

청원 소로리 후빙기 시대의 환경 -출토목재의 수종분석을 중심으로-

박 원 규¹ · 김 수 철² · 이 용 조³

¹충북대 산림과학부, ²국립중앙박물관 보존과학실, ³충북대 고고미술사학과

Environments of Post-Glacial Age at Sorori, Reconstructed by the Species of Excavated Woods

Won-Kyu Park¹ Soo-Chul Kim² Yung-Jo Lee³

¹School of Forest Resources, Chungbuk National University, Cheongju 361-763

²Conservation Science Laboratory, The National Museum of Korea, Seoul 110-050

³Department of Archaeology and Art History, Chungbuk National University Cheongju 361-763

요 약

충북 청원군 옥산 소로리 A지구 토탄 II지역 후빙기시대 지층에서 출토된 목편, 가지류 등 156점을 분석하였다. 모두 직경 2cm미만의 작은 나무만이 출토되었는데 출토된 층위는 해발 31.9m-33.1m에 나타난 청회색 찰흙 층상 상부에서 나온 것이다 (방사성탄소연대: 8,800 bp). 전체 156점을 식별한 결과 오리나무속 중의 오리나무류 (95%)와 느릅나무속 (5%) 등 2 수종의 활엽수로만 식별되었다. 현재 오리나무와 느릅나무는 한반도의 온대중부와 온대북부에 걸쳐 분포하는 것으로 보아 8,800 bp 당시의 중부내륙의 기후는 현재보다 다습하였던 것으로 보인다.

ABSTRACT

One hundred fifty six pieces of woods were excavated at the muddy sand layer (post-glacial age: about 8,800 bp) above the upper peat layer from Sorori, Chungwongun, Korea in the central Korea. Due to the deteriorated structure of peat woods, all samples were embedded in PEG(polyethylene glycol) 2000 and then sectioned using a rotary microtome.

Only two species were found; *Alnus* spp.(95%) and *Ulmus* spp.(5%). No conifers were found. Species composition indicates that the climate condition of central Korean peninsula around 8,800 bp was little wetter condition. The sampled region at the Sorori appeared to be a swamp or riverside.

¹⁾ 이 논문의 일부는 2002년도 학술진흥재단 기초학문육성 인문사회분야 지원사업 (과제번호 KRF-2002-072-AM1013)의 연구로 수행되었음.

서론

수목의 주 구성체인 나무(목재)는 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 리그닌이라는 물질로 구성되어 있는 유기물이어서 시간이 지나면 균의 침해를 받아 썩어 없어지게 된다. 그러나 공기가 차단된 토탄층에서는 균이 생육할 수 있는 산소가 없기 때문에 오랫동안 원형을 유지할 수 있다. 특히 이러한 목재를 '수침고목재'라 부르는데, 이는 토탄층과 같이 습기가 많은 곳에 묻힌 목재가 시간이 지나며 물로 포화되어 썩는 정도가 더디게 진행되어 오래 기간(수 천년~수 만년)뒤에도 원형이 유지되어 있는 나무를 말한다. 목재는 헛물관, 물관, 유세포, 에피데리얼세포라 불리는 여러 세포로 이루어져 있는데 이들 세포의 모양과 크기가 서로 달라 쉽게 구분이 된다. 또한 나무종류에 따라 목재에 포함되는 세포종류와 세포가 모여 만들어지는 조직 모양이 달라 발굴되는 목재의 수종을 현미경으로 관찰하여 식별해 낼 수 있다. 예를 들면 침엽수인 소나무는 도관을 전혀 가지고 있지 않으나 활엽수인 참나무류는 물관을 갖는 대신 소나무가 갖는 가도관을 거의 가지고 있지 않다. 토탄층에서 출토되는 목재의 수종분석에 관한 대표적 연구는 경기도 일산에서 발굴된 목재와 숲(박상진 1992)에 관한 것과 평택 회곡리와 현화리에서 발굴된 목재(박원규 등 1995, 박원규 등 1999)에 관한 것이다.

