

## 2002年5月の伊豆半島東方沖地震活動に関連する地下水変動\*

### Groundwater Changes Associated with Earthquake Swarms off the East Coast of the Izu Peninsula in May 2002

産業技術総合研究所地質調査総合センター\*\*

Geological Survey of Japan, AIST

2002年5月8日18時頃から開始した伊豆半島東方沖群発地震活動前後の、伊豆半島東部における産業技術総合研究所(産総研)と静岡県の地下水観測網で観測された地下水変化について報告する。第1図に観測点(MTB174(松原174号井)は静岡県の観測井戸、それ以外は産業技術総合研究所の観測井戸)の分布を示す。第2図に5つの観測点における観測結果(時間値)を示す。OMR(大室山北)については、気圧・潮汐・雨量の寄与を補正した水位データ(corrected)を生データ(original)の下に示してあり、MTB174、ITO1、ITO6(伊東1、伊東6)については、気圧・潮汐の補正のみ行ったデータ(corrected)を生データの下に示してある。

MTB174とOMRの水位が5月8日の午前5時位から低下している。ただ、MTB174については、過去にも同様な変化がある。ITO1(伊東1)とITO6(伊東6)が5月上旬に自噴量低下～回復という変化を示しているが、これは5月の連休中に周囲の温泉地の揚湯量が増えるため、例年この時期になると認められる変化である。

OMRの変化がどの程度の異常なのかを調べるために、補正值の時間差分を第3図の上から4つ目に示した。 $\sigma$ は2月1日～5月16日までの同様な解析における標準偏差である。雨が降った時にスパイク状に増加して $2\sigma$ を越えるのは、雨量補正が十分にはできていないことを示す。スパイク状の急増・急減の変化以外で、マイナス $2\sigma$ を越える水位低下は5月8日の群発地震直前に限られている。5月8日12時前後にマイナス $2\sigma$ を越えており、その時点でも群発地震開始より6時間程度早い。

OMRの水位低下は10日19時頃に止まった。その後、若干の上下を繰り返して、12日13時以降は上昇に転じている。第2・3図では、降雨直後の2～3日以内に現れる変化のみ補正していて、10日4時頃から降り出した雨の、長期的な寄与は補正できていない。したがって、この水位停滞～上昇の原因は現時点では判断できない。8日5時前後から～10日19時までの水位低下量は約18cmである。OMRの地下水位における体積歪感度は約 $0.15\sim 0.3\text{cm}/10^8$ であるから<sup>1)</sup>、体積歪変化に換算すると、 $6\sim 12\times 10^{-7}$ の伸張変化に相当する。他方、防災科学技術研究所(2002)のダイクモデル(表1、a: 傾斜変化とGPSデータにフィットするモデル、b: 傾斜変化とGPSデータに加えて群発地震の震源も考慮したモデル)で計算すると、OMRは体積歪変化が $3\sim 7\times 10^{-7}$ の伸張となつて上記結果とほぼ符号する(第4図)。ダイクの貫入に伴う地殻変動(体積歪変化)を地下水位変化として検出していると考えれば、上記の結果は説明できる。なお、MTB174も体積歪が伸張の領域にあり、上述のようにこの変化については若干の検討が必要だが、OMRの水位と同じメカニズムで地震前に水位が低下している可能性がある。

OMRでは、ある程度まとまった雨(数十mm/日以上)があると、1)2～3日位の期間で終了する水位の上下と、2)それに引き続いて(時定数が5日程度以上の)だらだらした水位増加という、2段階の降雨寄与がある。2)の補正は難しいので、とりあえず1)を補正することを第2～3図では試みている。また、OMR設置(1994年10月)以来、4つの大きめの伊豆半島東方沖群発地震(1995年9月～10月、1996年10月、1997年3月、1998年4月～5月の4期間)が発生しているが、その内の2度に渡って、地震発生数時間前に今回と同様にOMRの水位が低下している<sup>1)</sup>。それらはいずれもその後水位増加に転じていて、ダイク(マグマ?)の上方移動によって、大室山北における体積歪変化が膨張から収縮に向かうため、そのような水位増加が生じると考えている。

\* Received 1 Jul., 2002

\*\* 小泉尚嗣・松本則夫・北川有一・佐藤努・高橋誠

Naoji Koizumi, Norio Matsumoto, Yuuichi Kitagawa, Tsutomu Sato and Makoto Takahashi

参 考 文 献

- 1) Koizumi, N., E. Tsukuda, O. Kamigaichi, N. Matsumoto, M. Takahashi and T. Sato (1999): Preseismic changes in groundwater level and volumetric strain associated with earthquake swarms off the east coast of the Izu Peninsula, Japan, *Geophys. Res. Lett.*, 26, 3509-3512.

