

남포층군 아미산층에서 산출된 *Neocalamites carrerei*의 기관화석

김종헌* · 노현선

공주대학교 사범대학 지구과학교육과, 314-701, 충남 공주시 신관동 182

Organ Fossils of *Neocalamites carrerei* from the Amisan Formation of the Nampo Group, Korea

Jong-Heon Kim* and Heon-Sun Roh

Department of Earth Science Education, Kongju National University, Chungnam 314-701, Korea

Abstract: This study deals with the morphological characteristics and structure of organ fossils of *Neocalamites carrerei* such as rhizomes, aerial leafy stems, and cones collected in situ from the Amisan Formation of Nampo Group. Judging from the size of some extant *Equisetum* and paleoclimate of Daedong flora, it is considered that the size of *Neocalamites carrerei* was probably very large. The cone of *Neocalamites takahashii* (Kon'no) is closely associated with the leaves of *Neocalamites carrerei*. It indicates that two organ fossils mentioned above probably belong to the same species. Comparing with very abundant occurrence of aerial leafy stems and rhizomes in the Amisan Formation, cones are very rare. This fact implies that *Neocalamites* reproduce not only by spore reproduction, but also by asexual reproduction. *Neocalamites* largely differ in the leaf form and size from *Equisetum*.

Keywords: Amisan Formation, *Neocalamites*, rhizomes, aerial leafy stems, cone

요약: 이 연구는 충남 보령군 미산면 지역에 분포하는 남포층군 아미산층의 *Neocalamites carrerei*의 자생지에서 산출된 지하경, 잎이 붙은 지상경, 포자수와 같은 기관화석의 형태적 특징과 구조에 관한 것이다. *Neocalamites carrerei*의 크기는 현생의 속새류와 대동식물군의 고기후와의 관계로부터 추정하면 상당히 대형이었을 것으로 추정된다. 포자수 *Neocalamostachys takahashii*(Kon'no)는 *Neocalamites carrerei*의 잎과 밀접하게 동반되어 산출되는 것으로 보아 동일종으로 추정된다. 자생지에서 지상경과 지하경이 많이 산출되는 것에 비하여 포자수는 매우 희귀하다. 이것은 *Neocalamites carrerei*가 포자번식 이외에 지하경을 통한 무성생식으로도 번식했을 가능성을 강하게 시사한다. *Neocalamites*는 현생 속새류와 잎의 형태, 크기 및 구조에서 현저하게 다르다.

주요어: 아미산층, 네오칼라미테스, 지하경, 지상경, 포자수

서론

충청남도 서해안에 위치한 충남탄전에는 하부 중생대층의 남포층군이 널리 분포하고 있으며 석탄과 함께 많은 식물 화석이 산출되고 있다. 남포층군의 식물화석에 대한 연구는 처음 Kawasaki(1925, 1939)에 의해 시작된 이래, 김태웅(1979), Kimura et al. (1982), 전희영 외(1988), Kimura and Kim(1984, 1988, 1989), Kim(1990, 1993, 2001), 노현선(2001)

등에 의해 추가적 연구가 이루어졌고 새로운 화석 산지도 많이 발견되었다. 최근에는 청양 지역의 조계리층에서 처음으로 산출된 규화목 화석에 대한 조직학적인 연구도 이루어졌다(백승덕, 2003; Kim et al., 2005). 남포층군의 식물화석은 열대 내지 아열대의 기후 하에서 번영한 식물군으로 알려져 있다(Kimura and Kim, 1984).

식물화석은 주로 아미산층과 백운사층에서 산출되고 있지만, 이들은 모두 인상화석으로 나타난다. 이러한 화석들은 대부분 유수에 의해 운반되어온 이질성 화석이며 한 개체로부터 분리된 잎이나 줄기의 파편 화석이 압도적으로 많다. 그러나 도화담 지역에 분포하는 아미산층의 중부 세일대에는 속새류에 속하

*Corresponding author: jongheon@kongju.ac.kr
Tel: 82-41-850-8298
Fax: 82-41-850-8299

는 *Neocalamites carrerei*의 화석 식물이 수 km에 걸쳐 자생지를 이루고 있다(Kimura et al., 1982). 이 자생지에서 *Neocalamites*는 생육되던 모습 그대로 화석화 되었다. *Neocalamites* 자생지에서는 줄기들이 지층 내에 밀집하여 산출되는 반면 다른 식물화석은 거의 나타나지 않는다. 남포층군과 대비되는 평양 부근의 대동층군에서 규화목이 서있는 상태 그대로 화석화된 화석림이 발견된 예가 있지만(Shimakura, 1937), 퇴적 분지 내에서 식물화석이 현지성으로 나타나는 경우는 흔하지 않다.

아미산층의 *Neocalamites carrerei*의 자생지에는 지하경(地下莖), 지상경(地上莖), 포자수(孢子穗)의 화석이 각각 분리된 채로 산출되고 있어 *Neocalamites carrerei*의 전체의 크기와 구조를 자세히 알 수 없다. 본 연구는 주로 보령군 미산면 도풍탄광 주변에 위치한 *Neocalamites carrerei*의 자생지에서 채집한 기관 화석들에 대하여 고생물학적인 연구를 수행하고 현생의 *Equisetum*과 형태적 특징을 서로 비교해 보고자 한다.

