

## 〈Editorial〉

### “한반도 일원 신기 지각변형과 마그마 진화사” 특별호를 발간하며

손 문

부산대학교 지질환경과학과

Moon Son, 2016, Neotectonic and Magma Evolution in the Korean Peninsula and Its Vicinity

현재 한반도는 거시적으로 유라시아판의 동쪽 가장 자리 또는 미판(micro-plate) 개념으로 아무르판 내부에 위치해 있으며, 동편으로는 태평양판과 필리핀해판의 서향 섭입과 서편으로는 인도와 유라시아 대륙의 충돌로 인한 영향을 동시에 받고 있다(Hall, 2002; Son *et al.*, 2007). 그러나 한반도는 이들 판의 경계에서부터 상당 거리 떨어져 있어 판 경계 지역에 비해 상대적으로 신기 지각변형이 활발하지 않아 이에 관한 연구가 부족한 실정이었다.

그러나 1990년대 이래로 한반도 동남부의 기존 원자력 시설물 인근에 새로운 관련 시설물이 계획·건설됨에 따라 이에 따른 상세한 지질조사가 수행되어 활성 또는 활동성이 의심되는 다수의 제4기 단층들이 포항-경주-울산을 중심으로 한 영남지역에 집중적으로 분포하고 있음이 보고되었다(Chwae *et al.*, 1998). 또한 역사와 계기지진 자료들을 통해 한반도 전역에서 지진들이 발생하고 있음이 확인되었으며, 특히 역사시대에는 규모 6.5~7.0에 이르는 강한 지진이 한반도에서 발생하였음이 보고되었다(Kim *et al.*, 2001; Lee and Yang, 2006). 최근에는 2011년 3월 11일과 2016년 4월 14-16일에 일본 동북부 해역과 큐슈 구마모토 지역에서 각각 규모 9.0과 7.3의 강진이 발생한 이후로, 우리나라에도 올해 7월 5일과 9월 12일에 울산시 해역과 경주에서 각각 규모 5.0과 5.8의 지진이 발생하여 영남 지역을 비롯한 주변 지역에 굉음과 함께 건물이 흔들리며 상당한 피해를 발생시켜 지진에 대한 국민과 정부의 경각심이 최고조로 달해 있는 상황이다. 따라서 한반도를 포함한 동아시아 일원에 현재 신기 지각변형이 활발하게 진행되고 있으며, 우리나라에 발생할 수 있는 미래 지진재난 대비를 위한

기초를 마련한다는 점에서 한반도 일원의 신기 지각변형에 관한 지식과 학문적인 이해가 반드시 필요한 것으로 판단된다.

이러한 신기 지각변형과 더불어 한반도 일원 곳곳에는 제4기 마그마 활동에 의한 화산암류가 분포하고 있음이 알려져 있다. 이들 화산암류는 대부분 알칼리 계열로 백두산 일대, 압록강분지, 길주-명천 지구대, 추가령지구대, 제주도, 울릉도, 독도 등에 분포하고 있으며, 대부분 중심분출형(central eruption)이나 길주-명천 지구대와 추가령 지구대에서 분출한 화산암은 열분출형(fissure eruption)으로 보고되고 있다(GSK, 1998). 한편, 최근에는 백두산의 분화 가능성에 대한 활발한 국내외 토의와 연구가 진행되고 있으며 분화에 따른 자연 재난과 경제적 손실에 대한 사회적인 관심이 높은 상황이다(Yun, 2013). 또한 제주도와 울릉도 및 독도 그리고 추가령지구대 일대는 제4기 화산분출과 관련한 귀중한 지질유산들이 다수 분포하고 있어 현재 국가지질공원으로 지정되어 귀중한 교육과 관광 자료로 활용되고 있다. 따라서 우리나라에 분포하는 제4기 화산암류에 대한 보다 체계적인 연구를 통해 그 특징과 기원에 관한 자세한 이해와 토의가 필요한 시점이다.

이번 특별호는 한반도와 그 일원에서 발생하고 있는 신기 지판운동과 지각변형의 특징 그리고 마그마 활동에 관한 최근 연구결과들을 소개하는데 목적이 있다. 비록 마이오세 이후에 발생한 한반도의 지각변형과 마그마 활동에 관한 연구는 다른 시대의 것에 비해 학문적 성과와 연구결과가 아직까지 다양하게 발전하지는 못했지만, 이번 특별호가 오늘날 우리들이 살아가고 있는 지질시대인 신기의 지질현상에 대

한 관심을 불러일으키고 암석학회 회원들과 미래 후학들의 연구방향을 설정하는데 있어서도 도움이 되기를 기대한다.

특별호에는 총 8편의 논문이 수록되었으며, 연구주제에 따라 크게 신기 지각변형과 마그마 진화사 연구로 구분된다. 지각변형과 관련하여 거시적 지구조 환경에 관한 논문 1편, 주요 단층발달사 논문 2편, 단구와 제4기 단층 논문 2편, 현생 지진활동 논문 1편이 수록되었으며, 마그마 진화사와 관련해서는 제주도의 암석권과 화산체에 관한 논문 2편이 수록되었다.

