

JNC TN7400 2000-008

公開資料

DH-3号孔における調査研究報告書

1997年9月

動力炉・核燃料開発事業団
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。

〒319-1194 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

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:

Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Naka-gun, Ibaraki 319-1194
Japan

©核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)
2000

目 次

1. はじめに	1
2. 地質概要	1
3. 試錐掘削および調査・研究の実績	4
4. 調査研究結果	7
(1)地質調査	7
(2)水理調査	7
①間隙水圧の測定結果	7
②透水係数の測定結果	1 1
(3)物理検層	1 1
(4)ボアホールテレビ測定	1 5
(5)MPシステムの設置	1 6
5. まとめ	1 8
5. 今後の予定	1 8
6. 特記事項	1 8

1. はじめに

東濃地科学センターでは、地層処分研究開発の基盤である地層科学研究の一環として、広域地下水流動研究を平成4年度から実施している。広域地下水流動研究は、東濃鉾山を中心とした約10km×10kmの地域（図1参照）を対象に、地下水の流れを明らかにするための研究のみならず、地質・地質構造、地下水の地球化学などの分野の研究を包含した総合的な地質環境を把握するための調査研究である。

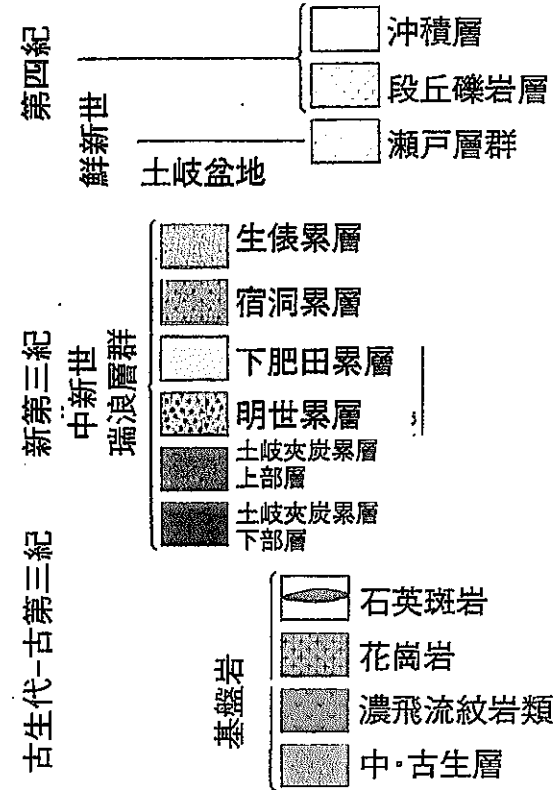
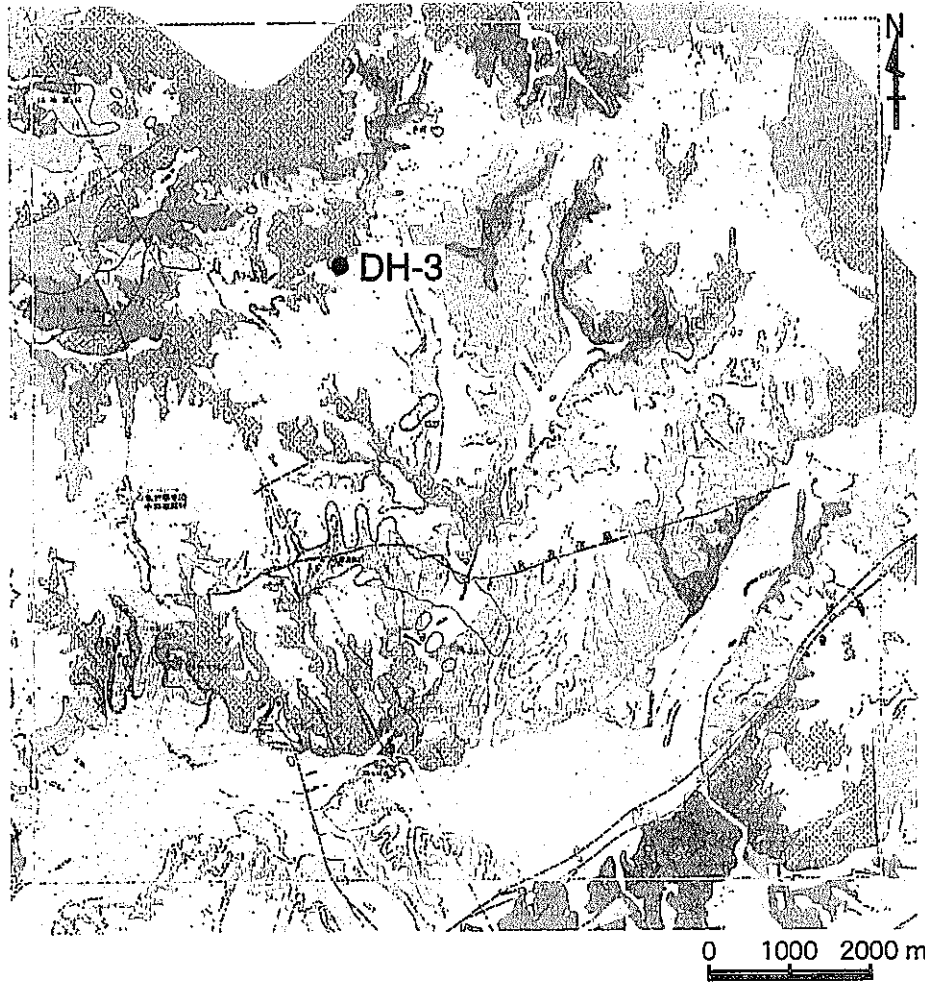
この研究においては、地下深部のデータを直接取得できる試錐孔を用いた調査研究が非常に重要であり、地下深部の地質や地質構造に関する調査研究、地下水の流れに関する調査研究、地下水の水質に関する研究などが1本の試錐孔を用いて多角的に実施されている。

