

## 청원 소로리 토탄층에서 고대 벼씨와 함께 출토된 뿌리잎벌레류의 화석

남상찬<sup>1</sup> · 이성균 · 안승락<sup>2</sup> · 이용조<sup>3</sup> · 조수원\*충북대학교 식물의학과, <sup>1</sup>천연기념물센터, <sup>2</sup>국립중앙과학관, <sup>3</sup>한국선사문화연구원

## Insect Fossils (Coleoptera: Chrysomelidae: Donaciinae) Found Together with Ancient Rice in Soro-ri Peat Layer

Sang-Chan Nam<sup>1</sup>, Seong Kyun Lee, Seung Lak An<sup>2</sup>, Yung Jo Lee<sup>3</sup> and Soowon Cho\*

Department of Plant Medicine, Chungbuk National University, Cheongju, 361-763, Korea

<sup>1</sup>Natural Heritage Center, Daejeon, 302-834, Korea<sup>2</sup>National Science Museum, Daejeon, 305-705, Korea<sup>3</sup>Institute of Korean Prehistory, Cheongju, 361-300, Korea

**ABSTRACT** : During the excavation to find ancient rice seeds from the peat layer (12,500-14,800 bp based on 14 dating samples) of Soro-ri, Cheongwon-gun near Cheongju city, we found not only old rice seeds, but also other organic materials including insect fossil skeletons. Although no complete specimen was found in this study, some body parts were diagnostic enough for identifying species. Among the identified insect fossils, two species were successfully identified based on their characteristic forewing morphologies, e.g., cross-ridges on forewing. The two identified species, *Plateumaris sericea* and *Donacia flemola* or near, belong to Donaciinae in Chrysomelidae, and their larvae are known to feed on the root of wetland plants, mainly in Poaceae or Cyperaceae. Such finding proved that a wetland environment was maintained in Soro-ri at that time, and was suitable for such insects to survive. Therefore, evidence from the fossilized rice seeds, together with these insect fossils, clearly proved that the environment at that time was suitable for rice, a common Poaceae species, growing.

**KEY WORDS** : *Donacia flemola*, *Plateumaris sericea*, Poaceae, Soro-ri, Peat layer

**초 록** : 청주 근교 청원군 소로리의 토탄층에서 고대 벼씨에 관한 조사를 실시하던 중 다른 여러 가지 유기물들과 함께 곤충의 파편으로 보이는 조각들이 함께 출토되었다. 비록 완전한 개체의 형태는 아니지만 딱정벌레의 외골격은 두껍고 단단해 지금까지 보존되어온 것으로 보인다. 그 중 일부는 종 수준까지의 동정도 가능하였는데, 앞날개의 형태 등을 기준으로 현세종과 비교 분석한 결과, *Plateumaris sericea* 및 *Donacia flemola*와 동일 또는 매우 근연한 종으로 동정되었다. 이들은 딱정벌레목(Coleoptera), 잎벌레과(Chrysomelidae), 뿌리잎벌레아과(Donaciinae)에 속하는 종류로, 습지식물인 사초과나 벼과 식물을 주로 가해하며, 유충기에는 물 속 뿌리부분을 가해하면서 수서생활을 한다. 그들의 상세한 생태적 정보를 바탕으로 할 때, 이러한 증거는 당시의 소로리 환경이 습지였음을 분명하게 증거하고 있음을 알 수 있다. 따라서, 고대 벼씨의 연구에 있어서 이들 곤충화석의 증거는 소로리의 당시 환경이 벼 등 습지식물이 자라기 좋은 환경이었음을 말해주고 있다.

