

내대리 양수발전소 절개노두면에 노출된 지리산 변성암 복합체의 지질단면

김동연*, 송용선, 박계현

부경대학교 환경지질학과 (yeona@mail1.pknu.ac.kr)

1. 서론

소백산육괴 남서부에 놓인 지리산 일대는 반상변정질 편마암, 화강암질 편마암 및 미그마타이트질 편마암 등의 선캠브리아기 변성암류로 구성된다. 오래 전부터 지질도폭조사와 이상만(1980) 등의 연구를 통해 변성작용의 특성이 비교적 잘 알려져 있는 지역으로 앰피블라이트 내지 상부-앰피블라이트 변성상의 고변성을 받은 것으로 알려져 왔다. 또한, 이들 화강암질 편마암과 반상변정질 편마암이 서로 점이적인 관계를 가지는 준편마암으로 보았으며, 변성교대작용에 의해 반상변정이 발달한 것으로 설명하였다. 그러나, Turek & Kim(1996)에 의해 2.1 Ga와 1.9 Ga의 화강암질 편마암과 반상변정질 편마암에 대한 관입연대가 규명됨에 따라 최근에는 화성기원의 변성암으로 보는 경향이다. 또한, 최근 연구(송용선, 1999)에서 백립암상의 변성광물군이 보고되었고, 김동연외(1998)에 의해 지리산 지역에 차노카이트의 존재가 확인됨에 따라 지리산 일대를 포함한 소백산육괴에 분포하고 있는 선캠브리아기 편마암류들의 생성기원과 진화과정에 대한 새로운 해석과 보다 상세한 연구가 필요하게 되었다.

산청군 내대리 일대에 양수발전을 위해 주변 산을 절개함으로써 나타난 단일 노두에는 화강암질 편마암, 반상변정질 편마암, 호상편마암, 규장질(또는 우백질) 편마암 그리고 이질, 사질, 석회질 및 백립암질의 각종 포획암 등 지리산 지역 변성암 복합체를 구성하는 대부분의 암석들이 함께 산출된다. 이 노두는 이들 편마암류들의 접촉관계와 암석기재적 특성을 직접적으로 보여주기 때문에 이들의 지질관계와 변성작용, 변성대의 형성과 진화과정을 연구하는데 중요한 열쇠를 제공한다.

이 연구에서는 이 노두에서 산출하는 여러 암상들의 산상과 접촉관계 및 암석기재적 특성과 이 지역에서의 선캠브리아기 고변성대 지각의 형성과 진화과정을 밝히고자 한다.

2. 노두기재

노두면은 북쪽을 향하여 동서방향으로 절개되었으며, 길이 약 150m, 높이 약 30m정도

의 규모이다. 왼쪽(동쪽)에서 오른쪽(서쪽)으로 가면서 반상변정질 편마암과 화강암질 편마암, 호상편마암 및 규장질(우백질) 편마암의 순으로 분포하고 있다. 서쪽의 반상변정질 편마암과 화강암질 편마암의 경계는 뚜렷하지만, 경계면 부근의 화강암질 편마암에는 부분적으로 작은 반상변정들이 발달되기도 하였다. 화강암질 편마암에는 흔히 이질, 사질 및 석회질 기원의 준편마암류들이 잔류물로 산출된다. 노두면의 서쪽은 규장질(우백질) 편마암이 관입하고 있고, 화강암질 편마암과 규장질(우백질) 편마암 사이에는 퇴적기원의 호상편마암이 분포한다. 호상편마암은 동쪽에서는 화강암질 편마암, 서쪽에서는 규장질(우백질) 편마암에 의해 관입되어 있다. 후기의 염기성 암맥들이 암석군을 이루며 조밀하게 관입하고 있으며, 수 조의 단층 또는 전단면이 발달하고 있다.

3. 암석기재

반상변정질 편마암은 단일 노두에서 왼쪽 가장자리에 분포한다. 자형 내지 반자형의 미사장석이 10cm내외 크기의 거정질 반상변정을 이루고 있으며, 일부는 변형되어 신장되거나 안구상 구조를 이루기도 한다. 미사장석의 반정을 제외한 기질부는 화강암질 편마암 보다 조립질이고, 오른쪽으로 접하고 있는 화강암질 편마암과는 예리한 경계의 접촉 관계를 보여준다. 경계부 가까이에서는 반정의 크기가 약 5cm내외로 작아지기도 한다. 반상변정질 편마암에 대해 Kim and Turek(1996)와 Turek and Kim(1996)은 저어콘 U-Pb 연대측정 결과 1945~1890 Ma의 생성연대를 보고하였고, 박계현 외(2000)는 전암 및 석류석에 대해 Sm-Nd 연대측정 결과, 1799 ± 11 Ma의 변성연대를 얻었다.

화강암질 편마암은 노두에서 가장 광범위하게 분포하고 있는 암석이다. 조립질이며 주구성광물은 석영, 사장석, 미사장석, 흑운모 및 석류석이다. 이 암석내에는 이질과 사질의 포획암들이 자주 관찰된다. 반상변정질 편마암과의 경계 가까이에서는 장석의 반정이 크게 발달하기도 한다. Kim and Turek(1996)와 Turek and Kim(1996)은 화강암질 편마암에 대한 저어콘 U-Pb 연대측정 결과 2120~2113 Ma의 생성연대를 보고하였고, 주승환과 김성재(1985)는 약 1800 Ma의 Rb-Sr연대를 보고하였으며, 이는 광역변성작용의 시기를 지시하는 것으로 판단된다.

