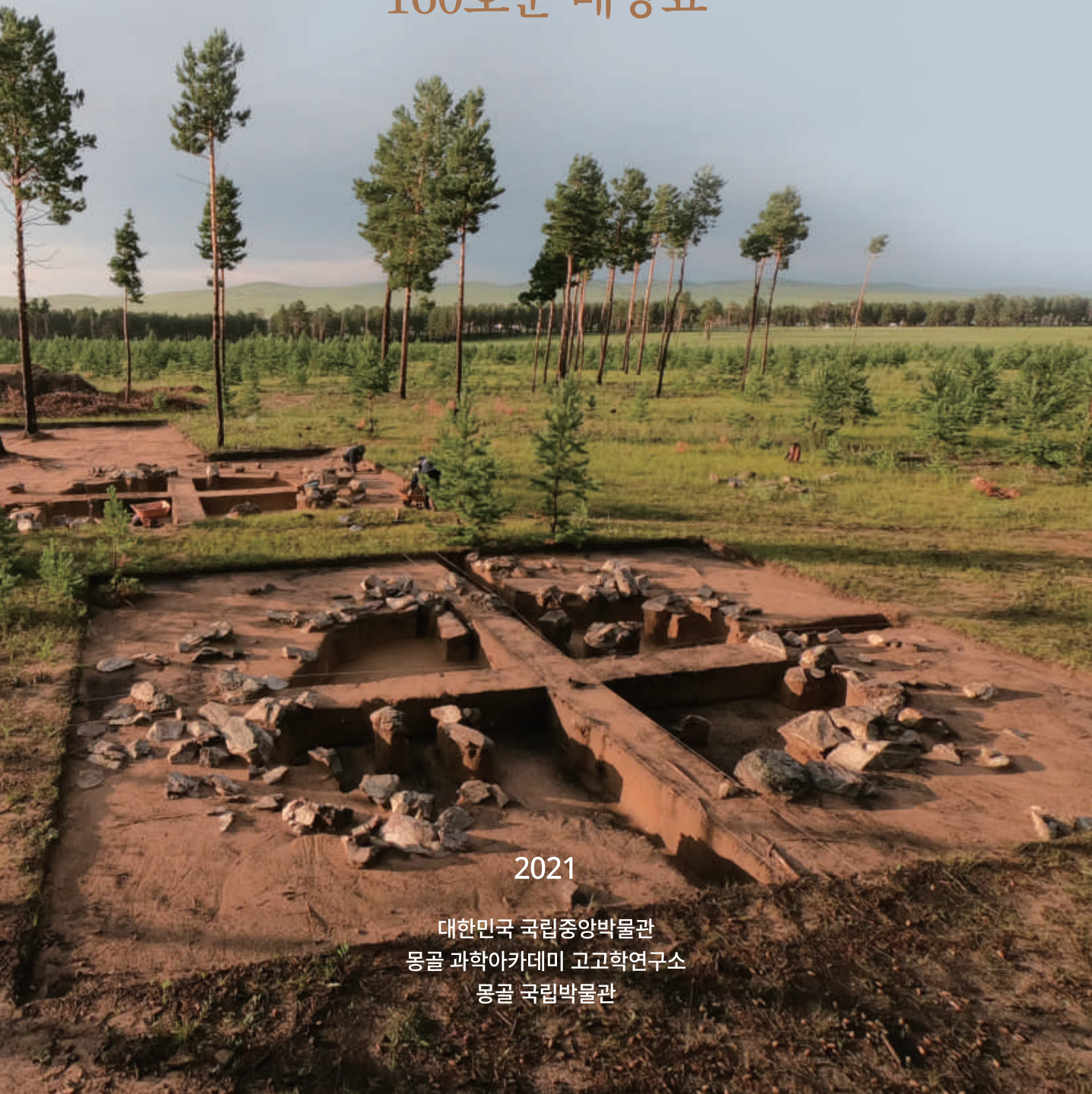


몽골 도르릭 나르스 흥노무덤 III

- 160호분 배장묘 -



2021

대한민국 국립중앙박물관
몽골 과학아카데미 고고학연구소
몽골 국립박물관

몽골 도르릭 나르스 흥노무덤 III

- 160호분 배장묘 -

2021

대한민국 국립중앙박물관
몽골 과학아카데미 고고학연구소
몽골 국립박물관

National Museum of Korea
Institute of Archaeology, Mongolian Academy of Sciences
National Museum of Mongolia

한-몽 공동학술조사보고 8책

Research Report on Korean-Mongolian Joint Expedition in Mongolia VIII

몽골 도르릭 나르스 흥노무덤 III

- 160호분 배장묘 -

2021

대한민국 국립중앙박물관
몽골 과학아카데미 고고학연구소
몽골 국립박물관

National Museum of Korea
Institute of Archaeology, Mongolian Academy of Sciences
National Museum of Mongolia

목 차

그림 목차	6
도면 목차	7
표 목차	8
일람표 목차	9
사진 목차	10
I. 머리말	14
II. 조사지역의 위치 및 환경	17
III. 조사 과정과 방법	19
1. 2018년 지하물리탐사	21
2. 2019년 배장묘 조사	29
IV. 주요 유구 및 출토 유물	35
1. 160-E1 배장묘	35
2. 160-E2 배장묘	46
3. 160-E3 배장묘	51
4. 160-E4 배장묘	63
5. 160-W1 배장묘	70
6. 160-W2 배장묘	80
7. 기타	89
V. 자연과학적 분석	93
1. 인골의 체질적 분석	93
2. 동물유존체의 동물고고학적 분석	119
3. 인골 및 동물유존체의 DNA 분석	168
4. 인골 및 동물유존체의 안정성동위원소 분석	184
5. 식물 분석	197
6. 슬래그 분포 구역 출토 슬래그 분석	210
7. 방사성탄소연대측정	227
VI. 맺음말	233
사진	236

그림 목차

그림 1. 몽골 도르릭 나르스 흉노무덤의 위치	18	그림 20. 160호분 매장묘 출토 동물유존체 시료의 사후 화학적	
그림 2. 도르릭 나르스 160호분의 위치	19	변성에 따른 염기 불일치도 양상	179
그림 3. 160호분과 A·B 구역 물리탐사 범위	21	그림 21. 160호분 매장묘 출토 동물유존체 시료 중 양/염소 시료의	
그림 4. 160호분 DEM 및 등고선도	22	양/염소 표준유전체와의 종의 염기 불일치도 양상 비교	180
그림 5. 160호분의 지하투과레이더 탐사(GPR, 左)와		그림 22. 치아 시료 DICOM 영상	186
자력탐사(右, -2994 ~ 6366 nT)	25	그림 23. DICOM 영상을 활용한 3D 모델 제작	186
그림 6. A·B구역에서의 지하투과레이더(GPR) 탐사결과	26	그림 24. 3D 프린팅을 위한 치아 모델 후처리	186
그림 7. A 구역에서의 자력 탐사결과(-949 ~ 510 nT)	27	그림 25. 3D 스캐너로 촬영한 치아 모델	187
그림 8. B 구역에서의 자력 탐사결과(-1157 ~ 1196 nT)	27	그림 26. 시료가 채취된 뼈와 치아의 3D 스캔 사진	187
그림 9. 160호분 및 A·B구역에서의 자력 탐사결과와		그림 27. 160호분 매장묘 출토 사람/동물 뼈 탄소/질소	
유구 추정 위치	28	안정성동위원소 분석 결과	193
그림 10. 양(左)과 염소(右)의 두개골	120	그림 28. 몽골 도르릭 나르스 160호분 매장묘 출토 피장자와	
그림 11. 양(上)과 염소(下)의 하악골	122	조선시대/에도시대 사람들의 탄소/질소 동위원소	
그림 12. 160호분 매장묘에서 출토된 동물 부위	125	분석 결과 비교	194
그림 13. 160-W1 매장묘 양과 염소 연령 구성	136	그림 29. 슬래그 1-1의 형상과 미세조직	213
그림 14. 160호분 매장묘 출토 인골 시료의 조직별 고유		그림 30. 슬래그 1-2의 형상과 미세조직	214
DNA 보존률 비교	173	그림 31. 슬래그 1-1의 주사전자현미경 이미지와 성분 분석 부위	215
그림 15. 160호분 매장묘 출토 인골 및 동물유존체 시료의		그림 32. 슬래그 1-2의 주사전자현미경 이미지와 성분 분석 부위	216
고유 DNA 보존률 및 q30 리드 비율 비교	173	그림 33. 슬래그 2-1의 미세조직	218
그림 16. 단일가닥 라이브러리에서 시토신 탈아미노화에 따른		그림 34. 슬래그 2-2의 미세조직	219
염기서열 불일치 양상	174	그림 35. 슬래그 2-1의 주사전자현미경 이미지와 성분 분석 부위	220
그림 17. 160호분 매장묘 출토 인골시료의 사후 화학적 변성에		그림 36. 슬래그 2-2의 주사전자현미경 이미지와 성분 분석 부위	220
따른 염기 불일치도 양상	175	그림 37. 슬래그 3-1의 미세조직	222
그림 18. 160호분 매장묘 출토 인골 및 동물유존체 시료의		그림 38. 슬래그 3-2의 미세조직	223
분자 성 결정	176	그림 39. 슬래그 3-1의 주사전자현미경 이미지와 성분 분석 부위	224
그림 19. 160호분 매장묘 출토 동물유존체 시료의 중별 고유		그림 40. 슬래그 3-2의 주사전자현미경 이미지와 성분 분석 부위	225
DNA 보존률 비교	178	그림 41. 역연대 교정 결과	232

도면 목차

도면 1. 도르릭 나르스 흉노무덤 분포도(2008년)	20	도면 18. 160-E4 배장묘 매장주체부 평면도	65
도면 2. 도르릭 나르스 160호분 및 주변 유구 배치도	33	도면 19. 160-E4 배장묘 출토 철제 유물	67
도면 3. 160-E1 배장묘 전체 평면 및 토층도	37	도면 20. 160-E4 배장묘 출토 철제 유물	69
도면 4. 160-E1 배장묘 매장주체부 평면도	38	도면 21. 160-W1 배장묘 전체 평면 및 토층도	71
도면 5. 160-E1 배장묘 출토 금동제 · 철제 유물	40	도면 22. 160-W1 배장묘 매장주체부 평면도	72
도면 6. 160-E1 배장묘 출토 철제 유물	42	도면 23. 160-W1 배장묘 출토 철제 유물	74
도면 7. 160-E1 배장묘 출토 철제 · 토제 유물	44	도면 24. 160-W1 배장묘 출토 철제 유물	75
도면 8. 160-E2 배장묘 전체 평면 및 토층도	47	도면 25. 160-W1 배장묘 출토 철제 유물	77
도면 9. 160-E2 배장묘 매장주체부 평면도	48	도면 26. 160-W1 배장묘 출토 철제 유물	78
도면 10. 160-E2 배장묘 출토 골제 · 철제 유물	50	도면 27. 160-W2 배장묘 전체 평면 및 토층도	81
도면 11. 160-E3 배장묘 전체 평면 및 토층도	53	도면 28. 160-W2 배장묘 매장주체부 평면도	82
도면 12. 160-E3 배장묘 매장주체부 평면도	54	도면 29. 160-W2 배장묘 출토 청동제 · 철제 유물	85
도면 13. 160-E3 배장묘 매장주체부 평면도	55	도면 30. 160-W2 배장묘 출토 철제 유물	86
도면 14. 160-E3 배장묘 출토 금제 · 은제 · 청동제 유물	57	도면 31. 160-W2 배장묘 출토 철제 · 토제 유물	88
도면 15. 160-E3 배장묘 출토 청동제 · 철제 유물	59	도면 32. 160-1 후대묘 매장주체부 평면도	91
도면 16. 160-E3 배장묘 출토 철제 · 토제 유물	61	도면 33. 지표 채집 철제 유물	92
도면 17. 160-E4 배장묘 전체 평면 및 토층도	64		

표 목차

표 1. 160호분의 GPS 좌표 및 해발고도	22	표 42. 160-E4 인골의 치아 보존 및 마모상태	107
표 2. 물리탐사 장비	23	표 43. 160-W1 두개골의 성별 및 연령 지표	108
표 3. 160-E1 배장묘 출토 재갈 속성표	41	표 44. 160-W1 인골의 치아 보존 및 마모상태	109
표 4. 160-E1 배장묘 출토 철제장식 속성표	41	표 45. 160-W1 인골의 보존 부위 및 상태	109
표 5. 160-E1 배장묘 출토 고리류 속성표	43	표 46. 160-W2 인골의 보존 부위 및 상태	112
표 6. 160-E1 배장묘 출토 화살촉 속성표	43	표 47. 160-1 두개골의 성별 및 연령 지표	114
표 7. 160-E1 배장묘 출토 못 속성표	43	표 48. 160-1 인골의 보존 부위 및 상태	114
표 8. 160-E1 배장묘 출토 기타철기 속성표	45	표 49. 160-1 인골의 치아 보존 및 마모상태	116
표 9. 160-E2 배장묘 출토 기타철기 속성표	50	표 50. 160-1 인골의 주요 사지골 계속치	116
표 10. 160-E3 배장묘 출토 얼굴모양 허리띠장식 속성표	56	표 51. 160호분 주변 무덤 출토 인골의 분석 결과	117
표 11. 160-E3 배장묘 출토 햇빛가리개살꼭지 속성표	58	표 52. 160호분 배장묘 동물유존체 출토 양상	124
표 12. 160-E3 배장묘 출토 재갈 속성표	58	표 53. 160-E1 배장묘 출토 동물유존체	126
표 13. 160-E3 배장묘 출토 철제장식 속성표	60	표 54. 160-E3 배장묘 출토 동물유존체	128
표 14. 160-E3 배장묘 출토 고리류 속성표	60	표 55. 160-E4 배장묘 출토 동물유존체	129
표 15. 160-E3 배장묘 출토 화살촉 속성표	62	표 56. 160-W1 배장묘 출토 동물유존체-머리 부위	132
표 16. 160-E3 배장묘 출토 기타철기 속성표	62	표 57. 160-W1 배장묘 출토 동물유존체-머리 이외	133
표 17. 160-E4 배장묘 출토 재갈 속성표	66	표 58. 160-W1 배장묘 출토 말의 추정 연령과 성별	134
표 18. 160-E4 배장묘 출토 철제장식 속성표	66	표 59. 160-W1 배장묘 출토 소의 추정 연령	134
표 19. 160-E4 배장묘 출토 고리류 속성표	68	표 60. 160-W1 배장묘 출토 양의 추정 연령	134
표 20. 160-E4 배장묘 출토 기타철기 속성표	68	표 61. 160-W1 배장묘 출토 염소의 추정 연령	136
표 21. 160-W1 배장묘 출토 재갈 속성표	73	표 62. 160호분 배장묘에서 출토된 동물의 성별 구성	138
표 22. 160-W1 배장묘 출토 철제장식 속성표	73	표 63. 160호분 배장묘 출토 인골 및 동물유존체 시료	169
표 23. 160-W1 배장묘 출토 고리류 속성표	76	표 64. 시퀀싱 자료 분석에 사용한 종 별 표준유전체 자료	171
표 24. 160-W1 배장묘 출토 기타철기 속성표	79	표 65. 종 별 X염색체 및 크기가 유사한 상염색체 2개의 길이 정보	171
표 25. 160-W2 배장묘 출토 재갈 속성표	83	표 66. 160호분 배장묘 출토 인골시료의 시퀀싱 결과	172
표 26. 160-W2 배장묘 출토 고리류 속성표	84	표 67. 160호분 배장묘 출토 인골시료의 분자 성 결정	176
표 27. 160-W2 배장묘 출토 기타철기 속성표	87	표 68. 160호분 배장묘 출토 동물유존체 시료의 시퀀싱 결과	177
표 28. 지표 채집 철제 유물 속성표	90	표 69. 160호분 배장묘 출토 동물유존체 시료의 분자 성 결정	181
표 29. 치아 교모도 판정 및 연령 추정 기준	94	표 70. 탄소/질소 안정성동위원소 분석 결과	191
표 30. 160-E1 인골의 보존 부위 및 상태	95	표 71. 스트론튬 안정성동위원소 분석 결과	192
표 31. 160-E1 두개골의 성별 및 연령 지표	97	표 72. 160호분 배장묘 출토 식물 분석 대상	198
표 32. 160-E1 인골의 두개골 계속치	97	표 73. 고대 수작직물의 특징	199
표 33. 160-E1 인골 치아 보존 및 마모상태	98	표 74. 160호분 배장묘 출토 식물 분석 결과	207
표 34. 160-E1 인골의 주요 사지골 계속치	99	표 75. 슬래그 분석 대상품 목록과 시료 채취 부위	211
표 35. 160-E2 인골의 보존 부위 및 상태	100	표 76. 에너지분산형 분광분석의 분석 조건	211
표 36. 160-E3 두개골의 성별 및 연령 지표	102	표 77. 정량 분석에 사용한 표준 규격의 성분 조성	211
표 37. 160-E3 인골의 보존 부위 및 상태	102	표 78. 분석 슬래그의 성분 조성	212
표 38. 160-E3 인골의 두개골 계속치	104	표 79. 슬래그 1-1 미세조직의 성분 분석 결과	216
표 39. 160-E3 인골의 치아 보존 및 마모상태	104	표 80. 슬래그 1-2 미세조직의 성분 분석 결과	217
표 40. 160-E3 인골의 주요 사지골 계속치	105	표 81. 슬래그 2-1 미세조직의 성분 분석 결과	221
표 41. 160-E4 인골의 보존 부위 및 상태	106	표 82. 슬래그 2-2 미세조직의 성분 분석 결과	221

일람표 목차

표 83. 슬래그 3-1 미세조직의 성분 분석 결과	224	일람표 1-1. 160-E1 배장묘 출토 동물유존체-두개골	141
표 84. 슬래그3-2 미세조직의 성분 분석 결과	225	일람표 1-2. 160-E1 배장묘 출토 동물유존체-지골	141
표 85. 방사성탄소연대측정 시료 목록 및 전처리 방법	229	일람표 2-1. 160-E3 배장묘 출토 동물유존체-두개골	142
표 86. 방사성탄소연대측정 및 역년교정 결과	230	일람표 2-2. 160-E3 배장묘 출토 동물유존체-두개골 외	142
		일람표 3-1. 160-E4 배장묘 출토 동물유존체-두개골	143
		일람표 3-2. 160-E4 배장묘 출토 동물유존체-두개골 외	144
		일람표 4-1. 160-W1 배장묘 출토 동물유존체-두개골	146
		일람표 4-2. 160-W1 배장묘 출토 동물유존체-두개골 외	160

사진 목차

사진 1. 물리탐사 장면	23	사진 42. 도르릭 나르스 조사 캠프 및 유적 전경	238
사진 2. 160호분 전경	24	사진 43. 160호분 및 매장묘 전경(2019년 조사 종료)	239
사진 3. 160호분 서쪽 조사 구역	29	사진 44. 160호분(남에서 북으로)	239
사진 4. 160-W Test 동쪽 지역 표토 제거 후 모습	30	사진 45. 160호분 표토 제거 후	240
사진 5. 160-S1 조사 중 전경(左: 석렬 노출, 右: 하강 조사)	31	사진 46. 160호분 동쪽 매장묘 조사 중	240
사진 6. 160-W1 매장묘에서 출토된 양(左)과 염소(右)의 두개골	121	사진 47. 160호분 서쪽 매장묘 조사 중	240
사진 7. 160-W1 매장묘에서 출토된 양(左)과 염소(右)의 상악골	121	사진 48. 2019년 도르릭 나르스 160호분 매장묘 조사단	240
사진 8. 160-W1 매장묘에서 출토된 양(上)과 염소(下)의 하악골	123	사진 49. 160-E1 조사 전(남에서)	241
사진 9. 160-E1 매장묘 양 두개골 출토 모습	126	사진 50. 160-E1 탐색조사	241
사진 10. 160-E3 매장묘 북벽 소와 양 유존체 출토 모습	127	사진 51. 160-E1 SW 구역 토층	242
사진 11. 160-E4 매장묘 북벽 말과 양, 소 유존체 출토 모습	129	사진 52. 160-E1 중앙дук 제거 후 토층	242
사진 12. 160-W1 매장묘 부장공간 상부 동물 지골 출토 모습	131	사진 53. 160-E1 매장주체부 굴광 및 적석 노출	242
사진 13. 160-W1 매장묘 부장공간 동물 머리 출토 모습	131	사진 54. 160-E1 매장주체부 내부 조사	242
사진 14. 전산화단층 X선 촬영	186	사진 55. 160-E1 매장주체부 동벽 석렬 노출	242
사진 15. 3D 프린터를 이용해 출력한 뼈와 치아	190	사진 56. 160-E1 목곽 부식흔 노출	242
사진 16. 금동제 원형장식(1)과 직물의 현미경 조직(견섬유)	199	사진 57. 160-E1 토기(39) 및 인골 노출	243
사진 17. 재갈쇠(2)와 직물의 현미경 조직(마섬유)	199	사진 58. 160-E1 토기(39) 및 철기편 노출(세부)	243
사진 18. 재갈뿔추개(5)와 직물의 현미경 조직(마섬유)	200	사진 59. 160-E1 매장주체부 바닥면 유물 및 인골 노출(세부)	243
사진 19. 철제장식(10)과 직물의 현미경 조직	200	사진 60. 160-E1 매장주체부 인골 및 유물	243
사진 20. 타원형고리(18)와 직물의 현미경 조직(마섬유)	200	사진 61. 160-E1 매장주체부 인골 및 유물(북에서)	243
사진 21. 물미(22)와 직물의 현미경 조직(마섬유)	200	사진 62. 160-E1 매장주체부 내부토 출토 철기편	244
사진 22. 미상철기(34)와 직물의 현미경 조직	201	사진 63. 160-E1 매장주체부 바닥면 출토 금동제 원형장식(1)	244
사진 23. 미상철기(37)와 직물의 현미경 조직	201	사진 64. 160-E1 매장주체부 바닥면(남쪽) 출토 철기편	244
사진 24. 직물편(40)과 직물의 현미경 조직(마섬유)	201	사진 65. 160-E1 매장주체부 바닥면(남쪽) 출토 철기편(세부)	244
사진 25. 말방울(50)과 직물의 현미경 조직	202	사진 66. 160-E1 조사 완료	244
사진 26. 투갑창 및 칼(128)과 직물의 현미경 조직(마섬유)	202	사진 67. 160-E1 매장주체부 동쪽 석렬 하단 동물유존체	244
사진 27. 미상철기(143)와 직물의 현미경 조직(마섬유)	202	사진 68. 160-E1 매장주체부 동쪽 석렬 하단 동물유존체	244
사진 28. 칼(163)과 직물의 현미경 조직	202	사진 69. 160-E1 출토 금동제 · 철제 유물(1~3)	245
사진 29. 띠형철기(164)와 직물의 현미경 조직	203	사진 70. 160-E1 출토 철제 유물(4~6)	246
사진 30. 띠형철기(170)와 직물의 현미경 조직(마섬유)	203	사진 71. 160-E1 출토 철제 유물(7~15)	247
사진 31. 8자형 판형철기(171)와 직물의 현미경 조직	203	사진 72. 160-E1 출토 철제 유물(16~22, 24~27)	248
사진 32. 미상철기(174)와 직물의 현미경 조직(마섬유)	204	사진 73. 160-E1 출토 철제 유물(23, 28~34)	249
사진 33. 미상철기(180)와 직물의 현미경 조직	204	사진 74. 160-E1 출토 철제 · 토제 유물 및 직물편(23, 28~34)	250
사진 34. 미상철기(181)와 직물의 현미경 조직	204	사진 75. 160-E1 인골의 전신	251
사진 35. 미상철기(182)와 직물의 현미경 조직	205	사진 76. 160-E1 인골의 두개골 정면	251
사진 36. 미상철기(183)와 직물의 현미경 조직(마섬유)	205	사진 77. 160-E1 인골의 두개골 우측면	251
사진 37. 미상철기(184)와 직물의 현미경 조직	205	사진 78. 160-E1 인골의 치아 보존 및 교묘 상태	251
사진 38. 직물편(186)과 직물의 현미경 조직(마섬유)	206	사진 79. 160-E1 출토 동물유존체 일괄	252
사진 39. 직물편(187)과 직물의 현미경 조직(마섬유)	206	사진 80. 160-E1 출토 양 1 두개골	252
사진 40. 직물편(188)과 직물의 현미경 조직(마섬유)	206	사진 81. 160-E1 출토 양 1 상악골	252
사진 41. 도르릭 나르스 160호분 전경	238	사진 82. 160-E1 출토 양 1 하악골	252

사진 83. 160-E1 출토 양 2 하악골	252	사진 124. 160-E3 출토 철제 유물(66~74)	268
사진 84. 160-E2 조사 전(남에서)	253	사진 125. 160-E3 출토 토기(75)	269
사진 85. 160-E2 탐색조사	253	사진 126. 160-E3 인골의 전신	270
사진 86. 160-E2 매장주체부 굴광 노출	254	사진 127. 160-E3 인골의 두개골 정면	270
사진 87. 160-E2 매장주체부 내부 조사	254	사진 128. 160-E3 인골의 두개골 우측면	270
사진 88. 160-E2 매장주체부 내부 토층	254	사진 129. 160-E3 인골의 치아 보존 및 교모 상태	270
사진 89. 160-E2 매장주체부 내부 적석	254	사진 130. 160-E3 인골의 체간부 일괄	271
사진 90. 160-E2 매장주체부 내부 적석 1차 제거 후	255	사진 131. 160-E3 출토 소 머리	271
사진 91. 160-E2 매장주체부 인골 및 유물 노출	255	사진 132. 160-E3 출토 소 척추골, 늑골, 지골	271
사진 92. 160-E2 매장주체부 북쪽 인골편	255	사진 133. 160-E3 출토 양 머리	271
사진 93. 160-E2 매장주체부 북쪽 철기편	255	사진 134. 160-E4 조사 전	272
사진 94. 160-E2 매장주체부 북쪽 유물 수습 후	255	사진 135. 160-E4 탐색조사 및 굴광선 확인(1)	272
사진 95. 160-E2 매장주체부 남쪽 탄화 목재	255	사진 136. 160-E4 탐색조사 및 굴광선 확인(2)	272
사진 96. 160-E2 출토 철기편 및 골제 · 철제 유물(41~45)	256	사진 137. 160-E4 매장주체부 굴광선	273
사진 97. 160-E2 인골의 전신	257	사진 138. 160-E4 매장주체부 토층	273
사진 98. 160-E3 조사 전	258	사진 139. 160-E4 굴광 계단면 철기편(91, 98) 출토	273
사진 99. 160-E3 탐색조사	258	사진 140. 160-E4 매장주체부 조사 중(목관혼 및 동물유존체 노출)	273
사진 100. 160-E3 독 제거 후 굴광선 및 적석 노출	258	사진 141. 160-E4 매장주체부 노출 조사	273
사진 101. 160-E3 매장주체부 탐색 조사	259	사진 142. 160-E4 부장공간 동물유존체 및 철제 채갈(76~80)	274
사진 102. 160-E3 적석 및 인골 노출	259	사진 143. 160-E4 목관 남쪽 인골	274
사진 103. 160-E3 목곽 뚜껑 및 인골, 동물유존체 노출	259	사진 144. 160-E4 목관 남서쪽 모서리 철기편	274
사진 104. 160-E3 인골 세부	259	사진 145. 160-E4 목관 및 묘광 남북	274
사진 105. 160-E3 인골 수습 후 목곽, 목관 노출	260	사진 146. 160-E4 매장주체부 유물 수습 중	274
사진 106. 160-E3 목곽 뚜껑 제거 후 인골 노출	260	사진 147. 160-E4 부장공간 동물유존체 및 유물 수습 후	274
사진 107. 160-E3 목관 바닥면 인골(두개골)	260	사진 148. 160-E4 조사 완료	274
사진 108. 160-E3 목관 바닥면 철기혼	260	사진 149. 160-E4 출토 철제 유물(76~80)	275
사진 109. 160-E3 목관 내부 유물 및 인골 수습 후	260	사진 150. 160-E4 출토 철제 유물(81~90)	276
사진 110. 160-E3 목관벽 정리 후	261	사진 151. 160-E4 출토 철제 유물(91~98)	277
사진 111. 160-E3 목관 및 목곽 북벽 사이 부장공간	261	사진 152. 160-E4 인골의 전신	278
사진 112. 160-E3 부장공간 동쪽 바닥면 철기혼 및 철기편	261	사진 153. 160-E4 인골의 치아 보존 및 교모 상태	278
사진 113. 160-E3 목관 바닥면 은제 얼굴모양 허리띠장식(48, 49)	261	사진 154. 160-E4 출토 말과 양	279
사진 114. 160-E3 목관 및 목곽 동벽 사이 띠고리(61)	261	사진 155. 160-E4 출토 말	279
사진 115. 160-E3 묘광 북벽	262	사진 156. 160-E4 출토 말(상악치아노출)	279
사진 116. 160-E3 매장주체부 남벽	262	사진 157. 160-E4 출토 말 지골과 종자골	279
사진 117. 160-E3 목곽 잔존 벽면	262	사진 158. 160-E4 출토 말과 양의 척추	279
사진 118. 160-E3 목관 조사 완료	262	사진 159. 160-E4 출토 양 머리	279
사진 119. 160-E3 출토 금제 · 은제 유물(46~48)	263	사진 160. 160-E4 출토 양 머리(상악치아노출)	280
사진 120. 160-E3 출토 은제 · 청동제 유물(49, 51, 52)	264	사진 161. 160-E4 출토 양 지골	280
사진 121. 160-E3 출토 말방울(50)	265	사진 162. 160-E4 소 거골	280
사진 122. 160-E3 출토 철제 유물(53~55, 59)	266	사진 163. 160-E4 소 거골 상세	280
사진 123. 160-E3 출토 철제 유물(56~58, 60~65)	267	사진 164. 160-E4 부장공간 동물유존체 출토 모습	280

사진 165. 160-W1 조사 전(동에서)	281	사진 210. 160-W1-51 소 2	295
사진 166. 160-W1 조사 전(벌목 후 위에서)	281	사진 211. 160-W1-51 소 2	296
사진 167. 160-W1 토층(남에서)	282	사진 212. 160-W1-3 양 1	296
사진 168. 160-W1 매장주체부 굴광선 확인	282	사진 213. 160-W1-3 양 1(상악치아 노출)	296
사진 169. 160-W1 매장주체부 탐색 조사	282	사진 214. 160-W1-7 양 2	296
사진 170. 160-W1 매장주체부 적석 노출	282	사진 215. 160-W1-7 양 2	296
사진 171. 160-W1 적석 제거 후 매장주체부 시설 노출	282	사진 216. 160-W1-12 양 3	296
사진 172. 160-W1 매장주체부 인골 및 유물 노출	283	사진 217. 160-W1-12 양 3	297
사진 173. 160-W1 매장주체부 남쪽 인골	283	사진 218. 160-W1-13 양 4	297
사진 174. 160-W1 매장주체부 북쪽 인골 및 부장공간 사이 판석	283	사진 219. 160-W1-13 양 4	297
사진 175. 160-W1 매장주체부 동벽 철기(1)	283	사진 220. 160-W1-13 양 5	297
사진 176. 160-W1 매장주체부 동벽 철기(2)	283	사진 221. 160-W1-14 양 6	297
사진 177. 160-W1 매장주체부 인골 및 유물 수습 후	283	사진 222. 160-W1-15 양 7	297
사진 178. 160-W1 부장공간 동물유존체 및 철기(서에서)	283	사진 223. 160-W1-15 양 7 하악골	298
사진 179. 160-W1 부장공간 동물유존체 및 철기(판석 제거 후 남에서)	284	사진 224. 160-W1-17 양 8	298
사진 180. 160-W1 부장공간 동물유존체 수습 정리 중(1)	284	사진 225. 160-W1-19 양 9	298
사진 181. 160-W1 부장공간 동물유존체 수습 정리 중(2)	284	사진 226. 160-W1-19 양 10, 양 11	298
사진 182. 160-W1 조사 완료	284	사진 227. 160-W1-22 양 12	298
사진 183. 160-W1 출토 철제 유물(99~102, 104~105)	285	사진 228. 160-W1-22 양 12(상악치아 노출)	298
사진 184. 160-W1 출토 철제 유물(103, 106~109)	286	사진 229. 160-W1-23 양 13	299
사진 185. 160-W1 출토 철제 유물(110~121)	287	사진 230. 160-W1-24 양 14	299
사진 186. 160-W1 출토 철제 유물(122~129)	288	사진 231. 160-W1-25 양 15	299
사진 187. 160-W1 출토 철제 유물(130~137)	289	사진 232. 160-W1-31 양 16	299
사진 188. 160-W1 출토 철제 유물(138~143)	290	사진 233. 160-W1-35 양 17	299
사진 189. 160-W1 인골의 전신	291	사진 234. 160-W1-37 양 18	299
사진 190. 160-W1 인골의 안면부	291	사진 235. 160-W1-37 양 두개골(어린 개체)	300
사진 191. 160-W1 인골의 치아 보존 및 교묘 상태	291	사진 236. 160-W1-38 양 두개골(성숙한 개체)	300
사진 192. 160-W1 출토 동물 머리 전체	292	사진 237. 160-W1-36 염소/ 160-W1-28 염소/ 160-W1-44 양	300
사진 193. 160-W1-33 말 1	293	사진 238. 160-W1-44 양 19 두개골 상세	300
사진 194. 160-W1-33 말 1(상악치아 노출)	293	사진 239. 160-W1-44 양 19	300
사진 195. 160-W1-40 말 2 머리	293	사진 240. 160-W1-44 양 19	300
사진 196. 160-W1-40 말 2(상악치아 노출)	293	사진 241. 160-W1-44 양 19(상악치아 노출)	301
사진 197. 160-W1-47 말 3	293	사진 242. 160-W1-45 양 두개골 편	301
사진 198. 160-W1-47 말 3	293	사진 243. 160-W1-52 양 두개골	301
사진 199. 160-W1-47 말 3(상악치아 노출)	294	사진 244. 160-W1-54 양 21	301
사진 200. 160-W1-48 말 4	294	사진 245. 160-W1-55 양 22	301
사진 201. 160-W1-48 말 4	294	사진 246. 160-W1-55 양 23	301
사진 202. 160-W1-48 말 4	294	사진 247. 160-W1-58 양 24	302
사진 203. 160-W1-49 말 5	294	사진 248. 160-W1-58 양 25	302
사진 204. 160-W1-49 말 5	294	사진 249. 160-W1-60 양 26	302
사진 205. 160-W1-49 말 5(상악치아 노출)	295	사진 250. 160-W1-60 양 27	302
사진 206. 160-W1-50 말 6	295	사진 251. 160-W1-65 양 32	302
사진 207. 160-W1-50 말 6(상악치아 노출)	295	사진 252. 160-W1-4 염소 1	302
사진 208. 160-W1-43 소 1	295	사진 253. 160-W1-4 염소 1(상악치아 노출)	303
사진 209. 160-W1-43 소 1	295	사진 254. 160-W1-9 염소 2	303

사진 255. 160-W1-9 염소 2	303	사진 294. 160-W2 매장주체부 노출	310
사진 256. 160-W1-9 염소 2(상악치아 노출)	303	사진 295. 160-W2 매장주체부 인골 등	311
사진 257. 160-W1-10 염소 3	303	사진 296. 160-W2 매장주체부 북쪽 인골 및 토기편	311
사진 258. 160-W1-10 염소 3(상악치아 노출)	303	사진 297. 160-W2 매장주체부 남쪽 인골	311
사진 259. 160-W1-20 염소 4	304	사진 298. 160-W2 매장주체부 인골 및 철기편(북에서)	311
사진 260. 160-W1-30 염소 5	304	사진 299. 160-W2 매장주체부 남쪽 인골 및 철기편(북에서)	311
사진 261. 160-W1-30 염소 5	304	사진 300. 160-W2 조사 완료 중 발(185) 노출	311
사진 262. 160-W1-28 염소 두개골	304	사진 301. 160-W2 북동쪽 발(185) 세부	311
사진 263. 160-W1-31 염소 6	304	사진 302. 160-W2 출토 청동제 · 철제 유물(144~148)	312
사진 264. 160-W1-36 염소 두개골	304	사진 303. 160-W2 출토 철제 유물(149~157)	313
사진 265. 160-W1-38 염소 7	305	사진 304. 160-W2 출토 철제 유물(158~165)	314
사진 266. 160-W1-39 염소 9	305	사진 305. 160-W2 출토 철제 유물(166~170)	315
사진 267. 160-W1-46 염소 10	305	사진 306. 160-W2 출토 철제 유물(171~179)	316
사진 268. 160-W1-53 염소 11	305	사진 307. 160-W2 출토 철제 · 토제 유물 및 식물편(180~188)	317
사진 269. 160-W1-57 염소 12	305	사진 308. 160-W2 인골의 전신	318
사진 270. 160-W1-59 염소 13	305	사진 309. 슬래그 분포 구역 조사 중	319
사진 271. 160-W1-63 염소 14	306	사진 310. 슬래그 분포 구역 불맞은 흔적	319
사진 272. 160-W1-16 염소?	306	사진 311. 슬래그 분포 구역 출토 노벽편	319
사진 273. 160-W1-23+26 양?	306	사진 312. 슬래그 분포 구역 출토 노벽편 제거 후	319
사진 274. 160-W1-34 염소?	306	사진 313. 슬래그 분포 구역 출토 슬래그	319
사진 275. 160-W1-50 양?	306	사진 314. 슬래그 분포 구역 채집 유물(189 슬래그, 190 노벽편, 191 철못)	320
사진 276. 160-W1-57 양?	306	사진 315. 160-1 위치	321
사진 277. 160-W1-57 양?	307	사진 316. 160-1 석렬 노출	321
사진 278. 160-W1-61 양?	307	사진 317. 160-1 매장주체부 굴광 및 석렬 노출	321
사진 279. 160-W1 말 지골(19.8.29. 수습)	307	사진 318. 160-1 매장주체부 석렬(서에서)	321
사진 280. 160-W1 말 지골(19.9.1. 수습)	307	사진 319. 160-1 매장주체부 목개 노출 중	321
사진 281. 160-W1 소 지골	307	사진 320. 160-1 매장주체부 목개 노출	322
사진 282. 160-W1 양 또는 염소 지골(19.8.29. 수습)	307	사진 321. 160-1 인골 노출	322
사진 283. 160-W1-2~19 양 또는 염소 지골	308	사진 322. 160-1 인골 및 모자(192)	322
사진 284. 160-W1-20~40 양 또는 염소 지골	308	사진 323. 160-1 모자(192) 노출	322
사진 285. 160-W1-42~51 양 또는 염소 지골	308	사진 324. 160-1 출토 모자(192)	322
사진 286. 160-W1-53~68 양 또는 염소 지골	308	사진 325. 160-1 인골(두개골) 세부	322
사진 287. 160-W2 조사 전(벌목 후 위에서)	309	사진 326. 160-1 조사 완료 후 160호분 1차 적석면 노출	322
사진 288. 160-W1 탐색 조사	309	사진 327. 160-1 인골의 전신	323
사진 289. 160-W2 석렬 및 굴광선 확인	310	사진 328. 160-1 인골의 두개골 정면	323
사진 290. 160-W2 토층(남에서)	310	사진 329. 160-1 인골의 두개골 우측면	323
사진 291. 160-W2 매장주체부 탐색 조사	310	사진 330. 160-1 인골의 치아 보존 및 교모 상태	323
사진 292. 160-W2 매장주체부 토층(남에서)	310	사진 331. 지표 채집 철제 유물(193~196)	324
사진 293. 160-W2 매장주체부 윗면 석렬 노출	310		

I. 머리말

대한민국 국립중앙박물관은 몽골 과학아카데미 고고학연구소·몽골 국립박물관과 공동으로 몽골국 헨티 아이막 바양 아드라가 숨에 위치한 도르릭 나르스Duurlig Nars 홍노무덤을 발굴조사하고 있다. 한-몽 공동학술조사 제3차 협약을 계기로 2006년부터 1~5호분 및 1호분의 배장묘를 조사하였고, 2017년부터는 160호분 대한 조사를 시작하였다. 본 보고서는 2017년부터 2019년까지 조사한 160호분 배장묘와 주변 부속시설에 대한 것이다. 당시의 발굴조사단 구성과 조사기간은 다음과 같다. 직위는 조사 시점을 기준으로 기재하였다.

2017년도

조사기간: 2017년 7월 26일~8월 16일(22일간)

<한국측>

- 조사단장: 함순섭(국립중앙박물관 고고역사부장)
- 책임조사원: 오세연(국립중앙박물관 고고역사부 학예연구관)
- 조사원: 윤온식(국립중앙박물관 고고역사부 학예연구사)
 이나경(국립중앙박물관 고고역사부 학예연구사)
 이우섭(국립청주박물관 학예연구사)

<몽골측>

- 조사단장: S. 출론(몽골 과학아카데미 역사학고고학연구소장)
- 자문위원: D. 수흐바타르(몽골 국립박물관장)
 D. 체벤도르지(몽골 과학아카데미 역사학고고학연구센터장)
- 책임조사원: G. 에렉젠(몽골 과학아카데미 역사학고고학연구소 선임연구원)
- 조사원: P. 알뜨라몽흐(몽골 과학아카데미 역사학고고학연구소 연구원)
 S. 에웅호벌뜨(몽골 과학아카데미 역사학고고학연구소 연구원)
 Ts. 에기마(몽골 국립박물관 연구원)
- 조사보조원: 7명

2018년도

조사기간: 2018년 7월 31일~8월 19일(20일간)

<한국측>

- 조사단장: 함순섭(국립중앙박물관 고고역사부장)
- 책임조사원: 장은정(국립중앙박물관 고고역사부 학예연구관)
- 조사원: 이나경(국립중앙박물관 고고역사부 학예연구사)
 김민철(국립대구박물관 학예연구사)
- 지하물리탐사팀: 오현덕(국립문화재연구소 고고연구실 학예연구사)
 장한길로(국립문화재연구소 고고연구실 연구원)
 이승은(국립문화재연구소 고고연구실 연구원)

<몽골측>

- 조사단장: S. 출론(몽골 과학아카데미 역사학고고학연구소장)
 D. 수흐바타르(몽골 국립박물관장)
- 자문위원: D. 체벤도르지(몽골 과학아카데미 역사학고고학연구센터장)
- 책임조사원: G. 에렉젠(몽골 과학아카데미 역사학고고학연구소 선임연구원)
- 조사원: P. 알뜨라몽흐(몽골 과학아카데미 역사학고고학연구소 연구원)
 S. 에웅흐별뜨(몽골 과학아카데미 역사학고고학연구소 연구원)
 Ts. 에기마(몽골 국립박물관 연구원)
- 조사보조원: 10명

2019년도

조사기간: 2019년 7월 15일~9월 7일(55일간)

<한국측>

- 조사단장: 홍진근(국립중앙박물관 고고역사부장)
- 책임조사원: 이양수(국립중앙박물관 고고역사부 학예연구관)
- 조사원: 이나경(국립중앙박물관 고고역사부 학예연구사)
 이동관(국립경주박물관 학예연구사)
 김민철(국립대구박물관 학예연구사)
- 보존처리: 곽홍인(국립중앙박물관 보존과학부 학예연구사)
- 조사보조원: 우진영(전북대학교 고고문화인류학과 석사과정)

<몽골측>

- 조사단장: S. 출론(몽골 과학아카데미 역사학고고학연구소장)
D. 수흐바타르(몽골 국립박물관장)
- 자문위원: D. 체벤도르지(몽골 과학아카데미 역사학고고학연구센터장)
- 책임조사원: G. 에렉젠(몽골 과학아카데미 고고학연구소장)
- 조사원: P. 알뜨라몽흐(몽골 과학아카데미 고고학연구소 연구원)
S. 에웅흐벌뜨(몽골 과학아카데미 고고학연구소 연구원)
Ts. 예기마(몽골 국립박물관 연구원)
- 조사보조원: 17명

보고서 발간의 전체적인 진행은 김상태(국립중앙박물관 고고역사부장)와 G. 에렉젠(몽골 과학아카데미 고고학연구소장)의 책임 하에, 양성혁(국립중앙박물관 고고역사부 학예연구관)이 주관하였다. 구체적인 작업은 최정아(국립중앙박물관 고고역사부 학예연구사), 이나경(국립춘천박물관 학예연구사, 전 국립중앙박물관 고고역사부 학예연구사), P. 알뜨라몽흐, S. 에웅흐벌뜨(이상 몽골 과학아카데미 고고학연구소 연구원)의 주도 하에 곽희재, 정수진(이상 국립중앙박물관 고고역사부 연구원)이 담당하였다. 구체적인 작업 담당자는 아래와 같다.

- 유구실측: 이나경, 이동관, 김민철, P. 알뜨라몽흐, S. 에웅흐벌뜨
- 유구제도: 이나경, 기록하는 사람들
- 유물실측 및 제도: 동양대학교 부설 문화유산연구소
- 유물사진촬영: 김광섭(케이아트스튜디오)
- 원고:
 - 고은별(서울대학교 고고미술사학과 박사과정)
 - 박학수(국립부여박물관 학예연구실장) · 노지현(국립부여박물관 학예연구사)
 - 오현덕(국립나주문화재연구소 학예연구실장, 전 국립문화재연구소 고고연구실 학예연구사)
 - 이나경
 - 정충원(서울대학교 생명과학부 교수)
 - 최정아
 - 하대룡(서울대학교 고고미술사학과 강사)
 - 홍종하(경희대학교 한국고대사고고학연구소 연구교수)
 - 황진영(국립중앙박물관 보존과학부 연구원)

II. 조사지역의 위치 및 환경¹⁾

몽골은 아시아 대륙의 중앙에 위치하는 국가이다. 총면적은 1,567,000km²로 한반도의 7.4배 가량 되는 넓은 대륙이며, 전 국토의 40%가 짧은 풀만 자라는 ‘고비Gobi’ 즉 황무지로 이루어져 대부분은 목축지로 이용하고 있다. 북쪽으로는 러시아, 그 밖은 중국과 국경을 접하고 있다. 행정구역은 1개의 자치구(울란바토르)와 21개의 아이막Aimag으로 구성되어 있으며, 아이막 하부에 315개의 쉼Som이 설치되어 있다.²⁾

몽골의 총인구는 333만 명이며³⁾ 민족은 할흐 부족(90%), 카자흐 부족(6%), 브리야트 부족(2%) 등 17개 부족으로 구성되어 있다. 공용어는 할흐 몽골어Khalkh Mongolian이고, 러시아 문자를 차용한 키릴 문자를 사용한다. 국민의 절반 이상은 라마불교를 믿으나 이슬람교, 기독교 등을 믿는 사람도 5% 내외를 차지한다.

몽골은 국토 전체의 평균 표고가 1,600m인 고원 국가이다. 서부 알타이산맥 후이트니 어르길Huitni Origil(4,374m)을 최고점으로 서쪽은 높고 동쪽은 낮은 서고동저의 지형이다. 또한 몽골의 지형 크게 서부의 알타이 산악지대, 북부와 동부의 초원지대, 중남부의 고비 반사막지대로 구분할 수 있는데, 특히 국토 중앙부에서 동부에 걸쳐 펼쳐진 대초원은 목축에 적합하여 몽골의 유목문화가 꽃필 수 있는 기반이 되었다.

몽골은 전형적인 대륙성 기후를 보인다. 계절의 구분이 명확하여 겨울은 10월부터 이듬해 4월까지 매우 길고, 여름은 6~8월로 짧다. 계절의 변화가 급격히 진행되고 온도 변화도 심해 겨울철 기후는 영하 45도까지 내려간다. 또 연평균 강우량은 350mm 정도로 대지가 건조하고 맑은 날이 비교적 많다. 수도 울란바토르의 평균 기온은 1월 영하 24.3도, 7월 16.6도로 세계의 여러 수도 중 가장 추운 지역에 속한다고 한다.

도르릭 나르스 홍노무덤이 위치하는 헨티 아이막Hentii Aimag은 몽골의 동북쪽에 위치한다. 헤를렝골Kherlen gol, 오논골Onon gol, 툴골Tuul gol 등 3개의 큰 강이 발원하는 곳이며 숲이 울창하다. 이로 인해 이 지역은 오래전부터 풍족한 수자원과 풍요로운 숲, 넓은 초지 등을 찾아 모여든 유목민들의 흔적이 다수 남아있다. 현재까지 석기시대 유적부터 암각화, 목서, 사슴돌, 무덤, 성터 등 다양한 문화유적이 확인되었다.

1) 이 장은 몽골 도르릭 나르스 홍노무덤 I (2011), 몽골 도르릭 나르스 홍노무덤 II (2014) 및 몽골개항(외교부 2016)을 참고하여 작성하였다.

2) 아이막은 한국의 광역자치단체(특별시, 광역시, 도), 쉼은 기초자치단체(시, 군, 구)에 해당한다

3) 2021 KOSIS(통계청, UN, 대만통계청) 기준

도르릭 나르스 홍노무덤은 헨티 아이막의 19개 сум 중 하나인 바양 아드라 сум에 위치하며, 울란 바토르에서는 동북쪽으로 약 500km 가량 떨어져있다. 유적의 동쪽은 높은 산이 위치하고, 서쪽과 북쪽은 초원과 언덕으로 연결되어 있다. 도르릭 나르스 홍노무덤은 넓은 소나무 숲의 경사면에 위치하며, 조사지역은 숲의 북쪽에 해당한다.



그림 1. 몽골 도르릭 나르스 홍노무덤의 위치(위성사진 출처: Google Earth)

III. 조사 과정과 방법

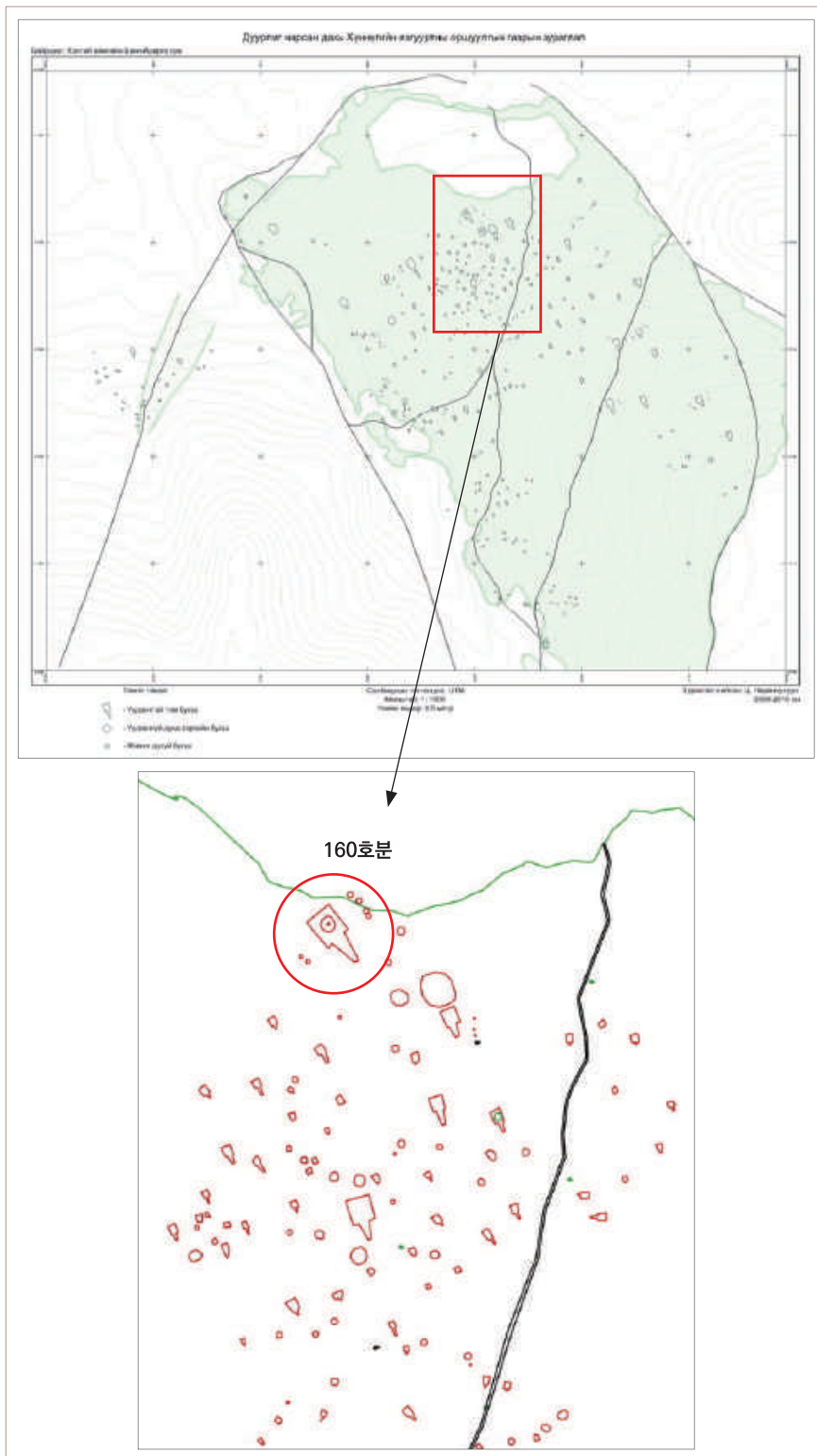
도르릭 나르스 흉노무덤은 1974년 체벤도르지 등에 의해 발견된 대형무덤군이다. 1991년 몽골 일본 연합 학술프로젝트팀의 조사에 의하면 이 유적에는 200여기 이상의 흉노무덤이 분포하고 있으며, 원형·방형 무덤을 비롯해 묘도를 갖춘凸자형 무덤도 다수 확인되었다고 한다.

도르릭 나르스 흉노무덤은 대한민국 국립중앙박물관과 몽골 과학아카데미 고고학연구소, 몽골 국립박물관이 한-몽 공동학술조사 학술협약을 맺으며 본격적으로 조사되기 시작하였다. 조사가 처음 시작된 2006년에는 1호분의 지표에 노출된 석렬의 평면 실측도를 작성하고, 2호분은 十자형 독을 구획하여 묘광의 첫 번째 계단식 굴광까지 조사하였다. 2007년에는 2호분에 대한 남은 조사와 함께 3·4호분을 발굴하였다. 2008년에는 도르릭 나르스 무덤의 정확한 분포 상황을 파악하기 위하여 정밀 분포도를 작성하였고, 2009년에는 5호분과 1호분 주변의 배장묘 4기를 조사하였다. 2010년부터는 1호분을 본격적으로 발굴하였으며, 주변의 배장묘에 대한 조사도 마무리하였다.

도르릭 나르스 흉노무덤이 다시 조사되기 시작한 것은 제5차 한-몽 공동학술조사 대상으로 도르릭 나르스 160호분이 선정되면서이다. 2017년에는 조사 대상 무덤을 노출하고 주변을 측량하였으며, 2018년에는 지하물리탐사를 실시하여 160호분 및 주변 배장묘의 분포를 확인하였다. 그리고 2019년에는 160호분의 배장묘 6기(E1~E4, W1~W2)와 주변 부속시설을 조사하였다.



그림 2. 도르릭 나르스 160호분의 위치(붉은색 동그라미 안, 위성사진 출처: Google Earth)



도면 1. 도르릭 나르스 홍노무덤 분포도(2008년)

1. 2018년 지하물리탐사

오현덕

국립나주문화재연구소 학예연구실장

대한민국 국립중앙박물관, 국립문화재연구소 등 국외 문화재조사를 추진하고 있는 주요 기관은 2017년에 ‘국외조사 유관기관 협의체’를 구성하고, 이에 대한 일환으로 2018년 몽골 도르릭 나르스 160호분에 대한 물리탐사를 국립문화재연구소가 지원하여 실시하였다.

몽골 도르릭 나르스 160호분의 주변은 평평한 모래 토양에 수풀로 덮인 넓은 지역으로 고고학적인 발굴조사로 배장묘를 찾기에는 국외조사의 특성상 시간적인 제약이 따른다. 조사구역은 160호분의 보호 울타리 내부(동서길이 53m, 남북길이 87m)와 160호분의 서편인 A구역(동서길이 80m, 남북길이 90m), 160호분의 동편인 B구역(동서길이 80m, 남북길이 90m)이다. 즉, 전체 조사구역은 동서길이 213m, 남북길이 약 80m로서 총면적은 19,011m²이다.



그림 3. 160호분과 A·B 구역 물리탐사 범위

몽골 흉노무덤 배장묘는 땅을 파서 목관과 유물을 안치하고 소량의 돌무더기와 모래로 덮은 후 봉토가 없는 표토에 1단의 돌을 쌓는 형태가 특징이다. 오랜 시간이 지나면 목관은 부식되어 없어지고 표토의 층식은 사라지거나 일부 남아있지만 대부분 모래에 묻혀 지표에 노출되지 않는다. 물리탐사의 주요 탐지대상은 이 남아있는 층식과 돌무더기이다.

이 지역의 토질은 매우 균질한 모래이고 유구 부분에만 돌무더기가 있을 것으로 추측된다. 따라서 땅속에 전자기파장을 쏘아 매장물체로부터 반사신호를 측정하여 물체의 존재여부를 확인할 수 있는 지하투과레이더(GPR) 탐사를 실시하였으며, 야외노지나 제철유적처럼 자력의 반응에 민감한 유구가 있을 경우를 대비하여 자력탐사도 병행하였다.

물리탐사는 줄자를 이용한 측선탐사를 실시하였으며 각 측선의 간격은 0.5m로 매우 조밀하게 진행하였다. 160호분의 울타리 내부를 제외한 모든 지역에는 소나무가 많아 현장 구획과 물리탐사 작업에 GPS를 사용할 수 없었으며 시야 확보에도 어려움이 많았다. 지형의 측량을 위하여 드론을 이용한 사진측량과 GPS 측량을 병행하여 160호분의 DEM(digital elevation model)과 등고선도를 작성하였으며 고분의 면적은 1573.8m²임을 확인하였다.

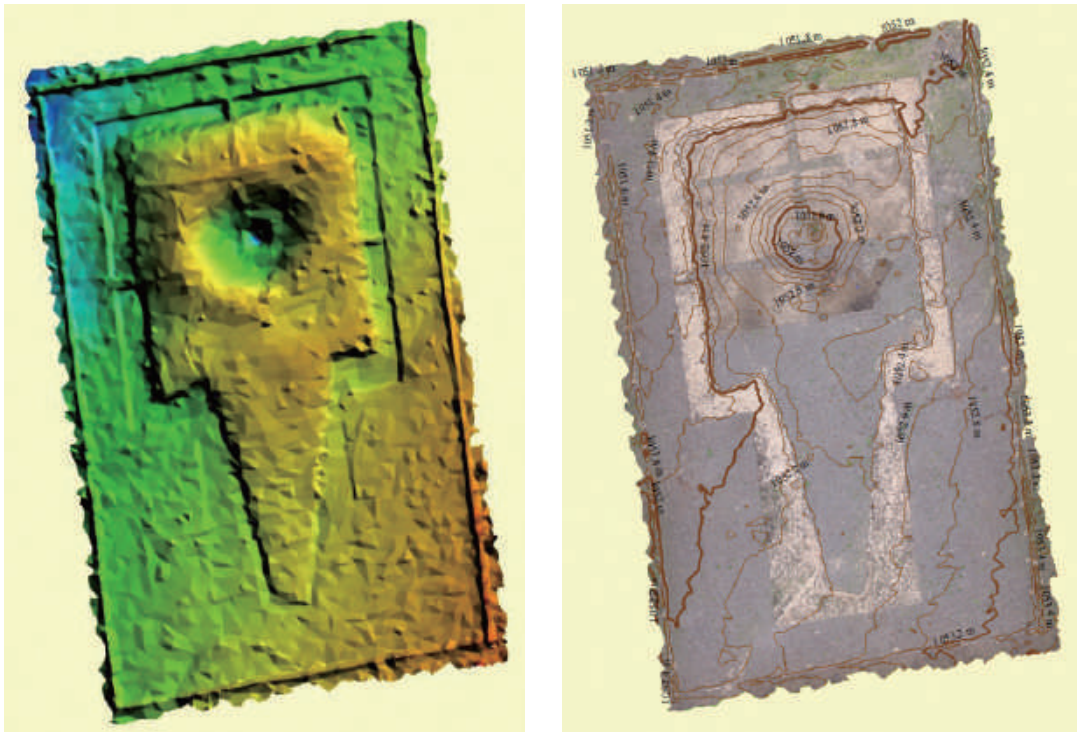


그림 4. 160호분 DEM 및 등고선도 (면적 : 1573.8m²)

표 1. 160호분의 GPS 좌표 및 해발고도

(단위 : m)

번호	Y (North)	X (East)	Z
1	5377112.19	506046.03	1051.55
2	5377116.92	506079.56	1052.14
3	5377074.33	506050.61	1051.88
4	5377080.98	506083.44	1052.94
5	5377044.71	506068.10	1052.40
6	5377044.44	506073.90	1052.55

표 2. 물리탐사 장비

종류	지하투과레이더(GPR)	자력탐사	GPS	드론
사양	이탈리아, IDS社 RIS MF Hi-Mod 200-600MHz	독일, Foerster社 Ferex 4.031 Fluxgate gradiometer	일본, Sokkia社 GRX2 위치오차 1 cm	중국, DJI社 Inspire 1



사진 1. 물리탐사 장면

1) 160호분 물리탐사



사진 2. 160호분 전경

도르릭 나르스 160호분의 가장자리에는 자연석으로 호석을 둘렀으며 무덤 내부가 주변보다 약 1.5m 높다. 무덤의 중심부가 원형으로 꺼져있고 주변은 발굴조사로 인해 남겨진 구획 독이 있어 지하투과레이더 조사에는 좋지 않은 상황이었다. 지하투과레이더는 탐지센서인 안테나가 지표에 밀착되어야 하는데 호석이 있거나 독의 높이가 높은 경우에는 탐사를 실시할 수 없다.

조사 계획에는 160호분 자체에 대한 탐사 계획이 없었다. 2006년의 1, 2호분 조사에서 확인된 바에 의하면 매장주체부는 지하 약 10m에 존재하는데 지하투과레이더 장비는 2~3m의 조사 깊이 한계를 갖기 때문에 전기비저항 탐사와 같은 다른 탐사방법을 접목해야만 한다. 하지만 매장묘가 울타리 내부에 있거나 예측하지 못한

유구가 있을 가능성을 대비하여 시간이 허락하는 범위에서 160호분에 대한 지하투과레이더 조사를 실시하였다.

지하투과레이더 탐사는 무덤의 연도부와 서편 부분을 실시하였다. [그림 5]의 지하투과레이더 결과는 표토에서부터 0.7m까지의 결과로서 토양은 황토색으로, 이상물체가 있는 부분은 검은색으로 표현하였다. 연도의 입구부분에서 호석의 경계와 유사한 모양의 반응이 형성되어 있음을 볼 수 있으며, 연도부분에도 동서 방향으로 긴 물체가 보이고 있다. 탐사지역의 남서편 지역에서도 곳곳에 이상물체가 보이나 A, B구역 탐사결과를 참고해 보았을 때 나무뿌리에 의한 반응으로 추정된다.

자력탐사는 지하투과레이더 탐사법과는 다르게 센서의 위치가 지표에서 0.2~0.3m 가량 떠있는 상태에서 조사하는 탐사법이기에 때문에 호석의 직상부를 포함하여 160호분 전체지역을 탐사할 수 있었다. 자력탐사는 금속물체, 광물 그리고 소성유구나 금속성분을 많이 포함하고 있는 토양과 그렇지 않은 토양의 구분 등에 사용할 수 있다. [그림 5]의 자력 탐사 결과를 살펴보면 160호분 호석의 석렬 부분과 고분의 중심부에 위치한 지표가 원형으로 꺼져있는 부분에서 자력의 반응이 강하게 나타나고 있다. 무덤 중심부 자력반응의 범위는 지름 약 23m의 원형이다. 그리고 무덤의 주변에서 발굴조사용으로 구획선을 고정해 놓은 대못의 위치에서도 반응이 강하게 보이고 있다. 160호분을 구성하고 있는 석재의 종류에 대한 분석이 이루어지지 않는 않지만 현장의 지표에 노출된 돌을 하나하나 검사해 본 결과 자력 탐사기에 반응하는 돌과 그렇지 않은 돌로 구분할 수 있었다. 즉, 철질 암석이 상당량 존재함을 알 수 있었으며 자력 탐사에 매우 민감하게 탐지되고 있어 좋은 조사 결과를 보이고 있다.

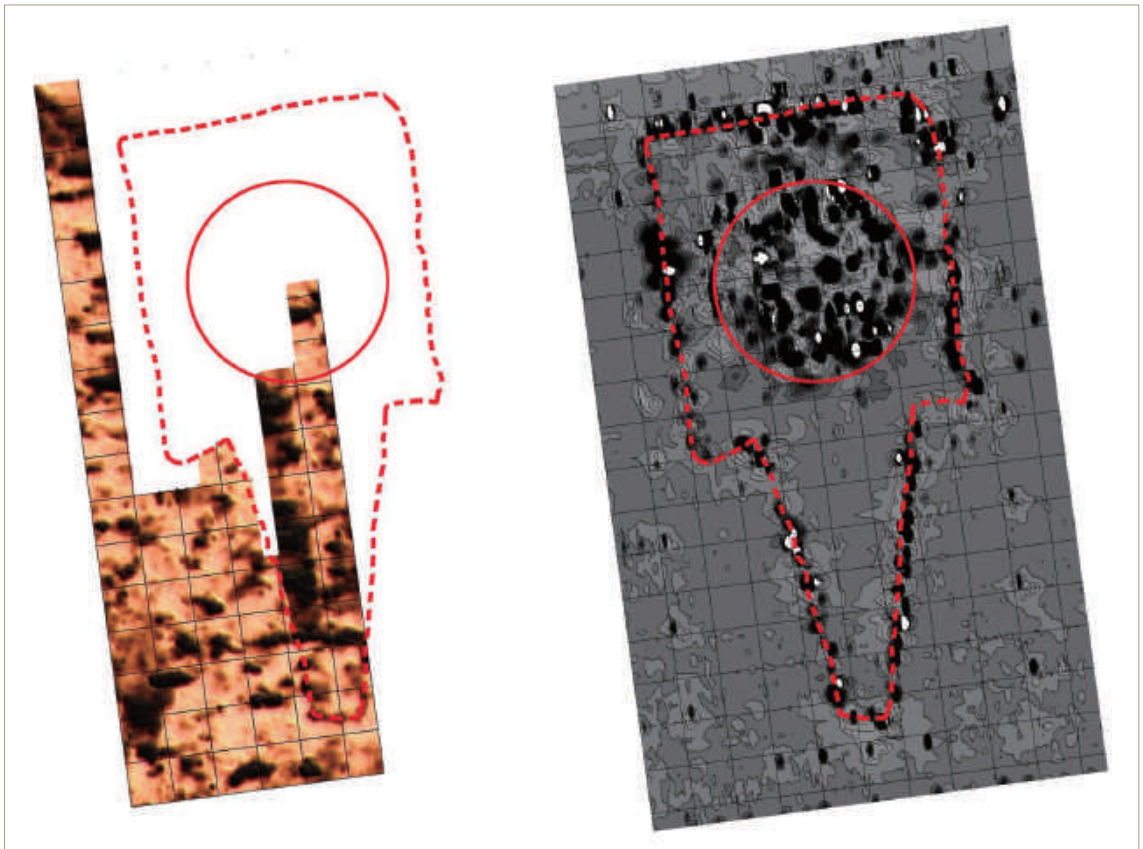


그림 5. 160호분의 지하투과레이더 탐사(GPR, 左)와 자력탐사(右, $-2994 \sim 6366$ nT). (한 칸의 구획 크기=5m)

2) 배장묘 물리탐사

위에서 설명한 바와 같이 160호분의 주변에 있을 것으로 추정되는 배장묘에 대하여 160호분의 서편(A구역)과 동편(B구역)에서 지하투과레이더와 자력탐사를 실시하였다. [그림 6]은 지하투과레이더의 지표부터 2m 깊이까지의 탐사결과이다. A구역이 B구역보다 반응물체가 많은 것처럼 보이고 있으나 양쪽 모두의 반응은 항공사진으로 보이는 나무의 밀집 분포도와 매우 유사하다. 현장에서 확인한 바 이 반응들은 거의 대부분 나무의 뿌리에 의한 반응이며 석재에 의한 반사반응은 아니다.

[그림 7]과 [그림 8]은 160호분의 주변지역인 A구역과 B구역에서의 자력탐사 결과이다. 160호분의 중심부와 호석에서 자력의 반응이 매우 강하게 나타나고 있음을 참고하여 배장묘에서의 반응 역시 강한 자력의 세기를 가질 것으로 예측하고 [그림 9]에 유구가 존재할 가능성이 높은 35개의 지점을 표시하였다.

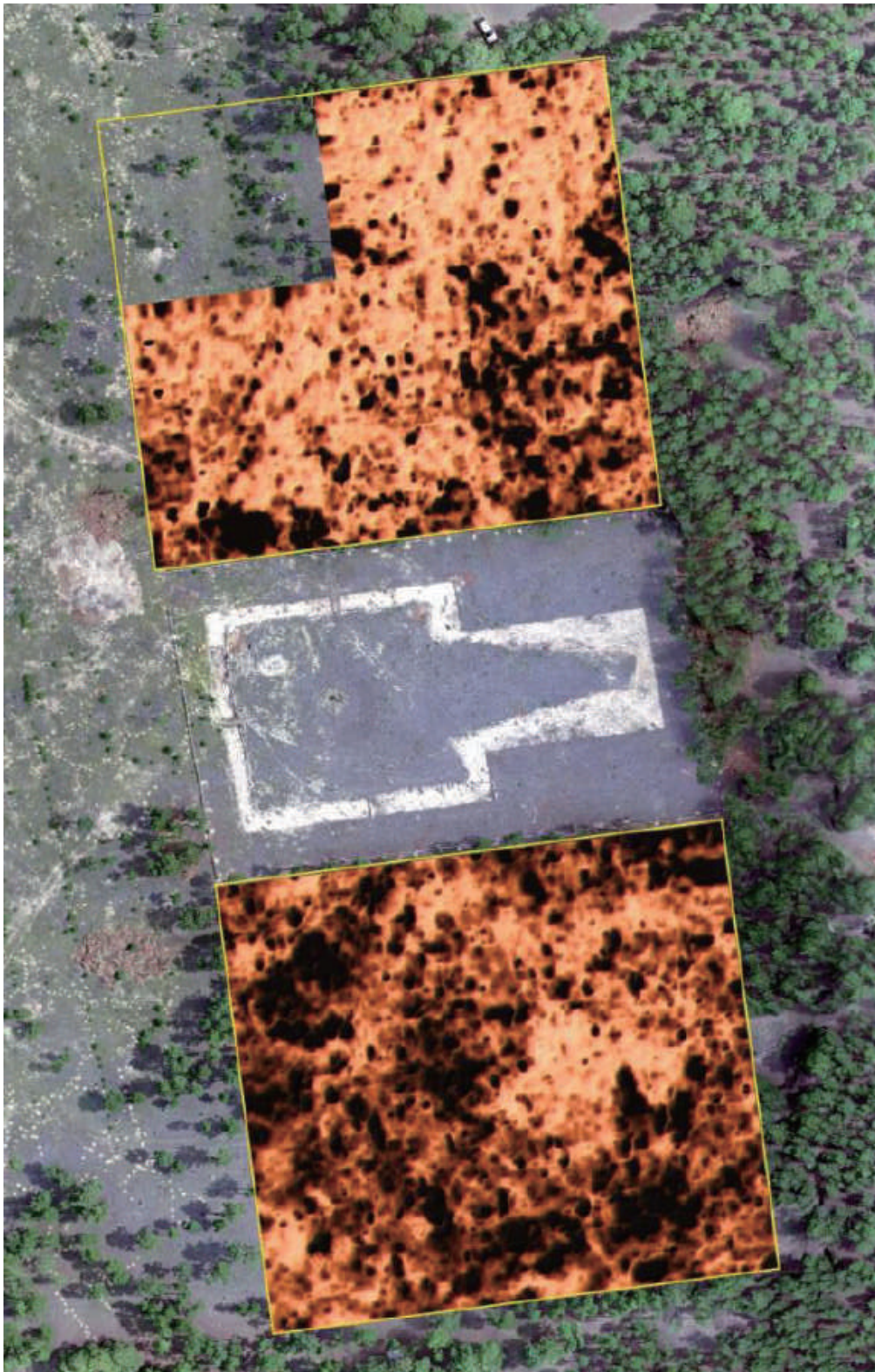


그림 6. A·B구역에서의 지하투과레이더(GPR) 탐사결과

이상으로 도르릭 나르스 160호분과 배장묘 조사를 위하여 지하투과레이더 탐사와 자력탐사를 실시하였으며 자력탐사 결과에 기반한 배장묘의 위치를 추정하였다. 조사지역의 토질은 균질한 모래이며 자연석이 증석형태로 매우 얇은 깊이에 묻혀 있기 때문에 지하투과레이더에 잘 탐지가 될 것으로 기대하였으나 의외로 거의 탐지가 되지 않았다. 자력의 반응이 강하게 나타난 지역을 지하투과레이더로 재 탐사를 시도하였으나 반사신호가 탐지되지 않았고 오히려 소나무의 나무뿌리에 의한 반응이 지하투과레이더에 탐지되어 자료의 해석에 혼란을 주었다. 이것에 대한 원인을 추정해보면, 지하투과레이더는 모래토양과 석재가 가지는 함수율과 물질의 성분 차이에 의해 상대유전율의 차이가 있을 때 매장물체로부터 반사가 일어날 수 있는데, 이 지역은 모래토양과 석재 간에 상대유전율이 거의 같아 지하투과레이더에 반응하지 않았을 것으로 생각해 볼 수 있다.

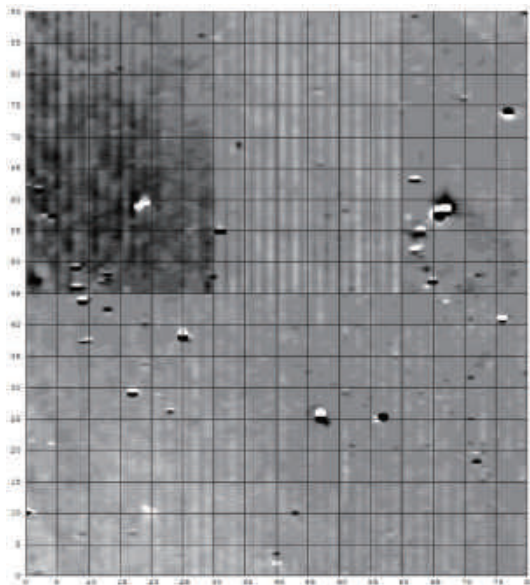


그림 7. A 구역에서의 자력 탐사결과(-949 ~ 510 nT)

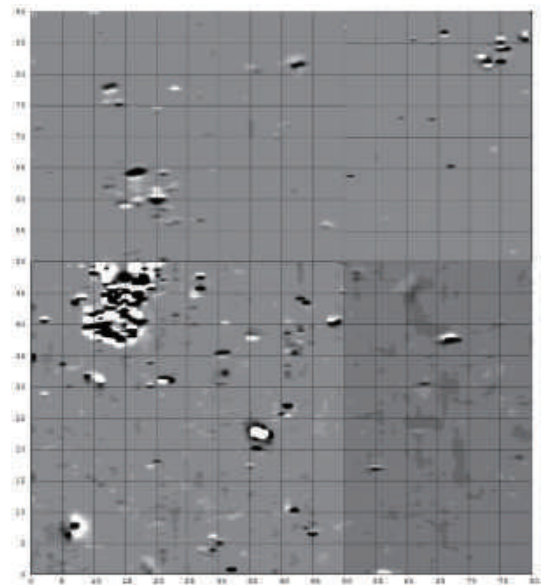


그림 8. B 구역에서의 자력 탐사결과(-1157 ~ 1196 nT)

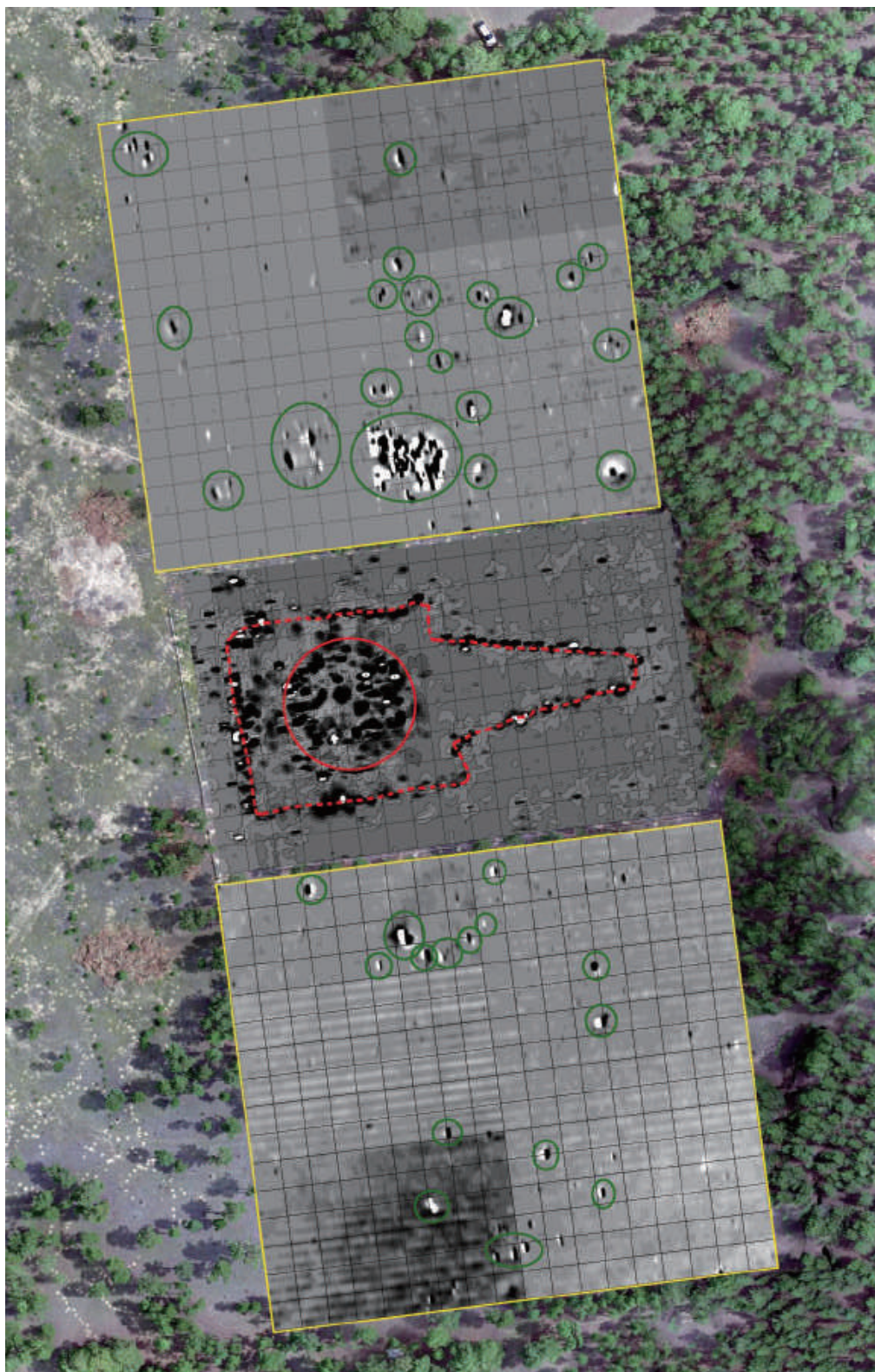


그림 9. 160호분 및 A·B구역에서의 자력 탐사결과와 유구 추정 위치

2. 2019년 배장묘 조사

이나경
국립춘천박물관 학예연구사

2019년에는 2018년에 실시한 지하물리탐사 결과와 지표에 드러나 있었던 유구에 대한 정보를 바탕으로 160호분의 배장묘를 조사하였다. 2018년 조사 기간 중, 지하물리탐사 조사를 종료한 이후 자력탐사에서 강한 반응을 보였으며 지표면으로 석렬이 드러나 있었던 160호분 동쪽 배장묘 4기의 표토를 제거하여 정확한 유구 범위를 확인하였다. 2019년에는 160호분 동쪽의 배장묘 4기를 북쪽에 위치한 160-E1부터 차례로 조사함과 동시에 160호분 서쪽 및 남쪽 지구에서 추가로 유구를 확인하기 위한 조사를 실시하였다.

우선 지하물리탐사 결과 유구가 존재할 가능성이 높은 것으로 지목된 지점을 중심으로 구획을 나누고 표토 제거 및 트렌치 조사를 진행하였다. 이 과정에서 지금까지 확인된 160호분 배장묘는 모두 주위에 석렬을 둘러싼 원형무덤이라는 점에 착안하여 뽕죽한 도구를 제작하여 지표면에 석렬이 있는 추가 유구를 찾기 위한 탐침 작업도 병행하였다.

160-E1, E2 배장묘 내부 조사와 동시에 160호분 서쪽 지역 지표에 석렬이 드러나 있었던 지점을 포함하여 유구가 존재하는 것으로 보이는 지점 네 곳을 선정하여 구획하고 표토 제거 및 트렌치 조사를 실시하였다. 북쪽에서부터 160-W1~W4로 명명하여 작업을 진행하였다(사진 3). 160-W1과 W2는 지하물리탐사 중 자력탐사에서 유구 반응이 확인된 곳이며, 지표면에도 원형의 석렬이 드러나 있었다. 표토 제거 결과 유구의 범위를 정확하게 확인할 수 있었으며, 이후 160호분 동쪽 지역 배장묘와 마찬가지로 원형 석렬 내부의 소나무를 벌목한 이후 본격적인 내부 조사에 착수하였다.



사진 3. 160호분 서쪽 조사 구역

160-W2 남쪽에서도 석렬이 확인되어 $2,000 \times 1,100\text{cm}$ 로 구획하여 표토를 제거하였다. 그 결과 석렬의 가능성이 있는 두 지점이 확인되어 동쪽을 160-W3, 서쪽을 160-W4로 명명하였다.⁴⁾ 160-W3는 표토를 제거한 결과 지표면에서 큰 돌 4개가 확인되었다(사진 4). 또한 160-W3 서쪽에 위치한 160-W4 구획 내부 서북쪽 지점에서 큰 돌 5개가 원형에 가까운 형태로 확인되어 서쪽으로 $400 \times 1,100\text{cm}$ 의 구획을 연장하여 표토를 제거하였다. 추가로 표토를 제거한 구역에서 큰 돌 3개를 확인하였다. 더욱이 160-W4 서쪽 지역은 완만한 둔덕을 이루고 있어 2018년 조사 당시 묘도가 있는 방형무덤의 가능성이 제기된 곳이지만, 160-W4 지점에서 확인된 돌과 서쪽 지역의 지표 상에 노출되어 있었던 돌의 분포에서 일정한 정형성을 확인할 수 없었다. 또한 160-W3, W4 지점에서 확인된 석렬을 중심으로 각각 $800 \times 500\text{cm}$, $400 \times 400\text{cm}$ 의 구역에서 추가로 하강하며 내부 조사를 실시하였으나, 평면 및 단면에서 유구가 확인되지 않아 복토하여 조사를 마무리하였다.



사진 4. 160-W Test 동쪽 지역 표토 제거 후 모습

4) 조사 초기 유구의 존재를 염두에 두고 각각 160-W3, 160-W4로 명명하였으나, 조사 결과 유구가 확인되지 않아 160-W Test로 명칭을 수정하였다.

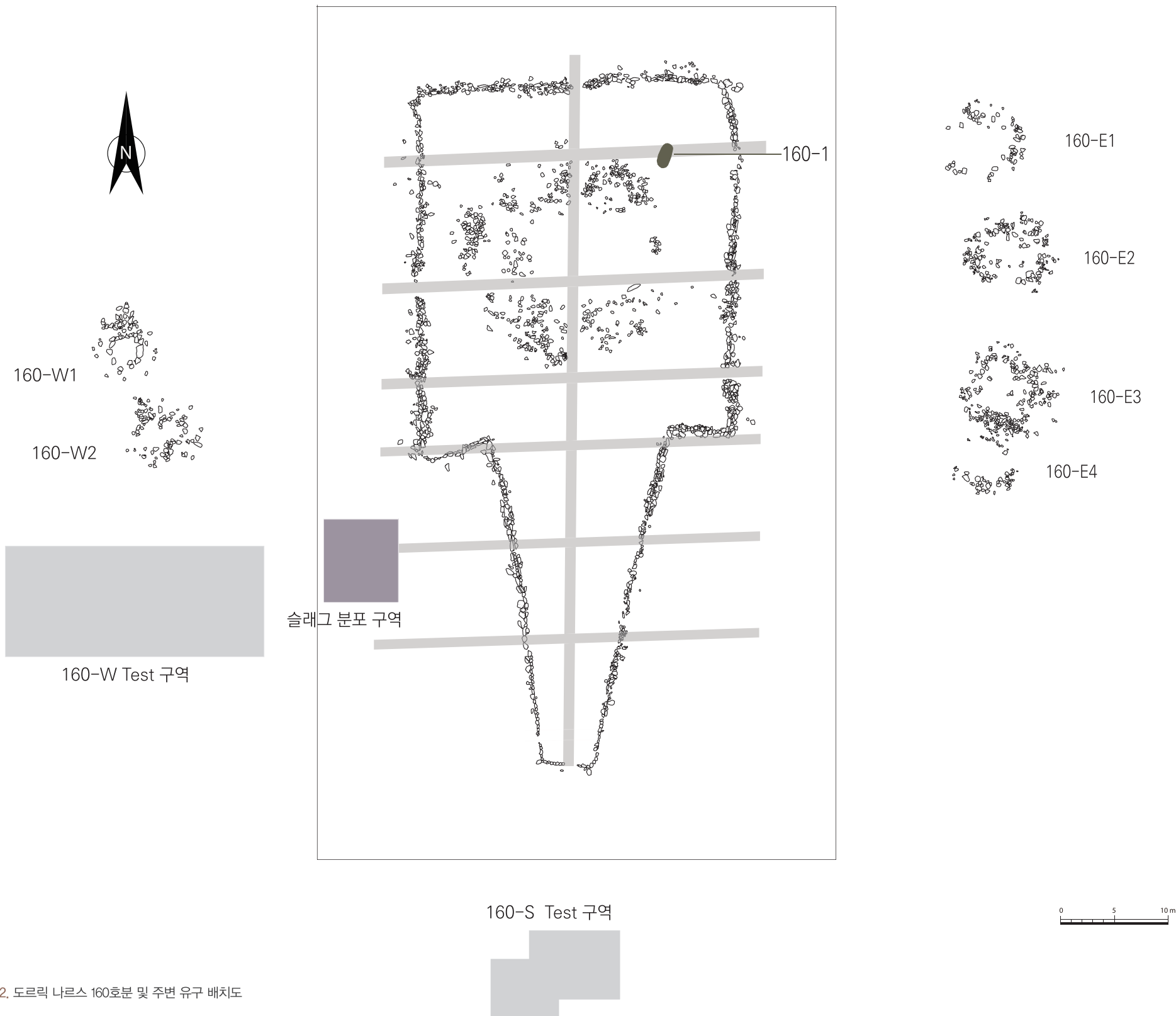
160호분 남쪽 지역은 2018년 지하물리탐사 범위에는 포함되지 않았던 곳으로, 유구를 확인하기 위해 지표조사 및 탐침조사를 실시하였다. 160호분 울타리 바깥의 일부 지점에서 탐침조사를 하던 중 돌이 밀집 분포해 있는 지점을 확인하여 160-S1으로 명명하고 조사하였다. 1,100×2,100cm의 넓은 범위에서 표토를 제거하였으며, 돌이 위치한 곳을 중심으로 70×600cm의 장방형 구획을 설정하여 추가 조사를 실시하였다. 석렬 내부를 중심으로 목탄과 소토가 일부 확인되어 하강 조사를 하였으나, 내부에서 수평으로 쌓인 자연토층만 확인되어 조사를 중단하였다(사진 5).



사진 5. 160-S1 조사 중 전경(左: 석렬 노출, 右: 하강 조사)

2018년에 실시된 지하물리탐사의 자력탐사 결과 160호분 주변 약 35개 지점에서 유구의 존재 가능성이 제기되었다. 그러나 지표조사와 탐침조사 등을 바탕으로 이루어진 160호분 주변 지역에 대한 조사 결과 총 6기의 배장묘(동쪽 지역 4기, 서쪽 지역 2기)를 확인하였다. 2019년 조사는 이 6기의 160호분 배장묘 조사를 중심으로 진행되었다.

