

경남 하동군 한치 해안에서 산출되는 백악기 복족류 화석 *Brotiopsis wakinoensis*

윤철수¹, 양승영², 서승조³, 이승수⁴

¹경덕여자고등학교, 703-090 대구광역시 서구 중리동 100-1번지
²킹덤오피스텔 805호, 706-012 대구광역시 수성구 범어2동 45-5번지
³진주교육대학교, 660-756 경남 진주시 신안동 380번지
⁴우산중학교, 799-804 경북 울릉군 울릉읍 저동리 452

요 약: 경남 하동군 한치 해안에 분포된 백악기 하산동층에서 산출되는 복족류 화석(*Brotiopsis wakinoensis*)은 매우 밀도가 높은 군집상을 보여준다. 이들은 범람원 환경과 고수류의 방향성을 지시한다. 층서 단면에서 반복적인 산출 양상을 보이는 것은 건기와 우기에 의한 기후적 변화를 나타낸다.

주제어: *Brotiopsis wakinoensis*, 하산동층, 한치, 하동군

서 론

본 연구는 복족류화석이 많이 산출되는 경상남도 하동군 금남면 대송리 한치마을의 해안을 중심으로 동서 방향의 해안에 분포하는 중생대 지층을 대상으로 하였다. 이곳에서 산출되는 복족류는 층상의 군집상이 반복적으로 산출되어 매우 흥미로운 연구 대상이 된다.

본 연구의 목적은 한치마을의 양쪽 해안에서 산출되는 복족류 화석층에 대하여 주상도를 작성하고 양쪽 해안의 층서 대비, 이들 화석을 통해 얻을 수 있는 지질학적 정보와 수류에 따른 화석의 배열 자세를 알아봄으로써 화석의 방향성과 군집성에 대한 고생물학적 의미를 판단하는 것이다.

중생대 복족류 화석에 관한 연구사

복족류는 연체동물 가운데 가장 다양성이 높은 동물로서 해수와 반담수(또는 기수) 및 담수에 서식하는 수서동물로 알려져 있으나 일부 육상에도 서식하는 분류군이다. 중생대의 복족류 화석은 묘곡층과 경상층군에서 발견 보고되고 있다(양승영, 1976).

경남지역의 남해안 일대에 분포하는 중생대층에서 산출되는 복족류 화석은 일본인 지질학자들(Kobayashi and Suzuki, 1936)이 처음으로 보고하였다. 본 지역에서 산출되는 *Brotiopsis wakinoensis*는 당시 경남 하동군 진교면 양포리에서 처음 발견하여 보고한 것이다.

*Brotiopsis wakinoensis*에 관한 연구 내용을 발표년도 순으로 살펴보면 다음과 같다.

- 1) Kobayashi and Suzuki (1936)는 국내에서 처음으로 경남 하동군 금남면 양포리 해안에 분포하는 하산동층에서 *Brotiopsis wakinoensis*를 보고하였다. 이 논문에 양포리에서 산출된 복족류 군집의 slab사진을 게재하였다.
- 2) Suzuki (1943)는 본 화석군이 이전에 보고된 *Brotiopsis* 속(屬)과의 차이를 발견하고 *Brotiopsis wakinoensis* Kobayashi and Suzuki를 모식종으로 하여 신속 *Brotiopsis*를 설정함과 동시에 이 속에 *B. kobayashii*와 *B. wakinoensis ryohoriensis*, *B. kobayashii sinsyuensis* 등 1 종 2 아종(亞種)을 추가하였다.
- 3) Yang, S. Y. (1975)는 큐슈대학 대학원 논문에서 수문동(대송리의 착오) 한치해안에서 본 화석이 여러 층

준에서 발견됨을 보고하였다.

- 4) 이승수(1985), 이승수 외(1990)는 남해안 일대의 양포리, 수문동(대송리) 한치, 진주부근의 독산리, 경북 군위의 불로동 등 4개의 산지에서 산출되는 *Brotiopsis* spp.를 비교 검토한 결과 Suzuki (1943)가 별개의 아종으로 분류한 *Brotiopsis wakinoensis*와 *Brotiopsis wakinoensis ryohoriensis*를 동일종으로 판단하였다. 대송리 한치에서 측정된 북쪽류의 방향성 자료에 근거하여 퇴적 당시의 고수류(古水流)의 방향이 N20° ~ 60°E, S10° ~ 50°W임을 제시하였다.
- 5) 장기홍 외(1989)는 남해 · 서상도폭(1/5만) 조사보고서에서 한치마을 해안에서 복족류 화석이 산출되는 사실을 Yang (1975)의 자료에 근거하여 지질도에 표기하였다.

양포리와 대송리 한치 등의 복족류 화석은 다수의 층준에서 다량 산출된다는 점에서 주목을 받아왔고, 사후(死後)군집성 화석으로 퇴적환경을 지시하는 중요한 정보로 이용되기도 하였다. 또한 일본 규슈 와키노층군 하부에서도 동일한 양상으로 산출되어 한반도와 일본열도의 백악기 비해성층 대비에 중요한 자료로 인식되어 왔다(Yang, 1975).

