良好であったことは、殉葬者が単純に最下階層の身分だけではないことを示唆するものである。

今回の研究を通して考古学資料を科学的・客観的に研究することができる多様な学問分野と融合し考古学研究が解放型共同研究として過去の歴史知識はもとより現代社会の論点にも積極的に寄与することができるものと期待する。

日本語翻訳　土田純子

韓国国立忠南大学校百済研究所研究員

距今1500年前，一位年仅16岁女性的生与死

昌宁松岘洞15号墓殉葬人骨的复原研究

此项研究的目的在于给予过去人类的身体特征以具体的历史性，并在对人类生活的认识及理解基础上进行复原古代文化的整体性。研究的主要领域是古代人骨的综合性分析，为进行研究课题投入考古学、法医学、解剖学、遗传学、化学、物理学及造型学等多种学科的综合研究力量。

于2008年7月至2009年11月由韩国文化财厅下属国立加耶文化财研究所对庆尚南道昌宁郡松岘洞15号墓进行学术发掘。发掘结果此墓推定年代为约6世纪前后的加耶墓葬。为此项调查研究由韩国多数研究机关和高校的专家分别承担了个别研究项目，如由国立加耶文化财研究所进行关于在朝鲜半岛古代社会殉葬的含义及其思想背景的研究课题。由国立文化财研究所保存科学室（科技考古部）分析人骨的DNA导出性别和亲缘关系，并通过同位元素分析构出当时人们的饮食生活。由基督大学(The Catholic University of Korea)医科学院应用解剖研究所通过法医学的分析方法整理记录殉葬所遗留的全部人骨，并从解剖学和病理学的角度进行复原人体的形质特征。由忠清文化财研究院附属韩国考古科学研究所引用已有的关于人们饮食生活的信息进行放射性炭素断代，并借用高科技的复原手段如电脑断层摄影（CT）、三维精细扫描、电影所用的模型技术等造出人骨的原貌和身体特征。

墓葬共出土4具人骨，从墓葬的入口开始人骨的排列为女性、男性、女性、男性的次序。人骨的死因推测为中毒或窒息，人骨的营养状态比较良好，而且能判断出他们的主要食物是米、麦、豆及肉类。

位于墓葬入口部位的女性佩戴一件金铜耳环，在枕骨发现多孔性骨质增生症可知这女性患有贫血症。在胫骨和左右腓骨发现反应性骨质以此推定生前有过反复而激烈的运动现象。通过牙齿的磨损和X光照片判别出女性的年龄为16岁左右。在骨骼特征的基础上进行复原女性的整体面貌。首先制作各部位的复制人骨，此后按照一般人体的骨骼特征组装各部位的复制人骨。人骨组装之后，以人工肌肉和皮肤移植于骨骼。最后用硅质复原材料模拟全身。结果，女性的身高约为153.5cm，与现代韩国女性的身高指数相对比，属于矮身指数5－25％之内。身体特征为长脖子、短胳膊、扁平脸形。

两名男性殉人很可能是同样的母系血族。从DNA观察结果看，同样的基因也观察到朝鲜时代和现代韩国人的形质因素，这种基因一般分布于东南亚地区。

过去韩国学界曾多次探讨关于在古代殉葬的社会背景。这次的发掘比较清楚的表明作为墓主的侍从的身份与墓主同时下葬以侍侯来世。尤其从殉人的服饰和身体状态看被殉者并不是最下层阶级的奴婢或贱人，而是在当时社会被殉者有一定的地位和身份。

通过此项研究，考古学应引进邻接科学领域才能做出有益的社会贡献，进而能够形成历史研究的核心学门。

中文翻译　赵胤宰
仁济大学历史考古学系 助教授

Жизнь и Смерть 16-летней Девочки в Древней Корее:

Реконструкция человеческих скелетов древнего погребения из кургана Сонхендон, р. Чаннен.

В данном исследовании мы стремится найти историческую идентичность человеческих скелетов, раскопанных в кургане Сонхендон, р. Чаннен. Авторы пытаются понять и восстановить разнообразные аспекты древней человеческой культуры с помошью мультидисциплинарных исследований. Археологи, палеопатологи, судебные эксперты[forensics], анатомы, генетики, химики, физики и даже искусствоведы участвовали в междисциплинарных и мультидисциплинарных исследованиях человеческих скелетов, из кургана, н. 15 из Сонхендон, р. Чаннен, являющегося первым подобным на территории Кореи. Настоящее мультидисциплинарное исследование было выполнено и организовано Кая Национальным Научно-исследовательским институтом Культурного наследия (далее КННИКН) в период с июля 2008 по июнь 2009.

КННИКН занимается изучением социальных условий, политической обстановки и идеологические аспекты на основе погребального обряда госдарства Кая, сосредотачиваясь на сопроводительных человеческих жертвоприношениях (секция археологии). В Лаборатории сохранения и реставрации Национального Научно-исследовательского Института культурного наслелия извлекают ДНК из остатков скелетов, чтобы определить пол и родственные связи жертв. Для анализа древних диет, исследователи также проводят анализ изотопов углерода и азота (секция генетики и химии). Институт топографической анатомии Католического университета проводит анализ патологических и судебных экспертиз скелетов, а так же приводит реконструкцию облика погребенного человека (секция судебного анализа, анатомии, и изящьных искусств). Институт археологии Центра культурного наследия Чунчон обеспечивает результаты радиоуглеродного датирования ускорительным аппаратом(AMS) и представляет калиброванные даты из кургана (секция физики). Кроме того, исследования, использующие такие методы как, компьютертную томографию (CT), 3D-сканирование, 3D-моделирование и даже, ультрасовременную технологию, используемую в Голливудских кинофильмах, являются ценным средством, благодаря которому мы можем восстановить 1500-летние остатки человека.

Как предполагалось четыре человека были похоронены в качестве человеческой жертвы погребенным в кургане. Археологические исследования показывают, что они были похоронены в начале 6-го в.н.э. Жертвы были положены по очередности от входа в следующем порядке - женщина-мужчина-женщина-мужчина. Анализ причин смерти показывает, что жертвы были отравлены или задушены, и были похоронены сразу после смерти. По анализу изотопов углерода и азота можно сделать вывод что основными источниками диеты были рис, ячмень, бобы и мясо, а не пшеница, просом и другие хлебные культуры.

Женщина, похороненная около входа в могилу, носила сережку в левом ухе. Пористости на затылочной части ее черепа указывают на то, что она страдала от анемии. Состояние голени и малой берцовой кости свидетельствуют о частых и резких передвижениях и нагрузках, таких, как частое стояние на коленях. Рентген зубов и анализ скелета показывают, что она умерла примерно в 16 лет. Реконструкция тела была произведена путем изготовления копируемых костей и дополнения слоев мускул и кожи, которая достигает высшей точки в производстве модели размера молодой девочки. Реконструкция показывает, что она была невысокого роста - 153.5 см высотой, который может быть сгруппирован в более низкие 5-25 процентилей по сравнению с современными кореянками. Среди других особенностей у нее были относительно длинная шея, короткие руки и ноги, и широкое плоское лицо.

Двое принесенных в жертву мужчин вероятно являются родственниками по материнской линии. Гаплогруппы mtDNA извлеченные из данных скелетов также прослеживаются у скелетов Династии Чосон и у современных корейцев. В то же время данная гаплогруппа является обычной в Юго-Восточной Азии.

Среди историков и археологов Кореи было много обсуждений и дискуссий по поводу социальной и политической структуре у жертв. Но, данная работа, касающаяся кургана Сонхендон предполагает, что жертвы находились в подчиненном положении по отношению к хозяину кургана, и были похоронены вместе с ним, чтобы сопровождать его в загробном мире. Тот факт, что одна из жертв носила сережку в ухе, и имела относительно хорошую диету также, указывает, на то, что жертвы не обязательно могли быть представителями самого низкого класса или рабами.

Данная работа показывает, как различные дисциплины могут применяться в археологии и расширить наши знания о древних культурах, а не только о современных обществах.

Перевод сделан Кан Ин Уком
Профессором отделения Истории
Колледжа гуманитарных и социологических наук
Пукенского Национального Университета

도판

창녕 송현동 15호분 순장인골

인체복원연구 대상 순장인골 ‘ 송현 ’의 매장자세 3D Scan 재구성 자료

22영역의 출토 인골(여성)

인골 출토상황 ▶

◀출토 인골의 재구성

뼈표본 목록

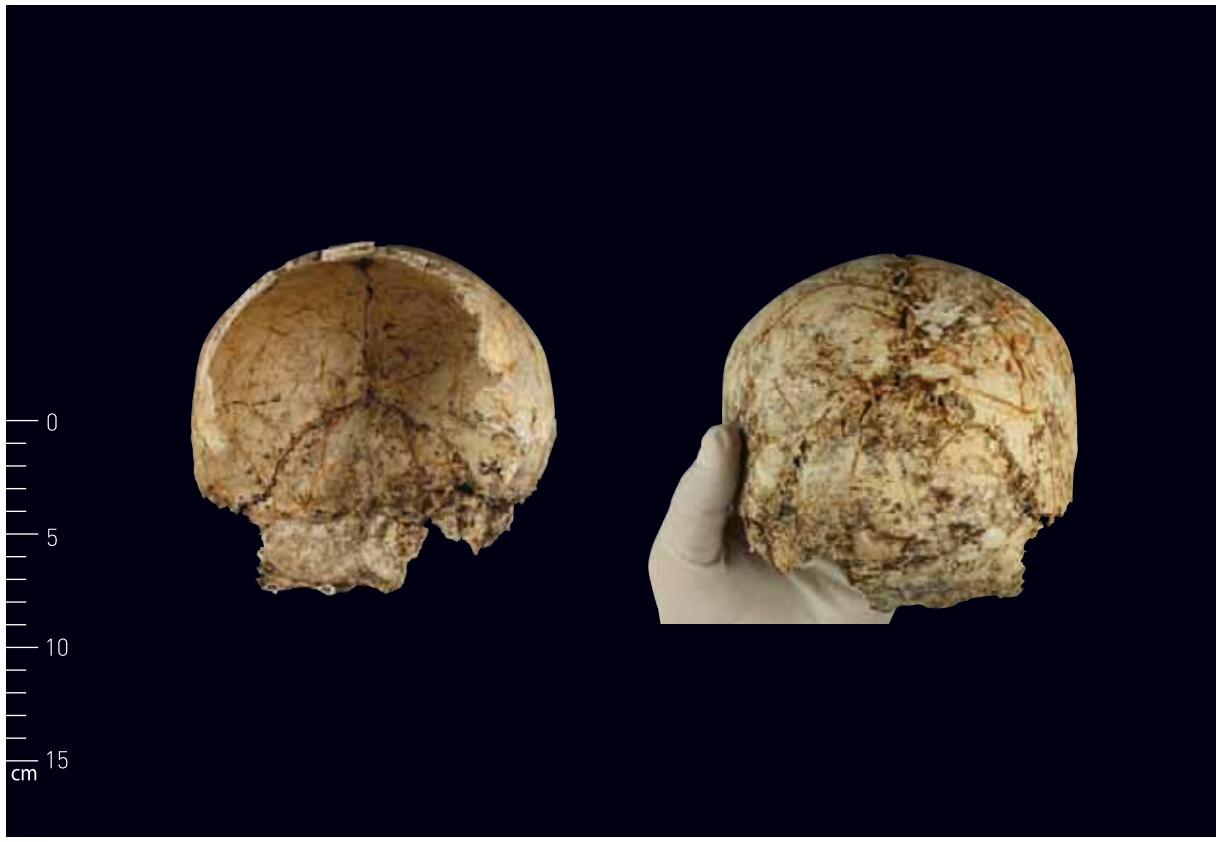
표본번호	뼈 종 류
22-01-001-01	머리덮개뼈 calvarium
22-01-001-02	왼쪽 관잔뼈 left temporal bone
22-01-001-03	오른쪽 관자뼈 right temporal bone
22-01-001-04	뒤통수뼈 occipital bone, 나비뼈 sphenoid bone
22-01-001-05	위턱뼈 maxilla, 왼쪽 광대뼈 left zygoma
22-01-001-06	오른쪽 광대뼈 right zygoma
22-01-001-07	아래턱뼈 mandible
22-01-001-08	머리뼈 조각 skull fragments
22-01-002-01	치아 tooth
22-01-002-02	치아 tooth
22-01-002-03	치아 tooth
22-01-002-04	치아 tooth
22-01-002-05	치아 tooth
22-01-002-06	치아 tooth
22-01-003-01	오른쪽 넙다리뼈 right femur
22-01-004-01	왼쪽 넙다리뼈 몸통 left femur shaft
22-01-004-02	왼쪽 넙다리뼈 가쪽관절융기 left femur lateral condyle
22-01-004-03	왼쪽 넙다리뼈 머리 left femur head
22-01-005-01	오른쪽 정강뼈 right tibia
22-01-005-02	오른쪽 종아리뼈 right fibula
22-01-005-03	오른쪽 무릎뼈 right patella
22-01-006-01	왼쪽 정강뼈 left tibia
22-01-006-02	왼쪽 종아리뼈 left fibula
22-01-006-03	왼쪽 무릎뼈 left patella
22-01-007-01	오른쪽 발꿈치뼈 right calcaneus
22-01-007-02	오른쪽 목말뼈 right talus
22-01-007-03	오른쪽 발배뼈 right navicular
22-01-007-04	오른쪽 안쪽쐐기뼈 right medial cuneiform
22-01-007-05	오른쪽 중간쐐기뼈 right intermediate cuneiform
22-01-007-06	오른쪽 가쪽쐐기뼈 right lateral cuneiform
22-01-007-06-01	오른쪽 입방뼈 right cuboid
22-01-007-07	오른쪽 첫째발허리뼈 right 1st metatarsal bone
22-01-007-08	오른쪽 둘째발허리뼈 right 2nd metatarsal bone
22-01-007-09	오른쪽 셋째발허리뼈 right 3rd metatarsal bone
22-01-007-10	오른쪽 넷째발허리뼈 right 4th metatarsal bone
22-01-007-11	오른쪽 다섯째발허리뼈 right 5th metatarsal bone
22-01-007-12	오른쪽 첫째발허리뼈 몸쪽끝 right 1st metatarsal bone proximal end
22-01-007-13	오른쪽 둘째발허리뼈 먼쪽끝 right 2nd metatarsal bone distal end
22-01-007-14	오른쪽 셋째발허리뼈 먼쪽끝 right 3rd metatarsal bone distal end
22-01-007-15	오른쪽 넷째발허리뼈 먼쪽끝 right 4th metatarsal bone distal end
22-01-007-16	오른쪽 다섯째발허리뼈 먼쪽끝 right 5th metatarsal bone distal end
22-01-007-17	오른쪽 발가락의 첫마디뼈 right proximal phalanx
22-01-007-18	오른쪽 발가락의 첫마디뼈 몸쪽끝 right proximal phalanx proximal end
22-01-007-19	오른쪽 발가락의 첫마디뼈 몸쪽끝 right proximal phalanx proximal end
22-01-007-20	오른쪽 발가락의 첫마디뼈 몸쪽끝 right proximal phalanx proximal end
22-01-007-21	오른쪽 발의 종자뼈 right foot sesamoid bone
22-01-008-01	왼쪽 발꿈치뼈 left calcaneus
22-01-008-02	왼쪽 목말뼈 left talus
22-01-008-03	왼쪽 발배뼈 left navicula
22-01-008-04	왼쪽 안쪽쐐기뼈 left medial cuneiform
22-01-008-05	왼쪽 가쪽쐐기뼈 left lateral cuneiform
22-01-008-06	왼쪽 입방뼈 left cuboid
22-01-008-07	왼쪽 첫째발허리뼈 left 1st metatarsal bone
22-01-008-08	왼쪽 둘째발허리뼈 left 2nd metatarsal bone

표본번호	뼈 종 류
22-01-008-09	왼쪽 셋째발허리뼈 left 3rd metatarsal bone
22-01-008-10	왼쪽 넷째발허리뼈 left 4th metatarsal bone
22-01-008-11	왼쪽 다섯째발허리뼈 left 5th metatarsal bone
22-01-008-12	왼쪽 첫째발허리뼈 몸쪽끝 left 1st metatarsal bone proximal end
22-01-008-13	왼쪽 둘째발허리뼈 먼쪽끝 left 2nd metatarsal bone distal end
22-01-008-14	왼쪽 셋째발허리뼈 먼쪽끝 left 3rd metatarsal bone distal end
22-01-008-15	왼쪽 엄지발가락의 첫마디뼈 left 1st proximal phalanx
22-01-008-16	왼쪽 발가락의 첫마디뼈 left Proximal phalanx
22-01-008-17	왼쪽 발가락의 첫마디뼈 몸쪽끝 left proximal phalanx proximal end
22-01-009-01	오른쪽 위팔뼈 right humerus
22-01-010-01	왼쪽 위팔뼈 left humerus
22-01-011-01	오른쪽 노뼈 right radius와 몸쪽 조각들 proximal end fragments
22-01-011-02	오른쪽 자뼈 right ulna와 먼쪽 조각들 distal end fragments
22-01-012-01	왼쪽 노뼈 left radius
22-01-012-02	왼쪽 자뼈 left ulna
22-01-013-01	오른쪽 손목뼈 right carpal bone
22-01-013-02	오른쪽 손가락의 첫마디뼈 right proximal phalanx
22-01-013-03	오른쪽 손가락의 첫마디뼈 조각 right proximal phalanx fragments
22-01-014-01	왼쪽 손가락 손목뼈 조각 left carpal bone fragments
22-01-014-02	왼쪽 손가락 손목뼈 조각 left carpal bone fragments
22-01-014-03	왼쪽 손가락 손목뼈 조각 left carpal bone fragments
22-01-014-04	왼쪽 손가락 손목뼈 조각 left carpal bone fragments
22-01-014-05	왼쪽 손가락의 첫마디뼈 몸쪽끝 left Proximal phalanx proximal end
22-01-015-01	왼쪽 엉덩뼈 left ilium
22-01-015-02	오른쪽 엉덩뼈 right ilium
22-01-015-03	왼쪽 궁둥뼈 left ischium
22-01-015-04	왼쪽 두덩뼈 left pubis
22-01-015-05	볼기뼈 조각 hip bone fragments
22-01-015-06	엉치뼈 조각 sacrum fragments
22-01-016-01	왼쪽 빗장뼈 left clavicle
22-01-016-02	오른쪽 빗장뼈 right clavicle
22-01-016-03	복장뼈 조각 sternum fragments
22-01-016-04	오른쪽 어깨뼈 조각 right scapula fragments
22-01-016-05	왼쪽 어깨뼈 left scapula
22-01-016-06	첫째목척추뼈 cervical vertebra, C1, atlas
22-01-016-07	둘째목척추뼈 cervical vertebra, C2, axis
22-01-016-08	셋째목척추뼈 cervical vertebra, C3
22-01-016-09	넷째목척추뼈 cervical vertebra, C4
22-01-016-10	다섯째목척추뼈 cervical vertebra, C5
22-01-016-11	여섯째목척추뼈 cervical vertebra, C6
22-01-016-12	일곱째목척추뼈 cervical vertebra, C7
22-01-016-13	첫째등척추뼈 thoracic vertebra, T1
22-01-016-14	둘째등척추뼈 thoracic vertebra, T2
22-01-016-15	셋째등척추뼈 thoracic vertebra, T3
22-01-016-16	넷째등척추뼈 thoracic vertebra, T4
22-01-016-17	다섯째등척추뼈 thoracic vertebra, T5
22-01-016-18	여섯째등척추뼈 thoracic vertebra, T6
22-01-016-19	일곱째등척추뼈 thoracic vertebra, T7
22-01-016-20	여덟째등척추뼈 thoracic vertebra, T8
22-01-016-21	아홉째등척추뼈 thoracic vertebra, T9
22-01-016-21-01	열째등척추뼈 thoracic vertebra, T10
22-01-016-22	등척추뼈와 허리척추뼈 조각 thoracic and lumbar vertebrae fragments
22-01-016-23	오른쪽 갈비뼈 조각 right ribs and fragments
22-01-016-24	왼쪽 갈비뼈 조각 left ribs and fragments

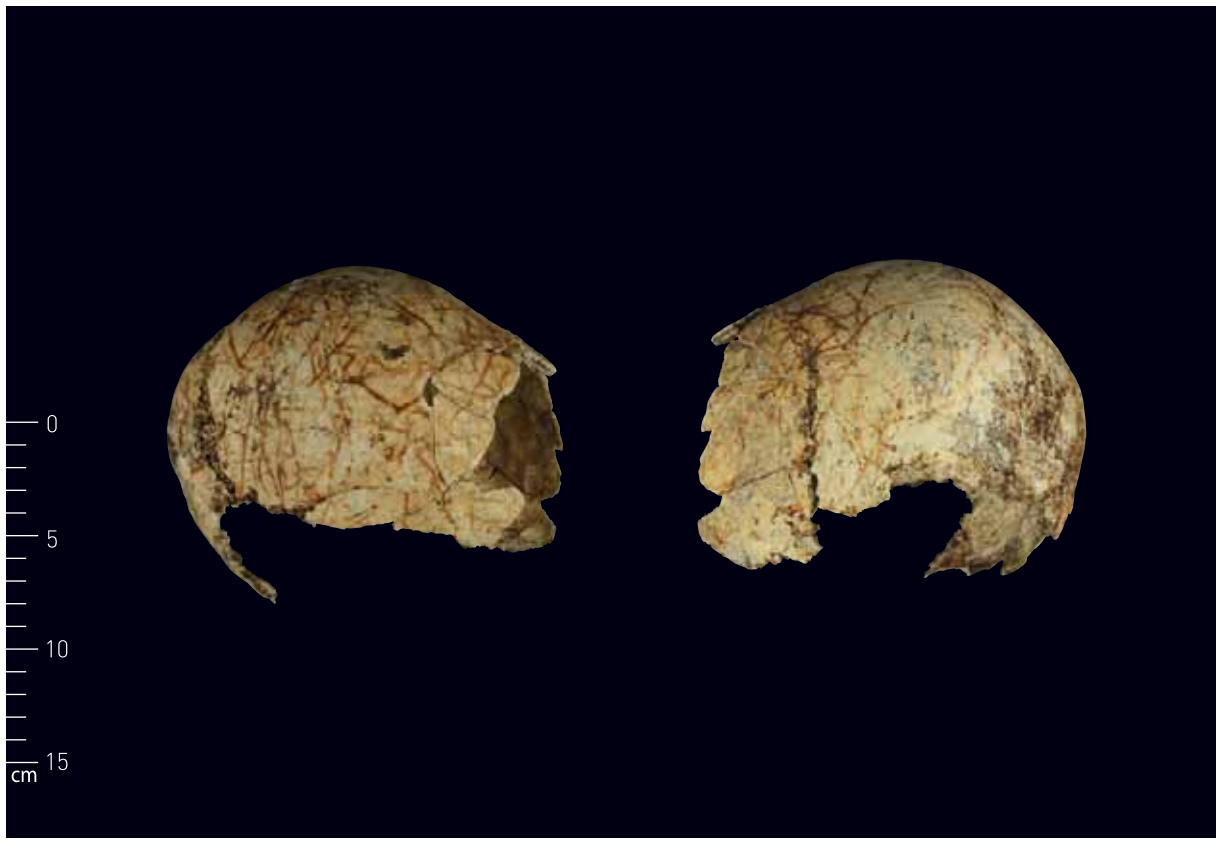
뼈 계측결과

표본번호	표본이름	측정항목	mm
22-01-016-01	왼쪽 빗장뼈 left clavicle	최대길이 max. length	112.00
		앞뒤몸통중간직경 ant.-post. midshaft diameter	10.28
		위아래몸통중간직경 sup.-inf. midshaft diameter	7.94
22-01-016-02	오른쪽 빗장뼈 right clavicle	최대길이 max. length	111.00
		앞뒤몸통중간직경 ant.-post. midshaft diameter	9.82
		위아래몸통중간직경 sup.-inf. midshaft diameter	7.56
22-01-016-05	왼쪽 어깨뼈 left scapula	높이 height	107.52
		폭 breadth	93.36
22-01-016-04	오른쪽 어깨뼈 조각 right scapula fragments	높이 height	119.38
		폭 breadth	89.02
22-01-010-01	왼쪽 위팔뼈 left humerus	최대길이 max. length	261.00
		위관절융기폭 epicondylar breadth	43.00
		머리수직직경 vertical diameter of head	
		최대몸통중간직경 max. midshaft diameter	17.76
		최소몸통중간직경 min. midshaft diameter	14.04
22-01-009-01	오른쪽 위팔뼈 right humerus	최대길이 max. length	269.00
		위관절융기폭 epicondylar breadth	47.00
		머리수직직경 vertical diameter of head	35.07
		최대몸통중간직경 max. midshaft diameter	18.89
		최소몸통중간직경 min. midshaft diameter	15.18
22-01-012-01	왼쪽 노뼈 left radius	최대길이 max. length	206.00
		앞뒤몸통중간직경 ant.-post. midshaft diameter	10.57
		안쪽가쪽몸통중간직경 med.-lat. midshaft diameter	11.08
22-01-011-01	오른쪽 노뼈 right radius와 몸쪽 조각들 proximal end fragments	최대길이 max. length	181.00
		앞뒤몸통중간직경 ant.-post. midshaft diameter	10.34
		안쪽가쪽몸통중간직경 med.-lat. midshaft diameter	11.15
22-01-012-02	왼쪽 자뼈 left ulna	최대길이 max. length	223.00
		앞뒤몸통중간직경 ant.-post. midshaft diameter	10.62
		안쪽가쪽몸통중간직경 med.-lat. midshaft diameter	11.33
		생리학적길이 physiological length	199.00
		최소둘레 min. circumference	31.00
22-01-011-02	오른쪽 자뼈 right ulna와 먼쪽 조각들 distal end fragments	최대길이 max. length	219.00
		앞뒤몸통중간직경 ant.-post. midshaft diameter	10.82
		안쪽가쪽몸통중간직경 med.-lat. midshaft diameter	10.36
		생리학적길이 physiological length	
		최소둘레 min. circumference	
22-01-004-01, 02, 03	왼쪽 넙다리뼈 몸통, 가쪽관절융기, 머리 left femur shaft, lateral condyle, head	최대길이 max. length	390.00
		관절융기길이 bicondylar length	387.00
		위관절융기폭 epicondylar breadth	70.00
		넙다리뼈머리최대직경 max. diameter of the femur head	40.10
		앞뒤돌기밑직경 ant.-post. subtrochanteric diameter	24.94
		안쪽가쪽돌기밑직경 med.-lat. subtrochanteric diameter	28.63
		앞뒤몸통중간직경 ant.-post. midshaft diameter	23.76
		안쪽가쪽몸통중간직경 med.-lat. midshaft diameter	21.81
		몸통중간둘레 midshaft circumference	75.00
22-01-005-01	오른쪽 정강뼈 right tibia	길이 length	327.00
		최대몸쪽뼈끝폭 max. proximal epiphyseal breadth	63.00
		최대먼쪽뼈끝목 max. distal epiphyseal breadth	46.38
		영양구멍에서의 최대직경 max. diameter at the nutrient foramen	29.63
		영양구멍에서의 안쪽가쪽직경 med.-lat. diameter at the nutrient foramen	20.63
		영양구멍에서의 둘레 circumference at the nutrient foramen	79.00

표본번호	표본이름	측정항목	mm
22-01-006-02	왼쪽 종아리뼈 left fibula	최대길이 max. length	302.00
		최대몸통중간직경 max. midshaft diameter	14.47
22-01-005-02	오른쪽 종아리뼈 right fibula	최대길이 max. length	311.00
		최대몸통중간직경 max. midshaft diameter	15.68
22-01-008-01	왼쪽 발꿈치뼈 left calcaneus	최대길이 max. length	71.25
		중간폭 middle breadth	38.59
22-01-007-01	오른쪽 발꿈치뼈 right calcaneus	최대길이 max. length	72.91
		중간폭 middle breadth	38.77
22-01-008-02	왼쪽 목말뼈 left talus	길이 length	55.69
		너비 width	41.60
		높이 height	28.73
		도르래길이 length of the trochlea	33.73
		도르래폭 breadth of the trochlea	25.93
		머리목길이 head-neck length	19.82
		머리높이 height of the head	27.27
		뒤관절면폭 breadth of the posterior articular surface	20.93
		뒤관절면길이 length of the posterior articular surface	31.50
22-01-007-02	오른쪽 목말뼈 right talus	길이 length	56.36
		너비 width	40.69
		높이 height	29.96
		도르래길이 length of the trochlea	34.09
		도르래폭 breadth of the trochlea	27.02
		머리목길이 head-neck length	20.22
		머리높이 height of the head	27.22
		뒤관절면폭 breadth of the posterior articular surface	21.65
		뒤관절면길이 length of the posterior articular surface	30.89
22-01-016-06	첫째목척추뼈 cervical vertebra, C1, atlas	위관절면최대거리 max. distance of rt. & lt. sup. facet	48.86
		아래관절면최대거리 max. distance of rt. & lt. inf. facet	42.48
		너비 width	66.08
		길이 length	39.43
		앞고리높이 height of ant. arch	12.03
		뒤고리높이 height of post. arch	8.02
		척추구멍의 최대가로직경 max. transverse diameter of vertebral foramen	25.38
		왼쪽위아래관절면사이높이 left sup. &inf. facet height	18.13
		오른쪽위아래관절면사이높이 right sup. &inf. facet height	18.42
22-01-016-07	둘째목척추뼈 cervical vertebra, C2, axis	너비 width	48.84
		치아돌기높이 ventral height of dens	32.96
		뒤고리높이 height of post. arch	14.66
		척추구멍의 최대시상직경 max. sagittal diameter of vertebral foramen	15.53
		척추구멍의 최대가로직경 max. transverse diameter of vertebral foramen	19.43
		위관절면최대거리 max. distance of rt. & lt. sup. facet	43.60

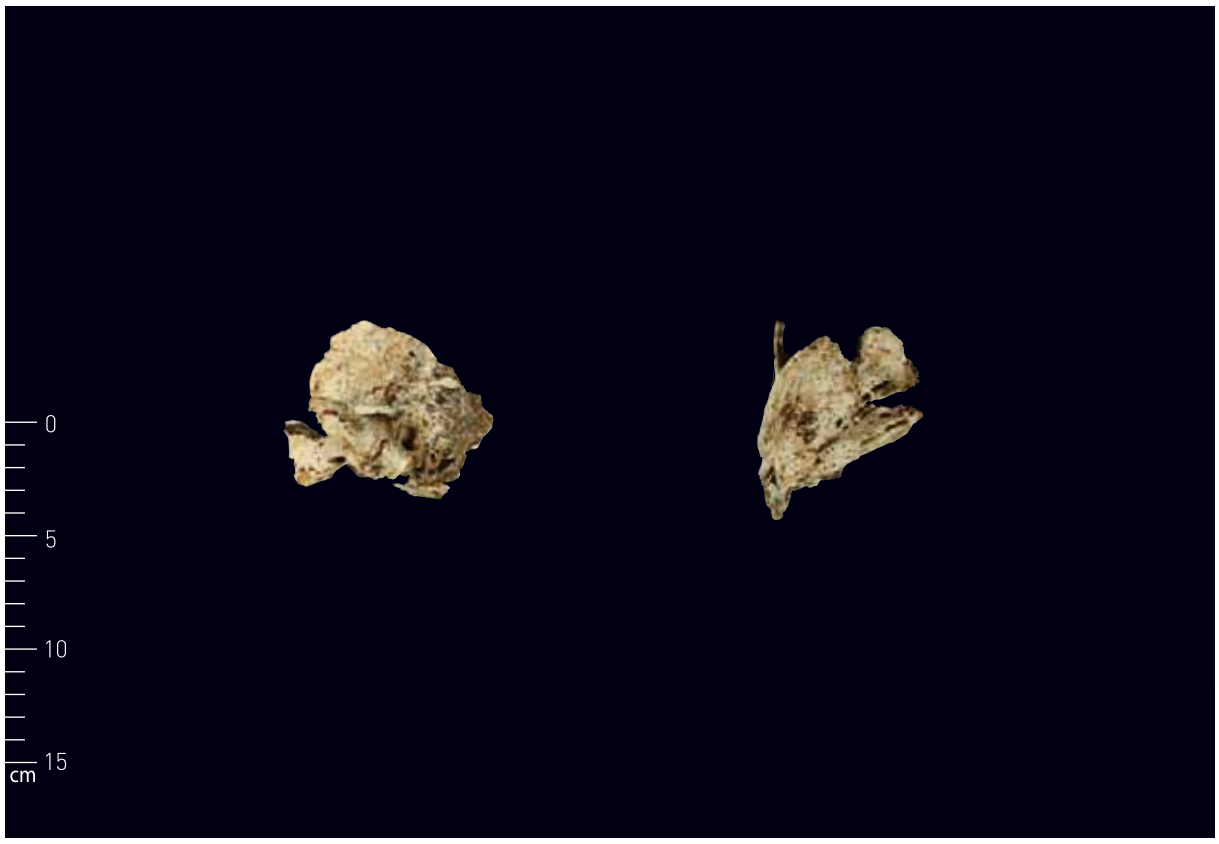


22-01-001-01 머리덮개뼈 앞면(왼쪽)과 뒤면(오른쪽)

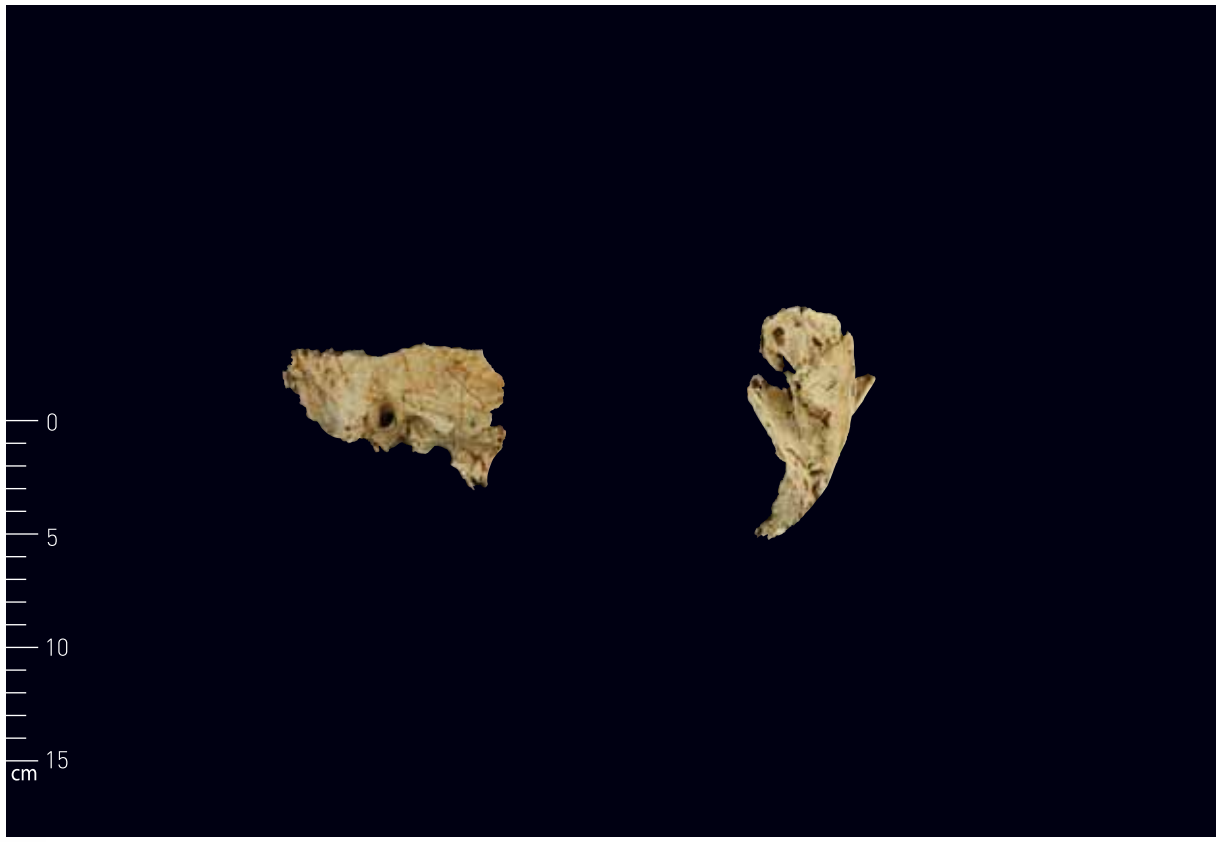


22-01-001-01 머리덮개뼈 오른면(왼쪽)과 왼면(오른쪽)

22-01-001-01 머리덮개뼈 위면(왼쪽)과 아래면(오른쪽)



22-01-001-02 왼쪽 관자뼈 가쪽면(왼쪽)과 위면(오른쪽)

