

포천북부 산정호 일대에 분포하는 홍색화강암의 지질시대 및 암석화학

윤현수^{1)*} · 홍세선¹⁾ · 김정민²⁾ · 김정찬¹⁾ · 김주용¹⁾

1. 서 론

연구대상은 포천북부인 영북면 산정호 일대에 넓게 분포하는 화강암류로서, 1 대 50,000 도폭의 연천도폭(미발간) 동부와 지포리도폭(미발간) 서부에 해당된다. 이 일대는 쥐라기 대보관입암류로 대규모로 분포하며, 지역에 따라 상이한 암상을 이루어 여러 화강암류 복합체로 구성될 가능성이 제시되고 있다.

여기서는 이 곳 일대에 넓게 분포하는 대보관입암류에 대한 비교적 상세한 야외산상 및 매핑, 그리고 암석광물학적 특성 등에 의하여 화강암류를 분대하였다. 분대암의 광물조성과 더불어 모우드 분석을 통하여 암석명을 구하였다. 대표적 암석시료의 동위원소 연대측정(K-Ar 법)을 통하여 이들 분대된 화강암류의 지질시대와 그 선후관계 등을 야외산상과 관련시켜 규명하였다. 그리고 홍색 각섬석흑운모화강암(Gpk)의 주, 미량 및 희토류원소 변화 등에 관련된 여러 암석화학적 특성 등을 해석하였다.

2. 암석분포

연구지역일대는 선캠브리아기의 변성암류, 쥐라기의 화강암류, 백악기의 경상누층군, 화강암과 암맥류, 제 4기의 현무암류와 충적층 등이 분포한다. 이들의 지질경계는 서울-남천점도폭(이병주 외, 1999)을 많이 참조하였다. 이 곳의 구성암종에서 연구대상인 화강암류의 분포특성은 다음과 같다.

화강암류는 쥐라기와 백악기로 분대될 수 있다. 쥐라기에는 회색 각섬석흑운모화강암(Gs)과 흑운모화강암(Gb)이 해당된다. Gs는 이 곳의 북부인 갈말읍 문혜리 서측 계곡부를 따라 소규모로 분포한다. 회색의 중립질암으로 미립질 스펀을 종종 함유하며, 수개조의 담회색의 중립질 흑운모화강암맥이 발달되기도 한다. Gb는 이 곳의 동부, 중부, 남서부일대에서 홍색 각섬석흑운모화강암과 접하며 분포한다. 동부에는 담회색-회색의 중립질이, 중부에서는 담회색-회색을 이루며 대부분 중립질이 우세하다. 남서부에서는 담회색의 중립-조립질암으로 심화된 풍화양상을 보인다.

주요어 : 복합체, 홍색 각섬석흑운모화강암(Gpk), 광물연령(K-Ar 법), 광물조성, 암석화학.

1) 한국지질자원연구원 지질환경재해연구부 (hyuns@kigam.re.kr)

2) 한국기초과학지원연구원 동위원소환경연구부

주연구대상인 백악기의 Gpk는 이 곳의 북부-남동부에 걸쳐 넓게, 그리고 남서부에 소규모로 분포한다. 이 암은 뚜렷한 홍색을 띠며 거의가 중-조립질을 이루고 국부적으로 담회색 중립질 흑운모화강암을 포획한다. 그리고 명성산 서측과 남측일부에서는 간혹 공동구조가 미세한 크기로 산포되기도 한다. Gpk의 내측부에서는 간혹 포켓상의 페그마타이트질부와 그 중심부에 수정과 정장석 등이 발달된 정동을 이루기도 한다.

3. 화강암류의 광물조성 및 동위원소연령

분대된 화강암류의 광물조성은 다음과 같다. Gs는 석영, 사장석, 알칼리장석, 흑운모, 각섬석, 스펀, 인회석, 저어콘과 불투명광물 등으로 구성된다. Gb는 석영, 사장석, 알칼리장석, 흑운모, 인회석, 저어콘과 불투명광물 등이다.

Gpk는 석영, 사장석, 알칼리장석, 흑운모, 각섬석, 갈럼석, 인회석, 저어콘, 방해석과 불투명광물 등으로 구성된다. 방해석은 국부적으로 수반되는 미세공동의 이차 충전광물로 보인다. QAP 도에서 모두 화강암에 도시된다. 사장석과 알칼리장석의 평균 모우드는 각각 26.2%와 35.0%를 가진다. 후자의 함량 증가로 인하여 이 암은 전체적으로 홍색이 우세한 것으로 해석된다.

대표적 화강암류 시료의 광물연령(K-Ar 법)은 뚜렷한 차이를 보인다. Gs의 각섬석연령은 174.67 ± 5.00 Ma로 쥐라기 초기와 중기의 경계부에 해당한다. Gb의 흑운모연령은 북서부의 것이 150.96 ± 4.35 그리고 Gpk 인접부의 것이 136.39 ± 3.96 Ma로서 각각 쥐라기 후기와 백악기 초기에 해당한다. Gpk의 흑운모연령은 99 ± 3 Ma와 101 ± 3 Ma로서 거의 같은 연령을 가지며 모두 백악기 초기와 후기의 경계에 해당한다. 이들 화강암류의 지질시대 차이는 전술한 야외산상과도 잘 일치한다.