지질개요

본 지역 일대는 경상분지의 하부에 해당하는 지역으로 연화동층(낙동층), 하산동층, 그리고 이들 퇴적암을 관입하고 있는 불국사 화성암으로 구성되었다. 본 역은 장기홍 외(1989)가 조사한 남해 · 서상도폭(1/5만)에 속하며 화석산지를 포함하는 한치 해안은 하산동층 중부에 해당된다(Fig. 1). 본 산지 부근에 분포하는 하산동층은 저색층 협재로서 이웃한 연화동층 및 동명층(진주층)과 구별된다. 동남쪽으로 약 1.5 km 떨어진 수문리 해안의 하산동층은 이때때 *Trigonioides kodairai*의 모식지가 위치하며, 이 부근에서는 두 차례에 걸쳐 공통 알화석이 산출되기도 하였다(Yang, 1982; 梁承榮, 1986; 윤철수와 양승영, 1997).

본 층은 회색 또는 담회색 이암, 사암 및 셰일이 우세하며 여러 층준에서 스트로마톨라이트와 석회질 단괴가 많이 포함된다. 석회질 단괴는 그 크기가 5 mm에서 15 cm로 다양하게 구성되며 모양은 구형, 타원형 및 불규칙한 형태로 역시 다양한 편이다. 화석이 산출되는 층준의 상, 하위 지층에서는 연흔, 건열, 사층리 등 천수저 퇴적 환경을 지시하는 퇴적구조가 자주 발견된다. 또한 엽리가 발달하며 드물게는 층간 습곡구조를 보

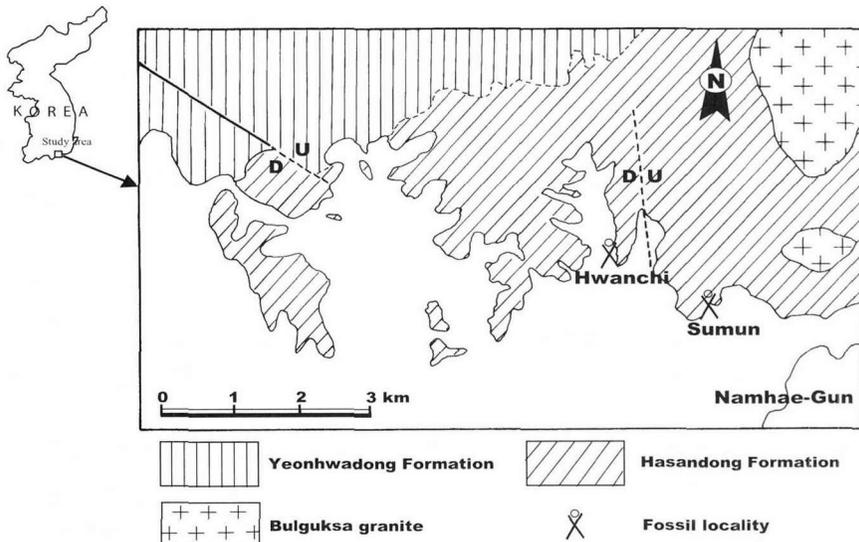


Fig. 1. Geological map of the study area.

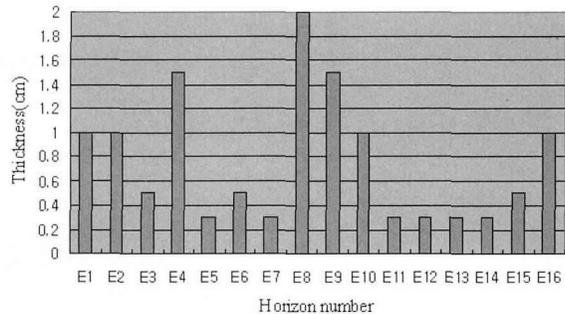
여주는 소규모 교란층리가 관찰된다. 특히 고수류의 방향을 지시하는 사층리가 두꺼운 사암층에서 자주 발달하며 대체로 북쪽류 화석의 배열이 지시하는 남동 방향과 일치한다. 주향은 평균 N40°E를 보이며, 경사는 10°SE정도로 완만한 편이다. 조사된 단면의 상부에 발달한 약 2 m 두께의 관입암상은 박편의 현미경 관찰 결과 중성 화성암으로 해석된다.

조사된 한치 해안의 동쪽 해안 노두에서는 북쪽류 군집화석이 총 16개 층준에서 확인 관찰되었다(Fig. 2a). 출발점인 관입암상에서 종점인 사층리가 기록된 두꺼운 사암까지 여러 번 반복되어 나타나며 조사된 단면의 하부에 비교적 빈번하게 산출된다. 이들은 대개 0.3-2 cm 정도의 두께로 매우 밀집되어 나타나며, 간격은 다소 불규칙적인 편이다. 이 지역의 북쪽류 화석은 일반적으로 군집상태로 보존되어 있으며 그 밀집된 정도에 따라 4가지로 구분하였다. 사후(死後) 수류에 따라 이동된 상태로 사후군집을 보여준다고 할 수 있다. 한편 이들은 산출 층준에 따라 함화석층의 두께가 차이를 보이는데 생물집단의 규모와 퇴적환경의 변화에 기인하여 일종의 주기성, 즉 건기와 우기의 변화에 따른 차이를 보이는 것으로 해석할 수 있다(Fig. 2b).