화강암질 편마암내에서 관찰되는 포획암은 대체로 이질과 사질 및 석회질이며, 잔류암 기원으로 판단된다. 주로 길게 늘어진 형태로 나타나며, 최대길이는 1m 이상까지도 관찰된다. 폭은 대부분 5~15cm 정도이다. 화강암질 편마암의 생성연대를 고려하면, 이들 포획암들은 적어도 2.1 Ga 보다 오래된 것으로서 지리산 지역에서는 가장 오래된 암석으로 생각되며, 화강암질 편마암내 이질편마암에서 분리한 저어콘에 대한 약 2.7 Ga의 CHIME 연대는 이러한 사실을 뒷받침한다.

호상편마암은 이질 내지 사질기원의 준편마암류로 규장질의 우백부가 규칙적으로 발달된 호상구조를 이루고 있으며, 부분적으로는 비교적 두꺼운 우백부가 발달하면서 호상

구조가 교란된 미그마타이트 구조를 보인다.

규장질(우백질) 편마암은 매우 뚜렷한 우백색을 띠며, 비교적 세립질이다. 주구성광물은 석영, 장석, 석류석 및 흑운모 등이며, 화강암질 편마암의 우측에 나타난다. 규장질 편마암에 대해 얻어진 전암 Sm-Nd 변성연대는 1745 ± 109 Ma로 소백산육괴 변성작용시기(약 1.7~1.8 Ga)와 일치한다. 규장질 편마암의 생성은 광역변성작용시에 수반된 부분용융의 결과로 생각된다.

상당량의 암맥이 노두에서 관찰된다. 암맥은 대부분 염기성이고 세립질이며, 약 1cm 정도의 장석반정이 발달하여 나타나는 것도 있다. 규모는 대부분 폭 50~100cm 정도이며, 5~10m 이상 되는 것도 있다. 암맥의 주방향은 N10~15W와 N35~45E이다. 노두에서 나타나는 편마암류들을 절단하고 있다.

4. 결론

내대리 양수발전소 절개 노두면은 지리산 지역 변성암 복합체를 구성하는 편마암류들의 접촉관계와 생성 및 진화과정을 한눈에 보여주는 지질단면이다. 노두에서 관찰된 각 암석들을 생성순서로 살펴보면 화강암질 편마암내 이질 및 사질 포획암, 화강암질 편마암, 반상변정질 편마암, 규장질(우백질) 편마암의 순으로 젊어지는 경향을 보인다. 최근 보고된 연대측정 결과와 각 암석들간의 상호관계는 화강암질 편마암내 이질 및 사질의 포획암이 적어도 2.1 Ga보다 오래되었으며 이 지역에서는 가장 오래된 암석임을 지시한다. 약 2.1 Ga와 1.9 Ga에 두 차례에 걸친 광범위한 산성 화성활동이 있었다. 이 관입암체들은 이후의 상부 앰피블라이트상 내지 백립암상 광역변성작용에 의해 각각 화강암질 편마암과 반상변정질 편마암으로 변화되었다. 변성작용의 시기는 박계현 외(2000)의 연구결과를 종합하면 약 1.8 Ga 전후로 판단된다. 한편, 이 지역의 동쪽에 산출하는 차노카이트와 회장암의 변성시기 역시 이 시기와 일치한다(김동연 외, 1999). 규장질(우백질) 편마암은 이 시기에 고도 광역변성작용과 수반된 부분용융과 화성활동이 있었음을 나타낸다. 염기성 암맥들은 200Ma 전후한 시기에 연구지역 주변의 반려암 등을 형성한 염기성 화성활동과 연관된 것으로 생각된다.

5. 참고문헌

김동연, 박계현, 송용선, 2000, 지리산 지역 차노카이트(Charnockite)의 생성시기와 기원 및 회장암과의 성인적 관계, 한국암석학회·한국광물학회 공동학술발표회 초록집, 85.

김동연, 송용선, 박계현, 1998, 지리산 동부지역에 분포된 차노카이트의 암석학, 지구화학

- 및 지구연대학적 연구, 대한지질학회 제53차 학술발표회 초록집, 35-36
- 박계현, 송용선, 박맹언, 이승구, 류호정, 2000, 동북아시아지역 선캄브리아 지괴에 대한 암석학, 지구화학 및 지구연대학적 연구 : 1. 지리산 지역 변성암의 변성연대, 암석학회지, 9, 29-39.
- 송용선, 1999, 소백산육괴 서남부 지리산지역의 반상변정질 편마암에서 산출되는 백립암질 포획암. 암석학회지, 8, 34-45.
- 이상만, 1980, 지리산(하동-산청) 지역의 변성이질암의 변성작용에 관한 연구, 지질학회지, 9, 1-15.
- 주승환, 김성제, 1986, 영남육괴 Rb-Sr 연대측정 연구(II): 지리산 남서부일대 화강암질암 및 편마상화강암류, 조사보고서, 7-33.
- Kim, C.B. and Turek, A., 1996, Advances in U-Pb zircon geochronology of Mesozoic plutonism in the southwestern part of Ryeongnam massif, Korea. *Geochemical Journal*, 30, 323-338.
- Turek, A. and Kim, C.B., 1996, U-Pb zircon ages for Precambrian rocks in southwestern Ryeongnam and southwestern Gyeonggi massifs, Korea. *Geochemical Journal*, 30, 231-249.