**검색어** : *Donacia flemola*, *Plateumaris sericea*, 벼과, 소로리, 토탄층, 잎벌레과

\*Corresponding author. E-mail: chosoowon@gmail.com

지층에서 발견된 샘플이 화석으로 간주되기 위해서는 돌로 변화된 여부나 체화석/흔적화석 여부에 관계없이, 일반적으로 적어도 일만 년 이상은 지난 것이라야 한다. 이번 소로리 토탄층에서 발견된 곤충화석은 시간적으로 충분히 화석이라 할 수 있는 약 1만 3천 년 정도가 지난 상태이므로 화석화 정도에 관계없이 여기서는 화석으로 간주한다. 연대치는 중부 토탄층의 14개 샘플에 대한 측정 결과(12,500-14,620 bp - 미국 Geochron Lab.과 서울대 AMS Lab)에 따른 것이다. 화석으로서의 곤충은 보통 원래의 곤충 외골격이 화석화된 상태를 주로 의미하나, 이번 소로리 곤충화석은 아직 화석화가 이루어지지 않은 상태이므로, 오히려 현재의 곤충들과 비교 분석하기 훨씬 좋은 여건을 갖추었다고 하겠다. 특히 일만 년 정도는 진화의 흐름을 생각할 때 종의 분화를 이루기에도 짧은 시간이므로, 현재의 곤충과 크게 다르지 않을 것이다.

### 소로리의 고대 벌씨와 곤충화석

청원 소로리 토탄층에서 고대 벌씨와 함께 몇몇 종류의 곤충화석이 발견되었다는 것, 특히, 어떤 한 종류는 여러 개체의 파편들이 발견되었다는 것은 곧 그 곤충이 당시의 특정한 지역 환경에 잘 적응하여 번성하였다는 것을 의미한다 하겠다. 만약 이러한 화석곤충의 연대가 최근이어서 현재의 곤충종과 동일종으로 판명된다면, 그들의 생태를 조사함으로써 당시 곤충의 생활환경을 유추해 볼 수 있다. 나아가서 이들의 생활환경이 고대 벌씨가 발견된 지역적 생활환경의 특성을 나타내는 것이라면, 여기에서 발견된 벌씨가 실제로 당시 환경에서 자라거나 또는 재배되었다는 것을 보여주는 사례가 될 수 있겠다.

이번 소로리의 곤충화석은 조사결과 일부 서로 다른 종류들이 있는 것으로 확인되었으나, 우선 주로 발견되며 또한 동정 가능한 형태적 특징을 갖는 파편들을 위주로 현재의 곤충 종들과 비교 조사하였다. 나머지 전체 파편들에 대한 구체적이고 추가적인 연구는 추후 실시할 예정이며, 우선은 이들 조사대상이 소로리에 대한 어떤 단서를 제공할 수 있을 지에 치중하였다. 이 연구의 주 목적은 벌씨가 출토된 청원군 소로리 토탄층의 당시 환경이 어떠한 것이었는지를 알고자 하는 것이며, 만약 동정이 가능하다면 그 동정된 종들의 현재 생활환경과 먹이 등 생태적 여건을 조사함으로써 당시의 생태환경에 대해 여건을 분석하여 당시 생태환경을 추론하고자 하였다. 이에 대한 결과는 1차로 Prehistoric Cultivation in Asia and Sorori Rice에 관한 국제학술회의(2002)에서 발표하였으며(Cho, pers.

comm.), 이를 토대로 이번에 학술논문으로 정리하는 바이다.

### 재료 및 방법

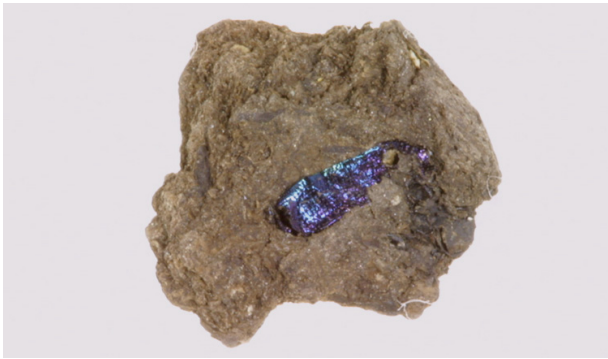
토탄 덩어리는 연구 초기에는 물에 풀어 곤충화석 파편을 걸러냈으나(Kim & Kim, 2000), 이 후의 화석곤충 출토과정에서는 이전과는 달리 토탄 덩어리를 조심스럽게 쪼개 가면서 표면에 나타나는 곤충화석을 물에 풀지 않고 그대로 보관하여 자료로 활용함으로써 부서지고 약해진 곤충화석 파편이 다시 부서져 나가거나 흩어지는 것을 방지하였다(Fig. 1).

