

飛騨地域における地震活動の線状配列

和田博夫・伊藤 潔・大見士朗・平野憲雄・小泉 誠

要 旨

長期間にわたる地震の震央分布を見ると、線状の並びが見られ、その並びは地下の断層と深い関係があることがわかっている。飛騨地方北部に位置する跡津川断層と、その断層に沿って発生している微小地震活動が典型的な見本である。最近の観測網の整備により、焼岳から高山市の南方の久々野町に至る、跡津川断層に並行して走る地震活動の線状配列がはっきりしてきた。飛騨山脈の地震活動の並び、地形およびこの分布に属する地震の発震機構などから推定される地震テクトニクスから見て、この線状配列は地下の断層の可能性があるとと思われる。

キーワード：震源分布、線状配列、飛騨地域、跡津川断層、活断層、テクトニクス

1. はじめに

地震活動を長期間のスケールで見た場合、震央分布には線状配列が見えてくることがある。それらは地表活断層に対応している場合もあれば、逆に地表面には特に断層の存在が確認されていない場合もある。2000年鳥取県西部地震の震源域は後者に属し、活断層が地表で確認されていない場所で地震が発生したが、地震活動の並びは地震前から見られた。この例のように、地表に活断層が確定されていない場合でも、地震発生層内での地震の並びから、地下における地震断層になる可能性がある場所を抽出することは、将来の地震活動の予測の上からも重要であると考えられる。

このような観点から、上宝観測所の長期間の微小地震データに基づいて、飛騨地域の地震活動について検討した。そのような地域はいくつかあるが、本報告では、その中でも最近の観測網の拡充によって明らかになってきた、跡津川断層系の南東側にあり、ほぼ並行で長さ約40kmの震央の線状配列について、調べた結果を報告する。

2. 飛騨地域の地震の線状配列

飛騨地域周辺の地震活動については、これまで多くの報告がある。[例えば和田・岸本(1974)、和田・

他(1979)、伊藤・和田(1996)、和田・他(1998)] それらによれば、目立った線状配列は、跡津川断層系に沿う東北東-西南西方向のものと、飛騨山脈に沿って南北に延びるものが顕著である。また、1984年長野県西部地震の余震域に沿うものも見られる。そのほか、北北西-南南東に延びる地震活動が御母衣断層沿いに見られる。

跡津川断層沿いでは、断層の地表面の位置に沿って地震活動が線状の分布を示しており、深さは中央部付近において15km程度で、両端に向かうにつれて浅くなる傾向がある。また、時間的な推移からは、ほぼ定常的な活動の様相を呈している。跡津川断層系の南西端は、北北西-南南東に延びる御母衣断層から阿寺断層と続く断層系との交点付近とされている。しかし、地震の並びはこの交点を越えてさらに南西の白山付近まで延びているように見える。

一方、飛騨山脈においては、群発地震が多く発生し、乗鞍岳、焼岳、穂高岳、槍ヶ岳や野口五郎岳付近で塊状の分布を示している。これらの活動は雁行状におよそ南北にのびている。これらの地震活動の深さは、跡津川断層沿いの地震活動に比べて浅く、6.7kmとなっている。また特徴的なこととして、地震活動が短時間のうちに移動、再帰する現象が見られることである。これらの活動は他の地域に比べて浅く群発的である。地震は飛騨山脈の山頂付近10km以内に山脈に沿って約100kmの長さで分布し、活動

