

## EPOSにおける地震関連データベースの整備\*

勝間田明男\*\*・横山博文\*\*\*・佐久間喜代志\*\*\*\*

### § 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, 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。我々は、EPOS上で使用する地震関連データのデータベース化を行った。

固体地球物理学的なデータベースはこれまでそれぞれの研究者により作成されている (河野, 1978 a, b; 吉井, 1979; 宇野他, 1981; 宇佐美他, 1981; 橋本他, 1984; 石川他, 1985)。河野 (1978 a, b)・吉井 (1979) は重力・地殻熱流量等の地震に限定しない広い範囲の固体地球物理学的データを編集している。宇野他 (1981) では活断層情報のデータベース化を行っている。石川他 (1985) は地震に関するものが中心であるが、安価なパーソナルコンピュータ用に作成したもので、そのツールは広く利用されている。

我々が対象としたものは、震源関連データを中心としている。データベースは、会話型地震活動解析ツールで用いることを目的とした。データベースは磁気ディスク上の複数のデータファイルから構成した。各ファイルは通常の直接アクセスファイルとして作成し、特殊なデータベースツールは使用していない。なお、ここでは地震波形データ及び験測データについては述べない。

### § 2. 各データファイルについて

データ項目としては、震源パラメータ・メカニズムデータ・有感官署データ・地震回数データ・地形 (地図) データ・活断層データ・地域名データ等がある。各データファイルについて以下に述べる。ファイル形式については Appendix として掲載する。

#### 2.1 震源データファイル

震源データは気象庁月報震源が主たるものであるが、気象庁内で各処理段階及び各部署で生み出される震源データを常時アクセスできる形で保有している。また、その他として ISC 震源データ及び USGS の速報震源もファイルとして保有している。震源データフォーマットは大きく分けて3種類である。気象庁震源カタログフォーマット・ISC 震源データフォーマット・火山地震フォーマットである。データは直接アクセスファイル上に震源時順に並べてある。

使用頻度の高い気象庁震源カタログファイル及び東海地域震源ファイルについては検索のためのインデックスファイルを付加している。インデックスファイルは、1レコードあたり200地震分の簡略化した震源情報 (度単位の緯度・経度, マグニチュード) とその震源データのレコード番号を記録したものである (A2 参照)。インデックスファイルの内容により予めおおまかな震源選択を行うことにより、本体のデータファイルへのアクセス回数の軽減を図っている。

##### 2.1.1 気象庁震源カタログファイル

気象庁震源カタログを登録したデータファイルである。気象庁震源カタログは1926年以後のみなので、それ以前は理科年表データおよび宇津カタログ (宇津, 1982, 1985) による。各データソースは次の期間で区切って用いている。

~1884: 理科年表による

1885~1925: 宇津カタログ

1826~ : 気象庁震源カタログ

全データ数は本文著作時において10万を越えており、気象庁地震月報に掲載された地震を順次追加登録している。追加登録される震源データの数は年間数千程度である。この磁気ディスクファイルを気象庁震源カタログの原本としており、大学等の外部へはこのファイルの磁気テープ複写を提供している。

\* Seismic Database for Use in the Earthquake Phenomena Observation System (EPOS)

(Received Jul. 16, 1991)

\*\* Akio KATSUMATA, 科学技術庁研究開発局

\*\*\* Hirofumi YOKOYAMA, 地震予知情報課

\*\*\*\* Kiyoshi SAKUMA, 地震津波監視課

本データについてはインデックスファイルを付加して検索の便宜を図っている。規模の大きな地震の長期間についての検索の高速化を図るために、マグニチュード5.0以上の地震についてのインデックスファイルも用意している。

フォーマット：気象庁震源カタログフォーマット (A1, A2)

### 2.1.2 現業監視震源ファイル

気象庁では東海地域監視のために東京大学地震研究所・名古屋大学理学部・防災科学技術研究所などの他機関の地震計記録のリアルタイム提供を受けている。この震源ファイルはそれらの地震計記録から読み取った検測値を含めて決定された震源データであり、東海地域地震活動監視のために用いられているとともに東京管区地域地震活動監視用ファイルを兼ねている。地震が発生する度に会話処理によりほぼリアルタイム的に決定された震源情報を登録している。また、次の項の東海地域震源ファイルへ登録処理された震源情報は、磁気ディスクファイル上から順次削除している。

