

평남분지의 하부와 중부 고생대층: 상서리통과 곡산통

이동진^{1,5} · 최용미¹ · 이동찬² · 이정구³ · 권이균⁴ · 조 립⁵ · 조석주^{6,*}

¹안동대학교 지구환경과학과

²충북대학교 지구과학교육과

³국립과천과학관

⁴공주대학교 지질환경과학과

⁵중국길림대학 지구과학학원

⁶고려대학교 지구환경과학과

요 약

1970년대 초 평남분지의 중심에 위치하는 황해북도 수안-곡산-신계 지역에서 지질도 작성을 위한 조사과정 중 그동안 오르도비스기 중기층으로 알려져 있던 만달통의 상부에서 사일루리아기를 지시하는 산호화석을 인지하고 이 화석들을 포함한 층을 분리하여 곡산통으로 명명하였다. 이후 1975년 곡산통의 하부에서 오르도비스기 후기를 지시하는 *Agetolites*를 찾아 이를 상서리통으로 분리하였다. 상서리통의 산호화석들은 남중국 강서성-절강성 경계부 일원에 분포된 오르도비스기 후기층에서 흔히 산출되는 종들과 종구성과 분류군별 산출량에서 유사하여 양 지역 사이의 가까운 고지리적 유연관계를 보여준다. 곡산통의 화석은 주로 상판산호로 구성되어 있으며, 1930년대 송림역암에서 산출된 사일루리아기 산호와 유사한 조성을 가진다. 이러한 상서리통과 곡산통의 산호 화석은 지금까지 한중대지 지역에서 보고된 바 없으며, 대부분의 분류군에서 남중국동물군의 특징적 요소를 가지는 것으로 평가된다. 상서리통과 곡산통은 탄산염암 위주의 상부 오르도비스기-사일루리아기 퇴적층으로, 사일루리아기-데본기(?)의 퇴적층으로부터 공급되어 퇴적된 주라기 초기(?)의 송림역암과는 다른 퇴적 양상과 지질학적 의미를 가진다. 상서리통과 곡산통의 퇴적기원에 대하여 북한의 연구자들은 당시 한반도 북부와 남중국 지역이 “미루해”와 “곡산-송림해”라는 좁고 긴 바다로 이어져 있었다고 추정하였다. 반면, 남한의 연구자들은 이 지층들이 고생대 말-중생대 초 한중대지와 남중국대지의 충돌, 접합시 층상단층에 의하여 한중지괴 위에 얹힌 추복체의 잔류물일 가능성을 배제하지 않고 있다. 한반도 남북 지역 간 고생대 층서의 정밀 대비와 세분, 거시적으로는 고생대 당시 동아시아 지역의 고지리와 지각진화, 특히 한중대지와 남중국대지의 통합과정을 보다 깊이 이해하기 위해서는 남북의 관련분야 연구자들이 함께 참여하는 후속 연구가 필요하다.

주요어: 평남분지, 상서리통, 곡산통

Dong-Jin Lee, Yong-Mi Choi, Dong-Chan Lee, Jeong-Gu Lee, Yi-Kyun Kwon, Lin Cao and Suk-Joo Choh, 2013, Upper Ordovician and Silurian deposits in the Pyeongnam Basin: Sangsori and Koksan series. Journal of the Geological Society of Korea. v. 49, no. 2, p. 181-195

ABSTRACT: In the early 1970s, Silurian corals were found from the upper part of the Mandal Series in the Suan-Koksan-Singye areas, Hwanghaebuk-do, which has previously been considered as the Middle Ordovician in age. The discovery led to the designation of the Koksan Series, and the subsequent finding of *Agetolites* from the base of the Koksan Series in 1975 paved way for the recognition of the Sangsori Series. Corals of the Sangsori Series show the remarkable resemblance to those in the border area between the Jiangxi and Zhejiang provinces of southeastern China. This similarity strongly suggests intimate paleobiogeographic relationship between the two areas. The corals of the Koksan Series mainly consists of tabulates and are compositionally similar to those of the Silurian corals in the clasts of Early Jurassic (?) Songrim Conglomerate. These corals of the Sangsori and Koksan series are not previously known from the Sino-Korean Platform and are instead comparable to those of the South China fauna known for its endemic characteristics. The normal marine carbonate deposits of the Sangsori and Koksan series contrast the origin of the Songrim Conglomerate which resulted from erosion and deposition of

* Corresponding author: +82-2-3290-3180, E-mail: sjchoh@korea.ac.kr

Silurian to Devonian (?) strata during the Early Jurassic. North Korean geologists postulated the existence of a narrow seaway of the “Miru” and “Koksan-Songrim” seas extending from the South China to Pyongnam Basin as the main depocenter of the Sangsori and Koksan series. On the other hand, South Korean geologists do not rule out the possibility that these are the remnant of the Late Permian to Triassic collision between the Sino-Korean and South China blocks. It warrants a detailed regional stratigraphic correlation between the two Koreas in order to fully comprehend the Phanerozoic crustal evolution and accretional processes of the east Asian continent.

Key words: Pyeongnam Basin, Sangsori Series, Koksan Series

(Dong-Jin Lee, Department of Earth & Environmental Sciences, Andong National University, Andong 760-749, Korea and College of Earth Science, Jilin University, Changchun 130061, PR China; Yong-Mi Choi, Department of Earth & Environmental Sciences, Andong National University, Andong 760-749, Korea; Dong-Chan Lee, Department of Earth Science Education, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea; Jeong-Gu Lee, Exhibition Planning and Coordination Division, Gwacheon National Science Museum, Gwacheon 427-060, Korea; Yi-Kyun Kwon, Department of Geoenvironmental Sciences, Kongju National University, Gongju 314-701, Korea; Lin Cao, College of Earth Science, Jilin University, Changchun 130061, PR China; Suk-Joo Choh, Department of Earth and Environmental Sciences, Korea University, Seoul 136-701, Korea)

1. 서 언

이 보고는 지금까지 한반도 남부에서 잘 알려지지 않았던 평남분지의 후기 오르도비스기-데본기 층의 층서와 화석에 대하여 최근 습득한 자료를 재구성, 종합한 것으로 한반도에서 중기 고생대층의 분포 가능성을 제기한 계기가 되었던 송림역암의 분포 및 포함 화석(Lee *et al.*, 2013)에 이어 평남분지에 분포하는 오르도비스기 후기(상서리통)와 사일루리아기층(곡산통)에 관하여 기술하고 그 분포와 층서의 의미를 평가하기 위한 것이다. 지금까지 북한의 지질과 학자들은 황주계 내의 층서 단위들은 새로 알려진 데본기 층인 임진계를 포함해서 모두 정합적 관계에 있으며, 따라서 그동안 한반도가 속한다고 생각해 온 한중대지(Sino-Korean Platform) 지역의 가장 두드러진 특징으로 수용되어온 고생대 중기의 대결충이 한반도 북부에는 존재하지 않는다고 주장한다. 그러나 이러한 지층에서 발견된 화석은 남중국대지 지역에서 발견된 것들과 유사하며, 그 기원이 한중대지의 것과 다를 수 있다는 가능성을 제기하므로, 한반도와 그 주변지역 고생대 고지리의 복원과 지각진화의 해석에 관한 기존의 이해에 새로운 논제를 제공해 줄 것으로 보인다.

2. 평남분지의 오르도비스기 후기와 사일루리아기 층의 분포와 연구사

송림역암에서 사일루리아기의 산호화석이 역으로

포함된 사실이 밝혀진 후(Shimizu *et al.*, 1934) 특히 이 산호화석들이 송림역암층 하부의 분급과 원마도가 불량한 석회암 각력에 포함되어 있는 사실로 미루어(Pak, 1976) 그 인근에서 이 역을 공급한 사일루리아기 퇴적암의 본원이 발견될 가능성이 상존해 있었다. 송림역암이 보고된 후 37년이 지난 1971년 황해북도 신계-곡산지역에서 1:50,000 지질도폭 조사 과정 중 종래 오르도비스기 중기의 만달통(또는 초산통)으로 알려져 있던 석회암층의 상부에서 사일루리아기의 상판산호 화석이 발견되면서 이 부분을 만달통에서 분리하여 ‘곡산통’으로 명명하였다(Pak, 1986). 이어 1975년 황해북도 곡산군 월양리에서 종래 ‘중기 오르도비스기 만달통’으로 알려져 있던 지층의 상부에서 오르도비스기 후기를 지시하는 산호화석 *Agetolites*를 찾아 이 화석을 포함하는 층의 상부를 만달통으로부터 분리하여 후기 오르도비스기 ‘미루통’으로 명명하였다. 이후 곡산군 송림리와 강원도 법동군 상서리 석회암층 등에서도 *Agetolites* 산호의 분포를 추가 확인하여 상부 오르도비스기층의 분포를 확정하였다(그림 1; Ham, 1982; Pak, 1983a, 1983b, 1986). 미루통은 황해북도 수안-곡산-신계군을 잇는 ‘미루등’에서 유래하였으나, 후일 강원도 법동군 상서리에 분포된 오르도비스기 상부층을 표식으로 한 상서리통으로 개명되어 사용되고 있다.

