

# 운장산일대에 분포하는 백악기 화강암류의 암석 및 암석화학

윤현수<sup>1)</sup>, 홍세선, 박석환, 김주용, 양동윤, 이병태

## 1. 서론

전북진안의 운장산일대에 분포하는 백악기 홍색 혹은 흑운모 화강암류는 연구지역의 동부와 서부에서 각각 원형 및 타원형의 독립된 암체로 발달한다. 서부 화강암체의 흑운모연령(K/Ar 법)은 백악기초기(김옥준, 1971)로 보고된 바 있어, 같은 암석학적 특성을 가지는 동부암체도 거의 같은 시기의 것으로 해석된다.

동부와 서부 화강암체에는 공동구조(miarolitic)가 도처에서 산점상으로 발달하며, 이들은 부분적으로 다소 큰 형태를 이루기도 한다. 이들 암체에는 유색광물밀집부(mafic enclave)가 수 cm의 크기로 간혹 발달한다. 그리고 페그마타이트, 애플라이트 또는 이들의 복합체가 맥상이나 포켓상으로 종종 산출된다.

동부 화강암체는 중-조립질로서 서부 화강암체보다 공동구조 크기와 산출빈도수가 감소되는 경향을 뚜렷이 가진다. 암체의 남서부 등에서 국부적으로 괴상의 치밀조직이 발달되기도 한다. 서부암체는 부분적으로 반정질 및 세립화되나 전반적으로 중-조립질이 우세하다. 또한 열극을 따라 석영맥, 변질대 등이 보다 빈번히 수반되며, 암체의 북서측에서는 남북방향으로 단층각력암이 발달되기도 한다.

## 2. 연구방법

이 연구에서는 동부와 서부 화강암체의 암석 및 암석화학적 특성과 더불어 이들의 선후관계 등을 밝히는 것이다. 이를 수행하기 위하여 상세한 야외조사를 통하여 이들 동부와 서부 화강암체의 산출상을 비교하여 보았다. 야외산출상에서 뚜렷한 차이를 보이는 두 암체의 공동구조의 차이를 알기위하여 비중, 흡수율 및 공극율 등의 정량적인 시험으로 마그마형성 당시의 수분과 휘발성분의 함유정도를 비교하여 보았다.

광물학적 특성을 알기 위하여 화강암체별로 가장 신선한 부위의 암석시료를 채취하여 광물조성, 모우드 분석 및 암석명을 구하였다. 이와 동일한 시료를 택하여 주원소와 미량원소를 분석하여 마그마 분화, 암석화학적 분류 등을 통하여 두 암체의 선후관계를 해석하였다. 대표적 시료의 희토류원소를 분석하여 경희토류에서 중희토류원소의 변화상 그리고 사장석 분별결정작용 등을 비교하였다.

이들 연구와 관련하여 박편제작 및 암석분석은 모두 우리 연구소에 의뢰하여 실시되었다. 주원소성분은 SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO, MnO, MgO, CaO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 및 LOI 등이 분석되었다. 이 중에서 FeO는 습식법 그리고 나머지 성분은 XRF로 분석되었다. 미량원소는 Ba, Sr, Rb, Li, Nb, Sc, Co, Cr, Ni, Be, V, Y, Zr 등이 분석되었으며, 이 중

에서 Rb은 INAA 그리고 나머지 성분은 ICP-AES(Labtest 3000)로 분석되었다. 그리고 희토류원소는 ICP-MS로 분석되었다.

### 3. 본 론

동부와 서부 화강암체의 흡수율은 각각 0.24 %와 0.48 %, 그리고 공극율은 각각 0.61 %와 1.21 %의 평균값을 가져 이들 값은 모두 동부보다 서부암체에서 더 증가한다(Fig. 1). 이는 후기 마그마산물인 수분 등 휘발성물질이 동부보다 서부암체에서 더 풍부하였다는 것을 제시하며, 또한 공동구조 크기와 산출빈도수의 차이를 보이는 야외산상과 일치하는 경향을 보인다.

