

本資料は2000年3月31日付で  
登録区分変更する。 [技術展開部技術協力課]

## 東濃鉱山周辺における堆積岩の水理学的特性調査(その2)

— 試錐孔を利用した間隙水圧、透水係数、流向流速の測定 —

(昭和62年度成果報告)

1988年11月

動力炉・核燃料開発事業団  
中部事業所 環境地質課

本資料は、核燃料サイクル開発機構の開発業務を進めるために作成されたものです。したがって、その利用は限られた範囲としており、その取扱には十分な注意を払ってください。この資料の全部または一部を複写・複製・転載あるいは引用する場合、特別の許可を必要としますので、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松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, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184  
Japan

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

# 東濃鉱山周辺における堆積岩の水理学的特性調査

## —試錐孔を利用した間隙水圧、透水係数、流向流速測定—

### 目 次

1. 目 的 .....	1
2. 調査位置及び地質層序概要 .....	1
3. 調査の概要 .....	1
4. 調査の内容 .....	1
(1) 岩芯調査及び放射能検層 .....	1
(2) 動燃式低水圧制御水理試験 .....	3
(3) 低圧岩盤透水試験 .....	8
(4) 地下水流向流速検層試験 .....	8

## 1. 目的

本調査は、61年度にひきつづき月吉鉱床を中心とした地下水流动機構調査の一環として試錐孔を利用し、地下深部岩盤の水理学的特性を明確にするために実施するものであり、月吉鉱床周辺の水理地質構造モデルを考える上での基礎データとするものである。

## 2. 調査位置及び地質層序概要

調査試錐孔（SN-3号孔）は賤洞地区、東濃鉱山北方約500mで、土岐盆地月吉ウラン鉱床帯中、北方より主チャネル上流部に合流する枝チャネルに位置する（図1）。SN-3号孔の層序は、花崗岩を基盤として、瑞浪層群中の土岐夾炭累層下部層、上部層、明世累層、生俵累層が下部より分布し、これを瀬戸層群が覆っている。

## 3. 調査の概要

HQサイズ試錐孔を掘削し、岩芯観察、放射能検層を、また、図2に示すフローに従い動燃式低水圧制御水理試験、低圧岩盤透水試験、地下水流速流向検層を生俵累層、宿洞累層、明世累層、土岐上部層、土岐下部層基盤花崗岩にて実施した（図3参照）。尚、岩芯観察は大澤、放射能検層は尾方が担当し、各種水理調査は動燃式低水圧制御水理試験、地下水流速流向検層を大成基礎設計、低圧岩盤透水試験をダイヤコンサルタントが動燃の仕様、監督の基で実施した。現場での調査期間は、S.62年10月よりS.63年8月の約11ヶ月間である。

## 4. 調査の内容

### (1) 岩芯調査及び放射能検層

岩芯柱状図（図2）、岩芯写真を資料1に示す。層序は上位から砂礫層、シルト岩・礫岩よりなる生俵累層、シルト岩、砂岩・礫岩からなる明世累層、含炭質凝灰質砂岩、礫岩よりなる土岐夾炭累層上部層、含炭質泥岩・礫岩によりなる土岐夾炭累層下部層及び基盤花崗岩から構成された。

又、自然放射能検層電気検層（図3、4、5）を実施した。

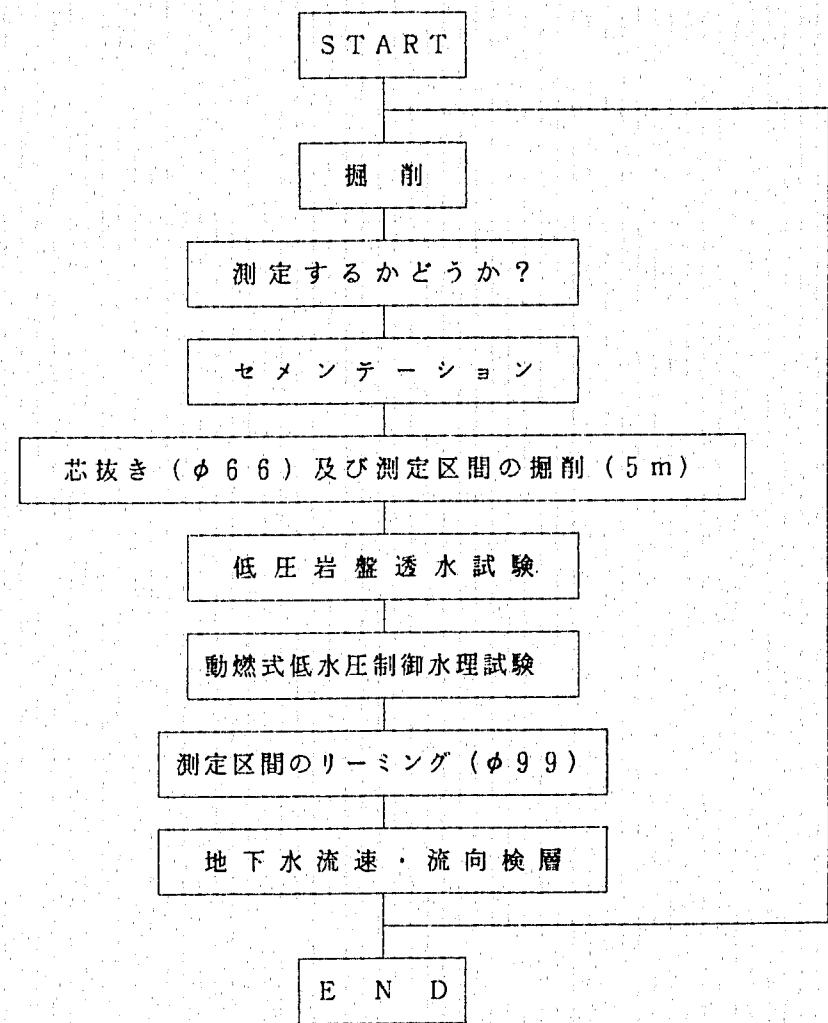


図2 調査フロー

## (2) 動燃式低水圧制御水理試験（動燃式J F T試験）

本試験は各測定測度の間隙水圧、透水係数を求める目的で実施した。

### (2)-1. 測定器の概要

今回の調査では、低水圧制御試験機（P N C式J F T試験機）を使用した。この試験機は、動力炉・核燃料開発事業団と大成基礎設計（株）が共同開発した間隙水圧・透水係数測定試験機である。