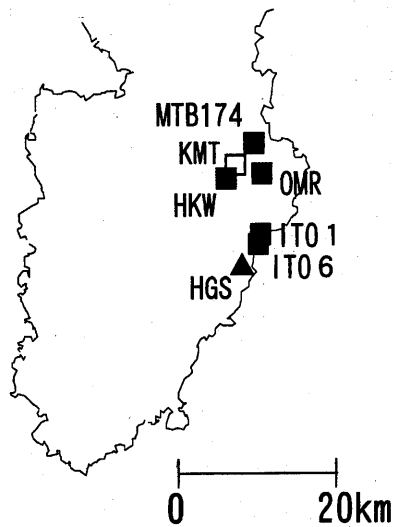
第1表 防災科学技術研究所(2002)による群発地震のダイク貫入モデル

\*: 基準点(長方形の上側の辺の中点)の位置。

Table 1 Parameters of the rectangular fault models for the earthquake swarms (NIED, 2002).

Model type	Latitude* degree	Longitude* degree	Depth km	*Length km	Width km	Strike degree	Dip degree	Open m
(a)	34.928N	139.172E	6.0	3.0	1.0	135	70	0.8
(b)	34.962N	139.140E	8.0	3.0	3.0	110	75	0.5

\* Location of a center of an upper line of the rectangular fault.

