

福岡管区気象台地震波形テレメーターシステム 整備とそれに伴う地震検知能力の改善について*

山本雅博,** 後藤主夫,*** 豊田正昭,****
永岡修****

§ 1. まえがき

福岡管区気象台(以下福岡とする)に、1984年3月、地方中枢気象資料伝送網(Local Automated Data Editing and Switching System (L/ADESS))が整備された。このシステムと同時に地震資料伝送網の整備も行われ、九州各地の地震波形は福岡で集中記録・処理されることになった(以下、このシステムを新システムと呼ぶ)。

新システムは、緊急作業として津波予報作業の迅速化を、また、定常作業として大・中・小地震活動状況の常時監視体制の確立を目標にしている。1980年度に東京管区内南部地域に同システムが整備されて以来、同北部、札幌、仙台、大阪各管区気象台と順次整備が進められてきた。

福岡では、同システムが整備された1984年3月以降、種子島東方沖や雲仙岳付近での群発地震、日向灘でのM:7.1の地震等が相次いで発生したが、新システムは円滑に稼動し、大量の資料を得ることが出来た。本報告では、新システムの概要について述べたのち、1984年3月から12月までに得られた資料に基づき、新システムの地震検知能力について述べる。

§ 2. 地震波形データ収録・処理システム

現在福岡管内には、第1表および第2図に示すように23ヶ所に各種地震計が設置されている。これらの観測点で得られた地震波形データの処理方法を新システム確立以前(ここでは旧システムと呼ぶ)と新システムについてそれぞれ述べる。

(1) 旧システム

第1表中の設置地震計欄に67, 76と示されている観測点では磁気テープ式電磁地震計(以下67型および76型地震計とする)が設置されている。地震波形は、簡単なアナログ型トリガー方法により地震を識別しアナログ磁気テープに記録されていた。収録テープは旬毎に福岡経由気象庁に郵送され、A/D変換(サンプリングは30Hz)のち計算機処理による検測が行われていた。しかし、近年、多くの観測点では周辺の都市化が進み社会活動に伴う雑微動が大きく、地震波識別のためのトリガーレベルを大きくせざるを得ない状況になり、§5で述べるように地震捕捉率は低くなっていた。

一方、VI, VDと示された地震計(それぞれ、59型、61型地震計とも呼ぶ)は、自記インクドラムに連続記録されており、最大振幅が15 μ 以上の地震、又は各観測点で有感であった場合、各地で検測され、報告されている。これは(2)で述べる新システムでも同様である。また旧システムでは種子島2、霧島、桜島のデータは利用されていない。

気象庁では、上記の検測結果に基づき地震月報作成用の震源計算作業を行っていたが、一部郵送による処理を行っていたため、最終処理までに数ヶ月を要していた。

(2) 新システムの機器構成とデータの流れ

L/ADESSでは、地震関係業務の他、各種気象資料の伝送処理がオンラインで行われているが、ここでは地震関係についてのみ述べる。

第1図は新システムのブロックダイアグラムである。SP信号(第1表中○を付した67, 76, VI, VD、

* Masahiro Yamamoto, Kimio Goto, Masaaki Toyoda and Osamu Nagaoka
On the enhancement of the seismic detection capability by the newly installed Kyushu
Seismic Telemetry System (Received Jan. 29, 1985)

** 福岡管区気象台(現 気象庁地震予知情報課)

*** 福岡管区気象台技術部観測課

**** 福岡管区気象台(現 阿蘇山測候所)

第1表 福岡管区気象台管内地震計設置点とテレメーター観測点

設置地震計のうち、○印を付した地震計がテレメーターされている。なお潮岬は上下成分のみ、霧島は東西、上下成分、桜島は上下成分のみを送信している。

また、桜島は地震識別には用いていない。ブロック分割については、§3を参照。

	地 点		Lat °	Long °	設置地震計 (○はテレメーター されたもの)	ブロック			
	地点名(通称)	略号				1	2	3	4
SP または SP LP テレ メー ター	厳原	IZU	34 12.2	129 17.7	㉞ ㉟		○		○
	下関2(美祢)	SHNJ	34 07.5	131 06.5	㉞		○	○	○
	下関3(名池山)	SHN	33 57.2	130 56.4	㉞		○	○	○
	福岡	FKK	33 34.8	130 22.8	㉞ VI ㉟		○	○	○
	大分	OIT	33 14.0	131 37.4	㉞ VI ㉟		○	○	○
	熊本	KUM	32 48.6	130 42.6	㉞ VI ㉟		○	○	○
	長崎	NGS	32 43.9	129 52.2	㉞ VD ㉟		○	○	○
	延岡	NOB	32 34.7	131 39.6	㉞ VI ㉟	○		○	○
	熊本2(泉)	KUMJ	32 32.1	130 49.7	㉞	○	○	○	○
	宮崎2(宮崎王高)	MYZJ	31 53.8	131 24.7	㉞	○		○	○
	鹿児島2(田代)	KAGJ	31 11.2	130 53.3	㉞	○		○	○
	種子島2(中種子)	TAJJ	30 38.1	130 58.8	㉞	○			○
	名瀬	NZJ	28 22.6	129 29.9	㉞ ㉟				○
	潮岬	SHJ	33 26.9	135 45.8	㉞(大阪から分岐)				○
霧島	KRV	31 53.8	130 52.4	㉞	○		○	○	
桜島	SKV	31 36.5	130 41.2	㉞					
LP テレ メー ター	下関	SHNV	33 56.7	130 55.7	VI ㉟				
	宮崎	MYZ	31 55.2	131 25.4	VI ㉟				
	鹿児島	KAG	31 34.4	130 33.2	VI ㉟				
	種子島	TAJ	30 44.2	130 59.6	VI ㉟				
非 テレ メー ター	佐賀	SAG	33 14.7	130 18.3	VI S				
	福江	FKJ	32 41.6	128 49.6	VI S				
	阿蘇山	ASJ	32 52.6	131 04.5	S				
	雲仙岳	UNJ	32 44.4	130 15.9	S				

