

## 평택 현화리 청동기시대 집터 출토 숯의 수종과 재질 분석

박원규 · 김수철\*

충북대학교 산림과학부, 충북 청주시 흥덕구 개신동 산 48  
\*국립중앙박물관 보존과학실, 서울시 종로구 세종로 1번지

### Species and Macroscopic Analysis of the Charcoals Excavated From Dwelling Sites of the Bronze Age at Hyeonwhari, Pyungteak

Won-Kyu Park and Soo-Choul Kim\*

School of Forest Resources, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, KOREA  
\*Conservation Science Laboratory, The National Museum of Korea, Seoul 110-050, KOREA

**초록** 평택 현화리 청동기 시대 (약 2500-3100 B.P.) 집터들에서 발굴된 숯 741점에 대하여 수종을 식별하고 이중 크기가 큰 9점에 대해서는 나이테의 수와 너비 조사를 병행하였다. 수종은 대부분(97.7%) 참나무속 상수리나무류로 밝혀졌으며 나머지 수종은 오리나무속 오리나무류(1.6%), 오리나무속 두메오리나무류(0.3%), 소나무속 잣나무류(0.4%)이었다. 나이테의 수는 8~36 개에 이르렀으며 나이테의 평균너비는 0.65~1.82 mm이었다. 나이테 분석 대상 숯시료는 모두 상수리나무류로 대부분 수(髓)를 포함하고 있었으며 심재화 과정에서 나타나는 타이로시스도 관찰되었다. 이상의 결과로부터 지름이 10~15 cm 이상인 임목이 특별한 가공없이 수간 형태로 주거지 기둥재로 사용되었음을 알 수 있었다.

**Abstract** Species of 741 charcoal samples, which were excavated from the dwelling sites of the bronze age (about 2500~3100 B.P.) at Hyeonwha-ri, Pyungteak, Korea, were identified. Most of samples were deciduous oaks (*Quercus* spp.; 97.7%) and others were alders (*Alnus* spp.; 1.9%) and soft pines (*Pinus* spp.; 0.4%). Tree rings of nine largest samples were also examined. The numbers of annual rings were 8 to 36 and mean ring width was rather narrow (0.65~1.82 mm). Most samples possessed pith and tylosis. The results indicate that logs 10 to 15 cm diameter had been used for the poles of houses without further processing.

#### 1. 서 론

유적지에서 발굴된 숯은 그 당시 사람의 여러 문화행태를 암시해 주며 때에 따라서는 주거지를 복원하는 중요한 자료를 제공한다. 특히, 집터와 화덕자리가 함께 발견될 때에는 불의 사용을 증명

하는 자료가 되어 그 의미는 한층 더 높아지게 된다. 수종 식별과 더불어 나이테 분석을 통하여 수령, 나무의 크기, 채취 부위 등을 알 수 있으며, 그 당시 나무의 성장환경과 기후를 추정할 수 있다. 이러한 분석과 함께 꽃가루분석, 씨앗분석 등이 실시되면 출토된 유적지의 연대측정 및 자연환

경 복원에 더욱 유효한 자료가 될 수 있다.<sup>1,2</sup>

우리나라의 유적지에서 출토된 숯이 자연환경을 복원하는 자료로 사용된 예는 공주 석장리 후기 구석기 집자리에서 출토된 숯을 분석하면서 부터이다.<sup>2,3</sup> 제원 점말용굴,<sup>3</sup> 청원 두루봉유적,<sup>4</sup> 단양 수양개유적,<sup>5</sup> 화순 대전유적,<sup>6</sup> 일산 가와지유적,<sup>7</sup> 청원 궁평리 유적,<sup>8</sup> 보평 평라리유적,<sup>9</sup> 화성 둔대리와 매곡리유적<sup>10</sup> 등에서도 숯이 분석되었다. 궁평리 청동기 가마터유적에서는 식별된 수종의 나무를 복원된 가마에 넣고 불을 지피 토기를 굽는데 사용한 화목의 총 열발생량과 가마내의 화염온도를 측정하기도 하였다.<sup>11</sup>

본 연구에서는 충북대학교 선사문화연구소<sup>12</sup>가 1996년 평택시 안중면 현화리에 위치한 청동기 집터 유적에서 발굴한 숯의 수종을 식별하고 나이테를 분석하여 당시 주거지에 쓰인 나무의 종류와 크기 그리고 가공상태를 조사하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

수종식별 대상 시료는 현화리 1~5호 집터와 요지유구에서 출토된 숯들로서 대부분 조각난 상태였고 그 점수들이 방대하여서 각 유구에서 출토된 시료들을 4분하여 25%만 분석하였다. 표 1에 본 연구에서 수종식별에 사용된 각 유구별 숯시료 수를 나타내었다. 1호 유구의 분석시료가 225점으로 가장 많았으며, 총 분석점수는 741점이었다.

