

## 11 - 13 2004年スマトラ島西方沖の地震 (M9.0) と 2005年スマトラ島北部の地震 (M8.5) の地震波に伴う地下水位変化

### Groundwater level changes associated with the seismic waves of 2004 off the west coast of northern Sumatra Earthquake (M9.0) and 2005 northern Sumatra Earthquake (M8.5)

産業技術総合研究所

Geological Survey of Japan, AIST

2004年12月26日(世界時間)にM9.0の巨大地震(スマトラ島西方沖の地震)が発生した(第1図)。その後、2005年3月28日(世界時間)にはM9.0の巨大地震の余震域南側に隣接した場所でM8.5の大地震(スマトラ島北部の地震)が発生した(第1図)。産業技術総合研究所地質調査総合センターでは日本国内の東海地域と近畿地域を中心として地下水総合観測ネットワーク(第2図)を構築し、地震研究を目的とした地下水観測を行っている。これらの2つの地震に伴って、産業技術総合研究所の観測点の地下水位(間隙水圧)に変化が見られたので、その観測結果を報告する。

#### 地下水位の観測結果の概要(第1表)

M9.0の地震に対しては、45観測点62観測井のうちの38観測点52観測井で変化が見られた。M8.5の地震に対しては、44観測点60観測井のうちの28観測点36観測井で変化が見られた。変化の多くは地震波に伴う地下水位の振動であった(第3図がその一例)が、いくつかの観測井では地震時のステップ的な地下水位変化や地震後の地下水位変化が見られた(第4図、第5図)。

#### 地震波に伴う地下水位の振動の概要

- (1) M9.0の地震に伴って安富北観測点の地下水位が最大5mの上下振動を記録する(第3図)など、非常に多くの観測点で振動が見られた。これはM9.0の地震の地震波が非常に大きかったことを示している。
- (2) M9.0の地震の際には、6周以上地球を周回した表面波が地震計で見えたことが知られている(第6図)。地下水位の場合には、安富北観測点で地球を4周した地震波に対応した振動が見えている(第6図)。
- (3) 安富観測点と安富北観測点の記録では、M9.0の地震の地震波に伴う地下水位変化の振幅はM8.5の地震の場合の約3倍であった。
- (4) M9.0の地震時の花折観測点の地下水位と歪計の記録との比較を行った結果、面積歪変化と地下水位変化がほぼ同じ波形をしていた(第7図)。地震波に伴う地下水位の振動は、歪地震動に対する地下水位の応答として解釈できる。数十秒から数百秒の周期帯で、面積歪変化に対する地下水位の感度を推定した。その結果、10-50秒周期の成分で $0.30-0.35 \text{ mm}/10^{-9} \text{ strain}$ 、200-300秒周期の成分で $0.45-0.50 \text{ mm}/10^{-9} \text{ strain}$ であった。これらの値は潮汐の理論体積歪(M2分潮:12.4時間周期、 $\phi$ 1分潮:25.8時間周期)に対する地下水位の感度( $1.5 \text{ mm}/10^{-9} \text{ strain}$ )に比べて明らかに小さい。

#### 地震時のステップ的な変化/地震後の変化の概要

- (1) 地下水位が上昇する観測井と低下する観測井の両方があった。大きさとしては10cm以上の地

下水位変化を記録した観測井もあった。

- (2) M9.0 と M8.5 の地震の両方で地下水位変化が見られた 2 カ所の観測井では、そのセンスはいずれも地下水位の低下であった。M9.0 の地震後の地下水位変化の大きさは M8.5 の場合の 6～7 倍であった。
- (3) これらの地下水位変化は震源でのずれによる広域の歪場では説明できない変化であり、観測井の近くで引き起こされた変化と考えられる。