今回の調査では、掘削しながら図6に示す様にセメントグラウトパッカー工法による測定を行ったので基本的には上部地下水のみを遮水したシングルパッカー方式を用いて、測定区間を5.00mとした。システムの概要及び設置状況を図7に示す。

### (2)-2. 測定原理

本試験機は、J F T法とパルス法の2通りの方法で試験を行うことができる。透水性が良い場合には前者を、悪い場合には後者の試験をおこなう。

#### （J F T法）

J F T法は一般的な岩盤における透水係数の測定法でありバルブ解放後のピエゾメーター管（J F Tロッドにあたる）内の水位上昇を測定し透水係数を求める方法である。水位はインナー・パーカー（パッカーは拡張されていない）の先端に取り付けられている間隙水圧計で水圧としてとらえる。以下に解析方法を述べる。

解析にはHvorslevの単孔式透水試験の解析式を用いる。

$$K = \frac{(2Rw)^2 \ln(mL/r_o)}{8L(t_2 - t_1)} \ln(H_1/H_2)$$

K : 透水係数 (cm/sec)  
Rw : ピエゾメーター管内半径 (cm)  
r<sub>o</sub> : ボーリング孔半径 (cm)  
m : 縦横方向の透水係数比 (通常はm=1)  
L : 測定区間 (cm)  
t : 経過時間 (sec)  
H : 経過時間tに対応する水位 (cm)

t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>及びH<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>はt-Log Hグラフから得られる直線から読み取る。

