

広域地下水流動研究における地下水の 水圧長期モニタリング（2015～2016年度）

Data of Long Term Hydro-pressure Monitoring
on Tono Regional Hydrogeological Study Project
for Fiscal Year 2015-2016

毛屋 博道 竹内 竜史 岩月 輝希

Hiromichi KEYA, Ryuji TAKEUCHI and Teruki IWATSUKI

核燃料・バックエンド研究開発部門
東濃地科学センター
地層科学研究部

Geoscientific Research Department
Tono Geoscience Center
Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development

March 2019

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Data/Code

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<https://www.jaea.go.jp>)
より発信されています。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 研究連携成果展開部 研究成果管理課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方 2 番地4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Institutional Repository Section,
Intellectual Resources Management and R&D Collaboration Department,
Japan Atomic Energy Agency.
2-4 Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2019

広域地下水流動研究における地下水の水圧長期モニタリング(2015～2016 年度)

日本原子力研究開発機構
核燃料・バックエンド研究開発部門 東濃地科学センター
地層科学研究部

毛屋 博道^{※1}, 竹内 竜史, 岩月 輝希

(2018 年 12 月 26 日受理)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構では、「地層処分技術に関する研究開発」のうち深地層の科学的研究(地層科学研究)の一環として、広域地下水流動研究を実施している。本研究は、広域における地表から地下深部までの地質・地質構造、岩盤の水理や地下水の水質を明らかにするために必要な調査・解析技術などを開発することを目標として、1992 年度より調査研究を開始し、2004 年度末をもって主な現場調査を終了した。2005 年度からは、土岐花崗岩における水理学的・地球化学的な基礎情報の取得および地下水流動解析結果の妥当性確認のためのデータ取得を目的として、既存の観測設備を用いた表層水理観測および既存のボーリング孔を用いた地下水の水圧長期モニタリングを継続している。

本報告書は、2015～2016 年度に実施した地下水の水圧長期モニタリングデータを取りまとめたものである。

Data of Long Term Hydro-pressure Monitoring on Tono Regional Hydrogeological Study
Project for Fiscal Year 2015-2016

Hiromichi KEYA^{※1}, Ryuji TAKEUCHI and Teruki IWATSUKI

Geoscientific Research Department, Tono Geoscience Center
Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development
Japan Atomic Energy Agency
Akiyo-cho, Mizunami-shi, Gifu-ken

(Received December 26 , 2018)

Japan Atomic Energy Agency (JAEA) has been conducting a wide range of geoscientific research in order to build scientific and technological basis for geological disposal of nuclear wastes. This study aims to establish comprehensive techniques for the investigation, analysis and assessment of the deep geological environment in fractured crystalline rock. The Regional Hydrogeological Study (RHS) project is a one of the geoscientific research program at Tono Geoscience Center. This project started since April 1992 and main investigations were finished to March 2004. Since 2005, hydrogeological and hydrochemical monitoring have been continued using the existing monitoring system.

This report describes the results of the long term hydro-pressure monitoring from April 2015 to March 2017.

Keywords: Regional Hydrogeological Project, Crystalline Rock, Hydro-pressure, Long Term Monitoring

※1 Collaborating Engineer

目 次

1. はじめに.....	1
2. 目的.....	1
3. 実施場所および地質概要.....	2
3.1 実施場所.....	2
3.2 地質概要.....	3
4. 観測方法.....	4
4.1 モニタリング装置の概要.....	4
4.1.1 MP システム.....	4
4.1.2 SPMP システム.....	7
4.1.3 水圧式水位計.....	9
4.2 観測区間.....	11
4.3 観測時間間隔と観測データの換算方法.....	14
4.4 観測データの整理.....	15
4.4.1 モニタリング装置の不具合による異常値.....	17
4.4.2 研究所用地および研究所用地周辺での作業.....	17
4.4.3 2015～2016 年度に国内で発生した主な地震.....	21
4.4.4 2015～2016 年度に海外で発生した主な地震.....	22
5. 観測結果.....	23
5.1 研究所用地近傍のボーリング孔.....	23
5.1.1 DH-2 号孔.....	23
5.1.2 DH-15 号孔.....	25
5.2 研究所用地遠方のボーリング孔.....	27
5.2.1 DH-7 号孔.....	27
5.2.2 DH-9 号孔.....	29
5.2.3 DH-10 号孔.....	30
5.2.4 DH-11 号孔.....	32
5.2.5 DH-12 号孔.....	33
5.2.6 DH-13 号孔.....	35
5.3 まとめ.....	37
6. 電子ファイルの様式.....	39
6.1 データファイルの書式.....	39
6.1.1 MP システム.....	39
6.1.2 SPMP システム.....	40
6.1.3 水圧式水位計.....	41
6.2 フォルダ構造.....	42

7. 今後の予定	42
参考文献	43
付録 1 MP システム水圧センサーの計測可能範囲	45
付録 2 パッカー区間の諸元	49
付録 3 各孔における地下水の水圧長期モニタリングの状況	53

CONTENTS

1. Introduction	1
2. Objective of long term hydro-pressure monitoring	1
3. Monitoring points and geology.....	2
3.1 Monitoring points	2
3.2 Geology.....	3
4. Procedure of long term hydro-pressure monitoring.....	4
4.1 Monitoring system.....	4
4.1.1 MP system.....	4
4.1.2 SPMP system.....	7
4.1.3 Water pressure-type hydrograph	9
4.2 Monitoring sections	11
4.3 Monitoring interval and data conversion	14
4.4 Monitoring data reduction	15
4.4.1 The abnormal value due to Monitoring system fault.....	17
4.4.2 Work in and around MIU Construction Site	17
4.4.3 Major earthquakes occurred in Japan in the 2015~2016 fiscal year	21
4.4.4 Major earthquakes occurred overseas in the 2015~2016 fiscal year	22
5. Monitoring result of each borehole	23
5.1 Bureholes in the vicinity of MIU Construction Site	23
5.1.1 DH-2.....	23
5.1.2 DH-15.....	25
5.2 Bureholes in the distant area from MIU Construction Site	27
5.2.1 DH-7	27
5.2.2 DH-9	29
5.2.3 DH-10	30
5.2.4 DH-11	32
5.2.5 DH-12	33
5.2.6 DH-13.....	35
5.3 Conclusion	37
6. Format of monitoring data	39
6.1 Data form	39
6.1.1 MP system.....	39
6.1.2 SPMP system.....	40
6.1.3 Water pressure-type hydrograph	41
6.2 Folder composition	42

7. Future plan.....	42
References	43
Appendix 1 MP system hydro-pressure gage range.....	45
Appendix 2 Packer section of Monitoring system	49
Appendix 3 Condition of long term hydro-pressure monitoring of each borehole	53

1. はじめに

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構）では、原子力政策大綱¹⁾に示されている「深地層の研究施設等を活用して、深地層の科学的研究、地層処分技術の信頼性向上や安全評価手法の高度化等に向けた基盤的な研究開発、安全規制のための研究開発を引き続き着実に進めるべきである」との方針に基づき、「地層処分技術に関する研究開発」のうち、深地層の科学的研究（地層科学研究）を進めている。

このうち、広域地下水流動研究は、広域における地表から地下深部までの地質・地質構造、岩盤の水理や地下水の水質を明らかにするために必要な調査・解析技術などを開発することを目指している。本研究では、研究対象とする地下水流動系の涵養域から流出域までを包含する約10km四方の領域を対象に1992年度から調査研究を実施してきており、2004年度末をもって主な現場調査を終了した²⁾。2005年度からは、土岐花崗岩における水理学的・地球化学的な基礎情報の取得および地下水流動解析結果の妥当性確認のためのデータ取得を目的として、既存の観測設備を用いた表層水理観測および既存のボーリング孔を用いた地下水の水圧長期モニタリングを継続している。

本報告書は、広域地下水流動研究において2015～2016年度に取得された地下水の水圧長期モニタリングの結果を取りまとめたものである。

なお、水圧長期モニタリングデータを記録したCD-ROMを巻末に添付した。

2. 目的

広域地下水流動研究における地下水の水圧長期モニタリングの目的は、土岐花崗岩における水理学的な基礎情報の取得および地下水流動解析結果の妥当性確認のためのデータ取得である。

3. 実施場所および地質概要

3.1 実施場所

広域地下水流動研究では、2017年3月末現在、現存する11孔のボーリング（図3.1-1 参照）のうち、DH-2、DH-7、DH-9、DH-10、DH-11、DH-12、DH-13、DH-15号孔の8孔においてモニタリング装置（4.1節参照）を設置し、地下水の水圧長期モニタリングを実施している。

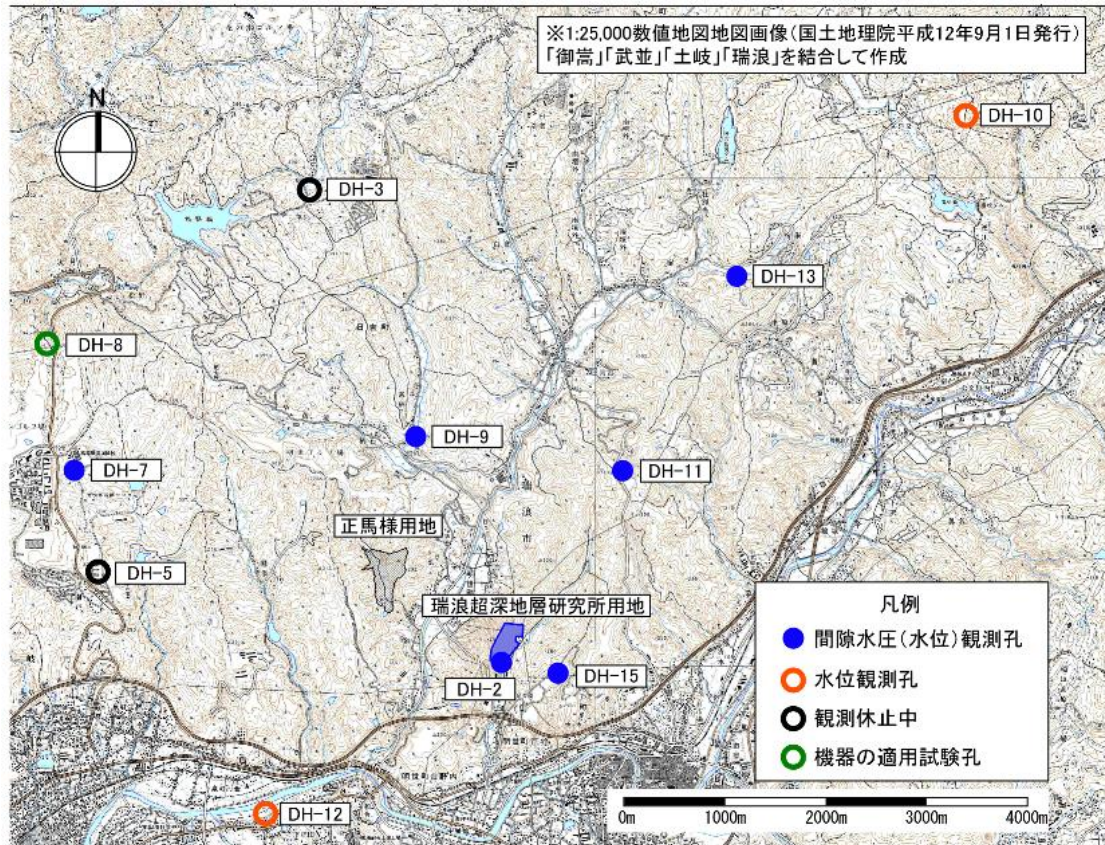
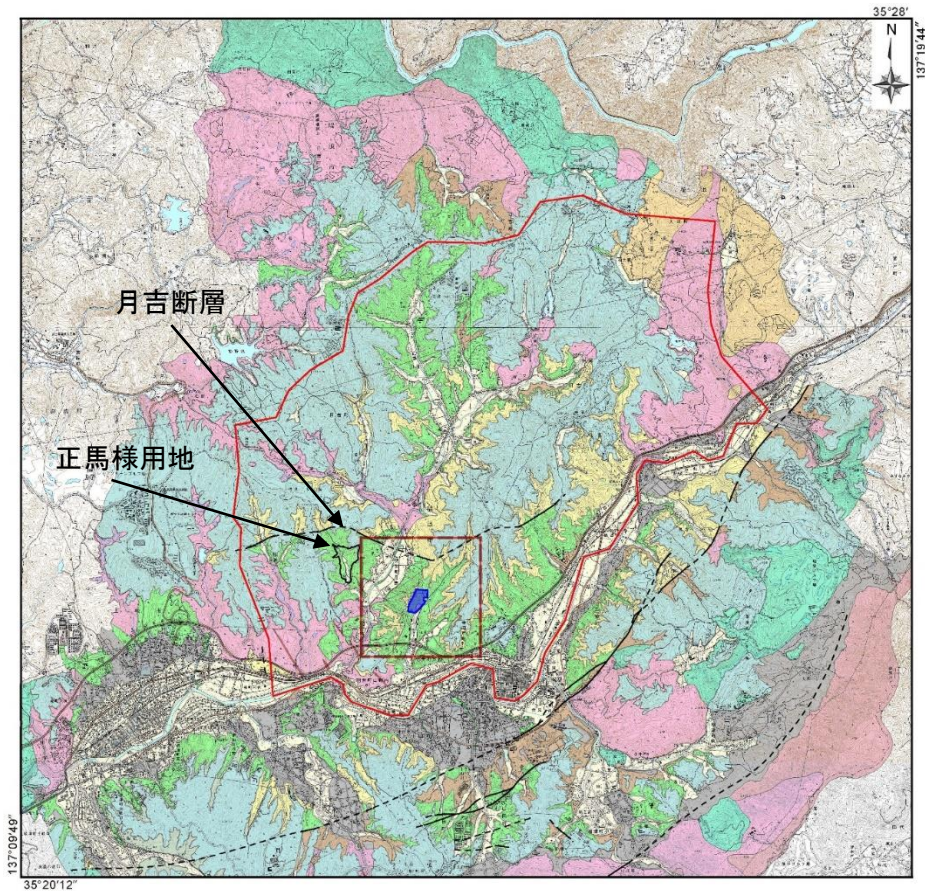


図 3.1-1 ボーリング孔位置

3.2 地質概要

岐阜県東濃地域では、白亜紀の花崗岩（土岐花崗岩）が分布し、この土岐花崗岩を基盤として、新第三紀中新世の堆積岩（瑞浪層群）と、固結度の低い新第三紀中新世～第四紀更新世の砂礫層（瀬戸層群）が分布する^{3)・4)}。

土岐花崗岩は、研究実施領域に分布する基盤岩類の大部分を占め、東西 12km、南北約 14km のほぼ円形の岩体を形成する。瑞浪層群は、下位より、泥岩・砂岩・礫岩からなり亜炭を挟む土岐夾炭累層、凝灰質の泥岩・砂岩を主体とする明世・本郷累層、シルト岩・砂岩を主体とする生俵累層に区分される。研究対象領域のほぼ中央には、東西方向の月吉断層が分布している。瀬戸層群は研究対象領域全体に渡って水平に分布し、下位より粘土質の土岐口陶土層、礫質の土岐砂礫層からなる⁵⁾（図 3.2-1 参照）。



※ 地形図は、『1/25000数値地図図画像』（国土地理院：平成12年9月1日発行）「御嵩」、「武並」、「土岐」、「瑞浪」を使用。

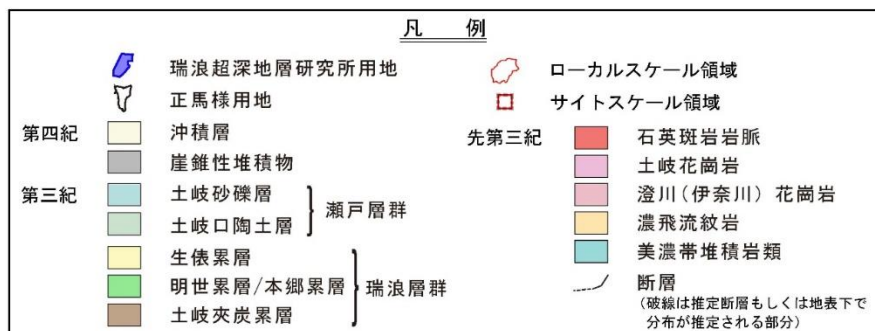


図 3.2-1 東濃地域の地質概要

4. 観測方法

4.1 モニタリング装置の概要

地下水の水圧長期モニタリングでは、ボーリング孔内にモニタリング装置を設置し、複数の観測区間で地下水の水圧観測を実施している。

モニタリング装置の観測方式は、1)直接水圧計測方式、2)ピエゾ水頭計測方式に大別される。直接水圧計測方式は、パッカーで区切られた観測区間に水圧計を設置することで、観測区間の水圧を直接観測する方式である。一方、ピエゾ水頭計測方式は、パッカーで区切られた観測区間からピエゾ管を立ち上げてピエゾ管内の水位を観測する方式である。

広域地下水流動研究では、直接水圧計測方式のモニタリング装置としてMPシステム⁶⁾をDH-2, DH-7, DH-9, DH-11, DH-13号孔に設置しており、また、ピエゾ水頭計測方式のモニタリング装置としてSPMPシステム⁷⁾をDH-15号孔に設置している。

なお、DH-10, DH-12号孔では水位観測を実施するため水圧式水位計を設置している。

表 4.1-1 に、各システムの概要を示す。

表 4.1-1 モニタリング方式とボーリング孔

モニタリング装置			ボーリング孔		
計測方式 による分類	観測区間設定 方式による分類	モニタリング 装置の名称	ボーリング孔名	数量	
				小計	合計
直接水圧 計測方式	マルチパッカー式	MPシステム	DH-2号孔	5孔	8孔
			DH-7号孔		
			DH-9号孔		
			DH-11号孔		
			DH-13号孔		
ピエゾ水頭 計測方式	マルチパッカー式	SPMPシステム	DH-15号孔	1孔	
直接水圧 計測方式	－	Level TROLL	DH-10号孔	2孔	
			DH-12号孔		

4.1.1 MP システム

MP システムは、水圧計を備えた水圧計測プローブを観測区間内のメジャメントポートに設置することにより、各観測区間の水圧を計測することができる。また、MP ケーシング内に小型ポンプを設置し、ポンピングポートを開放することで、観測区間の地下水を採水可能であるとともに、専用の採水プローブおよび採水容器を用いて、観測区間の圧力を保持した状態で地下水を採取することができる。MP システムの概念図を図 4.1.1-1 に示す。MP システムでは、水圧の計測可能範囲が異なる 2 種類の水圧計測プローブを使用している。水圧計測プローブの水圧センサーの測定精度を表 4.1.1-1 に示し、各ボーリング孔に設置した水圧計測プローブの水圧センサーの計測可能範囲を付録 1 に示す。

MP システムによる地下水の水圧長期モニタリングでは、水圧計測プローブを継続的にメジャメントポートに設置し、水圧計測プローブの動作を地上のデータロガーで制御することで、観測時間間隔の設定、観測データの集録を行っている。データロガーに集録された観測データは携帯電話を用いて瑞浪超深地層研究所（以下、研究所）内のサーバーに保管され、整理されている。

MP システムにおけるデータ通信システムの概念図を図 4.1.1-2 に示す。

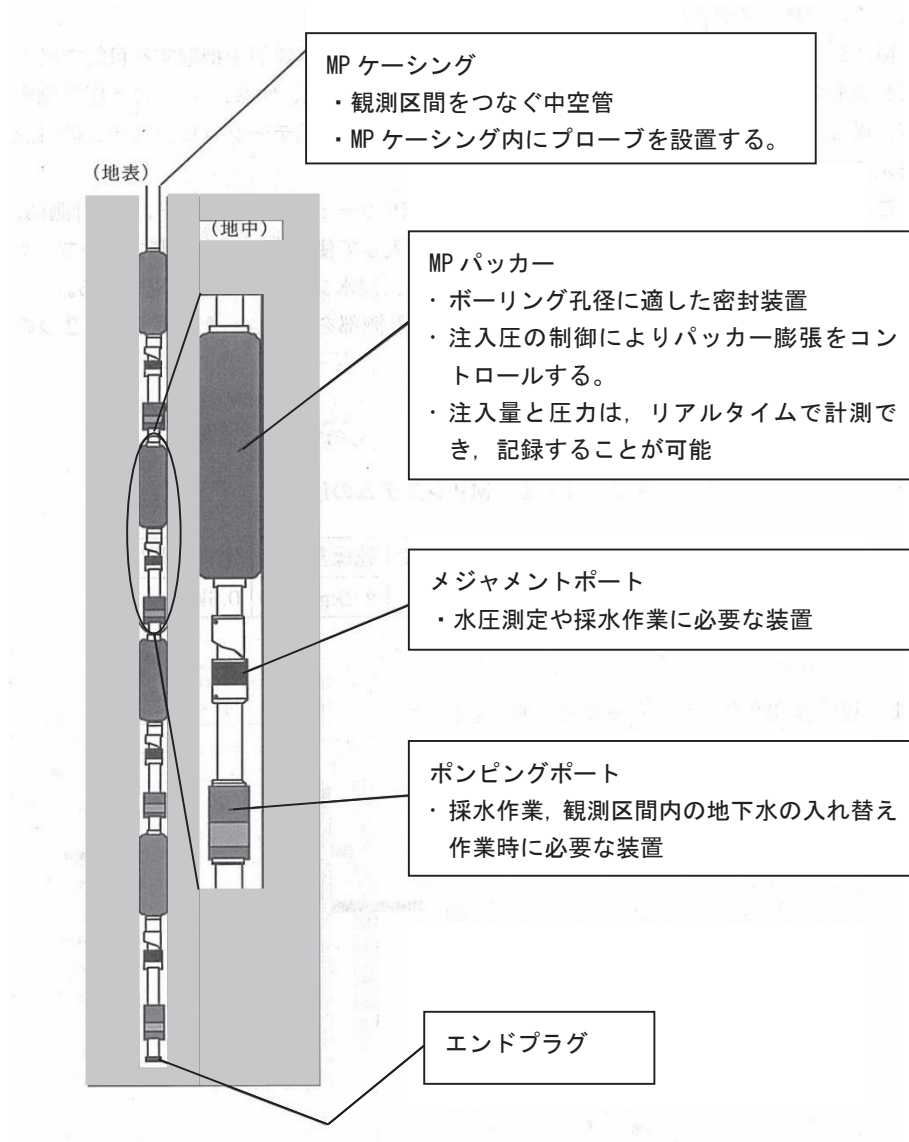


図 4.1.1-1 MP システム概念図

表 4.1.1-1 MP システムの水圧センサー測定精度

計測可能範囲	精度
0～6,895.0kPa (0～1,000psi)	±0.1%F. S.
0～13,790.0kPa (0～2,000psi)	

