

L-ADESS地震端末による地震データ処理*

市川 政治**

550.34.03

A System for Telemetry and Processing Seismic Data in the Japan Meteorological Agency

M. Ichikawa

(*Seismological Division, J.M.A.*)

The Japan Meteorological Agency has developed a digital telemetered network in central and northern Japan to monitor local seismicity and to shorten a time for tsunami warning service, with a recording and analyzing system at each regional center. The system is common to process seismic data including tsunami warning data and meteorological data dispatched from weather stations belonging to each regional center.

As shown in Fig. 1, this system is duplex and composed of four central processing units: two front end processors (FEP), and two main processors (one is the host processor and the other is a standby processor).

The meteorological and seismological telegram data are processed by both the master and slave FEPs in order to prevent loss of data due to machine trouble. The FEPs are also in use for gathering earthquake records.

Specifically, the processors continually evaluate signals telemetered from weather stations, and transmit seismic signals exceeding preset triggering levels to pen-recorders and a magnetic disc. The earthquake records from the pen-recorders are used for the rapid determination of the earthquake parameters, and the digital seismograms stored on the disc are used for more precise interpretation of the earthquake records.

The urgently required readings of the P and S wave arrival times and the maximum amplitude or the telemetered seismograms are made using an X - Y digitizer under the control of the standby processor. A rapid calculation of earthquake parameters is also performed by the standby processor. When the standby processor is down, the high priority task of the tsunami warning service is performed by the master processor without interruption.

A graphic display in the system plays an important role in the tsunami warning service. On the basis of an operator-computer interactive technique, the rapid determination of earthquake parameters and grade magnitude of the tsunami, and emergent transmission of tsunami messages to relevant divisions in JMA and

* Received Jan. 11, 1982.

** 気象庁地震課

others is made.

Digital seismograms obtained at each regional data center are daily transmitted to a national data center in JMA through the meteorological data transmission system of JMA, and are interpreted by a computer in the national center.

Test runs for the system conducted by the staff of the Seismological Division have already demonstrated that the tsunami warning service is more efficient.

目 次

§ 1.	ま え が き	49
§ 2.	地震資料伝送網と処理の流れ	49
§ 3.	地震識別処理とその結果	50
§ 4.	新方式による地震識別の成功率	51
§ 5.	緊急震源決定・津波予報業務	53
§ 6.	緊急震源決定・津波予報業務手順	57
§ 7.	津波警報文の自動配信	60
§ 8.	地震津波情報文作成	63
§ 9.	定常業務の手順の概要	65
§ 10.	DCT/FCTの処理	67
§ 11.	定常験測業務	68
§ 12.	定常震源計算	70
§ 13.	験測結果と波形データ結合・編集	71
§ 14.	波形伝送	72
§ 15.	震源要素編集	72
§ 16.	地震関係報 file・波形収録 fileの初期化	73
§ 17.	その他の処理プログラム	73
§ 18.	緊急震源決定用データ作成プログラム	73
§ 19.	緊急震源決定・津波予報業務プログラム	74
§ 20.	津波警報自動配信	76
§ 21.	情報文作成プログラム	78
§ 22.	定常験測プログラム	78
§ 23.	定常震源要素計算プログラム	79
§ 24.	波形編集・伝送プログラム	79
§ 25.	C-ADESS伝送波形データの処理	80
§ 26.	X-Yリーダの仕組み	80
§ 27.	非常報自動伝達テストの結果	82
§ 28.	む す び	83
	謝 辞	83

§ 1 ま え が き

67型および76型磁気テープ記録式地震計(以下67型、76型と略称)の全国展開と磁気テープ記録の自動処理装置の設置・稼働により、気象庁の地震観測網の検知力は著しく向上し、国内に発生する規模(M)3以上の浅発地震はほぼ完全に震源要素が決定できるようになった。(市川, 1982)。

しかし、磁気テープ処理や観測結果の報告が旬単位で行なわれているため、最終震源要素計算が完了するのは、地震発生後1か月~1か月半のちである。小さな地震に対してまでも、即時的監視が社会的に要求されている現在、1か月以上あとでなければ最終的震源要素が求められないのでは、地震検知能力が向上したとはいえ問題である。これを解決するためには、観測結果の処理を旬単位から日単位に切替える必要があり、これがためには67型、76型の記録を解析中枢(管区气象台)にテレメータしなければならない。この見地から気象庁は67型、76型の記録の管区气象台へのテレメータを昭和54(1979)年から開始した。また、同時に管内の若干の官署の強震計の記録も各管区气象台へテレメータする。これは、67型・76型、強震計のテレメータ記録によりMを含めた地震要素の緊急決定や津波予報業務のための時間を短縮し、かつ、決定の精度を向上するためである。

トリガー方式により地震記録を行っている67型、76型がかかえる問題は、人工的雑微動記録を多数テープに取込んだり、他地点では収録できない極局発地震やハッパの記録を数多く取込んでしまうことである。今回のシステムでは、複数地点による地震識別方式を採用し、この問題の解決をはかった。

本報告では、当該システムの地震識別方式と試験運用期間における識別成果、テレメータ記録の処理手順*や緊急震源要素・津波予報業務手順*と、これらに関連した計算機プログラム*などについて述べる。

§ 2 地震資料伝送網と処理の流れ

昭和54(1979)年度から全国展開が始まった気象資料伝送網整備と並行して、地震資料伝送網の展開も行なわれるようになった。すなわち、67型、76型および強震計記録は所属する管区气象台(地方中枢)にテレメータされる。地震波形(以下波形と略称)の伝送は、主として、Coded Decimal Faximile(以降CDFと略称)回線を使って行なわれるが、これが通っていない官署はCDF回線の来ている最寄りの官署まで波形伝送用の回線を設けそのCDF回線にのせるようにしている。

地震計出力は1mv単位、60HzでサンプリングされPCM(Pulse Coded Modulationの略)方式で各地方中枢まで伝送される。伝送された波形は各地方中枢のLocal-Automatic Data Editing and Switching System(以下L-ADESSと略称)に設置されているマイクロコンピュータ(俗称SIP)に1データおきに記憶させる(もし、データに不都合があった場合は、1つうしろのものを取り込む)。1秒間分のデータ、すなわち、30個のデータがSIPに貯め込まれた時点でこれをL-ADESSのFront End Processor(以降FEPと略称)に送り出し、地震か雑微動かの識別処理を行なう(Fig. 1参照)。

地震と判定された場合、その時点から42秒間前のデータをSIPから取り出し、地震波形収録磁気discに転写し、引続いて2分18秒間分のデータをdisc中

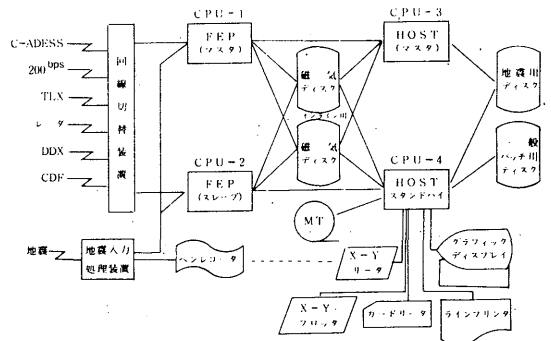


Fig. 1. Block diagram of the present system.

* 作業手順やプログラムは必要に応じ随時変更・修正・改良される。

** 詳細は測候時報 48, 1-2号参照。

に貯め込む。地震でないと判定された場合、次の1秒間のデータがFEPに送り込まれる。このデータについて識別処理が行なわれる。また、SIP内に記憶されている一番古いデータは、トコロテン式に押し出され消える。この識別処理プログラムのアルゴリズムは§3.で述べる。

地震と識別されると波形収録 file に3分間のデータが収録されるほか、ペンレコーダが駆動し、各地の記録が出力される。このペンレコーダにはSIPを通じて、常時、各地の記録が送られて来ているのである地点(複数)で地震が検出されペンレコーダが駆動すると波形 file には収録されない地点の波形データもペンレコーダには出力される。

このペンレコーダ地震記録は、各地から送られてくる59型地震計や強震計の緊急験測電報データと一緒にして、緊急震源要素決定や津波予報業務に使用される。そのほか、この記録は定常的に験測し、波形収録 file 中の波形データと結合・編集し全国中枢である気象庁地震課に、Center-Automatic Data Editing and Switching System (以降C-ADESSと略称)に1日分まとめて定期的に伝送する。また、地方中枢ではこの定常験測結果を使って震源要素計算を行ない、管内各地の地震活動を準実時間的監視をする。

各中枢から伝送された波形データと験測結果は、本庁地震課の地震記録自動験測装置により即日精密再験測される。この精密験測結果と電報報告される59型などの地震計験測結果とを併用して震源要素を計算し、即日、その結果を地方中枢に還元する。

§3 地震識別処理とその結果

上記のように67型や76型、とくに前者の地震識別成功率は低い。両者とも観測点毎に地震識別を行っているため、S/N比の大きな地点では、その付近に発生する極局所的な地震やハッパによる震動を多数収録している(市川ら、1979)。

地震識別成功率を高め、かつ、震源要素計算への貢献度を上げるため、今回のシステムでは複数地点トリガー方式を採用している。次に地震識別の手順について述べる。

本システムでは、ある地点でそれが地震であると

判定するためには、次の3条件のうちの2つ以上を同時に満足していなければならない。

ある時点から10秒間の入力信号から

1) Peak-Peakの平均振幅を求め、これにある係数を乗じたものをthresholdとする。このthreshold以上のpeak-peak振幅が $N+1$ 回のうち N 回(N は地点毎に異なるが6前後の値)出現した場合、地震信号とする。この方法を仮りにP法と呼ぶ。

2) 10秒間の入力信号の絶対値のをそれぞれ3つおきに加算する。3組の合計値のうち、中央値にある係数を乗じたものをthresholdとする。以降1秒毎に同じ手順で中央値を計算し、この値がthresholdを越した場合を地震信号到着とする。この方法を仮りにM法と呼ぶ。

3) ある時点から10秒間の入力信号の絶対値の和の平均にある係数を乗じたものを振幅のthresholdとする。入力信号の絶対値がこのthresholdを越え、さらにそれ以下となるまでの時間間隔が、地点別に設定されたthreshold(0.4秒前後)以上である波が $N+1$ 回のうち N 回発生したならば、地震信号到着とする(N も地点毎に異なるが6前後である)。この方法を仮りにOと呼ぶ。

この3方法はFEPの主・副両機に記憶させ、SIPから1秒単位で入力される信号を、次の手順で処理し地震識別を実行している(Fig.2)*。

1) 各地点のthresholdをクリアし、parametersを初期化する。

2) 設定された時刻内にある場合は、それから10秒間の入力信号からDC offset(直流分)を求める。この時刻からはずれている場合は、次の手順に飛ぶ。このDC offset 計算は原則として、1時間1分3秒ごとに行なうようになっている。

3) 入力信号からの直流分の除去を行なう。

4) 2)の処置をした場合は、次の10秒間のデータから上記3方法に使用する振幅thresholdの計算を実行する。

5) 1秒単位で地震識別作業を行なう。ある地点で地震信号を検出したか調べ、若し検知していなければ、SIPからの信号入力を待つ。信号入力と同時に

* Fig. 2 の右側の数字は、以下の手順番号にはほぼ対応している。(これ以降にあらわれる流れ図についても同じ)

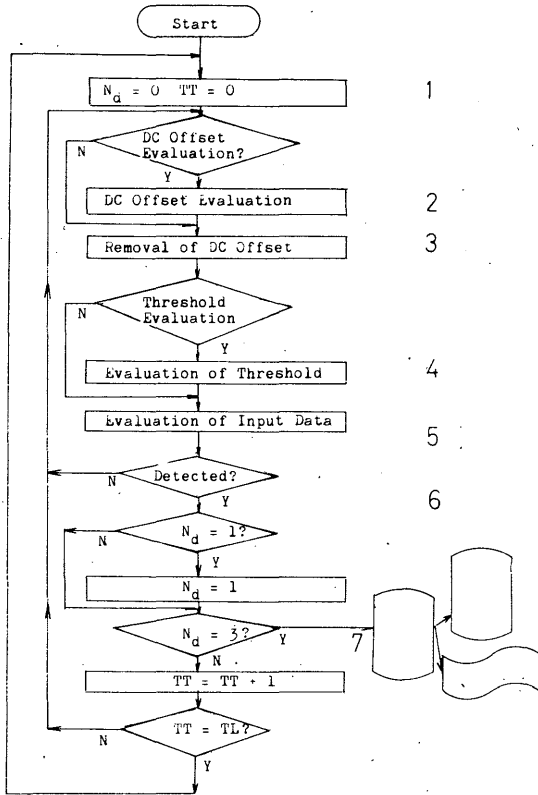


Fig. 2. Flow chart of procedures for detecting a seismic signal.

Y : yes, N : no.

に識別作業に入る。地震信号を検出したならば6)に移る。

6) 地震の検出が N 地点以上で行なわれたか否か調べる。 N 点以上であったらば7)に移る。

N 点未満ならば地震検出信号が出ているか否か調べる。出ているならば、この信号を出して3)に戻る。信号が出ている場合は、この信号を出してから T 秒以内であるか否か調べ以内であったらば3)に戻る。 T 秒を越していれば、この信号を消して3)に戻る。 N は3(特点の地点の場合は2), T は各地点間の平均距離により異なり15~20秒としている。

7) 地震を検出した地点が N 点以上か否か調べる。 N 未満の場合は信号を検出した地点だけ、また N 以上の場合はそれらの地点が関係している区域内全地点の入力信号を、 N 地点で地震信号を検出した時点の42秒前のデータから計3分間の波形を地震波形収録fileに転送する。同時に、これらの地点の関係す

* 詳細は§4.参照。

るペンレコーダを駆動させる。 N の値は区域によって異なり、一般に4以上である。

8) 3分間の波形収録が終ると1)に戻る。

以上の処理は地点数最大40で、200msのうちに終了する。

上記手順はFEPの主・副両機で同時に実行されており、両機が同時に故障しない限り、識別作業は連続的に行なわれる。東京L-ADESS正式運用開始以来約1年になるが、両機が同時に故障したことはない。

FEPは連続的に稼働しているため、識別プログラムや各種パラメータの一部変更は、i) 稼働中の副機を一時止め、プログラム等の変更を行ない、ii) これを再び動かして安全を確かめたうえで、正機と副機の入替えを行ない、iii) 新しく副機となったものについて同様の手直しをすると言った複雑な操作をしなければならない。このような手直し作業は、気象資料伝送関係では毎週定期的に行なっているようであるが、地震識別の場合はthreshold用パラメータ、その他の適正化が終るまでは、数回の手直しが必要であるが、その後は殆んどこれを必要としない。

§4. 新方式による地震識別の成功率

東京管区気象台管内では北陸系を除いて、67型、76型と強震計のテレメータ化が昭和55(1980)年度末に終り、昭和56(1981)年4月から試験運用している。

東京管区内の場合は、全域を次の4区域に分けて地震識別を行っている。

区域1: 東京・館山・銚子・秩父・熊谷・前橋・宇都宮・柿岡・水戸・横浜・鎌田(以上11地点)

区域2: 鎌田・網代・飯田・岐阜・津・尾鷲・浜松・静岡・御前崎・八丈島(以上10地点)

区域3: 松代・松本・岐阜・金沢・敦賀・高山・福井・飯田(以上8地点)

区域4: 相川・新潟・高田・輪島・松代・松本(以上6地点)

また、次の2地点で地震を検出した場合は地震としている。

柿岡・新潟, 柿岡・秩父, 柿岡・鎌田, 秩父・松本, 秩父・鎌田, 鎌田・飯田, 鎌田・松本, 松本・松代, 松本・敦賀, 松本・飯田, 飯田・敦賀, 敦賀・新潟, 新潟・相川, 尾鷲・敦賀 (最大20組までセット可能である)。

本年度末にテレメータ化される札幌・仙台両管区気象台の場合は, それぞれ次のようになる予定である。
札幌

区域1: 稚内・旭川・旭川2・留萌・網走 (以上5地点)

区域2: 根室・釧路・釧路2・網走・帯広・広尾2・浦河 (以上7地点)

区域3: 旭川・旭川2・留萌・札幌・帯広・広尾2・浦河 (以上7地点)

区域4: 札幌・寿都・室蘭・広尾2・浦河・函館・本荘 (以上7地点)

