

EPOSにおける地震関連データ表示・解析用ツールの整備*

勝間田明男**

Interactive Tools for Seismic Data Display and Analysis
in the Earthquake Phenomena Observation System (EPOS)

Akio KATSUMATA

The Earthquake Phenomena Observation System (EPOS) was developed by the Japan Meteorological Agency (JMA) to reduce the time required to issue tsunami forecasts and to improve monitoring techniques used to predict the next great Tokai Earthquake. The functions of the software for seismic data display and analysis, which was developed for use in the EPOS, are described. This interactive software is capable of providing a seismic data display on a CRT and plotter device. The displayed data are not only the products of routine works, but also include other specialized seismological informations. The software system can easily support the generation of almost kinds of charts and graphs concerning hypocenter informations for ordinary use.

§ 1. はじめに

気象庁では津波予報の迅速化及び地震予知のためのデータ処理の効率化を目的として、地震活動等総合監視システム(EPOS; Earthquake Phenomena Observation Systemの略、以後EPOSを用いる)を整備した(横田他, 1989)。EPOSはテレメータまで含めた津波予報・東海地域監視・地震活動監視のための総合的システムである。EPOSにおいては主として地震自動処理の高度化を目指したものであるが、同時に、会話処理環境の改善も必要とされた。特に震源分布図を中心とする震源データの会話的表示は、地震監視上必須のものである。EPOSにおいて、地震関連データの表示・解析をグラフィックディスプレイ上で会話的に行うプログラムの整備を行った。そのプログラムの機能等について述べる。

地震データ表示解析ツールは、それぞれの地震処理システムにおいて開発されており、東京大学地震研究所のCAPE(宇佐美他, 1981; 宇野他, 1981)を利用するS.EIS(宮武他, 1984)、防災科学技術センター(現:防災科学技術研究所)のAPEにおけるECROSS(岡田, 1988)などがある。研究のためのシステムにおいては、震源分布図等の一般化した出力形式を備えることにより、研究

の効率化が図られている。総合化した会話処理型のソフトウェアシステムとしない場合でも、バッチ処理型などによる震源分布図出力機能は如何なる地震関連システムにも備えられており、それぞれの目的・データベースの形式に応じて異なる形態がとられている。また、パーソナルコンピュータ用の会話表示ツールが石川他(1985)に

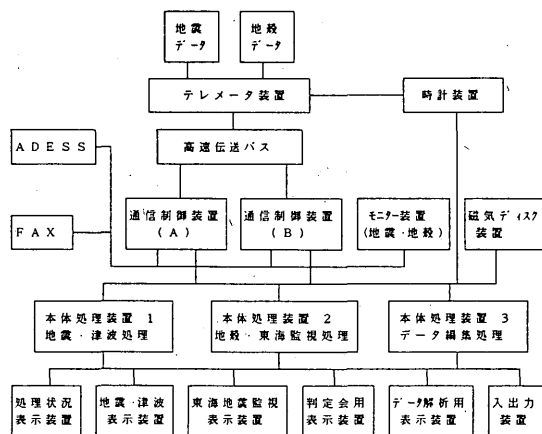


Fig.1 Block diagram of the Earthquake Phenomena Observation System.

* Received Jul. 16, 1991

** 科学技術庁研究開発局(元地震予知情報課), Research and Development Bureau, Science and Technology Agency (Earthquake Prediction Information Division ret.)

より開発され、ハードウェアが入手容易のためもあり普及している。

EPOSにおける地震データ表示・解析ツールの使用目的には、一般的な地震活動の把握のみでなく、日常の地震監視、あるいは外部公表用の資料作成が含まれる。地震監視に使用するためには、地震監視関連のデータベースに直結した動作環境とする必要がある。また、操作性・迅速性が実用上重要な要素となる。外部公表用の資料作成のためには、必要とする情報を抽出し、それを明示できる機能が必要である。また、地震活動の把握のためには、様々な角度からの情報表示が要求されるため、多様な情報表示機能が必要である。データベースは、会話処理における検索等を考慮して勝間田他(1992)が整備したものを使用した。表示する項目は、震源情報に基づき通常作成されるもののほとんどを表示可能とするようにした。また、ルーチン等の日常的使用の際の便宜のために、既定値等を用いてパラメータ入力が必要最低限にとどめると共に地図表示等について高速化を施した。

§ 2. 表示機能について

2.1 概説

地震活動を把握する上では、発生場所とその時間系列をつかむことが第一の興味の対象となる。震源を広がり及びメカニズムをもたない点として表現した場合、各震源について発生場所、発生時刻、規模の5要素の情報をもっている。メカニズムは3要素の情報をもっている。震源決定精度、更に断層形状・破壊過程までいれると情報量が増えてくる。これらの情報を同時に把握できることが理想であるが、実用上情報量が多すぎると混乱を招いてしまうことがあるので、むしろ注目する対象に情報量を絞って表示することが多い。

空間的分布は本来3次元であるのでそのままを表示することが一つの方法である。しかし、ハードウェアの制約や資料としての取扱い易さから2次元に投影して表現することが多い。投影の方法として地図上に表示することが最も多いが、断面図あるいは任意の平面上に投影することも必要に応じてなされている。

地震活動の推移という意味で、時間的変化はよく興味の対象となる。空間的位置から数、エネルギー等すべての量が時間的変化の対象となる。これも本来一目の下に把握できることが理想であるが、さまざまな量を別々に表示することにより、地震活動について様々な断面からの展望を得て、認識の補助としている。

また、地震活動には統計的処理を行うことにより初めて認識し得る量がある。グーテンベルク・リヒターの式

のb値や改良大森公式で表わされる余震の減衰量などがその代表である。

実際に、地震活動把握のために最もよく用いられるものは平面図・断面図・発生回数であり、ルーチンの資料はこの範囲であるものが多い。研究段階では様々な定量的解析方法が開発されてきているが、「地震」そのものの持つ性質をとらえる方法としては有効であっても、地震活動の指標として一般的に普及しているものはそれほど多くない。ここでは、一般的に用いられているものを網羅する方向で開発した。

2.2 震源データ表示

震源データについて以下の項目をグラフィックディスプレイ(GD)に表示する機能を持つ。

2.2.1 震源分布図(第2図(a))

震源の位置を地図上に表示する。震央位置はシンボルマークを地図上の該当する位置にプロットして表現している。シンボルマークの大きさは地震のマグニチュードを表わし、シンボルマークの種別は深さを表わす。シンボルマークの色は震源の深さあるいは震源時(期間により色分け)を表わす。色の属性は会話的に切り替え可能としている。

