소청도의 지질과 스트로마톨라이트 화석 산지

김정률* · 한성희

한국교원대학교 지구과학교육과, 363-791, 충북 청원군 강내면 다락리 산 7

Geology and Stromatolite Fossil Localities of Socheong Island, Korea: An Introductory Review

Jeong Yul Kim* and Sung Hee Han

Department of Earth Science Education, Korea National University of Education,
Chungbuk 363-791, Korea

Abstract: Geology and stromatolite fossil localities of Socheong Island are reviewed on the basis of previous studies and recent field survey. A new fossil locality of stromatolites which are very well preserved is recognized in Bunam area, northeast of Socheong Island. An outcrop composed of sandstone and shale alternations which exhibit well-developed laminations and folds is also found in the east of the Socheong harbor, and it is regarded as one of the symbolic features of the geology in Socheong Island. Stromatolite fossil localities of Socheong Island contains diverse and well-preserved Late Proterozoic stromatolites which are correlated with those from the Mukchon and Myoraksan series of the Sangwon System and diverse sedimentary structures such as ripple marks, desiccation cracks, and raindrop imprints. Stromatolites of Socheong Island, the oldest fossil Natural Monument of Korea, should be preserved at the national level, and continued intensive research must be conducted.

Keywords: stromatolites, geology, Socheong Island, Late Proterozoic

요약: 기존 연구 결과와 최근의 야외 지질 조사를 통하여 소청도의 지질 개요와 스트로마톨라이트 화석 산지의 보존 상태를 간단히 소개한다. 분암 지역에서 보존 상태가 매우 양호한 새로운 스트로마톨라이트 화석 산지를 확인하였다. 또한 선착장 부근에서 평행 엽층과 습곡 구조가 발달한 지층의 노두를 발견하였는 바, 이는 소청도의 관문에 위치한 소청도의 중요 지질학적 상징 중의 하나로서 가치가 있는 것으로 생각된다. 소청도의 스트로마톨라이트 화석 산지는 다양하고 보존 상태가 양호하며 상원계의 묵천통과 멸악산통에 대비되는 후기 원생대의 스트로마톨라이트 화석 뿐만 아니라 물결 자국, 건열, 빗방울 자국 등의 다양한 퇴적 구조를 포함하고 있다. 소청도의 스트로마톨라이트 화석은 우리나라에서 가장 오래된 화석 천연기념물로서 정밀한 학술 조사가 이루어져야 하며, 국가적인 보존 관리 되어야 한다.

주요어: 스트로마톨라이트, 지질, 소청도, 후기 원생대

서론

스트로마톨라이트(stromatolite)는 남조류에 의해 만들어진 생물 기원의 퇴적 구조로서 선캄브리아 시대의 생물 층서 대비에 매우 중요한 화석이다(Preiss, 1976). 선캄브리아 시대의 스트로마톨라이트는 주로 러시아(Semikhatov, 1976)와 캐나다(Donaldson, 1976)

등에서 연구되고 있으며, 국내에서는 주로 북한(Pak, 1986)에서 연구가 수행되어 왔다. 소청도는 우리나라에서 유일한 원생대의 스트로마톨라이트 화석이 산출되는 석회암이 널리 분포하는 지역이며, 이 스트로마톨라이트는 형성 시기가 약 10억 년에 이르는 것으로 생각되고 있는 우리나라에서 가장 오래된 화석이다. 소청도에 분포하는 스트로마톨라이트 화석에 대한 고생물학적 연구가 수행되어 천연기념물로서의 학술적 가치가 충분함에도 불구하고, 주민들의 협조를 얻지 못하여 아직까지 국가 지정 문화재로 지정되어 보존 관리가 이루어지지 못하고 있는 안타까운 실정

*Corresponding author: kimjy@knue.ac.kr
Tel: 82-43-230-3720
Fax: 82-43-232-7176

이었으나, 다행히도 2009년 11월 국가지정 문화재 천연기념물 제508호로 지정되었다. 국립 환경과학원에서 시행하고 있는 2009년도 ‘생태 경관 우수지역 발굴 조사’ 사업의 일환으로 소청도의 지질을 스트로마톨라이트 화석을 중심으로 조사 하였다.