연구 지역의 층서

충남퇴적분지에 분포하는 하부 중생대의 남포층군은 충남 보령시 청라면, 사양면, 미산면, 부여군 외산면에 걸쳐 분포하며, 동경 126°30'~126°53', 북위 36°05'~36°40' 사이에 위치하고 총면적이 약 1,040 km²에 달하는 퇴적 분지다.

남포층군은 호성 내지 하성의 퇴적환경 하에서 형성된 퇴적암류로 구성되며(최현일 외, 1986; 최현일, 1987), 그 외곽에 선캄브리아의 변성암류가 분포하고 맥암류가 곳곳에서 이들을 관입하고 있다. 남포층군의 퇴적시기는 식물화석에 의하여 후기 트라이아스기에서 전기 쥐라기로 추정된다(Kimura and Kim, 1984).

충남 퇴적분지에 대한 지질학적 연구는 Shimamura (1931)에 의해 처음 이루어졌고, 그 후, 엄상호 외 (1965), 손치무 외(1967), 이돈영 외(1974), 서해길 외 (1980) 등에 의하여 수행되었다.

Shimamura(1931)는 보령 지역에 분포하는 퇴적암이 화강편마암과 편마암류 상부에 부정합으로 놓이는 것으로 보고 6개의 층으로 구분하였고, 이를 남포층군이라 명명하였다. 손치무 외(1967)는 Shimamura (1931)의 평리역암이 백운사층 내의 역암대에 해당하는 것으로 보고 백운사층, 평리층 및 옥마산층을 성주리층으로 하는 새로운 층서 분류를 제안하였다. 대한석탄공사는 월명산층을 하조층으로 변경하고 조계

리층을 개화리층과 백운사층으로 구분한 5개의 층을 제안하였다.

이돈영 외(1974)와 서해길 외(1980)는 하부로부터 하조층, 아미산층, 조계리층, 백운사층 및 성주리층으로 구분된 5개의 층으로 구분된 층서를 주장하였다. Shimamura(1931)의 월명산층과 그들의 하조층은 거의 동일한 층에 해당되지만, 지질도상에서 양자의 분포가 완전히 일치하지 않는다. 이는 두 층의 정의 기준에 차이가 있기 때문이다. 하조층의 분포는 불연속적인데, 이는 일차적으로 국지적 퇴적에 의해, 이차적으로 단층에 의해 분포가 제한되었기 때문인 것으로 해석된다(서해길 외, 1980).

본 연구에서는 서해길 외(1980)에 의해 제안된 층서 분류를 따랐다. 그들에 의하면, 아미산층은 5개 층원으로 구분되고, 조계리층과 백운사층은 각각 2개 층원으로, 그리고 성주리층은 3개 층원으로 구분된다. 충남탄전의 지질도와 화석산지는 Fig. 1과 같다.

시료 및 연구 방법

본 연구에서는 미산면 도화담 지역에 분포하는 *Neocalamites carrerei*의 자생 지역을 중심으로 화석을 채집하였다. 이 지역에 대한 야외 지질 조사는 서해길 외(1980)의 동력자원연구소 발간 충남탄전 지질도를 참고하여 실시하였다. 복원에 참고가 될 수 있도록 될 수 있는 한 많은 화석을 채집하였다. 내용별로 보면 지하경 화석이 10개, 지상경 화석이 100여 개, 잎이 줄기에 붙어 있는 화석이 50개 그리고 포자수의 화석이 3개이다. 야외에서 채집한 지하경, 지상경, 잎, 포자수에 대한 화석을 기관별로 구분하고 그들의 각각에 대하여 계측을 실시하였다. 화석이 모양에 덮여 잘 나타나지 않는 경우에는 부출 작업을 한 다음 계측을 실시하고 사진촬영을 하였다.

연구 결과 및 고찰

기관 화석의 형태적 특징과 구조

지하경: 지하경은 대부분 지층면의 단면에 수직인 상태로 발견된다(Fig. 2a). 지하경의 원형이 전부 보존된 것은 3개이며, 나머지는 단편적인 화석이다. 지하경은 수직인 것과 수평인 것으로 구성된다. 수직 지하경은 단면에서 원형 내지 타원형을 이루고 최대 지름은 11 cm에 이른다. 수평 지하경은 수직 지하경에서 적어도 28개 이상이 방사상으로 뻗어 나간다.