表示する地図の範囲は基本的に枠の大きさと縮尺により決まる。地図の範囲は予め決められたものから選べるが、任意のパラメータの地図を表示できる。地図情報は、海岸線及び都道府県境等であるが、日本付近の地図上には、海溝軸7000メートルの等深度線を表示できる。また、日本の内陸部分については活断層データの表示(第2図(b))が可能である。

メカニズムが決定されている震源については、P軸(主圧縮軸)、T軸(主張力軸)の方向を線分で表現して表示する(第2図(c))。表示に際してはP軸、T軸を表わすベクトルの上半球のものを平面図に投影している。

2.2.2 断面図(第2図(d))

震源の断面分布図を表示する。表示する範囲は平面図全体を基本としているが、地図上で多角形により指定された範囲(第2図(e)参照)のみを選択的に表示できる。以降に記載されている表示項目について、すべて同様に多角形により指定された範囲の震源を処理対象とできる。投影面の既定方向は南北及び東西であるが、任意の方向に切り替えられる。

メカニズム情報を伴った震源データを表示した際にはP軸・T軸を線分により表示する(第2図(f))。

2.2.3 時空間分布図(第2図(g))

横軸に時間、縦軸に空間座標をとって震源分布の時間

的变化を表示する。空間座標は、平面図上の直線に投影されたときの位置である。

2.2.4 時間深さ分布図 (第2図(h))

時空間分布図の一種であるが、横軸に時間、縦軸に震源の深さをとって震源の深さの時間変化を表示する。

2.2.5 M-T図 (第2図(i))

横軸に時間、縦軸にマグニチュードをとり、地震の規模及び発生回数の時間変化を表示する。

2.2.6 回数ヒストグラム (第2図(j))

地震回数の時間変化をヒストグラムとして表わす。ヒストグラムの時間間隔は会話的に選択できる(3.2.12参照)。

2.2.7 回数積算図 (第2図(k))

横軸に時間、縦軸に地震積算回数を表示する。

2.2.8 エネルギー積算図 (第2図(l))

横軸に時間、縦軸に積算エネルギーを表示する。エネルギーEの値は、Gutenberg, Richter (1956)による以下の式による。

$$E = 10^{(4.8+1.5M_s)} [J]$$

ここで M_s は表面波マグニチュードであるが、 M_s のかわりに気象庁マグニチュード M_{JMA} を代入して値を得ている。

2.2.9 エネルギーヒストグラム (第2図(m))

横軸に時間、縦軸に単位時間あたりの地震のエネルギー量を取り、ヒストグラムとして表示する。エネルギーの値はエネルギー積算図と同様である。

2.2.10 モーメント積算図 (第2図(n))

横軸に時間、縦軸にモーメントを表示した図である。モーメント M_0 の値は気象庁マグニチュード M_{JMA} がKanamori (1977)のモーメントマグニチュードと等しいと仮定したときの値である。モーメントの値は以下の式により与える。

$$M_0 = 10^{(1.5M_{JMA}+9.1)} [Nm]$$

2.2.11 b値 (第2図(o))

グーテンベルク・リヒターの式のb値を表示する。グーテンベルク・リヒターの式は以下のとおりである。

$$\log n(M) = a - bM$$

ここで $n(M)$ はマグニチュードが M の地震の発生回数、 a は係数、 b がb値である。グラフでは横軸にマグニチュード、縦軸に対応するマグニチュード以上の地震数を表示する。傾きによってもb値を表わす。b値は、宇津(1965)の最尤法に基づく以下の式により計算している。

$$b = \log_{10} e / (Ma - Mg)$$

e は自然対象の底、 Ma は各地震のマグニチュードの平均、 Mg は対象とした地震のマグニチュードの最小値である。

対象とする地震の最小のマグニチュードは会話的に指示している。b値は対象地震のマグニチュードの最小値 Mg を変える毎に計算し直す。

2.2.12 b値変化 (第2図(p))

横軸に時間、縦軸にb値を表示した図である。いくつかに区切った期間毎にb値を計算して、それを折れ線グラフとして表わす。計算対象とする各区分は、データ数等により変えている。b値の計算法は前項と同様である。計算の際の最小マグニチュードは、前項の計算に用いた値を用いている。

2.2.13 余震回数変化(改良大森公式) (第2図(q))

余震回数の時間変化はほぼ経過時間の逆数に従って変化することが知られている。それは次の改良大森公式によって表わされる。

$$n = \frac{A}{(t+c)^p}$$

ここで n は本震発生 t 後の単位時間あたりの余震回数である。 A 、 c 、 p はパラメータである。グラフ上には横軸に時間(対数表示)、縦軸に各時間区間毎の地震回数の対数を表示する。各時間区間は対数表示の時間軸上で等間隔となるようにしている。

2.2.14 フラクタル次元 (第2図(r))

フラクタル次元を表示する。フラクタル次元とは長さを a 倍にしたときにある量が a^d になった場合の d にあたる。ここでは「量」として地震の数を考えている。ある地震の震源から L 以内の距離にある地震の数を n としたときに

$$n = L^d$$

となる d を求めている。グラフとしては、横軸に地震間の距離(対数表示)、縦軸に対応する距離内に含まれる地震回数(対数表示)を表示する。傾きによりフラクタル次元を表わす。フラクタル次元は最尤法に基づき以下の式により求めている(勝間田, 1988)。

$$d = \frac{N}{N \log L_m - \sum \log L_i}$$

ここで N は震源間距離を計算した全データ数、 L_m は計算の対象とした震源間距離の最大値、 L_i は各震源間距離である。

2.2.15 その他の機能

その他の表示機能として、震源リストの表示がある。また、以上の表示項目を第2図(s)に示す様に同時に表示する機能を有する。更に、各表示項目をプロッター装置へ出力する機能を有する。プロッター装置としては、卓上型レーザービームプリンター、静電プロッター、ページプリンター(連続紙光プリンター)がある。

2.2.16 制限

表示する震源の数には、最大6,000の制限を設けている。これは、グラフィックディスプレイ装置のメモリ容量のために記憶できる画素量（ベクトル数）に制限があるためである。また、同様の制限のために第2図(s)のような同時表示可能な震源数は1,500としている。