#### 謝辞

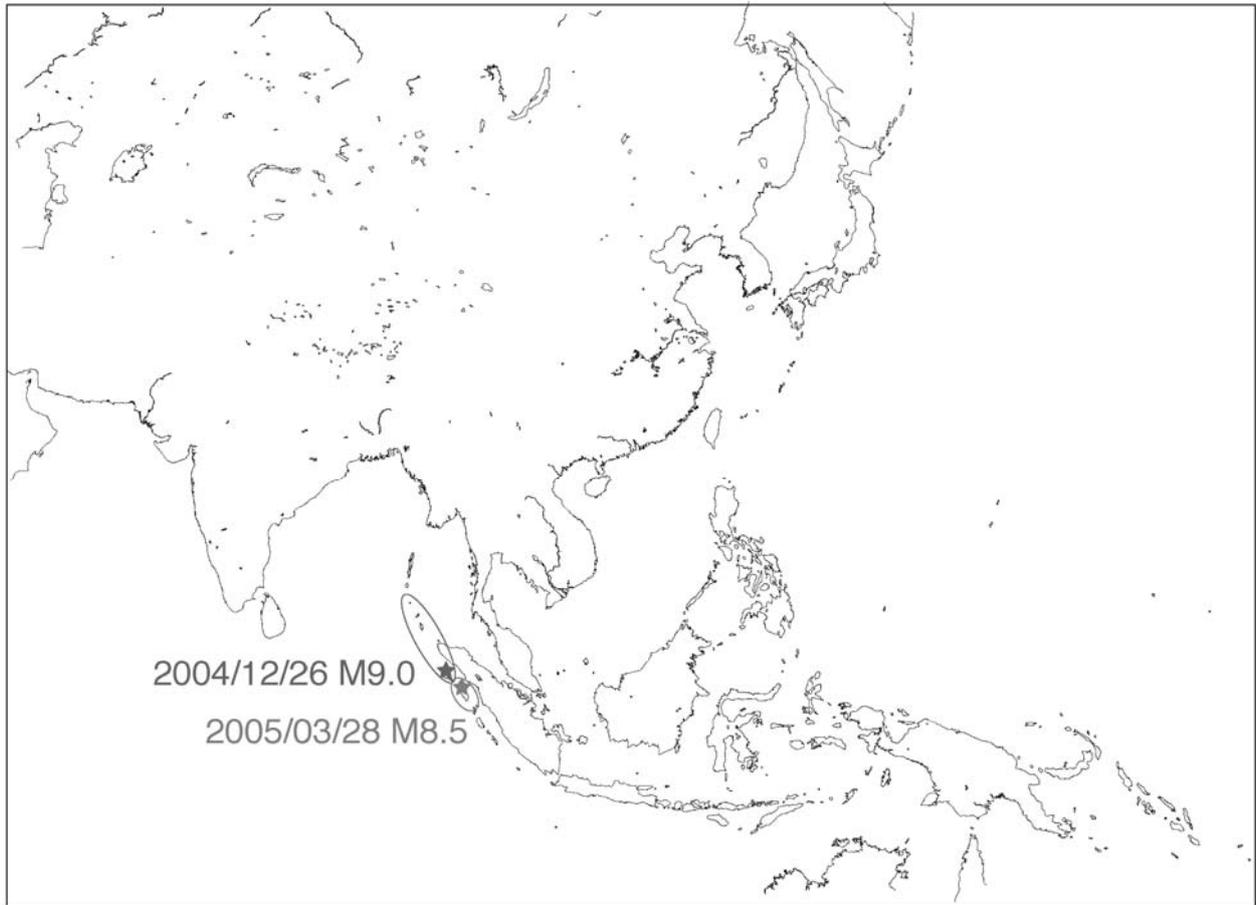
地下水観測にあたっては、静岡県防災局、和歌山県田辺市、愛媛県松山市、中国電力株式会社に協力を頂いています。ここに記して感謝いたします。

(北川有一・小泉尚嗣・高橋 誠・松本則夫・佐藤 努)

