

<Editorial>

한반도 활성단층 및 지진지질학 연구동향

김영석

부경대학교 지구환경과학과

**Young-Seog Kim, 2020, Research trend of active fault and earthquake geology for the Korean Peninsula.
Journal of the Geological Society of Korea. v. 56, no. 2, p. 109-111**

(Young-Seog Kim, Department of Earth & Environmental Sciences, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea)

우리나라의 활성단층에 대한 연구는 원자력발전소의 부지선정을 위한 조사과정과 미소지진 자료를 바탕으로 한 양산단층의 활성 가능성을 제기한 서울대학교 이기화 교수님의 연구(Lee and Na, 1983, Lee, 1985)에서부터 시작되었다고 할 수 있다. 양산단층의 활성가능성이 제기된 이래로 양산단층과 울산단층 등 한반도 남동부의 주 단층들에 대한 활성여부는 지질학계에서 오랜 논쟁의 대상이 되어 왔다. 그러나 이때까지만 해도 우리나라에는 고지진학(paleoseismology)에 대한 개념이 제대로 도입되지 못하였다. 고지진학적 접근을 통한 활성단층연구는 일본의 Okada 교수팀에 의해 양산단층과 울산단층을 대상으로 시작되었다고 할 수 있으며(e.g., Okada *et al.*, 1994, 1998), 이후 한국교원대의 경제복 교수님이 본격적으로 고지진학을 공부하여 국내의 여러 단층들에 대한 고지진학적 연구(e.g., Kyung, 1997)를 수행하였다. 비록 쌍계사 지진(M=5.1; 1936.07.04.), 속리산 지진(M=5.2; 1978.09.16.), 홍성 지진(M=5.0; 1978.10.07.) 등 계기 지진 관측 이후 한반도 내륙에서 일부 피해규모의 지진이 발생하기는 하였지만, 80년대 초반까지도 원전관련 시설을 제외하고는 이러한 활성단층에 대한 중요성을 크게 인식하지 못하여 체계적이고 폭넓은 연구가 수행되지는 못하였다.

이러한 열악한 연구 여건에도 불구하고 원전시설은 극도의 안전성이 요구되기 때문에 부지의 선정과 평가 및 내진설계를 위하여 원전부지 주변에 대한 조사는 관련된 규정에 따라 수행되어 왔다. 특히 1970~

2000년대까지는 우리나라의 경제발전에 따른 전력 수요 증가로 원전산업도 호황기를 누렸기 때문에, 발전소의 증설이 계속적으로 추진되었으며, 이러한 원전관련 부지의 조사가 활성단층에 대한 연구를 일부 가능하게 하였다. 이를 통해 우리나라의 활성단층에 대한 정보가 축적되기 시작하였으며, 우리나라의 고지진학적 특성과 중요성에 관심을 가진 일부 학자들의 연구가 진행되어 왔다(e.g., Kee *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2011). 그러나 이러한 간헐적인 연구는 활성단층에 대한 전문 연구인력을 확보하기에는 턱없이 부족하였고, 연구의 수준이나 연구비의 규모도 매우 제한적이었기 때문에 국제적 연구수준에는 매우 미흡한 상태였다.

비록 상대적으로 작았지만 규모 5 내외의 지진들이 우리나라의 해상과 육상에서 간헐적으로 발생하고 있었고, 일부는 피해를 유발하였다. 따라서, 정부에서는 1997년의 경주지진(M=4.2) 이후 그 필요성을 인식하여 2008년 지진재해대책법을 제정하고 이에 따라 2009년에서 2012년까지 당시 소방방재청에서 국가활성단층지도를 제작하기 위하여 한국지질자원연구원에 이를 의뢰한 바 있다. 그러나 너무 적은 예산과 짧은 연구기간으로 많은 전문가들이 동의하고 국민들에게 공개할 수 있는 활성단층도의 제작까지는 도달하지 못하였다. 이 시기에 2011년 동일본 대지진(M=9.0; 2011.03.11.)으로 인한 후쿠시마 원전사고는 국내에 이미 많이 건설된 원전시설에 대한 국민적 불안을 극에 달하게 하였다. 이에 후속 사

‡ Corresponding author: +82-51-629-6633, E-mail: ysk7909@pknu.ac.kr

업으로 기존에 수행된 국가활성단층지도 사업을 바탕으로 이를 고도화시키는 프로젝트가 계획되었으나, 정부의 관심과 예산 부족으로 이의 진행이 순조롭지 못하였다.