실내 조사는 소청도 부근의 지질과 원생대 스트로마톨라이트 화석에 대한 북한과 외국의 연구 자료를 조사하였고, 야외 조사는 현지 답사를 통하여 기존에 보고된 스트로마톨라이트 화석 산지를 중심으로 지질 조사를 수행하였다. 야외 조사에는 소청도의 지형도와 지질도(Kim and Kim, 1999)를 참고하였으며, 스트로마톨라이트 화석 산지와 노두가 발달된 여러 지점을 답사하였다. 노두에서는 클리노미터로 지층의 주향과 경사를 측정하였으며, 습곡, 단층, 관입 등의 지질 구조와 퇴적 구조를 관찰하였다. 본 연구의 목적은 Kim et al.(1999), Kim and Kim(1999)의 논문을 내용과 2009년 여름 현지를 답사한 결과를 중심으로 소청도의 지질 개요와 스트로마톨라이트 화석 산지를 간단히 소개하는 데 있다.

소청도는 인천에서 상당히 떨어져 있고 북한과 매우 가까운 곳으로 군작전 지역이 많고 곳곳에 지뢰가 매설되어 있으며, 경사가 급하고 파도가 매우 거세기 때문에 섬 전체의 노두에 대한 지질학적 조사가 제한적으로 이루어질 수 밖에 없었음을 밝혀둔다.

소청도의 자연 환경과 지질 개요

소청도는 행정구역상 인천광역시 옹진군 대청면 소청리에 해당하며, 동경 124°55', 북위 37°52'에 위치한다. 인천에서 북서쪽으로 224 km 떨어져 있는 소청도는 면적이 2 km²의 작은 섬이다. 북서쪽 약 4 km에 대청도가, 20 km에 백령도가 위치한다. 동쪽으로 약 20 km 거리에 북한의 기린도가 위치하여 휴전선을 제외하고는 북한 땅과 가장 가까운 거리에 위치한 섬이다. 인천 연안부두에서 백령도 가는 여객선을 이용하면 약 4시간이 소요된다.

소청도는 동북동-남서서 방향을 이루는 섬으로, 직선 길이는 약 5 km이고, 평균 폭은 약 1 km 이하이다. 섬의 최고봉은 북동부의 174 m 고지이고, 남서부에 140 m 고도의 산이 솟아 있으며 하천은 거의 찾아 볼 수 없다. 소청도는 대체로 북서 해안은 경사가 비교적 급하고, 남동부 해안은 상대적으로 경사가 완만하며 조차는 약 1 m 정도이고 파도가 거센 편이다 (Fig. 1).

소청도에는 섬의 중앙 북쪽 해안에 위치한 선착장에서 포장도로를 따라 남쪽으로 약 750 m 가면 예동 마을이 있고, 예동 마을에서 남서쪽으로 약 1 km 거리에 노화동 마을이 있다. 소청도는 비교적 도로가 잘 정비되어 있으나 도로의 경사가 급한 곳이 많기

Fig. 1. Geomorphologic map of the Socheong Island.

Fig. 2. Geologic map around the Socheong Island (Paek et al., 1996). 1: true line, 2: fault, 3: Machollyoung System (Early Proterozoic), 4-6: Sangwon System (Middle-Late Proterozoic), 4: Jikhyon Series, 5: Sadangu Series, 6: Mukchon-Myoraksan Series, 7: Rimjin System (Devonian).

때문에 승용차로 이동하기는 어렵다. 섬 전체 인구는 약 170명이며, 대부분 어업에 종사하는 노인들이다. 주민의 대부분인 100여명이 예동 마을에 거주하고 있으며 예동에는 대청초등학교 소청분교, 우체국, 보건소, 해양경찰서, 교회 등이 있으며 민박집과 작은 가게가 하나씩 있다.