수종식별을 위하여 우선 실체현미경과 측정현미

경으로 관찰하여 1차 분류하고 미세구조는 주사전 자현미경(SEM)으로 삼단면을 촬영하여 분석하였다. 수종은 목재조직과 식별,<sup>13</sup> 한국산 목재의 구조,<sup>14</sup> 조선목재의 식별<sup>15</sup>을 참조하여 식별하고, 충북대 산림과학부 수목해부학실 소장 목재재감 프레파라트와 대조하여 최종 확인하였다.

비교적 시료 크기가 큰 9점의 숯에 대해 나이테 분석을 실시하였다. 나이테의 주행패턴을 실체현미경으로 관찰하고 접사사진을 촬영하였다. 나이테 폭은 컴퓨터가 부착된 연륜폭측정기 (Velmex사)로 측정하였으며, 통계분석은 TSAP 프로그램 (Rinn사)과 DPL (dendrochronology program library; 국제연륜데이타뱅크) 프로그램으로 하였다.

## 3. 결 과

### 3.1. 수종식별

표 2에 수종식별 결과를 나타내었다. 참나무속 중 상수리나무류, 오리나무속중 오리나무류와 두메오리나무류, 소나무속중 잣나무류가 식별되었다. 대부분이 상수리나무류(97.7%)로 밝혀졌으며, 나머지 수종들은 1호 집터에서만 발견되었다. 촬영된 주사전자현미경 사진을 통하여 수종식별 기준을 살펴보면 다음과 같다.

#### 3.1.1. 상수리나무류 - 참나무과 참나무속(*Quercus*) (Fig. 1)

형단면 : 도판은 조재부의 공편에서 1~3열의 대

Table 1. Number of samples identified for each sites.

Sites	Dwelling Site 1	Dwelling Site 2	Dwelling Site 3	Dwelling Site 4	Dwelling Site 5	Furnace	Total
Number of samples	225	92	117	108	58	141	741
Radiocarbon date(BP)	2,715 ± 130	3,110 ± 130	2,830 ± 140	2910 ± 130	2525 ± 150	-	

Table 2. Species identified in each sites.

Species	Dwelling Site 1	Dwelling Site 2	Dwelling Site 3	Dwelling Site 4	Dwelling Site 5	Furnace	Total(%)
Oak( <i>Lepidobalanus</i> in <i>Quercus</i> )	208	92	117	108	58	141	724 (97.7%)
Alder( <i>Alnus japonica</i> )	12	-	-	-	-	-	12 (1.6%)
Alder( <i>Alnus maximowchzii</i> )	2	-	-	-	-	-	2 (0.3%)
Soft pine ( <i>Pinus</i> spp.)	3	-	-	-	-	-	3 (0.4%)
Total	225	92	117	108	58	141	741

