

약 2000 yr B.P. 이후 소나무 화분의 증가 현상 고찰

남옥현¹ · 최기룡² · 이상현¹ · 김주용¹ · 양동윤¹

¹한국지질자원연구원 지질환경재해연구부 산사태/제4기환경연구실

²울산대학교 자연과학대학 생명과학부

화분 분석은 제4기 환경복원 연구에서 가장 중요하고 널리 사용하는 방법 중 하나이다. 지난 수십년간 화분 분석을 이용한 연구는 셀 수 없을 정도로 많으며, 주로 제4기 지층을 대비하거나, 과거 식생과 기후 환경을 복원하거나, 현세 후기에 인간간섭이 식생과 지형에 끼친 영향을 평가하는 등 다양한 목적을 가지고 있다. 제4기 동안의 화분 군집의 변화는 일반적으로 식생과 기후 환경의 변화를 반영하는 것으로 해석한다. 그러나 현세 후기의 변화, 특히 고고유적 발굴지에서의 화분 분석은 인간의 정착시기와 경작지 개발과 관련하여 자연 환경의 변화를 유추하고자 하는 시도의 일환으로 자리잡고 있다.

한반도에서도 약 2000 yr B.P. 전후에 식생이 변화하였다는 연구결과가 많이 보고되어 있다. Jo (1979)는 강원도 주문진과 울산 방어진 지역에서 *Quercus-Pinus*에서 *Pinus* 화분대로, Park (1990)은 충청남도 천리포 지역에서 *Quercus-Pinus*에서 *Pinus* 화분대로, Choi (1992)는 전라북도 익산 지역에서 *Ulmus-Zelkova*에서 *Pinus* 화분대로, Yi et al. (1999)는 경기도 화성 지역에서 *Alnus-Quercus-Pinus*에서 *Pinus* 화분대로, Kim et al. (2001)은 전라남도 함평 지역에서 *Pinus-Quercus*에서 *Pinus* 화분대로의 전이를 보고한 바 있다. 모두 약 2000 yr B.P. 이후에 *Pinus* 화분대가 나타난다.

약 2000 yr B.P.는 해수면이 고조기에 이르렀다가 서서히 하강을 시작하는 시기에 해당한다. Zhao et al. (1982)는 황해와 동지나해에서 40개 이상의 탄소동위원소 연대를 근거로 약 2000 yr B.P.의 해수면 고조기와 그 이후의 해수면 하강을 주장하였는데, 이들의 주장은 지구조적, 퇴적학적, 기후학적, 해양학적 상황이 서로 다른 넓은 지역을 대상으로 하고 있기 때문에 특정 지역의 해수면 변동을 잘 나타내고 있다고 하기는 어렵다 (Pirazzoli, 1991). 그러나 Yang and Xie (1984)은 더욱 많은 역사적 증거를 내세우면서 Zhao et al. (1982)과 거의 유사한 해수면 변동곡선을 제시한 바 있다. Yum (2001)의 강원도 화진포와 송지호 일대의 퇴적상과 지형 연구에 의하면 동해에서도 약 2200 yr B.P.에 해침고조기 이후 해수면 하강이 있었음을 알 수 있다. 해수면 변동의 요인에는 전지구적 요인 (eustatic) 이외에도 지역적 요인 (local), 즉 지구조적 침강이나 퇴적물의 유입과 압축, 국지적인 지형 등 여러 요인이 있을 수 있는데, Jin et al. (2002)은 퇴적상 분석 결과를 토대로 황해에서의 해수면 변동에 가장 크게 작용한 요인으로 전지구적 요인을 꼽고 있다. 이로 미루어 한반도 주변에서 약 2000 yr B.P. 이후에 일어난 해수면 하강은 전지구적 기후의 상대적 한랭화와 관련이 있음을 유추할 수 있다.

Yi et al. (1999)는 앞서 언급한 바와 같이 경기도 화성 지역에서 약 2000 yr B.P.을 경계로 *Alnus*와 *Taxodium*이 급감하고, *Pinus*가 증가하며, Graminae, Cyperaceae,

Chenopodiaceae 등 초본식물이 급증하는 등의 변화를 인지하였다. 그리고 이를 인간이 땃감이나 농경지 확보를 위하여 낙엽활엽수를 벌채하여 상대적으로 침엽수가 서식영역을 확대한 결과, 즉 인간간섭의 결과로 해석한 바 있다. Choi (1997)은 약 2000 yr B.P. 이후에 *Pinus* (*Diploxylon*)이 우점하게 되는 현상을 해수면 하강에 따른 척박한 나대지 노출과 건조한 기후 확대에 따른 *Pinus*의 영역 확대 등 일련의 과정으로 설명할 수 있는 가능성을 제시하였다. 또한 Yi and Yu (2001)은 황해 중앙부 시추시료 연구에서 약 2000 yr B.P. 이후에 *Pinus*의 증가와 더불어 Chenopodiaceae와 Amaranthaceae가 다소 증가하는 경향을 인지하고, 이를 기후의 한랭화 또는 인간간섭의 결과로 해석하였다. Chenopodiaceae와 Amaranthaceae가 많이 산출되는 환경에 대해서 Brown (1985)은 인간간섭의 영향으로 평가한 바 있으며, Edwards and Barker (1994), Hansen et al. (1994), Schabitz (1994) 등은 다소 건조한 기후환경을 제시한 바 있다.