노화동에는 관공서 및 편의 시설이 거의 없다. 소청도의 남서단에 위치한 소청등대는 1908년 신설되었으며, 최근 2005년에 현대적으로 개축하여 방문객을 위한 안내소와 전망 시설이 마련되어 있다. 전망대에서는 소청도의 남동 해안을 한눈에 모두 볼 수 있으며, 날씨가 좋으면 백령도는 물론 북한 땅도 볼 수 있다.

소청도 주변의 일반 지질은 1996년 북한에서 발행한 지질도(Geological map of Korea, Paek et al., 1996)와 역시 1996년 북한에서 발행한 지질학 서적(Geology of Korea) 중 중기 후기 원생대의 지질(Ri and Om, 1996) 및 상원계의 스트로마톨라이트 화석에 대한 논문(Pak, 1986)을 참고하였다. Paek et al. (1996)의 지질도(Fig. 2.)에 의하면 소청도의 지질은 북한의 기린도와 창린도 및 순위도와 같이 상원계의 상부인 묵천통과 멸악산통에 해당하며, 대청도와 백령도의 지질은 북한의 웅진 반도와 함께 상원계의 하부에 해당된다.

상원계는 대체로 북한의 남서부에 위치하며, 하부

로부터 직현통, 사당우통, 구현통으로 구분되어 왔다(Kobayashi, 1977). 직현통과 사당우통의 경계는 정합적 관계이나, 사당우통과 구현통의 경계는 부정합적 관계이다. 1960년대 초기에 사당우통과 구현통 사이에 놓인 새로운 지층이 확인 되었으며, 이 지층은 묵천통과 멸악산통으로 이름이 부여되었다. 따라서 상원계는 종래의 층서와는 달리 하부로부터 직현통, 사당우통, 묵천통 및 멸악산통으로 구성된 것으로 알려졌다. 또한 종래의 구현통은 구현계로 바뀌었으며 이는 하부로부터 괴랑동통과 룡리통으로 구성된 것으로 알려지고 있다. 소청도 주위에 분포하는 중기-후기 원생대 지층의 층서를 북한의 자료를 근거하여 정리하면 Table 3과 같다. 상원계는 하부로부터 직현통, 사당우통, 묵천통 및 멸악산통으로 구성되어 있고, 상위의 구현계는 하부의 괴랑동통과 상위의 룡리통으로 세분된다. 상원계를 이루는 통은 각각 여러 개의 층으로 세분되어 있으나, 구현계를 이루는 통은 층으로 세분되어 있지 않다.

소청도의 지질은 Fig. 3과 같이 주로 후기 원생대의 사암과 셰일 및 석회암으로 구성되어 있고 시대 미상의 고철질 염기성 화성암이 이들 퇴적암을 관입하고 있다. 사암과 셰일은 부분적으로 변성 작용을 받아 변성 사암과 슬레이트 또는 천매암으로 변해 있다. 예동의 일부 지역에서는 약 30 cm 두께의 규암 층이 발달하기도 한다.

Fig. 3. Geologic map of the Socheong Island (modified from Kim and Kim, 1999).

Fig. 4. View of southeast coast of the Socheong Island from the Socheong lighthouse. Several stromatolite fossil localities including the Bunbawui located at the northeast of the island can be seen.

스트로마톨라이트가 산출되는 석회암은 주로 밝은 백색을 띠며 간혹 분홍색을 보이기도 한다. 석회암층은 세일층의 주향에 따라서 동북동-서남서의 방향으로 발달하며, 소청도의 남동 해안선을 따라서 노두가 잘 나타난다(Fig. 4). Kim and Kim(1999)의 지질도에 표시된 스트로마톨라이트 화석 산지들은 모두 남동 해안가에 위치하여 경사가 급하고 파도가 거센 절벽을 이루는 곳이 많으며 특히 만조시에는 접근이 어려우므로 주의가 요망된다. 소청도 지질 답사시 군부대 작전 지역과 지뢰 매설 구역이 많으므로 주의

를 기울이고 출입을 삼가 해야 한다.

