

平成20年 (2008年) 岩手・宮城内陸地震による地殻変動と地震断層モデル Crustal Deformation and Seismic Fault Model of the Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake in 2008

地理地殻活動研究センター

小沢慎三郎・今給黎哲郎・飛田幹男・矢来博司・西村卓也・水藤 尚

Geography and Crustal Dynamics Research Center

Shinzaburo OZAWA, Tetsuro IMAKIIRE, Mikiyo TOBITA, Hiroshi YARAI,

Takuya NISHIMURA and Hisashi SUITO

要 旨

GEONETで観測された「平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震」による地殻変動から速報的な地震断層モデルを作成した。推定された断層は、電子基準点「栗駒2」における非常に大きな変動を説明する西傾斜の逆断層で、地震の規模を示すモーメントマグニチュード (M_w) は6.9となった。

1. はじめに

2008年6月14日8時43分に発生した「平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震」は、気象庁の発表によれば、震源の位置が北緯39度01.7分、東経140度52.8分、深さは8kmで、マグニチュード(M)7.2の規模であった。震源に近い、岩手県奥州市と宮城県栗原市で震度6強、宮城県大崎市で震度6弱を観測し、死者1名のほか、多数の家屋が全壊するなどの大きな被害が発生した。地理地殻活動研究センターでは、GEONETにより観測された地殻変動データから速報的な断層モデルを作成し地震発生4日後の6月18日に発表した。本稿では、この断層モデルについて報告する。

2. GEONETで観測された地殻変動

この地震の発震機構については、北北東-南南西方向に走向を持つ逆断層であることを気象庁、大学等が直後の地震計観測データの解析から推定していた。国土地理院でも、岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動を電子基準点の観測データで把握し、震源の東側(電子基準点「栗駒」「平泉」など)では西から北西方向、震源の西側(電子基準点「東成瀬」「皆瀬」など)では東から東南東方向の変位であることを数時間後には確認していた。これは地震波解析の結果と整合する東西圧縮の逆断層による地殻変動のパターンであるが、断層面の傾斜方向がどちらであるかについては確証が得られずにいた。しかし、地震直後からの停電と通信途絶のため変動量が確認できなかった震源に近い電子基準点「栗駒2」について6月17日にデータを回収して解析した結果、水平

で1.5m、上下で2mを超える大きな変位があったことなどを確認することができた(宮原ほか,2008)。

また、電子基準点「栗駒」と「鳴子」については現地で確認された電子基準点ピラーの傾斜を補正して地殻変動データを得た。「水沢1」については傾斜量の推定が不確実だったため最初のモデル作成時には推定計算時に重みを下げて採用した。

3. 断層モデルの作成

地理地殻活動研究センターでは、初期的な地震断層モデルを作成するには断層の形状を上端が地表に平行な長方形として、震源断層の場所と深さ、走向と傾斜、長さや幅、断層面上の様な滑り量と滑り方向を推定する。地殻を半無限弾性体と仮定して地表の変位から(Okada,1985)に基づいたインバージョンプログラムによって断層のパラメータを推定するこのモデルは「矩形断層モデル」と呼ばれる。このような単純なモデルでも、破壊領域の広がりや地震の規模を示すモーメントマグニチュードなどが概略求められる。より詳しいデータの集積を待って作成される詳細なモデルの基礎となるものであるが、モーメントマグニチュードの値は詳細なものを作成しても0.1程度しか変わらないものが得られることが経験的に期待される。ただし、断層面の傾斜方向についてはモデルによる計算値と観測値との一致度に関する統計的な指標だけでは判定しがたいことがある。

岩手・宮城内陸地震についても、初期には断層面の傾斜方向の確定が困難であったが、「栗駒2」の地殻変動データが加わって、GEONET(R2解)に基づく地震断層モデルを東傾斜、西傾斜の両方の断層面について作成、再検討することができた。その結果、東傾斜の断層面では観測データとの一致が良くないことが分かり、また、余震分布の情報とも整合することから、西傾斜のモデルを採用して6月18日に発表した。(国土地理院,2008)