과거 사람들은 자연환경의 제약을 많이 받으며 살았으므로 수종분석을 통하여 당시의 자연환경을 이해함으로써 자연과 과거 사람들과의 관계를 밝히는 데 중요한 자료이다. 이 논문은 충북 청원군 옥산 소로리에서 출토된 나무중 A 지구 상부토탄층 위에서 나온 것으로 중부내륙에서 토탄층 후빙기 지층의 목재를 분석하였는데 그 가치가 있다.

조사대상 및 실험방법

충북 청원군 옥산 구석기 소로리의 토탄 II지

역에서 출토된 목편, 가지류 150여 점을 분석하였다. 모두 직경 2cm미만의 작은 나무만이 출토되었다. 출토된 층위는 해발 31.9m-33.1m에 나타난 청회색 칼흑층중 상부에서 나온 것으로 방사성탄소연대로 8,800 bp에 해당하는 층에 해당한다.

균류의 침해를 받아 강도가 약해진 목재를 사방 1cm, 길이 1.5cm정도로 절단해 PEG분자량 1,500을 이용해 증류수와 약 1:1로 포매 하였다. 포매는 증류수가 증발할 때까지 건조기에 약 60℃로 3-4일간 방치하여 조직내에 PEG를 서서히 투입시킨 후 시편을 넣고 PEG를 부었다. PEG가 굳으면 불필요한 PEG를 칼로 제거해내고 로터리마이크로톰을 사용하여 두께 10~20 μ m로 횡단면, 방사단면, 접선단면을 절편하였다. 3단면을 사프라닌으로 염색후 증류수로 염색액을 세척하고 알코올 시리즈로 탈수시킨 후 xylene에 2번 투화시켰다. 투화된 박편을 슬라이드글라스에 올려 놓고 퍼마운트로 봉입 후 건조기에 24시간 넣어 경화시켰다. 제작된 프레파라트를 광학현미경으로 관찰하고 조직의 특징적인 부위는 사진을 찍었다. 수종식별은 조선목재의 식별(Yamabayashi 1938), 목재조직 및 식별(박상진 등 1987), 한국산 목재의 구조(이필우 1994)를 참조하고 충북대 임산공학과와 목재재감 프레파라트와 대조하였다.

결과

1. 수종식별

전체 156점을 식별한 결과 오리나무속중의 오리나무류와 느릅나무속 2종류의 활엽수로 식별되었다.

Table 1. Species identified in the Sorori peat woods.

Species	Numbers	Percentage(%)
<i>Alnus</i> spp.	148	95
<i>Ulmus</i> spp.	8	5
Total	156	100

2. 수종별 조직특성과 식별기준

(1) 오리나무류 자작나무과 오리나무속(*Alnus*)중 오리나무류

횡단면(Fig. 1)에서 연륜계 위쪽으로 조재, 아래쪽으로 만재를 나타내고 연륜계를 중심으로 조재부와 만재부에 걸쳐 전형적인 산공재를 나타낸다. 관공은 고립관공 및 2~4개의 복합관공이고 상하로 긴 조직이 방사조직이다. 방사조직이 여럿 모여 집합방사조직을 이루는데 이것이 만나는 연륜경계는 오목하게 되어 있다. 방사단면(Fig. 2)에서 보면 폭이 넓은 비어 있는 공간이 도관요소이고 도관요소간 상하 연결부위에는 급경사의 천공관이 보이는데 계단상으로 천공의 bar수는 10~30개이다. 도관요소 상호간벽공은 원형의 작은 벽공이 대상으로 밀집되어 있다. 방사조직은 대부분 동성형이나 방사조직이 평복세포만이 아니라 가장자리에 방형 세포가 있는 이성Ⅲ형도 존재한다. 도관요소이외에 섬유상가도관 혹은 진정목섬유를 가지며 축방향으로 긴 세포가 격막으로 나누어져 있는 유세포스트랜드도 보인다. 접선단면(Fig. 3)에서 보면 단열방사조직이 모여 넓은

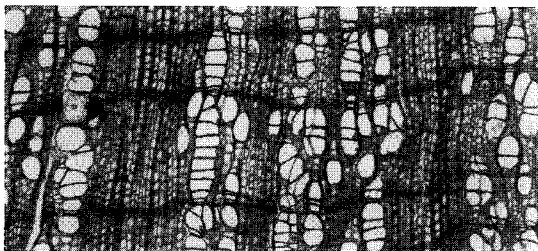


Fig 1. *Alnus* spp. (cross section).

