

JNC.TN7410-2005-XXX

7450 2005-001

広域地下水流動研究における間隙水圧観測
—(2004年7月～9月)調査速報—

(データ集)

2005年3月

核燃料サイクル開発機構

東濃地科学センター

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせ下さい。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49

核燃料サイクル開発機構

技術展開部 技術協力課

電話：029-282-1122

ファックス：029-282-7980

電子メール：jserv@jnc.go.jp

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:

Technical Cooperation Section,

Technology Management Division,

Japan Nuclear Cycle Development Institute

4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184, Japan

©核燃料サイクル開発機構

(Japan Nuclear Cycle Development Institute)

2005

広域地下水流動研究における間隙水圧観測
－ (2004年7月～9月) 調査速報－

藤田 有二

要旨

東濃地科学センターでは、広域地下水流動研究の一環として、地下水流動解析モデルの確認・更新を目的に、研究領域内に掘削された深度約500～1,000mの複数のボーリング孔において、MPシステム(カナダ Westbay 社製)・PIEZO(ダイヤコンサルタント社製)による間隙水圧計測および miniTROLL (In-Situ Inc 社製)による孔内水位の測定を実施している。

本速報では DH-2, DH-7, DH-11, DH-13 号孔における間隙水圧および DH-8, DH-10 号孔における孔内水位の2004年7月～2004年9月の3ヶ月間の観測結果およびデータ欠損について述べる。

本3ヶ月間における間隙水圧観測の結果の最大のトピックスは、9月初めに発生した紀伊半島南東沖の地震(前震・余震を伴い、本震は Mj7.4)と同期して、多くの観測区間で間隙水圧の変動が見られたことである。

なお、DH-2号孔ではボーリング孔を孔間トモグラフィ試験で使用するため PIEZO を回収した。そのため、地下水長期観測は9月8日に終了した。

March, 2005

Pore water pressure observation
— Interim report (July- September ,2004) —

Yuji Fujita

Abstract

As part of the research activities at the Tono Geoscience Center, pore water pressure observations have been carried out in order to understand the variations in pressure due to natural pressure changes. Observed data is also used for hydrogeological modeling and groundwater flow simulations around the area. The observation boreholes are DH-2 (PIEZO: DIA-Consultant), DH-7, DH-11, DH-13 (MP-System: Westbay Instruments Inc.) and DH-8, DH-10 (miniTROLL: In-Situ Inc.). The boreholes are 500 to 1,000m in depth.

Observed pore water pressure data from July to September, 2004 is provided and the behavior of the pressure is discussed in this report. The performance issues of miniTROLL are also reported.

In this quarter, some kinds of variation in pore water pressure were observed in some boreholes when the earthquake (Mj: 7.4) was occurred at the beginning of September. The earthquake is accompanied with foreshock and aftershock, the epicenters were located at off-shore southwest of the Kii Peninsula.

At DH-2, observation finished at September 8th. DH-2 was used by cross-hole tomography test, and PIEZO was removed.

目 次

1. 概要	1
2. 観測の目的	1
3. 観測地点	1
4. 観測区間	2
5. 観測結果	5
5-1. MP システムによる間隙水圧観測結果	5
5-2. PIEZO による間隙水圧観測結果 (DH-2)	6
5-3. miniTROLL による孔内水位観測結果	6
6. 観測データの欠損	6

図 目 次

図 1 ボーリング孔位置図	2
---------------------	---

表 目 次

表 1 各ボーリング孔の観測開始年月および測定間隔	2
表 2 DH-7 号孔における観測区間一覧	3
表 3 DH-11 号孔における観測区間一覧	3
表 4 DH-13 号孔における観測区間一覧	3
表 5 DH-2 号孔における観測区間一覧	4
表 6 DH-8 号孔における観測区間一覧	4
表 7 DH-10 号孔における観測区間一覧	4

巻末資料 (間隙水圧および水位観測結果)

1. 概要

東濃地科学センターでは、広域地下水流動研究の一環として、地下水流動解析モデルの確認・更新を目的に、研究領域内に掘削された最大深度約 500～1,000m の複数のボーリング孔において、MP システム（カナダ Westbay 社製）およびPIEZO（ダイヤコンサルタント社製）を設置して間隙水圧計測を実施している。また、miniTROLL（In-Situ 社製）による孔内水位の連続計測を 2 孔において実施している。本報告書では、2004 年 7 月から 2004 年 9 月までの間隙水圧観測結果および孔内水位観測結果を記す。

本報告書は、核燃料サイクル開発機構が実施した調査結果の関係者への周知およびデータベースへの入力のための最低限の品質保証を行った資料として、また、最終報告書の作成に向けた取りまとめの方針などを検討するための科学的な議論の材料として位置づけられるものである。

