

I-500

震度の距離減衰式の東日本と西日本における相違

西松建設(株)技術研究所 正員 ○ 戸 松 征 夫
東京大学生産技術研究所 正員 片 山 恒 雄

1. はじめに

宇津は気象庁震度の距離減衰傾向が震源位置によって異なることに注目し、震源位置の地域および深さにより地震を分類して震度の距離減衰式を求めた¹⁾。視点を变えて観測点に着目すると、観測点の地震動特性は地盤条件や広域の地殻構造などに影響されると予想される²⁾が、その定量的な分析は十分になされていない。本報告では、膨大な数の震度データを統計分析し、広域の地殻条件を震度の分布と対応づけて距離減衰式の形に盛り込むことを検討する。

2. 震度データベースおよび観測点ごとの計算震度

気象庁の地震月報³⁾を基本データとする。1963年～1987年の25年間に最大震度Ⅱ以上が観測された6244個の地震から1839個を選別し、約170の観測点から94点における震度Ⅰ以上のデータ約16,200個を用いる²⁾。1観測点当りのデータ数の平均は170個である。これらの震度データは、日本周辺に起こる地震の分布を反映して、東北地方の太平洋沖に発生する深さ40～60kmの地震により観測されたものが多い。

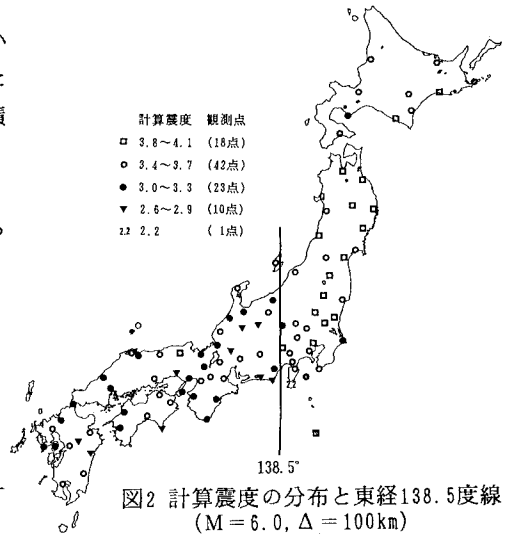
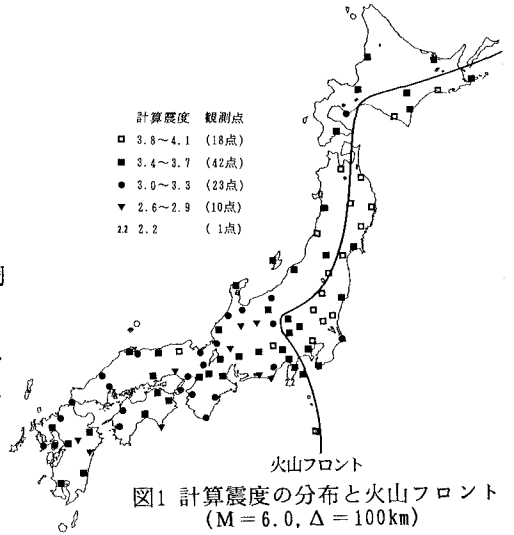
気象庁の94観測点における距離減衰式を次の型に求めた。

$$I_0 = f_a(M) + f_b(M) \cdot \Delta \quad \cdots (1)$$

各観測点の距離減衰式に、 $M=6.0$ 、震央距離 $\Delta=100\text{km}$ を代入したときの震度 I_0 を計算した⁴⁾。この計算震度 I_0 は式(1)の勾配 f_b と高い相関を示し、減衰傾向を表わす一つの目安と考えられる。なお、係数 f_a は観測点間の相違が小さい。計算震度 I_0 を4ランクに分け、地図にプロットしたものが図1である。別途に、各観測点における加速度の累積頻度分布を、既往の距離減衰式を用いて計算し、震度の累積頻度と対比したところ、震度に対応する加速度のレベルは図1と同じような分布であった⁵⁾。これらの分布図によると、相対的に震度の高い場所が東北日本に、低い場所が西南日本に多く、震度分布に地域的な偏りがみられる。

3. 計算震度の地域区分

日本全国の観測点を図1の計算震度 I_0 をもとにして地域に分ける。地域分けを細かくすると区分の判定が複雑になるので、地域を2分する。火山フロント⁶⁾の線は図1に示すように、一番高いランクの地域を区切る境界線と対応づけられる。また、日本列島は地質学的には糸魚川と駿河湾を結ぶフォッサマグナにより、東西に分断されている。地域分けの境界を経度線に近い線で引くことができれば、区分の判定が単純であり便利であろう。図2には図1と同じ計算震度およびフォッサマグナに近い東経138.5度の線が示してある。138.5度の線で地域を



