

신의주생물군의 설정과 백토동화석보호구의 재확정

원철국, 서광식, 전수향

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《...우리 나라의 자연환경을 과학적으로 조사하는것이 매우 중요합니다.》

(《김일성전집》 제14권 487페이지)

본문에서는 신의주생물군의 고생물상을 종합적으로 고찰하고 린접한 중국의 열하생물군과 비교하였으며 신의주생물군을 포함하고있는 백토동화석보호구의 개별적인 보호구역들과 거기에서 나오는 각종 고생물화석들에 대하여 소개하였다.

1. 연구지역의 지질구성

신의주주층은 평안북도 신의주시 백토동, 련상동, 풍서동, 토성리일대에 드러나있다. 이 주층은 신의주분지의 전반에 발달되어있으며 구조적으로 볼 때 남서-북동방향을 따라 보다 고기층인 고원생대층우에 놓여있다. 신의주주층은 신의주분지에서 길이 50km, 너비 15km구간에 분포되어있다.

신의주주층은 아래로부터 위로 가면서 8개의 층들로 구분된다.[1]

제1층은 보라색-갈색의 분사암과 잘 분급된 사암, 무척추동물화석과 식물화석을 포함하는 니암으로 이루어져있는데 선캄브리아기 기저층우에 부정합으로 놓여있다.

제2층은 안산암과 응회질분사암으로 되어있는데 여기에 퇴적층들이 끼여있으며 아래층우에 정합으로 놓여있다.

제3층은 백토동과 련상동, 풍서동과 토성리일대에 잘 드러나있는데 회록색사암과 회색, 흑색니암, 분사암들로 구성되어있고 척추동물화석들과 엽지개화석, 곤충화석, 조개화석, 골뿔이화석, 개형충화석, 룡상식물화석들을 포함하고있다. 이 층은 두께가 거의 200~300m이며 제2층우에 정합으로 놓여있다. 제3층의 두께는 개별적인 화석지점들에 따라 차이난다.

제4층의 아래부분은 백토동에 분포되어있는데 분출기원의 사암, 분사암, 니암, 점판암으로 구성되어있다. 제4층의 윗부분과 5~8층은 안산암과 응회질분사암, 사암으로 구성되어있다. 신의주분지에서 이 지층들은 지표면에 드러나있지 않다.

화석들에 기초하여 일부 선행연구자들은 신의주주층의 지질시대를 유라기상세-백악기하세로 보았다.[1]

최근에 우리는 곤충화석들과 조개화석들에 기초하여 신의주주층 제3층의 시대를 백악기하세로 재확정하였다.[5]

2. 신의주생물군의 설정과 열하생물군과의 비교

1) 신의주생물군의 설정

신의주주층의 8개 층들가운데서 제3층에는 척추동물화석과 무척추동물화석, 식물화석들을 비롯한 다양한 화석들이 풍부하게 포함되어있다.

신의주생물군을 구성하고있는 동식물화석들은 다음과 같다.

① 곤충화석

곤충화석들에는 하루살이, 매미, 잠자리화석들과 그것들의 날개화석들이 있다.

신의주주층에서 가장 대표적이며 잘 보존된 화석은 *Ephemeropsis trisetalis* Eichwald, 1864(Ephemeroptera, Hexagenitidae)이다. 이 화석은 신의주주층의 제3층이 분포되어있는 모든 곳에서 량적으로 풍부하게 나온다. 특히 백토동지구에서 나오는 화석들이 가장 잘 보존되어있다. 지금까지 알려진 *Ephemeropsis trisetalis*의 대부분의 표본들은 대가리와 가슴, 다리, 꼬리가 잘 보존되어있다.