남 · 북한의 스트로마톨라이트 화석 산출

남한의 스트로마톨라이트 화석

우리 나라에서 스트로마톨라이트에 관한 연구는 주로 전기 고생대의 해성층으로 구성된 조선누층군과 백악기의 육성층으로 구성된 경상누층군에서 수행되었으며, 이들을 정리하면 Table 1과 같다.

Table 1. Record of stromatolite fossils from South Korea

Authors	Stromatolite types, Formation and Locality
Choi and Woo (1993)	• LLH-type stromatolites and cryptogalaminates, Yeongheung Formation, Yeongwol
Paik (1985, 1986), Paik et al. (1991)	• Digitate stromatolites and cryptogalaminates, Mungok Formation, Yeongwol • LLH-type, SS-type, columnar stromatolites, cryptogalaminates, Baegunsan Geosynclinal area
Um et al. (1983), Choi (1981)	• Trunk and club type stromatolites, oncolites, Jahaeri and Hotanri • Oncolites, R-type and I-type stromatolites, Hasandong Formation
Lee and Paik (1988), Lee et al. (1991)	• Irregular-shaped stromatolites and bioherm, upper part of the Sindong Group • SH-V type and LLH-C type stromatolites, Banyawol Formation • Dome type (SH, LLH) stromatolites and oncolites (SS-C, SS-C→LLH-C), Hwasan Formation • Algalmat fragments, diverse stromatolites (SH-C, SH-C/LLH-C, LLH-C→LLH-C/LLH-C, SS-C, SS-C/LLH), Sinyandong Formation
Chun et al. (1990)	• Dome type stromatolites and oncolites, Milyang Subbasin • Dome type stromatolites, Chunsan Formation, Uiseong Subbasin
Lee and Gong (2004)	• Rod-shaped stromatolites, Jinju Formation, Namhae

Table 2. Record of Precambrian stromatolite fossils from North Korea

Authors	Stromatolite taxa and Formation
Pak (1986) Ri and Om (1996)	• <i>Colonnella</i> cf. <i>discreta</i> Komar and <i>Kussiella bukdaewchonesis</i> , Puktaechon Series • <i>Kussiella vittata</i> Komar and <i>Stratifera</i> f., Unjoksan Formation • <i>Baicalia</i> f. 1 and <i>Baicalia baicalica</i> Mrylov, Tokjaesan Formation • <i>Pseadechisienella</i> cf. <i>inconspicua</i> Liang, <i>Tungussia gibrica</i> Nunov, <i>Anabaria chihhsienensis</i> Liang et Tsao, <i>Kussiella</i> f., <i>Chihhsienella chihhsienensis</i> Liang et Tsao, <i>Baicalia baicalica</i> Mrylov, <i>Conicodomenia</i> f., <i>Chihhsienella</i> f. and <i>Inconshicua</i> Linag, Obongri Formation • <i>Pseadechisienella</i> f. <i>inconspicua</i> Liang, <i>Kussiella</i> f., <i>Chihhsienella chihhsienensis</i> Liang et Tsao, <i>Chihhsienella</i> f., <i>Iliella</i> f., Jongsokduri Formation • <i>Gymnosolen</i> cf. <i>furcatus</i> Komar, <i>Inzeria</i> f., Okhyonri Formation • <i>Baicalia</i> f., Myoraksan Series • <i>Collenia</i> , Pirandong Series

북한의 스트로마톨라이트

북한의 스트로마톨라이트에 관한 연구는 주로 원생대의 지층을 대상으로 수행되었으며(Pak, 1986; Ri and Om, 1996), 이를 정리하면 다음과 같다(Table 2).

소청도의 스트로마톨라이트 화석 산지

Kim and Kim(1999)의 연구 결과와 2009년 답사를 통한 스트로마톨라이트 화석의 분포지 및 지질학적 중요 지점을 소개하면 다음과 같다.

