

## 쥬라기 옥천화강암의 변형구조와 호남전단운동

강지훈

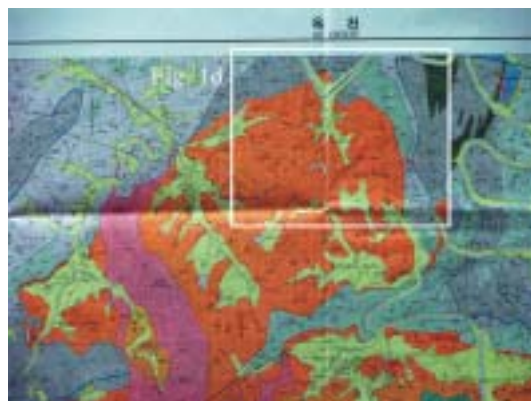
안동대학교 지구환경과학과(jhkang@andong.ac.kr)

### 1. 서론

옥천대 화강암류는 산출 양식에 따라 크게 시트상과 암주상으로 구분된다. 전자는 옥천대의 일반적 방향성을 따라 정치된 매우 신장된 형태를 보이고 구조적 엮리가 강하게 발달하거나 압쇄암화되어 있다. 반면에 후자는 옥천대의 일반적 방향성과 관계없이 정치된 것으로 관입시기에 따라 고기 암주상과 신기 암주상으로 세분된다. 고기 암주상은 절정 정치시기가 중기 쥬라기이며 소위 대보화강암으로 알려져 있고 신기 암주상은 후기 백악기로 소위 불국사 화강암으로 알려져 있다(Kim et al., 2005; Sagong et al., 2005). 또한, 지금까지 고기 암주상 화강암에는 마그마 엮리가 아닌 구조적 엮리(편마구조)가 발달된 사실이 보고된 바가 없다(장태우와 이미경, 1996; Otoh et al., 1999). 본 논문에서는 옥천대의 중앙부에 위치하는 옥천지역(Fig. 1) 쥬라기 옥천화강암(K-Ar 전암연대: 163Ma; 김동학 외, 1978)에 발달된 편마구조(Fig. 2)를 보고하고 옥천화강암에 대한 구조암석학적인 연구결과를 바탕으로 옥천화강암의 변형구조가 우수 주향-이동 호남전단운동과 관련성을 제시한다.



Fig. 1. (a) Locality map of study area [modified from Tectonic map of Korea (KIGAM, 2001)]



(b) Study area in the Ogcheon Sheet (1:50,000) of geological map of Korea (Kim et al., 1978)



(c) Google map of Ogcheon area



(d) Geological map of study area

## 2. 지질개요

옥천지역 주요 화성암류는 고생대 말기 청산 반상흑운모 화강암, 쥬라기 옥천 흑운모화강암, 백악기 반상 흑운모화강암과 석영반암 그리고 산성 및 염기성 반암 등으로 구성되어 있다. 고기 압주상 화강암에 해당하는 쥬라기 옥천화강암은 시대미상의 옥천누층군을 관입하고 있으며 백악기 화성암류에 의해 관입되어 있다. 한반도 호남지방을 중심으로 수 개의 우수 주향-이동성 연성전단대(호남전단대: 순창, 광주, 전주, 영광 전단대)가 발달한다. 이들 중에 N40°E 방향의 전주전단대는 옥천지역의 남서 연장선상에 발달하고 그 남동부에는 N30°E 방향의 연장성이 우세한 순창전단대가 발달한다(Fig. 1a).

