

# Trigonioididae과의 계통진화 경향

– 이매패류 진화의 한 예로서 –

양승영\*

경북대학교 지구과학과 명예교수

대구시 수성구 범어동 45-5 킹덤오피스텔 805호

**요약:** 이매패류 진화의 한 예로서 백악기 경상층군에서 보고된 Trigonioididae과에 속하는 여러 아속과 종들이 층서학적 위치에 따라 어떻게 그 형질이 점차적으로 변화하는가를 보여준다. V자형 표면장식은 층서학적 상위로 갈수록 즉 선(先)-경상의 묘곡층에서 보고된 *Trigonioides (Koreanaia) cheongi*로부터 경상층군의 최상위 지층인 건천리층에서 보고된 *Trigonioides (s. s.) paucisulcatus*에 이르기 까지 V-자 각이 40°에서 12°정도로 감소하고 각의 전체 표면을 덮고 있던 표면장식들이 전복부(前腹部, antero-ventral part)부터 지워지기 시작하여 결국에는 각정(殼頂) 부분에만 남는다. 교치(鉸齒, hinge teeth)의 구조에서는 엽상의 unioïd-type에서 striation-type을 지나 regular crenulation-type로 진화한다. 후측치(後側齒, postero-lateral teeth)의 수는 변하지 않으나 의주치(擬主齒, pseudo-cardinal teeth)의 수는 2, 3개에서 4, 5개로 점차 증가한다.

**주요어:** Trigonioididae과, 이매패류, 계통진화, 鉸齒, 백악기, 경상층군

## 서론

C. Darwin은 1859년 진화론을 발표하면서 전 세계 각 대륙에서 고생물학을 철저히 연구하면 화석을 통해 진화의 모습을 활동사진처럼 보여줄 수 있을 것이라고 예언하였다. 그러나 그 후 150여 년이 지난 현재까지 다윈의 예언은 적중하지 않았다. 이는 다윈의 진화 주요 개념인 자연선택에 오류가 있기 때문이 아니라, 화석화 작용이란 과정을 너무 소홀히 생각했기 때문이다.

과거 지질시대에 살던 생물이 어느 것이나 모두 화석으로 보존되는 것은 아니다. 화석화작용을 거쳐 화석으로 보존되어 고생물학자의 눈에 띄기까지에는 매우 까다로운 조건들이 복잡하게 얽혀있다. 특히 지상에서 우리가 쉽게 관찰할 수 있는 생물들은 거의 화석화작용에서 불리한 조건에 놓여있다고 할 수 있다. 화석화 작용의 유 불리를 고려하여 고생물학을 연구하는 것이 고생물학의 기본이고 기초라고 할 수 있다.

\* Corresponding author E-mail: young2x0@nate.com

## 진화 이론의 발전과 고생물학

18세기 후반부터 19세기 초에 걸쳐 영국의 J. Hutton이 1788년 동일과정설을 발표하고 C. Lyell이 1833년 점이설 등을 발표함으로써 지질학의 기초가 마련되고 W. Smith가 1819년 동물군 천이의 법칙을 공표함으로써 C. Darwin이 1859년 진화이론을 발표하기에 충분한 사회적 분위기가 형성되었다고 할 수 있다.

진화의 개념은 이미 18세기에 처음 등장하였으나 19세기 초 1809년 C. de Lamarck가 처음으로 체계화 하였으며, Darwin이 자연선택설을 기초로 한 진화이론을 제시함으로써 확립되게 되었다. 19세기 이후에는 진화의 사실 내지 역사에 관한 것과 진화의 메카니즘에 관심이 집중되었다.

