

# 憲政

헌정의 소리 “위기 극복 못하면 파국이 옵니다”

심층 분석/ 지금 정치권은...?

丁-李 당사자, ‘결자해지’로 경색 풀어야

특집 북핵의 모든 것 그리고 해법

한시가 급한 한국의 **생존전략** 실행

대량응징 보복 이렇게 하라

한미동맹 위기 오면 우리안보는 끝장

여론조사서 드러난 **안보민심**은?

한국 핵무기보유 찬성 58%, 반대 34%  
사드배치 찬성이 반대 두배 정도 많아  
국민다수, 핵위협한 북한수해 지원 “**NO!**”

청렴 코리아 드디어 발진하다

그림&도표로 한 눈에 보는 ‘**김영란법**’ A-Z

2016

# 10

# 한반도 지진과 화산 재난서 안전하지 않다



洪 台 晷

연세대 지구시스템과학과 교수  
지진학

**추석** 연휴를 이틀 앞둔 경상북도 경주시 외곽에서 9월 12일 저녁 7시 44분과 8시 32분에 연쇄적으로 발생한 규모 5.1 지진과 규모 5.8 지진이 발생했다. 규모 5.8 지진은 국가 지진 관측이 시작된 1978년 이래 가장 큰 지진에 해당하며, 지진동은 전국적으로 감지되어 5만여건이 넘는 지진 감지 신고가 있었다. 이번 지진은 북북동-남남서 방향으로 발달한 단층이 지하 10~14km 깊이에서 수평으로 서로 어긋나며 발생했다. 이번 지진 규모를 고려할 때, 단층면의 크기는 약 60km<sup>2</sup>로 추정된다. 9월 28일 현재 규모 1.5 이상의 여진만 440회를 넘어섰다. 여진은 본진이 발생한 이후로 횡수가 지속적으로 감소하고 있다. 하지만, 본진이 발생한 지 1주일 만에 규모 4.5의 지진이 발생했고, 16일만에 또 다시 규모 3이 넘는 여진이 발생하면서 여진에 대한 우려는 쉽사리 가시지 않고 있다. 이번 경주 지진은 그간 활성여부에 대해 많은 논란이 있었던 양산단층대에서 발생했다. 양산 단층은 영덕-양산-부산을 잇는 총연장 170km에 이르는 단층이다.

## 지진 피해 심해 '특별재난지역 선포' 처음

이번 지진으로 많은 문화재가 손상되었고, 100억 여 원이 넘는 재산 피해가 발생했다. 정부는 경주시를 특별재난지역으로 선포하고 신속한 피해 복구를 위해 노력하고 있다. 지진피해로 인한 특별재난 지역 선포는 이번이 처음이다. 이번 지진은 지금까지 겪어 보지 못한 다양한 지진 재해를 일으켰고, 그동안 크게 실감하지 못했던 지진재해에 대한 경각심을 일깨웠다. 다행이 이번 지진에 의한 피해는 지진 규모에 비하면 작다. 피해가 예상보다 작은 까닭은 이번 지진의 특징



“

**피해가 예상보다 작은 까닭은 지표파열이 발생하지 않았고 지진파 에너지가 수직방향으로 적게 발생함에 따라, 단층면에 인접한 경주시에 피해가 적었다.**

**만약, 이번 지진이 지표 파열을 동반하였다면 지진 피해가 커졌을 것을 짐작할 수 있다.**

”

에서 찾을 수 있다. 이번 지진에 의해 지표파열이 발생하지 않았고 지진파 에너지가 수직방향으로 적게 발생함에 따라, 단층면에 인접한 경주시에 피해가 적었다. 만약, 이번 지진이 지표파열을 동반하였다면 지진 피해가 커졌을 것을 짐작할 수 있다.

지진은 지각판 내에 쌓이는 응력이 매질이 견딜 수 있는 한계를 넘어설 때, 매질이 부서지는 현상이다. 지각판 내에 힘이 쌓이는 속도와 매질이 견디는 응력 한계치에 따라 지진 발생 시기가 빈도가 결정된다. 한반도 지각 내에서는 판경계부로부터 유입된 힘들이 느리고 꾸준하게 쌓이고 있다. 이에 따라, 중대형 지진이 여러 지역에서 시간적 간격을 가지고 발생한다. 하지만, 이번 규모 5이상의 지진이 48분의 시차를 가지고 동일 단층에서 연쇄적으로 발생하는 이례적인 현상을 보였다. 한반도는 2011년에 발생한 규모 9.0의 동일본 대지진 직후 동쪽으로 약 2~5 cm 이동하였고, 이후 3년여간 추가적으로 이동하였다. 이에 따라 한반도 지각의 큰 교란이 있었고, 매질 강도가 낮아졌다. 이에 따라 동일본 대지진 후 한반도 지진 발생

빈도가 증가했고, 큰 규모의 지진이 특정 지역에 시기적으로 집중하여 발생했다. 2013년 한 해 동안 규모 2.0이상의 지진이 총 93 차례나 발생하기도 했다. 이는 한반도 연평균 지진 발생횟수의 두 배를 상회하는 횟수이다. 서해 보령앞바다와 백령도 근해에서 지진이 집중적으로 발생했다. 이번 경주 지진은 진앙지를 중심으로 수십 km 지역에 추가적인 응력 변화를 유발했다. 추가된 응력량은 활성 단층에 지진을 촉발할 수 있다. 그러므로 지진이 발생한 단층의 연장 지역이나 주변 지역에서 또 다른 중대형 지진이 발생할 가능성을 배제할 수 없다.