통(統; Series)은 계(系; System)의 하부 단위로 1966년 규정된 북한의 지층단위규범(Kim, 1990)에 따른 시간층서단위와 암석층서단위를 혼란한 ‘지방 지층구분단위’로 지사학적 시간관점을 기초로 한 구

소련의 지층규범에 바탕을 둔 것으로 보인다. 그러나 통은 보통 층군(Group)에 상응하는 불가시적(不可視的) 시간층서 단위로 암석층서의 단위와 혼용되거나 관습적으로 사용되어 왔다. 한반도 남부에서도 과거 계(예; 평안계)와 통(예; 홍점통) 등의 시간층서 단위가 가시적(可視的) 암석층서 단위로 무분별하게 사용된 바 있으나, 1980년대 이후 거의 사용되지 않고 있다. 국제지질과학연맹(International Union of Geological Sciences; IUGS)에서 주관하는 국제층서규준(國際層序規準; International Stratigraphic Guide, Murphy and Salvador, 1999)은 통(Series)을 암석층서 단위로 사용하지 말것을 강하게 권고하고 있으며(Murphy and Salvador, 1999; p. 266), 따라서 현재 북한에서 암석층서 단위에 준하여 사용되는 통과 계 등의 '지방지층구분단위'도 향후 국제층서규준에 부합되도록 개정되어야 한다. 그러나, 북한에서 현재 사용하고 있는 '지방지층구분단위'를 암석층서단위로 단순 대치하여 사용할 수 없는 문제

가 있다.

곡산통이 만달통으로부터 분리 설정된 것은 암상이 아닌, 사일루리아기를 지시하는 산호화석을 근거로 한 것이며, 이어서 상서리통을 곡산통으로부터 분리한 근거 또한 후기 오르도비스기의 산호화석에 바탕한 것이다. 따라서 상서리통과 곡산통은 특정 시간대의 암석을 지칭하는 단위일 뿐, 구분이 뚜렷한 암석 단위로 기술될 수 있는 층으로서의 기준과 목적에 필요한 요건을 현저히 결여하고 있어서 엄격한 암석층서 단위인 층과 대치하여 사용될 수 없다. 즉, 만달통, 상서리통과 곡산통은 암상에 근거하여 설정된 암석층서단위가 아니다. 이들은 모두 탄산염암(석회암 또는 돌로스톤) 위주로 구성되어 암상으로 구분할 수 없으며, 특정한 지질시대를 지시하는 화석을 근거로 하는 '시간암석단위'로 설정된 것이다. 따라서 이를 암석층서단위로 환산하는 것은 비논리적일 뿐만 아니라 향후 혼란을 가중시킬 수 있어 특별한 주의가 필요하다. 예를 들어, 상서리통을 상서

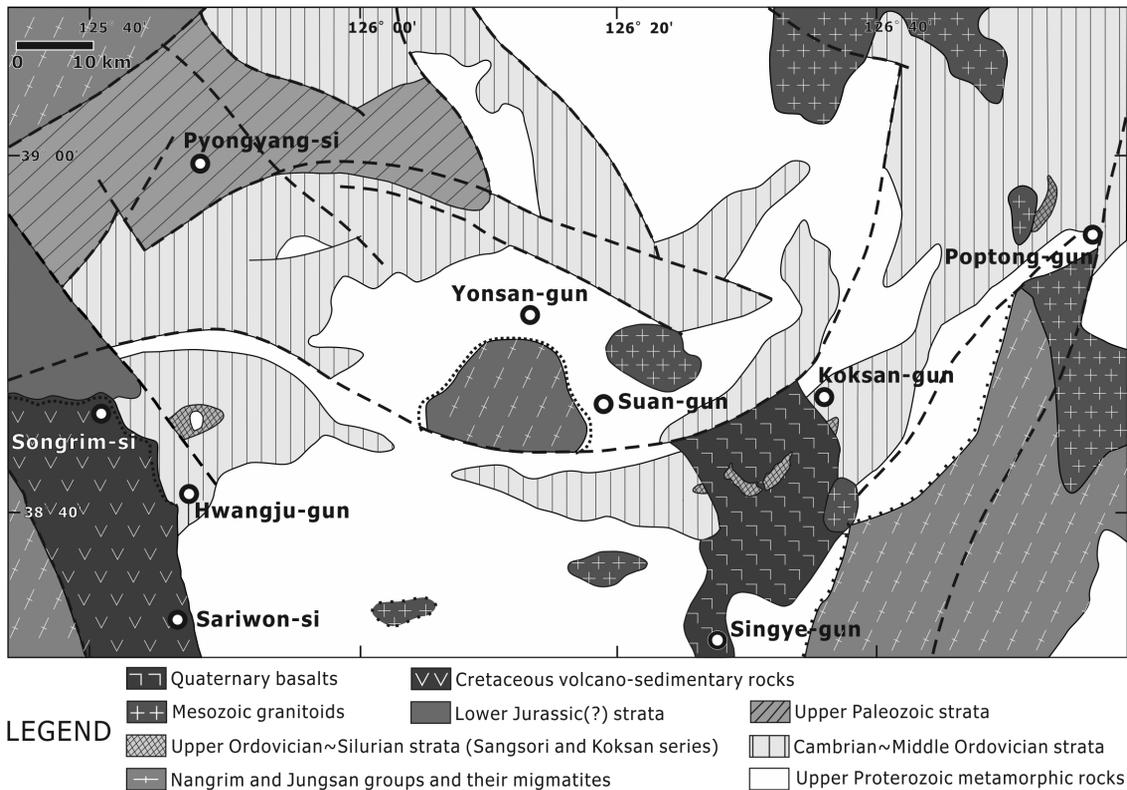


Fig. 1. Distribution of the Upper Ordovician and Silurian deposits in the Pyeongnam Basin. Modified after Ham (1982) and Om *et al.* (1996).

리층으로 대치한다고 해도 상서리'층'이 하부의 만달'층'과 동일한 암상으로 암석층서 개념을 포함하는 이상 층명의 선취권을 보장한 국제층서명명규약에 따라 이는 만달'층'의 상부일 뿐 상서리'층'으로 설정될 수 없는 자기모순이 될 수밖에 없다. 한동안 북한의 층서단위를 두고 혼란스런 상황이 지속되었으나, 이는 북한에서 통을 암석층서단위로 사용하는 것이 적절하지 못하다는 국제층서규범의 권고를 수용하여 층서체계를 근본적으로 개편하기 전에는 수용할 수밖에 없는 현실이다. 이 시점에서 필자들이 북의 '지방지층구분단위'를 암석층서단위로 대치하여 사용하는 것은 혼란을 가중시키는 결과로 나타나게 될 것으로 우려된다. 한반도의 층서 체계에 관련하여

공동층서규약 제정을 위한 남북공동위원회 등을 통한 대화가 우선적으로 요구된다. 따라서 이 보고에서는 한반도 북부에서 사용되는 층서단위를 그대로 사용하고자 하며 독자들의 혼란이 없기를 희망한다.

북한에서 출간된 모든 자료에 의하면 곡산통은 상서리통을 '정합적'으로 덮고 있으며, 그 퇴적 시기는 사일루리아기 '하세-상세초'(Early to early Late Silurian)로 보는 견해가 지배적이다(Ham, 1982; Pak, 1986; Kim, 1990). 대부분의 연구자들은 곡산통을 실트암과 점토질 석회암의 호층으로 된 하부층과 괴상 석회암과 점토질 석회암 위주의 상부층으로 구분한다. 곡산통의 상부는 삭박되어 남아있지 않으며, 따라서 상부 경계는 알려지지 않았다(Om *et al.*,