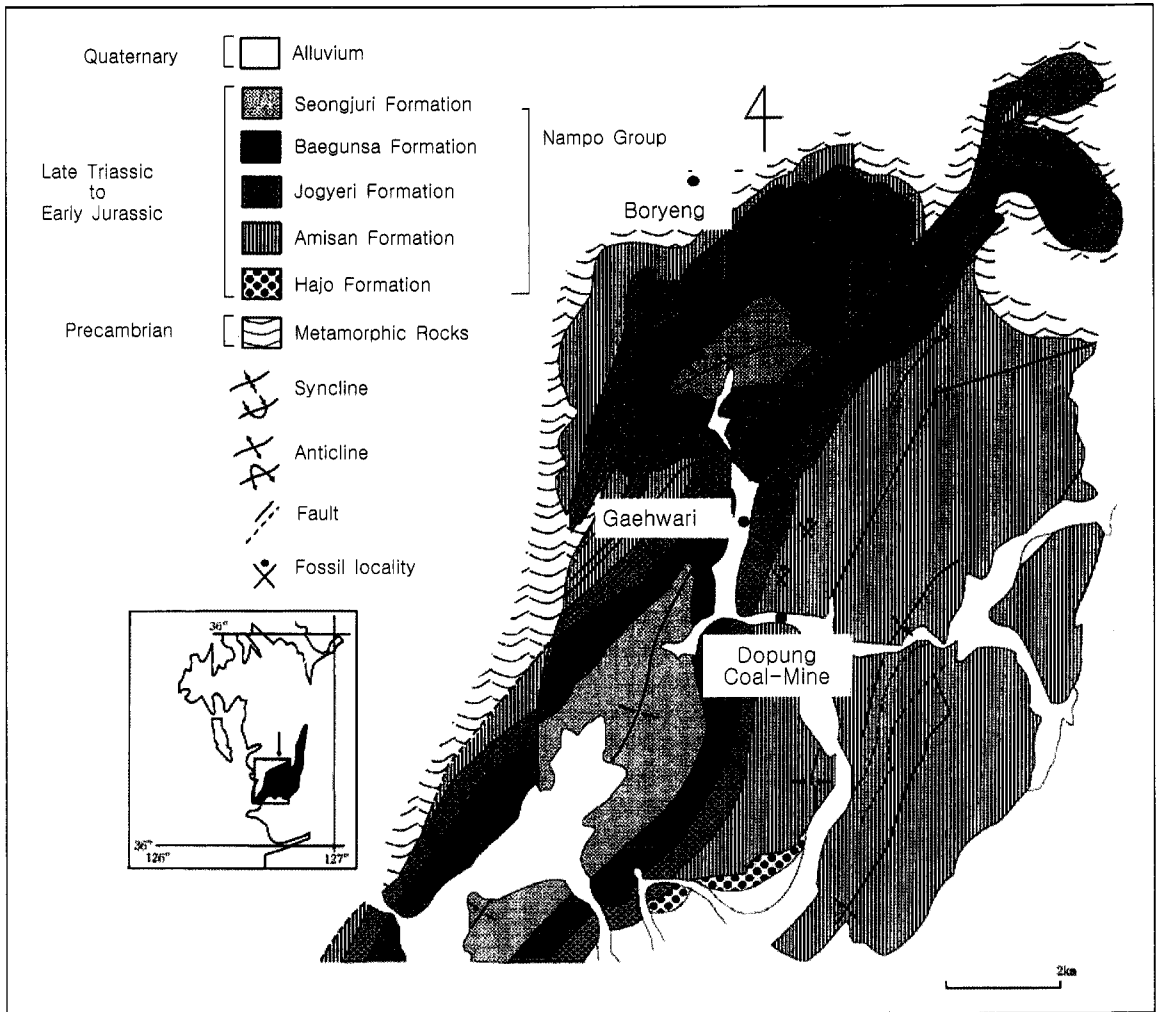


Fig. 1. Geological map of study area (after Seo et al., 1980, partly modified) and fossil localities.

수평 지하경 크기는 수직 지하경과의 접합부에서 지름이 4-5 mm, 길이가 11 cm 이상이지만 실제 길이가 어느 정도 되는지는 정확히 알 수 없다. 수평 지하경은 수직 지하경에 접한 부분에서 탈락하기 쉬우며 탈락한 경우는 둥근 고리 모양의 흔적이 남는다. 수평 지하경은 때로 분지(分枝)하는 경우도 있다. 수평 지하경의 표면에는 Fig. 2의 (b)와 같이 작고 가는 바늘 모양의 뿌리가 붙어있는 데 이들도 탈락하기 쉬우며 탈락한 곳에는 작고 둥근 탈락흔(脫落痕)이 나타난다. 이러한 특징은 Kimura et al.(1982)이 같은 산지에서 보고한 지하경과 형태적으로 잘 일치한다. 이러한 특징을 갖는 지하경은 일본과 중국의 트라이아스기 후기의 지층에서 Oishi(1932), Sze(1956), Huang and Zhou(1980)에 의해서 보고되었다.

지상경: 화석으로 보존된 지상경은 대부분 부러진 상태로 나타나며, 절간(節間)과 마디(節)로 구성되어 있다. 마디에 앞이 붙은 채로 지층면에 수직인 상태로 보존된 지상경도 있지만(Fig. 3a), 대부분은 압축되어 늘려진 상태로 나타나며(Fig. 3b, c), 그 상태에서 측정할 줄기의 지름은 단일 표본의 하부에서 10.3 cm, 상부에서 2 cm의 범위에 있다. 그러나 전체의 크기는 정확히 알 수 없다.