2地点組合せは

釧路2・根室, 釧路2・網走, 釧路2・広尾2, 広尾2・浦河, 旭川2・稚内, 旭川2・網走, 室蘭2・浦河, 室蘭2・函館, 本荘・浦河, 札幌・寿都

仙台

区域1: 根室 (threshold を高くし, ここで地震識別された場合は全地点の収録を行なう。すなわち, 北海道東方沖以北の大地震用である)。

区域2: 青森・青森2・八戸・盛岡・宮古・大船渡・大船渡2 (以上7地点)

区域3: 青森2・秋田・本荘・山形・山形2・酒田 (以上6地点)

区域4: 大船渡・大船渡2・石巻・山形2・白河・小名浜 (以上6地点)

2地点組合せ

八戸・青森2, 宮古・八戸, 宮古・大船渡2, 青森2・大船渡2, 青森2・本荘, 青森2・山形2, 本荘・山形2, 大船渡2・石巻, 白河・白河, 山形2・白河, 白河・大船渡2, 大船渡2・山形2。
昭和56(1981)年4月から同年10月までの期間に, 東京で得た結果について次に述べる。

Fig. 3の下図は当該期間の日別地震識別成功率(地震識別回数/全収録回数)を示すもので, 日別成功率の平均は80%であるが, 全期間を通しての成

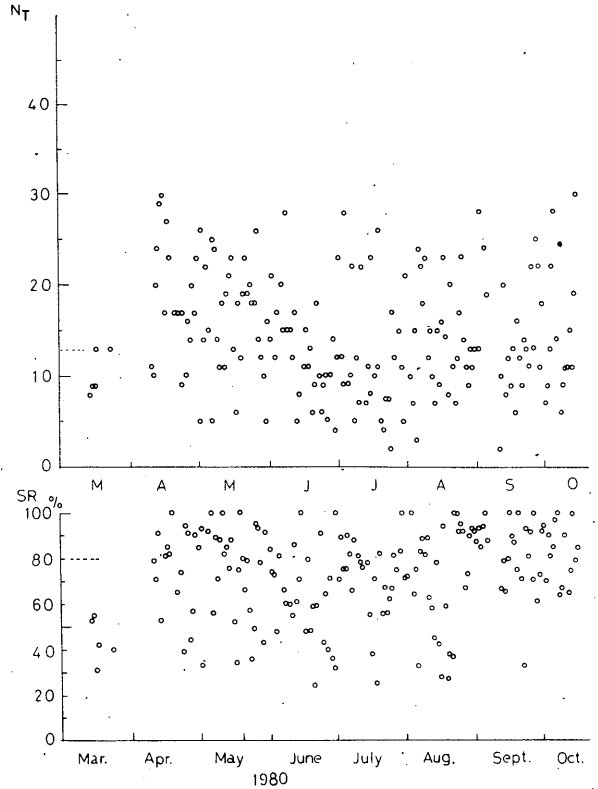


Fig. 3. Success rate and the number of earthquakes picked up by the system.

率は63%となる。また, 上図は日別収録地震記録数で, その平均は13である。当該地域の各地点の67型, 76型の地震識別成功率が平均して30%程度である(市川ら, 1979)ことと比べると, 今回のシステムの成功率は著しく向上していると言える。

Fig.4はノイズを地震と判別した場合の度数を時間別に調べた結果を示すものである。誤判別の発生率は, 人間の社会活動と似ていることがこの図からわかる。7時~9時に現れているピークは, ノイズレベルの低い朝7時半以前に実行された振幅 threshold の評価が, 人間社会の活発化に伴なうノイズレベルの急増に対して低く過ぎることに起因する。この結果に基づいて, 5時~7時の時間帯に行なう threshold の再評価の際, 平均ノイズレベルに乗ずる係数の値を通常の2~3倍にするようプログラムを修正する予定である。これにより, 成功率はさらに向上するであろう。

雑微動による誤判別を避けることが出来るように

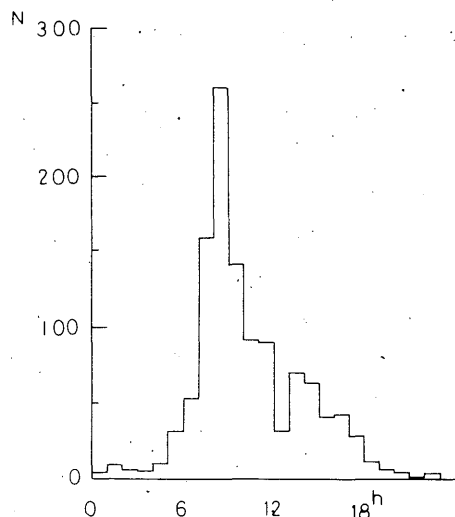


Fig. 4. Hourly number of noise records picked up by the present signal-noise discrimination system.

なっても、必要な地震動も落してしまつては困る。この観点から本システムはどの程度地震記録を落しているか調べた。

現在の 67 型・76 型が昭和 56 (1981) 年 4 ~ 10 月に記録した全地震のうち 423 を当システムは落としているが、これらの大部分は地震計倍率の高い秩父だけで記録したものである。このうち 2 観測点で記録がとれているものは 35 例、3 地点以上で記録されているものは 5 例であることがわかった。この結果は、いわゆる unassociated data の数を減らし、震源要素計算貢献度を高めようとする意図を満たしていることを示している。

67 型・76 型磁気テープに記録されなかったが、新システムが収録した地震回数は、2 地点で波形 file に data を収録した場合が 314 例、3 地点以上の場合が 110 回ある。前者の大部分は柿岡と秩父によるものであるが、波形 file には収録されなかったがペンレコーダ上から他の地点の P 又は S の発震時が検出されるか、あるいは松代から対応する地震のデータが得られた場合は、震源要素計算対象とはなる。又、隣接管区気象台からのデータと結合して、震源要素計算対象の地震になるかもしれないので、2 点だけでしか記録の得られなかった場合、その取扱いをどうするかはデータの蓄積をまけて決めるべ

きである。

上記のように波形収録 file に収録はされなくても trigger がかかりペンレコーダが動けば、同一記録紙上には関係観測点の記録が出力される。これらの記録から P 、 S の発震時刻が検出可能なものは総て検出し、全国中枢に伝送する。全国中枢では全管区から伝送されたデータや 59 型の検出結果を併用して震源要素計算を行なう。おそらく、地震検知力は現在よりも改善されるものと考えている。

ちなみに、その決定精度はさておき、東京システムだけで震源要素の決定できた数は、5 月 109 (169)* 6 月 95 (136)、7 月 127 (169)、8 月 149 (170)、9 月 121 (162)、10 月 156 (172)、11 月 94 (130)、計 841 である。この数字は同期間に最終決定された全国地震震源要素数の約 65 % に当る。

§ 5. 緊急震源決定・津波予報業務

有感地震又はそれに相当する規模の地震が日本とその周辺に発生した場合の新システムによる緊急震源決定・津波予報作業の手順について述べる。

緊急震源決定対象の地震が発生すると、ペンレコーダに地震記録が出力され、地震観測実施官署から地震 (非常) 電報が C-ADESS を経由して L-AD-ESS の地震関係報 file に収録される。これらのデータは次の手順で処理され、地震 (津波) 情報や津波警報が出される (Fig. 5)**。

1) ペンレコーダの記録を X-Y リーダー (X-Y digitizer が正式名称) に貼付し、 P 、 S 発震時、強震計上の最大振幅を検出する (強震計の記録は水平 2 成分の合成値)。検出の手順は P. 8 参照のこと。必要な場合は隣接管区気象台に検出結果を緊急自動配信する。

2) 地震関係報 file に収録されている地震電報を呼出す。同時に X-Y リーダーで緊急検出した結果も取込まれる。

3) これらのデータを使って § 6. で述べる手順で震源要素計算する。

4) 必要な場合は津波判定作業を行なう。その手順は § 6. を参照

* () 内は地震月報発表の震源要素数

** Fig. 5. の右側の数字は、下記手順番号にほぼ対応する。

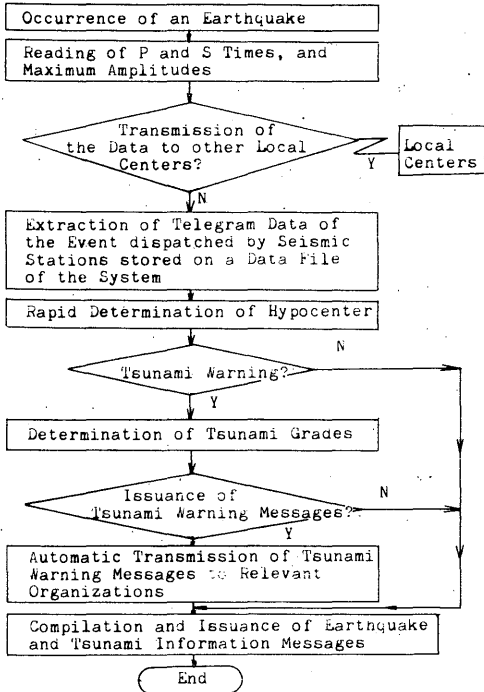


Fig. 5. Flow chart of procedures for rapid determination of earthquake parameters and tsunami warning service by the present system.

5) 判定結果を § 7.の手順で関係部課、機関に自動配信する。

6) 以上の諸作業終了後、入電した全データを使って再度震源計算し、その結果に基づいて地震（津波）情報文を自動作成して発表する。

緊急震源決定に使用するデータは、次の手順で作成する (Fig. 6)。

1) ペンレコーダ記録紙を X-Y リーダに貼付する。この際、各記録紙の一番上の地震記録のゼロ線を、X-Y リーダの基準線 (Fig. 17) になるべく正確にあわせて貼る。

2) disc の load module library (L-LIB と略称) に収納されているプログラム呼び出したり、当該計算に使用する入出力装置を指定したりするための一連のカード (以降 JCL* と略称) をカードリーダーから入力する。

3) ブザーが鳴り、
ハツシンジ ジドウトリコミ YES=1 NO=0

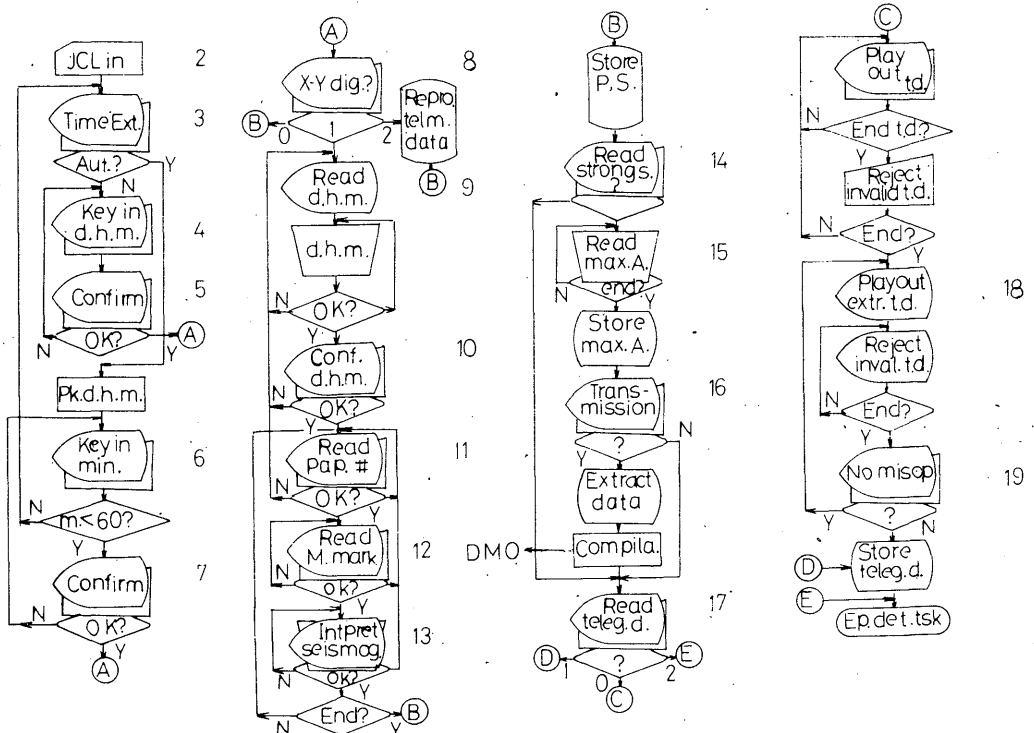


Fig. 6. Flow chart of procedures for producing data for rapid determination of earthquake parameters.

* Job Control Language (cards) の略

と graphic display に message が出る (以下単に display されると書く)。1, すなわち, 計算機の時計から現在時刻を取込まないことを指示すること,

4) KEY-IN DATE AND TIME

の message が graphic display に出力される。次に, 日日時時分分の6数字を graphic display の key-board から入力する (以下断らない限り key in は graphic display の key-board から行なうことを意味する)。次に,

5) ソウサ ノ カクニン OK=1 ヤリナオシ=0
と display されるので, 誤った数字あるいは一部修正したい場合は 0 を key in すると, 4)に戻る。誤りのない場合は 1 を key in すると 8)に移る。

6) 3) で 1 を key in すると,

フンイ オ KEY-BOARD カラ イレロ

と display されるので, 発震時刻の分位を2ケタの数字 (0~9までの数は00~09と0を必ず付ける) を key in する。key in した分位の値に応じて日時も自動修正してくれる。修正の範囲は59分以内である。60以上の数を key in すると 3)に戻る。したがって, 3)の手順で 0 を key in すべきところを誤って1としてしまった場合, 次の手順で60以上の数字を入れ3)に戻し, 0を key in し直すことが出来る。

7) 6)で分位の数字を key in すると, 発震日時分が display される。ついで,

ソウサ ノ カクニン OK=1 ヤリナオシ=0
と display されるので, 1 を key in すると 8)へ, 0 を key in すると 3)にそれぞれ移る。

8) 発震日時分の取込みが終了すると,

X-Y リーダ ツカウ=1 ツカワナイ=0
マエノ ケツカ ヲ ツカウ=2

と display される。

X-Y リーダを使用しない場合は0, 使用して検測する場合は1 (通常は1になる) また, 当該記録紙の検測は終わっている場合は 2 (たとえば, X-Y リーダの検測結果だけ, あるいはそれに若干の電報データを加え, 緊急的に震源決定を行ったが, 新しく入電した電報データも加えて震源再決定を行うような場合, 検測結果は disc のある場所に記憶させてあるので, 2 を key in すればこの検測結果を

取出せる。ただし, 記憶されている検測結果に新しく検測したものを追加することは出来ない) を key in する。

9) 8)で 1 を key in すると,

ニチ (DD) ジ (HH) フン (MM) ヲ メニュー
ノ スウレツ カラ ヨミコマセヨ

と display されるので X-Y リーダの上部に貼付してある英・数字・指示事項記入の紙面 (Fig.17) (一般にメニューと呼ばれている) の数列の適当なところに X-Y リーダ用十字カーソル盤を置いて, その Z キーを6回繰返し押して, 記録紙上に記入されている一番早い時刻を入力する (X-Y リーダ, メニューについては §26で説明)。

10) 日時分が X-Y リーダから入力されると, その値が display され, 5)と同じように,

ソウサ ノ カクニン OK=1 ヤリナオシ=0

と display される。0 を key in すると, 9)に, また, 1 を押すと 11)に移る。

11) キロクシバンゴウ X シジセヨ

と display されるので, 検測対象の記録紙に印字されている英文字 (又は数字) をメニューから入力する。次に

12) タイムマーク イチ シジセヨ

と display されるので, メニューから読み込ませた日時分に対応する分マークの位置を X-Y リーダ十字カーソル盤 Z キー (以下単に Z キーと略称) で指示する (第12チャンネルは時刻用である。各地点の上下動成分記録にも分マークは入っているが, 12チャンネルの中の分マークを使うこと)。次に,

13) ハツシンジコク ノ ヨミトリ ハジメ マヅ
イソウメイシジ ツギニ ツヅケテ ハツシン
ジテン オ シジセヨ

と display される。X-Y リーダのメニューには P, S, X, P-F の指示事項が記入されている。緊急検測の場合は P と S と最大振幅 (これは強震計記録から検測する) を検測すればよいので, P 又は S の位置に Z キーを置きこれを押下げる。つづいて, 各記録上の対応する位相の発震時点を順次, Z キーで指示する。はじめに指示した位相名について検測が終了したならば, 引続いて次に検測すべき位相名をメニューから読み込ませ, 対応する発震時点を順次指示す

