한국가구학회지 2010.09. Vol. 21(5): 424-431

융릉 정자각 및 비각 목부재의 연륜연대 분석[1]

오정애[2] · 박원규†[3]

Tree-Ring Dating of Wood Elements of Jeongjagak and Bigak for Yungneung[1]

Jung-Ae Oh[2] · Won-Kyu Park†[3]

ABSTRACT

Yungneung is the royal tomb of King Jangjo (the Crown Prince Sado, 1735~1762) and his wife, Hyegyeonggung-the Lady Hong (1735~1815). King Jangjo was the second son of the 21st King Yeongjo of the Joseon Dynasty. The tomb of King Jangjo was originally established at Yangju near Seoul in 1762 and moved to Whaseong near Suwon in 1789. We examined tree-ring (dendrochronological) dates of Jeongjagak, the ceremonial hall and Bigak, the tombstone house of Yungneung. We obtained tree-ring dates of 54 wood elements. The dates of bark rings were A.D. 1785, 1786, and 1787 with completed latewoods. These tree-ring dates were well matched with the historically recorded date of two buildings, A.D. 1789 when two or three year-storage after cutting logs was considered. The results indicated that the present buildings of Yungneung was built when the royal tomb of King Jangjo was moved from Yangju to Suwon. A historical record about the construction of Yungneung, 'Hyeonyungwon-eugye' confirmed the majority of woods was moved from 'Manrichang', an official storage office in Seoul through Han river and Yellow Sea to Suwon.

Keywords : tree-ring dating, Yungneung, royal tomb, Joseon Dynasty, dendrochronology, ritual house.

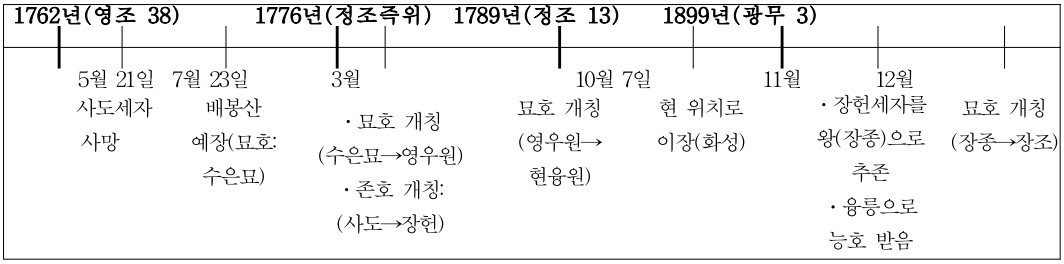
1. 논문접수: 2010. 05. 04.; 심사: 2010. 05. 28.; 게재확정: 2010. 09. 14. 본 논문은 2009년 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.
2. 국립산림과학원 탄소순환재료과 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea
3. 충북대학교 목재·종이과학과 Department of Wood & Paper Science, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea.
† 교신저자(Corresponding author): Won-Kyu Park(E-mail: treering@cbnu.ac.kr).

1. 서 론

조선시대 왕실의 묘제는 능(陵), 원(園), 묘(墓)로 엄격하게 구분되어 있다. 능은 왕과 왕비, 추존 왕과 왕비의 무덤이며 원은 왕의 사친 및 왕세자와 왕세자비의 무덤이고 묘는 능·원 이외의 무덤으로 폐위된 왕, 대군, 공주, 옹주, 후궁 등의 무덤으로 위계에 따라 그 명칭을 달리 하고 있다 (최 2002). 경기도 화성시 안녕동 (수원시 인근)에 위치한 융릉은 장조로 추존된 장헌(사도)세자와 헌경왕후로 추존된 그의 비 혜경궁 홍씨의 합장릉으로 정조와 효의왕후 김씨의 무덤인 건릉(健陵)과 함께 사적 제206호로 지정되었으며, 2009년에는 융릉을 포함한 조선왕릉 40기가 일괄로 세계문화유산으로 지정되었다 (문화재청 2009).

