Proceedings of the Annual Joint Conference,
Mineralogical Society of Korea and Petrological Society of Korea
June 1, 2001, Pusan, Korea

한반도 동남부 제3기 마이오세 어일분지내 둥지형 화산함몰구조

손문*, 김인수, 강희철
부산대학교 지질학과 부산시 금정구 장전동 산30번지
(moonson@hyowon.pusan.ac.kr)

1. 서론

한반도 동남부에 분포하는 제3기 마이오세 지층들은 지질시대에 따라 장기통과 연일통으로 구분된다. 장기통은 전기 마이오세의 것으로 화산암류가 대부분을 차지하며 하성 및 호성 퇴적물이 교호되는데 포항분지를 제외한 그 남쪽의 분지들을 주로 충전하고 있다(Tateiwa, 1924; Yoon, 1997; 손문, 1998). 이를 부정합으로 피복하는 연일통은 중기 마이오세의 것으로 화산물질을 전혀 포함하지 않은 해성 퇴적물로 주로 구성되어 있으며 어일, 와읍, 정자, 울산분지의 일부를 제외하고는 주로 포항분지를 충전하고 있다. 따라서, 포항분지가 확장되기 이전에 그 남쪽에서는 이미 지각이 활발히 신장되었으며 이와 함께 화산활동이 빈번하였음이 틀림없다.

그러나 이들 화산물질에 관한 암석학적·암석화학적 특징들은 일부 밝혀져 있다고는 하나 현재까지 화산 분출물을 제공한 화산의 위치나 기하 그리고 분출양식 등에 관한 자료는 매우 미비하다. 본 연구는 이러한 자료를 확보하기 위한 하나의 시도로써 어일분지를 충전하고 있는 화산 분출물을 대상으로 시·공간적인 암상의 변화를 조사하고 분지 내외에 형성되어 있는 지질구조를 파악함으로써 정밀한 지질도와 구조도를 작성하였으며 더불어 항공사진상에 나타나는 주요 선구조와 원형구조들의 특징들과 종합 검토함으로써 분지내 화산 충전물의 기원이 되는 화산의 존재와 그 분출양식을 파악코자 하였다.

2. 연구 결과

2-1. 지질

어일분지의 충전물은 암상을 근거로 하위로부터 장기통에 속하는 감포역암과 어일층 그리고 연일통에 속하는 송전층으로 구분된다. 장기통과 연일통은 각각 어일분지의 북동 소분지와 남서 소분지(Fig. 1)에 주로 분포한다. 감포역암은 하성역암으로 역지지성 역암과 역질 사암으로 주로 구성된다. 최하부에는 사장석과 흑운모 광물편을 다량 포함하는 데사이트질 응회암과 응회질 사암층이 협재되며 상부에는 측방 연속성이 양호한 함부석 데사이트질 낙회암층이 약 8m의 두께로 나타난다. 따라서 감포역암이 퇴적되는 동안에는 어일분지의 일원에 데사이트질 화산분출이 있었던 것으로 판단된다.