る。験測する位相の順序、観測点の順序は不同である。いずれも、何度繰返してもよいが、最後のものが採用される、一枚の記録紙について験測が終了し、引続いて他の記録紙について験測を行なう必要があるときは、メニュー上の記録紙交換 (change record) のところを Z キーで指示すると 13) のはじめに戻る。全記録について験測が終了した場合は、験測終了 (End of Interp.) のところを Z キーで指示する。ついで、

14) キヨウシンケイキロク ヨム=1 ヨマナイ=0
と display される、0 を key in すると 17) へ移る。1 を key in すると、

15) カクキロク ノ ゼロセント サイダイシン
ンプク ラ ジュンジ シジセヨ

と display される。X-Y リーダーに貼付した強震計記録の 0 線と最大振幅を、順次、Z キーを使って指示する。一地点についての験測が終了すると、記録紙上の記録線番号 (上から 0~12) と測定結果がラインプリンタに出力される。印字の際の音と、Z キーで指示した 0 線と山の指示のタイミングが合っているか否か確めながら作業を続ける。何かの拍子で、0 線又は山の指示がもれると、組合せがずれ、ある線の山と、次の線の 0 線が一对となり、極端に大きな振幅となってしまう。勿論 40mm 以上に験測結果がなった場合は、自動的に不採用となるが、このような事態が発生すると、験測した積りでも実際はすべて棄却されてしまっているという事になる。験測終了は 13) と同様、Z キーで験測終了のところを指示する。

16) 強震計験測終了を指示すると、
キンキウハツシン スル=1 シナイ=0
と display される。0 を key in すると 17) へ、1 を key in すると 67 型、76 型の験測結果と強震計験測結果の編集が自動的に行なわれ、その結果がラインプリンタに出力される。ついで、

ホンバン=1 クンレン=0
と display される。クンレンの場合は 0 を key in すると地震電報 (この場合の電報種類コードは“ケンソク”) の末尾に“クンレン”の文字が挿入される。1 を key in した場合は“クンレン”の付かないケンソク電報が隣接管区气象台に自動配信される。

17) 14) で 0 を指示するか、16) の手順が終ると

デンボウデータ アタラシクツクル=0 マエニ
ツクツタモノ オ ツカウ=1 ナシ=2

と display される。地震関係報 file 中に収録されている各地から送られた験測結果を呼出したい場合は 0 を、すでに必要な電報データが呼出され、disc 内に記憶されている場合 (たとえば、すでに同じ地震を電報データだけで震源決定を行なったような場合) は 1 を、また、入電なしの場合、あるいは震源計算に電報データを必要としない場合は 2 を、それぞれ key in する。0 を key in すると、地震関係報 file から 4) 又は 6) で与えた発震時分士 4 分以内に入る地震電報を引出し、display する。該当データの引出しが終ると、

18) マヤマリデータ マタハ ケイサンニ ツカ
ワナイデータ オ ジョイスティツク デ シジセ
ヨ オワリ (ナシ) ハコノメツセージチシジ

と display される。2 列に亘って display される入電データのうち、誤り電報などがあつたら graphic display 上に出ている十字カーソルを、消そうとする電報文の上に移し、カーソルボタンを押す。誤り電報の指示する必要が無い場合、あるいは指示が終つた場合は、display された指示 message の (ナシ) のところに十字カーソルを移し、カーソルボタンを押下げる。この操作が終ると

19) ソウサノカクニン OK=1 ヤリナオシ=0
と display されるので 0 を key in すると、再度電報データが display され、18) の指示が出る。1 を key in すると、消去を指示したもの以外のデータは disc のあるところに記憶され、このプログラムの実行は終了する。

手順 18) で地震関係報 file から必要なデータを呼出す際、誤り電報のうちのあるものは、自動的に適正化、あるいは、一部データを捨てるなどの作業を行っている。しかし、地点番号や震度識別記号などが不適当な場合は、これを採用しないようにしている。また、地震関係報 file の容量は 400 KB あるので、1000 通以上のデータが記憶可能である (1 通には 1~5 地点のデータが含まれている)。経験によれば通常の状態では 1~2 ケ月間のデータを貯込め

るが、必要なデータを引出すのに長時間かかるので、毎日定期的に地震関係係 file はクリアする必要がある。

§ 6. 緊急震源決定・津波予報作業手順

緊急震源決定用データ作成終了後、直ちに震源決定用 JCL を流すと

1) 震源決定に使用する全データがラインプリンタに出力され、引続いて

チヅ センタクセヨ キタ=0 チウオウ=1

ミナミ=2

と display される。0 を key in すると、カムチャッカ半島南部から九州一帯まで入った 1 千万分の 1 縮尺相当の地図が、また、1 を key in すると千島南部から沖縄列島南部までの地図、2 を key in すると北海道から台湾南部までの地図が以降の第 1 近似の震源要素決定用に使用される。次に、
2) 1) で指定された地図上に各地の震度分布が表示される。これで大勢をつかむ。67 型・76 型の試験結果の場合、震度は表示されない。震度分布が

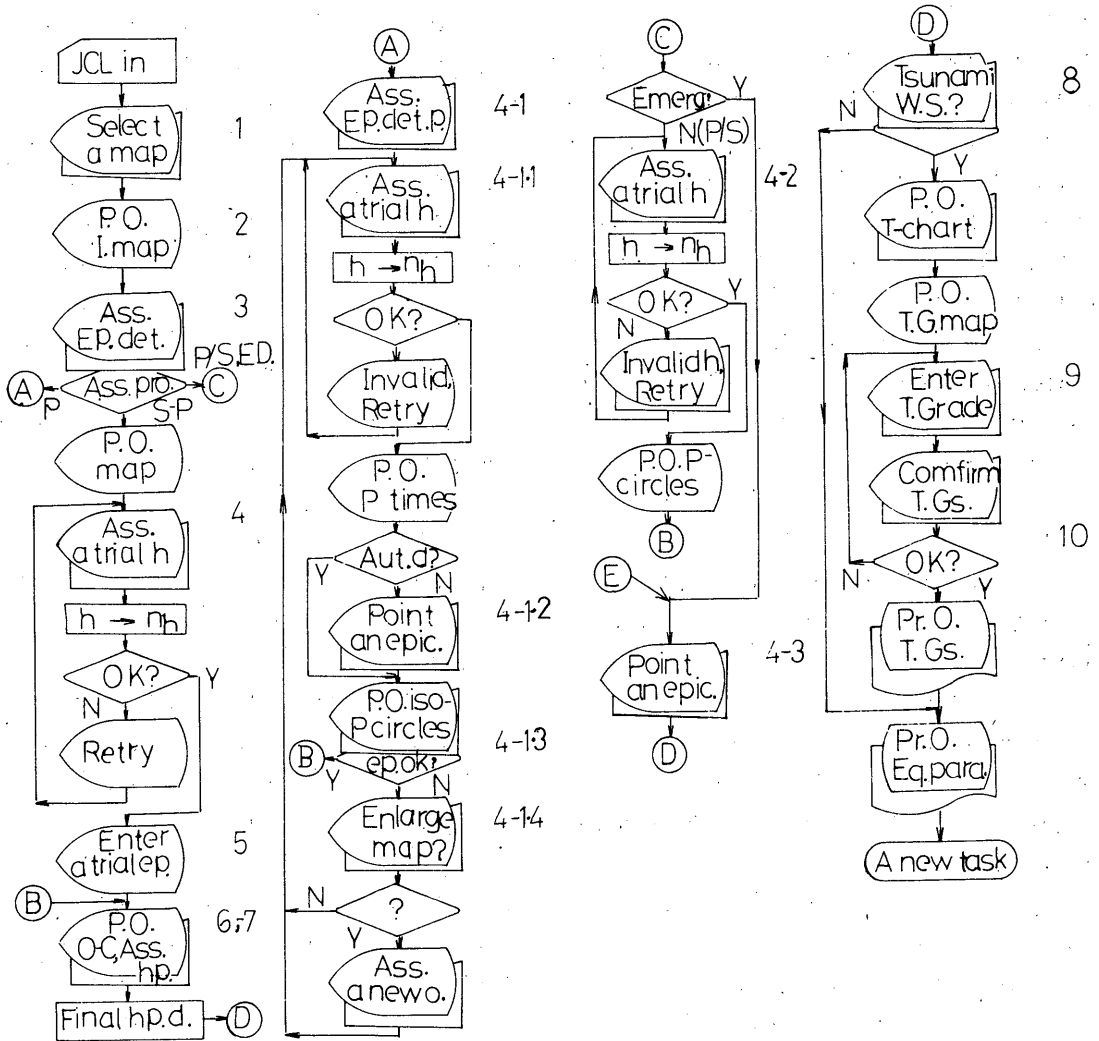


Fig. 7. Flow chart of procedures for rapid determination of earthquake parameters and tsunami warning service.

P.O. : ployout, Ass : assign, Ep.det. : epicenter determination, Pro (or P) : procedure, h : focal depth, T : Tsunami, W.S. : warning service, T.G. (T.Gs) : Tsunami grade, Pr.O. : Print out, Ep.para. : earthquake parameters.

表示され終ると十字カーソルが出る。十字カーソルボタンを押下げると、

3) シンゲンツテイホウ オ シンジセヨ S-P=0 Pダケ=1 PトS=2 キンキユウ=3

と display される。0 を key in すると4)へ、1 を key in すると4-1)へ、2 を key in すると4-2)へ、また、3 を key in すると4-3)へ移る。

S-P を指示した場合は、S-P から求めた震央距離を半径とする円を graphic display 面上に観測点を中心として描き、各円の交点の重心を震央とする方法を採用したことを、また、1 を指示した場合は、中心を十字カーソルで決め、等P円を描かせ第1近似の震央を図的に決めるか、発震時のほぼ等しい2地点の垂直2等分線を何本か描き、その交点の重心を自動的に求める方法を採用したことを、2 を指示した場合はPとSの発震時からorigin timeを求め、これから各地点におけるP波伝播時間を出しP円を描いて第1近似震央を図的に求める方法を採用したことを、それぞれ意味する。

上記3方法では震央要素が求められなかったり、時間的に震源要素を求めることが出来ない場合には

3 を指示する。3 を指示すると、十字カーソルが graphic display 面上に出るので、震央と考えられるところにカーソルを移し、カーソルボタンを押すことにより、その点が震央となる。

4) 指示した地図が display され、同時に シンゲン ノ フカサ(×××) ヲ KEY-INセヨ

と display される。震度分布などから適当な源元の深さを仮定し、その値を3数字(たとえば10Kmの場合は010, 0 Kmの場合は000)をkey inする。基準走時表にない深さ、たとえば015(15 Kmの意味)を与えると、

アタエタ フカサ ハ オカシイ フカサ オ カエテ ヤリナオセ

と display される。正当な値を入れ直す。

5) 3)で0,2を指示した場合S-P円あるいはそれに相当する円が display され、

シンオウ オ ジョイステイツク デ シンジセヨ と display され、同時に十字カーソルが画面上に現れる。graphic display のkey inの右端にあるjo-

ystickと呼ばれる棒は、十字カーソルと連動しており、この棒を動かすことにより画面上の十字カーソルも移動する。また、joystickの左上にある8組のkeyは十字カーソルの微調整用のものである。このkeyを1度押すとkey面上に示されている方向に1点だけ十字カーソルが移動する。また、keyを押したままにしておくと、同じ方向に連続的に十字カーソルは移動する。第1近似の震央指示を目的とする場合は、それほど正確さを必要としないが、この微調整用keyを使えば、希望する点に十字カーソルを移すことができる。

joystickや微調整keyを使って、第1近似震央を指示すると、この値とはじめに与えた震源の深さから浅いほうに、基準走時表上で深さを5ステップ分づらしたものを最浅の深さ、また、それから10ステップ分増した深さを最深の深さとして(たとえば、はじめに与えた震源の深さが60Kmとするならば、10 Km~100 Kmの範囲)、その最浅かから最深の深さまで深さを1ステップづつづらしながら震央とorigin timeの修正を行なう。修正された震源要素からS-P又はPに対する観測値-理論値(いわゆるO-C)~震央距離の分布図(以降O-C図と略称)がdisplayされる。指定された深さの範囲について、震源要素の修正計算が終ると、各深さについて行なった修正計算結果から得られた $\sum(O-C)^2/n$ (nは計算に使用したデータ数)のうちの最小値を持つ震源の深さに対応する深さ番号が画面の最上段にdisplayされる。

6) PICK THE BEST SOLUTION, ××

と display されるので、displayされた各深さに対するO-C図から、表示された深さ番号を参考にし、最良と考えられる場合に対応する深さ番号をkey inする。緊急観測結果の精度は必ずしも良くないので、場合によっては何れが良いか判断に苦しむ場合がある。一般に震央に近い観測点(O-C図の原点に近いところ)のO-Cのばらつきの小さいものを最良とするといふ。指示された震源の深さ番号に対応するorigin time、震央を第2近似としてこの修正計算を行なう。その結果が画面の最上段にdisplayされる。

7) シンゲンケイサン ヤリナオストキハ 1 オ
シナイトキハ 〇 オ KEY-INセヨ

と display される。他の方法、あるいは震源の深さの範囲を変えて同じ方法で震源再計算したい場合は 1 を、得られた震源要素を採用し次の処理に移る場合は 0 を key in する。1 を key in すると 3) に戻る。0 を key in すると 8 に移る。

4-1) 3) で 1 を指示すると

トウPエン ノ チュウシン オ ジョイステイ
ツク デ アタエルトキ ハ 〇 キカイ ニ マ
カセルトキ ハ 1ヲ KEY-INセヨ

と display される。3) で述べたように、十字カーソルで等 P 同心円の中心を指示する場合は 0 , 計算機にこれを自動的に決めさせる場合は 1 を key in する。

4-1.1) シンゲン ノ フカサ (XXX) オ
KEY-INセヨ

と display されるので 4) と同じ操作をする。引続いて各地の P の発震時 (一番早い値を 00 とし 99 まで、100 以上はその値から 100 を引いた値が display される)。自動を指示した場合は、引続いて 10 秒ごとの等 P 同心円が display される。同心円の中心が求められない場合は シンノウハキマラナイ と display され 3) に戻る。joystick 使用を指示した場合は、

4-1.2) トウPエン ノ チュウシン ト ハ
ジメ ノ エン ノイチ シジセヨ

と display される。そこで、 P 発震時の分布から、等 P 同心円の中心、すなわち、震央と、その付近の 1 点を十字カーソルで指示する。直ちに等 P 同心円が display される。

4-1.3) シンオウ ハ ウマクキマツタ?