융릉의 역사는 파란만장하다. 1762년 5월 21일 영조의 명으로 뒤주 속에 갇혀 숨진 사도세자는 그해 7월 23일 양주군 배봉산 아래의 언덕에 안장되었다. 그 후 영조는 세자의 죽음을 애도한다는 뜻에서 '사도'라는 시호를 내리고, 묘호를 수은묘라고 하였다. 1776년 정조가 즉위하면서 아버지에게 '장헌'이라는 시호를 올리고, 수은묘를 원으로 격상시켜, 영우원으로 고쳤다. 1789년(정조 13)에는 영우원을 현륭원으로 고치고 능을 현재의 위치인 경기도 화성(수원)으로 옮겼다. 1815년(순조 15) 12월 15일에는 혜경궁 홍씨가 춘추 81세로 승하하여, 이듬해인 1816년(순조 16) 3월 3일 현륭원에 합장하였다. 1899년(광무 3) 11월 12일 고종은 장헌세자를 왕으로 추존하여, 묘호를 장종으로 올리고, 능 이름을 융릉이라 했으며, 12월 19일에는 묘호를 장종에서 장조로 바꾸고 황제로 추존하여 장조의황제라 했다 (Table 1, 문화재청 2009).

Table 1. History of Yungneung, the royal tomb of King Jangjo (the Crown Prince Sado, 1735~1762) and his wife, Hyegyeonggung-the Lady Hong (1735~1815).



조선 왕릉 앞에는 제사를 드리는 정자각과 비를 설치하는 비각이 있는데, 본 연구에서는 융릉의 정자각과 비각에 대해 연륜연대 분석을 실시하여 이들 건물들의 건축역사를 밝히고자 하였다.

연륜연대 분석법은 나무의 연륜(나이테) 패턴을 관찰하여 연륜 하나하나에 절대연대를 부여하는 것으로 이를 통해 많은 건축물의 건축연대와 수리시기 등을 알 수 있다 (박 등 2006, 김 2009, 박 등 2009). 미지의 목재에 절대연도를 부여하기 위해서는 연대를 모르는 목재재료에 포함되어 있는 나이테를 1년 단위로 너비를 측정하여 연륜폭곡선(표본연대기)을 만든 후 마스터연대기 곡선과 비교를 통해 절대연도를 부여하게 된다. 마스터연대기는 살아있는 나무의 연륜연대기와 중첩시켜 이미 절대연대가 부여된 연륜폭곡선을 말한다. 특히 미지의 목재가 수피를 포함하

고 있는 경우는 마지막 나이테의 연도 즉 벌채연도를 알아내어 1년 단위의 정확한 연대 측정이 가능하다.

2. 재료 및 방법

2-1 재료

융릉의 정자각과 비각에 사용된 목부재에 대한 연륜연대 분석을 위해 해체 보수공사중 교체된 부재중에서 총 93점(정자각 89점, 비각 4점)의 시료를 채취하였다(Fig. 1 &. 2). 수종은 모두 소나무속의 소나무류로 채취된 시료는 Table 2와 같다.

Fig. 1. Woods of Yungneung buildings

Fig. 2. Jeongjagak, the ceremonial hall in repair

Table 2. Number of samples for Yungneung buildings.

부재명	개수	부재명	개수
정자각		적심	84
기둥	2	비각	
도리	2	추녀	4
개판	1	총 93점	

2-2 방법

2-2-1 시료채취 및 측정

선정된 주요부재들을 대상으로 연륜을 채취하였다.

우선 부재의 외관을 살펴 수피가 있다면 수피가 있는 곳을, 수피가 없다면 되도록 최외각 연륜이 수피에 가까운 부분을 선택한 후 코어링법(Fig. 3)을 이용하여 시료채취를 하였다. 코어링법은 특수 제작된 전기드릴을 이용하여 연륜코어(직경 8㎜)를 채취하는 방법으로 뚫린 부분은 방부처리 후 수지로 마감하여 충진 하였다. 채취된 연륜코어는 U자형 홈이 파여진 나무막대에 접착제를 이용하여 접착시키고 사포를 이용하여 연마, 연륜 경계가 선명하게 나타나게 하여 연륜을 관찰할 수 있도록 하였다. 각 연륜의 폭은 컴퓨터에 부착된 연륜폭 측정기를 이용하여 0.01㎜ 정확도로 측정하였다.

Fig. 3. Coring the samples replaced during repairing process.

