

대구 부인사 유적 소토층의 고고지자기 연대

성형미

동양대학교 문화재발굴보존학과

Archaeomagnetic Dating of a Layer of Baked Earth on Daegu Buinsa Site

Hyong Mi Sung

Department of Cultural Properties E&C, Dongyang University, Youngju, 750-711, Korea

Corresponding Author: hyongmis@dyu.ac.kr, +82-54-630-1359

초록 유적이나 유물에 대한 편년 문제는 고고학의 다양한 연구를 진행함에 있어 항상 논쟁의 중심에 있으며 고고학적 연구만으로는 한계가 있어 자연과학적 연구 분야의 도움을 자주 받는다. 그 중에서도 소토를 통해 연대를 측정하는 고고지자기 연대측정법이 다양한 소토유구의 연대를 결정하는 데 큰 역할을 하고 있다. 유물이 출토되지 않아서 고고학적 편년 자체가 어려운 가마나 주거지 등의 각종 소토유구에 대해서는 특히 유용하게 이용되고 있다. 지자기는 시간의 경과와 더불어 변동하는데 지자기의 화석이라 할 수 있는 각종 잔류자화를 통해 그 흔적을 남겨두고 있다. 고고지자기 연대측정법은 소토의 열잔류자화를 통해 과거의 지자기 변동을 측정하여 소토가 출토되는 고고유적의 연대를 알아내는 연대측정법이다. 본고에서는 대구 부인사 유적에서 조사된 건물지의 화재에 의한 소토층으로부터 채취한 27점의 소토 시료를 통해 부인사 유적에서 화재가 있었던 시기를 알아보았다. 대구 부인사는 초조대장경판이 보관된 곳으로 유명하며 몽골의 2차 침입 때(1232년)에 불타서 없어진 것으로 알려져 있고, 그 외에도 이 근처에서 고려시대에 민란이 있었던 기록(1203년)이 남아 있다. 건물지 2곳에 대한 고고지자기 측정결과에서 각각 A.D.1150~1200년과 A.D.1130~1210년의 연대를 구할 수가 있었는데, 이로 볼 때 대구 부인사 유적에서 조사된 건물지의 소토층은 민란에 의한 화재흔적이 가까운 것으로 추정된다.

중심어: 고고지자기 연대측정법, 고고학, 유적, 소토, 부인사

ABSTRACT Issues of chronology on archaeological remains or relics have been a storm-center of controversy when various archaeological researches have been done. Sometimes there is a limit for figuring out issues of chronology by archaeological research. In that case, the field of natural science is often needed to work out issues of chronology. Among various subjects in natural science, archaeomagnetism plays an important role in dating archaeological remains for baked earth bearing relics. In particular, archaeomagnetism is of use for sites where directly excavated dating proxy is unavailable. Terrestrial magnetism changes along with the passage of time and leaves trace by many kinds of residual magnetization which could be called fossil of terrestrial magnetism. Archaeomagnetic dating method is used to assign a date to the archaeological remains in which baked earth is found by measuring the changes of terrestrial magnetism through the thermal remanent magnetization retained in baked earth. This study aims to constrain the age of fire at Buinsa, Daegu, Korea using 27 samples that were collected from a layer of baked earth. Buinsa is famous for the place where kept the first edition of Tripitaka Koreana, which was lost in fire at the second invasion of mongolia. In addition, there is a record that there

was revolt around this region in A.D.1203. According to archaeomagnetic dating, ages of A.D.1150~1200 and A.D.1130~1210 were assigned for the two building sites in Buinsa, respectively. To this end, it can be concluded that the layer of baked earth on the two building sites in Buinsa recorded the vestige of fire caused by revolt.

Key Words: Archaeomagnetic dating method, Archaeology, Archaeological remains, Baked earth, Buinsa

1. 서론

대구광역시 팔공산에 위치하는 사찰인 부인사에서는 고려시대 건물지가 조사되었는데, 2010년 6월 중순경부터 (재)불교문화재연구소에서 유적조사를 시작하여 5곳의 건물지를 발굴하였다. 본 조사 이전에 부인사에 대한 학술조사는 일제시대인 1930년을 시작으로 총 8차례에 걸쳐 진행되어 왔다. 대구의 유명한 사찰인 부인사는 창건시기가 신라 선덕여왕 재위기(A.D.632~647), 또는 그 직후 어느 시기에 창건되었을 것으로 추정되는데, ‘夫人’이라는 사찰명 역시 선덕여왕과 관계된 것으로 보고 있다. 부인사는 고려 현종 때 거란의 침입을 불력으로 막고자 만들어졌다가 몽골의 2차 침입 때 불타서 없어진 초조대장경판을 보관한 창고가 있었던 곳으로 유명한데, 발굴 조사된 건물지는 고려 초조대장경의 봉안처와 관련된 것으로 추정이 되고 있어 학계의 비상한 관심을 모으고 있었다¹⁾.