2.3 震源データ以外の表示項目

震源データ以外に表示環境を整えたものとして、地震回数データがある。これは、鎌田の地震計により観測された地震回数等の表示をするものである。鎌田における地震回数は、伊豆東方沖の地震活動の指標として使用されている。第3図にその内容を示す。出力形式としてヒストグラム(第3図(a)), 折れ線グラフ(第3図(b)), 積算図(第3図(c))をとっている。

§ 3. パラメータ内容及び操作法について

3.1 震源データ表示のパラメータ設定の概要

データ検索の際に必要なパラメータ変更は、メニュー方式の会話処理によっている。検索のためのパラメータの他に、表示のためのパラメータも変更可能としている。パラメータ設定のメニューを第4図(a), (b)に示す。第一パラメータ群(第4図(a))は、データ検索条件を中心としたパラメータ、第二パラメータ群(第4図(b))は、表示パラメータを中心としたものになっている。

第一パラメータ群には、以下のパラメータがある。

- ・時間 ・データ種別 ・地域 ・マグニチュード
- ・深さ ・誤差 ・震源フラグ
- ・ヒストグラム時間間隔

第二パラメータ群には、以下のパラメータがある。

- ・地図投影パラメータ ・地図の色 ・シンボル種
- ・シンボル種変更の深さ区切り ・シンボル色
- ・色の属性 ・色変更の時間区切り
- ・各解析図の縦軸の長さ及び比率

プログラム開始時には、第一パラメータ群の設定画面がまず最初に表示される。第5図に、操作に関する系統図を示す。データ検索を平面図を表示しながら行うために、最初に表示される項目は平面図に固定されているが、他の表示項目及びパラメータ再設定とは相互に切り替え可能としている。表示の切り替えはファンクションキーによって行う。

3.2 地震データ表示における各パラメータについて

以下に各パラメータの内容及び選択範囲等について記す。

3.2.1 時間

検索する時間範囲を初めと終わりの時刻により指定する。指定時間の最小単位は分である。

3.2.2 データ種別

以下の震源データの中から表示対象を選択できる。これらはEPOS用データベースとして整備した(勝間田他, 1992)ものである。

- ・気象庁震源カタログ ・ISCカタログ
- ・気象庁メカニズムデータ
- ・気象庁有感地震データ(特定の官署で有感であった地震の検索を可能としている)
- ・USGS-QED震源
- ・現業監視震源(発破等の地震識別コードを選択可能としている)
- ・還元資料等用震源 ・伊豆大島火山震源
- ・ワーク用震源データ 等

3.2.3 地域

地図投影のパラメータは枠の大きさ・縮尺・中心の緯度経度・投影法・回転角からなる。但し、特定の範囲については、第4図(a)に示すように予め決められた地図から選択できるようにしている。

また、海岸線のデータは日本付近のもの及び全世界のものを用意した。地図の投影法は小竹他(1975)によるメルカトル法・円錐投影法・ガウスクリューガー法と共に正距正方位投影法・正積正方位投影法・円筒投影法・平面投影法・サンソン法等から選択可能とした。また緯度・経度線の間隔は1分単位で指定可能である。

3.2.4 マグニチュード

地震のマグニチュードの下限と上限を指定する。マグニチュードの決定していない地震はマグニチュード0.0として扱っている。

3.2.5 深さ

震源の深さの上限と下限を指定する。

3.2.6 誤差

選択する震源時及び緯度・経度の誤差の最大値をそれぞれ秒、分単位で指定する。但し、データ種によっては誤差情報を含んでいない場合があり、その場合には無効となる。

3.2.7 震源フラグ

監視用震源等については、その決定精度あるいは処理段階を表わすためにフラグをつけている。震源決定の精度は十分な精度であるか否か、気象庁カタログとして登録された震源か否か等を識別している。選択対象とすべき地震のフラグを複数指定し、和論理により震源を選択している。

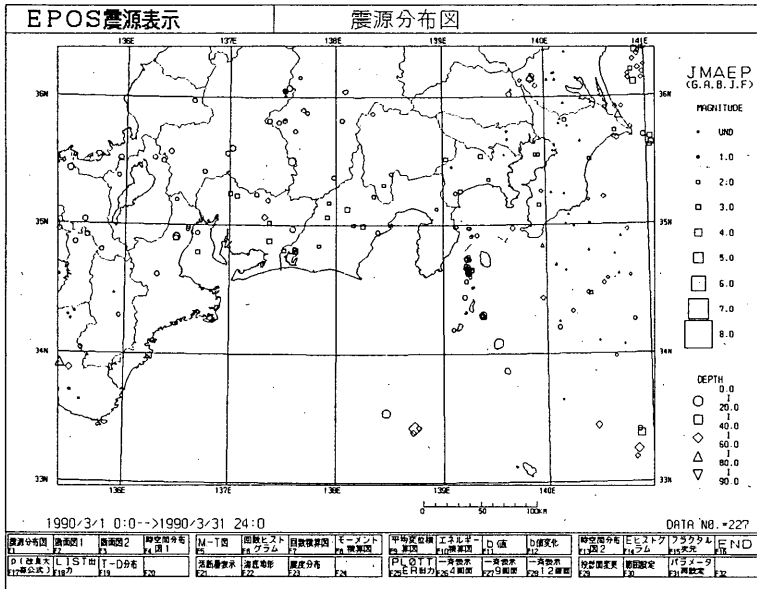


Fig.2(a) An epicentral map.

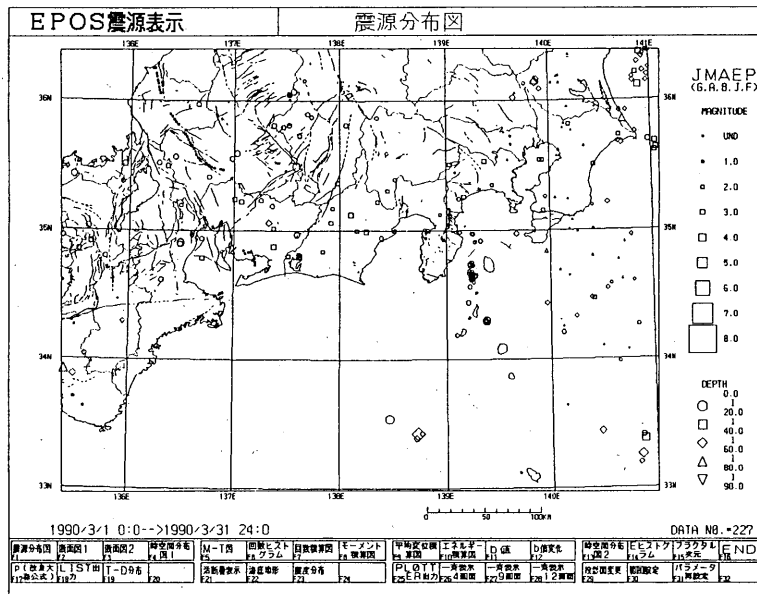


Fig.2(b) An epicentral map with active fault distributions.