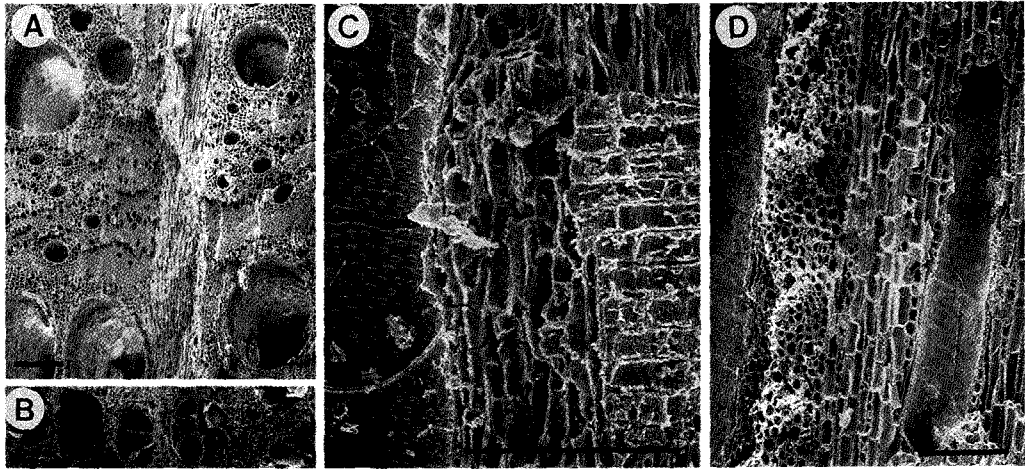


Fig. 1. SEM photographs of Oak (*Lepidobalanus* in *Quercus*). A) Transverse section, B) vessels with tyloses, C) Radial section and D) Tangential section. The bars represent 100 micrometers.

형관공, 만재부에서는 원형 내지 타원형의 소관공이 거의 방사상으로 배열하며, 조만재 관공의 크기 차이가 현격한 환공재이다. 광방사조직이 주행하고 있으며, 미세하나 다수의 단열방사조직을 관찰할 수 있다. 축방향유세포는 약간 경사를 가지며 접선 방향으로 1~3열씩 띠를 이루고 있다. 연륜경계가 나타나며, 타일로스(tylosis)가 발달한 대관공이 보인다.

방사단면 : 방사조직이 평복세포로만 구성된 동성형이며, 소도관요소 벽에는 교호상벽공이 분포한다.

접선단면 : 단열방사조직과 광방사조직으로 구성된 복합방사조직이 보인다. 단열방사조직의 축방향 세포수(細胞高)는 5~15개이며 광방사조직의 접선 방향 세포수(세포너비)는 15~20개이다. 타일로스가 발달하였으며, 그 외에 축방향유세포를 관찰할 수 있다.

관찰된 주요 목재 조직학적 특성으로 1~3열의 대형 도관으로 구성된 환공재, 15~20세포너비의 광방사조직, 광방사조직 이외의 것으로 2열 이상의 복열방사조직이 거의 존재하지 않고 단열방사조직만으로 구성되는 복합방사조직이라는 점을 들 수 있어 참나무속의 목재로 볼 수 있다. 참나무속 중 가시나무亞屬은 방사공재이므로 이 종류의 숲은 졸참나무아속에 해당한다.

졸참나무아속은 다시 도관의 횡단면상 배열 상태, 도관과 방사조직간의 벽공 등에 따라 상수리나

무류(상수리나무, 굴참나무)와 졸참나무류(신갈나무, 졸참나무, 갈참나무, 떡갈나무)로 구분되는데, 본 조사의 숲이 공권이의 소도관의 모양이 원형이고 방사상으로 독립적으로 배열하는 특징을 가지고 있어 소도관의 모양이 다각형이고 집단으로 모여 불꽃모양을 갖는 졸참나무류와 구별됨으로<sup>13</sup> 졸참나무류보다는 상수리나무류에 가까운 것으로 최종 식별할 수 있었다.

### 3.1.2. 오리나무류 - 자작나무과 오리나무속 (*Alnus*) (Fig.2)

횡단면 : 조재부와 만재부에 걸쳐 거의 같은 크기의 관공이 분포하는 전형적인 산공재를 나타낸다. 관공은 고립관공 및 2~4개의 복합관공으로 방사방향으로 배열한다. 방사조직이 여럿 모여 집합방사조직을 이루는 데, 이것이 만나는 연륜경계는 오목하게 되어있다.

방사단면 : 폭이 넓고 비어 있는 공간이 도관요소이고, 도관요소간 상하 연결부위에는 급경사의 천공판이 보이는데 계단상으로 천공의 bar 수는 10~30개이다. 도관요소 상호간 벽공은 원형의 작은 막공이 대상으로 밀집되어 있다. 방사조직은 대부분 동성형이나 방사조직이 평복세포만이 아니라 가장자리에 방형세포가 있는 이성형도 존재한다. 도관요소 이외에 섬유상가도관 혹은 진정목섬유를 가진다.

