

# 보은탄전 상부 고생대층에서 발견된 방추충

이 창진<sup>1</sup> · 강찬우<sup>2</sup>

<sup>1</sup>충북대학교 과학교육연구소, 충북 청주시 흥덕구 개신동 산 48

<sup>2</sup>청주고등학교, 충북 청주시 복대동 869

## Fusulinids from the Upper Paleozoic Strata of Boeun Coalfield, Korea

Chang-Zin Lee<sup>1</sup> · Chan-Woo Kang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Science Education Research Institute, Chungbuk National University,  
Cheongju 361-280, Korea

<sup>2</sup>Cheongju High School, Cheongju 361-280, Korea

**Abstract:** Two species of fusulinids, viz., *Pseudoschwagerina paraborealis* and *Quasifusulina* sp. are described from the limestone core sample(90-B-1). The core sample was obtained from Imgokri, Boeungun, Chungcheongbukdo, Korea. Recognition of *Pseudoschwagerina* helped the authors to establish the *Pseudoschwagerina* Zone. *Pseudoschwagerina paraborealis* has been reported from the Bamchi Formation of Yeongweol coalfield in Korea and also from the Asselian and Sakmarian strata in Eurasia. The occurrence of *Pseudoschwagerina paraborealis* in the Boeun coalfield demonstrates the existence of the early Permian strata that are equivalent to the Bamchi Formation of Yeongweol coalfield. The authors report *Quasifusulina* sp. which indicates the early Permian period as well as *Pseudoschwagerina paraborealis*. It is the first time that the species of early Permian fusulinids are identified from the Boeun coalfield.

Key words: Boeun coalfield, fusulinid, Bamchi Formation, Permian period.

**요약:** 충북 보은군 임곡리의 시추 표본(90-B-1)에서 *Pseudoschwagerina paraborealis* 와 *Quasifusulina* sp.를 기재하였으며, 이에 근거하여 *Pseudoschwagerina*대를 설정하였다. *Pseudoschwagerina paraborealis*는 영월 탄전의 밤치층에서 보고되었고 유라시아 대륙의 아셀리안과 사크마리안 지층에서 다수 기재된 바 있다. 보은 탄전에서 *Pseudoschwagerina paraborealis*가 산출되는 것은 영월탄전의 밤치층과 대비되는 지층이 보은 탄전에서도 존재한다는 증거이다. 이 방추충과 함께 같은 층군에서 *Quasifusulina* sp.가 산출된다. 보은 탄전에서 전기 고생대의 방추충 종을 동정하여 발표하는 것은 이번이 처음이다.

**주요어:** 보은 탄전, 방추충, 밤치층, 폐름기

## 서론

한국의 후기 고생대 지층인 평안누층군은 한국의 주요 탄전에 분포되어 있으며 그 층서적인 관계는 Table 1 과 같다. 영월탄전에서 석탄-폐름기 지층은 요봉층과 판교층으로, 폐름기 지층은 밤치층과 미탄층으로 구분하고, 삼척탄전에서는 석탄기 지층을 만항층과 금천층으로, 전기 폐름기 지층을 장성층과 함백산층으로, 후기 폐름기 지층을 도사곡층과 고한층으로 구분한다.

한편, 보은탄전은 삼척탄전의 층서를 그대로 따르고 있으며 영월탄전의 밤치층에 대비되는 지층을 추가로 설

정하였다.

보은탄전은 충북 보은군과 옥천군, 경북 상주군 일대에 걸쳐있으며, 쥐라기와 백악기 화강암류의 관입에 의하여 서부와 동부 지역으로 나뉘어진다. 서부 보은탄전은 청산(靑山)-마로(馬老)-화남(化南) 지역을 접하며, 동부 보은탄전은 모서(牟西)-화동(化東)-화서(化西)지역을 접한다.