그러나 차츰 언론과 전문가들을 중심으로 지진의 발생원인이 활성단층이라는 사실이 알려지면서 지진재해에 대비하기 위한 한반도 활성단층지도의 필요성이 꾸준히 제기되었다. 이때 2016년 울산해역 지진(M=5.0)과 남한에서의 계기지진 관측사상 가장 큰 규모(M=5.8)의 지진이 2016년 9월 12일 경주지역에서 발생하여 한반도 전체의 활성단층지도 제작 사업이 현실화되게 되었다. 또한 경주지진 이후에는 행안부를 중심으로 한 활성단층지도제작 사업 이외에 과기부(지자연), 산자부(원안위, 한수원), 기상청, 해수부 등을 중심으로 다양한 지진 및 활성단층 관련 연구들이 추진되어 현재는 이들을 종합관리하는 범부처공동사업단이 구성되어 연구를 조율하고 있다.

이번 특집호는 최근에 새롭게 시작된 이러한 우리나라 활성단층 및 지진지질학 분야 연구들을 통하여 도출된 결과들의 일부로서 현재 우리나라의 활성단층 연구방법과 기술수준을 소개하고자 기획되었다. 활성단층과 지진지질학의 연구를 위해서는 매우 다양한 분야의 학제간 연구가 수행되어야 하는 데 원격탐사자료의 활용뿐만 아니라 제4기 지형학(Kim, N. *et al.*, 2020; Kim, T. *et al.*, 2020), 구조지질학(Gwon *et al.*, 2020; Kim, C.-M. *et al.*, 2020), 고지진학(Song *et al.*, 2020), 제4기 연대학(Kim and Lee, 2020; Weon *et al.*, 2020) 등이 핵심적으로 포함된다. 또한, 최근에는 고고지진학(Jin and Kim, 2020)이라는 새로운 분야를 통해 고지진학의 자료를 보충하고 있으며, 지하수위나 지하수의 성분뿐만 아니라 라돈 등의 지하수에 용존된 가스를 활용한 연구(Jeong *et al.*, 2018; Lee *et al.*, 2020)도 지진의 특성이해와 예측에 활용하기 위하여 꾸준히 연구되고 있다. 특히, 원격탐사 분야에서는 LiDAR라는 새로운 기술의 도입으로 지형분석의 기술이 획기적으로 개선되어 기존에 발견되지 않았던 많은 새로운 활성단층들을 인지하는 성과를 도출하였으며, 이러한 실적의 일부도 이 특집호에 소개되었다. 또한 연대측정 분야에서도 획기적인 발전을 이루어 국내의 여건상 OSL을 중심으로 평가되는 제4기 연대학에 많은 발전을 이루었을 뿐만 아니라 ESR과 C^{14} 연대측정법의 적절한 활

용과 종합적인 해석으로 활성단층의 운동시기를 제한하는데 큰 발전이 이루어졌다.

2016년 경주지진을 계기로 이러한 많은 투자가 이루어지고 관련 연구진들이 최선의 노력을 기울이고 있음에도 불구하고 높은 연구력이 하루아침에 이루어질 수 없기 때문에 우리나라의 연구수준은 우리가 목표하는 관련 분야 선진국의 수준에는 아직 미치지 못하고 있다. 따라서 선진기술의 도입뿐만 아니라 전문 인력들의 양성을 통해 관련 분야에 관심을 갖는 훌륭한 젊은 연구자들이 배출되어야 우리나라의 활성단층과 지진지질학 분야의 발전과 도약을 이룰 수 있을 것이다. 아직은 갈 길이 멀지만 이번 특집호의 발간이 현재의 관련 분야 연구 수준을 점검하여 도약의 기회로 삼고 젊은 연구자들에게 관심을 유도할 수 있는 계기가 되기를 기대해 본다. 이 특집호의 발간을 위해 특별한 관심과 격려를 보내주신 이진용 편집위원장님과 진성욱, 한래희 편집위원님 그리고 꼼꼼한 편집과 교정을 도와준 위은정 편집간사에게 심심한 감사를 드린다.