진화는 생물집단에서 對立遺傳子의 빈도가 여러 세대를 거치면서 변화함을 말한다. 화석에 근거한 고생물학 연구는 진화의 사실을 직접 뒷받침하는 것이어서 진화의 이해에 크게 공헌하였다. 최근에는 분자생물학이 발전함에 따라 DNA를 직접 비교하여 생물의 내력을 추정할 수 있게 되었고 진화의 역사에 관한 상세한 정보가 제공되고 있다. 20세기 초까지는 진화의 메카니즘에 관해서 자연선택설이 별로 중시되지 않았다. 멘델의 유전법칙도 연속 변이를 중시하는 자연선택설을 부정하는 것으로 이해되었기 때문이다. 1901년 de Vries가 주장한 돌연변이가 진화의 주요 동력이라는 생각이 지지를 받았다.

1920년대 이후 연속변이가 멘델 유전으로 설명되고 집단의 유전적 구조를 이해함으로써 자연선택설의 중요성이 새롭게 이해되었다. R. A. Fisher, J. B. S. Haldane, S. Wright 등의 집단유전학자는 random한 돌연변이가 집단에 발생하고 유전자 유동이 일어남에 따라 자연선택이 작동된다는 사실을 수학적 이론으로 보여주었다. 더욱이 분류학자 E. Myer와 유전학자 T. Dobzhansky는 이 기구로 종분화 과정을 설명할 수 있음을 보여주었다. 또한 고생물학자 G. G. Simpson은 유전학자가 구축한 진화이론에 따라 화석기록에서 보다 장기적인 스케일의 변화 패턴이 설명됨을 보여주었다. 이처럼 유전학, 분류학, 고생물학에 기초하여 다윈의 이론에 유전학을 융합한 포괄적인 이론의 체계로서 진화의 종합설이 태어났다(日本古生物學會 編, 2010).

최근 분자생물학이 發展함에 따라 이제까지 충분하지 않았던 발생학이나 형태형성론과의 통합이 이루어지고 있다. 고생물학에서는 S. J. Gould, S. M. Stanley, D. M. Raup 등이 중심이 되어 1970년대부터 화석기록에 근거하여 진화의 역사만이 아니고 진화의 메카니즘을 이해하는 데에 공헌하는 움직임이 생겼다. 특히 고생물학자 Eldredge와 Gould가 제창한 단속평형설은 種分化 패턴이나 메카니즘 이론에도 가담하게 되었다.

## 연체동물의 진화

연체동물은 다른 동물군에 비하여 화석화작용에 유리한 분류군에 속한다. 즉 거의 대부분 퇴적물이 쌓이는 퇴적분지 내에 서식함으로써 운반작용에서 겪는 파괴나 손실을 면할 수 있고, 특히 퇴적물 안에 서식하는 대부분의 이매패류는 사후에 다른 동물의 공격을 받지 않아 유리한 환경에 산다고 할 수 있다. 그러므로 연체동물은 화석으로 비교적 흔히 발견되어 고생물학 초기부터 연구에 대상이 되어 다른 동물에 비하여 오랜 연구사를 갖고 있다.

그러나 연체동물 역시 화석화 작용에서 상당한 파괴와 손실을 겪게 된다. 즉 다른 분류군에 비하면 화석화작용에 비교적 유리하지만 파괴와 손실을 완전히 면할 수는 없다. 따라서 연체동물 역시 다윈의 예언대로 화석을 통해 진화의 완전한 모습을 관찰하기란 쉽지 않다. 그렇지만 완전하고 연속적인 진화의 모습은 아니라도 이들 화석이 지질시대에 따라 분포하는 양상을 통해 진화 현상을 충분히 이해할 수 있

게 한다. 이러한 현상 때문에 연체동물이 지질시대를 결정하는 표준화석으로의 가치를 지금까지 보여 온 것이다.

이매패류는 연체동물문(軟體動物門, Phylum Mollusca)에 속하는 하나의 강을 이룬다. 연체동물문에는 이매패강(二枚貝綱, Class Bivalvia) 외에 6 개의 강(Class)이 있다. 이 7 개의 강(Class)들에 속하는 최초의 화석은 실제로 고생대 초기 지층에서 이미 분리된 상태로 발견되고 있다. 그러므로 이들은 선캄브리아 시대의 어느 시기에 공통 조상으로부터 분리되어 진화한 것으로 해석할 수 있다. 따라서 이들 강들의 상호간 선후 관계를 파악하기는 매우 어렵다. 다만 생물의 구조와 조직으로 생각할 때 단판강(單板綱, Class Monoplacophora)이 가장 원시적인 것으로 판단되지만 이를 화석이나 층서적으로 확인된 것은 아니다(松本達郎 編, 1974).