이와 동시에 160호분에 동-서 방향으로 7개, 남-북 방향으로 1개의 독을 설치하고 표토 제거를 실시하였다. 그 과정에서 방형부의 동북쪽에서 후대묘 1기(160-1), 160호분 묘도 석렬과 서쪽으로 인접한 지역에서 슬래그와 소토가 분포하는 지점을 확인하여 함께 조사하였다.



도면 2. 도르릭 나르스 160호분 및 주변 유구 배치도

IV. 주요 유구 및 출토 유물

유구: 이나경
국립춘천박물관 학예연구사
유물: 최정아
국립중앙박물관 고고역사부 학예연구사

1. 160-E1 배장묘

1) 유구

160-E1은 160호분 동쪽에 위치한 배장묘 중 가장 북쪽에 위치하는 것으로, 지표면에 원형의 석렬이 있는 원형무덤(고리형 무덤)이다. 석렬을 중심으로 $10 \times 9\text{m}$ 로 구획을 설정하고 표토를 제거하였다. 표토 제거 후 확인한 석렬의 직경은 $5.8 \times 7\text{m}$ 이다.

160-E1 배장묘는 표토로부터 깊이 약 303cm 깊이에 남북 길이 229cm, 북쪽 단축 폭 100cm, 남쪽 단축 폭 89cm의 장방형 묘광에 목관을 설치한 구조이다. 토광의 장축은 서쪽으로 기울어진 '북서-남동'이며, 인골의 안치 상황이나 부장공간의 위치로 볼 때 피장자는 머리를 북서쪽으로 두고 매장되었다. 조사 과정을 살펴보면 다음과 같다.

석렬의 중심을 기준으로 너비 50cm의 독을 十로 남기고 하강하였다. 지표 아래로 약 30cm 정도 내려가자 중앙에서 약간 서쪽으로 치우친 지점에서 장방형에 가까운 굴광선이 확인되었다. 굴광선의 중앙 부분에 해당하는 독 토층에서 목탄이 많이 섞인 사질토가 집중되는 현상을 보였고 퇴적층의 끝은 가장자리 석렬과 맞닿아 있어 당초 일정한 범위를 넓고 얇게 판 후 중심에서 서쪽으로 약간 치우친 지점에 주매장 공간을 만들었던 것으로 보인다. 평면과 단면 모두 굴광선이 NW와 SW에서 확인되어 무덤의 중심 부분이 원형 석렬에서 서쪽으로 치우친 부분에 존재하는 것으로 추정되었다.

독을 남기고 계속 하강하며 조사하는 과정에서 지표 아래 약 60cm 깊이에서부터 적석이 확인되었다. 대부분 굴광선의 남쪽 지역에 밀집 분포하고 있었으며, 중앙 및 북쪽 지점에서는 확인되지 않아 도굴 당시 중앙과 북쪽에 있었던 돌을 빼서 남쪽으로 쌓아 올린 것으로 추정된다.

지표 아래 1.5m 지점에서 동-서 독과 굴광선 남쪽의 적석을 제거한 후 내부 조사를 실시하였다. 평면상에서 목탄이 약간 섞인 적갈색 사질토를 중심을 이루는 일정한 범위가 확인되었으며, 중앙에 독을 남긴 후 다시 하강하였다. 동서 방향의 단축 독만 남기고 하강하자 내부토에서 뜬 상태의 철기편이 확인되었다. 또한 굴광선 동쪽 벽을 따라 정연하게 쌓은 돌이 확인되었는데, 편평하게 다듬은 면이 안쪽을 향해 있는 것으로 볼 때 매장주체부 주시설과 묘광 사이를 채운 면석으로 추정되었다.

독 상면에서 43cm 가량 하강하자 독의 북동쪽 지점에서 발(39)의 구연부와 그 위에 겹쳐진 인골편이 확인되었다. 또한 평면에서 굴광선과 매장주체부 사이를 채운 충전토 흔적도 발견되었다. 철기편이 동쪽 석렬의 가장 북쪽 지점에서 충전토에 꽂혀서 확인되기도 하였는데, 매장 당시에도 적극적으로 부장한 것인지, 또는 도굴 과정에서 위치가 흐트러진 것인지는 확실하지 않다.

발의 동체 상부 높이에서 평면을 정리한 결과 목관과 북쪽의 부장공간으로 나누어진 판재의 흔적이 확인되었다. 목재는 부식되어 확인되지 않았지만, 동일한 두께로 직선을 이루며 확인된 것으로 볼 때 일정한 두께의 판재를 사용하여 목관을 만든 것으로 보인다. 또한 서쪽 장벽이 목관의 남쪽 단벽보다 남쪽으로 돌출한 것으로 볼 때, 남·북쪽 단벽의 판재를 가운데에 두고 양쪽 장벽으로 막아 결구하였을 가능성이 있다. 판재 흔적으로 볼 때 목관은 남북 길이 189cm, 동서 길이 49cm의 장방형 구조인 것을 알 수 있다.

벽쪽의 충전토를 남기고 하강 조사를 계속하였다. 평면상에서 매장주체부 주 시설인 목관과 북쪽의 부장공간 사이의 격벽 시설이 확인되었으나, 내부 조사 결과 인골편이 격벽을 통과하여 부장공간과 목관에 걸쳐 있었다. 이는 목관과 격벽의 부식이 시작될 즈음 도굴이 있었을 가능성을 시사해주는 것으로 보인다. 매장주체부 북쪽 부장공간을 반으로 나누어 토기가 안치되어 있는 동쪽 구역만 하강하여 조사하였다. 하강하는 과정에서 목관과 부장공간을 나누었던 판재 흔적이 단면과 평면 모두에서 확인되지 않아 격벽 시설이 아래로는 이어지지 않는 것으로 보인다. 이러한 현상은 매장 당시의 상황을 반영하는 것인지 도굴을 비롯한 후퇴적 과정에서 변형이 된 것인지 확실하지 않다.

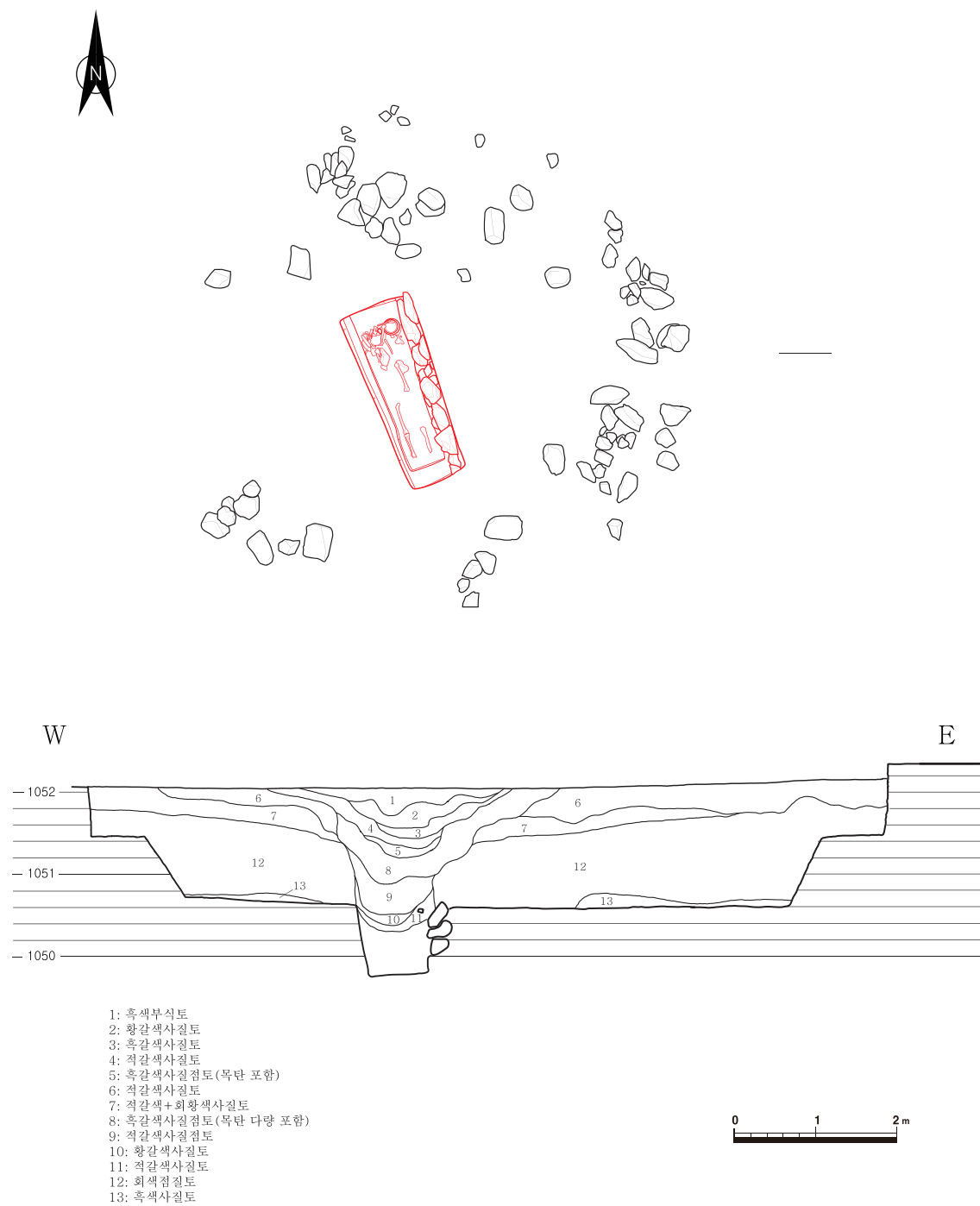
매장주체부 바닥면에서는 인골이 확인되었다. 좌·우 종아리뼈와 오른쪽 허벅지뼈는 목관 내의 제자리에서 확인되었으나, 왼쪽 허벅지뼈와 골반뼈는 좌우가 뒤집힌 채로 목관의 가장 북쪽 지점에서 확인되었다. 이 외에 피장자의 두개골과 상완골 등 상반신 뼈는 부장공간의 토기 옆에서 확인되어 도굴 당시 교란된 것으로 보인다. 부장공간의 토기와 일부 철기편을 제외하고는 유물이 거의 확인되지 않았는데, 이 역시 도굴로 인한 결과인 것으로 보인다.

인골을 수습한 이후 바닥면을 정리하던 중 목관 중앙에서 북쪽으로 치우친 지점에서 중앙에 구멍이 뚫려 있는 금동제 원형장식(1)이 출토되었다. 이 외에도 바닥면에서 철기편을 다수 수습하였다.

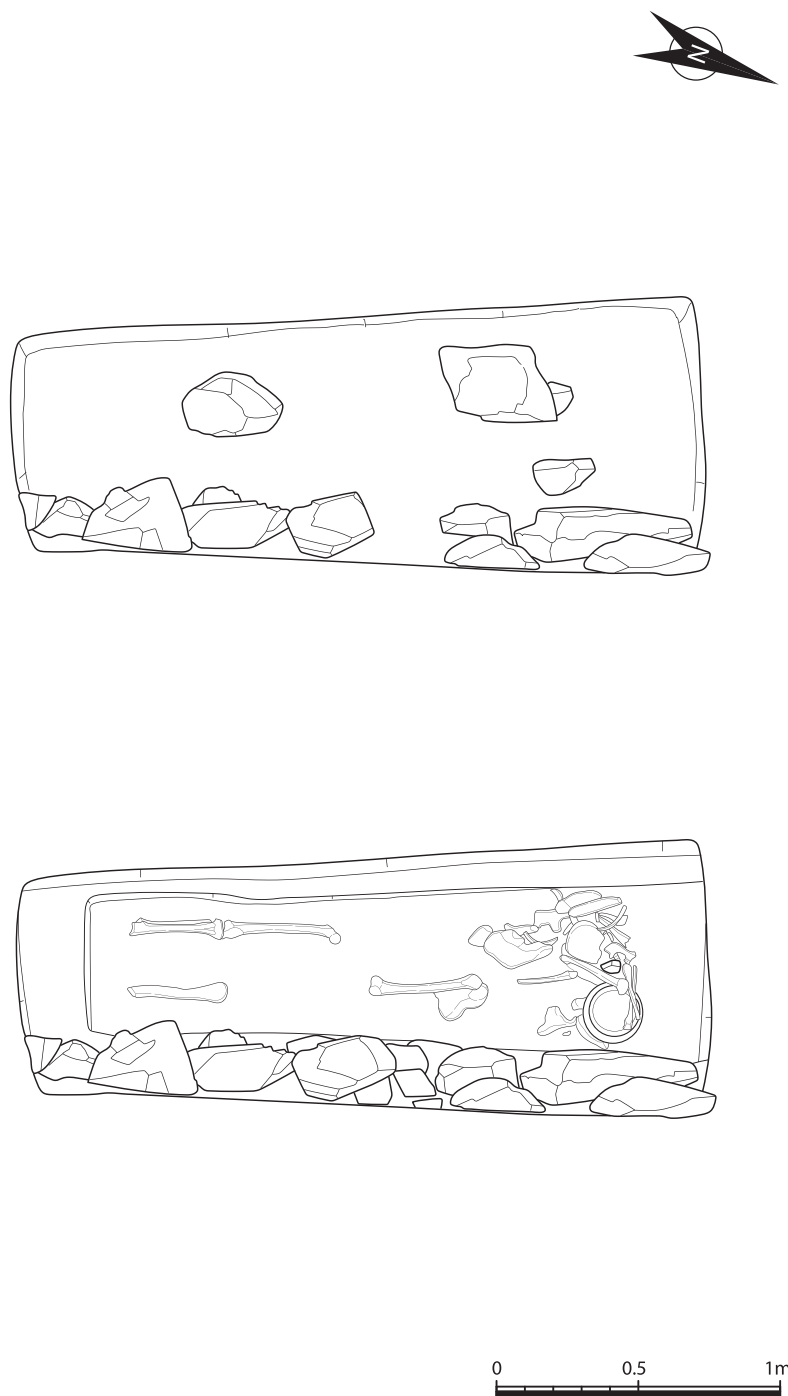
바닥면은 전체적으로 목탄이 섞인 흙색을 띠고 있다. 잔존 상태만으로 바닥면에도 판재가 깔려 있었는지를 확인하기는 어려워 바닥면이 있는 목관을 밖에서 만들어 옮겨와 안치하였는지, 또는 매장주체부 굴광 내부에서 벽면만 있는 구조물을 설치한 것인지 확실하지 않다.

또한 묘광 북벽에 인접한 바닥면에서는 북벽을 따라 일직선에 가까운 목탄흔이 확인되어 부장공간의 북쪽 단벽 흔적일 가능성이 있다.

목관 내부 조사를 완료하고 묘광 남쪽의 충전토를 제거하는 과정에서 발가락 뼈로 추정되는 인골을 수습하였다. 또한 묘광의 동쪽 벽면에 세워져 있었던 면석을 제거하는 과정에서 남쪽의 돌 사이에서 인골편이 확인되기도 하였다.



도면 3. 160-E1 배장묘 전체 평면 및 토층도



도면 4. 160-E1 배장묘 매장주체부 평면도

묘광 동벽의 면석을 모두 제거한 후 가장 북쪽의 바닥면에서 양 두개골이 확인되었다. 이를 수습한 후 바닥 정리를 하는 중 굴광면이 동쪽으로 더 확장되는 것을 확인하고 조사를 진행하여 양의 하악골편을 추가로 확인하였다. 이 외에 동물유존체가 추가로 부장되었을 가능성을 염두에 두고 동쪽 굴광선 하부 전체를 확장하여 조사하였는데, 중앙 부분에서 철기편 2점을 추가로 확인한 것 외에 더 이상의 유물이나 동물유존체는 출토되지 않았다.

목탄이 섞인 흑색의 바닥면을 제거한 후 아래에서 작은 자갈과 목탄이 조금 섞인 적갈색 사질토가 확인되었으며, 그 아래로 생토면인 회황색 사질토를 확인하여 조사를 마무리하였다.

2) 유물

(1) 금동제 유물

① 원형장식(유물번호1, 도면 5, 사진 69)

묘관 내부 조사 중 바닥면에서 출토된 금동제 원형장식이다. 두께 0.1cm 내외의 원형 청동판 2장을 겹쳐 만든 것으로 중앙에 지름 0.8~1.0cm의 둥근 구멍이 뚫려있다. 전체적으로 금을 입혔으나 박락이 심하며, 특히 한쪽 면은 대부분 청동 녹으로 덮여있다. 표면에 직물의 흔적이 남아있으며, 직물 분석 결과 견으로 확인되었다⁵⁾.

지름 6.0cm, 두께 0.2cm

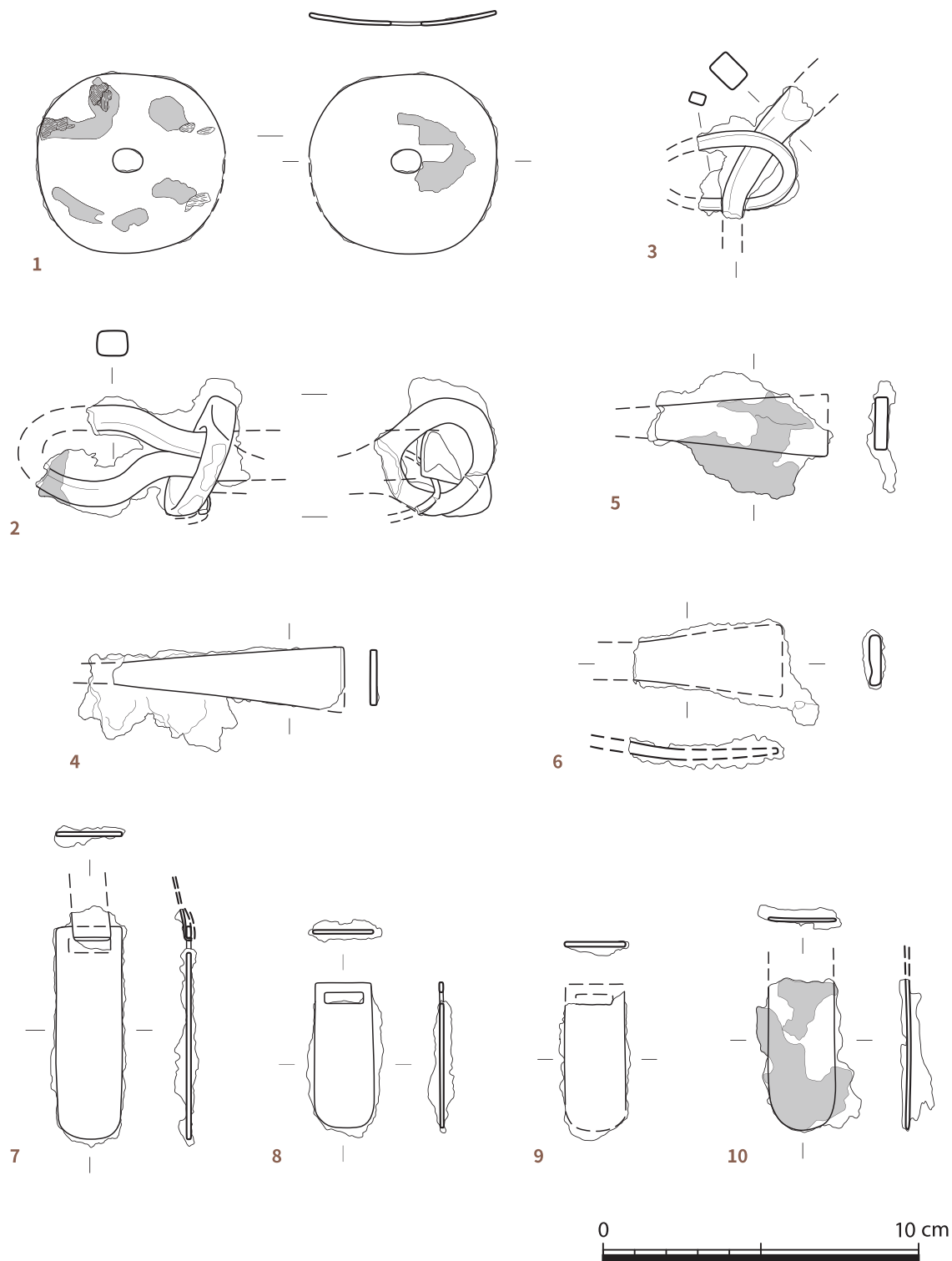
(2) 철제 유물

① 재갈

말을 부리기 위한 제어구인 재갈은 재갈쇠衡와 재갈멈추개鑣 그리고 고삐이음쇠引手로 구분한다. 재갈쇠는 말의 앞니와 어금니 사이에 끼워 말이 무는 부분으로, 합의 마디 수에 따라 1연식, 2연식, 3연식으로 구분한다. 재갈멈추개는 재갈쇠가 빠지지 않도록 방지하는 역할을 한다. 형태에 따라 직선형인 I자형과 곡선형인 S자형으로 구분하는데, 이번 조사에서는 I자형만 확인되었다. I자형은 가운데가 좁고 두꺼우며 양끝이 넓고 얇아지는 도끼날 형태의 A식, 전체적인 두께가 비슷하고 양 끝이 휘어지는 B식으로 세분할 수 있다.

160-E1에서 출토된 재갈쇠(2, 3)는 원형 고리에 재갈쇠가 끼워진 것으로 환이나 고삐이음쇠와 재갈쇠의 연결부로 추정된다. 재갈멈추개(4~6)는 모두 절반이상 결실되었지만, 양 끝이 넓고 얇아지는 I자형-A식으로 날카로운 끝부분이 잘 남아있다.

5) 직물에 대한 자세한 분석 결과는 V장 '직물분석'에 실려있다.



도면 5. 160-E1 배장묘 출토 금동제·철제 유물

표 3. 160-터 배장묘 출토 재갈 속성표

유물 번호	도면	사진	유물명	길이	너비	두께	출토상황	비고
2	5	69	재갈식	(7.0)		(0.8~1.1)	인골 주변	직물(마)
3	5	69	재갈식	(5.3)		(0.7~1.2)	두개골 아래	
4	5	70	재갈멈추개	(8.5)	(1.0~2.1)	(0.1~0.5)	두개골 아래	I자형-A식
5	5	70	재갈멈추개	(5.8)	(1.0~2.0)	(0.1~0.5)	인골 주변	I자형-A식, 직물(마)
6	5	70	재갈멈추개	(5.0)	(1.1~2.5)	(0.5~0.8)	인골 주변	I자형-A식

② 철제장식

말을 부리기 위하여 말에 장착하였던 말갖춤 중에는 재갈이나 등자와 같이 말의 제어나 이동 등 실용적 목적을 위한 것도 있지만, 말을 장식하기 위한 장식용 말갖춤도 다수 포함된다. 이번 발굴조사를 통해 출토된 유물 중 얇은 철판으로 만든 장방형이나 원형 및 타원형의 철기는 말의 장식을 위한 것으로 추정된다.

7~10의 장방형장식은 2.0cm 내외의 얇은 장방형 철판 한쪽 끝을 둥글게 가공하고, 반대쪽은 가로로 긴 장방형의 구멍을 뚫어 만들었다. 2호분(204~207), 5호분(357), 1-W5 배장묘(661) 등에서 출토된 철제장식과 같은 형태이다. 7은 구멍 안으로 얇은 철판을 감은 흔적이 확인된다. 11~15는 타원형의 얇은 철판 가운데에 너비 1.2cm 내외의 장방형 구멍을 뚫었다.

표 4. 160-터 배장묘 출토 철제장식 속성표

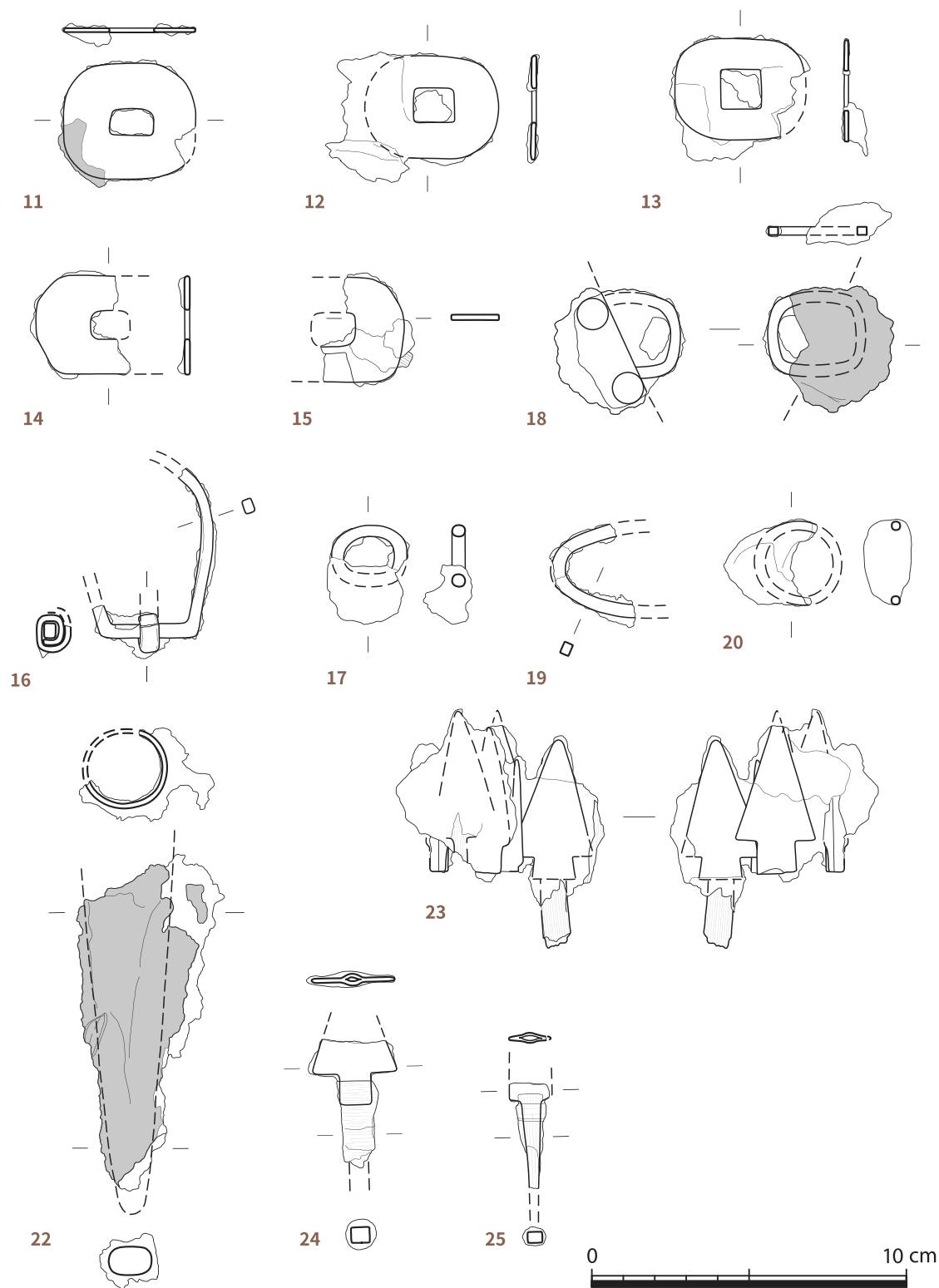
유물 번호	도면	사진	형태	길이	너비	두께	출토상황	비고
7	5	71	장방형	6.8	2.1	0.1~0.2	인골 아래	
8	5	71	장방형	4.8	1.9	0.1~0.2	인골 주변	
9	5	71	장방형	(4.6)	2.0	0.1~0.2	바닥면	
10	5	71	장방형	(5.0)	2.1	0.1~0.2	내부토	직물(마, 견)
11	6	71	타원형	3.7	4.3	0.1~0.2	바닥면(남쪽)	
12	6	71	타원형	3.3	4.5	0.2~0.3	인골 아래	
13	6	71	타원형	3.3	4.4	0.1~0.2	두개골 주변	
14	6	71	타원형	3.1	(3.0)	0.2	인골 주변	
15	6	71	타원형	3.4	(2.8)	0.1~0.2	바닥면	

③ 고리류

고리는 무엇을 끼우거나 잠그기 위해 긴 쇠붙이나 끈 따위를 구부려 만든 물건을 의미한다. 도드릭 나르스 홍노무덤에서는 다양한 형태의 고리가 출토되는데, 각종 띠나 장식 등을 연결하기 위한 말갖춤의 일종으로 보인다.

16은 바닥면에서 출토한 띠고리이다. 아래쪽은 방형, 위쪽은 원형의 상원하방 형태로 위로 갈수록 다소 넓어진다. 고리축은 결실되었으나, 하단에 고리축을 감은 흔적이 남아있다.

지름 0.4cm 내외의 철막대를 구부려 만든 타원형고리는 단면 형태를 원형과 방형으로 나눌 수 있다. 18은 타원형고리 위로 얇은 철판이 겹쳐진 상태로, 철판에 한쪽에는 둥근 못이 박혀있고, 반대쪽은 직물로 덮여있다.



도면 6. 160-E1 배장묘 출토 철제 유물

표 5. 160-터 배장묘 출토 고리류 속성표

유물 번호	도면	사진	형태	길이	너비	두께	출토상황	비고
16	6	72	띠고리	(5.8)	(3.8)	0.3~0.4	바닥면	상원하방
17	6	72	타원형	2.5	1.8	0.4	두개골 주변	단면 원형
18	6	72	타원형	3.0 내외		0.3	바닥면	단면 방형, 직물(마)
19	6	72	타원형	(2.8)	(2.3)	0.3~0.4	인골 주변	단면 방형
20	6	72	(타)원형	(2.7)		0.4	바닥면	단면 원형
21		72	타원형	(2.7)		0.4	바닥면	단면 방형

④ 물미(유물번호 22, 도면 6, 사진 72)

창의 자루 끝에 끼워 창대를 세우는 용도로 사용하는 물미는 철준鐵鐃 혹은 창고달이라고도 한다. 22는 부장공간의 내부토를 조사하는 과정에서 발견된 물미로, 단면은 원형이다. 표면은 녹으로 심하게 부풀었고, 직물흔도 많이 남아있다. 직물 분석 결과 마로 확인되었다.

잔존길이 10.5cm, 공부 최대너비 3.0cm

⑤ 화살촉

160-E1에서는 삼익촉, 양익촉 등 여러 점의 화살촉이 확인되었으며, 그 중 양익촉의 비중이 높다. 물미(22)와 함께 출토된 23은 화살촉 여러 점이 뭉쳐진 것이다. 육안으로 최소 6점의 화살촉이 확인되는데, 5점은 양익촉이고, 삼익촉 1점은 촉진 가운데만 남아 자세한 형태를 알 수 없다. 양익촉의 전체 형태는 삼각형이고, 신부 하단에 1.0cm 내외의 스펀지가 달렸다. 철판 2장을 겹쳐 만들었는데, 단면은 가운데가 비어 둥글고 양 옆은 편평하다.

표 6. 160-터 배장묘 출토 화살촉 속성표

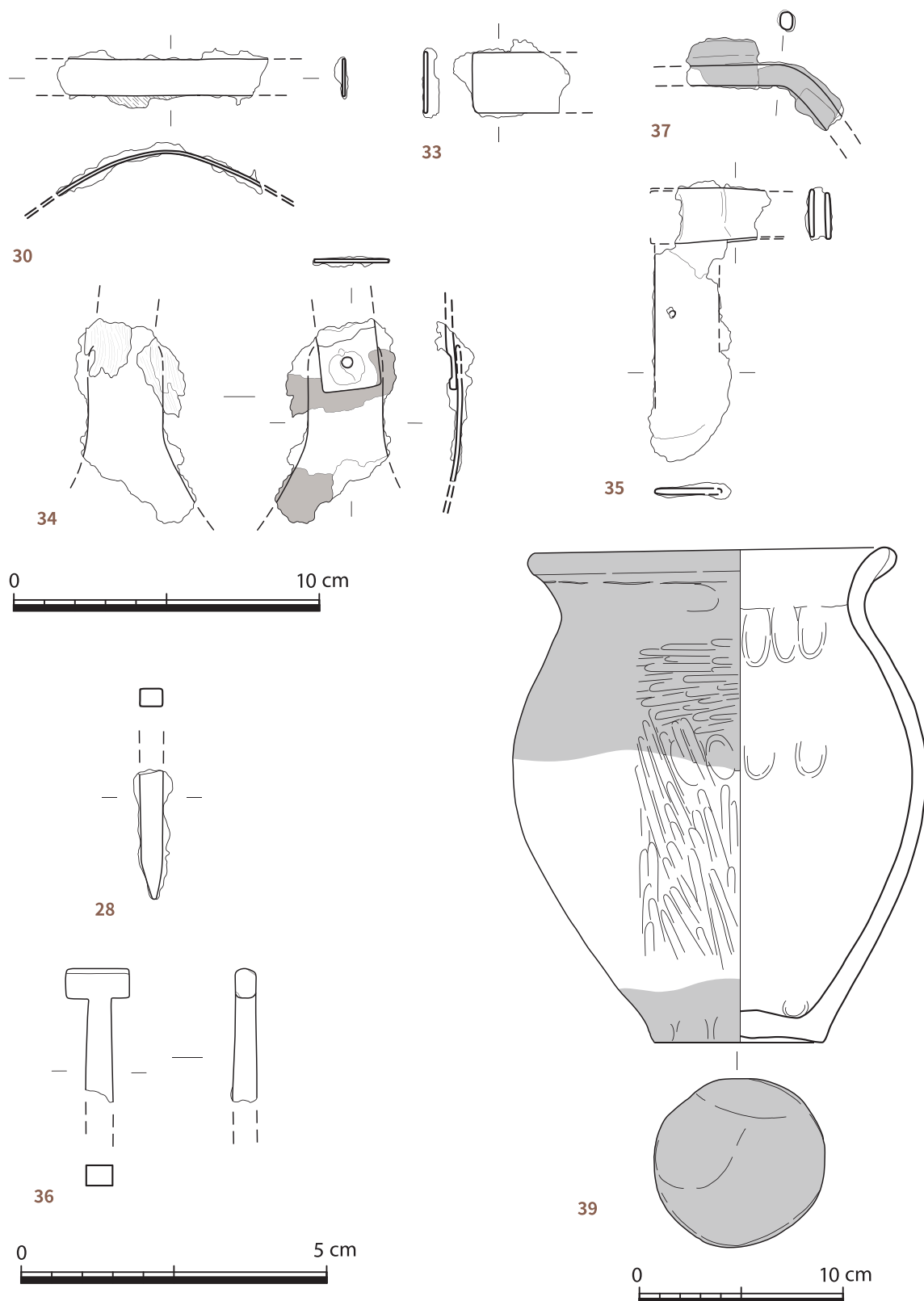
유물 번호	도면	사진	길이	너비	두께	출토상황	비고
23	6	73	(6.8)	신부하단 2.5	신부 0.1~0.2	내부토	양익촉 5, 삼익촉 1 (제원: 가장 큰 화살촉 기준)
24	6	72	(4.0)	신부하단 2.8	신부 0.2~0.4	동벽 석렬 아래 양 두개골 사이	양익촉
25	6	72	(3.3)		신부 0.2~0.4	두개골 근처	양익촉
26		72	(3.5)			인골 주변	삼익촉
27		72	(3.9)			바닥면	

⑥ 못

160-E1에서 확인된 못은 2점으로, 못머리는 결실되어 못자루만 남아있다.

표 7. 160-터 배장묘 출토 못 속성표

유물 번호	도면	사진	길이	두께	출토상황	비고
28	7	73	(2.1)	0.3~0.4	내부토	
29		73	(5.2)	0.5	바닥면	



도면 7. 160-E1 배장묘 출토 철제토제 유물

⑦ 기타

이 밖에 160-E1에서는 일정한 폭의 철판으로 만든 띠형의 철기가 다수 출토되었다(30~33). 그 가운데 30~32는 너비와 두께가 동일하여 같은 편으로 추정되며, 중앙에 못을 박은 흔적이 남아있는 것으로 보아 목관이나 커다란 용기 등의 표면을 장식하기 위해 사용한 것으로 보인다.

34는 서로 다른 2점의 얇은 철기를 겹친 것으로 가운데를 못으로 고정된 흔적이 남아있다. 35는 얇고 긴 철판을 이용해 만든 것으로 한쪽은 부식이 심해 크게 부풀었고, 반대쪽은 수직방향으로 감은 흔적이 확인된다. 36은 두께 0.3cm 내외의 T자형 철기로 앞뒤를 편평하게 마연하였다. 37은 단면 원형의 막대형 철기에 직물이 덮여있는데, 분석 결과 마와 견으로 확인되었다. 38은 가운데가 좁고 양 끝은 넓어지는 철기로 추정되나 정확한 형태는 알 수 없다.

표 8. 160-E1 배장묘 출토 기타철기 속성표

유물 번호	도면	사진	형태	길이	너비	두께	출토상황	비고
30	7	73	띠형	(8.2)	1.2	0.1~0.2	두개골 주변	
31		73	띠형	(3.0)	1.2	0.1~0.2	바닥면	
32		73	띠형	(3.0)	1.2	0.1~0.2	인골 주변	
33	7	73	띠형	(3.1)	2.0	0.1	내부토	
34	7	73		(7.0)	2.5	0.2	내부토	직물(마) (제원: 폭이 큰 것 기준)
35	7	74		(9.0)	2.0	0.2	인골 아래	
36	7	74	T자형	(2.2)	1.0	0.3~0.5	두개골 아래	
37	7	74		(5.2)		0.5	관 내부토	직물(견, 마)
38		74		(3.0)			관 내부토	

(3) 토제 유물

① 발(유물번호 39, 도면 7, 사진 74)

무덤 내 부장공간에서 출토되었다. 저부가 바닥에 붙어 선 채로 발견되어 교란되지 않은 것으로 보인다.

저부는 좁고 위로 올라갈수록 넓어져 동체 중상위에서 최대경을 이룬다. 구연부는 밖으로 짧게 벌어졌다. 저부 바닥은 가운데가 살짝 들렸다. 동체 대부분은 표면이 곱게 마연되어, 중하단은 종방향으로 길게, 상단은 횡방향으로 마연한 흔적이 확인된다. 동체 중하단을 제외한 대부분은 흑반으로 검게 변하였다. 좌우는 다소 비대칭적이다.

높이 24.5cm, 구경 17.5cm, 저경 8.4cm 기벽두께 0.7~0.9cm

(4) 직물편(유물번호 40, 사진 74)

금속기의 표면에 남은 직물의 흔적 외에도, 일부 직물편이 따로 수습되었다. 40은 직물이 2겹으로 겹쳐진 작은 직물편이다. 분석결과 평직으로 짜여진 마섬유로 확인되었다.

잔존길이 2.2cm

2. 160-E2 배장묘

1) 유구

160-E2는 160-E1 남동쪽에 위치한 배장묘이다. 이 역시 지표면에 원형의 석렬이 있는 원형무덤(고리형 무덤)이다. 석렬을 중심으로 8×8m로 구획을 설정하고 표토를 제거하였다. 표토 제거 후 확인한 석렬의 직경은 7×6.3m이다.

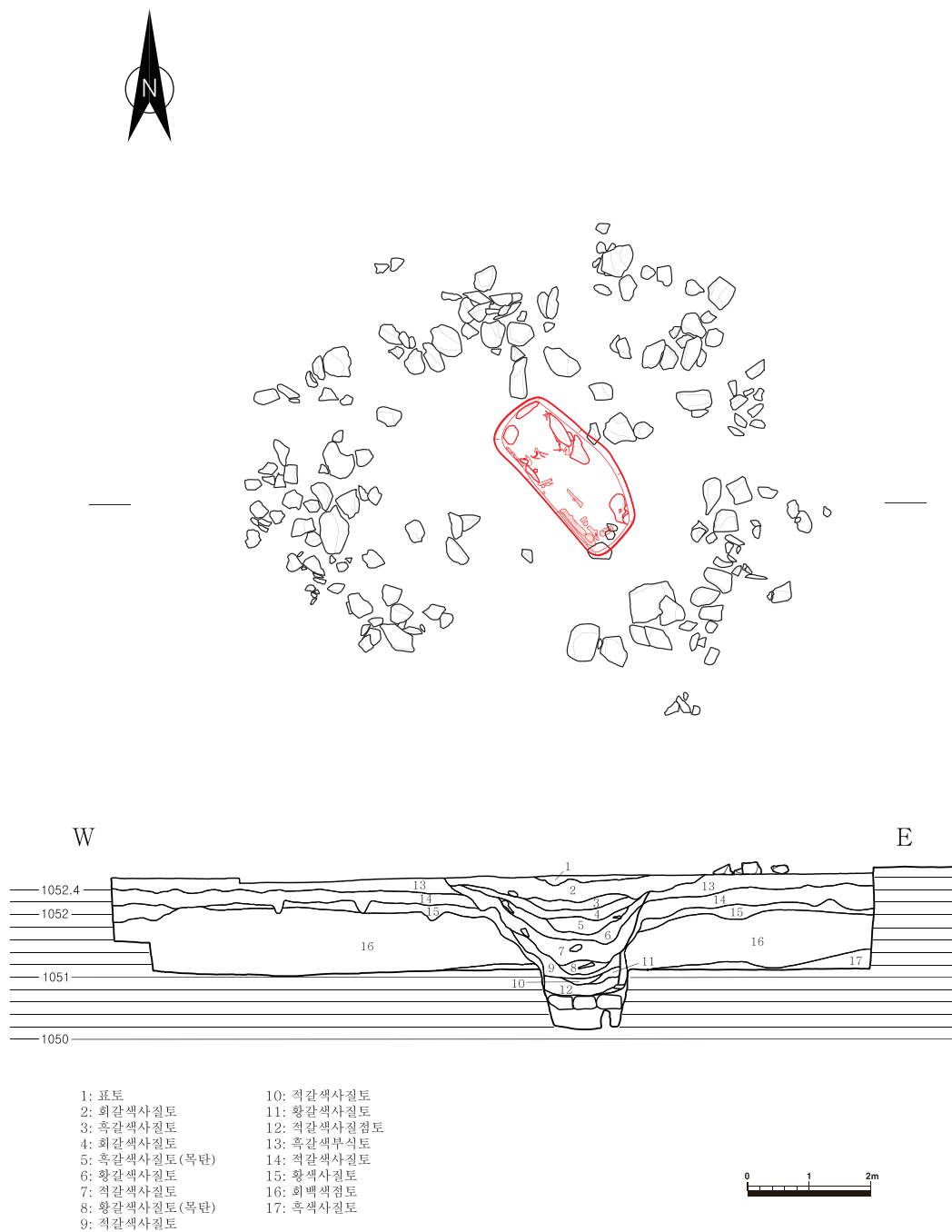
160-E2 배장묘는 표토로부터 깊이 약 224cm 깊이에 남북 길이 260cm, 동서 길이 124cm의 장방형 묘광을 설치한 구조이다. 토광의 장축은 서쪽으로 기울어진 ‘북서-남동’이다. 도굴 과정에서 심하게 교란되어 확실하지 않으나 160호분 배장묘의 일반적인 상황으로 볼 때 피장자는 머리를 북서쪽으로 두고 매장되었을 가능성이 높다. 조사 과정을 살펴보면 다음과 같다.

구획 중앙에 50cm 너비의 독을 十로 설치하여 하강하며 조사를 진행하였다. 표토 제거 당시에 이미 석렬 중앙의 지표면에서 목탄이 섞인 황갈색 토양이 집중되는 현상을 보였다. 이로 볼 때 160-E2 배장묘 역시 중앙에서 서쪽으로 약간 치우친 지점에 매장주체부가 위치하고 있을 것으로 추정되었다. 굴광선 끝을 확인하기 위해 동-서독 양쪽을 연장하여 트렌치 조사를 실시하였으며, 퇴적층 끝이 가장자리의 석렬과 맞닿아 있어 일정 범위를 알게 판 후 중심부를 굴광하여 주매장 공간을 만들었던 것으로 보인다.

지표 아래 1.3m 지점에서 회흑색의 굴광선이 확인되기 시작하였다. 굴광선 중심부에는 목탄이 섞인 흑갈색 토양이 집중되어 있었는데, 이것은 도굴갱이 되메워진 것으로 보인다.

지표면에서 약 1.63m 내려간 지점에서 동-서 독을 제거하고 매장주체부 굴광선을 정리하였다. 매장주체부 묘광의 규모는 124×260cm이다. 중앙에 독을 남기고 하강 작업을 실시하였으며, 매장주체부 중앙과 북쪽 지점에서 도굴갱의 흔적을 확인하였다. 내부토는 역시 목탄이 조금 섞인 적갈색 사질토이다. 매장주체부 남쪽 부분에는 돌이 쌓여 있었는데, 하강하며 아래쪽으로 계속 이어지는 것을 확인하였다. 중앙에서 북쪽으로 치우친 부분에도 적석이 일부 확인되었다. 적석을 제거하고 하강 조사하는 과정에서 돌 사이에서 갈비뼈로 추정되는 인골편이 출토되었으며, 돌 아래에서 탄화된 유기물이 넓게 깔려 있는 것을 확인하였다.

매장주체부와 묘광 사이의 서벽에 세워져 있었던 면석이 매장주체부 안쪽으로 쓰러져 있었으며, 돌 사이에서 뼈와 철기편이 확인되었다. 매장주체부 바닥면을 노출시킨 결과, 인골과 유물이 목관 북쪽 지점에 집중적으로 위치해 있었다. 이곳에서는 철기편이 확인되었는데, 문양이 있는 칠기 외면의 주칠편 일부만 확인되어 기종이나 부장 수량 등 자세한 상황은 알기 어렵다. 인골은 얇은 탄화면 위에 놓여 있었는데, 목관 바닥면인지 또는 바닥을 유기물로 덮고 그 위에 안치한 것인지는 확실하지 않다. 160-E2는 다른 배장묘에 비해 매장주체부 내부의 교란이 심해 매장 구조물도 거의 남아있지 않은 것으로 볼 때 칠기편 및 칠기편과 같은 유물 역시 도굴 과정에서 교란되었을 가능성이 높다.



도면 8. 160-E2 배장묘 전체 평면 및 토층도



도면 9. 160-E2 배장묘 매장주체부 평면도

북쪽 단벽을 제외한 나머지 세 면에서는 석렬 안쪽에서 탄화된 목재가 각 벽의 장축 방향을 따라 확인되었다. 특히 서쪽 벽을 따라 남-북 방향의 탄화된 목재가 확인되었으며, 서남쪽 부분이 비교적 잘 남아 있다. 매장주체부의 주 매장 시설 일부일 가능성이 있으나 탄화된 목재가 묘광 바닥에서 약 20cm 위에서부터 확인되고 있어 목관이나 목곽과 같은 구조물이 아니라 매장 후 네 벽의 높이를 맞추기 위해 돌 위에 나무를 올리고 그 위에 얇고 넓은 목재판으로 덮었을 가능성이 있다. 실제로 1차 적석면 아래에서 넓은 범위에 걸쳐 탄화된 목탄이 얇게 깔려 있어 목개(木蓋) 시설이 있었을 가능성이 있다. 단 1차 적석 사이에서 이미 인골편과 칠기편, 철기편 등이 섞여 나와 도굴 시 교란이 있었던 것으로 보인다.

적석이 완전히 제거되어 있었던 북쪽 부분에서는 북벽에 접하여 두 개의 면석이 확인되었다. 남쪽 단벽을 제외한 나머지 세 면에는 일부면에서라도 한쪽 면을 다듬은 면석이 묘광과 매장주체부 사이에 배치되어 있었다.

매장주체부 내부 조사를 완료한 후 탄화면을 정리하였다. 묘광 바닥면은 회황색 사질토였으며, 바로 아래에서는 생토층인 입자가 굵은 사질토층이 확인되었다.

2) 유물

(1) 칠기편(유물번호 41, 사진 96)

160-E2 조사 과정 중 내부에 쌓인 돌 주변에서 여러 점의 칠기편이 확인되었으나 목심은 부식되어 기형을 알 수 없고 문양만 일부 확인되었다. 41 중 큰 조각은 검은색으로 바탕을 칠하고 붉은색으로 문양을 그렸는데, 위아래 각각 2줄의 붉은 선을 평행하게 그려 너비 0.9cm의 문양대를 만들고, 그 안을 1.5cm의 삼각형으로 구획한 후 4개의 동심원을 그려 넣었다. 다른 조각은 붉은색 바탕에 검은색과 황색의 얇은 선을 수평하게 그린 것이 확인된다.

잔존 길이 3.0, 2.2cm

(2) 골제 유물

① 활 부속구(유물번호 42, 도면 10, 사진 96)

목관 북쪽 바닥면에서 출토된 것으로 인골, 철기 등과 함께 수습되었다. 전체적으로 훼손이 심해 형태를 알 수 없으나, 동물 뼈를 얇게 가공하여 만든 활의 부속구로 추정된다.

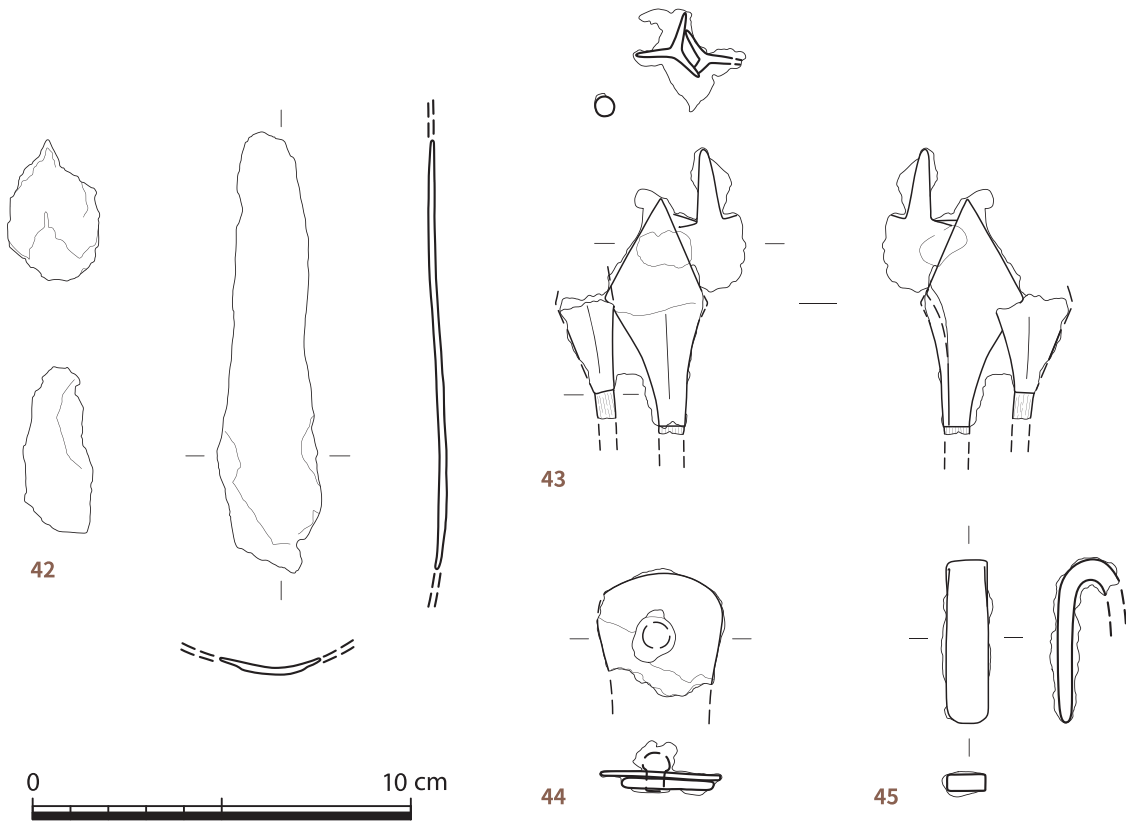
잔존길이 11.7, 4.2, 3.6cm

(3) 철제 유물

① 화살촉(유물번호 43, 도면 10, 사진 96)

바닥면에서 출토된 화살촉으로 여러 점이 엉겨 붙은 채 출토되었다. 육안으로 총 3점의 화살촉이 확인되며, 그 중 2점은 삼익촉이다. 중앙의 가장 큰 화살촉은 습배에서 신부로 올라갈수록 넓어지다가 다시 좁아진 형태이다.

잔존 길이 6.5cm



도면 10. 160-E2 배장묘 출토 골제·철제 유물

② 기타

44는 2개의 철판을 위아래로 겹치고 못을 박아 연결한 철키이다. 한 쪽 끝을 둥글게 마무리하였다. 45는 너비 1.1, 두께 0.5cm 내외의 막대형 철키인데 한쪽을 둥글게 휘었다.

표 9. 160-E2 배장묘 출토 기타철키 속성표

유물 번호	도면	사진	길이	너비	두께	출토상황	비고
44	10	96	(3.3)	3.3	0.2	바닥면	
45	10	96	(4.5)	1.1	0.4~0.5	바닥면	단면 방향

3. 160-E3 매장묘

1) 유구

160-E3는 160-E2 남쪽으로 약 6m 떨어진 곳에 위치한 매장묘이다. 지표면에 원형의 석렬이 있는 원형무덤(고리형 무덤)이다. 석렬을 중심으로 10×8.5m로 구획을 설정하고 표토를 제거하였다. 표토 제거 후 확인한 석렬의 직경은 5×5m이다.

160-E3 매장묘는 표토로부터 깊이 약 260cm 깊이에 남북 길이 336cm, 동서 길이 160cm의 장타원형 묘광에 목곽과 목관을 이중으로 설치한 구조이다. 토광의 장축은 서쪽으로 기울어진 ‘북서-남동’이다. 도굴 과정에서 교란되었지만, 인골이 놓여 있는 방향과 목관과 목곽 사이 공간의 부장품 배치 등으로 볼 때 피장자는 머리를 북서쪽으로 두고 매장된 것으로 보인다. 조사 과정을 살펴보면 다음과 같다.

표토를 제거하자 석렬 내부에서 흑갈색 토양이 일정한 범위를 이루고 있는 것을 확인하였다. 석렬의 중앙 부분을 중심으로 50cm 너비의 독을 ‘十’형태로 남기고 하강하며 조사를 진행하였다. 지표 아래로 약 70cm 하강한 지점에서 평면 상 중앙에 위치한 장방형 굴광선이 확인되었다. 동쪽 지점은 굴광선이 정연하게 잘 남아있었으나, 서쪽은 굴광선이 교란되었는데 도굴에 의한 것으로 추정되었다.

중앙과 남쪽 지점을 중심으로 굴광선의 외곽을 따라 돌이 쌓여 있었다. 무덤 축조 과정에서 적석하였을 가능성도 있지만, 이보다 아래에 위치하고 있는 매장주체부 전면을 덮었던 적석층의 일부가 제거된 것으로 볼 때 도굴 과정에서 빼낸 돌일 가능성이 높다. 다른 매장묘와 마찬가지로 160-E3에서도 매장주체부 굴광선 중앙 부분에 위치한 도굴갱 내부 단면에서 목탄이 다량 섞인 불 맞은 붉은색 소토가 관찰된다. 정확한 원인을 확인할 수는 없지만 도굴갱을 다시 메우는 과정에서 동일한 행위가 반복된 것으로 추정된다.

지표면 아래 70cm 깊이에서 독을 제거하고 바닥면을 정리한 후 굴광선을 따라 중앙에 50cm 너비의 독을 남기고 하강하며 조사를 진행하였다. 이 깊이에서 굴광의 크기는 230×370cm이며, 장축은 ‘북서-남동’ 방향이다.

독을 기준으로 남쪽 지점에서는 적석이 계속 확인되었으며, 북쪽 지점에서는 목탄이 섞인 소토가 부분적으로 확인되었다. 지표 아래 약 120cm 깊이의 중앙 부분에서는 청동 햇빛가리개살꼭지(51)가 수습되었다.

이후 매장주체부 내부 조사를 계속하여 진행하는 과정 중 독의 북쪽 지점에서 인골이 확인되기 시작하였다. 이 인골은 아래로 계속 이어져 있었는데, 노출한 결과 두개골을 제외한 사람의 상반신이 뒤집어진 채 놓여 있었다. 양쪽 팔과 대퇴골이 연결된 상태였으며, 갈비뼈 부근에는 탄화된 피부 조직도 남아 있었다. 출토 상황으로 볼 때 매장주체부에 안치되어 있었던 인골이 도굴 과정에서 위로 끌어올려진 것으로 보인다. 또한 상반신에 양쪽 대퇴골 결구 부위가 그대로 박혀있는 것으로 볼 때, 육탈이 완전히 이루어지기 전 도굴이 있었던 것으로 추정된다.

동-서 독을 제거한 후 내부 조사 과정에서 매장주체부 중앙 부분에 탄화된 유기물이 얇게 깔려 있는 것으로 볼 때 유기물로 매장주체부 시설 위를 덮었던 것으로 추정된다. 또한 매장주체부

중앙에서 남쪽으로 너비 25~30cm, 길이 120cm, 두께 5cm 가량의 탄화된 목재 4매가 동-서 방향으로 덮여있었다. 이후 이어진 내부 조사 결과 목곽 뚜껑임을 확인하였다.

인골을 수습하고 매장주체부 북벽을 정리하는 과정에서 목곽과 목관의 북단벽을 확인하여 목곽 내부에 목관을 안치한 구조임을 알 수 있었다. 목관 동·서 장벽은 모두 남·북 단벽을 사이에 두고 6~9cm 가량 돌출된 구조이다.

판재를 사용하여 목관과 목곽을 제작한 것으로 보인다. 목곽재를 포함한 목곽의 규모는 1.2×2.7m이다. 목관재 두께는 3~4cm로 일정하며, 목관재를 포함한 목관의 규모는 0.7×2m이다. 목관재가 잘 남아 있는 남서쪽의 상황으로 볼 때 목관 내부의 바닥면에서 목관 상면까지의 높이는 30cm이고 목관 바깥쪽(목곽 사이) 바닥면에서 목관 상면까지의 높이는 34cm이다. 이로 볼 때 벽면 판재와 동일한 두께의 판재를 사용하여 바닥면을 만든 목관을 안치하였을 가능성이 높다.

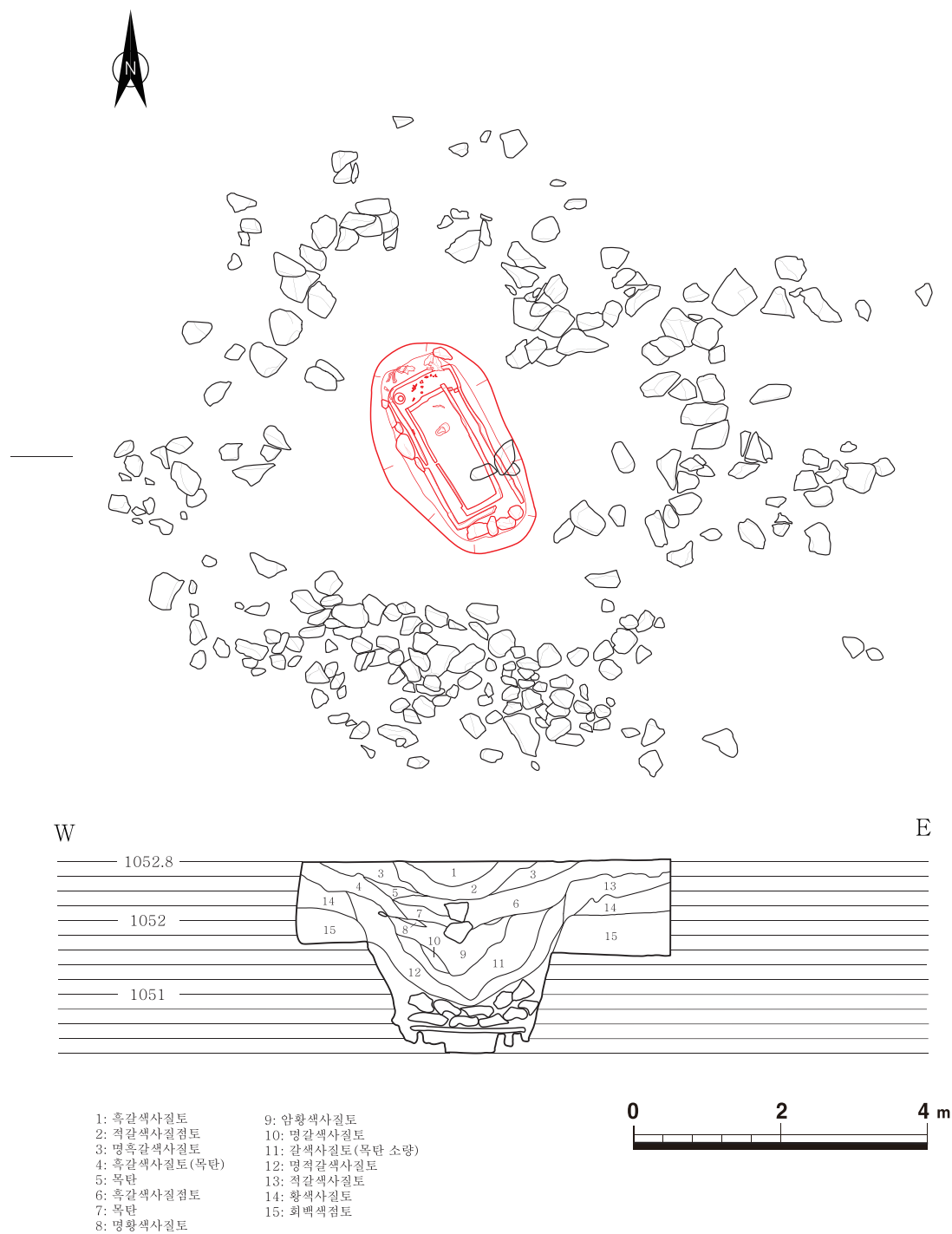
목관과 목곽 모두 서북쪽 지점은 흔적만 희미하게 남아 있는데, 도굴 과정에서 파손된 결과로 보인다. 다른 부분의 목관 높이는 28~30cm인 것과 달리 서북쪽의 목관 잔존 높이는 약 10cm에 불과하였다. 이러한 목관 및 목곽 잔존 상태와 더불어 인골의 출토 위치를 고려할 때 매장주체부 북서쪽 지점을 통해 도굴이 이루어진 것으로 추정된다.

목관 북벽 중앙의 바깥쪽에 인접하여 금박으로 만든 해모양 장식(46)이 출토되었다. 목관 상부 높이에서 출토되어 목관 바깥에 매달아 장식하였던 것으로 추정된다. 또한 목관과 목곽 북벽 사이 공간에서는 서쪽에서부터 호(75)와 철제 재갈(53~55), 말방울(50)이 차례로 확인되었다. 말방울 동쪽의 바닥면에서 철기편이 바닥면에 흡착되어 있었으며, 그 주변으로 철기편이 확인되어 수습하였다. 160-E3에서는 다른 배장묘와 달리 부장공간을 따로 마련하지 않고 목관과 목곽 북벽 사이 공간을 활용한 것으로 보인다.

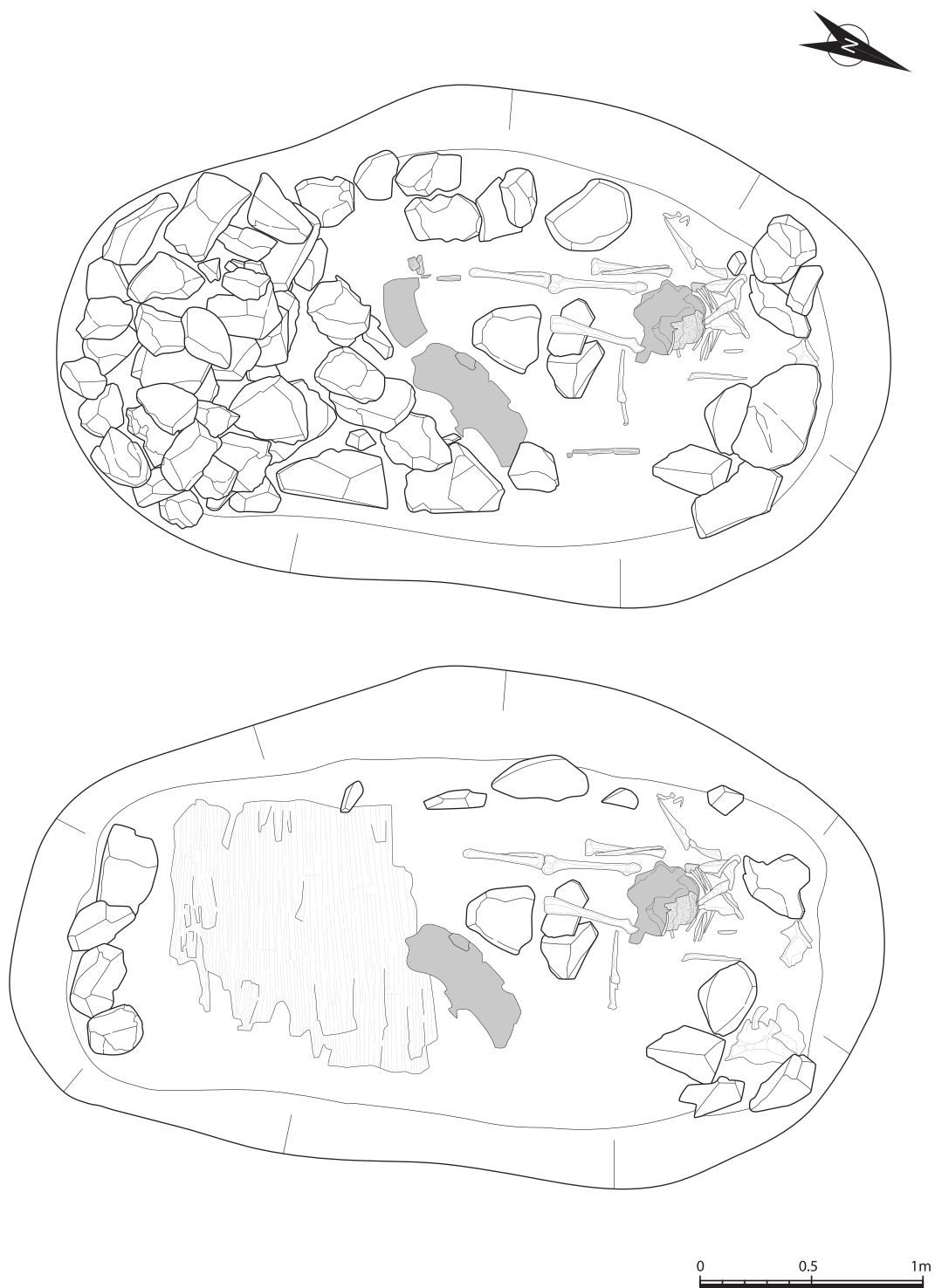
목관 내부 조사 과정에서 바닥면에서 인골과 유물을 확인하였다. 중앙부에서 북쪽으로 약간 치우친 지점에서 동-서 방향으로 놓여 있는 두개골과 인골편 일부를 수습하였다. 두개골 북동쪽 바닥에서는 철기 흔적이 다수 남아 있었다. 속심은 모두 부식되었고 주철된 면만 목관 바닥에 흡착된 상태로 확인되어 기형이나 철기의 문양 종류는 확인할 수 없었다. 그러나 분포 범위로 볼 때 철이배보다 큰 기종일 것으로 판단된다.

두개골 남쪽 지점에서 사람 얼굴모양을 한 은제장식 2점(48, 49)을 확인하였다. 동-서로 떨어져 있었으며, 2점 모두 앞면이 위를 향한 채 놓여 있었다. 인골을 비롯한 유물 대부분이 도굴 과정에서 교란되어 이 은제장식 역시 원래 위치에서 확인된 것인지는 확실하지 않으나 목관 중앙에서 출토되었다.

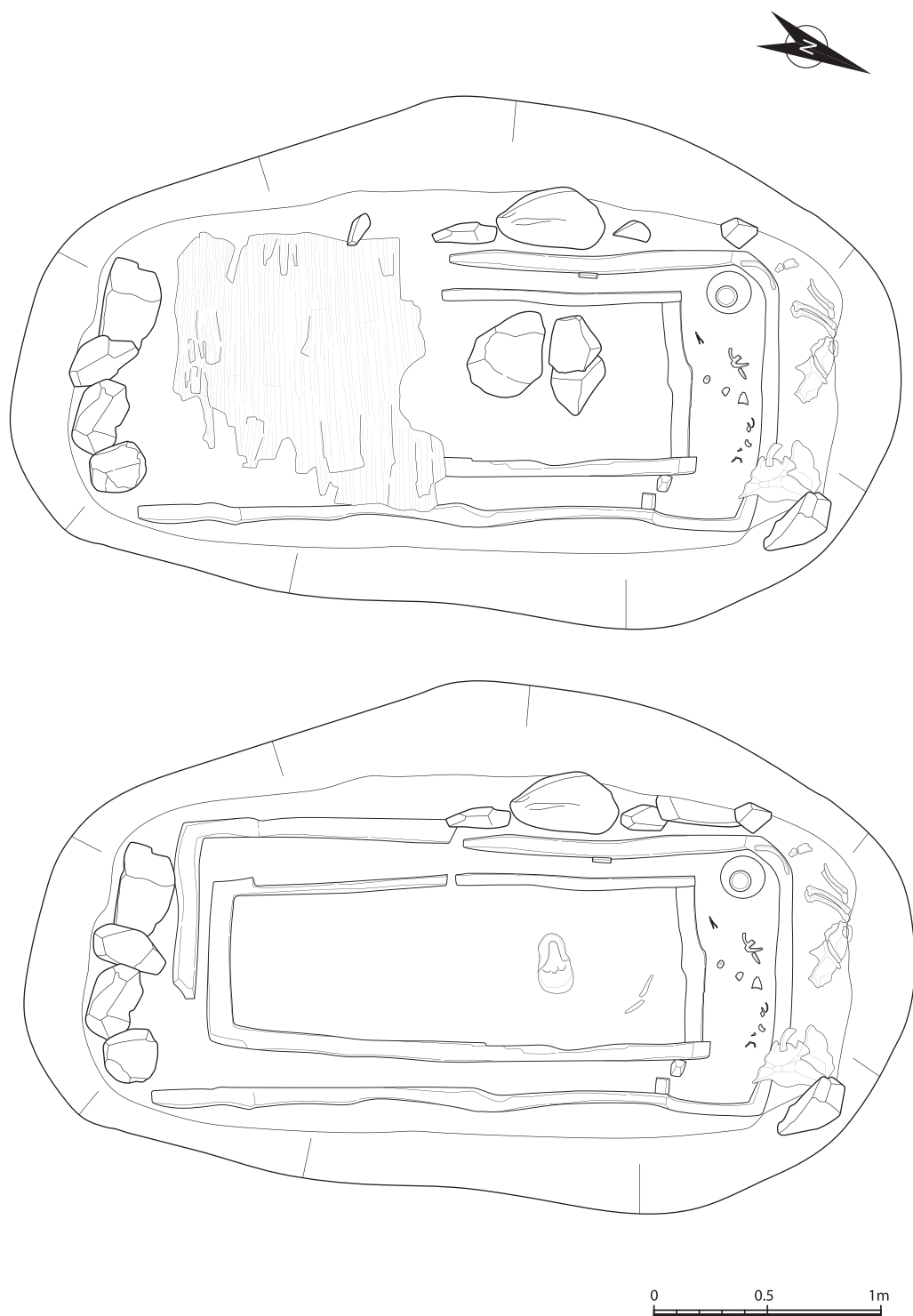
매장주체부 북벽에서 소 두개골과 양 두개골이 확인되었다. 이 동물유존체는 목곽 상면보다 높은 위치에서 묘광의 굴광면에 붙어서 확인되어, 매장을 완료한 후 굴광을 되메우는 과정에서 안치한 것으로 판단된다. 또한 이곳에 있던 소 두개골의 뼈 일부가 목관과 목곽 동벽 사이 공간에서 확인되어 이 역시 도굴 과정에서 깨어져 떨어진 것을 알 수 있다. 즉 목곽 뚜껑이 남아 있지 않았던 매장주체부의 중앙~북쪽 구역은 도굴 과정에서 대부분 교란된 것으로 판단된다.



도면 11. 160-E3 배장묘 전체 평면 및 토층도



도면 12. 160-E3 배장묘 매장주체부 평면도



도면 13. 160-E3 배장묘 매장주체부 평면도

매장주체부 내부의 유물을 모두 수습한 후 목관과 목곽 사이의 벽을 정리하는 과정에서 서쪽 중앙의 사이 공간에서는 화살촉(67~71)을, 북동쪽 사이 공간에서는 띠고리(61)를 수습하였다.

160-E3 역시 묘광과 목곽 사이 공간에 먼을 다듬은 돌을 채워넣었다. 그러나 북서쪽 벽면 일부와 남쪽 단벽에서만 확인되어 목곽 시설을 안치한 이후 목곽과 굴광 사이의 면적에 따라 편의적으로 채워 넣은 것으로 보인다.

2) 유물

(1) 금제 유물

① 해모양 목관장식(유물번호 46, 도면 14, 사진 119)

목관의 북벽 중앙 부근에서 출토된 해모양 목관장식이다. 얇은 금판을 지름 3.6cm의 원형으로 자른 후 가운데에 철못을 박아 목관에 고정해 놓은 것으로 보인다. 가장자리에 지름 0.1cm 내외의 작은 구멍도 4개 확인되었다. 한쪽에 덧붙여진 금판은 같은 크기의 장식 일부로 추정되는데, 원래 2개의 원이 붙어있었거나, 장식을 자를 때 찢어진 흔적으로 생각된다.

지름 3.6cm, 못 길이 1.6cm

② 달모양 목관장식(유물번호 47, 도면 14, 사진 119)

무덤 안의 흙을 채질하는 과정에서 확인되었다. 얇은 금판을 초승달 모양으로 자른 후 중앙에 철못을 박아 목관에 고정하였다. 가장자리에 지름 0.1cm의 작은 구멍이 2개 뚫려있다.

길이 3.0cm, 못 길이 1.9cm

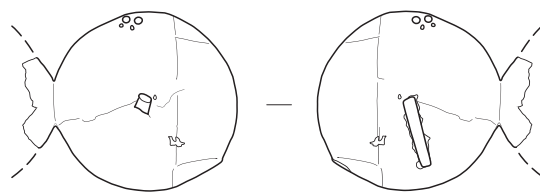
(2) 은제 유물

① 얼굴모양 허리띠장식

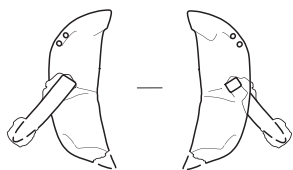
시신의 허리 부근인 목관의 중앙에서 얼굴모양의 허리띠장식 2점이 출토되었다. 얇은 은판을 눌러 얼굴 형태를 표현하고 안쪽에 목관을 붙여 만들었다. 표면은 전체적으로 금으로 도금하여 누런색을 띤다. 부리부리한 눈, 커다란 코, 옆으로 길게 벌린 입, 풍성한 수염과 눈썹 등 기본적으로 두 점의 형식은 동일하다. 48에서는 이마 위로 길게 솟은 뿔이 확인되었다.

표 10. 160-E3 매장묘 출토 얼굴모양 허리띠장식 속성표

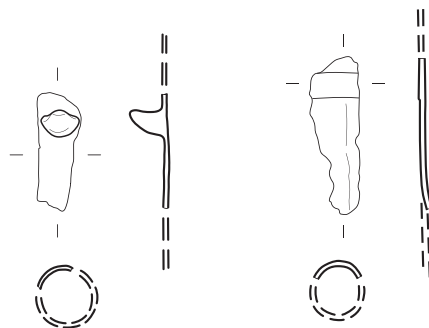
유물 번호	도면	사진	길이	너비	두께	출토상황	비고
48	14	119	(6.3)	최대 4.5	목판 0.1~0.2	바닥면	(제원: 은판 기준)
49	14	120	(4.6)	최대 4.6	목판 0.1~0.2	바닥면	



46

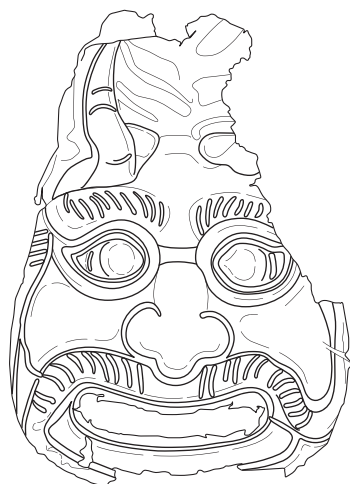


47

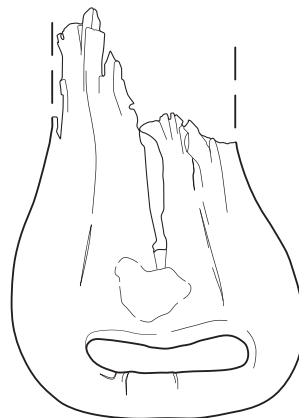


51

52



48



49



(3) 청동제 유물

① 말방울(유물번호 50, 도면 15, 사진 121)

목관 북벽 밖의 부장공간에서 재갈(53~55), 띠고리(60) 등의 철제마구와 함께 출토되었다. 주조품으로 안쪽에 탁설鑢舌과 그것을 연결한 끈이 잘 남아있다. 전체적인 형태는 사다리꼴에 가까우나 아랫단이 안쪽으로 둥글게 들려있다. 앞뒤 표면에는 문양을 넣었는데, 좌우를 나누어 문양대를 마련하고 그 안을 다시 3단으로 나눈 후 원형장식을 채워 넣었다. 윗면에 달린 반원형 고리에는 끈이 여러 번 감겨있고, 고리 좌우의 방형 구멍을 통해 끈을 안으로 넣어 탁설과 연결하였다. 탁설은 작은 돌로 가운데를 뚫어 끈으로 묶었다. 조사 당시 직물에 감싸인 채로 발견되었는데, 분석결과 견과 마로 확인되었다.

높이 4.8cm, 아랫단 너비 4.6cm, 두께 0.1~0.2cm

② 햇빛가리개살꼭지

햇빛가리개살꼭지는 마차의 햇빛가리개 살대 끝에 끼우는 청동기이다. 끝이 둥글고 살대 중간에 쇠뿔모양의 돌출부가 있다. 160-E3에서는 살대 일부만 출토되었다.

표 11. 160-E3 배장묘 출토 햇빛가리개살꼭지 속성표

유물 번호	도면	사진	길이	너비	두께	출토상황	비고
51	14	120	(2.4)	(1.0)	0.1	내부토(독 조사시)	
52	14	120	(3.0)	(0.9)	0.1	목관과 목곽 사이(북동쪽)	

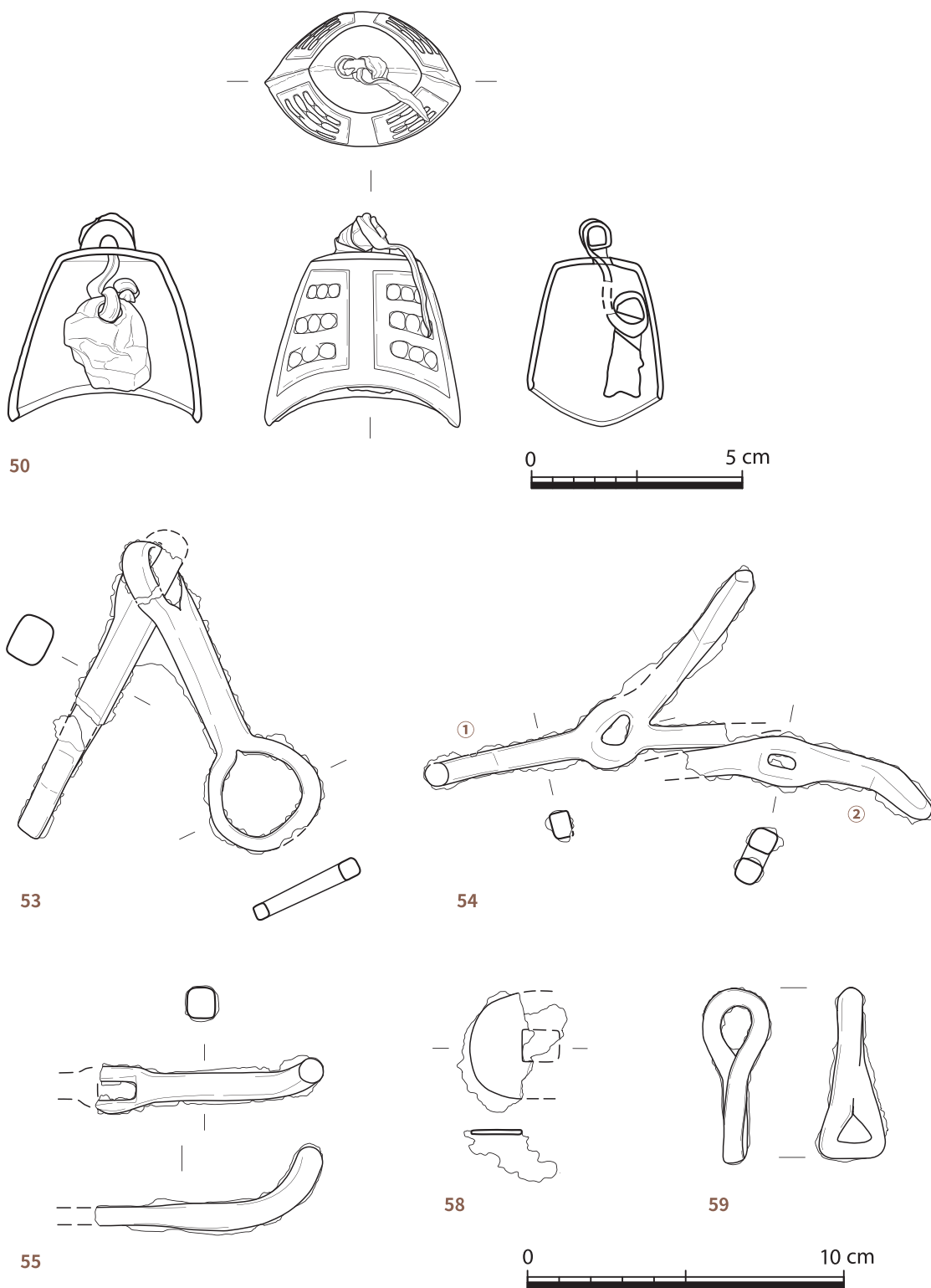
(4) 철제 유물

① 재갈

목관의 북벽 밖 부장공간에 일괄 매납된 상태로 발견되었다. 재갈쇠(53)는 2연식이며, 내환 지름 2.3cm, 외환 지름 3.8cm로 외환 더 크다. 54는 2개의 재갈멈추개가 붙은 채 출토되었다. 그 중 ②는 절반 가량이 결실되어 장방형의 연결공이 1개만 확인되는데, 전체적으로 두께가 유사하고 끝이 흰 I자형 B식이다. ①도 기본적으로 같은 형태이나, 구멍을 기준으로 한쪽은 2개의 막대가 붙어 있어 Y자형에 가깝다. 55 역시 끝이 휘어진 재갈멈추개로 54와 같은 형식이다.

표 12. 160-E3 배장묘 출토 재갈 속성표

유물 번호	도면	사진	유물명	길이	너비	두께	출토상황	비고
53	15	122	재갈쇠	10.5	내환 2.3 외환 3.8	0.7~1.3	목관과 목곽 북벽 사이 (부장공간)	2연식
54	15	122	재갈멈추개	12.0		0.8~1.1		I자형-B식 (제원: ① 기준)
55	15	122	재갈멈추개	(7.0)		0.8~1.0		I자형-B식



도면 15. 160-E3 배장묘 출토 청동제·철제 유물

② 철제장식

얇은 철판을 이용해 만든 원형장식은 가운데 구멍에 가죽끈이나 철판 등을 걸어 장식으로 활용하였을 것으로 보인다. 160-E3에서 출토된 56과 57은 지름 9.5cm 내외로 매우 크고, 가운데에 원형 구멍을 뚫었다. 또 56에는 너비 3.0cm, 57에는 너비 5.0cm 내외의 가죽을 감은 흔적이 남아있다. 58은 원형 철판에 방형의 구멍을 뚫은 것으로 160-E1 출토품과 유사한 형태이다.

표 13. 160-E3 배장묘 출토 철제장식 속성표

유물 번호	도면	사진	형태	길이	너비	두께	출토상황	비고
56	16	123	원형	9.5	2.2	0.4~0.5	목관 북벽 밖 부장공간	
57	16	123	원형	9.2	2.0	0.3~0.4		
58	15	123	원형	3.5	1.5	0.1	인골 주변	

③ 고리류

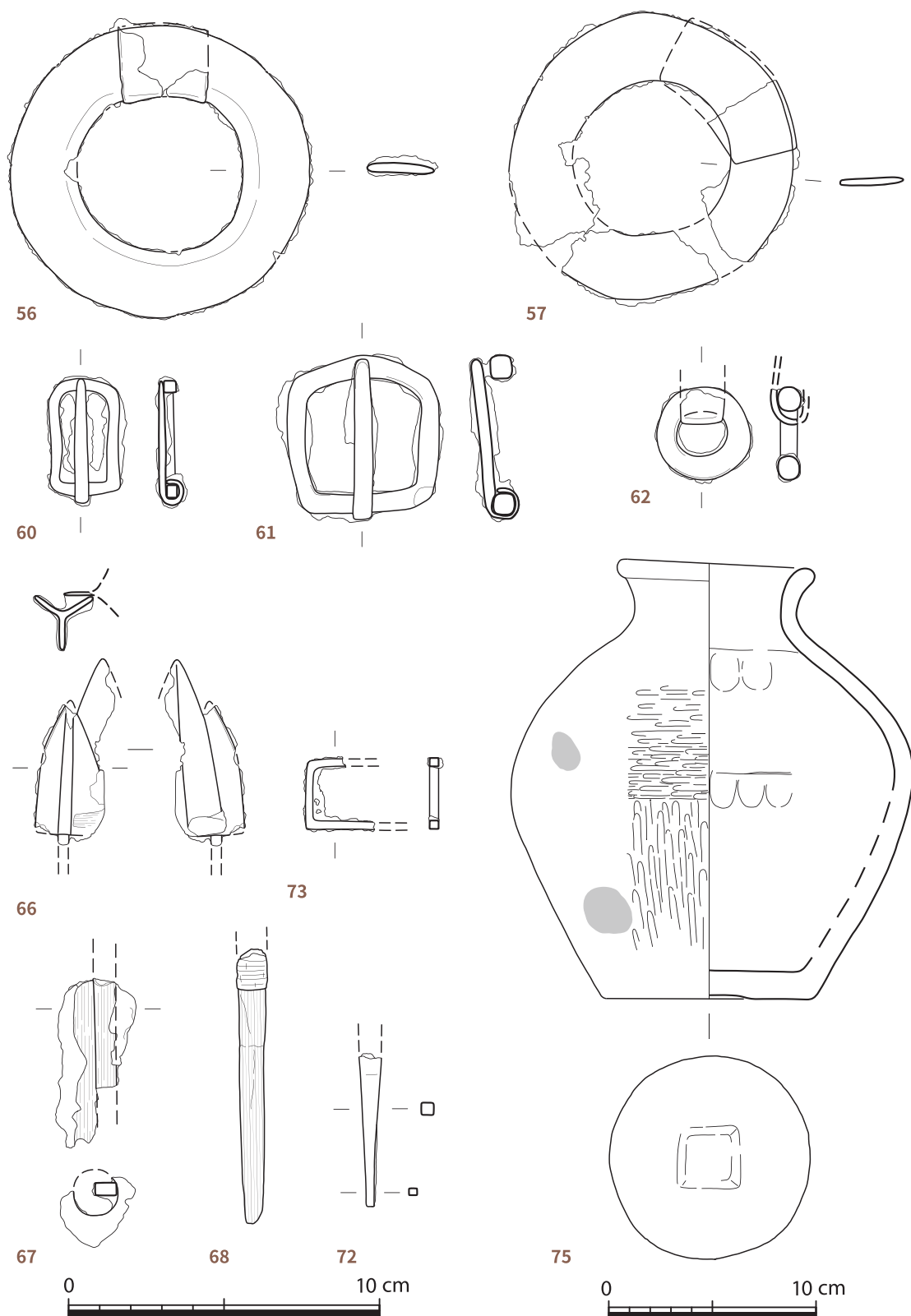
160-E3에서는 여러 종류의 고리가 발견되었다. 59는 단면 원형의 철막대를 8자로 구부려 만든 8자형고리로, 한쪽 고리는 원형, 다른쪽 고리는 삼각형이며, 2개의 고리는 서로 직교한다. 띠고리는 2점으로 상원하방의 형태이고 하단의 가운데에 고리축을 걸었는데, 60은 작고 세로로 길며, 61은 넓적하고 고리의 두께도 더 두껍다. 61의 하단에는 가죽으로 추정되는 흔적이 남아있다. 원형고리는 지름 3.0cm 내외로 모두 단면 원형이다. 62에는 너비 1.5cm 가량의 가죽을 감은 흔적이 남아있다.