※F. S. とはフルスケールの略

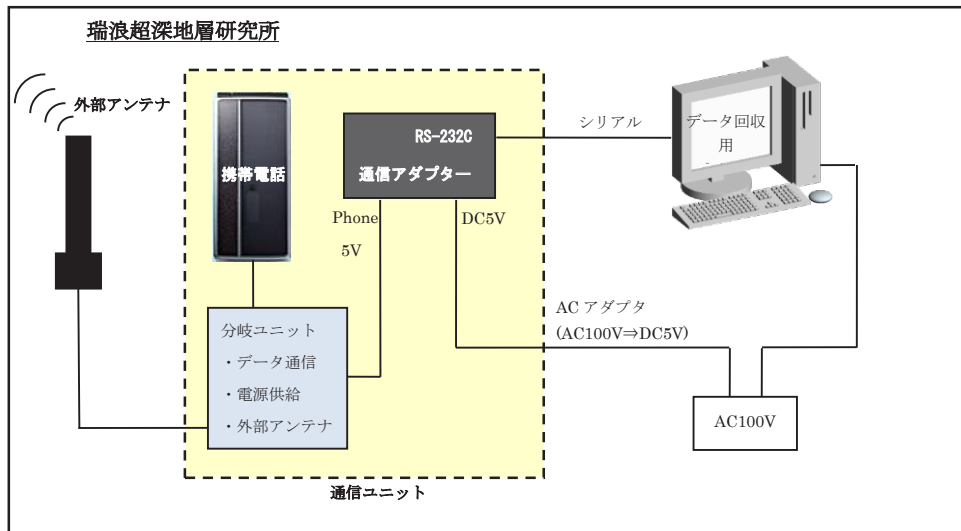
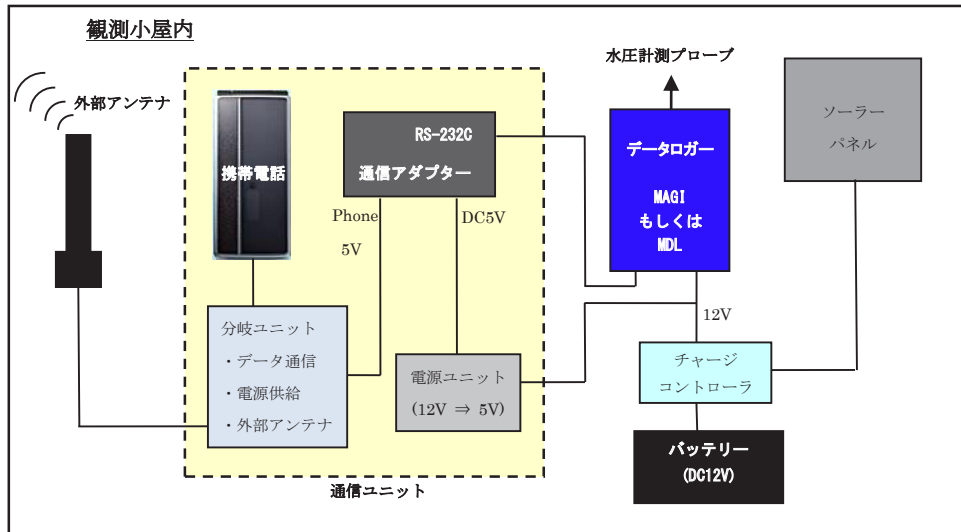


図 4.1.1-2 MP システムのデータ通信システム概念図

4.1.2 SPMP システム

SPMP システムは、観測区間から立ち上げたピエゾ管（スタンドパイプ）に水圧センサーを挿入し、スタンドパイプ内の水位をモニタリングするシステムである。本システムでは、スタンドパイプ内に専用ポンプを設置することにより、スタンドパイプから採水することも可能である。SPMP システムの概念図を図 4.1.2-1 に、水位計測に用いている水圧センサーの測定精度を表 4.1.2-1 に示す。

SPMP システムによる地下水の水圧長期モニタリングでは、水圧センサーを継続的にスタンドパイプ内に設置し、観測時間間隔の設定、観測データの集録を行っている。

SPMP システムにおけるデータ集録システムの概念図を図 4.1.2-2 に示す。

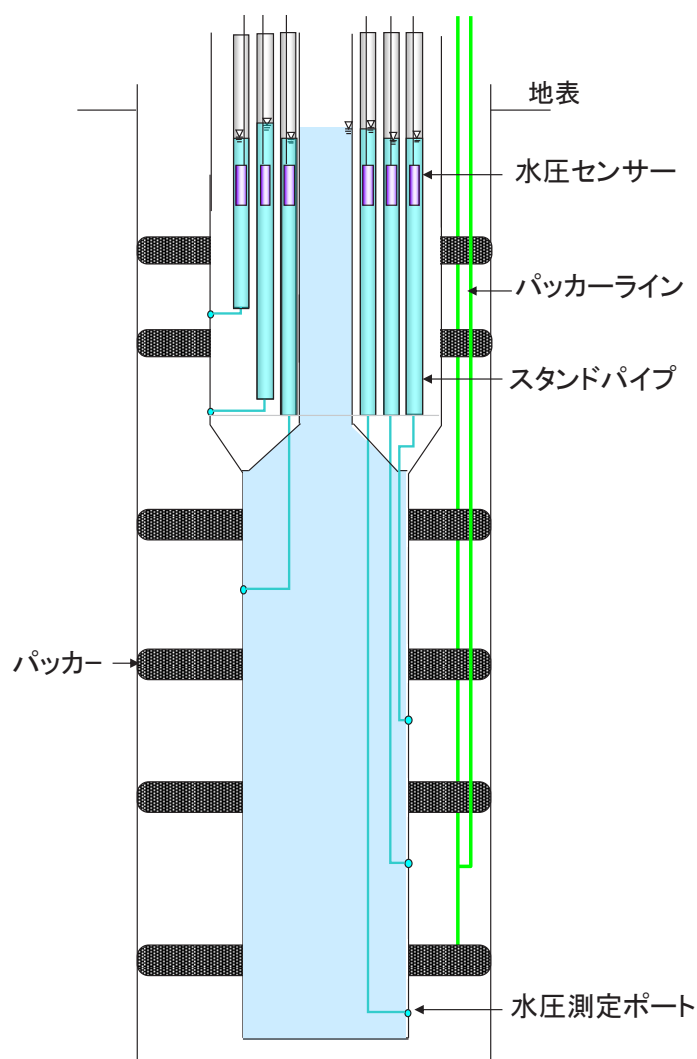


図 4.1.2-1 DH-15 号孔の SPMP システム概念図

表 4.1.2-1 SPMP システムの水圧センサー測定精度

計測可能範囲	精度
0～700kPa	±0.1%F. S.

※F. S. とはフルスケールの略

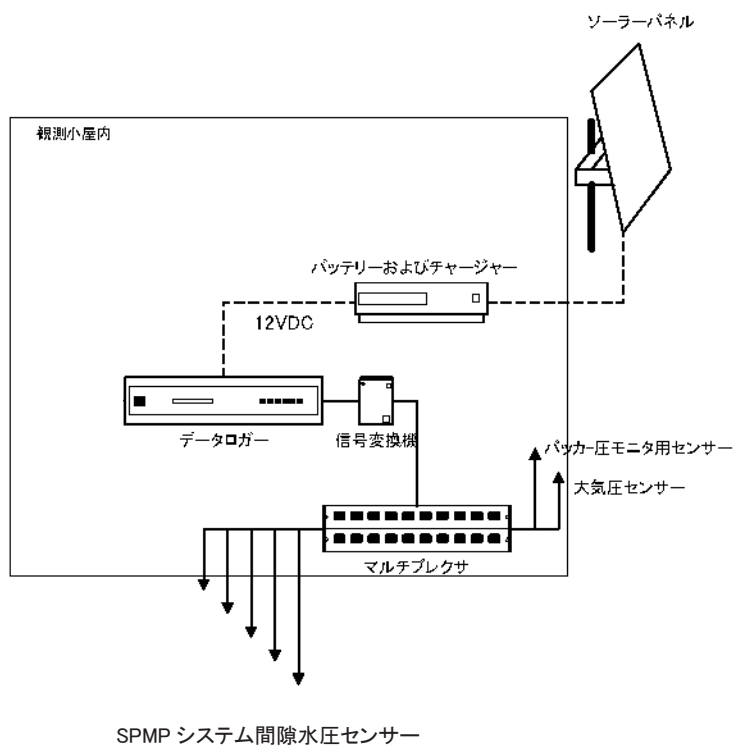


図 4.1.2-2 SPMP システムのデータ集録システム概念図

4.1.3 水圧式水位計

水圧式水位計は観測孔内に設置し、地下水の水圧を直接計測するものである。DH-10 号孔および DH-12 号孔の設置概略図を図 4.1.3-1、図 4.1.3-2 に、水圧式水位計の測定精度を表 4.1.3-1 に示す。

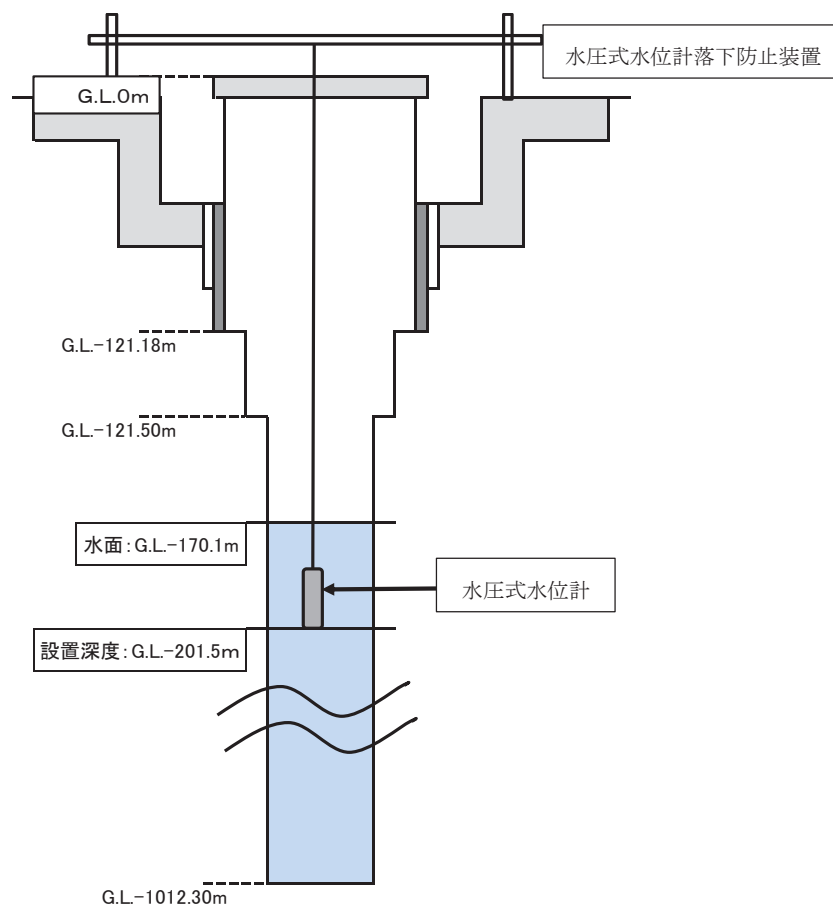


図 4.1.3-1 水圧式水位計の設置概略図 (DH-10 号孔)

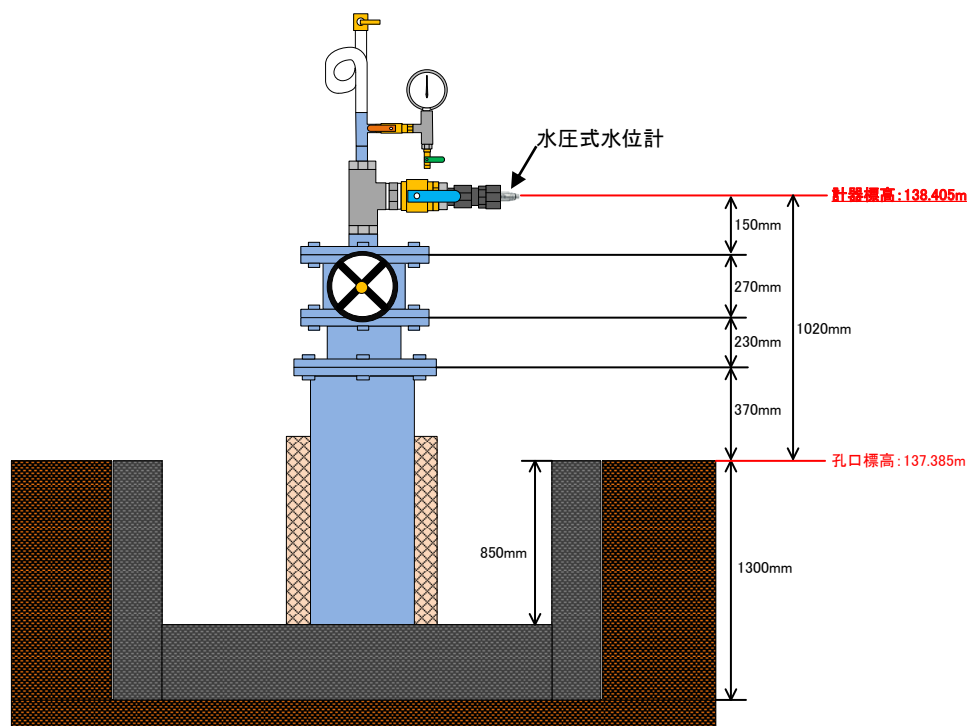


図 4.1.3-2 水圧式水位計の設置概略図 (DH-12 号孔)

表 4.1.3-1 水圧式水位計の測定精度

計測可能範囲	精度
0～689.5kPa (0～100psi)	±0.05%F. S. (15℃)
	±0.1%F. S. (-5～50℃)
	±0.25%F. S. (-20～-5℃ & 50～80℃)

※F. S. とはフルスケールの略

4.2 観測区間

モニタリング装置のパッカーの設置位置は、ボーリング調査の結果（コア観察、ボアホールテレビ、物理検層、水理試験など）に基づき決定されている。このパッカーで挟まれた区間をパッカー区間と呼ぶ。これらのパッカー区間に水圧計測プローブもしくは水圧計測用のセンサーを設置した区間を観測区間と呼ぶ。

各ボーリング孔の観測区間を表 4.2-1～表 4.2-8 に（2015～2016 年度は、表中の○印の区間で観測を実施）、パッカー区間の諸元を付録 2 に示している。各ボーリング孔における観測区間の地質は、DH-15 号孔の 1 区間のみ堆積岩（瑞浪層群）であるが、その他についてはいずれも土岐花崗岩である。

表 4.2-1 DH-2 号孔 観測区間一覧表

DH-2号孔		孔口標高：193.629m			
区間番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	観測区間	地質
	GL (-m)	EL (m)		2015～ 2016年度	
1	172.9 ～ 203.3	20.7 ～ -9.7	30.4	○	土岐花崗岩
2	204.3 ～ 218.0	-10.7 ～ -24.4	13.7	—	土岐花崗岩
3	219.0 ～ 243.4	-25.4 ～ -49.8	24.4	—	土岐花崗岩
4	244.4 ～ 292.0	-50.8 ～ -98.4	47.6	—	土岐花崗岩
5	293.0 ～ 301.1	-99.4 ～ -107.5	8.1	○	土岐花崗岩
6	302.1 ～ 308.8	-108.5 ～ -115.2	6.7	—	土岐花崗岩
7	309.8 ～ 338.2	-116.2 ～ -144.6	28.4	—	土岐花崗岩
8	339.2 ～ 356.0	-145.6 ～ -162.4	16.8	—	土岐花崗岩
9	357.0 ～ 414.0	-163.4 ～ -220.4	57.0	○	土岐花崗岩
10	415.0 ～ 444.1	-221.4 ～ -250.5	29.1	—	断層 (427.6-437.4mbgl)
11	445.1 ～ 458.5	-251.5 ～ -264.9	13.4	—	断層 (452.2-458.5mbgl)
12	459.5 ～ 501.1	-265.9 ～ -307.5	41.6	○	土岐花崗岩

※区間長は鉛直方向の長さである。

表 4.2-2 DH-7 号孔 観測区間一覧表

DH-7号孔		孔口標高：340.186m			
区間番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	観測区間	地質
	GL (-m)	EL (m)		2015～ 2016年度	
1	438.0 ～ 444.5	-97.8 ～ -104.3	6.5	○	土岐花崗岩
2	479.0 ～ 485.5	-138.8 ～ -145.3	6.5	○	土岐花崗岩
3	598.0 ～ 604.5	-257.8 ～ -264.3	6.5	○	土岐花崗岩
4	614.5 ～ 621.0	-274.3 ～ -280.8	6.5	—	土岐花崗岩
5	660.0 ～ 666.5	-319.8 ～ -326.3	6.5	○	土岐花崗岩

※区間長は鉛直方向の長さである。

表 4.2-3 DH-9 号孔 観測区間一覧表

DH-9号孔

孔口標高：275.42m

区間番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	観測区間	地質
	GL (-m)	EL (m)		2015～ 2016年度	
1	0.0 ～ 62.0	275.4 ～ 213.4	62.0	—	土岐花崗岩
2	62.9 ～ 150.7	212.5 ～ 124.7	87.8	○	土岐花崗岩
3	151.6 ～ 246.8	123.8 ～ 28.6	95.2	—	土岐花崗岩
4	247.7 ～ 330.7	27.7 ～ -55.3	83.0	—	土岐花崗岩
5	331.6 ～ 392.0	-56.2 ～ -116.6	60.4	○	土岐花崗岩
6	392.9 ～ 501.9	-117.5 ～ -226.5	109.0	—	土岐花崗岩
7	502.8 ～ 572.4	-227.4 ～ -297.0	69.6	—	土岐花崗岩
8	573.3 ～ 681.6	-297.9 ～ -406.2	108.3	—	土岐花崗岩
9	682.5 ～ 791.0	-407.1 ～ -515.6	108.5	○	土岐花崗岩
10	791.9 ～ 894.5	-516.5 ～ -619.1	102.6	—	土岐花崗岩
11	895.4 ～ 1030.0	-620.0 ～ -754.6	134.6	○	土岐花崗岩

※区間長は鉛直方向の長さである。

表 4.2-4 DH-11 号孔 観測区間一覧表

DH-11号孔

孔口標高：339.883m

区間番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	観測区間	地質
	GL (-m)	EL (m)		2015～ 2016年度	
1	320.9 ～ 390.6	19.0 ～ -50.7	69.7	○	土岐花崗岩
2	391.5 ～ 500.3	-51.6 ～ -160.4	108.8	—	土岐花崗岩
3	579.7 ～ 665.9	-239.8 ～ -326.0	86.2	○	土岐花崗岩
4	715.4 ～ 782.2	-375.5 ～ -442.3	66.8	○	土岐花崗岩
5	880.4 ～ 980.1	-540.5 ～ -640.2	99.7	○	土岐花崗岩

※区間長は鉛直方向の長さである。

表 4.2-5 DH-13 号孔 観測区間一覧表

DH-13号孔

孔口標高：277.514m

区間番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	観測区間	地質
	GL (-m)	EL (m)		2015～ 2016年度	
1	183.3 ～ 252.3	94.2 ～ 25.2	69.0	○	土岐花崗岩
2	324.1 ～ 407.1	-46.6 ～ -129.6	83.0	—	土岐花崗岩
3	408.0 ～ 475.1	-130.5 ～ -197.6	67.1	—	土岐花崗岩
4	476.0 ～ 546.5	-198.5 ～ -269.0	70.5	○	土岐花崗岩
5	713.4 ～ 783.9	-435.9 ～ -506.4	70.5	○	土岐花崗岩
6	855.3 ～ 925.9	-577.8 ～ -648.4	70.6	—	土岐花崗岩
7	992.3 ～ 1015.0	-714.8 ～ -737.5	22.7	○	土岐花崗岩

※区間長は鉛直方向の長さである。

表 4.2-6 DH-15 号孔 観測区間一覧表

DH-15号孔

孔口標高：213.23m

区間番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	観測区間 2015～ 2016年度	地質
	GL (-m)	EL (m)			
1	164.0 ～ 221.5	49.2 ～ -8.3	57.5	○	堆積岩(土岐夾炭累層基底礫岩)
2	224.0 ～ 290.0	-10.8 ～ -76.8	66.0	○	土岐花崗岩
3	291.5 ～ 349.0	-78.3 ～ -135.8	57.5	○	土岐花崗岩
4	350.5 ～ 423.0	-137.3 ～ -209.8	72.5	○	土岐花崗岩
5	424.5 ～ 545.0	-211.3 ～ -331.8	120.5	○	土岐花崗岩
6	546.5 ～ 602.0	-333.3 ～ -388.8	55.5	○	土岐花崗岩
7	603.5 ～ 700.0	-390.3 ～ -486.8	96.5	○	土岐花崗岩
8	701.5 ～ 861.0	-488.3 ～ -647.8	159.5	○	土岐花崗岩
9	862.5 ～ 969.0	-649.3 ～ -755.8	106.5	○	土岐花崗岩
10	970.5 ～ 1010.0	-757.3 ～ -796.8	39.5	○	土岐花崗岩

※区間長は鉛直方向の長さである。

表 4.2-7 DH-10 号孔 観測区間一覧表

DH-10号孔

孔口標高：475.560m

区間番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	観測区間 2015～ 2016年度	地質
	GL (-m)	EL (m)			
1	181.6 ～ 1012.3	294.0 ～ -536.7	830.7	○	土岐花崗岩

※区間長は鉛直方向の長さである。

表 4.2-8 DH-12 号孔 観測区間一覧表

DH-12号孔

孔口標高：137.385m

区間番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	観測区間 2015～ 2016年度	地質
	GL (-m)	EL (m)			
1	275.3 ～ 715.8	200.3 ～ -240.2	440.5	○	土岐花崗岩

※区間長は鉛直方向の長さである。

4.3 観測時間間隔と観測データの換算方法

各ボーリング孔の観測時間間隔をまとめた一覧を表 4.3-1 に示す。観測時間間隔は、各ボーリング孔共に 5 分である。なお、MP システムでは閾値を設定した観測が可能であるので、これを採用したボーリング孔では閾値を設定した水圧観測を実施しており、水圧変化量が閾値を上回った場合は表 4.3-1 の観測時間間隔よりも短い間隔で観測データを得ることができる（最短 1 分間隔でデータ集録するように設定）。

観測データの欠測期間についてはデータの補間を実施せず、欠測データとして扱っている。また、観測装置の不具合が原因と考えられる観測データについても欠測と同様の取扱いとした。

主な測定項目は、大気圧、地上での気温、観測区間の水圧および観測区間の水温である。また、各ボーリング孔の観測結果を比較しやすいように全水頭を標高で表した。以下に観測データの換算方法について示す。

全水頭は圧力水頭と位置水頭の和で表わされる（式 1）。また、圧力水頭は水圧を水の単位体積重量で除したものであり、圧力水頭を求める際の水圧は観測区間の水圧の出力値から大気圧補正值と大気圧の積を引いた値となる（式 2）。一般的には、大気圧補正值は地中深くなるにつれて 1.0 よりも小さくなると考えられるが、本報告書においては大気圧補正值を 1.0 と仮定している。また、水の単位体積重量は、 9.80665 kN/m^3 ($\gamma_w = \rho g$ (密度×重力加速度) $= 1.0 \times 9.80665$) を採用している。

$$\text{全水頭} = \text{圧力水頭 (} h \text{)} + \text{位置水頭 (} z \text{)} \cdots \cdots (1)$$

$$= (pw - a \times p0) / \gamma_w + z \cdots \cdots (2)$$

ここに、

pw : 観測区間の水圧の出力値 (kN/m^2)

a : 大気圧の補正值、ここでは 1.0 と仮定した

$p0$: 大気圧 (kN/m^2)

