地球学データベースのための活断層資料の 入・出力操作とそのファイル構造

升本真二^{*}・弘原海清^{*}・藤田和夫^{*}

MASUMOTO, Shinji^{*}, WADATSUMI, Kiyoshi^{*} and HUZITA, Kazuo^{*}:
Data Entry and Graphic Display of Active Faults and
Their File Structures for the GEO-database

1. はじめに

近年、地震予知の研究がさかんになるにつれて、活断層の詳細なデータ情報の必要性が高まってきている。このような要請に答えて、現在までの活断層の資料を総括する仕事が活断層研究会によってなされ、その成果として「日本の活断層」が東京大学出版会から刊行されることになった。これは、日本の活断層について今日までのデータ情報が集大成されたものである。

これらの活断層の資料情報をコンピューター用データ・ファイルに変換し、大型コンピューターのオンライン記憶装置上にデータベース化することで、多様な利用者が必要に応じてこれらを検索・出力したり、また、他の地質情報と結びつけて多目的に利用することを可能にする方法を検討した。

このような地学的なデータを取り扱うデータベース・システムにGEODAS (GEO-database System; 弘原海, 1975, 1980) が大阪大学大型計算機センターを使って開発されつつある。そこには、地震・表層地質等のファイルがすでに作成されており、更に各種の地質資料がその入力ファイルとして開発中である。

一方、ハードウェアおよびソフトウェアの面からデータ作成および利用のための装置をみても、

資料の図面等から直接入力および結果の図形出力が簡単に行える低コスト・高機能のデスクトップ型のコンピューター端末などが急激に身近なものになり、一般の利用者でもデータベースを作成・利用する条件が整いつつある。

本論文では、活断層資料をデータベース化する前段階として、その資料の入・出力のシステム開発とそれによって作り出される活断層ファイルの特徴、特にそのデータ構造についてのテスト的な考察例について述べる。また、本研究は各種図面資料のデータベース化を行う際のプロトタイプとして、今後データベースを考える時に役立つものと思われる。

本論に先立ち、有益なる御助言をいただいた大阪市立大学理学部の長谷憲治・福岡敏夫・久保内明彦・佐野正人諸氏に感謝を申しあげる。

なお、本研究は「近畿地方ネオテクトニクスの数量化の研究」(代表者、藤田和夫、課題番号446042号)の文部省科学費助成金を使用した。

2. 活断層ファイルの構成

2.1 活断層資料

活断層ファイルの原資料「日本の活断層」では、分布図付きの活断層資料が1/20万の地形図ごとに整理されている。この原資料では、第1表に示したように、各断層についての形態・確実度・変位成分等が断層番号順に記載されている(断

^{*} 大阪市立大学理学部地学教室

Department of Geosciences, Faculty
of Science, Osaka City University

層番号は、分布図中の断層番号を示す)。また、分布図は第1図のように、各断層の分布・形態・確実度が1/20万の地形図上に描かれている。

第1図 活断層分布図（1/20万「京都及大阪」図幅）

大阪及京都														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14
断層番号	断層名	図番 幅号	確定度	活動度	長さ km	走向	傾斜	断層形態	変位基準	年代 ×10 ⁴ y	断層変位		平均変位 速度 m/10 ³ y	備考・文献
											縦ずれ(m)	横ずれ(m)		
1	上寺断層	I	II	B	3	NE		直線崖	斐庭野Ⅱ面 ～低地	20?	NW (>115)		0.57?	東郷(1971)
2	拜戸断層	I	II		5		WNW	直線崖	山地～低地		SW (>400)			東郷(1971)
3	畑	I	II		(9)			直線崖・コル	山地～低地		NW (～300)			
4	鶴川西	I	III		4		WNW	直線谷・コル						
5	釈迦岳北	I	II		4		WNW	直線崖	山頂小起伏面 ～扇状地		SW (>400)			
				B				高度急変	山頂小起伏面	200?	SW (～300)		0.15?	
6	比良断層	I	I		(16)	NE								藤田(1974)
A	北小松以北		I					直線崖	山頂小起伏面 ～丘陵		NW (>500)			
B	鶴川		I					開折扇状地末端	段丘～低地		NW			
C	大物以南		I	B				直線崖	山頂小起伏面 ～低地	200?	NW (>900)		0.5?	
D	大物以北		I					直線崖	山地～低地		NW (>200)			