표 14. 160-E3 배장묘 출토 고리류 속성표

유물 번호	도면	사진	형태	길이	너비	두께	출토상황	비고
59	15	122	8자형	5.8	원형고리 2.3	0.6~0.8	목관과 목곽 북벽 사이 (부장공간)	
60	16	123	띠고리	6.3	2.3~2.5	0.5~0.6		상원하방
61	16	123	띠고리	5.3	5.3	0.6~0.8	목관과 목곽 사이 바닥면 (북동쪽)	상원하방
62	16	123	원형	3.0		0.8		단면 원형
63		123	원형	3.2		0.6	목관과 목곽 북벽 사이 (부장공간)	단면 원형
64		123	원형	3.3		0.7	목관과 목곽사이	단면 원형
65		123	원형	(3.4)		0.7	목관과 목곽 사이 바닥면(북동쪽)	단면 원형

④ 화살촉

160-E3에서 출토된 화살촉은 6점으로, 66을 제외하면 모두 서쪽 목관과 목곽 사이에서 출토되었다. 66은 삼익촉 2점이 뭉쳐진 것으로, 깨진 단면을 통해 얇은 철판과 경부를 안에 넣은 상태로 철판을 접어 삼익촉을 만들었음을 확인할 수 있다. 67은 목질흔이 남아있는 지름 1.3cm 가량의 공부 안에 철막대가 붙어있다. 68~71은 모두 화살촉의 경부로 전체적으로 목질이 덮여있고, 축신과 연결되는 부분은 황으로 감은 흔적이 확인된다. 특히 68은 남아있는 경부 길이가 9.0cm로 매우 길다.



도면 16. 160-E3 배장묘 출토 철제·토제 유물

표 15. 160-E3 배장묘 출토 화살촉 속성표

유물 번호	도면	사진	길이	너비	두께	출토상황	비고
66	16	124	(6.0)		0.1~0.2	목관 바닥면	삼익촉 2점 (제원: 긴 화살촉 기준)
67	16	124	(5.4)			서쪽 목관과 목곽 사이 바닥면 출토	
68	16	124	(9.0)		0.5~0.8		
69		124	(4.8)		0.3~0.5		
70		124	(4.7)		0.6		
71		124	(2.9)		0.5		

⑤ 못(유물번호 72, 도면 16, 사진 124)

목관과 목곽 사이 바닥면에서 출토되었다. 못머리는 결실되었고, 못자루는 단면 방형으로 아래로 갈수록 좁아진다.

잔존길이 4.8cm, 최대너비 0.5cm

⑥ 기타

73은 단면 방형의 철막대를 구부려 만든 것으로 고리의 일부로 추정된다. 74는 목관과 목곽 사이에서 화살촉과 함께 출토된 긴 막대형철기이다.

표 16. 160-E3 배장묘 출토 기타철기 속성표

유물 번호	도면	사진	형태	길이	너비	두께	출토상황	비고
73	16	124		(7.3)	2.0	0.3~0.4	목관과 목곽 사이 바닥면 출토	
74		124	막대형	(5.0)	1.5	0.4	서쪽 목관과 목곽 사이 바닥면 출토	

(5) 토제 유물

① 호(유물번호 75, 도면 16, 사진 125)

목관과 목곽 북벽 사이 부장공간에서 출토된 토기로, 목곽의 북서쪽 모서리에 세워져있었다. 동최대경은 동체 중상위에 있고, 구연부는 짧게 외반한다. 저부 바닥은 편평하며, 가운데에 방형의 물레축흔이 남아있다. 동최대경을 중심으로 아래쪽은 중방향, 위쪽은 횡방향으로 마연하였다. 표면 일부에서 흑반이 관찰된다.

높이 20.8cm, 구경 9.6cm, 저경 10.0cm, 기벽두께 0.8cm 내외

4. 160-E4 배장묘

1) 유구

160-E4는 160-E3와 서남쪽으로 연접하여 위치하고 있는 배장묘이다. 이 역시 지표면에 원형의 석렬이 있는 원형무덤(고리형 무덤)이다. 석렬을 중심으로 7×6m로 구획을 설정하고 표토를 제거하였다. 표토 제거 후 확인한 석렬의 직경은 5×4m이다.

160-E4 배장묘는 표토로부터 깊이 약 229cm 깊이에 남북 길이 200cm, 동서 길이 78cm의 장타원형 묘광에 목관을 설치한 구조이다. 토광의 장축은 서쪽으로 기울어진 ‘북서-남동’이다. 도굴 과정에서 교란되었지만 목관과 부장공간의 위치로 볼 때 피장자는 머리를 북서쪽으로 두고 매장된 것으로 보인다. 조사 과정을 살펴보면 다음과 같다.

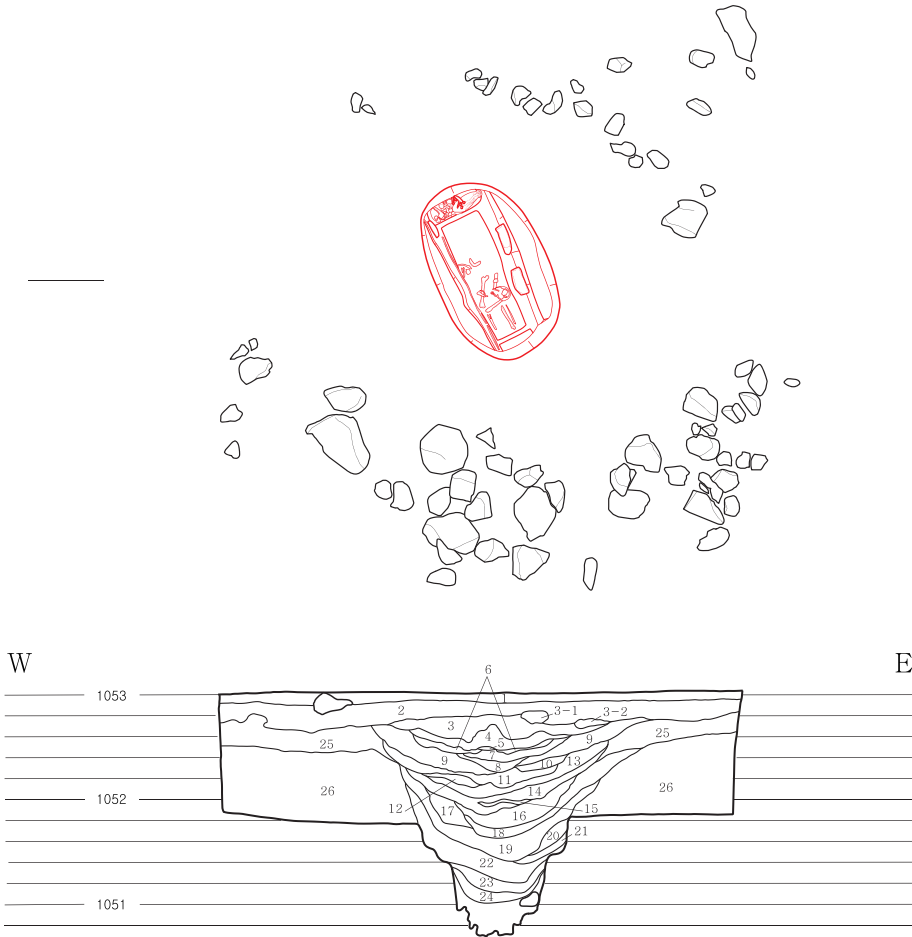
구획의 중앙으로 50cm 너비의 독을 ‘十’형태로 남기로 하강하며 조사를 진행하였다. 지표 아래 약 30cm 깊이에서 굴광선으로 추정되는 선이 확인되었고, 지표 아래로 약 70cm 깊이에서는 굴광선의 중앙 부분에서 도굴갱을 확인하였다.

지표 아래 약 94cm 깊이에서 독을 정리하고 매장주체부 굴광선을 중심으로 조사를 진행하였다. 이 깊이에서 묘광의 규모는 114×200cm이며, 중앙에 동-서 방향으로 30cm 너비의 독을 남기고 하강하였다. 내부 조사 시작면에서 50cm 깊이에서 돌이 노출되기 시작하였으나, 다른 배장묘들과 달리 매장주체부 상면의 적석이 거의 확인되지 않았다.

굴광의 장축인 동·서 양쪽 벽에 단단한 회황색 생토면을 깎아 두 단의 테라스를 만들었다. 동벽의 하단 테라스 상면에서 도자(91) 및 미상철기(98)가 출토되었다. 이는 도굴 과정에서 교란된 것일 가능성도 있지만, 도굴갱이 아닌 기존의 굴광면 바로 윗면에서 출토된 것으로 볼 때 매장 후 다시 덮는 과정에서 의도적으로 목관 위 채움토에 철기를 부장하였을 가능성이 더 큰 것으로 보인다.

회황색 생토면으로 이어진 굴광선 벽면이 매장주체부 아래로 이어지며, 묘광 안쪽에서 목관으로 추정되는 판재 부식흔이 확인되기 시작하였다. 160-E4 역시 목관 북쪽에 부장공간이 마련되어 있었으며, 부장공간 동쪽에서 말 두개골과 그 위에 철제 재갈(76~80) 등이 올려진 상태로 확인되었다. 이 외에도 부장공간에서는 양 두개골과 소 거골 등 동물유존체가 부장되어 있었다. 동물유존체를 모두 수습한 후 실시한 조사 결과 부장공간은 벽면과 바닥면에 특별한 시설을 하지 않았던 것으로 보인다.

매장주체부 내부의 남쪽 지점에서는 목관 상면 바로 아래에서 인골이 출토되었다. 두개골이 자리를 이탈하여 동-서로 놓여 있었으며, 바로 아래에서 가로로 놓인 하지골이 확인되어 도굴 과정에서 교란이 일어난 것을 알 수 있다. 이 외에 목관 서벽 중앙 부분에 위치한 인골과 철기편 이외에 다른 유물은 확인되지 않았다.

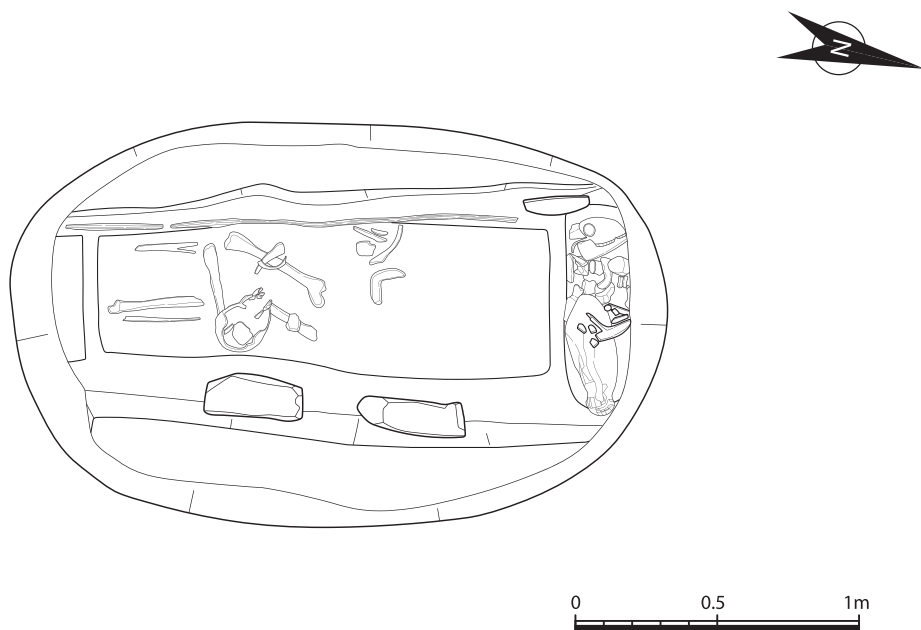


- 1: 표토
- 2: 황갈색점질토
- 3: 황색사질토
- 4: 황색점질토
- 5: 목탄
- 6: 흑황색사질토(목탄)
- 7: 황색사질토
- 8: 흑황색사질토
- 9: 명황색사질토
- 10: 명황색사질토
- 11: 흑황색사질목탄
- 12: 적갈색사질토
- 13: 흑색사질토(목탄)

- 14: 암갈색사질토
- 15: 암갈색사질토(목탄)
- 16: 암갈색사질토(목탄)
- 17: 암갈색사질토
- 18: 적갈색사질토
- 19: 적갈색사질토(목탄)
- 20: 명황색사질점토
- 21: 적갈색사질토
- 22: 갈색사질토
- 23: 황갈색사질토
- 24: 흑갈색사질토(목탄)
- 25: 적갈색사질토
- 26: 회색점질토



도면 17. 160-E4 배장묘 전체 평면 및 토층도



도면 18. 160-E4 배장묘 매장주체부 평면도

매장주체부 내부에서 남쪽 단벽을 제외한 세 면에 탄화된 판재가 잘 남아 있어 매장시설로 목관을 사용하였음을 알 수 있다. 목관 판재의 두께는 4cm이다. 부분적으로 잔존 높이가 다르지만 잔존 상태가 가장 좋은 서벽의 남쪽 지점에서는 바닥면에서 목관 상부까지의 약 27cm의 목관재가 남아 있어 대략적인 목관의 높이를 확인할 수 있다. 판재의 두께를 포함한 목관의 크기는 남북 길이 162cm, 동서 길이 61cm이다. 또한 동·서 목관벽의 끝이 남북쪽으로 계속 이어지고 있어 '井'형태로 결구되었던 것으로 보인다. 목관 남벽에는 탄화된 목재가 확인되지는 않았지만 평면에서 적갈색 흙이 얇게 확인되어 목관벽이 존재하였거나 격벽 시설이 있었을 가능성이 높다.

목관 바닥면에는 탄화층이 전체적으로 덮여 있다. 이 탄화층이 묘광과 맞닿은 남벽 끝까지 이어져 목관 안쪽과 마찬가지로 동일한 높이의 단면에서 바닥면과 윗면에 얇게 직선상으로 이어지는 탄화층을 확인하였다. 바닥면에서 상부까지의 높이는 약 20cm이다. 이로 볼 때 목관 내부 바닥면은 판재가 아니라 묘광 바닥면 전체에 얇은 유기물을 깔고 그 위에 판재로 만든 벽체를 세워 목관 구조를 만들었을 가능성이 있는 것으로 보인다.

160-E4 역시 묘광과 목관 사이에 한쪽 면을 다듬은 면석을 채웠으나, 160-E1과 같이 벽면 전체를 채운 것이 아니라 각 벽에 1~2개씩만 확인되었다. 특히 면석 아랫면의 높이가 목관 뚜껑 높이와 동일하거나 높아 목관과 묘광 사이를 채운 것이 아니라, 목관과 묘광 사이를 흙으로 채운 후 그 위에 돌을 올려놓은 것으로 추정된다.

2) 유물

(1) 철제 유물

① 재갈

160-E4에서 출토된 재갈은 목관 북벽 밖의 부장공간 내 말두개골 위에 올려진 상태로 발견되었다. 재갈쇠(76~78)는 환이 하나 결실되거나, 환만 남아 전체 형태를 알 수 없다. 다만 76은 철막대를 휘어 환을 만들고 그 끝을 얇게 하여 막대에 접합한 제작 방식이 잘 관찰된다. 79는 형태상 환이 하나만 남은 재갈쇠로 보이나, 막대에 2개의 장방형 구멍이 확인되어 재갈멈추개로 분류하였다. 재갈멈추개는 전체적으로 표면 박락이 심해 원형 추정이 어렵다.

표 17. 160-E4 배장묘 출토 재갈 속성표

유물 번호	도면	사진	유물명	길이	너비	두께	출토상황	비고
76	19	149	재갈쇠	(10.0)	환 3.8	0.7~0.9	목관 북벽 밖 부장공간 내 말두개골 위	
77	19	149	재갈쇠	(9.2)	환 3.6	0.7~1.0		
78	19	149	재갈쇠		환 3.0	0.7		
79	19	149	재갈멈추개	(9.8)	환 3.0	(0.5~1.0)		
80	19	149	재갈멈추개	(9.0)		(0.8~1.0)		

② 철제장식

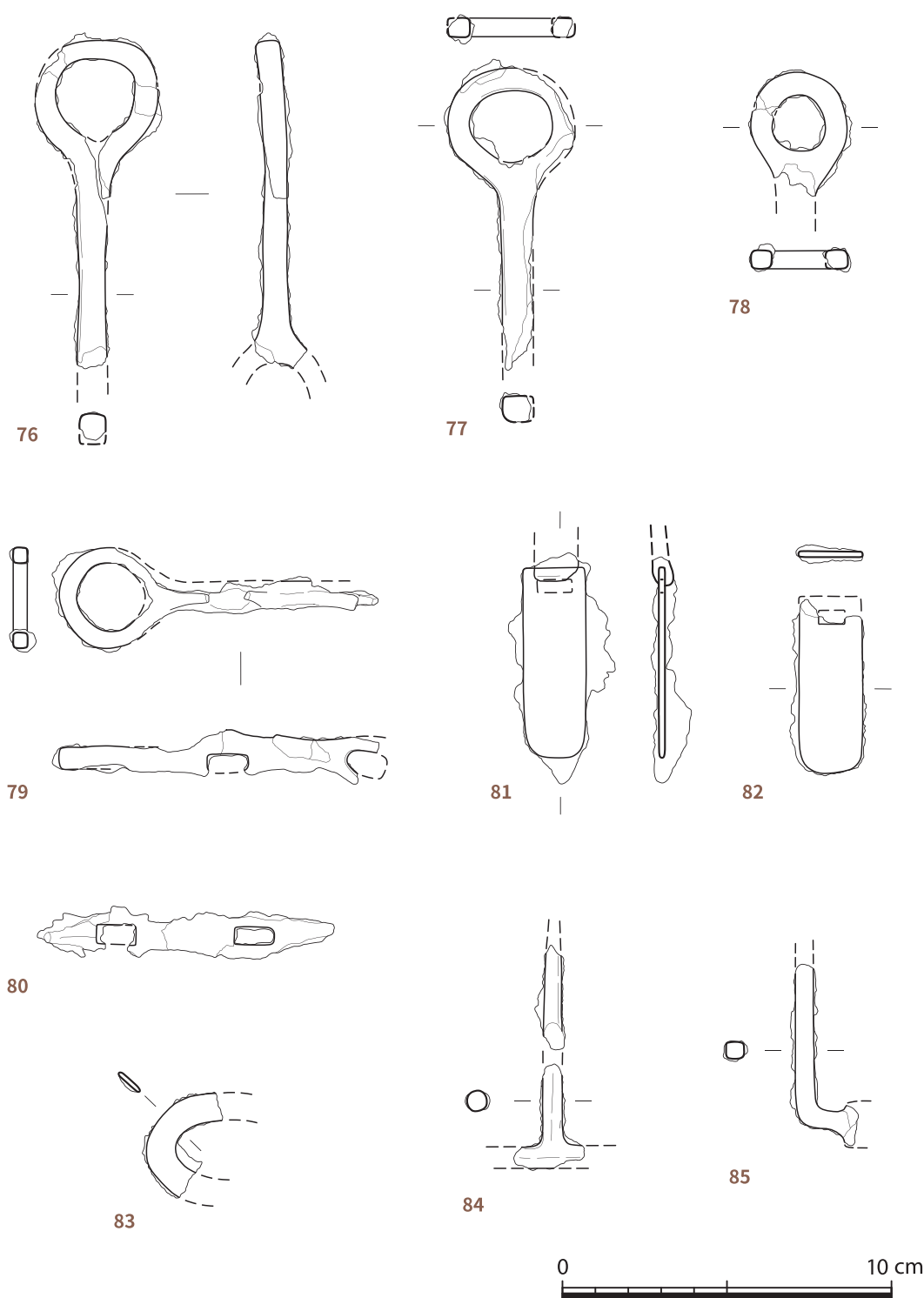
81과 82는 너비 2.0cm의 얇은 장방형 철판을 가공하여 만든 것으로 160-E1에서 출토된 것과 동일한 형태이다. 83은 타원형 철판에 동일한 형태의 구멍을 뚫었던 것으로 추정된다

표 18. 160-E4 배장묘 출토 철제장식 속성표

유물 번호	도면	사진	형태	길이	너비	두께	출토상황	비고
81	19	150	장방형	7.0	2.0	0.2~0.3	인골 주변	
82	19	150	장방형	(5.3)	2.0	0.2		
83	19	150	타원형	(2.8)	0.8	0.1~0.2		

③ 고리류

띠고리 2점은 부장공간의 말두개골 위에서 재갈 등의 말갓춤과 함께 출토되었다. 원형은 없고 고리축만 남은 것(83)과 테두리 일부만 남은 것(84)이 확인되었다. 원형고리는 크기가 다양하다. 86은 지름 2.5cm의 비교적 작은 원형고리에 얇은 판형철기가 붙은 채 출토되었는데, 의도적으로 연결된 것인지는 분명하지 않다. 88, 89는 고리 일부만 남아있으나 추정 지름 7.4, 6.0cm로 비교적 큰 편에 속한다.



도면 19. 160-E4 배장묘 출토 철제 유물

표 19. 160-E4 배장묘 출토 고리류 속성표

유물 번호	도면	사진	형태	길이	너비	두께	출토상황	비고
84	19	150	띠고리	(6.0)		0.7	목관 북벽 밖 부장공간 내 말 두개골 위	
85	19	150	띠고리	(5.5)		0.6		
86	20	150	원형	2.5		0.4	바닥면	판형철기가 붙어있음 (제원: 원형고리 기준)
87	20	150	원형	3.0		0.7	목관 북벽 밖 부장공간 내 말 두개골 위	
88	20	150	원형	(5.1)		0.8	바닥면(두개골 아래)	추정지름 7.4 고리를 감은 흔적 있음
89		150	원형	(5.0)		0.6	바닥면(두개골 주변)	추정지름 6.0
90		150	원형	(4.7)		0.7		

④ 도자(유물번호 91, 도면 20, 사진 151)

무덤 내부 조사 시 독을 제거하는 과정에서 발견되었다. 굴광면 가까이에서 출토되어 의도적으로 목관 위에 매장하였던 것으로 보인다. 숭배 끝이 약간 결실되었고 주변에 형태를 알 수 없는 철기들이 붙어 있다. 날이 등보다 두꺼운데 이는 부식으로 인한 것으로 추정된다.

잔존길이 12.4cm, 최대너비 2.5cm, 두께 0.2~0.6cm

⑤ 화살촉(유물번호 92, 사진 151)

두개골 주변의 바닥면에서 출토되었다. 삼익촉 2개가 겹쳐진 것으로 촉신은 꺾인 상태이다. 표면에 직물의 흔적이 많이 남아있다.

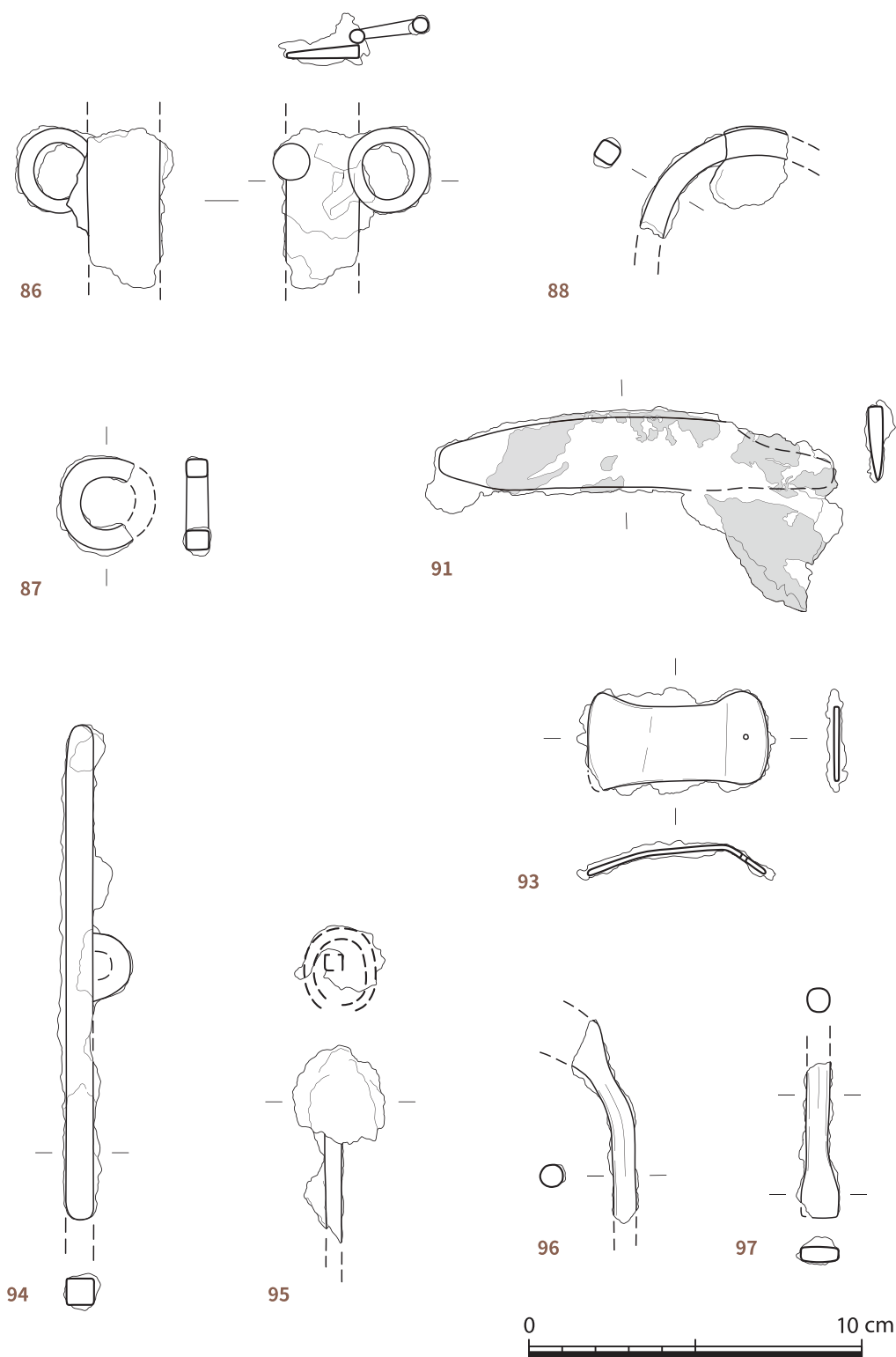
잔존길이 5.3cm, 잔존너비 4.0cm

⑥ 기타

93은 얇은 철판을 이용해 만든 것으로, 양 끝이 꺾여있다. 한쪽 끝은 둥글고 가운데에 다른 유물과 연결하기 위한 작은 못구멍이 확인된다. 94는 단면 방형의 긴 막대형철기로 가운데에 2.0cm의 반원형의 고리가 붙어있다. 95는 막대형철기 한쪽을 다른 철기가 둥글게 감싸고 있는 형태로 정확한 용도는 알 수 없다. 96과 97은 부장공간 안의 말 두개골 위에서 출토된 것으로 말갈춤의 일부로 추정된다. 98은 도자(91)와 함께 굴광면 가까이에서 출토되었다.

표 20. 160-E4 배장묘 출토 기타철기 속성표

유물 번호	도면	사진	형태	길이	너비	두께	출토상황	비고
93	20	151	판형	6.0	2.4~3.0	0.2~0.3	목관 내 남서쪽 모서리 바닥면	
94	20	151	막대형	15.0		0.8~1.0	인골 주변	
95	20	151		(6.0)			인골 주변	
96	20	151		(6.3)		0.6	목관 북벽 밖 부장공간 내 말 두개골 위	
97	20	151		(4.8)		0.7		
98		151		(4.8)	(4.3)		무덤 내부(굴광면 주변)	



도면 20. 160-E4 배장묘 출토 철제 유물

5. 160-W1 배장묘

1) 유구

지하물리탐사와 지표 조사 및 탐침 조사 결과를 바탕으로 표토 제거와 트렌치 조사를 실시한 결과, 160호분 서쪽 지점에서는 2기의 배장묘가 존재하는 것을 확인하였다. 북쪽에서부터 순서대로 160-W1, W2로 명명하였으며, 160-W1, W2 배장묘는 남북으로 거의 인접하여 위치하고 있다.

160-W1 배장묘 역시 지표면에 원형의 석렬이 있는 고리형 무덤이며, 석렬의 직경은 약 $3.4 \times 3\text{m}$ 이다. 석렬을 중심으로 $8 \times 9.5\text{m}$ 로 구획을 설정하고 표토를 제거하였다. 160-W1 배장묘는 표토로부터 깊이 약 224cm에 남북 길이 200cm, 동서 길이 78cm의 장방형 묘광에 목관을 설치한 구조이다. 토광의 장축은 서쪽으로 기울어진 ‘북서-남동’이다. 도굴 과정에서 교란되었지만 목관과 부장공간의 위치로 볼 때 피장자는 머리를 북서쪽으로 두고 매장된 것으로 보인다. 조사 과정을 살펴보면 다음과 같다.

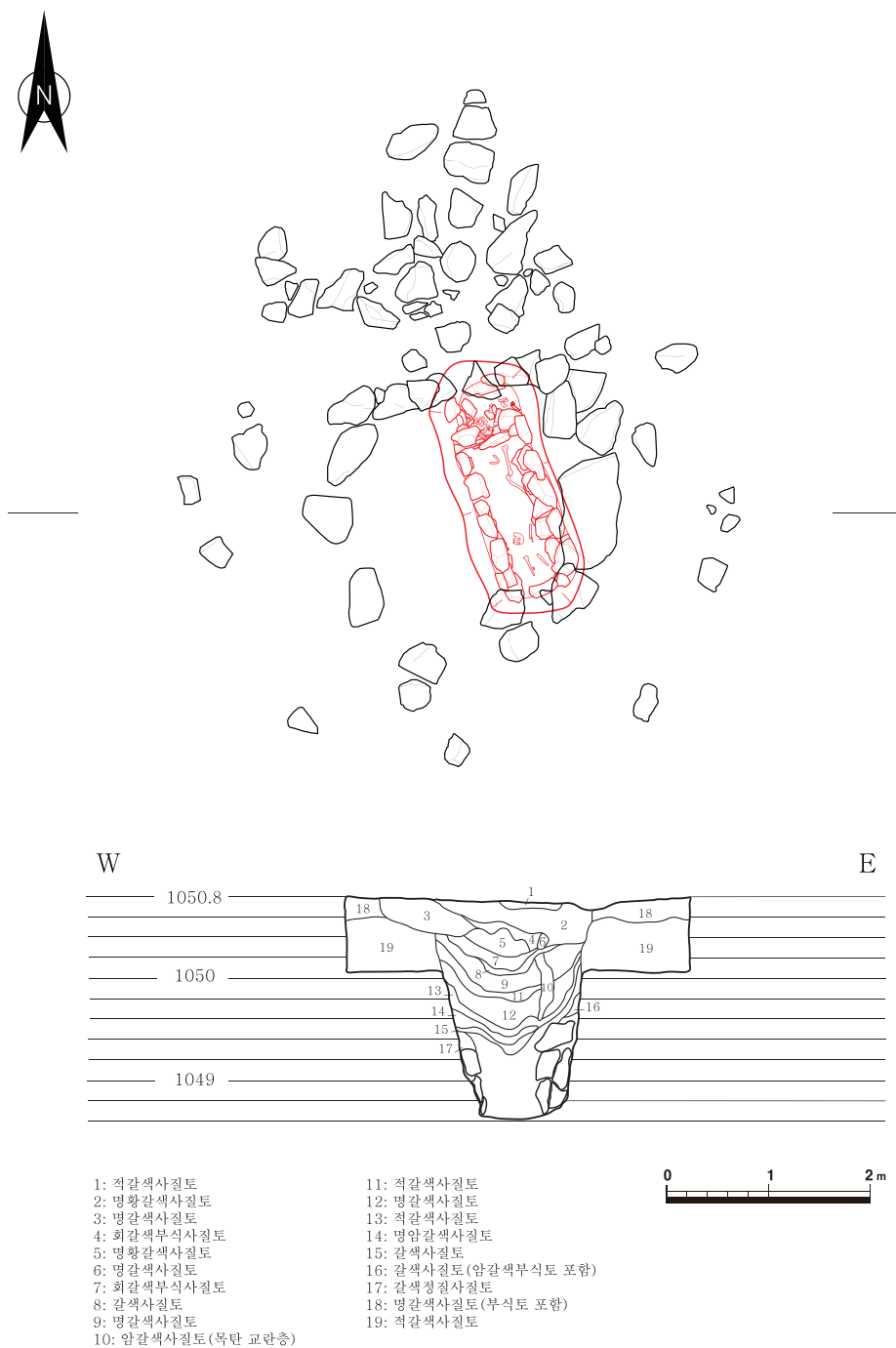
석렬 주변지역을 포함하여 구획을 설치하여 표토를 제거하였으며, 석렬 내부에 50cm 너비의 독을 십자형으로 남기고 하강하며 조사를 실시하였다.

160-W1은 다른 배장묘에 비해 위치 표시석으로 큰 돌을 주로 사용하였다는 점에서 차이가 있다. 지표면에서 약 35cm 하강한 지점에서 평면상 굴광선이 확인되기 시작하였는데, 석렬의 중앙에서 동쪽으로 치우친 곳에 위치한다. 굴광선 안쪽의 토양은 목탄이 약간 섞인 흑갈색 사질토이며, 굴광선 남쪽과 북쪽에서 뜬돌이 확인되었다.

지표면에서 약 65cm 내려간 지점에서 독을 제거하고 평면을 정리하였다. 이 높이에서 굴광의 규모는 남북 길이 3.6m, 동서 길이 1.4m이며, 평면 형태는 장타원형이다.

매장주체부 중앙에 독을 남기고 하강 조사를 계속하였다. 묘광의 중앙을 제외한 남쪽과 북쪽에는 적석이 계속 이어졌다. 이후 중앙의 독과 적석을 제거하고 내부 조사를 진행하여 묘광 벽면을 따라 면석을 채운 매장주체부를 확인하였다.

160-W1은 다른 배장묘에 비해 매장주체부 공간이 협소하다. 특히 동·서 장벽을 따라 2~3단의 면석이 쌓여 있어 매장주체부 주시설의 규모는 남북 길이 약 190cm, 동서 길이 50cm이다. 매장주체부 내부 바닥에서 정강이뼈와 두개골 등 인골이 확인되었다. 두개골은 원래의 자리에서 이탈하여 매장주체부 중앙 부분에서 동서 방향으로 놓여 있었고, 하악골은 대퇴골 등과 함께 매장주체부 북쪽 단벽에 인접한 곳에서 확인되었다. 대퇴골 주변에서 고리 형태의 철기를 수습하였다. 또한 서북쪽 장벽의 면석에 접하여 세로로 긴 철기편이 놓여 있었는데, 보존처리 결과 투겹창과 칼(128)임을 확인하였다. 매장주체부 남쪽 부분에서는 두개골을 비롯한 인골 주변에서 고리 모양 및 정확한 형태를 알기 어려운 철기편을 다수 수습하였다.

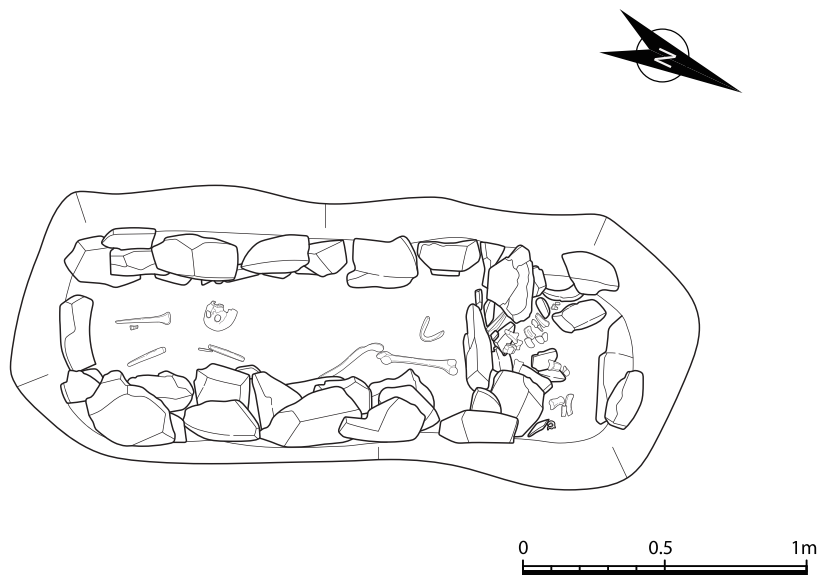


도면 21. 160-W1 배장묘 전체 평면 및 토층도

160-W1의 매장주체부 주시설 구조를 판단할 수 있는 자료는 거의 확인되지 않았다. 그러나 서벽 남쪽 지점의 면석에 접하여 완전하게 탄화되지 않은 목재가 일부 잔존하여 대략의 상황을 추정해볼 수 있다. 이 목재가 장벽의 장축 방향을 따라 남아 있으며, 면석이 일부 무너지기는 했으나 내부 구조물에 접하였던 형태로 남아 있다. 이로 볼 때 남북 길이 약 190cm, 동서 길이 50cm의 규모로 판재 등을 사용하여 벽면 시설을 마련하였을 가능성이 높다. 인골이 놓여 있었던 바닥면에는 얇은 흑색의 탄화면이 전반적으로 깔려 있었는데, 160-W1 매장묘의 바닥면 역시 판재와 같은 목재를 이용하여 바닥면을 시설한 것이 아니라 얇은 유기물을 바닥에 먼저 깔고 나무로 네 벽면을 세운 것으로 보인다. 동·서 장벽 이외에 남쪽 단벽의 묘광 벽면에도 면석 1매를 설치하였다.

매장주체부 주 시설 북쪽으로는 부장 공간이 위치하고 있다. 매장주체부 주 시설과 부장 공간 사이에는 얇게 다듬은 큰 판석을 가로 놓아 공간을 구분하였다. 그러나 이 판석은 바닥 바닥면에서 약 40cm 뜬 곳에서 확인되어, 목판과 같은 주 매장시설을 설치하고 난 후 부장 공간과의 구분을 위해 윗부분에만 세워 놓은 것으로 보인다.

북쪽 부장 공간에서는 약 60개체에 이르는 소와 말, 양, 염소의 동물유존체 700여점이 출토되었다. 재갈을 비롯한 철기가 확인되었으며, 그 아래로 계속해서 동물유존체가 확인되었다. 가장 윗부분에는 말과 양 등의 지골과 철제 재갈(99~105)이 올려져 있었고, 아래로는 동물유존체 중 두개골이 뿔뿔하게 부장되어 있었다. 부장 공간에는 별다른 시설을 하지 않았으며, 많은 수의 동물유존체를 부장하기 위해 굴광선 안쪽으로 파고 들어가 타원형을 이루고 있었다.



도면 22. 160-W1 매장묘 매장주체부 평면도

2) 유물

(1) 철제 유물

① 재갈

160-W1에서 출토된 재갈은 모두 부장공간에서 말뚝과 함께 발견되었다. 재갈쇠(99~101)는 환이 하나만 남아있는 상태로 발견되었는데, 다른 배장묘에서 출토된 것보다 크고 두께도 두껍다. 102는 환의 형태가 삼각형으로 재갈쇠의 내환으로 추정된다. 재갈멈추개 3점 중 103은 I자형으로 중앙에 2개의 장방형 연결공이 뚫려있으며, 끝으로 갈수록 얇아지는 A식이다. 105는 절반 이상 결실되었으나 역시 I자형-A식이다. 104는 연결공을 중심으로 일부만 남아있는데 전체적으로 박락이 심해 원형 추정이 어렵다.

표 21. 160-W1 배장묘 출토 재갈 속성표

유물 번호	도면	사진	유물명	길이	너비	두께	출토상황	비고
99	23	183	재갈쇠	(12.2)	환 4.5	0.9~1.5	부장공간	
100	23	183	재갈쇠	(11.8)	환 3.8	0.8~1.4	부장공간	
101	23	183	재갈쇠	(10.2)		0.9~1.3	부장공간	
102	23	183	재갈쇠	(6.2)	환 2.6	0.6~0.7	부장공간	
103	23	184	재갈멈추개	(14.0)	1.0~1.8	0.4~1.3	부장공간	I자형-A식
104	23	183	재갈멈추개	(8.0)		(0.5~0.7)	부장공간	
105	23	183	재갈멈추개	(6.5)	1.0~2.0	(0.8)	부장공간	I자형-A식

② 철제장식

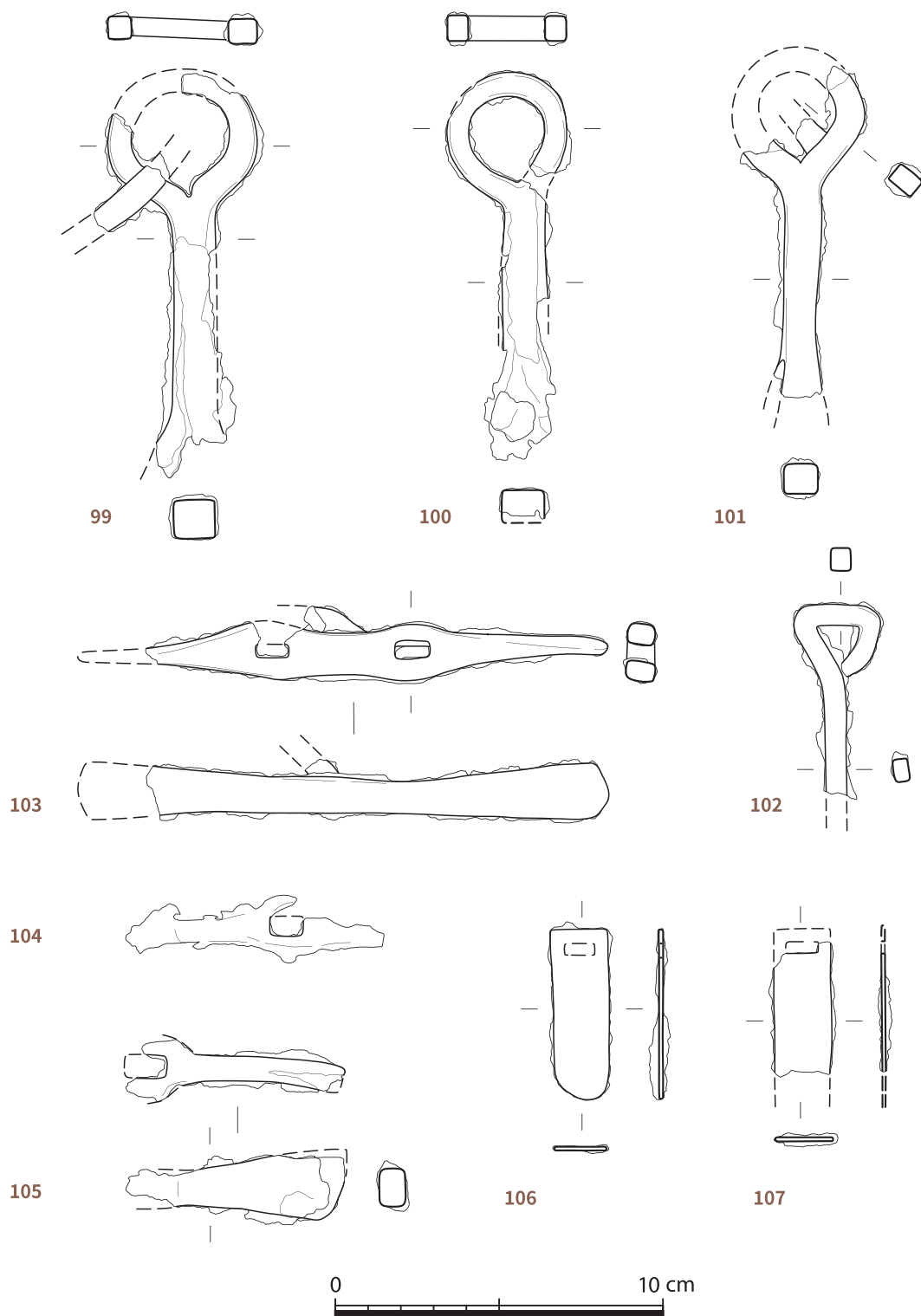
얇은 철판의 한쪽을 둥글게 자르고, 반대쪽에 장방형의 구멍을 뚫은 장방형장식이 2점 출토되었다. 106은 녹과 부식물로 구멍이 막혀있다.

표 22. 160-W1 배장묘 출토 철제장식 속성표

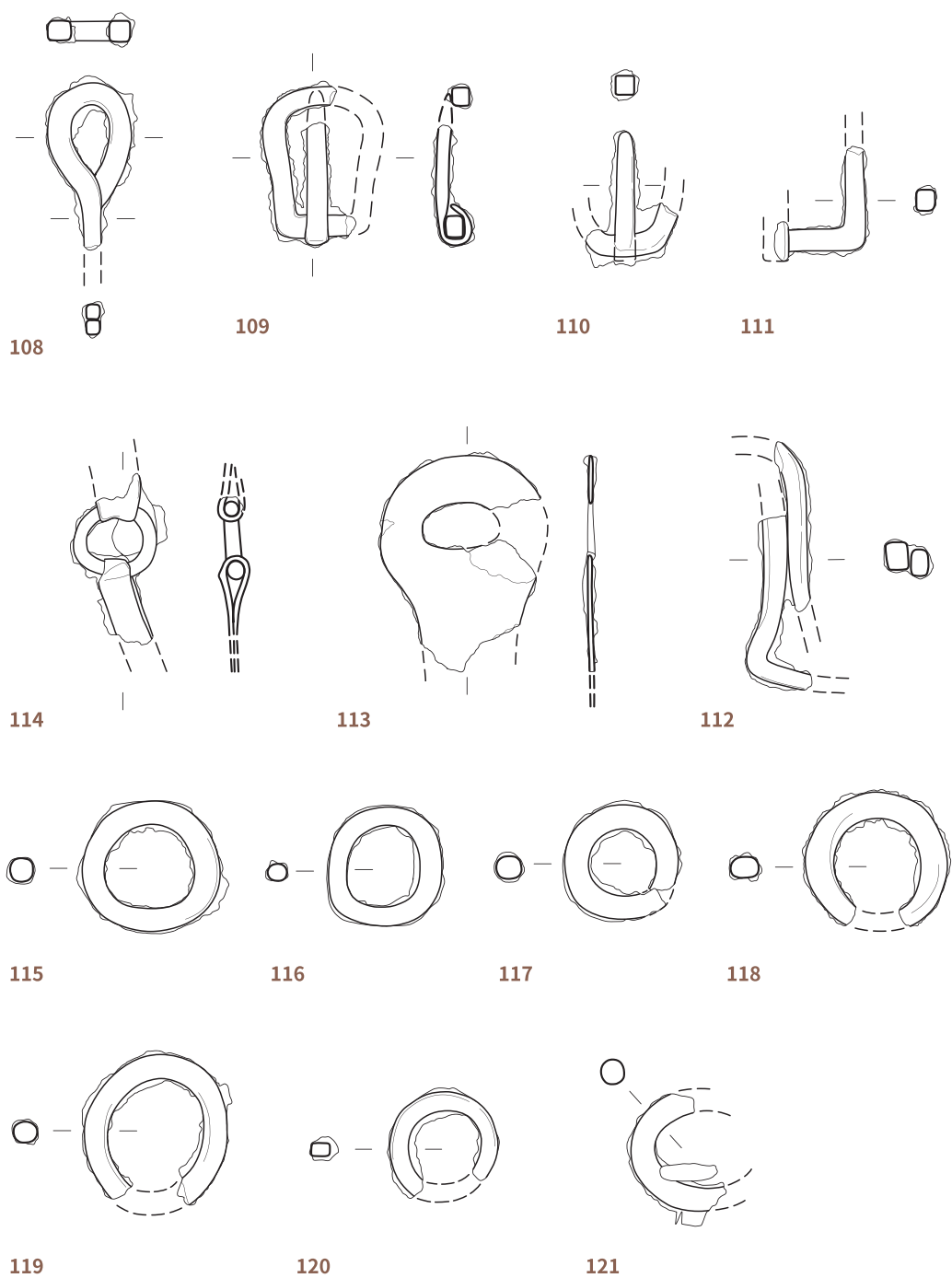
유물 번호	도면	사진	형태	길이	너비	두께	출토상황	비고
106	23	184	장방형	5.5	1.8	0.2~0.3	부장공간	
107	23	184	장방형	(4.3)	1.8	0.2	부장공간	

③ 고리류

160-W1에서 출토된 고리는 대부분 부장공간 내 특히 말두개골 주변에서 발견되었다. 108은 철판대를 휘어 만든 것으로 원래 56과 같은 8자형으로 추정된다. 109~112는 띠고리의 일부로 절반이상이 결실되고 고리축이나 테두리 일부만 남아있다. 113은 얇은 철판 가운데에 타원형의 구멍을 뚫어 만든 것으로, 2호분에서 출토된 띠고리(196, 197)와 유사한 것으로 보인다. 114~126은 평면 원형 및 타원형의 고리이다. 대부분 단면 원형이나, 일부 방형의 고리(120, 122)도 보인다. 114는 고리



도면 23. 160-W1 배장묘 출토 철제 유물



도면 24. 160-W1 배장묘 출토 철제 유물

양쪽으로 철판 혹은 가죽 등을 감은 흔적이 남아있어 끈이나 철판 사이를 연결하는 용도가 확인된다. 127은 얇은 철판을 휘어 양끝이 겹치도록 만든 것으로, 2호분에서 출토된 둥근 꺾쇠(115~173)와 같은 종류이다.

표 23. 160-W1 배장묘 출토 고리류 속성표

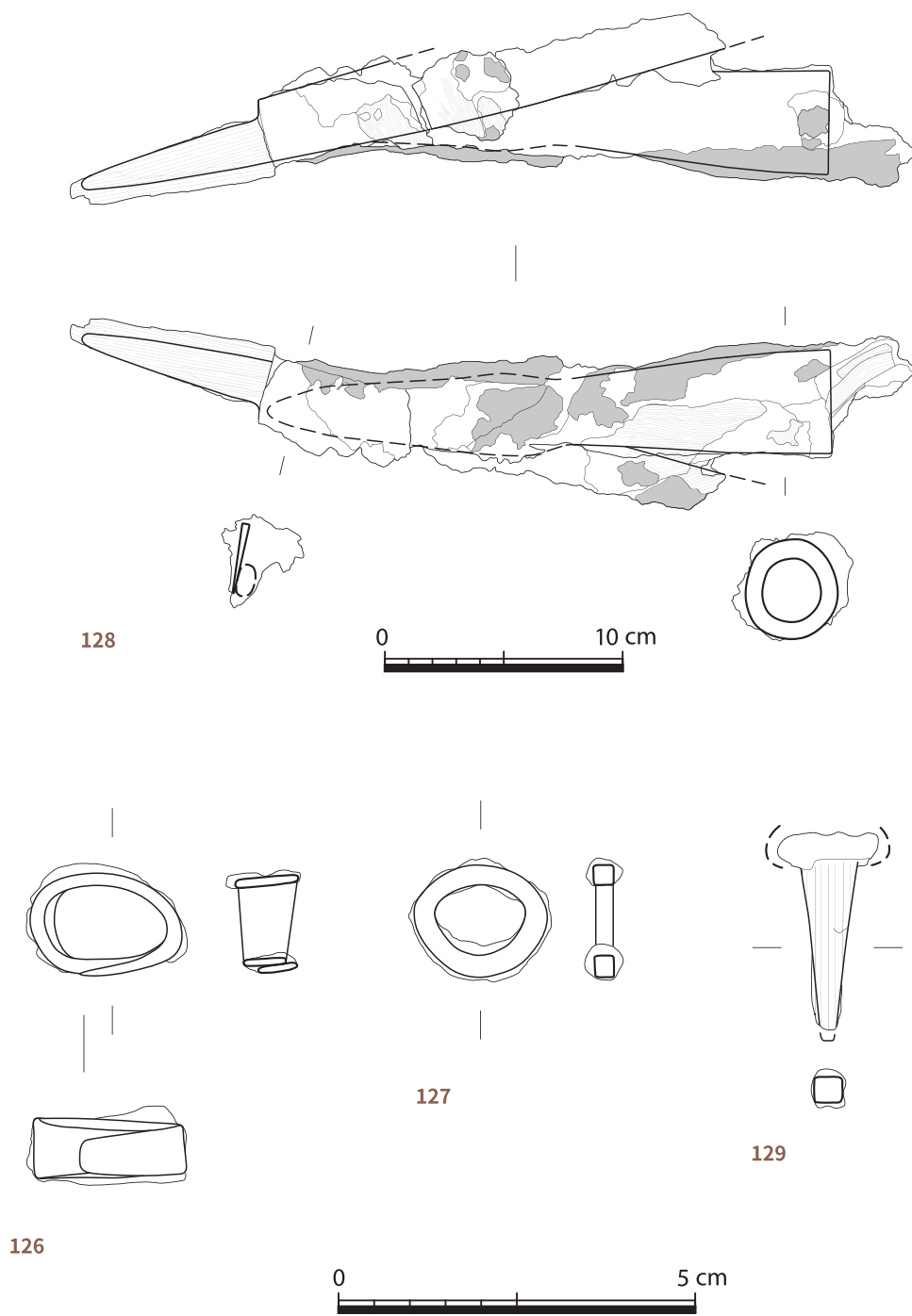
유물 번호	도면	사진	형태	길이	너비	두께	출토상황	비고
108	24	184	8자형	5.0	환 2.5~3.5	0.6	부장공간	단면 원형
109	24	184	띠고리	4.6	(2.3)	0.6~0.7	부장공간	단면 방형
110	24	185	띠고리	(4.0)	(2.5)	0.5~0.7	부장공간	단면 방형
111	24	185	띠고리	(3.4)	(2.6)	0.6~0.8	부장공간	단면 방형
112	24	185	띠고리	(7.1)	(2.0)	0.5~0.9	부장공간	단면 방형
113	24	185	판형	(6.3)	(4.8)	0.1~0.2		
114	24	185	원형	2.3~2.5		0.4		단면 원형
115	24	185	원형	4.0		0.7	부장공간	단면 원형
116	24	185	원형	3.4		0.6	부장공간	단면 원형
117	24	185	원형	3.5		0.8~0.9	부장공간	단면 원형
118	24	185	원형	4.2		0.7~0.8	부장공간	단면 원형
119	24	185	원형	4.2~4.4		0.7	부장공간	단면 원형
120	24	185	원형	3.0~3.2		0.4~0.5	부장공간	단면 방형
121	24	185	원형	3.6		0.7~0.8	부장공간	단면 원형
122		186	원형	3.5		0.4~0.5	부장공간	단면 방형
123		186	원형	3.4		0.5~0.6	부장공간	단면 원형
124		186	원형	(3.7)		0.6~0.7	부장공간	단면 원형
125		186	원형	4.0		0.6~0.7	내부조사	단면 원형
126	25	186	타원형	1.6~2.0		0.4	부장공간	단면 원형
127	25	186	타원형 (꺾쇠)	1.5~2.2		0.1	부장공간	

④ 투겹창과 칼(유물번호 128, 도면 25, 사진 186)

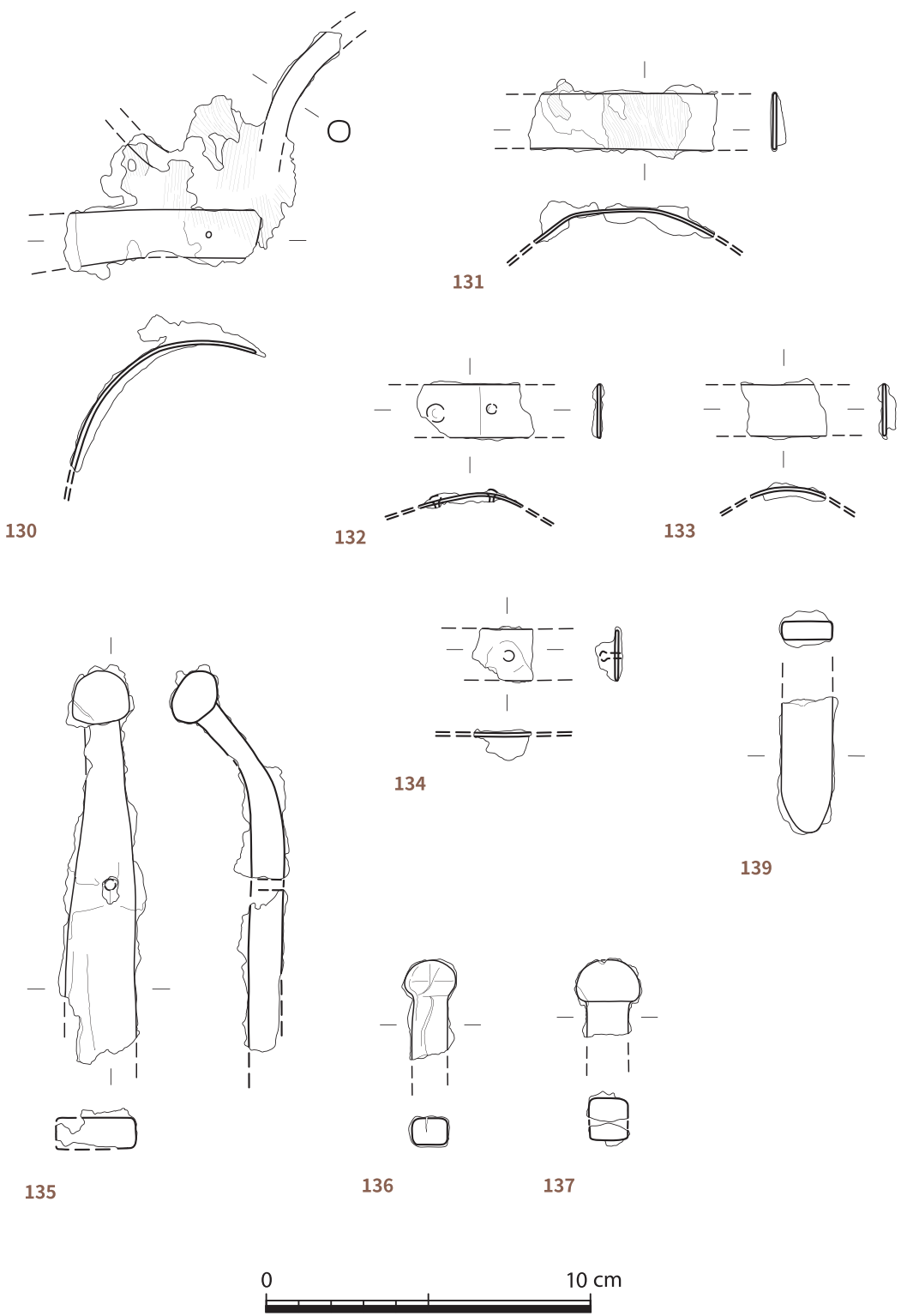
목관 내 바닥면에서 투겹창과 칼이 붙은 채 출토되었다. 전체적으로 녹과 목질 등이 두껍게 덮여있어 정확한 형태를 확인하기 어렵다. 투겹창의 공부는 지름 4.5~5.0cm, 두께 0.4cm 내외의 원형이다. 칼은 단면 삼각형으로 등 부분은 두께 0.3cm 내외이다. 인부는 얇아 결실이 심하나, 끝으로 갈수록 너비가 좁아지는 것이 확인된다. 스페에는 목질이 두껍게 덮여있다. 투겹창의 표면에 가죽이 길게 붙어있고, 직물의 흔적도 확인된다. 직물 분석결과 마섬유가 확인되었다.

투겹창: 잔존길이 24.3cm, 공부 지름 4.5~5.0cm, 공부 두께 0.4cm 내외

칼: 잔존길이 27.5cm, 스페 길이 8.5cm, 너비 2.0~3.0cm, 두께 0.1~0.3cm



도면 25. 160-W1 배장묘 출토 철제 유물



도면 26. 160-W1 배장묘 출토 철제 유물

⑤ 못(유물번호 129, 도면 25, 사진 186)

못머리가 결실된 짧은 못이다. 못자루는 2.3cm이며 전체적으로 목질로 덮여있다.

잔존길이 2.7cm, 자루 최대 너비 0.8cm

⑥ 기타

160-W1에서는 띠형철기가 다수 출토되었다. 130은 띠형철기와 철막대, 목질 등이 엉겨붙은 철기로, 띠형철기 안쪽 면에는 목질이 두껍게 붙어있고 못구멍도 확인된다. 130~134는 두께나 너비, 곡률 등이 전반적으로 비슷해 동일한 유물로 추정되며, 목관이나 용기 등의 표면에 붙인 장식일 가능성이 높은 것으로 생각된다.

135~137은 둥근 머리에 그보다 좁은 철막대가 붙어 있어 일견 못머리와 유사하나 머리 너비 2.0cm, 막대 너비 1.3cm 내외로 두껍고 크다. 135는 막대 아랫부분의 너비가 넓고 두께는 얇아지며 중앙에 둥근 구멍이 있다.

표 24. 160-W1 배장묘 출토 기타철기 속성표

유물 번호	도면	사진	형태	길이	너비	두께	출토상황	비고
130	26	187	띠형	(7.2)	1.7	0.1~0.2		(제원: 띠형철기 기준)
131	26	187	띠형	(5.8)	1.8	0.1~0.2		
132	26	187	띠형	(3.8)	1.7	0.1		
133	26	187	띠형	(2.6)	1.7	0.1		
134	26	187	띠형	(2.0)	1.6	0.1		
135	26	187	못모양	(12.4)		0.9~2.5	부장공간	
136	26	187	못모양	(3.5)		1.3~2.0	부장공간	
137	26	187	못모양	(2.3)		1.5~2.0	부장공간	
138		188		(7.0)	최대5.3			
139	26	188		(4.0)	1.7	0.7~0.9		
140		188		(4.5)	1.2	0.1~0.2	인골 주변	
141		188		(3.4)	(2.7)	0.3~0.6		
142		188		(7.0)	(0.7~1.0)	(0.7~1.4)	부장공간	
143		188		(5.0)	(4.5)	1.1		직물(마)

6. 160-W2 배장묘

1) 유구

160-W2는 160-W1 동남쪽에 위치하고 있는 배장묘이다. 지표면에 원형의 석렬이 있는 원형무덤(고리형 무덤)으로, 석렬의 직경은 $5.45 \times 3.9\text{m}$ 이다.

석렬을 중심으로 $9 \times 9\text{m}$ 로 구획을 설정하고 표토를 제거하였다. 160-W2 배장묘는 표토로부터 깊이 약 223cm 에 위치한 묘광에 목관을 설치한 구조이다. 묘광은 남북 길이 238cm , 동서 길이 88cm 이며, 평면 형태는 장타원형이다. 토광의 장축은 서쪽으로 기울어진 ‘북서-남동’이다. 매장주체부 내의 인골 하반신은 원래의 매장 위치에서 확인되어 피장자는 머리를 북서쪽으로 두고 매장된 것을 알 수 있다. 조사 과정을 살펴보면 다음과 같다.

석렬 중앙 부분을 중심으로 50cm 너비의 독을 십자형으로 남기고 하강하며 조사를 진행하였다.

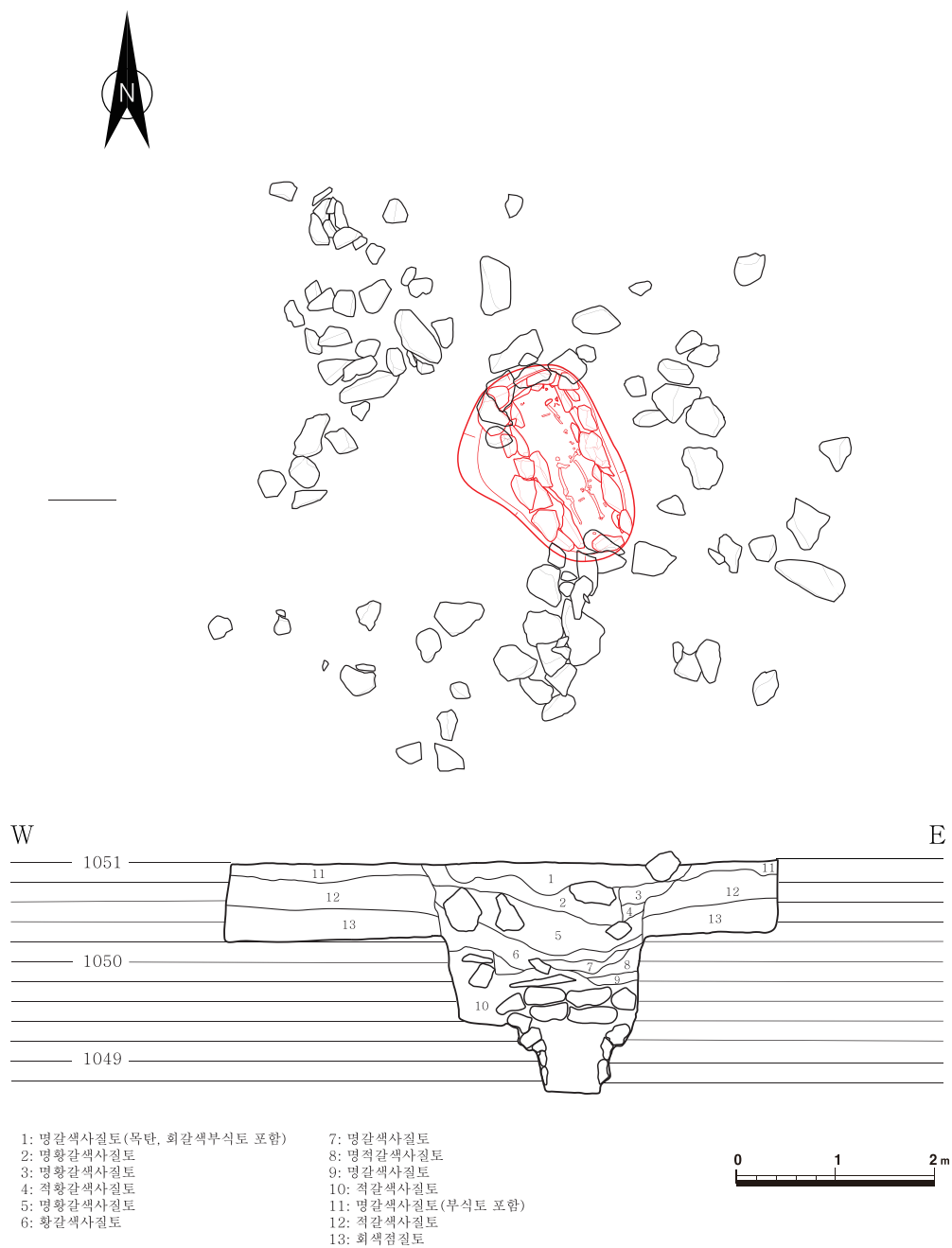
지표면에서 40cm 가량 하강하자 석렬 내부에서 적석이 확인되었다. 동-서 방향 독의 동쪽 지역에 치우쳐 매장주체부 및 도굴갱 굴광선이 확인되어 160-W2의 매장주체부는 석렬의 중심이 아니라 동쪽으로 치우쳐 위치하고 있을 가능성이 높은 것으로 추정되었다.

지표 아래 약 70cm 깊이에서 남-북 방향의 독을 제거하고 평면을 정리하였다. 장축이 서쪽으로 기울어진 장타원형의 굴광면이 확인되었으며, 동-서 방향 독을 중심으로 남, 북에서 모두 적석이 확인되었다. 윗부분의 적석을 제거한 후 매장주체부 중심에 동-서 방향 독을 설치한 후 하강하며 내부 조사를 계속 진행하였다. 아래로도 적석이 계속 이어졌으며, 적석을 제거한 후 벽면을 따라 면석을 세운 매장주체부가 확인되었다.

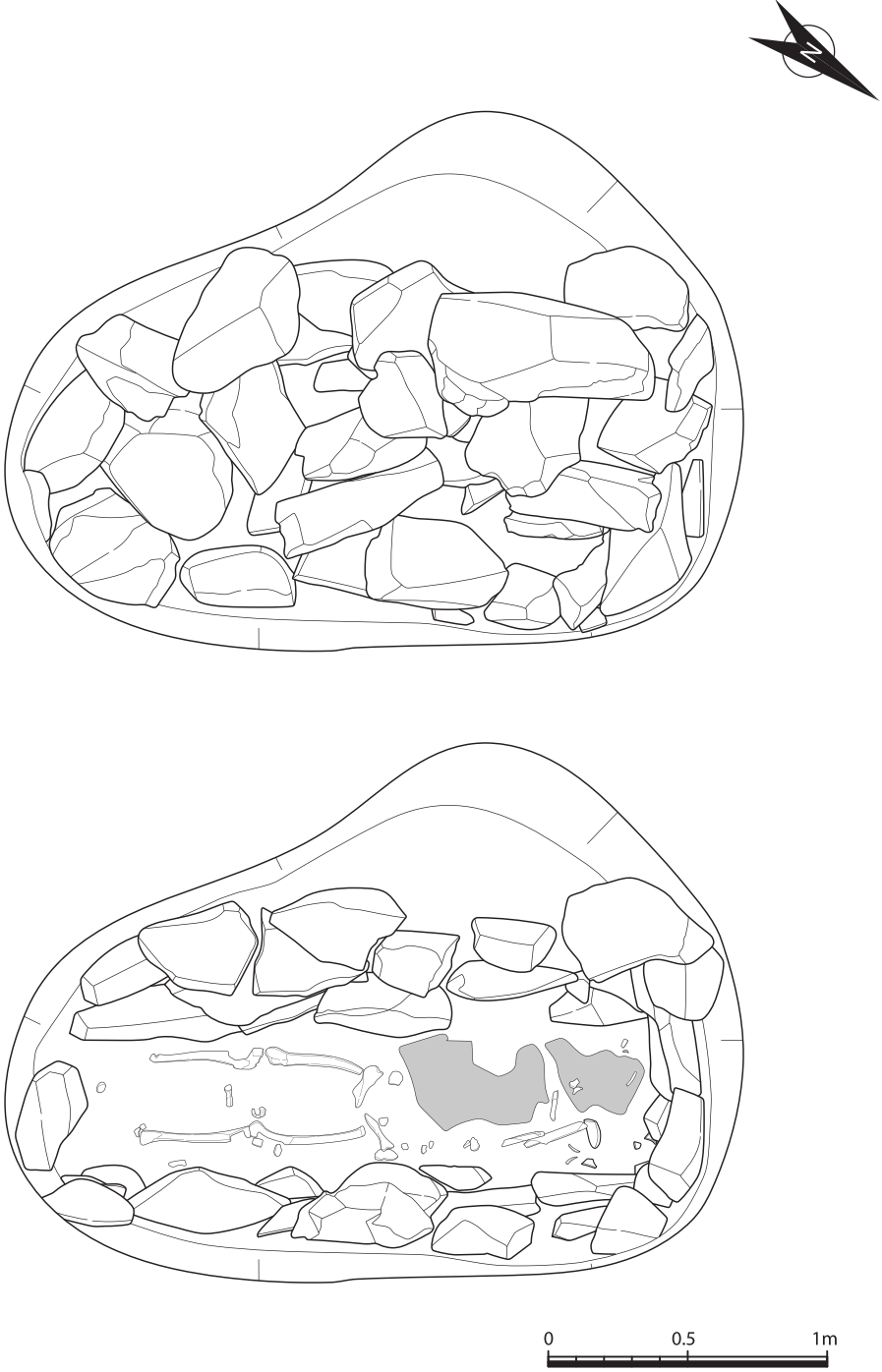
160-W2는 동·서 장벽과 남·북 단벽 네 면에서 한쪽 면을 다듬은 면석이 확인된다. 그러나 동·서 장벽의 면석은 매장주체부 바닥에서 약 30cm 올라간 곳에서 확인되어 매장주체부 주 시설을 안치하고 난 이후 굴광을 매우는 과정에서 면석을 설치하였을 것으로 보인다.

매장주체부 주시설의 흔적이 거의 남아 있지 않으나, 면석 안쪽으로 장방형 공간이 정연하게 남아 있는 것으로 볼 때 판재와 같은 목재를 이용한 목관 시설이 있었을 가능성이 높다. 매장주체부 주 시설의 규모는 남북 길이 202cm , 동서 길이 67cm 이다. 매장주체부 내부 조사를 완료한 후 묘광 북벽에서 약 20cm 정도 남쪽으로 떨어진 바닥면에서 동-서 방향으로 남아 있는 작은 탄화된 목재가 확인되었다. 후술하겠지만, 이 탄화목재 북쪽 공간에서 발(185)이 출토되어 매장주체부 주 시설과 부장공간을 구분하는 벽체일 가능성이 있다. 또한 바닥면에는 탄화된 흑색층이 얇게 깔려 있어 160-W2 역시 바닥면에 직물이나 동물 가죽 등과 같은 유기물을 깔고 그 위에 목재로 벽면을 세웠을 것으로 보인다.

매장주체부 바닥면에서는 인골과 다수의 철제 유물이 출토되었다. 인골의 하반신은 매장 당시의 위치에서 확인되었으나, 두개골은 유실된 상태였다. 이 외에 쇠골과 상완골 등 상반신은 흐트러진 채 확인되어 도굴 과정에서 교란이 일어났음을 알 수 있다.



도면 27. 160-W2 배장묘 전체 평면 및 토층도



도면 28. 160-W2 배장묘 매장주체부 평면도

160-W2 매장묘에서는 인골 주변에서 다수의 철제 유물이 출토되었다. 부식이 심하여 발굴 당시 정확한 형태를 확인할 수 없었으나, 출토 위치나 크기로 볼 때 목관 또는 피장자의 의복을 장식하였던 것으로 추정하였다. 매장주체부 남쪽 단벽 가까이에서는 유기물로 추정되는 탄화된 물질과 말방울(144)이 출토되었다.

인골과 유물을 수습하고 굴광면에 붙어 있는 면석을 제거하여 조사를 마무리하는 과정에서 굴광선 북동쪽 모서리에 안치되어 있었던 발(185) 1점을 확인하였다. 동체부 일부가 깨어진 채 매장주체부 내부에서 인골과 함께 확인되어, 이 역시 도굴 과정에서 교란되었음을 알 수 있다.

2) 유물

(1) 청동제 유물

① 말방울(유물번호 144, 도면 29, 사진 302)

목관 남쪽 인골의 발 부근에서 출토되었다. 전체 형태는 사다리꼴에 가까우나 아랫단이 안쪽으로 둥글게 들린 것으로 50번과 동일하다. 측면에 주조흔에 남아있고, 표면에 문양은 없다. 윗면에 고리가 달려있고, 방울을 매달기 위한 방형 구멍이 고리 좌우로 2개 뚫려있다.

높이 4.1, 아랫단 너비 4.0, 두께 0.1~0.2cm

(2) 철제 유물

① 재갈

환이 하나만 남은 재갈쇠 2점이 확인되었다. W1에서 출토된 재갈쇠와 마찬가지로 두께가 두껍고 큰 편이다. 146의 환 안쪽으로 재갈멈추개, 고삐이음쇠로 추정되는 철기편이 붙어있다.

표 25. 160-W2 매장묘 출토 재갈 속성표

유물 번호	도면	사진	유물명	길이	너비	두께	출토상황	비고
145	29	302	재갈쇠	(10.5)	환 4.8	0.7~1.5		
146	29	302	재갈쇠	(9.5)	환 4.8	0.8~1.8		

② 고리류

띠고리(147)는 상원하방의 형태이며, 가운데에 고리축이 있다. 그 외는 원형 및 타원형으로 길이는 2.4~4.3cm이고, 두께는 0.6cm 내외이다. 148, 149, 151, 153, 154, 157, 160 등에는 가죽이나 직물로 고리를 감싼 흔적이 발견되며, 150, 156은 고리 표면이 직물로 덮여있다.

표 26. 160-W2 배장묘 출토 고리류 속성표

유물 번호	도면	사진	형태	길이	너비	두께	출토상황	비고
147	29	302	띠고리	3.7	2.8	0.4		상원하방
148	29	302	타원형	4.0~4.5		0.5~0.6		단면 원형
149	29	303	원형	3.6~3.8		0.4~0.5		단면 원형
150	29	303	타원형	2.6~3.0		0.6		단면 원형
151	29	303	타원형	2.4~2.8		0.6		단면 원형
152	30	303	원형	2.4		0.5		단면 방형
153	30	303	타원형	2.5~3.3		0.6		
154	30	303	타원형	2.4~3.3		0.6		단면 원형
155	30	303	타원형	2.5~3.0		0.4		단면 원형
156		303	타원형	2.4~3.2		0.4~0.5		단면 원형
157		303	원형	(6.6)		0.8		단면원형, 추정 지름 8.0
158		304	원형	3.8		0.5		단면 원형
159		304	원형	3.4		0.5		단면 원형
160		304	원형	3.4		0.4		단면 원형
161		304	원형	(4.0)		0.4~0.5		단면 원형
162		304	원형	(3.8)		0.5~0.7		단면 원형

③ 칼(유물번호 163, 도면 30, 사진 304)

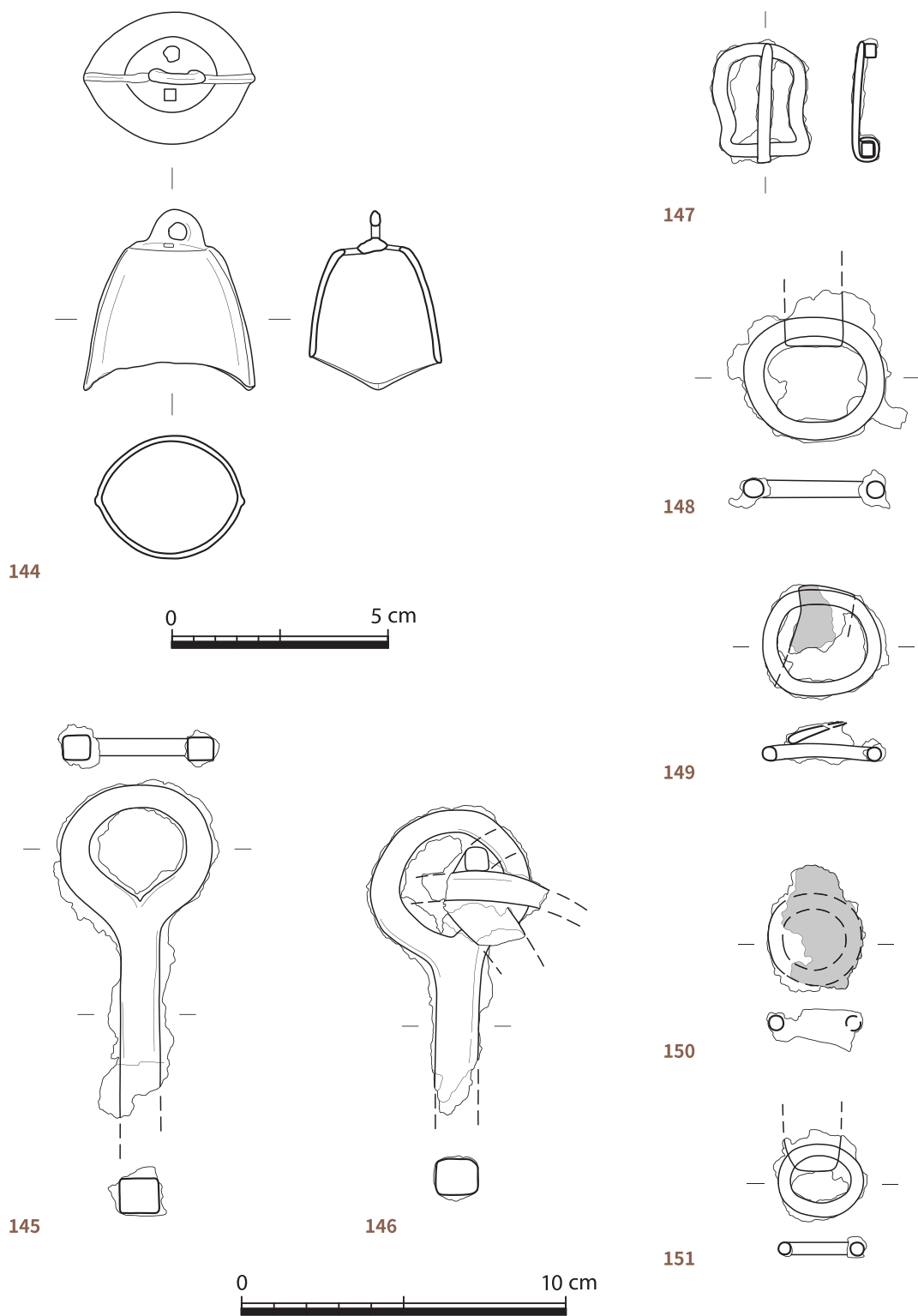
양쪽이 결실된 칼로 추정된다. 단면 삼각형으로 등은 두께 0.2cm, 인부는 0.1cm 이하이다. 가죽, 식물, 녹 등이 두껍게 엉겨붙어있다. 식물 분석 결과 마와 견이 확인되었다.

잔존길이 7.5, 너비 3.2, 두께 0.1~0.2cm

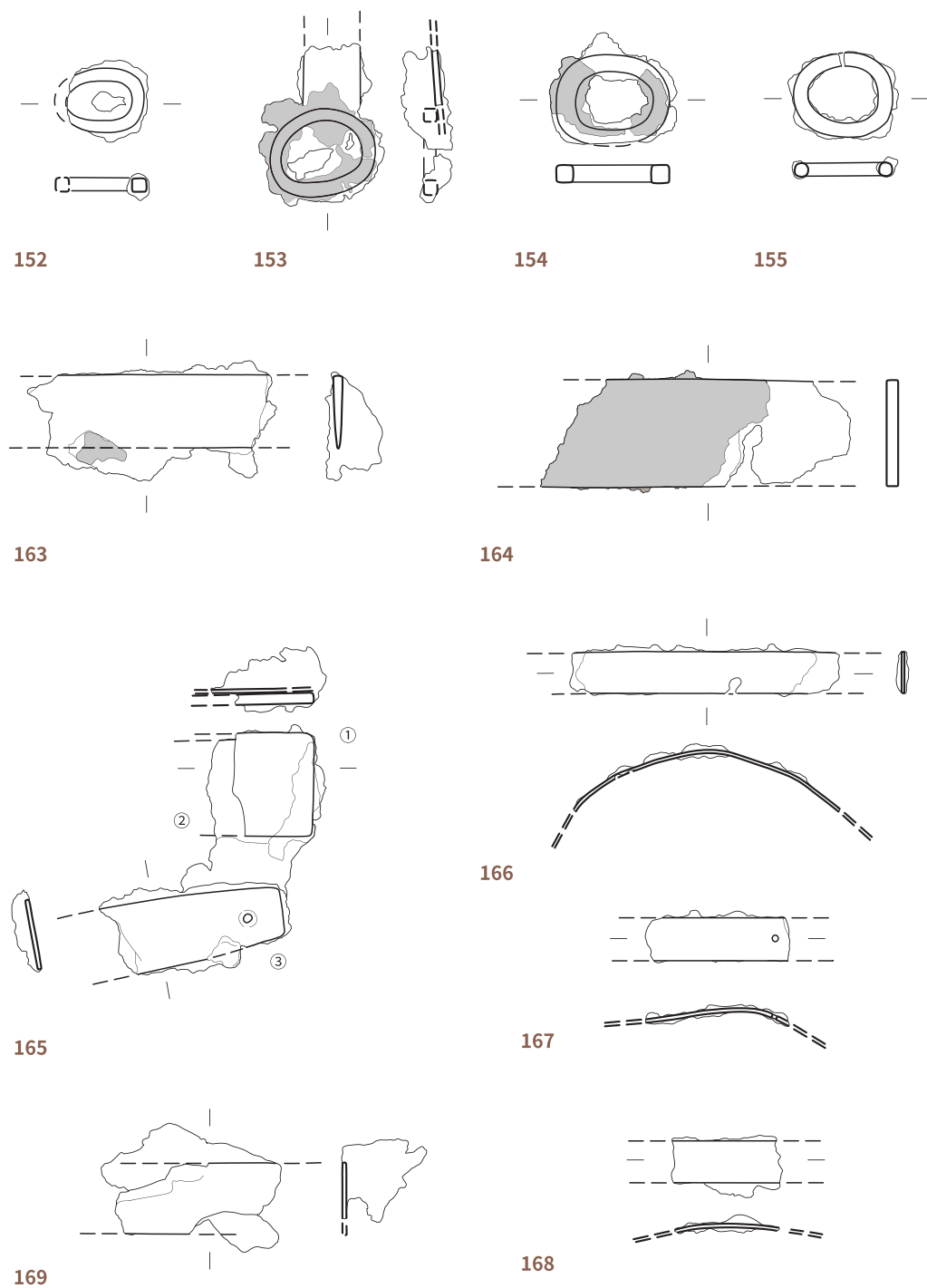
④ 기타

160-W2에서는 다양한 너비의 띠형철기가 확인되었다. 164는 너비 3.0cm, 두께 0.3cm의 띠형철기로 다른 띠형철기에 비해 다소 두꺼운 편이다. 한쪽 표면에 식물이 잘 남아있는데, 분석결과 마와 견으로 확인되었다. 165는 육안상 3개의 띠형철기가 관찰된다. 먼저 165-①은 164와 접합되지 않지만 형태나 두께가 같고 함께 출토되어 같은 유물로 보인다. 165-①과 겹쳐진 ②는 0.1cm 내외의 얇은 철판이다. ③ 역시 0.1cm 내외의 얇은 철판으로 제작되었고 가운데에 못구멍이 있다. 164와 165는 도(163)와 함께 출토되었다. 166~168은 너비와 두께가 동일하고 1.3cm 간격으로 못을 박은 흔적이 확인되어, 목관이나 용기 등에 붙인 장식으로 추정된다. 169, 170은 너비 2.0cm의 띠형철기로 녹과 형태를 알 수 없는 철기가 함께 붙어있다. 170은 너비나 두께, 못의 위치 등이 165-③과 유사하다.

171은 가운데가 잘록하고 양쪽이 둥근 '8'자 모양 철판으로 정확한 용도는 알 수 없으나 장식의 일부로 추정된다. 표면의 식물은 분석결과 마와 견으로 확인되었다. 172는 160-W1의 135~137과 유사한 못모양의 철기이다.



도면 29. 160-W2 배장묘 출토 청동제·철제 유물



도면 30. 160-W2 배장묘 출토 철제 유물

160-W2에서는 여러 점의 철기가 엉켜 붙어 형태를 정확히 알 수 없는 철기가 다수 출토되었다. 176~179는 원형고리나 긴 막대형철기 등이 여러 점 녹과 엉겨 붙어 있다. 또 표면에 마와 견으로 만들어진 직물의 흔적이 남은 철기도 다수 확인되었다. 180은 얇은 철판 앞뒤로 직물이 잘 남아있고, 181~184는 녹으로 직물이 잘 보존되어 있다.

표 27. 160-W2 배장묘 출토 기타철기 속성표

유물 번호	도면	사진	형태	길이	너비	두께	출토상황	비고
164	30	304	띠형	(8.8)	3.0	0.3		직물(마, 견)
165	30	304	띠형	(5.0)	2.0	0.1		(제원: ㉓ 기준)
166	30	305	띠형	(7.9)	1.3	0.1		
167	30	305	띠형	(4.2)	1.3	0.1		
168	30	305	띠형	(3.3)	1.3	0.1~0.2		
169	30	305	띠형	(4.8)	2.0	0.1		
170		305	띠형	(4.5)	2.0	0.1		직물(마)
171	31	306	8자형	9.0	3.9~5.0	0.2~0.3		직물(마, 견)
172	31	306	못모양	(6.0)	1.3~2.0	0.8		
173	31	306	막대형	5.3	0.9~1.0	0.7~0.8		단면 방형
174		306	막대형	(5.4)	1.6	0.8~0.9		단면 방형, 직물(마)
175	31	306		(5.5)	0.8~1.0	0.3~0.5		
176	31	306		(9.7)				
177		306		(8.0)				
178		306		(4.2)				
179		306		(6.0)				
180		307		(6.3)		0.1~0.2		직물(마, 견)
181		307		(6.5)		1.0~2.0		직물(마, 견)
182		307		(8.0)		0.5~1.3		직물(마, 견)
183		307		(3.8)		0.2~1.3		직물(마)
184		307		(3.0)		0.4~0.6		직물(마, 견)

(3) 토제 유물

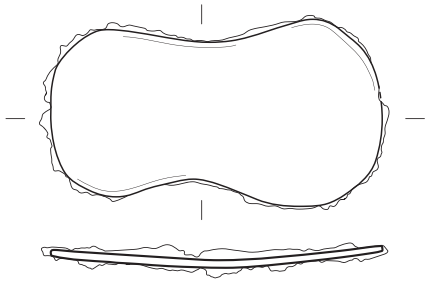
① 발(유물번호 185, 도면 31, 사진 307)

북동쪽 모서리에 세워진 토기로 도굴시 파손되어 구연부 일부가 결실되었다. 저부 바닥은 편평하며 좁고, 동체로 올라오면서 넓어져 동체 중상위에 최대경이 위치한다. 구연부는 밖으로 짧게 외반한다. 어깨 부분에 2줄의 파상문이 돌아가며, 동최대경 윗부분과 저부 가까이에 수평으로 흑반이 확인된다. 표면은 종방향으로 마연하였다.