γ_w : 水の単位体積重量 (kN/m^3)、9.80665 を採用

z : 位置水頭 (EL m)

表 4.3-1 各ボーリング孔の観測時間間隔一覧表

場 所	ボーリング孔名	観測時間間隔	観測期間
広 域	DH-2	5分	2015/4/1～2017/3/31
	DH-7	5分	2015/4/1～2015/7/23 2017/3/16～2017/3/31
	DH-9	5分	2015/4/1～2016/6/28 2017/3/10～2017/3/31
	DH-10	5分	2015/4/1～2017/3/31
	DH-11	5分	2015/4/1～2017/3/31
	DH-12	5分	2015/4/1～2017/3/31
	DH-13	5分	2015/4/1～2015/9/6 2017/3/23～2017/3/31
	DH-15	5分	2015/4/1～2017/3/31

4.4 観測データの整理

観測データの整理では、水圧変化の有無および変化している場合にはその原因を検討する必要がある。水圧変化の原因の 1 つに瑞浪超深地層研究所用地(以下、研究所用地)および研究所用地周辺での作業が考えられる。そのため、水圧変化と研究所用地および研究所用地周辺での作業の関連性を確認している。関連性の確認は、これまでの研究結果により水圧変化の主な要因が表 4.4-1 に示した要因に整理できることから、図 4.4-1 のフローチャートに従い実施している。以下にフローチャートの説明を示す。

①モニタリング装置に起因するものとしては、水圧センサーの故障など、モニタリング装置に異常が生じたと考えられる場合を指している。実際の事例では、水圧センサーの水圧値のドリフトや、水圧センサーの絶縁抵抗の低下により異常値が生じる場合などがあった。

これらが生じた場合には、不正確な観測データの期間をその要因を記した上で欠測扱いとして整理する。

②地球潮汐とは、潮の満ち引きなどと同様に月と太陽の引力により地盤が微小に変化する影響を水圧の変化としてとらえたものである。そのため、水圧センサーの精度にもよるが、ほぼすべての観測データに影響が生じている。

この影響を確認する方法としては、潮位の測定結果と比較する方法がある。

③気圧変動については、例えば、台風や低気圧の通過に伴い短時間で変動幅が大きい気圧の変化が生じた時に水圧の変化が生じる場合があった。

このため、台風や低気圧の通過時は前後の水圧データを比較し、その影響を確認する。

④地震については、世界的に大きな地震、日本国内で生じた主な地震および東濃地方で生じた地震の記録を収集し、地震発生前後の水圧変化を比較して地震の影響を整理する。地震に関する水圧変化には、地震発生後 30 分間程度の間、水圧が上下に微動する変化以外にも地震発生後数日から数カ月にわたり水圧が上昇または下降するような長期的な変化が生じる場合がある。

⑤上記①から④の要因を除外した上で研究所用地および研究所用地周辺における作業に伴う水圧変化を抽出する。

なお、①～⑤の方法を実施しても原因が解明できない水圧の変化が生じている場合がある。この場合には、再び①～⑤に関する情報を 1 回目よりも詳細に検討する。それでも不明な変化については原因が不明な情報としてそのまま残し、表 4.4-1 以外の要因を再検討するための観測データとして用いる。

表 4.4-1 水圧変化の主な要因一覧表

人為的要因	水圧モニタリング装置に起因するもの	・水圧センサーの水圧値のドリフト ・モニタリング装置の不具合による異常
	研究用地および研究用地周辺での作業	・主立坑、換気立坑および水平坑道の掘削作業に伴う発破や湧水による変化
		・研究坑道の排水停止、再開による変化
		・研究用地および研究用地周辺でのボーリング掘削、水理試験等による変化
自然的要因	地球潮汐	・自然変動として常時変化
	気圧変動	・台風や低気圧の通過に伴う気圧変化
	地震	・地震発生後約30分間程度に地下水圧が上下に微動するが、発生前後で地下水圧の違いが生じない変化
		・地震発生後約30分間程度に地下水圧が上下に微動し、発生前後で地下水圧に違いが生じる変化
		・地震発生時から約数日から数ヶ月に渡り地下水圧が上昇または下降する変化

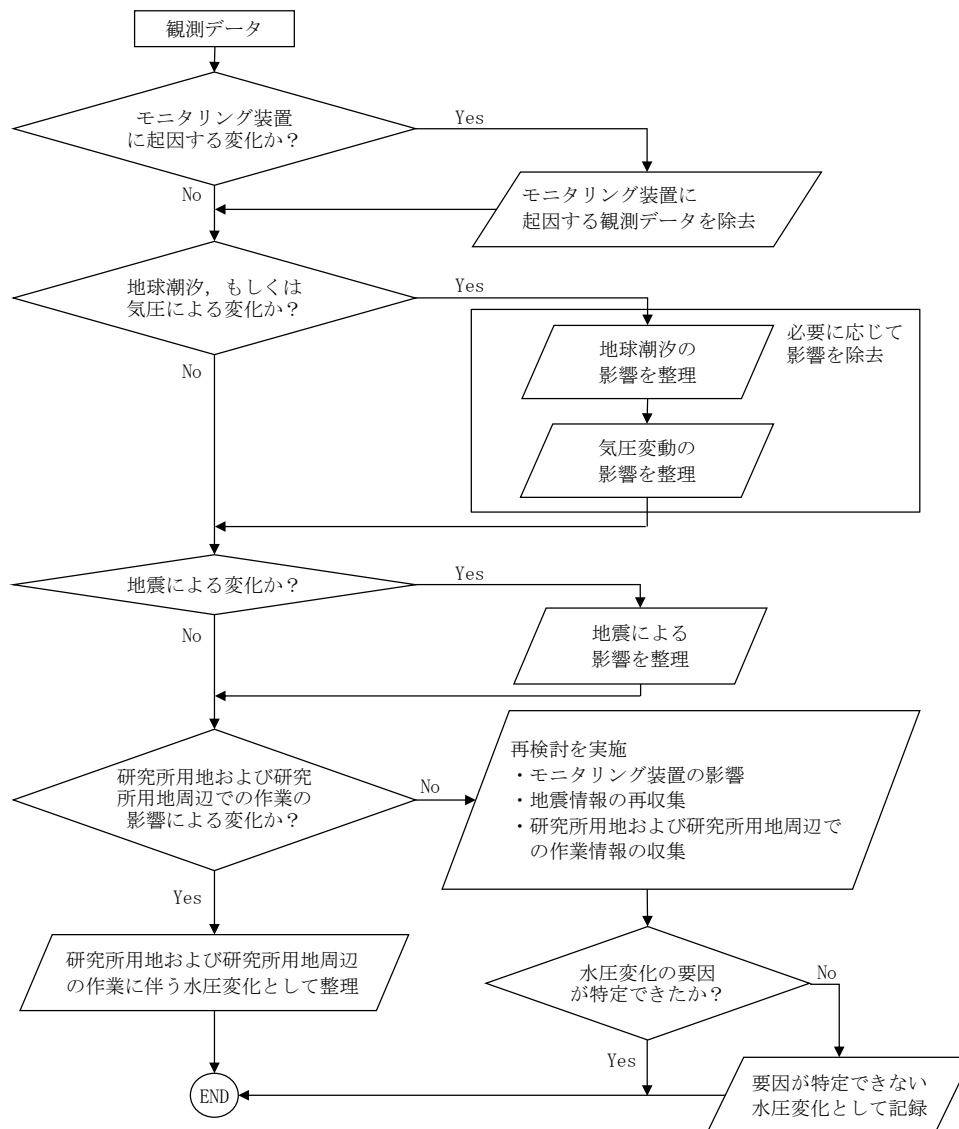


図 4.4-1 水圧変化と研究用地および研究用地周辺での作業の関連性確認方法

4.4.1 モニタリング装置の不具合による異常値

DH-15 号孔では, No.1~No.10 の 10 区間で観測を実施している。観測区間 No.4, No.5, No.8, No.10 では水頭がほぼ一定の値を示しており, その他の観測区間と異なった動きが認められた。

過去の観測結果によると, DH-15 号孔は全観測区間ともに坑道掘削工事の影響を受けて水頭は低下する傾向を示し, また, 潮汐の影響により微変動をするが, その動きがないことから, 観測区間 No.4, No.5, No.8, No.10 の値は地下水中にある溶存ガスの脱ガスの影響による異常値と考えられる。

DH-15 号孔の異常期間の観測結果を図 4.4.1-1 に示す。なお, その他のモニタリング装置の不具合による異常値・欠測等の期間については付録 3 に示している。

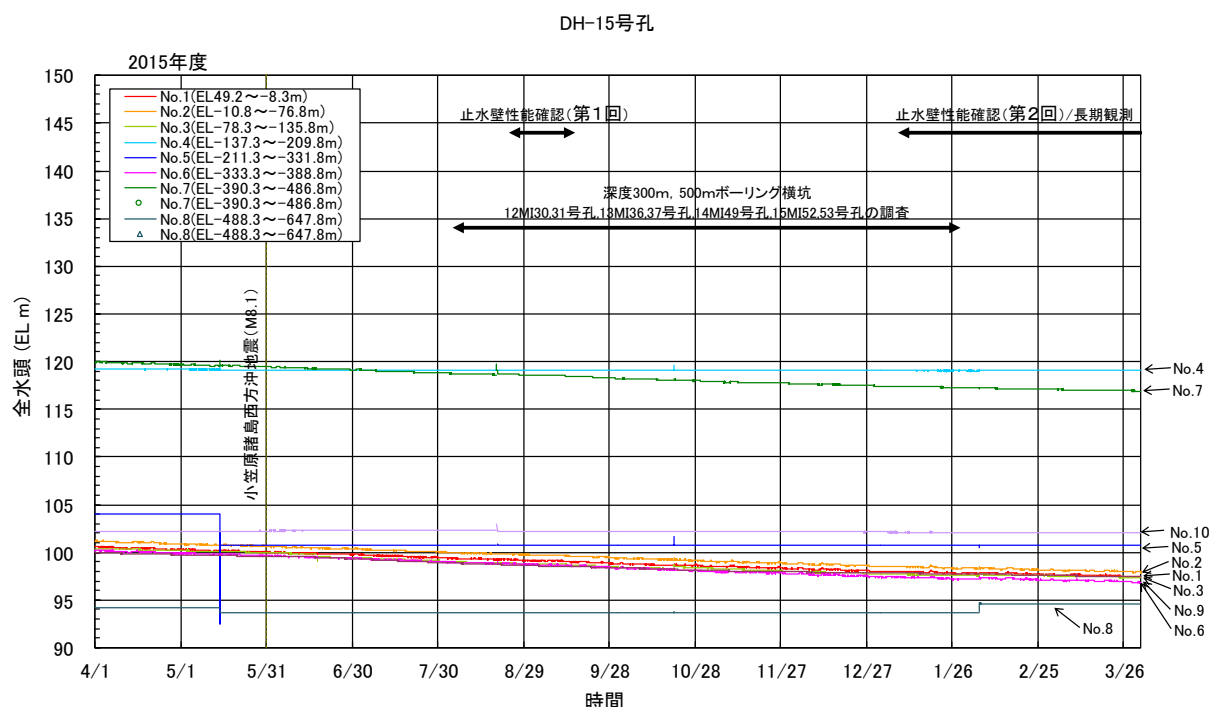


図 4.4.1-1 DH-15 号孔における観測結果

4.4.2 研究所用地および研究所用地周辺での作業

広域地下水流動研究で地下水の水圧長期モニタリングを実施しているボーリング孔のうち, 研究所用地の近傍に位置するものがあり (DH-2 号孔および DH-15 号孔, 図 3.1-1 参照), 観測結果に研究所用地内の作業に起因する変化が現れる。したがって, 研究所用地内の作業の影響の有無を確認するため, 2015~2016 年度の研究所用地および研究所用地周辺での作業を表 4.4.2-1 にまとめた。また, 研究所用地内のボーリング孔位置と研究坑道のレイアウトおよび主な調査位置を図 4.4.2-1, 図 4.4.2-2 に示す。

表 4.4.2-1 研究所用地および研究所用地周辺の作業一覧表

項 目			立坑深度 (m)	2015年												2016年																							
				4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月			1月			2月			3月		
				上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
換気立坑	物質移行に関する調査 (電中研共同研究)	300																																					
		500																																					
冠水坑道	第1回止水壁性能確認試験	500																																					
	第2回止水壁性能確認試験 (再冠水試験)	500																																				止水壁性能確認 (第二回)	

項 目			立坑深度 (m)	2016年												2017年																							
				4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月			1月			2月			3月		
				上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
換気立坑	研究アクセス南坑道 ボストグラウト作業	500																																					
	物質移行に関する調査 (電中研共同研究)	300																																					
		500																																					
冠水坑道	第2回止水壁性能調査試験 (再冠水試験)	500																																					

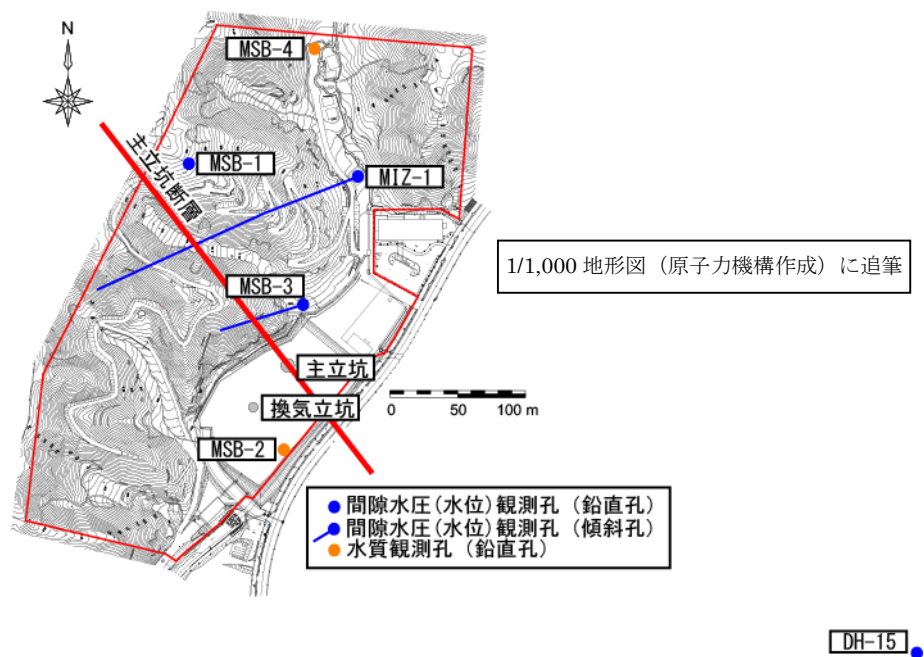


図 4.4.2-1 研究所用地内のボーリング孔位置

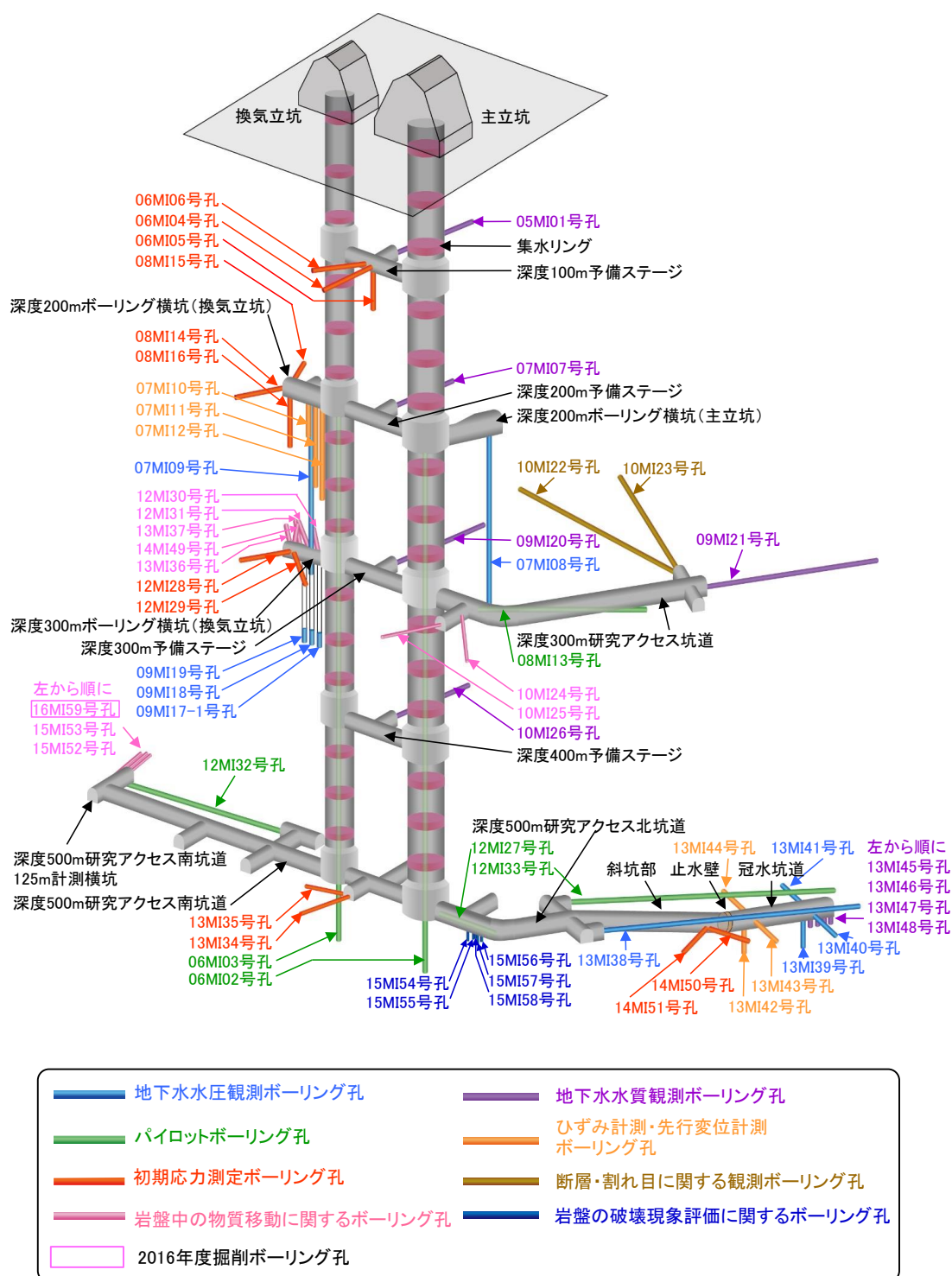


図 4.4.2-2 研究坑道のレイアウトおよび主な調査位置

4.4.3 2015～2016 年度に国内で発生した主な地震

2015～2016 年度に国内で震度 5 弱以上を観測した地震と瑞浪市で震度 1 以上を観測した地震を表 4.4.3-1 に示す。

表 4.4.3-1 2015～2016 年度に国内で発生した主な地震※

発生時刻	震源場所	深さ(km)	マグニチュード	最大震度	観測震度
2015/5/13 6:12	宮城県沖	46	6.8	5強	
2015/5/22 22:28	奄美大島近海	21	5.1	5弱	
2015/5/25 14:28	埼玉県北部	56	5.5	5弱	
2015/5/30 20:23	小笠原諸島西方沖	682	8.1	5強	1
2015/6/4 4:34	網走地方	0	5.0	5弱	
2015/7/10 3:32	岩手県内陸北部	88	5.7	5弱	
2015/7/13 2:52	大分県南部	58	5.7	5強	
2015/9/12 5:49	東京湾	57	5.2	5弱	
2016/1/11 15:26	青森県三八上北地方	10	4.6	5弱	
2016/1/14 12:25	浦河沖	52	6.7	5弱	
2016/4/1 11:39	三重県南東沖	29km	6.5	4	2
2016/4/14 21:26	熊本県熊本地方	11km	6.5	7	
2016/4/14 22:07	熊本県熊本地方	8km	5.8	6弱	
2016/4/14 22:38	熊本県熊本地方	11km	5.0	5弱	
2016/4/14 23:43	熊本県熊本地方	14km	5.1	5弱	
2016/4/15 0:03	熊本県熊本地方	7km	6.4	6強	
2016/4/15 0:06	熊本県熊本地方	11km	5.0	5強	
2016/4/15 1:53	熊本県熊本地方	12km	4.8	5弱	
2016/4/16 1:25	熊本県熊本地方	12km	7.3	7	
2016/4/16 1:44	熊本県熊本地方	15km	5.4	5弱	
2016/4/16 1:45	熊本県熊本地方	11km	5.9	6弱	
2016/4/16 3:03	熊本県阿蘇地方	7km	5.9	5強	
2016/4/16 3:09	熊本県阿蘇地方	10km	4.2	5弱	
2016/4/16 3:55	熊本県阿蘇地方	11km	5.8	6強	
2016/4/16 7:11	大分県中部	6km	5.4	5弱	
2016/4/16 7:23	熊本県熊本地方	12km	4.8	5弱	
2016/4/16 9:48	熊本県熊本地方	16km	5.4	6弱	
2016/4/16 9:50	熊本県熊本地方	15km	4.5	5弱	
2016/4/16 16:02	熊本県熊本地方	12km	5.4	5弱	
2016/4/18 20:41	熊本県阿蘇地方	9km	5.8	5強	
2016/4/19 17:52	熊本県熊本地方	10km	5.5	5強	
2016/4/19 20:47	熊本県熊本地方	11km	5.0	5弱	
2016/4/25 10:00	愛知県東部	44km	4.2	2	
2016/4/29 15:09	大分県中部	7km	4.5	5強	
2016/5/16 21:23	茨城県南部	42km	5.5	5弱	
2016/6/12 22:08	熊本県熊本地方	7km	4.3	5弱	
2016/6/16 14:21	内浦湾	11km	5.3	6弱	
2016/7/27 23:47	茨城県北部	57km	5.4	5弱	
2016/8/31 19:46	熊本県熊本地方	13km	5.2	5弱	2
2016/9/15 14:13	愛知県西部	47km	3.4	2	1
2016/9/26 14:19	沖縄本島近海	44km	5.6	5弱	
2016/10/21 14:07	鳥取県中部	11km	6.6	6弱	
2016/11/19 11:48	和歌山県南部	51km	5.4	4	2
2016/11/22 5:59	福島県沖	25km	7.4	5弱	2
2016/12/6 9:05	岐阜県飛騨地方	5km	4.5	3	1
2016/12/28 21:38	茨城県北部	11km	6.3	6弱	1
2017/1/10 6:52	岐阜県美濃中西部	10km	3.8	3	1
2017/2/28 16:49	福島県沖	52km	5.7	5弱	1

※出典：国土交通省気象庁ホームページ（<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/index.php>, H28.5.10 閲覧）

