

4 - 1 最近の地震活動特に 1971 年 1 月 5 日の渥美半島沖の地震について

名古屋大学理学部犬山地震観測所

飯田汲事・志知竜一・大井田徹・山田切夫

1971 年 1 月 5 日 6 時 9 分頃渥美半島沖でマグニチュード M 約 6.3, 最大震度 4 の地震が発生した。気象庁の発表によれば, この地震の震央は北緯 34.5 度, 東経 137.1 度, 深さ 20 km で, 伊良湖, 名古屋, 四日市, 津, 上野は震度 4, 浜松, 岐阜, 京都, 高山などは震度 3 であり, 有感半径 300 km 以上に及ぶ顕著地震であった。この地震では, 津や豊橋などの各所で窓ガラスが破損したほか, 津市の百貨店の陳列品のビン類が落ちて割れた程度の軽微な被害があったにとどまったが, 前震および余震活動がみられた。このような地震活動型式は 1945 年 1 月 13 日の三河地震 (M = 7.1) 前後の地震活動型式にやや類似であったことが注目される。渥美半島沖から志摩半島沖にかけての地域における地震活動は, 1945 年以來の 25 年間にほとんどなかった。ただ 1968 年 5 月 9 日に志摩半島南方沖でマグニチュード 5.9 の地震が発生し, 余震の発生も若干あった程度である。

今回の 1 月 5 日 6 時の地震には前述の如く前震があった。それは 1 月 4 日 12 時 34 分頃および 5 日 2 時 30 分頃発生したもの二つで, 前者の震央は気象庁の発表では北緯 34.7 度, 東経 137.0 度, 深さ 20 km で伊良湖が震度 3, 四日市が震度 1, マグニチュード M が約 4 であった。後者は犬山地震観測所の観測網でとらえた M が約 2 の地震で, その震央を前者の前震の震央とともに第 1 図に白丸で示した。このほかの前震は犬山地震観測所の地震計 (10 サイクルで約 12 万倍) には記録されなかった。

余震の活動は特徴的であった。第 1 図には主な余震の震央を示したが, これらは犬山地震観測所およびその衛星観測点の高沢山, 大平等の地震記録における各地震の P - S 時を用いて定めたものである。観測点が震央に対して一方向にのみ位置しているため, 震央の精度はおとると思われるが, いまこれらの余震の震央分布を採用すると, 渥美半島南方沖から志摩半島東部沖, 伊勢湾入口にわたる海域が余震域とみなされるが, その面積は約 53.0 km²であって, これは余震面積 - マグニチュード関係を示す宇津・関公式から求めた面積よりはかなり大きくなっている。なお, 余震の時間的変化は第 2 図に示すようになり, その数は本震発生後の 1 時間において大半減少しており, 2 日目以降では発生回数はきわめて少ないことがわかる。時間的に減衰する割合は著しく大きいことがわかった。余震は 4 日目以降はほとんどなくなったが, 全体として 100 余個が犬山地震観測所で観測されている。

次に、今回の地震で犬山地殻変動観測所で strain step が観測されたが、その変化の様子を前後 40 余日間について第 3 図に示した。地震発生前を基準として strain meter の各成分の strain step の値を求めると第 1 表のようになる。この地震に際し、坑内涌水量が急増し、20cc / sec 余り増加したが、半日後には半減し、以後平常時と同様な低減のしかたで、2 週間後に変化前の値にもどっている。第 3 図でみられるように、この変化は第 4 図に示す 1969 年 9 月 9 日の岐阜中部地震 (M = 6.6, 震央距離 $\Delta = 48$ km) の場合と全く同様である。地震後のこの類似は単に涌水量変化のみに限らず、ひずみ変化においても同様である。N - S 成分は最も顕著であり、E - W 成分にも共通した顕著なクリープ状の現象が見られ、その値までだいたい一致している。他の成分も変化の仕方は同じであるとみて差しつかえない。また 1969 年 8 月 12 日の根室沖地震 (M = 7.8, $\Delta = 1200$ km) の場合も涌水量の変化および N - S 成分に strain step がみられ、E - W 成分にも若干共通のクリープ現象がみられている。

以上から地震に伴い伸縮計に strain step が現われると同時に、坑内涌水量変化にも著しい step がみられるので、坑内涌水量変化もまた一つの有力な indicator となりうることがわかった。こうした現象を説明する一つのモデルとして、破碎帯内の間隙水の地下水面の平衡が、地震動によって破れ、その結果局所的な間隙水圧の変化が生ずるため、ひずみおよび涌水量の変化が起こると考えられる。第 5 図はこれを概念的に示したものである。このようなことが現実性をもつとすれば、当然のことながら strain step の中には、発震機構を反映したもの他に、間隙水圧変化という副次的原因によるひずみがノイズとして加わっていると考えられる。近年 strain step を発震機構に結びつけて考察する重要な手がかりとして利用することがいろいろ試みられているが、そのためにはこうしたノイズを除去することが必要である。これについては既に試みているので今後明らかになるであろう。