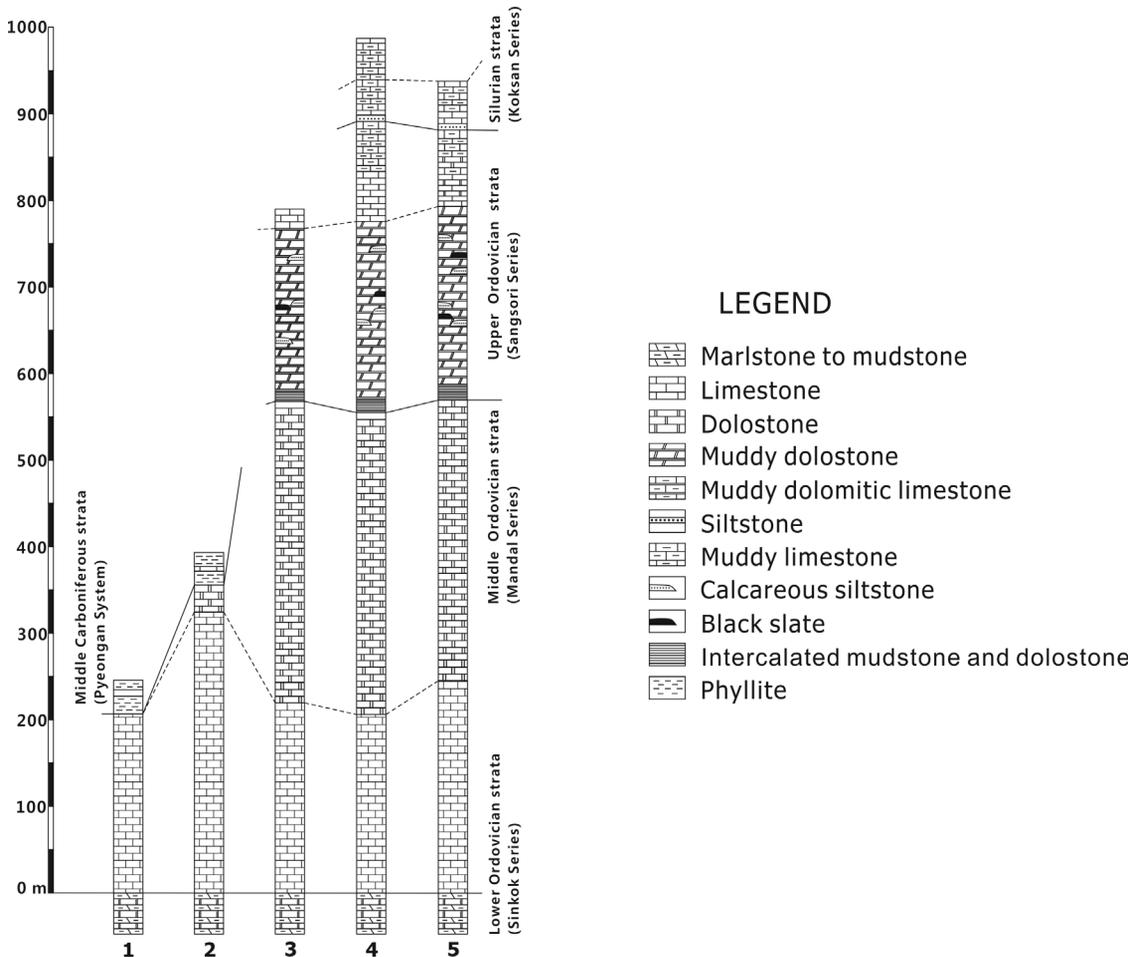


Fig. 2. Stratigraphic correlation of the Upper Ordovician and Silurian strata in the central Pyeongnam Basin. 1. Nangrim Massif Region, 2. Northern Pyeongnam Basin, 3. Hwangju-Songrim area, 4. Suan-Koksan-Singye area, 5. Poptong area. Modified after Ham (1982).

1996). 연구자에 따라 곡산통을 사일루리아기 전기 퇴적층으로 국한하고 사일루리아기 후기의 퇴적층에 대하여 월양리통으로 분리하여 사용하기도 한다 (Om *et al.*, 1996). 그러나 Om *et al.* (1996)의 곡산통과 월양리통은 선행연구자, 특히 곡산통을 암상과 산호화석의 구성을 바탕으로 구분한 Pak (1985a, 1985b, 1985c, 1985d, 1986)의 연구와 비교하여 층후와 산출화석의 기술에서 차이가 있다. 평남분지에서 사일루리아기 지층을 전기층과 후기층으로 구분할 합당한 화석이 없으며, 현재 북한 문헌에서 월양리통의 사용이 보편화 되어 있지 않기 때문에 이 보고에서는 Pak (1986)의 층서구분을 따라 월양리통을 사용하지 않는다.

3. 상서리통과 곡산통의 분포와 화석

향후 한반도 남부에서 오르도비스기 후기와 사일루리아기 지층인 상서리통과 곡산통에 대비되는 지층이 발견될 가능성을 배제할 수는 없으나, 현재까지는 알려진 바 없다. 평남분지의 상서리통과 곡산통에서 산출되는 화석은 매우 다양하며, 특정 시기와 퇴적환경을 지시하는 화석을 포함하여 한반도와 동아시아의 지각진화를 해석하는데 중요한 잠재적 가치를 가진다. 상서리통과 곡산통은 지체구조적으로 '평남육향사'(=평남분지)의 중앙부인 '평양용기

대'와 '해주침강대' 사이에 산재하여 분포한다. 이 지층들의 가장 큰 분포지는 황해북도 수안, 곡산, 신계를 잇는 아미산, 고말산, 큰굴산 및 칠봉산 인근의 약 10 km²이며, 강원도 법동군 상서리에도 일부 작은 분포지가 있다(그림 1). 상서리통의 상부가 삭박되어 남아있지 않는 황주-송림지역을 제외한 수안-곡산-신계와 법동 향사대에서 곡산통은 국부적으로 노출되며, 상서리통은 곡산통을 둘러싼 형태로 보다 넓은 면적에 분포한다(그림 3, 4). 상서리통의 하부와 상부는 각각 중기 오르도비스기 만달통 및 사일루리아기 곡산통과 정합관계를 가지는 것으로 기재되었다(Ham, 1982; Pak, 1986; Om *et al.*, 1996). 상서리통의 층후는 분포지와 연구자에 따라 편차를 나타낸다. Pak (1986)은 수안-신계-곡산과 법동 상서리 지역에서 '종합'된 층서를 바탕으로 상서리통의 층후를 97-169 m로 보았으며, 곡산향사대의 서북쪽이 동남쪽에 비하여 더 두껍다고 하였다(Pak, 1986). 한편 Om *et al.* (1996)은 상서리통의 종합된 층후가 300-460 m에 이른다고 하였으며, 암상에 따라 주로 돌로스톤질의 하부(300-330 m)와 석회암으로 구성된 상부층(30-140 m)으로 구분하였다. 1971년 곡산통이 만달통으로 분리 설정된 이후 초기 조사자들은 곡산통의 층후를 547 m 이상으로 보았다(Pak, 1976). 그러나 1975년의 후속조사에서 상서리통이 곡산통으로부터 분리되어 후기 오르도비스기층으로 확정

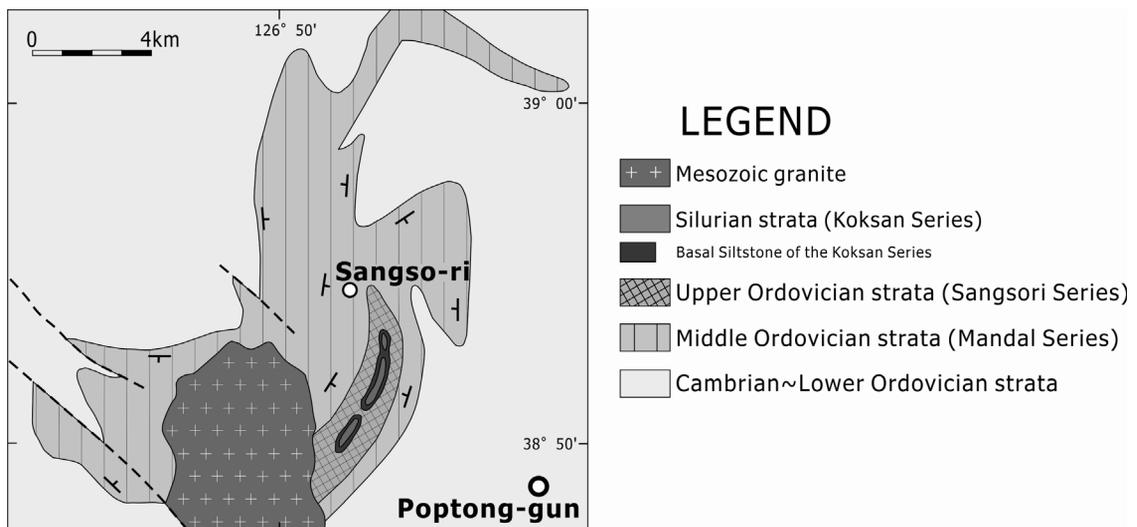


Fig. 3. Distribution of the Upper Ordovician Sangso-ri and Silurian Koxsan series in the Poptong area. Modified after Ham (1982).

되면서 곡산통의 층후는 약 300 m (Pak, 1986) 또는 200 m 이하(Om *et al.*, 1996)로 추정되었다.

각 지역에 분포하는 상서리통에 대한 심도있는 연구는 Ham (1982)에 의하여 수행되었다. Ham (1982)의 기술을 요약하면, 강원도 법동군 상서리 지역에 분포하는 상서리통은 법동향사의 핵부에 북동-남서 방향으로 길게 놓여 있으며, 분포지역은 동서로 약 1.5-2 km, 남북으로 약 4-5 km로 분포면적은 약 8 km²이다(그림 3). 이 층의 서남부는 중생대 상서관 입암체의 관입을 받았으며, 관입접촉부에서는 심한 결정화와 탈색으로 보존이 매우 불량하다. 황해북도 수안-신계-곡산 지구에서 상서리통은 수안군 산북리, 신계군 해포리, 곡산군 월양리와 송림리 일대에 분포한다(그림 4). 이 지역은 산악지형으로 둘러싸인 준평원 구릉성 지형을 이루며, 상서리통은 곡산향사의 축부에 놓여있다. 층의 분포는 동서로 약 10여 km, 남북으로 약 2 km이며 면적은 약 10 km²에 달한다. 수안군 산북리와 곡산군 송림리를 제외한 곡산군 월양리와 신계군 해포리 일원에서 상서리통

은 제4기 현무암 대지에 덮여 층의 하부가 노출되지 않으며 최소 2차에 걸쳐 습곡되어 남쪽으로 휘어진 활모양을 이룬다(그림 4). 황해북도 황주-송림 지구에서 상서리통은 황주군 삼정리, 용궁리, 외상리와 송림시 석산리 일대에 분포한다(그림 5). 이 지역은 낮은 언덕으로 이어진 구릉성 지형을 이루는데, 상서리통은 황주향사의 축부에 놓여있다. 층의 분포는 동서로 약 6 km, 남북으로 약 3-4 km 정도이며 면적은 약 5 km²에 달한다. 이 지역에서 상서리통 상부는 층상단층에 의해 후기 원생대 구원기층에 덮여 있어 나타나지 않는다(그림 5).

