

JNC TJ7440 2005-061

/

図書室

AN-8号孔における流向・流速検層

報告書

平成3年3月

動力炉・核燃料開発事業団
大成基礎設計株式会社

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ください。

〒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（代表）
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

AN-8号孔における流向・流速検層

平田 洋一*、松岡 永憲*、後藤 和幸*

要旨

本報告書は、岐阜県瑞浪市明世町月吉地区で掘削されているAN-8号孔において実施した、地下水流向流速計LD-60C型により礫岩層中の流速と流向を測定した結果をとりまとめたものである。

試験を実施した地層は、端浪層群の明世累層、土岐夾炭累層に分類される。

試験結果は次に示す通りである。

(1) 地下水の流速は、 1.2×10^{-4} cm/sec～ 3.2×10^{-6} cm/secの範囲を示した。

(2) 地下水の流向はGL-25.85mと45.35mで、ほぼ東方向を示し、GL-37.60mとGL-38.60mは西方向を示した。

(3) 東方向を示した地層は、共に20～50cmと薄い礫岩層であった。西方向の流速を示した地層は、約170cmの層厚の同一の礫岩層であり、この流速は比較的早かった。

本報告書は、大成基礎設計株式会社が動力炉・核燃料開発事業団の委託により実施した結果である。

事業団担当部課室および担当者：中部事業所環境地質課長 山川 稔

*：大成基礎設計株式会社

UNDERGROUND WATER DIRECTION AND VELOCITY SOUNDING AT AN-8 BOREHOLE

Y.Hirata*, E.Matsuoka*, K.Goto*

A B S T R A C T

This paper describes the measurement result of underground water direction and velocity with Type LD-60 at AN-8 borehole. The investigation site including AN-8 is located in Tukiyosi area Akiyo-chou, Mizunami city Gifu pref.

The measurement rock bed is conglomerate that is classified Mizunami group, Akeyo Toki coal-bearing formation.

The measurement result is as follows.

- (1) The underground water velocities are $1.2 \times 10^{-4} \sim 3.2 \times 10^{-5}$ cm/s.
- (2) The underground water direction at GL-25.85m and GL-45.35m is east, and at GL-37.60m and GL-38.60m is west.
- (3) The rock beds that flows is toward east is thin, the thickness of these are 20~50cm.

The measurement sections that flow toward west are located in one rock bed which thickness is about 170cm, and these verocities are faster than others.

The work performed by Taisei kiso Sekkei Co.,Ltd under construct with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation.

PNC Liaison : Manager, Waste Isolation Research Section, Chubu Works ,
Minoru Yamakawa

* :Taisei Kiso Sekkei Co.,Ltd.

目 次

はしがき

§ 1. 一般事項	1
案内図	2
§ 2. 地盤概要	3
§ 3. 測定方法	5
3-1 測定器の概要	5
3-2 測定原理	7
§ 4. 測定結果	11
§ 5. 考 察	11
§ 6. 調査結果	13
・ 流速流向計測定結果図	14
・ AN-8号孔試錐検層柱状図	24
・ 調査現場写真	25

図 目 次

図 1 - 1 案 内 図	2
図 3 - 1 全体構成図	6
図 3 - 2 ゾンデ形状図	6
図 3 - 3 孔内の流線	7
図 3 - 4 模式出力図	7
図 3 - 5 電極配置図	8
図 3 - 6 抽出機構図	8
図 3 - 7 模式出力図	10
図 5 - 1 測定地点における流向	12
流速流向計測定結果図 N o. 1 (G L - 25. 85 m)	14
N o. 2 (G L - 37. 60 m)	17
N o. 3 (G L - 38. 60 m)	19
N o. 4 (G L - 45. 35 m)	21
A N - 8 号孔試錐検層柱状図	24

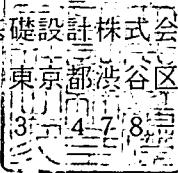
表 目 次

表 4 - 1 流速流向測定結果一覽表 (AN-8号孔) 1 1

はしがき

本調査は、動力炉核燃料開発事業団の御依頼による、AN-8号孔における地下水の流向・流速に関する資料を得ることを目的としたものであり、調査結果をまとめ、ここに御報告致します。

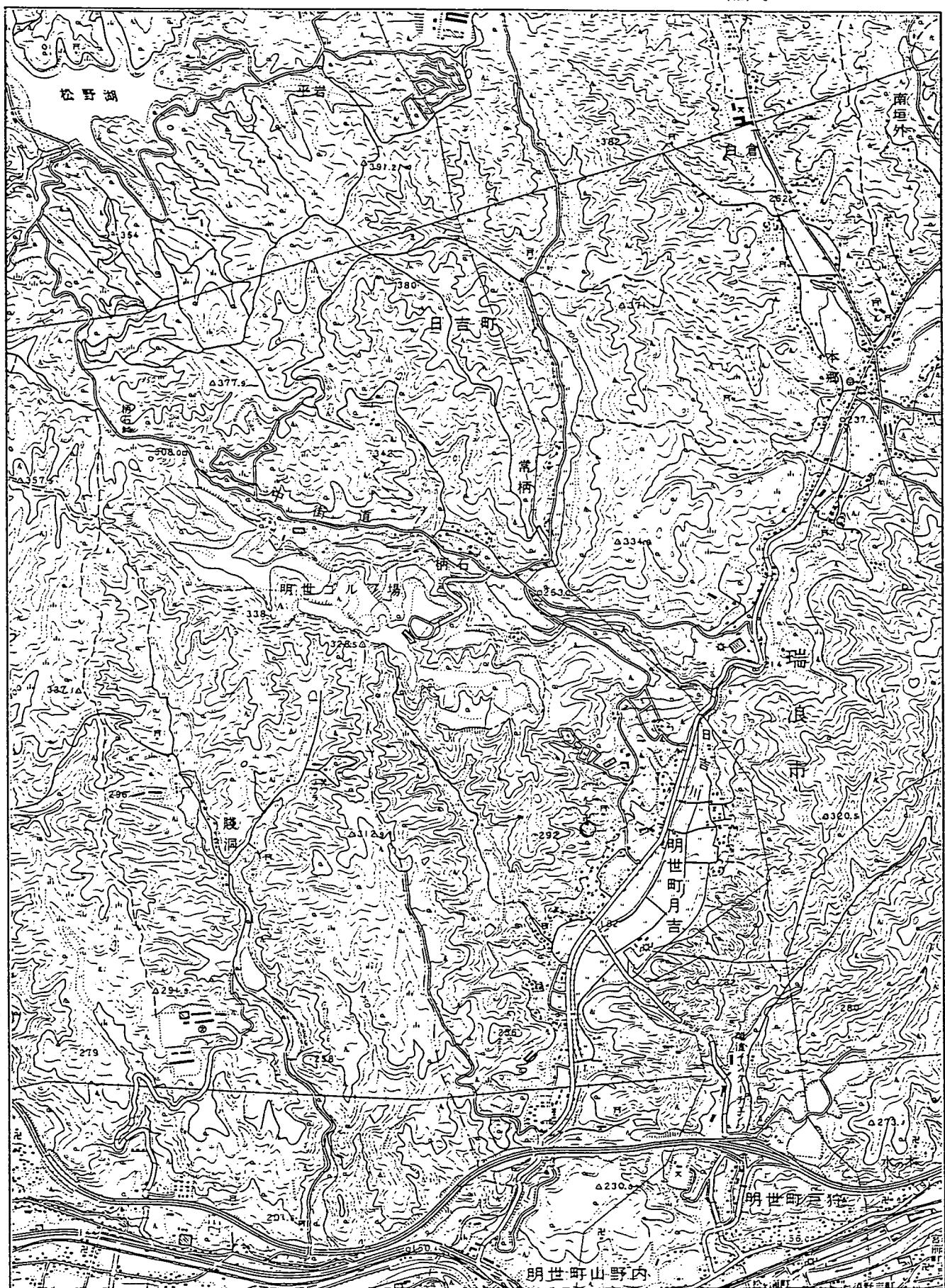
§ 1. 一般事項

- ・ 調査件名 : AN-8号孔における流向・流速検層
- ・ 調査場所 : 岐阜県端浪市明世町月吉地区 AN-8号孔
- ・ 調査位置 : 案内図(2頁)
- ・ 調査種目 : 流向流速検層 4箇所
及び数量
- ・ 調査期間 : 自 平成 3年 1月25日
至 平成 3年 2月 2日
- ・ 調査担当 :
大成基礎設計株式会社
〒151 東京都渋谷区千駄ヶ谷4-5-6
直 03-3478-4111 (代)

- 主任技術者 平田 洋一
- 現場計測者 松岡 永憲
山本 泰司
後藤 和幸
- 報告書担当 後藤 和幸

案内図

縮尺 1 : 25000

N
45°



○ 調査位置

§ 2. 地盤概要

今回調査が行われたボーリング孔（AN-8号孔）は、JR中央本線瑞浪駅の北西約3kmの山地内の小さな谷に位置している。

この地域の地層は、花崗岩類を基盤として新第三紀と第四紀の堆積物で構成されている。

新第三紀の地層は、土岐盆地とその東方の岩村盆地、北西の可児盆地に別れて分布している。土岐、岩村盆地においては中新世の地層である瑞浪層群が、可児盆地には同じく中新世の可児層群が発達している。この上部に鮮新世の地層である瀬戸層群が分布している。

第四紀の地層は崖錐性堆積層、段丘堆積層、沖積層から成っている。崖錐性堆積層は屏風山断層崖層に見られるものが特に顕著である。段丘堆積層及び沖積層は、土岐川水系に沿って分布している。

新第三紀の端浪層群は、下位より端浪層群の土岐夾炭類層、明世類層、生俵類層と瀬戸層群に区分される。

今回の調査で流向流速検層を実施した地層は、明世類層及び土岐夾炭類層に区分される。以下に各層の概略を述べる。

<端浪層群>

端浪層群の岩層は、基本的に火山碎屑物と花崗岩碎屑物によって構成されており、ケイ化木と生物遺骸（貝化石、植物化石などの大型化石）が部分的に出現する。一般に下位ほど粒度が粗く最上部ではシルト岩になっている。

土岐夾炭類層は、アルコース質砂岩、角礫の花崗岩を含む巨礫～大礫岩か

ら構成され、明世類層は凝灰質中粒砂岩を主体、生俵類層は凝灰質細粒砂岩、

シルト岩を主体とする。

<瀬戸層群>

瀬戸層群は、灰の端浪層群、加工岩の全てとの接触関係が確認でき、端浪

層群がほぼ固結した後に調査地全域を被った堆積物である。

細礫～大礫から成る円礫岩を主体とし、下部に粘土層や砂質粘土層の薄層

(厚さ 1 ~ 3 m) を 1 ~ 2 層挟んでいる。礫岩を構成する岩種は花崗岩、チ

ャート、泥岩、流紋岩、火山岩で、基質は白色極細粒凝灰岩、アルコース質

砂岩である。

§ 3. 測定方法

3 - 1 測定器の概要

1) 全体構成

今回の調査で使用した LD - 60 C 型流速流向計は、財) 電力中央研究所と大成基礎設計株式会社が共同で開発した電研式地下水流速流向計を新たに岩盤用として、開発した測定器である。

本測定器は、以下の特長と性能を有している。

- ① 試験法は、蒸留水を追跡子としてトレーサー試験を行なう方法である。
- ② 測定深度に一度設置すれば繰り返し測定できる。
- ③ トレーサーに蒸留水（1回約0.3cc）を使用しているため地下水の水質に及ぼす悪影響はない。
- ④ 深度100mまで測定することが可能である。
- ⑤ 崩壊性の地盤でなければ、 $\phi 99\text{ mm}$ の裸孔で測定することができ、観測孔であれば、内径 $\phi 90 \sim 120\text{ mm}$ の管内で測定できる。
- ⑥ 上下1.0mの遮水パッカーを有し、測定区間29cmで測定するため、亀裂帯の測定に優れている。
- ⑦ 流速の測定範囲は、ダルシー流速で、 $v = |X|^{0.2} \sim |X|^{0.5}\text{ cm/sec}$ の範囲の測定が可能です。又、流速の測定誤差は $\pm 5\%$ 以内、流向の測定誤差は $\pm 7.5^\circ$ 以内です。
- ⑧ 定方位ロッドを用いて電極の方位を定めるため、ケーシング管等の磁性に影響されずに方位を設定できる。
- ⑨ 測定データは、コンピュータに取り込み、解析を行なうことができる。

