

京畿道 彭城地域의 土炭의 花粉分析

朴 仁 根

忠北大學校 科學教育科

A Pollen Analysis on the Peat of Paengsung Area, Kyonggi-do

Park, In-Keun

Department of Science Education, Chungbuk National University

ABSTRACT

Pollen analysis on a 320 cm core collected from Paengsung area ($36^{\circ}56'50''N$, $127^{\circ}03'10''E$) in southwestern Korea was carried out to investigate the changes in past climate and vegetation in that area. In this research it was found that pollen zones are divided into two layers of substage II_b and II_c.

Pollen zone II_b, the lower layer, was dominated by high percentages of deciduous broadleaved trees such as *Alnus*, *Quercus*, *Corylus*, *Betula*, *Carpinus* and *Salix*.

Trapa, Typhaceae and Nymphaeace growing in wet habitat and Chenopodiaceae were pronounced among the nonarboreal pollens. At that time, it seems that it was warmer and more humid than present.

In pollen zone II_c, the upper layer, pollen of *Pinus* was dominant and those of *Artemisia*, Gramineae, Compositae, Cyperaceae and spore increased while those of *Quercus*, *Betula* and Nymphaeace decreased. It is supposed that the climate of this zone was drier than the lower layer.

Key words : Pollen analysis, Peat, Paengsung area

緒 論

한국에 있어서 화분 분석에 관한 연구는 다른 나라에 비해 매우 미미한 실정일 뿐만 아니라 식생 변천은 물론 기후 변동이라던가 후빙기에 있어서의 화분대 설정 등이 미진한 실정이다. 한국에서 최초의 화분 분석학적 연구로서 山崎(1940)는 지리산 세석평전의 이탄층에 대한 화분 분석을 통해 한국은 기후, 지질, 지형적인 조건 등으로 인해 산지에 습지형성이 쉽지 않다고 보고한 바가 있다. 또한 조(1990)는 대부분의 토탄이 퇴적층 또는 표토 아래에 묻혀 있어서 쉽게 발견되지 않기 때문에 아직까지 연구에 많이 활용되지 못하고 있는 실정이라고 하였다. 실제로 일인 학자들에 의해 1940년대에 내륙의 지리산(山崎 1940), 강원 평강과 서해안 평야지대 등을 비롯해

*본 연구는 1991년 교육부지원 한국학술진흥재단의 지방대학 육성과제 학술연구조성비에 의한 것임.

서 평북의 용천, 평남의 안주, 황해 평산의 온정리, 경기의 김포, 전북의 익산(松島 1941) 등 5개 지역에 대한 화분 분석이 행해졌을 뿐이고, 1945년 후에는 오(1971)의 경기 평택 지구의 화분 분석을 비롯하여 塚田 등(1977, 1978)의 속초, 홍(1977)의 경기 군자, 봉(1978)의 포항, 감포, 조(1979)의 주문진, 포항, 방어진, Kang(1979)의 대암산, 김파 오(1981)의 김제, 봉(1981)의 장기, Chang and Kim(1982)의 월함지, 장 등(1987)의 대암산과 장 등(1988)의 연일 지역, 박(1990)의 천리포, 최(1992)의 익산 등의 화분분석이 국내외의 학자들에 의해 행해졌을 뿐이다. 그렇기 때문에 한반도의 과거의 식생을 추정함에 있어서 보다 많은 자료의 축적이 절실한 실정이다.

본 연구는 경기도 평택군 팽성읍 송화리의 퇴적층에 대한 화분 분석을 함으로써 그 지역의 식생 변천과 기후 변동 및 한반도의 화분대 설정을 위한 기초 자료를 얻고자 실시하였다.

調査地의 概況

본 조사지는 경기도 평택군 팽성읍 송화리 팽성국민학교 앞 경작지의 퇴적층으로 북위 $36^{\circ}56'$ $50''$, 동경 $127^{\circ}03'10''$ 에 위치한다 (Fig. 1). 퇴적층은 논으로 정착되고 있다.