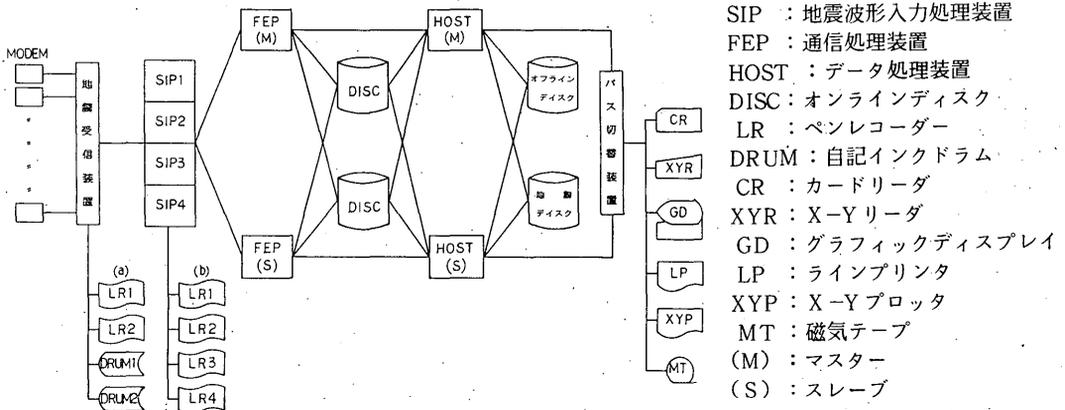
およびVの各地震計の地震波形をいう。但し、Vは62F型地震計、LP信号(第1表中○を付したS〔一部強震計〕の地震波形をいう)は、各地の送信装置から4800 bpsの通信速度でモデムを介し福岡に送られてくる。SP信号は60 Hzでサンプリングしたもので、上下動11 bit、水平動10 bit、またLP信号は10 Hzのサンプリングで水平2成分とも10 bitで構成されている。

地震受信装置に入力された波形データは、地点、成分別に分離・編集される。編集されたSP信号は、1つおき(つまり30Hzのサンプリングと同等)に地震波形データ入力装置(SIPと呼ぶ)に転送するとともにモニター用としてペンレコーダー(図中(a))

およびドラム記録器に出力される。なお、LP信号はSIPには送られず、津波予報の迅速化のためにペンレコーダーにのみ出力される。

SIPでは、データを通信処理装置(FEPと呼ぶ)に転送するとともに、42秒間のデータを記憶する。FEPで地震の発生が識別された時、SIP内のデータは地震波形収録用ディスクに転送され、同時にペンレコーダー(図中(b))にも出力される。

FEPでの地震識別論理は市川(1982)に詳しく述べられているので、ここでは簡単に述べる。各観測点は、あらかじめ4つのブロックに登録される。この場合、一つの観測点を複数のブロックに登録することが出来る。FEPでは各観測点毎に、振



第1図 L/ADESSのブロックダイアグラム

幅、周期等の変化により地震識別を行っている。同時に、FEPでは各ブロック内の観測点のうちで、ある時間 (TLIMIT) 内に地震を識別した観測点は何地点あるかを調べ、設定された数 (SLIMIT) 以上になった時、システムは地震の発生と判断する。また、地震と識別した観測点の設定数 (ALIMIT) 以上になるとブロック内、全ての観測点のデータがディスクに転送される。ALIMIT未滿の時、該当官署のみが転送される。

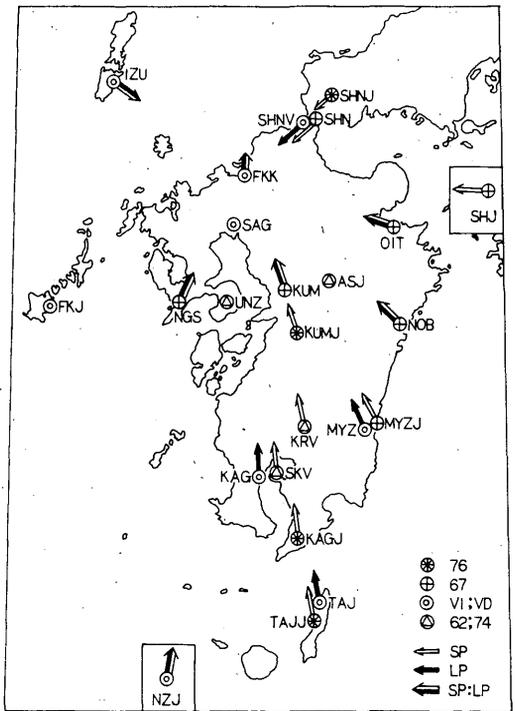
収録された地震波形データは、定常作業として毎日、データ処理装置および周辺装置を用い、検測、波形編集、震源計算等の作業が行われ、編集した地震波形データを毎日L/ADESSを介し気象庁に伝送している。福岡の新システム完成により、気象庁では日本各地の全ての検測データを速やかに入手することが出来、最終的な震源計算も短時間内に行われるようになった。

§ 3. 福岡新システムの地震観測網

福岡では第2図および第1表に示すように地震及び火山観測用地震計が整備されている。このうち、新システムで福岡にテレメーターされている地震計は第1表中に○印を、また、第2図中矢印を付したものである。

下関3、長崎、大分、熊本、宮崎2、延岡には67型地震計が設置されている。これらの観測点の中には脈動が大きい地点もあり、S/N比を考慮しながら地点別、成分別に増幅度の設定を行った。

下関2、熊本2、鹿児島2には、地下埋設固定方式による76型地震計が設置されており、新システムの中でも最良の観測点と言える。



第2図 福岡管内の地震計配置図

矢印の付した観測点は新システムで福岡にテレメーターしている。その他、ASJ、SKVには火山観測用地震計(合計5地点)が火口周辺に設置されている。

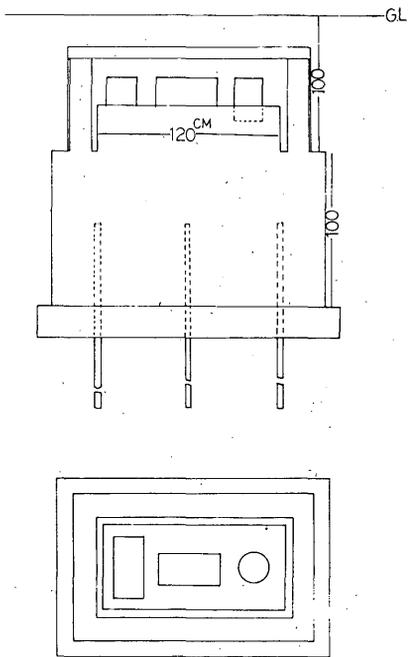
- 76 : 磁気テープ式電磁地震計(地下埋設固定)
- 67 : 磁気テープ式電磁地震計
- VI : 59型直視地震計
- VD : 61型直視地震計
- 62, 74 : 62F型電磁地震計
- SP : 上記各種地震計の地震波形
- LP : S (1倍強震計) の地震波形

