

괴산지역 옥천변성암류의 변형단계별 암석구조

강지훈, 이철구

안동대학교 지구환경과학과 (jhkang@andong.ac.kr)

옥천변성대의 북서부에 위치하고 증평도폭(이종혁과 김정환, 1971)의 동부 영역과 괴산도폭(이종혁과 김정환, 1972)의 서부 영역을 접하고 있는 본 연구지역은 탄산염질암(결정질 석회암 및 고회암과 석회질 점판암 및 천매암), 석영사질암(석영-운모편암과 규암), 이질암(흑연질 함탄층, 흑색 점판암 및 천매암, 녹니석편암), 염기성질암, 사질암, 역질암(함력규질, 함력석회질, 함력사질, 함력이질 변성암류) 기원의 옥천변성암류로 구성되어 있고, 이들 옥천변성암류는 중생대 화강암류에 의해 관입되어 있다.

괴산지역에서 옥천변성대의 지질구조는 지금까지 몇몇의 연구자들에 의해 수행된 바 있다. 이들 연구결과는 크게 습곡론(이종혁과 김정환, 1971; 이종혁과 김정환, 1972; 이종혁, 1972; 최위찬과 김동학, 1981; Lee, 2000)과 충상단층론(Cluzel et al., 1990; Koh and Kim, 1995)으로 양분되며, 이들 연구결과에 따른 괴산지역 옥천변성암류의 변형작용사 및 지구조 운동의 특성은 다양하다. 본 연구는 괴산지역에서 옥천변성대의 지구조 발달과정을 규명하기 위한 선행연구로서 괴산지역의 옥천변성암류에 대한 상세한 야외지질조사와 중첩된 암석구조들로부터 변형단계별 암석구조를 연구하였다. 그 결과, 괴산지역 옥천변성암류의 암석구조는 적어도 네 번의 변형단계를 걸쳐 형성되었음을 알게 되었다. 변형단계별 이들 암석구조의 특성은 다음과 같다.

D1 변형: F1 습곡은 층리면 S0가 습곡되어 형성된 매우 밀착된 등사습곡으로 인지된다. F1 습곡의 측면 엽리면에 해당하는 S1 엽리면은 주로 북동 주향에 북서 내지 남동 경사를 보인다. 분산된 S1 엽리면의 극점 배열은 북동 내지 남서 방향으로 저각 침강하는 π -축을 갖는 π -원을 주로 형성한다. 영역별 S1 엽리면의 경사 방향은 서부 영역에서는 동쪽 경사가 우세하게 나타나고 동부 영역에서는 서쪽 경사가 우세하게 나타난다. S1 엽리면상에 신장된 광물과 역들의 정향배열에 의해 인지되는 신장 선구조 L1은 주로 S1 엽리면의 경사방향으로 침강한다. 신장 선구조 L1에 평행하고 S1 엽리면에 수직한 단면상에서는 비동축 전단운동을 지시하는 구조요소들이 종종 관찰된다. 그러나, S1 엽리면상에서 신장 선구조 L1에 평행한 파랑 선구조는 관찰되지 않는다.

D2 변형: S1 엽리면이 습곡되어 형성된 F2 습곡은 밀착된 경사습곡 내지 직립습곡으로 인지된다. F2 습곡의 양 날개부와 측부에서는 F2 습곡이 프락살-슬립작용(flexural slipping)에 의해 형성되었음을 지시하는 S자형 및 Z자형 비대칭 기생 소습곡들과 M자형 대칭 기생 소습곡들이 각각 관찰된다. F2 습곡은 S1 엽리면이 주름져 형성된 파랑습곡을 수반하며 괴산지역에서 광역적으로 관찰된다. F2 습곡의 측면 엽리면에 해당하는 S2 파랑 엽리면은 주로 북동 주향에 북서 내지 남동 방향으로 고각 경사한다. 분산된 S2 파랑 엽리면의 극점 배열은 북서 내지 남동 방향으로 중각 침강하는 π -축을 갖는 π -원을 형성한다. F2 습곡의 습곡축에 해당하는 L2 파랑 선구조는 10-30°/010-040° 내지 10-30°/190-220°의 방향성을 보인다. S1 엽리면의 주향 방향에 해당하는 이러한 L2 파랑 선구조(F2 습곡축)의 방향성은 전술된 S1 엽리면의 극점 배열로부터 인지된 π -축의 방향성과 거의 일치한다. 이는, 괴산지역에서 S1 엽리면은 주로 F2 습곡작용에 의해 재배열 내지 분산되었음을 지시하고, F2 습곡작용은 괴산지역의 지질구조를 지배하는 광역적인 지구조운동이었음을 의미한다. 또한, S1 엽리면이 S2 엽리면으로 전위된 암석구조는 괴산지역에서 빈번히 관찰되는데, 이러한 암석

구조는 서부 영역보다 동부 영역에서 뚜렷하게 나타난다.

