

<Short Note>

조선누층군 평창층군에 대한 층서적 위치의 재조명

김령균 · 노성한 · 주성욱 · 조경남 · 우경식[‡]

강원대학교 지질학과

요 약

전기 고생대 퇴적암류인 조선누층군은 각 층군을 이루는 층들의 층서와 특징에 따라 태백층군, 영월층군, 평창층군, 용탄층군과 문경층군으로 구분되어 왔다. 이 중에서 평창지역에 분포하는 평창층군은 정선층과 입탄리층으로 구성되어 있다. 정선지역에 분포하는 용탄층군 내에서도 평창층군과 동일한 암석학적 특징을 가지는 정선층이 나타나기 때문에 평창층군을 용탄층군과 차별화하여 독립적인 층군으로 구분할 수 있는 기준은 입탄리층이다. 입탄리층은 전체적으로 하부에 결정질 탄산염암 내에 편암(천매암)이 협재되어 나타나고, 상부로 갈수록 다양한 규질 성분을 포함하는 결정질석회암으로 주로 이루어진다. 최상부에는 암회색 결정질 석회암과 담회색 결정질 탄산염암이 호층을 이룬다. 지질도화적으로 입탄리층은 정선층의 주향방향에 위치하고 있어서 정선층의 상부 혹은 하부 층으로서의 층서적 개념이 적용되기 어렵다. 또한 입탄리층의 편암(천매암)은 정선층의 세일(천매암)과 대비되며, 최상부의 담회색-암회색의 탄산염암의 호층은 두 층에서 동일하게 분포된다. 이는 입탄리층이 정선층과 동일한 층이지만, 입탄리층 주변에 중생대에 관입한 마그마로 인해 지역적인 열변질작용의 영향을 받아서 정선층보다 더 심한 변질을 받았기 때문이다. 따라서 입탄리층에 의해 구분되어왔던 평창층군은 용탄층군과 같은 층군으로 해석되는 것이 타당하다.

주요어: 입탄리층, 정선층, 평창층군, 용탄층군, 조선누층군

Ryong Gyun Kim, Seong Han Ro, Sungok Ju, Kyoung-nam Jo and Kyung Sik Woo, 2019, Stratigraphic implications of the Pyeongchang Group (Joseon Supergroup) in Korea. Journal of the Geological Society of Korea. v. 55, no. 6, p. 727-734

ABSTRACT: The early Paleozoic Joseon Supergroup in Korea has been divided into Taebaeg, Yeongwol, Pyeongchang, Yongtan and Mungyeong groups, depending on the sequence of lithology. Among them the Pyeongchang Group distributed in Pyeongchang area is composed of the Jeongseon and Iptani formations. Because the Jeongseon Formation shows the similar lithological characteristics in the Pyeongchang and Yongtan groups, the basic difference between the two groups is the presence of the Iptani Formation. Schist and crystalline carbonate rocks are present in the lower part of the Iptani Formation and crystalline limestone becomes dominant upwards. In the uppermost part dark and light crystalline carbonate rocks are intercalated. Because the Iptani Formation is distributed along the strike direction of the Jeongseon Formation, stratigraphic interpretation of the Iptani Formation is not reasonable. Also, Because the schist (or phyllite) of the Iptani Formation are stratigraphically equivalent to the shale (or phyllite) of the Jeongseon Formation and the stratigraphic position of the intercalations of dark grey and milky white limestone are similar in both formations, the Iptani Formation should be considered to be the Jeogseon Formation which was altered and recrystallized by magma intrusion during the Mesozoic. Therefore, the Pychang Group should be regarded as the Yongtan Group.

Key words: Iptani Formation, Jeongseon Formation, Pyeongchang Group, Yongtan Group, Joseon Supergroup

(Ryong Gyun Kim, Seong Han Ro, Sungok Ju, Kyoung-nam Jo and Kyung Sik Woo, Department of Geology, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Republic of Korea)

