

JNC TN7400 2000-007

公開資料

DH-2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	9
①間隙水圧の測定結果	9
②透水係数の測定結果	10
(3)物理検層	11
(4)ボアホールテレビ測定	15
5. まとめ	16
6. 特記事項	16

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。

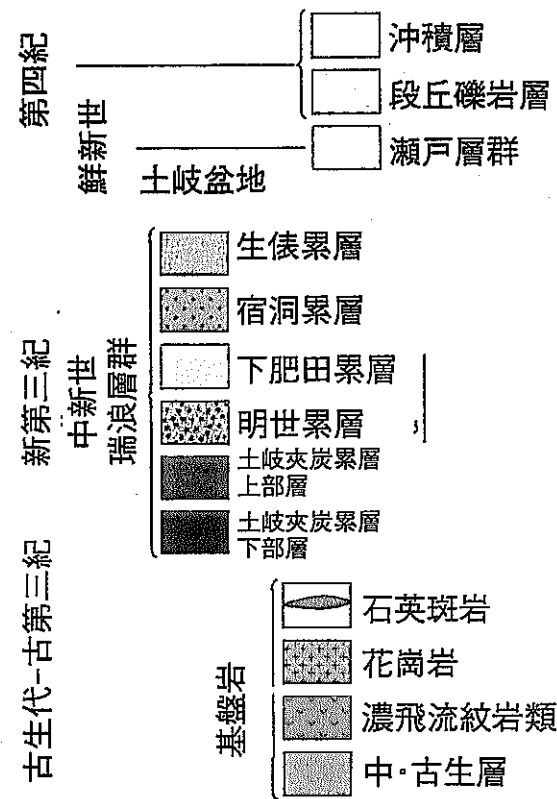
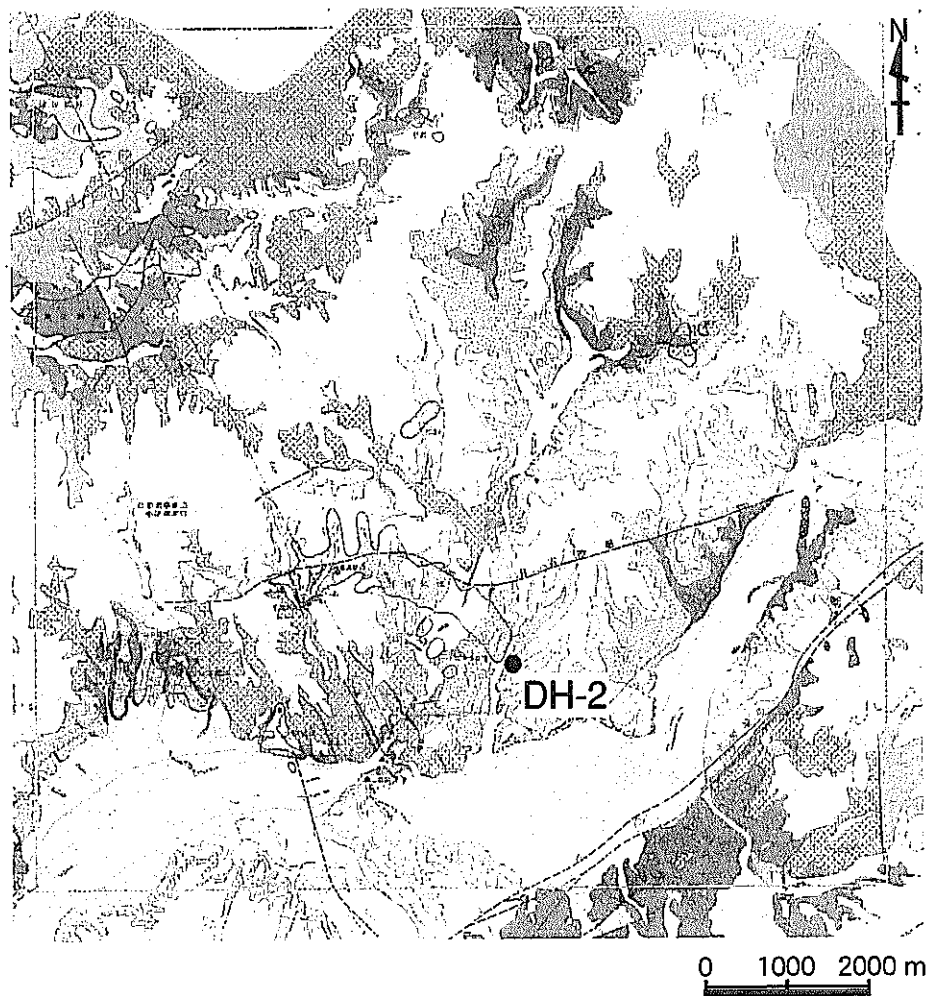
この研究においては、地下深部のデータを直接取得できる試錐孔を用いた調査研究が非常に重要であり、地下深部の地質や地質構造に関する調査研究、地下水の流れに関する調査研究、地下水の水質に関する研究などが1本の試錐孔を用いて多角的に実施されている。