さらに地震前のひずみについて注目すると、若干の異常がみられないでもないが、残念なことにそれはかなり小さい。今回の渥美半島沖の地震および 1969 年 9 月 9 日の岐阜県中部地震の両方とも、strain step の現われる約 2 日前から N - S 成分にひずみ変化が現われ始め、最大 $(2 \sim 3) \times 10^{-8}$ 程度のひずみ (N - S 成分ではちぢみ) が現われることが知られる。NW - SE 成分におけるひずみ変化は N - S 成分のものよりはさらに小さいが、傾向は一致しているとみるべきであろう。このような傾向がみられるのも、当時降雨がなくてその影響によるノイズがなかったのも幸いしていたであろうが、この議論には今後の観測に期待することが多いので、今回は地震前のひずみ変化に若干の異常の傾向があるらしいことだけを述べておくにとどめる。

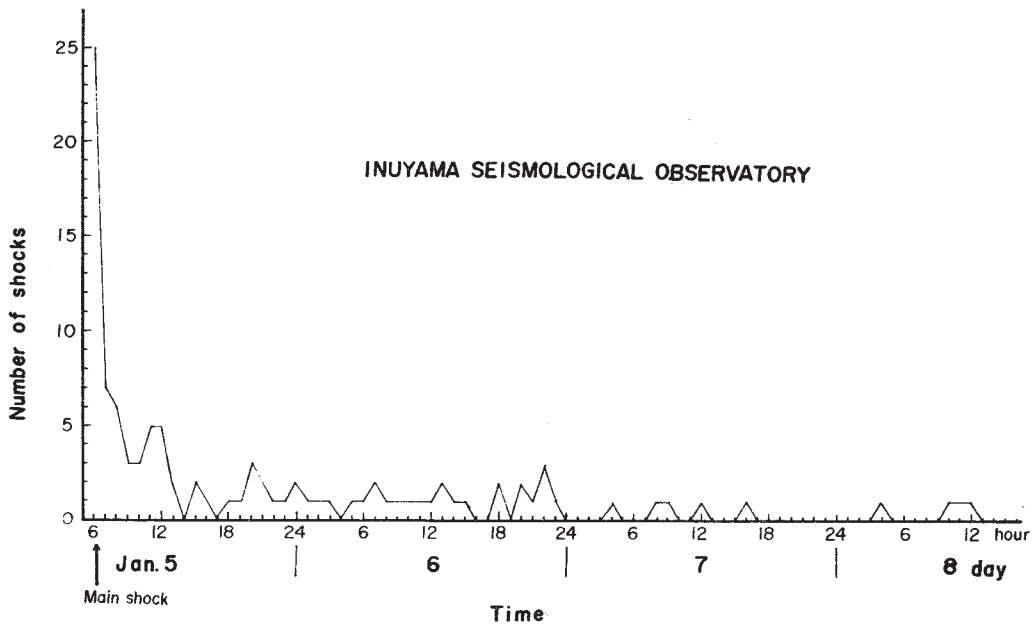
第1表 地震による strain step, 主ひずみおよび水量変化

伸縮計成分	岐阜県中部地震 (1969 9.9) M=6.6, Δ=48 km	根室沖地震 (1969 8.12) M=7.8, Δ=1200 km	渥美沖地震 (1971 1.5) M=6.3, Δ=90 km
N-S	-13.7×10^{-8}	$+1.2 \times 10^{-8}$	$+9.9 \times 10^{-8}$
E-W	+1.5 "	-1.8 "	-0.7 "
NW-SE	-5.5 "	-0.3 "	-4.5 "
主ひずみ	ϵ_1 $+1.5 \times 10^{-8}$	$+1.1 \times 10^{-8}$	$+1.51 \times 10^{-7}$
	ϵ_2 -13.7 "	-1.9 "	-0.6 "
ϵ_2 の方位角	N23° E	N85.7° E	N115° E
坑内涌水量の step	21 cc/sec	3 cc/sec	20 cc/sec

