

## 거창 지역 하성퇴적층 형성환경과 화분산상 연구

김주용<sup>1\*</sup>, 양동윤<sup>1</sup>, 봉필윤<sup>2</sup>, 김진관<sup>1</sup>, 오근창<sup>1</sup>, 최돈원<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국지질자원연구원 지질환경재해연구부

<sup>2</sup>한국지질자원연구원 석유해저자원연구부

## Environment of Fluvial Sedimentary Deposits and Palynological Occurrence in the Geochang Area

Ju-Yong Kim<sup>1\*</sup>, Dong-Yoon Yang<sup>1</sup>, Pil-Yun Bong<sup>2</sup>, Jin-Kwan Kim<sup>1</sup>,  
Keun-Chang Oh<sup>1</sup>, Don-Won Choi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Geological and Environmental Hazards Division, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources

<sup>2</sup>Petroleum Resources Research Group, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources

**요약:** 거창의 정장리 유적은 거창분지에 포함되며 황강천상류 하안단구면 위에 분포한다. 정장리의 유적발굴 지내에는 하성퇴적층이 제2지구 2트렌치 북면과 남면에 잘 발달하여 있다. 본 연구의 목적은 정장리 일대의 하성퇴적층의 산상, 입도분석 및 화분분석을 통하여 퇴적층 환경과정을 해석하는데 있다. 연구결과 하성퇴적층의 상부에는 약 25,000~30,000년전의 토양째기 구조가 발달한 고토양층이 분포하며, 하부로 가면서 적갈색 니사질층, 유기질 니층 및 사력층이 분포하고 있다. 대표단면인 남벽토층의 유기질 니층에 대한 화분연구 결과, 단면 하부에 초본식을 화분대, 상부에 오리나무-참나무-소나무 화분대가 각각 발견되었다. 형성시기로 볼 때 하부 화분대는 약 80,000 - 70,000년전의 아빙기, 상부 화분대는 약 60,000-50,000년전 사이에 형성된 것으로 해석된다. 정장리 유적에 나타나는 화분대는 활엽수/침엽수 혼유림이 우세하며, 당시에는 온냉(cool temperate) 습윤기후가 우세하였던 것으로 추정된다.

**주요어:** 하안단구, 유기질니층, 화분분석, 화분대

**Abstract:** Jeonjangri site of Geochang area is located in the Geochang Basin, and lies on the river terrace of upstream part of Hwang River. Fluvial deposits are well distributed at the northern and southern walls of trench 2 (district 2) in the Jeonjangri archeological site. This study aims to interpret the occurrences of fluvial sedimentary deposits on the basis of grain size analysis and palynological analysis in the representative sections of Jeonjangri site.

The sedimentary profile shows that the upper units are typified by paleosols with soil wedge formed at about 25,000~30,000yr B.P., and the lower units are characterized by reddish brown muddy sands, organic muds and sand/gravel downwards in the profile.

Particularly palynological study on the organic muds of southern wall section showed a result that lower unit is dominant with grass vegetation, and upper unit with *Alnus-Quercus-Pinus* vegetation. The former is interpreted to be formed at 60,000~50,000yr B.P. (stadial), while the latter at 80,000~70,000yr B.P. In general broad-leaved/coniferous mixed forests are mostly dominant in Jeonjangri site and the climate was presumed to be cool temperate at that time.

**Key Words:** river terrace, organic mud, pollen analysis, palynological zone

\* Corresponding author: Kim Ju-Yong, Tel. 042-868-3056, E-mail. kiy@kigam.re.kr

## 1. 서 론

거창 정장리는 거창분지의 남측에 위치한 구성 구릉지상에 위치한다. 북쪽으로는 위천과 황강천에 의해 형성된 넓은 충적지가 펼쳐져 있으며, 남쪽으로는 높은 산들로 둘러싸여 있다. 조사지역이 위치한 구릉주변은 같은 시기에 형성된 나지막한 소구릉들이 나란히 배열되어 있고, 황강천상류의 충적대지에 발달하는 하안단구면은 선사시대 유적의 입지에 양호하다. 조사지역은 분지성 지형으로 동서로 뻗은 1개의 구릉과 남북으로 뻗은 2개의 구릉으로 둘러싸여 있고, 조사지역 중앙부는 평탄하며 남북으로 뻗은 구릉사이로는 소규모의 도랑이 남에서 북으로 흘러간다. 본 연구의 목적은 경남 거창군 거창읍 정장리 일대에 분포하는 문화유적발굴지역에 대하여 제4기 퇴적층의 분포, 입도분석 및 화분분석을 실시하여 유적의 입지환경과 형성시기를 해석하는데 있다.

## 2. 지형 지질배경

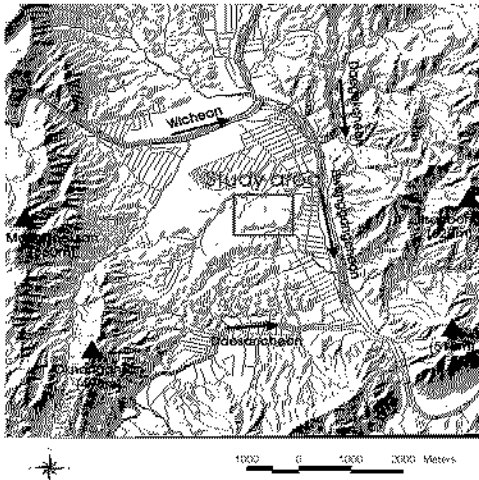


Fig. 1. Location map of study area.

연구지역은 거창분지의 중앙 구릉지에 위치하여 있으며(Fig. 1), 서쪽으로는 망덕산(660 m), 옥

난간산(498 m)이, 동쪽에는 일산봉(620 m)과 같이 600 m 정도의 산지로 둘러싸여 있다. 수계는 위천이 서쪽 산지에서 흘러나와 동쪽으로 진행하다가 북쪽에서 흘러내려온 황강천과 합류하여 남향한다. 남향하는 황강천은 대산천과 합류한 후 협곡에 들어선다. 거창분지는 황강천과 그의 지류하천이 합류하는 곳에 발달한 산간분지이다. 본 지역에는 비교적 차수가 높은 황강천이 흐르고 있으나 주변이 모두 산지로 둘러싸여 있는데다 하곡지도 좁기 때문에 자동차 교통이 열리기 이전에는 외부지역과의 교통이 불편한 폐쇄형 분지에 속하였다. 한편, 거창분지의 기반암층은 화강암으로 구성되어 있으나 주변산지는 변성암 또는 화강암으로 구성되어 있다. 그리고 분지를 둘러싼 산지의 일부는 고도가 낮거나 산수사면(散水斜面)의 형태를 이루고 일부는 화강암으로 구성되어 있기 때문에 퇴적물로 덮인 산록면의 발달이 미약한 반면에 평탄한 구릉지형과 1차성 산록완사면(기반암층이 노출되어 있는 산록면)이 넓게 분포하고 있는 것이 특징이다. 거창분지에는 차수가 높은 황강천이 분지의 동쪽을 둘러싼 산지 밑을 따라 흐르고 있기 때문에 산록완사면과 저기복 침식지형이나 구릉지형, 충적성 평지가 모두 황강천의 서쪽에 분포하고 있다. 거창분지는 대구분지와 같이 서쪽의 고산지에서 발원한 지류하천이 분지의 중앙부를 가로질러 황강천에 합류하고 있다. 거창분지의 지형은 전반적으로 서쪽이 높고 황강천이 흐르는 동쪽으로 가면서 낮아진다. 분지에 발달한 지형과 분포상태를 종합하여 볼 때, 지형적 환경이 대구분지나 춘천분지와 유사하다. 산지와 하천 사이에서는 소위 산록완사면과 같은 지형과 하안단구, 그리고 범람원으로 연결되어 있으며, 연구지역은 지형 분포상 하안단구 위에 위치하고 있다. 이 하안단구의 표면과 하천 주변 범람원 표면과는 비교는 약 20 m 정도의 차이를 보이고 있다.

