

## 경남 함안 묘사리 식물규소체 분석과 농경가능성

김효선<sup>1)</sup>, 윤순옥<sup>2)</sup>, 황상일<sup>3)\*</sup>

<sup>1)</sup>경희대학교 지리학과 박사과정, <sup>2)</sup>경희대학교 지리학과 및 기초과학연구소 교수, <sup>3)</sup>경북대학교 지리학과 부교수

### Phytolith analysis and rice cultivation possibility from Myosa-ri Archeological Site, Haman-gun, Gyeongnam Province

Hyo-Seon Kim<sup>1)</sup>, Soon-Ock Yoon<sup>2)</sup>, and Sangill Hwang<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Geography, Kyung Hee University,

<sup>2)</sup>Department of Gerography and Research Institute for Basic Sciences, Kyung Hee University

<sup>3)</sup>Department of Geography, Kyungpook National University

**요 약 :** 함안 묘사리 곡저평야의 하구부 토양층을 대상으로 식물규소체 분석을 행하였다. 분석결과 하부층에서는 갈대속(*Phragmites*)과 재배벼(*Oryza sativa*)가 가장 많이 산출하였고, 기장족과 쇠풀족이 증가하여 저습한 환경에서 활발했던 농경활동을 반영하였다. 또한 고고학 발굴 결과에서도 삼국시대 수전층이 확인되었다. 전체 식물규소체 산출량은 중간층에서 가장 많고, 상부층으로 오면서 점차 증가하였다. 재배벼는 하부층에서 가장 많아서 농경층과 식물규소체 산출량은 비례하지 않았다. 그러나 재배벼는 거의 전 층에서 연속적으로 출현하므로 전 시기에 걸쳐 농경활동이 있었을 것으로 판단된다.

주요어 : 함안 묘사리 유적, 식물규소체 분석, 농경활동, 재배벼

**Abstract :** Phytolith analysis of sediments at the river mouth of valley bottom plains in Myosa-ri, Haman is performed. By the phytolith results, *Phragmites* and *Oryza sativa* are dominated in the lower horizon. An abundance of Paniceae and Andropogoneae indicates the active agricultural activities under wet conditions. Moreover, the results of archeological studies suggest the paddy fields in the Three States Age. The phytolith assemblages are dominated in the middle horizon and they gradually increase in the upper horizon. The rice cultivation layer is not proportional to total phytolith yield due to the dominance of *Oryza sativa* in the lower horizon. However, because the *Oryza sativa* are continuously observed over the entire sediments, it is suggested that there had been the agricultural activities for the entire periods.

**Key Words :** Myosari archaeological site in Haman, phytolith analysis, rice cultivation activity, *Oryza sativa*

\* corresponding author: Sangill Hwang, Department of Geography, Kyungpook National University, Daegu, 702-701, Korea(e-mail: hwangsi@knu.ac.kr, phone: +82-53-950-5230, fax: +82-53-950-6227)

## 1. 서론

옛 사람들이 조성한 경작층은 주변 자연경관을 통하여 지형학적 특징으로 확인될 수도 있지만, 무엇보다 고고학적으로 수로나 경지 구획 흔적이나 농기구 등의 유구 및 다양한 종류의 유물이 발굴됨으로서 밝혀지고 있다. 이와 같은 방법을 적용한 경우에도 경작층의 증거가 뚜렷하게 확인되지 않으면 토양층에 포함된 대형 식물 유체(macrofossil), 식물규소체나 화분과 같은 미화석(microfossil)을 이용한 대리자료(proxy data)를 검토할 수 있다.

특히 이러한 식물유체들은 퇴적 상태에 따라 다르지만 대체로 물리적, 화학적 분해작용에 대한 저항력이 강하여 퇴적 당시의 고식생 변화 및 인위적 영향 등을 직·간접적으로 지시한다. 식물 세포와 조직 사이에 형성된 여러 무기염류 구조물을 통칭하는 식물규소체(식물규산체, phytolith, plant opal, 植物硅素體)는 벼과식물에서 다양한 형태로 많이 산출되고, 분석 결과는 제4기 기후 환경 변화 복원, 농경 활동 가능성을 규명하는데 적용될 수 있다(황성수, 1992; 황상일 외, 2010).

식물규소체는 식물세포 내에 규산( $\text{SiO}_2$ )이 축적되어 형성된 것으로 식물체의 세포와 조직 사이에 형성되는 여러가지 무기염류의 구조물을 총칭한다. Watanabe(1968)는 식물규소체가 생물무기화(bio-mineralization)에 의해 식물체내의 모든 부위에 형성되어, 분해된 후에도 세포의 형태로 퇴적물에 보존된다고 보았다. 따라서 식물규소체는 식물이 죽어서 분해된 후에도 미화석이 되어 반영구적으로 토양 중에 잔류하기 때문에 저습지 퇴적물은 물론이고 대지나 산지 퇴적물들의 분석대상이 되며, 화분분석에 비하면 연구 대상의 폭이 넓다(윤순옥 외, 2009).