旧システムでは67・76型地震計の記録は、アナログ磁気テープに収録されていた。新システムへの移行に伴い、通信回線の障害等に備え、現地では従来通り収録は行なっているが、障害が発生しないかぎり処理は行なわれない。

その他、名瀬、厳原については59型地震計、福岡では61型地震計の換振器から送信装置に入力し福岡にテレメーターしている。しかし、いずれの観測点でも§2-(1)で述べた通りの変位記録からの験測作業を行っている。

旧システムでは特に九州南部周辺が地震観測点の疎な地域であった。新システムでは、霧島の2成分(上下、東西動)、桜島のE点の上下動を鹿児島からのSP信号として処理している。

中種子気象レーダー観測所構内には従来、津波予



第3図 中種子(TAJJ)の地震計設置台

中種子気象レーダー観測所構内に新設したもので通常は防水シートをかぶせ土で覆い保温効果を上げている。

報作業に資するため上下動地震計が設置され福岡にテレメーターしていた。新システムでは、水平動2成分の地震計を増設することとなったため、第3図のとおり半地下式の地震観測施設を整備した。ここでは、人工ノイズとして気象レーダーのパラボラアンテナの駆動に伴うノイズが大きかったが、本施設の整備によりノイズはかなり小さくなった。(大沢他:1984)

このように、九州南部での地震観測点は増強されたが、これらは、ほぼ一直線上に位置するため、震源計算にとっては都合が悪い。

この他、津波作業用として、潮岬の上下動成分を大阪管区気象台経由で福岡にテレメーターしている**。

次に、§2で述べた観測点のブロック分割は第4図および第1表のとおりである。第1ブロックは九州南部に発生する地震を対象としている。同様に第2ブロックは九州北部を、第3ブロックは九州本土に発生する地震を対象としている。また、第4ブロックには、全ての観測点を登録し、出来るだけ多くの地点の波形を収録するようにしている。

第1ブロックのSLIMIT, ALIMIT (§2参照)は、いずれも2としており、ブロック内の任意の2点が地震を検出したときブロック内全点の波形データが収録される。

他のブロックではバックグラウンドノイズの変動の大きい地点があるため、SLIMIT, ALIMITを3にしている。なお、TLIMITはいずれも7秒である。

この他、他の観測点から大きく離れて位置する名瀬、潮岬については、1点の地震識別で波形収録を行うこととしている。

これらのパラメーター設定作業は、1984年3月から5月にかけて実施したものである。現在までのところ特に目立った不具合な点はなく、ほぼ良好に経過しているが、地震の発生場所によっては、より多くの波形データを収録するために、ブロックの再編成を含めてパラメーターの見直しが必要となることもあろう***。