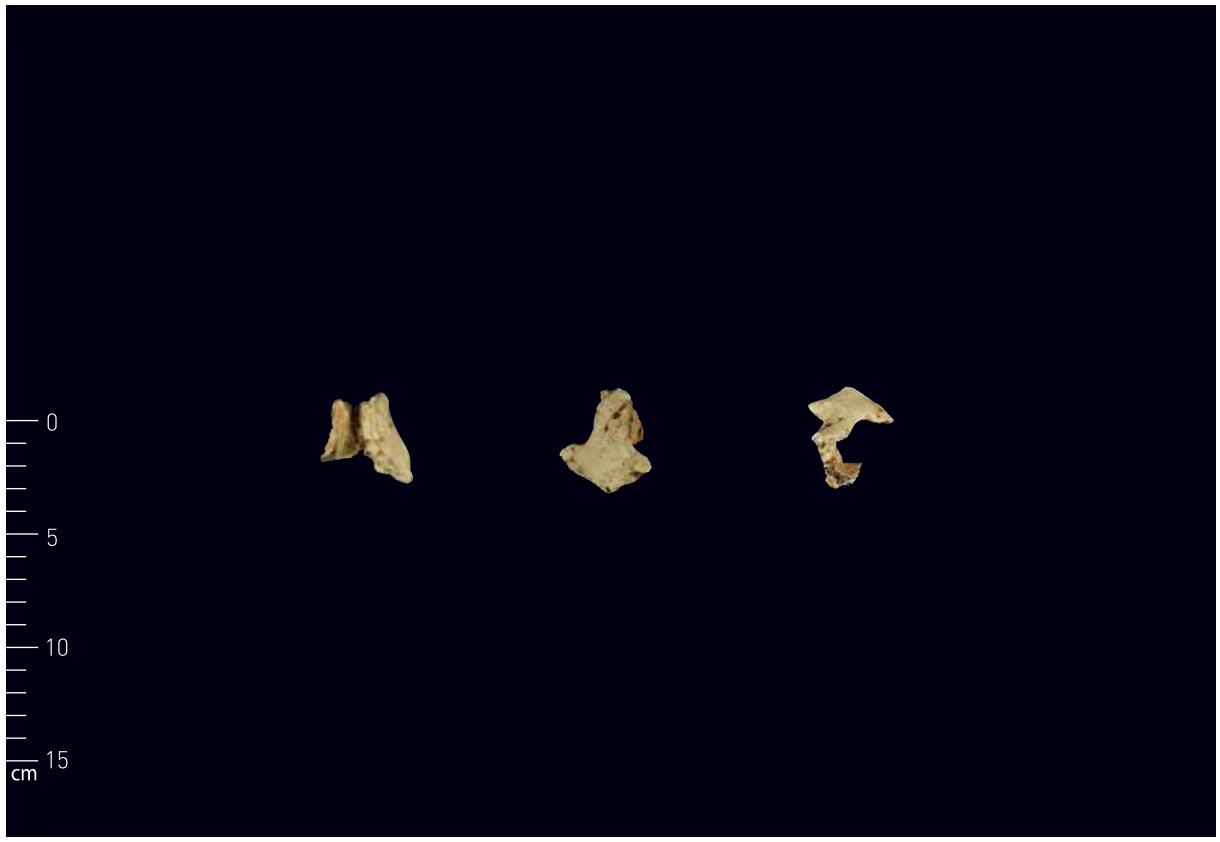


22-01-001-03 오른쪽 관자뼈 가쪽면(왼쪽)과 위면(오른쪽)

22-01-001-04 뒤통수뼈와 나비뼈 일부 안쪽면(왼쪽)과 바깥면(오른쪽)

22-01-001-05 양쪽 위턱뼈와 왼쪽 광대뼈 위면(왼쪽), 아래면(가운데), 앞면(오른쪽)

22-01-001-05 오른쪽 위턱뼈와 치아의 씹는면(왼쪽)과 왼쪽위턱뼈와 치아의 씹는면(오른쪽)



22-01-001-06 오른쪽 광대뼈 오른면(왼쪽), 앞면(가운데), 위면(오른쪽)

22-01-001-07 아래턱뼈 정면

22-01-001-07 아래턱뼈 위면

22-01-001-07 아래턱뼈 아래면

22-01-001-07 아래턱뼈 오른면

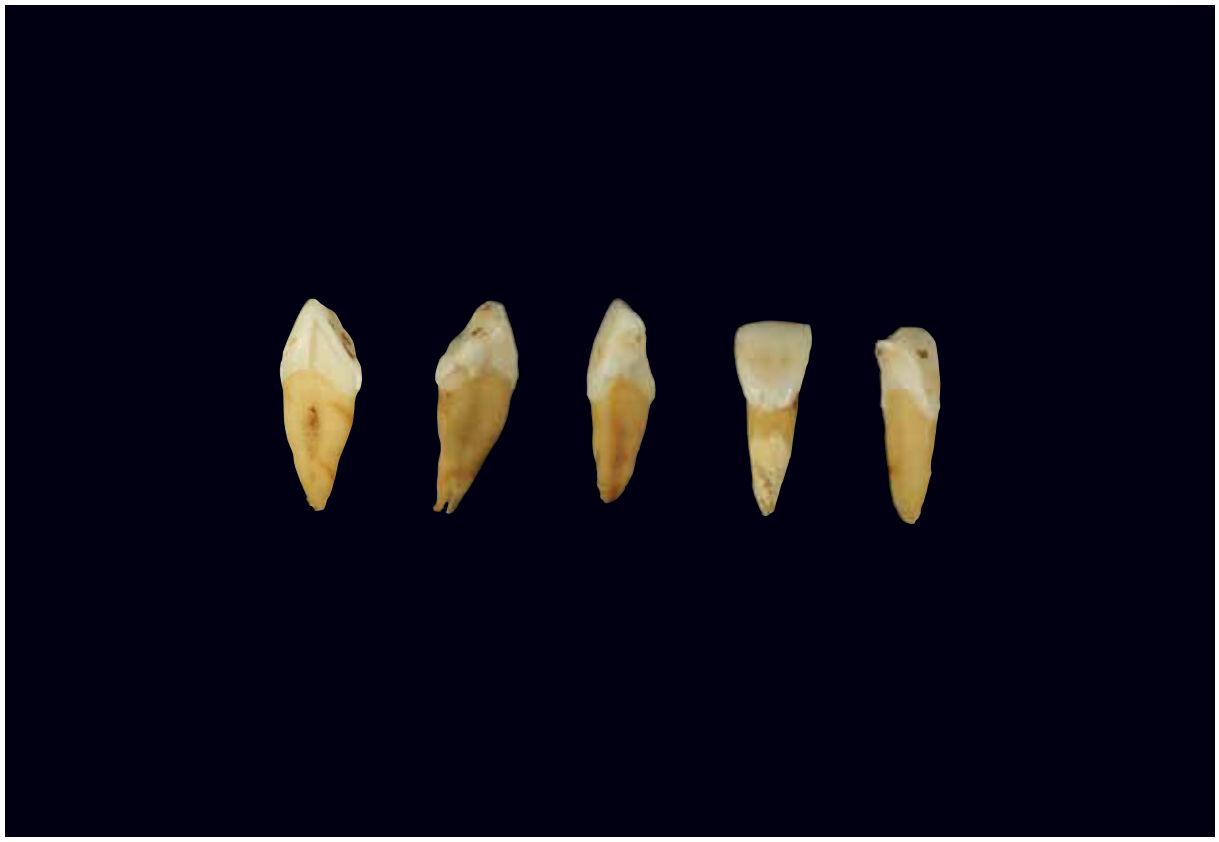
22-01-001-07 아래턱뼈 왼면

22-01-001-07 아래턱뼈 오른쪽 치아의 안쪽면

22-01-001-07 아래턱뼈 왼쪽 치아의 안쪽면

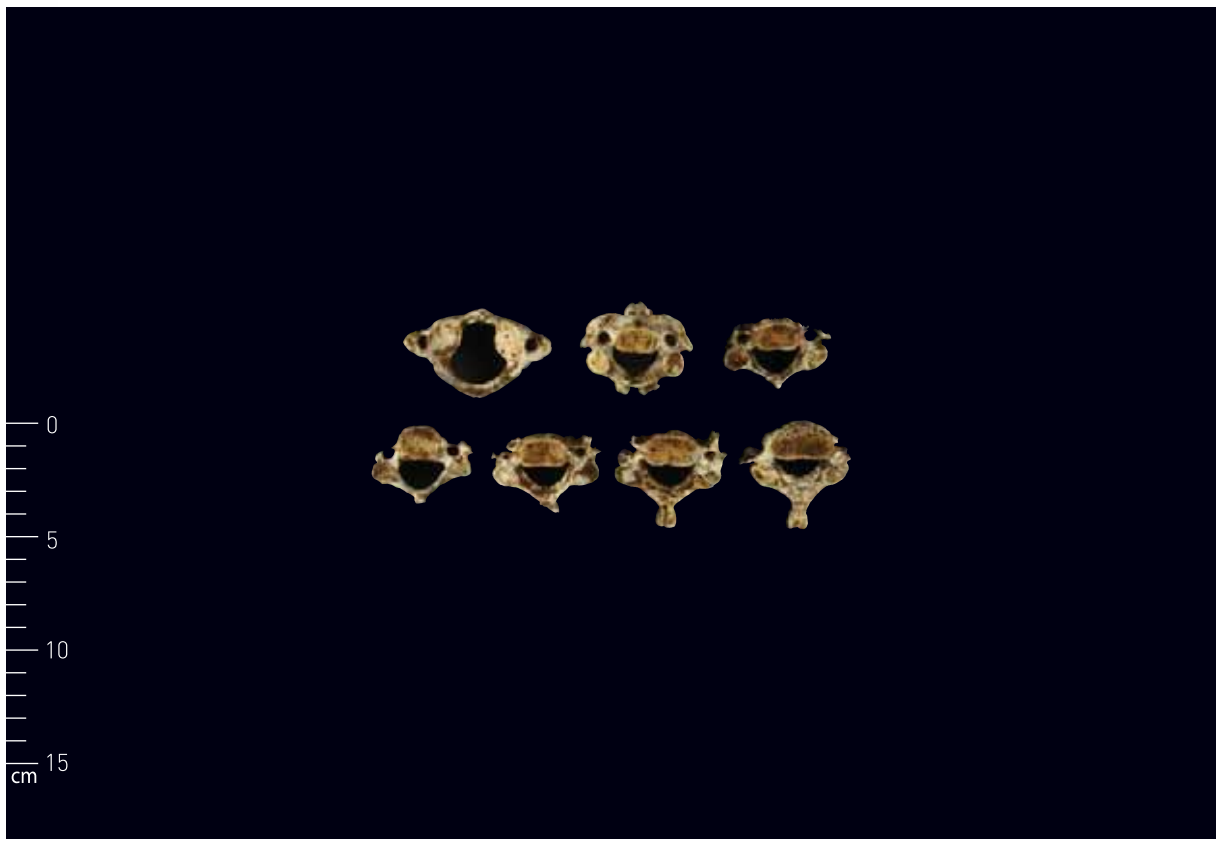
22-01-001-07 아래턱뼈 치아의 씹는면

22-01-002-01 위턱 왼쪽 둘째큰어금니

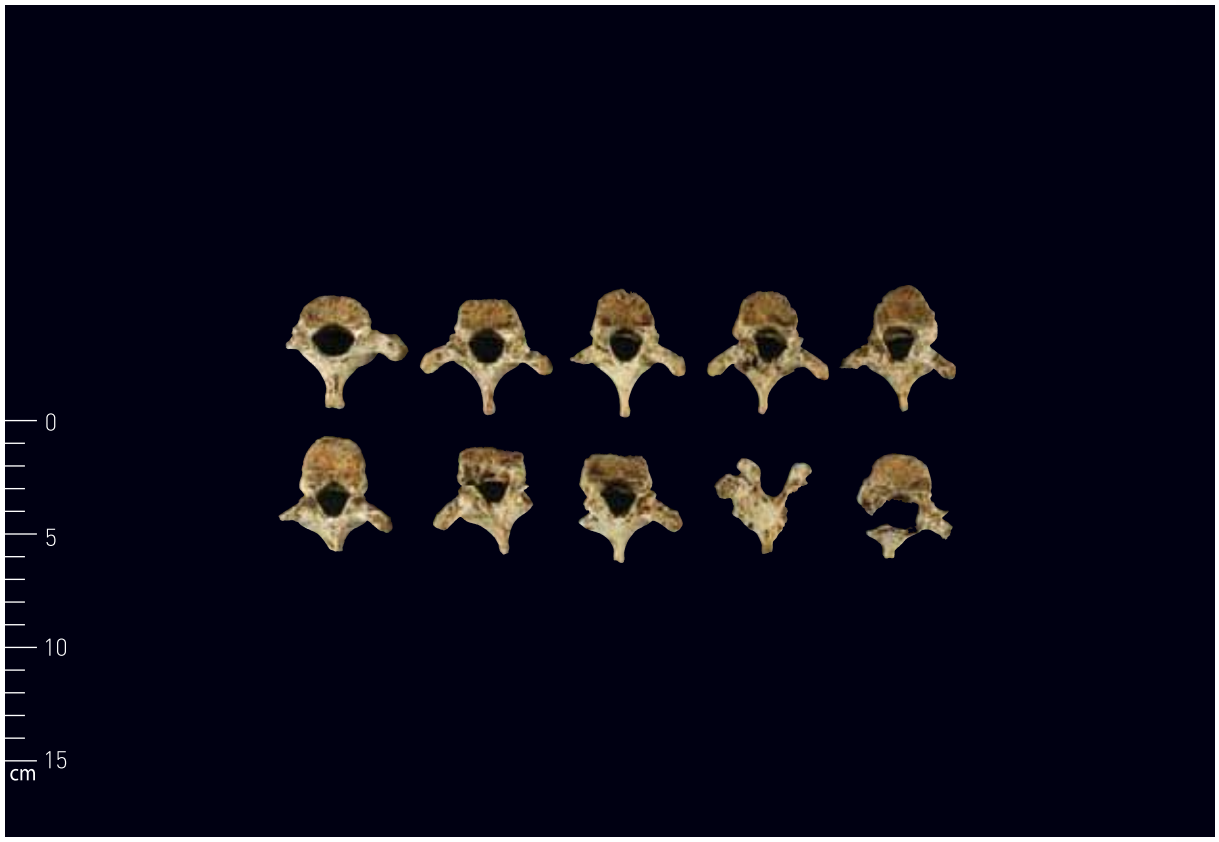


22-01-002-02 ~ 22-01-002-06 치아

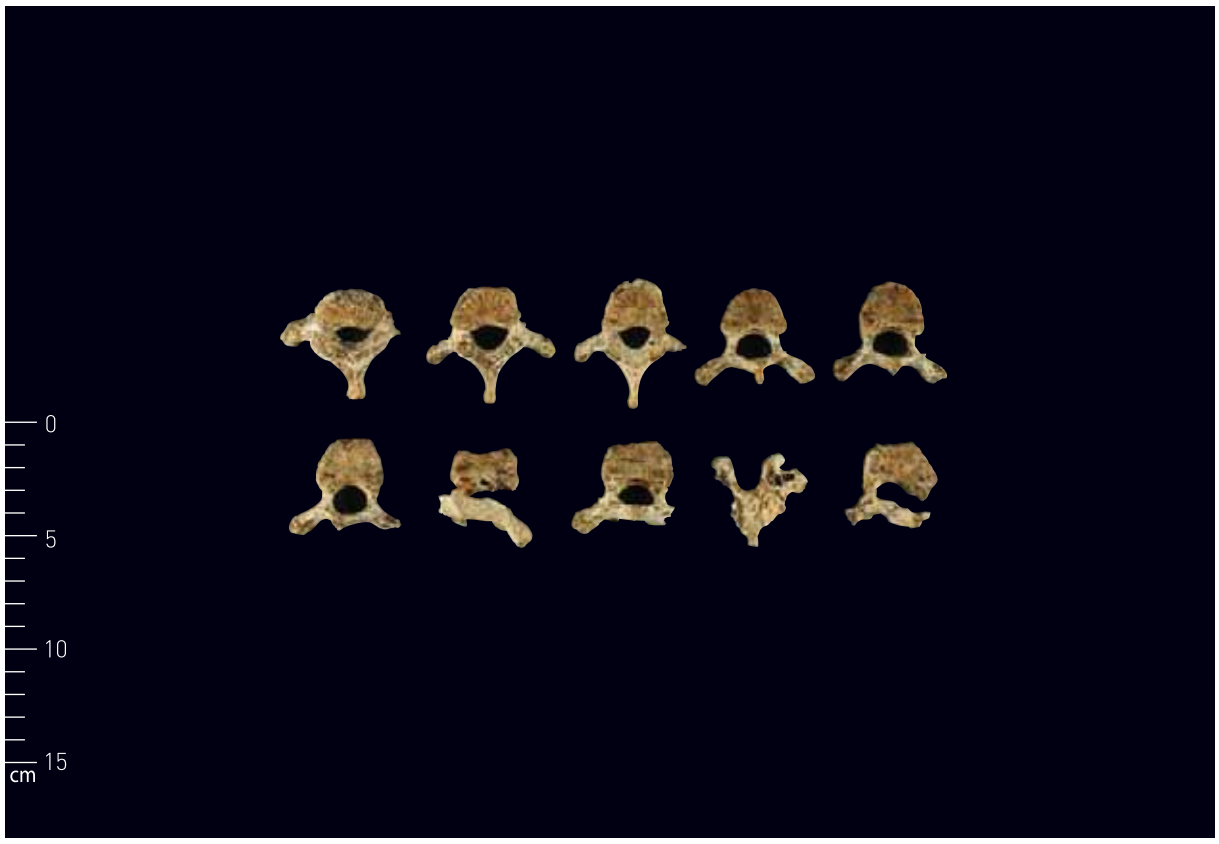
22-01-016-06 ~ 22-01-016-12 첫째 목척추뼈부터 일곱째 목척추뼈 위면



22-01-016-06 ~ 22-01-016-12 첫째 목척추뼈부터 일곱째 목척추뼈 아래면

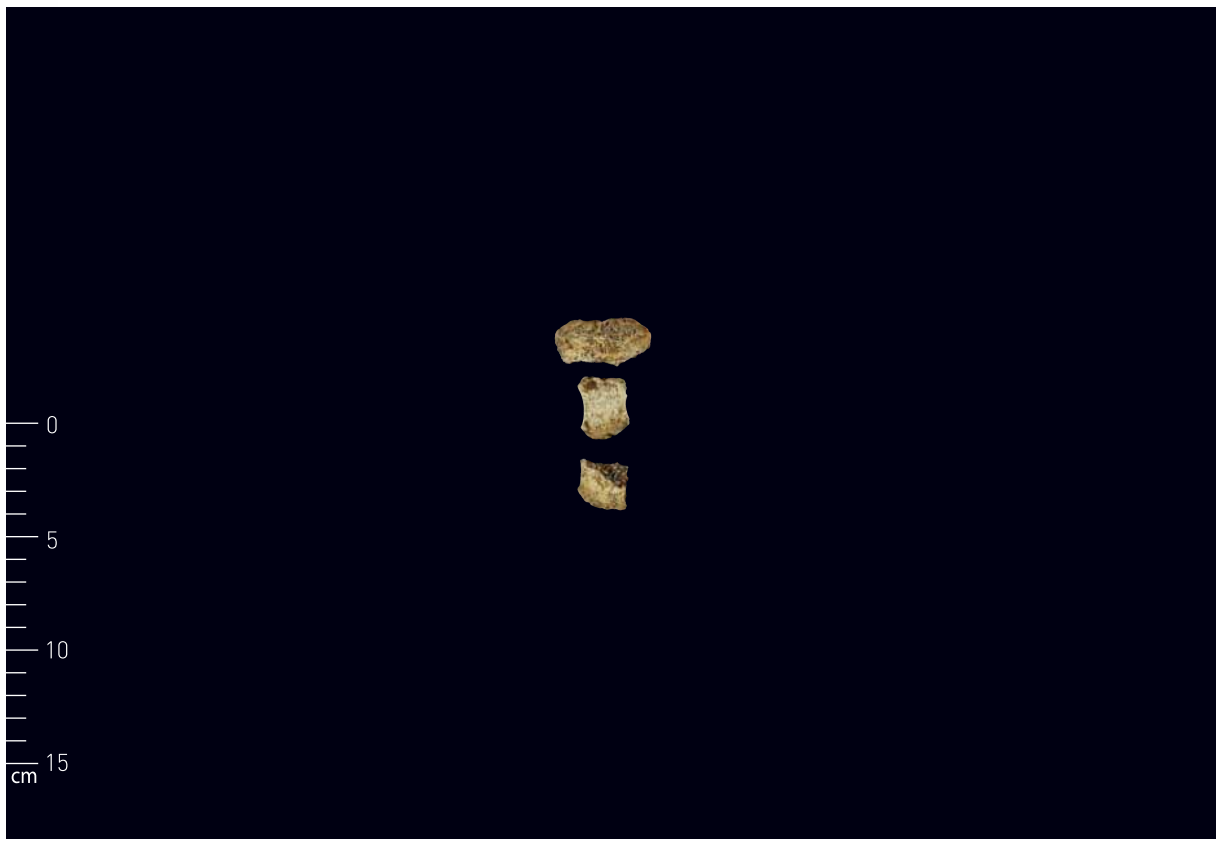


22-01-016-13 ~ 22-01-016-21 첫째 등척추뼈부터 열째 등척추뼈 위면



22-01-016-13 ~ 22-01-016-21 첫째 등척추뼈부터 열째 등척추뼈 아래면

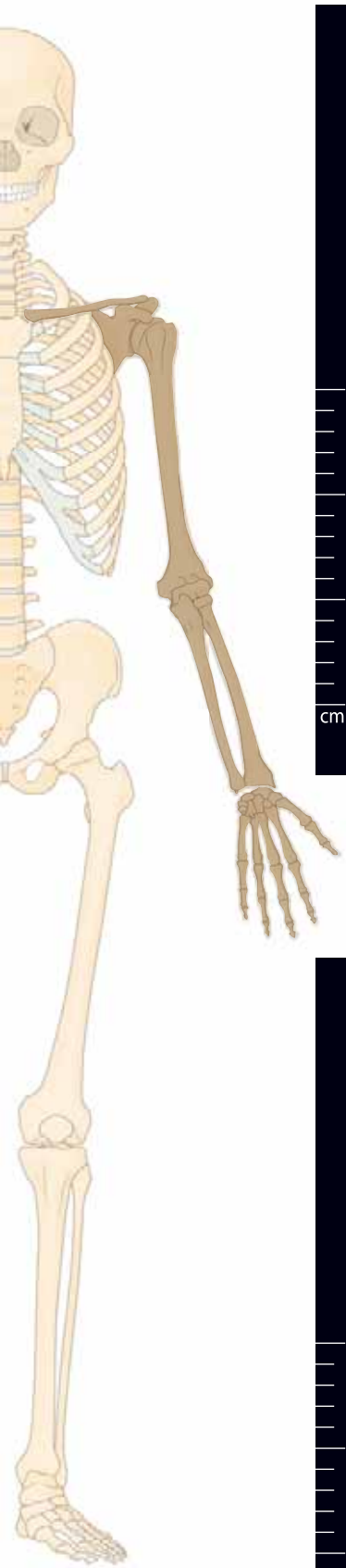
22-01-015-05 볼기뼈조각, 22-01-015-06 엉치뼈조각

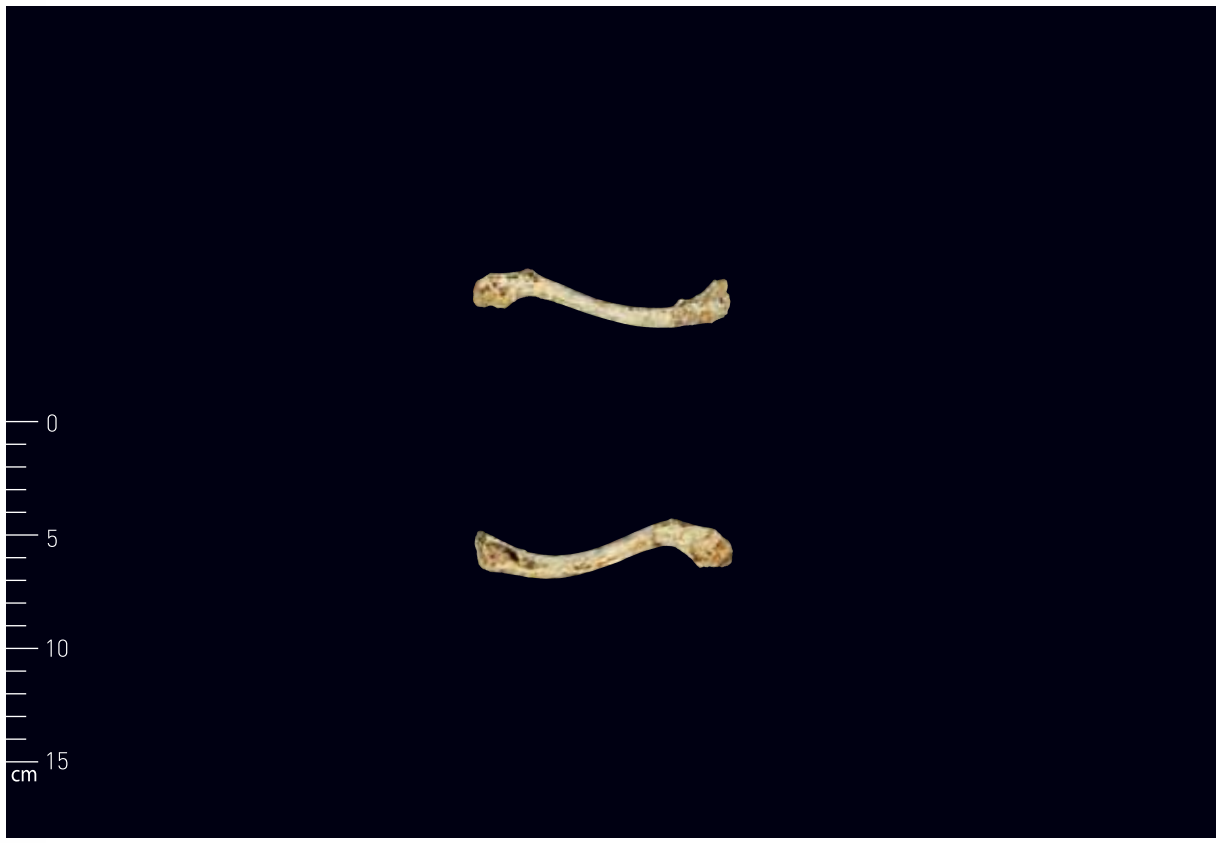


22-01-016-03 복장뼈 조각

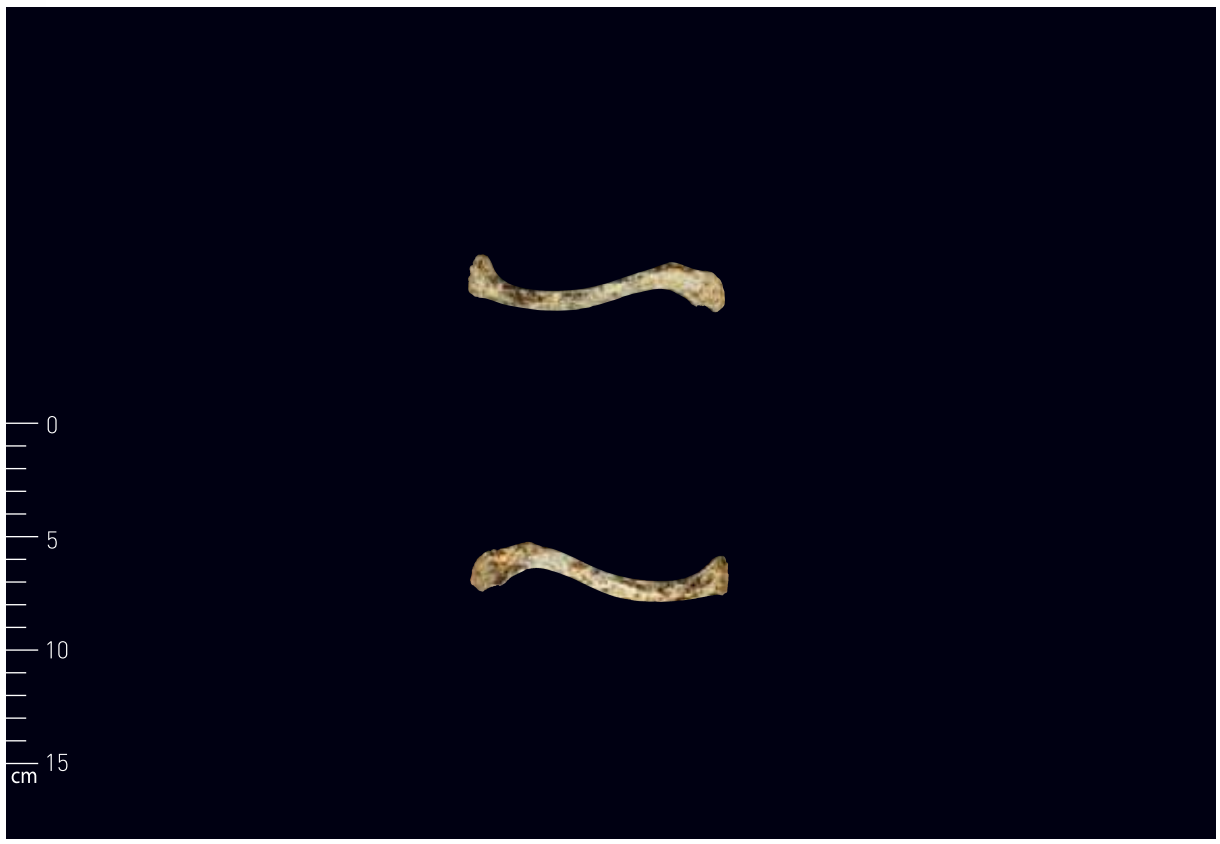
22-01-016-23 오른쪽 갈비뼈 조각

22-01-016-24 왼쪽 갈비뼈 조각

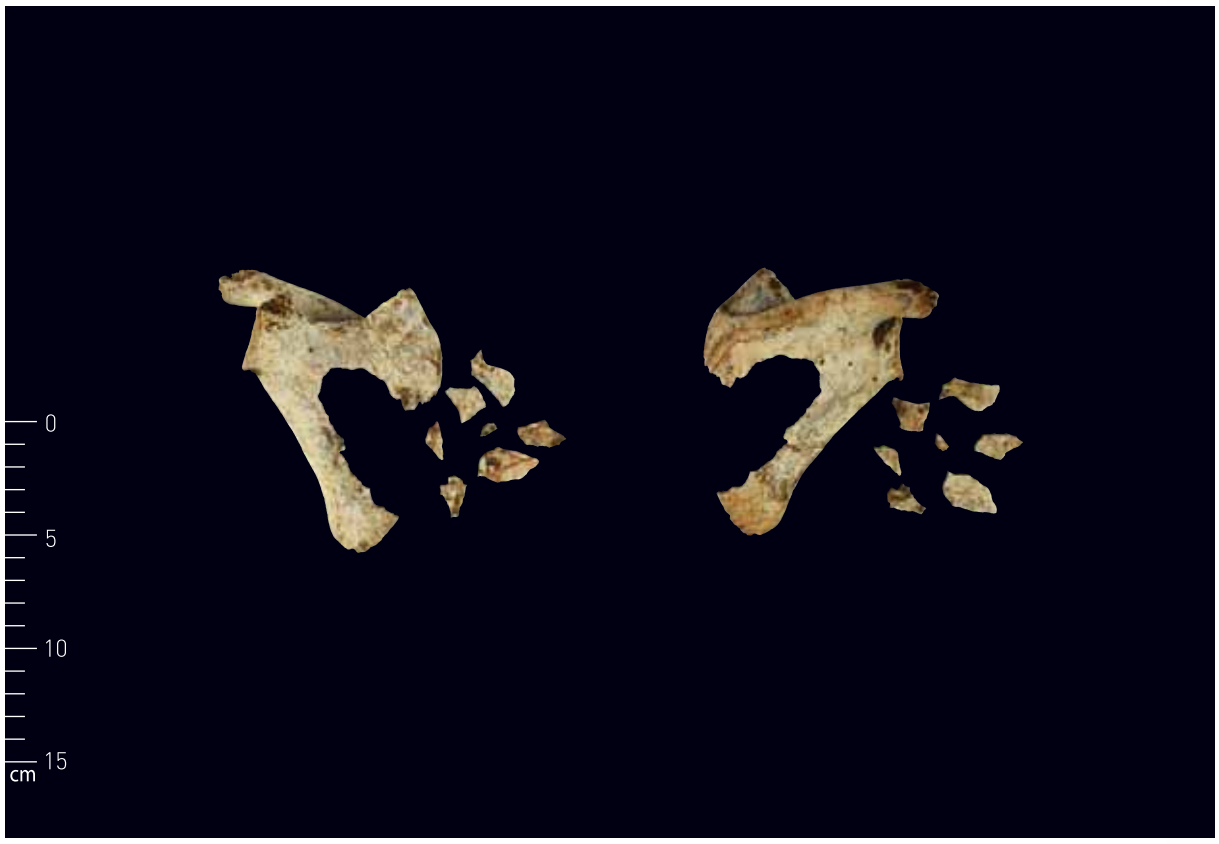




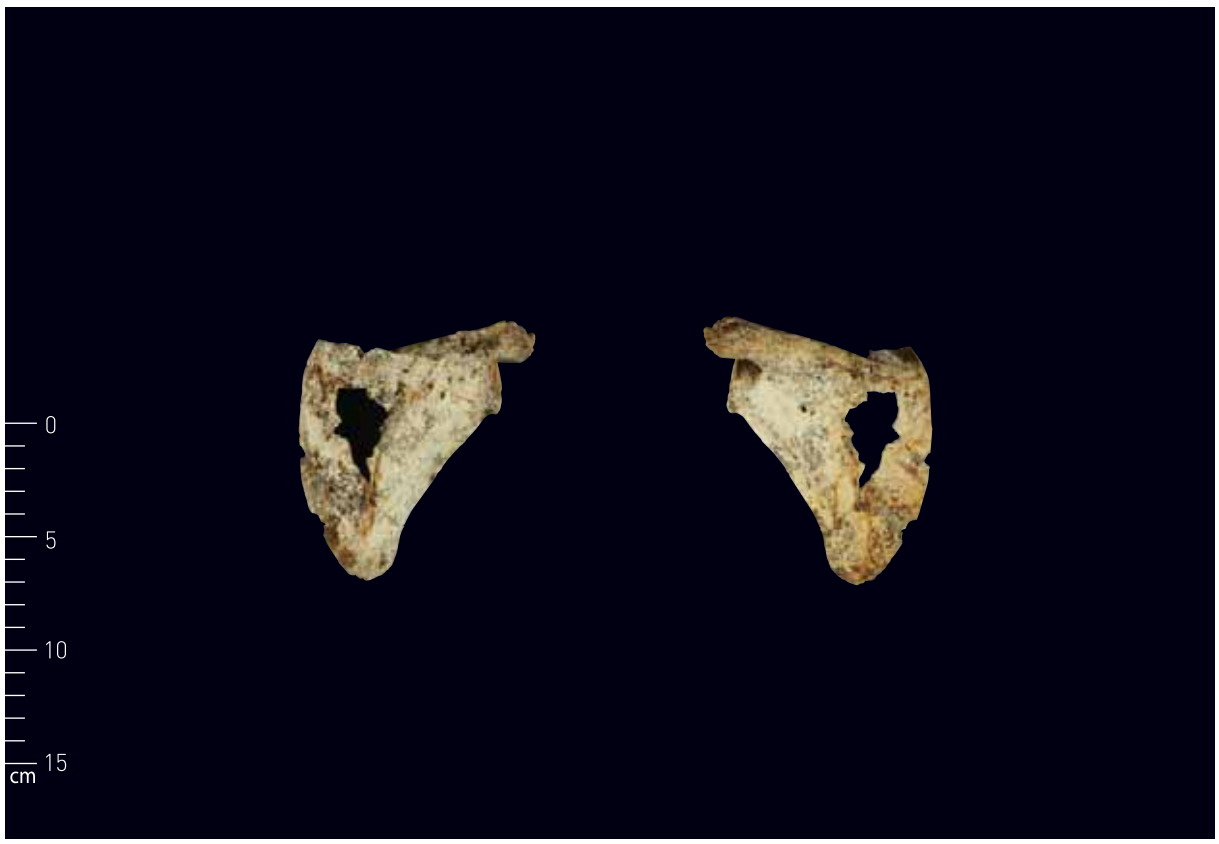
22-01-016-02 오른쪽 빗장뼈 위면(위)과 아래면(아래)



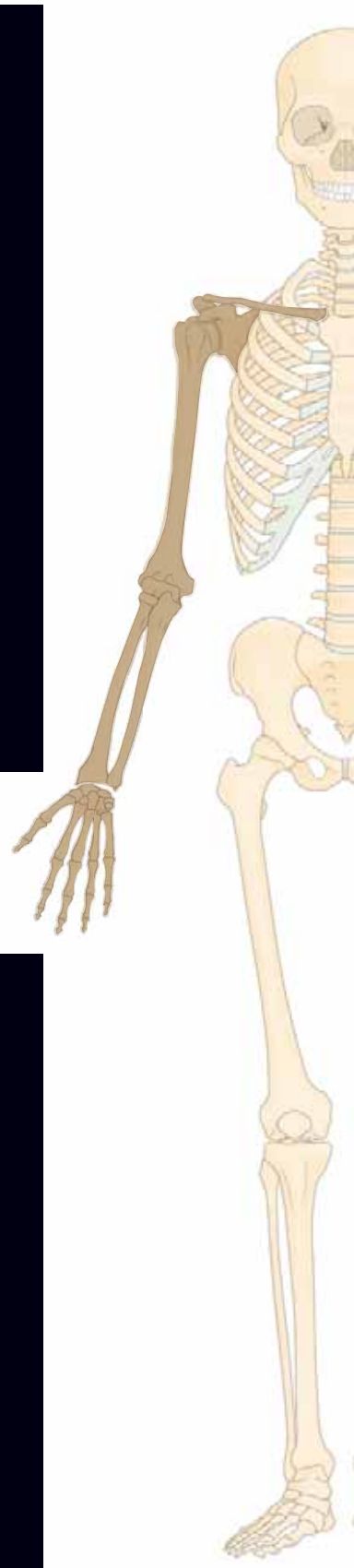
22-01-016-01 왼쪽 빗장뼈 위면(위)과 아래면(아래)