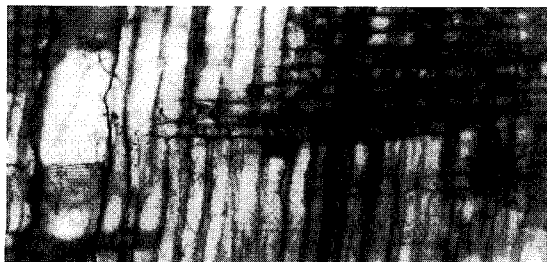


Fig 2. *Alnus* spp. (radial section).

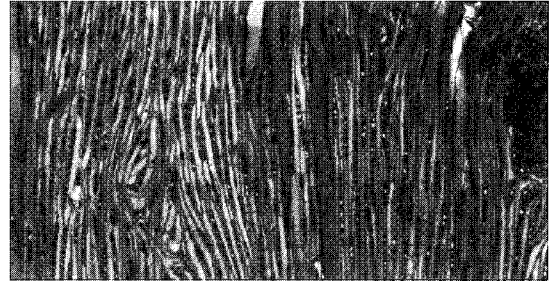


Fig 3. *Alnus* spp. (tangential section).

폭으로 집합방사조직이 뚜렷이 존재한다. 접선단면에서는 도관요소내 계단상천공의 천공연이 짧게 존재한다. 도관상호간 벽공은 대상이다. 집합방사조직을 제외한 방사조직은 모두 단열이다.

이상에서 보면 집합방사조직, 계단상천공과 동성형 방사조직을 가지고 있는 점에서 두메오리류를 제외한 오리나무속으로 구분된다. Yamabayashi (1938)에 의하면 오리나무와 물오리나무와의 구분이 어렵지만 오리나무는 횡단면상에서 조만재의 목섬유의 막후에 차이가 없고 도관배열이 산재방사상으로 1mm에 도관수가 12~13으로 적고, 단열방사조직의 폭은 10~15μm로 넓다. 이에 비해 물오리나무는 방사조직은 1~2(3)열이고 횡단면상의 조만재 목섬유의 막후에 차이가 있고, 도관배열은 급감성의 경사진 모양을 나타낸다. 또한 오리나무속중 집합방사조직을 갖지 않는 두메오리가 있다. 이상으로 볼 때 소로리 시료는 오리나무에 가까우나 오래된 목재조직의 수축 등으로 인해 세포의 크기로 식별한다는 것은 오류를 범할 확률이 높아 본 조사에서는 두메오리를 제외한 오리나무류로 식별하였다.

(2) 느릅나무과 느릅나무속(*Ulmus*)

횡단면(Fig. 4)에서 보면 윗쪽이 수피로 고립관공 및 복합관공을 갖는다. 환공재로 관공내에 타일로스스가 존재한다. 주위상유조직이 있고 3~4세포열의 방사조직을 이룬다. 대개 고립관공으로 공권은 3~4열이다. 방사단면 (Fig. 5)에는 도관요소내 타일로스스가 있고, 도관상호간 벽공은 교호상이다. 방사조직은 동성형이다. 축방향 세포를

Fig 4. *Ulmus* spp. (cross section).Fig 5. *Ulmus* spp. (radial section).Fig 6. *Ulmus* spp. (tangential section).

격막으로 나누는 유세포스트랜드가 2~3열로 배열되어 있다. 접선단면 (Fig. 6)에는 1~4세포 폭의 방사조직과 도관상가도관이 있다. 유세포스트랜드가 2~3열로 나타나고 도관요소내 타일로스스가 관찰된다. 도관상호간벽공은 교호상이다.

