

## 기계지역에 분포하는 A-type 화강암의 암석학적 특징

박선영, 황병훈, 이준동

부산대학교 지구환경시스템학부 지질환경과학전공(nes144@pusan.ac.kr)

### 1. 서론

조구조적 환경과 관련하여서, 경상분지의 화강암류는 대부분 섭입하는 쿨라-태평양 판의 압축 응력장에 의하여 형성된 맨틀 또는 염기성 하부지각 물질의 부분용융에 의하여 형성된 섬록암질 마그마의 결정분화 작용에 의한 분화 산물이라는 연구가 주로 이루어져 왔다. 그러나, 경주 지역에서 확장환경을 지시하는 A형 화강암으로 알려져 있는 알칼리장석 화강암이 관찰 되었다. (윤성효와 황인호, 1990; 고정선, 1994, 2001; 이미정 외, 1995; 고정선 외, 1996; Kim and Kim, 1997). A형 화강암은 Loiselle과 Wones(1979)에 의해 비조산대(nonorogenic) 혹은 조산운동이 있는 후 (postorogenic)장력이 작용하는 조구조적 위치에서 주로 산출이 되며, 비교적 anhydrous 조성을 나타낸다. 포항시 기계면 동부에 분포하고 있는 화강암체는 21.3km의 우수향 변이를 보이는 양산 단층을 중심으로 양측지괴에 분포하는 화강암체를 비교하는 과정에서 경주 남산 일대의 알칼리장석 화강암과 동일한 것으로 추정되어지는 화강암이다(황병훈, 2004). 기계지역에 분포하는 알칼리장석 화강암과 경주 남산 일대의 알칼리 장석 화강암이 양산단층 경주 이북지역을 따라 분포한다는 사실에 근거하여, 이 지역에 약 50~53Ma 전후 하여 신장 환경이 발생하였으며, 이 과정에서 기계지역에 발생한 지각 상부의 균열을 따라서 알칼리장석 화강암이 관입 정지하였을 것으로 판단된다(황병훈, 2004). 이번연구에서는 기계지역에 분포하는 알칼리장석 화강암과 경주 남산일대에 분포하는 알칼리장석 화강암의 암석기재적 특징과 주성분 및 미량성분 원소 조성을 비교 검토하였다.

### 2. 암석기재적 특징

기계지역의 알칼리장석 화강암은 기계면 동부의 송동, 신리, 냉수, 갈산일대에 걸쳐서 분포하고 있다. 이 지역의 알칼리장석 화강암의 암석기재적 특징을 살펴보면, 전체적으로 유백색을 띠며 2~5mm 정도의 중립질의 등립질로 구성되어 있다. 주구성 광물은 석영과 장석이며, 정장석은 주로 사장석은 단결정으로 거의 나타나지 않는다. 석영은 반자형을 이루며, 2~5mm 정도의 반정으로 나타나기도 한다. 그리고 유색 광물인 흑운모와 각섬석이 입간을 충전하는 광물로 나타난다. 기계지역의 알칼리장석 화강암은 퍼싸이트내의 용리에 의해서만 대부분의 사장석 성분을 가지는 하이퍼솔버스(hypersolvus)화강암이며, 이것은 경주 남산일대의 알칼리장석 화강암의 특징과 유사하다. 그리고 이런 특징들은 A형 화강암류의 전형적인 특징 중의 하나이다.

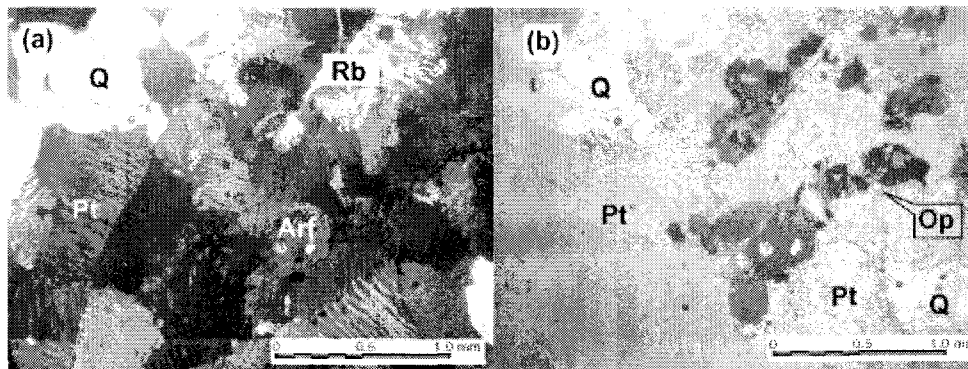


Fig. 1. Photomicrographs of Kigae A-type granite. (a): photomicrograph under closed polars, (b): photomicrograph under open polars. Rb=Riebeckite, Arf=Arfvedsonite, Q=Quartz, Pt=Perthite, Op=Opaque minerals.