정장리 일대 하성지역에 발달하는 하안단구를 규명하기 위하여 3개 지형단면도를 작성하였다(Fig. 2와 Fig. 3). 정장리 일대는 해발고도 약 205~215 m에 존재하는 하안단구이며, 그 아래로 2개의 단구애가 존재하고 있다.

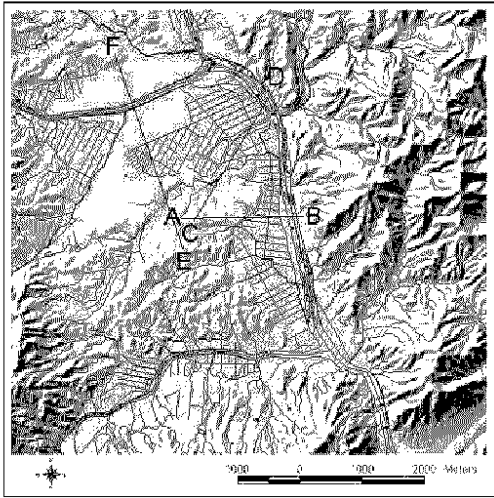


Fig. 2. Location of topographical section in Jeongjangri area.

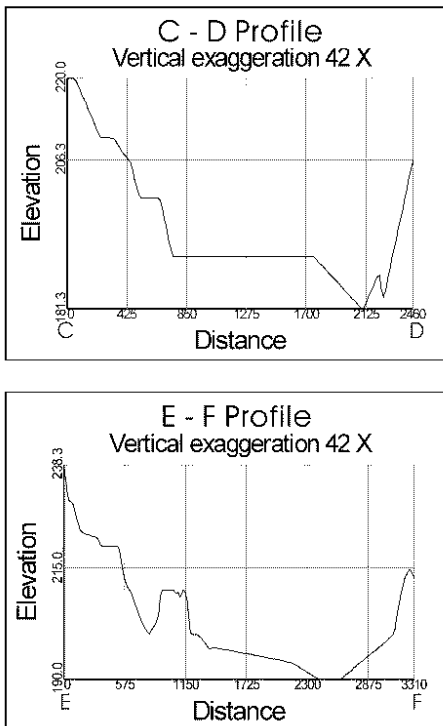


Fig. 3. Topographical profiles of Jeongjangri site.

하상비교만으로 볼 때, 연구지역의 단면은 중위

2면(M2면)에 해당된다고 할 수 있으나, 조사된 연구지역의 특성과 지역적인 지질과 지형 차이를 고려한다면, 오래된 저위 1면으로 대비해 보는 것이 더 타당하다고 사료된다. 가조면에 비해 하상비교가 높은 이유를 생각해 볼 때, 정장리 일대는 가조분지에 비해 보다 상류쪽에 위치해 있으며, 또한 하천 에너지 측면에서도 가조분지에 비해 황강천 에너지가 월등히 크므로 보다 많은 하상침식이 작용했던 것으로 추측되어 진다.

### 3. 대표단면의 퇴적층 분포

거창군 정장리 유적발굴지 제2지구 2트렌치의 토층단면을 중심으로 한 퇴적층의 분포는 Fig. 3 과 Fig. 4와 같다.

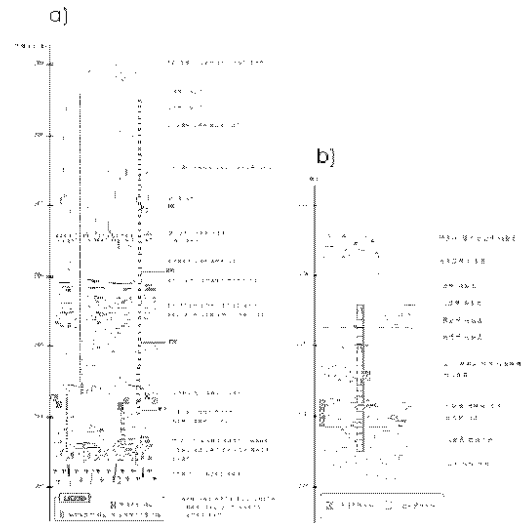


Fig. 4. Profile sections of sedimentary deposits in the district 2/trench 2 of the Jeongjangri site. a) section in north wall, b) section in south wall.

대표 토층단면은 해발고도 약 209.2 m에 위치하며, 이로부터 약 50~60 cm 두께로 자갈, 모래, 니질물이 혼재한 표토 정지면이 분포한다. 표토로부터 하부로 농갈색 니사질층이 약 20 cm

두께로 분포하며, 다시 그 하부로 수직균열이 뚜렷한 담갈색 니사질층이 해발고도 207.7 m 부근까지 분포한다. 수직균열은 하부로 계속 연장되어 회미하지만 수직균열이 보이는 암적갈색 니사질층이 해발고도 207.3 m 부근까지 분포하고, 다시 이로부터 206.6 m 부근까지는 담갈색 니질층이 분포하고 있다. 담갈색 니질층의 하부에는 약 10 cm 두께의 철,망간 수산화물 농집대를 포함한 갈색 니사질층이 농집대 상부와 하부에 각각 10 cm 정도씩 분포한다. 해발고도 206.3 m부터는 철산화대가 우세한 회백색 니질층이 약 30 cm 정도 발달되다가 그 하부로 줄무늬 모양의 철산화대가 수평방향으로 현저한 니사질층이 해발고도 약 205.7 m 부근까지 분포하며, 그 하부로는 횡적 연속성이 불량한 수평층리를 보이며, 하부로 갈수록 사질물 함량이 증가하는 사질층이 해발고도 204.7m 부근에서 부분적으로 204.5 m 부근까지 분포하여 나타난다. 204.7 m 부근에서 부분적으로는 204.5 m 부근에서 나타나는 유기질이 많이 포함된 니사질층은 드물게 자갈편을 포함하고, 하부에는 수평으로 산화대가 발달하며 해발고도 203.7 m 부근까지 계속되어 분포한다. 이로부터 하부로 약 10 cm 두께의 사질층이 분포하고 다시 그 하부에는 6~7 cm 두께의 철피막층(iron band)이 분포한다. 철피막층 하부에는 기질물로 조립질 모래가 많이 포함된 왕자갈~중자갈층이 약 20 cm 두께로 분포하고 있으며, 이로부터 하부에 기반암인 흑운모 화강암질 풍화대가 분포한다.