또한 *Angarosphex baektoensus* Jon et al., 2019, *Sinuijhelorus baektoensis* Jon et al., 2019, *Sinuijus baektoensis* Fang et al., 2019, *Habroblattula Sinuijunensis* Fang et al., 2019, *Zygadenia liui* Jarzembowski et al., 2015, *Sinuijularis baektoensis* Jon et al., 2019 등의 곤충화석들이 최근에 알려졌다.[5]

② 엽지개화석

신의주주층에서 알려진 엽지개화석은 *Yanjiestheria yanjiensis*, *Yanjiestheria dalaziensis*, *Eosestheria middendorfii*, *Eosestheria ovata*, *Eosestheria middendorfii*, *E. sp.*, *Longjiangestheria cericula* 등이다. 그가운데서 *Eosestheria*와 *Yanjiestheria*가 잘 보존되어있으며 량적으로도 풍부하게 나온다.

③ 물고기화석

신의주주층의 물고기화석조합은 비교적 단순하며 잘 보존된 물고기화석들은 주로 제3층에서 많이 나온다. 가장 대표적인 물고기화석들로는 *Lycoptera davidi*, *Lycoptera muroii*, *Peipiaosteus sp. 1*, *Peipiaosteus sp. 2* 등이다. 그중에서도 *Lycoptera*속의 종들이 신의주주층 제3층의 로출지역들에 흔히 알려져있으며 특히 백토동, 련상동의 지질자름면에서 가장 많이 나온다.

④ 조개화석

신의주주층에서 조개화석들은 전반적인 지역들에서 다 나타나지만 일정한 층준에 집중되어있는 특징을 가지고있다. 제3층이 분포된 자름면들에서는 보통 *Sphaerium anderssoni*, *Arguniella lingyuanensis*, *Arguniella yanshanensis*, *Ferganoconcha dapingshanensis* 등이 나온다. 특히 가장 대표적인 *Sphaerium anderssoni*, *Arguniella lingyuanensis*, *Arguniella yanshanensis*는 풍서동자름면의 제3층에서 대량으로 나온다.

⑤ 식물화석

식물화석은 신의주주층의 제2—4층에서 모두 나오고있지만 대부분의 화석표본들은 제3층에서 나온다. 특히 련상동, 백토동, 풍서동의 지질자름면에서 비교적 보존이 좋은 식물화석들이 나오는데 속, 종은 다양하지 못하다.(그림 1)

선행연구자들은 신의주주층에서 *Equisetites sp.*, *Cladophlebis denticulata*, *Ruffordia goepertii*, *Sphenopteris nitidula*, *Phoenicopsis sp.*, *Ginkgo cf. digidota*, *Ginkgoites sibirica*, *Brachyphyllum sp.*, *Carpolithes sp.*, *Czekanowskia rigida*, *Baiera sp.*, *Coniopteris hymenophylloides*, *C. bureiensis*, *Podozamites lanceolatus*, *Nilssonina sp.*, *Pterophyllum sp.* 등의 화석들이 나온다고 발표하였다.[1]

신의주주층의 제3층에서 최근에 발견된 가장 일반적인 식물화석들은 *Coniopteris ermolaevii*, *Coniopteris vachrameevii*, *Equisetum sp.*, *Czekanowskia rigida*, *Baiera borealis*, *Solenites murrayana* 등이다. 지금까지 신의주주층에서는 명백한 속씨식물화석이 발견되지 않았다.



그림 1. 신의주생물군의 대표적인 식물화석들
1~2-속새류화석, 3~6-고사리류화석, 7~9-종자고사리류화석,
10, 12, 13-짜진 은행류화석, 11-소철잎화석

⑥ 척추동물화석

신의주주층에서는 물고기화석을 제외한 다른 척추동물화석들도 드물게 알려진다. 가장 일반적으로 알려지고있는 물고기화석들로는 *Lycoptera davidii*를 비롯한 굳은뼈물고기류화석들이다. 신의주주층에서 지금까지 알려진 척추동물화석들가운데서 가장 대표적인것은 1990년대초에 발굴된 조선시조새화석이다. 이 화석은 신의주주층의 제3층에 포함되어있는

흑갈색니암에서 발견되었는데 대가리, 다리, 날개의 흔적이 비교적 선명하게 보존되어있다.