출토된 화석들은 곤충의 온전한 전체를 발견하기보다 대부분 날개 한 쪽 또는 몸의 일부만이 찌그러지고 부서진 상태였다. 이들 조사된 화석들은 우선 유사하거나 동일한 것으로 판단되는 곤충끼리 그룹을 나누었는데, 부분화석이기 때문에 비교분석이 어려운 경우에는 따로 분류하였다. 분류학적으로는 일차적으로 곤충 강(class) 및 목(order) 수준에서 조사하였고, 이어서 추가동정이 가능한 화석에 한하여 과(family), 그리고 나아가서 속(genus)과 종(species)을 조사하였다. 곤충의 종 동정의 기준은 현세종을 판단근거로 하였으며, 특히 딱정벌레 중에는 비교적 상태가 양호한 앞날개의 미세형태 비교분석을 통하여 종 동정을 시도하였다.

### 결과 및 고찰

모두 26개체의 곤충화석(Fig. 1)이 발견되었으며, 모두 딱정벌레목에 속하는 곤충들이었다. 이는 딱정벌레목이 곤충 중에서 가장 큰 목으로 전체의 40%를 차지할만큼 비중이 크다는 점도 있지만, 딱정벌레목의 외골격이 다른 곤충들의 외골격에 비해 비교적 단단하기 때문에 그만큼 오랜 세월동안 보존상태를 어느 정도 유지할 수 있었던 것으로 보인다.

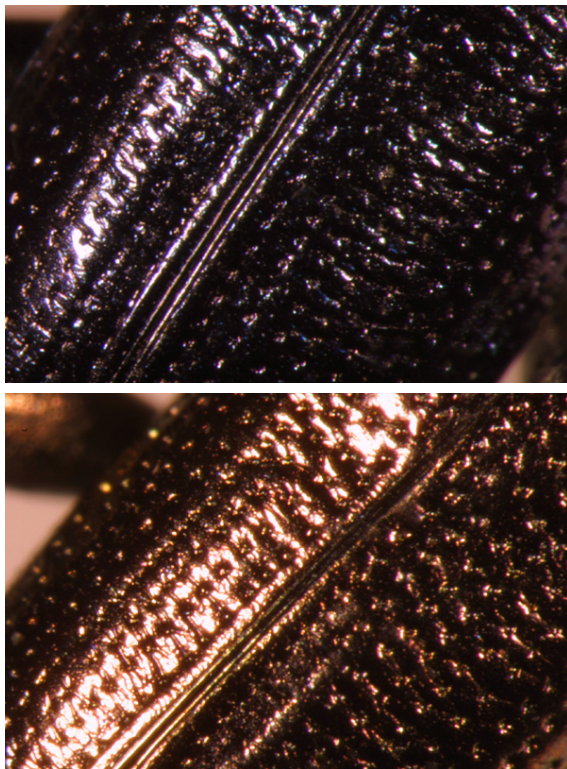
화석에 나타나는 색상은, 처음 샘플을 확인하던 시점과 샘플과 주변 토탄이 완전히 건조된 시점 간에 서로 차이가 있었는데, 예컨대 처음에는 청색이 강했다가 건조 후에는 보라색이 강해졌다. 이는 실제로 화석과 그 화석이 놓여있던 흙이 건조되면서, 1만년 이상을 토탄 속에 있으면서 생긴 어떤 구조적 물리적 변화가 현세종의 그것과는 달라, 현세종은 습기의 여부가 날개의 색상변화에 큰영향을 미