특히 화분분석 등이 실시된 제2지구 2트렌치 남벽면(Fig. 4)은 해발고도 206 m 부근까지는 상부에는 반점을 많이 포함한 농갈색 니질층이 분포하며, 하부에는 농적갈색 니질층이 분포한다. 농적갈색 니질층 하부에는 갈색 사질층이 약 45 cm 두께로 분포하며, 이로부터 하부로 약 10 cm 두께로 농갈색 사질층이 분포하고, 다시 약 10 cm 두께로 황갈색 사질층이 분포한다. 해발고도 205 m 부근까지는 회백색 사질층이 약 20 cm 두께로 분포하고 있다. 회백색 사질층 하부로는 둥근 역편이 섞인 담회백색 사질니층이 약 75 cm 두께로 분포하고 있으며, 이 하부에는 유

기질 니층이 해발고도 203.5m까지 분포한다. 유기질 니층의 상부는 드물게 자갈을 포함하고 있으며, 이로 말미암아 유기질 니층의 기원을 범람기원으로 해석할 수 있다. 유기질 니층 하부에는 고기 하성기원의 역층이 두텁게 분포하여 나타난다.

정장리 제2지구 제2트렌치 단면의 유기질 니층에 대한 탄소 연대측정 자료는 다음과 같다. 정장리 유적 대표단면에서 토양채기구조가 발달하는 상부의 암갈색 니질 고토양층은 AMS 연대측정 결과, 25,700±150 BP(JJ-1지점-1 pit, 서벽면 상부, 28,700±500 BP(JJ-1지점-1 pit, 서벽면), 29,790±300 BP(JJ-2지점-C pit 동벽면 상부), 28600±300 BP(JJ2 지점-C pit 동벽면 하부)로 나타났다.

한편, 정장리 유적의 제2지구 2트렌치 북벽면과 남벽면의 하부에 발달하는 유기질 니층에 대한 탄소연대 측정결과, > 43,290BP (제2지구 북단면 204.08 - 204.18m 구간), > 43,890BP (제2지구 북단면 : 203.98 - 204.08m 구간), > 43,530BP (제2지구 남단면 : 203.85 - 203.95m 구간), > 43,290BP (제2지구 남단면 : 204.05 - 204.15m), > 43,650BP (제2지구 남단면 : 204.48 - 204.53m 구간)으로 각각 나타났다.

#### 4. 하성 퇴적층의 입도분석

##### 4.1. 북벽면의 입도분석

거창 정장리 제2지구 2트렌치 북단면에 분포하는 퇴적층의 입도분석에 의하여 자갈, 모래, 실트, 점토의 함유 비율을 산정한 결과, 단면의 상부로 갈수록 자갈, 모래, 실트, 그리고 점토의 비율이 증감을 되풀이하는 주기성을 보이고 있으며, 전체적으로는 자갈의 비율이 상부로 갈수록 뚜렷이 감소하는 경향을 보이고 있다 (Fig. 5). 단면의 입도분석 결과, 최하부 시료부터 최상부 시료까지 자갈의 함유비율은 0.57%부터 35.78%까지의 분포를 보이며, 최하부근처인 #52지점(208.3m)에서 최저인 0.57%를 나타냈으며, 최상부 근처인 #3지점(204.4m)에서 최고인 35.78%를 나타내

고 있다. 이는 과거 수차례의 범람에 의한 퇴적화가 이루어졌지만 최하부 토층단면이 형성될 즈음에 에너지가 가장 큰 유수의 영향을 받은 결과로 퇴적된 환경임을 나타낸다. 모래의 비율은 최하부층에서 최상부층으로 갈수록 점이적으로 증감을 되풀이하는 추세를 보이며, 대체로 상부로 갈수록 증가하는 경향을 보인다. 실트와 점토의 비율은 최하부층에서 최상부층으로 갈수록 점이적으로 증감을 되풀이하며, 설명이 복잡한 분포경향을 보이고 있다(그림 5).

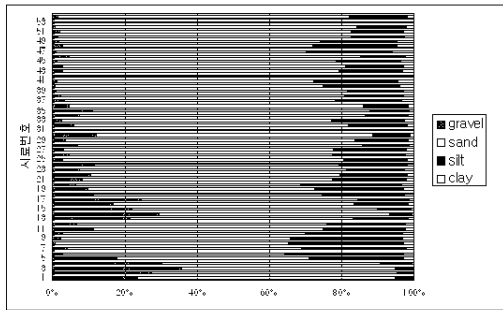


Fig. 5. Size distribution in the northern representative profile of Jeongjangri site.

입도분석에 의하여 자갈, 모래, 실트, 점토의 함유비율을 산정하여 이를 토대로 삼각분류도에 gravel-sand-mud와 sand-silt-clay를 각각 도시하여 토성을 구분하였다(Figs. 6, 7). 전자의 분류에 의하면 거창군 정장리 제2지구 2트렌치 북벽 토층단면 시료는 주로 모래에 의해서 토성이 결정되는 점토질 모래(muddy sand), 미려니질 모래(slightly gravelly muddy sand), 역니질 모래(gravelly muddy sand)의 영역에 주로 분포하며, 부분적으로 역질모래(gravelly sand)와 심지어는 사질 역(sandy gravel)의 영역에까지 분포한다. 후자에 의한 토성분류에서는 모두가 모래와 실트에 의해 토성이 결정되는 모래(sand)와 실트질 모래(silty sand)의 영역에서 점이적으로 길게 분포하는 경향을 보이고 있다(Fig. 7).

북벽면 퇴적층에서 입도통계 변수로서 평균값(mean), 표준편차(standard deviation), 왜도(skewness), 첨도(kurtosis)를 구하였으며, 보간법에 의하여 조립질 1%(coarsest1-percentile)과 중앙값(median)을 각각 구하여

단면 위치에 따른 이들변수의 수직변화 특성을 분석하였다.

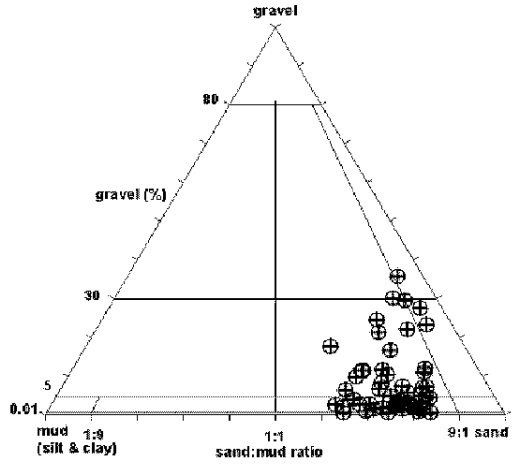


Fig. 6. Sand-gravel-mud classification diagram of the northern representative profile.

