

速度振幅及び変位振幅マグニチュードの観測点偏差と観測網偏差

勝間田明男 *

Average deviations of velocity-amplitude and displacement-amplitude magnitudes for individual stations and seismic networks

Akio KATSUMATA

(Received October 6, 2001 : Accepted January 24, 2002)

ABSTRACT

Site condition of a seismic station considerably affects amplitudes of seismic waves. Average deviations of velocity-amplitude and displacement-amplitude magnitudes were examined for individual stations and categorized groups of stations to exclude systematic deviations due to site conditions in magnitude determination. Data from stations of the old (pre-1994) and new (since 1994) Japan Meteorological Agency seismic networks and stations of other institutes were examined. The average deviations for categorized groups of stations range from -1.13 to $+0.25$. Amplitudes from borehole instruments are generally smaller than those from instruments installed on the ground. The relationships between displacement-amplitude and velocity-amplitude magnitudes of the old network of the Japan Meteorological Agency was found to be different from that of the new network. Due to this difference, the average difference between displacement-amplitude and velocity-amplitude magnitudes shows apparent inconsistency. Attenuation of each category of seismometer shows different hypocentral-distance dependence, especially in the short hypocentral distance range. This attenuation difference could cause station magnitude difference of about 0.7 for small earthquakes ($M < 2$).

1. はじめに

Katsumata (2001) は、短周期速度型地震計により観測された速度振幅に基づくマグニチュードの決定法を提案した。このマグニチュードは、モーメントマグニチュードに基づき速度振幅の減衰関数を得たものであるが、用いた振幅は津波早期検知網 (気象庁, 1997) を中心とした気象官署からはなれた場所の地上に設置されている地震計により記録されたものである。地震計により観測される振幅は、設置地盤環境によって変わる。気象庁の観測点にも 76 型や 88 型の一部のように埋設型のものがあり (気象庁観測部地震課技術係, 1979; 気象庁地震火山部地震火山業務課技術係, 1989), 設置されている場所の地盤条件も異なる。現在速度振幅からマグニチュードを計算する上でも、67 型地震計用として神林・市川

(1977) が考案した式と、76 型地震計用として竹内 (1983) が考案した式が分けて用いられている。

また、気象庁の震源決定処理においては、1997 年 10 月より他機関のデータも含めている (気象庁, 1998)。これは一元化処理と呼ばれている。マグニチュードの決定の際にも、他機関のデータを用いるようになっている。防災科学技術研究所の多くの観測点では、地震計が埋設設置されている。そこで、気象庁の津波早期検知網の地上設置の地震計の振幅に比べて、他の設置方法の地震計により観測された振幅が、どのような系統的な差を持つかに関して調査を行う。更に、気象庁の津波早期検知網よりも前の振幅データに基づくマグニチュードや変位振幅マグニチュードの観測点偏差との比較についても検討を加える。

* Meteorological College, Japan Meteorological Agency 気象庁気象大学校

本論文中において用いる速度振幅マグニチュードは、原則Katsumata (2001) により定義されたマグニチュード (M_{KV}) とする。各観測点の速度振幅マグニチュード (M_{KV-ST}) と、その平均の地震のマグニチュード (M_{KV}) との差について検討してゆく。また、変位振幅マグニチュードについては、Katsumata (1999) が津波早期検知網よりも前の観測網の変位振幅データに対して定義したマグニチュード (M_{KA1}) と、津波早期検知網の変位振幅データに対して定義したマグニチュード (M_{KA2}) を用いて検討する。

2. データ

ここでは、気象庁により験測され、験測値ファイル中に残されている振幅データに基づくこととする。短周期速度型地震計の観測点は験測値データファイルでは、Table 1 に示すように分類されている。各観測点ごとの偏差を求めるとともに、この分類ごとに分けて比較検討する。気象庁の観測点については設置されている場所の違いとして、気象官署の敷地内に設置されたものと気象官署から離れた場所に設置されたもの（以後、隔測と表記する）がある。一般的に気象官署は市街地の堆積層上

Table 1 Seismometer installation conditions categorized in the Japan Meteorological Agency (JMA) arrival-time data file. The category symbols (J-S-P-log, etc.) are used throughout in this paper. The average difference is calculated between station magnitudes and event magnitudes. The event magnitude is calculated with data from J-S-R (1) seismometers for Term I (Jan. 1989-Dec. 1993) and from J-S-R (2) seismometers for Term II (Apr. 1995-Sep. 1997) and Term III (Oct. 1997-June 2001). The average differences with and without parentheses were calculated for the magnitude ranges of 3.5-5.0 and 2.5-4.0, respectively.

	Installation condition	Symbol	Average difference		
			Term I	Term II	Term III
JMA	On the the premises of meteorological observatories, with logarithmic amplifiers (JMA 67-type).	J-S-P-log	(+0.25)		
	In boreholes at remote locations away from meteorological observatories (JMA 76-type).	J-B-R	(-0.10)		
	In boreholes at meteorological observatories, with logarithmic amplifiers (JMA 67-type).	J-B-P-log	(+0.23)		
	In boreholes at meteorological observatories.	J-B-P	(-0.33)	-0.61 (-0.26)	-0.54
	On the the premises of meteorological observatories.	J-S-P	(+0.19)	-0.27 (-0.20)	-0.33
	On the ground surface at remote locations away from meteorological observatories (JMA 88-type).	J-S-R (1)	(+0.00)	-0.13 (-0.09)	-0.48
	On the ground surface at remote locations away from meteorological observatories (T-SYS).	J-S-R (2)		0.00 (+0.01)	-0.04
	Cable-type ocean-bottom seismometer.	J-OBS	(-0.26)	-0.71 (-0.66)	-0.83
	On the ground surface for volcanic earthquake observation.	J-S-V		-1.13 (-0.85)	-0.54
	Universities and non-JMA institutes	On the ground surface.	O-S		-0.35 (-0.27)
In boreholes.		O-B		-0.51 (-0.42)	-0.55
In underground vaults.		O-V		-0.33 (-0.29)	-0.32
In boreholes (Hi-net).		O-H			-0.48

にあることが多く、隔測としている地震計は比較的地盤の硬い場所が選ばれて設置されている。また、設置方法としては、地上設置（地震計台上の設置を含む）・ボーリング孔内の設置・観測坑内の設置に分類される。気象庁の隔測地上設置の地震計には、88型地震計等と津波早期検知網（T-sys）の地震計がある。平均値や傾向に差が少し見られるので、それらは分けて考えることとし、津波早期検知網の地震計はJ-S-R (2) とし、それ以前からある隔測地上設置の地震計はJ-S-R (1) というシンボルをつける。但し、津波早期検知網の地震計は便宜的にファイル中の観測点番号で識別している（観測点番号501番以上）関係から、臨時観測点等もJ-S-R (1) と分類されている。なお、この分類は原則としてファイル中の分類であるが、他機関の地震計の一部はファイル中の分類ではなく再分類している。ファイル中の分類に従った場合には現実の設置状況を反映していない場合もある。

調査対象の震源の深さを60km以浅に制限する。60kmという深さは、比較的浅くかつマントル中の地震も含めたものとして選んだ。あまり深い地震は減衰構造の不均質性等の影響も考えられ、地域性がより強く現れると考えられるので除くこととする。

期間として、1989年1月～1993年12月（期間I）、1995年4月～1997年9月（期間II）、1997年10月～2001年6月（期間III）の3つに分けて検討する。

期間Iは津波早期検知網が導入される前の観測網（気象庁旧観測網）のデータを対象としたもので、67型地震計・76型地震計・88型地震計などが短周期速度型地震計として用いられている。期間は津波早期検知網が導入される直前の5年間と設定した。5年間という長さは、平均をとる上で十分であると考えたからである。変位振幅データについては5年では偏差が計算されない観測点が出てしまうため10年と設定した。期間IIは津波早期検知網（気象庁新観測網）が導入されてから一元化処理が始まる前の期間である。Katsumata (2001) の速度振幅マグニチュードはこの期間の津波早期検知網の短周期速度型地震計のデータを対象としている。期間IIIは一元化処理開始以後の期間である。一元化処理以後は震央距離に関する制限等が行なわれた。2001年5月に変位振幅の周波数特性が、それまでのバタワースの3次の特性から機械式強震計特性に基づいたものに切り替えられたので、変位振幅については2001年4月までとする。

振幅の値が検測されている短周期速度型地震計の観測点の数の1971年1月から2001年6月の間の時間変化を、Table 1の各分類毎に分けてFig.1に示す。Fig.1に示したものは、1ヵ月毎に実際に振幅データの残されている観測点を計数したものである。検測値データ上では、他機関の観測点の設置状況に関して2000年1月より前は分類がされていないが、Fig.1では時間を遡って分類している。

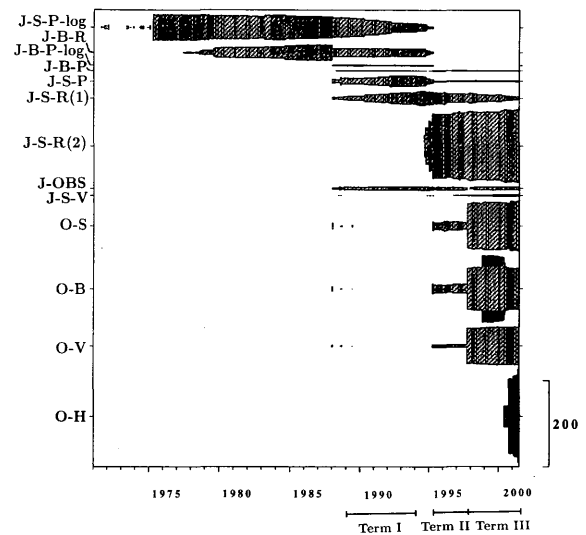


Fig. 1 Change of station numbers in the JMA arrival-time data file of each month. The vertical length shows the number of stations. The stations are categorized as shown in Table 1.

Fig.2に、各観測点の検測値ファイル中の振幅の範囲を示す。Fig.2において、Table 1の分類ごとにおいてグラフ化している。期間はFig.1と同様の1971年1月～2001年6月である。Fig.2において、縦の線がそれぞれの観測点の振幅の分布範囲を示す。横軸はそれぞれの振幅の分布範囲の中央値の大きさに順に観測点を並べている。この図によりそれぞれの観測点の振幅の下限と上限のおよその様子がわかる。但し下限については、ファイルフォーマットの関係から10 μ kine (= 10^{-7} m/s) に制限されているのが目立つ。

これらの期間を通じて、ケーブル式海底地震計（J-OBS）を除き気象庁の短周期速度型地震計の上下動の特性は、周期1.0 (s)、減衰定数0.5が共通してする。但し、サンプリング周波数は津波早期検知網では100サンプル毎秒であるが、それ以前は30サンプル毎秒などが用いられていた。このため、アンチエイリアスフィルタの特性が異なり、短周期速度型地震計の10Hzよりも高

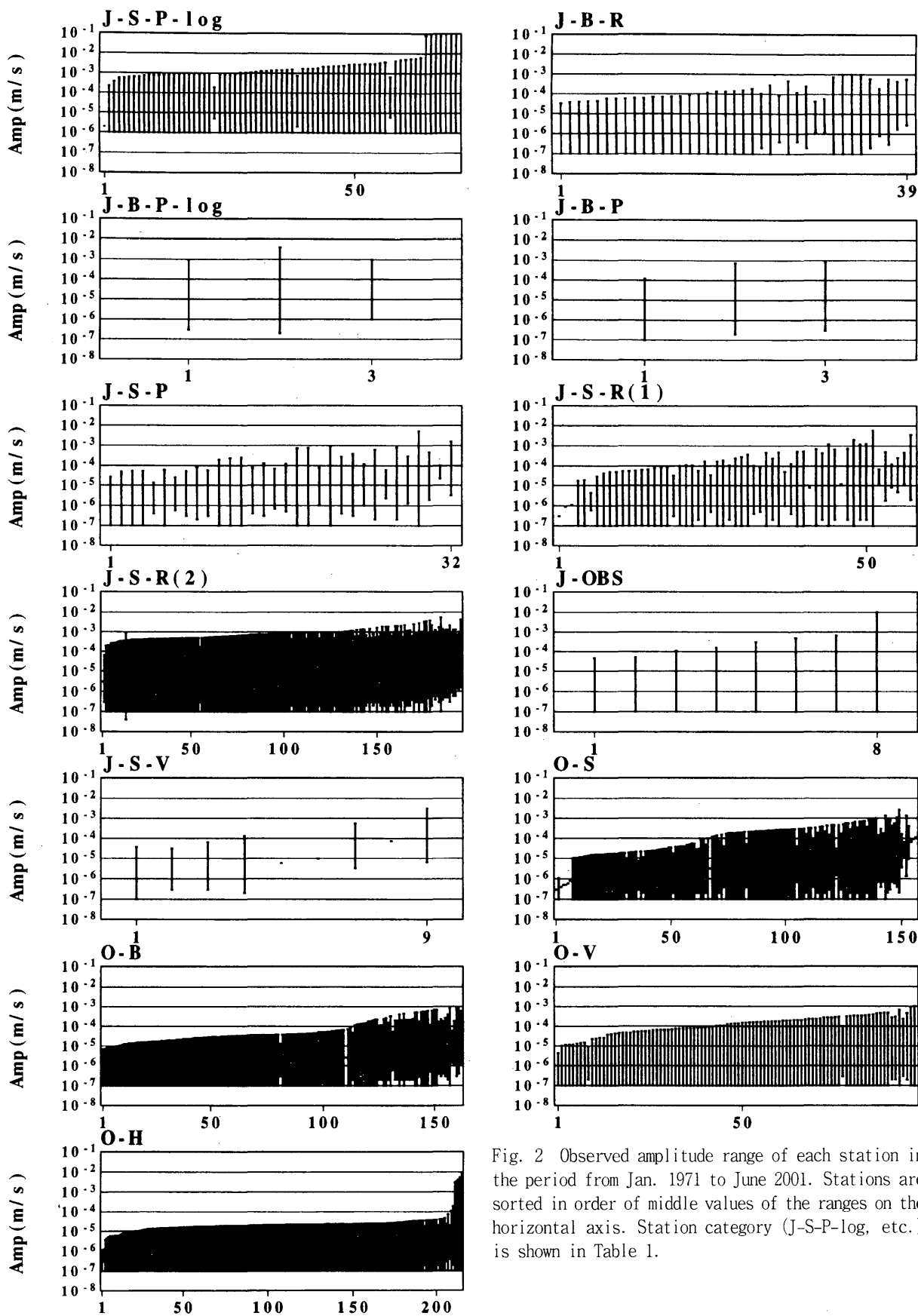


Fig. 2 Observed amplitude range of each station in the period from Jan. 1971 to June 2001. Stations are sorted in order of middle values of the ranges on the horizontal axis. Station category (J-S-P-log, etc.) is shown in Table 1.

周波数における特性は必ずしも共通しているとは言えない。

変位型地震計の周波数特性は、気象庁旧観測網と気象庁新観測網（津波早期検知網）では異なっている。それらの周波数特性をFig.3に示す。短破線が気象庁51型機械式強震計（気象庁旧観測網）、実線が気象庁59型電磁式地震計（気象庁旧観測網）、細い長破線が津波早期検知網の変位特性を表す。気象庁59型電磁式地震計の特性は、地震観測指針観測編（気象庁、1967）に示されている図に基づく。機械式強震計の特性は周期6秒、減衰定数0.55、摩擦0.04mm、入力振幅10mmとして計算したものである。津波早期検知網においては20サンプル毎秒の加速度計の出力を数値積分して変位記録を得ている。そのため、高周波側における振幅の減衰が激しい。

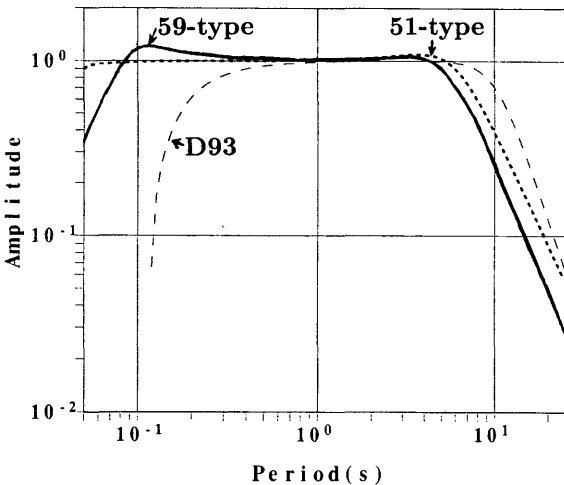


Fig. 3 Frequency responses of instruments for displacement records. The dotted and solid lines show the frequency responses of the JMA 51-type mechanical strong-motion seismographs and the JMA 59-type electromagnetic seismographs, respectively, which were used until 1994. The seismographs thin broken line shows the frequency response of the filter for obtaining displacement records in the JMA new seismic network (D93, since 1994).

3. 速度振幅マグニチュードの平均偏差

マグニチュードの観測点偏差の比較検討を行なうためには基準の値が必要である。長期にわたり継続している観測点のデータから求めたマグニチュードを使うことが望ましい。隔測地上設置（J-S-R (1)）に分類される観測点は、津波早期検知網の展開前後で継続して観測が行なわれている（Fig.1）。しかし、J-S-R (1) に分類される

観測点のデータは一元化処理開始以後は比率が小さくなっている。そこで、ここでは期間IについてはJ-S-R (1) の振幅に基づき、期間II及び期間IIIについては津波早期検知網の速度型地震計（J-S-R (2)）に基づき比較を行なうこととする。1993年以前については、変位振幅マグニチュードに基づいて比較する方法も考えられるが、59型等の変位型地震計と短周期速度型地震計では振幅の計測範囲の重なりが小さいので、短周期速度型地震計の振幅から計算されるマグニチュードを用いる。

観測された振幅にはノイズレベルによる下限と、A/D変換の振り切れによる上限がある。それらの測定限界による平均値のずれを避けるために、基準とする速度振幅マグニチュードの計算にはFig.4に示すようにマグニチュードに応じた震源距離のウィンドウをかけた。但し、その判定に用いるマグニチュードは一旦J-S-R (1) あるいはJ-S-R (2) に分類される観測点の全振幅データを用いて決めた速度振幅マグニチュードに基づく。

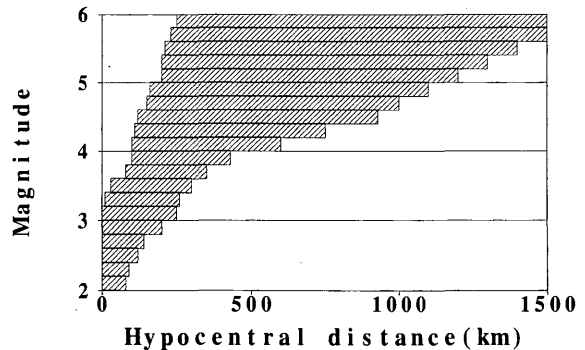


Fig. 4 Data windows used to avoid average shift due to the limitation of observed values in the magnitude determination.