[‡] Corresponding author: +82-33-250-8556, E-mail: wooks@kangwon.ac.kr

1. 서론

남한에 분포하는 조선누층군은 전기 캄브리아기에서 후기 오르도비스기에 이르는 전기 고생대층의 퇴적암류이다. 옥천습곡대 북동부와 평남분지에 넓게 분포하는 탄산염암과 일부 쇄설성암으로 이루어진 조선누층군은 암석의 종류, 암석 내에 포함되어 있는 화석, 여러 암석의 암층서 등의 차이와 그 지리적 분포에 근거하여 태백층군, 영월층군, 용탄층군, 평창층군, 문경층군 총 5개의 층군(group)으로 구분되었다(Choi, 1998). 현재까지 조선누층군에 대한 층서, 퇴적학 및 고생물학적 연구가 많이 이루어져 왔으나, 이는 퇴적암의 특징을 잘 나타내는 태백층군과 영월층군을 대상으로 집중되었다(e.g., Woo and Park, 1989; Choi and Chough, 2005). 이 논문의 대상인 평창층군과 주변의 용탄층군은 변성작용에 의해 주로 결정질 석회암으로 이루어져 있기 때문에 이들을 대상으로 한 퇴적학 연구는 많은 제한이 따른다. 따라서 이 지역의 조선누층군에 대한 연구는 층서 관점에서 극히 일부만 이루어져 있을 뿐(Lee, 1976; Lee, 2018), 퇴적학적 연구는 거의 이루어지지 않았다.

평창층군은 지리적으로 정선지역 용탄층군의 서쪽에 위치하며, 연구지역 내에는 정선층과 입탄리층으로만 이루어져 있다. 정선 여량지역의 용탄층군이 최상부의 정선규암층과 정선층을 제외하고 태백층군과 유사하게 대기층, 화절층, 동점층, 두무골층, 막골층으로 이루어져 있는 것을 고려하면(Woo and Ju, 2016), 지리적으로 인접한 평창층군과 용탄층군은 암층서적으로 매우 유사한 특징을 보인다. 하지만 평창층군 내에는 용탄층군에 나타나지 않는 입탄리층이 분포하는 것이 용탄층군과 구분되는 기본적인 차이이다. 두 층군에서 공통적으로 나타나는 정선층의 경우, 일부 지역을 제외하면 변성작용에 의해 퇴적학적인 특징이 거의 남아 있지 않고 대부분 결정질 석회암으로 이루어져 있다는 공통점을 가진다.

평창지역에 분포하는 조선누층군을 처음 조사한 Hukasawa (1943)는 하부 고생대층을 하부로부터 송봉편암층, 변성대석회암통, 둔전천매암층으로 구분하였다. Kobayash (1966)는 송봉편암층을 태백층군의 장산층과 묘봉층에 그리고 둔전천매암층을 세송층, 화절층, 동점층, 두무골층에 대비되는 지층으로

생각하였다. 한편, Son and Cheong (1971)은 송봉편암층을 방림층군으로 개칭하면서 지질시대를 선캄브리아 시대로 그리고 그 위에 암미리층군과 평창층군이 부정합으로 놓이는 것으로 제안하였다. 암미리층군을 하부의 행화동규암층과 상부의 방학동편암층으로 나누고, 이들을 각각 태백층군의 장산층과 묘봉층에 대비하였다. 그리고 평창층군은 암미리층군을 경사부정합으로 덮는 석회암층으로 생각하여 조선누층군보다 젊은 지층이라고 주장하였다. GICTR (1962)과 Cheong *et al.* (1979)은 평창지역의 조선누층군을 하부로부터 장산규암, 묘봉슬레이트, 풍촌석회암층, 대하리층, 입탄리층, 정선석회암층으로 구분하여 이들이 태백층군과 관련이 있음을 제시하였다. 대하리층은 영월층군의 삼방산층이며, 이들은 이층을 동점규암층에 대비될 수도 있다고 하였다. 대하리층의 상위에 놓이는 입탄리층은 백색 석회암과 돌로스톤으로 이루어진 지층으로 층서적으로 상위에 놓이는 정선석회암층과 정합관계라고 해석하였다. Choi (2014)은 평창층군을 태백층군의 횡적 변화상으로 처리하였으나, 아직도 이 부분을 더 조사할 필요가 있다고 지적한 바 있다.

정선층과 입탄리층의 분포를 보면 입탄리층은 정선층의 주향방향에 위치하고 있음을 알 수 있다(그림 1). 이는 이 두 지층이 층서적으로 상하관계이기 어렵다는 것을 의미한다. 따라서 이 연구는 입탄리층에 대한 퇴적 및 암석학적인 특징을 조사하여 평창층군 내 입탄리층과 정선층과의 암층서적 관계를 밝히는데 그 목적이 있다. 이를 통해 조선누층군 평창층군의 층서적 위치를 재조명하고자 한다.

2. 지질개요

연구지역은 강원도 평창군 방림면 일대에서부터 영월군 주천면에 이르는 지역이며, 이 지역에는 조선누층군의 평창층군이 분포한다(그림 1). 평창층군을 이루고 있는 오르도비스기의 정선층(Oj)과 입탄리층(Oit)은 서로 주향방향으로 위치한다. 평창층군 서쪽에는 선캄브리아 시기의 암석(PCb)이 단층으로 접촉하고 있으며, 동쪽으로는 평창층군 상부에 평안누층군(Psg)이 단층관계를 보인다. 남쪽으로는 입탄리층과 조선누층군 영월층군(Yg)이 단층접촉을 보이며, 입탄리층 주변은 중생대 흑운모 화강암

이 관입(Jbgr)된 형태로 나타난다(KIGAM, 2016).