이렇게 약 2000 yr B.P. 전후를 기점으로 *Pinus* 화분이 급격하게 증가하는 원인으로서는, 전지구적 한랭건조화에 따른 침엽수림의 증가, 벌목이나 화전 등 인간간섭의 결과, 해수면 하강으로 인한 척박한 나대지 증가 등이 제시되었다. *Pinus* 화분의 증가현상은 이들 원인이 복합적으로 작용한 결과라고 생각할 수 있다. 그러나 보다 정확한 현세 후기의 환경 변화를 추적하기 위하여서는 *Pinus* 화분의 증가 뿐만 아니라 인간간섭을 반영하고 있는 Graminae 등의 증가 여부, 염생 초본류의 증가 여부, 활엽수 화분의 절대량 증가 여부 등을 확인하는 작업이 꾸준히 이루어져야 하며, 해안 저지대와 구릉지대 등 지형적 차이에서 인간간섭의 영향이 시작하는 시점의 차이를 밝히는 등 다각적인 접근이 필요할 것으로 판단된다.

참고 문헌

- Brown, R.B., 1985. A summary of late-Quaternary pollen records from Mexico west of the Isthmus of Tehuantepec. In: Bryant, V.M., Jr., Holloway, R.G., (Eds.), Pollen records of late-Quaternary North American sediment. American Association of Stratigraphic Palynologists, Foundation, 71-93.
- Choi, K.R., 1992. Palynological study of the alluvial valley plain deposits from the Miruksa site, Iksan-gun, Korea. Korean Journal of Ecology 15, 59-65. (in Korean).
- Choi, K.R., 1997. The vegetation history of the Korean peninsula during the post glacial. Nature Conservation 100, 28-33. (in Korean).
- Edwards, M.E., Barker, E.D., Jr., 1994. Climate and vegetation in northeastern Alaska 18000 yrB.P.-present. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 109, 127-135.
- Hansen, B.C.S., Seltzer, G.O., Wright, H.E., Jr., 1994. Late Quaternary vegetational change in the central Peruvian Andes. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 109, 263-285.

- Jin, J.H., Chough, S.K., Ryang, W.H., 2002. Sequence aggradation and systems tracts partitioning in the mid-eastern Yellow Sea: roles of glacio-eustasy, subsidence and tidal dynamics. *Marine Geology* 184, 249-271.
- Jo, W.R., 1979. Palynological studies on postglacial age in Eastern Coastal region, Korea Peninsula. *Annals of the Tohoku Geographical Association* 31, 23-35. (in Japanese).
- Kim, J.Y., Yang, D.Y., Bong, P.Y., Nahm, W.H., Lee, J.Y., Kim, J.K., 2001. Geological analysis on Hampyeong-Youngkwang paleolithic-site. In: Choi, S.R., Lee, H.J. (Eds.), *Hampyeong Jangnyeong-ri Danghasan paleolithic-site*. Mokpo University Museum, Korea, 379-509 p. (in Korean).
- Park, I.K., 1990. A pollen analytical study of the peat sediments from the Chollipo Arboretum in southwestern Korea. *Korean Journal of Ecology* 13, 309-318. (in Korean).
- Pirazzoli, P.A., 1991. *World Atlas of Holocene sea-level changes*. Elsevier Oceanography Series, 58. New York, USA. 300 p.
- Schabitz, F., 1994. Holocene climatic variations in northern Patagonia, Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 109, 287-294.
- Yang, H., Xie, Z., 1984. A perspective on sea-level fluctuations and climatic variations. *ACTA Geologica Sinica* 39,20-39.
- Yi, M.S., Yu, K.M., 2001. Late Pleistocene pollen records of vegetation history and inferred climatic changes in the Yellow Sea and environs. *Journal of the Geological Society of Korea* 37, 365-374. (in Korean).
- Yi, S.H., Chun, H.Y., Yun, H.S., 1999. Paleocological aspect using palynology since 4000 year B.P. in the lowland of western central Korea. *Korean Journal of Quaternary Research* 13, 1-23. (in Korean).
- Yum, J.G., 2001. Late Quaternary environmental changes of the Hwajinpo and Songjiho lagoons on the eastern coast of Korea. Unpublished Ph.D Thesis, Department of Geosciences, Yonsei University, Korea.
- Zhao, X., Geng, X., Zhang, J., 1982. Sea level changes in Eastern China during the past 20000 years. *ACTA Oceanologica Sinica* 1, 248-258.