조사된 한치해안의 서쪽 노두는 하동 화력발전소를 향한 곳으로 발전소에서 발생하는 폐기물을 매립하기 위한 방조제가 만들어진 곳이다. 조사된 단면은 동쪽 해안과 마찬가지로 관입암상이 보이는 곳에서 출발하여 사층리가 관찰되는 두꺼운 사암층까지로서 총 15개 층준에서 북쪽류 화석이 관찰되었다(Fig. 3a). 이들은 대개 0.2~3 cm 정도의 두께로 밀집된 형태로 산출되며, 산출층준의 간격은 다소 불규칙적이다(Fig. 3b). 한치마을의 동쪽과 서쪽 해안에서는 북쪽류 화석이 다량으로 산출된다. 이들은 좁고 선명한 띠를 형성하며 반복



(a)

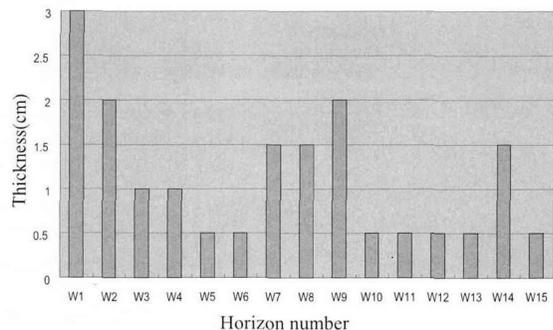


(b)

Fig. 2. (a) Photograph of the gastropod fossil locality at east coast of Hanchi. (b) The thickness of the gastropod fossil-bearing horizon.



(a)



(b)

Fig. 3. (a) Photograph of the gastropod fossil locality at west coast of Hanchi. (b) The thickness of the gastropod fossil-bearing horizon.

적으로 산출되기 때문에 한치 마을 양안의 층서대비에 중요한 열쇠층(key beds) 구실을 할 수 있으며, 지질학의 교과서에서나 볼 수 있는 아주 충실한 대비의 결과를 볼 수 있다.

본 조사는 해안에서 관찰되는 약 2 m 두께의 관입암상을 기점으로 하여 상위 사층리를 보여주는 사암까지의 복족류 층준을 비교함으로써 한치 마을 양안의 층서 연속되고 있는 사실을 국지적인 연속범위 내에서 확인할 수 있었다. 이를 위하여 각 해안 노두에서 정밀하게 화석 산출 층준을 비교하고 주상도에 표시하였다 (Fig. 4). 이 결과 동쪽 해안에서는 총 16개 층준에서 복족류 화석층이 관찰되었으며, 서쪽 해안에서는 15개 층준에서 관찰되었다. 1개 층준의 차이가 나타나는 것은 동쪽 해안의 E1-E4 사이에서 수직단면의 복족류 개체들이 산만하게 흩어진 것을 E2, E3와 같이 세분화 하였으며, 서쪽 해안의 W1-W3사이에서는 W1의 복족류가 산재된 형태를 층준의 두께 8 cm로 간주하였기 때문이라고 생각한다. 그 외 나머지 층준의 화석 산출 층준이 비교적 잘 들어맞았으며, 다소 층준의 두께 차이가 나타나는 것은 퇴적 당시 수평 방향으로 횡적 상변화에 기인한다고 보여진다.

