

우리나라 중생대 화강암의 계층적 구분 - 삼첩기 화강암의 예

좌용주

경상대학교 지구환경과학과 (jwayj@gsnu.ac.kr)

1. 서론

화강암체의 형성은 지각 물질의 부분용융으로부터 출발하여, 배태되는 장소에서의 결정분화에 이르기까지 매우 복잡한 단계를 거치게 된다. 그럼에도 불구하고 현재 노출된 많은 화강암들은 기재적으로는 몬조화강암과 화강섬록암의 암상이 일반적이며, 지구화학적으로는 대개 SiO_2 60~75 wt%의 범위를 나타내는 등 상당히 유사한 특징들을 보인다. 이 사실은 화강암 생성과 고결의 과정에서, 비록 그 중간 과정들에 있어서 복잡계가 형성되더라도, 부분용융되는 물질이 제한적임과 동시에 마그마 과정들이 초기 조성을 크게 변화시키지 않음을 지시한다. 화강암의 이러한 성질은 암석으로서의 화강암을 이해하기는 쉽지만, 시공간적으로 다른 이력을 가지고 있는 화강암을 구분하기 어렵게 만드는 주 원인이다. 이런 문제점을 극복하기 위해 여러 연구자들은 기재적 및 지구화학적 자료의 처리로부터 마그마의 근원물질, 지체구조의 상이성, 및 관입·배태의 물리화학적 환경에 따른 화강암의 종류를 구분하려고 시도하였다 (예: Chappell & White, 1974; Ishihara, 1977; Pitcher, 1978). 이 연구들은 지질학적 매핑이 가능한 범위에서 특징이 유사한 화강암과 그렇지 않은 화강암을 구분하는 중요 지표(타입, 계열 등)를 제시하고 있다.

하지만 동일한 시간과 공간의 차원에서 일어난 산성 화성활동이라 해도, 항상 타입과 계열이 동일할 수는 없다. 왜냐하면 화강암질 마그마가 발생하는 지각의 불균질성, 부분용융 정도의 차별성, 그리고 초생 마그마와 분화된 과생 마그마 사이의 복잡한 상관 관계 등이 항상 존재하기 때문이다. 따라서 화강암질 마그마가 경험하는 마그마 과정과는 별도로, 시공간적으로 성인적인 특징이 유사한(cogenetic) 화강암체를 묶는 것이 이 연구에서 살펴보고자 하는 계층적 구분(hierarchical division)의 기본 방법이다. 시공간적으로 연관된 화성활동의 경우 과생되는 마그마의 기원이 거의 같을 것이며, 구분된 계층적 시스템은 지각변동의 시간과 공간을 나타내게 되어 바로 암석층서와도 유사 의미를 가지게 될 것으로 생각한다.

2. 화강암 스위트와 슈퍼스위트

2-1. 화강암체의 계층적 구분에 대한 여러 용어들

화강암체에 대한 계층적 구분이 가능한 가장 근본적 까닭은 바로 화강암 자신이 매우 뚜렷한 아이덴티티를 가지기 때문이다. 일견 유사해 보이는 화강암이라도 관입시기, 모드조성, 화학조성, 조직, fabric, 포획암의 종류와 양, 암맥군의 조합 등에서 분명 차이를 보이게 마련이고, 어떤 계통적 차이는 동일 기원으로부터의 분화를, 어떤 차이는 다른 기원으로부터의 이질성을 나타내어, 동일 기원의 암체들을 구분해 낼 수 있다.

계층적 구분에 대한 여러 가지 용어들을 살펴보면 대개는 동의어적인 성격을 가진다. Bateman & Dodge(1970)의 'sequence', Cobbing & Pitcher (1972)의 'superunit', Cobbing et al.(1977)의 'unit', Silver & Early (1977)의 'domain', White & Chappell의 많은 연속적 연구에서 밝힌 'suite'와 'supersuite', 그리고 Bateman (1992)과 North American Stratigraphic Code (NACSN, 1983)의 'intrusive suite' 등은 부분적으로 차이가 있긴 해도, 거의 같은 의미를 가진

다고 볼 수 있다. 이 중에서 가장 최근까지 연구가 진행되어 왔고, 또한 마그마의 근원물질까지 고려하고 있는 'suite'와 'supersuite'의 개념을 이용하여 우리나라 중생대 삼첩기 화강암체를 구분해보고자 한다.