### 3. 지화학적 특징

기계지역의 화강암은 Fig.2의 Whalen et. al.(1987)의 판별도에서 경주 남산의 알칼리장석 화강암과 유사한 A형 화강암 영역에 도시된다. Fig. 3의 Takahashi(1985)의 판별도에서는  $(Na_2O+K_2O)/Al_2O_3$ (mol.비)가 높고  $(MgO+CaO)/FeO^T$ 가 낮은 전형적인 A형 화강암 영역에 도시된다. 이 두 판별도에 의해 기계의 알칼리장석 화강암과 경주 남산의 알칼리장석 화강암이 서로 유사한 암체이며, 두 암체 모두 A형 화강암 영역에 도시되는것을 확인 할 수 있다.

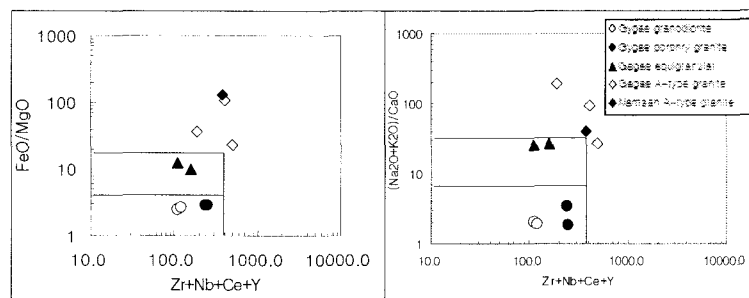


Fig. 2.  $FeO/MgO$  vs  $Zr+Nb+Ce+Y$  and  $(Na_2O+K_2O)/CaO$  vs  $Zr+Nb+Ce+Y$  diagrams of the Kigae and Namsan granitic rocks(Whalen et al., 1987) Symbole : FG=fractionated felsic granites, OGT=unfractionated orogenic M-, I-, S-type granites, A=felsic A-type granite average in Australia, I=felsic I-type granite average in Australia, S=felsic S-type granite average in Australia.

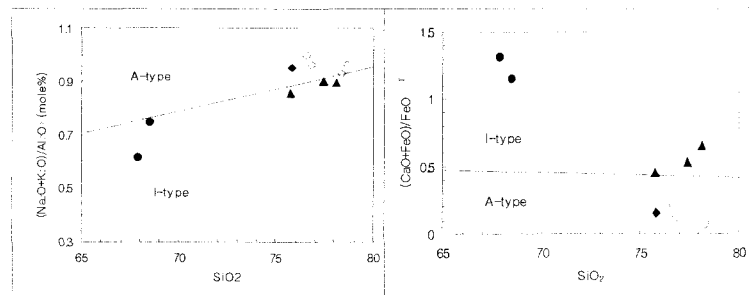


Fig. 3.  $(Na_2O+K_2O)/Al_2O_3$  vs.  $SiO_2$  and  $(CaO+MgO)/FeO$  vs  $SiO_2$  diagram for the Kigae and Namsan granite. Symbole are the same as those Fig. 2.

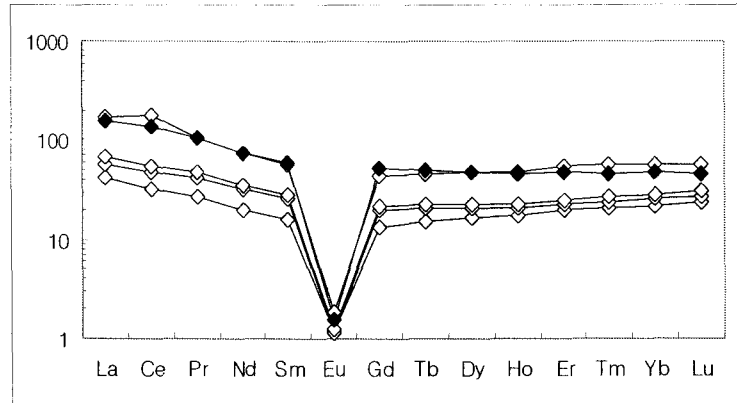


Fig. 4. Chondrite anormalized REE abundances pattern diagram(Sun, 1982). Symbole are the same as those Fig. 2.

