화분분석으로 본 함안 성산산성의 축성 전후 환경변화와 인간활동

박지훈 · 이애진

공주대학교 지리교육과

(2016년 12월 6일 접수, 2016년 12월 21일 수정, 2016년 12월 23일 게재 확정)

Environmental Changes and Human Activities Before and After Fortification of the Seongsan Sanseong Fortress from the Pollen Analysis

Jihoon Park · Aejin Lee

Department of Geography Education, Kongju National University

(Received 6 December 2016, Revised 21 December 2016, Accepted 23 December 2016)

Abstract : The purpose of this study is to clarify the environmental changes and human activities before and after the fortification of the Seongsan Sanseong Fortress (hereinafter mountain fortress) in Haman through using pollen analysis. For this purpose, samples were taken at the Tr-2 site in the Warm-temperate forest. The results of the analysis are as follow. ① Before and after the fortification of the mountain fortress, the area around it has changed from a broad-leaved forest (The HS-I period) into a deciduous broad-leaved forest (The HS-II period) and finally into a the mixed conifer and deciduous broad-leaved forest (The HS-III period). ② The HS-I period (before the middle of the 6th century, compared to the nationwide pollen zone RIIIa during the Postglacial) was covered with cool-temperate southern forests(including some species of Warm-temperate trees) and was very similar to the current climate environment during the Gaya period before the fortification. ③ The HS-II period (mid to late 6th century, pollen zone RIIIa) was covered with typical cool-temperate southern forests after the fortification and the temperature was slightly lower than the first stage. ④ The HS-III period (7th-8th century/9th century, pollen zone RIIIb) is an era of clear human interference, causing the destruction of forests in earnest and paving an active agricultural life.

Key Words : pollen analysis, Haman sungsan fortress, environmental changes, climate environment, agriculture

주요어 : 화분분석, 함안 성산산성, 환경변화, 기후환경, 농경

1. 서론

1) 연구목적

고고학에 유력한 무기로서 등장한 화분분석은 고환경 복원에 큰 성과(예를 들어 유적의 고 환경 해석, 벼농사 기원 추정, 고대인과 자연환경과의 상호작용 등과 관련하여)를 내고 있다(Fuji, 1987). 특히 화분분석을 통하여 옛 사람과 자연환경과의 상호작용을 이해하려고 하는 시도가 제4기학, 지리학, 고고학, 지질학 등을 중심으로 진행되고 있으며, 전술한 상호 작용을 이해하기 좋은 최적의 장소로 島嶼와 城(특히 산성)을 들 수 있다.

먼저, 우리나라에서 제4기 환경복원을 위하여 화분분석 연구가 행해진 도서지역은 제주도(Park and Park, 2009; Lee *et al.*, 2011; Park *et al.*, 2014a), 인천 영종도(Park *et al.*, 2010; Park and Park, 2012), 신안군 임자도(Kim *et al.*, 2000; Yi *et al.*, 2004; Park and Choi, 2009), 독도(Yoon and Hwang, 2008) 등이 있다. 그러나 대부분의 연구들은 고고유적이 아닌 자연 퇴적층을 대상으로 화분분석이 행해졌으며, 유적 퇴적층을 대상으로 화분분석이 행해진 연구는 Park *et al.*(2010)의 영종도 운서동유적의 신석지 주거지 퇴적층에 행해진 연구 정도이다. 따라서 향후 우리나라에서 옛 사람과 자연환경과의 상호작용을 보다 심층적으로 이해하기 위해서는 표준이 될 수 있는 대표적인 도서 지역의 유적의 퇴적층을 선정하여 화분분석의 연구사례를 늘릴 필요가 있다.