装置の全体構成図及びゾンデの形状を図3-1、図3-2に示す。

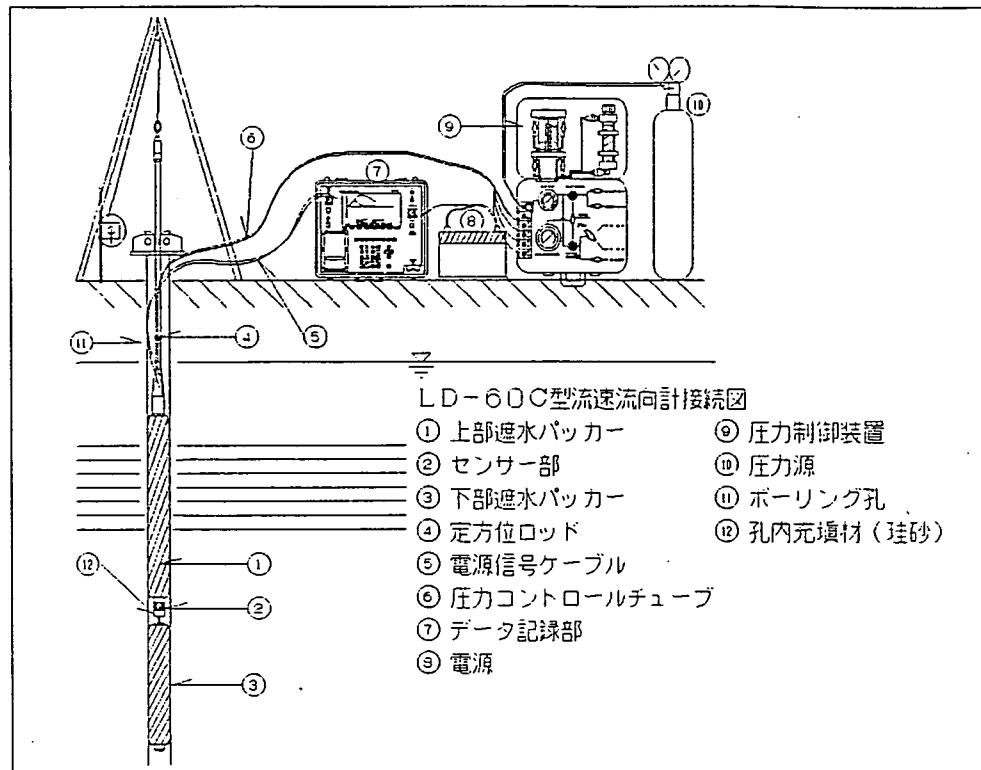


図 3-1 全体構成図

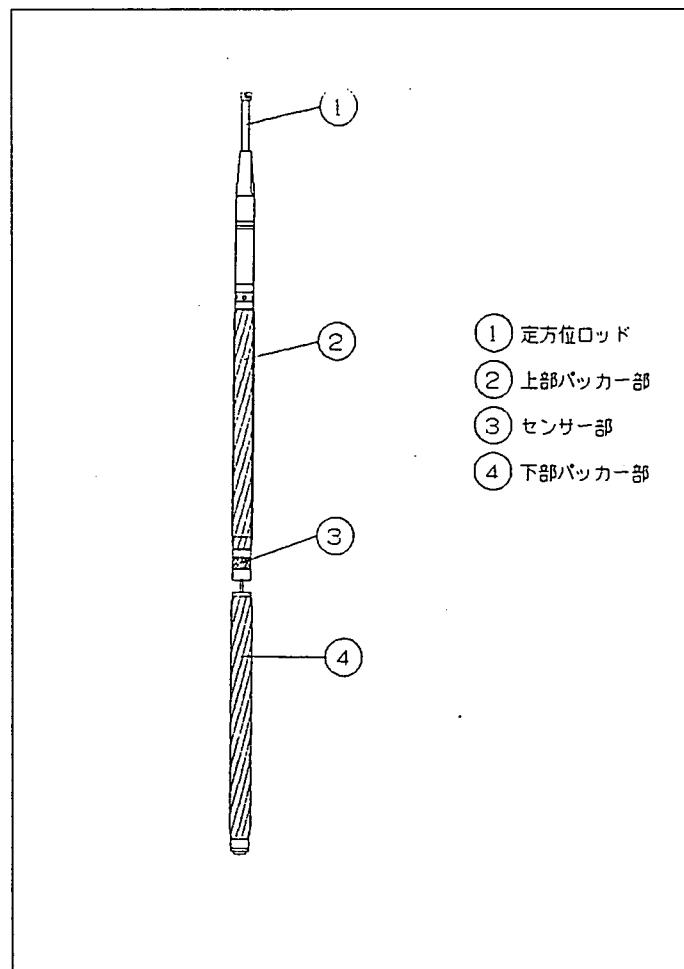


図 3-2 ゾンデ形状図

3 - 2 測定原理

自然地盤内にボーリング孔を穿つと、孔内を通過する地下水の流線が乱れ、流速や流向が変化します。（図3-3上）

その孔内に測定器を入れて測定しても、誤差が大きく真の流速と流向を求めるのは困難です。これに対して透水係数の一定な充填物を孔内に詰めて人工透水体を作れば孔内の流れは一様流となり、流速は人工透水体と自然地盤の透水係数に比

例することが流体力学的に知られています。（図3-3下）また、このような人工透水体は、トレーサーの拡散を抑えるので、その原理を用いた本測定器は、低流速の地盤においても高精度な地盤においても高精度な流速と流向をの測定を可能としたものです。

測定器内の円周上に配置された12本の電極の中央部に、地下水と比抵抗の異なる蒸留水を置換すると、地下水の流れに伴って蒸留水は水平に移動し、各電極間の抵抗値が変

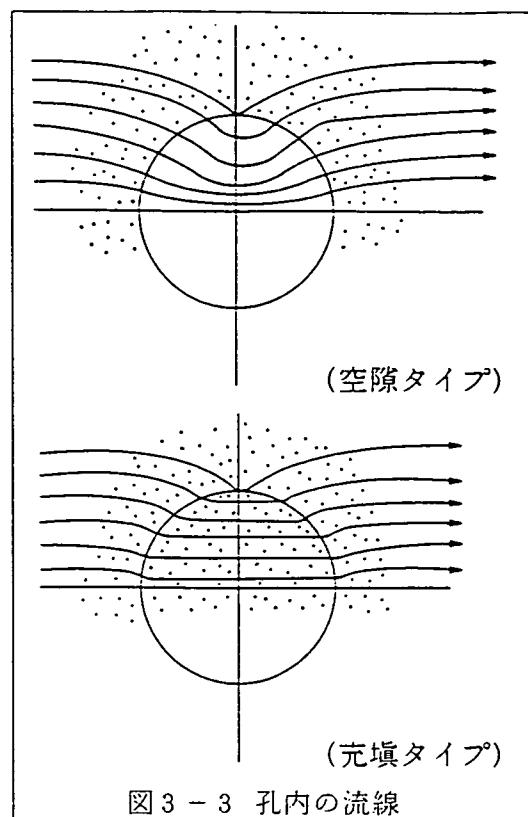


図3-3 孔内の流線

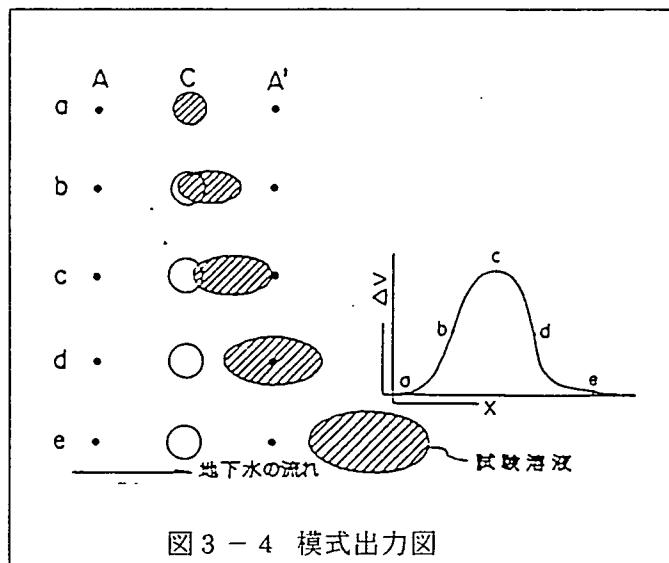


図3-4 模式出力図

化します。この変化の過程から地下水の動向を解析するものです。

電極間の抵抗は電圧に変換され、地上のM、F、Mプロセッサーに送られます。M、F、Mプロセッサーではこの電圧と時間の関係を液晶ディスプレーに図化し、同時にICメモリーカードに取り込みます。取り込みされたデータを室内のパソコンで処理し、地下水の流向と流速を解析します。

3-3 測定器の構造

<電極部の構造>

地下水の流れを検出する電極部の構造は、図3-5に示すように12の電極が 30° ピッチで円形に配置され、中央には共通電極（C）と試験溶液を抽出する機構がある。

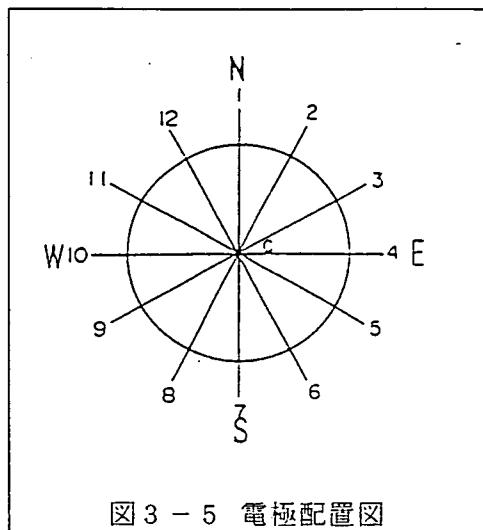


図3-5 電極配置図

<溶液抽出機構>

本測定器は繰り返し測定ができるように試験溶液を繰り返し抽出する装置を中心電極部に有している。この抽出装置は試験溶液が抽出された時、電極部の地下水を乱さない為に図3-6で示すように溶液を通す2本のパイプP1とP2を同径とし、P2が上昇するとそれと同体積分の溶液が溶液室内で過剰となり電極部に抽出される。よってこの二重ピス

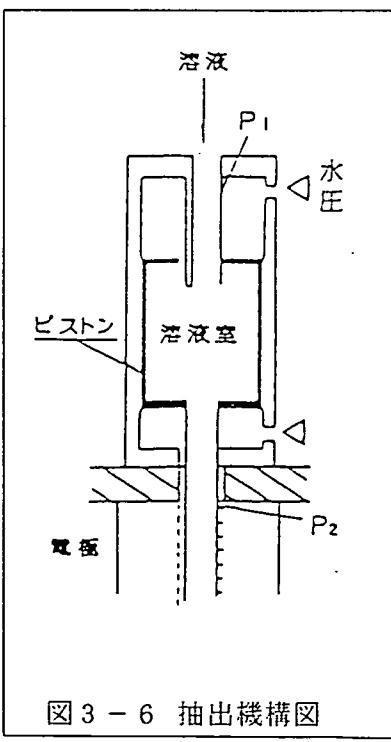


図3-6 抽出機構図

トン構造は、電極部内の体積を変化させずに

溶液を抽出することができる。尚、1回の抽出量は約0.3cm³である。

<方位合わせの構造>

定方位ロッドの北方向を電極の一番位置に合わせておくことにより、地上部において定方位ロッドを回転し北に合わせることで地下のセンサー部の方位を決定できる構造である。

<解 析>

測定結果の出力曲線は、前記で述べたように測線間の抵抗変化を表わした12ch図と、任意の経過時間における溶液分散図（ローズグラフ）及び対角線上の出力差（ $1 = 1 - 7$ ）の変化を表わした6ch図、方向図の4図で解析を行なう。この4図の内12ch図、6ch図は流速判定に用い、ローズグラフ、方向図は流向判定に用いる。

[流 向]

流向は、溶液分散図における溶液の分布状態より、初期乱れ等の方向を考慮しながら流向図で示される6本のベクトルのほぼ中央を流向とする。

または、12ch表示における曲線の最も立ち上がりの大きな極番の方位を流向と決定する。

[流 速]

図3-7における出力曲線がピークに達するのは溶液が電極間の中間に移動した時である。又、流速が遅い時は、12本共にピークが表われるがこの場合流向を示す極番のピーク時間を用いる。従って、次式により流速が求められる。

$$V_0 = \frac{L}{2} \times t$$

ここで V_0 : 測定流速

L : 中心電極と周辺電極の距離 (1.2 cm)

t : 開始からピークまでの時間 (sec)