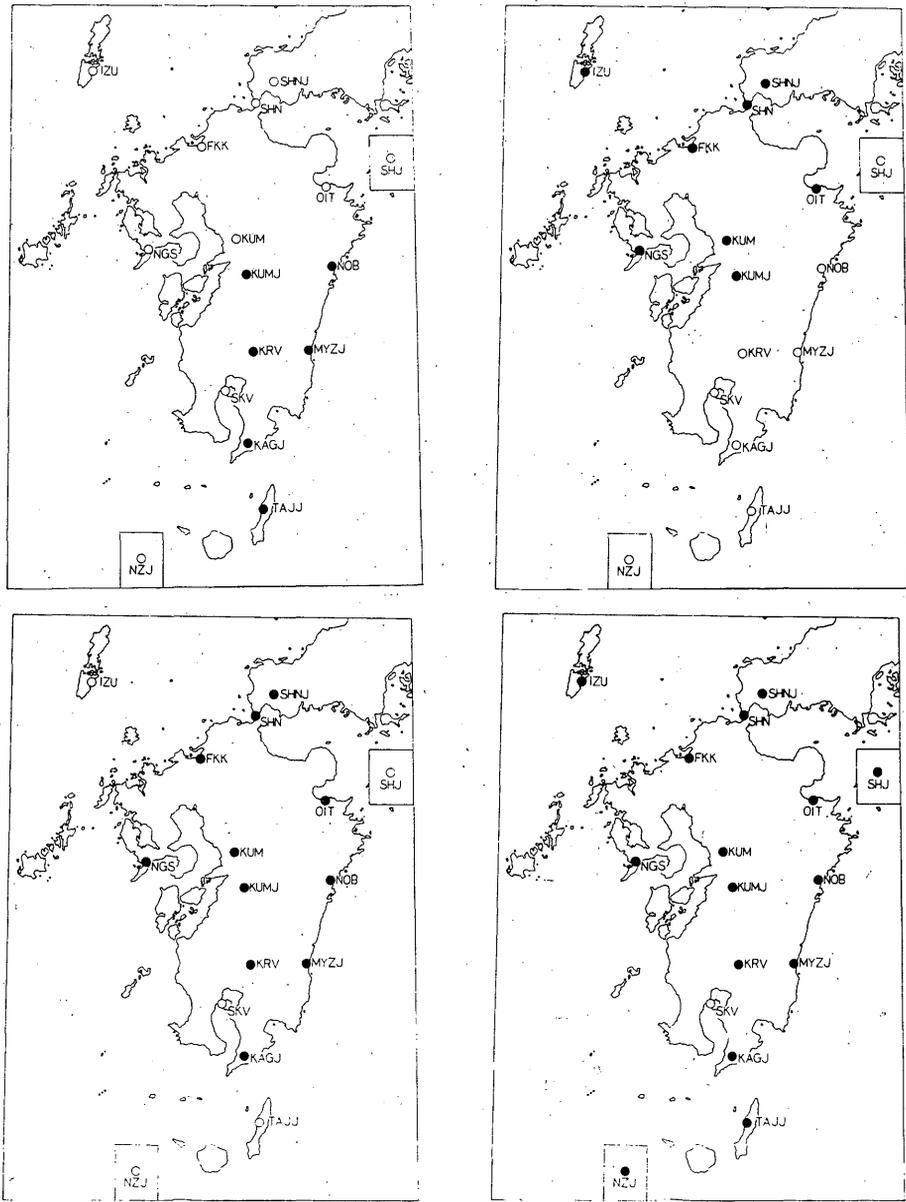
§4. 新・旧両システムの地震波形収録状況

新旧両システムの並行運用を行った1984年3月か

* 1985年2月、気象レーダーは更新され、アンテナ駆動に伴うノイズは認められなくなった。

** 1984年9月から1985年3月の間は雲仙岳に臨時に設置した地震計の記録に置きかえていた。

*** (校正時の注) 1985年9月現在、九州北部を対象とする第2ブロックのSLIMIT, ALIMITを2に変更している。また第1, 第2ブロックのTLIMITは12に変更している。



第4図 地震識別用ブロック分割

●：同一ブロック内の観測点. 左上, 右上, 左下, 右下の順に1,2,3,4
ブロックを示す.

ら6月までの期間における両システムの地震波形収録状況について述べる。

地震は、次のとおり5種類に分類される。

- (a) 新システムにのみ収録された地震
- (b) 新・旧システム双方で収録された地震
- (c) 旧システムだけで収録された地震

(d) 旧システムで収録されているが、新システムでは、ペンレコーダー記録紙上で検測可能だがディスクに波形は収録されていない地震

(e) 新システムでは(d)と同様であるが、旧システムでは収録されていない地震

第5図の円グラフの下の数字はこの期間何らかの

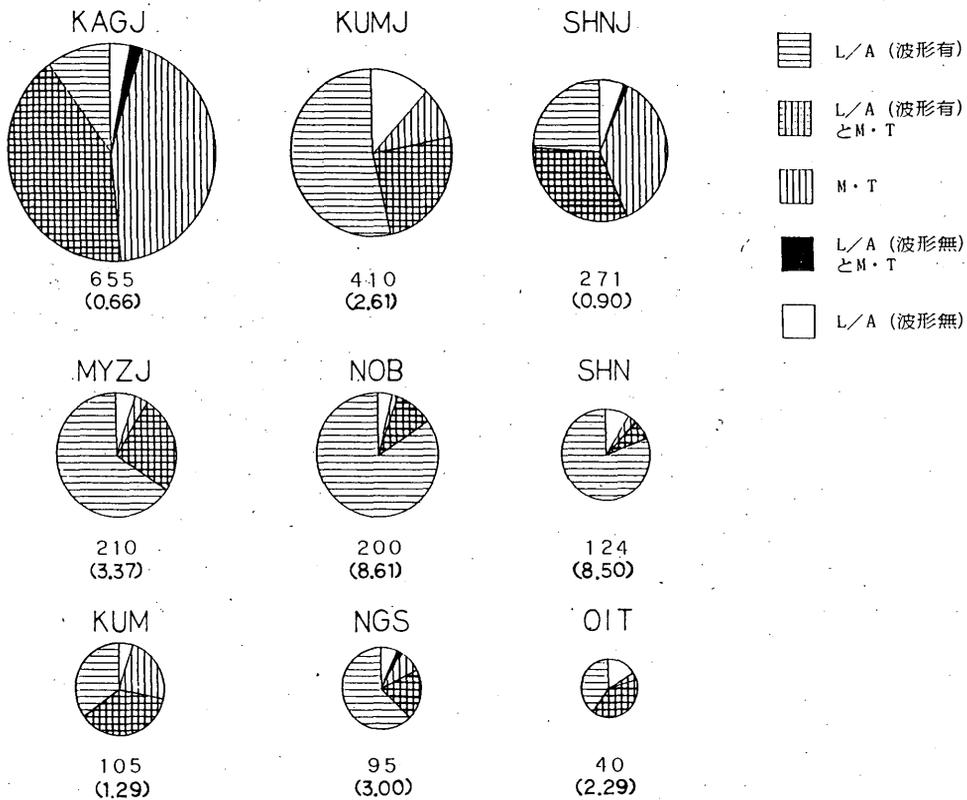
方法で記録された地震波形の総数を示しており、円の大きさはそれに比例している。また、()内の数字は、新システム(a), (b), (d), (e)の合計)の地震数と旧システム(b), (c), (d)の合計)の地震数の比を示している。

この図から(d)に相当するケースは少い。また(e)の場合でも、人間の眼で、どうか検出出来る程度のS/Nの悪い記録が大部分である。

67型地震計の観測点である延岡(NOB), 下関3(SHN)では、新システムは旧システムに比べ8倍

以上の地震を記録している。これは、旧システム時ノイズレベルの変動が大きい為、トリガーレベルを大きい値に設定せざるを得なかったことによるものだと思われる。その他、宮崎2(MYZJ)で3.4倍、長崎(NGS)で3倍、大分(OIT)で2.3倍、熊本(KUM)で1.3倍の増加となっている。

一方、76型地震計では熊本2(KUMJ)の2.6倍を除き、鹿児島2(KAGJ), 下関2(SHNJ)では、それぞれ66%, 90%となっており、旧システムの方が地震検知能力が高い結果となっている。これは、



第5図 各観測点の地震波形数(1984年3月~6月)

円グラフの下の数字は、上記、何らかの方法で記録した地震波形の総数、円の大きさはこれに比例している。()内の数字は、新システムと旧システムの記録数の比を示す。

L/A (波形有) : 新システムにのみ収録された地震

L/A (波形有) と MT : 新・旧システム双方で収録された地震

MT : 旧システムだけで収録された地震

L/A (波形無) と MT : 旧システムで収録されているが、新システムでは記録紙上に記録はあるがディスクに波形は収録されていない地震

L/A (波形無) : 新システムでは上記と同じだが旧システムで収録されていない地震

新システムが複数地点のデータにより地震識別を行う方式を採用しているため、他の観測点で記録されない程度の地震は収録できないことによるものと思われる。下関2については、福岡の新システムが収録できない地震は、中国、四国、近畿地方で発生した地震の場合が多い。上下動1成分だけではあるが同地点の記録は、福岡経由大阪管区気象台にも送られているので、このような場合、大阪側で収録されることとなっている。

