

防災問題における資料解析研究（2）

吉川宗治・後町幸雄・松村一男

1. は し が き

防災科学資料センターでは、防災研究所の各研究部門および各施設と協力し、防災問題に関するいくつかのプロジェクトを設定して資料の解析研究を行なっている。昭和49年度は次の3つのプロジェクトについて研究が行なわれたが、以下それらの研究成果の概要を述べる。

2. 豪雨のスケールと水災害との関連に関する研究*

ある地域における豪雨の規模および強度と水災害の関係を把握し、諸災害の発生する臨界条件を明らかにし、さらにその必然性を究明することを目的としているが、本年度は降雨の時間的な集中度と崩壊災害に関する資料のファイリングについて研究を行なった。

(1) 降雨の時間的集中度¹⁾

近畿地方における気象庁関係の自記雨量計による雨量観測地点で、日降水量が30mm以上の降水を対象とし、大雨の時間的な集中度をみるために、横軸に日降水量、縦軸にその日の最大3時間降水量をとって、両者の関係を調べた。この調査はまだ進行中であるが、その関係を地域的に比較した。近畿地方南部の多雨で知られる紀伊半島では、大雨の場合に、短時間に集中的に降ることもあるけれども、むしろそれ程強くない雨が長時間続く場合の方が多い。同様なことは山岳地域についてもみられる。しかし近畿地方の中、北部では、大雨の場合には、大体において、雨量強度が強く、したがって時間的な集中度が大きい。

(2) 崩壊に関する資料のファイリング

崩壊災害の研究を進めるためには、広範囲な資料を、適当な統一基準にしたがい、基礎資料として計算機によってファイルしておくことが極めて有効であると考えられる。ファイルの媒体としては磁気テープが適当であろう。

Table 1. Contents of the data concerning the frequency of landslides.

Kind of drainage basin
Identifying numeral
Drainage area
Number of first-order stream
Number of second-order stream
Highest altitude
Lowest altitude
Number of landslides
Aspect of the drainage basin
Geomorphology
Geology
Total rainfall responsible for landslides

* 昭和49年度の主な担当者：奥田節夫，中島暢太郎，後町幸雄，奥田一夫

最初の試みとして、それを解析する価値が高く、また一種のレファレンスデータにもなり得ると思われる 1953 年 8 月の京都府南端で集中豪雨によって起った南山城災害に関する資料を集録した。

ファイルした資料は、崩壊そのものに関する資料²⁾と、それと他の資料を合わせて若干の解析をして得たいくつかの結果³⁾で、崩壊ひん度に関する資料と個々の崩壊個所に関する資料とに大別される。前者は、25000分の1の地形図を使って作成した水系図上の3次流域と、より高次の川にそそぐ2次以下の流域の各々についての Table 1 に示す資料からなっている。後者は被災地域を42流域に分け、各流域の個々の崩壊についての Table 2 に示す資料からなっている。

Table 2. Contents of the data concerning individual landslide.

Identifying numeral
Gology
Aspect
Slope angle
Position
Form
Width
Hcight
Area
Mean depth
Volume
Volume of discharged earth
Volume of deposited earth
Volume of movable earth
Area of expansible landslide
Volume of expansible landslide
Discharge from expansible landslide
Basic factor 1
Basic factor 2
Basic factor 3
Exciting cause 1
Exciting cause 2

この磁気テープファイルは京都大学防災研究所防災科学資料センターの FACOM 230-25 を使い FORT-RAN で作成されている。

3. 地震波観測資料の処理方法に関する研究

(1) 資料の処理システムと観測の自動化に関する研究^{*4),5),6),7)}

地震や地殻変動による地動の数値化記録を十分な精度で解析するには大容量の記憶を必要とし、従ってそのデータ処理のシステムを開発するには磁気テープや磁気ディスクバック等の外部記憶装置の有効な利用法の検討が必要とされる。ここで扱う資料としては短周期および長周期地震計による地震波観測システム、伸縮計による地殻変動観測システムおよび地盤調査のための雑微動観測等により得られるもので、これらの数値化記録は磁気テープのデータファイルに保存される。データ処理に際して、データファイルより必要なデータのみをディスクバック上に転送し、ダイレクトアクセスにより大量データの同時処理がなされる。

