

全自動の地震予知をめざす 地震前兆解析システム

国立防災科学技術センター
地震予知総括主任研究官
大竹政和

1. はじめに

地震の予知は、観測データから地震前兆現象を検出することによって行われる。地震前兆現象としては、異常な地殻変動、普段の地震活動の静穏化、前震の発生、地下の電磁気の変化、地下水やその中に溶けこんだラドンガスの変化等多種多様なものが知られている。こうした前兆現象の大半は大地震発生後の研究を通じて確認されたもので、膨大な観測データの中から事前に前兆現象を検出するのはそれほど容易なことではない。

また、事前に異常な変化が検出されたとしても、その段階では、まだ前兆現象の候補にすぎない。大地震の発生に至らずに終わってしまう場合もあるし、降雨など地震とは別の原因による場合もあるからである。従って、大地震発生の可能性を判断するためには、過去の事例との比較検討、他の観測データとの照合等総合的な検討が不可欠である。想定される東海地震については、「大規模地震対策強化地域判定会」の6人の学識経験者にこの総合的予知判断が委ねられている。しかし、東海地震以外については、このような判定体制はまだ存在しない。また、地震発生がさし迫って時間の余裕が無い場合には、専門家の集合・合議という方式では対処しきれないこと



観測データがテレメータで集中されている国立防災科学技術センターの観測室

になろう。

今後地震予知の高度の実用化を図って行くためには、異常検出から予知判断までを全自動で行うシステムの実現が求められている。

2. 地震前兆解析システムの概要

こうした背景の下に、国立防災科学技術センターでは、昭和60年から「地震前兆解析シ

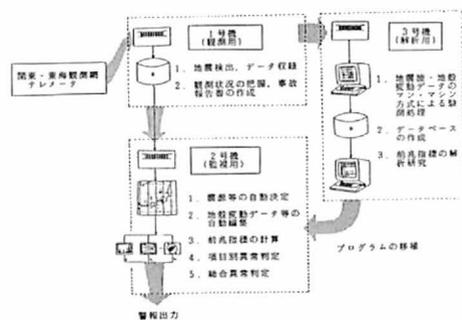


図1 「地震前兆解析システム」の概念

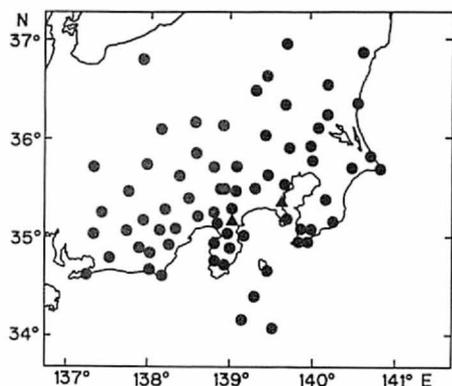


図2 国立防災科学技術センターの関東・東海地殻活動観測網

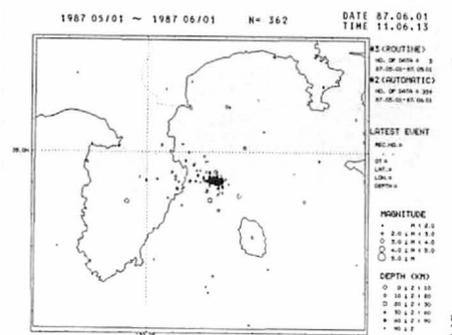


図3 自動震源決定結果(昭和62年5月)

システム」(Analyzing System for Precursors of Earthquakes)の開発研究に着手した。英語名の頭文字をとって、以下これをAPEと略称することにする。APEは、オンラインで供給される各種観測データに基づいて、後述する監視項目ごとに、監視すべきパラメタを常時リアルタイムで算出する。さらに、各パラメタの異常度を総合的に判断して、大きな地震の発生危険度を全自動でモニターする一種のエキスパートシステムである。