本報告書は、広域地下水流動研究のための試錐孔として3番目に掘削されたDH-3号孔で行われた試錐掘削ならびに各種調査研究の結果の概要をまとめたものである。DH-3号孔は瑞浪市日吉町平岩に掘削され、掘削深度は約1,011mである。詳細な位置については、図1を参照されたい。

2. 地質概要

本地域の地質は、先新第三紀の花崗岩類および美濃地帯に属する中・古生代の堆積岩類からなる基盤岩類とこれらを不整合に覆う中新世、漸新世、第四紀の堆積岩類から構成されている。

基盤岩類（先新第三紀の花崗岩類と中・古生代の堆積岩類）および中新統（中新世に形成された岩層）はおもに丘陵を形成しており、これらの上位には、漸新統（漸新世に形成された岩層）の瀬戸層群がほぼ水平に分布し、「土岐面」と呼ばれる丘陵頂面をなしています。第四紀の岩層は丘陵周辺の崖錐堆積物、河岸段丘堆積物および沖積層で構成されている。参考として図1に試錐孔周辺の地質図を、表1に地質年代表を示す。



東濃地域地質図および鉍床分布図
 (日本のウラン鉍床(II)・動燃1988より抜粋加筆)

図1 研究領域の地質および試錐孔位置

表1 地質年代表

(単位：百万年)

代	紀	世	年	
新生代	第四紀	完新世	0	
		更新世	0.01	
	第三紀	新第三紀	鮮新世	1.7
			中新世	5.1
		古第三紀	漸新世	24
			始新世	38
	中生代	白亜紀	後期	55
			前期	65
		ジュラ紀	後期	96
			中期	143
前期			162	
三疊紀		後期	177	
	中期	212		
	前期	234		
古生代	二疊紀	後期	242	
		前期	247	
			289	

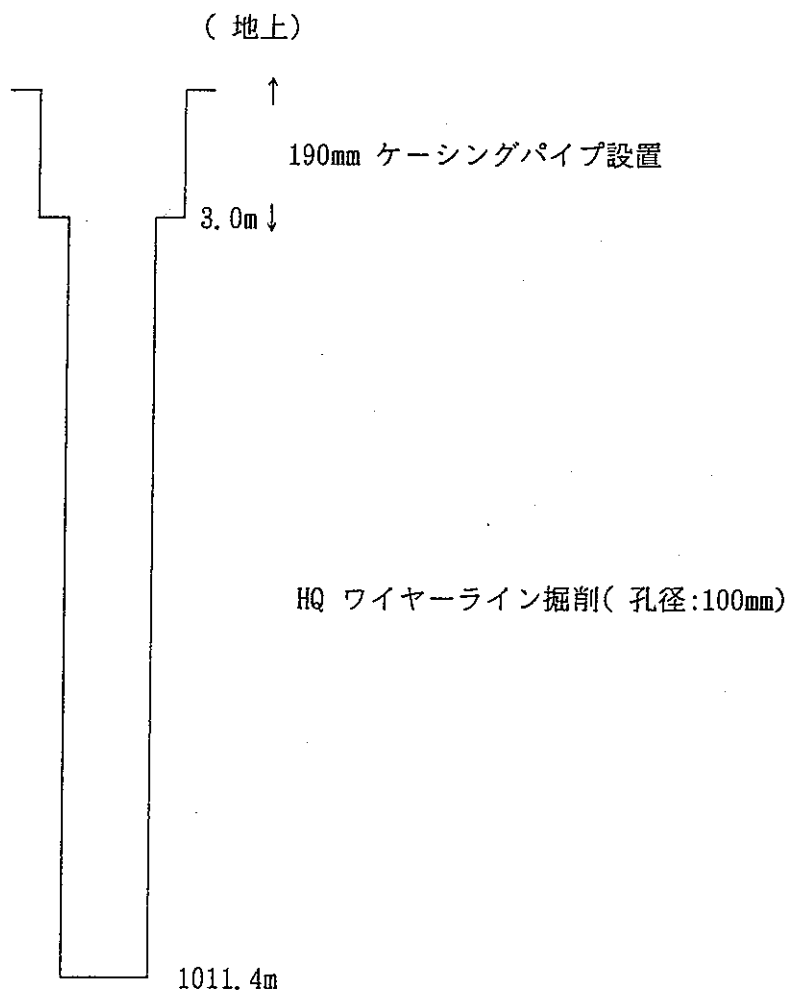
3. 試錐掘削および調査研究の実績

(1) 試錐掘削

① 掘削期間：1993年 9月27日～1994年12月16日

② 掘削深度：1011.4m

③ 掘削孔径：



(2) 水理試験

水理試験は、深度 273.9m まで、試錐掘削と並行して実施した。

① 試験期間：1993年11月17日～1994年 1月21日

② 試験機器：動燃式低水圧制御水理試験装置(JFT500)

