

김포충적평야의 홀로세 후기 환경변화

윤 순 옥* · 김 혜 령**

*경희대학교 지리학과, **한국해양연구원

The Environmental Change at Kimpo Alluvial Plain during the Upper Holocene

Soon-Ock Yoon* and Hye-Ryung Kim**

*Department of Geography, Kyung Hee University, **Korea Ocean Research & Development Institute

요 약

황해와 인접한 경기도 김포시 고촌면 김포평야 충적층 시료에서 화분분석과 탄소연대측정을 행하고, 한강 하류 일산지역에서 검토된 해면변동을 통하여 홀로세 후기 김포충적평야의 환경변화를 복원하였다. 화분대 I (5.8~7.0 m.a.s.l.)은 홀로세 후기 해진기인 5,000~3,200년 BP 경으로 수심이 있는 저습지 환경에서 *Alnus*가 중심인 목본화분 우점기였다. 화분대 II (7.0~7.4 m.a.s.l.)의 3,200~2,300년 BP에는 해면하강에 따른 지하수위 저하와 인간의 영향으로 Spore-NAP 우점시기로 전환된다. 아분대 Ia는 해진극상기의 특징을 반영했고, 아분대 Ib는 고해면이 정체되면서 초본류가 다소 증가했다. 아분대 IIa에는 해면이 정체 내지 미약하게 하강하여 *Alnus*와 함께 Spore가 크게 우점하였다. 아분대 IIb에는 현저하게 낮아진 해면으로 충적평야는 건록화되고, 농경을 반영하는 초본류가 급증하였다. 특히, Gramineae의 급증과 함께 *Artemisia*, Chenopodiaceae, Umbelliferae가 증가하여 문화지표식물로 간주되었다.

ABSTRACT

The environmental change during the upper Holocene was restored at Kimpo alluvial plain on the left bank of Han-river near the Yellow Sea according to the results of pollen analysis and carbon dating, based on the sea-level change from Ilsan area. Pollenzone I (5.8~7.0 m.a.s.l.) was the period of AP-dominance, including mostly *Alnus*. Study area was under the lagoon or swamp environment influenced by Flandrian transgression during 5,000~3,200 BP. Pollenzone II (7.0~7.4 m.a.s.l.) was the period of Spore & NAP-dominance. It represents that the vegetational environment was changed to drier condition by falling underwater surface caused by sea-level regression, and influenced by human activity during 3,200~2,300 BP. Subzone Ia represented the characteristics of the climax of transgression. During subzone Ib, herbs with the dominant *Alnus* were increased gradually, and it was correlated to the stagnation of high sea-level. Subzone IIa was the dominant period of Spore by the gradual falling of sea-level. After that, the study area in swamp was emerged to the lowland by the fallen sea-level and herbs, especially Gramineae increased suddenly during Subzone IIb. The

sudden increase of NAP such as *Artemisia*, *Chenopodiaceae* and *Umbelliferae* with *Gramineae* during this period indicates the beginning of agriculture at this study area.

서론

신생대 제4기, 특히 인간생활과 가장 직접적으로 관련된 홀로세 동안의 환경변화는 최근 주요한 연구 대상이 되고 있으며, 고문서 해석, 퇴적상 분석, 화석 및 고생물 분석, 나이테 분석, Ice core 분석 등을 통해 추정·복원되고 있다. 그 중 식물화분은 형태의 특이성과 높은 생산량, 그리고 여러 매체에 의한 산포율이 높고, 공기가 차단된 환원 환경인 토탄이나 호소성·해양퇴적물 속에서 오랜 기간 보존이 용이하다는 이유로 과거의 식생을 추정하는데 중요한 대리자료(proxy data)로 이용되고 있다(Allen, 1998). 화분분석은 화분조성 변화가 장·단기적인 환경변화를 반영하기 때문에 현재 육상에서 고기후를 연속적으로 복원하는데

가장 유효한 수단으로 평가되고 있다. 또한 역사기록이 없는 선사시대에 인간활동이 식생환경에 미친 영향 역시 화분조성변화에 반영되므로 화분분석 결과는 인간생활과 자연환경과의 상호관계를 파악하여 고고학적 시기를 추정하는데 중요한 단서를 제공할 수 있다. 그리고 화분을 포함하는 제4기층의 형성과정에 대한 연구와 함께 전반적인 퇴적환경변화를 살펴 볼 수 있다.

화분분석은 최초로 1885년 스위스의 지질학자 Fröh가 토탄지에서 다수의 화분 및 포자를 보고하면서 시작되었고, 이후 전세계적으로 화분분석 연구는 꾸준히 이루어졌다. 우리나라에서는 1940년 일본의 학자 山崎에 의해서 지리산의 세석평전에서 처음 보고되었으며, 지금까지 50 여곳이 넘는 지점에서 화분분석이 이루어졌다(윤순옥, 1996).