대구 부인사 유적의 건물지에는 화재에 의한 소토층이 곳곳에 남아 있었는데, 이 소토층들이 몽골의 2차 침입 때의 화재(1232년)와 관련이 있는 것인지 아니면 고려시대에 이 근처에서 민란이 있었던 기록(1203년)이 남아 있는데 민란에 의한 화재와 관련된 소토층인지를 알아보기 위해 고고지자기 연대측정을 하였다. 고고지자기 연대측정법은 소토를 가진 유구의 연대측정에 최근 들어서 가장 많이 그리고 유력하게 이용되는 수법이다. 비교적 소토의 조성상태가 좋은 1호 건물지와 2호 건물지에서 시료를 채취하였다. 문헌의 기록에 의한 연대, 그리고 유적을 통한 고고학적 추정연대와 더불어 본고에서는 부인사에서 조사된 건물지의 연대를 건물지의 화재에 의해 남겨진 소토를 이용한 고고지자기 연대측정법을 통해 검토하고자 한다.

2. 연구방법

흙에 포함된 주된 磁性鑛物은 磁鐵鑛(magnetite, Fe_3O_4)이나 赤鐵鑛(hematite, Fe_2O_3) 등의 철 산화물이다. 흙이 불에 구워져 고온까지 가열되면 이들 자성광물은 각 광물이

가지는 고유의 온도에서 磁性을 잃어버리게 된다. 반대로 고온에서 식혀져 가열의 과정에서 자성을 잃어버렸던 온도까지 내려가면 거듭 자성을 되찾아 자석이 되려고 한다. 이 고유의 온도를 퀴리점이라고 하며 자철광에서는 $578^{\circ}C$, 적철광에서는 $675^{\circ}C$ 이다. 퀴리점 이상의 고온의 상태에서 磁場 中에서 냉각되면 작용하고 있는 외부자장의 방향으로 磁化된다. 요지나 노지 등의 유구에 남겨진 소토는 지구자장 안에서 가열되어 냉각되기 때문에, 자성을 되찾았을 당시의 지구자장 방향의 자화를 획득한다. 이와 같은 자화를 熱殘留磁化(thermoremanent magnetization, TRM)라고 한다.

열잔류자화는 常溫에서는 자기적으로 상당히 안정된 것이 많으며 수백만 년이 지나도 잔류자화의 방향이나 세기는 변하지 않고 보존된다. 따라서 소토는 구워진 당시, 그 장소의 지자기 방향이나 강도를 열잔류자화의 형태로 기억하는 것이 된다. 熱殘留磁化는 눈에는 보이지 않지만 과거의 지자기를 기록하고 있는 ‘地磁氣의 化石’이라고 말할 수 있는 것이다. 소토를 가지는 다양한 시대의 유구로부터 시료를 채취해서 그것들의 잔류자화를 측정하여 측정결과를 시대 순으로 나열하는 것에 의해, 과거 지자기의 변동 모습을 알 수가 있다. 이와 같이 고고학적 유물이나 유구로부터 시료를 얻어 고고학이 취급하는 시대의 지자기를 밝히는 연구를 考古地磁氣學(archeomagnetism)이라고 한다.

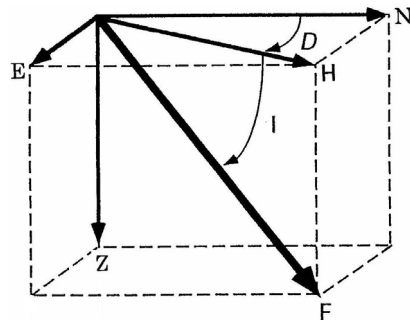


Figure 1. Elements of the geomagnetic field. (N: north component, E: east component, Z: vertical component, D: declination, I: inclination, H: horizontal component, F: total force).

지자기는 방향과 크기(강도)를 가진 벡터 량이다. 어떤 장소의 지자기는 편각(declination), 북각(inclination), 전자력(total force), 혹은 수평분력(horizontal component)의 3 요소로 표현할 수 있다. 이것들을 지자기의 3요소라 부른다. Figure 1에서 알 수 있는 것과 같이 편각(D)은 지자기 벡터를 수평면에 투영하였을 때 수평분력(H)이 지리학적인 북(진북)의 방위와 이루는 각도이며, 북각(I)은 수평면으로부터의 경사각이다. 편각과 북각은 지자기의 방위를, 전자력(F)은 지자기의 강도를 나타낸다.

