

防災問題における資料解析研究 (3)

石原 安雄・後町 幸雄・松村 一男

INFORMATION ANALYSIS IN THE FIELD OF NATURAL DISASTER SCIENCES

By Yasuo ISHIHARA, Yukio GOCHO and Kazuo MATSUMURA

Synopsis

The research results of three projects performed in 1975 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.

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50年度はいずれも昨年度に引続き、次の3つのプロジェクトについて研究が行われた。以下にそれらの研究の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^{*1)}

本年度は洪水災害に関係の深い豪雨の規模と平均雨量について研究を行なった。

○ 豪雨の規模と平均雨量

昭和48年度に豪雨の規模と強度との関係を調査した際に作成した、1955-1965年に三重県を含む近畿地方で24時間最大雨量が200mm以上あった場合の、豪雨の最盛時と考えられる24, 12, 6, 3および1時間の5種類の雨量分布図を用い、豪雨の規模と平均雨量との関係を調べた。豪雨の規模というのは前回と同様に、上記の各時間の雨量分布図に対してそれぞれ100, 75, 50, 30および10mmの等雨量線で囲まれる領域の面積とした。前回はその領域内の最大雨量をその豪雨の強度と定義して、それと豪雨の規模との関係を調べたのに対し、今回はその領域内の平均雨量と規模との関係を調べた。

上記の5種類の各時間に対し、豪雨の規模を対数目盛で横軸に、雨量を縦軸にとり、規模と平均雨量との関係を点でプロットし、それらの点のある領域の上界を直線で近似的に示したのが Fig. 1 であるが、同図には前回の規模と強度(最大雨量)との関係の同様な上界も(上方の)直線で近似的に示した。規模と強度との関係の場合と同じように、豪雨の規模が大きいくらい平均雨量の最大値も大きくなる傾向があるが、最大値の大きくなる割合は、強度の最大値との関係に比べてかなり小さいことが分った。また、強度と平均雨量とを個別の場合について比較してみた結果、平均雨量が非常に大きい場合には、強度も大きい場合が多いことが分った。

* 昭和50年度の主な担当者：中島暢太郎，石原安雄，後町幸雄

これらの結果が気象学的にどのように説明できるか、および災害防止にどのように役立つかについても検討した。

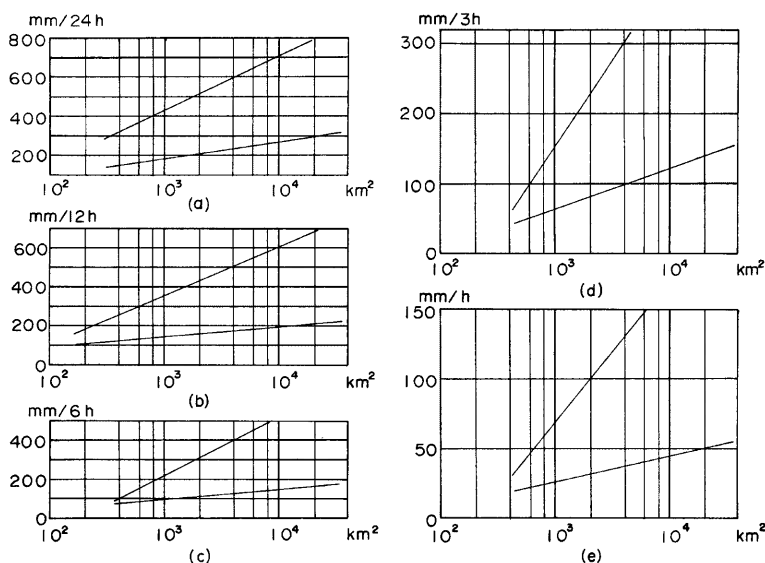


Fig. 1. Approximate lines showing upper boundaries of domains which express the relations between the horizontal scale and mean rainfall amount (lower lines), and between the horizontal scale and the maximum rainfall amount (upper lines), of heavy rainfall.