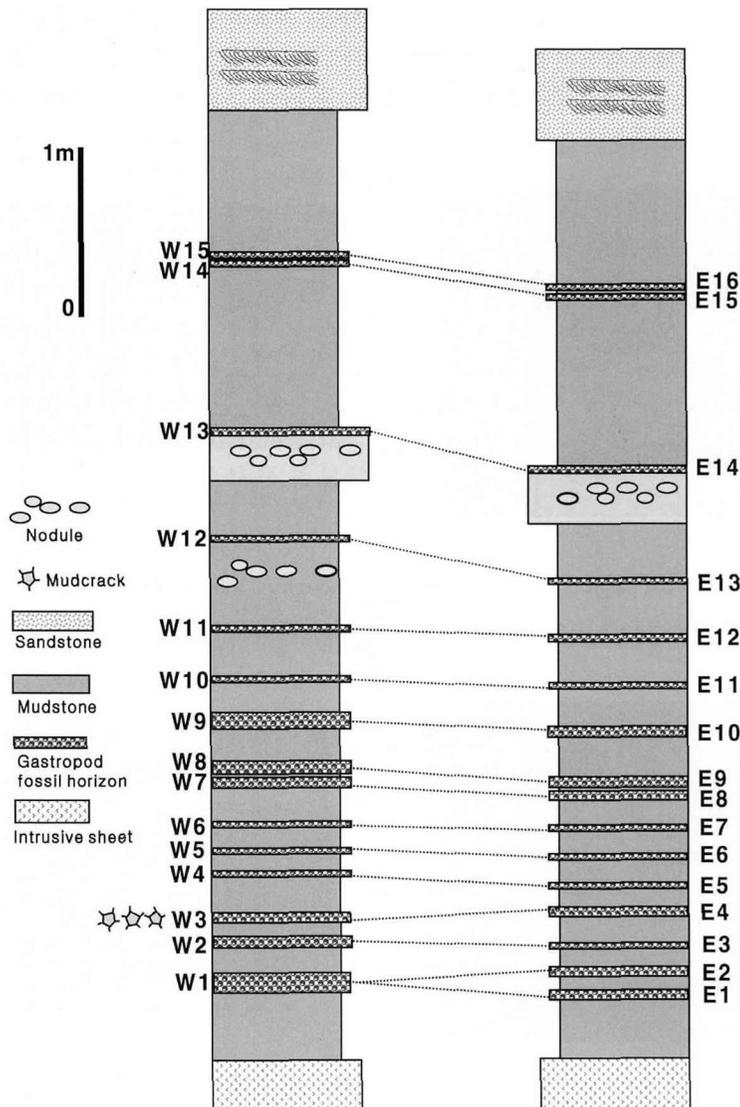


Fig. 4. Stratigraphical correlation between east and west coast of Hanchi.

화석 탐색 및 동정

복족류는 흔히 하나의 원추형 각이 나선형으로 말린 형태를 보여주는 연체동물의 한 강(綱, class)에 해당한다(Fig. 5). 각정(殼頂)을 위에서 내려다 볼 경우 각이 오른쪽으로 말려있으면 우권(右卷, dextral) 왼쪽으로 말려있으면 좌권(左卷, sinistral)이라고 한다. 복족류는 거의 우권이 많다. 본 지역에서 산출되는 복족류 화석은 각고가 상당히 높고 나층(螺層, whorl)의 수는 10개 정도이며, 나층 가운데가 대부분 각이 쳐 있으나 어떤 것은 각진 부분이 없이 다소 볼록하다(Fig. 6). 각의 표면은 나선형 줄 혹은 종축 방향의 늑골이 있는데, 늑골이 혹 모양으로 위로 솟아 나선형 줄로 발달한다는 점에서 *Brotiopsis wakinoensis* Kobayashi and Suzuki으로 동정되었다. 현재까지 경상분지에서 산출되는 복족류 화석은 *Brotiopsis*, *Siragimelania*, *Viviparus*의 3개의 속(屬, genus)이 알려져 있다(Fig. 7).

경상층군 하산동층에서 알려진 *Brotiopsis*는 Suzuki (1943)에 의해 제안된 속이다. *Brotiopsis* 종으로는 *B. wakinoensis* (Kobayashi and Suzuki, 1936), *B. kobayashii kobayashii* Suzuki, 1943, *B. kobayashii sin-syuensis* Suzuki, 1943가 있다.

Siragimelania 속은 원래 *Thiara*속의 아속(亞屬)으로 명명되었다(Suzuki, 1940). 주로 송내동층과 건천리층에서 많이 산출된다. 특히 경북 영천군 북안면 백안동 산지가 잘 알려져 있다. *Siragimelania tateiwai*는 나층의 수가 6개 정도이고, 축각이 비교적 크며, 각의 표면에는 나선형의 줄이 방사능과 교차하며 혹(tubercle)이 발달되어 있다. 이 종류는 기존에 자세히 재연구된 바 있다(최종걸, 1983). *Viviparus*는 경상층군의 여러 층에서 가장 흔하게 산출되는 종류로서 각의 표면에 특별한 장식이 없고 축각(軸角)이 비교적 크며 나뭇이 큰 것이 특징이다. 그러나 *Viviparus* 속 자체의 정의는 표면장식이 불분명하여 넓은 의미로 인지되어왔다. 경상 누층군에서 산출되는 이 종류의 복족류 화석은 대부분 변형이 심하며 대개 각구의 형태가 일그러져 정확한 동정이 사실상 어려워 대부분 *Viviparus* sp.로 통한다. 묘곡층에서 *V. cf. onogoensis*가 알려져 있고(Yang, 1984), 연화동층과 하산동층에서 *V. keisyoensis*가 자주 발견된다(Suzuki, 1943). Yun and Yang (2001)은 의성군 봉양의 하산동층에서 감정불능의 *Viviparus* sp.를 다량 채집하여 보고하였다. 위의 재료를 박편 제작하여 관찰한 경우 각의 두께가 *Brotiopsis*가 비교적 두껍고 표면에 돌기가 매우 현저하게 발달하며, 각 구조는 층상으로 성장한 선들이 잘 남아 있다. 이에 비해 *Siragimelania*는 각고가 낮으며 각이 다소 두꺼운 편이며 성

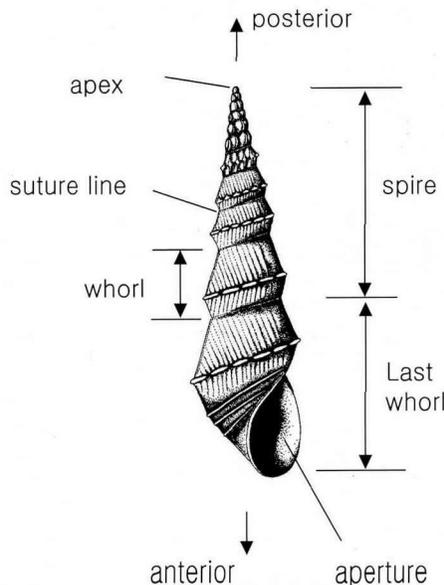


Fig. 5. Basic terminology of the gastropod fossil, *Brotiopsis wakinoensis*.