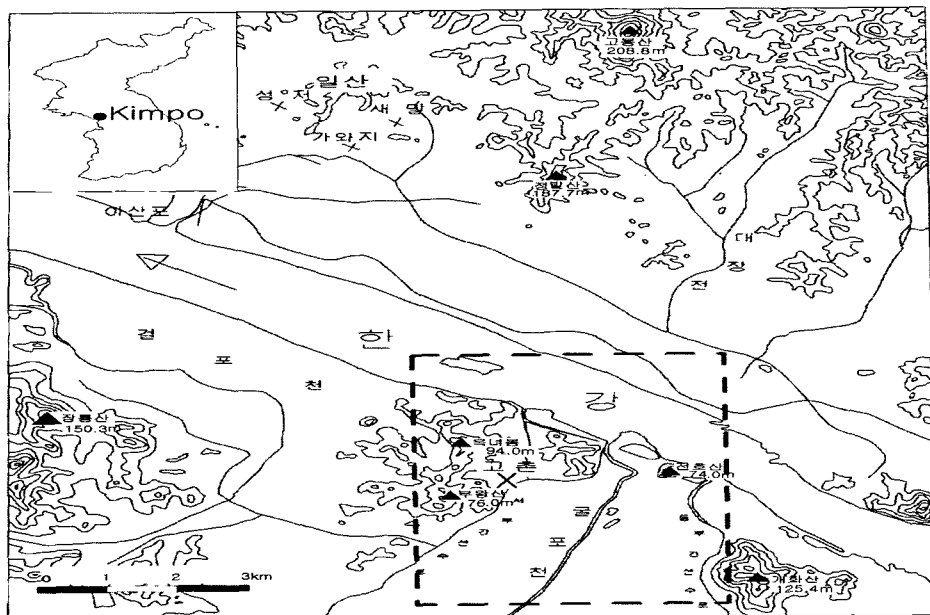


Fig. 1. Map showing study area (The square □ is the study area).

1) 김포시 고촌면 백지개발지구 토탄층 시굴조사보고(한양대학교 박물관: 2000)를 위해 굴착한 트랜치이다.

화분분석 연구의 최근 경향은 계량적인 분석과 자동화분석을 통하여 능률성을 더욱 높이고(Kim, 1989; Stillman *et al.*, 1996; France *et al.*, 2000), 기존의 축적된 화분 data를 이용하여 화분지도(Pollen Map; 등화분선도 isopoll, 등시선도 isochrone)를 작성하여 거시적으로 식생, 기후 환경변화와 인간활동이 확대되어 가는 방향성을 살펴보고 있다(Jackson *et al.*, 1997; Ren *et al.*, 1998).

본 연구에서 홀로세 환경변화를 논의하기 위하여 화분분석이 이루어진 지점은 한강 하류부 좌안 김포층적평야의 굴포천 유역인 경기도 김포시 고촌면 신평리이다(37° 35' 37" N, 126° 46' 15" E). 연구지역의 배후산지는 34~67m의 비교적 낮은 혹은모 화강암의 침식 구릉지로 이루어졌고, 굴포천 유역의 대부분은 현재 논으로 이용되고 있다(Fig. 1).

김포평야의 화분분석

시료채취 및 분석방법

고고학 발굴을 위해서 트렌치 굴착된 노두¹⁾ 단면에서 퇴적상을 검토하고, 유기질 실트층 및 토탄층을 대상으로 5 cm 간격으로 시료를 채취하여, Erdtman의 KOH-Acetyolysis법과 ZnCl₂ 비중분리법에 따라 화분분석을 실시하였다. 화분다이아그램 작성은 먼저 왼쪽에 절대연대를 기입한 퇴적주상도를 제시한 후, 총화분량을 100%로 하여 AP(Arboreal Pollen), NAP(Non-Arboreal Pollen), Spore의 비율을 전체적으로 관찰할 수 있는 Cumulative Diagram을 작성하였다. 그 오른쪽에 작성된 Resolved Diagram에서는 목본화분의 총량이 200개가 될 때까지 검경하여, 이를 100%로 하여, 목본(AP)을 기준으로 비수목화분(NAP; 초본류)과 포자류(Spore)의 화분 증감 변화를 비교하였다. 토탄층 가운데 2개 층준(해발고도 6.1 m, 7.4 m)에서 시료를 채취하여 서울대학교 기초과학 연구 공동기기원의 이온빔질량 분석부에 의뢰하여 AMS 절대연대를 측정하였다.

화분대 작성

화분분석시 유기질성분이 희박하여 화분추출이 어려운 토탄층 아래의 청회색 실트층(5.8m 이하)과 황갈색 실트층(7.4 m 이상)은 분석 대상에서 제외시켰다. 따라서 5.8~7.4 m의 1.6m 두께의 토탄층 및 유기질층을 5cm 간격으로 시료를 채취하여 총 34개 층준에서 화분분석을 행하였다.

cumulative diagram에 의하면 5.8~7.0 m에서는 거의 대부분 층준에서 AP가 80~90%에 이를 정도로 높고, 상대적으로 NAP, Spore의 비율이 낮다. 그러나, 해발고도 7.05~7.25 m에서는 Spore가 우점하고, 이후 NAP가 뚜렷하게 증가했다. 따라서 이들 화분조성에 따른 뚜렷한 식생변천에 의해 화분대가 구분되었으나, 여기에는 퇴적상의 변화나 인간의 영향도 고려하여, 화분대 I, II와 아분대 Ia, Ib, IIa와 IIb가 세분되었다(Fig. 2).