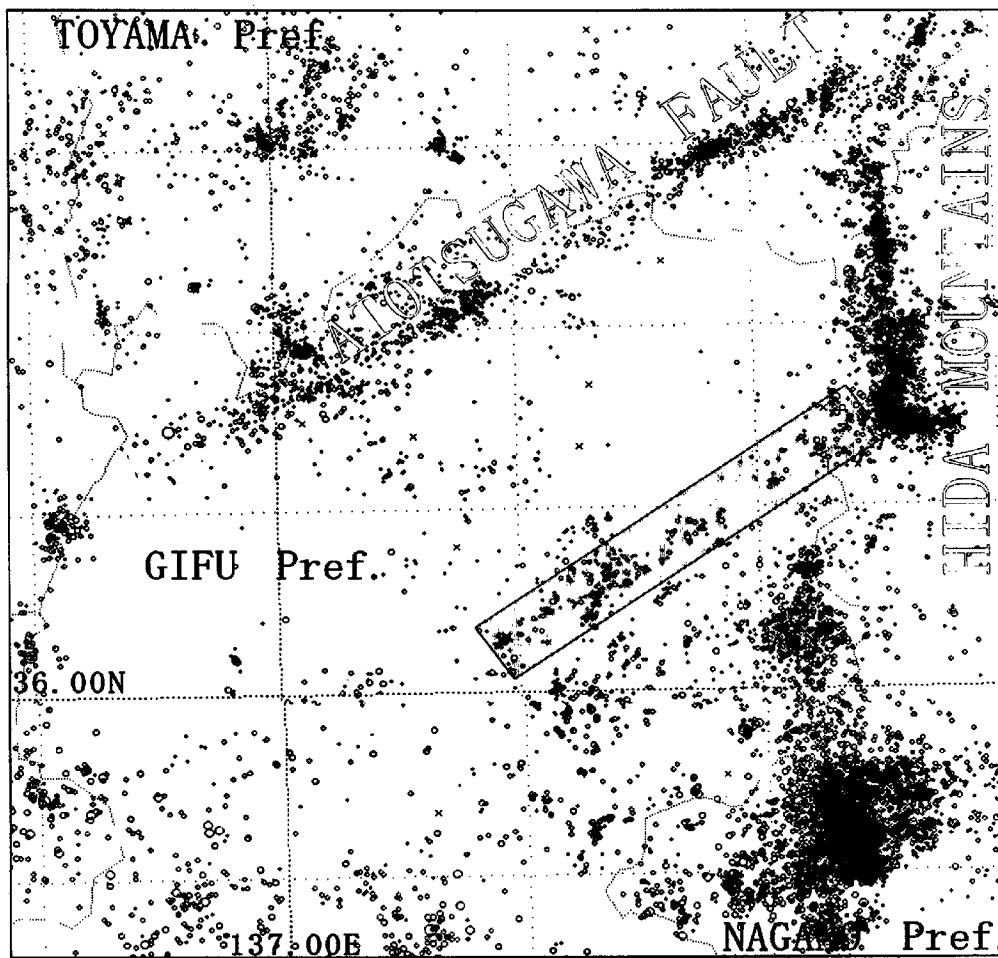


Fig.1 Epicenter distribution of earthquakes in the Hida region from May 1995-Dec., 2001.

は非常に活発である。しかし、1984年長野県西部地震をのぞけば最大の地震はM5.5程度である。なお、この活動の並びに沿う活断層は見いだされていない。

3. 焼岳から南西方向への線状配列

最近の震央分布によると、前節で述べた線状配列以外に、飛騨山脈の焼岳付近を東端として南西方向に延び、久々野町（高山市南方）に至る約40kmの活動帯が見られる（Fig.1の網掛部）。ここではこの並びを焼岳-久々野線状配列と呼ぶ。この活動帯は最近の観測網の充実により顕著に見られるようになった。しかし、1976年以降の分布図についても、この地域に活動があることはわかる。このことはこの地域の地震の大きさが小さく震源決定される地震が最近増加したために、線状配列が明らかになってきたことを示している。

この活動帯は全域で均質な活動をしているのでは

なく、南西側の地域で活発であり、北東側の地域では活動度が低い。また、これらの地震活動の深さは、Fig.2に示すように、西側地域の活発な所で15km程度の深さで、飛騨山脈に近づくにつれて浅くなる傾向が見られる。このような傾向は跡津川断層の北東側においても見られる（Fig.3）。跡津川断層系は、北

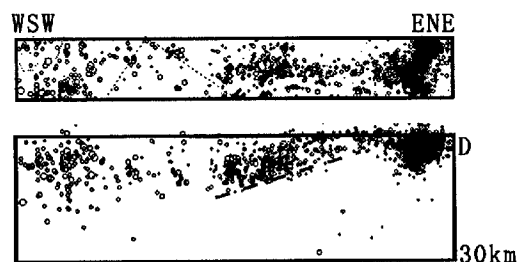


Fig.2 Epicenter and focal depth distribution of earthquakes from 1995-2001 along the direction from Volcano Mt. Yakedadake to the town of Kuguno trending northwesterly.