한편 Gb의 136.39 ± 3.96 Ma는 북서부의 150.96 ± 4.35 Ma 뿐만 아니라 주변일대의 보고 자료와도 큰 차이를 이룬다. 이 곳의 남부일대 흑운모화강암의 Rb-Sr 전암연령인 ~ 168 Ma(Kwon *et al.*, 1999), 그리고 포천-의정부일대 흑운모화강암의 K-Ar 흑운모연령인 165 ± 2 Ma(윤현수, 1995) 등으로 보고되고 있다. 따라서 Gb의 흑운모 연령 136.39 ± 3.96 Ma는 인접한 Gpk의 재가열 등에 의한 알콘 손실 등의 영향으로 해석된다. 이로 미루어 Gs와 Gb는 시기를 달리하는 쥐라기 대보조산운동기의, 그리고 Gpk는 백악기 불국사변동기의 화성활동산물로 해석될 수 있다.

4. 홍색 각섬석흑운모화강암의 암석화학

Gpk의 SiO₂는 69.76-75.82(평균 72.79) wt %를 가져 다소의 변화폭을 가지며 모두 산성암계열에 속한다. SiO₂ 증가에 따라 TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃(t), MgO, CaO와 P₂O₅는 대부분 뚜렷한 부의 경향을, 그리고 Na₂O, K₂O와 MnO는 변화경향을 보이지 않는다. 그리고 대

부분 하나의 선상에 놓여 단일 화강암질 마그마의 분화경향을 보인다. SiO_2 대 K_2O 의 관계도에서 고-칼륨의 켈크-알카린계열에, AMF삼각도에서 켈크-알카린계열에 속하며 분화말기 산물의 경향을 뚜렷이 가진다. SiO_2 대 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 의 관계에서도 모두 서브알칼린에 속한다. A/CNK 대 A/CN의 물 관계에서 모두 과알루미나암질 영역에 밀집하여 분포된다.

SiO_2 에 대하여 Ba과 Rb은 대체로 정의, Sr과 V은 대부분 부의 경향을 이룬다. Nb, Y, Pb과 Sc은 대부분 변화경향을 보이지 않으며, Zn와 Li은 불규칙한 경향을 이룬다. Ba, Rb과 Sr 함량으로 미루어 마그마 분화후기에 Ba이 부화된 것으로 해석된다. Ba과 Sr은 분화작용의 경향을 뚜렷이 이룬다. Rb 대 K는 완만한 정의 경향을, 그리고 전반적인 $R(10^4 \times \% \text{K}/\text{ppm Rb})$ 값은 260정도를 가져 화성암계열 분화경향의 주요 범위내에 속한다. CaO 대 Sr는 뚜렷한 정의, K_2O 대 Sr는 대부분 별다른 변화경향을 보이지 않는다. 이로 미루어 Sr은 알칼리장석보다 사장석의 분별결정작용에 더 관여한 것으로 해석된다.

희토류원소 표준화도에서, LREE에서 HREE로 갈수록 거의 대부분 점진적으로 뚜렷이 결핍된다. $(\text{La}/\text{Yb})_N$ 는 부분적으로 내측부 일부 외에는 모두 15.9-45.0의 좁은 변화폭을 이룬다. $\Sigma\text{LREE}/\Sigma\text{HREE}$ 비는 18.5-39.0 로서 거의 균일한 편이다. Eu/Eu^* 은 0.41-0.54의 좁은 변화폭을, 그리고 Eu의 부 이상은 다소 미약한 5.83-13.91을 가진다. 이로 미루어 사장석의 분별결정작용이 비교적 좁은 범위내에서 미약하게 일어난 것으로 해석된다.

5. 결 론

이 곳 일대의 화강암 복합체는 Gs, Gb와 Gpk로 분대될 수 있다. Gs는 회색의 중립질 암으로 스펀을 함유하며, Gb는 담회색-회색의 중립질암이다. Gpk는 홍색을 띠는 중-조립질로, 국부적으로 미세 공동구조와 정동이 발달된 포켓상 페그마타이트질부가 발달된다. 구성광물에서 Gs는 석영, 사장석, 알칼리장석, 흑운모, 각섬석, 스펀, 인회석, 저어콘과 불투명광물 등이며, Gb는 석영, 사장석, 알칼리장석, 흑운모, 인회석, 저어콘과 불투명광물 등이다. Gpk는 석영, 사장석, 알칼리장석, 흑운모, 각섬석, 갈럼석, 인회석, 저어콘과 불투명광물 등이며, QAP 모우드도에서 화강암에 속한다. 광물연령(K-Ar 법)으로 Gs와 Gb는 시기를 달리하는 쥬라기 대보조산운동기의, Gpk는 백악기 불국사변동기의 화성활동산물이다. 그리고 Gb의 흑운모연령 중 $136.39 \pm 3.96 \text{ Ma}$ 는 Gpk의 재가열 등에 의한 알콘손실 등의 영향으로 해석된다. 여러 암석화학적 변화경향 등으로 미루어, Gpk는 단일한 화강암질 마그마에서 생성된 산성암, 고-칼륨의 켈크-알카린계열 그리고 과알루미나암질의 분화말기 산물이다. Rb 대 K의 완만한 정의 경향, R 값에서 화성암계열 분화경향의 주요 범위에 속하며 Sr이 알칼리장석보다 사장석의 분별결정작용에 더 관여한 것으로 해석된다. REE 표준화도에서 LREE에서 HREE로 갈수록 점진적으로 뚜렷이 결핍된다. Eu 부이상과 표준화값 등으로 미루어 사장석의 분별결정작용이 Gpk 전체에 걸쳐 미약하게 일어난 것으로 해석된다.