

気象庁 Mj (変位 M) の検討

The JMA earthquake Magnitudes(Displacement magnitudes)

舟崎 淳[1], 浜田 信生[2], 上垣内 修[2], 上野 寛[1], 畠山 信一[2], 明田川 保[1], 大竹 和生[2], 野坂 大輔[3], 山崎 貴之[4], 中村 浩二[2], 青木 重樹[1]

Jun Funasaki[1], Nobuo hamada[1], Osamu Kamigaichi[1], Hiroshi Ueno[2], Shinichi Hatakeyama[1], Tamotsu Aketagawa[2], Kazuo Ohtake[1], Daisuke Nozaka[3], Takayuki Yamazaki[4], Koji Nakamura[1], Shigeki Aoki[5]

[1] 気象庁地震火山部, [2] 気象庁, [3] 気象庁・地震火山部, [4] 気象庁・地震火山部・地震予知情報課
[1] JMA, [2] SVD/JMA, [3] SVD, JMA, [4] Earthq.Predict.Info.Div.,J.M.A., [5] Seismological and Volcanological Department, Japan Meteorological Agency

近年の地震観測網の更新によって気象庁マグニチュード(以下 Mj)が変化していると思われることから、地震波形に溯って検討をおこなった。

気象庁の地震観測網は1994年度に更新され、変位振幅特性が変わった。また、地震計設置場所が、都市部から地盤のよい山間地が変わった。

1994年以降の、Mj6.5以上の地震波形を、観測網更新以前の変位振幅特性に合うように変換し、最大変位振幅を読み直した。また、旧観測場所にある震度計の波形を変換し、観測網更新以前の変位波形に変換した。この結果、新しい観測網よる Mj は、変位振幅特性の変化により平均で0.04大きく、観測場所の変化で平均0.17小さくなっている。

近年の地震観測網の更新によって気象庁マグニチュード(以下 Mj)が変化していると思われることから、気象庁は、観測網の変化によって影響を受けない一貫性をもった Mj の決定方法を検討してきた。その結果、新しい Mj には、距離や深さによる地震波の減衰を距離と深さの連続的な関数で表現し、かつ浅い地震については従来の坪井式に整合した Katsumata (1996) による変位 M 等を採用することとし、準備作業を進めていた。しかし、平成12年10月6日に発生した鳥取県西部地震の Mj に関して、下記のような問題が指摘された。

鳥取県西部地震の Mj は7.3であるが、平成7年の兵庫県南部地震の Mj7.2より大きい。余震分布から推定される地震断層長さ、被害の程度などをみると、鳥取県西部地震の規模は兵庫県南部地震よりも小さいと思われる。Mj は鳥取県西部地震と兵庫県南部地震で逆転しているのではないか。(Mjの一貫性への疑問)

このような指摘を踏まえ、気象庁では Mj の一貫性や、Mj とモーメントマグニチュード(Mw)との関係などを、あらためて検討することにした。

今回は Mj6.5以上の地震について、地震波形に戻って、Mj の変化の原因が何であるかを抜本的に再検討した。現在まで判明していることを報告する。

これまでの Mj の検討結果から、気象庁が1994年度に津波地震早期検知網を整備した後、この観測網(以下新観測網という)のデータで決定された坪井式による Mj の平均がハーバードの HVDMw の平均との比較で、旧観測網の時代に比べやや小さく決定されていることがわかっている。

Mj に変化を生じると思われる、旧観測網と新観測網の違いは、次の2点がある。

地震計の変位振幅特性の違い

旧観測網の振幅特性は固有周期6秒、 $h=0.55$ (または0.5)(機械式強震計の場合、100倍の59型電磁地震計では固有周期5秒、 $h=0.5$ 、周期5秒以内の最大振幅波を用いる)である。

新観測網は、カットオフ10秒の3次パダ-ワースフィルターで、10秒までの最大振幅波を用いる。

地震計設置地盤の違い

旧観測網の地震計設置場所は都市部の気象官署が大部分で、地盤は沖積層の上が多い。これに対して、新観測網では山間部の堆積物の少ない基盤の上が多い。

(地震計の変位振幅特性の違いの Mj への影響)

今までの検討では と の影響を分離せずに評価してきたために、新たにこの問題を分離して評価することにした。

地震計変位振幅の特性の違いが、地震波形に与える影響をみるために、新観測網で得られた加速度波形を旧観測網と同じ特性(1倍強震計周期6秒の振幅特性)で積分し、改めて最大変位振幅を読み取った。こうして得られた最大変位振幅で計算した Mj はバターワースフィルターを用いて求められる Mj と比べ、平均で0.04程度小さくなった。この違いは地震の大きさにも依存し、大きい地震ほど差が大きくなる。しかし鳥取県西部地震の場合は他の地震に比べ特に差が大きく、その差が0.3に達する。

(地震計設置地盤の違いによる Mj への影響)

旧観測網である気象台、測候所の地震計はすべて廃止されており、新観測網との直接の比較はもはや不可能

であるが、気象官署には震度計が設置されている。有感範囲の広い大地震は、震度計で得られた加速度波形を用い、旧観測網の地震波形を擬似的に再現できることから、おおむね $M_j 6.5$ 以上の地震について旧観測網の波形を再現し M_j を独立に決定した。これにより旧観測網と同じ設置場所（気象官署）で、新観測網と同じ特性の波形による結果を比較することが可能である。この結果、新観測網の M_j は旧観測網設置場所（気象官署）で観測した M_j より平均で 0.17 小さくなった。これは、新観測網で地震計の設置場所が変わり、地盤のよい場所で観測するようになったため、振幅が小さくなったためと思われる。

（今後の M_j についての方策）

Katsumata（1999）は、新観測網でも変化の生じないように新旧観測網に対し、距離、深さに関する関数の値を調整するマグニチュード計算方式を提案した。この関数の調整には、地震計設置場所が地盤の良い場所に変更になって、変位波形が小さくなったことと、地震計の特性（積分特性）を変えた効果を補償していることになる。

しかし M_j の一貫性を維持するためには、観測網の地盤の影響の変化は致し方ないとしても地震計の特性については、従来と同一の特性を維持することが望ましいと考えられる。従って、加速度波形の変位への積分は、旧来の機械式1倍強震計の特性に手直しする方向で、準備を進めている。地盤条件の変化は、観測網の高密度化により避けられない問題であるが、これによって新観測網の展開によって生じた変化を地盤条件だけの補正により M_j の一貫性を確保できる。