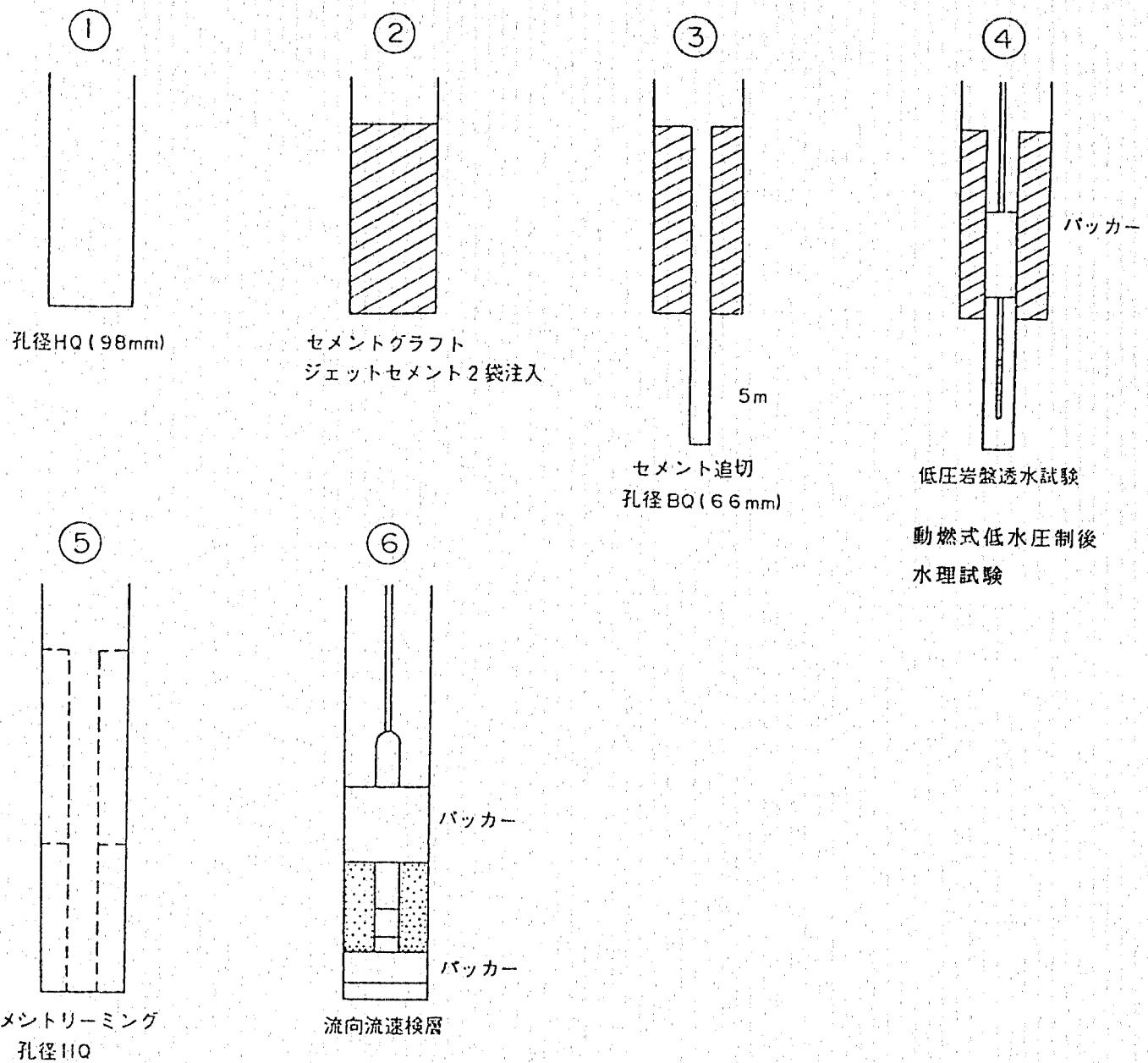


図6 SN-3試錐孔セメントグラウトパッカーア法による地下水調査

動燃式低水圧制御水理試験 低圧岩盤透水試験、流向流速検層

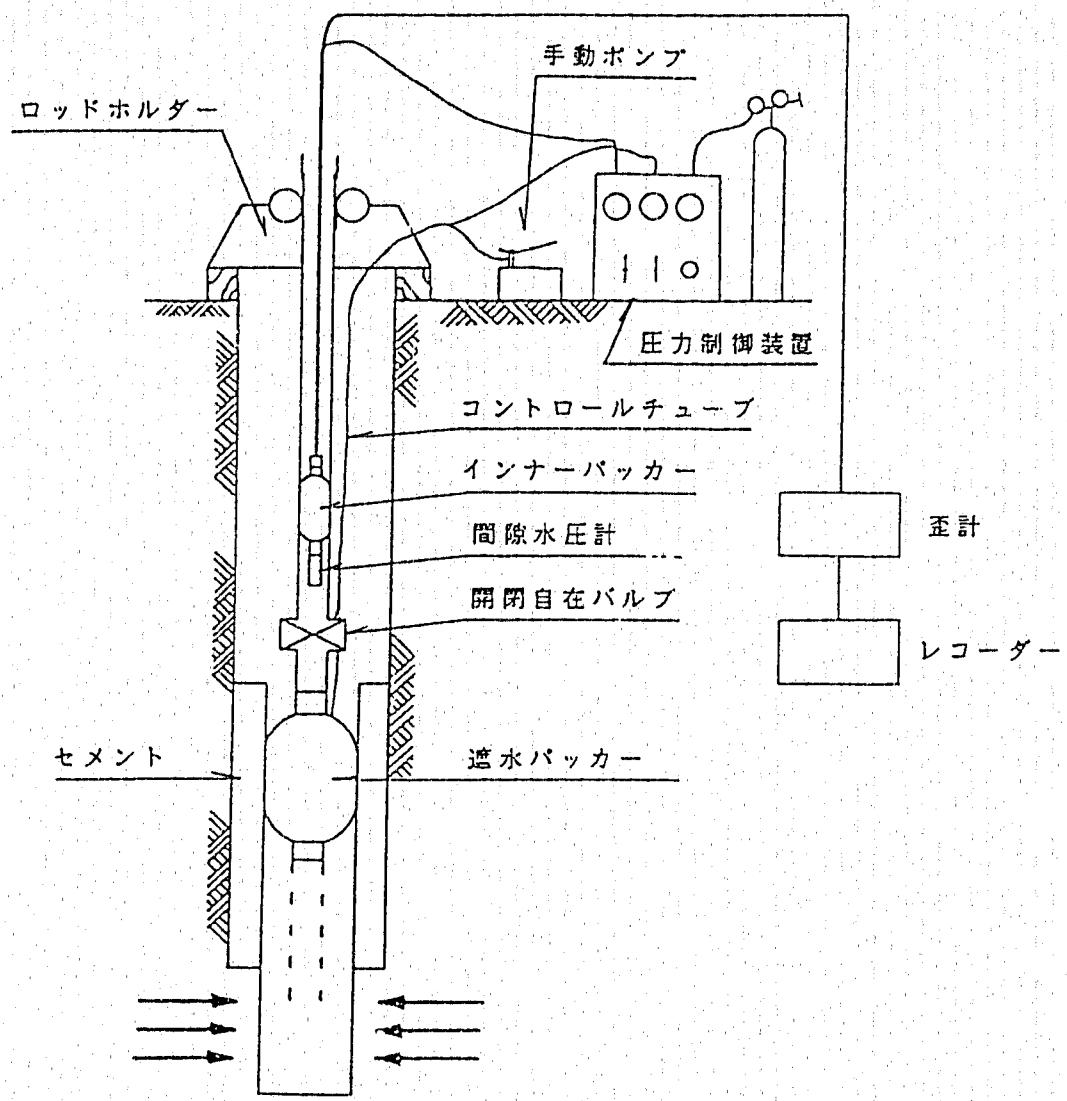


図7 動燃式低水圧制御水理試験機の概略図

### 〈パルス法〉

上記の方法だと透水性が極端に悪い場合水位の回復に長時間を有する。そこで考案されたのがパルス法である。これは1980年にJ. D. Bredehoeft, S. S. Papadopoulosらにより発表された。この方法はビエゾメーター管を加圧後、閉鎖状態にして、透水する水量 $\Delta V$ を水位変化量 $\Delta H$ からではなく閉鎖空間内の圧力 $\Delta P$ から単位圧力あたりの水の圧縮量とパッカーの変形量から求めて解析するものである。本測定器においては、インナー・パッカーを膨張させることにより閉鎖空間をつくる。またインナー・パッカーは膨張過程において内圧を上昇させる効果を持つ。

解析には、J F T法と同様にHvorslevの式を用いる。

$$K = \frac{(2R)^2 \ln(mL/r_0)}{8L(t_2 - t_1)} \ln(P_1/P_2)$$

R : 仮想半径 (cm)

P : 経過時間 t に対応する圧力 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$t_1, t_2$ 及び $P_1, P_2$ は  $t - \log P$  グラフから得られる直線から読み取る。