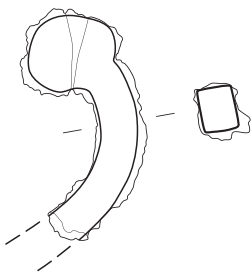
높이 24.4cm, 구경 18.2cm, 저경 9.0cm, 기벽두께 0.8cm 내외

(4) 직물편(유물번호 186~188, 사진 307)

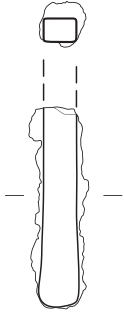
칼(163) 및 띠형철기(164~165) 등과 함께 직물편도 다수 발견되었다. 그 가운데 일부는 분석결과 마섬유로 확인되었다.



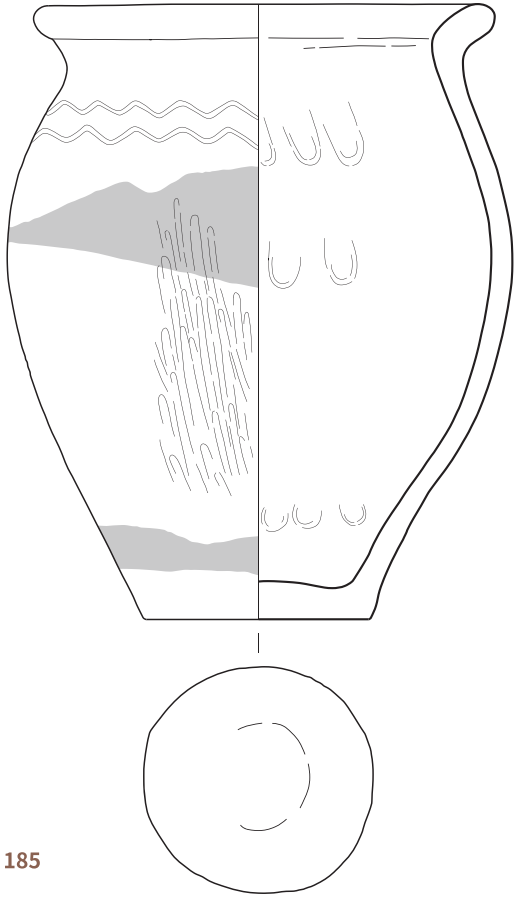
171



172



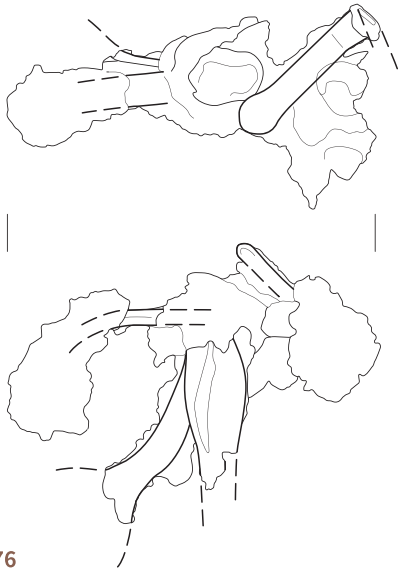
173



185



175



176



도면 31. 160-W2 배장묘 출토 철제·토제 유물

7. 기타

1) 슬래그 분포 구역

2018년에 실시된 지하물리탐사의 자력탐사에서는 이상 반응이 검출되지 않았던 지점이다. 160호분 묘도 중앙의 석렬로부터 서쪽으로 약 25m 떨어진 지점의 지표에서 소토가 확인되어 8×9m의 장방형 구획을 설정하여 내부 조사를 실시하였다. 표토 바로 아래에서 내부의 표면이 유리질화된 노벽편과 슬래그를 다수 수습하였는데, 위치 상 정연성을 찾을 수 없었다. 또한 불맞은 면 아래로는 유구의 흔적이 확인되지 않아 지표면에서 별 다른 시설을 갖추지 않은 상태로 제련 작업이 이루어진 것으로 보인다.

수습된 슬래그(유물번호 189, 사진 314)는 무겁고 자성을 띠며 표면에 물결무늬가 있는 채로 굳어진 유출재流出滓와 작고 둥근 물방울 모양의 입상재粒狀滓 등이 함께 확인되었다. 노벽편(유물번호 190, 사진 314)은 사질토로 만들어 손으로 만지면 쉽게 부스러지고 고온에 의해 회색, 혹은 회흑색을 띤다. 바닥 쪽의 노벽편에는 슬래그가 두껍게 붙어있고 일부는 유리질화되어 있다. 제련작업 등에 사용된 것으로 보이는 못(유물번호 191, 사진 314) 2점도 함께 발견되었다. 못의 크기는 4.9×0.4×0.3, 4.5×0.5×0.4cm이며, 단면 방형이다.

2) 160-1 후대묘

160호분 내부의 표토 제거 중 방형부의 동북쪽 지점에서 석렬이 확인되어, 석렬 주변으로 3.5×3.5m 크기로 구획하여 내부 조사를 실시하였다. 표토를 제거하자 남북 길이 약 2.8m, 동서 너비 약 1.6m의 범위에서 타원형의 적석이 확인되었다. 적석은 가장자리는 낮고 중앙으로 갈수록 높아지며, 적석이 제거된 부분이 없는 것으로 보아 도굴이 되지 않은 것으로 추정하였다.

적석을 제거하고 바닥을 정리하자 표토에서 아래로 60cm 깊이에서 적석 범위와 거의 일치하는 굴광선이 평면에서 확인되었다. 굴광의 장축은 동쪽으로 약간 기울어진 ‘북동-남서’ 방향이다. 굴광선 내부의 토양은 목탄이 약간 섞인 적갈색 사질토이다. 굴광선을 중심으로 동서 너비 2.5m의 범위를 전체적으로 하강하여 조사한 결과, 굴광선 외곽선을 따라 면석이 세로로 세워진 것을 확인하였다. 이후 굴광 중앙 부분을 중심으로 남쪽면을 하강하여 조사하였다. 내부토를 제거하자 바로 아래에서 매장주체부 주시설의 뚜껑으로 추정되는 통나무 2열이 탄화된 상태로 확인되었다.

상부의 목재를 모두 노출시키고 제거한 이후 남쪽에서부터 인골이 확인되었다. 보존 상태가 매우 양호하였으며, 두향은 북동쪽이었다. 오른쪽 정강이 뼈 옆에서는 나무껍질로 만든 것으로 추정되는 모자(192)가 확인되었다.

매장주체부 바닥면과 벽면에서는 별다른 시설이 확인되지 않아 160호분 상면에서 약 1m 깊이의 장타원형 굴광을 만든 후 시신을 안치하고 나무로 덮은 후 적석하여 매장을 마무리한 것으로 보인다. 160-1의 하부 구조를 확인하기 위해 바닥면을 정리한 이후 계속 하강하여 조사를 실시하였다. 그 결과 160-1의 상면에서부터 2m 깊이에서 160호분의 1차 적석부를 확인하여 조사를 마무리하였다.

부장된 모자(유물번호 192, 사진 324)는 폭 4~7cm 내외의 얇고 위로 갈수록 좁아지는 나무판을 종방향으로 여러 점 겹쳐 고깔과 같은 형상으로 만들고, 아랫단은 횡방향으로 나무판을 돌려 마무리하였다. 윗부분은 결실되었고, 중간 부분도 끊어진 상태이다. 잔존길이 28cm, 너비 9~17cm이다.

3) 지표조사

이 밖에도 160호분의 표토를 정리하는 과정에서 차관과 차축두가 각각 2점씩 출토되었다.

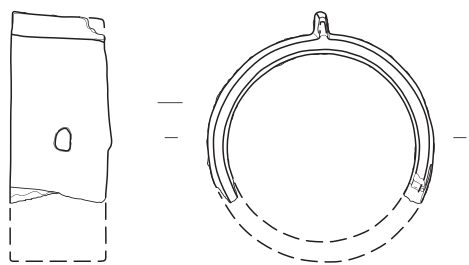
차관은 바퀴의 축을 지지하는 원형의 주조품으로, 193은 길이 1.0cm 내외의 타원형구멍이 2개가 마주보도록 뚫려있고, 높이 0.8cm 가량의 돌기가 1개 남아있다. 195와 196은 바퀴를 연결하는 차축 끝에 끼우는 차축두이다. 195와 196 모두 바퀴 가까운 부분에 너비 4.0cm, 두께 0.5cm 내외의 넓은 단이 돌아가고, 차축 삽입부는 지름 5.4cm로 좁아진다. 차축두를 고정하기 위한 구멍도 확인된다.

표 28. 지표 채집 철제 유물 속성표

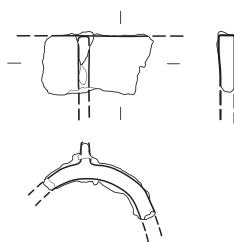
유물 번호	도면	사진	유물명	지름	높이	두께	출토상황	비고
193	33	331	차관	8.0	3.6	0.4~0.8		
194	33	331	차관	(4.6)		0.5~0.7		
195	33	331	차축두	13.0	(5.8)	0.3~0.5		
196	33	331	차축두	13.8	(3.0)	0.3~0.8		



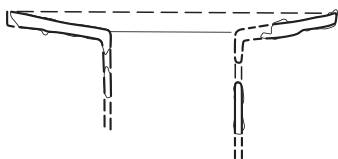
도면 32. 160-1 후대묘 매장주체부 평면도



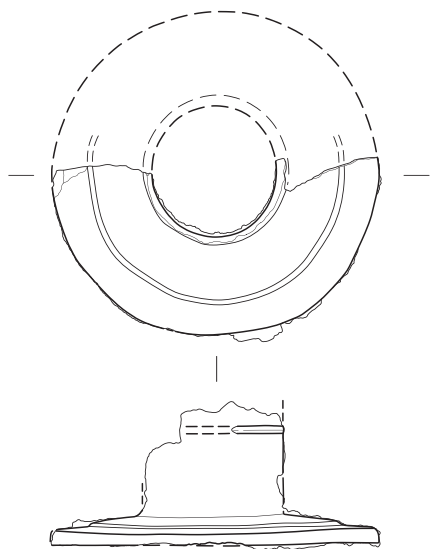
193



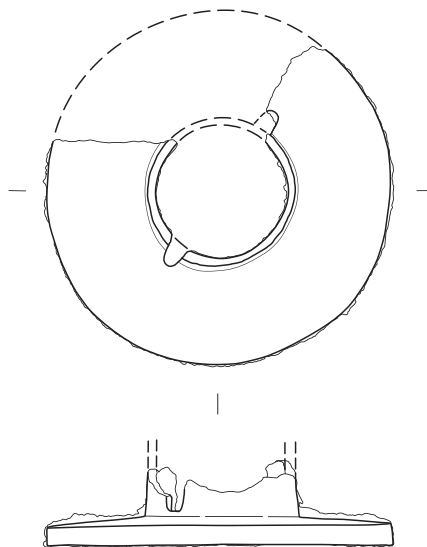
194



195



196



V. 자연과학적 분석

인골의 체질적 분석

하대룡

서울대학교 고고미술사학과 강사

1. 서론

국립중앙박물관에서 한-몽 공동학술조사 5차 협약에 의거하여 2019년 7월에서 9월까지 발굴조사한 도르릭 나르스 160호분 및 주변 무덤에서는(이하 도르릭 나르스 유적)에서는 모두 7기의 무덤이 확인되었다. 그 중 6기(160-E1, E2, E3, E4, W1, W2)는 160호분과 동일한 시기의 배장묘이고, 1기(160-1)는 13~14세기의 무덤이다. 이 7기의 무덤에서는 각각 한 개체씩의 인골이 출토되었는데, 본 연구실은 출토 인골에 대한 분석 의뢰를 받고, 2019년 12월 국립중앙박물관 고고역사부를 여러 차례 방문하여 출토 인골에 대한 세척과 복원을 실시하고, 체질적 특성에 대한 분석을 수행하였다.

본 보고서에서는 분석 결과를 토대로 출토 인골의 성별, 사망 시 연령, 신장, 형질적 특성, 병리학적 흔적 등을 보고하고자 한다. 본고에서 사용한 용어는 『필수의학용어집』(대한의사협회의학용어위원회 2005)을 따랐으며, 보고 양식은 IFA(Institute of Field Archaeologist)의 지침(Brickley and McKinley 2004)과 Buikstra와 Ubelaker(1994)의 연구를 참조한 애리조나 주립 박물관의 인골 목록 작성지침(Bioarchaeology Lab of Arizona State Museum 2004)을 참고하였다.

연령의 추정에는 치아의 맹출 및 마모 정도(Brothwell 1981; Ubelaker 1989; White and Folkens 2000), 두개봉합의 진행 정도(Galera, et al. 1998; Meindl and Lovejoy 1985; Buikstra and Ubelaker 1994), 골단의 융합 정도(Buikstra and Ubelaker 1994) 등을 종합적으로 고려하였다. 성별의 추정은 관골의 대좌골절흔과 치골하각의 각도를 가장 상위의 기준으로 삼았으며, 관골이 잔존하지 않은 경우에는 두개골과 사지골의 강건함과 크기를 기준으로 하였다. 두개골이나 사지골을 근거로 한 경우에는 정확도가 그에 비해 낮은 편이므로 남성적, 여성적 등으로 표기하였다. 인골 신장의 추정은 트로터와 글래스(Trotter and Glesser 1958)의 연구 중 몽골로이드 복원 공식을 이용하였고⁶⁾, 사용한 치열의 표시는 다음과 같다.

6) 추정신장(cm) = 2.15 × 대퇴골 길이(cm) + 72.57 ± 3.80

- : 생전 탈락 치조 완전 폐쇄
- ◎ : 생전 탈락 치조 불완전 폐쇄
- : 사후 탈락 치조 개방
- : 치조와 같이 결손
- a : 치조농
- b : 사후 부러짐
- c : 우식
- e : 맹출중
- r : 치근 단부만 잔존
- u : 맹출 없음

치아 마모도의 판정 및 연령 추정은 다음의 [표 29]를 기준으로 하였으나, 실제 연령 추정에서는 골격 상태에 비해 치아의 마모가 심한 점을 고려하였다(Brothwell 1981; Ubelaker 1989; White and Folkens 2000 등의 연구 참조).

표 29. 치아 교모도 판정 및 연령 추정 기준

마모도	관찰 사항		추정 연령
0	무교모		
1	법랑질 노출	점상 또는 선상	
2		면상	
3		전면에 결침	
4	상아질 노출	점상 또는 선상	청년(25~35세)
5		면상	중년(35~50세)
6		전면에 결침	노년(50~65세)
7		치경부까지 파급	65세 이상

2. 체질적 분석

앞서 설명한 바와 같이 이번 조사를 통해 도르릭 나르스 유적에서 확인된 인골은 7기의 무덤에서 각 한 개체씩 7개체이다. 6개체는 160호분과 동일한 시기의 배장묘에서 출토된 것이고 나머지 한 개체는 13~14세기의 무덤에서 출토된 것이다. 각 인골의 출토 상황은 본 보고자가 현지에서 확인하지 못하였으나, 조사단의 전언과 출토 당시의 기록 및 사진에 의하면 6기의 배장묘는 모두 도굴되어 매장주체부가 심히 교란된 상태였다. 그에 따라 피장자의 인골도 본래의 안치 정황을 유지하지 못하고 해부학적 정위치에서 이탈한 상태였으며, 도굴 과정에서 유실된 부위도 많아 분석에 어려움을 겪었다.

이하에서는 시대순, 그리고 무덤의 호칭 순에 따라 기술할 것이며, 인골의 명칭은 무덤에 붙여진 호칭에 따라 “160-OO 인골” 등으로 칭하였다.

1) 160-E1 배장묘 인골

(1) 출토 인골의 분석

① 보존 상태 및 잔존부위

도굴로 인해 하지를 제외한 전신의 부위가 묘광 내에 흩어진 채로 조사되었으나 대체로 양호한 보존 상태를 보여, 늑골과 손뼈, 발뼈, 척주를 제외한 대부분이 잔존하였다. 특히 여러 중요 지표 부위를 갖는 두개골과 골반이 잔존하였다. 전체적인 보존 상태는 [사진 75]과 [표 30]에서 보는 바와 같다.

표 30. 160-E1 인골의 보존 부위 및 상태

○: 완전, △: 전체의 1/2 이하 파손, ▼: 전체의 1/2 이상 파손, ×: 결실

두개골					척추			
부위	좌	우	부위		제 1경추	○	제 6흉추	×
두정골	○	○	안와	○	제 2경추	△	제 7흉추	×
측두골	○	○	전두골	○	제 3경추	×	제 8흉추	×
상악골	○	○	후두골	○	제 4경추	×	제 9흉추	×
비골	○	○	접형골	○	제 5경추	×	제 10흉추	×
협골	○	○	서골	△	제 6경추	×	제 11흉추	×
누골	○	○	사골	○	제 7경추	×	제 12흉추	×
구개골	○	○	설골	×	제 1흉추	×	제 1요추	×
하악골	○	○			제 2흉추	×	제 2요추	△
늑골					제 3흉추	×	제 3요추	×
					제 4흉추	×	제 4요추	×
					제 5흉추	×	제 5요추	×
좌 :		×	우 :		×			

부위	좌					우				
	근위 관절면	근위 1/3	중위 1/3	원위 1/3	원위 관절면	근위 관절면	근위 1/3	중위 1/3	원위 1/3	원위 관절면
상완골	×	○	○	○	○	×	○	○	○	○
요골	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×
척골	○	○	○	△	×	○	○	○	△	×
대퇴골	△	△	○	△	△	△	△	○	△	△
경골	△	△	○	△	×	△	△	○	△	×
비골	×	○	○	○	×	×	○	○	○	×

부위	좌				우			
	〈25%	25~50%	50~75%	〉75%	〈25%	25~50%	50~75%	〉75%
장골								
좌골	결실							
치골	결실				결실			
견갑골								
쇄골								
슬개골	결실							
부위	〈25%	25~50%	50~75%	〉75%				
흉골	결실							
천골	결실							
미골	결실							

[illegible][illegible]

(2) 동정 및 분석

① 두개골 및 하악골

두개골은 몇몇 유실된 치아를 제외하면 온전히 보존되었다. 정면에서 보았을 때 거의 완전한 원형이며 측면에서 보았을 때에도 그리하나 후두부가 더 돌출된 모습이다(사진 76, 77).

성별의 판단과 관련되어 중요한 지표인 후두골의 향선(nuchal crest)은 후두골의 돌출과 함께 강하게 두드러진 모습이며, 미간(glabella)과 하악골의 이윅기(mental eminence) 또한 강하게 돌출하였다. 측두골의 유양돌기(mastoid process)는 뿌리 부분이 큰 편이지만 돌기 자체는 크게 융기한 편이 아니다. 하지만 주요 지표의 전체적인 양상과 전반적인 두개골의 인상에서 남성적인 두개골로 볼 수 있다(표 31의 ①).

두개골의 연령 추정과 관련한 17개 지점의 두개골 폐쇄 진행 정도는 [표 31]의 ②에서 보는 바와 같으며, 두개골의 폐쇄 정도(1~7에서 4점)를 종합할 때 연령은 대략 25~35세 정도로 추산된다.

160-E1의 두개골 및 하악골 계측치는 [표 32]에서 보는 바와 같다.

표 31. 160-E1 두개골의 성별 및 연령 지표

① 성별 추정 관련 지표	크기 및 돌출 정도
nuchal crest	4
mastoid process	3
supraorbital margin	3
glabella	4
mental eminence	4
1 ~ 5, 점수가 낮을수록 여성적, 높을수록 남성적	
② 연령 추정 관련 지표	봉합 정도
1) midlambdoid	1
2) lambda	1
3) obelion	2
4) anterior sagittal	1
5) bregma	0
6) midcoronal	0
7) pterion	0
8) sphenofrontal	0
9) inf. sphenotemporal	0
10) sup. sphenotemporal	0
11) incisive suture	0
12) anterior median	0
13) posterior median	0
14) transverse palatine	0
15) sagittal	2
16) left lambdoid	2
17) left coronal	2
0 = 완전히 열림	1 = 최소로 닫힘
2 = 거의 닫힘	3 = 완전히 닫힘

표 32. 160-E1 인골의 두개골 계측치

(단위 mm)

두개골		L		R
두개최대길이	Glabella-opistocranium		190	
두개최대넓이	Euryon-euryon		138	
두개최대높이	Basion-bregma		132	
윗얼굴깊이	Basion-nasion		105	
아랫얼굴깊이	Basion-prosthion		—	
윗얼굴높이	Nasion-prosthion		—	
코높이	Nasion-nasospinale		—	
코넓이	Alare-alare		28	
안와넓이	Maxillofrontale-ectochoncion	39		40
구개길이	Staphylion-orale		—	
구개넓이	Endomorale-endomorale		—	

하악골		L		R
턱끝 높이	Gnation-symphysis		—	
영양공에서 몸체두께		10		10
하악지 최대높이	Gonial-condyle	—		60
하악지 최대너비	Gonial-gonial		—	
관절돌기간 최대너비	Condyle-condyle		—	

② 치아

160-E1의 치아는 생전에 탈락하여 치조가 폐쇄 진행중이거나 완전히 폐쇄된 것이 많고, 전체적인 교모도가 매우 높은 편이다(사진 78 및 표 33). 특히 좌측 하악골의 소구치와 대구치가 탈락한 부위에서는 치조의 후퇴와 함께 강한 치조농의 흔적이 나타나며 이는 탈락한 치아의 우식을 시사한다. 치아의 교모 정도로 보아서는 사망 당시의 연령이 중년 이상으로 판단되지만, 앞서 본 두개골의 봉합 정도로 판단한 것보다 상당히 높은 것이다. 하지만 앞서 상정된 치아의 우식으로 인한 탈락 및 그로 인한 잔존 치아의 저작 부하 증가로, 보통의 연령대 보다 교모도가 높았을 가능성이 있다. 따라서 치아의 교모 정도 보다는 두개골의 봉합 정도를 연령 판단 기준으로 두는 쪽이 적합할 것으로 판단된다.

표 33. 160-E1 인골 치아 보존 및 마모상태

●	◎	5	5	○	◎	◎	●	○	5	5	5	5	5	?	●
M3	M2	M1	P4	P3	C	I2	I1	I1	I2	C	P3	P4	M1	M2	M3
◎	◎	5	◎	5	○	■	■	○	5	5	5	◎	◎	◎	●
												a	a	a	

③ 체간골 및 사지골

사지골의 전체적인 인상은 가늘고 길어 유약해 보이지만, 상완골의 삼각근 조면(deltoid tuberosity)이 크게 돌출하였고 요골과 척골의 골간릉(interosseous border)도 길고 높게 발달하였다. 하지에서도 대퇴골 후면의 조선(linea aspera)과 함께 둔근 조면(gluteal tuberosity)이 높고 두텁게 융기하여 전체적으로 남성적인 인상이 강하다.

주요 사지골의 관절면은 잔존상태가 좋지 않지만 그 주변에서 퇴행성 변화의 흔적을 찾기 어려워 사지골에서는 고령으로 판단할 만한 근거가 없다.

골반에서는 치골하각(subpubic angle)의 판단이 파손으로 불가능하지만, 대좌골절흔(greater sciatic notch)의 너비와 각도가 좁은 편이고, 전이상면구(preauricular sulcus)의 흔적은 나타나지 않아 남성으로 판단된다.

160-E1 인골의 사지골 계측은 골단의 파손으로 인해 우측 대퇴골에서만 가능하였으며, 이는 [표 34]에서 보는 바와 같다.

표 34. 160-E1 인골의 주요 사지골 계측치

요골	L	R	대퇴골	L	R
최대길이	—	—	최대길이	—	410
척골	L	R	경골	L	R
최대길이	—	—	최대길이	—	—
상완골	L	R	비골	L	R
최대길이	—	—	최대길이	—	—

(2) 결과

이상의 검토 결과를 종합할 때, 160-E1 인골은 두개골의 주요 성별 지표가 나타내는 특징, 사지골의 강건함, 그리고 골반의 형태적 특징을 종합할 때 남성으로 판단된다. 사망 당시의 연령은 두개골의 봉합 정도에서 대략 청년(25~35세)에 해당하는 것으로 추정한다. 신장은 우측 대퇴골에서 $160.7 \pm 3.8\text{cm}$ 로 추정된다.

2) 160-E2 배장묘 인골

(1) 출토 인골의 분석

① 보존 상태 및 잔존부위

배장주체부가 도굴로 교란되면서 모든 부위가 해부학적 정연성을 잃고 본래 위치에서 이탈하였다. 또한 두개골과 치아를 비롯한 여러 부위가 유실되었다. 잔존한 사지골도 골단부가 유실되는 등 보존 상태가 좋지 못하다. 전체적인 보존 상황은 [표 35] 및 [사진 97]에서 보는 바와 같다.

② 동정 및 분석

가. 체간골 및 사지골

두개골과 치아의 유실로 인해 그를 통한 연령의 추정은 불가하나, 잔존한 사지골에서 성장 완료 이전의 특징이 확인된다. 여러 부위의 골단에서 완전히 융합되지 않은 성장기의 흔적이 나타나는데, 우측 견갑골(scapula)의 오쇄돌기(coracoid process), 우측 상완골의 골두(humeral head), 우측 대퇴골의 골두(femoral head) 및 원위단(distal epiphysis)이 아직 융합되지 않았고, 좌측 장골(ilium)과 치골(pubis)도 완전히 융합되지 않아 융합선이 관찰된다. 이러한 점에서 사망 당시 연령은 15~20세에 해당하는 것으로 추정된다.

이상에서 160-E2 인골은 아직 성장기에 있는 개체이지만, 성장 완료 직전에 있는 개체로 판단되어 잔존한 좌측 골반을 통해 성별 판단이 가능할 것으로 보인다. 이 골반은 비교적 넓은 대좌골절흔을 갖지만, 치골의 치골하각이 매우 좁은 점, 복합궁(complex arch)이 하나인 점에서 남성형의 골반으로 판단된다.

표 35. 160-E2 인골의 보존 부위 및 상태

○: 완전, △: 전체의 1/2 이하 파손, ▼: 전체의 1/2 이상 파손, ×: 결실

두개골					척추			
부위	좌	우	부위		제 1경추	○	제 6흉추	×
두정골	×	×	안와	×	제 2경추	×	제 7흉추	×
측두골	×	×	전두골	×	제 3경추	×	제 8흉추	×
상악골	×	×	후두골	×	제 4경추	×	제 9흉추	×
비골	×	×	접형골	×	제 5경추	×	제 10흉추	×
협골	×	×	서골	×	제 6경추	△	제 11흉추	×
누골	×	×	사골	×	제 7경추	×	제 12흉추	×
구개골	×	×	설골	×	제 1흉추	×	제 1요추	×
하악골	×	×			제 2흉추	×	제 2요추	△
					제 3흉추	×	제 3요추	△
					제 4흉추	×	제 4요추	△
					제 5흉추	×	제 5요추	△

늑골

좌 : ▼ 우 : ▼

사지골

부위	좌					우				
	근위 관절면	근위 1/3	중위 1/3	원위 1/3	원위 관절면	근위 관절면	근위 1/3	중위 1/3	원위 1/3	원위 관절면
상완골	×	×	×	×	×	×	△	○	○	×
요골	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×
척골	×	×	×	×	×	×	△	○	△	×
대퇴골	×	×	×	△	×	×	△	○	△	△
경골	×	▼	○	△	×	×	△	○	△	×
비골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

관골 및 기타

부위	좌				우			
	<25%	25~50%	50~75%	>75%	<25%	25~50%	50~75%	>75%
장골					결실			
좌골					결실			
치골					결실			
견갑골								
쇄골								
슬개골	결실				결실			
부위	<25%	25~50%	50~75%	>75%				
흉골	결실							
천골	결실							
미골	결실							

수골 및 족골

부위	좌					우				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
중수골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
중족골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

수근골	주상골	대능형골	소능형골	삼각골	두상골	유구골	월상골	유두골	종자골
좌	×	×	×	×	×	×	×	×	×
우	×	×	×	×	×	×	×	×	×
족근골	거골	종골	주상골	제1설상골	제2설상골	제3설상골	입방골		종자골
좌	×	×	×	×	×	×	×		×
우	×	×	×	×	×	×	×		×

(2) 결과

이상의 검토 결과에서 160-E2 인골의 사망 당시 연령은 사지골의 골단 유합 정도에서 15~20세로 추정되며, 성별은 남성으로 판단된다. 신장의 추정은 불가하다.

3) 160-E3 배장묘 인골

(1) 출토 인골의 분석

① 보존 상태 및 잔존부위

160-E3 인골은 매우 특이한 출토 양상을 갖는다. 다른 무덤들과 마찬가지로 도굴로 인해 교란되었으며, 두개골을 제외한 신체 부위 대부분이 매장주체부 바깥에서 확인되었다. 다만 매장주체부 바깥에서 발견된 부위는 전반적인 해부학적 연결성을 유지한 상태로 확인되었다. 특히 체간부에 해당하는 척주 대부분, 견갑골, 쇄골, 늑골, 골반골은 등 부위의 의류 보존을 위해 출토 모습 그대로 수습되었다(사진 130 참조). 이러한 정황은 도굴 당시 피장자의 신체가 완전히 육탈되지 않고 목 부위를 제외한 전신의 근육과 인대 대부분이 연결된 상태였음을 의미한다. 즉 매장이 완료되고 사체가 완전히 부패하기도 전에 도굴되었으며, 그 과정에서 채 부패하지 않은 시신을 매장주체부 바깥으로 끌어낸 정황이 매우 생생하다.

이로 인해 전체적인 잔존 상황은 매우 양호하지만, 의류의 보존을 위해 수습된 체간부는 체질적 관찰에 어려움이 있었다. 전체적인 보존 상황과 잔존부위는 [사진 126, 130] 및 [표 37]에서 보는 바와 같다.

② 등정 및 분석

가. 두개골 및 하악골

두개골은 도굴 과정에서 입은 손상으로 인해 안면부가 유실되었다(사진 127). 측면에서 보았을 때 두정부가 편평한 모습인데(사진 128), 출토 당시 두정부가 요광 바닥을 향하고 있었던 점에서 도굴 중의 위치 이탈과 그 이후 퇴적 과정에서 일어난 사후변형일 가능성이 있다.

성별 판단의 주요 지표인 항선과 유양돌기, 미간과 하악골의 이용기 모두 강하게 돌출하거나 크기가 커서 매우 남성적인 특징을 보이고 있다(표 36의 ①).

두개골의 연령 추정과 관련한 17개 지점의 두개골 폐쇄 진행 정도는 [표 36]의 ②에서 보는 바와 같으며, 두개골의 폐쇄 정도(1~7에서 18점)를 종합할 때 연령은 대략 40~60세 정도로 추산된다.

표 36. 160-E3 두개골의 성별 및 연령 지표

① 성별 추정 관련 지표	크기 및 돌출 정도
nuchal crest	5
mastoid process	5
supraorbital margin	관찰불가
glabella	4
mental eminence	4
1 ~ 5, 점수가 낮을수록 여성적, 높을수록 남성적	
② 연령 추정 관련 지표	봉합 정도
1) midlambdoid	3
2) lambda	3
3) obelion	3
4) anterior sagittal	2
5) bregma	3
6) midcoronal	3
7) pterion	1
8) sphenofrontal	1
9) inf. sphenotemporal	관찰불가
10) sup. sphenotemporal	0
11) incisive suture	1
12) anterior median	1
13) posterior median	1
14) transverse palatine	1
15) sagittal	3
16) left lambdoid	3
17) left coronal	3
0 = 완전히 열림	1 = 최소로 닫힘
2 = 거의 닫힘	3 = 완전히 닫힘

표 37. 160-E3 인골의 보존 부위 및 상태

○: 완전, △: 전체의 1/2 이하 파손, ▼: 전체의 1/2 이상 파손, ×: 결실

두개골

부위	좌	우	부위	
두정골	○	○	안와	▼
측두골	○	○	전두골	△
상악골	△	△	후두골	○
비골	×	×	접형골	△
협골	×	×	서골	×
누골	×	×	사골	×
구개골	○	○	설골	×
하악골	△	△		

늑골

좌 :	○	우 :	○
-----	---	-----	---

척추

제 1경추	△	제 6흉추	○
제 2경추	△	제 7흉추	○
제 3경추	△	제 8흉추	○
제 4경추	△	제 9흉추	○
제 5경추	○	제 10흉추	○
제 6경추	○	제 11흉추	○
제 7경추	○	제 12흉추	○
제 1흉추	○	제 1요추	○
제 2흉추	○	제 2요추	○
제 3흉추	○	제 3요추	○
제 4흉추	○	제 4요추	○
제 5흉추	○	제 5요추	○

사지골

부위	좌					우				
	근위 관절면	근위 1/3	중위 1/3	원위 1/3	원위 관절면	근위 관절면	근위 1/3	중위 1/3	원위 1/3	원위 관절면
상완골	△	○	○	○	△	△	△	○	○	△
요골	○	○	○	○	○	×	△	○	○	×
척골	○	○	○	○	×	○	○	○	△	×
대퇴골	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△
경골	○	○	○	○	△	△	△	○	○	△
비골	×	○	○	○	×	×	○	○	○	○

관골 및 기타

부위	좌				우			
	<25%	25~50%	50~75%	>75%	<25%	25~50%	50~75%	>75%
장골								
좌골								
치골								
견갑골								
쇄골					결실			
슬개골								
부위	<25%	25~50%	50~75%	>75%				
흉골								
천골								
미골	결실							

수골 및 족골

부위	좌					우				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
중수골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
중족골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

수근골	주상골	대능형골	소능형골	삼각골	두상골	유구골	월상골	유두골	종자골
좌	×	×	×	×	×	×	×	×	×
우	○	×	×	×	×	×	×	×	×
족근골	거골	종골	주상골	제1설상골	제2설상골	제3설상골	입방골		종자골
좌	×	×	×	×	×	×	×		×
우	×	×	×	○	×	×	×		×

160-E3의 두개골 및 하악골 계측치는 [표 38]에서 보는 바와 같다.

표 38. 160-E3 인골의 두개골 계측치 (단위 mm)

두개골		L		R
두개최대길이	Glabella-opistocranion		—	
두개최대넓이	Euryon-euryon		142	
두개최대높이	Basion-bregma		125	
윗얼굴깊이	Basion-nasion		—	
아랫얼굴깊이	Basion-prosthion		—	
윗얼굴높이	Nasion-prosthion		—	
코높이	Nasion-nasospinale		—	
코넓이	Alare-alar		—	
안와넓이	Maxillofrontale-ectochoncion	—	—	—
구개길이	Staphylon-orale		59	
구개넓이	Endomorale-endomorale		43	

하악골		L		R
턱끝 높이	Gnation-symphysis		31	
영양공에서 몸체두께		12		11.5
하악지 최대높이	Gonial-condyle	—		—
하악지 최대너비	Gonial-gonial		—	
관절돌기간 최대너비	Condyle-condyle		—	

나. 치아

160-E3의 치아는 생전 또는 사후에 탈락한 치아 없이 영구치 32점이 전부 양호한 상태로 잔존하였다(사진 129 및 표 39). 치아우식증이나 여타 치주질환은 확인되지 않는다. 전반적인 교모 정도는 절치~제1대구치까지는 비교적 높은 편이고 제2, 제3대구치는 낮은 편이다. 이로 인하여 치아 교모 정도로 연령을 판정하기에 어려운 점이 있으나, 일단 평균적인 교모 정도로 보아 중년(35~50세)에 해당하는 것으로 추정한다.

표 39. 160-E3 인골의 치아 보존 및 마모상태

4	4	5	3	4	5	5	5	5	4	5	4	3	5	4	4
M3	M2	M1	P4	P3	C	I2	I1	I1	I2	C	P3	P4	M1	M2	M3
3	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	3	3

다. 체간골 및 사지골

전술한 바와 같이 160-E3의 몸통에 해당하는 체간부는 주변 토양 및 유기물과 함께 수습되었다. 이로 인해 성별 판단에 중요한 부위인 골반이나, 연령 추정에 도움을 줄 수 있는 척주골의 퇴행성 변화를 관찰하는 데 어려움이 있다. 하지만 그 외의 팔, 다리에 해당하는 사지골은 관찰이 가능한데, 전반적으로 매우 굵고 강건하며, 여러 근부착점이 잘 발달해 있어 남성적인 인상을 강하게 준다. 온전히 보존되어 계측 가능한 사지골의 계측치는 [표 40]에서 보는 바와 같다.

표 40. 160-E3 인골의 주요 사지골 계측치

요골	L	R	대퇴골	L	R
최대길이	—	—	최대길이	442	435
척골	L	R	경골	L	R
최대길이	—	—	최대길이	—	350
상완골	L	R	비골	L	R
최대길이	317	—	최대길이	—	—

(2) 결과

이상에서 본 바와 같이, 160-E3 인골은 체간부의 체질적 관찰이 불가하지만 두개골의 주요 성별 지표와 사지골의 특징에서 남성적 인골로 판단된다. 사망 당시의 연령은 두개골의 봉합 정도와 치아의 교모 정도가 대체로 일치하여 중년(35~50세)으로 판단된다. 신장은 우측 대퇴골에서 $166.1 \pm 3.80\text{cm}$ 으로 추정된다.

또한 160-E3 인골은 그 출토 정황에서, 시신이 채 부패하기 전에 도굴된 사실을 명백히 확인할 수 있는 특징적인 사례이다.

4) 160-E4 배장묘 인골

(1) 출토 인골의 분석

① 보존 상태 및 잔존부위

160-E4 인골은 다른 무덤과 마찬가지로 도굴되었으며, 그 과정에서 대부분의 부위가 유실된 것으로 보인다. 출토 당시 두개골이 하지골 위에서 두정부가 아래쪽을 향한 채 확인되는 등 해부학적 정위치를 이탈한 정황이 역력하다. 잔존한 부위의 보존 상태도 양호하지 못하여 계측이나 체질적 관찰에 어려움이 있었다.

160-E4 인골의 보존 및 잔존 상태는 [사진 152]와 [표 41]에서 보는 바와 같다.

표 41. 160-E4 인골의 보존 부위 및 상태

○: 완전, △: 전체의 1/2 이하 파손, ▼: 전체의 1/2 이상 파손, ×: 결실

두개골

부위	좌	우	부위	
두정골	○	△	안와	△
측두골	△	△	전두골	△
상악골	△	△	후두골	△
비골	×	×	접형골	△
협골	×	×	서골	×
누골	×	×	사골	×
구개골	×	×	설골	×
하악골	△	△		

늑골

좌 :	×	우 :	×
-----	---	-----	---

척추

제 1경추	×	제 6흉추	×
제 2경추	×	제 7흉추	×
제 3경추	×	제 8흉추	×
제 4경추	×	제 9흉추	×
제 5경추	×	제 10흉추	×
제 6경추	×	제 11흉추	×
제 7경추	×	제 12흉추	×
제 1흉추	×	제 1요추	×
제 2흉추	×	제 2요추	×
제 3흉추	×	제 3요추	×
제 4흉추	×	제 4요추	×
제 5흉추	×	제 5요추	×

사지골

부위	좌					우				
	근위 관절면	근위 1/3	중위 1/3	원위 1/3	원위 관절면	근위 관절면	근위 1/3	중위 1/3	원위 1/3	원위 관절면
상완골	×	×	×	×	×	×				×
요골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
척골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
대퇴골	×	△	○	△	×	×	△	○	△	×
경골	×	△	○	△	×	×	▼	○	▼	×
비골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

관골 및 기타

부위	좌				우			
	<25%	25~50%	50~75%	>75%	<25%	25~50%	50~75%	>75%
장골	결실				결실			
좌골	결실				결실			
치골	결실				결실			
견갑골	결실							
쇄골	결실				결실			
슬개골	결실				결실			
부위	<25%	25~50%	50~75%	>75%				
흉골	결실							
천골	결실							
미골	결실							

수골 및 족골

부위	좌					우				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
중수골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
중족골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

수근골	주상골	대능형골	소능형골	삼각골	두상골	유구골	월상골	유두골	종자골
좌	×	×	×	×	×	×	×	×	×
우	×	×	×	×	×	×	×	×	×
족근골	거골	종골	주상골	제1설상골	제2설상골	제3설상골	입방골		종자골
좌	×	×	×	×	×	×	×		×
우	×	△	×	×	×	×	×		×

② 동정 및 분석

가. 두개골 및 하악골

160-E4의 두개골은 도굴로 인한 손상과 후퇴적 과정의 변형으로 인해 크게 변형된 상태이다. 이로 인하여 계측은 물론 주요 성별 및 연령 지표의 관찰이 곤란하다. 상하방향의 압력으로 인해 파손되어 원래 형태를 잃은 상태인데, 두개골의 봉합선이 이 과정에서 파손되어 개방된 것인지, 혹은 본래 개방되어 있던 것인지 구별 불가능하다. 미간과 같은 성별지표 또한 마찬가지로 이유로 본래 돌출이 약한 것인지 후퇴적 과정에서 변형된 것인지 구분이 어렵다.

이는 상악치와 교합이 되지 않을 정도로 변형된 하악골에서도 마찬가지이다. 이상의 한계로 인해 160-E4의 두개골과 하악골을 통한 성별과 연령의 추정은 불가하다.

나. 치아

160-E4의 치아의 보존과 교모 상태는 [사진 153]과 [표 42]에서 보는 바와 같다. 사후 탈락되어 유실된 치아가 많지만, 상, 하악의 제3대구치가 모두 맹출을 완료한 점이 확인 가능하며 이를 통해 최소 25세 이상으로 판단된다. 다만 하악의 제3대구치는 매복치로써 교합면이 제2대구치의 원위부를 향하고 있다. 전반적인 교모도는 그리 높지 않아 사망 당시 연령은 청년(25~35세)에 해당하는 것으로 추정된다.

표 42. 160-E4 인골의 치아 보존 및 마모상태

■	■	4	3	3	3	○	○	○	○	4	4	○	4	3	■
M3	M2	M1	P4	P3	C	I2	I1	I1	I2	C	P3	P4	M1	M2	M3
2	3	3	○	○	4	4	5	4	4	4	3	3	4	4	2

다. 체간골 및 사지골

체간골은 잔존하지 않고 상완골과 대퇴골, 경골 정도가 잔존한다. 잔존 부위는 상당히 가늘고 유약한 편으로, 상완골의 주요 근부착점은 발달이 매우 약해 거의 돌출하지 않았다. 대퇴골 후면의 조선 또한 밋밋하여 전체적으로 여성적인 인상을 준다. 계측이 가능한 부위는 없어 신장 추정이 불가하다.

(2) 결과

이상에서 본 바와 같이 160-E4는 열악한 잔존 상태로 인해 체질적 관찰에 어려움이 있었다. 다만 치아의 교모 정도에서 사망 당시의 연령이 청년(25~35세)에 해당하는 것으로 추정할 수 있었고, 사지골의 유약함과 근부착점의 미발달에서 여성적 인골로 판단된다.

5) 160-W1 배장묘 인골

(1) 출토 인골의 분석

① 보존 상태 및 잔존부위

160-W1 인골은 도굴 과정에서 본래 맥락을 잃고 묘광 내에 흩어진 모습으로 출토되었다. 두개골은 파손되었으며 체간부와 상지골이 유실되었다. 잔존한 부위의 보존 상태도 양호하지 못하여 계측이나 체질적 관찰에 어려움이 있다.

160-W1 인골의 보존 및 잔존 상태는 [사진 189]와 [표 45]에서 보는 바와 같다.

표 43. 160-W1 두개골의 성별 및 연령 지표

① 성별 추정 관련 지표	크기 및 돌출 정도
nuchal crest	3
mastoid process	2
supraorbital margin	관찰 불가
glabella	3
mental eminence	2
1 ~ 5, 점수가 낮을수록 여성적, 높을수록 남성적	
② 연령 추정 관련 지표	봉합 정도
1) midlambdoid	관찰 불가
2) lambda	관찰 불가
3) obelion	관찰 불가
4) anterior sagittal	2
5) bregma	2
6) midcoronal	2
7) pterion	관찰 불가
8) sphenofrontal	관찰 불가
9) inf. sphenotemporal	관찰 불가
10) sup. sphenotemporal	관찰 불가
11) incisive suture	관찰 불가
12) anterior median	관찰 불가
13) posterior median	관찰 불가
14) transverse palatine	관찰 불가
15) sagittal	2
16) left lambdoid	관찰 불가
17) left coronal	2
0 = 완전히 열림	1 = 최소로 닫힘
2 = 거의 닫힘	3 = 완전히 닫힘

② 동정 및 분석

가. 두개골 및 하악골

160-W1의 두개골은 안면부와 두개저의 유실로 인해 상악과 두개골이 분리된 상태이며, 그에 따라 성별과 연령 추정에 필요한 지표 여러 부위가 손상을 입어 관찰이 어렵다.

잔존한 성별 판단 지표 일부는 여성적 특징을 보이거나 중성적인 것도 있어서 이들만으로는 성별 판단에 어려움이 있다(표 43의 ①). 따라서 사지골 등 다른 부위와 종합하여 판단하도록 한다.

연령 관련 지표는 시상봉합과 관상봉합 등 관찰 가능한 부위에서는 모두 폐쇄 정도가 높아 높은 연령의 인상을 준다. 하지만 파손된 부위가 많아 종합적인 판단은 어렵다는 한계가 있다(표 43의 ②).

즉 두개골과 하악골에서는 성별과 연령의 추정에 한계가 있으며 다른 부위의 검토를 통해 보완되어야 할 것으로 판단된다.

나. 치아

160-W1의 치아는 사후 탈락되어 유실된 것이 많고, 특히 하악치는 하악골의 파손 과정에서 유실되거나 부러진 것이 다수이다. 잔존한 치아는 대체로 교모도가 높지 않아 사망 당시의 연령은 청년(25~35세)에 들 수 있다. 다만 일부 소구치는 높은 교모도를 보여 그 이상의 연령에 해당할 수 있다.

표 44. 160-W1 인골의 치아 보존 및 마모상태

◎	3	4	3	3	○	○	○	○	○	○	5	5	4	3	3
M3	M2	M1	P4	P3	C	I2	I1	I1	I2	C	P3	P4	M1	M2	M3
◎	4	◎	b	b	b	■	■	■	○	b	5	4	4	3	3

표 45. 160-W1 인골의 보존 부위 및 상태

○: 완전, △: 전체의 1/2 이하 파손, ▼: 전체의 1/2 이상 파손, ×: 결실

두개골					척추			
부위	좌	우	부위		제 1경추	×	제 6흉추	×
두정골	△	△	안와	▼	제 2경추	×	제 7흉추	×
측두골	×	×	전두골	△	제 3경추	×	제 8흉추	×
상악골	△	▼	후두골	▼	제 4경추	×	제 9흉추	×
비골	×	×	접형골	×	제 5경추	×	제 10흉추	×
협골	△	×	서골	×	제 6경추	×	제 11흉추	△
누골	×	×	사골	×	제 7경추	×	제 12흉추	×
구개골	○	○	설골	×	제 1흉추	×	제 1요추	×
하악골	○	△			제 2흉추	×	제 2요추	×
늑골					제 3흉추	×	제 3요추	×
					제 4흉추	×	제 4요추	×
					제 5흉추	×	제 5요추	×
좌 : ▼					우 : ▼			

사지골

부위	좌					우				
	근위 관절면	근위 1/3	중위 1/3	원위 1/3	원위 관절면	근위 관절면	근위 1/3	중위 1/3	원위 1/3	원위 관절면
상완골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
요골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
척골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
대퇴골	×	△	○	○	○	×	△	○	△	×
경골	△	△	○	△	×	×	▼	○	△	×
비골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

관골 및 기타

부위	좌				우			
	<25%	25~50%	50~75%	>75%	<25%	25~50%	50~75%	>75%
장골	결실				결실			
좌골	결실				결실			
치골	결실				결실			
견갑골	결실				결실			
쇄골	결실				결실			
슬개골	결실				결실			
부위	<25%	25~50%	50~75%	>75%				
흉골	결실							
천골	결실							
미골	결실							

수골 및 족골

부위	좌					우				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
중수골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
중족골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

수근골	주상골	대능형골	소능형골	삼각골	두상골	유구골	월상골	유두골	종자골
좌	×	×	×	×	×	×	×	×	×
우	×	×	×	×	×	×	×	×	×
족근골	거골	종골	주상골	제1설상골	제2설상골	제3설상골	입방골		종자골
좌	×	×	×	×	×	×	×		×
우	×	×	×	△	×	△	×		×

다. 체간골 및 사지골

체간골은 흉추 한 점, 상지골은 전혀 잔존하지 않았다. 하지골은 양쪽 대퇴골과 경골, 족근골 두 점(우측 제1, 제3설상골)이 잔존한 전부이다. 대퇴골과 경골은 파손이 심하나 가늘고 길며, 유약한 인상으로 여성적 개체의 것으로 판단된다. 그 외에 별다른 특징을 관찰할 수는 없다.

(2) 결과

이상의 검토 결과에서 160-W1 인골은 두개골과 사지골의 관찰 가능한 성별 관련 지표들을 종합할 때 대체로 유약한 특징을 보여 여성적 개체로 판단된다. 사망 당시의 연령은 치아의 교모 정도에서 추정할 때 청년(25~35세)에 해당하는 것으로 보이는데, 일부 치아의 교모도가 그보다 높은 점, 그리고 관찰 가능한 두개골의 일부 봉합이 다소 높은 유합 정도를 보여 청년보다 높았을 가능성이 있다. 따라서 청년 이상으로 추정한다.

6) 160-W2 배장묘 인골

(1) 출토 인골의 분석

① 보존 상태 및 잔존부위

160-W2 인골은 현재 도르릭 나르스 160호분의 배장묘 중에서 가장 보존 상태가 좋지 못하다. 두개골과 치아는 물론 체간골 대부분이 유실되었는데, 도굴 과정의 훼손이 가장 큰 원인으로 여겨진다. 우측 쇄골과 양쪽 견갑골·상완골·대퇴골·경골과 좌측 거골이 잔존한 전부이다(표 46 및 사진 308).

② 동정 및 분석

가. 체간골 및 사지골

잔존한 사지골의 개별 보존 상태도 골막과 치밀골이 상당부분 파괴되어 내부의 골수강이나 해면골이 드러나 있다. 이러한 연유로 유약·강건 여부의 판단 등 체질적 정보의 파악이 매우 곤란하다. 현재 상황에서 보면 잔존한 우측 쇄골이나 상완골 등 상지의 경우 다소 유약한 인상이나, 하지의 경우 대퇴골 후면의 조선과 경골의 슬와근선(popliteal line)이 매우 발달해 있어 남성적이다. 즉 사지골으로는 성별을 판단하기 곤란하며, 이를 보충하기 위해서는 두개골이나 골반의 관찰이 필요하다. 하지만 해당 부위들은 잔존하지 않았으며 따라서 106-W2의 성별 판단은 어렵다.

두개골과 치아가 잔존하지 않으므로 사지골을 통해 연령 또한 추정해야 하겠으나, 주요 골단의 봉합이 모두 완료되었다는 점에서 성장을 마친 성인이라는 것만 확인할 수 있을 뿐 보다 구체적으로 연령을 추정할 수 있는 지표는 찾기 어렵다.

(2) 결과

이상의 검토 결과에서 본 바와 같이 160-W2는 사지골을 통해서 볼 때 성별의 판단이 곤란하며, 다른 지표 또한 보존 상태가 열악하여 판단이 어렵다. 연령의 추정 은 성장을 마친 성인이라는 점은 알 수 있으나, 다른 지표의 부재로 인해 보다 구체적인 추정은 어렵다.

신장의 추정도 온전한 사지골의 부재로 인해 추정할 수 없다.

표 46. 160-W2 인골의 보존 부위 및 상태

○: 완전, △: 전체의 1/2 이하 파손, ▼: 전체의 1/2 이상 파손, ×: 결실

두개골

부위	좌	우	부위	
두정골	×	×	안와	×
측두골	×	×	전두골	×
상악골	×	×	후두골	×
비골	×	×	접형골	×
협골	×	×	서골	×
누골	×	×	사골	×
구개골	×	×	설골	×
하악골	×	×		

늑골

좌 :	×	우 :	×
-----	---	-----	---

척추

제 1경추	×	제 6흉추	×
제 2경추	×	제 7흉추	×
제 3경추	×	제 8흉추	×
제 4경추	×	제 9흉추	×
제 5경추	×	제 10흉추	×
제 6경추	×	제 11흉추	△
제 7경추	×	제 12흉추	×
제 1흉추	×	제 1요추	×
제 2흉추	×	제 2요추	×
제 3흉추	×	제 3요추	×
제 4흉추	×	제 4요추	×
제 5흉추	×	제 5요추	×

사지골

부위	좌					우				
	근위 관절면	근위 1/3	중위 1/3	원위 1/3	원위 관절면	근위 관절면	근위 1/3	중위 1/3	원위 1/3	원위 관절면
상완골	×	△	○	△	×	×	△	○	△	×
요골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
척골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
대퇴골	×	△	○	△	×	×	△	○	△	×
경골	×	△	○	△	×	×	△	○	△	×
비골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

관골 및 기타

부위	좌				우			
	<25%	25~50%	50~75%	>75%	<25%	25~50%	50~75%	>75%
장골	결실				결실			
좌골	결실				결실			
치골	결실				결실			

부위	좌				우			
	<25%	25~50%	50~75%	>75%	<25%	25~50%	50~75%	>75%
견갑골								
쇄골	결실							
슬개골	결실				결실			
부위	<25%	25~50%	50~75%	>75%				
흉골	결실							
천골	결실							
미골	결실							

수골 및 족골

부위	좌					우				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
중수골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
중족골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

수근골	주상골	대능형골	소능형골	삼각골	두상골	유구골	월상골	유두골	종자골
좌	×	×	×	×	×	×	×	×	×
우	×	×	×	×	×	×	×	×	×
측근골	거골	종골	주상골	제1설상골	제2설상골	제3설상골	입방골		종자골
좌	×	△	×	×	×	×	×		×
우	×	×	×	×	×	×	×		×

7) 160-1 후대무덤 인골

(1) 출토 인골의 분석

① 보존 상태 및 잔존부위

160-1 인골은 앞에서 살펴본 160호분 배장묘와 달리 13~14세기에 축조된 것으로, 이번 검토 대상 인골 중에서 유일하게 도굴되지 않았다. 전체적인 보존 상태도 다른 무덤의 출토 인골에 비해 상대적으로 양호하나, 지면에 접촉한 척주와 늑골은 유실되었다. 그 외 손뼈와 발뼈 대부분도 잔존하지 않았다. 전체적인 보존 상태는 [사진 327]과 [표 48]에서 보는 바와 같다.

② 동정 및 분석

가. 두개골 및 하악골

두개골은 전두골의 일부 파손을 제외하면 거의 온전히 보존되었다. 정면에서 보았을 때 두개골이 좌측으로 크게 일그러진 모습인데(사진 328), 퇴적 과정에서 토압으로 인해 일어난 변화로 보인다. 이러한 변화로 인해 두개골의 계측은 의미가 없을 것으로 판단되어 수행하지 않았다.

측면에서 보았을 때 파손과 변형에도 불구하고 성별과 관련된 지표인 미간과 유양돌기, 외후두용기, 이용기가 크게 돌출한 것이 확인되며(사진 329 및 표 47의 ①), 이러한 점에서 남성적인 특징을 강하게 갖는 두개골이다.

두개골의 연령 추정과 관련한 17개 지점의 두개골 폐쇄 진행 정도는 [표 47]의 ②에서 보는 바와 같으며, 두개골의 폐쇄 정도(1~7에서 13점)을 종합할 때 연령은 대략 30~60세 정도로 추산된다.

표 48. 160-1 인골의 보존 부위 및 상태

○: 완전, △: 전체의 1/2 이하 파손, ▼: 전체의 1/2 이상 파손,
×: 결실

두개골				
부위	좌	우	부위	
두정골	△	△	안와	○
측두골	○	○	전두골	△
상악골	○	△	후두골	○
비골	△	△	접형골	△
협골	○	△	서골	×
누골	×	×	사골	×
구개골	○	○	설골	×
하악골	○	○		

늑골				
좌 :	×	우 :	×	

표 47. 160-1 두개골의 성별 및 연령 지표

① 성별 추정 관련 지표	크기 및 돌출 정도
nuchal crest	4
mastoid process	4
supraorbital margin	4
glabella	4
mental eminence	4
1 ~ 5, 점수가 낮을수록 여성적, 높을수록 남성적	
② 연령 추정 관련 지표	봉합 정도
1) midlambdoid	2
2) lambda	2
3) obelion	3
4) anterior sagittal	3
5) bregma	관찰 불가
6) midcoronal	2
7) pterion	1
8) sphenofrontal	0
9) inf. sphenotemporal	0
10) sup. sphenotemporal	0
11) incisive suture	관찰 불가
12) anterior median	0
13) posterior median	0
14) transverse palatine	1
15) sagittal	관찰 불가
16) left lambdoid	관찰 불가
17) left coronal	관찰 불가
0 = 완전히 열림	
2 = 거의 닫힘	
1 = 최소로 닫힘	
3 = 완전히 닫힘	

척추

제 1경추	×	제 6흉추	×
제 2경추	×	제 7흉추	×
제 3경추	×	제 8흉추	×
제 4경추	×	제 9흉추	×
제 5경추	×	제 10흉추	×
제 6경추	×	제 11흉추	×
제 7경추	×	제 12흉추	×
제 1흉추	×	제 1요추	×
제 2흉추	×	제 2요추	×
제 3흉추	×	제 3요추	×
제 4흉추	×	제 4요추	×
제 5흉추	×	제 5요추	×

사지골

부위	좌					우				
	근위 관절면	근위 1/3	중위 1/3	원위 1/3	원위 관절면	근위 관절면	근위 1/3	중위 1/3	원위 1/3	원위 관절면
상완골	×	△	○	△	×	○	○	○	○	○
요골	×	▼	○	△	×	○	○	○	○	×
척골	×	△	×	×	×	○	○	○	○	×
대퇴골	×	△	○	○	△	△	○	○	○	△
경골	△	△	○	△	×	△	○	○	○	△
비골	×	△	○	△	×	×	▼	○	▼	×

관골 및 기타

부위	좌				우			
	<25%	25~50%	50~75%	>75%	<25%	25~50%	50~75%	>75%
장골								
좌골								
치골	결실							
견갑골								
쇄골								
슬개골	결실							
부위	<25%	25~50%	50~75%	>75%				
흉골								
천골	결실							
미골	결실							

수골 및 족골

부위	좌					우				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
중수골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
중족골	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

수근골	주상골	대능형골	소능형골	삼각골	두상골	유구골	월상골	유두골	종자골
좌	×	×	×	×	×	×	×	○	×
우	○	×	×	×	×	×	×	×	×
족근골	거골	종골	주상골	제1설상골	제2설상골	제3설상골	입방골		종자골
좌	×	△	×	×	×	×	×		×
우	△	×	×	×	×	×	×		×

나. 치아

160-1의 치아는 생전에 탈락하여 치조가 폐쇄된 좌측 하악의 제3대구치와, 사후에 탈락한 좌측 제2절치를 제외하면 모두 온전히 보존되었다. 전반적인 교모도는 매우 높은 편으로 대구치를 포함한 대부분의 치아에서 상아질이 전면에 걸쳐 노출되었다. 이러한 교모도로 판단할 때 사망 당시의 연령은 노년(50~65세)에 해당하는 것으로 추정된다. 우식증이나 치조농 등 치아질환은 확인되지 않는다.

160-1 인골의 치아 보존 및 교모 상태는 [표 49]와 [사진 330]에서 보는 바와 같다.

표 49. 160-1 인골의 치아 보존 및 마모상태

5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	5	6	5	5
M3	M2	M1	P4	P3	C	I2	I1	I1	I2	C	P3	P4	M1	M2	M3	
5	5	6	5	6	6	5	5	5	5	5	4	4	5	4		●

다. 체간골 및 사지골

사지골의 전체적인 인상은 굵고 튼튼하여 강건한 인상이다. 특히 상자의 상완골, 요골, 척골의 근부착점과 골간릉이 잘 발달한 편이다. 하지 또한 강건하며, 사지골에서 전체적으로 남성적인 인상이 강하다.

골반에서는 파손으로 인해 대좌골절흔의 너비, 전이상면구의 유무 등이 관찰 불가능하지만 복합궁의 개수가 하나로 남성의 골반으로 볼 수 있다.

160-1 인골의 사지골 계측 결과는 [표 50]에서 보는 바와 같으며, 신장은 우측 대퇴골에서 $164.8\pm3.80\text{cm}$ 으로 추정된다.

표 50. 160-1 인골의 주요 사지골 계측치

요골	L	R	대퇴골	L	R
최대길이	—	—	최대길이	—	429
척골	L	R	경골	L	R
최대길이	—	—	최대길이	—	345
상완골	L	R	비골	L	R
최대길이	—	310	최대길이	—	—

(2) 결과

160-1 인골은 두개골과 사지골, 골반에서 남성의 특징이 나타나 남성으로 판단한다. 사망 당시 연령은 두개골과 치아의 교모도에서 모두 고령으로 나타나 노년(50~65세)에 해당하는 것으로 추정된다. 신장은 우측 대퇴골에서 $164.8\pm3.80\text{cm}$ 으로 추정되었다.

3. 결론

지금까지 도르릭 나르스 160호분의 매장묘인 160-E1, E2, E3, E4, W1, W2, 그리고 그 이후 시대의 160-1 무덤에서 출토된 인골에 대해서 살펴보았다. 매장묘 6기의 경우 도굴과 그로 인한 교란 및 피장자 인골의 손상으로 인해 분석에 어려움이 있었는데, 그럼에도 불구하고 대체로 성별과 연령을 파악할 수 있었다. 7기 무덤에서 출토된 인골 중에서 네 개체는 남성 또는 남성적 인골이었고, 두 개체는 여성적 인골이었으며, 나머지 한 개체는 성별의 판단이 불가능하였다. 연령 분포는 사춘기의 개체부터 청년, 중년, 노년까지 확인된다. 이상의 분석 결과를 종합하면 [표 51]에서 보는 바와 같다.

160-E3의 경우는 도굴 과정에서 매장주체부 바깥으로 이동된 시신이 완전히 육탈되기 전의 상태였던 점이 확인되어, 무덤의 축조가 완료되고 비교적 짧은 시간이 흐른 뒤 도굴된 정황을 파악할 수 있는 흥미로운 사례이다. 이러한 사례가 축적된다면 당시 흉노 사회의 내적 변화나 동시대 무덤에 대한 인식 등에 접근할 수 있을 것으로 기대된다.

표 51. 160호분 주변 무덤 출토 인골의 분석 결과

연번	출토 유구	성별	연령	신장	병리적 특징 및 특이사항
1	160-E1	남성	청년(25~35세)	160.7±3.8cm	치조농
2	160-E2	남성	15~20세	추정 불가	—
3	160-E3	남성적	중년(35~50세)	166.1±3.80cm	사체의 육탈 전에 도굴
4	160-E4	여성적	청년(25~35세)	추정 불가	매복치
5	160-W1	여성적	청년(25~35세) 이상	추정 불가	—
6	160-W2	판단 불가	성인	추정 불가	—
7	160-1	남성	노년(50~65세)	164.8±3.80cm	—

참고문헌

- 대한의사협회 의학용어위원회, 2005, 『필수의학용어집』.
- Bioarchaeology Lab of Arizona State Museum, 2004, *Arizona State Museum Skeletal Inventory Form Guidelines*, Arizona State Museum.
- Brickley, M., and J. I. McKinley, eds., 2004, *Guidelines to the Standard for Recording Human Remains*, IFA paper No. 7.
- Brothwell, D. R., 1981, *Digging up Bones*, London: Oxford University Press.
- Buikstra, J. E., and D. H. Ubelaker, eds., 1994, *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*, Arkansas Archaeological Survey Research Series No. 44.
- Galera, V., Ubelaker, D. H., and L. C. Hayek, 1998, Comparison of macroscopic cranial method of age estimation applied to skeletons of the Terry Collection, *Journal of Forensic Science* 43: 933-939.
- Meindl, R. S., and C. O. Lovejoy, 1985, Ectocranial suture closure: a revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures, *American Journal of Physical Anthropology* 68: 57-66.
- Trotter, M., and G. C. Glesser, 1958, A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and long bones after death, *American Journal of Physical Anthropology* (n.s.) 16: 79-123.
- Ubelaker, D. H., 1989, *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation*, Washington, DC: Taraxacum.
- White, T. D., and P. A. Folkens, 2000, *Human Osteology*, San Diego: Academic Press.

동물유존체의 동물고고학적 분석

고은별

서울대학교 고고미술사학과 박사과정

1. 머리말

국립중앙박물관과 몽골 과학아카데미 고고학연구소, 몽골 국립박물관이 발굴 조사한 몽골 도르릭 나르스 160호분 배장묘 6기 가운데, E1, E3, E4, W1 등 4기의 무덤에서 동물유존체가 출토되었다. 본 연구진은 국립중앙박물관으로부터 도르릭 나르스 160호분 배장묘 4기에서 출토된 동물유존체에 대한 분석을 의뢰받고, 2019년 12월부터 2020년 2월에 걸쳐 국립중앙박물관 고고역사부를 방문하여 동 연구실에 보관 중인 동물유존체에 대한 동정 및 계측 작업을 수행하였다.

본 보고서에서는 160-E1, E3, E4, W1에서 출토된 동물유존체에 대한 동정 및 계측 결과를 보고하고, 이를 통해 160호분 배장묘에서 이루어진 동물희생의례 양상에 대해 고찰해 보고자 한다. 또 이번에 확인된 동물희생 방식은 이전에 두 차례에 걸쳐 보고된 바 있는 도르릭 나르스 고분군 2, 3, 4호분(이준정 · 고은별 2011) 및 1호분과 그 배장묘 6기(고은별 · 이준정 2013)에서의 양상과 공통점도 있지만 전혀 새로운 양상도 발견되어 이를 함께 비교 검토하고자 한다.⁷⁾

2. 분석 방법

일반적인 동물고고학적 분석 방법은 육안 관찰을 통해 형질적인 특징을 파악함으로써 어떤 동물의 어떤 부위인지, 즉 종과 부위를 동정한다. 또 치아의 출아 상태나, 골단의 봉합 여부, 특정 부위의 계측치 등을 바탕으로 성이나 연령 또는 그 개체만의 특성을 파악하게 된다. 나아가 이러한 기본적인 정보들을 바탕으로 인간이 어떤 동물을 왜, 어떻게 이용한 결과인지 추론함으로써 과거의 한 순간을 복원하게 된다.

그런데 이러한 작업은 결국 형태학적인 분석을 가능하게 하는 특징적인 속성을 지닌 특정 부위가 관찰되어야만 가능하다. 과거에 인간이 이용한 동물 가운데, 말이나 소, 사슴, 돼지, 개 등은 크기나 형태에 있어 다른 종들과 명확하게 구분할 수 있는 경우가 많은 반면, 양과 염소는 서로 크기나 형태가 매우 흡사해 양자간의 구분이 매우 난해하고, 더욱이 개체간의 변이가 중별 변이만큼이나 커 더더욱 동정에 어려움이 있다.

7) 주무덤과 배장묘의 구분을 위해 주무덤은 '분'으로, 배장묘는 '묘'로 표시하였다.(일러두기 2 참조)

예) 2호분=T2호분, T1호분의 E1 배장묘=E1-E1 배장묘

게다가 동물의 골격에 나타나는 형태적 차이는 다른 종과 구분되는 종별 특성을 가지는 동시에 개체마다 나타나는 변이는 물론 지역적 차이도 있어 분석 대상이 되는 지역의 모집단에 대한 정보를 확보하는 것이 동정 분석에 큰 도움이 된다. 그런데 이번 160호분 배장묘에서 양과 염소가 다량 출토되었고 잔존 상태 또한 매우 우수하여 이 지역의 양과 염소를 구분할 수 있는 기준을 세울 수 있을 만한 충분한 자료를 확보할 수 있었다. 이에 양과 염소에 대한 동물고고학적 연구(Boessneck 1970; Prummel and Frisch 1986; Halstead and Collins 2002; Zeder and Pilaar 2010)들을 적용하여 양자를 성공적으로 구분해낼 수 있었으며, 이렇게 얻어진 형질적 분석 결과는 DNA 분석 결과와도 일치함을 확인하였다.⁸⁾

이제 본격적으로 160호분 배장묘에서 출토된 동물유존체의 양상을 검토하기에 앞서 본 분석에 적용된 양과 염소의 구분 기준을 소개하고 이후 연구의 기초 자료로 삼고자 한다.

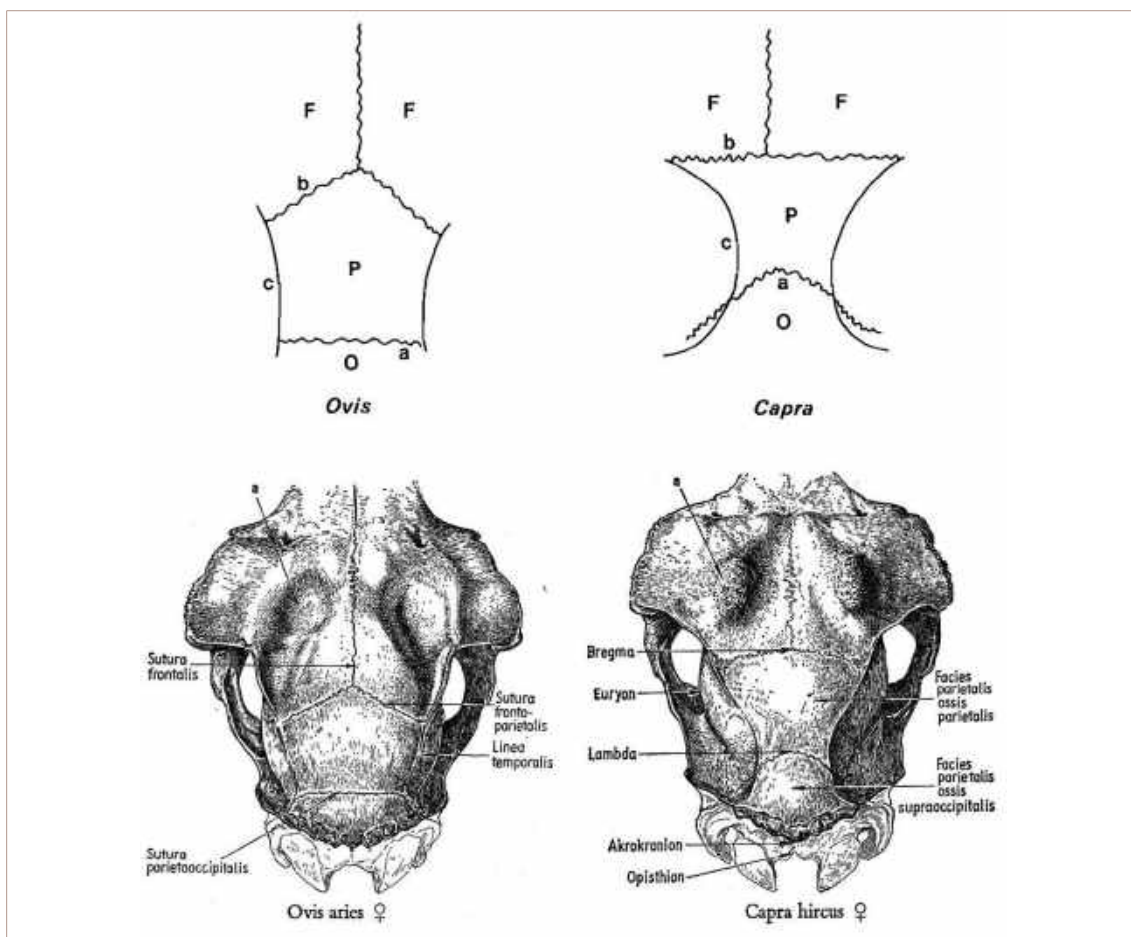


그림 10. 양(左)과 염소(右)의 두개골

(상: Prummel and Frisch 1986 Figure 2, 하: Boessneck 1970 Figure 45)

8) 이하 본고에 언급된 DNA 분석 결과는 본 보고서에 함께 실린 '인골 및 동물유존체의 DNA 분석' 결과를 반영한 것이다.



160-W1-44 두개골



160-W1-28 두개골

사진 6. 160-W1 배장묘에서 출토된 양(左)과 염소(右)의 두개골



160-W1-3 상악골



160-W1-4 상악골

사진 7. 160-W1 배장묘에서 출토된 양(左)과 염소(右)의 상악골

기존에 알려진 양과 염소에 대한 동물고고학적 연구에서는 양과 염소를 구분하는 데 있어 두개골의 봉합선 형태의 차이를 공통적으로 지적한다(Boessneck 1970; Prummel and Frisch 1986). 그런데 고고학 유적에서 출토된 자료 가운데 전두골과 두정골 부위는 파손된 사례가 많아 봉합선의 관찰이 어려운데 비해 두정골과 후두골 사이의 봉합선은 상대적으로 잘 남아있어서 160호분 배장묘 출토 자료에도 적용 가능했다. [그림 10]에서 보이는 바와 같이 두정골과 후두골 사이의 봉합선이 양은 직선의 이루는 데 반해 염소는 삼각형 모양을 가진다.

이를 160호분 배장묘에서 출토된 자료에 적용해보았더니 [사진 6]과 같이 두정골과 후두골이 맞닿는 봉합선 모양의 분명한 차이를 확인할 수 있었다. 이를 바탕으로 그 상악골의 치아 형태를 비교해 보았더니 양과 염소의 제3대구치의 형태가 상이한 것을 추가적으로 확인하였다(사진 7). 그래서 ① 두정골과 후두골의 봉합선 형태와 ② 상악 제3대구치의 형태를 양과 염소의 두개골과 상악골을 구분하는 기준으로 삼았다.

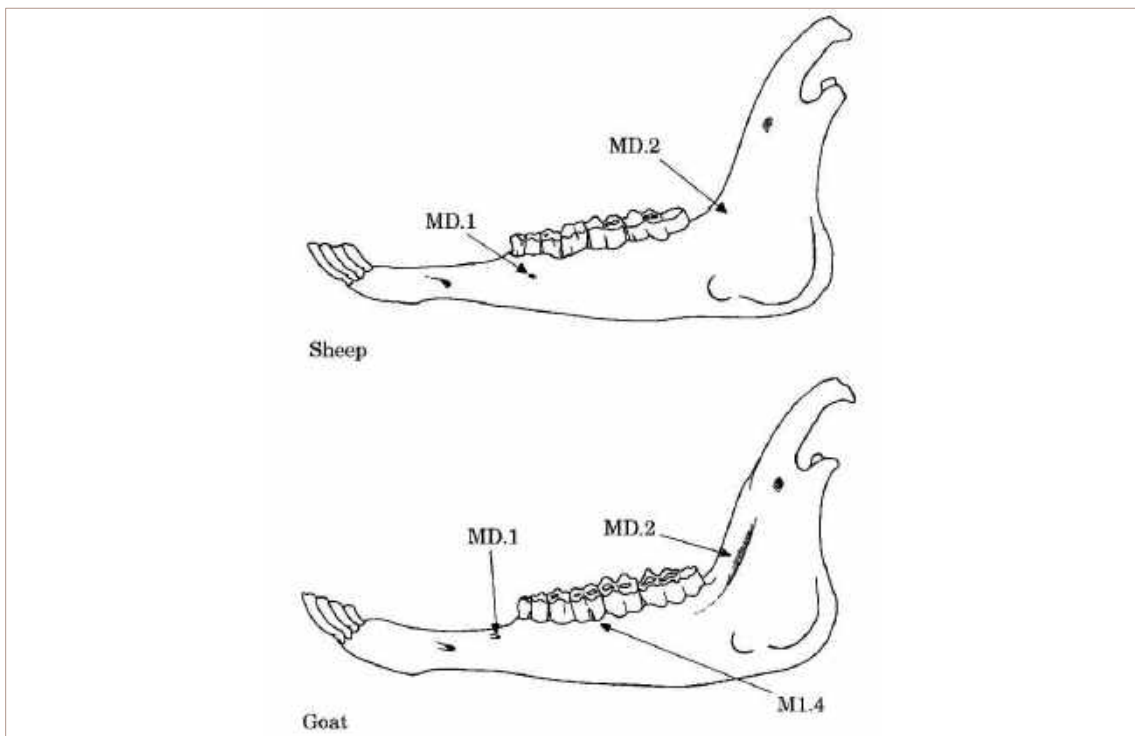


그림 11. 양(上)과 염소(下)의 하악골
(Halstead and Collins 2002 Figure 3)

한편, 하악골의 경우는 하악골의 전체적인 형태와 제3대구치 뒷부분의 하악골면이 양과 염소를 구분하는 기준이 된다는 연구(Halstead and Collins 2002; Zeder and Pilaar 2010)가 있다(그림 11). 그런데 고고학 자료 가운데 하악골이 파손되지 않고 온전하게 출토되는 사례가 많지 않고, 제3대구치까지 모두 출아하지 않은 단계의 개체에 대해서는 적용하기 어렵다는 문제가 있었다. 그런데 160호분 배장묘 출토 자료를 검토한 결과 제3대구치까지 모두 출아하지 않더라도 기존 연구자들이 지적해 온 바대로 ③ 하악 대구치에서 하악과두로 이어지는 면이 완만한 것은 양, 깊게 파인 것은 염소라는 기준을 적용할 수 있음을 확인하였다(사진 8).

이상 검토한 바와 같이 160호분 배장묘 출토 자료 가운데 양과 염소를 구분할 수 있는 세 가지 기준을 세울 수 있었으며 이를 본 분석 전반에 걸쳐 적용하였다.



160-W1-23 우측 상하악골



160-W1-30 우측 상하악골

사진 8. 160-W1 배장묘에서 출토된 양(上)과 염소(下)의 하악골

3. 동물유존체 출토 양상

160-E1, E3, E4, W1 배장묘의 순서로 각 무덤에서 출토된 동물유존체에 대해 출토 정황, 종별·부위별 출토 부위와 수량, 성별, 연령 등을 기술하도록 하겠다. E1, E3, E4, W1 배장묘에서는 말(Equus), 소(Bos), 양(Ovis), 염소(Capra) 4종의 동물이 확인되었는데⁹⁾ 본 보고서에서 다른 동물유존체 자료 각각에 대한 개별적인 세부 정보는 보고서 뒤에 〈출토 동물유존체 일람표〉로 제시하였다. 또 출토된 동물 부위의 명칭은 [그림 12]를 통해 제시하였다.

본 분석에서 동정된 동물유존체의 동정가능표본수는 모두 834점이다. 160-E1, E3, E4 배장묘에는 모두 희생 동물이 2개체씩 매장되었다. 160-E1 배장묘에는 양 2개체, E3 배장묘에는 소 1개체, 양 1개체가 매장되었고, E4 배장묘에는 말 1개체, 양 1개체가 부장되고 이와 함께 가공된 소의 거골 1점이 출토되었다. 한편, W1 배장묘에는 말 6개체, 소 2개체, 양과 염소가 최소 59개체가 매장되었다.

이제 유구별로 동물희생 양상을 구체적으로 검토하겠다.

표 52. 160호분 배장묘 동물유존체 출토 양상

출토 유구	종	동정가능표본수		최소개체수 ¹⁰⁾	
		종별	유구별	종별	유구별
160-E1 배장묘	양	19	19	2	2
160-E3 배장묘	소	31	36	1	2
	양	5		1	
160-E4 배장묘	말	29	65	1	3
	양	35		1	
	소	1		1	
160-W1 배장묘	말	96	714	6	67
	소	38		2	
	양	154		33	
	염소	81		17	
	양 또는 염소	345		9	
합 계		834		74	

9) 동정 결과 말, 소, 양, 염소 4종의 동물이 확인되었는데, 보다 구체적으로 종을 특정할 수 있는 형태학적 특징이 나타나지 않는 부위거나, 자료의 보존 상태가 좋지 않아 이를 확인할 수 없는 경우에는 말 또는 소, 양 또는 염소라고 표기하였다. 다만, DNA 분석을 통해 종과 성별이 확인된 경우 이를 본 결과에 반영하였다.

10) 동정가능표본수란 종별로 동정이 가능한 자료의 수이며, 최소개체수는 종별로 최소한 몇 개체의 동물이 유적에 존재하였는지를 산출한 수이다.

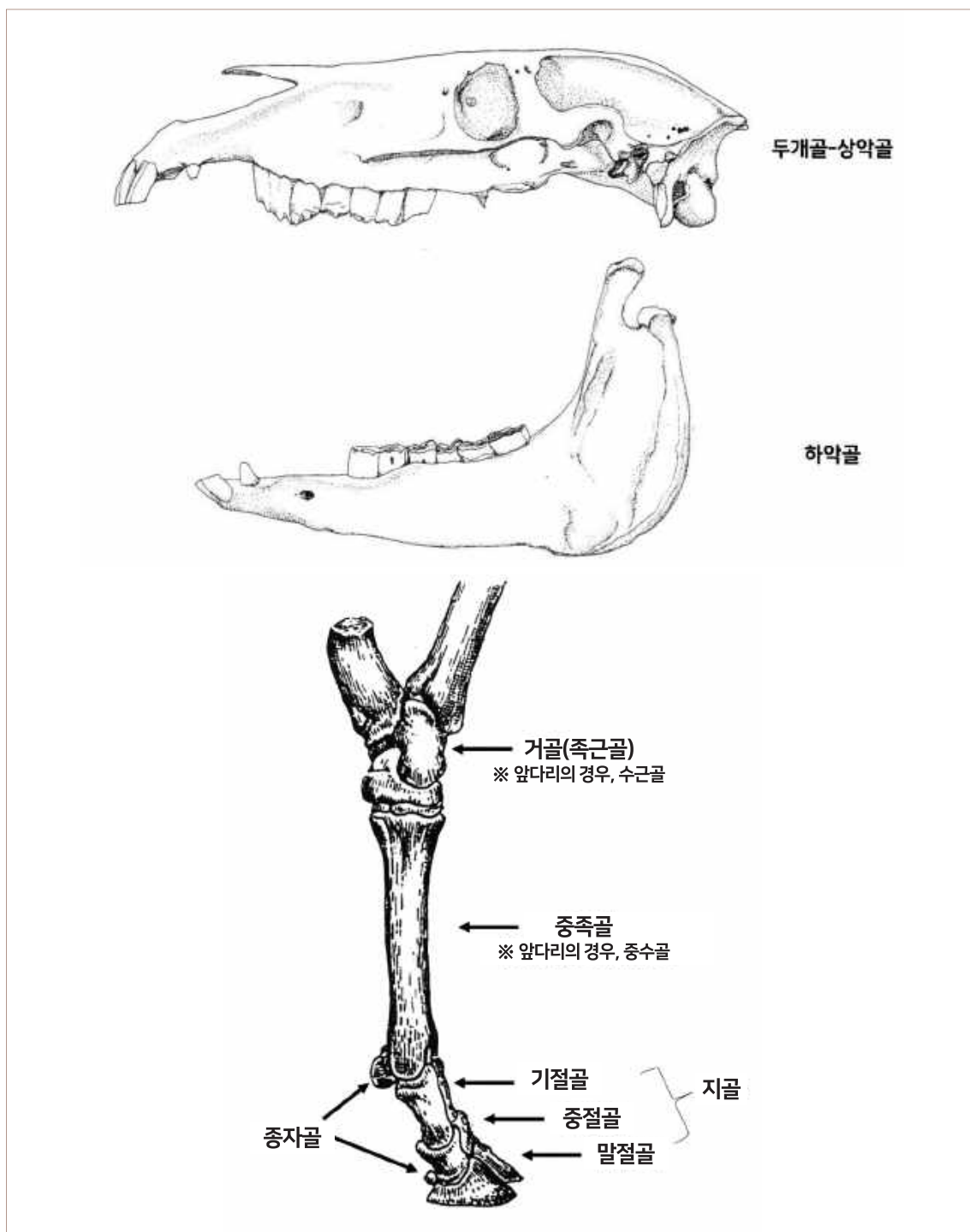


그림 12. 160호분 매장묘에서 출토된 동물 부위
(상: Matsui 2007: 53, 하: 加藤嘉太郎 · 山内昭二 1996: 85)

1) 160-E1 배장묘

160-E1 배장묘에서는 매장주체부 조사 중 북동쪽 모서리에서 동물유존체가 수습되었다(일람표 1-1. 1~2). 조사 당시 기록에 따르면 동쪽 벽석을 제거한 이후 그 아랫면에서 동물유존체가 확인되었고 이를 드러낸 결과 굴광면에서 좀 더 밖으로 나간 지점에 동물 두개골이 매납되어있었다(사진 9). 형태학적 분석 결과 모두 양으로 동정되었으며 2개체분의 머리와 지골 소량이 확인되었다(사진 79).

- 양 1(사진 80-82): 뿔이 있는 양이다. 좌·우측 뿔이 모두 잔존해 있다. 치아의 출아 및 마모 상태¹¹⁾로 볼 때 생후 4년 이상의 성숙한 개체로 판단되며, 양 2에 비해 치아의 마모 정도가 심해 상대적으로 연령이 높은 개체일 가능성이 있다. DNA 분석 결과 암컷으로 밝혀졌다.
- 양 2(사진 83): 두개골과 상악골이 확인되지 않아 뿔의 여부를 알 수 없다. 치아의 출아 및 마모 상태로 볼 때 생후 4년 이상의 성숙한 개체로 판단되며, 치아의 마모 정도가 경미해 양 1에 비해 상대적으로 어린 개체일 가능성이 있다. DNA 분석 결과 암컷으로 확인되었다.

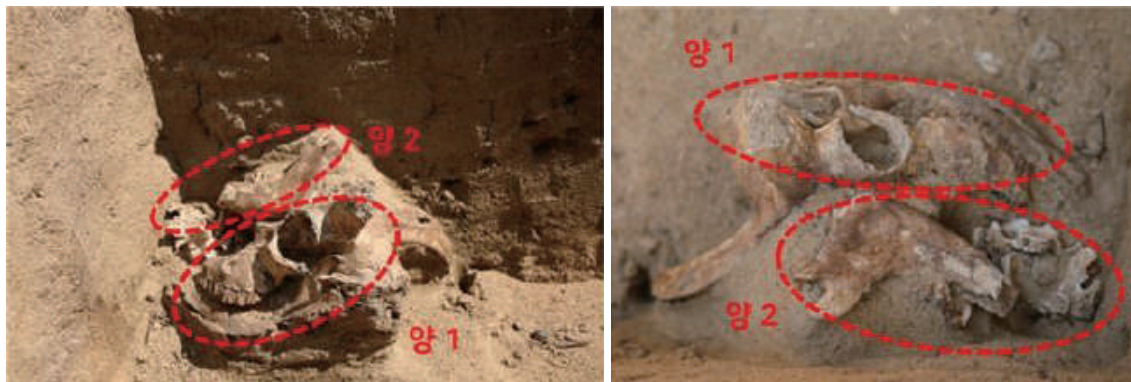


사진 9. 160-E1 배장묘 양 두개골 출토 모습(左: 서벽에서 본 모습, 右: 위에서 본 모습)

표 53. 160-E1 배장묘 출토 동물유존체

종	부위	좌우	수량	합계		연령	성별	
				동정가능 표본수	최소 개체수		형질적 분석	DNA 분석
양 1	두개골	—	1	5	1	4년 이상	?	암컷
		좌	1					
	상악골	우	1					
		좌	1					
양 2	하악골	우	1	2	1	4년 이상	?	암컷
		좌	1					
	하악골	우	1					
		좌	1					

11) 치아 출아 상태를 기준으로 한 연령 추정법은 Hillson(1990)을 참고하였다.

