

## 7 - 6 山崎断層安富観測点における異常な地殻歪変化について

### Remarkable crustal strain change at the Yasutomi station of AIST near the Yamasaki fault

産業技術総合研究所

Geological survey of Japan, AIST

京都大学防災研究所地震予知研究センター -

RCEP, DPRI, Kyoto University

#### はじめに

産業技術総合研究所では、山崎断層系安富断層近傍に安富観測点（兵庫県宍粟郡安富町）を設置した（第1図）。安富観測点では、水平距離10m以内に3本の観測井を掘削した（第2図）。3本の観測井の地下水位を測定することに加え、その内の1本では石井式ボアホール歪計により地殻歪場を測定している。また、同点ではGPS測定も行っている。

安富観測点の地殻歪場に顕著な変動が見られたので、その結果を報告する。

#### 測定結果

歪計による地殻歪の測定結果を第3図に示す。設置当初と地震時のステップを除いて、2002年4月までは、北北東-南南西に伸び、西北西-東南東に縮みの安定した傾向を示していた。2002年4月10日頃から傾向に変化が現れ始め、2002年6月5日頃から大きな縮み（北西-南東：最大圧縮軸）を描き始めた。2002年9月までにだいたい収束したが、それ以降の歪場は以前の安定していた時に比べて時計回りに少し回転している。2002年6月5日～9月1日に累積した地殻歪は、面積歪にして $1.2 \times 10^{-6}$ の縮みであった。

地下水位測定の結果を第4図に示す。いずれも管頭を密閉して間隙圧力として測定している。1999年及び2001年からの水位の上昇は管頭を密閉した後の圧力回復である。水位の潮汐感度を考慮すると、 $1.2 \times 10^{-6}$ の圧縮面積歪に対して50cm以上の水位上昇が期待されるが、対応する変動は見られない。水位の長期的な変動は見られるが、地殻歪場との関係は現時点では不明である。孔1は管頭の密閉が出来ていないので、正しい間隙水圧を測定できていないため、省略した。

GPS測定による安富観測点の位置変化を第5図に示す。図はつくばを基準とした基線長を示している。点線は日値、太線は日値の31日単純移動平均である。観測点の状況やAOA社製の受信機の性能の問題により、年周・半年周成分が入っていて、かつバラツキが大きいので、明瞭な傾向の変化は分からない。東西成分から、2002年中頃から西に移動している可能性があるが、現段階では有意な変化とはいえない。

また、安富付近の国土地理院のGPS測定の結果に変化は見られない。

#### 比較データ

京都大学安富観測点と大沢観測点の伸縮計の測定結果を示す（第6-8図）。

京都大学安富観測点は産総研安富観測点から南東に約500mの所に位置する。安富断層の破砕帯上に位置していると思われ、2-3と10-11の間に破砕帯が存在している。

大沢観測点は山崎断層系土万断層の近くに位置し、0-1 の間に破碎帯が存在している。

安富観測点は中国自動車道直下で土被りが浅いため、熱膨張による年周変化が大きく、ノイズも大きい。2002 年 6 月前後には明瞭な異常は見られない。

大沢観測点は強固な岩盤中にあり、土被りが坑奥で 45m 程度ある。坑内気温は年較差が概ね 0.1 未満に安定しており、年周変化は比較的小さい。2002 年 6 月頃から 1-2 成分に伸び（3-2 成分には縮み）が見られるが、

以前に比べて異常な変動とはいえない。0-1 と 1-3 成分は、通常、潮汐成分・中長期成分とも同相であるが、2002 年 6 月頃から 1 ヶ月程の間、潮汐成分に関しては同相にも関わらず、中長期成分に関しては逆相であった。しかしながら、この現象と産総研安富観測点での地殻歪変化との関連は不明である。

地震活動（地震デ - タには、京都大学のデ - タと気象庁の速報震源を用いている）

山崎断層南東側では、地震活動は 2001 年中頃を境に活発化している（第 9 図）。2002 年 4 月 10 日にも増加が見られる。安富観測点付近では、2002 年 1～5 月には地震はなかったが、2002 年 6～7 月に M1 クラスの地震が発生した（第 10 図）。