3. 연구방법

평창층군 내에 분포하는 입탄리층과 정선층의 암층서적 대비를 위하여 노두가 양호하게 나타나는 몇 개의 지점을 선택하여 층서적으로 하부로부터 최상부의 노두가 나타나는 지역까지 암석을 분류하고 암석 내에 남아 있는 퇴적학적인 조직과 특징을 관찰하였다. 특히 정선층의 경우에는 한국지질자원연구원에서 제공하고 있는 지질도를 참조하여(KIGAM, 2016), 입탄리층과 정선층의 경계로부터 북동쪽으로 연장된 지역까지 함께 조사하였다. 또한 정선층과 입탄리층을 주향방향으로 연장하여 하부에 세일이 나타나는 지역, 그리고 암회색과 담회색의 탄산염암층이 교호하는 지역에 대해 집중적으로 입탄리층과 정선층의 암석을 암층서적으로 대비하였다. 연

구지역 내 입탄리층이 분포하는 지역의 세 골짜기를 따라 채취된 대표적인 암석을 대상으로 연마편과 박편을 제작하여 구성광물과 조직을 조사하였다.

4. 연구결과

4.1 정선층

조사지역의 정선층은 전체적으로 화석과 퇴적구조가 잘 보존되어 있지 않으며, 주로 암회색 결정질 석회암으로 이루어져 있으며 일부 층준에 돌로마이트가 협재되어 있다. 비교적 퇴적구조와 퇴적암으로서의 조직이 잘 나타나는 정선군 광하고 부근의 노두를 조사한 결과에 의하면 정선층은 하부에서 석회질 세일 내지 세일이 석회암과 호층을 이루며 나타나고, 상부로 갈수록 담회색 석회암과 암회색 석회암이 반복되어 분포하는 것으로 보고된 바 있다(Woo and Ju, 2016). 그러나 연구지역의 입탄리층

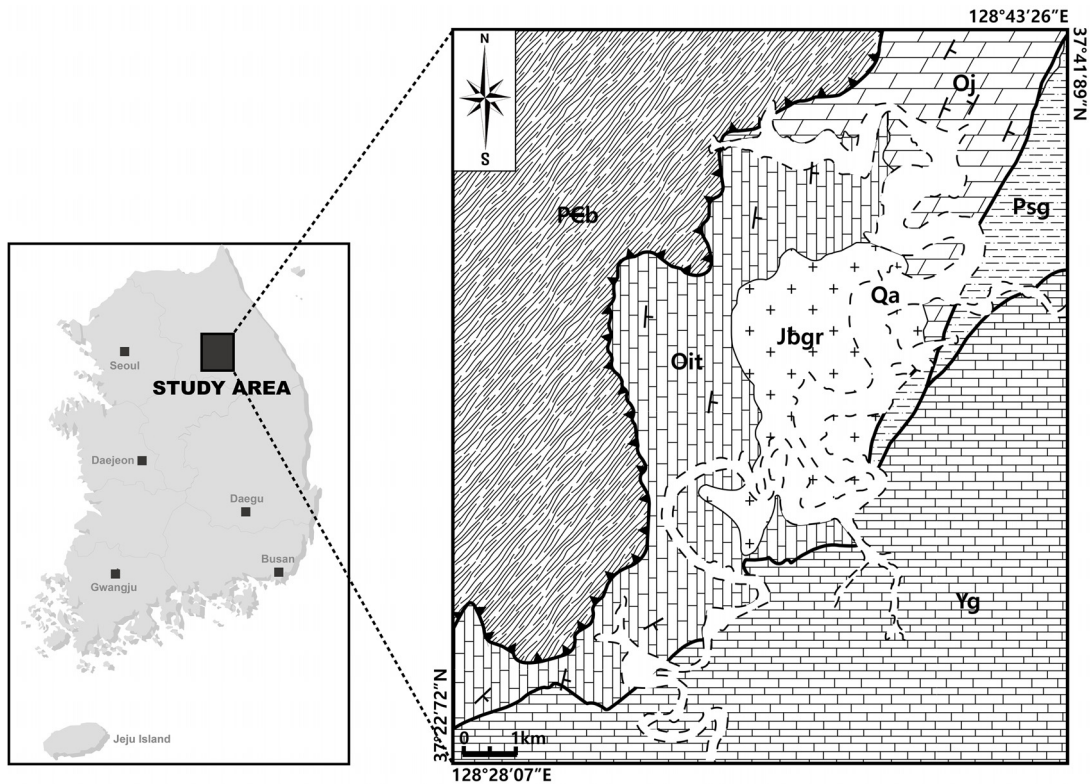


Fig. 1. Geologic map of the study area. Oj=Jeongseong Formation, Oit=Iptani Formation, PCb=Precambrian basement, Jbgr=Jurassic biotite granite, Yg=Yeongeol Group, Psg=Pyeongang Supergroup and Qa=Quaternary alluvium. Note that the Iptani Formation is distributed along the strike direction of the Jeongseong Formation, both of which are bounded by faults.