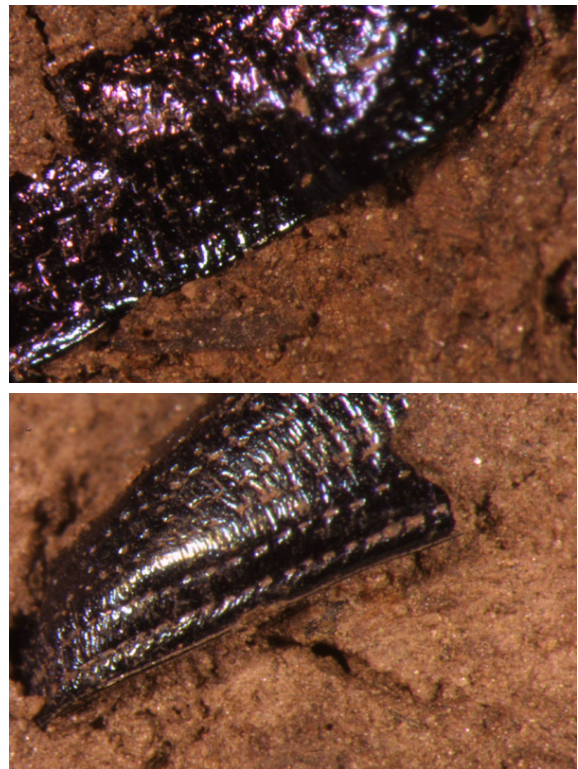
**Fig. 1.** An example of the insect fossils found in Soro-ri peat layer (fossil collection tube No. 70).



**Fig. 2.** A present specimen of *Plateumaris sericea* collected by S.L. An: dark blue variation with violet reflection on wings and green reflection on legs).



**Fig. 3.** Color variation examples of present specimens of *Plateumaris sericea*: (top) dark blue variation with a hint of violet reflection, and (bottom) brown variation with a hint of light green reflection.



**Fig. 4.** Color variation examples of fossil specimens of *Plateumaris sericea*: (top) dark blue variation with violet reflection, and (bottom) brown variation with greenish blue reflection.

**Table 1.** Identified insect fossils with the samples

Sp. No.	Family	Subfamily	Genus	Species	Korean name
1	Chrysomelidae	Donaciinae	<i>Plateumaris</i>	<i>sericea</i>	넓적뿌리잎벌레(청동색 변이)
2	Carabidae				
3	Carabidae	Pterostichinae	<i>Pterostichus</i>		
4	Chrysomelidae	Donaciinae	<i>Donacia</i>	<i>flemola</i> or nr.	nr. 원산잎벌레
5	Chrysomelidae	Donaciinae	<i>Plateumaris</i>	<i>sericea</i>	넓적뿌리잎벌레(황록색 변이)

치지 않는 반면, 화석화된 날개의 경우에는 건조과정을 거치면서 또 다른 미세한 형태적 변화를 가져오므로써 날개에 약간의 색상 변화가 유도된 것이 아닐까 하는 의구심을 갖게 만들었다. 이는 앞으로 좀 더 깊이 있는 연구나 비교조사가 필요할 것으로 생각된다. 참고로, 보통 화석은 문들은 주요 부분을 그림으로 일러스트하는 경향이 있으나, 이번 경우에는 컬러사진이 가능하여 실제 사진으로 대체하였다.

곤충화석의 종류에 있어서는 약 3가지가 주종을 이루었다. Table 1은 대표적인 동정결과이다.

우선 주목할만한 것은 곤충화석 1과 5인데, 이들은 그 앞날개의 색상변이 여부 및 정도, 그리고 크기와 형태적 특징을 근거로, 잎벌레과(Chrysomelidae), 뿌리잎벌레아과(Donaciinae)에 속하는 넓적뿌리잎벌레(*Plateumaris-sericea*)와 동일한 종으로 조사되었다(Gressitt & Kimoto, 1961). 넓적뿌리잎벌레의 현세종(Fig. 2)은 날개 색이 청동색, 황록색 등의 몇 가지 색 변이(Fig. 3)가 나타나는 특징을 보이는데, 이러한 특징은 화석종에서도 매우 유사하게 나타났다(Fig. 4). 화석종에서도 나타나는 이 종의 날개에서 볼 수 있는 미세형태적 특징을 보면, 날개의 길이는 5-6 mm 정도이고, 시초점각은 11줄로 세로로 규칙적으로 나 있고, 비교적 깊고 강한 편이다. 시초 끝은 절단된 형태이다. 제4점각열부터 기부 부근 점각 주변에는 여러 주름이 있다. 점각열과 점각열 사이 간실은 융기된 형태이다. 한편, 현존하는 종은 전국적으로 저지대 습지에서 발견되고 있고, 동아시아 및 유럽에도 분포하는 것으로 알려져 있다.