D3 변형: S1 엽리면과 S2 파랑 엽리면을 습곡시키는 F3 습곡은 개방형 내지 키크형 횡과 습곡으로 인지된다. F3 습곡의 측면 엽리면은 일정한 방향성 없이 저각으로 경사한다. F3 습곡축은 북동-남서 방향 내지 남동 방향으로 저각 침강한다. F3 습곡은 역시 S1 엽리면이 주름져 형성된 파랑습곡을 수반한다. 그러나, F3 파랑습곡은 F2 파랑습곡을 재습곡시키고 있으며 F2 파랑습곡과는 습곡형태 및 방향성에서 명확한 차이를 보인다. 또한, F3 습곡작용에 의한 S2 엽리면의 중각화는 노두규모에서 용이하게 인지되고, 동일한 노두에서 S1 엽리면과 S2 엽리면 그리고 S3 엽리면들이 중첩되어 발달하는 경우는 종종 관찰된다. 그리고 괴산지역에서 F3 습곡은 서부 영역보다 동부 영역에서 보다 우세하게 나타난다.

D4 변형: 북서 방향의 좌수 주향이동단층은 대표적인 D4 변형구조로 인지된다. 단층의 주변부에서는 이러한 단층운동과 관련되어 형성된 다양한 규모의 드래그 습곡(drag fold)들이 관찰된다. 드래그 습곡의 측면 엽리면은 고각으로 경사한다. 습곡축은 북서 내지 남동 방향으로 중각 침강하며 전술된 S2 파랑 엽리면의 극점 배열의 π -축 방향성과 거의 일치하는 방향성을 보인다. 이러한 드래그 습곡작용에 의해 본 역의 S1과 S2 광역 엽리면의 방향성이 국부적으로 북동 내지 북북동 방향에서 남북 내지 북서 방향으로 변화됨은 지질도 규모에서도 인지된다.

이상, 지금까지의 연구결과를 종합하여 볼 때, 괴산지역의 옥천변성암류는 (1) 북서 - 남동 방향의 신장 선구조 형성과 관련된 비동축 전단운동 (D1 변형), (2) (서)북서 - (동)남동 방향의 압축작용과 관련된 준 수평적인 습곡축과 고각의 습곡측면을 갖는 프락탈 슬립 습곡작용 (D2 변형), (3) 중력적 붕괴(gravitational collapse) 내지 신장성 붕괴(extensional collapse)과정을 통한 고각의 S2 엽리면의 중각화작용 (개방형 내지 키크형 횡과습곡작용) (D3 변형), 그리고 (4) 북동 내지 북북동 방향의 S1과 S2 광역 엽리면을 국부적으로 남북 내지 북서 방향으로 변화시키는 좌수 주향이동 단층운동과 이에 수반된 드래그 습곡작용 (D4 변형) 등의 주요 변형작용을 경험한 복잡한 압석구조를 나타내고 있다고 결론 지워진다.

참고문헌

- 이종혁, 김정환, 1971, 한국지질도(1:50,000) 증평 도폭 및 설명서. 국립지질조사소, 16p.
- 이종혁, 1972, 옥천지향사대내 기저지질에 관한 연구. 지질학회지, 8, 25-36.
- 이종혁, 김정환, 1972, 한국지질도(1:50,000) 괴산 도폭 및 설명서. 국립지질조사소, 22p.
- 최위찬, 김동학, 1981, 옥천지향사대 종합연구(I) (옥천Belt 동북부를 중심으로 하여), 한국동력자원연구소 조사연구보고. 11, 19-43.
- Cluzel, D., Cadet, J.P. and Lapierre, H., 1990, Geodynamics of the Ogcheon belt (South Korea). Tectonophysics, 183, 41-56.
- Koh, H.J. and Kim, J.H., 1995, Deformation sequence and characteristics of the Ogcheon Supergroup in the Goesan area, central Ogcheon belt, Korea. Jour. Geol. Soc. Korea, 31, 271-98.
- Lee, H.W., 2000, Signification of systematic change in crenulation asymmetric within metasediments across the Ogcheon Supergroup in the Goesan area, southern Korea. Geosciences Journal, 4, 115-134.