과의 경계에 분포하는 정선층은 하부에 석회질 셰일 내지 셰일이 나타나지 않고 편암(천매암)이 나타난다. 특이한 사실은 이러한 편암 층은 북동쪽으로 연장된 정선층의 주향방향을 따라 셰일층으로 나타난다는 것이다. 편암은 주로 흑운모, 석영, 백운모로 구성되며 엽리가 뚜렷하게 관찰된다(그림 2a). 석회질 셰일(혹은 천매암)이 나타나는 지역을 제외하면 정선층은 결정의 크기가 다양한 결정질 석회암으로 주로 이루어진다(그림 2b). 또한 정선층의 상부로 갈수록 담회색의 탄산염암과 암회색의 석회암이 호층을 이루고 있다(그림 2c와 d). 이는 용탄층군 내에서 보고된 정선층의 최상부 암상과 유사한 특징이다(Woo and Ju, 2016). 즉 정선층은 전반적으로 하부에 셰일과 결정질 석회암이 호층을 이루며, 중부에는 결정질 석회암이 우세하게 나타난다. 또한 상부로 갈수록 암회색과 담회색의 탄산염암이 호층을 이

룬다. 이는 아마도 셰일과 결정질 석회암은 조하대의 환경을 지시하며, 중부에서 상부의 호층을 이루는 암회색과 담회색의 탄산염암은 조하대~조상대의 환경으로 각각 상향천해화 경향을 보인다고 추정할 수 있다. 이와 매우 유사한 퇴적상이 영월층군의 영흥층(Choi and Woo, 1993)과 태백층군의 막골층(Woo, 1999)에서 보고된 바 있다.

4.2 입탄리층

입탄리층도 정선층과 같이 대부분 결정질 석회암으로 이루어져 있으며, 부분적으로 편암(혹은 천매암), 돌로마이트가 협재한다(KIGAM, 2016). 천매암 내지 편암과 돌로마이트는 주로 입탄리층의 하부에서 관찰되며(그림 3a), 중부에는 대부분 결정질 석회암으로 이루어져 있다(그림 3b). 이 결정질 석회암 내 일부 층준에는 미사크기의 석영이나 점토광물과 같

