

## ○지구 해안대 제4기 퇴적층에 대한 포분학적연구

김세찬, 김룡흥, 김일경

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리 나라 자연환경에 대한 과학적자료에 따라 리용할수 있는 온갖 조건들을 인민 경제건설에 리용하며 자연부원개발사업을 널리 하여야만 우리의 인민경제를 비약적으로 발전시킬수 있습니다.》(《김일성전집》 제14권 487페이지)

조선서해안일대의 해안대퇴적층에는 지하초염수를 비롯한 바다광물자원들이 많이 매장되어있다. 이러한 바다광물자원들을 더 많이 찾아내자면 해안대퇴적층이 쌓일 당시의 자연환경을 과학적으로 밝혀내는것이 중요한 문제로 나선다.

선행연구[1-3]에서는 우리 나라 서해안일대에서 제4기 지하초염수자원형성의 지질학적조건, 해양지모학적조건, 기후조건을 언급하였다.

론문에서는 ○지구 해안대 제4기층에 대한 포분학적연구를 통하여 퇴적층의 형성시기 포분식물상으로부터 고식물피복환경과 고기후환경을 연구하였다.

### 1. 연구지역의 지질구성과 포분분석

○지구는 지체구조적으로 평남요곡지 연안—배천돌출대의 남서부에 놓여있다. ○지구 해안대 제4기층은 기본 상갱신세층과 현신세층으로 이루어졌는데 전반적인 구역에 넓게 분포되어있다.

퇴적층은 시생초대 랑림층군의 편마암층과 중생대 유라기 단천암군의 풍화각을 기반으로 하여 그우에 부정합으로 쌓여있으며 옷층에서부터 아래층으로 내려가면서 다음과 같이 구분된다.

표토층:	암갈색점토층 .....	1~1.5m
7층:	회록색가루모래질점토층 .....	2~4m
6층:	회록색가루모래층 .....	2~5m
5층:	연회색모래층 .....	2~6m
4층:	암회색점토층 .....	5~6m
3층:	회황색가루모래층 .....	4~7m
2층:	회황색모래층 .....	3~5.8m
1층:	회황색자갈모래층 .....	1~2m

퇴적층의 2, 3, 6층에 대한 열형광년대측정값은 각각 7.1, 3.1, 1.4Ka이다. 그러므로 1~5층은 상갱신세층, 6~7층은 현신세층에 해당된다.

포분분석을 위한 시료는 모든 층들에서 평균 500g씩 채취하였으며 이와 함께 온도 및 강수량지수계산을 위하여 표토시료를 채취하였다.

포분분석을 위하여 시료에서 모래를 비롯한 무거운 물질을 밀도법으로 제거하고 10% NaOH용액에서 10min동안 끓인 다음 시료를  $ZnCl_2$ 중액과 혼합하여 원심분리기로 추출하였다. 여기서 주의를 돌린것은 퇴적물의 특성으로부터 중액의 비중을 1.7, 1.9, 2.1로 변화시키면서 포분을 추출한것이다. 그것은 해안대퇴적물이 주로 모래, 가루모래, 가루모래질점토 등으로 이루어졌으며 이러한 퇴적물속에는 포분이 적게 들어있기때문에 더 많은 포분을 찾아내기 위해서이다. 포분분석결과 퇴적층에서 분류학적으로 34개의 과 및 속에 해당되는 410개의 포분이 감정되었는데 이 포분들은 5개의 포분식물상을 이룬다.

## 2. 포분식물상구성과 고식물

연구지역에서 포분식물류형에 따르는 구성비율은 표 1과 같다.

표 1. 포분식물류형에 따르는 구성비율/%

포분식물류형		포분식물상				
		I	II	III	IV	V
나무류	바늘잎나무류	7.7	3.7	7.1	4.0	3.2
	넓은잎나무류	15.4	37	28.6	32.0	32.3
풀류	화분풀류	53.8	40.7	50.0	52.0	45.2
	포자풀류	23.1	18.6	14.3	12.0	19.3

### I 포분식물상

포분식물상의 구성은 매우 단순하다. 여기서 제일 많은것은 화분풀류인데 53.8%로서 전체 식물류형의 절반이상을 차지한다. 대표적인 류형은 *Chenopodiaceae*, *Gramineae*, *Cyperaceae*이다. 그다음으로 많은것은 포자풀류로서 23.1%를 차지하며 대표적인 류형은 *Onoclea*, *Salvinia*이다. 나무류가운데서 넓은잎나무류는 15.4%이고 대표적인 류형은 *Quercus*이다. 바늘잎나무류는 7.7%이며 대표적인 류형은 *Pinus*이다.

### II 포분식물상

화분풀류가 40.7%로서 제일 많은데 대표적인 류형은 *Chenopodiaceae*, *Cyperaceae*, *Atriplex*이다. 넓은잎나무류는 37.0%로서 그다음으로 많은데 대표적인 류형은 *Quercus*, *Castanea*, *Rhus*이다. 포자풀류는 18.6%를 차지하는데 *Bryaceae*, *Pteridium*, *Dryopteris*가 대표적이다. 바늘잎나무류의 *Pinus*는 3.7%로서 제일 적다.

