

# Recent unrest of Changbaishan volcano, northeast China: A precursor of a future eruption

Jiandong Xu, Guoming Liu, Jianping Wu, Yuehong Ming, Qingliang Wang, Duxin Cui, Zhiguan Shangguan, Bo Pan, Xudong Lin, and Junqing Liu  
GRL, VOL. 39, L16305, 2012

Date: 2012/10/17

Summarized by Mikyung Choi

---

북한과 중국의 국경지역에 위치한 백두산(Changbaishan)은 화산활동이 잘 알려지지 않았지만 잠재적으로 위험한 판 내부의 성층화산으로 지진파 토모그래피, 지구자기장 조사와 화산암의 지구 화학적 분석과 같은 최근의 연구들은 백두산 화산의 지질학적 기원을 설명하는 섭입과 관련된 모델을 뒷받침하는 새로운 증거들을 제시하였다. 이 논문에서는 12년 동안 지진활동, 지반변형 (ground deformation), gas geochemistry으로 계속적으로 관찰한 백두산의 화산에 대한 새로운 결과를 처음으로 알리며 화산 아래의 마그마 시스템의 변화와 관측결과들 사이의 가능한 관계들에 대해서 논의하였다.

1999년에 설립된 Changbaishan volcano observatory (CHVO)는 11개의 지진관측소와 15개의 GPS 관측소와 2개의 정밀수준측량선, 3개의 온천의 가스 관측소로 구성되어 있으며 이들은 북한의 국경지역을 제외한 화산지역에 위치하고 있다. 또한 "Active period" 동안 지진 자료를 얻기 위하여 15개의 이동식 광대역 지진계를 2002-2006년의 기간동안 매년 3개월의 여름기간에 칼데라 지역의 계절적인 데이터를 수집하기 위하여 설치하였다.

1999년 7월부터 2011년 12월 사이에 칼데라 주변의 50km 안에서  $M_L \geq 1.0$  규모의 약 3900여 개의 화산성 지진이 발생하였으며 지진활동의 시간적 분포를 통해 1999-2002, 2006-2011의 "inactive period"와 2002-2006의 "active period"로 구분할 수 있다. 2002-2003년 여름에 설치한 이동식 지진계의 자료에서 많은 수의 micro-earthquake과 earthquake swarm이 관측되었으며 이들 대부분은 5km 깊이에서 발생하였다. 지진파형과 기록된 지진들의 스펙트럼 분석을 통해 harmonic earthquake을 발견하였으며 harmonic earthquake은 일반적으로 5km 깊이에서 발생한다. swarm과 harmonic earthquake은 마그마의 이동과 관련이 있으며 이는 백두산 화산의 정상부 아래의 화산의 지진은 약 5km 깊이에 위치한 마그마 챔버의 압력에 의해 마그마와 열수작용에 의해 발생된다고 추측된다. GPS 측정과 정밀수준측량에 의한 결과는 magma reservoir가 칼데라 정상에 약 2~6 km 깊이에 위치해 있으며 이는 2002-2006년 기간동안 발생한 지진이 위치와 잘 일치한다. 3개의 온천 지역에 설치한 가스 관측소의 자료를 분석한 결과 inactive period보다 active period 기간동안  $CO_2$ ,  $H_2$ , He,  $N_2/O_2$  그리고 동위원소인  $^3He/^4He$ 의 함량이 더 높음을 알 수 있었다. Swarm의 발생위치, GPS와 수준측량의 측정결과는 5km 깊이에 마그마 챔버의 존재를 제안하며 압력변화에 의한 마그마의 활동은 active period동안 관측된 모든 비정상적 현상들에 대해 중요한 역할을 한다고 생각할 수 있다.

2002-2006년 동안 천지 칼데라 주변의 마그마 활동은 백두산 화산의 잠재적 분화활동의 장기적 지시자(long-term precursor)로 여기며, 백두산의 화산 활동에 대해 주의를 기울여야 한다.