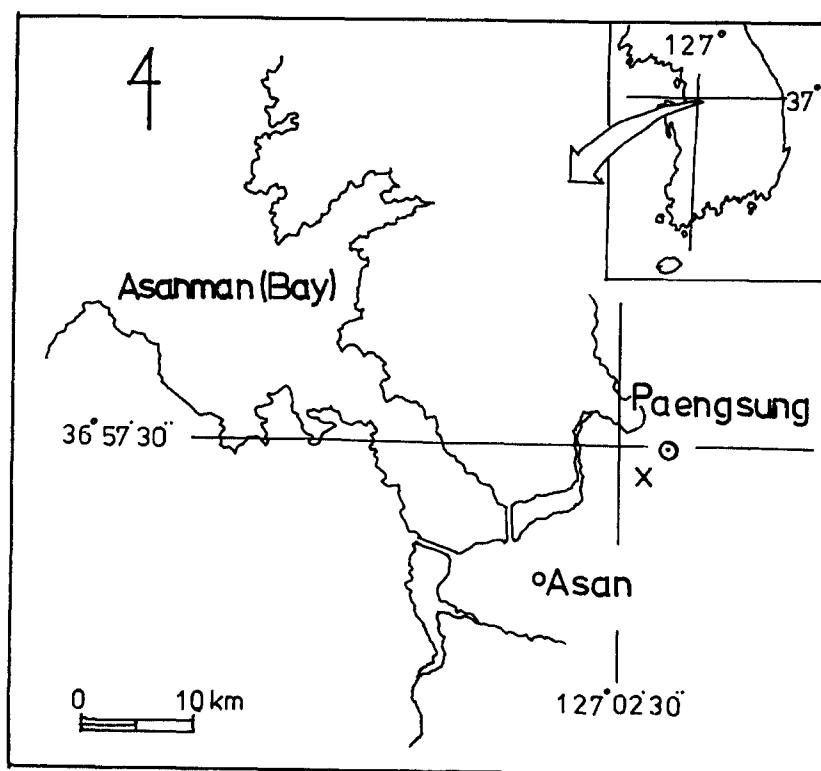


Fig. 1. Map showing the study site (×).

이곳의 년 평균기온은 11.3°C 이고 년 평균 강수량은 $1,185.4\text{ mm}$ 로서 서해안을 흐르는 해류의 영향으로 한서의 차가 비교적 적은 온대성 기후를 나타내고 있어서 가장 추운 1월의 예년 평균기

온이 -3.4°C 이고, 예년의 최저 기온이 -8.2°C 이나 지중 50 cm의 1월 예년 지중 온도는 2.8°C 에 이른다 (중앙기상대 1985). 조사지 부근 지역의 지형은 Precambrian기에 형성된 편암으로 이루 어져 있으며 표고 50 m 이하의 낮은 구릉지 사이에 곡폭 200 m 안팎의 좁은 開析谷이 형성되어 있다. 이 谷底에는 충적평야가 형성되어 있고, 현재는 논으로 이용되고 있다. 이 곡의 아래쪽은 소위 '중심리들'이라는 비교적 넓은 충적평야로 연결되며, 이 들은 아산만 쪽으로 열려 있다. 후 빙기 海進이 극상에 달했을 수천년 전에는 현재 '중심리들' 일대는 바다였으며 본 지역 松花里谷도 바닷물이 들고 나는 해안이었을 것이 예상된다. 그러나 그후 해면이 안정되면서 상류에서 운반된 퇴적물과 바다 쪽에서 조류가 운반한 간석지 퇴적물에 의하여 이 지역은 점차로 매직되어 오늘에 이르렀다. 송화리곡은 상류가 낮은 구릉지이므로 퇴적물 공급이 충분치 못하여 오랫동안 습지 상태를 유지했으며 결과적으로 이 습지에는 두터운 토탄층이 형성되었다(조 1987).

주변의 식생은 식재한 리기다 소나무(*Pinus rigida*)가 우점종을 이루고 있으며, 수목의 우점 순위는 풀싸리(*Lespedeza thunbergii* var. *intermedia*), 상수리나무(*Quercus accutissima*), 아까시나무(*Robinia pseudo-acacia*), 췌(*Pueraria thunbergiana*), 명석딸기(*Rubus parvifolius*), 참싸리(*Lespedeza cyrtobotrya*), 붉나무(*Rhus chinensis*), 맹댕이덩굴(*Cocculus trilobus*), 소나무(*Pinus densiflora*), 음나무(*Kalopanax pictus*), 오동나무(*Paulownia coreana*), 밤나무(*Castanea crenata*), 뽕나무(*Morus alba*), 자귀나무(*Albizzia julibrissin*), 졸참나무(*Quercus serrata*), 철레꽃(*Rosa multiflora*) 등이 군락을 이루고 있으나, 소나무는 수년 전부터 고사하여 거의 인근 2~3 km 이내에서는 매우 적은 개체수만이 생존하고 식재한 리기다소나무가 분포하고 있다.

초본은 삼과의 환삼덩굴(*Humulus japonicus*), 화본과의 새(*Arundinella hirta*), 억새(*Miscanthus sinensis* var. *purpurascens*), 바랭이(*Digitaria sanguinalis*), 국화과의 사철쑥(*Artemisia capillaris*), 쑥(*Artemisia princeps* var. *orientalis*), 사초과의 방동사니(*Cyperus amuricus*) 등 화본과, 국화과, 사초과의 식물이 높은 중요치를 나타내었다.

材料 및 方法

주변의 식생 조사는 1992년 8월 15, 16일에 20×20 m의 방형구를 설치하여 현존 식생을 조사하였다.