보은탄전의 평안누층군은 최초로 Shimamura(1927)에 의하여 옥천통과 팔음산층으로 구분된 후, 구분 방법과 명칭이 여러 번 바뀌었다. 자원개발연구소(1978)는 이곳의 석탄기 지층을 변성 퇴적암류 A와 B로, 폐름

**Table 1.** Stratigraphic correlation of the Permo-Carboniferous strata of Yeongweol, Samcheog, and Boen coalfields(After The Geological Society of Korea, 1998)

Permian	Upper	Tatarian		?				
		Kazanian		Gohan Fm. Dosagog Fm.				
	Lower	Kungurian		Hambaeksan Fm		Hambaeksan Fm.		
		Artinskian		Mitan Fm.		Jangseong Fm	Jangseong Fm.	
		Sakmarian		Bamchi Fm.			Bamchi Fm.	
Asselian								
Carboniferous	Upper	Gzelian						
		Kasimovian						
		Moscovian				Pangyo Fm.	Geumcheon Fm	Geumcheon Fm.
		Bashkirian				Yobong Fm.	Manhang Fm	Manhang Fm.
Geologic age			Yeongweol coalfield (Cheong, 1983)	Samcheog coalfield (Cheong, 1983)	Boen coalfield (Lim, et al., 1991)			
Coalfield								

기 지층을 함탄층과 마로층으로 구분하였으며, 김동학과 이병주(1986)는 석탄-페름기 지층을 페름계라 하고 하부 사암대와 상부 사암대로 구분하였다. 보은탄전에 분포된 퇴적암류는 다른 탄전들의 퇴적암류에 비해 변성도가 높고 분포양상이 복잡하여 다른 탄전과의 층서 대비가 힘들고 지질구조 규명도 쉽지 않으며 화석 산출이 극히 드물어 지질시대 파악도 어려운 실정이었다.

김동숙 외(1990)와 임순복 외(1991)는 보은탄전 조사를 수행하는 과정에서 노두의 산출이 불량하여 시추를 하게 되었는데, 시추 표품에서 석탄기~페름기를 지시하는 식물화석 *Calamites* sp., *Stigmaria* sp., *Cordaites* sp., *Tingia hamaguchii*, *Taeniopteris* sp. 외에 방추충 *Pseudoschwagerina* sp. 등이 발견되어 평안누층군에 속하는 지층들이 분포함을 밝혔다. 특히, 방추충 *Pseudoschwagerina* sp. 의 경사단면 1개체를 제시하고 영월탄전의 밤치층과 대비되는 지층의 존재를 보고했다. 이를 토대로 임순복 외(1991)는 최근까지 얻은 화석 자료와 구성암석, 퇴적상, 지질구조의 자료를 해석하여 평안누층군을 평안층군으로 하는 동시에 삼척탄전에서 설정된 만항층, 금천층, 장성층, 영월탄전에서 설정된 밤치층의 지층명을 사용하였다.

### 연구 방법

시추 표품 석회암에서 방추충이 발견된 것을 계기로

야의 노두에서도 방추충을 발견할 수 있을 것으로 보고 본 연구진은 충청북도 보은군 마로면 임곡리 일대를 1997년 12월부터 1999년 1월까지 수 차례 야외지질조사를 하였으나 방추충이 포함된 석회암 표품 채취에 실패하였다. 결국 1991년 「한국자원연구소」에서 시추한 약 70cm 길이의 석회암 시추 표품 (90-B-1)에서 방추충을 찾는 연구를 시작하게 되었다.

이 연구는 제한된 짧은 표품 속에서 가능한 많은 방추충 화석을 찾아야 했으므로 표품을 절단하기 전에 시추 표품 표면에서 관찰된 방추충을 온전히 채취하기 위해 다음과 같이 아세테이트필(acetate peel) 방법을 사용하였다.

- ① 시추 표품 표면에서 화석이 노출된 부분을 매끈하게 사포로 연마한 후
- ② 5~10 %의 묽은 염산에 10~20초 동안 부식시킨 후, 물로 씻고 건조시키고
- ③ 주사기를 이용하여 화석 부위에 아세톤을 충분히 뿌리고 즉시 특수 아세테이트지를 붙여 마를 때까지 기다린 다음 조심스럽게 떼어냈다.