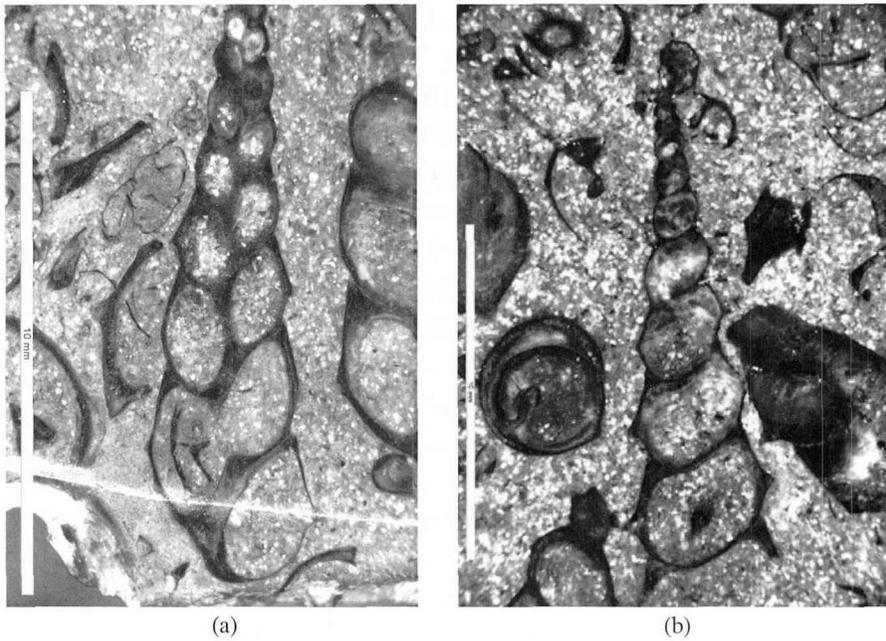


Fig. 6. Section 1 (a) and 2 (b) of gastropod fossil-bearing slab.

	<i>Brotiopsis</i>	<i>Siragimelania</i>	<i>Viviparus</i>
shape			
thin section			

Fig. 7. Outer surface and thin section of the three gastropod fossils, occurring in the Gyeongsang Supergroup.

장선도 비교적 굵은 편이다. *Viviparus*는 나환의 수가 적고 각고가 낮으며, 각의 두께가 매우 얇은 편에 속하며 성장선이 미세하다(Fig. 7, Table 1).

이상의 내용을 통해 알 수 있듯이 *Brotiopsis* 복족류 화석은 외형에 있어서 길쭉한 원추형을 보이며 물의 저항을 적게 받도록 설계되었으며, *Brotiopsis* 복족류 화석은 다른 2종의 백악기 복족류 화석과는 달리 대부분 밀도가 높은 균집 상태를 이루며 배열에 규칙성을 보인다.

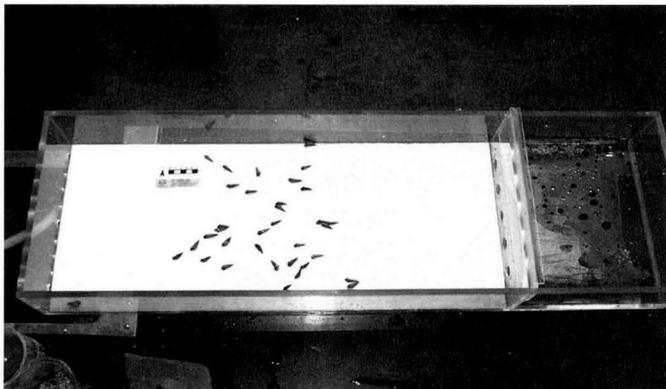
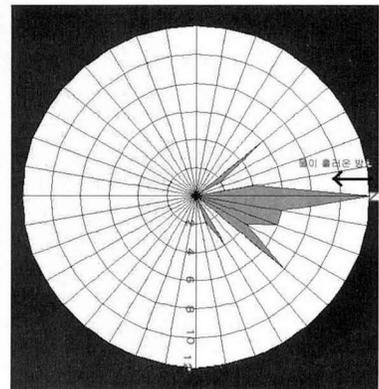
Table 1. Comparison of the measurements in the three gastropod fossils.