③ 試験深度： 1. GL- 50.0～ 52.5m

2. GL-100.0～102.5m

3. GL-150.0～152.5m
4. GL-200.0～202.5m
5. GL-250.5～252.5m
6. GL-271.4～273.9m

計 6点実施

(3)物理検層

物理検層は、試錐孔周辺の岩盤の物性値を調べ、水理試験等の参考データとするために実施した。

- ①測定期間 : 1994年12月21日～1995年12月23日
- ②測定深度 : 275m ～ 1000m
- ③測定種目 :
- ・ 温度検層 (試錐孔内の温度分布)
 - ・ 電気検層 (岩盤の電気抵抗)
 - ・ 孔径検層 (試錐孔の孔径)
 - ・ 中性子検層 (岩盤の含水率等)
 - ・ 自然放射線検層 (岩盤の鉱物組成の変化)
 - ・ 音波検層 (岩盤の音波速度)
 - ・ 密度検層 (岩盤の密度)
 - ・ ボアホールテレビュワー検層 (試錐孔壁の割れ目観察)

(4)ボアホールテレビ測定

ボアホールテレビ測定は、試錐孔壁の割れ目の分布状況をテレビカメラにより測定するもので、水理試験等の参考データとするために実施した。

- ①測定期間 : 1995年 4月10日～1995年 4月12日
- ②測定深度 : 330.0m ～ 1006.3m

(5)MP システムの設置

①作業期間 : 1995年11月28日～1995年 6月30日

4. 調査研究結果

DH-3号孔で実施した調査研究および適用試験の結果について報告する。

(1)地質調査

DH-3号孔は花崗岩類からなる岩盤に掘削された。花崗岩類は深度約60mまでは中～細粒黒雲母花崗岩が分布しており、それ以深では、深度1000mまで中粒黒雲母花崗岩が分布している。岩芯観察から得られた概略の柱状図を図2に示す。

(2)水理調査

地下水の流れを明らかにするために必要な基礎データを得る目的で、間隙水圧の測定と透水係数の測定を行った。間隙水圧とは、孔内の岩盤中の隙間を満たしている水の圧力のことである。また透水係数とは岩盤中の水の透り易さを表す係数である。以下、それらの測定結果について述べる。

①間隙水圧の測定結果

表2に間隙水圧の測定結果を示した。

表2 間隙水圧の測定結果

測定区間[GL-m]	平衡水位[GL-m]	水位長[m]	岩相	地層
50.0～52.5	8.0	42.0	中粒黒雲母花崗岩	土 岐 花 崗 岩
100.0～102.5	13.7	86.3		
150.0～152.5	6.1	143.9		
200.0～202.5	9.7	190.3		
250.0～252.5	9.0	241.0		
271.4～273.9	9.7	261.7		

ここで、GL-mとは地表面からの距離を表し、また平衡水位とは、水位の変化が安定した時の水位である。通常、間隙水圧は水柱の長さで表す。例えば測定区間が[GL-50.0m