방추충 감정에는 초방이 나타난 측면면을 얻는 것이 중요한데 방추충 화석이 규절화되거나 변형되어 아세테이트필 방법으로 측 단면의 방추충 화석을 얻는데 한계가 있었다. 따라서 시추 표품을 암석 절단기로 층리 방향에 따라 0.5cm 간격으로 절단하여 암석편을 만든 후, 양면을 연마하고 실체현미경으로 측 단면에 가까운

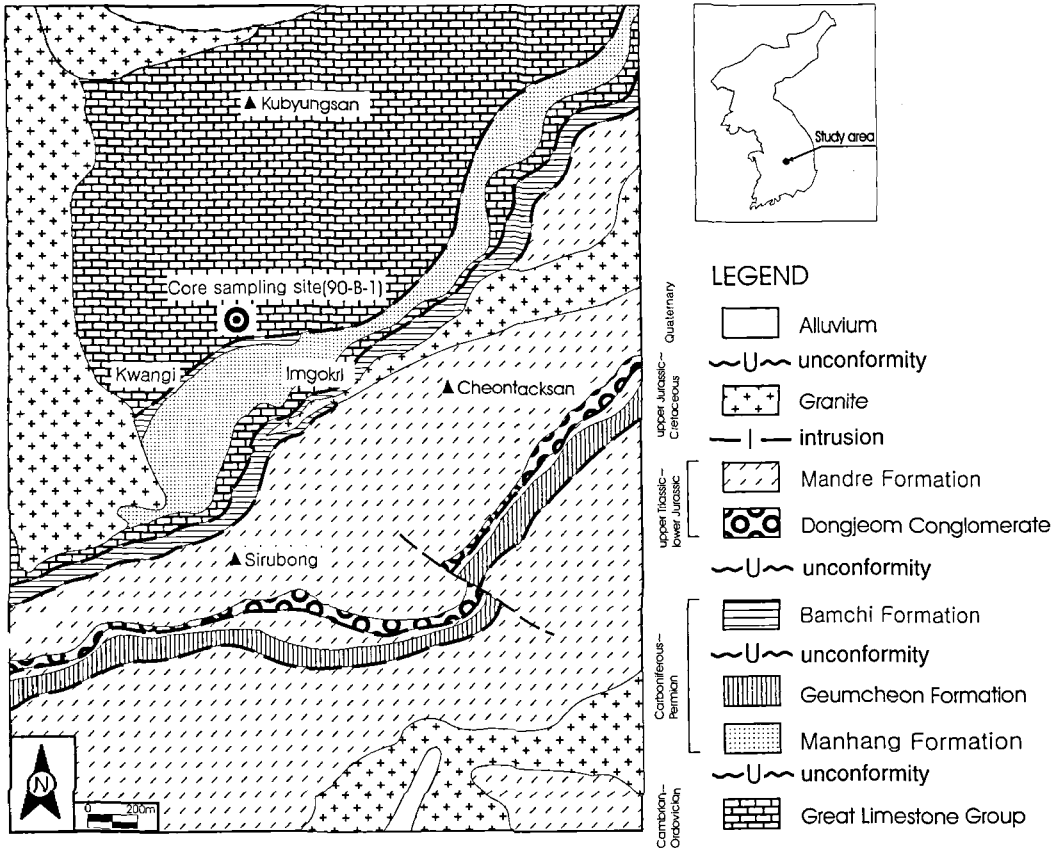


Fig. 1. Geologic map of Imgokri area and core sampling site(90-B-1)

방추층 화석을 찾으려고 노력했다.

### 일반 지질

본 연구 지역의 지질은 전기 고생대의 대석회암층군과 이를 부정합으로 덮는 후기 고생대의 평안누층군, 평안누층군을 부정합으로 덮는 대동누층군, 이들을 관입한 쥐라기와 트라이아스기의 화강암류로 이루어져 있다(Fig. 1). 다음에서 설명되는 일반 지질은 본 연구진의 야외 조사 결과와 임순복 외(1991)에 의한 결과를 종합하여 요약한 것이다.

### 대석회암층군

대석회암층군은 연구지역의 북서부에 비교적 넓게 분포한다. 이 층군의 석회암은 대부분 재결정 작용을 받아 화석이 파괴되어 있어 정확한 지질시대가 밝혀지지 않았다.

대석회암층군은 주로 결정질의 회색 내지 담회색 또는 암회색의 결정질 석회암으로 이루어졌으며 돌로마이트 석회암과 흑색 점판암이 협재되기도 한다. 이 층군의 석회암의 주향은 N30°~60°E, 경사는 45°~75°NW 이다.