本報告書は、広域地下水流動研究のための試錐孔として2番目に掘削されたDH-2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-2号孔は瑞浪市明世町戸狩に掘削され、掘削深度は約500m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
			暁新世	55
				65
	中生代	先第三紀	後期	
			前期	96
ジュラ紀			後期	143
			中期	162
			前期	177
三疊紀			後期	212
		中期	234	
		前期	242	
古生代		二疊紀		247
				289

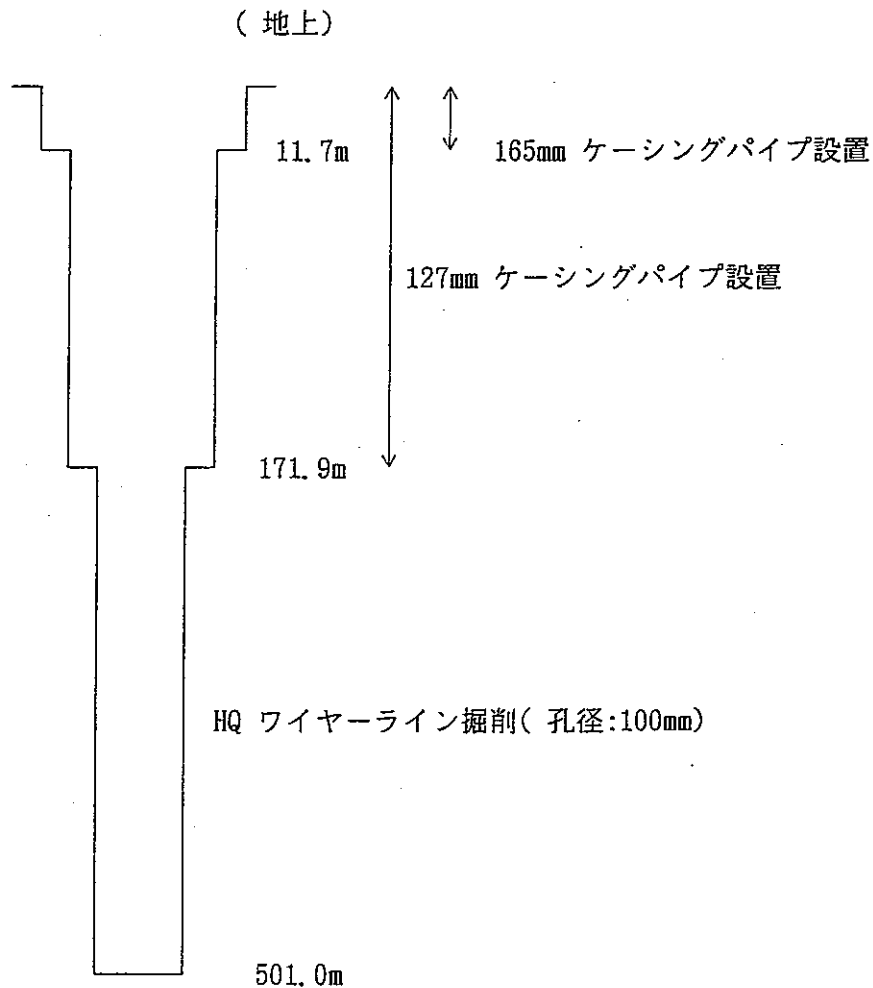
3. 試錐掘削および調査研究の実績

(1)掘削および各種調査の主作業期間

①主作業期間：1993年12月 7日～1994年 3月18日

②掘削深度：501.0m

③掘削孔径：



(2)水理試験

水理試験は、試錐掘削と並行して実施した。

①試験機器：動燃式低水圧制御水理試験装置(JFT500)

②試験深度： 1. GL- 24.0～ 26.5m

2. GL- 44.0～ 46.5m

3. GL- 66.0～ 74.0m

4. GL- 96.5～ 99.0m
5. GL-120.5～123.0m
6. GL-131.0～139.0m
7. GL-160.2～169.2m
8. GL-197.5～200.0m
9. GL-220.0～223.3m
10. GL-296.5～299.0m
11. GL-397.5～400.0m
12. GL-489.0～491.5m