이미 신의주분지에서는 익룡의 거의 완전골격화석(*Ditomophalangia ditomophalangensis* Han)이 발견되어 소개되었다. 또한 익룡의 다리뼈들이 부분적으로 보존된 골격화석도 제3층에서 발견되었다.

신의주주층 제3층의 회록색분사암에서는 원시적인 포유류화석이 발견되었는데 이 화석표본에는 대가리와 앞다리를 제외한 거의 모든 골격들이 비교적 잘 보존되어있다.

지금까지 신의주주층에서는 공룡의 골격들이 화석으로 보존된것은 없지만 최근에 잘 보존된 공룡의 이발화석이 발견되었다.

최근에 우리는 신의주시 백토동지구에 분포되어있는 신의주주층의 제3층에서 대가리뼈, 목뼈, 날개뼈와 함께 11개의 1차날깃들을 선명하게 보존하고있는 세계적으로도 희귀한 새화석을 새로 발굴하였다.

경애하는 김정은동지께서는 백토동지구에서 새로 발굴된 새화석을 《백토새》화석으로 몸소 명명해주시고 자연박물관에 전시하여 청소년들의 교육교양과 과학연구사업에 리용할데 대한 은정깊은 조치를 취해주시였다.

이상의 화석자료들은 신의주주층에 물고기화석뿐만아니라 공룡과 익룡, 새류와 포유류를 비롯한 다양한 척추동물화석들이 포함되어있다는것을 보여준다.(그림 2)

우리는 신의주시 백토동지구에서 알려진 이상의 화석자료들에 기초하여 신의주생물군을 새로 설정하였다.

신의주생물군에는 우선 조개, 골뱅이, 엽지개, 곤충, 개형충 등과 같은 무척추동물화석들과 고사리류, 종자고사리류, 소철류, 속새류, 은행류 등과 같은 식물화석들이 포함되어여있다. 또한 물고기류, 조류(조선시조새화석과 백토새화석), 랑서류(시조개구리화석), 파충류(공룡이발화석), 포유류(원시포유동물화석)를 비롯한 척추동물의 모든 집단이 포함되어여있다. 이것은 신의주시 백토동지구가 우리 나라 중생대 모든 척추동물들이 출현한 곳이라는것을 명백히 보여준다.

이상의 다양한 동식물화석들을 포함하고있는 신의주생물군의 설정은 우리 나라 중생대의 육지생태계와 생물들의 진화발전과정을 해명하는데서 매우 중요한 학술적의의를 가진다.

2) 중국의 열하생물군과의 비교

우리 나라와 린접한 중국의 료녕성서부지구를 중심으로 하는 중생대 백악기하세의 생물군을 열하생물군이라고 부른다.[2, 4]

지금까지 가장 잘 보존된 육지생태계들중의 하나로 되는 백악기하세의 열하생물군은 생물의 진화발전과정에서 중요한 의의를 가진다.

중국에서 열하생물군은 오랜 역사를 가지고 연구되어왔으며 이 생물군에서는 지금까지 많은 동식물집단들이 알려졌다.[2]

중국에서 열하생물군은 오래전부터 *Eosestheria-Ephemeropsis-Lycoptera*(EEL)화석조합이 특징적인 호수생물군으로 불리워왔다.

다른 일부 연구자들은 열하생물군이 중국의 동북부와 조선반도, 일본, 몽골, 까자흐스탄과 씨비리를 포함하는 아시아의 중부와 동부지역에 넓게 분포되어있다고 추측하였다.