#### スリップモデル

産総研安富観測点で観測された 2002 年 6 月～8 月の顕著な地殻歪変化を安富断層上での非地震性スベリで説明可能かどうか調べた。

モデルを作るにあたって、以下のことを考慮した。

- ・安富断層は N70W - S70E の走行をもつ左横ズレ断層である
- ・安富断層から見て、歪計は北東側 200m 以内に位置する
- ・安富観測点の地下水位、GPS、京都大学の安富・大沢観測点の伸縮計においては、それぞれの記録のノイズレベル以下の変化しか生じない

推定したモデルに一意性はないが、100m×200m の矩形面上で 1mm の左横ズレが起こっている（第 11 図）と考えると、観測された地殻歪変化をおおよそ説明することができた（Table.1）。

孔 2、孔 3 のストレ - ナの位置では、面積歪にして  $5 \sim 6 \times 10^{-8}$  の膨張であり、潮汐感度から考えると 2～8cm の水位低下が期待されるが、この大きさの変化では明瞭には分らない。

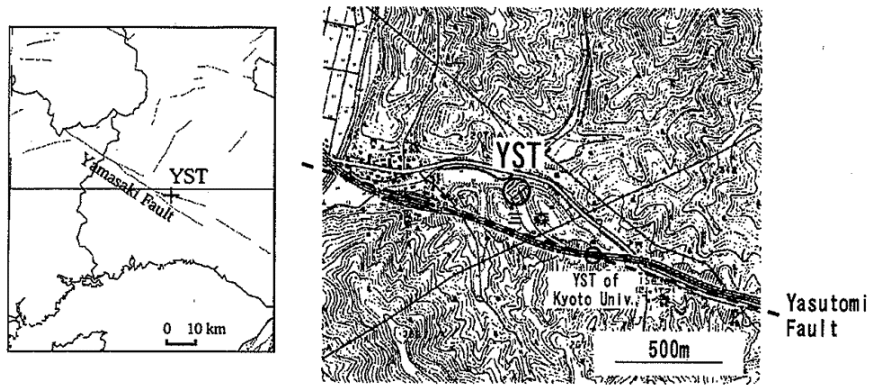
地表では、10 - 2mm 以下の変位、 $10^{-8}$  のオ - ダ - の歪にしか生じないので、GPS や伸縮計では検出できない大きさである。

解析には MICAP-Gv2.1 [内藤宏人・吉川澄夫(1999)：地殻変動解析支援プログラム MICAP-G の開発、地震 2, 52, 101-103.] を使用した。

#### まとめ

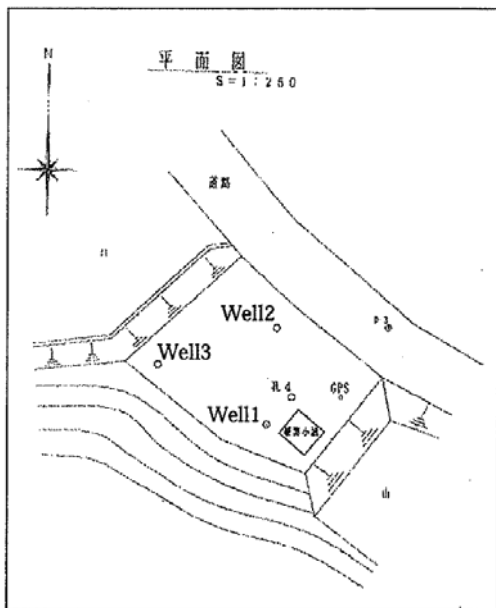
2002 年 6 月から観測された顕著な圧縮の地殻歪変化は、観測点近傍で非地震性のゆっくりスベリが発生していると考えらることで説明が可能である。今回推定したモデルの場合では、地下水位・GPS・伸縮計に明瞭な変化が見られないことも矛盾しない。