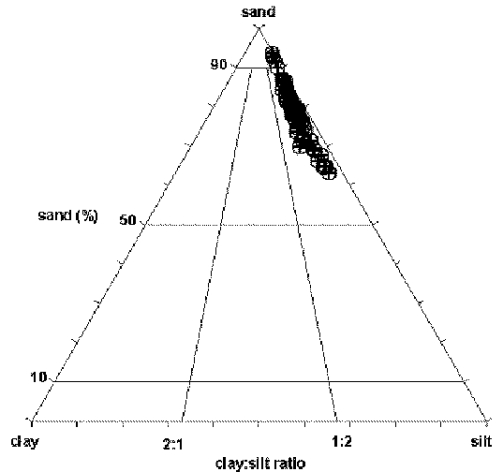


Fig. 7. Silt-sand-clay classification diagram of the northern representative profile.

분석결과 제2지구 2트렌치 북벽에서는 입도 평균값은 조립질 실트부터 조립질 모래의 영역에 걸쳐 분포하는 특성을 가지며, 전체적으로 4.182~0.746 phi의 비교적 넓은 범위분포를 가진다. 중앙값은 입도평균값과 마찬가지로 조립질 모래부터 세립질 모래의 영역인 4.155~0.5 phi

의 범위에 분포하며, 입도 평균값이 중앙값에 비해 더 세립질의 경향을 보인다. 수직단면상에서 볼 때 최하부에서 최상부로 갈수록 토층의 입도는 조립화-세립화-조립화를 복잡하게 반복하면서 전체적으로는 상향 세립화하는 양상을 보이고 있다. 입도 표준편차는 0~3.049phi의 범위로 분급도는 분급이 양호(very well sorted)한 것에서부터 불량(poorly sorted)한 것까지 다양한 분포를 보이고 있으며, 단면의 상부에서 분급이 양호한 편이다. 왜도는 -0.46~1.294 phi의 범위로 very fine-skewed에서부터 very fine-skewed에 걸쳐 왜도값의 범위가 전 영역에 걸쳐 있다. 표준편차의 경우와 마찬가지로 왜도값도 상부에서는 조립질에 비하여 세립질의 분급도가 더 양호하며, 하부에서는 조립질의 분급도가 더 양호한 상태를 나타내고 있다. 첨도는 1.294~-0.49 phi의 범위값을 보이며, leptokurtic한 분포로부터 very platykurtic한 분포까지 상당히 복잡하게 나타나지만 전체적으로는 말단부의 분급상태가 다소 양호한 경향을 보이고 있다. 이러한 결과는 토층단면의 표고위치에 따라 에너지의 크기가 다양한 유수의 작용으로 서로 다른 입경의 퇴적물이 운반·퇴적되는 과정에서 퇴적물의 분급이 원활하지 못한 퇴적 상황을 나타내고 있다.

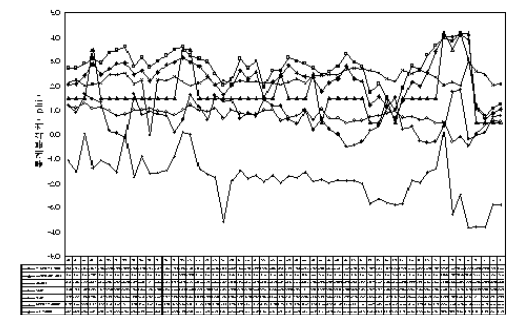


Fig. 8. Statistical parameters of grain size population in the northern representative profile.

조립질 1% (coarsest 1-percentile)의 입도는 1.833~-0.49 phi로 중립질 모래 (medium sand)에서 극조립질모래 (very coarse sand)의

범위에 분포한다. 평균값, 중앙값, 조립질 1% 입도에 대하여 전체적으로 본 수직단면에서는 해발고도에 따른 퇴적양상이 주기성을 보이며, 증감을 반복하다가 표토부근에 이르러 상향 세립화하는 경향을 나타내고 있다 (Fig. 8).

#### 4.2 남벽면의 입도분석

거창 정장리 제2지구 2트렌치 남벽면 퇴적물에 대한 입도분석 결과, 단면의 상부로 갈수록 모래의 비율이 증감을 되풀이 하면서 최상부 부근에서 다소 증가하는 경향을 보이고 있으며, 시료위치 #8지점 (해발고도 204.4 m)에서 자갈의 비율이 가장 높은 반면에 모래, 실트, 점토의 비율이 단면 중 가장 낮은 특징을 보이고 있다. 단면의 입도분석 결과, 최하부 시료부터 최상부 시료까지 자갈의 함유비율은 28.59%~1.65%의 비교적 큰 차이를 나타냈으며, 실트의 경우도 이와 비슷하였지만 모래와 점토의 경우에는 비교적 그 차이가 크지 않았다 (Fig. 9).

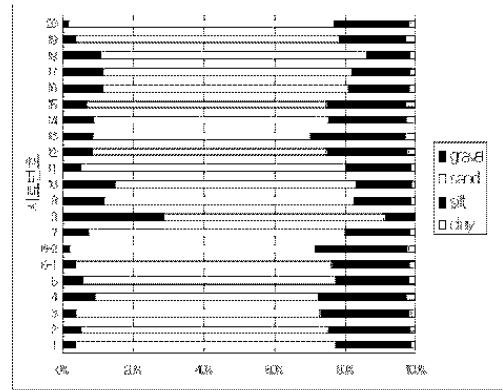


Fig. 9. Size distribution in the southern representative profile of Jeongjangri site.

자갈, 모래, 실트, 그리고 점토의 비율은 최하부층에서 최상부층으로 갈수록 몇 차례의 주기를 보이고 있으며, 가장 큰 범람이 있었던 것으로 여겨지는 시기에 퇴적된 시료위치 #8지점 (해발고도 204.4 m)을 전환점으로 상부로 갈수록 자갈의 비율은 감소하고 실트, 점토의 비율이 증가하는 경향을 보이고 있다. 그러나 시료위치 #8

지점(해발고도 204.4 m) 이상에서도 범람의 증거로 볼 수 있는 약한 주기가 계속 관찰되는 것으로 보아 정장리 제2지구 1단면은 큰 에너지와 작은 에너지에 의한 부단한 범람에 의하여 비교적 복잡한 퇴적과정을 거친 지역으로 해석된다.