화분분석결과 목본화분 총 29屬과 초본화분 7종 12屬이 식별되었다.

AP : Arboreal Pollen

Abies(전나무屬), *Acer*(단풍나무屬), *Albizzia*(자귀나무屬), *Alnus*(오리나무屬), *Betula*(자작나무屬) *Carpinus*(서어나무屬), *Castanea*(밤나무屬), *Celtis*(팽나무屬), *Corylus*(개암나무屬), *Fagus*(너도밤나무屬), *Fraxinus*(물푸레나무屬), *Ginkgo*(은행나무屬), *Juglans*(호도나무屬), *Juniperus*(향나무屬), *Larix*(잎갈나무屬), *Magnolia*(목련屬), *Picea*(가문비나무屬), *Pinus*(소나무屬), *Platycarya*(굴피나무屬), *Pterocarya*, *Quercus*(참나무屬), *Rhus*(웃나무屬), *Salix*(버드나무屬), *Taxus*(주목나무屬), *Tilia*(피나무屬), *Torreya*(비자나무屬), *Tsuga*(솔송나무屬), *Ulmus/Zelkova*(느릅/느티나무屬), *Rhododendron*(진달래屬) (29屬)

NAP : Non Arboreal Pollen

Artemisia(쑥屬), *Chenopodiaceae*(명아주과), *Commelina*(달개비屬), *Cyperaceae*(사초과), *Compositae*(국화과), *Gramineae*(벼과), *Impatiens*(봉선화屬), *Plantago*(질경이屬), *Polygala*(원지屬), *Polygonum*(통통마디屬), *Potamogeton*(가래屬),

Rumex(수영屬), *Sagittaria*(쇠귀나물屬), *Sedum*(비름屬), *Liliaceae*(백합과), *Nymphaea*(수련과), *Umbelliferae*(미나리아재비과), *Typha*(부들屬), *Persicaria*(여뀌屬) (7과, 12屬)

화분대 I (해발고도 5.8~7.0 m) : *Alnus* 우점 시기

유기질이 다량 포함된 silt층과 식물줄기가 잘 보존되어 있는 분해되지 않은 토탄층 대부분의 형성시기이다. cumulative diagram에서는 거의 전 층준에 걸쳐 목본류가 90% 이상 출현했고, resolved diagram에서는 목본 가운데 *Alnus*가 70~90%의 높은 비율로 꾸준히 우점하였다. 그 다음으로는 *Quercus*가 10~20%를 차지하고, *Pinus*는 5% 이하로 출현율이 낮지만 이 세가지가 김포층적평야에서 가장 중요한 목본류이다. 그밖에 *Salix*, *Corylus*, *Castanea*, *Ulmus/Zelkova*의 비율도 비교적 높다. 초본류의 비율은 매우 낮아서 대부분 층준에서 총 화분량의 10%를 넘는 경우가 드물었고, *Artemisia*와 *Gramineae*는 5% 이하지만 전 층준에서 꾸준히 출현하였다. 화분조성의 미세한 차이로 다음의 두 시기로 세분하였다.

화분아분대 Ia (5.8~5.85 m) : AP 우점 시기
목본의 비율이 매우 높은 시기로 그 중에서도 *Alnus*가 90% 이상으로 크게 우점하는 반면 초본류와 포자류의 비율은 매우 낮다. 유기질 실트층의 퇴적상으로 볼 때, 한강의 범람퇴적물로 보이며, 이후 퇴적되는 토탄층과 뚜렷이 구분된다.

화분아분대 Ib (5.85~7.0 m) : NAP 증가시기
서서히 초본류와 포자류의 비율이 증가하지만 여전히 *Alnus*가 우점한다. 이외에 *Salix*, *Corylus* 등의 목본화분들이 출현하기 시작한다. 특히 *Corylus*는 이 시기 초기에 뚜렷이 증가했다. *Alnus*와 *Quercus*가 서로 면상대칭 형태를 유지하며 미변화를 보인다. 전 층이 분해되지 않은 토탄층으로 이루어져 있으나, 토탄층 사이 세사가 포함된 6.1 m와 6.7 m 층준에서는 *Alnus*가 뚜렷이 감소하고

*Corylus*와 *Quercus*가 증가하는 패턴을 볼 수 있다.

화분대 II (해발고도 7.00~7.40 m) : Spore-NAP 우점시기

cumulative diagram 상의 화분조성비율에 있어서 이전의 AP우점기에서 Spore, NAP의 순으로 우점시기가 급격히 변화하여 화분대 I과 화분대 II가 뚜렷히 구분된다. 또한 퇴적상으로는 분해되지 않은 토탄층에서 분해된 토탄층으로 전환되었다. 따라서 AP가 급감하는 대신 포자류와 초본류가 교대로 증감하는 변화에서 아분대 IIa와 IIb가 세분되었다.