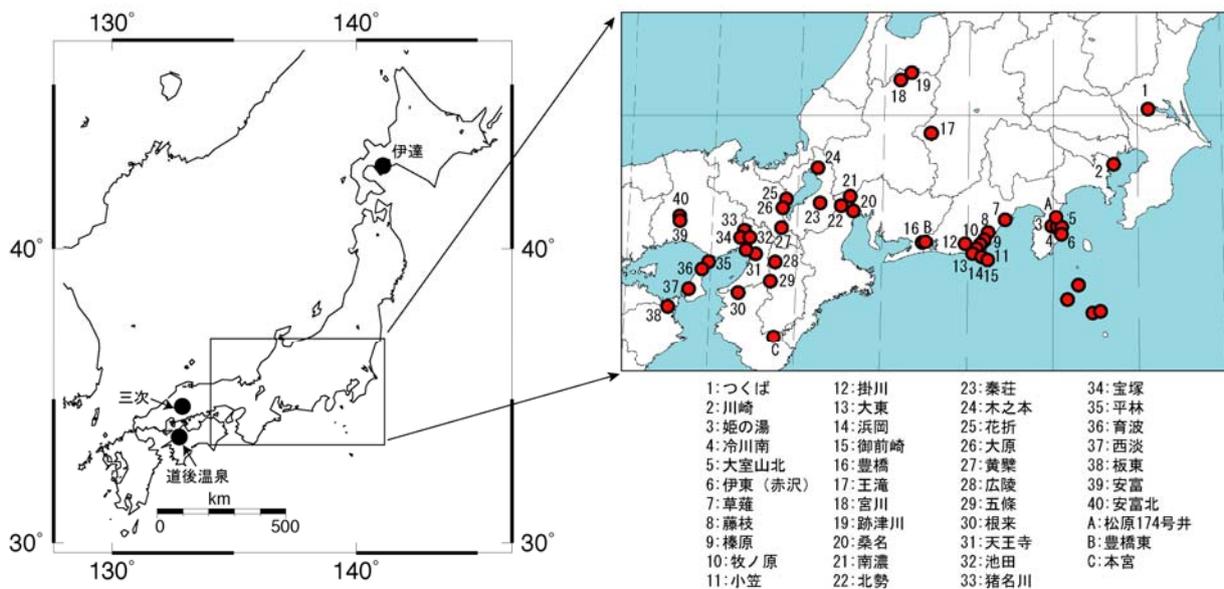
第 1 表 M9.0 と M8.5 の地震に伴う地下水位変化の概要

Table.1 A brief summary of the groundwater level changes with the M9.0 and the M8.5 earthquakes.