그리고 이들 7 개의 강 가운데 무판강(無板綱, Class Aplacophora)은 단단한 껍데기를 갖고 있지 않아 화석으로 보존되기 어려워 고생물학의 연구 대상이 되기는 어렵다. 그리고 여러 개의 판들로 이루어진 다판강(多板綱, Class Polyplacophora)은 사후에 판들이 해체 분산되어 이들을 확인이 어려워 역시 고생물학의 자료로 취급하기에는 한계가 있다(淺野清 編, 1973).

가장 많이 연구되고 있는 강은 비교적 화석 보존에 유리한 두족강(頭足綱, Class Cephalopoda)과 이매패강 및 복족강(腹足綱, Class Gastropoda) 등이다. 두족강, 이매패강 및 복족강은 지질학 초기부터 생층서학에 많이 이용되어 왔다. 두족강은 고생대 전기와 중기, 특히 중생대 층서연구에 매우 중요하다. 다만 국내에서는 중생대 해성층이 아직 발견되지 않아 두족류에 속하는 암모나이트류 화석이 발견되지 않았다. 그러나 고생대 오르도비스기 등 고생대 전기 지층의 층서에는 매우 중요한 표준 화석군으로 알려져 있다.

복족류 역시 고생대와 중생대 그리고 신생대 지층의 층서 연구에 중요한 시준화석으로 알려져 있다.

## 이매패류의 진화

이매패류는 고생대 후기, 그리고 중생대와 신생대 지층의 층서 연구에 매우 중요한 화석군들이 많이 포함되고 있다. 중생대 해성층의 이매패류 화석 가운데 표준화석으로는 Monotidae과, Trioniidae과, Ostreidae과, Inoceramidae과 등이 유명하다(松本達郎 編, 1974).

이들 과에 속하는 화석들은 층서학적 위치에 따라 비교적 점이적인 변화를 보여 층서대비에 이용되고 있다. 20세기 전반기까지는 정향진화라는 용어가 고생물학계에 많이 등장하였다. 이는 생물 자체에 어떤 일정한 방향으로 진화하려는 의지가 내재했기 때문이라고 생각하였다. 그러나 현재 진화학의 연구가 진척됨에 따라 정향 진화는 겉보기 현상일 뿐 실제 생물 자체에 이러한 의지가 있는 것은 아니라고 한다. 그러나 정향 진화라는 이론은 오해일 뿐이라고 하더라도 시대가 바뀔에 따라 생물이 점차 그 형질을 변화하는 사실은 바뀌지 않는다고 할 수 있다(速水格, 森啓 編, 1998).

위에 소개한 여러 이매패류들은 거의 해성층에서 산출되는 화석들이다. 국내에서는 중생대 해성층이 아직 발견되지 않아 필자는 그동안 오직 비해성층에서 발견되는 이매패류만을 연구 대상으로 하고 있다.

## 국내에서 확인된 이매패류의 진화

잘 알려진 대로 국내에는 중생대 해성층이 알려져 있지 않다. 그러므로 위에 든 과에 속하는 속이나 종은 보고되지 않았다. 국내에 분포하는 중생대 비해성층에서 보고된 이매패류 화석으로는