이들 동부와 서부 화강암체는 모두 산성암류, 과알루미나암질 그리고 켈크-알칼린 계열에 해당한다.  $\text{SiO}_2$  함량증가에 따라  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}(t)$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ 와  $\text{P}_2\text{O}_5$ 는 뚜렷한 부의, 그리고  $\text{Na}_2\text{O}$ 와  $\text{K}_2\text{O}$ 는 각각 완만한 정 및 부의 상관관계를 이룬다. 주원소 중에서  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{FeO}(t)$ 와  $\text{MgO}$  등은 그 평균함량이 서부보다 동부암체에서 약간 더 증가한다. 즉  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 는 동부와 서부암체가 각각 13.69 wt. %와 12.78 wt. %,  $\text{CaO}$ 는 각각 0.85 wt. %와 0.49 wt. %, 그리고  $\text{K}_2\text{O}$ 는 5.27 wt. %와 4.84 wt. %의 함량을 가진다.  $\text{FeO}(t)$ 는 각각 1.71 wt. %와 1.21 wt. % 등의 함량을 가진다. AFM 관계도(Fig. 1)에서도 대부분 동부보다 서부암체가 더 분화된 경향을 보인다.

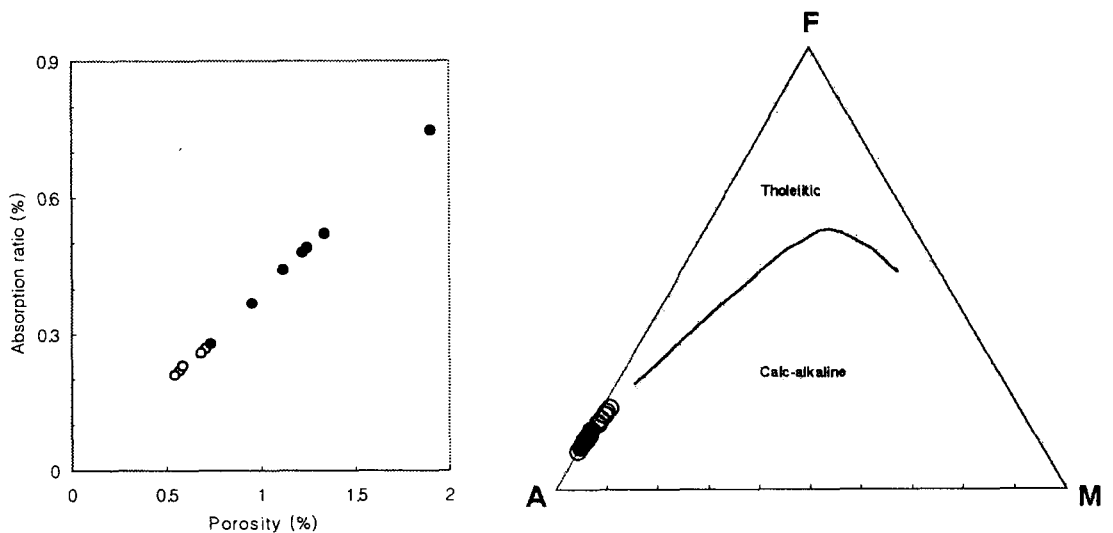


Fig. 1. Relation of absorption ratio vs. porosity (left), and triangular AFM diagram of the granites. Open and closed circles are the eastern and western granites, respectively.

SiO<sub>2</sub> 함량증가에 따라 Ba과 Sr은 뚜렷한 부의 경향을, Rb은 별다른 변화경향을 보이지 않는다. V, Li과 Sc은 모두 부의, Zr과 U은 각각 뚜렷하고 완만한 정의 경향을 이룬다. Y과 Th은 모두 별다른 변화를 보이지 않으며, Cr과 Nb은 분산된 경향을 이룬다. 이들 암체는 Rb-Ba-Sr의 변화도에서 선상으로 배열되며, 대부분 서부가 동부암체보다 분화후기에 해당하는 경향을 보인다. 이러한 여러 암석화학적 특성으로 미루어 이들 암체는 동일마그마 기원암으로서 서부가 동부암체보다 다소 후기에 관입하여 분화된 것으로 해석된다.

한편 콘드라이트 표준화한 희토류원소 변화도에서는 경희토류에서 중희토류 원소로 갈수록 서서히 결핍되는 경향을 보인다. Eu의 부이상은 동부암체보다 서부암체에서 더 뚜렷이 감소되어, 화강암질 마그마의 분별결정작용에 의한 사장석 이동이 전자보다 후자에서 더 일어난 것으로 해석된다.

---

**주요어 : 홍색 흑운모 화강암류, 휘발성물질, 동일마그마 기원암, 후기관입.**

1) 한국지질자원연구원, 지질연구부 (hyuns@kigam.re.kr).