한편, 전술한 도서지역과 마찬가지로 제한된 공간에서 당시 자연환경에 대한 옛 거주민의 행동유형을 실증적으로 밝힐 수 있는 산성 유적도 학술적으로 중요한 연구 지역이 될 수 있다. 그런데 국내에서 현재까지 산성을 대상으로 수행한 화분분석 연구는 함안 성산산성(이하 성산산성)의 연구(Choi, 2004) 정도이다. 그는 성산산성의 저습지

퇴적층을 대상으로 수행한 화분분석 연구를 통하여 옛 자연환경과 인간활동에 대해서 일부 보고하였다¹⁾. 이 연구는 국내에서 산성 퇴적층을 대상으로 수준 높게 진행된 화분분석 연구로서 그 학술적 가치는 매우 뛰어나다고 평가된다. 그러나 당시의 여건에 따라 고고학적 성과 및 층서해석에 의해 연대가 확정된 퇴적층을 대상으로 분석이 수행되지 못하였기 때문에 성산산성 축성 전후의 기후환경, 식생환경, 농경활동을 심층적으로 논의하는 데에는 다소 한계가 있다.

또한 국내에서 고대인의 생활상을 보다 폭넓게 이해하기 위해서는 城과 주변시설(예: 해자)을 대상으로 많은 화분분석 사례 연구가 수행되어 당시의 식생환경, 기후환경 및 인간활동에 대한 귀중한 정보가 제공되어야 한다. 향후 이와 같은 ‘산성 고고화분학(山城考古花粉學)’ 연구성과가 축적되면, 전술한 ‘도서고고화분학(島嶼考古花粉學)’과 마찬가지로 규제된 일정 공간 내에서 옛 인간과 자연환경과의 상호관계를 종합적으로 규명하는데 크게 도움이 될 것으로 생각한다.

따라서 본 연구는 국립가야문화재연구소 주관으로 장기간(1991~2011년)에 걸쳐 진행된 ‘함안 성산산성의 고대환경복원’ 연구를 통해 획득된 고고학 발굴 성과들(예: Changwon National Research Institute of Cultural Heritage, 1998; 2004; 2006; Gaya National Research Institute of Cultural Heritage, 2012; Park, 2012)을 이용하여 산성내에 분포하는 퇴적층(문화층 포함)의 지형·층서적 편년을 확정하고, 이를 바탕으로 산성 축성 전후에 산성 내부와 그 주변 지역의 식생변화, 기후변화 및 당시 거주민의 농경활동을 규명하고자 한다. 또한 고고학과 자연과학 분석이 함께 수행되어 연대가 수준 높게 확정된 고대 산성의 퇴적층을 대상으로 옛 산성의 고대인의 생활환경과 자연환경의 복원을 시도한 국내 최초의 화분분석 연구일 것으로 생

각된다.

2) 연구지역 개관

성산산성의 연구지역 개관은 Park(2015)에 의하면, 다음과 같다. 성산산성(사적 제67호)은 경남 함안군 가야읍에서 남쪽으로 약 2.5km 떨어진 광정리의 조남산에 위치한 삼국시대의 석축산성으로 둘레는 약 1.4km이다(http://www.haman-sungsan.go.kr; Figure 1). 산성이 위치한 조남산을 북쪽에서 조망하면 독립구릉처럼 보이며 남쪽 구릉사면이 비교적 경사가 완만한 형상을 띠고 있다. 조남산은 비교적 큰 곡이 남동쪽과 북동쪽에 발달해 있지만, 북부 구릉사면과 동부 구릉사면에서는 곡의 발달이 미약하고 구릉사면의 경사가 다른 방향의 구릉사면에 비해 경사가 매우 급한 지형을 띠고 있다. 성산산성 내부에서는 동쪽이 개방되어 있고, 북-서-남쪽으로는 폐쇄된 전형적인 와지형의 평탄면을 띄고 있고 있다(Park, 2015; Figure 1 and Figure 2).

전술했듯이 산성은 조남산의 전형적인 구릉 곡두부에 위치하며, 산성 내부의 지형은 능선, 구릉사면 및 곡저로 크게 3개의 구역으로 구성되어 있다. 능선은 대략 경사가 10° 이하로서 완만하며, 지점에 따라서는 경사가 5° 이하로 매우 평탄하다. 구릉사면은 능선에 가까운 부근에서는 최대 24° 이고 평균 $17\sim 11^{\circ}$ 이며, 표고가 낮아지면서 10° 이하로 완만해지는 경향을 띤다. 곡저의 경사도는 최대 8° 이고, 보통 5° 이내로 수렴되며, 최저 2° 이하로 낮아지는 지점도 있다(Park, 2015; Figure 2).

