

I-733

地震活動性評価のための震源の三次元表示法について

電源開発株式会社 正員 有賀 義明
 ㈱開発土木コンサルタント 正員○鈴木 純

1 はじめに

地盤・構造物の耐震安定性を評価する場合、将来どのような地震が発生し、どの程度の地震荷重を想定すべきかが重要な課題となる。一般的に地震危険度評価としては、過去に発生した歴史地震に基づき統計確率解析を行い、地震危険度を推定する場合が多い。しかし、再来周期が非常に長いと考えられる内陸直下地震を評価対象とする場合、サイト近傍に活断層が存在する場合、あるいは、断層モデルに基づき確定論的に地震危険度解析を行う場合等に関しては、震源断層か否かの判定、断層モデルの評価設定等、地震と断層との関連性についての評価検討が非常に重要になってくる。地震と断層の関連性を検討する場合、ある平面に投影された二次元の震源分布では、地下空間における震源分布を正しく表示することができない。そこで、地下空間で発生した地震の分布をより正しく把握し、地震と断層の関連性をより精度良く評価するための手法として、震源の三次元表示法の適用性について検討した。

2 震源の三次元表示

ここでは、三次元座標空間に表示する方法と、立体視を利用する方法とに大別して震源の三次元表示法について検討した。

2.1 震源を三次元座標空間に表示する方法 : 三次元座標として、経度をX軸、緯度をY軸、震源深さをZ軸にとり、震源を三次元的に表示する方法について検討した。三次元的な立体感を得るための工夫として、つぎの三通りの図化方法を比較した。

①方法A: 震源を点のみで表示する方法

②方法B: 地表から震源に垂線を引いて表示する方法

③方法C: 震源から地下の基底面に垂線を引いて表示する方法

2.2 立体視を利用する方法 : 立体視は、古くは航空写真の判読等にしばしば利用されているが、その手法を震源の三次元表示に応用してみた。パソコンソフトにより、左右眼それぞれの視野に相当する三次元震源分布図を作成し、立体視の対象とした。

なお、ハードウェアは、富士通パソコンFMR-80HL3、ソフトウェアは、Mathematica Ver2.2¹⁾を使用した。また、海岸線は、デジタイザにより座標値を緯度、経度に変換したものをを入力した。

3 適用例

3.1 対象地域 : ここに紹介する事例は、日本列島の中央に位置する中部から北陸にかけての地域を対象地域とした。その範囲は、東経135°~140°、北緯34°~38°である。この地域では、過去に、濃尾地震(1891)、福井地震(1948)、長野県西部地震(1985)など

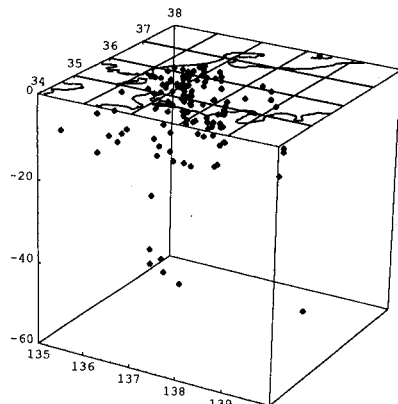


図-1 方法Aによる震源の三次元表示例

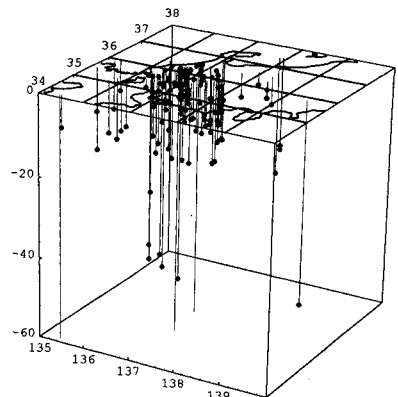


図-2 方法Bによる震源の三次元表示例

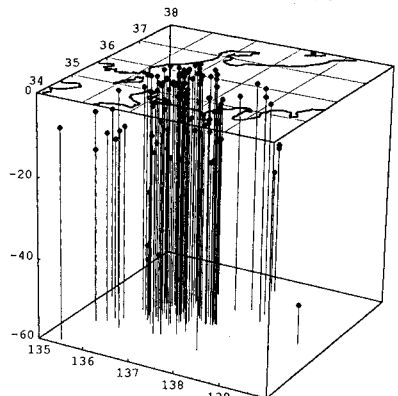


図-3 方法Cによる震源の三次元表示例

の有名な被害地震が発生しており、また、著名な根尾谷断層などが分布している。

3.2 三次元表示に利用した震源データ： 当社の手取川、御母衣、九頭竜の各ダムでの観測された地震事象を参考に、気象庁の地震月報から抽出した震源データを利用した。対象期間としては、1986年4月から1988年2月までであり、震源データの個数は200個である。