計 12 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、試錐掘削と並行して実施した。

- ①測定深度 : 10m ～ 500m
- ②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、試錐掘削と並行して実施した。

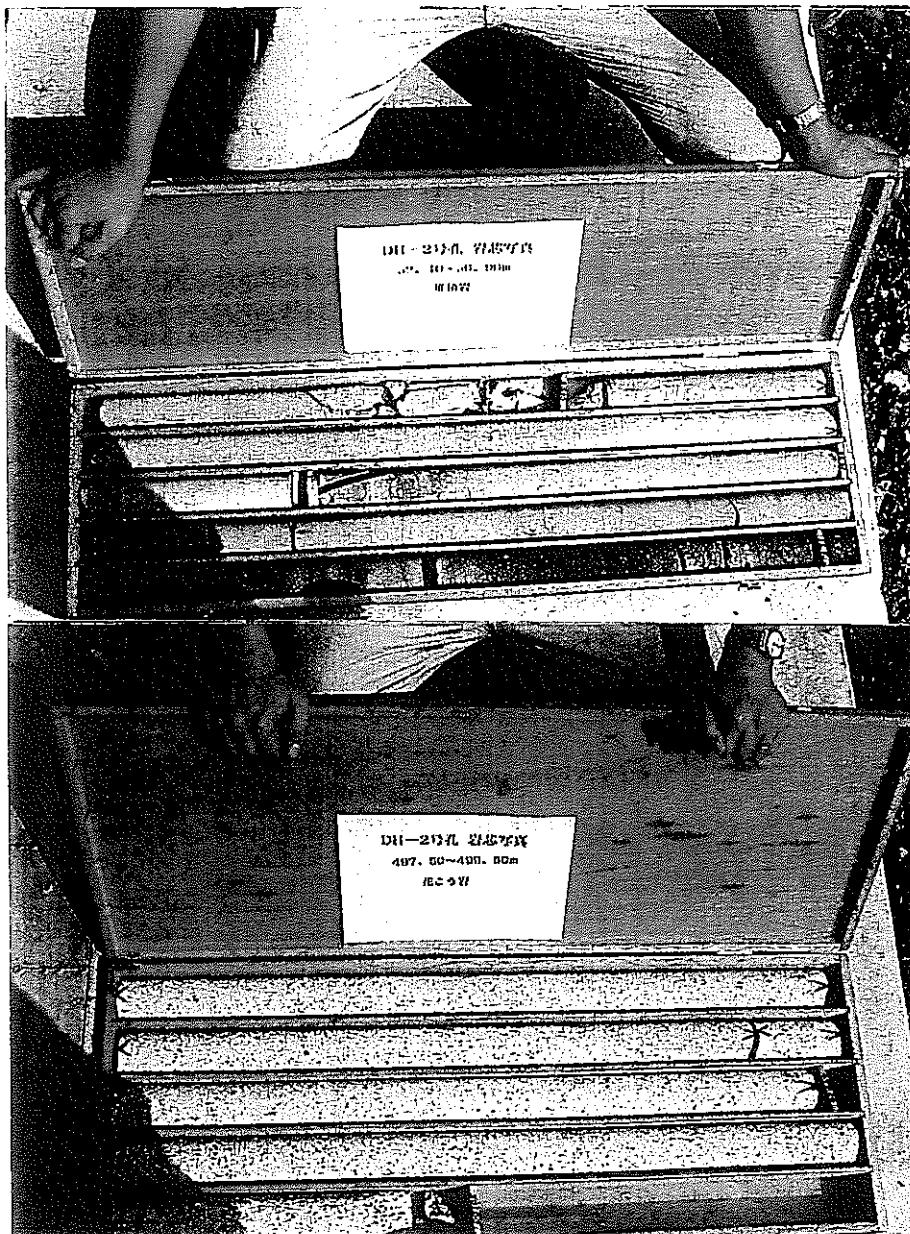
①測定深度 : 170.0m ~ 500.0m

4. 調査研究結果

DH-2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-2号孔の岩相は大きく分けると、堆積岩類と花崗岩類とから形成されている。堆積岩類は砂岩、礫岩および泥岩からなり、花崗岩類は細～中粒の黒雲母花崗岩で構成されている。代表的な岩芯の写真を図2に、岩芯観察から得られた概略の柱状図を図3に示す。