유적지 토양에서 확인되는 대부분의 식물규소체는 주변의 식생에서 기원하므로 국지적인 환경을

반영하며(Wallis, 2001), 유적지 토양층에서 확인되는 식물규소체 군집은 문화층에 포함된 다른 유물들과 잘 일치하는 경향이 있다(Barczi *et al.*, 2009; Mercader *et al.*, 2000; Albert *et al.*, 2008). 따라서 보리, 밀, 벼와 같이 대부분의 경작층에서 나온 곡물들은 식물규소체 분석을 통하여 파악할 수 있다(Rosen, 1992; Zhao *et al.* 1998).

국내에서 이루어진 식물규소체 연구는 수전층 토양과 토기의 태토에서 고고학자에 의해 주로 이루어졌다(이용조·김정희, 1998; 임효재·스즈키, 2000 외). 그러나 최근 농경에 대한 직접적인 식물규소체 증거는 재배벼(*Oryza sativa*)라는 점에 착안하여 농경 활동의 유무나 농경층을 확인하고 있다(황상일 외, 2010). 또한 식물규소체 분석은 형태별 조성변화, 식물규소체를 응용한 기후지수를 활용하여 고환경 복원이 가능하므로 이와 관련된 연구사례가 증가하고 있다(이지영, 2008; 윤순옥 외, 2009; 이상현·강봉원, 2009; 최기룡·김진태, 2009; 진민경, 2011).

본 연구에서는 진주-마산간 남해고속도로 확장 구간(6공구) 내 고고학 발굴지역에서 과거 경작지로 추정되는 문화층에 대해 농경의 가능성을 확인하고자 한다. 이를 위하여 현재 함안 IC가 위치한 트렌치 노두에서 등간격으로 채취한 토양 시료를 대상으로 식물규소체 분석을 행하였다. 특히 식물규소체 산출 경향으로 조사지점의 농경 특성과 지형과의 관계에 대해서도 검토하였다.

## 2. 연구지역 개관

식물규소체 분석을 위하여 트렌치를 조성한 조사지역은 함안군 가야읍 소재로서 조사지점 주변에는 남강의 지류천인 함안천이 형성한 충적평야가 넓게 전개되고 있다. 함안천에 합류하는 소하천은 천제봉(224.9m)과 삼봉산(301.6m) 사이로 난 분수계

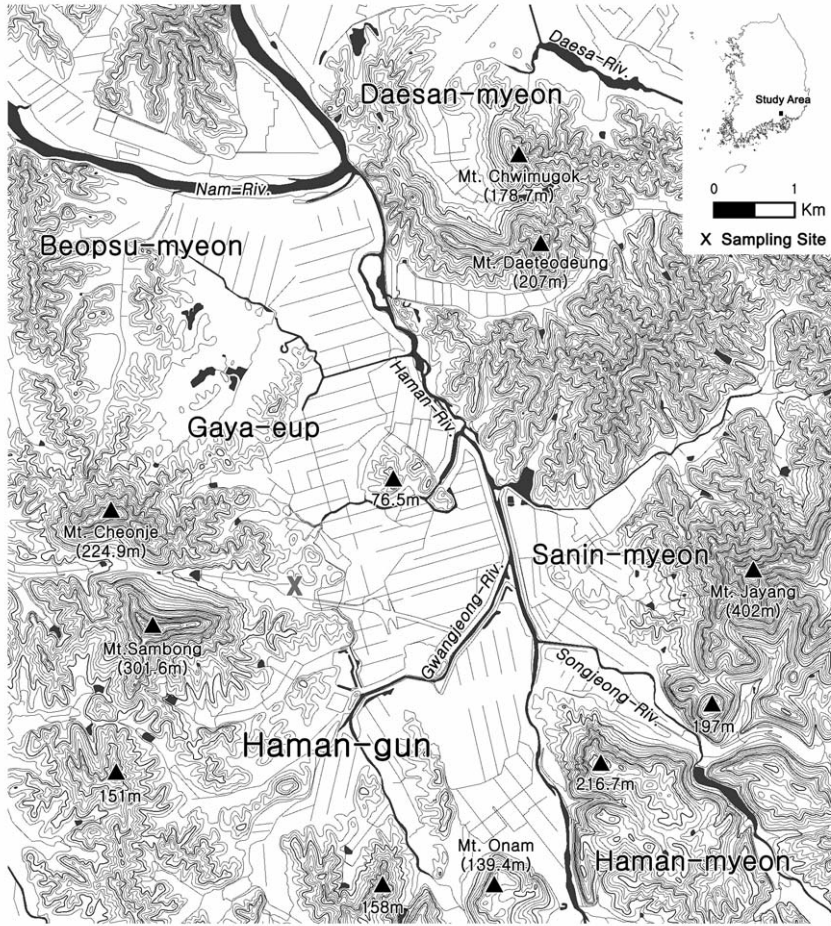


Fig 1. Location of the Myosa-ri archeological site, Haman-gun, Gyeongnam Province

에서 발원하는데 협곡을 지나면서 곡저평야를 매우 좁게 형성하였다. 이러한 평야의 발달에는 또한 거의 동서방향의 지질구조선도 함께 영향을 미쳤을 것이다. 조사지점은 이 곡저평야의 하류부 구간에 해당하며 함안천 충적평야와 거의 맞닿아 있다.