이탄 채취는 1992년 3월 18일 전답의 경작 표토 60 cm를 제거한 다음 sand 층이 출현한 3 m 80 cm 깊이 까지 Post hand auger로 3 m 20 cm를, 기둥꼴로 채취하였다. 채취한 퇴적 토탄을 곧 실험실로 운반하여 10 cm간격으로 잘라 분석하였다.

화분 분석은 Erdtman방법(Faegri and Iversen 1975)을 사용하였으며 시료 2 g을 10% KOH로 처리한 다음, Acetolysis처리를 하고, ZnCl₂로 화분을 집적한 다음 글리세린 젤리로 표본을 만들어 검정하였다. 각 층마다 300개 이상의 화분을 동정하여 그 수를 계산하였으며, 수목화분을 기본 수로 백분율을 계산하여 Pollen diagram을 작성하였다(Fig. 2).

結果 및 考察

Pollen diagram(Fig. 2)에서 나타낸 바와 같이 충적층은 -0.6~-1.5 m까지는 organic silt, -1.5~3.2 m는 토탄층, -3.2~-3.8 m는 organic silt이고 그 밑은 모래층을 이루고 있다. 이 화분도의 화분 조성 및 그 수직적인 변화의 특징은 다음과 같다.

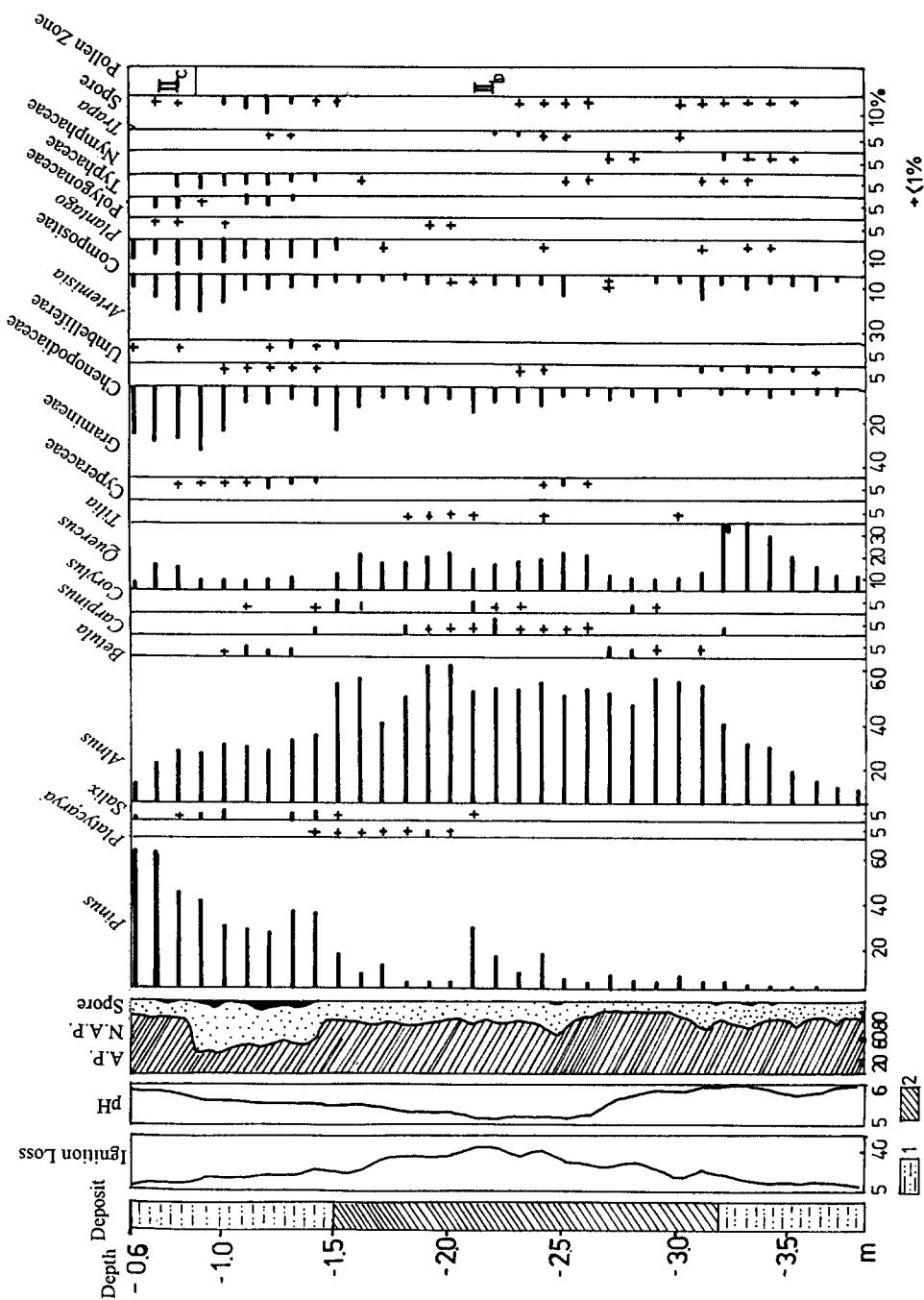


Fig. 2. Pollen diagram of Paengsung.