종	부위	좌우	수량	합계		연령	성별	
				동정가능 표본수	최소 개체수		형질적 분석	DNA 분석
양 1 또는 2	두개골	?	4	12	1	—	—	
	치아	?	5					
	기절골	좌	2					
	중절골	좌	1					
합 계			19	19	2	—	—	—

2) 160-E3 배장묘

160-E3 배장묘에서는 북벽 부장공간 상부에서 동물유존체가 수습되었다(일람표 2-1, 2-2). 조사 당시 기록에 의하면 동물유존체의 출토 위치는 목곽 위로 북벽 경계면의 바깥쪽에 매납되었던 것으로 보인다(사진 10). 형태학적 분석 결과 소 1마리와 양 1마리가 동정되었다.

- 소(사진 131, 132): 소는 머리 부위와 척추골 일부, 늑골, 지골이 확인되었다. 치아의 출아 상태 및 골단 봉합 여부¹²⁾로 연령을 추정해볼 때 생후 3년 이상 7-9년 미만의 개체이다. DNA 분석 결과 수컷으로 밝혀졌다.
- 양(사진 133): 양은 머리 부위만 확인되었다. 뿔이 없는 양이며, 아직 유구치乳白齒가 남아있고, 제2, 3, 4소구치 및 제3대구치가 출아 중인 것으로 보아 생후 21-30개월 사이의 개체로 판단할 수 있다. DNA 분석 결과 수컷으로 밝혀졌다.



사진 10. 160-E3 배장묘 북벽 소와 양 유존체 출토 모습

12) 골단부 봉합 여부를 기준으로 연령을 추정하는 것은 Schmid(1972)와 Reitz와 Wing(2008)의 연구를 참고하였다.

표 54. 160-E3 배장묘 출토 동물유존체

종	부위	좌우	수량	합계		연령	성별	
				동정가능 표본수	최소 개체수		형질적 분석	DNA 분석
소	두개골	－	1	31	1	3년 이상	?	수컷
	상악골	좌	1					
		우	1					
	늑골	좌	1					
		우	1					
	환추	－	1					
	천추	－	1					
	미추	－	1					
	척추골	－	1					
	거골	우?	1					
	늑골	좌	2					
		우	2					
	기절골	좌	3					
		우	2					
	중절골	좌	2					
		우	2					
	말절골	좌	1					
		우	3					
종자골	?	4						
양	두개골	－	1	5	1	21－ 30개월	?	수컷
	상악골	좌	1					
		우	1					
	하악골	좌	1					
		우	1					
합 계			36	36	2	－	－	－

3) 160-E4 배장묘

160-E4 배장묘에서는 매장주체부와 판재로 구분된 북쪽 부장공간에서 동물유존체가 수습되었다(일람표 3-1, 3-2). 조사 기록에 따르면 부장공간에는 양쪽에 동물의 머리가 각각 한 개체씩 매납되어 있었고 그 사이에 다른 뼈들이 채워져 있었다. 동물유존체 위쪽으로는 다수의 철기가 놓여있었다(사진 11). 형태학적 분석 결과 말 1마리와 양 1마리(사진 154), 그리고 소의 거골 1점이 동정되었다.

- 말(사진 155~158): 말은 머리 부위와 척추골 일부, 늑골, 지골이 확인되었고, 상·하악 송곳니가 확인되는 것으로 보아 수컷으로 판단되었다. 제3전치와 견치, 제3대구치가 출아중인 것으로 판단할 때 생후 4-4.5년 가량의 개체로 보인다. DNA 분석 결과도 수컷으로 일치하였다.
- 양(사진 158~161): 양은 머리 부위와 척추골 일부, 늑골, 지골이 확인되었다. 뿔이 없는 양이다. 치아의 출아 상태로 볼 때 4-5년 이상의 개체로 판단된다. 상악 제3대구치, 하악골의 형태 등으로

판단할 때 양으로 판정할 수 있으나, 두개골 봉합선의 형태가 다소 양과 염소의 중간적 형태를 띠고 있다는 특징이 있다.

이 외에 소의 거골 1점이 출토되었는데(사진 162, 163), 뼈의 정면 중앙을 오목하게 파내었고, 그 좌측 위쪽으로는 상대적으로 작은 크기로 구멍을 뚫었다. 이는 이전에 보고된 도르릭나르스 2호 및 3호분에서 출토된 자료와 매우 유사한 것이다(이준정 · 고은별 2011: 399, 401~402, 435, 438).

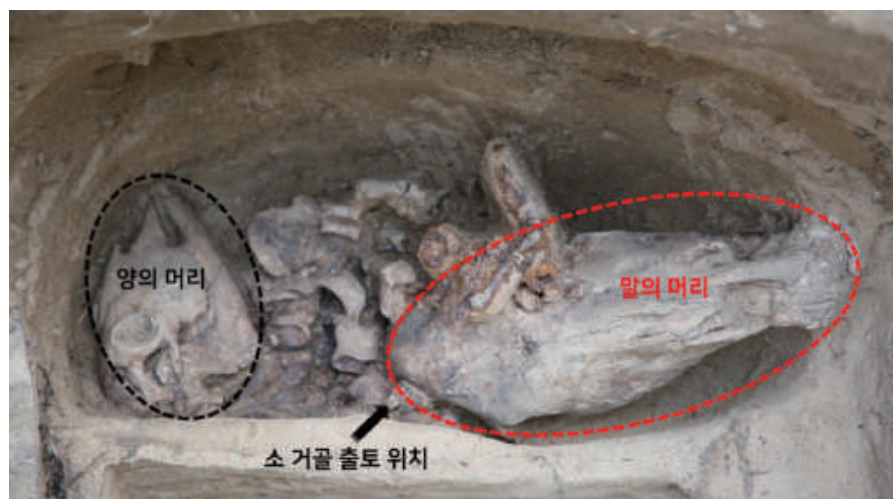


사진 11. 160-E4 배장묘 북벽 말과 양, 소 유존체 출토 모습

표 55. 160-E4 배장묘 출토 동물유존체

종	부위	좌우	수량	합계		연령	성별	
				동정가능 표본수	최소 개체수		형질적 분석	DNA 분석
말	두개골	—	1	29	1	4~4.5년	수컷	수컷
	상악골	좌	1					
		우	1					
	하악골	좌	1					
		우	1					
	요추	—	2					
	천추	—	1					
	기절골	좌	2					
		우	2					
	중절골	좌	2					
		우	2					
	말절골	좌	2					
		우	2					
	종자골	?	9					

종	부위	좌우	수량	합계		연령	성별	
				동정가능 표본수	최소 개체수		형질적 분석	DNA 분석
양	두개골	—	1	35	1	4년 이상	?	—
	상악골	좌	1					
		우	1					
	하악골	좌	1					
		우	1					
	요추	—	1					
	천추	—	1					
	늑골	좌	3					
		우	3					
	기절골	좌	4					
		우	4					
	중절골	좌	3					
		우	4					
	말절골	좌	2					
		우	3					
	종자골	?	2					
소	거골	우	1	1	1	?	?	—
합 계			65	65	3	—	—	—

4) 160-W1 매장묘

160-W1 매장묘에서는 매장주체부와 큰 판석으로 구분된 북쪽 부장공간에서 동물유존체가 수습되었다(일람표 4-1, 4-2). 조사 기록에 따르면 부장공간에는 동물유존체가 다량 켜켜이 매납되어있고 그 위로 철기가 놓여 있었다. 조사 초기에 발견된 철기들은 동물의 지골과 뒤섞인 채 발견되었다(사진 12). 다량의 동물을 부장하기 위해서인지 동물이 매납된 공간은 목관바닥보다 더 깊이, 북쪽으로 추가 굴광하여 마치 주머니 모양처럼 아래쪽이 더 넓은 형태를 이룬다.

출토된 동물유존체는 모두 714점이며, 이에 대한 형태학적 분석 결과 말 6개체, 소 2개체, 양과 염소 50여 개체의 머리와 지골이 확인되었다. 이러한 동정 결과와 조사 당시 기록을 바탕으로 매납 양상을 추정해보면(사진 13), 반원형 모양의 부장 공간 내 ① 중앙부에 말의 머리를 두고 그 양쪽인 북서쪽과 북동쪽 양단에 각각 소의 머리를 놓은 뒤, 말과 소의 머리 위에 ② 양과 염소의 머리를 얹어둔 것으로 보인다. 그 결과 양과 염소의 머리는 부패 과정에서 두개골과 좌·우측 상·하악골이 분리되면서 말과 소의 머리 아래쪽으로 각각 떨어져 한 개체의 좌·우측 턱이 각각 다른 위치에서 수습된 경우가 많았다. 이처럼 말과 소, 양과 염소의 머리를 배치한 뒤 마지막으로 그 위에 ③ 말과 소, 염소의 지골을 얹어둔 것으로 추정할 수 있다. 중앙부에는 동물유존체가 출토되지 않은 빈 공간이 있는데 유기물이 동물유존체와 함께 매납되었으나 부식으로 인해 잔존하지 않은 것으로 판단된다.



사진 12. 160-W1 배장묘 부장공간 상부 동물 지골 출토 모습

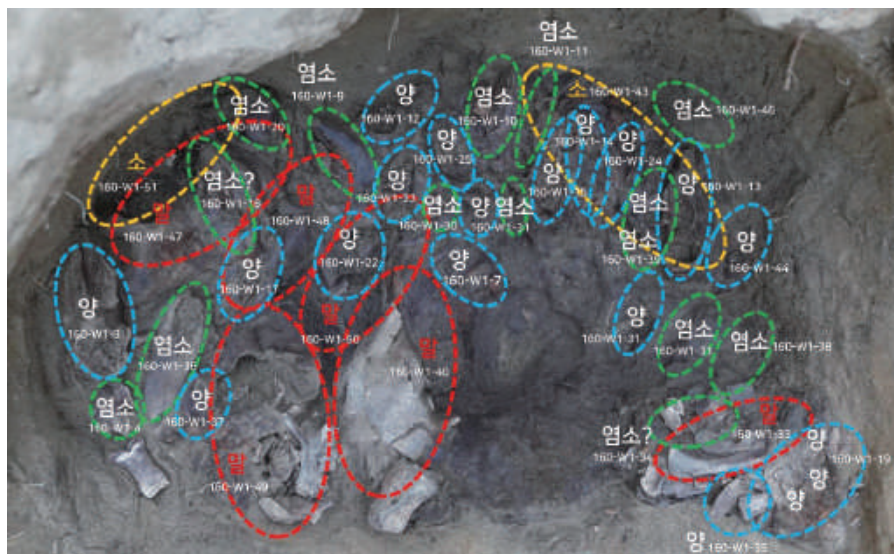


사진 13. 160-W1 배장묘 부장공간 동물 머리 출토 모습

160-W1 배장묘 동물 매납 순서

말의 머리 → 소의 머리 → 양과 염소의 머리 → 말, 소, 양, 염소의 지골

표 56. 160-W1 매장묘 출토 동물유존체-머리 부위

종	부위	좌우	수량	합계	
				동정가능표본수	최소개체수
말	두개골	—	6	36	6
	두개골 파편	—	2		
	상악골	좌	6		
		우	6		
	하악골	좌	6		
		우	6		
치아	—	4			
소	두개골	—	2	26	2
	상악골	좌	2		
		우	2		
	하악골	좌	2		
		우	2		
	치아	—	16		
양	두개골	—	22	154	33
	두개골 파편	—	6		
	상악골	좌	32		
		우	29		
	하악골	좌	33		
		우	32		
염소	두개골	—	15	81	17
	상악골	좌	15		
		우	17		
	하악골	좌	17		
		우	16		
	치아	—	1		
양 또는 염소	두개골	—	5	143	9 ¹³⁾
	두개골 파편	—	46		
	상악골	좌	12		
		우	9		
	하악골	좌	9		
		우	9		
	하악골 파편	좌	7		
		우	9		
치아	—	37			
합계			440	440	67

13) 머리 부위 자료 가운데 양인지 염소인지 명확하게 구분이 되지 않는 자료에 대해 이미 양과 염소로 분류된 자료와의 중복 가능성을 배제하고 산출된 최소 개체수는 9마리이다. 이중 양일 가능성이 큰 개체가 5마리, 염소일 가능성이 큰 개체가 3마리이며, 양인지 염소인지 구분이 되지 않는 개체가 1마리이다.

표 57. 160-W1 배장묘 출토 동물유존체-머리 이외

종	부위	좌우	수량	합계	
				동정가능표본수	최소개체수
말	기절골	좌	5	60	6
		우	10		
		?	6		
	중절골	좌	7		
		우	10		
		?	2		
	말절골	좌	4		
		우	3		
		?	1		
	종자골	—	12		
소	기절골	좌	2	12	1
		우	3		
	중절골	좌	1		
		우	1		
	말절골	좌	1		
		우	1		
	종자골	—	3		
양 또는 염소	중수골 또는 중족골 원위단	?	3	202	14
	기절골	좌	55		
		우	54		
		?	2		
	중절골	좌	31		
		우	24		
	말절골	좌	16		
		우	15		
	종자골	—	2		
합 계			274	274	21

- 말(사진 192-207, 279-280): 말은 모두 96점이 출토되었고, 최소 6개체의 머리와 지골이 동정되었다. 치아의 출아 상태와 치관 높이 등을 기준으로 말의 성별과 연령을 추정해보면, 생후 1년 전후의 어린 개체가 1마리, 생후 4년 전후의 수컷이 1마리이며, 생후 7-9년의 수컷이 1마리, 생후 8-9년, 10-11년의 암컷이 각 1마리 확인되었다(표 58). 이러한 성별 추정은 DNA 결과와도 일치하였다. 지골은 조사 당시 기절골-중절골-말절골이 나란히 출토된 경우가 많았고, 부착된 종자골까지 함께 확인되기는 것으로 보아 절단 후 그대로 부장된 것일 가능성이 크다고 판단된다.

표 58. 160-W1 배장묘 출토 말의 추정 연령과 성별

연번	번호	추정 연령	성별	
			형질적 분석	DNA 분석
말 1	160-W1-33	8-9년	암컷	암컷
말 2	160-W1-40	7-9년	수컷	—
말 3	160-W1-47	10-11년	암컷	암컷
말 4	160-W1-48	1년	?	—
말 5	160-W1-49	5년 이상	수컷	수컷
말 6	160-W1-50	4년 전후	수컷	수컷

- 소(사진 192, 208-211, 281): 소는 38점이 출토되었고, 최소 2마리의 머리와 지골이 동정되었다. 치아의 출아 상태를 기준으로 연령을 추정해보면, 생후 43개월 이상이 1개체, 2-3년 전후가 1개체였다. 형질적으로는 암수를 구분하기 어려웠는데, DNA 분석을 통해 이를 확인할 수 있었다. 43개월 이상인 개체가 암컷, 보다 어린 24-36개월 전후의 개체가 수컷임이 밝혀졌다^(표 59). 지골은 최소 1개체분의 기절골-중절골-말절골이 확인되었다.

표 59. 160-W1 배장묘 출토 소의 추정 연령

연번	번호	추정 연령	DNA 분석에 따른 성별 추정
소 1	160-W1-43	43개월 이상	암컷
소 2	160-W1-51	2-3년 전후	수컷

- 양(사진 192, 212-251): 양은 머리 부위가 154점 출토되었다⁽¹⁴⁾. 가장 많이 출토된 부위인 좌측 하악골을 기준으로 최소개체수가 33마리로 추산된다. 이 가운데 뿔이 있는 양이 11개체, 뿔이 없는 양이 5개체, 뿔의 여부가 확인되지 않는 개체가 17개체다. 치아의 출아 상태를 기준으로 연령을 추정해보면, 생후 3-6개월이 8개체, 9-21개월 사이가 7개체, 48개월 이상이 18개체다. 생후 24개월 이전의 어린 개체와 48개월 이상의 노쇠가 개체가 주를 이룬다고 할 수 있다. 양의 경우 형질적으로는 암수를 구분하기 어려운데, DNA 분석을 통해 50개월 이상인 암컷 1개체, 3-6개월인 수컷 2개체를 확인하였다^(표 60).

표 60. 160-W1 배장묘 출토 양의 추정 연령

연번	번호	추정 연령	뿔의 유무	DNA 분석에 따른 성별 추정
양 1	160-W1-3	50개월 이상	?	암컷
양 2	160-W1-7	48개월 이상	?	—
양 3	160-W1-12	9-18개월	○	—
양 4	160-W1-13	48개월 이상	○	—
양 5	160-W1-13	48개월 이상	?	—

14) 전술한 바와 같이 양과 염소는 지골의 경우 양자를 구분하기 난해해 동정의 정확도가 떨어진다. 본 분석에서는 양과 염소의 머리 부위를 각각 살펴본 뒤 양과 염소를 구분하기 어려운 부위를 모아 양 또는 염소의 항목에서 별도로 다루고자 한다.

연번	번호	추정 연령	뿔의 유무	DNA 분석에 따른 성별 추정
양 6	160-W1-14	48개월 이상	?	—
양 7	160-W1-15	48개월 이상	×	—
양 8	160-W1-17	48개월 이상	×	—
양 9	160-W1-19	48개월 이상	×	—
양 10	160-W1-19	3-6개월	?	—
양 11	160-W1-19	3-6개월	?	—
양 12	160-W1-22	18개월 전후	○	—
양 13	160-W1-23	3-6개월	○	—
양 14	160-W1-24	3-6개월	○	—
양 15	160-W1-25	3-6개월	○	—
양 16	160-W1-31	48개월 이상	×	—
양 17	160-W1-35	48개월 이상	○	—
양 18	160-W1-37	48개월 이상	?	—
양 19	160-W1-44	50개월 이상	○	—
양 20	160-W1-49	48개월 이상	?	—
양 21	160-W1-54	48개월 이상	○	—
양 22	160-W1-55	48개월 이상	?	—
양 23	160-W1-55	48개월 이상	?	—
양 24	160-W1-58	48개월 이상	○	—
양 25	160-W1-58	18-21개월 전후	?	—
양 26	160-W1-60	12-18개월	×	—
양 27	160-W1-62	3-6개월	?	—
양 28	160-W1-64	9-18개월	?	—
양 29	160-W1-64	3-6개월	?	수컷
양 30	160-W1-64	3-6개월	?	수컷
양 31	160-W1-64	50개월 이상	?	—
양 32	160-W1-65	9-18개월	○	—
양 33	160-W1-65	18-21개월	?	—

- 염소(사진 192, 252-271): 염소는 머리 부위가 81점 출토되었다¹⁵⁾. 가장 많이 출토된 부위인 우측 상악골과 좌측 하악골을 기준으로 최소개체수가 17마리로 추산된다. 치아의 출아 상태를 기준으로 연령을 추정해보면, 생후 6-21개월 1개체, 12-15개월이 2개체, 17-30개월 전후가 6개체, 48개월 이상이 8개체로, 생후 2-3년 미만의 어린 개체가 9개체, 48개월 이상의 노쇠한 개체가 8개체로 비슷한 비율을 차지한다. 양과 마찬가지로 염소도 형질적으로는 암수를 구분하기 어려운데, DNA 분석을 통해 48개월 이상인 암컷 1개체, 17-30개월인 수컷 1개체를 확인하였다(표 61).

15) 전술한 바와 같이 염소의 지골은 양 또는 염소의 항목에서 별도로 다루고자 한다.

표 61. 160-W1 매장묘 출토 염소의 추정 연령

연번	번호	추정 연령	DNA 분석에 따른 성별 추정
염소 1	160-W1-4	48개월 이상	암컷
염소 2	160-W1-9	18-30개월	—
염소 3	160-W1-10	48개월 이상	—
염소 4	160-W1-20	8-12개월	—
염소 5	160-W1-30	48개월 이상	—
염소 6	160-W1-31	18-30개월	—
염소 7	160-W1-38	48개월 이상	—
염소 8	160-W1-39	48개월 이상	—
염소 9	160-W1-39	48개월 이상	—
염소 10	160-W1-46	30개월 전후	—
염소 11	160-W1-53	30개월 전후	—
염소 12	160-W1-57	12-15개월 전후	—
염소 13	160-W1-59	18-30개월	—
염소 14	160-W1-63	48개월 이상	—
염소 15	160-W1-64	48개월 이상	—
염소 16	160-W1-64	17-30개월	수컷
염소 17	160-W1-64	6-21개월	—

- 양 또는 염소(사진 272-278, 282-286): 형질적으로 양과 염소로 구분하기 어려운 머리 부위가 143점, 지골 관련 부위가 202점으로 모두 345점 출토되었다. 머리 부위를 기준으로 할 때 양일 가능성이 높은 것이 5개체, 염소일 가능성이 높은 것이 3개체이며, 양자 가운데 어느 쪽으로도 판단을 내리기 어려운 자료가 1개체이다. 지골 부위는 형질적으로 양과 염소를 구분하기 어려운데, 160-W1에서는 최소 14개체 분량의 지골이 확인되었다. 지골과 연결된 부위인 중수골 또는 중족골의 원위단 부위도 소량 출토되었는데, 이는 지골을 다리로부터 분리하는 과정에서 함께 절단되어 의도치않게 매납되게 된 것으로 생각된다.

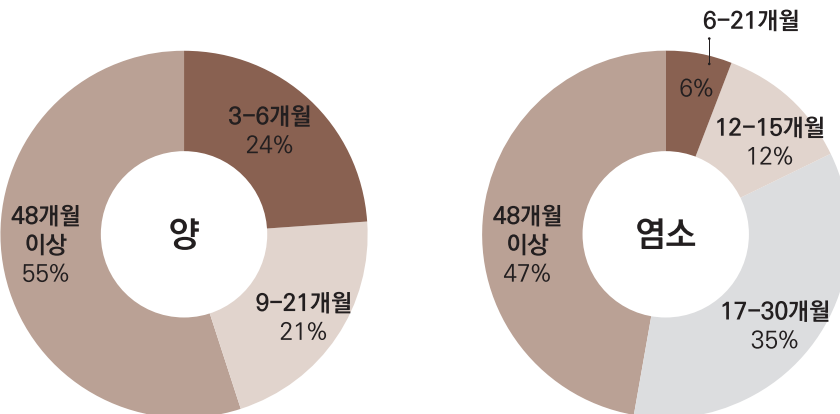


그림 13. 160-W1 매장묘 양과 염소 연령 구성

4. 고찰

이상 검토한 바를 통해, 160-E1, E3, E4, W1 배장묘의 동물희생 양상을 살펴보았다. 동물희생이 확인된 4기의 분묘에서는 동물희생의 내용과 방식에 있어 공통적인 요소를 가지면서도 세부적으로 차이를 보인다. 이는 동물희생에 대한 일정한 규범을 공유하고 있는 집단 내에서 각각의 분묘 축조 당시의 상황과 맥락에 따라 어느 정도 변화를 보인 것으로 이해할 수 있다.

먼저 희생 동물의 종류면에서 보면 160-E1은 양, 160-E3는 소와 양, 160-E4는 말과 양, 160-W1은 말, 소, 양, 염소가 매장되었으며, 매장된 부위는 주로 동물의 머리가 중심이 되고 부가적으로 척추골이나 늑골, 지골이 추가되는 양상이다. 다만 160-W1의 경우는 동물의 머리와 지골만이 매장되었다. 동물희생의 양적인 측면을 보면 160-E1은 양 2개체, 160-E3는 소 1개체, 양 1개체, 160-E4는 말 1개체, 양 1개체로 각 2개체씩 매장되었고, 160-W1은 말 6개체, 소 2개체, 양과 염소가 최소 59개체로, 다른 3기에 비해 매우 많은 양이 매장되었다. 160-W1의 동물유존체 출토량은 지금까지 보고된 흉노무덤 가운데 가장 많은 것이다. 지금까지는 2호분의 동물유존체 출토량이 가장 많은 것으로 알려져 있었는데 2호분은 동정가능표본수 600여점, 40여 개체로(이준정 · 고은별 2011) 160-W1의 출토량에 미치지 못한다.

동물희생의 위치는 160-E1, E4, W1은 매장주체부 북쪽, 피장자 머리 위쪽의 부장공간에 매납된 데 반해, 160-E3는 목곽 위 북쪽 경계면에 매납된 것으로 차이를 보인다. 이러한 동물희생 위치의 차이는 장송의례 과정 중 동물희생이 이루어진 시점의 차이로 이해할 수 있으며, 전자는 매장주체부에 다른 부장 유물들과 함께 동물부장의 개념으로 매납된 것으로, 후자는 매장주체부에서의 부장품 매납이 완료된 이후 목곽 상부에서 이루어진 의례 행위의 일환으로 판단된다.

한편, 160호분 배장묘 출토 자료에 대해서는 형질적으로 성별 추정이 어려운 동물종에 대해서도 DNA 분석을 통해 어느 정도 성별을 파악할 수 있었는데, 이렇게 파악된 성별과 형질적으로 추정된 연령을 함께 검토하니 매우 흥미로운 결과가 도출되었다(표 62) 16). 암컷으로 성별이 밝혀진 개체는 모두 43개월 이상의 성숙한 개체였고, 10-11년 이상의 노쇠한 개체까지 포함되어 있다. 그러나 수컷으로 밝혀진 개체들은 최대 5년 가량의 개체가 포함되어있기는 하나, 3-6개월 가량의 아주 어린 개체로부터 17-31개월, 21-30개월, 24-36개월 등의 개체들도 포함되어있기 때문이다. 몽골의 양이나 염소의 경우 생후 2-3년 가량의 개체들부터 출산을 시작하는 것으로 알려져있는데 번식을 통해 집단의 개체수를 유지하고 늘리기 위해 젊은 암컷들은 희생 동물에서 제외되었을 가능성을 시사한다. 젊은 수컷을 주로 도살하는 것은 사육중 동물 집단을 유지하고 관리하기 위해 인간이 선택하는 전략이며(키스 윌킨스 · 크리스 스티븐스 2007) 이처럼 젊은 수컷이나 노쇠한 암컷을 희생 동물로 선택하는 것은 동물희생에 들이는 비용을 최소화하기 위한 경제적 선택이 이루어진 것이라고 할 수 있다.

16) 물론 모든 개체에 대해 성별이 밝혀진 것은 아니나 DNA 시료 선별 자체가 임의로 이루어진 것이었기 때문에 그 결과를 하나의 패턴으로 수용해도 무리가 없다고 여겨진다.

표 62. 160호분 배장묘에서 출토된 동물의 성별 구성

번호	종	연령	성별
160-W1-33	말	8-9년	암컷
160-W1-47	말	10-11년	
160-W1-43	소	43개월 이상	
160-E1-4	양	4년 이상	
160-E1-5	양	4년 이상	
160-W1-3	양	50개월 이상	
160-W1-4	염소	48개월 이상	
160-E4-34	말	4-4.5년	수컷
160-W1-49	말	5년 이상	
160-W1-50	말	4년 전후	
160-E3-16	소	3년 이상	
160-W1-51	소	2-3년 전후	
160-E3-2	양	21-30개월	
160-W1-64-1	양	3-6개월	
160-W1-64-2	양	3-6개월	
160-W1-64-3	염소	17-30개월	

160호분 배장묘 동물희생 양상을 기준에 보고되었던 도르릭 나르스 유적의 양상과 비교해보겠다. 1호분 및 그 배장묘인 1-E1, E2, W1, W3, W4, S1에서는 말, 소, 양, 사슴 4종의 동물이 부장되었다. 1호분에서는 소, 1-E1에서는 말, 1-E2에서는 양과 사슴, 1-W1에서는 양, 1-W3에서는 말, 양, 소, 1-W4에서는 소와 사슴이 출토되었다.凸자형 대형무덤인 1호분은 도굴로 인해 동물부장 양상을 확인할 수 없었지만, 1-W3에서는 부장 공간에 말 2개체의 전신이 매납된 것으로 추정되며, 1-E1에서는 부장 공간에서 토기와 함께 말의 뼈가, 1-E2에서도 역시 토기와 함께 양과 사슴의 뼈가 확인되었다. 1-W1에서도 부장 공간에 양의 뼈가, 1-W4는 부장된 토기 내에서 소의 뼈가 확인되었다. 말의 전신이 부장된 사례가 있는 점, 토기 내에서 동물유존체가 확인되는 점 등이 160호분 배장묘와 차이를 보이는 지점이다.

2호분에서는 목곽 위에 말 13개체, 양 25개체의 머리와 앞다리 부위가 독특한 방식으로 배치된 것이 확인되었고, 목곽 내에서도 말, 양, 소의 뼈가 출토되었다. 3호분에서는 목곽 상부에서 양의 머리, 척추골, 늑골, 지골이 확인되고 이 외에 소와 사슴의 뼈가 소량 출토하였다. 4호분에서는 목곽 내에서 소와 사슴의 뼈가 확인되었는데, 특히 청동술 내부에서 소의 흉추, 요추, 천추가 출토되었다(이준정·고은별 2011: 390-403). 역시 1호분의 배장묘에서와 마찬가지로 용기 내에서 동물유존체가 출토되는 경우가 있지만, 대형 무덤의 경우 목곽 위에서도 상당히 많은 양의 동물희생이 확인된다는 점이 특징적이다.

지금까지 살펴본 바에 따르면 몽골 도르릭 나르스 흉노무덤에서의 희생 동물의 종류는 말, 소, 양, 염소, 사슴 등 당시에 일상 생활에서 활발히 이용되던 동물이 중심이 된다고 할 수 있다. 매납 위치는 매장주체부 내에 토기 등 용기에 담기거나, 부장공간 내에 바닥면에 놓여지는 경우가 있으며, 또는 목곽 상부에 매납되는 두 가지 방식으로 나타나는 것을 알 수 있다. 이는 장송의례 과정에서 각기 다른 의미가 부여된 것으로 이해할 수 있다.

매납되는 동물의 부위는 분묘에 따라 조금씩 차이가 있고, 2호분이나 1-W3의 경우처럼 독특한 경우가 있지만 대체적으로는 동물의 머리가 중심이 되고, 이 외에 다른 부위들이 추가적으로 매납된다. 한편, 160-E4에서 출토된 가공된 소의 거골은 2호분과 3호분에서도 확인된 바 있는데, 소의 다른 부위가 부장되지 않은 경우에도 단독으로 매납되는 경우가 있어 일반적인 동물희생과는 다소 다른 의미가 부여된 것이 아닌가 추정할 수 있다. 이처럼 160호분 매장묘에서는 기존에 보고되었던 흉노 무덤들과 전체적으로는 유사한 방식의 동물희생 의례가 이루어졌다고 할 수 있으나, 토기 등 용기 내에서 동물유존체가 출토된 사례가 확인되지 않았다는 점에서는 분명한 차이를 보이고 있다.

5. 맺음말

본 분석을 포함하여 지금까지 세 차례에 걸쳐 도르릭 나르스 흉노 무덤에서 출토된 동물유존체에 대한 분석 보고가 이루어졌다. 이는 흉노 사회의 동물희생의례에 대하여 중요한 정보를 제공해주었다. 특히 이번 분석에서는 양과 염소의 자료가 다수 출토되면서 향후 보다 정확한 동정이 이루어질 수 있는 기초 자료를 확보하였다는 점에서 매우 의의가 크다고 하겠다. 또한 160-W1과 같이 작은 규모의 매장묘에 전례없이 매우 많은 양의 동물부장이 이루어졌다는 점에서 해당 분묘의 성격이 무엇이며, 피장자의 성격과 축조 집단, 동물희생 의례는 어떠한 연결고리를 가지고 있는지에 대해 고민해 볼 계기가 마련되었다고 할 수 있다.

앞으로 더욱 많은 연구 사례가 축적되면 흉노 사회의 장례 풍습 및 이에 반영된 사회상 등 과거 사회의 일면들을 보다 선명하게 복원해낼 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- 고은별·이준정, 2014, 「몽골 도르릭 나르스 홍노무덤 출토 동물유존체-T1, E1, E2, W1, W3, W4, S1호묘 출토 동물유존체에 대하여」, 『몽골 도르릭 나르스 홍노무덤 II』, 대한민국 국립중앙박물관·몽골 국립박물관·몽골과학아카데미 고고학연구소.
- 이준정·고은별, 2011, 「몽골 도르릭 나르스 홍노무덤 출토 동물유존체」, 『몽골 도르릭 나르스 홍노무덤 I』, 대한민국 국립중앙박물관·몽골 국립박물관·몽골과학아카데미 고고학연구소.
- 키스 윌킨스·크리스 스티븐스, 안승모·안덕임 옮김, 2007, 『환경고고학』, 학연문화사.
- Boessneck, J., 1970, Osteological differences between Sheep (*Ovis aries Linné*) and Goat (*Capra hircus Linné*), In Science in Archaeology, edited by Brothwell, D. and E. Higgs, New York: Praeger.
- Driesch, A. von den, 1976, *A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites*, Massachusetts: Peabody Museum of Archaeology and Ethnology Harvard University.
- Halstead, P. and P. Collins, 2002, Sorting the Sheep from the Goats: Morphological Distinctions between the Mandibles and Mandibular Teeth of Adult *Ovis* and *Capra*, *Journal of Archaeological Science* 29: 545-553.
- Hillson, S., 1990, *Teeth*, Cambridge Manuals in Archaeology, Cambridge: Cambridge University Press.
- Matsui, A., 2007, *Fundamentals of Zooarchaeology in Japan and East Asia*, Nara: Kansai Process Limited.
- Prummel, W. and H.-J. Frisch, 1986, A guide for the distinction of species, sex and body side in bones of sheep and goat, *Journal of Archaeological Science* 13: 567-577.
- Schmid, E., 1972, *Atlas of Animal Bones: For Prehistorians, Archaeologists and Quaternary Geologists*, Amsterdam: Elsevier Publishing Company.
- Zeder, M. A. and S. E. Pilaar, 2010, Assessing the reliability of criteria used to identify mandibles and mandibular teeth in sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*, *Journal of Archaeological Science* 37: 225-242.
- 加藤嘉太郎·山内昭二, 1996, 『改著 家畜比較解剖図説(上巻)』, 養賢堂発行.

일람표 1-1. 160-E1 배장묘 출토 동물유존체-두개골

번호	종	부위	좌우	상세 부위	전치			견 치	소구치				대구치			추정 연령	비고	
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3			
160-E1-1	양	치아	?	하악전치(W)											매장주체부 두개골 위			
		치아	?	하악전치(W)														
		치아	?	하악전치(W)														
160-E1-4	양 horned sheep	두개골	—	전두골-두정골-측두골-후두골-좌·우측 뿔												48개월 이상	매장주체부	
		상악	좌								M ¹⁷⁾	XW	XW	XW	W			W
			우 ¹⁸⁾									W		XW	W			W
		하악	좌								XW	XW	XW	XW	XW			XW
			우								M ¹⁹⁾	XW	XW	XW	XW			XW
		양 또는 염소	두개골	좌	측두골													
	두개골		—	후두골														
	두개골		?	안와부?														
160-E1-5	양	하악	좌 ²⁰⁾										W	W	W	48개월 이상	매장주체부	
			우								W	W	W	W	W			W
160-E1-6	양	두개골	?	파편											복토 흙 속			
160-E1-7	양	치아	우?	하악전치(W)											매장주체부 바닥면			
		치아	우?	하악전치(W)														

일람표 1-2. 160-E1 배장묘 출토 동물유존체-지골

번호	종	부위	좌우	상세 부위	골단 봉합여부		계측치(단위:mm)		비고
					근위부	원위부	너비	길이	
160-E1-3	양	기절골	좌	전체	봉합	봉합	12.89	37.73	매장주체부 동쪽 판석 제거 후
160-E1-4	양	기절골	좌	전체	봉합	봉합	13.36	계측불가	매장주체부
160-E1-7	양	중절골	좌	전체	봉합	봉합	12.81	18.91	매장주체부 바닥면

17) d: 유치, E: 출아중인 치아, W: 마모된 영구치, XW: 매우 마모된 영구치, S: 치아 손실

18) 우측 상악치아는 모두 유리치: 제2소구치, 제1대구치, 제2대구치(160-E1-2), 제3대구치(160-E1-4)

19) 우측 하악골 제2소구치는 생전 결실로 추정

20) 좌측 하악골(160-E1-4), 제3대구치(160-E1-5)

일람표 2-1. 160-E3 배장묘 출토 동물유존체-두개골

번호	종	부위	좌우	상세 부위	전치			견 치	소구치				대구치			추정 연령	비고	
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3			
160-E3-2	양 hornless sheep	두개골	—	전두골-두정골-측두골-후두골												21- 30개월		
		상악	좌						dW	dW/E	dW	W	F	E				
			우						dW/E	dW/E	dW/E	W	F	E				
		하악	좌		S	F	S		dW	dW/E	dW	W	W	E				
			우		S	S	S		dW	dW/E	dW	W	W	E				
160-E3-16	소	두개골 ²¹⁾	—	전두골-두정골-측두골-후두골-좌측 뿔												3년 이상		
		두개골	?	뿔 파편													160-E3-17-1	
		상악	좌								W	W	XW	W	W			
			우								W	W	XW	W	W			
		하악	좌		S	S	S			W	W	W	W	W	W			
			우		S	S	S			W	W	W	W	W	W			
		치아	좌	하악전치(W)													160-E3-18	
		치아	좌	하악전치(W)													160-E3-19	

일람표 2-2. 160-E3 배장묘 출토 동물유존체-두개골 외

번호	종	부위	좌우	상세부위	골단 봉합여부		계측치(단위:mm)		추정연령	비고
					근위부 /머리방향	원위부 /꼬리방향	너비	길이		
160-E3-2	소	미추	—	전체	미봉합	미봉합	—	—	7-9년 미만	
160-E3-3	양?	척추골	—	추체	미봉합	미봉합	—	—	4-5년 미만	
		척추골	—	추체	미봉합	미봉합	—	—		
	소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	28.58	60.93	18-24개월 이상	160-E3-1 묘광 서북쪽 벽에서 수습
		중절골	좌	전체	봉합	봉합	27.78	39.53		
	소	기절골	우	전체	봉합	봉합	29.10	60.53	18-24개월 이상	
		중절골	우	전체	봉합	봉합	29.85	40.59		
		말절골	우	전체	봉합	봉합				
	소	말절골	좌	전체	봉합	봉합				
		종자골	?	전체						
		종자골	?	전체						
		종자골	?	전체						
160-E3-4	소	늑골	좌	늑골두-늑골체						
		늑골	좌	늑골두-늑골체						
		늑골	우	늑골두-늑골체						
		늑골	우	늑골두-늑골체						

21) 좌측 경정맥 돌기(160-E3-3), 우측 뿔(160-E3-5)을 제외한 두개골 부위(160-E3-16)

번호	종	부위	좌우	상세부위	골단 봉합여부		계측치(단위:mm)		추정연령	비고
					근위부 /머리방향	원위부 /꼬리방향	너비	길이		
160-E3-6	소	중절골	우	전체	봉합	봉합	31.81	35.37	18-24개월 이상	
160-E3-8	?	척추골	-	추두	미봉합	-				백더트 중 수습
160-E3-9	소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	31.08	56.30		
160-E3-10	소?	척추골	-	추체	?	?				매장주체부 묘광 동북쪽
	소	종자골	?	전체						
160-E3-11	소	기절골	우	전체	봉합	봉합	30.78	58.25		목관, 목곽 사이 동북쪽 벽
160-E3-12	소	환추	-	전체	-	-				
160-E3-13	소	척추골	-	추체	?	?				목관 남벽에 붙어서 출토
160-E3-14	소	거골	우?	전체						목관, 목곽 사이(남쪽 단벽)
160-E3-16	소	천추	-	전체	미봉합	미봉합			7-9년 미만	
160-E3-19	소	미추?	-	파면						인골 정리 중 확인
		기절골	좌	전체	봉합	봉합	계측불가	계측불가	18-24개월 이상	
		중절골	좌	전체	봉합	봉합	30.70	38.55	18-24개월 이상	
		말절골	우	근위부	봉합	-				
		말절골	우	근위부	봉합	-				

일람표 3-1. 160-E4 배장묘 출토 동물유존체-두개골

번호	종	부위	좌우	상세 부위	전치			견 치	소구치				대구치			성별· 연령	비고
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3		
160-E4-34	말	두개골	-	비골 전두골 두정골 측두골 후두골											수컷 4-4.5년		
		상악	좌	전체	W	W	E	E		W	W	W	W	W			E
			우	전체	W	W	E	E		W	W	W	W	W			E
		하악	좌	전체	W	W	E	E		W	W	W	W	W			E
			우	전체	W	W	E	E		W	W	W	W	W			E
160-E4-35	양 hornless sheep	두개골	-	비골 전두골 두정골 측두골 후두골											? 4년 이상		
		상악	좌	전체						XW	W	W	W	W			W
			우	전체						XW	W	W	W	W			W
		하악	좌	전체	S	S	S			W	XW	W	XW	W			W
			우	전체	S	S	S			W	XW	W	XW	W			W
		치아	?	하악전치(W)													
		치아	?	하악전치(W)													
		치아	?	하악전치(W)													
		치아	?	하악전치(W)													

일람표 3-2. 160-E4 배장묘 출토 동물유존체-두개골 외

번호	종	부위	좌우	상세부위	골단 통합여부		계측치(단위:mm)		추정연령	비고
					근위부 /머리방향	원위부 /꼬리방향	너비	길이		
160-E4-1	말	원위종자골	?	전체						
	양	기절골	우	전체	병합	병합	14.9	39.65	6-16개월 이상	
		중절골	우	전체	병합	병합	13.54	24.58		
		종자골	?	전체						
		종자골	?	전체						
160-E4-2	양	기절골	좌	전체	병합	병합	14	39.23	6-16개월 이상	
		중절골	좌	전체	병합	병합	13.3	24.17		
		말절골	좌	전체	병합	병합				
		기절골	우	전체	병합	병합	14	39.4		
	양	기절골	좌	전체	병합	병합	14.67	40.28	6-16개월 이상	
	양	말절골	우	전체	병합	병합				
160-E4-3	말	기절골	좌	전체	병합	병합	46.99	78.41	12-15개월 이상	
160-E4-4	양	중절골	좌	전체	병합	병합	11.74	23.93	6-16개월 이상	
		중절골	우	전체	병합	병합	12.1	23.95		
160-E4-5	양	말절골	우	전체	병합	병합				160-E4-4에서 떨어진 것으로 추정
160-E4-6	말	중절골	좌	전체	병합	병합	44.54	43.63	12-15개월 이상	
	양	중절골	우	전체	병합	병합	12.25	25.41	6-16개월 이상	
160-E4-8	말	(원위)종자골	?	전체						
	양?	종자골	?	전체						
	양?	종자골	?	전체						
160-E4-9	양	기절골	좌	전체	병합	병합	15.07	41.1	6-16개월 이상	
		중절골	좌	전체	병합	병합	13.35	24.48		
		말절골	좌	전체	병합	병합				
	양	기절골	우	전체	병합	병합	15.47	40.69	6-16개월 이상	
	말	말절골	우	전체	병합	병합				
160-E4-11	양	말절골	우	전체	병합	병합				
160-E4-12	말	기절골	우	전체	병합	병합	47.59	78.76	12-15개월 이상	
160-E4-13	말	말절골	좌	전체	병합	병합				
	말	근위종자골	?	전체						
	양	기절골	좌	전체	병합	병합	13.48	39.42	6-16개월 이상	
		기절골	우	전체	병합	병합	14.42	38.27		
160-E4-15	양	늑골	좌	늑골두-늑골체						
		늑골	좌	늑골체						
		늑골	우	늑골두-늑골체						
		늑골	우	늑골체						
160-E4-17	말	천주	-	전체	미병합	미병합			4-5년 미만	160-E4-23, 30 포함
160-E4-18	말?	미추?	-	파편						
160-E4-19	양	중절골	우	전체	병합	병합	13.23	24.3	6-16개월 이상	
160-E4-20	말	원위종자골	?	전체						
160-E4-21	말	근위종자골	?	전체						불에 탄 흔적
		근위종자골	?	전체						불에 탄 흔적

번호	종	부위	좌우	상세부위	골단 봉합여부		계측치(단위:mm)		추정연령	비고
					근위부 /머리방향	원위부 /꼬리방향	너비	길이		
160-E4-22	말	요추	-	극돌기						
		요추	-	극돌기						
160-E4-24	말	기절골	우	전체	봉합	봉합	48.26	83.47	12-15개월 이상	
		원위종자골	?	전체						
160-E4-25	소	거골	우	전체						천공
	양	늑골	좌	늑골두-늑골체						
160-E4-26	양	늑골	우	늑골두-늑골체						
160-E4-27	말	근위종자골	?	전체						
160-E4-28	양?	미추?	-	파편						
160-E4-29	말	근위종자골	?	전체						
160-E4-31	말	중절골	우	전체	봉합	봉합	44.61	43.46	12-15개월 이상	7
	양?	종자골?	?	파편						
	양?	종자골?	?	파편						
	말	중절골	좌	전체	봉합	봉합	46.76	44.13	12-15개월 이상	10
			우	전체	봉합	봉합	47.3	42.72		
		말절골	좌	전체	봉합	봉합				
			우	전체	봉합	봉합				
		종자골	?							
	양	요추	-	전체	봉합	봉합			4-5년 이상	14
		천추	-	전체	봉합	봉합				
	양?	미추?	-	추체	?	봉합				
	말	기절골	좌	원위부	?	봉합	계측불가	계측불가		16/매장주체부 부장관/ 말두개골과 양두개골 사이 출토
160-E4-32	양 또는 염소	상완골	우	전체	봉합	봉합	계측불가	계측불가	36-42개월 이상	매장주체부 내부 조사 중 독 상부
160-E4-33	양?	미추?	-	파편						양 두개골 수습 중

일람표 4-1. 160-W1 배장묘 출토 동물유존체-두개골

번호	종	부위	좌우	상세부위	전치			견치	소구치				대구치			성별·연령	비고
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3		
160-W1-19 ²²⁾	말	두개골	좌	외이골													
160-W1-3	양	두개골	-	측두골-좌우측 외이골-후두골(두정부 파손)												50개월 이상	
		상악	좌		0	0	0	0		XW	W	XXW	W	W	W		
			우		0	0	0	0		S	W	W	W	W	W		
		하악	좌	하악과두 잔존	S	S	S	S		XW	XW	W	XW	W	W		
160-W1-4	염소	두개골	-	전두골-두정골-볼-좌우측 비둘기-좌측 외이골 파편												48개월 이상	
		상악	좌		0	0	0	0		XW	W	W	W	W	W		
			우		0	0	0	0		XW	W	W	W	W	W		
		하악	좌	하악과두 유실	S	S	S	S		XW	XW	XW	XW	W	W		
			우	하악과두 잔존	S	S	S	S		XW	XW	XW	XW	W	W		
160-W1-5	양 또는 염소	두개골	좌	안외부													
		하악골	좌	하악과두													
		말?	두개골	좌	외이골												
160-W1-7	양	상악	좌		0	0	0	0				W	W	W	W	48개월 이상	제3대구치 160-W1-6-1
			좌	하악과두 유실	S	S	S			XW	XW	XW	XW	W	W		160-W1-22
		하악	우	하악과두 유실							S	S	XW	W	W		제3대구치 160-W1-6-1
		설골	?	전체													160-W1-6-2
	말?	두개골	?	파편													
160-W1-9	염소	두개골	-	전두골-두정골-측두골-좌측 외이골-후두부-좌우측 볼												18-30개월	
		상악	좌		0	0	0	0		E	E	E	W	W	E		좌측 안외부 160-W1-10
			우		0	0	0	0		E	E	E	W	W	E+M		
		하악	좌	하악과두 잔존						E	dW/E	dW/E	W	W	E		제3유구치 160-W1-12
			우	하악과두 잔존						E	E	E	W	W	E		
		치아	좌	하악전치(E)													
		설골	좌	전체													
160-W1-10	염소	두개골	-	전두골-두정골-측두골-좌측 외이골-후두골-좌측 볼												48개월 이상	
		두개골	-	우측 측두골 파편-우측 외이골 파편													
		상악	좌		0	0	0	0		XW	W	W	W	W	W		160-W1-9
			우		0	0	0	0		S	W	W	W	W	W		160-W1-11
		하악	좌	하악과두 유실						XW	XW	XW	XW	W	W		
			우	하악과두 유실						S	XW	XW	XW	W	W		

22) 160-W1에서는 2019년 8월 27일, 8월 29일, 9월 1일에 걸쳐 동물유존체가 수습되었고 각각 번호가 부여되었다. 이 자료의 경우 8월 29일에 수습된 160-W1-19이며, 9월 1일에 수습된 160-W1-19와는 별개의 자료이다. 대부분의 자료가 9월 1일에 수습되었기 때문에 8월 27일과 29일에 수습된 자료의 경우만 각주로 표시하였으며, 별도의 설명이 없는 자료는 모두 9월 1일에 수습된 것임을 밝히둔다.

번호	종	부위	좌우	상세부위	전치			견치	소구치				대구치			성별·연령	비고	
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3			
160-W1-12	양 horned sheep	두개골	-	측두골-좌우측 외이골-후두골-좌측 뿔													9-18개월	
		상악	좌		0	0	0	0		dW	dW	dW	F	E	NE			
			우		0	0	0	0		dW	dW	dW	F	E	NE			
		하악	좌	하악과두 잔존						dW	dW	dW	F	E	NE	160-W1-24		
			우	하악과두 잔존						dW	dW	dW	F	E	NE	160-W1-11 하악과두 160-W1-12		
	양	두개골	우	안와부														
양 또는 염소	상악골	우							W									
160-W1-13	양 horned sheep	두개골	-	측두골-좌우측 외이골-후두골													48개월 이상	
		상악	좌		0	0	0	0		XW	W	W	W	W	W			
			우		0	0	0	0		S	W	W	XW	W	W	160-W1-15		
		하악	좌	하악과두 잔존						XW	XW	W	XW	W	W	제4소구치 생전 결실		
	우		하악과두 잔존						S	XW	S	XW	XW	W	제2,3소구치 160-W1-64			
	양	상악	좌		0	0	0	0		XW	XW	S	XW	W	W	160-W1-65 제2,3소구치 160-W1-64		
			우		0	0	0	0				W		W	W	제4소구치 (유리치)		
		하악	좌	하악과두 유실								XW	XW	W	160-W1-65			
	양?	두개골	우	안와부														
양 또는 염소	하악골	좌	하악과두															
160-W1-14	양	상악	좌		0	0	0	0		W	XW	W	B+XW	XW	XXW	48개월 이상		
			우		0	0	0	0						XXW	XXW		160-W1-68	
		하악	좌	하악과두 잔존	S	S	S			S	XW	XW	XW+B	XW	XW			
			우	하악과두 잔존	S	S	S			W	XW	XW	XW	XXW	XXW			
		치아	우?	하악전치(W)														
		치아	우?	하악전치(W)														
160-W1-15	양 hornless sheep	두개골	-	좌우측 외이골-후두골-후두골 저부													48개월 이상	
		상악	좌		0	0	0	0			XW	W	W	XW	W	W		
			우		0	0	0	0			S	W	W	XW	W	W		
		하악	좌	하악과두 잔존	S	S	S				W	W	W	XW	W	W		
			우	하악과두 잔존	S	S	S				W	W	W	XW	W	W		
	설골	?	전체															
	양?	두개골	-	후두골 저부-좌측 경정맥 돌기														
160-W1-16	염소?	상악	좌		0	0	0	0		dS/E	dS	dW	W	E	NE	8-12개월		
			우		0	0	0	0		dW	dW	dW	W	E	NE			
		하악	좌	하악과두 잔존	S	E	S	S		S	S	dXW	W	E	NE			
			우	하악과두 잔존	S	E	S	S		S	dXW	dXW	W	E	NE			
160-W1-17	양 hornless sheep	두개골	-	전두골-두정골-측두골-좌우측 외이골-후두골													48개월 이상	
		상악	좌		0	0	0	0			XW	S	XW	XW	W	W		제3소구치 생전 결실
		하악	좌	하악과두 잔존	S	S	S				XW	XW	XW	XW	W	W		
			우	하악과두 유실							S	S	XW	XW	W	W		160-W1-18
		상악골	우	안와부														

번호	종	부위	좌우	상세부위	전치			견치	소구치				대구치			성별·연령	비고
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3		
160-W1-19	양 homeless sheep	두개골	-	좌측 안와-두정골												48개월 이상	
		두개골	-	후두골 저부													
		좌악	좌		0	0	0	0					XW	XW	W		
		우악	우		0	0	0	0					XW	XW			유리치
		하악	좌	하악과두 유실								XW	XW	XW	W		160-W1-10(2019.8.29)
		우악	우	하악과두 유실									XW	XW	W		
	양	상악	좌		0	0	0	0		dW	dW	dW	E			3-6개월	
		우악	우		0	0	0	0				dW	E				유리치
		하악	좌	하악과두 유실								dW	E				유리치
		우악	우	하악과두 잔존						dW		dW	E				
	양	상악	좌		0	0	0	0				dW	E			3-6개월	
		우악	우		0	0	0	0				dW	E				
		하악	좌	하악과두 잔존								S	F				
		우악	우	하악과두 유실								S	F				
	양	두개골	-	후두린-후두골												어린 개체	
		두개골	-	후두골 저부													
	양	두개골	-	후두린-후두골												어린 개체	
	양 또는 염소	두개골	좌	외이골													
	양 또는 염소	두개골	좌	안와부													
	양 또는 염소	두개골	좌	안와부													
	양 또는 염소	두개골	좌	안와부													
	양 또는 염소	하악골	좌	하악과두													
	양 또는 염소	하악골	우	하악과두													
	양 또는 염소	설골	?	전체													
160-W1-20	염소	두개골	-	전두골-두정골-촉두골-우측 외이골-후두골												8-12개월	
		좌악	좌		0	0	0	0		dW	dW	dW	F	E			160-W1-21
		우악	우		0	0	0	0		S	dW	dW	F	E			
		하악	좌							dW	dW	dW	F	E			
		우악	우							S	dW	dW	F	E			
	양?	두개골	좌	안와부													
160-W1-21	양 또는 염소	두개골	-	구개골 수직판-후두골 저부													
	양 또는 염소	두개골	좌	외이골													
	양 또는 염소	두개골	우	비둘기													
	양 또는 염소	치아	우	상악 대구치(E)													
	말	치아	우	상악전치													
160-W1-22	양 homed sheep	두개골	-	전두골-두정골-촉두골-좌측 외이골-좌측 볼												18개월 전후	
		좌악	좌		0	0	0	0		dXW	dXW	dW	W	F	E		
		우악	우		0	0	0	0		S	dXW	dW	W	F	E		
		하악	좌	하악과두 잔존	E	S	S			S	dXW	dXW	W	F	E		
		우악	우	하악과두 잔존	E	S	S			S	dXW	dXW	W	F	E		

번호	종	부위	좌우	상세부위	전치			견 치	소구치				대구치			성별·연령	비고	
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3			
160- W1-23	양 horned sheep	두개골	-	전두골-두정골-측두골-좌우측 외이골-후두골-좌우측 뿔													3-6개월	
		상악	좌		0	0	0	0		dXW	dW	dW	E	E				
			우		0	0	0	0		dXW	dW	dW	E	E				
		하악	좌	하악과두 잔존	S	S	S			dW	dW	dW	E	E				
	우		하악과두 잔존						dW	dW	dW	E	E					
	양?	두개골	-	측두골-좌측 외이골-후두골													3-6개월	
		상악	좌		0	0	0	0		dXW	dW	dW	E	E				
			우		0	0	0	0		dXW	S	dW						
		하악	좌	하악과두 잔존	dW	dW	S			dW+B	dW	dW	E	E				
	우		하악과두 잔존	S	S	S			dW+B	dW+B	dW	E	E					
	양 또는 염소	설골	?	전체														
	양 또는 염소	두개골	좌	안와 상부														
	양 또는 염소	두개골	좌	비골														
	양 또는 염소	두개골	우	비둘기														
	양 또는 염소	치아	좌	하악 전체(W)														
160- W1-24	양 horned sheep	두개골	-	전두골-두정골-후두골-후두린-좌우측 뿔													3-6개월	후두린 160-W1-21
		두개골	좌	경장맥 돌기														
		두개골	좌	비둘기														
		두개골	우	외이골														
		상악	좌		0	0	0	0			dW	dW	E			160-W1-21		
			우		0	0	0	0			dW	dW	E					
		하악	좌	하악과두 잔존						dW	dW	dW	E			160-W1-26		
			우	하악과두 잔존						dW	dW	dW	E					
	양 또는 염소	두개골	우	후두골														
160- W1-25	양 horned sheep	두개골	-	전두골-두정골-후두골-저부-좌우측 뿔													3-6개월	
		두개골	-	후두린														160-W1-12
		상악	좌		0	0	0	0		dW	dW	dW	E			160-W1-21		
			우		0	0	0	0		dW	dW	dW	E					
		하악	좌	하악과두 유실						dW	dW	dW	E			160-W1-21		
			우	하악과두 잔존						dW	dW	dW	E					
	양 또는 염소	두개골	우	후두골														
양 또는 염소	하악골	우	하악과두															
160- W1-28	염소	두개골	-	전두골-두정골-측두골-좌우측 외이골-후두골-좌우측 뿔														
160- W1-30	염소	두개골	-	전두골-두정골-측두골-좌우측 외이골-후두골-좌우측 뿔													48개월 이상	
		상악	좌		0	0	0	0		XW	XW	XW	XW	W	W	160-W1-53		
			우		0	0	0	0					XW	W	W			
		하악	좌	하악과두 잔존						S	S	XW	XW+B	XXW	W	160-W1-27		
우	하악과두 유실							XW	XW	XW	XW+B	XW	W					

번호	종	부위	좌우	상세부위	전치			견치	소구치				대구치			성별·연령	비고		
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3				
160-W1-31	염소	상악	좌		0	0	0	0			W	W	W	W	W	E	18-30개월	160-W1-25 제1대구치 160-W1-40 제2,3대구치 160-W1-33	
			우		0	0	0	0			S	W	W	W	W	S		160-W1-40	
		하악	좌	하악과두 유실	S	S	S				W	W	W	W	W	E		160-W1-31	
			우	하악과두 유실	S	S	S				W	W	W	W	W	E			
	양 homeless sheep	상악	좌		0	0	0	0					W	W	W	W	48개월 이상		
			우		0	0	0	0					W	W	W	W		유리치	
		하악	좌	하악과두 유실							W	W	W	XW	W	W	제4소구치 160-W1-40		
			우	하악과두 유실									W	XW	W	W			
160-W1-33	말	두개골	-	측두골												160-W1-34			
		두개골	-	후두골 저부															
		상악	좌			W	W	W	0			W	W	W	W	W	W	임컷 8-9년	160-W1-34
				계측치 (단위:mm)	길이							32.83	26.20	24.17	23.68	22.89	25.07		
					너비							20.72	24.58	25.65	24.87	24.19	21.32		
					치관 높이							계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가		
			우			W	W	W	0			W	W	W	W	W	W		
				계측치 (단위:mm)	길이							35.29	26.92	25.01	22.35	22.69	24.49		
					너비							22.37	24.75	25.13	25.13	24.18	21.45		
					치관 높이							33.5	36.99	43.04	37.40	43.77	계측 불가		
		하악	좌			W	W	W	0			W	W	W	W	W	W		
				계측치 (단위:mm)	길이							30.52	24.39	24.84	22.03	22.27	27.76		
					너비							16.22	16.48	17.7	16.74	14.91	12.89		
					치관 높이							계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가		
			우			W	W	W	0			W	W	W	W	W	W		
				계측치 (단위:mm)	길이							32.05	24.62	23.74	23.66	23.82	23.55		
					너비							15.5	17.52	17.74	17.31	11.3	9.76		
					치관 높이							계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가		
		염소?	상악	우		0	0	0	0								XW	30개월 이상	
				좌												W	유리치		
하악	우		하악과두 유실								S	XW	XW	XW	W				
	양 또는 염소		치아	우	하악치아											W			
160-W1-35	양 horned sheep	두개골	-	두정골-후두린-좌측 뿔															
		두개골	좌	비골															
		두개골	우	비골											48개월 이상				
		상악	좌		0	0	0	0			XW	XW	XW	XW		W	W		
			우		0	0	0	0									W		
		하악	좌	하악과두 유실													XW	W	
			우	하악과두 유실												XW	W		
		양 또는 염소	두개골	좌	안와부														
160-W1-36	염소	두개골	-	전두골-두정골-측두골-좌우측 외이골-후두골-좌우측 뿔												후두골 160-W1-37			

번호	종	부위	좌우	상세부위	전치			견 치	소구치				대구치			성별·연령	비고		
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3				
160- W1-37	양	하악	좌	하악과두 잔존	S	S	S						S		XW	48개월 이상	제2,3소구치 생전결실		
			우	하악과두 유실	S	S	S						S		S				
	양 또는 염소	두개골	-	두정골-좌우측 뿔												어린 개체			
			-	뿔 파편															
160- W1-38	양 homeless sheep	두개골	-	비골-전두골-두정골-좌우측 안와-측두골-후두린												48개월 이상			
			염소	상악	좌		0	0	0	0		W	W	W	W			W	W
	우				0	0	0	0		S	W	W	W	W	W				
	하악	좌		하악과두 잔존	S	S	S		S	W	W	W	W	W					
우		하악과두 유실					XW	W	W	W	W	W							
160- W1-39	염소	상악	좌		0	0	0	0		XW	W	W	W	W	W	48개월 이상			
			우		0	0	0	0		XW	W	W	XW	W	W				
		하악	좌	하악과두 잔존					S	XW	XW	XW	W	W					
			우	하악과두 잔존					S	S	XXW	W	W	W					
	염소	상악	좌		0	0	0	0		XW	W	W	XW	W	W	48개월 이상			
			우		0	0	0	0				W	W	W	W				
		하악	좌	하악과두 유실						XW	XW	XW	W	W					
			우	하악과두 유실									S						
	양 또는 염소		두개골	좌	비둘기														
	160- W1-40	말	두개골	-	후두골-후두골 저부-좌우측 외이골												수컷 7-9년	후두부 160-W1-6-1	
두개골				좌	측두골														
상악			좌		W	W	W	F		W	W	W	W	W	W				
			계측치 (단위:mm)	길이						3493	2694	2549	2384	2472	2662				
				너비						2458	2784	2842	284	2698	2539				
				치관 높이						계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가				
			우		W	W	W	F		W	W	W	W	W	W				
			계측치 (단위:mm)	길이						3417	2701	2632	2428	2421	2635				
				너비						2455	2755	2856	2783	2717	2406				
				치관 높이						3474	4282	4829	3865	5239	5804				
하악			좌	하악과두 잔존	W	W	W	F		W	W	W	W	W	W				
			계측치 (단위:mm)	길이						3195	2655	272	2447	2479	3176				
				너비						1805	1955	2033	1861	1778	1542				
				치관 높이						2361	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가				
			우	하악과두 잔존	W	W	W	F		W	W	W	W	W	W				
			계측치 (단위:mm)	길이						3026	2603	2708	2617	2445	3192				
				너비						1744	1953	2107	1928	1799	1657				
				치관 높이						2622	4387	5697	4226	4962	5143				
양 또는 염소			치아	우	하악 대구치(D)														

번호	종	부위	좌우	상세부위	전치			견치	소구치				대구치			성별·연령	비고	
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3			
160-W1-43	소	두개골	-	후두골-후두골 저부-좌우측 외이골													43개월 이상	
		두개골	우	비둘기												160-W1-25		
		상악	좌							W	W	W	W	W	W			
			우							W	W	W	W	W	W			
		하악	좌	하악과두 유실						W	W	W	W	W	W	160-W1-42 제1,2대구치 160-W1-66		
			우	하악과두 잔존						W	W	W	W	W	W			
		치아	좌	하악 전치(W)														160-W1-25
		치아	좌	하악 전치(W)														160-W1-25
		치아	우	하악 전치(W)														160-W1-42
		치아	우	하악 전치(W)														160-W1-42
160-W1-44	양 horned sheep	두개골	-	두정골-측두골-좌우측 외이골-후두골-좌우측 뿔													50개월 이상	
		상악	좌		0	0	0	0		XW	XW	W	XW	W	W			
			우		0	0	0	0		XW	XW	XW	XW	W	W			
		하악	좌	하악과두 잔존						S	XW	XXW	XXW	XW	W			
			우	하악과두 잔존	S	S	S	S		XW	XW	XW	XXW	XXW	W			
		치아	우	하악전치(W)														
160-W1-45	양	두개골	-	두정부-우측 뿔													어린 개체	후두린, 후두골- 후두골저부 160-W1-64
		두개골	-	후두린-후두골-후두골 저부														
	양	두개골	-	후두린														
	양?	두개골	우	외이골														
	양?	하악골	우	하악과두														
160-W1-46	염소	두개골	-	두정골-측두골-좌우측 외이골-후두골-좌우측 뿔													30개월 전후	
		상악	좌		0	0	0	0		W	W	W	W	W	E			
			우		0	0	0	0				W	W	W	E			
		하악	좌	하악과두 유실						W	W	W	W	W	E	160-W1-65		
	양 또는 염소	상악	좌									W	W	W				
	양 또는 염소	상악	우								E?	W	E					
	양 또는 염소	치아	좌	하악 제3대구치(W)														
160-W1-47	말	두개골	-	전체													암컷 10-11년	
		상악	좌		W	W	W	0		W	W	W	W	W	W			
			계측치 (단위:mm)	길이							32.23	27.07	25.57	23.26	23.93	27.66		
				너비							25.25	26.52	26.97	27.18	26.2	23.18		
				치관 높이							계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가		
			우		W	W	W	0		W	W	W	W	W	W			
			계측치 (단위:mm)	길이							35.01	20.72	19.98	18.78	17.67	21.4		
		너비								22.15	21.38	25.7	20.9	21.4	18.2			
		치관 높이								계측 불가	계측 불가	34.1	계측 불가	계측 불가	계측 불가			

번호	종	부위	좌우	상세부위	전치			견치	소구치				대구치			성별 연령	비고		
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3				
160- W1-48	말	하악	좌	하악과두 잔존	W	W	W	0		W	W	W	W	W	W				
			계측치 (단위:mm)	길이						26.43	20.41	19.61	18.16	19.69	25.12				
				너비						13.38	13.58	13.78	11.72	11.66	10.36				
				치관 높이						계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가				
			우	하악과두 잔존	W	W	W	0		W	W	W	W	W	W				
			계측치 (단위:mm)	길이						25.23	21.16	19.72	18.24	18.66	24.39				
				너비						12.36	14.08	13.42	12.49	11.75	10.1				
				치관 높이						계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가				
		상악	두개골	-	전체													1년	
			좌		S	S	E			dW	dW		dW	E					
			계측치 (단위:mm)	길이						32.3	24.64		25.67	계측 불가					
				너비						15.04	15.51	15.43	계측 불가						
				치관 높이						계측 불가	계측 불가		계측 불가	계측 불가					
			우		dW	dW	E			dW	dW		dW	E					
계측치 (단위:mm)	길이							33.15	23.96		26.16	계측 불가							
	너비						14.57	14.81		14.77	계측 불가								
	치관 높이						계측 불가	계측 불가		계측 불가	계측 불가								
하악	좌		하악과두 잔존						dW	dW		dW	E						
	계측치 (단위:mm)	길이						24.19	22.84		27.56	계측 불가							
		너비						8.64	9.2		7.86	계측 불가							
		치관 높이						계측 불가	계측 불가		계측 불가	계측 불가							
	우	하악과두 잔존	S	S	E			dW	dW		dW	E							
	계측치 (단위:mm)	길이						24.7	23.63		28.94	계측 불가							
		너비						8.82	8.63		7.17	계측 불가							
		치관 높이						계측 불가	계측 불가		계측 불가	계측 불가							
설골	좌	전체																	
설골	우	전체																	

번호	종	부위	좌우	상세부위	전치			견치	소구치				대구치			성별·연령	비고		
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3				
160-W1-49	말	두개골	－	측두골-후두골-우측 안외부-우측 외이골												수컷 5년 이상	우측 안외부 160-W1-12(8,29)		
		두개골	－	후두골													160-W1-5		
		두개골	좌	외이골															
		상악	좌		W	W	W	W		W	W	W	W	W	W		하악과두 160-W1-49 제2소구치 마구흔?		
			계측치 (단위:mm)	길이						37.36	26.52	26.89	23.3	24.2	28.43				
				너비						24.36	26.84	27.91	27.59	25.67	23.6				
				치관 높이						계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가				
			우		W	W	W	S		W	W	W	W	W	W				
			계측치 (단위:mm)	길이						37.38	28.45	27.01	23.28	25.17	26.51				
				너비						23.76	26.55	27.12	27.42	26.11	23.05				
				치관 높이						계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가				
		하악	좌	하악과두 잔존	W	W	W	W		W	W	W	W	W	W		하악과두 160-W1-5 제2소구치 마구흔?		
			계측치 (단위:mm)	길이						32.86	27.39	25.71	23	24.5	30.57				
				너비						17.2	18.8	19.92	18.48	17.54	15.37				
				치관 높이						계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가				
			우	하악과두 잔존	W	W	W	W		W	W	W	W	W	W				
			계측치 (단위:mm)	길이						32.99	27.09	25.49	25.22	24.58	30.38				
				너비						18	20.14	20.27	18.26	18.18	16.78				
				치관 높이						계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가				
	양	상악	좌		0	0	0	0		XW	W	W	W	W	W	48개월 이상			
			우		0	0	0	0			W	W	XW	W	W		제3소구치 160-W1-40		
		하악	좌	하악과두 유실						XW	XW	XW	XW	W	W				
			우	하악과두 잔존						S	W	W	XW	W	W				
		설골	?	전체															
160-W1-50	말	두개골	－	두정골-후두골												수컷 4년 전후	상악 좌우에 모두 wolf tooth 확인		
		두개골	좌	외이골															
		두개골	우	외이골															
		상악	좌		W	dW/E	dW/E	E	W	W	W	dW/E	W	W	E				
			계측치 (단위:mm)	길이						36.89	28.05	계측 불가	28.23	28.35	계측 불가				
				너비						25.63	27.28	계측 불가	27.02	25.09	계측 불가				
				치관 높이						계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가				
			우		W	E	dW/E	E	W	W	W	dW/E	W	W	E				
			계측치 (단위:mm)	길이						36.61	28.25	계측 불가	26.18	27.43	계측 불가				
				너비						25.83	28.29	계측 불가	26.62	25.17	계측 불가				
				치관 높이						계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가				

번호	종	부위	좌우	상세부위	전치			견 치	소구치				대구치			성별·연령	비고			
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3					
	하악		좌	하악과두 전존	W	E	dW	E		W	W	dW	W	W	E					
			계측치 (단위:mm)	길이						33.75	28.8	계측 불가	25.99	30.92	계측 불가					
				너비						16.64	19.44	계측 불가	19.81	17.66	계측 불가					
				차관 높이						계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가					
			우	하악과두 유실	W	dW	dW/E	E		W	W	dW	W	W	E					
		계측치 (단위:mm)	길이						33.9	28.38	계측 불가	26.85	29.85	계측 불가						
			너비						15.82	17.89	계측 불가	18.04	16.33	계측 불가						
			차관 높이						계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가	계측 불가						
		양?	상악	좌		0	0	0	0		E	E	dW	W	W			E	21~30개월	160-W1-59 160-W1-57
				우		0	0	0	0		E	E	dW	W	W			E		
	하악		좌	하악과두 전존						dW	dW	dW	W	W	E					
			우	하악과두 전존						S	S	E	W	W	E					
	소		치아	?	상악 대구치(E?)															
	소	치아	좌	하악 전치(W)																
	소	치아	?	하악 전치(E?)																
	소	치아	?	유치?																
	소	치아	?	유치?																
	양 또는 염소	두개골	좌	후두골																
	양 또는 염소	두개골	-	후두골																
	160-W1-51	소	두개골	-	두정골-촉두골											24~36개월 전후				
			두개골	좌	외이골															
			두개골	우	외이골															
상악			좌		0	0	0	0		E	E	E	W	W	E					
			우		0	0	0	0		E	E	E	W	W	E					
하악			좌		W	W	dW			W	W	dW/E	W	W	E					
			우		W	W	dW			W	W	dW/E	W	W	E					
하악골			좌	하악과두																
치아			?	하악치(A)(E)																
소		치아	좌	하악전치												160-W1-50				
소		치아	좌	하악전치												160-W1-50				
소		치아	좌	하악전치												160-W1-50				
소		치아	우	하악전치												160-W1-50				
소		치아	우	하악전치												160-W1-50				
소		치아	우	하악전치												160-W1-50				
소		치아	?	하악전치(E?)												160-W1-50				
양 또는 염소		두개골	좌	외이골																
		두개골	우	외이골																
		두개골	?	설골																
		치아	?	하악전치																
160-W1-52		양	두개골	-	전두골-두정골-촉두골-후두골-좌·우측 외이골-우측 볼															

번호	종	부위	좌우	상세부위	전치			견치	소구치				대구치			성별·연령	비고	
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3			
160-W1-53	염소	상악	좌		0	0	0	0					W	W	E	30개월 전후	160-W1-54	
			우		0	0	0	0		F	F	F	W	W	E		160-W1-65	
		하악	좌	하악과두 유실									S	W	E			
			우	하악과두 없음							S	B	W	W	E		160-W1-55 제4소구치 병리적 손상?	
	양 또는 염소	두개골	-	후두골 저부														
	양 또는 염소	두개골	-	뿔														
160-W1-54	양 horned sheep	두개골	-	비골-전두골-두정골-측두골-후두골-좌우측 외이골-우측 뿔												48개월 이상		
			상악	좌							XW	XW	XW	XW	W		W	
		우								XW	XW	XW	XW	W	W			
		하악	좌	하악과두 유실						S	XW	XW	XW	XW	W			160-W1-60
	우		하악과두 잔존						S	XW	XW+B	XXW	XXW	W				
	양	상악	좌		0	0	0	0							W	48개월 이상	유리치	
			우		0	0	0	0						W	W		160-W1-63 유리치	
	양 또는 염소	두개골	우	후두골														
	양 또는 염소	두개골	우	외이골														
	양 또는 염소	하악골	좌	하악과두														
	양 또는 염소	하악골	좌	하악과두														
160-W1-55	양	상악	좌		0	0	0	0		XW	XW	W	XW	W	W	48개월 이상	비골 일부 좌측 안와	
			우		0	0	0	0		XW	XW	W	XW	W	W		160-W1-60	
		하악	좌	하악과두 없음						S	XW	XW	XW	XW	W			
			우	하악과두 없음	S	S	S			XW	XW	XW	XW	XW	W			
	양	상악	좌		0	0	0	0		XW	XW	XW	XW	W	W	48개월 이상		
			우		0	0	0	0		XW	XW	XW	XW	W	W			
		하악	좌	하악과두 없음	S	S	S			S	XW	W	XW	W	W			
			우	하악과두 잔존	S	S	S			XW	XW	W	XW	W	W			
	양	두개골	-	두정골														
	양	두개골	-	두정골-좌측 뿔														
	양?	두개골	-	후두부 저부-돌기														
	양?	두개골	우	근돌기														
	양 또는 염소	하악골	우	하악과두														
160-W1-57	염소	두개골	-	측두골-후두골-좌우측 외이골												12-15개월 전후	160-W1-58	
			상악	좌		0	0	0	0		dW	dW	dW	W	E			160-W1-61
		우			0	0	0	0		dW	dW	dW	W	E				
		하악	좌	하악과두 잔존	E	S	S			S	dW	dW	W	E				
	우		하악과두 잔존	S	S	S			dW	dW	dW	W	E					
	양?	두개골	-	두정골-좌측 뿔												3-6개월	160-W1-54	
			좌	하악과두 잔존						dW	dW	dW	E					
			우	하악과두 잔존						dW	dW	dW	E					
	양?	두개골	-	두정골-좌우측 뿔												3-6개월	160-W1-59	
			상악	좌		0	0	0	0		S	dE	dE					
			하악	좌	하악과두 잔존						S	dE	dE	E				
염소?	치아	우	상악치아															
양 또는 염소	두개골	-	설골															

번호	종	부위	좌우	상세부위	전치			견치	소구치				대구치			성별·연령	비고
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3		
160- W1-58	양 horned sheep	두개골	-	전두골·두정골·측두골·후두골·좌우측 외이골·우측 뿔												48개월 이상	
		상악	좌		0	0	0	0		S	XW	XW	XXW	XXW	W		
			우		0	0	0	0				W	XW	W	W		
		하악	좌	하악과두 없음	S	S	S			XW	XW	W	XW	W	W		
	우		하악과두 없음	S	S	S			S	XW	XW	XW	W	W			
	양	상악	좌		0	0	0	0		dW	dW	dW	W	F	E	18-21개월 전후	160-W1-59
			우		0	0	0	0					W	F	E		
		하악	좌	하악과두 잔존								dW	W	F	E		
			우	하악과두 잔존									W	F	E		
	양 또는 염소	두개골	좌	측두골·좌측 외이골													
	양 또는 염소	두개골	-	후두골 저부													
	양 또는 염소	하악골	우	하악과두													
	양 또는 염소	치아	?	하악 전치													
	양 또는 염소	치아	?	하악 전치													
160- W1-59	염소	두개골	-	두정골·우측 측두골												18-30개월	
		상악	좌		0	0	0	0		E	E	E	W	F	E		
			우		0	0	0	0		E	E	E	W	F	E		
		하악	좌	하악과두 잔존						E	E	E	W	F	E		
			우	하악과두 잔존						E	E	E	W	F	E		
160- W1-60	양 hornless sheep	두개골	-	두정골·좌우측 안와												12-18개월	
		상악	좌		0	0	0	0		dW	dW	dW	F	E			160-W1-65
			우		0	0	0	0		dW	dW	dW	F	E			
		하악	좌	하악과두 잔존	S	S	S			dW	dW	dW	F	E			160-W1-58
	우		하악과두 잔존	E	S	S			dW	dW	dW	F	E				
	염소?	상악	좌		0	0	0	0		dW	dW	dW	E			160-W1-59	
			우		0	0	0	0		S	dW	dW	E				
		하악	좌	하악과두 유실						dW	dW	S	S				
우			하악과두 유실						dW	dW	dW	E					
160- W1-61	양?	좌		0	0	0	0		dW	dW	dW	E			160-W1-58		
		우		0	0	0	0		dW	dW	dW	E					
	하악	좌	하악과두 잔존						dW	dW	dW	E					
		우	하악과두 잔존											W			
	양 또는 염소	두개골	좌	안와													
	양 또는 염소	하악골	좌	하악과두													
160- W1-62	양	상악	좌		0	0	0	0				dW				3-6개월	유리치
			우		0	0	0	0		dW	dW	dW	E				
		하악	좌	하악과두 잔존							dW	dW	E				
			우	하악과두 잔존										S	E		
	염소	두개골	-	우측 뿔													

번호	종	부위	좌우	상세부위	전치			견치	소구치				대구치			성별·연령	비고	
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3			
160-W1-63	염소	두개골	-	전두골-두정골-측두골-후두골-좌우측 볼													48개월 이상	160-W1-65
		상악	좌		0	0	0	0		S	S	W	W	W	W			
		우		0	0	0	0		XW	W	W	W	W	W				
		하악	좌	하악과두 잔존					XW	XW	XW	XW+B	XW	W				
		우	하악과두 유실					XW	XW	XW	XW+B	XW	W					
	양 또는 염소	두개골	-	좌우측 측두골														
	양 또는 염소	두개골	-	후두골 저부														
	양 또는 염소	두개골	좌	후두골														
	양 또는 염소	하악골	우	하악과두														
	양 또는 염소	치아	?	상악 소구치(D)														
양 또는 염소	치아	?	하악 대구치(D)															
160-W1-64	양	두개골	-	전두골-두정골-우측 볼														
	염소	두개골	-	전두골-두정골-후두골-좌측 볼														
	염소	두개골	-	측두골-후두골-후두골 저부														
	염소?	두개골	-	전두골-두정골-양측 볼														어린 개체
	양 또는 염소	두개골	-	전두골-두정골-우측 볼														
	양	상악	좌		0	0	0	0		dW	dW	dW	F	E		9-18개월	160-W1-54	
		우		0	0	0	0		dW	dW	dW	F	E					
		하악	좌	하악과두 유실					dW	dW	S							
		우	하악과두 잔존					dW	dW	dW	F	E						
	염소	상악	우		0	0	0	0		XW	XW	XXW	XW	W	W	48개월 이상		
		좌	하악과두 유실						XW	XW	XXW	XW	W					
		우	하악과두 유실						S	XW	XXW	XW	W					
	양 ²³⁾	좌			0	0	0	0		dW	dW	dW	E			3-6개월	160-W1-64	
		우			0	0	0	0		dW	dW	dW	E					
		하악	좌	하악과두 잔존					dW	dW	dW	E						
		우	하악과두 잔존					dW	dW	dW	E							
	양 ²⁴⁾	하악	좌	하악과두 잔존					dW	dW	dW	E			3-6개월			
		우	하악과두 잔존					S	dW	dW	E							
	염소 ²⁵⁾	상악	좌		0	0	0	0				S	W	F		17-30개월		
		우		0	0	0	0				S	W	F					
		하악	좌	하악과두 잔존					E	E	E	W	F					
		우	하악과두 잔존					E	E	E	W	F						
	양	하악	좌	하악과두 유실	W	W	W	W								50개월 이상		
		우	하악과두 유실	S	W	W	W		W	W	W	XW	W	W				
	염소	하악	좌	하악과두 잔존							dW	F				6-21개월		
		우	하악과두 유실							S	dW	S						
	양 또는 염소	상악	좌							S	dW	dW	E					
	양 또는 염소	상악	좌							dW	dW	dW	E					
	양 또는 염소	치아	좌	상악								dW						

23) DNA 분석시료 번호: 160-W1-64-1

24) DNA 분석시료 번호: 160-W1-64-2

25) DNA 분석시료 번호: 160-W1-64-3

번호	종	부위	좌우	상세부위	전치			견치	소구치				대구치			성별·연령	비고
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3		
160-W1-66	말	두개골	-	안와													
	소	치아	?	상악 대구치													
	소	치아	?	상악 대구치													
	소	치아	좌?	전치													
	양	상악	좌											W	W		유리치
	양 또는 염소	두개골	-	구개골 수직판													
	양 또는 염소	두개골	-	구개골 수직판													
	양 또는 염소	두개골	?	설골													
	양 또는 염소	치아	우	상악					dW								유리치
	양 또는 염소	치아	우	상악											dW		유리치
	양 또는 염소	치아	우	상악									W?				유리치
	양 또는 염소	치아	좌	하악											W		유리치
160-W1-67	소	치아	좌?	하악 전치													
160-W1-68	말	치아	?	전치													
	말	치아	?	전치													
	말	치아	?	전치													
	양 또는 염소	두개골	좌	비둘기													
		두개골	우	비둘기													
	양 또는 염소	두개골	-	후두린													
	양 또는 염소	하악골	우	하악골 저부													
	양 또는 염소	하악골	우	하악과두													
	양 또는 염소	치아	우	상악 소구치													
	양 또는 염소	치아	우	상악 소구치(E)													
160-W1-69	?	치아	?	파편													

일람표 4-2. 160-W1 배장묘 출토 동물유존체-두개골 외

번호	수습일	종	부위	좌우	상세부위	골단 봉합여부		계측치(단위:mm)		추정연령	비고
						근위부 /머리방향	원위부 /꼬리방향	너비	길이		
160-W1-2	19.8.27.	소?	거골	우	전체						잔존상태 불량
160-W1-1	19.8.29.	말	기절골	우	전체	봉합	봉합	55.49	83.04	12-15개월 이상	
			중절골	우	전체	봉합	봉합	51.23	45.82		
			말절골	우	전체	봉합	봉합				
160-W1-2	19.8.29.	말	기절골	좌	전체	봉합	봉합	52.42	84.48	12-15개월 이상	
			중절골	좌	전체	봉합	봉합	48.98	47.35		
		말	기절골	우	전체	봉합	봉합	52.38	89.68	12-15개월 이상	
			중절골	우	전체	봉합	봉합	49.02	49.39		
160-W1-3	19.8.29.	말	기절골	좌	전체	봉합	봉합	53.61	85.92	12-15개월 이상	
			중절골	좌	전체	봉합	봉합	50.70	45.02		
			말절골	좌	전체	봉합	봉합				병리적 흔적

번호	수습일	종	부위	좌우	상세 부위	골단 융합여부		계측치(단위:mm)		추정연령	비고
						근위부 /머리방향	원위부 /꼬리방향	너비	길이		
160-W1-4	19.8.29.	말	기절골	우	전체	융합	융합	52.57	87.21	12~15개월 이상	병리적 흔적
			중절골	우	전체	융합	융합	49.85	44.74		
			말절골	우	전체	융합	융합				
160-W1-5	19.8.29.	말	기절골	우	전체	융합	융합	53.85	85.44	12~15개월 이상	
			중절골	우	전체	융합	융합	계측불가	계측불가		
160-W1-6	19.8.29.	말	기절골	좌	전체	융합	융합	48.09	81.07	12~15개월 이상	근위부 좌측 파손
160-W1-7	19.8.29.	말	기절골	?	원위부	-	융합				
			중절골	?	전체	융합	융합	계측불가	계측불가		
160-W1-8	19.8.29.	말	기절골	좌	전체	융합	융합	53.52	80.44	12~15개월 이상	
160-W1-9	19.8.29.	소	기절골	좌	전체	융합	융합	26.94	59.41	15~24개월 이상	
160-W1-11	19.8.29.	말	원위종자골	?	전체						
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	융합	융합	13.16	37.43	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	융합	융합	12.99	39.71	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	융합	융합	13.21	39.69	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	원위부	-	융합				
		양 또는 염소	기절골	좌	원위부	-	융합				
		양 또는 염소	기절골	우	전체	융합	융합	14.34	40.23	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	융합	융합	13.79	39.92	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	근위부	융합	-			6~9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	미융합	융합			6~9개월 미만	
160-W1-13	19.8.29.	양 또는 염소	늑골?	?	파편						
160-W1-14	19.8.29.	말	중절골	좌	전체	융합	융합	49.27	43.8	12~15개월 이상	
160-W1-15	19.8.29.	말	근위종자골	?	전체					12~15개월 이상	병리적 흔적
		말	중절골	좌	전체	융합	융합	51.36	47.03		
			말절골	좌	전체	융합	융합				
160-W1-16	19.8.29.	말	근위종자골	?	전체						
		말	원위종자골	?	전체						
160-W1-17	19.8.29.	말	근위종자골	?	전체					12~15개월 이상	병리적 흔적
		말	근위종자골	?	전체						
		말	근위종자골	?	전체						
		말	기절골	우	전체	융합	융합	54.23	89.86		
			중절골	우	전체	융합	융합	50.78	49.67		
		양 또는 염소	기절골	우	전체	융합	융합	13.81	40.93	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	융합	융합	14.20	39.54	6~9개월 이상	
160-W1-18	19.8.29.	말	근위종자골	?	전체						
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	미융합	융합			6~9개월 미만	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	융합	융합	12.23	36.2	6~9개월 이상	
160-W1-1	19.9.1.	말	기절골	좌	전체	융합	융합	53.23	83.19	12~15개월 이상	
160-W1-2	19.9.1.	양 또는 염소	기절골	우	전체	융합	융합	13.81	37.43	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	우	전체	미융합	융합	계측불가	계측불가	6~9개월 미만	
160-W1-3	19.9.1.	양 또는 염소	기절골	우	근위단	미융합	-			6~9개월 미만	

번호	수습일	종	부위	좌우	상세 부위	골단 봉합여부		계측치(단위:mm)		추정연령	비고
						근위부 /머리방향	원위부 /꼬리방향	너비	길이		
160-W1-4	19.9.1.	양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	12.97	38.55	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	12.52	34.68	6-9개월 이상	
			기절골	우	전체	봉합	봉합	12.48	계측불가		
160-W1-5	19.9.1.	말	중절골	좌	근위부	봉합	-			12-15개월 이상	
		말	중절골	우	전체	봉합	봉합	계측불가	계측불가	12-15개월 이상	
		말	말절골	우?	근위부	봉합					노쇠?
		말	원위중자골	좌	전체						
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	14.24	37.99	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	미봉합	봉합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	기절골	좌?	근위부	미봉합	-			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	말절골	좌	근위부		-				
160-W1-6-2	19.9.1.	소	기절골	우	원위부	-	봉합				
		소?	근위중자골	?	전체						
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	봉합	봉합	11.22	23.94	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	봉합	봉합	계측불가	계측불가	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	봉합	봉합	계측불가	계측불가	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	미봉합	봉합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	중절골	우	전체	미봉합	봉합			6-9개월 미만	
			말절골	우	전체						
160-W1-7	19.9.1.	양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	13.66	37.96	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	13.43	37.65	6-9개월 이상	
			기절골	우	전체	봉합	봉합	13.40	37.21		
		양 또는 염소	기절골	?	근위부	미봉합	-	계측불가		6-9개월 미만	
		양 또는 염소	중절골	우	전체	봉합	봉합	13.64	24.09	6-9개월 이상	
			말절골	우	전체						
160-W1-8	19.9.1.	소 또는 말	중자골	?	파편						
160-W1-19	19.9.1.	소	기절골	좌	근위부	봉합				15-24개월 이상	
		소	중절골	좌	전체	봉합	봉합	26.82	37.48	15-24개월 이상	
		소	기절골	우	전체	봉합	봉합	26.9	56.97	15-24개월 이상	
		소	중절골	우	근위부	봉합				15-24개월 이상	
		소	말절골	좌	원위부	-					
		소	기절골 중자골	?	전체						
		소	기절골 중자골	?	전체						
		양 또는 염소	중수골 또는 중족골	?	원위단		미봉합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	14.06	38.9	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	근위부	봉합	-			6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	근위부	봉합	-			6-9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	봉합	봉합	12.98	23.42	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	우	원위부	-	봉합				
		양 또는 염소	말절골	우	전체						
		양 또는 염소	말절골	우	전체						
160-W1-20	19.9.1.	말	중절골	좌	미봉합?	봉합					
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	12.58	37.48	6-9개월 이상	
			기절골	우	전체	봉합	봉합	12.4	37.45		