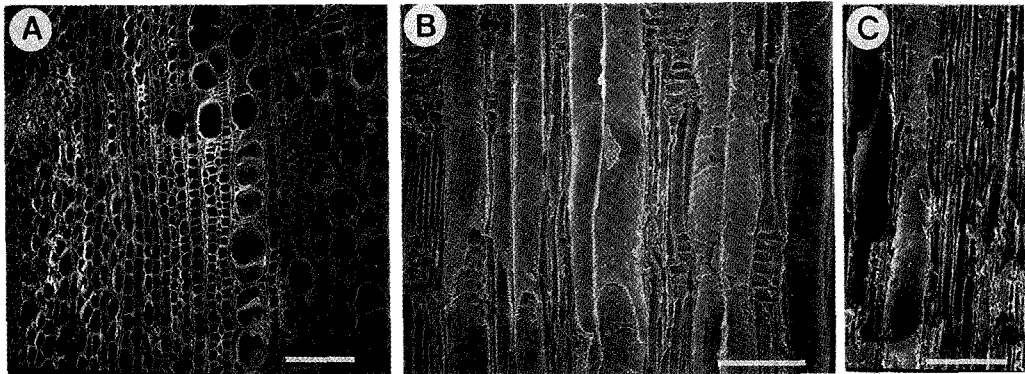


Fig. 2. SEM photographs of Alder (*Alnus japonica* spp.). A) Transverse section, B) Radial section and C) Tangential section. The bars represent 100 micrometers.

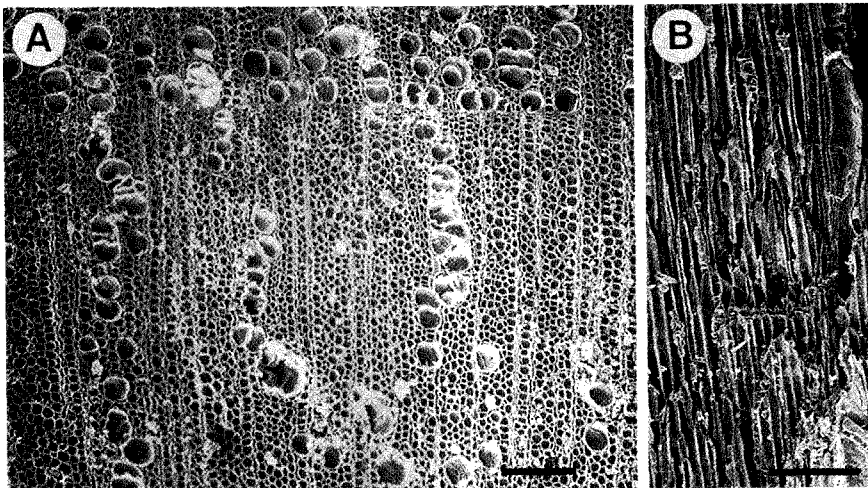


Fig. 3. SEM photographs of Alder(*Alnus maximowchzii* spp.): A) Transverse section and B) Tangential section. The bars represent 100 micrometers.

접선단면 : 단열방사조직이 모여 넓은 쪽으로 집합방사조직이 존재한다. 도관상호간 벽공은 대상이다. 집합방사조직을 제외한 방사조직은 거의 모두 단열이다.

이상의 특징에서 집합방사조직, 계단상천공과 동성형 방사조직을 가지고 있는 점에서 두메오리나무류를 제외한 오리나무속으로 구분된다. 오리나무류에는 오리나무, 물오리나무, 물갠나무 등이 있으나 본 조사의 수종은 오리나무에 가까우나 오래된 목재조직의 수축등으로 인해 세포의 크기로 식별한다는 것은 오류를 범할 확률이 높아 본 조사에서는 두메오리나무류를 제외한 오리나무류로 식별하였다.

### 3.1.3. 두메오리나무류 - 자작나무과 오리나무속 (*Alnus*) (Fig. 3)

횡단면 : 고립 또는 복합관공이 전체적으로 분포하는 산공재이다. 관공내 타일로스스가 존재한다. 집합방사조직은 존재하지 않는다.

방사단면 : 방사조직은 동성형이며 계단상천공이 있다. 도관상호간 벽공은 교호상이다.

접선단면 : 단열 또는 2열의 방사조직과 도관상가도관이 있다. 도관상호간 벽공은 교호상이고 계단상천공 및 유세포스트랜드가 존재한다.