4.4.4 2015～2016 年度に海外で発生した主な地震

気象庁のホームページに登載されている 2015～2016 年度に海外で発生した主な地震を表 4.4.4-1 に示す。

表 4.4.4-1 2015～2016 年度に海外で発生した主な地震※

発生時刻	震源場所	深さ(km)	マグニチュード
2015/4/25 15:11	ネパール	12	7.9
2015/5/1 17:06	パプアニューギニア、ニューブリテン	50	6.8
2015/5/5 10:44	パプアニューギニア、ニューブリテン	39	7.5
2015/5/7 16:10	ソロモン諸島	12	7
2015/5/12 16:05	ネパール	18	7.2
2015/7/10 13:12	ソロモン諸島	14	6.7
2015/7/18 11:27	サンタクルーズ諸島	18	6.9
2015/7/28 6:41	インドネシア、パプア	44	7
2015/9/17 7:54	チリ中部沿岸	28	8.3
2015/10/21 6:52	バヌアツ諸島	136	7.1
2015/10/26 18:09	アフガニスタン、ヒンドークシ	212	7.5
2015/11/19 3:31	ソロモン諸島	22	6.8
2015/11/25 7:45	ペルー／ブラジル国境	601	7.5
2015/12/5 7:25	南東インド洋海嶺	30	7.1
2015/12/7 16:50	タジキスタン	10	7.2
2016/1/24 19:30	米国、アラスカ州南部	102	7.1
2016/1/30 12:25	ロシア、カムチャツカ半島	174	7.2
2016/3/2 21:49	インドネシア、スマトラ南西方	37	7.8
2016/4/17 8:58	エクアドル沿岸	28	7.8
2016/4/29 4:33	バヌアツ諸島	36	7
2016/5/28 18:46	サウスサンドウィッチ諸島	63	7.2
2016/8/12 10:26	ローヤリティー諸島南東方	20	7.2
2016/8/19 16:32	サウスジョージア島	18	7.5
2016/8/29 13:29	アセンション島北方	27	7.1
2016/9/2 1:37	ニュージーランド、北島東方沖	23	7
2016/11/13 20:02	ニュージーランド、南島	26	7.8
2016/11/25 3:43	中央アメリカ沖	14	7
2016/12/9 2:38	ソロモン諸島	45	7.8
2016/12/17 19:51	パプアニューギニア、ニューアイルランド	50	7.9
2016/12/25 23:22	チリ南部	35	7.6
2017/1/4 6:52	フィジー諸島南方	11	6.9
2017/1/10 15:13	セレベス海	622	7.3
2017/1/22 13:30	ソロモン諸島	152	7.9

※出典：国土交通省気象庁ホームページ(<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/world/index.html>, H28.5.10 閲覧)

5. 観測結果

5.1 研究所用地近傍のボーリング孔

5.1.1 DH-2 号孔

DH-2 号孔の観測結果として、2015 年度を図 5.1.1-1 に、2016 年度を図 5.1.1-2 に示す。DH-2 号孔では、No.1, No.5, No.9, No.12 の 4 区間で観測を実施している。

2015～2016 年度の主な水頭変化は以下のとおりである。

[全体的な傾向]

- ・2015 年 4 月上旬から 2016 年 4 月中旬に全ての観測区間の全水頭が年間約 2m 程度低下した。

[研究坑道内作業の影響]

- ・2015 年 11 月上旬、12 月中旬に深度 300m, 500m での 12MI30,31 号孔, 13MI36,37 号孔, 14MI49, および 15MI52,53 号孔でのボーリング調査の影響とみられる水圧応答（最大で 1.0m 程度）がみられた。
- ・2016 年 5 月上旬から下旬にかけて深度 500m の研究アクセス南坑道にてポストグラウト作業、2016 年 8 月下旬から 12 月中旬まで深度 300m ボーリング横坑での孔年生流体注水試験、深度 500m でのボーリング調査・トレーサー試験を実施したが、いずれも明瞭な全水頭の変化は見られなかった。
- ・深度 500m 冠水坑道での止水壁性能確認試験（第 1 回および第 2 回）では、明瞭な水頭変化は確認できなかった。この要因としては、冠水坑道と DH-2 号孔は主立坑断層により地下水流動場が分かれていることから、DH-2 号孔まで水圧応答が伝わりにくかったこと、2016 年 4 月に熊本地震が発生した影響で全水頭の上昇および下降傾向が継続的に生じており、応答が不明瞭になった可能性が考えられる。

[装置の故障、メンテナンスの影響]

- ・2015 年 10 月 13～15 日にメンテナンス作業を、2016 年 10 月 3 日～15 日にメンテナンス作業および採水を行っており、この期間は欠測となっている。
- ・メンテナンス作業では水圧計測プローブの交換や出力値が計測機器の精度内であることを確認した。

[地震の影響]

- ・2016 年度の熊本地方では、震度 5 を超える地震が複数回発生しており、例年にないほどの大地震が発生した年度となった。当研究所のある瑞浪市では熊本地方からの地震に伴う揺れは観測されていないものの、DH-2 号孔では熊本地震による影響を受けた水位の上昇と低下（変化量 2.5m, 3 ヶ月間）が発生した。

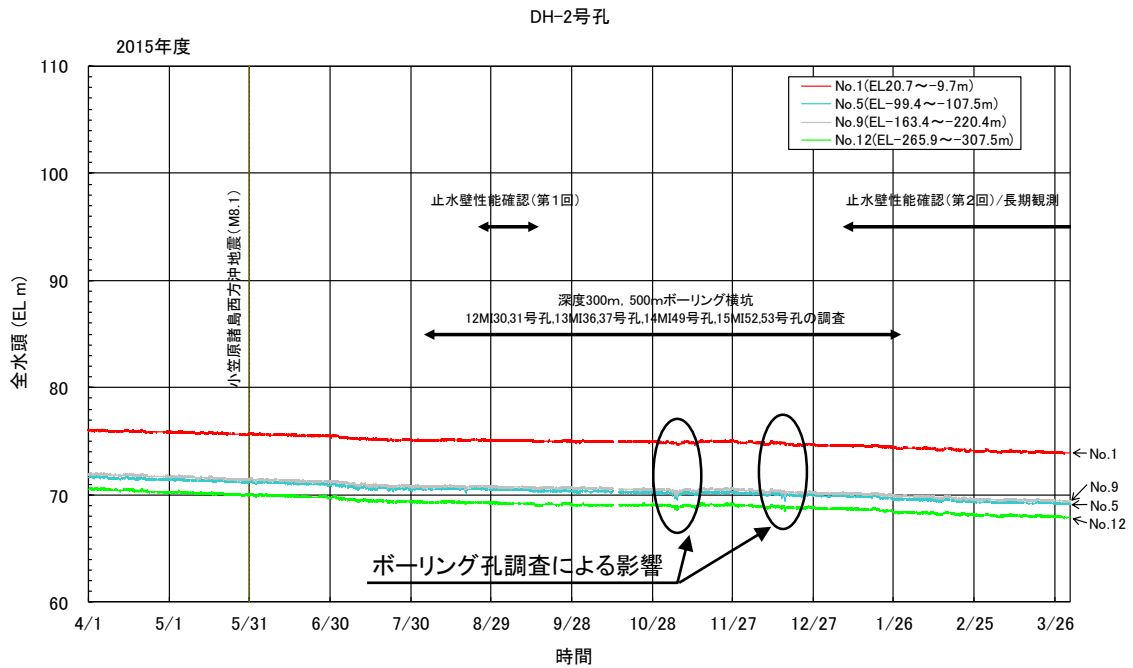


図 5.1.1-1 地下水の水圧長期モニタリング結果 (DH-2 号孔 2015 年度)

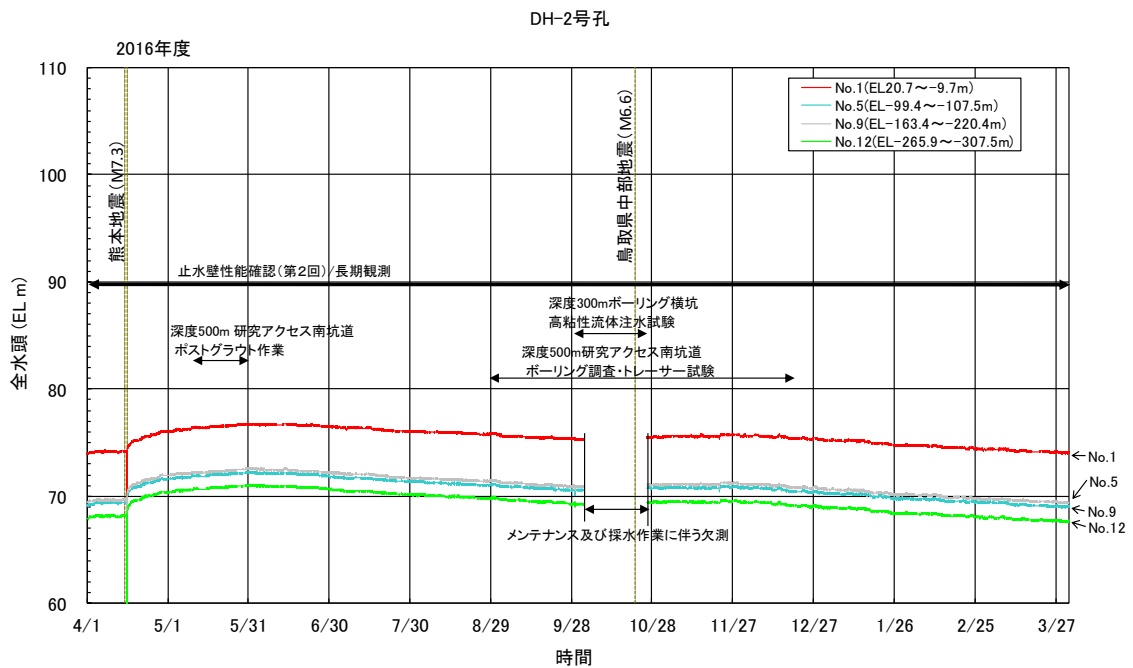


図 5.1.1-2 地下水の水圧長期モニタリング結果 (DH-2 号孔 2016 年度)

5.1.2 DH-15 号孔

DH-15 号孔の観測結果として、2015 年度を図 5.1.2-1 に、2016 年度を図 5.1.2-2 に示す。
DH-15 号孔では、No.1～No.10 の 10 区間で観測を実施している。

2015～2016 年度の主な水頭変化は以下のとおりである。

[全体的な傾向]

- ・観測区間 No.1～No.3, No.6, No.9 では、全水頭値で約 1m 程度の幅はあるものの、同様の全水頭の変化を示す傾向がみられる。
- ・観測区間 No.4, No.5, No.7, No.8, No.10 では通年にわたり、溶存ガスの影響に伴う全水頭の上昇が観測されており、観測区間での正確な全水頭を示していないと考えられることから欠測扱いとし、観測結果から除外した。
- ・2015 年 4 月から 2017 年 3 月まで、ほぼ一定の勾配（3m/年程度）で減少傾向を示している。

[研究坑道内作業の影響]

- ・第 1 回止水壁性能確認試験や第 2 回止水壁性能確認試験（再冠水試験）に伴う全水頭の変化は確認できなかった。
- ・2015 年度の作業として深度 300m 換気立坑側の 12MI30,31 号孔と 13MI36,37 号孔の調査、深度 500m 換気立坑側の 14MI49 号孔、15MI52,53 号孔の調査、およびアクセス南坑道のポストグラウト作業に伴う全水頭の変化は確認できなかった。
- ・2016 年度のボーリング調査、トレーサー試験の影響により、2016 年 9 月上旬から全水頭の低下が確認できる。

[装置の故障、メンテナンスの影響]

- ・観測区間 No.4, No.5, No.7, No.8, No.10 で溶存ガスの影響に伴う欠測がある。

[地震の影響]

- ・特になし。

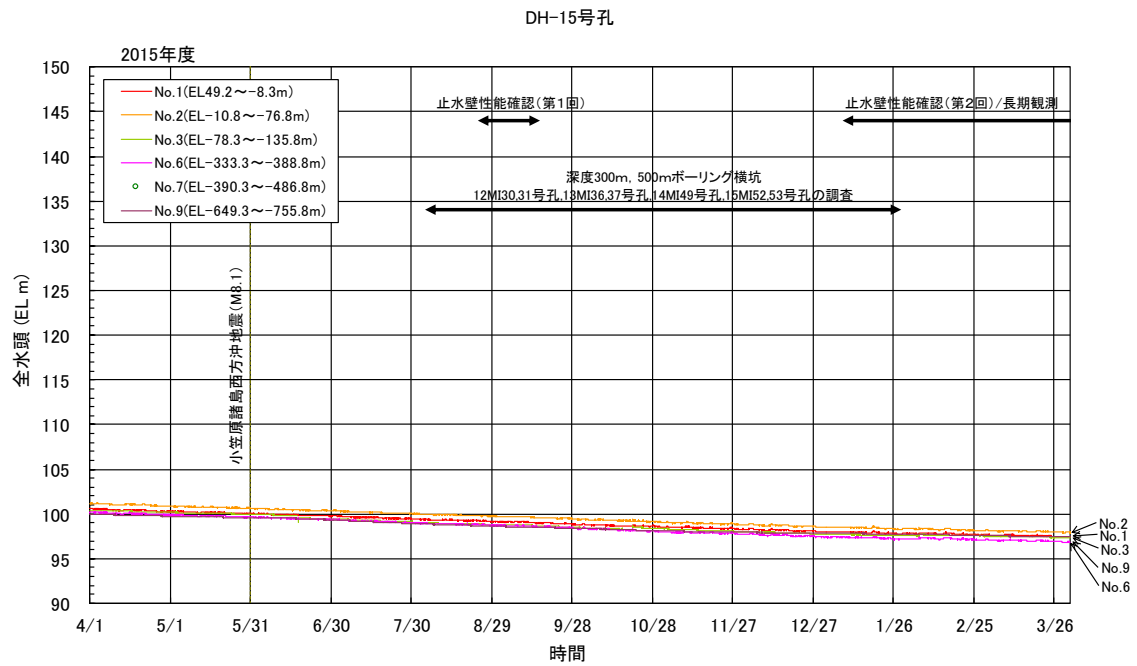


図 5.1.2-1 地下水の水圧長期モニタリング結果 (DH-15 号孔 2015 年度)

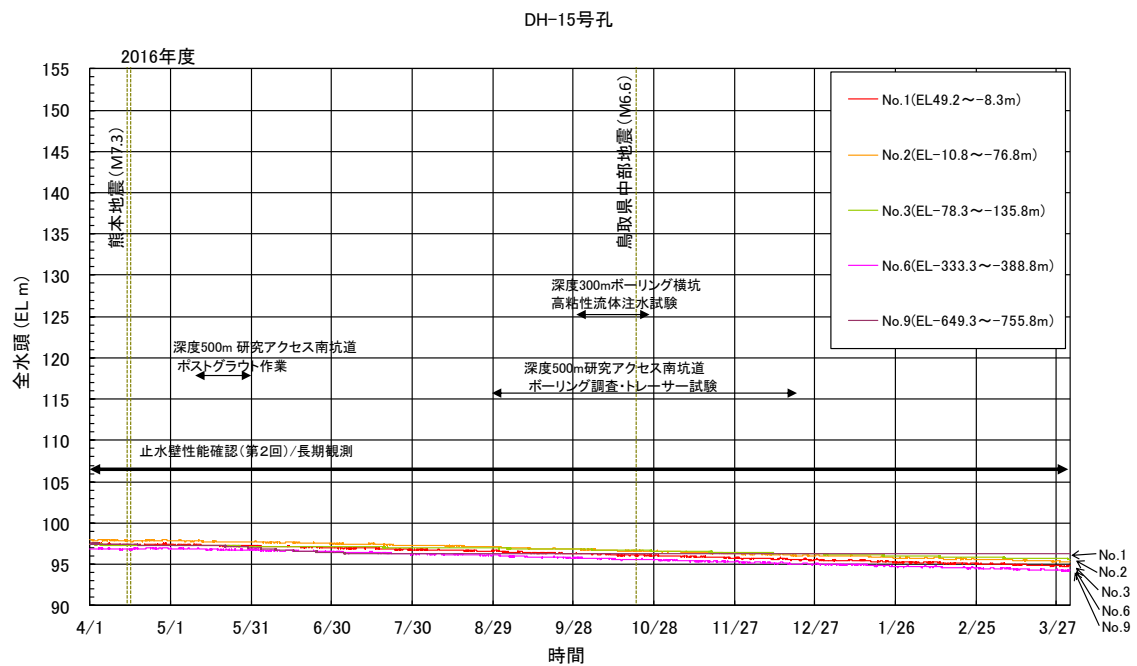


図 5.1.2-2 地下水の水圧長期モニタリング結果 (DH-15 号孔 2016 年度)

5.2 研究所用地遠方のボーリング孔

5.2.1 DH-7 号孔

DH-7 号孔の観測結果として、2015 年度を図 5.2.1-1 に、2016 年度を図 5.2.1-2 に示す。DH-7 号孔では、No.1, No.2, No.3, No.5 の 4 区間で観測を実施している。

2015～2016 年度の主な水頭変化は以下のとおりである。

[全体的な傾向]

- ・観測区間 No.2 では、年間を通してほぼ一定の全水頭を示す傾向がみられる。

[研究坑道内作業の影響]

- ・特になし。

[装置の故障，メンテナンスの影響]

- ・観測区間 No.1 の水圧観測プローブの不具合，DH-9 号孔のデータロガー故障の対応として，DH-7 号孔のデータロガーを DH-9 号孔へ移設したことから，2015 年 7 月 23 日までで計測を休止した。その後，修理したデータロガーを再設置し，2016 年 3 月 16 日より観測を再開した。ただし，2015 年度と 2016 年度を通してメンテナンスを実施しておらず，水圧観測プローブの定期的な出力値の妥当性確認については実施されていない。
- ・水圧観測プローブの出力値の妥当性確認については，近日中にメンテナンス作業にて確認する必要がある。
- ・観測区間 No.1 では，2015 年 4 月より観測を停止する 7 月 23 日まで 15m 程度低下する挙動を示した。このような現象は，昨年度の 2015 年 2 月下旬から 3 月にかけても確認されていることから，水圧観測プローブの故障に伴い，出力値の異常が発生している可能性が考えられる。
- ・観測区間 No.3, No.5 では，2016 年度の観測再開以降の全水頭値が安定せず，水圧観測プローブの異常が発生している可能性がある。

[地震の影響]

- ・特になし。

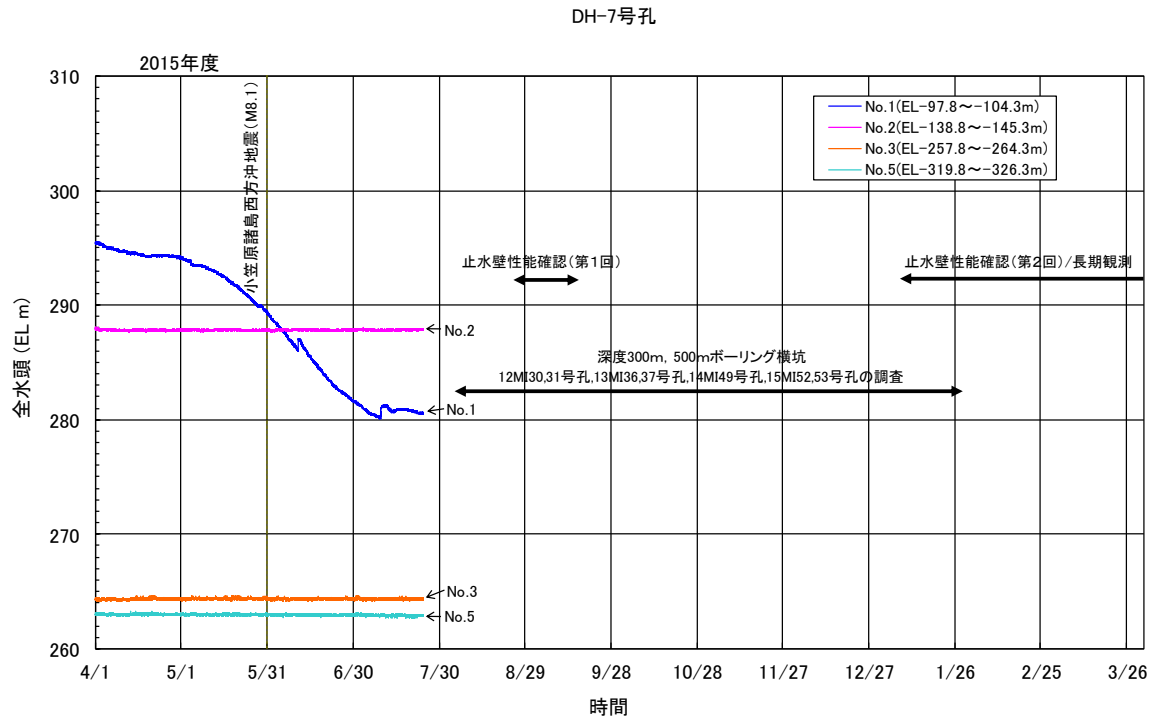


図 5.2.1-1 地下水の水圧長期モニタリング結果 (DH-7 号孔 2015 年度)

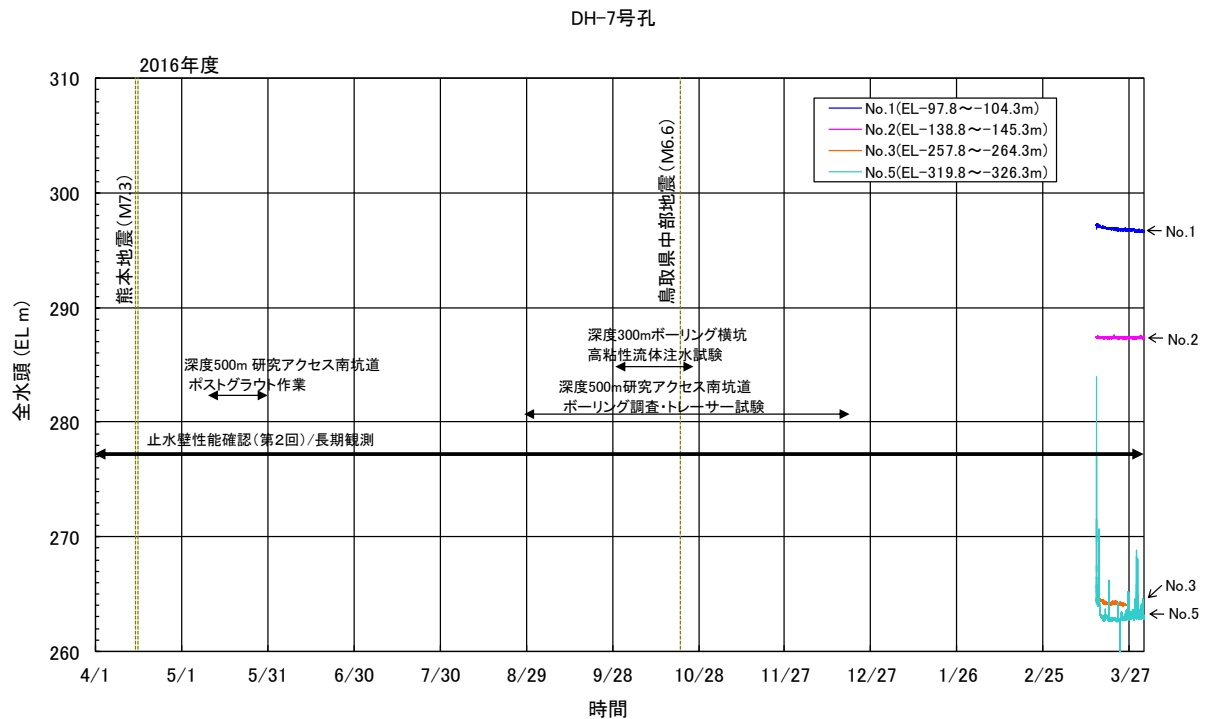


図 5.2.1-2 地下水の水圧長期モニタリング結果 (DH-7 号孔 2016 年度)