しかし、ここで求められた流速 V_0 は、電極部内の測定流速であって地盤

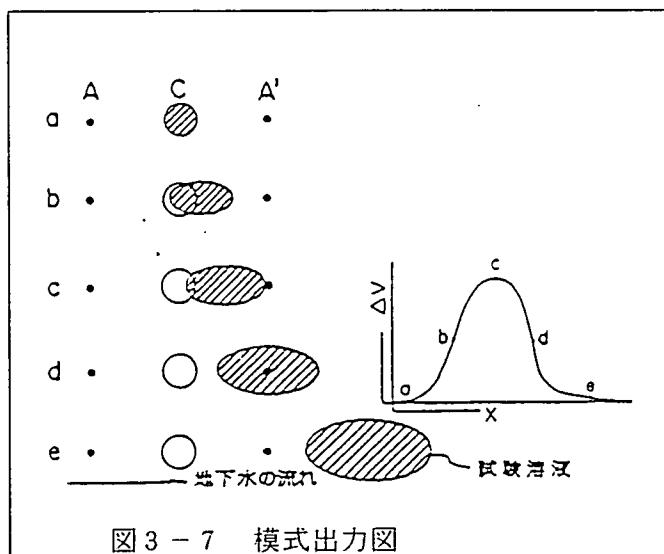
内の流速とは異なっている。従って本測定器では室内実験で求めた補正係数

により地盤流速を算出している。即ち

$$V_d = V_0 \times \beta$$

ここで V_d : 地盤のダルシー流速

β : 補正係数 (0.2)



§ 4. 測定結果

明世累層を対象とした流速流向検層は、以下の表で示す結果が得られた。

表 4 - 1 流速流向測定結果一覧表 (AN-8号孔)

深 度 (m)	流速 (c m / s e c)	流 向 (磁北表示)
25.85	3.2×10^{-5}	S 77° E
37.60	6.2×10^{-5}	N 81° W
38.60	1.2×10^{-4}	W
45.35	5.1×10^{-5}	S 73° E

§ 5. 考 察

今回の測定深度は、新第三紀の堆積岩中の亀裂を対象としており下水の流向は亀裂の角度及び方位にある程度影響されていると考えられが4点の測定結果から大局的に2つのグループに分類できそうである。

第1グループは、深度25.85mと45.35mではば東方向を示し、測定地点より日吉川方向である。又、流速はこの測定結果の内では比較的低流速を示している。

第2グループは、深度37.60mと38.60mで第1グループとは正反対の方角である西方向を示し地形的には山側へ向かう流向である。ただし、この2点の深度差は1mと接近しており、双方の12ch図の波形出力も同じ標準波形出力を示しているので、ほぼこの深度では西向きの流向と考えられる。

流速は、この測定結果の内では比較的早い流速を示している。

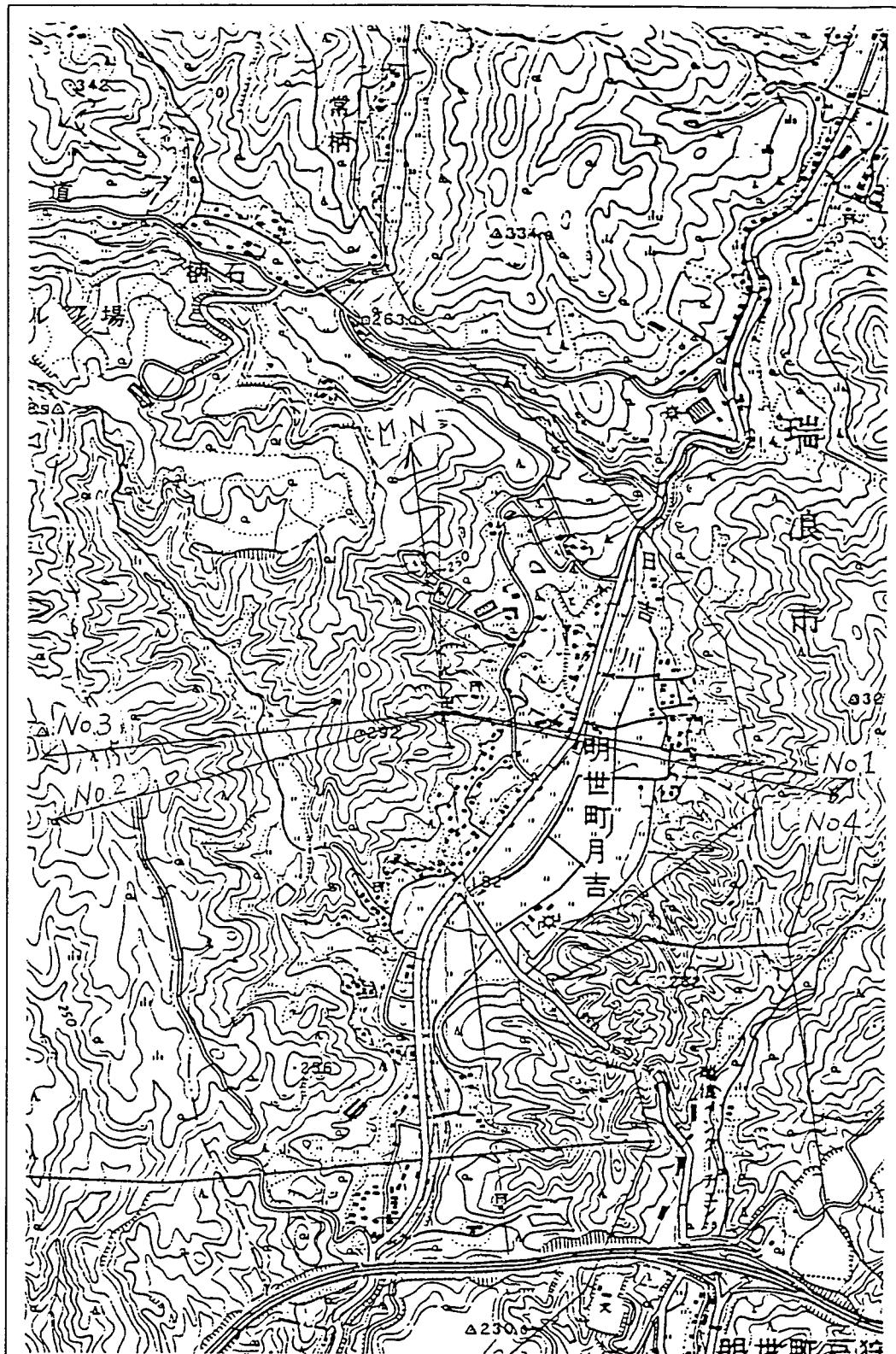
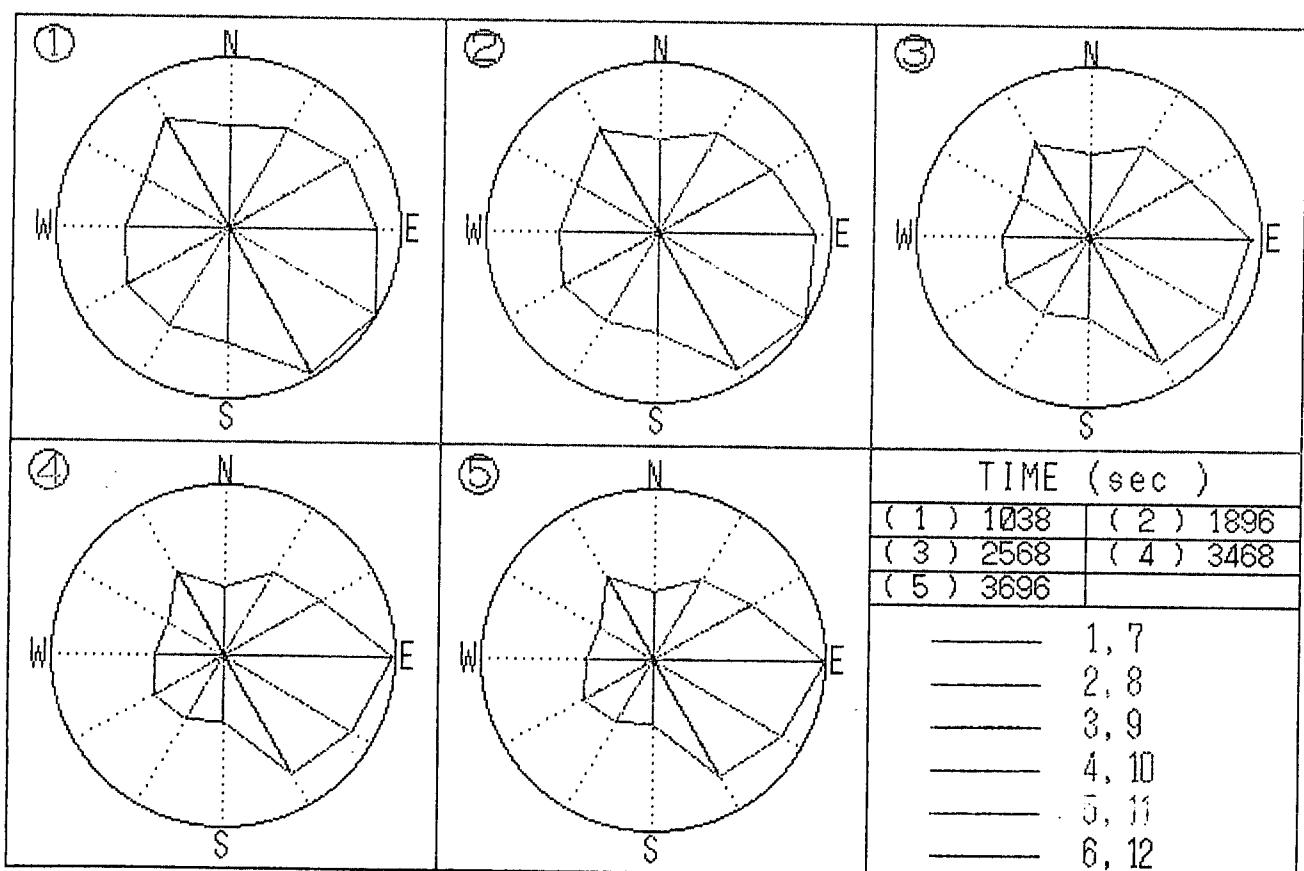
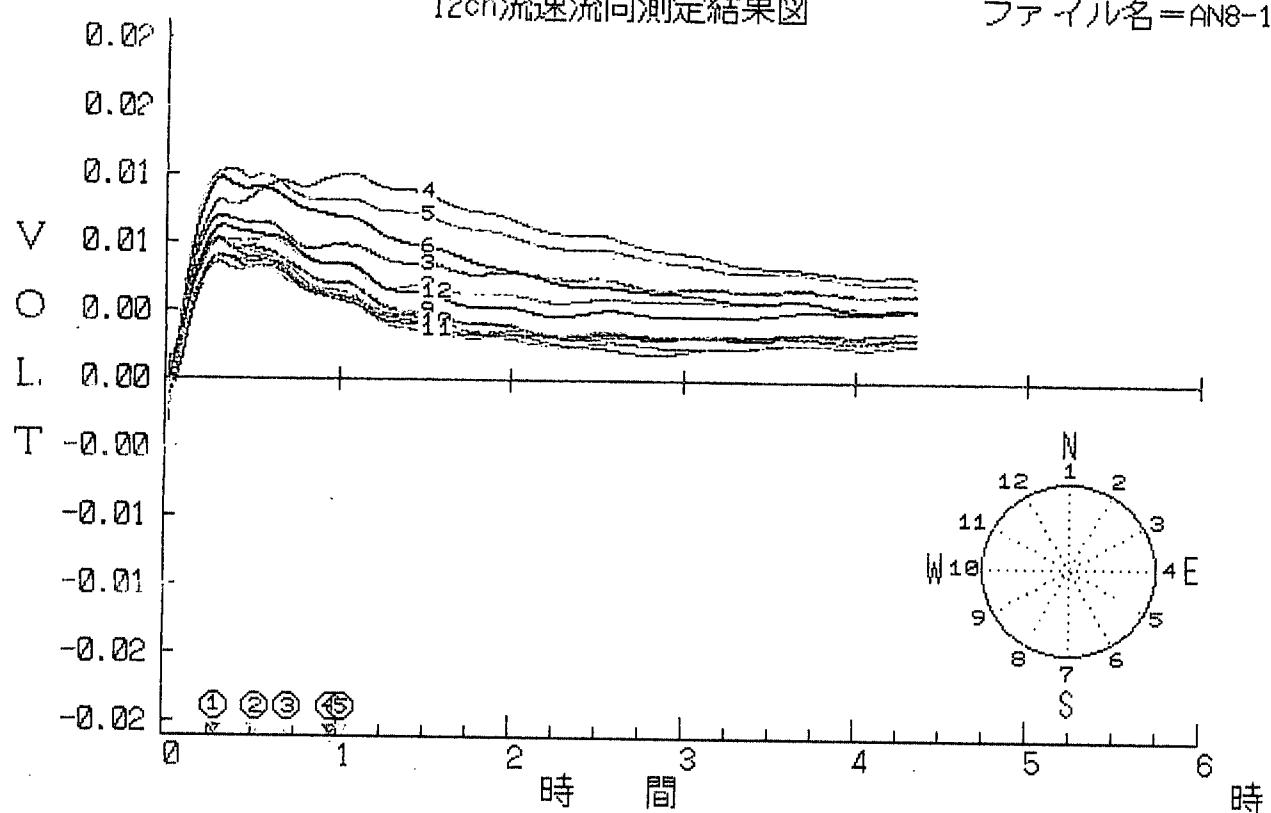