3.1 期間I（1989年1月～1993年12月）

速度振幅マグニチュードを気象庁の津波早期検知網よりも前の観測網のデータを用いて計算する場合について検討する。旧観測網においては67型、76型、88型などの短周期速度型地震計が使われてきた。津波早期検知網展開にあたり67型、76型などは廃止された。その当時の地震のマグニチュードを再検討するために、津波早期検知網展開後も継続使用されている88型等の隔測地上設置の地震計（J-S-R (1)）に記録された振幅から計算されるマグニチュードを基準とする。

Fig.5に1観測点の振幅から計算されるマグニチュード（観測点マグニチュード、 M_{KV-ST} ）と基準マグニ

チュード($M_{KV(J-S-R(1))}$)との差を示す. 基準マグニチュードは震源距離のウィンドウ (Fig.4) を適用して決定したものであるが, 観測点マグニチュードについては, データの制限は加えていない. それぞれの観測点分類について2グラフを示しているが, 上は横軸に $M_{KV(J-S-R(1))}$

を, 縦軸に $M_{KV-ST} - M_{KV(J-S-R(1))}$ をとったものである. 下のグラフは横軸に観測点毎に $M_{KV-ST} - M_{KV(J-S-R(1))}$ の平均の順で並べて, 平均と標準偏差を示したものである. Table 1中に, 観測点種別ごとに3.5~5.0の範囲での平均の値を示す. 個々の観測点の $M_{KV-ST} - M_{KV(J-S-R(1))}$

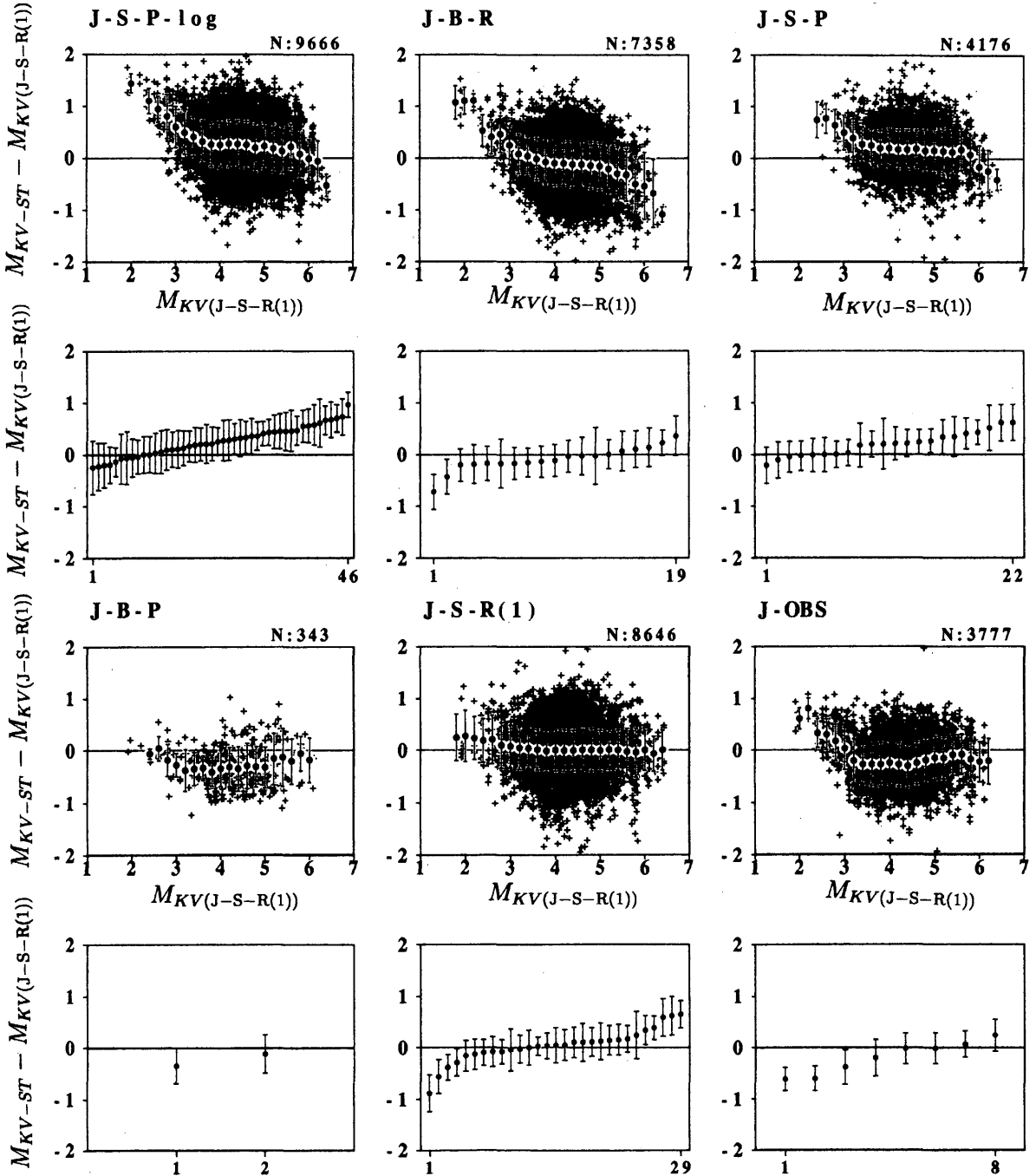


Fig. 5 Comparison between earthquake magnitude ($M_{KV(J-S-R(1))}$) and station magnitude (M_{KV-ST}) from Jan. 1989 to Dec. 1993. $M_{KV(J-S-R(1))}$ is calculated from the velocity-amplitudes obtained at stations of J-S-R (1)(Table 1). Two graphs are shown for each category. In the upper panel, $M_{KV-ST} - M_{KV(J-S-R(1))}$ is shown with earthquake magnitudes on the horizontal axis. The small solid circle shows an average of a sectioned area, and the vertical bar, the range of \pm standard deviation. In the lower panel, the average and the range of \pm standard deviation of each station are shown. The stations are sorted on the horizontal axis in the order of the average.

$s_{R(1)}$ の平均 (Ave.) と標準偏差 (SD) は Appendix (A.1) 中に示す. Appendixでは他の観測点に比べて平均や標準偏差が大きなものについては*をつけている. *印をつける判定の基準は, 平均や標準偏差について更に標準偏差を求め, その標準偏差の2倍以上外れているものとした.

Fig.5において, どの観測点の分類においても規模が小さくなると, M_{KV-ST} は $M_{KV(J-S-R(1))}$ に比べて大きめとなっている. これは, 地動ノイズによる検出振幅の下限があり, そのため, 振幅の平均値が大きめにずれてくるためと考えられる. 同一の観測点種別内であっても最大の偏差と最小の偏差の差が, マグニチュードにして

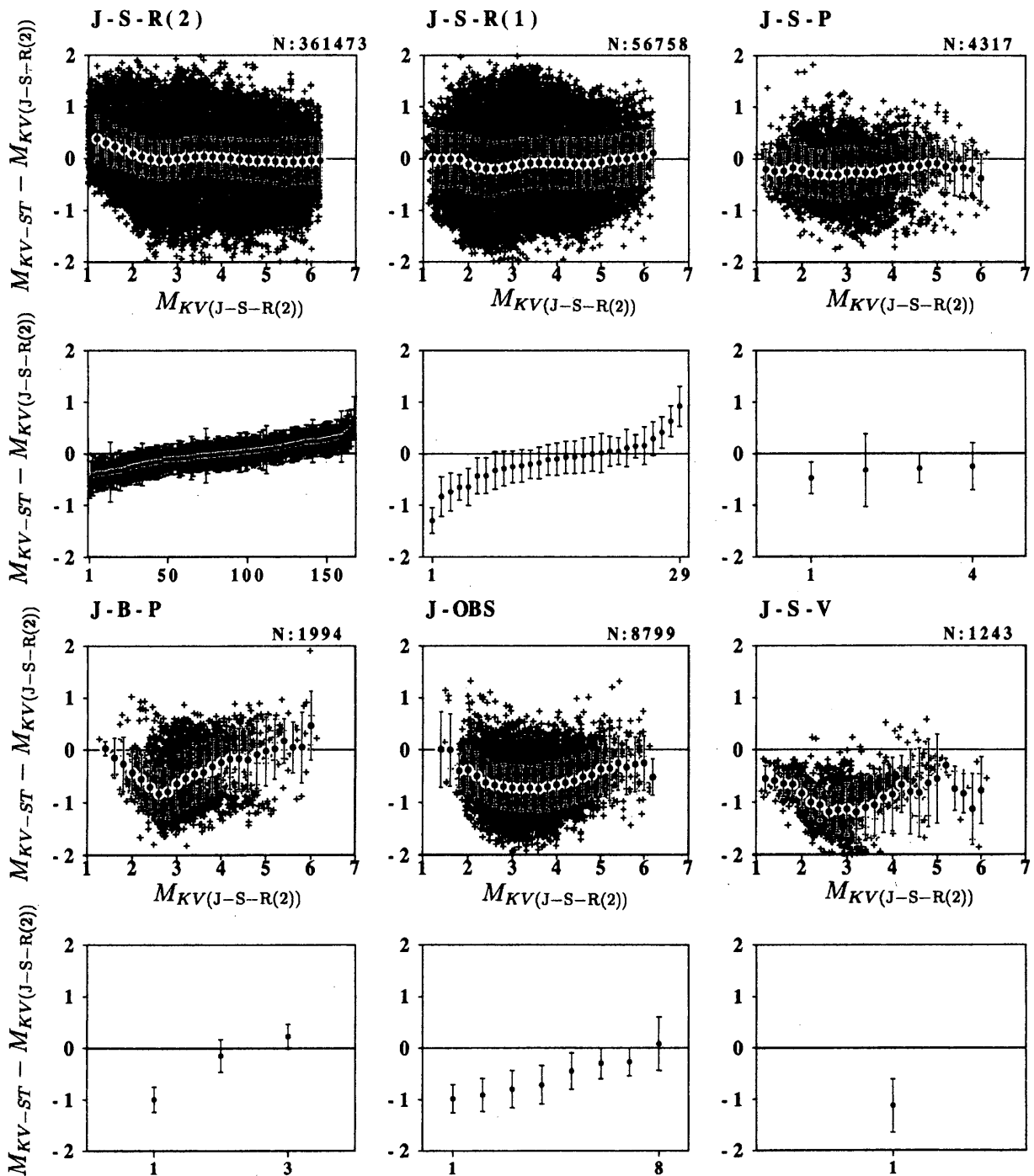


Fig. 6 Comparison between earthquake magnitude ($M_{KV(J-S-R(2))}$) and station magnitude (M_{KV-ST}) from Apr. 1995 to Sep. 1997. $M_{KV(J-S-R(2))}$ is calculated from the data obtained at stations of J-S-R (2)(Table 1). The graph style is the same as that of Fig. 5.

1.0 を越える場合が見られる。後で述べる期間 II や III においては更に観測点間の偏差の大きな観測点種別の例がみられる。

3.2 期間 II (1995 年 4 月 ~ 1997 年 9 月)

この期間では、津波早期検知網の隔測地上設置短周期速度型地震計 (J-S-R (2)) の観測点から計算される速度振幅マグニチュードを基準とする。Fig. 6 に気象庁観測点の 1995 年 4 月 ~ 1997 年 9 月の観測点マグニチュード

(M_{KV-ST}) と基準マグニチュード ($M_{KV(J-S-R(2))}$) との差を示す。Table 1 中に、観測点種別ごとに $M_{KV(J-S-R(2))} = 2.5 \sim 4.0$ 及び $3.5 \sim 5.0$ (括弧の中) の範囲での平均値を示す。期間 I とは平均をとるマグニチュード範囲を変えた場合について検討している。マグニチュードの分布が全体として期間 I よりも規模の小さい方にずれているので、平均をとる範囲もずらしている。本来はマグニチュード範囲を全期間で共通とした方が良いのではあるが、期間 I の震源決定可能な規模は、後の期間とはかな

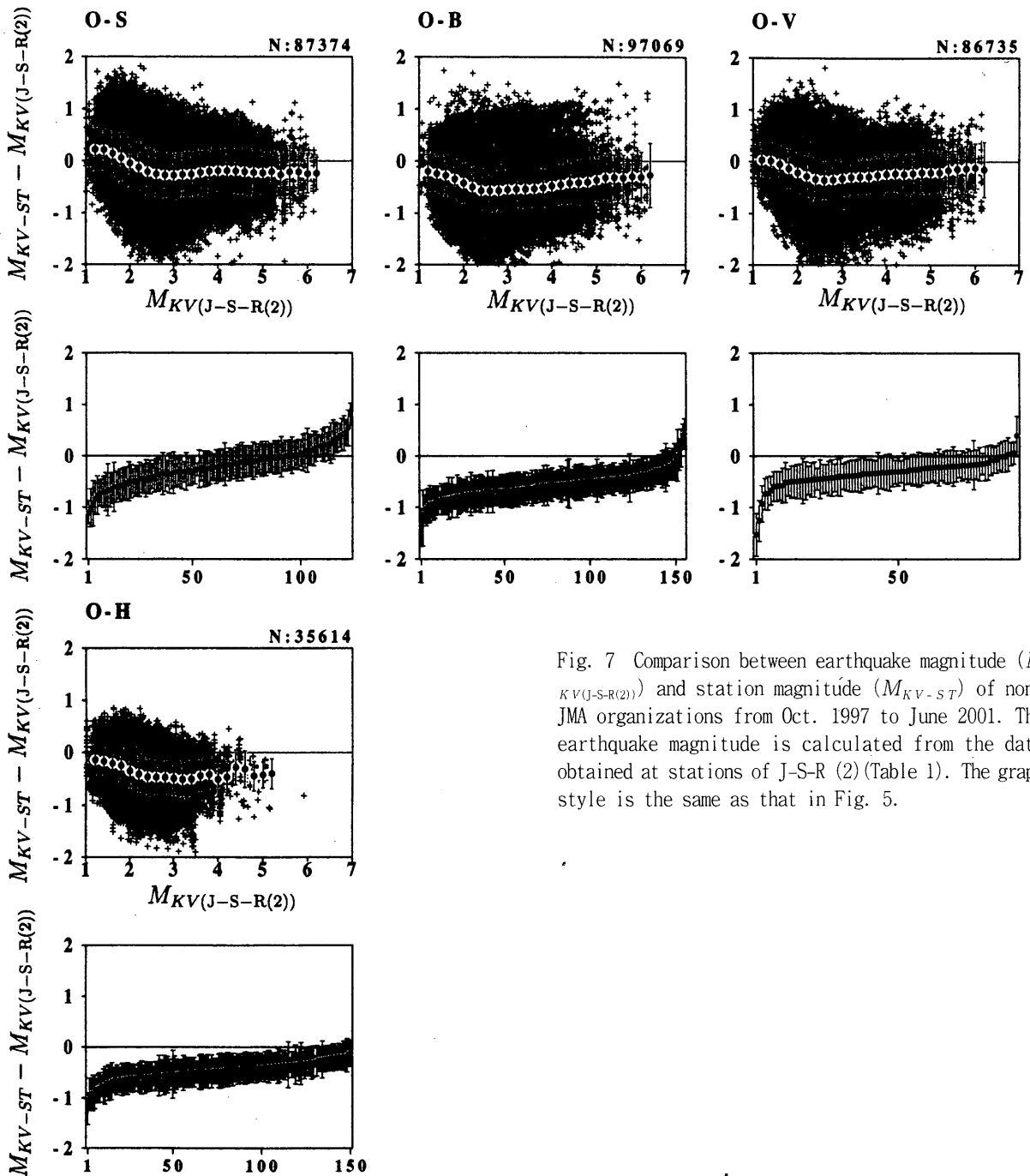


Fig. 7 Comparison between earthquake magnitude ($M_{KV(J-S-R(2))}$) and station magnitude (M_{KV-ST}) of non-JMA organizations from Oct. 1997 to June 2001. The earthquake magnitude is calculated from the data obtained at stations of J-S-R (2) (Table 1). The graph style is the same as that in Fig. 5.

り異なり同様には扱えない。期間Iと期間IIの間でデータの規模別の分布に差が出たのは、観測点密度が低かった期間Iでは、明瞭でない相の振幅を数多く読んでいたことが一因とも推定される。つまり、比較的大きな地震でもS/Nのよくない波形まで検出していたものと想像される。個々の観測点の $M_{KV-ST} - M_{KV(J-S-R(2))}$ の平均(Ave.)と標準偏差(SD)はAppendix (A.2)中に示す。

気象官署内埋設設置観測点(J-B-P)と分類される観測点においては他の分類よりも明確なマグニチュード依存性が認められる。期間Iにおいては見られなかったもので、付け加えられた観測点OMAEZAの影響と考えられる。この期間ではJ-B-Pに分類される観測点は3点だけであるが、1観測点(OMAEZA)の平均は他の2観測点(UTSUNO, TOKYO)と比べて1.0以上異なり、まとめて補正を行なうことは適当と思われない。

3.3 期間III (1997年10月～2001年6月)

この期間は、他機関のデータを含めて一元化処理がされるようになった期間である。Fig.7に、他機関の観測点の振幅から計算される観測点マグニチュードと基準と

するマグニチュード($M_{KV(J-S-R(2))}$)の差を、Fig.5と同様の形式で示す。 $M_{KV(J-S-R(2))} = 2.5 \sim 4.0$ の範囲における偏差の平均をTable 1に示す。各観測点ごとの偏差の平均と分散をAppendix (A.3)に示す。

4. 変位振幅マグニチュードの平均偏差

観測点偏差を計算する際には、振幅測定可能範囲の制限による平均値のずれを避けるため、速度振幅と同様にマグニチュードに応じて震源距離の範囲に制限をつけて変位振幅マグニチュードを計算し、その値からの差を求める。

期間I(1984年1月～1993年12月)において、使用されていた地震計には51型等の機械式強震計・59型電磁式地震計・61型電磁式地震計・87型電磁式強震計などがある。これらの地震計については周波数特性に差異があるが、設置されている場所は同じであるのでここではまとめて取り扱うこととする。期間II(1995年4月～1997年9月)及び期間III(1997年10月～2001年4月)については津波早期検知網のデータに基づく。期間I～IIIの観測点の偏差をFig.8に示す。各観測点毎の偏差をAp-

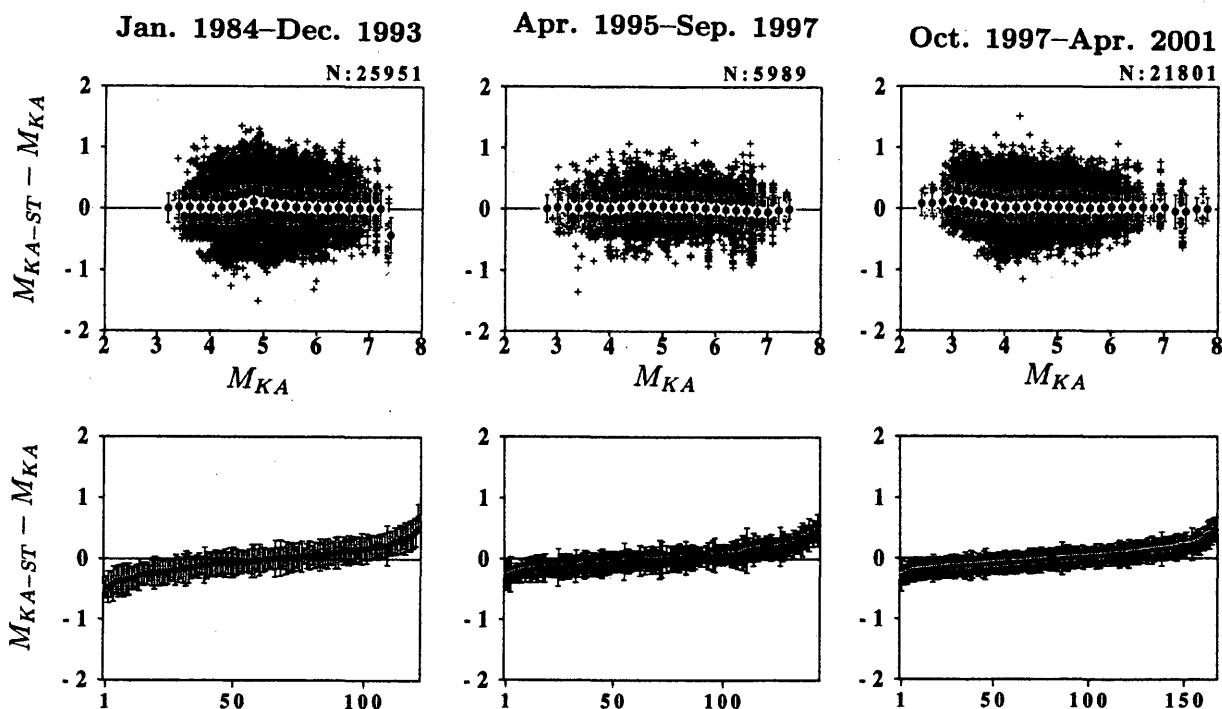


Fig. 8 Comparison between earthquake magnitude (M_{KA}) and station magnitude (M_{KA-ST}) for displacement-amplitude magnitude. M_{KA} is calculated from displacement-amplitudes obtained at JMA stations. M_{KA} is either of M_{KA1} (pre-1994) or M_{KA2} (since 1994), where M_{KA1} and M_{KA2} were defined by Katsumata (1999) for amplitude data from the old JMA seismological network (until 1994) and that from the new one (since 1994), respectively. The graph style is the same as that of Fig. 5.

pendix A.4 ~ 6 に示す。全体として、速度振幅よりも偏差の絶対値も各観測点の分散も小さいものとなっている。

5. 議 論

5.1 個別観測点の補正と観測種別補正

偏差の補正のやりかたとして、個々の観測点毎の補正を用いる方法と、分類された観測点グループ毎に行なう場合が考えられる。Table 1 に示す観測点種別ごとの値は観測点グループ毎の補正を行なう場合に用いることができる。期間 II において、J-R-S (2) の観測点に個々の観測点補正を導入した場合の $M_{KV-ST} - M_{KV(J-S-R(2))}$ の標準偏差は 0.30 となり、観測点グループ毎の観測点補正を導入した場合の標準偏差 0.37 となる。個々の観測点の補正を導入することにより、0.07 の分散の減少がみられる。これは統計検定を行なっても有意に大きな差であり、単に分散を小さくすることを目指すのであれば、観測点ごとの補正を導入する方が望ましい。

5.2 埋設深さの影響

Fig. 7 においてボアホール設置観測点 (O-B) の振幅は、平均的に地表設置の観測点 (O-S) の振幅よりも小さい。また、観測坑に設置された地震計 (O-V) の振幅も地上設置の地震計の振幅よりも平均的に小さい。これは、自由表面における地震波が入力振幅の 2 倍になることから、地表面における低速度層による振幅増大からも予想されるものである。

Fig. 9 に、他機関のボアホール設置観測点について期間 III における $M_{KV-ST} - M_{KV(J-S-R(2))}$ と地震計の埋設深さの関係を示す。埋設の深さが 30m を越えると明確な埋設深さ依存性は見られない。深さ 3000m を越えるような深井戸であっても特に振幅が小さくなることはない。但し、30m 付近の段差に見えるものは、浅く設置されている観測点の設置点の地盤の影響をみているだけの可能性も完全には否定できない。

Fig. 10 に他機関の観測坑観測点について設置場所の観測坑入口からの距離と $M_{KV-ST} - M_{KV(J-S-R(2))}$ の関係を示す。振幅の入口からの距離に対する依存性は明確にはみられない。

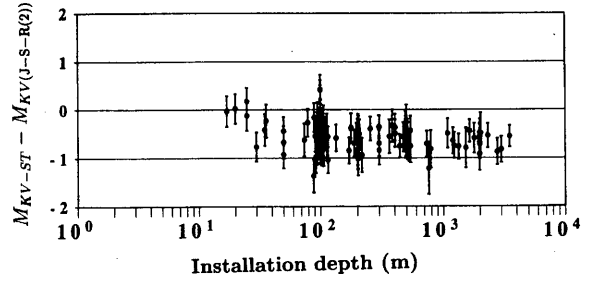


Fig. 9 Relationship between installation depth and $M_{KV-ST} - M_{KV(J-S-R(2))}$ for seismometers installed in boreholes by non-JMA organizations. The small solid circle and the vertical bar show the average and the range of \pm standard deviation, respectively.