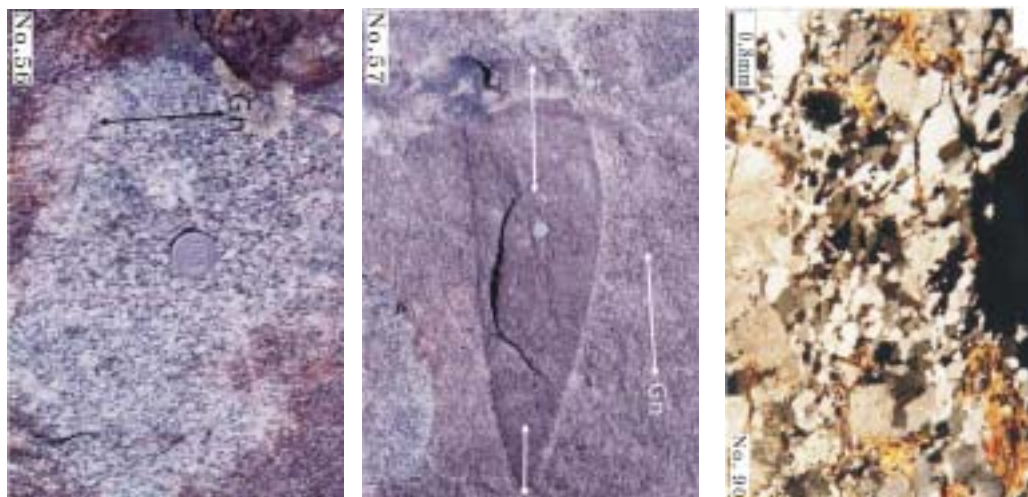


Fig. 2. (a) Gneissosity in the Ogcheon medium-grained biotite granite (b) Gneissosity parallel to the elongation of the xenolith in the Ogcheon fine-grained biotite granite (c) Type II S-C microstructure of quartz in the Ogcheon granite

## 3. 옥천화강암

### (1) 형태

옥천화강암은 N55°-60°E 방향의 장축(약 13.75km)과 N18°-25°W 방향의 단축(약 7.25km)을 갖고 동북동 방향으로 신장된 타원형 분포를 하고 있다(Fig. 1b, 1c). 옥천화강암과 주변암(옥천누층군) 사이의 경계는 옥천누층군의 탁월엽리에 해당하는 S1의 방향과 거의 평행하며 주변암의 탁월엽리 S1이 형성된 이후에 옥천화강암이 관입된 기하학적인 형태를 보여준다(Fig. 3).

### (2) 내부구조

편마구조와 암맥 등이 있다. 편마구조는 옥천 중립 및 세립 흑운모화강암에 모두 발달한다(Fig. 2a, 2b). 방향성은 북서~북북동 범위를 보이고 남북 방향이 우세하게 나타나며(Fig. 3), 그 우세 방향성은 (북)북동 방향의 우수 주향-이동 호남 전단운동의 최대 유한 신장축에 평행하다. 또한, 편마구조는 신장된 포획암의 신장방향에 평행하게 발달하고 동북동 방향의 옥천화강암의 경계를 관통한다(Fig. 3). 이러한 기하학적 특징으로부터 옥천화강암의 편마구조는 관입-동시기 아닌 관입-이후 즉 후기 마그마적 응력이 아닌 고결후 지구조력에 의해 형성되었으며, 편마구조가 형성될 당시 화강암체의 물성은 포획암이 신장될 정도로 연성적이었음을 알 수 있다.

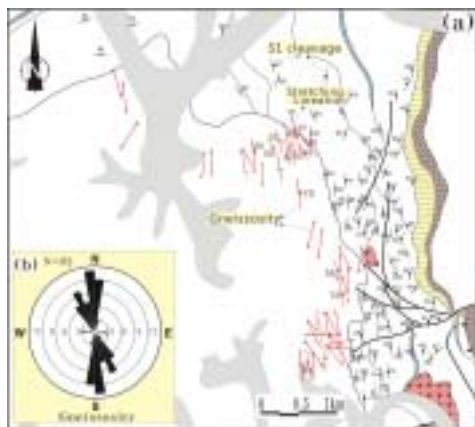


Fig. 3. Orientation of Gneissosity in the Ogcheon granite



Fig. 4. Distribution of grain size of the measurable quartz in the Ogcheon granite

편마구조는 경하에서 장식과 신장된 석영폴의 형태정향배열에 의해 정의된다. 장식의 대부분은 취성변형(부러짐, 단열)과 소성변형(파동소광, 킹크대)을 보이고 변형된 피어사이트에는 미사장석 조직이 빈번히 관찰된다. 조립 석영의 대부분은 소성변형[파동소광, 아입계구조, 아입계 회전에 의한 재결정작용과 입도감소(저, 중, 고 변형암의 평균입도: 각각 0.91mm, 0.66mm, 0.46mm, 전체 평균입도: 0.62mm), Type II S-C 미구조]되어 있다(Figs. 2c and 4). 석영 입도와 종횡비는 반비례적인 관계를 보이고 재결정된 석영의 입도는 북북서 방향에서 호남전단대의 일반적인 방향성인 북북동 방향으로 갈수록 감소한다. 고 변형된 화강암에서 석영폴을 구성하는 세립 석영들의 c-축 배열 형태는 주로 rhomb<a>가 부수적으로 prism<a>와 basal<a>가 탁월한 미끄럼계로 작용하여 형성된 Single girdle과 Type I, II, crossed girdle을 보여준다. 그 비대칭성으로부터 상부가 북으로 이동하는 비동축 변형작용이 인지된다. 이러한 미구조로부터 옥천화강암에 발달하는 편마구조는 관입후 냉각되는 과정 즉 장식의 취성-연성 전이대에 해당하는 약 500~450°C의 변형 온도에서 시작된 고결상 비동축 변형작용에 의해 형성되었음을 알 수 있다. 또한, 석영의 Type II S-C 미구조로부터 인지된 상부-북-이동 전단운동감각은 호남전단대의 운동감각과 일치하고 옥천화강암의 편마구조는 북북서 방향에서 호남전단대의 일반적인 방향성인 북북동 방향으로 갈수록 석영의 종횡비 증가 및 입도 감소와 함께 보다 더 탁월하게 발달한다.