図 5-1 測定地点における流向

§ 6. 調査結果

12ch流速流向測定結果図

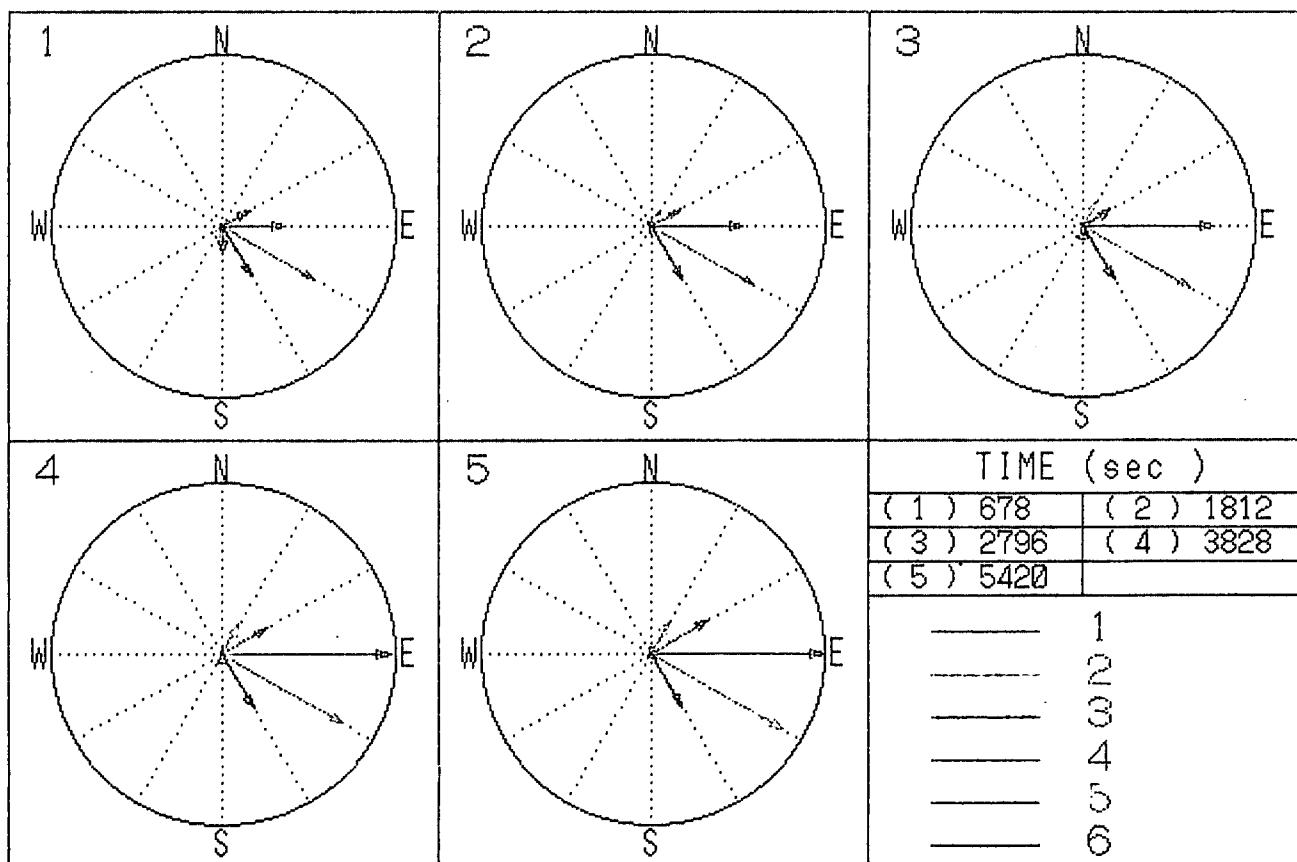
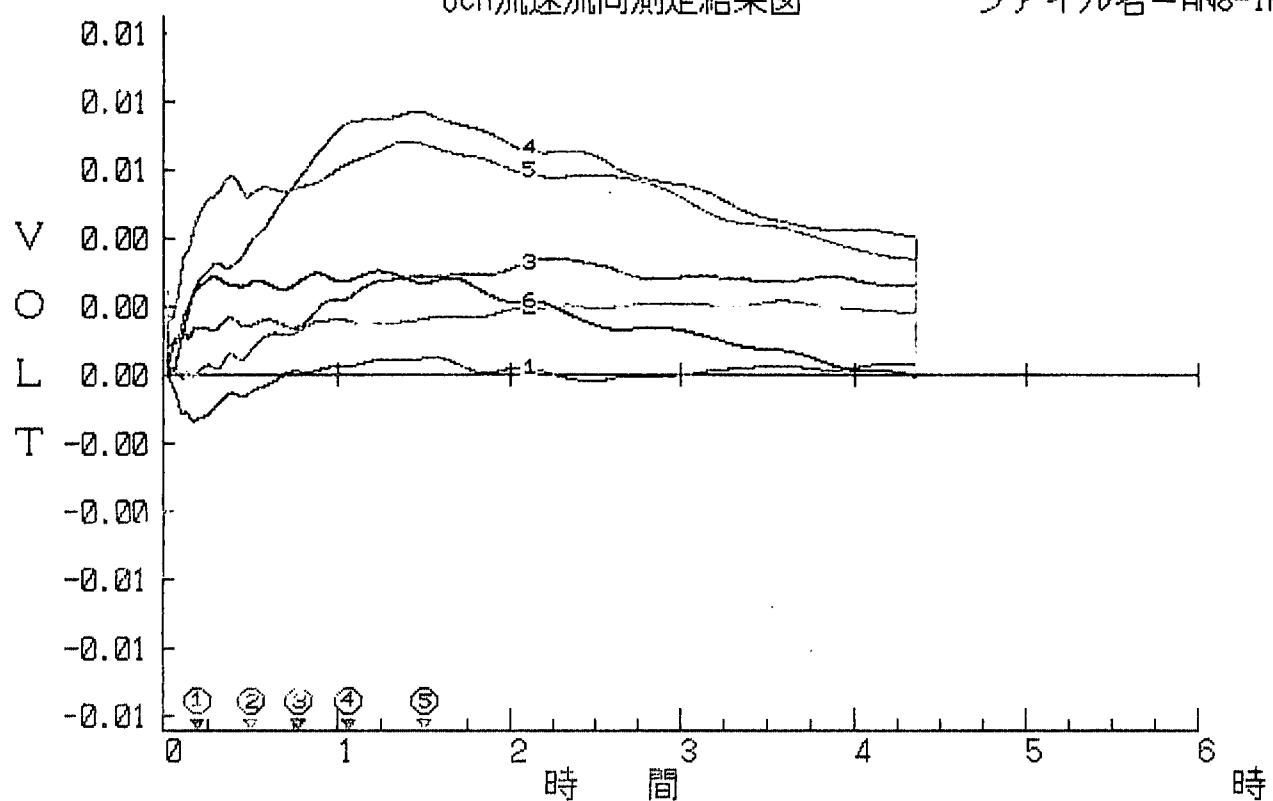
ファイル名=AN8-1H