열하생물군의 구성을 놓고볼 때 중국의 동북부지역의 백악기하세층인 의현주층에서는 이미 무척추동물과 각이한 집단의 식물화석들은 물론 공룡을 비롯한 척추동물의 화석들이 다양하게 발견되었다.[3]

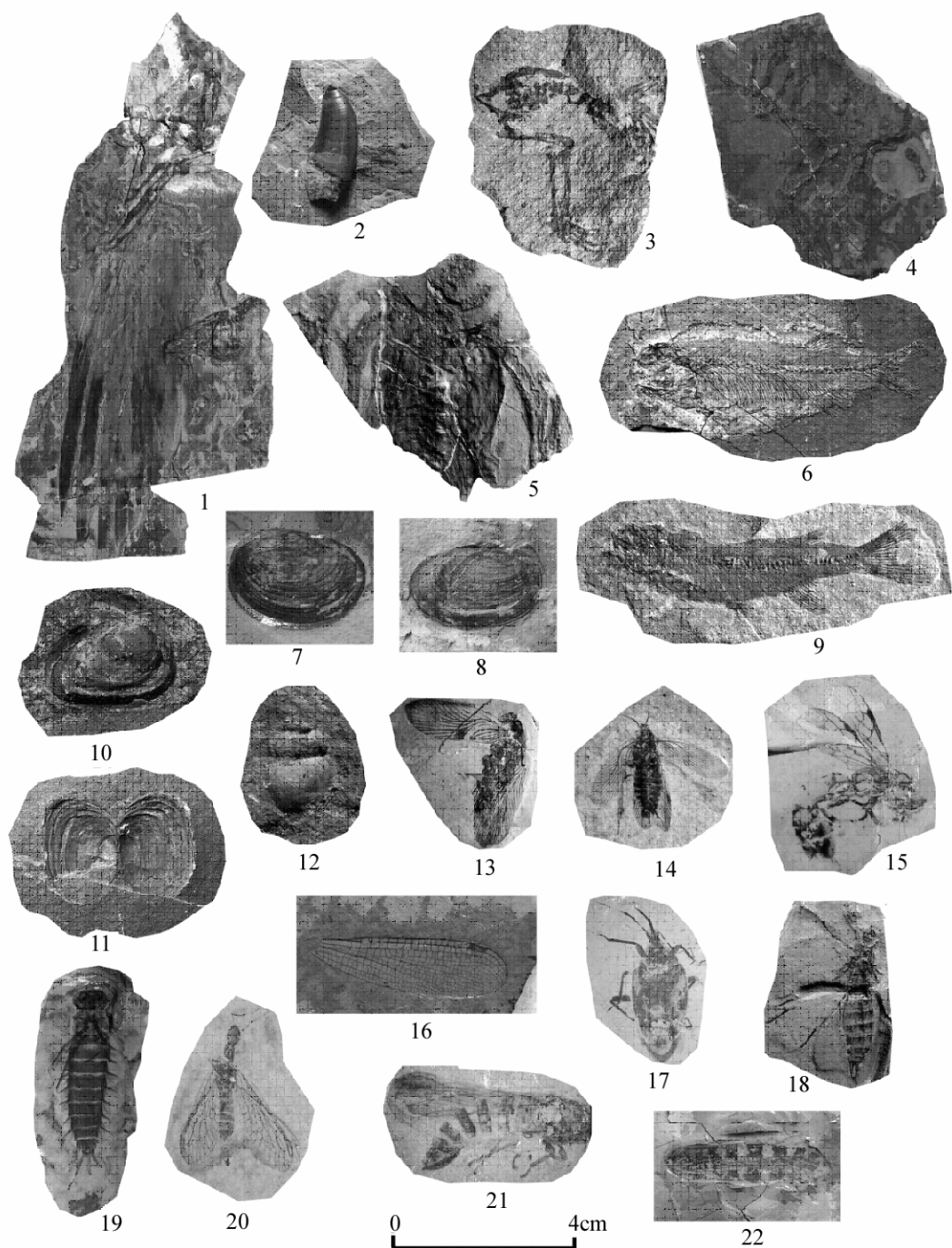


그림 2. 신의주생물군의 대표적인 동물화석들

1-백토새화석, 2-공룡이발화석, 3-원시포유동물화석, 4-시조개구리화석, 5-익룡화석,
6, 9-물고기화석, 7, 8-엽지개화석, 10, 11-조개화석, 12-풀뱅이화석, 13~22-곤충화석

