

7 - 2 山崎断層の地震(1999.4.17.M3.9)に先行した歪変化 Strain Variations preceding the Yamasaki-fault-earthquake(Apr.17,1999,M3.9)

京都大学防災研究所地震予知研究センター
Research Center for Earthquake Prediction,
Disaster Prevention Research Institute,
Kyoto University

1999年4月17日17時31分、兵庫県南西部にM3.9地震(34.95°N, 134.73°E, H=17.8km)が発生した。山崎断層系の安富断層の東端が震央で、発震機構はN68°Eを主圧力方向とするストライク・スリップであった。この付近の山崎断層の走向はおよそN100°Eであるので、安富断層がそれに沿う構造が震源断層と考えられる。山崎断層観測室は震央の西約10kmの安富断層上に位置する(第1図)。

この地震に先行して山崎断層観測室安富観測坑道の伸縮計に前駆的な歪異常が記録された。第2図に安富観測坑道の伸縮計配置を示す¹⁾。坑道は直交するL字型(N34°W方向:以下A方向と称す、及びN56°E方向:以下B方向と称す)で、両坑道は安富断層とそれぞれ約45度で斜交する。伸縮計は坑道角に設けられた固定端(0番)と両坑道に展開された変位センサー(j番)間の歪(0-j成分)および坑道角での第3方向(6-7成分、断層とほぼ並行なN108°E方向:以下C方向と称す)を測定する。これらの内、高精度化済みの0-2, 0-3, 6-7, 0-10, 0-11の5成分について述べる。

第3図に4月1日~21日14時までのやや長期変動を示す。4月10日頃及び18日頃にまとまった降雨があり、縮み変動が認められる。第4図に4月16日~18日の3日間の歪変動(時データによる)を、第5図に4月17日の歪変動(分データによる)を示す。第5図から、0-10, 0-11両成分(B方向)に地震発生の約5時間前~2時間前の間、地球潮汐波形に頭打ち状の変化(縮み変化)が認められる。これと直交する0-2, 0-3成分(A方向)にはわずかであるが対応する時刻に盛り上がり変化(伸び変化)が認められるようである。これらは当該地震に先行した歪み変化の可能性がある。6-7成分は基準尺が短いこともあって定かでない。