3) 연구방법

화분 분석용 시료는 산성 내부의 Tr-2 지점에서 인위적인 만든 토층단면(두께 3.3m)에서 채취하였다. 구릉의 미지형 관점에서 볼 때, Tr-2 지점은 곡두와지(Head hollow)에 해당된다(Park, 2015). 그리고 Tr-2 지점은 한반도 자연식생 분포도에 따르면, 난온대 식생대에 속한다(Yim and Kira, 1975).

산성 축성 전후의 식생변화, 기후변화 및 당시

Figure 1. Location of the Seongsan Sanseong Fortress (Park, 2015).

Figure 2. Topography of Seongsan Sanseong Fortress and location of Sampling Point.

거주민의 활동을 복원하기에 적합한 시료선정을 위하여 먼저, 기존의 연구 성과(고고학 자료, 탄소 연대측정 자료)와 현장에서 분석한 층상 및 층서해석 결과를 토대로 개별 토층의 형성시기를 추정한 후, 이를 바탕으로 총 10점의 시료(No.3, 4, 5, 6, 16, 19, 22, 24, 27, 29)를 채취하였다(Figure 3).

시료 No.24, 27, 29를 채취한 토층의 형성시기는 6세기 중엽 이전으로서 산성 축성 이전(또는 부엽층 조성 이전)의 가야시대에 해당한다. 시료 No.16, 19, 22를 채취한 토층의 형성시기는 축성 이후(6세기 중엽~후엽) 산성 내에 인위적으로 부

엽층을 조성한 이후부터 호안석축 조성 이전의 어느 시기로 수렴된다. 또한 시료 No.6, 5, 4, 3를 채취한 토층의 형성시기는 축성 이후(7~8세기/9세기) 호안석축 매립 이후부터 최종저수지 조성 이전의 어느 시기로 수렴된다.

분석용 시료를 KOH-Acetolysis-ZnCl₂법(Erdtman, 1934)에 기초하여 실험한 후, 광학현미경을 이용하여 400배 이상의 배율에서 화분과 포자를 동정(同定)하였다. 최대한 수목화분(AP)을 200개 이상 카운팅(counting)한 것을 바탕으로 화분 다

Figure 3. Sedimentary facies and stratigraphic horizon of sampling for pollen analysis at trench Tr-2 site.

의 산출량이 50개 미만인 시료도 있었으며, 이에 비해 초본화분의 산출량이 약 1,800개를 상회하는 시료도 있었다(Table 1).

2. 분석결과

분석 결과, 검출된 화분·포자의 분류군수는 수목화분 30개, 초본화분 29개, 양치식물 포자 3개

로 총수가 62개이다(Table 2~4, Figure 4). 수목화분으로는 소나무屬, 복유관亞屬, 졸참나무屬, 졸참나무亞屬, 밤나무屬 등이 산출되었고, 초본화분으로는 벼科와 쑥屬이 많이 산출되는 층준이 확인되었다. 특히 시료 No.6, No.5, No.16에서 벼科가 많이 산출되었으며, No.6, No.16에서는 택사屬과 보풀屬 같은 논 잡초를 포함한 분류군의 산출이 확인되었다. 그리고 재배식물인 모밀屬과 잇꽃屬의 산출이 확인되었다.

Table 1. Pollen and spore production status of Tr-2 site in the Seongsan Sanseong Fortress.

Sample number Pollen and spore	29	27	24	22	19	16	6	5	4	3
Arboreal pollen	11	200	24	200	72	201	200	157	22	56
Nonarboreal pollen	6	322	70	506	154	648	1715	1811	193	389
Spores	5	62	2	54	14	118	16	9	4	3
Total number of pollen and spores	22	584	96	760	240	967	1931	1977	219	448

Table 2. Arboreal pollen production status of Tr-2 site in the Seongsan Sanseong Fortress.

