

気象庁マグニチュードの改訂に関する比較調査

気象庁地震火山部地震予知情報課データ処理係

A study on the comparison of the new JMA magnitude with other magnitudes

Data Analysis Section,
Earthquake Prediction Information Division, Seismological and Volcanological Department,
Japan Meteorological Agency

(Received January 6, 2004 : Accepted February 6, 2004)

連絡先 E-mail. dproc2@eqvol.kishou.go.jp

1. はじめに

気象庁マグニチュード（以下、気象庁M）は 2003 年 9 月 25 日に、全面的な改訂が行われた（気象庁, 2003）。過去のデータについても、1923 年 8 月にさかのぼって、変位マグニチュード（以下、変位M）に関しては、坪井の式（坪井, 1954）によって計算されていない 61km 以深の地震及び、1994 年以降に展開された津波地震早期検知網（気象庁, 1997 : 以下、検知網）の検測値を

含む地震について、また速度マグニチュード（以下、速度M）に関しては、神林・市川(1977)もしくは竹内(1983)の式によって速度Mが計算された 1977 年以降の地震について新しくマグニチュードが決定された。ただし、検知網展開後の顕著な 17 地震については、2001 年 4 月に先行して改訂が行われている（表 1: 上垣内, 2001）。

新気象庁Mの計算法の基本的考え方は、本稿の勝間田 (2004)、舟崎ほか (2004) に、また実際の改訂作業の詳細は本稿の補足に述べられているので、ここではカタログの主な変更点について触れておく。それは、旧気象庁Mにおいては変位Mと速度Mの両方が決まっている際に、両者の平均を取って気象庁Mとしていた場合があったのに対し、改定された気象庁Mにおいてはそのような処理は行わず、変位Mもしくは速度Mが求められた場合は、優先順位をつけて 2 つまでを、そのMの種類を示すフラグとともにカタログに示すようにしたことである。また、M計算に使用された観測点数が少ない場合には、そのMの信頼度を同じくM種別フラグに示すようにした。

新気象庁Mの優先順位

$$J > D > V > d > v$$

J : 旧観測網における変位検測値を坪井（坪井, 1954）の式で計算したM

D : 上記変位M (J) に準拠した変位M（勝間田[2004]の式で計算したM）。平均の計算に用いた観測点数が 3 点以上の場合。

d : 上記変位M (J) に準拠した変位M（勝間

	修正前	修正後
1994/10/04 22:22 北海道東方沖地震	8.1	8.2
1994/12/28 21:19 三陸はるか沖地震	7.5	7.6
1995/01/07 7:37 岩手県沖	7.1	7.2
1995/01/17 5:46 兵庫県南部地震	7.2	7.3
1996/02/17 0:22 福島県東方沖	6.5	6.8
1996/09/11 11:37 銚子付近	6.2	6.4
1996/10/19 23:44 日向灘	6.6	6.9
1996/12/03 7:17 日向灘	6.6	6.7
1997/06/25 18:50 山口県北部	6.3	6.6
1999/01/24 9:37 種子島近海	6.2	6.6
2000/01/28 23:21 根室半島南東沖	6.8	7.0
2000/06/03 17:54 銚子付近	6.0	6.1
2000/07/15 10:30 新島・神津島近海	6.3	6.3
2000/07/21 3:39 茨城県沖	6.0	6.4
2000/07/30 21:25 三宅島近海	6.4	6.5
2000/10/06 13:30 鳥取県西部地震	7.3	7.3
2001/03/24 15:27 芸予地震	6.4	6.7

表 1 2001 年 4 月に先行して改訂された地震のリスト。上垣内(2001)の表 2 を抜粋。

田[2004]の式で計算したM)。平均の計算に用いた観測点数が3点未満の場合。

V : 上記変位M (D) に準拠した速度M (舟崎ほか[2004]の式で計算したM)。平均の計算に用いた観測点数が4点以上の場合 (一元化業務開始以前 [~1997年9月30日: 気象庁, 1998] は2点以上)。

v : 上記変位M (D) に準拠した速度M (舟崎ほか[2004]の式で計算したM)。平均の計算に用いた観測点数が4点未満の場合 (一元化業務開始以降 [1997年10月1日~] のみ存在する)。

本稿では、Mの改訂前と改訂後でどれだけの違いが生じているか、また独立行政法人防災科学技術研究所 (以下、防災科技研) や大学等の、気象庁以外の国内機関によって決定されたMとの違い、また、地域別に見た場合のM度数分布について調査し、改訂されたMの妥当性について検証を行う。

なお、比較の対象としたのは、本稿執筆時点で地震・火山月報 (カタログ編) が発行されている 2003 年 6 月までに気象庁が精度良く震源決定されたと判断する地震 (K 登録地震) のMについてである。震源決定精度が悪いと判断される地震 (参考登録地震) のMは今回の資料作成には使用していない。

1965.01.01 - 2003.06.30

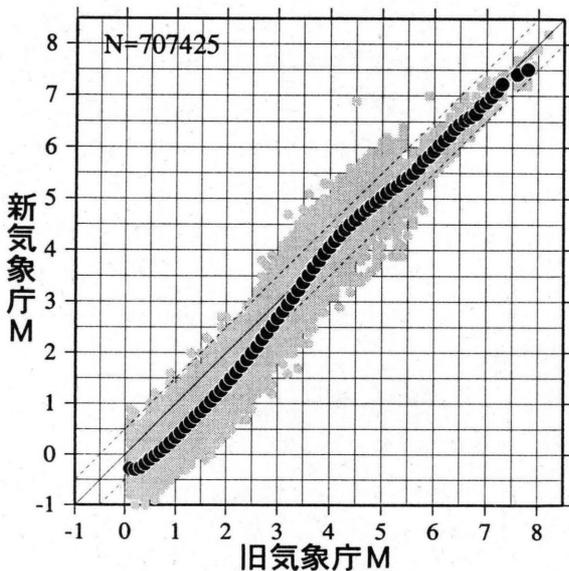


図1 新気象庁Mと旧気象庁Mの比較。グレーの丸は各値を、黒丸は旧気象庁Mの各値に対する新気象庁Mの平均値。但し、平均値、標準偏差はサンプル数が5以上の場合のみ記した。

2. 改訂前後のMの比較

新旧の気象庁Mを比較した結果を図1, 表2に示す。横軸に旧M, 縦軸に新Mを置き、グレーの丸で表示している。黒丸は、対応する地震数が5個以上あるものに対してのみ、横軸の値に対して縦軸の値を平均したものである。エラーバーは標準偏差を示している。(これ以降の類似の図についても同様である。なお、以降の類似の図には、標準偏差を表すエラーバーをつけてあるが、図1に関しては、標準偏差が小さいためエラーバーは示されていない。)

旧Mに対する新Mの値は、Mの大きいところ (多くは変位Mと推定される) ではほぼ同じであるが、旧M 3.5 以下では新Mの平均値が下回るようになり、旧M 1.0 の付近で、両者の差は-0.7と最も大きくなる。

M3.5 以下のところで新Mの方が旧Mより小さくなったのは、速度M式の改良によって、従来、変位Mに比べ速度Mが大きくなる傾向があったのが改善されたためである。

旧気象庁M	新気象庁M	標準偏差	旧気象庁M	新気象庁M	標準偏差
0.1	-0.3	0.12	4.1	4.2	0.07
0.2	-0.3	0.06	4.2	4.3	0.07
0.3	-0.3	0.05	4.3	4.4	0.07
0.4	-0.2	0.04	4.4	4.5	0.06
0.5	-0.1	0.04	4.5	4.6	0.06
0.6	0.0	0.04	4.6	4.7	0.05
0.7	0.1	0.03	4.7	4.8	0.05
0.8	0.2	0.03	4.8	4.9	0.04
0.9	0.2	0.03	4.9	5.0	0.05
1.0	0.3	0.03	5.0	5.0	0.04
1.1	0.4	0.03	5.1	5.1	0.04
1.2	0.6	0.03	5.2	5.2	0.04
1.3	0.7	0.03	5.3	5.3	0.06
1.4	0.8	0.03	5.4	5.4	0.06
1.5	0.9	0.03	5.5	5.4	0.03
1.6	1.0	0.03	5.6	5.5	0.04
1.7	1.1	0.03	5.7	5.6	0.03
1.8	1.2	0.03	5.8	5.8	0.03
1.9	1.3	0.03	5.9	5.8	0.04
2.0	1.4	0.03	6.0	5.9	0.02
2.1	1.5	0.03	6.1	6.1	0.02
2.2	1.6	0.03	6.2	6.1	0.03
2.3	1.7	0.03	6.3	6.2	0.03
2.4	1.9	0.03	6.4	6.4	0.03
2.5	2.0	0.03	6.5	6.5	0.02
2.6	2.1	0.04	6.6	6.5	0.04
2.7	2.3	0.04	6.7	6.6	0.03
2.8	2.4	0.04	6.8	6.7	0.04
2.9	2.5	0.05	6.9	6.8	0.03
3.0	2.7	0.05	7.0	6.9	0.04
3.1	2.8	0.05	7.1	7.0	0.02
3.2	3.0	0.05	7.2	7.1	0.03
3.3	3.1	0.06	7.3	7.2	0.02
3.4	3.2	0.06	7.4	7.4	-
3.5	3.4	0.07	7.5	7.5	-
3.6	3.5	0.08	7.6	7.4	0.03
3.7	3.7	0.08	7.7	7.5	-
3.8	3.8	0.08	7.8	7.5	0.07
3.9	4.0	0.08	7.9	7.8	-
4.0	4.1	0.08	8.0	7.9	-

