

JNC TJ7440 2005-009
~~PNC ZJ1450 05-002~~
~~JNC ZJ7440 2001-027~~

0006

~~限定資料~~ 図書室

北日本中・古生代花崗岩類の 深部地質環境データ

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1995年3月

株式会社 エースヘリコプター

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

Inquires 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

~~この資料は、動燃事業団の開発業務を進めるため、特に限られた関係者だけに配布するものです。ついでに供覧、複製、転載、引用等を絶対に行わないよう、また第三者への開示又は内容漏洩がないよう厳重に管理してください。また今回の開示目的以外のことには使用しないよう特に注意してください。~~

~~本資料についての問い合わせは下記にお願いいたします。~~

~~〒107 東京都港区赤坂1-9-13
動力炉・核燃料開発事業団
技術協力部 技術管理室~~

JNC TJ7440 2005-009
~~PNC ZJ1450 05-002~~
~~JNC ZJ7440 2001-027~~

~~限定資料~~

北日本中・古生代花崗岩類の 深部地質環境データ

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1995年3月

株式会社 エースヘリコプター

目 次

1 総説	1
1. 1 件 名	1
1. 2 目的	1
1. 3 調査位置	1
1. 4 調査期間	1
1. 5 調査項目	1
1. 6 担当者	1
2 地形及び地質	3
2. 1 地形概要	3
2. 2 地質概要	3
2.2.1 先シルル系基盤岩類	8
2.2.2 古生界	8
2.2.3 中生界	9
2.2.4 鉱床	12
2. 3 地質構造	12
3 岩芯調査	12
3. 1 岩芯の地質	12
3. 2 割れ目の状況	12
3.2.1 割れ目の分布	17
3.2.2 割れ目のパターン	17
3.2.3 割れ目の角度	17
3.2.4 R Q D	17
3.2.5 充填鉱物	17
3. 3 岩盤分類	18
3. 4 変成及び変質作用	18
3. 5 岩石鉱物試験	18
3.5.1 顕微鏡観察	18
3.5.2 X線分析	18
3.5.3 全岩化学分析	18
4 物理検層	29
4. 1 概 説	31
4. 2 検層方法	31
4.2.1 温度検層	31
4.2.2 電気検層	32
4.2.3 音波検層	33
4.2.4 中性子検層	33
4.2.5 自然放射能（ガンマ線）検層	34
4.2.6 密度検層	35
4.2.7 孔径（キャリパー）検層	35
4.2.8 孔曲がり検層	35

4. 3	検層結果	36
4. 3. 1	温度検層	36
4. 3. 2	電気検層	36
4. 3. 3	音波検層	37
4. 3. 4	中性子・ガンマ線検層	37
4. 3. 5	密度検層	38
4. 3. 6	孔径（キャリパー）検層	38
4. 3. 7	孔曲がり検層	38
4. 4	解 析	48
4. 4. 1	検層データ相互の関係	48
4. 4. 2	物理検層結果のまとめ	49
5	岩芯物性試験	76
5. 1	概 説	76
5. 2	試験試料	76
5. 3	試験方法	76
5. 3. 1	密度・孔隙率・含水率試験	77
5. 3. 2	超音波速度試験	78
5. 3. 3	一軸圧縮試験	79
5. 3. 4	圧縮引張強度試験	79
5. 3. 5	熱伝導率測定	79
5. 3. 6	比熱測定	80
5. 3. 7	熱膨張率・線膨張係数測定	80
5. 4	試験結果	82
5. 4. 1	密度	82
5. 4. 2	有効孔隙率・含水比・吸水比・含水率	82
5. 4. 3	超音波速度	82
5. 4. 4	力学試験	82
5. 4. 5	熱特性試験	82
5. 5	物性値相互の関係	82
5. 6	岩石物性試験結果のまとめ	82
6	ボアホールスキャナー観察	85
6. 1	調査概要	85
6. 2	測定・解析方法	85
6. 2. 1	BIPS-1500システムの構成と特徴	85
6. 2. 2	BIPS-1500システム現場測定法	88
6. 2. 3	画像解析の考え方	88
6. 2. 4	不連続面解析の概要	88
6. 3	解析結果	88
7	原位置水理試験	169
7. 1	概 説	169
7. 2	測定方法	169
7. 2. 1	測定装置概要	169

7.2.2	測定原理	173
7.2.3	測定手順	174
7.3	解析方法	175
7.3.1	解析手順	175
7.3.2	解析式	176
7.4	測定・試験結果	179
7.4.1	測定区間の地質	179
7.4.2	間隙水圧測定結果	179
7.4.3	水理試験	189
7.4.4	原位置水理試験結果のまとめ	194
8	採水調査	195
8.1	概 説	195
8.2	調査方法	196
8.2.1	地下水採取方法	196
8.2.2	分析試料採取方法	198
8.2.3	モニター期間の現地測定・分析方法	199
8.2.4	化学成分分析方法	201
8.2.5	バクテリア調査の方法	206
8.3	化学分析結果	223
8.3.1	モニター期間の水温, 酸化還元電位, 電気伝導度及び p H	223
8.3.2	モニター化学分析結果	228
8.3.3	モニター分析結果のまとめ	229
8.3.4	地下水の化学分析結果	229
8.4	バクテリア調査結果	232
8.4.1	細菌数計数結果	232
8.4.2		
8.5	考 察	233
8.5.1	地下水の年代	233
8.5.2	地下水の同位体比	233
8.5.3	元素の移動	233
8.5.4	地下水及び地表水の化学成分	233

付 図 一 覧

- 図2.1.1 調査位置図
- 図2.2.1 調査地域周辺の地質図
- 図2.2.2 模式柱状図
- 図2.3.1 調査地域地質概略図
- 図2.3.2 氷上岩体のフォト・リニアメントのローズダイヤグラム

- 図3.1.1 地質層序図
- 図3.2.1 岩芯観察結果図
- 図3.5.1 ハーカー図(1)
- 図3.5.1 ハーカー図(2)
- 図3.5.1 ハーカー図(3)
- 図3.5.1 ハーカー図(4)
- 図3.5.2 CaO-Na₂O-K₂Oダイヤグラム
- 図3.5.3 ACFダイヤグラム

- 図4.2.1 温度検層ゾンデの外観
- 図4.2.2 温度測定回路図
- 図4.2.3 電気検層電極配置図
- 図4.2.4 音波検層機構図
- 図4.2.5 音波受信波形
- 図4.2.6 中性子検層の原理
- 図4.2.7 ガンマ線検層の原理
- 図4.2.8 密度検層の原理
- 図4.2.9 孔径検層概念図
- 図4.3.1 温度検層結果
- 図4.3.2 S P 検層結果
- 図4.3.3 比抵抗検層結果
- 図4.3.4 音波検層結果
- 図4.3.5 中性子検層結果
- 図4.3.6 ガンマ線検層結果
- 図4.3.7 密度検層結果
- 図4.3.8 孔径検層結果
- 図4.3.9 坑井傾斜測定結果
- 図4.4.1 物理検層総合柱状図(1:2,000)
- 図4.4.2 物理検層総合柱状図(1:200)(1/9)~(9/9)
- 図4.4.3 比抵抗値・孔隙率クロスプロット図
- 図4.4.4 比抵抗・密度クロスプロット図
- 図4.4.5 密度・P波速度クロスプロット図
- 図4.4.6 密度・孔隙率クロスプロット図
- 図4.4.7 孔隙率・P波速度クロスプロット図
- 図4.4.8 物理検層層区分総括図

- 図5.4.1 有効間隙率と吸水率の関係
- 図5.4.2 有効間隙率と湿潤密度の関係
- 図5.4.3 P波速度と有効間隙率の関係
- 図5.4.4 熱伝導率と有効間隙率の関係
- 図5.4.5 岩石比熱の有効間隙率の関係
- 図5.4.6 熱伝導率と乾燥密度の関係
- 図5.4.7 岩石比熱の吸水比の関係
- 図5.4.8 線膨張係数と乾燥密度の関係

- 図6.2.1(1) BIPS-1500 のシステム構成図 〈現場システム〉
- 図6.2.1(2) BIPS-1500 のシステム構成図 〈EIAラック〉
- 図6.2.1(3) BIPS-1500 のシステム構成図 〈室内解析システム〉
- 図6.2.2 現場作業フロー
- 図6.2.3 走向傾斜計算ルーチン
- 図6.2.4 岩盤状態図の例
- 図6.2.5 AVTD図の例
- 図6.3.1 岩盤緩み状態図
- 図6.3.2 不連続面の π ダイアグラム(1)
- 図6.3.3 不連続面の π ダイアグラム(2)
- 図6.3.4 亀裂の深度毎 π ダイアグラム(1)
- 図6.3.5 亀裂の深度毎 π ダイアグラム(2)
- 図6.3.6 不連続面のコンターダイアグラム
- 図6.3.7 亀裂の深度毎コンターダイアグラム(1)
- 図6.3.8 亀裂の深度毎コンターダイアグラム(2)
- 図6.3.9 コンターダイアグラムのピーク大円表示(1)
- 図6.3.10 コンターダイアグラムのピーク大円表示(2)
- 図6.3.11 コンターダイアグラムのピーク大円表示(3)
- 図6.3.12 AVTD分散図
- 図6.3.13 AVTD密度図

- 図7.2.1 試験装置概要図
- 図7.2.2 試験機接続概略図
- 図7.2.3 間隙水圧測定原理
- 図7.2.4 透水試験原理
- 図7.2.5 パルス法試験原理
- 図7.2.6 測定手順の概要
- 図7.3.1 解析作業のフローチャート
- 図7.3.2 透水係数の算出
- 図7.3.3 $\log h - t$ グラフの作成例
- 図7.3.4 水の体積
- 図7.3.5 $H/H_0 - \log t$ グラフの例
- 図7.3.6 貯留係数を考慮した単孔式水理試験の標準曲線
- 図7.3.7 マッチング
- 図7.4.1 深度別間隙水圧分布図
- 図7.4.2 間隙水圧の時間変化 (測定深度GL-34.4~36.9m)

- 図7.4.3 間隙水圧の時間変化（測定深度GL-136.5～139.0m）
- 図7.4.4 間隙水圧の時間変化（測定深度GL-228.4～230.9m）
- 図7.4.5 間隙水圧の時間変化（測定深度GL-314.7～317.2m）
- 図7.4.6 間隙水圧の時間変化（測定深度GL-381.0～383.5m）
- 図7.4.7 深度別透水係数分布図
- 図7.4.8 パルス法の $\log h - t$ グラフ（測定深度GL-34.4～36.9m）
- 図7.4.9 回復法の $\log h - t$ グラフ（測定深度GL-136.5～139.0m）
- 図7.4.10 パルス法の $\log h - t$ グラフ（測定深度GL-228.4～230.9m）
- 図7.4.11 回復法の $\log h - t$ グラフ（測定深度GL-228.4～230.9m）
- 図7.4.12 回復法の $\log h - t$ グラフ（測定深度GL-314.7～317.2m）
- 図7.4.13 回復法の $\log h - t$ グラフ（測定深度GL-381.0～383.5m）

- 図8.1.1 地表水採取位置図
- 図8.2.1 地下水試料の採取から分析までの流れ
- 図8.2.2 地表水試料の採取から分析までの流れ
- 図8.2.3 モニター期間における水温、pH、電気伝導度、酸化還元電位測定の流れ
- 図8.2.4 モニター測定ライン概念図
- 図8.2.5 Fe^{2+} の定量操作概略
- 図8.2.6 ICPによるSiの定量操作概略
- 図8.2.7 バクテリア調査フローシート
- 図8.2.8 二重皿培養法における試料接種手順の概略
- 図8.2.9 硫酸塩還元細菌の純粋分離の操作手順
- 図8.2.10 操作型電子顕微鏡（SEM）観察試料の調製手順
- 図8.2.11 グラム染色の手順
- 図8.2.12 鞭毛染色の手順
- 図8.2.13 キノン分析操作の概略
- 図8.2.14 DNAの抽出・精製からGC含量測定までの手順概略
- 図8.3.1 モニター期間及び本採水期間の水温・酸化還元電位・電気伝導度・pHの変化
- 図8.3.2 モニター期間の科学成分の変化
- 図8.4.1 地下水及び地表水のヘキサダイアグラム
- 図8.4.2 地下水及び地表水のトリリニアダイアグラム

付 表 一 覧

表3.2.1	深度別割れ目分布状況
表3.5.1	顕微鏡観察結果一覧表
表3.5.2	X線分析結果一覧表
表3.5.3	全岩分析結果一覧表
表4.1.1	物理検層作業工程表
表4.1.2	検層機器一覧表
表4.3.1	比抵抗による層区分
表4.3.2	孔径拡大箇所一覧
表4.3.3	坑井方位・傾斜
表4.4.1	クロスプロット図の凡例
表5.2.1	岩芯物性試験試料一覧表
表5.3.2	物性試験機器一覧表
表5.4.1	物性試験結果一覧表
表6.1.1	調査数量表
表7.1.1	水理試験実施区間
表7.3.1	パッカーの圧力補正係数 α
表7.4.1	測定区間の地質及び湧水状況
表7.4.2	間隙水圧測定結果一覧表
表7.4.3	透水試験結果一覧表
表7.4.4	各測定深度の透水係数の代表値
表7.4.5	水理試験結果一覧表
表8.1.1	採水調査の調査項目
表8.2.1	水温, pH, 電気伝導度, 酸化還元電位の測定方法及び誤差
表8.2.2	各種化学成分のモニター分析方法
表8.2.3	JIS及び改変法による各ガスの定量限界
表8.2.4	<i>Thiobacillus ferrooxidans</i> 計数用培地
表8.2.5	硫酸塩還元細菌計数用培地
表8.2.6	メタン生成細菌計数用培地
表8.2.7	ビタミン混液の組成(メタン生成細菌用)
表8.2.8	微量金属溶液の組成(メタン生成細菌用)
表8.2.9	硝化細菌計数用培地
表8.2.10	硝酸還元細菌, 脱窒細菌計数用培地
表8.2.11	硫酸塩還元細菌の純粋化における混在菌(群)の判定
表8.2.12	光合成紅色非硫黄細菌用培地
表8.2.13	光合成硫黄細菌用培地
表8.2.14	微量元素溶液の組成[光合成細菌用]
表8.2.15	ビタミン混液の組成[光合成細菌用]
表8.2.16	気質資化性(生育に利用できる炭素源)試験の概要

表8.3.1	比較電極の電位
表8.3.2	モニター期間及び本採水期間の水温・酸化還元電位・電気伝導度・pHの測定結果
表8.3.3	測定値の統計計算結果
表8.3.4	モニター化学分析結果
表8.3.5	地下水および地表水の化学分析結果一覧
表8.3.6	地下水及び地表水のイオンバランス
表8.4.1	各種細菌数計数結果
表8.4.2	
表8.4.3	
表8.5.1	地下水及び地表水の濃度比

1. 総説

1. 1 件名

北日本中・古生代花崗岩類の深部地質環境データ

1. 2 目的

我が国の高レベル放射性廃棄物地層処理システムの性能調査と概念設計に資する地質環境モデルデータセットの整備のためのデータ集積の一環として、岩石の物性や地層の水理学的特性、及び深部地下水に関する資料を購入し、モデルデータセットの構築に資することを目的とする。

1. 3 調査位置

岩手県大船渡市猪川町字大野

1. 4 調査期間

平成6年 月 日～平成7年3月15日

1. 5 調査項目

調査内容は表1.1に示す。

1. 6 担当者

技術責任者（総括）

（岩芯試験担当）

（連絡・調整担当）

調査測定及び報告書の作成

（全般）

（試錐担当）

（地質担当）

（コア観察）

（岩石試験）

（BHTV）

（物理検層）

（水理試験）

（採水調査）

表1.1 調査項目一覧表

調 査 項 目	調 査 量
試錐工事	
試錐孔名 大野地区1号	
掘進深度・方向 垂直	408.00m (表層風化帯下400m以上)
掘削孔径 H Q	
コアリング区間	1.00~408.00m
岩芯調査	
岩芯観察	一式, 407.00m
割れ目特性記載	一式, 407.00m
顕微鏡観察	4 試料
全岩化学分析	4 試料
X線分析 (無定方位)	4 試料
物理検層	
音波検層	0.00~406.00m
自然放射能検層	0.00~406.00m
中性子検層	0.00~406.00m
電気検層	0.00~406.00m
温度検層	0.00~406.00m
密度検層	0.00~406.00m
キャリパー検層	0.00~406.00m
孔曲検層	50m間隔, 8箇所
岩芯物性試験	10 試料
力学試験 一軸圧縮試験・圧裂引張試験	10 試料
物性試験 見掛比重試験・超音波速度試験	10 試料
熱特性試験 熱伝導率・比熱測定・線膨張係数測定	10 試料
B H T V (ボアホールテレビ) 観察	5.35~406.80m
原位置水理試験 (P N C 式 J F T 法)	5 区間
深層地下水採水及び分析	1 箇所, 深度380.1~381.6m
地表水採水及び分析	1 箇所, 深度380.1~381.6m
解析・報告書作成	1 式

2 地形及び地質

2.1 地形概要

調査地域の氷上山地は、いわゆる「南部北上山地」に属し、従順山地 (Subdued mountains) を成す。これは山地の隆起速度が遅いために形成された晩壮年期ないし老年期の地形であり、高所に緩起伏状地形を持つ解析準平原地形を示す。

氷上山地の最高峰は氷上山 (標高874.7m) であり、このほか、その北西には雷神山 (549.4m)、南東には飛定地山等の低山頂がある。これらの山陵は多少の湾曲を示すが、大局的にはNNW~SSW方向の伸びを示す。大野地区は約3km北方の大野川上流に位置する。

主な河川は氷上山地の北側を南東方向に流れる盛川であり、大船渡湾に流入する。

調査地点は氷上山の約3km北方に位置し、盛川支流の大野川沿いの牧草地である (図2.1.1)。

2.2 地質概要

調査地域は、いわゆる南部北上帯に属し、先シルル系の変成岩類及び花崗岩類を基盤として浅海成の中・古生界が発達する。さらに、これら貫く白亜紀前期の花崗岩類、第四紀の氾濫源堆物層が分布する。調査地域周辺の地質図を図2.2.1に模式柱状図を図2.2.2に示す。

2.2.1 先シルル系基盤岩類

本地域に分布する先シルル系基盤岩類は壺の沢変成岩類とこれを貫く氷上山花崗岩類よりなる。氷上山花崗岩類は、岩相の差から、氷上山型花崗閃緑岩と大野型花崗閃緑岩にわけられている

(1) 壺の沢変成岩類

壺の沢変成岩類は、調査地南西部の壺の沢付近に氷上山型花崗岩体の西縁部にレンズ状捕獲岩体として分布する。岩相は泥質岩起源の雲母片岩~雲母片麻岩であり、一般に著しい微褶曲構造を呈する。Rb-Sr年代は 334 ± 18 Ma, Sr初生値は0.7129である。放射年代は氷上岩体によるSrの同位体均質作用により若返っており、高い初生値はこの変成岩が先カンブリアであるという考えを指示するとされている (Shibata, 1974)。CHIME法 (Chemical Th-U-total Pb isochron method) では430Maの年代が得られ、壺の沢変成岩類の原岩は500Maと850Maの花崗質岩を主たる後背地として形成された泥質~砂質岩であり、シルル紀に変成を受けたとされている (Suzuki and Adachi, 1991)。

(2) 氷上山花崗岩類

氷上山花崗岩類は氷上山を中心に、大船渡市西部~陸前高田市北東部の東西約8km・南北約14kmのほぼ楕円形の範囲に露出する氷上岩体; 及びそれに対比されるいくつかの小岩体の総称である (村田 1976)。氷上山花崗岩類は氷上山花崗閃緑岩と大野型花崗閃緑岩に区分される (Ishii et al., 1960)。

氷上山花崗閃緑岩は氷上山花崗岩体の中央部および南西部の大部分を占めて分布する。顕著な片麻岩状構造で特徴づけられ、多量の壺の沢変成岩類の捕獲岩がある。火山活動終末期にストレス条件下の深所に形成されたものと考えられている。岩相は石英閃緑岩~花崗岩に及ぶ。

大野型花崗閃緑岩は氷上山花崗岩体の北部と東縁部に分布し、片麻状構造を欠く黒雲母アダムロ岩~黒雲母角閃石花崗閃緑岩からなる、顕著な曹長石化・緑泥石化を被り、火成活動最末期の浅所貫入岩とみられている。

Ishii et al. は、大野型花崗閃緑岩が氷上山型花崗閃緑岩に貫入し、さらに周辺のシルル~上部ペルム系を貫くとした。

氷上山花崗岩類の年代測定値は114~354Maまで広範囲の値を示すが、これが貫入の年代を示すのか、変成作用の年代を示すのかが明らかではない。このため、氷上山花崗岩類の年代論には先シルル系とする見解 (例えば、村田ら, 1974) と後シルル系の貫入岩とする見解 (例えば、野沢ら, 1975) が種々存在し、永年の論争となっている。ここでは、これら見解の詳細にはふれず、日本の地質「東

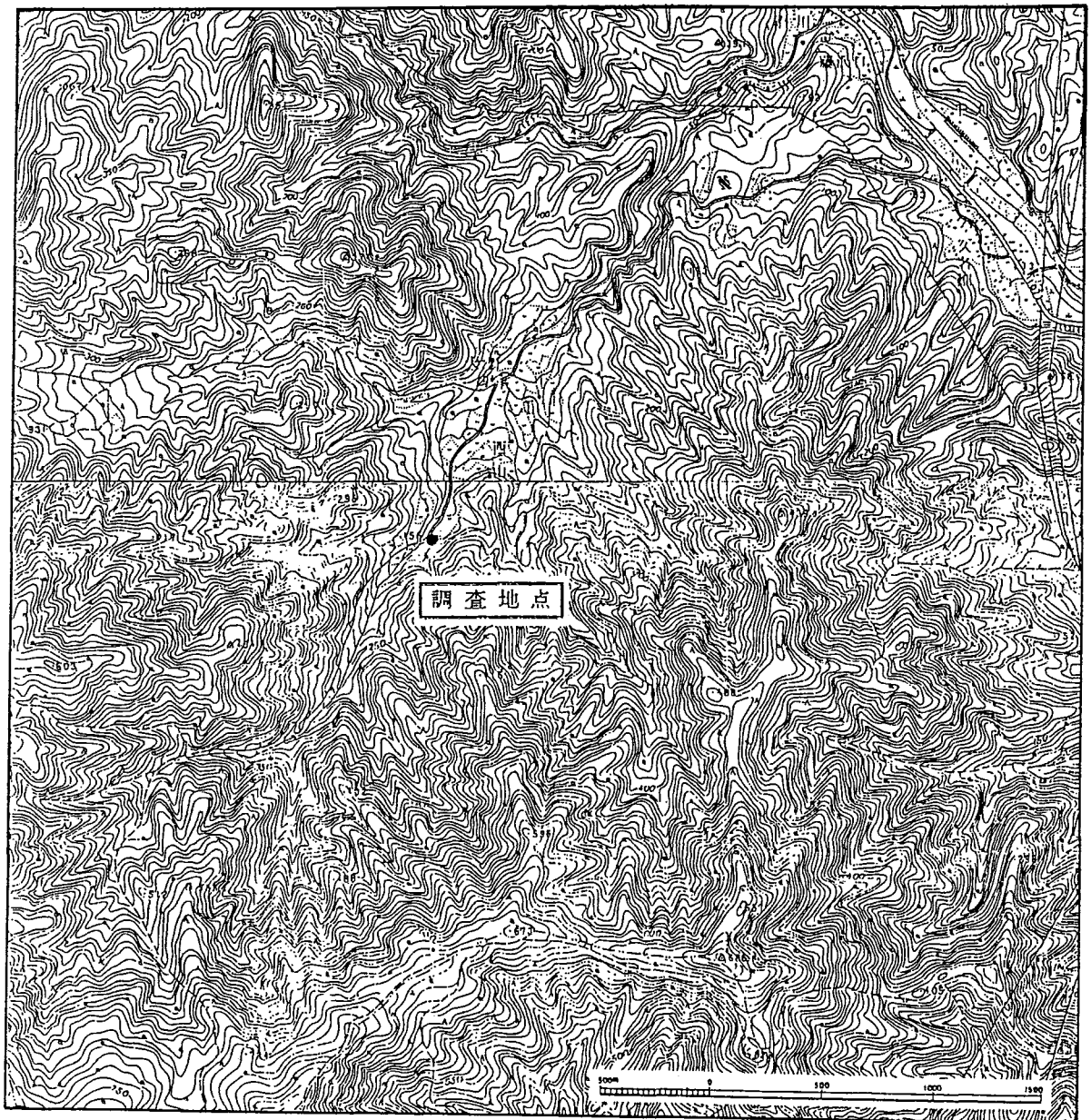
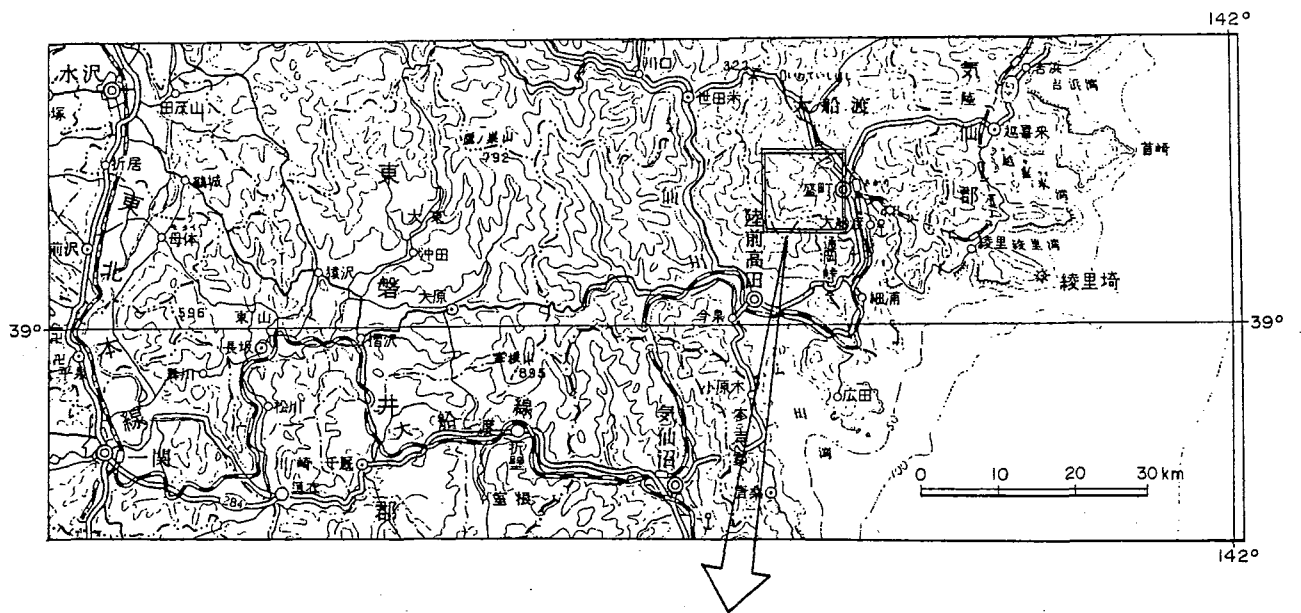


図2.1.1 調査位置図

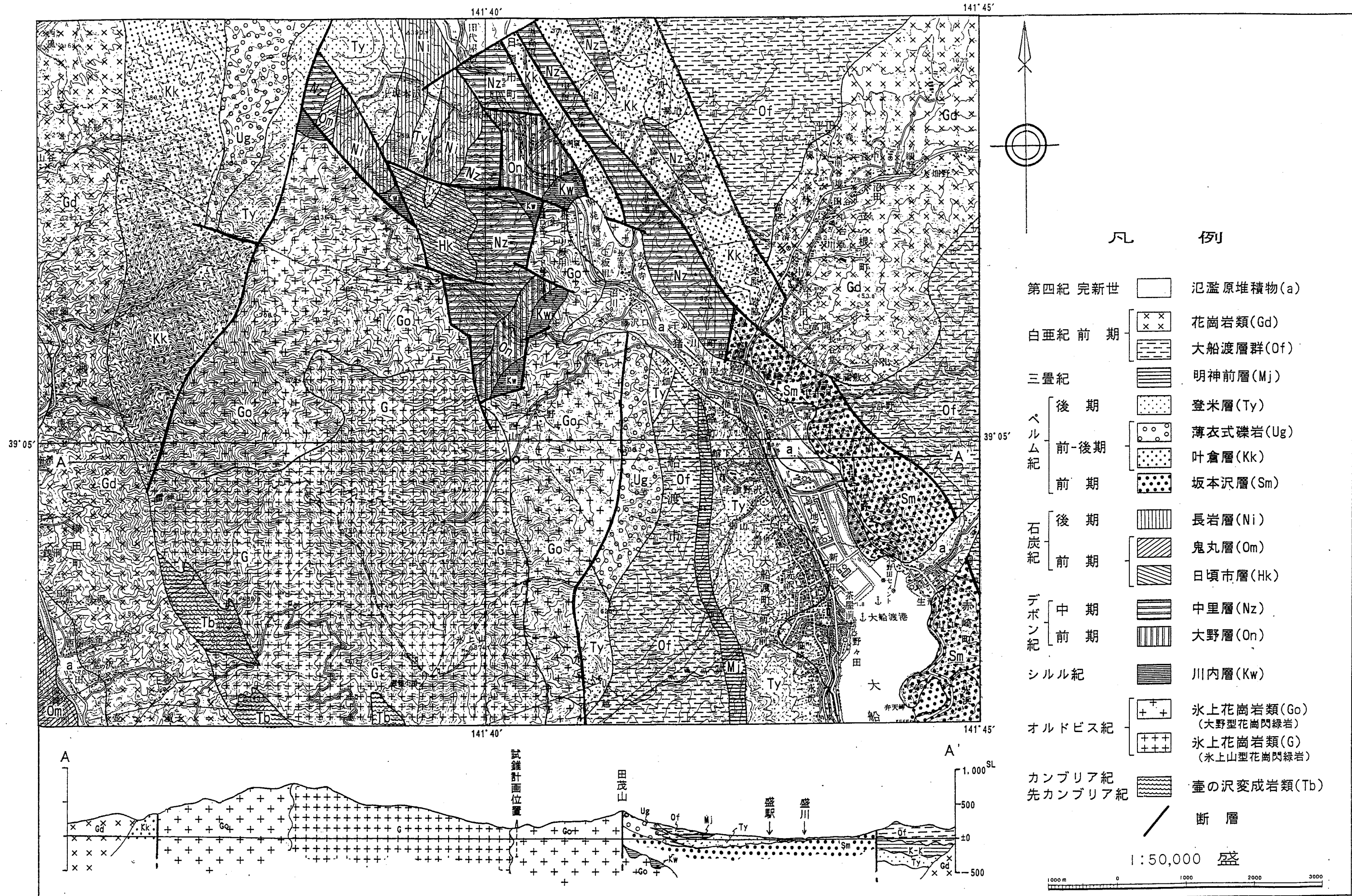


図2.2.1 調査地域周辺の地質図

時代			地層名	層厚 (m)	柱状図	岩質	火成活動その他
新 生 代	第四紀	完新生	氾濫原堆積物			粘土・砂・礫	
		更新世					
	新第三紀	鮮新世					
		中新世 前～後期					
	古第三紀						
中 生 代	白亜紀	前期	大船渡層群	3,500-		凝灰岩・火山円礫岩・礫岩・ 凝灰角礫岩・砂岩・頁岩	←花崗閃緑岩進入
	ジュラ紀						
	三疊紀		明神前層	100~ 150		火山円礫岩・凝灰岩・砂岩 安山岩を挟む	
古 生 代	ペルム紀	後期	登米層	600+		黑色頁岩・砂岩	礫岩・砂岩
		中期	叶倉層	300		砂岩・礫岩・頁岩・石灰岩	
		前期	坂本沢層	300-		砂岩・頁岩・石灰岩・礫岩	
	石炭紀	後期	長岩層	500+		石灰岩・砂岩・頁岩	氷上花崗岩類進入
		前期	鬼丸層	200+		石灰岩・頁岩	
		前期	日頃市層	800		砂岩・頁岩・石灰岩・ 凝灰岩・礫岩	
	デボン紀	中期	中里層	800		安山岩質・玄武岩質凝灰岩・ 頁岩・砂岩・石灰岩	
		前期	大野層	450		石灰岩・珪質頁岩・凝灰岩 火山礫凝灰岩	
	シルル紀		川内層	40~ 285		石灰岩・頁岩・砂岩・凝灰岩	
	原生代	カンブリア紀	氷上花崗岩類			花崗閃緑岩 片岩・片麻岩	
		先カンブリア紀	壺ノ沢変成岩類				

図2.2.2 模式柱状図

北地方」編集委員会(1989)に従い、先シルル系の基盤岩として取り扱う。

2.2.2 古生界

古生界はシルル紀からペルム紀にわたり、化石を豊富に含む石灰岩・砂岩・頁岩および礫岩などの浅海成堆積岩からなり、調査地の氷上花崗岩体を取り巻き、北部～東部域に広く分布する。古生界の層序は、下位よりシルル系の川内層、下部デボン系の大野層、中部デボン系の中里層、下部石炭系の日頃市層・鬼丸層、上部石炭系の長岩層、下部ペルム系の坂本沢層、下部～上部ペルム系の叶倉層・薄衣式礫岩層、上部ペルム系の登米層から構成される。氷上花崗岩体北部域は特にシルル紀～石炭紀にわたる堆積層が卓越し、これらの外側をペルム紀堆積層が分布する。

古生界各層の主な構成岩質は下位より次の通りである。

- | | |
|------------|---|
| (1) 川内層 | 石灰岩・頁岩・砂岩・凝灰岩
模式地：大船渡市川内 |
| (2) 大野層 | 石灰岩・珪質頁岩・凝灰岩・火山礫凝灰岩
模式地：大船渡市猪川町大野 |
| (3) 中里層 | 安山岩質～玄武岩質凝灰岩・頁岩・砂岩・石灰岩
模式地：大船渡市猪川町中里 |
| (4) 日頃市層 | 砂岩・頁岩・石灰岩・凝灰岩・礫岩
模式地：日頃市町坂本沢下流-大森の山陵 |
| (5) 鬼丸層 | 石灰岩・頁岩
模式地：日頃市町鬼丸北方 |
| (6) 長岩層 | 石灰岩・砂岩・頁岩
模式地：日頃市町長岩付近 |
| (7) 坂本沢層 | 砂岩・頁岩・石灰岩・礫岩
模式地：大船渡市日頃市町坂本沢 |
| (8) 叶倉層 | 砂岩・礫岩・頁岩・石灰岩
模式地：住田町叶倉山周辺 |
| (9) 薄衣式礫岩層 | 礫岩・砂岩
模式地：川崎村薄衣付近 |
| (10) 登米層 | 黒色頁岩・砂岩
模式地：登米付近 |

2.2.3 中生界

中生界は氷上花崗岩体の東縁沿いの南北方向のペルム系堆積域中に、ペルム系堆積岩に挟まれる形で分布し、下部三畳系の明神前層（凝灰岩・安山岩溶岩・礫岩）及び下部白亜系の大船渡層（凝灰岩・火山円礫岩・凝灰角礫岩・礫岩・砂岩・頁岩）からなる。

白亜紀花崗岩類としては、氷上花崗岩体の西方に気仙川岩体、北東部には五葉山岩体が分布する。気仙川岩体はアルカリ石英閃長岩～花崗岩質であり、南北に細長い分布を示す。K-Ar法により絶対年代は112Maが得られている。五葉山岩体は花崗閃緑岩質であり、K-Ar法により107～128Maの絶対年代が得られている。

2.2.4 鉱床

北上山地は古くから金属鉱床の宝庫として知られており、いずれも白亜紀の花崗岩類の活動に伴って生成したものが多い。花崗岩体付近には、北部に青金(Au, Ag, Cu)、南西部に玉山金山(Au)等の鉱脈型鉱床が分布する。

2. 3 地質構造

氷上花崗岩体は、NNW-SSW系の土淵-盛断層と、遠野-高田断層に挟まれた地域に分布する（図2.3.1）。

航空写真及びランドサットTM画像の判読結果では、氷上花崗岩体と周辺の古生界は断層を境界として接するケースが多いが、花崗岩体内部ではリニアメントが乏しい。これらリニアメントはお互いに変位をほとんど与えていないこと及びそれらの分布パターンから、断層ではなく節理と判断されるものが多い。これら節理は、花崗岩体の貫入・固結過程において形成されたものと考えられる。氷上花崗岩体で抽出されたフォト・リニアメントはわずかに13本であり、これらのローズダイアグラムは図2.3.2の通りである。リニアメントの頻度はN15°E～N5°Eの方向が卓越するが、各々の長さは短い。

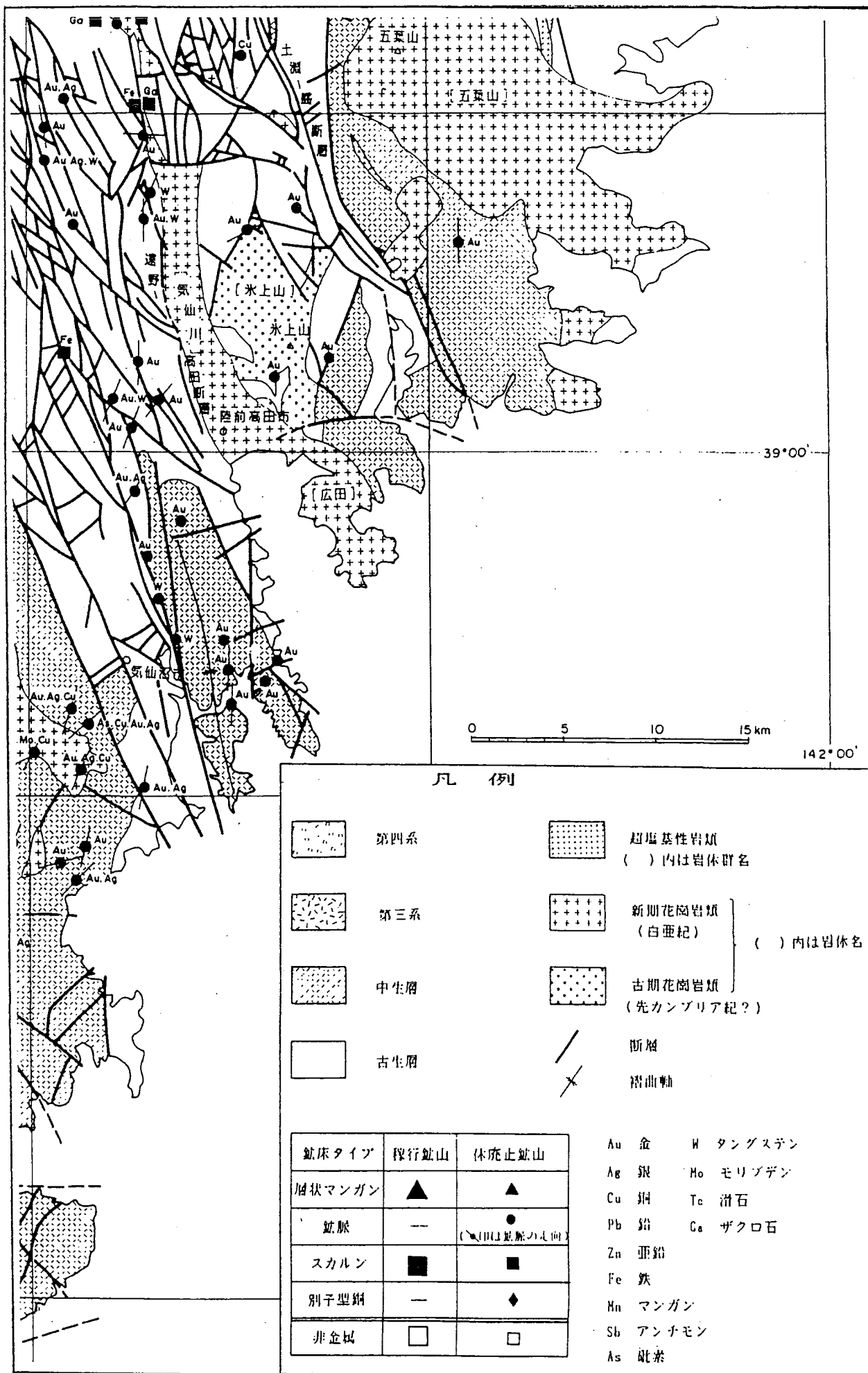
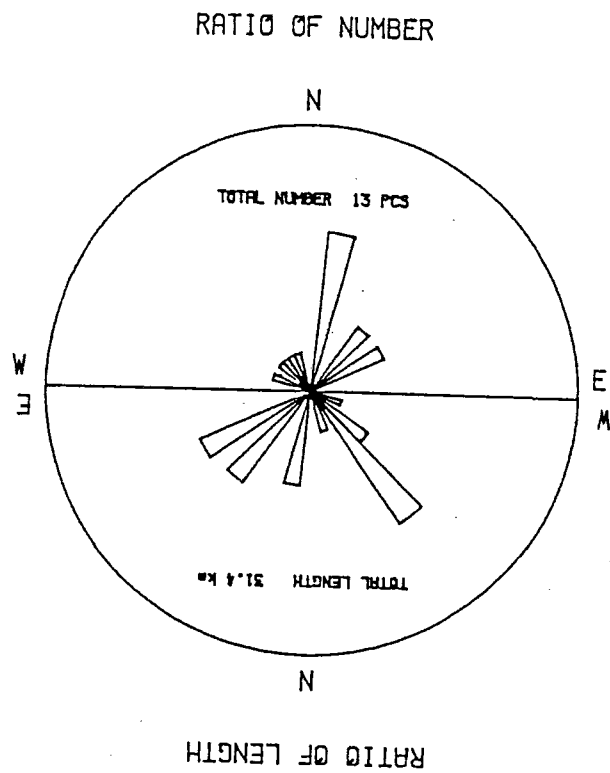


図2.3.1 調査地域地質概略図



DIRECTIONS	NUMBER		LENGTH	
	PCS	%	km	%
N90°E-N85°E	0	0	0.0	0
N85°E-N75°E	0	0	0.0	0
N75°E-N65°E	0	0	0.0	0
N65°E-N55°E	2	15	5.8	18
N55°E-N45°E	0	0	0.0	0
N45°E-N35°E	2	15	5.4	17
N35°E-N25°E	0	0	0.0	0
N25°E-N15°E	0	0	0.0	0
N15°E-N 5°E	4	31	4.6	15
N 5°E-N 5°W	0	0	0.0	0
N 5°W-N15°W	0	0	0.0	0
N15°W-N25°W	1	8	2.0	6
N25°W-N35°W	1	8	1.0	3
N35°W-N45°W	1	8	7.6	24
N45°W-N55°W	1	8	3.4	11
N55°W-N65°W	0	0	0.0	0
N65°W-N75°W	1	8	1.5	5
N75°W-N85°W	0	0	0.0	0
N85°W-N90°W	0	0	0.0	0
TOTAL	13		31.4	

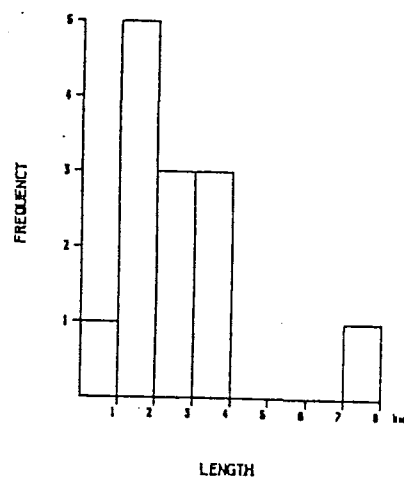


図2.3.2 氷上岩体のフォト・リニアメントのローズダイヤグラム

3 岩芯調査

3. 1 岩芯の地質

水上地区の地質層序図を図3. 1. 1 に示す。深度 1.00mまでは淡褐色土壌とマサを主体とした表土で、深度 1.00～4.00m間は、風化した花崗閃緑岩礫と砂からなる砂礫層である。深度4.00m以深は一部に粗粒玄武岩を伴うが、概ね花崗閃緑岩からなっている。

深度 4.00～6.10m間は、灰緑色～緑灰色を呈する風化花崗閃緑岩で、一般に塊状・中粒である。カリ長石は淡橙色のものが多く、節理が発達し、節理に沿って粘土・緑泥石・炭酸塩鉱物が生成している。

深度 6.10～16.50m間は、緑灰色で弱風化を受けた花崗閃緑岩で、岩相は一般に塊状・中粒である。構成鉱物は主に斜長石・カリ長石・石英で、少量の角閃石・黒雲母を伴う。変質を若干受け、一部に黄鉄鉱が散点する。カリ長石は淡橙色を呈する。本岩は優黒色のゼノリスを含有する。また節理が発達し、節理に沿って炭酸塩鉱物の細脈が認められる。

深度16.50m以深は、主として緑灰色～青灰緑色を呈する粗粒花崗閃緑岩からなり、数ヶ所に薄い玄武岩質岩を挟む。花崗閃緑岩は塊状・中粒で、主な構成鉱物は斜長石・カリ長石・石英・角閃石で少量の黒雲母を伴い、カリ長石は淡橙色を呈する。全体に弱い緑泥石化を受けている。節理が発達するほか、スリッケンサイドを伴う割れ目も一部で認められる。深度41.75～43.65m間には剪断帯が発達し、長石類はレンズ状に延び、一部が緑泥石・粘土鉱物に置換されている。また、剪断面に沿って緑泥石・粘土脈が認められる。深度57.40～60.60m間には赤鉄鉱の鉱染が認められる。深度235.28～236.05m間及び280.20～290.80m間には粗粒玄武岩が認められる。これらは暗緑色～黒灰色を呈する等粒状岩で、フィルム状の方解石を多く伴う。本岩と花崗閃緑岩との境界面がコアとなす角度は30～55°を示し、境界部の一部は細粒化し破碎質となっている。深度304.70～305.50m間及び354.68～354.80m間には玄武岩質岩石が認められる。これらは淡灰緑色～暗緑色を呈する細粒岩で、花崗閃緑岩との境界部の一部に緑色粘土を挟む。本岩と花崗閃緑岩との境界面がコアとなす角度は30～40°である。

3. 2 割れ目の状況

3.2.1 割れ目の分布

今回の岩芯中に認められた割れ目の数は、採取コア全長403.90mに対して2,039本であった。表3.2.1及び図3.2.1に深度別割れ目分布状況を示す。

深度50m毎に平均割れ目頻度を比較すると、深度300mまでの割れ目頻度は4.6～6.4n/mと高い値を示し、深度300～400mまでは3.3～3.6n/mと低い値を示す。孔底付近では、4.8n/mで前二者の中間的な値を示す。

3.2.2 割れ目のパターン

割れ目のパターンは PNC の花崗岩類に対する分類をもとに次のように区分した。

- P : 平面的で表面構造の滑らかなパターン
- P I : 平面的であるが表面構造が若干粗く、割れ目帯幅は 3mm程度以下
- I : 曲面をなし、表面構造の粗いパターン
- C : 曲面をなし、表面構造の滑らかなパターン

表3.2.1に割れ目パターンの頻度を深度50m毎に示し、図3.2.1に割れ目パターンの比率を深度 5m毎に示した。

全体で最も多く観察されたパターンは、1,443本が観察されたPタイプで、全体の70.8%を占める。P Iタイプが次いで多く215本（全体の10.5%）、Sタイプは173本（全体の8.5%）、Iタイプは167

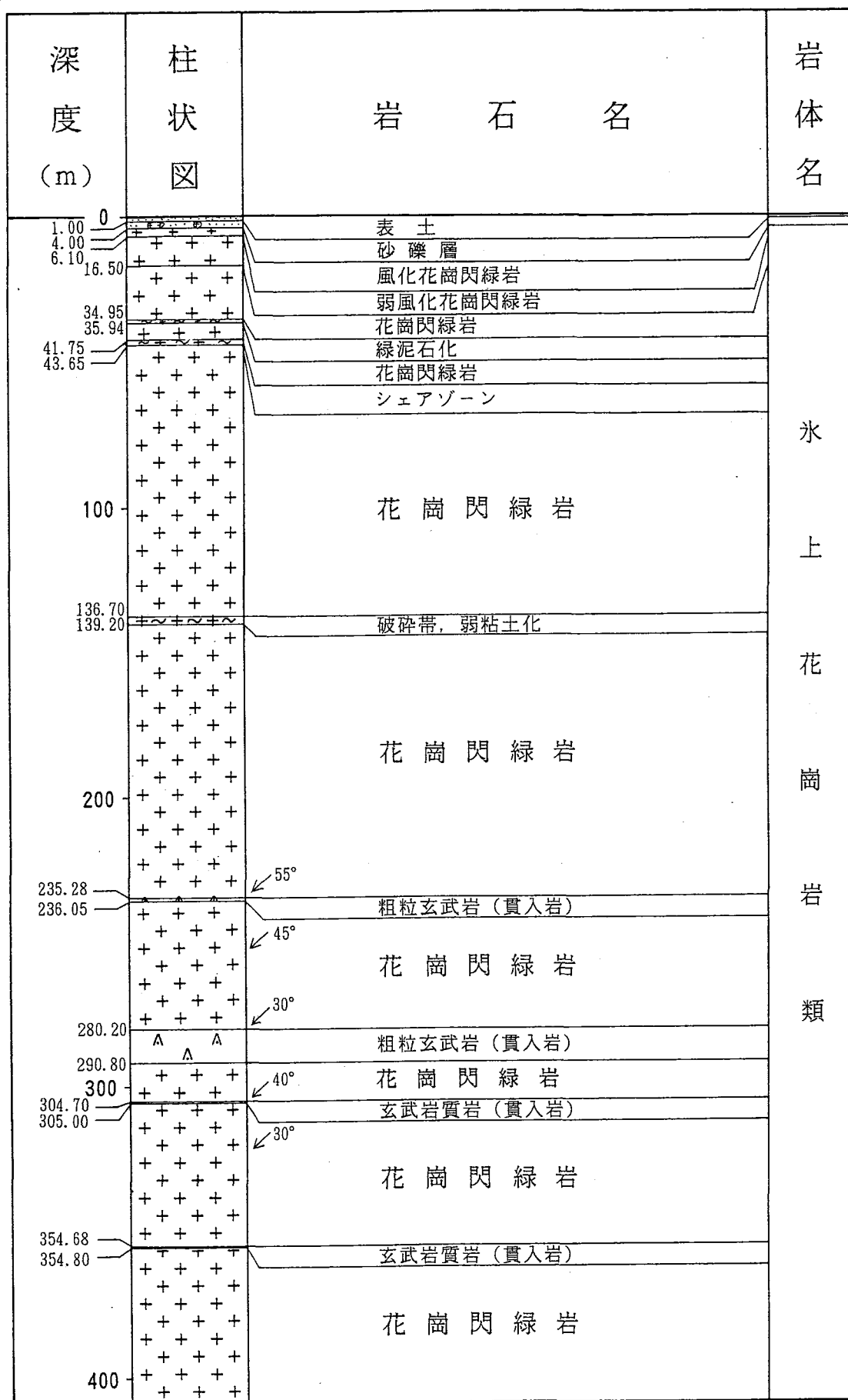


図 3.1.1 地質層序図

表3.2.1 深度別割れ目分布状況

深度(m)	コア長 (m)	各割れ目パターンの数					割れ目の数 (n)	割れ目頻度 (n/m)
		P	P I	I	C	S		
4.1 ~ 50.0	45.9	187 70.0%	19 7.1%	55 20.6%	3 1.1%	3 1.1%	267	5.8
50.0 ~ 100.0	50.0	194 84.7%	0 0.0%	27 11.8%	6 2.6%	2 0.9%	229	4.6
100.0 ~ 150.0	50.0	203 83.9%	0 0.0%	23 9.5%	1 0.4%	15 6.2%	242	4.8
150.0 ~ 200.0	50.0	149 48.4%	98 31.8%	26 8.4%	8 2.6%	27 8.8%	308	6.2
200.0 ~ 250.0	50.0	165 57.9%	36 12.6%	11 3.9%	10 3.5%	63 22.1%	285	5.7
250.0 ~ 300.0	50.0	237 73.6%	26 8.1%	11 3.4%	8 2.5%	40 12.4%	322	6.4
300.0 ~ 350.0	50.0	142 78.5%	20 11.0%	5 2.8%	4 2.2%	10 5.5%	181	3.6
350.0 ~ 400.0	50.0	132 79.0%	11 6.6%	9 5.4%	1 0.6%	14 8.4%	167	3.3
400.0 ~ 408.0	8.0	33 86.8%	5 13.2%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	38	4.8
全 体	403.9	1442 70.7%	215 10.5%	167 8.2%	41 2.0%	174 8.5%	2039	5.0

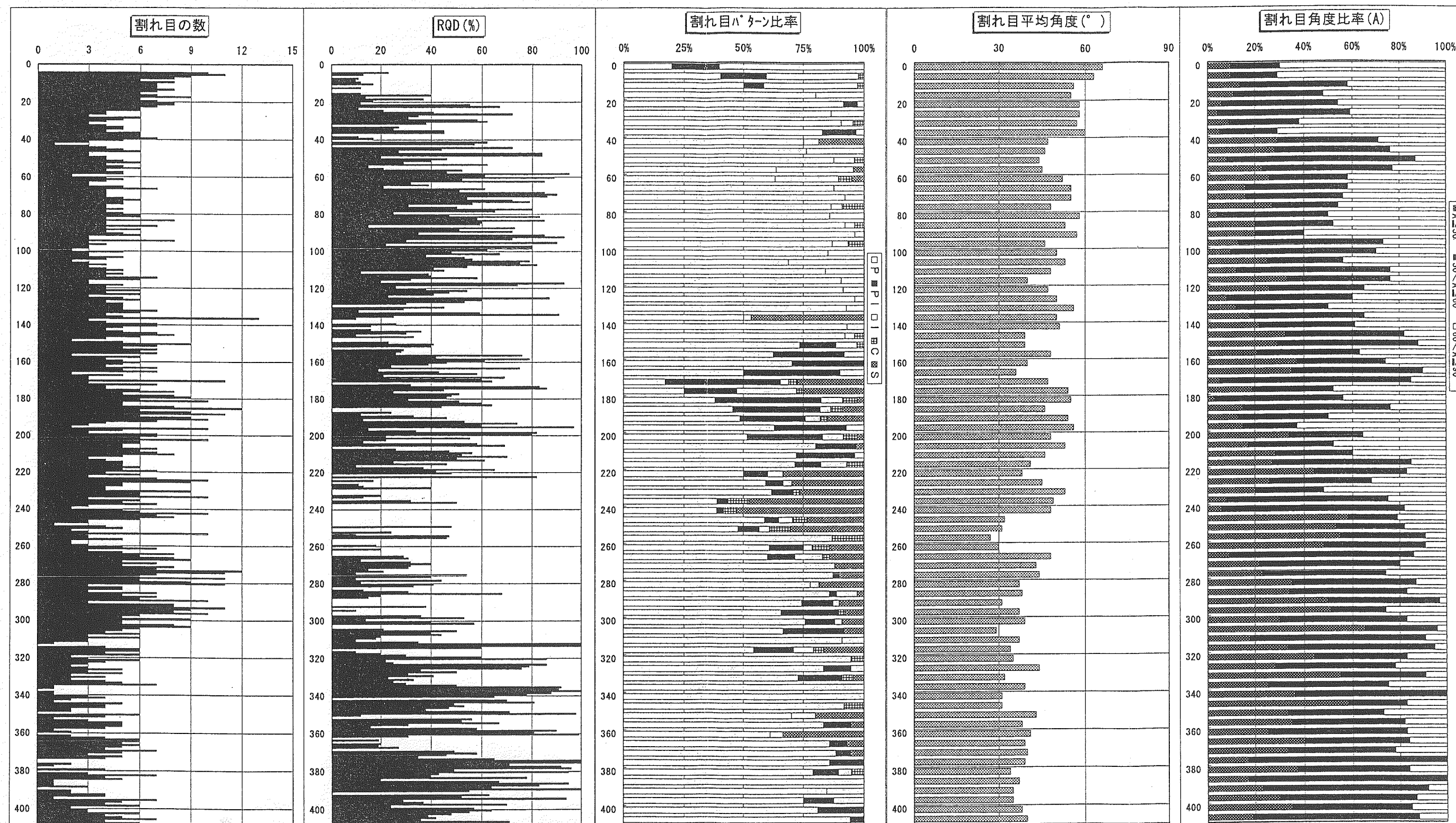


図 3. 2. 1 岩芯観察結果図

本（8.2%），Cタイプは41本（2.0%）観察された。

深度による割れ目パターンの変化をみると、全般にPタイプが卓越する中で、深度0～220m間にはIタイプが比較的多く認められ、深度140m以深にはPIタイプ及びSタイプが比較的多く認められる。

3.2.3 割れ目の角度

割れ目の角度(A)は、ボーリングの掘進方向と割れ目のなす角度を測定したものである。図3.2.1に深度5m毎の割れ目の平均角度(A)及び深度5m毎の角度の比率($A \leq 30^\circ$, $30^\circ < A \leq 60^\circ$, $60^\circ < A \leq 90^\circ$)を示した。割れ目の平均角度(A)は、深度約240mを境としてそれ以浅では50～65°程度の中角度の値が多く、それ以深では25～45°程度の低角度の値が多い。

3.2.4 RQD

RQDと割れ目の分布を比較すれば、一般に割れ目の数が多いほどRQDは小さい値を示す傾向がある（図3.2.1）。しかし、地表付近の風化帯、剪断帯周辺、粗粒玄武岩の周辺などでは、その関係が成り立たないことがある。その理由としては、粘土化変質によって岩芯が脆くなり、掘削時に岩芯が破碎されたためにRQDが低くなったことが考えられる。

3.2.5 充填鉱物

割れ目を充填する主な鉱物は、緑泥石・絹雲母・方解石であり、黄鉄鉱・石英・粘土鉱物も認められる。これらの鉱物が充填する割れ目は、幅0.5mm～数cmのものが多い。方解石は浅部よりも深部ほど多く、レンズ状～フィルム状の細脈として産することが多い。

3.3 岩盤分類

電中研式岩盤分類基準（田中，1964，表3.3.1）に従って、岩芯を区分した結果を別添柱状図に示す。 C_H , C_M , C_L , Dに相当するものが多く、A～Bに相当されるものはなかった。地表から深度16.50mまでは、風化作用を受け、岩質は比較的軟質化しているため、 C_M , C_L に区分されるものが多い。16.50m以深では、風化の影響が減少し、 C_H に区分されるものが深度を増すにつれて増加する傾向がある。変質を受けた部分や節理が発達する部分では、 C_M , C_L , Dに相当するものが多い。

表3.3.1 電研式岩盤等級区分基準（田中，1964）

記号	特 徴
A	きわめて新鮮なもので、造岩鉱物および粒子は風化、変質を受けていない。亀裂・節理はほとんどなく、あってもよく密着し、それらの面に沿って風化の跡は見られないもの。岩質はきわめて堅硬でハンマーによって打診すれば、澄んだ音を出す。
B	岩質堅硬で開口した（たとえ1mmでも）亀裂あるいは節理はなく、よく密着している。ただし造岩鉱物および粒子は部分的に多少風化・変質が見られる。ハンマーによって打診すれば、澄んだ音を出す。
C_H	造岩鉱物および粒子は石英を除けば風化作用を受けてはいるが、岩質は比較的堅硬である。一般に褐鉄鉱などに汚染せられ、節理あるいは亀裂間の粘着力はわずかに減少しており、ハンマーの強打によって割れ目に沿って岩塊がはく脱し、はく脱面には粘土物質の薄層が残留することがある。ハンマーによって打診すれば、少し濁った音を出す。
C_M	造岩鉱物および粒子は石英を除けば風化作用を受けて多少軟質化しており、岩質も多少軟らかくなっている。節理あるいは亀裂間の粘着力は多少減少しており、ハンマーの普通程度の打撃によって割れ目に沿って岩塊がはく脱し、はく脱面には粘土物質の層が残留することがある。ハンマーによって打診すれば、多少濁った音を出す。
C_L	造岩鉱物および粒子は風化作用を受けて軟質化しており、岩質も軟らかくなっている。節理あるいは亀裂間の粘着力は減少しており、ハンマーの軽打によって割れ目に沿って岩塊がはく脱し、はく脱面には粘土物質が残留する。ハンマーによって打診すれば、濁った音を出す。
D	造岩鉱物および粒子は風化作用を受けて著しく軟質化しており、岩質も著しく軟らかい。節理あるいは亀裂間の粘着力はほとんどなく、ハンマーによってわずかな打撃を与えるだけで崩れ落ちる。はく脱面には粘土物質が残留する。ハンマーによって打診すれば、著しく濁った音を出す。

3. 4 変質作用

本孔の岩芯は全体に変質作用を受けており、花崗閃緑岩は淡緑色～緑灰色を呈することが多い。花崗閃緑岩中の黒雲母及び角閃石はほとんど緑泥石に置換されている。カリ長石は圧砕作用を受け、一部破碎され絹雲母化・カオリン鉱物化している。また粗粒玄武岩及び玄武岩質岩は全般に緑色化変質を受けている。

3. 5 岩石鉱物試験

3.5.1 顕微鏡観察

顕微鏡観察、X線分析及び全岩分析に用いた試料は、いずれも同一箇所から採取した。

顕微鏡観察結果を表3.5.1に示す。今回の試料の主要構成鉱物（量比：モード%）は、4試料とも石英(40%)・斜長石(30%)・カリ長石(20%)で、少量の緑泥石(5%)・絹雲母(3%)を伴う。その他の鉱物としては方解石・チタナイト・ジルコン・緑簾石・燐灰石・不透明鉱物を2%程度含んでいる。これらの試料は、いずれもポーフィロクラスティック組織を示し、圧砕作用及び変質作用を受けた花崗閃緑岩である。鏡下では圧砕作用による細粒化が認められるほか、石英の流動状集合体が目立ち波動消光を示すものが多い。長石はキンク変形を受け細粒化していることが特徴である。各試料間には圧砕の程度に差が認められる。粗粒長石のポーフィロクラストの粒度は、10～30mmで基質の粒度は、0.1～0.3mmである。また緑泥石・方解石が割れ目に沿って脈状に存在することも特徴である。本岩は上述した鉱物組成から花崗閃緑岩に相当すると考えられる。

3.5.2 X線分析

X線分析結果を表3.5.2に示す。4試料とも主に、石英・曹長石・カリ長石・カオリン鉱物・緑泥石・絹雲母からなる。そのほかの鉱物としては、試料No. 7-1（深度：243.00～245.50m）では方解石、No. 8-1（深度：334.90～337.40m）ではモンモリロナイト・セピオライト・緑簾石が微量に認められる。

3.5.3 全岩分析

本岩体については、すでに変質作用が岩体全域に及んでいることは指摘されているとおりである（日本の火成岩, 1989；日本の地質, 1989）。そのため代表的な全岩分析の結果は各種ダイヤグラムを用いた岩石学的検討には基本的には不適當である。参考までに既存試料のうち比較的新鮮な部分を分析したと思われるデータ及び日本の花崗岩類の平均組成値との比較を行った（図3.5.1, 図3.5.2, 図3.5.3）。比較的新鮮な岩石の分析値に比べて、ハーカー図およびCaO-Na₂O-K₂Oダイヤグラムから、本孔の試料の分析値は既存のデータに比べて、CaOに乏しくNa₂Oに比較的富んでいるように見える。これは前述したとおり、顕微鏡観察、X線分析などから、斜長石の曹長石化作用によるものと考えられる。