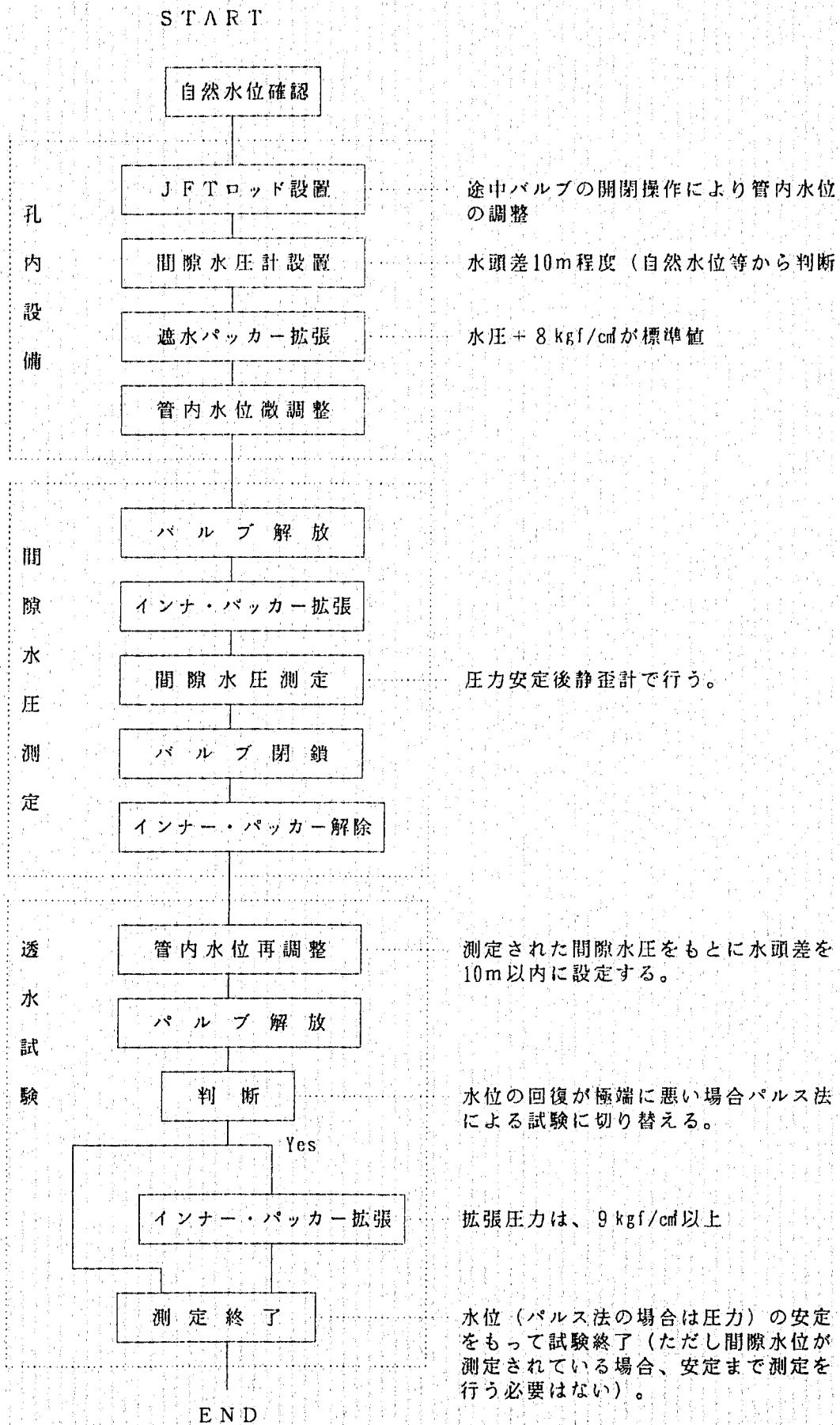
尚、詳細については、本報告書「動燃式低水圧制御水理試験機の原理と適用例」を参照のこと。

### 〈間隙水圧測定〉

間隙水圧は、インナー・パッカーを膨張させ閉鎖空間をつくり、先端の間隙水圧計で測定する。この方法のように閉鎖空間内の圧力伝達を利用して測定すると迅速に又、的確に測定できる（難透水係数の場合でも測定は数時間で終了する）。

(2) - 3. 測定手順

本測定機を用いた測定フローを以下に示す。



尚測定区間は、GL - 6.2~8.5m, 33.5~38.5m, 38.5~39.5m, 40.5~45.5m, 48.0~53.0m, 57.0~62.0m, 69.6~74.6m, 80.0~85.0m, 97.7~101.0m, 101.0~106.0m, 118.0~123.0m, 123.0~130.5m, 計12ヶ所である。

### (3) 低圧岩盤透水試験（低圧ルジオントラブル試験）

本試験は、各測定点の透水係数を注水法により求める目的で実施した。今回の調査では、本透水試験を実施する際に問題となるパッカーマウリの注入水の逃げを解決するために図6で示す用にセメントプラウトパッカーワーク法を採用した。

測定区間は、GL - 9.0~14.0m, 33.5~38.5m, 39.5~40.7m, 41.5~45.5m, 48.0~53.0m, 57.0~62.0m, 69.6~74.6m, 80.0~85.0m, 96.6~101.0m, 117.0~123.0m, 122.8~130.5m, の計11ヶ所である。

### (4) 地下水流速流向検層試験

本試験は、各測定区間の地下水の流向流速を求める目的で実施した。

測定深度は、GL - 13.0m, 34.0m, 44.0m, 50.0m, 59.0m, 71.0m, 81.5m, 98.0m, 103.9m, 116.5m, 119.4m, 121.7m, 122.8m, 125.6m, の計14ヶ所である。