表2 旧気象庁Mの各値に対する新気象庁Mの平均値と標準偏差。但し、サンプル数5未満のときは標準偏差を掲載していない。

図2に新旧の気象庁Mの度数分布を示す。左が一元化業務以前、右が一元化業務以降である。旧Mの積算数がM4.5付近でやや下に湾曲しているのに対し、新Mでは、ほぼ直線になっていることがわかる。特に一元化以降の地震については、その傾向が顕著に現れている。

3. 変位Mと速度Mの関係

変位Mと速度Mの関係が、新旧のMでどのように変わったかを図3に示す。舟崎ほか(2004)でも議論されているように、変位Mと速度Mの差異が、Mの大きさに依存して変わるといった傾向は改善され、改訂されたMにおいては、規模の大小によらず、両者が平均的にはほぼ近い値になっていることが分かる。

ただし、図4に示すように、変位Mと速度Mの差が大きい地震を地図上に表示してみると、そこに地域差のようなものが現れていることがわかる。速度Mが変位Mより0.5以上小さい地震は、伊豆諸島近海や関東東方沖、南西諸島近海など、主として西日本の海域に多く分布している。一方、速度Mが変位Mより0.5以

上大きい地震は、北海道東方沖や三陸沖など、主として北日本の海域に多く分布している。特に北海道東方沖については、速度Mと変位Mの接続性が悪い。この地域で発生した地震の、中標津観測点の観測点Mと各観測点Mの差を図5に示す。観測点速度Mに関しては、地震計の種別によらず、太平洋側の観測点で大きくなる傾向が見られるのに対し、変位Mは速度Mとは逆の傾向が現れている。このことから、この地域で発生する地震の変位Mと速度Mの不整合の主な原因は、地震計種別の観測点補正値の違いではなく、震源と観測点の相対位置によって異なる波動伝播特性の影響によるものと推定される。

4. 気象庁以外の国内機関で決定されたMと気象庁Mとの比較

気象庁以外の国内関連機関で決定されたMと、気象庁の新旧Mを比較した結果を図6に示す。比較対象としたのは、北海道大学大学院理学研究科地震火山研究観測センターで決定された北海道地域の震源データ(以下、北大データ)(図6[a])、弘前大学工学部付

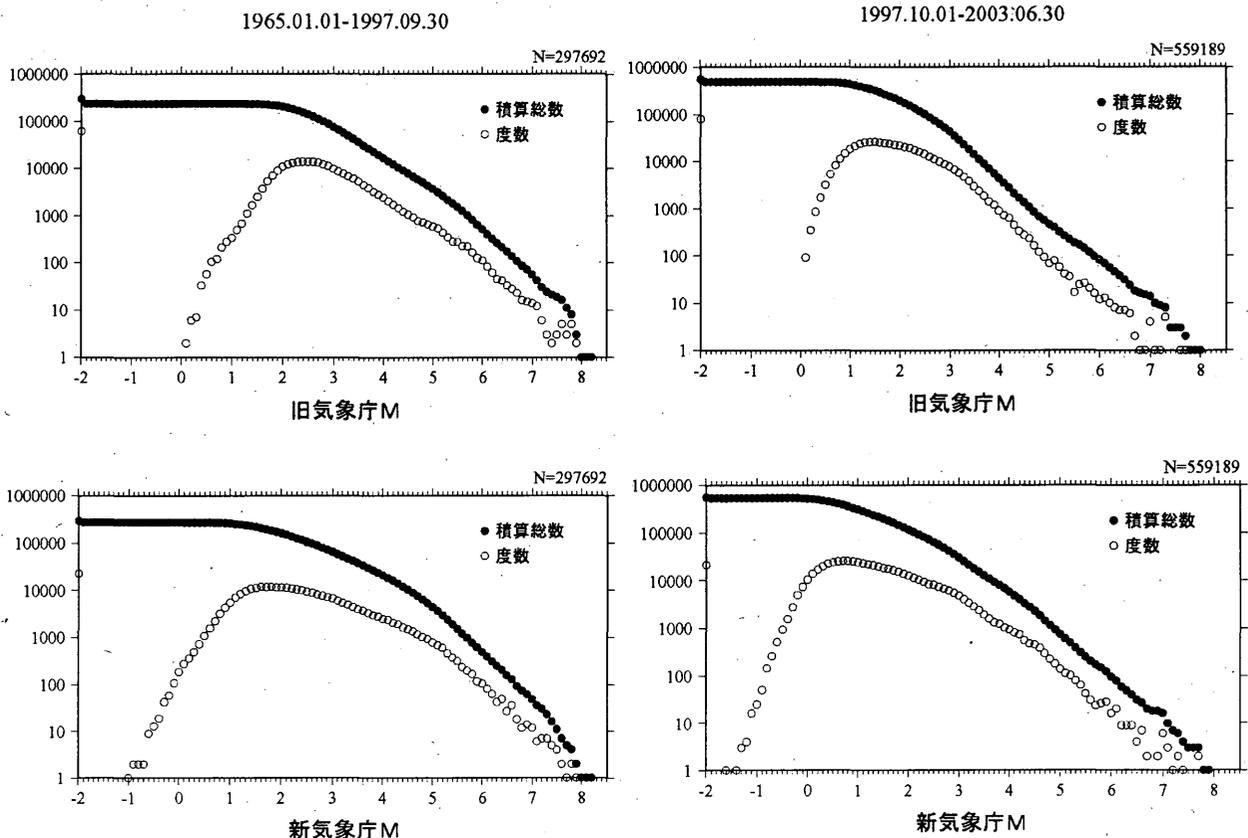


図2 M度数分布。白丸は各M毎の度数、黒丸は積算総数を示す。左が一元化業務以前、右が一元化業務以降の地震について。(上図)旧気象庁M (下図)新気象庁M。

属地震火山観測所で決定された東北北部地域の震源データ（以下、弘大データ）（図 6[b]），東北大学大学院理学研究科付属地震・噴火予知研究観測センターで決定された東北地域の震源データ（以下、東北大データ）（図 6[c]），東京大学地震研究所地震地殻変動観測センターで決定された関東甲信越地域の震源データ（以下、関東甲信越データ）（図 6[d]），同じく瀬戸内海内部とその周辺地域の震源データ（以下、広島データ）（図 6[e]），名古屋大学理学部地震火山観測地域センターで決定された中部地域の震源データ（以下、名大データ）

（図 6[f]），京都大学防災研究所地震予知研究センターで決定された関西地域の震源データ（以下、京大データ）（図 6[g]），高知大学理学部高知地震観測所の震源データ（以下、高知大データ）（図 6[h]），九州大学大学院理学研究院地震火山観測研究センターで決定された九州地域の震源データ（以下、九大データ）（図 6[i]），鹿児島大学理学部南西島弧地震火山観測所で決定された南九州地域の震源データ（以下、鹿大データ）（図 6[j]），防災科学技術研究所で決定された関東東海地域の震源データ（以下、防災科技研データ）（図 6[k]）及び防災科学技術研究所 Hi-net で決定された震源データ（以下、Hi-net データ）（図 6[l]）である。いずれも縦軸が新気象庁 M，横軸が気象庁以外の機関の M である。なお，気象庁と他機関で決定された地震の同一性については，緯度経度の差が 0.5 度以内にある地震のうち発震時刻が最も接近している地震を，同一の地震であると判断した。対象期間は一元化業務開始以降としたが，比較の対象とした他機関の連続観測の開始がこれより遅れる場合は，その開始時点からの地震を比較とした。

総じて，旧 M では，M の小さな地震について気象庁 M が過大に評価されていたものが，新 M においてはそのような傾向は解消されていることが見てとれる。これは，新しい速度 M の振幅項の係数を，他機関の M 計算で主に採用されている渡辺（1971）の速度式と同じく $1/0.85$ としたことによる効果と考えられる。ただし，新 M との比較において，全体に比較対象機関の M の方が大きく見積もられている場合が多く，特に関東甲信越データ，京大データ，広島データに対しては，両者の差が平均で 0.5 近くに及んでいる。これは，舟崎ほか（2004）で述べられているように，新速度 M 式の距離減衰項を，近距離で渡辺の速度式の距離減衰項に漸近させたときに用いた補正值 0.3 の効果によるものと考えられる。

M4 以上の地震になると，比較対象機関の決定した M が過大に評価されている傾向が見られるが，これは渡辺の速度式が，その適用限界を越えて用いられているからであろうと考えられる。また，北大データや名大データなどとの比較で M0 以下の地震の対応関係が異常になっているものは，同一地震の設定の違い等によると推定される。