또한 넓적뿌리잎벌레와 같은 아과에 속하는 유사종으로 곤충화석 4를 통해 밝혀진 원산잎벌레는 전체적으로 검정색을 띠며, 광택이 약하고 색 변이가 없다. 전국적으로 발견되며, 동아시아에 분포한다. 이들 뿌리잎벌레아과에 속하는 *Plateumaris*속과 *Donacia*속의 곤충들은 습지 식물, 특히 벼과나 사초과에 속하는 식물을 가해하는 것으로 보고되고 있으며(Lee & An, 2001), 뿌리잎벌레가 많이 발견되는 것은 이들 화석이 출토된 지역이 과거 벼, 사초 등의 식물이 많은 습지였음을 증명해주는 것이다.

이들이 속한 뿌리잎벌레아과의 곤충과 그 화석기록에 대한 매우 구체적인 조사가 일본에서 수행되었는데(Fossil Insect Research Group for the Nojiri-ko Excavation, 1985), 이에 따르면, 그들은 유충기를 식초의 물에 잠긴

뿌리를 갇아먹으며 살기 때문에 수서생활을 하며, 조름나물과(Menyanthaceae), 마름과(Trapaceae), 수련과(Nymphaeaceae), 붓꽃과(Iridaceae), 가래과(Potamogetonaceae), 흑삼릉과(Sparganiaceae), 부들과(Typhaceae), 벼과(화본과, Poaceae), 방동사니과(사초과, Cyperaceae) 등, 저습지에 주로 서식하는 식물을 식초로 하고 있다(Jolivet, 1995; Jolivet & Cox, 1996; Jolivet *et al.*, 1994). 특히 이러한 습지환경에서의 서식조건 때문에 과거 습지지역에서의 화석출토시 대표적으로 발견되는 곤충이 바로 이들 뿌리잎벌레아과에 속한 곤충들이다.

소로리 토탄층에서 나온 범씨가 대략 1만 3천년 이전의 것이라는 사실은 탄소 연대측정 등 여러 가지 직간접적인 증거들에 의해 밝혀진 바 있다. 그러면서도 과연 그 당시의 환경이 벼가 자랄만한 것이었을까, 즉 빙하기 말기임에도 생장에 적합한 최소한의 온도는 유지되었을까, 또 실제로 벼 등이 자랄만한 습지환경이 조성되어 있었을까 하는 점들이 특히 중국에서 의문점으로 제시한 바 있다. 그러나 이러한 화석곤충의 증거로 인해, 적어도 당시 그 곳의 환경은 이들 뿌리잎벌레류가 성장하고 번식할 수 있는 환경과 먹이 요건을 갖춘 습지였다는 것이 확실해 보인다.

## Literature Cited

- Fossil Insect Research Group for the Nojiri-ko Excavation. 1985. Atlas of the Japanese Donaciinae (Guide for identification of the fossil donaciine beetles). 181 pp.
- Gressitt, J.L. & S. Kimoto. 1961. The Chrysomelidae (Coleopt.) of China and Korea Part 1. Pac. Ins. Mon. 1A. pp. 13-23.
- Jolivet, P. & M.L. Cox. 1996. Chrysomelidae Biology. Vol. 1: The Classification, Phylogeny and Genetics. SPB Academic Publ., 443 pp.
- Jolivet, P. 1995. Host-plants of Chrysomelidae of the World. Backhuys Publ., pp. 24-26.
- Jolivet, P.H., M.L. Cox & E. Petitpierre. 1994. Novel Aspects of the Biology of Chrysomelidae (Eds). Kluwer Acad. Publ., 582 pp.
- Kim, J.W. & C.W. Kim. 2000. Preliminary analysis of insect fossils excavated from A section of peat layer sampled for palioolithic remains in Soro-ri, Cheongwon. In: Palioolithic Remains of Soro-ri, Cheongwon. Museum of Chungbuk National University, pp. 361-373.
- Lee, J.E. & S.L. An. 2001. Coleoptera (Chrysomelidae), Economic Insects of Korea 14 (Insecta Koreana Supplement 21). National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon, pp. 17-22.

(Received for publication October 31 2008;  
revised November 3 2008; accepted December 3 2008)