지구자장은 지구상의 지점마다 조금씩 다를 뿐만 아니라 시간적으로도 地磁氣永年變化(geomagnetic secular variation)라고 불리는 상당히 느린 변동을 하고 있다. 지자기를 직접 관측하여 지구자장의 방향을 알 수 있게 된 것은 영국 런던에서 16세기 후반에 시작된 연속적 관측이 가장 오래된 기록이며, 그것에서도 명확하게 지자기 영년변화가 보여진다. 그러나 그 이후 400년 이상의 관측결과를 가지고 볼 때는 그 변동은 그것 이상의 긴 주기인 모양으로 변동주기는 알려져 있지 않다.

지자기의 직접관측이 아닌 고고지자기학적 측정에 의해 구해진 변화를 고고지자기영년변화(archeomagnetic secular variation)라고 한다. 일본에서는 北陸·東海지방에서 九州 북부에 걸치는 서남일본의 각지에 분포하는 유적으로부터 채취한 소토시료에 대해 고고지자기 측정이 이루어진 결과, Figure 2와 같은 과거 2000년간에 대해서는 상당히 상세한 고고지자기변동곡선이 구해져 있다^{2,3}. 게다가 일본열도 정도의 규모로 공간적인 넓이를 가지면 지구자장의 지역 차는 무시할 수 없을 정도로 클 것이라는 가능성에 대해서도 이미 지적된바 있는데⁴, 최근 고고지자기 데이터의 축적이 진

행된 결과 후쿠이·이시카와·토야마·니카타 서부의 북륙지방에 대한 서력 500년부터 1550년까지의 북극판^{5,6}과 기후·아이치를 중심으로 한 동해지방의 10세기이후 동해판⁷의 고고지자기영년변화곡선이 만들어질 수 있게 되었다. 이것에 의하면 전체적으로 북각이 수도정도 깊으며 또한 중세시대의 편각이 동쪽으로 치우친 정도가 서남일본만큼은 현저하지 않다는 것이 밝혀지게 되었다. 이 변동곡선이 과거의 지자기변동을 정확히 기록하고 있는 것이라면, 소성연대를 알 수 없는 소토의 잔류자기 방향을 측정하여 변동곡선과 照合하는 것에 의해, 고고지자기학적으로 연대를 추정하는 것이 가능하다. 이것이 고고지자기 연대측정법이다.

지구자장의 방위는 지역에 따라 다르지만 유감스럽게도 우리나라에는 아직 고고지자기변동곡선이 작성되어 있지 않은 상태이므로, 우리나라와 지리적으로 가장 가까운 서남일본의 고고지자기변동곡선을 어쩔 수 없이 準用한다. 지금까지 이루어졌던 우리나라의 고고지자기 측정결과⁸에서 볼 때, 일부의 시대에서 다소 차이를 보이기는 하지만 대체적으로 대체적으로 서남일본의 지자기변화와 거의 같은 변화를 하고 있는 것을 알 수 있다. 최근 몇 년 사이에 국내에서 고고지자기 분석법에 대한 연구가 본격적으로 진행되어 지자기 변동의 모습이 조금씩 밝혀지게 되었다. 아직은 부분적으로 데이터가 부족한 시기도 있으나 대규모의 국토개발에 동반하여 많은 양의 데이터가 축적되면서 표준곡선인 고고지자기 변동곡선의 완성을 눈앞에 두고 있으며, 국내에서 고고지자기 분석법의 실용화가 그다지 멀지 않았음을 확신한다.

3. 시 료

고고지자기 연대측정법에서 이용하는 주된 시료는 소토(불에 탄 흙)이다. 시료의 채취는 다음과 같은 순서로 이루어진다. 우선 유구 바닥의 잘 구워진 부분을 골라서 소토를 고고지자기 시료채취용 칼로 깎은 다음 18 mm × 18 mm × 25 mm 정도 크기의 기둥모양으로 잘라낸다. 이 때 기둥모양의 소토가 부러지거나 기울어지지 않고 소토의 뿌리 부분이 유구에 붙어있는 그대로의 상태가 유지되도록 주의한다. 다음은 물에 갠 석고를 넣은 시료채취용의 24 mm × 24mm × 24mm 플라스틱 케이스 (plastic cube)를 위에서부터 기둥모양 소토에 뒤집어씌운다.