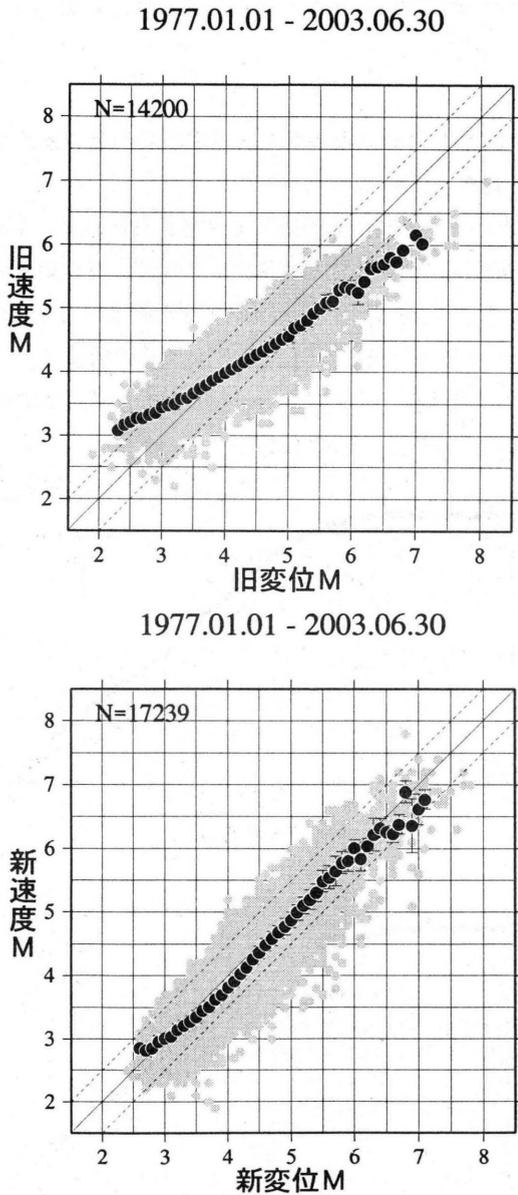


図 3 変位 M と速度 M の比較。黒丸は変位 M の各値に対する速度 M の平均値，エラーバーは標準偏差を示す。但し，平均値，標準偏差はサンプル数が 5 以上の場合のみ記した。（上図）旧気象庁 M の比較（下図）新気象庁 M の比較

気象庁マグニチュードの改訂に関する比較調査

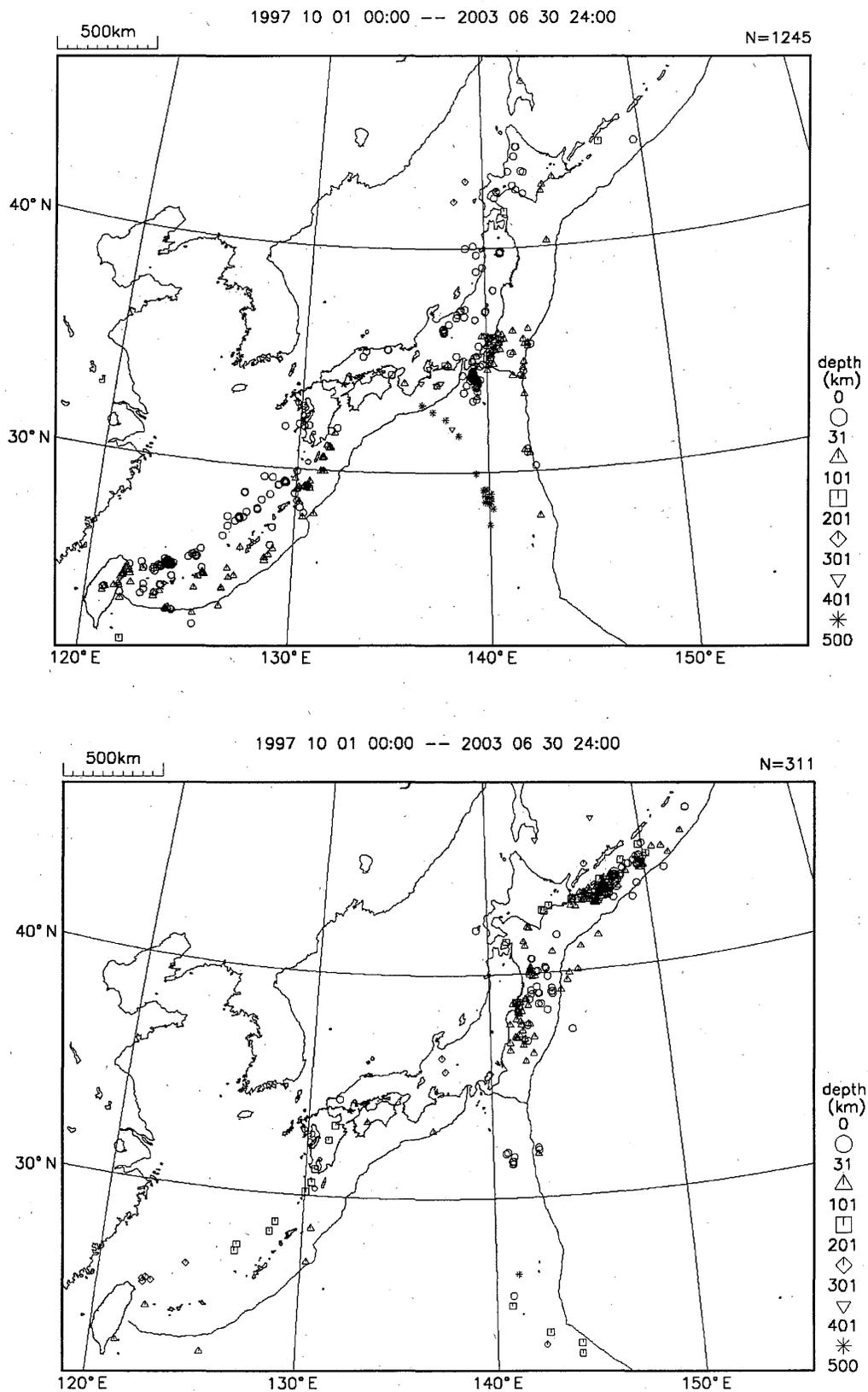


図4 (上図)新変位Mが新速度Mより0.5以上大きい地震。(下図)新速度Mが新変位Mより0.5以上大きい地震。

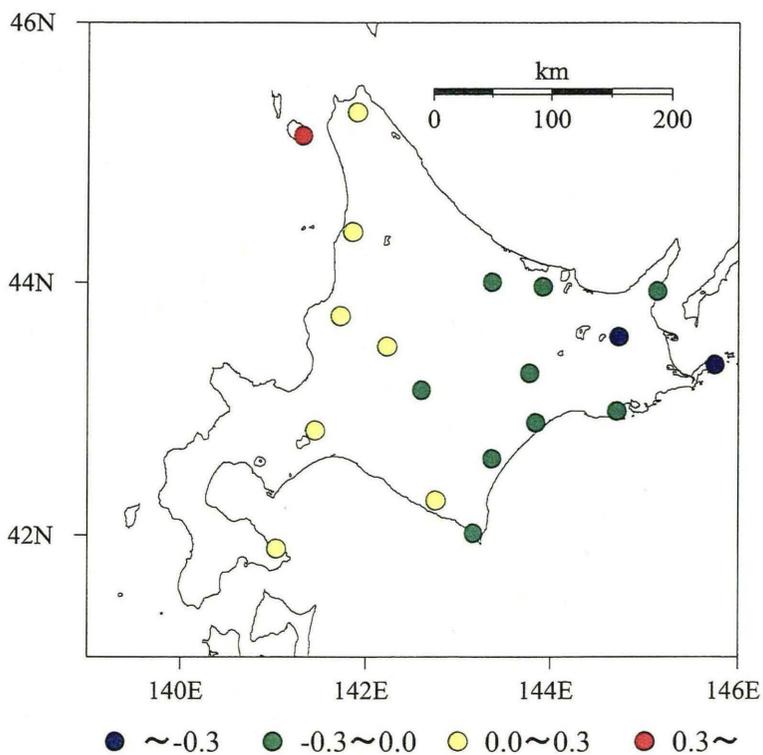
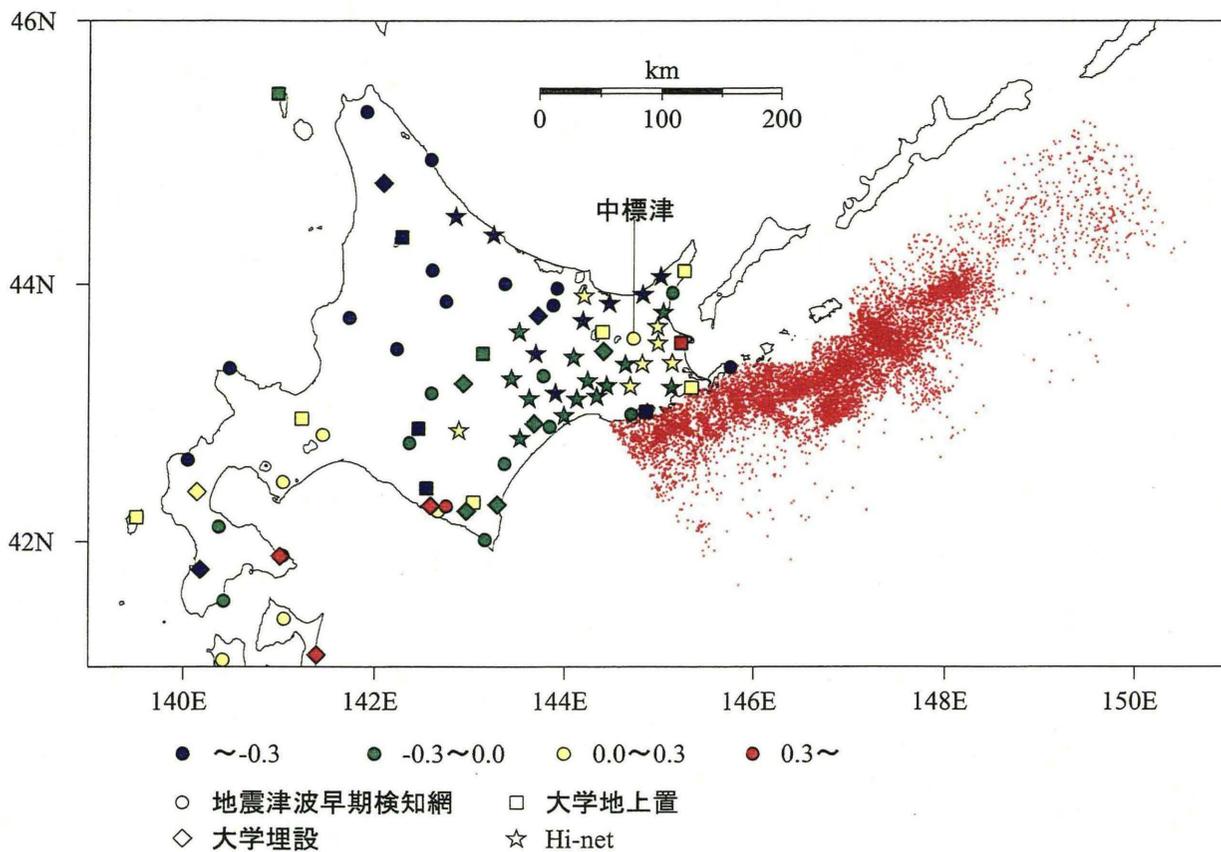