일반적으로 지류천 하류 구간은 여름의 장마나 홍수시에 본류 범람원의 지하수위가 상승함에 따라 영향을 받는다. 연구지역은 함안천 범람원이 남강의 수위 상승에 영향을 받고, 이어서 조사지역의 소유역 범람원도 함안천의 수위에 의해 통제되어 홍수시 물빠짐이 불량하다. 따라서 하류 구간에 인접한 범람원이나 곡저평야와의 경계부에 해당하는

지점에서 습지가 형성되기 쉽다. 한편 연구지역 주변에 넓게 전개되는 함안천 범람원은 농경이 전파된 청동기시대 이래에는 용수의 공급에 유리하여 지속적으로 수전의 경작지로 이용되었을 것이다.

조사지점은 식물구소체 분석 결과에서 함안천 범람원의 농경특성을 파악할 수 있는 적절한 장소로 판단된다(Fig. 1). 고고학적인 조사도 함께 진행되었으므로 발굴지점을 중심으로 트랜치가 굴착되었다(Fig. 2). 이곳에서 토양주상도를 작성하였고 층준 간에 대략 등간격으로 토양시료를 채취하여 이를 대상으로 식물구소체 분석을 진행하였다.

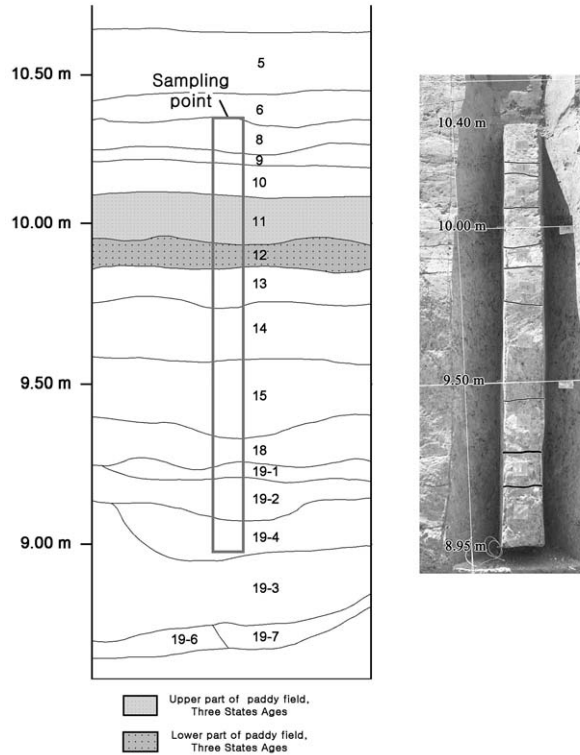


Fig 2. Soil profile trench at Myosa-ri

### 3. 식물규소체 분석방법 및 결과

식물규소체 분석은 近藤·佐瀬(1986)의 방법을 일부 수정, 보완하였다. 건조시킨 5g의 토양시료에 과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)를 사용하여 유기물을 분해한 뒤 염산(HCl)으로 처리하였다. 또한 초음파 조사(照射)를 통해 시료를 분쇄하고, 입도분석용 체에 거른 후 비중 2.3 용액을 사용하여 식물규소체를 추출하였다.

식물규소체의 동정은 Carl Zeiss社의 Axiolab 광학현미경(x400)에서 프레파라트 1개를 다 볼 때까지 진행하였다. 미국 열대기후지역의 벼과식물에서 나타나는 단세포 식물규소체(규소괴)의 종류와 분포 특성을 파악하여 식물규소체의 동정표를 제시하였던 Piperno and Pearsall(1998)은 벼과식물의 단세포 식물규소체의 산출 특성을 론델형,

안장형, 아령형, 십자형 형태로 제시하였다. 본 연구에서 식물규소체의 형태 분류는 이지영(2008), 윤순옥 외(2009)의 연구결과를 이용하였으며, 부채형(fan)을 비롯하여 아령형(bilobate), 안장형(saddle), 론델형(rondel), 침형(point), 사각형(rectangular), 판형(plate), 사다리형(trapezoid), 장방형(elongate)을 구분하였다.

또한 부채형 식물규소체 분류군은 대략 벼(*Oryza sativa*), 갈대속(*Phragmites*), 기장족(Panicaceae), 쇠풀족(Andropogoneae), 나바랭이아과(Chloridoideae), 억새속(*Miscanthus*)이 확인되었다. 이들 분류군의 출현 경향을 정량화하여 식물규소체 다이어그램을 완성하였으며(Table. 1, Fig. 3), 확인된 식물규소체의 현미경 사진은 Fig. 4에 나타내었다.