熊本2は、福岡地震観測網の中心に位置するためこれらの影響は少く、収録波形数は増加していると思われる。

§ 5. 新・旧両システムの震源要素決定能力

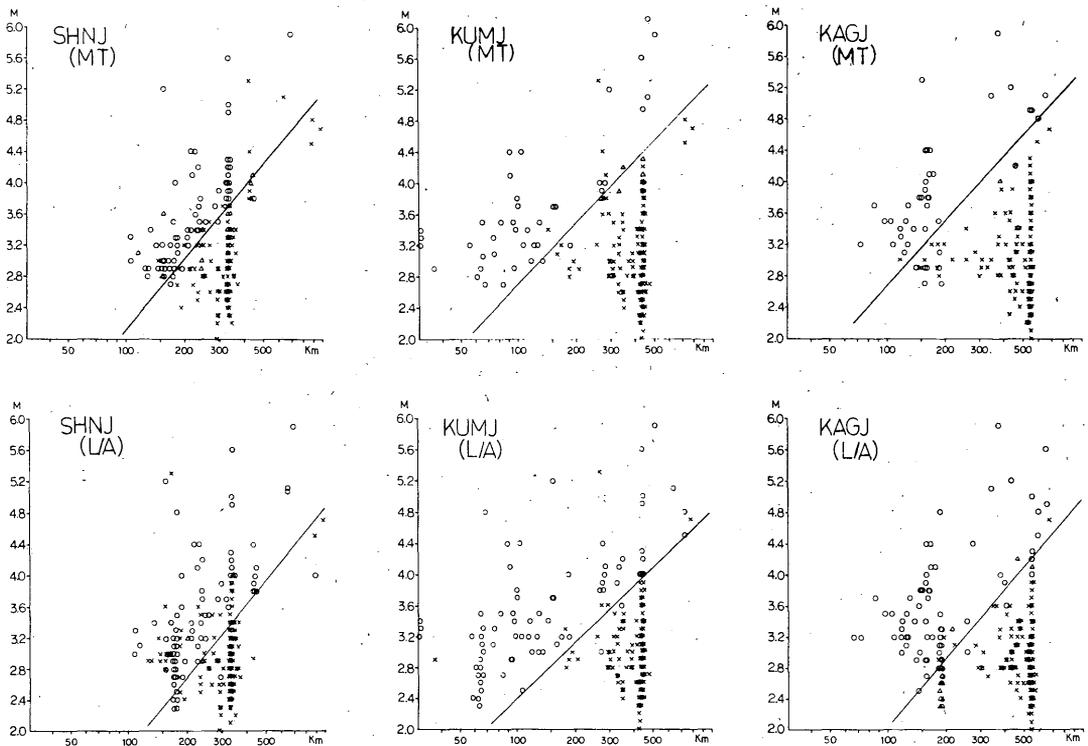
(1) 地点別地震検知能力

地震月報に掲載されている地震について、各観測点の地震検知能力を調べた。そのうち、下関2 (SHNJ)、熊本2 (KUMJ)、鹿児島2 (KAGJ) について第6図に示す。図の上段は旧システム、下段

は新システムの波形収録状況を示す。調査した期間は、1984年3月～7月および8月の一部であり、それぞれのシステムでP相が検出できた地震を白丸で示し、その他の場合を×印で示している。

この図から、P相が検出可能となるマグニチュードと震央距離 (M- Δ) の関係を求めたのが図中の直線である。他の観測点についても同様な図を作成し、M- Δ の関係を求めた。これらの直線からM:3とM:2.5に相当する検知可能な震央距離を求めたのが第2表である。

第7図は、新システムについてのM- Δ の関係を地震計の種類に分けて示したものである。厳原 (IZU) は、データが少なく破線で示している。また、名瀬は調査から除外した。前章で述べたように76型地震計のうち鹿児島2や下関2では、新システムによる地震波形の収録数は旧システムより少なくなっていたが、M- Δ の関係からみると、いずれの観測点も震源要素決定に寄与する割合が高くなっていることがわかる。また67型地震計等の観測点でも、大幅



第6図 観測点別地震検知能力

MT: 旧システム, L/A: 新システム, ○: P相が検出出来た地震, ×: P相が検出出来ない地震
 図中の直線は、P相が検出可能となるマグニチュードと震央距離の関係を示す。

に検知能力が改善されている。これは、新システムでは観測点が地震を検知出来ない場合でも§2で述べたように強制的に波形が収録されることがあることによる。しかし、大分、熊本、福岡のように地盤条件の悪い観測点では小さな値を示しており、他の観測点に比べるとS/N比は悪いと言える。

(2) 新・旧両システムの震源決定能力

第2表の値を用いて新・旧両システムがM:3の地震に対して震源決定可能となる範囲を推定すると第8図のようになる。実線は4ヶ所の観測点でカバー出来る範囲を、また、破線は3点でカバー出来る範囲を示している。