2-2-2 크로스데이팅 (cross-dating)

크로스데이팅은 연대와 지역이 동일한 목재들의 연륜패턴을 조사 비교하여 위연륜(僞年輪)과 실연륜(失年輪)을 찾아낸 후, 알고 있는 기준연대(마스터연대기)를 이용하여 정확한 생육연대를 각 연륜에 부여하는 것을 말한다. 크로스데이팅이 가능한 것은 수목의 생장이 환경, 특히 기후의 영향을 받기 때문에 마치 지문과 같이 시대별로 독특하게 나타난 연륜패턴을 인접한 지역의 수목들이 공유하기 때문이다. 따라서 한 지역에 자라고 있는 임목으로부터 연륜패턴을 작성할 수 있으며 고건축물이나 출토목재로부터 작성되는 연륜패턴을 현생수목의 것과 비교하여 연결함으로써 장기간의 연륜패턴을 만들 수 있다. 크로스데이팅의 신뢰성은 t값, G값 등의 통계값을 이용하여 검정하였다 (Schweingruber, 1988).

① t값: 표본(S: sample)과 기준샘플(R: reference, 즉 마스터연대기)간의 단순상관계수(r)를 이용하여 아래 식으로 계산한다.

$$r=\frac{\sum(Si-S)*(Ri-R)}{\sqrt{\sum(Si-S)^2*(Ri-R)^2}} \quad \Rightarrow \quad t=\frac{r*\sqrt{n-2}}{(1-r^2)}$$

(Si: 표본시리즈 연륜폭, S: 표본시리즈 연륜폭평균, Ri: 비교샘플시리즈 연륜폭, R: 기준샘플시리즈 연륜폭 평균, t: 상관계수 r으로 부터 변환된 t값)

② G값 (Gleichlaeufigkeit): 부호일치도로 표본과 기준샘플의 연륜폭 시리즈간 sign test 값이다. 100년 이상의 기간을 상호 비교할 때, T값은 3.5 이상, G값은 65%이상의 값을 가질 때 통계적으로 1%수준에서 유의성 있는 결과로 간주된다.

3. 결과 및 고찰

융릉 연륜연대기는 정자각에서 50점(적심 45점, 기둥 2점, 도리 2점, 개판 1점)과 비각에서 4점(추녀 4점), 총 54점으로 160년 기간이 작성되었다. 적심은 서까래와 지붕사이를 채우는 부재로 보통 기둥이나 보와 같은 부재를 가공하고 남은 죽데기나 자투리를 주로 이용하는데 수리할 때는 교체된 부재들도 넣는다. 죽데기나 자투리는 적심 원목으로 구부재는 적심 부재로 구별하였다. 융릉 연륜연대기는 이미 작성되어 있는 우리나라 소나무 마스터연대기와 t값은 19.6($p<0.001$), G값은 85%($p<0.001$)로 절대연대는 1628~1787년이 부여되었다. 연대기와 비교연대기의 통계값은 Table 3과 같다. 각각의 부재에 대한 연륜연대는 Fig. 4와 5에 나타내었다.

Table 3. Statistics and tree-ring dates of Jeongjagak, the ceremonial hall and Bigak, the tombstone house of Yungneung.

