

능산리 고분 출토 목관재 능산리 고분 철정부착 목편의 수종분석*¹

정 기 호*² · 박 상 진*^{2†} · 강 애 경*³

Species Identification of Wooden Materials Attached to Iron Nails of Ancient Tombs Excavated from Nung-san ri*¹

Ki Ho Jung*² · Sang Jin Park*² · Ae Kyung Kang*³

요 약

A.D. 6C경의 백제시대 때 만든 것으로 추정되는 부여 능산리 고분에서 출토된 목관의 철정(鐵釘)을 시료로 하였다. 철정은 목질과 철산화물이 엉겨붙은 덩어리로서 전기화학적 방법으로 철을 제거하고 목질부만을 분리하여 광학 및 전자현미경으로 관찰하고 수종을 식별하였다. 28점의 시료 중 24점이 비자나무였고 나머지 4점이 소나무였다. 비자나무는 당시 부여 부근에는 생장하지 않았으므로 관재를 만들기 위하여 남부지방 혹은 다른 지역에서 운반해온 것으로 추정된다.

ABSTRACT

A wooden coffin estimated to be made in Baikjae Dynasty in A.D. 6 century was excavated from ancient tombs in Nung-san ri, and examined to identify its wood species using light and electron microscopy. Wooden part attached to oxidized complex around the iron nails on the coffin was electro-chemically separated to prepare the samples for observation. The results revealed that 24 samples out of 28 samples investigated were identified as *Torreya nucifera*, while the rest 4 samples were identified as *Pinus densiflora*.

Keywords: Wooden coffin, Nung-san ri, Ancient tomb, Species identification, *Torreya nucifera*, *Pinus densiflora*.

*¹ 접수 2001년 12월 17일, 채택 2002년 2월 23일

*² 경북대학교 농과대학 임산공학과 목재조직학 연구실, Dept. of Wood Science & Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

*³ 국립 경주 박물관, Kyung-Ju National Museum

† 주저자(corresponding author) : 박상진(e-mail: sjpark@knu.ac.kr)

1. 서 론

고분에서 출토되는 목판재는 저습지가 아닌 이상 대부분 목재의 흔적을 찾아 볼 수 없을 정도로 목재부후균의 침해를 받는다. 그러나 판재와 판재 사이를 잇는 철정(鐵釘) 부분의 목질부는 철이 부식되면서 철산화물이 목재 세포의 내강으로 침투하여 단단하게 고착(固着)되어 존재한다. 따라서 그 부위가 미생물의 침해로부터 보호되어 그대로 보존되어 남아 있는 경우가 많다.⁴⁾

이러한 유물의 수종 분석에는 상당한 어려움이 따른다. 그것은 남아있는 부분이 이미 단순한 목재가 아닌 목재와 금속의 결합체로 되어 있다. 또한 목질을 뒤덮고 있는 철산화물로 인하여 목재표면의 조직 특징을 관찰하기 어렵기 때문이다. 따라서 목재와 금속을 분리하여 목재만을 떼어내는 새로운 방법이 필요하다.

본 연구에서는 도금의 원리를 이용한 전기화학적 산화철의 제거 방법을 시도하였다. 도금할 때 전해액으로 많이 이용하는 약알칼리 용액이나 중성 용액을 사용하면 목재 세포에는 아무런 영향을 끼치지 않고 철산화물을 목재로부터 분리해 낼 수 있다는 사실에 착안하여 새로운 방법을 적용하였다.

2. 재료 및 조사방법

2.1. 재료

본 연구에 사용된 재료는 백제가 부여(사비)에 도읍하고 있을 때(AD538-660)의 왕과 왕족의 무덤으로 알려져 있는 사적 14호로 지정된 부여 능산리 고분군에서 출토된 판재의 철정을 대상으로 하였다.

능산리 고분은 1915년 黒板勝美가 2호분과 3호분 2기를, 關野貞이 1기를 그리고 1917년에는 谷井濟一等이 1호분과 6호분 등 3기를 조사한 바 있고 1938년에는 梅原末治가 종합보고서를 낸 바 있다.¹⁾ 최근 90년대에 들어서면서 몇 번의 재조사가 있었는데 의뢰 받은 시편은 출토 시기가 분명하지 않은 철정 28점이다.