Fig.2 Examples of output charts.

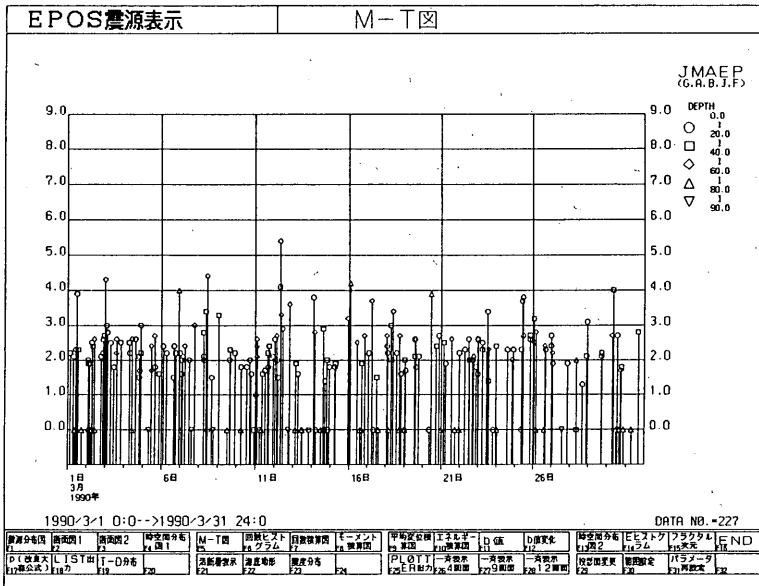


Fig. 2(i) A magnitude - time plot.

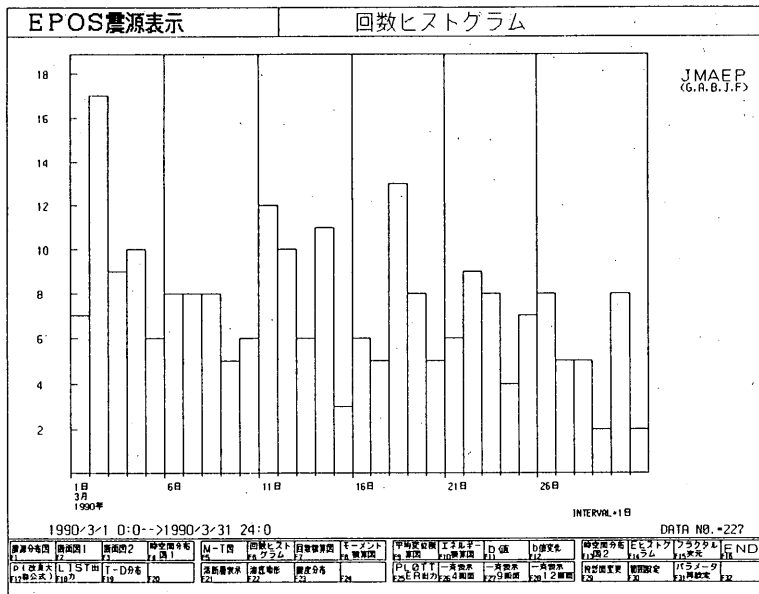


Fig. 2(j) A histogram of earthquake occurrences.

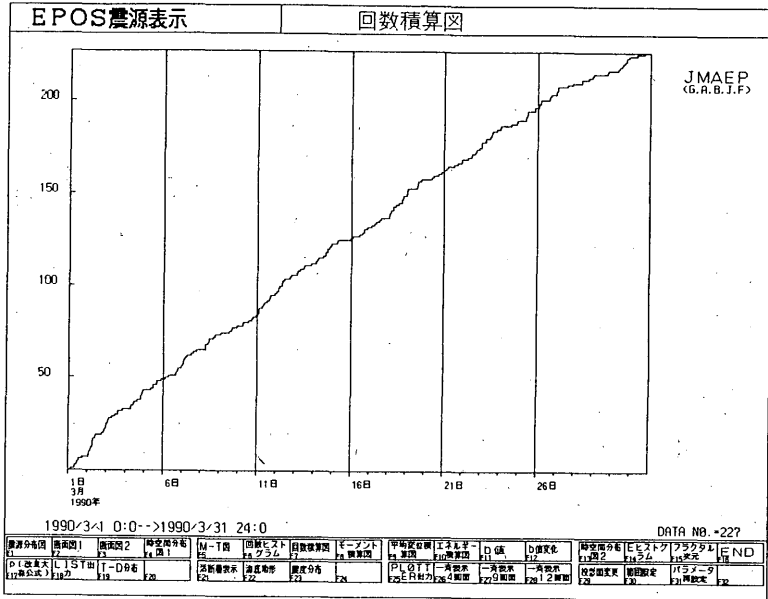


Fig. 2(k) An accumulation chart of earthquake occurrences.

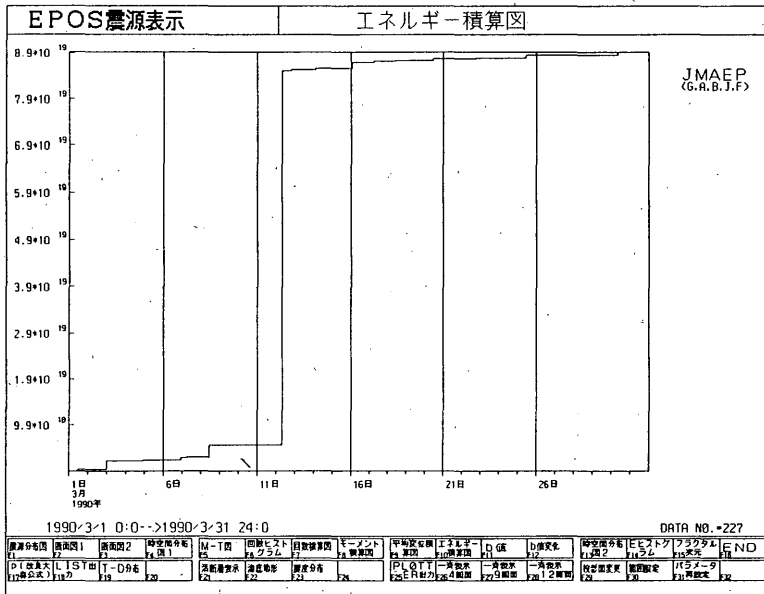


Fig. 2(l) A histogram of earthquake energy.