図5 (上図)中標津観測点の速度 M と各観測点の速度 M との差の平均。サンプル数が40以上の観測点のみを表示している。点は計算に使用した地震の震央を示す。(下図)中標津観測点の速度 M と各観測点の変位 M との差の平均。サンプル数が8以上の観測点のみを表示している。但し、変位 M は変位波形に機械式6秒フィルターをかけて計算されたもののみを平均した。

気象庁マグニチュードの改訂に関する比較調査

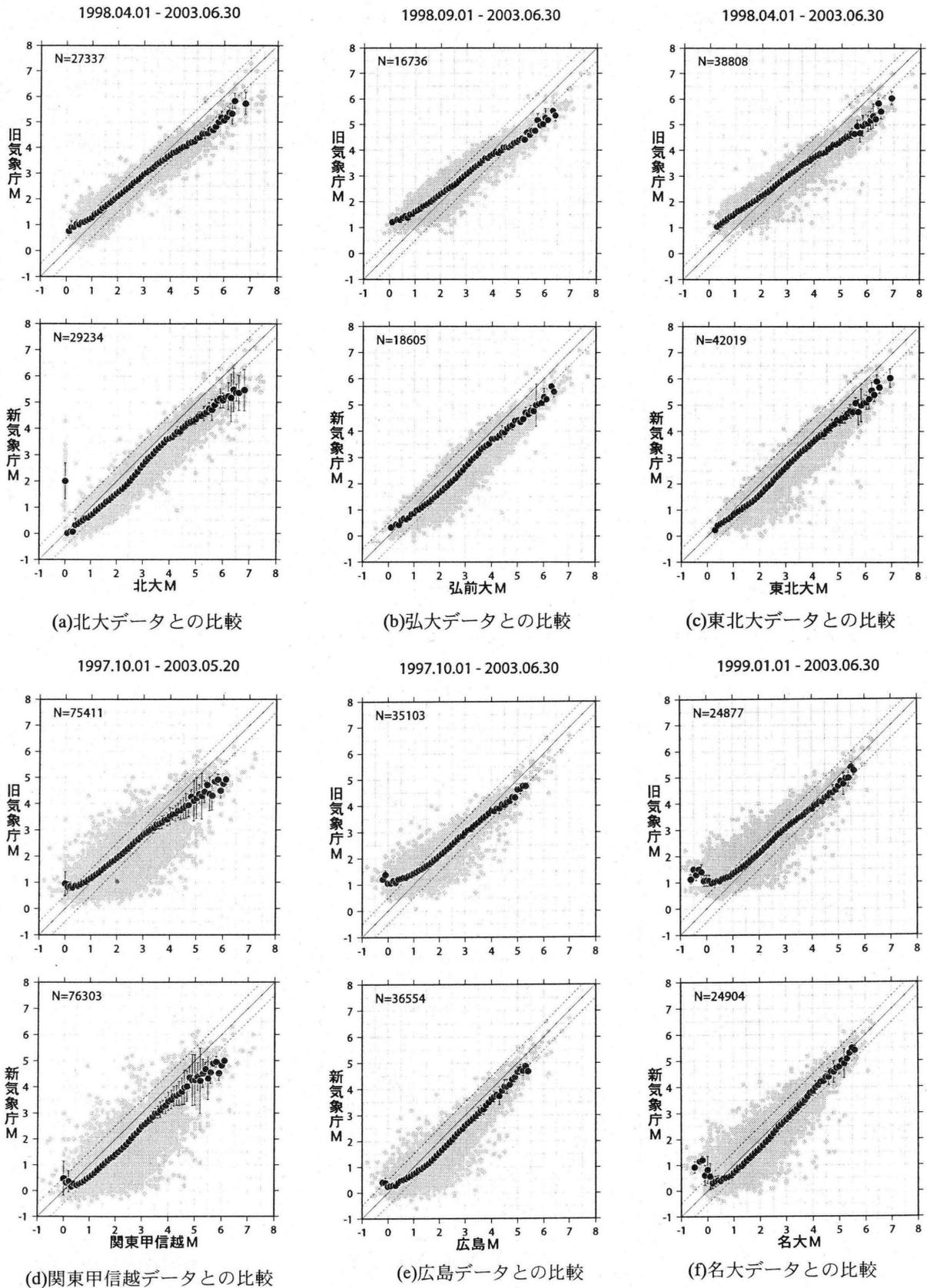
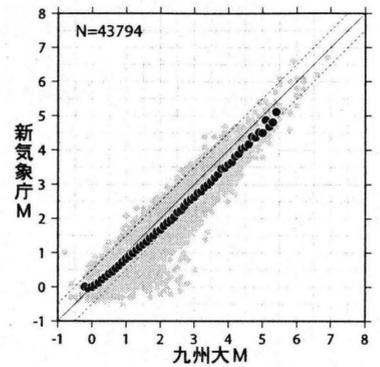
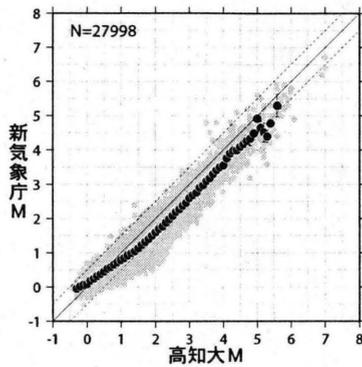
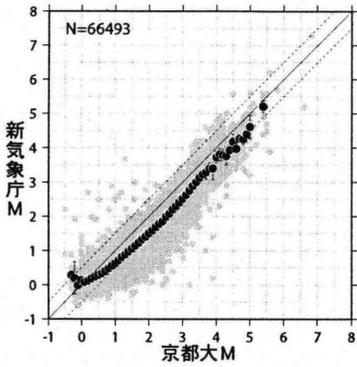
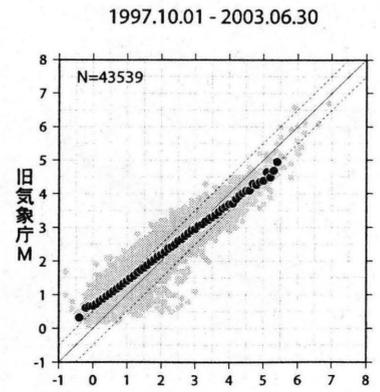
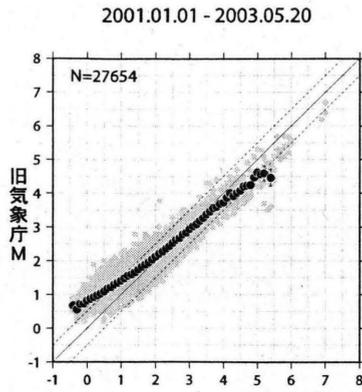
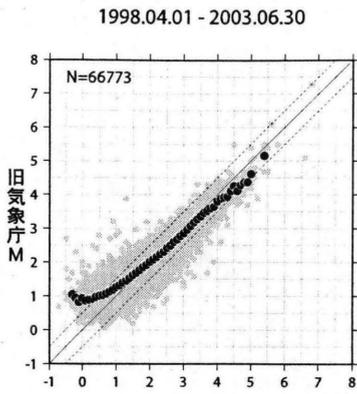