비교기간	t값	G값	최내각 연륜의 절대연도	최외각 연륜의 절대연도
160년	19.6	85%	1628년	1787년

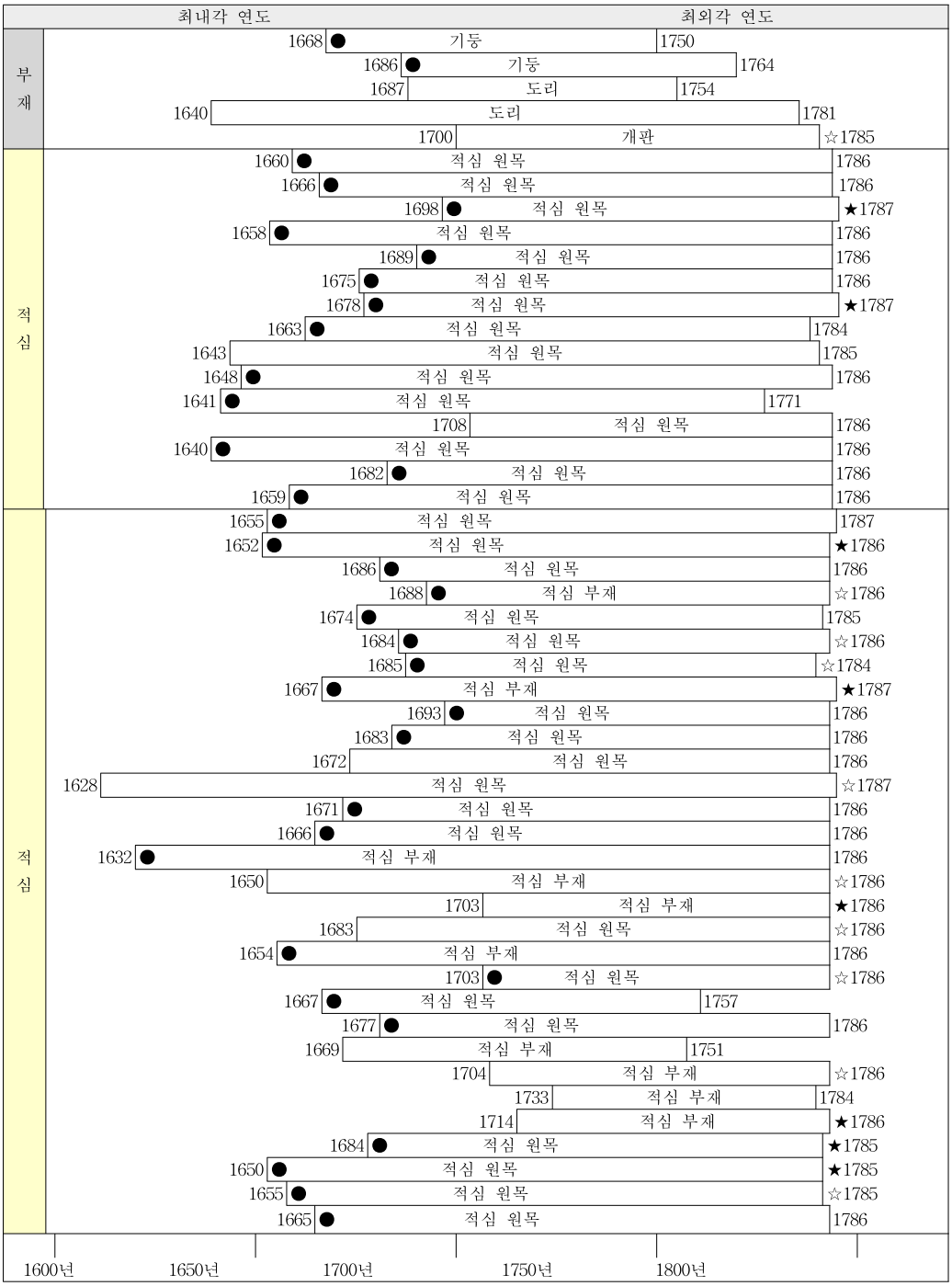


Fig. 4. Tree-ring dates of individual woods of Jeongjagak

(표기된 수치는 왼쪽 부재의 맨 안쪽 나이테의 생육연도를, 오른쪽은 맨 바깥쪽의 나이테의 생육연도를, ★는 수피가 있으면서 만재(추재) 형성이 완료되었음을 표시하고 최외각연륜에 ★가 없는 것은 치목 과정 중 변재의 일부가 제거된 것을 의미함. ☆는 수피가 있으면서 조재(춘재) 형성이 완료되었음을 표시함. ●는 수가 존재함을 표시함.)

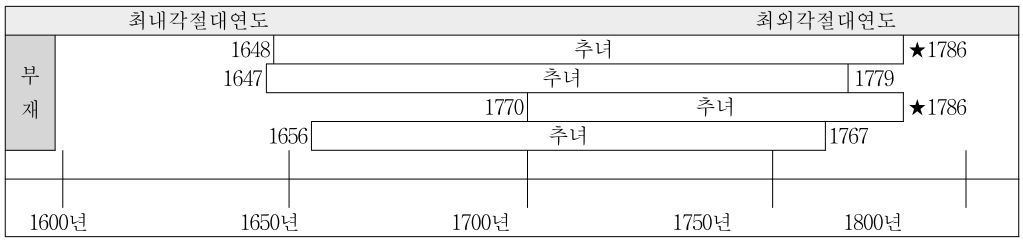


Fig. 5. Tree-ring dates of individual woods of Bigak.

최외각연륜이 수피를 가지고 있으면서 추재(만재)가 완전히 형성된 것이 9점 이었으며 춘재(조재)만 형성된 것이 10점이었다. 이들 시료의 최외각연도는 1784년~1787년 이었다. 생육지에 따라 춘재와 추재의 형성시기가 다소 다르지만 마지막 나이테에 춘재(조재) 형성이 완료된 것은 벌채 시기가 그 해 여름이며, 부재에 수피가 존재하고 마지막 나이테에 추재(만재) 형성이 완료된 것은 벌채 시기가 형성층 휴지기인 그 해 늦가을~그 다음 해 초봄 사이로 간주할 수 있다(김 2009). 따라서 융릉 정자각과 비각에 사용된 목재중 수피가 존재하는 부재는 1784년 여름철에서 1788년 초봄사이에 벌채된 것을 알 수 있었다. 특히 수피가 존재하는 시료중 마지막 연륜이 1786년인 것이 가장 많으며 수피는 없지만 마지막 연륜이 1786년인 적심 시료가 20점에 이르러 이들 시료는 비록 수피의 흔적은 없지만 1786년이 벌채연도로 추정된다.

