

옥천대 옥녀봉층에서 최초로 보고되는 조선누층군 최상부의 후기 오도비스기 (442-452 Ma) 화산작용

The First Report on Late Ordovician (442-452 Ma) Volcanism in the Uppermost Part of Chosun Supergroup Identified from the Ognyeobong Formation of Ogcheon Belt, South Korea

조동룡^{1*}, 박준범², 고희재¹, 이승렬¹

¹ 한국지질자원연구원 국토지질연구본부(dlcho@kigam.re.kr)

² 미육군극동공병단 지반환경공학부

옥녀봉층은 옥천대 중앙부의 가운데 농암 일대에 분포하며, 문경탄전의 지질을 조사한 素木卓二(1935)에 의해 최초로 명명되었고, 이민성과 김상욱(1968)의 1:50,000 지질도폭조사를 통해 전반적인 분포와 암상이 처음 보고되었다. 옥녀봉층은 화산작용에 의해 형성된 물질이 주를 이루는 두께 최대 350 m의 지층으로서 응회암, 응회질쇄설암(사암, 실트암, 이암), 역암, 각력암, 조면암으로 구성되며, 박층의 현무암질 용암류와 석회암이 협재한다. 옥녀봉층의 지질시대에 대해서는 그간 논란이 있어왔다. 야외증거에 근거한 연구자들은 옥녀봉층의 시대를 대석회암층군(오도비스기) 이후와 대동층군(쥬라기) 이전으로 규정한 반면(이민성과 김상욱, 1968; 조민조, 1990; 임순복 외, 1997), Chang et al. (2003)은 화산암의 화산암 내 아원상 이질(accidental) 저어콘의 CHIME 연대(187±35 Ma)를 근거로 옥녀봉층이 쥬라기 후기-백악기 전기의 자성속(Synthem)에 해당하는 지층이라 하였다.

옥녀봉층 내에 분포하는 화산암류는 염기성 및 산성 화산암과 화산쇄설암 그리고 화산역암 등으로 구성된다. 이들 화산암류들은 일부를 제외하고 대부분이 염기성 용암류와 산성 용암류로 뚜렷이 구분되는 쌍모식(bimodal) 화산암의 특징을 가지며, 현무암류 역시 Zr/Y-Zr 지구조 분류도에서 대부분 판내부 환경에 도시된다. 옥녀봉층의 지질시대를 밝히기 위하여 가운데지역의 조면암(OY-1)과 농암지역의 조면암질 응회암(PAL-4)에서 분리한 저어콘에 대한 SHRIMP U-Pb 연대측정을 실시하였다. OY-1은 탈유리화된 석기에 사장석+알칼리장석+석영 반정이 반상조직을 보이는 조면암질 용암류로 타형의 용식상 Fe-Ti 산화광물을 포함한다. PAL-4는 조면암질 응회암으로 탈유리화된 석기에 다양한 크기의 라필리(lapilli)가 관찰되며 장석과 석영 결정도 반정으로 산출한다. 이들 각각의 시료에서 저어콘은 최대 250 μm의 크기의 자형 내지 반자형의 주상결정이며, 음극발광영상에서 저어콘의 내부는 마그마기원의 전형적인 자형 과동형누대구조를 보이고, 저어콘 상속핵은 거의 존재하지 않는다. 또한 변질 작용이나 변성작용에 의한 저어콘 내부조직의 변화도 관찰되지 않는다. OY-1의 저어콘에서 20점의 SHRIMP 분석을 하였고 이들은 콘코디아 선상에 한 곳으로 양호하게 집중되는데, 비교적 중심에서 벗어나는 4점을 제외한 16점 분석치에서 구한 콘코디아 연령은 442±3 Ma 이다(95% confidence). PAL-4의 저어콘에서 구한 16점의 분석치 역시 2점을 제외하면 콘코디아 선상에서 한 곳으로 잘 집중되고 이들에서 콘코디아 연령 452±4 Ma가 계산된다(95% confidence).

이번 연구에서 구한 442 Ma와 452 Ma의 연령은 옥녀봉층이 오도비스기 후기 Caradocian과 Ashingillian 시기에 걸쳐 일어난 화산활동에 의해 형성된 지층임을 지시한다. 이는 Caradocian 시기 말기에 퇴적이 종결된 대석회암층군의 상위에 점이적인 정합관계로 옥녀봉

층의 놓이는 야외증거와 잘 일치하는 것으로서 조선누층군 최상위에 화산작용에 의한 지층이 존재함을 확증한다. 임진강대의 연천층군의 변성퇴적암에서 보고된 447 Ma와 397 Ma 시기의 켈셀성 저어콘 핵(Cho et al., 2005) 및 경기육괴 남서부 태안층의 420 Ma 켈셀성 저어콘(조동룡, 2007) 등의 지질연대학적 증거들에 의해 한반도 남부에 중기 고생대 화산활동이 부분적으로 존재하였을 가능성이 제시되었으나 지금까지 이 시기에 해당하는 명확한 암층을 발견하지 못하였다. 그러나 이번 연구를 통해 중기 고생대 시기의 화산활동에 관한 최초의 직접적인 증거를 발견함으로써 지금까지 한반도에 대결층의 시기로 알려진 중부 고생대 시기에 한반도 전역에 걸쳐 단속적인 화산활동이 계속되었음을 유추할 수 있다.

참고문헌

- 이민성·김상욱(1968) 한국지질도 1:50,000 함창 도폭. 국립지질조사소, 34p.
- 임순복, 최범영, 김복철, 권석기, 구자선, 1997, 문경지역 지반안정성 조사. 석탄산업합리화사업단 97-07, 174p.
- 조동룡 (2007) 태안층 저변성 사암의 SHRIMP 저어콘 연대측정: 근원과 지체구조적 의의. 한국지질자원연구원 논문집, 11, 3-14.
- 조민조 (1990) 문경탄전 서남부 가은지역의 지질구조 연구. 미발간 석사학위논문, 서울대학교 48p.
- 素木卓二 (1935) 문경무연탄탄전지질도 (1:5만) 조선총독부지질조사소
- Chang, K.-H. Suzuki, K, Park, S.-O. Ishida, K and Uno, K. (2003) Recent advances in the cretaceous stratigraphy of Korea. *Journal of Asian Earth Sciences* 21, 937-948
- Cho, D.-L., Kwon S.-T., Jeon, E.-Y. and Armstrong R., 2005, SHRIMP U-Pb zircon ages of metamorphic rocks from the Samgot Unit, Yeoncheon Complex in the Imjingang Belt, Korea: Implications for the Phanerozoic tectonics of East Asia. *Geological Society of America Abstracts with Programs*, 37, p.388.