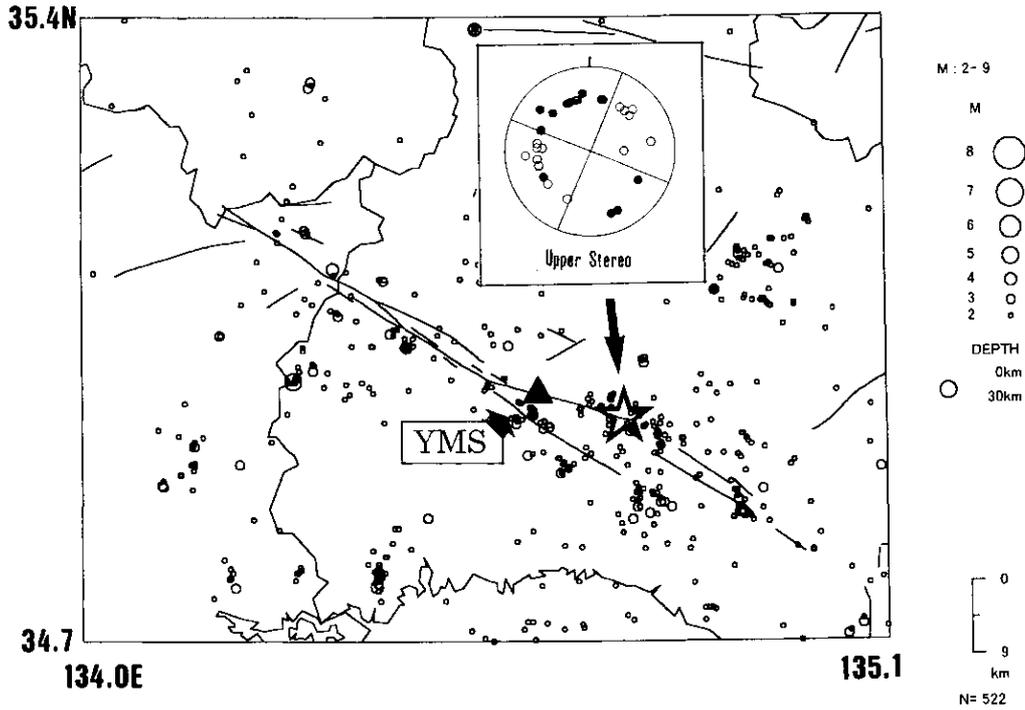
以下にこの前駆的潮汐波形ゆがみの概略を量的に求めてみた。安富坑道は山崎断層帯の内部に位置しているために潮汐に対するレスポンスがやや複雑らしいことと、坑道かぶりが浅いために地表の熱変形が弾性的にも影響することが判っている。それで地震発生日の17日を挟んで前後の16日、18日の波形を重ねることで、17日の潮汐波形のピーク位置の推定を行い、それをもとに潮汐波形の変形量を推測した(第6図)。それによるとA方向は約 0.6×10^{-8} strainの伸び、B方向は約 1.4×10^{-8} strainの縮みとなった。いずれも地震の約5時間前に始まり約2時間前に通常レベルに戻っている。発震機構から求められたN68°E方向の主応力が地震前に安富坑道にも働いたとすると、伸縮計の方向と応力方向の関係から、A方向には伸び、B方向には縮みでその振幅比は1:4.7となる。今回の観測結果は、伸縮方向は合致しており振幅比は1:2.3であった。なぜ2時間前に通常レベルに戻ったかを併せ説明するメカニズムを検討したい。

なお地震時には歪ステップが記録されている。これらは直交するA, B両方向とも縮みで断層に並行方向に伸びであった。この歪ステップからは断層の厚みが減少する変動が得られるが、この厚み変動は安富観測坑道の特徴的変動で、外気温変動により坑道近傍に蓄積された歪の解消と考えられる²⁾。

(渡辺邦彦)

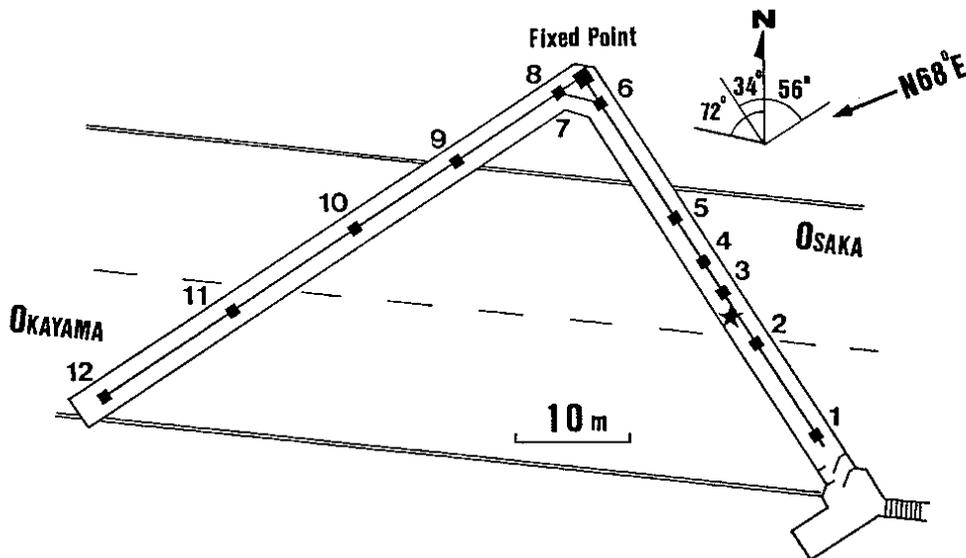
参 考 文 献

- 1) 尾池和夫他：山崎断層地震予知テストフィールド連続観測システムについて,京大防災研年報,24,1981.
- 2) Watanabe,K.:Strain Variations of the Yamasaki Fault Zone, Southwest Japan, Derived from Extensometer Observations, Part 2, Bull.D.P.R.I.,Kyoto-Univ.,Vol.41,1991.