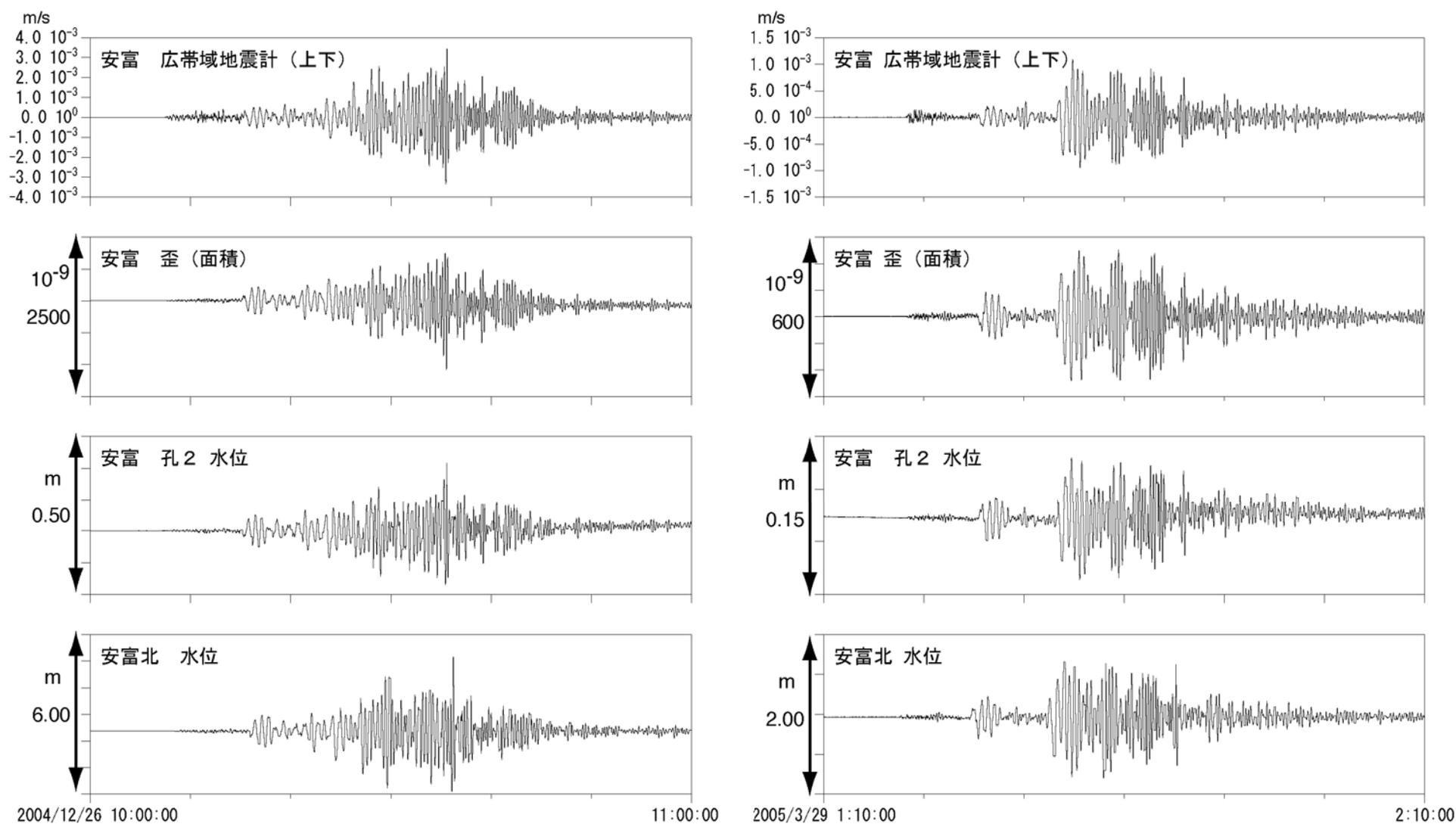
	観測点数	変化あり	変化なし	観測井数	変化あり	その内のステップ的/地震後		変化なし
						上昇	低下	
2004/12/26 M9.0	45	38	7	62	52	8	3	10
2005/03/28 M8.5	44	28	16	60	36	0	2	24



第1図 スマトラ島付近で起きた M9.0 と M8.5 の地震の震源域  
 Fig.1 Source regions of the M9.0 and the M8.5 earthquakes near Sumatra.