줄기에 나타나는 절간은 아래에서 짧고 위에서는 길며, 대체로 절간의 길이는 2.4 cm에서 8.5 cm의 범위에 있다. 줄기의 표면은 매끈하지만 표면의 껍질이 벗겨진 경우에는 Fig. 3의 (c)와 같이 유관속인 능(稜)과 구(溝)가 나타난다. 능의 밀도는 1 cm당 18-20개이다. 마디에서 앞이 탈락한 자리에는 엽흔(葉痕)이 나

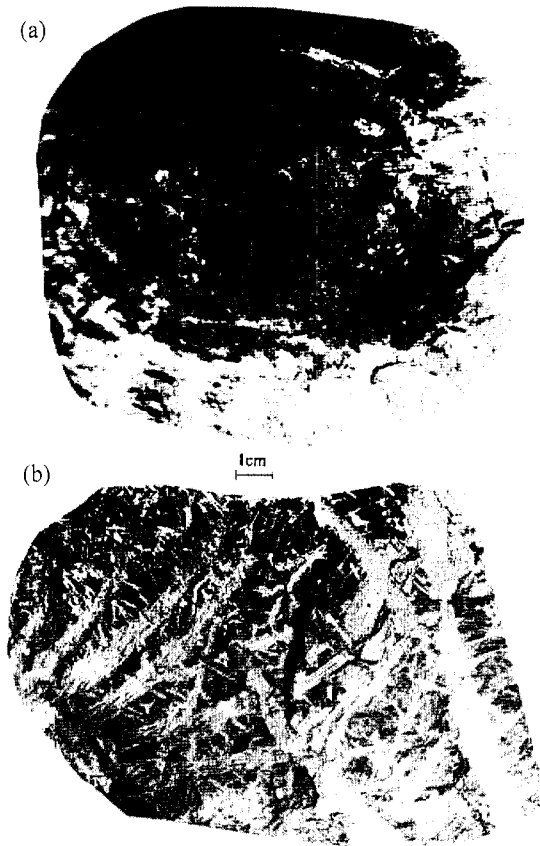


Fig. 2. Vertically preserved vertical rhizome (a) and horizontal rhizome bearing needle like roots (b).

타난다. 엽흔은 작은 원형이며, 대체로 지름이 1 mm에 이르고, 1 cm당 4-5개가 있다. 마디 부분에는 횡격막(diaphragm)이 들어있지만 때로는 밖으로 빠져나온 것도 있다. 잎은 마디에 직접 붙어있는 경우도 많다.

*Neocalamites carrerei*의 지상경은 속이 비어 있고 절간과 마디를 가지고 있다는 점에서 현생의 대나무와 형태적으로 매우 비슷하다. 그러나 전자는 포자로 번식하는 양치식물이고 대나무는 꽃이 피는 피자식물이므로 양자 간의 유연관계는 전혀 없다.

잎: 잎은 Fig. 3의 (b)와 같이 각 마디에 윤생(輪生)한다. 잎은 가늘고 길며 중앙에 단맥이 있으며, 기부에서 서로 융합하지 않는다. 화석으로 나타나는 잎은 부분적으로 보존되었지만, 가장 큰 것은 23.4 cm에 달하며, 0.5-2.0 mm의 폭을 갖는다. Kimura et al. (1982)은 마디에서 윤생(輪生)하는 잎을 적어도 2회 분차(分次)하는 것으로 도시했지만, 이것은 이미 Kim (1993)이

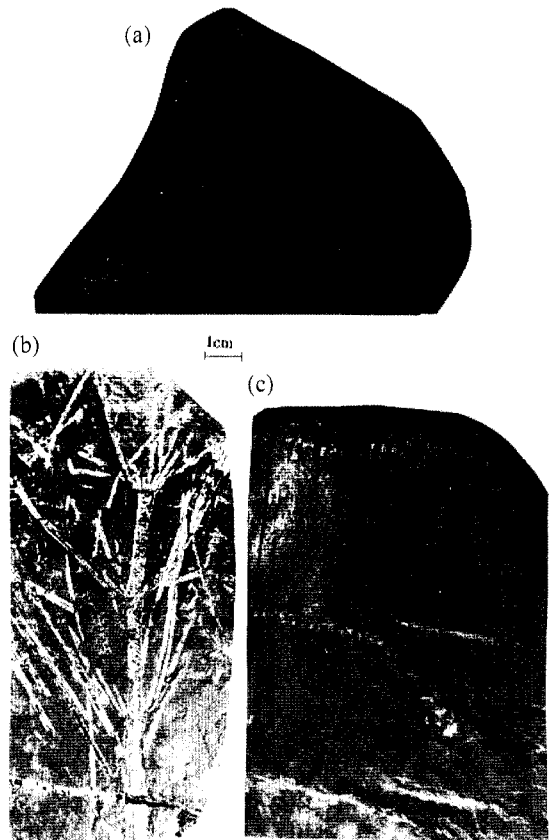


Fig. 3. Vertically preserved nodal part bearing whorl leaves (a), aerial leafy stems consisting of node and internode (b), and stem with longitudinal ridges and leaf scars at each node (c).