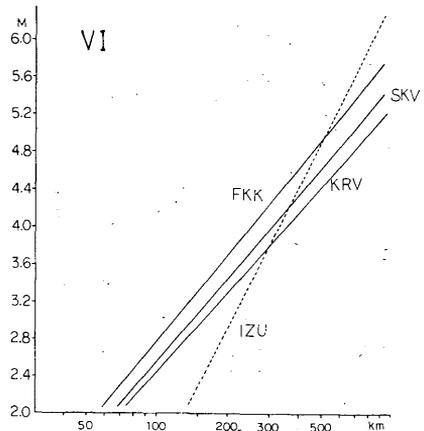
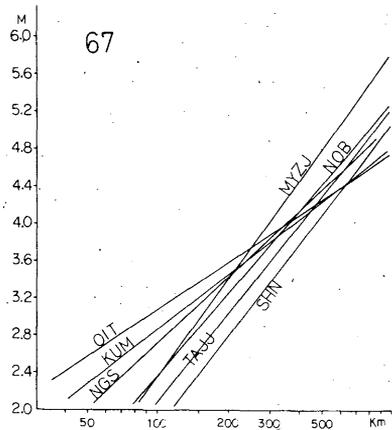
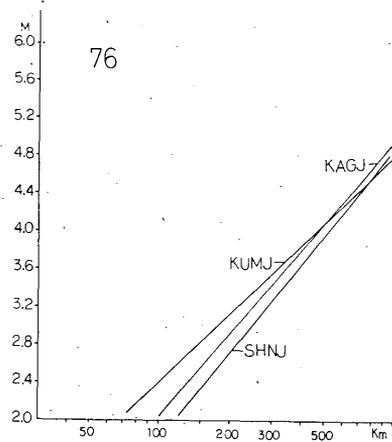
この図から、M:3の地震に対して、旧システムでは、九州内陸部の一部でしか震源決定されていなかったことが推定される。一方、新システムでは、テレメーター官署の増設等によっても観測網の能力は向上し、九州周辺までを含んだ地域に発生するM:3の地震を決定できるようになったと考えられる。

実際の地震活動を新・旧両システムでどの程度の震源が決定されたかを第9図に示す。この図は、1984年4月から7月までの間、地震月報による震央、および福岡で求めた震央をそれぞれプロットしたもの

第2表 地点別地震検知能力

M:3.0とM:2.5に相当する地震に対し、P波が検測可能となる震央距離を第5図等から求めた。

地震計	地点	新システム		旧システム	
		M:3	M:2.5	M:3	M:2.5
76型	下関 2	240 km	145 km	190 km	130 km
	熊本 2	180	110	130	85
	鹿児島 2	210	140	130	85
	種子島 2	190	135		
67型	下関 3	230	160	90	65
	長崎	130	80	60	40
	熊本	100	60	80	45
	大分	50	25	25	15
	延岡	160	110	80	50
	宮崎 2	150	110	90	60
59型等	厳原	210	165		
	福岡	120	80		
	霧島	160	105		
	桜島	140	95		



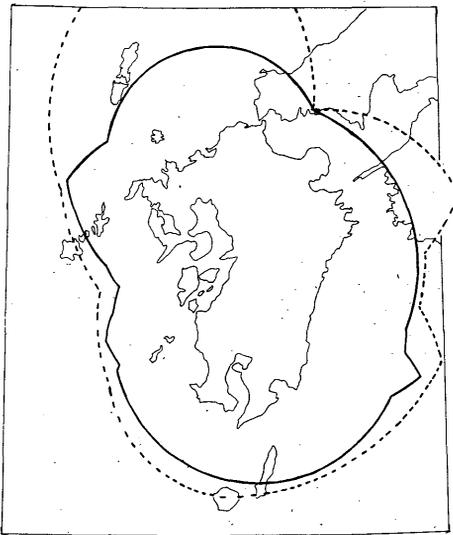
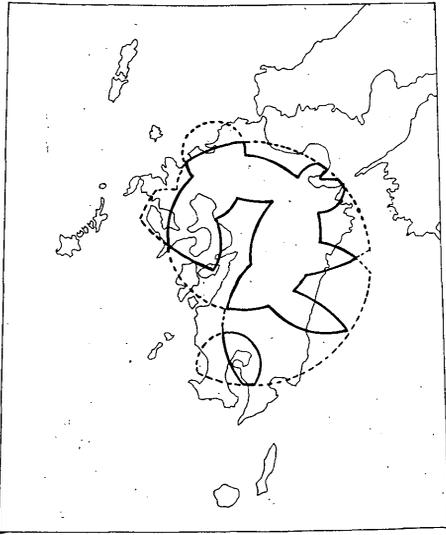
第7図 地震計別検知能力

76: 76型地震計

67: 67型地震計

VI: 59型, 61型地震計 (霧島, 桜島を含む)

なお、厳原は資料不足のため破線で示した。



第8図 九州管内観測点による震源決定能力の推定
実線： $M \geq 3$ の地震を4点以上の観測点で検知可能な範囲

破線： $M \geq 3$ の地震を3点の観測点で検知可能な範囲
上図は旧システム，下図は新システムについて示す。

である。新システムによる福岡が、この期間280の地震を求めているのに対し、旧システムの地震月報（新システムのデータはまだ採用されていなかった）は80の地震を掲載するにとどまり、3.5倍多くなっている。地域的にみると、九州内陸部に比べ、観測点を増強した九州南部からトカラ列島にかけた地域での地震数の多さが目立つ。

(3) 規模別地震回数

第10図のとおり、北緯30.8度～34.0度、東経129.5度～132.3度のはぼ九州全域に発生した地震について、新・旧両システムの震源決定能力を調べた。

本稿で述べている旧システムは1979年8月以降変更されていない。第10図左側は、それ以降1984年7月まで地震月報に掲載されている地震をプロットしたものである。第10図右側は、新システムにより福岡が決定した約9ヶ月間の資料による。

第11図は、第10図に示された地震の規模別積算地震回数である。白丸が地震月報、黒丸が福岡である。この図に直線をあてはめると、地震月報で、おおよそ $M: 3.5$ 、福岡では $M: 2.8$ 程度の値になっており、前項で述べた結果と調和している。

