

Imaging the source regions of normal faulting sequences induced by the 2011 M9.0 Tohoku-Oki earthquake

Aitaro Kato, Toshihiro Igarashi, Kazushige Obara, Shinichi Sakai, Tetsuya Takeda, Atsushi Saiga, Takashi Iidaka, Takaya Iwasaki, Naoshi Hirata, Kazuhiko Goto, Hiroki Miyamachi, Takeshi Matsushima, Atsuki Kubo, Hiroshi Katao, Yoshiko Yamanaka, Toshiko Terakawa, Haruhisa Nakamichi, Takashi Okuda, Shinichiro Horikawa, Noriko Tsumura, Norihito Umino, Tomomi Okada, Masahiro Kosuga, Hiroaki Takahashi, and Takuji Yamada
GRL, VOL. 40, 273-278, doi:10.1002/GRL.50104, 2013

Date: 2013/03/13

Summarized by Mikyung Choi

2011 Tohoku-Oki 지진에 의해 유도된 얇은 깊이의 swarm-like 지진이 Ibaraki와 Fukushima에서 발생하였으며 induced seismicity는 시공간적인 발전을 보였다. 이전 연구를 통해 지각구조의 local heterogeneity는 지진활동도의 시공간적 발전과 관련된 단층 작용을 조절하는데 중요한 역할을 한다는 점에 대해 논쟁이 있다. 그러나 source region에 대한 불균질한 지각 구조 또는 heterogeneity와 induced seismicity 사이의 관계에 대해 몇 가지 제약조건이 있다.

이 논문에서는 source region의 high-resolution velocity structure를 구하기 위해 2011년 3월 28일에 운영하기 시작한 64개의 temporary seismic station을 설치하여 3월 28일부터 10월 31일까지의 JMA catalog의 $M \geq 2.5$ 인 1,348개 지진의 P파와 S파의 주시 자료와 double-difference tomography 방법을 사용하여 속도모델을 계산하였으며 $M < 2.5$ 인 7,458개의 지진 위치를 재결정하였다.

Ibaraki 지역의 진원은 $\sim 45^\circ$ 의 SW 방향의 경사로 정렬된 지진 분포를 보인 반면 Fukushima 지역은 정렬된 작은 지진들의 복합체로 구성된 좀더 복잡한 분포를 보인다. 2011년 4월 11일에 발생한 규모 M 7.0인 Iwaki 지진의 진원의 북쪽 지역에 여진의 발생 수가 적은 high-velocity body가 3~6km의 얇은 깊이에서 나타났으며 fault source model에 의한 Iwaki 지진의 large-slip patch가 대략 high-velocity body에 위치한다. Iwaki 지진의 진원 아래에서 low-velocity anomaly가 나타나는데 이는 crustal fluid의 존재를 나타내며 이를 통해 Iwaki 지진의 원인이 되는 깊은 곳에 위치한 fluid reservoir에서 지진원 지역(seismogenic zone)으로의 crustal fluid의 침투 때문에 strong crust는 구조적 파괴(structural failure)를 받았다는 가설을 제기한다.