상서리통은 전적으로 해성층으로 구성되어 있으며, 하부의 만달통 및 상부의 곡산통과 정합관계로 접하는 것으로 알려졌다. Ham (1982)은 상서리통의 표식지가 위치한 법동군 상서리 지역을 포함한 수안군 산북리, 곡산군 월양리-신계군 해포리 지역과 곡산군 송림리 지역, 황주-송림 지역에서 노출된 상서리통의 층서와 산출화석을 독립적으로 기술하고 각 지역에서 상서리통의 층서를 비교, 종합하여 상서리

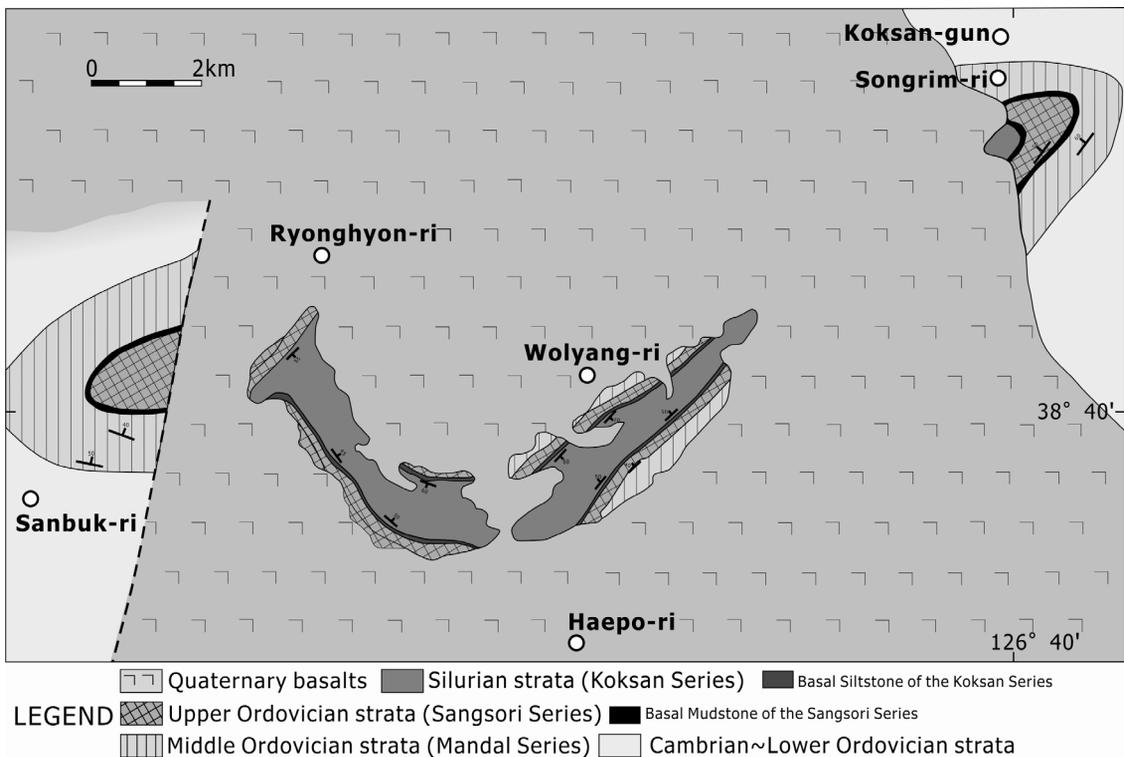


Fig. 4. Distribution of the Upper Ordovician Sangsori and Silurian Koksan series in the Suan-Koksan-Singye area. Modified after Ham (1982).

통의 공통적 특징을 다음과 같이 제시하였다.

1) 상서리통의 하부에는 전 지역에서 일정한 두께의 이암, 이회암, 석회질 돌로스톤 및 돌로스톤질 석회암의 호층으로 된 '시준층'이 존재한다.

2) 상서리통의 상부는 곡산통의 기저 실트암층 아래에 놓인다.

3) 상서리통은 기본적으로 탄산염암으로 구성되어 있으며 암상과 화석의 구성을 바탕으로 하부의 돌로스톤층과 상부의 석회암층으로 구분된다.

4) 하부 돌로스톤층과 상부 석회암층 내에는 공통적으로 오르도비스기 후기를 지시하는 산호류와 기타 화석들이 산출된다.

그러나 지역에 따라 다른 특징들로는

1) 상서리통의 하부 돌로스톤층 내에 들어있는 흑색 점판암과 석회질 실트암 렌즈체들은 법동 상서리 지역에서 수안-곡산-신계 지구와 황주-송림 지구로 가면서 점차 감소하며, 반대로 석회암 렌즈체들의 비중이 증가한다.

2) 상서리통의 상부 석회암층은 수안-곡산-신계 지구의 산북리, 월양리, 해포리, 송림리 단면에서 두꺼우나 법동 상서리 단면에서는 얇다.

3) 화석의 구성은 법동 상서리, 수안-곡산-신계 지

구의 월양리, 해포리 단면에서 다양하나 송림리, 산북리 및 황주-송림 지구에서는 단순하다.

상서리통과 곡산통에서 산호는 양적으로 가장 많이 산출될 뿐 아니라 시대를 지시하는 화석을 포함하고 있어서 층서의 구분에 특히 유용하다. 이 보고에서는 이 층들에서 산출량과 구성이 다양할 뿐 아니라 상대적으로 연구가 많이 진척된 산호화석을 중심으로 기술하고자 한다. 상서리통에서 알려진 산호는 상판산호를 포함하는 군체산호와 유사산호(coralomorphs; 생물학적 유연관계가 밝혀진 바 없으나 관행적으로 산호류로 분류되고 있는 분류군을 통칭하는 용어)로 상부의 곡산통과는 구성면에서 크게 다를 뿐 아니라 상서리통 하부의 돌로스톤층과 상부의 석회암층에서도 큰 차이를 보인다. 상서리통의 하위층인 오르도비스기 중기 만달통에서는 산호화석이 알려지지 않았다. 상서리통의 산호는 Pak (1976)에 의해 처음 알려진 미분류 종 2종을 포함한 3종의 *Agetolites* (*A. multitabulatus* Lin, *A. sp. 1*, *A. sp. 2*)와 1종의 *Catenipora* (*C. zhejiangensis* Yu)를 시작으로 지금까지 6속이 알려져 있다(표 1). 현재 북측에서 사용하는 산호의 우리말 분류명은 일부 남측에서 사용되는 용어와 동일하지만(예, 벌집산호) 대부분 구 소련이나 중국에

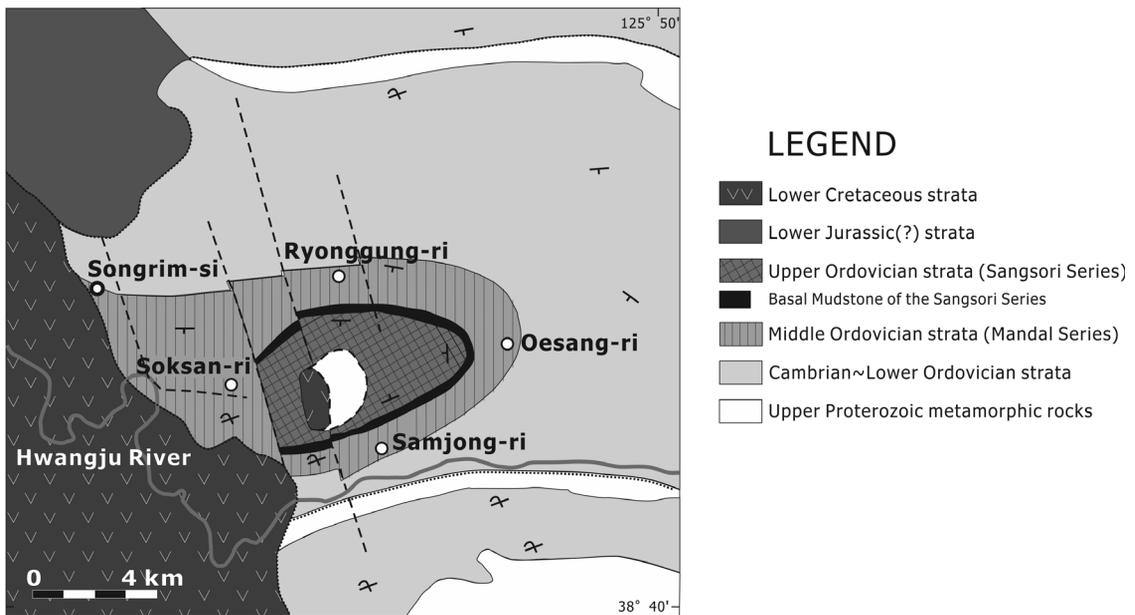


Fig. 5. Distribution of the Upper Ordovician Sangsori Series in the Hwangju-Songrim area. Modified after Ham (1982).

Table 1. List of corals and coralomorphs known from the Upper Ordovician Sangsori Series in the Koksan and Poptong areas. Note that *Agetolitella* and *Holocatenipora* are regarded as junior synonyms of *Agetolites* and *Catenipora*, respectively. Fossil localities A. Wolyang-ri, Koksan; B. Songrim-ri, Koksan; C. Sangso-ri, Poptong.