Fig. 4은 희토류 원소를 chondrite에 표준화시킨 것으로 희토류원소들의 패턴을 나타내 주고 있다. 알칼리장석 화강암은 다른 암상들에 비해 희토류원소 특히, 중희토류원소(HREE)가 부화된 것을 확인할 수 있고, 사장석과 친화력(compatible)이 있는 Eu의 강한 부의 이상을 보여주고 있다.

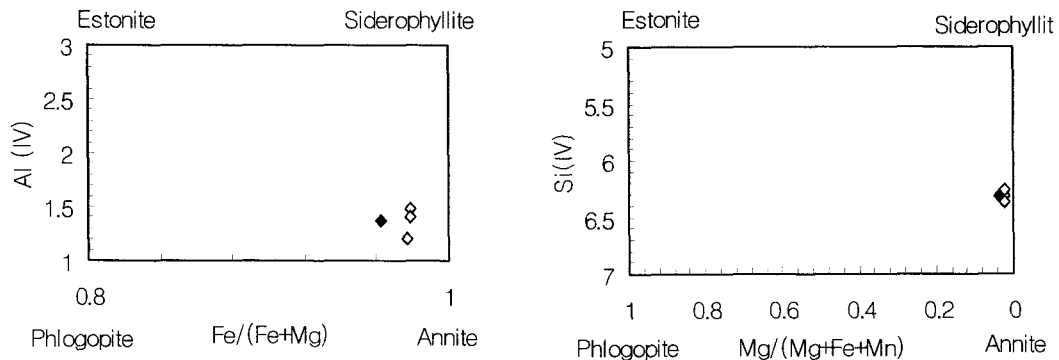


Fig. 5. Chemical compositions of biotite plottes plotted in Si(IV) vs, Mg/(Mg+Fe+Mn) and Al(IV) vs, Fe/(Fe+Mg). Symbols are same as Fig. 2.

Fig. 5에서 경주 남산의 알칼리 장석 화강암과 기계의 알칼리 장석 화강암의 흑운모가 Al(IV)의 낮은 함량을 가지고 SiO<sub>2</sub>(whole rock)성분이 증가함에 따라서 흑운모의 Fe/(Fe+Mg)성분과 Mn성분이 증가하는 경향을 보이는 앤나이트 (annite)에 해당하는 것을 확인할 수 있다.

#### 4. 결론

- 1) 기계지역에 분포하는 알칼리장석 화강암은 암석기재학적으로 사장석의 단결정이 거의 나타나지 않고, 석영과 피싸이트 조직의 정장석만으로 구성된다, 그리고 흑운모, 각섬석과 같은 유색 광물이 입간충진으로 나타나며 흑운모는 Fe 성분이 많은 앤나이트(annite)임을 알 수 있다.
- 2) Whalen et. al.(1987)와 Takahashi(1985)의 A형 화강암과 I형 화강암을 구분하는 판별도 상에서 경주 남산의 알칼리장석과 함께 기계지역의 알칼리장석 화강암이 A형 화강암영역에 도사된

다.

- 3) 희토류원소를 Chondrite에 표준화 시킨 도표에서 강한 Eu 부의 이상을 볼 수 있다.
- 4) 암석기재적, 미량원소의 분포 그리고 판별도 상에서 타나나는 특징은 기계지역에 분포하는 A형 화강암과 경주 남산일대에 분포하는 A형 화강암인 알칼리장석 화강암이 거의 유사함을 알 수 있다.

## 5. 참고문헌

- 고정선, 1994, 경주 남산일대의 A-type 화강암류의 지화학적 특징 및 성인, 부산대학교 교육학 석사 학위논문, 62p.
- 고정선, 2001, 경상분지내 남산 A-형 화강암과 경주 I-형 화강암류에 대한 광물학적, 지화학적 및 Sr-Nd 동위원소 연구, 부산대학교 이학박사 학위논문(in English 조소 Korean abstract), 173p
- 윤성호, 황인호, 1990, 경주 남산일대의 화강암의 암석학 및 지구화학의 특성. 한국지구과학회지, 11(1), 51-66
- 이미정, 이종익, 이민성, 1995, 경주지역의 A-형 알칼리화강암에 대한 광물학 및 주성분원소 지구화학. 지질학회지, 31(6), 583-607
- 황병훈, 1995, 경주 남산-도함산 일원의 화강암질 암체에 관한 암석학적 연구, 부산대학교 석사 학위논문, 70p
- 황병훈, 2004, 경상분지 남부지역의 화강암질암에 대한 암석학, 동위원소 및 성인, 부산대학교 이학박사 학위 논문, 309p.
- Kim, C.S., and Kim, G.S., 1997, Petrogenesis of the early Tertiary A-type Mansan alkali granite in the Kyongsang Basin, Korea. Geoscience Journal, 1(2), 99-107