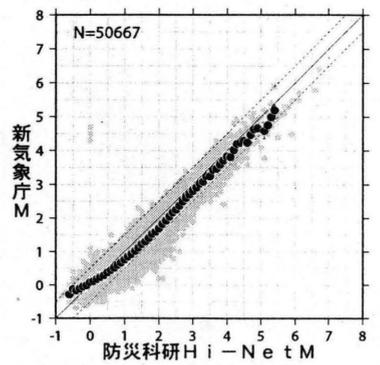
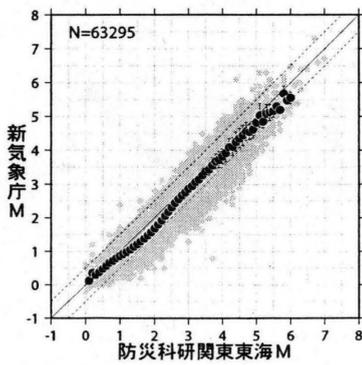
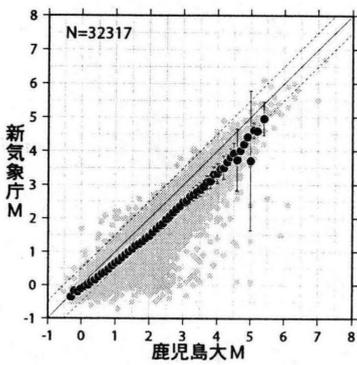
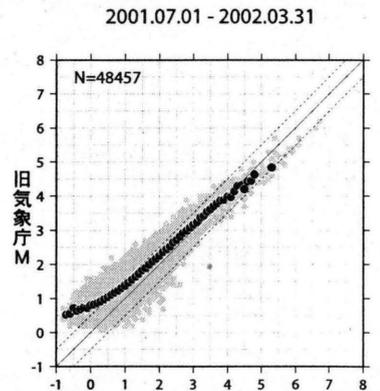
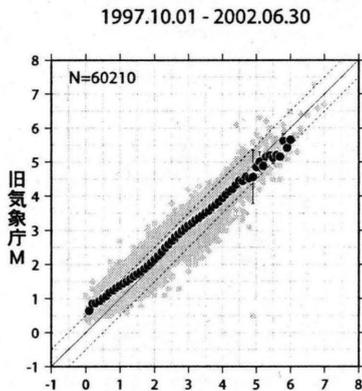
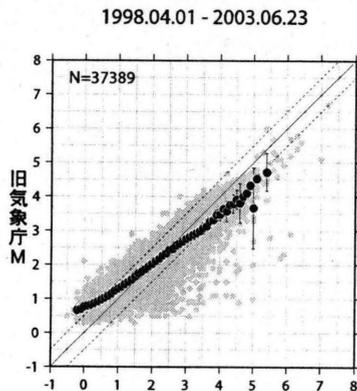
図6 気象庁以外の国内関連機関で決定されたMと気象庁Mとの比較. 各機関毎に旧気象庁M (上図), 新気象庁M (下図) との比較を示す. 黒丸は各機関のMの各値に対する気象庁Mの平均値, エラーバーは標準偏差を示す. 但し, 平均値, 標準偏差はサンプル数が5以上の場合のみ記した.



(g)京大データとの比較

(h)高知大データとの比較

(i)九大データとの比較



(j)鹿大データとの比較

(k)防災科技研データとの比較

(l)Hi-net データとの比較

気象庁マグニチュードの改訂に関する比較調査

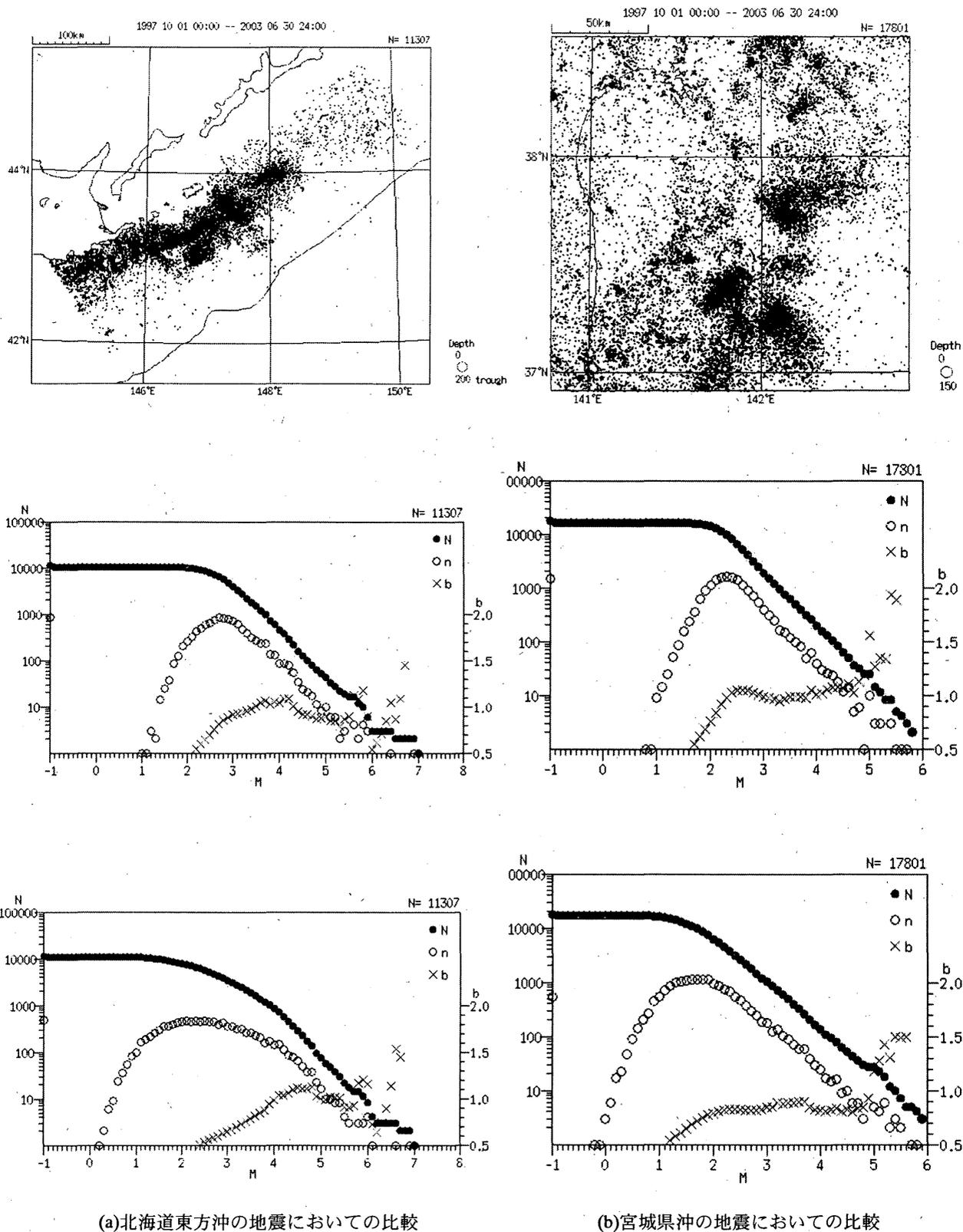
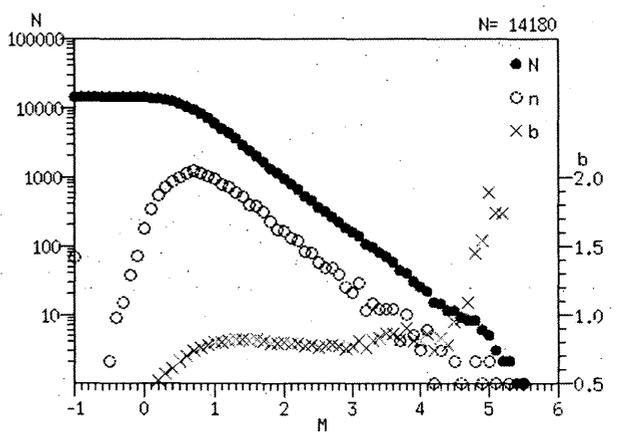
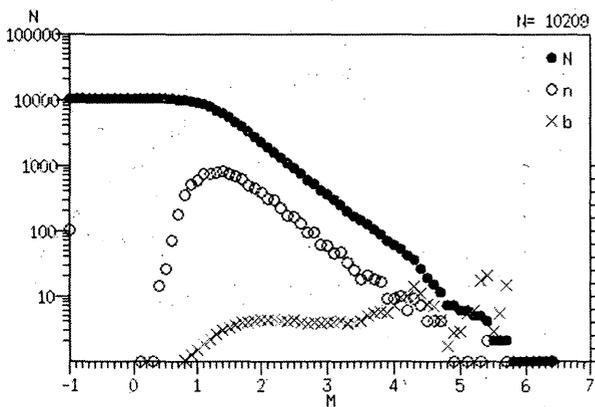
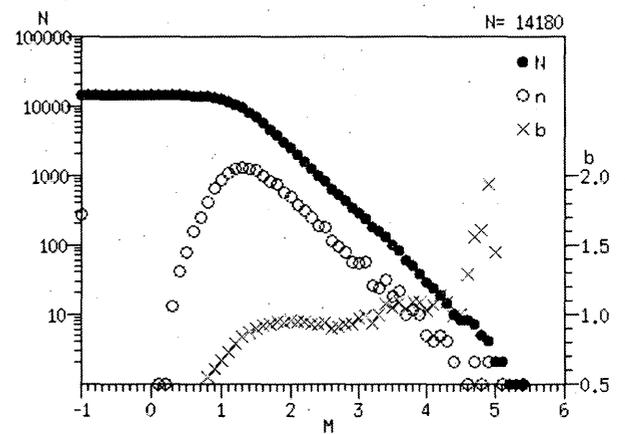
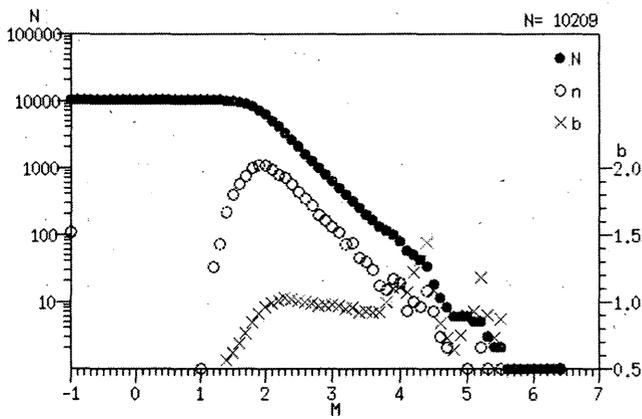
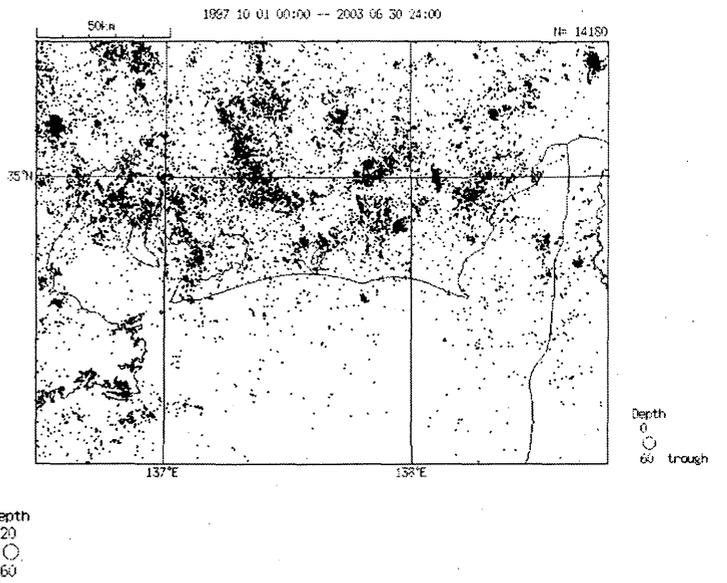
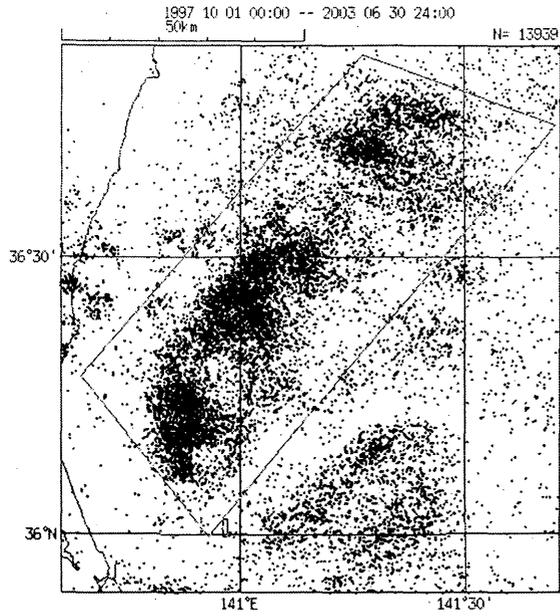