第1表 活断層資料表

2.2 活断層ファイル

活断層資料をデータベース化するためには、資料をコンピューター可読のファイルに変換する必要がある。このファイル化の際には、次のような原則に従って行うことにした。すなわち、(1)この原資料が、将来データベース利用の手引き書としてそのまま使えるようにファイルを設計する。(2)ファイル化のデータ項目は、原則として原資料のままとする。(3)項目の値もできるだけ資料にある値を用い、コード化が必要な場合のみコード化を行う。

これらの点に従って、表資料および分布図資料をデータベース利用の際の機能(検索・図化・他の資料ファイルとの結合)別の使用目的ごとに3種のファイル: 1) 記述データ, 2) 座標データ, 3) メッシュ・データのファイルに分割する。各ファイルには、共通する断層識別コードを付加し、GEODAS上でひとつのデータベースとして併合可能にする。

1) 記述データ・ファイル(ファイル1)

表資料にある記載項目すべてについて、

GEODAS上で検索可能にするようファイル化を行ったものである。具体的には、次の5つの事項について部分的に変更する。

- ① 1/20万 図幅のMapコード(弘原海, 1979参照)をつける。
- ② 断層識別コード, すなわち断層ID(Identification)をつける。1/20万 図幅内での断層IDは次の構成を持つ。

F	断層番号	添字	例.	F	01	A1
---	------	----	----	---	----	----

これは、原資料の断層番号の前にFをつけ、後に1文字の添字をつけたものである。添字は原資料中で使用されているアルファベット添字区分に相当するものと、もう1つは、同一の記載の欄に2つ以上の内容(変位量, 変位速度等)がある場合の数字の添字とである。先頭のFは、原資料によるものには統一して用い、将来別の資料から入手されたデータでは、この部分を変えることによって識別を可能にするためのものである。

- ③ 確実度をアラビア数字に変える。

例. II → 2

- ④ 断層形態・変位基準をコード化する(第2

表参照)

⑤ 備考を省略し、文献IDを著者名と号を簡略化して作る。文献の著者名をローマ字化し、その母音を省略した4文字と年号の下2ケタで表わす。

例. MASUMOTO, S. (1980)
→ MSMS80

その例として第1表をファイル化した例を第2図に示す。

a)

断層形態	コード
断層露頭	OC
断層崖	FS
低断層崖	LS
撓曲崖	FX
断層谷	FV
ケルンコル	KC
ケルンバット	KB
高度不連続	DC
屈曲	IC
地形急傾斜	HS
その他	EA

b)

変位基準	コード
地形	S
段丘	T
(低位段丘)	L
(中位段丘)	M
(高位段丘)	H
鮮新-更新統	P
基盤	B
その他	E

第2表 断層形態・変位基準コード

a) 断層形態コード
b) 変位基準コード

2) 座標データ・ファイル(ファイル2)

ファイル1の表資料のデータを用いて検索された活断層の線図形とその分布をグラフィックディスプレイ上に図化するために、分布図資料をファイル化したものである。

ファイル化する場合には、分布図上の断層線を点の集まりと考え、主な変曲点の座標を数値化した。従って、このファイルのレコードフォーマットは、各断層のMapコード、断層IDと幾つかの点(不定数)のX-Y座標とその形態・確実度・センスが連なり、その最後に値が終りであることを示すレコードエンド・マークとして、X=-99, Y=-99という値を入れることにした。

ここで述べたX-Y座標とは、1/20万の分布図を999×999の座標系に変換した値を示し、形態・確実度は表および分布図から判読したものをコード化した(第3表参照)。また、ここでいうセンスとは、断層の始点(南北性の断層では南端、東面性の断層では西端)から見てその運動の向きを表している。その例として、第1図をファイル化したものの一部を第3図a)に示す。

NIS314F01	KAMIDERA	1 2 B	3 NE	FS T 20	NW>115	0.57	TGMS71
#1 F02	HAIDO	1 2	5	WNWFS S	SW>400		TGMS71
#1 F03	HATA	1 2	9	FS S	NW<-300		
#1 F04	UKAWANISHI	1 3	4	WNWFS			
#1 F05	SHAKADAKEKITA	1 2	4	WNWFS S	SW>400		
#1 F05 1			B	DC S200	SW<-300	0.15	
#1 F06	HIRA	1 1	16 NE				HZTK74
#1 F06A		1		FS S	NW>500		
#1 F06B		1		LS T	NW		
#1 F06C		1 B		FS S200	NW>900	0.5	
#1 F06D		1		FS S	NW>200		

第2図 ファイル1の例

形態	A		B		C		D		?	
確実度	1		2		3		4		5	
センス	R	右おち・右ずれ	L	左おち・左ずれ	?					