1:Organic silt 2:Peat

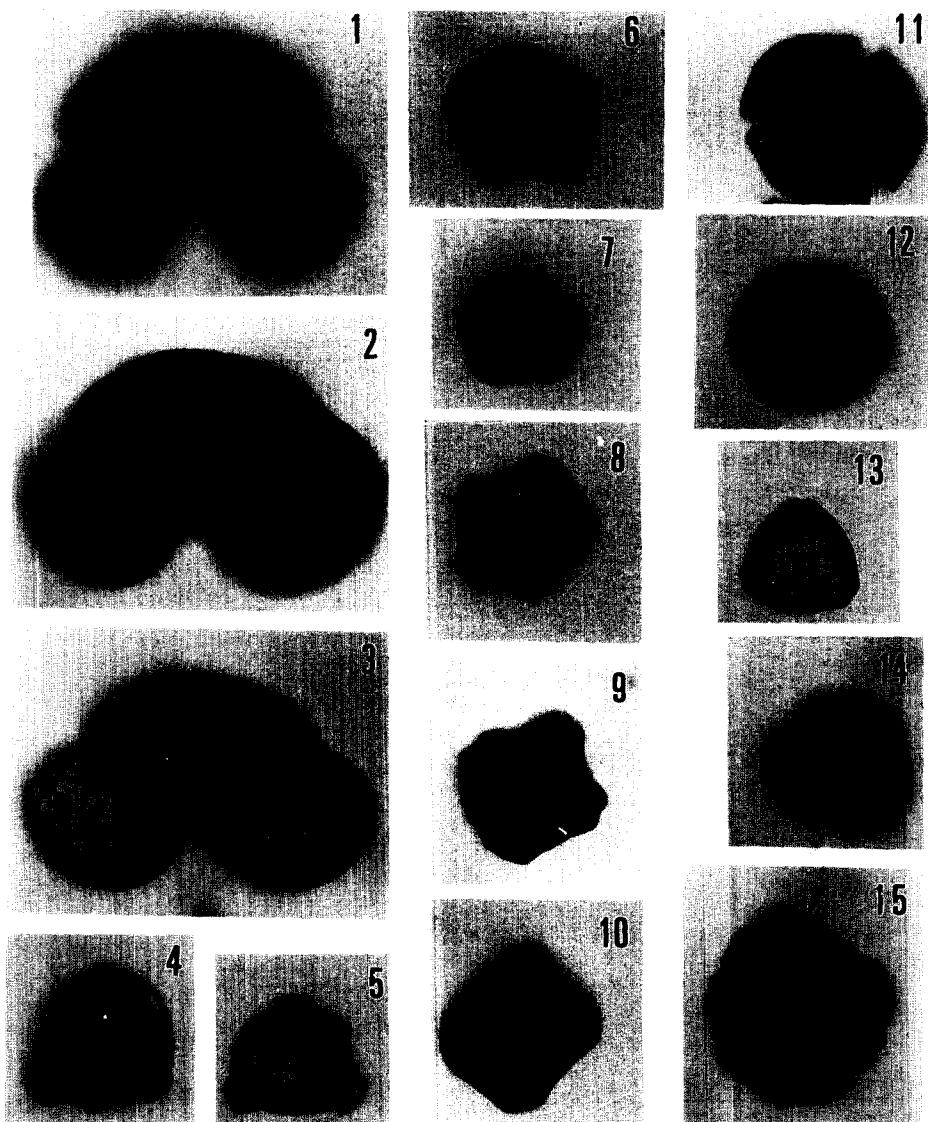


Plate 1. Photographs of pollen from the study area.

1.2.3. *Pinus* 4.5. *Betula* 6.7.8.9.10. *Alnus* 11.12. *Quercus* 13. *Corylus* 14. *Salix* 15. *Albizia*: 1~3 ($\times 600$), 4~15 ($\times 1,000$)

−3.8~−1.4 m층에서는 *Alnus*의 출현율이 매우 높아서 40~65%나 나타났으며, *Quercus*는 10~35%의 출현율을, 같은 시기에 소나무는 5~15%의 출현율을 나타내었다.