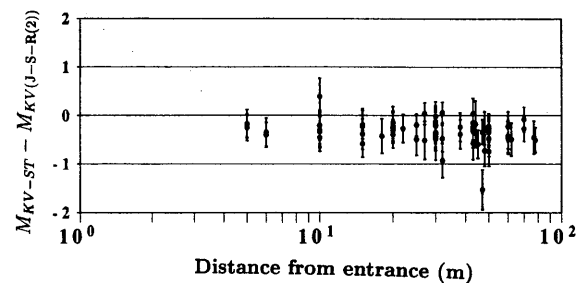
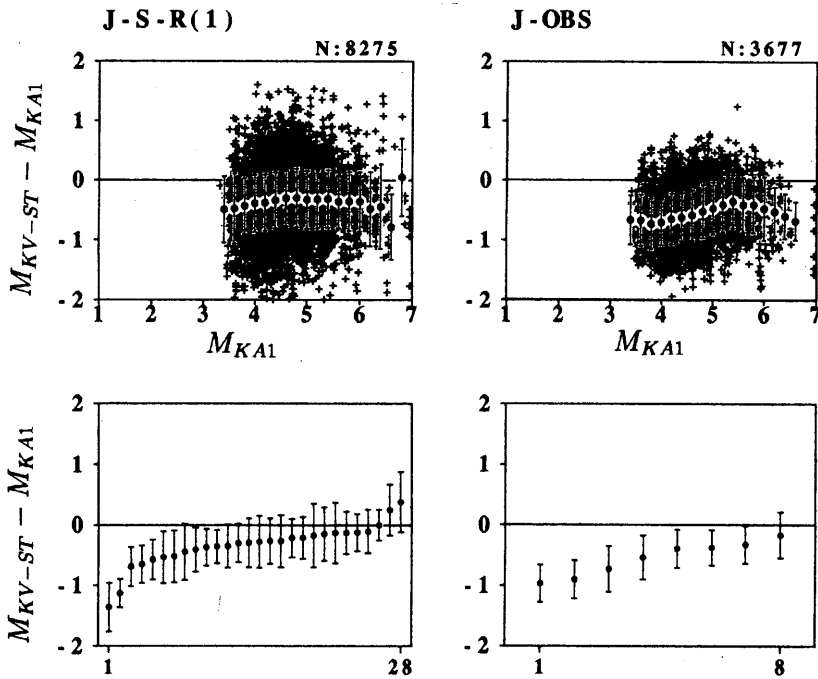


Fig. 10 Relationship between distance from the entrance and $M_{KV-ST} - M_{KV(J-S-R(2))}$ for seismometers installed in observation vaults by non-JMA organizations. The small solid circle and the vertical bar show the average and the range of \pm standard deviation, respectively.

5.3 期間 I と期間 II のマグニチュードの関係

期間 I において仮に基準とした J-S-R (1) と変位振幅マグニチュードの関係を示す。ケーブル式海底地震計 (J-OBS) は、期間 I 及び II において継続されて運用された観測点種別としては、観測点数において J-S-R (1) に次いでおり、比較のために Fig. 11 に J-OBS に関するグラフも併せて示しておく。マグニチュード 3.5 ~ 5.0 の範囲におけるそれぞれマグニチュードの差の平均を Table 2 に示す。但し、ここで比較基準としている変位振幅マグニチュードは、期間 I については、Katsumata (1999) が旧観測網のデータに対して定義したマグニチュード (M_{KA1}) であり、期間 II については、Katsumata (1999) が早期検知網の変位振幅データに対して定義したマグニチュード (M_{KA2}) である。 M_{KA1} は、浅い部分は坪井式の値に一致させ、深い部分については Dziewonski *et al.* (1981) の CMT 解から計算されるモーメントマグニチュード (M_w) を基準に推定した減衰関数に基づく。 M_{KA2} は、Dziewonski *et al.* (1981) の CMT

Jan. 1989–Dec. 1993



Apr. 1995–Sep. 1997

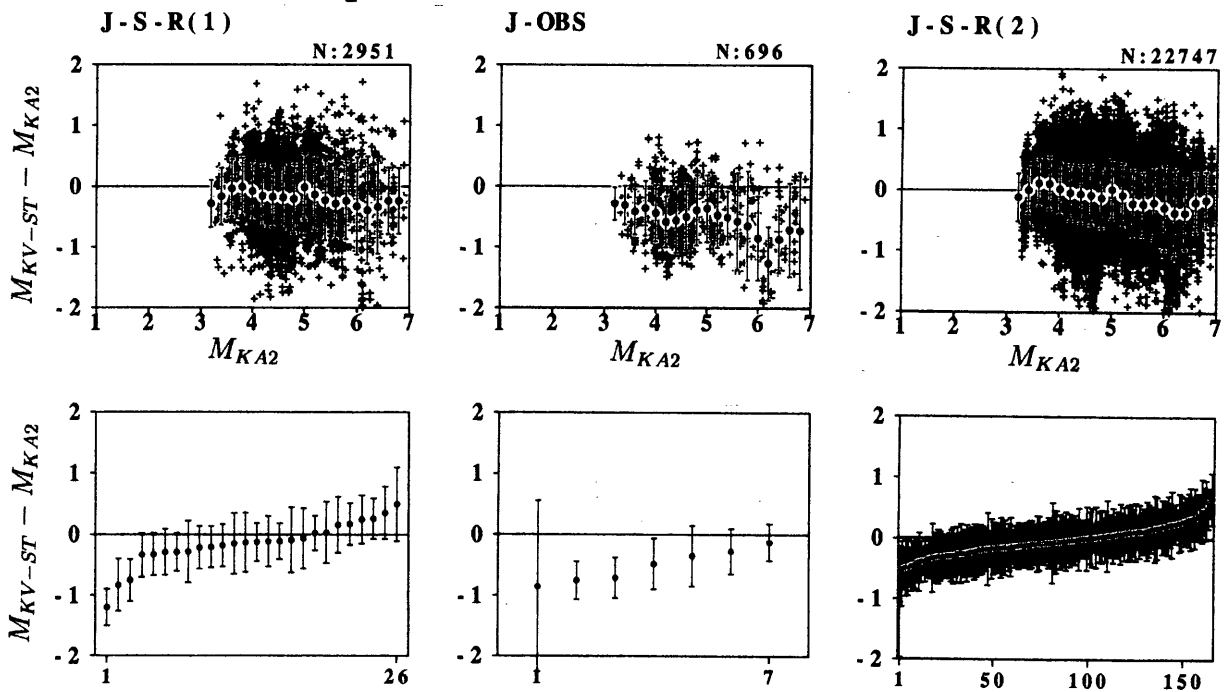


Fig. 11 Comparison between displacement-amplitude magnitude of an earthquake (M_{KA1} or M_{KA2}) and a station velocity-amplitude magnitude (M_{KV-ST}). Station categories are shown in Table 1. The graph style is the same as that of Fig. 5. Average differences in a magnitude range of 3.5–5.0 are shown in Table 2.

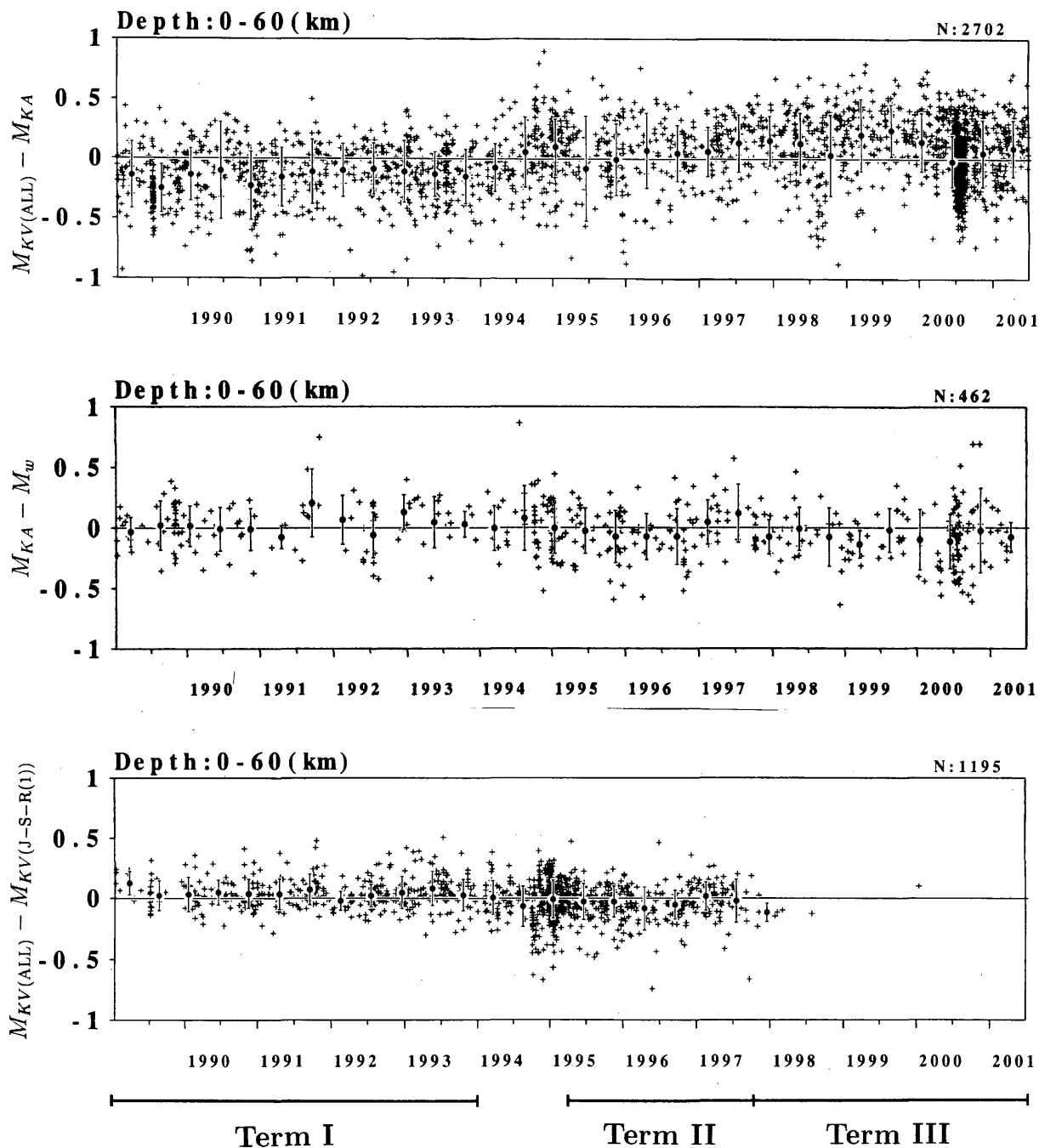


Fig. 12 Variations of differences between two magnitudes, (a) velocity-amplitude magnitude ($M_{KV(ALL)}$) and displacement-amplitude magnitude (M_{KA}) in a range of $3.5 \leq M_{KA} \leq 5.0$; (b) displacement-amplitude magnitude (M_{KA}) and moment magnitude (M_w) in a range of $5.0 \leq M_w \leq 7.0$; (c) velocity-amplitude magnitude ($M_{KV(ALL)}$) and that calculated from data of stations J-S-R (1) (Table 1) in a range of $3.5 \leq M_{KV(J-S-R(1))} \leq 5.0$. $M_{KV(ALL)}$ is calculated from data of all categories of stations with station corrections. M_{KA} is either of M_{KA1} (pre-1994) or M_{KA2} (since 1994). M_w is calculated from a CMT solution by Dziewonski *et al.* (1981). The small solid circle and the vertical bar show an average of a sectioned area and the range of \pm standard deviation, respectively.

Table 2 Average difference between displacement-amplitude and velocity-amplitude magnitudes.

Average difference	
Jan. 1989–Dec. 1993	
$\overline{M_{KV-ST(J-S-R(1))}} - M_{KA1}$	-0.36
$\overline{M_{KV-ST(J-OBS)}} - M_{KA1}$	-0.62
Apr. 1995 – Sep. 1997	
$\overline{M_{KV-ST(J-S-R(1))}} - M_{KA2}$	-0.15
$\overline{M_{KV-ST(J-OBS)}} - M_{KA2}$	-0.51
$\overline{M_{KV-ST(J-S-R(2))}} - M_{KA2}$	-0.05

解の M_w を基準にして, M_{KA1} の減衰関数に観測網切替えに対応した修正を加えた減衰関数に基づく. $M_{KA1} - M_w$ の 1977 年 1 月～1994 年 2 月における平均は 0.00 であり, $M_{KA2} - M_w$ の 1995 年 4 月～1997 年 11 月における平均は -0.04 である (Katsumata, 1999).

Table 1 及び 2 によると, J-S-R (2) から計算される速度振幅マグニチュードと旧観測網の変位振幅マグニチュードとの平均的な差は以下のとおりとなる.

$$\begin{aligned} & \overline{M_{KV-ST(J-S-R(2))}} - M_{KA1} \\ \simeq & -\overline{M_{KV-ST(J-S-R(1))}} - \overline{M_{KV-ST(J-S-R(2))}} \\ & + \overline{M_{KV-ST(J-S-R(1))}} - M_{KA1} \\ = & -(-0.09) + (-0.36) \\ = & -0.27 \end{aligned} \quad (1)$$

これは次のように CMT 解から計算される M_w を媒介にした比較結果とは異なった値となっている.

$$\begin{aligned} & \overline{M_{KV-ST(J-S-R(2))}} - M_{KA1} \\ \simeq & \overline{M_{KV-ST(J-S-R(2))}} - M_{KA2} \\ & - M_{KA1} - M_w + M_{KA2} - M_w \\ = & -0.05 - 0.00 + (-0.04) \\ = & -0.09 \end{aligned}$$

これは $M_{KA1} - M_w$ や $M_{KA2} - M_w$ が主としてマグニチュード 5～7 の範囲で比較されていたのに対し, $\overline{M_{KV-ST(J-S-R(1))}} - M_{KA1}$ や $\overline{M_{KV-ST(J-S-R(2))}} - M_{KA2}$ の比較がマグニチュード 3.5～5.0 の範囲で行なわれたことに起因するものと思われる. つまり, 速度振幅マグニチュードと変位振幅マグニチュードの差は, マグニチュード依存性を持っており, それは旧観測網と新観測網では異なっているとみられる. このマグニチュード依存性の相違は,

新旧観測網における地盤応答の周波数特性の違いやフィルターの周波数特性の違い (Fig. 3) によるものと考えられる. マグニチュード依存性の新旧観測網における違いは, Fig. 11 の $M_{KV-ST} - M_{KA1.2}$ と $M_{KA1.2}$ の比較のグラフにおいて直接的に見られる.

同様の内容を時間変化として Fig. 12 に示す. Fig. 12 (a) に期間 I～III までを通した速度振幅マグニチュード ($M_{KV(ALL)}$) と変位振幅マグニチュード (M_{KA}) の比較を示す. ここで $M_{KV(ALL)}$ を計算する際に, 各観測点ごとの補正に加えて $M_{KV-ST(J-S-R(1))} - M_{KV-ST(J-S-R(2))}$ に基づき期間 I と期間 II の平均的な差を補正して, 全ての観測点種別のデータを用いている. 更にノイズや振り切れによる読みとり不可能による平均値のずれを避けるために, マグニチュードに応じた震源距離の制限をつけて, 全ての種別の観測点の振幅を用いている. 制限としては, (マグニチュードから予測される振幅) \pm (標準偏差) が, Fig. 2 に示した各観測点の振幅範囲内であることとしている. 予測振幅の元となるマグニチュードは, 全ての速度振幅のデータから制限をつけずに計算されるマグニチュードである. M_{KA} を計算する上で, 旧観測網の振幅に対しては旧観測網用の減衰関数を適用して計算し (M_{KA1}), 津波早期検知網の振幅に対しては津波早期検知網用の減衰関数を適用して計算している (M_{KA2}). 1994 年において明確な段差が見られる. Fig. 12 (b) には M_{KA} と Dziewonski *et al.* (1981) の CMT 解から計算されるモーメントマグニチュード (M_w) の差を示し, Fig. 12 (c) には, $M_{KV(ALL)}$ と, J-S-R (1) に分類される観測点だけにに基づく速度振幅マグニチュード $M_{KV(J-S-R(1))}$

$R(1)$ との差を示す。Fig. 12 (a), (c) において、マグニチュード 3.5 ~ 5.0 を制限し、Fig. 12 (b) ではマグニチュードを 5.0 ~ 7.0 に制限している。Fig. 12 (b) 及び (c) には Fig. 12 (a) に見られるような明確なステップ変化は見られない。 M_{KA} 及び M_{KV} のそれぞれ 5.0 ~ 7.0 と 3.5 ~ 5.0 の範囲でみかけ上平均偏差のないものになると、 $M_{KV} - M_{KA}$ のマグニチュード依存性のためにマグニチュード 3.5 ~ 5.0 において、変位振幅マグニチュードと速度振幅マグニチュードとの差にステップが生ずる。

5.4 期間 II と期間 III のマグニチュードの関係

期間 II と期間 III の主な違いは、気象庁以外のデータの有無と、データの読みとりの距離範囲の変化である。期間 III の一元化処理開始以後では、験測範囲は震源計算に十分であると判断される範囲に制限され、必ずしも全ての観測点の地震波形の験測はなされない。期間 II 及び III では比較基準として $M_{KV(J-S-R(2))}$ を用いている。理想的には、距離範囲が異なっても減衰関数が適当であれば、平均的な偏差は生じないはずである。Fig. 13 に期間 II と期間 III における各観測点マグニチュードの $M_{KV(J-S-R(2))}$ からの偏差の平均を示している。J-OBS においては、2 期間の間で系統的な差が認められその原因は不明であるものの、他の観測点種別については、2 期間の間で大きな差のない観測点が多数を占める。期間 II の観測点マグニチュード偏差と期間 III の偏差は同等のものとなつたとしても、多くの観測点では問題がないものと考え

る。

Table 1 において J-S-R (1) に分類される観測点に関する $M_{KV-ST} - M_{KV(J-S-R(2))}$ は、期間 II と期間 III において、0.3 以上も値が異なる。Fig. 13 において個々の観測点における J-S-R (1) のマグニチュード偏差に大きな差は認められない。平均値がこのように変わった一因としては、J-S-R (1) として分類される観測点の内、途中で廃止されるものがあつたこと (Fig. 1 を参照) や臨時観測点 J-S-R (1) に含まれてしまつてゐることがあげられる。

期間 I ~ III までを通したマグニチュードの比較を Fig. 12 に示しているが、 M_{KV} と M_{KA} の差は期間 II と期間 III の間でもステップ状の変化を示しているように見える。福山・他 (1998) が比較的規模の小さな地震までを含めてモーメントテンソル解を推定している。福山・他 (1998) による M_w との比較を Fig. 14 に示す。Fig. 14 における福山・他 (1998) による M_w と比較においても、期間 II と期間 III では平均値の相違が認められる。Fig. 14 においては、一元化処理開始後に M_{KA} がやや小さくなつてゐるように認められる。

この原因についてはデータの分布や震源の分布が関係している可能性があるが不明である。データの震源距離を制限して決定されるマグニチュードと制限しないで決定されるマグニチュードの比較を行なつたが、大きな変化は認められなかつた。また、観測点が増え平均的な深さが変化したことによる影響も検討したが、原因としては否定的である。

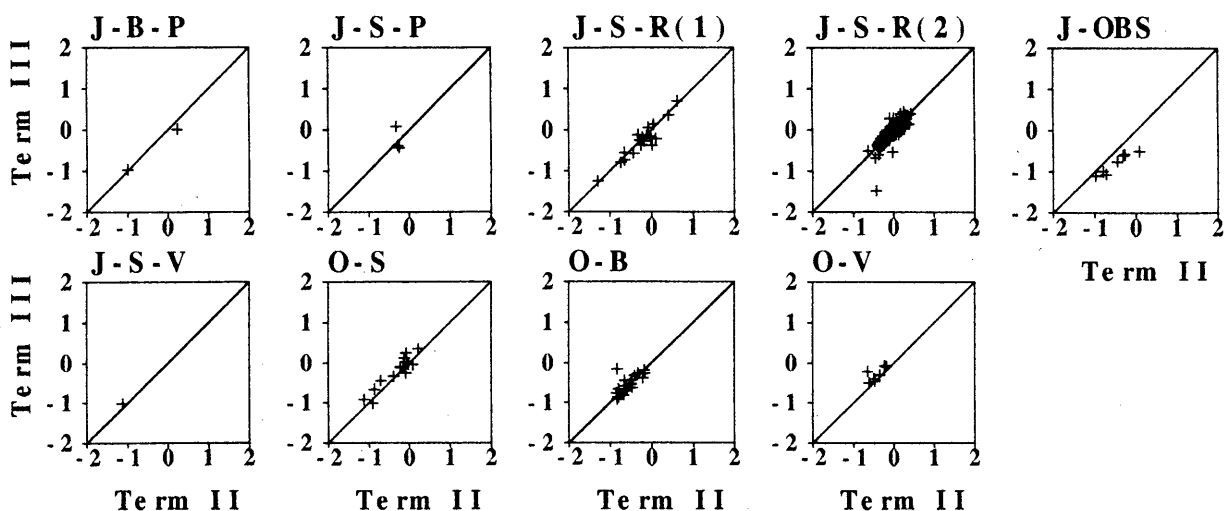


Fig. 13 Comparison between $M_{KV-ST} - M_{KV(J-S-R(2))}$ in Term II (Apr. 1995 - Sep. 1997, on the horizontal axis) and that in Term III (Oct. 1997 - June 2001, on the vertical axis).