3.3 表示結果： 三次元座標空間に表示する方法の適用例として、方法A、方法B、方法Cによる表示結果をそれぞれ図-1、図-2、図-3に示す。当初は、方法Aにより、立体感のある三次元震源分布図が得られるのではないかと考えたが、結果的には、期待したような立体感が得られなかった。そこで、地表面から震源に向かって、垂線を引く方法Bを考案してみた。しかし、この場合も、震源の密集したところでは、震源が垂線の陰に隠れてしまい、かえって、震源分布が見にくくなってしまった。方法Bの改良案として、震源から地下の基底面に垂線を引く方法Cを考案してみた。これら3種類の方法の中では、地下空間での震源分布を把握するためには、方法Cが比較的立体感の優れた、見やすい方法ではないかと思われた。

つぎに、立体視の適用例を図-4に示す。立体視による方法は、立体感を得る点では極めて優れた方法である。立体視ができない人でも、立体視鏡を用いることにより、簡単に見ることができる。しかし、この方法は、人間の視覚の中でしか再現できないというデメリットがある。また、立体感の感じ方に個人差があるなど、定性的な面が残されている。工学的な評価に生かして行くためには、人間が視覚を通じて得た情報をいかにして定量的な評価に結び付けて行くかが重要なポイントではないかと思われる。

4 おわりに

地震活動性の評価に活用するため、震源の三次元表示法について幾つかの試みを行った。その結果、震源を三次元表示することにより、平面に投影する二次元的な表示では得られない、立体的な震源分布を表現することができた。震源の三次元表示は、地下空間での震源分布をより正確に検討するために非常に有効な手法であると考えている。検討すべき課題としては、①立体感をより高めるための工夫（隠線処理、配色、陰影など）、②震源データが多い場合の三次元表示法の優劣の検討、③震源の回帰曲面の推定法の検討、④地震と断層の関連性の検討への応用、⑤映像による震源分布の立体視化（EWSの応用）があるが、今後、地震活動性の評価、地震と断層の関連性の評価等に有効に役立てて行きたいと考えている。

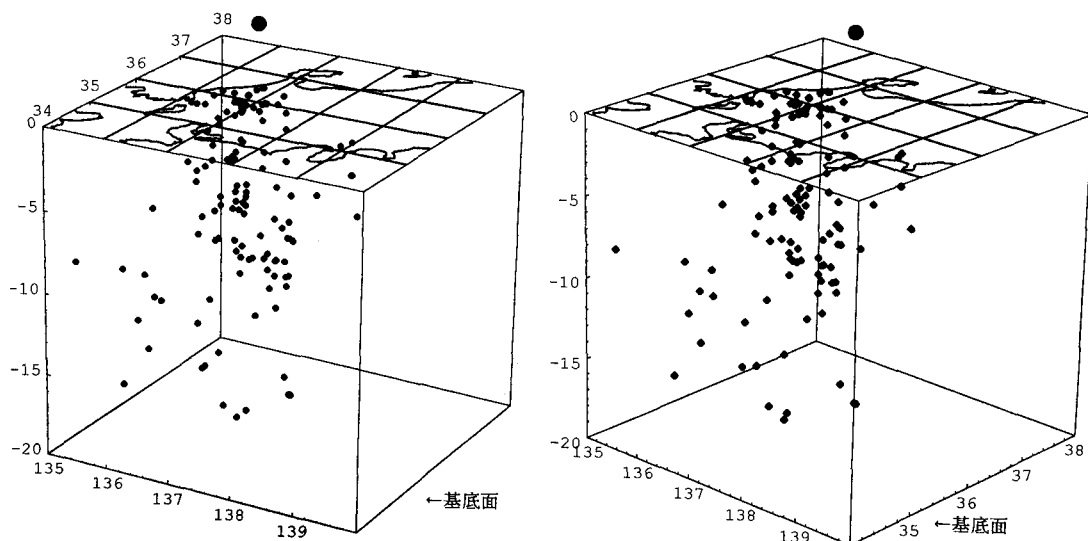


図-4 立体視を利用する方法による震源の三次元表示例
（二つの●印が重なるように見ることで立体視可能）

【参考文献】1) Stephen Wolfram: Mathematica A System for Doing Mathematics by Computer, 1992