

論 説

と房総半島南端の房大山の間の距離 44 km が 70 cm 伸びている。これらの変化は一見いかにも大きいように思えるが、ヒズミに換算するとどちらも 2×10^{-5} の程度であって驚くほど大きい量ではない。

図-2は各三角形の辺長変化から計算した水平最大セン断ヒズミの量である。図の数値は 10^{-5} を単位に取ってある。これを見ると、最大セン断ヒズミの大きい所は相模湾内であって、陸地では比較的小さい。最も大きい値は相模湾南部の 3.9×10^{-5} である。つぎにこれらの最大セン断ヒズミの値がどのような意味を持っているかを考えてみよう。

2. 地殻ヒズミの限界

過去のいくつかの大地震の直後に行なわれた三角測量成果と地震前の測量成果とを比較して、地震によって生じた土地の水平ヒズミを求めると、 1×10^{-4} より大きいヒズミは生じていない。大地震の場合は地震断層を伴うが、この断層の生成によって地殻に蓄積された弾性ヒズミのエネルギーが解放されて地震波を生じると考えられている。地震前後のヒズミ変化は、断層生成によって解放されたヒズミ、いいかえれば地震発生までに蓄積されたヒズミと考えられる。したがって、 1×10^{-4} は地殻がギリギリに耐えられる極限のヒズミであろうと考えられるわけである。このことは、北丹後地震(1927)、北伊豆地震(1930)、鳥取地震(1943)、関東地震(1923)、南海地震(1946)などの場合につき確かめられている。図-3はその一例で、北丹後地震によって生じた土地の水平最大セン断ヒズミと断層からの距離との関係を示している。断層付近でヒズミは最大で 1×10^{-4} を示している。この場合断層をはさんだ測量は採用していない。断層のごく近くでは弾性変形は成り立たないからである。

ところで、もう少し詳しく事がらを考えると、同じ水平ヒズミといっても、一等三角点を使って求めたものと、二等三角点を使って求めたものとは違いがある。一等三角点間の距離は約 45 km、二等三角点間の距離は約 8 km であるから、それぞれの作る三角形の面積には大きな違いがある。二等点の場合は比較的狭い面積内のヒズミであるから、大体その場所のヒズミを表わすが、一等点の場合はか

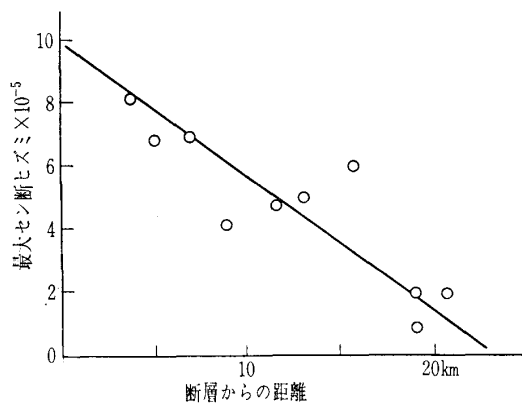


図-3 北丹後地震に伴う土地水平最大セン断ヒズミ(佐藤裕による)

なり広い面積内の平均的なヒズミを表わすことになる。上記の 1×10^{-4} という地殻のヒズミの限界値は二等三角点を使って得たものであって、一等三角点だけを使って得た値はこれよりもかなり小さくなるのが普通である。ヒズミは断層に近いほど大きくなるから、大きい三角形内の平均的なヒズミの量が小さくなるのは当然である。これまでの経験によると、一等三角点の作る三角形内では 5×10^{-5} が最も大きい値のようである。

3. 相模湾の地殻ヒズミ

さて、前記の相模湾南部の水平最大セン断ヒズミの値は 3.9×10^{-5} である。この値は 1×10^{-4} にはまだ遠いから地殻は破壊しない、すなわち地震は起こらないと考えられるのであるが、実はこの値は大島-毘沙門(三浦半島)-巢雲山(伊豆半島)という一辺数 10 km の大きな三角形内の平均的なヒズミなのである。したがって、このような大きな三角形では 5×10^{-5} が限界のヒズミと考えなくてははいけないかも知れない。こう考えると 3.9×10^{-5} という値は限界値の約 80% に相当するから、あまり楽観できない値である。