堆積岩

〔深度：52.40m～56.00m〕

花崗岩

〔深度：497.50m～499.50〕

図2 DH-2号孔の岩芯写真

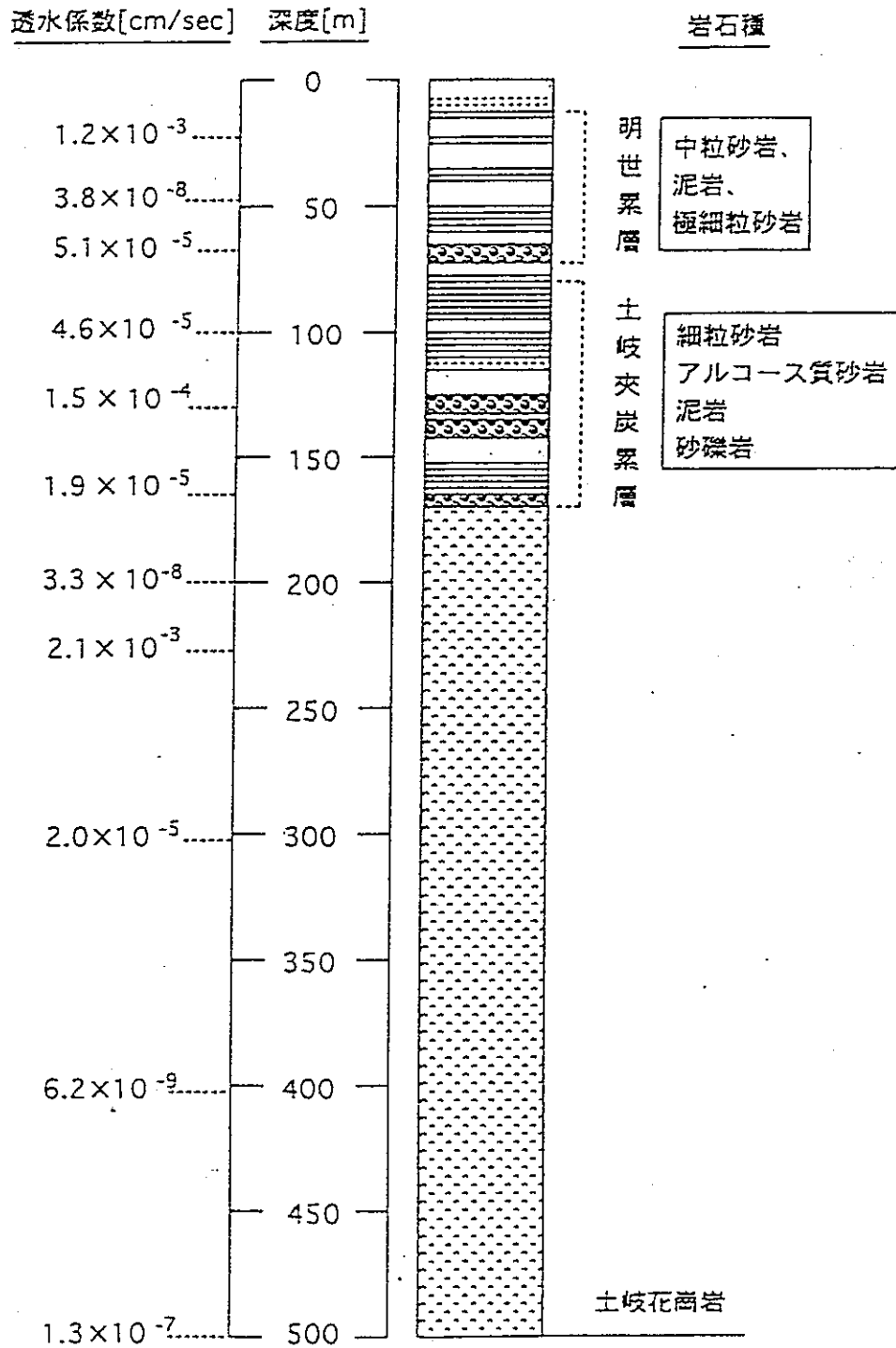


図3 DH-2号孔の概略の柱状図と透水係数

(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
24.0～26.5	5.1	18.9	中粒砂岩	明世累層
44.0～46.5	4.8	39.2	泥岩・極細粒砂岩	
66.0～74.0	36.4	29.6	流紋岩・泥岩	
96.5～99.0	27.4	69.1	細粒砂岩	土岐 夾炭累層
120.5～123.0	29.1	91.4	アルコース砂岩	
131.0～139.0	28.7	102.3	砂岩・礫岩	
160.2～169.2	26.2	134.0	泥岩・礫岩	
197.5～200.0	27.1	170.4	細～中粒黒雲母花崗岩	土岐花崗岩
220.0～223.3	26.6	193.4	中粒黒雲母花崗岩	
296.5～299.0	25.7	270.8		
397.5～400.0	16.9	380.6		
489.0～491.5	22.5	466.5		

