

I-461 クラスター分析に基づく関東地方の地震発生特性及び地震危険度について

鹿島建設㈱ 正員 清水保明
 鹿島建設㈱ 正員 砂坂善雄

1. まえがき

一般に地震カタログには、本震とその前震及び余震が混在している。本震のみに基づいた地震発生特性は、前震及び余震を含む地震データに基づいた地震発生特性と異なっていると考えられるが、大量のデータを効率的に処理し、本震と前震・余震に分類することが困難であったために、十分な検討が行われていないのが現状である。本報告では、Veneziano and Van Dyck¹⁾及びVeneziano and Shimizu²⁾のクラスター分析方法を用いて、関東地方の記録地震を本震と前震・余震へ層別することを試みる。さらに、層別された地震データに基づいた地震発生時特性及び地震危険度について検討する。

2. クラスター分析手法³⁾

Veneziano and Van Dyckの手法は発生過程が非定常であり、かつ空間的にも一様ではない地震記録を本震と前震・余震に層別する手法(一次クラスター分析手法)である。経度-緯度-時間空間内で本震と仮定した地震の周辺に想定した前震・余震領域内の地震発生率とその領域周辺の地震発生率(本震の地震発生率に相当)とに有意な差があれば、その領域内の地震を前震・余震として層別する。

Veneziano and Shimizuの方法は、一次クラスター分析で層別された前震・余震群をさらに二次的な地震群に分割する手法(二次クラスター分析法)である。経度-緯度-時間空間において複数の確率密度関数の重なった合成確率密度関数を想定し、前震・余震群をその母集団から得られたサンプルであるものとみなして、二次的な地震群(サブクラスター)に分割する。

3. 解析結果

関東地方を対象として、記録地震のクラスター分析を行ない地震発生特性及び地震危険度について検討した。用いた記録地震は、気象庁の地震記録のうち、1983年1月から1987年3月まで観測されたマグニチュード3以上、震源深さ100 km以内、新宿から震央距離200 km以内の2756個の地震である。

これらの地震の震央分布を図1に示す。また、これらの地震の月ごとの発生個数を示すと図2(a)のようである。1984年9月と1986年11月の地震の発生数が著しく多くなっている。この地震データを一次クラスター分析し、本震と前震・余震に層別した。その結果、全体の48%が前震・余震に層別された。層別された前震・余震及び本震について月ごとの発生個数を示すと図2(b)及び(c)のようになった。前震・余震の月ごとの発生個数の変動は大きく、とくに1984年9月と1986年11月は著しく多い。他方、本震の月ごとの発生個数の変動は小さい。