연대기에 포함된 수피가 없는 부재들은 부재 특성상 원목에서 부재를 가공(치목)하는 단계에서 일부 연륜이 제거된 것으로 보여 이것들도 수피가 있는 부재들과 같은 시기에(1784~1788년) 벌채된 것으로 생각된다. 예를 들어 정자각에서 이번 수리공사중 교체된 두 개의 기둥재는 마지막 연륜이 1750년과 1764년으로, 그리고 도리 두 개는 1754년과 1781년으로 측정되었는데 이들 부재들은 수피가 있는 부재들과 같은 시기에 벌채된 것으로 생각된다. 교체된 정자각 개판 1개는 수피가 존재하며 마지막 연륜이 춘재만이 존재하는 1785년으로 측정되어 이를 뒷받침하였다. 비각의 경우는 추녀 2개가 수피가 존재하며 마지막 연륜이 추재가 완성된 1786년으로 측정되어 정자각 부재들과 같은 벌채기간에 속함을 알 수 있었다.

Table 4. The calendar years of bark rings and their earlywood/latewood formation.

마지막 연륜의 연륜연대	마지막 연륜의 춘추재 형성	개수	마지막 연륜의 연륜연대	마지막 연륜의 춘추재 형성	개수
정자각			1787년	춘재	1
1784년	춘재	1		추재	3
1785년	춘재	2	비각		
	추재	2	1786년	추재	2
1786년	춘재	6			
	추재	2			

양주 배봉산에 위치한 장헌(사도)세자의 릉인 영우원을 융릉으로 천장하게 된 것은 정조 13년(1789년) 7월 11일 (음력) 박명원의 상소로 결정되어 7월 20일 공사가 시작되다(문화재청, 2009). 융릉 정자각과 비각은 8월 26일 정초(定礎)하고 9월 3일 상량하게 된다(顯隆園園所都監儀軌 권2, 145쪽). 연륜연대 측정결과에서 1789년에 벌채된 목재는 하나도 없었다. 두 달만에 건물을 지을려면 융릉의 役事가 결정되고 목재를 수급한 것이 아니고 사전에 목재가 준비되었다는 것으로 자연스러운 해석이라 할 수 있다. 연륜연대 분석결과에서는 1785년부터 1787년까지 대부분의 목재가 벌채된 것으로 나타나 공사개시 2-3년 전에 이미 재목이 비축되어 있었음을 알 수 있었다.

융릉의 조성과정을 기록한 현륭원원소도감의궤(번역본-경기도박물관, 2006)에 의하면 목재는 서울 만리창에서 한강과 서해를 거쳐 구포(鳩浦) 포구(현재 화성시 비봉면)로 해상 운송하고, 만리창에서 공급이 불가능하였던 대들보 2개는 안면도에서 급히 가져온 것으로 되어있어 이를 뒷받침하고 있다. 이 의궤의 1789년 7월 17일 자에는 “정자각을 짓는데 들어가는 목재는 萬里倉에 있는 것을 사용합니다. 대들보로 쓸 나무 2그루는 도저히 서울에서 구할 길이 없어 형편상 안면도에서 가져와 사용하지 않을 수 없습니다”라고 기록하고 있다. 만리창은 공물로 걷어 들인 쌀, 베, 돈의 출납을 맡았던 선혜청의 別倉으로 마포나루와 가까웠던 지금의 용산구 도원동과 마포구 만리동 일대에 위치하였는데, 한강유역과 서해에서 들여오는 공물을 보관 관리하였던 기관이었다. 목재의 경우는 북한강과 남한강 상류에서 뗏목으로 운송하여 보관되었던 것으로 보인다.

