## 7-2 長野・岐阜・福井県境付近の群発地震活動について Earthquake activity near the border of Nagano, Gifu and Fukui prefectures

地震研究所 Earthquake Research Institute 統計数理研究所 The Institute of Statistical Mathematics

1998 年 8 月から長野・岐阜県境付近の上高地において始まった群発地震活動は 10 月にかけて長 野・岐阜県境付近を北上しつつ活動域が拡大して多くの地震が観測された.その活動の時空間分 布,マグニチュード分布,メカニズム,b値などが予知連で報告されている<sup>1,2,3,4)</sup>.2020 年 の活動は4月から始まり同地域の南部で起きた<sup>5)</sup>.これらの地震のメカニズムは,応力場を反映 して北西-南東方向を圧縮軸に持つ横ずれ型が多いが,飛騨山脈(北アルプス)に連なる火山地帯 の群発地震なので,熱水やマグマ流体の移動や間隙圧の拡散に関連していることが考えられる.

第1図では CMT 解の非ダブルカップル成分の割合(%CLVD)を周辺地域の地震について図示 した.長野・岐阜県境付近の群発地震領域と御嶽山付近で高い値を示し、糸魚川静岡構造線付近そ の他の主要な活断層地域では低い値が多い.

第2図によると,群発地震は時空間的には,両期間とも初期には南端地域から北に推移している. 1998年の群発活動は浅い方向への広がりも見えるが,これは活動が北方にも延びたためである.%CLVDが高い地震は比較的深い場所で起こっている.

第3図によると、非定常 ETAS モデルの背景地震活動度 μ(t)は、1998 年では群発地震の開始後 50 日頃に常時より百倍前後のピークに達している. この時の活動は南端領域で深部に集中している が、これらは全て M3.5 以下の小地震であり、%CLVD は求まっていない. 2020 年には同様なピー クが3度あった. これらのピーク時には活動が深さ方向に満遍なく広がっている. 2020 年末から年 始で背景活動度の増加も見られたが、比較的小さな活動で収まりつつある. 最下段の M-T図で見ら れるように%CLVD 値の高い地震は比較的小さな地震である.

第4図に非定常 ETAS モデルの背景活動度  $\mu(t)$  と余震効率  $K_0(t)$  の空間分布を示した. 1998年 では南端中央深部で  $\mu(t)$  の高い分布が集中している. 2020 年の  $\mu(t)$  は全体的に深部で高い傾向が ある.余震効率  $K_0(t)$  の特徴的な地域性は両期間でシステマティックに似ている.

(熊澤 貴雄, 尾形 良彦)

謝辞

本報告では気象庁一元化地震カタログおよび防災科技研の F-net カタログのデータを使用しました.

## 参考文献

1) 地震研 (1999), *予知連会報*, 61 (6-2), https://cais.gsi.go.jp/YOCHIREN/report/kaihou61/06-02.pdf

- 2) 名大 (1999), *予知連会報*, 61 (6-3), https://cais.gsi.go.jp/YOCHIREN/report/kaihou61/06-03.pdf
- 3) 京大防 (1999), *予知連会報*, 61 (6-5), https://cais.gsi.go.jp/YOCHIREN/report/kaihou61/06-05.pdf



4) 気象庁 (1999), *予知連会報*, 61 (6-6), https://cais.gsi.go.jp/YOCHIREN/report/kaihou61/06-06.pdf
5) 気象庁 (2020), *予知連会報*, 105, 掲載予定

- 第1図 (A) 長野・岐阜・福井県境界付近の地震活動(灰色円盤)と F-net CMT による%CLVD 値(色標)の分布
   図. (B) %CLVD 値の頻度. (C) 拡大図 (%CLVD 色表は頻度スケール). 円盤色調は%CLVD 値順で上書 きされている。
- Fig. 1 (A) Epicenter map of M>=2 earthquakes near the boundary between Nagano, Gifu and Fukui prefectures. for the period 1998 2020, superimposed with colored %CLVD values available by F-net CMT, (B) Frequency of %CLVD values, and (C) enlarged view in frequency linearized color scale. Disk color tones are overwritten in order of %CLVD values.



第2図 M>=2 地震の震源分布に%CLVD 値を色付きで重ね合わせたもの. (a)上段は 1998 年の活動, (b)下段は 2020 年の活動.

Fig. 2 Hypocenter distribution of M>=2 earthquakes, superimposed with colored % CLVD values that are available. The (a) upper and (B) lower panels are the activity in 1998 and in 2020, respectively.



- 第3図 非定常 ETAS モデルによる、1998年(A) および2020年(B)の活動率変化(灰色のとがった線),赤の平滑な線は背景活動率と誤差を示す.2列目と3列目のパネルは、緯度と時間,深度と時間の面上での背景活動率を色で示し、最下段のパネルは%CLVD 値を色別に示した M-T 図を示している.
- Fig. 3 Non-stationary ETAS model for the activity rates (gray spiky lines) in 1998 (A) and in 2020 (B) with the red smooth lines indicating background activity rates and errors. The second and third row panels indicate background activity rates in colors on the plane of latitude versus time and depth v.s. time, respectively; and the bottom panels show the M-T diagram with available %CLVD by colors.



- 第4図 非定常 ETAS モデルのパラメータの空間変化の水平面投影と緯度と深さ面への投影. 上側パネルは 1998 年の活動で下側パネルは 2020 年の活動. 左側パネル(A)は背景地震活動度 μ(t), 右側パネル(B)は余震効 率 K<sub>0</sub>(t).
- Fig. 4 Spatial parameter variations of the non-stationary ETAS model, projected on the horizontal plane, and on the latitudinal and depth planes. The upper panel shows the activity in 1998 and the lower panel shows the activity in 2020. The left panel (A) shows the background seismic activity  $\mu(t)$ , and the right panel (B) shows the aftershock efficiency K<sub>0</sub>(t).