Table 1. Phytolith morphotype and count data, Myosa-ri (num/preparat)

		8.95	9.00	9.10	9.20	9.30	9.40	9.50	9.60	9.70	9.80	9.90	10.00	10.10	10.20	10.30	10.40
Fan-shape	<i>Oryza sativa</i>	115	123	84	102	47	24	50	20	14	24	15	24	12	9	3	6
	<i>Pbragmites</i>	12	13	7	4	7	6	10	8	18	16	12	3	6	0	6	12
	Paniceae	212	145	152	125	115	178	404	328	294	304	318	198	381	267	411	426
	Andropogoneae	313	273	367	324	204	590	860	900	802	624	546	612	744	486	717	705
	Chloridoideae	4	3	4	4	3	8	10	8	0	4	6	9	24	12	30	27
	<i>Miscanthus</i>	7	1	8	3	0	4	10	16	4	8	9	9	3	6	15	6
	others	52	29	40	21	56	88	188	88	138	238	249	228	348	264	360	270
Saddle	23	34	42	31	76	140	108	100	60	60	90	153	156	141	363	255	
Bilobate	Paniceae	5	5	2		1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	bilobate others	192	188	220	225	435	820	1,086	898	250	414	477	522	552	378	582	528
	polylobate	8	3	8	7	2	10	26	14	10	6	9	15	15	6	24	27
Cross	2	4	1	0	0	12	24	2	0	2	0	3	0	6	0	12	
Rondel	60	123	93	104	208	598	504	338	148	190	309	237	417	240	345	219	
Point	247	228	250	284	282	496	690	484	368	468	654	615	624	645	765	588	
Rectangular	28	24	10	23	69	66	66	40	14	82	81	129	135	105	180	63	
Plate	3	4	1	7	12	30	62	20	10	14	15	51	33	15	48	30	
Trapezoid	33	15	7	13	41	34	38	14	12	30	27	78	81	27	63	48	
Elongate	899	790	953	1,063	1,060	2,632	3,030	2,144	1,448	1,768	2,031	2,496	3,066	1,989	2,805	2,793	
Total		2,215	2,005	2,249	2,340	2,618	5,740	7,168	5,422	3,590	4,252	4,848	5,382	6,597	4,596	6,717	6,015

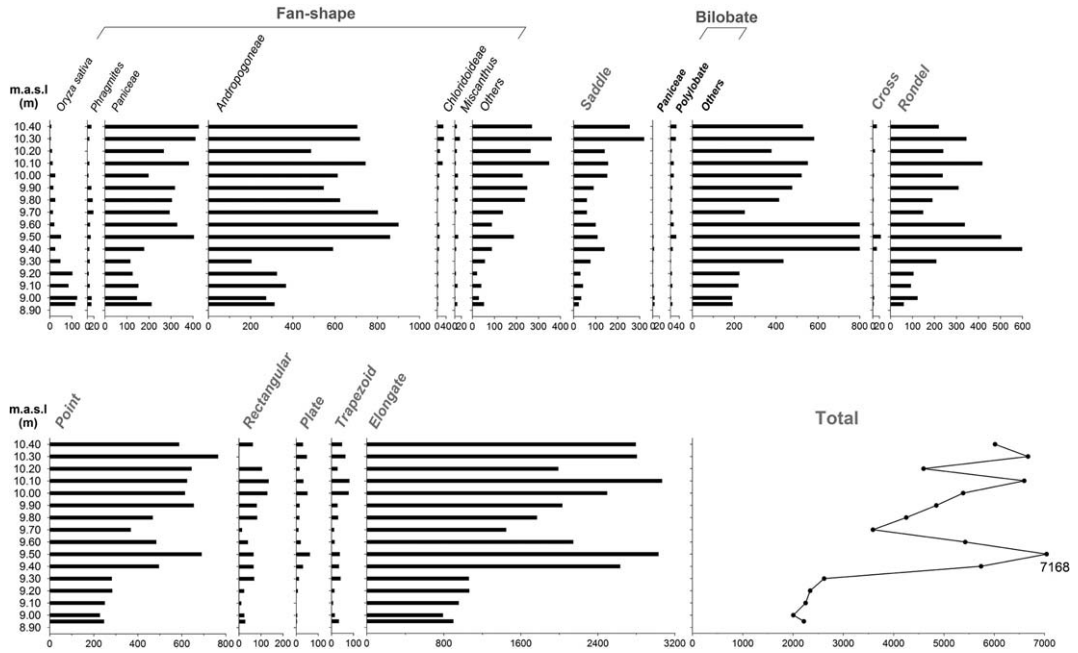


Fig 3. Diagrams of phytolith absolute quantities, Myosa-ri(unit : grains/Preparat)

10.40-8.95m의 총 1.45m 두께를 10cm 간격으로 채취하여 16개 층준에 대하여 식물규소체 분석을 실시하여 각 층준별 총 10개 형태별로 종류를 동정하였다. 이 중에서 가장 많이 확인된 것은 장방형(elongate)이며, 다음으로는 부채형(fan), 침형(point), 아령형(bilobate), 론델형(rondel), 안장형(saddle), 사각형(rectangular), 사다리형(trapezoid), 판형(plate), 십자형(cross)의 순으로 나타났다.