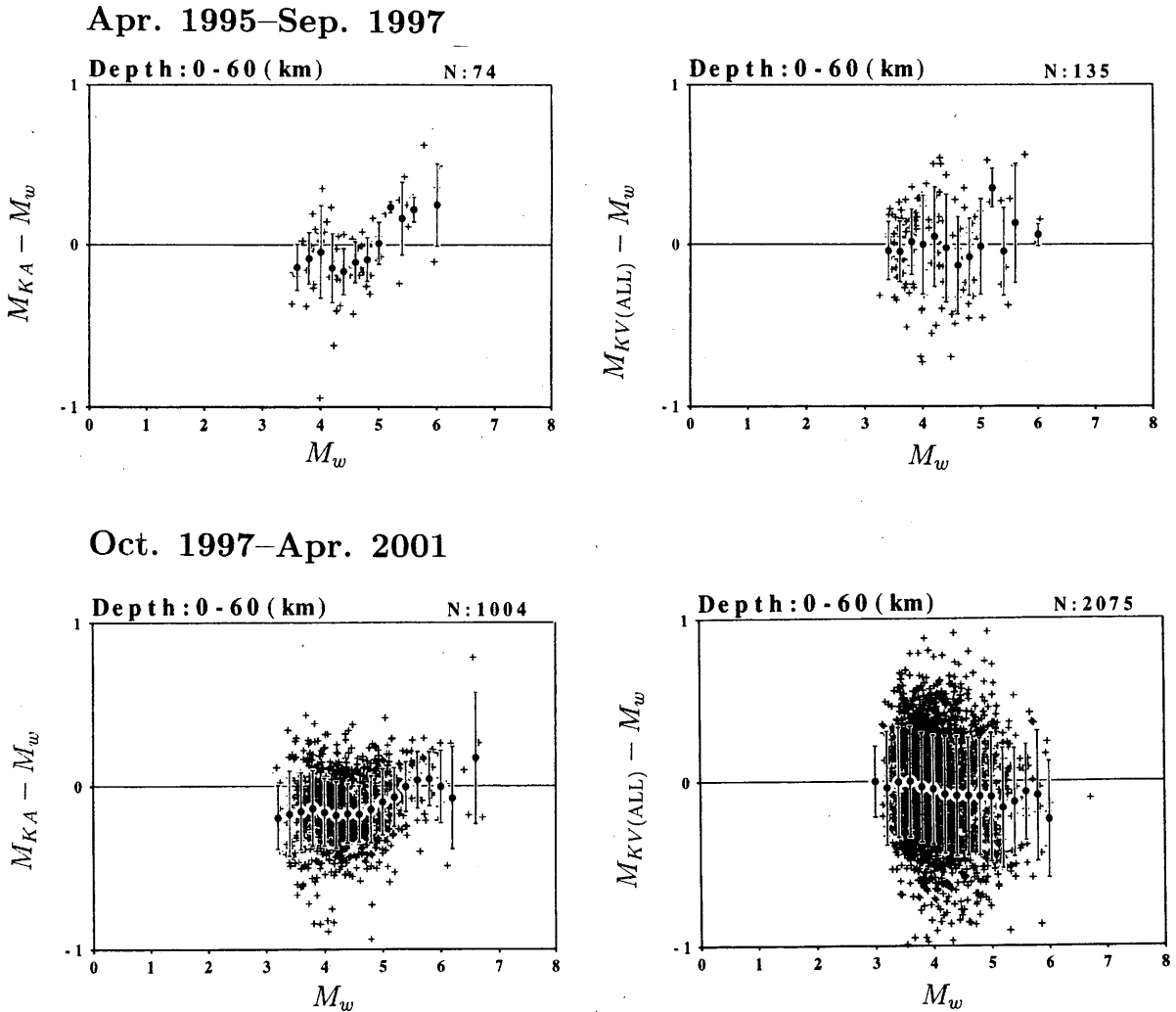


Fig. 14 Comparisons of velocity-amplitude magnitude ($M_{KV(ALL)}$) and displacement-amplitude magnitude (M_{KA}) with the moment magnitude (M_w) calculated from solutions by Fukuyama *et al.* (1998). The small solid circle and the vertical bar show an average of a sectioned area and the range of \pm standard deviation, respectively.

5.5 距離減衰の観測点種別による差

観測点の種別毎に振幅の距離減衰が異なっている可能性がある。ここでは、 $M_{KV-ST} - M_{KV(ALL)}$ が震源距離に対して平均的にどのような変化するか、各観測点種別ごとにかけて検討する。ここで、 $M_{KV(ALL)}$ は、5.3節で用いたものと同様である。

Fig. 15に期間IIについて、Fig. 16に期間IIIについての $M_{KV-ST} - M_{KV(ALL)}$ と震源距離の関係のグラフを示す。Fig. 15において、一部を除き全体的には大きな系統的偏差は認められない。J-S-R (2) については、震源距離数kmにいたるまで、目立った偏差は認められない。Fig. 15において気象庁火山観測用地震計 (J-S-V) の振幅の偏差が目立つ。これの一因としては、地盤の違いやノイズによる振幅検出可能範囲の制限による平均値のシ

フトが、考えられる。平均値シフトは起きないように、震源距離に関する制限をかけたが、それがこの種別の観測点では不十分であった可能性がある。

Fig. 16ではどの地震計においても、震源距離の小さな範囲において、正の偏差になっている。同じ地震計の種別であってもFig. 15とFig. 16では変化の特徴が異なる。特に基盤観測網の高感度地震観測網 (Hi-net) の地震計 (0-H) により得られたデータにその偏差が顕著であり、震源距離10kmにおいてマグニチュードにして約0.7の偏差が認められる。Fig. 15及びFig. 16ではマグニチュード5以下の全ての地震のデータを示している。期間IIIから他機関のデータが加わることにより、マグニチュードの下限が下がっている。それがFig. 16に見られる震源距離の小さな範囲での偏差に関係している可能性が考えら

れる。0-Hにおいて顕著に見られる偏差の一因として、距離減衰のマグニチュード依存性が考えられる。規模が小さくなるにつれて、卓越周波数が高くなり地殻の減衰構造の影響を強く受けることが考えられる。

0-Hの偏差の原因について検討するため、距離減衰について更に調べる。ここで、速度振幅 A_V と震源距離 R が個々の地震において、次のように表されると仮定する。

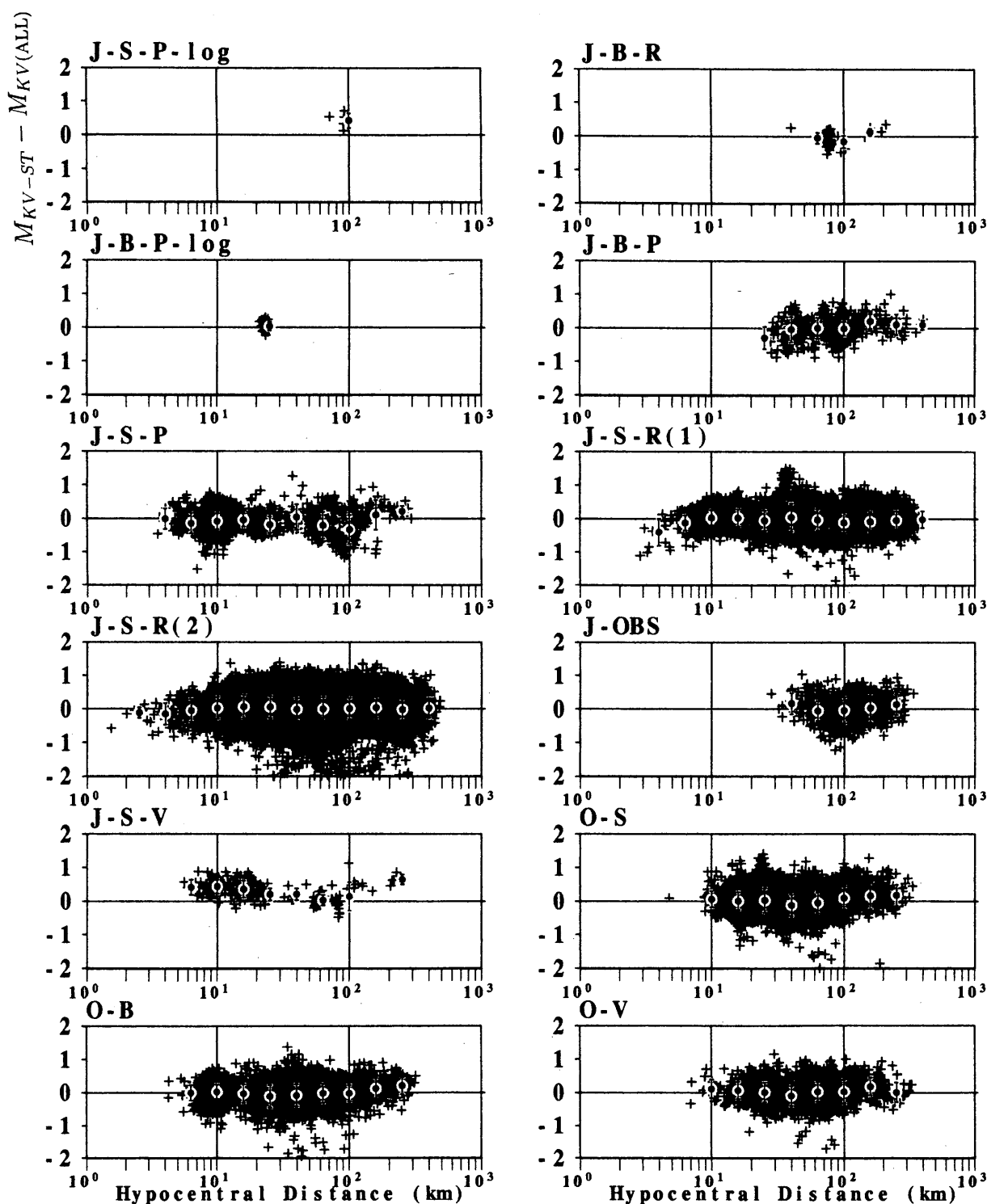


Fig. 15 Relationship between $M_{KV-ST} - M_{KV(ALL)}$ and hypocentral distance in Term II (Apr. 1995 - Sep. 1997). $M_{KV(ALL)}$ is calculated from all categories of stations with station corrections. Averages and the ranges of \pm standard deviations of sectioned areas are shown with small solid circles and vertical bars, respectively.

$$\log_{10} A_v = a - b \log_{10} R$$

ここで、 A_v は上下動の振幅、 R (km) は震源距離である。Fig. 17に、期間IIIの $R \leq 100$ kmのデータを用いて、個々の地震について回帰直線を求めて得られたこの式の b の値を示す。但し、Fig. 17には $\log_{10} A_v$ と $\log_{10} R$ の相関係数 r が正で、かつ $r^2 > 0.8$ のものだけを表示している。また、(マグニチュードから予測される振幅) \pm (標準偏差) が、Fig. 2に示した各観測点の振幅範囲内という制限を加えている。横軸にはFig. 15及び16と同様

の $M_{KV(ALL)}$ をとっている。0-Hは0-Bと異なり、規模が小さいほど距離減衰の係数 b が大きくなっている。Fig. 18にはJ-S-R (2) と0-Hの観測点について、マグニチュード範囲毎に分けて、 $M_{KV-ST} - M_{KV(ALL)}$ と震源距離の関係を示している。距離減衰のマグニチュード依存性が、0-HとJ-S-R (2) とでは異なっている。

この傾向の差が、Fig. 16の0-Hに見られるの偏差の一因と考えられる。本来、0-Hは深さ100m程度の埋設設置をされているので、0-Bと分類される地震計と設置条件はほぼ同じはずである。震源距離の制限を50kmまでに

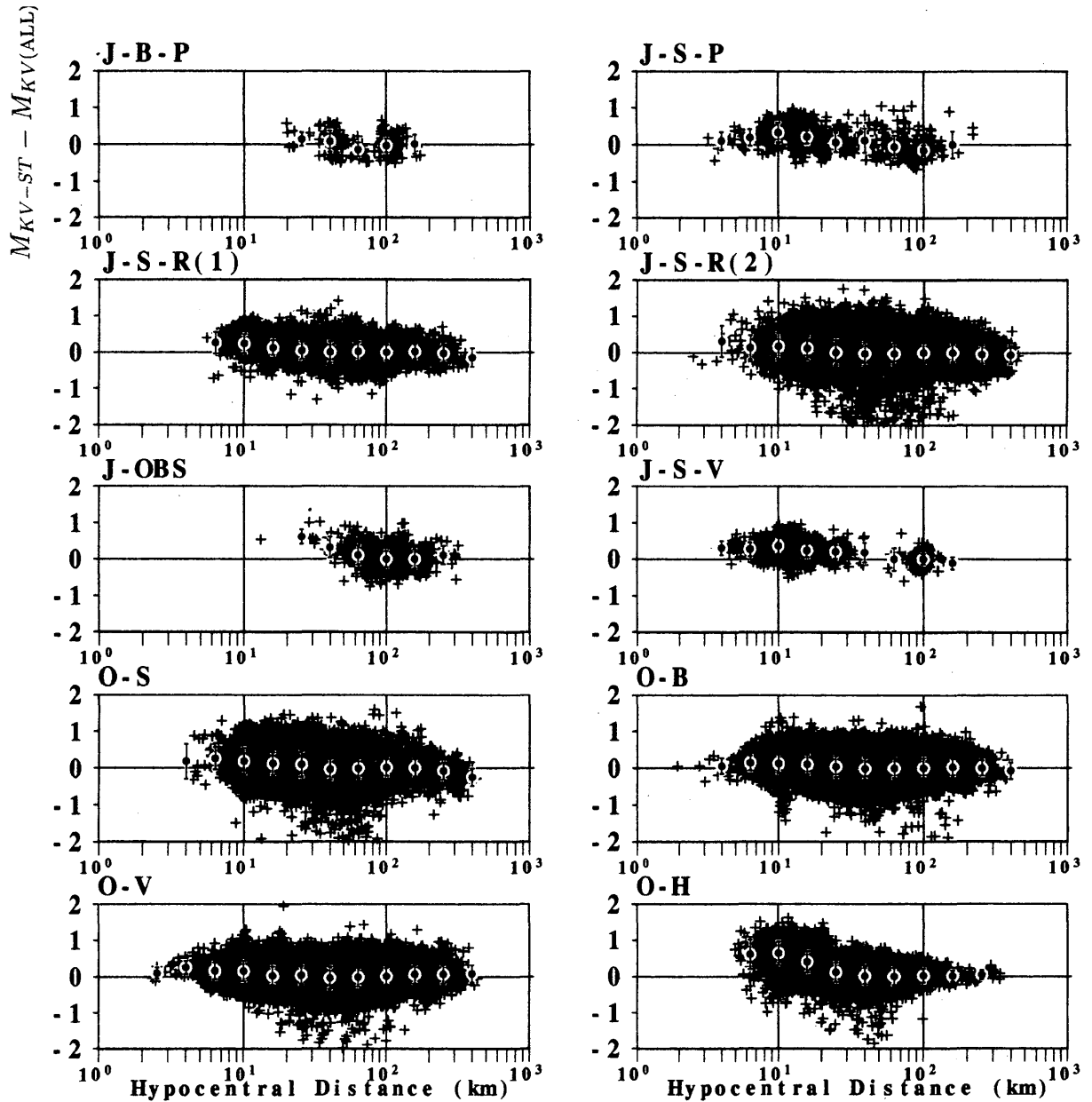


Fig. 16 Relationship between $M_{KV-ST} - M_{KV(ALL)}$ and hypocentral distance in Term III (Oct. 1997 - June 2001). $M_{KV(ALL)}$ is calculated from all category of stations with station corrections. Averages and the ranges of \pm standard deviations of sectioned areas are shown with small solid circles and vertical bars, respectively.

したり,あるいは M_{KV} に基づく予測振幅からの制限をはずしたとしても同様の傾向が見られる. アンチ-エイリアシング等の高周波域におけるフィルター特性の違いによる可能性はあるものの,現在のところなぜ距離減衰にこのような差がみられるかは不明である.

5.6 同一観測点における速度振幅マグニチュードと変位マグニチュードの平均偏差の比較

同一の観測点において速度振幅と変位振幅が得られている場合について,それぞれのマグニチュードの偏差について比較する. Fig. 19に3期間にわけて比較の図を示す. 両者の相関係数を Table 3に示す. 両者は相関が強いと期待されるものであるが,結果において正の相関が見られはするもののあまり強い相関は認められない. 旧観測においては,新観測網よりも相関が高いという結果になった. 速度振幅マグニチュードと変位振幅マグニ

チュードでは基づく地震波の周波数帯が異なっており,サイト特性の原因となる速度構造の不均質性のスケールも異なっているために,両者の相関が低いとも考えられる.

6. まとめ

速度振幅マグニチュード及び変位振幅マグニチュードの観測点種別等による系統的な差について検討を行なった. 得られた結果を以下に記する.

- ・ 1989年1月~1993年12月, 1995年4月~1997年9月, 1997年10月~2001年6月の3期間に分けて, 基準とする地震計種別の観測点から計算される速度振幅マグニチュードと, 観測点速度振幅マグニチュードの平均的な差を求めた (Fig. 5~7, Appendix 1~3, Table 1).