Sample number Scientific name	29	27	24	22	19	16	6	5	4	3
<i>Podocarpus</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Abies</i>	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—
<i>Tsuga</i>	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Picea</i>	—	2	—	—	—	3	1	2	—	—
<i>Pinussubgen Diploxylon</i>	—	21	2	44	17	69	55	57	12	39
<i>Pinussubgen Haploxylon</i>	—	1	—	3	3	3	1	—	—	2
<i>Sciadopitys</i>	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cryptomeria</i>	—	3	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Salix</i>	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—
<i>Platycarya</i>	—	13	1	—	1	1	2	6	—	—
<i>Pterocarya-Juglans</i>	—	8	—	6	6	9	4	7	2	3
<i>Carpinus-Ostrya</i>	—	4	2	12	10	10	13	10	—	—
<i>Corylus</i>	3	4	1	—	—	1	3	1	—	—
<i>Betula</i>	1	12	5	15	3	5	11	8	3	1
<i>Alnus</i>	4	7	2	7	2	4	5	2	1	1
<i>Fagus</i>	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—
<i>Quercussubgen Lepidobalanus</i>	2	31	4	81	19	62	22	15	2	3
<i>Quercussubgen Cyclobalanopsis</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Castanea</i>	—	58	—	5	—	8	52	32	1	6

<i>Castanopsis-Lithocarpus</i>	—	17	—	—	2	1	5	1	—	—
<i>Ulmus-Zelkova</i>	1	3	1	13	1	6	10	4	1	1
<i>Zanthoxylum</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Rhus-Toxicodendron</i>	—	1	1	—	—	1	2	2	—	—
<i>Acer</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Rhamnaceae	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Elaeagnus</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Araliaceae	—	—	—	—	—	—	5	7	—	—
<i>Ligustrum</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Fraxinus</i>	—	8	4	6	7	10	7	2	—	—

Table 3. Nonarboreal pollen production status of Tr-2 site in the Seongsan Sanseong Fortress.

Scientific name	Sample number	29	27	24	22	19	16	6	5	4	3
<i>Typha</i>	—	1	—	4	1	9	2	2	—	—	—
<i>Alisma</i>	—	—	—	—	—	5	1	—	—	—	—
<i>Sagittaria</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Gramineae	1	156	40	300	103	383	1089	1004	102	227	—
Cyperaceae	—	2	—	3	—	23	28	30	11	26	—
<i>Commelina</i>	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—
Moraceae	—	2	2	17	4	2	9	59	1	5	—
<i>Rumex</i>	—	—	—	7	2	—	—	—	1	1	—
<i>Polygonum</i>	1	1	—	1	2	45	6	4	—	2	—
<i>Fagopyrum</i>	—	—	—	—	—	7	15	12	1	10	—
Chenopodiaceae-Amaranthaceae	—	23	15	59	30	76	98	178	16	59	—
Caryophyllaceae	—	1	1	3	1	4	2	1	—	3	—
Ranunculaceae	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Thalictrum</i>	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—
Brassicaceae	—	3	—	4	—	10	46	39	9	5	—
<i>Sanguisorba</i>	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—
Rosaceae	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
Leguminosae	—	2	—	—	—	—	3	6	2	—	—
<i>Impatiens</i>	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Apiaceae	1	1	—	1	—	12	4	5	2	2	—
<i>Menyanthes</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Lamiaceae	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Justica</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Plantago</i>	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
<i>Patrinia</i>	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
<i>Carthamus</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—
<i>Artemisia</i>	1	89	7	79	4	24	363	409	39	39	—
Tubuliflorae	2	16	3	8	1	6	12	16	3	1	—
Liguliflorae	—	23	2	16	6	40	32	36	6	8	—

Table 4. Spore production status of Tr-2 site in the Seongsan Sanseong Fortress.