第3表 形態・確実度・センスのコード（分布図中から判読したもの）

3) メッシュコード・データ・ファイル（ファイル3）

メッシュコードを持つ他のファイル（標高ファイル、表層地質ファイル等）との結合を行うために、分布図をメッシュ単位でファイルする。

このファイルは、各断層が、どのメッシュ上を通っているかを示したものであり、1本の断層について1/20万コード、断層IDと数個の1/4ベースメッシュコード（1/2.5万コード・1×1kmコード・250m×250mコードの合成コード）からなる（メッシュコードの詳細は、弘原海：1978参照）。例として、第1図をファイル化したその一部を第3図b）に示す。

a)			b)	
NIS314 F01			NIS314 F01	
A2R	948	953	775631	
A2R	967	969	776601	
A2R	999	993	776612	
	-99	-99	776623	
NIS314 F02			776630	
A2L	969	957	776613	
A2L	998	938	776602	
	-99	-99	776633	
NIS314 F03			776720	
A2R	915	919	776730	
A2R	926	949	777700	
A2R	938	968	777701	
A2R	949	985	777711	
A2R	961	996	777712	
	-99	-99	777722	
NIS314 F04				
727	942	920		
727	964	909		
727	987	897		
	-99	-99		

第3図 a) ファイル2の例
b) ファイル3の例

3. データ・ファイル作成の作業

3.1 ハードウェア・システム

活断層データベースの作成時に使用するハードウェア・システムを第4図に示す。ここで示した座標読み取り装置（デジタイザー）とは、デスクトップ・コンピュータと組合せて地図・図面等の座標位置を自動的に読み取り、データ化し得る装置であり、グラフ知能端末（インテリジェント・グラフィック・ターミナル）とは、入出力をCRTスクリーン上で図化・表示し、チェックしながら対話型形式で独自にデータの編集・処理を行える端末である。また、手書き文字読み取り装置：OCR（Optical Card Reader）とは、コーディング用紙上に手書きした英字・数字・カナ・特殊文字のデータを直接読み取る装置である。

第4図 ハードウェア・システム

1/4メッシュまでのコード化をするためのプログラムは、FORTRAN 言語で書かれており、大型計算機センターのファイルを利用しながらすべて自動的に処理されている。この流れ図を附図2に示す。

4. GEODAS からみたファイル のデータ構造

4.1 ファイルのデータ構造

上記の3種のデータ・ファイルは、それぞれ異った作業過程を経て独立して作られる。そのデータ構造は、ファイル1の表形式、ファイル2及びファイル3のトリ形式であり、なおかつ特定の集団項目が不定回繰り返すという複雑なデータ構造を持っている。

地球学データベース・システム：GEODAS は、このような多様なデータ構造を持つファイルの集まりによって構成され、しかもそれらを複合したままでも取り扱うことができる。まず、各々のファイルのデータ構造の特徴について述べる。

1) ファイル1のデータ構造

第9図 各ファイルのデータ構造

- a) ファイル1のデータ構造
- b) ファイル2のデータ構造

ファイル1のデータ構造を第9図a)に示す。これは、一般に言う表形式のファイルであり、デ

ータ項目の値がレコード識別コードに対して1対1に対応して定まるような単一項目のみからなる最も単純な単一構造である。

2) ファイル2のデータ構造

ファイル2のデータ構造を第9図のb)に示す。これは、データ項目がレコード識別コードに対して複数の値を持つ可変項目（いわゆる不定繰り返しを行える項目）を含む入れ子構造であり、このファイルでは、一次の不定繰り返しを持っている。

3) ファイル3のデータ構造

ファイル3のデータ構造もファイル2と同様に入れ子構造であり、一次の不定繰り返しを持っている。

4.2 ファイルの蓄積構造とサブ・データベース

GEODAS 上へのファイルの蓄積操作（ローディング）は、ファイル単位で順次行われる。その結果として、多数のファイルがGEODASの物理的記憶装置上に蓄積される。この段階では、各ファイル相互間には物理的な結合関係はなく、単なる個別単位ファイルの集合にすぎない。このため、以後追加されるファイルのために全体の構造に乱れを生じることではなく、オープンエンディッドなモジュラー・システムの特徴を持っている。

以上のような構造を持つGEODAS上のファイルモジュール相互間で、共通するデータ項目がある場合、これを使って互いのファイルを関係的に結合（リレーショナル・ジョイン）することが可能である。しかし、この結合操作は、論理的に関係を宣言するだけで、GEODASは複数のファイルをあたかも1つのファイルであるかのように取り扱うことができる。こうして論理的に結合されたファイル集合をサブ・データベースと呼ぶことにする。