	<i>Brotiopsis</i>	<i>Siragimelania</i>	<i>Viviparus</i>
Axial angle	20°	50°	70°
No. of whorl	11	4	5
Height / Width	23.4/5.5=4.3	10.4/6.1=1.8	12.1/8.9=1.4

고수류 해석을 위한 복족류 화석 군집의 배열 자세

한치 해안에서 군집상태로 관찰되는 복족류화석의 방향성에 대한 문제를 파악하기 위해 다음과 같은 실험을 병행하였다. 먼저 아크릴로 제작한 수조에 물을 저장하는 탱크를 만들고, 5개의 구멍을 뚫어 칸막이로 막아둔다(Fig. 8). 이 수류 변환 장치로 현생 복족류를 이용한 수류의 방향성 실험이 어떻게 나타나는지 알아보았다. 현생 복족류 시료는 멧가리라고 하는 고둥으로 화석이 산출된 한치 해안에서 직접 채집하여 이 실험에 사용하였다. 이 실험에 대한 가설은 마찰이 적당히 작용하는 바다에서 복족류의 뾰족한 방향이 물이 흘러오는 방향에 대해 일정하게 배열될 것으로 보았다. 현생 복족류의 체형을 자세히 관찰하고 물의 흐름에 의해 배열되는 방향이 어떻게 되는지 알기 위해 우선 수류 실험 장치의 한쪽에 물을 넣고, 다른 한쪽에는 현생복족류의 패각 시료를 무작위로 깔아 둔다. 칸막이를 오려 구멍을 통해 빠져나오는 물의 수압에 의해 밀려나가는 시료들의 배열 상태를 관찰한다. 이 실험은 평균적인 결과를 얻기 위해 같은 조건으로 4~5회 반복적으로 실시하였다. 이 실험 결과 대체적으로 복족류의 뾰족한 방향, 즉 각정이 물이 흘러 내려오는 방향으로 향하면서 배열되었다(Figs. 8, 9). 이것은 이미 알려진 실험 결과와도 상응하였다(Nagle, 1967). 마찰이 아주 작거나 적당한 크기의 마찰이 있는 스티로폼이 깔린 바닥에서 물이 흐르는 방향에 대해 일정하게 배열되는 것을 알 수 있었다.

동쪽 해안과 서쪽 해안에서 층리면에 수백개의 개체들이 엉켜 있는 경우의 화석 군집 표본에 대하여 방향성을 조사하였다(Figs. 10, 11). 이들 표본을 자세히 보면 화석들이 대체로 방향성을 띠고 있는데 이들의 자세를 각도기로 각각의 화석의 각을 측정하고, 화석 수의 분포대로 장미도표로 나타내었다. 여기에서 알 수 있듯이 화석들이 대체적인 방향성을 가지며 특정한 곳에 집중되어 나타난다. 장미도표에서 알 수 있듯이 E9층이 퇴적될 때 고수류의 방향은 북동쪽을 지시하고, W12층이 퇴적될 때 고수류의 방향은 북북서-남남동쪽을 지시하며 다소 난류의 영향을 받은 것으로 추정된다. 군집성 퇴적환경은 범람 하천으로 추정된다. 한편 화석 산지의 상부 층준에서 관찰된 사층리는 고수류가 남동쪽으로 흘러갔음을 지시하는 자료이다(Fig. 12).

**Fig. 8.** Experimental construction for current direction.**Fig. 9.** Rose diagram for experiment.

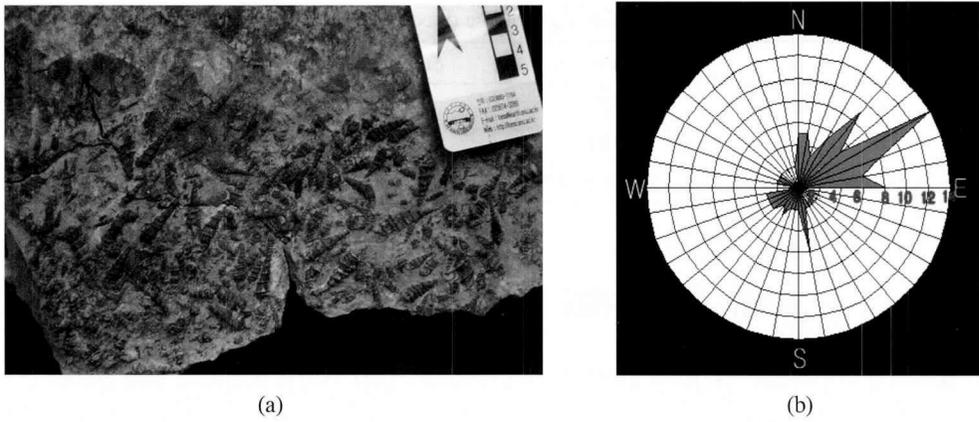


Fig. 10. Gastropod assemblage. (a) in the E9 horizon and rose diagram, (b) showing the current direction.