DH-3

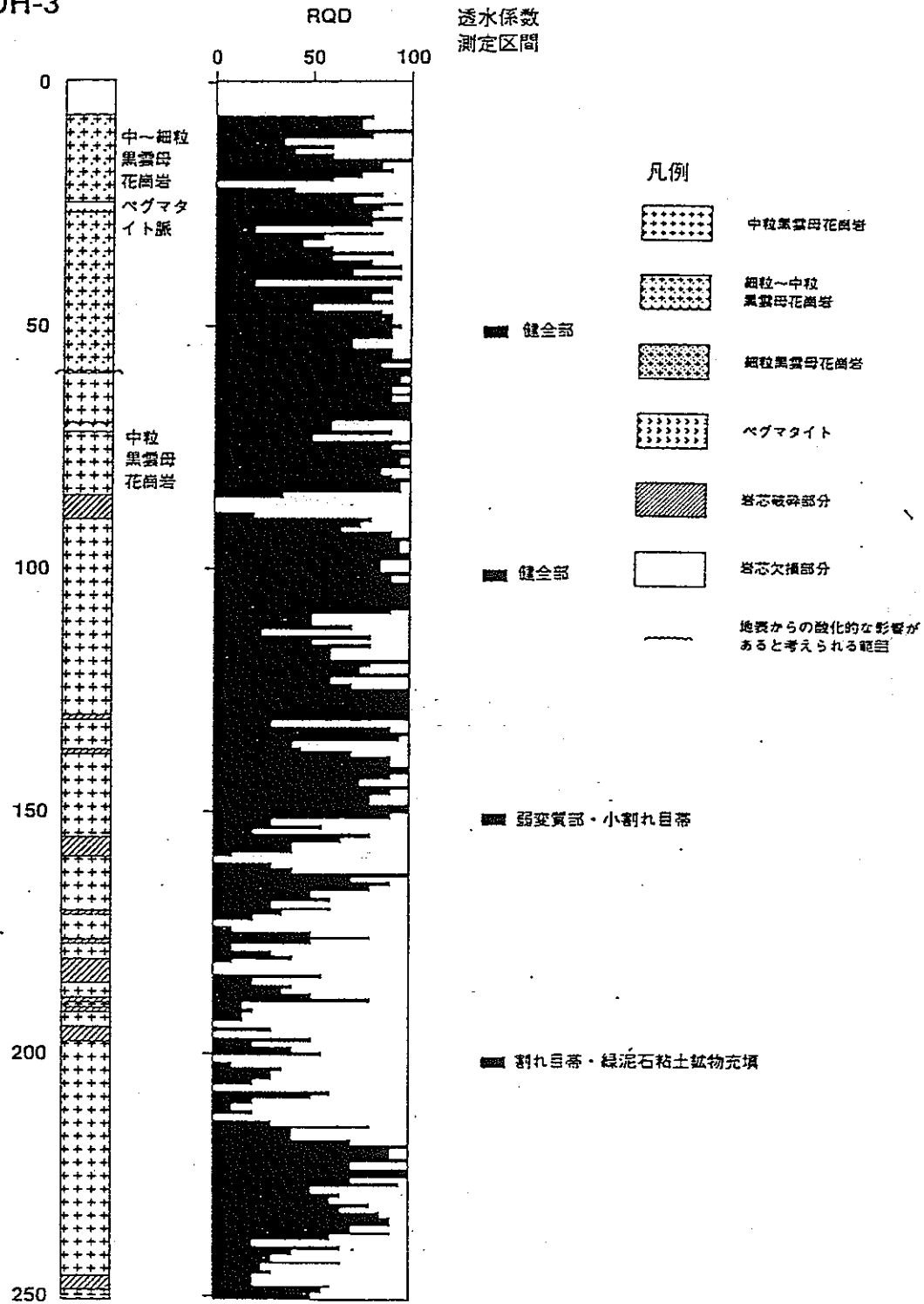


図2 DH-3号孔の概略柱状図(その1)