*Trigonioides*, *Plicatounio*, *Nagdongia*, *Pseudohyria*, *Cuneopsis*, *Nippononaia*, *Schistodesmus* 등이 있다(Kobayashi & Suzuki, 1936; Yang, 1974, 1975, 1976, 1978a, 1978b, 1979, 1983, 1984, 1989, 1993). 이들 가운데 *Trigonioides*와 *Plicatounio*는 경상충군에서 처음 보고된 후, 한반도를 비롯하여 동부 아시아 지역은 물론 동남아시아와 중앙아시아와 심지어 아프리카 북부 사하라 지역까지 상당히 넓은 분포를 보여주어 백악기 비해성층 층서 연구에 흥미를 끈다(Hoffet, 1937, 1955; Gu & Ma, 1976; Guo, 1981; Martinson, 1965; Mongin, 1977; Kobayashi and Suzuki, 1941; Kobayashi, 1963, 1968). 특히 *Trigonioides*는 표면 장식과 교치의 구조가 특이하여 이들 형질이 층서적으로 어떠한 변화를 보이는가가 관심의 대상이 되어 왔다(Kobayashi and Suzuki, 1956; Cox, 1952, 1955; Ota, 1959; Hayami & Ichikawa, 1965).

Trigonioidea과에 속하는 속이나 아속은 *Trigonioides* (s. s.)를 비롯하여 *Wakinoa*, *Koreanaia*, *Nippononaia* 등이 알려져 있으나 다른 나라에서는 이들 속이나 아속 또는 종들이 여러 퇴적분지에 흩어져 있어 이들의 층서학적 상하관계를 파악하기 매우 어렵다. 한편 국내에서는 동일한 경상 퇴적분지에서 모두 발견되어 이들의 상하관계를 판단하는데 유리하다(Yang, 1979).

여기서는 Trigonioidea과에 속하는 종들이 층서적으로 어떠한 형질 변화를 보여주는지 소개하기로 한다.

### 1) Trigonioidea에 속하는 속, 아속 및 종들의 산지와 그 층서

*Trigonioides* (*Koreanaia*) *cheongi*: 경북 봉화군 재산면 묘골 하상; 선경상의 묘곡층(Yang, 1976).

*Trigonioides* (*Koreanaia*) *bongkyuni*: 경북 고령군 쌍림면 월막리 도장골 계곡; 경상충군 연화동층 최하부(Yang, 1979a).

*Trigonioides* (*Wakinoa*) *wakinoensis*: 경남 합천군 용주면 황계리; 경상충군 연화동층 최하부(Yang, 1983).

*Trigonioides* (*Wakinoa*) *tamurai*: 경북 군위군 효령면 불로동 계곡; 경상충군 하산동층 중부(Yang, 1983).

*Trigonioides* (s. s.) *kodairai*: 경남 하동군 금남면 수문리 해안; 경상충군 하산동층 중부(Kobayashi & Suzuki, 1936; Yang, 1974).

*Trigonioides* (s. s.) *Jaehoi*: 경남 진주시 내동면 유수리 하상; 경상충군 하산동층 상부(Yang, 1983).

*Trigonioides* (s. s.) *paucisulcatus*: 경북 경주시 건천리 계곡; 경상충군 건천리층 중부~상부(Yang, 1978b).

*Nippononaia* *ryosekiana*: 경북 칠곡군 왜관읍 금부봉 북측 산기슭; 경상충군 연화동층 하부(Yang, 1978a).

### 2) 층서학적 분포에 따른 점이적인 형질의 변화

Trigonioidea에 속하는 속과 종들은 층서학적 위치에 따라 점이적으로 혹은 비약적으로 형질이 변화하여 계통진화를 해석할 수 있다. 여기서는 국내에서 처음 보고되어 비해성 이매패류 가운데 비교적 유명해진 *Trigonioides* (l. s.)와 그 아속들의 계통진화 계열을 예로 설명하겠다(Yang, 1979b).

Trigonioidea의 모식속은 1936년에 국내 경남 하동군 금남면 수문리에 분포하는 경상충군 하산동

Table. 1. Stratigraphic distribution of the Trigonoididae species.