フォーマット：気象庁震源カタログフォーマット (A1)

フラグ：処理段階の識別等のため以下のようなフラグを付加している。

'K' … EPOS 会話処理震源

マグニチュードは最大振幅による

'S' … 参考震源 (震源決定精度がよくないもの)

'B' … 砕石発破等の人工地震

### 2.1.3 東海地域震源ファイル

これは東海地域地震活動監視のためのファイルである。

2.1.2項の現業監視震源ファイルとはほぼ同等であるが、気象庁震源カタログにデータがある場合には気象庁震源カタログの震源情報に置き換えたものである。1977年以前は、気象庁震源カタログにより補っている。検索高速化のためのインデックスファイルを設けている。

フォーマット：気象庁震源カタログフォーマット (A1, A2)

フラグ：

'G' … 気象庁震源カタログ

'T' … 旧東海地域監視震源 (～1988/6/7)

(L-ADESS地震端末(市川, 1982)により決定した震源であり、マグニチュードはF-Pによる。)

'K' … EPOS 会話処理震源 (1988/6/8～)

マグニチュードは最大振幅による

'S' … 参考震源 (震源決定精度がよくないもの)

'B' … 砕石発破等の人工地震

### 2.1.4 各管区震源ファイル

各管区 (札幌・仙台・大阪・福岡各管区及び沖縄気象台) により地震活動監視のためにL-ADESS地震端末(市川, 1982)を用いて決定された震源のデータファイルである。L-ADESSにより収録された地震波形データはL-ADESS, C-ADESSを介して通信回線によって、本庁まで転送されてくる。この地震波形データには検測情報・震源情報等が付属されている。この震源情報を各管区毎に別ファイルとして登録している。

フォーマット：気象庁震源カタログフォーマット (A1)

### 2.1.5 還元資料用震源ファイル

気象庁地震火山部では気象庁各官署より毎日送られてくる日報告(強震計・59型地震計等の検測データ)に基づき震源計算を行っている。日報告の数がある基準に達した地震及び有感地震についてはその震源位置を各官署に連絡している。これを還元作業と呼ぶが、この作業において決定された震源をこのファイルへ登録してある。この震源計算においては、EPOSにおいて検測された東京管区データ及び各管区気象台から地震波形データと共に転送されてくる高感度短周期地震計の検測値も使用している。このファイルのマグニチュードは強震計・59型地震計等の振幅も用いて決定されたものである。このファイルのマグニチュードは地震月報用の震源情報が発表されるまでの期間では、信頼性が高い。気象庁カタログファイルに登録された期間の地震情報は、磁気ディスクファイル上から順次削除している。

フォーマット：気象庁震源カタログフォーマット (A1)

フラグ：

'A' … 還元対象震源

'B' … 震源決定精度の良くない還元対象震源

'F' … 有感地震震源

'J' … 観測点数・精度等において地震月報掲載基準に達している震源

'S' … 参考震源 (震源決定精度がよくないもの等)

### 2.1.6 伊豆大島火山震源

伊豆大島測候所、気象庁火山室によって決定された伊豆大島島内およびその周辺地域での震源データを登録してある。伊豆大島では1986年の噴火の際に、地震計が追加整備されている。観測網が密であるので、比較的小規模の地震までとらえることができる。局所的な震源分布をみるためにデータの分解能等は気象庁震源カタログフォーマットよりも高くなっている。

フォーマット：火山震源フォーマット (A3)

### 2.1.7 自動決定震源

EPOSの自動検測結果(横田他, 1989)に基づき、自

動決定された震源を登録したファイルである。自動決定された震源情報は、随時このファイルに登録される。最新の約9,000地震の震源情報が登録されている。

フォーマット：気象庁震源カタログフォーマット(A1)

#### 2.1.8 ISC震源ファイル

ISC (International Seismological Centre) により決定された震源である。ISCによるものは1964年以後であるが、1904年以後のGUTENBERG & RICHTERによる震源データも加えたHISTORICAL DATAを用いている。データ数は約40万である。1年毎にISCから磁気テープにより送られてくるデータを順次追加登録している。