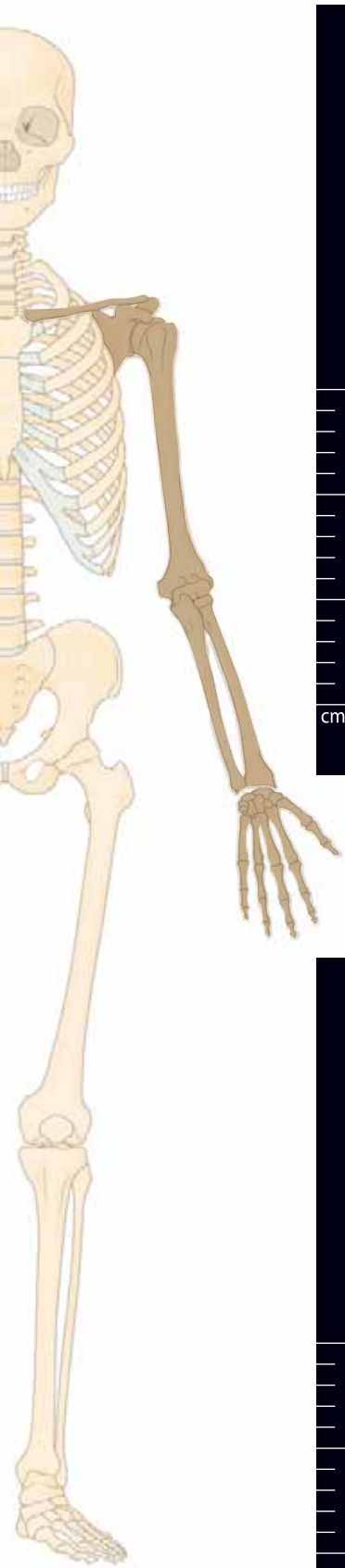


22-01-016-04 오른쪽 어깨뼈 앞면(왼쪽)과 뒤면(오른쪽)



22-01-016-05 왼쪽 어깨뼈 앞면 (왼쪽)과 뒤면(오른쪽)



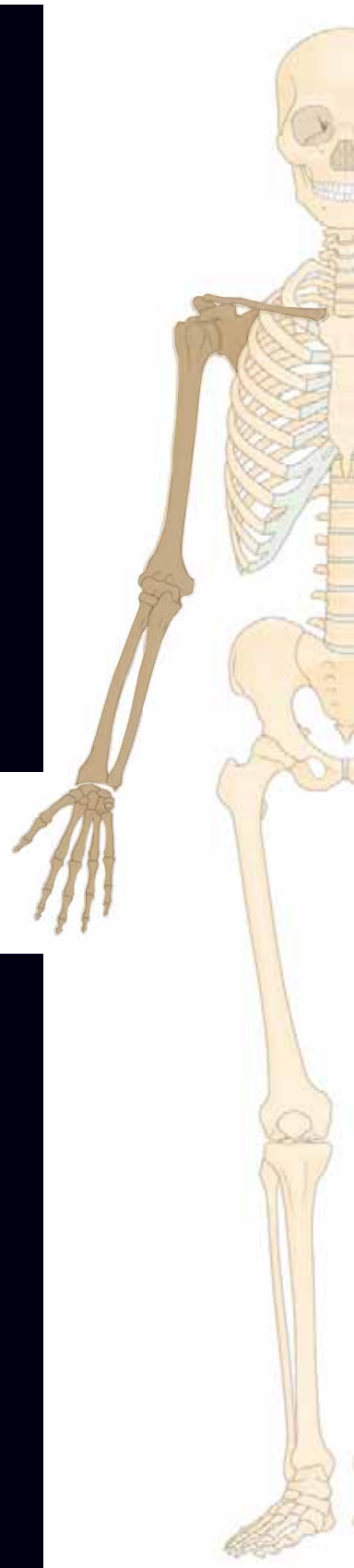


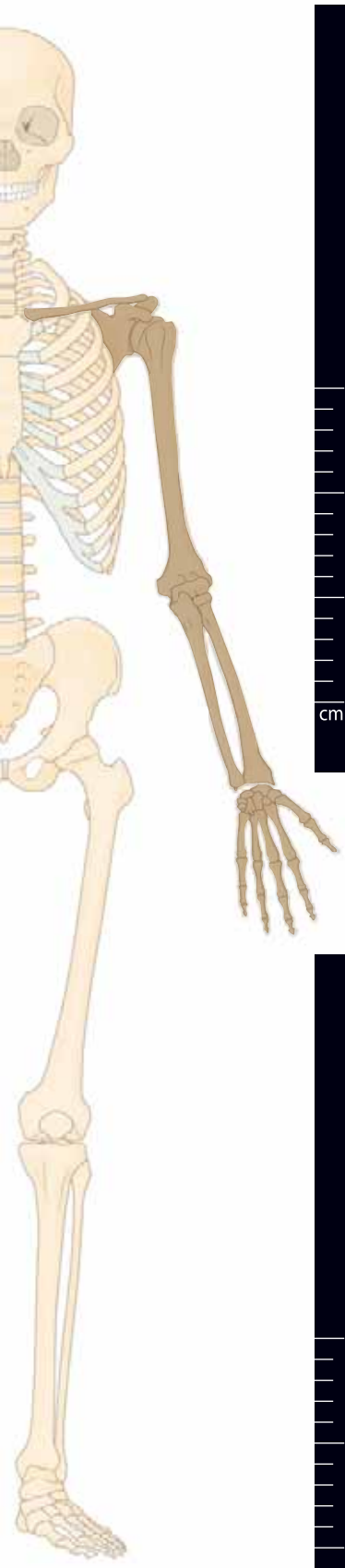
22-01-009-01 오른쪽 위팔뼈 앞면(왼쪽)과 뒤면(오른쪽)

22-01-010-01 왼쪽 위팔뼈 앞면(왼쪽)과 뒤면(오른쪽)

22-01-011-01 오른쪽 노뼈와 몸쪽 조각 앞면(왼쪽)과 뒤면(오른쪽)

22-01-012-01 왼쪽 노뼈 앞면(왼쪽)과 뒤면(오른쪽)

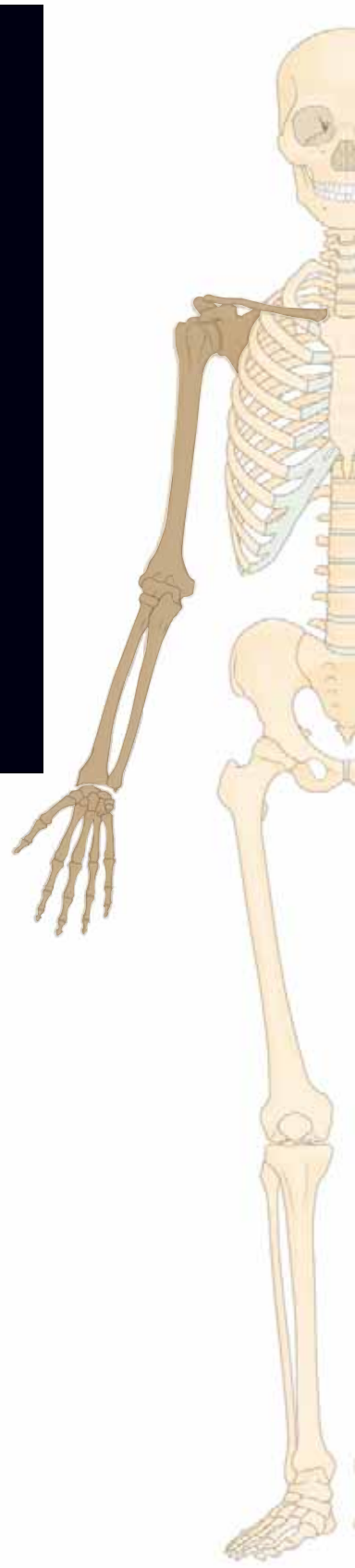


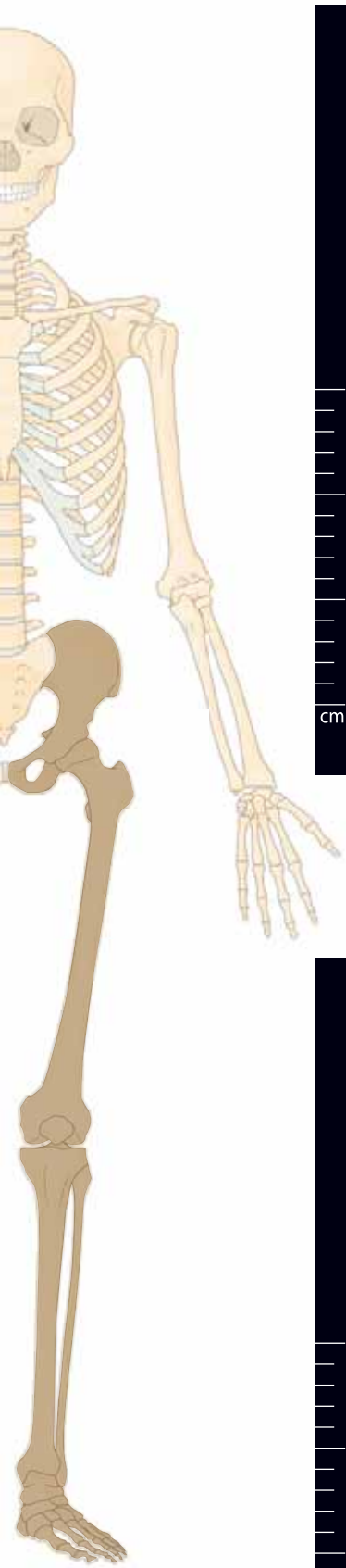


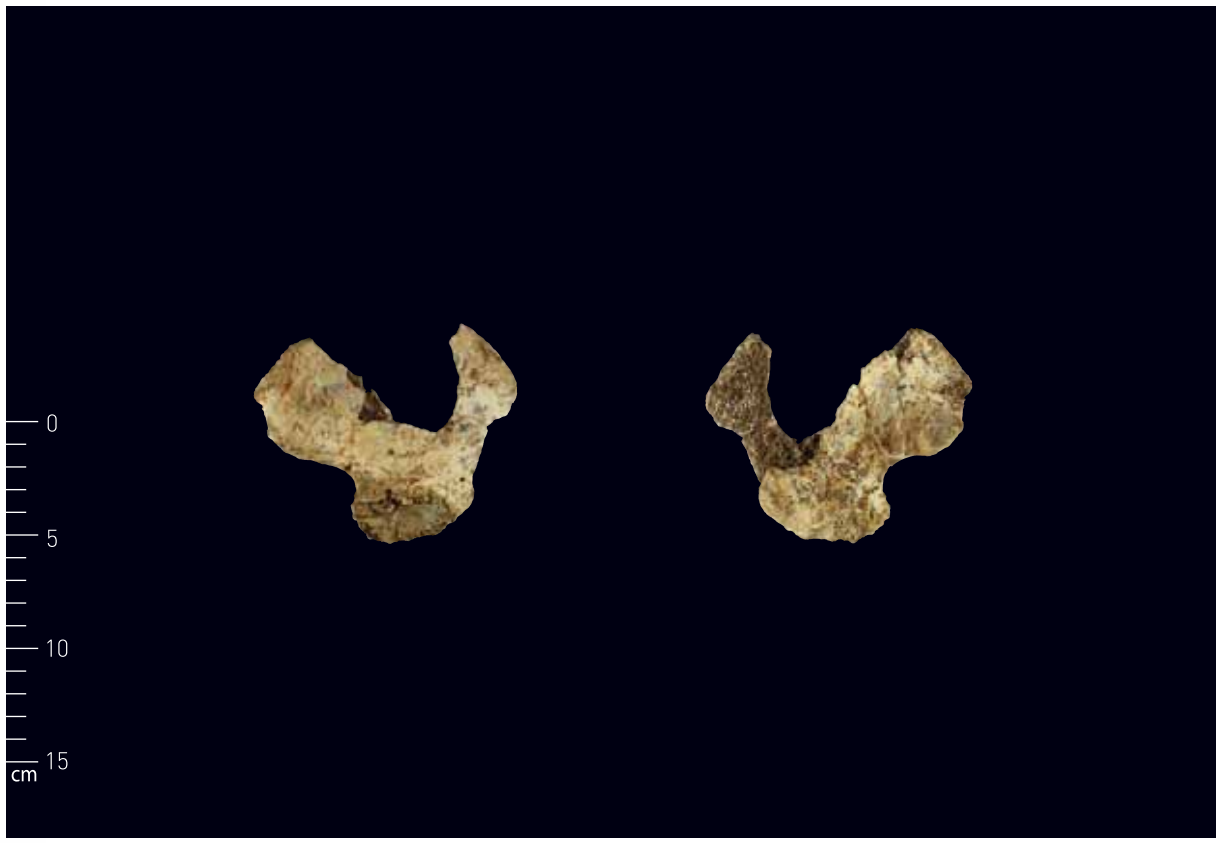
22-01-011-02 오른쪽 자뼈와 먼쪽 조각 가쪽면(왼쪽)과 안쪽면(오른쪽)

22-01-012-02 왼쪽 자뼈 가쪽면(왼쪽)과 안쪽면(오른쪽)

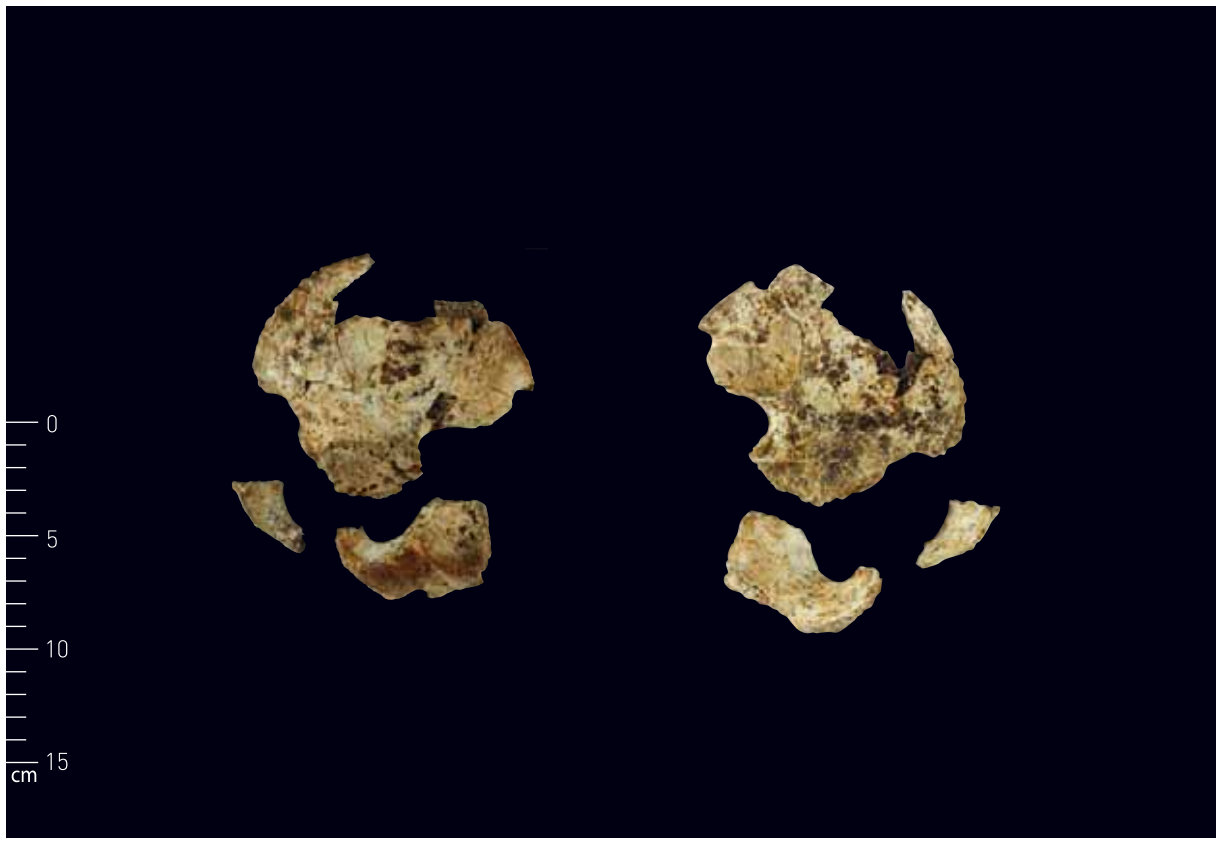
22-01-013-01 ~ 22-01-013-03 오른쪽 손뼈(왼쪽)와 22-01-014-01 ~ 22-01-014-03 왼쪽 손뼈(오른쪽)







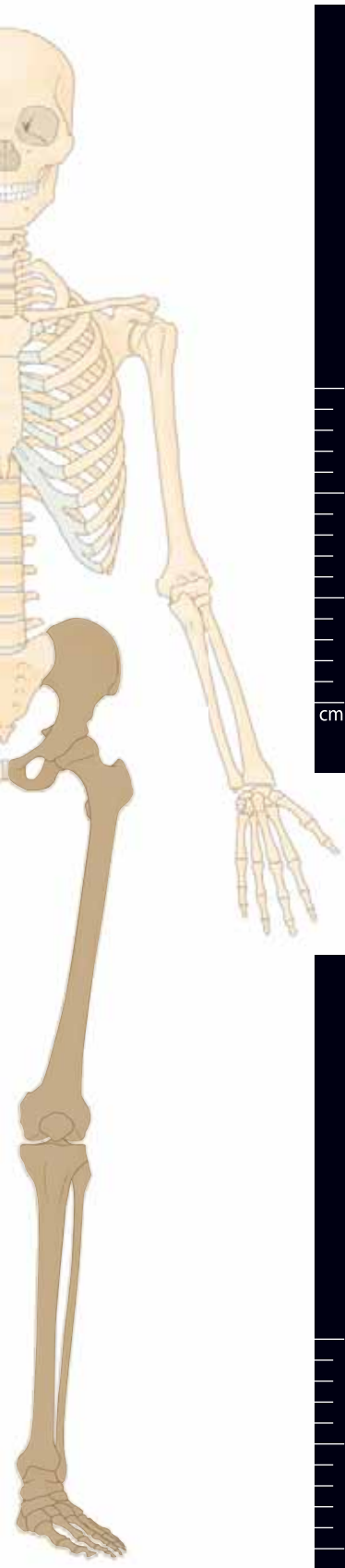
22-01-015-02 오른쪽 엉덩뼈 가쪽면(왼쪽)과 안쪽면(오른쪽)



22-01-015-01 왼쪽 엉덩뼈 · 22-01-015-03 왼쪽 궁둥뼈 · 2222-01-015015-04 왼쪽 두덩뼈 가쪽면(왼쪽)과
22-01-015-01 왼쪽 엉덩뼈 · 22-01-015-03 왼쪽 궁둥뼈 · 22-01-015-04 왼쪽 두덩뼈 안쪽면(오른쪽)

22-01-003-01 오른쪽 넙다리뼈 앞면(왼쪽)과 뒤면(오른쪽)

22-01-004-01~22-01-004-03 왼쪽 넙다리뼈 앞면(왼쪽 : 머리와 관절 융기를 연결함)과
22-01-004-01~22-01-004-03 왼쪽 넙다리뼈 뒤면(오른쪽 : 머리와관절융기를연결함)

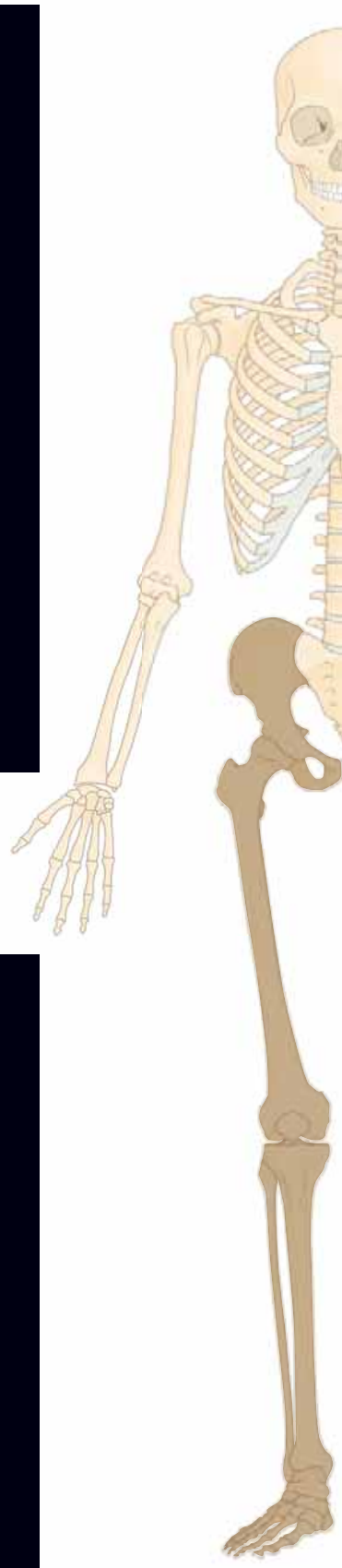


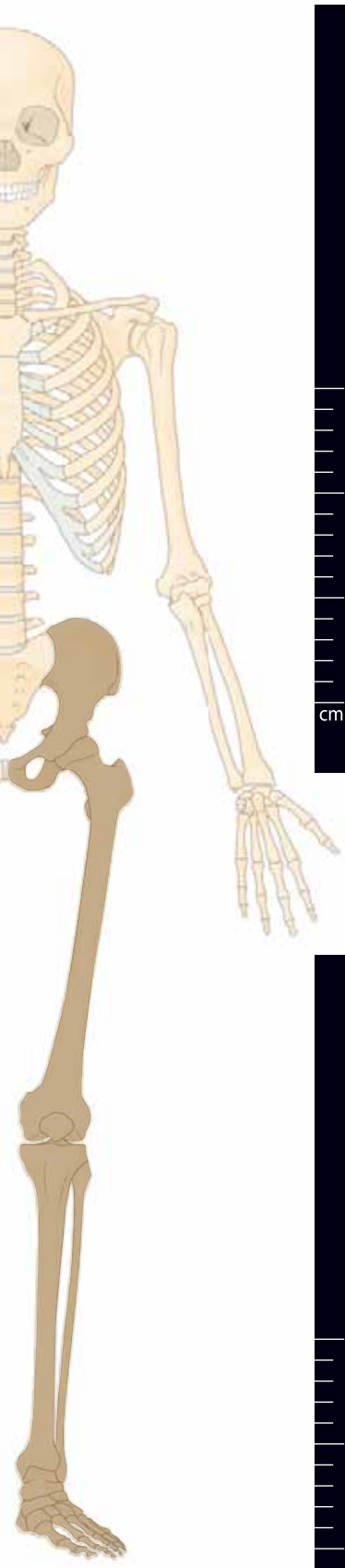
22-01-005-03 오른쪽 무릎뼈 앞면(왼쪽)과 뒤면(오른쪽)

22-01-006-03 왼쪽 무릎뼈 앞면(왼쪽)과 뒤면(오른쪽)

22-01-005-01 오른쪽 정강뼈 앞면(왼쪽)과 뒤면(오른쪽)

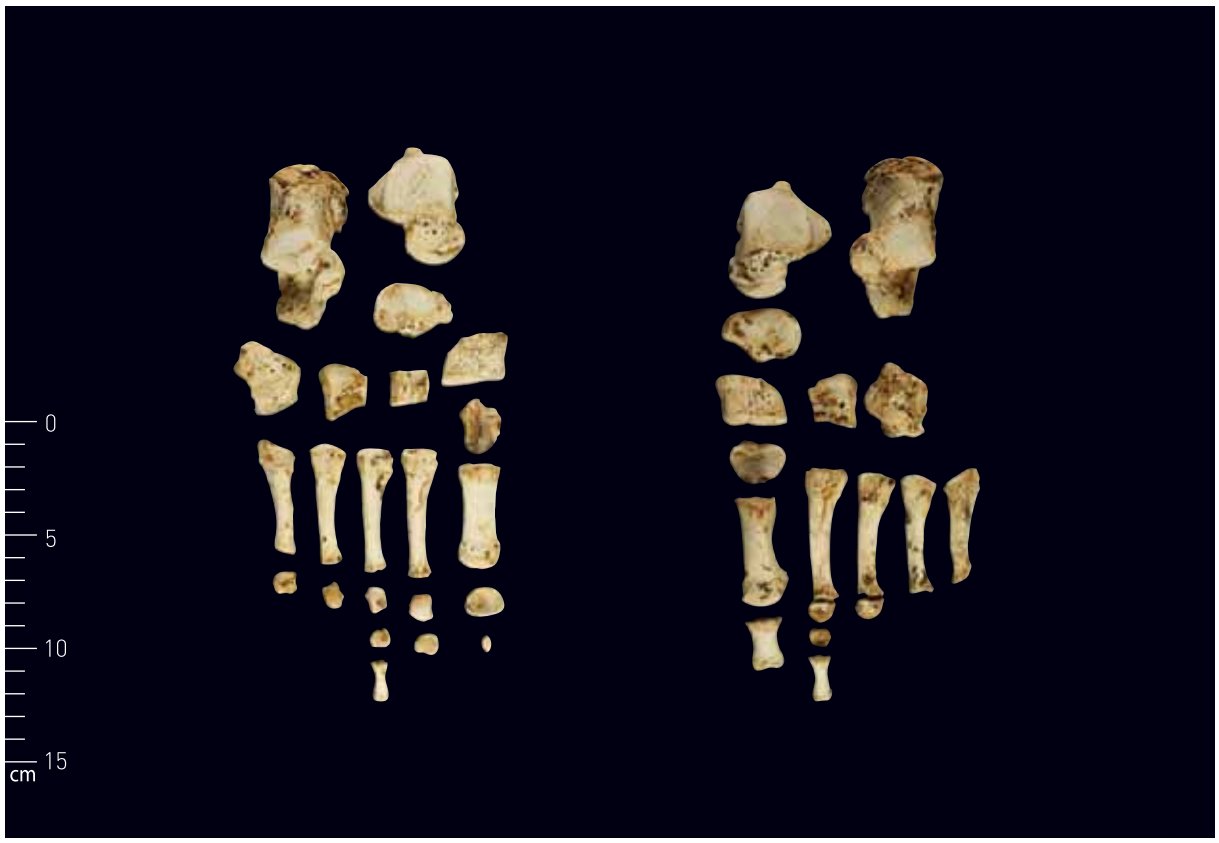
22-01-006-01 왼쪽 정강뼈 앞면(왼쪽)과 뒤면(오른쪽)



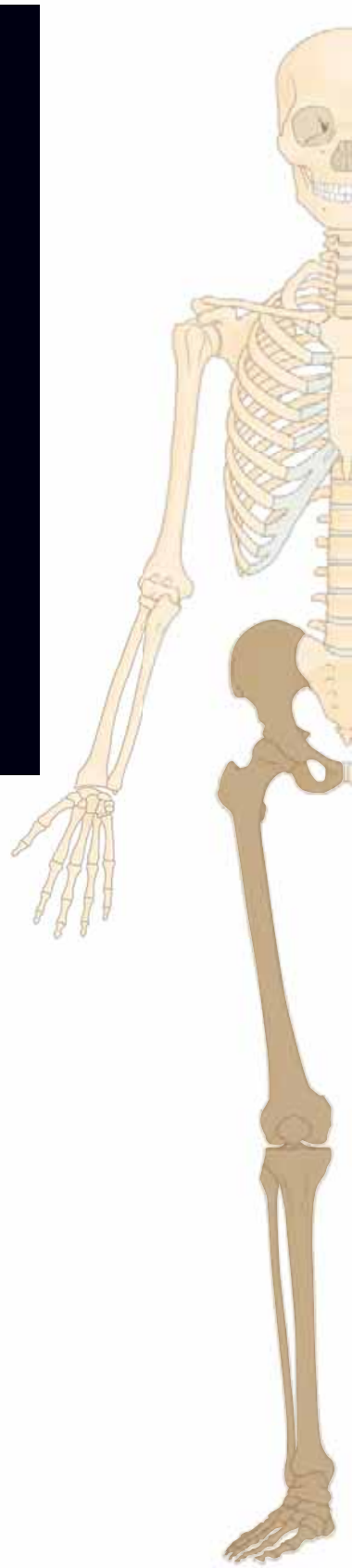


22-01-005-02 오른쪽 종아리뼈 가쪽면(왼쪽)과 안쪽면(오른쪽)

22-01-006-02 왼쪽 종아리뼈 가쪽면(왼쪽)과 안쪽면(오른쪽)

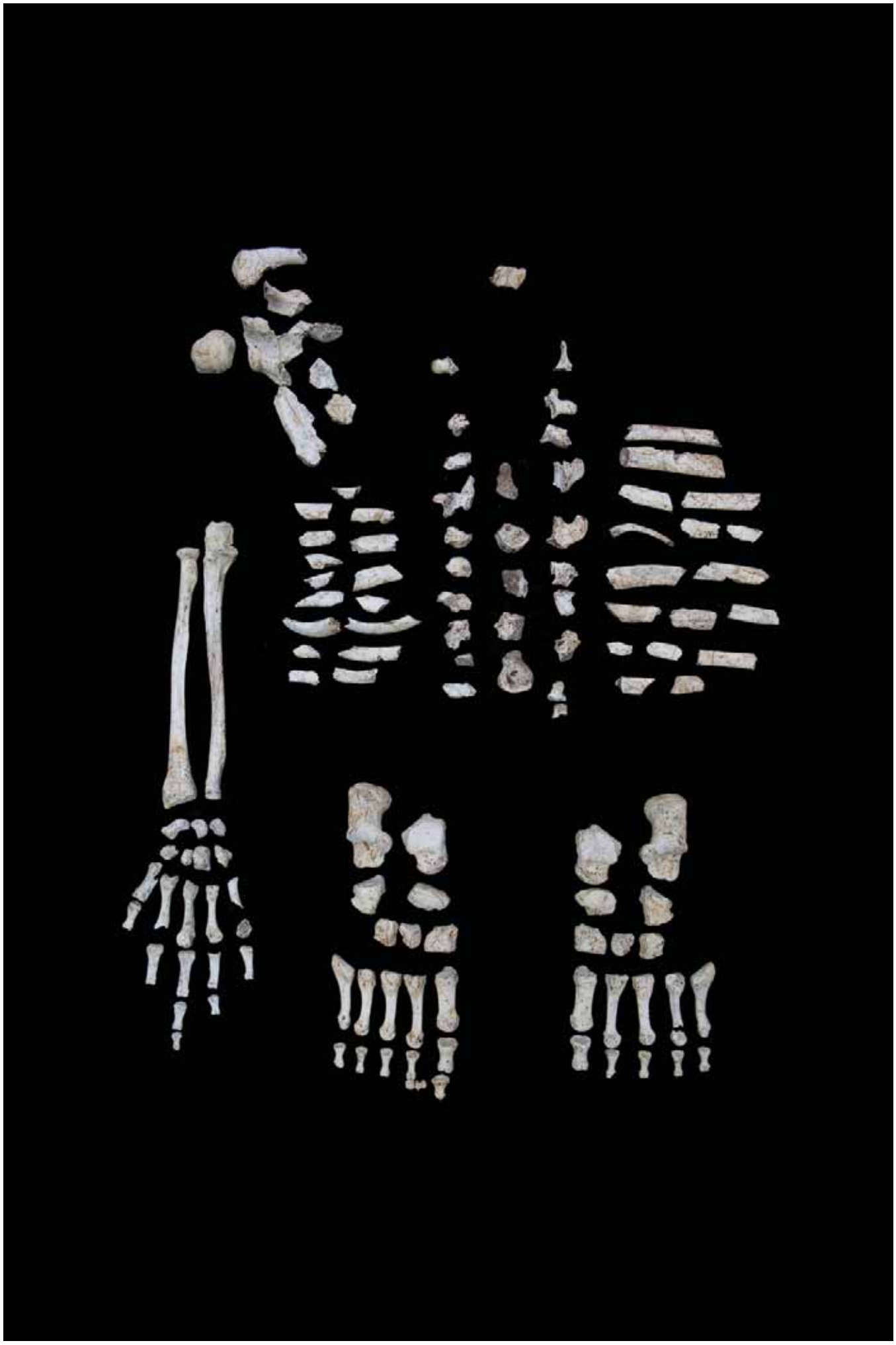


22-01-007-01~22-01-007-21 오른쪽 발뼈(왼쪽)와 22-01-008-01~22-01-008-17 왼쪽 발뼈(오른쪽)



32-U1 · 42-U1 · 42-U3 · 34영역의 출토 인골(남성)

인골 출토상황 ▶



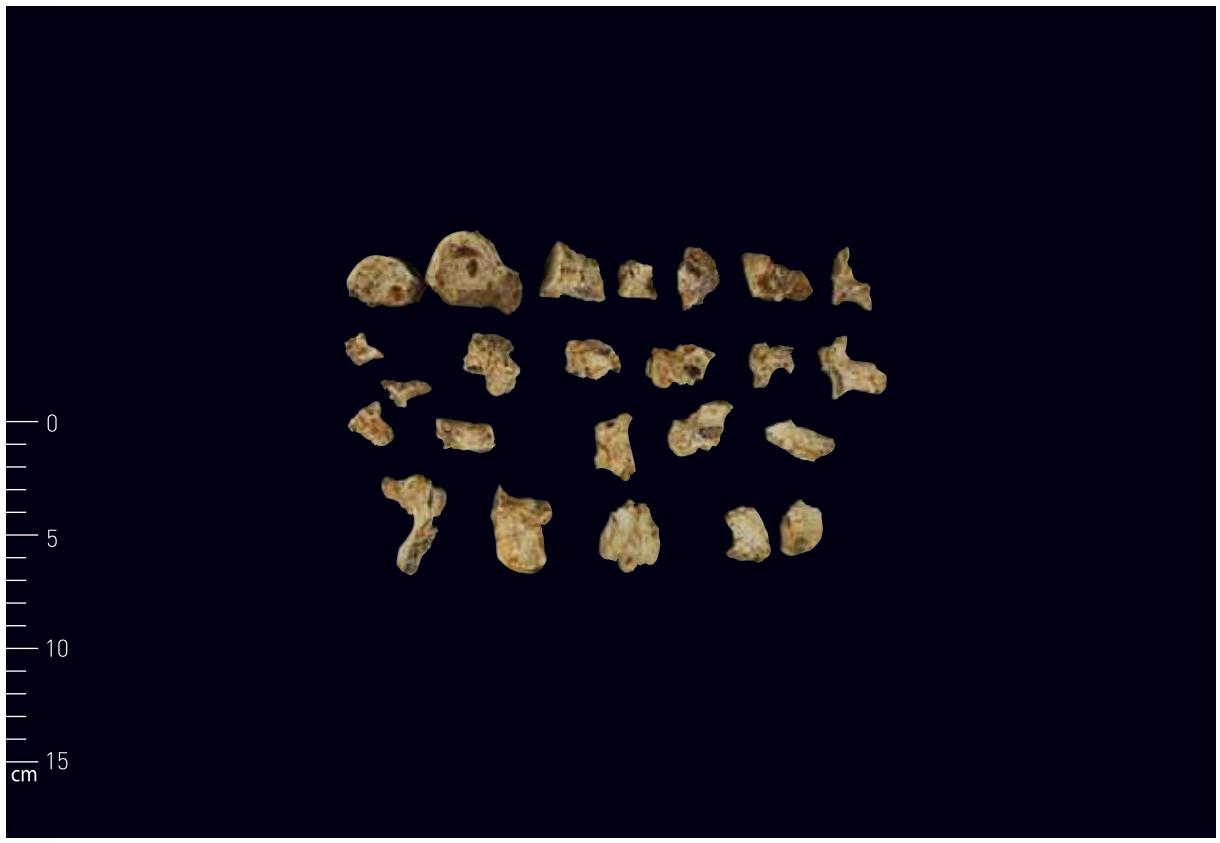
◀ 출토 인골의 재구성

뼈표본 목록

표본번호	뼈 종 류
32-U1-001	오른쪽 위팔뼈 먼쪽 부분 right humerus distal part
42-U1-002	오른쪽 위팔뼈 몸쪽 부분 right humerus proximal part
32-U1-002	오른쪽 노뼈와 자뼈 right radius and ulna, 오른쪽 위팔뼈머리 right humeral head
32-U1-003	오른쪽 손목뼈 right carpal bones
32-U1-004	오른쪽 손허리뼈와 손가락뼈 right metacarpal and phalangeal bones, 발가락뼈 foot phalangeal bone
42-U3-001	오른쪽 볼기뼈 right hip bone
42-U3-002	오른쪽 어깨뼈 조각과 빗장뼈 right scapula fragment and clavicle
42-U3-003	오른쪽 어깨뼈 right scapula
42-U3-004	오른쪽 갈비뼈 right ribs
42-U3-005	갈비뼈 조각 rib fragments, 복장뼈자루 조각 manubrim fragments,척추뼈 조각 vertebral fragments
42-U3-006	척추뼈 조각 vertebral fragments
34-02-001	오른쪽 정강뼈와 종아리뼈의 먼쪽 부분 right tibia and fibula distal part
34-02-002	왼쪽 정강뼈와 종아리뼈의 먼쪽 부분 left tibia and fibula distal part
34-02-003	오른쪽 발목뼈 right tarsal bones
34-02-004	왼쪽 발목뼈 left tarsal bones
34-02-005	오른쪽 발허리뼈와 발가락뼈 right metatarsal and phalangeal bones
34-02-006	왼쪽 발허리뼈와 발가락뼈 left metatarsal and phalangeal bones