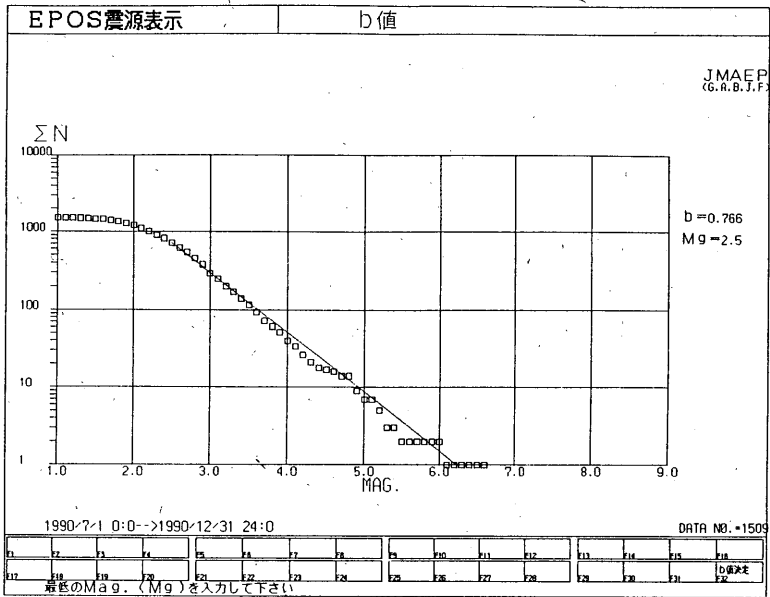


Fig.2(o) A magnitude - frequency chart for determination of the b - value.

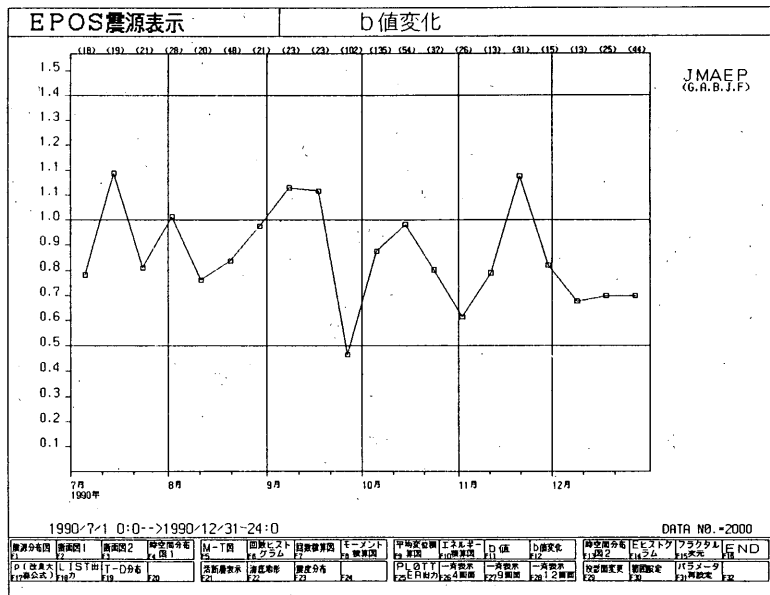


Fig.2(p) A b - value time - series plot.

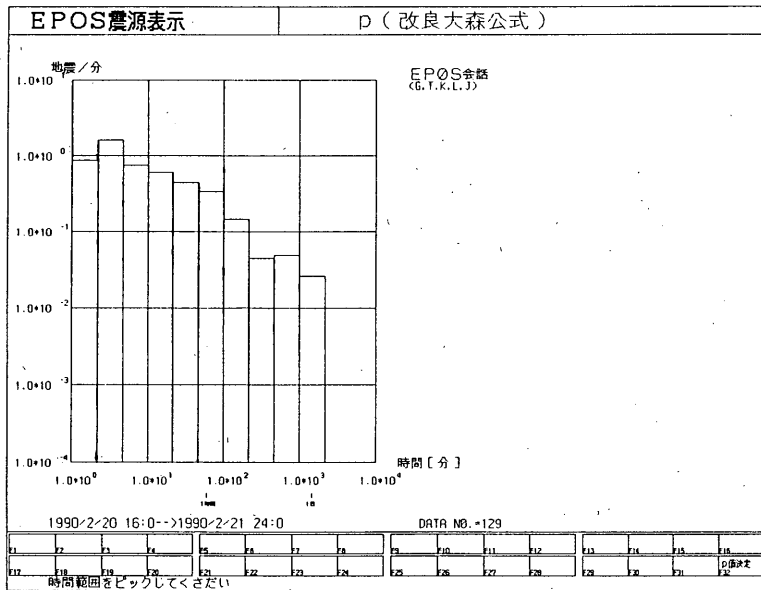


Fig. 2(q) A time-series plot of aftershocks.

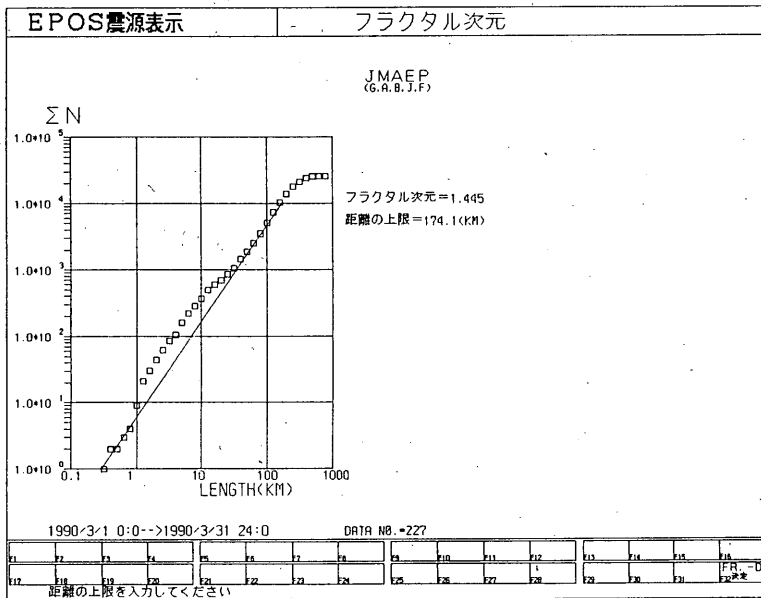


Fig. 2(r) A number-distance plot for determination of the fractal dimension.