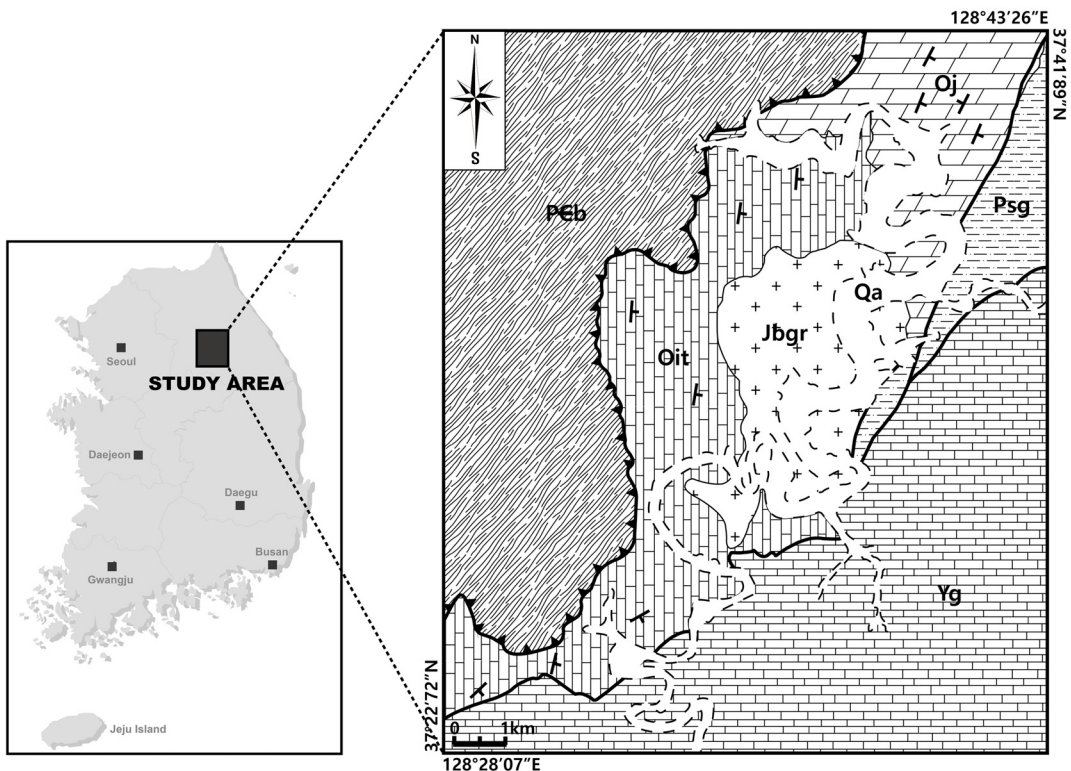


Fig. 2. Thin section and slab photos of the Jeongseon Formation. a) Thin section photomicrograph of phyllite in the lower part. The phyllite is mostly composed of biotite, muscovite, and quartz with distinct foliation, cross-polarized light. Qtz=Quartz, Bt=Biotite, and Mu=Muscovite. b) Thin section photomicrograph of crystalline limestone in the middle part. Original constituents and sedimentary texture of limestone cannot be observed. The limestone contains silt-sized quartz grains. c,d) Slab photos of light and dark grey micritic limestones in the uppermost part. These limestones are intercalated.

은 쇠설성 성분이 포함되기도 한다. 입탄리층 상부에는 암회색과 담회색 탄산염암이 호층을 이루며 관찰된다(그림 3c, 3d). 대부분의 탄산염암은 엽층리가 잘 관찰되며, 담회색의 암색은 세립질의 돌로마이트를 포함하기도 한다. 이러한 암색의 변화는 태백층군 막골층 상부에 나타나는 조간대(조하대)~조상대의 상호합과 매우 유사하다(Woo, 1999).

입탄리층 하부에 분포하는 편암은 석영, 흑운모, 백운모로 구성되며 편리가 뚜렷하게 관찰되며 천매암에서도 부분적으로 편리가 관찰된다(그림 3a). 이는 정선층의 세일(입탄리층 부근에는 편암)과 마찬가지로 조하대 환경에서 퇴적된 세일층으로 생각되며, 기존의 세일이 중생대 기간 동안 마그마의 관입에 의해 열변질 작용을 받아서 세일이 변질된 편암의 형태를 보이는 것으로 판단된다(Cheong *et al.*, 1979). 탄산염암의 경우 결정질 석회암과 일부 층에서 발견되는 돌로마이트의 경우 퇴적암이 가지는 조직과 구성요소는 전혀 나타나지 않으며, 인근의 정선층과 같은 괴상의 결정질 탄산염암이 우세하나 상대적으로 조립질의 방해석 결정이 치밀한 조직을

보여주고 있다(그림 3b).

입탄리층의 전체적인 암층서도 정선층과 매우 유사한 경향을 보인다. 하부에는 편암(혹은 천매암)과 결정질 탄산염암이 호층을 이루며 중부는 주로 결정질 탄산염암으로 이루어져 있다. 상부에는 정선층과 같이 담회색의 결정질 탄산염암과 암회색의 결정질 석회암이 호층을 이루고 있다.

5. 토 의

국제지질학연맹 내 층서분과위원회(International Commission on Stratigraphy)에서는 층(formation)을 다음과 같이 정의하고 있다. 층이란 암석의 종류에만 기초하여 구분할 수 있는 가장 기본적인 암층서 단위이다(ICS, 2016). 즉 퇴적암의 경우 암층서 단위는 이들이 퇴적된 시기와는 관련이 없는 주로 야외에서 관찰이 가능한 암석의 종류(lithology)로 구분하는 것이 국제적 기준이다. 하지만 이러한 기본적인 층서적 개념이 한반도 내에 분포하는 조선누층군의 암층서 구분에는 엄격히 적용되기는 어렵다.