−1.4 m을 경계로 하여 *Pinus*가 증가하며 *Alnus*와 비슷하게 30% 안팎으로 나타났으며 상층부로 오면서 증가하는 경향을 나타냈다. 그리고 −0.9 m을 경계로 하여 상층부에서는 *Pinus*가 급격히 증가하여 40~65%를 나타냈다. 그러나 *Alnus*와 *Quercus*는 상층부로 오면서 감소하는

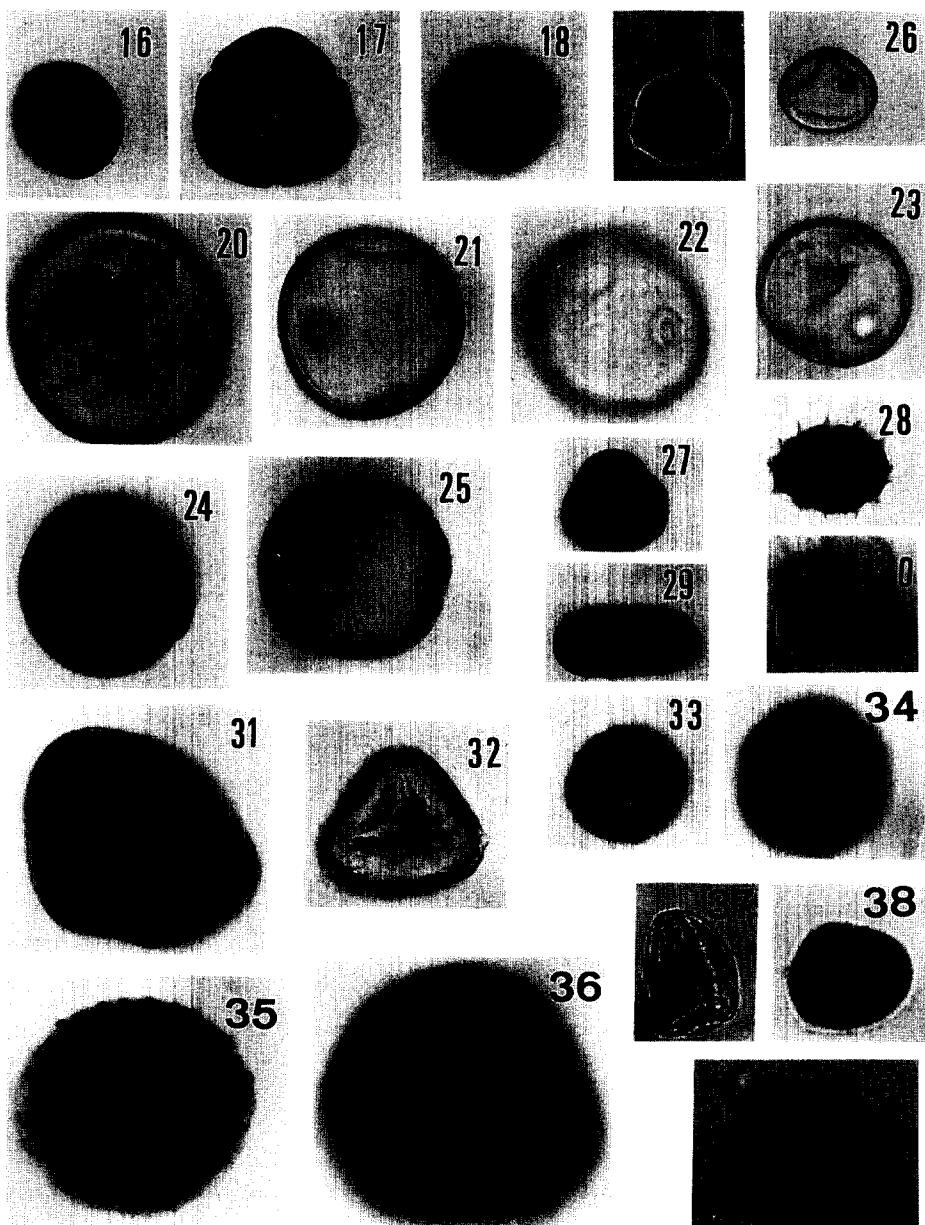


Plate 2. Photographs of pollen and spores from the study area.

16.*Rhus* 17.*Tilia* 18.*Euonymus* 19.*Carpinus* 20.21.22.23.24.25.26. Gramineae 27.*Artemisia*
28.Compositae 29. Umbelliferae 30. Typhaceae 31.*Trapa* 32.*Nypoides* 33.Chenopodiaceae
34.*Stellaria* 35.*Polygonum* 36.Juncaceae 37.Cyperaceae 38.Sporo(Monolete type) 39.Sporo
(Trilete type): 16.18.20 ~ 39(×1,000), 17.19(×400)

경향을 나타냈다. 모든 층을 통해서 초본의 화분율은 높지 않았으나, -2.4 m층에서부터는 Gramineae의 출현율이 높아졌고, -2.1 m부터는 *Artemisia*의 증가와 더불어 Compositae, Cyperaceae 등도 증가하였다. 그리고 Chenopodiaceae는 아래층에서부터 나타나기 시작하여 증가하다가 -3.1 m부터는 감소하는 경향을 나타내고 있다.