Fig. 1. Photo of iron-nails in preserved condition after excavation.

유물의 형태는 Fig. 1과 같다.

2.2. 조사 방법

2.2.1. 산화철의 제거

조사한 철정은 발굴 후 보존처리가 된 것으로 목재 내부에 침투해 있는 보존처리 약제를 제거하기 위해 장기간 아세톤에 침지하여 약제를 제거하였다. 송곳으로 철정 부위에서 1~2 mm 내외의 시편을 떼어내거나 필요에 따라 고운 사포로 장방형의 블록 시편을 만들었다.

산화철의 제거장치는 Fig. 2에서처럼 4개의 시험관을 직렬로 상호 연결시켰다. 첫 번째 시험관에 전해액을 조금씩 떨어뜨렸으며 양쪽 시험관에는 전극을, 중앙에는 시료를 두었다. 전해액은 증류수에 용해한 0.1%의 NaCl을 사용하였으며 알루미늄 전극에 12~13.5 V, 2A의 직류를 통하게 하였다. 동시에 scale 제거와 용액이 원활하게 순환할 수 있도록 교반하였다. 이때 처리의 진행여부는 시료의 변색으로 판단하였으며, 시료가 검은색 혹은 짙은 고동색으로 변했을 때 해부현미경을 통해서 세포내강에서의 산화금속물의 제거된 여부를 확인하였다.

2.2.2. 수종 분석

목질만 따로 분리된 시편은 물로 세척한 후 알콜 계열로 탈수를 하고 propylene oxide로 치환한 후에

Fig. 2. Apparatus for separation of oxidised iron from wooden material.

Epon수지로 포매하였다. 초박마이크로톰(Jung multicut)으로 두께 1~3 μm 의 횡단면 절편을 만들어 사프라닌으로 염색한 후 프레파라트를 만들어 광학현미경으로 관찰하였다. 시편의 크기에 따라 일부는 해부현미경으로 정확한 단면을 관찰한 뒤 면도날로 절단하여 일시프레파라트를 만들어 관찰하였으며 또한 임계점건조 후 SEM 관찰도 병행하였다.

3. 결 과

3.1. 비자나무(*Torreya nucifera*)

침엽수재료써 조재에서 만재료의 이행이 완만하여 조만재의 경계가 불명확하다. 주요한 구성 세포의 종류는 축방향가도관과 방사조직이다.

횡단면에서는 연륜경계가 명확하며 가도관과 방사조직만이 관찰되는 단순한 구조로써 가도관의 방사방향배열이 정연하며 조만재료의 이행이 점진적이다. 방사조직은 비교적 파괴가 많이 이루어져 방사상의

Fig. 3. Cross-section of *Torreya nucifera* (30X).

Fig. 4. Radial section of *Torreya nucifera* (60X).

긴 할렬이 관찰되었다. 가도관은 비교적 원형과 타원

Fig. 5. Tangential section of *Torreya nucifera* (60X).

형이며 세포간극이 많이 존재하였다.

방사단면에서 조재가도관과 방사유세포가 만나는 직교분야에 형성되어 있는 분야벽공은 편백형이었으며 부분적으로 파괴가 많이 되어 타원형을 나타내는 것도 존재하였다.

가도관의 2차벽 내면에서 나선비후가 현저히 관찰되었으며 2본대칭의 독특한 이 수종만의 특징을 나타내었다. 가도관 벽의 유연벽공은 부후되어 벽공연을 중심으로 찢어졌거나 혹은 벽공연이 완전히 파괴되어 큰 원형을 나타내는 것도 있었다. 접선단면에서는 2~5 세포고의 단열동성형 방사조직이 관찰되었다.

이상에서 본 것처럼 이 수종의 특징적인 조직은 2본대칭의 나선비후를 가지는 것이다. 이런 특징을 가지는 수종은 주목과 비자나무속 비자나무 한 수종 밖에 없다.