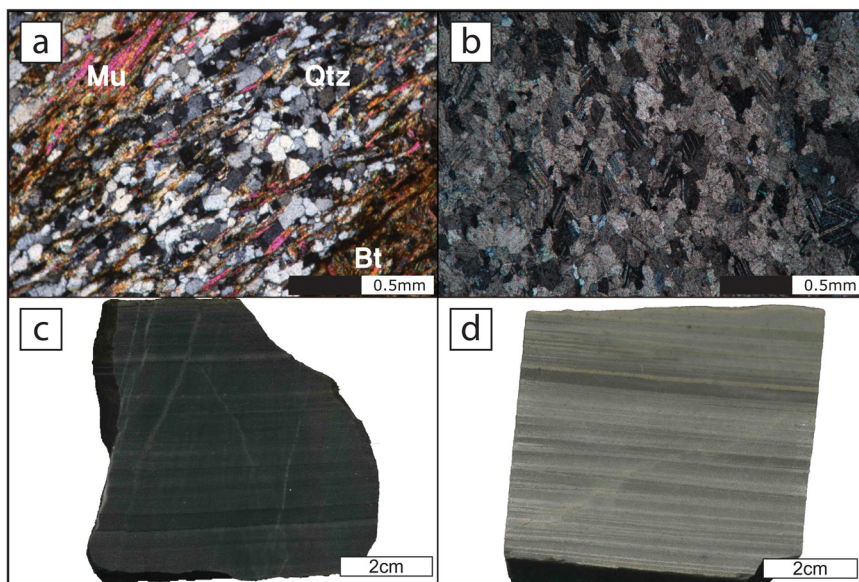


Fig. 3. Thin section and slab photos of the Iptani Formation. a) Thin section photomicrograph of schist in the lower part. The schist has almost the same composition as the phyllite in the Jeongseon Formation, and is mostly composed of biotite, muscovite, and quartz with distinct foliation, cross-polarized light. Qtz=Quartz, Bt=Biotite, and Mu=Muscovite. b) Thin section photomicrograph of crystalline limestone in the middle part. Original constituents and sedimentary texture of limestone cannot be observed. Also note the silt-sized quartz grains in limestone as can be observed in the Jeongseon Formation. c,d) Slab photos of light and dark grey micritic limestones with laminations in the uppermost part. These limestones are intercalated.

그 이유는 조선누층군이 분포하는 지역에는 여러 지역에 마그마의 관입이 있었으며, 관입암과의 거리에 따라 다양하게 변질된 상태로 여러 지층들이 퇴적암의 특징을 보이지 않기 때문이다. 또한, 때때로 같은 층임에도 지역에 따라 다양하게 변질된 상태를 보여주는 것이 보통이기 때문이다. 예를 들어 캄브리아기의 대기층의 경우, 대부분이 우이드와 온코이드로 이루어진 석회암으로 이루어져 있었던 것으로 판단되지만, 여러 지역이 마그마의 관입에 의해 결정질 석회암으로 변질되어 있으며, 암석 내의 우이드와 온코이드가 산출되는 상태가 지역에 따라 많은 차이를 보인다. 따라서 이러한 지역적 차이를 모두 고려하여 조선누층군의 암층서를 구분하는 것은 매우 어렵다. 이러한 이유로 국내 지질학자들은 마그마의 관입에 의한 영향을 크게 고려하지 않고 층의 상하관계와 암석의 종류를 기초로 하여 조선누층군의 암층서를 구분하였다. 따라서 입탄리층과 정선층에 대한 층서적 관계도 서로 다른 변질 정도 때문에 상하관계로 잘못 인지되었을 가능성이 있다(Cheong *et al.*, 1979).

연구지역 내 정선층의 암석학적인 특징을 보면 층 전체적으로는 결정질 석회암으로 이루어져 있으며 부분적으로 결정질 돌로마이트가 협재되어 있다. 하부에는 결정질 석회암과 셰일이 교호하며, 입탄리

층에 가까워질수록 셰일층은 천매암의 특성을 보인다(그림 3). 중부는 주로 결정질 석회암으로 이루어져 있으며, 상부로 가면서 암회색과 담회색의 탄산염암층이 교호하고 있다. 담회색의 탄산염암은 주로 석회암으로 이루어져 있으나, 부분적으로 세립질의 돌로마이트로 이루어진 경우도 있다. 이는 기존에 알려진 건조기후 조간대 내지 상조대의 돌로마이트층과 유사한 경향을 보인다(Choi and Woo, 1993; Woo, 1999). 암회색의 결정질 석회암은 주로 마이크라이트질 석회암이나 부분적으로 세립질 돌로마이트를 포함하기도 한다.