석고가 굳어지면 플라스틱 큐브 背面(상자의 底面)의 최대 경사선의 방위(pitch)와 그 경사각(dip)을 고고지자기용의 특수 클리노미터²로 측정하여 야장에 기록한다. 이 때

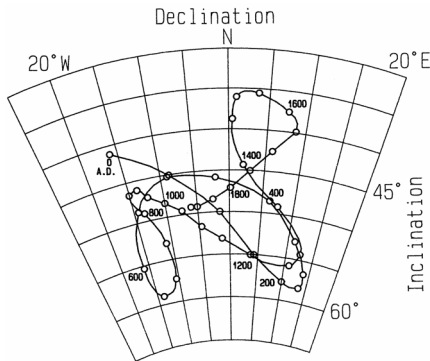


Figure 2. Geomagnetic secular variation curve for the southwest Japan.

pitch의 방위는 클리노미터의 자침으로 측정하기 때문에 자북을 기준으로 한 방위이며 유적조사현장에서 자북이 진북과 이루는 각도(현재의 편각)만큼 어긋난 방위가 된다. 대구 부인사 추정 경판고지 유적에 대한 편각의 보정 값(Dp)으로써 2만 5천분의 1 지형도 「大邱」에 기재되어 있는 西偏 7.42°의 값을 이용하였다. 큐브의 背面에는 그 면의 走向(strike)을 나타내는 선과 시료의 번호를 적은 후 유구로부터 시료를 떼어 내어 비닐봉투에 넣어 밀봉한다. 보통 한기의 유구로부터 이와 같은 시료를 10개 전후로 채취하여 연구실로 가지고 간다.

대구 부인사 유적에서는 5곳의 건물지가 조사되었고 그 중 2기의 건물지 소토층에서 시료를 채취하였다. 1호 건물지에서는 1곳의 소토층에서 12개, 2호 건물지에서는 2곳의 소토층에서 15개 총 27개의 소토 시료를 채취하였는데 소토의 소성상태가 좋은 부분을 골라 교란이 있었을 가능성이 적은 부분에서 주의 깊게 시료를 채취하였다. 고고지자

기 시료번호는 Table 1에 정리되어 있다.

4. 측정결과

4.1. 잔류자화의 측정 및 분석 장비

시료의 잔류자화의 측정에는 동양대학교 박물관에 설치된 일본 나츠하라기연제(夏原技研製)의 ring core type spinner magnetometer ASPIN(2006-2형)를 사용하였으며(Figure 3), 플라스틱 큐브의 여섯 면을 한 면씩 바꿔 놓아서 측정하는 방식으로 수행하였다. 측정시료는 여러 가지 자기특성을 가지는 자성광물의 집합으로 이루어져 있으며, 그중에는 자기적으로 안정적이지 못한 것도 포함되어 있는 경우가 많다. 이러한 불안정한 자화 성분에는 최종소성이 이루어져 열잔류자화를 획득한 당시 이후부터 현재가 되기 까지 지구자장에 계속해서 노출되어 있기 때문에, 후세의

Table 1. Sample number of Daegu Buinsa Site

site	number of samples collected	sample number
Building Site 1	12	DBI 01~12
Building Site 2	15	DBI 13~27

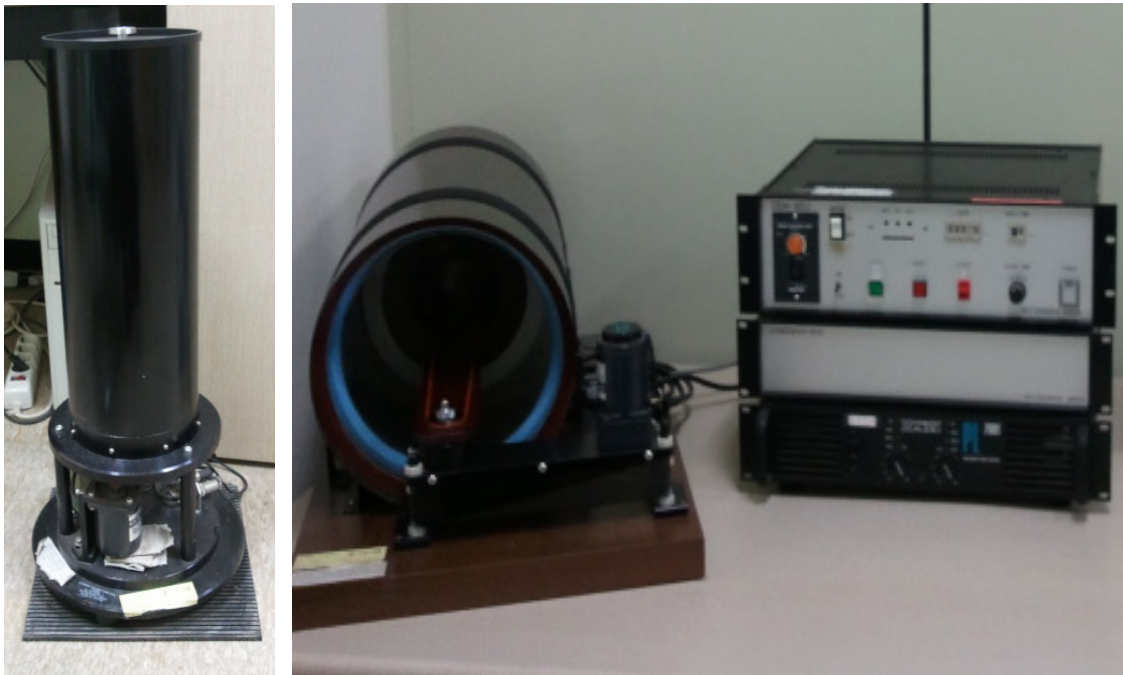


Figure 3. Ring core type spinner magnetometer ASPIN(2006-2type) and alternating field demagnetizer.