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-24.0m～26.5m]の場合、その水位長は平衡水位[GL- 5.1m]を、測定区間の上部の深度[GL-24.0m]から差し引いた長さとなる。

従って、水位長： $[GL-24.0m] - [GL- 5.1m] = [18.9m]$ 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。

堆積岩では GL-46.5m 以浅の砂岩の平衡水位が GL- 4.8～ 5.1m と高く、逆に GL-66.0～74.0m 間の礫岩層を対象とした地層の平衡水位は GL-36.4m と低い。なお、その他の砂岩、礫岩層を対象とした地層の平衡水位は多少ばらつきがあるものの、GL-26.2～29.1m の範囲にある。土岐花崗岩は、GL-26m程度の平衡水位を持つ区間と GL-21m 程度の平衡水位を持つ区間に区分されるが、堆積岩の平衡水位と比較すると、そのばらつきは小さい。

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]
24.0～ 26.5	中粒砂岩～凝灰質砂岩	$1.2 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$
44.0～ 46.5	細粒砂岩	$3.8 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$
66.0～ 74.0	礫岩～泥岩	$5.1 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$
96.5～ 99.0	泥岩～細粒砂岩	$4.6 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$
120.5～123.0	細粒砂岩～アルコース砂岩	$2.2 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$
131.0～139.0	細粒砂岩～礫岩	$1.5 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$
160.2～169.2	泥岩～礫岩～細中粒花崗岩	$1.9 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$
197.5～200.0	細～中粒花崗岩	$3.3 \times 10^{-8} \text{ cm/sec}$
220.0～223.3	中粒花崗岩	$2.1 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$
296.5～299.0	中粒花崗岩	$2.0 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$
397.5～400.0	中粒花崗岩	$6.2 \times 10^{-9} \text{ cm/sec}$
489.0～491.5	中粒花崗岩	$1.3 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$

岩盤の透水性は岩盤中の割れ目の有無やその状態に左右されると考えられるが、今回の測定では、測定区間の透水性とRQDあるいは割れ目の本数との間には、明瞭な相関は認められなかった。

(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7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
	ショートノイズ	ロングノイズ	X	Y				
14m ～ 56m	13.0 ohm-m	7.5 ohm-m	91.5 mm	90.2 mm	49.8 %	40.0 cps	2.3 km/h	1.8 g/cm ³
56m ～ 72m	24.6 ohm-m	13.0 ohm-m	79.5 mm	80.8 mm	40.5 %	50.7 cps	2.7 km/h	2.1 g/cm ³
72m ～ 113m	65.2 ohm-m	8.3 ohm-m	83.5 mm	82.9 mm	48.9 %	46.7 cps	2.5 km/h	1.9 g/cm ³
113m ～ 170m	77.5 ohm-m	68.8 ohm-m	80.5 mm	80.2 mm	34.7 %	81.8 cps	2.8 km/h	2.2 g/cm ³
170m ～ 428m	150.4 ohm-m	2359.2 ohm-m	99.8 mm	101.6 mm	6.0 %	67.5 cps	4.6 km/h	2.6 g/cm ³
428m ～ 460m	234.2 ohm-m	1291.3 ohm-m	99.1 mm	101.1 mm	9.9 %	69.8 cps	4.3 km/h	2.5 g/cm ³
460m ～ 500m	186.4 ohm-m	2515.2 ohm-m	98.5 mm	100.4 mm	5.7 %	67.8 cps	4.4 km/h	2.6 g/cm ³

