

Time-resolved seismic tomography detects magma intrusions at Mount Etna

D. Patanè, G. Barberi, O. Cocina, P. De Gori, C. Chiarabba

Science, V313, P821, 2006

Date: 2012/3/14

Summarized by Seongryong Kim

반복된 tomography (4D tomography)는 rock volume에서의 elastic properties (presence of fluids, cracks, and gas) 의 변화를 추정할 수 있다. Mount Etna에서 2002년 10월 27일부터 2003 1월 18일에 걸쳐 flank eruption이 발생했다. 본 연구에서는 45개의 관측소로 이루어진 INGV-CT permanent network와 8개의 관측소로 이루어진 temporary network의 자료를 사용하였다. 먼저 전체 자료에 대하여 tomography를 수행하여 3D Vp와 Vp/Vs ratio 모델을 얻었다. 이 과정에서 712개의 지진에 대한 8587개의 P파 도달시간, 2293개의 S파 도달시간을 SIMULPS-14를 이용하여 inversion 하였다. Full-resolution matrix와 synthetic test를 통하여 reliability를 검증했다. Vp/Vs 모델은 -4에서 2km 깊이에 대하여 신뢰할 수 있는데, magmatic cycle과 관련된 factor들에 민감하다. 따라서 pre-eruptive (10 August 2001 to 25 October 2002) 와 eruptive (26 October 2002 to 18 January 2003) seismicity에 대하여 나누어 분석하였다. Pre-eruptive 기간은 다시 GPS와 지구 화학적 관측, seismicity 에 따라 다시 두 기간으로 나누어 진다. 이는 2001년의 분화 이후의 8개월 간의 deflation 기간과 2002년 4월에 시작된 Recharging phase에 해당하는 기간이다. 2002년 분화 기간에 낮은 Vp/Vs 값의 강한 anomaly가 분화구 중남부와 북동부 아래에서 발견되었다. 이는 deflation과 recharging 기간 동안의 약간 높거나 보통의 Vp/Vs 값과 대조를 이룬다. 이러한 시간적 변화는 마그마의 상승에 의한 얇은 곳의 fluid와 fluid pressure의 변화를 지시한다. 이는 분출된 용암과 많은 양의 pyroclastic product로 알 수 있는 volatile-rich한 마그마의 관입이 있었다는 사실과 일치한다. 2002년 분화 기간동안의 동쪽과 남동쪽 flank의 높은 Vp/Vs는 melt-filled inclusion에 의한 결과를 나타낼 수 있다. intrusion zone에서 fractured

zone으로의 급격한 melt의 migration이 있었다면 crack density가 증가하고 따라서 V_p/V_s 가 증가할 수 있다.