이상에서 보면 해부학적으로 느릅나무속에 해당한다. 느릅나무속은 만재도관의 크기가 비교적 크고 그 최대지름은 100 μ m 이상이 되며, 횡단면상에서의 연륜계는 방사조직간에서 활모양으로 굽

지 않은 것을 공통으로 하고 만재도관은 산점상 또는 집합성의 경사진 모양으로 배열한다. 난티나무, 왕느릅나무, 느릅나무는 만재도관이 집합성으로 대개 경사진 모양으로 배열하고 접선단면상의 방사세포형태가 큰 것들로 균등하다. Yamabayashi(1938)에 의하면, 난티나무는 방사조직의 병렬세포수가 1~4개이고 복합관공의 복합 수는 2~3개이나 왕느릅나무의 복합 수는 2개이다. 이에 비해 느릅나무는 조재도관 반경이 200 μ m 이상이고, 타일 로시스의 존재가 명확하지 않다. 방사조직의 폭이 8~95 μ m이고 유세포중 결정을 갖는다. 본 조사에서는 느릅나무속으로만 식별하였다.

3. 식물학적 특성

오리나무속(*Alnus*)은 낙엽 교목 또는 관목, 잎은 단엽이고 우상맥을 가지며 거치연이고 탁엽이 있다. *Alnus*(오리나무속, Alder)는 40여 종이 북반구 냉·온대에 분포하고, 우리 나라에는 오리나무 등 5종의 자생종과 사방 조림용으로 도입된 사방오리 등 2종의 외래종이 있다.

오리나무속(*Alnus*)이 분포하던 층으로 신생대 제3기 마이오세 통천, 행영, 고건원, 함진동, 장기(2종), 연일, 감포-어일, 제4기 플라이토스세 화성, 해상, 용곡, 중리, 화대, 점말용굴, 두루봉, 가조, 상무릉리, 석장리, 수양개, 홀로세 영랑호, 포항, 황등, 일산, 방어진, 평택, 대암산, 주문진, 천리포, 무안, 예안, 김제, 미륵사지 등이 보고되어 있다. 우리나라 서해안 토탄층의 주 수종으로 조사된 바 있다(박상진 1992, 박원규 등 1995).

느릅나무속(*Ulmus*)은 낙엽 교목 또는 관목, 잎은 단엽으로 호생이고, 우상맥 또는 삼출엽이고, *Ulmus*(느릅나무속, 榆屬, Elm)는 45종이 북반구 온대에 분포하며, 녹음, 가로수로 유명하고, 우리 나라에는 당느릅, 참느릅나무 등 6종이 있으며 느릅나무속(*Ulmus*)이 나던 층은 신생대 제3기 마이오세 행영, 함진동(2종), 장기, 연일, 감포-어일, 제4기 플라이토스세 해상, 용곡, 중리, 승리산, 점말용굴, 영양, 가조, 수양개, 홀로세 영랑호,

Table 2. Species of peat woods excavated at South Korea.

Sites	Dates (bp)	(Percentage)-Species	References
Sorori	8,800	(96%) - <i>Alnus</i> spp. (4%) - <i>Ulmus</i> spp.	Present article
Higokri	6,500	(28.6%) - <i>Alnus</i> spp. (23.8%) - <i>Fraxinus</i> spp. (14.3%) - <i>Quercus</i> spp. (11.9%) - <i>Juglans mandshurica</i> (9.5%) - <i>Alnus</i> spp. (4.8%) - <i>Ulmus</i> spp. (4.8%) - <i>Rhamnus davurica</i> (2.4%) - <i>Prunus</i> spp.	Park W.K. et al. (1995)
Ilsan	4,500 - 7,000	(34.4%) - <i>Alnus maximowiczii</i> (26.7%) - <i>Alnus japonica</i> (18.9%) - <i>Fraxinus rhynchophylla</i> (3.3%) - <i>Quercus</i> spp. (2.2%) - <i>Maackia amurensis</i> (2.2%) - <i>Diospyros</i> spp. (1.1%) - others	Park, S.J. (1992)
Hyunwhari	2,500	(55.6%) - <i>Alnus</i> spp. (33.3%) - <i>Fraxinus</i> spp. (11.1%) - <i>Quercus</i> spp.	Park W.K. et al. (1999)