지적인 바와 같이 *Neocalamites*의 어느 종도 잎은 분차(分次)하지 않는다. 잎이 분차하는 것처럼 보인 것은 잎이 떨어져 나오거나 잘려진 두 개의 잎이 서로 겹칠 때 분차하는 것처럼 보인 것이다.

포자수 화석: 채집된 포자수(孢子穗), 지하경(地下莖), 지상경(地上莖)의 화석들은 모두 줄기에서 분리된 채로 산출되었지만 모두 한 개체의 것으로 추정된다. 그 이유는 화석이 산출된 주위에는 *Neocalamites* 이외의 다른 식물 화석이 산출되지 않고, 일본과 중국의 경우와 같이 포자수(孢子穗)가 *Neocalamites*에 동반되어 산출되며, 그들과 형태가 비슷하기 때문이다.

Fig. 4의 (a)는 포자수의 일부만이 보존된 것이지만 그 내부에 육각형 모양의 포자낭병(孢子囊柄)이 나선상으로 배열된 구조가 나타난다. 포자낭병의 크기는 5 mm 정도이고 중앙에 포자낭병을 지지해 주는 지지

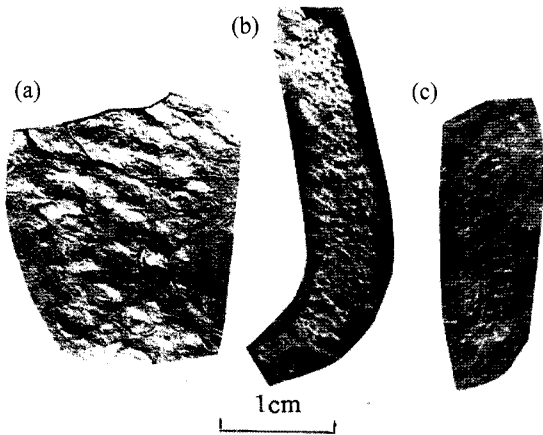


Fig. 4. Cones of *Neocalamites carrerei* from the Amisan Formation. (a); a crushed and appressed cone showing hexagonal sporangiophore heads. (b), (c); detached immature cones showing cylindrical shape.

대의 흔적이 보이지만 육각형 내에 어떤 흔적도 보이지 않는다. (b)와 (c)는 (a)에 비하여 크기가 작고 표면에 육각형 모양의 포자낭병이 잘 나타나지 않는 것으로 보아 미성숙된 개체로 추정된다.

Kimura et al.(1982)은 같은 산지에서 포자수에서 떨어져 나온 약간의 포자낭병의 화석을 보고하였다. 그들에 의하면, 육각형 모양의 포자낭병의 중앙에는 포자낭병을 지지하는 지지대가 있으며 그 주변에는 6-7개의 포자낭(孢子囊)이 붙어 있었던 흔적이 보인다. Fig. 4의 (a)는 포자낭병 내에 포자낭의 흔적은 보이지 않지만 형태적으로 Kimura et al.(1982)이 보고한 것과 아주 잘 일치한다. *Neocalamites carrerei*의 포자수의 구조는 서로 유연관계가 있는 현생의 속새과 식물의 그것과 아주 비슷하다. 현생 속새의 포자수는 포자낭병의 운생체(輪生體)로 구성되어 있고, 각 포자낭병에는 보통 5~10개의 포자낭이 달려 있다(이창복, 1977).

현재까지 알려진 유절류의 포자수에 대한 화석은 3종에 지나지 않을 만큼 세계적으로 희귀하다. Kon'no (1962)는 일본의 트라이아스기 후기의 Momonoki층으로부터 *Neocalamites*의 생식기관(生殖器官)으로 생각되는 포자수 화석, *Equisetostachys bracteosus*, *E. (Neocalamostachys ?) pedunculatus*, *E. (Neocalamostachys ?) pedunculatus* subsp. *takahashii*를 *Neocalamites*의 일 화석과 함께 신속 신종(新屬新種)으로 보고하였다.

Boureau(1964)는 Kon'no(1962)에 의해 기재된 위의 3종의 화석을 재검토하고 *Neocalamites*의 포자수로 생각되는 화석에 대해서는 *Neocalamostachys*, *Equisetites*의 포자수로 생각되는 화석에 대해서는 *Equisetostachys*로 속명을 각각 지정하였다. 이들의 속명은 Kon'no(1962)가 처음 사용한 이름을 그대로 받아들인 것이다. 또한 Boureau(1964)는 *Neocalamostachys*의 속명 하에 Kon'no에 의해 기재된 *Neocalamostachys pedunculatus*(Kon'no)와 *Neocalamostachys takahashii*(Kon'no)의 두 종을 포함시켰다. 전자는 *Neocalamites hoerensis*와 후자는 *N. carrerei*에 각각 수반되어 산출되는 것으로 보아 이들은 서로 밀접한 관련이 있는 것으로 추정된다. Kon'no (1962)의 *Equisetostachys bracteosus*는 속새류의 *Equisetites*의 어느 종의 포자수로 생각되고 있다.