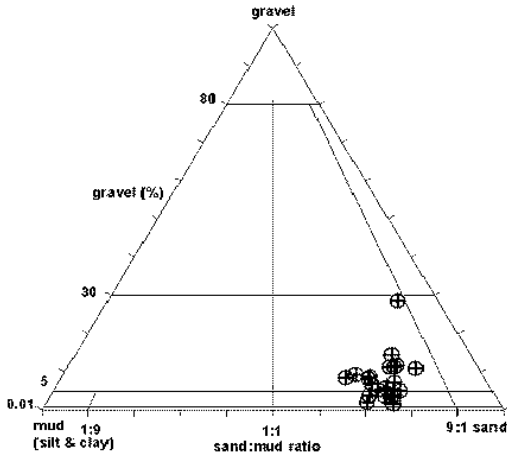


Fig. 10. Sand-gravel-mud classification diagram of the southern representative profile.

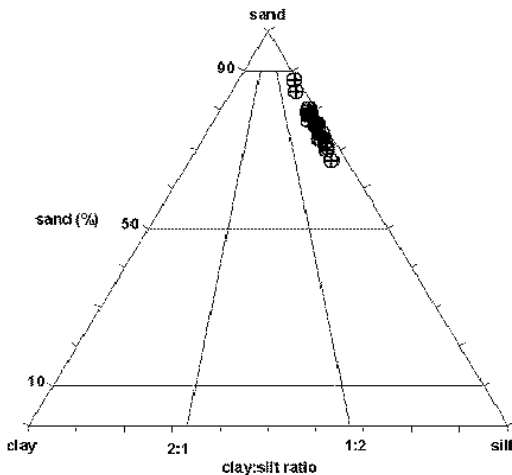


Fig. 11. Silt-sand-clay classification diagram of the southern representative profile.

입도분석에 의하여 자갈, 모래, 실트, 점토의 함유 비율을 산정하여 이를 토대로 삼각분류도에 gravel-sand-mud와 sand-silt-clay를 각각

도시하여 토성을 구분하였다. 전자의 분류에 의하면 거창군 정장리 제2지구 2트렌치 남북 토층 단면의 모든 시료는 점토질 모래(muddy sand), 미력질모래(very slightly gravelly sand), 그리고 미력니질모래(very slightly gravelly muddy sand)의 영역에 분포하며, 후자에 의한 토성분류에서는 모두가 모래와 실트에 의해 토성이 결정되는 실트질 모래(silty sand)의 영역에서 점이적으로 분포하는 경향을 보이고 있다(Figs. 10, 11).

남북면의 입도통계변수 중에서 입도 평균값은 중립질 모래부터 극세립질 모래의 영역에 걸쳐 분포하는 특성을 가지며, 전체적으로 1.138~3.657 phi의 비교적 일정한 범위분포를 가진다. 중앙값은 조립질 모래부터 극세립질 모래의 영역인 0.8~3.494 phi의 범위에 분포하며, 따라서 입도 평균값이 중앙값에 비해 더 세립질의 경향을 보인다. 수직단면상에서 볼 때 최하부에서 최상부로 갈수록 토층의 입경은 조립화-세립화-조립화를 반복하다가 단면 최상부 부근에서 다시 세립화하는 퇴적양상을 보이고 있다. 입도 표준편차는 1.967~2.678 phi의 범위로 분급도는 불량(poorly sorted)하거나 또는 매우 불량(very poorly sorted)한 편이며, 왜도는 -0.661~1.115 phi의 범위로 최하부에서 최상부로 갈수록 very coarse-skewed에서 very fine-skewed로 변화하는 경향을 보이고 있다. 이는 상부로 갈수록 조립질에 비하여 세립질의 분급도가 더 양호한 상태를 나타낸다. 첨도는 3.735~-0.465phi의 넓은 범위값을 보이며, 최하부에서 #13지점(해발고도 204.75 m부근)까지는 대체적으로 extremely leptokurtic한 분포로부터 very platykurtic한 분포로 변화하는 경향을 보여준다. 즉, 이들 구간에서는 중앙부의 분급상태가 양호한 leptokurtic한 분포에서 말단부의 분급상태가 중앙부보다 우세하게 나타나는 platykurtic한 분포로 변화하는 양상을 보인다. 그러나 #13지점(해발고도 204.75 m부근) 이후부터 최상부층까지는 다소 그 반대되는 경향으로 변하는 주기를 보인다. 조립질 1%(coarsest 1-percentile)의 입도는 -1.13~-3.65 phi로 완모래(granule)와 잔자갈(pebble)의 범위에 분포한다. 평균값, 중앙값, 조립질 1% 입도에 대하여 전

체적으로 본 수직단면에서는 해발고도에 따른 퇴적 양상이 주기성을 보이며, 증감을 반복하다가 표토 부근에 이르러 상향세립화하는 경향을 나타내고 있다(Fig. 12).

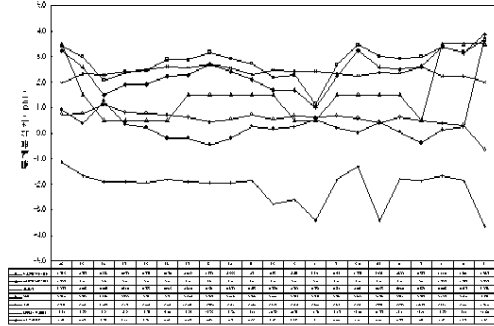


Fig. 12. Statistical parameters of grain size population in the southern representative profile.

## 5. 하성 퇴적층의 화분분석

### 5.1 남벽면 퇴적층에 대한 화분분석

거창 정장리 제2지구 2트렌치 남벽면 발굴지역은 고도 약 700 m 내외의 산지로 둘러싸인 구릉지대로 황강천과 위천의 합수처가 북쪽으로 인접해 있으며, 식생분포로 볼 때 남방형 혼효림에 속하며, 주변의 산지는 소나무를 주종으로 참나무와 오리나무가 협재된 삼림이 발달하고 있고 주변 저지대는 논과 밭으로 경작되고 있다. 경작지로 개발되기 이전에는 본 지역까지 황강천 유역에 해당되었을 것으로 추정된다. 화분분석을 위한 시료는 제2지구 2트렌치 북벽면에서 절대고도 205.50~203.55 m 구간에서 5 cm 간격으로 총 40개의 시료를 채취하였다. 화분화석을 비롯한 유기질 미화석의 연구를 위한 시료 처리는 약 30g의 시료를 20% 염산과 50% 불산에 차례로 반응시켜 탄산염광물과 규산염광물을 제거한 후, 잔여물을 비중 2.0의 염화아연비중액으로 분리시켜 유기물을 농축시켰다. 농축된 유기물은 Schulze 용액 (HNO<sub>3</sub> 1:1 KClO<sub>3</sub>)과 5% KOH 용액으로 처리하여, 미화석을 퇴적당

시의 상태로 복원하여 현미경 하에서 분류하였다. 시료처리의 전 과정은 현생 종의 유입을 방지하기 위하여 증류수를 사용하였다. 미화석의 현미경관찰은 시료 당 최대 200 개체 씩 관찰, 분류하였으며 산출된 주요 화석종의 사진은 Leitz Orthoplan 현미경으로 촬영하여 1000 배의 크기로 도시하였다.