ところで、相模湾一帯の地殻のヒズミは 1923 年の関東地震によって一応解消されたとみられるから、今日測定された地殻ヒズミは、関東地震後に新たに蓄積されたものとみることができよう。では、仮に平均 3×10^{-5} のヒズミが相模湾一帯の地殻(およびその下のマントル層)にたくわえられていると考えたとき、そのヒズミエネルギーがどのくらいになるかを計算してみよう。相模湾一帯の面積として 50 km^2 を取り、ヒズミがこの地域の深さ 50 km まで一様に分布しているとする。単位体積中の弾性ヒズミのエネルギーは $1/2ex^2$ で与えられる。ただし、 e は弾性係数、 x はヒズミの量である。 e の値として $5 \times 10^{11} \text{ dyn/cm}^2$ 、 x の値として 3×10^{-5} を取ると、ヒズミの総エネルギー E は

$$E = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{11} \times (3 \times 10^{-5})^2 \times (5 \times 10^6)^3 \\ = 2.8 \times 10^{22} \text{ erg}$$

となる。これだけのエネルギー E を放出する地震のマグニチュード M は、 $\log_{10} E = 11.8 + 1.5 M$ の実験式により $M = 7.1$ となる。

すなわち、相模湾一帯にはすでに $M 7$ 程度の地震を起こしうるヒズミエネルギーがたくわえられているが、地殻はまだ当分は耐えることができるということになる。近い将来破壊(地震)が起こるかも知れないが、起こったとしても $M 7$ 程度の地震であって、1923 年の関東地震 ($M 7.9$) より遙かに小さい。仮に $M 7$ の地震が相模湾に起こると、震央付近では震度 6 になるが、東京方面では震度 5 の程度となろう。測量の結果を悲観的に解釈すれば以上のようなになるが、逆にきわめて楽観的に解釈して、相模湾一帯のヒズミはどこも一様に 3.9×10^{-5} を越えていないとすれば、まだ少なくとも数 10 年は破壊は起こらないことになる。

そのどちらであるかを判断することは今のところむずかしいが、今後相模湾一带の測量をひん繁に反復して、ヒズミの増加速度が加速されるかどうかを監視することがこの判断に役立つと思う。岩石破壊実験や新潟地震の経験によると、破壊が近づくとき変形の進行速度が著しく加速されるからである。

4. 相模湾の地震活動度

一方、最近の地震活動度 (seismicity) の研究によると、ある地域で大規模な地震が起ると、その後何年間はその地域に余震活動が活発に起こるが、それが終わると静穏な時期が来て、数10年あるいはもっと長い期間にわたって、地震活動が、全くかあるいはほとんど全く起こらないようになる。そして再び大地震が発生する。浅田敏は、このように大地震の余震が全く終息した状態にある地域を余震終息地域と呼び、先天的な無地震地域と区別することを提案している。図-4は1926~1967年の期間に南関東地域で発生した主な地震(震源が60 kmより浅いもの)で、気象庁

により震央が決められたものの分布である。相模湾では関東地震直後に多数の顕著な余震が発生したが、2~3年後には静穏になり、その後は地震活動がほとんどない。この図を見ると、相模湾、三浦半島、房総半島南部などは、まさしく余震終息地域であって、あらしの前の静けさというか、きたるべき大地震のためにヒズミエネルギーが蓄積されつつあるかに見える。

最後に、相模湾地域の過去の地震歴についていうと、この地域ではしばしばM7級の地震が起こっている。元禄16年(1703)に相模湾にM8.2の地震が起こり、大正の関東地震と全く同じような被害分布を与えているが、この地震から79年目の天明2年(1782)にM7.3の地震が相模湾に起こり、それから71年目の嘉永6年(1853)に小田原付近にM6.5の地震が起こった。その後70年経って大正の関東地震が起こっている。このような地震歴からみても、相模湾にM7級の地震が近い将来に起こる可能性は考えられる。