フォーマット：圧縮ISC震源フォーマット(A3)

#### 2.1.9 USGS-QEDファイル

米国地質調査所(USGS)による“Quick Earthquake Derivery”のファイルである。地震発生から1週間程度遅れて通信回線を介して送られてくるデータをフォーマット変換して登録したものである。全世界の地震の発生状況をこれにより、知ることができる。

フォーマット：気象庁震源カタログフォーマット(A1)

#### 2.1.10 その他の震源情報ファイル

以上の外に、一時的なデータの表示のためのワークエリア・地震予知訓練のための模擬データ・気象庁震源カタログの再決定データ等のファイルもある。

#### 2.2 気象庁発震機構解ファイル

Ichikawa (1971) が発表した発震機構解、及びその外に気象庁が発表した発震機構解を登録したファイルである。最近のものは、地震月報12月号に掲載されたものである。節面・主圧縮軸方向・主張力軸方向・NULL軸方向の情報を震源情報と共に持たせている。震源情報は気象庁震源カタログと同じものである。発震機構はP波の初動に基づいて決定されたものである。

フォーマット：メカニズムフォーマット(A5)

#### 2.3 地震回数データファイル

気象庁では伊豆半島東方沖群発地震活動の監視のために、1978年から伊東市鎌田の地震計で観測されるその周辺で発生した地震の回数を常時計数している。計数の時間間隔は1時間である。その記録をファイル化して登録している。データはアクセスの便宜を考慮してオリジナルの時間値ファイルと1日毎に合計した日値ファイルを持っている。情報発表の必要上、有感地震回数もこのファイルに登録してある。

フォーマット：地震回数時間値フォーマット(A6)

地震回数日値フォーマット(A7)

#### 2.4 有感地震情報ファイル

気象庁地震観測官署の有感地震に関するデータである。有感地震について各地震の震源パラメータとその地震に関する有感地震官署とその震度の情報を記録してある。震源が求まらなかった有感地震についてはその分単位の発震時のみを記録している。登録済みの地震は1971年以後のみである。

フォーマット：有感地震情報フォーマット(A8)

#### 2.5 地形(海岸線)データファイル

現在登録してある地形データは海岸線データとそれに付随したデータである。海岸線データは緯度・経度により座標を表した線分データである。地形データとしては標高データ等も重要であるが、本文著作時点では登録していない。

##### 2.5.1 日本付近地図データ

日本の海岸線及び泉境は小竹他(1975)による。これに他のデータを補っている。北海道の支庁境は札幌管区気象台、沖縄の南西諸島は沖縄気象台の土地氏、海溝軸・海洋の等深度線は牧氏により、作成されたデータを利用している。大陸側の海岸線は海上保安庁水路部によるデータを利用し、間引き等の再編集をして登録した。全座標データは、約41,000点である。

フォーマット：地図データフォーマット(A9)

##### 2.5.2 世界地図データ

データはISCによる。データは海岸線及び国境のみであり、全座標データ数は約16,000点である。

フォーマット：地図データフォーマット(A9)

#### 2.6 活断層データファイル

データは日本の活断層一分布図と資料(1980)に基づいたものを利用している。各断層の位置の緯度・経度・すべり方向等の情報を記録している。

フォーマット：活断層データフォーマット(A10)

#### 2.7 その他のデータファイル

以上のデータファイル以外にも種々の地震データ処理のためのファイルを用意した。検測処理のためのチャンネル情報・観測点情報、震源計算のための走時データ・観測点情報・震央地名テーブル、メカニズム処理のための観測点データ・射出角テーブル等のデータファイルを登録した。

### § 3. まとめ

我々は会話処理環境で使用する目的で地震関連のデータのファイル登録を行った。これらは、勝間田(1992)による震源データ表示ツールにおいて統一的に利用できるように考慮した。ファイル毎に程度に差はあるが、デー

タには会話処理等における検索の高速化等を目的としたフォーマット変換等を施した。但し、ファイルの保守性を確保するために、必ずしも検索のみに重点を置いた形式にはしていない。