Scientific name \ Sample number	29	27	24	22	19	16	6	5	4	3
Osmunda	—	—	—	6	1	—	—	1	—	—
Monolete type spore	4	13		23	6	79	2	5	2	1
Trilete type spore	1	49	2	25	7	39	14	3	2	2

3. 고찰

본 연구는 함안 성산산성 Tr-2 지점의 퇴적층을 대상으로 화분분석을 실시하여 축성 전후의 환경 변화와 인간활동을 규명하고자 한다.

전술한 기존연구(Changwon National Research Institute of Cultural Heritage, 1998, 2004, 2006; Gaya National Research Institute of Cultural Heritage, 2012; Park, 2012)에 따르면, 산성의 퇴적층은 크게 2개의 층—축성 이전 퇴적층, 축성 이후 퇴적층—으로 구분된다. 첫째, 축성 이전 퇴적층(HSD₁층)은 고고학적으로 6세기 중엽 이전, 층서학적으로 부엽층 조성(또는 동성벽 축조) 이전에 형성된 층이다. 둘째, 축성 이후 퇴적층(HSD₂층)은 고고학적으로 6세기 중엽에서 8세기(또는 9세기), 층서학적으로 부엽층 조성 이후부터 최종저수지 축조 이전에 형성된 층이다. HSD₂층은 다시 부엽층 조성 이후부터 호안석축 축조 이전 시기(6세기 중엽~후엽)에 형성된 HSD_{2a}층과 호안석축 매적 이후부터 최종저수지 축조 이전시기(7~8세기/9세기)에 형성된 층인 HSD_{2b}층으로 세분된다.

따라서 본 연구에서는 선행연구인 Park *et al.* (2014b)의 고성 문암리유적의 화분분석 연구와 동일하게 화분대를 구분하는 일반적인 방법인 주요 화분의 출현을 변화와 조사유적 퇴적층의 고고학 편년 및 층서학적 특성을 복합적으로 고려하여 3개의 화분대—HS-I 帶(대)(HSD₁층, 6세기 중엽 이전), HS-II 帶(HSD_{2a}층, 6세기 중엽~후엽),

HS-III 帶(HSD_{2b}층, 7~8세기/9세기)—로 구분하였다. 이에 본고에서는 크게 HS-I 期(활엽수림시대), HS-II 期(낙엽활엽수림시대) 및 HS-III 期(침엽혼합림시대)로 구분하여 조사유적 일대의 식생환경, 기후환경 및 농경활동 여부를 논의하겠다.

1) HS-I 期: 축성 이전 활엽수림시대

HS-I 期에 산성이 입지하고 있는 조남산 일대에는 밤나무屬(*Castanea*)(화분 출현율 29%)과 졸참나무屬(*Quercus subgen*)(16%)과 같은 낙엽활엽수림이 우점했다. HS-I 期의 특징 중 하나는 상록활엽수인 모밀잣밤나무屬/돌참나무屬(*Castanopsis/Lithocarpus*)의 화분 출현율이 약 9%로서 일정 분포역을 차지하고 있다는 것이다. 이에 비해 이엽송의 적송인 소나무(*Pinus densiflora*)의 화분 출현율은 약 11% 정도로서 후술하게 될 II 期와 III 期에 비해 그 출현율이 낮다.

한편, HS-I 期는 고고학적·층서학적 편년으로 볼 때, 산성의 축성 이전시대(6세기 중엽 이전)로서 가야시대(또는 부엽층 조성 이전 시대)에 대비된다.

따라서 HS-I 期는 활엽수림시대로서 밤나무屬-졸참나무亞屬(*Lepidobalanus*)-모밀잣밤나무屬/돌참나무屬이 우점하는 식생환경이었다. 그리고 이 시대의 기후는 ‘국지적으로 난온대 수종이 일부 포함된 냉온대 남부림 시대’이므로 현재와 매우 유사했을 것으로 추정된다. HS-I 期는 ‘전국적 후빙기 화분대’와 비교하면 후빙기 후기 RⅢa 期에 대비

Figure 4. Pollen diagram at Tr-2 point in Haman sungsan fortress.

된다.