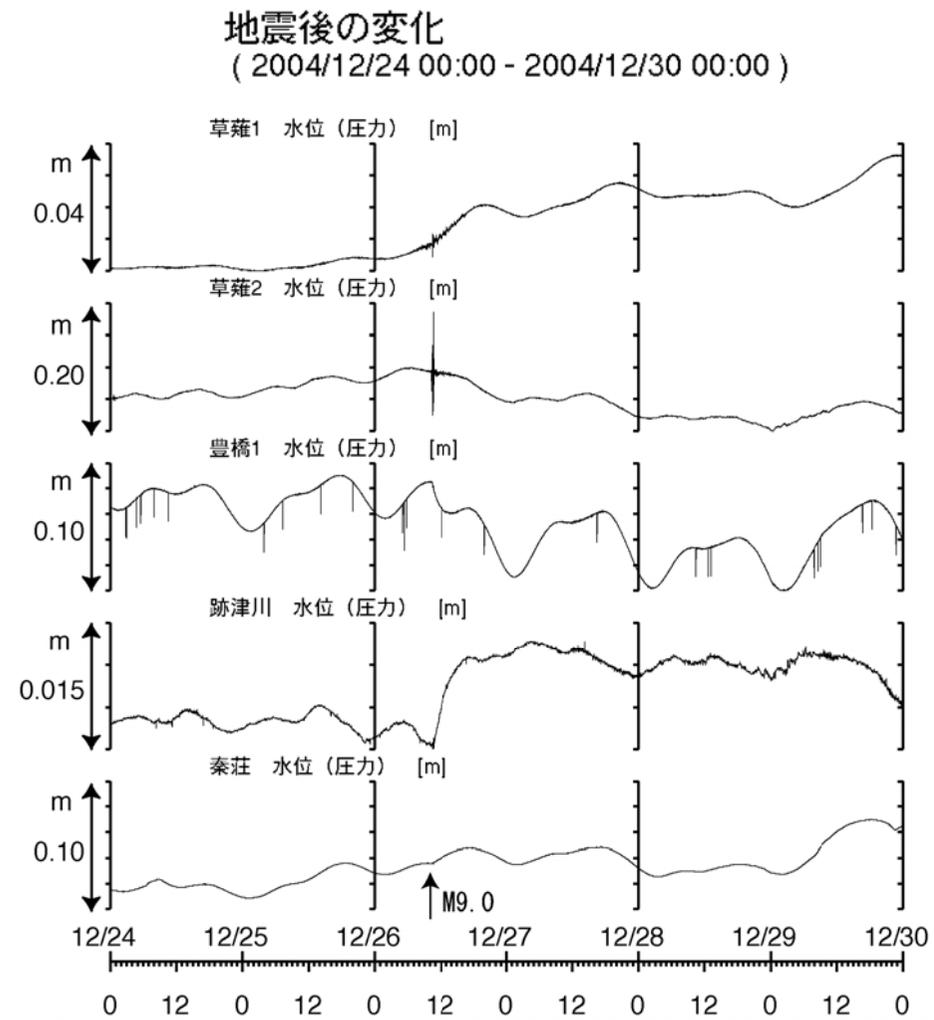


第2図 産業技術総合研究所地下水総合観測ネットワークの観測点配置図  
 Fig.2 Location of the Observation Well Network of Geological Survey of Japan, AIST.