YES=1 NO=〇 オ KEY-INセヨ

と display される。等 P 同心円の中心を震央として差支えないと判断した場合は、1 を key in すると 5) へ移る。不都合であると考えられる場合は 0 を key in する。この場合

カクダイスル? シナイトキ=〇 スルトキ=1
ヲ KEY-INセヨ

と display される。地図のスケールを 2 倍にしたものに (実際には地図は出ない)、各地の P 発震時を

display し、等 P 同心円を描かせて震央を決めたい場合は 1 を、そのままのスケール (1 千万分の 1) で、再試行する場合は 0 を key in する。1 を key in すると、

4-1.4) カクダイスルトキノ ゲンテン ノ
イチヲ シジセヨ

と display され、十字カーソルが現れる。その十字カーソルの交点が display 原点に移り、かつ、十字カーソルが作る 4 つの象限のうちの第 1 象限の区域が 2 倍に拡大されるということを考慮して、十字カーソルを適当に移しカーソルボタンを押す。指示した範囲内の観測点の P 発震時が display され、4-1, 4-1.1, 4-1.2, 4-1.3 と同じ手順を繰返す。

4-2) 3) で 2 を指示すると、4) と同様、震源の深さの要求があるので、適当な値を key in する。引続いて、各地の P と S の発震時から origin time 算出が試みられる。これに失敗したときは、 $S-P$ 法で第 1 近似震央決定が試みられる。電報データ中に発震時を 1 分早く報告したものが含まれていると、origin time は決まりにくくなるので注意する。origin time が求められると、これから各地の P 波播搬時間が算出され、 $S-P$ 円相当の円が display される。その後の操作は 5)~7) と同じである。

4-3) 3) で述べたように、上記各方法で震源が決まらなかったり、時間的に正規の方法では震源計算が出来そうにない場合、3) で 3 を key in すると、

フカサXXXヲ KEY-IN ツヅイテカー
ソル デ シンオウ オ シジセヨ シンゲンケツ
テイ オワル

と display されるので、適当な深さを 3 数字 key in する。引続いて十字カーソルが出るので、これを適当な位置に移し、カーソルボタンを押す。十字カーソルの交点の位置が震央となる。

8) 震源が決まると、

ツナミヨホウサギヨウ オ オコナウトキハ 1
オ シナイトキ ハ 〇ヲ KEY-INセヨ

と display される。津波予報作業を必要としない場合は 0 を key in すると震央作業が終って次のプログラムに対する JCL が流れる。津波予報作業を行なう場合は 1 を key in すると、津波判定図が display され、各地の最大振幅がこれ

に plot される。続いて最大振幅から予想される津波規模が display され、同時に十字カーソルが現れる。カーソルボタンを押すと、地図が display され、最大振幅から求めた津波規模が display される(0:津波無し, 1:津波オソレ, 2:津波, 3:大津波)。次に、

ツナミキボ (1 ナシ, 2 チユウイ, 3 ツナミ, 4 オオツナミ) ヨホウクイキ (XX) KEY-IN
シテイオワリ: 99 KEY-IN

と display される(地図上に display された数字と異なることに注意。プログラム上、津波注意報・警報が出ていない海域を 0 としてあるので、地図上に display されたものと key in する値を一致させることは出来なかった)。引続いて

a) クイキXX

と display されるので、注意報・警報などを出す海域番号を2ケタの数字で key in する。次に

グレードX

と display されるので、必要な数字を入れる。

この2つの要素が正しく key in されない場合、たとえば担当海域番号以外のものを key in すると、

ソウサ, アヤマリ

と display され、十字カーソルが現れる。そこでカーソルボタンを押して、十字カーソルを消し、正しい値を key in する。正しい値を入力すると、対応する海域のところに、ツナミナシ、ツナミチユウイ又はツナミと、海域番号が display される。display された結果が意図していたものと異なるときは、再度、適当な2要素を key in し、display されたものから key in 事項を確認し次の手順に移る。入れるべからざる海域に対して key in してしまったことがわかったならば、対応する海域番号を key in し、グレードには 0 を key in すると、前に key in した事項はキャンセルされ地図上からもその海域番号と津波グレードが消える。必要な海域に必要な事項を key in し終ったならば 99 を key in する。引続いて

10) ソウサ = アヤマリナイ? ナシ=0 アリ=1 テキトウ ナ アタイ オ KEY-IN
セヨ

と display されるので、9)で得られた図を見て、

自分の判定結果と key in したものが一致しているか否か確める。誤りがあったらば 1 を key in すれば 8)に戻る。誤りが無ければ 0 を key in する。確認した事項が disc のなかに記憶され同時にラインプリンタにも出力される。次の作業の J C L が自動的に流れる。disc に記憶された事項は、次の津波警報の自動配信(解除の場合にも使われる)に使用される。

§ 7. 津波警報文の自動配信

津波警報作業が終り、注意報又は警報発令準備が整い、注・警報発令用プログラムが CPU*に取込まれる(load)と、

1) ジドウハツシン=0 ウチコミ=1 クンレン=2

と display される。

0 を key in、すなわち、ジドウハツシンを指示した場合は緊急震源決定作業で準備した結果に基づいて、必要な注意・警報が必要な箇所に L-ADESS 地震端末から自動的に配信される。

1, 2 を key in、すなわち、ウチコミ又はクンレンを指示した場合は、緊急震源決定・津波予報作業で準備したと同じ要素、すなわち、発震日時分、震央経・緯度、震源の深さ、注意・警報対象海域番号と津波規模などを key in し、0 を指示したと同じように自動配信させられる。2 を指示した場合は、注意・警報文の適当なところに“クンレン”が入り、この文は訓練によるものであることを示す。

2) 1)で1, 2 を key in すると

ENTER DDHHMM

と display されるので、発震日時分を適当に6ケタの数字を入れる。999999を入れると、このプログラムは正常終了する。つづいて、

3) ENTER XXX.XYY.YHHH

と display されるので適当な震央の経度・緯度と震源の深さを与える。震源の深さとして900以上の値を入れるとシンゲン報は発信されない。これは遠地津波警報のときのものである。震央の経・緯度は $110^{\circ}\text{E} \sim 160^{\circ}\text{E}$, $15^{\circ}\text{N} \sim 60^{\circ}\text{N}$ の範囲になければならない。この範囲外の値を key in すると、

* Central Processing Unit (中央処理装置) の略

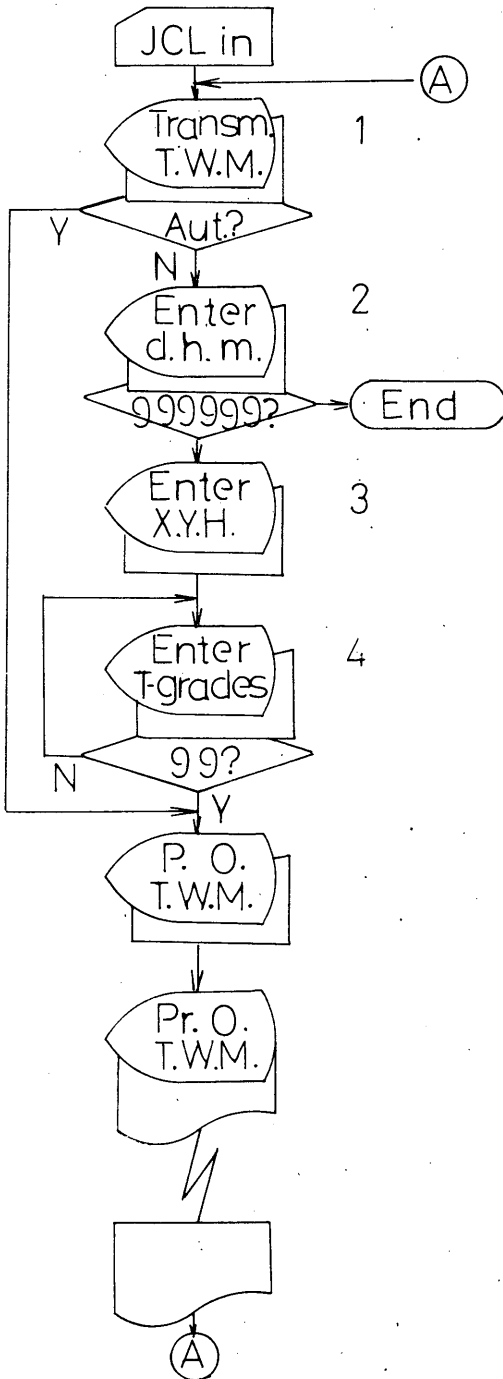


Fig. 8. Flow chart of procedures for transmitting tsunami warning messages (T.W.M.)
 X.Y.H.: longitude and latitude of epicenter, and focal depth.

MISKEY-IN, RETRY

と display される。再度、適正な値を key in する。

4) 3)の手順が終ると § 7.の 8) と同じ津波予報海地区分線入りの地図と、震央を示す×が display されるので、同様の手続きで海域番号・津波規模を順次入れる。海域番号として 99 を key in すると、§ 7.の 10) と同じメッセージが display されるので、§ 7.10) の手順と同じ操作を実行する。

5) 4)が終ると、

テイセイナシ=0 テイセイ=1 カイジヨ=2
 あるいは、

イツポウ=0 テイセイホウ=1 カイジヨホウ=2
 と display される。

0 を key in することは、電報の header 中に指示事項テイセイを付けず、注意・警報文を発信することを意味する。又、1 を key in すると、上記 header の指示事項にテイセイを入れて注意・警報文を発信することを意味する。東京管区气象台の場合、すでに出した注意報を警報に格上げした場合に限りテイセイを付ける。外部機関に出す警報文にも同様の主旨の文が含まれる。2 を key in すると § 7.の 8) ~ 9) あるいは § 8.の 3) ~ 4) で準備した事項に基づいて、注意・警報に対する解除報が発信されることを意味する。

6) 5)の指示が終ると各種注意報文、警報文とそれに関連した文が display され、同時にラインプリンタに出力され、C-ADESS に自動配信される。

外部機関に伝達する注意報文、警報文は、各管区气象台で異なる、Tab. 1 に札幌・仙台・東京・の各管区气象台から出される警報文の 1 例を示す。

7) 自動配信が終ると 2) に戻る。

SPKA 068 LADS 30123758

ヨロツツニ カソツ

.... クレシ

ト*ウツウ ヲメ カソツカ
ヨメカ
ヲメ チ*ソツツ 3カ*イマス

ヲメチソツツイ*ロ ト ヲメチカ イ*ソツツイ*マス

* ニク ヲメチソツツイ

* ヲソク ヲメチカ

ハツレ*ヨク シ*ソツツ ハ 219* 347ツ チ*マス

SPKA 070 LADS 30123903

ソツツツ サツ*0

412121714トウホクチ*ロ ノ トウホクチ*ル 383ト14272030J302134Jソツツレシ=

SPKA 069 LADS 30123815

ヨロツツニ カソツ

.... クレシ

ヒソコヨツツニ カソツカ

ヲメチソツツイ*ロ ト ヲメチカ イ*ソツツイ*マス

... ニク ヲメチソツツイ ...

... ヲソク ヲメチカ ...

ハツレ*ヨク シ*ソツツ ハ 219* 347ツ チ*マス

チ*ソツツツツキ カニソツツツツキ アイ シ*ソツツ チ*ソツツツツキ
ソカ*イ*ソツツツツキ 231-7500 . : * *
ト*ウツウツツ 231-2151 : * *
ヒソ 344.493
ヨメ 313
サ*イ*ソツツツツキ ヒソ 0134-32-6161 * *
ヨメ 0134-32-6162
6163

§ 8 地震津波情報文作成

JCLを流すと,

1) EP LOCATION NAME? SKIP=0

ENTER = 1

と display される。 計算機が作り出す情報文中に、震央地名を入れず、ラインプリンタに情報が出力されてから、人手で適当な地名を挿入する場合は 0, 対話形式で震央地名を作り出しこれを情報文に入れてラインプリンタに出力する場合は 1 を key in する。 0 を key in すると 7) へ, 1 を key in すると

2) シンオウ チメイ ツクレ マズ チイキバンゴウ シジセヨ

と display され

ホツカイドウ (01) トウホク (02) カントウ (03) チューブ (04) キンキ (05) チューゴク (06) ショク (07) キュウシュウ (08) オキナワ (09) タイワン (10) オホーツク (11) カラフト (12) チシマ (13) ナシ=14

と display される。 県名などを使用したい場合, それが属する地方名内の番号を key in する。 ** オキ, ** キンカイなど, 上の表中にないものを使用したいときは, 14 を key in する。 次に

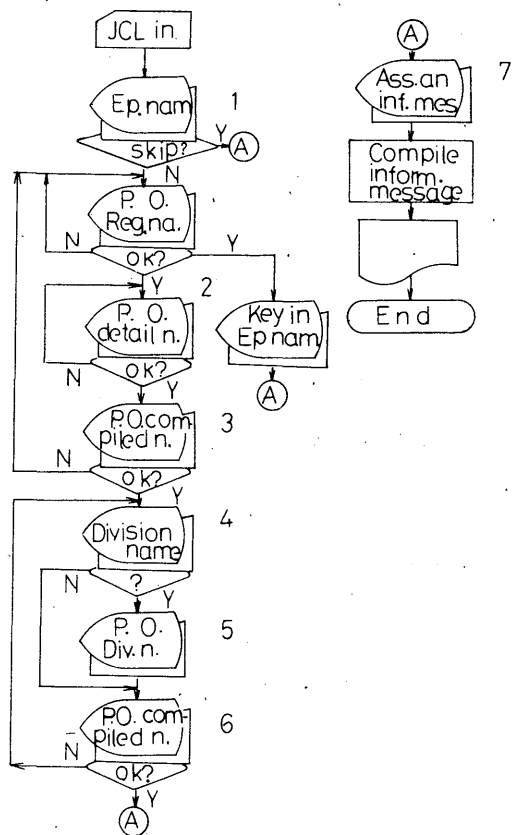


Fig. 9. Flow chart of procedure for compiling earthquake information messages.
Ep. nam.: epicenter location name, Reg. na.: region name, Div. n.: division name

Tab. 3. Contents of a dictionary for compiling an epicenter location name.

RECORD # 51
 ホツカイト"ウ(01) トウホク(02) カントウ(03) チューフ" (04) キンキ(05) チューゴク(06) ショク(07) キョウシツ(08) キキツ(09) タイワン(10) キホ"ツク(11) カラフト(12) チシマ(13) シシ=14
 RECORD # 52
 ニホツカイ(01) **キキ(02) **キンカイ(03) **キイト"ウ(04) **キキキョウ(05) **キツ(06) ヒ
 トイカイ(07) **カイ(08) KEY-IN(09)
 RECORD # 54
 ノオヒリ(01) キキ(02) イツ(03) トマキ"ク(04) ミホキ" (05) フクシマ(06) イハ"フキ(01) ト
 キ" (02) シシ(03) キハ" (04) トウキョウ(05) カナカ"ウ(06) キキツ(07)
 RECORD # 55
 ニイカ"ツ(01) シカ"ノ(02) キキツ(03) シシ"キ(04) トキ(05) イシカ"ウ(06) キキ(07) キ
 "フ(08) フキ(09) カナ"ツ(01) トクシマ(02) イシカ(03) キキ(04)
 RECORD # 56
 シカ" (01) ミイ(02) キキ(03) キキ(04) キキ(05) カナ"ツ(06) ヒョウ" (09) トツリ(0
 1) キキツ(02) シシ(03) ヒョウ" (04) キキ(05)
 RECORD # 57
 フキ(01) キキ(02) キカ" (03) キキ(04) キキ(05) カナ"ツ(06) キキ(07)
 キカ" (08)
 RECORD # 58
 ホツカイト"ウ トウホク(01) ホツカイト"ウ トウホク(02) ホツカイト"ウ トウホク(03) ホツカイト"ウ
 トウホク(04) ホツカイト"ウ トウホク(05) ホツカイト"ウ トウホク(06) シシ"ツキ" (00)
 RECORD # 59
 シシ(01) シシ(02) シシ(03) シシ(04) シシ(05) シシ(06) シシ(07) シシ(08) シシ(09)
 RECORD # 60
 ノオヒリ(01) キキ(02) キキ(03) キキ(04) キキ(05) キキ(06) キキ(07) キキ(08) キキ(09)
 RECORD # 61
 イハ"ラキツ(01) キハ"クン トウホク(02) キハ"クン トウホク(03) キハ"クン トウホク(04)
) カントウ トウホク(05) キハ"クン トウホク(06) トウホク トウホク(07) シシ(00)
 RECORD # 62
 ニイカ"ツ(01) ノオヒリ(02) イシカ"クン トウホク(03) イシカ"クン トウホク(04) キキツ
 キキ" トウホク(05) キキツ(06) シシ"キ(07) シシ"キ(08) シシ"キ(09)
 RECORD # 63
 トツリ(01) シシ(02) キキ(03) キキ(04) キキ(05) キキ(06) キキ(07) キキ(08) キキ(09)
 RECORD # 64
 ノオヒリ(01) シシ(02) シシ(03) シシ(04) シシ(05) シシ(06) シシ(07) シシ(08) シシ(09)
 RECORD # 65
 ノオヒリ(01) シシ(02) シシ(03) シシ(04) シシ(05) シシ(06) シシ(07) シシ(08) シシ(09)
 RECORD # 66
 シシ(01) シシ(02) シシ(03) シシ(04) シシ(05) シシ(06) シシ(07) シシ(08) シシ(09)
 RECORD # 67
 トウホク(01) キキ(02) キキ(03) キキ(04) キキ(05) キキ(06) キキ(07) キキ(08) キキ(09)
 RECORD # 68
 キキ(01) キキ(02) キキ(03) キキ(04) キキ(05) キキ(06) キキ(07) キキ(08) キキ(09)
 RECORD # 53
 キキ(01) キキ(02) キキ(03) キキ(04) キキ(05) キキ(06) キキ(07) キキ(08) キキ(09)

§ 9. 定常業務の手順の概要

地震資料伝送網展開の主たる目的は、前述のように 67・76型資料の即日処理にある。各地方中枢の波形収録 file に記録されたり、ペンレコーダに出力された波形データは、日界までに処理し試験結果波形データ共に全国中枢へC-ADESS 経由で伝送しなければならない。次に、この定常業務に関連した作業手順の流れのあらましを述べる。