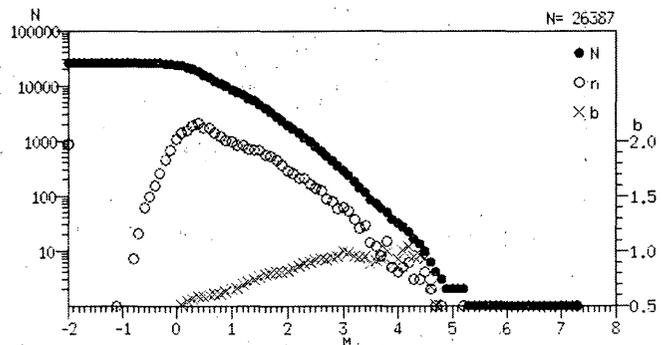
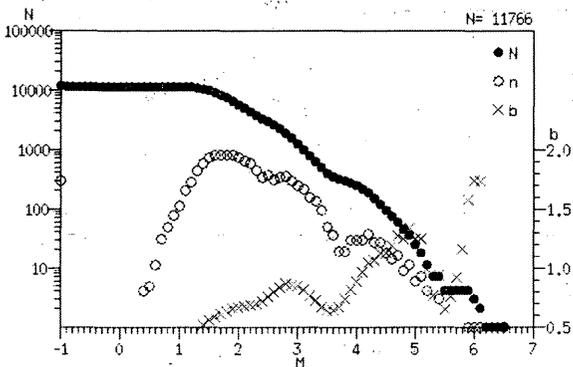
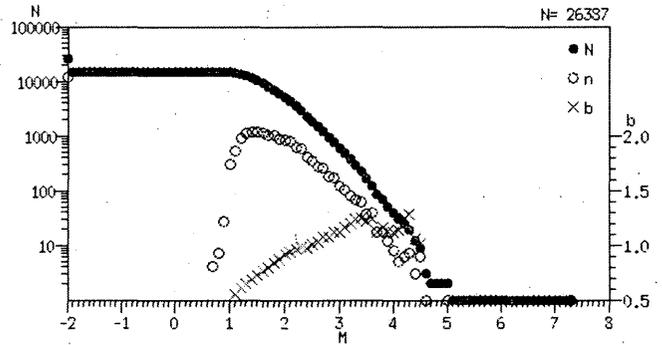
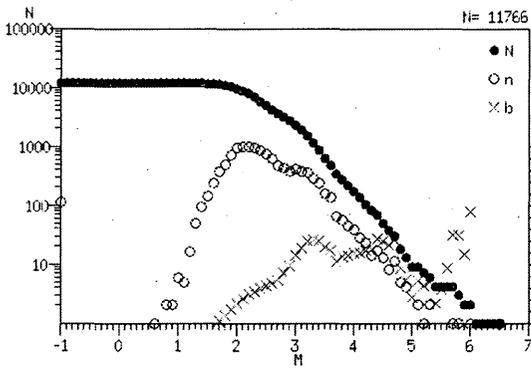
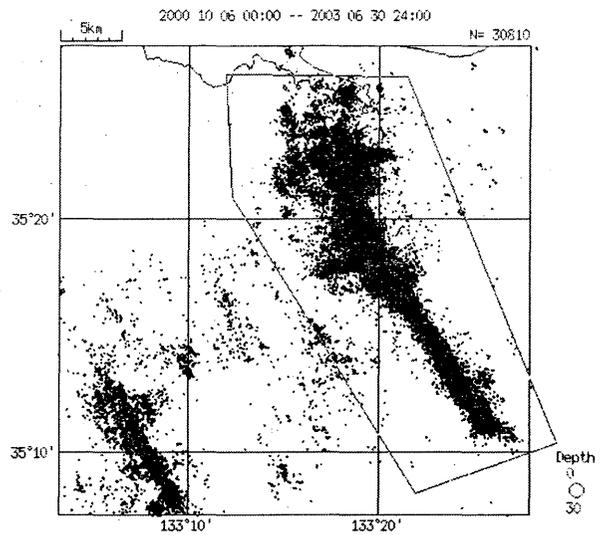
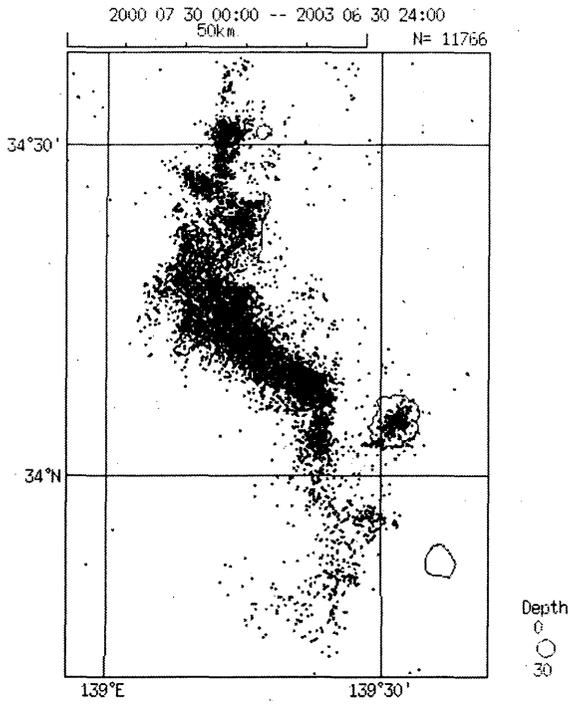
図7 特定の領域、地震活動におけるM度数分布とb値。領域ごとに上から、震源分布、旧気象庁Mの度数分布、新気象庁Mの度数分布を示す。