FILE NAME=B:AN8-1H

6ch流速流向測定結果図

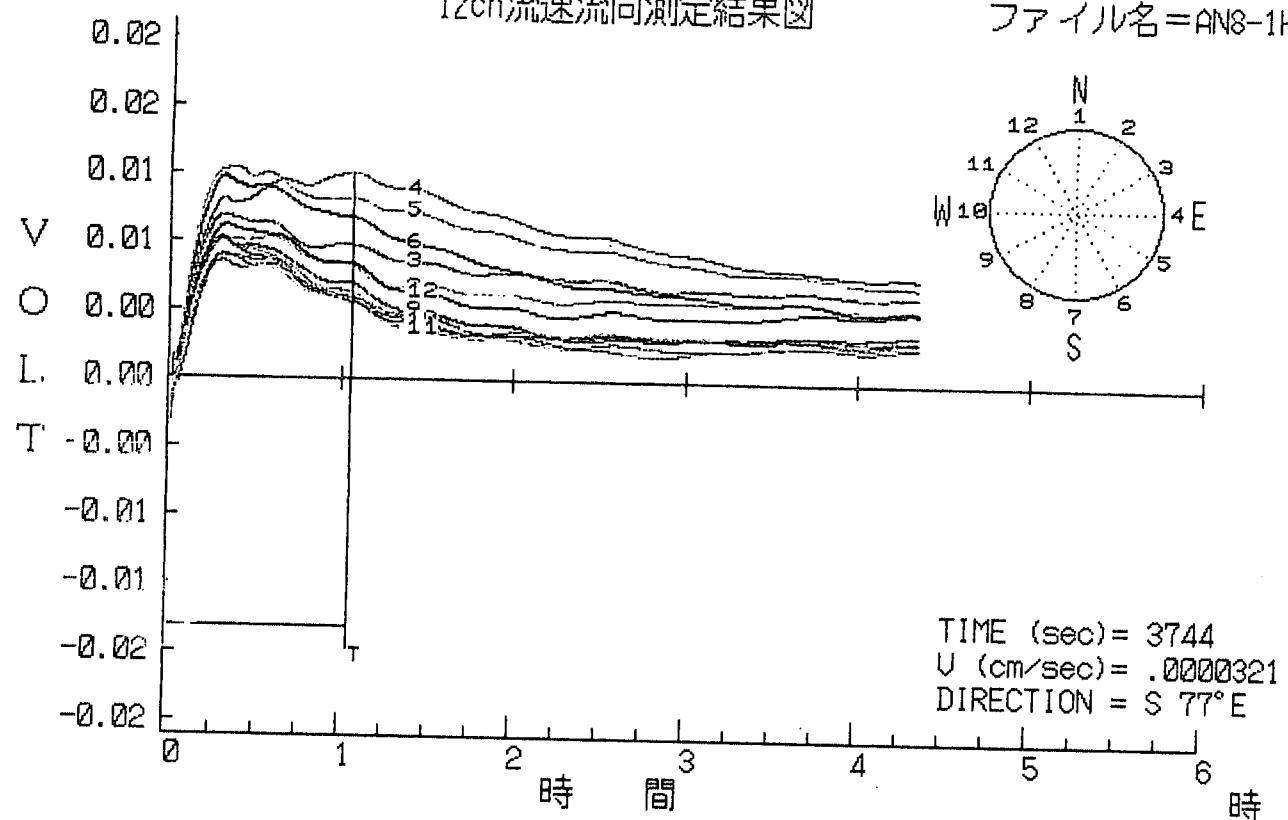
ファイル名=AN8-1H



FILE NAME=B:AN8-1H

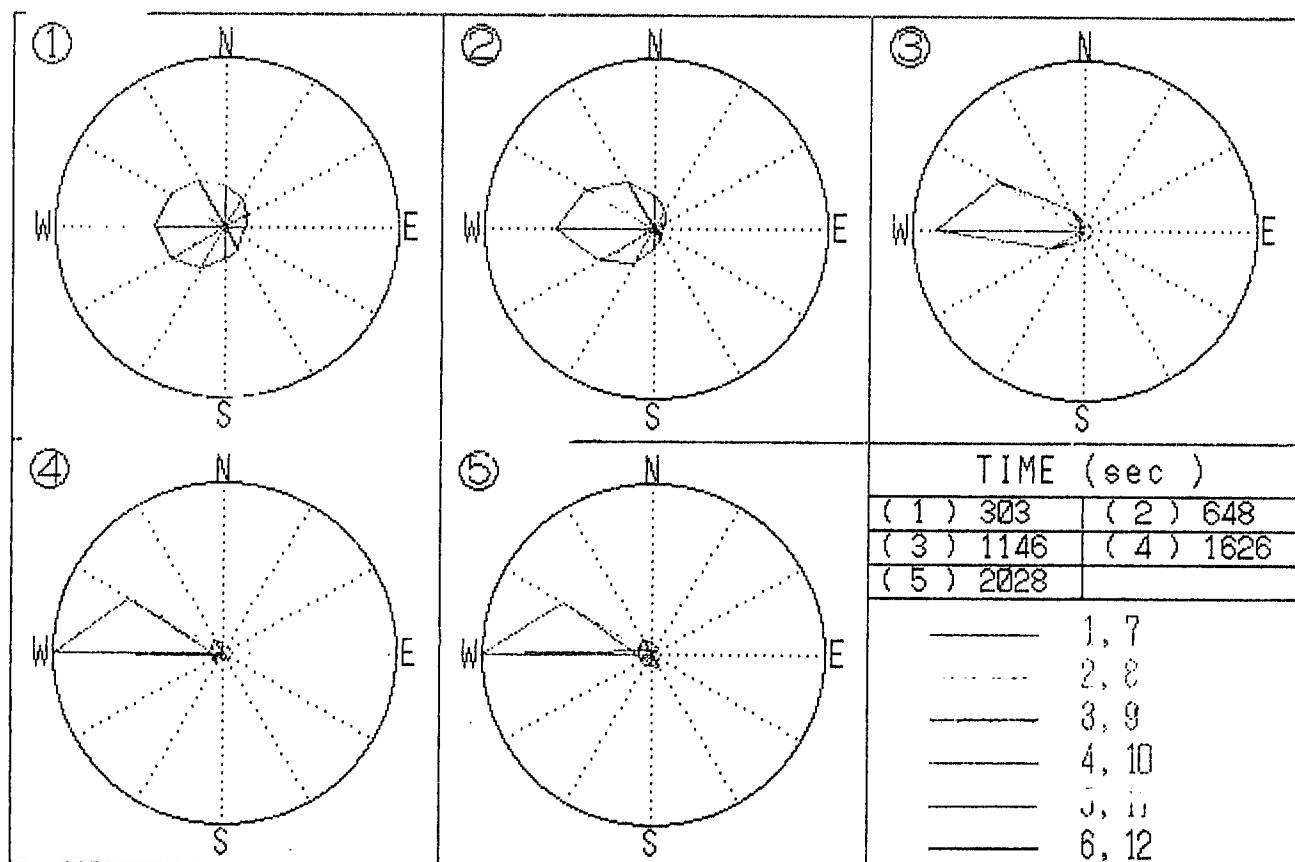
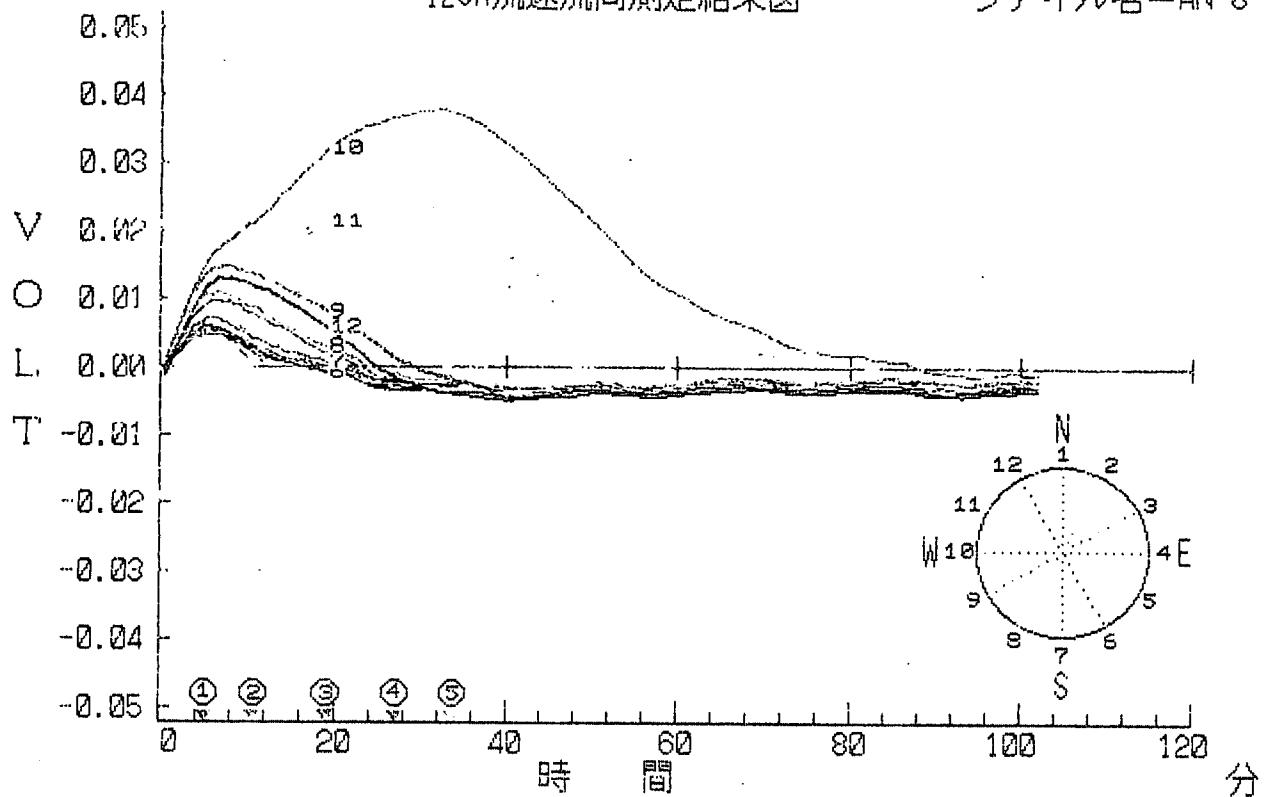
12ch流速流向測定結果図

ファイル名=AN8-1H



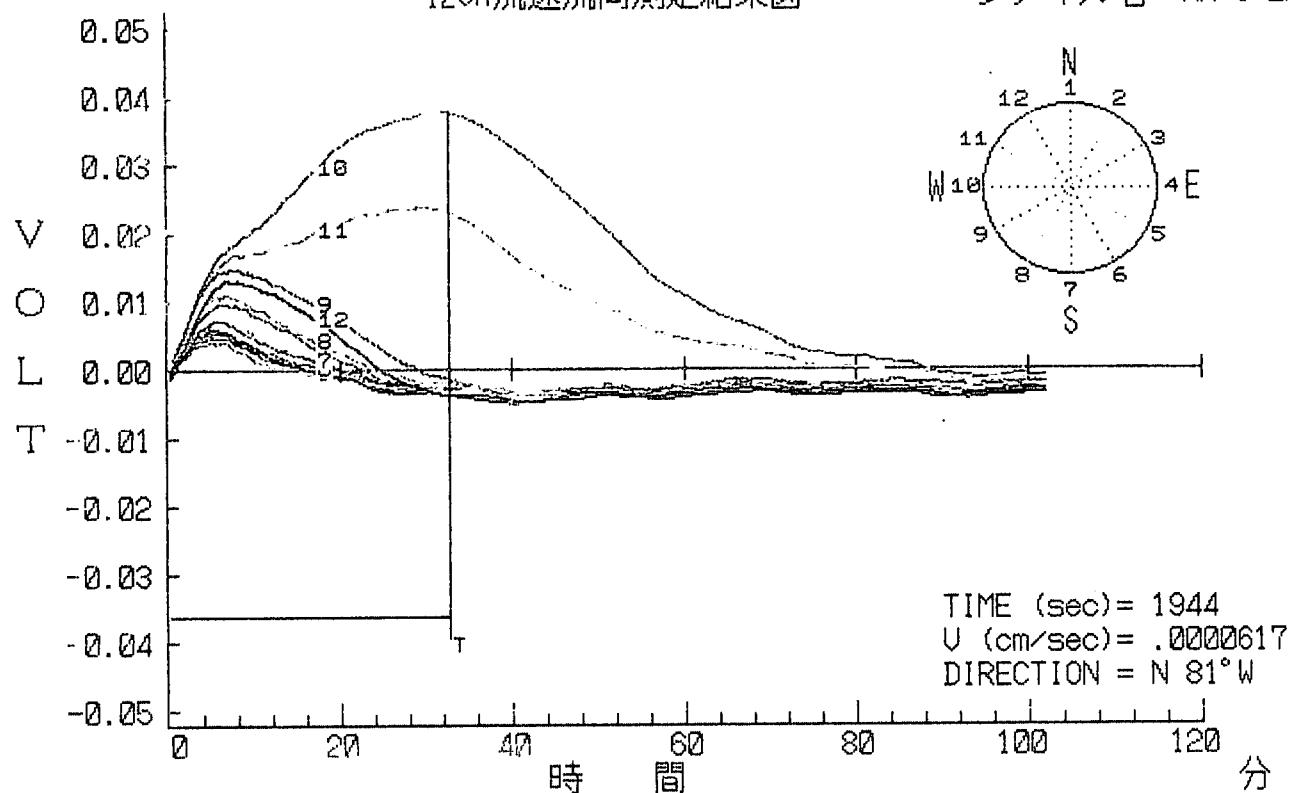
12ch流速流向測定結果図

ファイル名=AN-8-2H



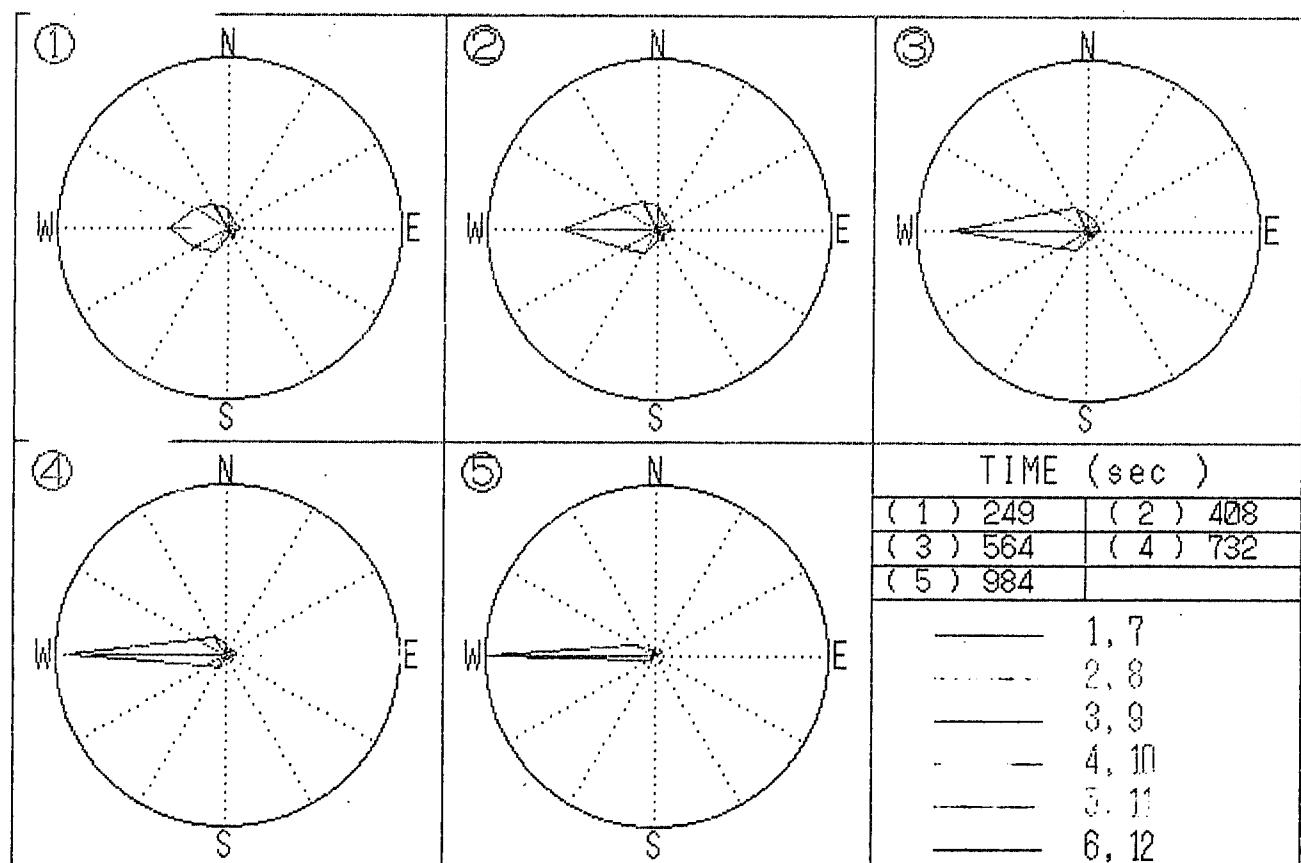
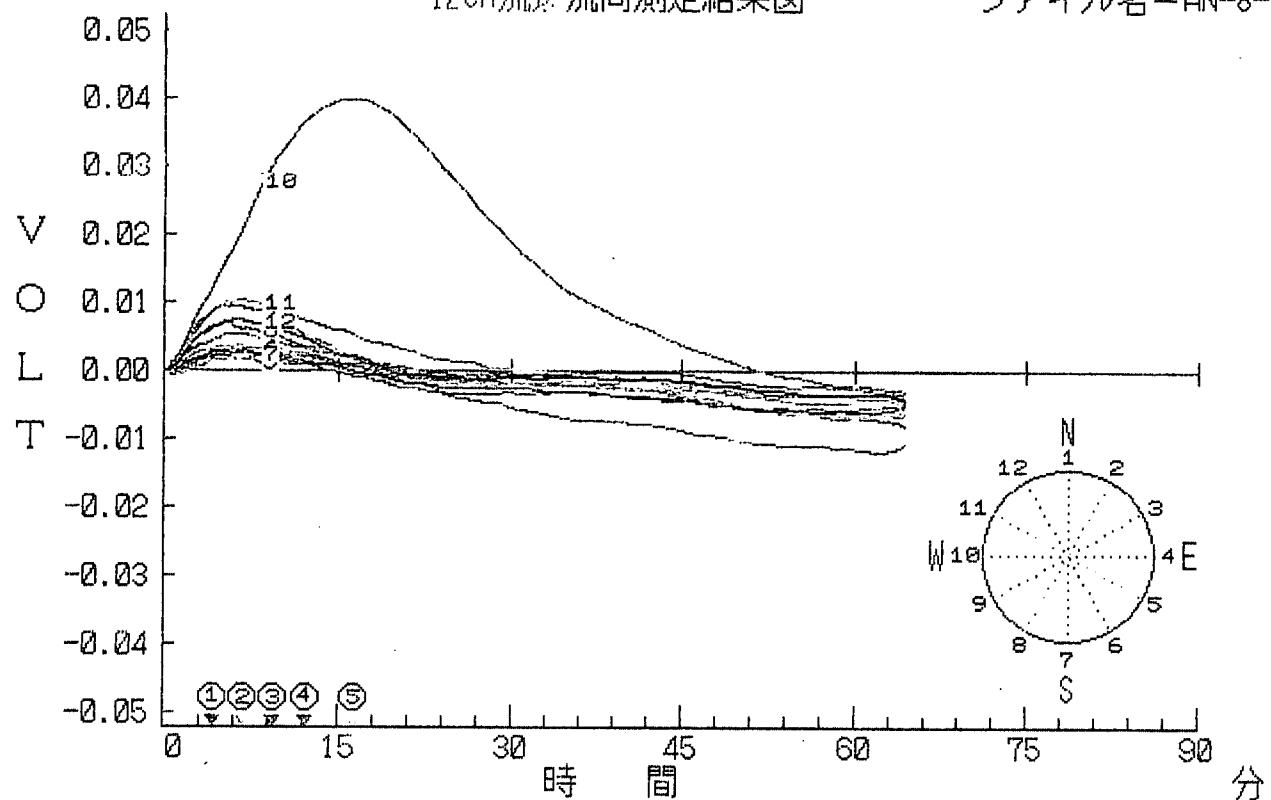
12ch流速流向測定結果図