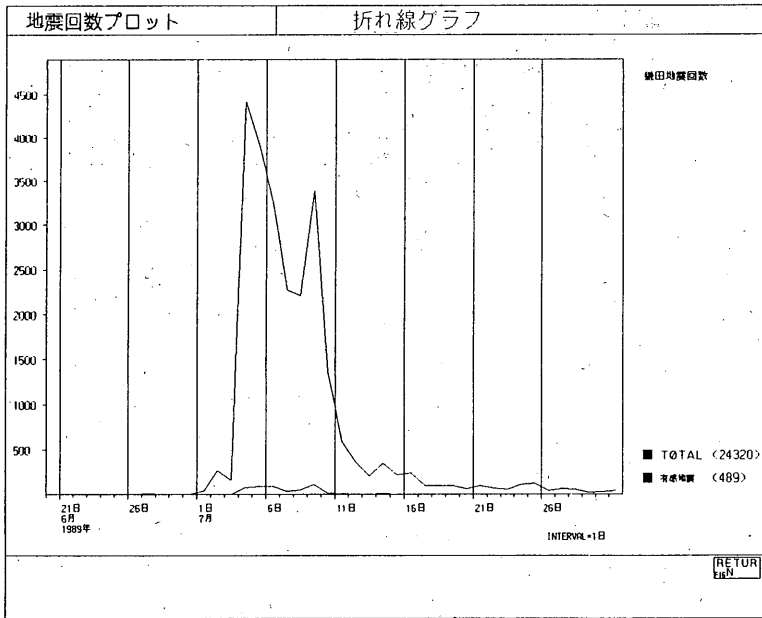


Fig.3(b) A line graph.

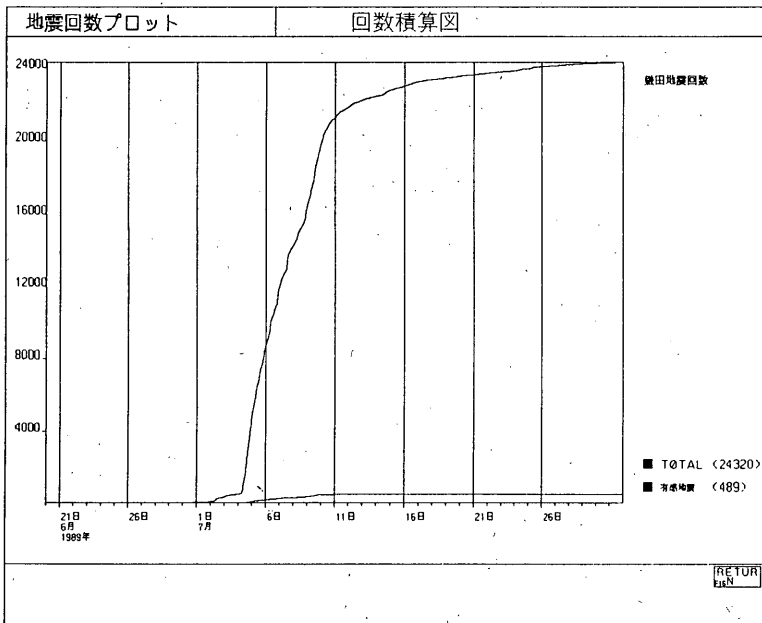


Fig.3(c) A accumulation line graph.

EPOS震源表示		パラメータ設定																																																																																	
→ 期間	1990年3月1日0時0分から1990年3月31日24時0分まで																																																																																		
	F1 本日	F2 昨日	F3 過去24時間																																																																																
	F4 過去1週間	F5 過去2週間	F6 本月																																																																																
	F7 昨年	F8 過去1月	F9 本年																																																																																
	F10 昨年	F11 過去1年	F12 過去10年																																																																																
	F13 地震時間	F14 夜間時間																																																																																	
データソース	F1 月報震源	F2 ISC	F3 一次地震																																																																																
	F4 EPOS金融	F5 札幌震源	F6 観測震源																																																																																
	F7 フォカリズム	F8 有感情報	F9 大島(火山)																																																																																
	F10 全国震源	F11 WQRK	F12 GS-DEFD																																																																																
	F13 TMP-F	F14 SE0-F																																																																																	
地域	F1 日本 F2 世界 F3 小地域																																																																																		
	F1 全国	F2 東海	F3 北海道																																																																																
	F4 東北	F5 関東	F6 中部																																																																																
	F7 関西	F8 中国・四国																																																																																	
	F9 九州	F10 沖縄	F11 伊豆																																																																																
	F12 駿河湾	F13 東日本	F14 数値により設定																																																																																
	F15 地図上において設定																																																																																		
深さ	緯度 [32.988] から [36.410] まで 経度 [135.352] から [141.047] まで																																																																																		
	0.0 k m から 90.0 k m まで																																																																																		
Mag.	0.0 から 9.9 まで																																																																																		
フラグ	F1 有感別 F2 震元震源(A) F3 参考震元震源(B) F4 JMA震源(J) F5 参考震源(S) F6 JMA震源(T)																																																																																		
	F7 有感別(F) F8 月報震源等																																																																																		
ヒストグラムの時間単位	自動 F1 + F2 -																																																																																		
誤差	時刻 [99.9] 秒以内 位置 [99.9] 分以内																																																																																		
<table border="1"> <tr> <td>F1</td><td>F2</td><td>F3</td><td>F4</td><td>F5</td><td>F6</td><td>F7</td><td>F8</td><td>F9</td><td>F10</td><td>F11</td><td>F12</td><td>F13</td><td>F14</td><td>F15</td><td>END</td> </tr> <tr> <td>↓</td><td>↑</td><td>←</td><td>→</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>F1</td><td>F2</td><td>F3</td><td>F4</td><td>F5</td><td>F6</td><td>F7</td><td>F8</td><td>F9</td><td>F10</td><td>F11</td><td>F12</td><td>F13</td><td>F14</td><td>F15</td><td>END</td> </tr> <tr> <td>地図文字</td><td>データソース</td><td>地図別</td><td>地域文字</td><td>深さ範囲</td><td>MAG.</td><td>フラグ</td><td>内蔵震源</td><td>震源別</td><td>TMP-F</td><td>PARAM</td><td>実行</td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>F21</td><td>F22</td><td>F23</td><td>F24</td><td>F25</td><td>F26</td><td>F27</td><td>F28</td><td>F29</td><td>F30</td><td>F31</td><td>F32</td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>				F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	END	↓	↑	←	→													F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	END	地図文字	データソース	地図別	地域文字	深さ範囲	MAG.	フラグ	内蔵震源	震源別	TMP-F	PARAM	実行					F21	F22	F23	F24	F25	F26	F27	F28	F29	F30	F31	F32				
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	END																																																																				
↓	↑	←	→																																																																																
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	END																																																																				
地図文字	データソース	地図別	地域文字	深さ範囲	MAG.	フラグ	内蔵震源	震源別	TMP-F	PARAM	実行																																																																								
F21	F22	F23	F24	F25	F26	F27	F28	F29	F30	F31	F32																																																																								
始めの日時を入力して下さい INPUT START DATE																																																																																			