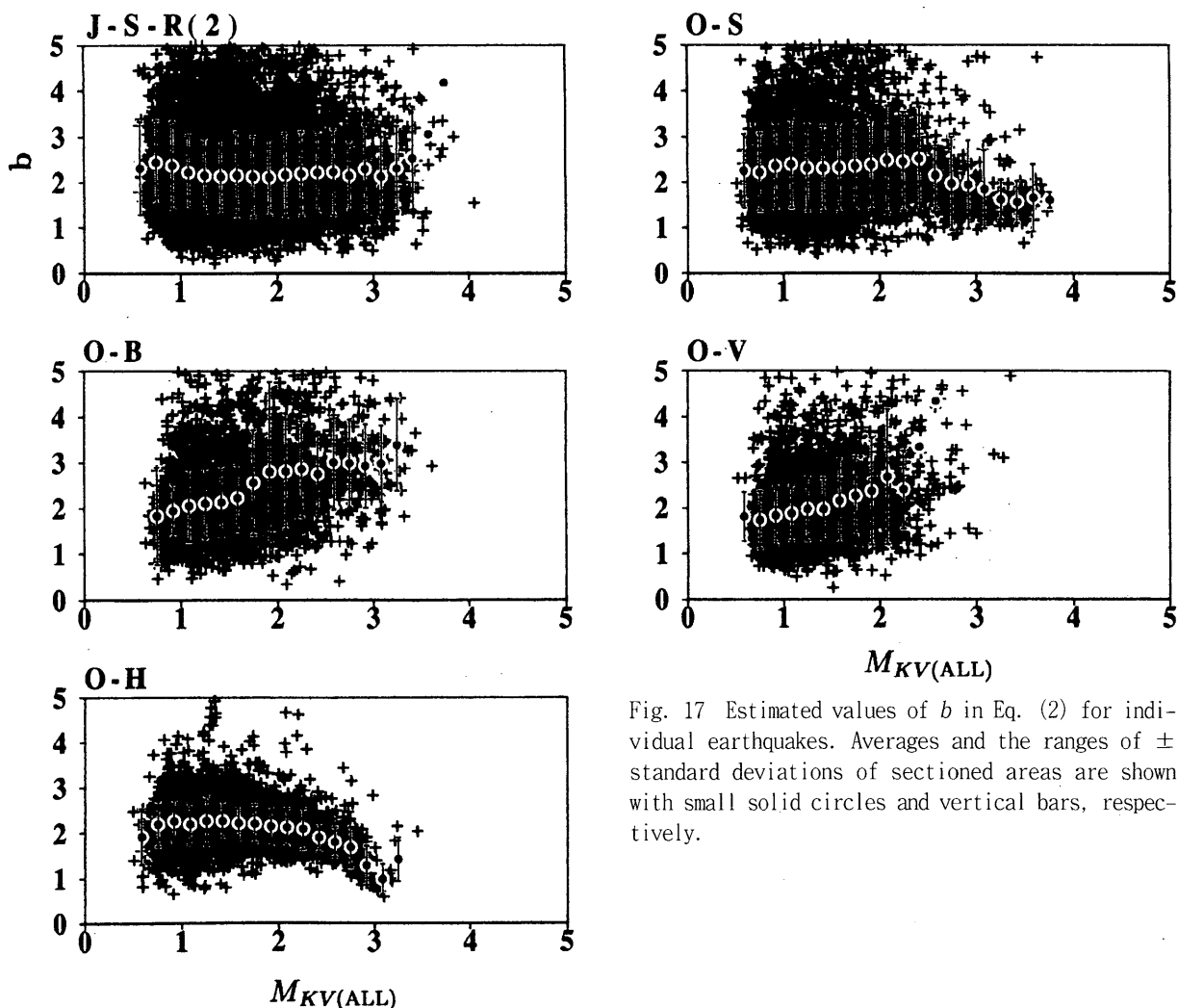


Fig. 17 Estimated values of b in Eq. (2) for individual earthquakes. Averages and the ranges of \pm standard deviations of sectioned areas are shown with small solid circles and vertical bars, respectively.

速度振幅及び変位振幅マグニチュードの観測点偏差と観測網偏差

- ・ 1984年1月～1993年12月, 1995年4月～1997年9月, 1997年10月～2001年4月の3期間に分けて, 変位振幅マグニチュードと, 観測点変位振幅マグニチュードの平均的な差を求めた (Fig. 8, Appendix 4～6).
- ・ ボアホール設置の速度型地震計の速度振幅マグニチュードは, 地表面設置の地震計の速度振幅マグニチュードよりも平均的に小さめとなっているが, 埋設深さが30mを越える場合にはマグニチュード偏差の明らかな埋設深さ依存性は認められない (Fig. 9).

- ・ 津波早期検知網の速度振幅マグニチュードと変位振幅マグニチュードの差の規模依存性は, 旧観測網の規模依存性とは異なる. マグニチュード5～7の範囲で平均的に変位振幅マグニチュードの継続性を持たせようとする, マグニチュード3.5～5.0における速度振幅マグニチュードと変位振幅マグニチュードの差は, 新旧観測網の間で0.2ほどの違いがある (Figs. 11, 12).
- ・ 基盤観測網の高感度地震観測網の地震計の距離減衰の

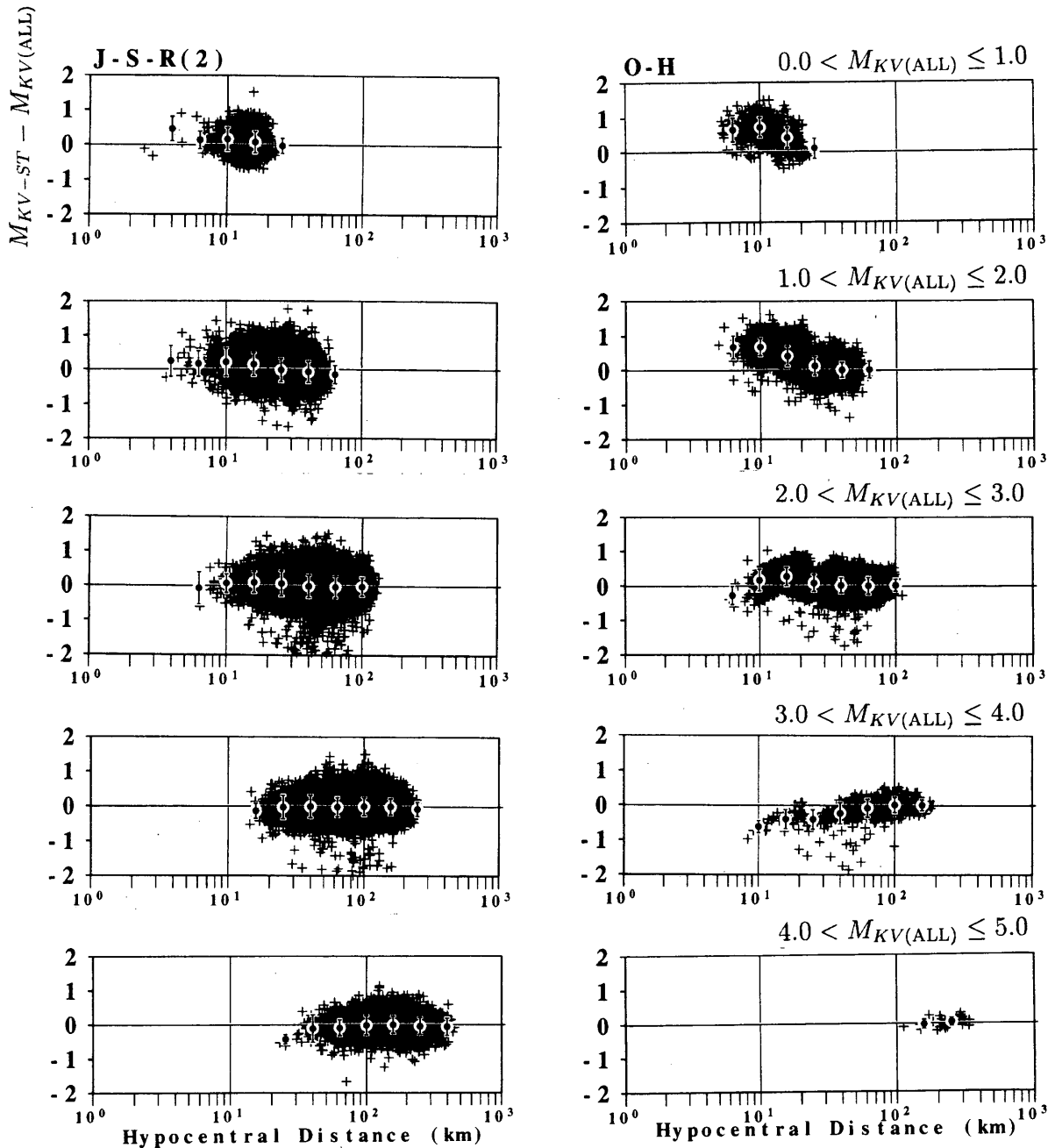


Fig. 18 Relationship between $M_{KV-ST} - M_{KV(ALL)}$ and hypocentral distance for various magnitude ranges. Data of station categories of J-S-R(2) and O-H is shown.

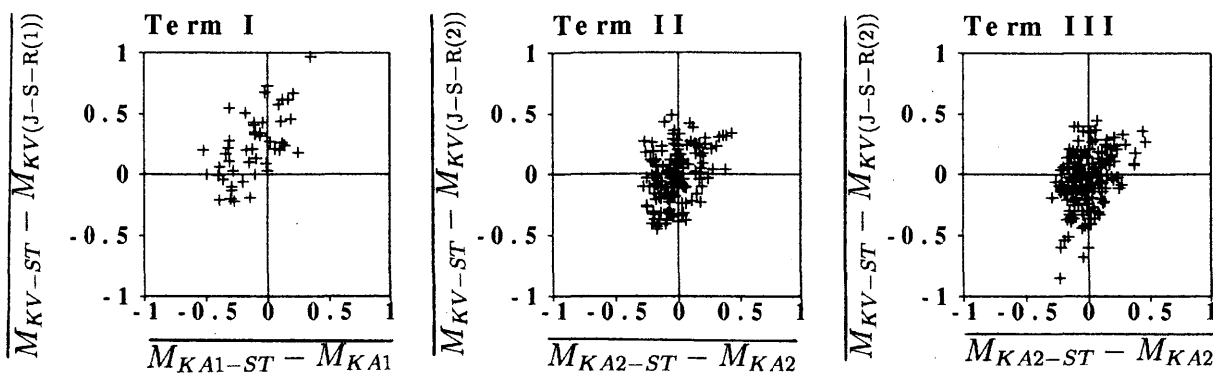


Fig. 19 Relationship between average deviations of displacement-amplitude and velocity-amplitude magnitudes for each station.

Table 3 Correlation coefficients between average deviations of displacement-amplitude and velocity-amplitude magnitudes of each station.

Period	Correlation coefficient
Term I	0.60
Term II	0.38
Term III	0.37

マグニチュード依存性は、他の埋設設置の地震計とは異なった特徴を示し、そのため、震源距離が数10km以内だけの振幅を用いてマグニチュードを求めると、平均的な偏差を生ずる (Figs.17, 18).

- 変位振幅マグニチュードの偏差と速度振幅マグニチュードの偏差の間には正の相関は見られるものの、あまり強い相関は示していない (Fig.19, Table 3).

謝辞

一部の図の表現形式について、舟崎淳氏(地震火山部地震予知情報課)が「マグニチュード検討会」用に作成したものを参考にさせて頂いた。気象庁67型・76型・88型地震計の埋設深さの資料調査において、舟崎淳氏・吉川一光氏(地震火山部地震予知情報課)・川上徹人氏(同管理課)の協力を得た。大学等の観測点の埋設深さは、望月英志氏(地磁気観測所)と舟崎淳氏のとりまとめによる。

本調査には気象庁・文部科学省が協力してデータ処理した結果が用いられている。また、処理には文部科学省防災科学研究所、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、産業経済省工業技術院地質調査所(現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が用いられている。

参考文献

神林幸夫・市川政治(1977):気象庁67型地震計記録による近地浅発地震の規模決定について、験震時報, 41, 57-61.
 気象庁(1967):地震観測指針観測編, 気象庁, 東京, 125pp.
 気象庁(1997):地震月報1995年1月, 気象庁, 東京, 106pp.
 気象庁(1998), 地震・火山月報(カタログ編)1997年10月, 気象庁, 東京, 78pp.
 気象庁観測部地震課技術係(1979):76型磁気テープ記録式電磁地震計の展開完了, 地震火山技術通信, No. 56, 11-14.
 気象庁地震火山部地震火山業務課技術係(1989):88型小地震観測装置の紹介-67型磁気テープ記録式電磁

地震計の改良更新一，地震火山技術通信，No. **65**，1-17.

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.

福山英一・石田瑞穂・D. S. Dreger・川井啓廉 (1998)：オンライン広帯域地震データを用いた完全自動メカニズム決定，*地震2*，**51**，149-156.

Dziewonski, A. M., T.-A. Chou, and J. H. Woodhouse (1981): Determination of earthquake source parameters from waveform data for studies of global and regional seismicity, *J. Geophys. Res.*, **86**, 2825-2852.

Katsumata, A. (1999): Attenuation function of displacement amplitude for magnitude calculation, *Pap. Meteor. Geophys.*, **50**, 1-14.

Katsumata, A. (2001): Magnitude determination of deep-focus earthquakes in and around Japan with regional velocity-amplitude data, *EPS*, **53**, 333-346.

Appendix

A.1 Average difference between station and event velocity-amplitude magnitudes for the period from Jan. 1989 to Dec. 1993.

Station code	Organ. code	Lat.	Lon.	Height	Borehole depth	Category symbol	Ave.	SD	Data num.	Data time range
HONJO	JMASEN	39.338	140.173	0		J-S-R(1)	-0.29	0.26	426	1990/05/18-1993/12/17
KAMATA	JMATOK	34.943	139.087	58		J-S-R(1)	0.03	0.18	92	1989/01/07-1990/03/15
FUJIGA	JMATOK	35.227	138.424	620		J-S-R(1)	-0.13	0.30	523	1989/01/07-1993/12/30
TANEG2	JMAFUK	30.635	130.980	280		J-S-R(1)	0.24	0.46	40	1989/01/02-1993/12/28
CHIIJ2	JMATOK	27.093	142.182	153		J-S-R(1)	0.65	0.26	18	1991/10/07-1993/07/01
CHOSH2	JMATOK	35.702	140.858	66		J-S-R(1)	-0.08	0.23	479	1989/01/02-1993/12/17
HIROS2	JMAOSA	34.429	132.566	412		J-S-R(1)	0.05	0.34	211	1989/01/02-1993/04/05
TSU2	JMATOK	34.710	136.419	30		J-S-R(1)	0.14	0.29	421	1989/01/02-1993/12/30
SHIZU2	JMATOK	35.028	138.423	0		J-S-R(1)	-0.10	0.25	437	1989/04/12-1993/03/20
HAMAM2	JMATOK	34.856	137.721	150		J-S-R(1)	-0.03	0.27	524	1989/04/12-1993/12/30
AOMOR3	JMASEN	40.777	140.817	150		J-S-R(1)	0.16	0.30	299	1990/07/07-1993/12/17
AKITA2	JMASEN	39.735	140.142	65		J-S-R(1)	0.00	0.34	244	1990/05/13-1993/09/08
MIYAK2	JMASEN	39.573	141.822	200		J-S-R(1)	0.11	0.37	340	1990/05/13-1993/12/17
ONAHA2	JMASEN	37.102	140.798	660		J-S-R(1)	0.05	0.30	338	1990/05/13-1993/12/17
SHIRA2	JMASEN	37.077	140.233	395		J-S-R(1)	0.17	0.26	322	1990/05/13-1993/12/17
KAMAT2	JMATOK	34.925	139.064	175		J-S-R(1)	-0.38	0.24	387	1990/03/24-1993/12/30
TATEY2	JMATOK	35.033	139.890	45		J-S-R(1)	0.59	0.37	181	1990/05/12-1993/12/15
URAKA2	JMASAP	42.225	142.705	40		J-S-R(1)	0.11	0.28	252	1991/06/10-1993/11/25
HACHI2	JMASEN	40.397	141.546	230		J-S-R(1)	0.62	0.38	284	1991/07/10-1993/12/17
IZUHA2	JMAFUK	34.227	129.273	410		J-S-R(1)	0.34	0.29	23	1992/05/20-1993/12/28
HAKOD2	JMASAP	41.833	140.778	80		J-S-R(1)	0.10	0.29	219	1992/02/25-1993/12/17
MORIO2	JMASEN	39.599	141.324	380		J-S-R(1)	-0.04	0.41	203	1992/03/27-1993/12/17
KANAZ2	JMATOK	36.525	136.777	0		J-S-R(1)	-0.08	0.29	111	1992/05/01-1993/12/30
NAGAS2	JMAFUK	32.630	129.800	20		J-S-R(1)	-0.56	0.33	19	1992/05/29-1993/12/28
NEMUR2	JMASAP	43.367	145.743	16		J-S-R(1)	0.12	0.35	116	1992/12/17-1993/12/17
UWAJI2	JMAOSA	33.213	132.625	460		J-S-R(1)	-0.16	0.30	71	1993/02/06-1993/12/30
SHIZU3	JMATOK	35.066	138.210	720		J-S-R(1)	0.03	0.25	96	1993/04/02-1993/12/30
OKUSHI	JMASAP	42.065	139.443	0		J-S-R(1)	0.39	0.23	21	1993/07/15-1993/11/22
NIJII2	JMATOK	34.400	139.283	180		J-S-R(1)	-0.88	0.36	138	1989/01/02-1993/12/13
ASAHK	JMASAP	43.770	142.373	112		J-S-P	0.34	0.33	96	1991/06/10-1993/12/17
SAPPOR	JMASAP	43.058	141.332	17	30	J-S-P	0.00	0.25	128	1991/06/05-1993/12/17
OBIIHR	JMASAP	42.920	143.217	39	30	J-S-P	0.62	0.35	142	1991/06/05-1993/12/15
KUSHIR	JMASAP	42.975	144.392	33	30	J-S-P	0.35	0.38	180	1991/05/06-1993/12/15
YAMAGA	JMASEN	38.253	140.348	153		J-S-P	0.20	0.25	378	1990/05/18-1993/12/17
OFUNAT	JMASEN	39.062	141.718	37		J-S-P	0.20	0.49	336	1990/05/18-1993/12/17
TAKAYA	JMATOK	36.152	137.255	561	14	J-S-P	-0.04	0.30	207	1992/04/23-1993/12/30
KUMAGA	JMATOK	36.147	139.383	31		J-S-P	0.27	0.23	147	1992/04/02-1993/12/15
IIDA	JMATOK	35.510	137.837	484		J-S-P	0.43	0.24	105	1992/04/02-1993/12/15
OWASE	JMATOK	34.067	136.195	17	32	J-S-P	0.00	0.33	297	1990/01/23-1993/12/30
AJIRO	JMATOK	35.043	139.097	59		J-S-P	0.22	0.27	280	1989/01/22-1993/12/17
YOKOHA	JMATOK	35.437	139.657	38		J-S-P	0.24	0.24	85	1992/04/08-1993/12/13
HACHIJ	JMATOK	33.102	139.788	80	100	J-S-P	0.41	0.30	227	1989/01/02-1993/12/13
OITA	JMAFUK	33.233	131.623	5	7	J-S-P	0.18	0.42	50	1989/01/22-1993/12/28
NAGASA	JMAFUK	32.732	129.870	24		J-S-P	-0.21	0.35	38	1989/01/02-1993/12/28
KUMAMO	JMAFUK	32.810	130.710	39		J-S-P	0.62	0.35	53	1989/01/02-1993/10/07
NOBEOK	JMAFUK	32.578	131.660	20		J-S-P	-0.01	0.32	79	1989/01/02-1993/12/28
OKAYA2	JMAOSA	34.642	133.952	77		J-S-P	-0.02	0.29	285	1989/01/02-1993/12/28
KUMEJI	JMAOKI	26.035	126.807	4		J-S-P	0.51	0.43	11	1989/01/22-1993/10/07
NAHA	JMAOKI	26.203	127.690	28		J-S-P	0.03	0.26	12	1989/01/22-1993/10/07
NAGO	JMAOKI	26.590	127.968	6		J-S-P	-0.10	0.35	10	1989/01/22-1992/11/19
KATSUU	JMATOK	35.148	140.315	10		J-S-P	0.21	0.32	108	1990/08/05-1993/12/13
OMAEZA	JMATOK	34.602	138.217	45		J-B-P	-0.35	0.34	228	1989/01/02-1993/12/13
TOKYO	JMATOK	35.687	139.758	21	306	J-B-P	-0.11	0.37	12	1990/10/25-1991/12/24
TK1OBS	JMATOK	33.765	137.590	-2201		J-OBS	-0.02	0.30	265	1989/01/07-1993/12/30
TK2OBS	JMATOK	33.947	137.757	-1541		J-OBS	-0.01	0.30	302	1989/01/02-1993/12/30
TK3OBS	JMATOK	34.165	137.965	-816		J-OBS	0.24	0.31	220	1989/01/03-1993/12/13
TK4OBS	JMATOK	34.385	137.875	-721		J-OBS	0.07	0.25	373	1989/01/03-1993/12/30
BS1OBS	JMATOK	34.653	140.978	-4010		J-OBS	-0.20	0.36	291	1990/08/06-1993/12/17
BS2OBS	JMATOK	34.751	140.755	-2089		J-OBS	-0.60	0.24	483	1989/01/02-1993/12/17
BS3OBS	JMATOK	34.802	140.510	-1897		J-OBS	-0.38	0.33	454	1989/01/08-1993/12/17
BS4OBS	JMATOK	34.990	140.338	-657		J-OBS	-0.61	0.22	441	1989/01/07-1993/12/17
ASAHK	JMASAP	43.770	142.373	112		J-S-P-log	0.36	0.34	65	1989/01/22-1991/04/02
ABASHI	JMASAP	44.015	144.283	38	13	J-S-P-log	0.10	0.34	197	1989/01/22-1993/12/17
SAPPOR	JMASAP	43.058	141.332	17	30	J-S-P-log	0.28	0.39	62	1989/01/22-1991/04/02
OBIIHR	JMASAP	42.920	143.217	39	30	J-S-P-log	0.62	0.46	80	1989/01/07-1991/04/19
KUSHIR	JMASAP	42.975	144.392	33	30	J-S-P-log	-0.46	0.37	96	1989/01/07-1991/04/19
NEMURO	JMASAP	43.328	145.590	26		J-S-P-log	0.55	0.31	225	1989/01/07-1992/12/13
URAKAW	JMASAP	42.158	142.782	30		J-S-P-log	0.58	0.39	126	1989/01/07-1991/06/05
HAKODA	JMASAP	41.815	140.755	35	30	J-S-P-log	0.33	0.31	133	1989/01/07-1992/01/29
AOMORI	JMASEN	40.820	140.782	5		J-S-P-log	0.97	0.24	20	1989/01/22-1989/11/21
HACHIN	JMASEN	40.525	141.525	28	15	J-S-P-log	0.11	0.36	159	1989/01/07-1991/05/06
AKITA	JMASEN	39.718	140.102	10		J-S-P-log	0.56	0.32	20	1989/01/07-1989/10/27
MORIOK	JMASEN	39.697	141.167	154	31	J-S-P-log	0.32	0.36	252	1989/01/03-1992/03/19
MIYAKO	JMASEN	39.645	141.968	46	12	J-S-P-log	0.28	0.40	106	1989/01/03-1990/04/10
YAMAGA	JMASEN	38.253	140.348	153		J-S-P-log	0.36	0.28	118	1989/01/02-1990/03/08