Neocalamostachys takahashii(Kon'no)는 말레이시아 동부 Sarawak의 트라이아스기 후기 지층에서도 보고되었다(Kon'no, 1972). 여기에서도 포자수가 줄기의 화석과 분리된 채로 산출되었지만 그 주위에 *Neocalamites carrerei*의 줄기 화석이 수반되었다.

중국의 트라이아스기 후기의 연장층군(延長層群)에서 보고된 *Neocalamostachys ? sp.*(Wang and Wang, 1984)는 6종의 줄기 화석을 수반하지만 이들이 어느 것과 유연관계가 있는지 분명하지 않다.

한편 포자수는 지상경의 어느 부분에 붙어 있었는가 하는 것은 토의되어야 할 문제다. 아미산층에서 산출된 포자수의 화석은 성숙에서 미성숙에 이르기까지 크기에 있어서 다양성을 보인다. 그러나 이들은 모두 지상경에서 분리된 채로 산출되었기 때문에 포자수가 지상경의 어느 부분에 붙어 있었는지 정확히 알 수 없다. 이러한 문제에 실마리를 제공해 주는 것은 옛 소련에서 기재된 포자수의 화석과 현생종인 속새의 생식경(生殖莖)이다. 이들로부터 포자수가 지상경에 붙는 위치를 유추해 볼 수 있다.

옛 소련의 트라이아스기 후기의 지층으로부터 Vladimirov(1958)에 의해 기재된 *Neocalamites aff. carrerei*(Zeiller) Halle의 화석은 Fig. 5의 (a)과 같이 줄기의 마디에서 분지하는 가지의 윗부분 즉, 분지점(分枝頂)에서 포자수가 나오고 있다. 이 화석도 지상경의 정부(頂部)가 보존되지 않아서 전체적인 구조를 알 수 없기 때문에 *Neocalamites aff. carrerei*(Zeiller)가 전부 분지점(分枝頂)이었던지 아니면 분지점과 정생(頂生)을 모두 가졌는지 알 수 없지만, 화석상의

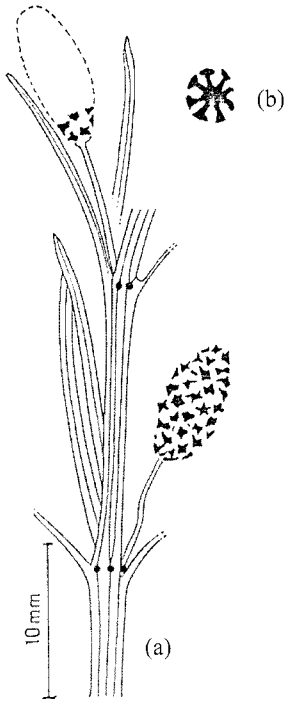


Fig. 5. *Neocalamites* aff. *carrerei* (Zeiller) Halle showing aerial leafy stem and its subtending cones (a) and transverse section of cone (b) (after Vladimirovitz, 1958).

증거만으로 볼 때 *Neocalamites*는 적어도 분지점이었을 것으로 추정된다. 이러한 점에서 *Neocalamites*는 현생 속새(*Equisetum*)의 계열과는 다르다. 속새는 줄기의 정부(頂部)에서 포자수가 나온다.

*Neocalamites*의 자생지에서 지상경, 지하경 및 잎의 화석이 많이 나타나는 것에 비하여 포자수의 화석은 극히 소수에 지나지 않는다. 이와 같은 사실은 Kimura et al.(1982)에 의해서 이미 언급된 바 있다. 그리고 중국, 일본, 말레이시아에서도 마찬가지로 포자수의 화석은 극히 드물게 나타난다. Kimura et al.(1982)은 포자수의 화석이 적게 나타나는 이유로서 *Neocalamites*는 포자 번식 이외에 현생의 대나무 및 수생의 속새류와 같이 수평 지하경에 의한 무성생식(無性生殖)의 방법으로 번식했을 가능성을 언급하였다. 본 연구에서 얻어진 결과는 Kimura et al.(1982)의 견해와 일치한다.

Neocalamites와 현생 Equisetum과의 비교

속새강에는 잎이 발달한 *Neocalamites*, *Annularia*, *Lobatannularia*, *Phyllothea* 및 *Schizoneura* 등

(Kawasaki, 1925, 1926, 1939; Kim and Kimura, 1988)의 장엽군과 잎이 현저히 퇴화하여 미소엽으로 남아있는 *Equisetites*나 *Equisetum* 등(Kon'no, 1962; Kim, 1990)의 미소엽군으로 구분할 수 있다. 장엽군은 고생대 말에 대부분 모습을 감추었지만, 일부는 중생대까지 살아남았다. 그중의 하나가 트라이아스기 후기부터 쥐라기 전기에 걸쳐 범세계적으로 번영한 신노목 *Neocalamites*이다. *Equisetum*과 같은 미소엽군의 일부도 중생대를 거쳐 현재까지 생존하고 있다.

현존하는 *Equisetum*은 유절류 중에서 현재까지 존속하는 유일한 식물로 속새강을 대표하며, 1년생 또는 다년생 초본으로 오스트레일리아와 뉴질랜드를 제외한 전 세계의 열대와 온대 지역에 분포하고 있다. *Equisetum*속에는 20여종이 있지만, 우리나라에는 속새, 쇠뜨기를 비롯한 7종이 서식하고 있다(이창복, 1977; 이유성과 이상태, 1991).