Table 2. Results of archaeomagnetic measurements of a layer of baked earth on Daegu Buinsa Site.

site	D.F.(mT)	n/N	D(°E)	I(°)	α_{95} (°)	k
Building Site 1	NRM	7/12	9.3	62.2	2.2	769.0
	<10.0 mT	11/12	-0.2	55.5	1.8	656.0 >
Building Site 2	NRM	6/15	2.8	60.6	3.3	401.6
	<10.0 mT	4/15	-2.4	57.3	2.8	1080.8 >

D.F.: demagnetising field, n/N : number of samples accepted/number of samples collected, D: declination, I: inclination, α_{95} : Fisher's confidence angle of 95% level, k : Fisher's precision parameter.

지구자장의 영향을 받아서 자화방향을 바꿔버린 것도 포함되어 있다. 이와 같은 자화성분은 소성당시의 지자기의 화석이라고 말할 수 없는 것이 되었기 때문에, 그것들을 제거하여 최종소성 당시의 지자기의 방향을 충실히 기록하고 있는 안정된 자화성분만을 골라내는 작업이 필요하다. 특히 소성온도가 충분히 상승되지 않았던 경우에 불안정한 성분이 많아지는 경향이 있다. 이와 같은 불안정한 자화성분을 효과적으로 제거하는 실험적인 수단으로, 시료를 交番磁場中에 두어 자기적으로 혼든다고 하는 交流消磁실험이 고안되어 있다.

자화측정의 순서는 우선 시료가 保持하고 있는 잔류자화를 측정한다. 이 잔류자화를 自然殘留磁化(natural remanent magnetization, NRM)라고 한다. 시료에 대한 잔류자화의 측정은 플라스틱 큐브의 여섯 면을 한 면씩 바꿔 놓아서 측정하는 방식으로 주로 이루어진다. 한 번에 자력계의 회전축에 직교하는 평면내의 직교 2성분이 측정 가능하므로, 여섯 번 바꿔 놓아 측정하면 합계 12성분 즉 X, Y, Z의 직교 3성분을 각각 4회씩 측정하는 것이 된다. 4개 데이터의 평균치를 각각 X, Y, Z의 성분으로 한다. 이 X, Y, Z와 유적에서 측정한 pitch와 dip의 값을 이용하여 그 시료의 편각, 북각, 자화강도를 계산에 의해 구한다. NRM의 측정결과에서 시료 각각의 자화방위 및 자화강도를 통해 동일한 유구 내에서 채취한 시료의 자화방위의 분산정도를 검토한다. 다음에는 소성 이후에 부가되었을 가능성이 있는 불안정한 2차자화성분을 없애기 위한 교류소자실험을 한다. 각 단계마다 자화강도의 감소상태와 자화방위의 분산정도를 조사하여 자화의 방위가 가장 잘 집중된 단계를 선택한다. 시료가 처음부터 가지고 있는 잔류자화인 NRM(natural remanent magnetization)을 측정한 후에, 단계적으로 교번자장의 세기를 올려가는 단계교류소자가 가장 일반적으로 이용되는 수법이다. 교류소자를 걸어 불안정한 자화성분을 제거하는 단계교류소자 실험에는 역시 동양대학교 박물관에 설치된 夏原技研製の 교류소자장치(DEM-95)를 이용하였다.

4.2. 잔류자화의 측정결과

대구 부인사 유적의 1호 측구부 탄요에 대해서는 우선 NRM 단계에서의 잔류자화 측정을 한 이후에 불안정한 자화성분을 제거하는 단계적인 교류소자실험이 이루어졌다. 교류소자의 단계는 유구의 소성상태나 자화강도에 따라 상이하게 적용되는데 대해서는 보다 정밀도 높은 분석 데이터를 구하기 위해 세밀한 단계를 설정하여 이루어졌다. 각 단계마다 소자실험이 끝나면 잔류자화를 측정하여 자화방향이 분산정도나 자화강도의 감소정도를 검토하여 가장 효과적으로 불안정한 잔류자화성분을 제거할 수 있었던 단계(최적소자단계)를 판정한다.