2) HS-II期: 축성 이후 낙엽활엽수림시대

HS-II期는 이전 시대(HS-I期)에 우점했던 밤나무屬(화분 출현율 3%)의 분포가 급격히 감소하였고 졸참나무亞屬(41%)이 급격히 증가하는 시기이다. 그리고 이 시기에 10% 미만으로 연속적으로 출현했던 상록성 교목인 모밀잣밤나무屬/돌참나무屬은 1% 미만으로 출현율이 감소하면서 자취를 거의 감추었으며, 느릅나무屬/느티나무屬(*Ulmus-Zelkova*) 화분 출현율이 증가하여 7%에 이르고 있다. 침엽수로는 이엽송의 적송인 소나무屬(*Pinus*) (22%)이 이전 시대에 비해 증가한 시대이다. 한편, 고고학적·퇴적학적 편년으로 보면, 이 시대는 축성 이후 시대(6세기 중엽~후엽)로서 산성 내에 인위적으로 부엽층을 조성한 이후부터 호안석축을 조성하기 이전시대로 수렴된다.

따라서 HS-II期는 낙엽활엽수림시대로서 졸참나무亞屬이 우점하는 식생환경이었다. 이 시대의 기후는 냉온대 남부림 시대이므로 HS-I期에 비해 기온이 약간 낮았을 것으로 추정된다. HS-II期는 이전시대와 마찬가지로 후빙기 후기 RⅢa期에 대비된다.

3) HS-III期: 축성 이후 인간간섭의 시대

HS-III期는 수목의 경우, 소나무屬(28~36%)의 분포역이 이전의 HS-I期와 HS-II期에 비해 급격히 증가하였다. 그리고 HS-II期에 우점했던 졸참나무亞屬(화분 출현율 8~31%)의 분포역이 급격히 감소하고 이와 대조적으로 HS-I期에 우점했던 밤나무屬(4~26%)의 분포역이 다시 증가하였다.

초본의 경우, 시료 No.5와 No.6에서 벼科(*Gramineae*) 화분이 전체 수목화분 출현율 기준으로 50% 이상으로 높게 산출되고 있다. 그리고 시료

No. 16과 No. 6에서 택사屬(*Alisma*)과 벼풀屬(*Sagittaria*) 같은 논잡초에 포함되는 분류군의 화분도 검출되고 있다. 그리고 HS-II 期の 말기부터 소량이지만 모밀屬(*Fagopyrum*) 화분의 출현율이 4~8%로 지속적으로 유지되고 있다. 한편, 고고학적·퇴적학적 편년으로 보면, HS-III 期는 7~8세기/9세기로서 호안석축 이후(또는 호안석축 매립 이후)~최종저수지 조성 이전의 어느 시기로 수렴된다.

따라서 HS-III 期는 삼림파괴가 본격화되고, 당시 거주민들의 농경생활이 활발했던 인간간섭의 시대이다. 이 시대의 식생환경은 침활혼합림으로서 소나무屬-밤나무屬-졸참나무屬이 우점한다. 이는 고대 산성 거주민들의 인간활동(예: 인위적인 삼림파괴)이 증가함에 따라서 졸참나무가 우점하는 낙엽활엽수림이 파괴되었으며, 개척종의 성격이 강한 2차림인 소나무림 분포역이 이전 시대에 비해 급격히 증가했다는 것을 의미한다. 또한, 전술한 주요 초본화분의 조성 특성으로부터 산성 내 농경생활이 활발하였던 것을 추정할 수 있다. 동일 지점에서 함께 실시된 규산체분석, 미립탄분석 및 기생충란분석에서도 이와 유사한 결과(Park, 2011)가 보고되었다. HS-III 期는 '전국적 후빙기 화분대'와 비교하면 후빙기 후기 RIIIb 期에 대비된다.

4. 결론

화분분석 결과, 산성이 입지하고 있는 조남산(139m) 일대에 축성 전후의 식생환경이 복원되었다. 본 연구목적은 화분분석을 이용하여 함안 성산산성(이하 산성) 축성 전후의 식생변화, 기후변화 및 당시 거주민의 활동(예: 농경활동)을 밝히는 것이다. 이를 위하여 산성 내부의 Tr-2 지점 토층단면에서 화분분석 시료를 채취하였다. 시료채취지점은 한반도 자연식생 분포도에 따르면, 난온

대 식생대에 속한다. 연구결과는 다음과 같다.