이상에서 이 수종은 오리나무속의 특성을 가지고 있으나 집합방사조직을 가지고 있지 않음으로 오리나무속중 두메오리나무류로 식별하였다.

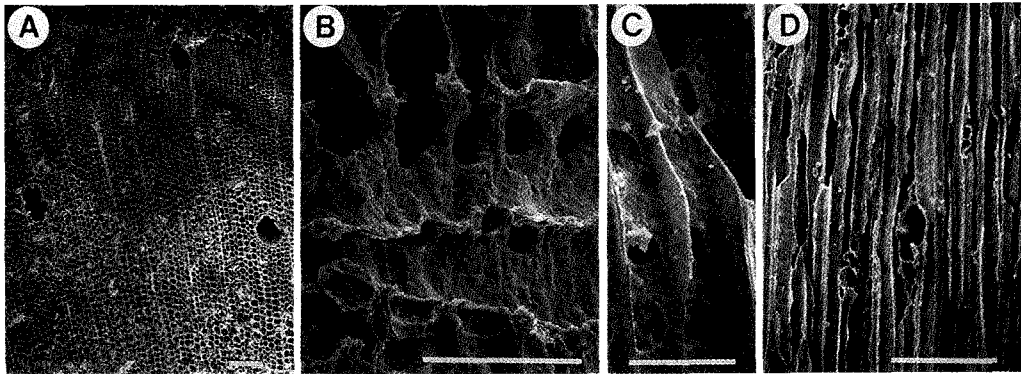


Fig. 4. SEM photographs of soft pine (*Pinus* spp.). A) Transverse section, B) Radial section, C) Windowlike cross-field pit and D) Tangential section. The bars in A and D represent 100 micrometers, and those in B and C 30 micrometers.

3.1.4. 잣나무류 - 소나무과 소나무속(*Pinus*)

(Fig. 4)

이 수종은 바늘잎을 갖는 상록침엽수로 주 구성 세포는 가도관이며 그 밖의 세포는 방사유세포, 방사가도관, 수직 및 수평수지구를 이루는 에피테리얼세포 등이 있다.

횡단면 : 거의 가도관으로 구성되어 있으며 수직 수지구를 관찰할 수 있으며 조만재의 이행이 완만하다.

방사단면 : 창상벽공을 갖는 방사유세포, 창상벽공이 보이는 방사조직의 주위에 방사가도관의 소형 유연벽공이 관찰된다. 거치상비후는 확인되지 않았다.

접선단면 : 단열방사조직, 수평수지구를 갖는 방추형방사조직이 관찰된다.

이상에서 살펴 본 바와 같이 가도관이 주세포이고, 수직수지구와 수평수지구가 존재하며, 창상벽공과 방사가도관을 갖는 점을 보면 소나무속에 해당하는 것으로 판단된다. 소나무속 중에서도 방사가도관에 거치상비후가 확인되지 않고 조만재 이행이 완만한 특징이 거치상비후를 가지며 조만재 이행이 급한 소나무류와 구별됨으로 이 수종은 잣나무류로 식별할 수 있었다.

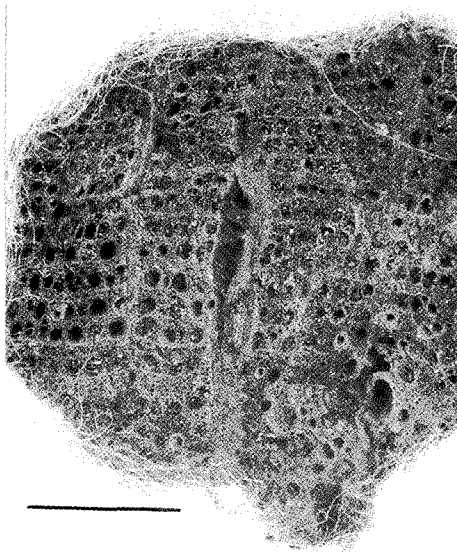
3.2. 나이테분석

나이테 분석대상 시료의 크기와 나이테의 분석 결과를 표 3에 나타내었다. 나이테분석 대상의 숲 시료 대부분이 나무의 중심인 수(髓)를 포함하고 있고, 수종식별 과정에서도 수를 포함하고 있는 시