また、電気検層で得られた見掛け抵抗曲線を図4に示す。

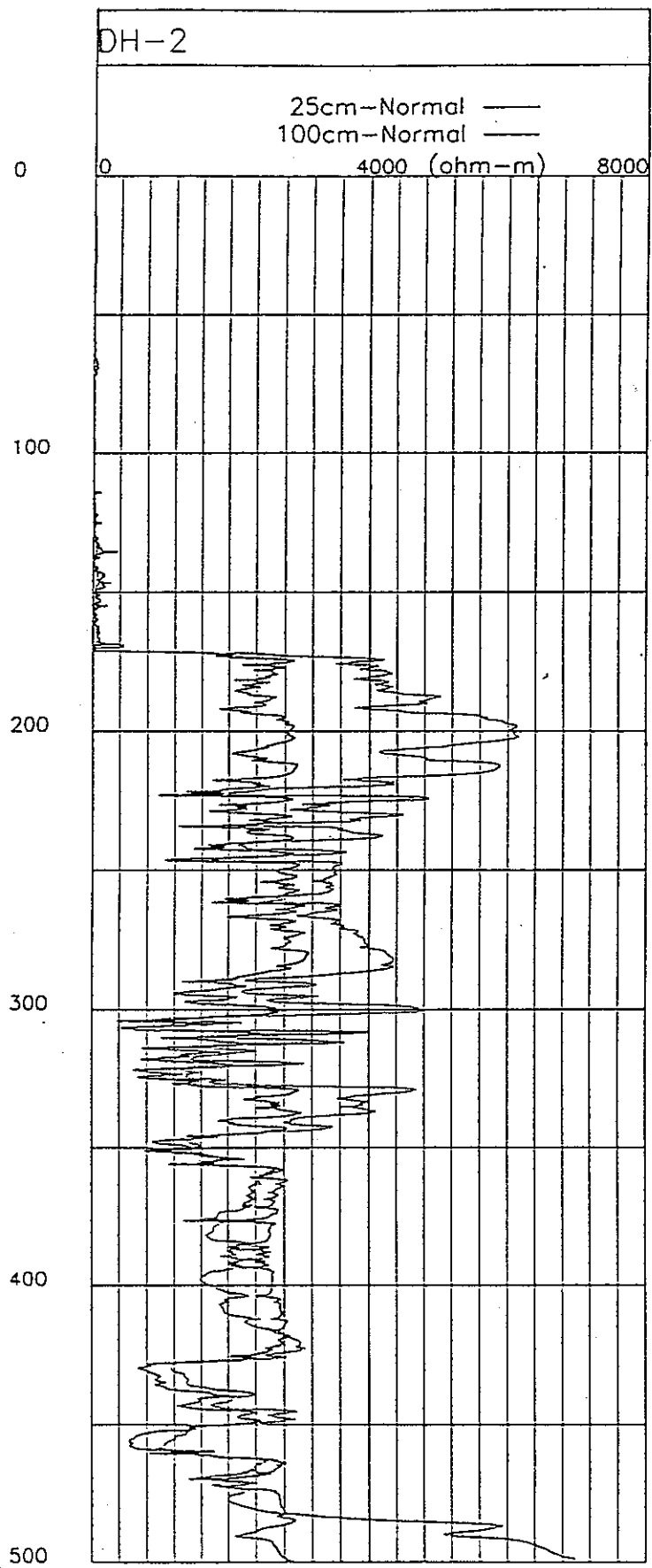


図4 DH-2号孔の見掛比抵抗曲線

②温度検層

図5にDH-2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 $0.30^{\circ}\text{C}/10\text{m}$ であり、日本の一般的な地温勾配 $0.30^{\circ}\text{C}/10\text{m}$ と同じ値を示しており、地下に熱源がある可能性は低い地域であると考えられる。