本岩体の斜長石の曹長石化作用と黒雲母・角閃石の緑泥石化作用、カリ長石のカオリン化作用はすでに報告されている（日本岩石誌Ⅱ, 1967；日本の地質, 1989）。本岩帯は日本の花崗岩類の平均組成値に比べて、Na₂Oに富んでいるといわれている（日本の火成岩, 1989）。図3.5.1, 図3.5.2はこれと調和的に見えるが、本孔の分析値は曹長石化作用の結果を示しているものである。参考までに既存データを用いて本岩体の岩石学的区分を、図3.5.3のACFダイヤグラム(Chappell & White, 1974；White & Chappell, 1977, 1983)上で検討すると、S型花崗岩の領域にプロットされる。一方、図3.5.1-(4)に示すとおり本岩体のK₂O/Na₂O比は高いとはいえず、また、肉眼観察の結果、角閃石らしきものがみられたことから、本岩をS型花崗岩とするには疑問が残る。

表3.5.3によると既存データ6個のうちS型、I型の領域にプロットされるものは、それぞれ半数ずつある。一方、本孔の分析値はS型花崗岩のCaO成分に乏しい領域に分布しており、これは前述の変質作用による結果を示している。

以上から当初比較的新鮮と思われた試料も、変質によるCaO溶脱によりS型にシフトしたことが考えられるため、S型花崗岩と決定づけるのは難しい。また本岩の $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ は既存データ6個のうち4個は、 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ 比は0.5以下でチタン鉄鉱系列に相当する。北上山地の花崗岩は、磁鉄鉱系列にほとんどが属する(Ishihara, 1978)ことから、本岩の $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ についても変質による影響によって、 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ が0.5以下になった可能性を考慮する必要がある、本岩をチタン鉄鉱系列と決定づけるのは危険である。

表 3. 5. 1 顕微鏡観察結果一覧表

試料 No.	採取深度 (m)	岩石名	肉眼観察	鏡下での特徴	粒度 (mm)	構成鉱物の量比 (%)	その他の 鉱物
5-1	381.00~383.50	花崗閃緑岩	粗粒長石のポーフィロク ラストの間に細粒基質が 埋める。葉片状組織はな い。圧砕細粒化あり。	圧砕作用による細粒化が認めら れる。石英は著しい波波消光を 示し、長石はキルク変形して細 粒化している。方解石脈あり。	0.1~30	石英 40% 斜長石 30% カリ長石 20% 緑泥石 5% 絹雲母 3%	方解石 チタナイト 緑簾石 燐灰石 不透明鉱物
6-1	390.70~391.70	花崗閃緑岩	粗粒長石のポーフィロク ラストの間に細粒基質が 埋める。葉片状組織はな い。圧砕細粒化あり。	圧砕作用による細粒化が認めら れる。石英は著しい波波消光を 示し、長石はキルク変形して細 粒化している。方解石脈あり。 4 試料中最も圧砕が強い。	0.1~20	石英 40% 斜長石 30% カリ長石 20% 緑泥石 5% 絹雲母 3%	方解石 チタナイト 緑簾石 燐灰石 不透明鉱物
7-1	243.00~245.50	花崗閃緑岩	粗粒長石のポーフィロク ラストの間に細粒基質が 埋める。葉片状組織はな い。圧砕細粒化あり。	圧砕作用による細粒化が認めら れる。石英は著しい波波消光を 示し、長石はキルク変形して細 粒化している。方解石脈あり。 4 試料中最も圧砕が弱い。	0.3~10	石英 40% 斜長石 30% カリ長石 20% 緑泥石 5% 絹雲母 3%	方解石 チタナイト 緑簾石 燐灰石 不透明鉱物
8-1	334.90~337.40	花崗閃緑岩	粗粒長石のポーフィロク ラストの間に細粒基質が 埋める。葉片状組織はな い。圧砕細粒化あり。	圧砕作用による細粒化が認めら れる。石英は著しい波波消光を 示し、長石はキルク変形して細 粒化している。	0.2~20	石英 40% 斜長石 30% カリ長石 20% 緑泥石 5% 絹雲母 3%	方解石 チタナイト 緑簾石 燐灰石 不透明鉱物

表 3.5.2 X 線分析結果一覧表

試料 No.	採取深度 (m)	岩石名	鉱物名							
			石英	斜長石	カリ長石	緑泥石	絹雲母	方解石	モンロライト	カルシウム珪物
5-1	381.00~383.50	花崗閃緑岩	◎	◎	◎	○	△			○
6-1	390.70~391.70	花崗閃緑岩	◎	◎	◎	○	△			○
7-1	243.00~245.50	花崗閃緑岩	◎	◎	◎	○	△	・		○
8-1	334.90~337.40	花崗閃緑岩	◎	◎	◎	○	△		・	○

◎ : 多量, ○ : 中量, △ : 少量, ・ : 微量

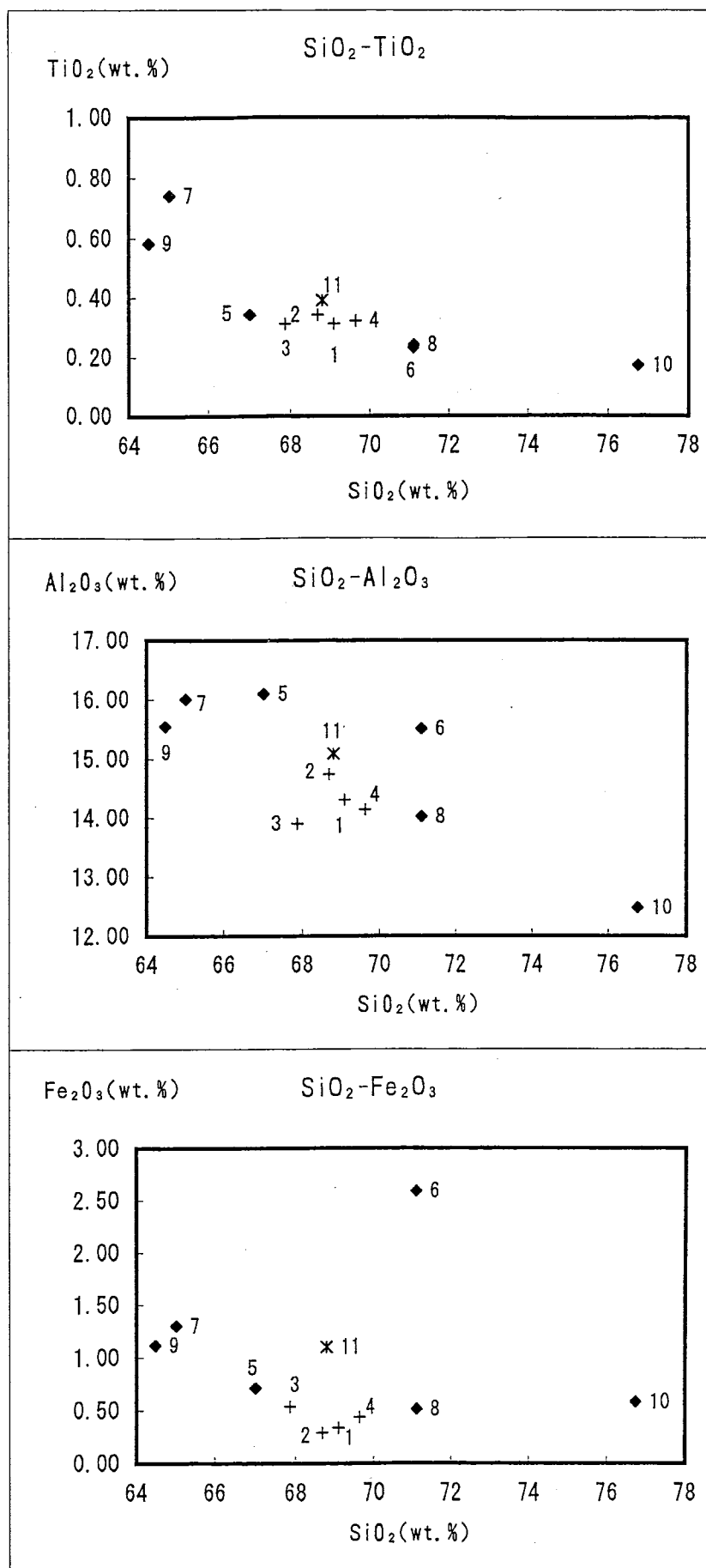


図 3. 5. 1 ハーカ-図(1)

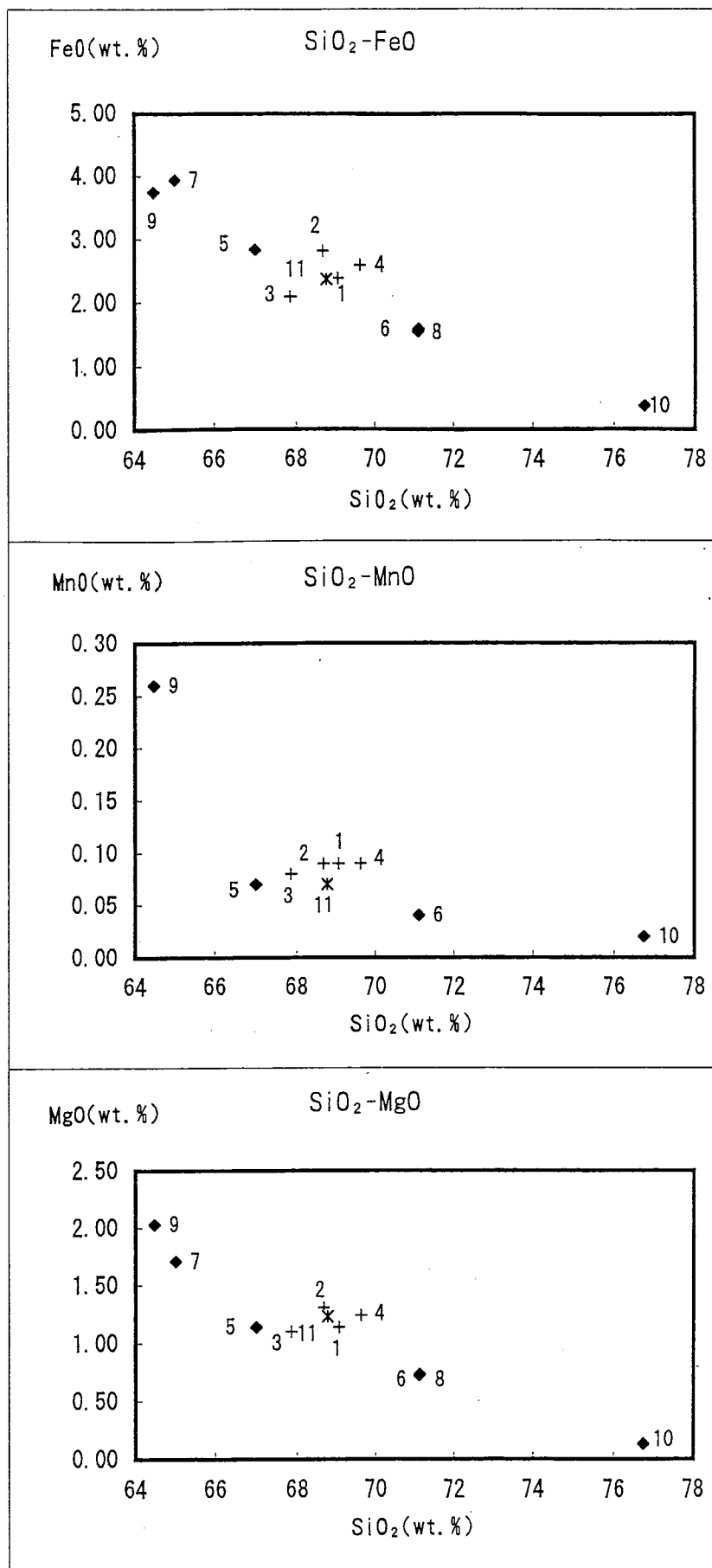


図 3. 5. 1 ハーカー図 (2)

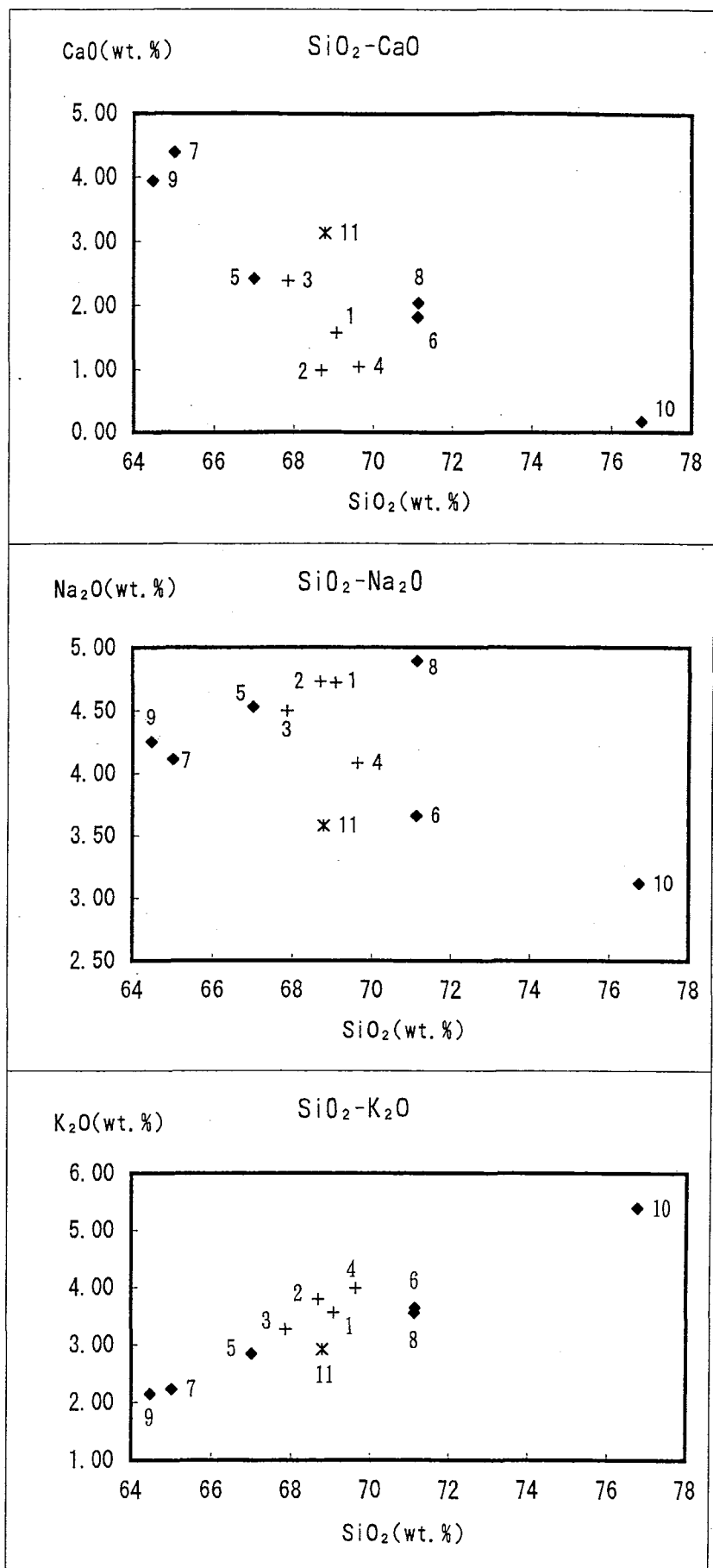


図 3.5.1 ハーカ-図(3)

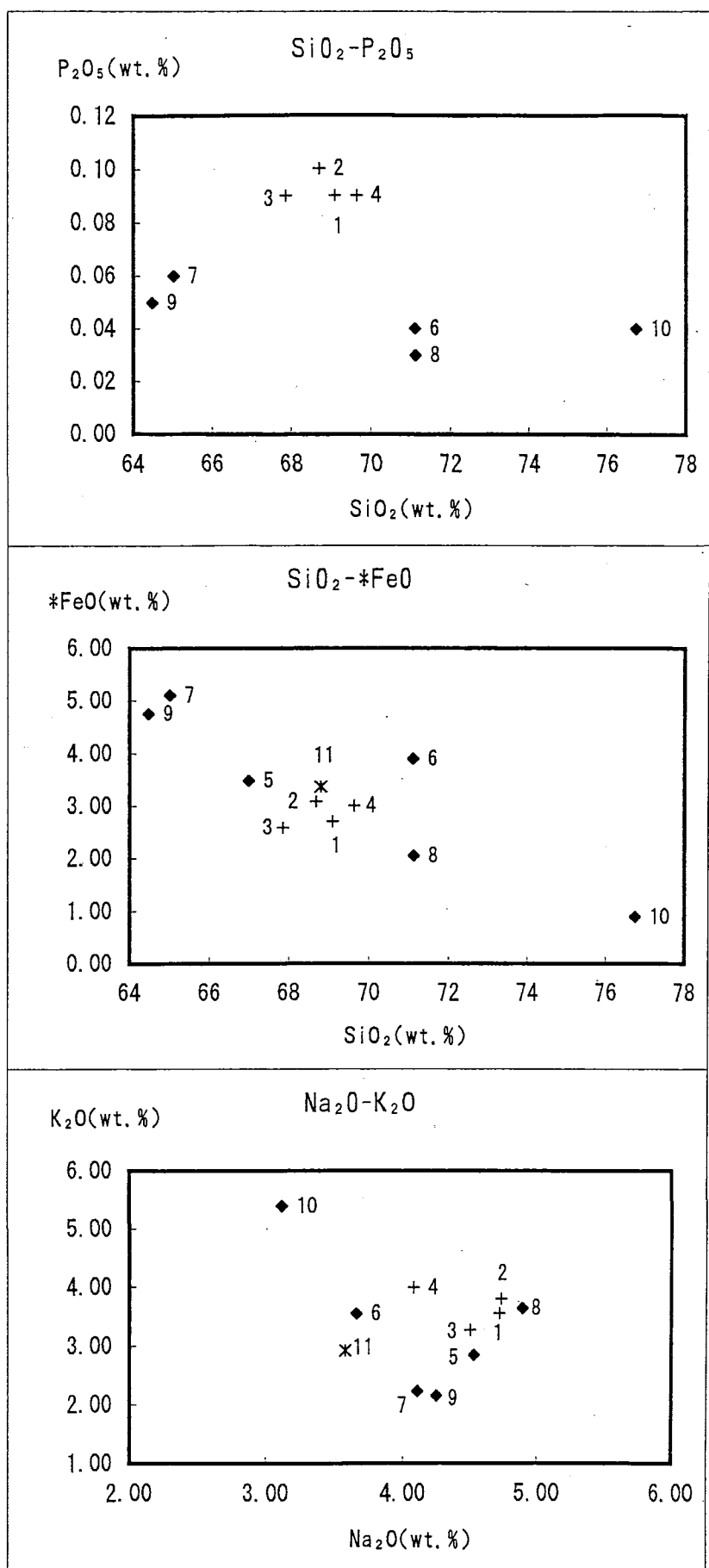


図 3. 5. 1 ハーカ-図(4)

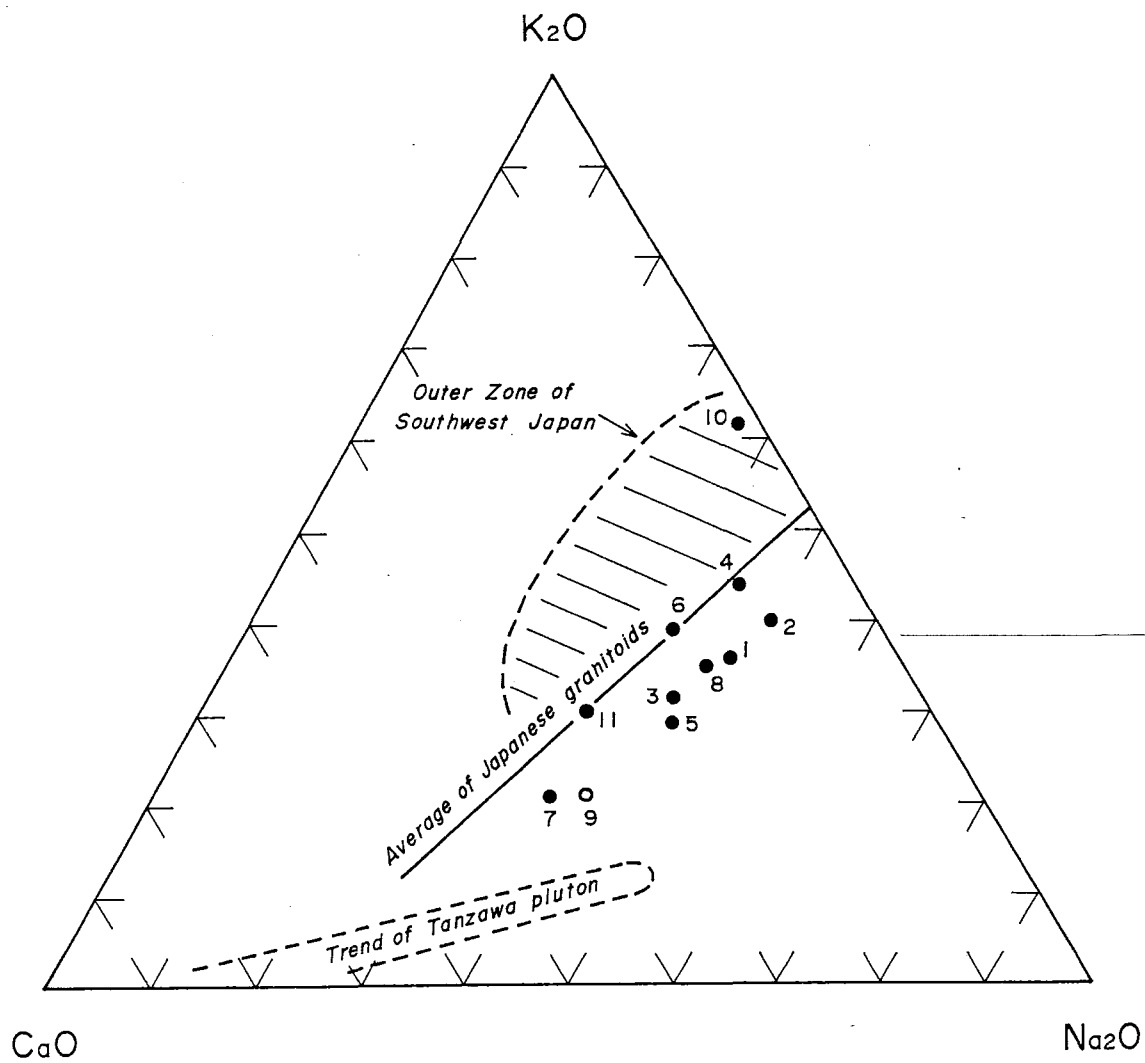


図 3. 5. 2 $\text{CaO}-\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}$ ダイアグラム

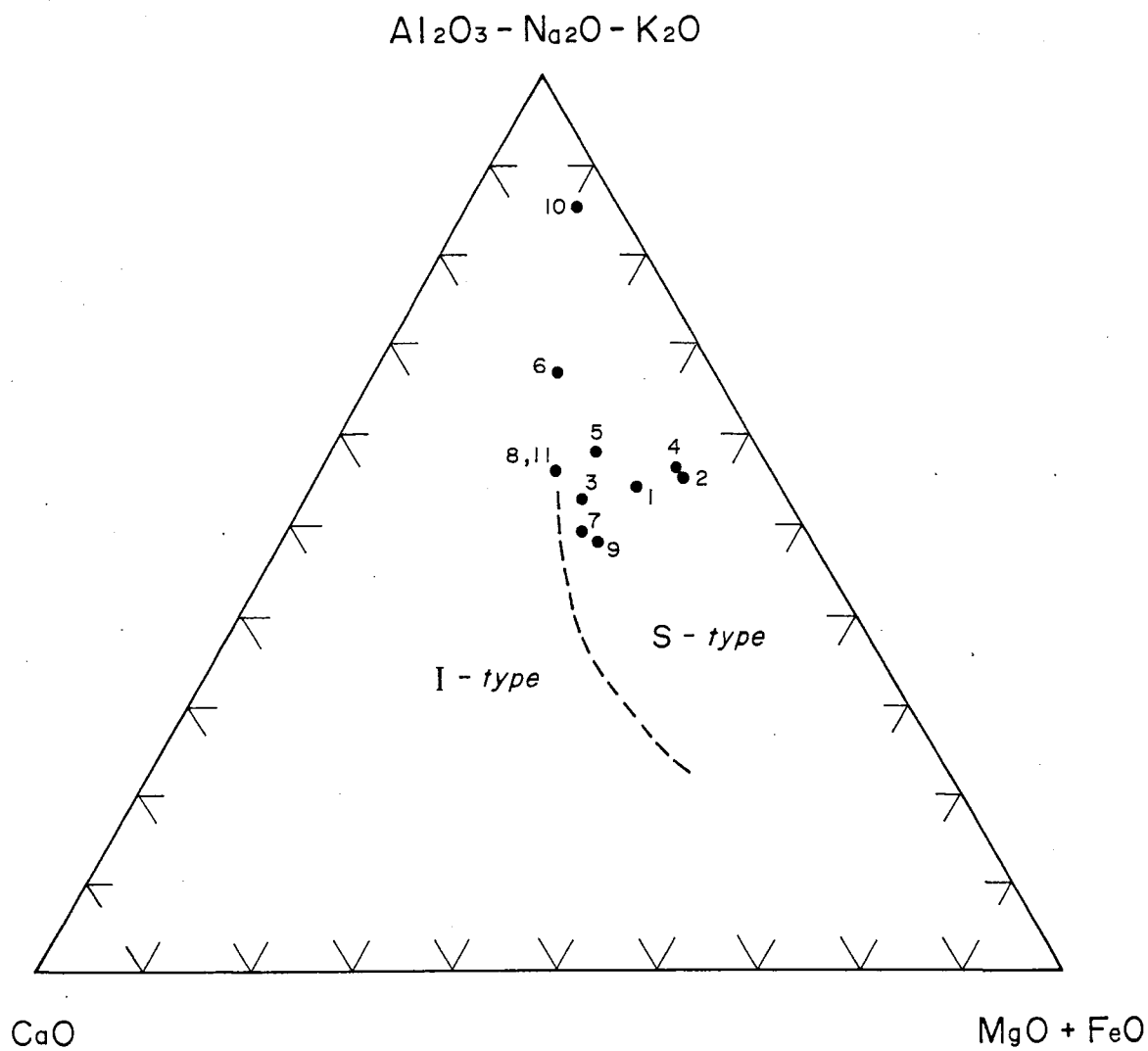


図 3. 5. 3 ACFダイアグラム

表 3.5.3 全岩分析結果一覽表

No.	採取深度(m)	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	*FeO	T-S	SO ₃	CO ₂	H ₂ O+	H ₂ O-	計	* 4	* 5
1	381.0~383.5	69.08	0.31	14.31	0.34	2.40	0.09	1.14	1.57	4.72	3.56	0.09	2.71	0.03	<0.01	0.76	0.48	0.16	99.04	0.99	0.14
2	390.7~391.7	68.68	0.34	14.74	0.29	2.83	0.09	1.31	0.98	4.73	3.80	0.10	3.09	0.03	<0.01	0.36	1.36	0.07	99.71	1.08	0.10
3	243.0~245.5	67.86	0.31	13.90	0.54	2.11	0.08	1.10	2.38	4.50	3.27	0.09	2.60	0.18	<0.01	1.63	0.90	0.09	98.94	0.91	0.26
4	334.9~337.4	69.63	0.32	14.14	0.44	2.61	0.09	1.24	1.04	4.08	3.99	0.09	3.01	0.04	<0.01	0.42	1.47	0.12	99.72	1.09	0.17
5	* 1-1	67.00	0.34	16.10	0.71	2.85	0.07	1.14	2.42	4.53	2.84		3.49				1.02	0.18	99.20	1.08	0.25
6	* 1-2	71.11	0.23	15.51	2.59	1.57	0.04	0.72	1.82	3.66	3.55	0.04	3.90				1.16	0.56	102.56	1.18	1.65
7	* 1-3	65.01	0.74	16.01	1.30	3.94		1.71	4.39	4.11	2.23	0.06	5.11				1.05	0.19	100.74	0.93	0.33
8	* 1-4	71.12	0.24	14.02	0.51	1.60		0.73	2.04	4.89	3.64	0.03	2.06				1.01	0.21	100.04	0.89	0.32
9	* 1-5	64.48	0.58	15.55	1.12	3.75	0.26	2.03	3.94	4.25	2.15	0.05	4.76				1.60	0.12	99.88	0.94	0.30
10	* 2	76.74	0.17	12.48	0.58	0.37	0.02	0.13	0.17	3.12	5.39	0.04	0.89				0.40	0.06	99.67	1.11	1.57
11	* 3	68.79	0.39	15.09	1.10	2.38	0.07	1.23	3.13	3.58	2.92		3.37						98.68	1.02	0.46

*FeO: 全Fe量をFeOとして換算した値, * 1-1~5: 柴田(1967), * 2: 村田(1979), * 3: Aramaki et al. (1972), * 4: Al₂O₃/(Na₂O+K₂O+CaO) (mol.%), * 5: Fe₂O₃/FeO

4 物理検層

4.1 概 説

物理検層は、温度、電気、音波、中性子、自然放射能（ガンマ線）、密度、孔径及び孔曲りの8種目について実施した。検層区間は深度0 mから 406mの間である。作業工程を表4.1.1 に、検層に使用した機器を表4.1.2 に示した。

表4.1.1 物理検層作業工程表

測定種目	測定深度	測定年月日	測定時間	測定速度	縮 尺	孔 内 概 要
密 度	0.0m ～ 406.0	H6.9.6	12:45 ～13:35	8m/min	1/200	・ 掘削長 408.0m ・ 孔径 98mm ・ 孔内水 清水 ・ ケーシング 挿入 5.35m ・ ケーシング 径 102mm ID
音 波	0.0m ～ 405.0	H6.9.6	14:35 ～15:40	7m/min	1/200	
中性子・ ガンマ線	0.0m ～ 406.0	H6.9.6	16:30 ～17:25	7m/min	1/200	
X-Y キャリパ-	0.0m ～ 406.0	H6.9.7	9:40 ～ 10:20	10m/min	1/200	
温 度	0.0m ～ 406.0	H6.9.7	10:35 ～ 11:15	10m/min	1/200	
電 気	0.0m ～ 406.0	H6.9.7	15:00 ～ 15:35	12m/min	1/200	
傾 斜 測 定	1st, 15:40 ～ 16:00 Depth 400m 2nd, 16:08 ～ 16:43 Depth 350m 3rd, 16:46 ～ 17:15 Depth 300m 4th, 17:18 ～ 17:40 Depth 250m 5th, 17:46 ～ 18:05 Depth 200m 6th, 18:09 ～ 18:27 Depth 150m 7th, 18:29 ～ 18:45 Depth 100m 8th, 18:48 ～ 19:03 Depth 50m					

表4.1.2 検層機器一覧表

項 目	機 器	種 別	製造元	機 器 仕 様
基本装置	検層車	ファイター	三菱自動車	ディーゼル車
	ケーブル	5 芯鋼線	海底電線	外径:8.4mm, 使用温度:260℃以下
	記録計	FD-6	理化電気	5 ペン, 紙送り:エンコーダ連動
	収 録		理化電気	2HDタイプ, MS-DOS, ASCII ファイル
	処 理	PC-9800シリーズ	日本電気	
温度検層	温度検層器	TSM-300	G. S. C	測定範囲: 0 ~ 200℃, : 100 ~ 300℃ 出力電圧: 0 ~ 100 mv
	ゾンデ	サーミスタ式	宝工業	外 径:43mm
電気検層	電気検層器	ELM 203 SCM 304	G. S. C G. S. C	出力電圧:150 Vmax 出力電流:0~50 mA 周波数 :20~300Hz 出力波形:矩形波
	ゾンデ		日本バルカー	外 径:50mm, 電極:ステンレス 電極間隔:25, 100cm
音波検層	音波検層器 オシロスコープ 連続撮影	SBM 303 PSP 303 LPM 202 RM 504 PC 2B	G. S. C G. S. C G. S. C テクトロクス 日本電工	電源装置: 300 VDC 150 mV
	ゾンデ		ミネラル	形 式:ワンレシーバ 振動子固有周波数: 25 Hz 発受信子間隔 : 3 feet パルス発信周期 : 25 KHz 外径: 45mm, 全長: 3.0 m
中性子・ガンマ線検層	中性子・ガンマ線検層器	RMM 204 LPM 201	G. S. C ギンハート・オーエン	レイトメーター ラインパワー
	ゾンデ		ギンハート・オーエン	外径: 43 mm, 全長: 3.5 m
密度検層	密度検層器	DPM 1 PSC 2 LRM-2D(×2)	コッローフ	(RES-SP-VAL) リニアレイトメーター
	ゾンデ		コッローフ	線源: ^{137}Cs , 150 mCi デセントラライザー型 電動開閉式: 1 アーム型 外 径:45mm, 全 長:3.0m
孔径検層	孔径検層器	RMM 206 LPM 205	G. S. C ミネラル	レイトメーター・2成分 ラインパワー
	ゾンデ		ミネラル	外径: 43 mm, 全長: 1.8 m
孔曲り検層 (傾斜測定)	傾斜・方位測定器		イースマン A 型	本 体: 38 mm ツール外径: 55 mm 傾斜目盛り: 1°

4. 2 検層方法

4.2.1 温度検層

温度検層ゾンデの外観を図4.2.1に、温度測定回路を図4.2.2に示した。電気抵抗が温度によって規則正しく変化する感熱素子を一部に組み込んだホイートストンブリッジ回路により、温度情報を電圧として取り出して記録するのが温度測定の原理である。温度が変化すると感熱素子の電気抵抗が変化し、ブリッジ回路に不平衡電圧が発生する。この電圧を換算して温度を得る。

感熱素子としては電気抵抗の温度係数が大きいサーミスタ（ベル電話研究所で開発されたMn-Ni酸化物の複合焼結体につけられた名称）を使用している。サーミスタは約0.5秒の感熱応答をもち、温度係数は一般に負で、その大きさは金属の10～100倍に達する。

温度検層では、孔内温度を深度に対して連続的に測定する。地層中の流体の出入りにより生じる微細な温度変化を記録することにより、地層の対比、逸水層、出水層、帯水層などの位置判定に使用する。

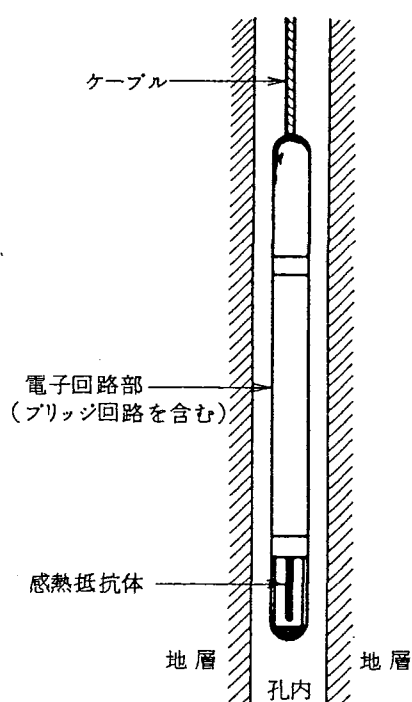


図4.2.1 温度検層ゾンデの外観

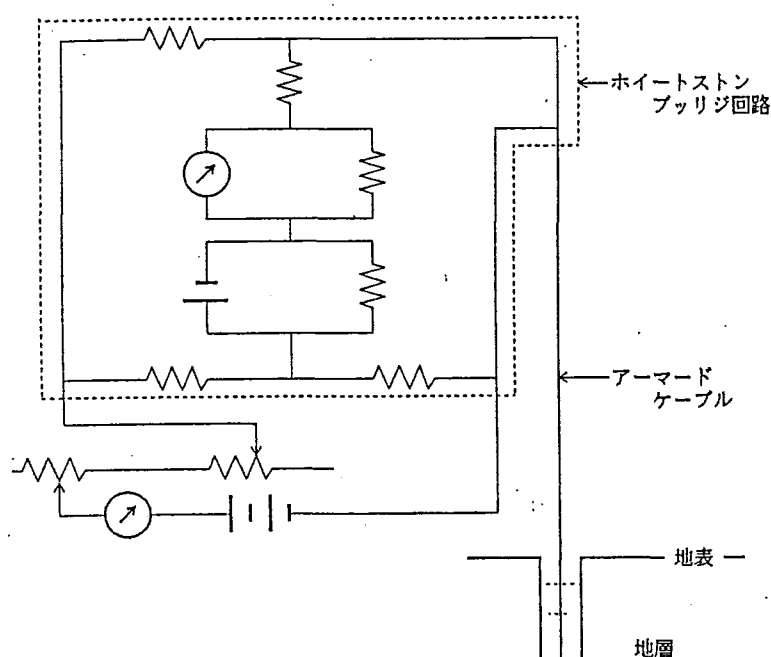


図4.2.2 温度測定回路図

4.2.2 電気検層

電気検層の電極配置を図4.2.3に示した。電気検層では、地層の比抵抗と自然電位を深度に対して連続的に測定する。比抵抗の測定は、電極A・B間に電流（低い周波数の矩形波交流）Iを流し、電極M・N間（M1・N間及びM2・N間）で電位差Vを測定することにより行う。この場合、電極A・Mの中間点を測定地点とする。比抵抗Rは次式により計算する。

$$R = 4\pi \frac{V}{I} \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} \right) \quad (\Omega \cdot m)$$

電極間隔AMには25cmと100cmの2種類があり、前者をショートノルマル、後者をロングノルマルと呼ぶ。ショートノルマルは泥水の影響を強く受けるが、薄層の検出に優れている。ロングノルマ

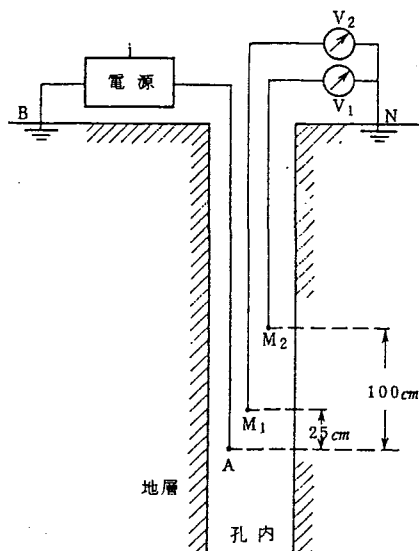


図4.2.3 電気検層電極配置図

4.2.3 音波検層

音波検層の機構を図4.2.4に示した。音波検層では、発信器から発信され、地層・孔壁中を走向してきた音波を発信器から1 mの距離にある受信器で受信し、その到着時間、受信波形（ウェーブトレイン：図4.2.5参照）などから地層の弾性波速度や岩盤の性状などに関する情報を得る。音波の周波数は20～30kHzで、毎秒15～20回の割合でパルスとして発射される。

音波検層で記録するデータは次のとおりである。

①走向時間曲線

地層の一定距離（1 m）を走向する音波の走向時間（パルス発信時から第一波（P波）が到着するまでの時間）を深度に対して連続的に測定、記録したもの。

②ウェーブトレイン

受信した音波の走向波形を連続撮影装置によりフィルムに1コマずつ撮影したもの。区間1 m当り普通2～4コマの撮影を行う。

③インテンシティログ

受信波形の振幅（電圧）の大きさを、オシロスコープ上で光の明暗に変換し、これをフィルムに連続撮影したもの。振幅や走向時間の変化を視覚的に判別でき、岩盤の亀裂や断層破砕帯の有無などの判定に有効である。

ルは薄層の検出能力は低い、泥水の影響が少なくなり、地層の真の比抵抗に近い値が得られる。

自然電位は電極M1・N間に発生する電位を測定する。自然電位は直流、比抵抗測定用の流電電位は矩形波交流であるので、フィルターで分離して記録している。その発生メカニズムから、自然電位には次の2種類があると考えられている。

①孔内水と地層水に塩分濃度の差がある時、イオン濃度の差により発生する電気化学的な電位。地層境界面に発生する膜電位と孔内水と地層水におきる拡散電位とがある。

②孔内水の静水圧と地層圧に差がある時、孔内水が地層に浸入することにより地層内に発生する流動電位。

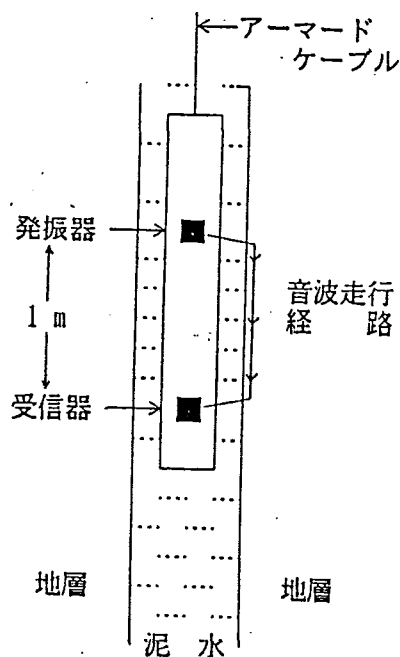


図4.2.4 音波検層機構図

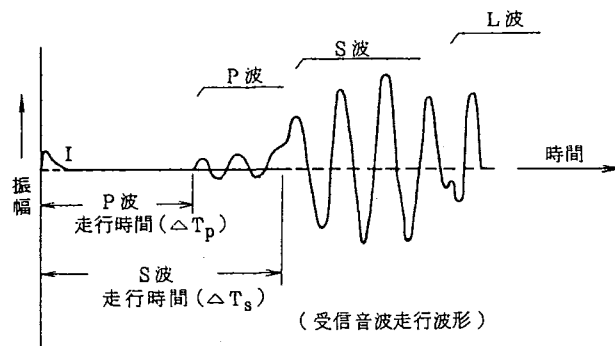


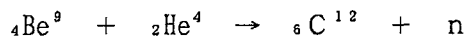
図4.2.5 音波受信波形

4.2.4 中性子検層

中性子検層の原理を図4.2.6 に示した。中性子検層では、ゾンデに装備した中性子線源から高速中性子を放射し、地層を構成している物質の原子核との衝突でエネルギーを失い、減速して戻ってきた中性子（熱中性子とよぶ）の強度を熱中性子検出器で計測する。測定は深度に対して連続的に行われる。

高速中性子は質量の大きい原子核との衝突ではあまりエネルギーを失わないが、中性子と同じ質量をもつ水素原子核と衝突すると最大のエネルギー損失をおこし、拡散しながらやがて水素、塩素、珪素などの原子核に捕獲される。すなわち、周囲に水素原子が多ければ検出器に達する熱中性子の量は少なくなる。地層中の水素原子の量は間隙に含まれる流体の量と密接に関係するので、熱中性子の量は地層の間隙率を反映することになる。間隙率が大きいと中性子線量は少なくなり、間隙率が小さいと中性子線量は増加する。

中性子線源には普通、アメリシウム-ベリリウム（Am-Be）やプルトニウム-ベリリウム（Pu-Be）などが用いられる。アメリシウムやプルトニウムから放出された α 粒子（ヘリウム原子核）がベリリウムと結合して炭素原子に変わる時に放出される中性子を利用する。



計測値は標準校正用ピットで校正される。標準校正用ピットは、直径、厚さが各6フィート、間隙率19%のインディアナ石灰岩の中心に、直径77/8インチの穴を開け、清水で満たされている。この中に検層器を挿入して得られた計測値を1000 APIユニットまたは間隙率19%と規定している。

【API ユニット】

中性子検層やガンマ線検層に用いる計測単位で、American Petroleum Institute（アメリカ石油協会）が決めた方法によるのでこの名がある。検層器の検出器に到達する中性子線量あるいはガンマ線量のカウント数が検層器によって異ならないよう、単位の統一を図り、標準化するものである。

アメリカ・テキサス州ヒューストン大学のAPI放射能校正施設内にあるテスト用校正ピットを基準にして、検層サービス会社で個々に校正用ピットを制作し、計測値の校正に用いている。

4.2.5 自然放射能（ガンマ線）検層

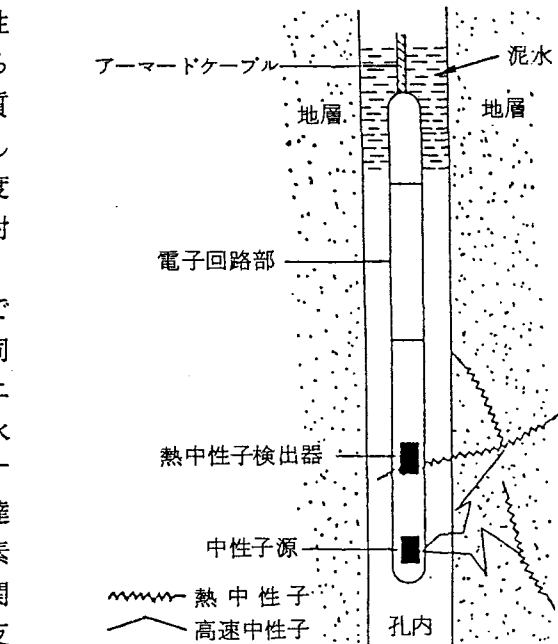
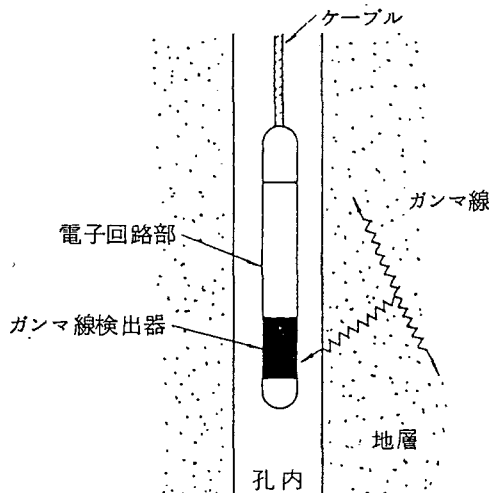


図4.2.6 中性子検層の原理

ガンマ線検層の原理を図4.2.7 に示した。ガンマ線検層では、地層中に含まれる放射性物質から放射されている自然ガンマ線を、ゾンデに装着した検出器で計測する。測定は深度に対して連続的に行われる。

ガンマ線検出器はヨウ化ナトリウム（NaI）結晶シンチレータと光電子倍增管とから構成されている。ガンマ線検層では、カリウム（K）、ウラン（U）、トリウム（Th）系放射性物質から放射さ

図4.2.7 ガンマ線検層の原理

れるガンマ線の全量をAPI ユニットで測定する。ガンマ線の単位は、較正用ピットの放射能の低い地層から高い地層への測定曲線の振れを200APIガンマ線ユニットとしている。

岩石は普通、微量の放射性物質を含んでいるが、地層の堆積過程で放射性物質は粒径の細かい粘土鉱物に集中する傾向があり、一般に頁岩や泥岩で放射性物質含有量が大きく、高い計測値を示す。また、ガンマ線量は地層密度と密接な関係があり、地層密度が大きくなるとガンマ線量は減少する傾向がある。これは、地層中を伝わるガンマ線が電子に衝突するとエネルギーを失って吸収されるため、緻密な岩石ほど電子密度が大きいためガンマ線の吸収量が大きいことによる。

4.2.6 密度検層

密度検層の原理を図4.2.8に示した。密度検層では、バックスプリングで裸孔壁に圧着されたゾンデのガンマ線源から地層に向かってガンマ線を放射し、戻ってきたガンマ線を検出器で測定・記録する。測定は深度に対して連続的に行われる。

ガンマ線は地層中の原子核の電子と衝突・散乱（コンプトン散乱）して、エネルギーの一部を電子に与えることによって方向を変える。散乱したガンマ線はさらに何回か衝突・散乱を繰り返し、一部は検出器に捉えられ、一部はさらに衝突・散乱を繰り返してエネルギーを減衰する。衝突・散乱の起きる度合いは地層の電子密度に比例し、ガンマ線源から一定の距離に置いた検出器に達するガンマ線の強度は電子密度に反比例する。地層の電子密度と見掛密度との間には次のような関係があるので、ガンマ線強度は地層の見掛密度に反比例することになる。

$$\rho_e = \rho_b \left(2 \sum Z's / \text{Mol. Wt} \right)$$

ρ_e : 地層の電子密度

ρ_b : 地層の見掛密度

$\sum Z's$: 分子を構成する原子の数の総和

Mol. Wt : 分子量

見掛密度が増加すれば検出されるガンマ線は減少し、逆に見掛密度が減少すればガンマ線は増大する。

密度検層では地層からの自然ガンマ線放射の影響を最小限にするため、比較的強いエネルギー（0.66MeV）のガンマ線を放射する線源（セシウム137(Cs^{137}), 125ミリキュリー）を使用する。また、検出器には最もよく用いられるプロポーションナルデテクター（1"×6"）を使用している。

密度検層のような放射能検層では、測定される現象はその性質上、統計的な変化を示すため、計測する信号を2, 3, 4秒の時定数をもつ電気回路を通過させてスムージングを行っている。地層密度が低い（カウント値が大きい）場合には時定数は2秒、地層密度が高い（カウント値が小さい）場合には4秒程度を採用する。

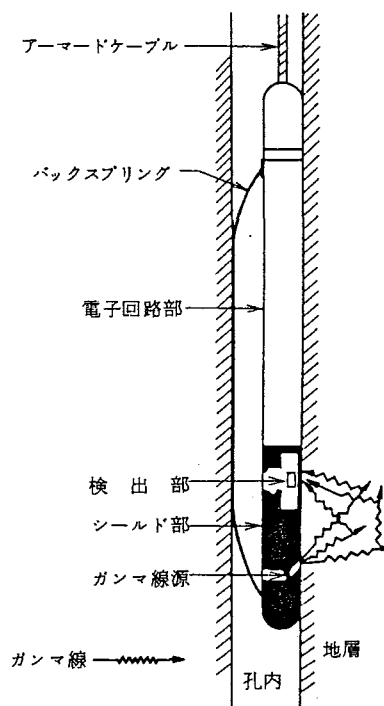


図4.2.8 密度検層の原理

4.2.7 孔径検層（キャリパー検層）

孔径検層の概念図を図4.2.9に示した。孔径検層では孔径の変化を深度に対して連続的に測定・記録する。ゾンデは3本のキャリパーアームと小型モーターを装備し、地上からモーターをコントロールしてキャリパーアームを開閉できるシステムになっている。

検層にあたっては、キャリパーアームを閉じた状態でゾンデを孔底まで降下し、キャリパーアームを開いた後、ゾンデを巻き上げながら測定を行う。孔径の変化に対応するアームの動きを電気信号に変換して記録している。

破碎帯や断層で孔壁の崩壊がしばしば起こるが、こうした岩盤の変化を孔径の変化として捉えることができる。また、孔径検層の記録は、孔径の影響がある他の検層データの補正用としても使用する。

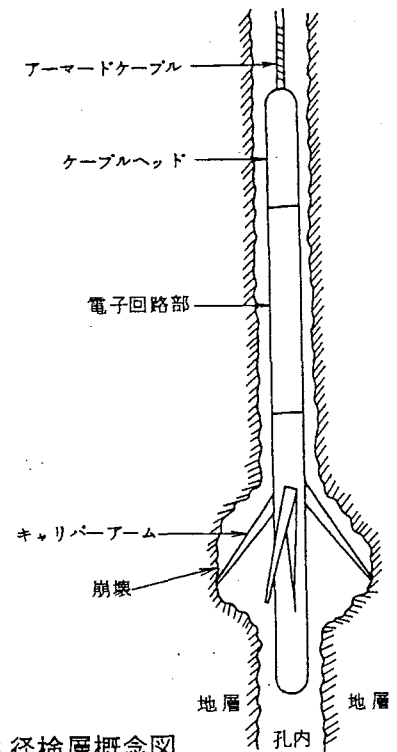


図4.2.9 孔径検層概念図

4.2.8 孔曲り検層

孔曲り検層では坑井の方位及び傾斜を測定する。ゾンデは、坑井の方位、傾斜を示すコンパスユニットと、コンパスを写真撮影するユニットから構成される。撮影ユニットはさらにレンズ、ランプ、フィルムケース、バッテリーケース、タイマーよりなる。タイマーは照明時間をコントロールするためのものである。

連続測定が困難なため、通常は一定の間隔で測定を行う。

4. 3 検層結果

各種の検層結果を図4.3.1～図4.3.8に示した。これらの図には地質柱状図及びコアのR.Q.D.と各検層ログを並べて示している。

4.3.1 温度検層結果

温度検層結果を図4.3.1に示す。温度検層は、孔内湧水している状況での測定であったため、全体に温度上昇は、低く測定されている。外気温が21.8℃で、地表付近の孔内水温度は17.2℃であった。

深度320m付近に温度アノマリーが見られ、温度勾配は深度320m以浅で約0.003℃/m、以深では0.007℃/mであり、深度320m付近に顕著な湧水箇所があると思われる。

4.3.2 電気検層

全ての検層時は、前述したように孔内水が湧水している状況で実施しており、孔内水の比抵抗は、59(ohm-m)であった。自然電位(SP)と見掛け比抵抗のログを図4.3.2及び図4.3.3に示した。

また、地層区分をするにあたり、地層対比に最も良く対応する比抵抗ログの示徴による区分を行った。

他の検層種目についても、同じ区分で比較検討を行った。

本孔では大きく4層に区分され、その深度を表4.3.1に示す。

表4.3.1 比抵抗による層区分

① E 1 層	深度約5.5～170m (650～4500 ohm-m/ 低中高比抵抗帯)	花崗閃緑岩
② E 2 層	深度約170～280m (600～4000 ohm-m/低中比抵抗帯)	花崗閃緑岩
③ E 3 層	深度約280～291m (2200～2700 ohm-m/中比抵抗帯)	玄武岩
④ E 4 層	深度約291～406m (3000～5800 ohm-m/高比抵抗帯)	花崗閃緑岩

全体的な比抵抗値は、ショートノルマル(SN)では、200～3600(ohm-m)で、ロングノルマル(LN)では、600～5800(ohm-m)の値であった。比抵抗値は、E 4 > E 1 > E 3 > E 2 層の順で低下しており、セパレーションも同様な傾向である。以下に、各層の特徴を述べる。

①E 1 層 (深度約5.5～170m)

花崗閃緑岩を主体とし、風化・粘土層を含み高比抵抗値と低比抵抗値との差が、E 1～E 4 層の中でも最も大きく変化に富む。比抵抗値は、LNで650～4500(ohm-m)の範囲で、セパレーションも見られる硬質な区間も見られる。深度約41～44m、97m付近、103～106m間は、特に風化・粘土化帯・破碎帯等の影響で低比抵抗区間である。

SPは、上述した低比抵抗区間で、大きく+側に变化し最大で40mv程度に及ぶ(41～44m間)。その他の硬質部を含めた区間では、110～130(mv)の範囲内で緩やかな±の変化に納まる。

②E 2層 (深度約170~280m)

E 1層と同様に花崗閃緑岩を主体とするが、全体的に低比抵抗を呈し、LNの比抵抗値は600~4000(ohm-m)を示す。セパレーションは、E 2層の深部を除き殆ど見られなく、風化・粘土化・破碎等が発達しているものと思われる。特徴的な低比抵抗深度は、深度約172m, 216m, 236mである。SPもその低比抵抗深度では、20~40(mv)程度大きく+側に変化し、全体的に見ると120~140(mv)内の変化である。

③E 3層 (深度約280~291m)

本層の地層は玄武岩を主体とし、比抵抗値は花崗閃緑岩の硬質部より低く、LNで2200~2700(ohm-m)で破碎・亀裂等の少ない均質な岩盤である。SPは、本層の上下層との境界部付近で20~30(mv)程度+側に変化し、全体的には110~120(mv)と変化は少ない。

④E 4層 (深度約291~406m)

本層の地層は、再び花崗閃緑岩を主体とし、本孔においては、全体的に高比抵抗帯を呈する。その比抵抗値は、LNで3000~5800(ohm-m)を示し、亀裂等を含む低比抵抗部も存在するが、他層の花崗閃緑岩と比較すると最も硬質と思われる。SPは、亀裂と思われる箇所では、20~30(mv)程度の+側の変化が数箇所見られ、その他の区間は110~130(mv)内の値を示す。

4.3.3 音波検層

音波検層結果として、走行時ログ及びP波速度を図4.3.4に示した。音波検層結果は、音波の走行時間より孔径補正を行い、P波速度として求めている。地層区分によるP波速度を、比較してみると以下の様になる。

①E 1層

概ね4.7~5.3(Km/sec)の範囲内であり、E 1層でも深部(100m以深)の岩盤の速度が5(Km/sec)以上と速い。亀裂・破碎等の箇所では、低速度となり4.7(Km/sec)以下である。

②E 2層

E 1層とE 2層の比抵抗値の差に比べて、岩盤速度には差が見られず、4.6~5.3(Km/sec)の範囲である。亀裂・破碎等の箇所では、最高3.5(Km/sec)に及ぶ。

③E 3層

玄武岩層は、層厚も薄く速度値にはそれ程バラツキは見られなく、P波速度は、5~5.3(Km/sec)と高速度である。

④E 4層

亀裂等の発達箇所は、見られるものの硬質部での岩盤速度は、5.3 km/sec程度である。亀裂等の区間では、4 km/sec前後と低下する。

4.3.4 中性子・ガンマ線検層

中性子(APIカウント)ログ及び中性子孔隙率ログを図4.3.5に、また、ガンマ線検層ログを図4.3.6に示した。

中性子検層による孔隙率は、中性子カウント数と孔径をキャリブレーションカーブの式に代入し算出したものである。他の検層結果との対比も良好で、本孔の中性子孔隙率は、概ね4~20%の範囲内であった。層区分別に見ると、以下の様になる。

①E 1層

全般的に硬質と思われる区間の孔隙率は、概ね3~6%内であり、深度56m付近と、95m付近~44m間での孔隙率は、20%前後まで高くなる。

②E 2層

E 1層と比較し、若干孔隙率は高めになり、硬質部と思われる部分は、平均5%程度で、深度235m付近では、25%以上にも及ぶ。

③E 3層

玄武岩特有の孔隙率を示し、16～20%と高い値である。

④E 4層

全般的に硬質と思われる区間は4～5%で、亀裂等と思われる箇所でも8%以内に留まる。

4.3.5 密度検層

密度検層結果を、図4.3.7に示す。本孔の主体とする花崗閃緑岩の密度値は、孔径拡大・破碎部等を除くと全体的に差は見られず、2.6～2.65 g/cm³の範囲である。

また、深度280～291m間の玄武岩では、最大で2.85 g/cm³、平均値で2.83 g/cm³程度と高い密度値である。低比抵抗区間等との対比も良好でその区間では2.5 g/cm³以下を示す。

4.3.6 孔径（キャリパー）検層

キャリパーログを、図4.3.8に示す。ビット径は、98mmで掘削され、キャリパーの結果を見ると全体的に孔径は安定しており、ビット径を示す。孔径拡大箇所を表4.3.2に示す。

表4.3.2 孔径拡大箇所一覧

深 度	孔 径	深 度	孔 径
15.3 m	105 mm	237.6 m	112 mm
35.7 m	107 mm	242.9 m	137 mm
42.1 m	206 mm	249.7 m	117 mm
64.8 m	105 mm	262.6 m	108 mm
137.5 m	129 mm	290.8 m	118 mm
172.1 m	151 mm	321.8 m	108 mm
235.9 m	222 mm	363.7 m	109 mm

4.3.7 孔曲がり検層

孔井傾斜測定結果を図4.3.9に、読み取り結果を表4.3.3に示した。また、測定はイーストマン社製のシングルショットタイプで測定した。

表4.3.3 孔井方位・傾斜

深 度 (m)	傾 斜 (度)	方 位
50	1.0	S40W
100	1.1	S40W
150	0.9	S40W
200	0.8	S65W
250	0.8	S20W
300	0.8	S15E
350	1.2	S25E
400	1.0	S40E