GENUS	SPECIES	LOCALITIES			REFERENCES
		A	B	C	
<i>Agetolites</i>	<i>multitabulatus</i> Lin			x	
<i>Agetolites</i>	<i>huangi</i> Lin			x	
<i>Agetolites</i>	<i>oculiporoides</i> Lin		x		
<i>Agetolites</i>	<i>yushanensis</i> Lin	x			Pak, 1976, 1986; Lee and Lee, 1990
<i>Agetolites</i>	<i>miruensis</i> Pak				
<i>Agetolites</i>	<i>tenus</i> Pak		x		
<i>Agetolites</i>	<i>regularis</i> Pak	x			
<i>Agetolitella</i>	<i>huangi gracilis</i> Lin			x	
<i>Agetolitella</i>	<i>crassiseptata</i> Lin et Chow			x	
<i>Agetolitella</i>	<i>maxima</i> Lin et Chow			x	Pak, 1983c;
<i>Agetolitella</i>	<i>longseptata</i> Pak		x		Lee and Lee, 1990
<i>Agetolitella</i>	<i>raritabulata</i> Pak			x	
<i>Agetolitella</i>	<i>multiseptatus</i> Pak		x	x	
<i>Favistella</i>	<i>alveolata</i> (Golfuss)			x	
<i>Favistella</i>	<i>obliquiseptata</i> Yu		x		
<i>Favistella</i>	<i>intermediata</i> Yu		x	x	Pak, 1976, 1983c;
<i>Favistella</i>	<i>irregularis</i> Yu			x	Lee and Lee, 1990
<i>Favistella</i>	<i>grandiformis</i> Pak			x	
<i>Favistella</i>	<i>crassa</i> Pak				
<i>Catenipora</i>	<i>zhejiangensis</i> Yu			x	Pak, 1976;
<i>Holocatenipora</i>	<i>orientela</i> Yu				Lee and Lee, 1990
<i>Rhabdotetradium</i>	<i>nobile</i> Sokolov			x	Pak, 1976
<i>Rhabdotetradium</i>	sp.			x	
<i>Heliolites</i>	<i>giyangensis</i> Chow			x	Pak, 1985c;
<i>Heliolites</i>	sp.			x	Lee and Lee, 1990

서 사용되는 용어를 차용하거나 변형한 것으로 구미(歐美)나 일본의 용어를 차용한 남측의 용어와는 상이하며, 향후 남북간 지질, 고생물관련 용어의 통일도 시급히 추진되어야 할 과제로 생각된다.

상서리통의 설정 근거는 화석의 구성이 만달롱이나 곡산통과 다른 독특한 특징을 가지는 오르도비스기 후기를 지시한다는 점이다. 수안-곡산-신계 및 법동 상서리 지역에 분포하는 상서리통의 하부 층준에서 산출된 *Rhabdotetradium nobile* Sokolov는 유사상판산호(tabulatormorphs)인 사방산호(tetradiiids)의 한 속으로 가지상 근체 형태를 가진 *Rhabdotetradium*의 대표종이며 시베리아 등지에서 후기 오르도비스기 층의 첫 산호화석대에서 나오는 대표적인 화석으로 알려져 있다(Sokolov, 1955; Ham, 1982). 중국에서는 Xinjiang(新疆)성 Fuyun(富蕴) 지역의 Jiabosar Formation

(加波薩尔層; Late Ordovician)과 Basitawukuduke Formation(巴斯他烏庫都克層; Late Ordovician)에서 산출이 알려져 있다(Lin and Wang, 1987). 만달롱에서는 두족류, 복족류와 코노돈트 화석이 산출되나 산호는 전혀 알려지지 않았으며, *Rhabdotetradium*은 상서리통의 하부 돌로스톤층에서 알려진 유일한 산호류이다. 상서리통의 상부 석회암층에서는 해백합류, 복족류와 함께 *R. nobile* Sokolov를 포함하여 다양한 산호와 유사산호 화석이 알려져 있다(표 1). 산호 화석의 경우 대부분 박용선의 연구(Pak, 1983a, 1983b, 1983c, 1986)를 바탕으로 한 것으로 종 수준 분류의 절차와 방법에서 특히 하위 분류군에서 분류명의 유효성을 전적으로 수용하기 어려운 면이 있으며, 향후 분류 기준으로 삼은 형태요소의 단순 비교와 이를 바탕으로 기재한 신종과 신속에 형태학적 변이의 범

위를 고려한 현대적 기준의 재검토가 필요할 것으로 보인다.

상서리통에서 산출되는 산호화석 가운데 양적으로 가장 많은 것은 *agetolitids*로 전체 산호화석의 절반 이상을 차지한다(Ham, 1982). 그 다음으로는 별집형 사사산호(*tetracoral*)로 *columnaridae*과에 속하는 *Favistella*이다. 그 밖에 사슬형 상판산호 *Catenipora* (*Holocatenipora* 포함), 유사상판산호 *Rhabdotetradium* 과 공골조직을 가진 상판산호인 일사산호 *Heliolites* 가 드물게 발견된다. 이 산호류 화석들은 곡산통에서도 산출되는 *Heliolites*를 제외하면 상서리통에 국한되어 산출된다. 수안-곡산-신계 및 범동 지역에 분포된 상서리통의 상부 점토질 석회암에서 산출되는 *agetolitids* (*Agetolites*와 *Agetolitella* 포함)는 산호로서는 드물게 오르도비스기 후기를 지시하는 표준 화석이며, 동시에 당시의 퇴적환경을 유추할 시사화석으로 큰 의의를 가지고 있다(그림 6). *Agetolitids* 는 사사산호의 형태적 특징인 잘 발달된 격벽(*septa*) 과 상판산호의 특징인 벽공(*mural pores*)을 함께 구비한 초기 근체산호의 한 분류군으로 그 기원과 계통관계는 분명하게 밝혀져 있지 않다. 별집형 상판산호류(*favositids*)나 사사산호 *Favistella*와 유사한 외견을 가져 야외관찰에서 구분이 어려운 경우가 있으나, 박편관찰에서는 쉽게 구분 된다(그림 6). *Agetolitids* 의 대표속인 *Agetolites*는 카자흐스탄 Changiz 산맥의 오르도비스기 상부층에서 상판산호의 하나로 처음 기재되었으며(Sokolov, 1955) *Agetolites* 이외에도 *Agetolitella* Kim이 알려져 있다. 그러나 최근 수행된 형태분석(*morphometrics*) 연구의 결과는 이 두 속을 나눌 뚜렷한 형태적 특성이 없으며, 따라서 *Agetolitella* 는 *Agetolites*의 하위 이명(*junior synonym*)으로 결론 지은 바 있다(Sun, 2011).

산호는 고착성 동물로 흔히 온난한 지역의 천해 환경과 같은 좁은 생태적 범위에 국한되어 분포한다. 특히 *Agetolites*는 중앙아시아의 카자흐스탄과 우즈베키스탄, 남중국, 타림분지를 포함하는 곤드와나(Gondwana) 고대륙 지역의 후기 오르도비스기 층에서만 산출되며 완족동물 등과 함께(Zhan and Cocks, 1998) 지역에 따라 큰 풍토성을 보이는 것으로 알려져 있다. 남중국대지 지역에서 오르도비스기 상부층이 가장 잘 발달된 Jiangxi (江西)-Zhejiang (浙江)성 경계부 일원(JCY area)에 분포된 오르도비

스기 후기 Xiazhen Formation (下鎮層)과 Sanqushan Formation (三巨山層)에서 *agetolitids*는 가장 풍부하게 산출되는 산호화석으로 산출지역과 퇴적환경에 따라 종간 또는 종내의 변이가 매우 큰 전형적 풍토종(*endemic species*)의 특징을 보인다. 상서리통에서는 지금까지 4종의 신종을 포함하여 8종의 *Agetolites*와 3종의 신종을 포함한 6종의 '*Agetolitella*'가 기재되었으며(Pak, 1983a, 1983b), 신종을 제외한 *agetolitids*의 7종이 모두 JCY 지역에서 기재된 종들과 동일하거나 유사하다고 하였다. 최근 수행된 JCY 지역 *agetolitids* 산호의 연구(Sun, 2011)는 박용선의 연구결과(Pak, 1983a, 1983b)와 대체로 일치하는 것으로 보인다. 상서리통 *agetolitids*의 제한적인 기재와 불충분한 사진자료에도 불구하고 두 지역에서 산출

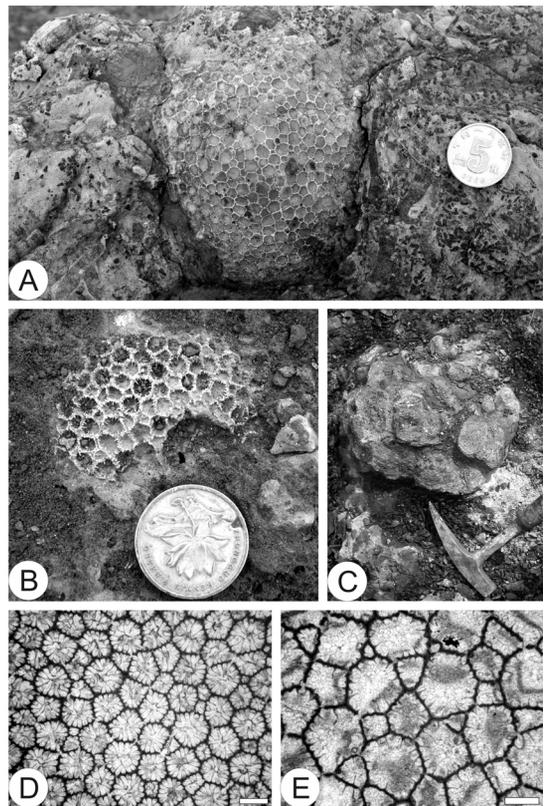


Fig. 6. *Agetolites* of the Upper Ordovician Xiazhen Formation of Yushan, Jiangxi Province, China. A, B. Field photos of *Agetolites* coralla, diameter of coin is 2 cm; C. Field photo of *Agetolites* coralla forming a small patch reef. D. Transverse thin section of *Agetolites yushanensis* Lin, Scale bar = 2 mm. E. Transverse thin section of *Agetolites cf. insuetus* Kim, Scale bar = 2 mm.

