

地震のゆれに関する統計的解析

2005MM009 林裕介

指導教員：松田眞一

1 はじめに

本研究の目的は、地震について何か特徴を見つけることである。地震の研究で1番に目的として考えられることは地震の予測ではないかと思う。しかし、地震の予測の研究を行うことは困難であり、データを解析する程度では非常に簡潔にしか表示することができないことがわかった。そのため、他の視野から地震について研究を行うことを決めた。

2 データについて

本研究では web[3] から地震のデータを集め、それを使用した。1995年1月17日に発生した阪神淡路大震災以降、震度やマグニチュードの基準が変わったので、1996年1月以降のデータを使用し解析を行う。web[3] で取り扱っているデータも1996年1月以降である。その中でも名古屋で観測された地震のみを扱い、震度は1より小さい小数点から表示されているので、震度の大きさは0から使用することにする。

集めたデータは132データで、アイテムは、震源地の緯度、震源地の経度、震度、ガル、観測点から震源地までの距離、震源の深さ、マグニチュードの7項目を使用し解析を行う。この項目の中にあるガルとは、地震の揺れの強さを表すのに用いる加速度の単位 (cm/s^2) である。

3 地震プロット図解析

図1は、 x 軸方向に震源地の深さ、 y 軸方向に震度をとり表示した図である。この図を見ると大きく2つの群に分かれていることがわかる。深さが0kmから約20kmまでの群と約20kmから50kmまでの群である。

x 軸方向に震源の深さ、 y 軸方向にマグニチュードで表示した図でも図1と同様な群の分かれ方をすることができ、 x 軸方向に震源の深さ、 y 軸方向にガルで表示した図の場合でも図1と同様な同じ群の分かれ方をすることがわかった。

y 軸方向においた3つのアイテムはそれぞれ地震の大きさを表すものであり、これらが震源地の深さに対して同じような形の図が表れるということは、地震の大きさと震源地の深さに関係があると考えられる。地震の発生の特徴は大きく2つあり、活断層による地震とプレートのずれによって生じる地震の2種類がある。活断層による地震は深さが10kmから20kmの範囲で発生することが多いという結果が示されている。(池田ら [1]、尾池 [2] 参照) そのため、0kmから約20kmは活断層による地震であると考えられ、約20kmから約50kmの範囲の地震はプレートのずれによる地震ではないか考えた。そしてこの結果を基にしてこの先の2つの分析を行っていった。

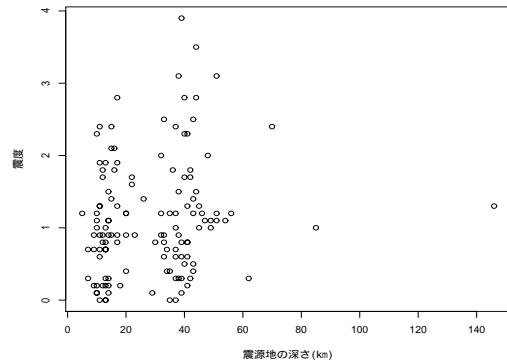


図1 地震プロット図

4 重回帰分析

集めた132データをすべて用いて分析を行った。地震プロット図解析の結果からデータを大きく2つの群に分けることができた。分析を行う際、この2つの群に分けるのではなく、詳しく群に分けることでより良い決定係数の値を表示することができた。そのため、重回帰分析では震源地の深さを10kmの範囲で分けた6群で分析を行った。震度を説明するように変数を選択し、その中でもガルの変数は震度と同じ地震の大きさを示すものであるため、説明変数から省いて分析を行った。

4.1 重回帰分析結果

減少法と増加法を用いて、震度に対する変数の重要度を確認していった。6群すべてほぼ同じような分析結果となった。減少法、増加法のどちらでも修正決定係数の値は同じ値を示した。震源地の深さが0kmから10kmの群、51km以上の群の2つの群は、すべて同じ変数が選択された。また、31kmから40kmの群、41kmから50kmの群の2つの群ですべて同じ変数が選択された。同じ変数が選択されたと言うことはその2つの群は非常に似た特徴があると言う結果である。

その他に、すべての群で、震源地から観測点までの距離とマグニチュードの2つの変数が選択された。なぜこの2つの変数が選択されたか考えると、震度が同じにもかかわらず距離に大きな違いがあるときに、マグニチュードの大きさによってこのことを説明することができるのではないかと考えた。距離に大きな違いがあるということは、同じ震度でも距離が近い場合と遠い場合が考えられる。このときに、近い方がマグニチュードが小さく、遠い方がマグニチュードが大きいと考えると、2つの変数が関係していないと震度を説明することができないと感じたからである。そのため、マグニチュードと震源地から観測点までの距離の2つの変数がすべての群で反応を示