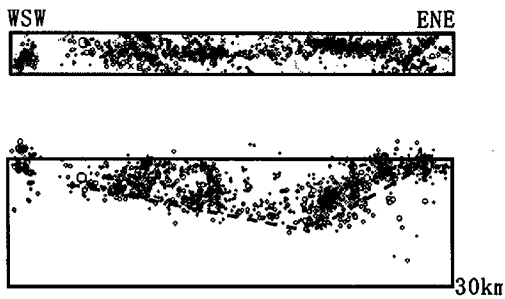


Fig.3 Depth section of earthquakes from 1995-2001 along the Atotsugawa fault system.

東側では立山火山付近まで至っており、この地震の深さ変化は、温度分布に関連していると思われる。焼岳-久々野線状配列の北東端は焼岳火山であり、地震の深さ分布は同様に温度分布に関連していると思われる。前述のように、飛騨山脈の地震の下限は6km程度と浅く、周囲の地震発生層は12-18kmとなっており、地震の下限の分布は飛騨地域全体において地下の温度状況を反映していると考えられる。跡津川断層系の地震は南西端でも白山方向に向けて浅くなっている。しかし、それと異なり、焼岳-久々野線状配列の南西端では地震の下限は15km程度と深くなったままである。

Fig.4a に地震の初動データから求められたメカニズム解を示す。いくつかの逆断層の解があるが、ほとんどが横ずれ型を示しており、主圧力軸の方向は北西-南東と求められた。飛騨地域の地震から求め

られるメカニズム解は全体的には横ずれが多い。しかし、たとえば、跡津川断層の南西部など部分的に逆断層が見られる。また、富山県南西部では正断層の地震が発生する地域もある。横ずれ型地震でも、詳細な観測によると、そのP軸の方向は地域的に異なることが知られている(和田・他, 1979, 1999)。1998-2001年の地震について求めた発震機構のP軸の方向をFig.4bに示す。飛騨山脈ではP軸は北西-南東方向であり、跡津川断層付近では東南東-西北西方向である。焼岳-久々野線状配列付近のメカニズム解は北西-南東方向である。この方向は飛騨地域の応力場に概略的に一致することがわかる。

4. 考 察

跡津川断層沿いの地震活動は、地質学的に活断層の存在が明らかになっていて、その後の地震観測網の設置によって地震活動の線状配列が明らかになったが、今回指摘した焼岳-久々野線状配列は、跡津川断層沿いの場合とは異なる。Fig.5に飛騨地方周辺の活断層分布図を示す。[新編]日本の活断層(活断層研究会, 1991)によると、この線状配列の地域の南西側には江名子断層や宮峠断層などの並行する幾つかの断層の存在が記載されている。北東側半分においては断層の記載がないが、南西側の活断層の走向はこの線状配列と一致する。この線状配列全体40kmが地下の地震断層を意味するか否かは、地表の活断層からは不明であるが、南西側の断層が地下でつな

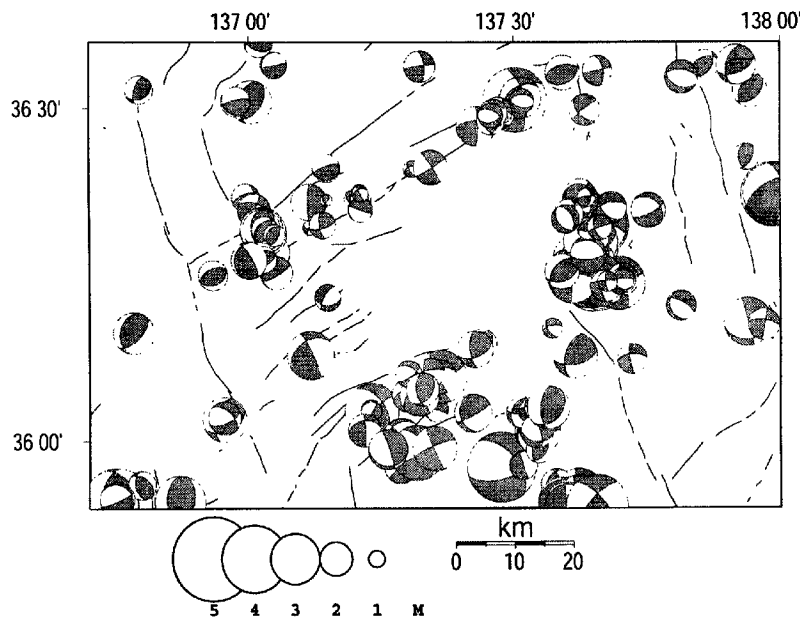


Fig.4a Focal mechanisms of earthquakes determined from initial motions of P-waves.