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^{*2)}

今年度は地震波動解析のためのデータ処理プログラムの開発を中心とした研究が行われた。ここでは多地点で得られる地震波データや雑微動データを用いて、地盤構造による地震波の伝達関数を推定する際の2, 3の解析上の問題点を述べる。2つ以上の観測点の地震波形の変化から、伝播媒質による伝達関数は次の手順で求められる。1. 観測点間の地震波形から同一フェーズ、例えばP波、SV波、SH波、表面波等、を識別、対応させる。2. 各観測点近傍の local effect を除去し、各フェーズを比較する。1. については、近地地震波を対象としたP波やS波の自動識別の方法が古沢等により開発されている。その方法が適用できない場合には視覚により識別されたフェーズについて particle motion の性質などの検討により、同一フェーズの検出が行われる。2. については、フェーズ検出後、適当な解析区間の選定による方法と相関による方法が通常用いられる。解析区間を長くすると、他のフェーズやノイズの混入が問題となる。また解析区間を短かくすると従来の方法 (Blackman and Turkey) により計算されるスペクトルは分解能が悪くなる。そこで解析区間が短かくても、分解能のよい power spectral density の得られる maximum entropy method

* 三雲 健, 入倉孝次郎, 赤松純平, 古沢 保, 尾上謙介

を導入して、解析を試みた。その場合 prediction error の長さと分解能の関係は個々のフェーズ特性に応じて検討される必要がある。複雑なスペクトルを有する地震波について短い区間の解析から分解能のよいスペクトルを得るには赤池（1969）により開発された final prediction error の直接的な適用は危険である。maximum entropy method による power spectral density から、地震波形の time domain での操作によって cross spectral density の推定は可能であるが、この方法から求めた coherence 関数は、Blackman and Turkey による方法に比して計算精度は悪い。限られた長さの波形について cross spectral density を求めるには autoregressive moving average 等の smoothing の方法の検討が必要とされる。

（２）統一基準による資料の総合に関する研究^{*3)}

前年度までに作成した微小地震から大地震にいたるまでの震源データファイル、すなわち1964年以降の鳥取微小地震観測所で観測・決定された震源データファイル、1960年以降のJMAの震源データファイルおよび1900年以降のNOAAの震源データファイルの追加・訂正を行なうとともに、それらのデータファイルを有効に活用するためのプログラムの開発を行なった。

ある地域、たとえば西南日本の地震活動を総合的に研究するためにはその地域の微小地震の活動を明らかにするだけでなく、その周辺地域の大中小地震の活動をも同時に明らかにしなければならない。このプロジェクトでは、各種の震源ファイルを同時に有効に利用するための、ファイリング方式の開発を行なった。また地震活動の時空間的变化を適確に捉えるためには、ラインプリンタ装置やXYプロッタ装置を用い、震源分布を図化する必要がある。このため種々の形式の分布図を描くためのプログラムの開発に重点を置き研究を進めたが、そのなかでそれらのプログラムを構成する種々の基本的なサブルーチンの作成がなされた。たとえば、緯度経度を各種投影法によりXY座標に変換するためのサブルーチン、それらの投影法により世界地図や日本地図を描くためのサブルーチン、単位面積の地震の発生頻度分布やエネルギー分布を表わすために必要な contour を描くためのサブルーチン、また、それらの分布をラインプリンタ装置により、プリンター用紙上の濃度分布に変換して表示するサブルーチンなどである。これらのサブルーチンを用い種々の表示方式による分布図を作成した結果、地震活動の時空間的变化を総合的に捉えることができた。

3年間のプロジェクト研究の成果としては、各種震源データファイルの作成、各種の用途に応じたデータファイル作成のためのファイリングシステムの開発、およびそれらのファイルを有効に活用するためのプログラムの開発などがあげられる。今後はこれらの成果をさらに充実したものにするためにも、特定地域を設定し、単に地震観測データだけでなく、あらゆる地球物理学的データを総合し、地震活動を多面的に研究する必要がある。

4. 情報処理による災害予測*

（１）河道系における水災害¹⁾

昨年度までに、河道系におけるいろいろの地点の洪水の規模は豪雨の状況と河道系の分布状態によって決定されること、降雨状況の把握に必要な雨量観測点の数と配置の決定法を明確にし、さらに、現在考えられる最大級の出水の大きさについて検討した。本年度からは、これらの研究成果をふまえたうえで、豪雨があったとき、どの地点でどのような災害がどんな規模で発生するかを具体的に予測する方法の研究に入った。