§ 6. 震源計算結果の比較

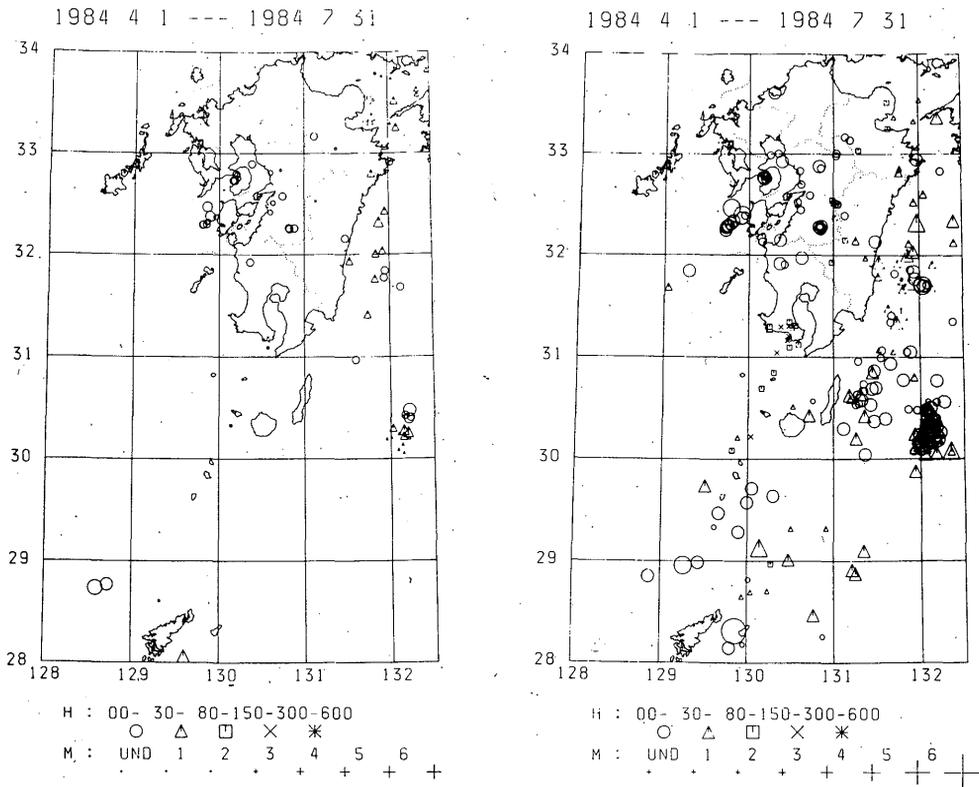
福岡と地震月報で求められた震源要素について、震央地域別に比較を行った。

(1) 日向灘北部

第12図は、1984年8月7日の日向灘地震の余震について震央および震源の深さの差を示したものである。基準は、地震月報の値である。この図から、福岡の震源は、SE方向にやや深く求める傾向があることがわかる。これは、地震月報では、震央の東側にある観測点のデータも用いているのに対し、福岡では、西側にしか観測点がないことによるものであろう。また、経験的ではあるが、鹿児島2や中種子へのP波走時は地震月報の震源要素から期待される値より約2秒程早いことが知られており、このことも原因の一つと考える。

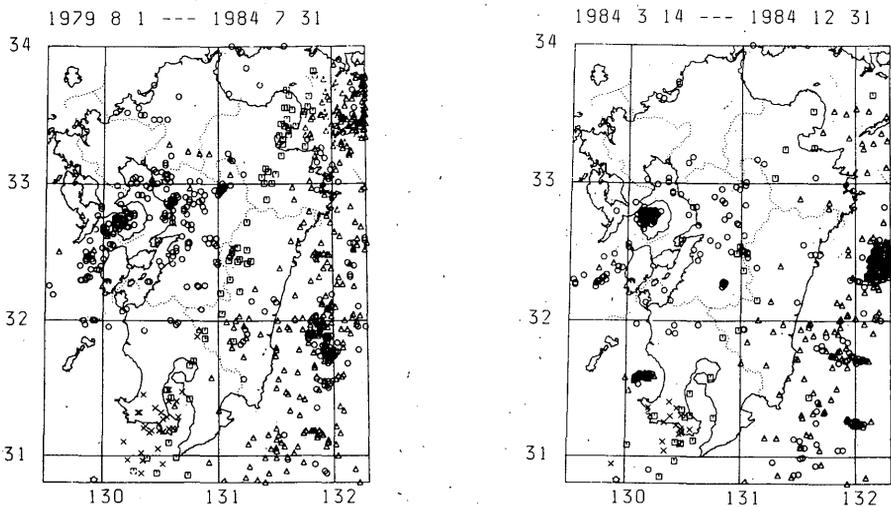
(2) 雲仙岳付近の地震

上記(1)と同様に雲仙岳付近の地震について示したのが第13図である。比較を行った期間（1984年8月）は、福岡の震源計算には雲仙の験測データは使用されていない。このため、図のとおり数km程度ではあるが福岡の震源が西寄りにやや深く求める傾向が見られる。これは、浜田（1984）が指摘しているよう



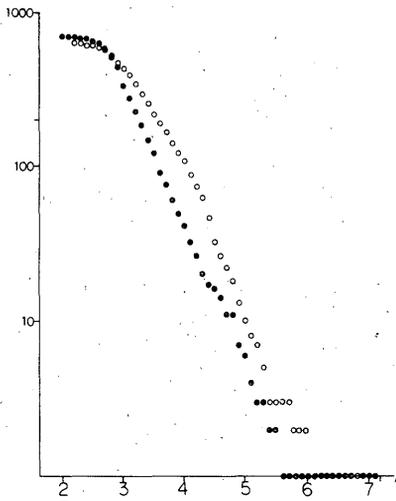
第9図 新・旧システムによる震央分布図。深さ別にシンボルの種類を変え、M別にシンボルの大きさを
 変えてある。UNDはundeterminedの略。第10図も同様。

左図：旧システム（地震月報）で求められた震央分布（地震数は80），右図：新システムで求められた震
 央分布図（地震数は280）。期間は1984年4月から7月までである。



第10図 震央分布図

左図：地震月報による1979年8月から1984年7月までの5ケ年の震央分布，右図：新システム（福岡）
 による1984年3月14日から12月までの震央分布。



第11図 規模別地震回数

黒丸：地震月報(旧システム)の1979年8月から5ヶ年の規模別地震回数。

白丸：新システムの1984年3月14日から12月まで抽出した範囲は第10図に同じ。

に、地震月報に用いている走時表と、福岡のものとは若干の差があることも原因の一つと思われるが、一般的には、新システムの震源決定誤差を表わしているものとする。

(3) 天草灘付近の地震

第14図は九州中部から西部にかけて発生した地震の震央をプロットしたものである。黒塗りが地震月報、白抜きが福岡震源である。

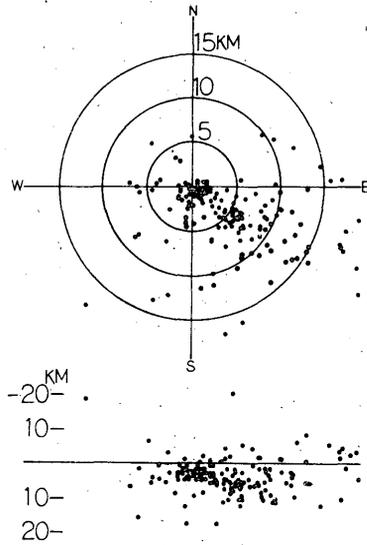
左図は新・旧両システムが独立に稼動していた期間である。地震数は少ないが、天草灘の地震は福岡が系統的に地震月報に比べ西南西に求めている。