5.2.2 DH-9 号孔

DH-9 号孔の観測結果として、2015 年度を図 5.2.2-1 に、2016 年度を図 5.2.2-2 に示す。DH-9 号孔では、No.2, No.5, No.9, No.11 の 4 区間で観測を実施している。

2015～2016 年度の主な水頭変化は以下のとおりである。

[全体的な傾向]

- ・2015 年度の全ての観測区間（観測区間 No.2, No.5, No.9, No.11）では全水頭が EL.252m 前後で横ばいの傾向を示した。

[研究坑道内作業の影響]

- ・特になし。

[装置の故障、メンテナンスの影響]

- ・2015 年 8 月上旬に通信不良に伴う欠測、2016 年 5 月中旬に観測区間 No.9 の水圧観測プローブの不具合に伴う異常値が発生しており、欠測扱いとした。
- ・2016 年 6 月 30 日から水圧観測プローブの故障に伴う観測停止が発生している。そのため、2016 年 9 月に観測機器の引き上げと点検等のメンテナンス作業を行い、2017 年 3 月に水圧計測プローブを交換して観測を再開した。なお、メンテナンス作業では水圧計測プローブの交換や出力値が計測機器の精度内であることを確認した。
- ・2016 年度のメンテナンス前後の全水頭の値を比較すると、メンテナンス前には観測区間 No.2, No.5, No.9, No.11 は EL.253m 程度で同じ値を示していたが、メンテナンス後には、観測区間 No.2 と No.11 で約 6m の差が生じ、全水頭のバラツキも大きくなった。これは、再設置した水圧観測プローブの違いによるもので、計測機器自体の精度内ではあるものの、長期モニタリングでの継続的な観測データの取得に関する課題である。

[地震の影響]

- ・2016 年度には熊本地震の影響と思われる水位低下が発生した。

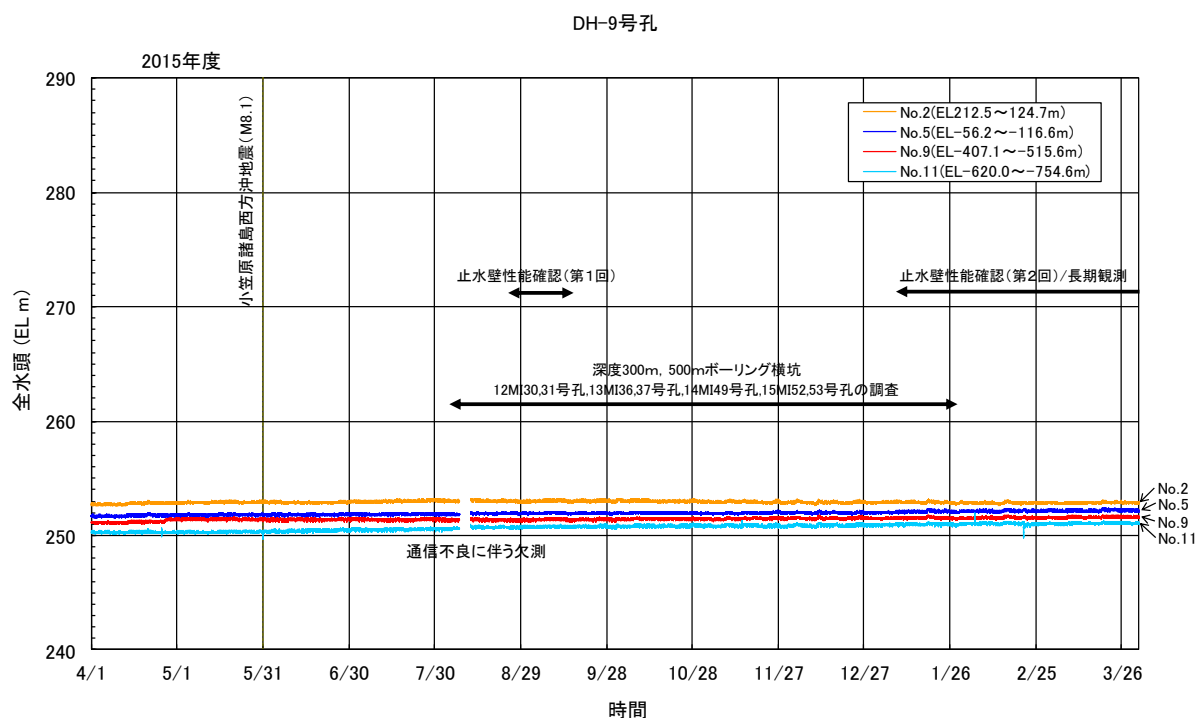


図 5.2.2-1 地下水の水圧長期モニタリング結果（DH-9 号孔 2015 年度）

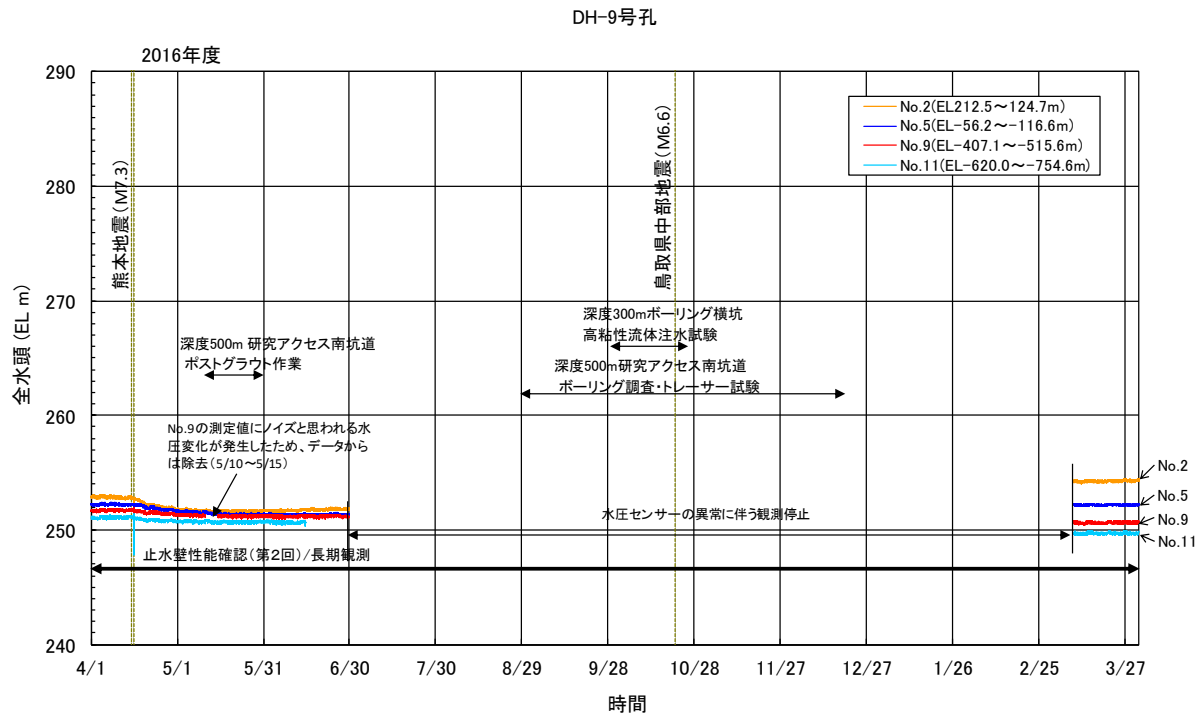


図 5.2.2-2 地下水の水圧長期モニタリング結果（DH-9 号孔 2016 年度）

5.2.3 DH-10 号孔

DH-10 号孔の観測結果として、2015 年度を図 5.2.3-1 に、2016 年度を図 5.2.3-2 に示す。

2015～2016 年度の主な水頭変化は以下のとおりである。

[全体的な傾向]

- ・2015 年 7 月上旬以降にこれまでほぼ一定であった全水頭が緩やかな低下傾向（3.2m/年程度）に変化し、2 月中旬に全水頭が低下傾向（16m/年程度）に変化した。
- ・2016 年 4 月上旬には全水頭が上昇傾向に変化し、8 月中旬までに約 3m 上昇した。その後は、2017 年 2 月中旬まではほぼ横ばいとなり、3 月中旬まで低下傾向、4 月上旬まで上昇傾向を示し、2017 年 4 月上旬での全水頭は EL.307m 程度となった。

[研究坑道内作業の影響]

- ・上記の全水頭の変動については、研究坑道の作業とは関連性が確認できず、その要因については不明である。

[装置の故障、メンテナンスの影響]

- ・特になし。

[地震の影響]

- ・特になし。

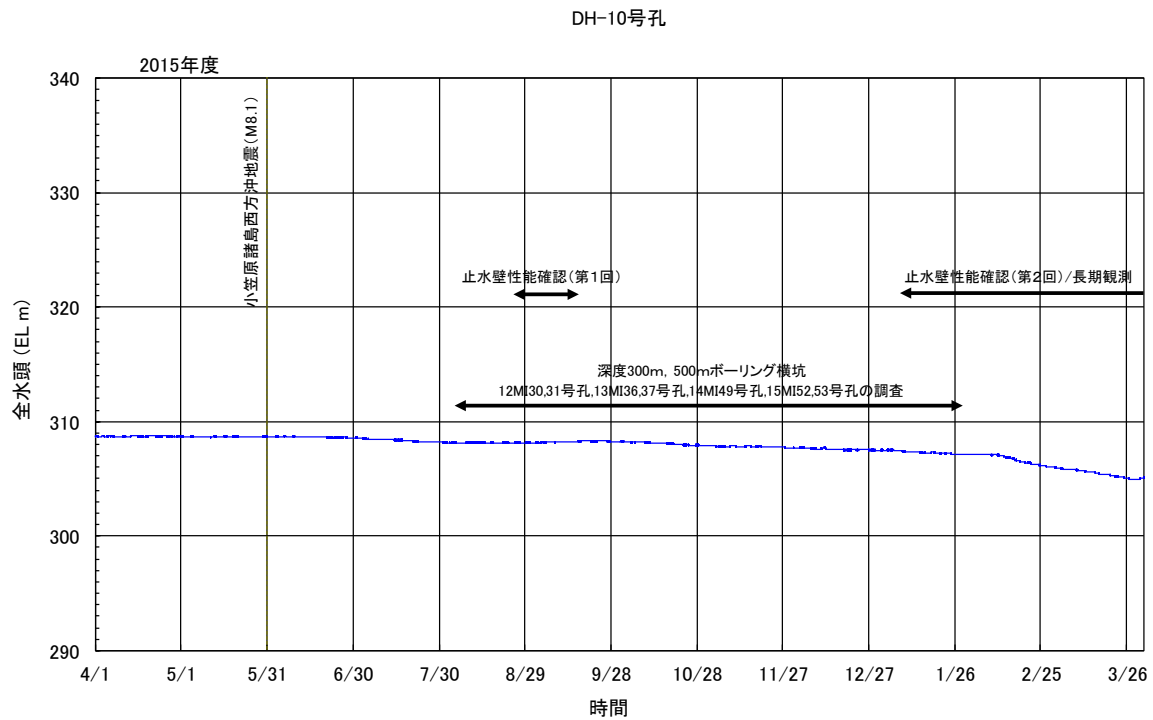


図 5.2.3-1 地下水の水圧長期モニタリング結果 (DH-10 号孔 2015 年度)

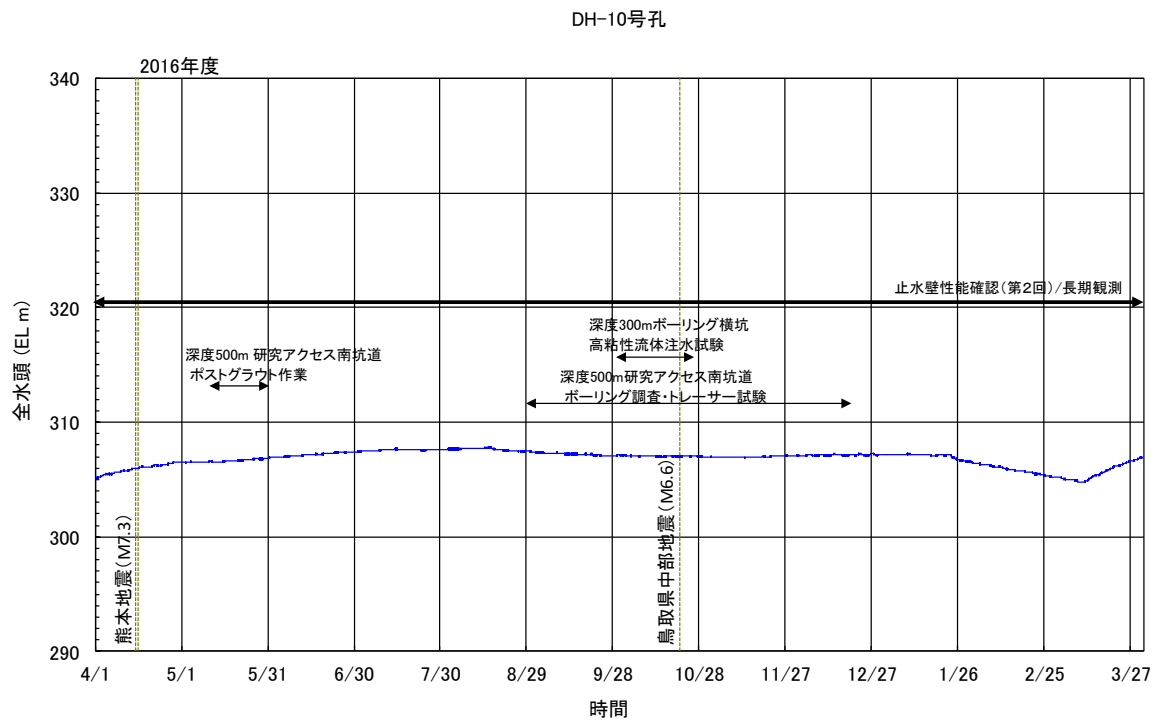


図 5.2.3-2 地下水の水圧長期モニタリング結果 (DH-10 号孔 2016 年度)

5.2.4 DH-11 号孔

DH-11 号孔の観測結果として、2015 年度を図 5.2.4-1 に、2016 年度を図 5.2.4-2 に示す。DH-11 号孔では、No.1, No.3, No.4, No.5 の 4 区間で観測を実施している。

2015～2016 年度の主な水頭変化は以下のとおりである。

[全体的な傾向]

- ・各観測区間において観測期間中全水頭はほぼ一定の値を示している。

[研究坑道内作業の影響]

- ・特になし。

[装置の故障、メンテナンスの影響]

- ・2015 年 7 月中旬にはバッテリーの電圧低下によると思われる欠測、また、2 月下旬および 2016 年 4 月上旬には、地上の気圧センサーの不具合に伴う各観測区間の欠測が生じている。
- ・その後、2017 年 1 月 17 日から 19 日にかけてメンテナンス作業を行っており、この期間は欠測となっている。メンテナンス作業では水圧計測プローブの交換や出力値が計測機器の精度内であることを確認したが、計測値の連続性を見ると、観測区間の全水頭の値の大きさの順番がこれまでと異なる傾向がみられた。これは、水圧観測プローブの固有誤差が原因である。

[地震の影響]

- ・熊本地震に伴う緩やかで長期的な全水頭の上昇傾向がみられるものの、その変化は非常に小さい。

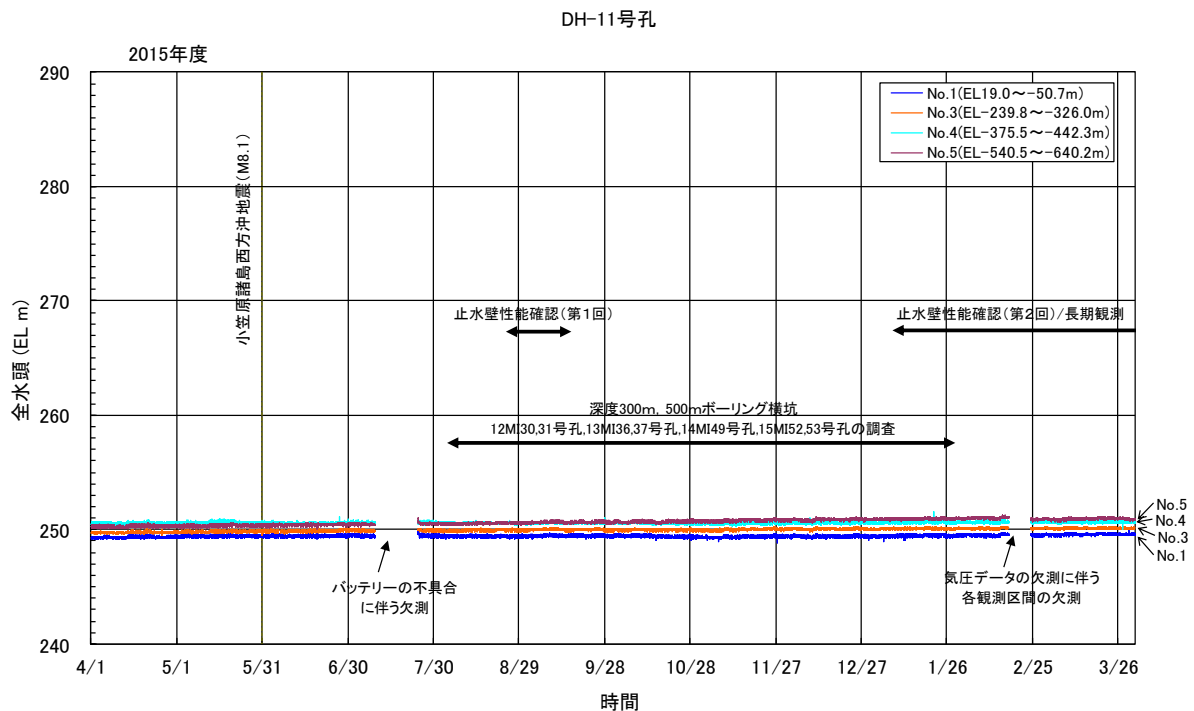


図 5.2.4-1 地下水の水圧長期モニタリング結果 (DH-11 号孔 2015 年度)

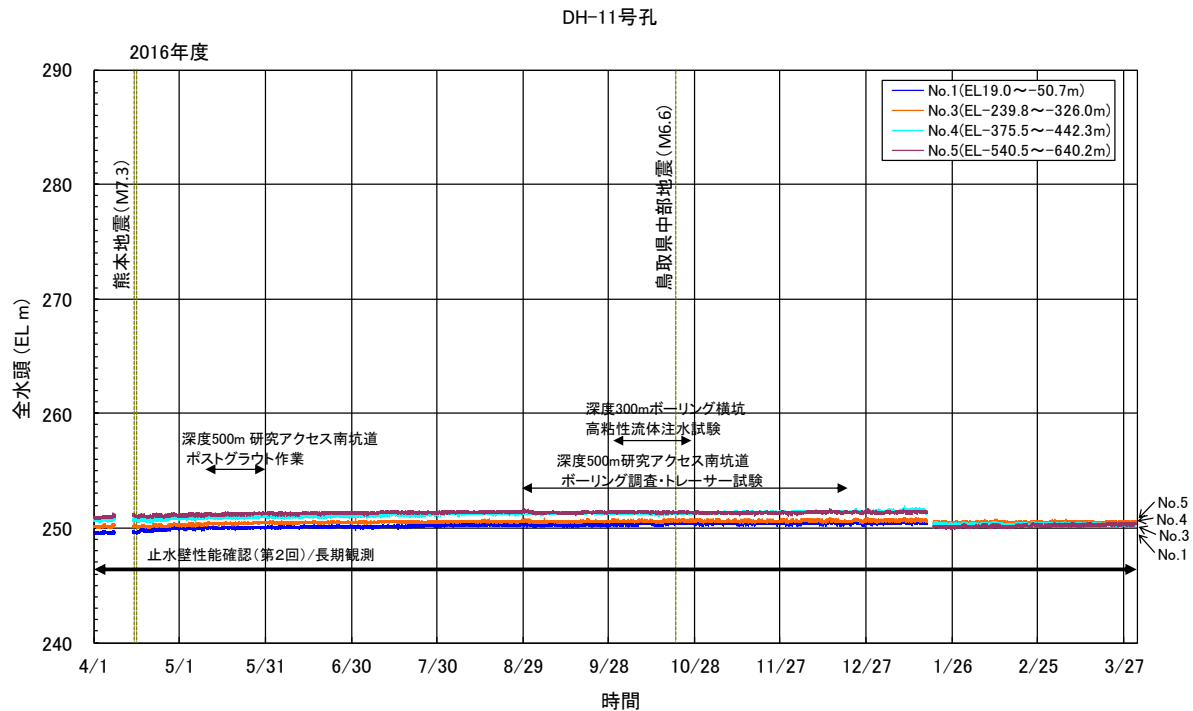


図 5.2.4-2 地下水の水圧長期モニタリング結果 (DH-11 号孔 2016 年度)

5.2.5 DH-12 号孔

DH-12 号孔の観測結果として、2015 年度を図 5.2.5-1 に、2016 年度を図 5.2.5-2 に示す。
2015～2016 年度の主な水頭変化は以下のとおりである。

[全体的な傾向]

- ・本孔の全水頭の変化では、1 日の気温の変化に伴うと考えられる微変動がみられるものの、地下水は EL164m 付近で落ち着いている。
- ・2016 年と 2017 年の 1 月下旬には全水頭の上昇低下が発生している。これは観測センサー設置部 (図 4.1.3-1 参照) がボーリング孔の鋼管よりも細く、材質も鉄製であることから、外気が低い環境で管内の水が凍結したことによる水圧の変化を捉えたものと考えられる。

[研究坑道内作業の影響]

- ・特になし。

[装置の故障、メンテナンスの影響]

- ・特になし。

[地震の影響]