固体地球物理学的なデータは、従来から多くの人たちにより整理され、ファイル化されてきた。それらをEP OS上において利用可能とするために、以上の様なファイルの整理を行った。気象庁では地震を主として扱っているので、必然的に地震関係の資料を必要とすることが多くなる。そのために、気象庁内の震源データについては冗長とも言える程に多重化している。広範囲な固体地球物理学情報を含んだものは、現状では言いがたい。ただ単に情報の種類を増やせば良いとも思えないが、固体地球物理学的現象の理解の上で有効な情報を、操作性を考慮した形で整備することは継続するべきであろう。

最後に、このデータベースを整備する上で関連したデータを提供していただいた方々に感謝する。

#### 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, 19-34
- 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, 44, 47-83.
- 宇佐美龍夫・島崎邦彦・牧正・宮武隆・額綱一起・宇野栄(1981): CAPEシステムの基本構想, 地震学会予稿集, No. 1, C38.
- 宇津徳治(1982): 日本付近のM 6.0以上の地震および被害地震の表1885年~1980年, 地震研究所彙報, 57, 401-463.
- 宇津徳治(1985): 日本付近のM 6.0以上の地震および被害地震の表1885年~1980年(訂正と追加), 地震研究所彙報, 60, 639-642.
- 宇野栄・額綱一起・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, P03.
- 活断層研究会(1980): 日本の活断層一分布図と資料, 東京大学出版会
- 勝間田明男(1992): EPOSにおける地震関連データ表示用ツールの開発, 験震時報, 55, 107-125.
- 河野芳輝(1978a): 個体地球物理学に関するデータ・ファイルとプログラムについて(I), 地震II, 31, 137-146.
- 河野芳輝(1978b): 個体地球物理学に関するデータ・ファイルとプログラムについて(II), 地震II, 31, 251-264.
- 小竹美子・吉田満・佐藤泰夫・浜田和朗(1975): 日本及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.
- 橋本学・平原和朗・今川一彦・三雲健(1984): 京大大学における地震学データベース JISHIN, 地震学会予稿集, No. 1, P06.
- 横田崇・山本雅弘(1989): 地震活動等総合監視システム, 験震時報, 52, 47-57.
- 吉井敏尅(1979): 日本列島付近の地球物理データのコンパイル(I), 地震研究所彙報, 54, 75-117.
- Ichikawa, M. (1971): Reanalyses of mechanism of earthquakes which occurred in and near Japan, and statistical studies of the nodal plane solutions obtained, 1926-1968. Geophys. Mag., 35, 207-274.

#### Appendix ファイルの形式

##### A 1. 気象庁震源カタログフォーマット

アクセスモード: 直接アクセス

レコード長: 80 byte

コード: EBCDIC

情報内容:

1レコード目 最大レコード数

11レコードから最終レコード

震源時(年, 月, 日, 時, 分, 0.1秒), 震源時誤差(0.1秒), 震源緯度(度, 0.1分), 緯度誤差(0.1分), 震源経度(度, 0.1分), 経度誤差(0.1分), 震源深さ(0.1 km: km単位の場合あり), 震源深さ誤差(0.1 km), マグニチュード(0.1), 震源計算法, 最大震度, 大震央地名番号(1桁), 小震央地名番号(3桁), 震央地名(24文字)

##### A 2. 気象庁震源カタログ用インデックスファイルフォーマット

アクセスモード: 直接アクセス

レコード長: 2000 byte

コード: 整数型計算機内部表現

情報内容:

1レコード目

インデックスファイルへの登録震源データ数, インデックスデータレコード数, 震源ファイル最大レコード番号

2レコード以降

各震源の緯度[度] (1レコードあたり200地震, 他の項目も同様), 各震源の経度[度], (各震源のマグニチュード)×10, 各震源データのレコード

番号

## A 3. 火山震源フォーマット

アクセスモード：直接アクセス

レコード長：80byte

コード：EBCDIC

情報内容：

1レコード目 最大レコード数

11レコードから最終レコード

震源時(年, 月, 日, 時, 分, 0.01秒), 震源時誤差(0.01秒), 震源緯度(0.0001度), 緯度誤差(0.0001km), 震源経度(0.0001度), 経度誤差(0.0001km), 震源深さ(0.01km), 震源深さ誤差(0.01km), マグニチュード(0.1)