번호	수습일	종	부위	좌우	상세 부위	골단 봉합여부		계측치(단위:mm)		추정연령	비고
						근위부 /머리방향	원위부 /꼬리방향	너비	길이		
160-W1-21	19.9.1.	양 또는 염소	기절골	좌	전체	미봉합	봉합			6-9개월 미만	
160-W1-23	19.9.1.	양 또는 염소	기절골	우	근위단	미봉합	-			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	미봉합	봉합			6-9개월 미만	
			중절골	좌	전체	미봉합	봉합				
160-W1-29	19.9.1.	양 또는 염소	기절골	좌	전체	미봉합	봉합			6-9개월 미만	
			중절골	좌	전체	봉합중	봉합				
			말절골	좌	전체						
		양 또는 염소	기절골	우	전체	미봉합	봉합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	기절골	우	원위부	-	봉합				
		양 또는 염소	중절골	우	근위부	미봉합				6-9개월 미만	
160-W1-31	19.9.1.	소	기절골	우	근위부	봉합	-			15-24개월 이상	
160-W1-32	19.9.1.	말	중절골	우	전체	봉합	봉합	48.14	45.6	12-15개월 이상	
		말?	근위종자골	좌	전체						
		말?	근위종자골	우	전체						
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	계측불가	계측불가		
160-W1-33	19.9.1.	말	말절골	좌	전체						
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	12.70	35.52	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	13.30	35.27	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	14.03	35.35	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	12.83	35.55	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	말절골	우	전체						
160-W1-34	19.9.1.	?	종자골	?							
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	12.32	34.33	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	12.61	35.34	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	계측불가	계측불가	6-9개월 이상	
160-W1-35	19.9.1.	양 또는 염소	기절골	좌	원위부	-	봉합				
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	봉합	봉합	11.98	22.22	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	좌	근위부	봉합	-			6-9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	좌	근위부	봉합	-			6-9개월 이상	
160-W1-40	19.9.1.	양 또는 염소	중수골 또는 종족골	?	원위단	-	미봉합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	13.19	35.43	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	원위부	-	봉합				
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	봉합	봉합	13.3	22.68	6-9개월 이상	
말절골	좌	전체									
160-W1-41	19.9.1.	말	기절골	우	전체	봉합	봉합	53.79	83.40	12-15개월 이상	
		말	기절골	우	전체	봉합	봉합	52.74	78.04	12-15개월 이상	
		말	기절골	우	전체	봉합	봉합	53.38	80.68	12-15개월 이상	
		말	기절골	우	전체	봉합	봉합	계측불가	계측불가	12-15개월 이상	
		말	기절골	?	전체	봉합	봉합	계측불가	계측불가	12-15개월 이상	
		말	기절골	?	전체	봉합	봉합	계측불가	계측불가	12-15개월 이상	
		말	기절골	?	전체	미봉합	봉합	계측불가	계측불가	12-15개월 미만	
		말	중절골	우	전체	봉합	봉합	47.81	47.25	12-15개월 이상	
		말	중절골	우	전체	봉합	봉합	계측불가	계측불가	12-15개월 이상	
		말	중절골	?	전체	봉합중	봉합	38.45	38.28	12-15개월 전후	
		말	말절골	우	전체						

번호	수습일	종	부위	좌우	상세 부위	골단 병합여부		계측치(단위:mm)		추정연령	비고
						근위부 /머리방향	원위부 /꼬리방향	너비	길이		
160-W1-43	19.9.1.	양 또는 염소	기절골	좌	전체	병합	병합	11.36	36.04	6-9개월 이상	
			중절골	좌	전체	병합	병합	11.95	24.21		
			말절골	좌	전체						
		양 또는 염소	기절골	우	전체	병합	병합	11.95	35.77	6-9개월 이상	
160-W1-44	19.9.1.	양 또는 염소	말절골	좌	전체						
160-W1-45	19.9.1.	양 또는 염소	기절골	좌	전체	병합	병합	12.40	33.38	6-9개월 이상	
			중절골	좌	전체	병합	병합	12.19	21.76		
			말절골	좌	전체						
		양 또는 염소	기절골	우	전체	병합	병합	13.69	37.3	6-9개월 이상	
			중절골	우	전체	병합	병합	12.06	22.48		
			말절골	우	전체						
		양 또는 염소	기절골	우	전체	병합	병합	13.20	34.52	6-9개월 이상	
			중절골	우	전체	병합	병합	12.86	22.98		
		양 또는 염소	중절골	우	전체	미병합	병합			6-9개월 미만	
160-W1-46	19.9.1.	양 또는 염소	기절골	좌	전체	병합	병합	12.93	36.76	6-9개월 이상	
			중절골	좌	전체	병합	병합	12.33	23.12		
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	병합	병합	12.35	34.08	6-9개월 이상	
160-W1-48	19.9.1.	말	기절골	우	전체	병합중	병합	43.4	79.38	12-15개월 전후	
		말?	원위중자골	?	전체						
160-W1-49	19.9.1.	말	기절골	?	전체	미병합	병합	계측불가	계측불가	12-15개월 미만	
		말	기절골	?	전체	미병합	병합	계측불가	계측불가	12-15개월 미만	
		말	중절골	우	근위단	미병합	-			12-15개월 미만	
		말	근위중자골	?	전체						
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	병합	병합	계측불가	36.41	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	병합	병합	12.98	37.45	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	병합	병합	13.40	37.47	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	병합	병합	11.63	35.18	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	병합	병합	12.92	37.27	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	미병합	병합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	미병합	병합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	병합	병합	12.28	35.50	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	병합	병합	계측불가	35.64	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	병합	병합	11.73	36.37	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	병합	병합	12.93	37.63	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	병합	병합	13.61	37.75	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	미병합	병합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	미병합	병합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	미병합	병합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	미병합	병합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	병합	병합	11.89	22.03	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	병합	병합	11.06	22.53	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	병합	병합	12.39	21.38	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	우	전체	병합	병합	11.35	23.20	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	우	전체	병합	병합	12.97	22.40	6-9개월 이상	

번호	수습일	종	부위	좌우	상세 부위	골단 융합여부		계측치(단위: mm)		추정연령	비고
						근위부 /머리방향	원위부 /꼬리방향	너비	길이		
		양 또는 염소	중절골	우	전체	미융합	융합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	중절골	우	전체	미융합	융합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	중절골	우	전체	미융합	융합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	말절골	우	전체						
160-W1-50	19.9.1.	양 또는 염소	기절골	우	전체	융합	융합	13.48	33.99	6-9개월 이상	
			중절골	우	전체	융합	융합	12.64	22.95		
160-W1-51	19.9.1.	말	중절골	좌	전체	미융합	융합	계측불가	계측불가	12-15개월 미만	
			말절골	좌	전체	미융합	융합				
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	융합	융합	14.23	36.75	6-9개월 전후	
			중절골	좌	전체	미융합	융합				
			말절골	좌	전체						
		양 또는 염소	기절골	우	전체	융합	융합	13.72	37.57	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	미융합	융합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	미융합	융합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	중절골	우	근위단	미융합				6-9개월 미만	
		양 또는 염소	중절골	우	전체	융합중	융합			6-9개월 전후	
		양 또는 염소	말절골	우	전체						
		양 또는 염소	말절골	우	전체						
160-W1-53	?	양 또는 염소	기절골	좌	전체	융합	융합	12.53	35.6	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	융합	융합	12.54	36.33	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	융합	융합	14.77	37.77	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	융합	융합	13.27	36.34	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	융합	융합	11.98	22.19	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	우	전체	융합	융합	12.46	22.77	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	말절골	좌	전체	융합					
		양 또는 염소	말절골	좌	전체	융합					
160-W1-54	?	말	종자골	?	전체						
160-W1-55	?	양 또는 염소	기절골	좌	전체	융합	융합	13.56	37.82	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	융합	융합	12.8	23.47	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	종자골	?	전체						
		양 또는 염소	종자골	?	전체						
160-W1-57	?	양 또는 염소	말절골	좌	전체	융합					
160-W1-58	19.9.1.	소	말절골	우	근위부	융합					
		소	근위종자골	?	전체						
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	미융합	융합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	미융합	융합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	말절골	좌	전체	융합	융합				
160-W1-62	?	양 또는 염소	기절골	좌	전체	융합	융합	계측불가	계측불가	6-9개월 이상	
160-W1-63	?	양 또는 염소	기절골	좌	전체	융합	융합	13.92	40.59	6-9개월 이상	
			중절골	좌	전체	융합	융합	12.77	22		
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	융합	융합	12.02	35.96	6-9개월 이상	
			중절골	좌	전체	융합	융합	12.47	22.56		
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	융합	융합	13.34	35.26	6-9개월 이상	
			중절골	좌	전체	융합	융합	12.52	20.89		

번호	수습일	종	부위	좌우	상세 부위	골단 봉합여부		계측치(단위:mm)		추정연령	비고
						근위부 /머리방향	원위부 /꼬리방향	너비	길이		
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	14.5	40.67	6~9개월 이상	
			중절골	우	전체	봉합	봉합	12.65	22.43		
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	14.66	36.11	6~9개월 이상	
160-W1-64	19.9.1.	양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	12.21	36.73	6~9개월 이상	
			중절골	좌	전체	봉합	봉합	11	21.75		
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	13.64	35.5	6~9개월 이상	
			중절골	우	전체	봉합	봉합	10.77	22.53		
		양 또는 염소	말절골	좌	전체	봉합					
160-W1-65	?	양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	13.31	35.08	6~9개월 이상	
			중절골	우	전체	봉합	봉합	12.34	21.37		
			말절골	우	전체	봉합	봉합				
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	13.68	36.54	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	13.6	36.02	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	계측불가	계측불가	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	봉합	봉합	12.8	20.04	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	미봉합	봉합			6~9개월 미만	
		양 또는 염소	중절골	우	전체	미봉합	봉합			6~9개월 미만	
		양 또는 염소	말절골	좌	전체	봉합					
		양 또는 염소	말절골	우	전체	봉합					
160-W1-66	?	말	종지골	?	전체						
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	12.67	37.47	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	11.97	34.98	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	12.36	38	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	12.78	계측불가	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합	12.96	계측불가	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	미봉합	봉합			6~9개월 미만	
		양 또는 염소	기절골	좌	원위부	-	봉합				
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	13.6	35.85	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	13.71	36.93	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	14.13	36.09	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	13.82	37.78	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	12.66	35.94	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	12.52	34.89	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	계측불가	35.95	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	봉합	봉합	계측불가	계측불가	6~9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	우	전체	미봉합	봉합			6~9개월 미만	
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	봉합	봉합			6~9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	봉합	봉합			6~9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	우	근위부	봉합	-			6~9개월 이상	
		양 또는 염소	말절골	좌	전체	봉합					
		양 또는 염소	말절골	우	전체	봉합					
		양 또는 염소	말절골	우	전체	봉합					
		양 또는 염소	말절골	우	전체	봉합					
		양 또는 염소	말절골	우	전체	봉합					

번호	수습일	종	부위	좌우	상세 부위	골단 봉합여부		계측치(단위:mm)		추정연령	비고
						근위부 /머리방향	원위부 /꼬리방향	너비	길이		
160-W1-68	19.9.1.	양 또는 염소	기절골	좌	전체	미봉합	봉합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	미봉합	봉합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	중절골	좌	전체	봉합	봉합	계측불가	계측불가	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	중절골	우	전체	봉합	봉합	13.13	24.25	6-9개월 이상	
		양 또는 염소	말절골	좌	전체	봉합					
160-W1-40	?	양 또는 염소	중수골 또는 중족골	?	원위단	-	미봉합			6-9개월 미만	
		양 또는 염소	기절골	좌	전체	봉합	봉합			6-9개월 이상	
		양 또는 염소	기절골	좌	원위부	-	봉합				
		양 또는 염소	중절골	우	전체	봉합	봉합			6-9개월 이상	
		양 또는 염소	말절골	좌	전체	봉합					

인골 및 동물유존체의 DNA 분석

정충원

서울대학교 생명과학부 교수

1. 머리말

오래 전 사망한 생물의 뼈에서 추출한 고古 디옥시리보핵산(deoxyribonucleic acid, DNA) 분자를 유전체 수준에서 분석하는 고유전체학(Paleogenomics)은 대상이 되는 사람과 동물의 유전자 프로필을 정밀하게 추론할 수 있는 정보를 제공하기 때문에 최근 활발한 연구가 이루어지고 있다. 고시료의 유전자 프로필을 유전체(genome) 수준에서 전세계 다양한 사람/동물의 유전자 프로필과 비교함으로써 연구대상 고시료 유전자 프로필의 특징 및 형성 과정을 이해하고 나아가 이주 및 혼합 경로를 밝히는 것은 고유전체학의 최신 연구 경향임과 동시에 고고학적으로 중요한 의미를 갖는다. 특히 최초의 유목제국인 흉노는 유전적으로 매우 다양한 구성원들이 혼합되는 과정에서 탄생하였고 구성원들의 이동성이 매우 높았음이 고유전체 연구를 통해 알려져 있다(Jeong, et al. 2020). 하지만 흉노 구성원들의 다양한 유전자 프로필이 계층 혹은 사회적 지위에 따라 차이가 있었는지, 흉노 형성 과정에서 관찰된 사람 집단의 이동과 혼합 과정이 흉노 경제 및 문화의 핵심을 구성하는 말, 소, 양, 염소와 같은 가축의 전파 경로에도 동일하게 나타나는지 여부는 아직까지 알려져 있지 않다. 특히 가축의 전파 양상을 파악하기 위해 필수적인 동물유존체에 대한 유전체 연구는 소수의 말 시료를 제외하고는 전무한 실정으로(Fages, et al. 2019), 흉노 시기 무덤에서 출토된 동물유존체의 DNA 보존 상태 및 고유전체 연구 가능성을 확인하는 연구가 절실히 필요하다. 국립중앙박물관이 발굴 중인 몽골 도르릭 나르스 흉노 무덤은 흉노 최상위 지배계층의 무덤과 그 배장묘를 포함하고 있으며, 다수의 동물유존체가 발굴되었다는 점에서 고유전체 방법론을 적용하여 이러한 질문에 대한 연구를 수행하기에 이상적인 장소이다.

본 연구진은 국립중앙박물관으로부터 의뢰받아 몽골 도르릭 나르스 흉노 무덤 중 대형 무덤 160호분의 배장묘 E1, E2, E3, E4, W1, W2 및 중세에 추가된 무덤 160-1에서 출토된 인골 및 동물유존체에 대한 고DNA 분석을 수행하였다. 인골의 경우 2차에 걸쳐 7개체에 속한 12점의 시료를 분석하였고, 동물유존체는 말, 소, 염소, 양으로 동정된 총 17개체 17점의 시료를 분석하였다(表 63). 본 보고서에서는 분석에 사용된 고유전체학 방법론을 설명하고, DNA 보존상태, 종 및 성별 동정 등 결과를 기술한다. 또한 이를 통해 도르릭 나르스 출토 인골 및 동물유존체에 대한 고유전체 연구 가능성을 확인하고 향후 연구 계획을 제시한다.

2. 시료

7기의 무덤에서 인골 7개체 및 동물유존체 다수가 출토되었다. 인골은 형태학적 중요성이 낮은 부분 및 분리된 치아 시료 등을 우선 순위로 놓아 개체당 시료 1점씩을 1차로 채취하였고, 이후 5개체에 대해서 DNA 보존 정도가 우수한 치아를 각 1점씩 추가 채취하여 총 12점의 시료를 채취하였다^(註 63). 동물유존체의 경우 두개골 및 하악골에 손상을 가하지 않고 분리할 수 있거나 이미 분리된 치아 위주로 개체당 1점씩 시료를 채취하였다. 배장묘에서 발굴된 말 5개체, 소 3개체를 모두 채취하였고, 양 혹은 염소 시료 9점을 추가하였다. 양/염소 시료 중 5점은 양, 1점은 염소로 형태적 중 동정되었고, 3점은 중 동정이 불분명하였다.

표 63. 160호분 배장묘 출토 인골 및 동물유존체 시료

배장묘 번호	개체 번호	시료 번호	시료 종류	형태기반 중 동정
160-1	160-1	DLN001.A	Talus	Human
		DLN001.B	Tooth (molar)	Human
160-E1	160-E1	DLN002.A	Talus	Human
		DLN002.B	Tooth (molar)	Human
	160-E1-4	DLN017.A	Tooth (molar)	Sheep
	160-E1-5	DLN018.A	Tooth (molar)	Sheep
160-E2	160-E2	DLN003.A	Patella	Human
160-E3	160-E3	DLN004.A	Metatarsal	Human
		DLN004.B	Tooth (molar)	Human
	160-E3-16	DLN014.A	Tooth (premolar)	Cattle
	160-E3-2	DLN019.A	Tooth (premolar)	Sheep
160-E4	160-E4	DLN005.A	Tooth (molar)	Human
		DLN005.B	Tooth (molar)	Human
	160-E4-34	DLN009.A	Tooth (incisor)	Horse
	160-E4-35	DLN020.A	Tooth (premolar)	Sheep
160-W1	160-W1	DLN007.A	Phalanx	Human
		DLN007.B	Tooth (molar)	Human
	160-W1-3	DLN021.A	Tooth (molar)	Sheep
	160-W1-4	DLN022.A	Tooth (premolar)	Goat
	160-W1-33	DLN010.A	Tooth (incisor)	Horse
	160-W1-43	DLN015.A	Tooth (molar)	Cattle
	160-W1-47	DLN011.A	Tooth (incisor)	Horse
	160-W1-49	DLN012.A	Tooth (incisor)	Horse
	160-W1-50	DLN013.A	Tooth (incisor)	Horse
	160-W1-51	DLN016.A	Tooth (premolar)	Cattle
	160-W1-64-1	DLN023.A	Tooth	Sheep/Goat
	160-W1-64-2	DLN024.A	Tooth	Sheep/Goat
	160-W1-64-3	DLN025.A	Tooth	Sheep/Goat
160-W2	160-W2	DLN008.A	Patella	Human

3. 방법

1) 시료 채취

인골시료 1차분 7점은 독일 막스플랑크 인류사의 과학 연구소(Max Planck Institute for the Science of Human History, MPI-SHH)의 고DNA 전용 청정실험실(clean room facility)에서 시료당 43-64mg의 뿔가루를 채취하였다. 인골시료 2차분 5점 및 동물유존체 시료 17점은 경희대학교 사학과 한국고대사·고고학 연구소에서 시료당 290-1440mg의 뿔가루를 채취한 후 독일 MPI-SHH로 전달하였다.

2) DNA 추출 및 차세대 염기서열분석 라이브러리 제작

DNA 추출과 단일가닥 라이브러리(single-stranded library) 제작은 기존에 출판된 프로토콜에 따라 MPI-SHH의 고DNA 전용 청정실험실에서 수행되었다(Meyer, et al. 2012; Dabney, et al. 2013). DNA 추출 과정은 짧은 DNA 분자를 회수하는 것에 최적화된 방법이며, 50mg 내외의 뿔가루를 이용하여 진행하였다. 우선 뿔가루를 0.45M EDTA (pH 8.0) 및 proteinase K(0.25mg/ml)를 포함하는 1ml의 DNA 추출 용액(extraction buffer)에 넣고 37℃에서 12-16시간 동안 해리(lysis) 과정을 진행하였다. 해리가 완료되어 DNA를 포함한 추출 용액(lysate) 125ul를 이용하여 단일가닥 라이브러리를 제작하였다. 각 라이브러리는 5' 쪽과 3' 쪽 모두 주문제작한 8bp 바코드 서열을 부착하여 교차오염 가능성을 최소화하였다. 제작한 라이브러리는 MPI-SHH에서 일루미나 HiSeq 4000 플랫폼을 이용하여 single-end 76bp 디자인으로 시퀀싱하였다. 라이브러리 당 5백만 리드 내외를 시퀀싱하였다.

3) 염기서열 자료 처리

FASTQ 파일 형태의 염기서열 리드read 자료는 AdapterRemoval v2.3.0 프로그램(Schubert, et al. 2016)을 이용하여 리드의 3' 끝 부분에 포함된 일루미나 라이브러리 어댑터adapter 서열을 제거하였고, 미생물 유래 염기서열과 사람 유래 염기서열을 뚜렷하게 구분할 수 있도록 길이가 35 염기쌍(base pair, bp) 이상의 리드만 포함하였다(Meyer, et al. 2016). 어댑터 서열이 제거된 35bp 이상의 리드는 BWA v0.1.17 aln/samse 프로그램(Li and Durbin 2009)을 이용하여 해당 시료가 속한 종의 표준유전체 서열에 정렬하였다(표 64). 양, 염소, 혹은 양과 염소 중 어느 쪽인지 형태적으로 불분명한 시료의 경우 양과 염소 표준유전체에 각각 따로 정렬하였다. DNA의 사후 화학적 변성을 제거하지 않은 라이브러리인 점을 감안하여 “-l 9999” 옵션을 추가하여 seeding 기능을 미사용하였고, “-n 0.01” 옵션을 추가하여 표준유전체와 리드 사이에 기본값(“-n 0.04”)보다 더 많은 불일치를 허용하였다. 두 옵션 모두 고유전체 자료 처리에서 일반적으로 사용된다. 정렬이 끝난 리드는 BAM 파일 형식으로 저장되고, 이 중 표준유전체에 정렬되지 않은 리드들은 samtools v1.9 프로그램(Li, et al. 2009)을 이용하여 제거하였다(“samtools view -F 0x0004” 명령어 이용). 이후 동일한 분자가 복제되어 2차례 이상 시퀀싱된 복제서열(duplicates)들을 DeDup v0.12.5 프로그램(Peltzer, et al. 2016)을 이용하여

제거하였고, 마지막으로 mapping quality score가 30 이상인 잘 정렬된 리드들을 samtools view -q30 명령어를 이용하여 선별하였다.

최종 BAM 파일에 포함된 고품질 리드들이 고유전체 자료에서 기대되는 화학적 변성을 포함하고 있는지, 형태 정보를 이용해 추정된 종과 일치하는지 확인하기 위하여 표준유전체와의 염기서열 일치도 양상을 mapDamage v2.0.9 프로그램(Jónsson, et al. 2013)을 이용해 정리하였다.

표 64. 시퀀싱 자료 분석에 사용한 종 별 표준유전체 자료

종	학명	표준유전체 버전	경로
Human	<i>Homo sapiens</i>	hs37d5	http://ftp.1000genomes.ebi.ac.uk/vol1/ftp/technical/reference/phase2_reference_assembly_sequence/hs37d5.fa.gz
Horse	<i>Equus caballus</i>	equCab3	https://hgdownload.soe.ucsc.edu/goldenPath/equCab3/bigZips/equCab3.fa.gz
Cattle	<i>Bos taurus</i>	ARS-UCD1.2 + chrY	http://bovinegenome.elsiklab.missouri.edu/sites/bovinegenome.org/files/GCF_002263795.1_ARS-UCD1.2_with_y_refseq_chrids.fa.gz
Sheep	<i>Ovis aries</i>	oviAri4	https://hgdownload.soe.ucsc.edu/goldenPath/oviAri4/bigZips/oviAri4.fa.gz
Goat	<i>Capra hircus</i>	Saanen_v1_MT	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/assembly/GCA_015443085.1/#/st https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/NC_005044.2?report=fasta

4) 종 동정

도르릭 나르스 출토 인골 및 동물유존체 시료의 분자적 종 동정은 mapDamage 프로그램을 통해 정리한 표준유전체와 리드 사이의 염기서열 일치 정도를 통하여 수행하였다. 특히 양과 염소 중 어떤 종에 속하는지 형태적으로 동정하기 어려운 시료들에 대하여 양과 표준유전체에 대한 일치도 비교를 통하여 명확하게 분자적 종 동정을 완료하였다.

5) 성별 결정

분자적 성별 동정은 상염색체와 X염색체의 비율이 여성에서는 1:1, 남성에서는 2:1인 점을 이용하여 수행하였다. X염색체에 정렬된 고품질 리드의 숫자를 종별로 X염색체와 크기가 비슷한 상염색체 2개를 선정(표 65)하여 해당 상염색체에 정렬된 고품질 리드의 숫자와 비교함으로써 상염색체와 X염색체의 비율을 확인하고 분자적 성을 결정하였다.

표 65. 종 별 X염색체 및 크기가 유사한 상염색체 2개의 길이 정보

종	성염색체	길이	상염색체1	길이	상염색체2	길이
사람	X	155,270,560	7	159,138,663	8	146,364,022
말	chrX	128,206,784	chr2	121,350,024	chr3	121,351,753
소	X	139,009,144	2	136,231,102	3	121,005,158
양	chrX	135,185,801	chr4	119,216,639	chr6	116,888,256
염소	X	142,353,804	1	157,032,289	2	136,817,899

각 염색체의 길이는 bp 단위이다.

4. 인골시료 분석 결과

1) 염기서열분석 결과 요약

인골시료 7개체 12점에서 추출한 DNA로 제작한 12개 라이브러리를 일루미나 HiSeq 4000 플랫폼에서 single-end 76bp (SE76)로 시퀀싱하였다. 라이브러리 당 평균 5백만 리드 정도를 시퀀싱하였고, 일루미나 어댑터 서열을 제거한 후 35bp 이상의 길이를 갖는 리드의 숫자는 라이브러리 당 약 270만 개였다(표 66). 고유(endogenous) DNA 보존률은 35bp 이상의 정렬 가능한 리드 중 해당 종의 표준유전체에 정렬된 리드의 비율을 말하는데, 이는 해당 시료에서 DNA 분자의 보존 정도를 나타내는 척도이다. 인골시료의 고유 DNA 보존률은 0.01-22.81%로 나타났고, 12개 시료 중 9개에서 최소한도 이상의 DNA 보존이 확인되었다. 인골시료 중 치아는 고유 DNA의 비율이 0.15-22.81%이고 6개 시료 중 3개가 10% 이상을 보인 반면, 목말뼈(talus), 무릎뼈(patella), 지골(phalanx), 중족골(metatarsal) 등 기타 부위 시료 6개는 고유 DNA 비율이 0.01-0.16%로 현저히 낮았다(그림 14).

정렬된 리드의 수를 복제서열을 제거한 리드의 수로 나누면 DNA 분자들이 평균 몇 번 시퀀싱되었는지를 나타내는 집합계수(cluster factor)를 얻을 수 있다. 집합계수는 라이브러리에 포함된 DNA 분자의 복잡도를 나타내는데, 이번 결과와 같이 비교적 적은 양의 시퀀싱 자료를 생산하였을 경우 1.1 내외의 작은 값을 갖는 것이 일반적이고, DNA 보존 상태가 현저히 낮을 경우 집합계수가 높은 값을 갖는다. 인골시료에서 얻은 12개 라이브러리 모두 1.1 내외의 작은 값을 가짐을 확인하였다(표 66).

복제서열을 제거한 리드 중 mapping quality score가 30 이상인 리드의 비율은 고유 DNA 보존률과 함께 시료의 품질을 측정하는 척도가 된다. 보존 상태가 현저히 낮은 3개 인골시료의 경우 고유 DNA 보존률이 0.01-0.15%, q30 리드 비율이 20.8-37.3%인 데 반해, DNA 보존 기준을 통과한 9개 시료의 경우 고유 DNA 보존률이 0.09-22.81%, q30 리드 비율이 66.6-78.0%로 뚜렷하게 구분됨을 확인하였다(그림 15).

표 66. 160호분 매장묘 출토 인골시료의 시퀀싱 결과

개체	시료	종	리드 수					비율			C-to-T
			All	L35	Mapped	Unique	q30	Mapped	집합계수	q30	
160-1	DLN001,A	Human	4060687	2603952	3817	3358	2422	0.15	1.14	72.13	0.143
	DLN001,B	Human	4130934	2434965	371429	342954	264342	15.25	1.08	77.08	0.094
160-E1	DLN002,A	Human	4340470	2399996	3716	3275	2310	0.15	1.13	70.53	0.093
	DLN002,B	Human	4847029	2623478	209078	193396	149553	7.97	1.08	77.33	0.077
160-E2	DLN003,A	Human	5100674	2625104	327	298	62	0.01	1.10	20.81	0.063
160-E3	DLN004,A	Human	4233838	2616558	2389	2123	1578	0.09	1.13	74.33	0.172
	DLN004,B	Human	5843988	3227713	736352	661483	512922	22.81	1.11	77.54	0.070
160-E4	DLN005,A	Human	4838393	3028974	50119	44049	33419	1.65	1.14	75.87	0.177
	DLN005,B	Human	5255761	2880548	4337	4038	1505	0.15	1.07	37.27	0.128

개체	시료	종	리드 수					비율			C-to-T
			All	L35	Mapped	Unique	q30	Mapped	집합계수	q30	
160-W1	DLN007.A	Human	4288181	2578581	285	251	53	0.01	1.14	21.12	0.714
	DLN007.B	Human	5432949	3294881	583562	538724	420344	17.71	1.08	78.03	0.065
160-W2	DLN008.A	Human	3882327	2138542	2557	2305	1534	0.12	1.11	66.55	0.046

리드 수 정보 중 Δ 은 시퀀싱 결과 얻은 FASTQ 파일에 포함된 총 리드 수, L35는 어댑터 서열 제거 후 길이가 35bp 이상인 시퀀스 전체에 정렬을 시도한 리드 수, mapped는 표준유전체에 정렬된 리드 수, unique는 복제서열을 제거한 후 남은 리드 수, q30은 mapping quality score가 30 이상인 리드 수를 의미한다. 리드 비율 중 mapped는 L35 리드 대비 정렬된 리드 비율(%), 집합계수는 정렬된 리드 수를 unique 리드 수로 나눈 값, q30은 unique 리드 중 q30 리드의 비율(%)을 의미한다. C-to-T는 5' 첫번째 위치에서 일어난 C-to-T 불일치 비율을 뜻한다.

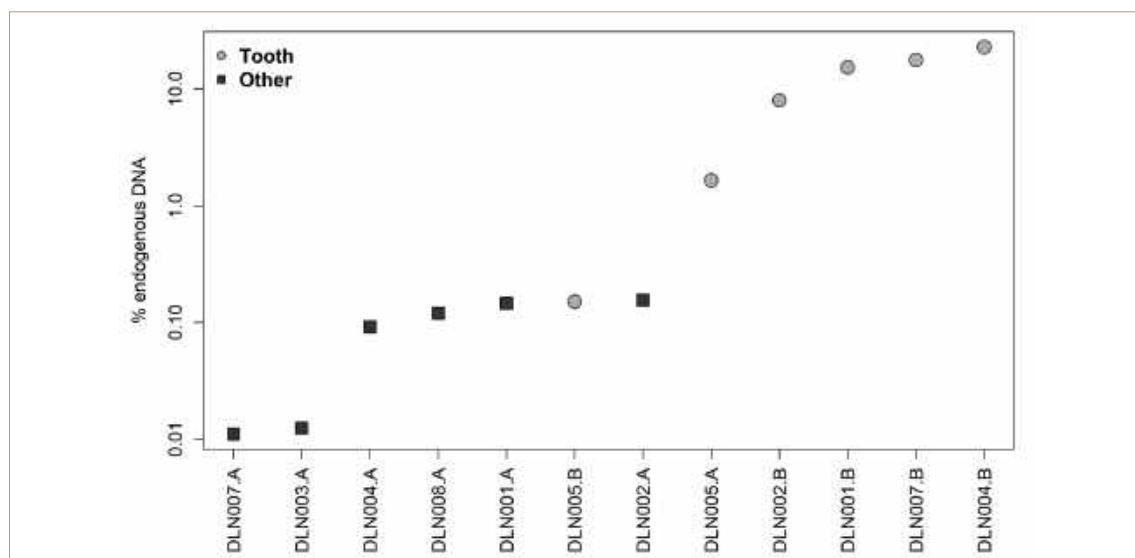


그림 14. 160호분 배장묘 출토 인골 시료의 조직별 고유 DNA 보존률 비교

시료 12개를 고유 DNA 보존률에 따라 정렬하였다. 치아 시료의 보존률이 기타 시료보다 뚜렷하게 높았다.

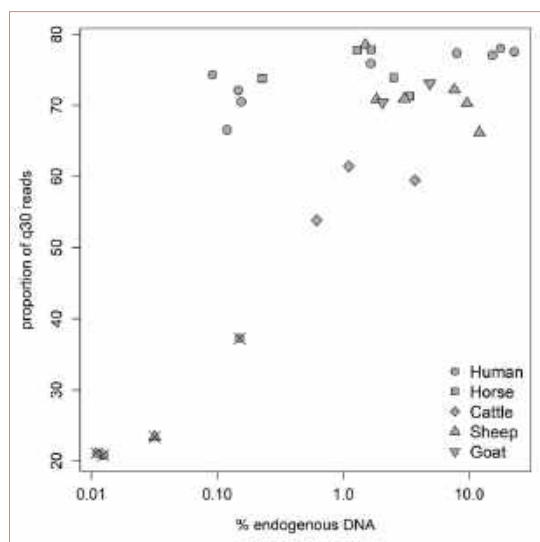


그림 15. 160호분 배장묘 출토 인골 및 동물유전체 시료의 고유 DNA 보존률 및 q30 리드 비율 비교

고유 DNA 보존률이 0.1% 내외로 낮은 시료 중 4개 시료(X자 표시)는 q30 리드 비율 역시 다른 시료들보다 현저히 낮았으며, 분석 가능한 수준의 DNA가 보존되어 있지 않다고 판단하여 추후 분석에서 제외하였다.

2) 고DNA 특이적 화학적 변성 확인

고DNA 분자는 독특한 사후 화학적 변성 과정을 겪는 것이 잘 알려져 있다(Sawyer, et al. 2012). 이 중 DNA 단편화(fragmentation)는 사후에 매우 빠르게 진행되는 반면, 시토신(cytosine, C) 염기가 탈아미노화(deamination)를 거쳐 우라실(uracil, U) 염기로 전환되는 과정은 사후 시간과 온도에 비례하여 진행된다. 우라실 염기는 라이브러리 제작 과정에서 티민(thymine, T)으로 전환되기 때문에, 결국 시토신 탈아미노화 과정은 리드 자료에서 시토신이 티민으로 변환(C-to-T)된 결과로 나타난다. 시토신의 탈아미노화 과정은 이중나선으로 결합된 DNA 분자보다 단일가닥으로 노출된 부분에서 100배 가량 빠르게 진행되는데, DNA가 단일가닥으로 노출될 확률이 DNA 분자의 끝부분으로 갈수록 기하급수적으로 높아지기 때문에 탈아미노화된 시토신의 비율은 분자의 끝에서 가장 높고 안쪽으로 들어갈수록 지수적으로 감소한다. 본 연구에서 사용한 단일가닥 라이브러리 제작방법(single-strand library preparation)은 고시료에서 추출한 DNA 분자를 단일가닥으로 변성시킨 후 각 가닥을 라이브러리 분자로 제작(Meyer, et al. 2012)하기 때문에 C-to-T 변환의 상보적 결과인 G-to-A(아데닌, adenine) 변환이 나타나지 않고 분자의 양 끝에 모두 C-to-T 변환만 나타난다(그림 16).

MapDamage 프로그램을 통하여 정리한 표준유전체와 리드 사이의 염기별 불일치도 양상은 위에서 기술한 바와 같은 고DNA 특이적인 C-to-T 변환 양상의 존재를 확인함으로써 시퀀싱된 DNA 분자의 상당부분이 오래된 고DNA 분자가 맞는지 확인해 준다. 또한 표준유전체와 리드 자료가 속한 개체의 유전적 거리가 먼 경우, 고DNA 특이적 불일치 패턴과는 별도로 리드 전체에 걸쳐서 균일하게 높은 수준의 불일치도가 관찰되는데, 이를 통해 종 동정이 가능하다.

인골시료 중 고유 DNA가 충분히 보존되지 못한 3개 시료를 제외한 9개 시료의 경우, 모두 뚜렷하게 지수적으로 감소하는 C-to-T 불일치 양상이 관찰되었다(그림 17, 표 66). C-to-T 불일치 비율은 5' 끝에서 4.6-17.7%로 다양하였으며, 3' 끝부분은 single-end 시퀀싱의 특성상 DNA 분자의 3' 끝까지 시퀀싱하지 못한 경우가 있으므로 이보다 낮게 나타났다. 관찰된 C-to-T 불일치 양상과 비율 차이는 모두 고유전체 시퀀싱 자료에서 흔히 나타나는 범위에 포함되며, 실제로 고DNA 분자를 추출하여 시퀀싱하였음을 지지한다.

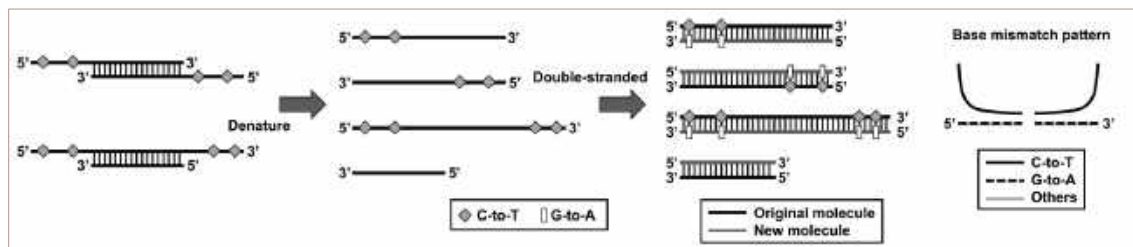


그림 16. 단일가닥 라이브러리에서 시토신 탈아미노화에 따른 염기서열 불일치 양상

5'과 3' 양쪽 모두 C-to-T 불일치가 끝에서 안쪽으로 들어갈수록 지수적으로 감소하는 형태를 보인다. C-to-T 외의 다른 불일치는 기대되지 않는다.

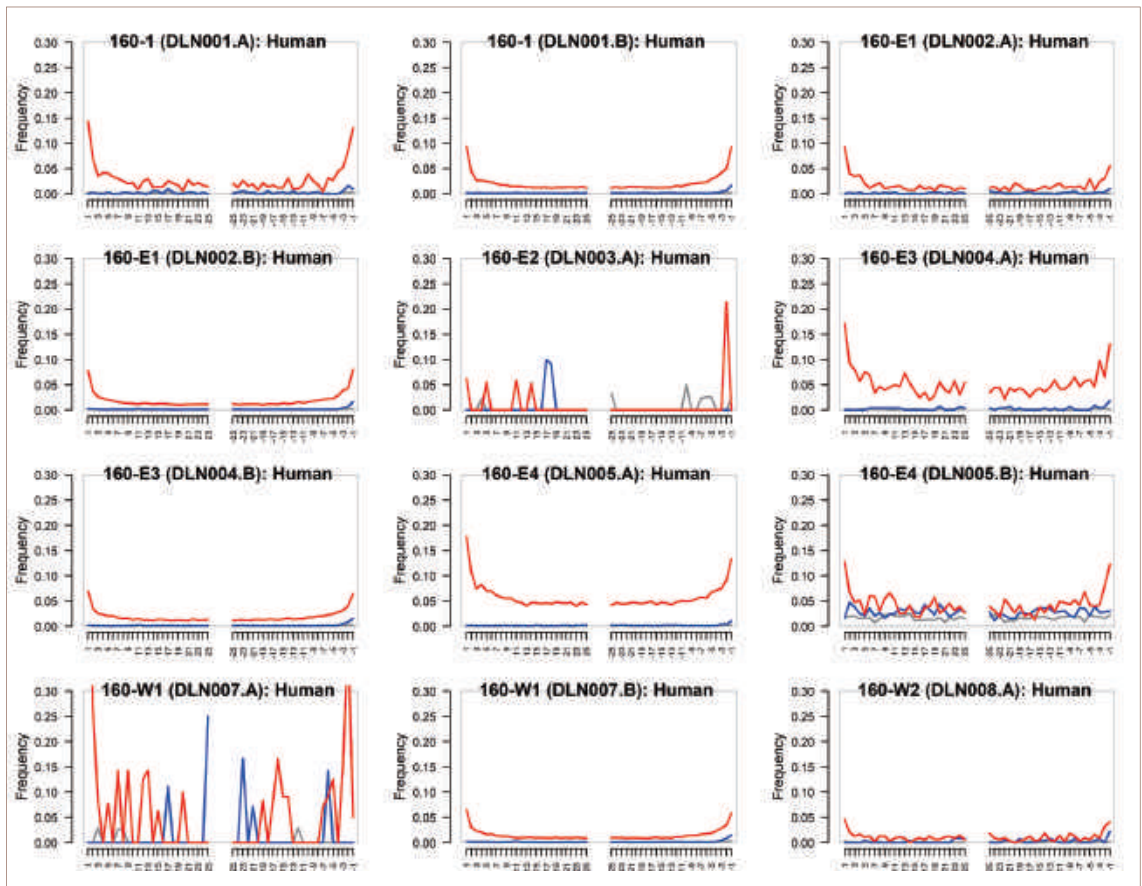


그림 17. 160호분 배장묘 출토 인골시료의 사후 화학적 변성에 따른 염기 불일치도 양상

빨간 실선은 C-to-T, 파란 실선은 G-to-A 불일치도를 나타내고, 회색 실선은 T-to-C와 A-to-G 조합의 불일치도를 나타낸다. DNA 보존이 되지 않은 3개 시료(DLN003.A, DLN005.B, DLN007.A)를 제외한 9개 시료는 모두 기대한 대로 5'와 3' 양쪽 모두 C-to-T 불일치 양상이 뚜렷하게 나타나고, G-to-A 및 기타 불일치 양상은 보이지 않는다.

3) 성별 동정

염기서열 리드 자료를 이용하여 개체별 유전적 성별을 확인하였다. 여성은 상염색체와 X염색체가 1:1로 존재하는 반면, 남성은 상염색체와 X염색체가 2:1로 존재함을 이용하였다. 이를 위하여 X염색체에 정렬된 q30 리드의 숫자를 X염색체와 크기가 비슷한 상염색체 2개에 정렬된 q30 리드의 평균값과 비교하였다(그림 18). 확인 가능한 6개체 모두 유전적 남성이었다(표 67).

표 67. 160호분 매장묘 출토 인골시료의 분자 성 결정

개체	시료	종	상염색체1	상염색체2	X염색체	비율	성
160-1	DLN001.A	Human	160	124	74	0.521	M
	DLN001.B	Human	14,363	13,991	6,832	0.482	M
160-E1	DLN002.A	Human	130	120	49	0.392	M
	DLN002.B	Human	8,140	8,038	3,939	0.487	M
160-E3	DLN004.A	Human	96	81	38	0.429	M
	DLN004.B	Human	27,822	27,038	13,895	0.507	M
160-E4	DLN005.A	Human	1,822	1,811	929	0.511	M
160-W1	DLN007.B	Human	22,778	22,338	11,087	0.491	M
160-W2	DLN008.A	Human	91	68	40	0.503	M

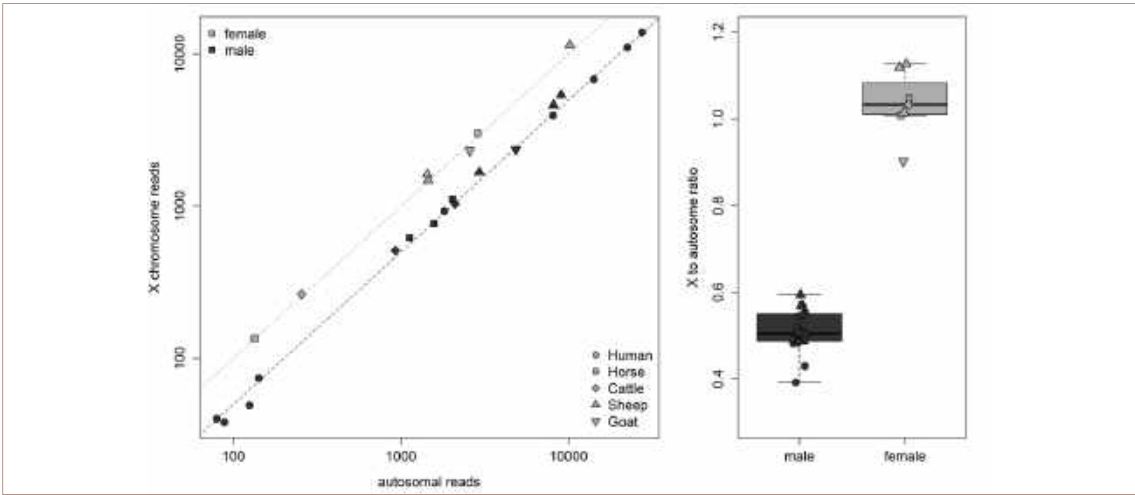


그림 18. 160호분 매장묘 출토 인골 및 동물유존체 시료의 분자 성 결정

좌측 패널은 X염색체와 크기가 비슷한 상염색체 2개에 정렬된 리드 수의 평균(x축)과 X염색체에 정렬된 리드 수(y축)의 산점도이다. 여성(암컷) 개체들은 $y=x$ 선상(열은 회색 점선)에, 남성(수컷) 개체들은 $y=0.5x$ 선상(짙은 회색 점선)에 위치한다. 우측 패널은 좌측 패널의 y축과 x축 값의 비율을 box plot으로 나타내었다.

5. 동물유존체시료 분석 결과

1) 염기서열분석 결과 요약

동물유존체 시료 17점의 뼈 시료에서 추출한 DNA로 제작한 17개 라이브러리를 일루미나 HiSeq 4000 플랫폼에서 single-end 76bp(SE76)로 시퀀싱하였다. 라이브러리 당 평균 5백만 리드 정도를 시퀀싱하였고, 일루미나 어댑터 서열을 제거한 후 35bp 이상의 길이를 갖는 리드의 숫자는 라이브러리 당 약 270만 개였다(표 68). 동물유존체 시료의 고유 DNA 보존률은 0.03-12.04%로 분석 가능한 수준의 DNA가 보존되지 않은 시료 1점(160-E4-35, DLN020,A, 0.03%)을 제외한 16개체에서 DNA 보존이 확인되었다. 17개 시료 중 14개가 1% 이상, 3개는 5% 이상의 고유 DNA 보존률을 보였다(그림 19). 동물유존체의 경우 17개 시료 모두 치아로 선별하였고, 종에 따라 뚜렷한 보존률 차이를 보이지 않았다.

동물유존체 시료로 제작한 라이브러리의 집합계수는 모두 1.1 내외의 작은 값을 가져서 라이브러리 제작 과정에 큰 문제가 없었음을 확인하였다(표 68). 인골시료와 마찬가지로 충분한 DNA가 보존되지 않은 1개 시료의 경우 고유 DNA 보존률이 0.03%, q30 리드 비율이 23.4%에 불과하지만, DNA 보존 기준을 통과한 16개 시료의 경우 고유 DNA 보존률이 0.23-12.04%, q30 리드 비율이 53.8-78.5%로 뚜렷하게 구분됨을 확인하였다(그림 15).

표 68. 160호분 매장묘 출토 동물유존체 시료의 시퀀싱 결과

개체	시료	종	리드 수					비율			C-to-T
			All	L35	Mapped	Unique	q30	Mapped	집합계수	q30	
160-E1-4	DLN017,A	Sheep	5756541	2554350	47133	42905	30400	1.85	1.10	70.85	0.219
		Goat	5756541	2554350	44130	40212	26034	1.73	1.10	64.74	0.208
160-E1-5	DLN018,A	Sheep	5750912	2684932	40289	36782	28884	1.50	1.10	78.53	0.175
		Goat	5750912	2684932	37669	34458	24991	1.40	1.09	72.53	0.165
160-E3-16	DLN014,A	Cattle	4528013	2001718	74367	69603	41391	3.72	1.07	59.47	0.140
160-E3-2	DLN019,A	Sheep	5539642	2777412	334268	304286	201357	12.04	1.10	66.17	0.072
		Goat	5539642	2777412	316531	288809	175028	11.40	1.10	60.60	0.081
160-E4-34	DLN009,A	Horse	5595407	3220364	41556	38150	29664	1.29	1.09	77.76	0.172
160-E4-35	DLN020,A	Sheep	5907113	3241796	1033	971	227	0.03	1.06	23.38	0.056
		Goat	5907113	3241796	1030	964	213	0.03	1.07	22.10	0.061
160-W1-3	DLN021,A	Sheep	6900303	3581361	344395	314283	220918	9.62	1.10	70.29	0.221
		Goat	6900303	3581361	319265	292271	186254	8.91	1.09	63.73	0.201
160-W1-33	DLN010,A	Horse	4528288	1623395	3689	3350	2472	0.23	1.10	73.79	0.359
160-W1-4	DLN022,A	Sheep	5957785	3382860	62455	57675	36684	1.85	1.08	63.60	0.295
		Goat	5957785	3382860	69344	64047	45108	2.05	1.08	70.43	0.326
160-W1-43	DLN015,A	Cattle	5753351	1603449	9891	9269	4990	0.62	1.07	53.84	0.339
160-W1-47	DLN011,A	Horse	6121165	2597570	87896	80612	57456	3.38	1.09	71.27	0.258
160-W1-49	DLN012,A	Horse	7321318	2331619	58746	54030	39940	2.52	1.09	73.92	0.305

개체	시료	종	리드 수					비율			C-to-T
			All	L35	Mapped	Unique	q30	Mapped	집합계수	q30	
160-W1-50	DLN013,A	Horse	5233566	1807170	30141	28037	21827	1.67	1.08	77.85	0.169
160-W1-51	DLN016,A	Cattle	5434297	3006331	33314	31062	19089	1.11	1.07	61.45	0.191
160-W1-64-1	DLN023,A	Sheep	6192967	3153870	96179	87858	62345	3.05	1.09	70.96	0.254
		Goat	6192967	3153870	90480	82833	53397	2.87	1.09	64.46	0.239
160-W1-64-2	DLN024,A	Sheep	6859362	3419578	260428	238440	172210	7.62	1.09	72.22	0.248
		Goat	6859362	3419578	245398	225104	148481	7.18	1.09	65.96	0.226
160-W1-64-3	DLN025,A	Sheep	5893944	2538210	111802	103078	68564	4.40	1.08	66.52	0.238
		Goat	5893944	2538210	123481	113807	83219	4.86	1.09	73.12	0.254

양, 염소, 혹은 양/염소로 형태 동정된 개체의 경우 양과 염소 표준유전체에 각각 정렬하여 결과를 비교하였다. 리드 수 정보 중 all은 시퀀싱 결과 얻은 FASTQ 파일에 포함된 총 리드 수, L35는 어댑터 서열 제거 후 길이가 35bp 이상이어서 표준유전체에 정렬을 시도한 리드 수, mapped는 표준유전체에 정렬된 리드 수, unique는 복제서열을 제거한 후 남은 리드 수, q30은 mapping quality score가 30 이상인 리드 수를 의미한다. 리드 비율 중 mapped는 L35 리드 대비 정렬된 리드 비율(%), 집합계수는 정렬된 리드 수를 unique 리드 수로 나눈 값, q30은 unique 리드 중 q30 리드의 비율(%)을 의미한다. C-to-T는 5' 첫번째 위치에서 일어난 C-to-T 불일치 비율을 뜻한다.

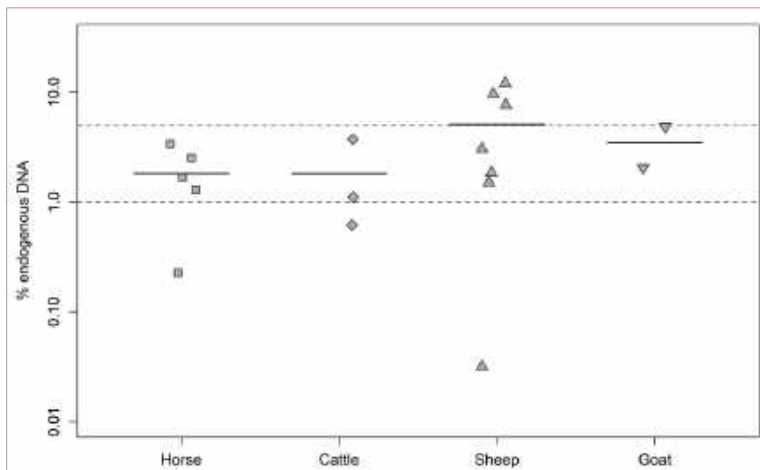


그림 19. 160호분 배장묘 출토 동물유전체 시료의 종별 고유 DNA 보존률 비교

검은색 수평 실선은 종별 평균값을 표시한다. 회색 점선은 각각 1%와 5% 고유 DNA 보존률을 표시한다.

2) 고DNA 특이적 화학적 변성 확인

동물유전체 17개 시료 중 고유 DNA가 충분히 보존되지 못한 1개 시료를 제외한 16개 시료의 경우, 인골시료와 마찬가지로 모두 뚜렷하게 지속적으로 감소하는 C-to-T 불일치 양상을 관찰하였다(그림 20, 표 68). C-to-T 불일치 비율은 5' 끝에서 7.2-35.9%로 다양하였으며, 3' 끝부분은 single-end 시퀀싱의 특성상 DNA 분자의 3' 끝까지 시퀀싱하지 못한 경우가 있으므로 이보다 낮게 나타났다. 관찰된 C-to-T 불일치 양상과 비율 차이는 모두 고유전체 시퀀싱 자료에서 흔히 나타나는 범위에 포함되며, 실제로 고DNA 분자를 추출하여 시퀀싱하였음을 지지한다.

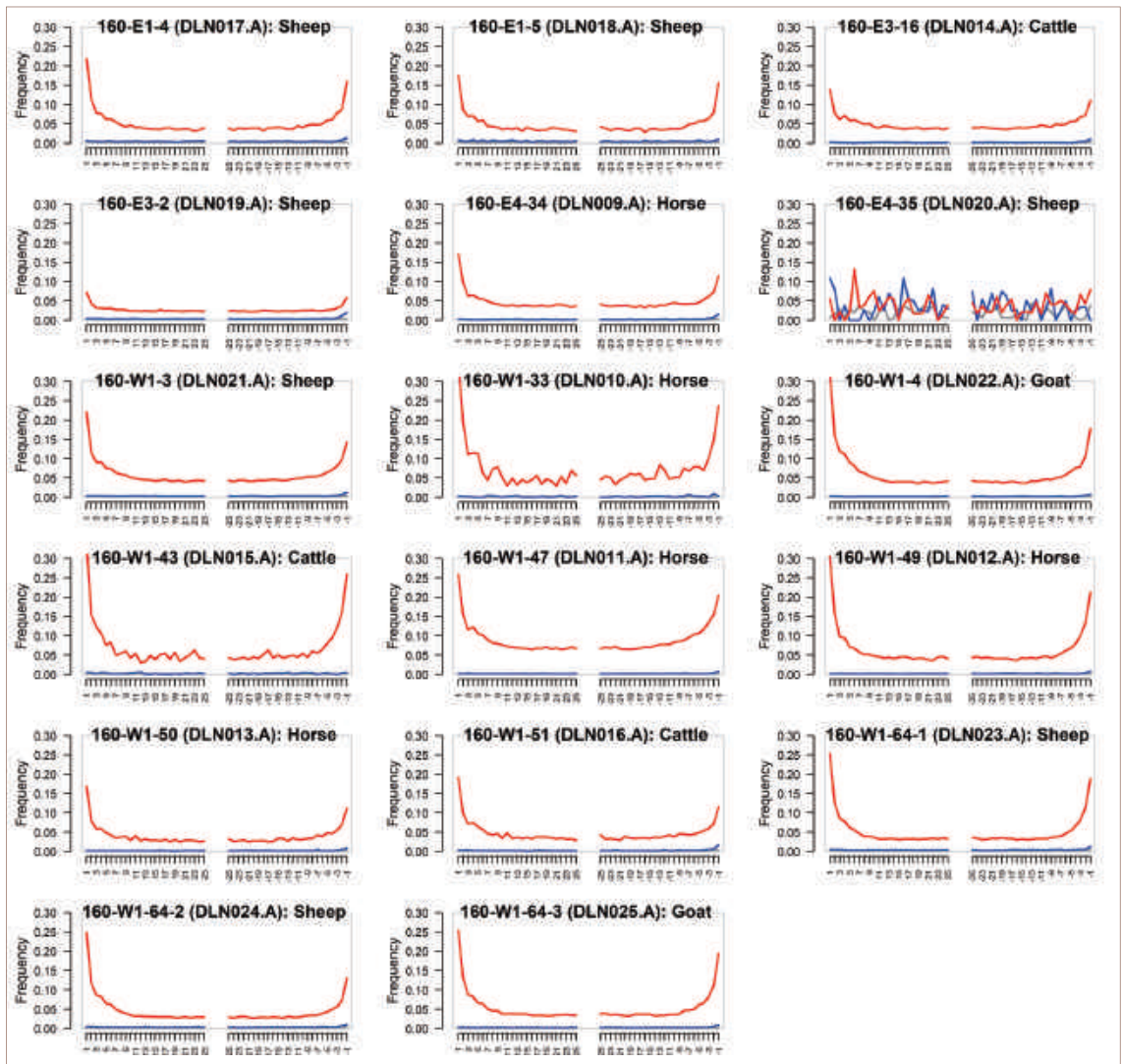


그림 20. 160호분 배장묘 출토 동물유전체 시료의 사후 화학적 변성에 따른 염기 불일치도 양상

빨간 실선은 C-to-T, 파란 실선은 G-to-A 불일치도를 나타내고, 회색 실선은 T-to-C와 A-to-G 조합의 불일치도를 나타낸다. DNA 보존이 되지 않아 제외된 1개 시료(DLN020.A)를 제외하면 모두 기대한 대로 5'와 3' 양쪽 모두 C-to-T 불일치 양상이 뚜렷하게 나타나고, G-to-A 및 기타 불일치 양상은 보이지 않는다.

3) 종 및 성별 동정

뼈의 형태만을 바탕으로 산업적으로 개량되기 이전의 양과 염소를 구분하는 것은 불확실한 부분이 있기 때문에, 본 연구에서는 양, 염소, 혹은 양과 염소 중 어느 종인지 동정하지 못한 시료에서 얻은 염기서열 리드 자료를 양과 염소의 표준유전체에 각각 따로 정렬하고, mapDamage 프로그램을 통해 염기 불일치 양상을 계산하여 비교하였다(그림 21). 총 9개 시료 중 고유 DNA가 보존되어 있지 않았던 시료 1개(160-E4-35; DLN020.A)를 제외한 8개체에서 종 동정에 충분한 양의 자료를 얻었고, 분자 종 동정을 완료하였다. 형태 자료를 통해 양으로 동정된 4개체, 염소로 동정된 1개체의 경우 모두

일치하는 분자 동정 결과를 얻었고, 형태적으로 불분명했던 3개체의 경우 양 2개체와 염소 1개체로 동정하였다. 그 외 사람/말/소 시료의 경우, 형태적 동정 결과가 뚜렷하였고, 해당 종의 표준유전체에 정렬한 결과 모두 형태적으로 동정된 종 정보와 일치함을 확인하여 실험실 내 시료 오기 등 문제가 없었음을 확인하였다(그림 20).

염기서열 리드 자료를 이용하여 종뿐만 아니라 동물유전체 개체별 유전적 성별 역시 확인하였다. 암컷은 상염색체와 X염색체가 1:1로 존재하는 반면, 수컷은 상염색체와 X염색체가 2:1로 존재함을 이용하였다. 이를 위하여 X염색체에 정렬된 q30 리드의 숫자를 X염색체와 크기가 비슷한 상염색체 2개에 정렬된 q30 리드의 평균값과 비교하였다(그림 18). 남성만 발견된 사람과 달리 동물유전체의 경우 모든 종에서 수컷과 암컷이 섞여 나타났다(표 67, 69).

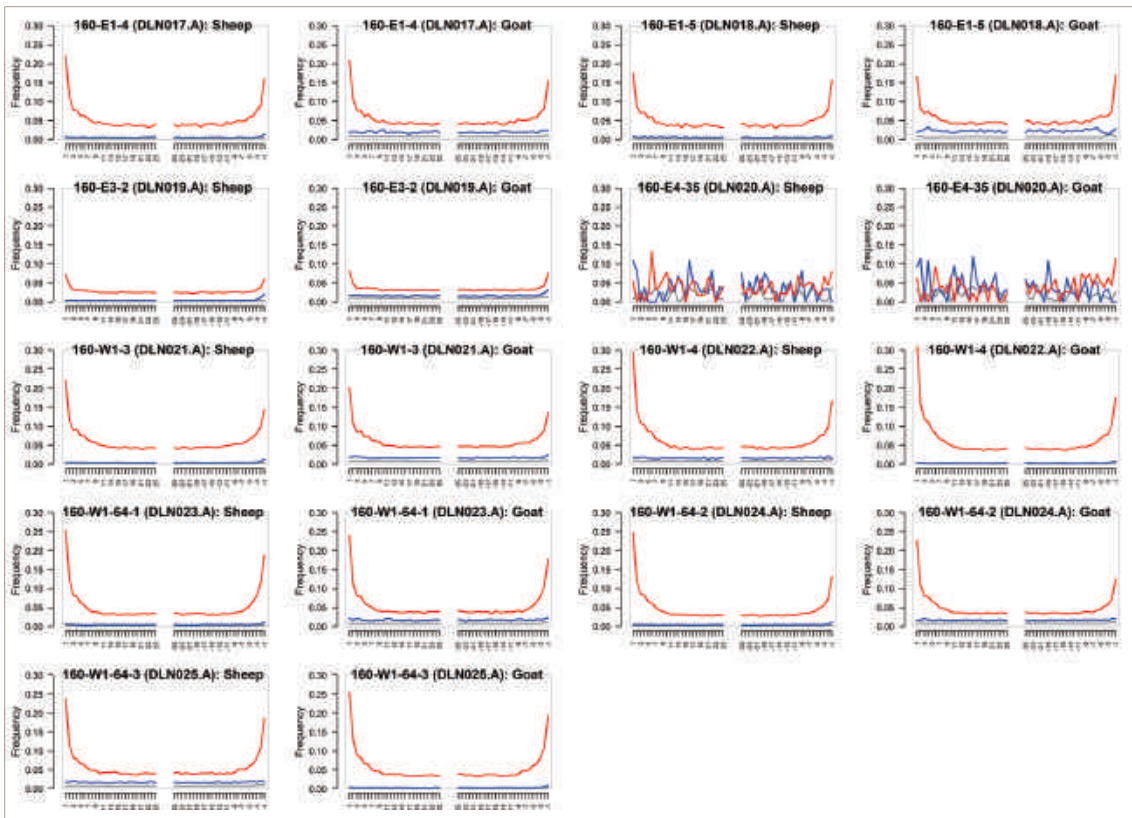


그림 21. 160호분 매장묘 출토 동물유전체 시료 중 양/염소 시료의 양/염소 표준유전체와의 종의 염기 불일치도 양상 비교

양 시료(DLN017.A, DLN018.A, DLN019.A, DLN021.A, DLN023.A, DLN024.A)의 경우 염소 표준유전체와의 비교 결과 C-to-T 외의 다른 불일치 양상이 균 일하게 높게 나타나며, 염소 시료(DLN022.A, DLN025.A)의 경우 반대로 양 표준유전체와의 비교 결과 증가된 불일치도를 보인다.

표 69. 160호분 배장묘 출토 동물유존체 시료의 분자 성 결정

개체	시료	종	상염색체1	상염색체2	X염색체	비율	성
160-E1-4	DLN017,A	Sheep	1,450	1,424	1,620	1,127	F
160-E1-5	DLN018,A	Sheep	1,483	1,422	1,474	1,015	F
160-E3-16	DLN014,A	Cattle	2,256	1,948	1,034	0.492	M
160-E3-2	DLN019,A	Sheep	9,265	8,832	5,377	0.594	M
160-E4-34	DLN009,A	Horse	1,554	1,606	772	0.489	M
160-W1-3	DLN021,A	Sheep	10,276	10,090	11,399	1,119	F
160-W1-4	DLN022,A	Goat	2,734	2,414	2,323	0.902	F
160-W1-33	DLN010,A	Horse	125	143	135	1.007	F
160-W1-43	DLN015,A	Cattle	297	214	264	1.033	F
160-W1-47	DLN011,A	Horse	2,887	2,886	3,023	1,047	F
160-W1-49	DLN012,A	Horse	2,020	2,055	1,111	0.545	M
160-W1-50	DLN013,A	Horse	1,119	1,126	620	0.552	M
160-W1-51	DLN016,A	Cattle	981	878	512	0.551	M
160-W1-64-1	DLN023,A	Sheep	2,972	2,910	1,678	0.571	M
160-W1-64-2	DLN024,A	Sheep	8,200	8,069	4,623	0.568	M
160-W1-64-3	DLN025,A	Goat	5,136	4,581	2,360	0.486	M

6. 고찰

본 연구에서는 도르릭 나르스 배장묘에서 출토된 인골 및 동물유존체 시료 총 29개(인골 7개체 12개 시료, 동물유존체 17개체 17개 시료)에서 유전체 DNA를 추출하고 일루미나 시퀀싱 라이브러리를 제작하였으며, 이를 5백만 리드 내외로 시퀀싱하여 고유 DNA 보존 상태를 확인하고 종 및 성별을 동정하였다. 총 29개 시료 중 25개 시료, 24개체 중 22개체에서 분석 가능한 수준의 DNA를 시퀀싱하여 종 및 성별 동정을 완료하였다. 이는 본 연구진의 이전 연구들(Jeong, et al. 2018; Jeong, et al. 2020)과 마찬가지로 몽골 지역에서 발굴되는 인골의 생체고분자 보존 상태가 전반적으로 우수하며, 고유전체 연구를 위한 자료를 수집하기에 적합한 상태임을 보여준다. 또한 본 연구에서는 사람에 비해 아직 고유전체 연구가 크게 부족한 몽골의 가축들에 대한 고유전체 연구 또한 가능성을 보여주었다. 특히 동물유존체가 다수 발견된 160-W1 배장묘에서는 몽골 유목사회의 기반이 되는 발굽동물 가축인 말, 소, 양, 염소가 모두 발견되었고, 이들 모두에서 총유전체(whole genome) 시퀀싱이 가능한 수준의 시퀀싱 라이브러리를 확보하였다. 향후 연구에서는 본 연구에서 제작한 라이브러리를 대량으로 시퀀싱하여 사람의 유전자 프로파일과 함께 매장된 가축 4종의 유전자 프로파일을 비교하고, 이를 통해 신석기시대 중동에서 유래한 몽골 유목사회의 기반종들이 어떤 경로와 인위선택을 통한 진화 과정을 거쳐 철기시대 몽골 초원에 이르게 되었는지 분석할 예정이다.

시료의 수가 많지 않기 때문에 일반화할 수는 없지만 인골 치아(6개, 평균 10.9%)에 비해 동물유존체 치아(17개, 3.7%)의 고유 DNA 보존 정도가 낮은 것은 향후 시료 채취 단계에서 고려해야 할 사항으로 생각된다. 특히 인골 치아에 비해 크고 단단한 소와 말의 치아의 보존 정도(8개체, 1.8%)가 양, 염소에 비해 오히려 다소 낮은 수준이었다. 향후 연구에서 더 많은 동물유존체 시료를 분석한다면 이러한 경향을 엄밀하게 검정할 수 있을 것이다.

본 연구는 도르릭 나르스 160호분 배장묘에서 출토된 인골과 동물유존체에 대한 포괄적인 고DNA 분석을 실시함으로써, 향후 고유전체 연구 및 생물고고학 연구의 가능성을 확인하였다. 흉노와 같이 복잡한 역사와 사회구조, 높은 이동성을 가진 집단에 대한 고유전체 연구는 문자 및 유물 기록이 말해주지 못하는 정보를 제공함으로써 이들의 역사를 총체적으로 재구성하는 데 큰 도움이 될 것이다. 특히 동물유존체에 대한 고유전체 연구는 사람 고유전체 연구가 인류사 연구에 기여한 만큼 인류의 과거 이동과 혼합에 대해 새롭고 혁신적인 정보를 제공할 것이다. 도르릭 나르스 160호분 배장묘 출토 자료가 그러한 향후 연구의 첨병 역할을 할 것으로 기대한다.

참고문헌

- Dabney J, Knapp M, Glocke I, Gansauge M-T, Weihmann A, Nickel B, Valdiosera C, García N, Pääbo S, Arsuaga J-L, et al., 2013, Complete mitochondrial genome sequence of a Middle Pleistocene cave bear reconstructed from ultrashort DNA fragments, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110:15758-15763.
- Fages A, Hanghøj K, Khan N, Gaunitz C, Seguin-Orlando A, Leonardi M, McCrory Constantz C, Gamba C, Al-Rasheid KAS, Albizuri S, et al., 2019, Tracking five millennia of horse management with extensive ancient genome time series, *Cell* 177:1419-1435.
- Jeong C, Wang K, Wilkin S, Taylor WTT, Miller BK, Bemmman JH, Stahl R, Chiovelli C, Knolle F, Ulziibayar S, et al., 2020, A Dynamic 6,000-Year Genetic History of Eurasia's Eastern Steppe, *Cell* 183:890-904.e829.
- Jeong C, Wilkin S, Amgalantugs T, Bouwman AS, Taylor WTT, Hagan RW, Bromage S, Tsolmon S, Trachsel C, Grossmann J, et al., 2018, Bronze Age population dynamics and the rise of dairy pastoralism on the eastern Eurasian steppe, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115:E11248-E11255.
- Jónsson H, Ginolhac A, Schubert M, Johnson PL, Orlando L., 2013, mapDamage2.0: fast approximate Bayesian estimates of ancient DNA damage parameters, *Bioinformatics* 29:1682-1684.
- Li H, Durbin R., 2009, Fast and accurate short read alignment with Burrows-Wheeler transform, *Bioinformatics* 25:1754-1760.
- Li H, Handsaker B, Wysoker A, Fennell T, Ruan J, Homer N, Marth G, Abecasis G, Durbin R., 2009, The sequence alignment/map format and SAM tools, *Bioinformatics* 25:2078-2079.
- Meyer M, Arsuaga J-L, de Filippo C, Nagel S, Aximu-Petri A, Nickel B, Martínez I, Gracia A, de Castro JMB, Carbonell E, et al., 2016, Nuclear DNA sequences from the Middle Pleistocene Sima de los Huesos hominins, *Nature* 531:504-507.
- Meyer M, Kircher M, Gansauge M-T, Li H, Racimo F, Mallick S, Schraiber JG, Jay F, Prüfer K, de Filippo C, et al., 2012, A high-coverage genome sequence from an archaic Denisovan individual, *Science* 338:222-226.
- Peltzer A, Jäger G, Herbig A, Seitz A, Knip C, Krause J, Nieselt K., 2016, EAGER: efficient ancient genome reconstruction, *Genome biology* 17:60.
- Sawyer S, Krause J, Guschanski K, Savolainen V, Pääbo S., 2012, Temporal patterns of nucleotide misincorporations and DNA fragmentation in ancient DNA, *PLoS one* 7:e34131.
- Schubert M, Lindgreen S, Orlando L., 2016, AdapterRemoval v2: rapid adapter trimming, identification, and read merging, *BMC research notes* 9:88.

인골 및 동물유존체의 안정성동위원소 분석

홍중하

경희대학교 한국고대사고고학연구소 연구교수

1. 머리말

최근 고고학 발굴현장에서 발견된 동물 유체에 고고과학적/생물고고학적 연구 기법을 적용하여 보다 새로운 연구결과를 얻고자 하는 동향이 학계에 현저하다. 고고학 발굴현장에서 수습한 사람 및 동물 유체에 적용되는 다양한 생물고고학적 연구기법들 중 안정성 동위원소 및 DNA 분석은 옛 인구집단의 식생, 환경, 이주와 교역과 같은 생활 환경 전반을 이해하고 복원하는 데 주요한 연구방법으로 사용되고 있다.

같은 원소가 서로 다른 질량을 가질 때 이를 동위원소(isotope)라고 하는데, 이러한 동위원소는 양성자의 수는 같지만 중성자의 수가 달라 질량의 차이를 보인다. 안정성동위원소의 비율은 화학적, 물리적, 생물학적 과정에 의해 달라지며, 사람 및 동물의 경우 그들이 섭취한 음식이나 환경 등으로 인해 고유한 동위원소비율을 나타낸다. 이러한 비율은 이론적으로 시간이 지나도 변하지 않는 것으로 알려져 있으며, 이 비율 분석을 통하여 당시의 식생활/출신지역 등의 추적이 가능하다(DeNiro and Epstein 1978; Sharpe et al., 2018). 따라서 고고학 발굴현장에서 수집한 사람 및 동물뼈에 대한 안정성동위원소 연구는 옛 인구집단의 이주와 교역, 동물 사육에 관한 인문학적 가설을 규명할 수 있는 중요한 증거가 된다.

이 중 스트론튬 동위원소는 인구 집단의 이동경로를 파악하는데 유용한 방법 중 하나인데, 생물고고학 분야에서는 사람/동물의 출신지 추정 및 집단의 이주 양상을 파악하는 데 사용되고 있다. 스트론튬은 암석, 토양, 강물, 빗물, 지하수, 바닷물 등에 미량원소로 존재하며, 일반적으로 토양을 통해 치아 법랑질(enamel)이나 뼈를 구성하는 수산화인회석 결정체의 칼슘에 치환되어 사람 및 동물에게로 전달되는 것으로 알려져 있으며(Sillen et al. 1998; 박재형, 2015), 이 동위원소 비율은 지역 간 차이를 보이기 때문에, 이와 같은 현상을 이용하여 고대 인간 이동 경로를 밝히고자 하는 연구에 사용되고 있다(Knudson and Buikstra 2007; Slovak et al. 2009). 특히 치아의 경우 다른 뼈와 달리 재생성되지 않기 때문에 치아 생기기 스트론튬 동위원소 비율은 고정되어 있어 다른 지역으로 이주하더라도 변하지 않으며, 이를 분석하면 해당 사람/동물이 어떤 지역에서 유래되었는지에 대한 정보를 얻을 수 있다(Macko et al. 1999; Ma et al. 2016; Oelze et al. 2012).

또한 탄소/질소 안정성동위원소 분석으로는 대상이 되는 사람 및 동물의 식습관을 복원하는 것이 가능한데, 안정성동위원소 연구를 통해 동물성 단백질이 육상동물, 해양 어패류, 민물 어패류

중 어느 종류로부터 섭취된 것인지를 추적할 수 있으며, C3(쌀, 보리, 밀, 콩 등), C4(조, 피, 기장 등), CAM(파인애플 등) 식물 등 광합성 경로의 차이를 보이는 식물군 또한 구분할 수 있다. 이는 사람의 경우 옛 인구집단의 식생활을 복원하는 데 큰 도움을 주며(Larsen et al., 1992; Vogel and van der Merwe, 1977; Ambrose and DeNiro, 1986; Finucane et al., 2006; Oelze et al., 2011, Yu et al., 2014 등), 근래에는 해당 집단의 식생활을 복원하는 데 그치지 않고 집단 내 계층에 따른 식생활 차이에 대한 연구(Polet and Katzenberg, 2003; Privat et al., 2002; Uberlaker et al., 1995 등), 성별(White et al., 1993), 질병(Linderholm and Kjellstrom 2011)에 따른 식생활 변화 등 다양한 응용 사례가 축적되며 연구가 다변화하는 양상을 보여주고 있다. 또한 동물의 경우 돼지나 개와 같은 종은 야생종과 사육종의 식생 패턴이 다르기 때문에 탄소/질소 동위원소 분석을 통하여 야생종과 사육종을 구분할 수 있다는 점이 잘 알려져 있다(Hu et al., 2008; 이준정, 2011; Guiry, 2013).

금번 연구는 몽골 도르릭 나르스 160호분 매장묘에서 출토된 사람 및 동물 뼈(치아)에 대한 탄소/질소/스트론튬 동위원소 분석을 통하여 옛 몽골 사람들의 식생 및 이동패턴을 밝히고자 계획되었다. 이를 위하여 해당 무덤에서 수집한 옛 뼈 22개체(사람 5개체, 동물 17개체, 총 시료수 27개)를 시료로 활용하였다(표 63). 본격적인 실험에 들어가기에 앞서 자료 보존을 위하여 시료의 3D 모델을 제작, 후속연구자들에게 도움이 되고자 하였다.

2. 시료의 3D 모델 제작

DNA 및 안정성동위원소 분석의 경우 시료의 파괴를 동반하며 동물고고학 전문가에 의한 육안분석을 거치지 않고 파괴된 시료는 이를 통해 얻을 수 있는 다양한 동물고고학적 정보들을 잃어버기 때문에 향후 옛 사회를 연구하는 데 장애가 된다. 따라서 금번 연구에서는 고고과학적 분석을 수행하기 전에 시료에 대한 전산화단층 X선 촬영(micro CT) 및 3D 스캔을 통하여 파괴분석에 의한 자료의 손실을 최대한 보전하고, 3D 모델링을 완료한 시료를 원형 그대로 복원(3D 프린팅)하여 향후 관련 연구자들이 연구를 수행하는 데 도움이 되고자 하였다.

1) 전산화단층 X선 촬영(micro CT)

전산화단층 X선 촬영이란 물질에 X-ray를 주사하고 이를 통해 투과된 정도를 측정, 시료의 내부 구조 및 조성을 분석하는 장비로, 검체를 손상시키지 않으면서 0.5 μ m 크기까지 분석이 가능하여 시료를 완벽하게 파악할 수 있어 많은 분야의 연구에 적용되는 표준 도구이다. 본 연구에서는 파괴분석에 이용할 시료 자료 보존을 위하여 서울대학교 치의학연구소 공동기기실에서 보유한 전산화단층 X선 촬영 장비 Skyscan 1172(Bruker/Belgium, Massachusetts, USA)를 이용하여 치아 시료를 대상으로 microCT를 촬영하였다. 이 장비의 경우 maximum object size 27mm in diameter(single scan) 및 image resolution 0.8 ~ 34.5 μ m으로 소형 치아 시료 분석에 적합하다고 판단하였으며, 촬영을 통해

얻어진 DICOM(Digital Imaging and Communications) 영상을 이용하여 다음의 3차원 모델링을 실시하였다. 마지막으로, 완성된 치아의 3차원 모델을 대상으로 meshmixer 프로그램(AutoDesk)을 이용하여 후처리(post processing)를 실시하였다.

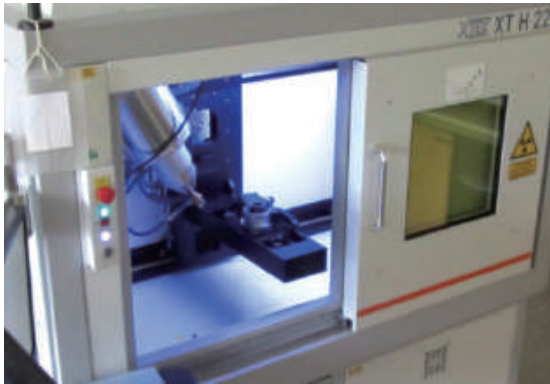


사진 14. 전산화단층 X선 촬영

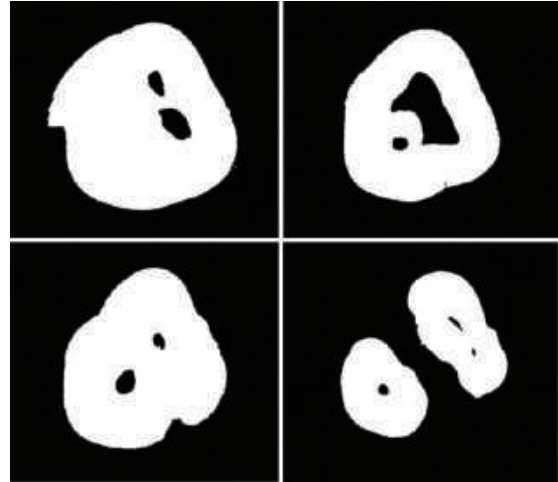


그림 22. 치아 시료 DICOM 영상

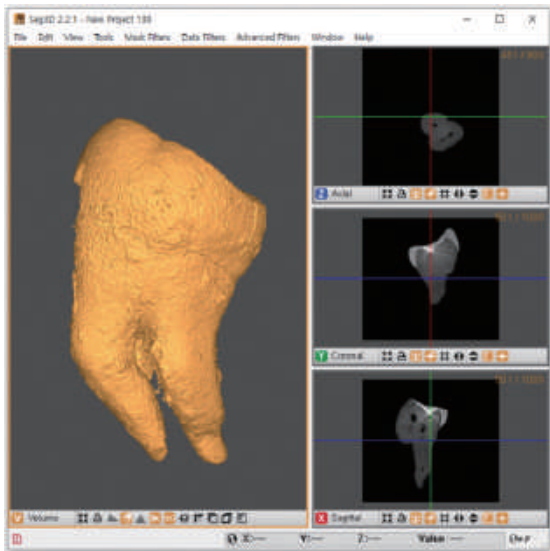


그림 23. DICOM 영상을 활용한 3D 모델 제작

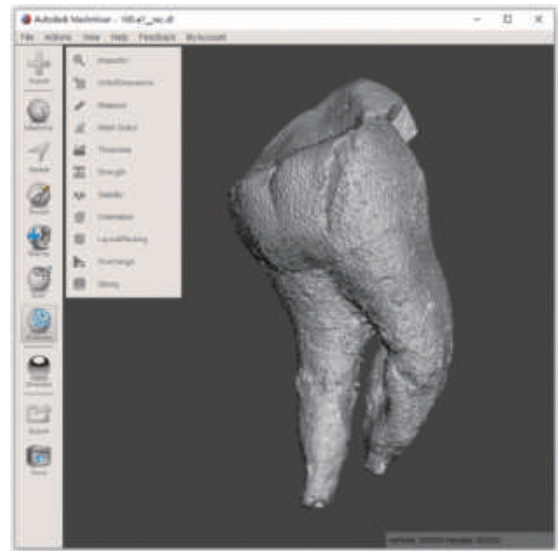


그림 24. 3D 프린팅을 위한 치아 모델 후처리

2) 3D 스캐너를 이용한 시료 스캐닝

연구를 위해 수집한 시료 중 동물 뼈 및 치아와 같이 microCT로는 촬영이 불가능한 중·대형 시료의 경우 3D 스캔을 통하여 자료를 보존하고자 하였다. 촬영에는 ICON PrimeScan ((주)프로토텍, 서울, 대한민국)이 사용되었는데, 상기 장비 성능은 maximum object size 700 x 625 mm 및 image resolution 4.0um 으로 치아 및 뼈 시료 분석에 적합할 것으로 확인되었다. 촬영을 통해 얻어진 이미지는 microCT 촬영과 마찬가지로 meshmixer 프로그램(AutoDesk)을 이용하여 후처리를 실시하였다. microCT 및 3D 스캔을 통해 촬영된 몽골 도르릭 나르스 160호본 배장묘 출토 치아와 뼈 사진은 아래와 같다.

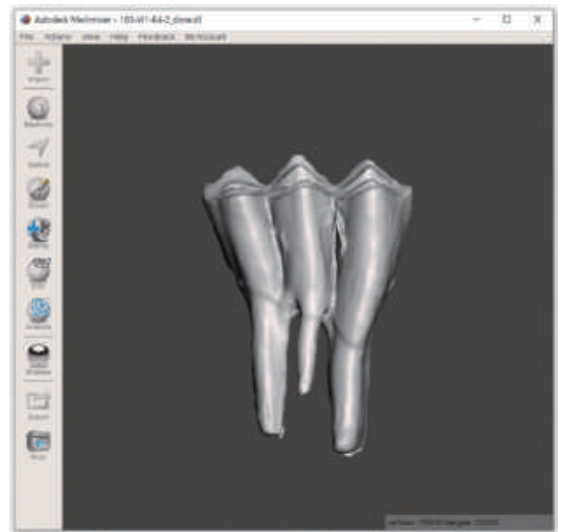
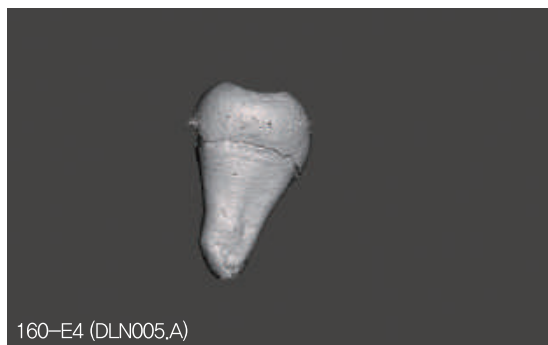
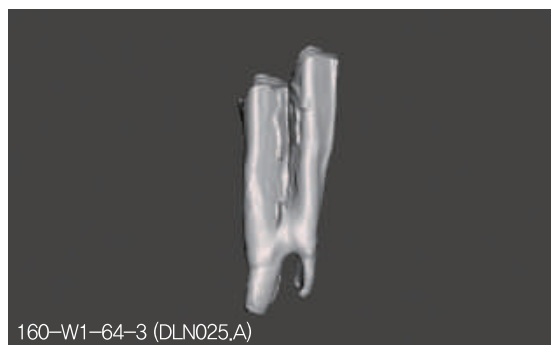
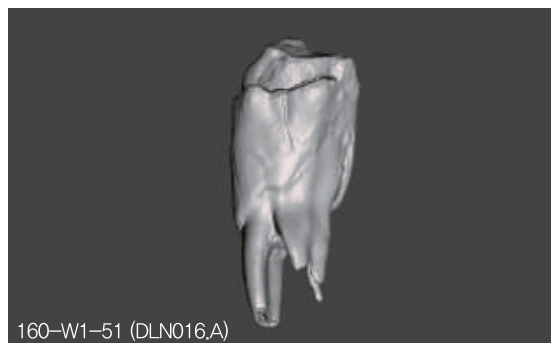


그림 25. 3D 스캐너로 촬영한 치아 모델

그림 26. 시료가 채취된 뼈와 치아의 3D 스캔 사진







3) 3D 프린터를 이용한 시료 출력

생성된 치아 및 뼈 3D모델을 FDM 3D프린터 CUBICON Single Plus ((주)큐비콘, 경기도, 대한민국)로 출력하였다. 사용한 재료는 PLA(Polylactic acid)이며 생분해성 친환경 플라스틱으로, 인장 항복강도(tensile yield strength) 65Mpa, 굴곡강도(flexural strength) 75Mpa로 높은 하중에 견딜 수 있어 치아 혹은 뼈 시료 출력 재료로 적합하였다. 이를 통해 출력이 완료된 시료의 사진은 아래와 같다.



160-E3-16



160-W1-33



160-W1-50

사진 15. 3D 프린터를 이용해 출력한 뼈와 치아

3. 안정성동위원소 분석

1) 분석 과정

촬영이 완료된 시료는 서울대학교 의과대학 해부학교실 생물인류학 및 고병리연구실로 이동하여 치과용 전동드릴을 이용, 표면을 갈아낸 후 자외선(ultra violet)을 20분간 조사하고 세척하였다. 세척 방법은 다음과 같다. 5.4% sodium hypochlorite 용액에서 15분간 뼈 및 치아를 bleaching 한 후, 멸균시킨 3차 증류수로 5회 세척하여 sodium hypochlorite 용액을 제거하였다. 다음으로 시료를 70% Ethanol에 5분간 침전시킨 후, 100% Ethanol에 5분씩 2회 세척하여 bleaching 용액과 수분을 완전히 제거하고 clean bench에서 24시간동안 건조하였다. 모든 과정은 청정실(clean room)에서 멸균된 수술가운/수술장갑/마스크/간호사용 모자를 착용한 상태에서 진행되었으며, 실험을 진행하는 동안 연구책임자 외 누구도 시료에 접근하지 않았다. 실험에 사용된 도구는 멸균시킨 것으로 각 샘플당 1회 사용하여 샘플 간 교차오염을 방지하고자 하였다.