Formation	Species	Remarks
Geoncheonri Fm.	<i>T. (s.s.) paucisulcatus</i>	<i>T. (Ku.)* mifunensis**</i>
Daegu Fm.		
Paldal cgl.		
Chilgok Fm.		
Dongmyeong (Jinju) Fm.		
Hasandong Fm.	<i>T. (s.s.) jaehoi</i> <i>T. (s.s.) kodairai</i>	<i>T. (W.) tamurai</i>
Yeonhwadong (Nakdong) Fm.	<i>T. (K.) bongkyuni</i>	<i>T. (W.) wakinoensis</i> <i>T. (N.) ryosekiana</i>
Myogok Fm.	<i>T. (K.) cheongi</i>	

\**T. (Ku.)*: *Trigonioides (Kumamotoa)*

\*\**T. (Ku.) mifunensis* is reported from the Mifune Formation, Kumamoto prefecture, Japan by Tamura.

층에서 보고된 *Trigonioides*이다. 그 후 이 속은 일본, 만주 동남아시아, 그리고 중동 등지에 분포하는 백악기 비해성층에서 수많은 종들이 발견 보고되었다. 이들 종들은 다시 그 공통적인 특징에 근거하여 *Trigonioides*의 모식속 외에 *Wakinoa*, *Nippononaia*, *Koreanaia*, *Kumamotoa* 등 여러 아속들이 제안되어 *Trigonoididae*과(科)로 승격되었다 (Kobayashi, 1968). 이들 아속 가운데 *Kumamotoa*는 일본 쿠마모토현 미후네층에서 보고된 종이다(Yang, 1974). *Kumamotoa mifunensis*와 *Ku. matsumotoi*는 경상층군에서 발견된 다른 종들과 층서적 상하관계를 판단하기 어려우나 미후네층이 백악기 후기에 해당하는 지층이고 교치구조와 표면장식으로 판단할 때 경상층군의 건천리층이나 그보다 상위에 해당하는 것으로 판단된다(Tamura, 1970). *Ku. suzukii*는 일본 후쿠오카현 키타큐슈의 와키노층에서 보고된 것으로 와키노층은 대략 경상층군 하부층이나 중부층에 대비된다고 판단된다(Ota, 1959).

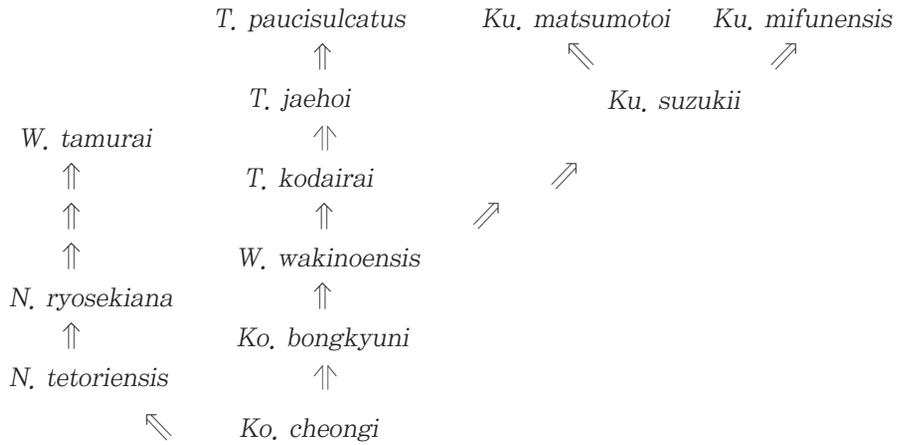
*Trigonioides (s. s.)*는 국내에서 처음 보고된 수문리 모식지 외에 수많은 곳의 여러 층군에서 보고되었다. *T. (Koreanaia)*는 선경상층의 묘곡층으로부터 경상층군의 최하위 지층인 연화동층에서, *Trigonioides (s. s.)* spp.는 하산동층과 동명층 그리고 경상층군의 최상위 지층인 건천리층 등의 여러 층군에서 발견된다. 이들의 층서상 위치에 따라 화석종들의 형질을 비교하면 다음과 같이 관찰된다.