REFERENCES

- Gwon, S., Cho, S.-i., Park, D., Choi, W.-H., Nakao, R., Tanaka, T. and Inoue, D., 2020, Microscopic analysis of fault rock using X-ray computed tomography from the Wolsan trench in the middle part of Yangsan fault, SE Korea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 56, 273-284 (in Korean with English abstract).
- Jeong, C.H., Park, J.S., Lee, Y.C., Lee, Y.J., Yang, J.H., Kim, Y.S. and Ou, S.M., 2018, Relationship of Radon-222 and Chemical Composition of Groundwater as a Precursor of Earthquake. *Journal of Engineering Geology*, 28, 313-324.
- Jin, K. and Kim, Y.-S., 2020, Importance of the archaeoseismological study for earthquake geology in South Korea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 56, 251-264 (in Korean with English abstract).
- Kee, W.-S., Kim, B.C., Hwang, J.H., Song, K.-Y. and Kihm, Y.-H., 2007, Structural Characteristics of Quaternary reverse faulting on the Eupcheon Fault, SE Korea. *Journal of the Geological Society of Korea*, 43, 311-333 (in Korean with English abstract).
- Kim, C.-M., Ha, S. and Son, M., 2020, Evidence of coseismic slip recorded by Quaternary fault materials and microstructures, Naengsuri, Pohang. *Journal of the Geological Society of Korea*, 56, 175-192 (in Korean

- with English abstract).
- Kim, M.-J. and Lee, H.-W., 2020, ESR dating of fault gouge - review. *Journal of the Geological Society of Korea*, 56, 175-192 (in Korean with English abstract).
- Kim, N., Choi, J.-H., Park, S.-I., Lee, T.-H. and Choi, Y., 2020, Cumulative offset analysis of the Central-Southern Yangsan Fault based on topography of Quaternary fluvial terrace. *Journal of the Geological Society of Korea*, 56, 135-154 (in Korean with English abstract).
- Kim, T., Shin, H.-C. and Kim, Y.-S., 2020, Characteristics of the topographical deformation in the central part of the Ulsan fault. *Journal of the Geological Society of Korea*, 56, 193-209 (in Korean with English abstract).
- Kim, Y.-S., Kihm, J.-H. and Jin, K., 2011, Interpretation of the rupture history of a low slip-rate active fault by analysis of progressive displacement accumulation: An example from the Quaternary Eupcheon Fault, SE Korea. *Journal of the Geological Society*, 168, 273-288.
- Kim, Y.-S., Son, M., Choi, J.-H., Choi, J.-H. and Lee, J., 2020, Processes and challenges for the production of Korean active faults map. *Journal of the Geological Society of Korea*, 56, 113-134 (in Korean with English abstract).
- Kyung, J.B., 1997, Paleoseismological study on the mid-northern part of Ulsan fault by trench method. *The Journal of Engineering Geology*, 7, 81-90 (in Korean with English abstract).
- Lee, J., Kim, Y.-S. and Jung, H., 2020, Effects of an earthquake on the variations of hydrogeochemistry of groundwater - A review. *Journal of the Geological Society of Korea*, 56, 265-271 (in Korean with English abstract).
- Lee, K., 1985, On the Seismic activity of the Yangsan fault. *Journal of the Geological Society of Korea*, 21, 38-44 (in Korean).
- Lee, K. and Na, S.H., 1983, A study of microearthquake activity of the Yangsan fault. *Journal of the Geological Society of Korea*, 19, 127-135.
- Okada, A., Watanabe, M., Sato, H., Jun, M.S., Jo, W.R., Kim, S.K., Jeon, J.S., Chi, H.C. and Oike, K., 1994, Active fault topography and trench survey in the central part of the Yangsan fault, south Korea. *Journal of Geography*, 103, 111-126 (in Japanese with English abstract).
- Okada, A., Watanabe, M., Suzuki, Y., Kyung, J.B., Jo, W.R., Kim, S.K., Oike, K. and Nakamura, T., 1998, Active fault topography and fault outcrops in the central part of the Ulsan fault system, southeast Korea. *Journal of Geography*, 107, 644-658 (in Japanese with English abstract).
- Song, Y., Ha, S., Lee, S., Kang, H.-C., Choi, J.-H. and Son, M., 2020, Quaternary structural characteristics and paleoseismic interpretation of the Yangsan Fault at Dangu-ri, Gyeongju-si, SE Korea, through trench survey. *Journal of the Geological Society of Korea*, 56, 155-173 (in Korean with English abstract).
- Weon, H.-J., Choi, J.-H. and Lee, H.-K., 2020, Investigations on the applicability of quartz ESR signals to dating Quaternary sediments. *Journal of the Geological Society of Korea*, 56, 235-249 (in Korean with English abstract).