- ・特になし。

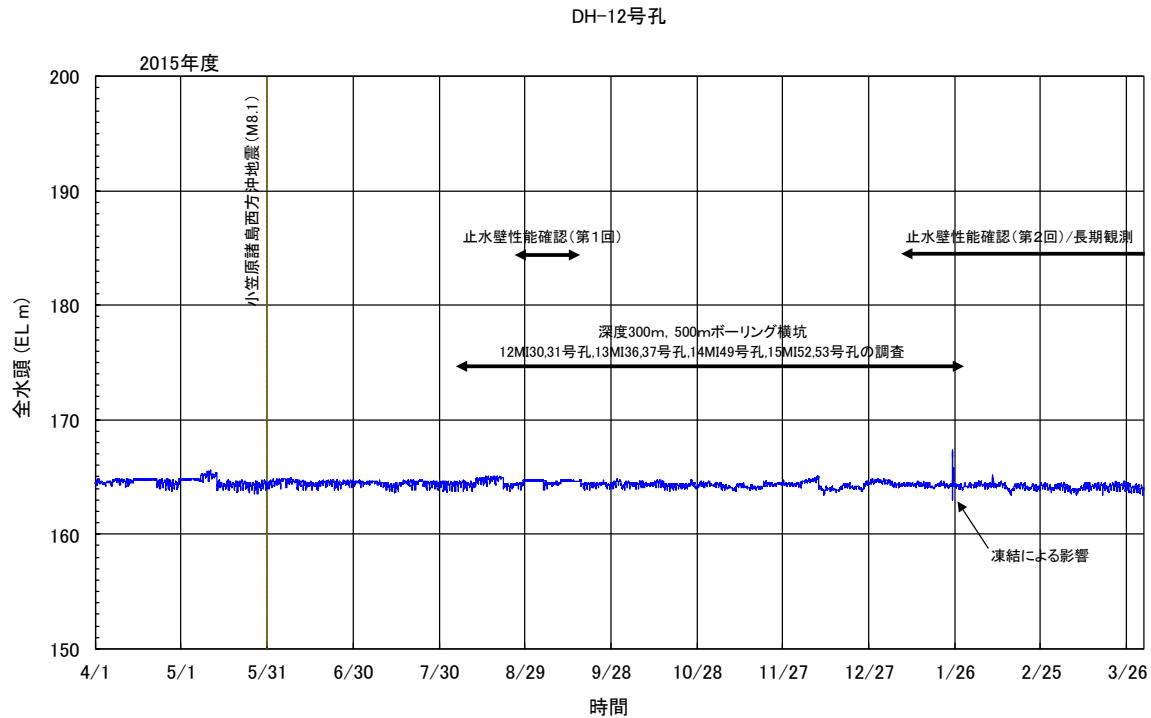


図 5.2.5-1 地下水の水圧長期モニタリング結果 (DH-12 号孔 2015 年度)

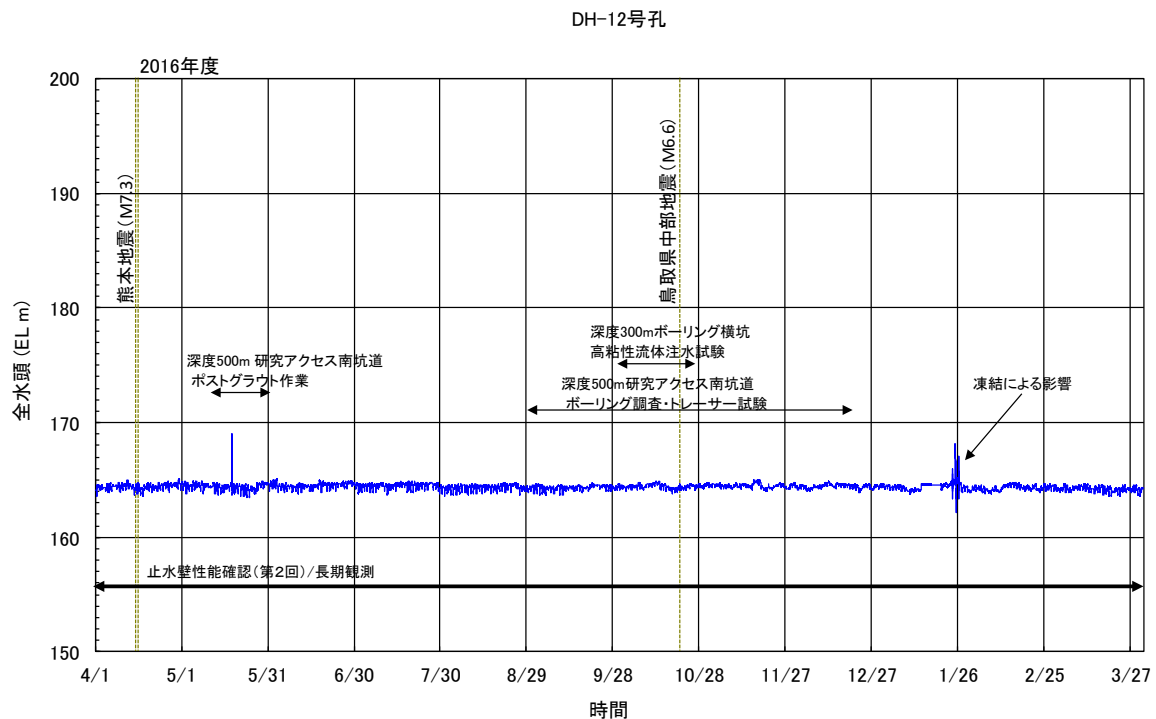


図 5.2.5-2 地下水の水圧長期モニタリング結果 (DH-12 号孔 2016 年度)

5.2.6 DH-13 号孔

DH-13 号孔の観測結果として、2015 年度を図 5.2.6-1 に、2016 年度を図 5.2.6-2 に示す。DH-13 号孔は、No.1, No.4, No.5, No.7 の 4 区間で観測を実施している。本ボーリング孔は、2015 年 9 月 7 日まで観測を実施してきたが、DH-13 号孔以外の観測孔のデータロガーの故障に伴い、データロガーを移設したため、DH-13 号孔の観測結果は欠測となった。翌年の 2016 年 3 月 23 日にデータロガーの修理に伴い、観測を再開した。

2015～2016 年度の主な水頭変化は以下のとおりである。

[全体的な傾向]

- ・本孔は、各観測区間において観測期間中全水頭はほぼ一定の値を示している。

[研究坑道内作業の影響]

- ・特になし。

[装置の故障、メンテナンスの影響]

- ・MIU-3 号孔のデータロガー故障の対応として、DH-13 号孔のデータロガーを MIU-3 号孔へ移設したことから、2015 年 9 月 7 日までで計測を休止した。その後、修理したデータロガーを再設置し、2016 年 3 月 23 日より観測を再開した。ただし、2015 年度と 2016 年度を通してメンテナンスを実施しておらず、水圧観測プローブの定期的な出力値の妥当性確認については実施されていない。
- ・観測再開後の観測区間 No.4 と No.5 では、全水頭の値が 2m 程度の幅で値が動いている。これは、水圧観測プローブの不具合による可能性が考えられる。
- ・水圧観測プローブの出力値の妥当性確認については、近日中にメンテナンス作業にて確認する必要がある。

[地震の影響]

- ・特になし。

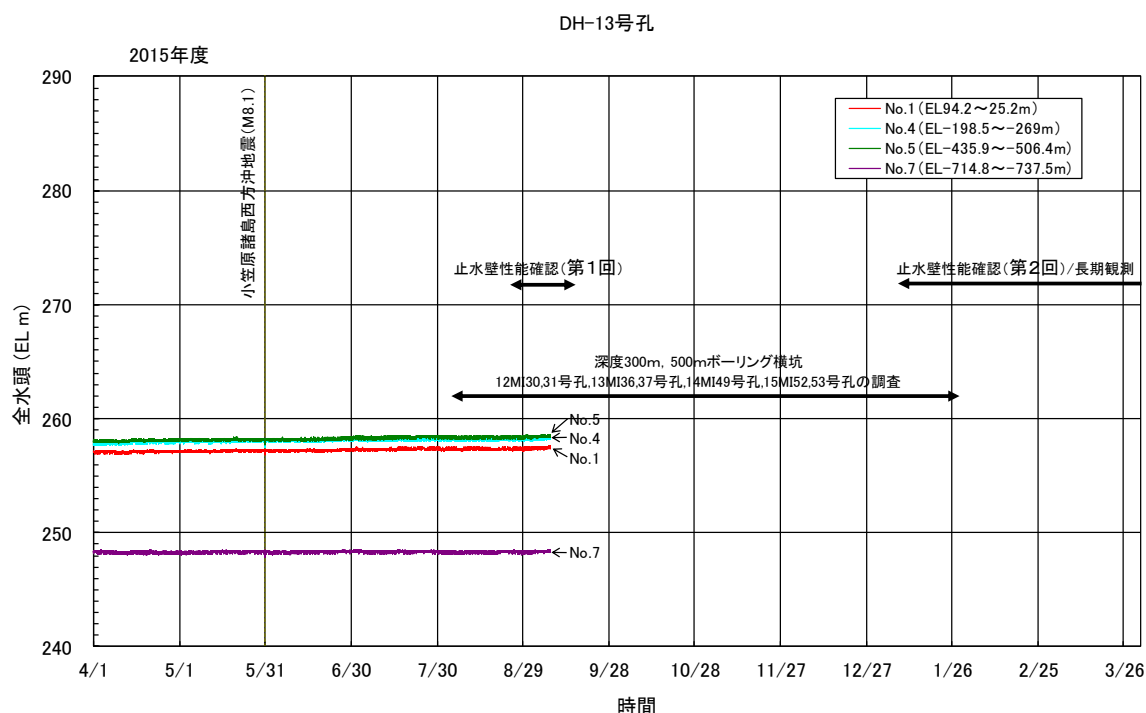


図 5.2.6-1 地下水の水圧長期モニタリング結果 (DH-13 号孔 2015 年度)

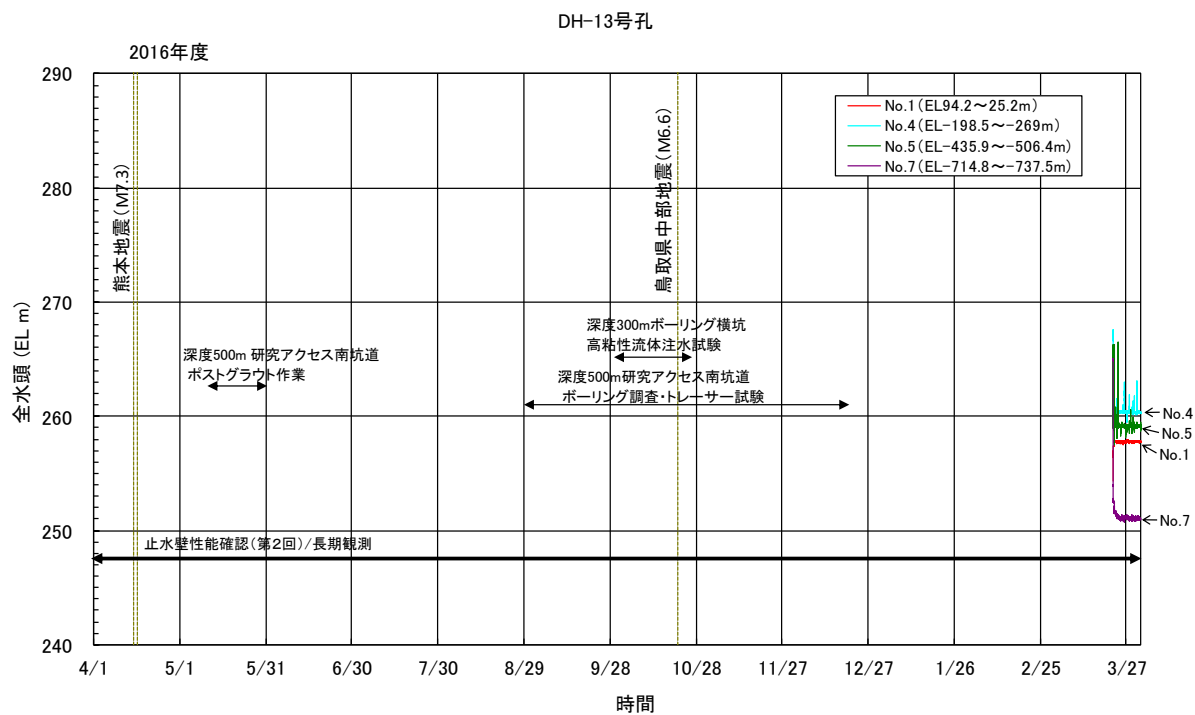


図 5.2.6-2 地下水の水圧長期モニタリング結果 (DH-13 号孔 2016 年度)

5.3 まとめ

(1) 研究所用地近傍のボーリング孔における地下水の水圧長期モニタリングの観測結果

研究所近傍である、DH-2 号孔と DH-15 号孔では、緩やかな全水頭の低下が確認でき、研究坑道からの揚水に伴う影響を受けていると考えられる。DH-2 号孔では、深度 300m, 500m において実施された調査や試験に関連すると考えられる全水頭の変化がみられた(表 5.3-1, 表 5.3-2 参照)。一方、DH-15 号孔では、研究坑道の作業に関連した全水頭の変化がみられなかった。また、DH-2 では 2016 年 4 月に発生した熊本地震に関連した全水頭の変化が顕著に認められた(表 5.3-1, 表 5.3-2 参照)。

(2) 研究所用地遠方のボーリング孔における地下水の水圧長期モニタリングの観測結果

DH-7, DH-11, DH-12, DH-13 号孔では大きな全水頭の変化はない(表 5.3-1, 表 5.3-2 参照)。DH-10 号孔では、研究坑道内の作業との関連性が認められない全水頭の変化が確認された。また、DH-9 号孔では 2016 年 4 月に発生した熊本地震に関連した全水頭の変化が認められた(表 5.3-1, 表 5.3-2 参照)。

広域の観測結果からは、研究所近傍である DH-2 号孔と DH-15 号孔では研究坑道からの排水に伴い水位の低下傾向が継続している。一方、研究所遠方に位置する DH-7, DH-9, DH-10, DH-11, DH-12, DH-13 号孔では、研究坑道からの排水に伴う影響は認められておらず各孔の全水頭は比較的安定している。地震による影響については、DH-2 号孔と DH-9 号孔で全水頭の変化が確認できたものの、それ以外の観測孔では確認できていない。

以上のことから、広域地下水流動研究において地下水の長期モニタリングを継続的に実施することで、第 3 段階における研究坑道内での作業や地震に関連した全水頭の変化に関する情報を取得することができた。これらの情報は、これまでの地下水流動の概念モデルおよび水理地質構造モデルの確認に有効に活用できると考えられる。

表 5.3-1 各観測孔への影響（地震・坑内作業）に関するまとめ（2015 年度）

2015年度	顕著な全水頭の変化量(m)			
観測孔名	坑内作業の影響		地震の影響	
DH-2	-0.1(数日)	深度300,500mボーリング横坑調査	なし	—
DH-7	不明	—	なし	—
DH-9	なし	—	なし	—
DH-10	なし	—	なし	—
DH-11	なし	—	なし	—
DH-12	なし	—	なし	—
DH-13	不明	—	なし	—
DH-15	なし	—	なし	—

表 5.3-2 各観測孔への影響（地震・坑内作業）に関するまとめ（2016 年度）

2016年度	顕著な全水頭の変化量(m)			
観測孔名	坑内作業の影響		地震の影響	
DH-2	なし	—	2.5m(3カ月)	熊本地震
DH-7	不明	—	不明	—
DH-9	不明	—	-0.7m(2カ月)	熊本地震
DH-10	なし	—	なし	—
DH-11	なし	—	なし	—
DH-12	なし	—	なし	—
DH-13	不明	—	不明	—
DH-15	なし	—	なし	—

6. 電子ファイルの様式

地下水の水圧長期モニタリングデータは電子ファイルとしてまとめている。以下にその電子ファイルの様式について示す。なお、各データは、Microsoft Excel を用いた。

6.1 データファイルの書式

6.1.1 MP システム

MP システムのデータ（表 6.1.1-1 の水圧モニタリング孔のデータ）は、集録日時と観測区間の圧力および温度で構成されている（表 6.1.1-2 参照）。これらのデータから 4.3 節に示したように圧力を全水頭に変換し、その値も保存している。各孔でのパッカー区間の諸元は付録 2 に示している。

表 6.1.1-1 水圧モニタリング孔の一覧

分類	ボーリング孔名
広域	DH-2 号孔, DH-7 号孔, DH-9 号孔, DH-11 号孔, DH-13 号孔

表 6.1.1-2 データファイルの書式（MP システム）

日時 大気 No.1 区間 No.2 区間 No.3 区間 No.4 区間 No.5 区間														全水頭					観測区間情報など※	
圧力 温度														No.1 区間	No.2 区間	No.3 区間	No.4 区間	No.5 区間		
※ヘッダー	TIME LOTUS	PRB-0 PRES. (kPa)	PRB-0 TEMP. (°C)	PRB-1 PRES. (kPa)	PRB-1 TEMP. (°C)	PRB-2 PRES. (kPa)	PRB-2 TEMP. (°C)	PRB-3 PRES. (kPa)	PRB-3 TEMP. (°C)	PRB-4 PRES. (kPa)	PRB-4 TEMP. (°C)	PRB-5 PRES. (kPa)	PRB-5 TEMP. (°C)	No.1(Akeyo + Hongo F. main) Water Level (E.L.m)	No.2(Hongo F. basal cal) Water Level (E.L.m)	No.3(Toki Lip-ba F. main) Water Level (E.L.m)	No.4(Toki Lip-ba F. basal cal) Water Level (E.L.m)	No.5(Toki Granite, weathered) Water Level (E.L.m)		
	センサー深度(m)													-10.4	-12.4	-26.3	-27.8	-32.3		
2013/4/1 0:00	97.9	4.8	3979.38	21.53	4311.83	22.47	5239.32	24.94				5835.51	26.02	294.4008086	287.3012741	262.9785332		261.7733941		
2013/4/1 0:05	97.9	4.77	3979.02	21.53	4312.19	22.47	5239.32	24.94				5835.87	26.05	294.3640869	287.3379839	262.9789332		261.8101039		
2013/4/1 0:10	97.89	4.73	3979.38	21.53	4311.46	22.47	5239.32	24.94				5836.26	26.02	294.4018284	287.2645644	262.9799529		261.8598925		
2013/4/1 0:15	97.89	4.7	3978.67	21.53	4311.81	22.51	5238.97	24.94				5835.88	26.02	294.3294285	287.3002344	262.9442628		261.8121433		
2013/4/1 0:20	97.9	4.66	3979.38	21.53	4312.19	22.47	5239.36	24.9				5835.51	26.02	294.4008086	287.3379839	262.883012		261.7733941		
2013/4/1 0:25	97.9	4.61	3978.67	21.53	4312.19	22.47	5239	24.9				5835.51	26.02	294.3284088	287.3379839	262.9463023		261.7733941		
2013/4/1 0:30	97.91	4.58	3979.02	21.53	4312.19	22.47	5238.97	24.94				5836.26	26.02	294.3630791	287.3369642	262.9422234		261.8488531		
2013/4/1 0:35	97.91	4.54	3979.02	21.53	4312.19	22.47	5239.36	24.9				5835.87	26.05	294.3630791	287.3369642	262.9819923		261.8090841		
2013/4/1 0:40	97.92	4.49	3979.02	21.53	4311.83	22.47	5239.32	24.94				5836.24	26.05	294.3620594	287.2992347	262.9768937		261.8457939		
2013/4/1 0:45	97.92	4.43	3979.02	21.53	4311.83	22.47	5239.32	24.94				5836.24	26.05	294.3620594	287.2992347	262.9768937		261.8457939		
2013/4/1 0:50	97.92	4.36	3979.38	21.53	4312.54	22.51	5239.32	24.94				5836.26	26.02	294.3897892	287.3716346	262.9768937		261.8476334		
2013/4/1 0:55	97.91	4.29	3979.38	21.53	4311.45	22.51	5239.32	24.94				5836.62	26.05	294.3997889	287.2615052	262.9779135		261.8855629		
2013/4/1 1:00	97.91	4.26	3979.02	21.53	4312.17	22.51	5239.32	24.94				5835.51	26.02	294.3630791	287.3349248	262.9779135		261.7732344		
2013/4/1 1:05	97.92	4.21	3979.38	21.57	4312.54	22.51	5239.32	24.94				5835.88	26.02	294.3957101	287.3716346	262.9768937		261.8090841		
2013/4/1 1:10	97.92	4.17	3979.02	21.53	4312.17	22.51	5238.97	24.94				5836.26	26.02	294.3620594	287.3339051	262.9412037		261.8476334		
2013/4/1 1:15	97.91	4.14	3979.05	21.5	4312.17	22.51	5239	24.9				5836.24	26.05	294.3661383	287.3349248	262.9452825		261.8468136		
2013/4/1 1:20	97.91	4.12	3979.02	21.53	4312.19	22.47	5239.36	24.9				5835.87	26.05	294.3630791	287.3369642	262.9819923		261.8090841		
2013/4/1 1:25	97.92	4.1	3978.67	21.53	4311.81	22.51	5238.65	24.9				5835.87	26.05	294.3263994	287.2971953	262.9085728		261.8080644		
2013/4/1 1:30	97.93	4.08	3979.02	21.53	4312.54	22.51	5239.36	24.9				5836.63	26.02	294.3610397	287.3706148	262.9799529		261.8845431		
2013/4/1 1:35	97.93	4.08	3979.38	21.53	4312.54	22.51	5238.29	24.9				5836.26	26.02	294.3977495	287.3706148	262.9708433		261.8468136		
2013/4/1 1:40	97.93	4.08	3979.02	21.53	4312.54	22.51	5238.97	24.94				5836.26	26.02	294.3610397	287.3706148	262.940184		261.8468136		
2013/4/1 1:45	97.93	4.08	3979.02	21.53	4312.92	22.47	5238.61	24.94				5835.88	26.02	294.3610397	287.4093641	262.9034742		261.8080644		
2013/4/1 1:50	97.92	4.08	3978.67	21.53	4312.54	22.51	5239	24.9				5835.87	26.05	294.3263994	287.3716346	262.9442628		261.8080644		
2013/4/1 1:55	97.92	4.06	3979.38	21.53	4312.55	22.47	5238.65	24.9				5835.87	26.05	294.3987892	287.3726543	262.9085728		261.8080644		
2013/4/1 2:00	97.93	4.05	3979.02	21.53	4312.55	22.47	5238.26	24.94				5835.88	26.02	294.3610397	287.3716346	262.8677841		261.8080644		
2013/4/1 2:05	97.94	3.99	3978.64	21.57	4312.17	22.51	5239.32	24.94				5835.51	26.02	294.3212708	287.3318656	262.9748543		261.7693152		
2013/4/1 2:10	97.93	3.98	3978.67	21.53	4312.54	22.51	5238.61	24.94				5835.87	26.05	294.3253496	287.3706148	262.9034742		261.8070447		
2013/4/1 2:15	97.94	3.96	3978.69	21.5	4312.19	22.47	5238.97	24.94				5836.26	26.02	294.3263994	287.3339051	262.9391642		261.8457939		
2013/4/1 2:20	97.95	3.91	3979.02	21.53	4312.17	22.51	5238.97	24.94				5836.26	26.02	294.3590003	287.3308459	262.9381445		261.8447742		
2013/4/1 2:25	97.95	3.85	3979.02	21.53	4312.54	22.51	5238.97	24.94				5835.87	26.05	294.3590003	287.3685154	262.9381445		261.8050053		
2013/4/1 2:30	97.96	3.84	3979.38	21.53	4312.54	22.51	5238.97	24.94				5835.87	26.05	294.3946003	287.3675257	262.9371248		261.8039556		
2013/4/1 2:35	97.97	3.8	3979.38	21.53	4312.19	22.47	5239	24.9				5836.24	26.05	294.3938708	287.3308459	262.9391642		261.8406953		
2013/4/1 2:40	97.97	3.77	3979.02	21.53	4312.19	22.47	5239	24.9				5835.88	26.02	294.3569808	287.3308459	262.9391642		261.8039556		
2013/4/1 2:45	97.97	3.75	3978.67	21.53	4311.81	22.51	5239.32	24.94				5835.51	26.02	294.3212708	287.2920967	262.9171952		261.7662561		
2013/4/1 2:50	97.97	3.71	3979.02	21.53	4312.19	22.47	5239.32	24.94				5835.87	26.05	294.3569808	287.3308459	262.9717952		261.8029658		
2013/4/1 2:55	97.97	3.69	3979.02	21.53	4312.19	22.47	5238.97	24.94				5835.88	26.02	294.3569808	287.3308459	262.9361051		261.8039556		