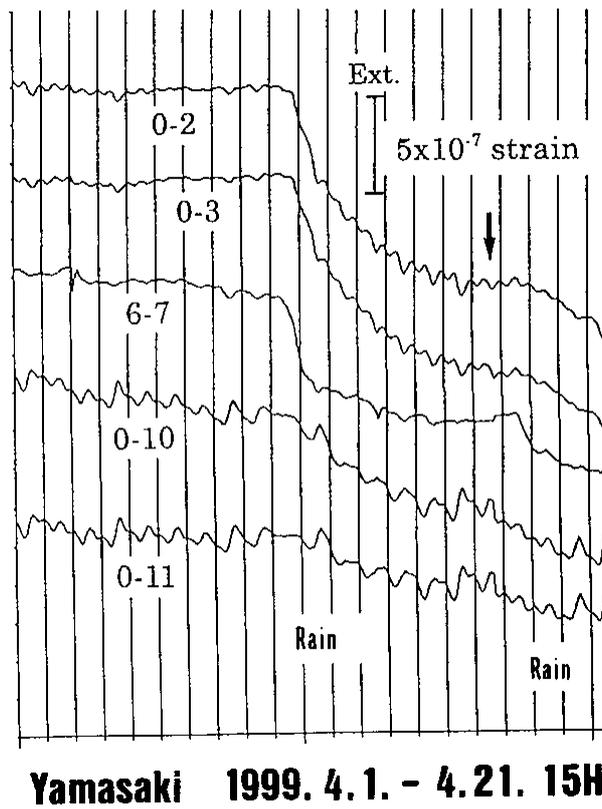
第 1 図 最近の山崎断層付近の地震活動。印は今回の地震と発震機構、印 (YMS) は山崎断層観測室。

Fig.1 Recent seismic activity around the Yamasaki fault. Star mark denotes the event on Apr.17th of M3.9. Solid triangle is the Yamasaki fault observation station(YMS).



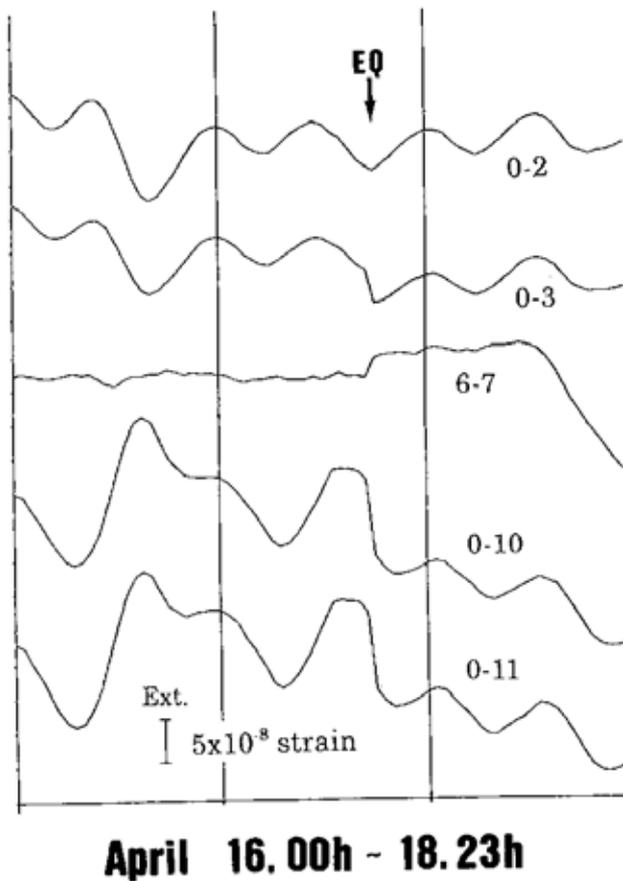
第 2 図 山崎断層観測室安富観測坑道と伸縮計のセンサー配置。固定端と各番号センサーとの間の歪を測定する。2, 3, 7, 10, 11 番センサーが高精度化されている。今回の地震の主圧力軸方向 (N68°E) も示す。