速度振幅及び変位振幅マグニチュードの観測点偏差と観測網偏差

Appendix A.1 (continued)

Station code	Organ. code	Lat.	Lon.	Height	Borehole depth	Category symbol	Ave.	SD	Data num.	Data time range	
ISHINO	JMASEN	38.425	141.303	44		J-S-P-log	0.17	0.30	489	1989/01/03-1993/12/17	
SHIRAK	JMASEN	37.118	140.225	354	21	J-S-P-log	0.73	0.35	126	1989/01/02-1990/04/23	
OFUNAT	JMASEN	39.062	141.718	37		J-S-P-log	0.45	0.34	99	1989/01/03-1990/03/08	
WAJIMA	JMATOK	37.390	136.898	7	31	J-S-P-log	0.21	0.38	165	1989/03/11-1993/12/13	
AIKAWA	JMATOK	38.022	138.243	35	40	J-S-P-log	-0.20	0.43	201	1989/01/03-1993/12/15	
KANAZA	JMATOK	36.547	136.648	28		J-S-P-log	0.20	0.32	96	1989/01/02-1991/10/05	
TAKAYA	JMATOK	36.152	137.255	561	14	J-S-P-log	-0.04	0.33	224	1989/01/02-1992/03/12	
MAEBAS	JMATOK	36.402	139.065	112		J-S-P-log	0.43	0.25	13	1989/01/02-1989/03/23	
KUMAGA	JMATOK	36.147	139.383	31		J-S-P-log	0.31	0.30	187	1989/01/02-1992/03/10	
MITO	JMATOK	36.378	140.472	30		J-S-P-log	0.68	0.34	461	1989/01/02-1993/12/17	
GIFU	JMATOK	35.398	136.765	13	31	J-S-P-log	0.21	0.33	256	1989/01/02-1993/12/30	
HIDA	JMATOK	35.510	137.837	484		J-S-P-log	0.70	0.26	77	1990/07/03-1992/03/10	
SHIZUO	JMATOK	34.973	138.407	14		J-S-P-log	-0.13	0.28	13	1989/01/02-1989/03/23	
YOKOHA	JMATOK	35.437	139.657	38		J-S-P-log	0.41	0.23	156	1989/01/02-1992/03/10	
TATEYA	JMATOK	34.983	139.868	6	30	J-S-P-log	0.26	0.27	83	1989/01/02-1990/04/23	
MATSUE	JMAOSA	35.455	133.072	21	30	J-S-P-log	0.13	0.33	168	1989/01/02-1993/12/30	
MAIZUR	JMAOSA	35.448	135.320	21		J-S-P-log	0.09	0.39	239	1989/01/02-1993/12/30	
HAMADA	JMAOSA	34.893	132.073	21		J-S-P-log	0.06	0.42	125	1989/01/02-1993/12/30	
HIKONE	JMAOSA	35.273	136.247	87	23	J-S-P-log	0.44	0.32	265	1989/01/02-1993/12/30	
SUMOTO	JMAOSA	34.335	134.908	110		J-S-P-log	-0.19	0.35	192	1989/01/09-1993/12/13	
SHIONO	JMAOSA	33.448	135.763	74	31	J-S-P-log	-0.22	0.46	179	1989/01/02-1993/12/30	
NARA	JMAOSA	34.692	135.832	105	30	J-S-P-log	0.46	0.40	277	1989/01/02-1993/12/30	
UWAJIM	JMAOSA	33.225	132.557	44		J-S-P-log	0.00	0.36	96	1989/01/02-1993/01/18	
MUROTO	JMAOSA	33.248	134.180	186		J-S-P-log	0.03	0.39	151	1989/01/02-1993/12/28	
SAKAT2	JMASEN	38.857	139.973	80	30	J-S-P-log	0.47	0.28	500	1989/01/02-1993/12/15	
HONJO	JMASEN	39.338	140.173	0		J-S-P-log	0.01	0.35	112	1989/01/02-1990/03/15	
TOTTO2	JMAOSA	35.478	134.272	27		J-S-P-log	-0.05	0.37	235	1989/01/02-1993/12/30	
WAKKA2	JMASAP	45.417	141.683	90		J-S-P-log	0.19	0.34	36	1989/11/02-1993/10/08	
SHIMO3	JMAFUK	33.953	130.942	46		J-S-P-log	-0.07	0.48	*	44	1989/02/02-1993/12/28
MIYAZ2	JMAFUK	31.897	131.412	12		J-S-P-log	-0.24	0.52	*	55	1989/01/02-1993/12/28
SUTTSU	JMASAP	42.793	140.228	0		J-S-P-log	-0.06	0.51	*	202	1990/03/15-1993/12/17
AKITA	JMASEN	39.715	140.102	0	30	J-S-P-log	0.67	0.28	19	1989/11/02-1990/03/24	
ONAHAM	JMASEN	36.945	140.907	5	100	J-B-P-log	0.46	0.31	91	1989/01/03-1990/02/21	
NIIGAT	JMATOK	37.910	139.052	3		J-B-P-log	-0.30	0.28	174	1989/03/12-1993/12/15	
UTSUNO	JMATOK	36.547	139.872	121	97	J-B-P-log	0.37	0.24	511	1989/01/02-1993/12/17	
MUROR2	JMASAP	42.425	141.072	85	101	J-B-R	0.23	0.25	326	1989/01/03-1993/12/17	
HIROO2	JMASAP	42.383	143.029	100	101	J-B-R	0.36	0.38	386	1989/01/03-1993/12/15	
WAKAY2	JMAOSA	34.220	135.593	795	100	J-B-R	-0.17	0.31	340	1989/01/03-1993/12/28	
KAKIO2	JMATOK	36.205	140.173	15	95	J-B-R	-0.03	0.31	349	1989/01/09-1993/12/17	
CHICH2	JMATOK	36.048	138.995	275	90	J-B-R	-0.14	0.30	268	1989/01/22-1993/12/30	
HIDA2	JMATOK	35.480	137.912	630	110	J-B-R	-0.03	0.55	*	385	1989/01/02-1993/12/30
TOKUS2	JMAOSA	33.983	134.035	280	100	J-B-R	-0.16	0.28	306	1989/01/02-1993/12/28	
YONAG2	JMAOSA	35.188	133.465	420	101	J-B-R	-0.17	0.33	327	1989/01/02-1993/12/28	
SHIMO2	JMAFUK	34.125	131.108	20	100	J-B-R	0.06	0.39	106	1989/01/02-1993/12/28	
ASAHI2	JMASAP	44.117	142.597	137	100	J-B-R	-0.20	0.31	339	1989/01/03-1993/12/17	
KUSHI2	JMASAP	43.100	144.795	70	100	J-B-R	0.10	0.36	387	1989/01/07-1993/12/15	
AOMOR2	JMASEN	40.560	140.373	90	82	J-B-R	-0.72	*	0.34	433	1989/01/03-1993/12/17
OFUNA2	JMASEN	39.080	141.668	180	100	J-B-R	0.14	0.38	340	1989/01/02-1993/12/17	
YAMAG2	JMASEN	38.173	140.037	280	100	J-B-R	-0.12	0.31	387	1989/01/02-1993/12/17	
NIIGA2	JMATOK	37.240	139.002	130	100	J-B-R	-0.19	0.38	254	1989/01/02-1993/12/12	
MATSU2	JMATOK	36.585	137.805	1020	100	J-B-R	-0.43	0.34	448	1989/01/08-1993/12/30	
TSURU2	JMATOK	35.537	135.983	140	93	J-B-R	0.00	0.29	472	1989/01/03-1993/12/30	
KUMAM2	JMAFUK	32.535	130.828	290	120	J-B-R	-0.03	0.37	84	1989/01/02-1993/12/08	
KAGOS2	JMAFUK	31.187	130.888	300	100	J-B-R	-0.17	0.47	*	74	1989/01/02-1993/12/08

"Station code" is that used in the Japan Meteorological Agency (JMA) arrival time data file. "Organ. code" (organization code) shows abbreviations of organization name: JMASAP, the Sapporo District Meteorological Observatory of the JMA; JMASEN, the Sendai District Meteorological Observatory of the JMA; JMATOK, the Tokyo District Meteorological Observatory of the JMA; JMAOSA, the Osaka District Meteorological Observatory of the JMA; JMAFUK, the Fukuoka District Meteorological Observatory of the JMA; JMAOKI, the Okinawa District Meteorological Observatory of the JMA; NIED, National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention; GS, Geological Survey of Japan; HU, Hokkaido University; HR, Hirosaki University; TU, Tohoku University; ERI, Earthquake Research Institute, University of Tokyo; NU, Nagoya University; DPRI, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University; KC, Kochi University; KU, Kyushu University; KG, Kagoshima University (this list includes codes for A.2 and A.3). "Borehole depth" shows installation depth for sensors installed in boreholes or distance from the entrances for sensors installed in observation vaults. "Category symbol" are listed in Table 1. "Ave." and "SD" are average and standard deviation of $M_{KV-ST} - M_{KV(J-S-R(1))}$, respectively, where M_{KV-ST} is a station magnitude and $M_{KV(J-S-R(1))}$ is an event magnitude calculated from velocity-amplitude data obtained from sensors of the J-S-R(1) categories. The magnitude range for average and standard deviation is restricted to $3.5 \leq M_{KV(J-S-R(1))} \leq 5.0$. "Data num." is number of data used to calculate "Ave." and "SD".

Appendix

A.2 Average difference between station and event velocity-amplitude magnitudes for the period from Apr. 1995 to Sep. 1997.

Station code	Organ. code	Lat.	Lon.	Height	Borehole depth	Category symbol	Ave.	SD	Data num.	Data time. range
WAKKAK	JMASAP	45.417	141.673	90		J-S-R(2)	0.50	* 0.23	15	1995/04/06-1995/12/14
SOYAES	JMASAP	44.959	142.584	10		J-S-R(2)	-0.37	0.29	124	1995/04/02-1997/09/24
SHOSAN	JMASAP	44.400	141.853	110		J-S-R(2)	-0.16	0.27	179	1995/04/02-1997/09/28
HOKURYU	JMASAP	43.743	141.725	195		J-S-R(2)	0.01	0.26	416	1995/04/02-1997/09/28
KAMIAS	JMASAP	44.117	142.597	220		J-S-R(2)	-0.63	* 0.24	499	1995/04/01-1997/09/28
KAMIKA	JMASAP	43.812	142.847	430		J-S-R(2)	-0.41	0.26	231	1995/04/01-1997/09/28
FURANO	JMASAP	43.164	142.594	360		J-S-R(2)	-0.10	0.21	1502	1995/04/01-1997/09/30
MARUSE	JMASAP	44.007	143.360	460		J-S-R(2)	-0.37	0.32	1704	1995/04/01-1997/09/30
ENIWA	JMASAP	42.840	141.450	185		J-S-R(2)	0.05	0.27	1147	1995/04/01-1997/09/30
SHAKOT	JMASPA	43.353	140.476	10		J-S-R(2)	-0.17	0.29	449	1995/04/01-1997/09/30
SHIMAM	JMASAP	42.643	140.045	72		J-S-R(2)	-0.16	0.33	878	1995/04/01-1997/09/30
YAKUMO	JMASAP	42.201	140.253	170		J-S-R(2)	0.23	0.26	1170	1995/04/01-1997/09/30
HIYAMA	JMASAP	41.678	140.057	30		J-S-R(2)	-0.06	0.29	948	1995/04/01-1997/09/30
KAYABE	JMASAP	41.888	141.033	10		J-S-R(2)	0.17	0.35	2506	1995/04/01-1997/09/30
NOBORI	JMASAP	42.469	141.038	110		J-S-R(2)	0.00	0.34	1946	1995/04/01-1997/09/30
BIRATO	JMASAP	42.590	142.134	100		J-S-R(2)	0.00	0.24	520	1995/04/02-1996/12/21
ERIMO	JMASAP	42.016	143.157	40		J-S-R(2)	-0.38	0.30	2010	1995/04/01-1997/09/30
ASHORO	JMASAP	43.297	143.770	210		J-S-R(2)	0.03	0.26	2887	1995/04/01-1997/09/30
CHURUI	JMASAP	42.614	143.362	120		J-S-R(2)	-0.03	0.26	2757	1995/04/01-1997/09/30
ONBETS	JMASAP	42.903	143.835	60		J-S-R(2)	0.16	0.21	2377	1995/04/01-1997/09/30
NAKASH	JMASAP	43.585	144.719	220		J-S-R(2)	0.26	0.27	2562	1995/04/01-1997/09/30
AKKESH	JMASAP	42.996	144.697	20		J-S-R(2)	0.16	0.20	2366	1995/04/01-1997/09/30
ASHIBE	JMASAP	43.505	142.223	187		J-S-R(2)	-0.22	0.30	807	1995/04/01-1997/09/30
RAUSU	JMASAP	43.938	145.122	10		J-S-R(2)	-0.11	0.24	2036	1995/04/01-1997/09/30
RISHIR	JMASAP	45.138	141.311	27		J-S-R(2)	0.31	0.25	29	1995/04/06-1997/09/20
YAGISH	JMASAP	44.427	141.426	35		J-S-R(2)	0.02	0.32	73	1995/04/06-1997/09/24
OKUSHJ	JMASAP	42.067	139.445	33		J-S-R(2)	-0.10	0.30	555	1995/04/01-1997/09/30
OHATA	JMASEN	41.382	141.048	80		J-S-R(2)	0.12	0.28	2105	1995/04/01-1997/09/30
SHIURA	JMASEN	41.055	140.397	40		J-S-R(2)	0.25	0.25	1347	1995/04/01-1997/01/09
TENMAB	JMASEN	40.787	141.068	130		J-S-R(2)	-0.05	0.31	2728	1995/04/01-1997/09/30
IWASAK	JMASEN	40.593	140.007	330		J-S-R(2)	-0.07	0.42	1404	1995/04/01-1997/09/30
HINAI	JMASEN	40.189	140.636	140		J-S-R(2)	-0.11	0.29	2279	1995/04/01-1997/09/30
OGA	JMASEN	39.904	139.777	270		J-S-R(2)	-0.35	0.58	* 127	1995/04/01-1996/03/26
ROKUGO	JMASEN	39.396	140.634	200		J-S-R(2)	0.12	0.33	3319	1995/04/06-1997/09/30
KUZUMA	JMASEN	39.985	141.330	620		J-S-R(2)	0.19	0.34	3627	1995/04/01-1997/09/30
TANOHA	JMASEN	39.939	141.864	200		J-S-R(2)	0.12	0.34	3227	1995/04/01-1997/09/30
OHASAM	JMASEN	39.473	141.292	210		J-S-R(2)	0.29	0.33	4156	1995/04/01-1997/09/30
OFUNAI	JMASEN	39.080	141.669	180		J-S-R(2)	0.19	0.30	3997	1995/04/01-1997/09/30
ICHIM	JMASEN	38.952	141.220	70		J-S-R(2)	0.23	0.33	4105	1995/04/01-1997/09/30
YKANBY	JMASEN	38.918	140.359	220		J-S-R(2)	-0.34	0.33	1806	1995/04/01-1997/09/30
YATSUM	JMASEN	38.593	139.714	200		J-S-R(2)	0.02	0.38	1299	1995/04/01-1997/09/30
SHIRAT	JMASEN	38.221	140.066	300		J-S-R(2)	-0.04	0.27	1972	1995/04/01-1997/09/30
OKURA	JMASEN	38.366	140.664	390		J-S-R(2)	0.24	0.30	3055	1995/04/01-1997/09/30
OURI	JMASEN	38.454	141.349	40		J-S-R(2)	0.06	0.32	3728	1995/04/01-1997/09/30
MARUMO	JMASEN	37.866	140.793	100		J-S-R(2)	0.10	0.30	3459	1995/04/01-1997/09/30
KAWAUC	JMASEN	37.367	140.874	520		J-S-R(2)	-0.03	0.30	2839	1995/04/01-1997/09/30
OTAMA	JMASEN	37.518	140.337	350		J-S-R(2)	0.25	0.28	2894	1995/04/01-1997/09/30
YANAIZ	JMASEN	37.407	139.705	420		J-S-R(2)	-0.30	0.29	2140	1995/04/01-1997/09/30
TOBISH	JMASEN	39.195	139.557	50		J-S-R(2)	-0.18	0.31	622	1995/04/01-1997/09/30
AWASHI	JMATOK	38.456	139.249	70		J-S-R(2)	-0.32	0.39	397	1995/04/11-1997/09/28
SADO	JMATOK	38.037	138.260	146		J-S-R(2)	-0.21	0.41	385	1995/04/11-1997/09/17
SASAKA	JMATOK	37.818	139.317	145		J-S-R(2)	-0.03	0.53	* 410	1995/04/11-1997/09/28
IZUMOZ	JMATOK	37.532	138.710	40		J-S-R(2)	0.34	0.34	416	1995/04/11-1997/09/28
NAKAMA	JMATOK	37.103	138.163	140		J-S-R(2)	0.00	0.27	862	1995/04/11-1997/09/30
HIROKA	JMATOK	37.248	139.017	195		J-S-R(2)	-0.41	0.33	1219	1995/04/11-1997/09/30
SHIOBA	JMATOK	36.968	139.920	460		J-S-R(2)	0.05	0.25	1345	1995/04/11-1997/09/30
KUNI	JMATOK	36.562	138.640	645		J-S-R(2)	0.10	0.25	1291	1995/04/11-1997/09/29
ASHIKA	JMATOK	36.425	139.453	241		J-S-R(2)	-0.01	0.32	3235	1995/04/01-1997/09/30
HITACH	JMATOK	36.611	140.569	215		J-S-R(2)	-0.10	0.33	2655	1995/04/11-1997/09/30
IYASAT	JMATOK	36.228	140.194	31		J-S-R(2)	0.43	0.33	2041	1995/04/11-1997/09/30
RYOKAM	JMATOK	36.017	138.902	480		J-S-R(2)	-0.31	0.32	3095	1995/04/11-1997/09/30
HANNOU	JMATOK	35.852	139.282	245		J-S-R(2)	-0.45	0.31	2470	1995/04/11-1997/09/30
NAGARA	JMATOK	35.418	140.202	40		J-S-R(2)	0.04	0.38	519	1995/04/13-1997/09/29
YOKOSK	JMATOK	35.224	139.665	80		J-S-R(2)	0.15	0.23	1428	1995/04/11-1997/09/30
ODAWAR	JMATOK	35.265	139.091	360		J-S-R(2)	0.27	0.31	756	1995/04/11-1996/03/28
IZUSIM	JMATOK	34.718	138.878	135		J-S-R(2)	-0.43	0.39	1629	1995/04/11-1997/09/29
SAGARA	JMATOK	34.674	138.186	107		J-S-R(2)	0.17	0.30	1371	1995/04/11-1997/09/30
SHIMOB	JMATOK	35.498	138.544	775		J-S-R(2)	-0.09	0.25	2601	1995/04/13-1997/09/30
NSAKAI	JMATOK	36.407	138.100	930		J-S-R(2)	-0.38	0.31	2355	1995/04/11-1997/09/30
TAKATO	JMATOK	35.875	138.138	1180		J-S-R(2)	-0.16	0.30	2574	1995/04/11-1997/09/30
YASUOK	JMATOK	35.358	137.862	800		J-S-R(2)	-0.01	0.28	2119	1995/04/11-1997/09/30
TTATEY	JMATOK	36.605	137.333	236		J-S-R(2)	0.08	0.28	504	1995/04/11-1997/09/27
HEGURA	JMATOK	37.848	136.920	12		J-S-R(2)	0.18	0.31	260	1995/04/11-1997/09/27
SUZU	JMATOK	37.448	137.363	10		J-S-R(2)	-0.27	0.32	365	1995/04/11-1997/09/27
HAKUI	JMATOK	36.925	136.782	35		J-S-R(2)	0.07	0.29	353	1995/04/11-1997/09/27