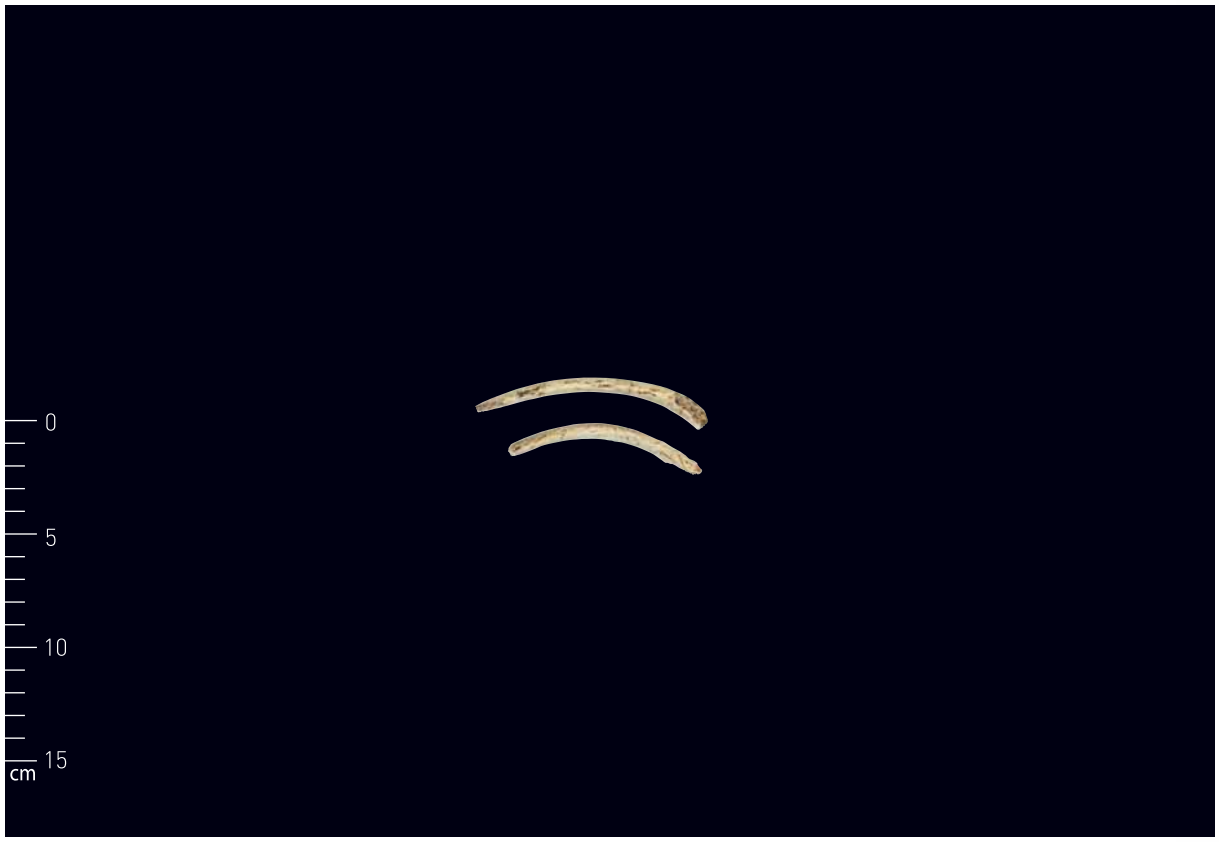
뼈 계측결과

표본번호	표본이름	측정항목	mm
34-02-004	왼쪽 발목뼈 중 발꿈치뼈 left calcaneus	최대길이 max. length	82.17
		중간폭 middle breadth	43.01
34-02-003	오른쪽 발목뼈 중 발꿈치뼈 right calcaneus	최대길이 max. length	82.23
		중간폭 middle breadth	43.53
34-02-004	왼쪽 발목뼈 중 목말뼈 left talus	길이 length	56.08
		너비 width	44.56
		높이 height	32.91
		도르래길이 length of the trochlea	33.08
		도르래폭 breadth of the trochlea	30.13
		머리목길이 head-neck length	22.43
		머리높이 height of the head	29.54
		뒤관절면폭 breadth of the posterior articular surface	21.80
		뒤관절면길이 length of the posterior articular surface	36.65
34-02-003	오른쪽 발목뼈 중 목말뼈 right talus	길이 length	57.78
		너비 width	44.60
		높이 height	33.18
		도르래길이 length of the trochlea	33.98
		도르래폭 breadth of the trochlea	30.41
		머리목길이 head-neck length	23.30
		머리높이 height of the head	30.63
		뒤관절면폭 breadth of the posterior articular surface	22.38
		뒤관절면길이 length of the posterior articular surface	33.61



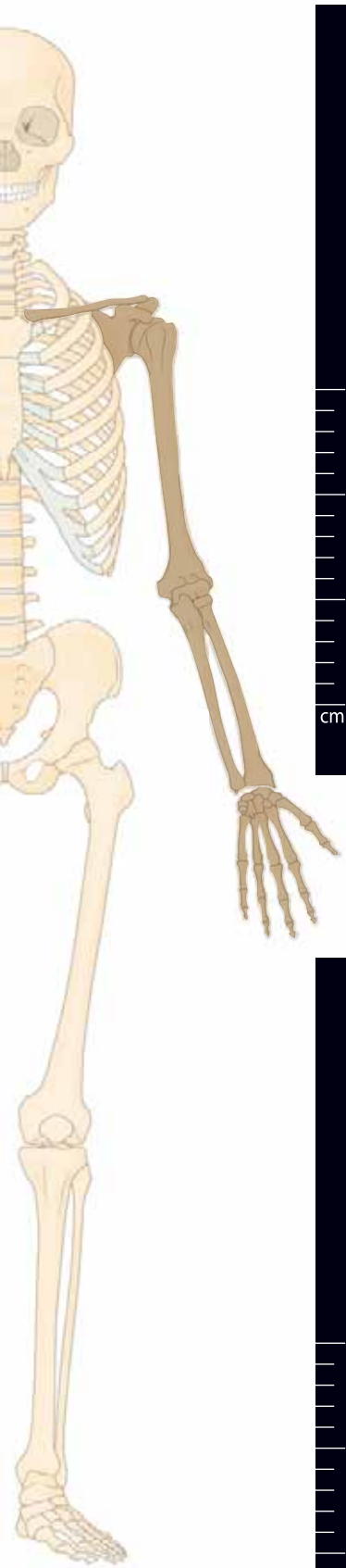
42-U3-006 척추뼈 조각

42-U3-004 오른쪽 갈비뼈

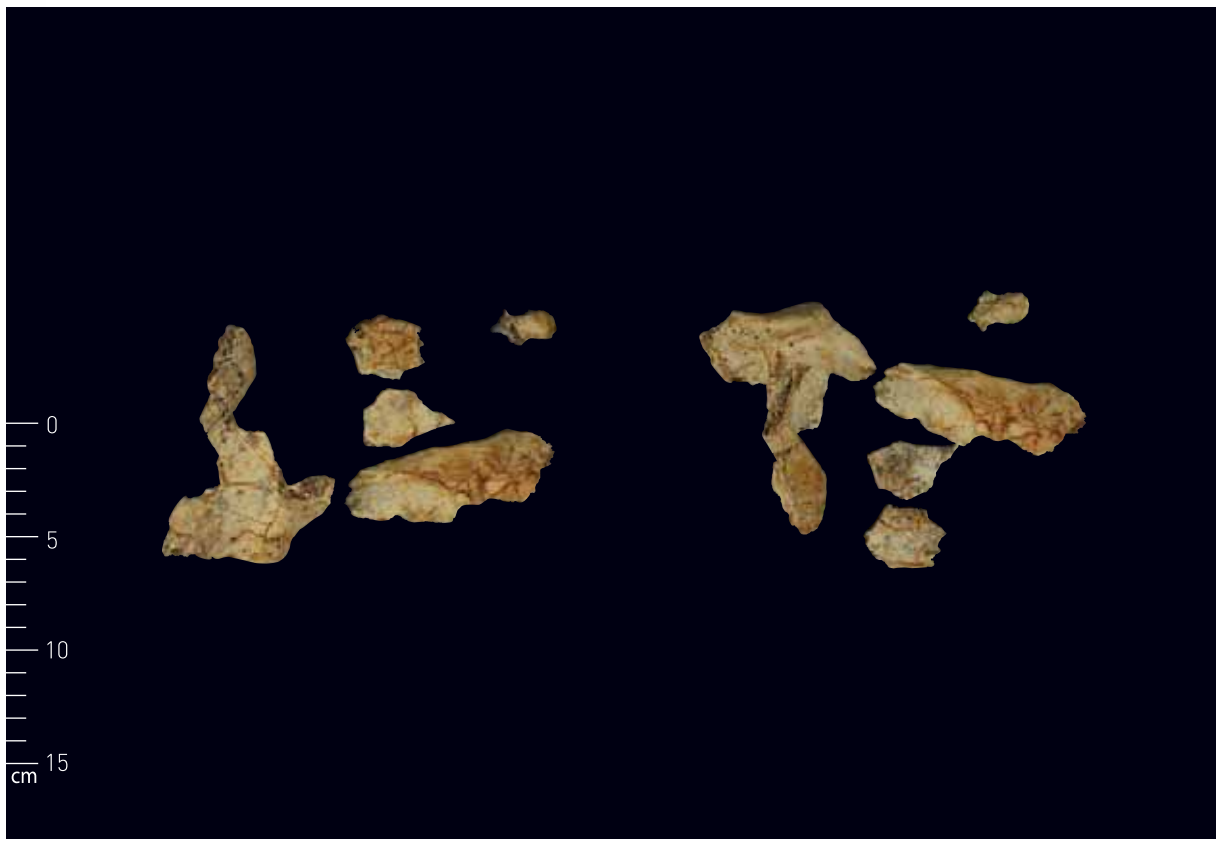


42-U3-004 오른쪽 갈비뼈

42-U3-005 갈비뼈 조각

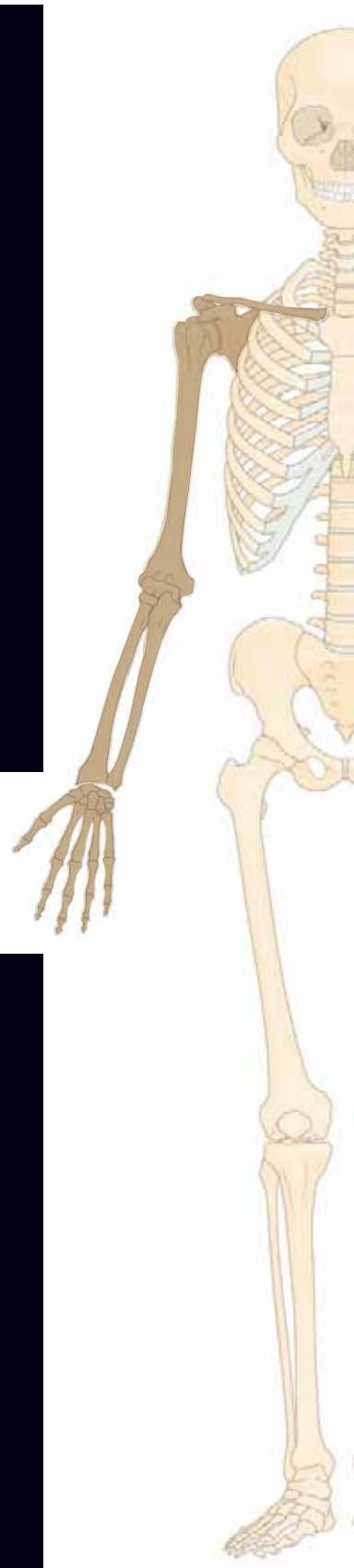


42-U3-002 오른쪽 어깨뼈와 오른쪽 빗장뼈 조각, 발굴 당시에는 왼쪽 어깨뼈로 추정

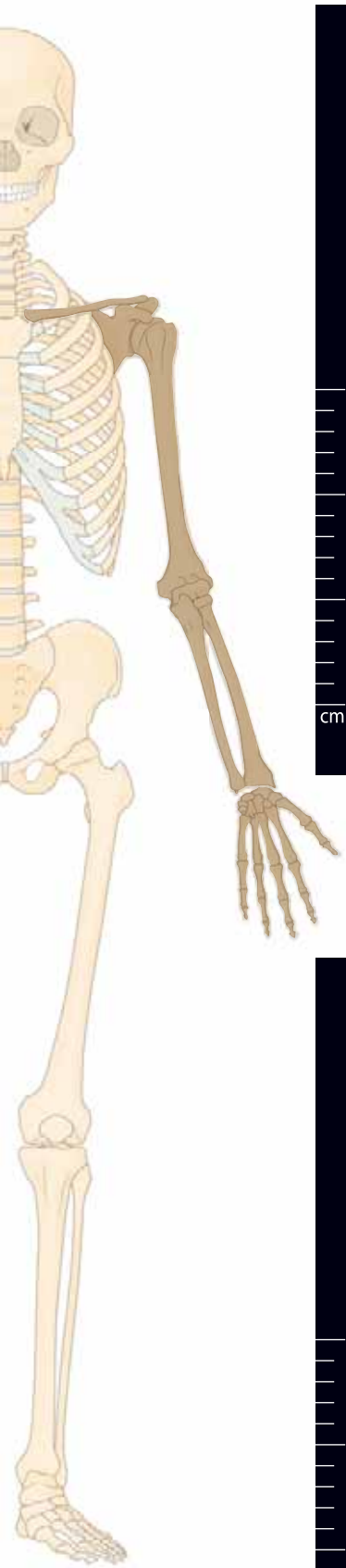


42-U3-003 오른쪽 어깨뼈 앞면(왼쪽)과 뒤면(오른쪽)

32-U1-001 오른쪽 위팔뼈의 먼쪽 부분, 42-U1-002 오른쪽 위팔뼈의 몸쪽 부분 앞면 (서로 연결됨) (왼쪽)와 뒤면(오른쪽)

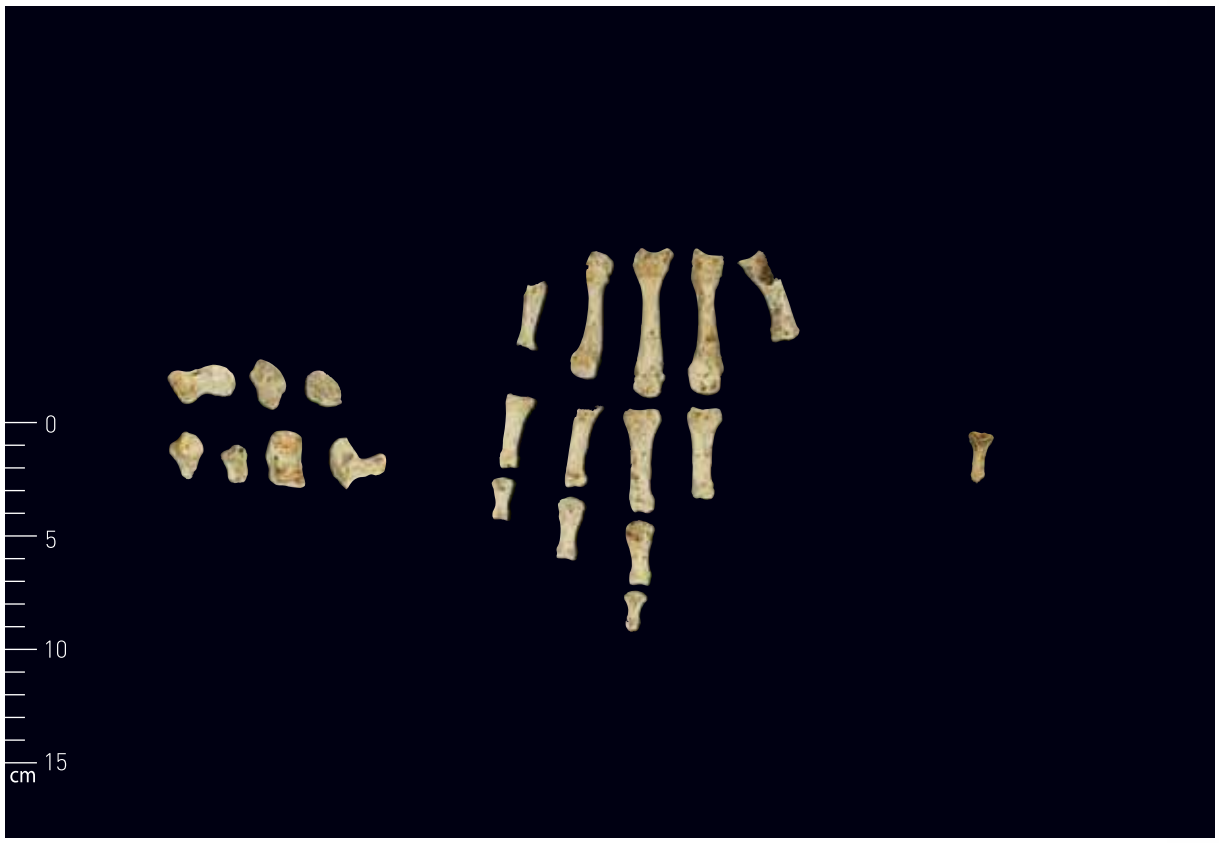


42-U1-002의 위팔뼈 머리, 32-U1-002 오른쪽 노뼈와 자뼈와 함께 보관

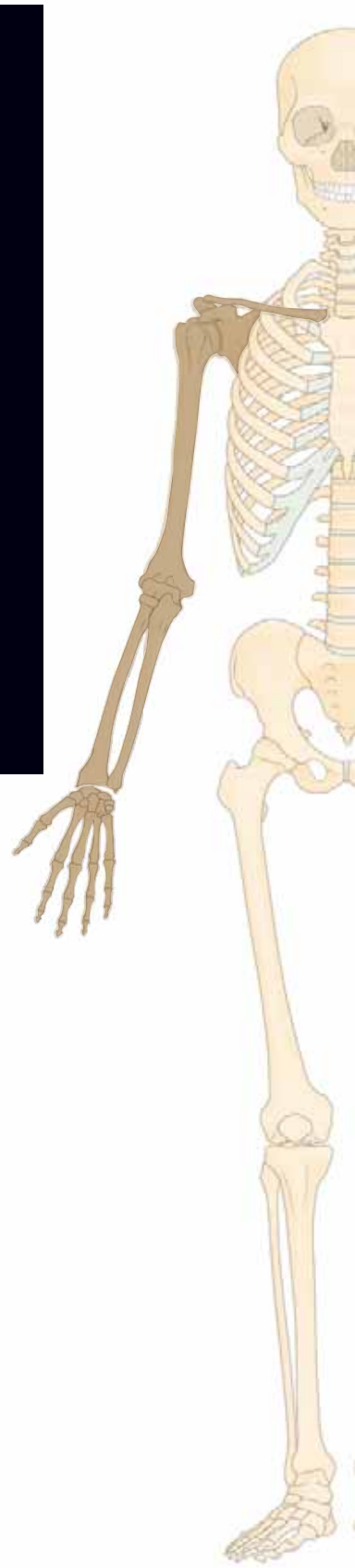


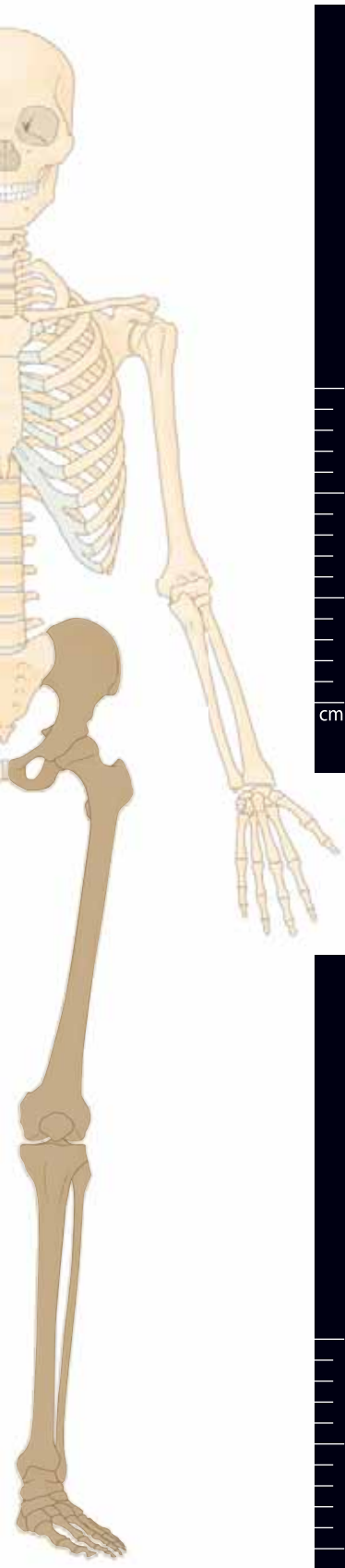
32-U1-002 오른쪽 노뼈와 자뼈 앞면(왼쪽)과 뒤면(오른쪽)

32-U1-002 오른쪽 노뼈와 자뼈의 관절 연결(왼쪽), 32-U1-003 오른쪽 손목뼈와 32-U1-002 오른쪽 노뼈와 자뼈의 관절 연결(오른쪽)



32-U1-003 오른쪽 손목뼈(왼쪽), 32-U1-004 오른쪽 손허리뼈와 손가락뼈, 관계를 알 수 없는 발가락뼈 한 개 포함(가운데),
32-U1-004 오른쪽 손허리뼈와 손가락뼈에서 발견된 관계를 알 수 없는 발가락뼈 한 개(오른쪽)



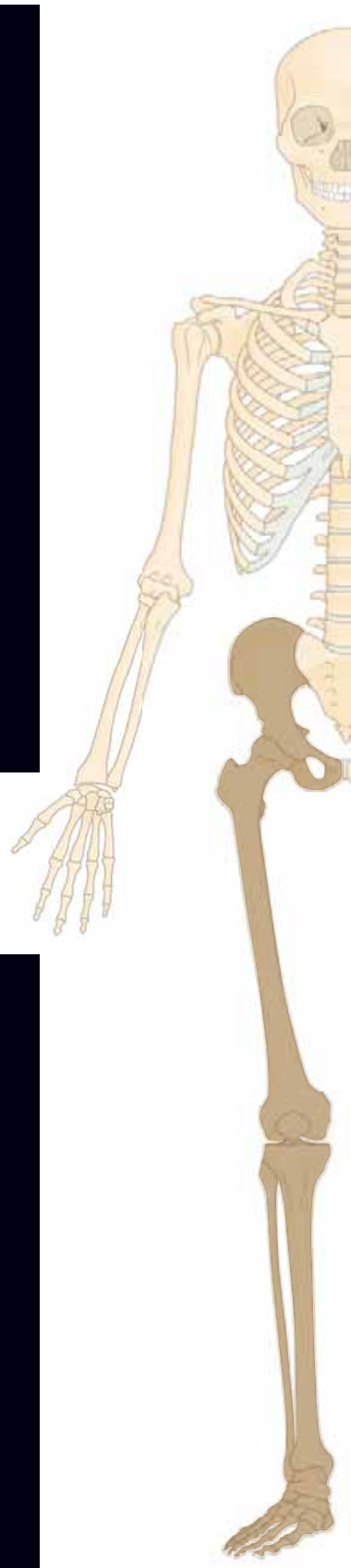


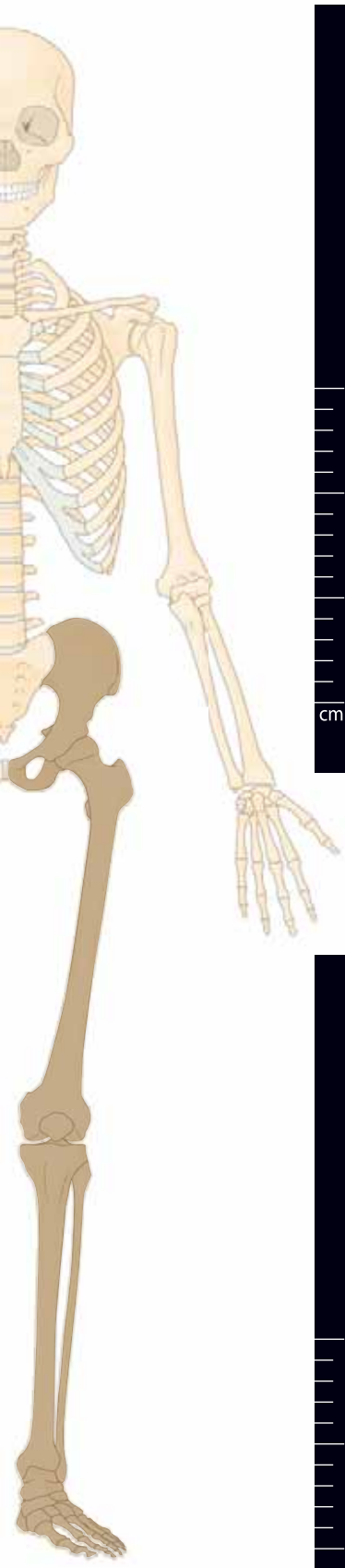
42-U3-001 오른쪽 볼기뼈 안쪽면

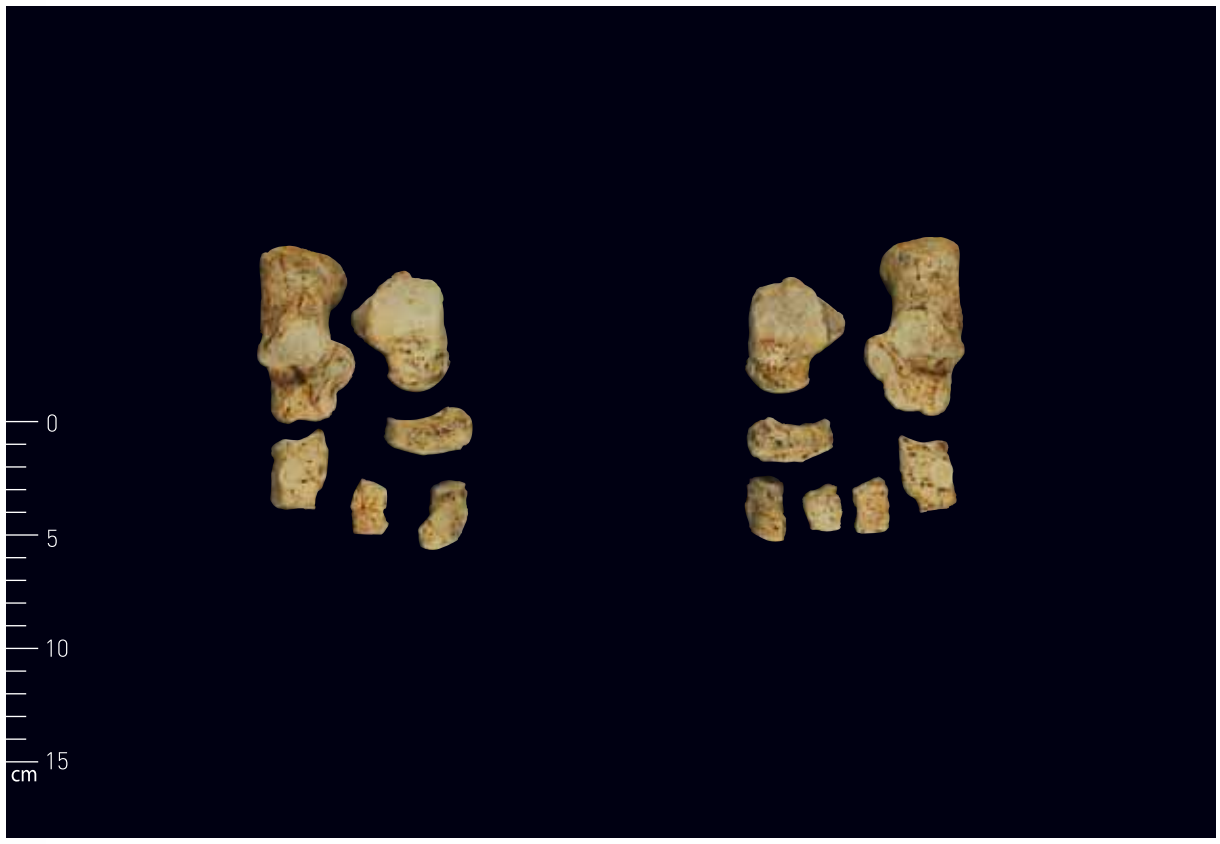
42-U3-001 오른쪽 볼기뼈 가쪽면

32-02-001 오른쪽 정강뼈와 종아리뼈의 먼쪽 부분

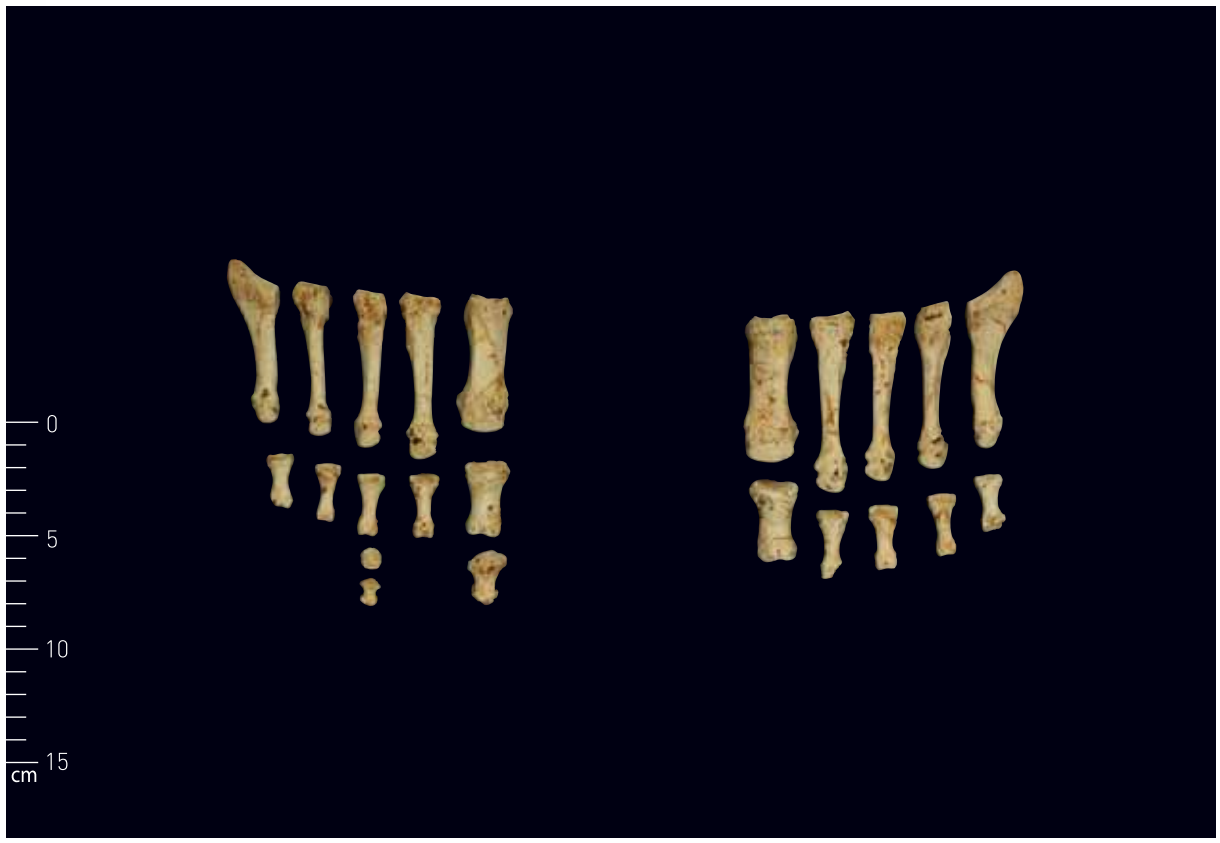
32-02-002 왼쪽 정강뼈와 종아리뼈의 먼쪽 부분







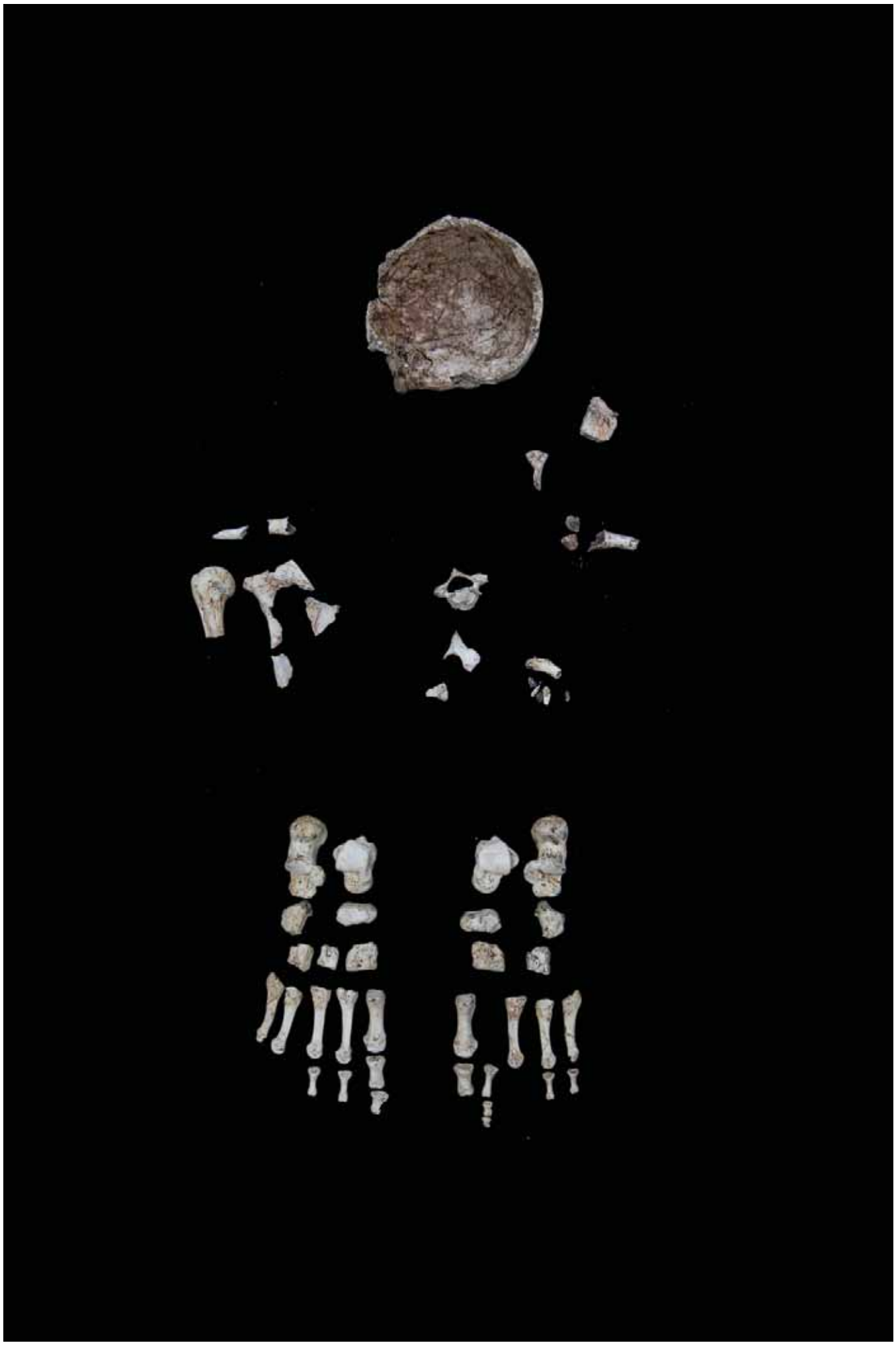
32-02-003 오른쪽 발목뼈(왼쪽), 32-02-003 왼쪽 발목뼈(오른쪽)



32-02-005 오른쪽 발허리뼈와 발가락뼈(왼쪽))와 32-02-006 왼쪽 발허리뼈와 발가락뼈(오른쪽)

41-U4 · 41-U7 · 42-U2 · 42-U6 · 44영역의 출토 인골(여성)