がっている可能性もある。

そこで、別の観点からこの線状配列と構造線の関係を調べてみた。飛騨山脈に発生する地震の並びは

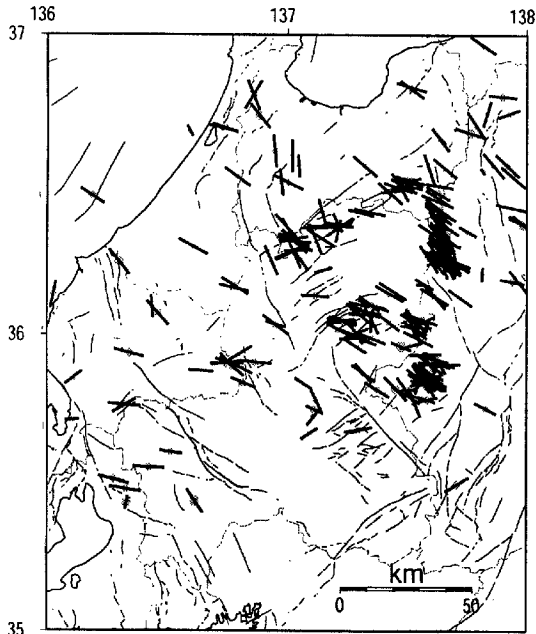


Fig.4b Horizontal projection of the directions of P-axis of earthquakes in 1998-2001 determined from initial motions of P-waves.

概ね南北方向であるが (Fig.6), 詳細に見ると、立山付及び上高地と乗鞍岳の間において、飛騨山脈は雁行し、北側が東側にシフトしているように見ることができる。(Fig.6 の矢印箇所) この場所は、跡津川断層がぶつかる場所であり、もう一方は、今回

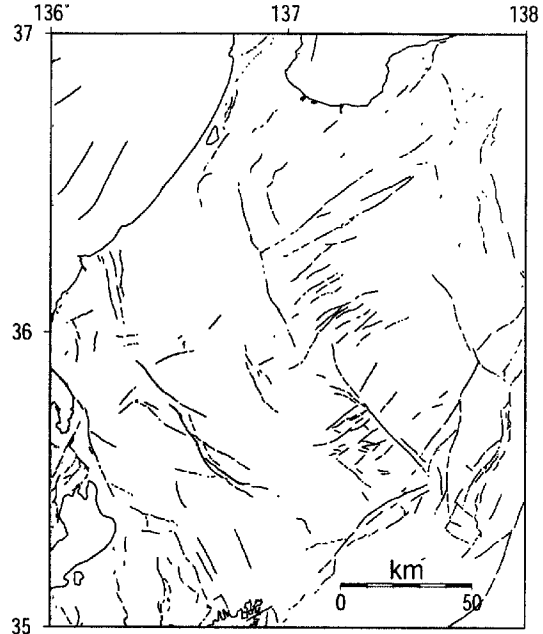


Fig.5 Active faults in the Hida region after Research Group for Active Faults (1986).

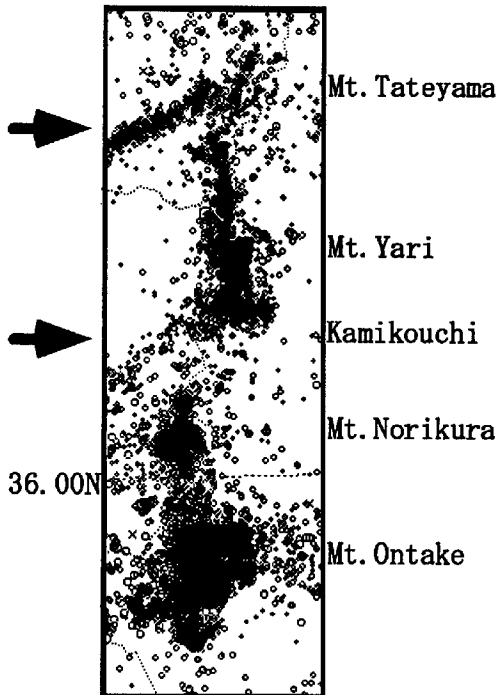


Fig.6 Epicenter distribution in the Hida Mountain range. North side of the range seems to be shifted towards east at arrows.