화분아분대 IIa (7.00~7.25 m) : Spore-*Alnus* 시기

분해된 토탄층으로 전환되면서 cumulative diagram에서 목본이 약 50% 정도로 크게 감소하고, Spore의 비율이 급증한다. resolved diagram에 의하면 *Alnus*는 여전히 목본류 가운데 70~80%를 차지하여 우점수종이며, 기타 개별 화분조성에서도 거의 변화가 나타나지 않는다. 포자의 비율만이 목본의 120%까지 급증하여 전체 화분량의 약 50%를 차지한다.

화분아분대 IIb (7.25~7.40 m) : NAP 우점시기

분해된 토탄층 상부층으로 포자의 비율이 급격히 감소하고, 대신 초본의 비율이 총화분량의 60% 이상으로 급증한다. 이 시기에 이르러 목본류의 비율도 화분총량의 30%로 급감하였으며, 그 가운데 *Alnus*도 10% 이하로 크게 떨어졌다. 그러나 *Alnus*의 비율이 떨어진 대신 *Quercus*, *Carpinus*, *Salix*, *Corylus*, *Castanea*, *Betula* 등의 기타 목본이 상대적으로 크게 증가한 것처럼 보인다. 초본화분의 비율이 매우 높는데, 특히 *Gramineae*가 112%까지 *Artemisia*는 60%까지 증가하였고 *Chenopodiaceae*, *Cyperaceae*, *Umbelliferae* 등도 5~10%로 증가하였다.

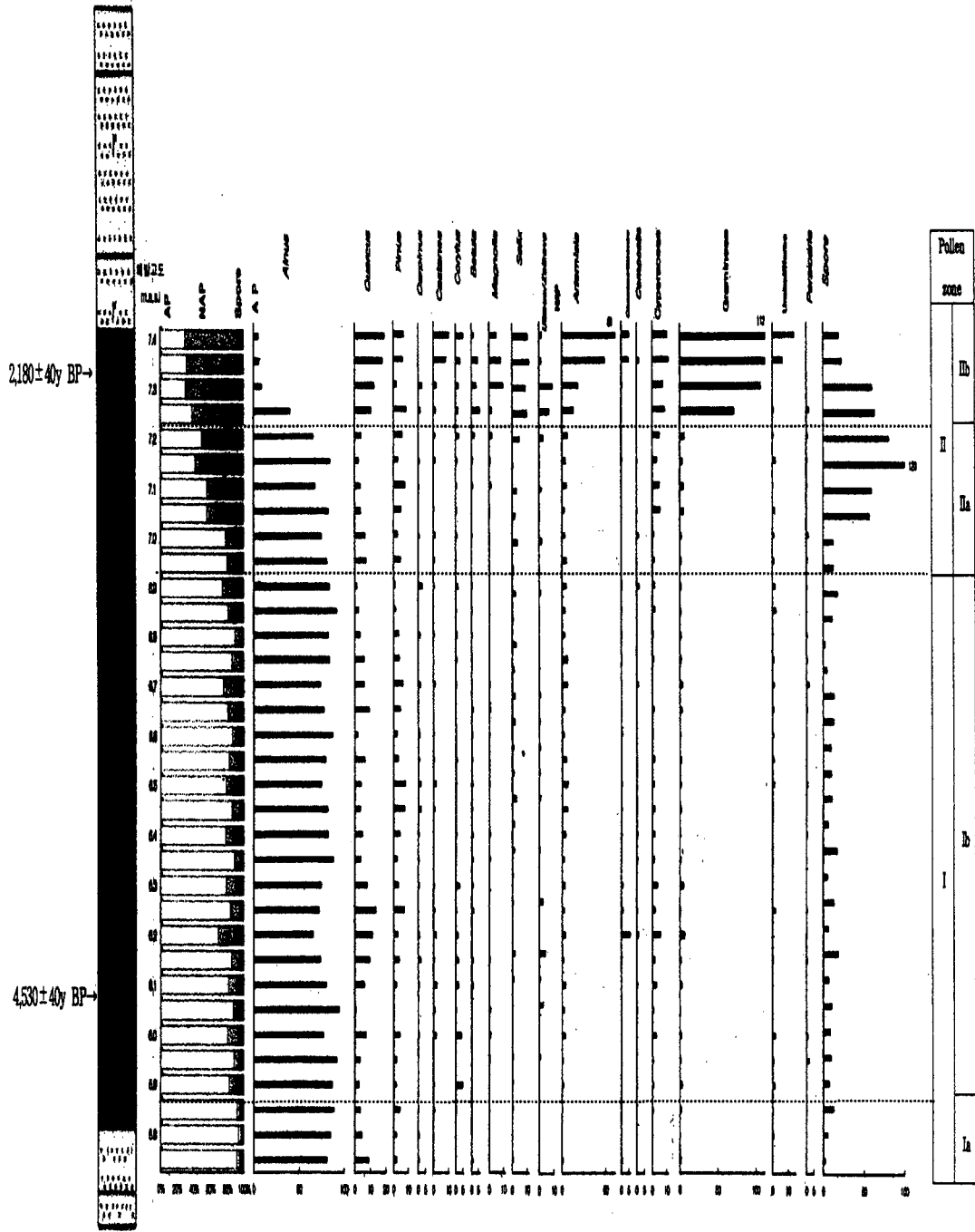


Fig. 2. Pollen diagram from Kimpo Alluvial Plain.