（北川有一・小泉尚嗣・大谷竜・渡辺邦彦・板場智史）



第 1 図 安富観測点の位置

Fig.1 Location of the Yasutomi station



第 2 図 安富観測点の観測井の配置

ストレ - ナの深度 歪計深度

孔 1 : 254.10 ~ 265.00 m 287.79 m

孔 2 : 144.10 ~ 149.55 m

孔 3 : 144.10 ~ 149.55 m

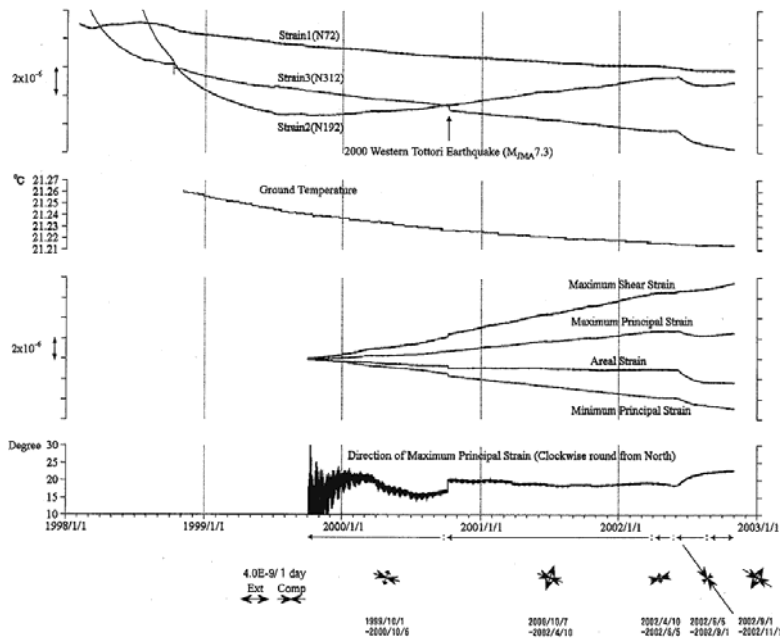
Fig.2 Map of the observation wells at YST