深度209m付近、深度233m付近、深度320m付近で孔内温度の減少が観測された。この深度で地下水が孔内に流入している可能性がある。

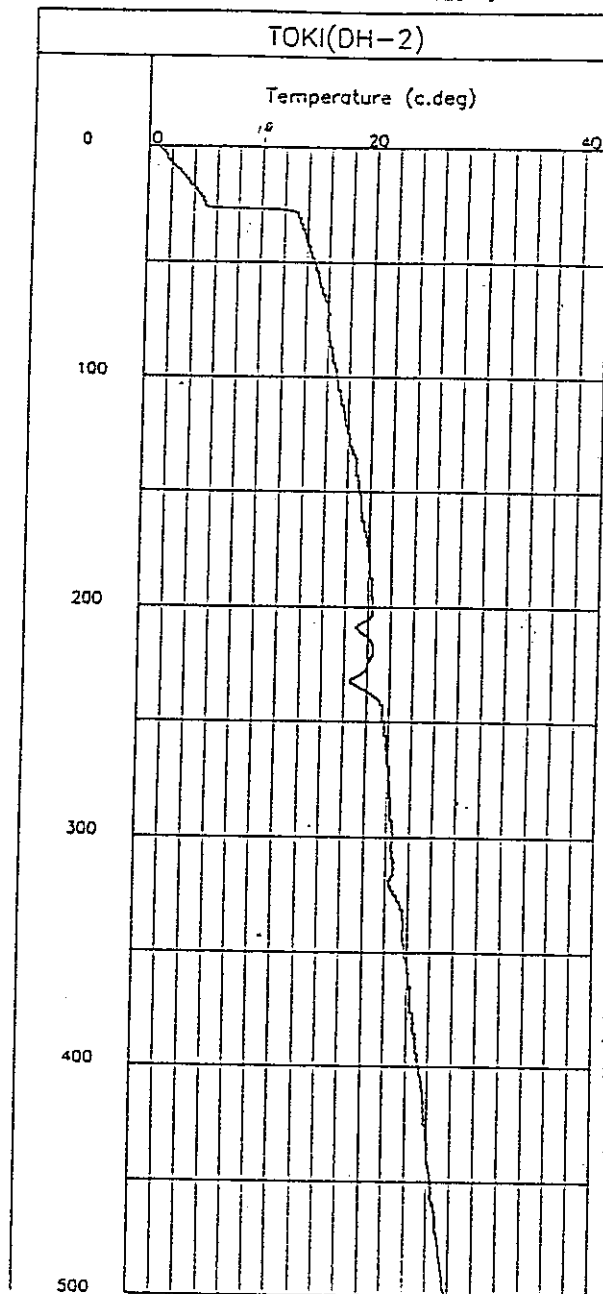


図5 DH-2号孔の温度特性

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6に示す。図6と図4を比較してみると、ボアホールテレビュアーで割れ目が観察されない区間では、ショートノマルの比抵抗がロングノマルの比抵抗よりも大きな値を示す部分とほぼ一致しており、このことは割れ目の本数が岩盤の電気抵抗に何らかの影響を与えていることを示している。