포항, 일산, 방어진, 월함지, 평택, 대암산, 천리포, 무안, 예안, 김제, 미륵사지 등지가 보고되어 있다(공우석 1997). 토탄층에서는 평택희곡리에서 발견된 바 있다 (박원규 1995).

결론

식별된 수종으로 보면 현생 식생에서 흔히 발견되는 참나무류나 소나무류를 비롯한 침엽수가 전혀 나타나지 않고, 오리나무류와 느릅나무속만이 발견되었다. 오리나무류는 북반구의 냉·온대 북부지방에 주로 분포하며 느릅나무속은 북반구 온대지역에 분포하고 있다. 저습지에서 자라는 오리나무가 대다수를 차지하여 소로리 지층이 습지환경에서 형성되었음을 알 수 있다.

소로리의 토탄층은 신생대의 제4기 동안(약 250만년전~현재)에 크게 네 차례의 빙기와 세 차례의 간빙기가 있었던 것으로서 마지막 빙기

가 끝나 가는 12,000년 직후 (약 8,800 bp)의 토탄층 상부에서 출토된 목재로서 온난 습윤한 기후에 자라는 두 수종이 성장하던 환경을 비교해 보면 빙기가 완전히 끝난 시대의 것으로 보이고 현재보다 다습한 환경으로 보인다.

Table 2에 국내 토탄층에서 조사된 목재의 수종을 비교하였다. 토탄층에서 출토된 목재의 수종은 서로 다른 연대와 출토지임에도 불구하고 서해안의 희곡리 지역과 일산지역은 거의 동일하게 나타났으며 특히 출토지가 다른 서해안지역의 토탄층과 내륙 토탄층인 소로리의 우점목이 오리나무로 보아 한반도 중부 전체에 걸쳐 오리나무가 저습지에 성장한 것을 알 수 있다. 현재 오리나무와 느릅나무는 한반도의 온대중부와 온대북부에 걸쳐 분포하는 것으로 보아 토탄층 형성 당시의 기후는 지금보다 다소 습윤한 것으로 보여지며 8,800 bp경에는 빙하기가 완전히 물러간 것을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- 공우석. 1997. 한반도의 지질시대별 식생분포역 변화. 지리학총 25: 15-35.
- 박상진, 이원용, 이화형. 1987. 목재조직과 식별. 향문사.
- 박상진. 1992. 나무화석. 일산 새도시 개발지역 학술조사보고 1. 한국선사문화 연구소.
- 박원규, 윤성주, 이용조. 1999. 평택 현화리 토탄층 출토 목재의 수종분석. 목재공학 27: 1-6.
- 박원규 · 구민정 · 전재범 · 김병로 · 한규성. 1995. 희곡리 출토 나무의 수종식별과 나이테 분석. 서해안고속도로 건설구간 (안산-안중간)유적 발굴조사 보고서(3). 한국도로공사, 단국대 중앙박물관. pp. 305~366.
- 이원용. 1997. 한국산 목재의 조직구조. 향문사.
- 이용조, 박선주, 강상준, 박원규, 하문식, 윤용현. 1992. 일산 2지역 고고학 조사. 일산 새도시 개발지역 학술조사보고 (1). 한국선사문화연구소 · 경기도.
- 이필우. 1994. 한국산 목재의 구조-현미경적 해부. 정민사.
- 황상일, 윤순옥, 조화룡. 1997. Holocene 중기에 있어서 도대천지역의 퇴적환경변화. 대한지리학회지 32(4): 403-420.
- Yamabayashi, N. 1938. Identification of Korean Woods. Forest Experiment Station, Government General of Chosen.