앞에서 고찰한바와 같이 신의주주층에서는 아직까지 의현주층에서 알려진 공룡, 수생룡, 거북기, 양서류를 비롯한 척추동물들과 속씨식물과 같은 동식물화석들은 발견되지 않았다. 그러나 EEL화석조합을 비롯하여 의현주층에서 가장 일반적이며 대표적인 화석들이 신의주주층의 제3층에서 많이 알려지고있다. 이것은 백악기하세에 의현주층과 신의주주층의 제3층이 같은 퇴적환경과 고지리적조건에서 형성되었다는것을 보여준다.

3. 백토동화석보호구의 재확정

우리는 백토동지구에 대한 고생물학적연구를 진행하는 과정에 백토동화석보호구의 위치를 다시금 새롭게 확정하였다. 새로 확정한 보호구는 모두 4개의 구역들로 이루어져 있다. 보호구의 매 구역별로 알려진 대표적인 화석류형들은 다음과 같다.

1구역 물고기화석, 조개화석, 골뱅이화석, 송백류화석, 고사리류화석들이 위주로 나오며 지층은 주로 회흑색분사질점판암, 회록색분사질니암 등으로 구성되여있다.

2구역 깃을 보존한 새화석과 함께 곤충류, 엽지개류화석들이 대대적으로 나오며 지층은 회록색분사질니암과 황갈색분사암, 회록색사암 등으로 구성되여있다.

3구역 곤충류, 엽지개류, 조개류, 골뱅이류화석들이 위주로 나오며 지층은 회록색분사질니암과 회록색사암, 황갈색사암 등으로 구성되여있다.

4구역 조선시조새화석, 익룡화석과 함께 물고기류, 조개류, 골뱅이류, 고사리류, 은행류화석들이 위주로 나오며 지층은 회흑색사암, 회흑색분사암, 회흑색분사질니암 등으로 구성되여있다.

새로 확정된 4개의 보호구역들의 면적은 모두 0.88정보인데 그가운데서 자연유산구역은 약 70%를 차지하며 완충구역은 약 30%정도이다.

새로 확정된 4개의 보호구역들은 지층자름면들이 비교적 정연하고 잘 보존된 다양한 화석들이 알려지는것으로 하여 우리 나라에서 중생대 백악기하세의 생물상을 포함하고있는 백토동화석보호구에 대한 학술적연구에서 중요한 의의를 가진다.

맺 는 말

우리는 신의주시 백토동, 련상동지구에 분포되여있는 신의주주층에 대한 고생물학적연구를 진행하는 과정에 다양한 동식물화석들을 포함하고있는 신의주생물군을 새로 설정하였으며 그에 기초하여 백토동화석보호구의 위치를 과학적으로 재확정하였다.

참 고 문 헌

- [1] 장덕성 등; 조선의 지층 3, 김일성종합대학출판사, 7~67, 주체99(2010).
- [2] L. M. Chiappe et al.; Mesozoic Birds, University of California Press, 4~523, 2002.
- [3] M. Gerald; Avian Evolution: The Fossil Record of Birds and its Paleobiological Significance, Wiley Blackwell, 4~311, 2016.
- [4] B. Michael; Science, 348, 6235, 617, 2015.
- [5] S. H. Jon et al.; Cretaceous Research, 99, 240, 2019.

Definition of Sinuiju Biota and Reconformation of Paektho-dong Fossil Reserve

Won Chol Guk, So Kwang Sik and Jon Su Hyang

The Sinuiju biota is newly clarified from the Sinuiju formation distributed in Paektho-dong, Sinuiju City. This biota includes the various invertebrate, vertebrates and plant fossils, and well compared with the Jehol biota of China. Paektho-dong reservoir, made of 4 sub-reserves, has important significance in studying for the evolution of the life of the Mesozoic era in our country.

Keywords: Sinuiju biota, Paektho-dong, fossil reserve