

兵庫県北部の地震活動について

鳥取大学 学生会員 ○真鍋典子 鳥取大学 正会員 西田良平
 鳥取大学 正会員 野口竜也 京都大学防災研究所地震予知研究センター 中尾節郎
 京都大学防災研究所地震予知研究センター 矢部征

§1 はじめに

2001年1月12日、湯村地質断層南西端の南で $M_j=5.4$ の兵庫県北部の地震（以後、主震と略す）が発生した。 $M=3.2$ の前震活動を伴い、一連の地震活動の範囲は東西に約 6km、南北に約 7km に及んだ。湯村断層は長さ約 20km の北東－南西走向の右横ずれ断層である。地質構造として、湯村断層の南側には鳥取花崗岩・矢田川層群が分布しており、北側には北但層群の豊岡累層・八鹿累層が分布している。湯村断層の南西端の南には、照来層群が分布している。また、震源域周辺には、火山である氷ノ山、扇ノ山、神鍋山が分布している。今回の地震については、中尾・他（2002）によって報告されており、時間・空間的な地震活動の概略と、 $M \geq 3.5$ の 21 個の地震について発震機構が求められている。そこで、本研究では、震源分布の検討と、 $M \geq 3.0$ の地震について発震機構を決定し、詳細な地震活動解析を行い特徴を明らかにする。

§2 データ

鳥取地方では、京都大学防災研究所附属地震予知研究センター鳥取観測所（以下、鳥取観測所）が 1976 年よりテレメーターシステムを実施し、詳細な微小地震観測が開始された。また、京都大学防災研究所地震予知研究センターの各観測所が維持する微小地震観測網が統合され（SATARN システム）、さらに、各大学の観測データがリアルタイムで気象庁へ集約されるシステム（一元化システム）が 1997 年から運用され、精度の高い観測が行われるようになった。主震発生後、臨時観測点「霧滝」（KRTT）と「美方」（MKAT）が設置された。これらのデータも、SATARN システムに組み込まれ、鳥取観測所において震源決定等の処理を行っている。本研究では 2000 年 12 月 1 日から 2001 年 12 月 31 日までのデータを使用した。震源分布は $M \geq 1.0$ の地震について解析を行い、発震機構は $M \geq 3.0$ の地震 240 個について解析を行った。

§3 震源分布

2001 年 1 月 12 日 8 時 00 分に主震が発生した。前年 12 月 5 日から約 100 個の前震活動が起こった。一連の地震活動の震央分布は東西に約 6km 南北に約 7km におよんだ。前震と主震は南西領域で発生しており、最大余震は北側領域の北端辺りで発生している。深さ分布は、線分 AB を投影線とすると、北側の領域は約 9～12km に多く分布しており、南側は約 7km～12km に多く分布している。また、線分 A'B' を投影線とすると、東側は約 7～12km、西側は約 7～9km、約 11～12km に多く分布している。

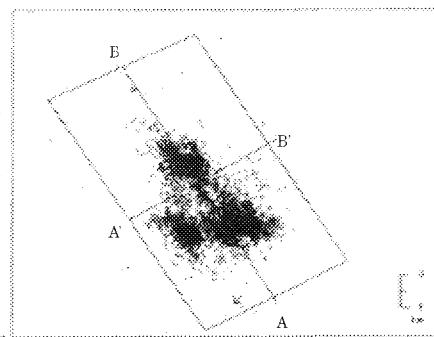


図1 震央分布

時間の経過と地震活動の関係を明らかにするため、積算図上で全期間を 9 つに分け、震央分布と時系列を調べた。(1)では、全活動領域の南西領域で前震活動が発生。(2)では南西領域で主震が発生し、東側に拡大。(3)では南側の活動域で発生しているが、東側の活動域で活動が活発であり、北西－南東走向状に拡大している。(4)では新たに北側で地震が発生し南東方向に拡大。(5)では、新たに北側活動域の東側で地震が発生し、(6)～(8)では、(5)の北側活動域の東側での活動が南へ拡大している。(9)では低活動である（図 1、図 2）。

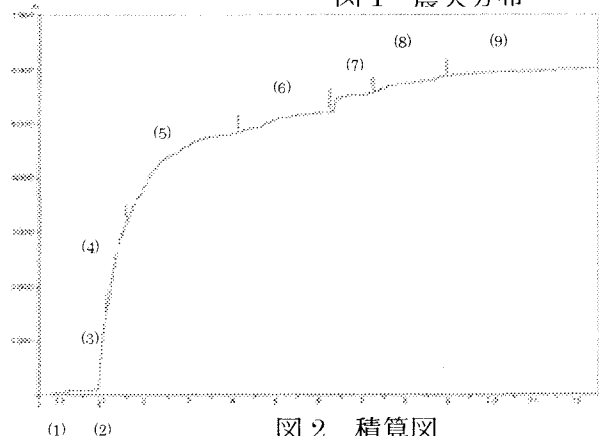


図2 積算図

§4 発震機構

各観測点のP波初動の押し引きの分布から、前田（1988）によって提案された方法により発震機構を決定した。また、P・T軸を重ね合わせ、集中度係数 k を定義してP・T軸の分布と、その集中度のコンタマップを描き平均的なP・T軸の方向を求めた。解析を試みた $M \geq 3.0$ の地震240個の内、204個で発震機構が決定できた。