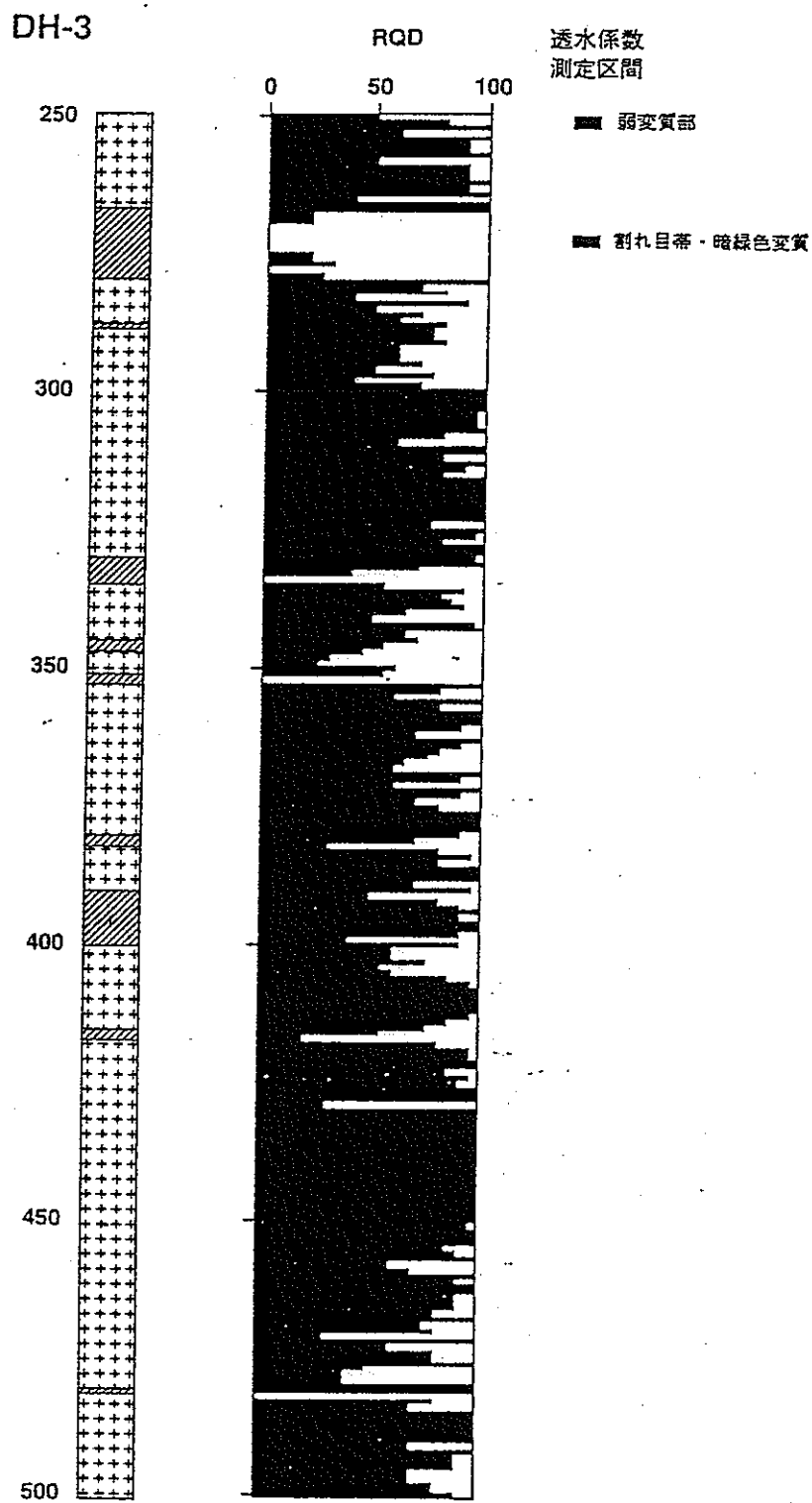


図2 DH-3号孔の概略柱状図(その2)

DH-3

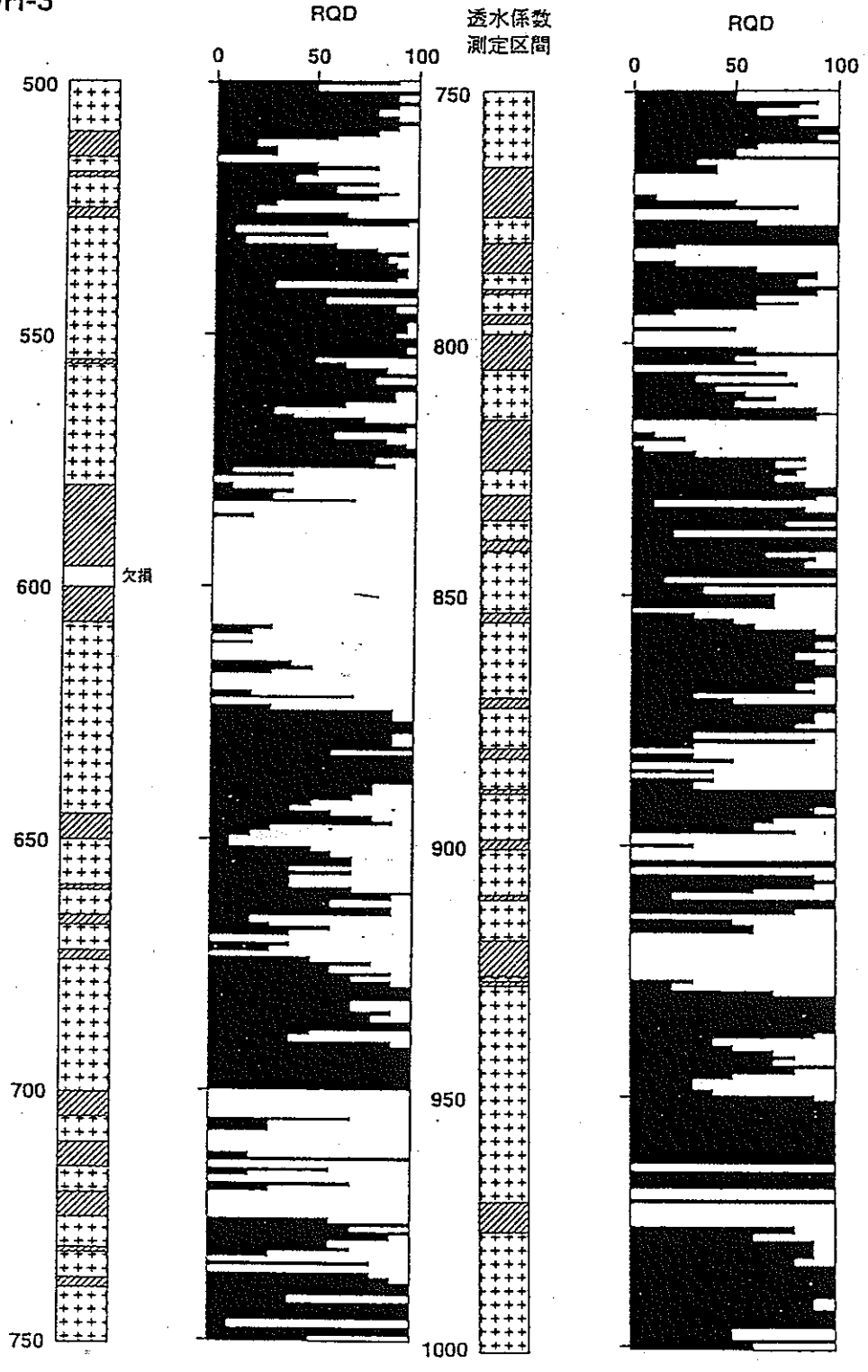


図2 DH-3号孔の概略柱状図(その3)

～52.5m]の場合、その水位長は平衡水位[GL- 8.0m]を、測定区間の上部の深度[GL-50.0m]から差し引いた長さとなる。

従って、水位長： $[GL-50.0m] - [GL- 8.0m] = [42.0m]$ で表される。つまり水位長が大きいほど、その測定区間での岩盤の間隙水圧が高いことになる。