前述のように、あらゆる地点で trigger がかかると、それに関係したペンレコーダは動き出し、各地の記

録がその記録紙上に出力される。したがって、ペンレコーダ記録紙上の全記録が波形収録 file にあるわけではない。どの地点の記録が波形 file のどこに記憶されたかは、data control table (以下DCTと略称) に記録されている。このDCTは disc のある領域に設けられており、このなかには基準時刻(地震波形データは1秒30点づつ取込まれているので、ある時刻のデータはある時点から何点目になっているか、通し点数で表わされる。この基準となる時刻を基準時刻と呼ぶ。通常 00^h00^m00^s を基準時刻としているが、刻時計の校正を行った場合は、その時

Tab. 4. Information obtained from file control and data control tables for a file of digital seismograms in a disc.

```
//JOB ICH17
//ASGN SYSLIB,DSN=USR.LLIB,VOL=S8C
//EXEC DGDL
//ASGN FTND001,DSN=GISIN,VOL=S12C
//ASGN FTND002,DSN=GWK2,VOL=S12C
//ASGN FTND003,DSN=GWK3,VOL=S12C
//ASGN FTND004,DSN=GWK4,VOL=S12C
//ASGN FTND006,UNIT=LPA
//ASGN FTND007,DSN=GWK7,VOL=S12C
//ASGN FTND010,DSN=GWK10,VOL=S12C
//GO
```

READ POINTER= 71 WRITE POINTER= 87 NO. OF DATA= 16

RECORD NO. 71 DATE 82 1 5 5 27 15 451635.0
NO. OF TRIGGERED STATIONS 2
13 CHIC 22 KAKI

RECORD NO. 72 DATE 82 1 5 7 31 30 459090.0
NO. OF TRIGGERED STATIONS 3
14 AJIR 16 IIDA 36 KAMA

RECORD NO. 73 DATE 82 1 5 7 31 35 459095.0
NO. OF TRIGGERED STATIONS 2
13 CHIC 22 KAKI

RECORD NO. 74 DATE 82 1 5 7 31 37 459097.0
NO. OF TRIGGERED STATIONS 1
17 MATM

RECORD NO. 75 DATE 82 1 5 7 56 27 460587.0
NO. OF TRIGGERED STATIONS 2
13 CHIC 22 KAKI

RECORD NO. 76 DATE 82 1 5 7 59 47 460787.0
NO. OF TRIGGERED STATIONS 11
1 TOKY 2 MITO 3 TATE 11 CHOS 12 UTSU 13 CHIC 21 YOKO 22 KAKI 23 MAEB 31 KUMG
36 KAMA

RECORD NO. 77 DATE 82 1 5 7 59 49 460789.0
NO. OF TRIGGERED STATIONS 9
7 OMAE 8 ISU 14 AJIR 15 HAMA 16 IIDA 25 GIFU 26 SHIZ 35 OWAS 37 HACJ

RECORD NO. 78 DATE 82 1 5 8 50 37 463837.0
NO. OF TRIGGERED STATIONS 11
1 TOKY 2 MITO 3 TATE 11 CHOS 12 UTSU 13 CHIC 21 YOKO 22 KAKI 23 MAEB 31 KUMG
36 KAMA

RECORD NO. 79 DATE 82 1 5 8 51 4 463864.0
NO. OF TRIGGERED STATIONS 2
4 MAT 17 MATM

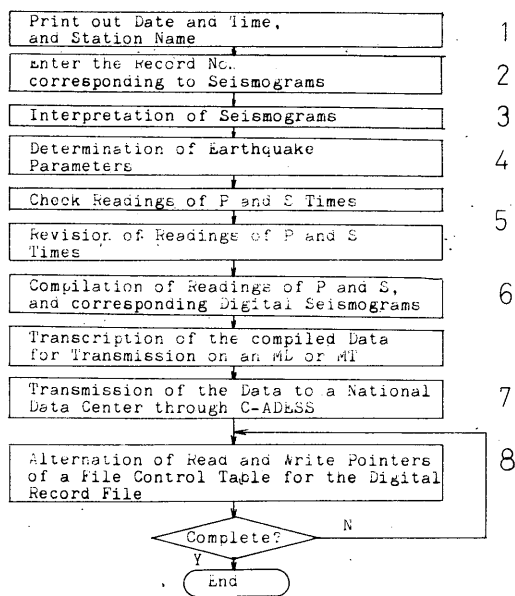


Fig.10. Flow chart of procedures for compiling digital seismograms stored in a disc file.

刻を基準時刻とする), 波形が収録 file に取込まれた時間に対する通し点数, 収録された記録が file のどこであるかを示す file address, 収録された観測点数, 収録された地点についての情報 flag などが含まれている。この DCT には最大 186 の地震が収録でき, 186 を越えると 1 に戻り, 前の結果がつぶされる。この DCT は file control table (以降 FCT と略称) によって管理され, これを通して DCT が呼出される。そこで,

- 1) 収録波形の処理を行なうためには, 先ず, FCT/DCT から波形 file の内容を知る必要がある。§ 10. で述べるプログラムを流すと Tab. 4 に示すような表が出力される。この表の RECORD NO.×× は波形収録 file の×× 番目に対応する発震日時分の記録が記憶されていることを示している。また, この表の DATE, すなわち, 発震日時分秒はペンレコーダの記録開始時間と一致する。したがって, ペンレコーダ上に印字されている発震日時分と, この発震日時分秒からペンレコーダ記録紙に対応する波形収録 file 中の番号がわかる。後述の検測結果と波形データの結果は, この記録番号を介して行なわれる
- 2) 1) で作成した表からペレコーダ記録紙上に

- その記録に対応する収録 file 内記録番号を記入する。
- 3) X-Y レコーダを使って, ペンレコーダ記録の検測を行なう。日界までに記録された全データについて検測を行ってから,
- 4) 検測結果を使って震源要素の計算を行なう。
- 5) 震源要素計算結果に基づいて検測結果を検討する。必要な場合は再検測を行なう。
- 6) 検測結果と波形データを結合・編集して, C-ADESS 経由で全国中枢へ伝送するための準備を行なう(磁気テープ (MT) 又は disc に記憶させる)。
- 7) 適当な時間に編集波形データを C-ADESS に流す。
- 8) 波形収録 file の初期化を行なう。6) で MT にデータを収録した場合は, 収録終了直後にこの初期化を行ってよい。

以上が定常業務のあらましである。各作業手順の詳細は, 次章以降で説明する。

§ 10 DCT/FCT の処理

§ 9 で述べたように波形収録 file 内の資料の処理は FCT, DCT を介して行なわれる。次に FCT, DCT を使って行なわれる収録波形に関連した, 収録日時分秒, file 内地震記録番号, 収録観測点名などの一覧表作成の手順, 収録波形 file からノイズ記録を消去する手順, あるいは波形収録 file の初期化の手順などについて述べる。

JCL を流すと

1) ENTER O(PRINT), 1 (NOISE DELETE), OR 2 (READ POINTER ALT.)

と display される。収録日時などの一覧表を出力したい場合は 0, 収録記録中から noise 記録を消去したい場合は 1, また, file の FCT を初期化したい場合は 2 をそれぞれ key in する。

2) 0 を key in すると,

SOURCE DATA DISC=0, MT=1

と display される。波形収録 file が一杯になる寸前に, FCT, DCT, 波形データを MT に転写した場合, その MT から一覧表を作成するときは 1, disc から一覧表を作成する場合は 0 を key in する。引続いて

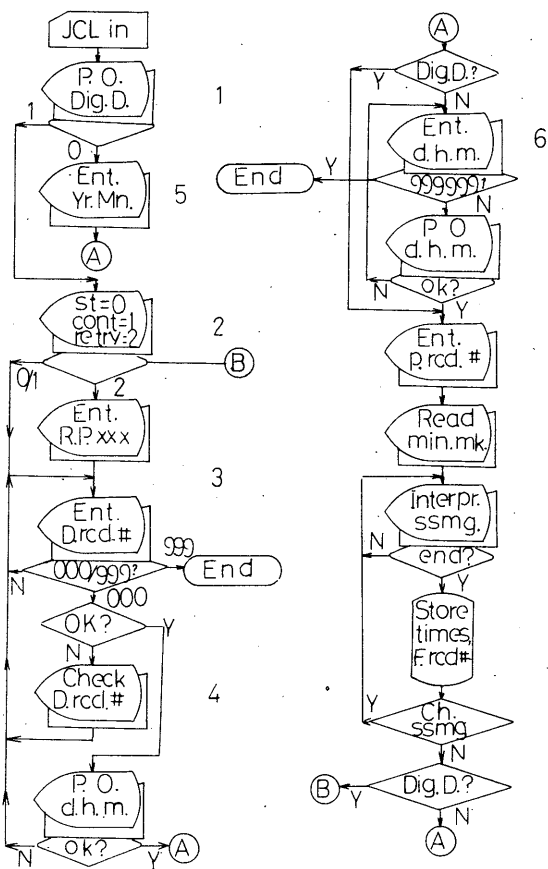


Fig.12. Flow chart of procedures for compiling digital seismograms stored in a disc file in order to transmit them to a national data center via C-ADESS.
 Dig.D.: digital seismogram, Yr. Mn.: year and month, Cont.: continuation, R.P.: read pointer, D.rcd.#: digital seismogram number. d.h.m.: date and time, P.rcd.#: paper number for a pen-recorder, min.mk: minute mark, Interpr. ssmg.: Interpretation of a seismogram, F.rcd.#: file record number, ch ssmg: change the seismogram

地震記録が収録されているが、波形 file が一杯になりかかって、内容をMTに転写などしたり、事故でfile中の記録が消失してしまった場合などは 0 を key in する。このときは検測結果と波形の結合編集は行なわれない。

- file中に記録があり、結合・編集を行なうときは 1 を key in する。引続いて
- 2) ENTER O=START, 1=CONT. 2=RETRY

と display される。定常検測を開始するときは 0, 定常検測作業中、地震発生などで検測作業を中断し、これを再開する場合は 1, 検測完了後、不都合な検測結果を修正するため再検測したい場合は 2 をそれぞれ key in する。2 を key in すると ENTER RECORD # TO BE ALTERED と display されるので、検測結果表に出力されている当該地震のデータ番号を 3ケタの数で key in する。これ以降は 3) 以下と同じ。

3) DIGITAL RECORD 1 を指示してから、START = 0 又は CONT. = 1 を key in すると

キロクバンゴウ XXX ヲ KEYINセヨ

と display されるので、§ 10.で述べた手順で出力した地震一覧表と、ペンレコーダ地震記録紙上に印字されている発震日時分から収録波形記録番号を探しだし、これを 3ケタの数字で key in する。一連の地震について番号の key in が終わったならば、終了コードとして“000”を key in する(実際には、前述のようにこの番号の探出しは前処理作業として、全記録についてあらかじめ行っておく)。

key in した番号に対応する波形データが file 中に存在しない場合は、

キロクバンゴウ ニ アヤマリアリ イレナオセ と display されるので正しい値を key in する。

“999”を key in すると検測作業は正常終了する。key in 番号が受け付けられると、対応する発震日時分秒が DCT から呼出され、日時分が display され、

ソウサ ノ カクニン OK=1 ヤリナオシ= O テキトウナスウジ オ イレロ

と display される。確認のうえ適当な処置をする。記録紙と file中の記録番号が正しく結合されていた場合 1 を key in すると、

4) キロクバンゴウ X シジセヨ

と display される。これ以降の作業手順は § 5の 12)~13) と同じ。ただし、この場合は、位相名として Xのほか、M計算に必要な P~F も検測できる

5) DIGITAL RECORD 0 を指示すると、ENTER YEAR AND MONTH 212

と display されるので、必要な年月を 4ケタの数

字でkey inする。ついて

6) ニチ(DD) ジ(HH) フン(MM) オ
メニュー スウレツ カラ ヨミコマセヨ

と display されるので、次の手順で指示する分
マークに対応する日時分をX-Yリーダーのメニューから
入力する。以下の手順は上述の験測手順と同じ、験
測作業終了の場合は日時分key in 要求に対して
“999999”をメニューから入力する。これで験測作業
は正常終了する。

§ 12 定常震源計算

管内各地の地震活動の即日監視と、§ 11で行った
験測結果のチェックのため、定常験測業務終了をま
って震源要素の計算を、次の手順で行なう。

JCLを流すと

1) ENTER CARD=0 DISK=1 OR
DENPO=3

と display される。この震源要素計算のアルゴリ
ズムは、地震課データ処理係で使用しているものと

同じであり、同係で作成した地震観測カードでも
震源計算ができるようになっている。また、§ 5.に
述べた手順で作成した緊急データも使えるようにな
っている。計算に地震観測カードを使用するときは
0、緊急データを使用するときは 3 をkey in
する。§ 11で作成したデータで計算する場合は 1
をkey inする。1 又は 3 をkey inした場合は、

2) ENTER YEAR MONTH, 212

と display されるので、発震年月(年は下2ケタ)
を4数字でkey inする。ついて

3) ENTER 1=AUTO 2=INTERACTIVE

と display される。第1近似の震源要素を与える
こと無しに、全地震について自動的に震源計算を行
なわせる場合は 1、後述のように対話形式で震源
要素の計算を行ないたいときは 2 をkey inす
る。通常、自動的に震源要素の計算を実行させ。そ
の結果に基づいて不都合な地震だけをINTERAC-
TIVE手順で処理すればよい。1 をkey inす
ると自動的に全地震について震源要素計算を行って
くれる。2 をkey inすると、

4) ENTER EVENT # 13

と display されるので、震源計算を実行したい地
震の番号を3ケタの数でkey inする。

5) 4)と同じmessageが出るので、地震番号を
key inする。

6) 次に

ENTER ST.# TO REJECT IN EP.
DET.

と display されるので、自動的に行った震源計算
の出力などから震源計算には不適と考えられる観測
点の番号を3ケタの数字でkey inする。

key inが終ると

ENTER P=0 S=1 OR P+S=2

と display される。指示した観測点の観測結果の
うち、Pを使いたくない場合は 0, S, 又はPと
S共に使いたくないときは 1, 又は 2 をkey in
する。消去する対象が無くなったか、全くない
場合は 999 をkey inする。ついて

7) 日本地図が display され

ENTER DEPTH XXX

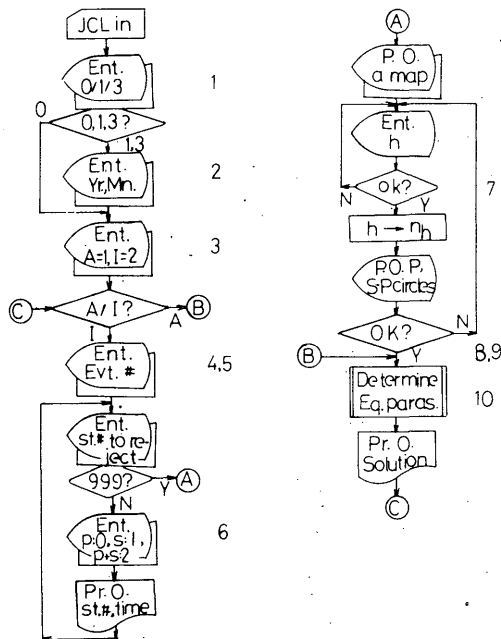


Fig.13. Flow chart of procedures for determining routinely earthquake parameters.