尚、本測定器の概要、測定原理、測定手順については、S.61年度報告書を参照のこと。

S N - 3号孔を利用した各地層毎の水理定数測定解析結果を以下に示す。

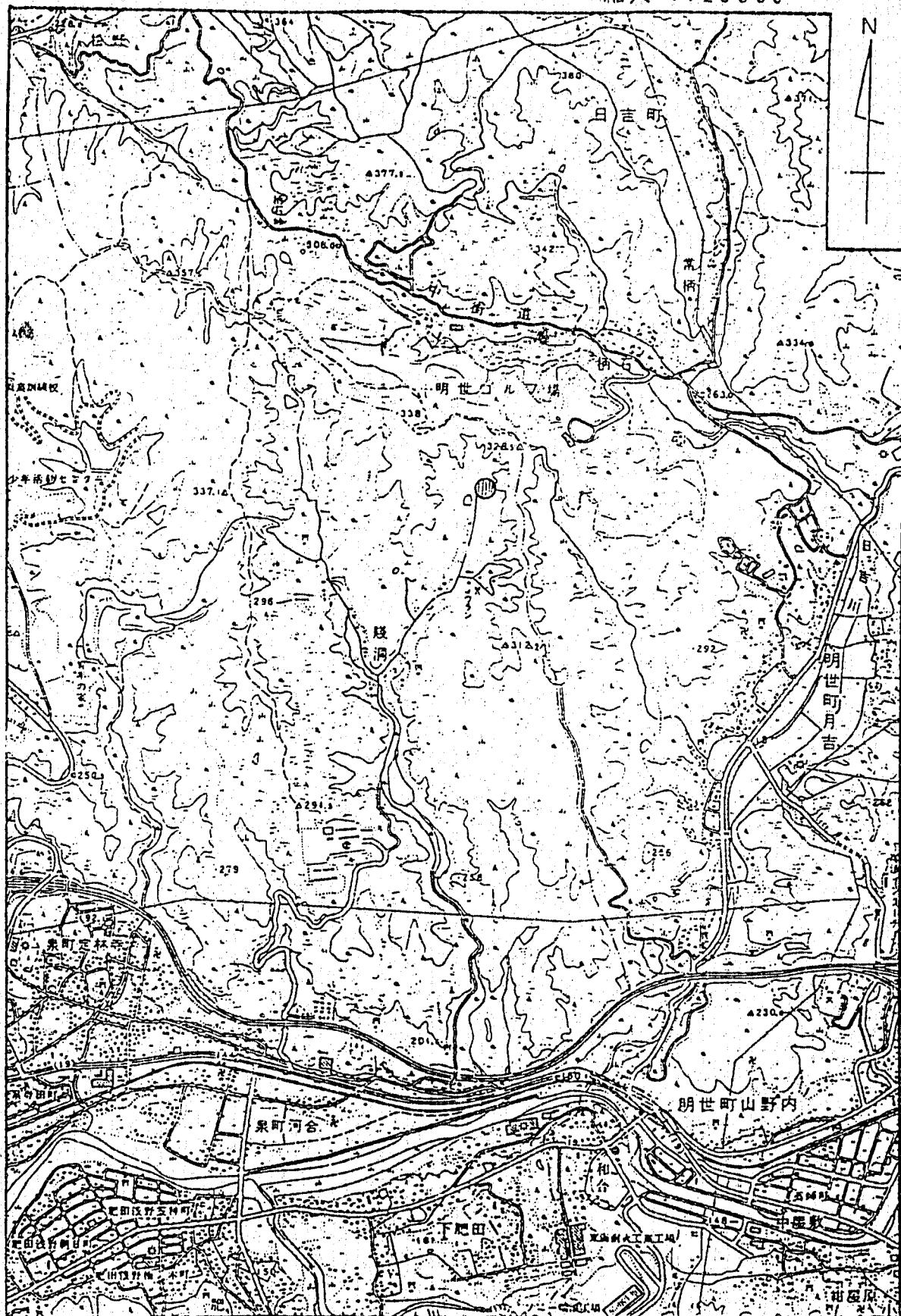
測定区間(深度GL-m)	低圧岩盤透水試験法 透水係数(cm/s)	動載式低水圧計御試験法 間隙水圧(GL-m)		地下水水流速流向検層法 流 向 流速(cm/s)	
		透水係数(cm/s)	間隙水圧(GL-m)	流 向	流速(cm/s)
6.23 ~ 8.53	—	—	7.08	$4.1 \times 10^{-8}$	—
9.00 ~ 14.00	$5.63 \times 10^{-7}$	—	—	—	認められず
33.50 ~ 38.50	$3.50 \times 10^{-6}$	31.08	$4.5 \times 10^{-6}$	N	$2.5 \times 10^{-5}$
38.50 ~ 39.50	—	28.74	$5.8 \times 10^{-10}$	—	—
39.50 ~ 40.70	$3.02 \times 10^{-8}$	—	—	—	—
40.50 ~ 45.50	—	30.88	$2.9 \times 10^{-8}$	—	認められず
41.50 ~ 45.50	$8.75 \times 10^{-6}$	—	—	—	—
48.00 ~ 53.00	$5.37 \times 10^{-7}$	28.50	$5.6 \times 10^{-6}$	—	認められず
57.00 ~ 62.00	$4.10 \times 10^{-6}$	27.26	$6.7 \times 10^{-6}$	—	認められず
69.60 ~ 74.60	$7.06 \times 10^{-6}$	26.87	$3.5 \times 10^{-5}$	—	認められず
80.00 ~ 85.00	$4.96 \times 10^{-6}$	27.70	$1.3 \times 10^{-5}$	—	認められず
96.60 ~ 101.00	$4.05 \times 10^{-6}$	—	—	—	—
97.70 ~ 101.00	—	27.85	$4.9 \times 10^{-6}$	—	認められず
101.00 ~ 106.00	—	27.48	$9.3 \times 10^{-6}$	—	認められず
117.00 ~ 123.00	$2.69 \times 10^{-5}$	—	—	—	—
118.00 ~ 123.00	—	29.39	$8.9 \times 10^{-5}$	—	—
122.80 ~ 130.50	$2.14 \times 10^{-5}$	—	—	—	—
123.00 ~ 130.50	—	29.42	$9.8 \times 10^{-5}$	—	認められず

尚、本報告の解析結果は、暫定的なものであり、解析値の変更もある。

現在、地質と各測定深度との詳細な比較検討を実施しているが、今までの結果判明した点について簡単に述べると。間隙水圧は、6.23~8.53m区間を除き、ほぼ静水圧分布をしており、水位にすると、GL-27.0 ~ 28.0mにおさまる。透水係数は、GL-6.0~3.0mの不透水層、33.0~38.5mの第1透水層、38.5~46.0mの不透水層、46.0~106.0mの第2透水層、118.0~130.5mの風化花崗岩と花崗岩帶層に区分できる。流速流向検層は、33.5~38.5m区間の流向N流速 $2.5 \times 10^{-5}$ cm/sを除き流向流速ともに認められず、現在移流拡散理論に基づく再解析を実施中である。