ここでは、活断層IDを共通項目としてファイル1とファイル2を結合したもの、ファイル1とファイル3を結合したものが活断層サブ・データベースとして考えられる。また更に、ファイル3のメッシュコードを共通項目として他のメッシュ形式のファイルとの結合も簡単に行うことが可能である。

5. データ利用操作

活断層サブ・データベースの利用方法は、各研究者のテーマによって多様な方式が考えられる。ここでは、その典型的な例として断層を図化しながら検索する方法を述べる。

この方法は、活断層を各種の条件で活断層サブ・データベースの中から検索し、図化する。それを更に、目で見ながら検索を継続する。また、必要に応じて随時そのデータを蓄積し、分布図をハードコピーすることができる。

第10図 出力操作・流れ図

第10図に示したように、この方法は、主に4つのステップによって構成されている。

1. ファイル1の項目を用いて検索を行う（検索の実際に関しては、弘原海(1980)を参照）。
2. 検索の内容に応じて、活断層分布図をグラフィック・ディスプレイ上に図化するためのスケールと図化の形式をグラフィック端末側（HP 2647 A）で設定する。
3. 第1ステップで検索された断層に対応する分布データまたはメッシュデータをGEODAS側に要求（ディスプレイ・コマンド）し、そのデータを用いてグラフィック・ディスプレイ上に図化し目で見て確認・検索を行う。
4. 検索したデータの保存が必要であれば、阪大計算機センター側のパーマメントファイルに蓄積するか、または端末側のカセット磁気テープ、紙テープ等に蓄積する。更に、グラフィックディスプレイ上に図化したものは、グラフィックスプリンター（HP 2631 G）でハードコピーを普通連続用紙上に取りることができる。再び検索を行う時は第1ステップに戻る。

この方法の例としてファイル2をそのまま図化した例を第11図に示す。なお、この方法に使ったプログラムのフローチャートを附図3に示す。

6. まとめと今後の展望

今回の研究開発で次の事を行った。

- (1) 活断層資料のデータベース化に伴う諸問題のうち次の事が解決された。
 - 3つの機能別ファイルへの分割とその意義づけ。
 - 各分割ファイルごとの作成・利用方式の明確化。
 - 各ファイル関係に基づくサブ・データベースの定義。
- (2) ソフトウェアの開発
 - 分割ファイル作成のための一連のプログラムの開発。
 - 検索出力データ利用のプログラム開発

第11図 グラフィック・ディスプレイ上に図化した活断層分布図の例

(1/20万「京都及大阪」図幅)

グラフィック・ディスプレイ画面は、必要に応じて単純なキー操作のみで瞬時(約10秒)に普通連続用紙(LP用紙)上にハードコピー出力をとることができる。この図は、この方式によるコピー図である。

今後、このシステムを用いて「日本の活断層」の資料に基づく活断層ファイルを早急に開発し、これを用いた活断層サブ・データベースをGEODAS上に構築する作業を進める。

また、筆者らはこのシステムの開発によって、活断層のみならず地形図上で表現された各種の資料をコンピューター処理可能なファイルに変換し、これに基づくデータベースの構築が技術的に可能であることを確信した。従って、この他の有用な地質情報のデータベース化についても、今後積極的に考えてゆく方針である。

文 献

活断層研究会（1980），日本の活断層，東京大学出版会。

自然災害特別研究「活断層の分布・活動度と地震危険度」の研究グループ（1979），活断層資料。№6—2。

太田陽子（1979），陸上活断層の認定基準—活断層図の作製と関連して，月刊地球，Vol.1 №8：593—599。

山崎和（1979），情報システムのための大規模データベースの利用法，近代科学社。

弘原海清（1975），地質科学用データベース・システム（GEODAS）の背景とシステム概念—GEODASの解説。その1，情報地質，（1）：1—7。

（1979），時空従属汎用データベース・システムの“地図”機能について，情報地質，（4）：15—26。

（1980），大阪大学大型計算機センターに導入された地球学データベース，情報地質，（5）：49—61。

NEC日本電気株式会社（1977）

INQ 概説書

INQ 文法説明書

INQ 運用説明書

Appendix

1. 座標データ入力プログラム・フローチャート
(HP 9830 A: BASIC)

4. グラフィック・ディスプレイ上に書いた地質構造の記号と線のパターン
(Appendix 3 のプログラムを使用)