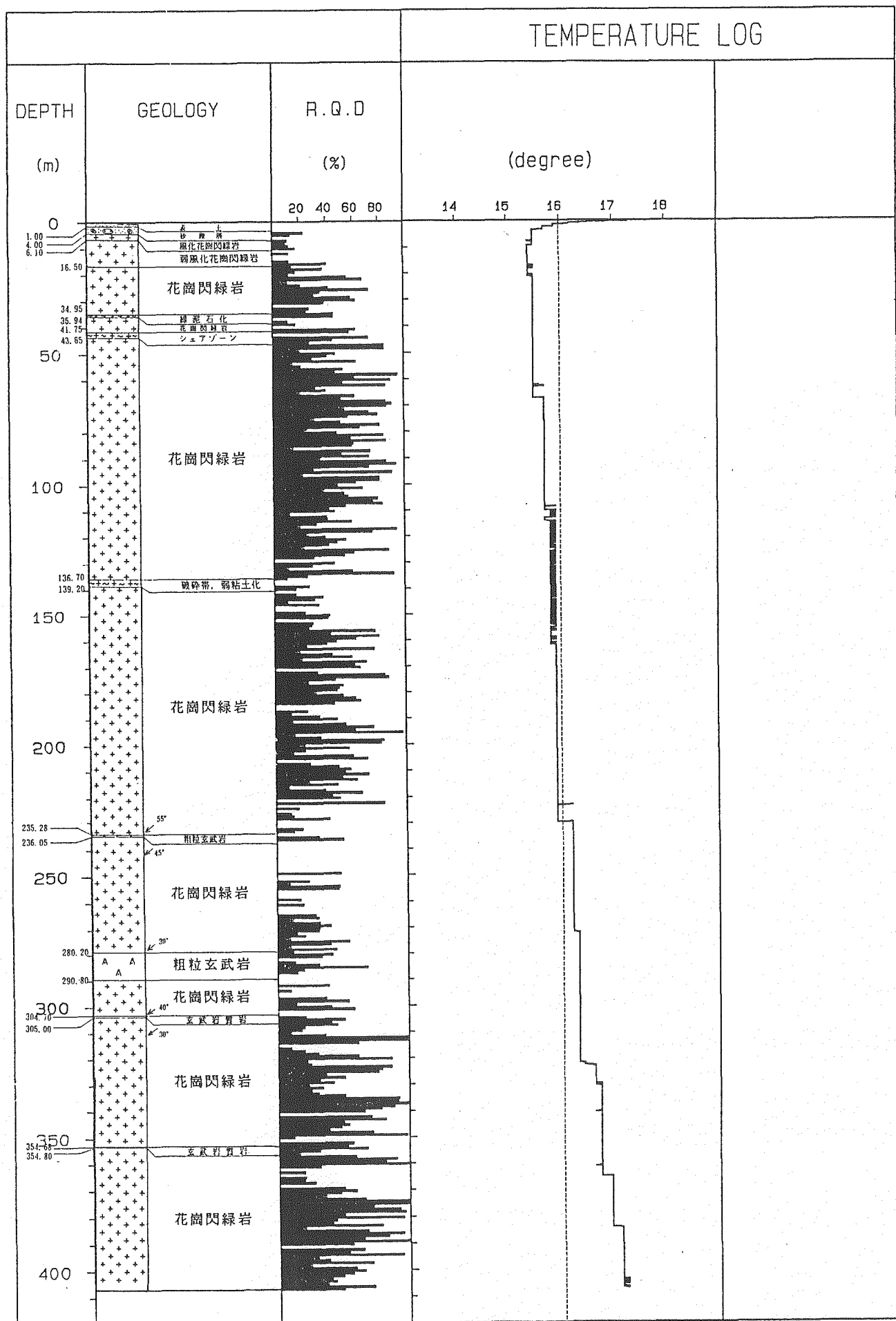


図4.3.1 温度検層結果

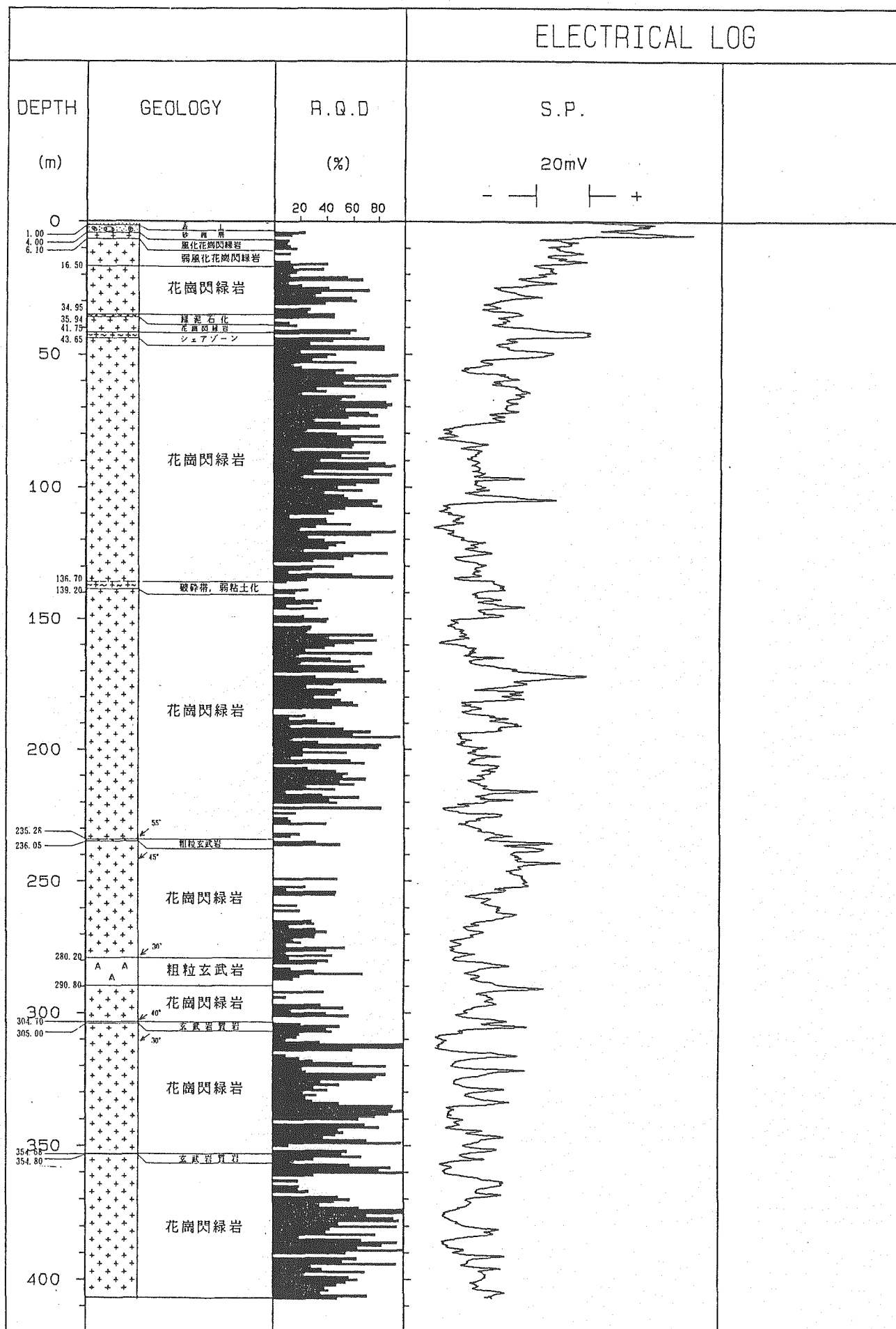


図4.3.2 SP検層結果

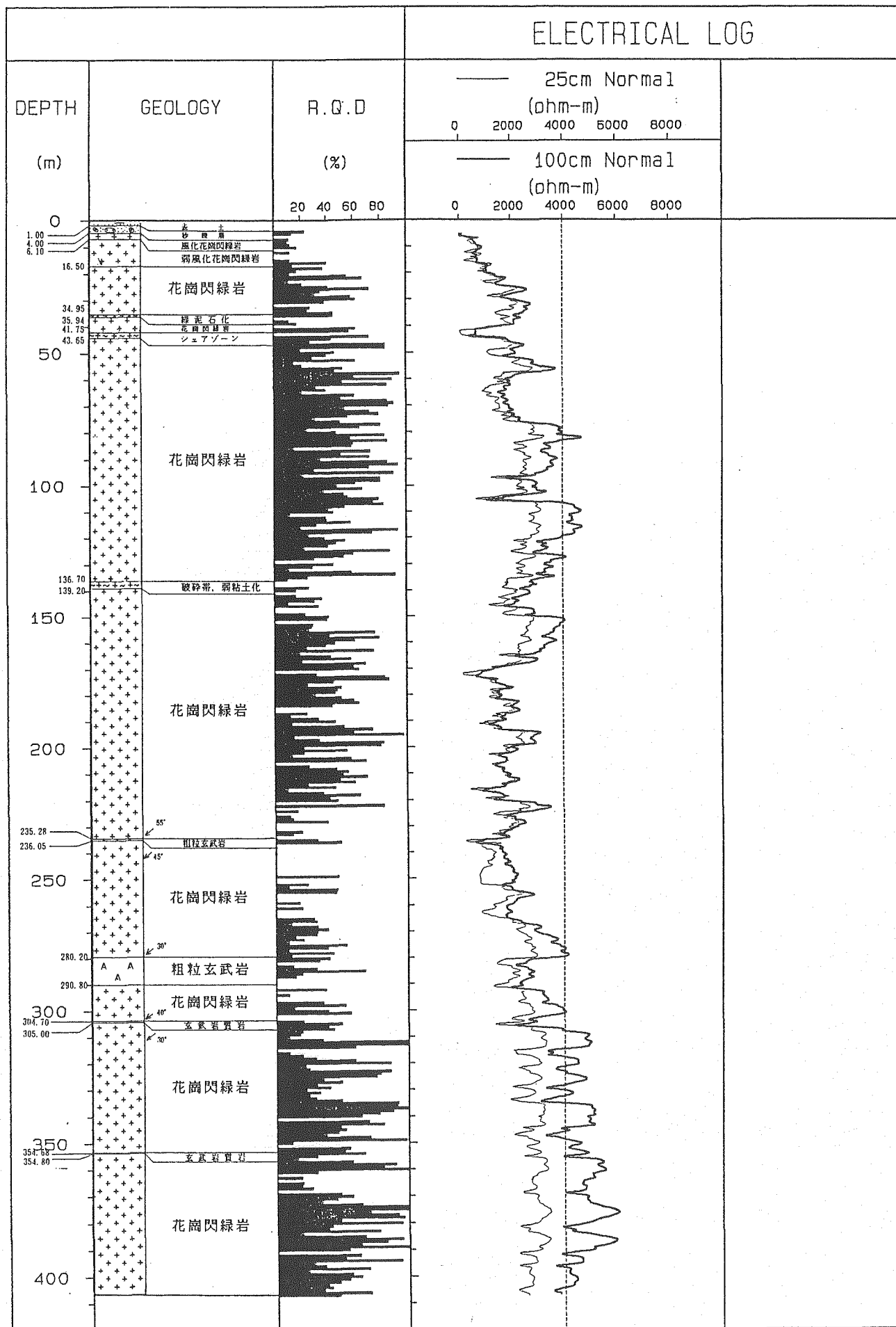


図4.3.3 比抵抗検層結果

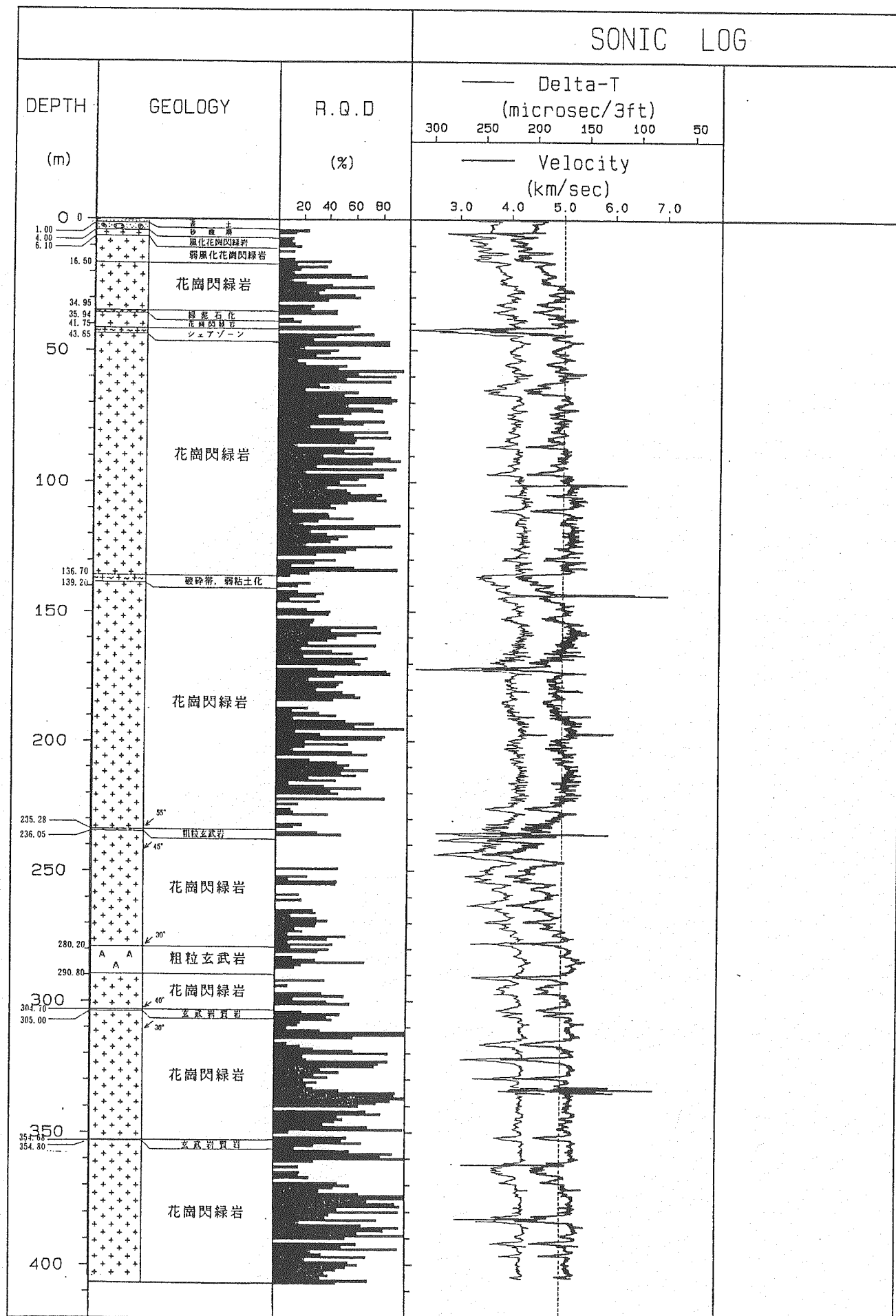


図4.3.4 音波検層結果

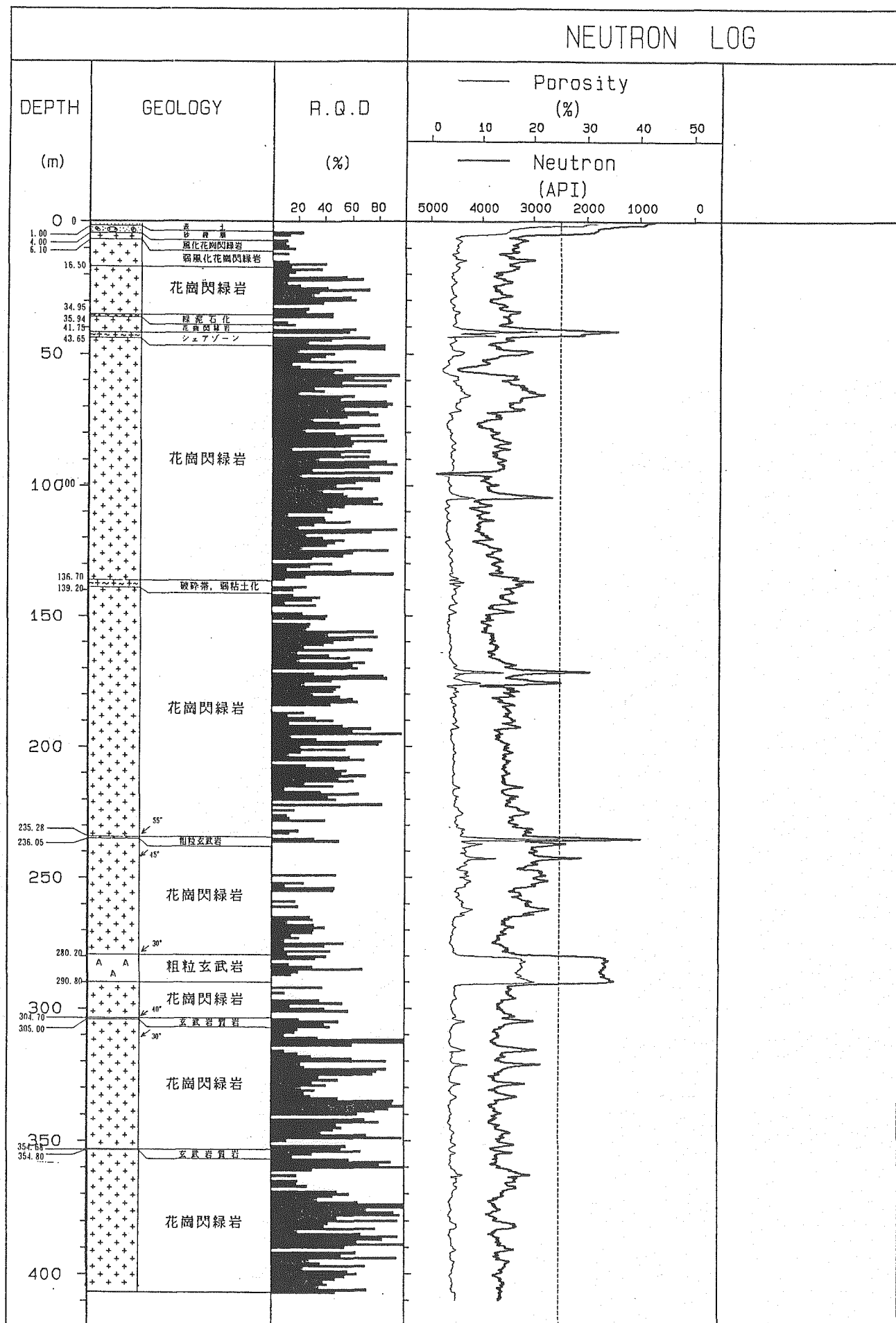


図4.3.5 中性子検層結果

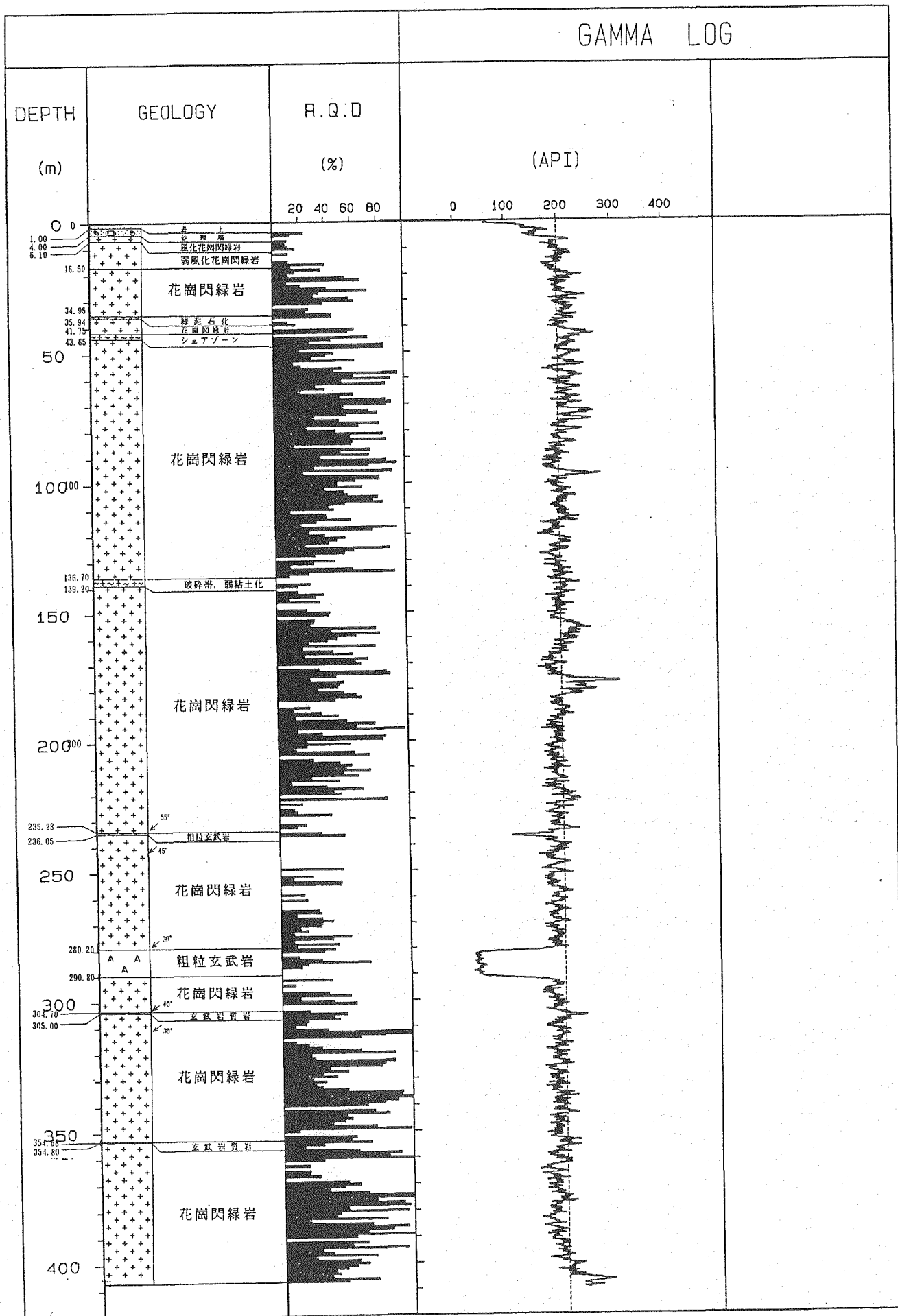


図4.3.6 ガンマ線検層結果

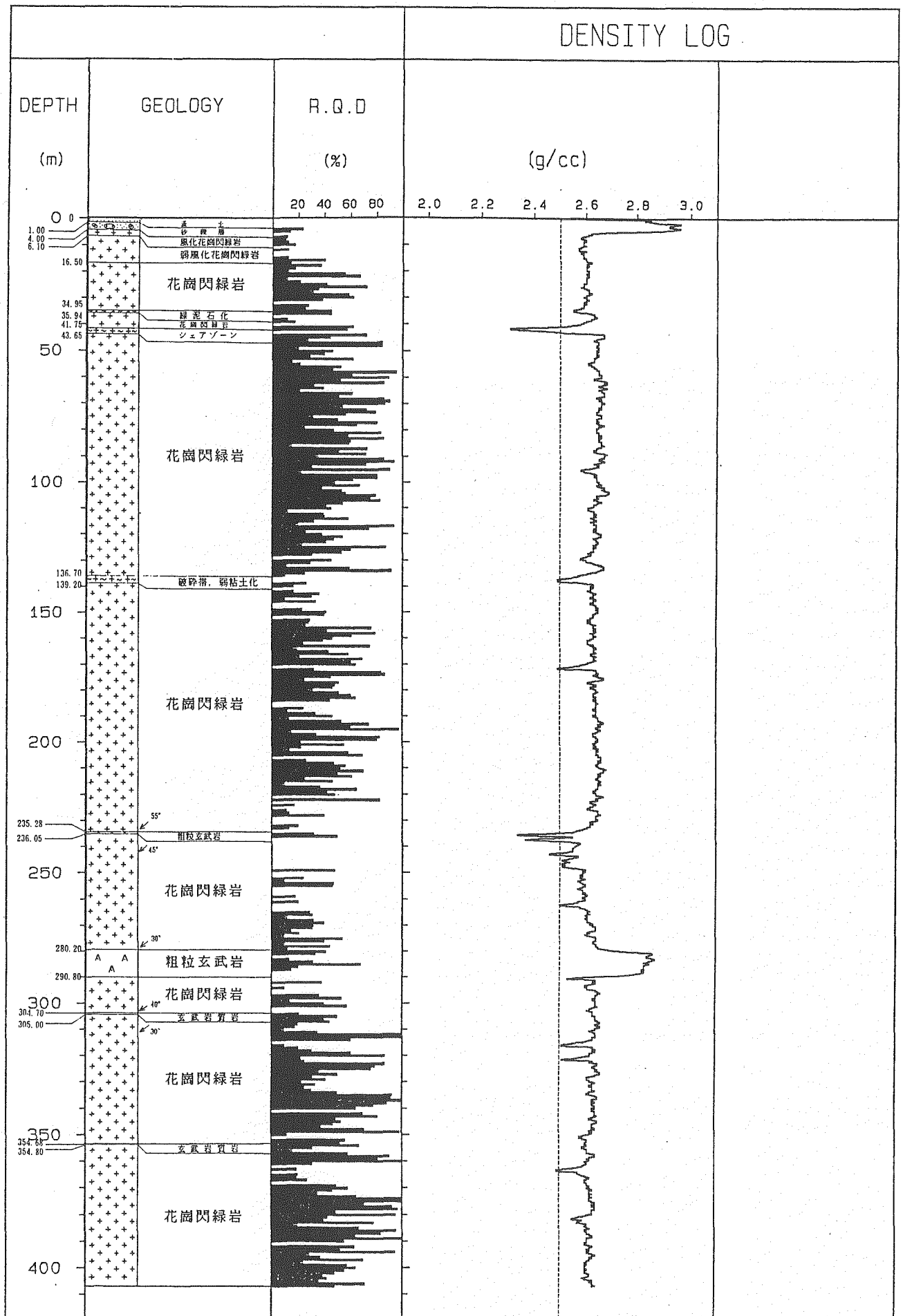


図4.3.7 密度検層結果

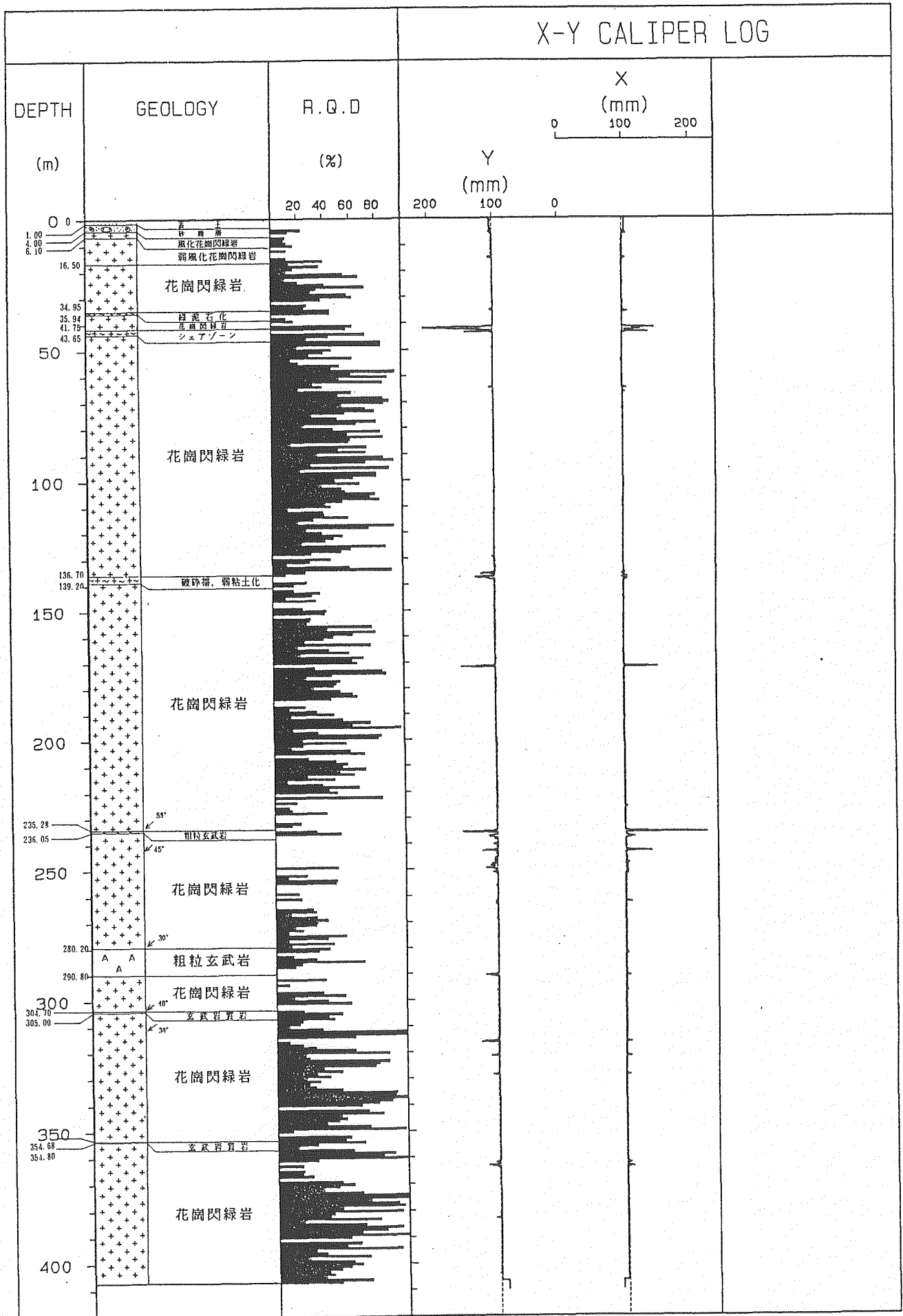


図4.3.8 孔径検層結果

EASTMAN

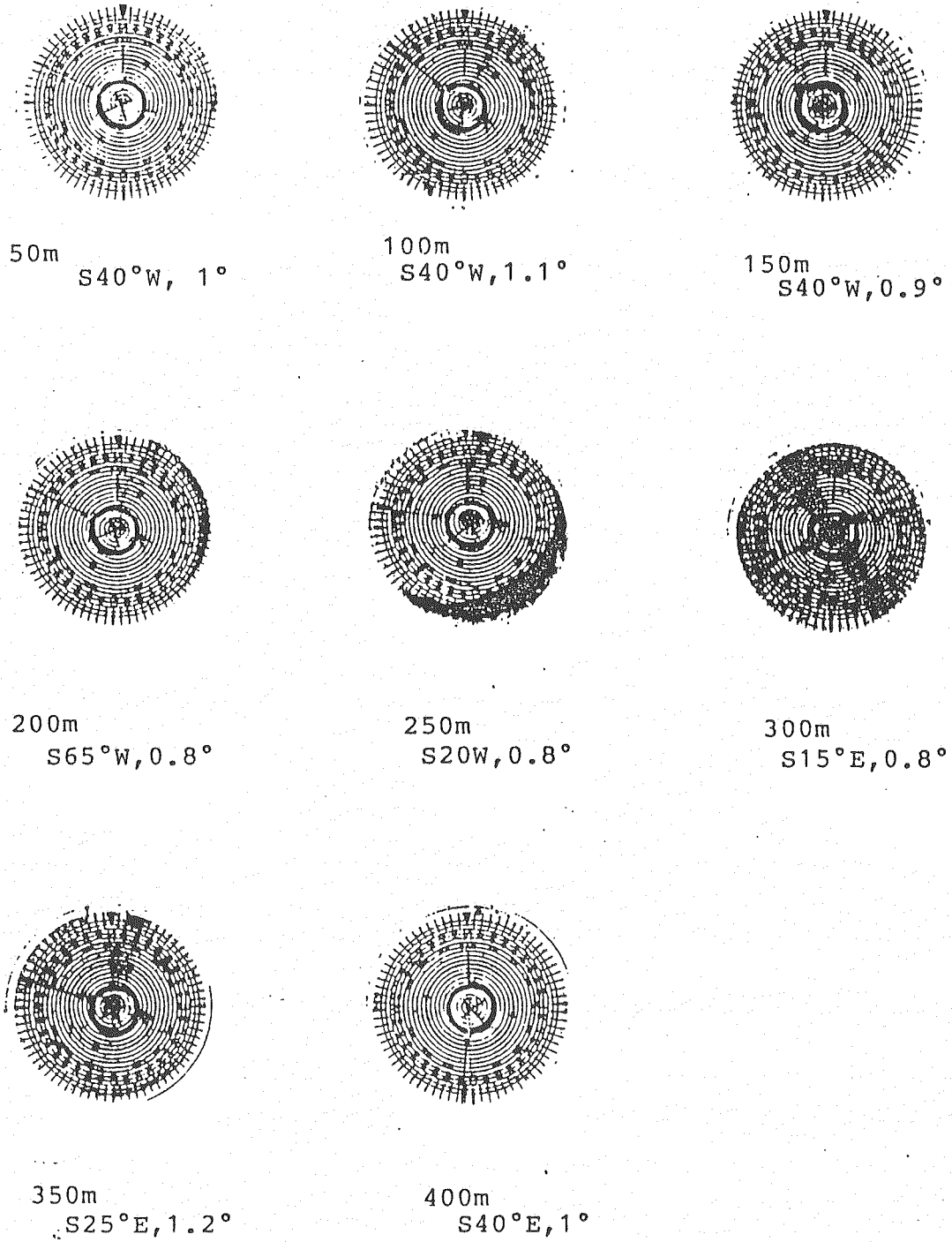


図4.3.9 坑井傾斜測定結果

4. 4 解 析

各種目の検層結果を図4.4.1 物理検層総合柱状図（縮尺 1:2,000），及び図4.4.2 物理検層総合柱状図（1/9）～（9/9）（縮尺 1:200）にまとめて示した。

4.4.1 検層データ相互の関係

検層から得られた物性値の相関性を見るためにクロスプロットを行った。クロスプロットの図は、電気検層による層区分に従い行った。

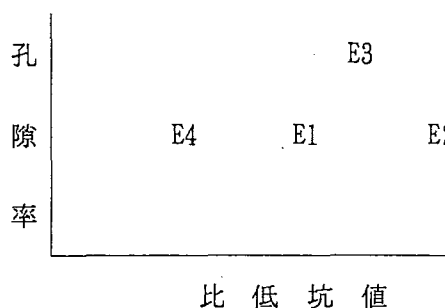
表4.4.1 クロスプロット図の凡例

層	記号	比抵抗と地質
E 1 層		低～中比抵抗帯 花崗閃緑岩
E 2 層	×	低比抵抗帯 花崗閃緑岩
E 3 層	+	中比抵抗帯 玄 武 岩
E 4 層	□	高比抵抗帯 花崗閃緑岩

①比抵抗値 v s 孔隙率（図4.4.3）

花崗閃緑岩では、孔隙率5%前後に比抵抗値は1,000～6,000 ohm-mの範囲で横方向に帯状に広がり、やや2,500 ohm-m以下ではバラツキが見られ、層区分で見ると下図のような傾向であり、E 1 層の孔隙率がE 2・E 4 層のそれより僅かであるが低い値である。

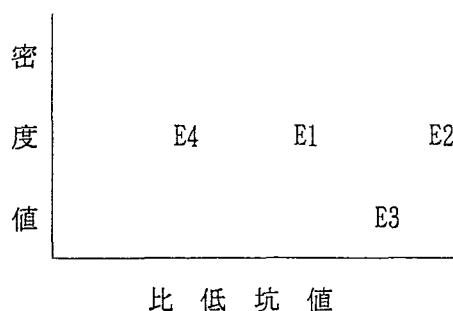
同じ岩質で比較する場合、亀裂の多少に影響される。また、かけ離れて玄武岩のE 3 層が、右上部に存在する。



② 比抵抗値 v s 密度値（図4.4.4）

密度値から見ると、比抵抗値に関わらず2.60～2.64 g/cm³の範囲内で横方向で帯状に広がる、花崗閃緑岩では密度値に差は見られない。

E 3 層の玄武岩は、密度値は高く右下部に存在する。



③密度値 v s P波速度値 (図4.4.5)

縦軸のP波速度が5 km/sec前後と、密度値2.60~2.64 g/cm³に集中している。E 2層の低速度、低密度のバラツキが多く見られる。E 3層の玄武岩は、密度値が高い分離した箇所集中している。

④密度値 v s 孔隙率 (図4.4.6)

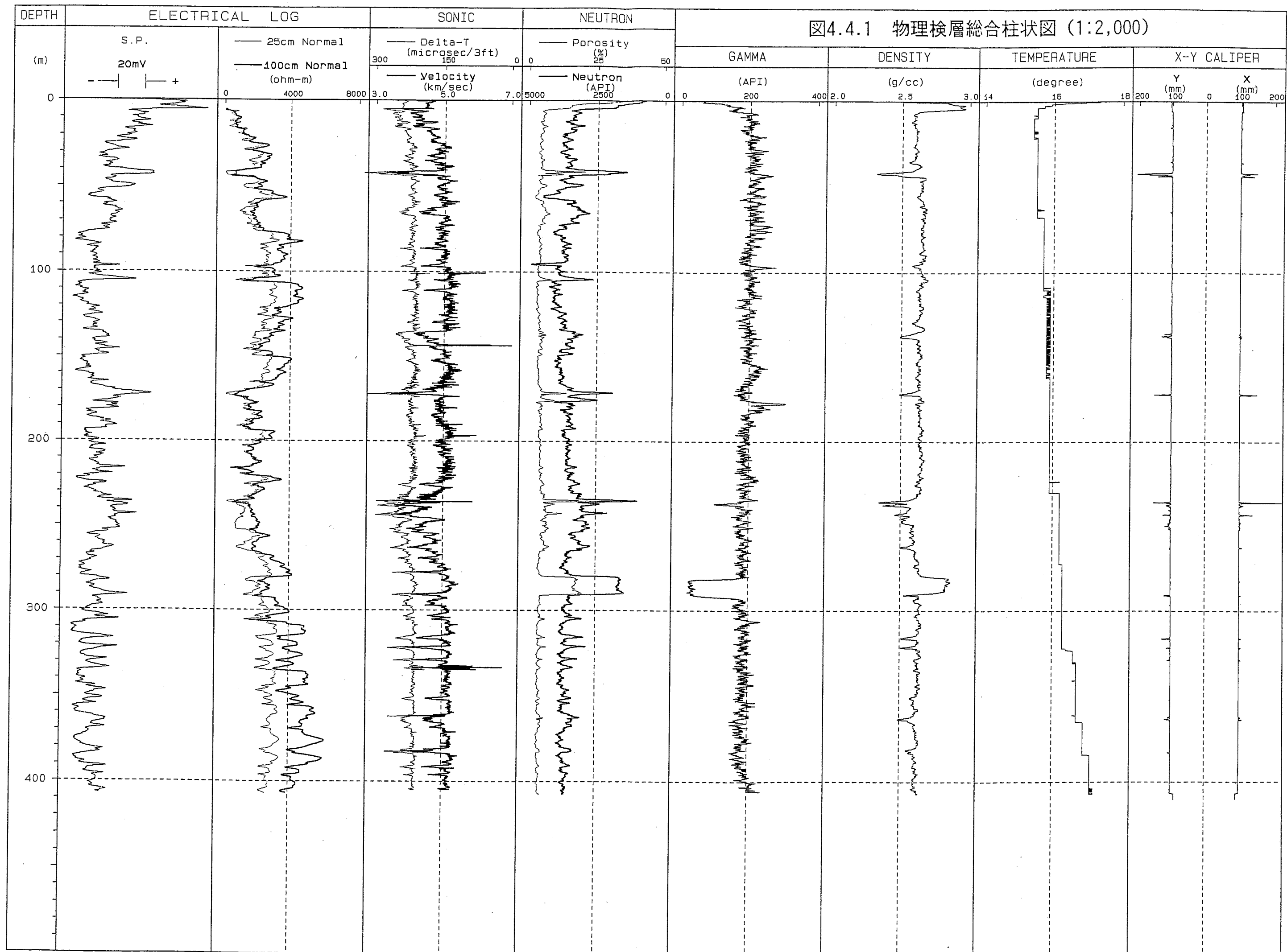
全体的に各々変化に乏しい為、まとまっている。縦軸の密度値2.6~2.64g/cm³と孔隙率5%前後に集中する。

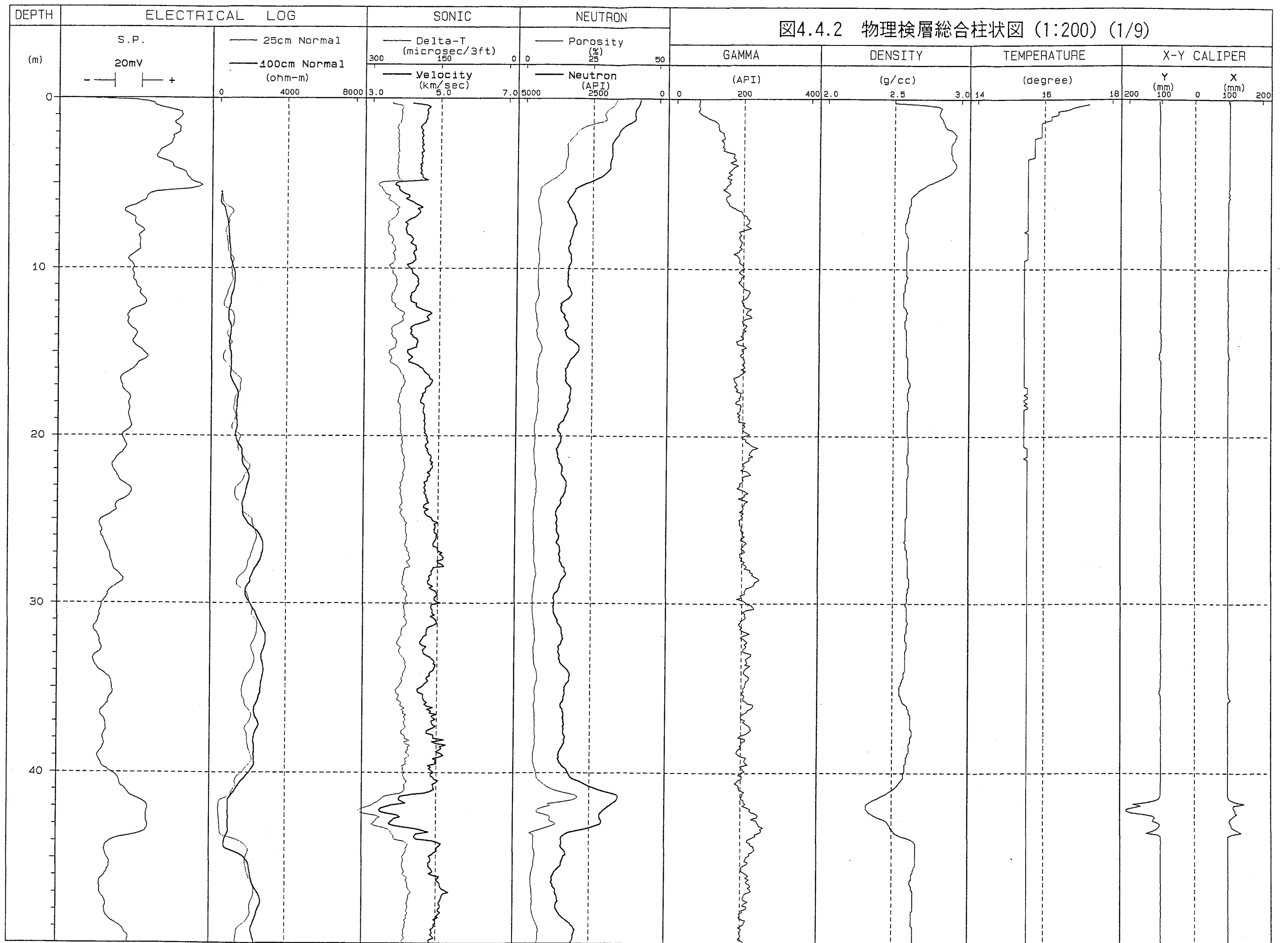
⑤孔隙率 v s P波速度値 (図4.4.7)

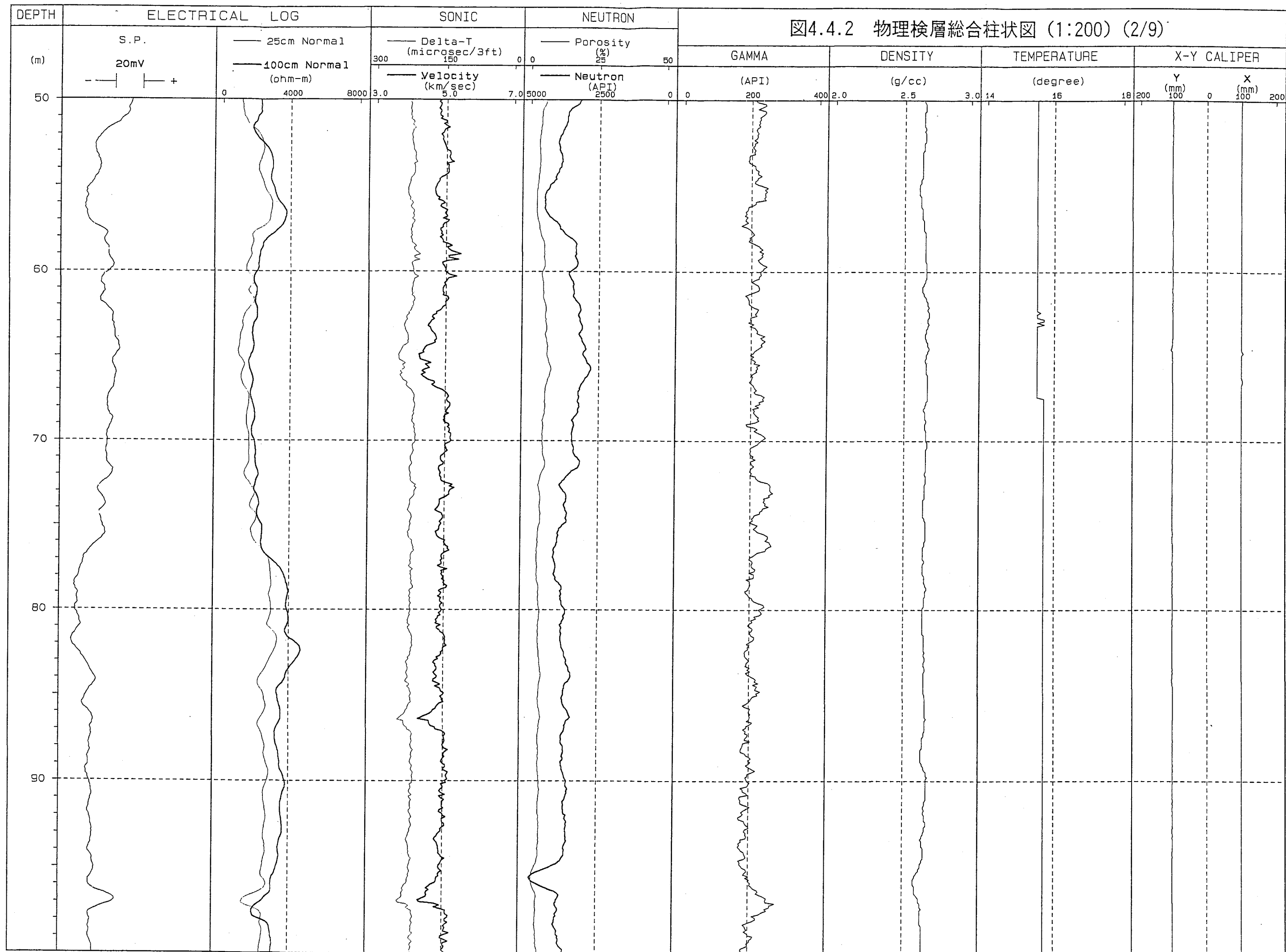
集中箇所は、見られるもののやや正の相関が見られる。

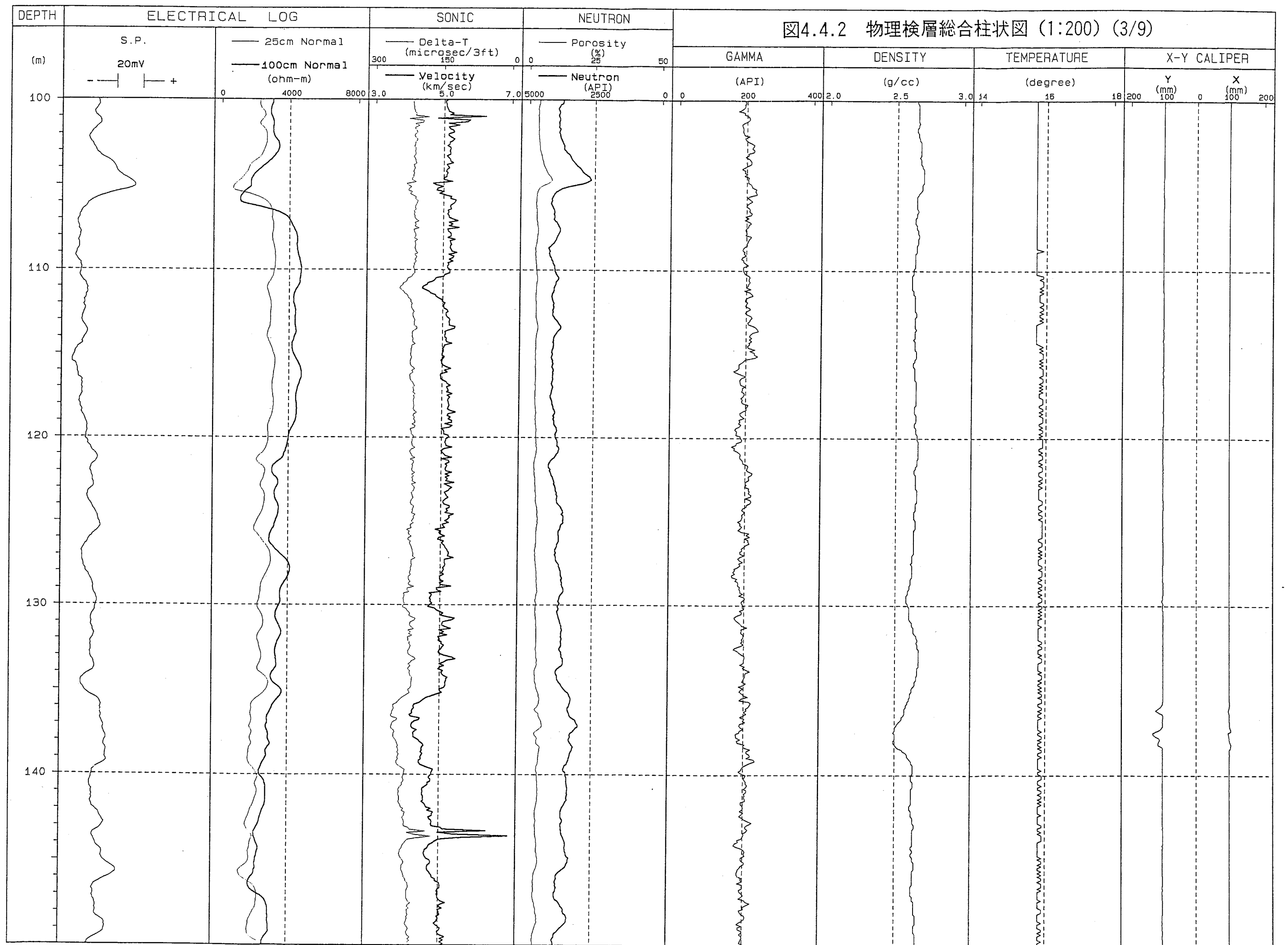
4.4.2 物理検層結果のまとめ

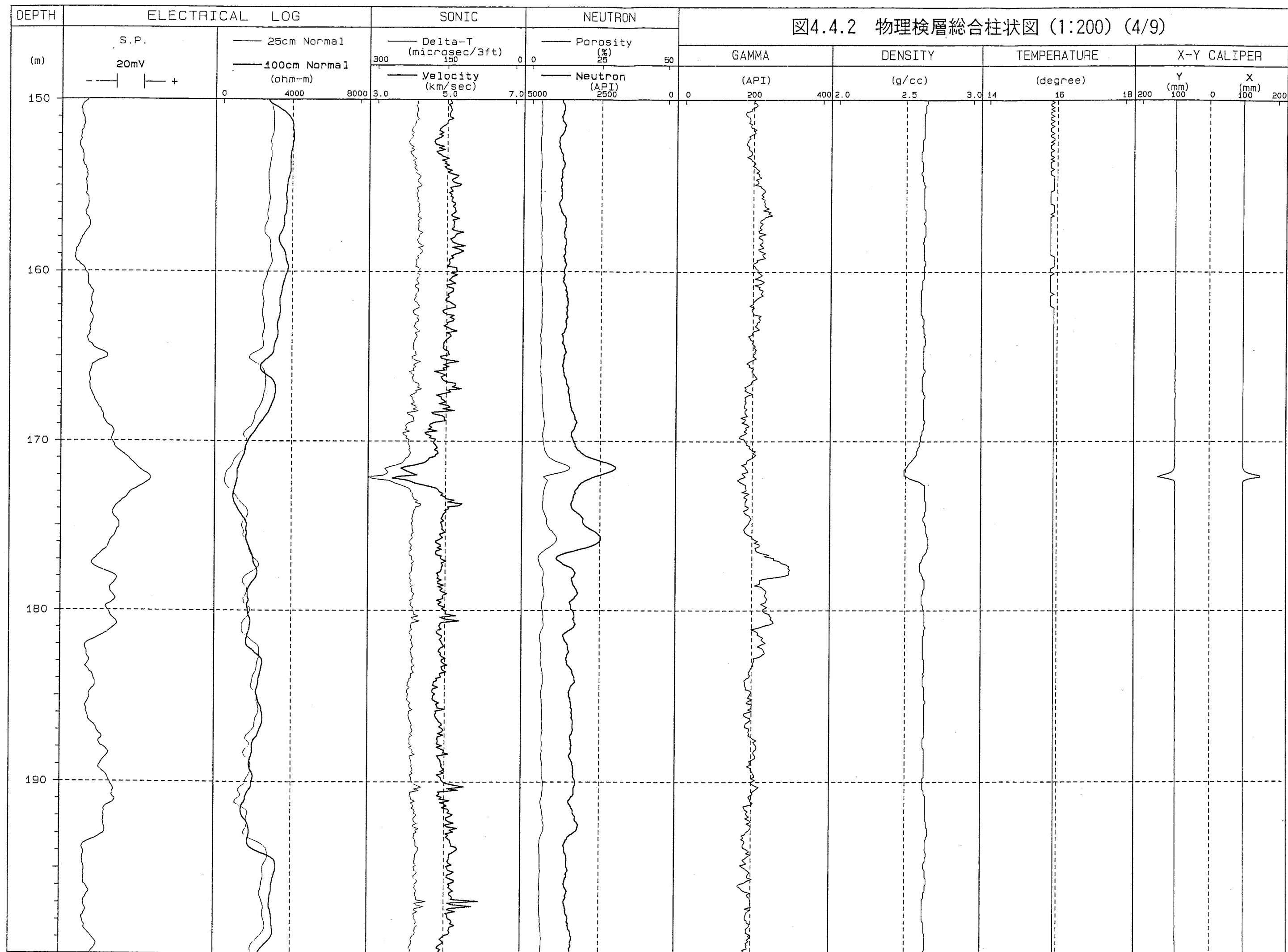
This is a blank page.











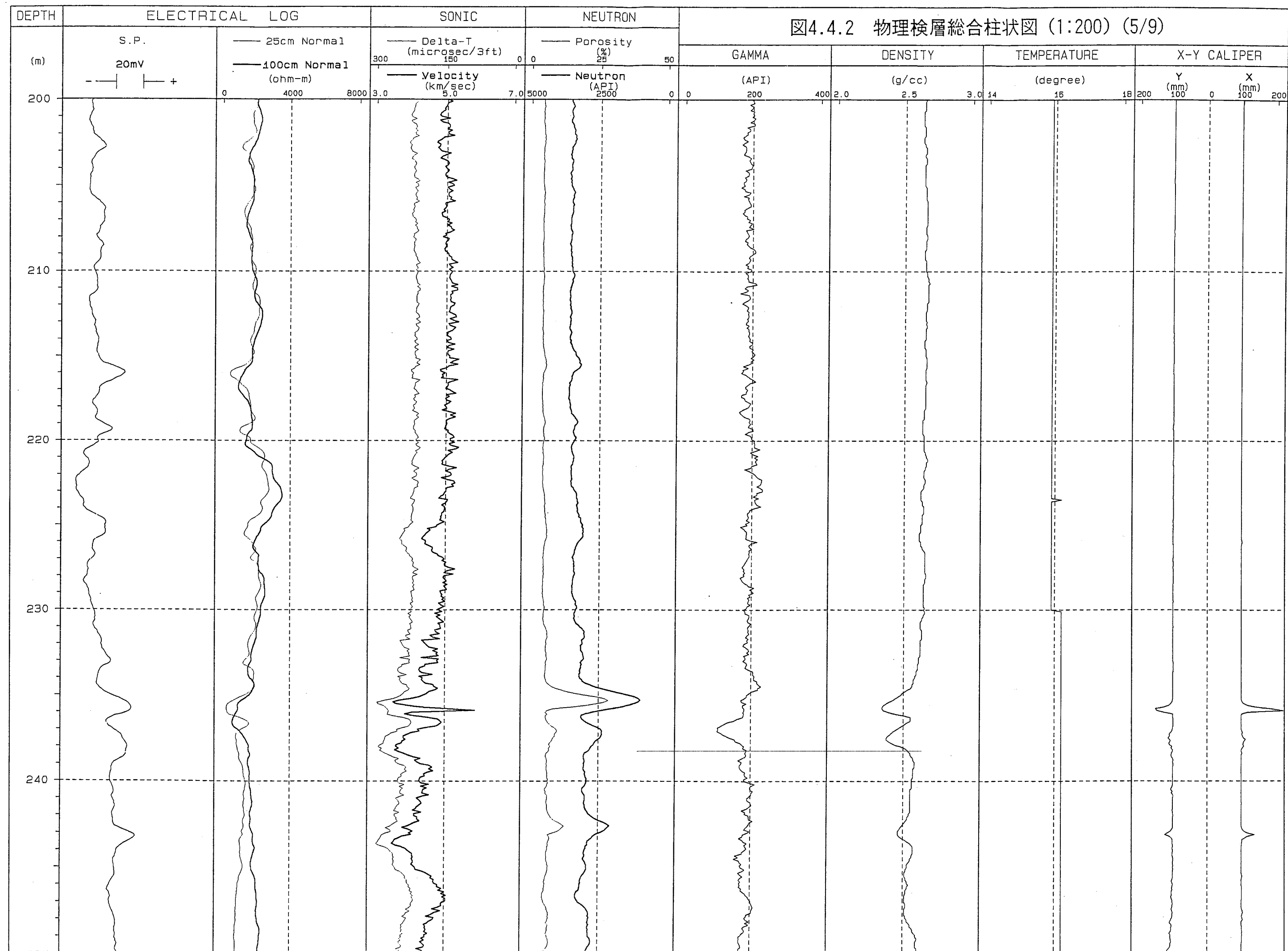
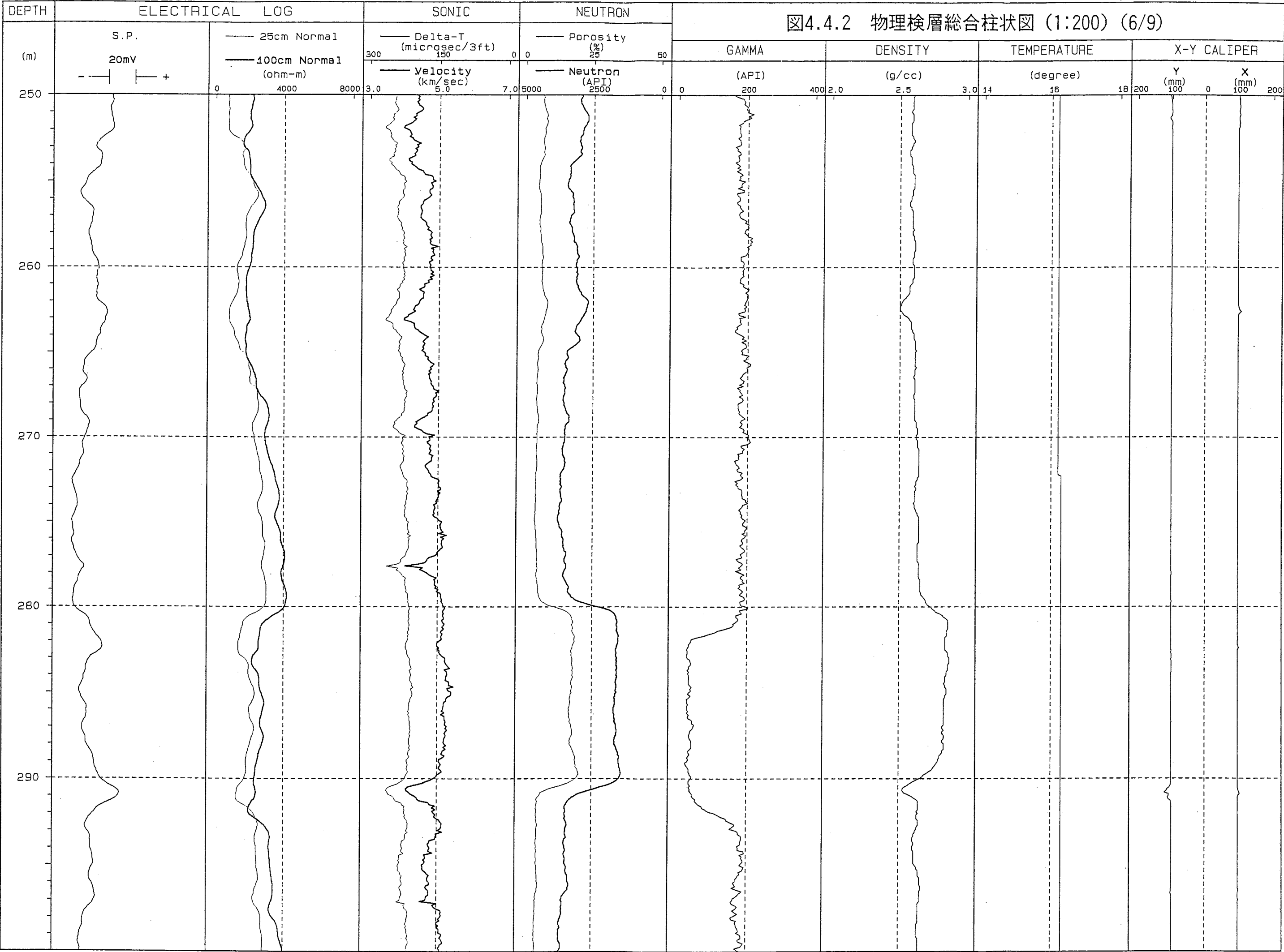


図4.4.2 物理検層総合柱状図 (1:200) (6/9)



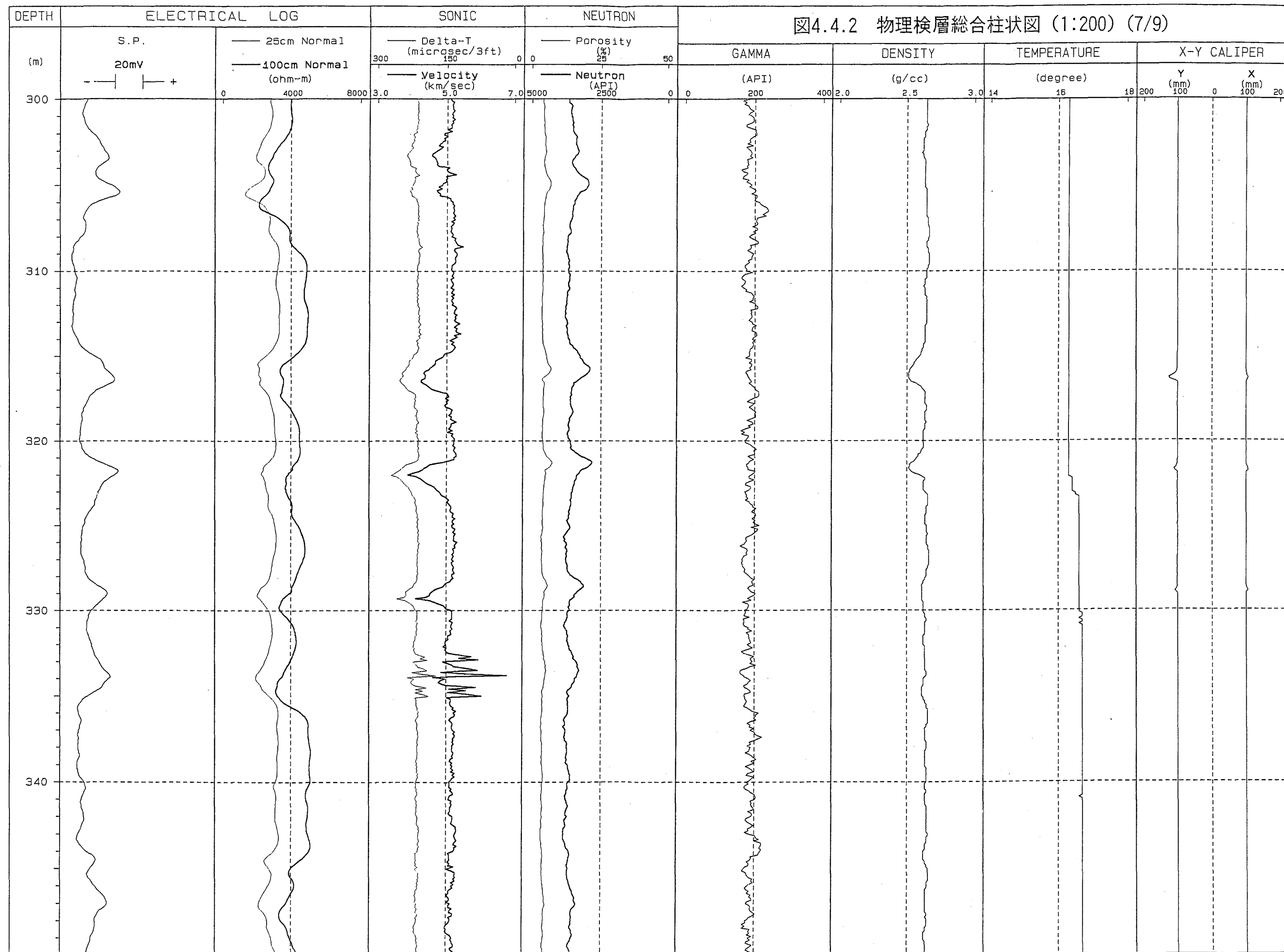


図4.4.2 物理検層総合柱状図 (1:200) (8/9)