Fig.2 Spatial distribution of displacement sensors in the Yasutomi observation vault. Strain variation between the fixed end and each sensor is recorded. Sensors of nos. 2, 3, 7, 10 and 11 can records in wide - dynamic range. The direction of the principal tectonic stress of the event is obtained as N68°E.



第3図 4月1日～21日の伸縮変動(時データ)

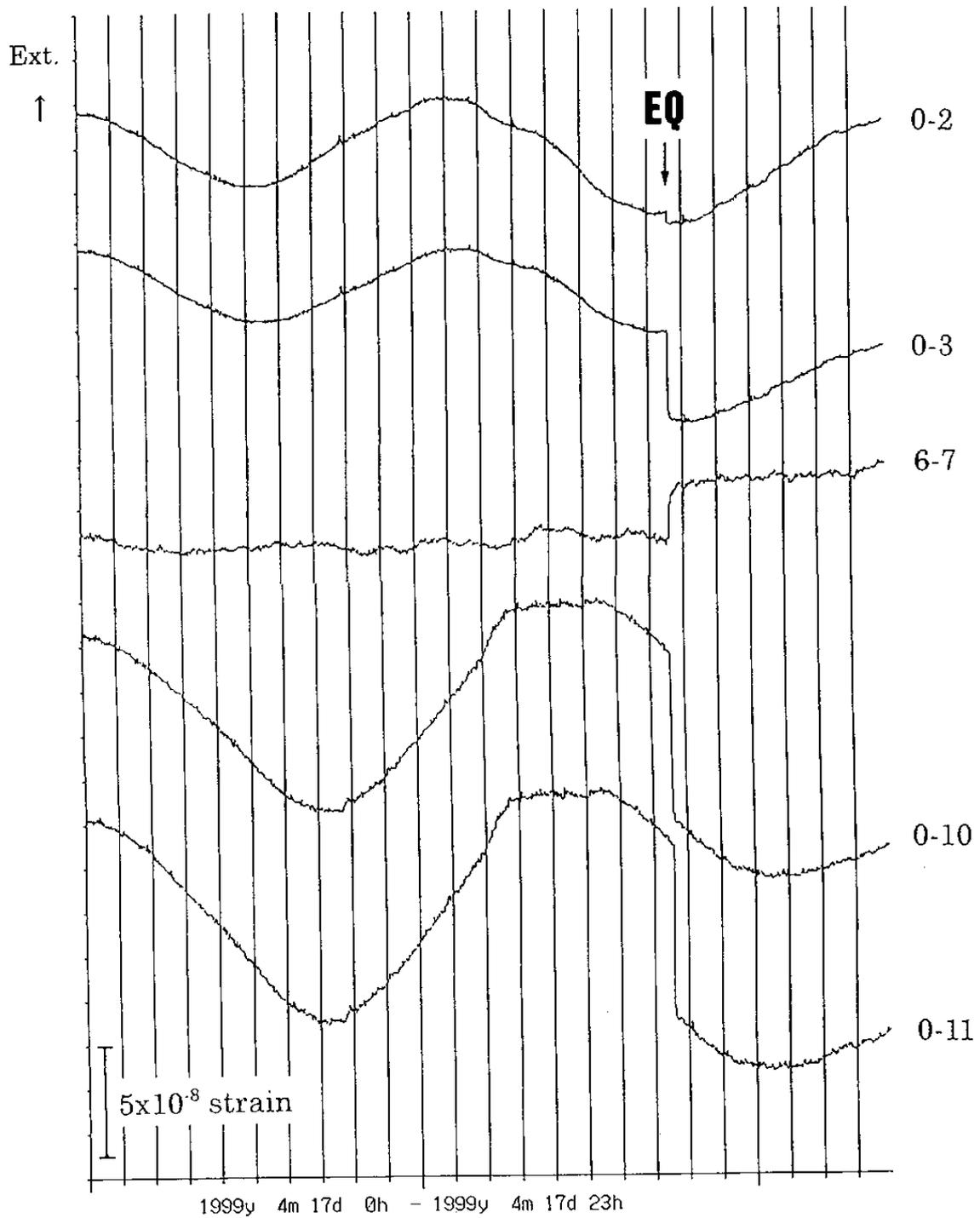
Fig.3 Strain variations from Apr.1st to 21st (hourly values are used).