### 평안누층군

본 연구 지역의 평안누층군은 하부로부터 상부로 만항층, 금천층, 밤치층으로 구분된다.

만항층: 만항층의 하부는 오르도비스기 석회암을 부정합으로 덮으며, 상부는 드루스트 단층에 의하여 올라간 오르도비스기 석회암으로 덮여 있다. 반복된 단층 때문에 만항층의 두께를 측정하기는 어려우나 두께가 분포하는 지역의 평균값은 200~250m이며, 주향과 경사는 N50°~80°E, 60°~80°NW이다.

구성 암석은 담록색과 회색에서 담회색을 띠는 조립 또는 극조립 사암, 적색에서 적회색 또는 암회색을 띠

는 조립사암 또는 미사암, 회색에서 담회색을 띠는 석회암으로 되어 있다. 사암은 화강암류 관입에 의한 변성작용을 받아 거의가 규암 및 석영편마암화되었다. 주구성 광물은 석영이며 드물게 견운모, 백운모, 녹립석이 관찰된다. 석영은 재결정되어 리본상 또는 대상으로 발달되어 엽리를 보이며 규암화하지 않은 세립 사암들의 석영은 아각형이 우세하다.

석회암은 거의 대부분 결정질로 되었거나 석회규산염화되어 있어 방추충 화석이 전혀 보고된 적이 없다. 석회암에 협재된 흑색암은 대부분 점판암이다.

금천층: 금천층의 상부와 하부는 단층으로 접하며 대동누층군의 중부 지층인 만드레층과 접하여 있으나 곳에 따라 드러스트 단층으로 올라간 대석회암층군에 의하여 덮여있다. 금천층은 만항층과 정합적인 관계에 있으나 밤치층과는 부정합 관계일 것으로 추측된다. 금천층의 두께는 60~150m 이다.

구성 암석은 암회색에서 흑색을 띠는 세립 사암, 천매암, 흑색 실트암과 탄질 셰일이 협재된 셰일로 이루어져 있으며, 일부에서는 압쇄조각이 관찰된다. 회색에서 담회색을 띠는 석회암은 무연탄층과 탄질 셰일층을 협재하기도 한다.

금천층의 석회암은 담회색 내지 유백색 재결정질 석회암으로 변해 있으며 현미경하에서 관찰하면 결정질 방해석으로 구성되어 있다.

밤치층: 밤치층은 보은탄전 중부의 마로-화남 지역에서 만 확인되며 북동-남서 방향의 드러스트로 3~4차례 반복해서 나타난다. 밤치층은 금천층을 부정합으로 덮고 있으며 두께는 약 70m이다.

구성 암석은 주로 회색에서 암회색을 띠는 세립 사암이 대체로 평행 층리를 보이며, 암회색에서 흑색을 띠는 실트암에는 평행 엽층이 발달되고, 흑색 셰일과 천매암, 회색에서 암회색을 띠는 석회암에 탄질 셰일과 무연탄층이 불연속적으로 협재되어 있다.

석회암은 대부분 결정질에서 어떠한 화석도 발견되지 않으나, 시추 표품과 같이 결정질화되지 않은 부분이 있어 화석이 발견된다. 여기서 발견된 화석은 방추충, 산호류, 해백합류이다.

## 대동누층군

본 연구지역의 대동누층군은 점동역암과 만드레층으로 구분된다.

점동역암: 점동역암의 하부는 그 분포의 연장 방향과 거의 평행한 단층을 사이에 두고 만드레층과 접하여 있고 점동역암은 그 상부가 만드레층에 의하여 정합적으로 피복되어 있다. 점동역암은 그 하부가 단층으로 잘려 있으므로 그 전후를 알 수 없으나 그 최대 두께는 약 60m이다.