データ処理に先立ち観測計器の校正が必要とされる。地震波観測の場合計器校正の処理の procedure は次

* 三雲 健, 入倉孝次郎, 赤松純平, 古沢 保, 尾上謙介

の通りである。観測時と同じ状態で電氣的な校正信号を与え、システムの総合的なレスポンスを記録する。得られたレスポンス波形はフーリエ変換され、入力波特性やゲインに関して適当な補正がなされた後、overall instrumental response $H_i(\omega)$ が導かれる。この $H_i(\omega)$ (i は観測システムのコード番号に対応) はディスクパックに登録され、解析に際しては処理データに応じてパックより検索され、frequency domain で計器特性が校正される。time domain の波形は適当な window を通して、フーリエ逆変換により得られる。この処理方法により、長周期地震計による観測システムで得られた地震波の振幅および位相が校正され、表面波の群速度の決定等の解析がなされた。

その他本年度試みられたデータ処理の例として、地盤および岩盤で同時観測された短周期地震波記録について、地盤構造や地形の地震波に及ぼす影響がスペクトルの比較や particle motion の方向の変化等により吟味された。また雑微動観測データについて、地盤構造と微動特性の關係の解析、伸縮計による地殻歪の digital 記録を用いて earth tide の解析がなされた。これらの種々のデータ処理のために開発されたサブルーチンは全て相対形式でディスクパックにライブラリーとして登録され、使用頻度の高いメインプログラムは実行形式でライブラリーに登録されている。

今後観測システムに応じたデータファイル、インデックスファイルおよびプログラムファイルの整備により、データ検索および処理の自動化を検討する。

(2) 統一規準による資料の総合に関する研究*

広い地域の長期の現象を総合的に把握するため、地震観測資料の統一規準による再処理が重要な課題となっている。このプロジェクト研究では、前年度までに完成した鳥取微小地震観測所の 1964 年以降の観測データの磁気テープファイルをもとに、震源決定方式を新たに開発し、衛星観測点の欠測による震源決定精度の差異がほとんどない、時間的・空間的に均質なサイスミシティマップを作成した。このデータは磁気テープに収納され、電子計算機システムを利用した、種々の研究に利用されている。その結果の一例として、微小地震の空間的分布の時間的な変化に特徴的なものが存在し、それらが、活断層の活動と非常に密接に関連があることが確かめられた。

このプロジェクトでは、上記の研究に並行して、大中小地震のデータや、地震学に必要な資料の収集、整理を行っているが、前年度までの JMA の震源データファイルに加えて、N0AA から提供された 1900 年以後の世界中の地震の震源データ約 80,000 個について、緯度経度別のデータファイルを作成し、ある地域のデータが、簡単に検索できるシステムを開発した。また震央分布図に欠かせない、デジタルマップのデータを、入手し、XY プロッターによる地図の作成を行うためのサブルーチンを開発した。

4. 情報処理による災害予測**

異常な自然現象の予知とわれわれの生活の場の状況を情報源として、異常時の災害状況を予測する方法を情報処理の手法を応用して検討することを目的としている。本年度は昨年度に引き継いで、水害予測問題と地震波の自動識別法について研究した。

(1) 河川系における豪雨観測⁹⁾と洪水比流量⁹⁾

水害の自然原因は豪雨であり、洪水は豪雨の状況と河道系の分布状態によって決定されるという昨年度の研究成果をふまえて、河川流域内のどこの地点で豪雨の測定を行うのが、水害予測上もっとも有効であるかについて検討し、小流域では最低 2 地点、大流域でも最大 8 地点での観測によって、精度よく出水を予測することができることを明らかにした。ただし、観測地点の配置は対象河川の主な河道の分布状況によって決定される。

ついで、水害発生時の避難等のために、その地点に発生する可能性のある最大級の洪水規模を知っておく

* 岸本兆方，尾池和夫，松村一男，見野和夫，渡辺邦彦，佃為成，安藤雅孝

** 石原安雄，古沢保，松村一男

必要がある。そのためのもっとも便利な表現が洪水比流量である。そこで昨年度の研究につづいて、山腹斜面系と河道系を考慮した洪水ピークの発生条件とその大きさの算定法を明らかにしたのち、過去に発生した最大級の大雨を与えて洪水比流量を求めた。この場合、最大級の大雨について面積雨量の形で整理がわが国では十分行われていなかったのち、世界的記録について計算したが、その結果によると、同じ流域面積の河川と比較して、わが国で過去に経験した大洪水の 2 倍程度の規模の洪水が世界のどこかで起った可能性があることが明らかになった。今後は、わが国の記録的大雨について面積雨量の形で整理して、可能な最大級の洪水の予測を行うつもりである。

(2) 地震波データの自動処理システム¹⁰⁾

昨年度は種々の媒体に変換された記録を編集整理して磁気テープに納め、計算処理に適する形にすると共に、自動処理の方法を検討してシステムの方向づけを行なった。本年度はそれを発展させて近距離地震の P 波及び S 波の初動の到来時刻、到来方向、入射角の決定と P, SH, SV 波のスペクトルの計算を行なう一つのシステムを確立した。システムは次の 4 段階より成る：