### III 포분식물상

화분풀류가 50.0%로서 전체 식물류형의 절반을 차지하며 대표적인 류형은 *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Asteraceae*이다. 넓은잎나무류는 28.6%인데 *Juglans*, *Quercus*가 대표적이다. 포자풀류는 14.3%로서 비교적 적은데 대표적인 류형은 *Osmunda*이다. 바늘잎나무류의 *Pinus*는 7.1%로서 제일 적다.

### IV 포분식물상

화분풀류가 52.0%로서 제일 많다. 대표적인 류형은 *Artemisia*, *Cyperaceae*, *Leguminosae*, *Urtica*이다. 넓은잎나무류는 32.0%로서 그다음으로 많은데 *Quercus*, *Alnus*, *Juglans*가 대표적이다. 포자풀류는 12.0%를 차지하는데 *Sphagnum*, *Bryaceae*가 대표적이다. 바늘잎나무류의 *Pinus*는 4.0%로서 제일 적다.

### V 포분식물상

화분플류가 전체 식물류형에서 제일 많지만 45.2%로서 절반을 넘지 못한다. 여기서 *Cyperaceae*, *Artemisia*, *Gramineae*, *Typha*가 대표적이다. 넓은잎나무류는 32.3%를 차지하는데 대표적인 유형은 *Quercus*, *Ulmus*, *Alnus*이다. 포자플류는 19.3%를 차지하는데 *Bryaceae*, *Sphagnum*이 대표적이다. 바늘잎나무류의 *Pinus*는 3.2%로서 매우 적다.

포분식물류형별 구성비율에 의하면 퇴적층이 형성되던 당시에 I 포분식물상은 *Chenopodiaceae*-*Gramineae*-*Pinus*를 기본으로 한 화분플류위주의 초원-혼성림식물피복, II 포분식물상은 *Cyperaceae*-*Bryaceae*-*Pinus*를 기본으로 한 화분플류 및 포자플류위주의 초원-혼성림식물피복, III 포분식물상은 *Gramineae*-*Cyperaceae*-*Juglans*를 기본으로 한 화분플류위주의 초원-혼성림식물피복, IV 포분식물상은 *Artemisia*-*Urtica*-*Quercus*를 기본으로 한 화분플류위주의 초원-혼성림식물피복, V 포분식물상은 *Cyperaceae*-*Typha*-*Pinus*를 기본으로 한 화분플류위주의 초원-혼성림식물피복상태를 반영한다.

연구지역이 전반적으로 화분플류를 위주로 한 초원-혼성림식물피복으로 이루어지게 된것은 지난 지질시대에 형성된 자연지리적조건과 관련된다. 이 지역에는 봉대산(해발높이 58m)을 비롯한 구릉성야산들이 있으며 바다가쪽으로 넓은 벌이 펼쳐져있다. 이 바다가벌지대에는 사초과, 벼과, 능쟁이과, 쭉쭉, 부들속, 생이가래속을 비롯한 수생 및 염생플류식물들이 무성하였다. 야산들에는 참나무속, 소나무속, 가래나무속, 밤나무속, 느릅나무속 등의 나무류들이 혼성림을 이루고 산림속에는 고사리속, 고비속, 췌기풀속 등과 같은 플류들이 잘 자랐다.

## 3. 포분식물상에 반영된 고기후

일반적으로 자연환경은 지질, 지형, 동식물, 기후, 토양 등으로 이루어졌다. 여기서 식물과 기후는 호상 밀접한 연관속에서 해당 지역의 자연환경변화에 커다란 영향을 미친다.

연구지역의 고기후는 포분식물상을 이루는 포분식물의 온도지수와 강수량지수에 의하여 복원하였다.

온도지수와 강수량지수는 포분식물상에 반영된 옛년평균온도와 옛년평균강수량을 정량적으로 해석하기 위하여 설정된 식물생태환경지수들이다.[4]

온도지수에는 식물온도, 포분식물온도, 년평균온도가 있다. 식물온도는 현대식물의 기후대에 따르는 생태온도분포특성에 기초하여 규정하며 포분식물온도는 포분식물상구성에서 해당 식물의 비율값에 식물온도를 곱하여 얻는다. 옛년평균온도는 포분식물온도를 모두 합한 값에 수정값을 고려하여 계산한다.

옛년평균온도계산식은 다음과 같다.

$$T = \sum_{i=1}^n T_{\text{xi}} \pm \Delta T \quad (1)$$

여기서  $T$ 는 옛년평균온도( $^{\circ}\text{C}$ ),  $n$ 은 포분식물의 수,  $T_{\text{xi}}$ 는  $i$ 번째 포분식물의 온도( $^{\circ}\text{C}$ ),  $\Delta T$ 는 수정값인데 정수이면 더해주고 부수이면 덜어준다. 수정값은 연구지역의 현재 년평균온도에서 표토포분식물상의 루적평균값을 덜어내어 얻는다.