ファイル名=AN-8-2H



12ch流速流向測定結果図

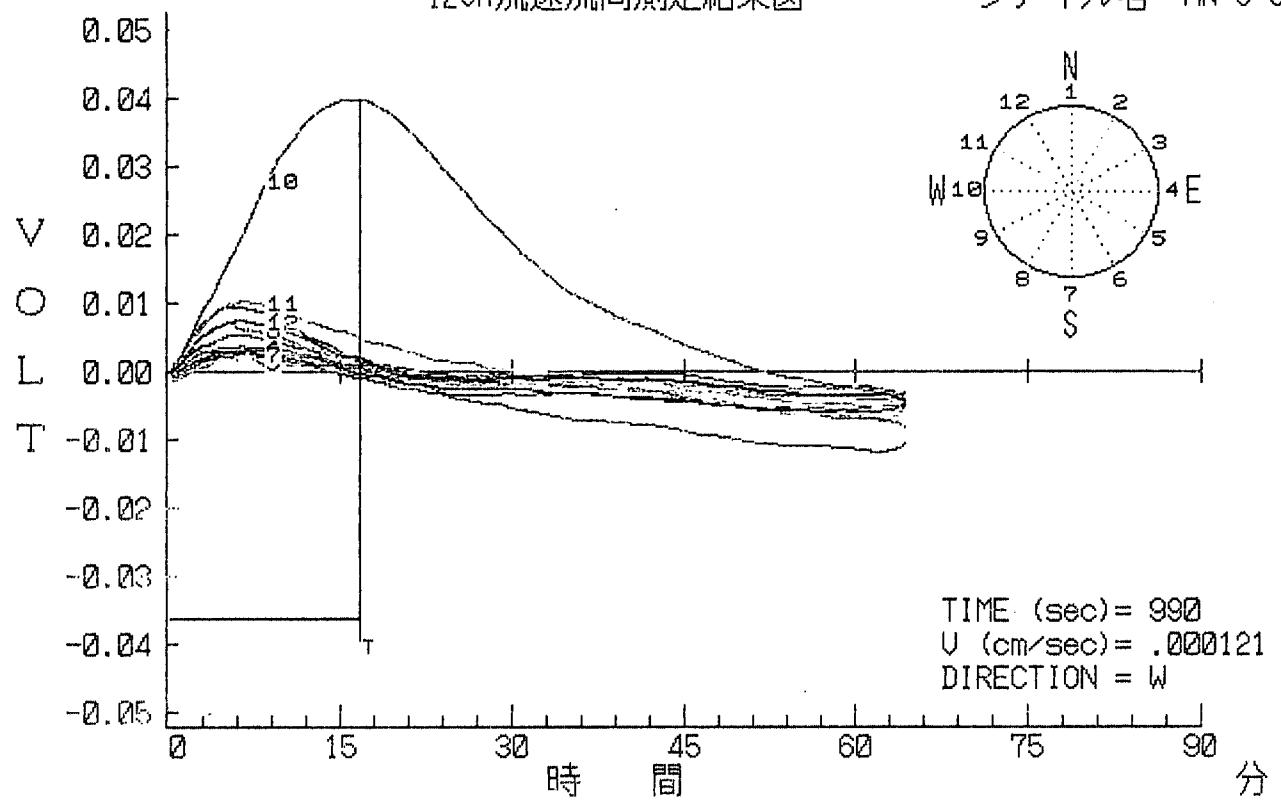
ファイル名=AN-8-3H



FILE NAME=B:AN-8-3H

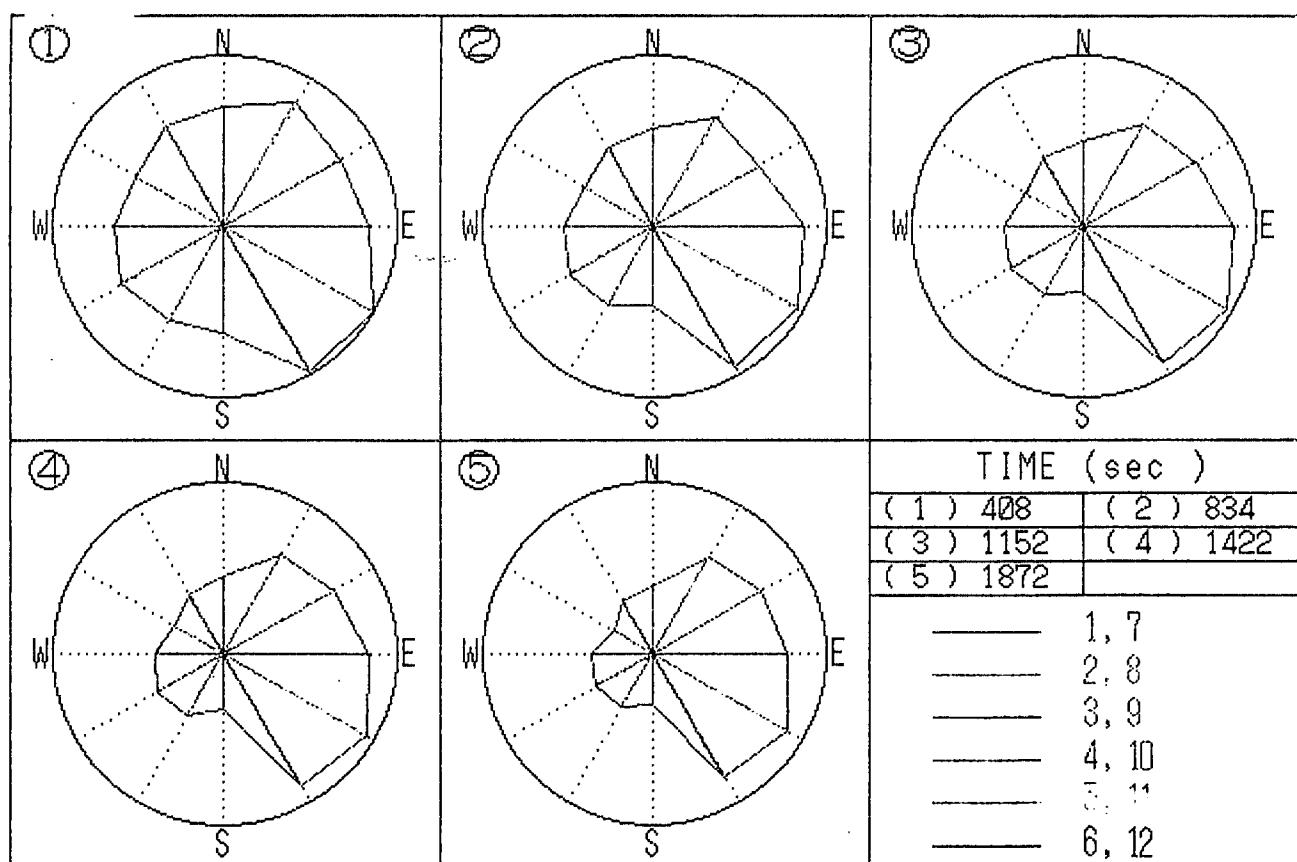
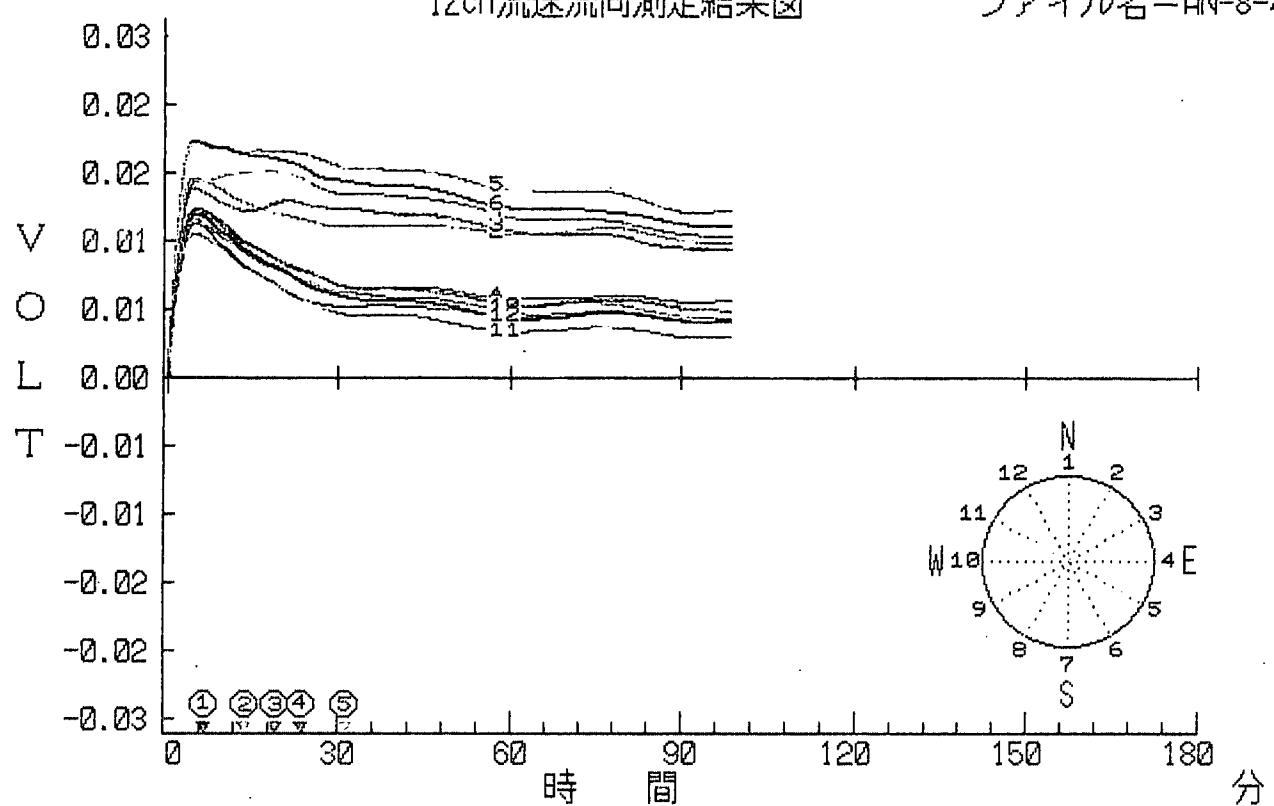
12ch流速流向測定結果図