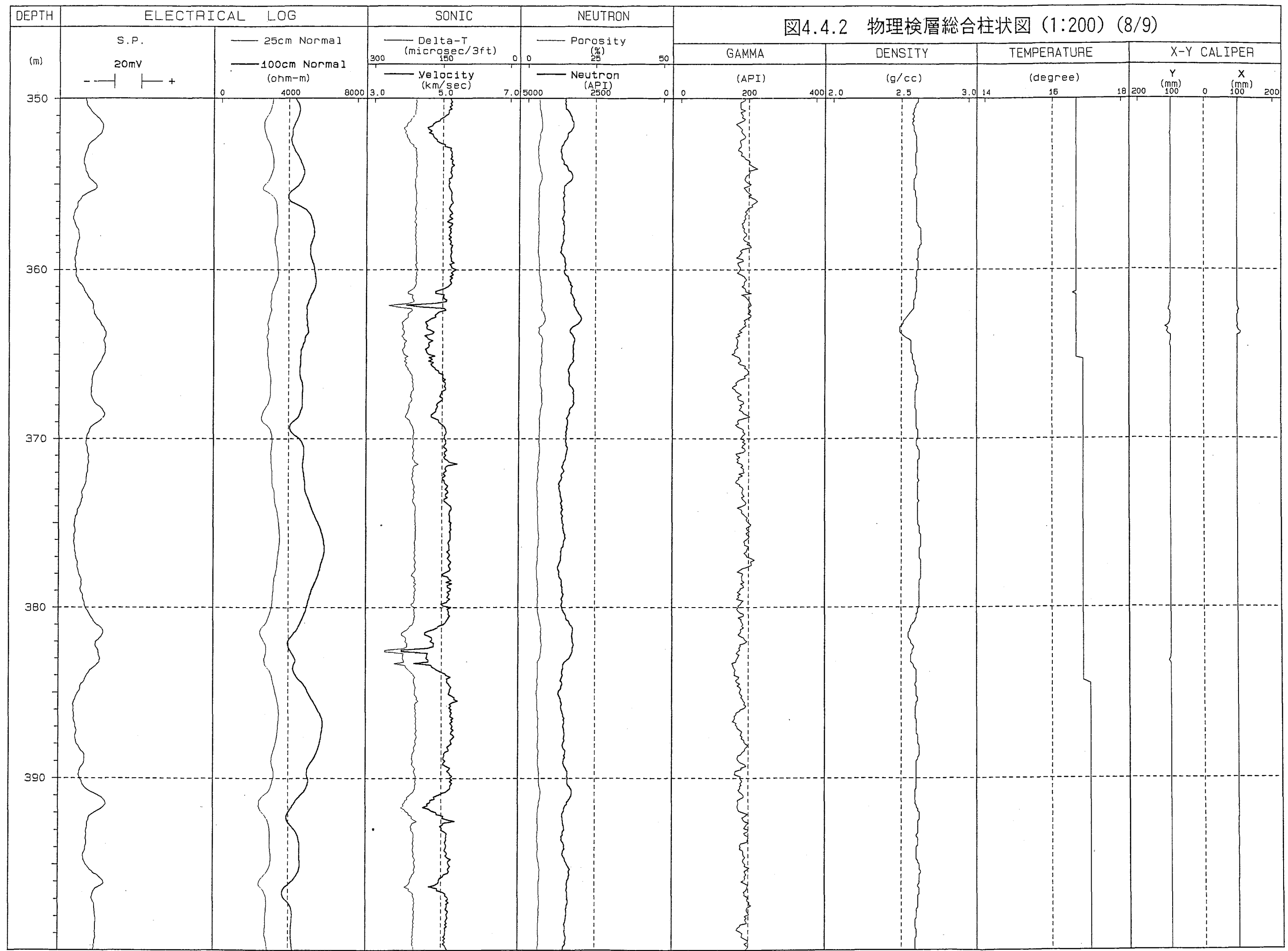
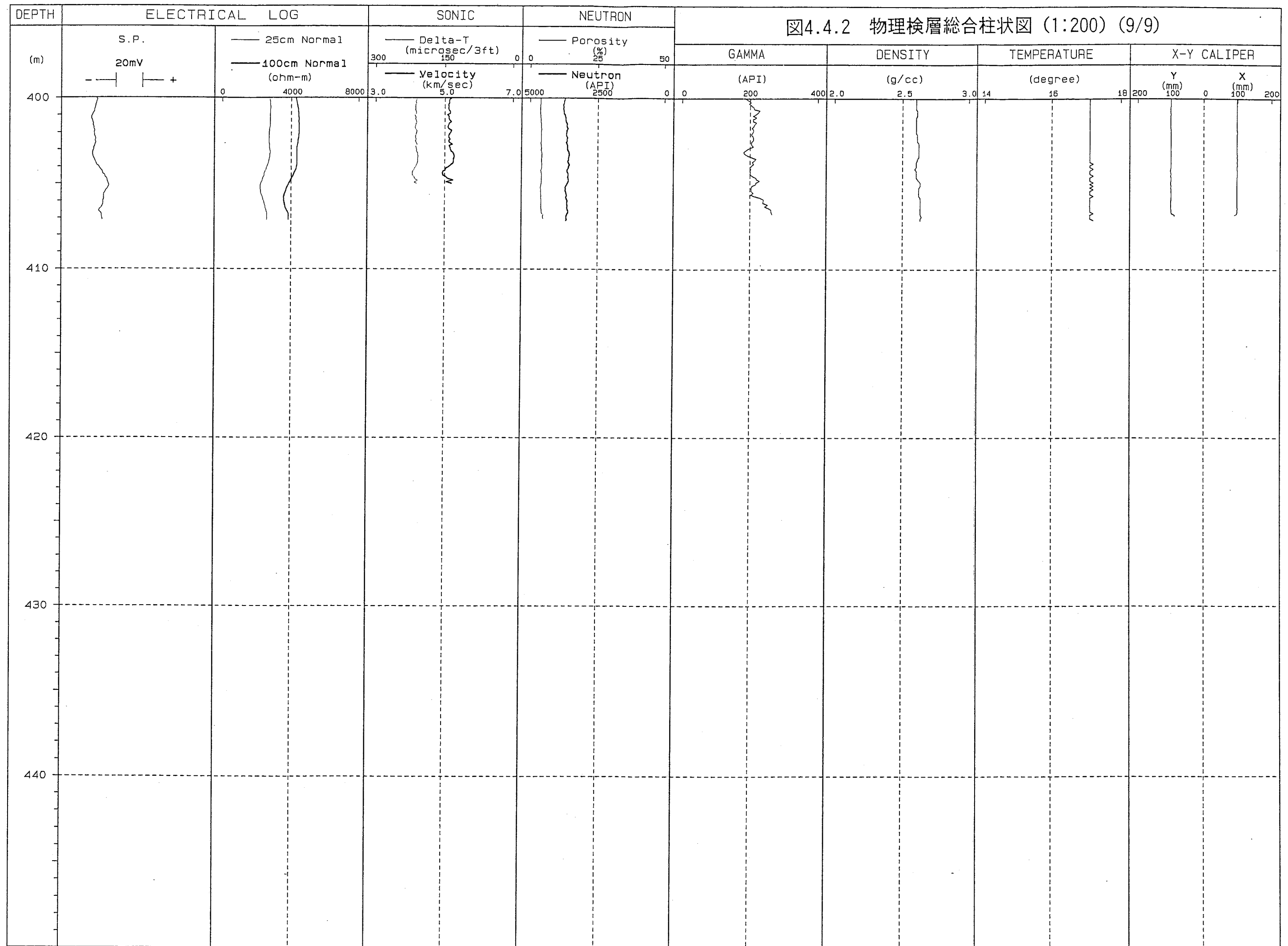


図4.4.2 物理検層総合柱状図 (1:200) (9/9)



RESISTIVITY - POROSITY

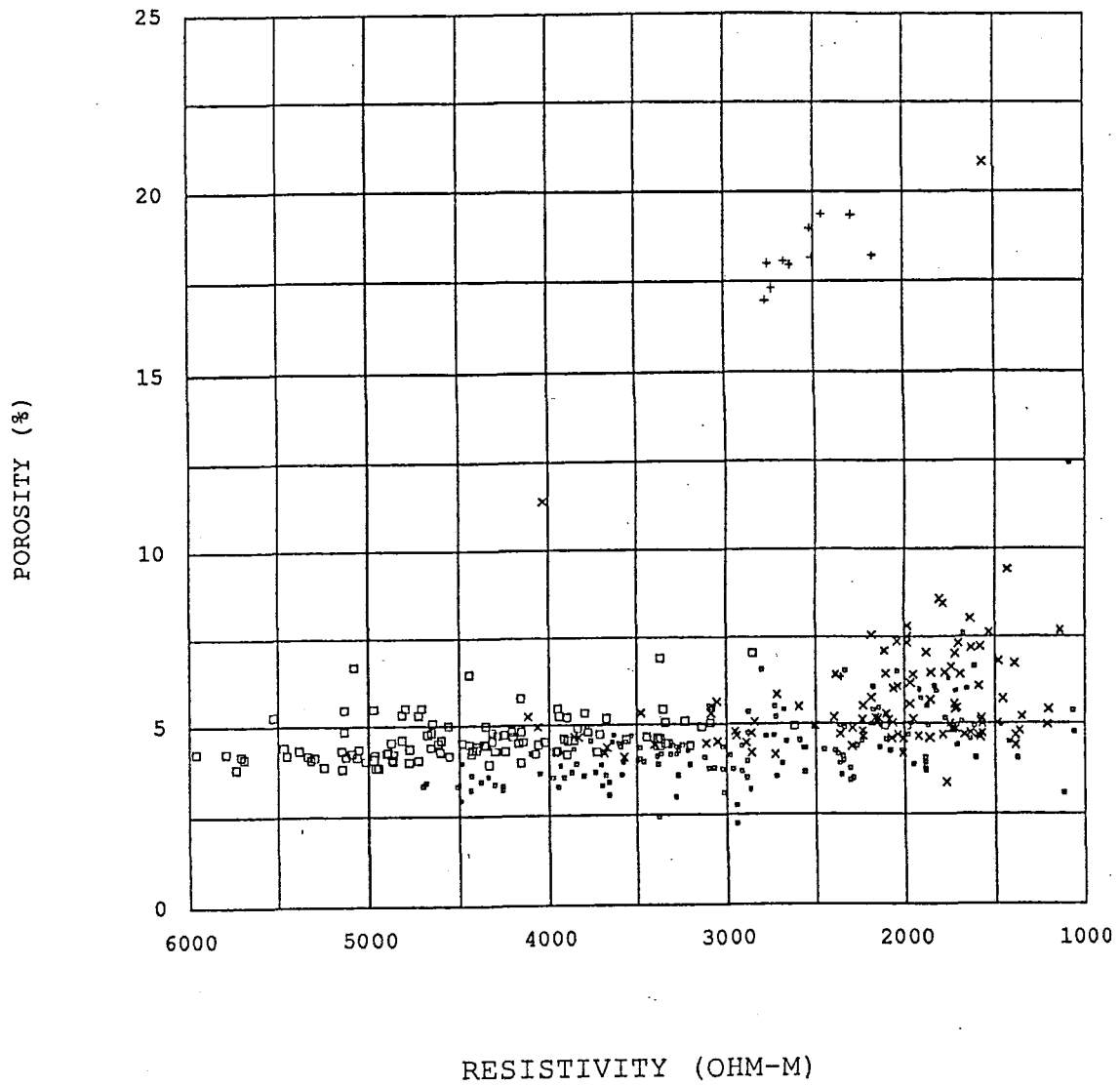


図4.4.3 比抵抗値・孔隙率クロスプロット図

RESISTIVITY - DENSITY

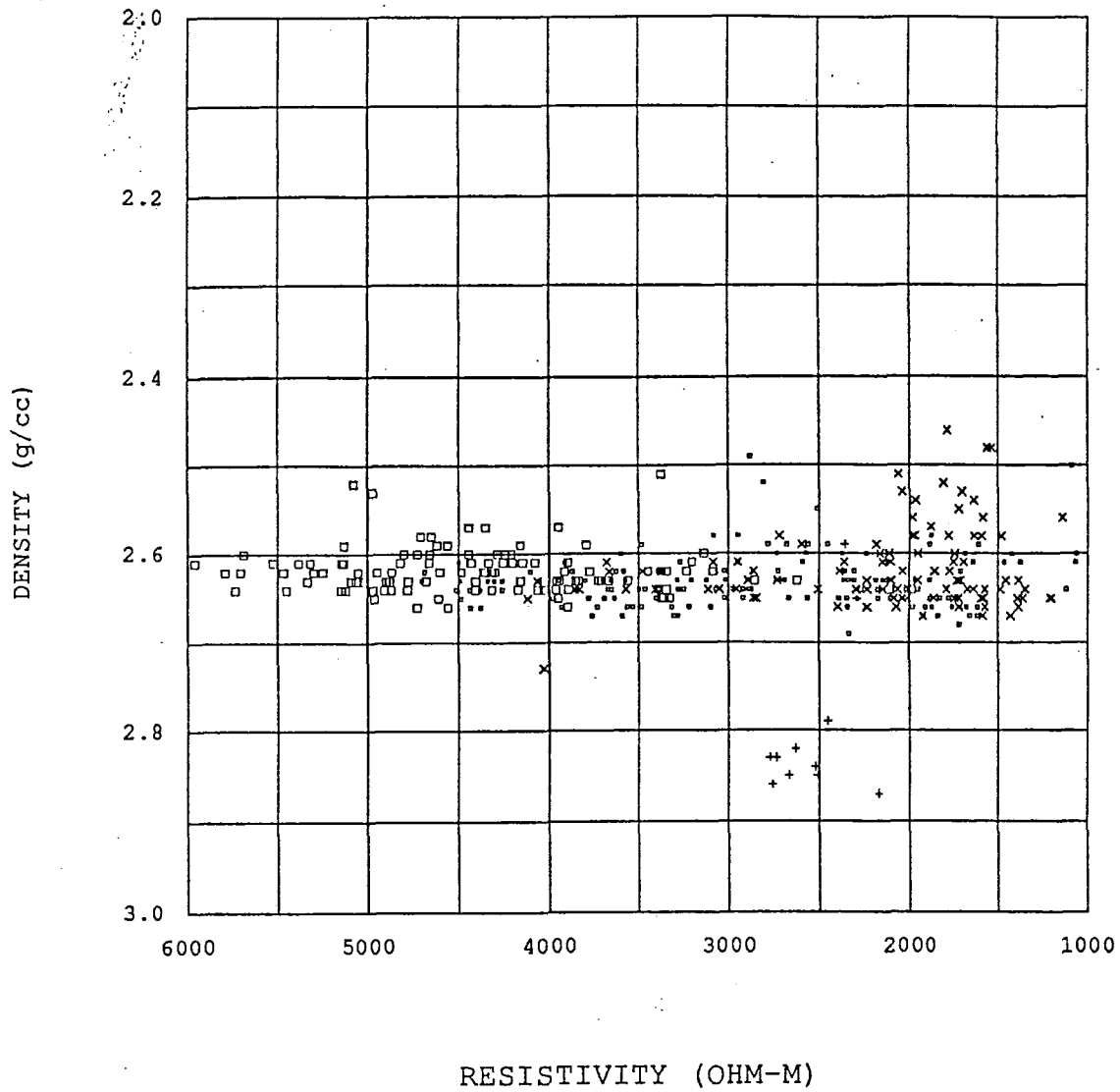


図4.4.4 比抵抗・密度クロスプロット図

DENSITY - VELOCITY

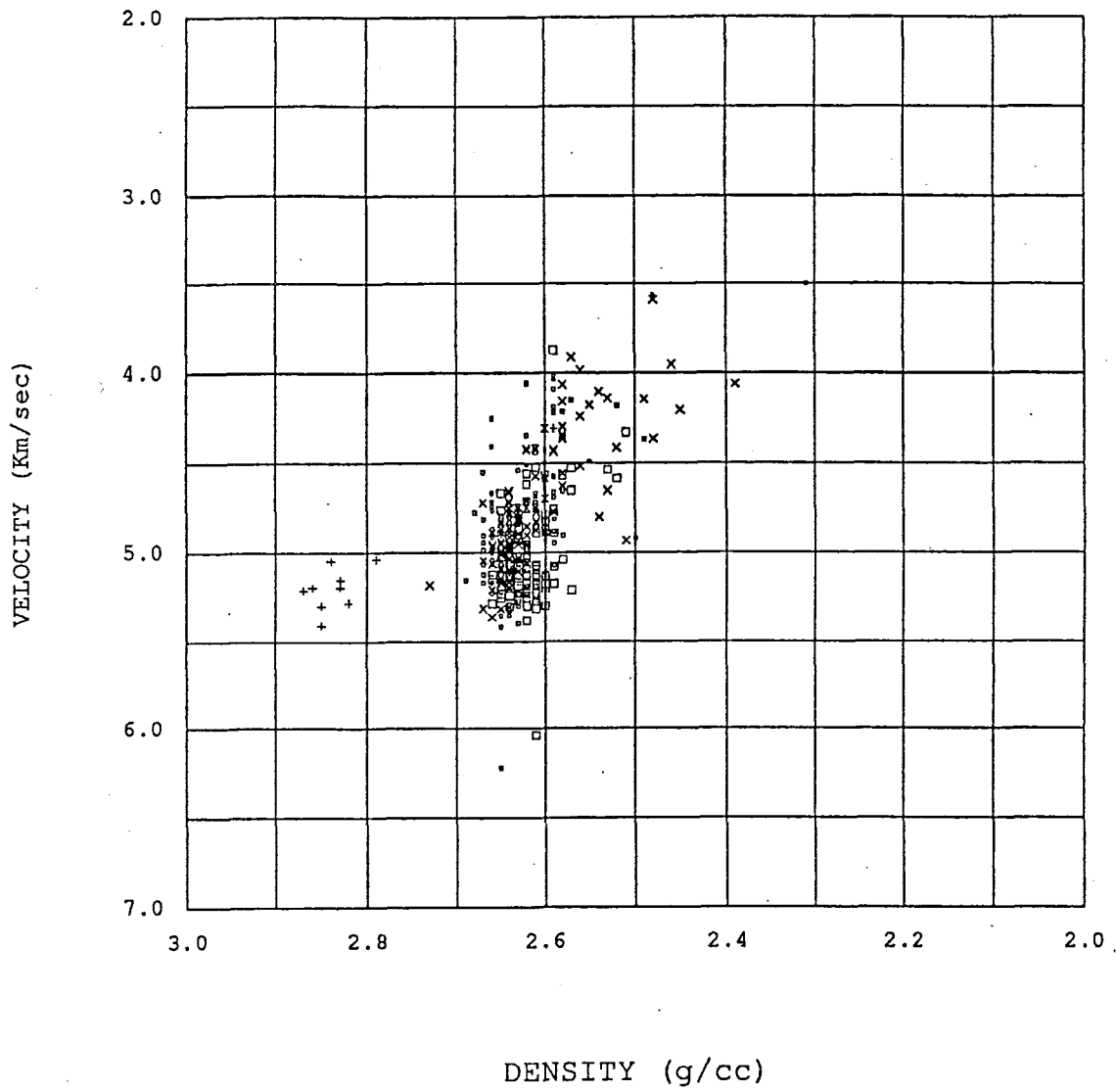


図4.4.5 密度・P波速度クロスプロット図

POROSITY - DENSITY

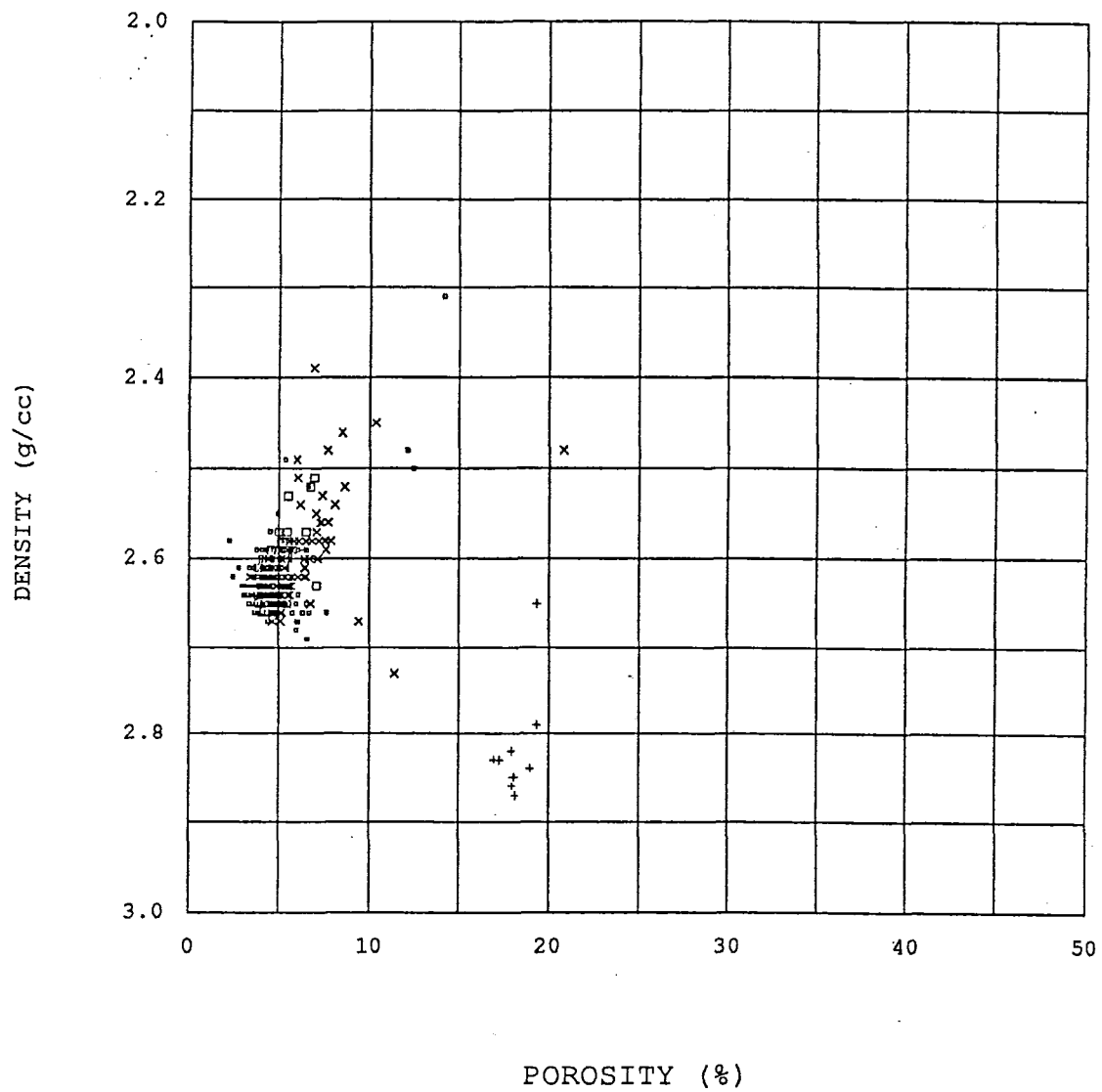


図4.4.6 密度・孔隙率クロスプロット図

POROSITY -VELOCITY

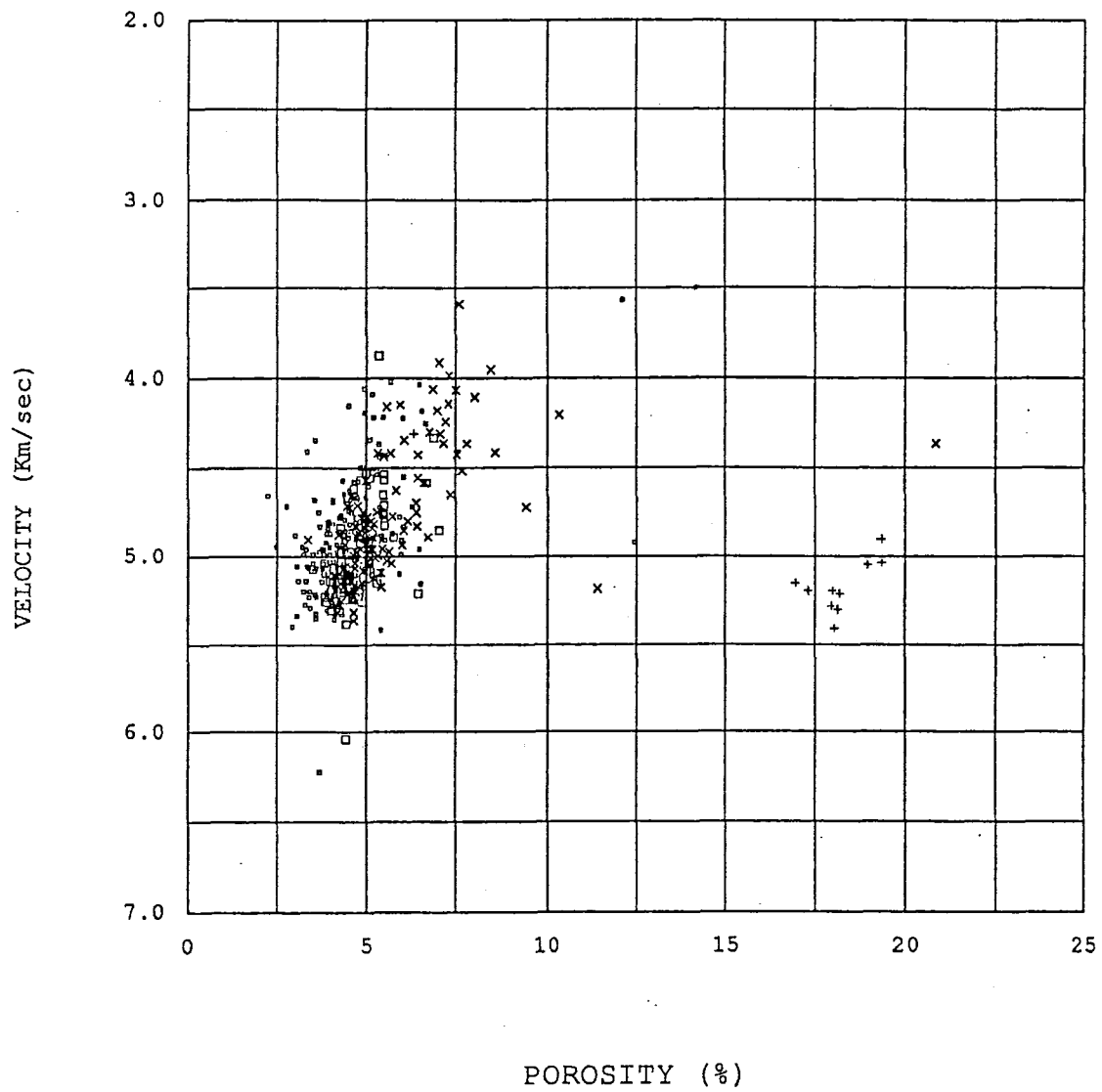


図4.4.7 孔隙率・P波速度クロスプロット図

5 岩芯物性試験

5.1 概 説

試錐によって得られた岩芯を利用して、各岩相の物理的、力学的、熱的特性を把握するために、以下の試験を実施した。

- ①物理特性試験： 密度（見掛密度），有効孔隙率，
含水比，吸水比，含水率，
超音波速度
- ②力学特性試験： 一軸圧縮強度，静弾性係数，
静ポアソン比，圧裂引張強度
- ③熱特性試験： 熱伝導率，比 熱，線膨張係数

5.2 試験試料

試験に用いた岩芯試料の深度を表5.2.1 に示した。試料の一部は原位置水理試験箇所に対応しており，備考欄にその試験番号を示している。

表5.2.1 岩芯物性試験試料一覧表

試 料 番 号	採 取 深 度		備 考
	物理・力学特性試験試料	熱特性試験試料	
No. 1	34.4 ～ 36.9		
No. 2	136.5 ～ 139.0		
No. 3	228.4 ～ 230.9		
No. 4	314.7 ～ 317.2		
No. 5	381.0 ～ 383.5		
No. 6	390.7 ～ 391.7		
No. 8	334.9 ～ 337.4		
No. 9	89.5 ～ 92.0		
No. 10	179.0 ～ 181.5		
No. 11	359.5 ～ 362.0		

5.3 試験方法

物理特性試験及び力学特性試験は J I S，建設省及び旧国鉄仕様に準じて実施した。熱特性試験は，熱伝導率を非定常法，比熱を断熱法，線膨張係数は作動トランスを用いた熱膨張計によって測定している。試験に使用した機器を表5.3.1 に示す。

表5.3.1 物性試験機器一覧表

試験項目	機器	メーカー	型式	仕様・性能
円柱試料作成	コア・ドリル	(株)マルト	MODEL JU-26	$\phi = 15 \sim 80\text{mm}$ $L = 200\text{mm}$
試験片の切断	コア・カッター	(株)マルト	MODEL MC-100	$\phi = 300\text{mm}$
試験片の研磨 (JIS M-0301)	岩石用旋盤	(株)マルト	MODEL CD-1013	チャック開き100mm
	自動研磨機	(株)マルト	MODEL JV-34	高速微振動式 $\phi = 185\text{mm}$
密度試験 (吸水, 含水, 有効孔隙率)	直示上皿天秤	ザートリウス (ドイツ)	MODEL 2255	0.001~256g 標準偏差0.0005g
			MODEL 2351	0.1~8000g
超音波速度試験 (動ポアソン比, 動弾性係数)	超音波パルス発生器	(有)開発電子	SPG-5A	
	超音波振動子	(有)開発電子	VPD-30	P波用, 200KHz
			VSD-30	S波用, 50KHz
	シンクロスコープ	岩崎通信機 (株)	SS-5157	DC~20KHz
一軸圧縮強度試験 (JIS M-0302) (静ポアソン比, 静弾性係数)	圧縮試験機	(有)佐賀試験機	PHM-40	改良リレー型, 最大軸荷重40t
	歪測定機	(株)共和電業	DPM-310A	S/N 比 46 dB/otc
	記録機 (ビジグラフ)	三栄測機(株)	51-30	紙送り速度 5~200 mm/min
圧裂引張強度試験 (JIS M-0303)	圧縮試験機	(株)マルト	PHC-20	リレー型, 最大軸荷重40t, 0~60 mm/min

5.3.1 密度・有効孔隙率・含水比・吸水比・含水率試験

直径と高さの比が1:2の円柱状の試料を用い、

- ①自然状態の空中重量 (W_1)
- ②純水中に約96時間浸した時(強制湿潤状態)の水中重量 (W_3)
- ③乾いた布で表面の付着水を拭き取った状態の空中重量 (W_2)
- ④105~110℃の恒温乾燥機中で約24時間乾燥したのち、デシケータに入れて温度

を室温まで低下させた時（強制乾燥状態）の空中重量（ W_4 ）を順に測定し、次式により密度（自然乾燥・強制乾燥・強制湿潤）、有効孔隙率、含水比、吸水比、含水率を計算する。

$$\text{自然乾燥密度} : \rho_N = \frac{W_1}{W_2 - W_3}$$

$$\text{強制乾燥密度} : \rho_D = \frac{W_4}{W_2 - W_3}$$

$$\text{強制湿潤密度} : \rho_W = \frac{W_2}{W_2 - W_3}$$

$$\text{有効孔隙率} : n = \frac{W_2 - W_4}{W_2 - W_3} \times 100 (\%)$$

$$\text{含水比} : W = \frac{W_1 - W_4}{W_4} \times 100 (\%)$$

$$\text{吸水率} : S = \frac{W_2 - W_4}{W_4} \times 100 (\%)$$

$$\text{含水率} : W_R = \frac{W_1 - W_4}{W_2 - W_3} \times 100 (\%)$$

5.3.2 超音波速度試験

試料には密度測定に用いたものを自然乾燥状態で使用する。切断面の一方に発信子、もう一方に受信子を圧着して測定を行う。その際の接着圧は約 0.05 kgf/cm^2 とする。測定は縦波と横波について、試料の方向を反転して各2回行う。2回の測定値の差が5%以上ある時は再測定を行う。音波の伝播時間は $0.1 \mu \text{ sec}$ まで、試料の長さ（厚さ）はノギスで 0.05 mm まで計測し、以下の式で動ポアソン比と動弾性係数を計算する。

$$\text{縦波速度} : V_p = L / t_1 \quad (\text{km/s})$$

$$\text{横波速度} : V_s = L / t_2 \quad (\text{km/s})$$

$$\text{動ポアソン比} : \mu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2 \{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$$

$$\text{動弾性係数} : E_d = \frac{V_p^2 \cdot \gamma (1 + \mu_d)(1 - 2\mu_d)}{(1 - \mu_d) \cdot g} \times 10^7 \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

ここで、 L : 試料の長さ

t_1 : 縦波の伝播時間

t_2 : 横波の伝播時間

γ : 自然状態の（見掛）密度

g : 重力加速度 (980 cm/s^2)

である。

5.3.3 一軸圧縮試験 (静弾性係数, 静ポアソン比測定)

試料には密度測定に用いたものを使用する。試料を加圧盤の中央に縦に置き、荷重計、試料、油圧ラムのピストンの中心軸を一致させた後、荷重をかけて圧縮荷重に対する縦歪、横歪を変位計によって計測する。載荷はひずみ制御とし、 $0.1\%/\text{min}$ の速度で行う。

圧縮強度、静弾性係数、静ポアソン比は次式によって計算する。

$$\text{圧縮強度} : \sigma_c = \frac{P}{A} \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

$$\text{静弾性係数} : E_s = \frac{\sigma_c/2}{\varepsilon_{11} - \varepsilon_{12}}$$

$$\text{静ポアソン比} : \mu_s = \frac{\varepsilon_d}{\varepsilon_1}$$

ここで、 P : 破壊荷重(kgf)

A : 試料の断面積(cm^2)

ε_1 : 縦ひずみ(%)

ε_d : 横ひずみ(%)

ε_{11} : 応力～ひずみ線の直線部分の接線と横軸の交点の縦ひずみ(%)

ε_{12} : 応力～ひずみ線の1/2 応力における縦ひずみ(%)

である。

5.3.4 圧裂引張強度試験

試験はJISM0303及び建設省土木試験基準(案)の仕様による。直径と高さの比が1:1の円柱形状の試料を、円周方向を加圧するように加圧盤の中央におく。その際、試料と加圧盤との接触面にすき間があかないようする。載荷は約500kgf/minの一定加圧速度で行う。

圧裂引張強度は次式で計算する。

$$\text{圧裂引張強度} : \sigma_t = \frac{2P}{\pi D L} \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

ここで、 P : 試験機が示した最大荷重(kgf/cm²)

π : 円周率

D : 試料の直径(cm)

L : 試料の長さ(cm)

である。

5.3.5 熱伝導率測定

試験試料には含水飽和状態及び乾燥状態のものを用いた。試料は先ず岩芯を長さ約10cmに輪切りにし、縦半分に切断して切断面(測定面)を研磨する。含水飽和状態は真空ポンプにより約24時間脱気・吸水(蒸留水)させたものであり、乾燥状態は105℃の恒温乾燥器で約24時間乾燥し、デシ

ケータ内で室温まで冷やしたものである。

測定装置には昭和電工(株)製QTM-D2を用い、非定常法で測定した。試験に先立ち、装置調整後、標準プレート(石英ガラス1.186kcal/m²・h・°C)の測定を行い、測定結果が標準プレート表示値の±3%の誤差範囲内にあることを確認した。なお、試験は室温で行い、測定は同一試料に対して測定点を変えて5回行い、結果はその平均値と標準誤差をCGS単位(kcal/m²・h・°C)で表示した。

$$\text{平均値} \quad : X = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$\text{標準誤差} \quad : \sigma_m = \pm \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n(n-1)}}$$

ここで、 X_i と X は測定値と平均値、 n は測定回数である。

5.3.6 比熱測定

測定装置には真空理工(株)製の断熱型比熱測定装置SH-3000を使用し、試料は直径16mm、長さ30mmの円柱状で乾燥状態のものを用いた。

測定は断熱法によって行った。試料をホルダーに入れ、内部のヒーターにより、一定電力で加熱して、温度を上昇させる。試料とその外側の断熱容器との間の温度差を示差熱電対により検出し、この温度差がゼロになるように外部ヒーターの電流を調節する。

測定温度範囲は室温(20°C)から300°Cまでとし、20°Cごとに計測した。昇温速度は約2°C/minを標準とした。

比熱は次式により有効数字3ケタまで計算した。

$$\text{定圧比熱} \quad : C_p = \frac{W \cdot \Delta t}{M \cdot \Delta \theta} - \frac{M' \cdot C_p'}{M} \quad (\text{J/g} \cdot \text{K})$$

ここで、 W : 電力(W)
 M : 試料の重量(g)
 $\Delta \theta$: 試料の昇温温度(K)
 Δt : 昇温に要した時間
 $M' \cdot C_p'$: ホルダーの熱容量(J/K)

である。

5.3.7 熱膨張率・線膨張係数測定

試料には直径約5mm、長さ20mm、両端が平行で、平滑になるように研磨した円柱状のものを乾燥状態で用いた。

測定装置には棒状試料を用いる理学電機(株)製熱機械分析装置(熱膨張計)TMA-CN8098D1を使用した。

測定装置に固定された支持管の頂部に軽く触れるように、試料と標準試料を検出棒にそれぞれセットする。試料側検出棒を差動トランスフィールドに、標準試料側検出棒を差動トランスコアに連絡し、熱電対を試料に接触させる。試料及び標準試料に保護管及び電気炉をかぶせ、ひずみのフルスケールを設定し、レコーダーにキャリブレーション(校正)する。昇温速度は2°C/minとした。

熱膨張率及び線膨張係数は次式により計算した。

熱膨張率 : $K = \frac{l_T - l_0}{l_0} \times 100 \quad (\%)$

線膨張係数 : $\alpha = \frac{1}{l_0} \cdot \frac{l_2 - l_1}{T_2 - T_1} \times 10^{-6}$

ここで, l_0 : もとの試料の長さ(mm)

l_T : 温度 T における試料の長さ(mm)

l_2, l_1 : 温度 T_1, T_2 における試料の伸び(mm)

である。

5. 4 試験結果

5.4.1 密度

5.4.2 有効孔隙率・含水比・吸水比・含水率

5.4.3 超音波速度

5.4.4 力学試験

5.4.5 熱特性試験

5. 5 物性値相互の関係

5. 6 岩芯物性試験結果のまとめ

表5.4.1 物性試験結果一覧表

深 度 (M)	試 料 名	岩 石 名	状 態	比 重 (密度)	吸水率 (%)	含水比 (%)	含水率 (%)	有 効 間隙率 (%)	単位体 積重量 (g/cm ³)	圧 縮 強 度 (kg/cm ²)	引 張 強 度 (kg/cm ²)	三 軸 試 験		静ポア ソン比	静 ヤ ン グ 率		超 音 波 速 度		動ポア ソン比	動ヤン グ率 × 10 ⁴ (kg/cm ²)	吸 水 膨張率 e × (%)	比 熱 (cal/g・℃)	熱 伝 導 率 (cal/cm・ sec・℃)
												せん断強度	せん断角		箱歪ゲージ	ダイヤルゲージ	P 波	S 波					
												(kg/cm ²)	(°)		× 10 ⁴ (kg/cm ²)		(m / s)						

34.4 ~ 36.9 m	①-3	自然	2.646						2.64									5070	2130	0.38	36.12			
		乾燥	2.642															5170	2070	0.40	33.60			
		湿潤	2.649	0.261	0.155	0.409	0.690		736	50.2			0.163	47.79										

136.5 ~ 139.0 m	②-3	自然	2.606						2.68 2.64									4530	1940	0.38	29.98			
		乾燥	2.602															4690	2040	0.38	31.65			
		湿潤	2.609	0.278	0.129	0.337	0.724		504	42.1			0.130	38.77										

228.4 ~ 230.9 m	③-3	自然	2.694						2.65									5560	2230	0.40	39.01			
		乾燥	2.690															5470	2150	0.40	36.93			
		湿潤	2.696	0.238	0.140	0.377	0.640		691	61.6			0.175	54.06										

314.7 ~ 317.2 m	④-3	自然	2.652						2.65 2.66									5300	2190	0.39	38.22			
		乾燥	2.649															5360	2290	0.38	41.50			
		湿潤	2.658	0.353	0.132	0.351	0.936		1830	64.4			0.290	49.67										

381.0 ~ 383.5 m	⑤-3	自然	2.653						2.65 2.66									5340	2120	0.40	36.12			
		乾燥	2.649															5290	2120	0.40	35.31			
		湿潤	2.658	0.327	0.142	0.377	0.867		1140	78.9			0.181	47.58										

390.7 ~ 391.7 m	⑥-3	自然	2.679						2.65									5320	2400	0.39	43.29			
		乾燥	2.675															5280	2210	0.39	37.79			
		湿潤	2.683	0.264	0.126	0.337	0.707		1060	69.6			0.220	50.00										

334.9 ~ 337.4 m	⑧-3	自然	2.649						2.65									4970	2070	0.39	33.48			
		乾燥	2.645															5430	2130	0.40	37.21			
		湿潤	2.654	0.366	0.159	0.422	0.970		879	82.2			0.172	51.76										

89.5 ~ 92.0 m	⑨-3	自然	2.701						2.65 2.66									5430	2170	0.40	37.63			
		乾燥	2.695															5270	1950	0.42	29.42			
		湿潤	2.704	0.310	0.203	0.549	0.835		1650	65.3			0.148	61.88										

179.0 ~ 181.5 m	⑩-3	自然	2.660						2.65									4850	2220	0.36	37.85			
		乾燥	2.656															5020	2140	0.38	36.40			
		湿潤	2.664	0.303	0.166	0.442	0.805		1350	39.8			0.149	45.13										

359.5 ~ 362.0 m	⑪-3	自然	2.660						2.65									5350	2170	0.40	36.12			
		乾燥	2.657															5450	2160	0.40	37.48			
		湿潤	2.664	0.282	0.126	0.355	0.750		1090	38.9			0.117	75.42										

6 ボアホールスキャナー観察

6. 1 調査概要

1)調査件名：エースヘリー大船渡試錐

2)調査場所：岩手県大船渡市

3)調査期間：平成6年9月

4)調査目的：地質構造の把握

5)調査数量：表6.1.1 に示す。

表6.1.1 調査数量表

孔 番	調査数量	展開画像	備 考
1	5.35m～406.8m	5.35m～406.8m	
合 計	401.45m	401.45m	

6)成果品 : ・報告書(原図) ----- 一式
(一覧表・ステレオネット・他)
・孔壁展開画像ハードコピー ----- 2部
・孔壁展開画像ビデオテープ ----- 1部
・写真ネガ ----- 一式

6. 2 測定・解析方法

6.2.1 BIPS-1500 システムの構成と特徴

BIPS-1500 の構成図を図6.2.1(1), (2), (3)および図6.2.2 に示す。本システムは、現場システムと室内システムからなる。現場システムは、ボーリング孔内を降下させるプローブ(ゾンデ)部分、深度カウンターを備えた昇降装置、画像展開記録・プローブ制御装置およびテレビモニターなどで構成され、それぞれポータブルなユニットとしてまとめられている。

室内システムは、32ビットパソコン、カラーコピー機および35mmフィルムレコーダー、光磁気ディスクドライブおよび専用解析ソフトウェアから構成される。

以下に機能と特徴をまとめる。

(1)簡便な画像取り込みシステムによって高速の観察記録が可能。

(0.00～0.80m/min→0.00～54.00m/h 最大で72.00m/h)

(2)吊り下げ方式により鉛直孔に適用。大型油圧微動ウインチで上げ下ろし可能。

(3)観察可能な孔の孔径： 水中で66mm～280mm, 空中で66mm～300mm

(4)孔壁の全周生画像とリアルタイムの360° 展開画像が10インチ2連モニタにより同時観察可能。

亀裂からの湧水・ガスの噴出状況はゾンデを停止させ長時間の連続観察が可能。

(5)孔壁の展開は、光磁気ディスクにデジタル記録し、孔壁全周画像及び展開画像はVTRに録画

することが可能。

(6)必要箇所では、180° 孔壁展開機能により、360° 展開時の倍の精度で孔壁の半周連続観察可能。

(7)孔壁展開画像は、光磁気ディスクからコンピューターのディスプレイ上に再現可能。また、再現された展開画像はディスプレイ上で亀裂などの不連続面の走向傾斜・幅を計測することが可能。測定された走向傾斜などのデータはフロッピーディスクに記録され統計処理やステレオネット表示が可能。展開画像は、フィルムレコーダまたは、カラーコピー機に接続することにより出力可能。

(8)高速コンピューターグラフィックスにより、孔壁画像を任意の方向から三次元観察が可能。

(9)その他の機能。

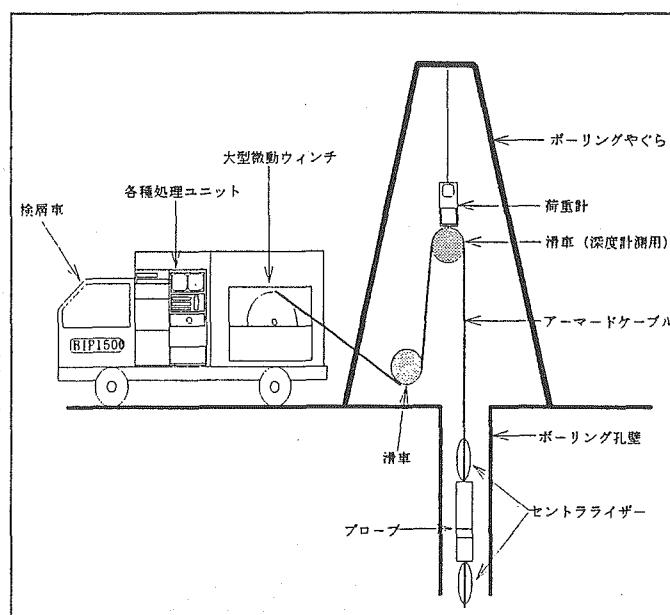


図6.2.1(1) BIPS-1500 のシステム構成図 (現場システム)

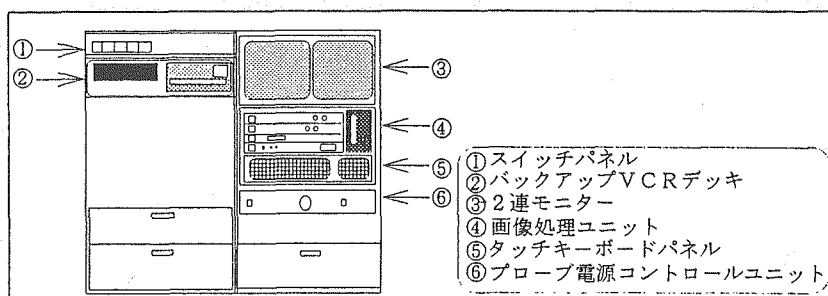
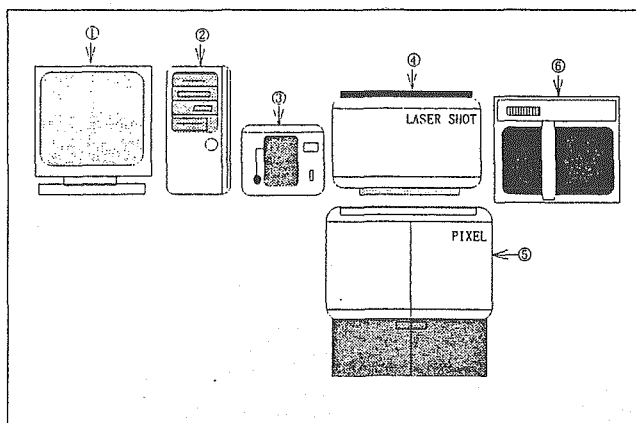


図6.2.1(2) BIPS-1500 のシステム構成図 (EIAラック)



- ①レアックス社製タワー型統合パソコン486DX/661
- ②14～17インチマルチスキャンカラーモニター
- ③フィルムレコーダー (35mmフィルム・ポラロイド)
- ④カラーレーザープリンター (カラーコピー機)
- ⑤レーザープリンター
- ⑥X-Yプロッター

図6.2.1(3) BIPS-1500 のシステム構成図 〈室内解析システム〉

検層車仕様

外寸	全長：6.04m，全幅：2.33m，全高：3.25m
重量	約5ton
シャーシ	三菱キャンター／4WD
荷室構成	検層室，ウィンチ室
検層室構成	BIPS1500 画像処理記録システム一式，ウィンチ制御機器
ウィンチ室構成	ウィンチ，ケーブル
ウィンチ動力	PTOによりエンジンの回転を分離した油圧モーターで駆動
その他	

画像観察記録機器構成

画像処理記録ユニット

プローブコントロールユニット

	信号入力，カメラ・ランプ電源供給
モニター	10インチ2連モニター (BIPS-DM10)
プローブ	φ60mmプローブ (耐圧 1000m)，φ80mmプローブ (耐圧 1500m)
ウィンチ	大型油圧微動ウィンチ (0～10m/min可変，最大吊り下げ2ton)
ケーブル	複合アーマードケーブル (長さ：1600m，同軸線1本，信号線14本，φ15mm)
深度計測用滑車	上下用2個 (周長2m，φ640mm)

基本仕様

■現場システム	孔壁の定方位全周生画像と連続360°展開画像を同時表示し，記録する。
観察可能深度	最大1500m
観察可能孔径	66～300mm
観察可能速度	0～0.8m/min (0～72m/h)
画像記録方式	円周画像：アナログVTR／展開画像：デジタルMO・アナログVTR
画像の分解能	円周画像：0.15mm (φ66mm)／展開画像：0.50mm (φ66mm)
色調	円周画像：カラー (アナログ)／展開画像：カラー
ハードコピー	円周画像：可 (オプション)／展開画像：可 (オプション)
その他	

■解析システム

使用システム	IBM-AT
記録媒体	MO
アクセス時間	3秒以内 (MO)
色調	カラー
ハードコピー	フィルムレコーダー (35mmフィルム, ポラロイドフィルム) ポストスクリプト対応カラープリント
解析機能	面要素の走向傾斜, 開口幅の測定／一覧表, ステレオネット解析 (ウルフ／シュミット), 岩盤緩み解析, AVTD法等による各種統計解析
その他	縦横任意の画像縮小表示 任意方向を視点とする3次元画像モデル作成表示

6.2.2 BIPS-1500 システム現場測定法

現場作業は, 以下のフロー図のとおり実施された。

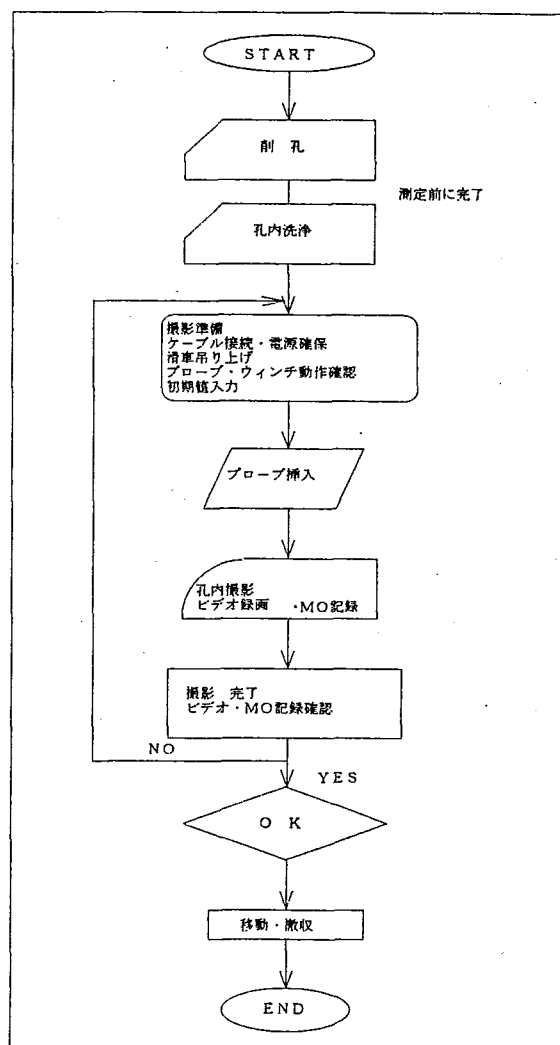


図6.2.2 現場作業フロー

6.2.3 画像解析の考え方

不連続面の走向傾斜の測定は、現場で観察記録した光磁気ディスクを読み出して室内解析システムのディスプレイ上に表示し、孔壁との切合線として示される一連の地層面、亀裂面をマウスマウスカーソルでポインティングすることによって行なう（図6.2.3 参照）。

計算された該当面の走向傾斜はディスプレイおよびフロッピーディスクに表示記録される。また、同様に開口幅もポイントした2点間の実距離として示される。

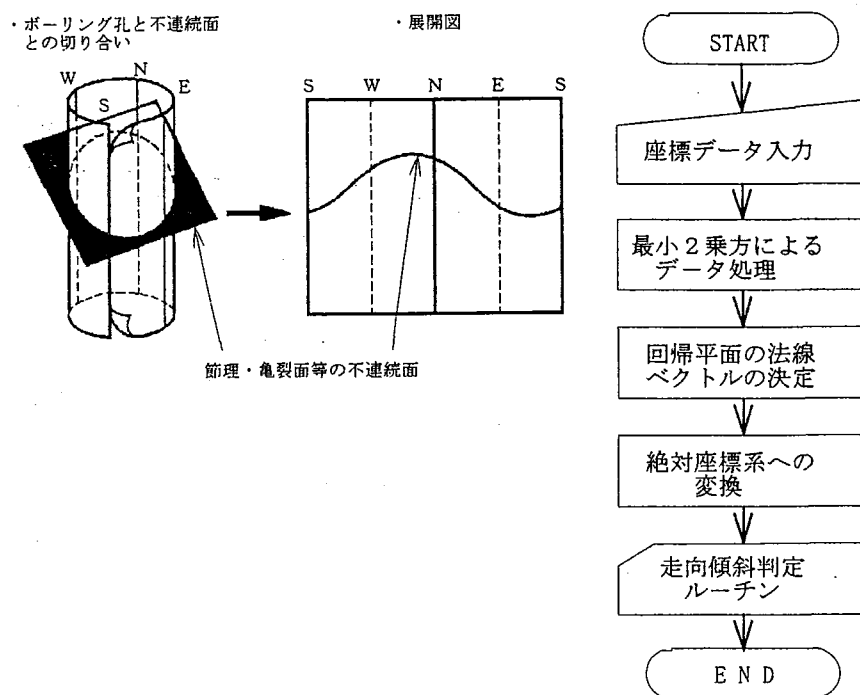


図6.2.3 走向傾斜計算ルーチン

6.2.4 不連続面解析の概要

ボーリング孔内の岩盤状況および不連続面解析にあたり、以下のものを作成した。

(1) 孔壁展開写真

測定ボーリング孔について孔壁展開写真（カラーハードコピー）を作成した。

展開写真は、写真中央が真北を示し、両端が南の方向を示している。

(2) 不連続面シュミットネット

一覧表に示した不連続面をシュミットネット（下半球）にプロットし、コンターダイアグラムを作成した。

(3) 不連続面一覧表

孔壁展開画像により得られた各不連続面の分布深度、走向傾斜、区分、開口度等の情報を以下のように整理した。

1) 分布深度

各面要素と孔壁に出現する亀裂等の切り合い線のほぼ中点を記載した。

2) 走向傾斜

孔の全周の50%以上連続する面要素について計測を行なった。破碎帯などある程度の厚さを有する面要素についてはその上端、下端面の走向傾斜を計測し表記した。

3) 区分

面要素は次の5つに区分した。

- a) 初生構造 . . . 層理, 片理, 流理, 岩相境界等 (※)
- b) 開口亀裂 . . . 亀裂, 節理のうち画像上で1.0mm以上の開口性が認められ, 開口幅の測定可能なもの
- c) ヘアークラック . . . 亀裂, 節理のうち画像上で開口性が1.0mm未満のもの
- d) 破碎部 . . . 破碎部(帯)または, 断層の上端, 下端に区分した
- e) 鉱物脈 . . . 有色鉱物脈(石英, 方解石など, ※)

※① アプライトの記載について

展開写真において白色鉱物脈とアプライトの区別が困難だったため, ある程度の幅(本解析では10mmとした)を持つものをアプライトとした。

② 岩相境界について

ある程度の幅を持つ貫入岩と思われる岩体の境界について(本解析では200mm以上とした)は全て岩相境界として記載した。

4) 開口度

孔壁面の面要素との切り合い線の最大傾斜部分の幅を計測した。わずかな凹凸が見られるものについては数点の平均をとった。

5) 特記事項

面要素の状態区分の細分類等を記載した。

例: 粘土介在・不規則・グラウト充填等

(4) 岩盤亀裂状態解析図

本解析はボーリング孔内における孔壁観察結果から岩盤の状態を定量的に評価するために提案している1手法である。本図は総合的に岩盤評価を行なうために, 以下の各チャートを複合して示している。

- a) 亀裂(不連続面)分散図 . . . 亀裂の発達位置と大きさをプロット
- b) 1m当たりの亀裂(不連続面) . . . 単位m当たりの発達頻度を表示
- c) 累積亀裂開口量曲線 . . . 孔底を基準として亀裂の1本当たりの開口幅を孔底より累積したもの

このうち, 累積亀裂開口量曲線は孔壁の連続画像から岩盤の緩み量と緩み領域を定量的に判別するために考案した手法である。これは孔壁に現れた亀裂の見掛け開口幅及び単位メートル当たりの亀裂本数を計測し, この量を孔の深部(仮定として岩盤の非緩み領域にあることが前提である)の任意の点を基準点とし, これから孔の浅部に向かって累積し, 深度-累積亀裂開口量の関係でグラフ化したものである。この方法によれば, 岩盤内部に一定確率で不連続面が発達するならば, 累積亀裂開口量の傾きは常に一定(リニアに増加)に表現される。すなわち, 岩盤の性状の変化, 特に緩み-非緩み状態の変化には有効な方法であると考えられる(図6.2.4)。

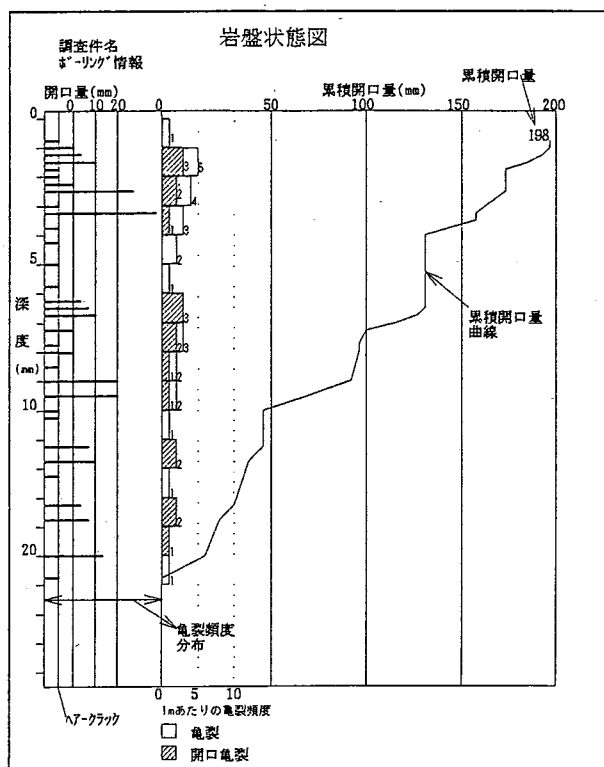


図6.2.4 岩盤状態図の例

(5) AVTD図

不連続面一覧表のデータよりAVTD図（分散図・密度図）を作成した。

AVTD図は、Azimuth Versus Distance Plots 法の考え方に基づいて、割れ目の方向を走向または傾斜で代表させ、深度位置と割れ目の構造関係を2次的に表現したものである（渡辺：割れ目系の確率論的連続評価方法とAVTD法に基づく岩盤調査の試み，昭和60年度日本応用地質学会シンポジウム予稿集，1985.10）。

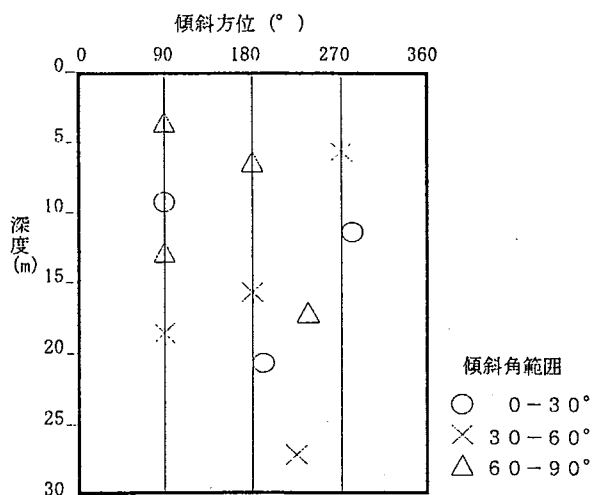


図6.2.5 AVTD図の例

それぞれの不連続面のポイントは、傾斜方位の考えにより図中に表現されている。これを採用することで、従来、走向と傾斜の2つの図面により表現されていた各不連続面が1つの図面で表現できる。

A V T D分散図の考え方

走向

- 1) 傾斜方位 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の間: 傾斜方向角度 -90° の絶対値にWを付ける。NW走向
- 2) 傾斜方位 $90^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の間: 傾斜方向角度 -90° の絶対値にEを付ける。NE走向
- 3) 傾斜方位 $180^{\circ} \sim 270^{\circ}$ の間: 270° -傾斜方向角度の絶対値にWを付ける。NW走向
- 4) 傾斜方位 $270^{\circ} \sim 360^{\circ}$ の間: 270° -傾斜方向角度の絶対値にEを付ける。NE走向

傾斜

- 1) 傾斜方位 $0^{\circ} \sim 29^{\circ}$ の間, $329^{\circ} \sim 360^{\circ}$ の間: N傾斜
- 2) 傾斜方位 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の間: NE傾斜
- 3) 傾斜方位 $61^{\circ} \sim 119^{\circ}$ の間: E傾斜
- 4) 傾斜方位 $120^{\circ} \sim 150^{\circ}$ の間: SE傾斜
- 5) 傾斜方位 $150^{\circ} \sim 209^{\circ}$ の間: S傾斜
- 6) 傾斜方位 $210^{\circ} \sim 240^{\circ}$ の間: SW傾斜
- 7) 傾斜方位 $241^{\circ} \sim 299^{\circ}$ の間: W傾斜
- 8) 傾斜方位 $300^{\circ} \sim 330^{\circ}$ の間: NW傾斜

A V T D密度図の考え方

密度の計算範囲を5 m深度毎に設定し、深度別および傾斜方位別に密度分布をみる。従って、連続する深度で同じ様な走向傾斜が卓越していれば縦に帯状のコンターが引かれる。

(6)孔壁展開画像ビデオテープ

測定ボーリング孔について展開画像ビデオテープを作成した。

6. 3 解析結果

本調査の解析結果を、表6. 3. 1 (1)~(50)および図6. 3. 1~図6. 3. 13 に示した。

不連続面の総数は 2459で、その内訳は初生構造(岩相境界) 26, 開口亀裂43, ヘアークラック 2256, 破碎部7, 鉱物脈127である。このヘアークラックのうち、4本は上記岩相境界以外の岩相境界に一致し、69本は上記鉱物脈以外の石英脈に一致する。また、上記開口亀裂のうち、2本は上記鉱物脈以外の石英脈に一致する。

上記不連続面のうち、開口亀裂、ヘアークラックおよび鉱物脈の中には黒色バンドとして区別されるものがある。また、上記鉱物脈のうち、9本はアプライトとみなされる。

本孔は、累積亀裂本数の傾き(図6. 3. 1)から大きく4区分され、亀裂発達頻度の程度は以下のよう

に3区分される。

深度約114m 以浅: 相対的に最も亀裂が発達しているゾーン

深度約114m~約122m 間および約245m~約270m 間: 相対的に亀裂が少ないゾーン

深度約122m~約245m 間および約270m以深: 上記2区分の中間的な亀裂発達頻度を示すゾーン

累積開口量曲線の傾き(図6. 3. 1)は、深度約105m 以浅の方が、それ以下に比べて少し緩くなっており、開口亀裂が深度約105m 以浅に比較的多く発達していることを示している。

開口亀裂が比較的多く集中している部分は、深度約160m 以浅, 約136~約138m 間, 約169~約173m 間および約237m~約243m 間である(図6. 3. 1)。

不連続面の種類ごとに、その方位の集中部をみると（図6.3.6～6.3.9）、ヘアークラック（N19W, 20W）、岩相境界（N19W, 46W）および黒色バンド（N14W, 30W）は似かよった方位（走向NNW, 傾斜W）を示す。これに対し、開口亀裂は N39W, 59NE、鉱物脈は N17E, 68N と異なる方位を示す。

不連続面のうち、亀裂系（開口亀裂、ヘアークラック）について、深度別に方位の集中部を比較する（図6.3.10～6.3.11）と、深度100～150m 間および深度250～300m 間の両区間が他と比べて大きく異なっている。すなわち、両区間以外では、走向NNW～NW, 傾斜W を示すが、深度100～150m 間では、走向NNE～NE, 傾斜E を示し、深度250～300m 間では、走向ENE, 傾斜N を示す。これら両区間はいずれも、前述した相対的に亀裂の少ないゾーンを含んでいる（図6.3.1）。