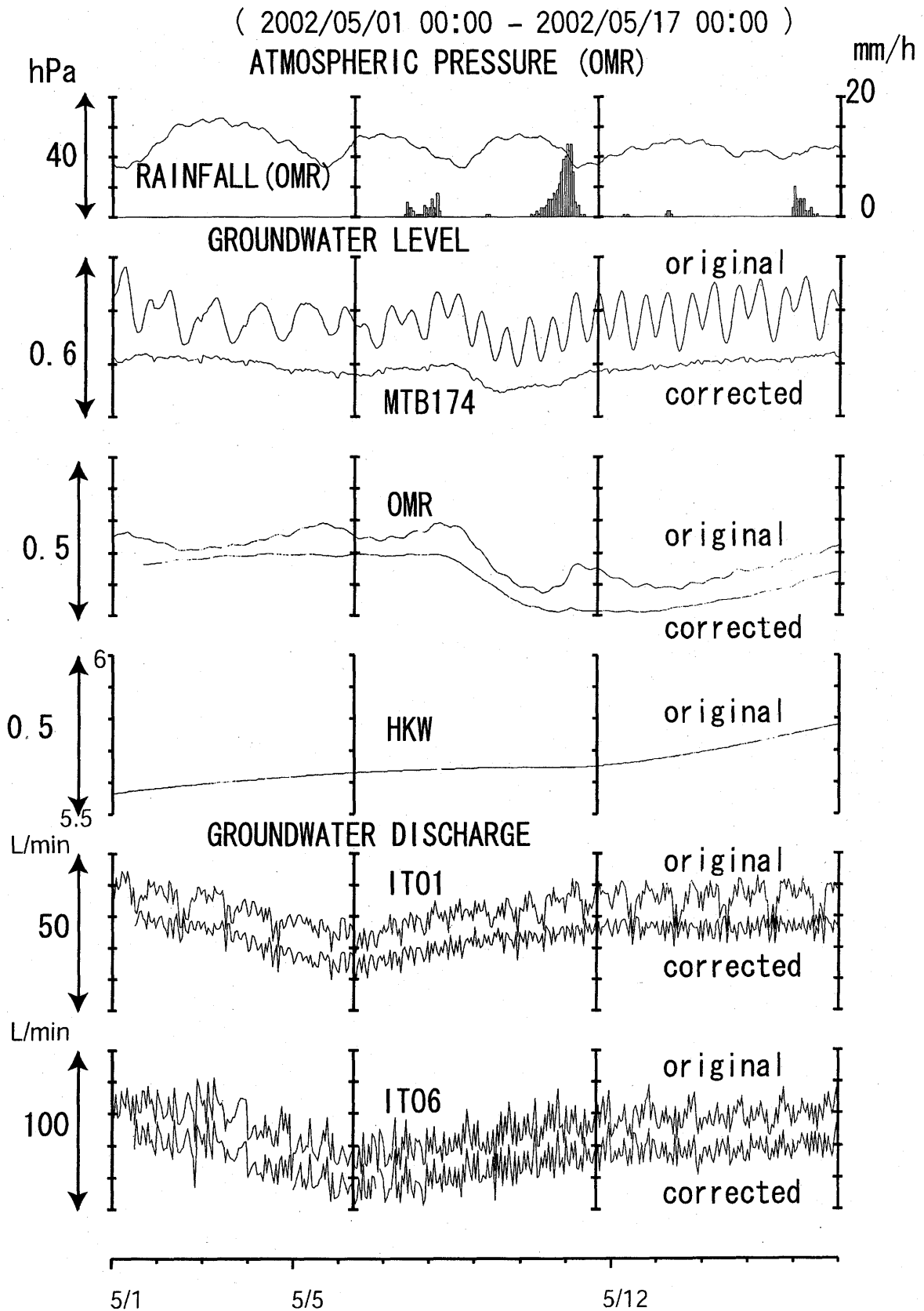


第1図 観測点の位置

■: 観測井戸、□: 気象庁鎌田地震観測点(KMT)、  
▲: 気象庁東伊豆体積歪観測点(HGS)

Fig.1 Location of observation stations.