Fig. 4(a) The first menu screen; menu parameters primarily used to determine the conditions to select earthquakes.

EPOS震源表示		PARAMETER2																																																																																				
地図パラメータ		地図の色		SYMBOLのサイズ																																																																																		
中心緯度	34.7000	高緯度高緯度 経緯度 緯度 経度		種類	MAG等出																																																																																	
中心経度	138.2001	時間軸		比率	1.0																																																																																	
縮尺	1900000	長さ	比率	MAG. 比率	1.4																																																																																	
傾き	0.0	265.0	0.0																																																																																			
投影法	正距正方位	断面図の比		シンボル色の属性																																																																																		
緯度線間隔	60.0	横軸	縦軸	深さによる																																																																																		
経度線間隔	60.0	1.0	1.0	深さの境界																																																																																		
横軸	270.0	時空間分布図の横軸の比		時間の境界																																																																																		
縦軸	200.0	0.0		1991-6-1																																																																																		
		断面図のシンボル		1991-6-6																																																																																		
		○		1991-6-11																																																																																		
				1991-6-16																																																																																		
				1991-6-21																																																																																		
				1991-6-26																																																																																		
				1991-7-1																																																																																		
縦軸の長さ	M-T図	回数ヒストグラム	回数積算図	モーメント積算図	平均変位積算図	エネルギー積算図																																																																																
	190.0	190.0	190.0	190.0	190.0	190.0																																																																																
縦軸の比率	M-T図	回数ヒストグラム	回数積算図	モーメント積算図	平均変位積算図	エネルギー積算図																																																																																
	-1.0	-0.10000E+01	-0.10000E+01	-0.10000E+01	-0.10000E+01	-0.10000E+01																																																																																
<table border="1"> <tr> <td>F1</td><td>F2</td><td>F3</td><td>F4</td><td>F5</td><td>F6</td><td>F7</td><td>F8</td><td>F9</td><td>F10</td><td>F11</td><td>F12</td><td>F13</td><td>F14</td><td>F15</td><td>RETURN</td> </tr> <tr> <td>↓</td><td>↑</td><td>←</td><td>→</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>F1</td><td>F2</td><td>F3</td><td>F4</td><td>F5</td><td>F6</td><td>F7</td><td>F8</td><td>F9</td><td>F10</td><td>F11</td><td>F12</td><td>F13</td><td>F14</td><td>F15</td><td>RETURN</td> </tr> <tr> <td>パラメータ</td><td>パラメータ</td><td>パラメータ</td><td>パラメータ</td><td>パラメータ</td><td>パラメータ</td><td>パラメータ</td><td>パラメータ</td><td>パラメータ</td><td>パラメータ</td><td>パラメータ</td><td>パラメータ</td><td>パラメータ</td><td>パラメータ</td><td>パラメータ</td><td>RETURN</td> </tr> <tr> <td>F21</td><td>F22</td><td>F23</td><td>F24</td><td>F25</td><td>F26</td><td>F27</td><td>F28</td><td>F29</td><td>F30</td><td>F31</td><td>F32</td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>							F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	RETURN	↓	↑	←	→													F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	RETURN	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	RETURN	F21	F22	F23	F24	F25	F26	F27	F28	F29	F30	F31	F32				
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	RETURN																																																																							
↓	↑	←	→																																																																																			
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	RETURN																																																																							
パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	パラメータ	RETURN																																																																							
F21	F22	F23	F24	F25	F26	F27	F28	F29	F30	F31	F32																																																																											
中心の緯度を入力して下さい																																																																																						

Fig. 4(b) The second menu screen; menu parameters primarily used to determine chart colors, shapes, and sizes.

Fig. 4 The menu screen for parameter setting.

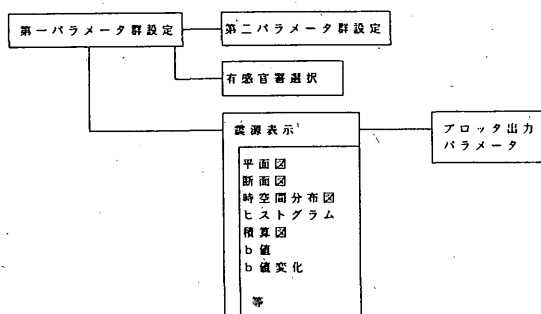


Fig. 5 Flowchart of operations.

3.2.8 有感官署選択

「気象庁有感地震データ」を表示する際には、特定の官署で有感であった地震だけを選択することができる。その選択画面を第6図に示す。複数の官署が選択された場合には、和論理で地震を選択する。また、選択する官署の最低震度の設定も可能である。

(以下は表示属性のパラメータである。)

3.2.9 シンボルの種類

震源位置を表わすシンボルの種類は震源の深さによって違っている。シンボルを変更する深さの区切り及び対応するシンボル種を可変パラメータとしている。

3.2.10 シンボルの色

シンボルの色は、深さに基づきシンボル種と同時に変化させるか、あるいは特定の時間範囲で変化させる。

3.2.11 シンボルの大きさ

震源を表わすシンボルの大きさはマグニチュードによって決まっている。シンボルの大きさは以下の式により決めている。

$$s = \alpha M^\beta$$

ここでMは地震のマグニチュード、 α 、 β はパラメータである。また $M_1 < M \leq M_2$ となるMをマグニチュードとする地震のシンボルを一定とする方法もとれる。