速度振幅及び変位振幅マグニチュードの観測点偏差と観測網偏差

Appendix A.2 (continued)

Station code	Organ. code	Lat.	Lon.	Height	Borehole depth	Category symbol	Ave.	SD	Data num.	Data time range
E.DDR	ERI	35.998	139.193	800		O-S	-0.87	0.36	600	1995/04/11-1997/09/30
E.NIK	ERI	36.621	139.491	1310		O-S	-0.03	0.32	1454	1995/04/11-1997/09/30
NU.INU	NU	35.350	137.029	132		O-S	-0.60	0.30	370	1995/08/30-1997/09/30
NU.HED	NU	34.950	138.813	160		O-S	-1.12	0.43	783	1995/08/26-1997/09/29
NU.MZE	NU	35.891	137.155	590		O-S	0.21	0.31	16	1996/02/04-1997/05/20
NU.TKN	NU	35.982	137.537	1310		O-S	-0.09	0.50	16	1996/02/04-1997/05/20
E.NRY	ERI	35.072	138.983	56		O-S	-0.90	0.43	1050	1995/04/11-1997/09/30
E.TNN	ERI	36.942	138.595	450		O-S	-0.14	0.34	373	1995/04/11-1997/09/29
E.UTG	ERI	36.223	138.110	2030		O-S	-0.26	0.24	102	1995/05/01-1997/05/22
E.NGH	ERI	34.812	138.828	160		O-S	-0.71	0.36	759	1995/04/13-1997/05/22
E.SEK	ERI	37.081	139.607	800		O-S	-0.21	0.34	653	1995/04/11-1997/01/07
ND.HTN	NIED	35.300	138.211	855	0	O-S	-0.07	0.40	635	1995/04/11-1997/09/30
ND.ASY	NIED	35.635	138.373	800	0	O-S	0.08	0.29	251	1995/04/11-1997/09/29
ND.USD	NIED	36.181	138.564	969	1	O-S	-0.22	0.34	532	1995/04/11-1997/09/30
E.FUJ	ERI	35.310	138.679	1040		O-S	0.48	0.38	297	1995/04/11-1997/09/29
E.TAY	ERI	35.215	139.659	190		O-S	-0.05	0.29	481	1995/04/13-1997/08/03
E.TSM	ERI	35.411	140.229	50		O-S	0.15	0.31	193	1995/04/22-1997/08/03
E.KYS	ERI	35.197	140.148	180	50	O-B	-0.83	0.28	455	1995/04/22-1997/09/30
ND.OKB	NIED	34.950	138.254	-29	102	O-B	-0.84	0.31	521	1995/04/11-1997/09/30
ND.TNR	NIED	34.908	137.885	66	74	O-B	-0.47	0.34	470	1995/04/11-1997/09/30
ND.SMY	NIED	35.036	137.315	303	97	O-B	-0.41	0.32	274	1995/04/11-1996/12/02
ND.HTS	NIED	35.039	139.171	-83	94	O-B	-0.80	0.26	588	1995/04/26-1997/09/29
NU.CHT	NU	34.731	136.906	-53		O-B	-0.18	0.35	216	1995/08/30-1997/09/30
NU.OOS	NU	35.580	138.049	985		O-B	0.12	0.33	474	1995/08/26-1997/09/30
ND.OHS	NIED	34.682	138.015	-66	134	O-B	-0.63	0.27	319	1995/04/14-1997/09/30
ND.NMT	NIED	36.362	140.584	-74	98	O-B	-0.17	0.29	769	1995/04/13-1997/09/30
ND.MSK	NIED	35.194	137.939	754	79	O-B	-0.33	0.31	393	1995/04/11-1997/06/26
ND.MKB	NIED	34.801	137.514	-37	99	O-B	-0.51	0.32	438	1995/04/11-1997/09/30
ND.IWT	NIED	35.926	139.738	-3500	3510	O-B	-0.53	0.27	1022	1995/04/14-1997/09/30
ND.HRM	NIED	35.551	139.679	-535	540	O-B	-0.47	0.33	146	1995/05/06-1997/09/29
ND.HAS	NIED	35.826	140.736	-783	790	O-B	-0.67	0.38	340	1996/10/04-1997/09/30
ND.FCH	NIED	35.651	139.474	-2706	2781	O-B	-0.80	0.29	583	1995/04/13-1997/09/30
ND.ENZ	NIED	35.736	138.805	807	89	O-B	-0.83	0.46	392	1995/04/11-1997/09/30
ND.ACH	NIED	35.475	137.738	752	106	O-B	-0.18	0.29	350	1995/04/13-1997/09/29
ND.SHM	NIED	35.793	140.024	-2276	2330	O-B	-0.49	0.30	764	1995/04/13-1997/09/30
ND.YKI	NIED	35.718	140.509	-141	178	O-B	-0.21	0.31	518	1995/04/13-1997/09/30
ND.NMZ	NIED	35.158	138.846	114	96	O-B	-0.65	0.29	331	1995/04/14-1997/09/27
ND.CBA	NIED	35.542	140.245	-1934	2000	O-B	-0.65	0.30	279	1995/04/13-1997/09/30
ND.YKH	NIED	35.496	139.523	-1937	2000	O-B	-0.60	0.28	201	1995/04/13-1997/09/29
E.ASI	ERI	36.122	137.853	860	20	O-V	-0.49	0.31	413	1995/04/13-1997/09/29
E.OKY	ERI	35.227	138.424	620	0	O-V	-0.19	0.34	1058	1995/04/11-1997/09/30
NU.STN	NU	35.136	137.744	490		O-V	-0.65	0.31	351	1995/08/25-1997/09/30
E.AKY	ERI	35.571	139.061	420	10	O-V	-0.35	0.30	517	1995/04/11-1997/09/30
E.MTU	ERI	36.439	137.839	680	0	O-V	-0.61	0.30	281	1995/04/11-1997/09/29
E.KZK	ERI	37.295	138.516	220	77	O-V	-0.47	0.33	234	1995/04/11-1997/09/27
E.TSK	ERI	36.210	140.110			O-V	-0.23	0.38	1709	1995/05/01-1997/09/30

Data from sensors of the J-S-R(2) categories are used to calculate an event magnitude in this table. The magnitude range for average and standard deviation is restricted to $2.5 \leq M_{KV(J-S-R(2))} \leq 4.0$.

Appendix A.4 (continued)

Station code	Organ. code	Lat.	Lon.	Height	Ave.	SD	Data num.	Data time range
OSAKA	JMAOSA	34.678	135.522	13	0.27	0.19	365	1984/01/17-1993/12/13
SUMOTO	JMAOSA	34.335	134.908	110	-0.14	0.28	25	1984/03/20-1991/10/28
WAKAYA	JMAOSA	34.227	135.167	14	-0.11	0.17	91	1984/01/17-1993/11/25
SHIONO	JMAOSA	33.448	135.763	74	-0.27	0.19	75	1984/01/17-1993/06/07
NARA	JMAOSA	34.692	135.832	105	0.19	0.21	63	1984/01/18-1993/06/07
IZUHAR	JMAFUK	34.203	129.295	22	-0.23	0.19	21	1984/05/30-1991/08/28
FUKUOK	JMAFUK	33.580	130.380	14	0.04	0.22	111	1984/01/18-1993/08/14
SAGA	JMAFUK	33.245	130.305	5	0.37	0.24	249	1984/01/17-1993/12/28
OITA	JMAFUK	33.233	131.623	5	0.25	0.22	190	1984/01/17-1993/12/28
FUKUE	JMAFUK	32.693	128.827	26	-0.37	0.28	27	1984/05/30-1993/08/02
NAGASA	JMAFUK	32.732	129.870	24	-0.39	0.22	28	1984/06/25-1993/08/02
UNZEND	JMAFUK	32.732	130.270	769	-0.07	0.28	16	1984/08/15-1992/11/19
KUMAMO	JMAFUK	32.810	130.710	39	0.12	0.18	170	1984/01/17-1993/12/28
ASOSAN	JMAFUK	32.877	131.075	1141	-0.08	0.27	24	1984/05/30-1993/08/14
KAGOSH	JMAFUK	31.573	130.553	6	0.21	0.17	204	1984/01/18-1993/12/28
MIYAZA	JMAFUK	31.920	131.423	7	-0.07	0.20	136	1984/04/14-1993/12/28
NOBEOK	JMAFUK	32.578	131.660	20	-0.40	0.27	86	1984/04/14-1993/08/14
ASHIZU	JMAOSA	32.720	133.013	32	-0.40	0.25	57	1984/04/14-1993/08/14
MATSUY	JMAOSA	33.840	132.780	34	-0.14	0.19	73	1984/02/04-1993/11/25
TAKAMA	JMAOSA	34.315	134.057	10	-0.07	0.17	102	1984/01/17-1993/11/25
UWAJIM	JMAOSA	33.225	132.557	44	-0.10	0.28	18	1984/05/30-1991/10/28
KOCHI	JMAOSA	33.553	133.537	17	-0.07	0.26	98	1984/01/18-1993/11/25
TOKUSH	JMAOSA	34.065	134.577	2	0.03	0.24	158	1984/01/17-1993/11/25
MUROTO	JMAOSA	33.248	134.180	186	-0.28	0.29	45	1984/01/17-1993/08/14
ISHIGA	JMAOKI	24.332	124.163	6	-0.16	0.15	31	1984/03/28-1993/05/01
NAHA	JMAOKI	26.227	127.687	35	-0.01	0.17	25	1984/03/19-1987/02/11
IROZAK	JMATOK	34.600	138.847	55	-0.27	0.24	52	1984/01/18-1992/06/15
YONAGU	JMAOKI	24.462	123.010	32	-0.12	0.24	22	1984/03/28-1992/10/20
MIYAKJ	JMAOKI	24.792	125.278	41	0.18	0.19	41	1984/03/28-1993/11/15
OSAKA2	JMAOSA	34.612	135.660	472	-0.29	0.15	12	1984/01/17-1993/12/13
TANEGA	JMAFUK	30.737	130.993	18	-0.45	0.26	76	1984/05/30-1993/12/28
NAZE	JMAFUK	28.377	129.498	4	-0.03	0.24	73	1984/05/27-1993/08/02
NAGO	JMAOKI	26.595	127.973	8	0.02	0.10	17	1984/03/19-1987/02/11
KUMEJI	JMAOKI	26.035	126.807	4	-0.18	0.18	31	1984/03/19-1993/11/15
TKIOBS	JMATOK	33.765	137.590	-2201	-0.03	0.16	68	1984/01/17-1992/07/19
BSIOBS	JMATOK	34.653	140.978	-4010	-0.09	0.17	34	1989/06/01-1993/11/11
CHOSHI	JMATOK	35.737	140.862	28	-0.30	0.18	221	1986/10/13-1993/12/13
NAHA	JMAOKI	26.203	127.690	28	0.00	0.21	37	1987/04/23-1993/11/15
NAGO	JMAOKI	26.590	127.968	6	-0.29	0.19	24	1988/04/05-1993/11/15
HIROSH	JMAOSA	34.395	132.465	53	0.00	0.19	44	1988/01/01-1993/11/25
TSU	JMATOK	34.730	136.523	18	0.07	0.16	187	1987/09/14-1993/12/13
SUTTSU	JMASAP	42.793	140.228	0	-0.20	0.23	68	1989/10/27-1993/11/24
AKITA	JMASEN	39.715	140.102	0	0.21	0.17	239	1989/11/03-1993/12/13
AOMORI	JMASEN	40.820	140.773	4	0.35	0.20	287	1989/12/02-1993/12/13
OSHIMA	JMATOK	34.747	139.367	0	-0.25	0.18	55	1992/01/07-1993/12/13
KANAZA	JMATOK	36.587	136.637	0	0.10	0.18	67	1991/10/27-1993/12/13

"Ave." and "SD" are average and standard deviation of $M_{KA1-ST} - M_{KA1}$, respectively, where M_{KA1-ST} is a station magnitude and M_{KA1} is an event magnitude calculated from displacement-amplitude data. The magnitude range for average and standard deviation is restricted to $4.5 \leq M_{KV(J-S-R(1))} \leq 6.5$.

速度振幅及び変位振幅マグニチュードの観測点偏差と観測網偏差

Appendix A.5 (continued)

Station code	Organ. code	Lat.	Lon.	Height	Ave.	SD	Data num.	Data time range
OBARA	JMATOK	35.267	137.258	650	-0.09	0.23	27	1995/04/18-1997/06/25
ATSUMI	JMATOK	34.632	137.143	30	-0.14	0.16	21	1995/04/18-1997/09/04
ISE	JMATOK	34.392	136.707	135	-0.07	0.15	18	1995/07/30-1997/06/25
OSHIM2	JMATOK	34.762	139.377	191	0.09	0.25	29	1995/05/13-1997/03/16
KOZUSH	JMATOK	34.187	139.137	138	0.15	0.20	32	1995/04/18-1997/09/30
MIYKE2	JMATOK	34.066	139.517	430	-0.03	0.22	22	1995/04/18-1997/07/07
YASAKA	JMAOSA	35.628	135.103	260	0.19	0.15	17	1995/08/24-1997/09/04
HEGURI	JMAOSA	34.653	135.685	250	-0.14	0.25	14	1995/08/24-1997/09/04
KOUYA	JMAOSA	34.218	135.593	795	-0.18	0.26	13	1995/08/24-1997/09/04
MINABE	JMAOSA	33.850	135.353	150	-0.03	0.27	15	1995/08/24-1997/09/30
KOZAGA	JMAOSA	33.530	135.715	240	-0.01	0.20	15	1995/08/24-1997/09/04
MIKATA	JMAOSA	35.443	134.535	270	-0.01	0.31	12	1995/10/14-1997/09/04
KASAI	JMAOSA	34.982	134.844	150	-0.07	0.27	13	1995/04/18-1997/09/04
KURAYO	JMAOSA	35.378	133.820	180	0.18	0.27	15	1995/08/24-1997/09/04
OKI	JMAOSA	36.202	133.337	27	0.10	0.32	16	1995/08/24-1997/09/04
IKUMA	JMAOSA	35.497	133.030	20	0.28	0.18	21	1995/10/14-1997/09/04
ODA	JMAOSA	35.168	132.503	60	0.22	0.14	24	1995/05/10-1997/09/04
MASUDA	JMAOSA	34.632	131.893	260	0.13	0.13	24	1995/05/10-1997/09/04
KURAHA	JMAOSA	34.138	132.528	60	-0.01	0.17	23	1995/05/10-1997/09/04
JOUGE	JMAOSA	34.642	133.155	480	-0.01	0.19	17	1995/10/14-1997/09/30
AIDA	JMAOSA	34.940	134.168	170	-0.06	0.14	16	1995/08/24-1997/09/30
SAKAID	JMAOSA	34.373	133.932	210	0.03	0.17	17	1995/08/24-1997/09/04
AIOI	JMAOSA	33.792	134.452	180	-0.04	0.19	15	1995/08/24-1997/09/04
KUBOKA	JMAOSA	33.310	133.063	340	-0.04	0.16	23	1995/05/10-1997/09/04
TOSASH	JMAOSA	32.860	132.802	200	-0.15	0.22	24	1995/11/15-1997/09/04
TANBAR	JMAOSA	33.778	133.048	410	-0.02	0.18	24	1995/05/10-1997/09/04
NAGAHA	JMAOSA	33.557	132.478	230	-0.06	0.14	23	1995/06/17-1997/09/04
KUDAMA	JMAFUK	34.053	131.873	220	0.06	0.23	14	1996/09/09-1997/09/04
YTOYOT	JMAFUK	34.263	131.065	120	0.03	0.24	18	1995/10/19-1997/09/04
AKAIKE	JMAFUK	33.712	130.795	130	0.03	0.15	20	1995/10/19-1997/06/25
TAMANA	JMAFUK	32.963	130.533	230	0.00	0.16	26	1995/10/19-1997/06/25
IKI	JMAFUK	33.795	129.732	70	0.24	0.16	20	1995/10/19-1997/06/25
URESHI	JMAFUK	33.093	129.948	160	0.03	0.16	24	1995/10/19-1997/06/25
FUKUE2	JMAFUK	32.655	128.750	120	-0.08	0.16	15	1996/05/02-1997/06/25
KUNIMI	JMAFUK	33.632	131.568	120	0.17	0.23	22	1995/12/17-1997/09/04
USUKI	JMAFUK	33.065	131.750	140	-0.03	0.20	25	1995/06/17-1997/06/25
KUIZUM	JMAFUK	32.573	130.793	230	-0.04	0.10	17	1995/06/17-1997/03/16
HONDO	JMAFUK	32.463	130.137	70	0.04	0.13	29	1995/10/19-1997/06/25
HOSOMI	JMAFUK	32.572	131.588	60	0.00	0.10	18	1995/06/17-1997/01/18
KIJYO	JMAFUK	32.248	131.415	380	-0.25	0.15	14	1995/10/19-1997/01/18
KUSHIM	JMAFUK	31.480	131.285	235	0.04	0.15	43	1995/04/30-1997/09/15
OKUCHI	JMAFUK	32.140	130.598	440	-0.06	0.22	23	1995/10/19-1997/06/25
KOSHIK	JMAFUK	31.678	129.717	240	-0.25	0.19	20	1996/05/02-1997/06/25
TASHIR	JMAFUK	31.185	130.888	290	-0.05	0.21	19	1995/04/30-1997/01/18
KUCHIE	JMAFUK	30.462	130.195	20	-0.07	0.15	34	1995/04/30-1997/09/02
TANEG3	JMAFUK	30.655	130.980	240	-0.05	0.15	52	1995/04/30-1997/09/15
NAKANO	JMAFKU	29.842	129.875	235	0.00	0.18	34	1995/04/30-1997/09/02
KIKAIJ	JMAFUK	28.315	129.972	15	0.39	0.23	54	1995/07/24-1997/09/02
AMAMI	JMAFUK	28.412	129.605	15	-0.16	0.21	32	1995/07/30-1997/09/02
TOKUNO	JMAFUK	27.785	128.952	170	-0.18	0.16	37	1995/07/30-1997/04/11
IHEYA	JMAOKI	27.035	127.967	25	-0.05	0.17	25	1995/07/30-1997/04/11
TAMAGU	JMAOKI	26.149	127.767	188	0.36	0.15	17	1995/07/30-1996/02/20
KUMEJ2	JMAOKI	26.326	126.786	71	-0.27	0.21	13	1995/07/30-1997/06/19
MIYKJ2	JMAOKI	24.815	125.294	43	0.17	0.12	20	1995/04/03-1997/08/19
TARAMA	JMAOKI	24.641	124.702	7	0.20	0.18	21	1995/04/03-1997/08/19
ISHIG2	JMAOKI	24.364	124.143	78	-0.23	0.12	17	1995/04/03-1997/08/19
HACHJ3	JMATOK	33.112	139.817	70	0.12	0.27	15	1996/09/05-1997/09/30
OGA2	JMASEN	39.914	139.793	140	0.22	0.21	29	1996/05/08-1997/09/30
KATASH	JMATOK	36.767	139.249	933	-0.03	0.15	18	1996/05/21-1997/09/30
ODAWA2	JMATOK	35.263	139.088	380	-0.06	0.21	26	1996/06/12-1997/09/30
KUROMA	JMATOK	35.066	138.210	710	-0.13	0.22	23	1996/08/09-1997/06/25
KATADA	JMATOK	34.710	136.419	30	-0.12	0.15	11	1996/09/11-1997/09/04
EIGENJ	JMAOSA	35.134	136.388	433	-0.02	0.16	10	1996/09/11-1997/09/04
TAMAG2	JMAOKI	26.138	127.749	40	0.27	0.25	15	1996/05/15-1997/06/19
SHIUR2	JMASEN	41.057	140.411	60	0.05	0.25	13	1997/02/20-1997/09/30
TSUNA	JMAOSA	34.419	134.885	85	0.06	0.24	10	1997/03/16-1997/09/04
KITAKA	JMAFUK	32.625	131.454	180	-0.20	0.20	12	1997/03/16-1997/09/15
TSUNO	JMAFUK	32.245	131.505	120	-0.19	0.18	16	1997/03/16-1997/09/04
TASHR2	JMAFUK	31.166	130.922	430	-0.18	0.20	19	1997/03/26-1997/09/15

The magnitude of M_{KA2} is used in this table. The magnitude range for average and standard deviation is restricted to $4.5 \leq M_{KA2} \leq 6.5$.