*Neocalamites*속의 식물은 고생대에 번영한 노목과(*Calamitaceae*)의 식물들과는 달리 2차 비대성장을 하지 않는다(Inoue et al., 1984). 따라서, 크기에는 어느 정도 제한을 받을 수 밖에 없다. 현생 속새류의 크기는 대부분이 90 cm 이내이지만, 중미산의 어느 종은 높이가 6 m 이상 자라는 것도 있고(이창복, 1971; 이유성과 이상태, 1991), 남미산의 어느 종은 그 높이가 11 m에 달하는 것도 있는 것으로 보아(이창복, 1971) 온난습윤 했던 중생대 초기의 기후 하에서 *Neocalamites*는 중남미 지역의 속새류처럼 상당한 크기로 성장했을 것으로 추정된다.

*Neocalamites*와 *Equisetum*의 차이점에는 여러 가지가 있다. 첫째로 *Neocalamites*의 크기는 *Equisetum*보다 현저히 크고, 둘째로 *Neocalamites*의 포자수는 분지점(分枝頂)이나 *Equisetum*은 정생(頂生)이다. 셋째로 잎의 구조에 있어서 *Neocalamites*의 잎은 기부에서 융합하지 않고 윤생하지만, *Equisetum*의 잎은 융합하여 엽초를 만든다.

결 론

충남 미산면 도화담 지역에 분포하는 트라이아스기 후기 아미산층의 *Neocalamites carrerei*의 자생지로부터 채집한 기관 화석들에 대해 고생물학적 연구를 수행하고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. *Neocalamites*는 지하경, 지상경, 포자수, 잎으로 구성되며, 전체의 크기는 정확히 알 수 없지만 상당

한 크기로 성장했을 것으로 추정된다.

2. 지하경은 수평 지하경과 수직 지하경으로 구분되고, 전자는 후자의 주위에서 방사상으로 뻗어나가며 둘레에 실 같은 뿌리가 많이 붙어있다.

3. 지상경은 대형이며 마디와 절간이 뚜렷하고 각 마디에서 운생의 잎이 나온다. 잎은 가늘고 길며, 그 기저부에서 융합하지 않는다. 이러한 특징은 현생의 속새류와 쉽게 구별된다.

4. 지하경과 지상경의 화석량에 비해 포자수의 화석이 극히 희소하다는 것은 *Neocalamites*가 포자 번식 이외에 지하경을 통한 무성생식으로 번식했을 가능성을 시사한다.

사 사

본 논문의 원고를 읽고 친절하게 심사를 해주신 충북대학교의 이창진 교수님과 교원대학교의 김정률 교수님, 그리고 내용의 미비점에 대하여 상세한 지적과 건설적인 비평을 가해주신 익명의 심사자에게 깊은 감사를 드립니다. 화석사진 촬영과 지질도 작성에 도움을 준 공주대학교의 이동희 조교에게 감사사를 드립니다.