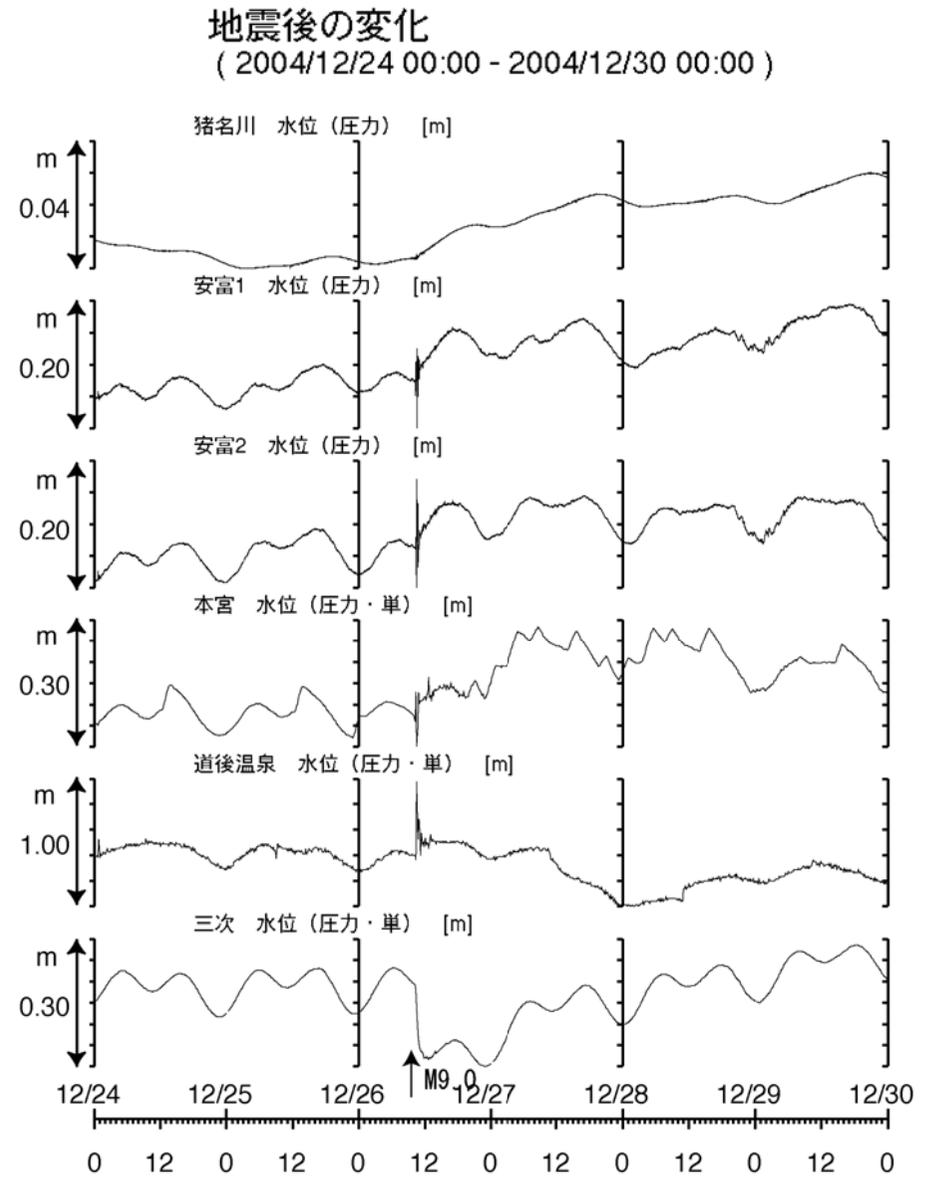


第3図 地震計・歪計・地下水位の記録の一例（左側が M9.0 の地震，右側が M8.5 の地震）

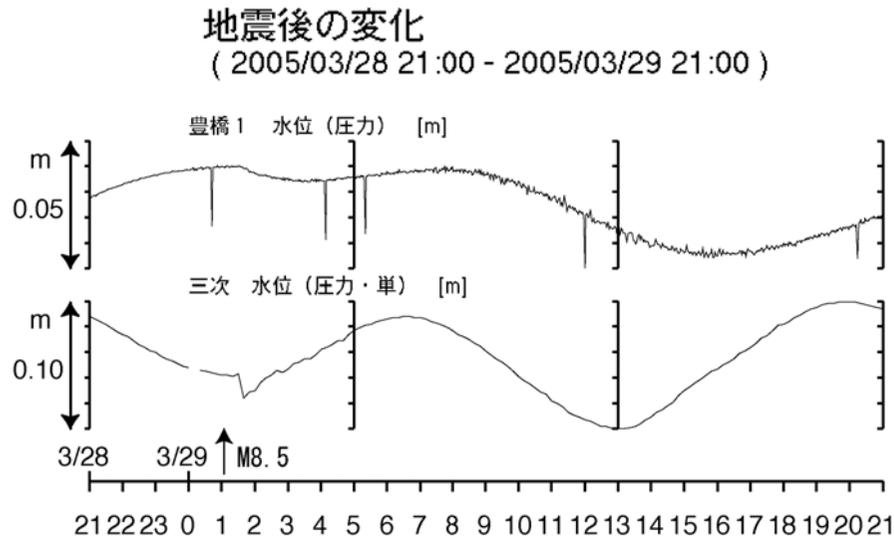
Fig.3 Examples of observed data of seismograph, strain, and groundwater level. Left graphs show the data with the M9.0 earthquake. Right graphs show the data with the M8.5 earthquake.



