

# 경주 월성 해자 및 일정교지 출토 고목재의 수종과 연륜연대 분석

김태우\*, 박원규\*, 정영동\*\*

\*충북대학교 산림과학부, \*\*국립경주문화재연구소

## Abstract

본 실험은 경주 월성해자와 일정교지에서 발굴된 고목재를 시료로 사용하였다. 월성 해자 5점, 일정교지 2점으로 총 7점을 대상으로 수종분석과 연륜연대 해석을 실시하였다. 수종분석은 광학현미경을 사용하여 식별을 하였으며, 연륜연대 해석은 연륜측정후 연륜분석 컴퓨터프로그램과 그래프 일치도를 육안으로 비교하여 실시하였다. 7개의 시료 전부 밤나무 였다. 밤나무는 현재 평남과 함남 이남에 분포하는 수종으로 특히 따뜻한 남부지방에 살기 적합한 수종이다. 각 시료간의 상대연도를 확인한 결과는 월성해자 목재의 수령은 31~37년 일정교지는 45년으로 확인 되었다. 월성해자의 각 시료들은 동시대이나 벌채기간은 6년 차이가 났다. 일정교지의 시료에서는 일치성을 확인하지 못했다.

## 1. 조사대상 및 실험방법

수종식별에 사용된 시료는 경주 해자 목책열(디스크) 5개, 일정교지(디스크) 2개 모두 7개이다. 이들 시료 모두 디스크 상태로 매우 잘 보전이 잘 되어 있었다.

### 가. 수종분석

면도칼을 이용하여 시료의 삼단면(횡단면, 방사단면, 접선단면)프레파라트 제작이 가능하였다. 7개의 시료를 물에 불린 후 각각 시료마다 면도칼을 이용하여 삼단면 시편을 채취한다. 각 시편을 슬라이드글라스에 얹고 글리세린을 약간 주입하여 커버글라스로 봉하여 프레파라트를 만든다. 프레파라트를 광학 현미경을 통해 시료의 현미경적 특징을 관찰하였다. 수종식별은 목재조직과 식별(박상진 등, 1997), 충북대 산림과학부 고목재 · 연륜연구실험실 소장 목재재감 프레파라트와 대조하여 식별하였다.

**나. 연륜연대 분석**

경주 월성 해자 5개, 일정교지 2개의 시료(디스크)를 면도칼 등 매우 예리한 칼을 이용하여 디스크의 손상이 가장 적으면서 최대한 수피에 가까운 쪽으로 조금씩 루페로 관찰하며 깎아서 관찰 하였다. 시료 현황은 《표.1》과 같다.

**《표.1》 분석대상시료**

시료명 (번호)		나이테수	수	수피
월 성 해 자	3-1목책열5 (KJYS001A)	43	Y	N
	1-1목책열2 (KJYS002A)	37	Y	N
	2-1목책열4 (KJYS003A)	38	Y	N
	4-1목책열6 (KJYS004A)	37	Y	N
	5-1목책열7 (KJYS005A)	31	Y	N
일 정 교 지	일정교지목책열“가”주혈01 (KJYS006A)	33	Y	N
	일정교지 NO.25 (KJYS007A)	31	Y	N

**2. 결 과**

**가. 수종분석 결과**

시료의 수종분석 결과는 《표.2》와 같다.

**《표.2》 수종분석결과**

시료명	수종
3-1목책열5	밤나무속
1-1목책열2	밤나무속
2-1목책열4	밤나무속
4-1목책열6	밤나무속
5-1목책열7	밤나무속
일정교지목책열“가”주혈01	밤나무속
일정교지 NO.25	밤나무속

## 참나무과 밤나무속 (*Castanea spp.*)

횡단면의 경우 조,만재의 관공의 크기가 확연히 차이나는 환공재이다. 조재부에서는 공권이 1~3열의 대형관공이, 만재부에서는 소도관들이 방사상으로 배열 되어있다. 관공은 불규칙한 복합관공으로 되어있으며, 대관공은 타일로시스(tylosis)가 현저하게 나타난다.

방사단면에서는 모두 평복세포로만 구성된 동성형 방사조직이 관찰되며, 도관요소에는 단천공이 존재한다. 도관상호상의 벽공은 교호상벽공이 분포한다.

접선단면은 광방사 조직이 없으며, 세포고가 3~15 정도 되는 단열방사 조직으로만 구성 되어 있다. 유세포스트랜드수는 5~8개 정도이다.