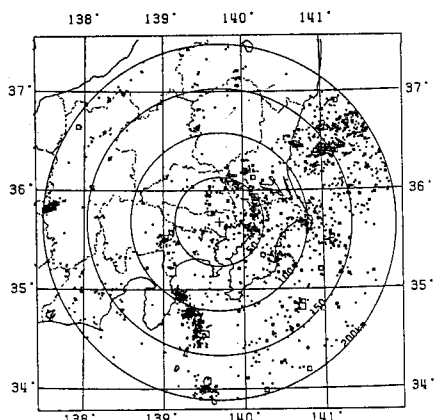


図1 関東地方の震央分布

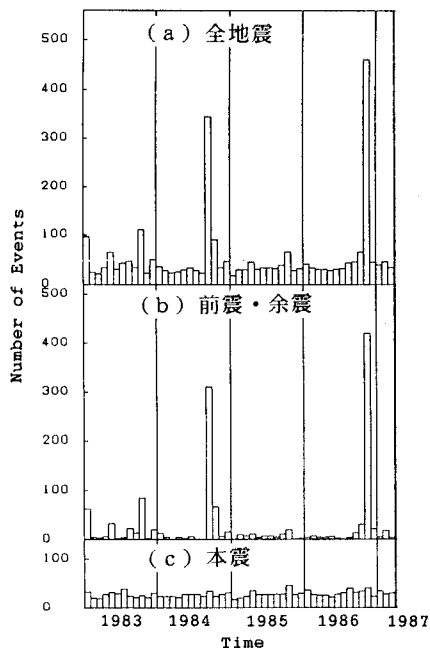


図2 地震の月別発生個数

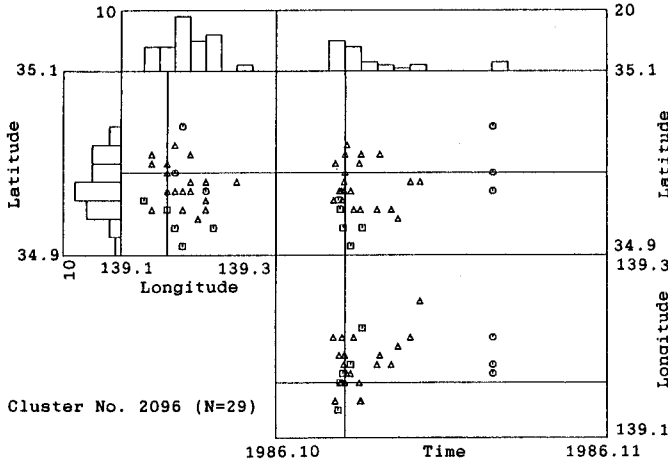


図 3 二次クラスター分析例

次に、一次クラスター分析で層別された前震・余震群をさらに二次的な地震群に分割することを試みた。解析例を図 3 に示す。29 個の地震からなる前震・余震群が 3 つの二次的な地震群に分割されており、妥当な結果であると思われる。

一次クラスター分析で層別された本震及び前震・余震について、地震発生特性及び地震危険度について検討した。図 4 に、b 値の分布を示す。(a) はすべての地震から求めたもの、(b) は本震のみから求めたものである。図中の値は、その点を中心に半径 100 km 以内の地震を用いて求めた b 値を示す。本震のみから求めた b 値はすべての地震から求めた b 値より小さくなる傾向にある。図 5 に地震危険度解析システム「SEIRA」⁴⁾ で求めた地震危険度カーブを示す。b 値及び地震の平均発生率の違いを反映して、すべての地震に基づく地震危険度の方が、本震のみに基づく地震危険度よりやや大きくなっている。

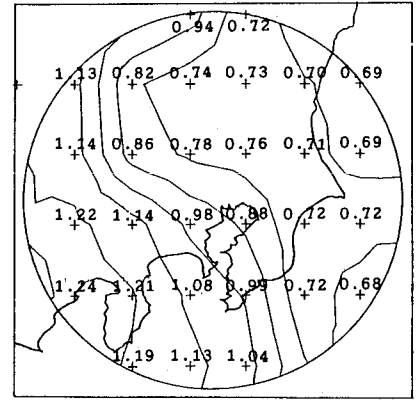
4. 結論

関東地方の地震の一次クラスター分析及び二次クラスター分析を行ない、本震と前震・余震に層別し、さらに前震・余震を二次的な地震群に分割し、妥当な結果を得た。すべての地震を用いた場合と、本震のみを用いた場合では、b 値や地震危険度に相違があることが示された。

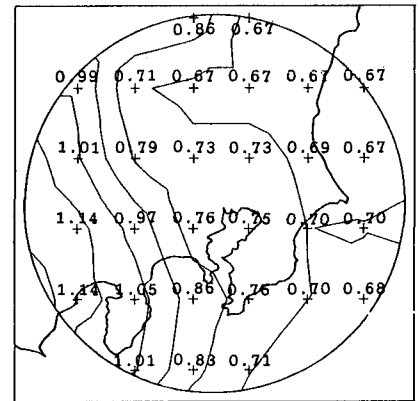
参考文献 1) Veneziano, D. and Van Dyck, J.

"Statistical Discrimination of Aftershocks and Their Contribution to Seismic Hazard," Consulting Report to Dames & Moore Golden, Colorado, 1984.

2) Shimizu, Y. "Earthquake Clustering in the Utah Region," S.M. Thesis, Dept. of Civil Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 1987 3) Veneziano, D.、清水保明 "記録地震のクラスター分析手法," 土木学会第43回年次学術講演会（昭和63年10月） 4) 砂坂善雄、草野直幹、平山東助 "「対話型地震危険度解析システム」の開発と適用," 土木学会第41回年次学術講演会（昭和61年11月）



(a) 全地震



(b) 本震

図 4 b 値の分布

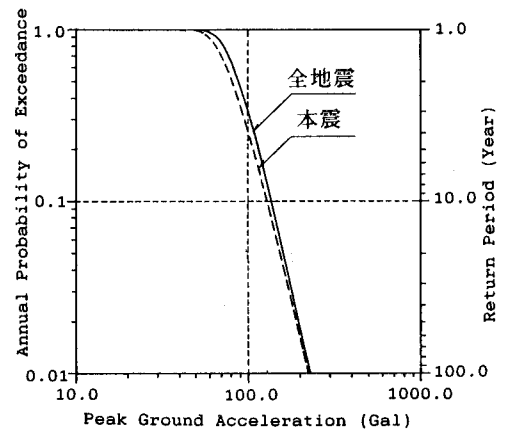


図 5 地震危険度カーブ