このため、本調査速報で示されている解釈や結論は、今後の調査の進展や検討などに伴い変更される場合がある。

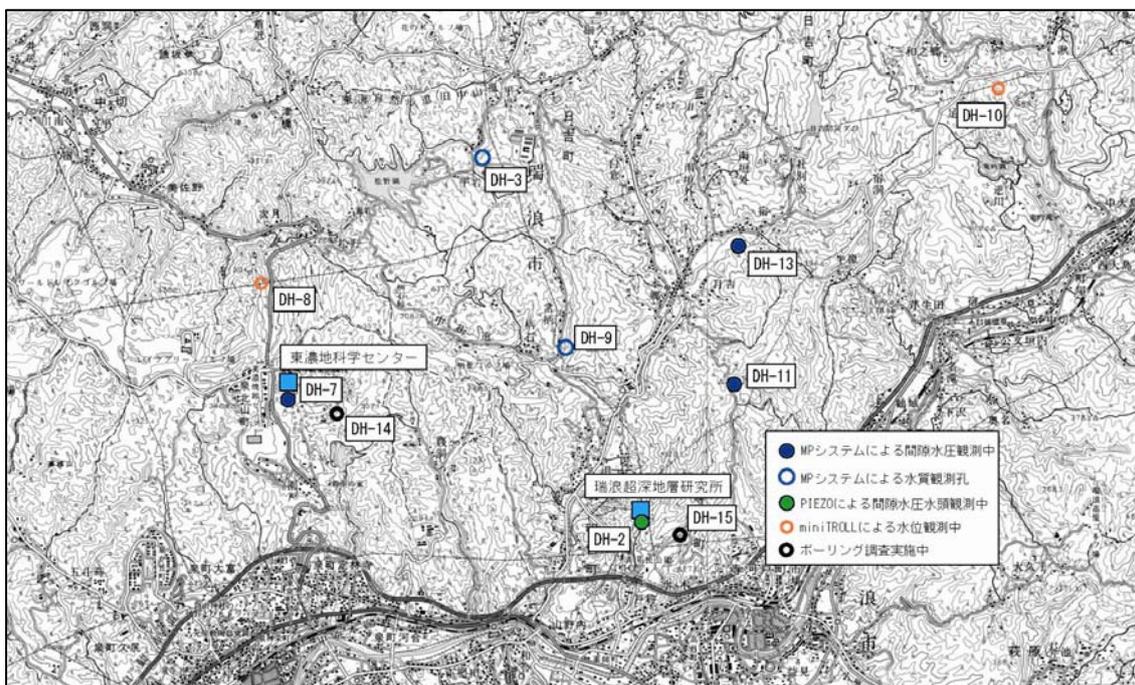
2. 観測の目的

- ・ 土岐花崗岩中における地下水の水理学・地球化学に関する基礎情報の取得
- ・ 水理地質構造モデルの構築や地下水流動解析結果の確認およびモデル更新のためのデータ取得

3. 観測地点

MP システムが設置されているボーリング孔は、DH-3, DH-7, DH-9, DH-11, DH-13 号孔であるが、このうち、現在、間隙水圧の長期観測を実施しているのは DH-7, DH-11, DH-13 号孔の 3 孔である。PIEZO が設置されているボーリング孔は、瑞浪超深地層研究所用地近傍の DH-2 号孔である。また、miniTROLL による孔内水位の連続観測は、DH-8, DH-10 号孔の 2 孔で実施している。

ボーリング孔位置を図 1 に示す。



出典：国土地理院 地形図 美濃加茂・恵那（基図は 1/50,000）

図 1 ボーリング孔位置図

4. 観測区間

MP システムおよび PIEZO 設置孔においては、各ボーリング孔の調査として実施した物理検層や流体検層、水理試験などで抽出された透水性割れ目が存在する区間に着目し、間隙水圧の連続観測区間を設定した。また DH-8, DH-10 号孔においては裸孔状態の孔内水位を計測している。観測区間の地質は全て土岐花崗岩である。

各ボーリング孔の観測開始年月および測定間隔を表 1 に、各ボーリング孔における観測区間を表 2～表 7 に示す。

表 1 各ボーリング孔の観測開始年月および測定間隔

装置	孔名	観測期間	測定間隔	装置	孔名	観測期間	測定間隔
MPシステム	DH-7	2003年7月～	30分*1	miniTROLL	DH-8	2001年5月～	60分
	DH-9	2001年12月～ 2003年8月*2	30分		DH-10	2001年6月～	60分
	DH-11	2001年12月～	30分				
	DH-13	2002年3月～	30分				
PIEZO	DH-2	2002年12月～	5分				