밤나무속은 밤나무, 약밤나무, 잣밤나무, 메밀잣밤나무, 구실잣밤나무 크게 이 정도로 구분된다. 측정한 시료의 결과를 볼 때 관공의 문양이 방사상으로 배열 되어있으며 유세포스트랜드가 보통 4~5개 정도를 가지며 6개 정도인 것도 간간히 들어나는 것에 초점을 두어 식별하였다. 일단 관공의 배열에서 보면 『밤나무: 방사상배열, 약밤나무: 문양상배열, 잣밤나무(메밀잣밤,구실잣밤): 문양상,산재』로 차이가 있다는 의견이 있다. 유세포스트랜드는 밤나무를 제외하고는 3~4개를 가진다. 밤나무는 5~8개를 가진다고 알려져있다. 이상의 특징으로 보면 관공이 방사상이면서 유세포스트랜드가 3~4개가 약간 넘는 것을 감안할 때 밤나무에 가깝다고 생각되어 진다.

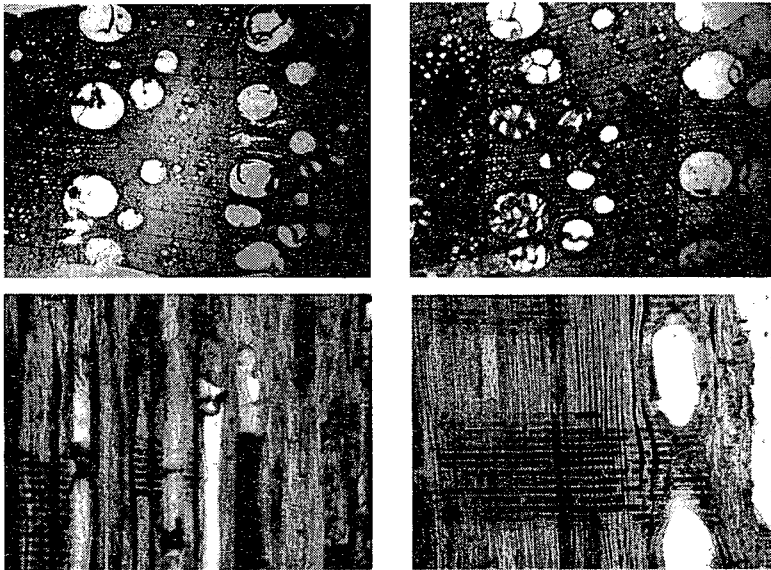


그림 1) 밤나무의 조직

## 나. 연륜연대 분석

경주 월성 해자 시료 5점, 일정교지 2점의 연륜측정 후 연륜분석 프로그램을 이용하여 연륜데이터의 통계적 분석을 1차적으로 실시한다. 본 시료들은 짧은 기간의 중첩되는 연륜의 분석을 하기 때문에 신중한 해석이 요구된다. 그리고 연륜그래프를 육안으로 비교하여 일치도가 높은 것들을 추려내어 추려낸 것끼리의 해석과 유사성을 분석한다. 그중에서 그래프의 패턴이 가장 많이 일치하는 것을 추려 서로 상호간의 상대연대를 나타내었다. 개개 시료들의 연륜을 하나씩 차례로 측정하고 난 뒤, 연륜 분석프로그램에 나타난 그래프의 패턴을 육안으로 확인하였다.