인골 출토상황 ▶



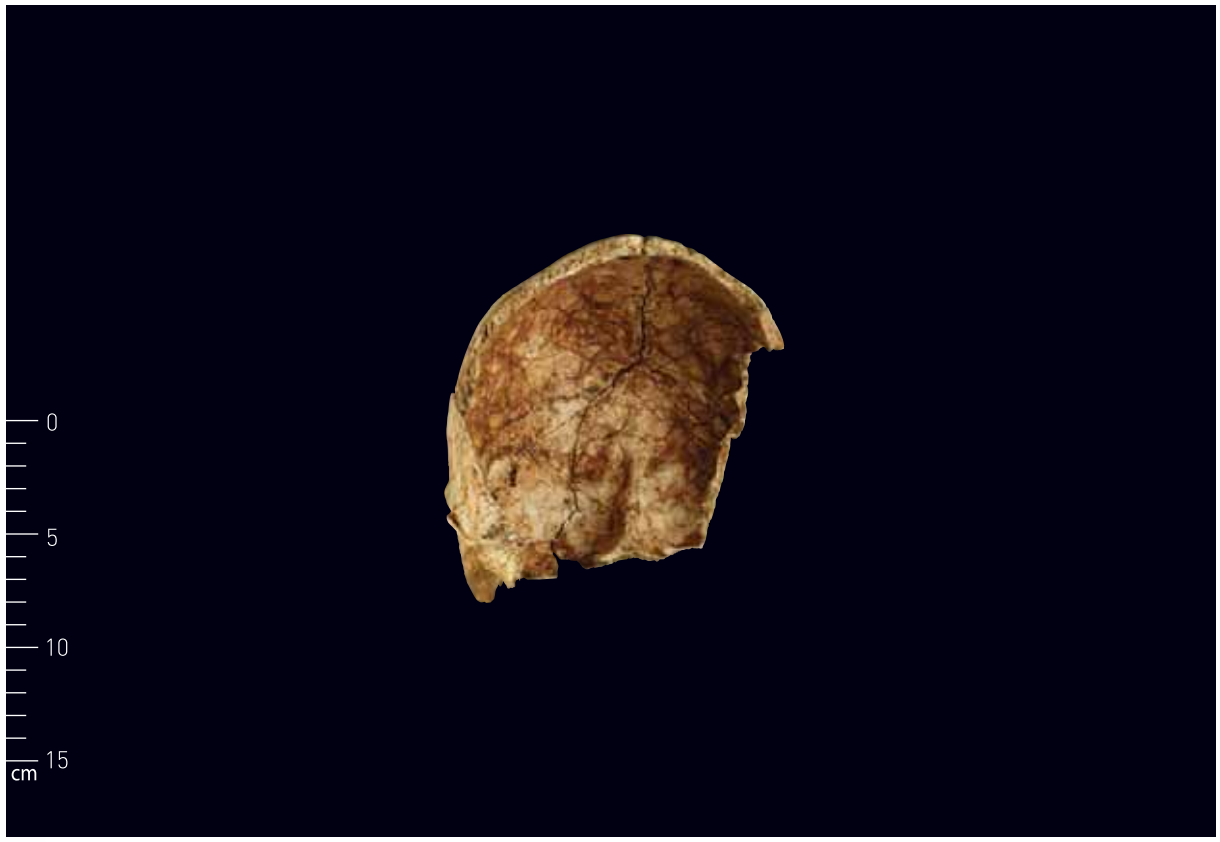
◀ 출토인골의 재구성

뼈표본 목록

표본번호	뼈 종 류
42-U2-001	오른쪽 위팔뼈 몸쪽 부분 right humerus proximal part, 척추뼈와 오른쪽 어깨뼈 조각(vretebra and right scapula fragments
42-U2-002	왼쪽 위팔뼈 몸쪽 부분 left humerus proximal part
42-U2-003	왼쪽 위팔뼈몸통 left humerus shaft
42-U2-004	목척추뼈와 등척추뼈 조각 cervical and thoracic vertebra fragments
41-U4-001	머리뼈 조각 skull fragments
42-U6-001	아래턱뼈의 왼쪽 관절돌기 2 조각 two fragments of left condylar process
41-U7-001	왼쪽 빗장뼈 left clavicle
41-U7-002	갈비뼈 조각 rib fragments
44-03-001	오른쪽 정강뼈와 종아리뼈의 먼쪽 부분 right tibia and fibula distal part
44-03-002	왼쪽 정강뼈와 종아리뼈의 먼쪽 부분 left tibia and fibula distal part
44-03-003	오른쪽 발목뼈 right tarsal bones
44-03-004	왼쪽 발목뼈 left tarsal bones
44-03-005	오른쪽 발허리뼈와 발가락뼈 right metatarsal and phalangeal bones
44-03-006	왼쪽 발허리뼈와 발가락뼈 left metatarsal and phalangeal bones

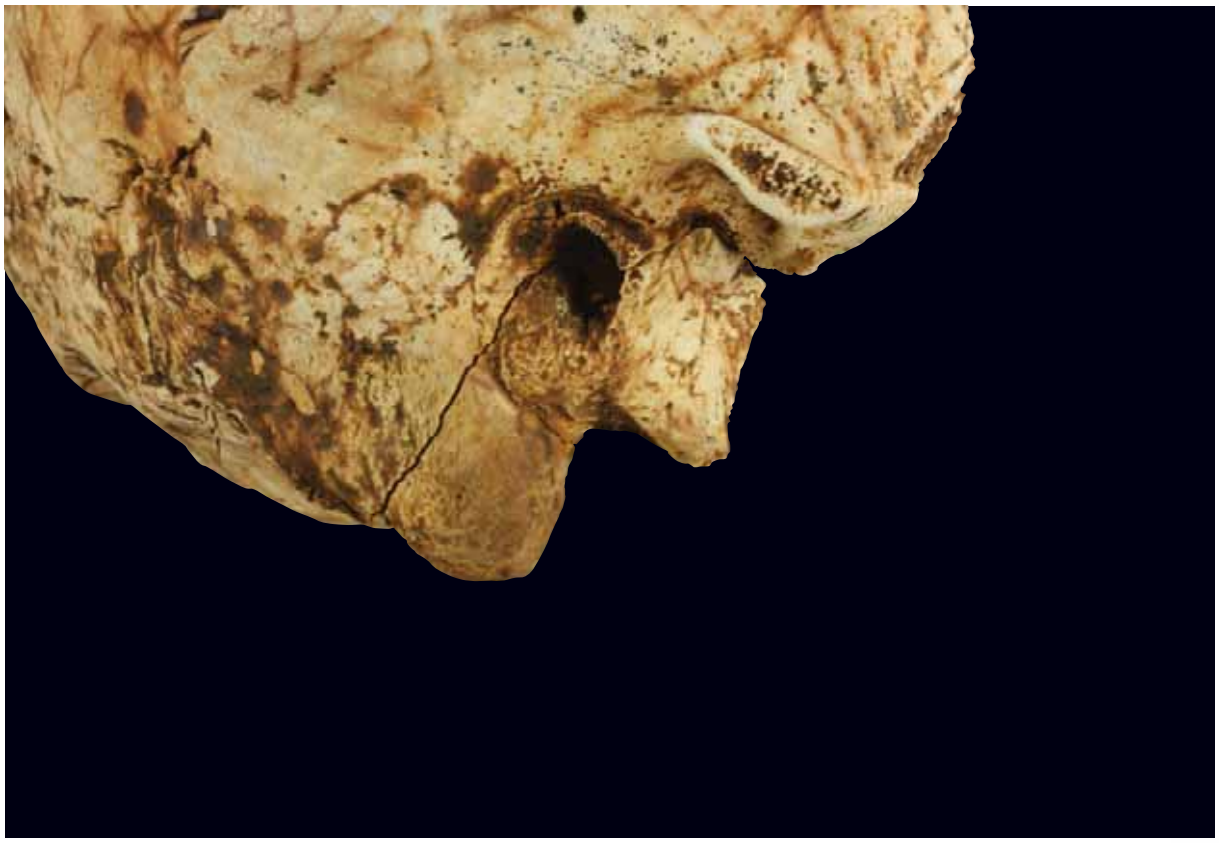
뼈 계측결과

표본번호	표본이름	측정항목	값
44-03-004	왼쪽 발목뼈 중 발꿈치뼈 left calcaneus	최대길이 max. length	74.74
		중간폭 middle breadth	38.36
44-03-003	오른쪽 발목뼈 중 발꿈치뼈 right calcaneus	최대길이 max. length	76.14
		중간폭 middle breadth	39.17
44-03-004	왼쪽 발목뼈 중 목말뼈 left talus	길이 length	53.30
		너비 width	41.33
		높이 height	29.43
		도르래길이 length of the trochlea	28.76
		도르래폭 breadth of the trochlea	28.42
		머리목길이 head-neck length	21.18
		머리높이 height of the head	23.56
		뒤관절면폭 breadth of the posterior articular surface	19.72
		뒤관절면길이 length of the posterior articular surface	30.64
44-03-003	오른쪽 발목뼈 중 목말뼈 right talus	길이 length	52.31
		너비 width	40.63
		높이 height	29.96
		도르래길이 length of the trochlea	28.05
		도르래폭 breadth of the trochlea	27.58
		머리목길이 head-neck length	21.28
		머리높이 height of the head	22.96
		뒤관절면폭 breadth of the posterior articular surface	19.70
		뒤관절면길이 length of the posterior articular surface	30.65



41-U4-001 머리뼈조각 중 양쪽마루뼈, 뒤통수뼈, 오른쪽 관자뼈 앞면

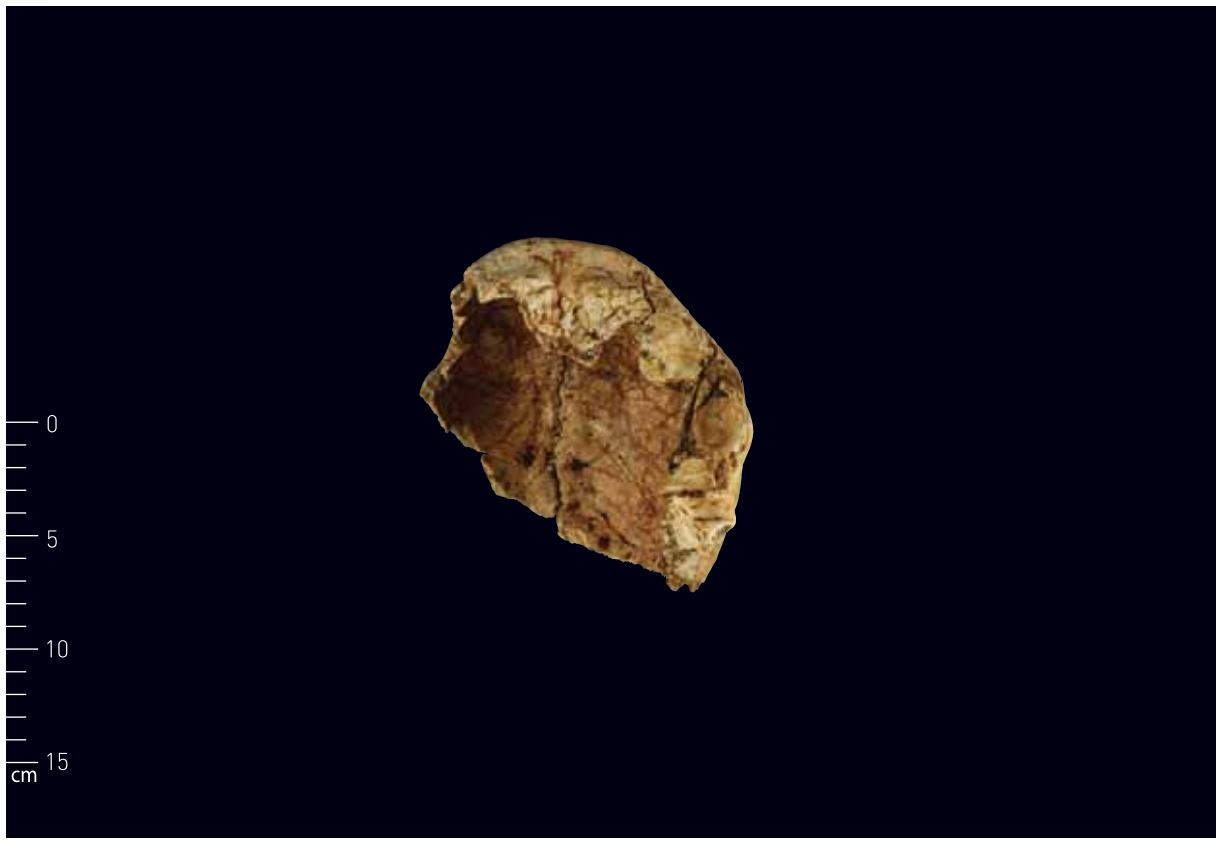
41-U4-001 머리뼈 조각 중 양쪽마루뼈, 뒤통수뼈, 오른쪽 관자뼈 오른면



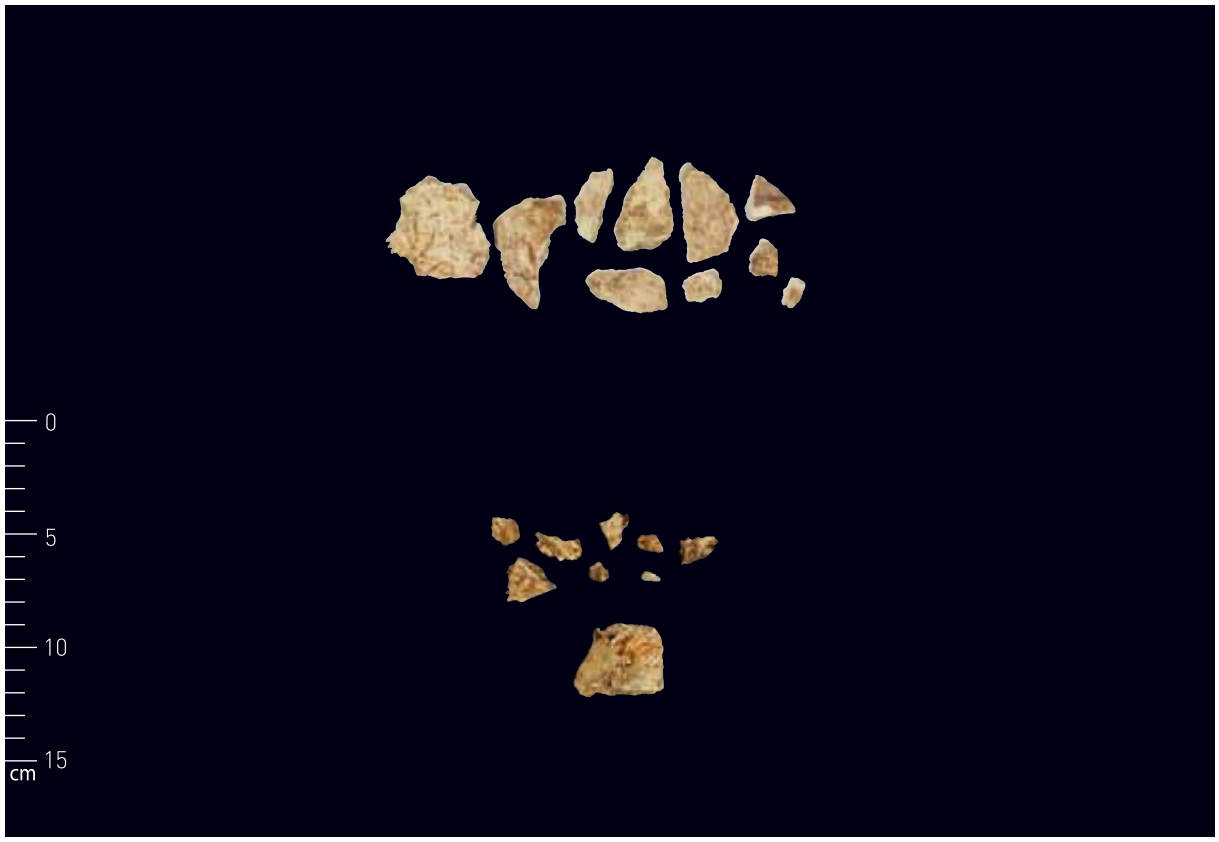
41-U4-001 머리뼈 조각 중 오른쪽 관자뼈 오른면

41-U4-001 머리뼈 조각 중 양쪽 마루뼈, 뒤통수뼈, 오른쪽 관자뼈 뒤면

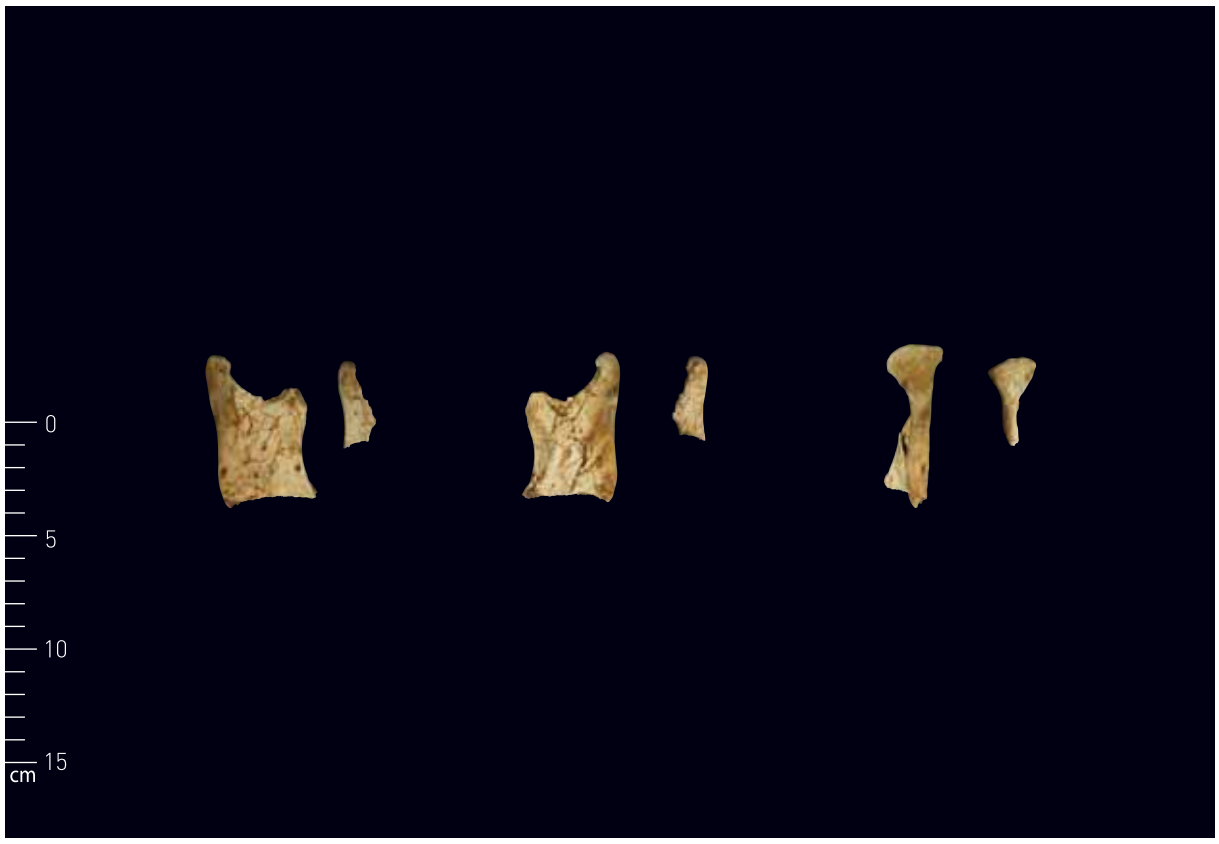
41-U4-001 머리뼈 조각 중 양쪽 마루뼈, 뒤통수뼈, 오른쪽 관자뼈 위면



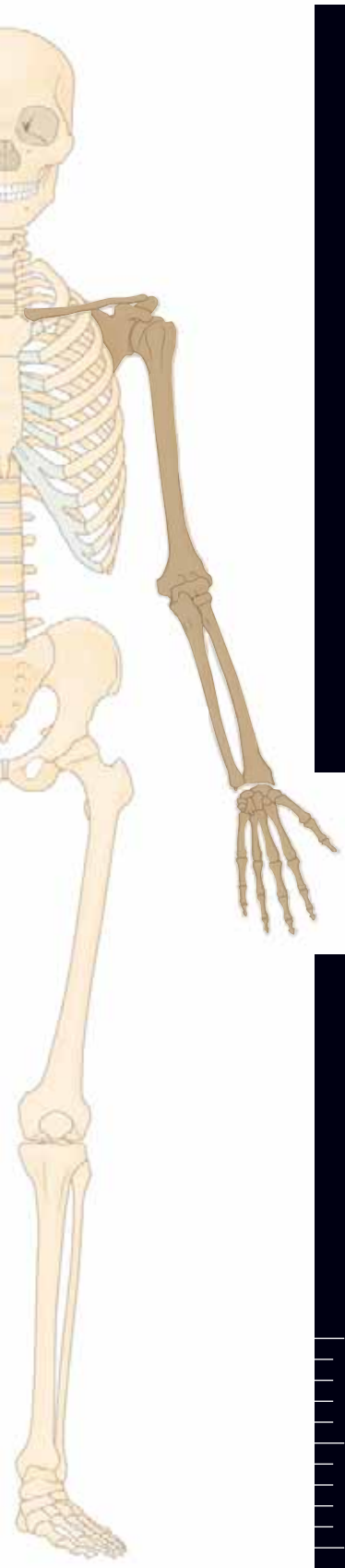
41-U4-001 머리뼈 조각 중 양쪽 마루뼈, 뒤통수뼈, 오른쪽 관자뼈 아래면

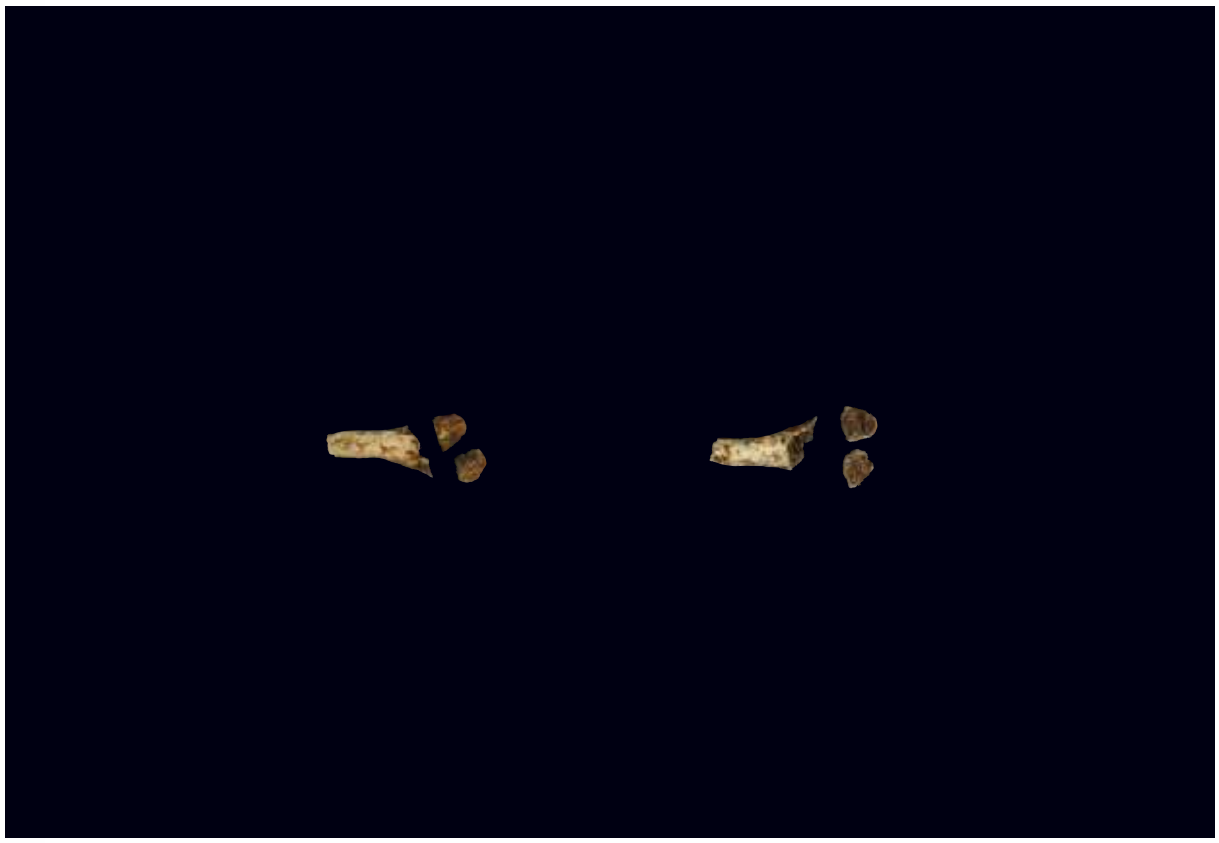


41-U4-001 머리뼈 조각(위), 41-U4-001 머리뼈 조각(아래)

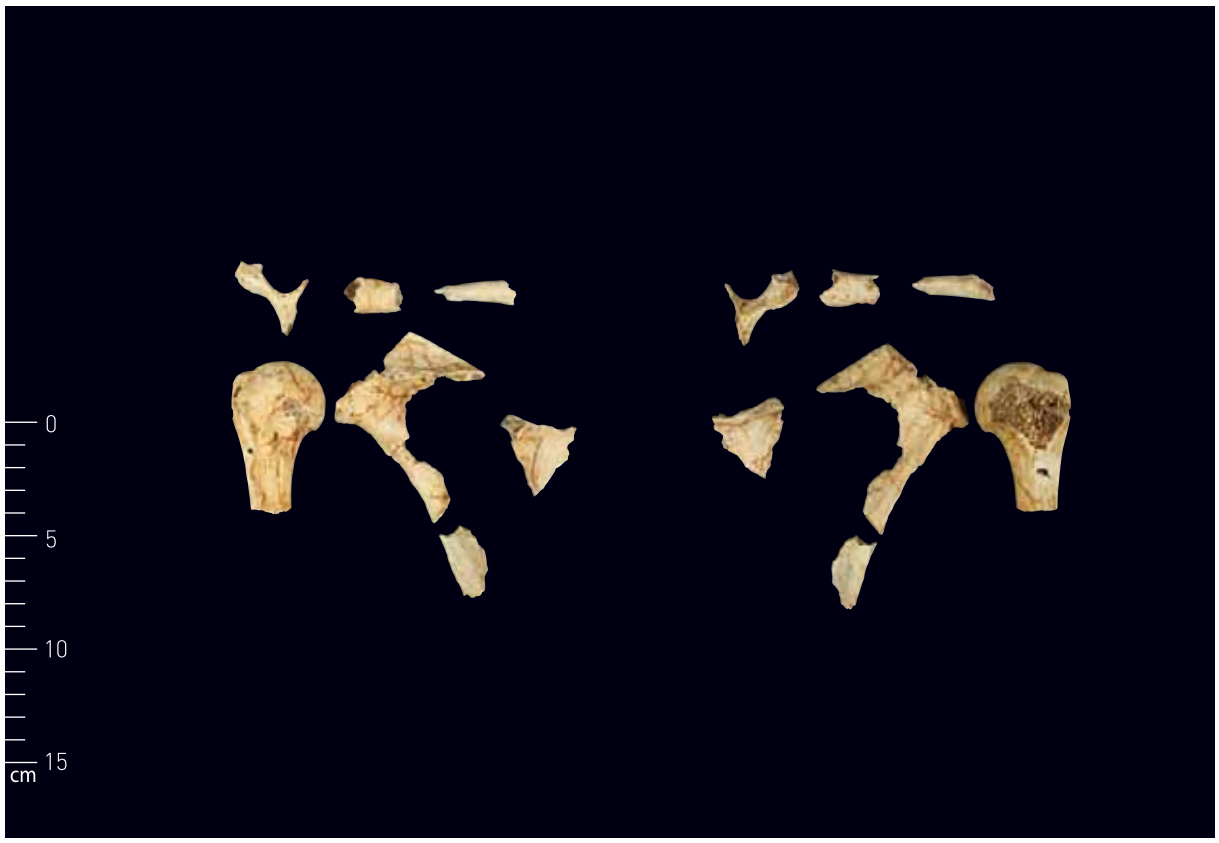


42-U6-001 아래턱뼈 가쪽면, 두 개의 왼쪽 아래턱뼈의 관절머리(왼쪽),
42-U6-001 아래턱뼈 안쪽면, 두 개의 왼쪽 아래턱뼈의 관절머리(중앙), 42-U6-001 아래턱뼈 뒤면(오른쪽)



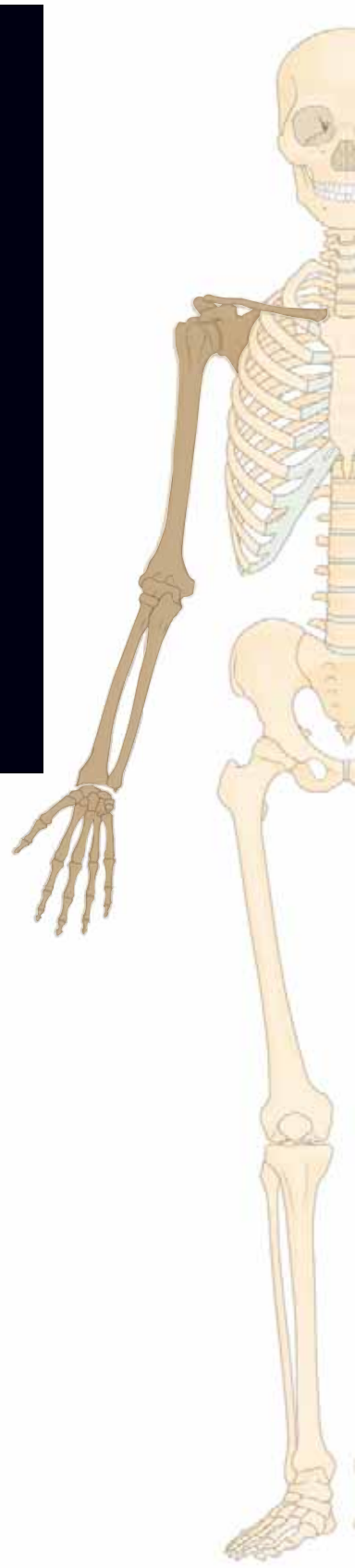


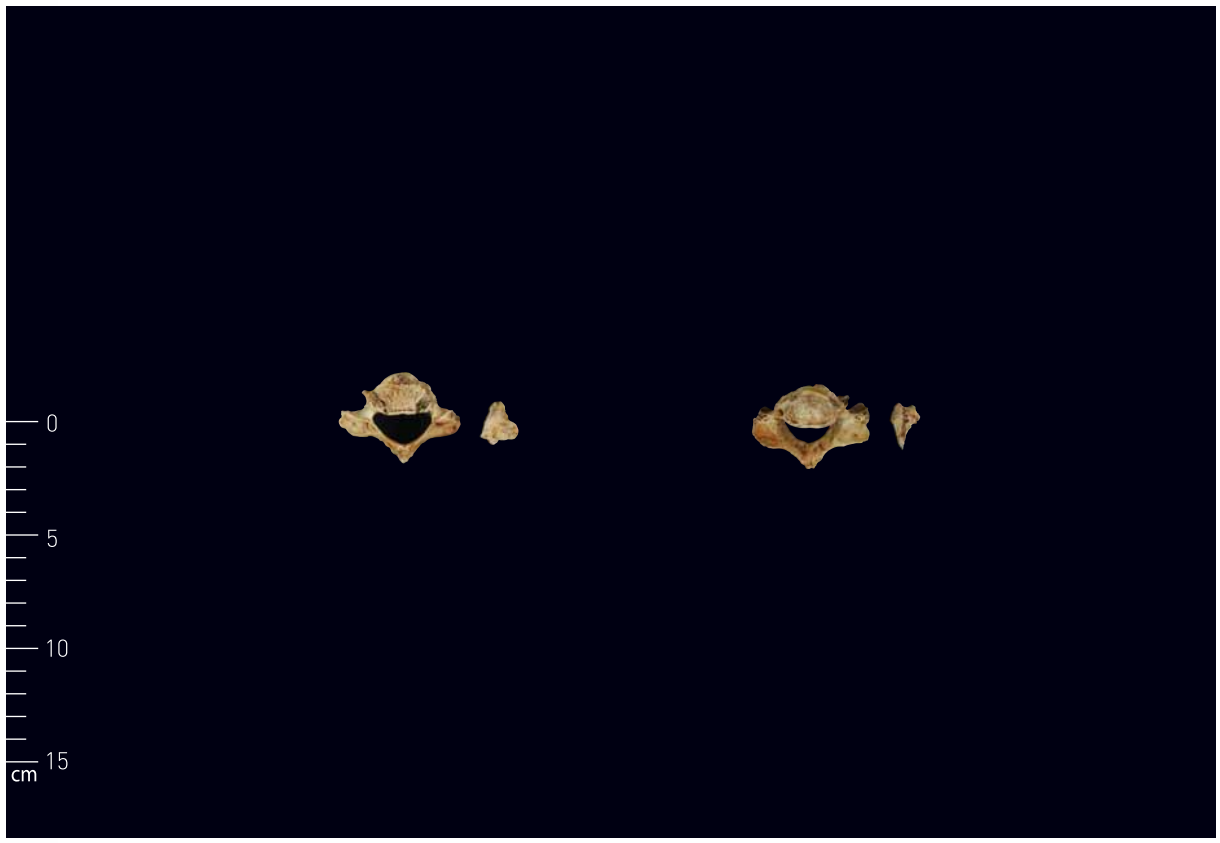
41-U7-001 왼쪽 빗장뼈 위면(왼쪽), 41-U7-001 왼쪽 빗장뼈 아래면(오른쪽)



42-U2-001 오른쪽 위팔뼈의 몸쪽 부분과 오른쪽 어깨뼈 앞면, 등척추뼈 조각과 빗장뼈로 보이는 조각 포함(왼쪽),
뒤면(오른쪽)

42-U2-002 왼쪽 위팔뼈의 몸쪽 부분, 42-U2-003 왼쪽 위팔뼈의 몸통 부분 앞면(서로연결됨) (왼쪽), 뒤면(오른쪽)



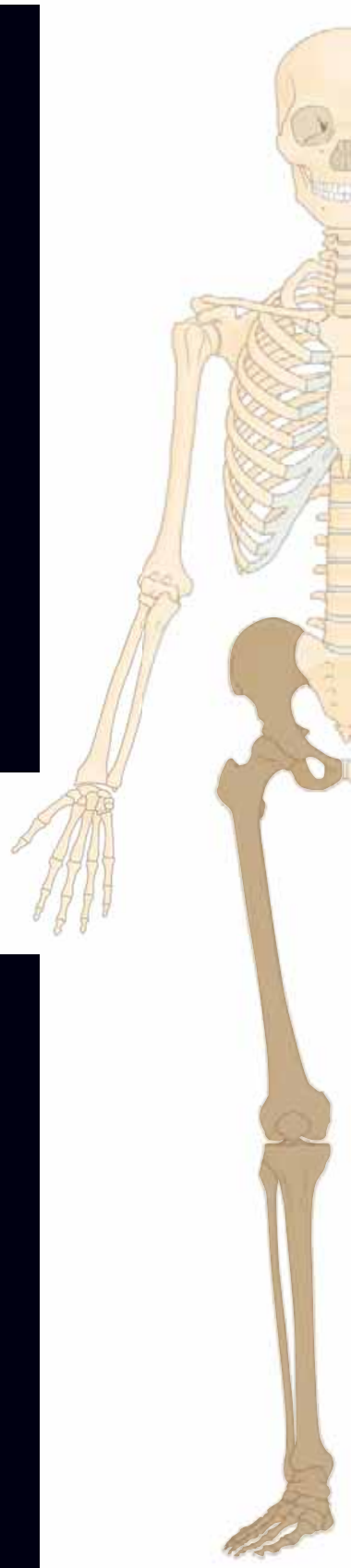


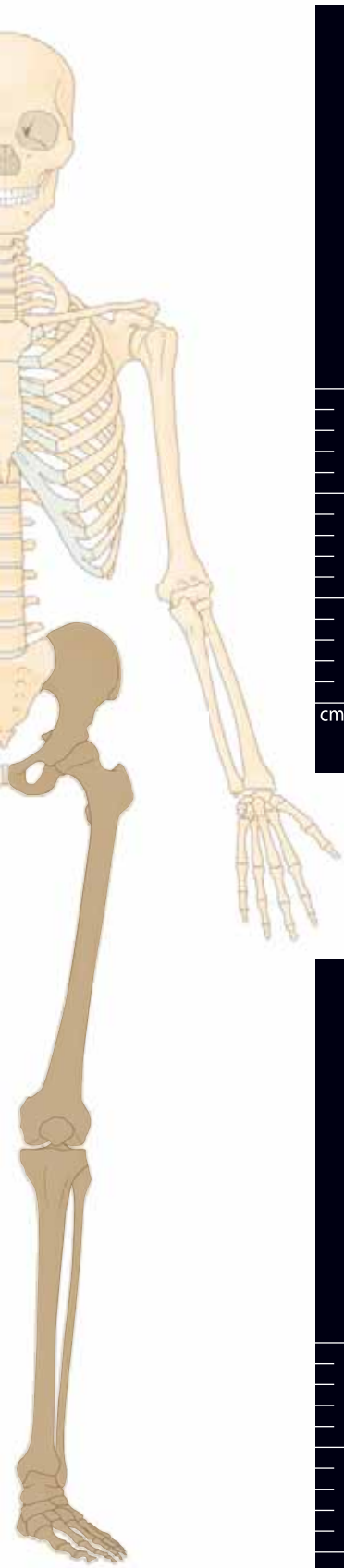
42-U2-004 등척추뼈 위면(왼쪽), 아래면(오른쪽)