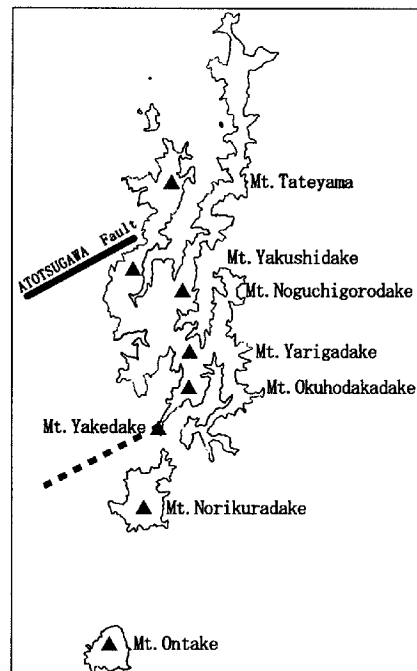


Fig.7 Topography with a contour line of 2000m in the Hida region. Triangles show active faults and the dashed line, the Yakedake-Kuguno linear trend of seismicity.

指摘している焼岳-久々野線状配列が交差するところである。跡津川断層と交差する状況は、跡津川断層が右横ずれ型であることと矛盾していない。このことから焼岳-久々野線状配列は、地下の断層線と関係がある可能性もある。さらに、この地域の2,000m等高線 (Fig.7) を見た場合にも、同じように飛騨山脈が北に行くほど、東側にシフトしているように見ることができ、これらのことから地下の断層との関係が推定される。以上のことから、この線状配列が地下の断層であると断定することは難しいが、その可能性がある。焼岳-久々野線状配列を地下の断層と考えると、この地域の応力場とも調和的であり、地帯構造と変形過程に関係して生じているものと考えることができる。

5. おわりに

2000年鳥取県西部地震に見られるような、活断層が存在しない地域における内陸大地震発生可能地域の予測は重要だと考えられる。その方法としては、地下の不均質構造を調査し、地震発生層の変化、S波の反射面の変化などが考えられているが、十分証明されたものではない。地震活動の長い線状配列は、もう一つの候補となりうると考えられる。しかし、線状配列の抽出は、用いる地震分布に大きく依存する。小さな地震を加えると多数の線状配列の抽出が可能であるし、時間的な違いによっても異なった線状配列が抽出される。地震多発地域では線状の抽出

が難しい場合もある。本報告での焼岳-久々野線状配列は、周囲から地震活動が孤立していて、どのような地震分布でも見られるものである。このような例は、さらに大規模なもので島根県から山口県にかけて中国山脈に沿う北側山麓付近の200km以上もある長い配列がある。本報告では時間的な関係を見捨て、空間分布だけを考えた。今後は、時空間的な分布、余震を伴う中規模地震の震源分布、そのメカニズム等を考慮することによって、活断層に加えて、地震発生層内の破壊しやすい場所、方向などを見積もることが重要だと思われる。

参考文献

- 伊藤 潔・和田博夫 (1996) : 飛騨山脈の地震活動と熱構造, 月刊地球, Vol.18, No.2, pp.123-128.
活断層研究会編, (1991) [新編]日本の活断層, 東京大学出版会
和田博夫・伊藤 潔・大見士朗・岩岡圭美・池田直人・北田和幸 (1999) 1998年飛騨山脈群発地震, 京大防災研年報, 第42号B-1, pp.81-96.
和田博夫・岸本兆方 (1974) : 跡津川断層における微小地震活動 第1報, 地震2, 第27巻, 第1号 pp.1-9.
和田博夫・三雲 健・小泉 誠 (1979) : 飛騨地方北部特に跡津川断層付近の地震活動と発震機構, 地震2, 第32巻, 第3号, pp.281-296.

Linear distribution of seismicity in the Hida region

Hiroo WADA, Kiyoshi ITO, Shiro OHMI, Norio HIRANO and Makoto KOIZUMI

Synopsis

A linear trend of seismicity is often seen in the long-period epicenter distributions of earthquakes. The linear trend usually coincides well with a surface active fault. The earthquake distribution along the Atotsugawa fault system is an excellent example. Another distinct linear distribution of earthquakes is clearly recognized in the recent improved epicenter distribution. The linear trend is nearly parallel and located about 30km southeast of the Atotsugawa fault from Mt. Yakeda volcano to the town of Kuguno. Judging from the focal mechanisms and topographic patterns in the Hida region, the linear trend seems to possibly be an earthquake fault.

Keywords: seismicity, linear distribution of earthquake, Hida region, Atotsugawa fault, active fault, tectonics