Evt. #: event number, st. #: station number.
A: automatic determination, I: interactive method

と display されるので適当な深さを 3 ケタの数字で key in する。基準走時表に該当する走時表の無い深さを key in すると

INVALID DEPTH

と display され十字カーソルが現れる。カーソルを消して正当な値を key in する。key in した深さが受入れられると、P 円 (黄色) と P~S 円 (空色) が display される。すべてのデータについて display が終ると、

8) EP OK=1 NO=0

と display される。深さの仮定が不都合と考えられるときは、0 を key in すると 7) に戻る。適当と考えられる結果が得られた場合は 1 を key in すると、十字カーソルが現れ、

9) INDICATE EP

と display されるので各円の交点の重心と考えられる点を十字カーソルで指示する。

10) 7)~9) で得られた震源要素を第 1 近似として、より良いと考えられる震源要素が最小自乗法で決められる。震源要素が求められると、その値と O-C 図、データなどがラインプリンタに出力され 5) に戻る。5) で 999 を key in するとプログラムは正常終了する。

§ 13. 検測結果と波形データ結合・編集

定常検測作業による結果と波形データを結合し、これを C-ADESS を経由して全国センターに伝送するためには、データに header などを付加する必要がある。この手順に 2 通りある。すなわち、disc 内の編集 file に出力するため header などを付加して、予備用の波形収録 file に仮りに記憶させ、適当な時間にこれを編集 file に格納し C-ADESS に伝送する方法と、予備波形 file に仮りに格納しておく代りに MT に収録し、適当な時間にこれを編集 file に移し C-ADESS に伝送する方法とがある。前者では、予備波形収録 file を使用するため、定常検測終了直後に波形収録 file の初期化、すなわち、現用波形収録 file から予備波形収録 file への伝送は行えない。このような事情から、結合編集波形データは MT に記録させておき、C-ADESS へ伝送する直前に編集 file に格納したほうがよい。いずれにせよ

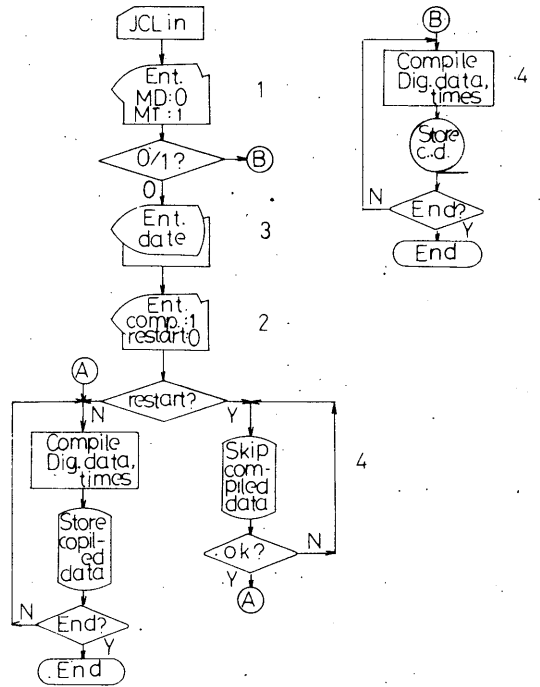


Fig.14. Flow chart of procedures for transmitting digital seismogram to a national data center via C-ADESS, C.d.: compiled seignograms.

JCL を流すと

1) OUTPUT: DISC=0, MT=1

と display されるので、disc 又は MT の何れに結合・編集波形データを収録するか指示する。0 すなわち、MT にする場合は unit 番号 0 のデッキに MT をセットしておく、ついで

2) START OF COMP=1 RESTART=0

と display される。結合・編集をはじめから実行する場合は 1、地震発生などで途中で編集作業を中止し、再度作業を開始するときは 0 を key in する。0 を指示した場合、計算機は前回の作業で処理中であった地震の分から編集作業を自動的に実行してくれる。

3) 1) で 0 を指示した場合、

KEY-IN DATE I 6

と display されるので、作業開始時の日時分を 6 ケタの数、たとえば 5 日 10 時 01 分ならば 051001 と key in する。この日時分が header 中に組込まれる。

4) 1)で 1, すなわちMTヘデータを転写することを指示した場合, 転写作業が終るとMTは自動的に巻戻され, 収録された地震の発震日時分, 観測点一覧表がラインプリンタに出力される。これが結合・編集作業が正常に行なわれたか否か確める。

§ 14. 波形伝送

MTに結合・編集波形データを転写した場合は, 前記のように headerなどを付加してMTの内容を編集 file に収録する必要がある。そのためのJCLを流すと, § 13.の3)と同じように

1) KEY-IN DATE I6

と display されるので, 収録作業開始時の日時分を key in する。MTの内容とそれに付加したkey inの内容が, 各通毎にラインプリンタに出力されながら編集 file に格納される (§ 13.で disc に直接データを収録した場合も同じような header が各通毎にラインプリンタに出力される)。

この編集 file の内容をC-ADESS に伝送する場合は, //WK WVSD1と打ったJCLを流せばよい。一度伝送したものを, 再送する場合は//WK WVSD2を流す。伝送が始まると console display にハケイテンソウカイン

と display され, 正常に伝送が終了すると, 同じく console display に

ハケイテンソウシユウリヨウ

と display される。

ハケイテンソウカインの合図が出れば, 制御はFEPに移り, HOSTの副機, すなわち地震業務用の計算機は使用可能となる。

§ 15. 震源要素編集

定常震源要素計算を実行すると, 震源要素が決った場合, 結果はラインプリンタに出力されると同時に, disc内に設けられた震源要素仮収録 fileにも記憶される。同じ地震を計算に使用するデータを変えて何回か震源決定することがあるので, 同一地震に対して何個かの解が fileに記入されている。そこで, このうちの最良と考えられる結果を, 最終 fileに転写する必要がある。このためのプログラムを流すと,

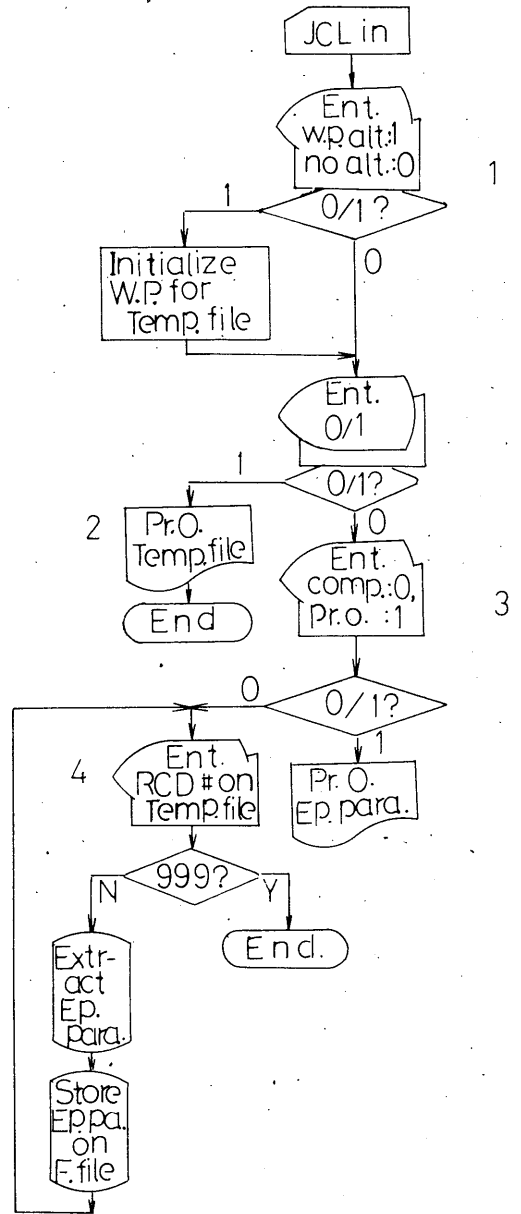


Fig.15. Flow chart of procedures for compiling earthquake parameters.

W.P. alt : write pointer alternation. no alt. : no alternation, Temp. file : temporary file, Ep. para. (Ep.pa.) : earthquake parameters, RCD # : record number.

1) **CLEAR THE FILE FOR FINAL DATA? YES=1 NO=0**

と display される。最終 file を初期化する。すなわち、前の結果をすべて消してしまう場合は 1、前に記入されている結果のうちろに追加して新しい結果を書く場合は 0 を key in する。ついて

2) **TEMPORAY FILE OUT YES=1 NO=1**

と display される。1 を key in すると、仮 file 中の全 data がラインプリンタに出力される。0 の場合は出力しない。最終 file に仮 file 中のある結果を転写したい場合は、それがどこに記入されているか知る必要がある。1 はこのような時に key in する。次に

3) **ENTER 0=COMPILE 1=PRINT OUT**

と display される。仮 file から必要な結果を最終 file に転写する場合は 0、最終 file の内容を出力したい場合は 1 を key in する。0 を指示すると、

4) **ENTER RECORD # ON TEMPORARY FILE, END=9999**

と display される。そこで 2) で作った一覧表から転写する結果の記録番号を見付け、これを 4 けたの数、たとえば 0011 のように key in する。対象の地震すべてについて key in が終わったとき、9999 を入れるとプログラムは正常終了する。

§ 16. 地震関係報 file, 波形収録 file の初期化

地震電報、震源電報、験測報、サイスモ報告報などは容量 0.4 MB の地震関係報 file に収録される。また、テレメータ波形データは 7 MB の波形収録 file に収録される。

地震関係報 file の場合、データが蓄積され過ぎると必要なデータを引出すのに時間がかかるし、またほっておくと波形収録 file の場合は file が一杯になって収録不良な状態になる。そこで、これらの file は定期的に初期化しておく必要がある。

後者については § 10 で初期化の手順が述べてある。地震関係報 file の初期化は、そのためのプログラムを流すと

1) **READ POINTER ALTERNATION**

と display され、初期化が終ると

2) **NORMAL END**

と display される。これが display されずに終わった場合は、何か不都合が発生したと思われるので、原因を確かめ再度、初期化を試みる。

§ 17. その他の処理プログラム

これまでに述べた緊急、および定常業務のほかにもペンレコーダ故障のため記録はとれなかったが波形収録 file には記録が入っている場合、これを graphic display に出したり、plotter に出力するプログラムも用意されている。

また、§ 15 の手順で作成した file から震央分布を作るためのプログラムも準備されている。さらに、群発地震発生の場合、 b 値の時間的変化を $X-Y$ リーダを使って短時間のうちに調べるプログラム、 P 波初動の押し引きからその地震の発震機構を graphic display を使って、対話型式で解析するプログラム (Ichikawa, 1980) も準備されているが、ここではその手順の説明は省略する。

§ 18. 緊急震源決定用データ作成プログラム

このプログラムは、次に述べる 19 のユーザサブルーチンプログラム (以下サブルーチンと略称) と 5 つの特殊ユーティリティサブルーチン、その他多数の一般ユーティリティサブルーチンからなっている。以下、これらについて説明する。

CONFIRM : 各種 message を display し、操作手順や処理結果の確認を要求するためのもの。サブルーチン **MESSAG**, **TOSDSP** を必要とする。

DATIN : 発震日時分を key in、あるいは計算機を持つ時計から取込むためのもの、サブルーチン **ZEIT**, **TOSDSP** を必要とする。

DROP : 不都合な電報データを、取込まないようにするためのもの、サブルーチン **TOSDSP**, **INVALD** を必要とする。

EMRGDT : $X-Y$ リーダで験測した験測結果を隣接管区気象台に緊急発信するためのもの。サブルーチン **TOSDSP**, **MSG CMP** を必要とする。

INVALD : display された観測結果のうち、不都合なものを十字カーソルで指示させ、CPU にその地点番号などを伝えるためのもの。サブルーチン **TOSDSP**, **WARNIN** を必要とする。

MESSAG : 必要な message を display するためのもの。サブルーチン **TOSDSP**, **WARNIN**, **NUMBER** を必要とする。

MSGCMP : 準備された各種情報を header などをつけて編集し, off-line から on-line (HOST から FEP へ) へ渡し, 電報として外部に流すためのもの。サブルーチン **EQSND** を必要とする。

NUMBER : X-Y リーダのメニューの数列から数字を引出し, CPU に引渡すためのもの。サブルーチン **READYX** を必要とする。

ONTOF : 地震関係報 file に収録されたもののなかからジシン報およびケンソク報を 1 通づつ取出し, そのなかに何データ入っているか調べる。一通中に複数データが入っている場合はこれを分解し, それぞれが指示した時間の範囲内に入っているか否か調べる。必要なデータならば, graphic display に表示するため, 整数型から文字型データに変換して他の file に収録する。以降, この file のデータが処理に使用される。サブルーチン **UNPACK**, **TOSDSP**, **DDREAD**, **WARNIN** を必要とする。

REJCT : **ONTOF** で取込んだデータの年月日に矛盾が無いかなにか調べ, 矛盾がある場合は, これを捨てる。

RQSTAN : パラメータ file 中から撰び出された message を display し, この message に対する答を X-Y リーダのメニューから CPU に与える。サブルーチン **TOSDSP**, **READYX** が必要。

SEISMD : **ONTOF** で取込み, これを記入した file から, 順次, data を取出し, 識別符号を check しながらそのデータが規約どおりか否か調べる。もし, 震度識別符号に **J** 又は **F** 以外のものが入っているならば, このデータは無効となる。国際地点番号に 200 未満 1000 以上の値が入っていたり, あらかじめ登録してある地点番号以外のものが報告された場合もそのデータは無効となる。また, 識別符号 **P** のところに他の文字が入っている場合もそのデータは無効となる。

このほかは, format とうりでないものがある。それ以前の内容は生かされるようになっている。サブルーチン **REJECT** を必要とする。

SMREAD : ペンレコーダ記録を X-Y リーダ上

に貼付し, P , S の発震時などを検測し, その結果を disc のある file に記憶させる。このプログラム中に, 各記録紙上に現れる記録に対応する観測点番号 (地震観測報告中の整理番号) 参照表 (プログラム中では **LST** という名称) と, これを参照する記録紙の番号 (プログラム中では **NST** という名称) は, ペンレコーダへ出力する観測地点を変えた場合, 必ず修正しなければならない。また, 当然この表は管区気象台毎に異なる。サブルーチン **TOSDSP**, **READYX**, **WARNIL**, **RQRTAN**, **WARNG** が必要である。

STRONG : 強震計記録から最大振幅を検測するためのもの。サブルーチン **TOSDSP**, **READYX** が必要。

STRTEL : X-Y リーダで検測した結果を, 電報データの format に編集するためのもの。

TLDATA : 電報データを取込むためのもの。サブルーチン **ONTOF**, **DROP**, **WARNIN**, **SEISMD** を必要とする。

UNPACK : **DDREAD** で取込んだ一通の編集地震電報内に, いくつデータが含まれているか調べるためのもの。

WARNG : パラメータ file のなかから必要なデータを取り出し, 指示された message を graphic display に表示するためのもの。サブルーチン **TOSDSP** を必要とする。

WARNIN : 指示された message を graphic display に表示し, その message に答えて英文字, 又は数字を key in するためのもの。サブルーチン **TOSDSP** を必要とする。

以上の各サブルーチンのうち, **TOSDSP**, **ZEIT**, **READYX**, **DDREAD**, **READYX**, **EDSND** のほか **INTDSP**, **FINDSP**, **GOLOR** (いずれも主プログラムで使用) は当該業務実行のため関係業者が作成した特殊ユーティリティサブルーチンである。

§ 19. 緊急震源決定・津波予報業務プログラム

§ 5 で述べたプログラムで作成したデータを使って緊急震源決定し, 必要な場合は津波予報業務を実行するためのもので, 次の 37 個のサブルーチンから

構成されている。

CIRCLE : 与えられた地点を中心にして、与えられた長さを半径とする円を display するためのもの。サブルーチン **TOSDSP** を必要とする。

COEF : P または S の発震時を使って、与えられた震源要素を最小自乗法で修正するために必要な正規方程式の各係数を求めるためのもの。

CSTBND : 津波予報海域の境界線を引くためのもの。サブルーチン **TOSDSP**, **GCOLOR** を必要とする。

EPDST : 震央距離計算のためのもの。

EPEP : display された深さ別 $O-C$ 図から最良と思われるものを作業者に指示依頼し、指示を受けた深さの震央位置を CPU に伝えるためのもの。サブルーチン **TOSDSP** を必要とする。

EPREV : 対話形式で決めた地源要素を、最小自乗法で修正するためのもの。サブルーチン **TRE-AD**, **PSTOD**, **OMCPLT**, **EPEP**, **EPDST**, **EPEP**, **TOSDSP**, **GCOLOR** を必要とする。

EQUALP : P 発震時のほとんど等しい 2 地点を並び出しその垂直 2 等分線を求める。何本かの垂直 2 等分線の交点の重心を最小自乗法で求め、その点を震央とするためのもの。 P の差が 3 秒までのものを使用するが使用可能なデータ数が 3 以下の場合には 4 秒までにする。差が 2 秒のものを基準にした場合差が 0, すなわち同発震時の 2 点の組に対しては重みを 10 倍, 1 秒差のものは 5 倍, 3 秒差のものは 0.5 倍, 4 秒差のものは 0.1 倍として正規方程式の係数を求める。データ数が 15 になったら処理を止める。最終的にデータ数が 2 未満ならば、震央決定不可能とする。