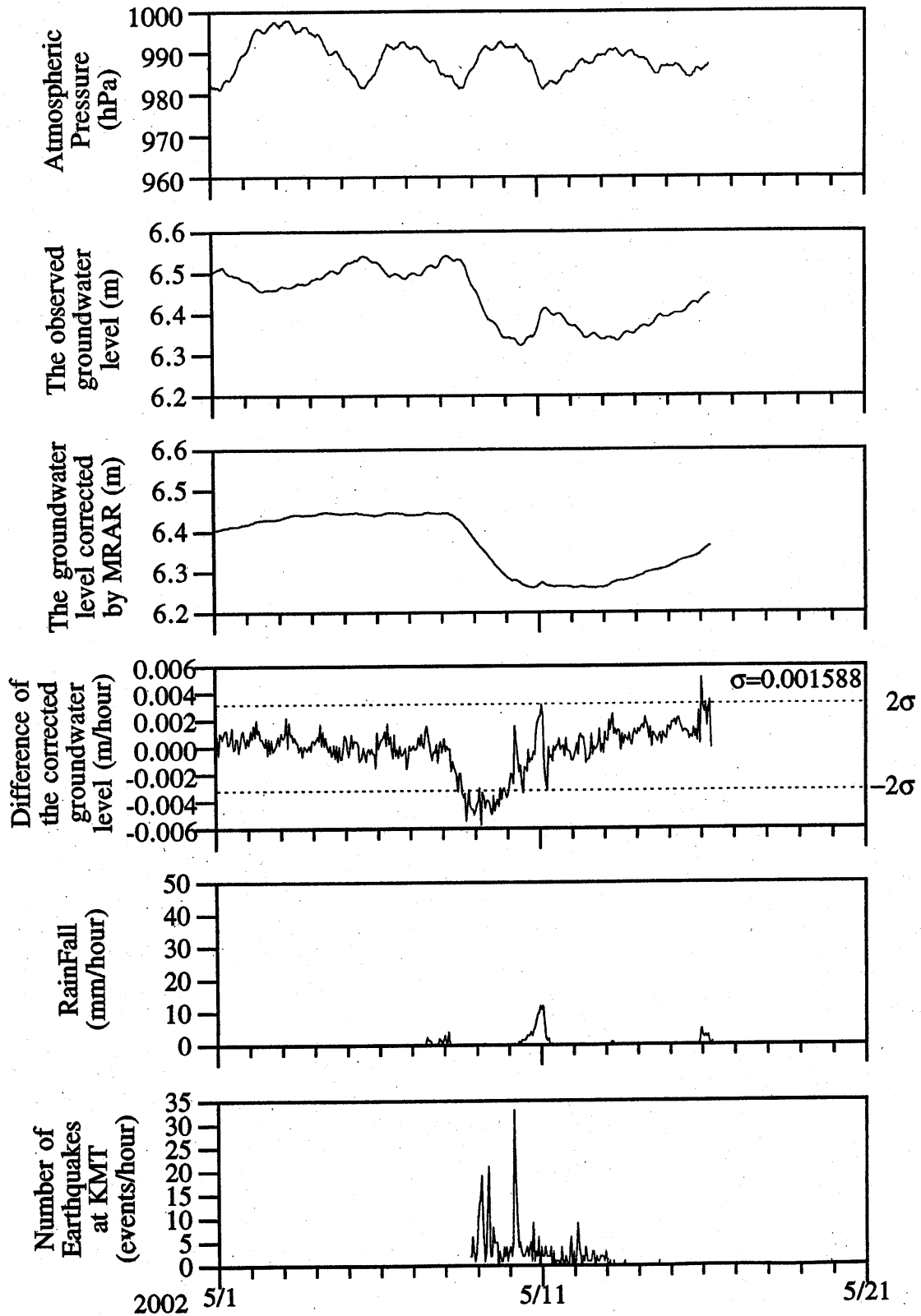
■: Observation wells, □: Kamata seismic station (JMA),  
▲: Higashi-Izu strain station (JMA).