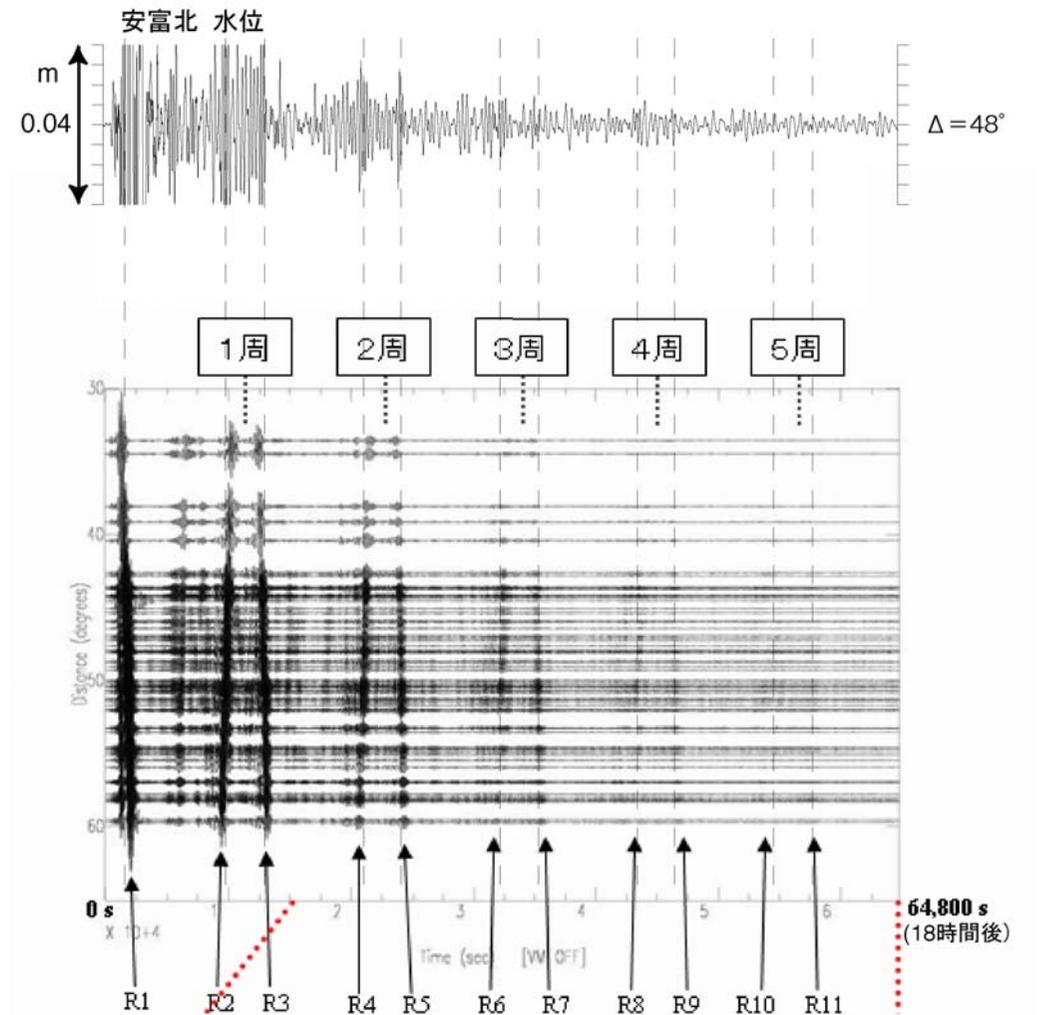
第4図(a) M9.0の地震後の地下水位変化  
Fig.4a Observed groundwater level changes after the M9.0 earthquake.



