

10-2 気象庁マグニチュードの改訂 Revision of JMA Magnitude

気象庁・地震予知情報課
Earthquake Prediction Information Division, JMA

気象庁は、平成15年9月25日より、気象庁マグニチュードの算出方法を改訂した。また、過去の地震についても新しい算出方法を適用し、これまでに公表した気象庁マグニチュードについて必要な改訂を行った。変更の概要については以下のとおりである。なお、今回の報告から新マグニチュードを使う。

1. 従来の気象庁マグニチュードの問題点

- (1) 気象庁の地震観測は従来、気象官署に設置された地震計によって行われていたが、1994年から1995年にかけて、津波地震早期検知網と呼ばれる新しい地震観測網の整備を行った。これにより、地震計特性、地盤特性、観測点密度が変わった。
- (2) 勝又式（変位、 $H \geq 61 \text{ km}$ ）及びEMT式（速度、 $H < 61 \text{ km}$ ）については、坪井式（変位、 $H < 61 \text{ km}$ ）との整合性がとれていない。また、 $H \geq 61 \text{ km}$ の地震に対する速度式が定義されていない。

2. 問題点1-(1)への対処

気象庁マグニチュード検討委員会（H13.1-H13.4、座長 阿部勝征 東京大学教授）の検討結果をうけて、旧地震計の特性を再現するフィルターを施した新観測網のデータから計算された変位マグニチュードに対して、+0.2という定数調整を行う。

3. 問題点1-(2)への対処

改訂にあたって、根幹と位置付ける坪井式に関する過去との一貫性、整合性を確保することとする。勝又式及びEMT式については、坪井式と整合するよう全面的に見直すこととした。

1) 変位マグニチュード（第1図）

深さ別にふたつに分けて定義されていた計算式を、坪井式に整合するようひとつの式に統合する。従って、変位振幅による式は次のような形となる。

$$M = 1/2 \times \log (A_N^2 + A_E^2) + \beta_D(\Delta, H) + C_D$$

C_D : 地盤震動特性の影響の補正

($C_D = 0.2$ 津波地震早期検知網整備以降、 $C_D = 0.0$ 津波地震早期検知網整備以前)

2) 速度マグニチュード（第2図）

変位振幅を用いて計算されたマグニチュードと滑らかに接続し、かつ60kmよりも深い地震に対しても適用可能な計算式を導入する。

$$M = 1/0.85 \times \log A_z + \beta_V(\Delta, H) + C_V$$

C_v : 地震計設置条件補正項
($C_v=0.43$ (Hi-net)、 0.48 (他機関埋設)、 0.30 (他機関横穴)、…)

- 変位マグニチュードと速度マグニチュードの接続性は、新方式により大幅に改善されている(第3図)
- G-Rの直線性に関しては、全国的に見ると、従来Mでの規模別頻度分布では、M4～5で折れ曲がりが見られる(第4図)。これに対して、新方式のMではほぼ直線に乗るようになる。ただし、局所的に見ると、地域性が出ることもある。

4. その他

公表するマグニチュードは、変位Mを優先し、変位Mが決まらないとき速度Mとする。月報(カタログ編)等には、両方を記載する。

なお、マグニチュードに関する詳細な資料は、験震時報で報告する予定である。

気象庁マグニチュードの求め方

気象庁M: Mj(従来)		
	H<61km	H≥61km
変位	$M=0.5 \times \log(A_n^2+A_e^2)+1.73\log\Delta-0.83$ (坪井式)	$M=0.5 \times \log(A_n^2+A_e^2)+K(\Delta,H)$ (勝又式)
速度	$M=\log Az+1.64\log\Delta+\alpha$ (EMT式) ($\alpha:0.22$ または 0.44) 暫定的に90kmまで	なし

H:震源の深さ(km)、 Δ :震央距離(km)