2-2. 화강암 스위트와 슈퍼스위트의 적용

미국 지질조사소의 용어사전에 의하면 스위트(suite)란 '외관상 동일 마그마기원 화성암의 조합 (a set of apparently comagmatic igneous rocks)'을 뜻한다 (Bates & Jackson, 1987). 이 용어는 최소 60 여 년 간 관련 마그마들의 결정작용으로 생성된 일련의 암석에 적용되어 왔다. 화강암의 경우 관련 암체들에 스위트의 개념을 적용시킨 사례는 호주의 예에서 많이 찾아볼 수 있다. White et al. (2001)은 호주의 화강암 스위트를 정리하면서 그 개념의 정의를 분명히 하고 있다. 그들에 따르면, 스위트는 조직, 광물학적 및 조성적 특성이 유사하거나 또는 야외산상, 기재, 화학 조성에 이르는 일련의 특성이 유사하게 나타나는 화성암체의 그룹이다. 그런데 이런 특징을 나타내는 암체들, 즉 동일한 스위트의 화강암류는 거의가 유사한 성인을 가지며, 따라서 그들이 동일한 근원물질로부터 유래되었을 가능성을 내포한다. 화강암 스위트를 설정하기 위해 화강암체를 조사할 경우, 스위트 내의 암체들이 반드시 동일 연대일 필요는 없으나, 기원이 유사하기 때문에 그 연대도 유사할 것이라는 상관은 항상 존재한다.

한편, 화강암체들이 상당 부분에서 유사한 암석학적 및 지구화학적 특징을 보이더라도, 아주 뚜렷한 차이 역시 존재할 경우 스위트가 아닌 슈퍼스위트로 지정한다. 그리고 슈퍼스위트에는 둘 이상의 스위트가 포함될 수 있다.

3. 우리나라 중생대 삼첩기 화강암의 예

3-1. 옥천대 삼첩기 화강암

옥천대에 분포하는 삼첩기 화강암으로는 청산암체, 백록암체 및 점촌암체가 있다. 이 화강암체들은 중부 옥천대를 관통하는 South Korean Tectonic Line (경기육괴와 영남육괴의 지체구조 경계에 해당할 것으로 생각됨: Chough et al., 2000; Ree et al., 2001)의 남쪽에 위치하여 화강암질 마그마의 관입 기반이 영남육괴에 해당할 것으로 생각된다. 이 암체들의 연대는 Rb-Sr 전암연대, U-Pb 스피넬연대, U-Pb 저어콘 연대 등에서 206~256 Ma를 나타낸다 (권성택 외, 1998; Cheong & Chang, 1997; Kim et al., 2003; Sagong et al., 2003).

백록암체와 점촌암체는 비록 지역적으로 분리되어 있기는 하지만 암석기재적으로는 조립질 각섬석 흑운모 화강섬록암으로 매우 유사하며, 또한 지구화학적 특징에서도 매우 유사하여 하나의 스위트로 묶을 수 있다. 그러나 청산암체의 경우 거정의 알칼리 장석을 포함하는 흑운모 화강섬록암으로 백록 및 점촌암체와는 기재적으로 상당히 다르며, 또한 지구화학적으로도 뚜렷한 차이가 드러나기 때문에 다른 스위트로 지정되어야 한다.

3-2. 경상분지 삼첩기 화강암

경상분지의 북부에는 영덕, 영해 및 청송암체가 삼첩기 화강암으로 관입하고 있다. 이 화강암들은 Sm-Nd 등시선연대, U-Pb 스피넬연대 등에서 197~247 Ma의 연대를 보인다 (Cheong et al., 2002; Sagong et al., 2003). 영해암체는 중립 내지 조립질의 각섬석 흑운모 화강섬록암 내지 섬록암의 암상을 나타낸다. 영덕암체의 경우 적어도 세 가지 암상이 나타나는데, 조립

질 각섬석 흑운모 화강암, 세립질 흑운모 화강암 및 알칼리 장석의 거정을 포함하는 화강암이 그것들이며 여기에 페그마타이트와 애플라이트가 관입하고 있다. 한편, 청송암체의 경우 최대 여섯 가지 이상의 암상이 나타나는 매우 불균질한 암체이다. 세 암체에서의 암석기재적인 차이는 화강암질 마그마 원래의 특징과 더불어, 마그마와 기반암(변성퇴적암)과의 상호작용 및 마그마와 페그마타이트/애플라이트 암맥 사이의 상호작용 등에 기인하는 것으로 생각된다. 암석학적 및 지구화학적 특징으로부터 이 세 암체들은 유사성과 상이성을 동시에 포함하여 전체적으로 하나의 슈퍼스위트로 지정될 수 있다.