1) P 波初動の到来時の決定；0.64 秒間のスペクトルを 0.16 秒ずつずらして連続して計算し、連続する区間のスペクトルの比を求める。比の値が 4.0 以上になるか、周波数に対する比の曲線の勾配が 2.5 以上になる区間を P 波初動を含む区間 (0.64 秒) とする。次にこの区間の 3 成分のデータを 5-10, 10-15, 15-20, 20-25 Hz の 4 つのバンドに分け、3 成分の各 2 成分で合成したベクトル振巾をノイズ区間での同様の振巾と比較する。この振巾が与えられた閾値を 2 つ以上のバンドで同時に越える点を P 波初動の到来位置とする。

2) P 波動の到来方向と入射角の決定；上で求めた初動の位置から particle motion を描かせ、その楕円の長軸方向より P 波の振動方向を定める。水平 2 成分より波の到来方向が定まり、その方向を用いて水平成分を震源方向とそれに直角の方向に分解する。そして上下動成分と震源方向の成分を用いて入射角を決定する。

3) S 波初動の決定；S 波のスペクトルは P 波より低周波部分が卓越し、その振動方向は P 波に直交するという性質を利用して、震源方向に直角方向の水平成分の P 波初動より後の部分について、1) の P 波初動決定と同じ手順で S 波初動の決定を行なう。使用する周波数範囲は P 波より低い 2-20 Hz とする。また SH 波と SV 波は独立に初動が決定される。

4) P, S 波のスペクトルの計算；上で得られた初動位置より P については 0.64 秒間、S については 1.28 秒間のスペクトルが計算され、震源その他の情報の解析に用いられる。

このシステムにより P 波の初動はマグニチュード 1.0 以上の局所地震の 90% に対して ± 0.05 秒の精度で決定できる。S 波については P 波初動が求まる地震の約 90% に対して ± 0.2 秒の精度で決定できる。S 波の精度を高めるためには S 波の性質を再吟味する必要があると考えられる。

さらにより遠くの地震についてのシステムの確立、地震の遠近の判定等が次の課題となる。

関 連 文 献

- 1) 中島暢太郎・後町幸雄：降雨の集中度，第 11 回災害科学総会シンポジウム講演論文集，1974，pp. 327-328.
- 2) 京都府土木部砂防課：昭和 31 年度砂防調査報告書，1957.
- 3) 奥田節夫他：豪雨のスケールと土砂災害，自然災害科学資料解析研究，Vol. 1, 1975，pp. 7-13.
- 4) Furuzawa, T.: Some Problems of Seismic Data Processing. Part 1. Observational System and Instrumentation, Bull. Disast. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., Vol. 24, Part 1, 1974，pp. 49-66.
- 5) Irikura, K. and J. Akamatsu: Earthquake motions observed on rock and ground, Bull. Disast. Prev. Res. Inst. Vol. 24, 1974，pp. 263-280.
- 6) 人倉孝次郎・赤松純平・松波孝治：地盤による地震波の震動特性と雑微動特性の比較，京都大学防災研究所年報，第 18 号 B, 1975，pp. 1-9.

- 7) 赤松純平・古沢 保・入倉孝次郎：天ヶ瀬地殻変動観測所で観測される局所地震の S 波の性質について，京都大学防災研究所年報，第18号 B, 1975, pp. 11-21.
- 8) Ishihara, Tojiro and Yasuo Ishihara: Operational arrangement of rain gauge station in forecasting flash floods, Flash Floods-Symposium, IAHS Publ. No. 112, 1974.
- 9) 石原安雄・佐藤 基・洪水比流量に関する研究，京都大学防災研究所年報，第18号 B, 1975, pp. 415-423.
- 10) Furuzawa, Tamotsu: Some problems of Seismic data processing, Part 2, Data processing techniques for the detection and analysis of P and S waves of local earthquakes, Bull. Disast. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., Vol. 24, Part 3, 1974, pp. 127-145.

INFORMATION ANALYSIS IN THE FIELD OF NATURAL DISASTER SCIENCES

by *Soji* YOSHIKAWA, *Yukio* GOCHO and *Kazuo* MATSUMURA

Synopsis

The research results of three projects performed in 1974 in the Information Processing Center for Disaster Prevention Studies with the research sections of the Disaster Prevention Research Institute are outlined. The contents of the projects are as follows:

- (1) Relation between scale of heavy rainfall and the disasters,
- (2) Method of seismological data processing,
- (3) Prediction of disasters due to information processing.