変位M>5.5 または、変位Mと速度Mの差0.5以上 : 変位M=> Mj
 上記以外 : 速度Mと変位Mの平均 => Mj

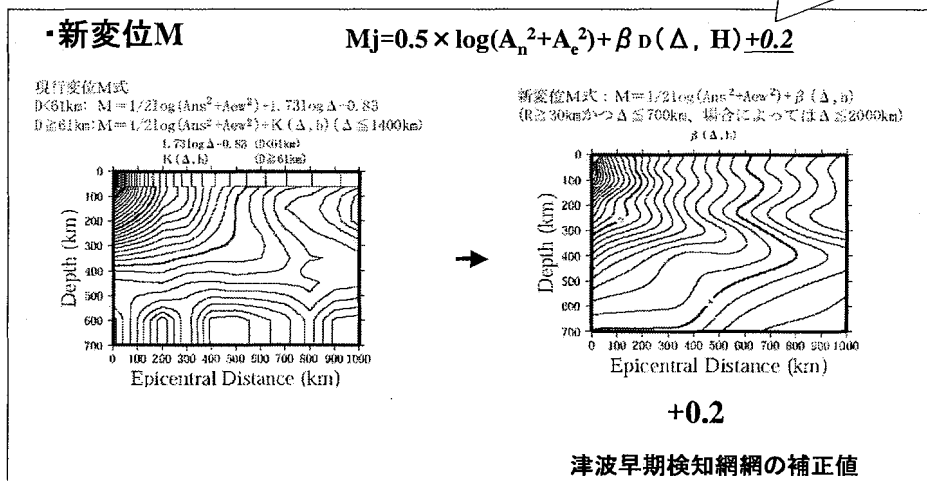


気象庁M: Mj(新)		
	H<61km	H≥61km
変位	$Mj=0.5 \times \log(A_n^2+A_e^2)+1.73\log\Delta-0.83$ (坪井式) (気象官署震度計波形から、暫定的措置) Flag: J	$Mj=0.5 \times \log(A_n^2+A_e^2)+\beta_D(\Delta,H)+0.2$ Flag: D 補正值(津波地震早期検知網のみ)
速度	$Mj=1/0.85 \times \log A_z+\beta_V(\Delta,H)+C_V$ C:地震計設置条件補正值	Flag: V

H:震源の深さ(km)、 Δ :震央距離(km)

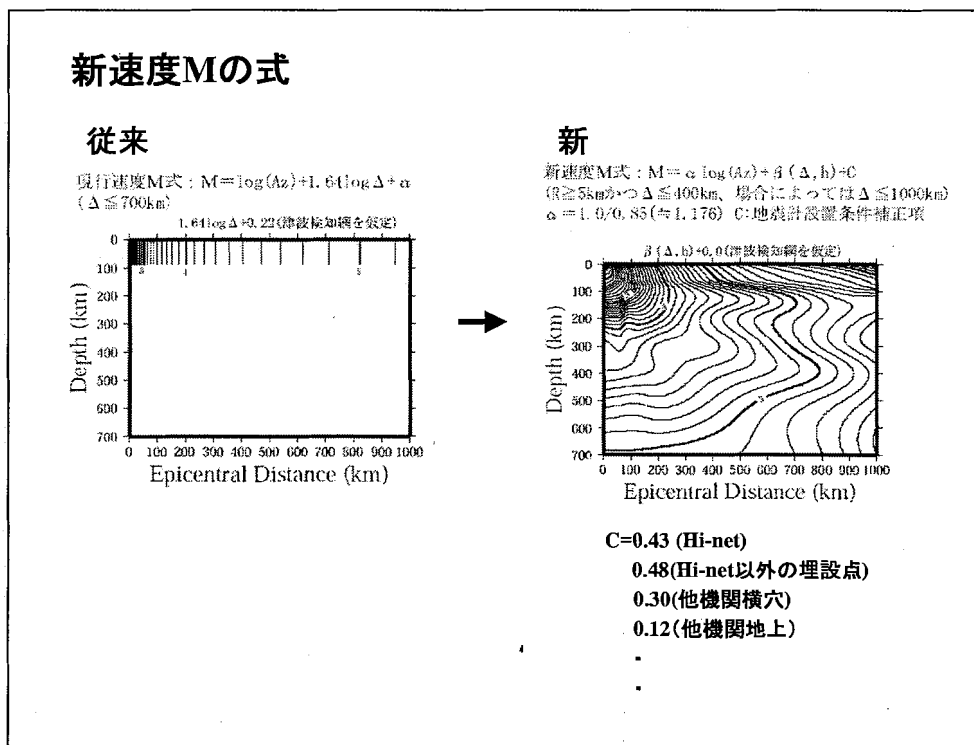
優先順位: J > D > V でMj
 (カタログには上位2つ)

第1表 気象庁マグニチュードの求め方、上、旧マグニチュード；下、新マグニチュード
 Table 1 Estimates of JMA magnitude, Upper, old magnitude; Lower, new magnitude.