したのではないかと考えた。この結果から、震度を説明する変数は大きく2つあり、震源地から観測点までの距離とマグニチュードの2つであると考えた。

5 主成分分析

重回帰分析同様に、集めた132データをすべて用いて分析を行った。そして地震プロット図解析の結果から、データが2つの群に分かれることがわかった。そのため、この分析では2つの群にデータを分けて分析を行った。第1群は震源地の深さが0kmから約20kmの群、第2群は約20kmからの群である。各群で結果を表示させ、分析を行っていった。その際、震源地の緯度と経度のプロット図の他、web[4]上の活断層とプレート配置の図も参考にし、それぞれ表示させて、これも分析に用いた。

5.1 第1群分析結果

分析の結果、第3主成分で累積寄与率が約78%になるので、分析は第3主成分まで行った。

主成分	第1	第2	第3
震源地の緯度	0.450	0.170	0.244
震源地の経度	-0.200	-0.030	0.782
ガル	-0.088	-0.661	-0.186
震度	0.289	-0.624	-0.042
距離	0.572	0.121	0.127
震源地の深さ	-0.100	-0.340	0.525
マグニチュード	0.574	-0.112	0.038
寄与率	37%	26%	15%

第1主成分「南北の震源地分布を表す軸」

マグニチュード、震源地から観測点までの距離、震源地の緯度の3つのアイテムがプラス方向に働いている。このアイテムから、震源地の緯度が関係していることがわかる。緯度経度プロット図と震源地から観測点までの距離から、北方向では震源地から観測点までの距離が1か所にかたまっているのではなく、全体的にばらつきがあることがわかった。名古屋から北方向には地震を引き起こす活断層が多く、広い範囲にわたり活断層が分布しているため、北方向の地震の発生日点にばらつきがあるのではないかと考えた。

第2主成分「震源地の深さと震度の関係の軸」

ガル、震度の2つのアイテムが大きくマイナス方向に働いている。そして、その約半分の値で、震源地の深さがマイナス方向に働いている。ガルと震度の2つのアイテムから、地震の大きさが関係していると考えられることができる。プロット図を新たに作成して分析すると、ばらつきはあるが、震源地の深さが深いほど震度が大きい地震が多く、震源地の深さが浅いほど震度が小さい地震が多いということがわかった。

第3主成分「東西の震源地分布を表す軸」

震源地の経度のアイテムが大きく働いていることから、東西の方向に対して注目して特徴はないか考えてみる。名

古屋から西方向は、東方向に比べてかなり多くの活断層帯があることが調べている中でわかった。このことから、活断層の位置を調べたところ、名古屋の観測点から西方向に、養老 - 桑名 - 四日市断層帯という大きな活断層があることがわかった。養老 - 桑名 - 四日市断層帯の他にも、その付近に多く活断層がありこれが西方向からの地震の発生が多い理由となっていることが考えられる。

5.2 第2群分析結果

分析の結果、第3主成分で累積寄与率が約83%になるので、分析は第3主成分まで行った。地震プロット図によりこの群は、プレートにより発生する地震が多いことがわかっていて、分析は緯度経度プロット図の他、web[4]上のプレート配置の図を参考にして行った。

第1主成分は、震源地が名古屋の観測点周辺にかたまっていることを示す「総合軸」である。

第2主成分は、ほぼ同じ震源地の深さにもかかわらず、震度にばらつきを見せた。これがプレートによる発生した地震の大きな特徴を示す「プレート間地震の特徴の軸」である。

第3主成分は、震源地の場所が西方向にばらつきがあるということである。プレートの境界は南西方向に続いていることから、この方向で地震の発生していることを示す「南西方向のプレート間地震の軸」である。

5.3 主成分分析のまとめ

2つの群でそれぞれ地震プロット図の解析で表れた特徴を示すような分析結果を表示することができた。各群の分析から、地震の発生の特徴以外にも地震に対して特徴を発見することができた。

6 まとめ

すべての分析でそれぞれ重要な結果が表示され、同じ結果が表れることはなかった。地震プロット図の結果は他の2つの分析を行うにあたり非常に有効であった。2種類の分析手法を用いたことにより、さまざまな地震の特徴を発見することができた。

7 おわりに

2種類の分析方法を用いることにより結果が重複してしまう可能性を考えていた。しかし、それぞれで異なった地震の特徴を発見することができたことができ、満足のいく結果となった。

地震の予測ではなく、特徴を探る研究を選択したことにより多くの知識を得ることができたと感じた。

参考文献

- [1] 池田安隆, 島崎邦彦, 山崎晴雄: 『活断層とは何か』, 東京大学出版会, 東京, 1996.
- [2] 尾池和夫: 『地震』, ナツメ社, 東京, 2002.
- [3] 強震ネットワーク: <http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/>
- [4] 帝国繊維株式会社: <http://teisen.co.jp/>