42-U2-004 등척추뼈 오른면(왼쪽), 42-U2-004 등척추뼈와 42-U2-001의 등척추뼈 조각의 관절연결(오른쪽)

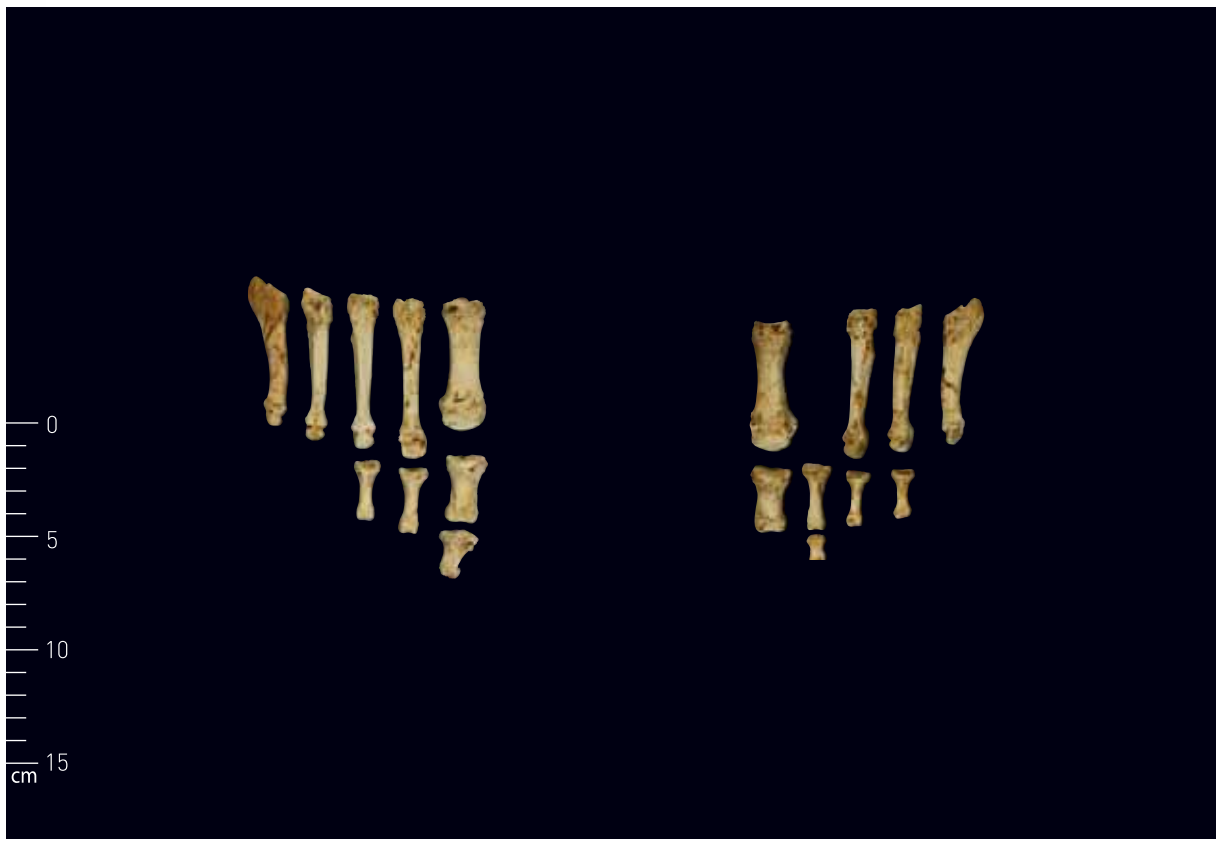
44-03-001 오른쪽 정강뼈와 종아리뼈의 먼쪽 부분

44-03-002 왼쪽 정강뼈와 종아리뼈의 먼쪽 부분





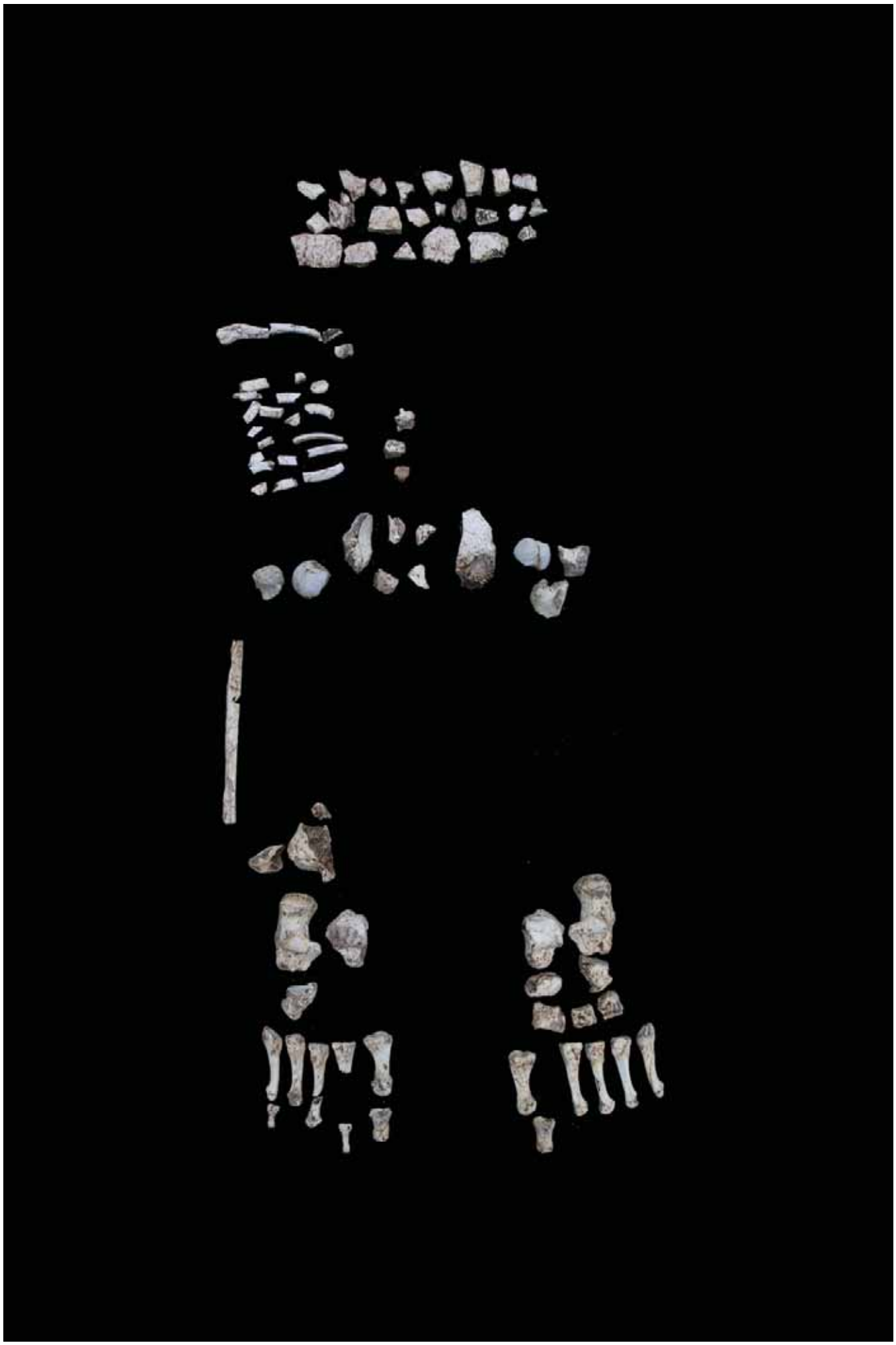
44-03-003 오른쪽 발목뼈(왼쪽), 44-03-003 왼쪽 발목뼈(오른쪽)



44-03-005 오른쪽 발허리뼈와 발가락뼈(왼쪽), 44-03-006 왼쪽 발허리뼈와 발가락뼈(오른쪽)

72 · 73 · 74 · 82영역의 출토 인골(남성)

인골 출토상황 ▶



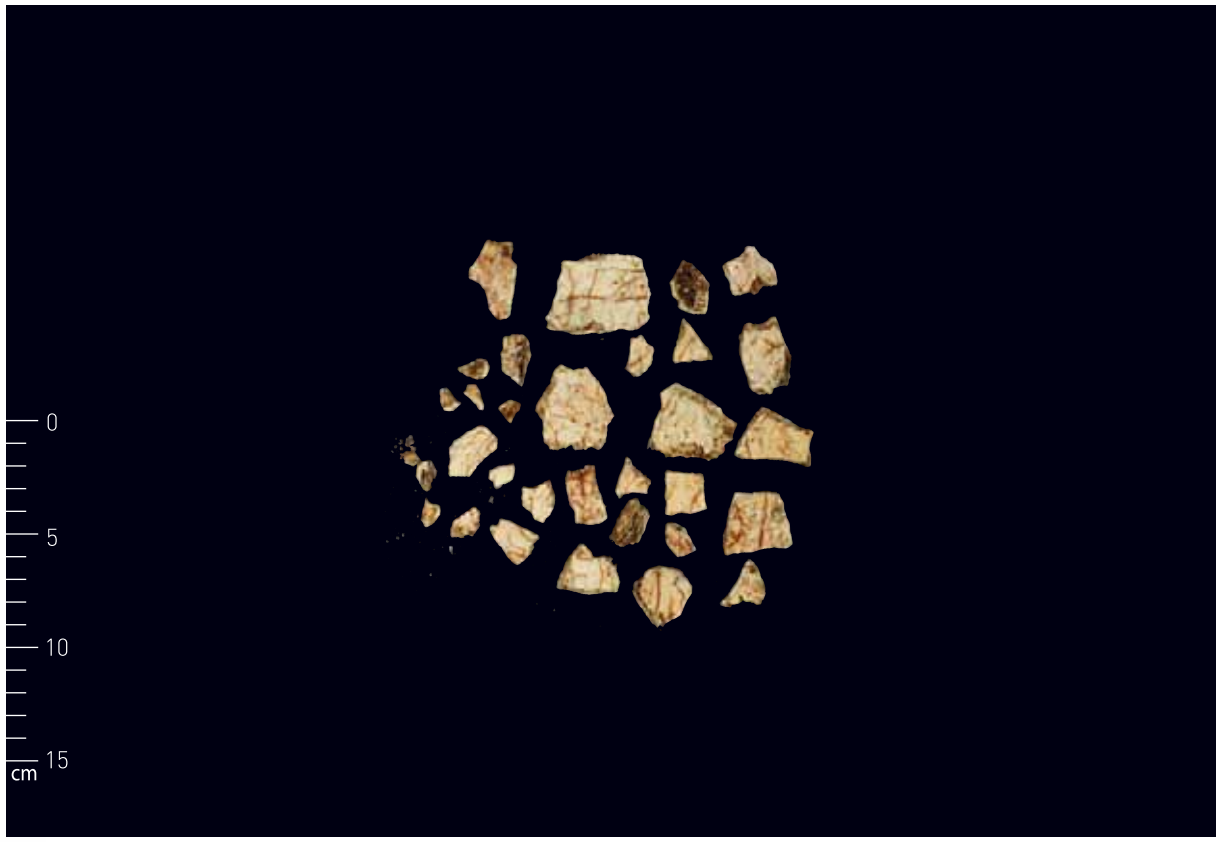
◀ 출토 인골의 재구성

뼈표본 목록

표본번호	뼈 종 류
82-04-001	머리뼈 조각 skull fragments
82-04-002	위턱치아 mandibular teeth
82-04-003	아래턱치아 maxillary teeth
82-04-004	오른쪽 빗장뼈 right clavicle, 갈비뼈 조각 rib fragments
82-04-005	첫째목척추뼈 first cervical vertebra
82-04-006	어금니를 가진 아래턱뼈 mandible with molar tooth
82-04-007	척추뼈 조각 vertebral fragments
72-04-001	양쪽 볼기뼈 both hip bones
72-04-002	오른쪽 넙다리뼈머리 right fremur head
72-04-003	왼쪽 넙다리뼈머리 left fremur head
73-04-001	오른쪽 정강뼈와 종아리뼈의 먼쪽 부분 right tibia and fibula distal part
73-04-002	왼쪽 정강뼈와 종아리뼈의 먼쪽 부분 left tibia and fibula distal part
74-04-001	오른쪽 발목뼈 right tarsal bones
74-04-002	왼쪽 발목뼈 left tarsal bones
74-04-003	오른쪽 발허리뼈와 발가락뼈 right metatarsal and phalangeal bones
74-04-004	왼쪽 발허리뼈와 발가락뼈 left metatarsal and phalangeal bones

뼈계측 결과

표본번호	표본이름	측정항목	값
74-04-002	왼쪽 발목뼈 중 발꿈치뼈 left calcaneus	최대길이 max. length	75.41
		중간폭 middle breadth	39.71
74-04-001	오른쪽 발목뼈 중 발꿈치뼈 right calcaneus	최대길이 max. length	72.40
		중간폭 middle breadth	37.93
74-04-002	왼쪽 발목뼈 중 목말뼈 left talus	길이 length	52.00
		너비 width	40.15
		높이 height	29.00
		도르래길이 length of the trochlea	30.81
		도르래폭 breadth of the trochlea	26.05
		머리목길이 head-neck length	19.74
		머리높이 height of the head	23.75
		뒤관절면폭 breadth of the posterior articular surface	21.33
		뒤관절면길이 length of the posterior articular surface	29.66
74-04-001	오른쪽 발목뼈 중 목말뼈 right talus	길이 length	51.00
		너비 width	38.11
		높이 height	27.00
		도르래길이 length of the trochlea	30.38
		도르래폭 breadth of the trochlea	
		머리목길이 head-neck length	19.30
		머리높이 height of the head	24.63
		뒤관절면폭 breadth of the posterior articular surface	22.12
		뒤관절면길이 length of the posterior articular surface	28.49



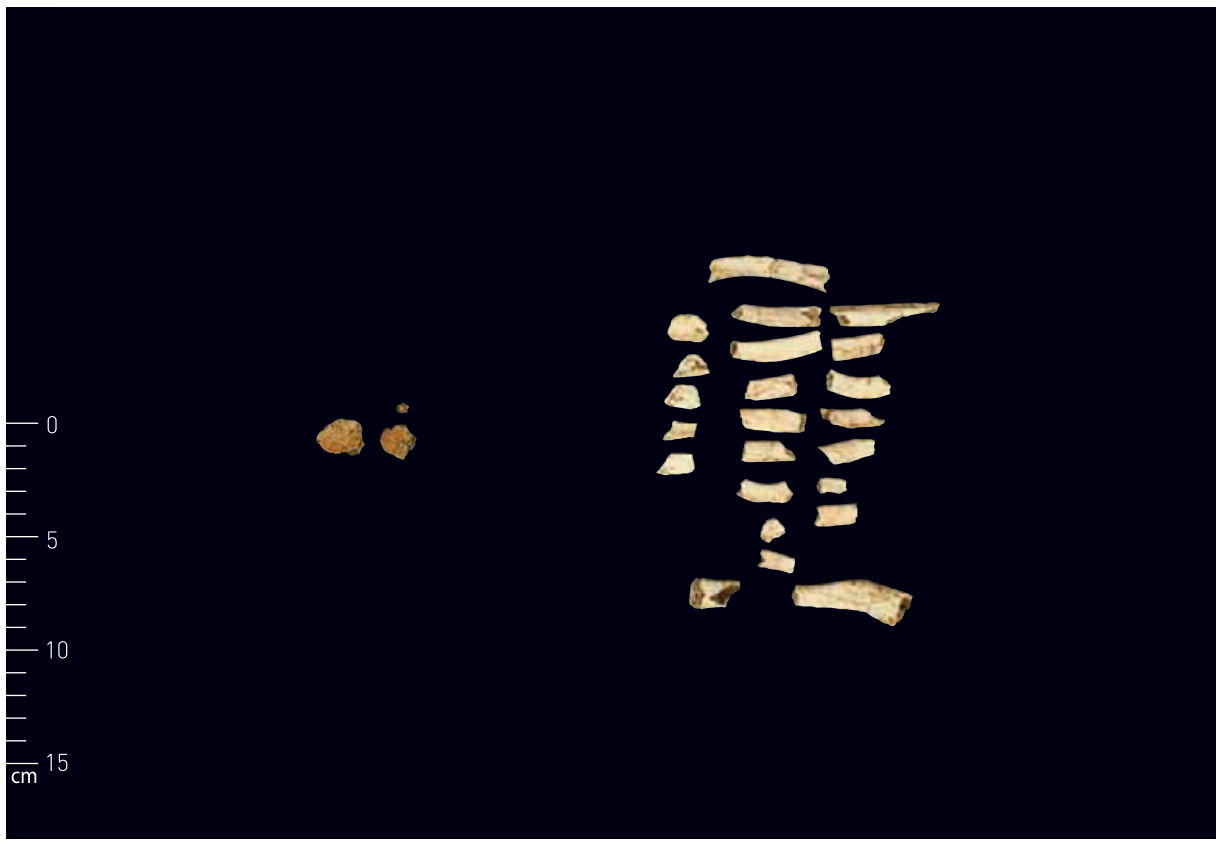
82-04-001 머리뼈 조각

82-04-006 아래턱뼈와 왼쪽 둘째 큰어금니(왼쪽), 82-04-006 아래턱뼈와 왼쪽 둘째 큰 어금니(가운데),
82-04-006 아래턱뼈와 왼쪽 둘째 큰어금니(오른쪽)

82-04-003 위턱 오른쪽 가쪽앞니, 첫째작은어금니, 왼쪽안쪽앞니, 둘째작은어금니, 첫째큰어금니, 둘째큰어금니, 셋째큰어금니

82-04-002 아래턱 오른쪽 안쪽앞니, 가쪽앞니, 송곳니, 첫째작은어금니, 둘째작은어금니, 첫째큰어금니, 둘째큰어금니, 왼쪽 첫째큰어금니

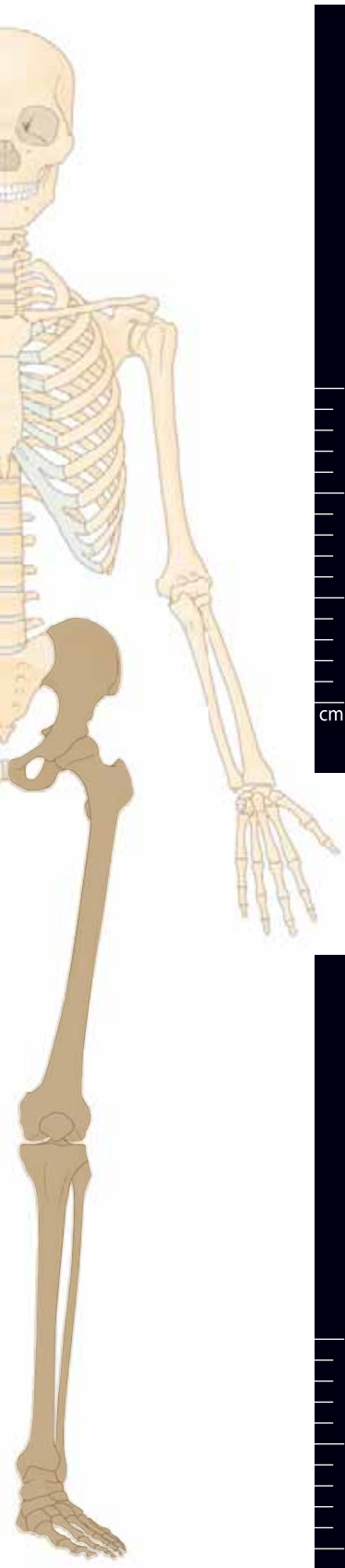
82-04-005 첫째목척추뼈 위면(왼쪽), 82-04-005 첫째목척추뼈 아래면(오른쪽)



82-04-007 척추뼈 조각(왼쪽), 82-04-004 왼쪽 빗장뼈와 갈비뼈 조각(오른쪽)

72-04-001 양쪽 볼기뼈 중 오른쪽 두덩뼈에서 엉덩뼈와의 결합 부분(왼쪽),
72-04-001 양쪽 볼기뼈중 오른쪽 볼기뼈, 엉덩뼈와 두덩뼈가 보임(오른쪽)

72-04-001 양쪽 볼기뼈 중 오른쪽 두덩뼈에서 두덩결합 부분(왼쪽),
72-04-001 양쪽 볼기뼈 중 왼쪽 볼기뼈, 엉덩뼈와 궁둥뼈가 보임(오른쪽)

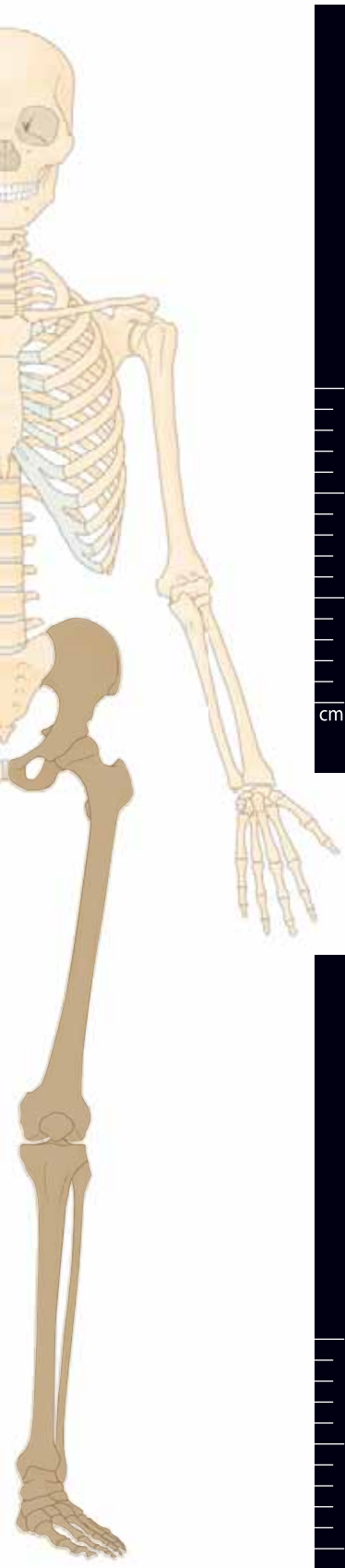


72-01-002 오른쪽 넙다리뼈머리(왼쪽), 72-01-002 오른쪽 넙다리뼈머리(오른쪽)

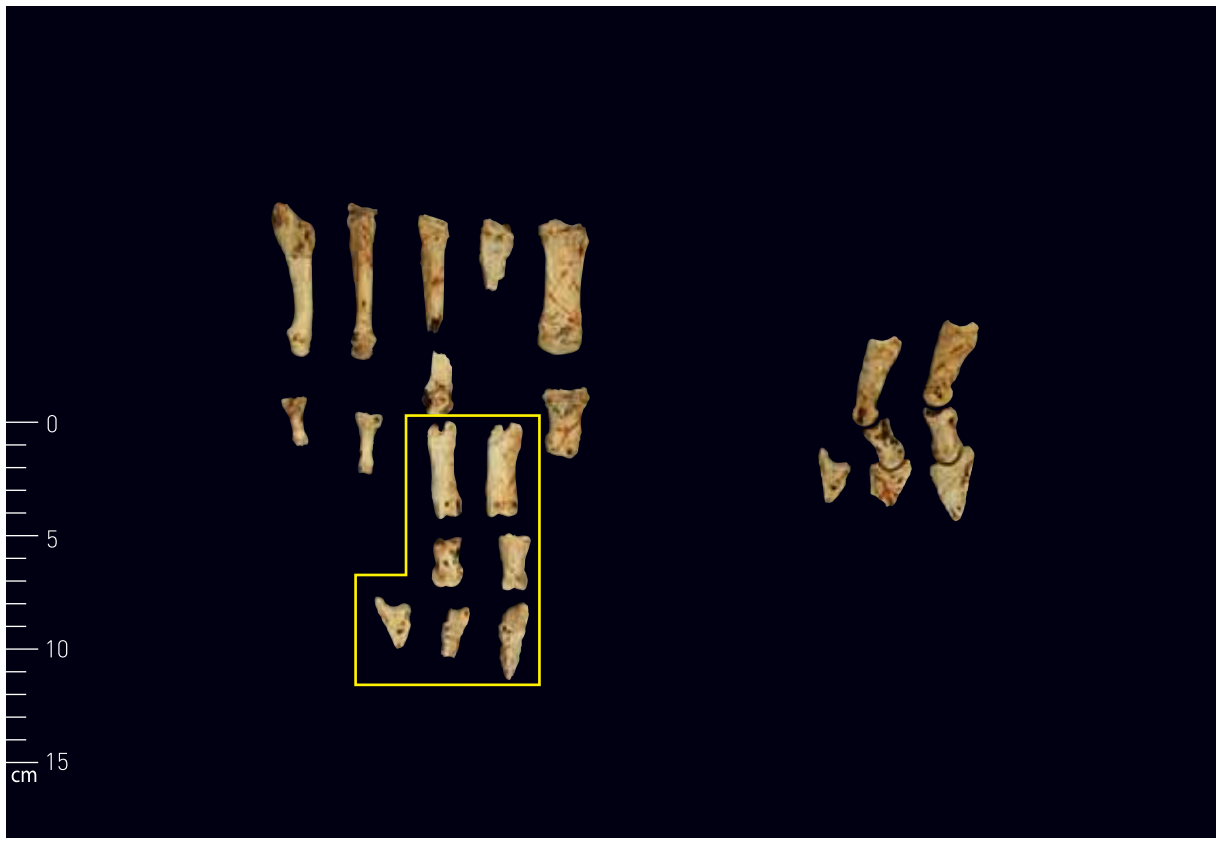
72-01-003 왼쪽 넙다리뼈머리(왼쪽), 72-01-003 왼쪽 넙다리뼈머리(오른쪽)

73-04-001 오른쪽 정강뼈의 몸통

73-04-002 왼쪽 정강뼈와 종아리뼈의 먼쪽 부분

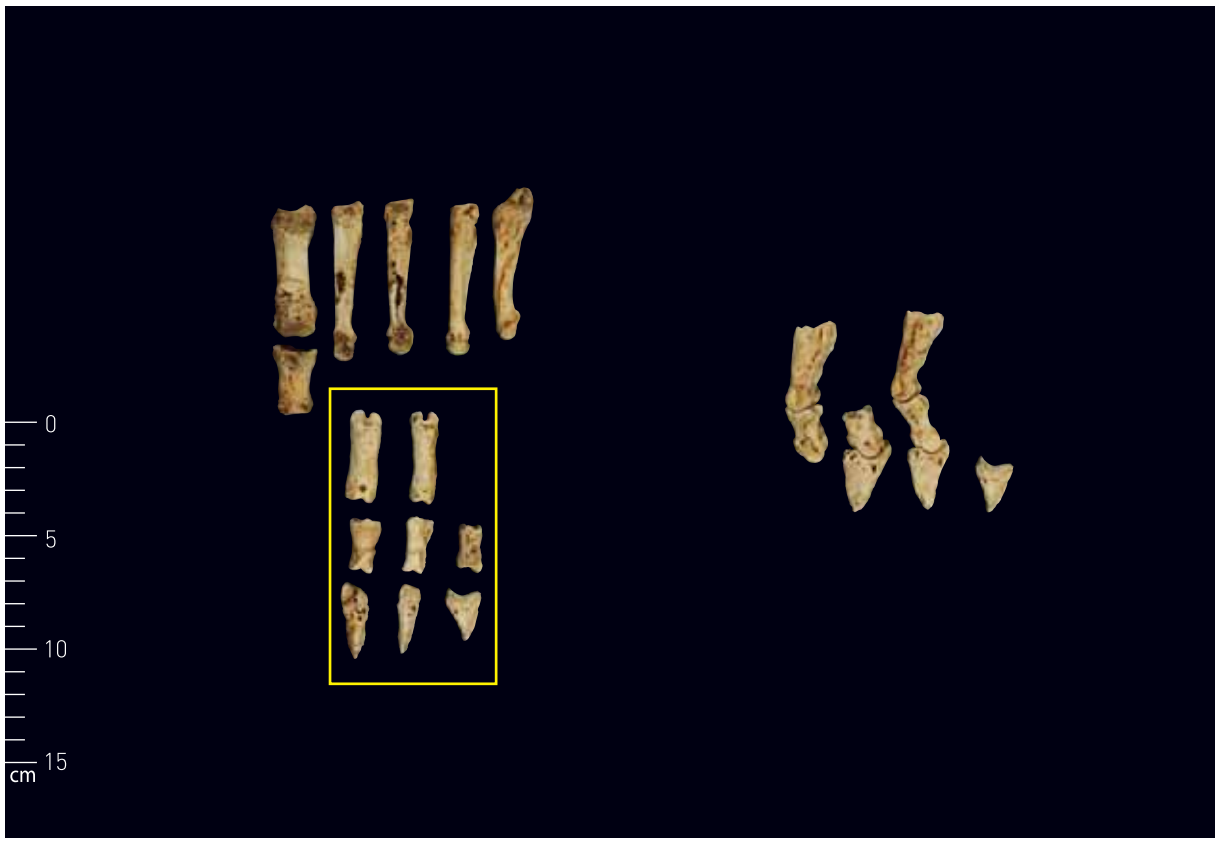


74-04-001 오른쪽 발목뼈

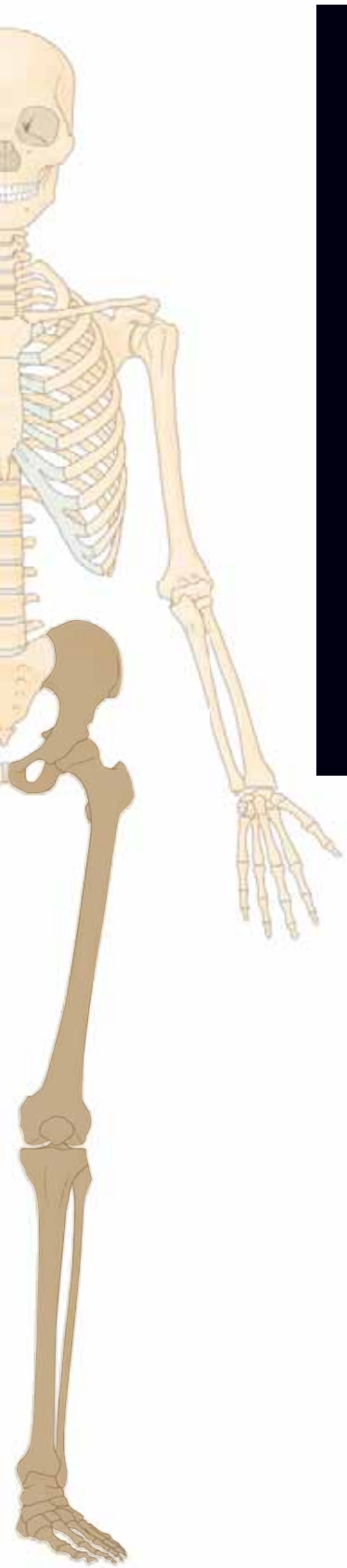


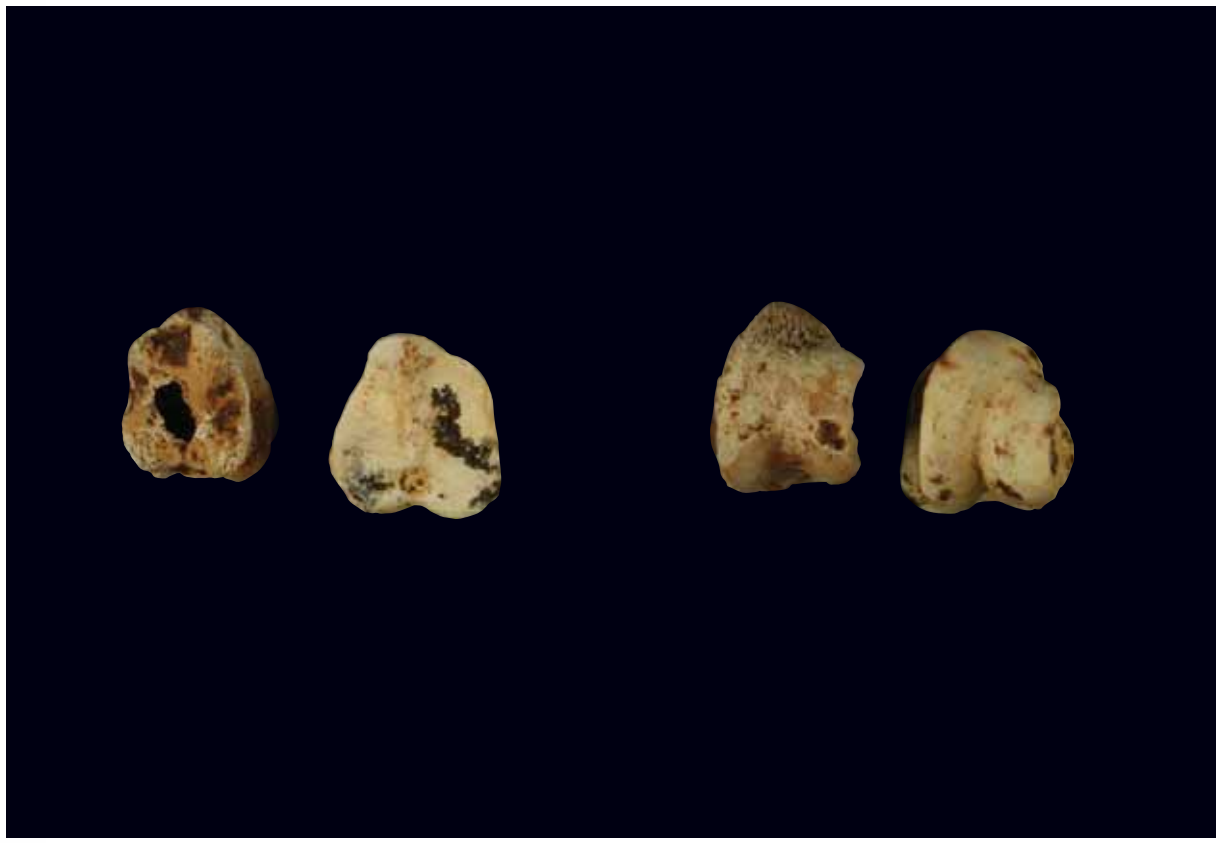
74-04-003 오른쪽 발허리뼈와 발가락뼈, 노란색 상자안의 발가락뼈는 발허리뼈와의 연결 관계가 떨어짐

74-04-002 왼쪽 발목뼈



74-04-004 왼쪽 발허리뼈와 발가락뼈, 노란색 상자 안의 발가락뼈는 발허리뼈와의 연결 관계가 떨어짐

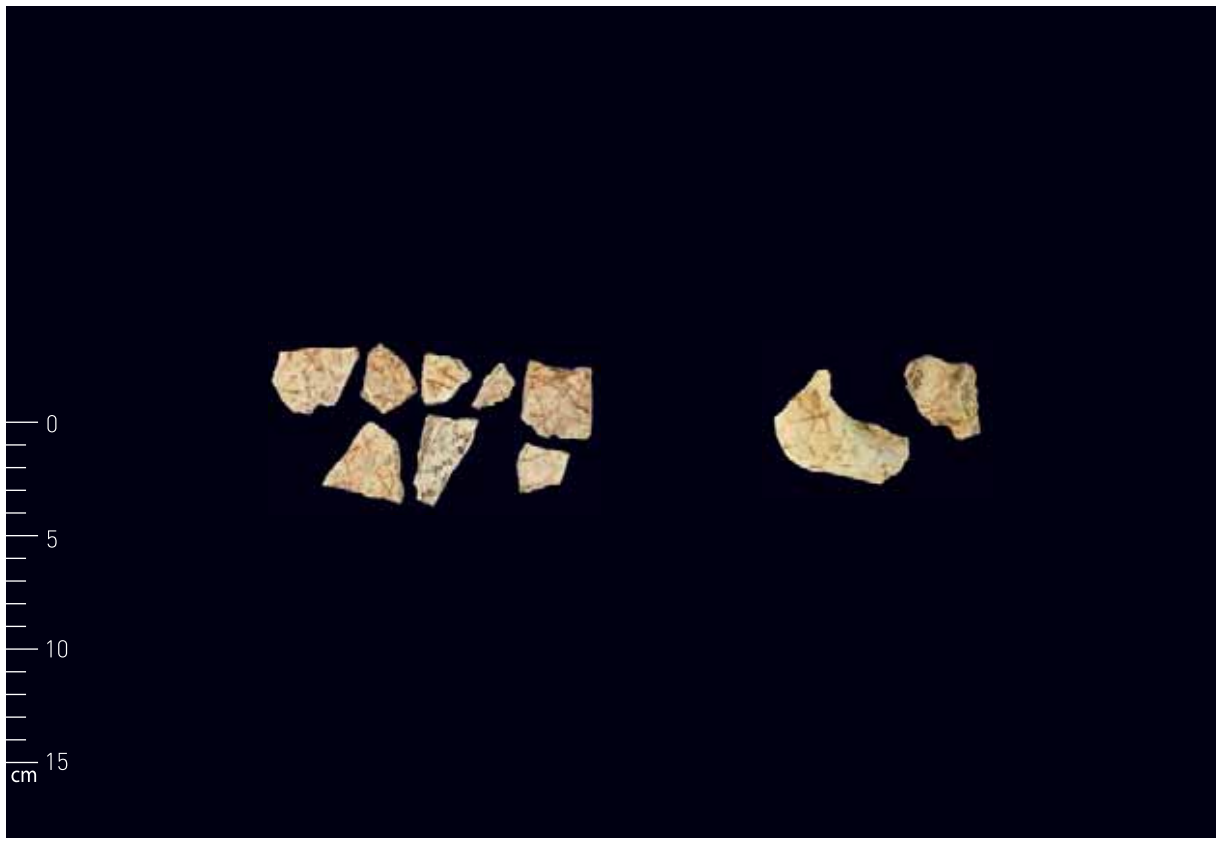




74-04-004 사람의 특징과 다른 중간마디발가락뼈의 몸쪽관절면(왼쪽),
74-04-004 사람의 특징과 다른 중간마디발가락뼈의 먼쪽관절면(오른쪽)