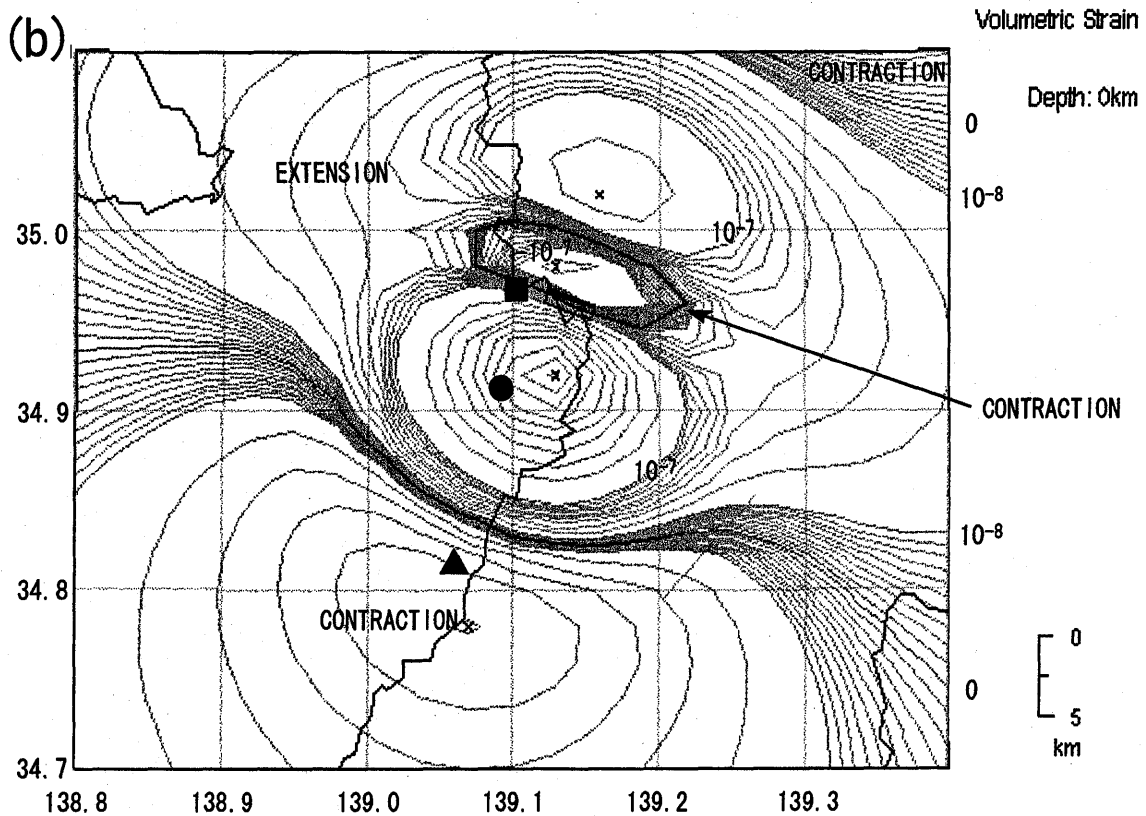
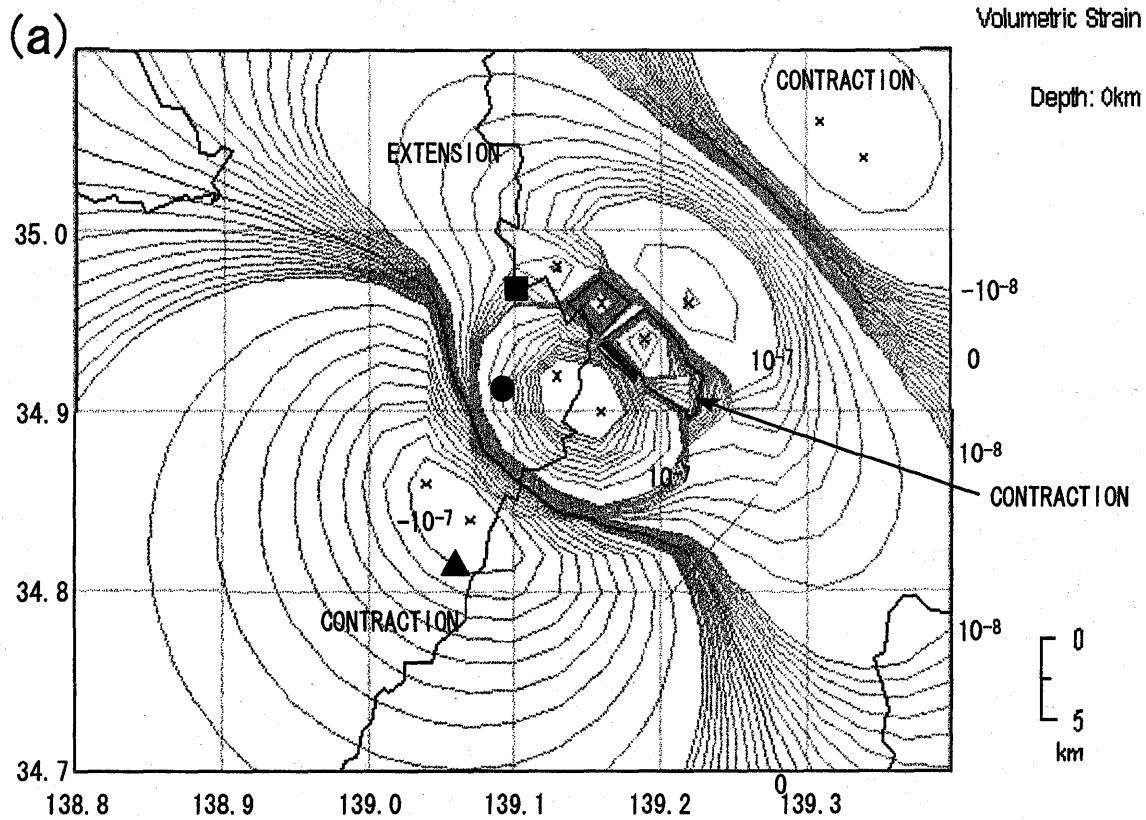
第2図 MTB174・OMR・HKW・ITO1・ITO6の2002年5月1日～2002年5月16日の地下水観測結果  
DISCHARGEは自噴量。

Fig.2 Observational results of groundwater at MTB174, OMR, HKW, ITO1 and ITO6 from May 1, 2002 to May 16, 2002.

# OMR



第3図 2002年5月1日～2002年5月16日におけるOMRの補正値の時間差分と雨量および地震活動との比較  
 Fig.3 Seismic activity, rainfall and hourly differences of the corrected groundwater level data at OMR during the period from May 1, 2002 to May 16, 2002.



第4図 表1のモデルに基づく地表部(標高0m)での体積歪変化。a,bがそれぞれ表1のモデルa,bに対応する。

●: OMR, ■: MTB174, ▲: HGS.

Fig.4 Volumetric strain changes at the surface calculated from the models in Table 1.

●:OMR, ■:MTB174, ▲:HGS.