A V T D密度図（図6.3.13）によれば、不連続面の方位は広範囲にプロットされるが、卓越する方位は深度によって異なっている。

A V T D分散図（図6.3.12）によれば、深度約230m以浅では、それ以下に比べて緩傾斜（ -30° ）の不連続面が多く存在する。また、急傾斜の（ -60° ～ -90° ）の不連続面は、傾斜方位 0° ～約 130° 間および約 325° ～ 360° 間のものが深度約230m 以深に発達し、傾斜方位約 60° ～約 180° 間のものが深度約145m 以浅に発達している。

表6.3.1 不連続面一覧表 (1 / 50)

ファイル名: OFUNAALL.STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1	5.400	N88W 50N	△7-クラック	0.0	波状		
2	5.500	N70E 77S	開口亀裂	3.0	波状		角礫状
3	5.630	N65E 31S	△7-クラック	0.0	平滑		角礫状
4	5.860	N57E 40SE	△7-クラック	0.0	波状		角礫状
5	5.920	N87W 50S	△7-クラック	0.0	波状		
6	6.020	N46E 31SE	開口亀裂	1.0	平滑		
7	6.170	N81W 62N	開口亀裂	1.0	平滑		一部抜落ち
8	6.890	N78E 24S	△7-クラック	0.0	平滑		
9	7.380	N72E 38S	△7-クラック	0.0	平滑		
10	7.480	N88W 30S	△7-クラック	0.0	平滑		
11	7.500	N77W 40S	△7-クラック	0.0	平滑		
12	7.570	N76E 39S	△7-クラック	0.0	平滑		角礫状
13	7.600	N76W 59N	△7-クラック	0.0	平滑		角礫状
14	7.700	N64E 50S	△7-クラック	0.0	平滑		
15	7.770	N84E 40S	開口亀裂	1.0	平滑		
16	8.150	N63W 26N	△7-クラック	0.0	波状		
17	8.800	N45E 59NW	△7-クラック	0.0	平滑		一部抜落ち
18	8.850	N28W 56E	△7-クラック	0.0	平滑		
19	9.200	N60W 65S	△7-クラック	0.0	波状		
20	9.650	N81E 54N	△7-クラック	0.0	平滑		一部肌落ち
21	9.700	N12W 42W	△7-クラック	0.0	波状		一部肌落ち
22	9.880	EW 56N	△7-クラック	0.0	波状		
23	9.910	N42W 53NE	開口亀裂	2.0	平滑		
24	10.080	N7E 16E	△7-クラック	0.0	平滑		
25	10.200	N60W 50S	△7-クラック	0.0	平滑		
26	10.250	N79W 30N	△7-クラック	0.0	平滑		
27	10.390	N9W 18E	△7-クラック	0.0	波状		
28	10.430	N85W 65N	△7-クラック	0.0	波状		
29	10.930	N13W 30E	△7-クラック	0.0	波状		
30	11.100	N16W 36E	△7-クラック	0.0	平滑		
31	11.320	N56W 39SW	△7-クラック	0.0	波状		角礫状
32	11.500	N65W 79S	△7-クラック	0.0	波状		
33	11.750	N6E 49E	△7-クラック	0.0	平滑		
34	11.860	N71W 11N	△7-クラック	0.0	平滑		
35	11.950	N10E 53E	△7-クラック	0.0	平滑		一部抜落ち
36	12.000	N74W 21S	△7-クラック	0.0	平滑		
37	12.070	N63W 30S	開口亀裂	1.0	平滑		
38	12.230	N37W 48SW	開口亀裂	2.0	階段状		一部抜落ち
39	12.400	N58W 26SW	△7-クラック	0.0	平滑		
40	12.630	N84E 34N	△7-クラック	0.0	平滑		
41	12.730	N43W 47SW	△7-クラック	0.0	平滑		
42	12.830	N56W 10SW	△7-クラック	0.0	平滑		
43	13.190	N65W 67S	△7-クラック	0.0	平滑		
44	13.330	N4E 55W	△7-クラック	0.0	波状		
45	13.480	N35W 52SW	△7-クラック	0.0	平滑		
46	13.600	N78W 30N	△7-クラック	0.0	平滑		
47	13.760	N71E 37N	開口亀裂	1.0	波状		角礫状
48	13.800	N61W 53S	△7-クラック	0.0	波状		一部抜落ち
49	13.870	N87W 36N	△7-クラック	0.0	階段状		角礫状
50	14.020	N72W 17N	△7-クラック	0.0	平滑		

表6.3.1 不連続面一覧表 (2 / 50)

ファイル名：OFUNAALL.STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
51	14.050	N6E 36E	ヘアークラック	0.0	平滑		
52	14.100	N8W 21W	ヘアークラック	0.0	平滑		
53	14.180	N39W 40NE	ヘアークラック	0.0	波状		
54	14.380	N25W 62W	ヘアークラック	0.0	平滑		
55	14.550	N25W 60W	ヘアークラック	0.0	平滑		
56	14.580	N79E 15N	ヘアークラック	0.0	波状		
57	14.800	N22W 33W	ヘアークラック	0.0	平滑		
58	14.850	N25W 40W	ヘアークラック	0.0	平滑		
59	15.140	N26W 46E	ヘアークラック	0.0	波状		
60	15.300	N62E 72S	開口亀裂	1.0	波状		一部抜落ち 角礫状
61	15.460	N13E 59E	ヘアークラック	0.0	波状		
62	15.670	N74E 60S	ヘアークラック	0.0	平滑		
63	15.750	N69W 48N	ヘアークラック	0.0	波状		
64	15.900	N14W 32W	ヘアークラック	0.0	平滑		
65	15.910	N2E 52E	ヘアークラック	0.0	波状		
66	16.100	N76E 72N	ヘアークラック	0.0	波状		
67	16.200	NS 38W	ヘアークラック	0.0	波状		
68	16.390	N9W 59W	ヘアークラック	0.0	波状		
69	16.470	N7W 34W	ヘアークラック	0.0	波状		
70	16.560	N3W 33W	ヘアークラック	0.0	平滑		
71	16.730	N82E 45N	ヘアークラック	0.0	平滑		
72	16.900	N27E 14W	ヘアークラック	0.0	平滑		
73	17.020	N27W 50W	ヘアークラック	0.0	平滑		
74	17.110	N51W 24SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
75	17.430	N3W 20W	ヘアークラック	0.0	平滑		
76	17.530	N45W 47SW	ヘアークラック	0.0	波状		
77	17.720	N26E 33E	ヘアークラック	0.0	波状		
78	17.830	N57E 20SE	ヘアークラック	0.0	波状		
79	17.950	N4E 12W	ヘアークラック	0.0	平滑		
80	18.000	N62W 83S	ヘアークラック	0.0	階段状		
81	18.300	N21E 71W	ヘアークラック	0.0	平滑		
82	18.400	N27W 11W	ヘアークラック	0.0	波状		
83	18.580	N22E 46E	ヘアークラック	0.0	平滑		
84	18.650	NS 27W	ヘアークラック	0.0	平滑		
85	18.900	N36W 47SW	ヘアークラック	0.0	波状		
86	19.200	N74W 62N	ヘアークラック	0.0	波状		
87	19.300	N84E 36N	ヘアークラック	0.0	波状		
88	19.350	N13E 41E	ヘアークラック	0.0	波状		
89	19.500	N68W 52N	ヘアークラック	0.0	平滑		
90	19.620	N51E 24SE	ヘアークラック	0.0	波状		
91	19.650	N34W 41SW	ヘアークラック	0.0	波状		
92	19.720	N61E 20S	ヘアークラック	0.0	波状		
93	19.800	N31E 15SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
94	20.100	N12W 34W	ヘアークラック	0.0	平滑		
95	20.250	N43W 23SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
96	20.500	N30W 46SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
97	20.980	N32E 37SE	ヘアークラック	0.0	波状		
98	21.420	N21W 10W	ヘアークラック	0.0	波状		
99	21.520	N6E 25W	ヘアークラック	0.0	波状		
100	21.800	N50W 30SW	ヘアークラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (3 / 50)

ファイル名: OFUNAALL.STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
101	22.500	N38E 72SE	ヘアークラック	0.0	波状		角礫状
102	23.140	N66E 74N	ヘアークラック	0.0	波状		角礫状
103	23.500	N9E 40W	ヘアークラック	0.0	平滑		
104	23.750	N16W 29E	ヘアークラック	0.0	平滑		
105	24.100	N16E 23W	ヘアークラック	0.0	波状		
106	24.480	N16E 36E	ヘアークラック	0.0	平滑		
107	24.560	N11E 50E	ヘアークラック	0.0	波状		
108	24.600	N11E 32E	ヘアークラック	0.0	波状		
109	24.700	N9W 2W	ヘアークラック	0.0	波状		
110	24.850	N6E 12W	ヘアークラック	0.0	波状		
111	25.260	N50W 23NE	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
112	25.350	N12E 28E	ヘアークラック	0.0	平滑		
113	25.500	NS 29W	ヘアークラック	0.0	平滑		
114	25.580	N70W 12S	ヘアークラック	0.0	平滑		
115	25.700	N3W 25W	ヘアークラック	0.0	平滑		
116	25.980	N32E 37SE	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
117	26.160	N18W 30W	ヘアークラック	0.0	平滑		
118	26.250	N45W 10NE	ヘアークラック	0.0	波状		
119	26.560	N12W 24E	ヘアークラック	0.0	波状		
120	27.020	N59W 20NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
121	27.120	N62W 22N	ヘアークラック	0.0	平滑		
122	27.270	N19E 12W	ヘアークラック	0.0	平滑		
123	27.430	N8W 40W	ヘアークラック	0.0	平滑		
124	27.540	N2W 49E	ヘアークラック	0.0	波状		
125	27.700	N10E 34E	ヘアークラック	0.0	波状		
126	27.940	N16W 15E	ヘアークラック	0.0	平滑		
127	28.230	N56E 22SE	ヘアークラック	0.0	波状		
128	28.380	N13E 35E	ヘアークラック	0.0	波状		
129	28.460	N11E 57E	ヘアークラック	0.0	波状		
130	28.500	N9W 53E	開口亀裂	1.0	波状		一部抜落ち
131	28.610	N54W 42NE	ヘアークラック	0.0	波状		
132	28.870	N5E 67E	ヘアークラック	0.0	階段状		一部抜落ち
133	28.910	N41W 37SW	ヘアークラック	0.0	波状		一部抜落ち
134	29.100	NS 29W	ヘアークラック	0.0	平滑		
135	29.200	N23E 66E	鉱物脈	0.0	波状		アプライト
136	29.300	N51W 42NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
137	29.520	N88W 24N	ヘアークラック	0.0	波状		
138	29.680	N63E 21N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
139	29.790	N70E 21N	ヘアークラック	0.0	波状		
140	29.900	N12E 19W	ヘアークラック	0.0	波状		
141	30.070	N24W 31W	ヘアークラック	0.0	波状		
142	30.090	N64E 23N	ヘアークラック	0.0	波状		
143	30.100	N2W 68E	ヘアークラック	0.0	波状		
144	30.250	N17W 32W	ヘアークラック	0.0	波状		
145	30.450	N82E 46S	ヘアークラック	0.0	波状		
146	30.530	N2E 30E	ヘアークラック	0.0	波状		
147	30.550	N54W 56SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
148	30.640	N28W 46E	ヘアークラック	0.0	波状		
149	30.700	N8E 17W	ヘアークラック	0.0	波状		
150	30.720	N35W 46SW	ヘアークラック	0.0	平滑		

表6.3.1 不連続面一覧表 (4 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
151	30.930	N25W 53E	△-クラック	0.0	平滑		
152	30.970	N28W 29E	△-クラック	0.0	波状		
153	31.150	N13W 48W	△-クラック	0.0	階段状		
154	31.330	N42W 40SW	△-クラック	0.0	波状		
155	31.420	N21W 17E	△-クラック	0.0	波状		
156	31.440	N4W 55E	△-クラック	0.0	波状		
157	31.560	N10E 45W	△-クラック	0.0	平滑		
158	31.700	NS 16W	△-クラック	0.0	波状		
159	31.840	N23E 52E	△-クラック	0.0	波状		
160	31.960	N10E 20E	△-クラック	0.0	波状		
161	32.000	N44E 19SE	△-クラック	0.0	平滑		
162	32.050	N50W 61NE	△-クラック	0.0	波状		
163	32.100	N75W 14N	△-クラック	0.0	平滑		
164	32.170	N74E 18N	△-クラック	0.0	平滑		
165	32.460	N26W 27W	開口亀裂	1.0	波状		
166	32.540	N11E 32W	△-クラック	0.0	波状		
167	32.590	N7W 50E	△-クラック	0.0	波状		
168	32.730	N68E 44N	△-クラック	0.0	波状		角礫状
169	32.780	N51W 25SW	△-クラック	0.0	波状		
170	32.890	N6W 10W	△-クラック	0.0	波状		
171	33.030	EW 17S	△-クラック	0.0	波状		
172	33.340	N72E 46N	△-クラック	0.0	階段状		
173	33.400	N44W 11SW	△-クラック	0.0	波状		
174	33.590	N88E 30S	△-クラック	0.0	波状		
175	33.720	N75E 29S	△-クラック	0.0	波状		
176	33.980	N11E 70E	△-クラック	0.0	平滑		
177	34.020	N84W 19S	△-クラック	0.0	波状		
178	34.200	N9W 52E	△-クラック	0.0	波状		
179	34.280	N52E 33SE	△-クラック	0.0	波状		
180	34.330	N51W 28NE	△-クラック	0.0	平滑		
181	34.540	N40W 20NE	△-クラック	0.0	波状		
182	34.650	N50W 60SW	△-クラック	0.0	波状		角礫状
183	34.710	N78E 25N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
184	34.800	N45E 85SE	開口亀裂	2.0	階段状		角礫状
185	34.870	N62W 32N	△-クラック	0.0	波状		
186	35.020	N43E 61SE	△-クラック	0.0	階段状		角礫状
187	35.090	N40E 14NW	△-クラック	0.0	階段状		角礫状
188	35.100	N2E 26E	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
189	35.400	N61W 70S	△-クラック	0.0	波状		一部肌落ち
190	35.500	N4E 20E	△-クラック	0.0	階段状		
191	35.530	N6E 31W	△-クラック	0.0	波状		
192	35.810	N6W 37W	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
193	35.880	N8W 35W	△-クラック	0.0	波状		
194	35.900	N7E 17W	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
195	35.980	N48E 13NW	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
196	36.000	N43E 81NW	△-クラック	0.0	階段状		角礫状
197	36.220	N39W 41NE	鉱物脈	0.0	階段状		黒色バンド
198	36.230	N59W 67SW	△-クラック	0.0	波状		石英脈
199	36.280	N32W 47SW	△-クラック	0.0	波状		
200	36.380	N13E 27W	△-クラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (5 / 50)

ファイル名 : OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
201	36.460	N5E 30W	ヘアークラック	0.0	波状		
202	36.600	N68W 34S	ヘアークラック	0.0	波状		
203	36.720	N79E 57N	ヘアークラック	0.0	波状		
204	36.860	N30W 34NE	ヘアークラック	0.0	波状		
205	37.000	N3W 55E	鉱物脈	0.0	階段状		黒色バンド
206	37.060	N34E 13NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
207	37.100	N37E 47SE	ヘアークラック	0.0	波状		
208	37.220	N50W 24NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
209	37.300	N42W 54NE	ヘアークラック	0.0	階段状		
210	37.320	N29W 58E	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
211	37.400	N8W 40E	ヘアークラック	0.0	波状		
212	37.550	EW 19N	ヘアークラック	0.0	波状		
213	37.740	N18W 41W	ヘアークラック	0.0	波状		
214	37.760	N16W 30E	ヘアークラック	0.0	波状		
215	37.900	N14E 55W	ヘアークラック	0.0	波状		
216	38.000	N59W 41SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
217	38.070	N11W 43E	ヘアークラック	0.0	波状		
218	38.100	N16E 54E	ヘアークラック	0.0	波状		
219	38.150	N35W 22NE	ヘアークラック	0.0	波状		
220	38.240	N9E 28E	ヘアークラック	0.0	平滑		
221	38.370	N84E 8N	ヘアークラック	0.0	波状		
222	38.400	N60E 81S	鉱物脈	0.0	波状		アプライト
223	38.570	N53W 15NE	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
224	38.700	N37E 69SE	ヘアークラック	0.0	波状		
225	38.810	N79W 29N	ヘアークラック	0.0	平滑		
226	39.100	N24W 71E	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
227	39.210	N16W 44E	ヘアークラック	0.0	平滑		
228	39.350	N26W 52E	ヘアークラック	0.0	平滑		
229	39.590	N7W 42W	ヘアークラック	0.0	波状		
230	39.620	N66E 21S	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
231	39.650	N18W 54E	ヘアークラック	0.0	波状		
232	39.700	N14E 36W	ヘアークラック	0.0	波状		
233	39.900	N5W 39W	ヘアークラック	0.0	波状		
234	39.970	N26E 46E	ヘアークラック	0.0	階段状		
235	40.100	N26W 43E	ヘアークラック	0.0	平滑		
236	40.220	N35E 57SE	ヘアークラック	0.0	階段状		
237	40.280	N23E 66E	ヘアークラック	0.0	波状		
238	40.400	N63W 51N	ヘアークラック	0.0	波状		
239	40.500	N78W 19N	ヘアークラック	0.0	波状		
240	40.520	N15E 59E	ヘアークラック	0.0	波状		
241	40.610	N21E 18W	ヘアークラック	0.0	波状		
242	40.750	N76W 44N	ヘアークラック	0.0	波状		
243	40.840	N51W 31NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
244	40.880	N6W 50E	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
245	40.950	N54E 68SE	ヘアークラック	0.0	波状		
246	41.100	EW 28S	ヘアークラック	0.0	波状		
247	41.200	N73W 62N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
248	41.340	EW 24N	ヘアークラック	0.0	波状		
249	41.420	N64E 30N	ヘアークラック	0.0	波状		
250	41.500	N57E 71SE	ヘアークラック	0.0	階段状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (6 / 50)

ファイル名 : OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
251	41.650	N51W 50NE	ヘアークラック	0.0	波状		
252	41.750	N83E 42S	破碎部	0.0	平滑		上盤
253	42.860	N88E 66S	ヘアークラック	0.0	階段状		角礫状
254	43.200	N65E 60N	ヘアークラック	0.0	階段状		角礫状
255	43.300	EW 67S	ヘアークラック	0.0	階段状		角礫状
256	43.620	N72E 28S	破碎部	0.0	波状		下盤
257	43.740	N66E 36S	ヘアークラック	0.0	平滑		
258	43.900	N76E 49N	ヘアークラック	0.0	波状		
259	44.140	N38W 46SW	ヘアークラック	0.0	波状		
260	44.280	N65W 39S	ヘアークラック	0.0	波状		
261	44.370	N18E 38E	ヘアークラック	0.0	波状		
262	44.480	N11E 49E	ヘアークラック	0.0	波状		
263	44.490	N51W 39NE	ヘアークラック	0.0	波状		
264	44.570	N7E 24E	ヘアークラック	0.0	平滑		
265	44.600	N28W 37W	ヘアークラック	0.0	波状		
266	44.710	N37W 50SW	ヘアークラック	0.0	波状		
267	44.760	N49W 27SW	鉱物脈	0.0	波状		黒色バンド
268	44.810	N48W 42SW	ヘアークラック	0.0	波状		
269	44.870	N60W 53S	ヘアークラック	0.0	波状		
270	44.930	N52W 38SW	ヘアークラック	0.0	波状		
271	45.020	N75W 40S	ヘアークラック	0.0	波状		
272	45.030	N87W 81N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
273	45.080	N28W 25W	ヘアークラック	0.0	波状		
274	45.170	N83E 44S	ヘアークラック	0.0	波状		
275	45.180	N68E 70N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
276	45.250	N24W 53E	ヘアークラック	0.0	階段状		
277	45.440	N61W 32S	ヘアークラック	0.0	波状		
278	45.470	N16W 35W	ヘアークラック	0.0	波状		
279	45.670	N76E 44N	ヘアークラック	0.0	波状		
280	45.700	N56E 59SE	鉱物脈	0.0	波状		黒色バンド
281	45.840	N51W 51SW	ヘアークラック	0.0	波状		
282	45.880	N78W 30S	鉱物脈	0.0	波状		黒色バンド
283	45.980	N47W 44NE	ヘアークラック	0.0	波状		
284	46.030	N83W 29S	ヘアークラック	0.0	波状		
285	46.100	N14W 34W	ヘアークラック	0.0	波状		
286	46.130	N65W 15S	ヘアークラック	0.0	波状		
287	46.200	N63W 28S	ヘアークラック	0.0	平滑		
288	46.270	N47W 39SW	ヘアークラック	0.0	階段状		
289	46.400	N43E 47SE	ヘアークラック	0.0	波状		
290	46.450	N81W 69N	ヘアークラック	0.0	波状		
291	46.510	N37E 43SE	ヘアークラック	0.0	波状		
292	46.520	N71W 33S	ヘアークラック	0.0	波状		
293	46.750	N55W 39SW	ヘアークラック	0.0	波状		
294	46.800	N56E 72NW	ヘアークラック	0.0	階段状		一部抜落ち
295	47.120	N41E 36NW	ヘアークラック	0.0	階段状		
296	47.440	N19W 12W	ヘアークラック	0.0	波状		
297	47.500	N24W 21E	ヘアークラック	0.0	波状		
298	47.710	N81E 48N	ヘアークラック	0.0	波状		
299	47.780	N19W 42W	ヘアークラック	0.0	波状		一部抜落ち
300	47.830	N72W 60S	ヘアークラック	0.0	波状		細片状

表6.3.1 不連続面一覧表 (7 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
301	48.000	N70E 43N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
302	48.010	N78E 38N	ヘアークラック	0.0	波状		
303	48.200	N2W 78W	ヘアークラック	0.0	階段状		一部肌落ち
304	48.270	N85W 24S	ヘアークラック	0.0	波状		
305	48.340	N80E 29S	ヘアークラック	0.0	波状		細片状
306	48.460	N17W 54W	ヘアークラック	0.0	階段状		細片状
307	48.600	N22E 49E	ヘアークラック	0.0	波状		
308	48.610	N82E 34S	ヘアークラック	0.0	波状		細片状
309	48.700	N79E 59N	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
310	48.820	N33E 56NW	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
311	48.910	N47W 29SW	ヘアークラック	0.0	波状		
312	49.000	N84W 18S	初生構造	0.0	階段状		岩相境界
313	49.340	N77E 39N	ヘアークラック	0.0	波状		
314	49.400	N9W 18E	初生構造	0.0	階段状		岩相境界
315	49.540	EW 41N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
316	49.690	N65E 54N	ヘアークラック	0.0	波状		
317	49.800	N41E 67SE	ヘアークラック	0.0	階段状		角礫状
318	49.900	N3W 19W	ヘアークラック	0.0	階段状		
319	50.200	N41E 80SE	ヘアークラック	0.0	階段状		一部肌落ち
320	50.300	N68E 52N	ヘアークラック	0.0	波状		
321	50.410	N49W 13SW	ヘアークラック	0.0	階段状		
322	50.550	N3E 38W	ヘアークラック	0.0	階段状		
323	50.630	N31W 20SW	ヘアークラック	0.0	波状		
324	50.640	N49E 67SE	鉱物脈	0.0	階段状		
325	50.850	N19E 17W	ヘアークラック	0.0	波状		
326	50.880	N86E 45N	ヘアークラック	0.0	階段状		
327	50.910	N80E 42S	ヘアークラック	0.0	階段状		
328	51.000	N46E 50SE	初生構造	0.0	波状		岩相境界
329	51.010	N27W 72E	ヘアークラック	0.0	波状		
330	51.100	N46E 78SE	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
331	51.350	N45W 29SW	ヘアークラック	0.0	波状		
332	51.380	N86E 60N	ヘアークラック	0.0	波状		
333	51.650	N39W 34SW	ヘアークラック	0.0	波状		
334	51.700	N63W 59N	ヘアークラック	0.0	波状		
335	51.900	N76W 24S	ヘアークラック	0.0	波状		
336	52.000	N80E 54N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
337	52.100	N67E 53S	ヘアークラック	0.0	平滑		
338	52.170	N74E 14N	ヘアークラック	0.0	平滑		
339	52.340	N49E 38NW	ヘアークラック	0.0	波状		
340	52.450	N84W 57N	ヘアークラック	0.0	波状		
341	52.500	N66W 29N	ヘアークラック	0.0	波状		
342	52.600	EW 59N	ヘアークラック	0.0	波状		
343	52.760	N86W 62N	ヘアークラック	0.0	波状		
344	52.830	N73W 18S	ヘアークラック	0.0	平滑		
345	52.970	N82W 40N	ヘアークラック	0.0	波状		
346	53.120	N61W 50N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
347	53.700	N21E 59E	ヘアークラック	0.0	平滑		
348	53.950	N87W 66N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
349	54.370	N33E 28SE	ヘアークラック	0.0	波状		
350	54.850	N46W 15NE	ヘアークラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (8 / 50)

ファイル名: OFUNAALL.STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
351	54.940	NS 61W	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
352	54.950	N27W 62E	鉱物脈	0.0	平滑		
353	55.090	N18W 41W	ヘアークラック	0.0	波状		岩相境界
354	55.120	N12W 44W	初生構造	0.0	平滑		
355	55.310	N19W 63E	ヘアークラック	0.0	波状		
356	55.350	N3W 55E	ヘアークラック	0.0	階段状		石英脈
357	55.430	N83E 55S	ヘアークラック	0.0	階段状		
358	55.540	N24W 51E	鉱物脈	0.0	波状		
359	55.650	N65W 16N	ヘアークラック	0.0	平滑		
360	55.850	N3E 51W	ヘアークラック	0.0	波状		
361	55.940	N10W 43W	ヘアークラック	0.0	波状		
362	56.100	NS 21W	ヘアークラック	0.0	平滑		
363	56.160	N29W 28W	ヘアークラック	0.0	波状		
364	56.300	N34E 80NW	ヘアークラック	0.0	波状		
365	56.400	N10E 33W	ヘアークラック	0.0	波状		
366	56.500	N46W 50NE	ヘアークラック	0.0	波状		
367	56.520	N11W 16E	ヘアークラック	0.0	平滑		
368	56.680	N78E 27S	ヘアークラック	0.0	波状		
369	56.910	N64E 22S	ヘアークラック	0.0	波状		
370	57.030	N20E 30E	ヘアークラック	0.0	波状		
371	57.220	N14W 66E	ヘアークラック	0.0	平滑		
372	57.320	N61E 27S	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
373	57.370	N59W 42SW	ヘアークラック	0.0	波状		
374	57.420	N85E 59N	鉱物脈	0.0	波状		
375	57.460	NS 48W	ヘアークラック	0.0	波状		岩相境界
376	57.500	N2E 56E	ヘアークラック	0.0	階段状		
377	57.630	N27E 53W	初生構造	0.0	波状		
378	57.780	N33E 32NW	ヘアークラック	0.0	波状		
379	57.800	N6E 25W	ヘアークラック	0.0	階段状		
380	57.880	N67W 53S	ヘアークラック	0.0	平滑		
381	57.900	N45E 31SE	ヘアークラック	0.0	波状		
382	58.050	N53W 50SW	ヘアークラック	0.0	階段状		
383	58.400	N73W 61N	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
384	58.600	N22W 25W	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
385	58.850	N6E 32W	ヘアークラック	0.0	波状		岩相境界
386	59.080	N12W 34W	ヘアークラック	0.0	階段状		
387	59.170	N16W 45W	初生構造	0.0	波状		
388	59.250	N14E 13W	ヘアークラック	0.0	階段状		細片状
389	59.400	N22E 54W	ヘアークラック	0.0	階段状		角礫状
390	59.500	N22E 67W	ヘアークラック	0.0	波状		一部肌落ち
391	59.520	N59W 16SW	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
392	59.800	N6E 62W	ヘアークラック	0.0	波状		
393	59.900	N28W 17W	ヘアークラック	0.0	波状		
394	60.110	N6W 26E	ヘアークラック	0.0	波状		
395	60.130	N7W 48W	ヘアークラック	0.0	波状		
396	60.290	N55W 18SW	ヘアークラック	0.0	波状		
397	60.400	N33E 64SE	ヘアークラック	0.0	波状		
398	60.530	N42W 12SW	ヘアークラック	0.0	波状		
399	60.600	N41E 62SE	ヘアークラック	0.0	波状		
400	60.700	N77W 36S	ヘアークラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (9 / 50)

ファイル名 : OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
401	60.910	N11E 4E	㇏ークラック	0.0	波状		
402	60.980	NS 15W	㇏ークラック	0.0	平滑		
403	61.080	N6W 26W	㇏ークラック	0.0	階段状		細片状
404	61.160	N44W 54SW	㇏ークラック	0.0	波状		
405	61.220	N15E 19E	㇏ークラック	0.0	平滑		
406	61.270	N15W 53E	㇏ークラック	0.0	波状		細片状
407	61.450	N20W 66W	㇏ークラック	0.0	波状		
408	61.480	N19E 20E	㇏ークラック	0.0	階段状		
409	61.490	N15E 52E	㇏ークラック	0.0	波状		
410	61.570	N38W 29SW	㇏ークラック	0.0	波状		
411	61.650	N33E 40SE	㇏ークラック	0.0	波状		
412	61.700	N37E 36SE	㇏ークラック	0.0	平滑		
413	61.800	N53E 63SE	㇏ークラック	0.0	階段状		
414	61.920	N16E 49E	㇏ークラック	0.0	階段状		
415	62.060	N28W 38W	㇏ークラック	0.0	波状		
416	62.190	N44E 60SE	㇏ークラック	0.0	波状		
417	62.210	N7E 45E	㇏ークラック	0.0	波状		
418	62.230	N13W 50E	㇏ークラック	0.0	波状		
419	62.340	N83W 34S	㇏ークラック	0.0	波状		
420	62.450	N68E 74S	初生構造	0.0	波状		岩相境界
421	62.500	N3E 19W	㇏ークラック	0.0	平滑		
422	62.760	N30W 26NE	㇏ークラック	0.0	階段状		
423	62.960	N44W 43SW	㇏ークラック	0.0	波状		
424	62.990	N77E 28S	㇏ークラック	0.0	階段状		
425	63.000	N74E 69N	㇏ークラック	0.0	階段状		
426	63.100	N13E 44E	㇏ークラック	0.0	階段状		
427	63.190	N16W 49E	㇏ークラック	0.0	波状		
428	63.330	N41E 22NW	㇏ークラック	0.0	波状		
429	63.340	NS 19E	㇏ークラック	0.0	平滑		石英脈
430	63.400	N87E 58N	㇏ークラック	0.0	波状		
431	63.520	N63E 36N	㇏ークラック	0.0	平滑		
432	63.620	N88E 36N	㇏ークラック	0.0	波状		
433	63.740	N36W 15NE	㇏ークラック	0.0	平滑		
434	64.500	N50E 61SE	開口亀裂	1.0	波状		細片状
435	64.560	N50W 24NE	㇏ークラック	0.0	波状		
436	64.600	N63E 76S	開口亀裂	2.0	階段状		角礫状
437	64.660	N9W 24E	㇏ークラック	0.0	波状		一部抜落ち
438	64.770	N27W 52E	㇏ークラック	0.0	波状		角礫状
439	64.840	N15W 27E	㇏ークラック	0.0	波状		
440	64.890	N44W 46NE	㇏ークラック	0.0	波状		
441	64.990	N39E 20NW	㇏ークラック	0.0	波状		
442	65.100	N74W 5N	㇏ークラック	0.0	波状		
443	65.200	N59E 44SE	㇏ークラック	0.0	波状		
444	65.210	N12E 18W	㇏ークラック	0.0	平滑		
445	65.220	N22E 55E	㇏ークラック	0.0	波状		
446	65.400	N21W 69E	㇏ークラック	0.0	波状		
447	65.500	N49E 16NW	㇏ークラック	0.0	波状		細片状
448	65.600	EW 28S	㇏ークラック	0.0	波状		
449	65.710	N21W 10E	㇏ークラック	0.0	平滑		
450	65.720	N15W 47E	㇏ークラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (10 / 50)

ファイル名: OFUNAALL.STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
451	66.200	N87W 78S	開口亀裂	1.0	階段状		角礫状
452	66.560	N77E 40S	へア-クラック	0.0	階段状		
453	66.620	N54W 64SW	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
454	66.630	N86E 64S	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
455	66.730	N77E 17S	へア-クラック	0.0	平滑		
456	66.850	N46W 5SW	へア-クラック	0.0	平滑		
457	67.050	N76E 81S	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
458	67.100	N42E 34SE	へア-クラック	0.0	波状		
459	67.250	N35W 3SW	へア-クラック	0.0	平滑		
460	67.350	N18E 66E	へア-クラック	0.0	波状		
461	67.530	N68W 30N	へア-クラック	0.0	平滑		
462	67.660	N8W 34W	へア-クラック	0.0	波状		
463	68.130	N23W 23W	へア-クラック	0.0	波状		
464	68.410	N37E 28SE	へア-クラック	0.0	波状		
465	68.520	N36E 22SE	へア-クラック	0.0	波状		
466	68.590	N15W 13W	へア-クラック	0.0	波状		
467	68.600	N5E 57E	へア-クラック	0.0	波状		
468	68.740	N84W 30S	へア-クラック	0.0	波状		
469	68.880	N36W 68SW	へア-クラック	0.0	波状		
470	68.900	N12W 41E	へア-クラック	0.0	平滑		
471	69.010	N20E 34W	鉱物脈	0.0	波状		アブライト
472	69.060	N50W 56NE	へア-クラック	0.0	波状		
473	69.100	N15W 31E	へア-クラック	0.0	波状		
474	69.360	N24W 31W	へア-クラック	0.0	波状		
475	69.650	N15W 38W	へア-クラック	0.0	波状		
476	69.900	N5W 20W	へア-クラック	0.0	波状		
477	70.320	N74W 2N	へア-クラック	0.0	平滑		
478	70.600	N9W 48E	へア-クラック	0.0	階段状		石英脈
479	70.900	N16W 36E	へア-クラック	0.0	波状		
480	71.080	EW 80N	へア-クラック	0.0	波状		石英脈
481	71.170	N5W 19E	へア-クラック	0.0	平滑		
482	71.350	N38E 24SE	へア-クラック	0.0	波状		
483	71.390	N59E 19SE	へア-クラック	0.0	波状		
484	71.460	N48W 15SW	へア-クラック	0.0	波状		
485	71.720	N24W 57E	へア-クラック	0.0	波状		
486	72.040	N15E 24E	へア-クラック	0.0	平滑		
487	72.200	NS 40W	へア-クラック	0.0	波状		
488	72.220	N3E 37W	へア-クラック	0.0	階段状		
489	72.350	N18W 63E	へア-クラック	0.0	波状		
490	73.020	N13W 27E	へア-クラック	0.0	波状		
491	73.030	N59E 63NW	へア-クラック	0.0	波状		
492	73.420	N34W 36NE	へア-クラック	0.0	平滑		
493	73.540	N56W 60NE	へア-クラック	0.0	波状		一部抜落ち
494	73.780	N54W 56NE	開口亀裂	1.0	波状		石英脈
495	73.890	N7E 62E	へア-クラック	0.0	波状		一部抜落ち
496	73.900	N72E 10S	へア-クラック	0.0	波状		
497	74.000	N7E 55E	へア-クラック	0.0	波状		
498	74.110	N76W 27S	へア-クラック	0.0	波状		
499	74.250	N11E 65E	へア-クラック	0.0	波状		
500	74.430	N5E 57E	へア-クラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (11 / 50)

ファイル名: OFUNAALL.STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
501	74.500	N14W 53E	ヘアークラック	0.0	波状		
502	74.850	N10W 17E	ヘアークラック	0.0	平滑		
503	74.900	N85E 84S	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
504	75.160	N81E 51S	ヘアークラック	0.0	波状		
505	75.210	N82W 54S	ヘアークラック	0.0	階段状		石英脈
506	75.300	N43W 62SW	ヘアークラック	0.0	波状		
507	75.350	N8W 11W	ヘアークラック	0.0	平滑		
508	75.550	N47W 34SW	ヘアークラック	0.0	波状		
509	75.580	N9W 23W	ヘアークラック	0.0	波状		
510	75.720	N77W 77S	ヘアークラック	0.0	波状		
511	75.750	N57W 53NE	ヘアークラック	0.0	波状		
512	75.850	N13E 23E	ヘアークラック	0.0	波状		
513	75.940	N22W 16W	ヘアークラック	0.0	波状		
514	75.950	NS 46W	初生構造	0.0	波状		岩相境界
515	76.000	N47W 43NE	ヘアークラック	0.0	波状		
516	76.040	N42W 34SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
517	76.050	N27E 12E	ヘアークラック	0.0	波状		
518	76.290	N48W 48SW	ヘアークラック	0.0	波状		
519	76.300	N4W 32W	ヘアークラック	0.0	波状		
520	76.410	N10E 36W	ヘアークラック	0.0	波状		
521	76.610	N17E 29W	ヘアークラック	0.0	平滑		
522	76.800	N22W 21W	ヘアークラック	0.0	平滑		
523	76.820	N19W 31W	ヘアークラック	0.0	波状		
524	76.900	N21W 20W	ヘアークラック	0.0	波状		
525	76.930	N13W 5W	ヘアークラック	0.0	波状		
526	77.050	N77E 77S	ヘアークラック	0.0	波状		
527	77.100	N24W 22W	ヘアークラック	0.0	波状		
528	77.210	N56W 64SW	ヘアークラック	0.0	階段状		
529	77.270	N62W 15N	ヘアークラック	0.0	波状		
530	77.310	NS 45W	ヘアークラック	0.0	波状		
531	77.400	N45W 29SW	ヘアークラック	0.0	波状		
532	77.450	N7E 9W	ヘアークラック	0.0	平滑		
533	77.520	N52W 16SW	ヘアークラック	0.0	波状		
534	77.660	N52W 18SW	ヘアークラック	0.0	波状		
535	77.820	N52W 42SW	ヘアークラック	0.0	波状		
536	77.850	N83E 21S	ヘアークラック	0.0	波状		
537	77.910	N79W 19S	ヘアークラック	0.0	波状		
538	77.950	N88W 58S	ヘアークラック	0.0	平滑		
539	78.000	N16E 29E	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
540	78.030	N5E 19E	ヘアークラック	0.0	波状		
541	78.100	N83E 35S	ヘアークラック	0.0	階段状		
542	78.150	N10W 17W	鉱物脈	0.0	波状		黒色バンド
543	78.200	N57W 30SW	鉱物脈	0.0	波状		黒色バンド
544	78.280	N11E 17E	ヘアークラック	0.0	波状		
545	78.340	N7W 45E	ヘアークラック	0.0	波状		
546	78.460	N82E 63N	ヘアークラック	0.0	波状		
547	78.500	N39E 24NW	ヘアークラック	0.0	波状		
548	78.650	N51W 61SW	ヘアークラック	0.0	波状		
549	78.720	N86W 16S	ヘアークラック	0.0	波状		
550	78.880	N48E 64NW	鉱物脈	0.0	階段状		黒色バンド

表6.3.1 不連続面一覧表 (12 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
551	78.980	N57W 37SW	鉱物脈	0.0	平滑		黒色バンド
552	79.000	N80E 62N	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
553	79.090	N72W 22S	鉱物脈	0.0	平滑		
554	79.380	N64W 40S	ヘアークラック	0.0	波状		
555	79.570	N30W 31SW	ヘアークラック	0.0	波状		
556	79.600	N48W 36SW	ヘアークラック	0.0	波状		
557	79.660	N30W 21NE	ヘアークラック	0.0	波状		
558	79.800	N2W 76W	ヘアークラック	0.0	波状		
559	79.930	N29W 15E	ヘアークラック	0.0	波状		
560	80.100	N30E 15SE	ヘアークラック	0.0	波状		
561	80.150	N80W 51N	ヘアークラック	0.0	平滑		
562	80.240	N81W 53N	ヘアークラック	0.0	波状		
563	80.390	N56E 37NW	ヘアークラック	0.0	波状		
564	80.580	N34E 17SE	ヘアークラック	0.0	階段状		
565	80.610	EW 49S	開口亀裂	1.0	階段状		
566	80.680	N78W 50N	ヘアークラック	0.0	平滑		
567	80.800	N82W 52N	ヘアークラック	0.0	波状		
568	80.990	EW 29S	ヘアークラック	0.0	平滑		
569	81.000	N78W 50N	ヘアークラック	0.0	波状		
570	81.420	N15W 32E	ヘアークラック	0.0	波状		
571	81.510	N24E 32E	ヘアークラック	0.0	波状		
572	81.620	N38E 41SE	ヘアークラック	0.0	波状		
573	81.760	N60W 39S	ヘアークラック	0.0	階段状		
574	81.900	N16E 36W	ヘアークラック	0.0	波状		
575	82.100	N30E 29SE	ヘアークラック	0.0	波状		
576	82.210	N3E 19E	ヘアークラック	0.0	波状		
577	82.260	N20E 59E	ヘアークラック	0.0	波状		
578	82.370	N72E 16S	ヘアークラック	0.0	波状		
579	82.500	N28E 61E	ヘアークラック	0.0	波状		
580	82.620	N74W 31N	ヘアークラック	0.0	波状		
581	82.730	N45W 43NE	ヘアークラック	0.0	波状		
582	82.820	N21E 31E	ヘアークラック	0.0	平滑		
583	82.870	N8E 25E	ヘアークラック	0.0	波状		
584	82.930	N85W 45N	ヘアークラック	0.0	階段状		
585	83.050	N40E 48SE	ヘアークラック	0.0	波状		
586	83.150	N85W 46N	ヘアークラック	0.0	階段状		
587	83.330	N5W 25W	ヘアークラック	0.0	波状		
588	83.500	N8W 39W	ヘアークラック	0.0	波状		
589	83.620	N28E 33W	ヘアークラック	0.0	平滑		
590	83.710	N65W 23N	ヘアークラック	0.0	波状		
591	83.820	N4E 27E	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
592	84.010	N23E 22W	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
593	84.100	N68E 58N	ヘアークラック	0.0	階段状		一部肌落ち
594	84.200	N74E 72N	ヘアークラック	0.0	波状		
595	84.440	N39E 49SE	ヘアークラック	0.0	波状		
596	84.480	N63E 11S	ヘアークラック	0.0	階段状		
597	84.520	N10W 15E	ヘアークラック	0.0	波状		
598	84.790	N61E 10S	ヘアークラック	0.0	平滑		
599	84.850	N12E 51E	ヘアークラック	0.0	平滑		
600	85.000	N58W 12SW	ヘアークラック	0.0	波状		

表 6. 3. 1 不連続面一覧表 (13 / 50)

ファイル名 : OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
601	85.030	N23E 29W	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
602	85.200	N4E 37W	ヘアークラック	0.0	波状		
603	85.550	N40E 37SE	ヘアークラック	0.0	波状		
604	85.630	N4W 31W	ヘアークラック	0.0	波状		
605	85.700	N16E 32W	ヘアークラック	0.0	波状		
606	85.800	N83E 61S	ヘアークラック	0.0	階段状		
607	85.870	N75W 33N	ヘアークラック	0.0	階段状		
608	85.880	N79E 56S	ヘアークラック	0.0	波状		
609	86.060	N10E 12W	ヘアークラック	0.0	波状		
610	86.120	N38W 61NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
611	86.180	N23W 61W	ヘアークラック	0.0	波状		細片状 細片状
612	86.360	N65W 37N	ヘアークラック	0.0	波状		
613	86.420	N14W 40E	ヘアークラック	0.0	平滑		
614	86.530	N7W 45W	ヘアークラック	0.0	波状		
615	86.550	N55W 44NE	開口亀裂	1.0	波状		
616	86.560	N34W 46NE	ヘアークラック	0.0	波状		
617	86.620	N60W 38N	ヘアークラック	0.0	波状		
618	86.660	N9W 40W	ヘアークラック	0.0	波状		
619	86.780	N9W 22W	ヘアークラック	0.0	波状		
620	86.880	N32E 32NW	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈 黒色バンド
621	86.950	N60W 27N	ヘアークラック	0.0	波状		
622	86.980	N45W 29NE	鉱物脈	0.0	平滑		
623	87.030	N22E 26W	鉱物脈	0.0	波状		
624	87.130	N32E 31NW	鉱物脈	0.0	波状		
625	87.220	N39W 38SW	ヘアークラック	0.0	波状		
626	87.250	N14E 21E	ヘアークラック	0.0	波状		
627	87.350	N5W 52W	鉱物脈	0.0	平滑		
628	87.360	N25W 38E	ヘアークラック	0.0	平滑		
629	87.400	N37W 35NE	ヘアークラック	0.0	平滑		細片状 黒色バンド
630	87.440	N30W 59NE	ヘアークラック	0.0	波状		
631	87.550	N7W 33E	ヘアークラック	0.0	階段状		
632	87.600	N13W 48E	ヘアークラック	0.0	階段状		
633	87.650	N27E 53W	ヘアークラック	0.0	波状		
634	87.700	N14E 40W	ヘアークラック	0.0	波状		
635	87.720	N36E 40SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
636	87.930	N52W 68SW	ヘアークラック	0.0	波状		
637	88.010	N82W 50N	ヘアークラック	0.0	平滑		
638	88.150	N36W 56SW	ヘアークラック	0.0	波状		細片状
639	88.220	N66W 22N	ヘアークラック	0.0	波状		
640	88.240	N11E 37E	ヘアークラック	0.0	波状		
641	88.340	N19E 59E	ヘアークラック	0.0	波状		
642	88.550	N4W 24W	ヘアークラック	0.0	波状		
643	88.590	N10W 37W	ヘアークラック	0.0	波状		
644	88.640	N35E 48NW	ヘアークラック	0.0	波状		
645	88.680	N29E 33W	ヘアークラック	0.0	波状		
646	88.730	N63W 67N	ヘアークラック	0.0	波状		
647	88.830	N3E 35W	ヘアークラック	0.0	平滑		
648	88.940	N20E 45W	ヘアークラック	0.0	平滑		
649	88.950	N73W 52N	ヘアークラック	0.0	平滑		
650	88.970	N23E 28E	ヘアークラック	0.0	平滑		

表6.3.1 不連続面一覧表 (14 / 50)

ファイル名 : OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
651	89.000	N36E 46NW	ヘアークラック	0.0	波状		
652	89.030	N60W 36N	ヘアークラック	0.0	波状		
653	89.280	N26E 58E	ヘアークラック	0.0	波状		
654	89.400	N5E 60E	ヘアークラック	0.0	波状		
655	89.600	N6W 76E	ヘアークラック	0.0	波状		
656	89.700	N38E 65SE	ヘアークラック	0.0	波状		
657	89.770	N38W 45NE	ヘアークラック	0.0	波状		
658	89.790	N28W 36E	ヘアークラック	0.0	波状		
659	89.830	N79E 12S	ヘアークラック	0.0	波状		
660	90.040	N37W 34NE	ヘアークラック	0.0	波状		
661	90.120	N44W 49NE	ヘアークラック	0.0	波状		
662	90.200	N13W 18E	ヘアークラック	0.0	平滑		
663	90.240	N66W 43N	ヘアークラック	0.0	波状		
664	90.490	N20E 45W	ヘアークラック	0.0	波状		
665	90.530	N33W 24SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
666	90.600	N20E 26W	ヘアークラック	0.0	波状		
667	90.680	N17E 49W	ヘアークラック	0.0	階段状		
668	90.900	N48E 14NW	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
669	90.960	NS 56W	ヘアークラック	0.0	階段状		
670	91.200	N22W 64E	ヘアークラック	0.0	平滑		
671	91.230	N78W 13N	ヘアークラック	0.0	波状		
672	91.280	NS 57E	ヘアークラック	0.0	波状		
673	91.400	N15W 25E	ヘアークラック	0.0	平滑		
674	91.470	N33W 16NE	ヘアークラック	0.0	波状		
675	91.550	N18E 23W	ヘアークラック	0.0	波状		
676	91.630	N24W 34E	ヘアークラック	0.0	平滑		
677	91.700	N11W 23E	ヘアークラック	0.0	平滑		
678	91.810	N31W 54SW	ヘアークラック	0.0	波状		
679	92.230	N12E 46E	ヘアークラック	0.0	波状		
680	92.300	N8E 39E	ヘアークラック	0.0	平滑		
681	92.400	N84E 30N	ヘアークラック	0.0	波状		
682	92.490	N67E 28N	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
683	92.700	N13E 49W	ヘアークラック	0.0	階段状		
684	92.780	N13W 27E	ヘアークラック	0.0	階段状		
685	92.860	N69E 29N	ヘアークラック	0.0	波状		
686	93.060	N65E 26N	ヘアークラック	0.0	波状		
687	93.090	N41W 10NE	ヘアークラック	0.0	波状		
688	93.130	N63W 23N	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
689	93.170	N75E 31N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
690	93.280	N51W 37SW	ヘアークラック	0.0	波状		
691	93.380	N37W 49SW	ヘアークラック	0.0	階段状		
692	93.500	N4W 42W	ヘアークラック	0.0	波状		
693	93.600	N50W 27NE	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
694	93.730	N25W 32E	ヘアークラック	0.0	平滑		
695	93.740	N43W 37SW	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
696	93.910	N87W 44S	ヘアークラック	0.0	波状		
697	94.070	N24W 56E	ヘアークラック	0.0	波状		
698	94.300	N15W 25E	ヘアークラック	0.0	波状		
699	94.360	N28W 43E	ヘアークラック	0.0	波状		
700	94.430	N41W 58SW	ヘアークラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (15 / 50)

ファイル名: OFUNAALL.STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
701	94.500	NS 16E	Λ7-クラック	0.0	平滑		
702	94.600	N30E 48NW	Λ7-クラック	0.0	波状		
703	94.620	N51W 28NE	Λ7-クラック	0.0	平滑		
704	94.690	N33E 31SE	Λ7-クラック	0.0	波状		
705	94.820	N2W 62E	Λ7-クラック	0.0	波状		
706	94.850	N27W 29W	Λ7-クラック	0.0	平滑		
707	95.000	N40E 23NW	Λ7-クラック	0.0	波状		
708	95.080	N42E 37NW	Λ7-クラック	0.0	波状		
709	95.120	N3W 16E	Λ7-クラック	0.0	平滑		
710	95.150	N48E 30NW	Λ7-クラック	0.0	波状		黒色バンド
711	95.280	N37E 35NW	初生構造	0.0	波状		岩相境界
712	95.320	N29E 51W	Λ7-クラック	0.0	波状		黒色バンド
713	95.410	N45E 30NW	Λ7-クラック	0.0	平滑		黒色バンド
714	95.500	N70E 13N	Λ7-クラック	0.0	平滑		
715	95.520	N56E 35NW	Λ7-クラック	0.0	平滑		
716	95.630	N19E 22W	Λ7-クラック	0.0	波状		
717	95.680	N22E 25E	Λ7-クラック	0.0	平滑		
718	95.710	N34W 24NE	Λ7-クラック	0.0	平滑		
719	95.800	N23W 44E	Λ7-クラック	0.0	波状		
720	95.820	N52W 72NE	Λ7-クラック	0.0	波状		
721	95.830	N3E 46E	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
722	95.870	N16W 43E	Λ7-クラック	0.0	階段状		
723	96.120	N69W 29N	Λ7-クラック	0.0	平滑		
724	96.140	N21W 28W	Λ7-クラック	0.0	平滑		
725	96.220	N18W 48E	Λ7-クラック	0.0	波状		
726	96.330	N7W 30W	Λ7-クラック	0.0	平滑		
727	96.400	N7E 36E	Λ7-クラック	0.0	平滑		
728	96.580	N60W 67N	Λ7-クラック	0.0	波状		角礫状
729	96.650	N11W 41W	初生構造	0.0	波状		岩相境界
730	96.700	N2E 57E	Λ7-クラック	0.0	平滑		
731	96.750	N3E 53E	Λ7-クラック	0.0	平滑		
732	96.800	N34E 39SE	Λ7-クラック	0.0	波状		
733	96.900	N33W 64NE	開口亀裂	1.0	波状		角礫状
734	96.940	N30W 62NE	Λ7-クラック	0.0	波状		
735	97.100	N50W 52NE	Λ7-クラック	0.0	平滑		
736	97.200	N48W 32NE	Λ7-クラック	0.0	波状		
737	97.250	N2E 34E	Λ7-クラック	0.0	波状		
738	97.320	N12W 31W	Λ7-クラック	0.0	平滑		
739	97.330	N58E 36SE	Λ7-クラック	0.0	波状		
740	97.390	N23W 28W	初生構造	0.0	平滑		岩相境界
741	97.430	N11E 17W	Λ7-クラック	0.0	波状		
742	97.520	N10E 24W	Λ7-クラック	0.0	平滑		
743	97.580	N27E 21W	Λ7-クラック	0.0	波状		
744	97.800	N54W 10SW	Λ7-クラック	0.0	平滑		
745	97.830	N64W 58S	Λ7-クラック	0.0	平滑		
746	97.940	N3W 48E	Λ7-クラック	0.0	平滑		
747	98.080	N56W 51SW	Λ7-クラック	0.0	平滑		
748	98.090	N36E 48SE	Λ7-クラック	0.0	波状		
749	98.110	N78W 24S	Λ7-クラック	0.0	階段状		
750	98.170	N85E 36S	Λ7-クラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (16 / 50)

ファイル名: OFUNAALL.STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
751	98.310	N48E 16SE	ヘアークラック	0.0	波状		
752	98.320	N71E 34S	ヘアークラック	0.0	波状		
753	98.400	N2W 11E	ヘアークラック	0.0	波状		
754	98.500	N78E 27S	ヘアークラック	0.0	平滑		
755	98.610	N20W 20W	ヘアークラック	0.0	波状		
756	98.690	N52W 21SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
757	98.710	N6W 61W	ヘアークラック	0.0	平滑		
758	98.720	N52W 21SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
759	98.730	N16W 13W	ヘアークラック	0.0	平滑		
760	98.760	N48W 62SW	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
761	98.850	N40W 27SW	ヘアークラック	0.0	波状		細片状
762	98.980	N53W 15SW	ヘアークラック	0.0	波状		
763	99.060	N38W 28NE	ヘアークラック	0.0	波状		
764	99.090	N12W 25E	ヘアークラック	0.0	波状		
765	99.300	N57E 40NW	ヘアークラック	0.0	波状		
766	99.330	NS 42E	ヘアークラック	0.0	波状		
767	99.370	N28W 33E	ヘアークラック	0.0	波状		
768	99.420	N19W 24W	ヘアークラック	0.0	波状		
769	99.500	N20E 53W	ヘアークラック	0.0	波状		
770	99.600	N50E 50NW	ヘアークラック	0.0	波状		
771	99.700	N59W 48SW	ヘアークラック	0.0	波状		細片状
772	99.800	N7E 28E	ヘアークラック	0.0	波状		
773	99.820	N3E 28W	ヘアークラック	0.0	波状		
774	99.900	N54E 42NW	ヘアークラック	0.0	波状		
775	99.980	N17E 42W	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
776	100.120	N27W 59W	鉱物脈	0.0	波状		黑色バンド
777	100.190	N52E 28NW	ヘアークラック	0.0	波状		細片状
778	100.220	N70E 35N	ヘアークラック	0.0	波状		黑色バンド
779	100.370	N42E 25NW	ヘアークラック	0.0	波状		
780	100.410	N11E 72E	ヘアークラック	0.0	波状		
781	100.700	N6W 27E	ヘアークラック	0.0	波状		
782	100.720	N22E 36E	ヘアークラック	0.0	平滑		
783	100.870	N47E 43SE	ヘアークラック	0.0	波状		
784	100.890	N60W 39S	ヘアークラック	0.0	波状		
785	100.980	N8W 44W	ヘアークラック	0.0	平滑		
786	101.100	N6E 59E	ヘアークラック	0.0	波状		黑色バンド
787	101.230	N25W 50W	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
788	101.250	N6W 49W	鉱物脈	0.0	平滑		
789	101.280	N9E 28W	ヘアークラック	0.0	波状		
790	101.410	N58W 22SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
791	101.500	N41W 50SW	ヘアークラック	0.0	波状		
792	101.660	N6E 53E	ヘアークラック	0.0	平滑		
793	101.840	N15E 23W	ヘアークラック	0.0	波状		
794	101.880	N7E 66E	ヘアークラック	0.0	波状		
795	101.980	N35E 59NW	ヘアークラック	0.0	波状		
796	102.270	N58E 43NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
797	102.320	N23E 14W	ヘアークラック	0.0	平滑		
798	102.510	N84E 19S	ヘアークラック	0.0	平滑		
799	102.600	N27W 22W	ヘアークラック	0.0	波状		
800	102.800	N13E 81E	ヘアークラック	0.0	階段状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (17 / 50)

ファイル名: OFUNAALL.STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
801	102.850	N4E 26W	ヘアークラック	0.0	波状		
802	102.910	EW 58N	ヘアークラック	0.0	平滑		
803	103.050	N78E 53N	ヘアークラック	0.0	平滑		
804	103.240	N18W 13E	ヘアークラック	0.0	波状		
805	103.280	N80E 44S	ヘアークラック	0.0	波状		
806	103.400	N19W 35W	ヘアークラック	0.0	波状		
807	103.580	N11E 7E	ヘアークラック	0.0	平滑		
808	103.590	N2W 57E	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
809	103.610	N72E 62S	ヘアークラック	0.0	波状		
810	103.670	N25W 3E	ヘアークラック	0.0	平滑		
811	103.760	N66E 44N	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
812	103.800	N68E 64N	初生構造	0.0	波状		岩相境界
813	103.890	N47W 17SW	ヘアークラック	0.0	波状		
814	103.900	N5W 26W	ヘアークラック	0.0	波状		
815	104.080	N9W 39E	ヘアークラック	0.0	波状		
816	104.130	N88W 41N	ヘアークラック	0.0	平滑		
817	104.250	N58E 48NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
818	104.300	N73E 57N	ヘアークラック	0.0	波状		
819	104.400	N34E 18NW	ヘアークラック	0.0	波状		
820	104.450	N86W 41S	ヘアークラック	0.0	波状		
821	104.470	N35E 69NW	ヘアークラック	0.0	波状		
822	104.750	N32E 20SE	ヘアークラック	0.0	波状		
823	104.800	N66E 60N	ヘアークラック	0.0	波状		
824	104.870	N52W 52NE	ヘアークラック	0.0	階段状		
825	105.030	N61E 44N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
826	105.100	N62E 48N	開口亀裂	2.0	波状		石英脈
827	105.130	N48E 50NW	ヘアークラック	0.0	波状		
828	105.200	N42E 56NW	初生構造	0.0	波状		岩相境界
829	105.300	EW 45N	ヘアークラック	0.0	階段状		
830	105.360	N19E 50E	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
831	105.390	N44W 13NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
832	105.480	N45W 35NE	ヘアークラック	0.0	波状		
833	105.520	N67W 35N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
834	105.530	N47E 34NW	ヘアークラック	0.0	波状		
835	105.620	N4W 49W	ヘアークラック	0.0	平滑		
836	105.700	N64E 49S	ヘアークラック	0.0	波状		細片状
837	105.800	N82W 45S	ヘアークラック	0.0	階段状		
838	105.900	EW 50S	ヘアークラック	0.0	波状		
839	106.000	N3E 48E	ヘアークラック	0.0	平滑		
840	106.120	N20E 60E	ヘアークラック	0.0	階段状		細片状
841	106.210	N84E 10S	ヘアークラック	0.0	波状		
842	106.300	N24W 29W	ヘアークラック	0.0	波状		
843	106.410	N60W 32N	ヘアークラック	0.0	波状		
844	106.510	N30W 28NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
845	106.580	NS 18E	ヘアークラック	0.0	平滑		
846	106.700	N9W 29E	ヘアークラック	0.0	波状		
847	106.750	N72W 52S	ヘアークラック	0.0	波状		
848	106.790	N60W 40N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
849	106.880	N25E 56E	ヘアークラック	0.0	階段状		
850	107.000	N76W 70S	ヘアークラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (18 / 50)

ファイル名: OFUNAALL.STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
851	107.200	N42E 37SE	㇏ークラック	0.0	波状		
852	107.300	N49W 39NE	㇏ークラック	0.0	波状		
853	107.350	N32W 47SW	㇏ークラック	0.0	波状		
854	107.400	N27E 18W	㇏ークラック	0.0	波状		
855	107.500	N84E 64S	㇏ークラック	0.0	波状		
856	107.600	N23E 45E	㇏ークラック	0.0	波状		
857	107.710	N83W 70S	㇏ークラック	0.0	波状		
858	107.720	N12E 37W	㇏ークラック	0.0	波状		
859	107.740	N19W 48E	㇏ークラック	0.0	波状		
860	107.890	N31W 25SW	㇏ークラック	0.0	波状		
861	108.090	EW 23N	㇏ークラック	0.0	波状		
862	108.210	N34W 12NE	㇏ークラック	0.0	平滑		
863	108.300	N85W 61N	㇏ークラック	0.0	波状		
864	108.600	N12W 41W	㇏ークラック	0.0	波状		
865	108.720	EW 22S	㇏ークラック	0.0	波状		
866	108.790	N37E 48NW	㇏ークラック	0.0	波状		
867	108.890	N43W 39SW	㇏ークラック	0.0	波状		
868	108.900	N15W 9E	㇏ークラック	0.0	平滑		
869	108.950	N24W 15E	㇏ークラック	0.0	波状		
870	109.000	N60E 34S	㇏ークラック	0.0	平滑		
871	109.090	N68E 33S	㇏ークラック	0.0	波状		
872	109.180	N82E 42S	㇏ークラック	0.0	平滑		
873	109.300	N63W 37N	㇏ークラック	0.0	波状		
874	109.350	N48W 48SW	㇏ークラック	0.0	波状		
875	109.450	N88W 32S	㇏ークラック	0.0	波状		
876	109.560	N58E 36SE	㇏ークラック	0.0	平滑		
877	109.710	N7E 28W	㇏ークラック	0.0	波状		
878	109.770	N9W 42W	㇏ークラック	0.0	波状		
879	109.950	N24W 57W	㇏ークラック	0.0	平滑		
880	110.020	N34W 44SW	㇏ークラック	0.0	波状		
881	110.110	N54E 31SE	㇏ークラック	0.0	波状		
882	110.300	N84E 22S	㇏ークラック	0.0	波状		
883	110.380	N31W 31SW	㇏ークラック	0.0	平滑		一部抜落ち
884	110.450	N84E 20S	㇏ークラック	0.0	平滑		
885	110.500	N12W 47E	㇏ークラック	0.0	平滑		
886	110.590	N26W 66W	㇏ークラック	0.0	波状		
887	110.630	N37W 43SW	㇏ークラック	0.0	波状		
888	110.830	N72E 65S	㇏ークラック	0.0	階段状		角礫状
889	110.930	N36W 37NE	㇏ークラック	0.0	平滑		
890	111.010	N29E 37E	㇏ークラック	0.0	波状		一部抜落ち
891	111.100	N6W 48E	㇏ークラック	0.0	階段状		一部肌落ち
892	111.200	N12E 30E	㇏ークラック	0.0	平滑		
893	111.250	N6E 53W	㇏ークラック	0.0	波状		
894	111.290	N47E 43SE	㇏ークラック	0.0	波状		
895	111.400	N13W 64E	㇏ークラック	0.0	平滑		一部抜落ち
896	111.510	N6W 18E	㇏ークラック	0.0	平滑		
897	111.670	N19W 18E	㇏ークラック	0.0	波状		
898	111.690	N45W 18NE	㇏ークラック	0.0	平滑		
899	111.780	N24E 42E	㇏ークラック	0.0	波状		
900	111.880	N20E 46W	㇏ークラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (19 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
901	111.910	N42E 51SE	㇏ークラック	0.0	波状		
902	111.960	N8E 38E	㇏ークラック	0.0	波状		
903	112.100	N72E 38S	㇏ークラック	0.0	平滑		
904	112.180	N44E 17SE	㇏ークラック	0.0	波状		
905	112.220	N73E 26S	㇏ークラック	0.0	平滑		
906	112.300	N53W 33SW	㇏ークラック	0.0	波状		
907	112.300	N14W 15W	㇏ークラック	0.0	平滑		
908	112.400	N55E 26SE	㇏ークラック	0.0	波状		
909	112.420	N63W 31S	㇏ークラック	0.0	平滑		
910	112.430	N32E 45SE	㇏ークラック	0.0	波状		
911	112.550	N11E 15W	㇏ークラック	0.0	波状		
912	112.620	N54W 48SW	㇏ークラック	0.0	波状		
913	112.700	N73W 24S	㇏ークラック	0.0	波状		
914	112.780	N82W 16S	㇏ークラック	0.0	波状		
915	112.920	N30E 48SE	㇏ークラック	0.0	平滑		
916	113.070	N59W 43SW	㇏ークラック	0.0	波状		
917	113.180	N65E 38S	㇏ークラック	0.0	波状		
918	113.310	N61E 16S	㇏ークラック	0.0	平滑		
919	113.370	N7W 17W	㇏ークラック	0.0	平滑		
920	113.500	N34E 55SE	㇏ークラック	0.0	波状		
921	113.650	N41E 33SE	㇏ークラック	0.0	波状		黒色バンド
922	113.720	N14W 22W	㇏ークラック	0.0	波状		
923	113.780	N4E 22E	㇏ークラック	0.0	波状		
924	113.940	N26E 20E	㇏ークラック	0.0	平滑		
925	114.100	N18E 56E	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
926	114.690	N27W 28E	㇏ークラック	0.0	波状		
927	116.420	N15E 20E	㇏ークラック	0.0	波状		
928	116.750	N79E 80S	㇏ークラック	0.0	階段状		石英脈
929	117.330	N64W 9S	㇏ークラック	0.0	平滑		
930	119.050	N78E 78N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
931	119.400	N9E 64E	㇏ークラック	0.0	波状		
932	120.400	N72E 73N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
933	121.210	N52E 63NW	鉱物脈	0.0	平滑		アブライト
934	121.250	N28E 38E	㇏ークラック	0.0	波状		
935	121.400	N41E 36NW	㇏ークラック	0.0	平滑		
936	122.110	N71E 37S	㇏ークラック	0.0	平滑		石英脈
937	122.550	N35E 22SE	㇏ークラック	0.0	波状		
938	122.600	N36E 44SE	㇏ークラック	0.0	平滑		
939	122.730	N30E 38SE	㇏ークラック	0.0	平滑		
940	122.900	N46E 42SE	㇏ークラック	0.0	平滑		
941	123.100	EW 26S	㇏ークラック	0.0	波状		
942	123.600	N63E 40S	㇏ークラック	0.0	平滑		
943	123.620	N17W 30W	㇏ークラック	0.0	波状		
944	123.770	N10W 21W	㇏ークラック	0.0	平滑		
945	123.810	N16W 29W	㇏ークラック	0.0	波状		
946	123.830	N8E 21E	㇏ークラック	0.0	波状		
947	123.900	N30W 18SW	㇏ークラック	0.0	波状		
948	124.020	N46W 18SW	㇏ークラック	0.0	波状		
949	124.130	N10W 35W	㇏ークラック	0.0	平滑		
950	124.300	N84E 19S	㇏ークラック	0.0	波状		細片状

