

## 八公山 花崗岩의 電氣石에 대한 寶石鑛物學的 研究

김경수<sup>1\*</sup>, 장윤득<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 경북대학교 지질학과(jewkorea@hanmail.net)

<sup>2</sup> 경북대학교 지질학과

### 1. 서론

보석학은 지질학 내지 광물학을 바탕으로 다양한 학문이 접목된 독자적 학문으로 발달하고 있다. 이는 보석학의 주요 관심 대상이 지질학적 연구에 근거한 보석의 감정, 분류 및 천연과 합성 등 생성환경에 대한 규명이지만 다른 자연과학이나 인문과학적 요소뿐만 아니라 상거래의 현실을 많이 반영하고 있기 때문이다.

팔공산 전기석에 대한 본 연구는 전기석과 전기석의 내포물 및 산출지인 팔공산 화강암에 대한 연구와 서로의 상관관계를 밝히는 데 목적이 있다. 특히 전기석은 화학조성이 복잡하여 산출 환경 연구와 함께 성인 규명, 품질 향상 및 합성 물질 개발을 위해서 성분 규명이 중요한 정보가 된다. 내포물과 산출지는 전기석 내지 다른 보석의 성인 파악, 산출지 구별 및 품질향상의 중요 정보와 변수가 된다.

그래서 본 연구는 팔공산 전기석을 시료로 1) 보석, 2) 보석 내포물, 3) 보석 산출지라는 3개의 관점에서 보석의 품질향상, 합성 물질 개발 및 산지 개발을 위한 기초 작업인 전기석의 성분분석 또는 광물학적 분류작업, 보석 내포물 분석 및 보석 산출지 특성 파악을 시도하고자 한다. 따라서 전기석, 전기석의 내포물, 전기석의 주변 환경의 상호 관계를 조사하기 위하여 팔공산 전기석의 지질학적인 산출 환경, 전기석의 화학적인 구성성분 및 그 내포물인 누대구조를 파악하는데 연구의 주안점을 두고자 한다.

### 2. 시료채취 및 연구 방법

팔공산 화강암체를 임의로 남동쪽에서 북서쪽으로 순서대로 4등분한 뒤, 페그마타이트(Pegmatite) 속의 거정으로 자형을 이루고 있는 전기석을 채취하는 것을 목표로 하였지만, 대부분의 시료는 맥상으로 산출된 것으로 주로 침상의 전기석을 포함하고 있다. 또한 전기석과 주변암석과의 연관성을 비교하기 위해 시료의 채취와 동시에 주변 암석(화강암)도 채취하여 19개의 박편을 제작하였다. 주변 암석으로서의 팔공산 화강암의 지질학적 연구는 박편관찰로, 전기석의 조직, 성분 및 내포물 연구는 주로 전자현미분석으로 수행하였다.

### 3. 토의

팔공산의 전기석 시료를 EPMA를 사용하여 52개 지점의 성분을 분석한 결과 쇼올의 범주에 들고, 전기석의 성인 분류 도표를 적용하여 분류하면, 팔공산 전기석이 안정화 된 환경은, Li이 결핍된 화강암 또는 그와 연관된 페그마타이트 또는 반화강암이 복합된 페그마타이트과 반화강암(Li-poor granitoids and associated pegmatites and aplites) 기원에 속하는 것으로 나타났다. 한편, 전기석을 관찰한 BSE이미지에는 복합 누대구조(complex zoning), 다중 결정 성장 누대구조(multiple growth zoning), patchy 누대구조 및 진동누대구조(oscillatory zoning)가 관찰되었다. 누대진동구조 현상은 주로 Mg와 Fe의 민감한 치환관계로 야기되며, 특히 그 성분들의 함량이 비슷할 때 가장 뚜렷함을 알 수 있었다. Ca, Mg와

Al도 우바이트 치환에 의해 서로 성분의 변화에 상당히 민감하게 반응하지만 Mg의 함량이 높은 경우에는 명암이 어두워져 BSE에서는 누대구조가 뚜렷하게 나타나지 않는 경우가 많다. 전기석은 보통 내핵에는 Mg와 Na가 부화되고 가장자리에는 Fe과 Ca가 부화되어 있다. 전기석의 최외각에 있는 누대구조의 시작 시점에서는 Mg의 함량은 급감하고 Fe는 급증하여 서로 함량이 비슷한 상태에 도달하게 되고, 성장 속도나 주변 환경에 의한 함량 변화의 빈도와 정도에 의해 진동누대구조의 모양이 좌우되었다. 한편 내핵에 비정상적으로 Fe이 부화되어 변질된 전기석이 많은 데, 부화의 범위는 다양하지만 Fe이 부화된 내핵 쪽과 부화되지 않은 가장자리 쪽의 경계면에선 Fe와 Mg의 성분이 급격하게 반전하는 성분의 불연속 현상이 있었다. 이러한 현상은 전기석의 성장 중이나 완료된 이후에 외부의 Fe이 자연스럽게 내부로 치환 또는 침투하여 부화된 것으로 사료된다. 그러나 일부 시료의 전기석은 내핵의 흔적이 전혀 없는 것과 전기석의 잔해가 방향성 있게 배열된 것을 볼 수 있는 데, Fe에 의한 변질과 물리적인 힘을 동반한 유동성에 그 원인이 있는 것으로 사료된다. 본 시료의 누대구조에 물리적 힘으로 작용한 유동성에 대해서는 더 검토가 필요하나, 팔공산의 북서부에서 채취된 시료에서 잘 나타나는 것으로 보아 동남부에 비해 SiO<sub>2</sub>의 함량이 적고 구조수(H<sub>2</sub>O)의 함량이 상대적으로 높은 것에 기인한다고 사료된다.

#### 4. 결론

보석 연구가 1) 보석(모결정), 2) 보석(모결정)의 내포물, 3) 보석(모결정)의 산출지라는 3개의 관점에서 주로 이루어지지만 종합적인 이해와 접근은 아직 미비한 편이다. 본 연구는 보다 종합적인 연구를 위한 전제 작업으로 전기석의 성분분석 또는 광물학적 분류, 내포물인 누대구조 분석 및 산출지로서 팔공산 분석을 동시에 시도하고자 하였다. 본 연구에서 1) 모결정(전기석)을 통해 모결정의 성분 분석(쇼울의 범주)뿐만 아니라 내포물의 생성 원리(모결정의 성분의 변화나 치환에 의한 누대구조 생성 등)를 알 수 있었고, 산출지(페그마타이트 기원)를 유추할 수 있었다. 2) 내포물(누대구조나 내핵의 변질)을 통해서도 내포물 자체 분석뿐만 아니라 모결정의 결정구조(삼방정계 등)와 생성의 선후관계, 산출지 환경 변화(페그마타이트의 분화 작용)를 유추할 수 있었다. 3) 산출지를 통해 산출 환경뿐만 아니라 모결정의 성분과 생성에 미치는 영향 및 내포물(누대구조와 그 유형과 변질)을 분석할 수 있었다.