김포평야의 절대연대측정 결과에 대한 평가

고촌 H의 절대연대측정은 해발고도 6.1m와 7.4m의 토탄시료로 이루어졌다. 토탄층의 거의 맨 하부층에 해당하는 6.1m에서는 4,530±40년 BP가 측정되었다. 이 시기에서 추정할 때 토탄층 형성과정은 5,000년 BP 경의 고해면기에 대응하여 연구지역은 익곡의 상태에서 지하수위가 높게 유지되면서 수심이 있는 저습지가 조성되었고, 이로 인해 분해되지 않은 하부토탄층이 두껍게 퇴적될 수 있었던 것으로 간주된다. 즉, 한강 하류부 연구지역의 대안에 위치하는 일산층적평야에서 작성된 홀로세 해면변동곡선(황상일, 1998)에 의하면, 이 시기에는 해면이 평균고조위 5.5m까지 상승한 후 거의 3,200년 BP 경까지 지속적으로 고 수준을 유지하였다. 이 시기에는 한강의 범람작용이 활발하여 자연제방이 형성되고, 굴포천유역은 한강의 배후습지가 되어 현재와도 유사하게 홍수 시에는 한강이 역류하면서 지류천의 곡저부에 이르기까지 상당한 수심을 유지했던 것으로 간주된다.

상부 7.4m의 분해된 토탄층에서 측정된 절대연대값은 2,180±40년 BP였다. 일산지역에서는 분해된 토탄층에서 측정된 6개의 시료가 모두 3,200

년~2,300년 BP였던 점으로 미루어 볼 때, 3,200년 BP 이후 약 2,300년 BP까지 해면이 하강하고 이후에도 상당 기간 동안 지하수위가 낮았기 때문에 분해된 토탄층이 형성되었고, 이러한 환경변화가 화분조성에 반영되었다. 연구지역의 분해된 토탄층의 절대연대값은 일산지역보다 젊은 연대를 나타내어 측정값에 약간의 의문이 제기된다.

김포평야의 식생환경 변화

임영득 등(1971)에 의하면 연구지역의 현재 식생환경은 한반도 중부지대의 냉온대림(cool temperate forest)으로 분류된다. 대부분 상수리, 신갈나무, 떡갈나무 등 20~30년 생 *Quercus*이며, 여기에 소수의 *Acer*가 혼재된 낙엽활엽수림이 분포한다.

연구지역에서 화분분석 결과로 얻은 식생환경의 변천은 퇴적상의 특징과 매우 잘 대비되었으며, 이 지역의 토탄형성이 홀로세 해면미변동과 깊은 관계가 있는 사실에서 볼 때 화분조성 변화도 해면변동에 따른 환경변화를 반영할 것으로 생각된다(Fig. 3).

화분대 I 시기는 분해되지 않은 토탄층과 잘 대

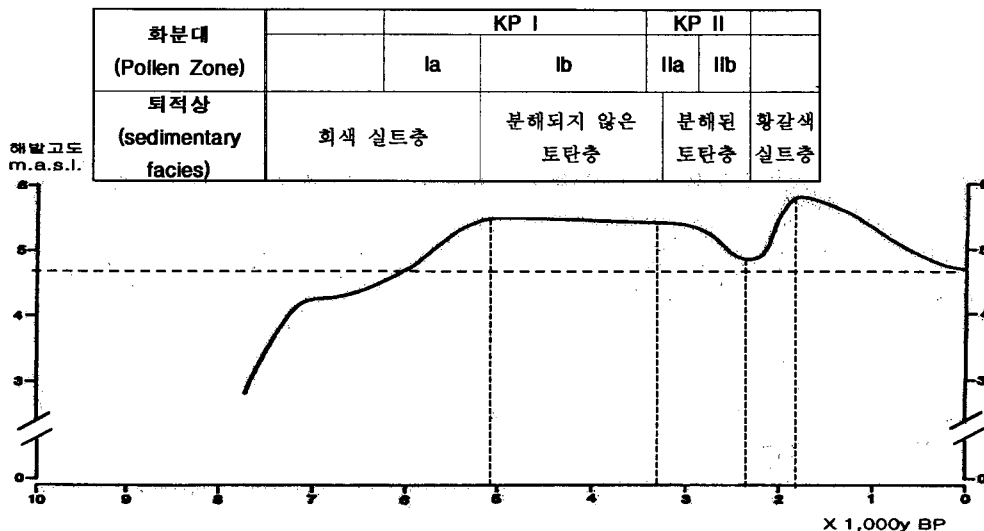


Fig. 3. The curve of sea-level change at Ilsan alluvial plain(Hwang, 1998) and Pollenzone from Kimpo alluvial plain of Han-river.