NRM과 각 단계에서의 교류소자후의 평균편각(D), 평균북각(I), Fisher의 신뢰각(α_{95}), Fisher의 신뢰도계수(k), 평균자화강도를 계산한다. 채취시료 개수(N)와 통계계산에 이용한 시료의 개수(n)를 추가해 대구 부인사 유적 1호 건물지와 2호 건물지의 측정결과는 Table 2에 정리되어 있다. < >는 최적소자단계를 나타낸다.

Fisher의 통계법⁹⁾에 의해 Fisher의 신뢰각(α_{95}), Fisher의 신뢰도계수(k)를 계산할 수 있다. α_{95} 는 측정데이터로부터 생각될 수 있는 진실의 자화방향이 95%의 확률로 존재하는 범위를 나타내는 것으로, 그 범위는 계산에 의해 얻어진 평균자화방향을 중심으로 그 주변 $\pm\alpha_{95}$ 의 각도 내인 것을 의미하고 있다. 이 각도는 작으면 작을수록 자화의 집중정도가 좋은 것을 의미하며, 소성상태가 좋아서 자화방향의 집중도가 좋은 요지의 경우 α_{95} 의 값이 3°보다 작아진다. k 는 시료 하나하나에 대한 자화의 분산정도를 나타내는 것으로 값이 크면 클수록 자화방향의 분산이 적은 것을 말하며, 요지의 경우 보통 500 이상의 값이 된다.

각 소자단계에서 자화강도와 자화방향 등을 고려하여 과거의 지자기 기록이 아니라고 생각되는 시료를 제외하고 D, I, α_{95} , k 를 계산하여, α_{95} 가 가장 작고 k 가 가장 큰 단계를 최적소자단계로 하여 그때의 측정결과를 고고지자기 분석 데

Table 3. Results of archaeomagnetic measurements of a layer of baked earth in Building Site 1(after demagnetizing field 10.0mT).

No.	Declination (°E)	Inclination (°)	Intensity ($\times 10^{-4} \text{ Am}^2$)
DBI 1	-1.3	54.9	12.0
2	0.5	56.2	7.92
3	-1.3	51.3	7.84
4	-3.9	57.7	4.32
5	-1.6	59.0	7.27
*6	22.8	55.9	5.07
7	5.6	56.3	18.2
8	4.0	54.0	17.9
9	4.3	56.2	9.71
10	2.9	55.8	7.01
11	-8.2	53.2	6.23
12	-2.7	54.8	3.35

*: except sample.

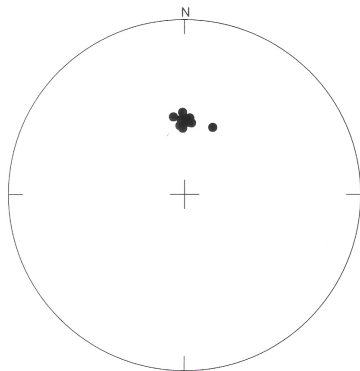


Figure 4. Results of archaeomagnetic measurements of a layer of baked earth in Building Site 1.

이터로 채용한다. Table 2에서 보면 1호 건물지와 2호 건물지 모두 10.0mT 단계에서의 교류소자실험 이후 측정에서 α_{95} 가 가장 작고 k 가 가장 큰 것으로 보아 자화방향의 집중도가 가장 좋고 불안정한 자화성분이 가장 효과적으로 제거되었다고 판단되어 최적소자단계로 채택하였으며, 여기서 산출된 분석데이터를 통해 대구 부인사 유적의 1호 건물지와 2호 건물지에 대한 고고지자기 연대를 추정하였다. 최적소자단계의 자화측정결과는 Table 3~4에 정리하였다.

Table 3과 4의 소토시료의 잔류자화 방향의 측정결과를 Schmidt의 stereo projection에 plot해서 각각 Figure 4와 5로 표현하였다. Schmidt의 stereo projection은 등적도법으

Table 4. Results of archaeomagnetic measurements of a layer of baked earth in Building Site 2(after demagnetizing field 10.0mT).

No.	Declination (°E)	Inclination (°)	Intensity ($\times 10^{-4} \text{ Am}^2$)
DBI 13	-5.8	57.1	41.5
14	0.7	59.9	31.5
15	-0.6	55.4	26.4
*16	-4.3	63.1	17.3
17	-3.8	56.8	54.1
*18	45.8	53.5	10.9
*19	35.3	60.4	6.76
*20	31.3	65.8	20.2
*21	-10.2	70.0	8.44
*22	-35.6	73.8	1.89
*23	39.6	60.7	6.00
*24	-46.3	69.3	2.80
*25	9.7	54.9	7.52
*26	-26.1	46.1	3.84
*27	-1.2	-23.8	2.09

*: except sample.