3.2. 소나무(*Pinus densiflora*)

침엽수재로써 연륜의 경계가 명확하고 조재에서 만

Fig. 6. Cross section of *Pinus densiflora* (20X).

재료의 이행이 급격하여 조만재의 경계가 명확하다.

주요한 구성세포의 종류는 축방향가도관과 방사유세포 및 방사가도관으로 이루어지는 방사조직의 3종류이다.

횡단면에서 가도관의 횡단면과 방사조직, 조재부에서는 수직수지구를 볼 수 있다. 가도관의 횡단면은 4~6각형을 하고 있으며 방사방향으로 일정한 배열을 하고 있다. 수직수지구는 조만재의 이행부 혹은 만재에 거의 단독으로 분포하고 주위에는 파괴된 박벽의 에피텔리얼세포를 관찰할 수 있다.

방사단면에서 가도관 벽에 1열의 유연벽공이 분포하며 그 사이에는 눈썹모양의 크라슬레가 관찰된다.

방사가도관과 방사유세포가 만나는 직교분야에 형성되어 있는 분야벽공은 창문모양을 하고 있는 창상벽공을 가지고 있다.

방사가도관의 수평벽에서 거치상비후가 관찰된다. 접선단면에서는 단열방사조직과 수평수지구가 이루는 방추형방사조직을 관찰할 수 있으며 방사조직의 세포고는 3~10열이다.

이상에서 본 것처럼 이 수종의 특징적인 조직은 박

Table 1. The list of identified species in samples

No.	Species
15	<i>Torreya nucifera</i>
16.1	<i>Torreya nucifera</i>
17.1, 17.2	<i>Torreya nucifera</i>
22	<i>Pinus densiflora</i>
26	<i>Torreya nucifera</i>
29.1, 29.2	<i>Torreya nucifera</i>
30	<i>Torreya nucifera</i>
33	<i>Torreya nucifera</i>
36.1, 36.2, 36.3	<i>Torreya nucifera</i>
43.1, 43.2	<i>Torreya nucifera</i>
44.2, 44.3	<i>Torreya nucifera</i>
46	<i>Torreya nucifera</i>
48	<i>Torreya nucifera</i>
49.2	<i>Torreya nucifera</i>
52	<i>Torreya nucifera</i>
53.1, 53.2	<i>Pinus densiflora</i>
56	<i>Torreya nucifera</i>
58.1, 58.2, 58.3	<i>Torreya nucifera</i>
60	<i>Pinus densiflora</i>

경송류에는 소나무와 곰솔이 있다. 세포특징으로는 양 수종이 구분되지 않으나 능산리의 위치가 소나무가 자라는 내륙이며⁹⁾ 소나무의 재질이 곰솔보다 우수하므로 관재의 수종은 소나무(*Pinus densiflora*)로 추정하였다.

4. 고 찰

비자나무는 난대성 수종으로써 현재에는 백양산과 내장산이 북쪽 한계선이고 제주도에 큰 군락으로 자라는 수고 20 m, 직경 2 m까지 자라는 상록침엽교목이다.⁹⁾

고려사, 동국여지승람, 세종지리지, 조선왕조실록 등에는 비자나무의 분포지역과 조정에 바치는 세공(歲貢)에 대한 기록이 있는 것으로 보아 옛날에는 남해안과 제주도 등에 상당히 많은 비자나무가 널리 분포하였던 것으로 추측할 수 있다. 또한 1983년 완도

벽의 에피텔리얼세포로 둘러싸인 수직수지구와 수평수지구, 직교분야에 나타나는 창상벽공, 방사가도관벽의 거치상비후 등의 특징으로써 소나무과의 경송류(hard pine)임을 알 수 있었다.

5. 결 론

어두리에서 인양된 고려초기의 민수용 화물운반선 선체의 저판(底板) 일부와 완도 장좌리 청해진 유적지의 목책을 비자나무로 사용한 것이 확인되었는데 이는 당시 비자나무가 남해안 지방에 얼마나 풍부하였나를 추정해 볼 수 있는 중요한 단서가 된다.