비되고 있다. 이 토탄층은 약 5,000년 BP의 고해면기에서 약 3,200년 BP 까지 고해면이 정체하면서 높아진 지하수위에 의해 형성되었으며 상당히 두껍게 퇴적되어 있다. 실제로 이 토탄층이 형성될 초기에 해당하는 해발고도 6.3 m 층준에서 4,530 ± 40년 BP의 연대측정값을 얻었다. 즉 상당기간 지속된 고해면기에 김포충적평야는 해진극상기를 막 지나면서 익곡의 수심있는 습지환경, 즉 Lagoon의 환경이 조성되었을 것이다(曹華龍, 1980) 이때 충적평야에는 고수위시에 물에 잠겨서도 성장하는 *Alnus*림이 울창했으며(Wendelberger, 1986; 조화룡 등, 1994; 윤순옥, 1997), 주변 구릉지에서는 *Quercus* 숲이 번성했던 것으로 보인다. 아분대 I b가 시작되면서 충적평야에는 담수성의 습지환경이 여전히 지속되어 *Alnus*림이 울창했으나, 초본류도 다소 증가하고, 목본으로서 개척종인 *Corylus*가 증가한 것에서 Lagoon에서 Swamp의 환경으로 전환되면서 주변지역 부터 점차 건록화되었음을 짐작하게 한다. 한강 대안에 위치하는 일산의 가와지 충적평야에서도 해진극상기 곡저평야에는 식생이 소멸하였으나, 이후 해면이 정체하기 시작하면서 비로소 조용한 내만의 환경이 조성될 때 *Corylus*가 개척식물로 증가했으며, 이후 Swamp 환경에서 토탄층이 두껍게 형성되었다(윤순옥, 1997).

화분대 II 시기는 비교적 수심이 있는 Swamp환경에서 토탄층이 퇴적되다가 해면하강과 지하수위의 하강으로 평야가 건록화되어 Lowland가 드러나는 과정의 식생환경을 반영한다. 즉 초기인 아분대 II a 시기 김포충적평야는 수심이 계속 줄어들어 포자류가 적응하기에 용이할 정도의 적절한 수분이 유지되면서 크게 번성하였다. 그러나 충적평야에는 우점수목인 *Alnus*림이 여전히 번성했고, 초본류도 큰 변화가 없다.

아분대 II b에 이르러서는 화분의 조성에 큰 변화가 확인된다. 즉, 목본과 포자류가 크게 축소되면서 초본류로 대체되고 매우 번성하였다. *Alnus*는 연구지역에서 더 이상 중요하지 않으며, 따라서 전체목본의 비율이 크게 축소되었다. 이것은 인위

적인 요인에 의해 오리나무숲의 분포면적이 줄면서, 대신 초본이 폭발적으로 증가한 결과이다. *Alnus*의 감소로 *Quercus*, *Carpinus*, *Salix*, *Corylus*, *Castanea*, *Betula* 등 낙엽활엽수의 비율이 증가하였으나, 이는 상대적인 증가로 해석된다. *Pinus*는 이전 시기에 비해 큰 변화가 없다. 일반적으로 한반도에서는 2,500년 BP 이후 *Pinus*가 크게 증가하고 *Quercus*가 감소하는데, 이것은 농경지 확보를 위해 삼림을 벌채하면서 *Pinus*가 2차림으로 나타났음을 의미한다(윤순옥, 1995; 이상현 등, 1999). 이렇게 볼 때, 이 지역에서 인간들은 *Quercus*가 분포한 구릉지의 삼림을 제거하고 농경지를 확장한 것이 아니라, *Alnus*가 분포하던 저지에서 농경지를 조성한 것으로 볼 수 있다. *Alnus*의 급격한 감소에 비해 *Quercus*는 오히려 증가하는 경향을 보이는데 이는 열매를 제공해주는 꿀밤이 요긴한 식량으로 이용되었기 때문으로 생각된다. 전체적으로 목본의 비율이 크게 감소하면서 삼림이 제거된 나지에는 이차림으로서 개척종인 *Pinus*로 대체되었을 것이다. 초본화분은 해퇴가 일어나면서 고조위보다 높은 습지와 구릉지 사이의 곡저평야에 집중적으로 분포하였을 것이다. 그러나 이 시기의 해면하강과 조사지역의 건록화과정을 연관지을 때, 이후 연구지역에서 높은 비율을 차지하는 *Artemisia*는 건록성일 가능성이 크다. 그러나 이와 같은 변화를 단순히 기후의 건조화나 수심과 관련한 자연환경변화로만 판단하는 것은 무리일 것이다. 초본 가운데 Gramineae의 증가가 가장 두드러지는데, 이것은 인간의 보호를 받거나 또는 재배에 의한 결과로 해석된다. 아울러 농경지 잡초로서 문화지표식물인 *Artemisia*, Chenopodiaceae, Cyperaceae, Umbelliferae 등도 크게 증가하였다. 시기적으로 이때는 중부지방에서는 청동기시대이다. 즉, 농경기술이 개발되고 해안부의 건록화와 함께 인간들은 정착생활을 위한 주거지 건설, 농경을 위한 경작지 확보 등을 위해 주로 저지대를 개발한 것으로 생각된다.