*1) 2004年5月19日までは測定間隔5分

*2) 採水作業実施のため間隙水圧計測中断中

<MP システムによる間隙水圧観測>

表 2 DH-7 号孔における観測区間一覧

区間番号	区間深度(m)		区間長 (m)	マンagmentポート設置深度		センサー深度		ホッピングポート設置深度		地質
	G.L.(-m)	E.L.(m)		G.L.(-m)	E.L.(m)	G.L.(-m)	E.L.(m)	G.L.(-m)	E.L.(m)	
1	438.0 ~ 444.5	-97.8 ~ -104.3	6.5	441.4	-101.2	441.6	-101.4	442.9	-102.7	土岐花崗岩
2	479.0 ~ 484.4	-138.8 ~ -144.2	5.4	482.4	-142.2	482.6	-142.4	483.9	-143.7	土岐花崗岩
3	598.0 ~ 604.5	-257.8 ~ -264.3	6.5	601.3	-261.1	601.5	-261.3	602.8	-262.6	土岐花崗岩
4	614.5 ~ 621.0	-274.3 ~ -280.8	6.5	617.8	-277.6	618.0	-277.8	619.3	-279.1	土岐花崗岩
5	660.0 ~ 666.5	-319.8 ~ -326.3	6.5	663.3	-323.1	663.5	-323.3	664.8	-324.6	土岐花崗岩

孔口標高 E.L.(m): 340.186

表 3 DH-11 号孔における観測区間一覧

区間番号	区間深度(m)		区間長 (m)	マンagmentポート設置深度		センサー深度		ホッピングポート設置深度		地質
	G.L.(-m)	E.L.(m)		G.L.(-m)	E.L.(m)	G.L.(-m)	E.L.(m)	G.L.(-m)	E.L.(m)	
1	320.9 ~ 390.6	19.0 ~ -50.7	69.7	321.5	18.4	321.7	18.2	-	-	土岐花崗岩
2	391.5 ~ 500.3	-51.6 ~ -160.4	108.8	392.1	-52.2	392.3	-52.4	-	-	土岐花崗岩
3	579.7 ~ 665.9	-239.8 ~ -326.0	86.2	580.3	-240.4	580.5	-240.6	583.4	-243.5	土岐花崗岩
4	715.4 ~ 782.2	-375.5 ~ -442.3	66.8	716.0	-376.1	716.2	-376.3	719.1	-379.2	土岐花崗岩
5	880.4 ~ 980.1	-540.5 ~ -640.2	99.7	881.0	-541.1	881.2	-541.3	-	-	土岐花崗岩

孔口標高 E.L.(m): 339.883

表 4 DH-13 号孔における観測区間一覧

区間番号	区間深度(m)		区間長 (m)	マンagmentポート設置深度		センサー深度		ホッピングポート設置深度		地質
	G.L.(-m)	E.L.(m)		G.L.(-m)	E.L.(m)	G.L.(-m)	E.L.(m)	G.L.(-m)	E.L.(m)	
1	183.3 ~ 252.3	94.2 ~ 25.2	68.98	183.50	94.01	183.70	93.81	186.40	91.11	土岐花崗岩
2	324.1 ~ 407.1	-46.6 ~ -129.6	82.98	324.30	-46.79	324.50	-46.99	327.30	-49.79	土岐花崗岩
3	408.0 ~ 475.1	-130.5 ~ -197.6	67.08	408.20	-130.69	408.40	-130.89	-	-	土岐花崗岩
4	476.0 ~ 546.5	-198.5 ~ -269.0	70.48	476.20	-198.69	476.40	-198.89	479.20	-201.69	土岐花崗岩
5	713.4 ~ 783.9	-435.9 ~ -506.4	70.48	713.60	-436.09	713.80	-436.29	716.50	-438.99	土岐花崗岩
6	855.3 ~ 925.9	-577.8 ~ -648.4	70.58	855.50	-577.99	855.70	-578.19	-	-	土岐花崗岩
7	992.3 ~ 1015.0	-714.8 ~ -737.5	22.7	994.00	-716.49	994.20	-716.69	997.00	-719.49	土岐花崗岩

孔口標高 E.L.(m): 277.514

<PIEZOによる区間水位観測>

表 5 DH-2号孔における観測区間一覧

区間 番号	区間深度(m)		区間長 (m)	センサー設置深度		地質
	G.L.(-m)	E.L.(m)		G.L.(-m)	E.L.(m)	
1	176.0 ~ 226.0	17.6 ~ -32.4	50.0	50.69	142.94	土岐花崗岩
2	227.0 ~ 292.0	-33.4 ~ -98.4	65.0	50.44	143.19	土岐花崗岩
3	293.0 ~ 308.7	-99.4 ~ -115.1	15.7	50.47	143.16	土岐花崗岩
4	309.7 ~ 343.9	-116.1 ~ -150.3	34.2	50.61	143.02	土岐花崗岩
5	344.9 ~ 414.0	-151.3 ~ -220.4	69.1	50.47	143.16	土岐花崗岩
6	415.0 ~ 448.4	-221.4 ~ -254.8	33.4	50.62	143.01	土岐花崗岩
7	449.4 ~ 501.0	-255.8 ~ -307.4	51.6	50.37	143.26	土岐花崗岩

