

11 – 10 2020 年長野・岐阜県境付近の群発地震活動

Earthquake swarm near the border between Nagano and Gifu prefectures in 2020

東京大学地震研究所

Earthquake Research Institute, the University of Tokyo

2020 年 3 月末から長野・岐阜県境付近において地震活動が開始し、5 個の M5 以上の地震を含む活発な地震活動が 3 カ月程度にわたって継続した。概ね同じ場所において、1998 年にも群発地震が起きているものの、M5 以上の地震は 2 個で且つ活発な期間は約 2 ヶ月と、2020 年の活動に比べて活動度は低かった。

近年、深層学習モデルを活用した地震の検出やイベント認定に関する研究が進展している。本研究では、P 波・S 波の走時読み取り用の深層学習モデル Phasenet (Zhu et al., 2018) を連続波形データに適用することで、各観測点における P 波・S 波の走時の時系列データを作成した。それらの走時の時系列データから、時空間上におけるグリッドサーチに基づくイベント認定アルゴリズム REAL (Zhang et al. 2019) を用いてイベント検出をおこなった。その後、hypomh (Hirata and Matsu' ura, 1987) により各々の地震の震源を決定した。それらの地震に対して、相対走時差データを波形相関法に基づいて抽出し、GrowClust 法 (Trugman and Shearer, 2017) を適用することで、地震クラスターの階層性を考慮した相対震源再決定をおこなった。次に、再決定震源を利用して、Matched Filter Method を約半年間の連続波形記録に適用することでイベントを再検出(約 20 万個)し、より包括的な地震カタログを構築した。震源分布から、群発地震は主に東西走向もしくは北西 - 南東走向の高角傾斜の多数の断層面に分布することが分かる。群発地震の活動域は、南側から北側へと徐々に拡大したものの、活動後半において南側の複数の断層面で再度活動が起きていたように見える。また、活動域の北側への拡大時における拡大フロントの移動速度を推定したところ、1 回目の拡大時で約 150 km/日、2・3 回目の拡大時には約 10 km/日であった。拡大フロントの移動速度は、沈み込み帯で見られるスロー地震の移動速度と類似しており、流体に駆動されたスロースリップが群発地震の発生に関与している可能性が考えられる。

加藤 愛太郎

(東京大学地震研究所)

謝辞

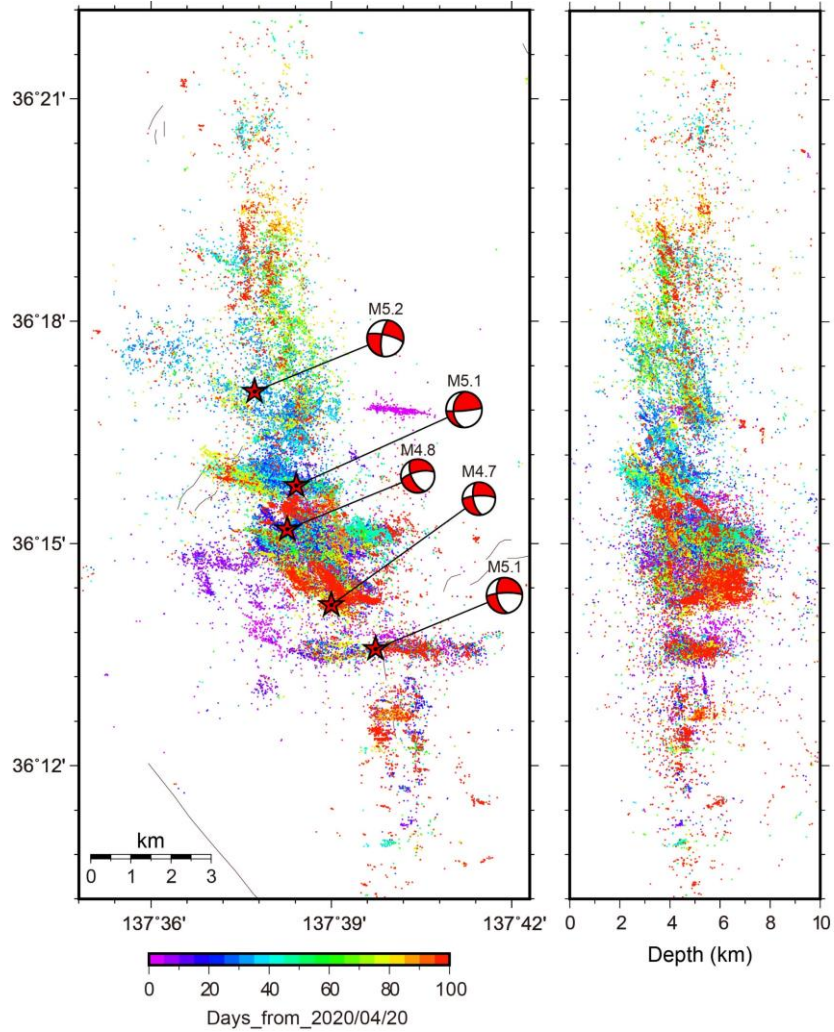
科学研究費助成事業 / 学術変革領域研究 (A) Slow-to-Fast 地震学 (JP21H05205) から補助を頂きました。また、防災科学技術研究所・気象庁・京大防災研の地震波形データ及び気象庁地震カタログを使用させて頂きました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Zhu, W., & Beroza, G. C. (2018). PhaseNet: A deep-neural-network-based seismic arrival time picking method. *Geophys. J. Int.*, **216**(1), 261–273. <https://doi.org/10.1093/gji/ggy423>
- 2) Zhang, M., Ellsworth W. L., and Beroza, G. C. (2019), Rapid Earthquake Association and Location,

Seismol. Res. Lett., **90**, 2276–2284, doi: 10.1785/0220190052.

- 3) Hirata, N., and Matsu'ura, M. (1987), Maximum-likelihood estimation of hypocenter with origin time eliminated using nonlinear inversion technique, *Phys. Earth Planet. Inter.*, **47**, 50–61.
- 4) Trugman, D. T. and Shearer, P. M. (2017), GrowClust: A Hierarchical Clustering Algorithm for Relative Earthquake Relocation, with Application to the Spanish Springs and Sheldon, Nevada, Earthquake Sequences, *Seismol. Res. Lett.* **88**, 379–391.



第 1 図 長野・岐阜県境付近の群発地震活動の再決定震源の分布（震央分布と深さ分布）。各点の色は 2020 年 4 月 20 日からの経過日を表す。発震機構解とモーメントマグニチュードは防災科研の AQUA カタログを参照。
 Fig. 1 Relocated hypocenters of the earthquake swarm near the border between Nagano and Gifu prefectures in 2020 (Epicentral distribution and depth section). The color of each dot denotes time elapsed from 20th April 2020e. Focal mechanisms and moment magnitudes of larger events are referred from the AQUA catalog constructed by NIED.