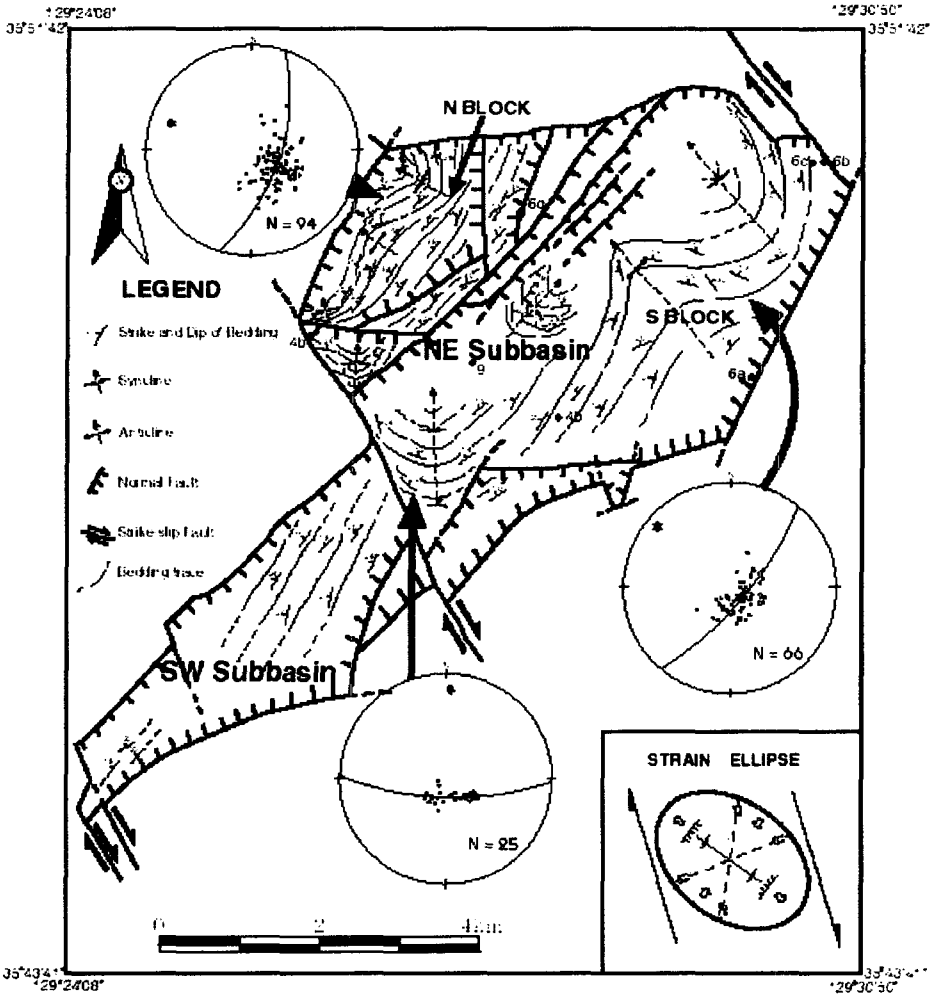

Fig. 1. Structural map of the Eoil Basin

어일분지의 충전물 중 가장 두껍게 나타나는 어일층은 하부는 현무암질 용암류 2매를 비롯한 층회암과 화산집괴암이 주로 구성되며 상부는 주로 호성 퇴적층으로 구성되며 현무암질 응회암이 협재된다. 따라서 어일층의 퇴적은 현무암질 화산활동과 밀접한 관련을 가진다. 용암류는 비교적 일정한 두께로 측방으로 양호한 연속성을 보이고 있어 분지내에 용암호를 만든 것으로 판단되며 상부의 호성 퇴적암은 원호의 분포를 보이고 있어 화산활동과 관련한 후기 함몰지에 형성된 호수에서 퇴적된 것으로 해석된다.

송전층은 화산쇄설물을 포함하지 않는 순수한 역암 및 사암으로 구성되어 있어 이 퇴적층이 퇴적될 시점에는 화산활동은 종결된 것으로 판단된다.

2-2. 지질구조

어일분지는 북북서방향의 우수향 주향이동단층운동과 이들 단층의 활동으로 이차적으로 형성된 북동방향 정단층의 운동에 의해 확장된 당겨열림분지이다(Son et al., 2000; Fig.

1). 분지는 우수향 주향이동단층에 의해 북동 소분지와 남서 소분지로 나뉘어지고 북동 소분지는 다시 정단층에 의해 북쪽 지괴와 남쪽 지괴로 구분된다. 남쪽 지괴에 노출되는 지층은 북쪽 지괴에서 반복되어 출현하나 대비되는 지층의 두께와 암상이 차이를 보여주고 있어 분지 내부의 정단층은 대규모 성장단층인 것으로 판단된다. 분지의 확장방향은 북서-남동방향이며 퇴적동시기성의 북서향 지괴의 경동이 발생하였다.