対象とする災害を山腹崩壊と外水はらんに限定したが、外水はらんについては昨年度までの研究成果によって予測の方法が解明されているので、本年度は、山腹斜面の崩壊に起因する災害の予測に重点をおいた。この問題については、前述のプロジェクトで研究されているので、ここでは降雨の情報のみを用いる場合の予測の限界について検討を行った。すなわち、過去の著名な崩壊災害時の降雨資料と災害の発生との関係を整理した結果、つぎの降雨条件の場合に、崩壊災害が発生する可能性のあることが見出された。1時間

* 岸本兆方，尾池和夫，松村一男，見野和夫，竹内文朗，渡辺邦彦，佃 為成

* 石原安雄，古沢 保，松村一男，西 潔

雨量が 30~40mm を越え、それを含む 3 時間雨量が 100mm を越え、さらにそれを含む 24 時間雨量が 200mm を越えるときに、崩壊災害の危険があるというのである。換言すると、雨量が 100mm を越え、ついで 1 時間雨量が 20~30mm 以上となると危険性が強まり、つぎの 1 時間雨量が 30~40mm 以上になると、崩壊災害の危険を予測しなければならないというのである。

本年度でこのプロジェクト研究は一応終了するが、ここで行った研究はコンピューターによるシミュレーションを前提としたもので、今後はこうしたシミュレーションによる河道系における水災害の予測法の研究を行う予定である。

(2) 火山性地震の自動処理⁴⁾⁵⁾⁶⁾

48, 49 年度に得られた近距離での自然地震のデータ解析システムを応用して桜島火山の火山性地震のデータ処理システム作成の基礎づけを行なった。

桜島火山観測所では中城火山観測データ集録システムにより観測の自動化、集中化が進み、多点の観測データが同時に同一の磁気テープ上に収録される。さらに発生する地震の頻度は火山活動に応じて 1 日数十から数百に達することもあり、解析処理の能率を増進させるためにも、解析の自動化が必要とされる。その第一歩として初動到達時の読取りデータを入力データとして、爆発地震の震源決定の方法を検討し整備した。結果は桜島火山の A, B 2 つの火口のうち B 火口から噴煙の上った爆発地震の震央が B 火口内に求まる等の、震央決定に関するこれまでにない十分な精度が得られた。しかし深さについては $\pm 1 \sim 2$ km 程度の誤差を認めざるを得なかった。これは火山性地震の特殊性として、P 波初動の立上りの不明瞭さ、S 波識別の困難性、観測点相互間での記録波形の相関の乏しさ等に起因すると考えられる。

これらの点を解決するため次に地震データ解析システムで用いられた種々の手法を応用して、主として火山性地震の波の識別方法を検討した。火山性地震には自然地震に近い A 型、爆発地震の B 型、比較的長周期の波が継続する C 型等に分類される各々波形に特徴をもった種別があり、全てを同一の解析方法では処理できないので、予めタイプを分けた上で各々別個に解析する必要がある。

得られた結果として、B 型地震に関して適当な周波数範囲を選択して particle motion を吟味することにより垂直面内での P 波の入射、それに直交する SV 波を検出する事ができることが判った。これは S 波の利用による震源決定の精度向上とともに、今後自動処理システムを発展させる上での有力な手段となり得る。また従来あまり解析されていなかった C 型地震について周波数解析、bandpass filter 等の処理を行なった結果、その性質がかなり明らかになり、その発生機構の解明が噴火に対する有力な情報を与え得るであろうということが予測された。

関 連 文 献

- 1) 中島暢太郎・石原安雄・後町幸雄：豪雨の規模と平均量および集中度について，自然災害科学資料解析研究，第 3 巻，自然災害科学資料収集解析総合研究班，1976，pp. 5-11.
- 2) 人倉孝次郎：雑微動の性質と地盤構造，Proc. of 4th Japan Earthq. Eng. Symp., Nov., 1975.
- 3) 尾池和夫：鳥取微小地震観測所の震源表について，地震 2，28，1975，pp. 331-347.
- 4) 西 潔：桜島火山の爆発地震について，京都大学防災研究年報，第 19 号 B，1976.
- 5) 古沢 保・赤松純平：桜島火山性地震の particle motion について，桜島火山の総合調査報告（昭和 49 年 12 月～昭和 50 年 3 月），1975，pp. 10-13.
- 6) 加茂幸介・古沢 保・赤松純平：桜島で観測される火山性地震波の性質について，第 12 回災害科学総合シンポジウム講演論文集，1975，pp. 365-366.