된 agematolitids 간에는 종 수준 비교가 가능할 정도의 강한 유연관계가 확인되며, 특히 동시기 agematolitids 가 가지는 강한 풍토성에 미루어 이들은 동일한 동물구를 구성하였던 것으로 판단된다. 상서리통의 산호화석들에 대하여 Pak (1986)은 '미루산호동물지리구'를 제안하였으며, '중국남부동물지리구'와 유연관계가 있음을 밝혔다. 이 견해는 중국의 전기 고생대 산호 연구자들의 인식과도 일치한다(Lin, 1983; Lin Baoyu, personal communication, 1993).

상서리통에서 보고된 사슬형 상판산호 *Catenipora zhejiangensis* Yu (그림 7) 또한 JCY 지역에서 산출되는 풍토종의 하나로 군체의 크기가 작으며, 밀접된 다각형의 lacunae (網眼; 사슬의 연결로 막힌 공간)와 잘 발달된 격벽구조(septal spines)로 특징되며, 평남분지와 JCY 지역 사이 상부 오르도비스기 동물군의 강한 유연관계를 나타낸다. 이 밖에도 벌집형 사사산호 *Favistella*와 유사상판산호 *Rhabdotetradium*은 JCY 지역 후기 오르도비스기 층의 대표적 화석으로 양 지역간 강한 고생물지리적 유연관계를 확인하는 것이라 할 수 있다. 상서리통의 상부에서는 'Palaeofavosites' (구 소련-동구권 및 중국에서 흔히 사용한 *Paleofavosites*의 오기로 벽공이 개체벽의 모서리에 나있는 favositid의 한 속으로 *Favosites*의 원시형으로 보는 견해가 있다)의 보고도 있으나(Pak, 1986) 이 속은 남중국의 오르도비스기 후기 층에서 알려진 바 없어 그 산출 또는 동정의 정확성 여부가 의심되고 있다.

평남분지에서 사일루리아기 전기-후기 초(Early to early Late Silurian)의 곡산통은 황해북도 수안-

곡산-신계 지역과 강원도 법동 지역에 분포하며 암상, 층후 및 화석 구성에서 분포지역과 연구자에 따라 상당한 편차가 있다. 상서리통을 '종합적'으로 덮고 있는 곡산통은 점판암, 실트암과 점토질 석회암의 호층으로 된 하부층과 점토질 석회암 위주의 상부층으로 구분된다(Ham, 1982; Pak, 1986; Kim, 1990). 곡산통의 층후는 하부층 58-64 m, 상부층 214 m 이상, 총 두께 270-280 m (Pak, 1976), 하부층 58-64 m, 상부층 214 m 이상, 총 두께 160-280 m (Pak, 1986), 하부층 5-55 m, 상부층 140 m 이상(Ham, 1982), 하부층 9-55 m, 상부층 26-140 m, 총 두께 195 m (Om *et al.*, 1996) 등 분포지역과 연구자에 따라 다르다. 이 보고에서는 Pak (1985a, 1985b, 1985c, 1985d)에 의한 곡산통의 층서 구분과 산호화석의 분류를 따른다. 산호류를 제외한 곡산통에서 알려진 사일루리아기 무척추동물 화석으로는 완족동물, 해백합, 복족류, 층공충(stromatoporoids) 태선동물(bryozoans), 삼엽충, '개조개'(=개형충)와 두족류를 포함한다(Ham, 1982; Pak, 1986; Kim, 1990; Om *et al.*, 1996).

상서리통에서와 마찬가지로 곡산통에서도 상판산호(tabulate corals)는 가장 흔히 산출되는 화석 요소로 대부분 곡산군 월양리와 송림리 및 신계군 해포리, 드물게 수안군 주경리에서 기재되었으며, 법동 지역에서는 발견되지 않았다(표 2; Pak, 1985a, 1985b, 1985c, 1985d). 곡산통의 산호화석은 벌집형 상판산호류(favositids)가 기재종의 60% 이상을 점한다. 특히 Pak (1985b)은 곡산통의 하부층에서 *Paleofavosites*와 '*Mesofavosites*'가 흔하며, 상부층으로 올라가면서

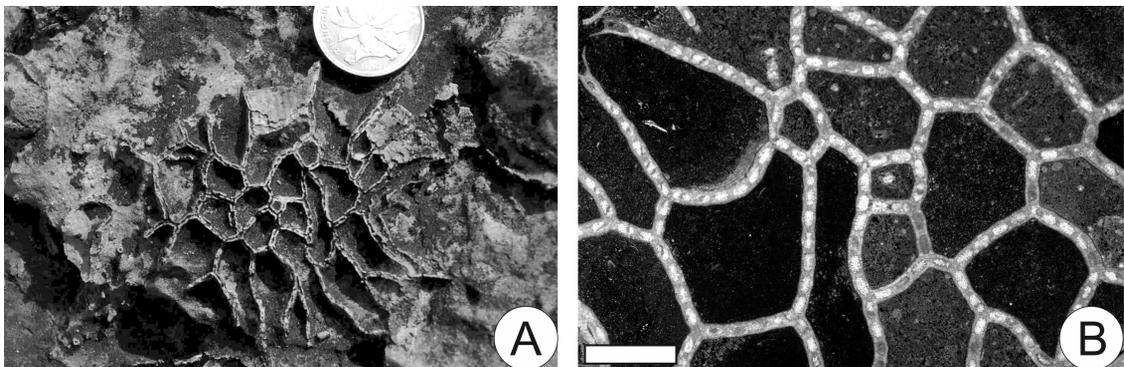


Fig. 7. *Catenipora zhejiangensis* Yu from the Upper Ordovician Xiashen Formation of Yushan, Jiangxi Province, China. A. Corallum in growth position, diameter of coin is 2 cm; B. Transverse thin section of *C. zhejiangensis*, Scale bar = 2 mm.

Table 2. List of Silurian corals of the southern Pyeongnam Basin. Fossil localities A. Jugyeong-ri, Suan; B. Haepo-ri, Singye; C. Wolyang-ri, Koksan; D. Songrim-ri, Koksan; E. Sangso-ri, Poptong. S₁ and S₂ denotes the Early and Late Silurian, respectively. Remarks 1. Misspell of *Paleofavosites*; 2. Also found from the Songrim Conglomerate; 3. Synonym of *Paleofavosites*; 4. Synonym of *Favosites*; 5. Synonym of *Catenipora*; 6. Not considered to be a halysitid; 7. Considered as a syringoporid by Pak (1985d).

GENUS	SPECIES	LOCALITIES					AGE		REMARKS	REFERENCES
		A	B	C	D	E	S ₁	S ₂		
<i>Palaeofavosites</i>	<i>balticus</i> (Rukhin)			x			x		1	
<i>Palaeofavosites</i>	<i>balticus chuannaensis</i> Yang			x			x		1	
<i>Palaeofavosites</i>	<i>balticus</i> var. <i>amisanensis</i> Pak				x		x		1	
<i>Palaeofavosites</i>	<i>aspera</i> d'Orbigny				x			x	1, 2	
<i>Palaeofavosites</i>	<i>paulus</i> var. <i>kogsanensis</i> Pak			x			x		1	
<i>Parafavosites</i>	<i>shimizui</i> (Ozaki)		x	x			x		2, 3	Pak, 1985a
<i>Mesofavosites</i>	<i>shigianensis</i> Yang		x	x			x		3	
<i>Mesofavosites</i>	<i>zoniformis</i> Chow		x				x		3	
<i>Mesofavosites</i>	<i>kogsanensis</i> Pak				x		x		3	
<i>Mesofavosites</i>	<i>baemsanensis</i> Pak				x			x	3	
<i>Mesofavosites</i>	<i>gungulsanensis</i> Pak		x					x	3	
<i>Mesofavosites</i>	<i>miruensis</i> Pak		x					x	3	
<i>Favosites</i>	<i>songrimensis</i> Ozaki	x	x		x			x	2	
<i>Favosites</i>	<i>songrimensis</i> var. <i>regularis</i> Ozaki			x				x	2	
<i>Favosites</i>	<i>rectiformis zhizhina</i>			x				x		
<i>Favosites</i>	<i>minor</i> Ozaki		x					x	2	
<i>Favosites</i>	<i>oculiformis</i> Pak		x					x		Pak, 1985b
<i>Favosites</i>	cf. <i>gotlandicus</i> Lamark		x					x	2	
<i>Favosites</i>	sp.			x				x		
<i>Sapporipora</i>	<i>favositoides</i> Ozaki		x		x			x	2, 4	
<i>Sapporipora</i>	<i>miruformis</i> Pak				x			x	2, 4	
<i>Sapporipora</i>	<i>woljangensis</i> Pak			x				x	4	
<i>Heliolites</i>	<i>fenggangensis</i> Yang			x			x			
<i>Heliolites</i>	<i>arboreus</i> Sugiyama			x				x		
<i>Heliolites</i>	sp. 1			x				x		
<i>Heliolites</i>	sp. 2			x				x		Pak, 1985c
<i>Propora</i>	cf. <i>magnifica</i> Pocta			x				x	2	
<i>Propora</i>	sp. 1			x			x			
<i>Propora</i>	sp. 2			x			x			
<i>Quepora</i>	<i>ozakii</i> Hamada		x	x	x		x		2, 5	
<i>Quepora</i>	<i>sindoensis</i> (Ozaki)			x	x			x	2, 5	
<i>Quepora</i>	<i>ozakii</i> minor Pak			x				x	5	
<i>Labyrinthites</i>	<i>guizhouensis</i> Yang				x			x	6	Pak, 1985d
<i>Troedssonites</i>	sp.			x				x	7	
<i>Syringopora</i>	<i>bifurcata</i> Lonsdale			x				x	2	
<i>Syringopora</i>	<i>ronggiensis</i> Pak			x				x		
<i>Syringopora</i>	<i>häporinsis</i> Pak			x				x		