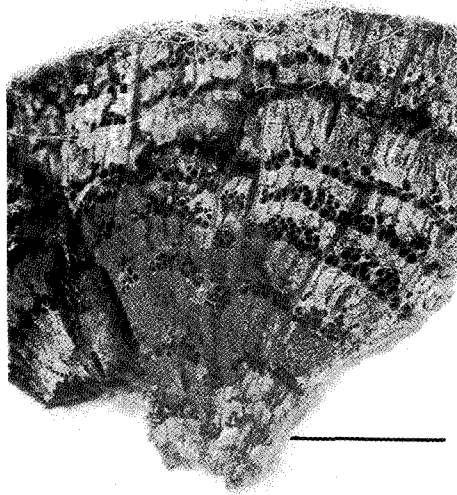
Table 3. Statistics for tree-ring analysis

Sample ID	No. of Years	Mean Width (mm)	Median Width (mm)	Mean Sensitivity	Standard Deviation (mm)	Specimen Lengths (mm)	
						Tangential (mm)	Radial
HYNH1-1*	8	1.709	1.675	.304	.483	24	16
HYNH1-2	13	1.312	1.160	.237	.578	40	17
HYNH2-1	13	.820	.710	.371	.379	18	10
HYNH2-2	36	.702	.715	.217	.184	13	27
HYNH2-3	9	1.488	1.520	.368	.428	17	12
HYNH4-1	21	.655	.640	.212	.162	13	13
HYNH5-1	19	1.642	1.600	.234	.392	60	40
HYNH5-4	19	1.819	1.670	.301	.719	56	33
HYNH5-5	22	1.052	1.050	.226	.218	17	30
Means	17.8	1.244	1.193	.274	.394	29	22

\*The number following dash sign represents the specimen number in the same sites.



**Fig. 5.** Transverse section of an oak (charcoal) pole which possesses narrow rings (i.e., the earlywood parts consist of one row of vessel pores). The bar represents 5 mm.



**Fig. 6.** Transverse section of an oak (charcoal) pole which possesses wide rings (i.e., earlywood parts consist of 3-4 rows of vessel pores). The bar represents 5 mm.

료를 상당수 발견할 수 있었다. 또한 작은 가지가 분지(分枝)한 형태도 발견되었다.

숲의 횡단면 평균길이는 접선방향이 29 mm, 방사방향이 22 mm로 대부분 적었으나 시료채취시

조각난 것들이 대부분이었다. 가장 큰 것은 5호유구의 숲 (HYNH5-1)이었는데, 접선방향이 60 mm 방사방향이 40 mm이었다. 특히 시료 5-5의 경우는 수피방향 쪽에 흠이 붙어 있어 기둥재로 사용시 모양과 접촉했던 완전한 부재임을 알 수 있었다. 각 시료에 포함된 나이테의 수는 8~36개이었으며, 평균 나이테폭은 0.65~1.82 mm로 매우 좁았다. 특히 시료 2-2와 4-1 (Fig. 5)의 경우에서와 같이 공권이 1열의 관공으로 이루어진 경우도 다수 관찰할 수 있어 2~3열의 공권부 관공을 가지는 경우 (Fig. 6)와 대조를 보였다.

나이테 폭의 변동폭도인 평균 민감도는 0.212~0.371로 높은 편이었다. 시료수가 가진 나이테의 수가 적은 관계로 시료끼리의 데이팅은 불가능하였다.

#### 4. 고찰

본 연구에서 밝혀진 숲의 수종은 거의 대부분 상수리나무류 (참나무속)이었다. 상수리나무류는 땅이 깊고 비옥한 곳을 좋아하며 두터운 껍질을 가지고 있어 산불에 강하고 땅을 기름지게 하는데 으뜸가는 나무로 현재 기구재, 농기구, 건축재, 숯 제조 등으로 다양하게 사용되는 수종이다.<sup>16</sup> 특히 강도가 뛰어난 수종이다. 상수리나무류는 참나무속 중에서도 신갈나무 등의 졸참나무류에 비하여 비교적 따뜻한 저지대에 자란다. 현화리 유적에서 발견된 숲은 그 크기가 다양하여 가지와 줄기가 혼합되어 사용되었음을 알 수 있었다. 특히 나무중심인 수(髓)가 포함된 것이 상당수 발견되었는데, 이로부터 나무줄기가 가공없이 기둥형태의 부재로 사용되었음을 알 수 있다.