表6.3.1 不連続面一覧表 (20 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
 [大船渡試験]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
951	124.500	N41W 27SW	初生構造	0.0	平滑		岩相境界
952	124.680	N52W 24SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
953	124.690	N56W 50NE	ヘアークラック	0.0	階段状		
954	124.800	N73E 69S	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
955	124.870	N25W 32W	ヘアークラック	0.0	平滑		
956	124.930	N66E 73N	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
957	125.220	N74E 69N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
958	125.390	N73E 27S	初生構造	0.0	平滑		岩相境界
959	125.900	N4E 39E	ヘアークラック	0.0	波状		
960	126.010	N62W 42S	ヘアークラック	0.0	平滑		
961	126.240	N16E 34E	ヘアークラック	0.0	波状		
962	126.370	N9E 40E	ヘアークラック	0.0	波状		
963	126.620	N21E 27E	ヘアークラック	0.0	波状		
964	126.900	N14W 31W	ヘアークラック	0.0	波状		
965	127.000	N29W 29W	ヘアークラック	0.0	波状		
966	127.030	N75E 79N	ヘアークラック	0.0	階段状		
967	127.100	N24E 27W	ヘアークラック	0.0	平滑		
968	127.230	N73W 38S	ヘアークラック	0.0	波状		
969	127.420	N3E 33E	ヘアークラック	0.0	波状		
970	127.550	N11E 25E	ヘアークラック	0.0	波状		
971	127.700	N56W 46SW	ヘアークラック	0.0	波状		
972	127.760	N19E 47E	ヘアークラック	0.0	平滑		
973	128.000	N56E 17SE	ヘアークラック	0.0	波状		
974	128.120	N41W 32SW	ヘアークラック	0.0	波状		
975	128.610	N76W 42S	ヘアークラック	0.0	平滑		
976	128.700	N23W 42W	ヘアークラック	0.0	波状		
977	128.760	N12E 40E	ヘアークラック	0.0	平滑		
978	128.920	N66W 43N	ヘアークラック	0.0	波状		
979	129.000	N77W 34N	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
980	129.360	N69W 43S	ヘアークラック	0.0	波状		
981	129.380	N13W 30W	ヘアークラック	0.0	波状		
982	129.630	N83E 26S	ヘアークラック	0.0	波状		一部肌落ち
983	129.750	N88W 68S	ヘアークラック	0.0	波状		一部肌落ち
984	130.120	N66W 38S	ヘアークラック	0.0	波状		
985	130.310	N40E 43SE	ヘアークラック	0.0	波状		
986	130.500	N4W 57W	ヘアークラック	0.0	階段状		
987	130.670	N7E 53E	ヘアークラック	0.0	波状		
988	130.820	N20W 14W	ヘアークラック	0.0	波状		
989	130.970	N38E 24SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
990	131.300	N10E 34E	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
991	131.550	N19W 37W	ヘアークラック	0.0	平滑		
992	131.610	N88W 53N	ヘアークラック	0.0	波状		
993	131.710	N57E 55NW	ヘアークラック	0.0	波状		
994	131.800	N50E 39NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
995	131.970	N29E 33E	ヘアークラック	0.0	平滑		
996	132.310	N54W 55NE	ヘアークラック	0.0	波状		
997	132.720	N31W 25SW	ヘアークラック	0.0	波状		
998	132.940	N39E 32SE	ヘアークラック	0.0	階段状		黒色バンド
999	132.950	N18E 27E	ヘアークラック	0.0	波状		
1000	133.000	N65E 28S	ヘアークラック	0.0	平滑		

表6.3.1 不連続面一覧表 (21 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1001	133.040	N6W 42E	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
1002	133.100	N43W 62NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1003	133.230	N27W 20W	ヘアークラック	0.0	波状		
1004	133.300	N57W 24SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1005	133.350	N38E 26SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1006	133.400	N44E 19SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1007	133.500	EW 63N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
1008	133.600	N23W 54E	ヘアークラック	0.0	波状		
1009	133.670	N12E 20E	ヘアークラック	0.0	波状		
1010	133.700	N15E 29E	ヘアークラック	0.0	波状		
1011	133.800	N43E 21SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1012	133.820	N36E 28SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1013	133.900	N12W 31E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1014	134.050	N9E 43E	ヘアークラック	0.0	波状		
1015	134.450	N49W 37SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1016	134.530	N52E 48NW	ヘアークラック	0.0	波状		
1017	134.610	N62E 55N	ヘアークラック	0.0	波状		
1018	134.860	N77E 47N	ヘアークラック	0.0	波状		
1019	135.270	N43W 8NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1020	135.290	N39W 14SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1021	135.600	N68E 62N	ヘアークラック	0.0	階段状		一部肌落ち
1022	135.870	N88E 30S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1023	135.950	N58W 45NE	ヘアークラック	0.0	平滑		一部抜落ち
1024	136.000	N56E 85NW	開口亀裂	3.0	階段状		角礫状
1025	136.150	N59E 86SE	開口亀裂	4.0	階段状		角礫状
1026	136.720	N11W 67E	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1027	136.730	N68E 23S	ヘアークラック	0.0	波状		
1028	136.760	N47W 69NE	ヘアークラック	0.0	階段状		
1029	136.880	N33E 41SE	開口亀裂	1.0	階段状		一部抜落ち
1030	136.890	N46E 56SE	開口亀裂	1.0	階段状		一部抜落ち
1031	136.930	N70E 50N	ヘアークラック	0.0	階段状		
1032	137.040	N39E 51SE	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
1033	137.120	N2W 33E	ヘアークラック	0.0	波状		
1034	137.500	N88E 87N	開口亀裂	5.0	階段状		角礫状
1035	138.200	N40W 47NE	ヘアークラック	0.0	波状		一部抜落ち
1036	138.570	N23W 46E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1037	138.850	N6W 52E	ヘアークラック	0.0	波状		
1038	138.950	N52E 66SE	ヘアークラック	0.0	階段状		
1039	139.000	N78E 44S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1040	139.130	N64E 66S	ヘアークラック	0.0	波状		
1041	139.240	N81W 24S	ヘアークラック	0.0	波状		
1042	139.350	N35E 27SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1043	139.650	N65W 58N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1044	139.960	N54E 17SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1045	140.150	N82E 69S	ヘアークラック	0.0	波状		
1046	140.250	N79W 49N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
1047	140.400	N88E 60N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
1048	140.500	N14W 24W	ヘアークラック	0.0	波状		
1049	140.750	N50E 44SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1050	140.780	N44W 69NE	ヘアークラック	0.0	波状		一部肌落ち

表6.3.1 不連続面一覧表 (22 / 50)

ファイル名 : OFUNAALL.STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1051	140.930	N60W 12S	△7-クラック	0.0	波状		
1052	141.250	N39E 36SE	△7-クラック	0.0	平滑		一部肌落ち
1053	141.290	N6W 54E	△7-クラック	0.0	平滑		
1054	141.500	N43E 43SE	△7-クラック	0.0	平滑		
1055	141.530	N29E 33E	△7-クラック	0.0	波状		
1056	141.640	N41W 44SW	△7-クラック	0.0	波状		
1057	141.650	EW 55N	△7-クラック	0.0	波状		
1058	141.800	N36E 31SE	△7-クラック	0.0	波状		黒色バンド
1059	141.900	N72E 30S	△7-クラック	0.0	波状		黒色バンド
1060	142.220	NS 59W	△7-クラック	0.0	波状		石英脈
1061	142.300	N45E 62SE	△7-クラック	0.0	波状		
1062	142.590	N36E 63SE	△7-クラック	0.0	波状		
1063	142.920	N69E 31S	△7-クラック	0.0	平滑		
1064	143.000	N71E 37S	△7-クラック	0.0	波状		
1065	143.560	N34E 35SE	△7-クラック	0.0	波状		
1066	143.800	N26W 70E	△7-クラック	0.0	平滑		
1067	144.300	N81W 64S	△7-クラック	0.0	波状		石英脈
1068	144.400	N83E 67S	△7-クラック	0.0	階段状		一部抜落ち
1069	144.430	N87E 64S	△7-クラック	0.0	階段状		一部抜落ち
1070	144.520	N4E 36E	△7-クラック	0.0	波状		
1071	144.800	N83E 80S	△7-クラック	0.0	階段状		
1072	144.920	N81E 39S	△7-クラック	0.0	波状		
1073	144.980	N62W 15N	△7-クラック	0.0	波状		
1074	145.350	N33W 58NE	初生構造	0.0	平滑		岩相境界
1075	145.420	N49W 35NE	△7-クラック	0.0	平滑		
1076	145.600	N48W 53NE	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
1077	145.760	N85E 36S	△7-クラック	0.0	波状		
1078	145.780	N44E 37SE	△7-クラック	0.0	波状		黒色バンド
1079	146.000	N60W 43S	初生構造	0.0	波状		岩相境界
1080	146.310	N60E 41S	△7-クラック	0.0	波状		
1081	146.550	N83E 27S	△7-クラック	0.0	波状		
1082	146.750	N36E 68NW	初生構造	0.0	平滑		岩相境界
1083	146.910	N66W 49N	△7-クラック	0.0	波状		
1084	147.050	N86W 25N	△7-クラック	0.0	波状		
1085	147.290	N67W 26S	△7-クラック	0.0	波状		
1086	147.380	N77W 24S	△7-クラック	0.0	波状		
1087	147.920	N45E 20SE	△7-クラック	0.0	波状		
1088	149.200	N11E 60E	初生構造	0.0	波状		岩相境界
1089	149.220	N72E 67S	△7-クラック	0.0	波状		石英脈
1090	149.420	N80W 27N	△7-クラック	0.0	平滑		
1091	149.610	N42W 26NE	△7-クラック	0.0	波状		
1092	149.900	N8E 38E	△7-クラック	0.0	波状		
1093	150.210	N69E 33S	△7-クラック	0.0	波状		
1094	150.320	N2E 37E	△7-クラック	0.0	波状		石英脈
1095	150.500	N80W 39N	△7-クラック	0.0	波状		
1096	150.680	N72E 9N	△7-クラック	0.0	階段状		黒色バンド
1097	150.940	NS 63E	△7-クラック	0.0	波状		
1098	151.020	N62W 23N	△7-クラック	0.0	波状		
1099	151.100	N31W 17NE	△7-クラック	0.0	波状		
1100	151.660	N80W 30S	△7-クラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (23 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1101	151.670	N35E 58SE	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
1102	151.920	N13E 53W	ヘアークラック	0.0	波状		
1103	152.140	N30E 19SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1104	152.300	N16E 50E	ヘアークラック	0.0	波状		
1105	152.510	N41E 20NW	ヘアークラック	0.0	波状		
1106	152.610	N17E 20E	ヘアークラック	0.0	波状		
1107	152.760	N61W 17N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1108	153.120	N71W 22N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1109	153.320	N58W 18NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1110	153.450	N35W 14NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1111	153.600	N7E 30E	ヘアークラック	0.0	階段状		石英脈
1112	153.690	N66W 18N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1113	153.820	N21W 22E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1114	153.880	N27W 43W	ヘアークラック	0.0	波状		
1115	154.220	N55W 42NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1116	154.450	N18E 25E	ヘアークラック	0.0	波状		
1117	154.500	N19W 70E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1118	154.510	N78W 22N	ヘアークラック	0.0	波状		
1119	154.700	N2E 17E	ヘアークラック	0.0	波状		
1120	154.790	N81W 33S	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
1121	154.820	N11E 13E	ヘアークラック	0.0	波状		
1122	155.250	N64E 16S	ヘアークラック	0.0	波状		
1123	155.270	N80E 58S	鉱物脈	0.0	波状		
1124	155.360	N22W 22W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1125	155.450	N30W 14SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1126	155.760	N7E 33E	ヘアークラック	0.0	波状		細片状 石英脈
1127	155.930	N33E 21SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1128	156.490	N68W 32N	ヘアークラック	0.0	波状		
1129	156.600	N36W 29SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1130	156.970	N82E 54S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1131	157.050	N22E 18W	ヘアークラック	0.0	波状		
1132	157.250	N58E 24NW	ヘアークラック	0.0	波状		
1133	157.500	N54E 48SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1134	157.590	N82E 25N	ヘアークラック	0.0	波状		
1135	157.910	N74W 16N	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
1136	158.000	N78E 61S	鉱物脈	0.0	波状		
1137	158.360	N76E 25N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1138	158.380	N56E 12NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1139	158.450	N37W 40NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1140	158.600	N52W 32NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1141	158.650	N28W 12E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1142	158.660	N66W 56S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1143	158.730	N41W 20NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1144	158.970	N48W 20NE	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
1145	159.050	N40W 25NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1146	159.270	N86E 36N	ヘアークラック	0.0	波状		
1147	159.430	N85W 52N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1148	159.440	N81W 45S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1149	159.600	N51E 35NW	ヘアークラック	0.0	波状		
1150	159.850	NS 10W	ヘアークラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (24 / 50)

ファイル名 : OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1151	159.950	N56W 27NE	△クラック	0.0	平滑		
1152	159.990	N40W 23NE	△クラック	0.0	平滑		
1153	160.000	N57W 20NE	△クラック	0.0	平滑		
1154	160.020	N42W 50NE	△クラック	0.0	平滑		
1155	160.120	NS 19W	△クラック	0.0	平滑		
1156	160.140	N5E 12W	△クラック	0.0	平滑		
1157	160.260	N52E 29NW	△クラック	0.0	波状		
1158	160.550	N27E 17E	△クラック	0.0	波状		
1159	160.630	N18W 10W	△クラック	0.0	波状		
1160	160.690	N5W 18E	△クラック	0.0	波状		
1161	160.900	N43W 62SW	△クラック	0.0	平滑		
1162	161.030	N46E 20SE	△クラック	0.0	波状		
1163	161.150	N54W 61SW	△クラック	0.0	平滑		
1164	161.280	N17W 12E	△クラック	0.0	波状		
1165	161.510	N54E 10NW	△クラック	0.0	平滑		
1166	161.640	N69E 6N	△クラック	0.0	波状		
1167	161.680	N77E 52S	△クラック	0.0	波状		
1168	161.950	NS 28E	△クラック	0.0	波状		
1169	162.090	N26W 30E	△クラック	0.0	平滑		
1170	162.700	N15E 62E	△クラック	0.0	波状		
1171	162.820	N48W 35SW	△クラック	0.0	波状		
1172	162.950	N27W 18E	△クラック	0.0	波状		
1173	163.150	N78W 47S	△クラック	0.0	波状		
1174	163.520	N58W 22NE	△クラック	0.0	波状		
1175	163.550	N72W 53S	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1176	163.820	N69W 4S	△クラック	0.0	波状		石英脈
1177	163.900	N31W 13NE	△クラック	0.0	平滑		黒色バンド
1178	164.130	N34E 12SE	△クラック	0.0	波状		黒色バンド
1179	164.520	N18E 16E	△クラック	0.0	波状		黒色バンド
1180	164.670	N34E 66SE	△クラック	0.0	波状		黒色バンド
1181	164.830	N60E 55S	△クラック	0.0	波状		黒色バンド
1182	164.900	N19W 15E	△クラック	0.0	波状		黒色バンド
1183	165.100	EW 67S	△クラック	0.0	平滑		石英脈
1184	165.190	N46W 56SW	△クラック	0.0	波状		石英脈
1185	165.220	N78W 9N	△クラック	0.0	平滑		石英脈
1186	165.620	N18E 60W	△クラック	0.0	平滑		石英脈
1187	165.700	N15W 61W	△クラック	0.0	平滑		石英脈
1188	166.320	N52E 29NW	△クラック	0.0	波状		石英脈
1189	166.550	N37W 68SW	△クラック	0.0	波状		石英脈
1190	166.700	N2W 18W	△クラック	0.0	平滑		石英脈
1191	166.720	N21W 22E	△クラック	0.0	波状		石英脈
1192	166.890	N14W 45W	△クラック	0.0	平滑		石英脈
1193	166.910	N42E 26NW	△クラック	0.0	平滑		石英脈
1194	167.000	N54E 14NW	△クラック	0.0	平滑		石英脈
1195	167.050	N48E 61SE	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
1196	167.150	N27W 22E	△クラック	0.0	波状		石英脈
1197	167.210	N69E 37S	△クラック	0.0	波状		石英脈
1198	167.310	N71E 12N	△クラック	0.0	平滑		石英脈
1199	167.500	N86E 48S	△クラック	0.0	平滑		石英脈
1200	167.650	N63W 58S	△クラック	0.0	平滑		石英脈

表6.3.1 不連続面一覧表 (25 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1201	167.800	N4W 7W	ヘアークラック	0.0	波状		
1202	167.950	NS 22W	ヘアークラック	0.0	波状		
1203	168.100	N70W 70S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1204	168.200	N66W 68S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1205	168.430	N18E 9W	ヘアークラック	0.0	波状		
1206	168.600	N69W 57S	ヘアークラック	0.0	波状		
1207	168.660	N88E 56S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1208	168.750	N30E 27NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1209	169.110	N26E 18W	ヘアークラック	0.0	波状		
1210	169.130	N76W 24N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1211	169.190	N77W 66S	ヘアークラック	0.0	波状		
1212	169.250	N36W 56SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1213	169.350	N78W 57S	ヘアークラック	0.0	波状		
1214	169.360	N74W 53S	ヘアークラック	0.0	階段状		
1215	169.420	N66W 38S	開口亀裂	1.0	波状		黒色バンド
1216	169.600	N47W 33NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1217	169.740	N56W 28NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1218	170.100	N64W 17N	ヘアークラック	0.0	波状		
1219	170.110	N83W 34S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1220	170.180	N43W 26NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1221	170.260	N53W 23NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1222	170.450	N40W 30NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1223	170.610	N48W 26NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1224	170.760	N41W 26NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1225	170.900	N86W 67S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1226	171.000	N85W 78S	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1227	171.290	N83W 13N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1228	171.300	N45W 63SW	ヘアークラック	0.0	階段状		角礫状
1229	171.430	N39W 44SW	ヘアークラック	0.0	階段状		細片状
1230	171.520	N47W 53SW	ヘアークラック	0.0	平滑		細片状
1231	171.800	N25W 59E	開口亀裂	3.0	階段状		角礫状
1232	171.900	N18E 69W	ヘアークラック	0.0	階段状		一部抜落ち
1233	172.200	N59W 52SW	開口亀裂	1.0	波状		
1234	172.320	N46W 50SW	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
1235	172.550	N28W 48W	ヘアークラック	0.0	波状		
1236	172.600	N73W 47S	開口亀裂	1.0	階段状		細片状
1237	172.680	N18W 31W	ヘアークラック	0.0	階段状		
1238	172.710	N34W 19SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1239	172.900	EW 66N	鉱物脈	0.0	階段状		石英脈
1240	172.920	N40W 50SW	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1241	173.100	N64W 50S	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1242	173.260	N53W 36SW	鉱物脈	0.0	波状		アブライト
1243	173.330	N51W 25SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1244	173.470	N75W 17N	ヘアークラック	0.0	波状		
1245	173.770	N81W 58S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1246	173.820	N69W 52S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1247	173.850	N84E 78N	ヘアークラック	0.0	波状		
1248	174.560	N43W 46SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1249	174.820	N82W 45N	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
1250	175.010	N77W 18N	ヘアークラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (26 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1251	175.210	N29E 16W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1252	175.290	N52W 34NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1253	175.400	N17E 7W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1254	175.410	N51E 19NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1255	175.800	N24W 72W	ヘアークラック	0.0	階段状		石英脈
1256	175.900	N50W 33NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1257	176.130	N84W 37N	ヘアークラック	0.0	波状		一部肌落ち
1258	176.210	N43E 25NW	ヘアークラック	0.0	波状		
1259	176.220	N35W 84SW	ヘアークラック	0.0	階段状		角礫状
1260	176.400	N9W 24W	ヘアークラック	0.0	波状		
1261	176.500	N86E 59S	ヘアークラック	0.0	波状		
1262	176.730	N46E 33NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1263	176.890	N22W 42W	初生構造	0.0	波状		岩相境界
1264	177.050	N77E 55N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1265	177.190	N49E 10SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1266	177.320	N78E 64S	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1267	177.400	N13E 14E	ヘアークラック	0.0	波状		
1268	177.910	N42W 24NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1269	178.000	N20E 12E	ヘアークラック	0.0	波状		
1270	178.030	N88W 39N	ヘアークラック	0.0	波状		
1271	178.100	N83E 12N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1272	178.200	N13W 6E	ヘアークラック	0.0	波状		
1273	178.560	N76E 18S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1274	178.650	N85E 27S	ヘアークラック	0.0	波状		
1275	179.020	N60W 48S	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
1276	179.090	N29W 21W	ヘアークラック	0.0	波状		
1277	179.110	N20E 16W	ヘアークラック	0.0	波状		
1278	179.180	N23E 19W	ヘアークラック	0.0	波状		
1279	179.310	N30E 20SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1280	179.370	N77E 23N	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
1281	179.450	N69W 48N	鉱物脈	0.0	階段状		アブライト
1282	179.570	N52W 55SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1283	179.710	N16W 19E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1284	179.950	N38E 42SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1285	180.000	N42E 24SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1286	180.090	N28W 31E	ヘアークラック	0.0	波状		
1287	180.480	N84W 34N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1288	180.510	N66W 16N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1289	180.620	N85W 39N	開口亀裂	1.0	波状		
1290	180.800	N46E 64NW	ヘアークラック	0.0	波状		
1291	181.100	N57W 62SW	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1292	181.160	N11W 23E	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
1293	181.200	N12E 14E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1294	181.220	N13W 11E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1295	181.600	N11W 43W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1296	181.650	N61W 21S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1297	181.730	N36W 21SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1298	181.900	N66E 52S	ヘアークラック	0.0	波状		
1299	182.050	N53W 13SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1300	182.120	N66W 2S	ヘアークラック	0.0	平滑		

表6.3.1 不連続面一覧表 (27 / 50)

ファイル名: OFUNAALL.STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1301	182.290	N6W 56W	ヘアークラック	0.0	波状		
1302	182.300	N4W 32W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1303	182.450	N22E 43W	ヘアークラック	0.0	波状		
1304	182.700	N9E 22E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1305	183.000	N21W 71W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1306	183.020	N81E 21N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1307	183.080	N68E 19N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1308	183.120	N32W 48NE	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
1309	183.310	N63E 20N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1310	183.660	N4W 57W	ヘアークラック	0.0	波状		一部肌落ち
1311	183.920	N67E 13N	ヘアークラック	0.0	波状		
1312	184.080	N47W 33SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1313	184.170	N17E 21W	ヘアークラック	0.0	波状		
1314	184.270	N13E 18E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1315	184.310	N36W 26SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1316	184.420	N67E 15S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1317	184.980	N7W 18W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1318	185.100	N44E 13NW	ヘアークラック	0.0	波状		
1319	185.330	N5E 26W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1320	185.500	N17E 59W	ヘアークラック	0.0	波状		
1321	185.960	N15E 37W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1322	186.120	N61W 36N	ヘアークラック	0.0	波状		一部肌落ち
1323	186.300	N56W 55SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1324	186.590	N23W 24E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1325	186.750	N63W 11N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1326	187.010	N86E 22N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1327	187.290	N43W 20SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1328	187.320	N83E 45N	ヘアークラック	0.0	波状		一部肌落ち
1329	187.540	N52W 47NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1330	187.930	N43W 30SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1331	188.080	N55E 32NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1332	188.110	N43E 29NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1333	188.280	N57E 37SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1334	188.300	N51E 32SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1335	188.370	N84E 29S	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
1336	188.410	N70E 56S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1337	188.500	N41W 21SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1338	188.600	N24W 22W	ヘアークラック	0.0	波状		
1339	188.660	N34E 9NW	ヘアークラック	0.0	波状		
1340	188.800	N67E 59S	ヘアークラック	0.0	波状		
1341	188.830	N68W 27S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1342	188.900	N79E 56S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1343	189.010	N54W 57SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1344	189.110	N82W 26S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1345	189.390	N29W 21E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1346	189.450	N52W 19NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1347	189.500	N83E 6S	ヘアークラック	0.0	波状		
1348	189.780	N41E 48SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1349	190.190	N51W 26SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1350	190.220	N42E 24SE	ヘアークラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (28 / 50)

ファイル名: OFUNAALL.STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1351	190.300	N37W 14SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1352	190.310	N37W 14SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1353	190.420	N49W 30SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1354	190.990	N34E 37NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1355	191.010	N19E 19W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1356	191.080	N8E 16W	ヘアークラック	0.0	波状		
1357	191.170	N11E 21E	ヘアークラック	0.0	波状		
1358	191.240	N27E 20E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1359	191.300	N7E 20E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1360	191.380	N9E 25E	ヘアークラック	0.0	波状		
1361	191.790	N81E 17N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1362	191.950	N36W 19SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1363	191.970	N87E 47N	ヘアークラック	0.0	波状		
1364	192.100	N48W 52SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1365	192.200	N31W 34SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1366	192.390	N43W 3NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1367	192.520	N60W 48S	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
1368	192.610	N32E 14SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1369	192.730	EW 58S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1370	192.780	N73E 17S	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
1371	192.830	N8E 23W	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
1372	192.890	N9W 31W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1373	192.980	N41W 32SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1374	193.080	N54W 27SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1375	193.110	N58W 24SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1376	193.200	N65W 26S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1377	193.410	N18W 23W	鉱物脈	0.0	波状		アブライト
1378	193.810	N77E 40S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1379	194.160	N87E 22S	鉱物脈	0.0	波状		アブライト
1380	194.710	N74W 23S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1381	194.910	N55W 20SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1382	195.600	N62W 22S	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
1383	195.800	N42W 33SW	鉱物脈	0.0	波状		アブライト
1384	196.150	N82E 18S	ヘアークラック	0.0	波状		
1385	196.250	N68E 19S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1386	196.410	N58E 50NW	ヘアークラック	0.0	波状		
1387	196.600	N72W 15S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1388	196.690	N66W 20S	ヘアークラック	0.0	波状		
1389	196.900	N49W 33SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1390	197.010	N32W 36SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1391	197.320	N54E 28SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1392	197.480	N56W 14SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1393	198.010	N13W 19W	ヘアークラック	0.0	波状		
1394	198.170	N50W 61NE	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
1395	198.790	N72W 29S	ヘアークラック	0.0	波状		
1396	199.000	N69E 74S	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
1397	199.190	N3E 30E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1398	199.310	N57E 24SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1399	199.420	N24E 24W	ヘアークラック	0.0	波状		
1400	199.600	N4W 9W	ヘアークラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (29 / 50)

ファイル名: OFUNAALL.STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1401	199.620	N88W 31N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1402	199.720	N88W 27S	ヘアークラック	0.0	波状		
1403	199.900	N40W 23SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1404	200.650	N36W 70NE	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
1405	201.260	N7E 11W	ヘアークラック	0.0	波状		
1406	201.330	N20W 13W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1407	201.540	N32W 60NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1408	201.850	N37W 19NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1409	201.910	N29W 36W	ヘアークラック	0.0	波状		
1410	202.160	N85W 30S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1411	202.300	N68W 32N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1412	202.340	N11E 46E	ヘアークラック	0.0	波状		
1413	202.500	N82W 43N	ヘアークラック	0.0	波状		
1414	202.590	N56W 36NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1415	202.620	N37W 63NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1416	202.920	N76E 25N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1417	203.020	EW 26S	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
1418	203.120	N27W 25W	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
1419	203.290	N3E 18E	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
1420	203.550	N70W 15S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1421	203.700	N81E 18S	ヘアークラック	0.0	波状		
1422	203.830	N57E 20SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1423	204.450	N68W 21S	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
1424	204.500	N79W 27S	ヘアークラック	0.0	波状		
1425	204.660	N33W 62SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1426	204.960	N77E 49N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1427	205.180	N55W 24SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1428	205.400	EW 19S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1429	205.600	N37E 9NW	ヘアークラック	0.0	波状		
1430	205.800	N24W 5W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1431	206.100	N57W 54NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1432	206.170	N76W 25S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1433	207.050	N55W 18SW	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
1434	207.410	N67E 61S	ヘアークラック	0.0	波状		
1435	207.620	N69E 42S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1436	208.000	N4W 61E	ヘアークラック	0.0	波状		
1437	208.240	N82E 13N	ヘアークラック	0.0	波状		
1438	208.300	N57W 63NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1439	208.500	N55W 65SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1440	208.890	N85E 8S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1441	208.900	N50E 78SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1442	209.130	N44E 66SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1443	209.180	N8W 7W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1444	209.200	N57W 16SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1445	209.470	N49W 30SW	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
1446	209.740	N59W 54NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1447	209.820	N82E 21N	ヘアークラック	0.0	波状		
1448	210.250	N57E 22NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1449	210.470	N46E 29NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1450	210.580	N70W 28S	ヘアークラック	0.0	平滑		

表6.3.1 不連続面一覧表 (30 / 50)

ファイル名: OFUNAALL.STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1451	210.770	N24E 31W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1452	210.870	N8W 17W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1453	211.050	N46W 29SW	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
1454	211.180	N3E 20W	ヘアークラック	0.0	波状		
1455	211.590	N16E 27W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1456	211.730	N36W 16SW	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
1457	212.160	N79W 21S	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
1458	212.240	N28W 79E	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
1459	212.500	N88W 33S	ヘアークラック	0.0	波状		
1460	212.640	N30E 59NW	ヘアークラック	0.0	波状		
1461	212.650	N86E 23S	ヘアークラック	0.0	波状		
1462	212.800	N23E 20W	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
1463	212.810	N73W 30S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1464	212.910	N6E 10E	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
1465	213.050	N35E 21NW	ヘアークラック	0.0	波状		
1466	213.410	N13W 41W	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
1467	213.910	N22W 36W	ヘアークラック	0.0	波状		
1468	214.300	EW 26S	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1469	214.550	N3E 37E	ヘアークラック	0.0	波状		
1470	214.910	N58W 41NE	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
1471	214.930	N67E 63N	ヘアークラック	0.0	波状		
1472	215.100	N28E 36E	ヘアークラック	0.0	波状		
1473	215.750	N83E 55N	開口亀裂	1.0	波状		一部肌落ち
1474	215.900	N55E 37NW	ヘアークラック	0.0	波状		
1475	216.010	N58E 52NW	ヘアークラック	0.0	波状		
1476	216.110	N8E 23W	ヘアークラック	0.0	波状		
1477	216.310	N24W 36W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1478	216.450	N83E 25N	ヘアークラック	0.0	波状		
1479	217.290	EW 22S	ヘアークラック	0.0	波状		
1480	217.420	N29W 44E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1481	218.110	N22W 40E	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
1482	218.120	NS 59E	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
1483	218.210	N2W 45E	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
1484	218.730	N29E 51E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1485	218.910	N22E 47E	ヘアークラック	0.0	波状		
1486	219.200	N46E 67NW	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
1487	219.430	N15E 41E	ヘアークラック	0.0	波状		
1488	219.900	N64E 40N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1489	220.120	N63E 37N	ヘアークラック	0.0	波状		
1490	220.480	N18W 19W	ヘアークラック	0.0	波状		
1491	220.530	N55W 29SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1492	220.960	N26W 26W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1493	220.990	N33W 20SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1494	221.220	N25W 36W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1495	221.390	N54E 16NW	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
1496	221.460	N10E 28W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1497	221.480	N43E 28NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1498	221.610	N30E 22NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1499	221.890	N52W 73NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1500	222.090	N20W 15W	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド

表6.3.1 不連続面一覧表 (31 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
 [大船渡試験]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1501	223.340	N54W 59NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1502	223.720	N76W 27S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1503	224.420	N17E 24W	ヘアークラック	0.0	波状		
1504	224.560	N47E 67NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1505	224.700	N2E 31W	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
1506	224.760	N9W 28W	ヘアークラック	0.0	波状		
1507	224.890	N4W 17W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1508	225.100	N12E 25W	ヘアークラック	0.0	波状		
1509	225.220	N39E 31NW	ヘアークラック	0.0	波状		
1510	225.300	N73E 44N	ヘアークラック	0.0	波状		
1511	225.350	N29E 28W	ヘアークラック	0.0	波状		
1512	225.420	N7W 34W	ヘアークラック	0.0	波状		
1513	225.500	N6W 31W	ヘアークラック	0.0	波状		
1514	225.520	N27E 39E	ヘアークラック	0.0	波状		
1515	225.740	N16E 37W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1516	226.010	N33W 68SW	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
1517	226.200	N44W 6NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1518	226.310	N8E 22W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1519	226.480	N21E 33W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1520	226.520	N2E 26W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1521	226.600	N57W 23SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1522	226.750	N8W 27W	ヘアークラック	0.0	波状		
1523	226.780	N20W 24W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1524	227.080	N49E 72SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1525	227.310	N17W 9E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1526	227.480	N9E 21W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1527	227.710	N16W 28W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1528	227.800	N18W 18W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1529	227.860	N48W 66NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1530	227.920	N42W 53NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1531	228.030	N45W 24SW	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
1532	228.180	N65W 34N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1533	228.300	N2W 63E	ヘアークラック	0.0	波状		
1534	228.520	N36E 28NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1535	228.600	N68E 75N	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
1536	228.710	N17E 23W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1537	228.800	N17E 61E	ヘアークラック	0.0	波状		
1538	228.810	N5W 23W	ヘアークラック	0.0	波状		
1539	228.920	N31E 14NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1540	229.010	N7E 70E	ヘアークラック	0.0	波状		
1541	229.070	N6W 21W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1542	229.110	N27E 34W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1543	229.200	N8W 21W	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
1544	230.190	N43W 14SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1545	230.240	N22W 17W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1546	230.320	N30W 30SW	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
1547	230.360	N4W 21W	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
1548	230.520	N75E 76N	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
1549	230.730	N14W 19W	ヘアークラック	0.0	波状		
1550	230.790	N53W 11SW	ヘアークラック	0.0	平滑		

表6.3.1 不連続面一覧表 (32 / 50)

ファイル名: OFUNAALL.STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1551	230.800	N79W 51N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
1552	231.000	N73E 74N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1553	231.260	N74E 74N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1554	231.300	N68E 35N	△クランク	0.0	波状		
1555	231.400	N74E 69N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
1556	231.450	N33E 50SE	△クランク	0.0	波状		
1557	231.850	N80E 62N	△クランク	0.0	波状		一部肌落ち
1558	232.000	N85E 45N	△クランク	0.0	平滑		
1559	232.130	N23W 24W	△クランク	0.0	波状		
1560	232.220	N33W 14SW	△クランク	0.0	波状		
1561	232.300	N17W 52E	△クランク	0.0	波状		
1562	232.380	N23E 21W	△クランク	0.0	平滑		
1563	232.950	N11E 24W	△クランク	0.0	波状		黒色バンド
1564	233.000	N9E 31W	△クランク	0.0	平滑		
1565	233.120	N77W 18S	△クランク	0.0	平滑		
1566	233.300	N58W 36SW	△クランク	0.0	波状		
1567	233.420	N28E 53E	△クランク	0.0	波状		
1568	233.500	N16E 68E	△クランク	0.0	波状		
1569	233.630	EW 59N	△クランク	0.0	波状		
1570	233.840	N66W 36S	△クランク	0.0	波状		石英脈
1571	233.960	N85W 48S	△クランク	0.0	波状		
1572	234.100	N59E 61SE	△クランク	0.0	波状		
1573	234.670	N22E 72E	△クランク	0.0	波状		
1574	234.700	N2W 24E	△クランク	0.0	波状		
1575	234.950	N88E 54N	△クランク	0.0	波状		
1576	235.000	N75W 8S	△クランク	0.0	波状		
1577	235.050	N42W 56NE	△クランク	0.0	波状		
1578	235.180	N78W 47S	△クランク	0.0	波状		
1579	235.200	N86W 44N	初生構造	0.0	平滑		岩相境界
1580	235.260	N59W 52NE	△クランク	0.0	波状		石英脈
1581	235.300	N72W 53N	△クランク	0.0	波状		石英脈
1582	235.360	N62W 50N	△クランク	0.0	平滑		
1583	235.420	N64W 50N	△クランク	0.0	波状		石英脈
1584	235.470	N79W 66N	△クランク	0.0	階段状		角礫状
1585	235.600	N64W 58N	破碎部	0.0	階段状		上盤
1586	236.200	N57E 75NW	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1587	236.600	N83E 42N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1588	236.740	N61E 73N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1589	237.100	N54W 77NE	開口亀裂	1.0	角礫状		一部抜落ち
1590	237.280	N62E 66N	初生構造	0.0	波状		岩相境界
1591	237.480	N42W 64NE	△クランク	0.0	波状		一部肌落ち
1592	237.520	N25W 20W	△クランク	0.0	波状		一部肌落ち
1593	237.660	N62W 71N	△クランク	0.0	波状		一部肌落ち
1594	237.820	N41W 74NE	△クランク	0.0	波状		細片状
1595	237.990	N85E 16S	△クランク	0.0	波状		一部肌落ち
1596	238.060	N8E 12E	△クランク	0.0	平滑		
1597	238.170	N82E 68N	△クランク	0.0	階段状		一部肌落ち
1598	238.310	N43E 20SE	△クランク	0.0	波状		
1599	239.040	N71E 35S	△クランク	0.0	波状		
1600	239.980	N32W 23NE	△クランク	0.0	平滑		

表6.3.1 不連続面一覧表 (33 / 50)

ファイル名: OFUNAALL.STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1601	240.190	N27W 53E	ヘアークラック	0.0	波状		
1602	240.200	N42W 64NE	開口亀裂	1.0	波状		角礫状
1603	240.300	EW 65N	ヘアークラック	0.0	波状		角礫状
1604	240.660	N87E 26N	ヘアークラック	0.0	波状		一部抜落ち
1605	240.720	N67W 40N	ヘアークラック	0.0	波状		
1606	241.050	N81E 41N	開口亀裂	1.0	波状		一部抜落ち
1607	241.330	N74E 32N	ヘアークラック	0.0	波状		細片状
1608	241.400	N72W 38N	ヘアークラック	0.0	階段状		細片状
1609	241.450	N60W 31N	ヘアークラック	0.0	波状		一部肌落ち
1610	241.500	N75W 56N	ヘアークラック	0.0	波状		
1611	241.710	N83E 47N	ヘアークラック	0.0	波状		一部肌落ち
1612	242.000	N69W 52N	ヘアークラック	0.0	波状		細片状
1613	242.020	N56W 67NE	ヘアークラック	0.0	波状		一部肌落ち
1614	242.200	N87W 28N	ヘアークラック	0.0	波状		
1615	242.220	N36W 31NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1616	242.310	N87E 9S	ヘアークラック	0.0	波状		
1617	242.480	N84W 32N	ヘアークラック	0.0	波状		
1618	242.530	N76E 19N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1619	242.700	N24E 45E	開口亀裂	2.0	波状		角礫状
1620	242.950	N72E 74N	ヘアークラック	0.0	波状		一部肌落ち
1621	243.250	N39E 28NW	ヘアークラック	0.0	波状		細片状
1622	243.340	N67W 34N	ヘアークラック	0.0	波状		
1623	243.420	N74E 53N	ヘアークラック	0.0	階段状		
1624	243.500	N49E 50NW	ヘアークラック	0.0	波状		一部肌落ち
1625	243.700	N32E 47NW	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
1626	243.820	N86W 61N	ヘアークラック	0.0	波状		
1627	243.860	N20E 17E	ヘアークラック	0.0	波状		
1628	244.100	N3W 25E	ヘアークラック	0.0	波状		一部肌落ち
1629	244.270	N68W 73N	ヘアークラック	0.0	波状		
1630	244.450	N77E 42N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1631	244.610	N73E 56N	ヘアークラック	0.0	波状		
1632	244.700	N64W 47N	ヘアークラック	0.0	波状		
1633	244.900	N67E 24S	ヘアークラック	0.0	波状		
1634	245.100	N52W 69NE	ヘアークラック	0.0	階段状		
1635	245.600	N75W 62S	初生構造	0.0	波状		岩相境界
1636	247.500	N44W 84NE	ヘアークラック	0.0	波状		細片状
1637	248.290	N29E 26E	ヘアークラック	0.0	波状		細片状
1638	249.260	NS 22E	ヘアークラック	0.0	波状		
1639	249.600	N19W 52W	初生構造	0.0	波状		岩相境界
1640	251.230	N13W 25E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1641	251.600	N36W 62NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1642	251.800	N19W 70E	ヘアークラック	0.0	波状		
1643	252.500	N4E 57E	ヘアークラック	0.0	波状		
1644	253.100	N41W 68SW	ヘアークラック	0.0	階段状		一部抜落ち
1645	253.290	N15W 31W	ヘアークラック	0.0	波状		
1646	253.400	N50W 59NE	ヘアークラック	0.0	波状		
1647	253.500	N68W 9S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1648	253.660	N2W 10W	ヘアークラック	0.0	波状		
1649	253.680	N80E 66S	ヘアークラック	0.0	波状		細片状
1650	253.770	N42E 58SE	ヘアークラック	0.0	平滑		

表6.3.1 不連続面一覧表 (34 / 50)

ファイル名 : OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1651	253.800	N48E 39SE	△クランク	0.0	平滑		
1652	253.900	N45E 40NW	△クランク	0.0	波状		
1653	254.120	N53W 66SW	△クランク	0.0	波状		
1654	254.900	N87W 72N	△クランク	0.0	階段状		
1655	255.020	N82W 39N	△クランク	0.0	平滑		
1656	255.220	N84E 49N	△クランク	0.0	平滑		
1657	256.100	N53E 69SE	△クランク	0.0	波状		
1658	258.150	N78E 66N	△クランク	0.0	階段状		
1659	259.620	N34E 13SE	△クランク	0.0	平滑		
1660	261.100	N21W 37W	△クランク	0.0	波状		
1661	261.300	N86E 42S	△クランク	0.0	平滑		
1662	261.500	N86E 31N	△クランク	0.0	波状		
1663	261.510	N88E 73N	△クランク	0.0	波状		細片状
1664	261.720	N28E 21W	△クランク	0.0	平滑		
1665	261.900	N56E 54NW	△クランク	0.0	平滑		
1666	262.200	N26E 69W	△クランク	0.0	階段状		一部肌落ち
1667	262.400	N61E 59N	開口亀裂	2.0	階段状		角礫状
1668	262.500	N43W 76NE	△クランク	0.0	階段状		一部肌落ち
1669	262.850	N83E 42N	△クランク	0.0	波状		
1670	262.900	N62W 43N	△クランク	0.0	波状		
1671	262.950	N85E 47N	△クランク	0.0	平滑		
1672	263.060	N87W 35N	△クランク	0.0	波状		一部肌落ち
1673	263.130	N43W 49NE	△クランク	0.0	波状		
1674	263.500	N61W 77N	△クランク	0.0	波状		角礫状
1675	264.100	N48W 75SW	△クランク	0.0	平滑		
1676	264.310	N84E 33S	△クランク	0.0	平滑		
1677	265.460	N56W 56NE	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1678	265.730	N75W 40N	△クランク	0.0	平滑		
1679	266.100	N88E 31S	△クランク	0.0	波状		
1680	266.400	N84W 49N	△クランク	0.0	平滑		石英脈
1681	266.500	N30W 45NE	△クランク	0.0	平滑		
1682	266.600	N41W 37NE	△クランク	0.0	平滑		
1683	267.140	N85E 53N	△クランク	0.0	平滑		
1684	267.270	N78W 41N	△クランク	0.0	波状		
1685	267.350	N70W 55N	△クランク	0.0	平滑		
1686	267.650	N84E 68N	△クランク	0.0	波状		
1687	267.730	N55E 36NW	△クランク	0.0	波状		
1688	267.850	N78E 57N	△クランク	0.0	平滑		
1689	268.000	N18E 64E	△クランク	0.0	平滑		
1690	268.370	N41E 42NW	△クランク	0.0	平滑		
1691	268.530	N62E 60N	△クランク	0.0	波状		
1692	268.900	EW 67N	開口亀裂	1.0	波状		一部肌落ち
1693	269.100	N2E 55W	△クランク	0.0	平滑		
1694	269.300	N15E 30W	△クランク	0.0	平滑		
1695	269.360	N2E 38W	△クランク	0.0	平滑		
1696	270.260	N58W 41NE	△クランク	0.0	平滑		
1697	270.390	N54W 14SW	△クランク	0.0	平滑		黒色バンド
1698	270.510	N9W 54W	△クランク	0.0	平滑		
1699	270.550	N83W 69N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1700	270.720	N71W 67N	△クランク	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (35 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1701	270.780	N4E 11E	㇏ークラック	0.0	波状		石英脈
1702	270.910	N71E 36S	㇏ークラック	0.0	平滑		
1703	270.930	N32E 21SE	㇏ークラック	0.0	波状		
1704	270.960	N4E 50E	㇏ークラック	0.0	波状		
1705	271.100	N73W 70N	㇏ークラック	0.0	波状		
1706	271.240	N81W 47N	㇏ークラック	0.0	平滑		
1707	271.420	N51W 37NE	㇏ークラック	0.0	平滑		
1708	271.520	N65W 46N	㇏ークラック	0.0	波状		
1709	271.670	N81W 52N	㇏ークラック	0.0	平滑		
1710	271.990	N76E 11S	㇏ークラック	0.0	平滑		
1711	272.020	N85E 67N	㇏ークラック	0.0	波状		
1712	272.030	EW 13S	㇏ークラック	0.0	平滑		
1713	272.300	N84W 21S	㇏ークラック	0.0	波状		
1714	272.380	N80W 47N	㇏ークラック	0.0	波状		
1715	272.420	N45W 22SW	㇏ークラック	0.0	波状		
1716	272.500	N67W 69N	㇏ークラック	0.0	波状		
1717	272.610	N71W 56N	㇏ークラック	0.0	波状		
1718	272.710	N82W 44N	㇏ークラック	0.0	波状		
1719	272.990	N81W 43N	㇏ークラック	0.0	波状		
1720	273.030	N81E 10N	㇏ークラック	0.0	平滑		
1721	273.140	N38W 35SW	㇏ークラック	0.0	波状		
1722	273.250	N14W 45E	㇏ークラック	0.0	平滑		
1723	273.370	N61W 60N	㇏ークラック	0.0	平滑		
1724	273.410	N76E 59N	㇏ークラック	0.0	波状		
1725	273.500	N21E 16W	㇏ークラック	0.0	波状		
1726	273.580	N36W 46NE	㇏ークラック	0.0	波状		
1727	273.600	N32W 70SW	㇏ークラック	0.0	平滑		
1728	273.700	N60E 34S	㇏ークラック	0.0	波状		
1729	273.790	N65E 7N	㇏ークラック	0.0	波状		
1730	273.820	N80W 76N	㇏ークラック	0.0	波状		
1731	273.990	N65W 63N	㇏ークラック	0.0	平滑		
1732	274.000	N80W 59N	㇏ークラック	0.0	平滑		
1733	274.200	N65W 22N	㇏ークラック	0.0	波状		
1734	274.280	N12W 12E	㇏ークラック	0.0	平滑		
1735	274.310	N53E 46NW	㇏ークラック	0.0	波状		
1736	274.390	N25W 34E	㇏ークラック	0.0	波状		
1737	274.530	N85W 41S	㇏ークラック	0.0	波状		
1738	274.620	N48W 10NE	㇏ークラック	0.0	波状		
1739	274.650	N24W 29E	㇏ークラック	0.0	平滑		
1740	274.720	N74E 57N	㇏ークラック	0.0	波状		
1741	274.830	N56W 45SW	㇏ークラック	0.0	波状		
1742	275.000	N43E 70NW	㇏ークラック	0.0	平滑		
1743	275.050	N68E 73N	㇏ークラック	0.0	波状		
1744	275.100	N18W 34E	㇏ークラック	0.0	階段状		石英脈 黒色バンド
1745	275.170	N64E 25S	㇏ークラック	0.0	波状		
1746	275.300	N71W 6S	㇏ークラック	0.0	平滑		
1747	275.360	N71W 43N	㇏ークラック	0.0	平滑		
1748	275.420	N21W 27E	㇏ークラック	0.0	平滑		
1749	275.510	N45E 15SE	㇏ークラック	0.0	波状		
1750	275.540	N11W 21E	㇏ークラック	0.0	平滑		

表6.3.1 不連続面一覧表 (36 / 50)

ファイル名: OFUNAALL.STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1751	275.800	N81E 62N	△7-クラック	0.0	波状		
1752	275.960	N21E 12W	△7-クラック	0.0	波状		
1753	276.050	N62E 64N	△7-クラック	0.0	平滑		
1754	276.110	N63E 18S	△7-クラック	0.0	平滑		
1755	276.230	N35E 61SE	△7-クラック	0.0	平滑		
1756	276.270	N38W 28NE	△7-クラック	0.0	平滑		
1757	276.310	N50E 21SE	△7-クラック	0.0	平滑		
1758	276.370	N24W 46E	△7-クラック	0.0	平滑		
1759	276.460	N31W 19SW	△7-クラック	0.0	波状		
1760	276.600	N86W 34S	△7-クラック	0.0	波状		
1761	276.620	N48W 61SW	△7-クラック	0.0	波状		
1762	276.700	N63E 81S	△7-クラック	0.0	波状		
1763	276.820	N50W 50NE	△7-クラック	0.0	平滑		
1764	277.010	N83E 17S	△7-クラック	0.0	平滑		
1765	277.200	N39W 59NE	開口亀裂	1.0	波状		一部肌落ち
1766	277.210	N54W 34SW	△7-クラック	0.0	平滑		
1767	277.320	N58W 56SW	△7-クラック	0.0	波状		
1768	277.500	N41W 23NE	△7-クラック	0.0	平滑		
1769	277.510	N87E 57N	△7-クラック	0.0	波状		
1770	277.700	N12E 58W	△7-クラック	0.0	平滑		
1771	277.710	N54W 42NE	△7-クラック	0.0	平滑		
1772	277.800	N87W 33S	△7-クラック	0.0	波状		
1773	277.950	N74E 69N	△7-クラック	0.0	波状		
1774	278.050	N59E 53SE	△7-クラック	0.0	波状		黒色バンド
1775	278.100	N85E 64N	△7-クラック	0.0	波状		
1776	278.240	N26W 26W	△7-クラック	0.0	平滑		
1777	278.250	N46W 32NE	△7-クラック	0.0	波状		
1778	278.290	N47W 49NE	△7-クラック	0.0	平滑		
1779	278.300	N67E 34S	△7-クラック	0.0	平滑		黒色バンド
1780	278.550	N59E 62SE	△7-クラック	0.0	平滑		
1781	278.710	N37W 27NE	△7-クラック	0.0	平滑		
1782	278.720	N5E 39W	△7-クラック	0.0	波状		黒色バンド
1783	278.780	N87E 54N	△7-クラック	0.0	波状		
1784	278.960	N16E 48W	△7-クラック	0.0	波状		黒色バンド
1785	279.400	N51W 33SW	△7-クラック	0.0	波状		
1786	279.420	N76W 22S	△7-クラック	0.0	波状		
1787	279.550	N81E 47S	△7-クラック	0.0	波状		黒色バンド
1788	279.650	N61E 35N	△7-クラック	0.0	平滑		
1789	279.700	N15E 48W	△7-クラック	0.0	平滑		
1790	279.800	NS 22W	△7-クラック	0.0	波状		
1791	279.900	N21W 60E	△7-クラック	0.0	平滑		
1792	279.980	N41E 42NW	△7-クラック	0.0	平滑		黒色バンド
1793	280.130	N57E 31SE	△7-クラック	0.0	波状		
1794	280.200	N61E 63S	初生構造	0.0	平滑		岩相境界
1795	280.240	N58E 47SE	△7-クラック	0.0	平滑		
1796	280.420	N22E 51E	△7-クラック	0.0	平滑		
1797	280.500	N7W 43E	△7-クラック	0.0	平滑		
1798	280.650	N39E 55NW	△7-クラック	0.0	波状		
1799	281.050	N17E 48E	△7-クラック	0.0	波状		
1800	281.310	N59E 56NW	△7-クラック	0.0	平滑		

表6.3.1 不連続面一覧表 (37 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
[大船渡試験]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1801	281.430	N20W 45E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1802	281.510	N86E 55N	ヘアークラック	0.0	波状		
1803	281.710	N21E 47E	ヘアークラック	0.0	波状		
1804	281.810	N62E 43S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1805	282.120	N35E 66SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1806	282.300	N7E 72E	ヘアークラック	0.0	波状		
1807	282.320	N14E 71E	ヘアークラック	0.0	波状		
1808	282.400	N8E 60E	ヘアークラック	0.0	波状		
1809	282.650	N34W 59NE	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
1810	282.890	N34W 59NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1811	283.100	EW 79N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1812	283.500	N36W 58NE	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1813	283.720	N9W 40W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1814	283.830	N15W 61E	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1815	284.100	N57W 61NE	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1816	284.350	N59W 57NE	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
1817	284.500	N30W 62NE	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
1818	284.930	N51W 46SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1819	285.350	N72E 38S	ヘアークラック	0.0	波状		
1820	285.460	N76E 49S	ヘアークラック	0.0	波状		
1821	285.500	N45E 53SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1822	285.600	EW 46N	ヘアークラック	0.0	波状		
1823	285.900	N80W 45N	ヘアークラック	0.0	波状		
1824	286.110	N81E 56N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1825	286.200	N87E 49S	ヘアークラック	0.0	波状		
1826	286.300	N79E 57N	ヘアークラック	0.0	波状		
1827	286.510	N81W 45N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
1828	286.560	N70W 62N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
1829	286.600	N22W 40W	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
1830	286.620	N31E 57SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1831	286.720	N35E 49SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1832	286.800	N57W 73NE	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
1833	286.900	N21E 57E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1834	287.290	N62E 37S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1835	287.370	NS 50E	ヘアークラック	0.0	波状		
1836	287.500	N8W 84E	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
1837	287.520	N78W 34N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1838	287.700	N48W 53NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1839	287.840	N18W 58E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1840	288.000	N69W 29S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1841	288.150	N63W 57N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1842	288.430	N40E 14SE	ヘアークラック	0.0	波状		
1843	288.520	N61W 46N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1844	288.530	N63W 51S	ヘアークラック	0.0	波状		
1845	288.600	N29W 36E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1846	288.710	N23W 59E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1847	288.960	N88E 19S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1848	289.050	N77E 41N	ヘアークラック	0.0	波状		
1849	289.400	N49W 49NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1850	289.910	N46W 23SW	ヘアークラック	0.0	平滑		

表6.3.1 不連続面一覧表 (38 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1851	290.000	N23E 52E	△-クラック	0.0	平滑		岩相境界 上盤 下盤
1852	290.400	N14W 74E	初生構造	0.0	階段状		
1853	290.400	N14W 74E	破碎部	0.0	階段状		
1854	290.800	N22W 73E	破碎部	0.0	波状		
1855	291.020	N75E 60N	△-クラック	0.0	波状		
1856	291.130	N78W 18S	△-クラック	0.0	波状		
1857	291.210	N82E 69N	△-クラック	0.0	平滑		
1858	291.300	N77E 66N	△-クラック	0.0	平滑		
1859	291.450	N29W 60W	△-クラック	0.0	波状		
1860	291.510	N85W 63N	△-クラック	0.0	波状		
1861	291.720	N51W 38SW	△-クラック	0.0	平滑		
1862	291.910	N77E 17N	△-クラック	0.0	波状		
1863	292.000	N66W 64N	△-クラック	0.0	波状		
1864	292.100	N72E 19S	△-クラック	0.0	波状		
1865	292.160	N29E 22E	△-クラック	0.0	平滑		
1866	292.310	N16E 19W	△-クラック	0.0	平滑		
1867	292.470	N86W 34S	△-クラック	0.0	波状		
1868	292.550	N51W 43NE	△-クラック	0.0	平滑		
1869	292.670	N44W 30NE	△-クラック	0.0	波状		
1870	292.700	N50W 21NE	△-クラック	0.0	平滑		
1871	292.810	NS 37W	△-クラック	0.0	波状		細片状
1872	292.840	N19E 28W	△-クラック	0.0	平滑		
1873	292.900	N78W 51N	△-クラック	0.0	波状		
1874	293.000	N85W 71N	△-クラック	0.0	階段状		
1875	293.150	N51W 39NE	△-クラック	0.0	波状		
1876	293.300	N31W 60NE	△-クラック	0.0	波状		
1877	293.430	N6W 61E	△-クラック	0.0	波状		
1878	293.600	N72E 72N	△-クラック	0.0	波状		
1879	293.700	N49W 18SW	△-クラック	0.0	平滑		
1880	293.720	N33W 72SW	△-クラック	0.0	波状		
1881	293.760	N35W 20NE	△-クラック	0.0	波状		
1882	293.910	N47W 69NE	△-クラック	0.0	平滑		
1883	293.980	N72W 55N	△-クラック	0.0	平滑		
1884	294.190	N57W 25SW	△-クラック	0.0	波状		
1885	294.230	N9E 43W	△-クラック	0.0	波状		
1886	294.600	N76E 61S	△-クラック	0.0	波状		
1887	294.700	N15W 53E	△-クラック	0.0	波状		
1888	294.820	N69E 42S	△-クラック	0.0	平滑		
1889	295.060	N72E 20S	△-クラック	0.0	波状		一部肌落ち 一部抜落ち 石英脈 石英脈
1890	295.120	N81W 66N	△-クラック	0.0	波状		
1891	295.200	N54W 44SW	△-クラック	0.0	平滑		
1892	295.410	N39W 21NE	△-クラック	0.0	平滑		
1893	295.700	N38W 61SW	△-クラック	0.0	平滑		
1894	295.810	N78W 48S	△-クラック	0.0	波状		
1895	296.100	N82E 54N	△-クラック	0.0	波状		
1896	296.170	N53W 49SW	△-クラック	0.0	平滑		
1897	296.280	N59E 40NW	△-クラック	0.0	波状		
1898	296.410	N65W 60S	鉱物脈	0.0	平滑		
1899	296.470	N45W 42NE	△-クラック	0.0	波状		
1900	296.700	N44W 62NE	△-クラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (39 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1901	296.790	N14W 51E	㇏ークラック	0.0	波状		
1902	296.900	N34W 64SW	㇏ークラック	0.0	平滑		
1903	297.000	N59W 53NE	㇏ークラック	0.0	波状		
1904	297.130	N21E 46E	㇏ークラック	0.0	波状		
1905	297.320	N26W 29W	㇏ークラック	0.0	平滑		
1906	297.380	N41W 19SW	㇏ークラック	0.0	平滑		
1907	297.430	N75W 22S	㇏ークラック	0.0	平滑		
1908	297.550	N63E 50N	㇏ークラック	0.0	波状		
1909	297.580	N53W 16SW	㇏ークラック	0.0	波状		
1910	298.150	N74E 69N	㇏ークラック	0.0	波状		
1911	298.650	N12E 38E	㇏ークラック	0.0	平滑		
1912	298.950	N4E 41E	㇏ークラック	0.0	平滑		
1913	299.250	N48E 70SE	㇏ークラック	0.0	階段状		
1914	299.450	N54W 16SW	㇏ークラック	0.0	波状		
1915	299.480	N54W 28SW	㇏ークラック	0.0	波状		
1916	299.500	N81E 67N	㇏ークラック	0.0	波状		
1917	299.890	N12E 70E	㇏ークラック	0.0	平滑		
1918	300.050	N41E 12NW	㇏ークラック	0.0	平滑		
1919	300.100	N65W 15N	㇏ークラック	0.0	波状		
1920	300.300	N56E 66SE	㇏ークラック	0.0	波状		
1921	300.510	N55E 45SE	㇏ークラック	0.0	波状		
1922	300.600	N39E 23NW	㇏ークラック	0.0	波状		
1923	300.850	N5E 62E	㇏ークラック	0.0	波状		
1924	300.900	N4E 38W	㇏ークラック	0.0	波状		
1925	301.050	N28W 40W	㇏ークラック	0.0	波状		黒色バンド
1926	301.270	N67E 34N	㇏ークラック	0.0	波状		
1927	301.320	NS 15E	㇏ークラック	0.0	波状		
1928	301.410	N36E 44SE	㇏ークラック	0.0	波状		
1929	301.760	N9W 47E	㇏ークラック	0.0	平滑		
1930	301.900	N39E 77SE	㇏ークラック	0.0	波状		
1931	302.000	N8E 51E	㇏ークラック	0.0	波状		
1932	302.200	N68W 55N	㇏ークラック	0.0	波状		
1933	302.420	N46W 56NE	㇏ークラック	0.0	平滑		
1934	302.700	N51W 70NE	㇏ークラック	0.0	波状		
1935	303.050	N85E 47N	開口亀裂	1.0	波状		角礫状
1936	303.150	N76W 54N	㇏ークラック	0.0	波状		
1937	303.200	N74W 43N	㇏ークラック	0.0	平滑		
1938	303.220	EW 38N	㇏ークラック	0.0	平滑		
1939	303.500	N3W 39E	㇏ークラック	0.0	平滑		
1940	303.650	N33W 25SW	㇏ークラック	0.0	平滑		
1941	303.900	N61W 44N	㇏ークラック	0.0	波状		
1942	304.310	N20E 36W	㇏ークラック	0.0	平滑		岩相境界
1943	304.800	N39W 58NE	開口亀裂	1.0	階段状		一部肌落ち
1944	304.960	N31W 54NE	㇏ークラック	0.0	平滑		
1945	305.160	N37W 63NE	㇏ークラック	0.0	波状		細片状
1946	305.200	N39W 59NE	㇏ークラック	0.0	平滑		
1947	305.300	N45W 75NE	㇏ークラック	0.0	波状		
1948	305.400	N61W 80S	㇏ークラック	0.0	平滑		
1949	305.540	N60E 36N	㇏ークラック	0.0	波状		
1950	305.710	N12E 13W	㇏ークラック	0.0	平滑		