소청도의 스트로마톨라이트 화석 산지

2009년 답사 결과 Kim and Kim(1999)의 화석 산지 중 예동 서쪽 5번은 거의 수직 절벽이고 풀과 나무가 우거져서 접근하지 못하였다. 또한 섬의 남동단 분암의 새로운 화석 산지를 확인하였다.

화석 산지 1: 최근 정자를 만들었고 급경사를 따라 철제 계단이 바닷가까지 설치되어 낚시꾼들이 많이 찾는 곳이며, 소청도에서 가장 경관이 좋은 곳 중의 하나이다. 거의 백색의 석회암에서 기둥 모양의 스트로마톨라이트가 곳곳에서 관찰되나 자세히 보지 않으면 놓칠 수도 있다(Fig. 5a). 파도가 세고 경사가 급해 주의해야 한다.

화석 산지 2: 큰 도로에서 노두를 향하여 경사면을 타고 내려가야 한다. 길은 거의 보이지 않으며 경사가 급해서 주의를 기울여야 한다. 이 화석 산지는 두꺼운 석회암 노두가 잘 발달되어 있으며, 보존 상태가 양호한 스트로마톨라이트 화석을 관찰할 수 있다(Fig. 5b).

화석 산지 3: 예동 마을 가운데에 위치한 이 산지는 풀이 덮여 있어 노두를 찾을 수 없다.

화석 산지 4: 예동 마을 방파제 바로 넘어 분포한 이 화석 산지는 접근이 매우 용이하며 석회암과 사암 및 셰일층의 노두가 발달해 있다. 간혹 약 30 cm 두께의 규암층이 관찰된다. 이곳에서는 단층이 잘 관찰되며, 엽층리가 발달한 셰일층에서는 물결 자국과 건열 및 빗방울 자국을 관찰할 수 있다(Fig. 5c, 6b,c). 석회암 노두에서는 양배추 모양의 스트로마톨라이트 화석이 잘 발달되어 있다.

화석 산지 5: 앞에서 언급하였듯이 경사가 급하고 길이 없이 접근하지 못하였다. 화석 산지 4의 경우와 유사할 것으로 생각된다.

화석 산지 6: 노화 마을의 남서쪽 산지로서 접근이 용이하며 해식 동굴이 나타난다(Fig. 6). 주로 실트암, 흑색 사암과 셰일 등으로 이루어져 있으며 약 3 m 두께의 백색 석회암이 분포하나 스트로마톨라이트는 보존 상태가 좋지 않다. 해식 동굴을 관찰할 수 있다(Fig. 6d).

화석 산지 7: 소청도 남서단에 위치한 소청등대 옆으로 나있는 소로를 통하여 약 200 m 내려가면 화석 산지 8번이 나타나며, 간조시 화석 산지 8번에서 약 1 km 동쪽으로 가면 화석 산지 7이 나타난다. 이 화석 산지는 해안을 따라서 발달한 노두가 양호하며 셰일과 사암층이 두껍게 발달되어 있다(Fig. 5d). 습곡 구조와 섬록암의 관입 구조를 관찰할 수 있다. 셰일층에서는 소규모의 단층과 건열이 나타나며, 물결 자국도 잘 관찰된다(Fig. 6e, f).

화석 산지 8: 소청등대 아래의 이 화석 산지는 접근이 용이하며 대규모의 단층이 관찰된다. 셰일층에서는 건열이 발달되어 있으며 소규모의 백색 석회암이 분포하나 보존 상태가 양호한 스트로마톨라이트는 발달되어 있지 않다(Fig. 5e).

화석 산지 9: 이 산지는 분암 북동쪽에 있는 방파제 북쪽 해안가에 위치하며 화석 산지 중 가장 동쪽에 있다. 방파제 조금 북쪽 해안에는 습곡축이 수직인 수직 습곡이 발달해 있다. 석회암은 화석 산지 1과 유사하다.