ファイル名 = AN-8-3H



12ch流速流向測定結果図

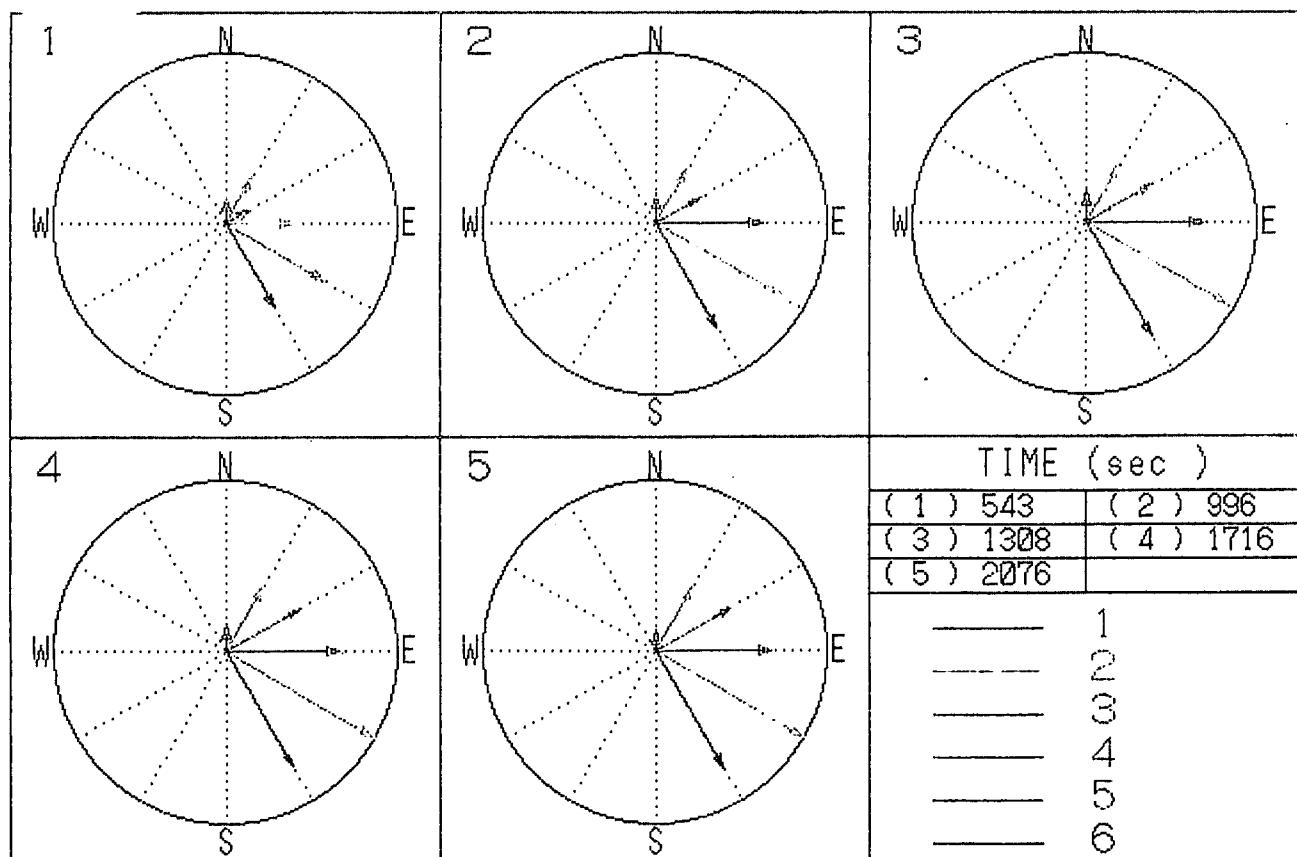
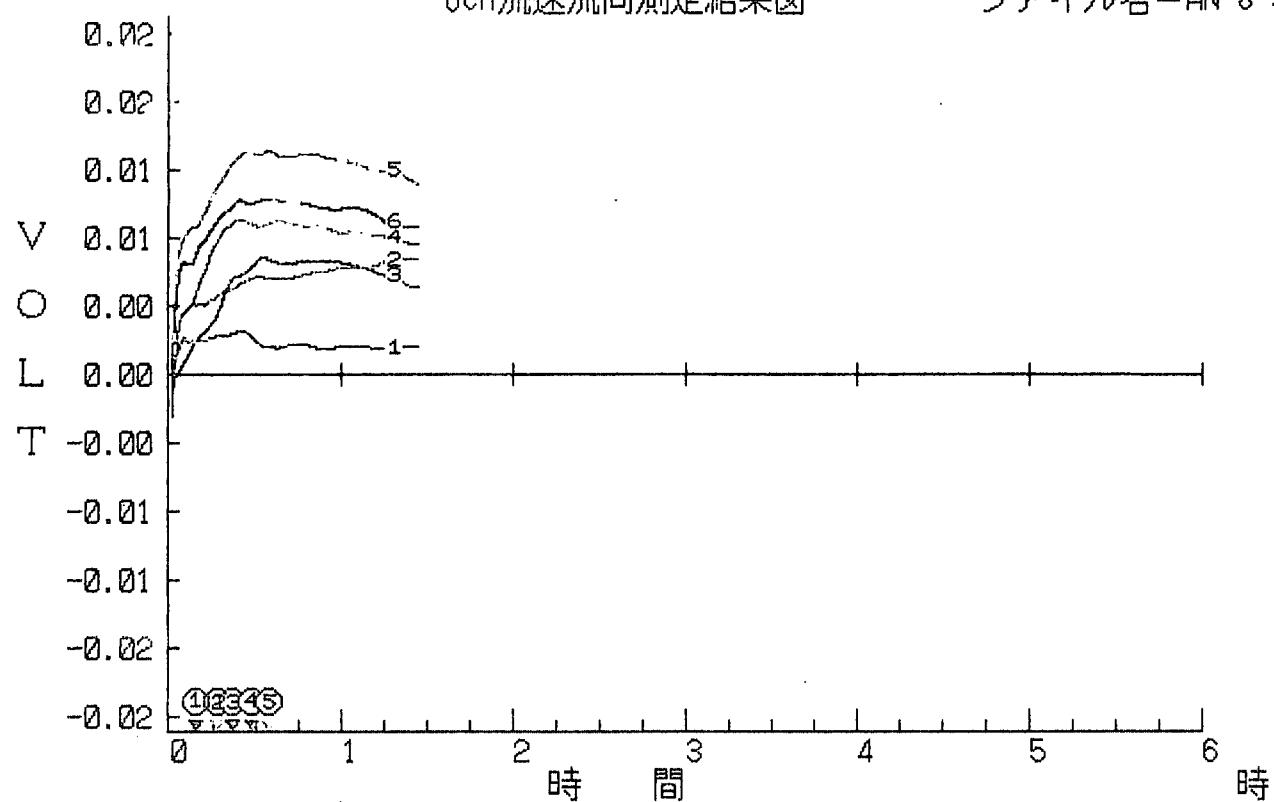
ファイル名=AN-8-4HH



FILE NAME=B:AN-8-4HH

6ch流速流向測定結果図

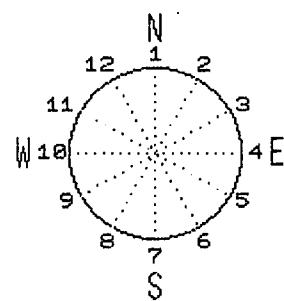
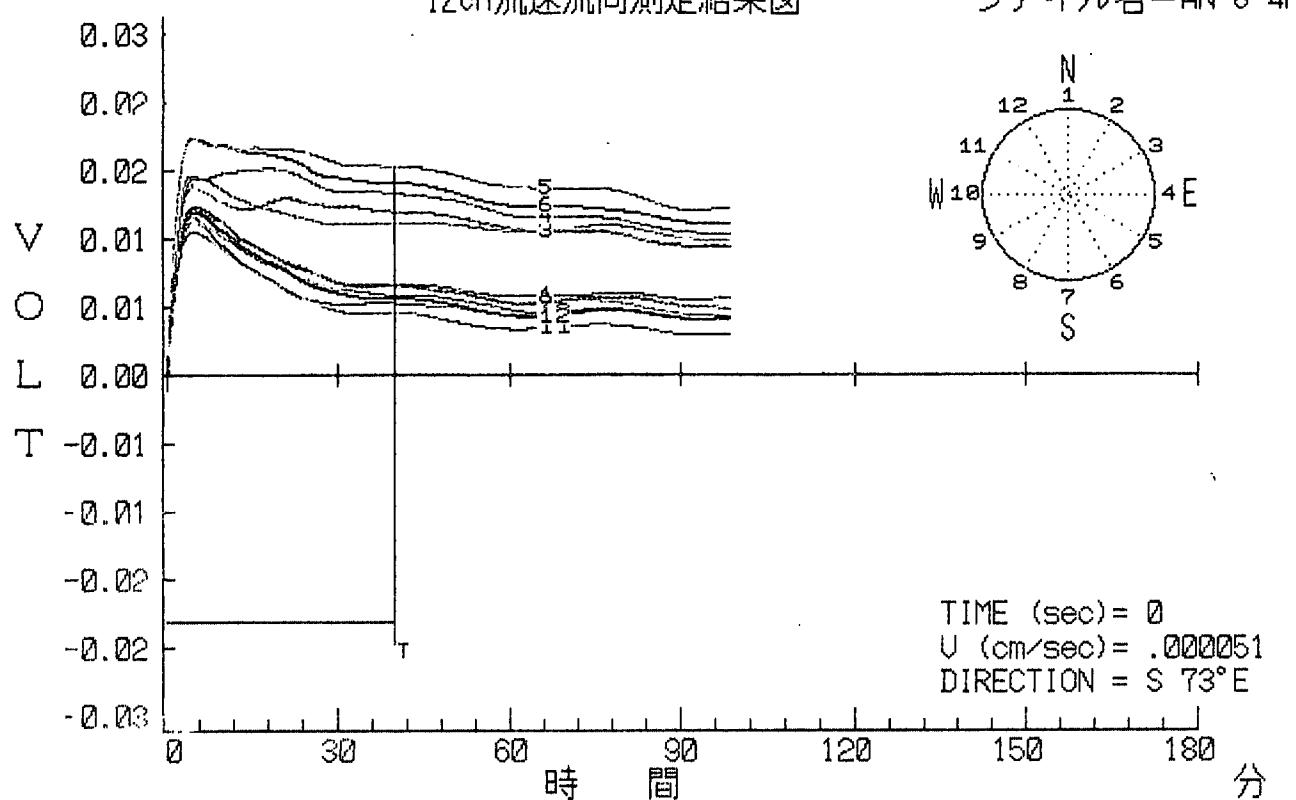
ファイル名=AN-8-4HH