孔口標高 E.L.(m); 193.629

<miniTROLLによる孔内水位観測>

表 6 DH-8号孔における観測区間一覧

区間深度(m)		地質
G.L.(-m)	E.L.(m)	
0.0 ~ 121.1	269.8 ~ 148.7	(ケーシング挿入)
121.1 ~ 1012.3	148.7 ~ 121.1	土岐花崗岩 (水位観測区間)

孔口標高 E.L.(m); 269.82

表 7 DH-10号孔における観測区間一覧

区間深度(m)		地質
G.L.(-m)	E.L.(m)	
0.0 ~ 227.0	475.6 ~ 248.6	(ケーシング挿入)
227.0 ~ 1012.3	248.6 ~ 227.0	土岐花崗岩 (水位観測区間)

孔口標高 E.L.(m); 475.56

5. 観測結果

2004年7月から2004年9月までの間隙水圧・水位観測結果を以下に記す。巻末に2004年7月から9月の観測値の経時変化図を添付する。

岐阜県美濃中西部を震源とした地震は7月27日0:54に発生し、瑞浪市上平町でも震度2が観測された。この地震発生と同期してDH-2号孔において間隙水圧の変動が確認された。

多くの観測孔では9月初めに発生した紀伊半島南東沖を震源とする地震と同期して間隙水圧・孔内水位の変動が確認された。この地震は、最大Mj7.4（瑞浪市上平町で震度3を観測）の規模で発生した。文部科学省地震調査研究推進本部発表の「紀伊半島南東沖の地震活動の評価」によると地震活動はMj7.4の地震を本震とする前震－本震－余震型と考えられている。以下に9月8日までのMj6以上の紀伊半島南東沖を震源とする地震発生日時と規模を示す（気象庁発表データより）。

- ・ 9月5日 19:07 Mj6.9 ※前震とみられる
- ・ 9月5日 23:57 Mj7.4 ※本震とみられる
- ・ 9月7日 8:29 Mj6.4 ※余震とみられる
- ・ 9月8日 23:58 Mj6.5 ※最大余震とみられる

これらの地震発生と同期して一部の間隙水圧観測区間において、間隙水圧・孔内水位の変動が確認された。

5-1. MPシステムによる間隙水圧観測結果

DH-7, DH-11, DH-13号孔では、9月初めまでは間隙水圧の変動はほとんど見られなかった。

しかし、9月初めの紀伊半島南東沖を震源とする地震と同期して間隙水圧の変動が確認された。地震発生時には間隙水圧は急激に変化し、変動の大きな区間では10kPaを超える変化が一時的に生じた。地震発生直後は3孔全ての測定区間で間隙水圧は低下し、その後の間隙水圧の変動傾向は各孔・各区間で下記のように異なる。

<間隙水圧は地震発生後に低下傾向>

- ・ DH-7号孔の全区間
- ・ DH-13号孔のNo.7区間（最下部の区間）以外

<間隙水圧は地震発生後に上昇傾向>

- ・ DH-11号孔の全区間
- ・ DH-13号孔のNo.7区間（最下部の区間）

5-2. PIEZOによる間隙水圧観測結果 (DH-2)

DH-2号孔においては、7月27日の岐阜県中西部を震源とする地震発生と同期した変動が確認され、8月末までに0.2m程度の水位上昇が各区间で観測された。

また、前述の紀伊半島南東沖を震源とする地震と同期して、間隙水圧が上昇を開始した。PIEZOによる観測を終了したため区间ごとの上昇量は不明であるが、miniTROLLを使用した全孔を対象とした計測から推測すると、各区间でも2m程度の水位上昇が考えられる。

5-3. miniTROLLによる孔内水位観測結果

DH-8号孔における孔内水位は前述の紀伊半島南東沖を震源とする地震の発生と同期して低下を開始した。9月末現在では、地震発生から数日間までと比較して低下傾向は緩やかになっているが、地震発生時と比較すると0.5m以上の水位低下となっており、依然として低下傾向が続いている。

DH-10号孔における孔内水位は、2004年4月20日以降にminiTROLLの最深設置深度以下になってしまったため(標高292.6m以下)、9月末時点では自動連続観測ができない状態にある。5月以降はロープ式水位計による手動計測を月に1回程度実施している。

6. 観測データの欠損

DH-13号孔においては7月1日からのデータが欠損した。これは、雷の発生によりサージプロテクターが働いたためであり、パーツを取り替えることで7月20日から正常な観測に復旧した。