참고문헌

- 김태웅, 1979, 충남 예산탄광 부근의 대동층군에 대한 층서 및 고생물학적 연구 (특히 아미산층에 대하여). 연세대학교 교육대학원 석사학위논문, 55 p.
- 노현선, 2001, 하부 중생대층의 남포층군에서 산출된 속새류 화석 *Neocalamites carrerei*의 복원. 공주대학교 교육대학원 석사학위논문, 38 p.
- 백승덕, 2003, 트라이아스기 후기의 조계리층에서 산출된 규화목 화석에 관한 연구. 공주대학교 교육대학원 석사학위논문, 42 p.
- 서해길, 김동숙, 박석환, 임순복, 조민조, 배두중, 이창범, 이돈영, 류양수, 박정서, 장윤환, 1980, 충남탄전(1) 성주지역. 석탄자원 보고서, 제2호, 자원개발연구소, 42 p.
- 손치무, 정창희, 김봉균, 이상만, 1967, 충남탄전 정밀조사 보고서 제6호. 국립지질 조사소, 156 p.
- 임상호, 최승오, 김승우, 1965, 충남탄전 지질조사보고서 제6호, 국립지질조사소, 94 p.
- 이돈영, 류양수, 강기우, 예종근, 류병화 외 10인, 1974, 충남탄전정밀조사보고서. 상공부동아용용지질콘설탄트, 50 p.
- 이유성, 이상태, 1991, 현대 식물분류학. 우성출판사, 서울, 509 p.
- 이창복, 1977, 식물분류학. 향문사, 서울, 287 p.
- 전희영, 봉필운, 이호영, 최성자, 1988, 합탄퇴적 분지의 층서연구(충남탄전지역을 중심으로). 한국동력자원연구소, KR-87-28, 52 p.
- 최현일, 1987, 충남탄전 동부지역 대동지층의 퇴적환경 및 분지 발달. 한국동력자원연구소, KR-86-2-10, 55 p.
- 최현일, 서해길, 김동숙, 1986, 충남탄전 서부지역 대동지층의 퇴적 환경 및 분지 발달. 한국동력자원연구소, 석탄자원조사연구(IV), 45 p.
- Boureau, E., 1964, Traite de Paleobotanique III. Boulevard Saint-Germain, Paris, France, 544 p.
- Huang, Z.G and Zhou, H.Q., 1980, Fossil plants. In Chinese Academy of Geological Science (ed.), Mesozoic stratigraphy and palaeontology in the Shaan-Gan-Ning Basin 1. Geological Publishing House, Beijing, China, 212 p. (in Chinese)
- Inoue, H., Iwaki, K., Kashiwaya, H., Iwamura, M., Horita, M., Miura, M., and Yamakishi, T., 1984, Foundation of phylogenetic classification. Hokuryukwan, Tokyo, 389 p. (in Japanese)
- Kawasaki, S., 1925, Some older Mesozoic plants in Korea. Bulletin Geological Survey of Chosen (Korea), 4, 1-71.
- Kawasaki, S., 1926, Addition to the older Mesozoic plants in Korea. Bulletin Geological Survey of Chosen (Korea), 4, 1-35.
- Kawasaki, S., 1939, Second addition to the older Mesozoic plants in Korea. Bulletin Geological Survey of Chosen (Korea), 4, 1-69.
- Kim, J.H., 1990, Three new *Equisetites* species found from the Upper Triassic Amisan Formation, Nampo Group, Korea. Journal of Palaeontological Society of Korea, 6, 91-99.
- Kim, J.H., 1993, Fossil plants from the Lower Mesozoic Daedong Supergroup in the Korean Peninsula and their phytogeographical and paleogeographical significance in East and Southeast Asia. Unpublished Ph D. dissertation, Kyushu University, Japan, 315 p., 36 pls.
- Kim, J.H., 2001, New fossil plants from the Nampo Group (Lower Mesozoic), Korea. Geosciences Journal, 5, 173-180.
- Kim, J.H and Kimura, T., 1988, *Lobatanularia nampoensis* (Kawasaki) Kawasaki from the Upper Triassic Baegunsa Formation, Nampo Group, Korea. Proceedings of the Japan Academy, Physical and Biological Sciences, Series B, 64, 221-224.
- Kim, K.S., Jeong, E.K., Kim, J.H., Paek, S.D., Suzuki, M., and Philippe M., 2005, Coniferous fossil woods from the Jogyeri Formation (Upper Triassic) of the Nampo Group, Korea. International Association of Wood Anatomists Journal, 26, 253-265.
- Kimura, T., Kim, B.K., and Ohana, T., 1982, *Neocalamites carrerei* (Zeiller) Halle (Equisetales), found in situ from the Daedong Supergroup, Korea. Proceedings of the Japan Academy, Physical and Biological Sciences, Series B, 58, 156-159.

- Kimura, T. and Kim, B.K., 1984, General review on the Daedong flora, Korea. Bulletin Tokyo Gakugei University, 36, 201-236. (in Japanese with English abstract)
- Kimura, T. and Kim, B.K., 1988, New taxa in the Late Triassic Daedong flora, South Korea. Part 1. Transactions and Proceeding of Palaeontological Society of Japan, N.S., 152, 603-624.
- Kimura, T. and Kim, B.K., 1989, New taxa in the Late Triassic Daedong flora, South Korea. Part 2, Transactions and Proceeding of Palaeontological Society of Japan, N.S., 155, 141-158.
- Kon'no, E., 1962, Some species of *Neocalamites* and *Equisetites* in Japan and Korea. Science Reports, Tohoku University, Special Volume, 5, 21-47.
- Kon'no, E., 1972, Some Late Triassic plants from the southwestern Border of Sarawak, East Malaysia. geology and Palaeontology of SE-Asia, 10, 125-178.
- Oishi, S., 1932, The Rhaetic plants from the Nariwa District, Province of Bitchu (Okayama Prefecture), Japan. Journal of Faculty Science, Hokkaido Imperial University, Series 4, 1, 257-380.
- Shimakura, M., 1937, Jurassic erect stumps unearthed at the court of the 77th regiment of Heizyo, Korea. Journal of Geological Society of Japan, 44, 867-869.
- Shimamura, S., 1931, Geological Atlas of Chosen (1:50,000), Cheongyang, Daecheon, Buyeo and Nampo sheets and the explanatory text. Geological Survey of Chosen (Korea).
- Sze, H.C., 1956, Older Mesozoic plants from the Yenchang Formation, Northern Shensi. Palaeontologica Sinica. Series A, 5, 1-111.(Chinese part), 113-217.(English part)
- Vladimirovitz, V.P., 1958, Découvertes des restes de *Neocalamites* avec les strobiles conservés. Doklady Akademii Nauk, S.S.S.R., 122, 695-698.
- Wang, Z.Q. and Wang, X.F., 1984, Fossil plants. In Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources (eds.), Paleontological Atlas of North China. Vol. II. Geological Publishing House, Beijing, China, 223-302. (in Chinese with English abstract)

2008년 3월 7일 접수

2008년 7월 11일 수정원고 접수

2008년 9월 2일 채택