새로운 화석 산지 10: 이 화석 산지는 기존의 화석

산지 9로부터 남동쪽으로 약 150 m 떨어진 곳에 위치하며 분암의 동쪽에 해당한다. 소청도 남동단에 있는 지역은 ‘분암’ 또는 ‘흰 바위’이라고 불리며 ‘분암’이나 ‘흰바위’는 석회암의 색깔인 분갈은 백색에서 유래된 것으로 생각된다.

이 곳은 석회암 채석장이었던 지역이나 현재는 채석된 석회암 1 m³ 크기의 덩어리들이 널려져 있다. 과거 일제시대부터 채석이 이루어졌으나 약 20년 전부터 채석이 중단된 상태이다. 이 화석 산지는 접근이 용이하며 소청도에서 가장 두꺼운 석회암 노두가 발달해있고 스트로마톨라이트 화석의 다양성과 보존 상태가 가장 양호한 것으로 생각된다(Fig. 5f, g).

소청도의 지질학적 중요 지점

지질학적 중요 지점 1: 소청도에서 지질학적으로 주목할 수 있는 곳 중의 하나로 선착장의 매표소 동쪽 바닷가의 습곡 구조가 잘 발달하고 층리가 잘 나타나는 사암과 셰일의 교호층 노두를 들 수 있다(Fig. 6a). 이 습곡 구조는 소청도의 관문에 해당하는 선착장에서 관찰할 수 있어서 스트로마톨라이트 화석과 더불어 소청도 지질을 상징적으로 나타내는 중요 자료로 생각된다.

지질학적 중요 지점 2: 선착장 서쪽 해안에 발달한 접근이 용이한 노두로서 암회색의 셰일과 사암층으로 구성되어 있으며, 습곡 구조가 잘 나타난다(Fig. 6g).

지질학적 중요 지점 3: 노화동에서 북쪽으로 약 1 km 거리의 고갯마루 길의 양쪽에 노두가 발달해 있으며 쇄설성 퇴적암으로 구성되어 있고, 단층과 습곡 구조가 나타난다.

지질학적 중요 지점 4: 지질학적 중요 지점 3에서 북쪽으로 약 1 km 거리에 있는 소청도의 북쪽 해안에 위치한 지점이다. 대청도와 백령도가 한눈에 들어오는 지점으로, 암회색, 암록색, 암황색의 사암과 셰일로 구성된 노두가 잘 발달되어 있다.

소청도의 스트로마톨라이트의 중요성

스트로마톨라이트는 구 러시아, 오스트레일리아, 아프리카, 인도 뿐만 아니라 캐나다, 미국, 멕시코, 및 중국에서 다른 화석이 풍부하지 않은 선캄브리아 시

Fig. 5. Stromatolite fossils from the Socheong Island. a-e: stromatolite fossils from fossil localities 1, 2, 4, 7 and 8 respectively, f, g: well-preserved stromatolite fossils from the fossil locality 10.

대의 층서 연구의 귀중한 자료로 이용되어 왔다. 스트로마톨라이트를 이용한 중기-후기 원생대 지층의 국제적 층서 대비는 Table 3과 같다.

구 러시아에서는 스트로마톨라이트 화석 군집에 근거하여 Riphean을 하부Riphean, 중부 Riphean, 상부 Riphean 및 Vendian/Terminal Riphean으로 세분해 왔

다(Krylov and Semikhatov, 1976; Preiss, 1976). 중국에서도 역시 스트로마톨라이트 화석 군집에 근거하여 중기-후기 원생대 지층을 Changcheong, Jixian, Qingbaikou, 및 Sinian system으로 세분한 바 있다(Liang et al., 1985). 북한에서는 상원계와 구원계에 서 스트로마톨라이트 화석이 풍부하게 산출되며, 이

Fig. 6. Geologic structures and sedimentary structures of the Socheong Island. a: outcrop view of the well-laminated sandstone/shale beds located at the east coast of the Socheong harbor, geosite 1, b: ripple marks at fossil locality 4, c: raindrop imprints at fossil locality 4, d: marine cave at fossil locality 6, e: mud cracks at fossil locality 7, f: minor fault at fossil locality 7, g: minor fold at geosite 2.