Kim *et al.* (2016a)은 한반도에 분포하는 기존에 보고된 제4기 단층, 지진의 발진기구해 그리고 지각 천부 시추공 응력 자료들을 재분석하여 지각변형의 특징과 현생 응력장을 구하였으며, 동아시아 일원의 지구조 환경의 특징을 밝히고 광역적인 응력궤적(stress trajectory) 지도를 작성하여 한반도 지각변형과 응력장의 원인이 되는 지판운동을 해석하고자 하였다. 특히 이 논문은 현재 한반도의 지각변형을 주도한 응력장이 태평양판의 섭입각도가 변화되기 시작한 5~3.2 Ma 경부터 시작된 것으로 주장하고 있어 동아시아 일원의 신기 지각변형의 시작 시기에 관한 학문적 논의가 필요함을 시사해준다.

Lee *et al.* (2016)은 2016년 4월에 발생한 일본 구마모토 지진의 원인이 되는 히나구-후타가와 단층계와 한반도 동남부의 주요 단층계인 양산-울산 단층계의 기하( $\lambda$ 형태)의 유사성과 양산-울산 단층계 일원의 제4기 단층의 연대 분포를 근거로 지진활동도가 양산단층의 북쪽 분절과 울산단층에서 상대적으로 활발할 것으로 제안하였다. 이러한 결과는 한반도 동남부의 지진위험지도 제작과 재해 대비책 마련을 위한 기초 자료로 활용될 것으로 판단된다.

Kim and Lee (2016)는 한반도 중부 지역에 위치하는 북북동 방향 금왕단층을 따라 자세한 야외조사와 ESR 연대 측정을 통해, 이 단층은 쥐라기 말~백악기 초 이래로 적어도 6단계의 다중 단층운동을 겪었으며, 특히 여섯 번째 단계는 제4기 동안의 운동으로 단층의 주향방향을 따라 단층운동이 이동하는 경향을 보여주는 것으로 보고하였다. 이 연구결과는 우리나라 중부지방에도 대규모 활성단층이 존재하고 있음을 보여주며, 이곳에서도 지진 재난에 대한 장기적인 대비책이 필요함을 알려주고 있다.

Choi (2016)는 한반도 남동해안 호미곶과 구룡포 인근 지역의 해안단구에서 3조의 제4기 단층의 존재

를 확인하였으며, 단층의 기하와 운동학적 특징 그리고 단구층의 OSL 연대를 근거로 이들 단층이 후기 플라이스토세 기간 동안 단층에 따라 동북동-서남서 압축력과 남북 압축력에 의해 운동한 것으로 보고하고 있다. 이 연구결과는 한반도 남동부에 매우 신기의 활성단층이 다수 존재하고 있음을 확인시켜준다. 또한 이 논문에서는 한반도 동남부에서 알려져 있는 동북동-서남서 압축응력 외에도 남북 압축응력에 의한 제4기 역단층의 존재를 보고하고 있어, 남북 압축력의 원인이 되는 지구조 사건에 대한 향후 연구와 논의가 필요함을 보여준다.

Hong and Choi (2016)는 해안-하안 단구층의 연령과 단구층을 절단하는 단층의 운동시기를 알아내기 위해 흔히 사용하는 석영 OSL 연대측정법의 약점을 보완하기 위해 K-장석에서 방출되는 pIR-IRSL<sub>290</sub> 신호의 특성을 분석하였으며, 이를 통해 경북 울진군 구산리의 구산단층에 의해 절단된 퇴적층의 연대를 재계산하여 기존의 석영 OSL 연대보다 오래된 지층일 가능성이 있음을 제안하였다. 단구층에서 발견되는 신기 단층은 대부분 OSL 연대측정을 통해 단층운동 시기가 결정되고 있어, 향후 보다 정밀한 단층운동 시기를 결정하는데 있어 이번 연구결과가 공헌할 것으로 생각된다.

Kim *et al.* (2016b)은 2010년 2월 9일 경기도 시흥에서 발생한 모멘트 규모 3.1의 지진과 최근 발생한 미소 지진 및 역사지진 자료를 분석함으로써, 많은 인구와 구조물이 밀집되어 분포하는 수도권 지역에서 지진 위험 가능성이 있음을 보여주며 기존의 지진관측망으로 감시하는 지진보다 작은 규모의 지진들을 지진위험성 및 위해성 평가에 사용할 것을 제안하고 있다. 이는 큰 지진이 거의 발생하지 않는 우리나라 특성상 현재보다 세밀한 지진관측시스템 구축이 필요함을 말해준다.