### 3) 층서적인 형질변화

가. 하위 지층인 묘곡층과 경상층군의 연화동 하위 지층에서 발견되는 *Trigonioides (Koreanaia)* 아속에서는 각 표면의 V형 장식이 전 표면을 덮고 있으나 층서상 상위로 갈수록 점차 지워져 최상위 지층인 건천리층에서 발견되는 *T. (s. s.) paucisulcatus*에서는 각정 부위와 후측부에만 나타난다.

나. 하위 지층인 묘곡층과 경상층군의 연화동 하위 지층에서 발견되는 *T. (Ko.)* 아속에서는 각 표면의 V형 장식의 각은 처음 40°이상 또는 그 가까이 되지만 상위 지층에서 발견되는 *Trigonioides (s. s.)*에서는 점차 작아져 12°정도가 된다.

다. 교치의 형태는 선경상의 묘곡층에서 발견되는 *T. (Ko.) cheongi*는 葉狀이지만 경상층군 최하위 지층인 연화동층 하부에서 발견되는 *T. (Ko.) bongkyuni*에서는 striation상태를 보여주며 하산동층으로부터 건천리층에서 발견되는 *Trigonioides (s. s.)*에서는 규칙적인 crenulation상태가 된다.



T.: *Trigonioides*, Ko.: *Koreanaia*, Ku.: *Kumamotoa*, W.: *Wakinoa*, N.: *Nippononaia*

Fig. 1. Phylogenetic tree of the Trigonioididae (from Yang, 2003).

라. 교치의 수는 선경상의 묘곡층과 경상층군 연화동층 하부에서 발견되는 *T. (Ko.) cheongi*와 *T. (Ko.) bongkyuni*에서는 左 右殼 모두 의주치(擬主齒)가 2개 정도였으나 경상층군 하산동층 중부에서 발견되는 *T. (s. s.) kodairai*는 좌 우각 모두 3개씩, 그리고 하산동층 상부에서 발견되는 *T. (s. s.) jaehoi*는 3또는 4개, 경상층군 최상부층인 건천리층에서 발견되는 *T. (s. s.) paucisulcatus*는 4또는 5개로 점차 그 수가 증가한다.

#### 4) Trigonioididae에 속하는 각 종들의 치식(齒式 dental formula)

o *Trigonioides (Koreanaia) cheongi* : 묘곡층(선경상)

$$\begin{array}{r} \underline{5 \ 3} \quad \text{PIII} \\ (6) \ 4 \ 2 \quad \text{PII \ PIV} \end{array}$$

o *T. (K.) bongkyuni* : 연화동층 하부(경층군)

$$\begin{array}{r} \underline{5 \ 3} \quad \text{PIII} \\ 4 \ 2 \quad \text{PII \ PIV} \end{array}$$

o *T. (s. s.) kodairai* : 하산동층 중부

$$\begin{array}{r} \underline{5 \ 3 \ 1a} \quad \text{PIII} \\ 4 \ 2 \ 1'a \quad \text{PII \ PIV} \end{array}$$

o *T. (s. s.) jaehoi* : 하산동층 상부

$$\begin{array}{r} \underline{5 \ 3 \ 1a \ 1b} \quad \text{PIII} \\ 4 \ 2 \ 1'a \quad \text{PII \ PIV} \end{array}$$

o *T. (s. s.) paucisulcatus* : 건천리층

$$\begin{array}{r} \underline{5 \ 3 \ 1a \ 1b \ 1c} \quad \text{PIII} \\ (6) \ 4 \ 2 \ 1'a \ 1'b \ \text{PII \ PIV} \end{array}$$

o *T. (Wakinoa) tamurai* : 하산동층 중부

$$\begin{array}{r} \underline{5 \ 3 \ (1)} \quad \text{PIII} \\ 4 \ 2 \quad \text{PII \ PIV} \end{array}$$

o *Nippononaia ryosekiana* : 연화동층 중부

5 3 PIII

4 (2) PII (PIV)

(Ota, 1959; Tamura, 1970; Yang, 1983)

### 계통진화 경향의 요약

- 1) V-자형 표면장식이 각의 전체를 덮고 있었으나 점차 각의 전면하복부부터 지워져 최종적으로는 각정 부분과 후측부에만 희미하게 남는다.
- 2) V-자의 각이 처음에는 40°정도였으나 점차 좁아져 12°정도가 되었다.
- 3) 교치의 구조에서 후측치에서는 그 수에 있어서 변화가 없으나 의주치(pseudo-cardinal teeth)는 엽상(lamella)이었으나 striation 상태를 지나 regular crenulation을 보인다.
- 4) 의주치의 수가 처음에는 2, 3개였으나 4, 5개로 증가한다.