第4図(b) つづき  
Fig.4b Continued

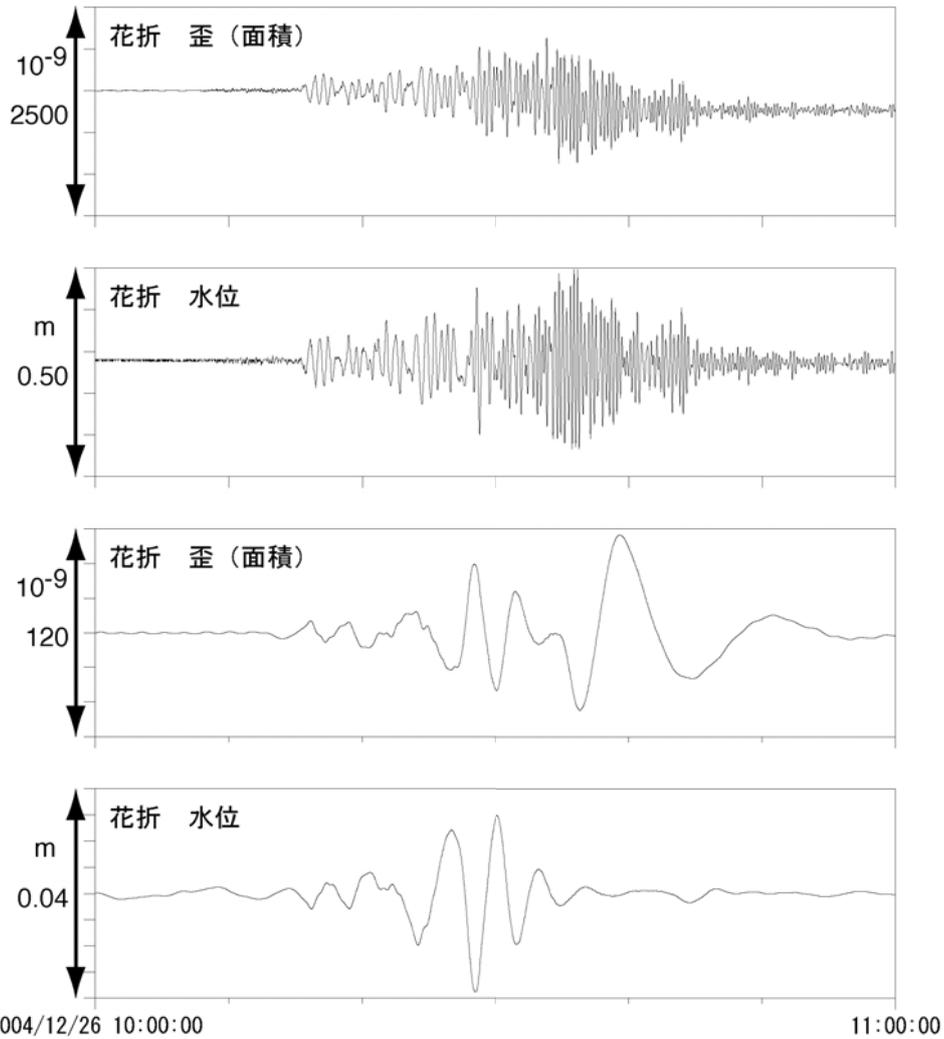


第 5 図 M8.5 の地震後の地下水位変化  
Fig.5 Observed groundwater level changes after the M8.5 earthquake.



第 6 図 M9.0 の地震に伴う地下水位変化の一例。上の図は 200-500 秒のバンドパスフィルターをかけた結果を表示した。下の図は北海道大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻グローバル地震学研究室吉澤和範氏の Web より引用した。(http://noreply.ep.sci.hokudai.ac.jp/~seis/sumatra/)

Fig.6 An example of groundwater level change with the M9.0 earthquake. Upper graph shows the groundwater level through a band-pass filter with 200-500 seconds range. Lower graph was quoted from the Web sit (http://noreply.ep.sci.hokudai.ac.jp/~seis/sumatra/) of Dr. Yoshizawa.



第7図 M9.0の地震に伴う歪変化と地下水位変化。上から一番目と二番目の図は測定値を表示，下から二番目と一番目の図は200-500秒のバンドパスフィルターをかけた結果を表示した。

Fig.7 Strain and groundwater level changes with the M9.0 earthquake. Uppermost and upper-middle graphs show the raw data. Lower-middle and lowermost graphs show the results through a band-pass filter with 200-500 seconds range.