### 백두산 화산 분화 가능성도 제기

역사적으로도 한반도에는 다양한 지진 피해가 발생했다. 1952년 평양 서쪽 강서지역에서 발생한 지진의 규모는 6.2에 이른다. 또한 삼국사기에 의하면 이번 지진이 발생한 경주에서는 100여명의 인명피해가 발생한 바 있다. 또한, 고려시대에는 지진에 의한 땅 흔들림으로 석가탑이 두 차례 무너진 기록도 있다. 이번 경주 지진을 능가하는 지진 피해 기록 사례는 앞으

로도 더 큰 지진이 경주 지역에 발생할 수 있음을 의미한다. 또한, 조선왕조실록 등에는 수도권을 포함하여 한반도 여러 곳에 발생한 지진 피해 기록이 남아 있다. 조선왕조실록에만 남아 있는 지진 기록만 1900여건에 이른다. 이 가운데 큰 지진 피해로 평가되는 진도 7이상의 기록도 다수 포함되어 있다. 주목할 점은 이 가운데 일부는 수도권에서 발생하였다. 연구 결과에 의하면 한반도에서 발생 가능한 최대 지진의 크기는 규모 6.5~7.0에 이른다.

한반도가 당면한 자연재해는 지진만이 아니다. 백두산 화산 분화 가능성도 꾸준히 제기되고 있다. 백두산은 서기 958년, 969년, 1668년, 1702년, 1903년 등 여러 차례 화산 분화가 있었다. 특히 서기 969년의 화산 폭발은 화산폭발지수 VII의 인류 역사상 가장 큰 화산 폭발 가운데 하나로 기록되고 있다. 96~120 km<sup>3</sup>에 이르는 당시 배출된 화산재와 화산쇄설물은 일본 열도 북쪽에 위치한 홋카이도 지역에 5cm가 넘는 퇴적층을 만들기도 하였다. 지금까지의 수차례 폭발로 백두산 정상부에는 지름 5km의 분화구가 만들어졌으며, 분화구 내에는 담수량 20억 톤의 가로 4.4km, 세로 3.3km의 크기의 천지가 형성되었으며, 최대 수심은 370m에 이른다. 백두산의 화산 분화 잠재성을 보이는 다양한 특징을 보인다. 먼저 백두산 일대의 높은 지진 발생 빈도를 들 수 있다. 2002년부터 시작된 지진 관측을 통해,



2002년 여름 하루에만 30회가 넘는 지진이 관측되었다. 또한 백두산이 위치한 지각 내에 지진과 속도가 감소하는 층이 관측되었다. 횡적으로 광범위한 범위에 걸쳐 관측되는 이 저속도층은 일부 학자들에 의해 마그마 방의 위치로 지목되고 있다. 또한 백두산 주변과 정상부에서 관측되는 맨틀 기원의 가스를 포함한 80°C에 이르는 고온의 온천수는 활화산으로서의 백두산을 잘 대변하고 있다.

백두산이 폭발할 경우, 폭발 크기에 따라 그 피해 규모도 달라진다. 소규모의 폭발일 경우, 국지적인 피해에 그칠 가능성이 높다. 하지만, 큰 화산 폭발이 발생할 경우, 피해는 한반도를 비롯해 중국, 일본을 포함하는 동북아 지역까



미국 등에서 실시된 핵 실험 사례에서 보듯이 큰 핵실험은 지진 규모 7을 넘어설 수 있다. 이렇게 큰 규모의 핵실험이 백두산과 인접한 북한 핵실험장에서 이뤄질 경우 마그마방내 기포형성에 필요한 충분한 압력 상승을 유도한다.

지 그 범위가 확대된다. 특히, 백두산 화산을 구성하는 마그마는 점도가 큰 유문암질 마그마로서, 화산 분출시에 강력한 폭발력을 동반하며, 다량의 화산쇄설물이 고층의 대기로 분출된다. 이로 인해, 항공기 운항 차질로 인한 교통과 물류 대란, 호흡기 질환, 농작물 냉해, 정밀기기 산업 피해 등 막대한 피해가 예상된다.

### 핵실험 유발된 강력한 지진파 마그마방내 압력 증가

이런 가운데 일련의 북한의 핵실험은 백두산 분화 우려를 키우고 있다. 함경북도 길주군 풍계리 핵실험장은 백두산 정상으로부터 약 116 km 떨어진 곳에 위치하고 있다. 북한은 올해까지 총 5차례에 이르는 핵실험을 실시했고, 앞으로 추가적인 핵실험이 예상되고 있다. 핵실험으로부터 유발된 강력한 지진파는 마그마방내 압력을 증가시키고, 마그마방내 기포를 유발하고 화산분화를 촉발한다. 과거 구소련과

다. 그러므로 북한이 보다 더 큰 수소폭탄 실험을 성공할 경우, 백두산 화산이 안전하지 않을 수 있음을 시사한다.

현재 백두산 화산 마그마방의 상태는 정확하게 알려지지 않고 있다. 백두산 화산에 대한 긴급한 연구가 요구되는 까닭이 여기에 있다. 우리나라를 비롯하여 중국, 일본 등 관련국들의 긴밀한 협조와 공동 연구가 요구된다. 또한 한반도의 지진 잠재성과 재해 가능성을 파악하기 위해서는 지진 유발 가능성이 있는 활성 단층 조사와 모니터링이 필요하다. 활성 단층 조사와 재해 가능성 분석에 있어서 국가 주도의 조사가 요구된다. 국민의 신뢰를 얻기 위해서는 산업통상부, 국민안전처, 원자력안전위원회, 원자력안전재단 등 범부처 연합으로 지진 조사 위원회를 구성이 필요하다. 신속하고 정확한 정보 공유만이 국민의 불안을 줄여준다. 철저한 준비와 적절한 대응이 한반도에서의 지진과 화산 재해를 줄일 수 있는 지름길이다. **憲政**