Appendix

A.6 Average difference between station and event displacement-amplitude magnitudes for the period from Oct. 1995 to Apr. 2001.

Station code	Organ. code	Lat.	Lon.	Height	Ave.	SD	Data num.	Data time range	
TOKYO	JMATOK	35.687	139.758	21	0.38	*	0.22	184 1997/10/09-2001/04/17	
MATSUS	JMATOK	36.543	138.207	406	-0.28		0.24	*	55 1997/10/10-1999/11/29
SOYAES	JMASAP	44.959	142.584	10	-0.15		0.14		21 1997/10/03-2001/04/14
SHOSAN	JMASAP	44.400	141.853	110	0.07		0.15		45 1997/10/03-2001/04/30
HOKURYU	JMASAP	43.743	141.725	195	0.18		0.19		64 1997/10/03-2001/04/20
KAMIAS	JMASAP	44.117	142.597	220	-0.16		0.14		36 1997/10/03-2001/04/30
FURANO	JMASAP	43.164	142.594	360	-0.11		0.16		82 1997/10/03-2001/04/30
MARUSE	JMASAP	44.007	143.360	460	-0.14		0.20		64 1997/10/03-2001/04/30
ENIWA	JMASAP	42.840	141.450	185	0.24		0.15		77 1997/10/03-2001/04/30
SHAKOT	JMASPA	43.353	140.476	10	-0.13		0.14		40 1997/10/03-2001/04/30
SHIMAM	JMASAP	42.643	140.045	72	-0.26		0.11		32 1997/10/03-2001/04/30
YAKUMO	JMASAP	42.201	140.253	170	0.28		0.15		11 1997/10/03-1998/02/01
KAYABE	JMASAP	41.888	141.033	10	0.11		0.21		80 1997/10/03-2001/04/30
NOBORI	JMASAP	42.469	141.038	110	-0.20		0.14		59 1997/10/03-2001/04/30
ERIMO	JMASAP	42.016	143.157	40	-0.03		0.24	*	75 1997/10/03-2001/04/30
ASHORO	JMASAP	43.297	143.770	210	0.04		0.20		81 1997/10/03-2001/04/30
CHURUI	JMASAP	42.614	143.362	120	0.00		0.19		71 1997/10/03-2001/04/30
ONBETS	JMASAP	42.903	143.835	60	0.08		0.17		93 1997/10/03-2001/04/30
NAKASH	JMASAP	43.585	144.719	220	-0.15		0.22		70 1997/10/03-2001/04/30
AKKESH	JMASAP	42.996	144.697	20	0.11		0.20		88 1997/10/03-2001/04/30
ASHIBE	JMASAP	43.505	142.223	187	0.13		0.16		75 1997/10/03-2001/04/30
RAUSU	JMASAP	43.938	145.122	10	-0.03		0.21		72 1997/10/03-2001/04/30
RISHIR	JMASAP	45.138	141.311	27	0.38	*	0.16		19 1997/10/09-2001/04/30
YAGISH	JMASAP	44.427	141.426	35	-0.15		0.11		20 1997/10/09-2001/03/23
OKUSHJ	JMASAP	42.067	139.445	33	0.15		0.18		29 1997/10/03-2000/11/14
OHATA	JMASEN	41.382	141.048	80	-0.06		0.13		85 1997/10/03-2001/04/30
TENMAB	JMASEN	40.787	141.068	130	0.00		0.13		94 1997/10/03-2001/04/30
IWASAK	JMASEN	40.593	140.007	330	0.05		0.16		72 1997/10/09-2001/04/30
HINAI	JMASEN	40.189	140.636	140	0.11		0.14		99 1997/10/09-2001/04/30
ROKUGO	JMASEN	39.396	140.634	200	0.11		0.14		104 1997/10/03-2001/04/30
KUZUMA	JMASEN	39.985	141.330	620	-0.11		0.17		97 1997/10/03-2001/04/30
TANOHA	JMASEN	39.939	141.864	200	-0.20		0.21		90 1997/10/09-2001/04/30
OHASAM	JMASEN	39.473	141.292	210	-0.03		0.18		113 1997/10/09-2001/04/17
OFUNAI	JMASEN	39.080	141.669	180	-0.16		0.14		99 1997/10/09-2001/04/30
ICHINM	JMASEN	38.952	141.220	70	-0.14		0.14		87 1997/10/10-2001/04/14
YKANNEY	JMASEN	38.918	140.359	220	-0.05		0.15		93 1997/10/09-2001/04/30
YATSUM	JMASEN	38.593	139.714	200	0.17		0.19		128 1997/10/09-2001/04/30
SHIRAT	JMASEN	38.221	140.066	300	0.25		0.19		132 1997/10/10-2001/04/30
OKURA	JMASEN	38.366	140.664	390	0.15		0.16		112 1997/10/10-2001/04/30
OURI	JMASEN	38.454	141.349	40	-0.23		0.13		83 1997/10/11-2001/04/17
MARUMO	JMASEN	37.866	140.793	100	-0.11		0.17		95 1997/10/11-2001/04/17
KAWAUC	JMASEN	37.367	140.874	520	-0.22		0.17		71 1997/10/11-2001/04/17
OTAMA	JMASEN	37.518	140.337	350	0.15		0.17		136 1997/10/11-2001/04/30
YANAIZ	JMASEN	37.407	139.705	420	-0.14		0.13		115 1997/10/11-2001/04/17
TOBISH	JMASEN	39.195	139.557	50	0.00		0.14		68 1997/10/09-2001/04/30
AWASHI	JMATOK	38.456	139.249	70	0.02		0.17		74 1997/10/09-2001/04/12
SADO	JMATOK	38.037	138.260	146	-0.21		0.17		46 1997/11/20-2001/04/12
SASAKA	JMATOK	37.818	139.317	145	-0.19		0.16		73 1997/10/09-2001/04/17
IZUMOZ	JMATOK	37.532	138.710	40	0.44	*	0.18		118 1997/10/09-2001/04/17
NAKAMA	JMATOK	37.103	138.163	140	0.15		0.15		115 1997/10/09-2001/04/17
HIROKA	JMATOK	37.248	139.017	195	-0.17		0.13		87 1997/10/09-2001/04/17
SHIOBA	JMATOK	36.968	139.920	460	0.27		0.12		155 1997/10/09-2001/04/12
KUNI	JMATOK	36.562	138.640	645	0.10		0.14		157 1997/10/09-2001/04/17
ASHIKA	JMATOK	36.425	139.453	241	-0.21		0.15		109 1997/10/09-2001/04/17
HITACH	JMATOK	36.611	140.569	215	-0.22		0.18		91 1997/11/05-2001/04/17
IYASAT	JMATOK	36.228	140.194	31	-0.08		0.18		134 1997/10/09-2001/04/17
RYOKAM	JMATOK	36.017	138.902	480	-0.14		0.13		148 1997/10/09-2001/04/17
HANNOU	JMATOK	35.852	139.282	245	-0.04		0.19		208 1997/10/09-2001/04/17
NAGARA	JMATOK	35.418	140.202	40	0.37	*	0.20		182 1997/10/09-2001/04/17
YOKOSK	JMATOK	35.224	139.665	80	0.21		0.14		221 1997/10/09-2001/04/17
IZUSIM	JMATOK	34.718	138.878	135	-0.26		0.19		202 1997/10/09-2001/04/17
SAGARA	JMATOK	34.674	138.186	107	0.23		0.17		197 1998/03/12-2001/04/17
SHIMOB	JMATOK	35.498	138.544	775	-0.02		0.18		163 1997/10/09-2001/04/17
NSAKAI	JMATOK	36.407	138.100	930	-0.04		0.16		110 1997/10/11-2001/04/17
TAKATO	JMATOK	35.875	138.138	1180	-0.10		0.18		120 1997/10/11-2001/04/17
YASUOK	JMATOK	35.358	137.862	800	0.06		0.18		213 1997/10/09-2001/04/17
TTATEY	JMATOK	36.605	137.333	236	0.19		0.16		122 1997/10/09-2001/04/17
HEGURA	JMATOK	37.848	136.920	12	-0.11		0.22		38 1997/10/11-2001/04/12
SUZU	JMATOK	37.448	137.363	10	-0.12		0.17		50 1997/10/11-2001/04/17
HAKUI	JMATOK	36.925	136.782	35	0.01		0.12		68 1997/10/11-2001/04/03
KAGA	JMATOK	36.277	136.332	25	0.02		0.15		71 1997/10/11-2001/04/03
MIHAMA	JMATOK	35.528	135.983	161	-0.04		0.20		60 1997/10/11-2001/04/17
NIUKAW	JMATOK	36.223	137.315	775	-0.15		0.18		61 1997/10/11-2001/04/03
MIYAMA	JMATOK	35.699	136.718	495	-0.08		0.14		85 1997/10/11-2001/04/17
KUROKA	JMATOK	35.601	137.357	580	-0.11		0.14		119 1997/10/11-2001/04/17

速度振幅及び変位振幅マゲニチュードの観測点偏差と観測網偏差

Appendix A.6 (continued)

Station code	Organ. code	Lat.	Lon.	Height	Ave.	SD	Data num.	Data time range
OBARA	JMATOK	35.267	137.258	650	-0.07	0.15	115	1997/10/11-2001/04/17
ATSUMI	JMATOK	34.632	137.143	30	-0.21	0.16	114	1997/10/11-2001/04/17
ISE	JMATOK	34.392	136.707	135	-0.12	0.18	77	1997/10/11-2001/04/03
KIINAG	JMATOK	34.245	136.267	90	-0.17	0.15	58	1997/10/11-2001/04/03
KOZUSH	JMATOK	34.187	139.137	138	0.21	0.24	17	1997/10/01-1998/11/26
MIYKE2	JMATOK	34.066	139.517	430	0.07	0.23	71	1997/10/01-2000/08/24
YASAKA	JMAOSA	35.628	135.103	260	0.09	0.19	38	1998/04/22-2001/04/25
HEGURI	JMAOSA	34.653	135.685	250	-0.13	0.23	34	1998/04/22-2001/04/25
KOUYA	JMAOSA	34.218	135.593	795	-0.17	0.17	31	1998/04/22-2001/04/25
MINABE	JMAOSA	33.850	135.353	150	-0.08	0.17	31	1998/04/22-2001/04/25
KOZAGA	JMAOSA	33.530	135.715	240	-0.08	0.18	38	1998/04/22-2001/04/25
KASAI	JMAOSA	34.982	134.844	150	-0.15	0.19	25	1998/04/22-2001/04/25
KURAYO	JMAOSA	35.378	133.820	180	0.09	0.18	26	1998/04/22-2001/04/25
OKI	JMAOSA	36.202	133.337	27	0.14	0.22	25	1998/04/22-2001/04/25
IKUMA	JMAOSA	35.497	133.030	20	0.20	0.20	25	1998/04/22-2001/04/25
SAIJO	JMAOSA	34.998	133.115	480	-0.01	0.20	26	1998/04/22-2001/04/25
KURAHA	JMAOSA	34.138	132.528	60	-0.01	0.24	19	1998/04/22-2001/04/25
JOUGE	JMAOSA	34.642	133.155	480	0.06	0.20	24	1998/04/22-2001/04/25
AIDA	JMAOSA	34.940	134.168	170	-0.11	0.24	27	1998/04/22-2001/04/25
SAKAID	JMAOSA	34.373	133.932	210	-0.06	0.18	28	1998/04/22-2001/04/25
AIOI	JMAOSA	33.792	134.452	180	-0.03	0.18	25	1998/04/22-2001/04/25
MONOBE	JMAOSA	33.728	133.878	580	0.03	0.17	34	1998/04/22-2001/04/25
KUBOKA	JMAOSA	33.310	133.063	340	-0.03	0.20	24	1998/04/22-2001/04/25
TANBAR	JMAOSA	33.778	133.048	410	-0.08	0.18	24	1998/04/22-2001/04/25
NAGAHA	JMAOSA	33.557	132.478	230	-0.17	0.16	17	1998/04/22-2001/04/25
KUDAMA	JMAFUK	34.053	131.873	220	0.05	0.15	16	1998/09/04-2001/04/25
YTOYOT	JMAFUK	34.263	131.065	120	0.02	0.16	15	1998/12/16-2001/04/25
AKAIKE	JMAFUK	33.712	130.795	130	0.12	0.26	13	1998/09/04-2001/04/25
TAMANA	JMAFUK	32.963	130.533	230	0.00	0.16	17	1998/09/04-2001/04/25
TSUSHM	JMAFUK	34.525	129.398	70	0.03	0.16	13	1998/09/04-2001/04/25
IKI	JMAFUK	33.795	129.732	70	0.21	0.15	16	1998/09/04-2001/04/25
URESHI	JMAFUK	33.093	129.948	160	0.04	0.14	16	1998/09/04-2001/04/25
KUNIMI	JMAFUK	33.632	131.568	120	0.16	0.17	19	1998/09/04-2001/01/20
USUKI	JMAFUK	33.065	131.750	140	-0.01	0.14	19	1998/09/04-2001/04/25
NAKATS	JMAFUK	33.122	130.878	540	0.02	0.14	18	1998/09/04-2001/04/25
HONDO	JMAFUK	32.463	130.137	70	0.10	0.17	16	1998/03/02-2001/04/25
OKUCHI	JMAFUK	32.140	130.598	440	0.05	0.09	15	1998/03/02-2000/10/21
KOSHIK	JMAFUK	31.678	129.717	240	-0.19	0.18	14	1998/03/02-2001/04/25
SUZUYA	JMAFUK	31.507	130.455	400	-0.12	0.20	20	1998/03/02-2001/04/25
KUCHIE	JMAFUK	30.462	130.195	20	-0.12	0.22	18	1998/03/02-2001/04/25
TANEG3	JMAFUK	30.655	130.980	240	-0.01	0.18	20	1998/03/02-2001/04/25
NAKANO	JMAFKU	29.842	129.875	235	0.08	0.20	30	1998/03/02-2001/04/25
KIKAIJ	JMAFUK	28.315	129.972	15	0.46	0.19	32	1998/03/02-2001/04/25
AMAMI	JMAFUK	28.412	129.605	15	-0.12	0.18	26	1998/03/02-2001/04/25
TOKUNO	JMAFUK	27.785	128.952	170	-0.16	0.15	25	1998/03/02-2001/04/25
IHEYA	JMAOKI	27.035	127.967	25	-0.05	0.13	27	1997/11/27-2001/02/27
KUNIGA	JMAOKI	26.832	128.275	220	-0.11	0.14	25	1998/03/02-2001/04/17
KUMEJ2	JMAOKI	26.326	126.786	71	-0.22	0.15	19	1997/11/27-2001/02/27
MIYKJ2	JMAOKI	24.815	125.294	43	0.14	0.15	41	1997/10/31-2001/03/02
TARAMA	JMAOKI	24.641	124.702	7	0.09	0.12	46	1997/10/31-2001/03/02
ISHIG2	JMAOKI	24.364	124.143	78	-0.29	0.15	39	1997/10/31-2001/03/02
MINAM2	JMAOKI	25.819	131.221	50	0.03	0.20	13	1998/03/02-2001/04/25
HACHJ3	JMATOK	33.112	139.817	70	-0.01	0.15	177	1997/10/01-2001/04/17
WAKKA3	JMASAP	45.316	141.898	60	0.01	0.13	21	1997/10/09-2001/04/30
NANGO	JMASEN	40.374	141.515	270	-0.18	0.18	75	1997/10/10-2001/04/12
YUWA	JMASEN	39.540	140.208	30	0.37	0.16	104	1997/10/11-2001/04/30
OGA2	JMASEN	39.914	139.793	140	0.23	0.17	80	1997/10/09-2001/04/30
KATASH	JMATOK	36.767	139.249	933	-0.04	0.14	85	1997/10/11-2001/04/17
ODAWA2	JMATOK	35.263	139.088	380	-0.05	0.16	198	1997/10/09-2001/04/17
KUROMA	JMATOK	35.066	138.210	710	-0.05	0.20	211	1997/10/09-2001/04/17
KATADA	JMATOK	34.710	136.419	30	-0.11	0.14	64	1997/10/11-2001/04/03
MIKI	JMAOSA	34.805	135.052	160	0.09	0.18	35	1998/04/22-2001/04/25
EIGENJ	JMAOSA	35.134	136.388	433	-0.12	0.16	61	1998/06/14-2001/04/25
TOYOHI	JMAOSA	34.662	132.421	460	0.00	0.18	21	1998/04/22-2001/04/25
ITAYA	JMAFUK	33.429	130.388	640	-0.01	0.17	16	1998/09/04-2001/04/25
TAKAZA	JMAFUK	31.901	131.088	166	0.08	0.16	15	1998/03/02-2001/04/25
KUIZU2	JMAFUK	32.545	130.814	260	0.03	0.18	13	1998/03/02-2001/04/25
TAMAG2	JMAOKI	26.138	127.749	40	0.30	0.20	35	1997/10/31-2001/02/27
BIRAT2	JMASAP	42.778	142.364	170	-0.11	0.15	60	1997/10/03-2001/04/30
SHIUR2	JMASEN	41.057	140.411	60	0.14	0.14	108	1997/10/03-2001/04/30
OSHI3	JMATOK	34.717	139.431	405	0.11	0.16	236	1997/10/09-2001/04/17
TSUNA	JMAOSA	34.419	134.885	85	0.00	0.15	24	1998/04/22-2001/04/25
KITAKA	JMAFUK	32.625	131.454	180	-0.05	0.19	15	1998/09/04-2001/04/25
TSUNO	JMAFUK	32.245	131.505	120	-0.07	0.17	14	1998/03/02-2001/04/25
TASHR2	JMAFUK	31.166	130.922	430	-0.06	0.18	17	1998/03/02-2001/04/25

Appendix A.6 (continued)

Station code	Organ. code	Lat.	Lon.	Height	Ave.	SD	Data num.	Data time range
KAMIK2	JMASAP	43.873	142.748	350	-0.22	0.10	53	1997/12/22-2001/04/30
YAKUM2	JMASAP	42.117	140.370	120	-0.10	0.15	56	1998/02/05-2001/04/30
SHIRIU	JMASAP	41.529	140.418	55	-0.06	0.14	49	1998/02/11-2001/04/30
KASUMI	JMAOSA	35.587	134.662	85	0.03	0.14	34	1998/04/22-2001/04/25
GOTSU	JMAOSA	35.029	132.334	50	0.00	0.17	20	1998/04/22-2001/04/25
TOYOSA	JMASAP	43.365	145.743	16	-0.13	0.21	39	1999/06/15-2001/04/30
HIROMI	JMAOSA	33.214	132.624	460	-0.16	0.16	13	1999/11/07-2001/04/25
YONAGU	JMAOKI	24.462	123.011	32	-0.10	0.17	26	1999/05/07-2001/03/02
TOKORO	JMASAP	43.971	143.908	42	-0.23	0.17	17	2000/03/30-2001/04/30
KIRAGA	JMAOSA	33.386	134.143	250	0.05	0.19	14	2000/06/03-2001/04/25
NARU	JMAFUK	31.527	131.272	80	0.08	0.09	11	2000/06/08-2001/04/25
AGUNI	JMAOKI	26.589	127.242	12	-0.06	0.16	11	2000/10/02-2001/02/27
OKIGUS	JMAOKI	24.760	125.406	60	0.18	0.16	15	2000/07/05-2001/03/02
KUROSH	JMAOKI	24.237	124.009	9	0.19	0.18	18	2000/07/05-2001/03/02
IRIOMH	JMAOKI	24.386	123.749	9	-0.09	0.16	15	2000/07/14-2001/03/02
HATERS	JMAOKI	24.057	123.805	15	0.10	0.14	18	2000/07/05-2001/03/02

The magnitude of M_{KA2} is used in this table. The magnitude range for average and standard deviation is restricted to $4.5 \leq M_{KA2} \leq 6.5$.