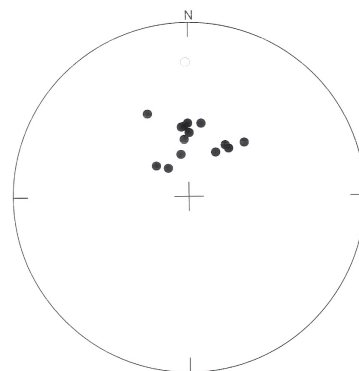


Figure 5. Results of archaeomagnetic measurements of a layer of baked earth in Building Site 2.

로 구면상의 등면적 영역을 평면상에서도 역시 등면적으로 투영하기 때문에 잔류자화 방향의 집중도를 상호 비교하기에 좋다.

Figure 4에서 보면 검은 점이 1호 건물지 시료 하나하나에 대한 측정데이터를 나타내고 있는데, 6번 시료 한 점의 데이터를 제외한 11점의 데이터가 분산됨 없이 모두 한 방향으로 집중되어 모여 있는 것을 알 수 있으며 시료 6번을 제외한 통계계산 결과에서 α_{95} 가 1.8°이고 k 가 656.0으로 상당히 신뢰도 높은 데이터를 구할 수가 있었다.

그리고 Figure 5는 2호 건물지에 대한 측정데이터를 나타내고 있으며 1호 건물지에 비해 데이터가 많이 분산되어

있는데, 15점의 시료 중에서 거의 동일한 방향으로 집중되어 있는 데이터 4점(13, 14, 15, 17번)을 채택하여 통계계산을 하여 α_{95} 가 2.8° 이고 k 가 1080.8의 측정결과를 구하였다. 1호 건물지에 비해 데이터의 집중도가 전체적으로 나쁘고 채택된 데이터수가 상대적으로 적어서 2호 건물지에 대한 측정결과는 신뢰도가 다소 떨어진다고 볼 수 있으나, 채택된 데이터의 수는 적지만 아주 안정적인 데이터들(교류소자실험이후에도 자화방향이 크게 변함이 없는)이고, 측정결과에서 고고학적으로 같은 시기인 1호 건물지의 데이터와 오차범위 내에서 겹치며 고고지자기학적으로도 동시기로 생각되므로 건물지 두 곳 모두 고고지자기 측정연대 값은 신뢰해도 된다고 할 수 있다. 2호 건물지의 측정결과에서 데이터의 분산정도가 심하여 통계계산 할 때 제외된 11점의 시료 중에서 10점은 2호 건물지내에서 시료를 채취한 두 곳 중의 한 곳에서 채취한 시료들로 이 한 곳의 시료는 제대로 소성이 되지 않았거나 교란된 소토일 가능성이 크다.

4.3. 고고지자기 연대측정

Figure 4와 5의 Schmidt의 stereo projection에서 편각 $30^\circ W \sim 30^\circ E$ 와 북각 $30^\circ \sim 70^\circ$ 까지의 부분만을 확대하면 Figure 6과 같은 Schmidt net이 된다.

앞에서도 설명하였듯 지자기 방위의 지역적인 차이 때문에 우리나라의 고고지자기 변동은 일본의 그것과 다를 수 있다는 가능성은 부정할 수 없으나, 아직까지 상세한 고고지자기 표준곡선이 완성되어 있지 않은 현재의 상황에서는 지리적으로 가장 가까운 서남일본의 표준곡선을 준용하

는 것이 가장 적절하다고 생각한다. 서남일본의 표준곡선에 대구 부인사 유적 1호 건물지와 2호 건물지의 소토층에 대한 고고지자기 측정결과로 채택된 최적소자단계의 평균 자화 방향을 plot하였다. 중심의 검은 점이 탄요의 평균자화방향을 나타내며 Fisher의 신뢰각(α_{95})은 검은 점을 둘러싼 원으로 표시되어 있다. A는 1호 건물지 소토층의 데이터, B는 2호 건물지 소토층의 데이터이다. 이 표준곡선이 대구 부인사 유적 부근의 과거 지자기 변동을 올바르게 나타내고 있는 것이라면, 검은 점에서 가장 가까운 표준곡선의 연대가 고고지자기학적으로 추정되는 1호와 2호 건물지 소토층의 연대가 된다. 또한 이 추정연대의 연대 폭(오차)은 α_{95} 의 원에 덮이는 곡선의 선분 길이로 표시된다. 건물지 2곳의 데이터가 오차범위 내에서 서로 겹쳐져 있는 것으로 보아 시기 차가 거의 없는 동시기의 유구로 생각되며, Figure 6에서 추정되는 대구 부인사 유적 1호 건물지 소토층의 고고지자기 연대는 A.D.1150~1200년, 2호 건물지 소토층의 연대는 A.D.1130~1210년이 된다. 이러한 고고지자기학적 추정연대에 기초하여 대구 부인사 유적 소토층과 관련된 역사적인 기록을 살펴보면, 가장 가까운 연대는 고려시대에 민란이 있었던 시기로 기록된 A.D.1203년으로 생각된다. 그러므로 이 시기에 있었던 민란에 의한 화재로 인해 대구 부인사 유적의 소토층이 형성되었을 가능성이 크다고 할 수 있겠다.

