

통영시 도산면 봉화산-장막산 일대 화산암류에 대한 암석학적 연구

최유중¹, 윤성효^{1*}, 고정선²

¹부산대학교 사범대학 과학교육학부(yunsh@pusan.ac.kr), ²부산대학교 과학교육연구소

본 연구에서는 경상분지의 남서부에 위치하는 통영시 도산면 봉화산-장막산 일대에 분포하는 화산암류의 야외산상에서의 특징, 암상 변화와 화산층서, 분포 양상을 알아보았다. 그리고 실내에서는 편광현미경 관찰을 통한 암석 기재적 특징과 주원소, 미량원소, 희토류원소의 분석을 통한 암석화학적 특성을 파악하고, 이러한 자료들을 바탕으로 하여 이들 화산암류를 형성한 마그마의 성인과 분화과정, 그리고 조구적 위치를 고찰하였다.

본 연구에서는 용결응회암을 중심으로 암상구분을 위해 화학성분 분석을 한 결과 안산암질암, 안산암, 데사이트질암(회류응회암, 라필리응회암), 유문암질암(라필리응회암, 회류응회암, 유문암)으로 구분할 수 있었다. 하부에 나타나는 안산암질 화성쇄설암은 라필리응회암, 응회암과 응회각력암으로 구분될 수 있고 본 역에서 가장 넓게 분포하는 데사이트질 화성쇄설암류는 회류응회암과 라필리응회암으로 구분할 수 있다. 유문암질 화성쇄설암류는 회류응회암과 라필리응회암으로 구분할 수 있으며 관입암류는 화강암과 중성~규장질 암맥으로 화강암은 화산암류를 관입하여 나타난다. 본 역에서 중성 화산암류의 분화, 이에 뒤이은 규장질 화산암류의 분화, 화강암의 관입, 그리고 중성~규장질 암맥의 관입으로 이어지는 일련의 화산-심성활동의 양상을 나타낸다. 그리고 화성쇄설분류도에 도시해 보면 대부분 유리질응회암에 속하며 부분적으로 용결구조가 발달되어 있다.

본 역의 전암 화학성분을 TAS 다이어그램과 AFM도에 도시한 결과 칼크-알칼리암 계열의 분화경향을 나타낸다. 그리고 조산대 화산암류에 대한 K_2O vs. SiO_2 분류다이어그램에 의하면, 안산암류는 대부분 low-K와 medium-K 영역에 속하고, 데사이트질 화성쇄설암과 유문암 및 화성쇄설암류는 high-K 영역에 속한다. 화산암류의 SiO_2 함량은 54.7~76.8wt.%의 넓은 조성 범위를 나타낸다. 안산암의 SiO_2 함량은 54.7~62.5wt.%이고, 데사이트 화성쇄설암은 66.6~68.9wt.%이며, 유문암 및 화성쇄설암류는 69.5~76.8wt.%이다. SiO_2 함량이 증가함에 따라 Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , Fe_2O_3 , MnO , MgO , P_2O_5 등의 함량이 점진적으로 감소하며, K_2O 의 함량은 점진적으로 증가하고 Na_2O 는 다소 분산되나 일정한 패턴을 보인다. 이는 칼크-알칼리 계열의 성분 변화 경향을 나타내고, 본 역의 화산암류 역시 경상분지 내 백악기 화산암류의 일반적인 경향과 대체로 일치한다.

미량원소와 희토류원소 패턴에서 본 역의 HFSE에 대한 LILE원소의 비(LILE/HFSE)가 높고, LREE가 부화되어 도호 화산암류의 특징을 잘 나타내고 있다. 또한 Rb의 부화나 Nb, P, Ti의 결핍과 같이 나타나는 미량원소의 거동은 지판의 침강, 섭입에 관련된 대륙연변부나 도호 등의 조구조와 관련되어 산출되었음을 강하게 시사하고 있다. 안산암질암, 데사이트, 유문암질암에 대한 희토류 원소의 총량은 각각 69.1~121.9ppm, 98.8ppm, 69.5~85.1ppm으로, 본 역 화산암류들은 평균 운석에 비하여 희토류원소가 부화되어 있다. 전반적으로 REE 패턴에서 LREE는 부화되어 있고, HREE는 다소 낮은 일반적인 경향을 나타낸다. 안산암과 유문암질암의 희토류원소의 패턴이 거의 같고 나란하며, 전체 희토류원소 함량이 유문암질류로부터 안산암질류로 갈수록 증가하며, 유문암질암과 데사이트는 Eu 부(-) 이상을 보이는 사실로부터, 유문암질 마그마가 안산암질 마그마로부터 사장석을 포함하는 분별정출작용에 의

해 형성되었음을 알 수 있다.

본 역의 화산암류는 지판의 섭입과 연관되어 생성된 대륙연변부 칼크-알칼리암 계열 화산암의 지화학적 특징을 잘 나타내고 있다. 본 역의 조구조 판별도는 본 역의 화산암류가 지판의 섭입과 관련되어 형성된 화성암류임을 시사해 주며, Rb/Zr vs. Nb 성분도와 La/Yb vs. Th/Yb 성분도는 본 역의 화산암류가 공간적으로 화산호에 위치하고 이 중에서도 대륙연변부를 통과한 대륙호에 속함을 보여준다. 따라서 본 역의 화산암류의 조구조적 위치는 백악기 말 유라시아 대륙판의 동변을 따라 있었던 환태평양 대륙연변호 칼크-알칼리 화산대 환경 중의 하나임을 알 수 있다.

본 역에서 현무암질 안산암이 가장 염기성암에 속하지만 주원소 조성이나 미량원소 함량에 있어서 MgO의 낮은 조성과 Ni, Cr, Co, Sc 등의 호정성 원소 함량이 비교적 고갈되어 있기 때문에, 약간의 분별결정작용을 겪은 다소 진화된 현무암질 안산암 마그마이며, 이는 현무암질 내지 보다 염기성의 초생마그마로부터 분별작용에 의하여 진행되었음을 의미한다. 본 역 화산암의 불호정성 미량 원소의 거미그림을 보면 유문암질암의 미량 원소 패턴과 안산암의 패턴이 유사하다. 희토류 원소 패턴에서도 유문암질암과 안산암의 패턴이 매우 유사하고, 특히 Eu의 부(-) 이상이 나타나므로 유문암질 마그마가 안산암질 마그마로부터 분별정출작용에 의해 분화되었음을 의미한다.