분류불가(도굴로 출토위치의 추정이 불가능한 인골)

42-U5-001 위턱 오른쪽 안쪽앞니, 오른쪽 송곳니, 왼쪽 둘째큰어금니, 아래턱 왼쪽 셋째큰어금니



42-U8-001 머리뼈 조각(왼쪽), Frag-01 진흙 속 유골(오른쪽)

Frag-02 진흙 속 유골

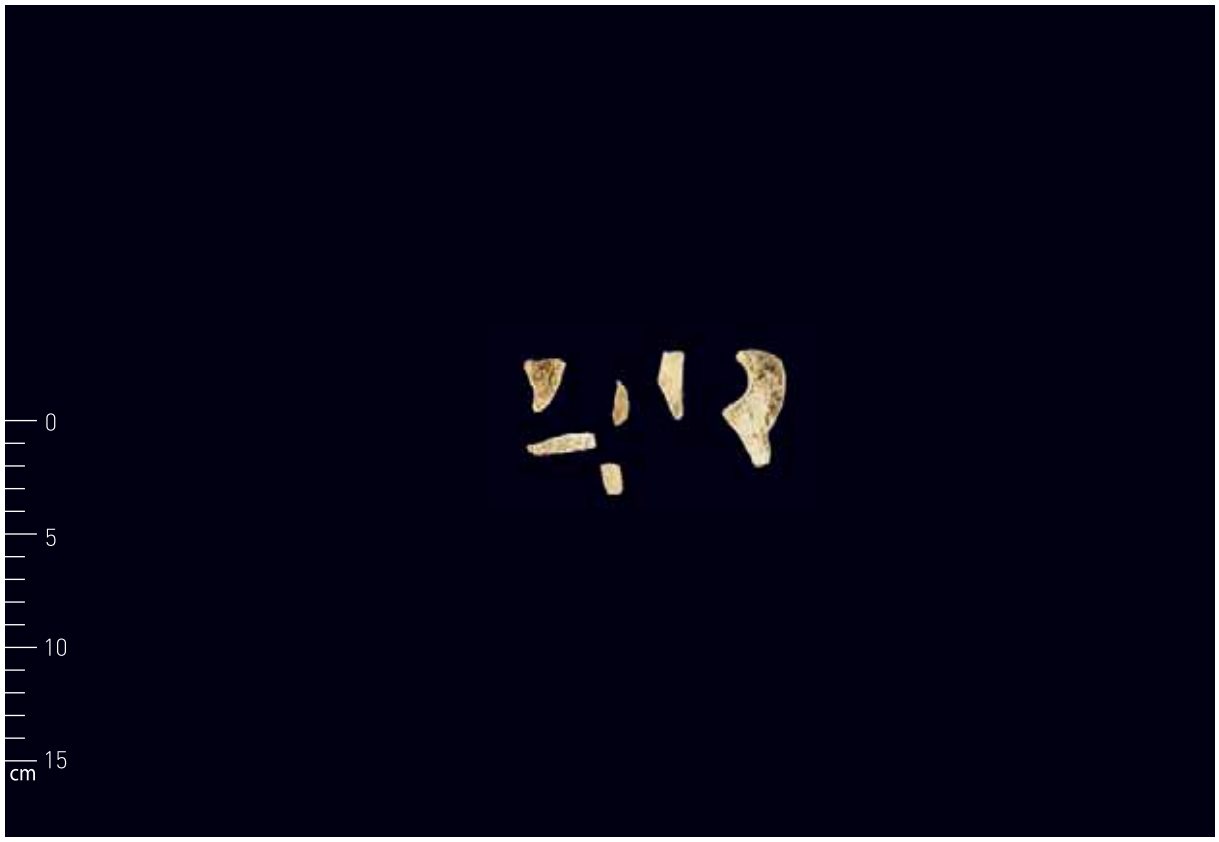
Frag-04 진흙 속 유골

Frag-05 진흙 속 유골

Frag-06 진흙 속 유골

Frag-07 진흙 속 유골

Frag-08 진흙 속 유골



Frag-09 진흙 속 유골

Frag-10 진흙 속 유골

Frag-11 진흙 속 유골

Frag-12 진흙 속 유골, 붉은 색 상자 안의 뼈는 74-04에서 발견한 이형태의 뼈의 생김새와 동일함

Frag-13 진흙 속 유골

부록

연구를 바라본 뉴스의 흐름

연구를 바라본 뉴스의 흐름

창녕 송현동 15호분 발굴조사

2007년 12월 21일(금) 18면 사회 10.6×17.7㎝

경향신문

금귀고리 가야인골 1500년만에 발굴

가야시대 인골이 금귀고리를 찬 모습으로 1500년 만에 발굴됐다.

국립가야문화재연구소는 경남 창녕 송현동 고분군에서 지름이 20m가 넘는 대형 고분 2기 등 대왕릉 규모의 고분과 제사시설 등 '비화가야(非火加耶)' 시대의 것으로 보이는 왕릉급 무덤을 확인했다고 20일 발표했다. 특히 석실 길이가 8m56㎝에 이르는 15호분에서는 주인공과 함께 순장자 4구의 시신이 확인됐으며, 그 가운데 한 구는 금귀고리(2㎝)를 찬 채 발굴됐다.

또한 금동관의 파편과 금귀고리, 금반지, 금구슬 등 왕릉급 무덤임을 입증하는 유물들이 쏟아졌다.

이성준 학예사는 "일제시대 때 대대적인 도굴이 자행된 게 안타깝다"면서 "금동관의 파편과, 그동안 발견된 예가 없는 돔니무늬 금반지 등을 미뤄볼 때 왕릉급 무덤임이 확인된 셈"이라고 밝혔다. '비화가야'는 이른바 '6가야 연맹체'의 하나로 6세기 중후반 신라에 의해 멸망되었다고 전해진다.

이기환 선임기자

2007년 12월 21일(금) 13면 사회 11.3×14.8㎝

한국일보

1500년전 가야 '금귀고리 부인'?

창녕 고분군서 인골 발굴

경남 창녕군 창녕읍 송현동 고분군에서 귀고리를 찬 1,500년 전 가야인의 인골이 발굴됐다. 국립가야문화재연구소(소장 정운정)가 최근 유적 보존·정비 과정에서 찾아낸 대형 고분에서 발굴된 이 인골은 무덤 주인공과 함께 안치된 것으로 추정되는 네 명의 순장자 중 가장 온전한 형태를 보이고 있는 한 명의 것으로, 지름 2㎝짜리 금귀고리(검은색 바탕 작은 사진)를 달고 있었다. 고분은 도굴로 인해 유물 대부분이 사라졌지만, 금동관 파편과 금반지, 금구슬 등의 화려한 장신구와 마구류 등이 일부 수습돼 왕릉급 무덤임이 확실시된다. 아래 작은사진은 고분에서 함께 출토된 토기편으로 국립경주박물관이 소장한 토기와 같은 동물문양이 새겨져 있다.

국립가야문화재연구소 제공

창녕 송현동 15호분 순장인골 복원연구 1차년도 연구성과

2008년 12월 30일(화) 12면 사회 22.7×10.7㎝

東亞日報

가야시대 무덤에 따라묻힌 순장자

"쌀밥-고기 즐겨… 신분 높을 수도"

경남 창녕군 송현리 가야 고분군에서 출토된 순장 인골을 분석한 결과 순장자들이 잡곡보다 쌀을 주식으로 했으며 육류 섭취 정도도 높았던 것으로 나타났다.

국립가야문화재연구소는 29일 "지난해 송현동 고분군의 15호분에서 출토된 순장 인골 4구를 법의학·해부학적으로 분석한 결과 남녀 2명씩 묻힌 것으로 나타났다"며 "순장자 모두 쌀과 밀을 주식으로 했고 남성 순장자 1명은 특히 육류의 섭취 정도가 조선시대 양반 무덤에서 발견된 인골들보다 높았다"고 밝혔다.

순장자들은 무덤 입구부터 여성, 남성, 여성, 남성 순으로 매장됐으며 금귀고리를 한 채 무덤 입구에서 발견된 여성 순장자는 출산을 경험하지 않은 17세 전후 여성(키 155.7㎝)으로 밝혀졌다. 남성 순장자는 같은 모계 혈족에 속했다.

국립가야문화재연구소 이성준 학예연구사는 "지금까지는 순장자의 신분을 알려준 단서가 없어 순장자들이 신분이 낮은 노예나 전쟁 포로였을 것이라고만 추정해 왔다"며 "쌀을 주식으로 하고 육류 섭취 정도가 높아 순장자의 신분이 꼭 낮았다고 보기 어렵다"고 말했다.

3차원 스캔으로 매장된 여성 순장자 인골을 재구성한 모습. 이 인골은 순장자 중 무덤 입구에서 가장 가까운 곳에 있었으며 조사 결과 출산 경험이 없는 17세 전후의 여성으로 밝혀졌다. 사진 제공 국립가야문화재연구소

윤완준 기자 zeilung@donga.com

2008년 12월 30일(화) 19면 문화 22.9×17.8㎝

朝鮮日報

"1500년 전 순장된 가야인들은 노예 아닌 듯"

〈殉葬〉

창녕 고분 출토된 유골 연구 쌀과 육류 위주 식생활 나와

1500년 전, '주인'을 따라 무덤에 한꺼번에 묻힌 가야 사람들은 노예나 포로가 아니었을 가능성을 보여 주는 연구 결과가 나왔다. 이들은 쌀과 육류 위주로 식생활을 했던 것으로 밝혀졌다.

국립가야문화재연구소(소장 강순형)는 지난해 경남 창녕 송현동 15호 고분에서 출토된 순장자 4명의 인골을 법의인류학과 해부학·유전학의 방법으로 분석한 복원 연구 결과를 29일 발표했다. 6세기 초의 이 무덤은 6가야 중 하나였던 비화가야(非火伽倻)의 수장급 무덤으로 추정된다. 순장(殉葬)이란 지체 높은 사람이 죽었을 때 산 사람을 함께 묻던 고대의 장례법으로 우리나라에서는 신라·가야의 무덤에서 주로 나타난다.

국립가야문화재연구소 제공

창녕 송현동 고분의 '금귀고리 여인 인골'을 3차원 형상기록장치(3D 스캐너)작업을 통해 복원한 모습.

연구 결과 순장자들의 유골은 무덤 입구에서부터 여자·남자·여자·남자의 순서로 누워 있었음이 드러났다. 금귀고리를 하고 있던 입구 쪽 순장자는 키 155.7㎝의 17세 전후 여성으로 출산 경험이 없었으며, 다른 순장자들은 20대의 성인이었다. 거의 모계를 통해 유전되는 미토콘드리아 DNA를 추출해 분석한 결과 남성들은 같은 모계(母系) 혈족이었다. 이들 인골에서는 외상(外傷)의 흔적이 발견되지 않아, 질식이나 약물 투여로 인해 사망했을 가능성이 있다고 연구소 측은 밝혔다.

또 탄소동위원소 분석 결과 조·기장과 같은 잡곡 대신 쌀을 주식으로 삼고 있었으며, 맨 안쪽의 남성은 육류 섭취가 현저히 높았다. 이는 이 순장자들의 신분이 낮지 않았음을 보여 주는 것인데, 《삼국사기》에는 서기 248년 고구려 풍천왕이 죽자 가까운 신하들이 순장당하기 위해 자살하려 했다는 기록이 나온다.

이번 복원 연구에는 국립문화재연구소 보존과학연구실과 가톨릭의대 가톨릭응용해부연구소가 참여하고 있으며, 연세대 김종일 교수(전 국립과학수사연구소장), 충북대 박선주 교수 등이 외부 자문위원을 맡고 있다. 내년에는 순장자의 사망 원인과 질병, 운동능력에 대한 연구를 진행할 계획이며, 최근 외국에서 시도되고 있는 네안데르탈인, 클레오파트라, 바흐, 코페르니쿠스 등의 얼굴복원 연구처럼 복제 뼈에 근육과 피부를 붙인 인체 전신 복원모형도 제작하게 된다.

유석재 기자 ▶동영상 chosun.com

2008년 12월 30일(화) 11면 사회 16.7×12.2㎝

한국일보

1500년전 가야인 인골, 3D 스캐너로 복원

"조선시대 양반보다 육류 많이 먹어"

국립가야문화재연구소는 29일 경남 창녕군 송현동 15호분에서 지난해 출토된 1,500년 전 가야인의 순장 인골 4구를 분석, 최신 3D 스캐너를 사용해 디지털 영상으로 재구성한 모습을 공개했다.

순장 인골 4구는 무덤 입구부터 여-남-여-남의 순서로 배치돼 있었으며, 두 남성은 동일 모계혈족인 것으로 나타났다. 금귀고리를 하고 있던 무덤 입구 쪽의 순장자는 키 155.7㎝의 17세 전후 여성으로 밝혀졌고, 나머지는 20대였다. 금귀고리를 한 여성의 유골은 온전한 상태로 발굴됐으며, 나머지는 도굴꾼에 의해 부분적으로 훼손된 상태였다.

특히 인골의 DNA 분석 결과 순장자들은 조, 기장 같은 잡곡보다 쌀을 주식으로 했으며 육류 섭취도 조선시대 양반 무덤의 인골과 비교해 높게 나타나 신분이 낮지 않았음을 추정케 했다. 이는 신라와 가야 문화권에서 집중적으로 나타나는 순장 풍습이 주로 노예 등 신분이 낮은 사람을 대상으로 했다는 기존 학계의 견해와는 다른 것이어서 주목된다.

금귀고리를 하고 있던 무덤 입구 쪽 여성 인골을 3D 스캐너로 복원한 모습 국립가야문화재연구소 제공

김지환기자 eddie6@hk.co.kr

창녕 송현동 15호분 순장인골 복원연구 2차년도 연구성과(제33회 한국고고학전국대회 자유패널발표)

2009년 11월 06일(금) 02면 종합 17.1×26.3㎝

東亞日報

16세 여성 얼굴 복원 경남 창녕군 송현동의 6세기 가야 고분에서 출토된 16세 여성 순장자의 두개골❶. 귀고리를 차고 있다. 인골을 토대로 복제 뼈를 만들어 조립한 모습❷과 피부를 입힌 모습❸. 사진 제공 국립가야문화재연구소

1500년전 '사슴발가락'의 비밀

■ 2007년 발굴 창녕 가야고분 순장자 인골 분석해보니

1500년 전 16세 가야 소녀는 왜 순장당해야 했을까. 한 남성 가야인의 발가락은 어디로 가고 사슴뼈로 만든 발가락이 무덤에 묻혔던 것일까.

국립가야문화재연구소는 경남 창녕군 송현동의 6세기 가야고분(송현동 15호분) 순장자 4명의 인골을 컴퓨터 단층촬영, 3차원 정밀 스캔, DNA 검사, 방사성탄소연대측정 등을 통해 과학적으로 분석한 결과를 5일 발표했다.

이 고분에서 4명의 인골을 발굴한 것은 2007년 12월. 봉분 지름이 20m에 달하는 규모로 보아 무덤의 주인공은 가야의 최고 권력자였을 것이다. 그러나 이미 도굴꾼이 지나간 뒤라서 주인공의 인골은 확인할 수 없었다.

이후 2년에 가까운 분석 결과 순장자는 남자 2명, 여자 2명이었다. 사망 연대는 6세기 초. 여성 한 명은 16세 정도, 나머지 세 명은 20대였다. 가야문화재연구소는 "모두 잡곡보다는 쌀 보리 육류 등을 섭취해 양호한 영양상태였으며 외상이 없는 것으로 미루어 자연사가 아니라 중독 또는 질식에 의해 사망시킨 뒤 순장한 것 같다"고 설명했다.

금동귀고리를 착용한 채 발굴된 16세 소녀는 키가 152cm였고 사랑니가 아직 턱 속에 남아 있었다. 뒤통수뼈에서 다공성뼈과다증이 나타난 것으로 보아 빈혈을 앓았으며 정강이와 종아리뼈의 상태로 보아 무릎을 많이 꿇는 생활을 했음이 드러났다. 앞니에 반복적으로 끝은 흔적이 남아 있어 무언가를 만드는 작업을 했던 것으로 확인됐다.

20대 남자 발가락 제거하고 사슴뼈 깎아 끼워 넣은듯 전례 없는 '미스터리 순장'

이 소녀는 무덤 주인공의 시녀였을 가능성이 높다. 자신이 모시던 권력자가 세상을 떠나자 강제로 죽임을 당한 뒤 함께 묻힌 것이다. 연구소는 "금동귀고리나 영양상태 등으로 보아 노예나 전쟁포로와 같은 최하계층이 아니라 무덤의 주인공 옆에서 봉사하던 사람들이었을 것"이라고 추정했다.

한 남성의 인골도 눈길을 끌었다. 발가락 10개 가운데 엄지와 새끼발가락을 제외한 나머지 발가락의 뼈가 모두 사람뼈가 아니라 사슴류의 뼈인 것으로 밝혀졌기 때문. 이성준 학예연구사는 "사람 발가락 하나의 마디뼈는 2개인데 엄지와 새끼발가락을 뺀 나머지에서 3개의 뼈마디가 나와 처음엔 기형이 아닌가 생각했지만 법의학자들과 함께 과학적으로 분석해본 결과 세 마디 뼈들은 모두 사슴류 초식동물의 뼈로 확인됐다"고 밝혔다.

당시에 순장을 하면서 발가락을 양쪽 3개씩 제거하고 사슴뼈를 발가락뼈 모양으로 가공해 넣었다고 추정해 볼 수 있다. 이 연구원은 "이런 경우는 전례도 없고 문헌에도 나와 있지 않은 고대 매장 풍습의 미스터리다. 앞으로 추가 연구가 필요하다"고 전했다. 이광표 기자 kplee@donga.com

2009년 11월 05일(목) 02면 종합 17.1×25.8㎝

문화일보

과학이 밝힌 1500년전 '가야 여성'의 삶

쌀·보리·콩 주식… 충치·빈혈로 고생

1500년 전인 6세기 초 비화가야(非火伽倻)에 한 권력자(지배엘리트)의 시녀였던 16세 여성이 살고 있었다. 키 151.5㎝의 그녀는 작은 체구에 유난히 팔이 짧았으며 얼굴은 넓고 편평했다. 왼쪽 귀에 금동귀걸이를 차고 다녔던 그녀는 출산을 경험한 적이 없었고 평소에 쌀·보리·콩 등을 주로 먹었다. 무릎을 많이 꿇는 생활을 했던 그녀는 전신질환을 비롯, 빈혈과 충치 등 병을 달고 다녔다. 그러던 어느 날 그녀가 모시던 권력자가 죽자 그를 내세에서도 섬기고 봉사의 책임을 다하기 위해 그녀는 독약을 마셨거나 질식사해 무덤에 함께 들어가게 됐다.

지난 2006년 경남 창녕군 송현동 15호분에서 발굴된 4구의 순장(殉葬)인골 가운데 무덤 입구에 묻혀있었던 여성인골을 과학적으로 연구한 결과 밝혀진 사실로 구성한 삶이다. 여성인골의 뒤통수뼈에서 확인된 다공성뼈과다증은 빈혈의 증거이며, 정강이와 종아리뼈에서 무릎을 많이 꿇은 생활을 했음이 드러났다. 치아의 X선 사진은 사랑니가 아직 턱속에 있어 16세 안팎의 나이임을, 어금니 등 여러 개의 충치는 심한 치통을 앓았음을 보여준다. 또 알니로 무언가를 자르는 일을 하고 있었던 사실도 확인됐다.

지난 2008년 7월부터 문화재청 국립가야문화재연구소와 국립문화재연구소, 가톨릭대 의대, 충청문화재연구원 등 4개 기관이 공동으로 참여한 '고대 순장인골 복원연구사업'이 이달 하순 16세 여성의 인체 복원 모형 공개로 일단락된다. 이번 연구는 고대인골에 대한 국내 최초의 학제간 융합연구 사례로 주목된다. 컴퓨터단층촬영(CT)과 3차원 정밀스캔, 영화의 특수분장기법, 디옥시리보핵산(DNA) 분석, 방사성탄소연대 측정 등 첨단과학기술이 동원된 분석 결과 16세 여성과 함께 묻힌 두 명의 남성은 서로 먼 외가친족일 것으로 판명됐다. 무덤의 주인과 가장 가깝게 누워있던 남성 순장자는 평소에 유독 고기를 많이 먹었지만, 죽어서 무덤에 묻힐 때는 발가락이 없어 사슴의 발가락으로 온전한 발모양을 갖추도록 한 사실도 확인됐다.

이성준 국립가야문화재연구소 학예연구사는 5일 "한국 고대사회의 순장자는 노예나 전쟁포로 등 최하위 계층이 아닌 무덤의 주인공 곁에서 봉사하던 시녀나 호위무사였을 가능성이 크다"고 밝혔다. 국립가야문화재연구소 등은 이번 프로젝트의 연구성과를 7일 전북대에서 열리는 제33회 한국고고학전국대회에서 발표할 예정이다. 최영창기자 ycchoi@

16세 여성 순장인골의 출토 당시 모습(위 왼쪽)과 피부층까지 과학적으로 복원한 모형(위 오른쪽). 아래 왼쪽은 사랑니가 턱 속에 있는 이 여성 인골의 오른쪽 아래턱 X선 사진.
국립가야문화재연구소 제공

창녕군 송현동 15호분 인골 토대 '재구성'

2009년 11월 10일(화) 25면 문화 26.7×7.1㎝

문화일보

자유패널발표 '3色 실험고고학' 눈길

가야문화재연구소 국립기관 최초로 주최

지난 6~7일 전북대에서 열린 제33회 한국고고학전국대회에서 국립가야문화재연구소(소장 강순형)를 비롯한 3개 기관 또는 연구회(모임)가 자유패널발표회를 열어 관심을 끌었다. 한국고고학회가 지난 2006년 전국대회에서 도입한 자유패널발표회는 사전에 학계에서 비중 있는 연구성과를 보인 연구회 중에서 응모를 받은 뒤 3팀을 선정, 대회기간 중 별도의 장소와 시간을 내주고 모임을 주관하게 하는 것. 올해에는 대회 이틀째인 7일 국립가야문화재연구소가 '고대 인골자료의 복원연구'라는 주제로 경남 창녕 송현동 15호분 출토 순장인골 분석 결과를 발표했으며 철문화연구회가 '철제무구류의 제작기술 및 복원연구'에 대해, 토기가마복원실험연구회가 '양산 호계동 삼국시대 토기가마 복원과 소성실험'을 주제로 각각 발표회를 진행했다. 특히 철기와 토기, 인골 등 3분야에 걸친 실험고고학적 접근으로 삼국시대 인간생활사를 총체적으로 복원하려는 시도가 돋보였다.

국립가야문화재연구소처럼 국립기관이 자유패널발표회를 주최한 것도 처음 있는 일이었다. 토기가마복원실험연구회도 그동안 12차례에 걸쳐 선사시대 토기 소성 실험을 해왔던 국립김해박물관(관장 임학종)이 주도해 만든 모임인 점을 감안하면 이번 대회 자유패널발표는 사실상 경남 김해·창원 등 옛 가야지역에 근거지를 둔 두 개의 국립기관이 주도했다고 해도 과언이 아닌 셈이다.

강순형 국립가야문화재연구소장은 "지방의 문화재연구소와 박물관 등 국립기관이 공신력 있는 한국고고학전국대회에서 처음으로 하나의 분과를 맡아 장기 계획 아래 추진해온 연구 결과를 발표했다는 데서 의미를 찾을 수 있다"며 "앞으로 발굴이나 유물 보존처리보다 이 같은 복원·실험이 고고학 분야에서 가치 있는 프로젝트로 자리잡을 것"이라고 밝혔다. 최영창기자

2009년 11월 13일(금) 24면 문화 27.5×25.3㎝

한겨레

'삽질' 넘어 복원·재현…고고학의 변신

재현 고고학 '새바람'

땅만 파는 것이 전부는 아니다!

4대강 등의 대형 토목 사업으로 더욱 바빠진 국내 고고학계 한편에 '재현 고고학' 바람이 불고 있다. 땅에 묻힌 옛사람들의 물질적 자취를 찾아내는 본령에서 한발 나아가 유물·유적들을 직접 복원·재현하는 실험들이 새 유행으로 떠올랐다. '발굴 회사'로 전락한 한국 고고학의 인문적 정체성을 살리려는 안간힘으로도 읽힌다.

국립가야문화재연구소는 지난해 7월부터 가야 무덤에서 거둔 사람뼈의 원래 얼굴과 몸, 의복을 복원하는 학제간 연구 사업을 벌이고 있다. 2006~2007년 경남 창녕 송현동 15호 고분 안에서 금동귀고리를 끼고 순장된 채 발견된 여성의 인골을 법의학, 해부학, 조형학, 유전학, 생화학 분야 등의 전문가들과 손잡고 과학적으로 분석했다. 가톨릭대 의대, 충청문화재연구원 등의 공동연구진 외에 법의학자의 자문까지 받았다.

지난 7일 한국 고고학 전국대회(전북대)에서 공개된 1년여간의 작업 성과는 고무적이다. 키 151.5㎝에 16~20살로 추정되는 여성의 골격은 물론 투박한 얼굴 근육과 앳된 몸매, 가르마 진 머리, 고구려풍의 의복까지 3차원 스캔 그래픽 기술로 재현했다. 또 뼈와 이 조직 분석을 통해 순장 여성이 필요 빈혈과 충치가 있었고, 시종처럼 무릎을 많이 꿇으며 살았다는 것까지 밝혀냈다. 얼굴 복원의 경우 16살짜리 현대인의 얼굴 물렁조직 근육의 두께값을 참조하며 얼굴 근육을 붙였다. 곱게 앞가르마 탄 머리 모양은 경주 황성동 신라 토용과 일본 다카마쓰 고분 벽화의 시녀상을, 복식은 대가야 박물관의 복원 의복을 참조했다. 실물 실리콘상 모형은 이달 말 공개된다. 가톨릭대 의대 해부학 교실의 한승호 연구원은 "고대 인골의 전신 복원을 위해 국내 처음 학제간 융합 연구가 이뤄졌다"며 "앞으로 과거 인골 관련 자료에 대한 공동연구가 활성화될 것"이라고 기대했다.

가야인 복원·고대 토기 굽고 칼 만들고…
해부학·조형학 등 학제간 연구 탄력받아

고대 토기와 이를 구운 가마를 통째로 만드는 실험도 벌어졌다. 국립김해박물관과 우리문화재연구원 직원들은 지난 4~6월 경남 양산시 호계동의 삼국시대 토기가마 유적 바닥면 위에다 고대 가마 양식으로 벽체와 천장을 직접 쌓아 올렸다. 가마들이 흙 무게에 무너지기도 했지만, 결국 가마를 완성했다. 여기에 연구원이 물레를 돌려 직접 만든 점토띠 두른 토기 등을 넣고 불을 때고 구웠다. 홍진근 김해박물관 학예사는 "고생스러웠지만, 실험으로 가마에서 구운 토기의 전후 크기와 무게의 변화치 등을 파악했고, 가마 평면이 남근 모양이라는 데서 가마 자체가 땅의 지모신과 결합해 자식인 토기를 생산한다는 민속 신앙적 고찰까지 얻어냈다"고 말했다. 또 철제 무기를 연구하는 소장 고고학자들이 만든 철문화연구회는 최근 영남권 등의 고대 칼 출토품 등을 모델로 직접 칼을 만들고 성분을 분석하는 작업을 진행하기도 했다.

경남 창녕의 6세기 가야 고분에서 순장된 채 발견된 여성 인골의 복원 모형상을 연구원이 제작하고 있는 모습(왼쪽 큰 사진)이다. 위쪽 사진들은 영산강 유역의 고대 옹관을 직접 복원하는 장면과 가야 여성 인골을 온전한 몸의 인물상으로 복원하는 과정을 담은 그래픽 이미지다. 사진 제공 국립가야문화재연구소 국립나주문화재연구소

고고학계의 재현 실험 시도는 2000년대 중반부터다. 충청문화재연구원은 2006년 청동기시대 집을 만들어 불을 지피며 난방 온도를 재는 실험을 했고, 국립나주문화재연구소도 지난해 영산강 유역 무덤의 초대형 옹관을 직접 빚고 굽는 제작 기법 조사로 주목받았다. 선조 생활상 복원과 고고학 대중화를 내건 실험 고고학은 더욱 확산될 전망이다. 하지만 고증 기준이나 과학적 분석 방법 등이 미숙해 고증의 객관성을 잃을 여지가 보인다는 게 문제다. 실제로 가야 인골 복원 전모가 공개된 이번 고고학대회에서 일부 학자들은 "고대 인골의 경우 유전자 등에서 유의미한 분석값을 얻기 어렵고 복원 근거자료도 빈약한데, 이번 분석 내용을 너무 단정적으로 발표하는 것 아니냐"는 우려를 내놓았다.

전주/글·사진 노형석 기자 nuge@hani.co.kr

27.5 X 25.3 cm

창녕 송현동 15호분 순장인골 인체복원모형 공개

2009년 11월 26일(목) 02면 종합 15.9×19.8㎝

국민일보

1500년전 가야소녀 복원했더니… "미인이시네요"

25일 국립고궁박물관에서 공개된 1500년 전 가야 소녀의 인골 복원 모형을 초등학생들이 신기한 듯 살펴보고 있다. 이병주 기자

8등신에 허리 21.5인치
인체 전신모형 공개 전시
첨단과학·영화특수팀 개가

키 153.5㎝에 팔은 짧은 편이고 허리는 21.5인치. 평균 26인치인 현대 여성에 비해 가늘며 8등신에 가깝다. 턱뼈가 짧고 얼굴이 작으며 목이 긴 미인형.

국립가야문화재연구소(소장 강순형)는 경남 창녕군 송현동 고분에서 2007년 출토된 여성의 인골로 복원한 인체 모형을 25일 국립고궁박물관에서 공개했다. 1500년 전 가야 시대, 주인과 함께 무덤에 묻힌 16세 여성이 첨단 복원 장비에 의해 모습을 드러냈다.

발굴 당시 갈이 135㎝였던 순장 인골은 법의학 산출 공식에 따라 152㎝ 안팎의 키로 추정됐고, 모든 뼈를 복제해 자세를 맞춘 키는 151.5㎝였다. 근육과 피부를 복원하고 머리카락을 하나씩 심은 결과 최종 키는 153.5㎝로 작은 편이지만 얼굴이 동그랗고 작아 현대 미인의 기준인 8등신에 속한다.

인체 복원은 발굴된 108개의 뼈에 남아 있는 의학적 증거를 바탕으로 컴퓨터단층(CT) 촬영, 3차원 스캔, 디지털 복원 등을 통해 복제뼈를 만든 다음 인체 통계학적 자료를 근거로 근육과 피부를 붙이고 실리콘 전신상을 만들었다. 머리카락과 눈썹도 심었다. 눈은 쌍꺼풀이 없는 것으로 복원됐다. 얼굴 복원 작업은 영화 '바람' '마더' 등에서 분장을 담당했던 CELL팀이 참여했다.

복원된 여성은 상체가 하체보다 큰 편이며 무릎을 많이 꿇는 생활을 하는 등 전체적으로 운동량이 많아 군살 없는 단단한 몸매를 지닌 모습이었다.

순장 인골 복원 모형은 29일까지 국립고궁박물관에 전시되며 다음 달 1~6일에는 출토지인 창녕박물관으로 장소를 옮겨 선보인다.

이광형 선임기자 ghlee@kmib.co.kr

2009년 11월 26일(목) 01면 종합 10.3×21.7㎝

東亞日報

1500년 만에 깨어나다 컴퓨터단층촬영(CT), 3차원 스캔, 디지털 복원 등 첨단기술로 되살아난 1500여 년 전의 16세 가야 여성. 턱이 짧지만 긴 목에 미인형 얼굴이며 키는 153.5㎝에 몸매는 호리호리한 편이다. 29일까지 서울 경복궁 국립고궁박물관에서 전시한다. 김재명 기자 base@donga.com

2009년 11월 26일(목) 01면 종합 10.3×9.3㎝

東亞日報

가야 16세 순장여인 전신 복원해보니…

키 153cm 허리 21.5인치 8등신 미녀

크지 않은 키, 긴 목과 가는 허리…. 1500여 년 전 가야 여성이 다시 태어났다. 국립가야문화재연구소(소장 강순형)는 경남 창녕군 송현동 15호분(6세기 가야)에서 출토된 여성 순장인골의 인체를 복원해 그 모형을 25일 공개했다. 고대 순장자의 인골을 토대로 전신을 복원하기는 이번이 처음이다.

이 순장인골은 귀고리를 착용한 모습으로 2007년 12월 발굴됐다. 가야문화재연구소는 2차에 걸쳐 과학분석을 한 결과 인골의 주인공은 16세가량의 여성에, 뼈대의 키는 151.5㎝라는 사실을 확인했다. 이 여성은 무덤 주인공인 권력자의 시녀였고 그가 죽자 순장당한 것으로 추정했다.

이번 작업을 통해 여성의 근육과 피부를 복원하고 머리카락을 심은 결과 키는 153.5㎝였다. 턱뼈가 짧고 얼굴이 넓지만 목이 긴 미인형 얼굴이었다. 팔이 짧았고 허리는 21.5인치(54.61㎝)로 현대 여성의 허리(평균 26인치·66.04㎝)보다 가늘었다. 얼굴의 길이는 19.6㎝로, 얼굴과 신체의 비례를 따져보면 팔등신에 가깝다.

이광표 기자 kplee@donga.com

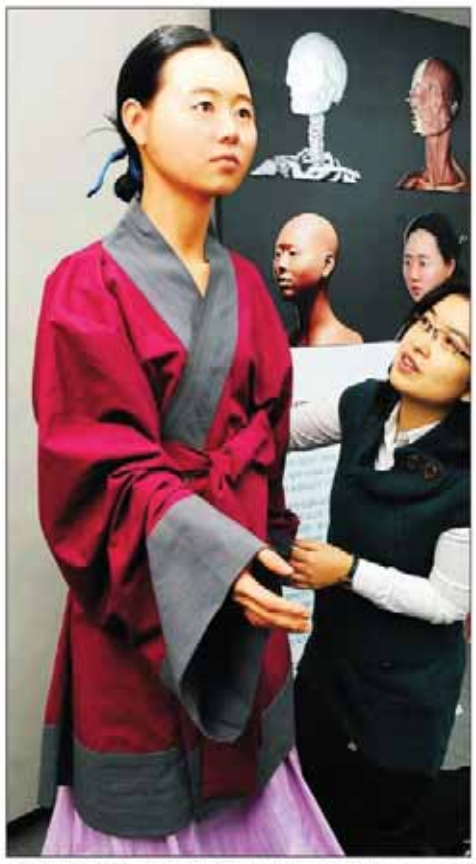
A2면으로 이어집니다

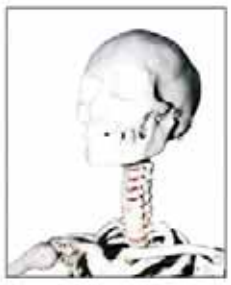
2009년 11월 25일(수) 01면 종합 14.9×31.2㎝

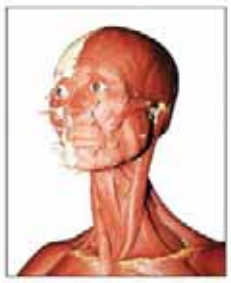
문화일보

1500년전 가야 여인의 '부활'

16세때 순장… 키 153㎝-허리 21.5인치에 목 긴 '8등신'







25일 서울 종로구 세종로 경복궁 국립고궁박물관 1층 중앙로비에 전시된 16세 가야여성의 복원된 인체 모형(왼쪽)과 제작과정(오른쪽). 신창섭기자 bluesky@·문화재청 제공

실물크기 복원은 처음

'작고 귀여운, 남자의 품에 꼭 안길 정도의 아담한 여성.'

25일 서울 종로구 세종로 경복궁 국립고궁박물관 1층 중앙로비에서 1500년 전 16세 순장(殉葬) 여성인골의 인체복원 모형을 공개한 강순형 국립가야문화재연구소장은 6세기 초 경남 창녕 비화가야(非火伽倻)의 권력자의 시녀였을 것으로 추정되는 이 여성이 목이 긴 '8등신 미인'이었다고 밝혔다.