1. 축성 전후로 산성 주위를 덮고 있던 식생은 활엽수림(HS-I 期, 밤나무屬-졸참나무屬-모밀жат 밤나무屬/돌참나무屬 우점)→낙엽활엽수림(HS-II 期, 졸참나무屬 중심)→침활혼합림(HS-III 期, 소나무屬-밤나무屬-졸참나무屬 우점)로 변천했다.

2. HS-I 期(6세기 중엽 이전)는 산성 축성 직전의 가야시대(또는 부여층 조성 이전 시대)이다, 이 시대에 산성 주위는 '냉온대 남부림'(국지적으로 난온대 수종 일부 포함)으로 덮여 있었으며 현 기후와 매우 유사했다. HS-I 期는 '전국적 후빙기 화분대' RIIIa 期에 대비된다.

3. HS-II 期(6세기 중엽~후엽)는 축성 이후로서 산성 내에 인위적으로 부여층을 조성한 이후부터 호안석축 조성 이전의 어느 시기에 해당된다. 이 시대에 산성 주위는 전형적인 냉온대 남부림으로 덮여 있었으며 I 期에 비해 기온이 약간 낮았다. HS-II 期도 이전 시대와 마찬가지로 RIIIa 期에 대비된다.

4. HS-III 期(7~8세기/9세기)는 인간간섭의 시대로서 호안석축 매립 이후부터 최종저수지 조성 이전의 어느 시기에 해당된다. 이 시대에는 산성 주위를 덮고 있었던 삼림의 파괴가 본격화되었고, 농경생활이 활발했던 것으로 밝혀졌다. HS-III 期는 RIIIb 期에 대비된다.

사사

본 논문을 작성하는 과정에서 많은 고고학적 조언을 해주신 (국립)나주문화재연구소 이성준실장님과 (국립)부여문화재연구소 양숙자 선생님께 깊은 고마움을 표합니다. 또한, 본 논문에 필요한 자료 정리에 도움을 준 공주대 김규대군 그리고 한유민양에게도 감사드립니다. 본 논문은 2011년 제

35회 한국고고학전국대회에서 발표한 내용(발표명: 성산산성의 퇴적환경 분석 및 고지리학적 연구)과 동년도 한국지리학회학술대회에서 발표한 내용(발표명: 함안 성산산성에 있어서 축성 전후의 환경변화와 농경활동-화분분석과 규소체 분석을 중심으로-) 그리고 (국립)가야문화재연구소의 2012년 '고대환경복원연구 결과보고서(보고서명: 함안 성산산성 2)'를 수정 가필했음을 밝힙니다.

주

- 1) 침엽수림시대(HA)는 화분군의 조성으로부터 약간씩의 차이가 인정되었기에 다시 소나무-낙엽활엽수 혼합림시대(HA-1), 소나무림 시대(HA-2), 소나무-초본식물 시대(HA-3)로 구분하였다(Choi, 2004).