융릉 건축에 사용된 목재의 운송에 관한 기록도 현륭원원소도감의궤에 구체적으로 수록되어있다. 한강진(漢江津) 별장이 올리는 첩정에는 ”기둥이나 들보에 쓰이는 체목 326그루, 큰 서까래에 쓸 나무 176그루, 총 502그루를 11대의 배에 나누어 실었습니다. 별장이 직접 인솔하여 가지고 와서 별 탈 없이 정박한 후에, 수원부 장교 이원영 처소에서 일일이 맞추어서 목재를 맡긴 사유와 이유를 보고합니다“라고 목재의 크기별 숫자와 검수자의 이름까지 언급되어 있다. 8월 6일 자에는 “안면도에 책임을 지워 바치게 한 정자각을 짓는데 쓰이는 보목(楾木) 2그루는 당진 현감 남신오로 하여금 가져오게 하였습니다. 오늘 진시 무렵에 별 탈 없이 수원부 구포에 도착하여 지금 막 운반하여 들여놓을 계획이며, 그런 사유와 이유를 치계합니다″라고 하역한 포구의 이름과 운반 책임자까지 구체적으로 기록되어 있다. 구포는 수원에서 서해바다와 가장 가까운 포구이다. 구포에서 수원까지는 육로로 운반하였는데 ”거두어들이지 못한 목재가 여전히 수백 그루이며 수레도 부족하여 공사가 지체되는 이유를 치계합니다“(8월 15일자)라는 기록으로 보아 육로운송 과정이 험난하였음을 알 수 있다.

4. 결 론

연륜연대 분석을 위하여 총 93점의 부재를 분석한 결과 54점에 대하여 절대연대를 부여할 수 있었다. 연륜폭 패턴을 통해 1개의 연대기(160년간)가 작성되었고, 이 연대기를 이미 작성되어 있는 마스터 연대기와 크로스데이팅하여 절대연도를 A.D. 1628~1787년으로 부여할 수 있었다.

수피가 있는 융릉 정자각과 비각 건물의 부재들과 적심에 쓰인 목재의 마지막 나이테의 연대는 1784~1787년으로 분석되었다. 이는 1785년 늦가을에서 1788년 초봄사이에 벌채가 이루어졌음을 말해주는데 대다수가 1786년이 최외각 연륜이었다. 1789년 7월부터 9월까지 융릉이 조성된 것으로 보아 공사 개시 2-3년 전에 이미 벌채된 목재가 사용되었음을 알 수 있었다. 한편, 현륭원원소도감의궤에 융릉 정자각과 비각 건축을 위한 목재는 대부분 서울 만리창에 비축한 목재를 사용하였고 대보 2개는 안면도에서 공사과정에 조달하였음이 기록되어 있어 연륜연대 측정 결과를 뒷받침해 주고 있다.

결론적으로 현재의 융릉 정자각과 비각 건물은 장헌(사도)세자의 영우원을 1789년 수원으로 이장할 때 건립된 것으로 220년 동안 원형이 잘 유지되어 온 것으로 생각된다. 다만 적심 위주로 조사가 이루어지고 구조부재로는 기둥, 도리, 추녀 등 8개만이 조사되어 앞으로 보, 창방 등의 부재에 대한 추가 조사가 필요하다. 끝으로 현장조사에 협조하여 준 문화재청 궁능관리과와 (주)명화토건 관계자 여러분 그리고 시료채취를 도와준 충북대학교 목재연륜소재은행의 김상규, 이광희 연구원께 감사드린다.

5. 참고문헌

김상규. 2009. 孝宗 寧陵 齋室과 丁字閣의 年輪年代와 建築歷史. 충북대학교 대학원 석사학위논문.: 4-10.

경기도박물관(편). 2006. 현륭원원소도감의궤 (역주편).: 341-352.

문화재청. 2009. 화성융릉 정자각 및 비각 수리보고서.: 1-10.

박서영, 김상규, 박원규. 2009. 춘천 조양루 목부재의 수종과 연륜연대분석. 한국가구학회지 20(1): 52-60.

박원규, 김상규. 2006. 원릉 정자각과 비각 목부재의 연륜연대분석. 원릉 정자각 및 비각 수리보고서. 문화재청. 97-110.

최윤화. 2002. 조선시대 陵園 丁字閣의 건축특성에 관한 연구. 경기대학교 대학원 건축공학과 석사학위논문.: 33-34.

현륭원원소도감의궤, 서울대 규장각 한국학연구원 홈페이지 자료(http://e-kyujanggak.sun.ac.kr/).

Schweingruber, F.H. 1988. Tree Rings: Basics and Applications of Dendrochronology. D. Reidel Pub. Co., Bostam.: 76-84.