생물초(生物礁)를 이루는 조초성(造礁性) *Favosites*가 특징적으로 산출되는 사실을 보고하였다. 'Mesofavosites'는 벽공이 개체와 개체를 나누는 벽의 중앙부와 가장자리에 모두 나 있는 특징을 근거로 제안된 속이나, 이 기준은 벌집산호 대부분의 속에서 나타나는 것으로 하나의 속을 설정하는 기준이 되지 못한다. 따라서 이 속은 *Paleofavosites*로 분류하는 것이 타당하다(Hill, 1981; Lee and Noble, 1988). 곡산통에서 Pak (1985b)이 기재한 *Sapporipora* 또한 *Favosites*의 하위 이명으로 판단된다. *Sapporipora*는 송림역암에서 처음 보고된 벌집산호류로 개체의 직경이 작고 벽공이 벽의 중앙부에 위치하며, 벽공의 직경이 벽길이의 1/3이상으로 크고 잘 발달되어 있으며, 새로운 개체가 네 개체가 만나는 접점에서 증식한다는 특징에 근거하여 신속으로 설정되었으나(Shimizu et al., 1934), 보존이 불량한 표본에서 이 형태요소들이 새로운 속을 설정하는 유효한 기준이 될 수 있는지는 의문이다.

곡산통에서는 벌집형 상판산호류(favositids) 밖에도 다양한 분류군의 산호 화석들이 산출된다. Pak (1985c)의 사슬산호 *Quepora*는 짧은 열과 작은 망안을 가진 특징 이외에는 *Catenipora*와 다르지 않으며, 따라서 *Catenipora*의 하위 이명으로 판단된다(Laub, 1979). 곡산군 송림리의 곡산통에서 '사슬산호'로 보고된 *Labyrinthites* (Pak, 1985c)는 주로 4각 각주형 개체가 적관산호(syringoporoid) 형태의 군체를 구성하는 tetraporellid과(科)에 속하는 상판산호로(Sokolov, 1950) 로렌시아 고대륙지역의 오르도비스기 층에서 산출되나 중앙아시아 지역에서는 사일루리아기 하부층에서 보고된다(Hill, 1981). 곡산통에서는 적관산호 *Syringopora* (Pak, 1985c)와 일사산호 *Heliolites* 및 *Propora* (Pak, 1985d)도 보고되었다. 피리 모양의 개체들로 구성된 *Syringopora*는 현생 오르간파이프산호와 유사한 형태로 오르도비스기 후기에서 석탄기 후기까지 산출된다. 일사산호류는 개체와 개체 사이를 채우는 공골조직(coenenchyme)의 모양에 따라 *Heliolites* (오르도비스기 중기-데본기 중기를 지시) 또는 *Propora* (오르도비스기 중기-사일루리아기 후기를 지시) 등으로 분류한다. 1976년 이후 Pak에 의해 이 지역들에서 기재된 산호화석의 종들은 산출지역과 지질시대 별로 표 2에 요약하였다. 이와 별도로 Ham (1982)은 수안-곡산 지역의 곡산

통 하부 층(전기 사일루리아기)에서 *Cystiphyllum ompymiforme*, *Favosites forbesi*, *Favosites* sp., *Fletcheria* sp., *Halysites elongatus*, *Streptoplasma* sp., *Syringopora* aff. *bifurcata*, *Tryplasma kaolingpoense*, *Tryplasma* sp.를 곡산통 상부(사일루리아기 후기 초)에서 *Cystiphyllum ompymiforme*, *Cystiphyllum* sp., *Favosites* cf. *ma-lungensis*, *Favosites forbesi*, *Favosites* sp., *Halysites* sp., *Heliolites* sp., *Tryplasma* cf. *kaolingpoense*, *Tryplasma* cf. *lojopingense*를 기술(記述)과 도시(圖示)없이 보고하였다.

필자들은 곡산통에서 산출되는 상판산호의 분류군은 상당 부분 송림역암에서 역의 형태로 산출된 산호 화석과 겹치지만 *Squameofavosites*와 *Parastriatopora*와 같은 데본기 이후의 지층에서 흔한 분류군을 포함하고 있지 않는 사실에 근거하여 곡산통의 산호화석 자료를 바탕으로 그 지질시대를 사일루리아기 전기-사일루리아기 후기 초로 본 Pak (1985b)의 견해에 동의한다.

4. 토의와 결론

1930년대 전기 주라기(?) 송림역암의 석회암역에서 발견된 중기 고생대의 산호화석을 기점으로 평남 분지의 여러 지역에서 확인된 오르도비스기 상부와 사일루리아기 및 데본기 지층의 존재는 한중대지 지역 층서의 공통된 특징으로 1900년도 초 이래 널리 인식되어온 오르도비스기 후기에서 석탄기 중기에 이르는 고생대 퇴적층이 한반도에 존재하지 않는다는 오랜 통념을 재고할 명분을 부여하였다. 더욱이 상서리통이 그 하부의 만달통 및 상부의 곡산통과 '정합관계'에 있다는 보고와 함께 상서리통과 곡산통의 화석들이 송림역암과는 대조적으로 오르도비스기와 사일루리아기 퇴적층 내에서 산출되는 '원적층(源積層)'이라는 주장이 제기되었으며 이는 북한 연구자들(Pak, 1984; Pak and Kang, 1987) 사이에서 설득력을 얻은 것으로 보인다. 평남분지의 오르도비스기 후기 상서리통에서 확인된 *Agetolites* 산호는 지층의 퇴적시기를 특정할 뿐만 아니라 이 산호가 알려진 곤드와나 대륙의 연안해 지역과의 고지리적 유연관계를 보여주는 결정적 의미를 가진다고 할 수 있다. 또한 상서리통에서 산출된 산호/유사산호 화석(표 1)이 남중국대지 지역의 동시기 층에서 흔히

산출되는 산호화석과 유사한 구성을 보이는 사실은, 특히 남중국대지 지역의 오르도비스기 후기 동물화석에서 나타나는 강한 지역성과 함께 고려할 때 평남분지와 남중국 JCY 지역과는 가까운 고지리적 유연관계에 있었음을 증명하는 것이다. 송림역암의 발견(Shimizu *et al.*, 1934)에 이어 평남분지의 중앙부에서 확인된 사일루리아기 산호 화석 또한 중국 남서부 귀주와 사천성 일대의 사일루리아기층(Llandovery-Wenlock)에서 산출된 화석군과 대비된다. 북한 연구자들은 상서리통의 산호 화석이 구성하는 '미루산 호동물군'은 오르도비스기 중기 당시 평남분지 전체를 덮고 있던 바다가 오르도비스기 후기 전지구적으로 해수면이 하강하면서 평남분지 남부지역 일부에 남아있던 잔류해('미루해')의 산물이며, '미루해'는 당시 한반도의 서남부에 위치했던 하양자해(下陽子海)와 연결되어 있었다고 보았다(Pak, 1986). 한편 곡산통의 동물군은 송림역암에서 산출된 화석과 함께 '곡산-송림동물군'을 형성하며 다시 해수면이 상승하면서 깊어진 사일루리아기 바다인 '곡산-송림해'의 유산으로 해석하였다(Pak and Kang, 1987). 데본기 임진계를 퇴적시킨 '금천해'의 존재와 함께 평남분지의 일부 지역에는 고생대 중기의 '대결층' 기간 중에도 오르도비스기 후기, 사일루리아기, 데본기 동안 바다가 남아있었다는 것을 실증하는 것이라 하였다(Pak and Kang, 1987). 이는 지금까지 한중대지(Sino-Korean Platform) 지역의 공통된 현상으로 인식되어온 고생대 중기의 대결층과 상반되는 견해로, 북한 연구자들이 평남분지에서는 고생대층이 지속적으로 퇴적되었다고 주장하는 주된 근거가 되었다(Pak, 1984; Pak and Kang, 1987).