(原稿受理 1973.3.17)

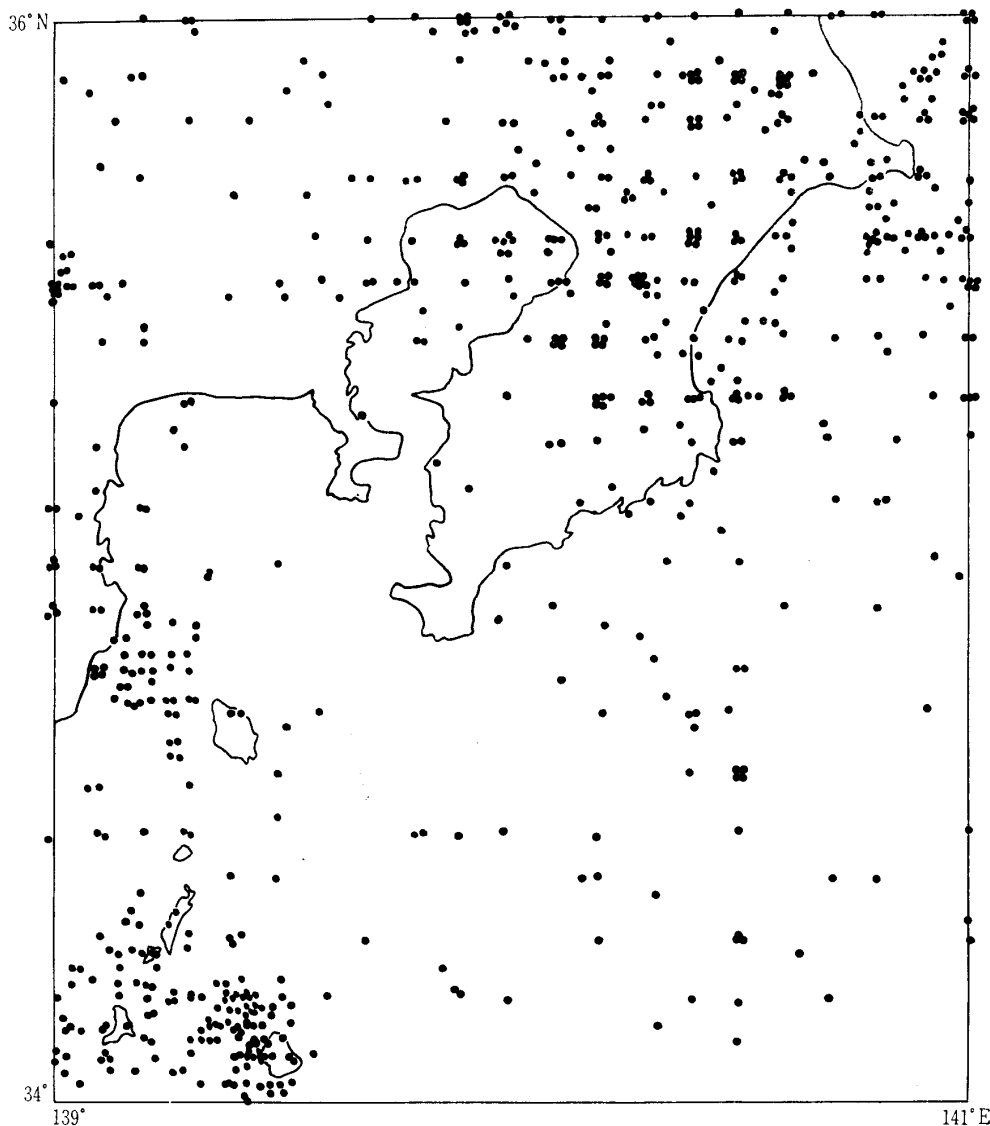


図-4 1926~1967の期間に南関東で発生した主な地震(60 kmより浅いもの)(島崎邦彦による)