※全水頭のヘッダー部分については、凡例として使用しており、各観測区間の情報を記載

堆積岩では地層区分など、花崗岩では観測区間の深度による表記を行っている。

6.1.2 SPMP システム

SPMP システムのデータ (DH-15 号孔のデータ) は, 集録日時, 地上での気圧, 観測区間の圧力, バッテリー電圧および地上での気温で構成されている (表 6.1.2-1 参照)。これらのデータから圧力を全水頭に変換し, その値も保存している。パッカー区間の諸元は付録 2 に示している。

表 6.1.2-1 データファイルの書式 (SPMP システム)

ヘッダー	日 時	大気 圧力	圧 力			バッテリー電圧 V	大気 温度 ℃	全水頭		
			No.1 区間	No.2 区間	No.3 区間			No.1 区間	No.2 区間	No.3 区間
	DATE	Atmosphere kPa	INTERVAL-1 kPa①	INTERVAL-2 kPa②	INTERVAL-3 kPa③			No.1(EL. 49.2～-8.3 m) EL m①	No.2(EL. -10.8～-76.8 m) EL m②	No.3(EL. -78.3～-135.8 m) EL m③
	2013/4/1 0:00	99.233	194.5	193.81	191.49	12.37	4.604	113.0584803	112.9881199	112.7515458
	2013/4/1 0:05	99.2379	194.46	193.81	191.49	12.35	4.52	113.0544015	112.9881199	112.7515458
	2013/4/1 0:10	99.2342	194.45	193.81	191.49	12.35	4.458	113.0533818	112.9881199	112.7515458
	2013/4/1 0:15	99.2398	194.44	193.79	191.48	12.34	4.376	113.052362	112.9860805	112.750526
	2013/4/1 0:20	99.243	194.44	193.8	191.47	12.34	4.313	113.052362	112.9871002	112.7495063
	2013/4/1 0:25	99.2386	194.43	193.78	191.46	12.36	4.23	113.0513423	112.9850608	112.7484866
	2013/4/1 0:30	99.2461	194.42	193.76	191.44	12.34	4.168	113.0503226	112.9830213	112.7464472
	2013/4/1 0:35	99.2542	194.41	193.77	191.44	12.34	4.085	113.0493029	112.9840411	112.7464472
	2013/4/1 0:40	99.255	194.45	193.76	191.44	12.33	4.023	113.0533818	112.9830213	112.7464472
	2013/4/1 0:45	99.2662	194.4	193.76	191.43	12.34	3.939	113.0482832	112.9830213	112.7454275
	2013/4/1 0:50	99.2625	194.4	193.76	191.43	12.33	3.877	113.0482832	112.9830213	112.7454275
	2013/4/1 0:55	99.2568	194.4	193.75	191.42	12.35	3.793	113.0482832	112.9820016	112.7444077
	2013/4/1 1:00	99.2607	194.39	193.74	191.41	12.33	3.71	113.0472635	112.9809819	112.743388
	2013/4/1 1:05	99.2673	194.39	193.74	191.41	12.33	3.626	113.0472635	112.9809819	112.743388
	2013/4/1 1:10	99.2604	194.38	193.73	191.39	12.33	3.543	113.0462437	112.9799622	112.7413486
	2013/4/1 1:15	99.2613	194.41	193.73	191.39	12.33	3.48	113.0493029	112.9799622	112.7413486
	2013/4/1 1:20	99.2519	194.37	193.72	191.38	12.33	3.397	113.045224	112.9789425	112.7403289
	2013/4/1 1:25	99.2726	194.37	193.71	191.38	12.35	3.313	113.045224	112.9779228	112.7403289
	2013/4/1 1:30	99.2768	194.39	193.7	191.37	12.33	3.23	113.0472635	112.976903	112.7393092
	2013/4/1 1:35	99.2768	194.35	193.7	191.36	12.32	3.167	113.0431846	112.976903	112.7382895
	2013/4/1 1:40	99.2774	194.34	193.69	191.35	12.33	3.084	113.0421649	112.9758833	112.7372697
	2013/4/1 1:45	99.2907	194.34	193.69	191.35	12.32	3	113.0421649	112.9758833	112.7372697
	2013/4/1 1:50	99.2802	194.37	193.67	191.34	12.34	2.917	113.045224	112.9738439	112.73625
	2013/4/1 1:55	99.2824	194.33	193.68	191.35	12.34	2.855	113.0411452	112.9748636	112.7372697
	2013/4/1 2:00	99.2787	194.33	193.67	191.35	12.32	2.774	113.0411452	112.9738439	112.7372697
	2013/4/1 2:05	99.2955	194.33	193.67	191.35	12.32	2.691	113.0411452	112.9738439	112.7372697
	2013/4/1 2:10	99.2931	194.35	193.66	191.33	12.32	2.609	113.0431846	112.9728242	112.7352303
	2013/4/1 2:15	99.2923	194.32	193.66	191.33	12.32	2.547	113.0401255	112.9728242	112.7352303
	2013/4/1 2:20	99.2998	194.32	193.65	191.32	12.33	2.464	113.0401255	112.9718045	112.7342106
	2013/4/1 2:25	99.3092	194.31	193.64	191.31	12.31	2.401	113.0391057	112.9707847	112.7331909
	2013/4/1 2:30	99.3125	194.35	193.65	191.32	12.31	2.339	113.0431846	112.9718045	112.7342106
	2013/4/1 2:35	99.3306	194.31	193.64	191.32	12.31	2.256	113.0391057	112.9707847	112.7342106
	2013/4/1 2:40	99.3362	194.33	193.63	191.31	12.31	2.194	113.0411452	112.969765	112.7331909
	2013/4/1 2:45	99.339	194.29	193.62	191.3	12.31	2.131	113.0370663	112.9687453	112.7321712
	2013/4/1 2:50	99.3343	194.33	193.62	191.3	12.33	2.069	113.0411452	112.9687453	112.7321712
	2013/4/1 2:55	99.3363	194.29	193.61	191.29	12.31	2.006	113.0370663	112.9677256	112.7311514
	2013/4/1 3:00	99.3411	194.29	193.61	191.3	12.31	1.944	113.0370663	112.9677256	112.7321712
	2013/4/1 3:05	99.35	194.29	193.61	191.29	12.31	1.882	113.0370663	112.9677256	112.7311514
	2013/4/1 3:10	99.3642	194.32	193.61	191.29	12.31	1.819	113.0401255	112.9677256	112.7311514
	2013/4/1 3:15	99.3676	194.28	193.6	191.29	12.31	1.757	113.0360466	112.9667059	112.7311514
	2013/4/1 3:20	99.3689	194.28	193.6	191.28	12.33	1.694	113.0360466	112.9667059	112.7301317
	2013/4/1 3:25	99.3706	194.28	193.6	191.28	12.3	1.632	113.0360466	112.9667059	112.7301317
	2013/4/1 3:30	99.3717	194.32	193.6	191.28	12.31	1.57	113.0401255	112.9667059	112.7301317
	2013/4/1 3:35	99.3754	194.28	193.58	191.28	12.3	1.507	113.0360466	112.9646665	112.7301317
	2013/4/1 3:40	99.3865	194.28	193.59	191.29	12.3	1.445	113.0360466	112.9656862	112.7311514
	2013/4/1 3:45	99.3969	194.28	193.59	191.28	12.32	1.383	113.0360466	112.9656862	112.7301317
	2013/4/1 3:50	99.3956	194.26	193.57	191.27	12.29	1.32	113.0340072	112.9636467	112.729112

6.1.3 水圧式水位計

水圧式水位計のデータ（DH-10 号孔、DH-12 号孔のデータ）は、集録日時、センサー水被り (m)、地下水位 (GL.m, EL.m)、水温 (°C) で構成されている（表 6.1.3-1 参照）。

表 6.1.3-1 データファイルの書式（水圧式水位計）

【DH-10】

	測定値		DH-10
	センサー水被り	地下水位	地下水位標高
	(m)	(GL.m)	(EL.m)
孔口標高: 475.6m		-201.5	475.6
GL-0m: フランジ面			
2014/2/28 11:00	31.41	-170.09	305.51
2014/2/28 11:05	31.408	-170.092	305.508
2014/2/28 11:10	31.401	-170.099	305.501
2014/2/28 11:15	31.408	-170.092	305.508
2014/2/28 11:20	31.406	-170.094	305.506
2014/2/28 11:25	31.408	-170.092	305.508
2014/2/28 11:30	31.409	-170.091	305.509
2014/2/28 11:35	31.404	-170.096	305.504
2014/2/28 11:40	31.407	-170.093	305.507
2014/2/28 11:45	31.409	-170.091	305.509
2014/2/28 11:50	31.411	-170.089	305.511
2014/2/28 11:55	31.412	-170.088	305.512
2014/2/28 12:00	31.411	-170.089	305.511
2014/2/28 12:05	31.409	-170.091	305.509
2014/2/28 12:10	31.413	-170.087	305.513
2014/2/28 12:15	31.413	-170.087	305.513
2014/2/28 12:20	31.415	-170.085	305.515
2014/2/28 12:25	31.409	-170.091	305.509
2014/2/28 12:30	31.423	-170.077	305.523
2014/2/28 12:35	31.425	-170.075	305.525
2014/2/28 12:40	31.421	-170.079	305.521
2014/2/28 12:45	31.423	-170.077	305.523
2014/2/28 12:50	31.422	-170.078	305.522
2014/2/28 12:55	31.424	-170.076	305.524
2014/2/28 13:00	31.425	-170.075	305.525

【DH-12】

	測定値		
	センサー水被り	地下水位	水温
	(m)	(EL.m)	°C
孔口標高: 137.385m		138.405	
2015/1/22 0:00	25.919	164.324	4.673
2015/1/22 0:05	25.925	164.33	4.747
2015/1/22 0:10	25.921	164.326	4.768
2015/1/22 0:15	25.917	164.322	4.829
2015/1/22 0:20	25.92	164.325	4.905
2015/1/22 0:25	25.909	164.314	4.952
2015/1/22 0:30	25.909	164.314	5.021
2015/1/22 0:35	25.898	164.303	5.087
2015/1/22 0:40	25.897	164.302	5.144
2015/1/22 0:45	25.902	164.307	5.198
2015/1/22 0:50	25.888	164.293	5.264
2015/1/22 0:55	25.894	164.299	5.316
2015/1/22 1:00	25.892	164.297	5.329
2015/1/22 1:05	25.895	164.3	5.38
2015/1/22 1:10	25.885	164.29	5.443
2015/1/22 1:15	25.879	164.284	5.457
2015/1/22 1:20	25.895	164.3	5.524
2015/1/22 1:25	25.879	164.284	5.555
2015/1/22 1:30	25.876	164.281	5.558
2015/1/22 1:35	25.887	164.292	5.556
2015/1/22 1:40	25.882	164.287	5.596
2015/1/22 1:45	25.878	164.283	5.598
2015/1/22 1:50	25.892	164.297	5.586
2015/1/22 1:55	25.886	164.291	5.573
2015/1/22 2:00	25.884	164.289	5.581

6.2 フォルダ構造

それぞれの電子ファイルを収録しているフォルダ構造を以下に示す。

¥地下水の水圧長期モニタリングデータ集（広域）

2015 年度

- DH-2_2015_all_data.xlsx
- DH-7_2015_all_data.xlsx
- DH-9_2015_all_data.xlsx
- DH-10_2015_all_data.xlsx
- DH-11_2015_all_data.xlsx
- DH-12_2015_all_data.xlsx
- DH-13_2015_all_data.xlsx
- DH-15_2015_all_data.xlsm

2016 年度

- DH-2_2016_all_data.xlsx
- DH-7_2016_all_data.xlsx
- DH-9_2016_all_data.xlsx
- DH-10_2016_all_data.xlsx
- DH-11_2016_all_data.xlsx
- DH-12_2016_all_data.xlsx
- DH-13_2016_all_data.xlsx
- DH-15_2016_all_data.xlsm

7. 今後の予定

2015～2016 年度の地下水の水圧長期モニタリングデータについて整理した。また、整理したデータを電子ファイルとして取りまとめた。

今後も定期的にデータを取りまとめ、データの共有化を図るとともに、地下水流動解析結果の妥当性確認のため活用する予定である。

参考文献

- 1) 原子力委員会：“原子力政策大綱”（2005），<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/tyoki/tyoki.htm>（参照：2018年8月10日）。
- 2) 核燃料サイクル開発機構：“広域地下水流動研究年度報告書（平成16年度）”，JNC TN7400 2005-013（2005），54p.
- 3) 糸魚川淳二：“瑞浪地域の地質”，瑞浪市化石博物館専報，No1, pp.1-50（1980）。
- 4) 陶土団体研究グループ：“断層境界を伴う多数の基盤ブロックからなる内陸盆地—岐阜県多治見市周辺の東海層群堆積盆地の例—”，地球科学，Vol.53, No.4, pp.291-306（1999）。
- 5) 動力炉・核燃料開発事業団：“東濃とその周辺地域のウラン資源”，PNC TN7420 95-005（1995），112p.
- 6) Westbay Instruments Inc, <http://www.westbay.com/technology/pressure-probes/>（参照：2018年8月10日）。
- 7) SOLEXPARTS AG, <http://www.solexperts.com/en/hydrogeology/products/multi-packer-systems/hybrid-mp-systems>（参照：2018年8月10日）。
- 8) 池田幸喜他：“広域地下水流動研究における試錐調査（DH-7号孔）”，JNC TJ7440 99-025 Vol.2（1998），988p.
- 9) 中野勝志，濱 克宏，後藤淳一，松井裕哉，茂田直孝，佐藤稔紀，天野 格：“広域地下水流動研究年度報告書（平成10年度）（技術報告）”，JNC TN7400 2000-002（1999），41p.
- 10) 平田洋一，鈴木克昌，小川 賢，藤井 真：“DH-13号孔における水理試験”，JNC TJ7440 2005-082（2001），459p.
- 11) 小出 馨，清水和彦：“広域地下水流動研究年度報告書（平成12年度）（技術報告）”，JNC TN7410 2001-017（2001），70p.

This is a blank page.

付録 1

MP システム水圧センサーの計測可能範囲

This is a blank page.

付録 1-1 MP システム水圧センサーの計測可能範囲 (DH-2 号孔)

DH-2号孔

孔口標高：193.629m

観測区間 番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	観測区間 2015～ 2016年度	水圧センサーの計 測可能範囲 (kPa)
	GL (-m)	EL (m)			
1	172.9 ～ 203.3	20.7 ～ -9.7	30.4	○	0～6,895.0
2	204.3 ～ 218.0	-10.7 ～ -24.4	13.7	—	—
3	219.0 ～ 243.4	-25.4 ～ -49.8	24.4	—	—
4	244.4 ～ 292.0	-50.8 ～ -98.4	47.6	—	—
5	293.0 ～ 301.1	-99.4 ～ -107.5	8.1	○	0～6,895.0
6	302.1 ～ 308.8	-108.5 ～ -115.2	6.7	—	—
7	309.8 ～ 338.2	-116.2 ～ -144.6	28.4	—	—
8	339.2 ～ 356.0	-145.6 ～ -162.4	16.8	—	—
9	357.0 ～ 414.0	-163.4 ～ -220.4	57.0	○	0～6,895.0
10	415.0 ～ 444.1	-221.4 ～ -250.5	29.1	—	—
11	445.1 ～ 458.5	-251.5 ～ -264.9	13.4	—	—
12	459.5 ～ 501.1	-265.9 ～ -307.5	41.6	○	0～13,790.0 (2013/4/1～2014/3/11) 0～6,895.0 (2014/3/14～2015/3/31)

付録 1-2 MP システム水圧センサーの計測可能範囲 (DH-7 号孔)

DH-7号孔

孔口標高：340.186m

観測区間 番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	観測区間 2015～ 2016年度	水圧センサーの計 測可能範囲 (kPa)
	GL (-m)	EL (m)			
1	438.0 ～ 444.5	-97.8 ～ -104.3	6.5	○	0～13,790.0
2	479.0 ～ 485.5	-138.8 ～ -145.3	6.5	○	0～13,790.0
3	598.0 ～ 604.5	-257.8 ～ -264.3	6.5	○	0～13,790.0
4	614.5 ～ 621.0	-274.3 ～ -280.8	6.5	—	—
5	660.0 ～ 666.5	-319.8 ～ -326.3	6.5	○	0～13,790.0

付録 1-3 MP システム水圧センサーの計測可能範囲 (DH-9 号孔)

DH-9号孔

孔口標高：275.42m

観測区間 番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	観測区間 2015～ 2016年度	水圧センサーの計 測可能範囲 (kPa)
	GL (-m)	EL (m)			
1	0.0 ～ 62.0	275.4 ～ 213.4	62.0	—	—
2	62.9 ～ 150.7	212.5 ～ 124.7	87.8	○	0～13,790.0
3	151.6 ～ 246.8	123.8 ～ 28.6	95.2	—	—
4	247.7 ～ 330.7	27.7 ～ -55.3	83.0	—	—
5	331.6 ～ 392.0	-56.2 ～ -116.6	60.4	○	0～13,790.0
6	392.9 ～ 501.9	-117.5 ～ -226.5	109.0	—	—
7	502.8 ～ 572.4	-227.4 ～ -297.0	69.6	—	—
8	573.3 ～ 681.6	-297.9 ～ -406.2	108.3	—	—
9	682.5 ～ 791.0	-407.1 ～ -515.6	108.5	○	0～13,790.0
10	791.9 ～ 894.5	-516.5 ～ -619.1	102.6	—	—
11	895.4 ～ 1030.0	-620.0 ～ -754.6	134.6	○	0～13,790.0

※区間長は鉛直方向の長さである。

※2015～2016 年度は表内の○印の区間で水圧観測を実施。

付録 1-4 MP システム水圧センサーの計測可能範囲 (DH-11 号孔)

DH-11号孔

孔口標高 ; 339.883m

観測区間 番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	観測区間 2015～ 2016年度	水圧センサーの計 測可能範囲 (kPa)
	GL (-m)	EL (m)			
1	320.9 ～ 390.6	19.0 ～ -50.7	69.7	○	0～13,790.0
2	391.5 ～ 500.3	-51.6 ～ -160.4	108.8	—	—
3	579.7 ～ 665.9	-239.8 ～ -326.0	86.2	○	0～13,790.0
4	715.4 ～ 782.2	-375.5 ～ -442.3	66.8	○	0～13,790.0
5	880.4 ～ 980.1	-540.5 ～ -640.2	99.7	○	0～13,790.0

付録 1-5 MP システム水圧センサーの計測可能範囲 (DH-13 号孔)

DH-13号孔

孔口標高 ; 277.514m

観測区間 番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	観測区間 2015～ 2016年度	水圧センサーの計 測可能範囲 (kPa)
	GL (-m)	EL (m)			
1	183.3 ～ 252.3	94.2 ～ 25.2	69.0	○	0～13,790.0
2	324.1 ～ 407.1	-46.6 ～ -129.6	83.0	—	—
3	408.0 ～ 475.1	-130.5 ～ -197.6	67.1	—	—
4	476.0 ～ 546.5	-198.5 ～ -269.0	70.5	○	0～13,790.0
5	713.4 ～ 783.9	-435.9 ～ -506.4	70.5	○	0～13,790.0
6	855.3 ～ 925.9	-577.8 ～ -648.4	70.6	—	—
7	992.3 ～ 1015.0	-714.8 ～ -737.5	22.7	○	0～13,790.0

※区間長は鉛直方向の長さである。

※2015～2016 年度は表内の○印の区間で水圧観測を実施。

付録 2

パッカー区間の諸元

This is a blank page.