(c)茨城県沖の地震における比較

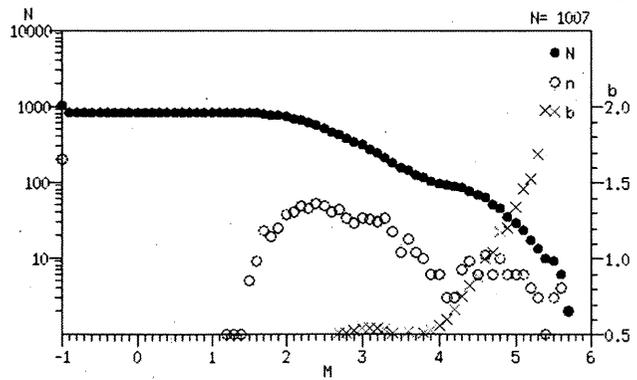
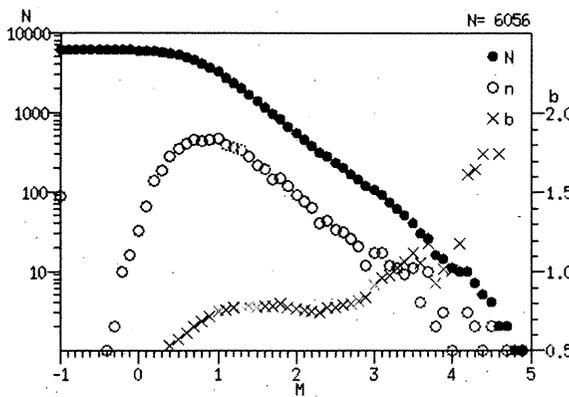
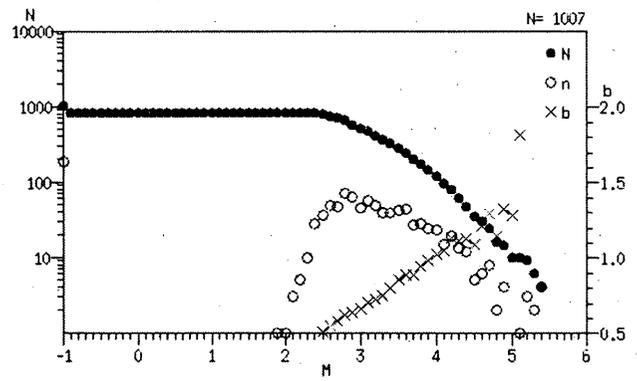
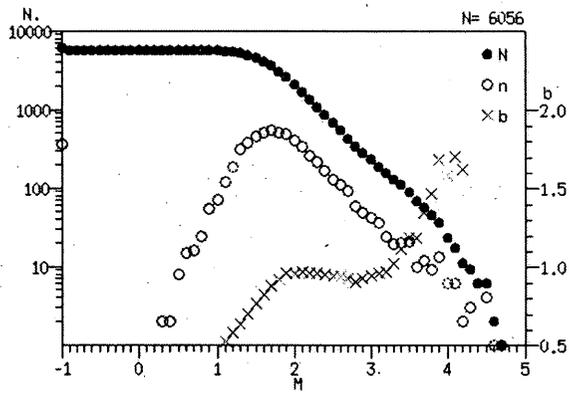
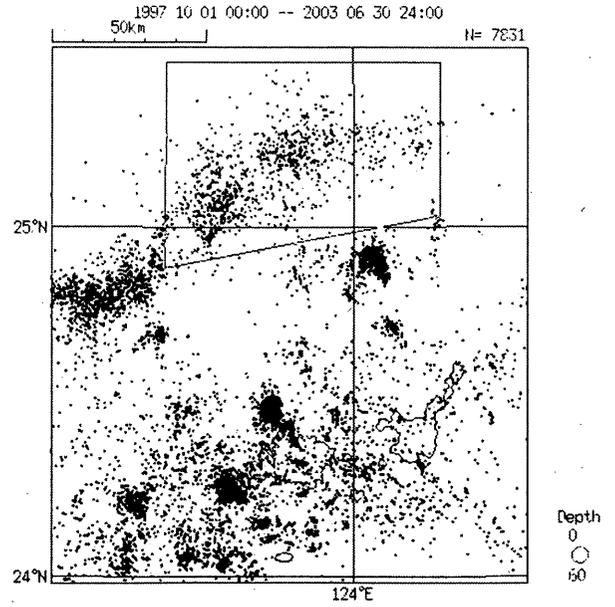
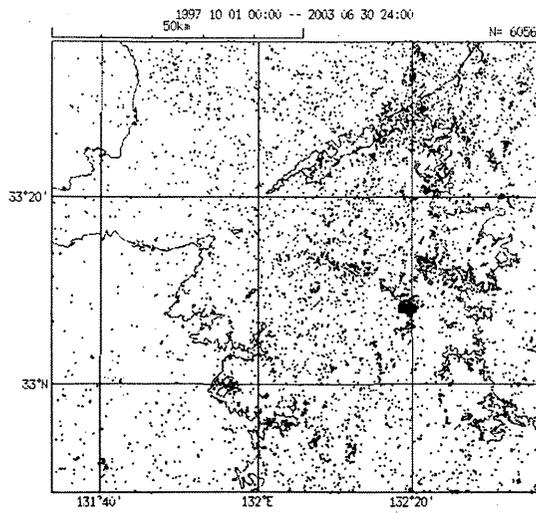
(d)東海地域の地震における比較

気象庁マグニチュードの改訂に関する比較調査



(e)伊豆諸島群発地震の地震についての比較

(f)鳥取県西部地震の地震についての比較



(g) 豊後水道の地震における比較

(h) 石垣島北西沖の地震における比較

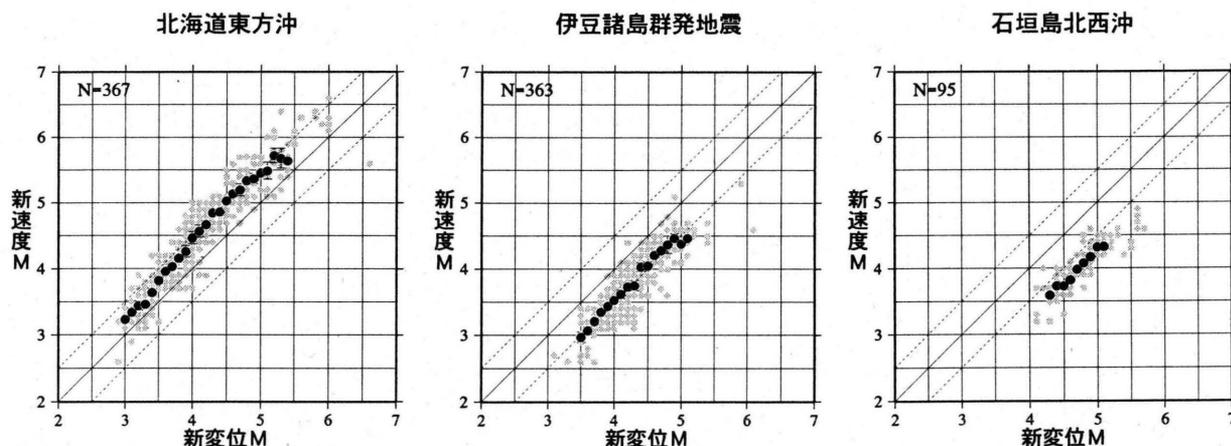


図8 北海道東方沖，伊豆諸島群発地震，石垣島北西沖の各地域の地震における変位Mと速度Mの比較。

5. 地域毎に見たM度数分布

比較的地震活動が活発な領域や、大地震後の余震活動域などに関して、Mの規模別度数、積算度数、およびb値等について、新旧のMを比較した結果を図7に載せる。いずれも一元化以降の地震、もしくは、対象となる一連の地震活動が開始した以降の地震を対象としている。

図7(b)の宮城県沖，図7(c)の茨城県沖，図7(d)の東海地域，図7(f)の鳥取県西部，図7(g)の豊後水道については、微小な地震のMがより小さくなったことによって、b値が従前よりも小さい値をとるようになっている。また、劇的には言えないまでも、積算度数分布が改善され、より直線的となっている。