Alnus, *Pinus*와 *Quercus*는 두 화분아대에 걸쳐서 연속적으로 출현하고 있으나 *Pinus*는 최저층에서는 출현하지 않고 있다. 특히 *Alnus*는 거의 모든 층위에서 10% 이상의 출현율을 나타내고, 초본의 *Artemisia*도 모든 층위에서 비교적 고르게 출현하였다. 현재 한국 중부인 경기지방에서는 *Pinus*와 *Quercus* 등이 우세한 임야가 많다. 그러나 본 연구지소인 팽성저지대 일원에서는 자생하고 있는 *Pinus*와 *Alnus*는 거의 없다. 본 연구지소는 최하위층위(-3.8 m)에서부터 *Alnus*와 *Quercus*가 많이 출현하고 있기 때문에 온난한 활엽수림의 식생이 형성되었을 것으로 추정된다. 활엽수림이었던 이곳에 -3.5 m층위에서부터 조금씩 *Pinus*의 출현을 나타내고 있어 그후 냉온 대의 침엽수림의 침입이 개시된 것으로 유추된다. 이어서 *Alnus*와 *Quercus*림이 쇠퇴하고 *Pinus*림이 갑자기 무성하면서 *Quercus*림은 쇠퇴하는 경향을 보이나 *Alnus*는 최상위층위까지도 상당한 경향을 나타내고 있음이 두드러졌다.

전 화분 중에서 수목화분(Arboreal Pollen, AP)은 57%, 비수목화분(Nonarboreal Pollen, NAP)은 49%, 포자 4%로 나타났으며, 식별된 화분은 47속 71종 이었다. 그 중에서 대표적인 화분은 Plate 1, 2와 같다. 수목화분으로는 *Pinus*, Cupressaceae, *Platycarya*, *Juglans*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, *Castanea*, *Castanopsis*, *Quercus*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Morus*, *Akebia*, *Rosa*, *Rhus*, *Tilia*, *Salix*, *Euonymus* 등이며, 비수목화분으로는 *Cannabis*, *Persicaria*, *Rumex*, Chenopodiaceae, *Thalictrum*, *Pulsatilla*, *Sedum*, *Saxifraga*, Rosaceae, Leguminosae, Balsaminaceae, Malvaceae, *Viola*, *Epilobium*, *Trapa*, *Haloragis*, Umbelliferae, *Primula*, *Nymphaeoides*, *Plantago*, Compositae, *Artemisia*, *Typha*, *Potamogeton*, Gramineae, Cyperaceae, Liliaceae 등을 식별하였다.

포자로는 Monolete spore, Trilete spore 등이 나타났다. 이외에 식별할 수 없는 것은 unknown pollen으로 처리하였다.

Fig. 2의 Pollen diagram에서 AP와 NAP의 비율과 화분의 출현 양상이 뚜렷한 유형으로 나타나는 소나무와 오리나무 및 참나무류 식물의 화분을 기준으로 하면 다음과 같이 화분대를 Nakamura(1952)의 화분대 R II와 R III로 나눌 수 없고, 曺(1979)의 화분대 I과 II에 해당되지 않기 때문에 Nakamura의 화분대 R II와 R III의 R III_a와 R III_b 그리고 조의 화분대 II에서 아분대 II_c, 아분대 II_b로 나눌 수 있다.

앞에서 살펴 화분 분석의 결과로 부터 우선 조사지역의 후빙기에 있어서의 식생의 변천을 고찰하면, 본 조사지역의 아분대 II_b 시대에는 수목으로는 오리나무와 참나무, 비수목에서는 명아주과와 쑥속의 식물이 우세하였을 것으로 추정되며 아분대 II_c 시대에는 수목에서는 오리나무와 참나무가 감소한 반면에 소나무가 급증하였으며, 비수목에서는 화분과와 국화과의 식물이 증가하였다. 塚田 등(1977, 1978)의 속초의 화분대, 조(1979)의 동해안, 김과 오(1981)의 김제, 장 등(1987)의 대암산, 박(1990)의 천리포, 최(1992)의 익산에 대한 연구 data를 中村(1967)의 일본의 화분대와 비교 검토하였다. 그런데, 한국에서 C¹⁴연대 측정 방법에 따른 화분대 설정은 주로 동해안 지역에 한정되었다.

조(1979)에 따르면 동해안 지역의 10,000년 B. P. 이후의 식생의 변천은 *Pinus*와 *Quercus*가 증감하는 특징을 띤다고 하였다.

본 조사지에 대한 Pollen diagram은 C¹⁴에 의한 연대 측정을 하지 않았기 때문에 B.P. 연대는 알 수 없으나 Pollen diagram에서 나듯 바와 같이 AP와 NAP의 비율, 소나무, 오리나무와 참나무 화분의 출현 양상에 따른 유형을 기준으로 아분대 zone II_b와 zone II_c로 구분하였다.