このシステムは、図1に示すように3台のCPUと多数の周辺装置で構成され、各CPUは大容量の共用ディスクを介してリンクされている。1号機、2号機は同仕様のミニコン

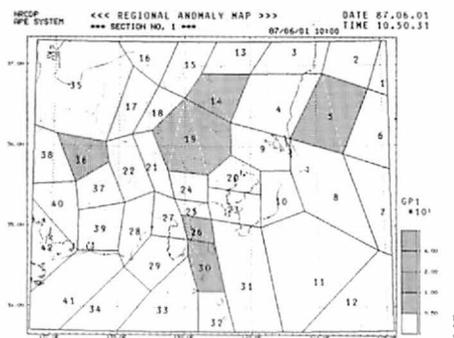


図4 異常レベルの表示例

ピュータ(富士通S-3500)、3号機は大型汎用機(同M-360)である。1号機はオンラインデータ収録及び観測状況の監視、3号機はマン・マシン方式による高度のデータ処理、各種の解析・研究に用いられ、直接の前兆解析作業は2号機が担当する。データ受信の中断を避けるために、1号機に障害が発生した時には自動的に2号機がバックアップにはいるようになっている。観測データは、関東～中部地方の約70地点に展開されている国立防災科学技術センターの「関東・東海地殻活動観測網」(図2参照)から、デジタル方式のテレメータシステムを通じて常時供給されている。APEのハードウェアは昭和61年に整備され、その後、光ディスク装置の導入など部分的な強化を図りつつ今日に至っている。

3. 監視項目と総合的異常判断

地震前兆現象の検出のために採用した監視項目は、さし当り次の9項目である。

- ①地震発生回数
- ②地震のマグニチュード別頻度分布
- ③地震発生時系列パターン
- ④起震応力
- ⑤地震波の卓越周波数

⑥地震波の減衰・散乱強度

⑦地殻傾斜

⑧地殻歪み

⑨ラドン濃度

このうち②と④～⑥は、地震が1個発生するごとに各々のパラメタが算出される。その他の項目については、10分、1時間、1日に1回定期的に所定の処理が実行され、各監視項目ごとに異常度の判定が行われるようになってきている。①～④を支援するために高精度の自動震源決定プログラムが開発され、半年余の運用で極めて良好な結果を得ている。図3に全自動で作成された震源分布図の一例を示す。

各監視項目の異常度データに基づいて、全域を約60のブロックに区分した領域ごとに総合的な異常レベルが算出される。この異常レベルは、5段階のカラーコードでディスプレイ装置上に画面表示される(図4参照)。領域は、普段の震源分布や観測点配置状況を考慮に入れてやや複雑な形に区分されている。この総合的異常レベルの表示がAPEの最終出力である。

現在、合計9個の異常監視項目のうち、4項目のソフトウェア開発を終え試験運用には入っている。残りの項目についても今年度中に開発し、総合的異常判断のプログラムを稼働させる予定である。

しかし、地震前兆現象の性質やその出現のメカニズムは、未解明の部分があまりにも多い。また、絶えず変動するデータの中から確実に異常現象を検出することも容易ではない。従って、各監視項目の異常度判定や総合判断の基準は、初めはある程度任意的に設定し、試行錯誤を積み重ねながら徐々に最適化を進めていくことになる。研究の進展と

ともに、新たな監視項目を追加することも当然起こりうる。

前兆解析の方式は、初めからきっちり固定されたものではなく、経験の蓄積と研究の進展に伴って不断の進歩をとげなければならない。運用—評価—改良のサイクルをくり返しつつ、APEを一步一步着実に実用の域に近づけていきたい。

4. おわりに

全自動の地震予知判断というのはいささか大胆にすぎる、との感想をもつ人もいるかもしれない。われわれ自身、そのような夢が一朝一夕にして実現できると考えているわけではない。ここに紹介したAPEは、いきなり地震予知の実用機を想定したものではなく、将来の実用機開発に道を拓くための実験機である。しかし、地震予知の高度の実用化を図って行くためには、全自動の地震予知システムの開発は避けて通ることのできない課題となっている。

APEというのは英語でサルの意味である。この愛称には、いつかは人間なみに、そしてさらには人間以上の能力を持つシステムに進化せたいとの期待がこめられている。

*