## A 4. 圧縮ISC震源フォーマット

アクセスモード：直接アクセス

レコード長：28byte

コード：EBCDIC+計算機内部表現数値

情報内容：

1レコード目 最大レコード数

11レコードから最終レコード

機関レコード(4文字), 震源時, 緯度, 経度, 深さ, マグニチュード1, マグニチュード2(基本的には, マグニチュード1は実体波マグニチュード, マグニチュード2は表面波マグニチュードである)

## A 5. メカニズムフォーマット

アクセスモード：直接アクセス

レコード長：160byte

コード：EBCDIC

情報内容：

1レコード目 最大レコード数

11レコードから最終レコード

震源データ部(1~80byte) — 気象庁震源カタログフォーマットと同一

メカニズムデータ部(81~160byte) 節面1の方位角・傾斜角, 節面2の方位角・傾斜角,  $m_{11}$ 軸の方位角・傾斜角, 圧縮軸の方位角・傾斜角, 張力軸の方位角・傾斜角

## A 6. 地震回数時間値フォーマット

アクセスモード：直接アクセス

レコード長：80byte

コード：EBCDIC

情報内容：

1レコード目 最大レコード数

11レコードから最終レコード

観測点コード, 年, 月, 日, 時, 各時間毎の地震回数(12時間分: 1日は2レコードとなる)

## A 7. 地震回数日値フォーマット

アクセスモード：直接アクセス

レコード長：80byte

コード：EBCDIC

情報内容：

1レコード目 最大レコード数

11レコードから最終レコード

観測点コード, 年, 月, レコード中の最初の日, レコード中の最後の日, 各日毎の地震回数(15~16日分: 1カ月は2レコードとなる)

## A 8. 有感地震情報フォーマット

震源情報ファイルと有感官署データファイルからなる。

## • 震源データファイル

アクセスモード：直接アクセス

レコード長：90byte

コード：EBCDIC

情報内容：震源情報(1~80byte) — 気象庁震源カタログフォーマットと同一, 有感官署データファイル中におけるこの地震に対応するデータの最初のレコード番号, 同最後のレコード番号

## • 有感官署データファイル

アクセスモード：直接アクセス

レコード長：5byte

コード：EBCDIC

情報内容：観測点番号, 震度

## A 9. 地図データフォーマット

インデックスと線分(海岸線・県境等)データの2ファイルから構成される。インデックスファイルには線分データの緯度・経度の範囲を記録しておき, 地図を描画する際に描画対象かどうかを判断し, スキップ等の処理を行う。

## • インデックスファイル

アクセスモード：直接アクセス

レコード長：28byte

コード：計算機内部表現数値

情報内容：線分データの最初のレコード番号(負値はデータの終わりを示す), 線分データの数, 折れ線中の緯度の最大値, 緯度の最小値, 経度の最大値, 経度の最小値, 折れ線の種類(海岸線, 湖, 国境, 県境, 支庁境, 海溝軸等), 線の開閉の種類

## • 線分データファイル

アクセスモード：直接アクセス

レコード長：8 byte

コード：計算機内部表現数値

情報内容：各点の緯度経度（1レコードあたり1点）

#### A10. 活断層データフォーマット

インデックス部と線分データの2ファイルから構成される。地図データと同様にインデックスファイルには線分データの緯度・経度の範囲を記録しておく、地図を描画する際に描画対象かどうかのスキップ等の処理を行う。

##### • インデックスファイル

アクセスモード：直接アクセス

レコード長：28 byte

コード：計算機内部表現数値

情報内容：線分データの最初のレコード番号（負値はデータの終わりを示す）、線分データの数、折れ線中の緯度の最大値、緯度の最小値、経度の最大値、経度の最小値

##### • 線分データファイル

アクセスモード：直接アクセス

レコード長：12 byte

コード：計算機内部表現数値

情報内容：各点の緯度経度、活断層の種類（1レコードあたり1点）