본 조사지소의 과거 식생점유도를 참고하면 zone II_b의 경우, AP:NAP의 비율이 0.3정도로 이 경우에는 수목이 우세하여 Pollen diagram에서 보면 zone II_b는 *Alnus*가 수목으로서 우세하고, 초본으로서는 *Artemisia*, *Gramineae*, *Chenopodiaceae*와 함께 *Trapa*, *Typhaceae* 같은 수중식물이 우세하게 퇴적된 높지였다고 유추된다.

Zone II_b의 -1.4 m에서 -0.9 m에서는 AP:NAP비율이 1:1.37로 숲은 초본이 우세하여 *Artemisia*, *Gramineae*, *Compositae* 및 *Cyperaceae*와 같은 긴생초본과 *Gramineae*종에서도 재배종의 화분 출현이 증가하였고, 松島(1941), 오(1971), 塚田 등(1978), 김과 오(1981), 최(1992) 등 서해안 충적층과 저지대에서의 화분분석 결과에서도 *Pinus*가 증가하고 *Quercus*가 감소하는 시대가 있고 이 시기를 약 6,000 y.B.P.와 1,400 y.B.P.(塚田 등 1978)로 보고 있어 본 연구와 비교된다. 그러나 이들 화분분석 결과에서는 지형적인 차이에서 기인하는 것이겠으나 II_b 아대의 *Alnus*가 최우점하는 시기는 볼 수 없다.

이들은 *Pinus*의 급증을 자연에 대한 인간간섭의 심화로 보고 있다. 이들에 따르면 인간간섭의 급증시기로 추정하고 있는 1,400 y.B.P.는 -1.4 m에서 -0.9 m 부근인 II_b아대 상층부위로 볼 수 있겠는데 김과 오(1981) 및 최(1992)와 유사한 결과를 보이고 *Pinus*는 증가하여 *Alnus*와 비슷하게 출현하였다. 그리고 zone II_c인 -0.9 m의 상층부에서는 다시 그 비율이 0.4로 *Pinus* 화분이 급격히 증가하여 *Pinus*가 현저히 우세한 경향을 나타내었다.

화분대의 설정을 조(1979)의 동해안 화분대를 준거하면 zone II_b는 zone II의 b인 *Pinus-Quercus*에, zone II_c는 II_c upper *Pinus* zone에 상당한다. 또 中村(1967)의 일본 화분대를 비교할 경우에는 zone II_b는 R III_a인 침엽수가 활엽수림을 침입하는 점차로 기온이 저하하는 시대이고, zone II_c는 R III_b 인 *Pinus*가 급격히 우세하게 나타나는 시대에 대응된다고 보인다. 또 塚田 등(1977, 1978)의 화분대를 준거하면 II_b는 UV 위 *Pinus-Quercus*에, II_c는 UV 위 *Pinus* Stage에 상당한다고 보인다. 그러나 매우 조심스럽기는 하나 2~3개 지소(팽성, 김제 등)에서 보는 바와 같이 曺(1979)가 설정한 한국 동해안의 Pollen zone II_b의 *Pinus-Quercus*는 서해안의 경우에는 동해안에서와는 달리 *Alnus*로 대치되어야 하거나 적어도 *Pinus-Alnus*로 대치 설정되어야 하리라고 본다. 그리고 최(1992)의 화분대를 준거하면 최의 I S-I은 본 연구의 화분아대 II_b에 상당하는데 *Pinus-Quercus*대가 아니라 *Pinus-Alnus*대인 점이 다르고, I S-II의 *Ulmus-Zelkova* 대는 거의 볼 수 없었으나, I S-III의 *Pinus*는 본 연구와 거의 동일한 결과를 나타내었다.

그리고 거의 모든 층에서 *Pinus*, *Alnus*, *Quercus* 등의 화분이 많이 출현하고 있는 것은 그곳에 그 수종들이 오랫동안 우세하였음을 나타내기도 하나, 아울러서 이 수종들의 화분 생산량이 많은 데에서도 기인한다고 보고 있다(Tsukada 1958, Anderson 1967). 전층에 걸쳐서 *Alnus*가 많이 출현하고 있으며 표층에 가까워지면서 감소하는 경향을 나타내는 것은 방어진(조 1979)과 김제(김과 오 1981) 및 익산(최 1992) 지역과 매우 비슷한 경향을 보이고 있다.

要 約

식생의 변천과 기후의 변동을 밝히고자 한국 남서구의 경기도 팽성읍 송화리(북위 36°56'50", 동경 127°03'10")에서 채취한 320 cm의 기둥꼴의 퇴적토탄에 대한 화분 분석을 하였다. 그 결과

화분대는 아분대 II_b, II_c로 나눌 수 있었다.