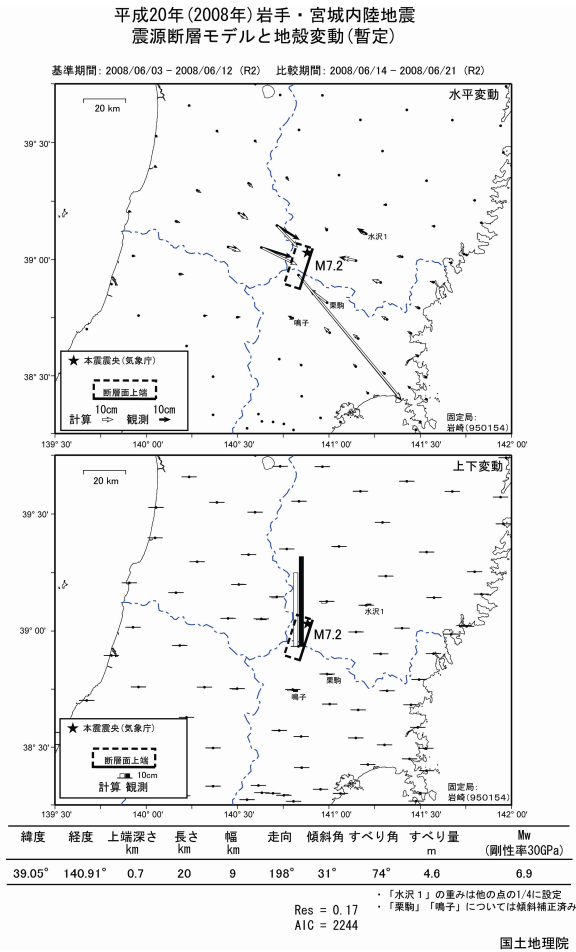


図 - 1 GEONET観測結果に基づき推定された矩形断層モデル.西傾斜の逆断層で上端の深さが0.7kmと浅い

得られた結果を図 - 1 に示す. 西下りの面を持つ逆断層であり, 震央から南南西方向に伸びている. 図にパラメータを示した. 断層の長さが20kmと, Mw=6.9という規模にしては短く推定されたが, これは震央の北側にある電子基準点「胆沢」の変動量が約3cmと小さかったため, 断層を震央からあまり北側へ伸ばせなかったためである. 一方, 滑り量は4.6mと大きめに推定された. 上端の深さは0.7kmとかなり浅いものとなっている. これは, 「栗駒2」での非常に大きな変動量を説明するには断層がかなり浅くなければならないことを示している.

このモデルについては, 6月26日に開かれた地震調査委員会の臨時会でも報告された.

4. より詳細なモデル作成に向けて

GEONET地殻変動データからは以上のような断層の位置・形状が推定されたが, 余震の震源分布から見ると, 推定された断層の深さは震源分布よりも有意に浅く, 断層面が震源(深さ8km)を通らない, という問題も指摘された.

一般に震源決定精度は水平方向に比べて深さ方向が悪く, 震源直上の臨時観測点データなどが集まると, より浅く決まるようになる傾向がある. 一方, 矩形断層モデルでは非常に大きい変動が変動を示した「栗駒2」観測点1点のデータにひきずられて上端の深さが浅く決まりすぎている可能性もある.

これらの課題は, SARデータによる面的な地殻変動分布を取り入れ, 断層面上の滑り分布を推定することで改良された詳細な断層モデル作成まで解決を待つこととなった.

5. おわりに

大地震後速やかに地震断層モデルを作成することは, 地震調査委員会等に報告し地震の評価, 地震像の解明を行うためにも重要な情報であるが, 測量を所掌する国土地理院としては別の目的もある. すなわち, 地震による地殻変動により基準点成果に異常が生じることが想定されるため, 測量成果を停止しなければならないが, その範囲を決定するためには基準点での測量を待たずに, 断層モデルでの推算により速やかに行う必要がある. 今回の場合も, モデル作成の翌日6月19日に成果停止範囲が公表されている.

地理地殻活動研究センターとしては, 大地震後できるだけ速やかに, かつ有意義な断層モデルを, その時点で得られた情報に基づく最善のものとして今後も作成していきたい.

なお, SARのデータに基づき作成された詳細な断層モデル(滑り分布モデル)については追って報告することを予定している.

参考文献

Okada, Y. (1985) : Surface deformation due to shear and tensile faults in a half-space, Bull. Seism. Soc. Am., Vol.75, 1135-1154.

国土地理院, 平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動(第2報), <http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/h20-iwatemiyagi/080614houdou3.html> (accessed 1 Oct. 2008).

宮原伐折羅, 野神 憩, 梅沢 武, 岩下知真子, 川元智司, 飯村友三郎(2008) : GPS連続観測システムが捉えた平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動, 国土地理院時報, 117, 75-79.