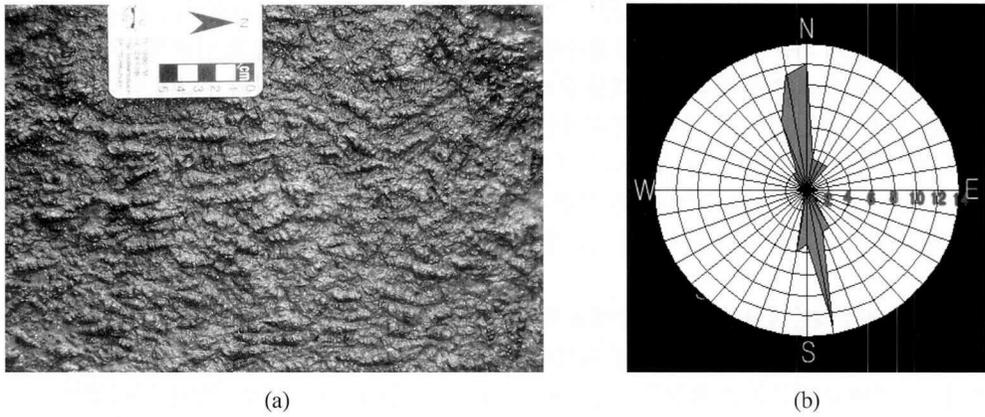


Fig. 11. Gastropod assemblage. (a) in the W12 horizon and rose diagram, (b) showing the current direction.

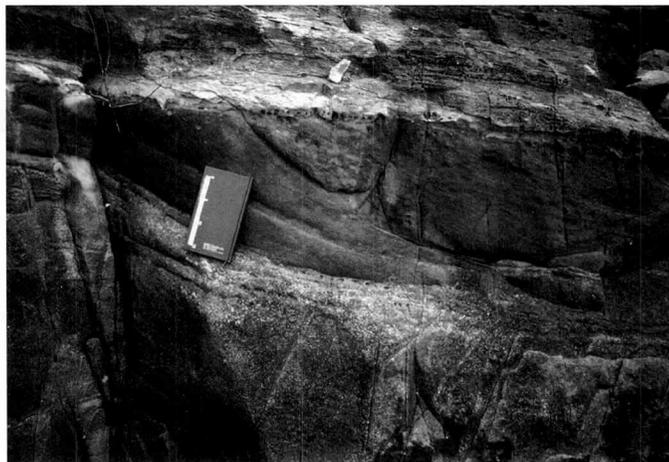


Fig. 12. Cross bedding structure observed in the west coast of Hanchi.

화석 생성 과정의 시나리오

복족류 화석이 밀도가 매우 높게 산출되는 양상은 이 곳이 서식하던 장소와는 다르다고 볼 수 있다. 생활 군집이라기보다는 유해 군집으로 추정된다. 이는 장기간의 심각한 가뭄으로 인해, 하천이 메마르게 되고 그에 따라서 하천에서 서식하고 있었던 복족류들도 같이 폐죽음을 당하게 되었다. 사후 유해군집이 지층의 단면에서 반복적으로 산출된다는 사실과 퇴적환경을 기초로 하여 방향성 및 군집성 복족류 화석의 생성 과정에 대한 가시적인 모델을 구체화하였다(Fig. 13).

전기 백악기 하산동층이 퇴적되던 하천에 복족류들이 살고 있었다(Fig. 13a). 그러던 어느 날 햇빛이 강해지고 몇 달간 가뭄이 계속 되었다. 그 영향으로 강바닥이 드러나고, 복족류들이 모두 말라 죽었다(Fig. 13b). 다음에 많은 비가 갑자기 내려서 바닥에 물이 들어오고 범람하게 된다(Fig. 13c). 그 물이 넘쳐 흘러갈 때 죽은 복족류들도 같이 쓸려 한꺼번에 퇴적되었다. 이러한 과정이 되풀이되면서 복족류 화석 군집층이 반복적으로 산출되는 것이다(Fig. 13d). 따라서 복족류 군집 화석의 생성 과정을 통하여 당시의 퇴적 환경이 건기와 우기가 뚜렷하게 반복되는 기후임을 알 수 있다.

복족류 화석의 학술적 가치

앞에서 소개한 바와 같이 본 지역에서 산출되는 복족류 화석은 여러 고생물학자에 의해 연구된 곳으로서 국내외에 널리 알려져 있다. 그리고 본 연구에서 밝힐 수 있는 본 화석 산출지층의 학술적 가치는 다음과 같이 열거할 수 있다.