평남분지에서 오르도비스기에서 사일루리아기에 이르는 모든 지층이 연속적으로 퇴적되었다는 북한 연구자들의 견해에 반해, 필자들은 이 지층들이 남중국 대지에서 퇴적된 후 조구조운동을 통하여 현재의 위치로 이동하여 만달통 위에 놓이게 된 가능성을 제기한 바 있다(Lee *et al.*, 2013). 필자들은 평남분지 지역에서 오르도비스기 중기 만달통까지의 층서와 화석구성이 한중대지의 전형적 특징을 보이거나 오르도비스기 후기 상서리통에서 남중국 대지지역의 토착종을 포함하는 화석구성으로 급변하며(Lee *et al.*, 2013), 사일루리아기 곡산통에서도 한중대지 지역에서 알려진 바 없는 남중국대지 지역의 고유종

을 다수 포함하는 화석구성을 가지는 사실에 주목하고 있다. 평남분지의 구조적 특징 또한 이 가능성을 뒷받침하는 것으로 보인다. 송림-황주-곡산-범동을 잇는 동서방향의 심부 단열대를 경계로 평남분지 북부 지역과 남부 지역에서 나타나는 뚜렷한 층서의 차이는 평남분지의 두드러진 구조적 특징이다(Pak, 1983c, 1984). 오르도비스기 상부에서 데본기의 퇴적층은 평남분지 남부에만 국한되어 분포하며, 북부 지역에서는 발견되지 않는다. 특히 평남분지 남부에 산재하는 상서리통과 곡산통은 예외없이 향사의 측부에 놓여 있으며 국지적으로 적지 않은 충후를 가진다(Ham, 1982; Ro and Pak, 1987; Lee and Lee, 1990). 지난 20년간 발표된 일련의 연구 결과들은 한반도에서 송림조산운동이 고생대와 중생대의 경계에서 남중국판과 북중국판의 충돌 및 접합과 밀접한 관련이 있을 것으로 추정하고 있다(Cluzel *et al.*, 1990, 1991; Cluzel, 1992; Chough *et al.*, 2000). 남중국판의 연장으로 믿어지는 경기육괴와 북중국판의 일부인 낭림육괴의 충돌로 인하여 임진강대와 평남분지 지역은 심한 압축변형을 받아 동서방향의 습곡-충상단층(스러스트)대를 형성하였다(Ree *et al.*, 1996; Chough *et al.*, 2000). 필자들은 이러한 일련의 충돌대의 형성 및 구조변형을 통하여 평남분지 지역의 상서리통과 곡산통이 충돌대에서 북쪽으로 충상되어 현재의 위치에 놓이게 된 가능성을 제시하고자 한다. 이 가설은 또한 송림역암의 퇴적 당시에는 남중국동물군의 화석을 포함하는 중기-후기? 고생대의 석회질 퇴적층이 평남분지 지역에 넓고 두껍게 분포했을 가능성을 시사하는 것이기도 하다. 현재 가용한 자료들만으로 한반도 남북 지역 간 고생대층의 층서대비와, 거시적으로 동아시아 지역의 고생대 고지리 및 한중대지와 남중국판의 융합과정을 심도 있게 이해하는 데는 명백한 한계가 있다. 따라서 향후 남북의 층서, 고생물, 퇴적, 변성 및 구조지질학 연구자가 공동으로 참여하는 후속 연구가 반드시 수행되어야 할 것으로 생각한다.

사 사

이 논문은 한국연구재단의 과학기술국제화사업 남북과학기술 및 학술협력사업(K2090300113811D010000810)과 일반연구지원사업(KRF-2006-312-C00690; KRF-

2007-331-C00247; NRF-R1A4A007-2010-0011026) 및 2012년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원(No. 2011201030006B)을 받아 수행되었다. 초기 원고의 부족한 면을 채우고 유익하고 건설적인 조언을 주신 조성권 교수님과 익명의 심사자에게 감사드린다. 이 논문을 한반도 산호화석 연구의 개척자 고 박용선 선생께 바친다.

참고문헌

- Chough, S.K., Kwon, S.-T., Ree, J.-H. and Choi, D.K., 2000, Tectonic and sedimentary evolution of the Korean Peninsula: a review and new view. *Earth-Science Reviews*, 101, 225-249.
- Cluzel, D., 1992, Formation and tectonic evolution of early Mesozoic intramontane basins in the Ogcheon Belt (South Korea): A reappraisal of the Jurassic "Daebo orogeny". *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, 223-235.
- Cluzel, D., Cadet, J.P. and Lapierre, H., 1990, Geodynamic of the Ogcheon Belt (South Korea). In: Angelier, J. (Ed.), *Geodynamics Evolution of the Eastern Eurasian Margin*, Tectonophysics, 183, 41-56.
- Cluzel, D., Jolivet, L. and Cadet, J.P., 1991, Early middle Paleozoic intraplate orogeny in the Ogcheon Belt (South Korea). A new insight on the Paleozoic buildup of East Asia. *Tectonics*, 10, 1130-1151.
- Ham, B.S., 1982, Stratigraphy of the Upper Ordovician and Middle Paleozoic of Korea. Unpublished thesis, Kim Il Sung University, Pyeongyang, 74 p (in Korean).
- Hill, D., 1981, Tabulata, P.F430-F669. In: Teichert, C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate paleontology: part F, Coelentrata*, Supplement 1. Rugosa and Tabulata.
- Kim, D.S., 1990, Biostratigraphy. Kim Il Sung University Press, Pyeongyang, 287 p (in Korean).
- Laub, R.S., 1979, The Corals of the Brassfield Formation (mid-Llandovery; Lower Silurian) in the Cincinnati Arch region. *Bulletins of American Paleontology*, 75 (305), 1-432.
- Lee, D.-J., Choi, Y.M., Lee, D.-C., Lee, J.G., Kwon, Y.K., Lin, C. and Choh, S.J., 2013, Upper Ordovician and Silurian deposits in the Pyeongnam Basin: Songrim Conglomerate and its paleogeographic implication. *Journal of the Geological Society of Korea*, 49, 5-15 (in Korean with English abstract).
- Lee, D.-J. and Nobel, J.P.A., 1988, Evaluation of corallite size as a criterion for species discrimination in Favositids. *Journal of Paleontology*, 62, 32-40.
- Lee, J.N. and Lee, J.C., 1990, Geological construction of Korea 2 (Paleozoic Strata), Science Press, Pyeongyang, 352 p (in Korean).
- Lin, B.Y., 1983, On the Taxonomy and Phylogeny of the Agetolitidae Kim. *Bulletin of the Institute of Geology Chinese Academy of Geological Sciences*, 15, 128-138.
- Lin, B.Y. and Wang, B.Y., 1987, Late Ordovician Tabulate Corals from Jiabosar District of Xinjiang and Its Stratigraphical Significance. *Acta Paleontologica Sinica*, 26, 586-594.
- Murphy, M.A. and Salvador, A., 1999, International Stratigraphic Guide - An abridged version. *Episodes*, 22, 255-271.
- Om, H.Y., Kim, Y.H. and Ryang, C.C., 1996, Paleozoic Era. In: *Geology of Korea Foreign Languages Book Publishing House*, Pyeongyang, 80-164.
- Pak, Y.S., 1976, Lower and Middle Paleozoic coral fossils in Pyeongnam Basin. Unpublished thesis, Kim Il Sung University, Pyeongyang, 93 p (in Korean).
- Pak, Y.S., 1983a, On the *Agetolites* in Upper Ordovician strata of Korea. *Geology and Geography*, 1, 4-6 (in Korean).
- Pak, Y.S., 1983b, On the some *Agetolitella* in Upper Ordovician strata of Korea. *Geology and Geography*, 1, 15-16 (in Korean).
- Pak, Y.S., 1983c, Upper Ordovician fossil group in Korea and Geological significance. *Geological Survey*, 4, 13-14 (in Korean).
- Pak, Y.S., 1984, Some new opinions about the Pyeongnam Basin. *Geology and Geography*, 4, 46-48 (in Korean).
- Pak, Y.S., 1985a, Some coral fossils found in Silurian strata (1)-*Palaeofavosites* and *Mesofavosites* on Silurian strata of Korea. *Geology and Geography*, 2, 31-34 (in Korean).
- Pak, Y.S., 1985b, Some coral fossils found in Silurian strata (2)-*Favosites* and *Sapporipora* on Silurian strata of Korea. *Geology and Geography*, 3, 17-19 (in Korean).
- Pak, Y.S., 1985c, Some Heliolitida found in Korea (4). *Geology and Geography*, 4, 15-17 (in Korean).
- Pak, Y.S., 1985d, Some halysitids and syringoporids found in Silurian strata. *Geology and Geography*, 4, 33-35 (in Korean).
- Pak, Y.S., 1986, Miru Series (Upper Ordovician) and Koksan Series (Silurian) in Korea. *Academy of Sciences Report of D.P.R. of Korea*, 5, 47-50 (in Korean).
- Pak, Y.S. and Kang, J.G., 1987, Upper Ordovician to Devonian Paleogeography in Korea. *Geology and Geography*, 3, 44-48 (in Korean).
- Ree, J.H., Cho, M.S. and Nakamura, E., 1996, Possible eastward extension of Chinese collision belt in South Korea: The Imjingang belt. *Geology*, 24, 1071-1074.
- Ro, S.W. and Pak, S.U., 1987, *Geology of Korea*. Pyeongyang

- Science Press, 332 p (in Korean).
- Shimizu, S., Ozaki, K. and Obata, T., 1934, Gotlandian Deposits of Northwest Korea. Jour. Shanghai Sci. Inst., Sect. II, 1, 59-85.
- Sokolov, B.S., 1950, Sistematika i istoriya razvitiya paleozojskikh korallov Anthozoa Tabulata (Systematics and historical development of the Palaeozoic corals Anthozoa Tabulata), Voprosy Paleont., 1, 134-210 (in Russian).
- Sokolov, B.S., 1955, Paleozoic tabulates of the European part of U.S.S.R. Vol. 1, Introduction: General problems of systematics and evolution of the tabulates. Trudy Vsesoyuznogo Neftyanogo Nauchno-Issledovatel' skogo Geologo-Razvedochnogo Instituta (VNIGRI). Novaya Seriya, 85, 1-527 (in Russian).
- Sun, N., 2011, Ordovician Coral and Coral-like fossils (*Agetolitids* and *Amsassia*) from China. Unpublished PhD thesis, Andong National University, Andong, 141 p.
- Zhan, R.-B. and Cocks, L.R.M, 1998, Late Ordovician brachiopods from the South China Plate and their palaeogeographical significance. Special Papers in Palaeontology, 59, 1-70.

투 고 일 : 2013년 1월 21일

심 사 일 : 2013년 1월 21일

심사완료일 : 2013년 2월 25일