4. 사사

이 연구는 2003년도 학술진흥재단의 지원(KRF-2003-041-C00372)으로 수행되었다.

5. 참고문헌

- 권성택, 박성현, 정창식, 1998, 한반도 옥천대 중하부 화강암체에 대한 U-Pb 스피노와 인회석 연대. 제7차 한국암석학회 학술발표회, p.21.
- Bateman, P.C., 1992, Plutonism in the central part of the Sierra Nevada batholith, California. US Geological Survey Professional Paper 1483.
- Bateman, P.C. and Dodge, F.C.W., 1970, Variations of Major Chemical Constituents across the Central Sierra Nevada Batholith. Geological Society of America Bulletin, 81, 409-420.
- Bates, R.L. and Jackson, J.A. 1987, Glossary of Geology (3rd edition). American Geological Institute, Alexandria, USA.
- Chappell, B.W. and White, A.J.R., 1974, Two contrasting granite types. Pacific Geology, 173-174.
- Cheong, C.-S. and Chang, H.-W., 1997, Sr, Nd, and Pb isotope systematics of granitic rocks in the central Ogcheon belt, Korea. Geochemical Journal, 31, 17-36.
- Cheong, C.-S., Kwon, S.-T. and Sagong, H., 2002, Geochemical and Sr-Nd-Pb isotopic investigation of Triassic granitoids and basement rocks in the northern Gyeongsang Basin, Korea: Implications for the young basement in the East Asian continental margin. The Island Arc, 11, 25-44.
- Chough, S.K., Kwon, S.-T., Ree, J.-H. and Choi, D.K., 2000, Tectonic and sedimentary evolution of the Korean peninsula: a review and new view. Earth-Science Reviews, 52, 175-235.
- Cobbing, E.J. and Pitcher, P.S., 1972, The Coastal Batholith of central Peru. Journal of the Geological Society of London, 128, 421-450.
- Cobbing, E.J., Pitcher, W.S., and Taylor, W.P., 1977, Segment and super-units in the Coastal Batholith of Peru. Journal of Geology, 85, 625-631.
- Ishihara, S., 1977, The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks. Mining Geology, 27, 293-305.
- Kim, C.-B., Chang H.-W. and Turek, A., 2003, U-Pb zircon ages and Sr-Nd-Pb isotopic compositions for Permian-Jurassic plutons in the Ogcheon belt and Ryeongnam massif, Korea: Tectonic implications and correlation with the China Qinling-Dabie belt and the Japan Hida belt. The Island Arc, 12, 366-382.
- North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 1983, North American stratigraphic

- code. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 67, 841-875.
- Pitcher, W.S., 1978, The anatomy of a batholith. Journal of the Geological Society of London, 135, 157-182.
- Ree, J.-H., Kwon, S.-H., Park, Y., Kwon, S.-T. and Park, S.-H., 2001, Pre-tectonic and post-tectonic emplacement of the granitoids in the south central Okcheon belt, South Korea: Implications for the timing of strike-slip shearing and thrusting. Tectonics, 20, 850-867.
- Sagong, H., Kwon, S.-T. and Ree, J.-H., 2003, Age structure of the Mesozoic granitoids in South Korea: Plate tectonic connection to episodic magmatism with ca. 50 Ma hiatus. Tectonics, (in submitted).
- Silver, L.T. and Early, T.O., 1977, Rubidium-strontium fractionation domains in the Peninsula Ranges batholith and their implications for magmatic arc evolution. EOS, 58, 532.
- White, A.J.R., Allen, C.M., Beams, S.D., Carr, P.F., Champion, D.C., Chappell, B.W., Wyborn, D. and Wyborn, L.A.I., 2001, Granite suites and supersuites of eastern Australia. Australian Journal of Earth Sciences, 48, 515-530.