# 地形図

縮尺 1:25000



調査所

図3

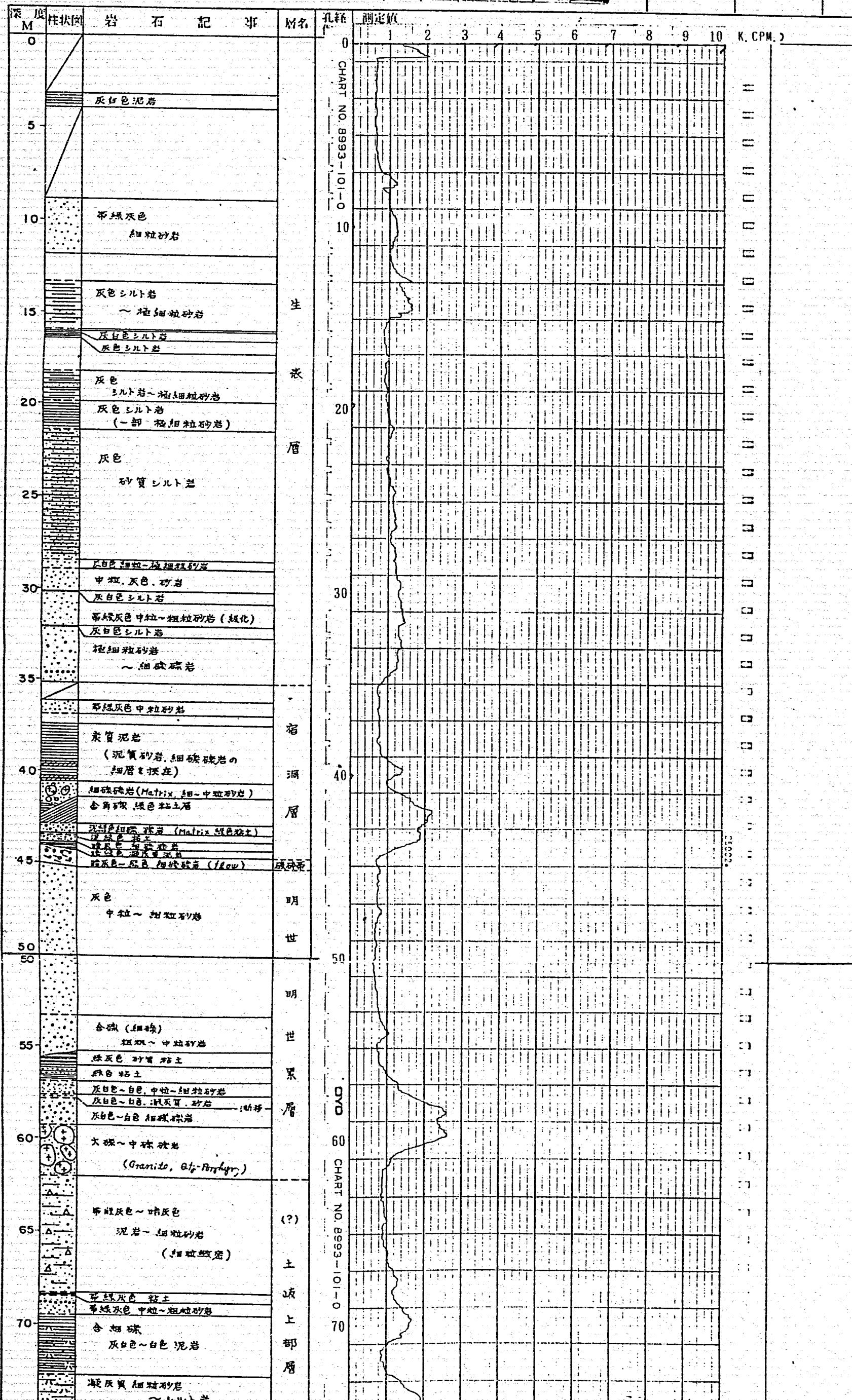
請負、直営：  
孔方傾測定器名  
ノードル  
プローブ：

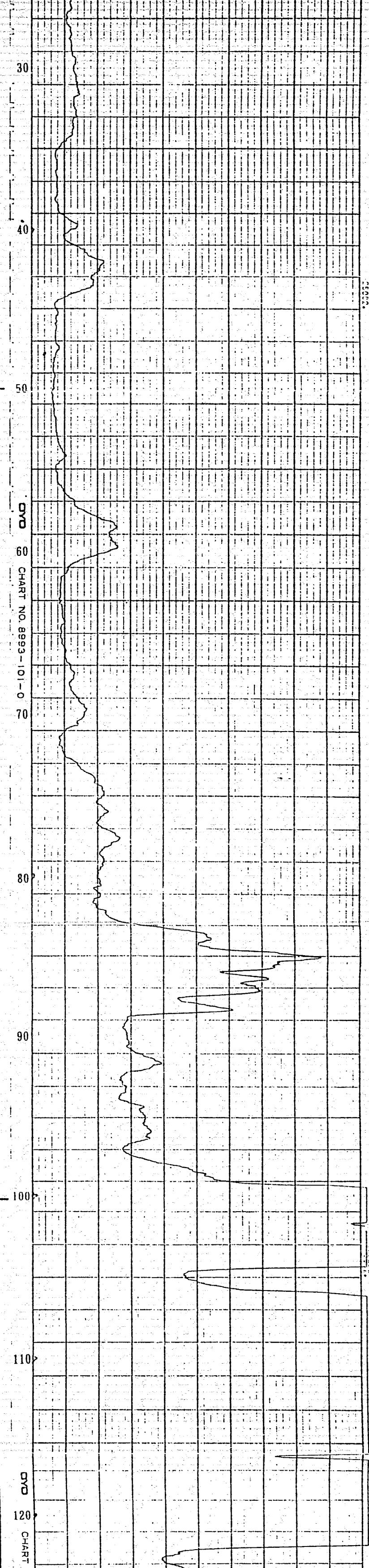
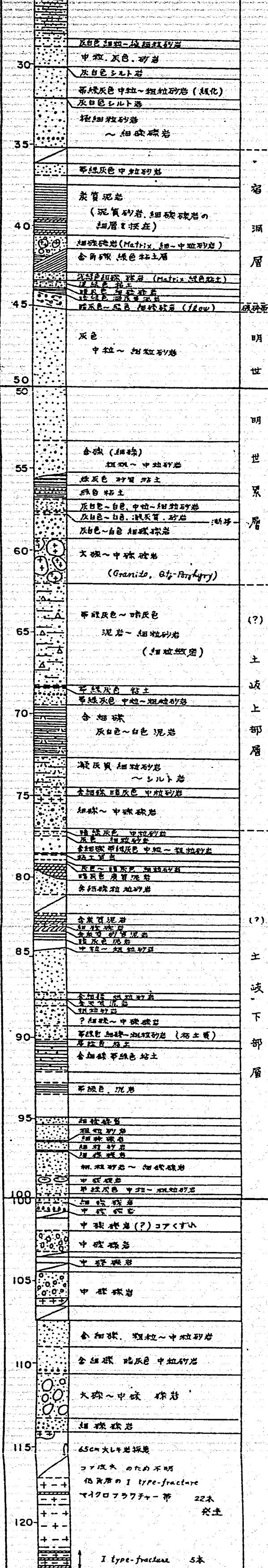
孔名	S-N-3号	シンギュレーション層	検層
検層年月日	63.9.18	直請別	直営
レンチ	R:10K.C.P.M. R:50K.C.P.M.	時定数	T:6sec T:3sec
自然計数	640 CPM	プローブ	03008
測定器名	ノードル 3000	テストビース数	24,000 24,000
掘進深度	130.60m	所長課長	山川
検層深度	129.00m	主査測定者	鈴木