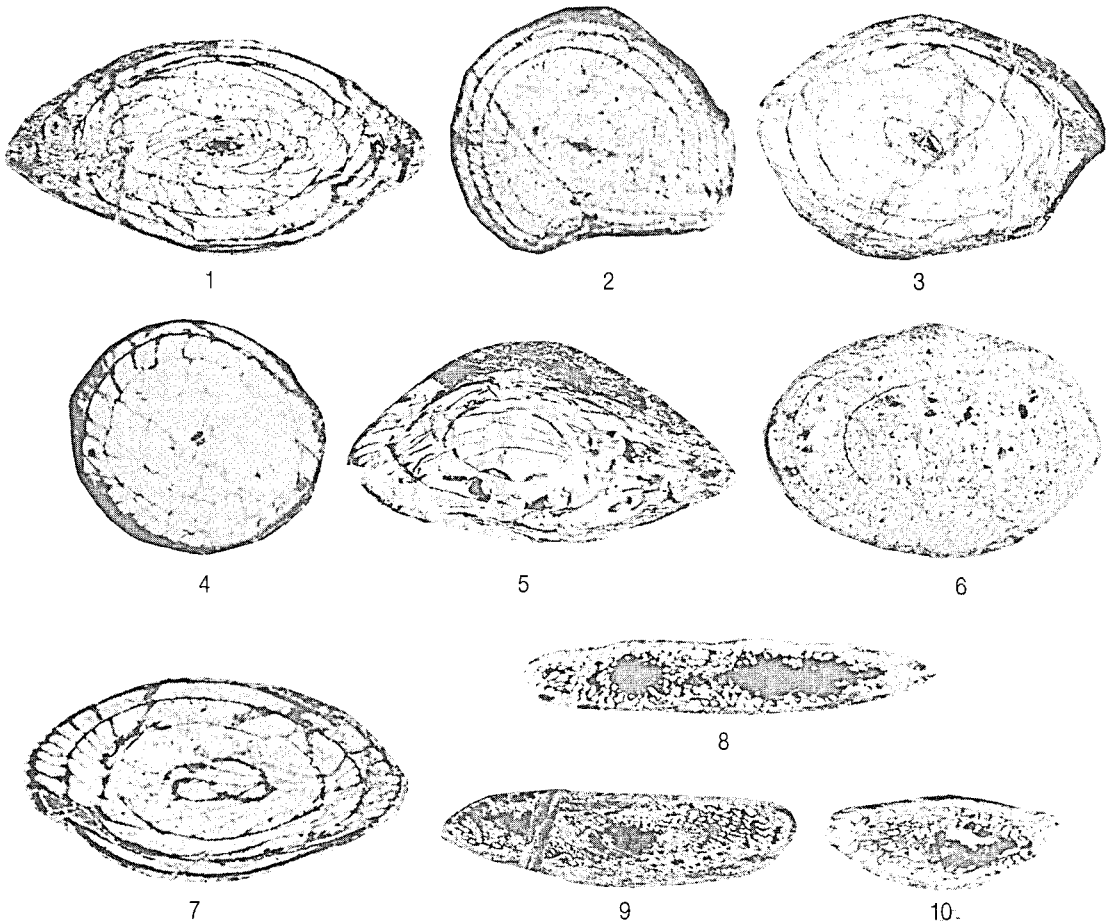
점동역암은 역암과 셰일의 호층으로 된 호층대로 이루어져 있는데, 호층들 중의 역암층들의 두께는 5~15m 이다. 이 역암층을 이루는 역의 암질은 역암, 역질 사암, 회색 내지 담회색의 규암, 흑색 내지 담록회색 천매암이며, 이들 중 회색 내지 담회색의 규암이 가장 우세하다.

만드레층: 이 층은 점동역암을 정합적으로 덮으며, 만드레층의 상부는 단층으로 밤치층과 접하여 있다. 일부에서는 화강암의 관입을 받았다. 만드레층의 하부는 역질 사암과 셰일 내지 세립 사암의 호층으로 되어 있으나 역질 사암이 우세하며 그 두께는 70-90m이다. 만드레층 상부는 사암과 셰일 내지 실트암의 호층으로 되어 있으며 셰일이 우세하다. 그 두께는 200m 내외이다.

화강암류: 흑운모 각섬석 화강암과 보은화강암 및 맥암류는 주라기에서 백악기에 걸쳐 관입한 화성암류로서 이들은 모두 퇴적암류를 관입하고 있다.