## PHYLOGENETIC TREND OF THE FAMILY TRIGONIOIDIDAE - AS AN EXAMPLE OF THE EVOLUTION OF BIVALVES -

Seong Young Yang

*Kyungpook National University, Professor Emeritus*

*805# Kingdom Officetel, 5-45, Beomeodong, Suseonggu, Daegu city, Korea*

**Abstract:** This is to show the phylogenetic trends of the Trigonoididae reported from the nonmarine Cretaceous Gyeongsang Group, Korea. We can read the trend due to stratigraphic relation because the trigonoidids found in a single Gyeongsang basin. 1) That is, the V-sculpture gradually effaced from whole surface of the *Trigonioides (Koreanaia) cheongi* of the pre-Gyeongsang Myogog Formation through effacement of the anterior ventral part of the *T. (s. s.) jaehoi* of the upper Hasandong Formation to only the remaining on the small beak and posterial part of the *T. (s. s.) paucisulcatus* of the Geoncheonri Formation, the uppermost formation of Gyeongsang group. 2) And the angle of the V-sculpture reduced from 40° of the *T. (Ko.) cheongi* to 12° of the *T. (s. s.)* spp. of the middle and upper formations of Gyeongsang group. 3) The hinge structure is also gradually changed from the lamellar uinoid type of *T. (Ko.) cheongi* through striation type of *T. (Ko.) bongkyuni* from the lower horizon of the Yeonhwadong Formation to regular crenulation type of the *T. (s. s.)* spp. of the Hasandong and Geoncheonri formations. 4) And the number of the cardinal teeth increased from 2, 3 of *T. (Ko.) cheongi* to 4, 5 of *T. (s. s.)*.