3.2.12 ヒストグラムの時間単位

ヒストグラムにおいて一つのデータとして計数する範囲はあらかじめ決められた値から選ぶ方法をとる。時間単位は、以下の値から選択する。

50年・20年・10年・5年・2年・1年・6カ月・3カ月・1カ月・15日・10日・5日・2日・1日・12時間・6時間・3時間・1時間・30分・15分

3.2.13 積算図等の縦軸の長さ及び比率

回数積算図、エネルギー積算図、回数ヒストグラム、エネルギーヒストグラム等の図の縦軸の長さ及び比率は通常は適当な値を自動で決定するが、指定可能なパラメータとしている。

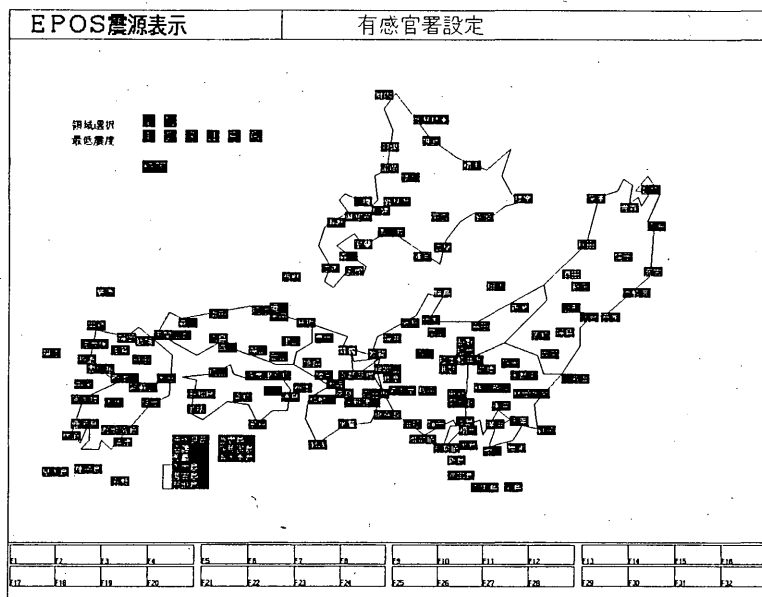


Fig. 6 The station - selecting screen for the display of felt earthquakes. The earthquakes which are felt at selected stations could be displayed.

3.3 プロッター出力パラメータ

各種図をプロッター出力する際に、出力装置、出力項目等を選択する。第7図にメニュー画面を示す。グラフィックディスプレイの表示には、6,000の制限を設けているが、プロッター出力については、データ数の制限を20,000としている。グラフィックディスプレイの表示の震源数と異なるデータをプロッター出力可能とするため、メニューの中には時間範囲及びマグニチュード範囲の設定を取り入れている。更に出力図のサイズ関係の項目を変更可能としている。

3.4 地震回数表示のパラメータについて

地震回数表示のパラメータは、時間範囲・時間間隔などである。設定は、第8図のメニューによる。

§ 4. あとがき

地震関係データの表示及び解析を目的としたソフトウェアの整備を行った。プログラムの大部分は著者が開発したものであるが、投影法の一部については、小竹他(1985)によるものを利用し、有感地震の検索関係は、佐久間喜代志氏によるものである。また、著者が気象庁地震火山部を離れた後も、一部プログラムの改良がなされていると聞いている。

このツールは、通常の監視作業あるいは、資料作成等に使用されている。通常の地震活動把握のためのものとしては、十分な内容としたつもりである。但し、データ検索速度等に関してまだ課題が残っている。日常的な使用の際には、操作性が重要な要素となる。反応速度が操作性の重要な要素となるが、本ツールにおいては、データの検索時間がやや大きい。時間範囲が短い場合には、それほど多くの時間を要しないが、長期間の検索には、かなりの時間がかかってしまう。気象庁震源カタログ及び、東海地域監視用震源ファイルについては、検索の速度をあげるために、インデックスファイルを設けたが、長期間の地震を検索する際には、必ずしも十分ではない。また、そのような機構を施していないISCカタログについては、長期間の検索を行うには長時間を要してしまう。また、地震現象の解析としてはメカニズム解析、地震波形解析などもあるが、それらはこのツールの機能のなかには含まれていない。

なお、このソフトウェアは三菱電機社製MELCOM60350/300に同社製グラフィックディスプレイ装置M4328を接続した環境で動作している。このディスプレイ装置は、2次元画像データをベクトルデータとして装置内部に保持し、ウィンドウ・ビューポートの座標変更、可視

性・色等のセグメント属性の変更機能を有するものである。本ツールにおける表示項目の切り替えは、ウィンドウ座標の変更により行っている。

このツールは、EPOS用に開発されたものであるが、各管区气象台に展開されつつある「地震津波監視システム」(ETOS)にも移植されている。

参考文献

- 石川有三・村松一男・横山博文・松本英照(1985):SEI S-PCの開発一概要一, 情報地質, 10, 19-27.
- 宇佐美龍夫・島崎邦彦・牧 正・宮武 隆・額額一起・宇野 栄(1981):CAPEシステムの基本構想, 地震学会予稿集, No.1, C.38.
- 宇津徳治(1965):地震の規模別度数の統計式 $\log n = a - bM$ の係数 b を求める一方法, 北海道大学地球物理学報告, 13, 99-103.
- 宇野 栄・額額一起・宮武 隆・牧 正・島崎邦彦・宇佐美龍夫(1981):CAPEシステムのデータベース, 地震学会予稿集, No.2, P.03.
- 岡田義光(1988):地震データ利用のためのプログラムシステム, 国立防災科学技術センター研究報告, 41, 137-151.
- 勝間田明男(1988):フラクタル次元と地震活動パターン, 地震学会予稿集, No.2, B.84.
- 勝間田明男・横山博文・佐久間喜代志(1992):EPOSにおける地震関連データベースの整備, 験震時報, 55, 89-94.
- 小竹美子・吉田 満・佐藤泰男・浜田和郎(1975):日本および世界地図を描くためのデジタル・マップ・プログラム, 地震研究所彙報, 50, 53-72.
- 宮武 隆・額額一起・吉田昌信・鷹野 澄・津村建四朗・宇津徳治・宇佐美龍夫(1984):地震データベース利用システムの開発, 地震研究所彙報, 59, 407-421.
- 横田 崇・山本雅博(1989):地震活動等総合監視システム(その1概要について), 験震時報, 52, 89-99.
- Gutenberg B., C. F. Richter(1956): Magnitude and Energy of Earthquakes, Ann. Geophys, 9, 1-15.
- Kanamori, H. (1977): The Energy Release in Great Earthquakes, Journal of Geophysical Research, 82, 2981-2987.