

日本全域における初動発震機構解とモーメントテンソル解の比較

The differences between focal mechanisms by the initial motions and moment tensors by the waveforms in and around Japan

青木 重樹^{1*}, 迫田 浩司², 碓井 勇二²

Shigeki Aoki^{1*}, Koji Sakoda², Yuji Usui²

¹気象研究所地震火山研究部, ²気象庁地震火山部

¹MRI, JMA, ²SVD, JMA

1. はじめに

気象庁は、従来より初動極性を用いて国内で発生した地震の発震機構解(初動解)を決定してきており、1997年10月の関係機関のデータの一元的处理開始以降は、その決定数も飛躍的に増加している。一方、防災科学技術研究所は、1997年1月以降、広帯域地震観測網(F-net)を利用したモーメントテンソル解(MT解)の決定を定常的に実施している[福山・他, 1998, 地震2]。これらは、いずれも広く一般に公開され、地震発生場の理解等に役立てられている。だが、関東・東海地域において、防災科学技術研究所の初動解とMT解を比較した堀(2002, 地震2)の指摘のように、この両者は第一近似的には一致するが、相当数の不一致解が存在することも事実である。

本報告では、比較の対象領域を日本全域に広げ、両者の差異の統計的性質や地域性を取りまとめる。

2. データと手法

1997年10月~2009年5月までの気象庁初動解とF-net MT解の両カタログに共通する約3100個の地震を比較対象とした。初動解の決定に利用した極性数の平均は155個で最小は22個である。スコアの平均は96%で最小は77%である。MT解については、使用観測点が3点未満かvariance reductionが70%未満のものは比較対象としなかった。2種のメカニズム解の差異の指標として、両者の各主軸を一致させるための最小の3次元回転の角度K [Kagan, 1991, GJI]を利用した。

3. 結果

3次元回転角Kの分布は、平均が26度で中央値は20度である。30度以内が全体の71%、45度以内が87%となり、両者は大局的には一致しているとみなしてよい。だが、不一致の割合は堀(2002)と比較して若干低下しているものの、やはり無視できない。

深さとの関連では、20km以浅の地震において顕著に平均的Kが大きく、深くなるにつれ小さくなる傾向がある。また、MT解の非DC成分の大きさを表すepsの絶対値が大ききものは、平均的Kも大きくなる傾向が認められる。規模に関しては、大きな地震(Mw5後半以上)で平均的Kが小さくなる傾向がある。

次に、地域的な特徴について述べる。90km以浅の地震に対し、気象庁の地震月報カタログ編で使用されている震央地名区分(日本周辺を269区分)ごとにKが30度以上になる割合を調べたところ、堀(2002)が多数の不一致を指摘している神津島・三宅島周辺、茨城県沖については60%以上の高い値を示した。他にこの割合が45%以上となった地域は、山形県南部、仙台湾周辺、栃木県北部、伊豆半島東方沖、房総半島南方沖、能登半島周辺、福井県西部、鳥取県東部であった。

4. 議論とまとめ

堀(2002)は、これら不一致は、破砕が進んだ領域での初期破壊と主破壊の系統的な違いを反映

していると考えている。本解析で群発域などに現れた大きな差異や ϵ と平均的 K の間の関連も、この解釈を支持しているように見える。なお、 ϵ は異なるメカニズムをもつ多重震源から構成されるときに大きな値を取ることが想定される。

だが、初動解には平均して10度以上の任意性が存在している[青木, 2007, 連合大会]ことや、 ϵ はMT解の精度指標とみなすことができる[Flohlich & Davis, 1999, JGR]という指摘などを踏まえると、不一致の主要因の一つには解の決定精度の問題も当然含まれる。一般的に高精度であると考えられる大きな地震に関する一致度の向上は、この指摘を支持する。今後は、初動解、MT解の両方について、領域ごとや深さごとに精度の検証を行い、精度要因を取り除いた状況で比較を行うことが必要となってくるであろう。

なお、両者の解が初動極性をどの程度説明するか調査した結果、MT解との合致数は、初動解に対して平均で11%程度しか悪化しないことがわかった。初動極性は、波形の最初の部分のみで決定できるためMT解よりも早期に情報が得られる。MT解の即時的決定手法の精度向上のためには、極性情報を解の制約条件や評価基準として用いることも検討すべきである。この目的のためにも、初動解とMT解が本質的にどの程度異なっているのかを把握することは重要である。

謝辞

本研究で用いたMT解は、防災科学技術研究所が決定しているものを利用した。また、初動解は国土地理院、北海道大学、弘前大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、高知大学、九州大学、鹿児島大学、独立行政法人防災科学技術研究所、独立行政法人産業技術総合研究所、独立行政法人海洋研究開発機構、青森県、東京都、静岡県、神奈川県温泉地学研究所及び横浜市からデータの提供を受け、気象庁が文部科学省と協力して処理した結果である。関係各位に感謝します。

キーワード:初動発震機構解,モーメントテンソル解,メカニズム解の精度

Keywords: Focal mechanism determined by the initial motions, Moment tensor solution, Uncertainty of focal mechanisms