입탄리층을 이루고 있는 탄산염암도 정선층의 층서와 매우 유사한 암상의 특징을 보여준다(그림 4). 전체적으로 결정질 탄산염암으로 이루어져 있으며, 하부는 편암(혹은 천매암)과 결정질 탄산염암이 협재하고 있다. 편암의 발달방향은 층리면에 수평적으로 발달하기 때문에 셰일층이 변질작용을 받아 편암으로 변한 것으로 생각할 수 있다. 입탄리층이 주변의 화강암층에 인접하여 있다는 것을 고려하면, 이는 셰일층이 마그마의 관입에 의한 영향을 받았음을 알 수 있다(Cheong *et al.*, 1979). 하지만 이 지역에서 나타나는 편암의 경우 다른 퇴적암의 층리에 평행한 편리구조를 보이므로 엄격한 의미에서 광역변성작용에 의해 생성된 편암과는 성인적으로 구분된

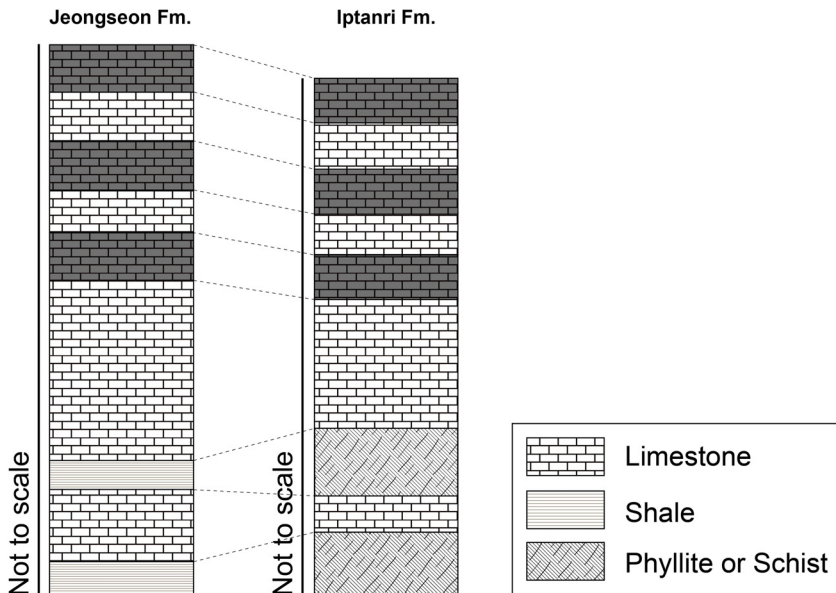


Fig. 4. Simplified schematic stratigraphic columns of the Jeongseon (a) and Iptani (b) formations in the study area.

다. 또한 상부는 정선층과 동일하게 암회색과 담회색의 탄산염암이 호층을 이루고 있다. 이러한 특징은 평창층군에 해당하는 정선층 상부에 걸쳐 전체적으로 나타나기도 하는 특징이기도 하다. 따라서 입탄리층은 정선층과 암층서적으로 같은 특징을 보이며, 단지 주변 마그마의 관입에 의해 열변질작용을 더 받은 것으로 판단할 수 있다.

암층서와는 별도로 생층서적으로도 정선층과 입탄리층은 서로 비슷한 특징을 보여준다. Lee (1976)는 정선층에서 코노돈트 화석인 *Scolopodus alatus*와 *Scolopodus giganteus*를 발견했으며 Lee et al. (1986)는 입탄리층에서 같은 속의 코노돈트인 *Scolopodus nogamii*를 발견하였다. 같은 속의 코노돈트 *Scolopodus alatus*, *Scolopodus giganteus*, *Scolopodus nogamii*는 모두 중기 오르도비스기를 지시하며 이는 두 층의 시기가 생층서적으로도 동일하다는 것을 보여준다.

결과적으로 정선층과 입탄리층은 유사한 상을 보이는 암석들로 구성되어 있으며, 하부로부터 상부까지 암층서적 특징이 서로 같다는 것을 확인할 수 있다. 이는 입탄리층이 독립적인 층으로 간주되기보다는 정선층과 같은 층으로 통합되어야 한다는 것을 의미한다. 나아가 입탄리층이 평창층군과 용탄층군을 구분 짓는 유일한 층이기 때문에 평창층군은 용탄층군과 같은 층군으로 구분되어야 할 것이다.

6. 결론

평창층군은 정선층과 입탄리층으로 구성되며 두 층은 같은 주향방향에 분포한다. 정선층은 전체적으로 결정질 석회암으로 이루어지며, 하부에 세일층(혹은 천매암층)이 일부 협재하고, 상부는 암회색과 담회색의 결정질 탄산염암이 호층을 이루고 있다. 입탄리층도 정선층과 같이 대부분 결정질 탄산염암으로 이루어져 있고, 하부는 편암(혹은 천매암)이 협재된다. 상부는 정선층과 같이 암회색과 담회색의 결정질 탄산염암이 호층을 이룬다. 따라서 두 층은 암층서학적 관점에서 볼 때, 서로 같은 특징을 나타낸다. 입탄리층이 지역적으로 정선층과 구분되어 나타나는 것은 주변의 마그마의 관입에 의한 변질작용의 결과이다. 이는 두 층이 같은 층으로 간주되어야 할 당위성을 제시하며, 입탄리층은 정선층의 연장으로 보는 것이 타당하다. 더 나아가 이는 평창층군은

용탄층군과 같은 층군으로 구분되어야 한다는 것을 의미한다.