FELTRG : 有感地点数が何点あったか地方別に求めるためのもの、将来、情報文に使用する。

IMAP : 震度分布を display するためのもの。サブルーチン **TOSDSP**, **GCOLOR** を必要とする。

IMATR : 逆マトリックスを計算するためのもの。

ITABLE : 震度別観測点表作成のためのもの。この表は情報文作成に使用する。

IXIYRD : display screen 上の観測点座標をパラメータ file から CPU に取込むためのもの。

LFXY : display された地図上に支えられた緯度

経度の点をプロットするため (X, Y) 座標に変換するためのもの。

MAPAP : 3 種類の地図のうち撰択されたものに対応する各種パラメータを CUP に取込むためのもの。

MATPD : マトリックス乗算を実行するためのもの。

MESSAG : § 18 で使用のものと同じ。

MESSAN : パラメータ file から指示された message を引出して display し、それに対する答を key in するためのもの。サブルーチン **TOSDSP**, **WARNIN** 必要。

NMPLOT : 数字を display するためのもの。サブルーチン **TOSDSP** が必要。

NUMBER : § 18 で使用のものと同じ。

OMCPLT : $P, S-P$ などの $O-C$ 図を display するためのもの。サブルーチン **TOSDSP**, **GCOLOR** を必要とする。

OTIME : 第 1 近似の震央から震央距離を求めこれから与えられた震源の深さに対応する P 波伝播時間を計算し、対応する観測値との差から origin time を求める。ただし、震央距離が 1000 Km 以上のデータは使用しない。また、計算に使用するデータ数は 20 以下である。

計算は 4 回繰返して行なわれる。第 2 回目以降の計算の場合、その前に求めた平均 origin time と、震央距離から伝播時間を各データから計算して求めた origin time との差が、120 秒, 60 秒, 30 秒以上のものは計算には使用しないようにしてある。有効データ数が 3 未満の場合は、origin time は決まらない。

PCIRCL : ある点を中心にして、10 秒ごとの等 P 円を 10 個、すなわち、伝播時間 10 秒から 110 秒までの等 P 円を display するためのもの。サブルーチン **WARNIN**, **TOSDSP**, **PTOD**, **CIRCLE** が必要。

PEICN : P の発震時から最小自乗法で第 2 近似震源要素の再修正を行うためのもの。4 つ以上のデータが計算には必要である。サブルーチン **EPDST**, **COEF**, **IMATR**, **MATPD** が必要。

PSTOD : 与えられた震源の深さに対し、観測 P

～ S 値から震央距離を求める。

PTIME : 等 P 円震央決定サブルーチン **EQUALP** から求めた震央と origin time を trial parameters として, 最小自乗法で P 波発震時から震源要素を求めるためのもの。サブルーチン **MESSAG**, **WARNIN**, **WARNIN**, **TTREAD**, **IXIYRD**, **GCOLOR**, **PTPLOT**, **EQUALP**, **PCIRCL**, **MESSAN**, **MAPI**, **TOSDSP**, **XYDGR**, **OTIME**, **REVTEP**, **EPDST**が必要。

PTPLOT : 縦5ドット, 横3ドットの点列からなる0～9の数字を display するためのもの。サブルーチン **NMPLOT** が必要。

PTOSP : origin time と観測 P 波発震時から P 波伝播時間を出し, これから Poisson 比 $1/4$ として P ～ S 時間を求めるためのもの。この P ～ S 時間はサブルーチン **SPEPDT** に使用する。

REVTEP : P および S 波発震時を使って, 最小自乗法で trial parameters を修正するためのもの。決まった震央が 37° ～ 42° N, 144° E 以東の場合, 42° N 以北, 146° E 以東の場合は海洋底地震用走時表(市川, 1978)を使って, 震源要素を再決定できるようにになっている。 P と S による場合, origin time が求められなかった場合は P ～ S 法に切換えられる。サブルーチン **TOSDSP**, **PEICN**, **OMCPLT**, **EPEP**, **GCOLOR**が必要。

SINGEN : $S-P$, P , S と P 又はカーソルなどで震源要素を求めるためのもの, 上記四震源要素決定法は, このサブルーチンの管理下にある。サブルーチン **MESSAG**, **TOSPSP**, **MAPI**, **PTOST**, **PTIME**, **SPEPDT**, **GCOLOR**, **IXIYRD**, **IMAP**, **WARNIN**, **XYDGR**, **EPDST**, **OTIME**, **EPREV**を必要とする。

SPEPDT : P ～ S 円で graphic display を使って図的に求めた震源要素を第1近似として, 最小自乗法で最終震源要素を求めるためのもの。震源決定には4観測値以上が必要である。サブルーチン **WARNIN**, **TTREAD**, **PSTOD**, **IXIYRD**, **TOSDSP**, **XYDGR**, **EPREV**を必要とする。

TGDSP : 津波予報作業で, key in された海域番号を graphic display 上の地図の適当な位置に display するためのもの。サブルーチン **GCOLOR**,

TOSDSPを必要とする。

TKEIHO : 津波警報・注意報を自動配信するために必要なデータを, 対話型式で作り出すためのもの。サブルーチン **WARNIN**, **TOSDSP**, **GCOLOR**, **TGDSP**を必要とする。

TNMGRD : 津波判定図に基いて, 各地の最大振幅・震央距離から対応する津波規模を求めるためのもの。

TSUNAM : 津波判定図を display し, 最大振幅をその上に plot したり, display したり, 地図上に各地の津波規模を plot し, また発表する津波警報に対する海域番号・規模などを対話型式で作り出し, これを display したりするためのもの。サブルーチン **TOSDSP**, **GCOLOR**, **TNMGRD**, **WARNIN**, **MAPAP**, **IXIYRD**, **GCOLOR**, **MAP1**, **IMAP**, **TKEIHO**を必要とする。

TTREAD : パラメータ file に収録されている P , S の表をCPUに取込むためのもの。

WARNIN : § 18 中の同名サブルーチンと同じ。

XYDGR : graphic display の X , Y 座標を経・緯度に変換するためのもの。

上記のサブルーチンが必要とするサブルーチンのうち, **TOSDSP**, **GCOLOR**, **MAPI**, **READXY**は特殊ユーティリティサブルーチンである。

§ 20 津波警報自動配信

§ 5 で述べた手順で決定した結果に基づき, 津波警報・注意報を関係部課・官署・機関に自動配信するためのもので, ツナミ・シンゲン電報を除いて, 各管区毎にプログラムの内容は異なる。東京管区気象台の場合は, 次の19のユーザーサブルーチンと若干の特殊ユーティリティサブルーチンから構成されている。

COASTN : 警報又は注意報が発表された場合, NHKへの通知に際しそれらが発令される海域の組合せに従ってイ～ヌの片仮名記号も使用している。この記号(プログラム上は番号)を自動的に引出すためのものである。

CSTBND : § 19 中で使用中のものと同じ。

CSTGDD : 有線通信課を経由して電々公社に伝達する電文を自動編集するためのもの, サブルーチ

ンMSGWRTを必要とする。

CSTGDR : 津波警報文を自動編集するためのもの。

EPEMRP : シンゲン電報文を自動作成するためのもの。サブルーチンMSGWRT, PROEPNを必要とする。

KUNREN : “クンレン”の文字を電文の必要箇所に挿入するためのもの。

LFXY : § 19 で使用のものと同じ。

MAPAP : § 19 で使用のものと同じ。

MHONBN : 無線通信課に津波警報文発信依頼のため、header および本文を編集し自動送信するためのもの。サブルーチンKUNREN, MSGWRTが必要。

OINSER : 警報文中の必要箇所に“オ”を挿入するためのもの。

MSGCMP : 津波警報文を編集し、自動送信するためのもの。header など送信手続き上の不備があれば不備の箇所を指摘し異常終了させる。サブルーチンEQSNDを必要とする。

MSGWRT : § 19 で使用のものと同じ。

PROEPN : 通報経路でNHKに伝送する警報文中に使用する震央地名を、自動作成するためのもの。津波警報・注意報発表の際にのみ震央地名を与える。サブルーチンMSGWRT, KUNREN, COASTN, MSGCMPを必要とする。

TGDSP : § 19 で使用のものと同じ。

THONBN : 通報課に通報依頼する警報文を自動編集し、headerなどを付して自動配信するためのもの。サブルーチンTTIME, MSGWRT, KUNREN, COASTN, PROEPN, MSGCMPを必要とする。

TKEIHO : § 19 で使用のものと同じ。

TSUNAM : § 19 で使用のものと同じ。

TTIME : 計算機内蔵の時計から実時間をCPUに取込むためのもの、警報文中に発表時間を挿入するために使う。取込んだ時間の秒位が30未満ならば分位はそのまま、30以上の場合は分位の値を1ふやす。サブルーチンZEIT, TOSDSP, FINDSPを必要とする。

UHONBN : 有線通信課に発信・発送依頼するheader, 本文などを自動作成・編集し配信する。サ

ブルーチンCOASTN, KUNREN, CSTGDR, MSGWRT, CSTGDD, MSGCMPを必要とする。

以上のサブルーチン中、EQSND, TOSDSP, MAP1, READYX, GCOLOR は特殊ユティリティサブルーチンである。

札幌管区気象台用のものは次の15サブルーチンから構成されている。

CSTBND : 東京管区気象台用（以下東管用と略記）のものと同じ。

EPEMRP : 東管用のものと同じ。

HI JOHO : ヒジヨウ報（header, 本文等）を自動編集して通信課に自動配信するためのもの。サブルーチンMSGWRT, MSGCMPが必要。

KANSKA : 予報課に伝達依頼する警報文を自動編集し、これを自動配信するためのもの。サブルーチンMSGWRT, KUNREN, MSGCWPが必要。

KUNREN : 東管用のものと同じ。

LFXY : § 19 で使用のものと同じ。

MAPAP : § 18 で使用のものと同じ。

MSGCMP : § 19 で使用のものと同じ。

MSGWRT : § 19 で使用のものと同じ。

PROEPN : § 19 で使用のものと同じ。

TGDSP : § 19 で使用のものと同じ。

TKEIHO : § 19 で使用のものと同じ。

TSUNAM : § 19 で使用のものと同じ。

TTIME : 東管用と同じ。

YOHOKA : 予報課に伝達依頼する警報文を自動編集し、これを自動配信するためのもの。サブルーチンMSGWRT, KUNREN, MSGCMPを必要とする。このほか東管用と同じ特殊ユティリティサブルーチンを必要とする。

仙台管区気象台用のものは、16のサブルーチンから構成されている。このうちCSTBND, EPEMRP, KUNREN, LFXY, MAPAP, MSGWRT, PROEPN, TGDSP, TKEIHO, TSUNAM, TTIME は東管あるいは札幌管区気象台用のものと同じである。MSGCMPもheader関係が多少異なるだけである。次に仙台管区気象台専用のサブルーチンについて述べる。

HI JOHO : 仙台管区気象台の領域である海域4および5区にヒジヨウ報を出すために必要な編集作

業を行なうためのもの。サブルーチン **MSGCMP**, **MSGWRT** を必要とする。

KTEXT : 関係機関に津波警報文を伝達するため、各種警報文を自動作成し、地震現象室のラインプリンタに出力するためのもの。

WRNNO : **KTEXT** の各種警報文中に使用する海域・津波規模別対照番号を自動撰択するためのもの。

YOHOKA : 予報課に出力する津波警報文を自動編集し、これを自動配信するためのもの。サブルーチン **MSGCMP**, **MSGWRT** を必要とする。

以上のサブルーチンのほかに東京・札幌管区気象台用プログラム中に使用した特殊ユーティリティサブルーチンがすべて必要である。

§ 21 情報文作成プログラム

緊急震源決定・津波警報業務終了後に発表する各種情報文を、対話型式で作成するためのもの。このプログラムは次の13サブルーチンから構成されている。

CONFRM : § 18 のものと同じ。

DSPINS : § 18 のものと同じ。

EPNAME : 指示に従いパラメータ file から各種震央地名要素を撰出し、これを display しそのなかから適当なものを operator に撰び出させながら完全な震央地名を作り出すためのもの、サブルーチン **TOSDSP**, **DSPINS**, **KEYINS**, **NMPICK**, **RENAME** が必要。

ILIST : § 6 で作成した震度別観測点 file の内容を読出し、震度表を自動編集するためのもの。

JOHOBN : § 5 で作成した震源要素、震度別観測地点 file やパラメータ file から必要な情報を読み出し、**EPNAME** で作った震央地名などとともに必要な情報文を対話型式で作成するためのもの。サブルーチン **DSPINS**, **TOSDSP**, **CONFRM** が必要。

KEYINS : graphic display key board から 2 ケタの数字を取込み CPU に記憶させるためのもの。サブルーチン **TOSDSP** が必要。

MESSAN : § 19 のものと同じ。

NMPICK : 指示された県番号から対応する県

名を呼出すためのもの。

NUMBEP : graphic display key board から取込んだデータを整数型データに変換するためのもの。サブルーチン **TOSDSP** が必要。

PRTOUT : 編集した情報文を 5 部、ラインプリンタに出力させるためのもの。

RENAME : 震央地名再作成を指示する message を display するためのもの。

WARNG : § 18 のものと同じ。

WARNIN : § 18 のものと同じ。

§ 22 定常観測プログラム

ペンレコーダに出力された地震記録を、震源要素計算と波形データ編集のために行なう定常的観測作業を実行するためのもので、次の 4 サブルーチンから構成されている。

EXTOUT : **RINPTR** で観測した結果を、DC T 中の対応する地震に関する情報を参照しながら調整・変換（時間を点数に）して disc 中のある file に記録させるためのもの。

RINPTR : X-Y リーダに貼付されたペンレコーダ記録紙に対してそれぞれ、記録紙番号と基準分マーク位置を先ず指示させ、引続いて位相名と各記録上の対応する発震時点の指示させ、必要な情報を CPU に残すためのもの。§ 18 の **SMREAD** と大体同じであるが、このサブルーチンでは位相 X、記録継続時間 $P \sim F$ も観測可能である。このサブルーチン中に使用している 2 つの表は、ペンレコーダへの記録出力観測点を変えた場合、それにあわせて修正する必要がある。もちろん、管区気象台毎にこれらの表の内容は異なる。このサブルーチン中 **MST** と呼ばれている表には、**SIP** の中に収納されている観測点に対応する地震観測表整理番号の表（東京管区気象台の場合は、東海地震観測網テレメータ記録関連の観測点整理番号も含まれている）、**NST** と呼ばれている表には各ペンレコーダに出力される観測点、**MST** 表の何番目に入っているかを表わす数字が入っている。サブルーチン **TOSDSP**, **READXY**, **RQSTAN**, **WARNG**, **EXTOUT** が必要。

RQSTAN, **WARNG** は § 18 で使用のものと同じ。

じ。

§ 23 定常震源要素計算プログラム

§ 11の手順で作成した験測結果、緊急震源決定用データ、又は地震課データ処理係が震源要素計算に使用する地震観測カードなどを使って震源要素を求めるためのもので、データ処理係で現在使用中のプログラムと同じアルゴリズムで書かれている。第1近似の震源要素が graphic display を使って対話型式で求められるようになっている点が上記のプログラムと異なる。このプログラムは、次の17サブルーチンから構成されている。

ABCRD : パラメータ file に収録されている各地点の方向余弦 (A, B, C), 地点名などをCPUに取込むためのもの。最大200地点まで読込める。

COEFNE : 最小自乗法正規方程式 (未知数3) を解くためのもの。

DENPO : file に収録されている緊急験測結果や電報データをCPUに取込んで震源計算準備をするためのもの。

DISKIN : § 11の手順で求め disc のある file に収録されている、 $P, S, P \sim F$ などの data をCUPに取込んで震源要素計算準備するためのもの。

EPDET : 第1近似震源要素を最小自乗法で修正するためのもので、3地点で4つ以上の P 又は S の発震時が必要。アルゴリズムはデータ処理係定常震源要素決定のそれと全く同じ。サブルーチン

TTREAD, FRSTAP, INTRCT, GEIGER, SOLVNE が必要。

FRSTAP : 第1近似の震源要素を求めるためのもの (市川, 1978 参照)。サブルーチン**TTREAD, TMDST, COEFNE**が必要。

GEIGER : 最小自乗法 (いわゆる Geiger の方法) の正規方程式の係数を求めるためのもの。サブルーチン**COEFNE**が必要。

INPUT : 地震観測カードの内容を取込み、震源要素計算の準備をするためのもの。

INTRCT : graphic display に $P \sim S$ 円又は P 円を display し、対話型式で第1近似の震源要素を求めるためのもの。サブルーチン **IXIYRD, GCOLOR, TOSDSP, MAP1, FRSTAP,**