この調査結果から、第2区間の間隙水圧が他の区間よりも若干低く、また第3区間の間隙水圧は他の区間よりも若干高いことから、同じ中粒黒雲母花崗岩の中に異なる帯水層が存在することが示唆された。

②透水係数の測定結果

表3に透水係数の測定結果を示した。

表3 透水係数の測定結果

測定深度[GL-m]	岩 相	透水係数[GL-m]
50.0～ 52.5	中粒黒雲母花崗岩	$1.4 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$
100.0～102.5	中粒黒雲母花崗岩	$8.1 \times 10^{-8} \text{ cm/sec}$
150.0～152.5	中粒黒雲母花崗岩	$1.2 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$
200.0～202.5	中粒黒雲母花崗岩	$2.1 \times 10^{-6} \text{ cm/sec}$
250.0～252.5	中粒黒雲母花崗岩	$4.5 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$
271.4～273.9	中粒黒雲母花崗岩	$5.5 \times 10^{-6} \text{ cm/sec}$

岩盤の透水性は主に、割れ目の有無や状態に左右されると考えられるが、今回の測定では割れ目本数と透水係数の間には、明確な相関は見られなかった（図2参照）。

(3)物理検層

①電気検層、孔径検層、中性子検層（孔隙率）、自然放射線検層、音波検層、密度検層
結果からの考察

電気検層の結果に基づき、調査区間を10区間に区分し、その分類した区間の特徴について、表4にまとめた（表中の値は、その区間の測定値の平均値）。

表4 物理検層結果から得られた各区間の特徴

区間	電気検層		孔径検層		孔隙率	自然放射 線検層	音波 検層	密度 検層
	ショットノーマル	ロングノーマル	X	Y				
275m ~ 427m	784.0 ohm-m	559.0 ohm-m	100.5 mm	98.3 mm	3.5 %	68.9 cps	4.2 km/h	2.57 g/cm ³
427m ~ 450m	2502.5 ohm-m	2404.4 ohm-m	100.8 mm	98.1 mm	2.1 %	70.9 cps	4.2 km/h	2.60 g/cm ³
450m ~ 723m	613.0 ohm-m	408.5 ohm-m	102.4 mm	98.8 mm	5.9 %	65.5 cps	4.0 km/h	2.57 g/cm ³
723m ~ 730m	1548.8 ohm-m	1204.3 ohm-m	102.4 mm	101.5 mm	2.3 %	74.2 cps	4.5 km/h	—
730m ~ 856m	733.8 ohm-m	530.1 ohm-m	98.9 mm	98.4 mm	6.6 %	65.6 cps	4.4 km/h	—
856m ~ 900m	1600.5 ohm-m	1332.0 ohm-m	99.0 mm	97.5 mm	2.9 %	76.7 cps	4.2 km/h	—
900m ~ 930m	850.0 ohm-m	625.0 ohm-m	100.1 mm	95.4 mm	6.6 %	71.8 cps	4.0 km/h	—
930m ~ 940m	2062.5 ohm-m	1621.0 ohm-m	98.5 mm	92.4 mm	2.3 %	68.4 cps	4.2 km/h	—
940m ~ 983m	1002.9 ohm-m	576.6 ohm-m	96.7 mm	88.7 mm	3.6 %	61.6 cps	4.2 km/h	—
983m ~ 1000m	2348.0 ohm-m	1928.5 ohm-m	—	—	5.5 %	71.8 cps	—	—

電気検層の結果が低比抵抗を示す区間は孔隙率が大きくなっており、弾性波速度も若干小さくなっていることから、電気検層の結果が低比抵抗を示す区間は他の区間に比べ割れ目が発達していることが推定される。

②温度検層

図3にDH-3号孔の測定区間全体の温度曲線を示す。

温度曲線から本孔の温度特性について述べると、地表付近の気温の影響を除けば、平均地温勾配は $0.19^{\circ}\text{C}/10\text{m}$ であり、日本の一般的な地温勾配 $0.30^{\circ}\text{C}/10\text{m}$ よりも低い値を示しており、本地域は熱流量の小さな地域であると考えられる。