들에 의하여 지층의 시대를 결정하고 지층을 대비하고 있다(Pak, 1986; Ri and Om, 1996). 소청도에서 산출되는 스트로마톨라이트 화석은 Kim and Kim (1999)에 의하여, *Baicalia*, *Inzeria*, *Linella*, 및 *Jinshanzhaiella*로 분류 기재되었다.

이 스트로마톨라이트 군집에 의하면 소청도의 스트로마톨라이트 함유 지층은 북한의 상부 상원계인 묵천통과 멸악산통에 대비되며, 구 러시아의 상부 Riphean (R3)계와 중국의 Qingbaikou계에 대비된다. 위와 같은 스트로마톨라이트의 층서학적 가치로 볼 때, 신

Table 3. International stratigraphic correlation of the stromatolite-bearing strata of the Socheong Island (Kim and Kim, 1999)

Geologic age (Ma) (Harland et al., 1989)			U.S.S.R. (Ural) (Preiss, 1976)		China (Liang, 1985)		North Korea (Ri and Om, 1996)		South Korea (Socheong Is)	
570	Neoproterozoic Era	Neoproterozoic III Period	Vendian/Terminal Riphean (R ₄) System	IV	Cambrian System		Kuhyon System			
650		Cryogenian Period	Upper Riphean (R ₃) System	III	Sinian System	VIII				
850					Qingbaikou System	VII	Myoraksan Series	Myoraksan Series		
1000		Tonian Period	Sangwon System				VI	Mukchon Series	Mukchon Series	
1500	Mesoproterzoic Era	Middle Riphean (R ₂) System					II	Jixian System	V IV III	Sadangu Series
		Lower Riphean (R ₁) System					I	Changcheong System	II I	Jikhyon Series

원생대(Neoproterozoic Era)의 하부에 해당되는 우리나라에서 가장 오래된 화석과 그 유일한 산지인 소청도는 지질학적 중요성이 매우 높은 것으로 생각된다.

이러한 학술적 가치를 갖는 소청도의 스트로마톨라이트 화석 산지는 앞으로 보다 정밀한 학술 조사가 이루어져야 하며, 국가적인 보존 관리 방안을 마련해야 할 것으로 생각한다.

감사의 글

본 논문은 국립환경과학원 “생태 · 경관 우수지역 발굴조사” 연구의 일환으로 지원을 받아 수행되었으며, 이에 깊은 감사를 드립니다. 논문의 오류를 지적하고 건설적인 의견을 주신 충북대학교 이창진 교수님, 충남대학교 정공수 교수님 그리고 공주대학교 김종현 교수님께 감사드립니다.

참고문헌

- 이성주, 공달용, 2004, 경상남도 남해지역 진주층에 분포하는 막대기형 스트로마톨라이트. *대한지질학회지*, 40, 13-26.
- Choi, H.I., 1981, Depositional environments of the Sindong Group in the southwestern part of the Gyeongsang Basin. Ph. D. thesis, Seoul National University, 144 p.
- Choi, S.J. and Woo, K.S., 1993, Depositional environments of the Ordovician Yeongheung Formation near Marchari area, Yeongheung, Kangweondo, Korea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 29, 375-386.
- Chun, H.Y., Choi, H.I., Son, J.D., Oh, J.K., Kwak, Y.H., Shin, S.C., and Yun, H.S., 1990, Geological and geochemical studies on the Gyeongsang Supergroup in

the Gyeongsang Basin. Korea Institute of Energy and Resources, 124 p.

Donaldson, J.A., 1976, Aphebian stromatolites in Canada: Implications for stromatolite zonation. In Walter, M.R. (ed.), *Stromatolites. Developments in Sedimentology* 20, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 371-380.