(1) MP システム

付録 2-1 各孔でのパッカー区間の装置構成 (DH-2 号孔)

DH-2号孔		孔口標高 EL(m) ; 193.629								
パッカー 区間番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	メジヤメント設置深度		水圧センサー深度		ポンピングボート設置深度		地 質
	GL (-m)	EL (m)		GL (-m)	EL (m)	GL (-m)	EL (m)	GL (-m)	EL (m)	
0	0.0 ~	171.9	193.6 ~	21.7	171.9	—	—	—	—	堆積岩 (土岐次郎基岩層部)
1	172.9 ~	203.3	20.7 ~	-9.7	30.4	176.0	17.6	176.2	17.4	土岐花崗岩
2	204.3 ~	218.0	-10.7 ~	-24.4	13.7	204.8	-11.2	—	—	土岐花崗岩
3	219.0 ~	243.4	-25.4 ~	-49.8	24.4	218.6	-25.0	—	—	土岐花崗岩
4	244.4 ~	292.0	-50.8 ~	-98.4	47.6	245.9	-52.3	—	—	土岐花崗岩
5	293.0 ~	301.1	-99.4 ~	-107.5	8.1	295.6	-102.0	295.8	-102.2	土岐花崗岩
6	302.1 ~	308.8	-108.5 ~	-115.2	6.7	303.4	-109.8	—	—	土岐花崗岩
7	309.8 ~	338.2	-116.2 ~	-144.6	28.4	311.4	-117.8	—	—	土岐花崗岩
8	339.2 ~	356.0	-145.6 ~	-162.4	16.8	340.4	-146.8	—	—	土岐花崗岩
9	357.0 ~	414.0	-163.4 ~	-220.4	57.0	359.6	-166.0	359.8	-166.2	土岐花崗岩
10	415.0 ~	444.1	-221.4 ~	-250.5	29.1	417.4	-223.8	—	—	断層 (427.6~437.4mbgl)
11	445.1 ~	458.5	-251.5 ~	-264.9	13.4	447.4	-253.8	—	—	断層 (452.2~458.5mbgl)
12	459.5 ~	501.1	-265.9 ~	-307.5	41.6	461.7	-268.1	461.9	-268.3	土岐花崗岩

付録 2-2 各孔でのパッカー区間の装置構成 (DH-7 号孔)

DH-7号孔		孔口標高 EL(m)； 340.186										
パッカー 区間番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	メジヤメントボート設置深度		水圧センサー深度		ポンピングボート設置深度		地 質		
	GL(-m)	EL(m)		GL(-m)	EL(m)	GL(-m)	EL(m)	GL(-m)	EL(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	～ 485.5	-138.8	～ -145.3	6.5	482.4	-142.2	482.6	-142.4	483.9	-143.7	土岐花崗岩
3	560.5	～ 567.0	-220.3	～ -226.8	6.5	563.8	-223.6	—	—	565.3	-225.1	土岐花崗岩
4	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
5	614.5	～ 621.0	-274.3	～ -280.8	6.5	617.8	-277.6	—	—	619.3	-279.1	土岐花崗岩
6	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
7	735.5	～ 742.0	-395.3	～ -401.8	6.5	738.7	-398.5	—	—	740.2	-400.0	土岐花崗岩
8	819.0	～ 825.5	-478.8	～ -485.3	6.5	822.1	-481.9	—	—	823.6	-483.4	土岐花崗岩
9	833.5	～ 840.0	-493.3	～ -499.8	6.5	836.6	-496.4	—	—	838.1	-497.9	土岐花崗岩
10	857.0	～ 863.5	-516.8	～ -523.3	6.5	860.1	-519.9	—	—	861.6	-521.4	土岐花崗岩
11	880.0	～ 886.5	-539.8	～ -546.3	6.5	883.1	-542.9	—	—	884.6	-544.4	土岐花崗岩
12	900.0	～ 906.5	-559.8	～ -566.3	6.5	903.1	-562.9	—	—	904.6	-564.4	土岐花崗岩
13	964.5	～ 971.5	-624.3	～ -631.3	7.0	967.5	-627.3	—	—	969.0	-628.8	土岐花崗岩
14	995.5	～ 1002.0	-655.3	～ -661.8	6.5	998.5	-658.3	—	—	1000.0	-659.8	土岐花崗岩

付録 2-3 各孔でのパッカー区間の装置構成 (DH-9 号孔)

DH-9号孔						孔口標高 EL(m) ; 275.420					
パッカー 区間番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	メジャメントボート設置深度		水圧センサー深度		ポンピングボート設置深度		地 質	
	GL (-m)	EL (m)		GL (-m)	EL (m)	GL (-m)	EL (m)	GL (-m)	EL (m)		
1	0.0 ~ 62.0	275.4 ~ 213.4	62.0	—	—	—	—	—	—	土岐花崗岩	
2	62.9 ~ 150.7	212.5 ~ 124.7	87.8	66.4	209.0	66.6	208.8	69.6	205.8	土岐花崗岩	
3	151.6 ~ 246.8	123.8 ~ 28.6	95.2	155.1	120.3	—	—	158.2	117.2	土岐花崗岩	
4	247.7 ~ 330.7	27.7 ~ -55.3	83.0	251.2	24.2	—	—	—	—	土岐花崗岩	
5	331.6 ~ 392.0	-56.2 ~ -116.6	60.4	335.1	-59.7	335.3	-59.9	—	—	土岐花崗岩	
6	392.9 ~ 501.9	-117.5 ~ -226.5	109.0	396.6	-121.2	—	—	399.7	-124.3	土岐花崗岩	
7	502.8 ~ 572.4	-227.4 ~ -297.0	69.6	506.3	-230.9	—	—	—	—	土岐花崗岩	
8	573.3 ~ 681.6	-297.9 ~ -406.2	108.3	576.8	-301.4	—	—	579.9	-304.5	土岐花崗岩	
9	682.5 ~ 791.0	-407.1 ~ -515.6	108.5	686.0	-410.6	686.2	-410.8	689.1	-413.7	土岐花崗岩	
10	791.9 ~ 894.5	-516.5 ~ -619.1	102.6	795.4	-520.0	—	—	798.6	-523.2	土岐花崗岩	
11	895.4 ~ 1030.0	-620.0 ~ -754.6	134.6	898.9	-623.5	899.1	-623.7	902.0	-626.6	土岐花崗岩	

※区間長は鉛直方向の長さである。

付録 2-4 各孔でのパッカー区間の装置構成 (DH-11 号孔)

DH-11号孔						孔口標高 EL(m) ; 339.883					
パッカー 区間番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	メジャーメント設置深度		水圧センサー深度		ポンピングポート設置深度		地 質	
	GL (-m)	EL (m)		GL (-m)	EL (m)	GL (-m)	EL (m)	GL (-m)	EL (m)		
1	0.0 ~ 110.4	339.9 ~ 229.5	110.4	—	—	—	—	—	—	—	
2	111.3 ~ 220.4	228.6 ~ 119.5	109.1	112.4	227.5	—	—	—	—	—	
3	221.3 ~ 320.0	118.6 ~ 19.9	98.7	222.3	117.6	—	—	—	—	—	
4	320.9 ~ 390.6	19.0 ~ -50.7	69.7	321.5	18.4	321.7	18.2	—	—	土岐花崗岩	
5	391.5 ~ 500.3	-51.6 ~ -160.4	108.8	392.1	-52.2	—	—	—	—	土岐花崗岩	
6	501.2 ~ 578.8	-161.3 ~ -238.9	77.6	501.8	-161.9	—	—	504.9	-165.0	土岐花崗岩	
7	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	
8	666.8 ~ 714.5	-326.9 ~ -374.6	47.7	667.4	-327.5	—	—	—	—	土岐花崗岩	
9	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	
10	783.1 ~ 879.5	-443.2 ~ -539.6	96.4	783.7	-443.8	—	—	786.8	-446.9	土岐花崗岩	
11	880.4 ~ 980.1	-540.5 ~ -640.2	99.7	881.0	-541.1	881.2	-541.3	—	—	土岐花崗岩	
12	981.0 ~ 1012.0	-641.1 ~ -672.1	31.0	981.6	-641.7	—	—	—	—	土岐花崗岩	

付録 2-5 各孔でのパッカー区間の装置構成 (DH-13 号孔)

DH-13号孔						孔口標高 EL (m) ; 277.514					
パッカー 区間番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	メジャーメントポート設置深度		水圧センサー深度		ポンピングポート設置深度		地 質	
	GL (-m)	EL (m)		GL (-m)	EL (m)	GL (-m)	EL (m)	GL (-m)	EL (m)		
1	0.0 ~ 55.1	277.5 ~ 222.4	55.1	—	—	—	—	—	—	—	
2	56.1 ~ 110.9	221.4 ~ 166.6	54.8	59.5	218.0	—	—	—	—	—	
3	111.8 ~ 182.4	165.7 ~ 95.1	70.6	112.0	165.5	—	—	—	—	—	
4	183.3 ~ 252.3	94.2 ~ 25.2	69.0	183.5	94.0	183.7	93.8	186.4	91.1	土岐花崗岩	
5	253.2 ~ 323.2	24.3 ~ -45.7	70.0	253.4	24.1	—	—	—	—	土岐花崗岩	
6	324.1 ~ 407.1	-46.6 ~ -129.6	83.0	324.3	-46.8	—	—	327.3	-49.8	土岐花崗岩	
7	408.0 ~ 475.1	-130.5 ~ -197.6	67.1	408.2	-130.7	—	—	—	—	土岐花崗岩	
8	476.0 ~ 546.5	-198.5 ~ -269.0	70.5	476.2	-198.7	476.4	-198.9	479.2	-201.7	土岐花崗岩	
9	547.4 ~ 617.5	-269.9 ~ -340.0	70.1	547.6	-270.1	—	—	—	—	土岐花崗岩	
10	618.4 ~ 712.5	-340.9 ~ -435.0	94.1	618.6	-341.1	—	—	—	—	土岐花崗岩	
11	713.4 ~ 783.9	-435.9 ~ -506.4	70.5	713.6	-436.1	713.8	-436.3	716.5	-439.0	土岐花崗岩	
12	784.8 ~ 854.4	-507.3 ~ -576.9	69.6	785.0	-507.5	—	—	—	—	土岐花崗岩	
13	855.3 ~ 925.9	-577.8 ~ -648.4	70.6	855.5	-578.0	—	—	—	—	土岐花崗岩	
14	926.8 ~ 991.4	-649.3 ~ -713.9	64.6	927.0	-649.5	—	—	—	—	土岐花崗岩	
15	992.3 ~ 1015.0	-714.8 ~ -737.5	22.7	994.0	-716.5	994.2	-716.7	997.0	-719.5	土岐花崗岩	

※区間長は鉛直方向の長さである。

(2) SPMP システム

付録 2-6 各孔でのパッカー区間の装置構成 (DH-15 号孔)

DH-15号孔			孔口標高 EL(m)； 213.225			
パッカー 区間番号	区間深度 (m)		区間長 (m)	水圧センサー深度 EL(m)	地 質	
	GL (-m)	EL (m)				
1	164.0 ～ 221.5	49.2 ～ -8.3	57.5	93.225	堆積岩(土岐夾炭累層基底礫岩)	
2	224.0 ～ 290.0	-10.8 ～ -76.8	66.0	93.225	土岐花崗岩	
3	291.5 ～ 349.0	-78.3 ～ -135.8	57.5	93.225	土岐花崗岩	
4	350.5 ～ 423.0	-137.3 ～ -209.8	72.5	93.225	土岐花崗岩	
5	424.5 ～ 545.0	-211.3 ～ -331.8	120.5	93.225	土岐花崗岩	
6	546.5 ～ 602.0	-333.3 ～ -388.8	55.5	93.225	土岐花崗岩	
7	603.5 ～ 700.0	-390.3 ～ -486.8	96.5	93.225	土岐花崗岩	
8	701.5 ～ 861.0	-488.3 ～ -647.8	159.5	93.225	土岐花崗岩	
9	862.5 ～ 969.0	-649.3 ～ -755.8	106.5	93.225	土岐花崗岩	
10	970.5 ～ 1010.0	-757.3 ～ -796.8	39.5	93.225	土岐花崗岩	

※区間長は鉛直方向の長さである。

付録 3

各孔における地下水の水圧長期モニタリングの状況

This is a blank page.

– 55 –

付録 3-2 各孔における地下水の水圧長期モニタリングの状況一覧表 (2015/4/1～2017/3/31)

ボーリング 孔名	観測区間	観測期間の分類				備 考
		異常なし	メンテナンスの影響	異常値*1)	欠測*2)	
DH-9	No. 2	2015/4/1～2015/8/6	—	—	—	
		—	2015/8/7～2015/8/11	—	—	
		2015/8/12～2016/6/28	—	—	—	
	No. 5	—	—	—	2016/6/29～2017/3/9	*2) フロープの故障
		2017/3/10～2017/3/31	—	—	—	
		2015/4/1～2015/8/6	—	—	—	
		—	2015/8/7～2015/8/11	—	—	
		2015/8/12～2016/6/28	—	—	—	
	No. 9	—	—	—	2016/6/29～2017/3/9	*2) フロープの故障
		2017/3/10～2017/3/31	—	—	—	
		2015/4/1～2015/8/6	—	—	—	
DH-10	No. 11	—	2015/8/7～2015/8/11	—	—	
		2015/8/12～2016/6/13	—	—	—	
		—	—	—	2016/6/14～2017/3/9	*2) フロープの故障
	No. 1	2017/3/10～2017/3/31	—	—	—	
		—	—	—	—	
		2015/4/1～2017/3/31	—	—	—	
		—	—	—	—	
		—	—	—	—	
		—	—	—	—	
		—	—	—	—	
		—	—	—	—	
		—	—	—	—	
		—	—	—	—	

付録 3-3 各孔における地下水の水圧長期モニタリングの状況一覧表 (2015/4/1～2017/3/31)

ボーリング 孔名	観測区間	観測期間の分類				備 考
		異常なし	メンテナンスの影響	異常値*1)	欠測*2)	
DH-11	No. 1	2015/4/1～2015/7/8	—	—	2015/7/9～2015/7/24	*2) 外部バッテリーの電圧低下
		2015/7/25～2016/2/15	—	—	—	
		2016/2/25～2016/4/7	—	—	2016/2/16～2016/2/24	*2) 地上の大気圧センサーの故障
		2016/4/16～2017/1/16	—	—	2016/4/8～2016/4/15	* 外部大気圧計を設置し対応 *2) 外部大気圧計の欠測
		2017/1/20～2017/3/31	2017/1/17～2017/1/19	—	—	
	No. 3	2015/4/1～2015/7/8	—	—	2015/7/9～2015/7/24	*2) 外部バッテリーの電圧低下
		2015/7/25～2016/2/15	—	—	—	
		2016/2/25～2016/4/7	—	—	2016/2/16～2016/2/24	*2) 地上の大気圧センサーの故障
		2016/4/16～2017/1/16	—	—	2016/4/8～2016/4/15	* 外部大気圧計を設置し対応 *2) 外部大気圧計の欠測
		2017/1/20～2017/3/31	2017/1/17～2017/1/19	—	—	
DH-12	No. 4	2015/4/1～2015/7/8	—	—	2015/7/9～2015/7/24	*2) 外部バッテリーの電圧低下
		2015/7/25～2016/2/15	—	—	—	
		2016/2/25～2016/4/7	—	—	2016/2/16～2016/2/24	*2) 地上の大気圧センサーの故障
		2016/4/16～2017/1/16	—	—	2016/4/8～2016/4/15	* 外部大気圧計を設置し対応 *2) 外部大気圧計の欠測
		2017/1/20～2017/3/31	2017/1/17～2017/1/19	—	—	
	No. 5	2015/4/1～2015/7/8	—	—	2015/7/9～2015/7/24	*2) 外部バッテリーの電圧低下
		2015/7/25～2016/2/15	—	—	—	
		2016/2/25～2016/4/7	—	—	2016/2/16～2016/2/24	*2) 地上の大気圧センサーの故障
		2016/4/16～2017/1/16	—	—	2016/4/8～2016/4/15	* 外部大気圧計を設置し対応 *2) 外部大気圧計の欠測
		2017/1/20～2017/3/31	2017/1/17～2017/1/19	—	—	
DH-12	No. 1	2015/4/1～2017/3/31	—	—	—	

付録 3-4 各孔における地下水の水圧長期モニタリングの状況一覧表 (2015/4/1～2017/3/31)

ボーリング 孔名	観測区間	観測期間の分類				備 考
		異常なし	メンテナンスの影響	異常値*1)	欠測*2)	
DH-13	No. 1	2015/4/1～2015/9/6 —	—	—	2015/9/7～2017/3/22 —	*2) データロガー移設の為
	No. 4	2017/3/23～2017/3/31	—	—	—	—
		2015/4/1～2015/9/6 —	—	—	2015/9/7～2017/3/22 —	*2) データロガー移設の為
	No. 5	2017/3/23～2017/3/31	—	—	—	—
		2015/4/1～2015/9/6 —	—	—	2015/9/7～2017/3/22 —	*2) データロガー移設の為
	No. 7	2017/3/23～2017/3/31	—	—	—	—
		2015/4/1～2015/9/6 —	—	—	2015/9/7～2017/3/22 —	*2) データロガー移設の為
DH-15	No. 1	2017/3/23～2017/3/31	—	—	—	—
	No. 2	2015/4/1～2017/3/31	—	—	—	—
	No. 3	2015/4/1～2017/3/31	—	—	—	—
	No. 4	—	—	2015/4/1～2017/3/31	—	*1) スタンバイパイプ内における溶存ガスの遊離の影響
	No. 5	—	—	2015/4/1～2017/3/31	—	*1) スタンバイパイプ内における溶存ガスの遊離の影響
	No. 6	2015/4/1～2017/3/31	—	—	—	—
	No. 7	—	—	2015/4/1～2017/3/31	—	*1) スタンバイパイプ内における溶存ガスの遊離の影響
	No. 8	—	—	2015/4/1～2017/3/31	—	*1) スタンバイパイプ内における溶存ガスの遊離の影響
	No. 9	2015/4/1～2017/3/31	—	—	—	—
	No. 10	—	—	2015/4/1～2017/3/31	—	*1) スタンバイパイプ内における溶存ガスの遊離の影響

国際単位系（SI）

表 1. SI 基本単位

基本量	SI 基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質량	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表 2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI 組立単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m ²
体積	立方メートル	m ³
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s ²
波数	毎メートル	m ⁻¹
密度, 質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m ²
比体積	立方メートル毎キログラム	m ³ /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m ²
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度 ^(a) , 濃度	モル毎立方メートル	mol/m ³
質量濃度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²
屈折率 ^(b)	(数字の) 1	1
比透磁率 ^(b)	(数字の) 1	1

(a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。
(b) これらは無次元量あるいは次元 1 をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の 1 は通常は表記しない。

表 3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI 組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン ^(b)	rad	1 ^(b)	m/m
立体角	ステラジアン ^(b)	sr ^(c)	1 ^(b)	m ² /m ²
周波数	ヘルツ ^(d)	Hz		s ⁻¹
力	ニュートン	N		m kg s ⁻²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²	m ⁻¹ kg s ⁻²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N m	m ² kg s ⁻²
仕事率, 工率, 放射束	ワット	W	J/s	m ² kg s ⁻³
電荷, 電気量	クーロン	C		s A
電位差 (電圧), 起電力	ボルト	V	W/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻¹
静電容量	ファラド	F	C/V	m ⁻² kg ⁻¹ s ⁴ A ²
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻²
コンダクタンス	ジーメンズ	S	A/V	m ⁻² kg ⁻¹ s ³ A ²
磁束	ウェーバ	Wb	Vs	m ² kg s ⁻² A ⁻¹
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²	kg s ⁻² A ⁻¹
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m ² kg s ⁻² A ⁻²
セルシウス温度	セルシウス度 ^(e)	°C		K
光束度	ルーメン	lm	cd sr ^(c)	cd
照射度	ルクス	lx	lm/m ²	m ⁻² cd
放射性核種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq		s ⁻¹
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg	m ² s ⁻²
酸素活性化	カタール	kat		s ⁻¹ mol

(a) SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。
(b) ラジアンとステラジアンは数字の 1 に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の 1 は明示されない。
(c) 測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。
(d) ヘルツは周期現象についてののみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてののみ使用される。
(e) セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。
(f) 放射性核種の放射能 (activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。
(g) 単位シーベルト (PV, 2002, 70, 205) についてはCIPM勧告2 (CI-2002) を参照。

表 4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI 組立単位		
	名称	記号	SI 基本単位による表し方
粘着力のモーメント	パスカル秒	Pa s	m ⁻¹ kg s ⁻¹
表面張力	ニュートンメートル	N m	m ² kg s ⁻²
角速度	ニュートン毎メートル	N/m	kg s ⁻²
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s	m m ⁻¹ s ⁻¹ =s ⁻¹
角速度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s ²	m m ⁻¹ s ⁻² =s ⁻²
熱流密度, 放射照度	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg s ⁻³
熱容量, エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	m ² kg s ⁻² K ⁻¹
比熱容量, 比エントロピー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	m ² s ⁻² K ⁻¹
比エネルギー	ジュール毎キログラム	J/kg	m ² s ⁻²
熱伝導率	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s ⁻³ K ⁻¹
体積エネルギー	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ kg s ⁻²
電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m	m kg s ⁻³ A ⁻¹
電荷密度	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ s A
表面電荷	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
電束密度, 電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
誘電率	ファラド毎メートル	F/m	m ³ kg ⁻¹ s ⁴ A ²
透磁率	ヘンリー毎メートル	H/m	m kg s ⁻² A ⁻²
モルエネルギー	ジュール毎モル	J/mol	m ² kg s ⁻² mol ⁻¹
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	m ² kg s ⁻² K ⁻¹ mol ⁻¹
照射線量 (X線及びγ線)	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ s A
吸収線量率	グレイ毎秒	Gy/s	m ² s ⁻³
放射強度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m ⁴ m ⁻² kg s ⁻³ =m ² kg s ⁻³
放射輝度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m ² sr)	m ² m ⁻² kg s ⁻³ =kg s ⁻³
酵素活性濃度	カタール毎立方メートル	kat/m ³	m ⁻³ s ⁻¹ mol

表 5. SI 接頭語

乗数	名称	記号	乗数	名称	記号
10 ²⁴	ヨタ	Y	10 ⁻¹	デシ	d
10 ²¹	ゼタ	Z	10 ⁻²	センチ	c
10 ¹⁸	エクサ	E	10 ⁻³	ミリ	m
10 ¹⁵	ペタ	P	10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ¹²	テラ	T	10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁹	ギガ	G	10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁶	メガ	M	10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ³	キロ	k	10 ⁻¹⁸	アト	a
10 ²	ヘクト	h	10 ⁻²¹	ゼプト	z
10 ¹	デカ	da	10 ⁻²⁴	ヨクト	y

表 6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI 単位による値
分	min	1 min=60 s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	′	1′=(1/60)°=(π/10 800) rad
秒	″	1″=(1/60)′=(π/648 000) rad
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²
リットル	L, l	1 L=1 l=1 dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1 t=10 ³ kg

表 7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI 単位で表される数値
電子ボルト	eV	1 eV=1.602 176 53(14)×10 ⁻¹⁹ J
ダルトン	Da	1 Da=1.660 538 86(28)×10 ⁻²⁷ kg
統一原子質量単位	u	1 u=1 Da
天文単位	ua	1 ua=1.495 978 706 91(6)×10 ¹¹ m

表 8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1 MPa=100 kPa=10 ⁵ Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg=133.322 Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1 nm=100 pm=10 ⁻¹⁰ m
海里	M	1 M=1852 m
バイン	b	1 b=100 fm ² =(10 ¹² cm) ² =10 ⁻²⁸ m ²
ノット	kn	1 kn=(1852/3600) m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的な関係は、 対数量の定義に依存。
ベレル	B	
デシベル	dB	

表 9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
エルグ	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm ⁻² =0.1 Pa s
ストークス	St	1 St=1 cm ² s ⁻¹ =10 ⁻⁴ m ² s ⁻¹
スチルブ	sb	1 sb=1 cd cm ⁻² =10 ⁴ cd m ⁻²
フオット	ph	1 ph=1 cd sr cm ⁻² =10 ⁴ lx
ガリ	Gal	1 Gal=1 cm s ⁻² =10 ⁻² ms ⁻²
マクスウェル	Mx	1 Mx=1 G cm ² =10 ⁻⁸ Wb
ガウス	G	1 G=1 Mx cm ⁻² =10 ⁻⁴ T
エルステッド ^(a)	Oe	1 Oe ≡ (10 ³ /4 π) A m ⁻¹

(a) 3 元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「 ≡ 」は対応関係を示すものである。

表 10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI 単位で表される数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R = 2.58×10 ⁻⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1 cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T
フェルミ	f	1 フェルミ=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット		1 メートル系カラット=0.2 g = 2×10 ⁻⁴ kg
トル	Torr	1 Torr = (101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm = 101 325 Pa
カロリ	cal	1 cal=4.1858 J (「15℃」カロリ), 4.1868 J (「IT」カロリ), 4.184 J (「熱化学」カロリ)
ミクロン	μ	1 μ =1 μm=10 ⁻⁶ m