孔内温度は深度とともに直線状に穏やかな上昇を示し、孔内水の流動等による影響は認められない。

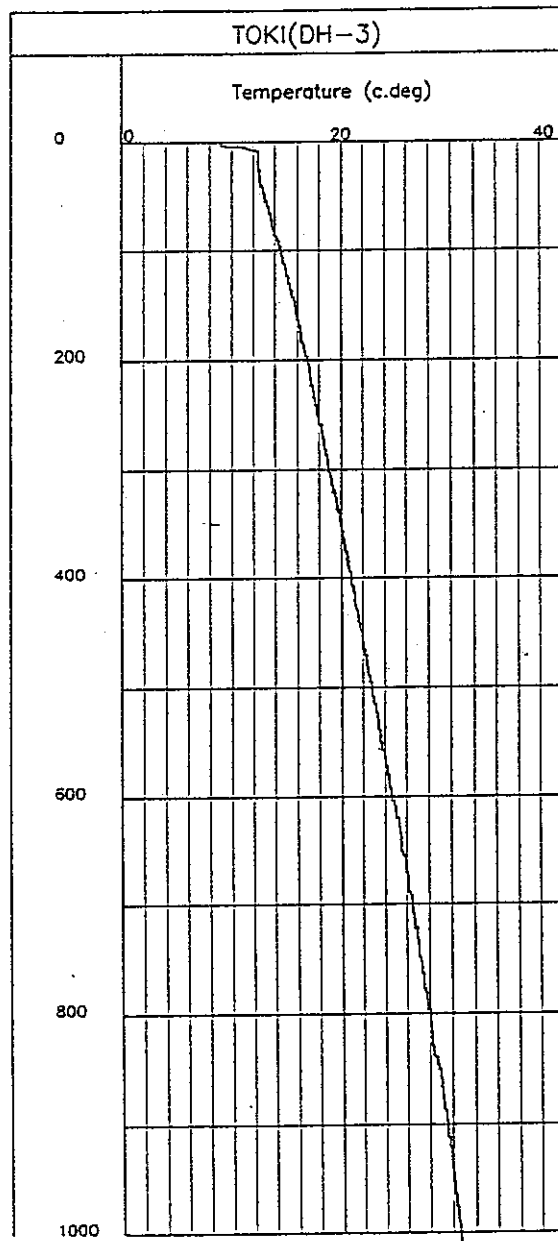


図3 DH-3号孔の温度特性

③ボアホールテレビュアー検層

ボアホールテレビュアーで得られた孔壁の画像から割れ目を肉眼で抽出した。ボアホールテレビュアーで得られた割れ目本数を図4に示す。②で示した低比抵抗区間とボアホールテレビュアーによる割れ目の多い区間が概ね一致していることが分かる。

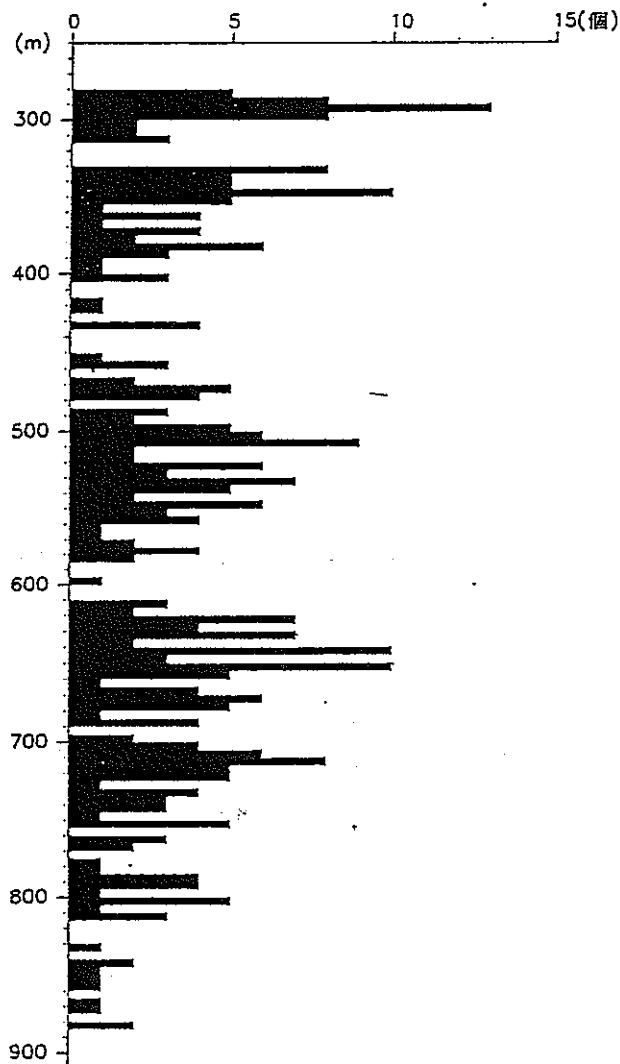


図4 ボアホールテレビュアーで得られた割れ目の本数

(4)ボアホールテレビ測定

試錐孔と交差する割れ目を観察するためにボアホールテレビ測定を行った。図5はその結果の一例である。DH-3号孔の岩芯は破碎されたものが多く見受けられた。図5は柱状図では岩芯破碎部となっている部分のボアホールテレビ画像であるが、孔内の状況はそれほど悪くはなく、この結果は、岩芯の記載だけでは孔内の状況を正しく把握できない場合があることを示している。