Depth of screen Depth of strain sensor

Well1: 254.10 - 265.00 m 287.79 m

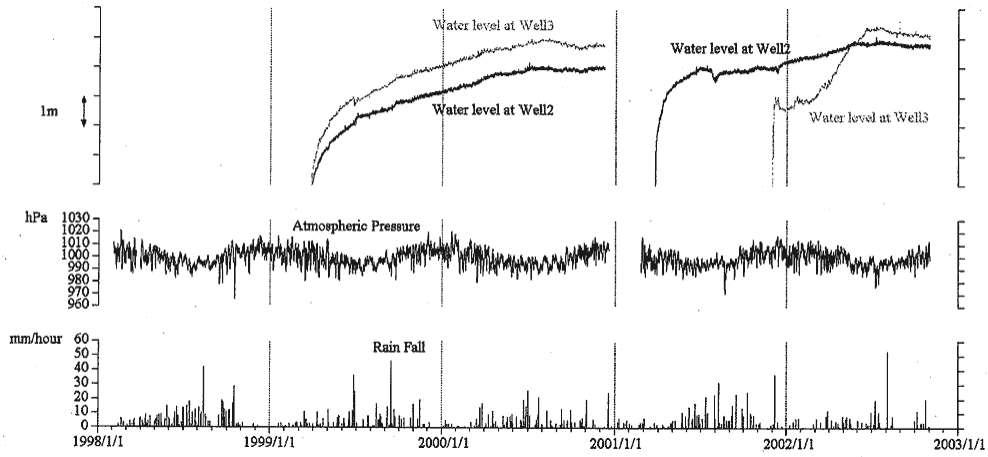
Well2: 144.10 - 149.55 m

Well3: 144.10 - 149.55 m



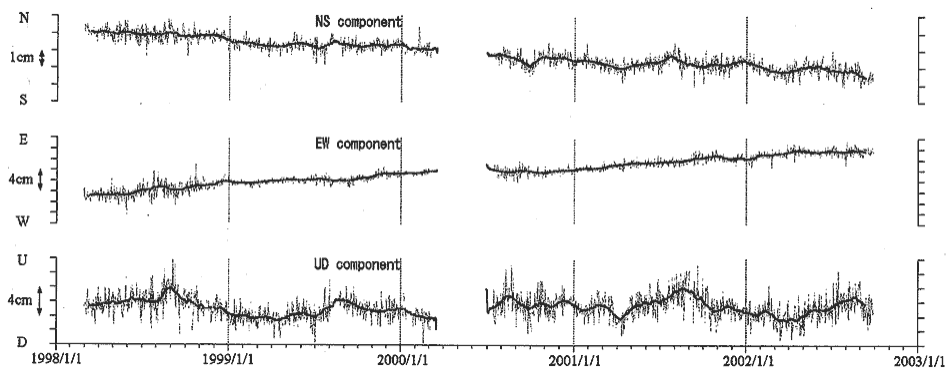
第 3 図 安富観測点での地殻歪測定結果

Fig.3 Observation results of crustal strain at YST



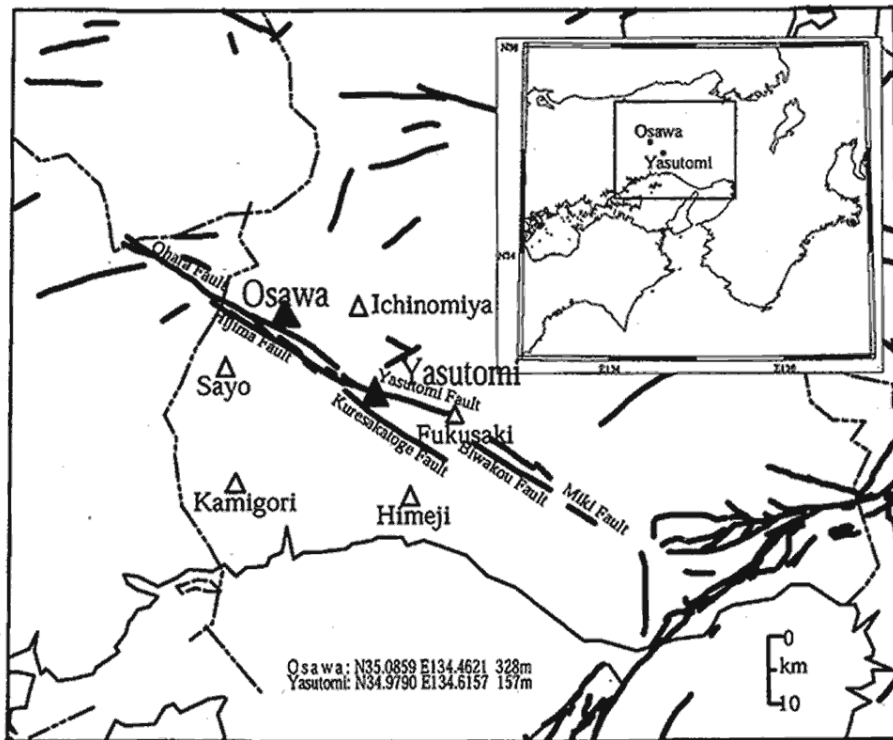
第 4 図 安富観測点での地下水位測定の結果

Fig.4 Observation results of the water levels at YST



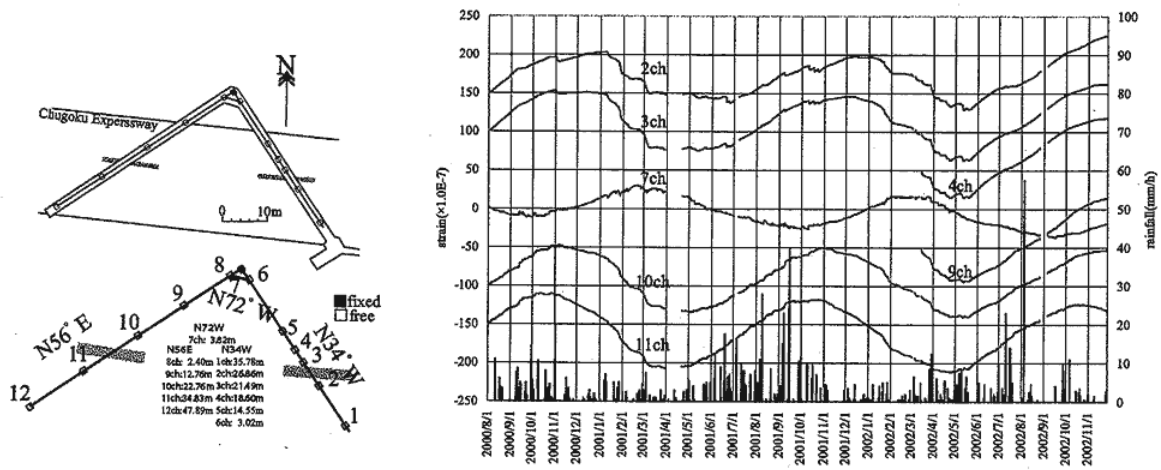
第 5 図 GPS 測定による安富観測点の位置の変化 (つくばを基準とした)