## 방추충의 기재

- Systematic Description of Fusulinids  
 Superfamily FUSULINACEA von Moeller, 1878  
 Family SCHWAGERINDAE Dunbar  
 and Henbest, 1930  
 Subfamily SCHWAGERININAE Dunbar  
 and Henbest, 1930  
 Genus *Pseudoschwagerina* Dunbar et Skinner, 1936  
*Pseudoschwagerina paraborealis* Han, 1976  
 (Plate 1, figures 1-7)
- 1975 *Pseudoschwagerina paraborealis* Han, p.157, pl. 8, fig. 5; pl. 10, figs. 1-3.
- 1983 *Pseudoschwagerina paraborealis* Han, Cheong et al., Jour. Geol. Soc. Korea, vol. 19, no. 4, p. 139-141, pl. 16, figs. 1-6.
- Description: Shell large and oval in shape with



**Plate 1.** 1-7, *Pseudoschwagerina paraborealis* Han, 1975. 1, axial section, X5. 2, 3, deformed axial sections, X5. 4, sagittal section, X5. 5, 6, 7, tangential sections, X5. 8-10, *Quasifusulina* sp. 8, 9, slightly oblique tangential sections, X5. 10, slightly oblique axial section, X5

convex periphery, straight or slightly convex lateral slopes, and bluntly rounded axial ends, 11.16mm in length, 6.08mm in width; form ratio 1.83. Number of volution 5 1/2. Inner first or second volutions tightly coiled and the outer volution loosely coiled. Height of volution low and gradually increases in the inner first or second volutions and rapidly increases in the third to the fifth volutions. The first volution spherical, coiling around the axis at a right angle to the axis of the outer volution. Spirotheca rather thin and composed of a tectum and undifferentiated structure in the inner volutions, but gradually thick outer volutions. Septa unfluted in the median region, but

slightly curved and weakly folded in the polar regions. Chomata not found

**Material:** Figure 1 in Plate 1 is an axial section, figures 2 and 3 are the deformed axial sections, figure 4 is a sagittal section, and figures 5-7 are the tangential sections found from the limestone core sample(90-B-1).

**Remarks:** The present specimens are identical with *Pseudoschwagerina paraborealis* Han in the dimensions, form ratio, radius vector, half length, septal fluting and chomata, but the spirotheca of the present specimens is slightly thicker than the Han's form. The present specimens are easily distinguishable

from *Schwagerina borealis* Scherbovich, which has small form ratio, no septal fluting, nearly spherical in shape and small size.

Occurrence: The present specimens are collected from the limestone core sample(90-B-1) of the Bamchi Formation in the Imgokri area of the Boeun coalfield.

Family FUSULINIDAE von Moeller, 1878  
 Subfamily FUSULININAE von Moeller, 1878  
 Genus *Quasifusulina* Chen, 1934  
*Quasifusulina* sp.  
 (Plate 1, figures 8-10)

Description: Shell subcylindrical, tapering toward the poles and sometimes pointed. Number of whorls 5~6 with 11.1mm in length, 1.92mm in width; form ratio 5.78. Diameter of the embryonic chamber 0.25 to 0.37mm. Thickness of the theca in the outer whorls 0.04 to 0.05mm. Its structure often indistinct, but sometimes with visible finely alveolar keriotheca.

Septal folding intensive, rather regular. Axial fillings along the axis not always distinct. Aperture low, slit-like, often indistinct. Chomata not present. Sometimes pseudo-chomata or very small chomata found near the aperture and in the first whorls.

Material: Figures 8 and 9 in Plate 1 are the slightly oblique tangential sections and figure 10 is slightly oblique axial section found from the limestone core sample(90-B-1).

Remarks: The present specimens differ from the typical *Q. longissima* in their smaller size, more inflated form ratio(form ratio is usually less than 4) and less massive axial fillings. Although some specimens with poorly developed axial fillings and indistinct thecal structure are closely related to *Fusulina cylindrica* Fischer, the present specimens differ from *F. cylindrica* in the form ratio and shape.

Occurrence: The present specimens are collected from the limestone core sample(90-B-1) of the Bamchi Formation in the Imgokri area, Boeun coalfield.