근육과 피부를 복원하고 머리카락을 하나씩 심은 결과 최종 키는 153.5㎝로 오늘날 기준에서 볼 때는 작은 편에 속하지만 얼굴도 작아 현대 미인의 기준인 8등신에 속한다는 것.(문화일보 11월5일자 2면 참조)

이날 인체복원 모형 공개로 문화재청 국립가야문화재연구소가 지난 2006~2007년 경남 창녕군 송현동 15호분에서 발굴한 순장인골 4구를 대상으로 시도했던 학제(學際)간 융합연구인 '고대 순장인골 복원연구사업'도 보고서 발간 등 마무리 단계에 들어갔다.

1500년 전 이 땅에 살았던 한국인의 얼굴과 몸을 과학적이고 사실적으로 표현할 수 있게 된 것이 이번 사업의 가장 큰 성과다. 인체복원 모형을 보면 16세 가야 여성의 생김새는 턱뼈가 짧아 얼굴이 넓었지만 목이 긴 미인형이다. 팔이 짧은 대신 손가락·발가락은 길며 허리는 21.5인치로 현대인(평균 28인치)에 비해 가늘었다. 상체가 하체보다 큰 편이며 무릎을 발이 꼴는 생활을 하는 등 전체적으로 운동량이 많아 군살 없는 단단한 몸매를 가지고 있었다는 게 강 소장의 설명이다. 눈은 쌍꺼풀이 없는 것으로 복원됐다. 강 소장은 "인골 발굴을 많이 했지만 실물대의 모형을 만들어본 것은 이번이 처음"이라고 말했다.

인체복원 모형작업에는 조각가이자 미술해부학 전문가인 김병하씨, 박찬욱·봉준호 감독의 영화 '박쥐' '마더'에서 분장을 담당했던 CELL팀이 참여했다. 순장인골의 인체복원 모형은 25~29일 국립고궁박물관에서 일반에 공개되며 12월1~6일 창녕박물관에서 전시된다. 최영창기자 ycchoi@

2009년 11월 26일(목) 01면 종합 9.7×25.2㎝

중앙일보

1500년 전 가야 소녀는 153cm에 8등신 »17면

키 1m53.5cm에 허리 21.5인치의 8등신 여성-. 1500여 년 전 순장됐던 16세 가야 소녀가 현대 과학기술의 힘으로 제 모습을 찾았다. 국립가야문화재연구소가 25일 가야 소녀의 인체 복원 모형을 공개했다. 유골에 대한 컴퓨터 촬영과 3차원 스캔, 그리고 영화 특수분장 기술을 총동원해 과거의 인물을 오늘에 생생하게 불러냈다. 뼈 피부·머리카락은 물론 살갗 위로 비치는 푸르스름한 혈관까지 그대로 되살려냈다. 조문규 기자

2009년 11월 26일(목) 02면 종합 20.4×18.2㎝

朝鮮日報

'금동 귀고리'를 한 소녀, 1500년만에 부활

최첨단 기술로 가야人 복원

묻어 긴 땋아서 살 이 소녀는 누구였을까.

1500년 전, 주인을 따라 순장(殉葬)된 가야(加耶) 소녀가 첨단과학을 통해 생생한 모습으로 되살아났다. 2007년 경남 창녕 송현동 18호 고분에서 출토된 6세기 소녀의 인골(人骨)을 복원한 몸신상은 키 153.5㎝, 군살 없이 탄탄한 몸매, 작은 얼굴의 빼어난 미인이다. 문화재청 국립가야문화재연구소(소장 강순형)는 25일 서울 경복궁 국립고궁박물관 강당에서 가야 소녀의 인체 복원 모형을 공개했다.

발굴 당시 인골의 길이는 135㎝. 모든 뼈를 복제해 맞췄더니 키는 151.5㎝가 됐고, 근육과 피부를

28일 오후 서울 경복궁 국립고궁박물관에 전시된 16세 가야 소녀의 인체 복원 모형을 관람객이 둘러보고 있다. 왼쪽 위 작은 사진은 모형 제작 과정. 복제 뼈를 조립하고(1), 근육을 복원한 후(2) 피부를 붙인 것(3)이다. ▶ 동영상 chosun.com

"소녀는 아름다웠다"

허리 21.5인치… 긴 목 가진 미인 군살없고 작은 얼굴, 16세로 추정

되살리고 머리카락을 심어 3㎝가 더 커졌다. 손가락·발가락이 길고 허리는 21.5인치로 같은 나이 요즘 여성(평균 28인치)에 비해 가늘었다. 강순형 소장은 "단단한 체형으로 보아 운동량이 많았던 것 같다"고 했다.

◆소녀는 누구?

금동 귀고리를 착용한 채 발굴된 이 소녀는 무덤 주인공의 시녀였을 가능성이 높다. 모시던 권력자가 세상을 떠나자 함께 묻힌 것이다.

수습한 뼈 표본을 방사성탄소연대측정으로 분석한 결과 420~560년 사이에 매장된 것으로 산출됐고, X선 촬영을 통해 팔다리뼈의 성장판도 닫아가

"소녀는 시녀였다"

종아리 뼈 분석… 무릎 많이 꿇어 쌀·보리·콩 등 양호한 식생활 누려

이 출토된 후, 국립가야문화재연구소의 주관 아래 가톨릭대 의대 응용해부연구소, 충청문화재연구원 등이 참여하는 복원 프로젝트가 시작됐다. 전통 고고학 기법부터 유전학·영화학·물리학·법의학 등이 총동원된 최초의 학제 간 융합연구다. 뼈에 남아 있는 외력의 흔적을 통해 법유전단층촬영과 3D스캔, 디지털 복원 등을 기반으로 재구성했고, 영화의 최신 특수기법을 활용해 실제 모습처럼 마무리했다.

가야 소녀의 인체 모형은 25~29일 국립고궁박물관에서 일반에 공개되며 12월 1~6일에는 출토지인 창녕박물관으로 장소를 옮겨 전시된다.

허윤희 기자 eshee@chosun.com

2009년 11월 26일(목) 01면 종합 9.9×21.7㎝

한국일보

1500년前 가야 여인 '환생'

순장된 인골 복원 -- 16세 8등신 밝혀져

1,500년 전의 가야 여인이 되살아났다. 국립가야문화재연구소는 25일 경남 창녕군 송현동고분에서 출토된 순장 인골을 복원한 인체 전신 모형을 공개했다. 2007년 12월 발굴된 이 인골은 창녕 지역에 있던 비화가야(非火伽倻) 권력자의 시녀로 추정되며, 뼈 상징만 분석 등을 통해 키 151.5㎝의 16세 이상임이 밝혀졌다. 뼈를 복제해 조립(작은사진 왼쪽) 뒤 실리콘으로 근육(가운데)과 피부(오른쪽)를 복원하고 머리카락까지 심은 모형의 최종 키는 153.5㎝, 21.5인치의 가는 허리에 긴 목을 가진 8등신 미인이다. 인골 복원에는 컴퓨터단층촬영, 영화의 특수분장기법 등 첨단 기술이 동원됐다. 고대 인골을 과학적으로 복원한 국내 첫 사례다. 모형은 29일까지 국립고궁박물관, 12월 1~6일 창녕박물관에서 전시된다.

김지원기자 eddie@hk.co.kr 사진 김주성기자 poem@hk.co.kr

▶ 동영상 hankooki.com

2009년 11월 26일(목) 02면 종합 18.0×16.6㎝

한겨레

'8등신에 슬픈 눈매' 가야 소녀 복원

권력자 무덤에 순장된 10대 여성 고대한국인 대상 첫 과학적 성과

1500여년 전 권력자 무덤에 묻혀 비운의 삶을 마친 가야국의 10대 소녀. 그는 작은 키, 가는 허리, 긴 목에 댓되고 슬픈 눈매를 빛내고 있었다.

2006~2007년 경남 창녕 송현동 가야고분 발굴 당시 순장된 채 발견된 10대 여성 인골의 생생한 인체 복원 모형이 25일 국립고궁박물관에서 공개됐다.

16살로 추정되는 이 가야소녀상은 국립 가야문화재연구소(소장 강순형)가 가톨릭의대 등과 손잡고 국내 처음 고대 한국인의 얼굴과 몸을 과학적 방법으로 복원한 학제적 사업의 성과물이다. 우선 무덤 묘실 바닥에서 발견된 10대 여성의 뼈들을 컴퓨터단층(CT) 촬영, 3D(D)스캔 그래픽, 디지털 복원 등을 거쳐 복제하고 골격을 세웠다. 뒤이어 영화 등의 최신 특수기법으로 실리콘 피부 등을 붙이고 머리카락과 눈썹도 심어 키 153㎝, 허리둘레 21.5인치의 8등신에 가까운 미인상으로 되살아났다.

가야소녀상의 둥글둥글한 얼굴과 용모는 같은 또래 현대 한국 여성과 다르다. 턱뼈가 지금보다 짧았던 탓에 입술은 좌우가 넓고 위아래 길이는 짧다. 허리도 현대인 평균(26인치)에 비해 가늘다. 순장 인골의 키는 발굴 당시 135㎝에 불과했으나 법의학상의 키 산출 공식에 따라 152㎝ 안팎으로 원래 키를 추정하고 근육과 피부, 머리카락을 심으면서 153.3㎝로 맞췄다. 머리 모양은 신라 토용과 일본 다카마쓰 고분 벽화 시녀상에서, 복식은 대가야박물관의 복원 의복을 참조했다. 가

경남 창녕 송현동 가야시대 고분에서 순장된 채 발견된 1500여년 전 10대 여성 인골의 인체 복원 모형. 이 모형상은 25일 오전 서울 세종로 국립고궁박물관 대회의실에서 공개됐다. 강재훈 선임기자 khan@hani.co.kr

야소녀상은 29일까지 국립고궁박물관에서 선보이며 다음달 1~6일 군립 창녕박물관으로 옮겨 전시된다.

노형석 기자 nuge@hani.co.kr

2009년 11월 28일(토) 19면 인물

28.0×26.1㎝

문화일보

금주의 인물

'가야 16세 순장 여성' 복원 국립가야문화재硏 연구팀

우리나라 고고학계에서 오랜만에 빅뉴스가 나왔습니다. 경남 창녕군 송현동 15호분에서 출토된 인골을 실제 모습으로 복원했다는 소식이었습니다.(문화일보 11월25일자 1면 참조) 영화나 미국 과학드라마에서 접할 수 있었던 이야기라 모두 신기해 했습니다. 문화일보는 1500년 전 이 아리따운 16세 가야 여성을 현대과학의 힘으로 되살려낸 경남 창원시 용호동 소재 국립가야문화재연구소 순장(殉葬) 인골 복원 연구팀원들을 금주의 인물로 선정했습니다.

1500년 전 가야 여성을 복원한 국립가야문화재연구소 순장(殉葬) 인골 복원 연구팀원들이 26일 경남 창원시 용호동 연구소에서 복원자료를 보며 환하게 웃고 있다.

첨단 학문 총동원…1500년 세월을 넘다

고고학·해부학·법의학자 등 참여 1년간 産苦

조각가 김병하씨·영화 '박쥐' 분장팀도 도움

▮ 복원팀은 강순형(54) 국립가야문화재연구소장을 비롯해 이은석(42) 학예연구실장, 이성훈(36)·양숙자(34)·박연정(31) 학예연구사, 양석진(35) 보존과학팀장, 정아름(25) 보존과학팀 연구원, 정진희(24) 연구원, 배현정(30) 행정담당, 정종원(36) 전산팀장 등 10명입니다. 27일 연구소에서 만난 이들은 이 여성을 '송비화'라고 이름 지어 불렀습니다. 송현동 고분군에서 나왔고 창녕지역에 자리를 잡은 비화가야(非火伽耶) 무덤에서 발견됐기 때문이랍니다. 이 여성에게 참으로 걸맞은 이름입니다.

복원은 처음부터 암초를 만났다고 합니다. 연구소가 2007년 12월 송현동 15호 고분을 발굴할 당시 무덤 입구에서 4명의 남녀 순장자가 발견됐습니다. 그러나 도굴로 입구에 있던 1구의 인골만 빼고 모두 훼손된 상태였습니다. 이 인골이 바로 복원을 통해 되살아난 '송비화'입니다. 강 소장은 "도굴꾼들로 무덤 속 인골이 훼손됐지만 입구 쪽에 있던 순장자는 도굴꾼들이 입구 반대편에서 굴을 파고 들어와 원형 그대로 남아 그나마 다행이었다"고 당시 상황을 설명했습니다. 그는 "미국 드라마 CSI에서 인골을 복원하는 것을 보고 우리도 할 수 있겠다 싶어 시도했다"고 말했습니다. 특히 "순장인골 복원을 통해 과거 인간의 신체적 특징과 고대사회의 문화를 보다 뚜렷게 보여줄 수 있다"고 판단했답니다.

단순히 마네킹으로도 볼 수 있는 1500년 전 여성 인체 복원 모형이지만 여기에는 고고학부터 해부학, 유전학, 화학, 물리학, 법의학까지 현대 첨단학문이 총동원됐습니다. 복원에는 국립문화재연구소 보존과학연구실과 가톨릭대학교 가톨릭응용해부학연구소, 충청문화재연구원 한국고고과학연구소가 참여했습니다. 또 조각가이자 미술해부학 전문가인 김병하씨와 영화 '박쥐'와 '미녀'에서 분장을 담당한 CJ E.M팀도 힘을 보탰습니다. 하지만 처음에는 유사성으로 결과를 도출하려는 고고학자와 사실에 초점을 맞추려는 의사, 과학자가 서로의 뜻을 이해하지 못해 한때 공조에 어려움도 겪었답니다.

인체 복원은 발굴된 인골을 컴퓨터 단층촬영(CT)을 한 뒤 3차원(3D)으로 재구성해 복제해 만들었습니다. 그리고 조립, 얼굴 볼륨조직(근육과 피부조직)의 평균 두께 표시, 근육표현, 피부마감, 실리콘 전신상 제작 순서로 진행됐습니다. 특히 얼굴조직의 두께 값은 근육과 피부 조직이 남아있지 않아 현대의 16세 여성 50명의 얼굴에서 산출한 통계치를 활용했습니다. 뼈는 6세기 여성의 것이지만 살은 2009년 한국의 16세 여성의 평균치인 셈입니다. 여성의 키는 복제된 뼈를 조립한 상태에서 151.5㎝였으나 피부조직을 입힌 뒤에는 153.5㎝였습니다.

이렇게 1년간의 공조 끝에 6세기 여성은 가야식 옷까지 갖춰 입은 채 긴 '8등신 미인'으로 21세기에 환생했습니다. 왼쪽 귀에 금동귀고리를 하고 있던 여성은 골반뼈 검사에서 출산경험이 없었으며 유전자 검사결과 평소 쌀과 보리, 콩을 먹은 것으로 밝혀졌습니다. 그러나 두개골에 작은 구멍이 많이 뚫려 있는 것으로 볼 때 빈혈이 있었고 충치도 여러 개 있어 통증을 느끼며 생활한 것으로 드러났습니다. 또 무릎을 많이 꿇었는지 무릎 뼈가 닳아 있었고 앉니로 무언가 자르는 일을 했는지 흔적이 많았답니다. 비화가야 권력자의 시녀로 추정되는 이 여성이 어떻게 생활했는지 상상하는 것은 그리 어렵지 않습니다.

이 여성의 뼈에는 외상이 전혀 없어 지배층을 내세에도 섬기는 순장제도에 따라 독약을 마셨거나 질식사한 뒤 함께 묻힌 것으로 추정됩니다. 이 여성의 나이를 16세로 단정 지은 것은 법치의학적 분석에서 16.03세에서 16.65세로 드러났기 때문이랍니다. 방사성탄소연대 측정결과 여성의 사망시점은 420-560년 사이로 나왔습니다. 1500년 전 죽은 여성의 나이를 맞추고 이를 토대로 실제 모습으로 복원한 현대과학이 신기할 따름입니다. 지금은 모형으로 환생했지만 유전자만으로 생명을 불어넣어 이 여성과 대화를 나누는 시대도 곧 올지 모르겠습니다.

창원=글·사진 박경수기자 buntle@munhwa.com

2009년 11월 25일(수) 영국 일간지 Daily Mail

Mail Online

1,500 years after she was buried alive, scientists resurrect 16-year-old servant girl

By Daily Mail Reporter
Last updated at 2:24 PM on 25th November 2009

Her petite features and slim build would have marked her out as a beauty in any era.

And by using modern technology South Korean archaeologists have been able to recreate just how the 5ft servant girl would have looked 1,500 years ago, the first time such a task has been done in the country.

The life-size model of what is believed to be a 16-year-old who lived with a powerful family in the sixth century Gaya Kingdom (42-562) was unveiled today.

'We have excavated human bones on many occasions but it is the first time we created a full-scale model,' said Kang Soon-hyung, director of the Gaya National Research Institute of Cultural Heritageo.

However her beauty did not save her from a grisly fate as researchers believe she was buried alive with her dead masters.

Why this is reckoned to have happened is expected to be contained in a study on the Gayan custom of burying the living with the dead which is soon to be published.

The teenager's 5ft skeleton was used as a starting point for the model before layers of muscle and skin were added.

The project was carried out by sculptor-anatomy specialist Kim Byung-ha and CELL, a firm that does costumes for feature films.

Her remains were among those of four people that were unearthed during an excavation project carried out three years ago.

She had a short jawbone and thus had a rather wide face but had a long neck. The teenager's arms were short but she had long fingers and toes.

Her waist measured 21.5in and an examination of her bones has led scientists to speculate that she frequently knelt on her knees.

Places:
South Korea

A computerised image of the 16-year-old teenager who is thought to have been buried alive 1,500 years ago. A life-size model of the teenager has gone on display in South Korea

The teenager's 5ft skeleton was used as a starting point for the model before layers of muscle and skin were added

2009년 11월 27일(금) 독일 고고학매거진 EPOC

Aktuell | 27.11.2009 epoc

SÜDKOREA

6. Jahrhundert: Mädchen lebendig begraben

Jung und schön war sie, doch das hat sie nicht vor einem grausamen Schicksal bewahrt: Das Dienstmädchen musste zusammen mit ihrem Dienstherren – dem Oberhaupt einer der mächtigsten Familien der Gegend – in den Tod. Archäologen haben sie und drei weitere Diener vor ein paar Jahren im Südosten Südkoreas in einer Grabkammer aus dem 6. Jahrhundert entdeckt. Jetzt "erweckten" Forscher sie ein letztes Mal zum Leben.

Auch als Computermodell ...

Zwei Jahre hatten die Wissenschaftler das Gaya National Institute of Cultural Heritage die gut erhaltenen Knochen genau untersucht und vermessen. Am Ende stand ein dreidimensionales Computermodell des Mädchens sowie ein lebensgroßes Abbild aus Silikon, das "in jedem Detail auf medizinischen, anthropologischen und statistischen Auswertungen beruht", so Lee Seong-jun.

Das namenlose Mädchen war demnach 1,53 m groß und von zierlicher Statur und hatte relativ kurze Arme. Sie trug einen goldenen Ohrring und hat während ihres Lebens oft Arbeiten im Knien verrichtet. Ernährt hat sich sich, wie die anderen Diener auch, vornehmlich von Reis, Gerste, Bohnen, aber auch Fleisch.

Während des so genannten Gaya-Königreichs war es üblich, Diener mit ihren Herren zu begraben. Jener selbst fiel allerdings Grabräubern zum Opfer.

Nicole Mai

Das Silikonmodell der schönen Namenlosen ...

Das junge Dienstmädchen ...

2009년 12월 29일(화)

한국 Joongang Daily

JoongAng Daily
English Joongangilbo - IHT Partner

Building the team that resurrected an ancient life

December 29, 2009

The girl's remains were discovered miraculously intact inside a tomb that had already been visited by grave robbers, in Changnyeong County, South Gyeongsang.

The philosopher Voltaire once said, "His face bespoke his soul." Due to an old European superstition, people believed physiognomy would allow them to read people's fortunes through the bumps on their heads. And Eastern medicine practitioners think they can detect disease by examining the face.

We humans have a natural fascination with faces. So it's no surprise that we'd wonder about the appearance of those who came before us. Last month, Korean scholars put a face - and body - on a 1,500-year-old set of human remains. The story made headlines across Korea.

Physical reconstruction based on ancient bones or mummies is not a new technology, but it was the first time it had been used in Korea.

Archaeologists say Korean soil is so rich that they rarely find a complete set of bones in a well-preserved state. Although Koreans didn't artificially mummify their ancestors like Egyptians did, there have been more than 100 naturally preserved mummies discovered here. Still, none have been the subject of reconstruction.

This recent case was also the first in Korean scientific history to bring together so many experts in disparate fields - archaeology, forensic medicine, anatomy, genetics, chemistry and others - setting an ideal precedent for similar projects in the future.

They called her 22-01

The scientists who found her gave her the designation "22-01."

After reassembling and replicating her bone structure, and adding some clay, silicon, hair and paint, they gave her a more human nickname, "Gaya Girl," for the area from which she presumably came, the Gaya Confederacy (42-562). That was the name splashed across the news media.

The project transformed a skeleton in a pile into a real person.

"This whole project began with an interest in people," Lee Seong-jun, the scientist at the Gaya National Research Institute of Cultural Heritage in Changwon, South Gyeongsang, who led the two-year project, recalled in a recent interview.

"We believed in approaching human bones not just as archaeological data, but as things that have traces of a human whose life and death could be relived through knowledge of both science and the liberal arts."

Lee's institute, located in the Gaya heartland, is devoted to that loose affiliation of ancient polities. Its archaeologists were carrying out regular restoration work on a group of tombs in Changnyeong County, South Gyeongsang when they made their remarkable discovery after a cold, initially disappointing day in December 2007.

"My first impression? I'd have to say pretty disturbing and regrettable," said Lee Seong-jun, who was one of the first at the site. "There had been a grave robbery, so the tomb was awfully disturbed and not much was left."

According to Lee, 99 percent of the larger mound-shaped graves in the Gyeongsang provinces have been robbed, including the tomb in which Gaya Girl was found, Tomb No. 15.

Nonetheless, archaeologists recovered dozens of relics, mostly pottery but also gold and jade jewelry as well as pieces of horse tack, leading them to believe the tomb belonged to a king, a noble or another powerful aristocrat in the region.

As Lee and his team delved deeper into the tomb from the opening the robbers had dug, they sifted through bone fragments scattered inside it, and there she was: an almost complete, untouched set of bones of a girl they would later estimate was around 16 years old, astounding the scientists on the scene.

That was when a bold idea stroke Lee.

2009년 12월 29일(화) 한국 Joongang Daily

"She's survived 1,500 years. She's even survived the robbery," Lee said, referring to her with a respectful Korean word loosely translated as "lady."

"I thought giving her a face and body would send a strong message to people."

Lee had to work hard to convince people to back such a unique project requiring so many divergent special talents. It took him five months to convince the authorities at the state-run Cultural Heritage Administration to support him, to form an advisory committee and to win over the experts he needed.

Hard work, and a little imagination

One of those experts was Han Seung-ho, an anatomy professor at the Catholic University of Korea. In 2002, Han and his team at the university's Catholic Medical Center reconstructed the face of Father Dae-gun (Andrea) Kim, who was the first priest and martyr in Korea, entrusted to them by Myeongdong Cathedral in central Seoul. They were also involved in the study of changes in Koreans' average physical measurements in 2004 conducted by the Korean Agency for Technology and Standards.

The physical reconstruction of the 1,500-year-old remains of Gaya Girl first involved the physical excavation of her skeleton (1), followed by the reassembly of the bone fragments (2), and the replication and extrapolation of the bone structure (3). Then artists and scientists added layers of clay and other materials (4), to produce a final image of the ancient teenager (5). Provided by The Gaya National Research Institute of Cultural Heritage

But even for these veterans, the work involved several challenges.

"The bones were in good shape considering they're 1,500 years old, but as we tried to work on them many of them crumbled," said Lee Uo-young, one of the members in Han's team at Catholic University. The skull, for instance, broke to pieces in the lab. "For such bones, we had to employ several methods including 3-D reconstruction using the computer."

A total of 157 bone samples were recovered from the tomb. Han's team made replicas of 108 of them.

It was also difficult to nail down Gaya Girl's outward appearance in some places, since bones don't always tell the whole story.

"Things like the shape of the face can be figured out using bones, but some others, like the shape of the nose, for instance, cannot not be extrapolated from bones," Han said.

"Also, the soft tissue is a determining factor in facial reconstruction, but we don't have data on average soft tissue measurements during the Gaya period."

To fill in these gaps, Han's team had no choice but to use information on the soft tissue measurements of an average 16-year-old Korean girl of the present day.

That missing piece reflects how little Koreans know about the early history of the peninsula. With few actual records still extant about the era before the Goryeo Dynasty (918-1392), historians must rely on dubious sources like "The History of the Three Kingdoms," which purports to chronicle the Three Kingdoms Period (57 B.C. - A.D. 676) but was in fact mostly written in 1145, long after the period ended.

And even that tome covers state affairs almost exclusively, and Lee from the Gaya Institute laments, "We just don't know how the average people lived in that era - what they wore, what they ate and the like."

That's why the physical reconstruction involved not just science but also a little imagination, experts say. Seasoned sculptor and artistic anatomy expert Kim Byeong-ha and the special makeup team that worked on the award-winning films "Thirst" and "Mother" took part in the reconstruction.

Of course, the big question is, "Is this what Gaya Girl really looked like?"

To this question, the experts can't give an unqualified yes, but Lee still believes the work had value.

"We know that this reconstruction may not have been perfect. But we hoped to change the mind-set of Korean experts, that recovery of human remains and relics should be done so that we can reconstruct their lives and the era in which they lived," Lee says.

So where is Gaya Girl now?

After being displayed at the National Palace Museum of Korea in Seoul and the Changnyeong Museum in Changnyeong, she's now resting at the Gaya Institute for her next big "show," which, according to Lee, has yet to be finalized.

By Kim Hyung-eun [hkim@joongang.co.kr]

KBS 1TV 역사추적 제21회

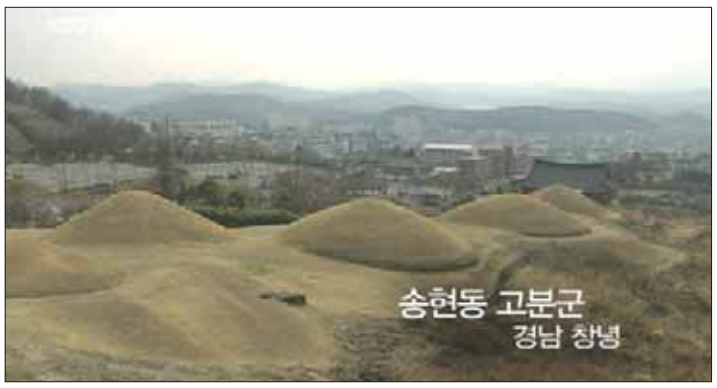
17세 가야소녀는 왜 순장당했나?

방 송 | 2009년 4월 27일(월) 23:30~24:15

진 행 | 한상권 아나운서

연 출 | 신재국 프로듀서

http://www.kbs.co.kr/1tv/sisa/tracehistory/vod/review/1582834_28170.html



언론사 보도자료 목록

창녕 송현동 15호분 발굴조사(2007년)

2007-12-20 | 경향신문 | 금귀고리 가야인골 1500년만에 발굴 | 이기환

2007-12-20 | 매일경제 | 귀고리 찬 1500년전 가야인 발굴 | 한배선

2007-12-20 | 연합뉴스 | 귀고리 찬 1천500년전 가야인 인골 발굴 | 김태식

2007-12-20 | 한국경제 | 1500년전 金귀고리 한 가야인 인골 발굴 | 디지털뉴스팀

2007-12-20 | YTN | 1,500년 전 가야인 인골 발굴 | 김선희

2007-12-21 | 매일신문 | 창녕서 1500년전 가야 인골 · 금반지 발견 | 조문호

2007-12-25 | 연합뉴스 | 창녕 송현동 고분 석실은 맞배지붕형 | 김태식

2007-12-27 | 서울신문 | 창녕고분의 금귀고리의 주인은 ‘ 젊은 여성 ’ | 서동철

2007-12-30 | 연합뉴스 | 순장자들은 어떻게 죽임을 당했을까? | 김태식

창녕 송현동 15호분 순장인골 복원연구 1차년도 연구성과(2008년)

2008-12-29 | 뉴시스 | 창녕 옛무덤 순장남녀 실체, 모형 부활 초읽기 | 이민정

2008-12-29 | 매일경제 | 6세기초 가야 순장자들은?…남녀 2명씩 교대로 안장 | 손동우

2008-12-29 | 문화일보 | 6세기초 가야 순장인골 분석해보니 | 최영창

2008-12-29 | 부산일보 | 경남 창녕 송현동 15호분 분석 결과 | 이상헌

2008-12-29 | 세계일보 | 창녕 송현동 고분 순장자는 같은 모계혈족인 남녀 2명 | 김지희

2008-12-29 | 아시아투데이 | ”창녕 송현동고분 순장자는 같은 모계혈족 | 인터넷 뉴스팀

2008-12-29 | 연합뉴스 | 창녕 송현동고분 순장자는 같은 모계혈족 | 김태식

2008-12-29 | 한국경제 | 1500년前 가야 여성 실물 모형으로 복원한다 | 서화동

2008-12-30 | 동아일보 | 가야시대 무덤에 따라 묻힌 순장자 신분 높을 수도 | 윤완준

2008-12-30 | 한국일보 | 1500년전 가야인 인골, 3D 스캐너로 복원 | 김지원

2008-12-31 | 재경뉴스 | 1500년 전 가야 순장인… 남녀2명씩 교대안장 | 정윤미

창녕 송현동 15호분 순장인골 복원연구 2차년도 연구성과(2009년)

2009-11-05 | 경향신문 | 1500년전 가야 여성 ‘ 16년 짧은 삶 ’ 과학으로 재구성 | 이고은

2009-11-05 | 국민일보 | 1500년 전 가야 소녀 얼굴 복원 | 이광형

2009-11-05 | 뉴시스 | 1500년전 가야 시대 사람들의 삶 | 이재훈

2009-11-05 | 뉴시스 | 남자 순장자의 발뼈와 사슴류 발가락뼈 출토 상황 | 이재훈

2009-11-05 | 매일경제 | 1500년전 가야 순장여성의 얼굴 | 손동우

2009-11-05 | 문화일보 | 과학이 밝힌 1500년전 ‘ 가야 여성 ’의 삶 | 최영창

2009-11-05 | 문화저널21 | 1,500년 전 창녕 송현동사람 인체 신비 밝혀져 | 최재원

2009-11-05 | 아시아경제 | 1500년 전 창녕 송현동사람 인체 신비 밝힌다 | 강승훈

2009-11-05 | 연합뉴스 | 1천500년전 가야인, 어떻게 살다 죽었나 | 김윤구

2009-11-05 | 연합뉴스 | 1천500년전 인골에서 사슴뼈 함께 발견돼 | 김윤구

2009-11-05 | 조선일보 | 1500년 전 순장(殉葬)된 가야인들은 노예 아닌 듯 | 유석재

2009-11-05 | 프라임경제 | 1500년전 순장 인골 복원 | 한종환

2009-11-05 | 한국경제 | 1500년 전 가야소녀 복원했더니 | 서화동

2009-11-05 | 헤럴드경제 | 1500년전 인체신비 밝혀진다 | 이영란

2009-11-05 | YTN | 1,500년 전 인골에서 사슴뼈 함께 발견 | 오점곤

2009-11-06 | 동아일보 | 1500년전 ‘ 사슴발가락 ’의 비밀 | 이광표

2009-11-06 | 부산일보 | 1천500년전 창녕 송현동 고분 인골 미스터리 풀었다 | 이상헌

2009-11-06 | 서울신문 | 1500년전 가야 ‘ 순장 인골 ’ 미스터리 풀렸다 | 강병철

2009-11-06 | 세계일보 | 가야 고분서 인골 · 사슴뼈 함께 발견 | 송민섭

2009-11-06 | 중앙일보 | 1500년 전 순장 가야 소녀는 16세, 키 152cm | 이경희

2009-11-06 | 한국일보 | 1500년전 가야 소녀는 어떻게 생겼을까 | 김지원

창녕 송현동 15호분 순장인골 인체복원모형 공개(2009년)

2009-11-25 | 경향신문 | 그녀는 ‘ 8등신 ’ 미인…가야 순장여인 인체복원 | 이고은

2009-11-25 | 국민일보 | 1500년전 가야소녀 복원했더니 ‘ 미인이시네요 ’ 8등신에 허리 21.5인치 | 이광형

2009-11-25 | 노컷뉴스 | 1,500년 전 16세 순장여성의 복원된 모습은? | 김영태

2009-11-25 | 뉴스엔 | 1500년 前 순장소녀 인체복원, 16세 8등신 미녀 | 김지윤

2009-11-25 | 뉴스천지 | 고대 순장여성 ‘ 인체복원 모형 ’ 공개 | 김현진

2009-11-25 | 뉴스한국 | 1,500년전 순장된 16세 여성 복원인체 공개 | 박구미

2009-11-25 | 뉴시스 | 1500년전 16세 순장녀, 아담해도 8등신 | 이재훈

2009-11-25 | 뉴시스 | 1500년전 16세 순장여성 복원인체 공개 | 박희송

2009-11-25 | 매일경제 | 1500년전 가야 16세 소녀, 아담한 체구의 8등신 미녀? | 손동우

2009-11-25 | 메디컬투데이 | 1500년전 16세 순장여성 복원인체 공개… ‘ 미인형 ’ | 남연희

2009-11-25 | 문화일보 | 1500년전 가야 여인의 ‘ 부활 ’ | 최영창

2009-11-25 | 문화저널21 | 1500년전 16세 순장여성 인체복원 공개 | 문화뉴스팀

2009-11-25 | 서울경제 | 1,500년전 순장 16세 여성은 8등신 | 조상인

2009-11-25 | 세계일보 | 1500년前 가야 여인 복원 “ 살아있는것 같아 신기해 ” | 송원영

2009-11-25 | 아시아경제 | 1500년전 16세 순장 여성 복원 인체 공개 | 강승훈

2009-11-25 | 아시아투데이 | 1500년전 16세 여성 복원 인체 공개 | 전혜원

2009-11-25 | 연합뉴스 | 16세 순장 가야 여인 이렇게 복원했다 | 김태식

2009-11-25 | 연합뉴스 | 국립가야문화재硏, 복원인체 공개 | 김현태

2009-11-25 | 파이낸셜뉴스 | 되살아난 1500년전 여성..가야문화재硏, 복원인체 공개 | 박하나

2009-11-25 | 프라임경제 | 1500년전 순장여성 복원인체 공개 | 한종환

2009-11-25 | 한겨레 | ‘ 8등신에 슬픈 눈매 ’ 가야 소녀 복원 | 노형석

2009-11-25|한국경제|1500년 전 16세 `순장` 소녀 복원“ 8등신 미인형 ”|박철응

2009-11-25|한국경제|1500년前 가야소녀는 목이 긴 미인|정동헌

2009-11-25|헤럴드경제|창녕고분 殉葬소녀 인골복원…키 153㎝에 8등신 미인형|이영란

2009-11-25|MBC|1,500년 전‘ 가야 소녀 ’전신모형 복원|양효경

2009-11-25|KBS|1,500년 전 16세 가야 여인‘ 복원 ’|이중근

2009-11-05|SBS|과학이 밝혀낸 1500년 전‘ 16살 가야시녀의 삶 ’|유재규

2009-11-25|SBS| ”1천500년 전 순장된 16세 가야 여성은 8등신 ”|유재규

2009-11-25|mbn|1천5백 년 전 순장 여성 복원|김천홍

2009-11-25|YTN|1,500년전 16살 가야 여성 복원‘ 거의 팔등신 ’|오점곤

2009-11-26|대전일보|1500년 전 가야 여인은‘ 8등신 ’|김효숙

2009-11-26|동아일보|가야 16세 순장여인 전신 복원해보니|이광표

2009-11-26|부산일보|가야여성의 부활|이상헌

2009-11-26|서울신문|1500년전 그녀는 8등신 미인|강병철

2009-11-26|연합뉴스|16세 순장 가야 여성은 팔등신|김윤구

2009-11-26|조선일보|[오늘의 세상]‘ 금동 귀고리 ’를 한 소녀, 1500년만에 부활|허윤희

2009-11-26|중앙일보|1500년 전 가야 소녀는 153㎝에 8등신|조문규

2009-11-26|중앙일보|1500년 전 유골 과학으로 되살린‘ 한국판 투탕카멘 ’|이경희

2009-11-26|충청일보|16세 순장 가야 여성은 팔등신|조신희

2009-11-26|한국일보|1500년前 가야 여인‘ 환생 ’|김지원

2009-11-28|문화일보|[금주의 인물]첨단 학문 총동원…1500년 세월을 넘다|박영수

2009-12-01|연합뉴스|1천500년 전 `가야 소녀 ’창녕박물관 전시|황봉규

2009-12-01|충청일보|1500년만에 환생한‘ 가야 소녀 ’|조영민

2009-12-10|weekly경향|[문화] 1500년전 유골, 16세 가야소녀로 되살다|김태식

2009-12-22|중앙일보|2009 중앙일보 선정 새뚝이(2) 문화 :‘ 가야 소녀 ’첨단고고학으로 되살린 1500년 전의 삶|이경희