### 5.2 고식물상 (古植物相)

대표단면의 40개시료 중에서 사질층으로 구성된 상부구간 (절대고도 205.50 ~204.75 m)의 시료에서는 화분산출이 거의 없는 반면에, 유기질을 많이 포함하는 하부의 니사질층에서는 다양한 종류의 화분, 포자화석이 풍부하게 산출된다. 산출된 미화석 군집은 크게 5개의 군집으로 구분되는데 이들은 담수조류화석, 양치류 포자화석, 나자식물 화분화석, 목본류 피자식물 화분화석 및 초본류 화분화석으로 구분되며, 각 주요 군집의 구성요소 및 산출 양상은 다음과 같다.

#### Freshwater Algae (담수 조류화석)

- *Leiosphaeridia* (0-52.5 %)
- *Botryococcus* (0-12 %)
- *Spirogyra* (0-2 %)
- Other trace elements : Dinoflagellates, *Cymatiosphaera*, *Micrhystridium*, *Pseudoschizaea*, *Zygnema*, Unidentified algae

#### Pteridophytic spores (양치류 포자)

- *Laevigatosporites* (고란초과/면마과 : 0-22 %)
- Other trace elements : *Polypodiisporites* (고란초과), *Osmunda* (고비속)
- *Lycopodium* (석송), *Sphagnum* (물이끼류), Unidentified trilete spores

#### Gymnosperm pollen (나자식물 화분)

- *Pinus* (소나무屬 : 0-76%)
- *Abies/Picea* (고산성 소나무과 : 0-6%)
- *Tsuga* (솔송나무속 : 0-8%)
- *Cupressaceae* (측백과 : 0-8.3%)

#### Angiosperm arboreal pollen (목본성 피자식물화분)



- *Alnus* (오리나무속 : 0-22.5 %)
- *Quercus* (참나무속 : 0-9.5 %)
- *Betulaceapollenites* (오리나무를 제외한 자작나무과 : 0-10 %)
- *Ulmus/Zelkova* (느릅나무과 : 0-5.5 %)
- Rosaceae (장미과 : 0-2.5 %)
- Other trace elements : *Fagus* (너도밤나무속), *Juglans* (가래나무속), *Salix* (버드나무속), *Acer* (단풍나무속), *Tilia* (피나무속), *Ligustrum* (취풍나무속), *Ilex* (대팻집나무), *Symplocos* (노린재나무속), *Lonicera* (인동속)

Non-arboreal pollen (초본식물 화분)

- Cyperaceae (사초과 : 0-35 %)
- Gramineae (벼과 : 0-9.5 %)
- Umbelliferae (미나리과 : 0-6 %)
- *Artemisia* (쑥속 : 0-5.5 %)
- Tubiflorae (쑥부쟁이류 : 0-5.5 %)
- *Persicaria* (여뀌속 : 0-3 %)
- Saxifragaceae (범의귀과 : 0-3 %)
- *Rumex* (소리쟁이속 : 0-2.5 %)
- *Thalictrum* (평의다리속 : 0-2 %)
- Other trace elements : Chenopodiaceae (명아주과), Liliaceae (백합과), Caryophyllaceae (석죽과), Verbenaceae (마편초과), Labiatae(꿀풀과), *Corydalis* (현호색속), *Arisaema* (천남성속), *Geranium* (취손이풀속), *Ranunculus* (미나리아재비속), *Ludwigia* (여뀌바늘속), *Typha* (부들속)

연구지역에서 산출된 유기질 미화석군집의 특징은 활엽수와 침엽수의 화분이 주종을 이루는 가운데 다양한 종류의 초본식물 화분, 양치류 포자 및 담수조류 화석이 함께 산출되는 양상을 보인다.

한편 주요 식물군 별 산출양상을 보면 조류 화석(freshwater algae)은 *Leiosphaeridia*, *Botryococcus*, *Spirogyra* 등 비교적 정체된 담수에서 주로 서식하는 종류들이 많이 산출되며 일부 구간에서는 크게 번성하였던 양상을 보인다. 양치류 포자화석(pteridophytic spores)은 고란초과나 면마과에서 유래된 *Laevigatosporites*가 대부분을 차지하며 특히, 상부 구간에서 번성하였고, 그 외에 다양

한 종류가 산출되나 점유율이 극히 미약하다. 나자식물 화분화석(gymnosperm pollen)으로는 소나무과 (Pinaceae)의 화분이 주종을 이루고 측백과(Cupressaceae)의 화분도 소량 산출된다. 낙엽 활엽수로는 오리나무속 (*Alnus*)을 위시한 자작나무과(Betukaceae)의 화분이 주종을 이루고, 참나무속(*Quercus*), 느릅나무과(Ulmaceae), 장미과(Rosaceae)등의 화분도 흔히 관찰된다. 초본류 화분 중에는 사초과(Cyperaceae)와 벼과(Gramineae)에 속하는 화분들이 가장 많이 산출되고, 이외에 미나리과(Umbelliferae), 국화과(Compositae), 마디풀과(Polygonaceae), 범의귀과(Saxifragaceae), 미나리아재비과(Ranunculaceae)등의 화분화석이 흔히 관찰된다.

### 5.3 화분, 포자 분대

화분분석 구간중 비교적 화분 산출이 양호한 구간에서 3개의 화분, 포자의 분대가 인지된다 (Fig. 13).

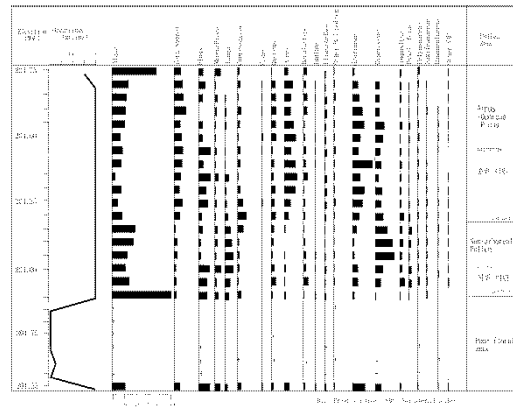


Fig. 13. Palynological zonation of organic muds in the southern representative profile.

(1) Zone I : Poor palynofloral Zone (해발 204.55~203.90 m)

이 구간은 자갈을 포함한 사질층이 발달한 산화대로서 미화석의 산출은 극히 미약하며, 단지 최하부 시료에서만 비교적 많은 화분, 포자 화석이 산출된다.