토양주상도에 의하면 문화층은 11층과 12층인 9.85-10.10m 층준이 삼국시대 경작층으로 확인되었다. 일반적으로 경작층은 수분을 장기간 다량 함유하여 미분해된 유기질 성분이나 불투수층과의 경계에 철분과 망간층이 집적되어 대개 어두운 색을 보인다. 그러나 토양주상도는 대체로 밝은 명갈색 계통의 색상을 띠며 유기질 성분이 많지 않고, 더욱이 경작층과 비경작층의 구분이 토색만으로는 매우 어렵다. 그러한 원인은 대략 지질구조선이 지나면서 사면경사가 급한 곡저평야에 위치하고 있어서 퇴적물의 공급량이 많은데 비해 습지가 오래 유지되는 동안 유기물이나 기타 무기염류의 집적량이 매우 적은데 기인할 것으로 판단된다.

토층 단면에서 식물규소체는 전 층준에서 총 2,000개 이상이 검출되었다. 특히 9.50m 지점에서는 식물규소체의 산출량이 7,168개로 가장 높았으며, 최하부층에 해당하는 8.95m와 9.00m는 각각 2,215와 2,005개로 가장 적은 양의 식물규소체가 산출되었다.

농경 활동의 직접적인 지시자로 언급되는 재배벼 (*Oryza sativa*)는 전 층준에서 출현하며, 평균 40개 내외의 식물규소체가 확인되었다. 특히 최하부 8.95m와 9.00m 층준에서는 1개 프레파라트 당 110개 이상 벼의 부채형 식물규소체가 다량 출현하여 전체 층준에서 가장 많은 양이 산출되었다. 최상부인 10.40-10.10m에서 벼의 식물규소체는 10개 내외가 검출되었으며, 최상부로 오면서 산출량이

급감하지만 최상부까지 연속적으로 출현한다.

안장형은 상부쪽으로 오면서 증가와 감소를 반복하며 약 10.30m 부근에서 약 360개 내외로 급증한다. 아령형은 평균적으로 480여개가 전 층준에서 확인되며, 하부에서 상부로 오면서 약 9.60m까지 계속 증가하다가 약 9.70m 부근에서 약 250개 내외로 급감한 후 상부로 올수록 증가하였다. 십자형은 전 층준에서 20개 내외로 매우 소량 확인되었다. 론델형은 9.40m로 오면서 증가하였다가 9.70m에서 다시 감소한 후 상부로 오면서 약간의 미변동을 하면서 증가하며 상부층까지 약 200개 내외가 확인된다. 침형은 전 층준에서 평균 480개 이상이 확인되며, 상부로 오면서 약 580개 이상이 연속적으로 출현한다. 사각형은 상부로 오면서 약 80-100개 내외가 확인되었으며, 사초과에서 주로 형성되는 판형이 상부로 오면서 증가하여 약 30여개가 확인된다. 사다리형은 상부로 올수록 증가하며 약 50개 정도가 확인되며, 10.20m 부근에서는 약 30개 미만으로 감소하였다가 다시 상부로 오면서 증가하는 양상을 보인다. 가장 많이 산출된 장방형은 식물규소체의 총량의 층상변화와 거의 유사한 산출 경향을 보이며, 전 층준에 걸쳐 약 800개 이상이 확인되며 최대 3,000개 정도의 장방형이 확인되었다.

#### 4. 식물규소체 퇴적 환경과 농경 가능성

연구지역의 식물규소체 산출량은 하부 층준에서 상부 층준으로 오면서 점차 증가하는 경향이 있다. 하부 9.20-8.95m 층의 식물규소체 총량은 약 2,000개였고, 중간층인 9.50-9.60m 층(5,400-7,200개)의 3개 층준에서 최대량을 보이며 급격하게 증가하였다. 보다 상부층으로 가면서 다시 산출량이 감소하다가, 다시 중간층과 유사하게 급증하여 거의 가장 상부층에 가까운 10.10-10.30m 층

에서 4,600-6,700개 산출되었다. 전반적으로 다소 변화폭은 크지만 하부층에 비하면 이것은 거의 2-3배 이상의 산출량을 나타낸다.

또한 하부 층준 형성시기에는 벼와 함께 갈대속, 기장족, 쇠풀족이 나타나므로 저습한 환경에서 농경 활동이 행해졌을 것이다. 또한 경작지 주변에는 기장족과 쇠풀족을 중심으로 하는 논잡초나 기장, 조, 피와 같은 밭작물, 그리고 강아지풀이나 돌피와 같은 잡초류도 함께 생육하는 환경이었을 것이다.

함안 묘사리 일대는 함안천에 유입하는 지류천의 하류역 범람원에 해당한다. 분석을 행한 토양층은 대부분 유기질을 많이 포함하지 않는데, 곡저평야는 퇴적된 후 오래지 않아 공기 중에 노출되면서 산화된 담갈색의 실트질 토양층이 대부분으로서 고결도가 높다. 범람원의 토양 형성조건은 함안천 본류에 가까울수록, 지류천 유역에서는 하류역일수록 보다 저습한 환경이었을 것이다. 따라서 대체로 범람원 토양층은 하부층일수록 유기질을 다량 포함하는 습지성 토양을 형성한다.