참고문헌

- Changwon National Research Institute of Cultural Heritage, 1998, *Haman sungsan fortress II*, Changwon National Research Institute of Cultural Heritage (in Korean).
- Changwon National Research Institute of Cultural Heritage, 2004, *Haman sungsan fortress II*, Changwon National Research Institute of Cultural Heritage.
- Changwon National Research Institute of Cultural Heritage, 2006, *Haman sungsan fortress III*, Changwon National Research Institute of Cultural Heritage (in Korean).
- Choi, K. R., 2004, Pollen Analysis of Wetlands of Haman sungsan fortress, *Haman sungsan fortress II-supplement Vol. 2*, 443-458 (in Korean).
- Erdtman, G., 1934. Über die verwendung von essigsäure-anhydrid bei pollenuntersuchungen, *Svensk Botanica Tidskrift*, 28.
- Fuji, N., 1987, *Archaeological pollenology*, Yuzankaku (in Japanese).
- Gaya National Research Institute of Cultural Heritage, 2012, *Ancient environmental Restoration Research Report on the Haman sungsan fortress I*, Gaya National Research Institute of Cultural Heritage (in Korean).
- Kim, J. Y., You, H. S., Koh, Y. K., Kim, M. S., Kang, S. B., and Chung, Ch. H., 2000, Paleoenvironmental Interpretations of Holocene Palynomorphs from the Peat Deposits in Imja-do, Southwestern Part of Korea, *Journal of the Paleontological Society of Korea*, 16(2), 93-98 (in Korean).
- Lee, Ch. S., Kang, S. J., and Choi, K. R., 2011, Vegetational History of the Mulyeongari Fen by Pollen Analysis in Jeju Island, Korea, *Journal of Environmental Sciences*, 20(3), 341-350 (in Korean).
- Park, J. H., 2011, Environmental changes and agricultural activities before and after fortification of The Haman sungsan fortress -Focused on pollen analysis and Plant Opal analysis-, *Presentation book of 2011 winter season Association of Korean Geographers Conference*, 27-28 (in Korean).
- Park, J. H., 2012, Ancient environment restoration of Haman sungsan fortress using sediment analysis, *Ancient environmental Restoration Research Report on the Haman sungsan fortress I*, 155-188 (in Korean).
- Park, J. H., 2015, A Study on Time-Series Micro-Landform Changes in Valley-Head Area -A Case of the Seongsan Sanseong Fortress of the Haman Region, *Journal of the Korean geomorphological association*, 22(4), 31-40 (in Korean).
- Park, J. H. and Choi, K. H., 2009, Pollen Analysis on Daegwang Dune in Imjado Island, Jeollanam-Do, Korea, *Journal of the Paleontological Society of Korea*, 25(2), 207-221 (in Korean).
- Park, J. H. and Park, K., 2009, Post-glacial Environmental Changes Reconstructed from the Pollen

- Analysis in Gimnyeong Sanddune Area, *Journal of the Korean geomorphological association*, 16(1), 43-55 (in Korean).
- Park, J. J., Lim, H. S., Lim, J. S., Yu, K. B., and Choi, J. M., 2014a, Orbital- and millennial-scale climate and vegetation changes between 32.5 and 6.9 k cal a BP from Hanon Maar paleolake on Jeju Island, South Korea. *Journal of Quaternary Science*, 29, 570-580.
- Park, J. H. and Park, K., 2012, Reconstruction of Post-Glacial Environmental Changes in Yeongjongdo Island Based on Palynological Evidences, *Journal of the Korean geomorphological association*, 19(2), 173-185 (in Korean).
- Park, J. H., Park, Y. J., and Cho, M. S., 2014b, Vegetational changes and agricultural activity of the Goseong Munamri relics since the middle neolithic age in using of pollen analysis, *Journal of Neolithic study of Korea*, 27, 95-113 (in Korean).
- Park, J. H., Jang, D. H., and Kim, Ch. S., 2010, A Pollen Analysis on the Dwelling Deposits of Unseo-Dong site, Incheon, *Journal of The Association of Korean Photo-Geographers*, 20(1), 71-78 (in Korean).
- Yi, S. H., Nam, S. I., Chang, S. W., and Chang, J. H., 2004, Holocene environmental changes in the tidal sediments of west coast of South Korea inferred from pollen records, *Journal of the Geological Society of Korea*, 40(2), 213-225 (in Korean).
- Yim, Y. J. and Kira, T., 1975, Distribution of forest vegetation and climate in the Korean peninsula: I. Distribution of some indices of thermal climate, *Japanese Journal of Ecology*, 25(2), 77-88.
- Yoon, S. O. and Hwang, S. I., 2008, The paleovegetation at Dongdo of Dokdo Is., Korea, *Korean journal of plant taxonomy*, 38(4), 583-599 (in Korean).
- <http://www.haman-sungsan.go.kr>
- 책임편집: 장동호
영문교열: 조창현