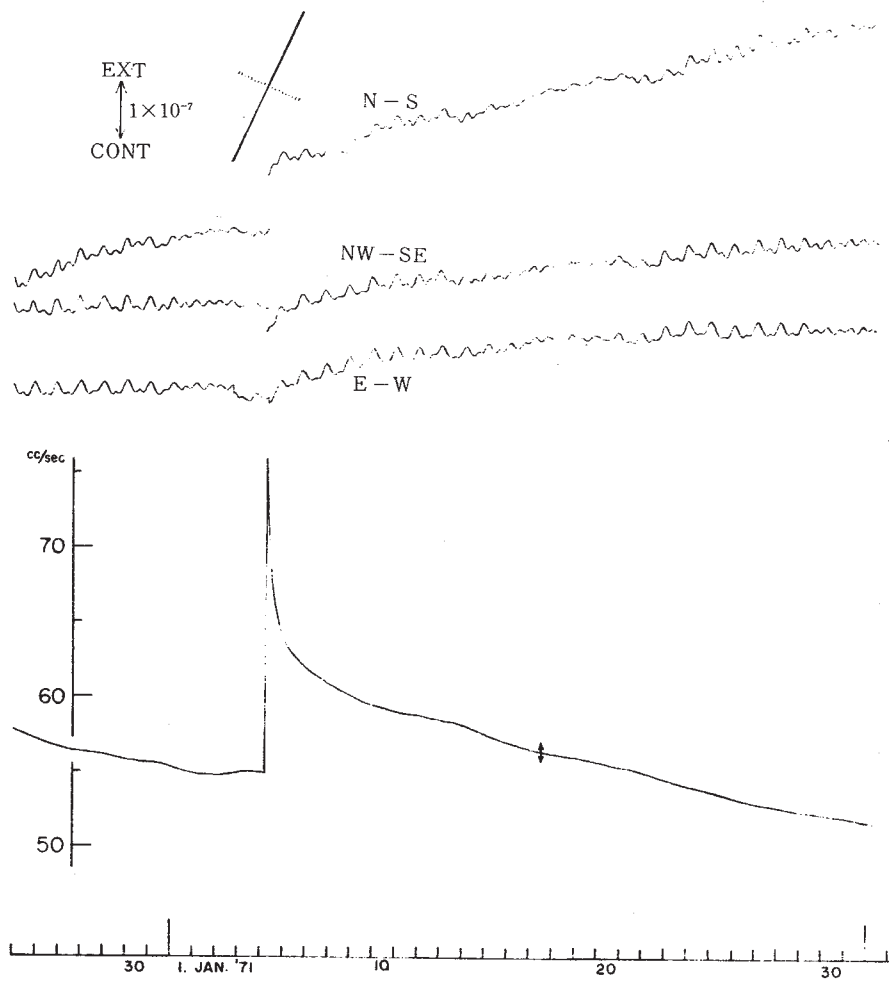
第1図 1971年1月5日の渥美沖の地震および
その前震, 余震の震央分布



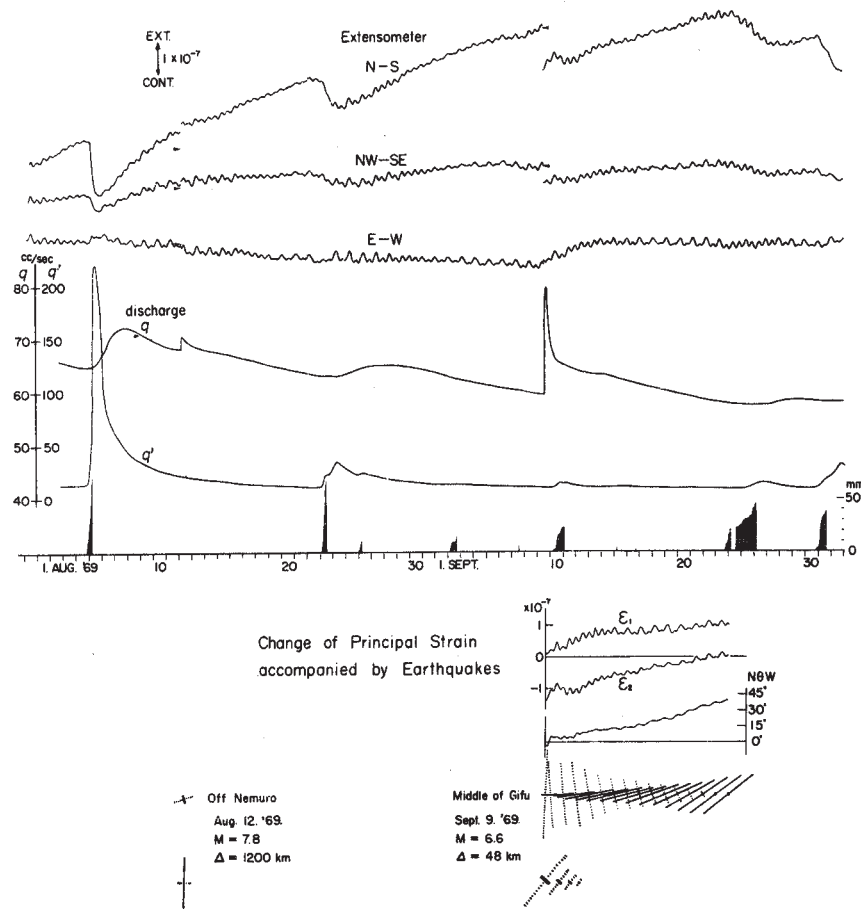
第2図 余震数の時間的变化



第3図 渥美沖の地震前後の伸縮計各成分のひずみの変化, 地震時の strain step, 坑内涌水量の変化



第4図 根室沖地震（1969年8月12日）および
岐阜県中部地震（1969年9月9日）前後
の伸縮計各成分のひずみの変化，地震時の
strain step, 坑内湧水量 q , 坑外湧水量 q' ,
降雨量の変化，主ひずみの変化



第5図 地震前後の地下水面の変化及び坑内とその破
砕帯の見取図