P・T軸の分布とコンタマップより、全活動は、P軸がばらついている。平均的なP・T軸の方向はそれぞれ東西方向から約 15° 、南北方向から約 15° 時計回りにまわった方向である。マグニチュード別に見ると、平均的なP軸の方向は全て同じであるが、マグニチュードが大きいほどP軸はばらついている。また、深さ別では、深いほどP・T軸は集中している。

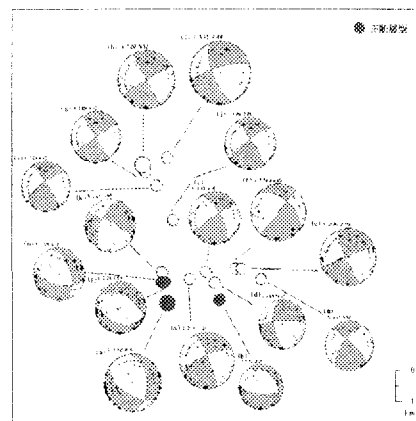


図3 $M \geq 4$ の発震機構とその分布

$M \geq 4.0$ の発震機構とその震央分布をみると、正断層型のものが幾つかあり、それらは南側だけで発生している（図3）。領域毎のP・T軸の分布とコンタマップを図4に示す。①ではP・T軸ともにあまり集中しておらず、平均的なP・T軸の方向は、それぞれ東西方向から 55° 、南北方向から 40° 時計回りに回った方向である。主震発生日までは正断層型が、その後は横ずれ断層型が多く発生した。また、深さ5~6kmでP軸がばらついている。②の領域では、P軸は集中していないが、T軸は比較的集中している。平均的なP・T軸の方向は、それぞれ東西方向から 25° 、南北方向から 20° 時計回りに回った方向である。③と④の領域では、P・T軸ともに良く集中しており、平均的なP・T軸の方向はそれぞれ、③は東西方向から 5° 、南北方向から 5° 時計回りに回った方向、④は東西方向から 15° 、南北方向から 15° 時計回りに回った方向である。

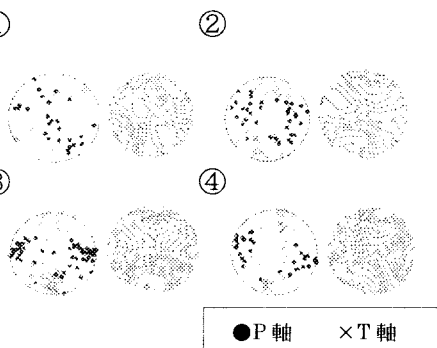


図4 領域とP・T軸分布、コンタマップ

§5 議論

発震機構は領域毎に特徴が異なった。温泉町数km南方を中心とする同心円状の負の重力異常があり、古いカルデラが存在しているとの指摘がある。今回の地震はこの中心部に固まって発生している[平松・他(2002)]。また、この地域の比抵抗構造は、深さ15km以浅が高比抵抗、以深が低比抵抗の地域があり、その南側では低比抵抗領域が深さ5km付近まで達している。今回の地震は、この高比抵抗領域と抵抗構造の遷移域で発生している[笠谷・他(2002)]。このように、この地域は複雑な地下構造をしている。短期間に狭い領域で発生した地震の主応力に違いがあった事、断層型が異なった事は地下構造の影響を受けたからだと推測できる。

§6 まとめ

- (1) 地震活動は、南西部分で前震活動・本震が発生し、その東側に活動域が広がっていった。その後、北側部分でも活動が活発になった。
- (2) 平均的なP軸・T軸の方向は山陰地方の一般的な方向と一致しており、WNW-ESE方向である。
- (3) マグニチュードが大きいほどP軸が集中しているが、平均的なP軸・T軸の方向は変わらない。
- (4) 深いところで発生した地震の方がP軸・T軸が集中している。しかし、南西領域では、中間の深さがばらつき、他の深さで集中していた。
- (5) 南西領域では、主震が発生した日までは正断層型が多く、その後は横ずれ断層型が多く発生し、平均的な主応力の方向は $N35^\circ W$ 、他の領域では横ずれ断層型の発震機構が多く、平均的な主応力の方向は南側中央の領域は $N65^\circ W$ 、南東領域は $N85^\circ W$ 、北側領域では $N75^\circ W$ であった。