また、上述のように、DH-10号孔については4月20日以降、連続観測データは取得されていない。

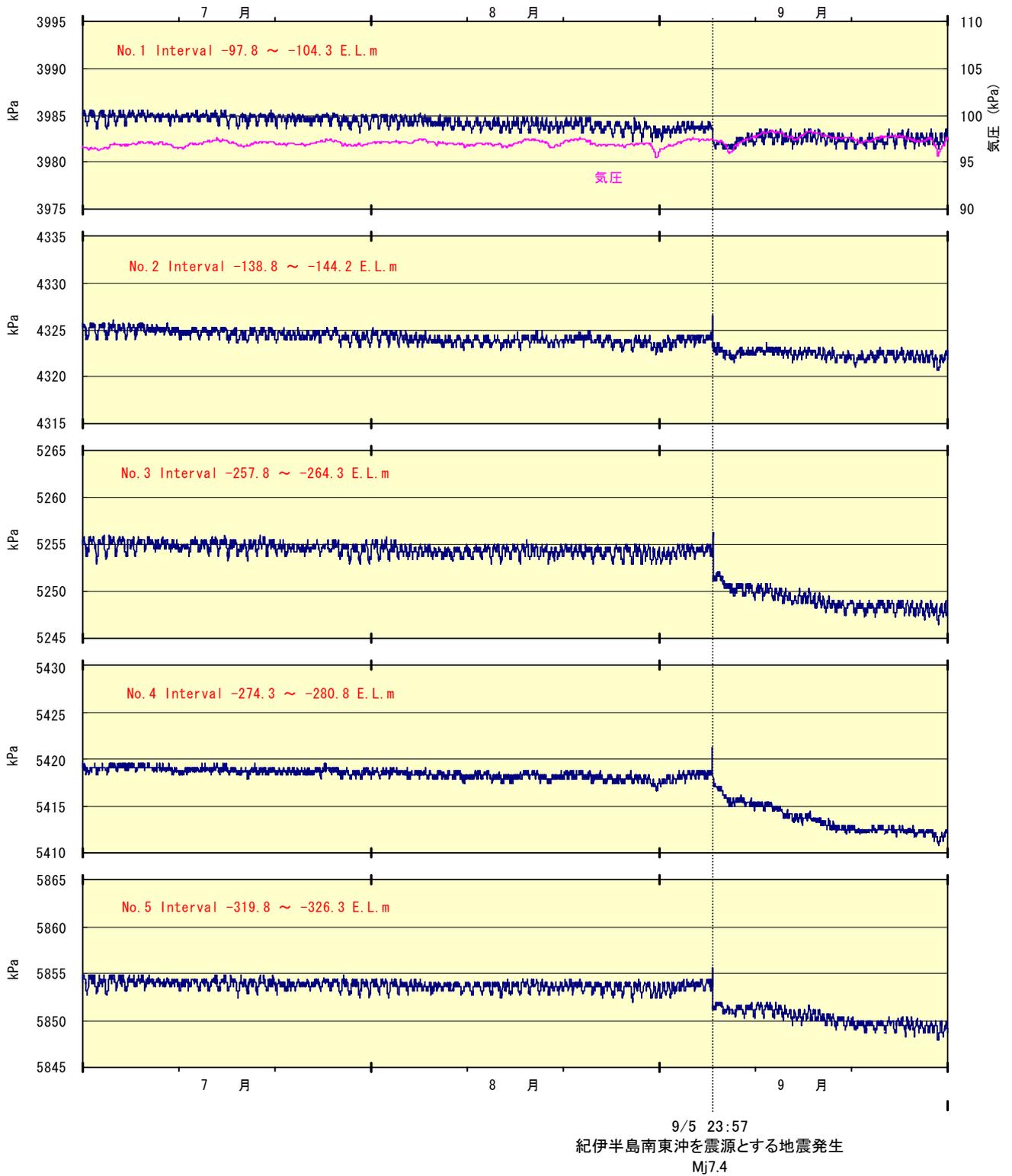
その他のボーリング孔では本3ヶ月間においてデータの欠損や異常はなかった。

— 以 上 —