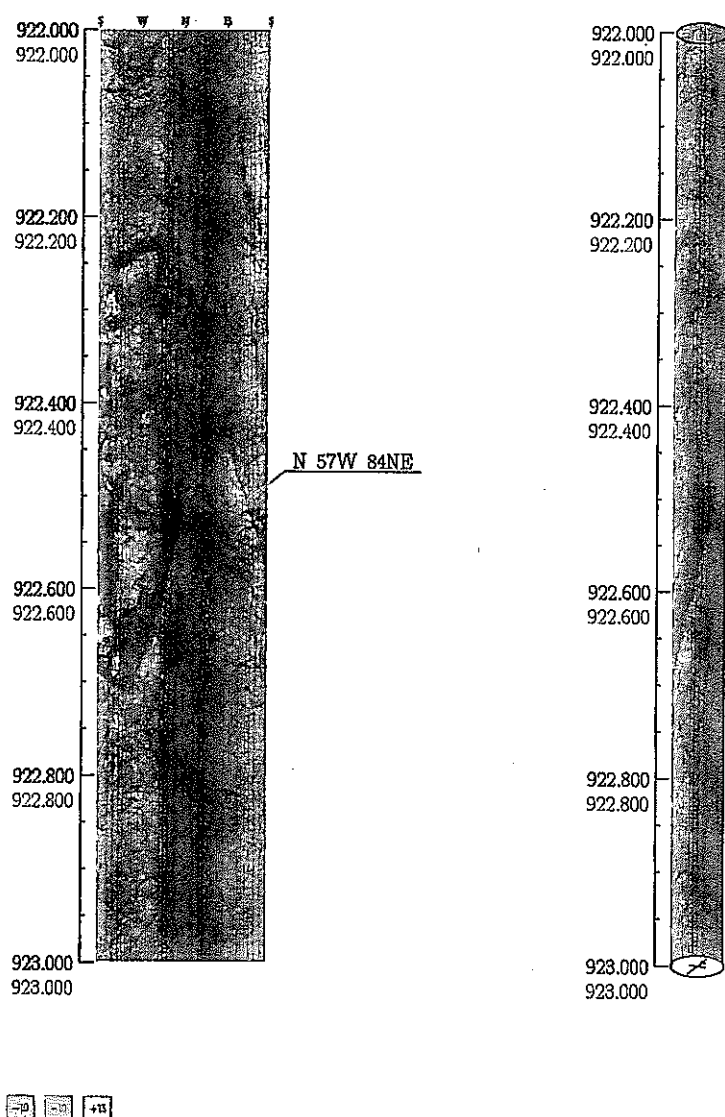


図5 ボアホールテレビ測定の結果の一例 DH-3号孔(922m~923m)

(5)MPシステムの設置

表5に、今回設定した間隙水圧測定区間および採水区間を示す。

表5 間隙水圧測定区間および採水区間一覧表(その1)

計測対象深度	区間長	間隙水圧計測ポート深度	採水ポート深度
0.0 m - 19.3 m	19.3 m	19.0 m	
20.2 m - 26.2 m	6.0 m	20.5 m	25.9 m
27.1 m - 96.1 m	69.0 m	27.4 m	
97.0 m - 129.0 m	32.0 m	97.3 m	
129.9 m - 139.9 m	10.0 m	130.2 m	139.6 m
140.8 m - 162.2 m	21.4 m	141.1 m	
163.1 m - 207.2 m	44.1 m	163.4 m	
208.1 m - 220.9 m	12.8 m	208.4 m	220.6 m
221.8 m - 279.4 m	57.6 m	222.1 m	
280.3 m - 329.4 m	49.1 m	280.6 m	
330.3 m - 338.0 m	7.7 m	330.6 m	337.7 m
338.9 m - 402.4 m	63.5 m	339.2 m	
403.3 m - 474.5 m	71.2 m	403.6 m	
475.4 m - 485.2 m	9.8 m	475.7 m	484.9 m
486.1 m - 506.2 m	20.6 m	486.4 m	
507.6 m - 521.9 m	14.3 m	507.9 m	521.6 m
522.8 m - 572.4 m	49.6 m	523.9 m	
573.3 m - 644.4 m	71.1 m	573.6 m	
645.3 m - 661.0 m	15.7 m	645.6 m	660.7 m
661.9 m - 698.5 m	36.6 m	662.2 m	
699.4 m - 706.2 m	6.8 m	699.7 m	705.9 m
707.1 m - 788.7 m	81.6 m	707.4 m	
789.6 m - 875.7 m	86.1 m	789.9 m	
876.6 m - 889.4 m	12.8 m	876.9 m	889.1 m
890.3 m - 914.8 m	24.5 m	890.6 m	

表5 間隙水圧測定区間および採水区間一覧表(その2)

計測対象深度	区間長	間隙水圧計測ポ-ト深度	採水ポ-ト深度
915.7 m - 928.6 m	12.9 m	916.0 m	928.3 m
929.5 m - 934.5 m	5.0 m	929.8 m	
935.4 m - 983.2 m	47.8 m	935.7 m	
984.1 m - 1002.7 m	18.6 m	984.4 m	1002.4 m
1003.6 m - 1010.0 m	6.4 m	1003.8 m	

4. まとめ

DH-3号孔での調査研究の結果についてまとめると、以下のようになる。

- ① DH-3号孔付近の岩盤は花崗岩類で構成されており、割れ目が発達している。
- ② DH-3号孔では、今回水理試験を行った深度については、透水係数と岩盤の割れ目の間には明瞭な相関は認められない。
- ③ 物理検層の結果から、中粒黒雲母花崗岩を幾つかの区間に区分することができた。この区間分類は、岩盤の割れ目頻度と対応している可能性がある。
- ④ DH-3号孔で得られた深度方向の温度勾配は、日本の一般的な地温勾と同程度であり、地下に熱源がある可能性は低い地域と考えられる。

5. 今後の予定

MPシステムを用いた地下水の長期観測を実施していく予定である。

6. 特記事項

DH-3号孔の深度0m~1000mまでには多量の地下水や温泉水の湧水は認められない