(2) Zone II : Non-arboreal Pollen Zone (해발 203.90~204.15 m)

이 구간과 상위 구간 (Zone III)은 유기물이 많이 포함된 니사질층 구간으로 다양한 종류의 화분, 포자화석이 다량으로 산출된다. 이 구간에서는 담수조류와 사초과 (Cyperaceae) 식물이 크게 번성 하였던 양상이며, 목본식물은 소나무속 (*Pinus*), 솔송나무속 (*Tsuga*), 잣나무속 (*Abies*), 가문비나무속 (*Picea*) 등 소나무과의 화분이 주종을 이루는데, 이들은 주변의 산지에서 바람에 의해 유입된 것으로 생각된다.

(3) Zone III : *Alnus-Quercus-Pinus* Zone (해발 204.15 m - 204.75 m)

이 구간에서는 오리나무 (*Alnus*)를 주종으로 작나무과 (Betulaceae) 화분이 크게 번성하였고 소나무 (*Pinus*)와 참나무 (*Quercus*) 화분도 하부 구간에 비해 산출량이 증가하였다. 초본식물로는 벼과 (Gramineae) 화분과 양치류 포자 (Fern spores)가 많은 산출량을 보인다. 이 구간에서도 담수조류 화석의 산출이 계속된다.

### 5. 하성퇴적층의 분포와 형성과정 종합

거창 정장리 제2지구 제2트렌치의 대표단면에 나타나는 주요한 퇴적층의 층서는 10개 지층으로 분류된다.

- 1) 표토층 (Humus) : 지표에 인위적으로 교란되어 나타나는 표토교란층이다.
- 2) 담갈색 니사질층 : 토양쇄기구조가 나타나는 상위의 담갈색 니사질층이며 상부로 갈수록 토층색이 연해지며 쇄기구조가 희미해진다.
- 3) 갈색 니질층 : 토양쇄기 구조가 포함된 갈색 내지 암갈색의 니사질 찰흙층으로서 이 안에 석기 유물이 출토되는 제2 문화층이 포함되어 있다. 토양쇄기는 상부로 갈수록 넓어지며 하부로 갈수록 수평방향의 쇄기구조가 나타난다. 토양쇄기구조가 발달하는 상부의 암갈색 니질층은 25,700±150yr BP~29,790±300yrBP로 나타났으며, 약 2만년 전인 최종빙기 최성기보다는 이른 시기인

것으로 나타났다.

- 4) 적갈색 니질층 : 부분적으로 칠, 망간의 농집대가 나타나며, 적갈색 니질 찰흙층으로 구성된다. 상부에는 다소 가늘어진 수직 방향의 쇄기구조와 더불어 수평방향의 균열성 열상조직이 널리 발달하여 있으며, 하부로 갈수록 수평, 수직방향의 쇄기구조는 현저히 소멸되고 있다. 수직과 수평의 쇄기구조 안쪽에는 주변 물질과 입도가 비슷하나 토색은 매질과는 확실히 다른 담황색 혹은 담황회색을 띠고 있다.
- 5) 갈색니사질층 : 칠, 망간수산화물 농집대
- 6) 회백색니질층 : 철산화대가 우세하게 나타나며, 횡적 연속성이 불량한 수평층리를 보이며, 하부로 갈수록 사질물 함량이 증가한다.
- 7) 회백색 니질층 : 유기물 포함층이 형성된 이후, 하천이 유적 근처에서 형성되는 과정에서 물의 영향으로 두터운 회색 실트층 속에 큰 강자갈이 다량 포함되어 있다. 이 자갈층은 기준층위로부터 동쪽으로 100여 m 떨어져 있는 언덕 사면까지 이어져 암반층 위에 자갈층이 놓여 있다. 따라서 2지구는 동쪽 정상부로부터 기준층 방향으로 사면을 따라 퇴적되는 양상을 보인다.
- 8) 유기물포함층 : 이 층은 크게 3개 미세 지층으로 세분된다. 상층은 굵은 각력질 모래가 많은 사질 니층이며, 중간층은 굵은 모래와 니질층이 혼재하며 유기물 함량이 증가되어 암회색을 띠고 있다. 아래층은 주로 유기물과 니질물이 침전되어 암회색 유기물 포함층이다. 이들 유기질 니층에 대한 탄소연대 측정결과 약43,000년보다 더 이전에 형성된 지층으로 해석되었다.
- 9) 적갈색 니사질층(자갈층) : 약 60~70 cm 두께의 철피막층이 형성되어 있으며, 기질물로 조립 모래가 많이 포함된 왕자갈과 중자갈층이다.
- 10) 암반 풍화층 : 저정질 흑운모 화강암 풍화대

또한 화분연구 결과, 제2지구 2트렌치 북벽면에서는 기반암을 피복하는 조립질 퇴적층이 우세하며 화분포자의 산출이 미약하므로 남벽면을

대상으로 분석하였던 결과, 하부의 유기물이 많이 포함된 니사질층은 크게 하부의 초본식물 화분대와 상부의 오리나무-참나무-소나무 화분대로 구분된다. 하부대는 갈대, 사초등의 수면식물이 무성하였던 저위 이탄 형성 시기로 추정되며, 상부대는 이끼류, 벼과 식물, 오리나무 등 습지 식물이 서식하였던 시기로 추정된다. 이 두 시기는 모두 담수 영향 하에 놓여 있었으며, 하부대는 약 80,000~70,000년 전의 아빙기에 형성되었던 것으로 추정되며, 상부대는 약 65,000~50,000년 전 사이에 형성된 오리나무-참나무-소나무 화분대로 해석된다.

남한에서 육상의 화분연구는 홀로세 총적평야 일대와 고층습원에서 주로 연구되어왔다(조화룡, 1987; 이동영 외, 1998; 김주용 외 1998). 남한에서 하성단구 위에 하성사력층은 널리 발달하여 있는 편이나(Kim *et al.*, 2004; 김주용 외 2006), 특히 하성사력층 상부에 유기질 니층이 발달하는 경우와 이 유기질 니층의 산상과 화분 산출에 대한 연구는 거의 없는 편이다. 국내 내륙 하천과 구하상에 발달하는 화분연구는 주로 홀로세 중기 와 후기의 연구가 많으며, 특히 화성 만년제(전희영 외, 1988; 이상헌 외, 1989)의 Pollen Zone I, 함평 당하산 유적지(김주용 외, 2001a, 2001b)의 HP-1/II, 진주 장흥리(김주용 외, 2002)의 JH-III 등의 화분대, 윤순옥 외(2002)의 김포지구 화분대가 홀로세에 속한다.

정장리 유적지에서 나타나는 화분조합상은 활엽수/침엽수 혼유림이 우세하며, 이에 따라 당시에는 온랭(cool temperate) 습윤기후가 우세하였던 것으로 추정되며, 본 화분대는 연대측정 자료에서 지시하는 연대인 약 5만년 전 이전으로 거슬러 올라가므로 최종빙기 초기의 아빙기~아간빙기 식생으로 판단된다. 이러한 최종빙기에 관한 연구는 윤순옥의 반변천의 화분연구(윤순옥과 조화룡, 1996), 김주용 외의 미발표자료인 군산 내흥동 연구자료 등이 있다. 특히 최종빙기 말 이후에 나타나는 화분상으로는 소로리와 진주 집현 장흥리 유적지의 하부에 나타나는 화분상 등을 들 수 있다(김주용 외 2002; 김주용 외, 2001b). 이러한 화분산출과 교환경의 해석

을 위하여 보다 많은 육상의 하안단구 위에 발달하는 화분연구 자료가 필요하다.