右図は、両システムともほぼ同じ観測資料を用いている期間のもので上記(2)で述べたように雲仙岳付近の地震を除き差はなくなる。これらのことだけではよく分らないが、観測網の形または走時異常により、従来の地震月報は、幾分北東寄りに震源を求めているものと思われる。

§ 7. まとめ

1984年3月、福岡に新システムが整備されて以来、システムはほぼ障害もなく稼動している。これまでの資料によると次のことがわかった。

(1) システムが地震発生を識別するパラメーターを小さくし、出来るだけ多くの観測点の地震波形を

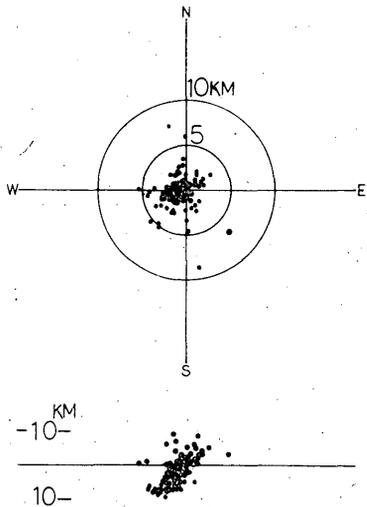


第12図 日向灘北部の地震の地震月報と福岡新システムとの震源の差。

上図：震央の差

下図：震源の深さの差(東西断面)

いずれも基準は地震月報の値である。この期間地震月報は福岡新システムと大阪管内のデータを用いているが、福岡新システムは福岡管内のデータだけを用いている。

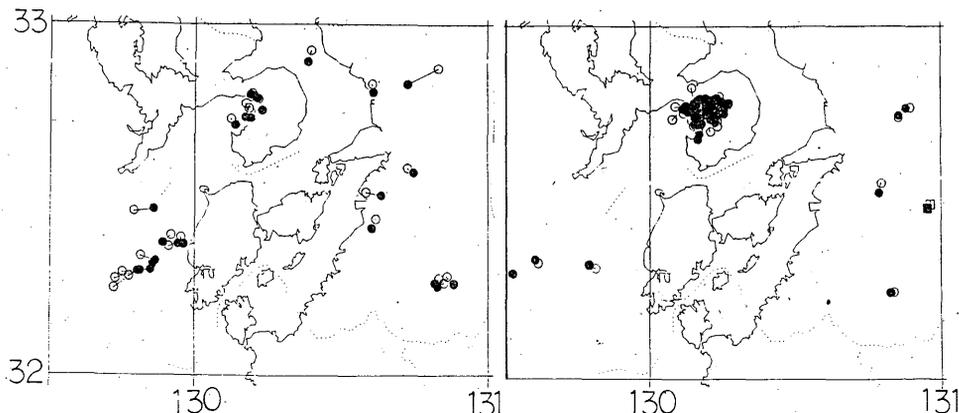


第13図 雲仙岳付近の地震の震源の差

上図：震央の差

下図：震源の深さの差(東西断面)

いずれも基準は地震月報の値である。この期間、福岡は、新システムだけのデータを用いているが、地震月報は、震源域に近接する雲仙岳の報告値も用いている。



第14図 九州中部から西部地域の地震月報と福岡新システムとの震央の差

黒塗り：地震月報による，白抜き：福岡新システム

左図：地震月報は旧システムによるデータを用いている。（1984年3月～7月）

右図：地震月報は新システムのデータを用いている。（1984年8月～9月10日）

収録することとした。この結果、旧システムに比べると2ヶ所の76型地震計観測点を除き、波形収録数は増加し延岡、下関3では8倍以上になった。また、全ての観測点で地震検知能力が改善された。

(2) 中種子の地震観測施設の整備、および、67、76型地震計以外の霧島、桜島、厳原、名瀬、福岡に設置していた地震計の出力を新システムに導入したため、観測網が拡大した。

(3) バックグラウンドノイズの特に大きい大分、熊本、福岡、名瀬を移設することによって、システムの能力の改善が期待される。

(4) 九州およびその周辺海域の地震の場合、震源要素が決められる最低の地震は、旧システムでM: 3.5程度であったが、新システムではM: 2.8程度になった。

(5) 日向灘北部に発生する地震は、福岡の新システムだけで震源計算を行うと、南東方向にずれる傾向がある。

(6) 九州南部の観測点は、ほぼ一直線上に位置するため、震源決定精度を向上させるため観測点の増設が必要である。

謝 辞

新システムの設置、運用に当っては福岡管区気象台業務課、通信課、観測課および管内各官署、気象庁地震火山部の多くの方々から御指導、御協力をいただいた。特に、藤沢格、森滋男両氏からは、機器設置、運用にあたって適切な指導をいただいた。緊

急作業用プログラムについては、内池浩生、平井俊一両氏に、また、波形処理業務用プログラムについては、望月英志、塚越利光両氏から御指導を得た。大沢光雄、竹内新両氏からは実作業上の問題点に多くのコメントをいただいた。これらの方々に深く感謝します。

参考文献

- 市川政治 (1982) : L-ADESS地震端末による地震データ処理, 験震時報, **46**, 47~83.
- 大沢光雄, 尾崎祥, 竹内新 (1984) : L-ADESS展開後の新地震観測の一年, 大阪管区気象台技術情報, No 51, 1984.7, 2~13.
- 浜田信生 (1984) : 近地地震用走時表の再検討, 気象研究報告, **35**, 109~167.