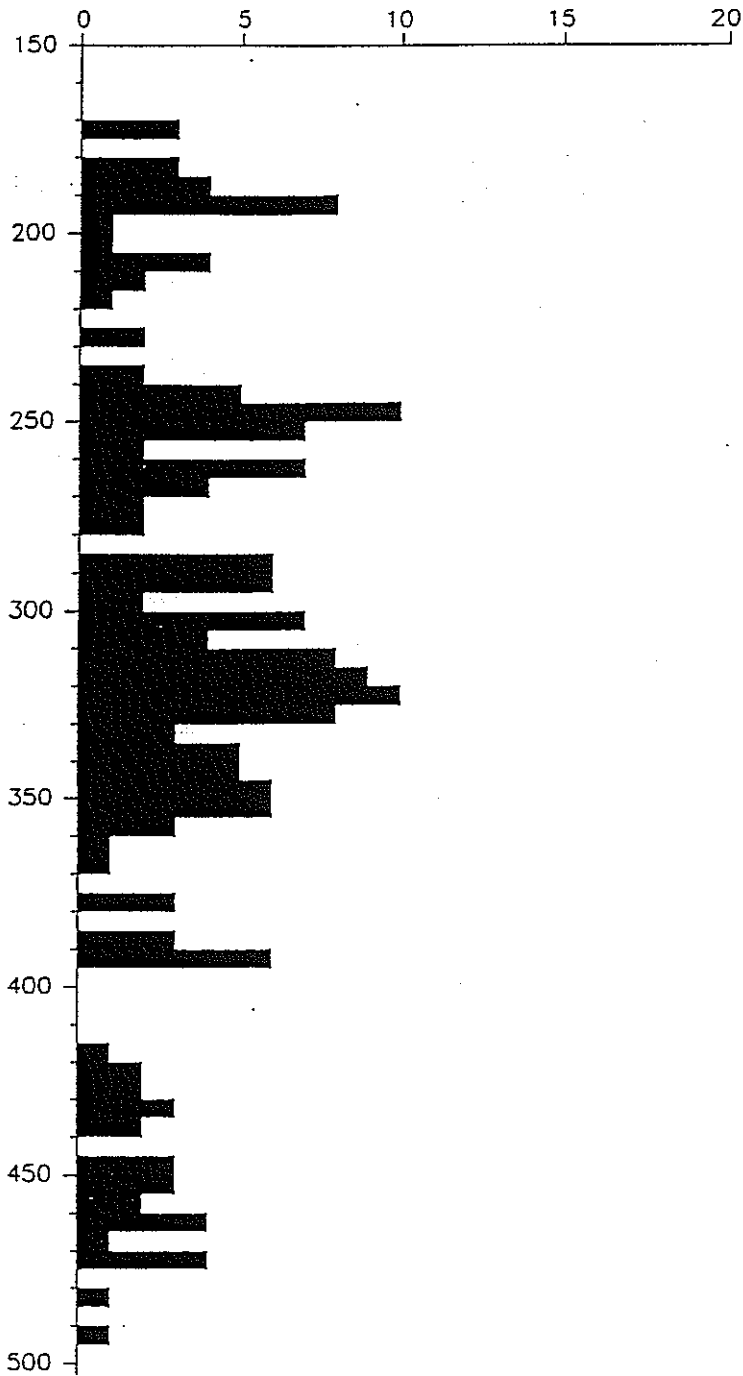


図6 ボアホールテレビュアーで得られた割れ目の本数

(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7はその結果の一例である。

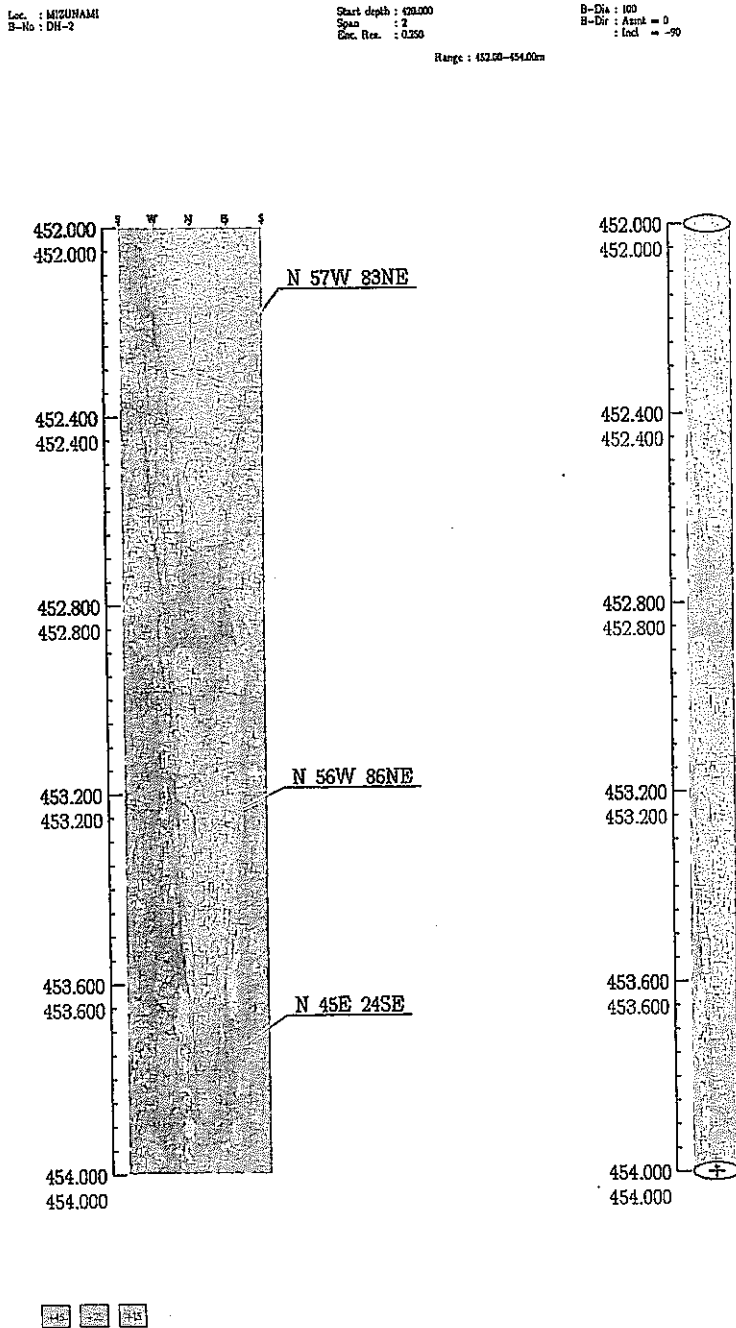


図7 ボアホールテレビ測定の結果の一例 DH-2号孔(452m~454m)

4. まとめ

DH-2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。

- ①DH-2号孔付近の岩盤は堆積岩類と花崗岩類で構成されている。
- ②岩盤の透水性は岩盤中の割れ目の有無やその状態に左右されると考えられるが、今回の測定では、測定区間の透水性とRQDあるいは割れ目の本数との間には、明瞭な相関は認められなかった。
- ③物理検層の結果から、堆積岩を4つの区間に花崗岩を3つの区間に区分できたが、これらの区間と地質学的な地層区分あるいは岩相区分との関係については不明である。
- ④DH-2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. 特記事項

DH-2号孔の深度0m～500mまでには多量の地下水や温泉水の湧水は認められない
なお、DH-2号孔は瑞浪市から掘削用地をお借りして掘削した試錐孔であったが、市からの要請により、平成8年度末をもって用地を市に返却した。