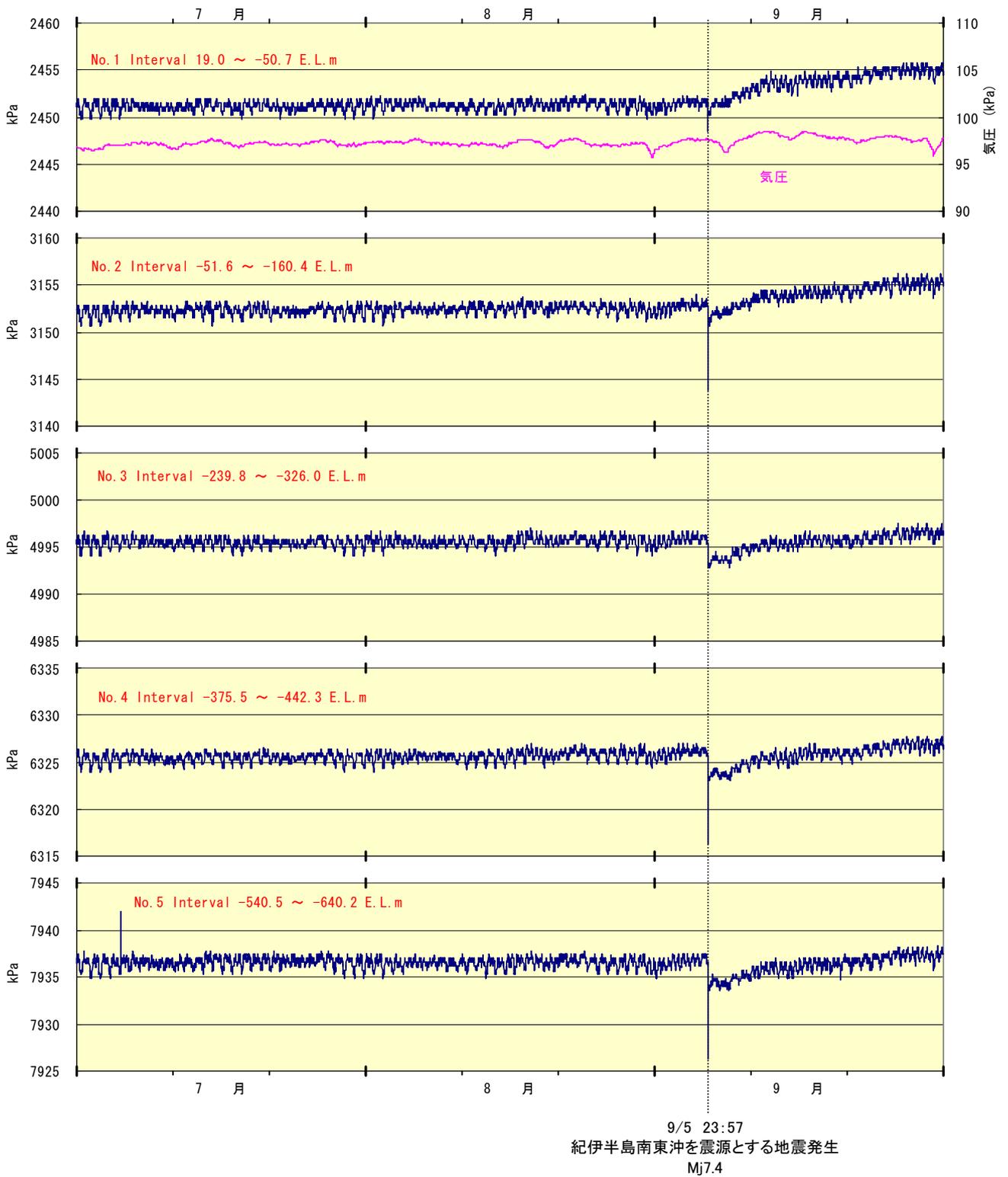
付表：間隙水圧および水位観測結果

2004年7月1日 ～ 2004年9月30日

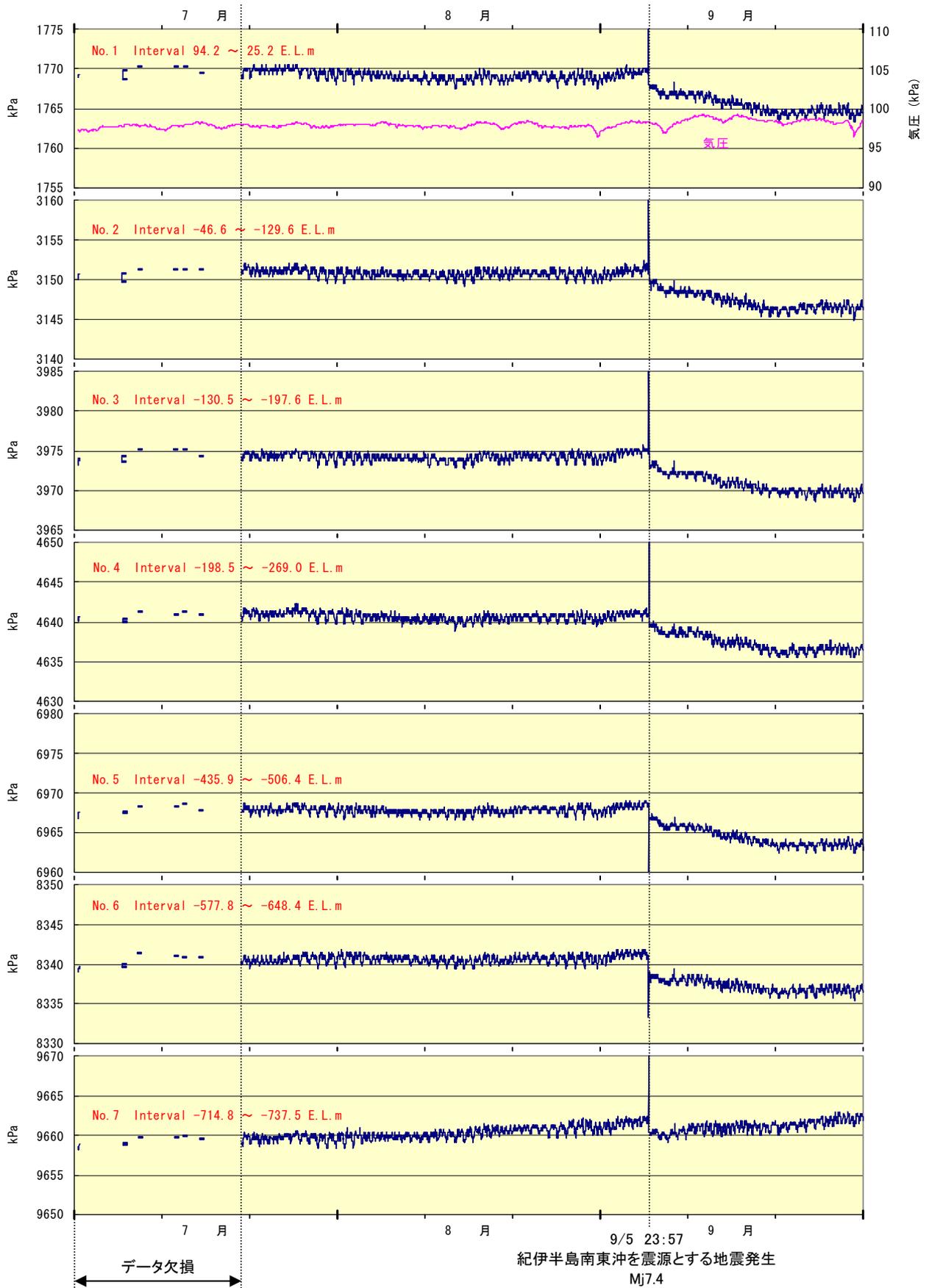
<MP システムによる観測>