分けると、東側の観測点はほとんど上のランク2つに入り、西側の観測点はほぼ下のランク3つに入る。94観測点のうち、42点が東日本に52点が西日本に属する。両地域の計算震度の頻度分布を示したものが図3である。その最頻値は西日本の3.2~3.4に対し、東日本では3.6~3.8と明瞭な差がみられる。図2によると、軽井沢のように東日本に属するが計算震度がやや小さいなどの不適合が一部にあるものの、東経138.5度の線により計算震度を地域分けすることは妥当であろう。

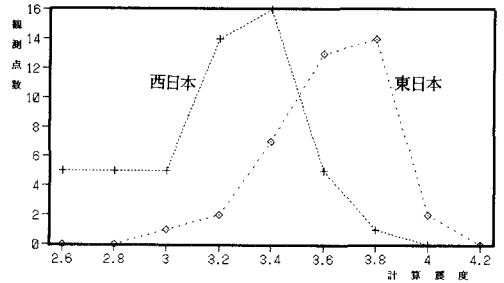


図3 地域区分した計算震度の頻度分布
($M=6.0$, $\Delta=100\text{km}$)

ただし、フォッサマグナのあたりを境として震度分布が異なる原因は詳しく検討していない。これには広域の地殻構造の原因が考えられる他に、地震発生のメカニズムや震源の分布が地域によって異なることの影響も予想される。例えば、千葉・茨城県沖にM6クラスの地震が多発するため、その等震度線が東経138.5度あたりになるケースが多いことが原因になっている可能性がある。

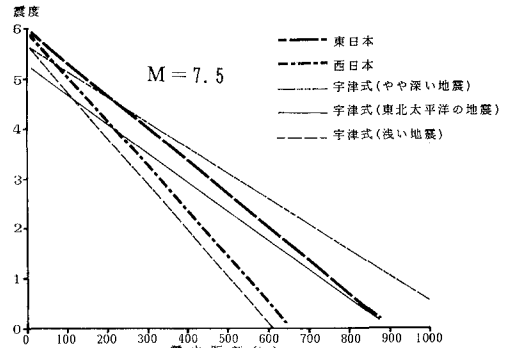


図4 地域区分した距離減衰式と宇津の式

4. 距離減衰式の地域区分

観測点を東経138.5度の線により分け、全国の震度データも同じく東日本と西日本に分ける。データ数は東日本で13,000個あるのに対し、西日本では3,200個と少なく、東日本の約1/4である。両地域の震度データを用い文献(4)と同じ方法により、距離減衰式を求めると次の型になる。

$$\text{東日本: } I_0 = (-0.23 + 1.107M - 0.037M^2) + (-0.092 + 0.0207M - 0.00125M^2) \cdot \Delta \quad \cdots (2)$$

$$\text{西日本: } I_0 = (-0.96 + 1.372M - 0.060M^2) + (-0.120 + 0.0268M - 0.00161M^2) \cdot \Delta \quad \cdots (3)$$

これらの式を宇津の3つの式¹⁾と比較し、 $M=7.5$ の場合を図4に示す。東日本の式(2)は震央距離の違いとて宇津の東北太平洋の地震の式に近づき、西日本の式(3)は宇津の浅い地震の式に似た減衰勾配である。東日本と西日本の震度の差は、 M および Δ が大きくなると増大する傾向にある。

5. おわりに

気象庁震度データを観測点ごとに分析し、震度の分布に地域的な偏りがあることに着目した。日本列島を広域の地殻構造に対応させて、フォッサマグナに近い東経138.5度の線で地域分けすると、両側の地域における距離減衰式の相違が大きいことが分かった。震度データは、広域の地殻構造の他にも、観測点の地盤条件や地震発生源の特性などの影響を受けていると予想されるが、それらの影響を分離せずに分析している。今後の検討を要する問題である。

参考文献 1)宇津徳治:震度-震央距離-マグニチュードの関係 その1, 地震研究所彙報, 第59巻, 219-233, 1984. 同 その2, 第61巻, 551-561, 1986. 同 その3, 第62巻, 289-296, 1987. 2)戸松征夫・片山恒雄:気象庁震度データの分析-観測点ごとの偏りとその補正, 第20回地震工学研究発表会, 土木学会, 53-56, 1989. 3)気象庁:地震月報, 日本気象協会. 4)戸松征夫・片山恒雄:気象庁震度データの分析(その1)-観測点ごとの震度の距離減衰式, 地震学会1989年度秋期大会, 13, 1989. 5)戸松征夫・片山恒雄:気象庁震度データの分析-観測点ごとの偏りと地盤条件の影響, 第44回土木学会年次学術講演会, 968-969, 1989. 6)中村一明・松田時彦・守屋以智雄:火山と地震の国, 日本の自然, 岩波書店, 1987.