이상의 역사 기록과 출토 목재의 재질 분석에서 볼 때 비자나무는 고분이 축조될 당시에도 제주도와 남해안에 풍부하였음을 추정할 수 있다. 따라서 능산리 고분군이 백제 후기인 사비시대(A.D. 538-660)의 고도인 점을 고려하여 볼 때 좋은 관재를 쓰기 위하여 멀리 남해안에서 비자나무를 운반하여 가져온 것으로 생각된다. 그러나 무령왕릉의 관재로 쓰인 금송을 일본에서 가져온 것을 고려해 본다면⁷⁾ 비자나무를 일본에서 가져올 수도 있다는 사실을 전해 배제할 수 없다. 최근 알려진 바에 의하면 축조 년대가 7~8 C로 알려진 일본의 唐招提寺, 大安寺, 神護寺, 元興寺의 관음보살상 등이 모두 비자나무였다.³⁾

한편 일제강점기에 발굴된 능산리 고분출토 관재의 수종분석에서 조사한 15점 모두 무령왕릉 관재와 같은 금송이라고 한다.²⁾ 당시의 구체적인 자료를 입수할 수 없어서 명확하지 않으나 비자나무라는 연구결과와 비교하여 앞으로 더 검토가 필요하다.

소나무는 재질 특성이나 지금의 광범위한 분포 상태로 보아서는 고대에도 비교적 널리 쓰인 것으로 생각할 수 있으나 삼국시대 이전의 관재에서는 거의 출토되지 않았다. 이는 우선 두 가지 측면으로 생각해 볼 수 있다. 첫 번째는 무늬가 아름답고 잘 썩지 않아 고급 관재로 쓸 수 있는 비자나무를 가져 올 수 없는 계층의 관재일 가능성이며, 두 번째는 고려후기, 조선 시대에 들어오면서 거의 소나무로 관재를 만들었으므로 후대의 민묘(民墓) 관재일 수도 있다.⁶⁾

그러나 술거의 노송도를 비롯한 안압지 출토 목선, 고려초기의 완도 침물선 등이 모두 소나무가 포함되어 있는 것으로 미루어 보아 당시에도 소나무가 관재로 쓸 수 있을 정도는 있었다고 보아야 하므로 비자나무와 같이 사용하였다고 볼 수도 있다. 이에 관하여는 더 많은 자료가 얻어지기를 기다릴 수 밖에 없다.

부여 능산리 고분군에서 출토된 관재편 28점의 조직학적인 특성을 조사하여 수종을 식별하였다. 분석된 수종은 전체 대상 표본 28점 중 24점이 비자나무였으며 소나무는 4점에 불과하였다. 동일한 목판에서 여러 점의 철정이 포함될 수 있으므로 능산리 관재의 대부분이 비자나무였다고 결론 지우기는 어려우나 비자나무가 많이 사용된 것으로 추정은 가능하다.

사 사

본 연구를 수행할 수 있도록 시편을 제공하여 주시고 일부 분석비를 지원해 주신 부여문화재연구소 최맹식 소장(현 경주문화재연구소)님께 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 梅原末治. 1938a. 陵山里東古墳群の調査, 昭和12年度 古蹟調査報告.
2. 小原二郎. 1951. 上代彫刻の材料史的考察. 佛教藝術. 13: 3~20.
3. 金子 啓明外. 1998. 日本古代における木彫像の樹種と用材觀-78世紀を中心に. Museum. 東京國立博物館研究誌. 555: 3~54.
4. 김기웅. 1991. 고분. 대원사. p. 1~116.
5. 박상진. 1985. 완도 어두리 인양 고선박의 수종. 완도해저유물, 문화재관리국, p. 130~151.
6. 박상진. 1990. 의창 다호리유적 출토 목재의 수종. 국립박물관 고적조사보고(휴암리). 22: 227~236.
7. 박상진. 강애경. 1991. 백제 무령왕릉 출토 관재의 수종. 국립박물관 고적조사보고(송국리). 23: 241~247.
8. 박상진. 강애경. 김유정. 1993. 출토고목재의 수종과 조직구조에 관한 연구(I)-출토목관재의 수종. 문화재보존과학회지. 2: 3~14.
9. 이창복. 1981. 대한수목도감, 향문사, p. 57~58.