5. 결론

고고학 연구에서 발굴 조사된 유적이거나 유구의 연대를 결정하는 것은 항상 연구방향의 근원이자 논쟁 중심에 있다. 특히 조사된 유적이 아주 유명한 역사적인 사실과 관련이 있거나 문헌에 기록이 남아 있는 경우는 남겨진 유적이거나 유구를 통해 그러한 사실과의 관련성을 찾고자 더욱 관심을 기울이기도 한다. 대구 부인사 유적도 그러한 경우로 여러 가지 역사적인 사건들에 대한 기록이 많이 남겨져 있는데 그 중에서도 특히 초조대장경의 봉안처였다는 문헌 기록과의 관련성을 조사된 건물지와 출토 유물을 통해 확인하고자 하였다.

그러나 고고학적인 증거만으로는 불충분하여 건물지내에서 조사된 소토층에 대하여 고고지자기 연대측정법을 통하여 연대를 측정해 보았다. 고고지자기 연대측정법을 통해 얻은 연대와 가장 가까운 문헌기록은 이 지역에서 고려시대에 민란(A.D.1203년)이 있었던 기록이며, 초조대장경

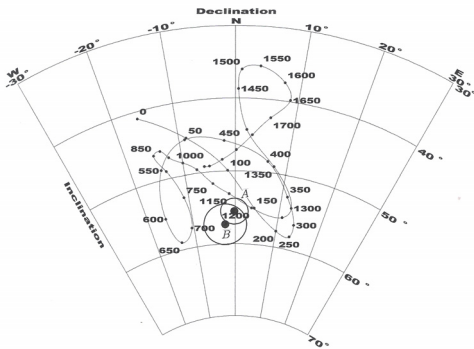


Figure 6. Results of archaeomagnetic measurements of a layer of baked earth on Daegu Buinsa Site.

과 관련이 있는 몽골의 2차 침입 때의 화재(A.D.1232년)와는 시기 차이가 있는 결과가 나왔다.

이러한 소토를 이용한 고고지자기 연대측정법은 문헌기록이나 고고학적 증거자료로는 불충분한 편년문제에 대해 결정적인 단서를 제공한다. 아직 우리나라만의 고고지자기 표준곡선이 완성되지 않아서 고고지자기 연대를 측정하는데 있어 큰 약점으로 작용하고 있었으나, 최근 데이터의 수가 비약적으로 증가함에 따라 표준곡선의 상세한 부분까지 완성되는 데까지 많은 시간이 남지 않은 것으로 생각된다. 표준곡선의 완성과 더불어 우리나라에서 고고지자기 연대 측정법이 실용화 되어 고고유적에서 소토를 이용하여 신뢰도 높은 연대를 측정하는 것에 의해 앞으로 유력한 자연과학적 연대측정법으로 정착할 것이라 기대한다.

참고문헌

1. 財團法人 佛教文化財研究所, “대구 부인사 추정경판고지 유적 발굴조사 약보고서”. (2010).
2. Hirooka, K., “Archaeomagnetic study for the past 2,000 years in Southwest Japan”. Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ., Ser. Geol. Mineral., 38, p167-207, (1971).
3. 廣岡公夫, “考古地磁氣および第四紀古地磁氣研究の最近の動向”. 第四紀研究, 15, p200-203, (1977).
4. 廣岡公夫, “考古地磁氣による年代推定とその問題點”. 考古學研究, 28, p69-78, (1981).
5. 廣岡公夫, “古代手工業生産遺跡の自然科學的考察-考古地磁氣學・古地磁氣學の立場から-”. 北陸古代手工業生産史研究會編, (1989).
6. 廣岡公夫, “北陸における考古地磁氣研究”. 北陸中世土器研究會編, (1997).
7. 廣岡公夫, 藤澤良祐, “東海地方の地磁氣永年變化曲線”. 考古地磁氣の地域差とその年代推定への應用. 平成7年度~平成9年度科學研究費補助金(基盤研究C)研究成果報告書・廣岡公夫編, (1998).
8. 성형미, “韓國考古學 編年研究을 위한 考古地磁氣學의 基本原理 및 適用”. 韓國考古學報, 55, p24-28, (2005).
9. Fisher, R. A., “Dispersion on a sphere”. Proceedings of Royal Society of London, Series A, vol. 217, (1953).