DH-7 号孔 間隙水圧変化図

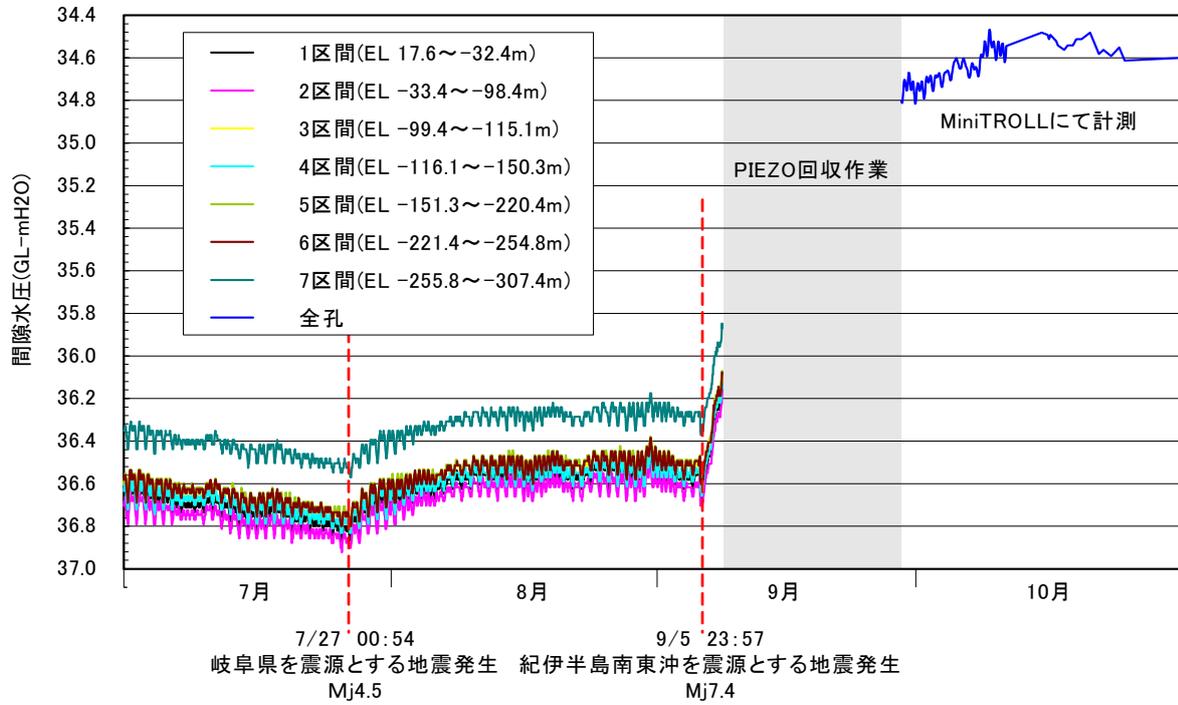


DH-11 号孔 間隙水圧変化図



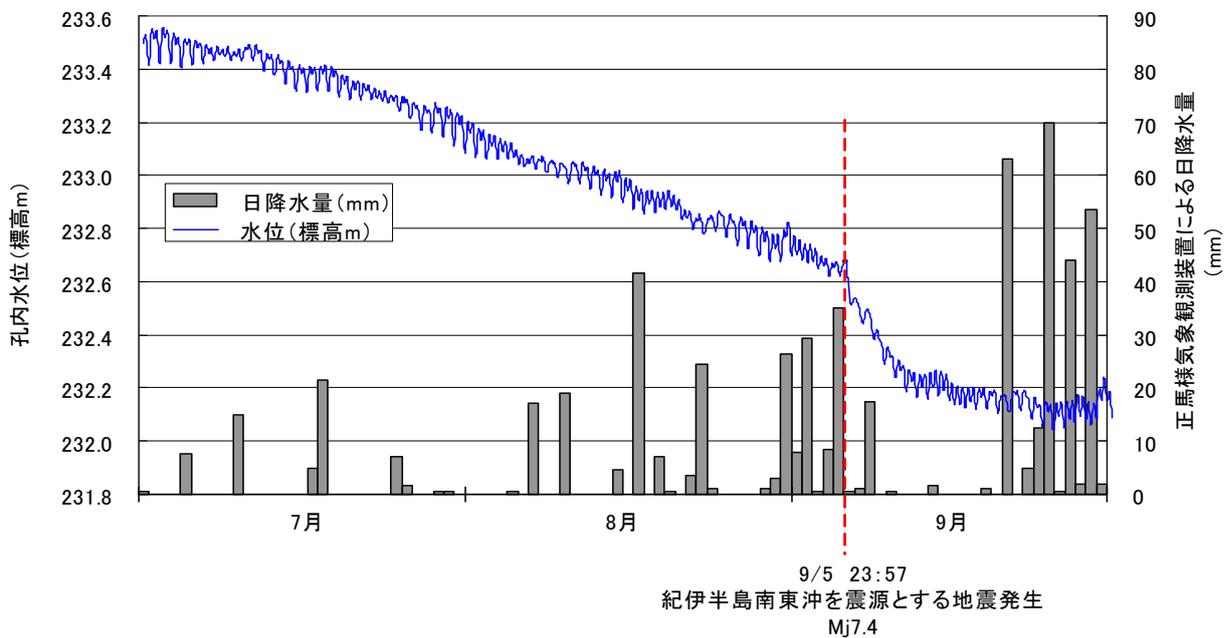
DH-13 号孔 間隙水圧変化図