Fig.5 Relative baseline length change of Yasutomi by GPS (Tsukuba fixed)



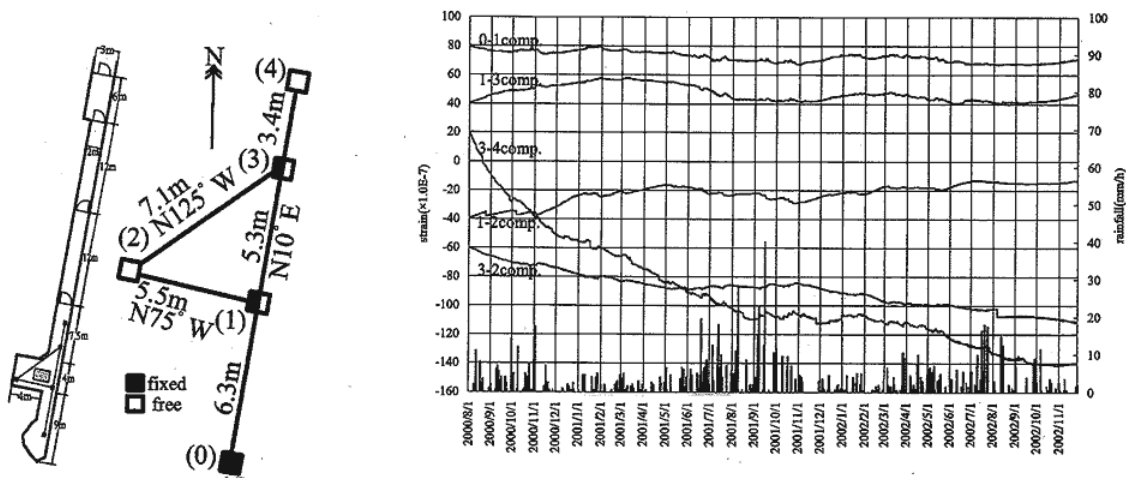
第 6 図 京都大学安富観測点と大沢観測点の位置

Fig.6 Locations of the Yasutomi and the Osawa station of Kyoto Univ.



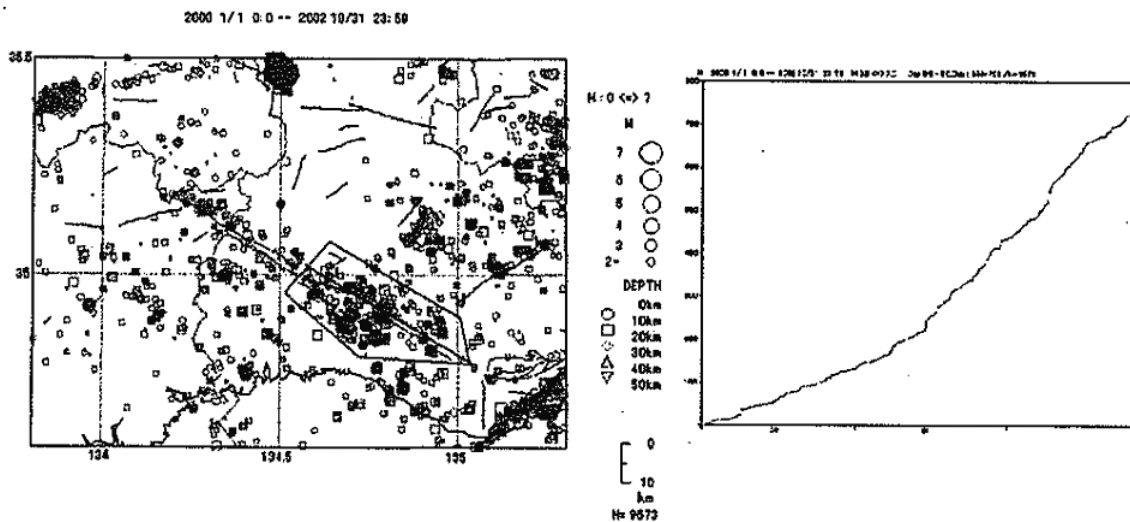
第 7 図 京都大学安富観測点の伸縮計の配置と測定結果

Fig.7 Layout of the extension meters and observation result at Yasutomi of Kyoto Univ.