第4図 4月16日～18日の伸縮変動(時データ)

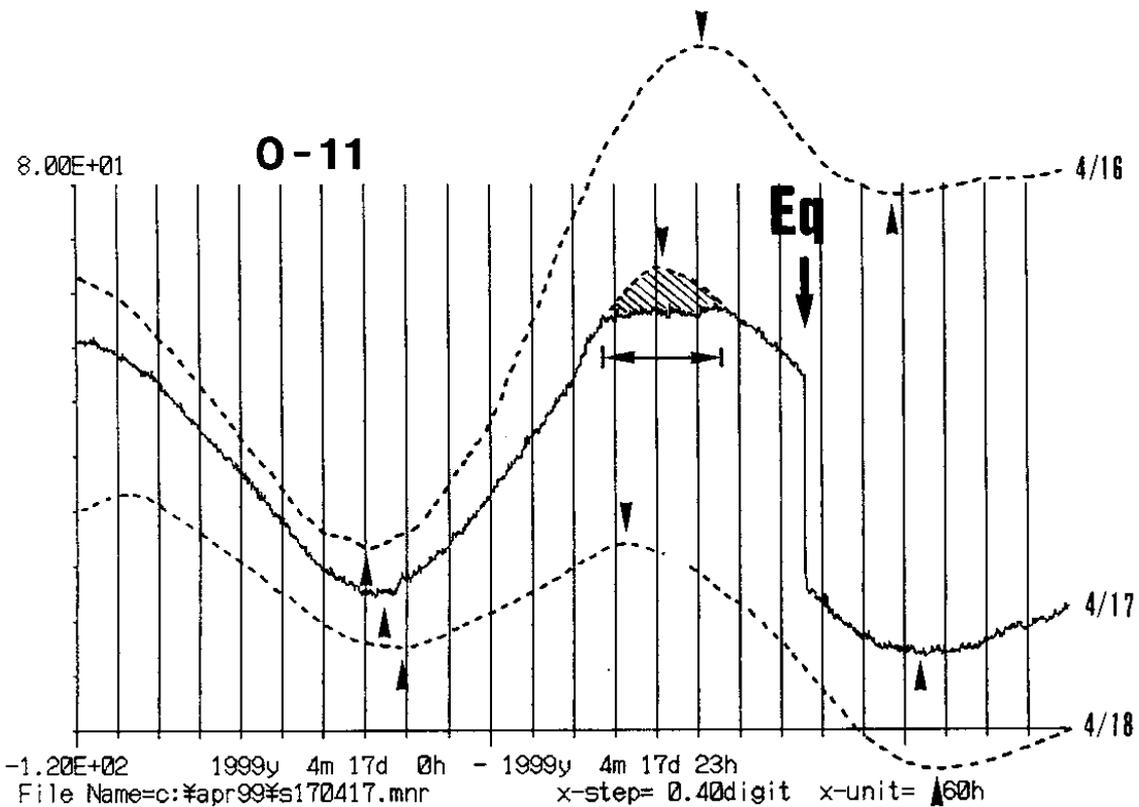
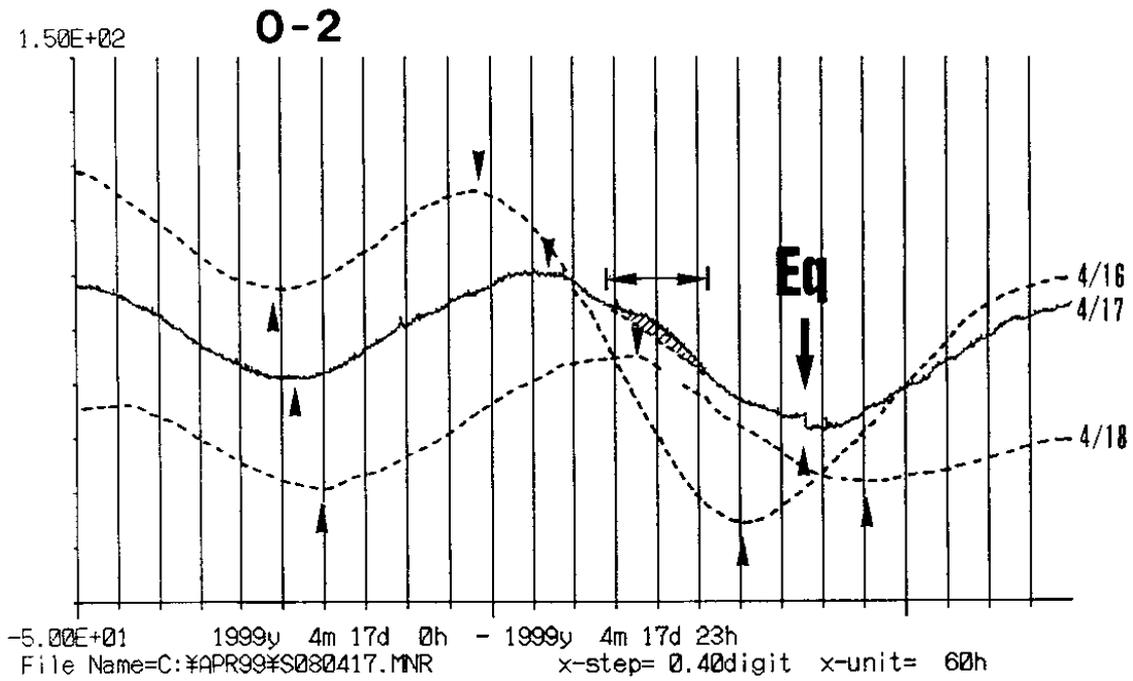
Fig.4 Strain variations of three days, from 16th to 18th (hourly values).

1999. 4.17.00:00 ~ 4.17.23:59



第5図 4月17日の伸縮変動(分データ)。地震前に歪異常が認められる(図6参照)。地震は17時31分に発生し、歪ステップが記録された。

Fig.5 Precise strain variations on Apr.17th. Irregular strain variations could be recognized before the occurrence of the event. The earthquake of M3.9 occurred at 17h31m on Apr. 17th and strain steps were recorded.



第 6 図 地震発生日の歪波形を前後の日の潮汐波形と比較することで、異常変動の波形と振幅を推定した。斜線部分が推定された異常部分。

Fig.6 Estimation of irregular waveforms and those amplitudes. The waveforms of 17th were compared with those of two days, the day before and after 17th, to educe precursory irregularities. Zones filled by oblique lines denote the estimated irregularities on tidal waveforms.