検層：

地質：

所長	課長	主
----	----	---





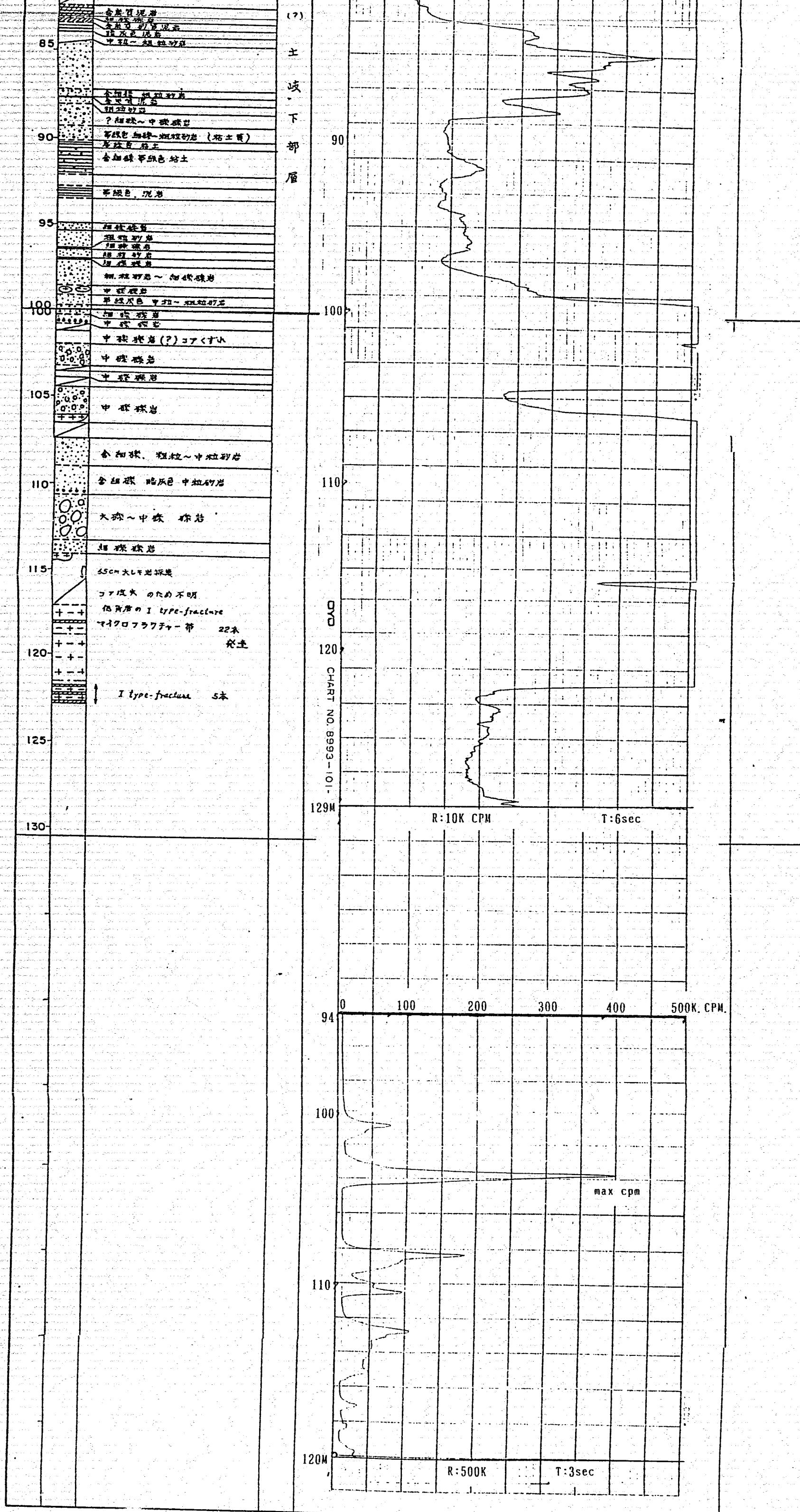


図4

請負、直當  
孔方  
傾測定  
ブローバー:

電気検層	
S N - 3 号	(ノルマル 比抵抗)
63年 8月 8日	
測定深度 129.0 m	
測定水位 25.0 m	
レジテク 間隔	
R10P 26 cm	
1.00	
所 属: 長: 測定者	
尾方	