아래층(II_b)에서는 활엽수인 *Alnus*, *Quercus*, *Corylus*, *Betula*, *Salix* 등이 번성하였다. 초본으로는 수생식물인 *Trapa*, *Typhaceae*와 *Nymphaeaceae* 그리고 *Chenopodiaceae* 등이 대부분을 차지하였다. 그러므로 과거 이 지역은 현재보다 온난하고 습윤하였을 것으로 유추된다.

위층(II_c)에서는 *Pinus*가 우세하였고 *Artemisia*, *Gramineae*, *Compositae*, *Cyperaceae*와 포자 등이 증가하는데 반해서 *Alnus*, *Quercus* 등과 *Nymphaeaceae* 등이 감소하고 있다. 따라서 이 지역은 아래층 보다는 위층 시대에 비교적 건조하였을 것으로 짐작된다.

謝 辭

충적토의 채취에 협조와 호의를 베푸신 경북대 자리교육과 曹華龍 교수께 감사드리며, 실험에 조력해준 교실의 대학원생 박현우군 및 학부의 곽순열, 임한숙, 김용준 군들에게 심심한 고마움을 드린다.

引用文獻

- 金遵敏 吳仁惠. 1981. 김제지역의 제4기의 식피기록에 대하여. 朴奉奎博士回甲紀念論文集, pp. 18-26.
- 朴仁根. 1990. 千里浦樹木園의 泥炭의 花粉分析. 韓國生態學會誌 13: 311-320.
- 奉弼侖. 1978. 浦項地域에 分布된 第三期 堆積層의 微古生物學的 研究. 延世大學校 碩士論文. 67p.
- 奉弼侖. 1981. 장기地域의 花粉研究. 韓國動力資源研究所 調查研究報告 10: 7-17.
- 吳智泳. 1971. 平澤地域 土炭의 花粉分析. 韓國植物學會誌 14: 66-73.
- 張楠基 金永福 吳仁惠 孫永熙. 1987. 大岩山 濕原의 泥炭의 花粉分析에 의한 植物變遷에 관한 研究. 韓國生態學會誌 10: 195-204.
- 張楠基 金起完 金載根. 1988. 延日地域 新生代 第三期 마이오 世層의 化石花粉 分析에 관한 研究. 韓國生態學會誌 11: 137-144.
- 曹華龍. 1979. 韓國 東海岸における 後冰期의 花粉分析學的 研究. 日本國東北地理 31: 23-35.
- 曹華龍. 1987. 韓國의 沖積平野. 教學研究社 pp. 111-115.
- 曹華龍. 1990. 韓國의 土炭地 研究. 地理學 41: 109-127.
- 중앙기상대. 1985. 한국의 기후표. 충남 아산.
- 崔基龍. 1992. 益山郡 弱勒寺址의 堆積層에 대한 花粉分析學的 研究. 韓國生態學會誌 15: 59-65.
- 洪淳喆. 1977. 君子面 일대의 土炭의 花粉分析. 서울大學校 碩士學位論文.
- 松島真次. 1941. 花粉統計による 朝鮮の 森林變遷 考察. 日本林學會誌 23: 15-24.
- 中村純. 1967. 花粉分析. 古今書院, pp. 1-198.
- 塚田松雄・金遵敏・任良宰・洪淳喆・安田喜憲. 1977. 韓國における 環境變遷史 I. 束草における 植生史. 日本第4期學會講演要約集 6, 21.
- 塚田松雄・安田喜憲. 1978. 韓國における 環境變遷史と 農耕の起源, 自然科學 手法による 遺跡古文化財等 研究. 1978年 報告書 pp. 190-198.
- 山崎次男. 1940. 花粉分析による 朝鮮南部の 樹種變遷に関する 研究. 日本林學會誌 22: 73-85.

- Anderson, S. T. 1967. Tree-pollen rain in a mixed deciduous forest in south Jutland (Denmark). *Rev. Paleobotan. Palynol.* 3: 267-275.
- Chang, C. H. and C. M. Kim. 1982. Late-Quaternary vegetation in the lake of Korea. *Korean J. Bot.* 25: 37-53.
- Faegri, K. and J. Iversen. 1975. *Textbook of Pollen Analysis*. Hafner Press, New York. pp. 23-209.
- Kang, S. J. 1980. A Preliminary Pollen Analytical Study of High Moor in the Dae-am Mountain. Chungbuk National Univ. Thesis 19: 253-260.
- Nakamura, J. 1952. A comparative study of Japanese pollen records. Research Report of the Kochi Univ. 1: 1-20.
- Tsukada, M. 1958. Untersuchungen über das Verhältnis zwischen dem Pollengehalt der oberflächenproben und der Vegetation des Hochlandes Shiga. *J. Inst. Polytech. Osaka City Univ. D*, 9: 217-234.

(1993年8月14日接受)