강수량지수에는 식물강수량, 포분식물강수량, 년평균강수량이 있다. 식물강수량은 현대식물의 기후대에 따르는 생태강수량분포특성에 기초하여 규정하며 포분식물강수량은 포분식물상구성에서 해당 식물의 비율값에 식물강수량을 곱하여 얻는다. 옛년평균강수량은 포분식물강수량을 모두 합한 값에 수정값을 고려하여 계산한다.

옛년평균강수량계산식은 다음과 같다.

$$P = \sum_{i=1}^n P_{\text{ㄱ}i} \pm \Delta P \quad (2)$$

여기서  $P$ 는 옛년평균강수량(mm),  $n$ 은 포분식물의 수,  $P_{\text{ㄱ}i}$ 는  $i$ 번째 포분식물의 강수량(mm),  $\Delta P$ 는 수정값이다.

수정값은 연구지역의 현재 년평균강수량에서 표토포분식물상의 루적평균값을 뺀 값으로 얻는다.

포분식물상에서 식 (1)과 (2)에 따라 옛년평균온도와 옛년평균강수량을 계산하였다.(표 2)

표 2. 포분식물상에 반영된 옛년평균온도 및 옛년평균강수량

구 분	포분식물상				
	I	II	III	IV	V
옛년평균온도/°C	10.8	10.4	11.1	10.1	10.2
옛년평균강수량/mm	1 020	983.2	992.9	987.2	1 001

연구지역의 고기후환경은 매 포분식물상에 따르는 온도 및 강수량변화곡선에서 잘 나타난다.(그림)

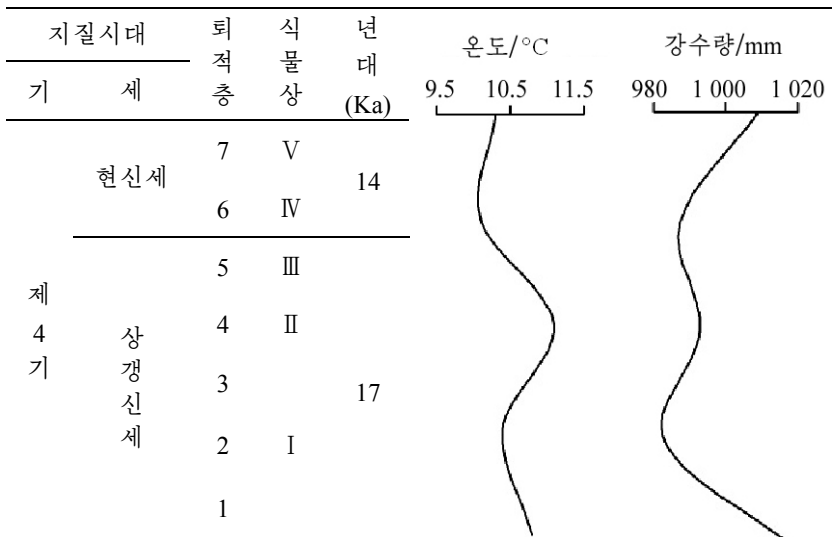


그림. 연구지역의 온도 및 강수량변화곡선

그림에서 보는바와 같이 I 포분식물상(1층-3층)과 V 포분식물상(7층)형성시기에는 온대중부의 습윤한 기후, II 포분식물상(4층)과 IV 포분식물상(6층)형성시기에는 온대중부의 저습윤한 기후, III 포분식물상(5층)형성시기에는 온대남부의 저습윤한 기후였다.

이와 같은 기후변화특성은 연구지역과 같은 위도에 있는 중국의 발해연안에 위치한 발포 21호갱정의 포분조합에 반영된 기후변화특성과 잘 대비된다.[5]

해안대퇴적층형성시기의 기후는 온화하고 습윤한 기후로부터 온화하고 저습윤한 기후로 변화되었다가 다시 온화하고 습윤한 기후로 변화되면서 오늘에 이르렀다.

## 맺 는 말

연구지역에서 고식물은 주로 화분풀류식물위주의 초원-혼성림식물들로 피복되어 있었다. 고기후는 온화하고 습윤한 기후로부터 온화하고 저습윤한 기후를 거쳐 온화하고 습윤한 기후로 변화되었다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 59, 3, 152, 주체102(2013).
- [2] 김일성종합대학학보(자연과학), 59, 5, 153, 주체102(2013).
- [3] 김일성종합대학학보(자연과학), 59, 6, 148, 주체102(2013).
- [4] 류정길 등; 대동강류역의 옛자연환경, 김일성종합대학출판사, 25~78, 주체98(2009).
- [5] 王开发 等; 渤海沉积孢粉藻类组合与古环境, 地质出版社, 55~56, 1993.

주체107(2018)년 7월 5일 원고접수

## The Palynological Research on the Quaternary Sedimentary Layers in Coastal Zone of “○” Area

*Kim Se Chan, Kim Ryong Hung and Kim Il Gyong*

In the paper, we illuminated the palaeobotanical covering environment and palaeoclimatological environment from the flora of palynomorph in the period of the formation of the sedimentary layers throughout the palynological research on the Quaternary sedimentary layers in coastal zone of “○” area.

Key words: palynology, flora of palynomorph, Quaternary