表6.3.1 不連続面一覧表 (40 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
1951	306.100	N47W 29SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1952	306.150	N26W 69E	ヘアークラック	0.0	波状		岩相境界
1953	306.270	N69W 30S	ヘアークラック	0.0	波状		
1954	306.400	N75E 51N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1955	306.500	N41W 46SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1956	306.540	N11W 32W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1957	306.800	N79E 62N	ヘアークラック	0.0	平滑		
1958	306.840	N3E 32W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1959	306.900	N25E 14W	ヘアークラック	0.0	波状		
1960	306.970	N8E 23W	ヘアークラック	0.0	波状		
1961	307.000	N50E 31NW	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
1962	307.100	N9E 16W	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
1963	307.350	N62W 64N	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
1964	307.500	N4W 47E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1965	307.650	N86W 55N	ヘアークラック	0.0	波状		
1966	308.020	N54E 50SE	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
1967	308.300	N36W 36SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1968	308.420	N20W 36W	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
1969	308.810	N36W 40SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1970	308.940	N18W 32W	ヘアークラック	0.0	波状		
1971	309.000	N57W 33SW	ヘアークラック	0.0	波状		
1972	309.100	N61W 32S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1973	309.200	N75E 51N	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
1974	309.440	N40W 27SW	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
1975	309.720	N3E 27W	ヘアークラック	0.0	波状		
1976	310.550	N27W 26W	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
1977	311.020	N60W 26S	ヘアークラック	0.0	波状		
1978	311.410	N21E 11W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1979	311.500	N6E 9W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1980	311.690	N35W 21SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1981	312.100	N62W 34S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1982	312.150	EW 12S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1983	312.470	N4E 44E	ヘアークラック	0.0	平滑		
1984	312.780	N82W 38S	ヘアークラック	0.0	平滑		
1985	313.400	N62W 46N	ヘアークラック	0.0	波状		
1986	313.480	N20W 23W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1987	313.510	N68W 22S	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
1988	314.110	N12E 36W	ヘアークラック	0.0	波状		
1989	314.290	N58W 33NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
1990	314.320	N20W 14W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1991	314.450	N17W 17W	ヘアークラック	0.0	波状		
1992	314.650	N71E 57N	ヘアークラック	0.0	波状		
1993	314.850	N39E 40NW	ヘアークラック	0.0	波状		
1994	314.980	N53W 64NE	ヘアークラック	0.0	階段状		
1995	315.050	N17W 31E	ヘアークラック	0.0	波状		
1996	315.100	N67E 36N	ヘアークラック	0.0	波状		
1997	315.150	N20E 26W	ヘアークラック	0.0	平滑		
1998	315.210	N55W 30SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
1999	315.300	N4W 48E	ヘアークラック	0.0	波状		
2000	315.530	N26E 63W	ヘアークラック	0.0	波状		

表6. 3. 1 不連続面一覧表 (41 / 50)

ファイル名 : OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
2001	315. 800	N54E 71NW	開口亀裂	1. 0	波状		一部肌落ち
2002	315. 850	N37E 61NW	ヘアークラック	0. 0	波状		一部肌落ち
2003	316. 050	N45W 69NE	ヘアークラック	0. 0	波状		
2004	316. 200	N61E 69N	ヘアークラック	0. 0	波状		一部肌落ち
2005	316. 300	N45W 11SW	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2006	316. 700	N12W 61W	ヘアークラック	0. 0	波状		
2007	317. 690	N23E 45E	ヘアークラック	0. 0	波状		
2008	317. 840	N39W 43SW	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2009	318. 020	N35W 16SW	ヘアークラック	0. 0	波状		
2010	318. 180	N8E 26E	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2011	318. 410	N84E 46N	ヘアークラック	0. 0	波状		
2012	319. 210	N4W 24W	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2013	319. 520	N27E 34E	ヘアークラック	0. 0	波状		
2014	320. 030	N44E 31SE	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2015	320. 140	N33E 27SE	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2016	320. 200	N51E 13SE	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2017	320. 240	N2W 51E	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2018	320. 410	N58W 18SW	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2019	320. 510	N4W 45W	ヘアークラック	0. 0	波状		
2020	320. 650	EW 36S	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2021	321. 300	N80E 65N	破碎部	0. 0	階段状		上盤
2022	321. 450	N76E 56N	破碎部	0. 0	階段状		下盤
2023	321. 510	N38E 22NW	ヘアークラック	0. 0	波状		角礫状
2024	321. 700	N78E 45N	ヘアークラック	0. 0	波状		
2025	321. 780	N70E 62N	ヘアークラック	0. 0	波状		
2026	321. 930	N49W 27NE	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2027	322. 000	N55W 86NE	ヘアークラック	0. 0	波状		
2028	322. 100	N63W 57N	ヘアークラック	0. 0	波状		
2029	322. 400	N87E 67N	ヘアークラック	0. 0	階段状		石英脈
2030	323. 400	N3W 33E	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2031	323. 450	N72E 70N	ヘアークラック	0. 0	波状		
2032	323. 610	N53E 75NW	ヘアークラック	0. 0	波状		
2033	323. 950	N57W 33NE	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2034	324. 100	N48W 53SW	ヘアークラック	0. 0	波状		
2035	324. 290	N9W 9W	ヘアークラック	0. 0	波状		
2036	324. 910	N44W 38SW	ヘアークラック	0. 0	波状		黒色バンド
2037	325. 100	N84W 35S	ヘアークラック	0. 0	波状		
2038	325. 330	N37E 23NW	ヘアークラック	0. 0	波状		
2039	325. 470	N23E 30W	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2040	325. 580	N57W 35NE	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2041	325. 660	N46W 50SW	ヘアークラック	0. 0	波状		
2042	325. 800	NS 61E	ヘアークラック	0. 0	波状		
2043	325. 900	N61W 50N	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2044	326. 100	N39W 39SW	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2045	326. 250	N51E 12NW	ヘアークラック	0. 0	波状		
2046	326. 500	N58W 42NE	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2047	326. 520	N32W 42SW	ヘアークラック	0. 0	波状		
2048	326. 620	NS 36E	ヘアークラック	0. 0	波状		
2049	326. 740	N26W 20W	ヘアークラック	0. 0	平滑		
2050	326. 900	N2E 52W	ヘアークラック	0. 0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (42 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
2051	327.000	N12W 16W	ヘアークラック	0.0	波状		
2052	327.120	N59E 9SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
2053	327.460	N27W 35W	ヘアークラック	0.0	波状		
2054	327.960	N62W 48S	ヘアークラック	0.0	波状		
2055	328.070	N49W 63SW	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
2056	328.300	N50W 39SW	ヘアークラック	0.0	波状		
2057	328.530	N55E 70NW	ヘアークラック	0.0	波状		
2058	328.600	N76E 76N	開口亀裂	3.0	階段状		一部抜落ち 角礫状
2059	328.700	N81E 63N	ヘアークラック	0.0	波状		
2060	329.280	N35W 49SW	ヘアークラック	0.0	波状		
2061	329.350	N14W 41W	ヘアークラック	0.0	波状		
2062	329.610	N29E 50E	ヘアークラック	0.0	波状		
2063	329.670	N26E 64E	ヘアークラック	0.0	波状		
2064	329.710	N34E 10SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
2065	330.500	N32W 64NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
2066	330.700	N25W 35W	ヘアークラック	0.0	波状		
2067	330.750	N15E 41W	ヘアークラック	0.0	波状		
2068	330.900	N7W 21W	ヘアークラック	0.0	波状		
2069	331.050	N31W 42SW	ヘアークラック	0.0	波状		
2070	331.300	N64E 70N	ヘアークラック	0.0	波状		
2071	331.580	N10W 32W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2072	331.820	N22W 44W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2073	331.900	N45W 30SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2074	332.060	N26W 33W	ヘアークラック	0.0	波状		
2075	332.170	N32E 51SE	ヘアークラック	0.0	波状		
2076	332.280	N31W 32SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2077	332.450	N60E 59N	ヘアークラック	0.0	波状		
2078	332.500	N83W 23S	ヘアークラック	0.0	波状		
2079	332.590	N7W 24W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2080	332.700	N31E 47NW	ヘアークラック	0.0	波状		
2081	332.780	N38W 49NE	ヘアークラック	0.0	波状		
2082	333.160	N14W 27W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2083	333.230	N78E 44N	ヘアークラック	0.0	波状		
2084	333.410	N31W 31SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2085	333.540	N76E 50N	ヘアークラック	0.0	波状		
2086	333.580	N62E 51N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
2087	333.750	N73E 54N	ヘアークラック	0.0	平滑		
2088	333.950	EW 20S	ヘアークラック	0.0	平滑		
2089	334.000	EW 78N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2090	334.210	N22E 43E	ヘアークラック	0.0	波状		
2091	334.920	NS 45E	ヘアークラック	0.0	平滑		
2092	335.090	N5W 36W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2093	335.120	NS 40W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2094	335.750	N10E 48E	ヘアークラック	0.0	波状		
2095	335.800	N39E 21NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2096	335.810	N11E 64E	ヘアークラック	0.0	波状		
2097	335.980	N19W 11E	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2098	336.140	NS 62W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2099	336.160	N33E 17NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2100	336.530	N71E 25S	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈

表6.3.1 不連続面一覧表 (43 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
2101	336.600	N17E 35W	△クランク	0.0	波状		
2102	336.830	N16E 18W	△クランク	0.0	平滑		
2103	337.000	N23W 8E	△クランク	0.0	平滑		
2104	337.060	N32E 14SE	△クランク	0.0	波状		
2105	337.320	N40E 29NW	△クランク	0.0	波状		
2106	337.400	N41E 44SE	△クランク	0.0	波状		
2107	338.000	N10E 71E	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2108	338.050	N78E 62N	△クランク	0.0	波状		
2109	338.200	N88W 55N	△クランク	0.0	波状		
2110	338.300	N81E 4S	△クランク	0.0	平滑		
2111	338.820	N10W 37W	△クランク	0.0	波状		
2112	339.600	N5E 55E	△クランク	0.0	平滑		黒色バンド
2113	339.800	N2W 67E	△クランク	0.0	波状		
2114	339.980	N29W 32E	△クランク	0.0	平滑		
2115	340.080	N41W 16NE	△クランク	0.0	平滑		
2116	340.110	N13E 32W	△クランク	0.0	平滑		
2117	340.300	N8W 15E	△クランク	0.0	波状		
2118	340.970	N25E 24W	△クランク	0.0	平滑		
2119	341.030	N69E 63N	△クランク	0.0	波状		
2120	341.220	N4E 25W	△クランク	0.0	平滑		
2121	341.350	N16W 6W	△クランク	0.0	平滑		
2122	341.730	N28W 36E	△クランク	0.0	平滑		石英脈
2123	341.900	N9E 75E	△クランク	0.0	平滑		石英脈
2124	342.000	N83E 84N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2125	342.080	N29E 19W	△クランク	0.0	波状		
2126	342.610	N62E 13N	△クランク	0.0	平滑		
2127	342.700	N29E 18E	△クランク	0.0	平滑		黒色バンド
2128	342.970	N4W 25W	△クランク	0.0	平滑		
2129	343.050	N68W 11N	△クランク	0.0	波状		
2130	343.300	N5W 53W	△クランク	0.0	波状		
2131	343.800	N19W 15W	△クランク	0.0	波状		
2132	343.880	N29W 42E	△クランク	0.0	波状		
2133	343.910	N23W 49E	△クランク	0.0	平滑		
2134	344.090	N14W 50E	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2135	344.130	N11W 66E	△クランク	0.0	波状		
2136	344.200	N34W 68NE	△クランク	0.0	波状		細片状
2137	344.520	N11W 68E	△クランク	0.0	波状		
2138	344.530	N58W 8SW	△クランク	0.0	波状		
2139	345.100	N72W 82N	△クランク	0.0	波状		
2140	345.230	N48W 58NE	△クランク	0.0	波状		
2141	345.300	N13W 30E	△クランク	0.0	波状		
2142	345.510	N2W 42W	△クランク	0.0	波状		
2143	345.610	N6W 28E	△クランク	0.0	平滑		
2144	345.680	N5E 26E	△クランク	0.0	平滑		
2145	345.830	N42E 69NW	△クランク	0.0	波状		
2146	346.000	N79E 75N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2147	346.050	NS 17E	△クランク	0.0	波状		
2148	346.700	N28W 23W	△クランク	0.0	波状		
2149	346.750	N41W 47SW	△クランク	0.0	波状		
2150	346.790	N86E 64N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈

表6.3.1 不連続面一覧表 (44 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
2151	346.800	N56E 42NW	㇏ークラック	0.0	平滑		
2152	347.010	N81W 60N	㇏ークラック	0.0	平滑		黒色バンド
2153	347.100	N77E 79N	㇏ークラック	0.0	平滑		
2154	347.210	N61E 61N	㇏ークラック	0.0	平滑		
2155	347.300	EW 63N	㇏ークラック	0.0	波状		
2156	347.350	N87E 70N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2157	347.450	N82E 71N	㇏ークラック	0.0	波状		
2158	347.520	N52W 25SW	㇏ークラック	0.0	波状		
2159	347.800	N32E 81NW	㇏ークラック	0.0	波状		
2160	347.890	N10W 30E	㇏ークラック	0.0	波状		
2161	348.000	N60W 16N	㇏ークラック	0.0	平滑		
2162	348.180	N12W 52W	㇏ークラック	0.0	波状		
2163	348.270	N53W 13NE	㇏ークラック	0.0	平滑		黒色バンド
2164	348.310	N32W 8NE	㇏ークラック	0.0	平滑		
2165	348.410	N79E 12N	㇏ークラック	0.0	波状		
2166	348.930	N73E 70N	㇏ークラック	0.0	波状		石英脈
2167	348.970	N9W 26E	㇏ークラック	0.0	平滑		
2168	349.100	N21E 36E	㇏ークラック	0.0	平滑		
2169	349.200	N11E 24E	㇏ークラック	0.0	波状		
2170	349.500	N8E 36E	㇏ークラック	0.0	平滑		
2171	349.590	N23E 40E	㇏ークラック	0.0	平滑		
2172	349.750	N49W 11NE	㇏ークラック	0.0	波状		
2173	349.800	N8E 39E	㇏ークラック	0.0	平滑		
2174	350.060	N15E 24E	㇏ークラック	0.0	平滑		
2175	350.180	N3W 12E	㇏ークラック	0.0	波状		
2176	350.400	N88W 81N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2177	350.810	N79E 65N	㇏ークラック	0.0	波状		
2178	351.040	N4E 15E	㇏ークラック	0.0	波状		
2179	351.100	N34E 51SE	㇏ークラック	0.0	波状		
2180	351.150	N19W 42W	㇏ークラック	0.0	波状		
2181	351.460	N13W 45W	㇏ークラック	0.0	波状		
2182	351.800	N31E 66NW	㇏ークラック	0.0	波状		細片状
2183	351.870	N75W 59N	㇏ークラック	0.0	波状		
2184	352.010	N4E 23E	㇏ークラック	0.0	平滑		
2185	352.300	N27E 60E	㇏ークラック	0.0	波状		
2186	352.490	N7E 50E	㇏ークラック	0.0	波状		
2187	352.510	N30E 70SE	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2188	352.710	N5W 22E	㇏ークラック	0.0	平滑		
2189	353.300	N23W 66E	㇏ークラック	0.0	波状		
2190	353.400	N26E 67E	㇏ークラック	0.0	波状		
2191	353.930	NS 37E	㇏ークラック	0.0	平滑		
2192	354.050	N77W 59N	㇏ークラック	0.0	波状		
2193	354.210	NS 14W	㇏ークラック	0.0	平滑		
2194	354.300	N3E 29W	㇏ークラック	0.0	波状		
2195	354.400	N6W 24W	㇏ークラック	0.0	波状		
2196	354.500	N35E 30SE	㇏ークラック	0.0	平滑		
2197	354.520	N18E 40E	㇏ークラック	0.0	波状		黒色バンド
2198	354.790	N3E 46E	㇏ークラック	0.0	波状		黒色バンド
2199	354.800	N2W 42E	㇏ークラック	0.0	波状		
2200	355.140	NS 41E	㇏ークラック	0.0	波状		

表6.3.1 不連続面一覧表 (45 / 50)

ファイル名 : OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
2201	355.300	N72E 62N	ヘアークラック	0.0	平滑		
2202	355.380	N4E 43E	ヘアークラック	0.0	波状		
2203	355.500	N43E 37SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
2204	355.830	N7W 41E	ヘアークラック	0.0	波状		
2205	355.880	N27W 45E	ヘアークラック	0.0	波状		
2206	355.900	N21W 31E	ヘアークラック	0.0	波状		
2207	356.120	N49E 19SE	ヘアークラック	0.0	波状		
2208	356.130	N42W 44SW	ヘアークラック	0.0	波状		
2209	356.210	N24W 38E	ヘアークラック	0.0	波状		
2210	356.300	N9W 26E	ヘアークラック	0.0	平滑		
2211	356.400	N15W 46W	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
2212	356.590	N14W 34E	ヘアークラック	0.0	波状		
2213	356.700	N33W 50NE	ヘアークラック	0.0	波状		
2214	356.810	N31W 18NE	ヘアークラック	0.0	波状		
2215	356.960	N39E 33NW	ヘアークラック	0.0	波状		
2216	357.090	N27W 14E	ヘアークラック	0.0	波状		
2217	357.100	N52W 82NE	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2218	357.180	N84E 20N	ヘアークラック	0.0	波状		
2219	357.300	N30W 42NE	ヘアークラック	0.0	波状		
2220	357.600	N8E 48E	ヘアークラック	0.0	平滑		
2221	357.870	N33E 17NW	ヘアークラック	0.0	波状		
2222	357.950	N5E 36E	ヘアークラック	0.0	平滑		
2223	358.020	N26W 34E	ヘアークラック	0.0	波状		
2224	358.200	N41W 25SW	ヘアークラック	0.0	波状		
2225	358.220	N56W 88NE	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2226	358.410	N62E 61N	ヘアークラック	0.0	波状		
2227	358.550	N47E 17NW	ヘアークラック	0.0	波状		
2228	358.900	N10E 50E	ヘアークラック	0.0	波状		
2229	358.960	N2W 63E	ヘアークラック	0.0	波状		
2230	359.400	N40E 72NW	ヘアークラック	0.0	波状		
2231	359.610	N58E 28NW	ヘアークラック	0.0	波状		
2232	360.170	N32E 69NW	ヘアークラック	0.0	波状		
2233	360.450	NS 79E	ヘアークラック	0.0	波状		
2234	360.770	N13W 13E	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
2235	360.980	N83W 24S	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
2236	361.000	N5W 64W	ヘアークラック	0.0	波状		
2237	361.280	N5W 30W	ヘアークラック	0.0	波状		
2238	361.400	N87W 60N	ヘアークラック	0.0	波状		一部肌落ち
2239	361.500	N23W 14E	ヘアークラック	0.0	波状		
2240	361.550	N49W 29NE	ヘアークラック	0.0	波状		
2241	361.770	N72W 72N	ヘアークラック	0.0	階段状		角礫状
2242	361.900	N71E 71N	ヘアークラック	0.0	階段状		一部肌落ち
2243	362.190	N7W 68E	ヘアークラック	0.0	階段状		一部肌落ち
2244	362.300	NS 60E	ヘアークラック	0.0	波状		
2245	362.400	N66E 72N	ヘアークラック	0.0	波状		細片状
2246	362.500	N74W 80N	ヘアークラック	0.0	波状		細片状
2247	362.530	N26W 39W	ヘアークラック	0.0	波状		
2248	363.010	N83W 54S	ヘアークラック	0.0	階段状		角礫状
2249	363.050	N76W 77N	開口亀裂	1.0	階段状		角礫状
2250	363.390	N85W 18N	ヘアークラック	0.0	階段状		細片状

表6.3.1 不連続面一覧表 (46 / 50)

ファイル名 : OFUNAALL. STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
2251	363.470	N82W 79N	㇏ークラック	0.0	波状		細片状
2252	363.600	N42E 58NW	㇏ークラック	0.0	波状		
2253	363.730	N7E 55E	㇏ークラック	0.0	波状		
2254	363.740	N76W 44N	㇏ークラック	0.0	平滑		
2255	363.980	N18E 48E	㇏ークラック	0.0	平滑		
2256	364.050	N18W 56W	㇏ークラック	0.0	波状		
2257	364.210	N54W 22SW	㇏ークラック	0.0	波状		
2258	364.250	N32E 30NW	㇏ークラック	0.0	波状		
2259	364.420	N50E 27SE	㇏ークラック	0.0	波状		
2260	364.500	N81E 68N	㇏ークラック	0.0	波状		
2261	364.900	N11W 21W	㇏ークラック	0.0	波状		
2262	365.100	N43E 56NW	㇏ークラック	0.0	波状		
2263	365.150	N88E 59N	㇏ークラック	0.0	波状		
2264	365.300	N57W 20SW	㇏ークラック	0.0	波状		
2265	365.320	N83E 74N	㇏ークラック	0.0	平滑		
2266	365.700	N33E 15NW	㇏ークラック	0.0	波状		
2267	365.900	N72W 25S	㇏ークラック	0.0	平滑		
2268	366.100	N6E 46W	㇏ークラック	0.0	波状		
2269	366.250	N51W 62NE	㇏ークラック	0.0	波状		
2270	366.430	N40E 51SE	㇏ークラック	0.0	波状		
2271	366.510	N15W 55E	㇏ークラック	0.0	平滑		
2272	366.700	N25E 54E	㇏ークラック	0.0	波状		
2273	366.990	N33W 40SW	㇏ークラック	0.0	波状		
2274	367.140	N85E 64S	㇏ークラック	0.0	平滑		
2275	367.240	N88E 60N	㇏ークラック	0.0	波状		
2276	367.350	N8W 25W	㇏ークラック	0.0	波状		
2277	367.450	N43E 56NW	㇏ークラック	0.0	波状		
2278	367.600	N36E 68SE	㇏ークラック	0.0	階段状		
2279	367.680	N41W 11SW	㇏ークラック	0.0	平滑		
2280	367.700	N39W 25SW	㇏ークラック	0.0	波状		
2281	367.800	N45W 42NE	㇏ークラック	0.0	波状		
2282	367.900	N65E 41N	㇏ークラック	0.0	波状		
2283	368.000	N47W 36NE	㇏ークラック	0.0	波状		
2284	368.100	N28E 43W	㇏ークラック	0.0	平滑		
2285	368.220	N11E 58W	㇏ークラック	0.0	波状		
2286	368.280	N46W 40SW	㇏ークラック	0.0	波状		
2287	368.310	N53E 43NW	㇏ークラック	0.0	波状		
2288	368.460	N11E 33W	㇏ークラック	0.0	平滑		
2289	368.500	N83W 48N	㇏ークラック	0.0	波状		
2290	368.650	N29W 50W	㇏ークラック	0.0	平滑		
2291	368.710	N20W 37E	㇏ークラック	0.0	波状		
2292	368.820	N54E 30NW	㇏ークラック	0.0	波状		
2293	369.000	N14W 54W	㇏ークラック	0.0	波状		岩相境界
2294	369.220	N14E 67W	㇏ークラック	0.0	波状		
2295	369.710	NS 36W	㇏ークラック	0.0	平滑		
2296	370.330	N37W 37SW	㇏ークラック	0.0	平滑		石英脈
2297	370.420	N70E 66N	鉱物脈	0.0	平滑		
2298	370.480	N44E 16NW	㇏ークラック	0.0	波状		
2299	370.580	N39E 14NW	㇏ークラック	0.0	波状		
2300	370.970	N26W 49W	㇏ークラック	0.0	平滑		

表6.3.1 不連続面一覧表 (47 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
2301	371.290	N63W 45N	ヘアークラック	0.0	平滑		
2302	371.790	N16W 56W	ヘアークラック	0.0	波状		
2303	371.810	N28E 78E	ヘアークラック	0.0	波状		岩相境界
2304	372.000	N66W 83N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2305	372.020	N13E 22E	ヘアークラック	0.0	波状		
2306	372.390	N36E 40NW	ヘアークラック	0.0	波状		
2307	372.880	N57E 20NW	ヘアークラック	0.0	波状		
2308	372.970	N62W 22N	ヘアークラック	0.0	波状		
2309	373.020	N61E 72N	ヘアークラック	0.0	波状		
2310	373.100	N74E 43N	ヘアークラック	0.0	波状		
2311	373.200	N79E 69N	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
2312	373.460	N84E 24N	ヘアークラック	0.0	平滑		
2313	373.500	N11E 16W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2314	373.710	N18W 24W	ヘアークラック	0.0	波状		
2315	373.790	N30E 19SE	ヘアークラック	0.0	波状		
2316	373.900	N36E 39NW	ヘアークラック	0.0	波状		
2317	374.330	N30E 16SE	ヘアークラック	0.0	波状		
2318	374.340	N45E 55SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
2319	374.420	N24W 29W	ヘアークラック	0.0	波状		
2320	374.710	N26E 29E	ヘアークラック	0.0	平滑		
2321	374.750	N51E 22SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
2322	374.900	N45E 40NW	ヘアークラック	0.0	波状		
2323	375.080	N33W 19NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
2324	375.180	N23E 48E	ヘアークラック	0.0	波状		
2325	375.800	N6E 45W	ヘアークラック	0.0	波状		
2326	375.880	N41W 61SW	ヘアークラック	0.0	波状		
2327	375.920	N20W 55W	ヘアークラック	0.0	波状		
2328	376.020	N50W 25NE	ヘアークラック	0.0	波状		
2329	376.160	N18E 36W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2330	376.190	N33E 47NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2331	376.500	EW 48S	ヘアークラック	0.0	平滑		
2332	376.580	N68W 42N	ヘアークラック	0.0	平滑		
2333	376.680	N87E 44S	ヘアークラック	0.0	波状		
2334	376.820	N48W 31SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2335	377.100	N74W 86N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2336	377.200	N35E 15SE	ヘアークラック	0.0	平滑		黒色バンド
2337	377.290	N10W 38E	ヘアークラック	0.0	波状		
2338	377.500	N43E 33SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
2339	377.620	N74E 33N	ヘアークラック	0.0	平滑		
2340	377.780	N30W 32SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2341	377.880	N7W 49W	ヘアークラック	0.0	波状		
2342	378.000	N7W 27W	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
2343	378.150	N17W 58W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2344	378.300	N6E 18W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2345	378.320	N14W 42W	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2346	378.380	N5W 32W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2347	378.610	N18W 24W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2348	378.900	N31E 25SE	ヘアークラック	0.0	平滑		
2349	379.100	N70E 70N	ヘアークラック	0.0	波状		
2350	379.150	N81E 17S	ヘアークラック	0.0	平滑		

表6.3.1 不連続面一覧表 (48 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
2351	379.700	N21W 38W	ヘアークラック	0.0	波状		
2352	379.800	N74W 47S	ヘアークラック	0.0	波状		
2353	379.960	N41W 22SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2354	380.080	N51W 30SW	ヘアークラック	0.0	波状		
2355	380.140	N7W 36W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2356	380.300	N5W 28W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2357	380.780	N7W 15W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2358	380.800	N82E 64N	ヘアークラック	0.0	平滑		
2359	380.950	N63E 67N	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
2360	381.100	EW 70N	ヘアークラック	0.0	階段状		
2361	381.300	N56E 63NW	ヘアークラック	0.0	波状		一部抜落ち
2362	381.320	N71E 73N	ヘアークラック	0.0	波状		一部肌落ち
2363	381.680	N11W 46W	ヘアークラック	0.0	波状		
2364	381.750	N25W 51W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2365	381.900	N20W 26W	ヘアークラック	0.0	波状		
2366	382.000	N43W 35SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2367	382.040	N12E 18W	ヘアークラック	0.0	波状		
2368	382.300	N24W 10W	ヘアークラック	0.0	波状		
2369	382.740	N79E 30S	ヘアークラック	0.0	波状		
2370	382.850	EW 66N	ヘアークラック	0.0	階段状		一部抜落ち
2371	382.900	N81E 13S	ヘアークラック	0.0	波状		
2372	383.000	N76E 53N	ヘアークラック	0.0	波状		
2373	383.230	N57W 45SW	ヘアークラック	0.0	波状		
2374	383.320	N11E 28W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2375	383.640	N50E 34SE	ヘアークラック	0.0	波状		
2376	383.720	N28E 59W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2377	383.780	N39E 20NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2378	384.850	N7W 58E	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
2379	385.000	N57W 83NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
2380	385.650	N45E 34NW	ヘアークラック	0.0	波状		
2381	385.720	N32W 25NE	ヘアークラック	0.0	平滑		
2382	386.200	EW 28N	ヘアークラック	0.0	平滑		
2383	386.300	N67W 36S	ヘアークラック	0.0	波状		黒色バンド
2384	386.400	N85W 30S	ヘアークラック	0.0	平滑		
2385	386.420	N17W 50E	ヘアークラック	0.0	波状		
2386	386.550	N80W 17N	ヘアークラック	0.0	平滑		
2387	387.210	N67W 26N	ヘアークラック	0.0	平滑		
2388	387.500	N68E 65N	ヘアークラック	0.0	平滑		
2389	387.530	N12E 41E	ヘアークラック	0.0	波状		
2390	387.550	N23E 21W	ヘアークラック	0.0	波状		
2391	387.700	N80E 62N	ヘアークラック	0.0	平滑		
2392	387.710	N87E 45S	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
2393	388.020	N56E 41NW	ヘアークラック	0.0	波状		
2394	388.160	N80E 67N	ヘアークラック	0.0	波状		
2395	388.380	N51E 35SE	ヘアークラック	0.0	波状		
2396	388.510	N70E 64N	ヘアークラック	0.0	波状		
2397	388.620	N81E 59N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈
2398	388.680	N80E 69N	ヘアークラック	0.0	平滑		石英脈
2399	389.380	N9E 20E	ヘアークラック	0.0	波状		
2400	389.950	N76E 79N	鉱物脈	0.0	平滑		石英脈

表6.3.1 不連続面一覧表 (49 / 50)

ファイル名: OFUNAALL. STR
[大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
2401	390.010	N14E 21E	ヘアークラック	0.0	平滑		
2402	390.720	N68E 57N	ヘアークラック	0.0	波状		
2403	390.930	N73E 60N	ヘアークラック	0.0	波状		細片状
2404	391.200	N75E 77N	鉱物脈	0.0	波状		一部抜落ち
2405	391.280	N69E 63N	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
2406	391.290	N50W 31SW	ヘアークラック	0.0	波状		石英脈
2407	391.450	N18E 27E	ヘアークラック	0.0	平滑		
2408	391.670	N29W 40E	ヘアークラック	0.0	平滑		
2409	391.950	N2W 30E	ヘアークラック	0.0	平滑		
2410	392.300	N38W 46SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2411	392.540	N40W 26SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2412	392.860	N26E 13E	ヘアークラック	0.0	波状		
2413	392.920	N57W 19SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2414	393.150	N34W 61SW	ヘアークラック	0.0	波状		
2415	393.500	N50W 30SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2416	393.630	N43W 20SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2417	393.700	N8W 66W	ヘアークラック	0.0	波状		
2418	394.190	N51E 17SE	ヘアークラック	0.0	波状		
2419	394.690	N67E 18S	ヘアークラック	0.0	平滑		
2420	394.700	N72W 84N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2421	394.780	N23W 11E	ヘアークラック	0.0	平滑		
2422	394.900	N41W 66NE	ヘアークラック	0.0	波状		
2423	395.070	N4E 36E	ヘアークラック	0.0	波状		
2424	395.290	N81E 63N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2425	395.400	N9E 54E	ヘアークラック	0.0	波状		
2426	395.500	N86E 63N	ヘアークラック	0.0	波状		
2427	395.520	N40E 16SE	ヘアークラック	0.0	波状		
2428	395.630	N66E 57N	ヘアークラック	0.0	波状		
2429	395.900	N61W 76N	ヘアークラック	0.0	波状		
2430	396.300	N79E 73N	ヘアークラック	0.0	平滑		
2431	396.700	N80E 81N	ヘアークラック	0.0	波状		
2432	396.880	N48W 26SW	ヘアークラック	0.0	波状		
2433	397.050	N17W 51E	ヘアークラック	0.0	波状		
2434	397.200	N75E 67N	ヘアークラック	0.0	波状		
2435	397.400	N83E 74N	ヘアークラック	0.0	平滑		
2436	397.670	N2W 22W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2437	397.900	NS 14W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2438	398.150	N73E 77N	鉱物脈	0.0	波状		石英脈
2439	398.610	N30E 37NW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2440	398.700	N31E 49NW	ヘアークラック	0.0	波状		
2441	398.750	N22W 55W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2442	399.700	N19W 36E	ヘアークラック	0.0	波状		
2443	400.200	N5E 61W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2444	400.520	N7W 19W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2445	400.620	N34W 67SW	ヘアークラック	0.0	平滑		
2446	400.880	N60E 56S	ヘアークラック	0.0	平滑		
2447	401.400	N38E 48SE	ヘアークラック	0.0	波状		
2448	401.460	N44E 32NW	ヘアークラック	0.0	波状		
2449	401.700	N18W 34W	ヘアークラック	0.0	平滑		
2450	402.200	N33W 74SW	ヘアークラック	0.0	波状		

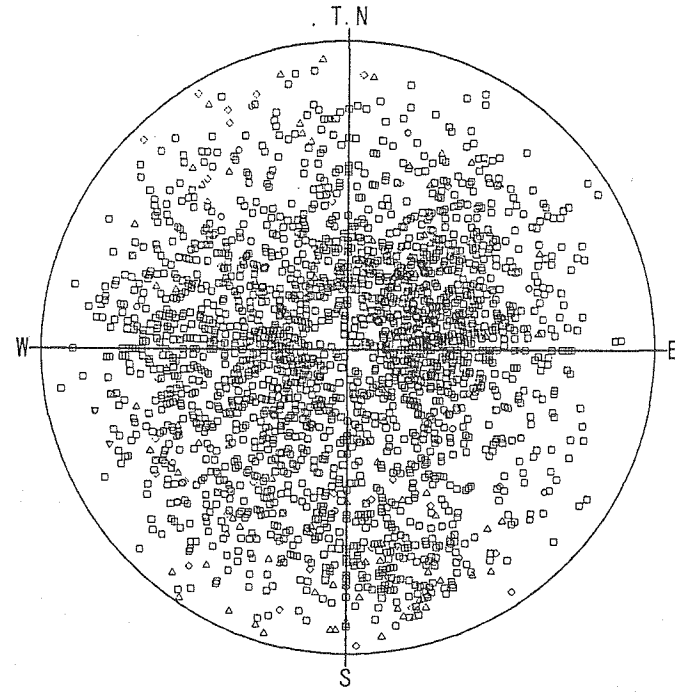
表6.3.1 不連続面一覧表 (50 / 50)

ファイル名 : OFUNAALL. STR
 [大船渡試錐]

番号	深度 (m)	走向・傾斜	区 分	開口量 (mm)	形 状	状 態	備 考
2451	402.290	N74W 14S	△7-クラック	0.0	波状		
2452	402.420	N65E 43N	△7-クラック	0.0	平滑		
2453	403.040	N4E 53W	△7-クラック	0.0	波状		
2454	403.250	N28W 37E	△7-クラック	0.0	波状		
2455	403.530	N22W 69W	△7-クラック	0.0	波状		
2456	403.650	N32W 85SW	△7-クラック	0.0	波状		細片状
2457	403.950	N2W 30W	△7-クラック	0.0	平滑		
2458	404.190	N15E 68E	△7-クラック	0.0	波状		一部肌落ち
2459	404.550	N63E 62N	△7-クラック	0.0	波状		石英脈

This is a blank page.

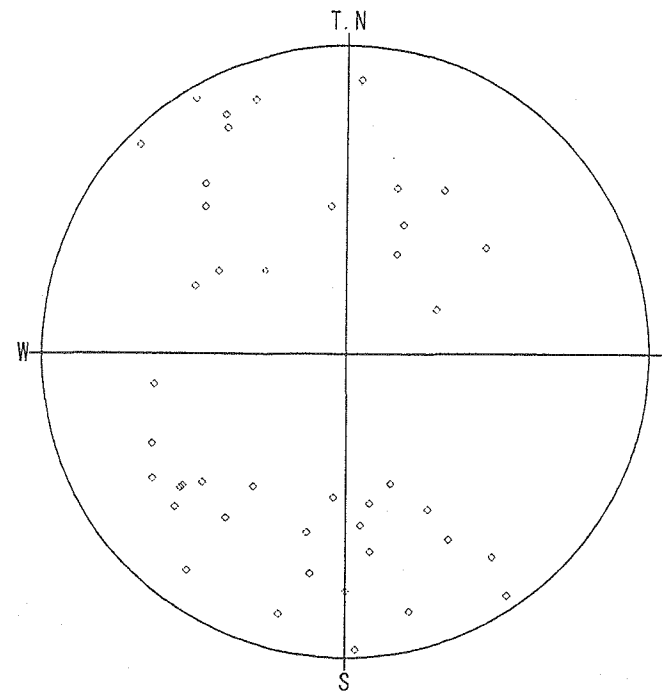
全不連続面.
<<>>



<凡例>
○: 初生構造 — 26
◇: 開口亀裂 — 43
□: ヘアークラック — 2256
▽: 破碎部 — 7
△: 鉱物脈 — 127

シュミット 下半球
データ数: 2459/2459

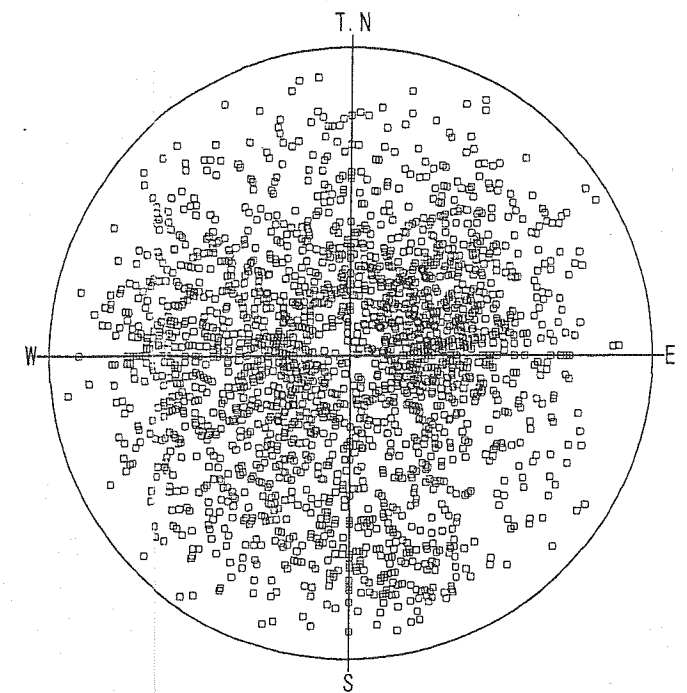
開口亀裂.
<<>>



<凡例>
○: 初生構造 — 0
◇: 開口亀裂 — 43
□: ヘアークラック — 0
▽: 破碎部 — 0
△: 鉱物脈 — 0

シュミット 下半球
データ数: 43/2459

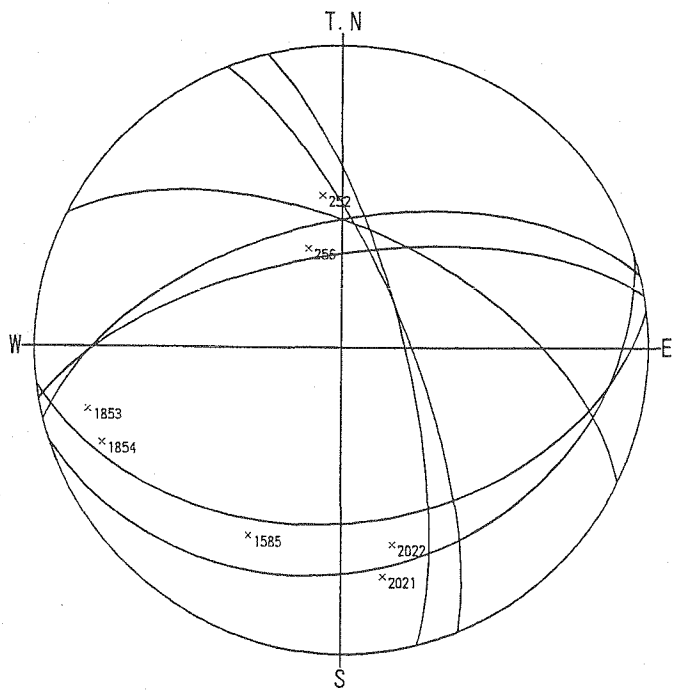
ヘアークラック.
<<>>



<凡例>
○: 初生構造 — 0
◇: 開口亀裂 — 0
□: ヘアークラック — 2256
▽: 破碎部 — 0
△: 鉱物脈 — 0

シュミット 下半球
データ数: 2256/2459

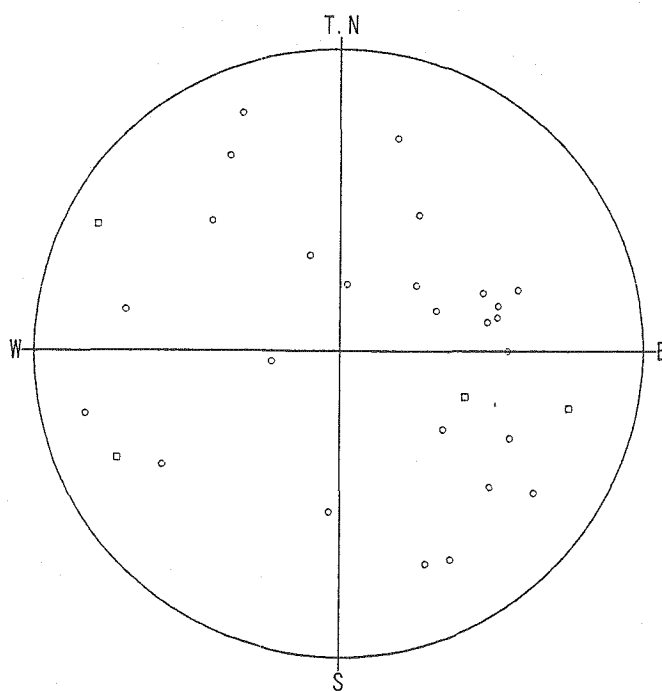
破碎部.
<<>>



252: N83E 42S
256: N72E 28S
1855: N64W 58N
1853: N14W 74E
1854: N22W 73E
2021: N80E 65N
2022: N76E 56N

シュミット 下半球
データ数: 7/2459

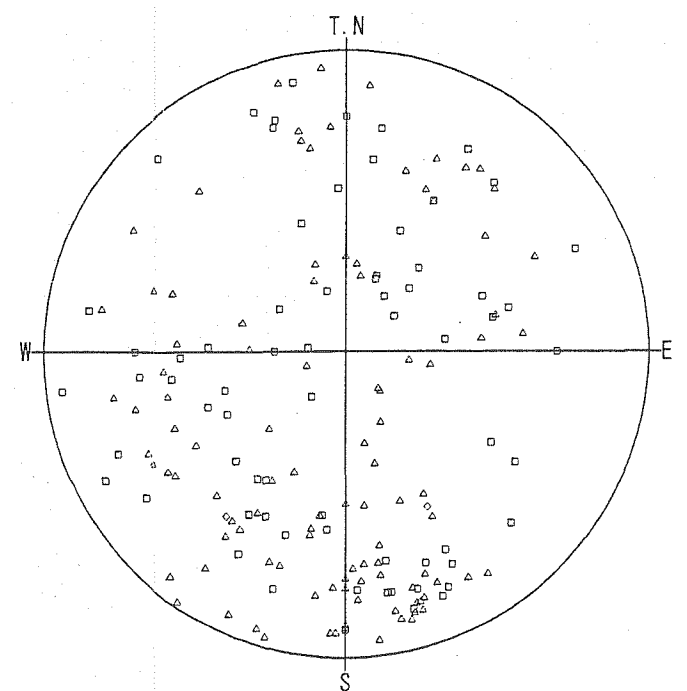
岩相境界.
<<>>



<凡例>
○: 初生構造 — 26
◇: 開口亀裂 — 0
□: ヘアークラック — 4
▽: 破碎部 — 0
△: 鉱物脈 — 0

シュミット 下半球
データ数: 30/2459

鉱物脈.
<<>>

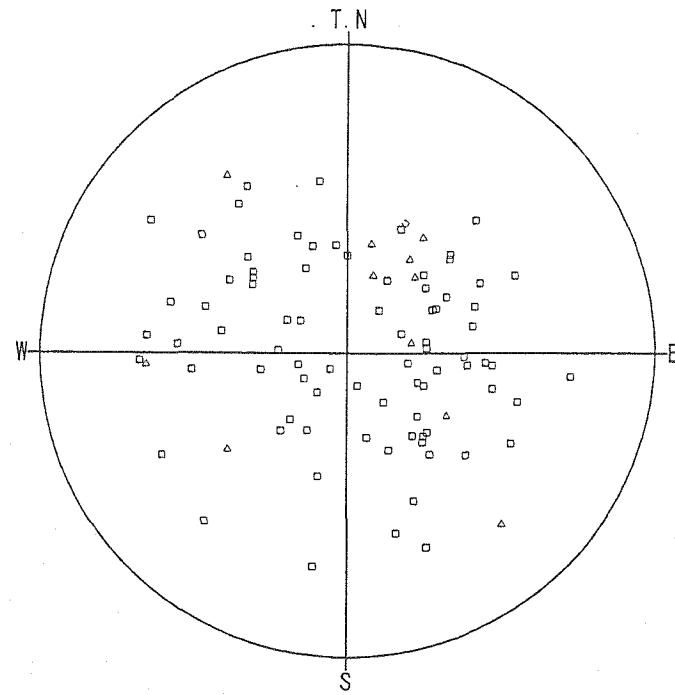


<凡例>
○: 初生構造 — 0
◇: 開口亀裂 — 2
□: ヘアークラック — 69
▽: 破碎部 — 0
△: 鉱物脈 — 127

シュミット 下半球
データ数: 198/2459

図6.3.2 不連続面のnダイアグラム(1)

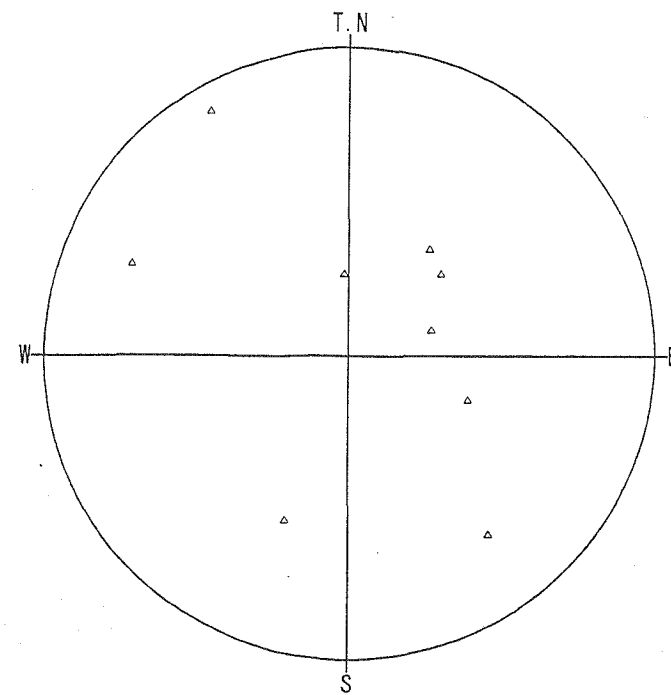
黒色バンド.
<<>>



<凡例>
○:初生構造 -- 0
◇:開口亀裂 -- 1
□:ヘアークラック -- 81
▽:破碎部 -- 0
△:鉱物脈 -- 11

シュミット 下半球
データ数: 93/2459

アプライト.
<<>>

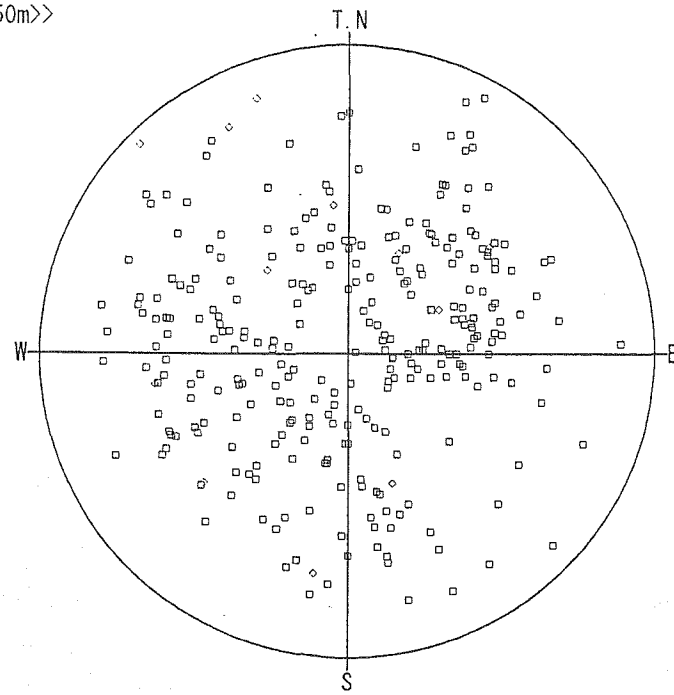


<凡例>
○:初生構造 -- 0
◇:開口亀裂 -- 0
□:ヘアークラック -- 0
▽:破碎部 -- 0
△:鉱物脈 -- 9

シュミット 下半球
データ数: 9/2459

図6. 3. 3 不連続面のπダイアグラム(2)

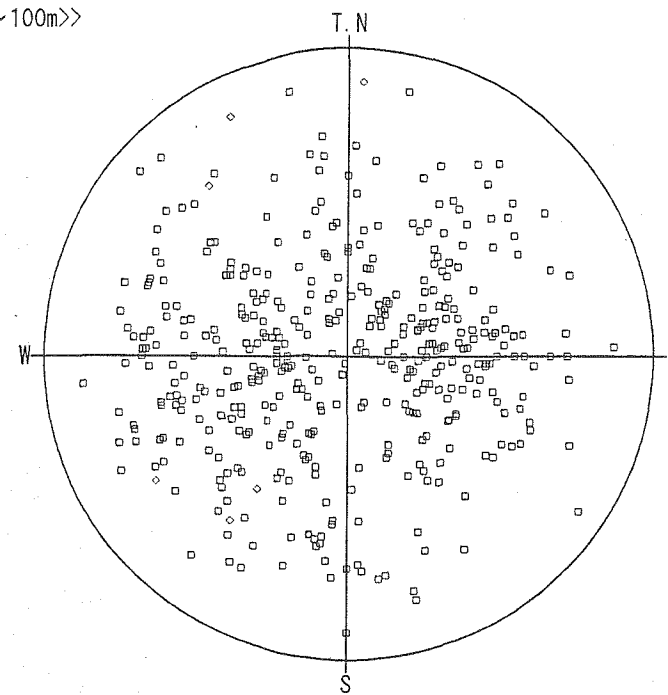
亀裂系.
 <<0~50m>>



<凡例>
 ○:初生構造 -- 0
 ◇:開口亀裂 -- 12
 □:ヘアークラック -- 282
 ▽:破碎部 -- 0
 △:鉱物脈 -- 0

シュミット 下半球
 データ数: 294/2459

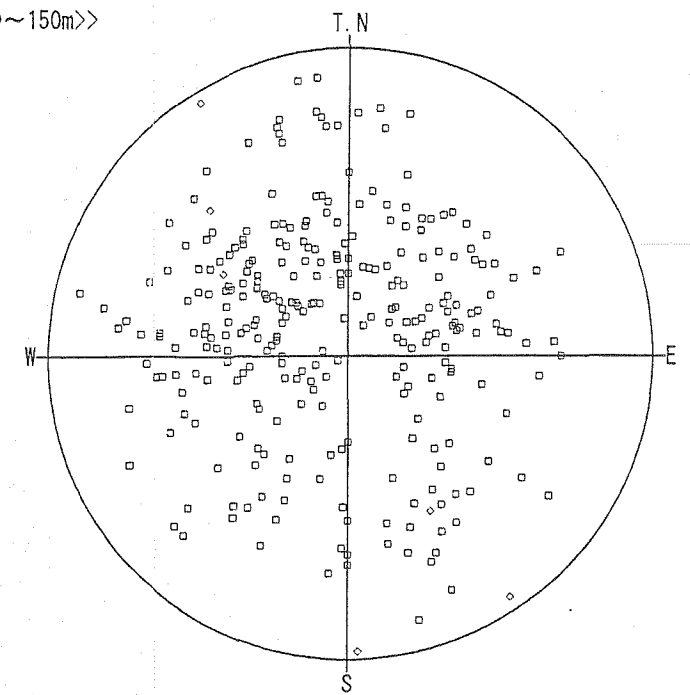
<<50~100m>>



<凡例>
 ○:初生構造 -- 0
 ◇:開口亀裂 -- 7
 □:ヘアークラック -- 415
 ▽:破碎部 -- 0
 △:鉱物脈 -- 0

シュミット 下半球
 データ数: 422/2459

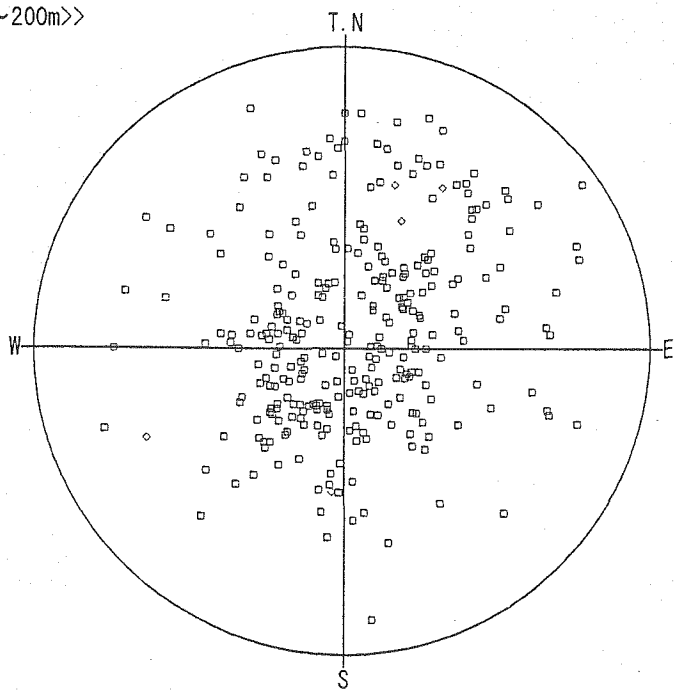
<<100~150m>>



<凡例>
 ○:初生構造 -- 0
 ◇:開口亀裂 -- 6
 □:ヘアークラック -- 287
 ▽:破碎部 -- 0
 △:鉱物脈 -- 0

シュミット 下半球
 データ数: 293/2459

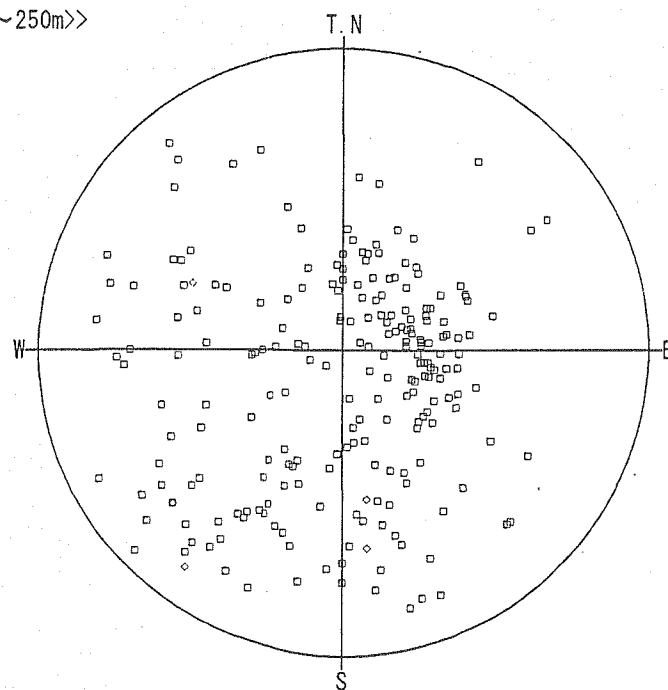
<<150~200m>>



<凡例>
 ○:初生構造 -- 0
 ◇:開口亀裂 -- 5
 □:ヘアークラック -- 287
 ▽:破碎部 -- 0
 △:鉱物脈 -- 0

シュミット 下半球
 データ数: 292/2459

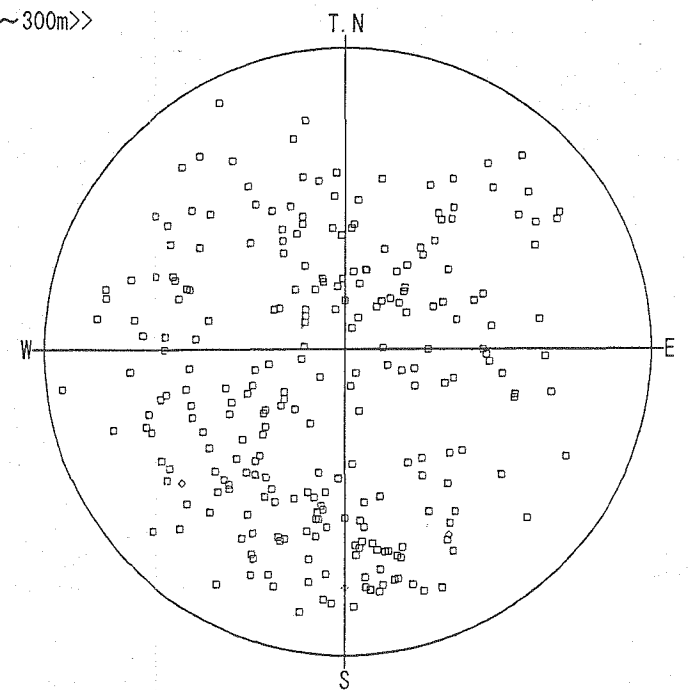
<<200~250m>>



<凡例>
 ○:初生構造 -- 0
 ◇:開口亀裂 -- 5
 □:ヘアークラック -- 217
 ▽:破碎部 -- 0
 △:鉱物脈 -- 0

シュミット 下半球
 データ数: 222/2459

<<250~300m>>

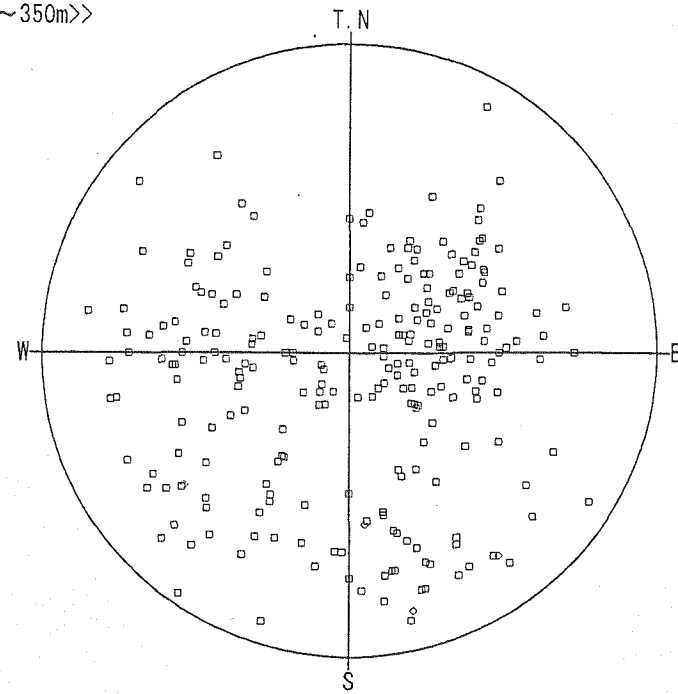


<凡例>
 ○:初生構造 -- 0
 ◇:開口亀裂 -- 3
 □:ヘアークラック -- 258
 ▽:破碎部 -- 0
 △:鉱物脈 -- 0

シュミット 下半球
 データ数: 261/2459

図6.3.4 亀裂の深度毎πダイアグラム(1)

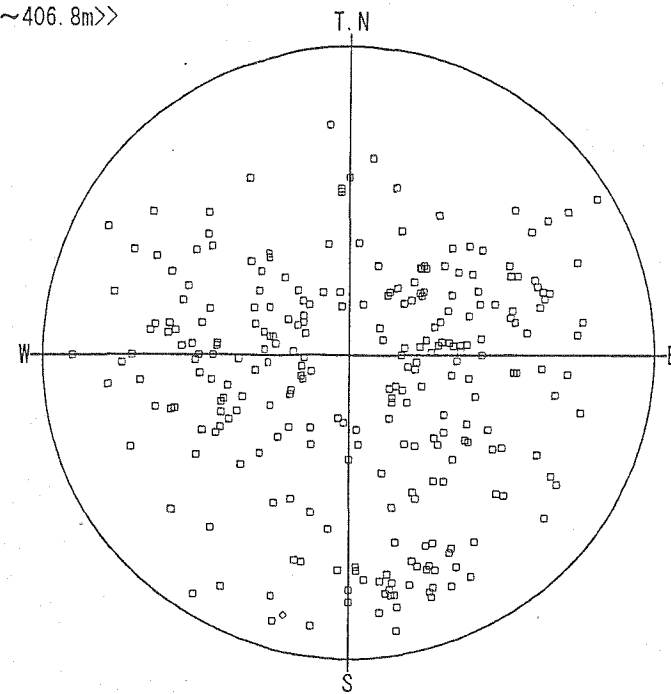
<<300~350m>>



<凡例>
 ○:初生構造 -- 0
 ◇:開口亀裂 -- 4
 □:ヘアークラック -- 240
 ▽:破碎部 -- 0
 △:鉱物脈 -- 0

シュミット 下半球
 データ数: 244/2459

<<350~406.8m>>

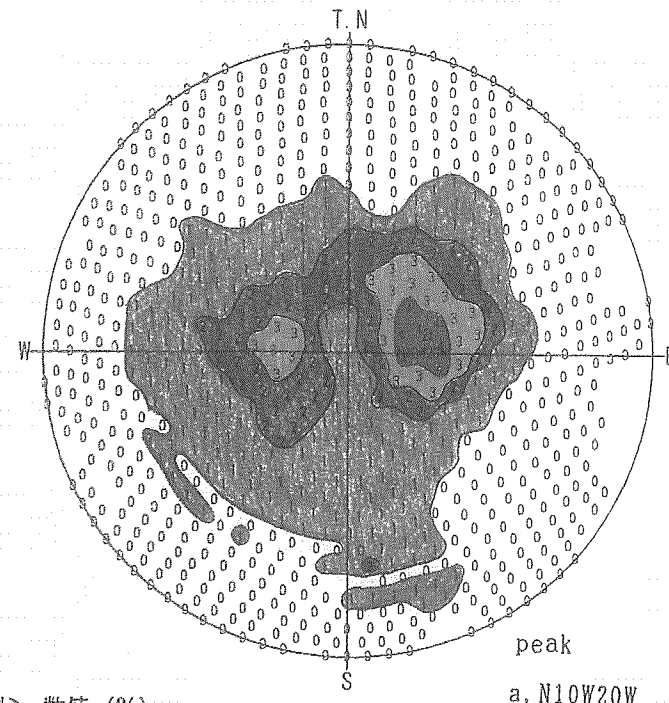


<凡例>
 ○:初生構造 -- 0
 ◇:開口亀裂 -- 1
 □:ヘアークラック -- 270
 ▽:破碎部 -- 0
 △:鉱物脈 -- 0

シュミット 下半球
 データ数: 271/2459

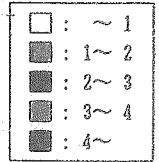
図6. 3. 5 亀裂の深度毎πダイアグラム(2)