Harland, W.B., Armstrong, R.L., Cox, A.V., Craig, L.E., Smith, A.G., and Smith, D.G., 1990, A geologic time scale 1989. Cambridge University Press, Cambridge, 263 p.

Kim, J.Y., Kim, K.S., and Kim, T.S., 1999, Raindrop imprints from the Late Proterozoic Sangwon System of the Socheong Island of Ongjin-gun, Incheon, Korea. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 20, 55-60.

Kim, J.Y. and Kim, T.S., 1999, Occurrence and geological significance of stromatolites from the Precambrian strata in the Socheong Island, Incheon, Korea. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 20, 115-125.

Kobayashi, T., 1997, Our knowledge from past to present on the geological history of Korea. *Journal of Earth Sciences*, 86, 46-62.

Krylov, I.N. and Semikhatov, M.A., 1976, Table of time ranges of the principal groups of Precambrian stromatolites. In Walter, M.R. (ed.), *Stromatolites, Developments in Sedimentology* 20. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 693-694.

Lee, K.C. and Paik, K.H., 1988, Occurrence of Cretaceous stromatolites in the Kyongsang Basin, Korea. *Journal of the Paleontological Society of Korea*, 4, 119-134.

Lee, K.C., Woo, K.S., Paik, K.H., and Choi, S.J., 1991, Depositional environments and diagenetic history of the Panyawol, Hwasan, and Shinyangdong Formations, Kyongsang Supergroup, Korea with emphasis on carbonate rocks. *Journal of the Geological Society of Korea*, 27, 471-492.

- Liang, Y., Zhu, S., Zhang, L., Cao, R., and Bu, D., 1985, Stromatolite assemblages of the late Precambrian in China. *Precambrian Research*, 29, 15-32.
- Paek, R.J., Ri, S.R., Kim, S.J. and Im, M.G., 1996, A geological map of Korea (1:1,000,000). The Institute of Geology, State Academy of Science, DPR of Korea.
- Paik, I.S., 1985, Evaporate mineral casts in the Maggol Formation (Ordovician), Jangseong, Kangweondo. *Journal of the Geological Society of Korea*, 21, 219-226.
- Paik, I.S., 1986, Depositional environments of the Maggol Formation (Middle Ordovician) in Jangseong area, Gangweondo, Korea. Ph. D. thesis, Seoul National University, 101 p.
- Paik, I.S., Woo, K.S., and Chung, G.S., 1991, Stratigraphic, sedimentologic and paleontologic investigation of the Paleozoic sedimentary rocks in Yeongweol and Gabsan areas: Depositional environments of the Lower Ordovician Mungok Formation in the vicinity of Yeongweol. *Journal of the Geological Society of Korea*, 27, 357-370.
- Pak, M.H., 1986, On stromatolite fossils found in the Sangwon System of the Sangwon-Yonsan region. *Geology and Geography*, 4, 14-20.
- Preiss, W.V., 1976, Intercontinental correlations. In Walter, M.R. (ed.), *Stromatolites. Developments in Sedimentology* 20. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 359-370.
- Ri, S.R. and Om, H.Y., 1996, Middle-Upper Proterozoic Era. In Paek, R.J., Kang, H.S., and Jon, G.P. (eds.), *Geology of Korea, Foreign Languages Books Publishing House*. Pyongyang, DPR of Korea, 52-79.
- Semikhatov, M.A., 1976, Experience in stromatolite studies in the U.S.S.R. In Walter, M.R. (ed.), *Stromatolites. Developments in Sedimentology* 20, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 337-357.
- Um, S.H., Choi, H.I., Son, J.D., Oh, J.H., Kwak, Y.H., Shin, S.C., and Yun, H.S., 1983, Geological and geochemical studies on the Gyeongsang Supergroup in the Gyeongsang Basin. *Korea Institute of Energy Resources Bulletin*, 36, 124 p.

2009년 11월 30일 접수
2009년 12월 31일 수정원고 접수
2010년 1월 22일 채택