(1) 탄소/질소 안정성동위원소 분석

세척이 끝난 시료는 Freezer Mill을 이용하여 분쇄하였다. 분쇄된 시료에 HCl을 처리한 후 16시간동안 방치한 후, 3,000g에서 5분간 원심분리하여 펠릿만 남기고 상층액을 제거하였다. 다음으로 펠릿이 남아있는 tube에 멸균 증류수를 넣고 원심분리 세척과정을 3회 반복한 후 재 용해시킨 후, 시료가 용해된 용액을 원심분리 후 상층액을 따서 농축시켰다. 마지막으로 농축된 시료를 tube에 옮겨

담고 동결건조(lyophilization)하여 순수한 콜라겐을 얻었다. 획득한 콜라겐은 continuous-flow isotope-ratio-monitoring mass-spectrometer에 연결된 자동화된 원소분석기(Elemental analyzer coupled to mass spectrometer)를 이용하여 분석하였으며, 각 동위원소비는 국제기준에 따라 편차천분(‰)으로 표기하였다. 탄소/질소 안정성동위원소 분석을 통해 획득한 결과는 [표 70]과 같다.

표 70. 탄소/질소 안정성동위원소 분석 결과

개체번호	시료번호	$\delta^{13}\text{C}$ Result‰	$\delta^{15}\text{N}$ Result‰	C:N	%C	%N
160-1	DLN001,A	-17.44	11.20	3.2	41.75	15.39
160-E1	DLN002,A	-17.36	13.70	3.2	40.56	14.85
160-E1-4	DLN017,A	-16.81	8.64	3.2	41.61	15.07
160-E1-5	DLN018,A	-16.02	8.50	3.2	40.34	14.75
160-E3	DLN004,A	-15.44	14.35	3.0	41.33	16.17
160-E3-16	DLN014,A	-10.82	7.24	3.2	39.77	14.42
160-E3-2	DLN019,A	-15.49	10.57	3.2	41.79	15.30
160-E4	DLN005,A	-17.85	8.98	3.1	41.11	15.64
160-E4-34	DLN009,A	-18.30	5.93	3.0	41.42	15.89
160-E4-35	DLN020,A	-16.39	14.12	3.2	41.85	15.39
160-W1	DLN007,A	-16.29	13.84	3.0	41.61	16.10
160-W1-3	DLN021,A	-17.66	7.74	3.2	41.60	15.20
160-W1-33	DLN010,A	-19.76	6.20	3.2	41.68	15.20
160-W1-4	DLN022,A	-17.45	8.87	3.1	41.77	15.65
160-W1-43	DLN015,A	-18.21	8.80	3.2	41.12	15.12
160-W1-47	DLN011,A	-19.62	6.12	3.2	41.77	15.43
160-W1-49	DLN012,A	-19.53	6.81	3.1	41.37	15.79
160-W1-50	DLN013,A	-19.78	4.16	3.2	40.10	14.67
160-W1-51	DLN016,A	-19.41	5.92	3.2	41.47	15.27
160-W1-64-1	DLN023,A	-15.73	12.23	3.0	41.01	15.84
160-W1-64-2	DLN024,A	-16.44	12.47	3.0	41.35	15.89
160-W1-64-3	DLN025,A	-17.19	8.63	3.2	41.12	15.07

(2) 스트론튬 안정성동위원소 분석

전처리가 끝난 시료는 sonicate 하고 MilliQ water(18 m Ω)로 세척하여 40도의 온도에서 건조시켰다. 다음으로 25mg의 시료를 0.25M NH_3 에 용해시킨 후 샘플에서 스트론튬을 분리하였다(Purmand et al., 2014; Daufords, 2010). 측정에는 Thermo Fisher Neptune Plus™ MC-ICP-MS 와 Apex-Q desolvation nebulizer이 사용되었다. 측정한 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 비율은 isobaric interferences에 의해 보정되었으며, 최종적으로 McArthur et al.(2001)이 제시한 SRM987의 허용 값과 비교하여 조정되었다. 샘플은 1-5회 측정되었다. 이렇게 측정된 각 샘플의 스트론튬 동위원소비는 [표 71]과 같다.

표 71. 스트론튬 안정성동위원소 분석 결과

개체번호	시료번호	87Sr/86Sr adjusted	Species
160-1	DLN001,B	0,71127	Human
160-E1	DLN002,B	0,71241	Human
160-E1-4	DLN017,A	0,70993	Sheep
160-E1-5	DLN018,A	0,70876	Sheep
160-E3	DLN004,B	0,71008	Human
160-E3-16	DLN014,A	0,70934	Cattle
160-E3-2	DLN019,A	0,71029	Horse
160-E4	DLN005,B	0,71134	Human
160-E4-34	DLN009,A	0,7072	Horse
160-E4-35	DLN020,A	0,71033	Sheep
160-W1	DLN007,B	0,71831	Human
160-W1-3	DLN021,A	0,70696	Sheep
160-W1-33	DLN010,A	0,70942	Horse
160-W1-4	DLN022,A	0,70812	Goat
160-W1-43	DLN015,A	0,70988	Cattle
160-W1-47	DLN011,A	0,7121	Horse
160-W1-49	DLN012,A	0,70743	Horse
160-W1-50	DLN013,A	0,71002	Horse
160-W1-51	DLN016,A	0,70998	Cattle
160-W1-64-1	DLN023,A	0,70832	Sheep or Goat
160-W1-64-2	DLN024,A	0,70784	Sheep or Goat
160-W1-64-3	DLN025,A	0,70975	Sheep or Goat

3) 결과 및 고찰

(1) 탄소/질소 안정성동위원소

몽골 도르릭 나르스 160호분 매장묘 인골 및 동물유존체 시료는 C/N 비율이 3.0-3.2 사이에 위치하였는데, 이는 탄소/질소 안정성동위원소 분석비 기준인 2.9-3.6 범위 안에 있어 결과값이 향후 추가 연구에 활용할 수 있을 정도로 안정적임을 확인할 수 있었다. 동위원소 분석 결과는 사람의 경우 $\delta^{13}\text{C}$ -17.85‰ ~ -15.44‰ (평균=-16.88‰), $\delta^{15}\text{N}$ 의 경우 8.98‰ ~ 14.35‰ (평균=12.41‰)였으며, 말($\delta^{13}\text{C}$ -19.78‰ ~ -15.49‰ (평균=-18.41‰), $\delta^{15}\text{N}$ 의 경우 4.16‰ ~ 14.12‰ (평균=7.7‰)), 소 ($\delta^{13}\text{C}$ -19.41‰ ~ -10.82‰ (평균=-16.14‰), $\delta^{15}\text{N}$ 의 경우 5.92‰ ~ 8.8‰ (평균=7.32‰)), 양 또는 염소 ($\delta^{13}\text{C}$ -17.66‰ ~ -15.73‰ (평균=-16.76‰), $\delta^{15}\text{N}$ 의 경우 7.74‰ ~ 12.47‰ (평균=9.58‰))로 나타났다. 이를 그림으로 나타내면 [그림 27]과 같다.

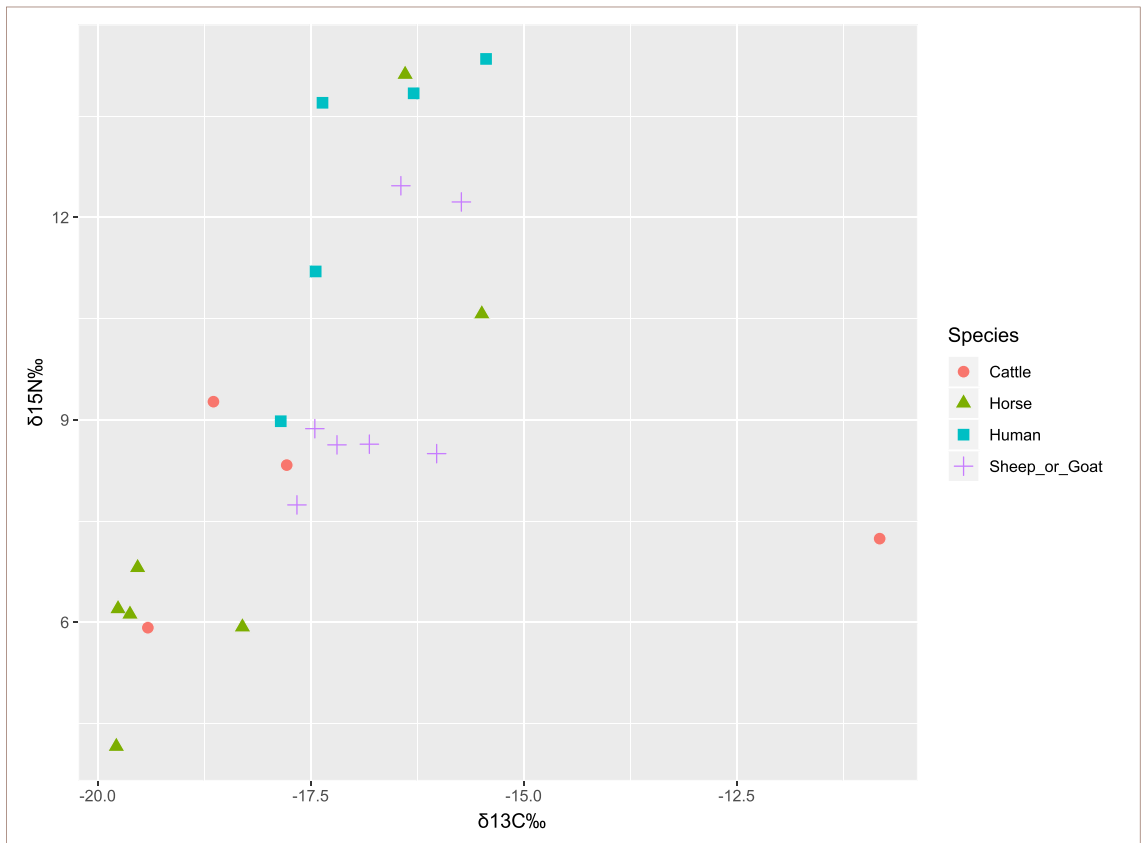


그림 27. 160호분 배장묘 출토 사람/동물 뼈 탄소/질소 안정성동위원소 분석 결과

획득한 결과를 살펴보면, 사람의 경우 여타 초식동물과 달리 질소 동위원소 값이 높았는데, t -dp는 $\delta^{13}\text{C}$ 값($t=3.19$, $P=0.005646$)에서 기타 동물 종과는 유의미한 차이를 보여주었다. 이는 질소 동위원소의 경우 단백질 섭취량이 높을수록 증가하는 패턴을 보여주기 때문에 초식동물과 비교했을 시 사람의 질소 동위원소 값이 높게 나오는 선행연구와 일치한다.

다음으로 몽골 도르릭 나르스 160호분 배장묘 출토 인골의 탄소 및 질소 동위원소 결과를 기준에 보고된 타 지역/타 생계경제활동 인구와 비교하였다. 비교 대상이 되는 집단은 농경민인 조선시대 한양도성 거주민, 에도 시대 일본인이다. 비교한 결과는 [그림 28]과 같다. 몽골 출토 인골의 경우 농경민 집단에 비하여 탄소 동위원소 섭취량이 낮은 반면, 질소 동위원소 섭취량은 높았다. 세 집단 간 ANOVA 및 Shapiro-Wilks 검정 결과 통계적으로도 유의미한 차이를 보여주었는데, 비록 몽골 시료의 숫자가 적어 현 상태로 검정력은 낮을 수 있으나 향후 더 많은 데이터가 축적되면 몽골인의 식단에 대하여 보다 다각적인 검토가 가능할 것으로 판단된다.

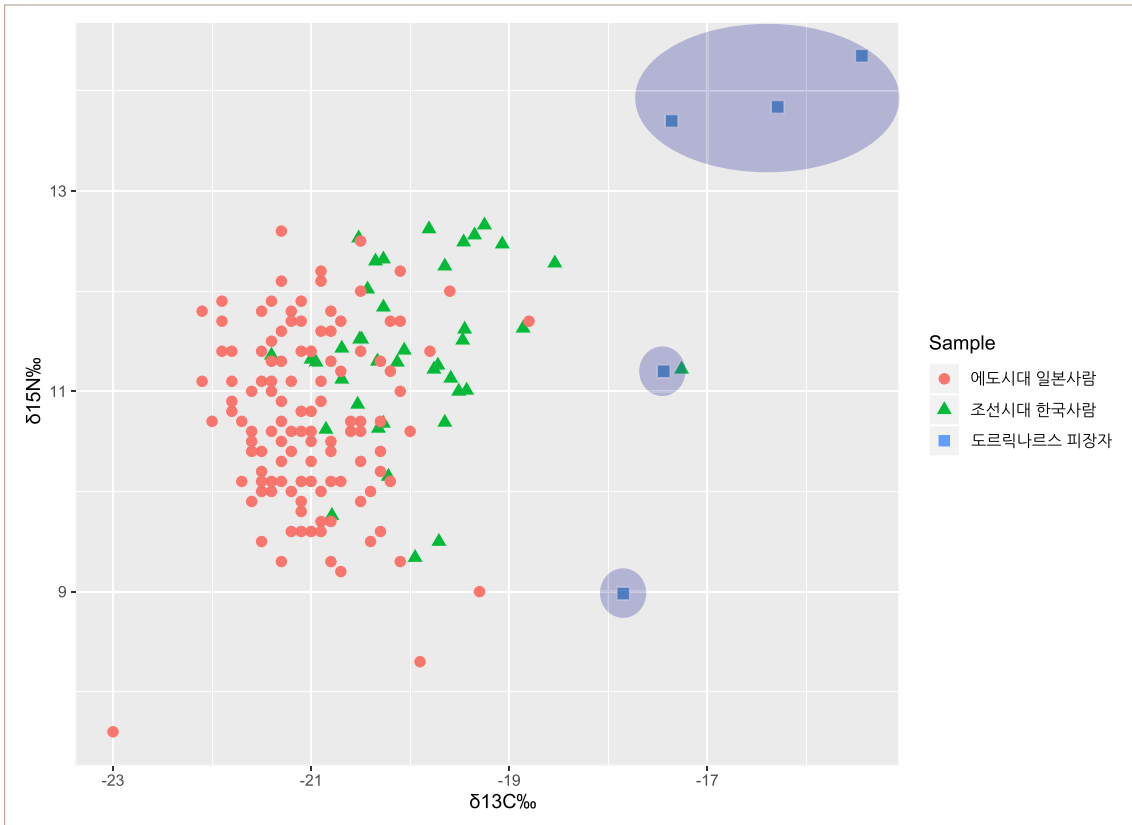


그림 28. 몽골 도르릭 나르스 160호분 매장묘 출토 피장자와 조선시대/에도시대 사람들의 탄소/질소 동위원소 분석 결과 비교

(2) 스트론튬 안정성동위원소

금번 실험을 통해 획득한 결과를 살펴보았을 때 대부분의 시료는 0.707-0.712 사이의 값을 나타내었다. 다만 현재까지 보고된 몽골 지역 스트론튬 동위원소 값이 존재하지 않기 때문에 해당 사람 및 동물종이 어디서 유래하였는지 명확히 밝히는 것은 아직 힘들다. 다만 사람과 말의 경우 스트론튬 결과값이 타 동물과는 달랐는데, 특히 염소와 양에 비해 다소 높은 결과값을 나타내었다. 이를 통해 사람과 말, 그리고 타 동물의 출신지가 서로 달랐을 가능성이 존재함을 알 수 있다. 하지만 어떤 동물이 매장지 주변에서 유래하였고 어떤 동물이 타 지역 유래인지에 대해서는 향후 매장지 및 그 주변 지역 현생 동물에 대한 분석을 통하여 다양한 결과를 수집할 필요가 있다. 다만, 현재까지 전 세계적으로 보고된 스트론튬 안정성동위원소 분석결과 사례가 매우 적고, 금번 연구가 몽골 고고학 유적지에서 발견된 동물에 적용된 첫 사례임을 감안해 보았을 때 향후 보다 많은 시료에 대해서 연구가 진행된다면 금번 실험을 통해 획득한 결과에 대한 해석이 좀 더 정밀해질 가능성이 있다.

4. 멧음말

금번 연구는 몽골 도르릭 나르스 160호분 배장묘에서 출토된 인골 및 동물유존체(뼈, 치아)에 대한 탄소/질소/스트론튬 동위원소 분석을 통하여 옛 몽골 사람들의 식생 및 이동패턴을 밝히고자 계획되었다. 이를 위하여 해당 무덤에서 수집한 옛 뼈 22개체(사람 5개체, 동물 17개체)를 시료로 활용하였다. 안정성동위원소 분석의 경우 동물 시료에서 고대 몽골인의 식습관을 밝히기 위한 기초자료를 획득할 수 있었으며, 사람 시료의 경우 농경민에 비해 단백질의 섭취량이 높았고 C3 작물의 섭취량이 다소 낮았다. 스트론튬 동위원소 분석의 경우 사람과 말, 이외의 가축은 그 결과값이 달랐는데, 특히 양과 염소의 경우 사람과 말보다 낮은 결과값을 보여주었다. 이를 통해 사람과 말, 그리고 타 동물의 출신지가 서로 달랐을 가능성이 존재함을 알 수 있다. 하지만 어떤 동물이 매장지 주변에서 유래하였고 어떤 동물이 타 지역 유래인지에 대해서는 향후 매장지 및 그 주변 지역 현생 동물에 대한 분석을 통하여 다양한 결과를 수집할 필요가 있다. 금번 결과는 해당 분야 후속연구자들이 지역 간 이동과 교역의 증거를 연구할 때 비교대상이 되는 기초자료로의 활용가치가 충분할 것이라 판단된다. 앞으로 국내외 연구자들에 의해 좀 더 다양한 시기의 다양한 지역 연구결과가 충분히 보고되어 고대 몽골 사람들의 생활상에 대해 지금보다 더 명확한 결론을 내릴 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- 박재형·정창식·정연중·이준정, 2015, 「전주 지역 조선시대 인골 치아에 대한 스트론튬 동위원소 연구」, 『한국암석학회 학술발표회 논문집』.
- 이준정, 2011, 「飼育種돼지의 韓半島出現時點 및 그 社會經濟의 象徵的意味」, 『한국고고학보』 79: 131-174.
- Ambrose SH and Norr L., 1993, Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate, *Prehistoric Human Bone: Archaeology at the Molecular Level*, Springer-Verlag, New York: 1-37.
- Bowen GJ., 2010, Statistical and geostatistical mapping of precipitation water isotope ratios, *Isoscapes: Understanding Movement, Pattern, and Process on Earth Through Isotope Mapping*, Springer. Berlin: 139-160.
- Bowen GJ and Wilkinson B., 2002, Spatial distribution of $\delta^{18}\text{O}$ in meteoric precipitation, *Geology* 30(4): 315-318.
- Dansgaard W., 1964, Stable isotopes in precipitation, *Tellus* 16: 436-468.
- DeNiro MJ, Epstein S., 1981, Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals, *Geochimica et Cosmochimica Acta* 45: 341-351.
- Guiry E.J., 2013, A canine surrogacy approach to human paleodietary bone chemistry: Past development and future directions, *Archaeological and Anthropological Sciences* 5(3): 275-286.
- Hu YW, Luan FS, Wang SG, Wang CS, Richards MP., 2009, Preliminary attempt to distinguish the domesticated pigs from wild boars by the methods of carbon and nitrogen stable isotope analysis, *Science in China Series D: Earth Sciences* 52: 85-92.
- Knudson KJ, Buikstra JE., 2007, Residential mobility and resource use in the Chiribaya polity of southern Peru: Strontium isotope analysis of archaeological tooth enamel and bone, *International Journal of Osteoarchaeology* 17(6): 563-580.
- Ma Y, Fuller BT, Wei D, Shi L, Zhang X, Hu Y, Richards MP., 2016, Isotopic Perspectives($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$) of Diet, Social Complexity, and Animal Husbandry During the Proto-Shang Period (ca. 2000–1600 BC) of China, *American Journal of Physical Anthropology* 160: 433–445.
- Macko SA, Engel MH, Andrusevich V, Lubec G, O'Connell TC, Hedges RE., 1999, Documenting the diet in ancient human populations through stable isotope analysis of hair, *Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354(1379): 65-75.
- Oelze VM, Koch JK, Kupke K, Nehlich O, Zäuner S, Wahl J, Weise SM, Rieckhoff S, Richards MP., 2012, Multi-Isotopic Analysis Reveals Individual Mobility and Diet at the Early Iron Age Monumental Tumulus of Magdalenenberg, Germany, *American Journal of Physical Anthropology* 148: 406–421.
- Sharpe AE, Emery KF, Inomata T, Triadan D, Kamenov GD, Krigbaum J., 2018, Earliest isotopic evidence in the Maya region for animal management and long-distance trade at the site of Ceibal, Guatemala, *PNAS* 115(14): 3605-3610.
- Sillen A, Hall G, Richardson S, Armstrong R., 1998, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios in modern and fossil food-webs of the Sterkfontein valley: Implications for early hominid habitat preference, *Geochimica et Cosmochimica Acta* 62(14): 2463-2472.
- Slovak NM, Paytan A, Wiegand BA., 2009, Reconstructing Middle Horizon mobility patterns on the coast of Peru through strontium isotope analysis, *Journal of Archaeological Science*, 36: 157–165.

직물 분석

황진영

국립중앙박물관 보존과학부 연구원

1. 분석 대상 및 방법

1) 분석 대상

몽골 도르릭 나르스 160호분 배장묘에서 출토된 유물 중 총 25건 25점의 직물을 조사하였다. [표 72]에서 보이는 것과 같이 25건의 직물은 대부분 철기편에 부착된 수착직물이며, 그 외는 말방울(50)을 감싸고 있는 직물이다. 말방울을 제외한 직물은 모두 금속 부식물에 단단하게 고착되어 있으며, 이미 보존처리를 진행하여 아크릴수지로 강화²⁶⁾하였기 때문에 본 조사에서는 표면관찰만 가능한 상태이다.

2) 분석 방법

25건 25점의 직물을 조사하기 위한 분석 방법은 첫째, 육안으로 직물의 위치를 파악하고, 수착직물의 상태를 살펴보았다. 둘째, 광학현미경(Leica M205A, Germany)으로 수착직물의 조직을 관찰하였다. 직물의 밀도는 현미경촬영을 통해 경·위사 1cm² 면적을 기본으로 측정치를 산출하여 직물의 울을 측정하였다. 그러나 표면만 관찰하여 직물을 판단하는데 한계가 있으므로, 현재까지 발표된 국립중앙박물관 한-몽 공동학술조사 보고서와 고대 수착직물의 선행 연구를 참고하여 직물의 종류를 판별할 수 있는 근거로 삼아 분석을 진행하였다. 고대 수착직물의 특징을 살펴보면, 직물의 종류는 마섬유와 견섬유 위주이며, 면섬유와 모섬유도 드물게 발견된다. 단면조사가 가능한 직물을 통해 마섬유는 대마(삼베)와 저마(모시), 견섬유는 평견平絹, 금錦, 능綾, 라羅 등으로 다양한 조직이 확인되고 있다. 아래의 [표 73]에서 정리한 것과 같이 고대직물의 공통적인 특징을 살펴보면, 마섬유는 모두 꼬임을 가지고 있다. S꼬임(우연사右撚絲)이나 Z꼬임(좌연사左撚絲)의 평직으로 직조되었으며, 평균적으로 1cm당 약 7~30울을 사용하였다. 또한 마섬유의 가장 큰 특징인 섬유와 섬유를 연결해주는 '삼기'가 확인된다²⁷⁾. 견섬유는 꼬임이 없는 무연사無撚絲를 사용하여 평직, 중조직 등으로 직조하였다. 간혹 S꼬임이 있는 견섬유를 확인할 수 있으나 중국에서도 7세기 중엽까지 대부분의 견사에 꼬임이 없는 것으로 보아 고대 견섬유에는 주로 무연사를 사용한 것으로 추정하고 있다²⁸⁾. 평견직물은 1cm당 보통 40~100울의 밀도를 나타내고 있어 앞서 살펴본 마섬유와는 꼬임의 차이 외에도 밀도에서 차이가 나는 것을 확인할 수 있다.

26) 아크릴수지 10wt% Paraloid B72(in PM 1:Acetone 1)에 진공함침 하여 강화처리 하였다.

27) '삼기'란 길이가 짧은 단섬유를 길게 실로 만들기 위해 두 울의 실을 연결하는 과정으로 식물성 섬유인 모시나 삼베를 판단할 수 있는 중요한 흔적이다.

28) 박윤미(2002), 加耶古墳의 鍔着織物에 관한 研究, 경상대학교 박사학위 논문, p.126.

본 조사 대상인 몽골 도르릭 나르스 160호분 배장묘 출토 직물의 직조방법, 밀도, 실의 꼬임 등 기본적인 속성을 분석하여 현재까지 발표된 고대 수직직물과 비교해 직물을 구분하고자 한다.

표 72. 160호분 배장묘 출토 직물 분석 대상

연번	유물번호	유물명	출토유구	수량(점)
1	1	금동제 원형장식	E1	1
2	2	재갈쇠	E1	1
3	5	재갈멈추개	E1	1
4	10	철제장식	E1	1
5	18	타원형고리	E1	1
6	22	물미	E1	1
7	34	미상철기	E1	1
8	37	미상철기	E1	1
9	40	직물편	E1	1
10	50	말방울	E3	1
11	128	투겁창과 칼	W1	1
12	143	미상철기	W1	1
13	163	칼	W2	1
14	164	띠형철기	W2	1
15	170	띠형철기	W2	1
16	171	8자형 판형철기	W2	1
17	174	미상철기	W2	1
18	180	미상철기	W2	1
19	181	미상철기	W2	1
20	182	미상철기	W2	1
21	183	미상철기	W2	1
22	184	미상철기	W2	1
23	186	직물편	W2	1
24	187	직물편	W2	1
25	188	직물편	W2	1
총계		25건 25점		

표 73. 고대 수착직물의 특징

섬유	조직사진	표면 특징
마섬유 (출처: 고대직물, 2011)		<ul style="list-style-type: none"> - S꼬임, Z꼬임 - 밀도 1cm당 약 7~35올 - '삼기' 확인
견섬유 (출처: 몽골 도르릭 나르스 흉노무덤 I, 2011)		<ul style="list-style-type: none"> - 무연사 - 밀도 1cm당 약 40~100올 - 광택과 매끈한 표면

2. 분석 결과

1) 금동제 원형장식(유물번호 1)

금동제 원형장식의 앞·뒷면에 수착된 직물은 평직의 견섬유로 확인된다. 출토환경의 특성상 대부분 색상이 퇴색되어 갈변된 상태이다. 녹색의 금속부식물이 직물 위를 덮고 있으나 일부 진갈색의 견섬유가 남아있다. 경위사 모두 무연사를 사용하였으며, 직물의 밀도는 약 $70 \times 50/1\text{cm}^2$ 이다.



사진 16. 금동제 원형장식(1)과 직물의 현미경 조직(견섬유)

2) 재갈쇠(유물번호 2)

재갈쇠에 수착된 직물은 평직의 마섬유로 밀도는 약 $7 \times 12/1\text{cm}^2$ 이다. 재갈멈추개(5), 물미(22)와 동일하게 좌연사 꼬임을 하고 있다.



사진 17. 재갈쇠(2)와 직물의 현미경 조직(마섬유)

3) 재갈멈추개(유물번호 5)

재갈멈추개의 직물은 평직의 마섬유이다. 밀도는 약 $6 \times 10 / 1 \text{cm}^2$ 으로 좌연사의 꼬임이다.



사진 18. 재갈멈추개(5)와 직물의 현미경 조직(마섬유)

4) 철제장식(유물번호 10)

철제장식에 수착된 직물은 평직으로 마섬유와 견섬유가 겹쳐져 있으며, 마섬유는 우연사의 꼬임으로 밀도는 약 $10 \times 10 / 1 \text{cm}^2$, 견섬유는 무연사로 약 $70 \times 40 / 1 \text{cm}^2$ 의 밀도로 짜여 있다.



사진 19. 철제장식(10)과 직물의 현미경 조직

5) 타원형고리(유물번호 18)

타원형고리의 직물은 평직의 마섬유로 좌연사 꼬임의 밀도 약 $8 \times 13 / 1 \text{cm}^2$ 이다. 재갈쇠(2), 재갈멈추개(5), 물미(22)와 꼬임 방향과 밀도가 비슷한 것으로 보아 동일한 직물로 판단된다.



사진 20. 타원형고리(18)와 직물의 현미경 조직(마섬유)

6) 물미(유물번호 22)

물미의 직물은 평직의 마섬유이며, 밀도는 약 $7 \times 10 / 1 \text{cm}^2$, Z방향의 좌연사로 꼬임을 주었다. 재갈쇠(2), 재갈멈추개(5), 타원형고리(18)과 동일한 직물로 판단된다.

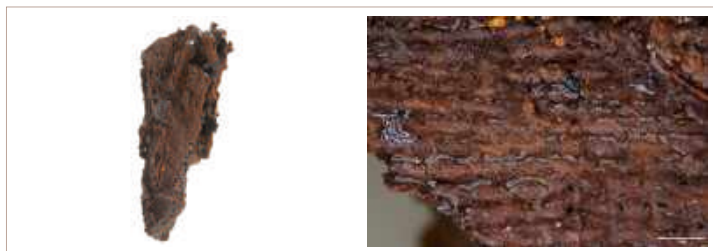


사진 21. 물미(22)와 직물의 현미경 조직(마섬유)

7) 미상철기(유물번호 34)

미상철기에 수작된 직물은 평직의 마섬유로 밀도 약 $10 \times 20/1\text{cm}^2$ 이며, 실은 S방향으로 꼬인 우연사이다. [사진 22]에 보이듯이 마섬유의 대표적인 특징인 ‘삼기’의 흔적이 남아있다.

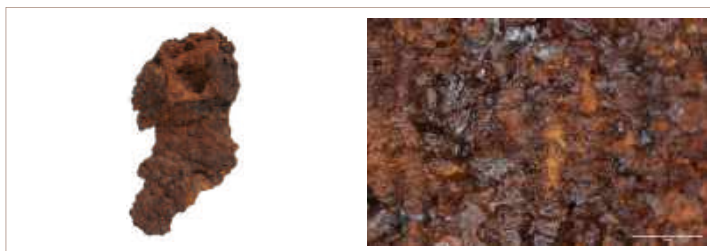


사진 22. 미상철기(34)와 직물의 현미경 조직(마섬유, ‘삼기’ 부분 확대)

8) 미상철기(유물번호 37)

미상철기의 직물은 섬유가 겹쳐 있었으며, 육안으로 확인되는 견섬유는 무연사로 약 $70 \times 40/1\text{cm}^2$ 의 밀도로 짜여 있다.



사진 23. 미상철기(37)와 직물의 현미경 조직

9) 직물편(유물번호 40)

직물편은 길이 약 2cm 정도의 작은 조각으로, 평직으로 짜여진 마섬유이다. 밀도는 약 $8 \times 8/1\text{cm}^2$ 이며, 우연사의 꼬임을 가지고 있다.



사진 24. 직물편(40)과 직물의 현미경 조직(마섬유)

10) 말방울(유물번호 50)

말방울을 감싸고 있는 직물은 흙 등의 이물질이 섞여 굳어 있었으나, 말방울 형태 그대로 직물이 분리되어 있다. 일부 이물질을 제거 후 현미경 조사한 결과, 직물은 평직의 견섬유와 마섬유가 겹쳐져 있는 것으로 확인되었다. 색상이 퇴색되어 갈변된 상태이나 견섬유는 흑갈색이며, 마섬유는 붉은 기가 도는 자주색으로 관찰되었다. 견섬유는 무연사로 밀도는 약 $60 \times 35/1\text{cm}^2$ 이며, 마섬유로 추정되는 섬유는 꼬임이 확인되나 손상이 심하여 밀도 확인이 불가하였다.



사진 25. 말방울(50)과 직물의 현미경 조직(1: 말방울, 2: 말방울 표면의 직물, 3: 현미경 조직(견섬유), 4: 현미경 조직(마섬유))

11) 투겁창과 칼(유물번호 128)

투겁창과 칼에 수착된 직물은 평직의 마섬유로 확인이 되었다. S 방향의 우연사로 꼬였으며, 밀도는 약 $8 \times 8 / 1\text{cm}^2$ 로 짜여져 있다.



사진 26. 투겁창 및 칼(128)과 직물의 현미경 조직(마섬유)

12) 미상철기(유물번호 143)

미상철기의 직물은 평직의 마섬유이다. Z방향의 좌연사로 약한 꼬임을 주었으며, '삼기'가 확인되었다. 밀도는 약 $10 \times 35 / 1\text{cm}^2$ 이다.



사진 27. 미상철기(143)와 직물의 현미경 조직(마섬유)

13) 칼(유물번호 163)

칼을 감싸고 있는 직물은 평직의 마섬유와 견섬유가 겹쳐져 있다. 마섬유는 우연사, 견섬유는 무연사이며, 밀도는 마섬유 약 $10 \times 15 / 1\text{cm}^2$, 견섬유 약 $65 \times 55 / 1\text{cm}^2$ 이다.



사진 28. 칼(163)과 직물의 현미경 조직(中: 마섬유, 右: 견섬유)

14) 띠형철기(유물번호 164)

띠형철기를 감싸고 있는 직물은 평직의 마섬유와 견섬유가 겹쳐진 상태이다. 마섬유는 우연사, 견섬유는 무연사이며, 밀도는 마섬유 약 $10 \times 20/1\text{cm}^2$, 견섬유 약 $55 \times 50/1\text{cm}^2$ 이다.



사진 29. 띠형철기(164)와 직물의 현미경 조직(中: 마섬유, 右: 견섬유)

15) 띠형철기(유물번호 170)

띠형철기의 수착직물은 평직의 마섬유이다. 직물의 꼬임은 S방향의 우연사이며, 밀도는 약 $10 \times 20/1\text{cm}^2$ 이다



사진 30. 띠형철기(170)와 직물의 현미경 조직(마섬유)

16) 8자형 판형철기(유물번호 171)

판형철기 위에 수착된 직물은 평직으로 직조된 마섬유와 견섬유가 겹쳐 있다. 현미경 관찰로 섬유 조직의 판별은 가능하지만 녹으로 인해 직물의 울이 명확하게 구분되지 않아 밀도 측정에 어려움이 있다. 밀도는 마섬유 약 $10 \times 10/1\text{cm}^2$, 견섬유 약 $60 \times 50/1\text{cm}^2$ 으로 추정된다.



사진 31. 8자형 판형철기(171)와 직물의 현미경 조직

17) 미상철기(유물번호 174)

미상철기에 수착된 직물은 평직의 마섬유로 여러 겹 감싸져 있다. S 방향의 우연사로 꼬임을 주었으며, 밀도는 약 $15 \times 25/1\text{cm}^2$ 이다. 위의 띠형철기(170)와 동일한 직물로 판단된다.



사진 32. 미상철기(174)와 직물의 현미경 조직(마섬유)

18) 미상철기(유물번호 180)

미상철기의 직물은 평직의 마섬유와 견섬유가 위아래로 겹쳐져 있다. 마섬유는 우연사 꼬임으로 약 $10 \times 20/1\text{cm}^2$, 견섬유는 무연사이며, 약 $55 \times 50/1\text{cm}^2$ 의 밀도로 짜여져 있다.



사진 33. 미상철기(180)와 직물의 현미경 조직

19) 미상철기(유물번호 181)

미상철기에 수착된 직물은 평직의 마섬유와 견섬유가 겹쳐 있다. 마섬유는 우연사 꼬임으로 밀도는 약 $10 \times 20/1\text{cm}^2$ 이며, 견섬유는 꼬임이 없는 무연사로 약 $50 \times 50/1\text{cm}^2$ 의 밀도로 구성되어 있다.



사진 34. 미상철기(181)와 직물의 현미경 조직(中: 마섬유, 右: 견섬유)

20) 미상철기(유물번호 182)

직물은 마섬유와 견섬유가 확인된다. 마섬유는 우연사 꼬임에 ‘삼기’가 확인되며, 밀도는 약 $10 \times 10/1\text{cm}^2$ 이다. 견섬유는 무연사에 약 $60 \times 40/1\text{cm}^2$ 의 밀도로 짜여져 있다.



사진 35. 미상철기(182)와 직물의 현미경 조직(中: 마섬유, 右: 견섬유)

21) 미상철기(유물번호 183)

미상철기를 감싸고 있는 직물은 평직의 마섬유로 우연사이며, 밀도는 약 $10 \times 10/1\text{cm}^2$ 이다.

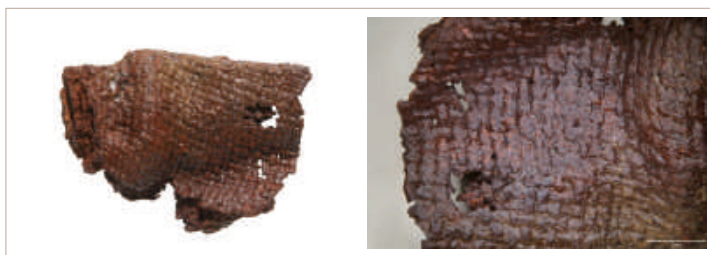


사진 36. 미상철기(183)와 직물의 현미경 조직(마섬유)

22) 미상철기(유물번호 184)

미상철기를 감싸고 있는 직물은 평직의 마섬유와 견섬유가 겹쳐져 있다. 마섬유는 우연사, 견섬유는 무연사이며, 밀도는 마섬유 약 $10 \times 30/1\text{cm}^2$, 견섬유 약 $65 \times 55/1\text{cm}^2$ 이다.

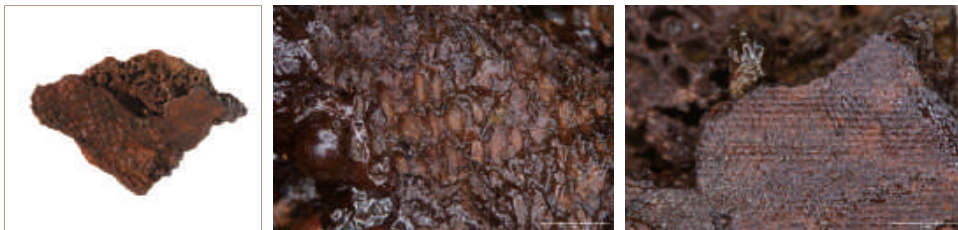


사진 37. 미상철기(184)와 직물의 현미경 조직(中: 마섬유, 右: 견섬유)

23) 직물편(유물번호 186)

직물편은 평직의 마섬유로 우연사이며, 밀도는 약 $8 \times 10 / 1\text{cm}^2$ 이다.



사진 38. 직물편(186)과 직물의 현미경 조직(마섬유)

24) 직물편(유물번호 187)

직물편은 평직의 마섬유로 우연사이며, 밀도는 약 $10 \times 10 / 1\text{cm}^2$ 이다.



사진 39. 직물편(187)과 직물의 현미경 조직(마섬유)

25) 직물편(유물번호 188)

직물편은 평직의 마섬유로 우연사이며, 밀도는 약 $10 \times 10 / 1\text{cm}^2$ 이다. 위의 직물편(186, 187)과 동일한 직물로 판단된다.



사진 40. 직물편(188)과 직물의 현미경 조직(마섬유)

지금까지 살펴본 몽골 도르릭 나르스 160호분 배장묘 출토 직물 25건의 특징을 정리하면 [표 74]와 같다.

표 74. 160호분 매장묘 출토 직물 분석 결과

연번	유물번호	유물명	수량(점)	조직	섬유	밀도 (올/1cm ²)	유물사진	현미경 사진
1	1	금동제 원형장식	1	평직	견	70×50		
2	2	재갈쇠	1	평직	마	7×12		
3	5	재갈멈추개	1	평직	마	6×10		
4	10	철제장식	1	평직	마	10×10		
				평직	견	70×40		
5	18	타원형고리	1	평직	마	8×13		
6	22	물미	1	평직	마	7×10		
7	34	미상철기	1	평직	마	10×20		
8	37	미상철기	1	평직	마	10×10		
				평직	견	70×40		
9	40	직물편	1	평직	마	8×8		
10	50	말방울	1	평직	마	—		
				평직	견	60×35		
11	128	투겁창과 칼	1	평직	마	8×8		
12	143	미상철기	1	평직	마	10×35		
13	163	칼	1	평직	마	10×15		
				평직	견	65×55		

연번	유물번호	유물명	수량(점)	조직	섬유	밀도 (올/1cm ²)	유물사진	현미경 사진
14	164	띠형철기	1	평직	마	10×20		
				평직	견	55×50		
15	170	띠형철기	1	평직	마	10×20		
16	171	8자형 판형철기	1	평직	마	10×10		
				평직	견	60×50		
17	174	미상철기	1	평직	마	15×25		
18	180	미상철기	1	평직	마	10×20		
				평직	견	55×50		
19	181	미상철기	1	평직	마	10×20		
				평직	견	50×50		
20	182	미상철기	1	평직	마	10×10		
				평직	견	60×40		
21	183	미상철기	1	평직	마	10×10		
22	184	미상철기	1	평직	마	10×30		
				평직	견	65×55		
23	186	직물편	1	평직	마	8×10		
24	187	직물편	1	평직	마	10×10		
25	188	직물편	1	평직	마	10×10		

3. 맺음말

몽골 도르릭 나르스 160호분 배장묘 출토 직물 조사결과를 정리하면 다음과 같다.

직물의 종류는 모두 평직으로 제직된 직물이다. 섬유 종류를 판별하기 위해 표면관찰 외에 단면관찰 등 여러 조사가 필요하였으나 이미 강화처리가 되어 표면관찰 외에는 다른 분석은 불가능하였다. 섬유의 명확한 종류를 파악하는데 한계가 있었지만 기존 발표된 수착직물의 자료를 참고하여 본 연구대상 직물과 특징을 교차 비교하여 섬유를 구분하였다. 몽골 도르릭 나르스 160호분 배장묘 출토직물 25점을 관찰한 결과, 마섬유와 견섬유로 판단해 볼 수 있었다. 1cm당 실의 평균 밀도는 마섬유는 약 $10 \times 15 / 1\text{cm}^2$, 견섬유는 약 $62 \times 47 / 1\text{cm}^2$ 으로 기존 연구된 결과와 비슷한 밀도를 나타내고 있다. 또한 마섬유는 실을 S방향(우연사)이나 Z방향(좌연사)으로 꼬아 사용하였으며, 견섬유는 매끈하고 꼬임이 없는 무연사의 특징을 나타낸다. 특히 마섬유에서 인피섬유의 특징인 ‘삼기’가 확인되어 두 섬유를 구분할 수 있었다. 출토유물의 특성상 직물 색상이 갈변된 상태가 대부분이지만 말방울(50)을 감싸고 있는 직물에서 마섬유와 견섬유의 색상을 자주색과 흑갈색으로 다르게 사용한 것이 확인되었다.

참고문헌

- 국립김해박물관, 2020, 『수착직물』
- 국립부여박물관, 2011, 『고대직물』
- 국립중앙박물관, 2011, 『몽골 도르릭나르스 홍노무덤 I』
- _____, 2014, 『몽골 도르릭나르스 홍노무덤 II』
- 박윤미(2002), 加耶古墳의 鍔着織物에 관한 研究, 경상대학교 박사학위 논문

슬래그 분포 구역 출토 슬래그 분석

박학수

국립부여박물관 학예연구실장

노지현

국립부여박물관 학예연구사

1. 머리말

몽골 도르릭 나르스 160호분 인근의 표토에서 발견된 슬래그slag 鑛滓로 추정되는 괴상塊狀의 물체 3점에 대하여 성분과 미세조직을 조사하고 슬래그인지의 여부 및 이와 관련된 제련 기술에 대하여 규명하고자 하였다.

2. 분석 방법

조사에 사용한 시료는 총 3점으로, 그 형상과 규격 등을 [표 75]에 나타내었다. 각 시료에서 소량의 시료를 붉은 화살표 부위에서 다이아몬드 휠로 2개씩 채취하였다. 채취한 6개의 시료를 에폭시 수지로 진공 함침하여 마운팅mounting하고, 다이아몬드 연마판, 다이아몬드 현탁액(9, 6, 3, 1 μ m)과 실리카 현탁액(0.02 μ m)으로 연마하였다. 연마한 시료는 성분 분석 등을 위해 에칭etching을 하지 않았으며 광학현미경(Optical Microscope, Leica DM4000 M, Germany)으로 미세조직의 형상과 분포를 관찰하였고, 미세조직 이미지의 기록에는 디지털 카메라(Digital Camera, 7RM4, Sony, Japan)를 이용하였다. 스케일의 삽입에는 화상분석 소프트웨어(Image Analyzer, ImageJ)를 이용하였다.

또한 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, FEI Prisma E, USA)으로 미세조직을 관찰하였으며, 에너지분산형분석기(Energy Dispersive Spectrometer, QUANTAX XFlash 6-30, Bruker, Germany)로 그 성분을 분석하였다. 이때 분석 조건은 [표 76]과 같다. 성분 분석 결과에 대한 정량 분석은 미국 NIST에서 제조한 표준물질 620, 621, 1411, 1412, 1831과 벨기에 JRC에서 제조한 126A, R6, 영국 MAC에서 제조한 Chromite, Ilmenite, Sodalite를 사용(표 77)하여 각 원소별 검량곡선을 작성한 다음 100wt%로 표준화하였다.

3. 분석 결과

1) 성분

슬래그의 주요 성분을 에너지분산형 분광분석기로 면분석하고, 그 결과를 [표 78]에 정리하였다. 도르릭 나르스에서 출토된 슬래그의 전철량(T.Fe)은 약 46~54wt%이며, 조재제의 양 ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO}$)은 약 29~33wt%이다. 전철량은 슬래그에 남아있는 철 함량으로 전철량이 낮을수록 철의 회수율은 높다. 조재제는 용점을 낮추고 유동성을 좋게 만들기 위하여 제련시 첨가하는 성분이다. 도르릭 나르스 출토 슬래그에서 확인된 전철량과 조재량은 고대 제철에서 흔히 확인되는 전철량(30~50wt%), 조재량(17~40wt%)과 큰 차이가 없었다. 이들 슬래그의 성분을 금속 철과 접촉하고 있는 SiO_2 -CaO-FeO계의 상태도 상에서 위치를 잡아보면 용고 개시 온도는 약 1,200~1,280℃로 추정되며, Al_2O_3 등 기타 성분을 고려했을 때 실제 용고 온도는 이보다 낮을 것으로 보인다. 염기도 $[(\text{CaO} + \text{MgO})/(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)]$ 는 각각 0.24, 0.34, 0.287, 0.25, 0.43, 0.32으로 SiO_2 의 함유량이 높은 산성 슬래그이다.

표 78. 분석 슬래그의 성분 조성

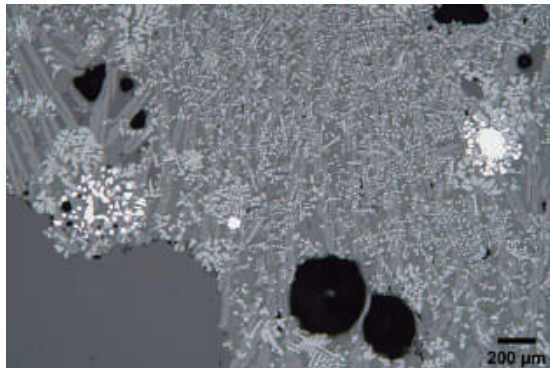
연번	시료명	검출 성분 원소(wt%)								
		Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	FeO	T.Fe
1	슬래그1-1	0.81	0.62	4.58	20.71	5.13	5.40	0.09	62.66	48.70
2	슬래그1-2	0.75	0.84	4.26	20.58	5.42	7.48	0.07	60.59	47.09
3	슬래그2-1	0.78	0.82	5.04	20.83	6.32	6.35	0.12	59.74	46.44
4	슬래그2-2	0.69	0.72	4.51	18.56	5.55	5.07	0.11	64.80	50.37
5	슬래그3-1	0.75	0.92	3.83	16.82	4.13	7.95	0.09	65.50	50.91
6	슬래그3-2	0.85	0.75	4.24	16.14	4.03	4.76	0.12	69.11	53.72

2) 미세조직

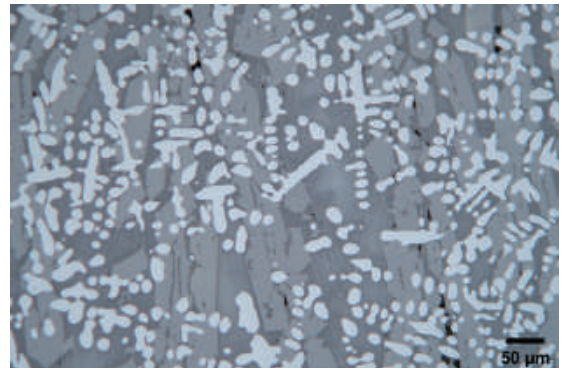
(1) 슬래그 1

황갈색을 띄고 있으며 표면에는 기공이 많은 다공질의 구조이다. 한쪽에는 사질의 입자들이 붙어 있다.

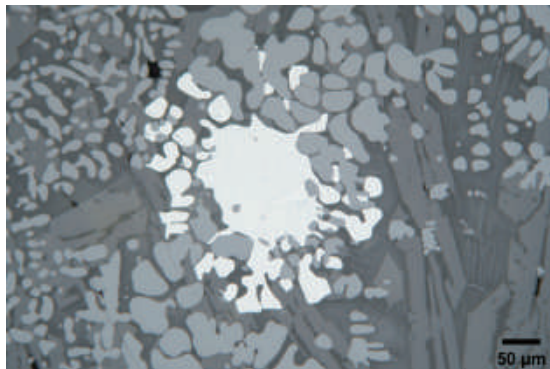
슬래그 1-1의 미세조직이 [그림 29]이며 어두운 회색의 유리질 바탕에 밝은 회색의 수지상인 뷔스타이트wüstite(FeO)와 회색의 각진 형상인 파알라이트fayalite($2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$)가 존재하고 있다. 유리질의 바탕 속에는 미세한 파알라이트가 들어 있다. 흰색은 철이며 좌우에 적은 부위를 차지하고 있다. 원형의 검은 것은 기공이다. 철 부위는 철과 세멘타이트(Fe_3C)로 구성된 펄라이트(pearlite)로 이루어져 있다. 한편 외곽에 있는 사질의 입자는 일부 용융된 상태이며, 주변에는 파알라이트와 유리질이 존재하고 있다. 표면에 숯으로 추정되는 목질이 일부 확인되었는데, 가도관이 관찰되어 침엽수로 판단되나, 횡단면만 관찰되고 있어 정확한 수종은 알 수 없다.



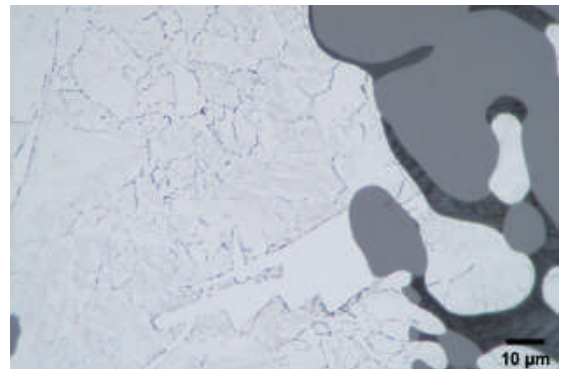
a



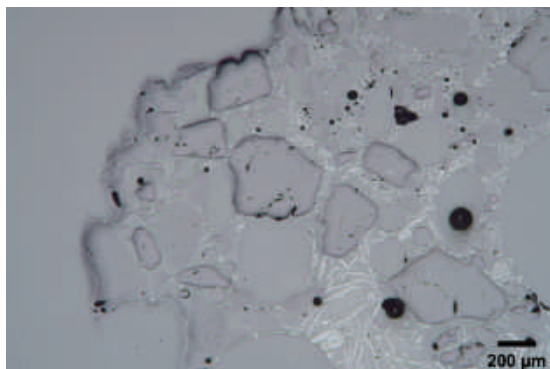
b



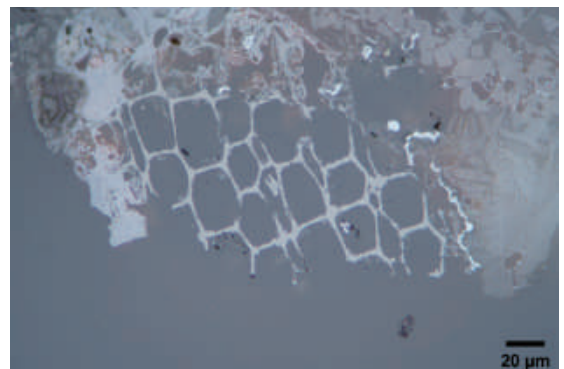
c



d

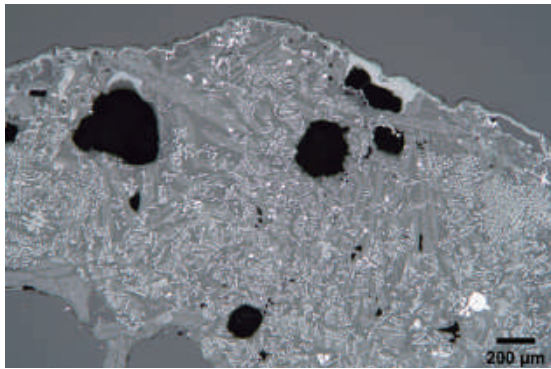


e

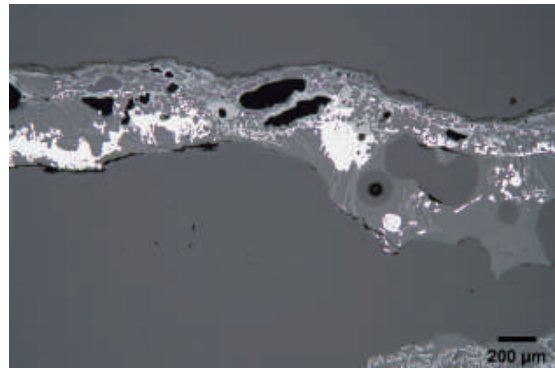


f

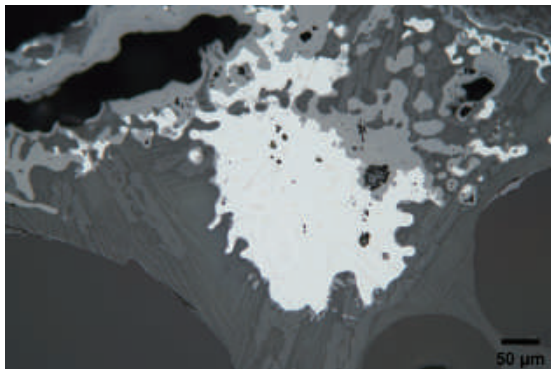
그림 29. 슬래그 1-1의 형상과 미세조직(a 미세조직, b a의 중앙 부위 슬래그 확대 이미지, c a의 좌측 철부위 확대, d c의 철부위 확대, e 부분 용융 광물 부위, f 목재 조직)



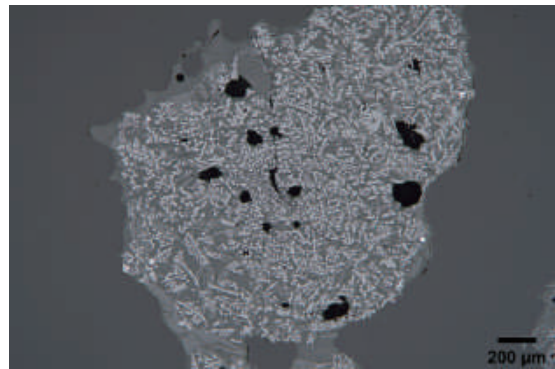
a



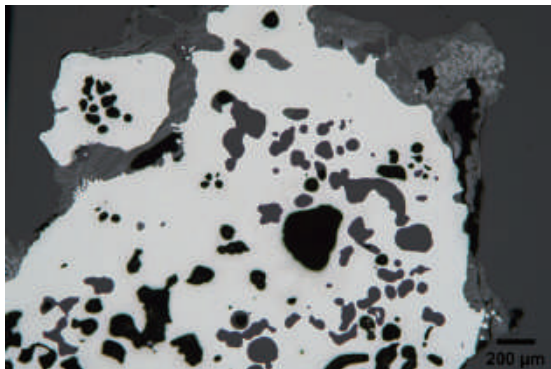
b



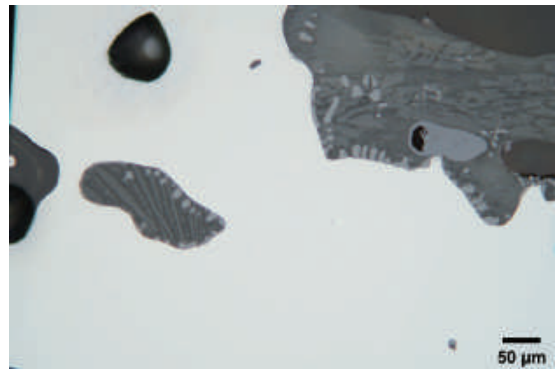
c



d



e



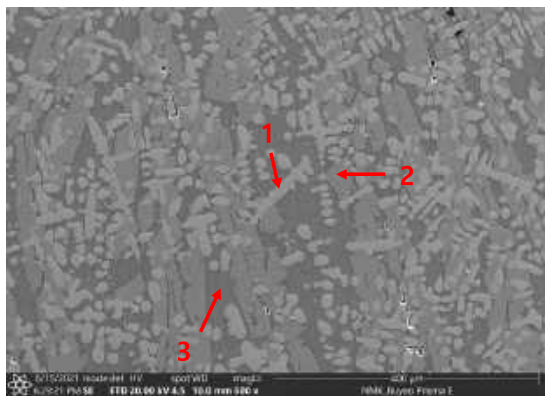
f

그림 30. 슬래그 1-2의 형상과 미세조직(a 슬래그 부위, b 슬래그와 철, c b의 중앙 상단 철 부위 확대, d 슬래그 부위, e 철 부위, f e의 상단 확대)

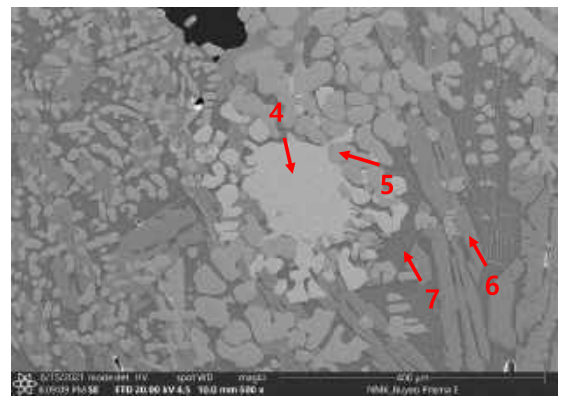
슬래그 1-2의 미세조직은 [그림 30]이며 빈 공간이 많고 미세조직의 구성은 슬래그 1-1과 유사하다. 밝은 회색의 수지상인 뽀스타이트와 회색의 각진 형상인 과알라이트 그리고 어두운 회색의 유리질이 대부분을 차지하고 있다. 철은 슬래그 1-1에 비해 많으며 입자가 큰 것도 존재한다.

이들의 미세조직을 주사전자현미경(SEM)로 관찰하며 에너지분산형분광기(EDS)로 성분한 결과를 각각 [그림 31]과 [그림 32] 그리고 [표 79]와 [표 80]이다.

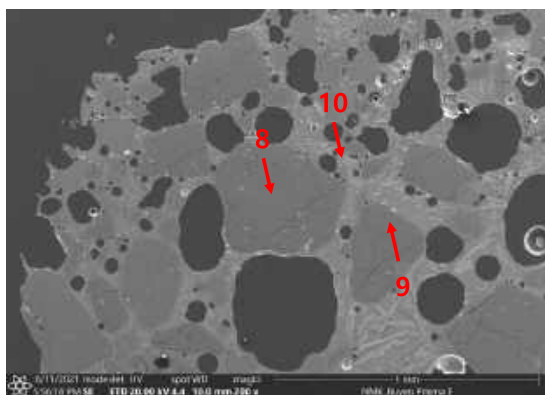
철을 제외한 슬래그 부위를 분석한 결과 FeO , SiO_2 , CaO , K_2O , Al_2O_3 가 주성분을 이루고 있다. 뽀스타이트에는 FeO 이외의 성분은 적게 포함되어 있으며, 철에도 기타 성분의 함량은 낮다. 반면 과알라이트에는 주성분 이외에 MgO 와 CaO 가 포함되어 있으며, 유리질에는 FeO , Na_2O , Al_2O_3 , SiO_2 , K_2O , CaO 가 포함되어 있다. 한편 부분 용융 광물은 Si , O 가 주성분을 이루고 있어서 석영으로 판단되며, 주변에 과알라이트와 유리질이 존재하는 것을 보아 슬래그와 접촉하여 용융된 것을 알 수 있다. 따라서 슬래그를 노의 밖으로 출탕하였을 때 주변의 사질 입자가 슬래그에 붙은 것으로 보이지는 않는다.



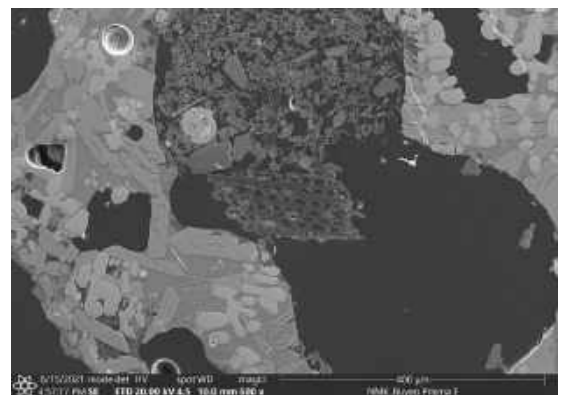
a



b



c

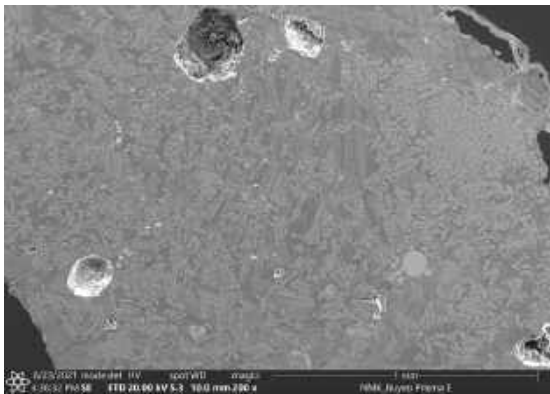


d

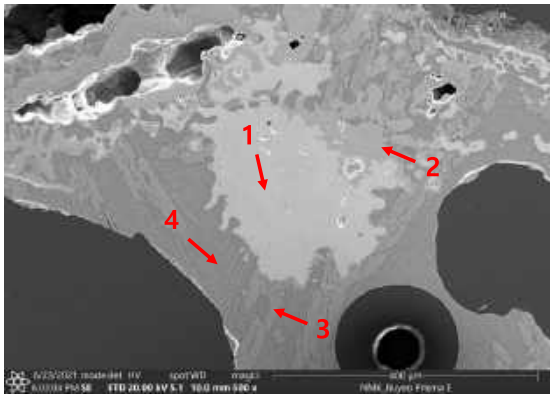
그림 31. 슬래그 1-1의 주사전자현미경 이미지와 성분 분석 부위(a 그림 1-a 중앙 부위 확대, b 철 부위, c 부분 용융 광물, d 목재 조직)

표 79. 슬래그 1-1 미세조직의 성분 분석 결과

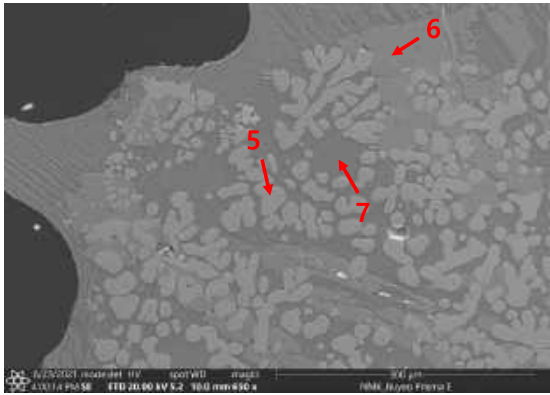
시료명	분석 위치	검출 성분 원소(wt%)									비고
		Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	FeO	Fe	
슬래그 1-1	1	0.07	0.20	0.36	0.37	0.07	0.16	0.18	98.60	0.00	Wüstite
	2	0.07	1.83	0.25	25.98	0.06	3.03	0.00	68.79	0.00	Fayalite
	3	1.26	0.34	6.88	31.05	8.93	9.92	0.04	41.57	0.00	바탕 유리질
	4	0.04	0.06	0.06	0.19	0.00	0.04	0.03	0.00	99.57	철 입자
	5	0.09	0.19	0.38	0.35	0.02	0.04	0.15	98.78	0.00	Wüstite
	6	0.02	1.38	0.10	26.80	0.07	3.97	0.00	67.66	0.00	Fayalite
	7	2.08	0.12	11.28	32.76	13.68	12.01	0.07	28.00	0.00	바탕 유리질
	8	0.02	0.22	0.57	99.08	0.03	0.00	0.01	0.07	0.00	석영
	9	0.02	0.20	0.63	99.03	0.01	0.00	0.00	0.11	0.00	석영
	10	0.02	4.97	0.21	26.77	0.13	0.40	0.06	67.43	0.00	Fayalite



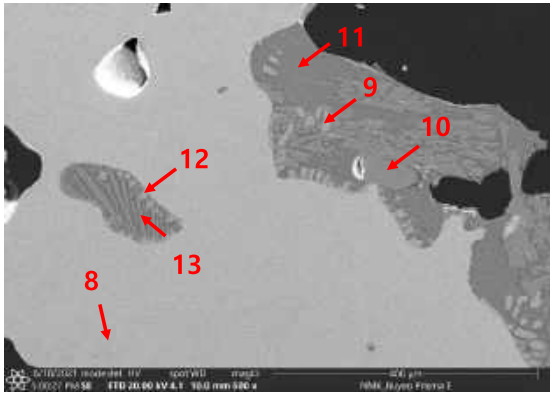
a



b



c



d

그림 32. 슬래그 1-2의 주사전자현미경 이미지와 성분 분석 부위(a 그림 2-a 중앙 부위 확대, b 철 부위, c 그림 2-d 슬래그 부위, d 철 부위)

표 80. 슬래그 1-2 미세조직의 성분 분석 결과

시료명	분석 위치	검출 성분 원소(wt%)									비고
		Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	FeO	Fe	
슬래그 1-2	1	0.04	0.00	0.00	0.09	0.00	0.03	0.00	0.00	99.82	철 입자
	2	0.05	0.05	0.04	0.80	0.05	0.06	0.00	98.94	0.00	Wüstite
	3	0.08	3.27	0.26	26.89	0.08	4.44	0.00	64.98	0.00	Fayalite
	4	0.90	0.37	5.86	22.20	7.89	8.16	0.11	54.52	0.00	바탕 유리질
	5	0.08	0.28	0.31	0.26	0.06	0.11	0.17	98.74	0.00	Wüstite
	6	0.09	3.94	0.28	27.34	0.00	4.36	0.00	63.99	0.00	Fayalite
	7	1.34	0.58	8.45	32.27	10.97	11.85	0.10	34.43	0.00	바탕 유리질
	8	0.03	0.05	0.00	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	99.83	철 입자
	9	0.08	0.25	0.42	0.29	0.06	0.20	0.17	98.54	0.00	Wüstite
	10	0.07	0.08	0.04	4.14	0.02	0.17	0.00	95.47	0.00	Wüstite
	11	1.32	0.52	7.87	30.91	10.32	13.60	0.09	35.37	0.00	바탕 유리질
	12	0.03	0.16	0.36	0.31	0.00	0.21	0.18	98.75	0.00	Wüstite
	13	0.07	2.94	0.07	27.50	0.16	8.87	0.03	60.35	0.00	Fayalite

(2) 슬래그 2

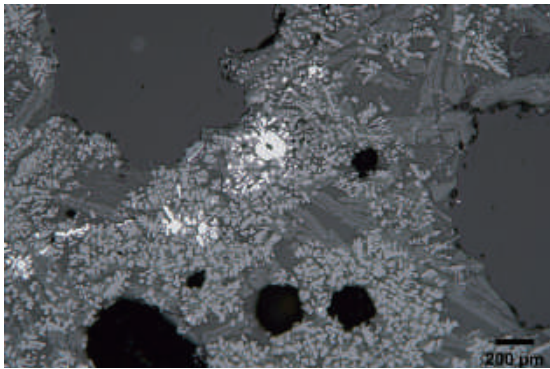
표면은 암갈색을 띄고 있으며 용융되어 흘러내린 형상을 가지고 있다. 그리고 내부에는 빈 공간이 크고 다수의 기공이 존재하는 다공질 구조이다.

슬래그 2-1의 미세조직이 [그림 33]이며 어두운 회색의 유리질 바탕에 밝은 회색의 수지상인 뷔스타이트(wüstite(FeO)와 회색의 각진 형상인 파알라이트(fayalite(2FeO · SiO₂))가 존재하고 있다. 유리질에는 슬래그 1과 달리 미세한 파알라이트가 많지 않다. 흰색은 철이며 슬래그 1에 비해 넓은 부위에 걸쳐 분포하고 있다. 철 부위에 세멘타이트(Fe₃C)가 일부 존재하고 있다.

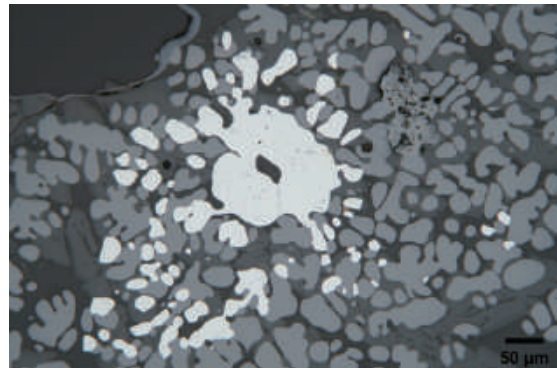
슬래그 2-2도 어두운 회색의 유리질 바탕에 밝은 회색의 수지상인 뷔스타이트와 회색의 각진 형상인 파알라이트가 존재하고 있다([그림 34]). 유리질에는 미세한 파알라이트가 존재한다. 흰색은 철이며 넓은 부위에 걸쳐 분포하고 있다. 철 부위에 일부 세멘타이트가 존재한다. 표면에 솟으로 추정되는 목질이 일부 확인되었는데, 침엽수로 판단되나 정확한 수종은 알 수 없다.

슬래그 2-1과 2-2의 미세조직을 주사전자현미경(SEM)로 관찰하며 에너지분산형분광기(EDS)로 성분한 결과가 [그림 35]와 [그림 36], [표 81]과 [표 82]이다.

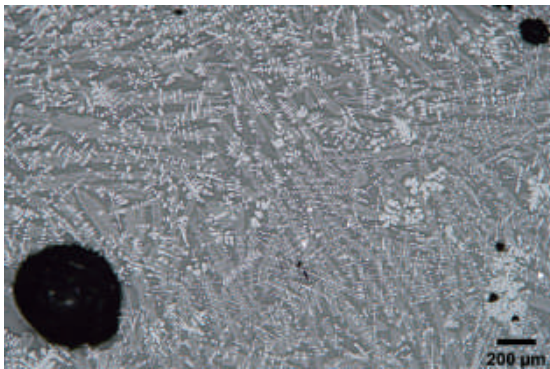
철을 제외한 슬래그 부위를 분석한 결과는 슬래그 1과 유사하여 FeO, SiO₂, CaO, K₂O, Al₂O₃가 주성분을 이루고 있다. 뷔스타이트에는 FeO 이외의 성분은 적게 포함되어 있으며, 철에도 기타 성분의 함량은 낮다. 반면 파알라이트에는 주성분 이외에 MgO와 CaO가 포함되어 있으며, 유리질에는 FeO, Na₂O, Al₂O₃, SiO₂, K₂O, CaO가 포함되어 있다.



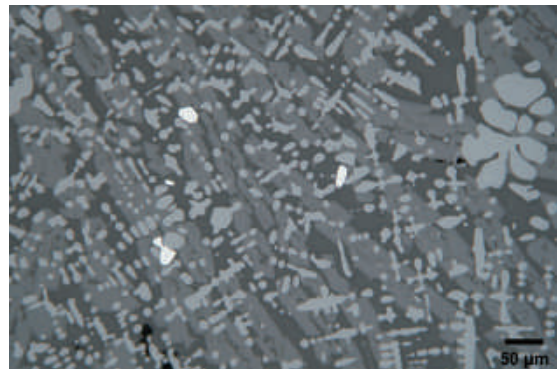
a



b

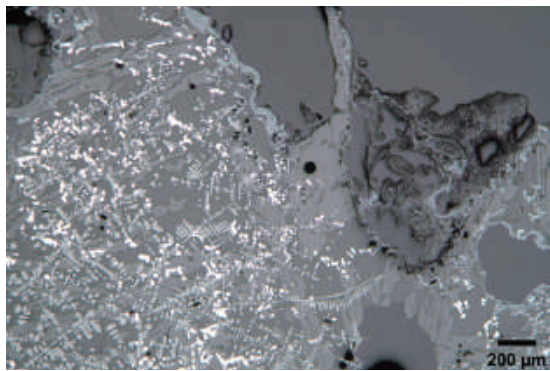


c

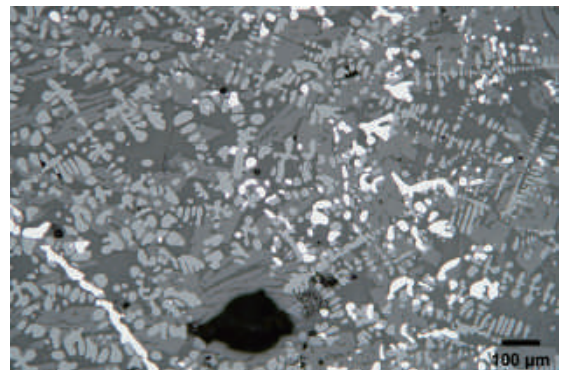


d

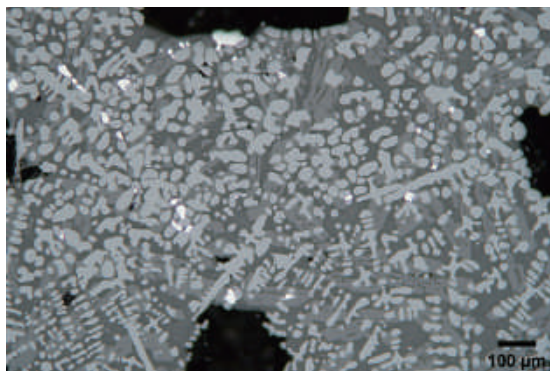
그림 33. 슬래그 2-1의 미세조직(a 철과 슬래그, 기공이 보이는 미세조직, b 중앙의 철 부위 확대, c 슬래그가 많은 부위, d c의 중앙 부위 확대)



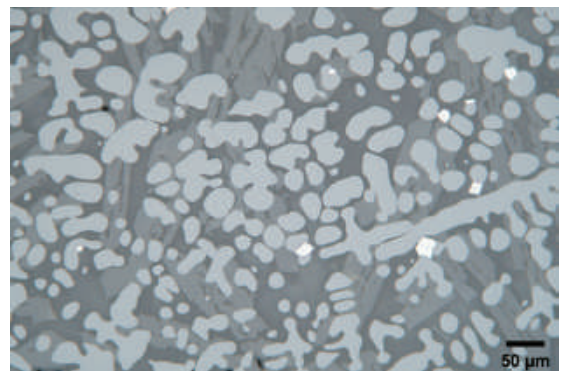
a



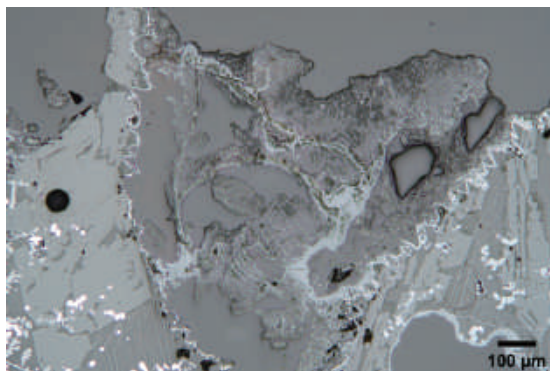
b



c

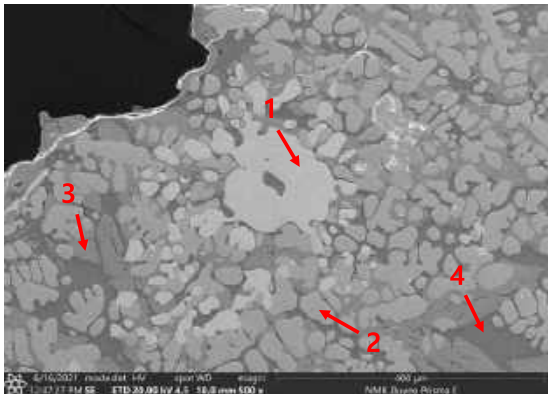


d



e

그림 34. 슬래그 2-2의 미세조직(a 미세조직, b 철 입자와 슬래그, c 슬래그가 많은 부위, d c의 중앙 부위 확대, e a의 우측 상단 목질 부위 확대)

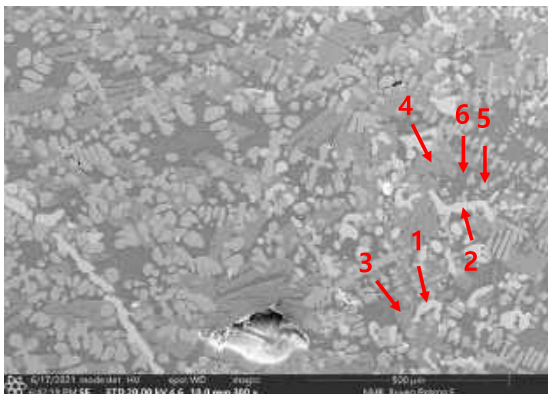


a

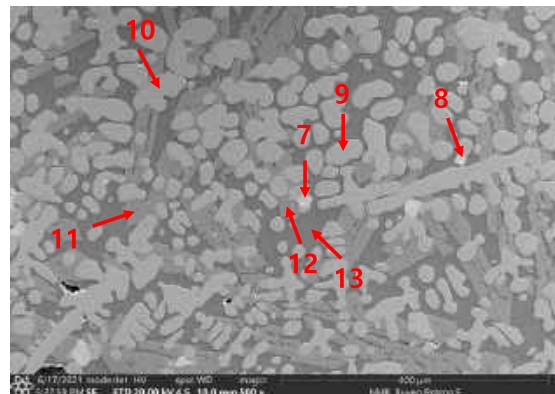


b

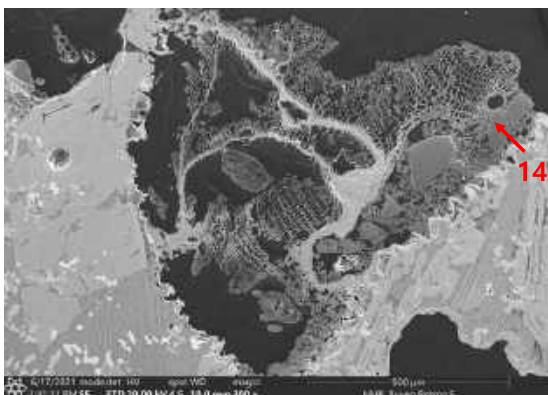
그림 35. 슬래그 2-1의 주사전자현미경 이미지와 성분 분석 부위.(a 그림 5-b 철 부위, b 그림 5-d의 슬래그 부위)



a



b



c

그림 36. 슬래그 2-2의 주사전자현미경 이미지와 성분 분석 부위.(a 그림 6-b 부위, b 그림 6-d 부위, c 목재 조직)

표 81. 슬래그 2-1 미세조직의 성분 분석 결과

시료명	분석 위치	검출 성분 원소(wt%)									비고
		Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	FeO	Fe	
슬래그 2-1	1	0.03	0.04	0.02	0.11	0.01	0.00	0.01	0.00	99.77	철 입자
	2	0.06	0.27	0.52	0.23	0.00	0.04	0.17	98.71	0.00	Wüstite
	3	0.09	3.50	0.07	27.30	0.00	4.70	0.00	64.33	0.00	Fayalite
	4	1.88	0.22	13.64	32.38	16.36	11.86	0.14	23.52	0.00	바탕 유리질
	5	0.03	0.07	0.08	0.19	0.00	0.06	0.01	0.00	99.56	철 입자
	6	0.05	0.17	0.39	0.36	0.05	0.16	0.19	98.62	0.00	Wüstite
	7	0.08	2.49	0.26	26.89	0.00	3.72	0.00	66.56	0.00	Fayalite
	8	1.94	0.19	14.34	32.81	16.56	11.80	0.09	22.27	0.00	바탕 유리질

표 82. 슬래그 2-2 미세조직의 성분 분석 결과

시료명	분석 위치	검출 성분 원소(wt%)									비고
		Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	FeO	Fe	
슬래그 2-2	1	0.02	0.05	0.03	0.10	0.06	0.03	0.03	0.00	99.68	철 입자
	2	0.04	0.07	0.02	0.11	0.07	0.09	0.00	0.00	99.60	철 입자
	3	0.09	2.33	0.24	27.24	0.03	2.93	0.01	67.14	0.00	Fayalite
	4	0.04	2.51	0.07	27.03	0.06	2.92	0.00	67.37	0.00	Fayalite
	5	0.02	0.21	0.35	0.35	0.08	0.11	0.30	98.57	0.00	Wüstite
	6	1.55	0.27	12.06	33.60	15.10	12.35	0.18	24.90	0.00	바탕 유리질
	7	0.04	0.05	0.02	0.20	0.01	0.09	0.00	0.00	99.59	철 입자
	8	0.05	0.10	0.04	0.25	0.14	0.08	0.00	0.00	99.35	철 입자
	9	0.01	0.29	0.40	0.28	0.03	0.04	0.17	98.78	0.00	Wüstite
	10	0.07	0.24	0.45	0.30	0.00	0.04	0.19	98.71	0.00	Wüstite
	11	0.09	2.89	0.27	27.15	0.00	3.26	0.04	66.29	0.00	Fayalite
	12	0.02	3.07	0.24	27.06	0.05	3.07	0.00	66.49	0.00	Fayalite
	13	1.21	0.29	9.36	31.66	11.47	14.68	0.14	31.20	0.00	바탕 유리질
	14	0.07	0.19	0.51	98.70	0.00	0.00	0.01	0.53	0.00	석영

(3) 슬래그 3

윗면은 적갈색의 주름진 형상이며, 밑면은 사질의 입자가 차지하고 있으며 다공질이다.

슬래그 3-1의 미세조직에는 어두운 회색의 유리질 바탕에 밝은 회색의 수지상인 뷔스타이트(wüstite (FeO)와 회색의 각진 형상인 파알라이트(fayalite (2FeO · SiO₂))가 존재하고 있다(그림 37). 유리질이 바탕 속에는 미세한 파알라이트가 들어 있다. 흰색은 철이며 좌우에 적은 부위를 차지하고 있다. 원형의 검은 것은 기공이다. 철 부위는 철과 세멘타이트(Fe₃C)로 구성된 펄라이트(pearlite)로 이루어져 있다. 표면에 숯으로 추정되는 목질이 일부 확인되었는데, 가도관이 관찰되어 침엽수로 판단되나, 횡단면만 관찰되고 있어 정확한 수종은 알 수 없다.

슬래그 3-2는 빈 공간이 많으며 미세조직의 구성은 슬래그 1-1과 유사하다(그림 38). 밝은 회색의 수지상인 퀴스타이트와 회색의 각진 형상인 파알라이트 그리고 어두운 회색의 유리질이 대부분을 차지하고 있다. 철은 슬래그 1-1에 비해 큰 입자가 존재한다. 한편 외곽에 있는 사질의 입자는 미용융된 상태이며, 주변에는 파알라이트와 유리질이 존재하고 있다.

이들의 미세조직을 주사전자현미경(SEM)로 관찰하며 에너지분산형분광기(EDS)로 성분한 결과가 [그림 39]와 [그림 40], [표 83]과 [표 84]이다.

철을 제외한 슬래그 부위를 분석한 결과 슬래그 1 및 슬래그 2와 유사하게 FeO , SiO_2 , CaO , K_2O , Al_2O_3 가 주성분을 이루고 있다. 퀴스타이트에는 FeO 이외의 성분은 적게 포함되어 있으며, 철에도 기타 성분의 함량은 낮다. 반면 파알라이트에는 주성분 이외에 MgO 와 CaO 가 포함되어 있으며, 유리질에는 FeO , Na_2O , Al_2O_3 , SiO_2 , K_2O , CaO 가 포함되어 있다. 한편 미용융 광물은 Si , O 가 주성분을 이루고 있어서 석영으로 판단된다.