나이테가 매우 좁은 것이 많고 보통 타이로시스가 관찰되어 심재가 형성된 성숙목으로 부터 채취된 것이 많았음을 추정할 수 있다. 조각난 시료들이 대부분이어서 수령을 정확히 분석할 수는 없었으나 조사된 시료에 포함된 나이테 개수의 최대치가 36개인 점으로 성숙목이 사용되었음을 재확인할 수 있었다. 지름이 큰 것은 10~15 cm에 달하는 것으로 추정되어 청동기 시대에 강도가 강한 참나무를 벌채하는 도구와 기술이 무엇이었는지 앞으로 연구할 필요가 있다.

숯 시료의 나이테 패턴을 이용하여 유구간의 상대적 연대를 비교하고자 시도하였으나 나이테 수가 적어서 불가능하였다. 앞으로 50 여개이상의 나이테가 포함되는 숯이 발굴되는 유적에서는 이러한 작업이 가능할 것으로 기대된다.

상수리나무 이외의 수종인 오리나무와 잣나무가 1호 집터에서만 발견된 원인은 해석할 수 없었다. 인접한 토탄층의 주 수종인 오리나무속 수종이 극히 적은 수(2%)가 발견되고 물푸레나무류는 전혀 발견되지 않아 집터가 형성된 시대가 토탄층 형성 시대 보다는 상당히 따뜻해지고 상대적으로 건조하였음을 추정할 수 있다.<sup>17, 18</sup>

## 감사

귀중한 평택 현화리 숯 시료를 발굴해준 충북대 선사문화연구소(현 중원문화연구소)와 평택시 공영개발사업소 관계자, 조사단이었던 충북대 고고미술학과 박선주 교수님과 권학수 교수님 그리고 SEM촬영을 도와준 충북대 공동실습관 전자현미경실의 이정희씨에게 감사드립니다.

## 참고문헌

1. 강상준, "선사고고학에 있어서의 고환경 복원", *선사문화*, 2, 23-38 (1994).
2. 손보기, "한국 구석기문화의 연구", *한국사연구*, 19, 2-11 (1978).
3. 손보기, "구석기 유적", 한국선사문화연구소, 1990.
4. 이용조, "청원 두루봉새굴 처녀굴의 자연환경연구", *고고인류학논총*, 1988.
5. 충북대박물관, "충주댐수몰지구 문화유적 발굴조사 종합보고서", 1984.
6. 김미숙, "화순 대전 구석기유적 출토의 숯분석 연구", 충북대 고고미술사학과. 학사학위논문 (1992).
7. 이용조, 박선주, 강상준, 박원규, 하문식, 윤용현, "일산 2지역 고고학 조사", 일산 새도시개발지역 학술조사보고 (1), 한국선사문화연구소, 경기도, 1992.
8. 박원규, "청원 궁평리 청동기유적-숯 분석", 경부고속철도건설구간내 문화유적발굴보고서. 충북대학교 선사문화연구소, 1994.
9. 박원규, "평라리 출토 숯의 수종 및 나이테분석", 평라리 선사유적 (보유편). 충북대 박물관, 한국수자원공사, 1996.
10. 박원규, 권웅원, 박희현, 박상진, "화성 둔대리의 고려전기 생활유구에서 출토된 숯과 목재의 수종", *보존과학회지*, 5(1), 87-93 (1996).
11. 송현갑, 유영선, "청원 궁평리유적 가마터의 규모 추정 및 총발생열량 분석", 청원 궁평리 청동기유적, 충북대 선사문화연구소, 1994.
12. 충북대 선사문화연구소, "평택 현화리 유적 발굴조사 보고서", 1996.
13. 박상진, 이원용, 이화형, "목재조직과 식별", 향문사, 1987.
14. 이필우, "한국산 목재의 구조-현미경적 해부", 정민사, 1994.
15. N. Yamabayashi, "Identification of Korean Woods", Bull. Govt. Forest Experiment Station, 1938: p456.
16. 이창복, "수목학", 향문사, 1986.
17. 김연옥, "한국의 기후와 문화", 이화여대 출판부, 1985.
18. W. S. Kong, and D. Watts, "The Plant Geography of Korea", Kluwer Academic Pub, 1993.