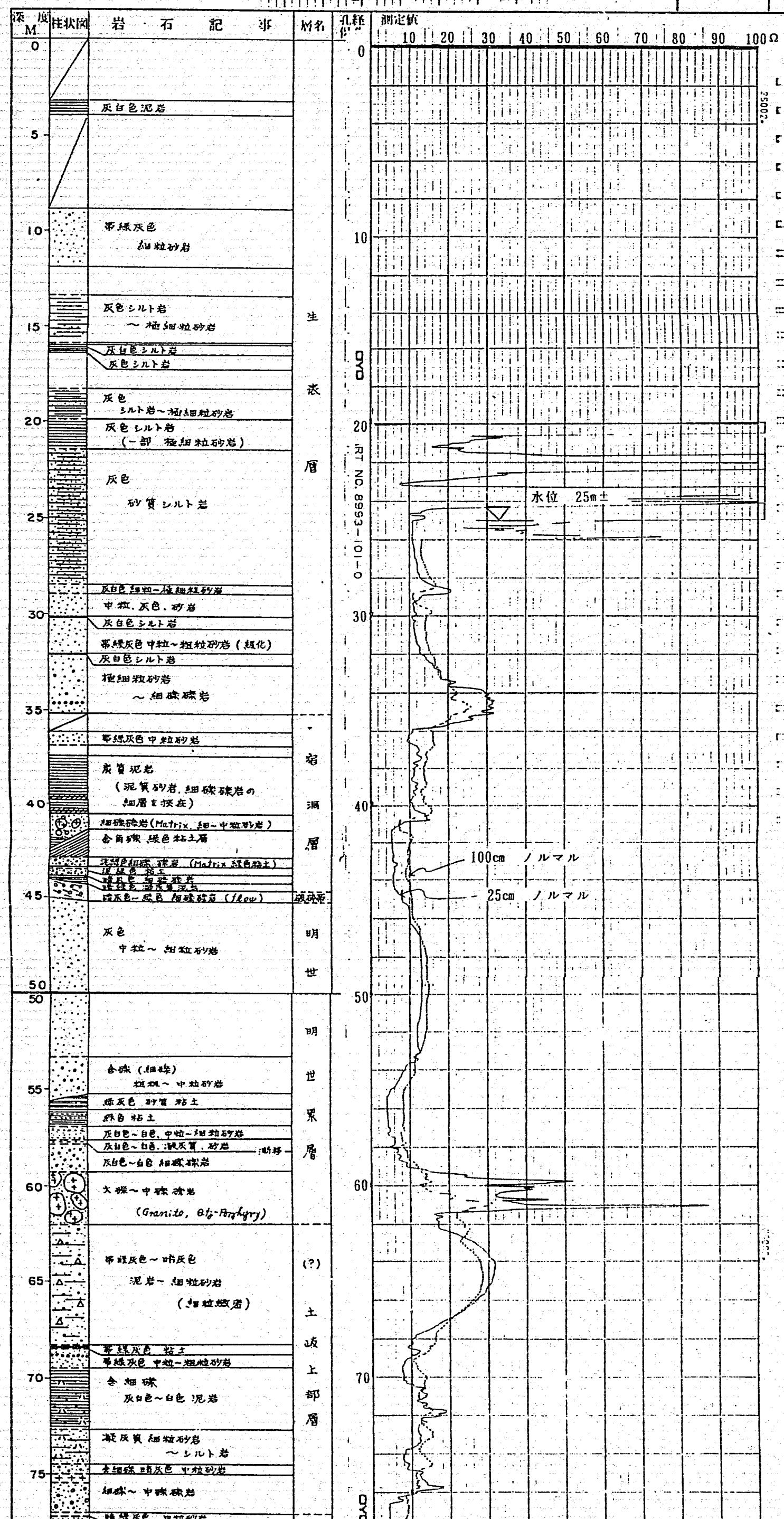
## 状図

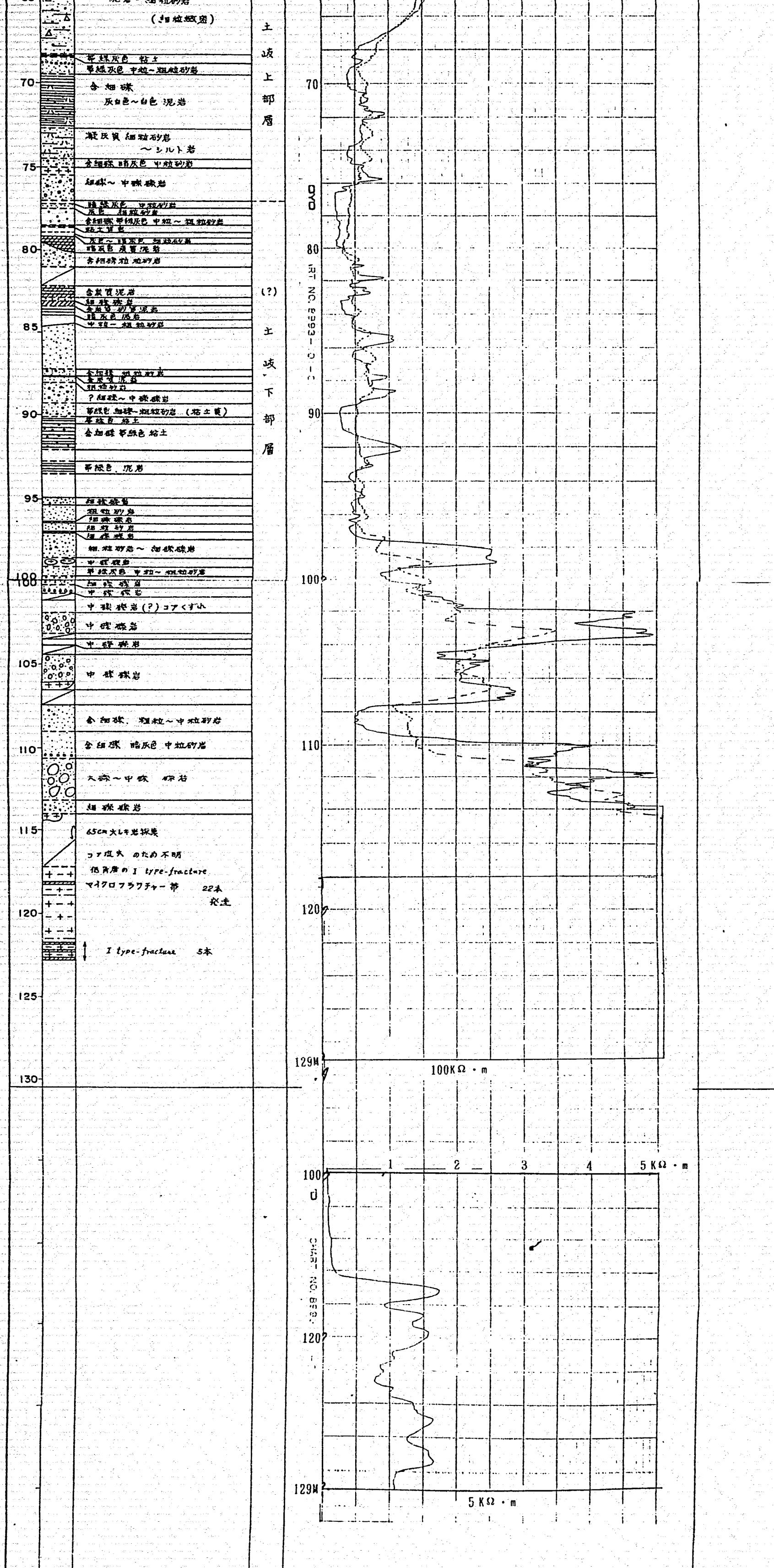
検層:

地質:

井長	課長	主任

C





請負、直営：  
孔方傾測定器 Na  
プローブ：

電気検層			
S.N.=3号			
63年8月18日			
測定深度 129 m			
測定水位 -20 m			
レンチ Q	間隔		
200	25 cm		
所	属	長	測定者

## 柱状図

検層：  
地質：

所長	課長	主任