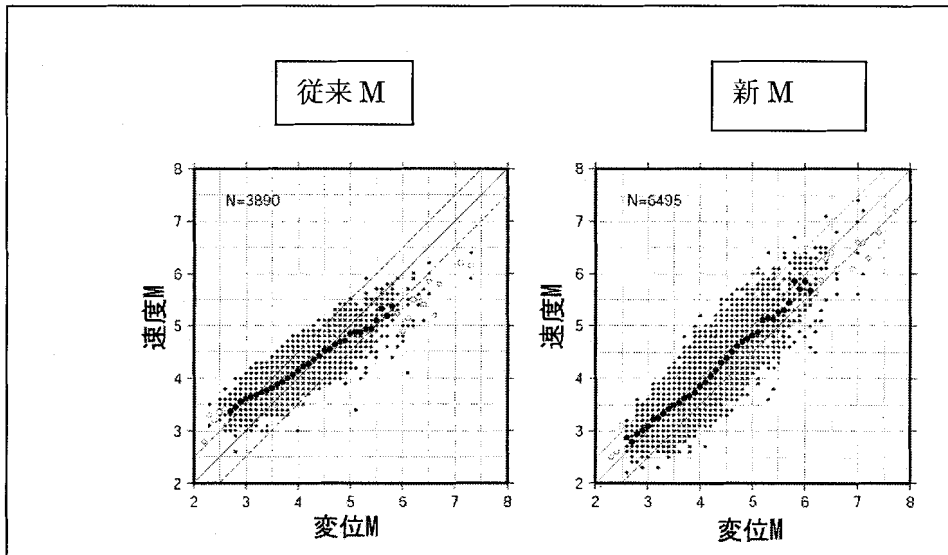
第1図 新旧変位Mの距離減衰項の等値線

Fig.1 Contour map of β_D of new and old displacement magnitude

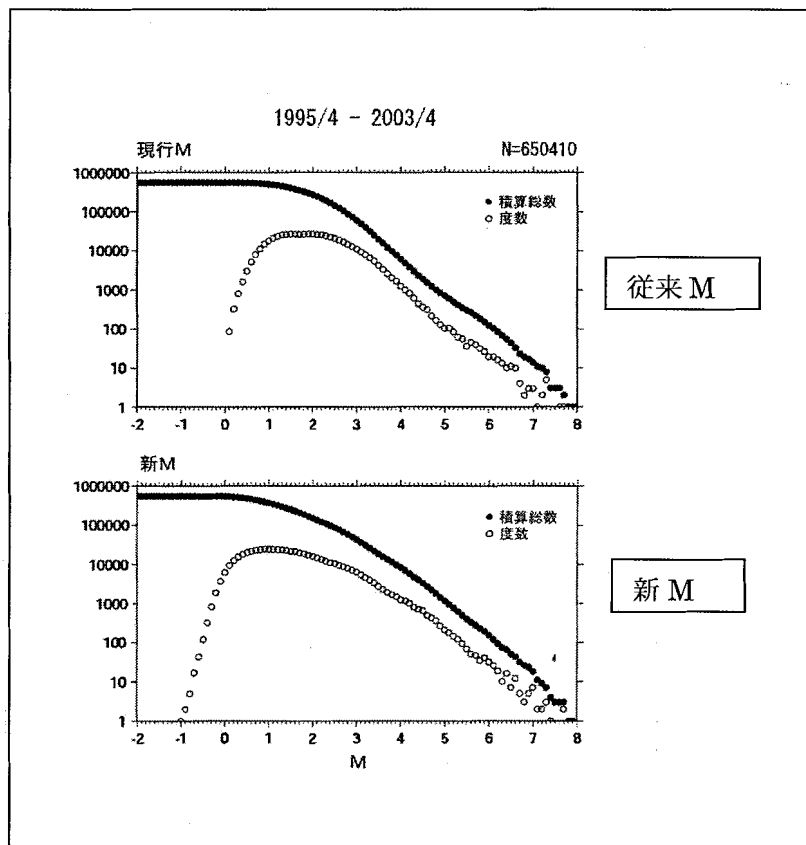


第2図 新旧速度Mの距離減衰項の等値線

Fig.2 Contour map of β_V of new and old velocity magnitude.



第3図 速度Mと変位Mの比較 左：従来マグニチュード 右：新マグニチュード
 Fig.3 Comparison of velocity magnitude with displacement magnitude: left, old magnitude; right new magnitude.



第4図 グーテンベルグ-リヒターの関係 上、従来M； 下、新M
 Fig.4 Gutenberg-Richter's relation. Upper, old magnitude; Lower, new magnitude.