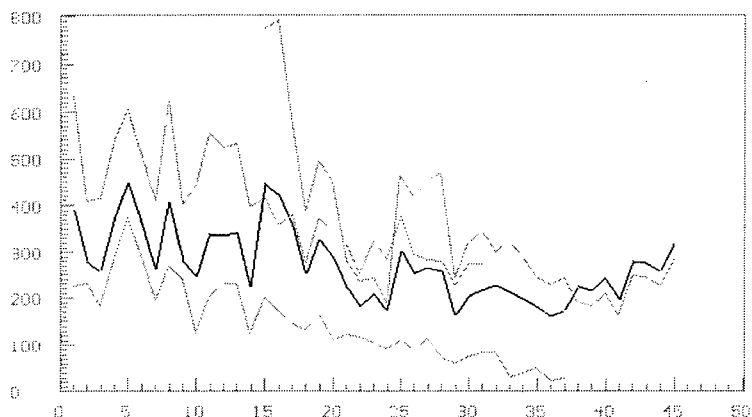
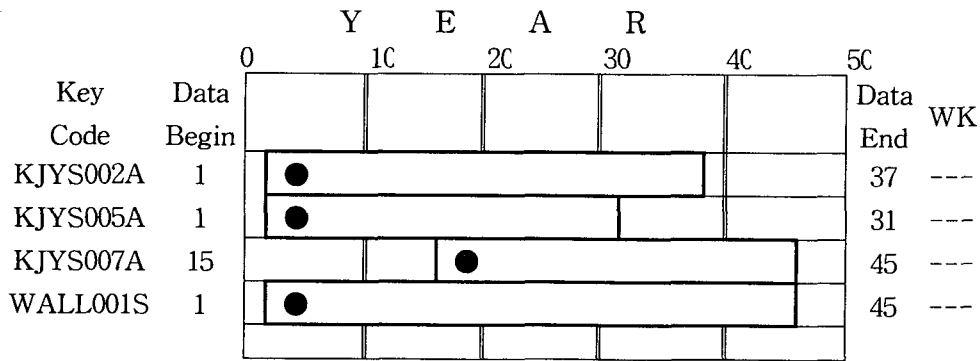


그림 2) 각 연륜그래프 패턴 일치도

각각의 그래프를 토대로 서로 상호 비교하여 그래프 패턴이 가장 많이 일치하는 시료들을 따로 모아서 이들 끼리 비교하였다. 이 자료의 분석을 통하여 상대연대를 분석할 수 있다.

통계적 자료와 그래프 패턴을 육안으로 확인 작업 후 가장 일치도가 높은 시료들 사이에 상대 연도를 《표.3》으로 나타내었다. 시료에 수피가 없었으므로 목재의 벌채 연령은 정확하지는 않지만 루폐와 광학현미경으로 수피에 가까운 조직임을 확인하였다.



《표.3》 연륜 일치도가 높은 시료들의 상대연대

### 3. 고찰

경주 월성(月城)해자와 일정교에서 발굴된 목재 각각 5점, 2점을 수종식별 및 연륜연대 분석을 실시하였다.

수종식별 결과 경주 월성 해자, 일정교지 모두 7개 시료 모두 밤나무속으로 확인되었다. 밤나무는 종실(밤)과 목재를 생산하는 우리나라의 대표적인 유실수이다. 참나무류와 마찬가지로 비옥한 땅과 햇빛을 좋아하는 양수로 해안지방을 제외한 전국이 적지이지만 특히 남부에 살기에 적합한 수종이다. 밤은 약용 및 식재로 널리 사용되며 목재는 나뭇결이 곧고 단단하여 가구, 토목, 건축, 조각재 등으로 이용된다. 식별된 시료 모두 수가 있었음 확인 하였는데 이는 나무의 줄기를 통째로 이용한 건축재 혹은 토목재로 사용되었음을 알 수 있다. 치목한 흔적과 가공된 상태를 확인할 수 없었기 때문에 정확히 어느 용도에 이용되었는지는 추측이 어렵다.

월성 해자와 일정교지에서 발굴된 목재가 월성해자의 목재와 일정교의 목재 모두 목재의 중심인 수는 있지만 수피가 없었다. 하지만 수피가 없는 조직이 거의 수피에 가깝다는 것을 확인하였다. 즉 연륜이 수피방향으로 갈수록 매우 조밀하고 연륜경계가 불분명하다. 서로 다른 방향의 연륜개수가 3~8개 정도 차이가 났다. 이러한 상황을 종합해 볼 때 마지막 연륜이 31년~37년 사이인 월성해자와 45년인 일정교지의 목재는 치목에 의한 약간의 오차를 감안 하면 각각의 장소에서 비슷한 연도에 밤나무를 벌채 한 것으로 추정 된다. 그러나 그래프의 패턴이나 통계적 자료가 비교적 일치도

가 높았다고는 하지만, 연륜의 수가 너무 적어서 연도가 정확하다고는 결론 내리기에  
는 무리가 있다. 발굴장소의 목질부재는 그 수가 적고 자료가 미흡하나 월성과 일정  
교는 아직 발굴조사가 진행 중이므로 그 결과에 따라 더욱 보강된 실험을 통하여 정  
확한 해석을 할 수 있는 기회를 기대한다.