어일분지의 북동 소분지에서 특징적으로 대규모 습곡구조가 관찰된다. 이 습곡은 퇴적동시기성의 특징을 보여주며 북쪽 내지는 북서쪽으로 약 10° 경사진 습곡축을 가진다. 북쪽 지괴와 남쪽 지괴 각각에서 2번의 향사구조 반복되는데 특히 정단층이 분절되는 지점에서 가장 큰 규모의 향사구조가 형성되어 있으며 이곳은 어일층의 용암류에 의해 둘러싸인 형태이며 호성 퇴적층의 분포지와 일치한다. 습곡의 진폭은 정단층과 멀어질수록 감소하고 있어 단층 인접부에서는 현저한 차별 침강이 있었으나 단층에서 멀어지면 차별 침강 없이 지층의 경동만 발생하였음을 알 수 있다. 따라서 정단층선을 따라 현무암질 용암류가 분출되었으며 특히, 정단층이 분절되는 지점에서 주요 분출 화도가 존재하였고 이 화도를 따라 많은 양의 용암이 분출된 후에 깊게 함몰되면서 향사구조가 형성되었을 가능성이 크다.

2-3. 항공사진 해석

어일분지 일원의 1:50,000 항공사진을 이용하여 주요 선구조와 원형구조를 분석하였다. 그 결과 주요 선구조는 분지의 경계단층 그리고 분지내의 주요 단층과 잘 일치하고 있음이 드러났다. 한편, 북동 소분지의 북쪽 지괴 1곳과 남쪽 지괴 3곳에서 현저한 원형구조가 관찰되었는데 이 구조들은 모두 정단층을 따라 인접하게 발달하며 지질구조도에서 도시된 향사구조에 의해 감싸져 있는 양상이다. 이는 항공사진과 지질구조도에서 드러난 원형구조와 향사구조의 형성은 밀접한 관련이 있음을 보여주는 것이다. 또한 원형구조를 중심으로 수계는 모두 방사상의 형태를 보여주며 북쪽 지괴에서 관찰된 원형구조는 동심원상을 보여주고 있다.

3. 결론 및 토의

어일분지는 북북서방향의 우수향 전단력에 의해 북서-남동방향으로 확장되었다. 따라서 분지가 확장되는 동안 북동방향의 정단층은 인장틈의 역할을 하였을 것이며 마그마의 분출 통로로 제공될 수 있다. 분지내에는 향사구조가 관찰되는데 정단층과 멀어지면 동사구조로 바뀐다. 주요 향사구조가 형성된 지점은 비교적 일정한 두께의 용암류에 의해 둘러싸진 듯하며 이곳에 호성 퇴적층들이 집중적으로 퇴적되었다. 항공사진에는 원형구조들이 관찰되는데 이 구조들은 정단층에 인접하여 평행하게 발달하며 주요 향사구조와 호성 퇴적층의 분포지와 일치한다. 이러한 사실들은 어일분지에서는 주요 정단층들을 통로로 하여 열하분출(fissure eruption)형의 현무암질 화산활동이 있었으며 특히, 현재 향사구조가 형성된 지점에서 화산활동이 보다 활발하였음을 지시한다. 활발한 화산활동은 뒤이

어 보다 깊은 침강의 원인이 되었으며 이 때문에 정단층 인접부에는 현저한 차별 침강이 발생하고 퇴적동시기성의 습곡구조가 만들어졌다. 따라서 어일분지에는 정단층들을 따라 분출시기는 같으나 측방으로는 차별적이고 다발적인 화산활동이 발생하였으며 그 결과로 일종의 둥지형 화산함몰구조(nested cauldron structure)들이 형성된 것으로 보인다. 이러한 화산활동은 어일분지 북동 소분지를 용암호로 만들기도 하고 화산분출 후에는 함몰 호수를 만드는 등 분지충전과 퇴적활동을 주요하게 제어하였을 것이다.

4. 참고문헌

손문, 1998, 한반도 동남부 제3기 마이오세 분지의 형성과 발달: 구조지질학 및 고자기학적 고찰. 부산대학교 이학박사 학위논문, 233p.

Son, M., Seo, H.-J. and Kim, I.-S., 2000, Geological Structures and Evolution of the Miocene Eoil Basin, Southeastern Korea. Geosciences Journal, 4, 73-88.

Tateiwa, I., 1924, Geological Atlas of Chosen, No. 2, Ennichi, Kuryuho and Choyo sheets. Geological Survey of Chosen (in Japanese).

Yoon, S., 1997, Miocene-Pleistocene volcanism and tectonics in southern Korea and their relationship to the opening of the Japan Sea. Tectonophysics, 281, 53-70.