- 1) 국내 중생대 백악기 지층의 층서 대비에 기초 자료
- 2) 한반도와 일본열도와의 중생대 지사를 구성하는데 중요한 대비의 근거

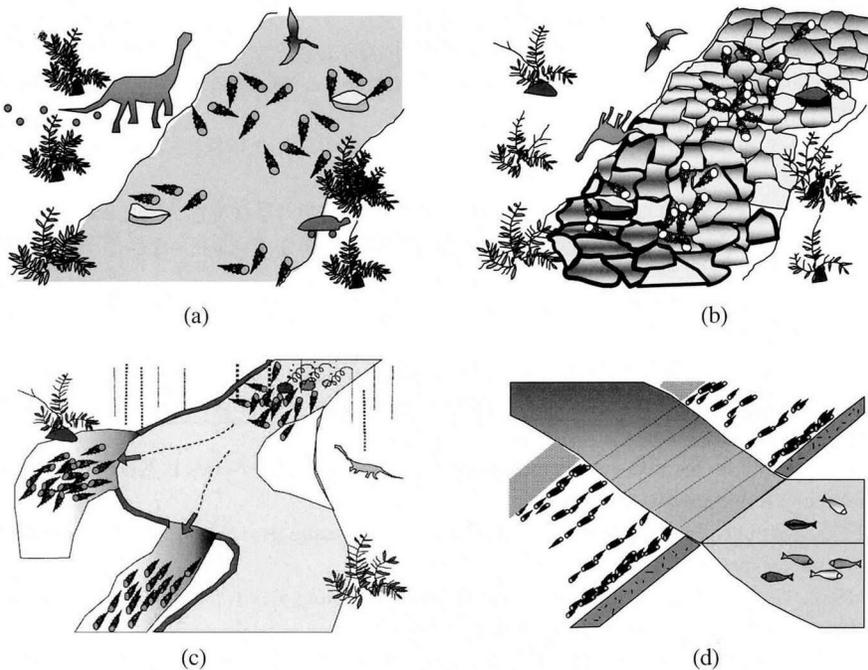


Fig. 13. The supposed model, showing the taphonomical relationship of the gastropod assemblage. (a) The gastropods live in river water, (b) Drought and massive death, (c) Heavy rain and the levee collapses, (d) current appearance.

- 3) 본 화석들은 함 화석층이 퇴적될 당시의 고수류의 방향을 지시하는 자료
4) 학생들의 자연학습을 위한 야외관찰 장소로서 교육자료로서의 이용

CRETACEOUS GASTROPOD FOSSIL, *Brotiopsis wakinoensis* FROM THE HANCHI AREA, HADONG, GYEONGSANGNAM-DO

Cheol-Soo Yun¹, Seong-Young Yang², Seung-Jo Seo³ and Seung-Soo Lee⁴

¹Kyungdeok Girls' High School, Jungri-dong 100-1, Seo-gu, Daegu 703-090, Korea

²Korea Institute of the Geology and Paleontology, Kingdom Officetel No. 805, Beomeo 2-dong 45-5, Suseong-gu, Daegu 706-012, Korea

³Jinju National University of Education, Sinan-dong 380, Jinju, Gyeongsangnam-do, 660-756, Korea

⁴Usan Middle School, Jeodong-ri 452, Ulleung-eup, Ulleung-gun, Gyeongsangbuk-do, 799-804, Korea

Abstract: The gastropod fossil, *Brotiopsis wakinoensis* occurs in the Early Cretaceous Hasandong Formation distributed in the Hanchi area of Hadong-gun, Gyeongsangnam-do. They are very abundant and well preserved. The fossils indicate flood plain environment and the direction of paleo-current. The high density of *B. wakinoensis* in the several stratigraphic section resulted from the climatic change by dry and wet duration.

Key words: *Brotiopsis wakinoensis*, Hasandong Formation, Hanchi, Hadong-gun

참고문헌

- 양승영. 1976. 경상충군산 화석에 관하여. 지질학회지 12:23-60.
- 梁承榮. 1986. 韓國의恐龍と足痕化石. 月刊地球 8:138-142.
- 윤철수, 양승영. 1997. 한국 경상누층군 하산동층의 공룡알 화석. 한국고생물학회지 13:21-36.
- 이승수, 양승영, 이유대. 1990. 경상누층군 하부에서 산출되는 *Brotiopsis* spp.(백악기 비해성 소라류)에 관하여. 지질학회지 26:143-153.
- 이승수. 1985. 경상충군 하부에서 산출되는 *Brotiopsis* spp. (백악기 비해성 소라류)에 관하여. 경북대학교 지질학과 석사학위논문, 69 p.
- 장기홍, 이영길, 김규한. 1989. 남해 · 남상도폭(1 : 50,000) 지질보고서. 한국동력자원연구소, 28 p.
- 최종걸. 1983. 상부 경상충군산 *Thiara(Siragimelania)* spp. (백악기 비해성 소라류)에 관한 연구. 경북대학교 석사학위논문, 44 p.
- Kobayashi, T. and Suzuki, K. 1936. Non-marine shells of the Naktong-Wakino Series. Japanese Journal of Geology and Geography 13:243-257.
- Nagle, J. S. 1967. Wave and current orientation of shells. Journal of Sedimentary Petrology 37:1124-1138.
- Suzuki, K. 1940. Non-marine molluscan faunule of the Siragi series in South Tyosen. Japanese Journal of Geology and Geography 17:215-231.
- Suzuki, K. 1943. Restudy on the non-marine molluscan fauna of the Rakuto Series in Keisyo-do, Tyosen. Journal of the Sigenkagaku Kenkyusho 1:189-219.
- Yang, S. Y. 1975. Some bivalve fossils from the Mesozoic Gyeongsang group of Korea. Unpublished MS thesis, Kyushu University, Japan, 115 p.
- Yang, S. Y. 1982. Geology around the type-Locality of *Trigonioides* (s.s.) *kodairai* and age of the Nagdong Subgroup. Journal of the Geological Society of Korea 18:67-72.
- Yang, S. Y. 1984. Paleontology study on the molluscan fauna from the Myogok Formation, Korea (Pt.2). Journal of the Geological Society of Korea 20: 15-27.
- Yun, C. S. and Yang, S. Y. 2001. Cretaceous non-marine molluscan fauna from the Euseong Subbasin in Korea. Journal of the Paleontological Society of Korea 17:1-14.