고고학적 연구에 의하면 이 시기 한반도 남부에서는 농경이 본격적으로 이루어졌으며, 인구도 크

게 증가하였고, 최근에는 이에 대한 증거로 곡저평야에서 논농사의 유적들이 보고되기 시작하고 있다(박인근, 1993; 임효재 등, 2000). 일찍부터 한반도 남부보다 앞선 청동기문화를 가진 중부지방의 한강유역에서도 곡저평야를 중심으로 벼농사를 하였을 가능성이 높으며, 그 보다 건조한 고도에서는 밭벼나 다른 벼과식물을 재배하였을 가능성이 높다.

최종빙기의 한랭 건조했던 기후가 온난 습윤해지면서 후빙기 해면상승과 함께 해진 극상기에 이르러 climatic optimum이 나타난다. 한반도의 후빙기 식생환경은 한반도 전 지역에 걸쳐서 아한대 침엽수종이 감소하고 낙엽활엽수가 우점하게 되었다(공우석, 1994). 서해안은 동해안에 비하여 해안에 해발고도가 낮은 구릉성산지가 넓게 분포하며, 조차가 커서 해양의 영향을 광범위하게 받았으므로 해안지역에는 넓은 범위에 걸쳐 습윤한 환경이 지속적으로 유지되었다. 이 기간 동안의 해면변동경향은 서해안에서 이루어진 여러 화분분석 연구결과에서 나타난 *Alnus*와 *Quercus*의 증감 관계에서 살펴 볼 수 있는데, *Alnus*가 우점한 시기는 대체로 해면이 상승한 시기와, *Quercus*가 우점한 시기는 해퇴 및 해면이 하강한 시기와 대체로 일치한다(윤순옥, 1995, 1997; 황상일 등, 1997). 연구지역인 김포 충적평야에서도 이와 유사한 패턴이 나타나는데, 화분대의 상당 기간동안 고해수준을 반영하여 *Alnus*가 우점하였으나, 전 층준에서 *Alnus*와 *Quercus*가 면상대칭관계를 이루고 있다.

결론

황해와 인접한 경기도 김포시 고촌면 김포평야 충적층 시료에서 화분분석과 탄소연대측정을 행하고, 한강 하류 일산지역에서 검토된 해면변동을 통하여 홀로세 후기 김포충적평야의 환경변화를 복원하였다. 주요 결론을 요약하면 다음과 같다.

1. 토탄층 형성과 관련한 퇴적상 특징은 해면변동에 따른 환경변화를 반영한다. 화분대 I (5.8~7.0 m.a.s.l.)은 5000년 BP 해진극상기와

와 관련하여 지하수위가 높아지고, 연구지역은 한강의 배후습지로서 Lagoon에서 Swamp로 이어지는 저습지 환경이 3,200년 BP까지 장기간 지속되면서 하부의 분해되지 않은 토탄층이 형성되었던 시기이다. 이후 화분대 II (7.0~7.4 m.a.s.l.)시기는 2,300년 BP에 이루어진 해면하강과 관련하여 지하수위가 하강하면서 분해된 상부토탄층이 형성되고, 건록화를 통해 충적평야의 저지가 드러나게 된다.

2. 김포충적평야의 식생환경은 화분대 I (*Alnus* 우점시기)과 화분대 II (Spore-NAP 우점시기)로 구분되고 각각 아분대 I a, I b, 아분대 II a, II b로 세분된다. 화분대 I은 약 5,000~3,200년 BP 동안 비교적 수심이 있는 석호성 소택지에서 *Alnus* 숲이 크게 우점하였으며, 주변 구릉지에서는 *Quercus* 숲이 번성하였던 것으로 보인다. 아분대 I a는 해진극상기의 특징을 반영했고, 아분대 I b는 고해면이 정체되면서 초본류가 다소 증가했다. 이후 분해된 토탄층이 퇴적되어 있는 화분대 II는 약 2,300년 BP의 지하수위 저하로 인해 포자류가 번성하였고, 건록화와 인간의 영향으로 목본류가 감소하고 초본류가 급증하였다. 아분대 II a에는 해면이 정체 내지 미약한 하강으로 *Alnus*와 함께 Spore가 크게 우점하였다. 아분대 II b에는 현저하게 낮아진 해면에 따라 충적평야는 건록화되고, 농경을 반영하는 초본류가 급증하였다. 특히, Gramineae의 급증과 함께 *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Umbelliferae*가 증가하여 문화지표식물로 간주되었다. 초본이 크게 증가하고, 목본에서는 *Alnus* 대신에 *Quercus*와 *Pinus*가 함께 증가한 사실과 고고학적으로 농경이 본격화된 청동기시대였으므로 이러한 식생변화는 해면저하나 건록화에 따른 변화로 설명하기 보다는 인간의 영향에 크게 기인한 것으로 볼 수 있다.
3. 김포평야에서는 Holocene 중기 이후 3,000년 BP 경까지 *Alnus*가 우점한다. 이것은 Holocene 해진극상기 이후 큰 조차와 해안에 낮은