一方で、図7(a)の北海道東方沖，図7(e)の伊豆諸島近海，図7(h)の石垣島北西沖のように、度数分布の形があまり改善されていない地域も見られる。これらの地域における変位Mと速度Mの関係を図8に示す。第3節で議論したように、北海道東方沖については変位Mが速度Mに比べて小さく、伊豆諸島群発地震や石垣島北西沖においては、逆に変位Mが速度Mに比べて大きい。このことが、積算度数分布がのにも影響しているのではないかと考えられる。

6. おわりに

今回の気象庁Mの改訂により、主として微小な地震のMが従前よりも小さく求まるようになった結果、変位Mと速度Mの接続の不整合や、他機関のMとの不整合が改善されたことがわかった。ただし地域別に見ると、海溝軸に近い領域の地震については、変位Mと速度Mの接続性が、内陸の地震活動に比べて相対的にま

だ良くなっていない場合がある。これは、今回の気象庁Mの改訂が、全国一律にどの地域においても普遍的に用いることができる形での定式化を図ってきたことによるため、地域性の考慮は将来の課題として残されている。

謝辞

今回の調査は、M改訂の前、平成十五年度の地震情報官会議の際に気象庁内で行った調査結果を元に、一部再調査をしたものである。これらの調査にご協力いただいた各管区気象台および沖縄気象台の地震情報官ならびに一元化業務担当官、データの提供を快諾いただいた独立行政法人防災科学技術研究所・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・鹿児島大学の各機関に対して、感謝の意を記します。

また、用いた震源データは、独立行政法人防災科学技術研究所、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、独立行政法人産業技術総合研究所、東京都、静岡県、神奈川県温泉地学研究所、横浜市、海洋科学技術センター及び気象庁のデータを基に、気象庁・文部科学省が協力して整理した結果を用いた。

参考文献

- 勝間田 明男(2004): 気象庁変位マグニチュードの改訂, 震害時報, 67 (本号), 1-10.
- 上垣内 修(2001): これからの気象庁マグニチュード, 地震ジャーナル, 31, 59-67.
- 神林 幸夫・市川 政治(1977): 気象庁 67 型地震計記録

による近地地震浅発地震の規模決定について、験震時報, 41, 57-61.

気象庁(1997):地震月報 平成 7 年 1 月, 気象庁, 106pp.

気象庁(1998):地震・火山月報(カタログ編)平成 9 年 10 月, 気象庁, 78pp.

気象庁(2003):地震・火山月報(カタログ編)平成 15 年 6 月, 気象庁, 178pp.

竹内 新(1983):気象庁 76 型地震計によるマグニチュードの決定, 験震時報, 47, 112-116.

坪井 忠二(1954):地震動の最大振幅から地震の規模 M を定めることについて, 地震 2, 7, 185-193.

浜田 信生・吉川 一光・近藤 さや・鎌谷 紀子・明田 川 保・松浦 律子・鈴木 保典(2002):気象庁震源カタログの延伸と部分改定(1923 年 8 月から 1964 年 12 月まで), 地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会予稿集, S047-001.

舟崎 淳・地震予知情報課(2004):気象庁速度マグニチュードの改訂について, 験震時報, 67(本号), 11-20.

渡辺 晃(1971):近地地震のマグニチュード, 地震 2, 24, 189-200.

補足: 気象庁 M の改訂の詳細

新しい気象庁 M 式の導入に伴い, 既存の気象庁地震カタログ震源(1923 年 8 月～2003 年 9 月 24 日)の M を再計算した, 計算は, 震源を固定して, M のみを新しい気象庁 M 式(変位 M には勝間田[2004]の式を用い, 速度 M には舟崎ほか[2004]の式を用いる)にもとづいて実施した(一部坪井[1954]の式を用いている).

M の算出方法は従来と同じく, まず観測点毎の M を求めて, その平均値を計算し, 平均値から ± 0.5 以上の差を持つ観測点のデータを取り除いて再度平均計算する. その結果, 得られた平均値の標準偏差が 0.35 未満の M のみ採用する.

期間によって再計算に使用する検測値の状況が異なるので, 表 3 と以下に期間ごとの再計算時の条件を示す. 基本的には, 再計算された地震の M のフラグは, D, V, d, v のいずれかとなる.

・1923 年 8 月 - 1976 年 (～速度 M 式適用前)

深さ 61km より浅い地震は, 坪井の式で計算されているので, 今回の M 再計算対象とはならない. 深さ

期間	M再計算の条件				結果			
	深さ(D)の条件	旧気象庁Mの条件	検知網の検測値の有無	第1Mが変化する可能性の有無	存在しうる第1Mのフラグ	第2Mが追加される可能性の有無	存在しうる第2Mのフラグ	
1923/08 - 1976	D < 61km			無	J	無		
	D ≥ 61km			有	D, d	無		
1977 - 1994/08	D < 61km	M ≥ 5.5		無	J	有	V	
		M < 5.5		有	J, V	有	V	
	D ≥ 61km			有	D, V, d	有	V, d	
1994/09 - 1995/03	2001年4月にM改定した地震			無	J	有	D, V, d	
	2001年4月にM改定していない地震	D < 61km	M ≥ 5.5	無	J	有	V	
			M < 5.5	有	J, V	有	V, d	
				有	D, V, d	有	V, d	
D ≥ 61km			有	D, V, d	有	V, d		
1995/04 - 1997/09	2001年4月にM改定した地震			無	J	有	D, V, d	
	2001年4月にM改定していない地震			有	D, V, d	有	V, d	
1997/10 - 2003/09/24	2001年4月にM改定した地震			無	J	有	D, V, d	
	2001年4月にM改定していない地震			有	D, V, d, v	有	V, d, v	

表 3 M を再計算する際の期間毎の条件と使用される M のフラグ

61km 以深の地震の変位Mのみ再計算対象とする。1971年以降から速度振幅(67型LOGアンプ地震計)が検測値に残っているが、速度Mはこれまでも決めていないので、今回のM再計算の対象外とする(速度観測点がある程度増えた時点から速度M式を採用[竹内、私信])。1920年代の地震において、片方の変位検測値しかない場合は、片方の変位検測値を1.25倍したものを計算に用いる(浜田、私信)。ただし、1923年8月から1964年までの間で、検測値が未整備で震源改訂作業(浜田ほか、2002)がまだ行われていないものについては、Mの再計算は今回行わなかった。これらについては、震源改訂作業が終了した時点で随時Mの再計算を行い、公表する予定である。

・1977年-1994年8月(速度M式適用~検知網整備前)

深さ61kmより浅く、かつM5.5以上の地震は、坪井の式のみで計算されているので、今回のM再計算対象とはならない(ただし、速度検測値がある場合は、第2Mとして速度Mを計算して追加する)。上記条件以外の地震がこの期間の再計算対象地震となる。

M5.5未滿かつ深さ61kmより浅い地震において、変位検測値がある場合は、坪井の式で変位Mを計算し、MのフラグをJとして採用する。

この期間は、速度振幅データは少ないため、一元化業務開始以前までの地震については、2点以上の平均値を速度Mとして採用する。

・1994年9月-1995年3月(検知網整備中)

2001年4月に先行して改訂された地震(表1)と、深さ61kmより浅く、M5.5以上かつ検知網の変位検測値を含んでいない地震は今回のM再計算対象とはならない(ただし、速度検測値がある場合は、第2Mとして速度Mを計算して追加する)。上記条件以外の地震がこの期間の再計算対象地震となる。

M5.5未滿かつ深さ61kmより浅い地震において、検知網の変位検測値がない場合は、坪井の式で変位Mを計算し、MのフラグをJとして採用する。

深さ61kmより浅い地震で検知網の変位検測値を含んでいる地震は、検知網と検知網以外の変位検測値を勝間田の式で計算したものを混ぜて平均値を算出し、MのフラグをDとして採用する。

また、速度振幅データはこの期間も少ないため、2

点以上の平均値を速度Mとして採用する。

・1995年4月-1997年9月(検知網整備後~一元化業務開始前)

2001年4月に先行して改訂された地震(表1)は今回のM再計算対象とはならない(ただし、勝間田の式で計算した変位Mもしくは舟崎ほかの式で計算した速度Mを第2Mとして追加する)。上記条件以外の地震がこの期間の再計算対象地震となる。

なお、この期間内には検知網以外の変位検測値として、唯一SENDAI観測のデータが存在したが、SENDAIを除外してM計算を行った。

また、この期間も速度振幅データは少ないため、2点以上の平均値を速度Mとして採用する。

・1997年10月-2003年09月24日(一元化業務開始以降~M計算式変更前)

2001年4月に先行して改訂された地震(表1)は今回のM再計算対象とはならない(ただし、勝間田の式で計算した変位Mもしくは舟崎ほかの式で計算した速度Mを第2Mとして追加する)。上記条件以外の地震がこの期間の再計算対象地震となる。

なお、旧速度Mの計算においては、防災科学技術研究所Hi-netの振幅データを用いていなかったが、新速度Mの計算においては、防災科学技術研究所Hi-netの振幅データも用いている。