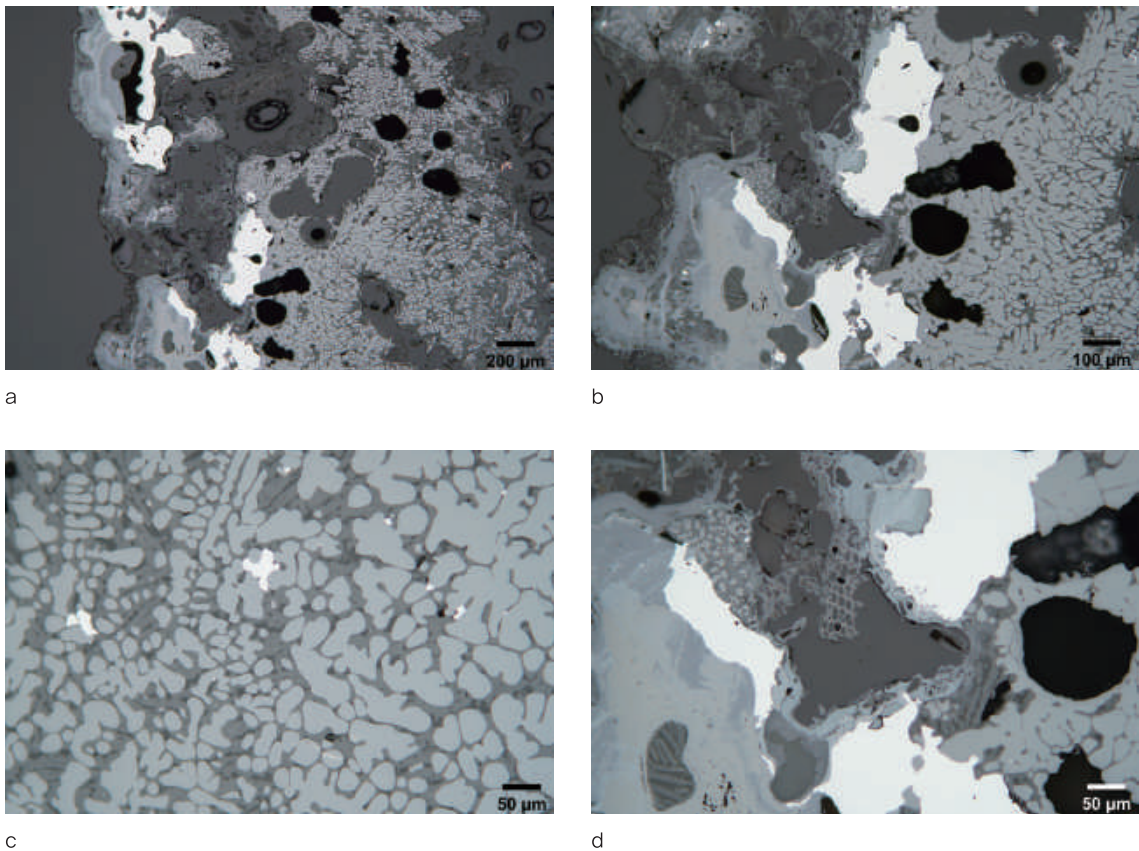


그림 37. 슬래그 3-1의 미세조직 (a 슬래그와 철, 목질 부위, b a의 중앙 하단의 철과 목질 부위 확대, c 슬래그 부위, d b의 중앙 목질 부위 확대)

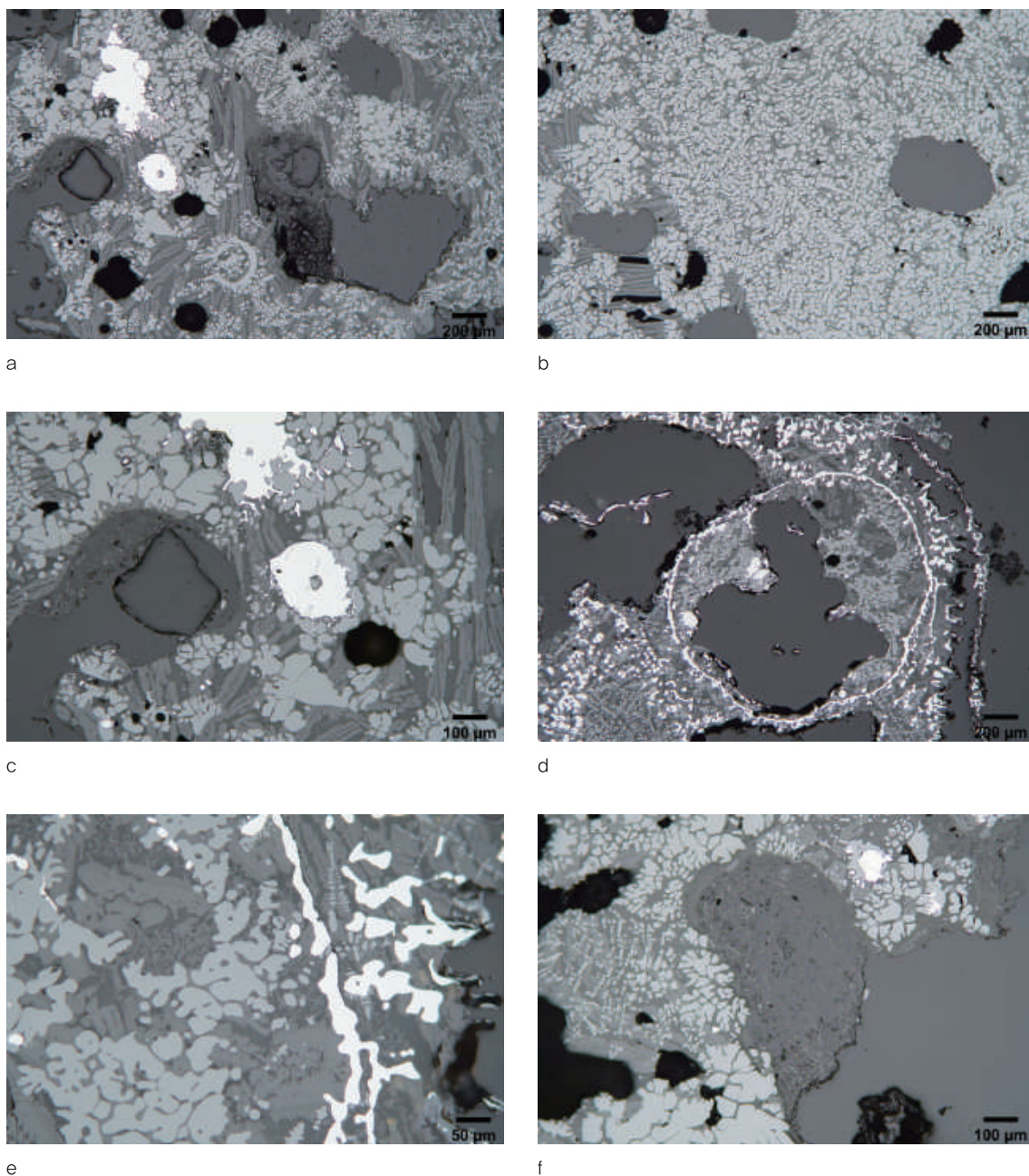


그림 38. 슬래그 3-2의 미세조직(a 슬래그, 철, 미용용 광물, 목질이 존재하는 부위, b 슬래그가 많은 부위, c a의 미용용 광물 부위 확대, d 표면 부위, e d의 좌측 부위 확대, f 목질 부위)

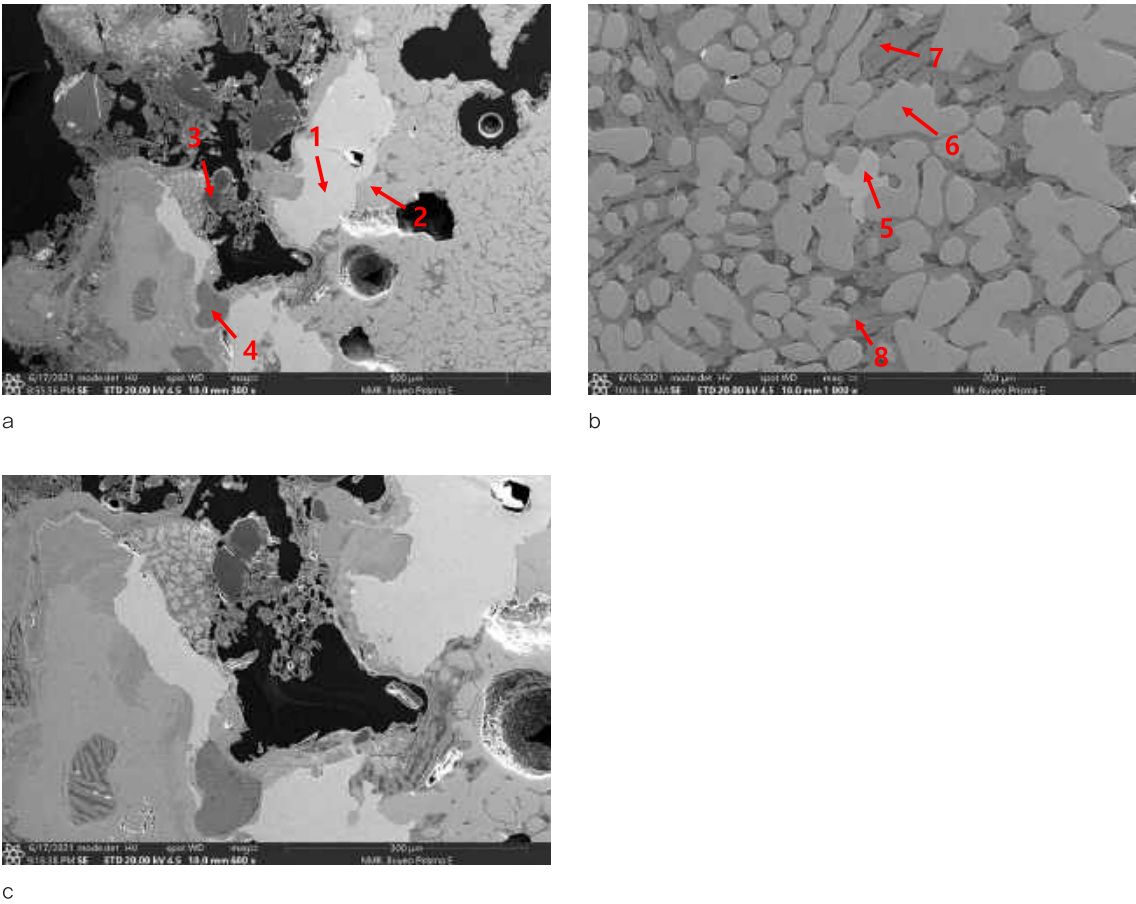


그림 39. 슬래그 3-1의 주사전자현미경 이미지와 성분 분석 부위(a 그림 9-b 부위, b c의 슬래그 부위, c 목재 조직)

표 83. 슬래그 3-1 미세조직의 성분 분석 결과

시료명	분석 위치	검출 성분 원소(wt%)									비고
		Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	FeO	Fe	
슬래그 3-1	1	0.03	0.03	0.04	0.12	0.00	0.00	0.02	0.00	99.76	철 입자
	2	0.08	0.50	0.43	0.16	0.00	0.03	0.08	98.73	0.00	Wüstite
	3	0.07	0.22	0.54	98.42	0.00	0.02	0.01	0.71	0.00	석영
	4	1.13	2.20	7.03	35.80	8.91	16.07	0.15	28.70	0.00	바탕 유리질
	5	0.02	0.12	0.00	0.06	0.01	0.07	0.03	0.00	99.69	철 입자
	6	0.04	0.22	0.53	0.23	0.00	0.06	0.05	98.86	0.00	Wüstite
	7	0.32	2.92	0.17	33.70	0.10	9.51	0.03	53.25	0.00	Fayalite
	8	0.32	2.96	0.21	32.82	0.07	10.45	0.00	53.17	0.00	Fayalite

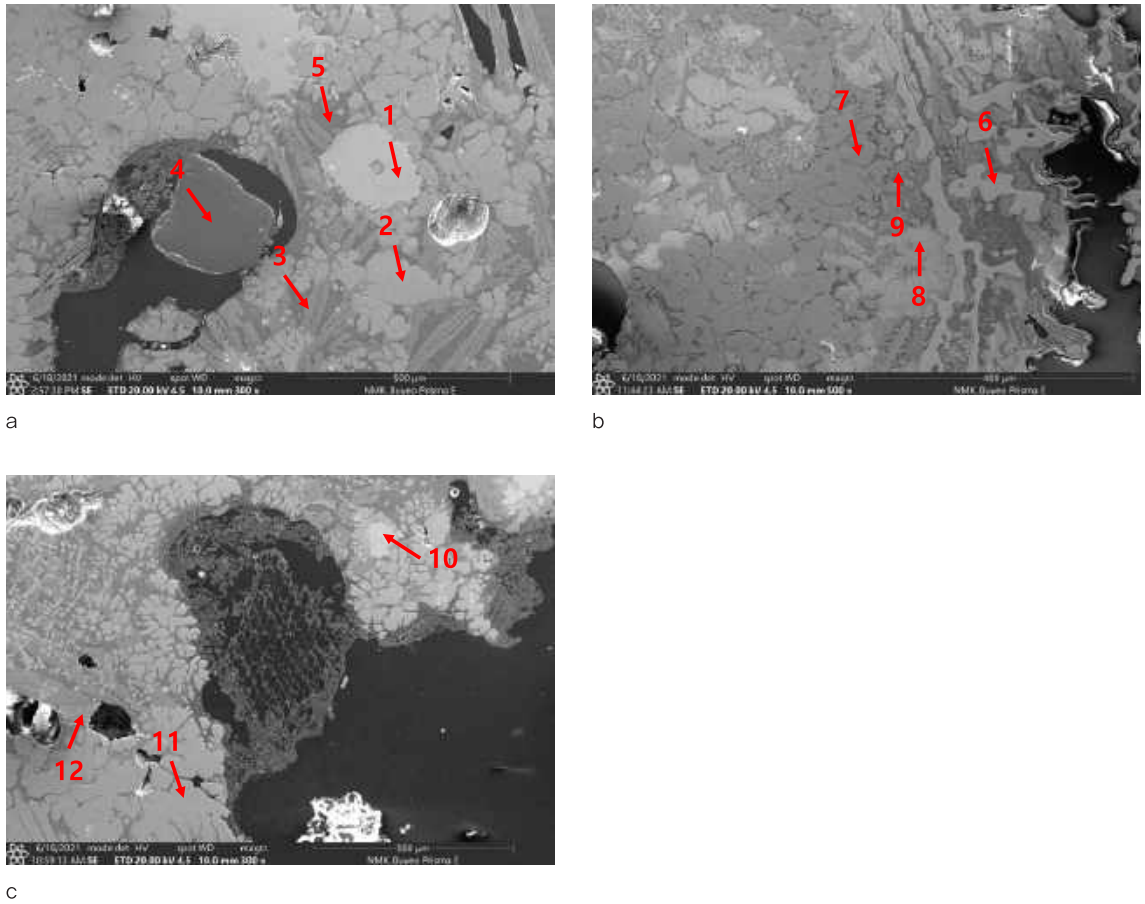


그림 40. 슬래그 3-2의 주사전자현미경 이미지와 성분 분석 부위(a 그림 10-c 미용용 광물 부위, b e의 철과 슬래그 부위, c f의 목재 조직)

표 84. 슬래그3-2 미세조직의 성분 분석 결과

시료명	분석 위치	검출 성분 원소(wt%)									비고
		Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	FeO	Fe	
슬래그 3-2	1	0.04	0.09	0.03	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	99.75	철 입자
	2	0.05	0.26	0.45	0.18	0.01	0.00	0.18	98.87	0.00	Wüstite
	3	0.02	2.43	0.26	26.79	0.04	2.69	0.01	67.77	0.00	Fayalite
	4	0.06	0.20	0.52	98.96	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	석영
	5	2.45	0.32	13.77	31.82	14.92	11.84	0.08	24.81	0.00	바탕 유리질
	6	0.02	0.02	0.05	0.07	0.00	0.04	0.00	0.00	99.80	철 입자
	7	0.07	0.19	0.49	0.22	0.03	0.06	0.21	98.74	0.00	Wüstite
	8	0.05	1.76	0.21	26.50	0.05	6.04	0.04	65.36	0.00	Fayalite
	9	3.05	0.31	11.19	24.51	10.03	11.90	0.07	38.94	0.00	바탕 유리질
	10	0.02	0.04	0.04	0.11	0.10	0.03	0.00	0.00	99.65	철 입자
	11	0.01	0.42	0.45	0.20	0.00	0.00	0.12	98.80	0.00	Wüstite
	12	0.07	4.24	0.24	26.92	0.09	3.13	0.03	65.28	0.00	Fayalite

4. 고찰 및 맺음말

몽골 도르릭 나르스 160호분 인근의 표토에서 발견된 3점의 슬래그에 대한 미세조직과 성분 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

미세조직에 철의 제련 과정에서 존재하는 뷔스타이트(FeO), 파알라이트($2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$) 및 철(Fe)이 존재하였기 때문에 이들 물체는 제철 슬래그이다. 철은 아공석과 공석 상태로 존재하였으며 슬래그 부위의 성분에서 철의 함량이 높기 때문에 고대 제련에서 철의 환원률이 낮았다는 것을 알 수 있다.

칼슘(Ca)이 슬래그 부위에 함유되어 있는데 광석과 제련시 사용하는 숯을 통해서도 칼슘이 들어갈 수 있기 때문에 별도로 칼슘을 첨가한 것은 확정할 수 없다. 또한 산성 슬래그에 해당하기 때문에 칼슘의 작용을 위해 첨가했을 가능성은 작아 보인다.

한편 침엽수의 목재 조직이 관찰되어 철의 환원을 위해 침엽수의 목탄을 사용하였으나 그 수종은 확정할 수 없었다.

석영은 부분 용융과 미용융 상태로 슬래그 표면에 부착되어 있었는데 부분 용융된 경우 주변에 파알라이트가 주로 분포하기 때문에 유출된 슬래그가 아니고 장시간 슬래그와 접촉했던 것으로 판단된다. 따라서 그 슬래그는 액체 상태의 슬래그가 제련로 밖으로 출탕되었을 때 생긴 것이라기보다 제련로 내부의 바닥 혹은 벽체와 접촉하고 있던 것으로 판단된다. 석영이 표면에만 있었기 때문에 원료의 하나로 사용되었는지는 확정할 수 없다.

슬래그의 성분과 미세조직은 서로 유사하였으며, 슬래그의 성분을 기준으로 용고 온도를 추정한 것이 약 $1,200 \sim 1,280^\circ\text{C}$ 이기에 비교적 고온까지 온도가 상승한 것을 알 수 있다.

참고문헌

- Arnulf Muan, E.F. Osborn, 1965, Phase Equilibria among Oxides in Steelmaking, Addison-Wesley Publishing Company, p113.
- Verein Deutscher Eisenhüttenleute, 1995, Slag Atlas 2nd ed., Verlag Stahleisen GmbH, p126.
- Peacey, Davenport, 1979, The Iron Blast Furnace Theory and Practice, p1-15.
- 李元用, 1997, 走査電子顯微鏡圖說 韓國産木材の組織構造, 郷文社.
- 양훈영, 1980, 제철제강공학, 문운당, p31-37.
- 윤동석, 1986, 「古代製鐵時 생긴 鐵滓에 대하여」, 대한민국학술원논문집 제25권, p197-226.
- Eleanor Blakelock, Marcos Martínón-Torres, Harald A. Veldhuijze, Tim Young, 2009, Slag inclusions in iron objects and the quest for provenance: an experiment and a case study, Journal of Archaeological Science 36, p1745-1757.

방사성탄소연대측정

Paleo Labo AMS 연대측정그룹²⁹⁾

강이진

사람인터내셔널 번역/편집

1. 머리말

목재 시료에 대해서 가속기질량분석법(AMS법)을 이용하여 방사성탄소연대측정을 실시하였다.

2. 시료 및 방법

측정 시료의 정보, 조제 데이터는 [표 85]에 기재하였다. 시료는 조제 후, 가속기 질량분석계(Paleo Labo Compact AMS, 미국NEC製 1.5 SDH)를 이용하여 측정하였다. 측정을 통해 얻어진 ^{14}C 농도에 대해서 동위체분별효과 보정을 실시한 후, ^{14}C 연대와 역연대曆年代를 산출하였다.

3. 결과

[표 86]에 동위체분별효과와 보정에 사용한 탄소동위체비($\delta^{13}\text{C}$)와 동위체분별효과 보정 후 역년교정曆年較正에 사용되는 연대치와 교정에 의해 얻어진 연대범위 및 연대치와 오차를 조정하여 표시한 ^{14}C 연대를 제시하였다. 역년교정의 결과는 [그림 41]과 같다. 역년교정에 사용되는 연대치(yr BP $\pm 1\sigma$)는 한자릿수를 조정하지 않은 본래의 값으로, 향후 역년교정곡선이 갱신되었을 경우에 적용 가능하도록 기재하였다.

^{14}C 연대는 AD1950년을 기점으로 하여 몇 년 전 인가를 나타내는 연대이다. ^{14}C 연대(yr BP)의 산출에는 리비(Libby)의 ^{14}C 반감기 5568년을 사용하였다. [표 86]과 [그림 41]의 ^{14}C 연대오차($\pm 1\sigma$)는 측정치의 통계오차, 표준편차 등을 바탕으로 하여 산출하였으며, 시료의 ^{14}C 연대가 ^{14}C 연대 오차범위 내에 들어갈 확률이 68.2%인 것을 의미한다.

역년교정을 실시하는 것은 대기중의 ^{14}C 농도가 항상 일정하다는 전제와 반감기가 5568년이라는 측정법 고안 당시의 원리에 근거하여 산출된 ^{14}C 연대치가 실연대實年代와는 차이가 있기 때문이다.

29) 伊藤 茂(이토 시게루) · 佐藤正教(사토 마사노리) · 廣田正史(히로타 마사시) · 山形秀樹(아마가타 히데키) · Zaur Lomtadze

과거의 우주선(cosmic ray) 강도 및 지구자장의 변동에 의한 대기중의 ^{14}C 농도 변동과 반감기 차이(이후의 연구에 의해 새롭게 받아들여진 ^{14}C 의 반감기 5730 ± 40 년)를 교정함으로써 실제의 연대치에 가까운 연대를 산출해내는 것이다.

^{14}C 연대의 역년교정에는 OxCal4.4(교정곡선데이터 : IntCal20)을 사용하였다. 1 σ 의 역연대범위는 OxCal의 확률법을 사용하여 산출한 ^{14}C 연대오차에 상당하는 68.2% 신뢰한계의 범위이며, 2 σ 의 역연대범위는 95.4% 신뢰한계의 범위이다. 괄호 안의 백분을 수치는 역연대가 각각의 신뢰한계의 범위 내에 들어갈 확률을 의미한다. 그래프 세로축상의 곡선은 ^{14}C 연대의 확률분포를 나타내며, 톱니모양의 이중곡선은 역년교정곡선을 나타낸다.

4. 고찰

시료에 대하여 동위체분별효과의 보정 및 역년교정을 실시하였다.

목재를 시료로 연대측정을 실시하는 경우, 나무의 최종형성연륜부를 측정하여 얻어진 연대범위를 벌채되거나 고사한 연대로 해석할 수 있으나, 최종형성연륜부가 아닐 경우 벌채되거나 고사한 연대보다 오래된 연대로 나타나게 된다. 이렇게 최종형성연륜부 이외의 부분에서 연대측정을 실시하여 얻어진 연대가 실제 벌채 연대 및 고사 연대보다 오래된 연대로 측정되는 것을 고목효과(古木效果)라고 하여, 부위에 따라 수 년 내지 수십 년의 차이를 나타낼 수 있다.

참고문헌

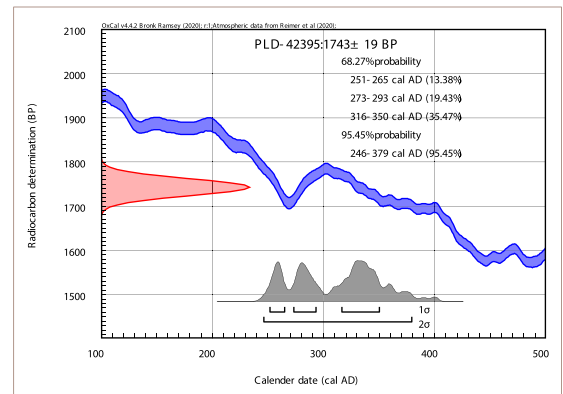
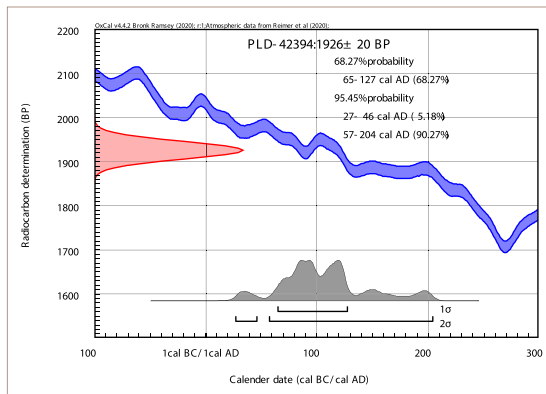
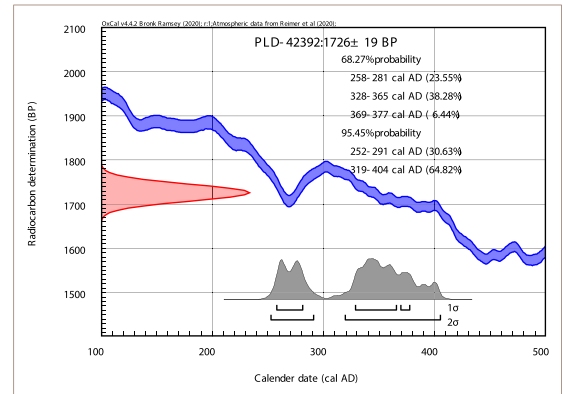
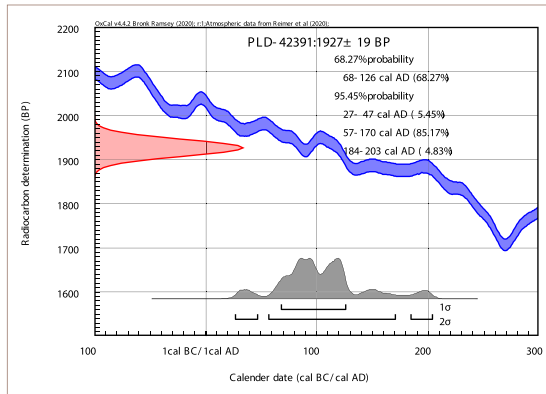
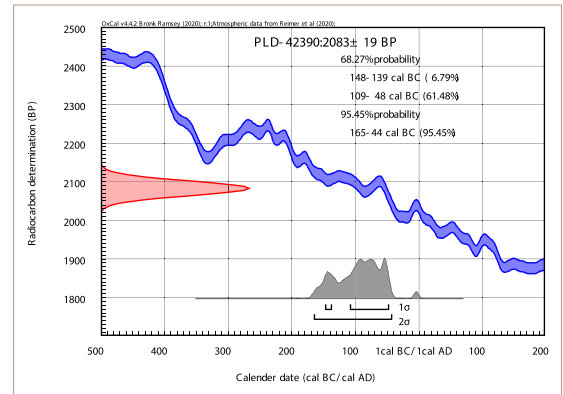
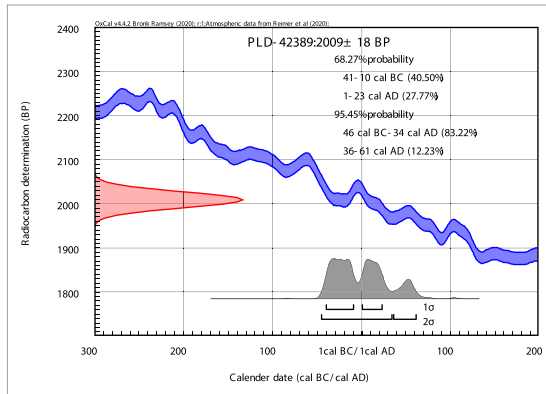
- Bronk Ramsey, C. (2009) Bayesian Analysis of Radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.
- 中村俊夫 (2000) 放射性炭素年代測定法の基礎. 日本先史時代の14C年代編集委員会編「日本先史時代の14C年代」:3-20, 日本第四紀学会.
- Reimer, P.J., Austin, W.E.N., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Butzin, M., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kromer, B., Manning, S.W., Muscheler, R., Palmer, J.G., Pearson, C., van der Plicht, J., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Turney, C.S.M., Wacker, L., Adolphi, F., Büntgen, U., Capano, M., Fahrni, S.M., Fogtmann-Schulz, A., Friedrich, R., Köhler, P., Kudsk, S., Miyake, F., Olsen, J., Reinig, F., Sakamoto, M., Sookdeo, A. and Talamo, S. (2020) The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP). Radiocarbon, 62(4), 725-757, doi:10.1017/RDC.2020.41. <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.41> (cited 12 August 2020)

표 85. 방사성탄소연대측정 시료 목록 및 전처리 방법

측정 번호	시료 번호	시료 데이터	전처리 방법	유구	비고
PLD-42389	NMK-Mongol DN #1	종류: 탄화재 상태: 습윤	초음파세정 유기용제처리: 아세톤 산-알칼리-산 세정 (염산 1.2 mol/L, 수산화나트륨 1.0 mol/L, 염산 1.2 mol/L)	E1	
PLD-42390	NMK-Mongol DN #2	종류: 탄화재 상태: 습윤	초음파세정 유기용제처리: 아세톤 산-알칼리-산 세정 (염산 1.2 mol/L, 수산화나트륨 1.0 mol/L, 염산 1.2 mol/L)	E1	목관(바닥면)
PLD-42391	NMK-Mongol DN #3	종류: 목재 상태: 습윤	초음파세정 유기용제처리: 아세톤 산-알칼리-산 세정 (염산 1.2 mol/L, 수산화나트륨 1.0 mol/L, 염산 1.2 mol/L)	E2	
PLD-42392	NMK-Mongol DN #4	종류: 탄화재 상태: 습윤	초음파세정 유기용제처리: 아세톤 산-알칼리-산 세정 (염산 1.2 mol/L, 수산화나트륨 1.0 mol/L, 염산 1.2 mol/L)	E3	도굴갱 내 수습
PLD-42394	NMK-Mongol DN #6	종류: 목재 상태: 습윤	초음파세정 유기용제처리: 아세톤 산-알칼리-산 세정 (염산 1.2 mol/L, 수산화나트륨 1.0 mol/L, 염산 1.2 mol/L)	E3	목곽
PLD-42395	NMK-Mongol DN #7	종류: 목재 상태: 습윤	초음파세정 유기용제처리: 아세톤 산-알칼리-산 세정 (염산 1.2 mol/L, 수산화나트륨 1.0 mol/L, 염산 1.2 mol/L)	E4	
PLD-42396	NMK-Mongol DN #8	종류: 탄화재 상태: 습윤	초음파세정 유기용제처리: 아세톤 산-알칼리-산 세정 (염산 1.2 mol/L, 수산화나트륨 1.0 mol/L, 염산 1.2 mol/L)	W1	
PLD-42397	NMK-Mongol DN #9	종류: 목재 상태: 습윤	초음파세정 유기용제처리: 아세톤 산-알칼리-산 세정 (염산 1.2 mol/L, 수산화나트륨 1.0 mol/L, 염산 1.2 mol/L)	W2	
PLD-42398	NMK-Mongol DN #10	종류: 목재 상태: 습윤	초음파세정 유기용제처리: 아세톤 산-알칼리-산 세정 (염산 1.2 mol/L, 수산화나트륨 1.0 mol/L, 염산 1.2 mol/L)	W2	
PLD-42399	NMK-Mongol DN #11	종류: 목재 상태: 습윤	초음파세정 유기용제처리: 아세톤 산-알칼리-산 세정 (염산 1.2 mol/L, 수산화나트륨 1.0 mol/L, 염산 1.2 mol/L)	슬래그 분포 구역	노 저부와 바닥 사이
PLD-42400	NMK-Mongol DN #12	종류: 목재 상태: 습윤	초음파세정 유기용제처리: 아세톤 산-알칼리-산 세정 (염산 1.2 mol/L, 수산화나트륨 1.0 mol/L, 염산 1.2 mol/L)	160-1	무덤 뚜껑

표 86. 방사성탄소연대측정 및 역년교정 결과

측정번호 (시료번호)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	역년교정용 연대 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 연대 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 연대를 역연대로 교정한 연대범위	
				1 σ 역연대범위	2 σ 역연대범위
PLD-42389 (NMK-Mongol DN #1)	-24.02 \pm 0.19	2009 \pm 18	2010 \pm 20	41-10 cal BC (40.50%) 1-23 cal AD (27.77%)	46 cal BC-34 cal AD (83.22%) 36-61 cal AD (12.23%)
PLD-42390 (NMK-Mongol DN #2)	-25.35 \pm 0.17	2083 \pm 19	2085 \pm 20	148-139 cal BC (6.79%) 109- 48 cal BC (61.48%)	165-44 cal BC (95.45%)
PLD-42391 (NMK-Mongol DN #3)	-26.32 \pm 0.17	1927 \pm 19	1925 \pm 20	68-126 cal AD (68.27%)	27- 47 cal AD (5.45%) 57-170 cal AD (85.17%) 184-203 cal AD (4.83%)
PLD-42392 (NMK-Mongol DN #4)	-26.51 \pm 0.20	1726 \pm 19	1725 \pm 20	258-281 cal AD (23.55%) 328-365 cal AD (38.28%) 369-377 cal AD (6.44%)	252-291 cal AD (30.63%) 319-404 cal AD (64.82%)
PLD-42394 (NMK-Mongol DN #6)	-27.50 \pm 0.18	1926 \pm 20	1925 \pm 20	65-127 cal AD (68.27%)	27- 46 cal AD (5.18%) 57-204 cal AD (90.27%)
PLD-42395 (NMK-Mongol DN #7)	-26.50 \pm 0.18	1743 \pm 19	1745 \pm 20	251-265 cal AD (13.38%) 273-293 cal AD (19.43%) 316-350 cal AD (35.47%)	246-379 cal AD (95.45%)
PLD-42396 (NMK-Mongol DN #8)	-25.16 \pm 0.18	1868 \pm 19	1870 \pm 20	130-143 cal AD (13.84%) 155-193 cal AD (40.37%) 199-212 cal AD (14.06%)	125-229 cal AD (95.45%)
PLD-42397 (NMK-Mongol DN #9)	-29.74 \pm 0.17	1882 \pm 19	1880 \pm 20	128-172 cal AD (48.81%) 183-195 cal AD (13.37%) 198-204 cal AD (6.08%)	86- 93 cal AD (1.71%) 119-220 cal AD (93.74%)
PLD-42398 (NMK-Mongol DN #10)	-23.34 \pm 0.17	1608 \pm 21	1610 \pm 20	420-438 cal AD (17.90%) 461-477 cal AD (15.76%) 497-533 cal AD (34.60%)	417-483 cal AD (53.20%) 488-538 cal AD (42.25%)
PLD-42399 (NMK-Mongol DN #11)	-26.58 \pm 0.23	1963 \pm 20	1965 \pm 20	25-80 cal AD (58.70%) 99-108 cal AD (9.56%)	25-17 cal BC (1.77%) 7-122 cal AD (93.68%)
PLD-42400 (NMK-Mongol DN #12)	-26.81 \pm 0.18	589 \pm 18	590 \pm 20	1324-1355 cal AD (58.51%) 1392-1398 cal AD (9.76%)	1308-1362 cal AD (73.80%) 1387-1406 cal AD (21.65%)



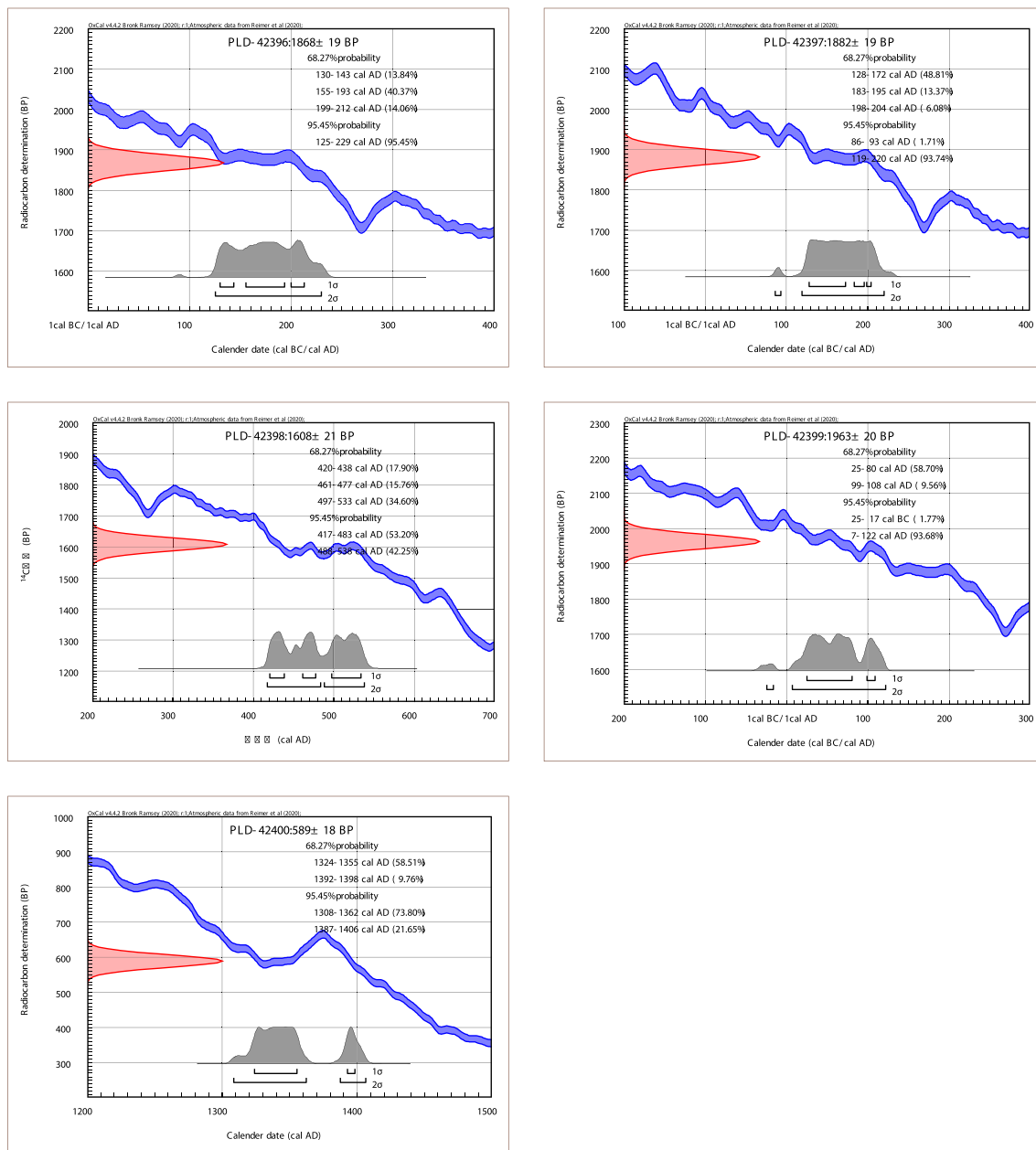


그림 41. 역연대 교정 결과

VI. 멧음말

몽골 도르릭 나르스 160호분은 길이 75m, 너비 33m, 전체 면적 1573.8㎡의 대형凸자형 무덤으로, 도르릭 나르스 흉노 무덤군 가운데 가장 규모가 큰 무덤 중 하나이다. 그동안의 조사 결과에 의하면 이러한 대형의凸자형 무덤은 흉노 최상위 계층의 무덤으로 다양한 재질과 종류의 유물이 부장되고, 일부는 주변에 여러 기의 배장묘를 가진 것으로 알려져 왔다. 이러한 사실을 바탕으로 160호분 발굴조사에 앞서 무덤의 전체적인 규모와 주변 부속 시설을 확인하기 위하여 지하물리탐사를 실시하였고, 그 결과 무덤 주변에서 배장묘를 비롯한 부속시설을 확인할 수 있었다.

160호분의 배장묘는 모두 6기로 무덤의 동쪽에 4기(E1~E4), 서쪽에 2기(W1~W2)가 위치한다. 배장묘는 둥근 고리 모양의 석렬을 돌린 원형무덤으로 석렬의 지름은 3~7m이다. 지표에서 2~3m 아래에 장방형의 묘곽을 파고 시신을 매장하였다. 160-E3 배장묘는 목관과 목곽을 이중으로 설치한 흔적이 잘 남아있으며, 그 외는 목관을 설치한 것으로 보인다. 두향은 모두 북서쪽이며, 머리 위쪽에 부장공간을 설치하여 토기나 철기, 동물유존체 등 다양한 유물을 부장하였다.

조사 당시 배장묘는 모두 도굴되어 목관이나 적석 등 무덤 내부시설이 파괴되었고, 인골은 원래의 자리에서 이탈된 채 발견되었다. 특히 160-E3의 경우 인골이 발견된 정황상 시신이 완전히 육탈되기 전 도굴이 이루어졌음을 확인할 수 있었다. 다른 배장묘 역시 두개골을 비롯한 상반신이 부장공간으로 옮겨지거나 하반신과 분리된 상태로 발견되었다.

유물 또한 상당량이 도굴되어, 특히 160-E2에서는 거의 확인되지 않았다. 그럼에도 불구하고 해 및 달모양 목관 장식을 비롯하여 금동제 원형장식, 은제 허리띠장식, 청동 말방울과 햇빛가리개살꼭지, 철기편 등이 발견되어 배장묘에도 금, 은 등 다양한 재질의 유물을 부장하였음을 알 수 있었다. 발견된 유물 가운데 가장 많은 수를 차지하는 것은 철기이며, 특히 재갈의 비중이 높다. 재갈쇠는 쇠막대를 꼬지 않고 구부러 형태를 만들었는데, 특히 160-W1과 W2에서 출토된 것은 전체적으로 두껍고 크기가 큰 편이다. 재갈뿔추개는 모두 직선형인 I자형으로, 160-E1과 W1에서는 양 끝의 너비가 넓어지고 두께는 얇아지는 도끼날 형태의 A식이, 160-E3에서는 두께는 일정하나 양 끝이 직각으로 구부러진 B식이 확인되었다. 장방형 혹은 원형의 얇은 철판으로 만든 철제장식이나 다양한 크기의 띠고리, 원형고리 등도 말갖춤의 일부로 추정되어 말갖춤의 부장 비율이 높은 흉노 무덤의 특징을 잘 보여준다. 이 외에도 화살촉, 투겁창, 칼, 도자, 못 등 여러 종류의 철기가 출토되었으며, 많은 수의 철기 표면에 마섬유나 견섬유로 만들어진 직물의 흔적이 남아있었다.

6기의 무덤 중 4기(160-E1, E3, E4, W1)에서는 말, 소, 양, 염소 등의 동물유존체가 함께 부장되었다. 주로 동물의 머리가 중심이고, 척추골이나 늑골, 지골이 추가되었다. 가장 독특한 양상을 보이는 배장묘는 160-W1로, 다른 배장묘는 보통 2개체의 동물이 부장되었으나, 여기에서는 말 6개체, 소 2개체, 양과 염소 59개체 등 최소 67개체의 동물유존체가 확인되었다. 동물유존체는 주로 청동기, 철기 등의 유물과 함께 주로 피장자의 머리 위쪽에 마련된 부장공간에서 발견되었다. 일부 재갈이나 띠고리

등의 말갯춤은 말의 두개골 위에 올려놓은 상태로 확인되어 말과 관련된 흉노의 부장의례를 추정할 수 있다.

몽골의 흉노무덤은 보통 땅을 깊이 파 매장주체부를 마련하지만, 많은 수가 도굴되어 본래의 매장방식이나 부장품의 구성, 부장 위치 등 고고학적 맥락이 훼손된 경우가 많다. 특히 금이나 은과 같은 귀한 재질의 금속이나 옥제품 등은 대부분 도굴되어 부장품만으로 무덤의 위계 관계나 특징을 이해하는 것은 쉽지 않다. 다행인 것은 몽골의 건조한 자연환경 특성상 무덤 내 인골이나 동물유존체와 같은 유기물이 잘 남아있다는 점이다. 이번에 조사한 몽골 도르릭 나르스 160호분 배장묘에서도 철기나 청동기, 토기와 같은 일반적인 부장품보다 인골과 동물유존체가 잘 남아있어 이를 이용한 여러 가지 분석을 실시하였다. 먼저 인골과 동물유존체의 형질적 특징을 기반으로 성별이나 연령 등을 동정하여 피장자의 특징과 동물유존체의 부장 방식을 파악하였다. 이와 함께 인골과 동물유존체에서 DNA를 추출하고 안정성동위원소를 분석하였는데, 이는 이동이 활발하였던 흉노인들의 생물학적 특징이나 식생활, 교역, 이주양상 및 가축의 전파 경로 등을 이해할 수 있는 단서를 제공해줄 것으로 기대되었다. 현재는 분석결과와 비교할 수 있는 데이터가 부족하여 확실한 결론을 내릴 수 없었지만, 새로운 정보를 획득하여 향후의 연구를 위한 기초 자료를 축적하였다는 점에서 의미를 찾을 수 있을 것이다.

한편 방사성탄소연대측정 결과에 의하면 배장묘 간의 축조 시기에 다소 차이가 있는 것으로 보인다. 정확한 축조 시기를 밝혀내는 것은 배장묘의 성격을 이해하는 데 중요한 정보가 된다. 다만 이번 조사는 배장묘만을 대상으로 이루어진 것으로, 정확한 해석은 주무덤인 160호분의 조사 결과와 함께 논의되어야 한다. 또 도굴로 인한 시료의 오염 가능성도 항상 염두해두어야 할 것이다.

이번 발굴조사에서는 160호분 주변에서 슬래그와 노벽 등이 집중적으로 분포된 지점도 확인하였다. 정형성이 있는 유구나 시설을 확인할 수는 없었으나 토양의 색이 불을 맞아 붉게 변하거나 탄화되었고, 슬래그와 노벽이 다량으로 발견되었다. 노벽편에 슬래그가 두껍게 붙어 유리질화된 점이나 물결무늬가 남아있는 슬래그가 다수 발견된 점 등으로 볼 때 제련 작업이 행해졌던 것으로 보인다. 방사성탄소연대측정 결과 배장묘 축조시기와 크게 다르지 않아 160호분은 물론 도르릭 나르스 흉노무덤 축조와 관련된 제련시설이 존재하였을 가능성이 높은 것으로 판단된다.

몽골 도르릭 나르스 160호분 배장묘는 흉노의 원형무덤과 구조나 부장품 등 전반적인 특징이 일치한다. 하지만 인골 및 동물유존체, 직물, 슬래그 등 출토품에 대한 여러 가지 분석을 통해 부장의례나 생활환경 등을 추정할 수 있는 새로운 단서를 얻을 수 있었다. 160호분에 대한 본격적인 발굴조사가 시작되면 이번 조사결과를 바탕으로 주무덤과 배장묘의 특징, 피장자들의 관계 등 더욱 폭넓은 이해가 가능할 것으로 기대된다.

사진



사진 41. 도르릭 나르스 160호분 전경



사진 42. 도르릭 나르스 조사 캠프 및 유적 전경



사진 43. 160호분 및 배장묘 전경(2019년 조사 종료)



사진 44. 160호분(남에서 북으로)



사진 45. 160호분 표토 제거 후



사진 46. 160호분 동쪽 배장묘 조사 중



사진 47. 160호분 서쪽 배장묘 조사 중



사진 48. 2019년 도르릭 나르스 160호분 배장묘 조사단



사진 49. 160-E1 조사 전(남에서)



사진 50. 160-E1 탐색조사



사진 51. 160-E1 SW 구역 토층



사진 52. 160-E1 중앙дук 제거 후 토층



사진 53. 160-E1 매장주체부 굴광 및 적석 노출



사진 54. 160-E1 매장주체부 내부 조사



사진 55. 160-E1 매장주체부 동벽 석렬 노출



사진 56. 160-E1 목곽 부식흔 노출



사진 57. 160-E1 토기(39) 및 인골 노출



사진 58. 160-E1 토기(39) 및 철기편 노출(세부)



사진 59. 160-E1 매장주체부 바닥면 유물 및 인골 노출(세부)



사진 60. 160-E1 매장주체부 인골 및 유물



사진 61. 160-E1 매장주체부 인골 및 유물(북에서)



사진 62. 160-E1 매장주체부 내부토 출토 철기편



사진 63. 160-E1 매장주체부 바닥면 출토 금동제 원형장식(1)

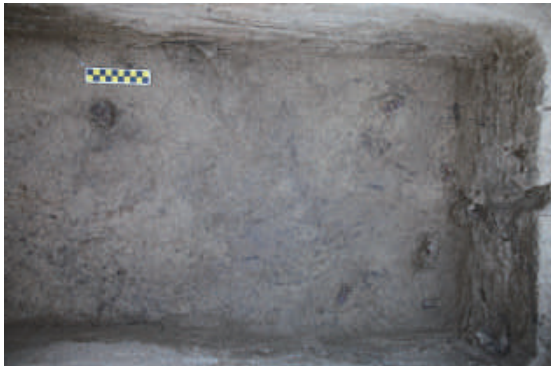


사진 64. 160-E1 매장주체부 바닥면(남쪽) 출토 철기편



사진 65. 160-E1 매장주체부 바닥면(남쪽) 출토 철기편(세부)



사진 66. 160-E1 조사 완료



사진 67. 160-E1 매장주체부 동쪽 석렬 하단 동물유존체



사진 68. 160-E1 매장주체부 동쪽 석렬 하단 동물유존체

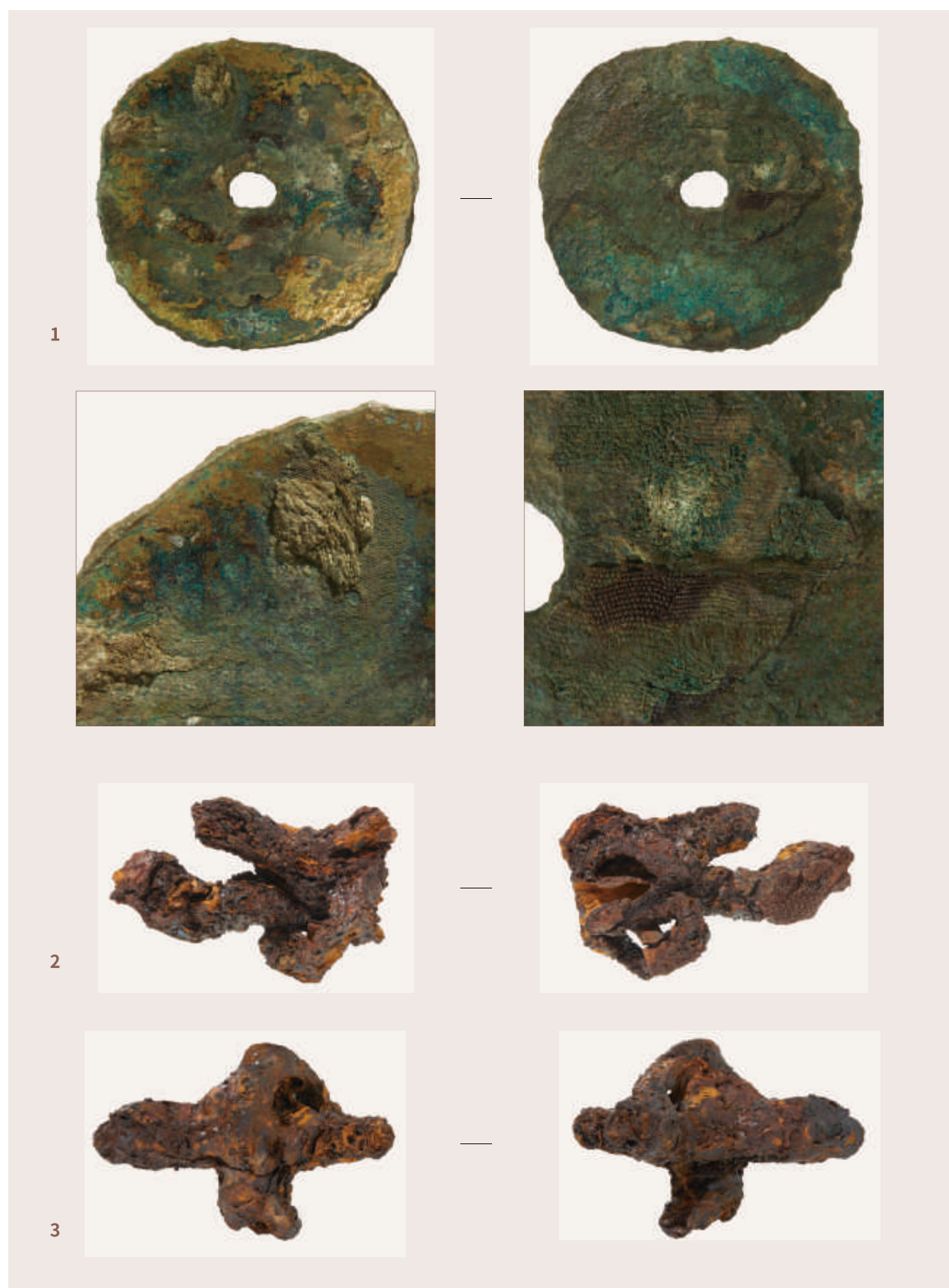


사진 69. 160-E1 출토 금동제-철제 유물(1~3)



사진 70. 160-E1 출토 철제 유물(4~6)



사진 71. 160-E1 출토 철제 유물(7~15)



사진 72. 160-E1 출토 철제 유물(16~22, 24~27)



사진 73. 160-E1 출토 철제 유물(23, 28~34)



사진 74. 160-E1 출토 철제·토제 유물 및 직물편(23, 28~34)



사진 75. 160-E1 인골의 전신



사진 76. 160-E1 인골의 두개골 정면



사진 77. 160-E1 인골의 두개골 우측면



사진 78. 160-E1 인골의 치아 보존 및 교모 상태



사진 79. 160-E1 출토 동물유존체 일괄



사진 80. 160-E1 출토 양 1 두개골



사진 81. 160-E1 출토 양 1 상악골



사진 82. 160-E1 출토 양 1 하악골



사진 83. 160-E1 출토 양 2 하악골



사진 84. 160-E2 조사 전(남에서)



사진 85. 160-E2 탐색조사



사진 86. 160-E2 매장주체부 굴광 노출



사진 87. 160-E2 매장주체부 내부 조사



사진 88. 160-E2 매장주체부 내부 토층



사진 89. 160-E2 매장주체부 내부 적석



사진 90. 160-E2 매장주체부 내부 적석 1차 제거 후



사진 91. 160-E2 매장주체부 인골 및 유물 노출



사진 92. 160-E2 매장주체부 북쪽 인골편



사진 93. 160-E2 매장주체부 북쪽 칠기편



사진 94. 160-E2 매장주체부 북쪽 유물 수습 후



사진 95. 160-E2 매장주체부 남쪽 탄화 목재



사진 96. 160-E2 출토 칠기편 및 골제·철제 유물(41~45)



사진 97. 160-E2 인골의 전신



사진 98. 160-E3 조사 전



사진 99. 160-E3 탐색조사



사진 100. 160-E3 독 제거 후 굴광선 및 적석 노출



사진 101. 160-E3 매장주체부 탐색 조사



사진 102. 160-E3 적석 및 인골 노출



사진 103. 160-E3 목곽 뚜껑 및 인골, 동물유존체 노출



사진 104. 160-E3 인골 세부



사진 105, 160-E3 인골 수습 후 목곽, 목관 노출



사진 106, 160-E3 목곽 뚜껑 제거 후 인골 노출



사진 107, 160-E3 목관 바닥면 인골(두개골)



사진 108, 160-E3 목관 바닥면 칠기흔



사진 109, 160-E3 목관 내부 유물 및 인골 수습 후



사진 110. 160-E3 목관벽 정리 후



사진 111. 160-E3 목관 및 목곽 북벽 사이 부장공간



사진 112. 160-E3 부장공간 동쪽 바닥면 칠기흔 및 칠기편



사진 113. 160-E3 목관 바닥면 은제 얼굴모양 허리띠장식(48, 49)



사진 114. 160-E3 목관 및 목곽 동벽 사이 띠고리(61)



사진 115. 160-E3 묘광 북벽



사진 116. 160-E3 매장주체부 남벽

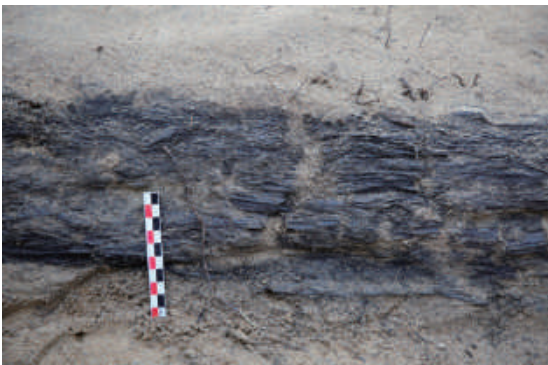


사진 117. 160-E3 목곽 잔존 벽면



사진 118. 160-E3 목관 조사 완료



사진 119. 160-E3 출토 금제·은제 유물(46~48)



49



51



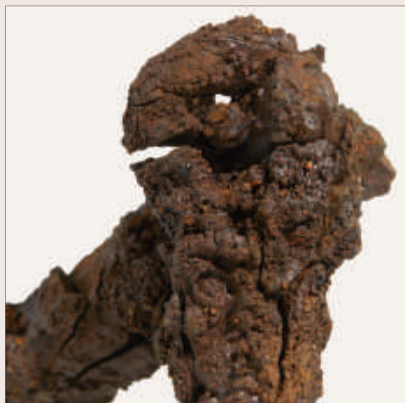
52

사진 120. 160-E3 출토 은제·청동제 유물(49, 51, 52)



사진 121. 160-E3 출토 말방울(50)

53



54



55



59

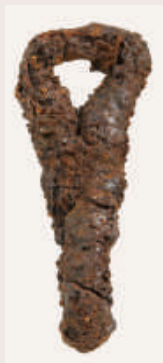
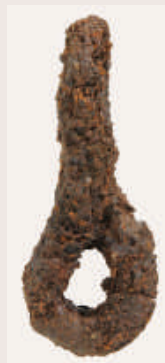


사진 122. 160-E3 출토 철제 유물(53~55, 59)



사진 123. 160-E3 출토 철제 유물(56~58, 60~65)



사진 124. 160-E3 출토 철제 유물(66~74)



사진 125. 160-E3 출토 토기(75)



사진 126. 160-E3 인골의 전신



사진 127. 160-E3 인골의 두개골 정면



사진 128. 160-E3 인골의 두개골 우측면



사진 129. 160-E3 인골의 치아 보존 및 교모 상태



사진 130. 160-E3 인골의 체간부 일괄



사진 131. 160-E3 출토 소 머리



사진 132. 160-E3 출토 소 척추골, 늑골, 지골



사진 133. 160-E3 출토 양 머리



사진 134. 160-E4 조사 전



사진 135. 160-E4 탐색조사 및 굴광선 확인(1)



사진 136. 160-E4 탐색조사 및 굴광선 확인(2)

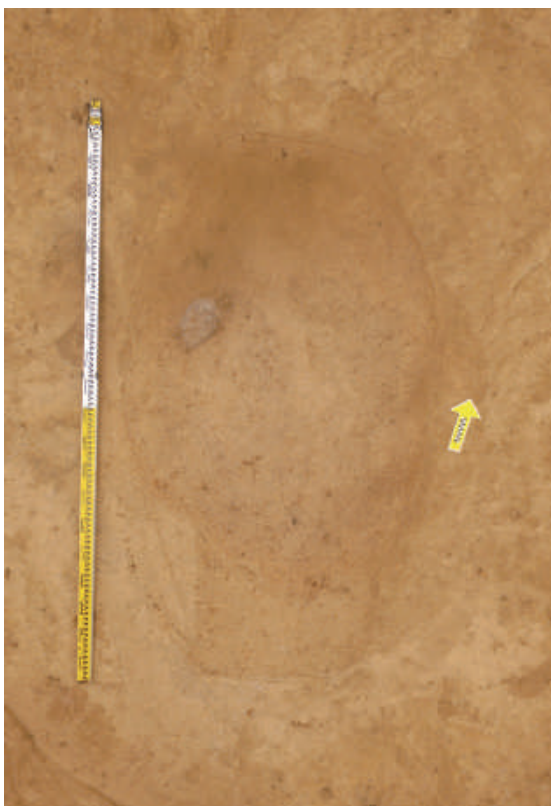


사진 137. 160-E4 매장주체부 굴광선



사진 138. 160-E4 매장주체부 토층



사진 139. 160-E4 굴광 계단면 철가편(91, 98) 출토



사진 140. 160-E4 매장주체부 조사 중(목관흔 및 동물 유존체 노출)



사진 141. 160-E4 매장주체부 노출 조사



사진 142. 160-E4 부장공간 동물유존체 및 철제 재갈(76~80)



사진 143. 160-E4 목관 남쪽 인골



사진 144. 160-E4 목관 남서쪽 모서리 철기편



사진 145. 160-E4 목관 및 묘광 남벽



사진 146. 160-E4 매장주체부 유물 수습 중



사진 147. 160-E4 부장공간 동물유존체 및 유물 수습 후



사진 148. 160-E4 조사 완료

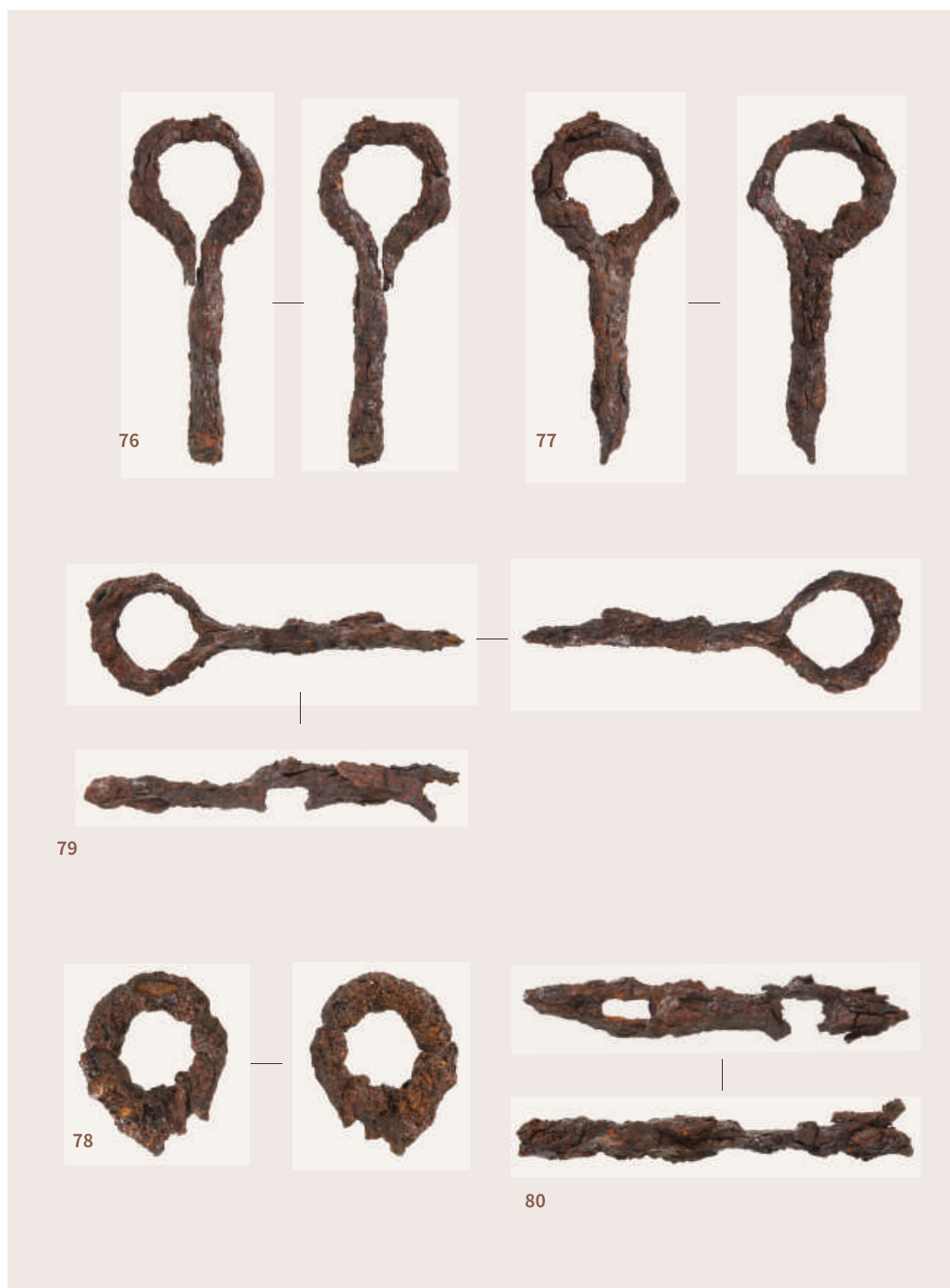


사진 149. 160-E4 출토 철제 유물(76~80)



사진 150. 160-E4 출토 철제 유물(81~90)



사진 151. 160-E4 출토 철제 유물(91~98)



사진 153. 160-E4 인골의 치아 보존 및 교모 상태



사진 152. 160-E4 인골의 전신



사진 154. 160-E4 출토 말과 양



사진 155. 160-E4 출토 말



사진 156. 160-E4 출토 말(상악치아노출)



사진 157. 160-E4 출토 말 지골과 종자골



사진 158. 160-E4 출토 말과 양의 척추



사진 159. 160-E4 출토 양 머리



사진 160. 160-E4 출토 양 머리(상악치아노출)



사진 161. 160-E4 출토 양 지골



사진 162. 160-E4 소 거골



사진 163. 160-E4 소 거골 상세



사진 164. 160-E4 부장공간 동물유존체 출토 모습



사진 165. 160-W1 조사 전(동에서)

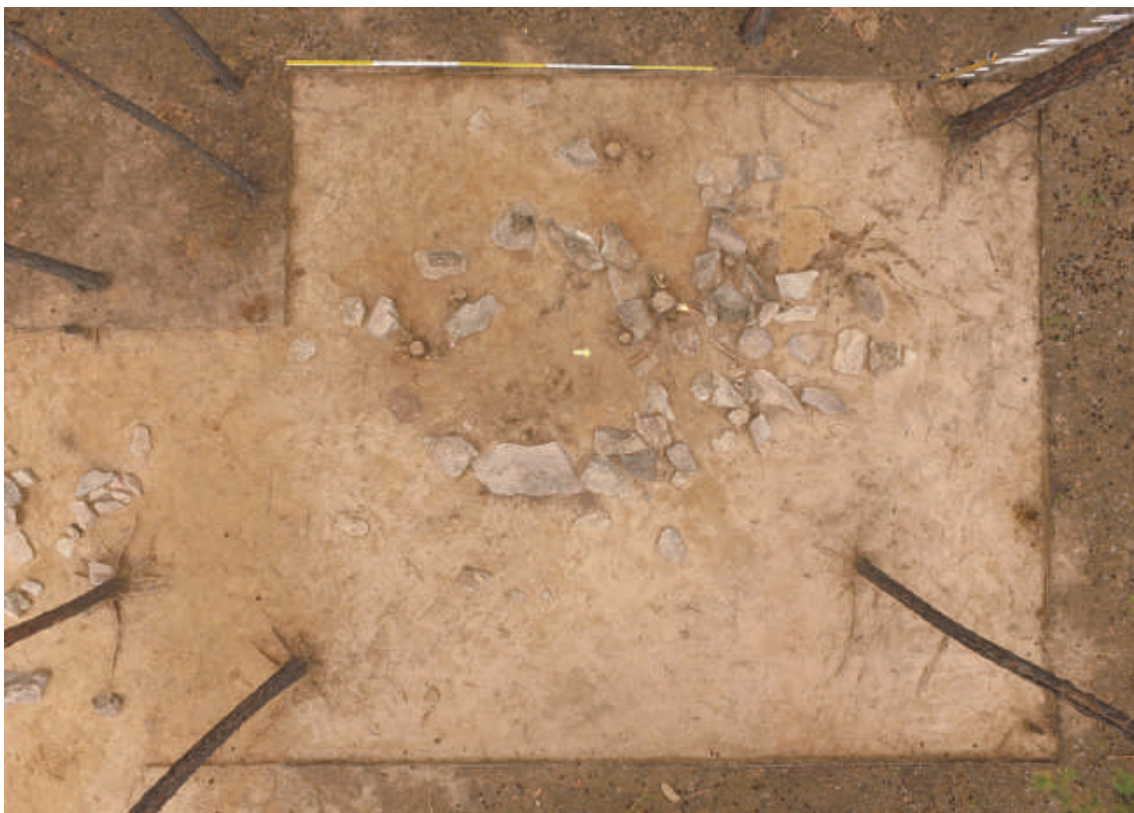


사진 166. 160-W1 조사 전(벌목 후 위에서)



사진 167. 160-W1 토층(남에서)



사진 168. 160-W1 매장주체부 굴광선 확인



사진 169. 160-W1 매장주체부 탐색 조사



사진 170. 160-W1 매장주체부 적석 노출



사진 171. 160-W1 적석 제거 후 매장주체부 시설 노출



사진 172. 160-W1 매장주체부 인골 및 유물 노출



사진 173. 160-W1 매장주체부 남쪽 인골



사진 174. 160-W1 매장주체부 북쪽 인골 및 부장공간 사이 판석



사진 175. 160-W1 매장주체부 동벽 철기(1)



사진 176. 160-W1 매장주체부 동벽 철기(2)



사진 177. 160-W1 매장주체부 인골 및 유물 수습 후



사진 178. 160-W1 부장공간 동물유존체 및 철기(서에서)

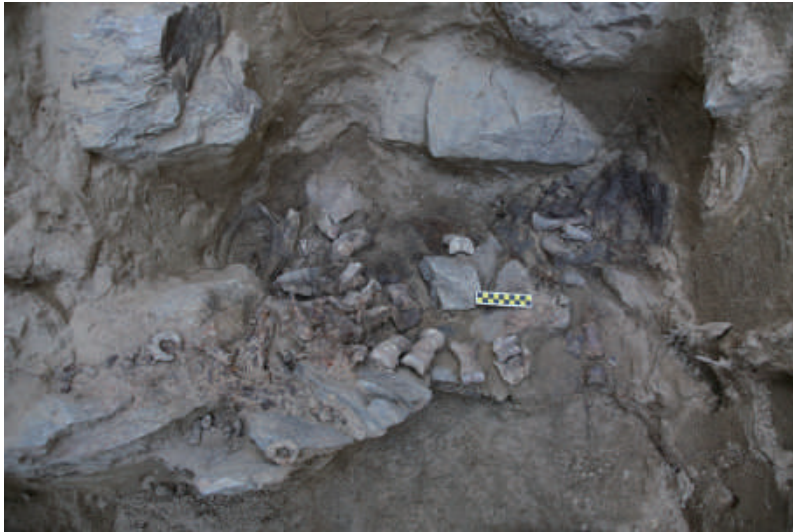


사진 179. 160-W1 부장공간 동물유존체 및 철기(판석 제거 후 남에서)

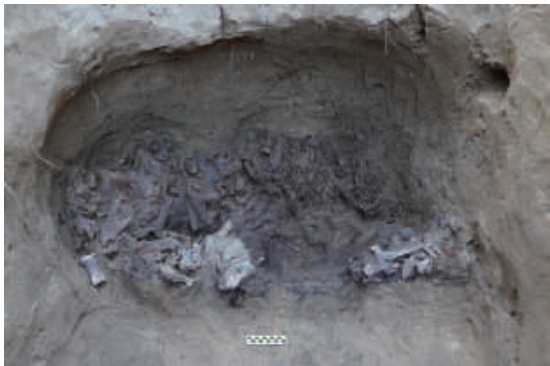


사진 180. 160-W1 부장공간 동물유존체 수습 정리 중(1)



사진 181. 160-W1 부장공간 동물유존체 수습 정리 중(2)



사진 182. 160-W1 조사 완료



사진 183. 160-W1 출토 철제 유물(99~102, 104~105)



사진 184. 160-W1 출토 철제 유물(103, 106~109)



사진 185, 160-W1 출토 철제 유물(110~121)



사진 186. 160-W1 출토 철제 유물(122~129)



사진 187. 160-W1 출토 철제 유물(130~137)

138



139



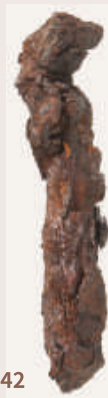
140



141



142



143



사진 188. 160-W1 출토 철제 유물(138~143)



사진 189. 160-W1 인골의 전신



사진 190. 160-W1 인골의 안면부



사진 191. 160-W1 인골의 치아 보존 및 교모 상태



사진 192. 160-W1 출토 동물 머리 전체



사진 193. 160-W1-33 말 1



사진 194. 160-W1-33 말 1(상악치아 노출)



사진 195. 160-W1-40 말 2 머리



사진 196. 160-W1-40 말 2(상악치아 노출)



사진 197. 160-W1-47 말 3



사진 198. 160-W1-47 말 3



사진 199, 160-W1-47 말 3(상악치아 노출)



사진 200, 160-W1-48 말 4



사진 201, 160-W1-48 말 4

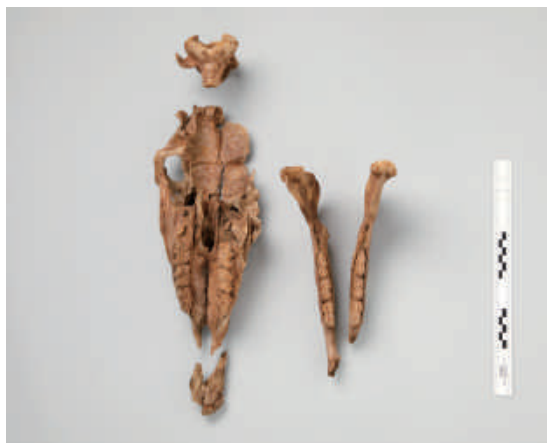


사진 202, 160-W1-48 말 4



사진 203, 160-W1-49 말 5



사진 204, 160-W1-49 말 5



사진 205. 160-W1-49 말 5(상악치아 노출)



사진 206. 160-W1-50 말 6

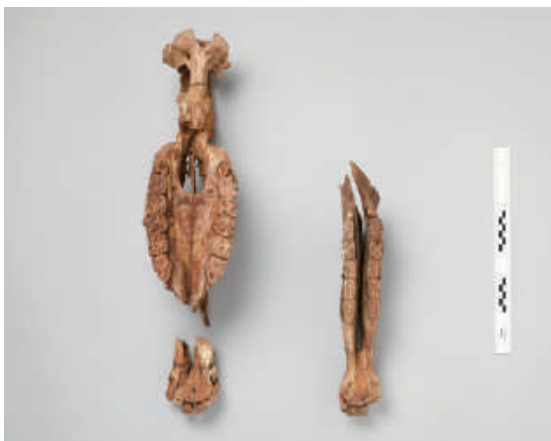


사진 207. 160-W1-50 말 6(상악치아 노출)



사진 208. 160-W1-43 소 1



사진 209. 160-W1-43 소 1



사진 210. 160-W1-51 소 2



사진 211. 160-W1-51 소 2



사진 212. 160-W1-3 양 1



사진 213. 160-W1-3 양 1(상악치아 노출)



사진 214. 160-W1-7 양 2



사진 215. 160-W1-7 양 2



사진 216. 160-W1-12 양 3



사진 217. 160-W1-12 양 3



사진 218. 160-W1-13 양 4



사진 219. 160-W1-13 양 4



사진 220. 160-W1-13 양 5



사진 221. 160-W1-14 양 6



사진 222. 160-W1-15 양 7



사진 223. 160-W1-15 양 7 하악골



사진 224. 160-W1-17 양 8



사진 225. 160-W1-19 양 9



사진 226. 160-W1-19 양 10, 양 11



사진 227. 160-W1-22 양 12



사진 228. 160-W1-22 양 12(상악치아 노출)



사진 229. 160-W1-23 양 13



사진 230. 160-W1-24 양 14



사진 231. 160-W1-25 양 15



사진 232. 160-W1-31 양 16



사진 233. 160-W1-35 양 17



사진 234. 160-W1-37 양 18



사진 235. 160-W1-37 양 두개골(어린 개체)



사진 236. 160-W1-38 양 두개골(성숙한 개체)



사진 237. 160-W1-36 염소/ 160-W1-28 염소/ 160-W1-44 양



사진 238. 160-W1-44 양 19 두개골 상세



사진 239. 160-W1-44 양 19



사진 240. 160-W1-44 양 19



사진 241. 160-W1-44 양 19(상악치아 노출)



사진 242. 160-W1-45 양 두개골 편



사진 243. 160-W1-52 양 두개골



사진 244. 160-W1-54 양 21



사진 245. 160-W1-55 양 22



사진 246. 160-W1-55 양 23



사진 247. 160-W1-58 양 24



사진 248. 160-W1-58 양 25



사진 249. 160-W1-60 양 26



사진 250. 160-W1-60 양 27



사진 251. 160-W1-65 양 32



사진 252. 160-W1-4 염소 1



사진 253. 160-W1-4 염소 1(상악치아 노출)



사진 254. 160-W1-9 염소 2



사진 255. 160-W1-9 염소 2



사진 256. 160-W1-9 염소 2(상악치아 노출)



사진 257. 160-W1-10 염소 3



사진 258. 160-W1-10 염소 3(상악치아 노출)



사진 259, 160-W1-20 연소 4



사진 260, 160-W1-30 연소 5



사진 261, 160-W1-30 연소 5



사진 262, 160-W1-28 연소 두개골



사진 263, 160-W1-31 연소 6



사진 264, 160-W1-36 연소 두개골



사진 265. 160-W1-38 연소 7



사진 266. 160-W1-39 연소 9



사진 267. 160-W1-46 연소 10



사진 268. 160-W1-53 연소 11



사진 269. 160-W1-57 연소 12



사진 270. 160-W1-59 연소 13



사진 271, 160-W1-63 염소 14



사진 272, 160-W1-16 염소?



사진 273, 160-W1-23+26 양?



사진 274, 160-W1-34 염소?



사진 275, 160-W1-50 양?



사진 276, 160-W1-57 양?



사진 277. 160-W1-57 양?



사진 278. 160-W1-61 양?



사진 279. 160-W1 말 지골(19.8.29. 수습)



사진 280. 160-W1 말 지골(19.9.1. 수습)



사진 281. 160-W1 소 지골



사진 282. 160-W1 양 또는 염소 지골(19.8.29. 수습)



사진 283. 160-W1-2~19 양 또는 염소 지골



사진 284. 160-W1-20~40 양 또는 염소 지골



사진 285. 160-W1-42~51 양 또는 염소 지골



사진 286. 160-W1-53~68 양 또는 염소 지골



사진 287. 160-W2 조사 전(벌목 후 위에서)



사진 288. 160-W1 탐색 조사

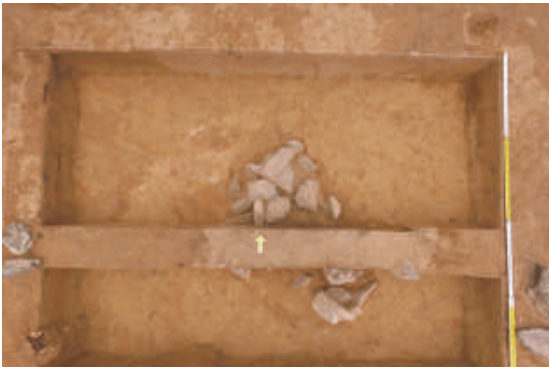


사진 289. 160-W2 석렬 및 굴광선 확인



사진 290. 160-W2 토층(남에서)



사진 291. 160-W2 매장주체부 탐색 조사



사진 292. 160-W2 매장주체부 토층(남에서)



사진 293. 160-W2 매장주체부 뒷면 석렬 노출



사진 294. 160-W2 매장주체부 노출



사진 295. 160-W2 매장주체부 인골 등



사진 296. 160-W2 매장주체부 북쪽 인골 및 토기편



사진 297. 160-W2 매장주체부 남쪽 인골



사진 298. 160-W2 매장주체부 인골 및 철기편(북에서)



사진 299. 160-W2 매장주체부 남쪽 인골 및 철기편(북에서)



사진 300. 160-W2 조사 완료 중 발(185) 노출



사진 301. 160-W2 북동쪽 발(185) 세부



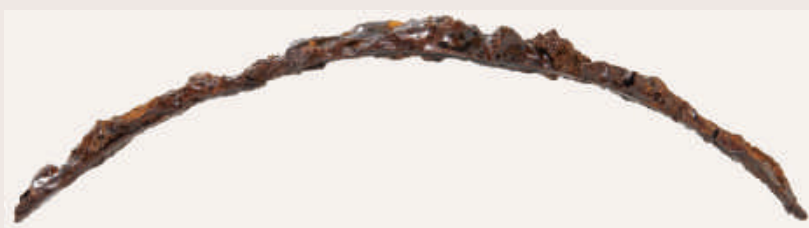
사진 302. 160-W2 출토 청동제·철제 유물(144~148)



사진 303. 160-W2 출토 철제 유물(149~157)



사진 304. 160-W2 출토 철제 유물(158~165)



166



167



168



169



170



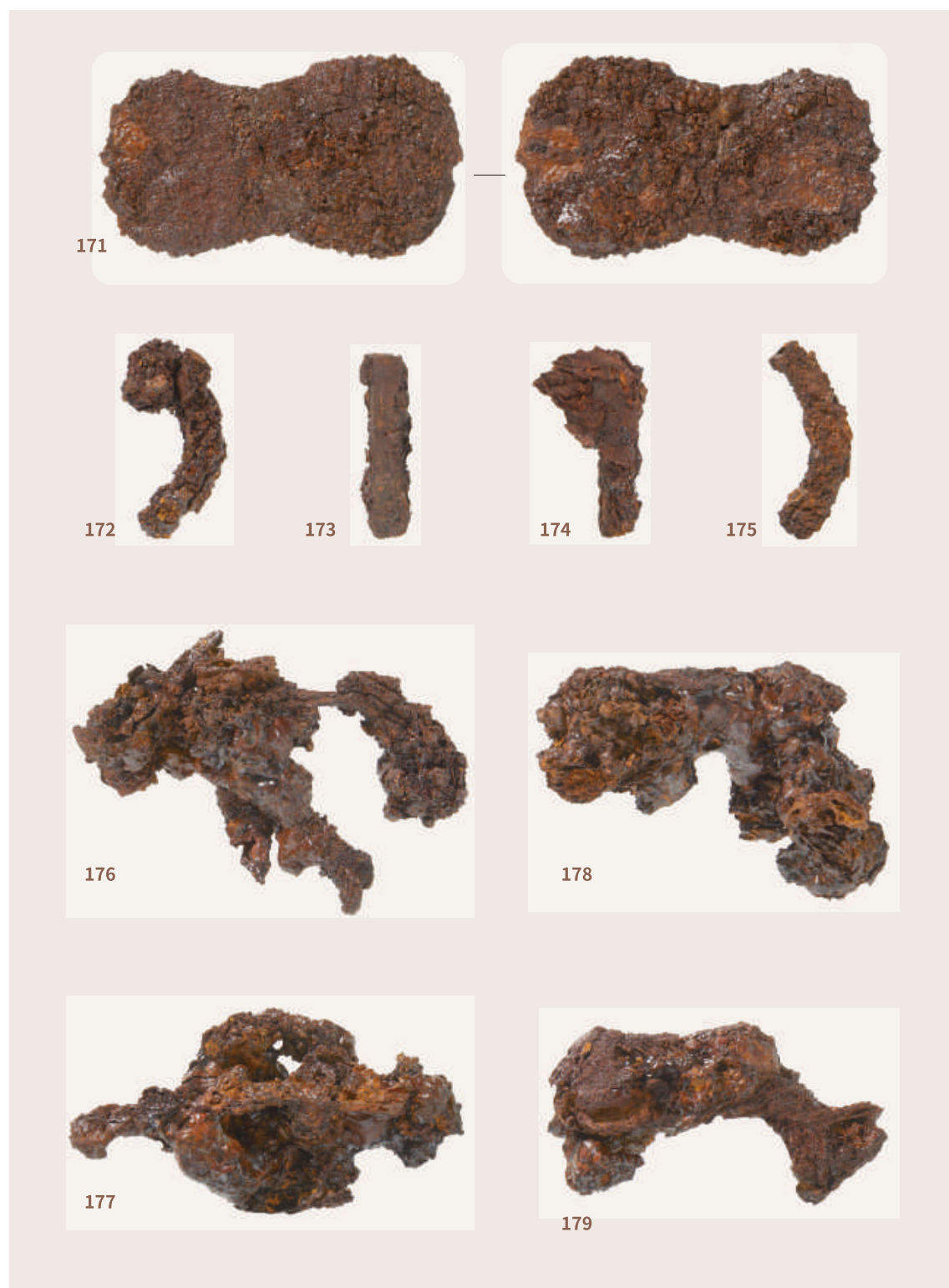


사진 306. 160-W2 출토 철제 유물(171~179)



사진 307. 160-W2 출토 철제·토제 유물 및 직물편(180~188)



사진 308. 160-W2 인골의 전신



사진 309. 슬래그 분포 구역 조사 중



사진 310. 슬래그 분포 구역 불맞은 흔적



사진 311. 슬래그 분포 구역 출토 노벽편

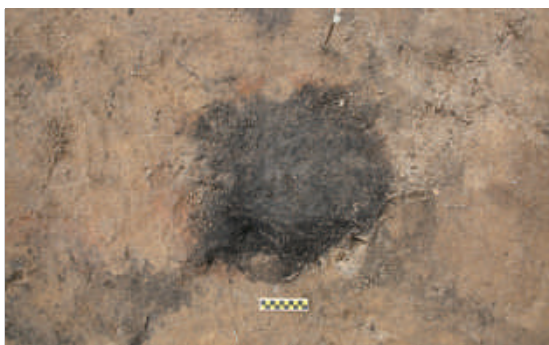


사진 312. 슬래그 분포 구역 출토 노벽편 제거 후



사진 313. 슬래그 분포 구역 출토 슬래그

189



191



190



사진 314. 슬래그 분포 구역 채집 유물(189 슬래그, 190 노벽편, 191 철못)



사진 315, 160-1 위치



사진 316, 160-1 석렬 노출

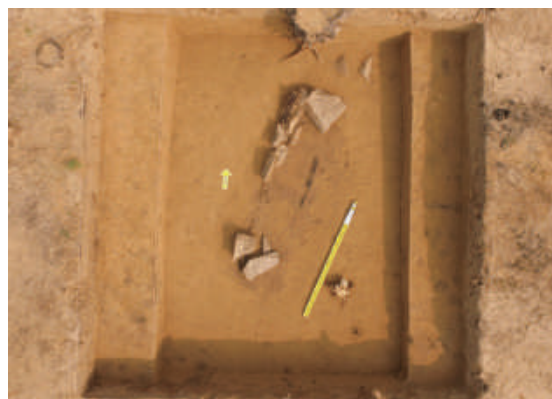


사진 317, 160-1 매장주체부 굴광 및 석렬 노출



사진 318, 160-1 매장주체부 석렬(서에서)



사진 319, 160-1 매장주체부 목개 노출 중



사진 320. 160-1 매장주체부 목개 노출

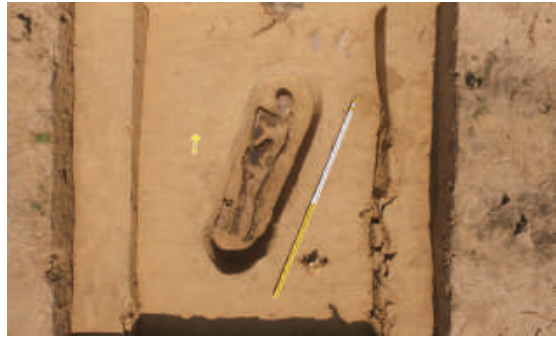


사진 321. 160-1 인골 노출



사진 322. 160-1 인골 및 묘자(192)



사진 323. 160-1 묘자(192) 노출



사진 324. 160-1 출토 묘자(192)



사진 325. 160-1 인골(두개골) 세부



사진 326. 160-1 조사 완료 후 160호분 1차 적석면 노출



사진 327. 160-1 인골의 전신



사진 328. 160-1 인골의 두개골 정면



사진 329. 160-1 인골의 두개골 우측면



사진 330. 160-1 인골의 치아 보존 및 교모 상태



193



194



195



196

보고서 초록

보고서명	한-몽 공동학술조사보고 8책 몽골 도르릭 나르스 흥노무덤 III -160호분 배장묘-		
발간일	2021. 7. 31.		
발간기관	국립중앙박물관 (04383) 서울특별시 용산구 서빙고로 137		
집필	고은별, 박학수 · 노지현, 오현덕, 이나경, 정충원, 최정아, 하대룡, 홍종하, 황진영		
실측 및 제도	이나경, 이동관, 김민철, P. 알뜨라몽흐, S. 에옹흐벌뜨, 기록하는 사람들, 동양대학교 부설 문화유산연구소		
조사사유	2017~2019년 한-몽 공동학술조사		
조사자	2017년	함순섭, 오세연, 윤은식, 이나경, 이우섭 S. 출론, D. 수흐바타르, D. 체벤도르지, G. 에렉젠, P. 알뜨라몽흐, S. 에옹흐벌뜨, Ts. 예기마 등	
	2018년	함순섭, 장은정, 이나경, 김민철, 오현덕, 장한길로, 이승은 S. 출론, D. 수흐바타르, D. 체벤도르지, G. 에렉젠, P. 알뜨라몽흐, S. 에옹흐벌뜨, Ts. 예기마 등	
	2019년	홍진근, 이양수, 이나경, 이동관, 김민철, 광홍인, 우진영 S. 출론, D. 수흐바타르, D. 체벤도르지, G. 에렉젠, P. 알뜨라몽흐, S. 에옹흐벌뜨, Ts. 예기마 등	
유적소재지	몽골/ 헨티 아이막/ 바양 아드가라 슴/ 도르릭 나르스		
조사기간	2017년	7월 26일~8월 16일(22일간)	
	2018년	7월 31일~8월 19일(20일간)	
	2019년	7월 15일~9월 7일(55일간)	
유구종별	시대	유형	중요유물
160-E1 배장묘	흥노	원형무덤	금동제 원형장식, 철기류, 토기
160-E2 배장묘	흥노	원형무덤	철기편, 활 부속구, 철기류
160-E3 배장묘	흥노	원형무덤(목곽)	금제목관장식, 은제허리띠장식, 말방울, 철기류, 토기 등
160-E4 배장묘	흥노	원형무덤	철기류(마구, 도자 등)
160-W1 배장묘	흥노	원형무덤	철기류(마구, 투겁창 등)
160-W2 배장묘	흥노	원형무덤	말방울, 철기류, 토기
슬래그 분포 구역	흥노		노벽편, 슬래그, 철못
160-1 후대묘	13~14세기		모자

한-몽 공동학술조사보고 8책

Research Report on Korean-Mongolian Joint Expedition in Mongolia VIII

몽골 도르릭 나르스 흥노무덤 III -160호분 배장묘-

발행일

2021년 7월 31일

발행

대한민국 국립중앙박물관

몽골 과학아카데미 고고학연구소

몽골 국립박물관

디자인 · 제작

(주)계문사

서울시 종로구 자하문로 1길 41

T. 02-725-5216



National Museum of Korea
Institute of Archaeology, Mongolian Academy of Sciences
National Museum of Mongolia

