

## 飛騨山脈における群発地震の移動

### Migration of earthquake swarms in the Hida mountain rangeS

# 伊藤 潔 [1], 和田 博夫 [2], 大見 士朗 [3], 岩岡 圭美 [4], 梅田 康弘 [1]

# Kiyoshi Ito [1], Hiroo Wada [2], Shiro Ohmi [3], Yoshimi Iwaoka [4], Yasuhiro Umeda [5]

[1] 京大・防災研, [2] 京大防災研・上宝, [3] 京大防災研, [4] 富大・理・地球科学

[1] Disas. prev. Res. Inst, Kyoto Univ., [2] Kamitakara Obs., Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., [3] D.P.R.I., Kyoto Univ., [4] Earth Sci., Toyama Univ, [5] DPRI Kyoto Univ.

飛騨山脈における1990,1993-94, 1998年の群発地震は数kmの幅で100kmにも及ぶ範囲を南北に移動した。年ごとに移動距離は異なるが、南から北へ移動し、再度北から南へと戻ってきた。これらの移動速度は0.5-2.0km/dayであり飛び火的に移動した。この速度は東伊豆の値約10km/dayより遅い。一方それぞれの群発地域では時間的に飽和するように活動域が拡大する。この速度は10km/s程度で、火山地域の値約45km/dayよりやはり遅い。後者はマグマによる割れ目の伝播モデルで説明できるが、パラメータの値はなお検討の余地がある。前者の移動現象については、粘性体の上に弾性体をおいたモデルでは説明が困難で、流体を含むモデルを考える必要がある。

#### 1. はじめに

群発地震は面的に広がる場合が多い。しかし、1990年の飛騨山脈における群発地震は御岳、乗鞍岳、烏帽子岳と数kmの幅で100kmにも及ぶ範囲を南北に移動した。1993-94年の群発地震は焼岳、穂高岳および槍ヶ岳付近でやや狭い範囲で同じように南北に移動しながら発生した。1998年7月に始まった群発地震は、上高地から始まり野口五郎岳まで、南北に顕著な移動を示した。これらの移動は、地震発生域を全体的に見ると、最初北側へ連続的にあるいは飛び火的に移動し、しばらくすると南へ戻るといった一定の移動方向を示した。また、個々の群発地域では、その群発地震域内で、南北あるいは東西方向に拡大し、その速度が飽和するような傾向がある。今回は飛騨山脈の地震を中心に、この2種類の群発地震の移動・拡大現象について調べた。また、他の群発地震及び多くの余震の拡大などとも比較した。

#### 2. データ

群発地震のデータは京大防災研・上宝観測所で収集、解析されたものを用いた。1993年以前の地震と1998年の地震では観測網に大きな差がある。1996年以降は衛星テレメータの導入に伴い、飛騨山脈周辺の震源精度が向上している。さらに、1998年8月から始まる群発地震の際には、気象庁、東大地震研、京大防災研の臨時観測点が設置され、非常に観測困難な地域の群発地震に対する観測が拡充された。今回はこれらの観測網による再観測データによる震源を用いた。それぞれの時期での精度を考慮しながら、地震は深さ5km程度で、ほとんどが横ずれ型である。この発震機構は広域応力場と調和的で、火山地域におけるいわゆる構造的な地震である。特に浅い焼岳近傍の地震（震源が決まるものは非常に少数）を除けば火山に直接関連しているとは思われない。

#### 3. 地震の移動とその速度

飛騨山脈の群発地震の移動・拡大には少なくとも2つの違ったモードがあることが分かった。前者は5km程度の幅で、20-60kmの長さの広範囲に渡って飛び火的に、移動する現象である。過去3回の事例は南から北へ移動し、後に逆方向に戻ってくる。地震活動域はいくつかの活動域を飛び移るような形で拡大し、活動域の間は完全には埋まらない。この移動のおよその速度は0.5-2km/dayで、南下する場合もほぼ同じである。三雲・他(1990)は1990年の群発地震の移動は北向きに1.7km/day、南向きが1.0km/dayと求めている。伊東(1998)は日光付近の群発地震について、同様な速度を得ている。この移動速度は、伊豆東方沖における値10km/day(溝上・横田, 1991など)と比較するとおおよそ一桁遅い。

一方、個々の群発地震域の拡大は、その速度がもっと速いが、時間とともに飽和するような傾向がある。これは東伊豆その他の火山で開口割れ目が移動する速度と形が似ている。火山地域では、この速度はおおよそ0.5m/s(45km/day)とされている。今回観測されたものは10km/day程度でこれよりやや遅い。1993年のと半島沖地震の際にも同じような現象が見られた。この地震もM6.6の主震以降、群発的な様相を呈している。また、他の余震域の拡大などでも同じようなものが見られる場合がある。これらの速度の相違はその地域の特性を表しているようで、熱構造とも関係するかもしれない。

このゆっくりした移動・拡大のメカニズムははっきりしていない。1-2km/dayの拡大については粘性的層の上に弾性的な層がのっているモデルでは、粘性率を異常に小さくしなければならず、現実的でない(三雲・他, 1990)。流体などが関与したトリガーを考えることが必要であろう。飽和するような拡大は、マグマによる場合と同様にクラックの伝播に関するモデル(たとえば、Spence et al., 1985)で、定性的には説明できるが、パラメータの

値は確定的ではない。