Table 2. Fusulinid biostratigraphic intercorrelation of the late Carboniferous-early Permian strata

Period		Late CARBONIFEROUS							Early PERMIAN
Stage		Moscovian						Gzelian Kasimovian	Asselian Sakmarian
U.S.A	Thompson (1948)	<i>Profusulinella</i> Zone		<i>Fusulinella-Fusulina</i> Zone				<i>Triticites</i> Zone	<i>Pseudoschwagerina</i> Zone
China	Sheng (1958) Yang et al. (1989)	<i>Eostaffella subsolana</i> Subzone	<i>Fusulina schellvienei</i> Subzone	<i>Fusulina konnoi</i> Subzone	<i>Neostaffella sphaeroidea</i> Subzone	<i>Fusulinella proevecta</i> Subzone	<i>Fusulina cylindrica-F. quasicylindrica</i> Subzone	<i>Pseudoschwagerina</i> Zone	<i>Parafusulina</i> Zone
Central Japan	Niikawa (1978)	Lower <i>Fusulinella-Fusulina</i> Zone		<i>Beedeina</i> Zone	Upper <i>Fusulinella-Fusulina</i> Zone			<i>Triticites</i> Zone	<i>Pseudoschwagerina-Pseudofusulina</i> Zone
Korea	Cheong (1973; 1983)	<i>Eostaffella subsolana</i> Subzone	<i>Beedeina mayensis</i> Subzone	<i>Pseudostaffella kimi</i> Subzone	<i>Neostaffella sphaeroidea</i> Subzone	<i>Neostaffella papilioformis</i> Subzone	<i>Fusulina domodedovi</i> Subzone		<i>Pseudoschwagerina-Pseudofusulina</i> Zone
	Lee(1984)	<i>Profusulinella</i> Zone			<i>Beedeina</i> Zone	<i>Neostaffella-Fusulina</i> Zone			<i>Pseudoschwagerina-Pseudofusulina</i> Zone
	Present study								<i>Pseudoschwagerina</i> Zone

## 방추충 생층서

본 연구지역에서 발견되는 방추충의 화석은 심하게 변질된 석회암 중에서 발견되기 때문에 형태와 구조가 심하게 변형되어 있다. 일반적으로 방추충은 작은 것이 0.2mm이고 큰 것은 3cm 내외이나 본 연구 지역에서 산출되는 방추충은 대부분 1cm 내외이다.

본 연구에서는 하부 폐름기에 해당하는 2속 2종의 방추충, 즉 *Pseudoschwagerina paraborrealis*와 *Quasifusulina* sp.를 발견하였으며, 이들 방추충을 근거하여 *Pseudoschwagerina*대를 설정하였다(Table 2). *Pseudoschwagerina paraborrealis*는 시추 표품 전체에서 고르게 산출되며 *Quasifusulina* sp.는 간헐적으로 산출된다. *Pseudoschwagerina*는 Dunbar and Skinner(1936)에 의해 처음 보고된 이래 전 세계적으로 폐름기 하부 층준에서만 산출되는 것으로 알려져 있으므로, 이 대의 하한이 폐름기 지층의 기저로 생각된다. 이들 방추충들은 중국의 *Parafusulina*대(Yang et al., 1989)와 미국의 *Pseudoschwagerina*대(Thompson, 1948), 일본의 상부 *Pseudoschwagerina-Pseudofusulina*대(Niikawa, 1978), 국내 영월탄전에서 *Pseudoschwagerina-Pseudofusulina*대(Lee, 1984)에서 산출된 방추충과 동일하므로 이 대는 아셀리안과 사크마리안 하부에 대비된다(Table 2).

## 결론

충청북도 보은군 마로면 임곡리 일대에서 산출된 후기 고생대층인 폐름기 지층의 석회암 시추 표품에서 방추충 2속 2종, 즉 *Pseudoschwagerina paraborrealis*와 *Quasifusulina* sp.를 발견하여 기재한다. 이 화석을 근거로 보은탄전에서 밤치층의 생층서대로 *Pseudoschwagerina*대를 설정한다. 이 방추충대는 국내 영월탄전과 정성탄전의 밤치층에서 보고된 *Pseudoschwagerina-Pseudofusulina*대와 같은 층준의 방추충대이며, 대륙간 방추충 대비에서 전기 폐름기 아셀리안과 사크마리안의 방추충대로 알려져 있다. *Pseudoschwagerina paraborrealis*는 영월탄전 밤치층에서 산출된 것과 같은 종(種)이며 이와 함께 산출되는 *Quasifusulina* sp.는 전기 폐름기를 지시하는 종으로 보고한다.