조사지역은 소하천의 곡저평야와 대하천 본류가 만나는 경계부에 위치한다. 따라서 홀로세 중기 이래 범람원이 충분히 매적되지 못한 경우에는 다량의 강우시 낙동강과 같은 대하천 수위가 높아지면서 배수가 불량한 환경이 조성되어 토탄질의 습지 토양이 형성될 수 있었을 것이다.

본 분석시료인 토양층도 주로 하부층에서 유기질 성분이 다소 많아서 암회색을 띠고 있어 이러한 가정을 지지한다. 그러나 본 토양트렌치 주상도의 토색만으로는 유기질 포함 여부를 뚜렷이 파악하기는 어렵다. 전체적으로 황갈색을 보여 건록한 환경에 지속적으로 노출되었을 것으로 보인다. 더욱이 농경층의 유무는 토색이나 범씨 등의 대형화석 추출만으로는 확인하기 어려워 기존에는 화분분석으로 확인되기도 하였다.

그러나 조사지역의 산화된 토양에서 화분 화석은 거의 남아있지 않으므로 식물구조체 분석이 가장

적절한 방법이 된다. 식물구조체 분석 결과는 화분에 비해 적용범위가 좁지만 식물구조체가 반영구적으로 토양 중에 잔류하여 시료 선택에 거의 제한을 받지 않으므로 시, 공간적인 연구의 폭이 넓다. 묘사리 분석 결과, 토양층의 전 층준에서 갈대속 (*Phragmites*)은 재배벼(*Oryza sativa*)와 유사한 산출 경향을 보이며 최하부층에서 가장 높았다. 저습지에 주로 생육하는 갈대나 수전에서 주로 경작

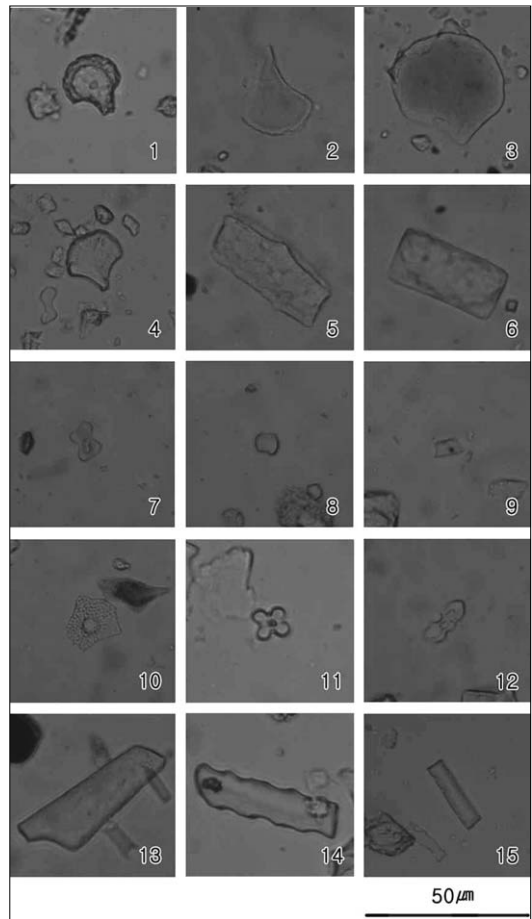


Fig 4. Photomicrograph at Myosa-ri, Haman-gun, Gyeongnam Province

- 1 : *Oryza sativa* fan, 2 : Paniceae fan, 3 : *Phragmites* fan
- 4 : Chloridoideae fan, 5 : Paniceae fan, 6 : Rectangular
- 7 : Bilobate 8 : Saddle, 9 : Rondel
- 10 : Plate, 11 : Cross, 12 ; Trapezoid
- 13 : Point, 14 : Trapezoid, 15 : Elongate

되는 재배벼의 생태 조건에 비추어볼 때 범람원의 매적과정 초기단계에 지하수위가 보다 높아서 이들 식물의 성장에 매우 적합하였을 것으로 판단된다.

즉, 하부 9.20-8.95m 층에서 총 식물규소체는 약 2,000개 가량 산출되며, 그 가운데 벼의 식물규소체는 약 80-120개 정도 산출되어 총량의 15-20% 정도를 차지한다. 따라서 전체 층준 가운데 재배벼가 가장 많이 산출된 이 층준 형성기에 농경활동이 가장 활발하였을 가능성이 크다. 그러나 단순히 상대적인 산출량에서 농경활동이 가장 활발하였던 특별한 층준으로 보기에는 무리가 따른다. 왜냐하면 상부층으로 오면서 즉 현재와 가까운 시기일수록 재배벼(*Oryza sativa*)의 경작이 더욱 활발하였을 가능성이 매우 높기 때문이다.

실제로 벼는 전 층준에서 꾸준히 확인되었으므로 이러한 가정이 유의할 것으로 생각되지만, 조사 층준에서 재배벼(*Oryza sativa*)의 산출 특성으로 단순히 검토한다면 농경활동의 집약 정도가 달라진다. 따라서 식물규소체 분석 결과를 해석함에 있어서 비율만으로 판단하면 오류가 있을 가능성을 전제하여야 할 것이다.