Yang (2016)은 제주도 현무암 내에 포함되어 있는 맨틀포획암의 암석기재와 지화학적 분석을 통해 상부 맨틀 암석권의 성분과 판구조론 관점에서 암석권의 진화를 해석하고자 하는 논문이다. 이 연구결과는 신생대 동안의 제주도 아래 상부맨틀의 성분 변화의 원인과 당시의 지구조 환경변화에 대한 학문적 이해를 증대시킬 것으로 기대된다.

Kil *et al.* (2016)은 천연기념물 제63호로 지정된 산금부리 분화구 일원 화산암류에 대한 새로운 정밀 지질도 작성과 함께 암석기재와 지화학적 연구를 통

해 산굽부리 분화구가 기존에 알려져 있던 마르형 분화구가 아니라 두 번에 걸친 화산활동으로 형성된 합몰분화구이며 약 7만3천 년 전에 형성되었음을 보고하고 있다. 이러한 결과는 기존에 알려져 있는 학문적 견해와 다른 결과로 향후 제주도에 분포하는 여러 화산 구조물에 대한 보다 정밀한 연구의 필요성을 보여주고 있다.

이 특별호의 발간에 있어 이승구 암석학회 회장님을 비롯한 많은 분들의 도움이 있었지만, 특히 하상민 편집간사의 수고가 컸으며 이에 감사드립니다. 또한 바쁜 일정 속에서도 귀중한 논문을 투고해 주신 저자들에게 감사드리며, 논문 심사과정에서 건설적인 비평과 조언으로 수고해 주신 심사위원 여러분께도 깊은 감사의 마음을 전한다.

### References

- Choi, S.-J., 2016, Marine terraces and Quaternary faults in Homigot and Guryongpo, SE Korea. *The Journal of the Petrological Society of Korea*, 25, 231-240.
- Chwae, U. and 57 others, 1998, Final report of the re-evaluation to the design base earthquake considering the Yangsan Fault. Technical Note of Korea Institute of Geology, Mining and Materials, Korea Electric Power Corporation, KR-B-255~7-1998, 1694p. (in Korean)
- GSK, 1998, *Geology of Korea*. Sigma Press, 801p. (in Korean)
- Hall, R., 2002, Cenozoic geological and plate tectonic evolution of SE Asia and the SW Pacific: computer-based reconstructions, model and animations. *Journal of Asian Earth Sciences*, 20, 353-431.
- Hong, S. and Choi, J.-H., 2016, Application of Potassium Feldspar pIR-IRSL Method to Dating Quaternary Marine and Fluvial Terrace Sediments in Korea: A Case Study on a Fluvial Terrace and Gusan Fault in Uljin, Korea. *The Journal of the Petrological Society of Korea*, 25, 241-252.
- Kil, Y., Yun, S.-H., Lee, M.W., Yang, K. and Seol, J., 2016, Origin of Sangumburi, Jeju Island. *The Journal of the Petrological Society of Korea*, 25, 283-298.
- Kim, K.-H., Han, M., Kim, M. and Kyung, J.-B., 2016b, Recent Observations of Micro-earthquakes and Its Implications for Seismic Risk in the Seoul Metropolitan Region, Korea. *The Journal of the Petrological Society of Korea*, 25, 253-260.
- Kim, M.-C., Jung, S., Yoon, S., Jeong, R.-Y., Song, C.W. and Son, M., 2016a, Neotectonic crustal deformation and current stress field in the Korean Peninsula and their tectonic implications: a review. *The Journal of the Petrological Society of Korea*, 25, 169-193.
- Kim, M.-J. and Lee, H.-K., 2016, Internal structure and movement history of the Keumwang fault. *The Journal of the Petrological Society of Korea*, 25, 211-230.
- Kim, S.K., Lee, J.M. and Kim, J.K., 2001, Maximum probable earthquakes in the Korean Peninsula. *Journal of the Geological Society of Korea*, 37, 107-114.
- Lee, J., Gwon, S. and Kim Y.-S., 2016, Research on Earthquake Occurrence Characteristics Through the Comparison of the Yangsan-ulsan Fault System and the Futagawa-Hinagu Fault System. *The Journal of the Petrological Society of Korea*, 25, 195-209.
- Lee, K. and Yang, W.-S., 2006, Historical Seismicity of Korea. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 96, 846-855.
- Son, M., Kim, J.-S., Chong, H.-Y., Lee, Y.H. and Kim, I.-S., 2007, Characteristics of the cenozoic crustal deformation in SE Korea and their tectonic implications. *Korean Journal of Petroleum Geology*, 13, 1-16. (in Korean with English abstract)
- Yang, K., 2016, Composition and evolution of lithosphere beneath the Jeju Island region(I): a review. *The Journal of the Petrological Society of Korea*, 25, 261-281.
- Yun, S.H., 2013, Conceptual Design for the Dispersal and Deposition Modelling of Fallout Ash from Mt. Baekdu Volcano. *The Journal of the Petrological Society of Korea*, 22, 273-289.