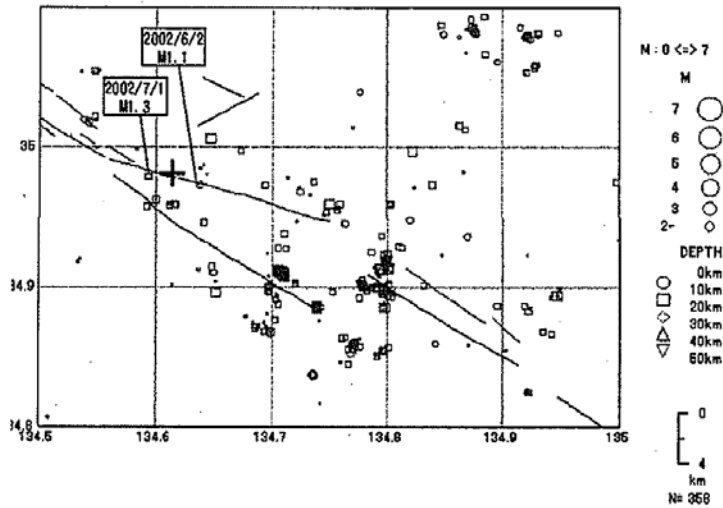
第 8 図 京都大学大沢観測点の伸縮計の配置と測定結果

Fig.8 Layout of the extension meters and observation result at Osawa of Kyoto Univ.

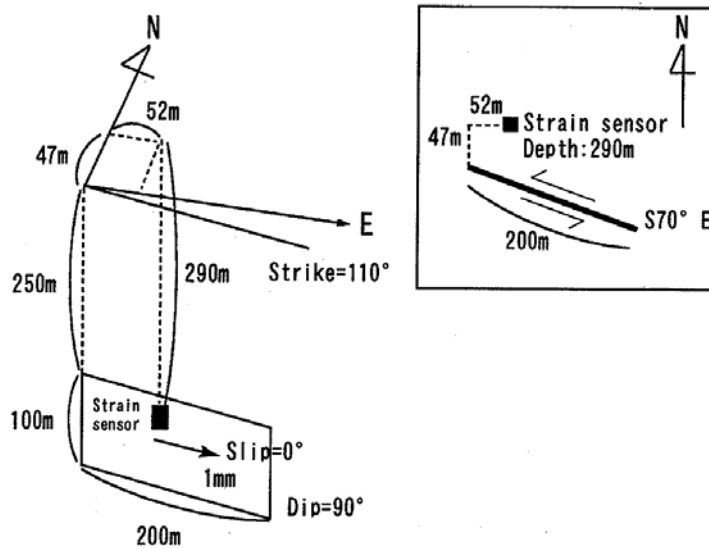


第 9 図 2000 年以降の山崎断層周辺の地震活動とその南東側での地震の積算個数

Fig.9 Seismicity since 2000 around the Yamasaki fault and accumulate number of earthquakes near the southeastern Yamasaki fault.



第 10 図 安富観測点 (+) 付近の地震  
 Fig.10 Seismicity near YST(+) Jan.2002 - Oct.2002



第 11 図 スリップモデル  
 Fig.11 Slip model

第 1 表 地殻歪の観測値とスリップモデルによる歪計位置での歪量  
 Table.1 Observation result of crustal strain change and calculated strain change at the point of the strain sensor by the slip model

	Observation	Model
	2002/6/5-8/15	Left lateral slip
EW component	$-4.14 \times 10^{-7}$	$-3.58 \times 10^{-7}$
NS component	$-7.70 \times 10^{-7}$	$-8.11 \times 10^{-7}$
NE component	$4.06 \times 10^{-7}$	$3.82 \times 10^{-7}$
Areal strain	$-1.19 \times 10^{-6}$	$-1.17 \times 10^{-6}$
Maximum shear	$8.86 \times 10^{-7}$	$8.89 \times 10^{-7}$