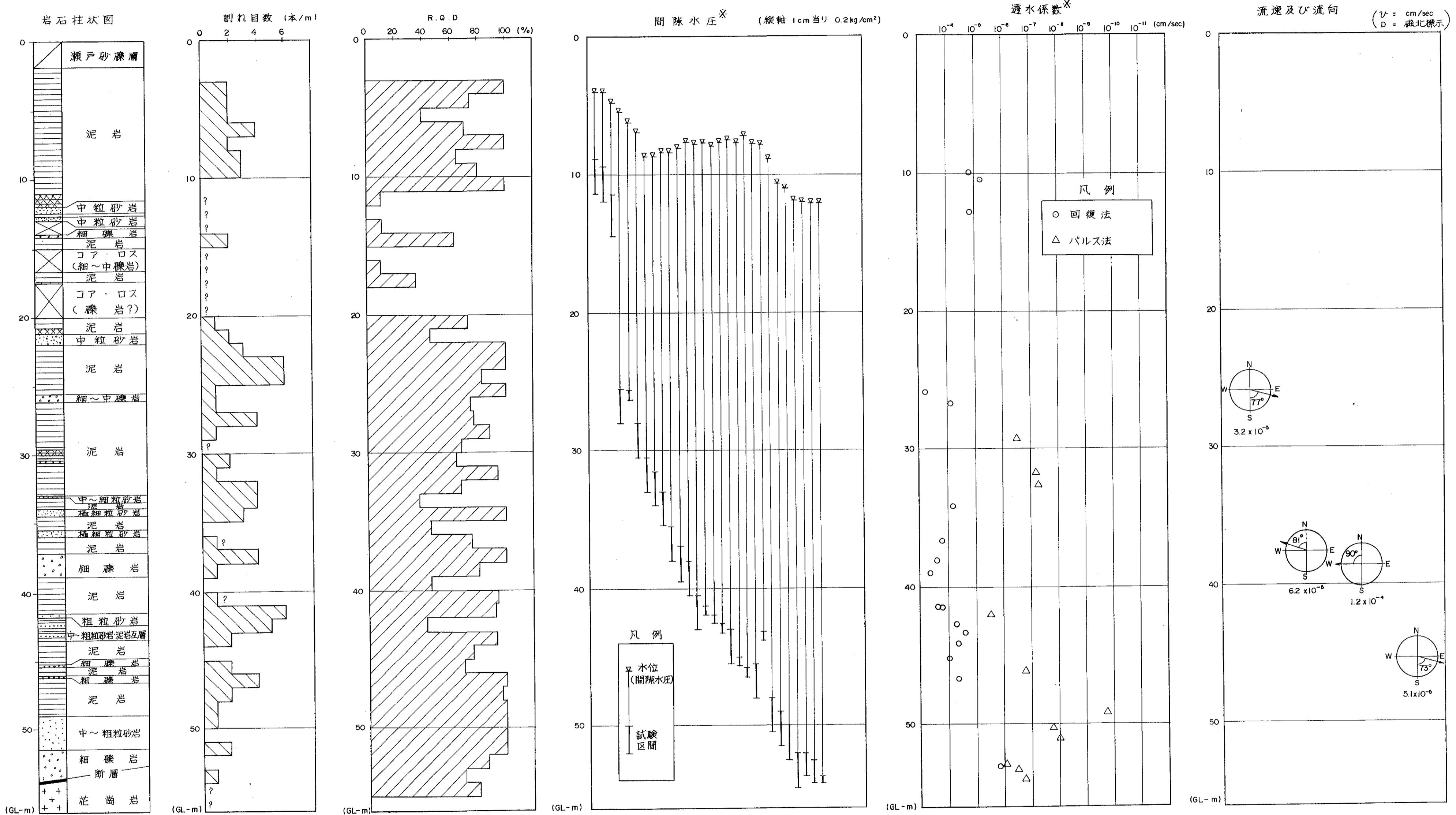
FILE NAME=B:AN-8-4HH

12ch流速流向測定結果図

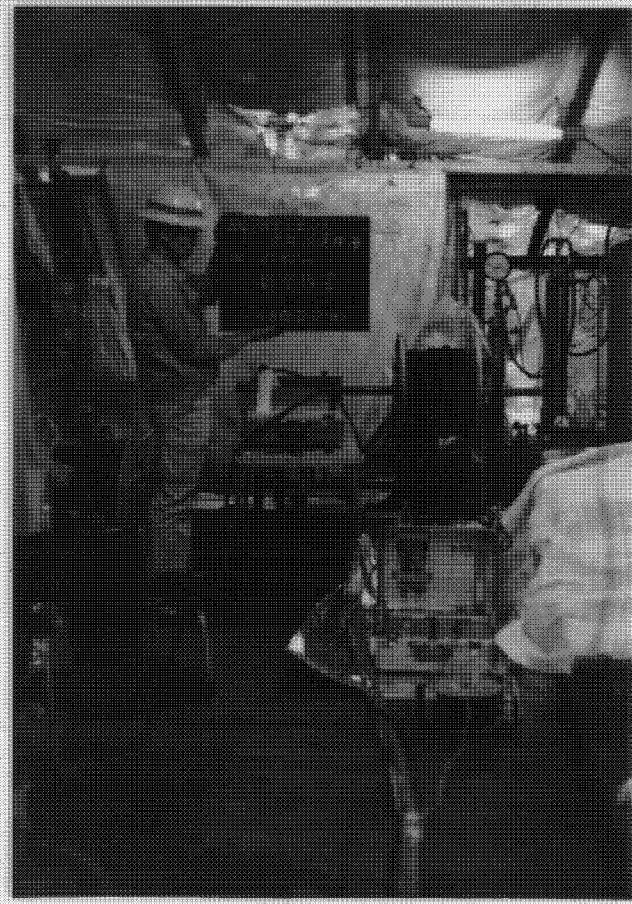
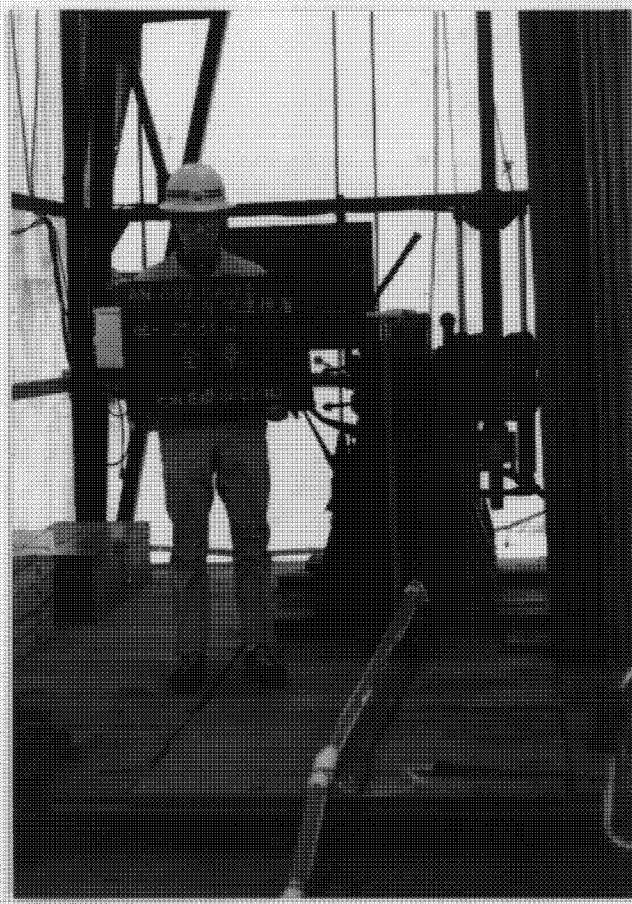
ファイル名 = AN-8-4HH



AN-8号孔試錐検層柱状図

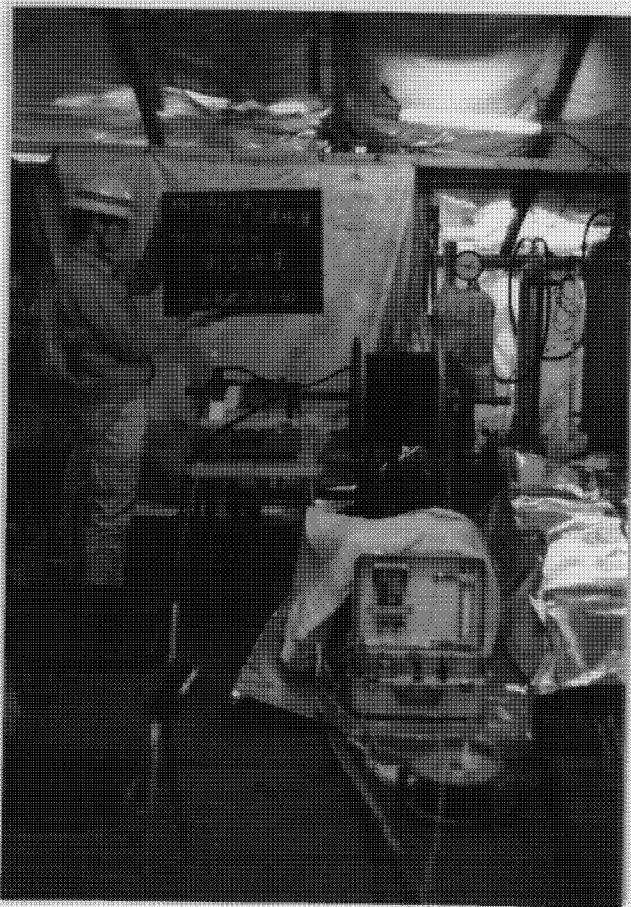
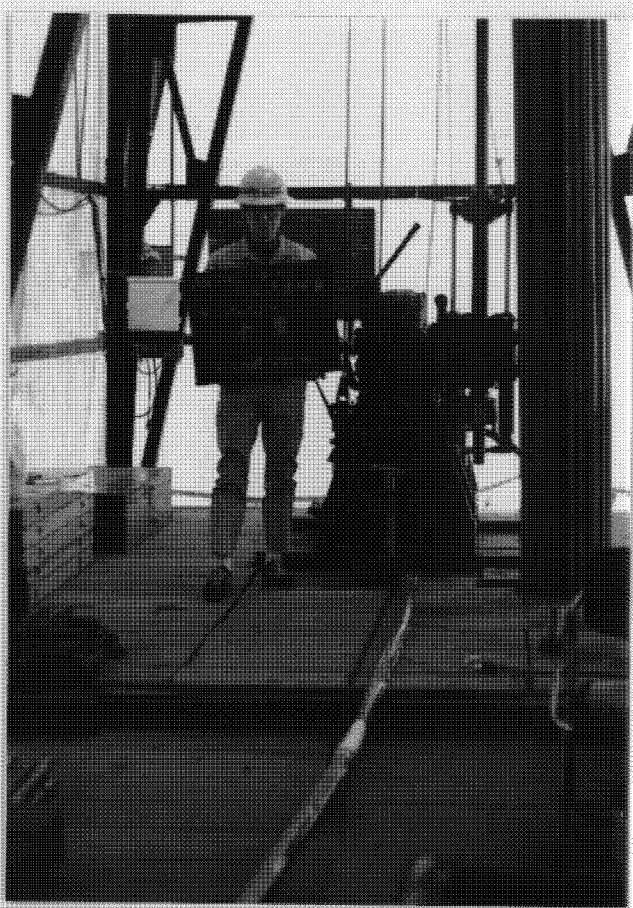


調査現場写真 No. AN-8



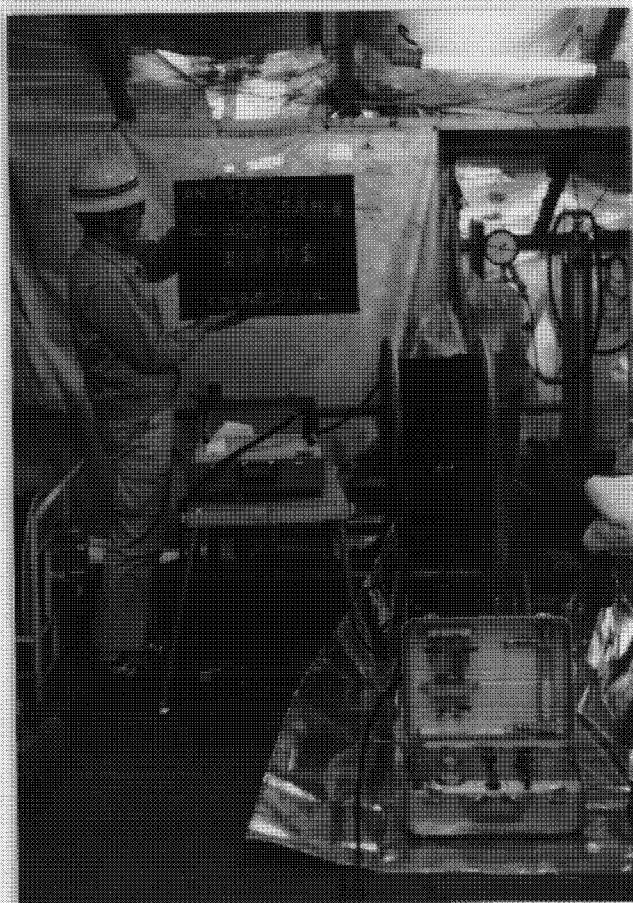
GL-25, 85m測定中

調査現場写真 No. AN-8



GL-37, 60m測定中

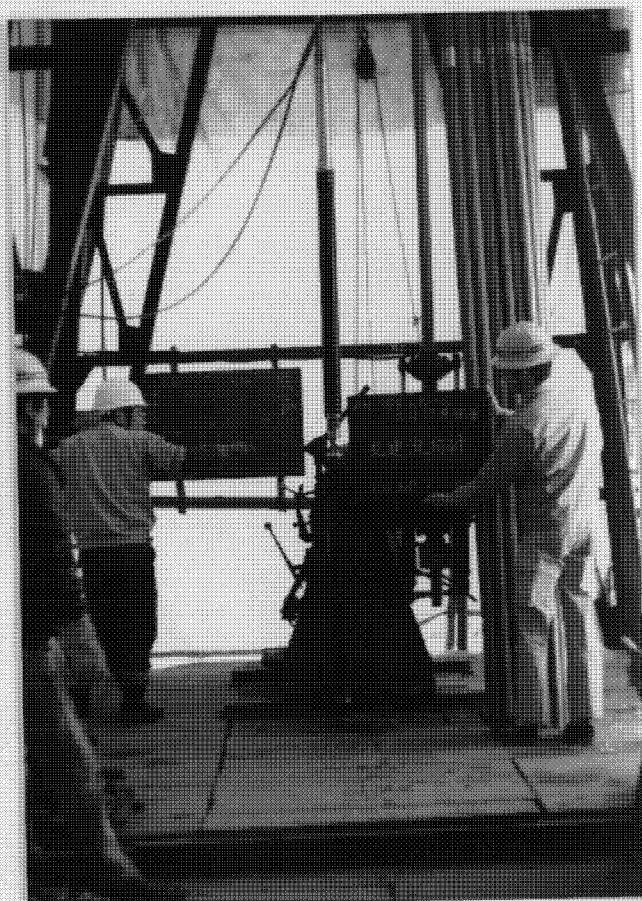
調査現場写真 No. AN-8



GL-38. 60m測定中



GL-45. 35m測定中



流速流向計全景