<PIEZO による観測>

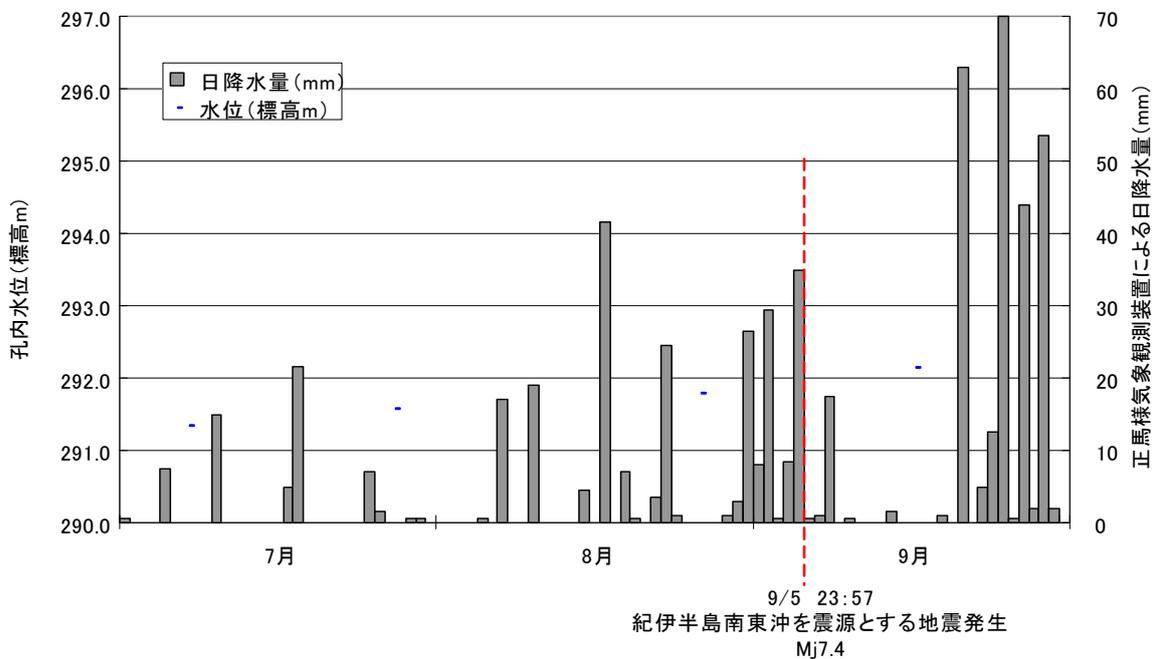


DH-2 号孔 区間水位変化図

< miniTROLL による観測 >



DH-8号孔 孔内水位変化図



DH-10号孔 孔内水位変化図