구릉성산지가 넓게 분포하여 내륙 깊이까지 해양의 영향을 광범위하게 받았으므로 해안 지역에는 넓은 범위에 걸쳐 습윤한 환경이 지속적으로 유지되었기 때문이다.

참고문헌

- 공우석. 1994, 홀로세중 한국의 식생사, 한국제4기학회지 8(1), pp. 9-22.
- 박인근. 1993, 경기도 팽성지역의 토탄의 화분분석, Korean J. Ecol. 16(3), pp. 365-374.
- 윤순옥. 1995, 도대천 충적평야의 홀로세 환경변화를 기초로 복원한 고지리, 지리학총, 23, pp. 11-27.
- 윤순옥. 1996, 제4기학에 있어서 화분분석의 적용과 한반도에서의 화분분석연구, 지리학총 24, pp. 19-47.
- 윤순옥. 1997, 화분분석을 중심으로 본 일산지역의 홀로세 환경변화와 고지리복원, 대한지리학회지, 32(1), pp. 15-30.
- 윤순옥, 황상일. 2000, 김포 고촌 충적평야의 지형발달과 Holocene퇴적환경변화, 김포시 고촌면 택지개발지구 토탄층 시굴조사보고서, pp. 68-82.
- 이상현, 전희영, 윤희수. 1999, 화분분석에 의한 한국 중서부 저지대의 4,000년 전 이후 고환경, 한국제4기학회지 13(1), pp. 1-23.
- 임영득, 임양재. 1971, 한반도의 몇 삼림형에 따른 입토유기물 축적량의 위도적차이에 대해서, 식물학회지 14(1), pp. 5-14.
- 임효재, 鈴木三男, 김성남. 2000, 김포 이탄층 유적과 그 당시의 고환경 연구, 한중 고고학연구, pp. 7-39.
- 조화룡, 황상일, 윤순옥. 1994, 후빙기 후기의 가와지곡의 환경변화, 한국지형학회지 1, pp. 3-16.
- 조화룡. 1987, 한국의 충적평야, 교학연구사.
- 曹華龍. 1979, 韓國東海岸における後氷期の花粉分析學的研究, 東北地理31(1), pp. 23-35.
- 曹華龍. 1980, 韓國東海岸における完新世の海水準變動, 地理學評論 53(5), pp.317-328.
- 황상일, 윤순옥, 조화룡. 1997, Holocene 중기에 있어서 도대천유역의 퇴적환경변화, 대한지리학회지, 32(4), pp. 403-420.
- 황상일. 1998, 일산충적평야의 홀로세 퇴적환경변화와 해면변동, 대한지리학회지, 33(2), pp. 143-163.
- 한양대학교박물관. 2000, 김포시 고촌면 택지개발지구 토탄층 시굴조사보고서.
- 松島眞次. 1941, 花粉統計による朝鮮の森林變遷の考察, 日本林學會誌23(8), pp. 441-450.
- Stillman, E. C. & Flenley, J. R. 1996, The Needs and Prospects for Automation in Palynology, *Quaternary Science Review* 15, pp. 1-5.
- Ren, G. & Zhang, L. 1998, A Preliminary Mapped Summary of Holocene Pollen Data For northeast China, *Quaternary Science Reviews* 17, pp. 669-688.
- Allen, H., 1998, Quaternary Environmental Change, *Geography* 83(2), p. 163-187
- Kim, H. K., 1989, Application of numerical methods in the Zonation and Correlation of Four Late Quaternary Pollen Data from Iowa, *The Korean Journal of Quaternary Research* Vol. 3(1), pp. 55-68.
- France, I., Duller, A. W. G., Duller, G. A. T. & Lamb, H. F., 2000, A new approach to automated pollen analysis, *Quaternary Science Review* 19, pp. 537-546.
- Jackson, S. T., Overpeck, J. T., Webb III, T., Keattch, S. E., Anderson, K. H., 1997, Mapped Plant-Macrofossil And Pollen Record Of Late Quaternary Vegetation Change In *Eastern North America*, *Quaternary Science Review* 16, pp. 1-70.
- Wendelberger, E. 1986, Pflanzen der Feuchtgebiete-Gewaesser, Moore und Auen. BLV Verlagsgesellschaft.

(Accepted: 19th November, 2001)