## 6. 결 론

- 1) 정장리 지역은 고도 약 205~210 m에 위치하고 있는 역층과 사질층으로 구성된 하안단구가 분포하며, 하상비고는 약 20~25 m에 해당한다. 또한 하상단구내의 역면들의 풍화 정도는 부분적으로 심하게 풍화곡이 형성되어 있다.
- 2) 제2지구 2트렌치 대표단면은 기반암 위에 약 203~205 m 사이의 퇴적층이 분포하여 있다. 기반암 위에는 왕자갈과 중자갈 정도의 자갈과 조립질 모래로 구성되어 있으며 상부로 갈수록 세립질화 되고 있다. 이는 하성퇴적물로서 상부로 갈수록 하천에너지 감소와 하천 유로에서 더 멀어졌음을 의미한다.
- 3) 단구역층 위의 고도 약 204 m 유기질 니층을 대상으로 한 연대측정자료에 의하여 약 4,3000년 이전에 형성된 것으로 분석되었으며, 적갈색의 하부에 분포하는 점으로 볼 때 본 유기질 니층은 최종간빙기의 말기에서 43,000년 전 이전 사이에 형성되었을 것으로 추정된다. 또한 정장리 대표단면의 니질층에 대한 화분분석 결과, 하부에 초본식물 화분대(약 80,000~70,000년 전의 아빙기), 상부에 오리나무-참나무-소나무 화분대(약 60,000~50,000년 전 사이의 시기 빙기초기-중기)로 구분된다. 따라서 유기질 니층의 형성환경은 온랭 습윤으로 해석되며, 이의 하부에 발달하는 단구역층 위에 동결성 교란구조(cryo-turbation)로 끼어 있는 것으로 미루어 최종빙기초기와 중기에 걸쳐 형성된 것으로 판단된다.
- 4) 정장리 대표단면에서 절대고도 약 207~209 m 구간에는 토양쇄기 구조가 잘 발달하며, 주로 니질층과 니사질층으로 구성되고 있다. 이 지층의 탄소연대가 약 25,000~30,000년 전에 해당하므로 최종빙기 중에서도 중후반~

최종빙기최성기의 초기로 추정된다. 특히 본 토층의 토양패기 구조는 주빙하 기후하에서 토층 동결로 인해 형성된 갈라짐 현상이며, 갈라진 틈에는 더 후기에 주변토양이나 미세한 틈을 따라 이동한 니질물로 충전된 것으로서 이러한 현상이 일어났던 당시는 상당히 한랭했던 것으로 추측된다.

- 5) 정장리 대표단면에서 절대고도 약 205~207 m의 퇴적층은 수평층리가 아주 우세하며 하부의 사질층과 상부의 니질층으로 구성되는 전형적인 상향세립층준의 경향을 보이고 있다. 이 지층에는 철산화대가 밀집되며, 비교적 수분의 공급이 원활하고 당시에 비교적 온난하였을 것으로 추정되므로 기존 연구자료에 입각하여 해석해 보면 최종빙기의 중기의 아간빙기에 해당할 것으로 되었을 해석된다. 토층 색깔이 적색내지 적갈색으로 변화하는 이유는 철 산화물에 의한 적색화 혹은 상부 적색 토 입자들이 하방이동 등으로 추측된다.

### 참 고 문 헌

김주용, 김종연, 이정철, 김진관, 2006, 여주 연양리 일대의 충적지형과 하상단구 퇴적층 형성-DEM을 이용한 하천지형의 인식과 퇴적단면의 분석을 중심으로. 한국지형학회지, 13, 71-84.

김주용, 박영철, 양동윤, 봉필윤, 서영남, 이윤수, 김진관, 2002, 진주 집현 장흥리 유적 제4기 퇴적층 형성 및 식생환경 연구. 제4기학회지, 16, 9-22.

김주용, 양동윤, 봉필윤, 남욱현, 이진영, 김진관, 2001a, 서해안 고속도로 함평-영광 발굴조사 지역 자연과학 분석. 목포대학교박물관 학술총서 제72책. 함평 장년리 당하산유적. 목포대학교박물관/한국도로공사, 379-509.

김주용, 양동윤, 봉필윤, 이윤조, 박지훈, 2001b, 청원 옥산 소로리 유적지 일대 유기질 니층의 화분분석에 의한 식생사에 관한 연구. 제4기학회, 15, 75-82.

김주용, 양동윤, 이동영, 1998, 대암산 고층습원

의 자연환경. 제4기학회지, 12, 55-62.

윤순옥 김혜령, 2002, 김포충적평야의 홀로세 후기 환경변화. 제4기학회지, 15, 83-92.

윤순옥 조화룡, 1996, 제4기 후기 영양분지의 자연환경 변화. 지리학, 31, 447-469.

윤순옥, 김혜령, 2003, 김포충적평야의 홀로세 후기 환경변화. 제4기학회지, 15, 83-92.

이동영, 최기룡, 김주용, 양동윤, 1998, 정족산 무제치늪의 성인과 자연환경. 제4기학회지, 12, 63-76.

이상현, 전희영, 윤혜수, 1999, 화분분석에 의한 한국 중서부 저지대의 4,000년 전 이후 고환경. 제4기학회지, 13, 1-24.

전희영, 김유봉, 김복철, 최용석, 최홍규, 이상현, 1998, 경기도 화성군 태안읍 안령리 일대의 만년제 복원을 위한 시추 및 지질환경 조사연구 사업 보고서. 한국자원연구소, 106 p.

조화룡, 1987, 한국의 충적평야. 교학연구소, 219p.

Kim, J.Y., Yang, D.Y., Nahm, W.H., Lee, Y.J. and Park, J.H., 2004, Late Pleistocene Fluvial Sequence in South Korea. The Korean Journal of Quaternary Research, 18, 33-42.

투 고 일: 2006. 5. 9.  
 심 사 일: 2006. 5. 15.  
 심사완료일: 2006. 6. 5.

**김주용, 양동윤, 김진관, 오근람, 최든원**  
 305-350, 대전광역시 유성구 가정동 30 한국지질자원연구원 지질환경재해연구부 (Geological and Environmental Hazards Division, Korea Institute of Geoscience & Mineral Resources, 30 Gajeong-dong, Yuseong, Daejeon, 305-350, Korea)

**봉필윤**  
 305-350, 대전광역시 유성구 가정동 30 한국지질자원연구원 석유해저자원연구부 (Petroleum Resources Research Group, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, 30 Gajeong-dong, Yuseong, Daejeon, 305-350, Korea)