## 사사

본 연구는 충북대학교 발전기금재단의 지원에 의하여 이루어졌다. 연구를 지원해주신 관계자와 심사에 참여하여 세심한 지적을 해주신 서울대학교 명예 교수인 신정창희 교수님과 강원대학교의 박수인 교수님께 감사드린다. 야외조사에서 열심히 도와준 영월고등학교 김홍렬 선생님과 충북대학교 사범대학 부속중학교 김학만 선생님에게 고마운 마음을 전한다.

## 참고문헌

- 김동학 · 이병주, 1986, 한국지질도, 1:50,000 청산도폭. 한국동력자원연구소.
- 김동숙 · 이창범 · 배두중 · 백상호 · 서해길, 1990, 석탄자원 조사보고서(제 12호) 보은 탄전(I) 마노-청산지역. 한국동력자원연구소, 39 p.
- 임순복 · 이창범 · 배두중 · 서해길, 1991, 석탄자원조사보고서(제13호) 보은탄전(II) 마로-화남지역. 한국동력자원연구소, 3-21.
- 자원개발연구소, 1978, 보은탄전 정밀지질조사 보고서, 1:25,000. 1-46.
- Chen, S, 1934, Fusulinidae of South China, Part 1. *Paleontologia Sinica*, series B, 4, 1-185.
- Cheong, C. H., 1973, A paleontological study of fusulinids from the Samcheog coalfield, Korea. *Journal of Geological Society of Korea*, 9, 47-82.
- Cheong, C. H., 1983, The Carboniferous of Korea, in Carlos Martinez Diaz(ed.), *The Carboniferous of the World*. IUGS Publication, n.16, 173-177.
- Cheong C. H., Kim, B. K., and Lee, C. Z., 1983, Permian fusulinids from the limestone of the Bamchi Formation, Yeongweol coalfield, Korea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 7, 203-226.
- Dunbar, C. O. and Henbest, L. G., 1930, The fusulinid genera *Fusulina*, *Fusulinella*, and *Wedekindellina*. *American Journal of Science*, 5th series, 20, 357-365.
- Dunbar, C. O. and Skinner, J. W., 1936, *Schwagerina* versus *Pseudoschwagerina* and *Paraschwagerina*. *Journal of Paleontology*, 10, 83-91.
- Han, C. S., 1976, *Paleontological handbook of the North China, Inner Mongolia 1*. Geological Press, Peking, 157-158.
- Lee, C. Z., 1984, *Biosratigraphic study of Permo-Carboniferous strata in the Yeongweol coalfield, Korea*.

- Unpublished Ph. D. dissertation, Seoul National University, 1-225.
- Lim, S. B., Lee, C. B., Bae, D. J., and Suh, H. G., 1991, Maro-Hwanam area, Boeun coalfield. Geological Survey Report of the coalfields of Korea, Korea Institute of Energy and Resources, 13, 1-89.
- Moeller, V. von, 1878, Die Spiral-gewundenen Foraminiferen des russischen Kohlenkalks. Imperial Academy of Science, St. Petersburg, Mem., series 7, 25, 1-147.
- Niikawa, I., 1978, Carboniferous and Permian fusulinids from Fukuji, Central Japan. Journal of Faculty of Science, Hokkaido University, series 4, 18, 533-610.
- Sheng, J. C., 1958, Fusulinids from the Penchi Series of the Taitzeho valley, Liaoning China. *Paleontologia Sinica*, whole no. 143, new ser. B, 7, 1-119.
- Shimamura, S., 1927, Geological Atlas of Chosen, Ch'ongsan and Yongdong Sheet. Geological Survey of Chosen.
- The Geological Society of Korea, 1998, Geology of Korea, 1-802.
- Thompson, M. L., 1948, Studies of American fusulinids. The University of Kansas Paleontological Contributions, 1-184.
- Yang Z., Chen Y., and Wang H., 1989, The Geology of China. The China University of Geoscience Press, Oxford Geological Science, 3, 1-294.

---

2000년 3월 21일 원고 접수

2000년 6월 10일 원고 채택