미화석분석 결과는 다량의 산출량을 기초로 정량적인 통계값을 적용하는데 산출량이 적은 시료일수록 정확도가 낮아질 수 있다. 즉 하부층(9.20-8.95m)은 규소체 산출 총량은 가장 적은 층준이므로 벼 규소체의 산출 비율로 농경활동의 집약 정도를 단순히 규정짓기보다는 더 많은 증거를 수집하여 다양한 측면에서 정확도를 높여야 할 것이다.

본 주상도에서 전체 총량이 가장 많았던 시기는 대략 중간 층준의 9.40-9.60m 층(5,400-7,200개)이며, 더 후기에 퇴적된 가장 상부층인 10.10-10.30m 층(4,600-6,700개)이 벼가 하부층 보다 2-3배 이상으로 훨씬 높은 산출량을 보이며 두 번의 피크가 인정되었다.

즉, 연구지역은 범람원의 지형발달 과정에서 또 한 인간의 농경 발달사적 측면에서도 전체 층준에

서 벼의 식물규소체가 꾸준히 산출되었고 따라서 농경은 전 시기에 걸쳐 이루어졌을 것이다. 벼 산출량이 많았던 하부층(9.20-8.95m) 형성 시기는 식물규소체 조성파와 마찬가지로 고고학 연구 결과에서도 거의 유사한 9.00-9.10m 층준을 삼국시대 수전층으로 제시하고 있다.

농경 가능성이 가장 높은 하부 층준에서 상부로 올수록 농경을 반영하는 식물규소체의 산출경향이 감소하였으나 거의 상부층까지 벼의 식물규소체가 연속하여 출현한다. 거의 전 층준에 걸쳐 농경활동이 이루어진 것으로 판단되는데 상부로 오면서 벼의 출현경향이 감소한 것은 아마도 기후환경이 보다 건조하였거나 지형 발달 과정에서 범람원이 점차 매적되어 건조한 토양환경이 심화되어 건록성 벼와 식물이 크게 증가하였을 가능성도 있다.

조사 지역과 함께 함안천 범람원은 하천의 규모에 비하여 매우 넓어서 현재까지 비옥한 농경지로서 활발하게 이용되고 있다. 최상부 층준은 객토로 농경지가 조성되었으며 여러 차례 경작으로 수전층의 두께가 불규칙하며, 일부 삭평되었다. 따라서 고고학적 발굴성과와 함께 식물규소체 분석결과, 연구지역에서는 거의 상부층까지 농경활동이 지속되었으나 층준 상부의 활발한 농경활동 등으로 인한 토양층 교란으로 벼의 식물규소체 확인이 어려웠다. 연구지역내 농경활동 증거는 추후 문화유적내 발굴 과정에서 동일 층준에서 확인된 출토 유구/유물 및 토층 발굴 성과 자료와의 대비를 통해 더 정확하고 높은 수준의 결과를 파악할 수 있으므로 고고학적 발굴성과와의 대비가 필요할 것이다.

## 5. 요약 및 결론

본 연구에서는 소하천의 범람원에 조성한 트렌치의 토양주상도를 대상으로 식물규소체 분석을 행하였다. 함안 묘사리 일대는 곡저평야 보다 대하



천 본류와 만나는 경계부에 위치하여 농경활동과 밀접하게 관련되어 있다. 분석결과, 하부 층준에서는 벼와 함께 갈대속, 기장족, 쇠풀족이 함께 증가하여 저습한 환경에서 농경 활동이 시작되었던 것으로 판단된다. 주변 지역에서는 기장족과 쇠풀족을 중심으로 하는 논잡초나 기장, 조, 피와 같은 밭작물과 강아지풀, 돌피와 같은 잡초류가 함께 생육하는 환경이었을 것이다.

식물규소체 산출량은 하부층준에서 상부층준으로 오면서 점차 증가하였으나 재배벼의 식물규소체 산출량은 총량과 비례하지 않았다. 즉 맨하부층준(9.20-8.95m)에서 총 식물규소체는 약 2,000개로 가장 적게 산출되었고, 벼의 규소체는 가장 많았다. 피크를 보이는 층준은 중간층인 9.50-9.60m 층(5,400-7,200개)이며, 이후 다시 감소하다가 거의 가장 상부층(10.10-10.30m)에서 4,600-6,700개로 다시 높은 산출량을 나타냈다.

본 식물규소체 분석시료는 하부층준을 제외하면 전체적으로 황갈색을 띠어 토색만으로 유기질 포함 여부나 농경층을 확인하기가 다소 어렵고 식물규소체 분석이 가장 적절한 방법으로 판단되었다. 분석결과, 토양층의 전 층준에서 갈대속(*Phragmites*)과 재배벼(*Oryza sativa*)는 유사한 산출 경향을 보이며 최하부층에서 가장 높았다. 이들의 생태 조건에 따라 최하부층 토양 형성시기에 지하수위가 보다 높은 저습한 환경이 조성되어 번성하였을 것이다.