TTREAD, TDCON, XYDGR が必要。

IXIYRD : § 19 のものと同じ。

MAGC : 地震の規模計算のためのもので、データ処理係で使用しているサブルーチンと全く同じのもの。

MAGPF : $P \sim F$ から地震の規模を決めるためのもの (市川ら, 1982)。

OMCPLT : $O-C$ 図をラインプリンタに出力するためのもの。データ処理係で使用しているものと全く同じ。地震の規模もこのサブルーチンのなかで計算する。サブルーチン**MAGC, MAGPF**が必要

SOLVNE : 未知数3個の最小自乗法正規方程式を解くためのもの。

TMDST : P 又は S の伝播時間から、与えられた震源の深さに対する震央距離 d を求め、対応する $\cos d$ を求めるためのもの。

TTREAD : パラメータ file 中の任意の深さの走時表をCPUに取込むためのもの。

TDCON : P 又は S の発震時, origin time を与えて震央距離 d (単位 Km) を求めるためのもの。

TOSDSP, MAP1, GCOLOR は特殊ユーティリティサブルーチンである。

§ 24 波形編集・伝送プログラム

X-Yリーダによる験測結果と disc に収録されている波形データを結果編集し、これをC-ADESSに伝送するための準備を行なう。この作業は、次の2つの独立したプログラムによって行なわれる。

波形編集プログラム

このプログラムは次のサブルーチンから構成されている。

CHICON : 本計算機システムでは文字型データとして disc に書き込んだものを浮動小数点、又は整数型データとして取出すと不都合が発生することがあるので、文字型データは整数型あるいは浮動小数点型に変換しておく必要がある。当該サブルーチンは文字型データを2バイトの整数型データに変換するためのもの。

このほかに特殊ユーティリティサブルーチン**TOSDSP, WVTBL, WVRED** (これは波形収録 file から必要な波形を引出すためのもの), **WVWRT**

(これは編集波形を予備用波形収録 file に仮収録しておくためのもの), HNSEND (仮収録 file を編集 file に移すためのもの) が必要である。

WVRED を使って、波形収録 file から CPU に取込まれた波形データは、F E P で常時稼働中の地震識別プログラムで収録を指示された地点に対し、1 秒 30 データづつ地点別にまとめられた形で CPU に取込まれる。したがってある地点の 3 分間のデータを編集するためには、180 回 disc を読まねばならない。更に、 N 地点の波形が収録されている場合は $180 \times N$ 回 disc を読まねばならないので、この編集作業には相当の時間が必要である。1 地点のデータを編集するのに約 10 秒は必要である。

1) で仮収録 disc の代わりに MT を使うこともできる。MT に入った波形データを編集 file に移すためのプログラムと同じサブルーチンを必要とする。

§ 25. C-ADESS 伝送波形データの処理

上述のように地方中枢で記録した波形データは、毎日、C-ADESS を通じて全国中枢に伝送される。この波形データは本庁 C-ADESS の disc 内に到着順に収録される。したがって、場合によっては各管区のデータが入りまじって disc に収録される可能性もある。いずれにせよ、C-ADESS 内の波形データはそのまま MT に転写され、地震課に持込まれる。

この MT の内容はまず、地震課の自動験測装置を使って、管区気象台別に分類され別の MT に記入される (これは現在のいわゆる B-MT に相当する)。次にこの B-MT の内容を DA 変換し、4 チャンネルペンレコーダにその結果を出力する。この記録は現在のピシグラフによる地震記録紙に相当し、次の自動験測装置による験測結果のチェックの際に、参考記録として使用する。

最後に、管区別ソート波形 MT を現在の自動験測装置にかけ、各地方中枢で行った験測結果を第 1 近似としてその修正を行い、結果を地震波形と共に graphic display に表示し、験測者の判定を待つ。験測者の判定結果は、現在同様、別のテープに収録される (いわゆる C-MT が出来る)。

全記録についての修正験測作業が終了したならば、C-MT の内容を自動験測装置の on-line card punch

を使ってカード化する。同様にカード化された 59 型地震計記録験測結果と併用して、震源要素計算を行ない、その結果を、即日、各地方中枢に還元する。

地方中枢から伝送された験測結果の修正は、現在使用中の自動験測結果チェック用プログラム (市川, 1980) を手直したものを*で行なう (新プログラムと呼ぶ)。

Fig. 16 は現在の自動験測装置を使って P 波発震時を験測した結果 (T) を基準にして、X-Y リーダによる験測結果 (T_{XY})、これを新プログラムで修正した結果 (T_{XY}')、さらにこれを験測者がチェックして得られた結果 (T_{XY}'') を比べた結果を示す。この図には $T_{XY} - T_{XY}''$, $T_{XY}' - T_{XY}''$ の結果も示してある。Tab. 5 はこれらの統計結果の詳細である。

X-Y リーダによる験測精度は ± 0.5 秒程度、また、新プログラムによる自動修正験測結果と現在の手順による差異の標準偏差は ± 0.3 秒程度、さらに験測者が check した場合のそれは $\pm 1/4$ 秒程度である。いずれの場合も統計的に有意な系統的差異は存在しない。

現在の方法での験測結果と新プログラムを使って験測者がチェックした場合のそれとの間の差異に対する標準偏差が $\pm 1/4$ 秒と意外に大きいのは、この比較が P 波の立上がり不明瞭な場合も含めて行なわれたことによるもので、立上がり明瞭の場合は良く一致している。いいかえれば、eP、場合によっては P に対する立ちあがりの判断の個人差は $1/3$ 秒程度であることを示唆するものである。

§ 26. X-Y リーダの仕組み

勿論、本システムを構成するどの装置に故障が発生しても、上記の各作業の実行は不可能となるが、X-Y リーダと graphic display は最もひんぱんに使用される重要な装置である。ところで、何の変哲もない一枚の板の上に記録を貼付し、十字カーソル付の digitizer のボタンを押すだけで、作業内容の指示や、英文字、数字がどのようにして CPU に伝達されるのであろうか。

X-Y リーダの tablet の内側に 0.1 mm 幅の網が張られ、十字カーソルのボタンを押したとき、縦・

* 修正は地震予知情報室の塚越氏の協力による。

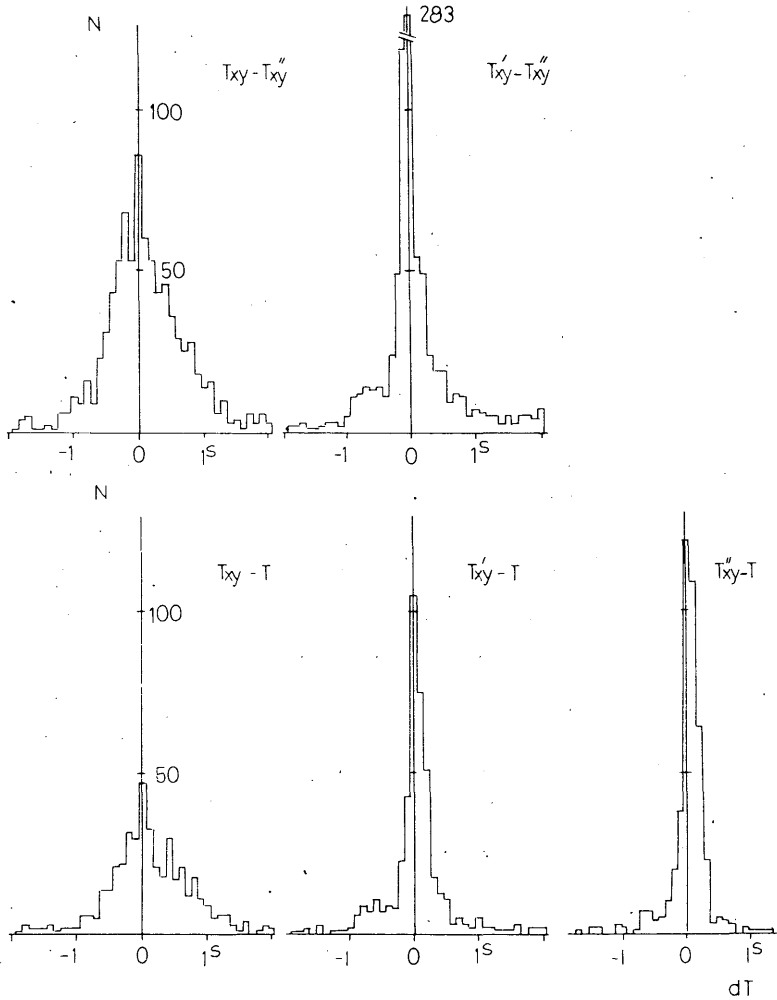


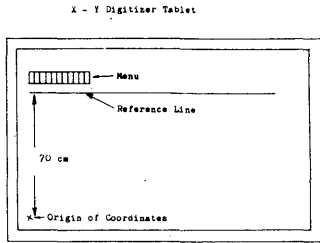
Fig. 16. Frequency distribution of arrival times extracted by various procedures.

T : arrival time of P waves extracted by the routine procedure, T_{XY} : arrival time of P extracted using an X - Y digitizer, T_{XY}' : arrival time of P revised automatically by a computer. The original arrival time was extracted using an X - Y digitizer. T_{XY}'' : arrival time of P revised by an operator and a computer.

Tab. 5. Mean and standard (ΔT) deviation σ for differences ΔT in arrival times obtained by various method (refer to Fig. 16).

N : Number of data used in the statistics.

ΔT	$ \Delta T \leq 1.0 \text{ s}$			$ \Delta T \leq 1.5 \text{ s}$			$ \Delta T \leq 2.0 \text{ s}$		
	N	ΔT	σ	N	ΔT	σ	N	ΔT	σ
$T_{XY} - T$	387	0.08 s	0.458 s	417	0.11 s	0.552 s	437	0.11 s	0.656 s
$T_{XY}' - T$	411	0.00	0.332	424	0.01	0.399	437	0.03	0.501
$T_{XY}'' - T$	430	0.04	0.243	440	0.02	0.308	442	0.02	0.328
$T_{XY} - T_{XY}''$	746	0.05	0.443	809	0.08	0.543	839	0.09	0.630
$T_{XY}' - T_{XY}''$	764	0.01	0.330	798	0.01	0.418	830	0.04	0.543



0	A	B	C	D																
P	S	Y - P	Change Record	End of Interp.																

3cm

Fig. 17. A menu, reference line for interpretation of seismograms and origin of coordinates on an X-Y digitizer tablet, and close up of the menu.

横何番号の網目の近くに十字カーソルの交点があったか読取り、その値をCPUに伝える仕組みになっている。

したがって、tabletの上下、左右の縁に近いところに十字カーソルを置いてボタンを押しても、座標は読取られない。十字カーソルを少しずつ動かしながらボタンを押して行くと、あるところで、 $X=0.0$ $Y=0.0$ のところが出てくる。この位置が網目の原点である。この点を基準にして X 、 Y の値が0.1mm単位で測定される。

験測作業の場合は、 $Y=70$ cmの直線にペンレコーダ記録紙第1チャンネルの0線を置けば、 $Y=0$ から何線から何線までの Y は、幾チャンネル目の記録であるかわかるようにプログラムが作られている。時間は記録紙の分マークの位置（この位置は、その分マークが何時何分であるか指示した直後に十字カーソルで取込みCPUに記憶されておく）からの相対的差異で求めることができる。

menuから英文字や数字の取込み、あるいは指示の伝達が行なわれる仕組みは、十字カーソルから取込まれた X 、 Y 座標から、それが横3cmづつに仕切られた何番目の箱に入っているか、その箱が英文字の場合はどの文字に、数字の場合なら何に、また指示事項ならば何になっているか、プログラムに組込まれているので、英・数字の読取り、指示事項の解釈ができるのである。

そこで、験測作業の場合は、なるべく $Y=70$ cmの基準線に記録線の1チャンネルの0線を正しく合わせる必要がある。発震時点を指示する場合はなるべく0線の近くの点を使用すべきである。 S の験測の場合、0線から余り離れた点をカーソルで指示すると、他の観測点の S として取込まれる恐れがあるので注意すべきである。menuを使用する場合も同じように、各箱の境界は避けなるべく中心付近をカーソルで指示することが望ましい。

§ 2.7. 非常報自動伝達テストの結果

昭和56(1981)年9月24日、同10月1日および昭和57(1982)年1月11日に非常報自動伝達の総合テストを行なった。テストの結果はおおむね良好であった (Tab. 6 参照)。

この表からわかるように、地震課から発信した各種非常報は殆んど同時にL-ADESSに受信され、C-ADESSへはこれを1~2秒後に送信している。また、端末官署へも早い所で2秒後、おそくとも30秒後にはL-ADESS受信電報を送信している。

Tab. 6. Time used in transmitting various tsunami warning messages and emergent seismic telegrams.
N: Number of characters transmitted

Message	Received time	Transmitted time		N
		First	Last	
ツ ナ ミ	02 ^h 01 ^m 58 ^s	02 ^h 02 ^m 00 ^s	02 ^h 02 ^m 25 ^s	46
	02 05 12	02 05 12	02 02 36	64
	02 03 18	02 03 21	02 04 21	45
	02 07 36	02 07 41	02 08 38	64
ツウホウツナミ	02 01 43	02 01 44		432
	02 03 05	02 03 06		326
	02 04 57	02 04 58		528
	02 07 22	02 07 24		458
ユウセンツナミ	02 01 54	02 01 55		468
	02 03 14	02 03 29		448
	02 03 14	02 00 47		461
	02 01 54	02 07 21		481
ムセンツナミ	02 05 08	02 05 14		466
	02 07 32	02 07 37		519
	02 02 02	02 02 30		78
	02 03 22	02 03 36		66
シンゲン	02 05 15	02 05 47		78
	02 07 42	02 08 15		87
	02 02 07	02 02 10		66
	02 02 07	02 02 10		66
エンチツナミ	05 04 10	05 04 10		92
	05 09 15	05 09 16		73
	02 11 48	02 11 48		100
	02 14 50	02 14 51		86
ケンソク	02 17 45	02 17 57	02 19 41	44-46

現在、ツナミ電報の場合、地震課から有線通信課に非常報頼信紙を持参し、警報を打電しているので非常報が送信されるまでには4~5分は必要である。これが2~3秒に短縮できるのであるから、新システムの効果は抜群である。

今後の問題として、回線の都合上、新システムでも非常報を打電送信しなければならない官署があるが、これを自動化することや、非常報の利用度を考慮して可能ならば海岸付近の官署から送信を開始することなどがある。

§ 28 むすび

永年の夢であった67型・76型地震計のテレメータ化や地震データの即日処理、緊急震源決定・津波警報業務の機械化が現実のものとなった。実際にこのシステムが動き出してみなければ、その成果を云々することはできないが、少なくとも、半年以上に及ぶ試験運用の結果からは、所期の成果が得られている。

とは言え、ハードウェア的にも、またソフトウェア的にも（ユーザプログラムばかりでなく、業者作成のユーティリティプログラム、ドライバーにも）改良の余地が無いわけではない。

謝辞 本システム、特にソフトウェアの開発に当り予報部有線通信課・通報課の関係者から数多くの援助・助言を賜った。また、観測部地震課関係者からもまた多くの有益な助言を頂いた。

さらに、東京芝浦電気株式会社電算機事業部や日立製作所の関係者からも絶大な援助を賜った。

C-ADESSによる地震波形伝送やトリガーに関する調査・研究の大部分は、福岡管区気象台内池浩生主任技術専門官と協同で行った文部省科学研究費（自然災害特別研究：責任者 東北大学鈴木次郎教授）によるものである。

ここに記して感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- 市川政治 (1978) : 気象庁における震源要素新計算法と走時表. 験震時報, **43**, 11~19.
- 市川政治・内池浩生 (1979) : 気象庁における地震

データ伝送とデータ処理について. 文部省科学研究費・自然災害特別研究成果, No. A-54-2, 84-109.

市川政治 (1980) : 地震記録自動処理装置, 験震時報, **44**, 55~74.

Ichikawa, M. (1980) : Determination of the Focal Mechanism on the Basis of a Man-Machine Mixed Technique. Geophys. Mag., **39**, 23~35.

市川政治 (1981) : 地震資料伝送網, 測候時報, **48**, NOS. 1~2, 17-27.

市川政治・神林幸夫 (1982) : P ~ F による地震規模の決定について. 験震時報, **46**, 1~6.

市川政治 (1982) : 気象庁地震課における地震データ処理の変遷. 験震時報, **46**, 39-46.