암맥은 동서, 북북서, 북북동 방향으로 구분된다. 반화강암류로 주로 구성되어 있고 옥천화강암과 연장선상의 편마구조를 발달시키는 동서 방향의 암맥은 우수 주향-이동 호남전단운동의 최소 유한 신장축에 평행하고 북북서 방향은 백악기 석영 반암의 관입 방향 그리고 북북동 방향은 백악기 산성 및 염기성 반암의 관입 방향과 각각 일치한다.

#### 4. 결 론

옥천대의 중앙부에 위치하는 옥천지역의 고기 암주상 유라기 옥천화강암에 대한 구조암석학적인 연구를 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 옥천화강암은 동북동 방향으로 약간 신장된 타원형(약 1: 2의 종횡비) 분포와 함께 수동적 관입(permitted emplacement) 형태를 취하고 있으며 주변암인 옥천누층군의 탁월엽리 S1이 형성된 이후에 관입하였다.
- (2) 옥천화강암과 동서 방향의 반화강암질 암맥에는 남북 방향의 편마구조가 우세하게 발달한다. 포획암의 신장방향에 평행하고 옥천화강암의 경계를 관통하는 이들 편마구조는 후기 마그마 엽리가 아닌 고결후 형성된 구조적 엽리로서 형성될 당시 화강암체의 물성은

포획암이 신장될 정도로 연성적이었다.

(3) 경하에서 장식과 신장된 석영필의 형태정향배열에 의해 정의되는 옥천화강암의 편마구조는 관입후 냉각되는 과정 즉 장식의 취성-연성 전이대에 해당하는 약 500~450℃의 변형 온도에서 시작된 고결상 비동축 변형작용에 의해 형성되었으며, 이러한 변형조건은 장식과 석영의 미구조와 재결정된 세립 석영의 c-축 배열 형태로부터 인지된다.

(4) 남북 방향의 편마구조와 동서 방향의 반화강암질 암맥은 (북)북동 방향의 우수 주향-이동 호남 전단운동의 최대 유한 신장축과 최소 유한 신장축의 방향과 각각 일치하며(Fig. 5), 석영의 Type II S-C 미구조로부터 인지된 상부-북-이동 전단운동감각은 호남전단대의 운동감각과 일치한다. 따라서 주라기 옥천화강암의 편마구조와 동서 방향의 반화강암질 암맥은 (북)북동 방향의 우수-주향 이동 호남전단운동과 밀접한 관련성이 있다.



Fig. 5. Schematic diagram representing the orientation of gneissosity and aplitic dyke in the Ogcheon granite to the dextral Honam shearing[modified from Tectonic map of Korea(KIGAM, 2001)]

## 참고문헌

- 김동학, 장태우, 김원영, 황재하, 1978, 한국지질도(1:50,000), 옥천 지질도폭 및 설명서. 자원 개발연구소, 21p..
- 장태우, 이미경, 1996, 순창전단대내 화강분쇄암의 열구조 발달: 2. 열구조. 지질학회지, 32, 500-508.
- Kim S.W., Oh, C.W, Choi, S.G., Ryu, I.-C. and Itaya, T., 2005, Ridge subduction-related Jurassic plutonism in and around the Okcheon Metamorphic Belt, South Korea, and implication for northeast Asian tectonics. *International Geology Review*, 47, 248-269.
- Otoh S., Jwa Y.-J., Nomura R. and Sakai H., 1999, A preliminary AMS (anisotropy of magnetic susceptibility) study of the Namwon granite, southwest Korea. *Geosciences Journal*, 3, 31-41.
- Sagong, H., Kwon, S.-T. and Ree, J.-H., 2005, Mesozoic episodic magmatism in South Korea and its tectonic implication. *Tectonics*, 24, TC5002, doi:10.1029/ 2004TC001720.