**Key words:** Trigonoididae, bivalves, phylogeny, hinge teeth, Cretaceous, Gyeongsang Group

## 참 고 문 헌

- Cox, L. R. 1955. On the affinities of the Cretaceous Lamellibranch genera *Trigonioides* and *Hoffetrigonia*. Geological Magazine 92:345-349.
- Cox, L. R. 1952. Notes on the Trigoniidae with outline of a classification of the family. Proceedings of the Malacological Society of London 92:45-70, pls. 3-4.
- Gu, Z. & Ma, Q. (eds.). 1976. Fossil Lamellibranchs of China. Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica, 552 p., pls. 1-150.
- Guo, F. 1981. On Trigonioidaceans (non-marine Cretaceous bivalves) and Asian non-marine Cretaceous System. Yunnan Science and Technology Publishing House, 206 p., pls. 1-8.
- Hayami, I. and Ichikawa, T. 1965. Occurrence of *Nippononaia ryosekiana* from the Sanchu area, Japan. Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series 60:145-155, pl. 17.
- Hoffet, J. H. 1937. Les Lamellibranchia saumetres du Senonien de Muong Phalane (Bas-Laos). Bulletin du Service geologique de l'Indochine, 24:4-25, pls. 1-5.
- Kobayashi and Suzuki. 1936. Non-marine shells of the Naktong-Wakino Series. Japanese Journal of Geology and Geography 13:243-257, pls. 27-29.
- Kobayashi and Suzuki. 1941. On the occurrence of *Trigonioides* in south-eastern Manchuria. Bulletin of the Geological Institute of Manchoukuo, 101:77-81.
- Kobayashi, T. 1956. On the dentition of *Trigonioides* and its relation to similar pelecypod genera. Japanese Journal of Geology and Geography 27:79-94, pl. 5.
- Kobayashi, T. 1963. On the Cretaceous Ban Na Yo fauna of East Thailand with a note on the distribution of *Nippononaia*, *Trigonioides*, and *Plicatounio*. Japanese Journal of Geology and Geography 34:35-43, pl. 3.
- Kobayashi, T. 1968. The Cretaceous non-marine pelecypods from the Nam Phung Dam site in the northern part of the Khorat Plateau, Thailand, with a note on the Trigonioididae. Geology and Palaeontology of Southeast Asia 4:109-138, pls. 20-23.
- Martinson, G. G. 1965. Cretaceous lamellibranchia family Trigonioididae and its classification. Paleontological Journal, Academy Science, U.S.S.R., 4:16-25 (in Russian).
- Mongin, D. 1977. Quelques precisions taxonomiques sur des Unionacea du Cretace inferieur du Sahara (Afrieque). Archiv für Molluskenkunde 108:63-66.
- Ota, Y. 1959 *Trigonioides* and its classification (Studies on the molluscan fauna of the Cretaceous Inkstone series pt. 2). Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series 34:97-104, pl. 10.
- Tamura, M. 1970. The hinge structure of *Trigonioides*, with description of *Trigonioides mifunensis*, sp. nov. from upper Cretaceous Mifune group, Kumamoto Pref., Japan. Memoirs of the Faculty of Education, Kumamoto University, (18), Sec. 1, 38-51, pls. 1-2.
- Yang, S. Y. 1974. Note on the genus *Trigonioides* (Bivalvia). Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series 95:395-408.
- Yang, S. Y. 1975. On a new non-marine pelecypod genus from the upper Mesozoic

- Gyeongsang Group of Korea, Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series 100:177–187.
- Yang, S. Y. 1976. On the non-marine molluscan fauna from upper Mesozoic Myogog Formation, Korea, Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series 102:317–333.
- Yang, S. Y. 1978. On the discovery of *Nippononaia ryosekiana* from Korea, Journal of the Geological Society of Korea 14:33–43.
- Yang, S. Y. 1978. Ontogenetic variation of *Trigonioides* (s. s.) *paucisulcatus* (Cretaceous non-marine bivalvia), Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series 111:333–347.
- Yang, S. Y. 1979. Bivalve fauna of the Mesozoic Gyeongsang Group of Korea, Kyushu University, Thesis of Ph. D., 199 p.
- Yang, S. Y. 1979. Some new bivalve species from the lower Gyeongsang Group, Korea, Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series 116:223–234.
- Yang, S. Y. 1983. On the subgenus *Wakinoa* (Cretaceous non-marine Bivalvia) from Gyeongsang Group, Korea, Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series 131:177–190.
- Yang, S. Y. 1984. Paleontological study on the molluscan fauna from Myogog Formation, Korea Pt. 2, Journal of the Geological Society of Korea 20:15–27.
- Yang, S. Y. 1989. On the genus *Plicatounio* (Cretaceous non marine bivalvia) from Korea, Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series 154:77–95.
- Yang, S. Y. 1993. Notes on *Schistodesmus antiquus* Suzuki, 1943 (non marine Cretaceous bivalve) from Wonji formation, the lowermost formation of Gyeongsang Group of Korea, Journal of the Paleontological Society of Korea 9:53–61.
- Yang, S. Y. 2003. Molluscan fauna from the Lower Gyeongsang Supergroup: Basis for regional stratigraphic correlation, Symposium of Korean Geology (Mesozoic), KIGAM 1, 1
- 速水格, 森啓 編. 1998. 古生物の科学 I, 古生物の総説, 分類. (株)朝倉書店, 441 p.
- 松本達郎 編. 1974. 新版古生物学 II. (株)朝倉書店, 441 p.
- 日本古生物学会 編. 2010. 古生物学事典(第2版). (株)朝倉書店.
- 浅野清 編. 1973. 新版古生物学 I. (株)朝倉書店, 401 p.