감사의 글

이 논문은 저자인 김령균, 노성한의 학부논문을 기본으로 주성욱씨가 재작성한 것을 교신저자가 논문의 형식으로 만든 것이다. 이 논문의 작성을 위해 평창층군의 여러 지역에 대한 야외답사 자료를 제공한 수정해준 강원대학교 지질학과 퇴적암석학 실험실 강현지, 김강민, 원준희, 이희영에게 감사하고 그림의 수정작업을 해준 이호준, 백소영, 김상윤에게 감사한다. 이 논문은 2019년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구이다. 또한 이 연구는 2019년도 강원대학교 대학회계로부터 교신저자(우경식)에게 지원된 연구비로 수행되었다.

REFERENCES

- Cheong, C.H., Lee, D.Y., Ryu, Y.S. and Kang, K.W., 1979, Explanatory text of the geological map of the Pyeongchang and Yeongweol sheet (1:50,000). Korea Research Institute of Geoscience and Mineral Resources, 19 p.
- Choi, D.K., 1998, The Yongwol Group (Cambro-Ordovician) redefined: a proposal for the stratigraphic nomenclature of the Choseon Supergroup. *Geosciences Journal*, 2, 220-234.
- Choi, D.K., 2014, *Geology and Tectonic Evolution of the Korean Peninsula*. Seoul National University Press, 277 p.
- Choi, D.K. and Chough, S.K., 2005, The Cambrian-Ordovician stratigraphy of the Taebaeksan Basin, Korea: a review. *Geosciences Journal*, 9, 187-214.
- Choi, S.J. and Woo, K.S., 1993, Depositional environment of the Ordovician Yaeongheung Formation near Machari area, Yeongweol, Kangweondo, Korea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 29, 375-386.
- GICTR (Geological Investigation Corps of Taebaeksan Region), 1962, Report on the Geology and Mineral Resources of the Taebaeksan Region, Geological Society of Korea, Seoul, 89 p.
- Hukasawa, T., 1943, Geology of Heisyo District, Kogendo, Tyosen. *Journal of the Geological Society of Japan*, 50, 29-43 (in Japanese).
- ICS (International Commission on Stratigraphy), 2016, <http://www.stratigraphy.org/upload/bak/litho.htm>

- (October 5, 2016).
 KIGAM, 2016, <https://mgeo.kigam.re.kr/> (October 5, 2016).
 Kobayashi, T., 1966, The Cambro-Ordovician formations and faunas of South Korea, Part X, Stratigraphy of the Chosen Group in Korea and South Manchuria and its relation to the Cambro-Ordovician formations of other areas, Section A, The Chosen Group of South Korea. Journal of the Faculty of Science, University of Tokyo, Section II 16, 1-84.
 Lee, B.-S., 2018, Recognition and significance of the *Aurilobodus serratus* Conodont Zone (Darrwilian) in lower Paleozoic sequence of the Jeongseon-Pyeongchang area, Korea. Geosciences Journal, 22, 683-696.
 Lee, H.Y., 1976, Conodonts from the Maggol and the Jeongseon Formation (Ordovician), Kangweon-Do, South Korea. Journal of the Geological Society of Korea, 12, 151-181.
 Lee, H.Y., Yu, K.M. and Lee, J.D., 1986, Sedimentological, stratigraphical and paleontological Study on the Sambangsan Formation and its adjacent formations in the Yeongweol-Pyeongchang Area, Kangweondo. Journal of the Geological Society of Korea, 1, 69-86.
 Son, C.M. and Cheong, J.G., 1971, Geology of the north-western part of Pyeongchang District, Gangweon-do, Korea. Journal of the Geological Society of Korea, 7, 143-152.
 Woo, K.S., 1999, Cyclic tidal successions of the Middle Ordovician Maggol Formation in the Taebaeg area, Kangweondo, Korea. Geosciences Journal, 3, 123-140.
 Woo, K.S. and Ju, S.O., 2016, Stratigraphic and sedimentological meaning of the Yongtan Group (Joseon Supergroup), Korea. Annual Conference of the Geological Society of Korea (Abstracts), Jeju, October 26-29, 98 p (in Korean).
 Woo, K.S. and Park, B.K., 1989, Depositional environments and diagenesis of the carbonate rocks, Choseon Supergroup: Past, Present, and Future; the State of the Art. Journal of the Geological Society of Korea, 25, 347-363.
-
- Received : April 4, 2019
 Revised : September 3, 2019
 Accepted : September 21, 2019