재배벼가 가장 높은 층준인 하부 층준에서 농경 활동이 가장 활발했을 가능성이 있다. 한편 상부층으로 오면서 재배벼(*Oryza sativa*)의 경작이 더욱 집약적으로 이루어졌을 것이지만, 연대값이 충분하지 않고 다양한 분석이 요구된다. 따라서 범람원의 저습한 정도와 벼경작과의 관계도 단정하기 어렵다.

벼의 식물규소체 산출량이 많은 하부층(9.20-8.95m)의 시기는 고고학 연구 결과에서도 삼국시대 수전층임을 밝히고 있다. 그러나 벼의 식물규소체가 거의 전 층준에서 연속적으로 출현하므로 전

시기에 걸쳐 농경활동이 이루어졌을 것이다. 상부로 오면서 벼의 출현경향이 감소한 것은 아마도 보다 건조한 기후 환경이나 지형 발달 과정에서의 범람원의 건록화 경향도 생각해 볼 수 있다.

## 사 사

본 연구는 삼강문화재연구원(2009 함안 묘사리 유적)의 지원으로 이루어졌습니다.

## 참고문헌

- 윤순옥, 김효선, 황상일, 2009, 경포호의 식물규소체 (phytolith) 분석과 Holocene 기후변화, 대한지리학회지, 44, 691-705.
- 이상현, 강봉원, 2009, 화분, 비화분 유기질 미화석 및 식물규소체의 유적발굴지에서의 적용사례: 경주시 충효동 유적발굴지, 고생물학회지, 25, 77-102.
- 이용조, 김정희, 1998, 한국선사시대 벼농사의 새로운 해석 -식물 규소체 분석자료를 중심으로-, 선사와 고대, 11, 11-45.
- 이지영, 2008, 부여군 규암면 나복리 통실 곡저평야의 환경복원 - Plant opal 분석을 중심으로, 경희대학교 석사학위논문, 76p.
- 임효재 · 스키 미츠오, 2000, 김포 니탄층과 그 당시의 고환경연구, 한중고고학연구, 7, 29-39.
- 진민경, 2011, 거창분지 퇴스층 식물규소체 분석으로 복원한 기후환경변화, 경희대학교 대학원 석사학위논문, 60p.
- 최기룡, 김진태, 2009, 가동유적지의 식물규소체 (phytolith) 분석 연구, 문화재, 42, 48-65.
- 황상일, 김효선, 윤순옥, 2010, 제4기 환경복원을 위한 식물규소체 특성과 연구 성과에 대한 논

- 의, 한국지형학회지, 17, 1-18.
- 황성수, 1992, 벼속(*Oryza*) 식물규소체의 형태와 그 분류학적 의의, 전북대학교 박사학위논문, 200p.
- 近藤鍊三, 佐瀬 隆, 1986, 植物硅酸体, その特性と応用, 第四紀研究, 25, 31-63.
- Albert, R.M., Shahack-Gross, R., Cabanes, D., Gilboa, A., Lev-Yadun, S., Portillo, M., Sharon, I., Boaretto, E., and Weiner, S., 2008, Phytolith-rich layers from the Late Bronze and Iron Ages at Tel Dor (Israel): mode of formation and archaeological significance, Journal of Archaeological Science, 35, 57-75.
- Barczi, A., Golyeva, A. A. and Peto, A., 2009, Palaeoenvironmental reconstruction of Hungarian kurgans on the basis of the examination of palaeosoils and phytolith, Quaternary International, 193, 49-60.
- Mercader, J., Runge, F., Vrydaghs, L., Doutrelepon, H., Ewango, Comeille E. N. and Juan-Tresseras, J., 2000, Phytoliths from archaeological sites in the tropical forest of Ituri, Democratic Republic of Congo, Quaternary Research, 54, 102-112.
- Piperno, D. R. and Pearsall, D. M., 1998, The silica bodies of tropical American grasses: morphology, taxonomy, and implications for grass systematics and fossil phytolith identification, Annals of the Smithsonian Institution, 85, 1-40.
- Rosen, A.M., 1992, Preliminary identification of silica skeletons from Near Eastern archaeological sites: an anatomical approach, in: G. Rapp Jr., S.C. Mulholland (Eds.), Phytolith Systematics: Emerging Issues, Plenum, New York, 1992, pp. 129-147.
- Wallis, L.A., 2001, Environmental history of northwest Australia based on phytolith analysis at Carpenter's Gap 1, Quaternary International, 83-85, 103-117.
- Watanabe, N. 1968, Spodographic evidence of rice from prehistoric Japan, Journal Faculty of Science University. Tokyo, (Sect. V) 3, 217-235.
- Zhao, Z., Pearsall, D.M., Benfer Jr. R.A. and Piperno, D.R., 1998, Distinguishing rice (*Oryza sativa* Poaceae) from wild *Oryza* species through phytolith analysis II: finalised method, Economic Botany, 52, 134-145.

투 고 일 2011. 11. 5  
 심 사 일 2011. 11. 8  
 심사완료일 2011. 12. 15