

## 온정지역 화강암질암과 철-휘수연 광화작용

Onjeongri granitoid and associated Fe-Mo Mineralization

이지윤(Ji Yun Lee)<sup>1\*</sup> · 최선규(Seon Gyu Choi)<sup>2</sup> · 박정우(Jung Woo Park)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국지질자원연구원 광물자원연구본부 해외광물자원연구실(veda81@yahoo.co.kr)

<sup>2</sup>고려대학교 지구환경과학과

### 1. 서 언

한반도 경상분지는 백악기 경상누층군을 관입한 백악기-제삼기 화성활동과 연계된 천부에서 형성된 금속광상이 다수 배태되는 전형적인 특징을 보이고 있다. 한편 영남육괴가 접하는 경상분지의 북동부 지역은 경상누층군 하부에 부정합적인 관계를 보이며(김옥준 외, 1963), 고생대 말 중생대 초기 화강암체(영덕 화강암과 영해 섬록암)가 기반암으로 일부 노출되어 있다(Shin and Nishimura, 1993; Cheong et al., 1997).

온정리화강암체는 분포지역이 경상분지와 영남육괴와의 경계부에 위치된다는 점에서 중요한 의의가 있는 암체이다. 또한 과거부터 생성 연대 측면에서 관입시기가 문제되어 왔던 암체로서 경상누층군의 하양층군이 온정리화강암체의 관입에 의하여 혼펠스화된 것으로 기재되어 있으나, 절대연령 결과에서 서로 상이한 다양한 연대가 언급된 바 있다(주승환 외, 1982; 김중욱, 1989). 온정리화강암체의 각섬석, 흑운모 K-Ar 연대 및 흑운모 Rb-Sr 연대는 각각 87Ma, 80Ma, 82Ma로 보고되고 있어 후기 백악기 암체로 해석되고 있다(Shin and Nishimura, 1993, 정창식 외 1998).

최근 재개발되고 있는 온정리화강암체의 약선대를 따라 배태된 금음 몰리브데늄 광상(구삼울 소보)은 석영 세맥에 함유된 백운모의 K-Ar 연령이 173Ma으로 보고 된 바 있다. 이러한 몰리브데늄 광화작용의 생성연대는 지질광상학적 측면에서 온정리화강암체의 기존 생성연대와 서로 모순된 결과를 보이고 있어 광상의 생성연대에 대한 재검토가 요구되고 있다. 본 연구는 백악기 온정리화강암의 암석학적, 광물학적 특징과 함께 주성분, 미량성분 및 안정동위원소 연구를 통하여 철-몰리브데늄 광화작용의 생성환경과 관계화성암으로 연관성 여부를 규명하는데 그 목적이 있다.

### 2. 본 문

금음 몰리브데늄 광상과 철 스카른 광상은 경상분지 북부에 위치한 온정리화강암체내에 배태되어 있다. 온정리화강암체는 칼크-알칼리 계열의 I-type 특징을 보인다. 몰리브데늄 광상은 석영맥의 형태로 전형적인 반암형 변질작용과 관련하여 발달한다. 석영맥은 화강암체에 나타나는 양상과 열수변질의 분포에 따라 세가지 유형으로 구분된다. (1) Mo 형은 포타석-소직 변질대와 함께 몰리브데늄, 황철석, 황동석을 포함하고 있으며, (2) 주로 황동석, 황철석, 소량의 섬아연석, 방연석을 포함하고 있는 석영맥과 (3) 광석광물을 포함하지 않은 석영맥의 특징을 보인다. 철 스카른 광상은 포획체로 산출하며, 온정리화강암체와 탄산염암과 관련된 열수작용의해 형성되었다. 온정리화강암체와 석회암의 접촉대를 따라 내성스카른과 외성스카른으로 구분된다. 온정리화강암체와 교대된 내성 스카른은 석류석+녹렴석+단사휘석의 광물조합을 보인다. 석회암과 교대된 외성 스카른은 석류석+자철석+적철석+녹렴석+단사휘석+윌레마이트의 광물조합을 보인다.

### 3. 결과 및 고찰

몰리브데늄 광화작용은 지질학적, 광상학적 관점에서 자철석 계열의 I형 천부 화성활동과 관련되어 있으며, 대부분 반암형 광화작용과 연관된다고 보고되고 있다(Carten et al., 1993). 2005년도 시추시료에서 확인된 바와 같이 온정리화강암체에 배태하고 있는 철 스카른 광상과 몰리브데늄 광상의 철-몰리브데늄 광화작용은 천부 관입암체인 온정리화강암체의 각섬석-흑운모 화강섬록암과 연관성을 보이며, 암체의 정치 압력은 천부 화성암체의 전형적인 압력 조건을 지시하고 있다.

철 스카른 광상의 배태양상과 스카른화작용을 같이 고려해 볼 때 주변 화성암체와의 관계에 따라 내성 스카른과 외성 스카른으로 구분할 수 있다. 전반적인 스카른 단계의 광물은 자철석-석류석의 철 산화물 광물과 녹렴석, 녹니석등의 함수광물로 교대되거나 충전 되는 특징을 보이고 있다. 철 스카른 광상은 온정리화강암체와 연관성을 보이며, 광상과 주변 관계 화성암체와의 산상은 천부 지질환경을 지시하고 있어 약 1.0kbar의 압력조건으로 가정할 수 있다. 스카른 광물은 자철석+석류석+단사회석의 공생관계에서 적철석+석류석+석영의 공생관계를 보이고 있다. 스카른화작용은 전반적으로 낮은  $X_{CO_2}$ 분압(<0.1) 조건에서 진행된 것으로 해석된다. 스카른화 작용 시 생성온도는 고온의 안정영역과 저온의 안정영역 사이에 해당하는 약 550°C에서 300°C의 온도 범위에 해당함을 알 수 있으며, 석류석과 공존하는 자철석과 적철석의 관계를 통해 비교적 산소 분압이 높은 산화환경에서 진행되었을 것으로 사료된다.

### 참고문헌

- 김옥준, 홍만섭, 원종관, 박희인, 박양대, 김기태(1963) 한국지질도(1: 50,000), 평해도폭 및 설명서, 국립지질조사소, 28p.
- 김중욱 (1989) 경상분지 북동부 영덕-온정지역 화강암질암류의 암석학 및 Fission Track 연대. 경북대학교 박사학위논문, p. 1-63.
- 주승환, 진명식, 윤현수, 김동학 (1982) Rb/Sr 연대 측정 연구(서산화강편암 및 화강암, 평해 온정리화강암, 기타지역 화강암류). 조사연구보고 13호, 한국동력자원연구소, 193-208.
- 정창식, 권성택, 김정민, 장병욱 (1988) 경상분지 북부에 분포하는 온정리 화강암에 대한 암석화학적, 동위원소 지구화학적 연구. 암석학회지, 7, p. 77-97.
- Carten, R. B., White, W. H. and Stein, H. J. (1993) High-grade granite-related molybdenum system: Classification and origin. In: Kirkham, R. V., Sinclair, W. D., Thorde, R. I. and Duke, J. M. (eds.) Mineral deposit modeling. Geol. Asso. Canada, Spec. Paper, v. 40, p. 521-554.
- Cheong, C. S., Kwon, S. T., Park, K. H. and Sagong, H. (1997) Sr-Nd-Pb isotopic compositions of preCretaceous granitic rocks in the northern Gyeongsang Basin, South Korea, Eos Trans. AGU, 78(46), Fall Meet. Suppl., F785.