全不連続面
<<>>



<凡例> 数値 (%)

0 ~ 4 %

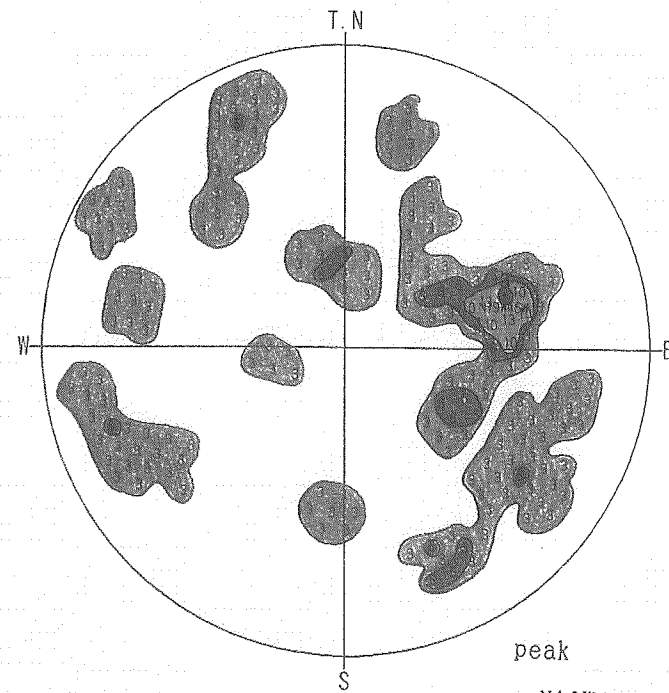


peak
a, N10W20W

シュミット 下半球

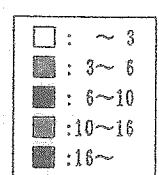
データ数 : 2459

岩相境界
<<>>



<凡例> 数値 (%)

3 ~ 16 %

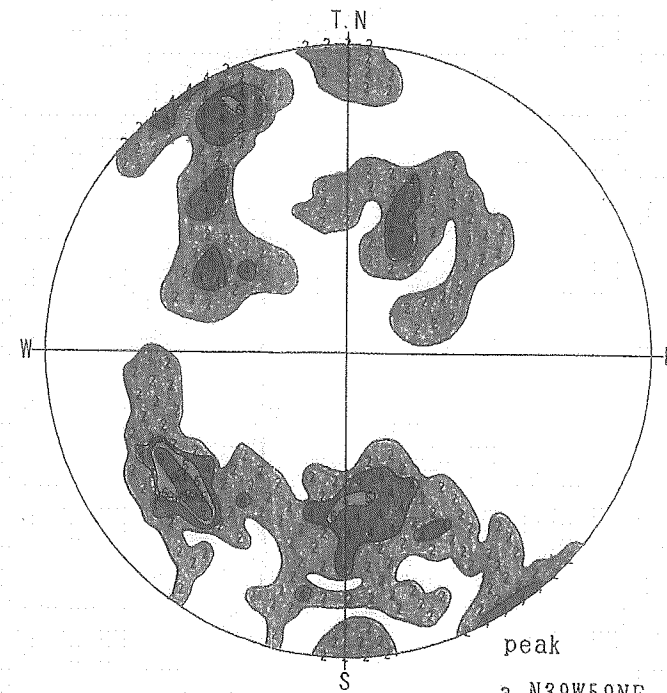


peak
a, N19W46W

シュミット 下半球

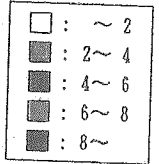
データ数 : 30

開口亀裂
<<>>



<凡例> 数値 (%)

2 ~ 9 %

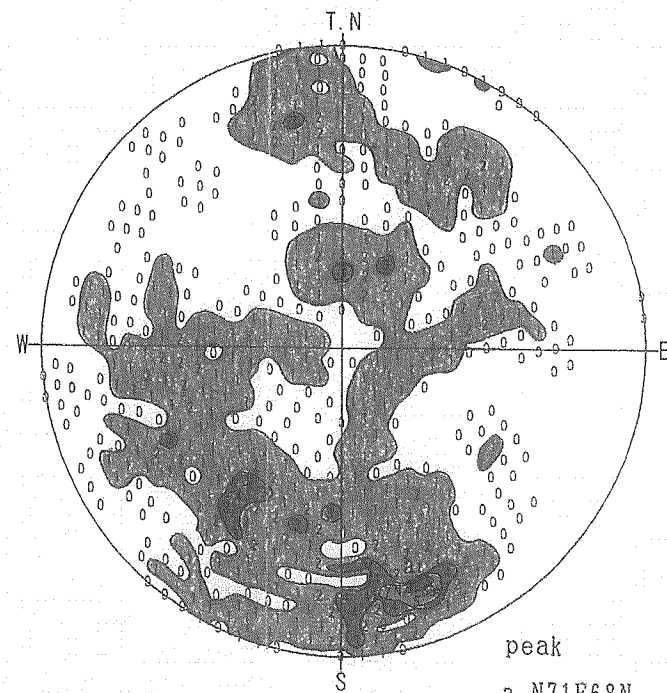


peak
a, N39W59NE

シュミット 下半球

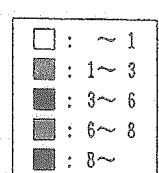
データ数 : 43

鉱物脈
<<>>



<凡例> 数値 (%)

0 ~ 8 %

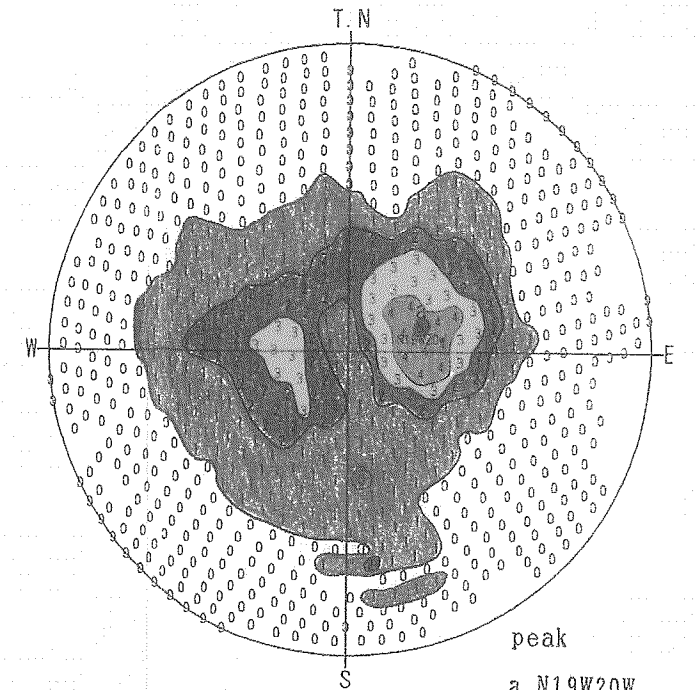


peak
a, N71E68N

シュミット 下半球

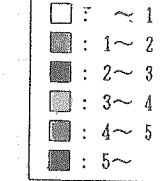
データ数 : 175

ヘアークラック
<<>>



<凡例> 数値 (%)

0 ~ 5 %

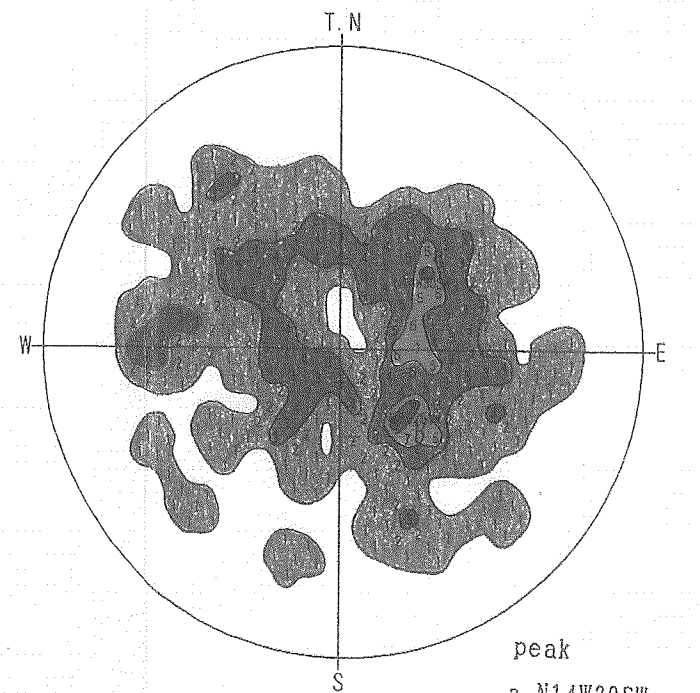


peak
a, N19W20W

シュミット 下半球

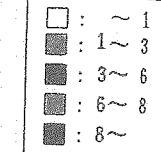
データ数 : 2256

黒色バンド
<<>>



<凡例> 数値 (%)

1 ~ 8 %



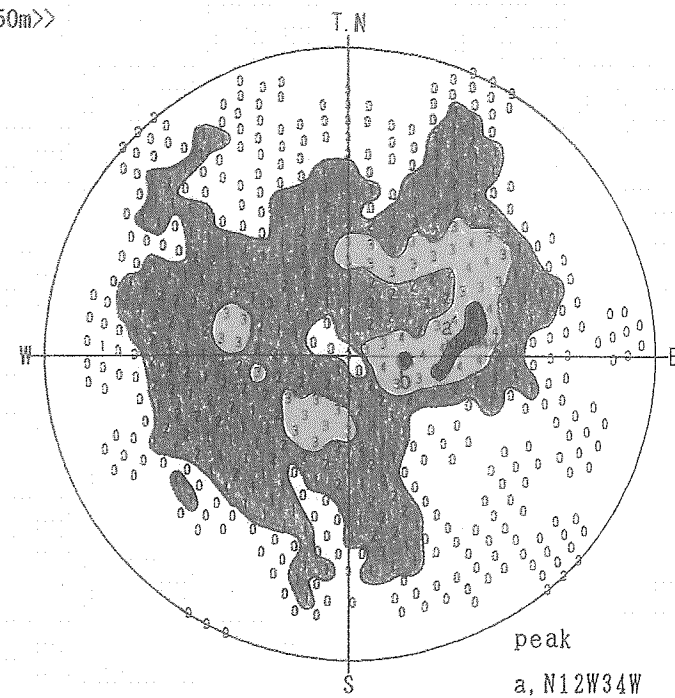
peak
a, N14W30SW
b, N38E25NW

シュミット 下半球

データ数 : 93

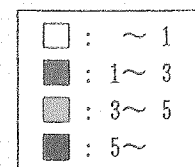
図6.3.6 不連続面のコンターダイアグラム

亀裂系
<<0~50m>>



<凡例> 数値 (%)

0 ~ 5 %

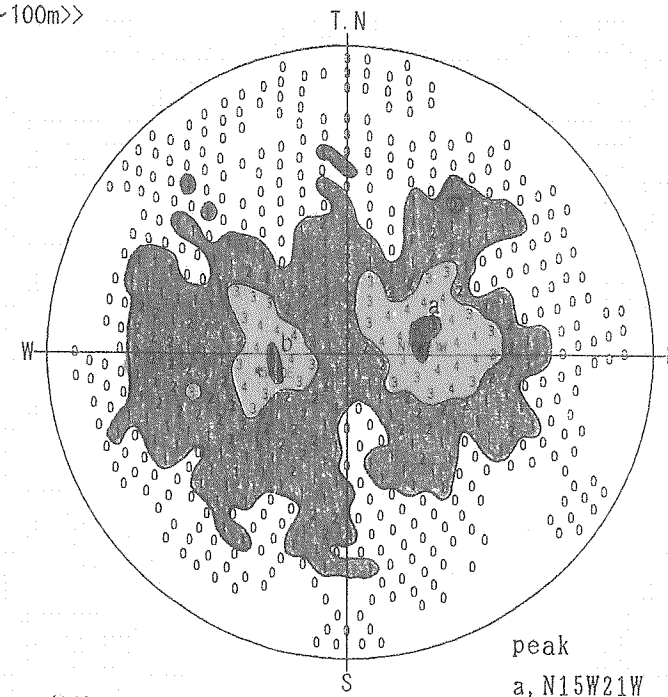


peak
a, N12W34W
b, N 7W15W

シュミット 下半球

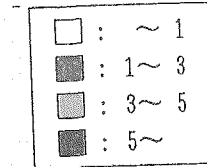
データ数 : 294

<<50~100m>>



<凡例> 数値 (%)

0 ~ 5 %

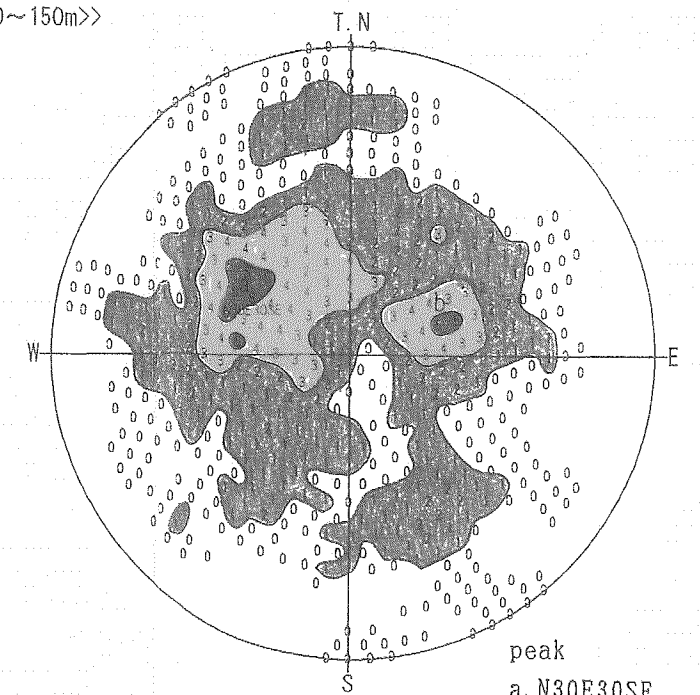


peak
a, N15W21W
b, N 5W20E

シュミット 下半球

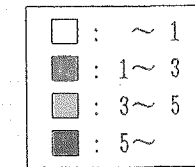
データ数 : 422

<<100~150m>>



<凡例> 数値 (%)

0 ~ 6 %

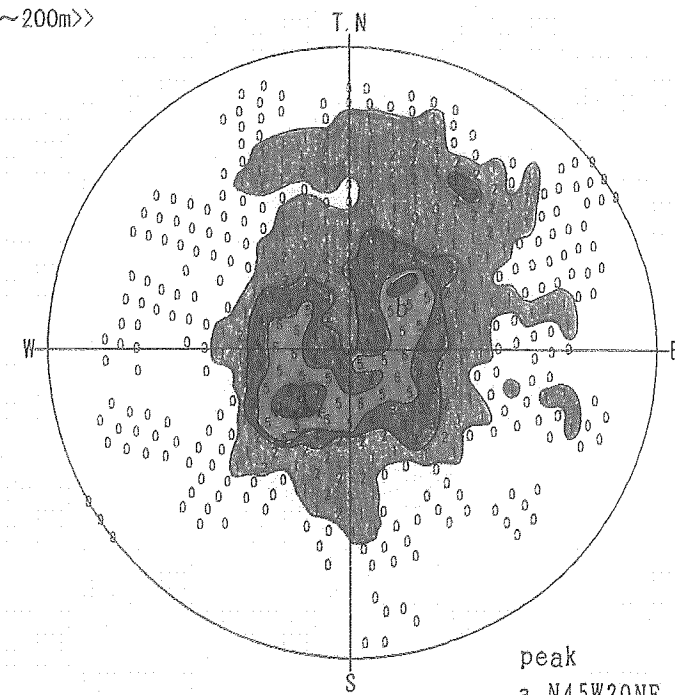


peak
a, N30E30SE
b, N 5E38E

シュミット 下半球

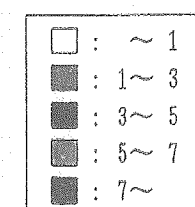
データ数 : 293

<<150~200m>>



<凡例> 数値 (%)

0 ~ 8 %

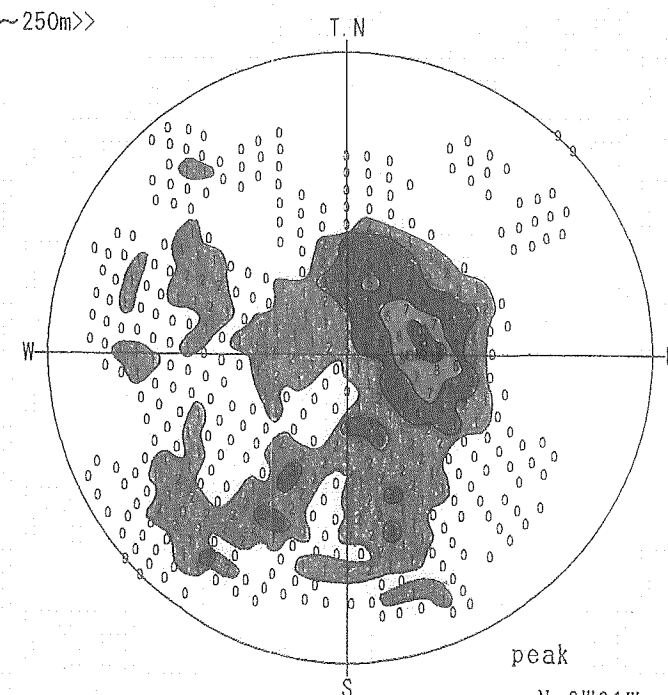


peak
a, N45W20NE
b, N51W22SW

シュミット 下半球

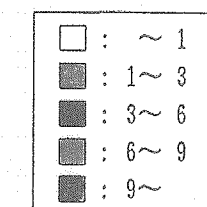
データ数 : 292

<<200~250m>>



<凡例> 数値 (%)

0 ~ 10 %

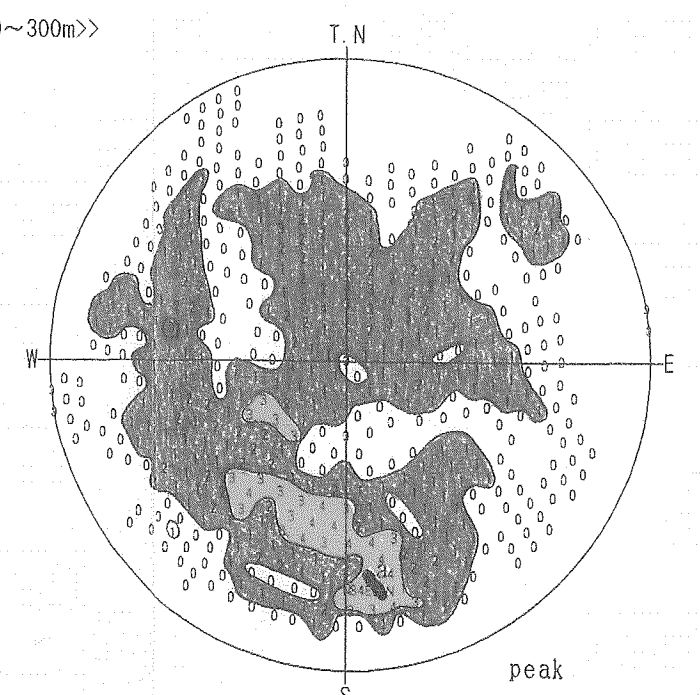


peak
a, N 8W21W

シュミット 下半球

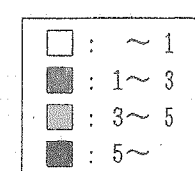
データ数 : 222

<<250~300m>>



<凡例> 数値 (%)

0 ~ 6 %



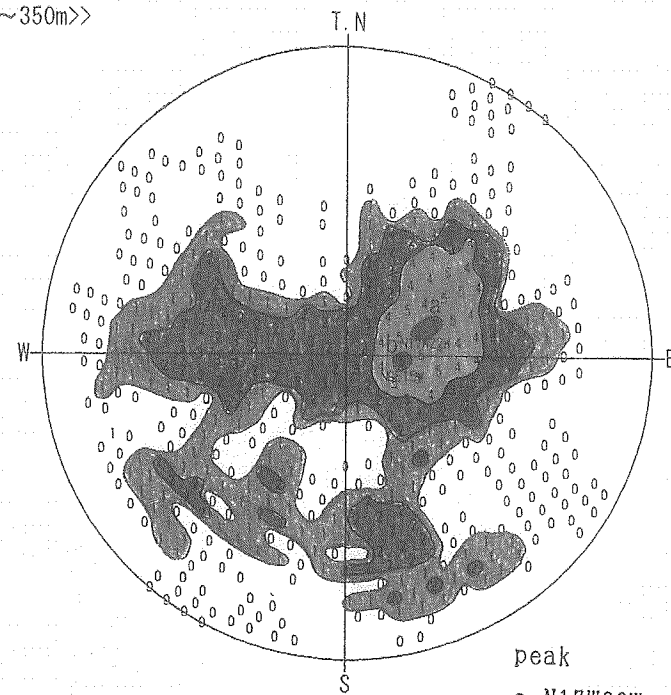
peak
a, N84E60N

シュミット 下半球

データ数 : 261

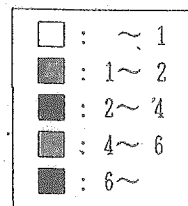
図6.3.7 亀裂の深度毎コンターダイアグラム(1)

<<300~350m>>



<凡例> 数値 (%)

0 ~ 6 %



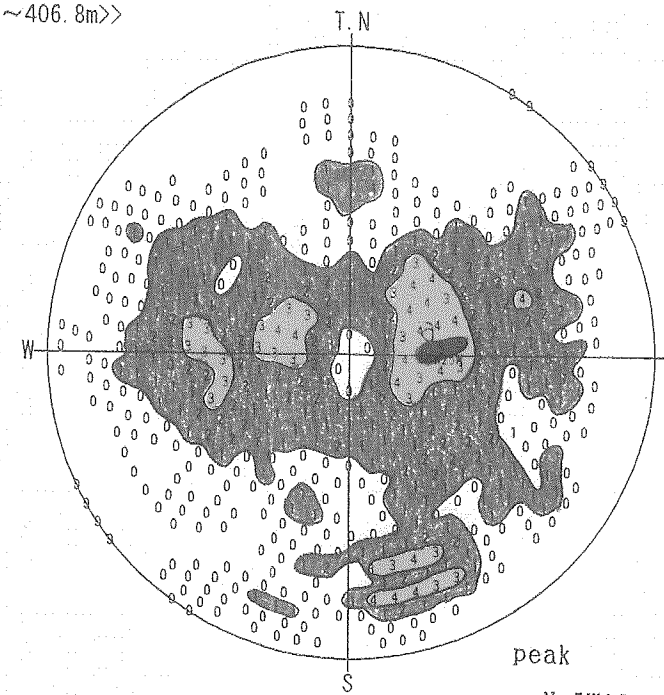
peak

a, N17W22W
b, N 9E15W

シュミット 下半球

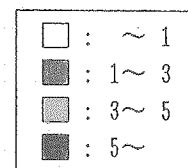
データ数 : 244

<<350~406.8m>>



<凡例> 数値 (%)

0 ~ 5 %



peak

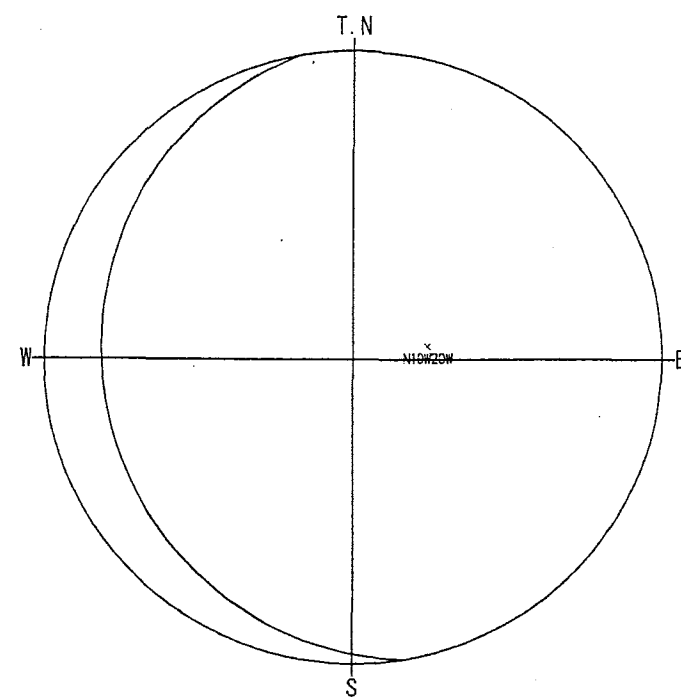
a, N 5W25W

シュミット 下半球

データ数 : 271

図6.3.8 亀裂の深度毎コンターダイアグラム(2)

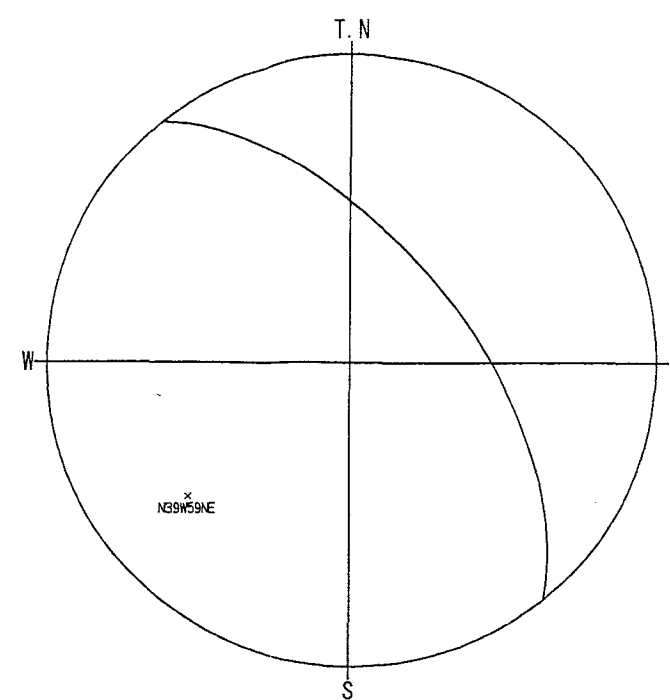
全不連続面
<<>>



1:N10W 20W

シュミット 下半球
データ数:1/1

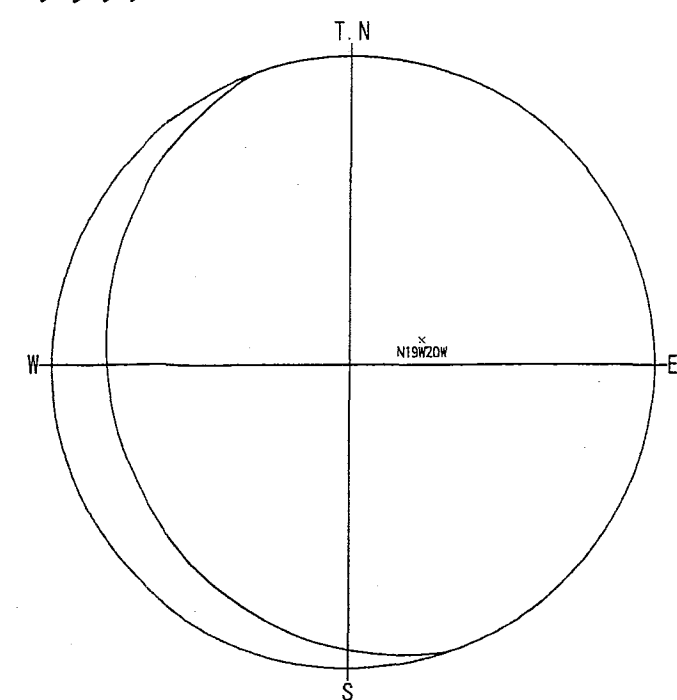
開口亀裂
<<>>



1:N39W 59NE

シュミット 下半球
データ数:1/1

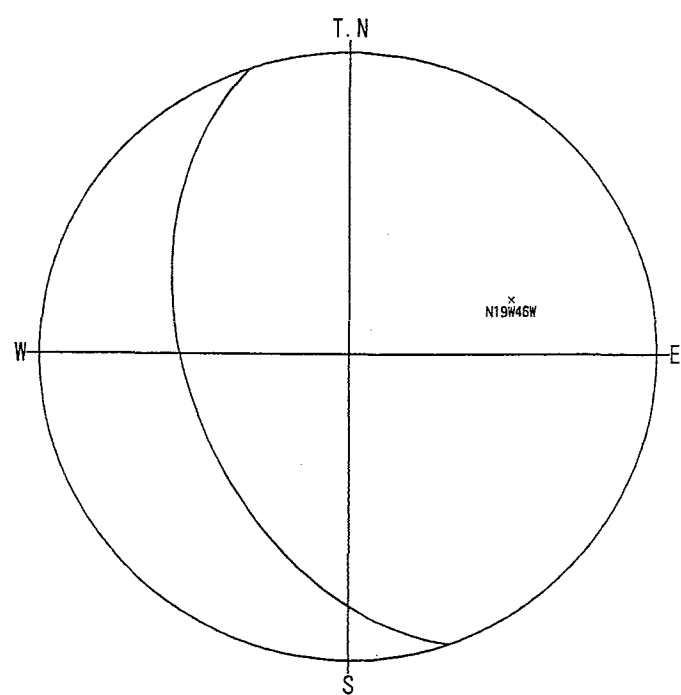
ヘアークラック
<<>>



1:N19W 20W

シュミット 下半球
データ数:1/1

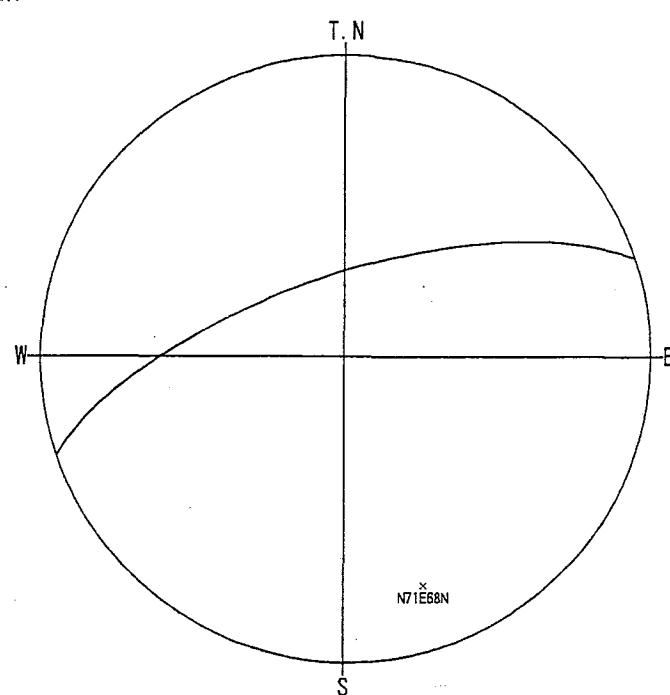
岩相境界
<<>>



1:N19W 46W

シュミット 下半球
データ数:1/1

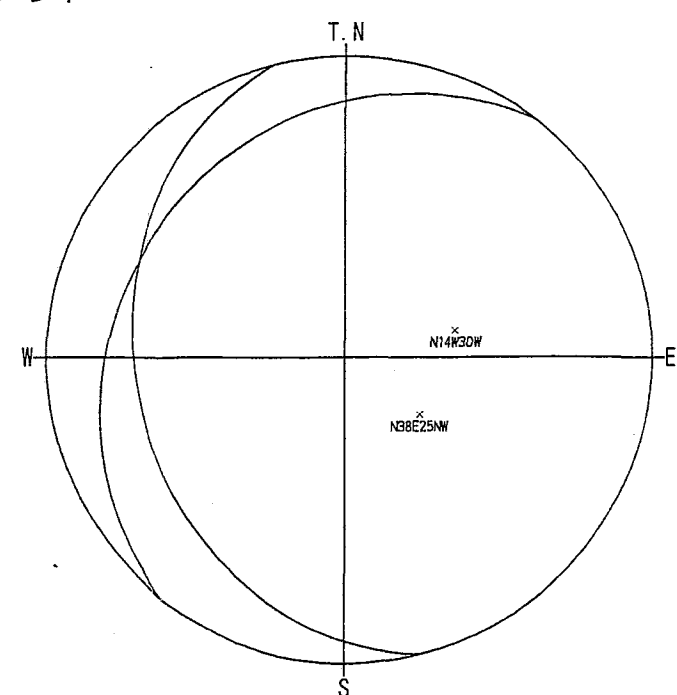
鉱物脈
<<>>



1:N71E 68N

シュミット 下半球
データ数:1/1

黒色バンド
<<>>

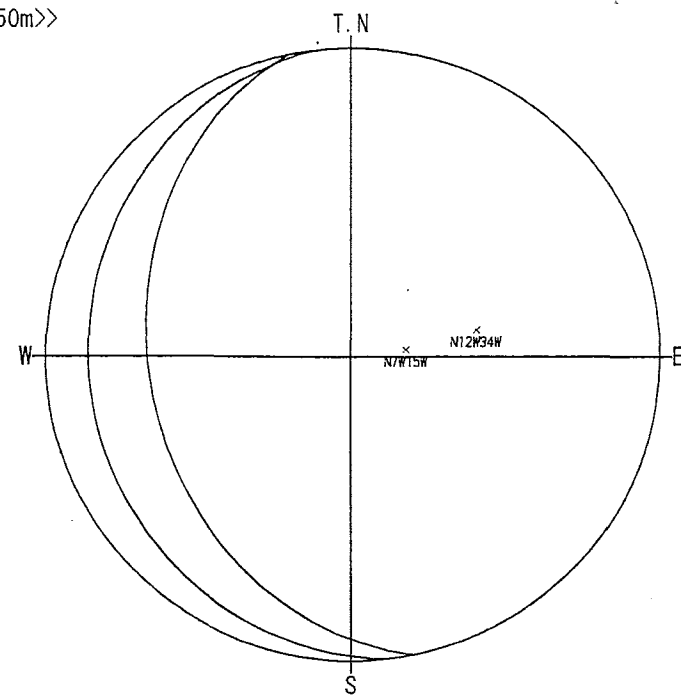


1:N14W 30W
2:N38E 25NW

シュミット 下半球
データ数:2/2

図6.3.9 コンターダイアグラムのピーク大円表示(1)

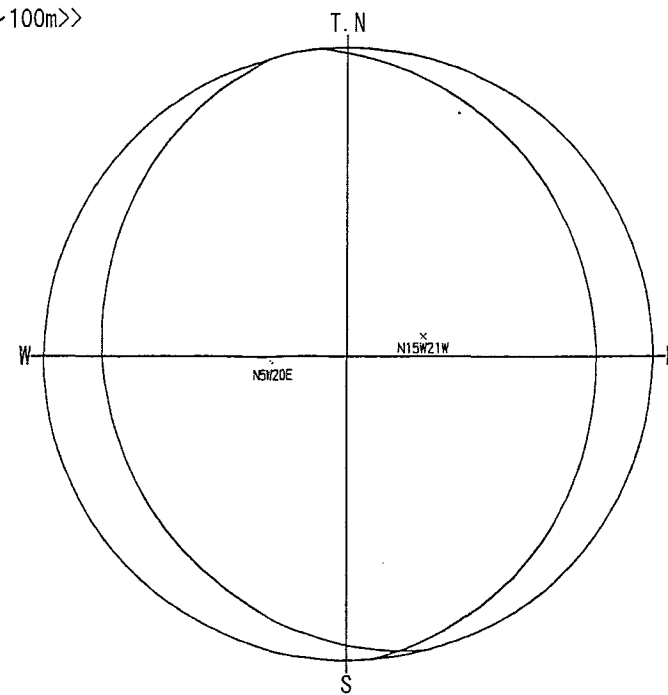
亀裂系
 <<0~50m>>



1:N12W 34W
 2:N7W 15W

シュミット 下半球
 データ数:2/2

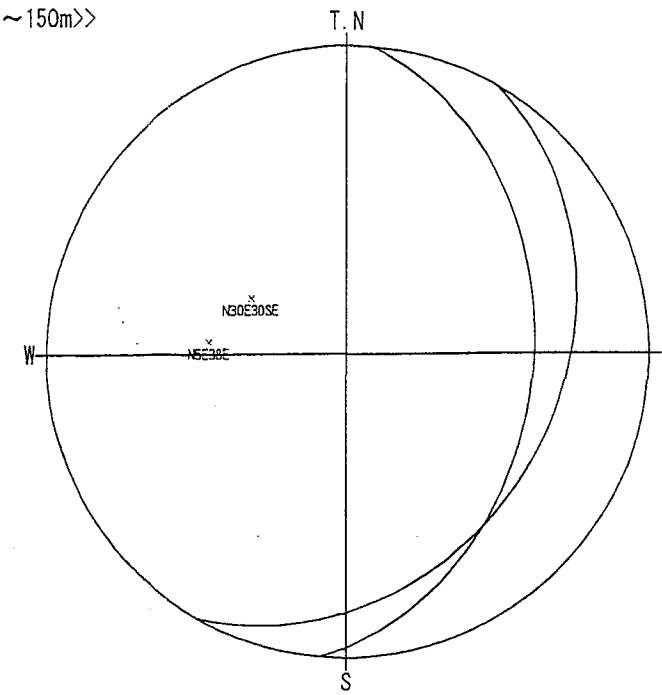
<<50~100m>>



1:N15W 21W
 2:N5W 20E

シュミット 下半球
 データ数:2/2

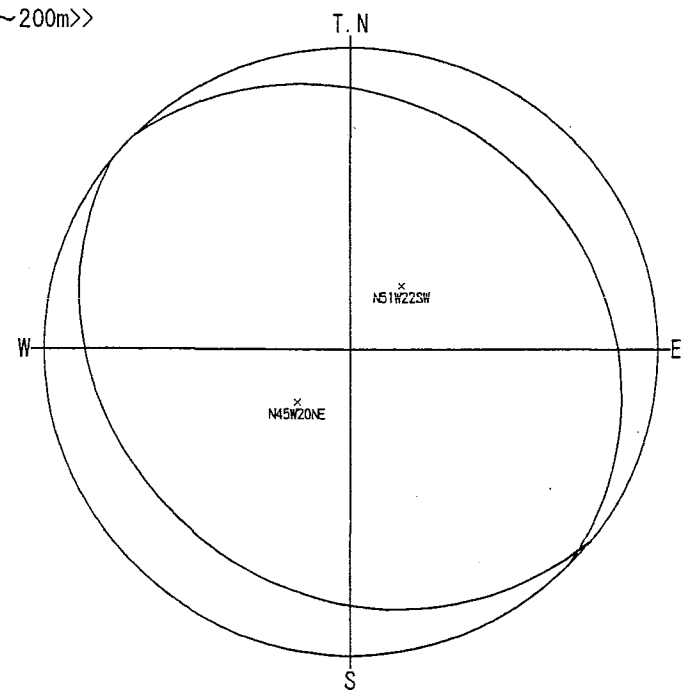
<<100~150m>>



1:N30E 30E
 2:N5E 38E

シュミット 下半球
 データ数:2/2

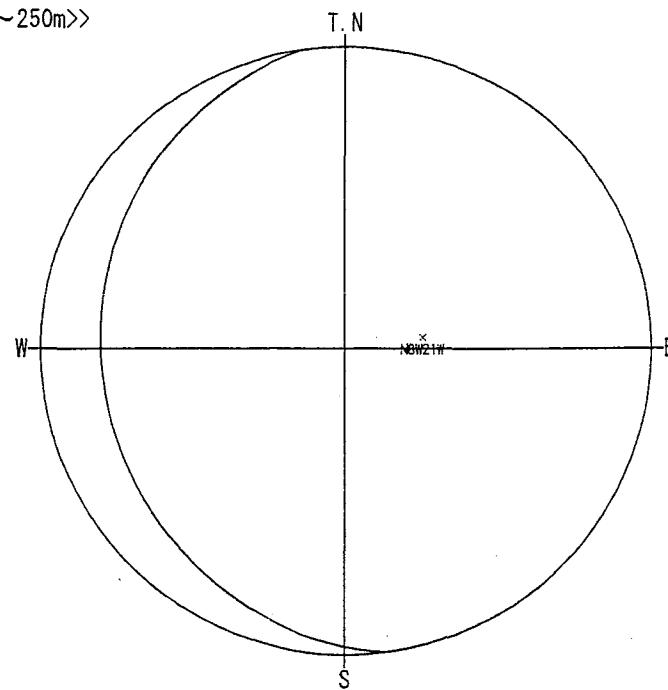
<<150~200m>>



1:N45W 20NE
 2:N51W 22SW

シュミット 下半球
 データ数:2/2

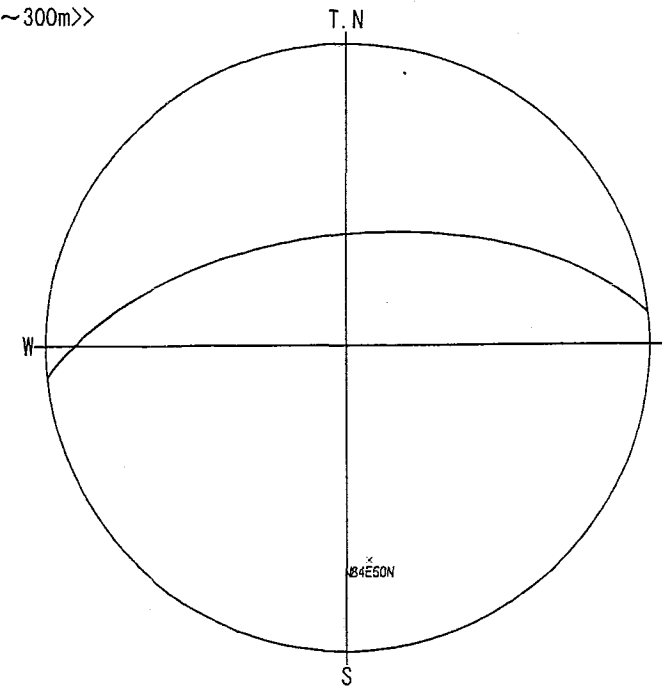
<<200~250m>>



1:N8W 21W

シュミット 下半球
 データ数:1/1

<<250~300m>>

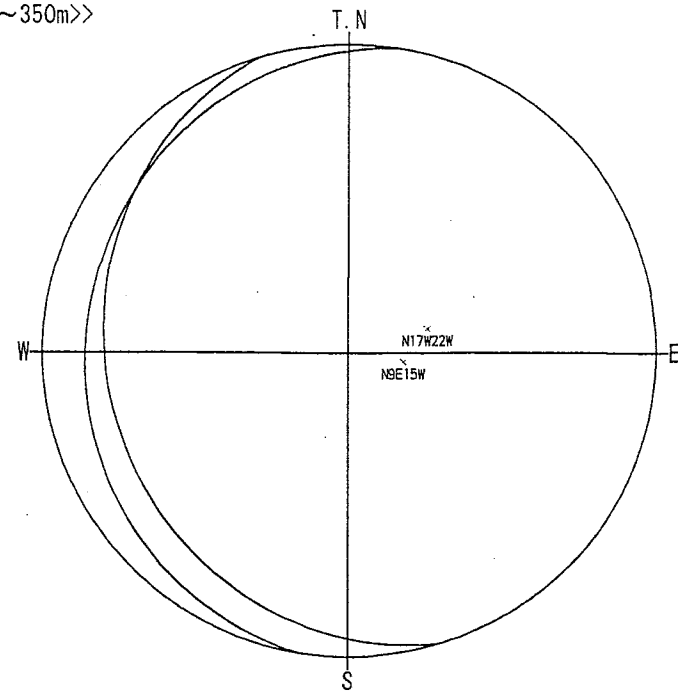


1:N84E 60N

シュミット 下半球
 データ数:1/1

図6.3.10 コンターダイアグラムのピーク大円表示(2)

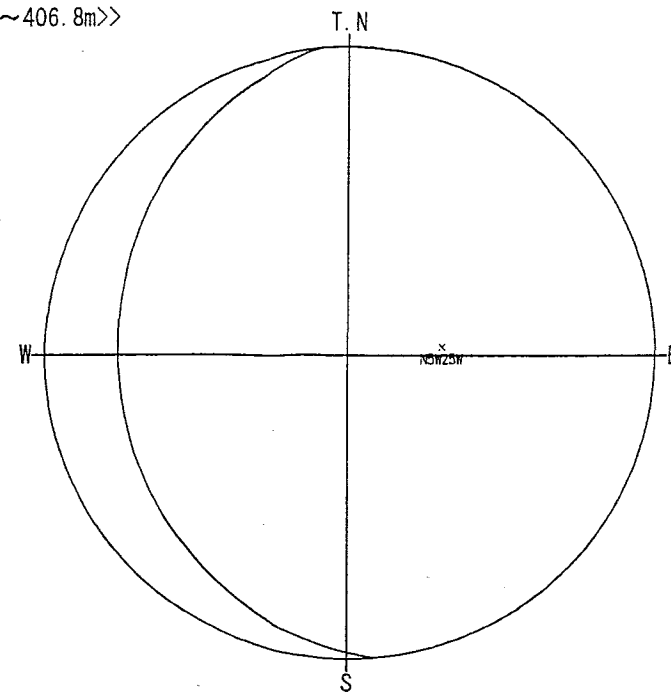
<<300~350m>>



1:N17W 22W
2:N9E 15W

シュミット 下半球
データ数:2/2

<<350~406.8m>>

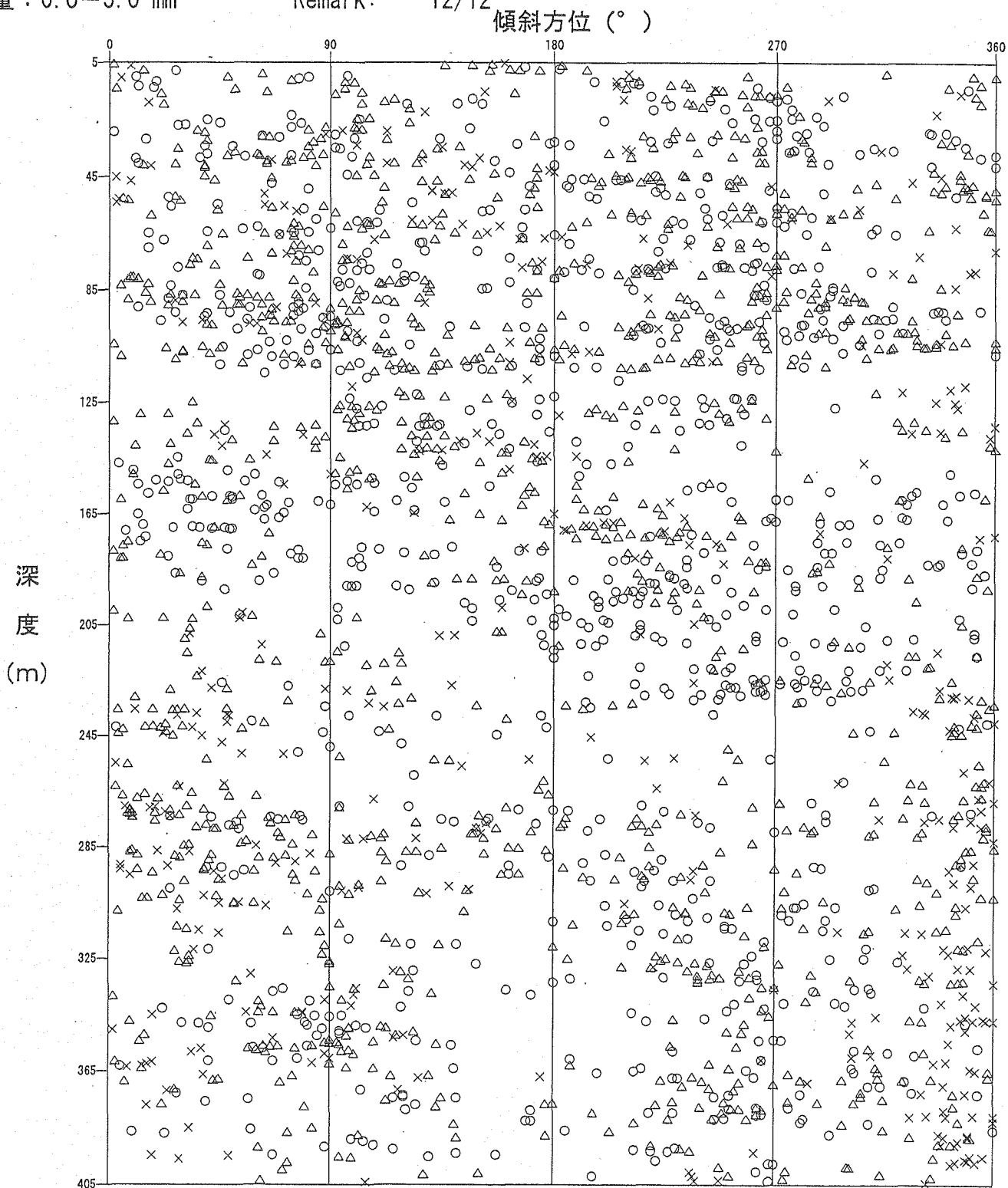


1:N5W 25W

シュミット 下半球
データ数:1/1

タイトル: 全不連続面
 コメント:
 深度: 5.400-404.550m
 開口量: 0.0-5.0 mm

Sort: 5/ 5
 Form: 6/ 6
 Condition: 2/ 2
 Remark: 12/12



深度スケール: 1/2000

表示データ数: 2459 個

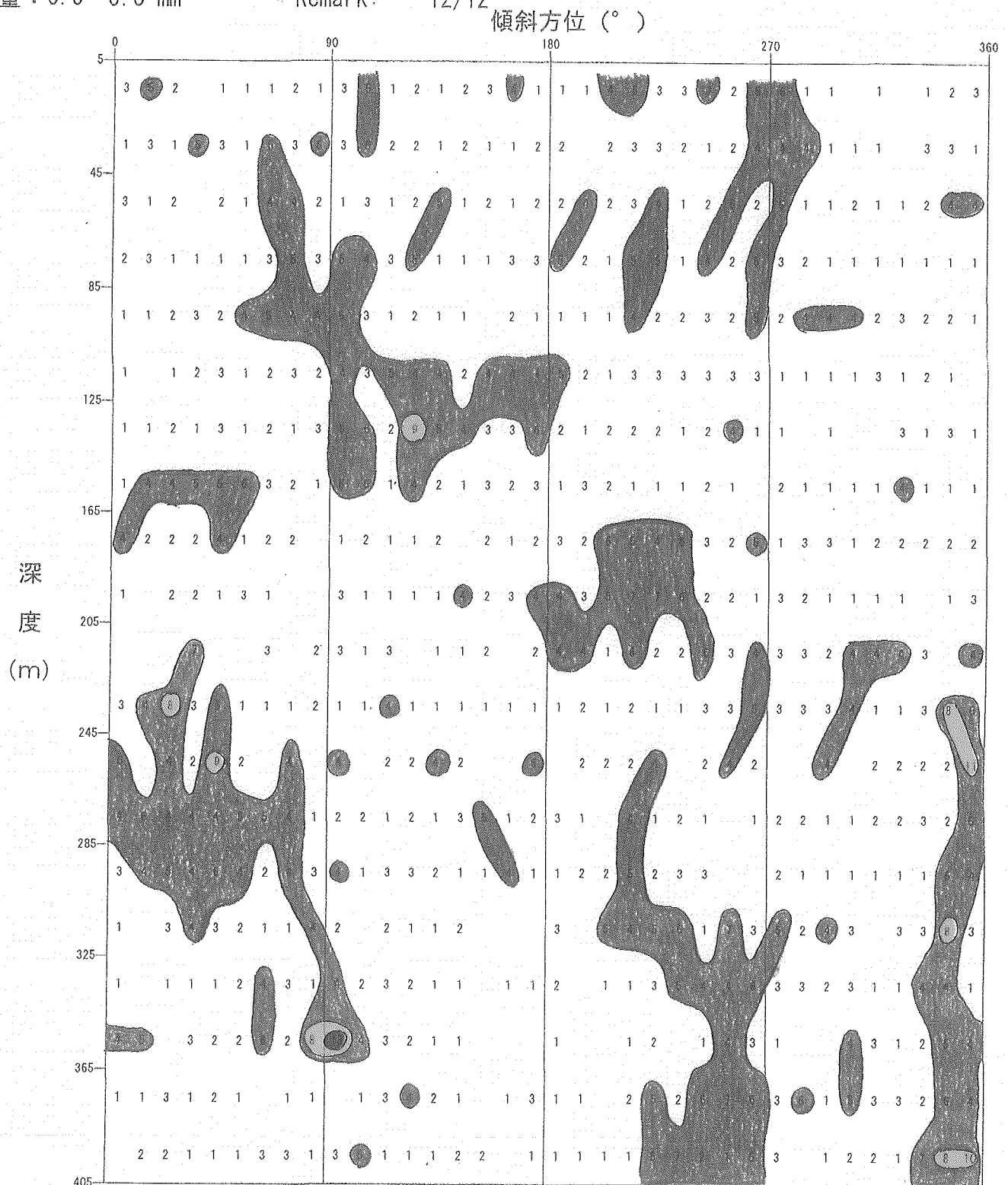
<凡例>

傾斜範囲
 ○ : 0 ~ 30°
 △ : 30 ~ 60°
 × : 60 ~ 90°

図6.3.12 AVTD分散図

タイトル: 全不連続面
 コメント:
 深度: 5.400—404.550m
 開口量: 0.0—5.0 mm

Sort: 5/ 5
 Form: 6/ 6
 Condition: 2/ 2
 Remark: 12/12



深度スケール: 1/2000

表示データ数: 2459 個

<凡例>

表示範囲: 1 ~ 13 %

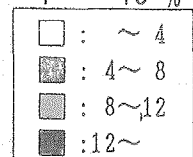


図6. 3. 13 A V T D密度図

7 原位置水理試験

7.1 概 説

原位置水理試験は、コア観察及び各種検層結果をもとに5区間を選定し、PNC 式JFT 装置（PNC-500 型）を用いて間隙水圧の測定を行うと共に、透水係数を求める方式で実施した。

試験区間を表7.1.1 に示す。

表7.1.1 水理試験実施区間

①	34.40	～	36.90	m
②	135.50	～	139.90	m
③	228.40	～	230.90	m
④	314.70	～	317.20	m
⑤	381.00	～	383.50	m

7.2 測定方法

7.2.1 測定装置概要

今回の試験に使用した深度500m対応 PNC式JFT 試験装置の概要を図7.2.1 に示す。

本試験装置は、圧力源（窒素ガスボンベ）、圧力制御部、地下設置部（メインバルブ、遮水パッカー）、ゾンデ（インナーパッカー、間隙水圧計）、データ収録部（TK-100）の5つから構成されており（図7.2.2 参照）、それぞれが圧力伝達用チューブやコード等で結ばれている。

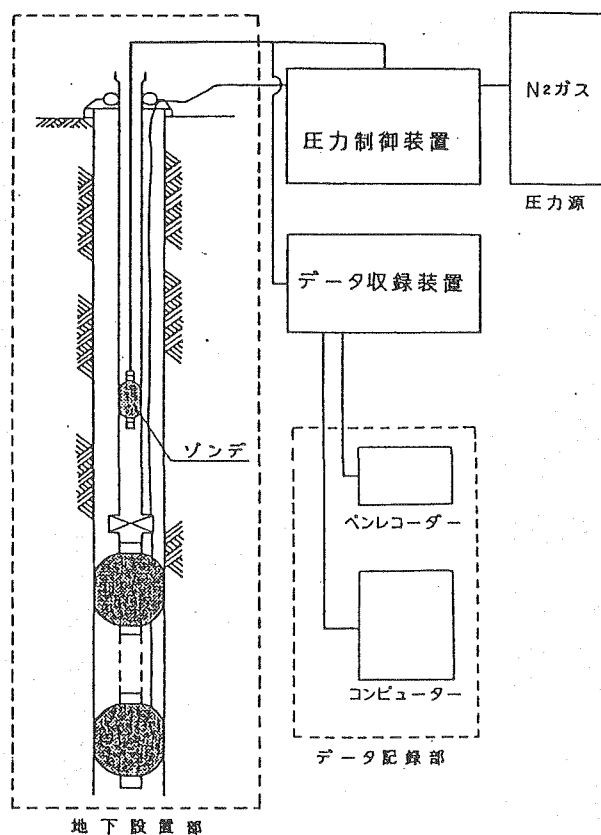


図7.2.1 試験装置概略図

This is a blank page.

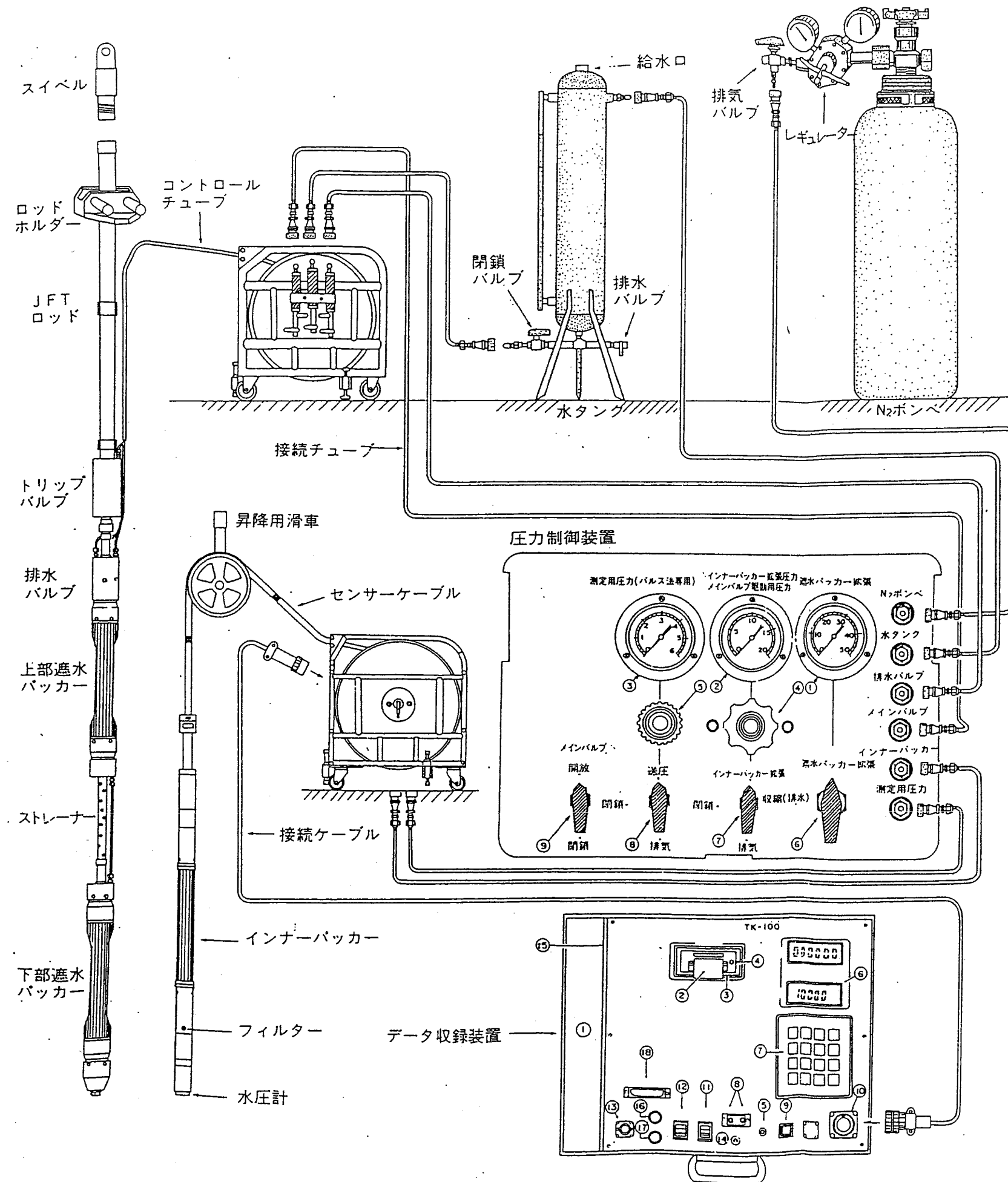


図7.2.2 試験機接続概略図

・圧力制御装置

- ①圧力計.1: 遮水バッカー拡張圧力の表示
- ②圧力計.2: インナーバッカー拡張圧力、バルブ作動用圧力の表示
- ③圧力計.3: 測定用圧力 (パルス法) の表示
- ④レギュレーター.1: インナーバッカー拡張圧力、バルブ作動用圧力の調整用
- ⑤レギュレーター.2: 測定用圧力 (パルス法) を調整用
- ⑥遮水バッカー制御レバー: 遮水バッカーの拡張、収縮の切り替え
- ⑦インナーバッカー制御レバー: インナーバッカーの拡張、収縮の切り替え
- ⑧測定用圧力制御レバー: 測定用圧力の供給、排気の切り替え
- ⑨トリップバルブ制御レバー: トリップバルブの開閉

・データ収録装置

- ①小物入れ
- ②プリンター用紙
- ③プリンター
- ④紙フィードスイッチ
- ⑤GND端子 (FG)
- ⑥表示窓: 通常は上段が時間、下段が圧力
- ⑦テンキーボード: 打ち出し時間、校正値の入力等に使用
- ⑧アナログ調整VR: 零点とゲインの調整用
- ⑨バルブスイッチ: ゾンデ内蔵バルブの制御用
- ⑩入力コネクタ
- ⑪ファンモータースイッチ
- ⑫電源スイッチ
- ⑬電源コネクタ: DC12V, AC100V兼用
- ⑭アナログ出力
- ⑮ファンモーター: 装置放熱用
- AC100V用ヒューズ
- 内部電池用ヒューズ
- RS-232Cコネクタ

7.2.2 測定原理

(1) 間隙水圧測定

間隙水圧測定は、図7.2.3 に示すとおり、ゾンデのインナーパッカーを拡張させてボーリング孔内に閉鎖区間を作り、ゾンデ先端に取りつけられた水圧計で水圧を測定する方法で実施した。この測定方法は、水位変化を圧力計で水圧として計測する事から、間隙水圧(平衡水位)の確認が、比較的短時間で行える特徴を有している。

(2) 回復法及び注入法による透水試験

本装置の基本となるJFT 法による透水試験は、図7.2.4 に示すようにメインバルブ開放後のピエゾメーター管(JFT ロッド)内の水位変化をゾンデの水圧計で水圧として計測し、透水係数を求める方法である。

回復法は、ピエゾメーター管内の水位を測定深度の平衡水位より低くして、水位の上昇を測定する方法である。また、注入法は回復法とは逆に、平衡水位より管内水位を高くし、水位の低下を測定する方法である。

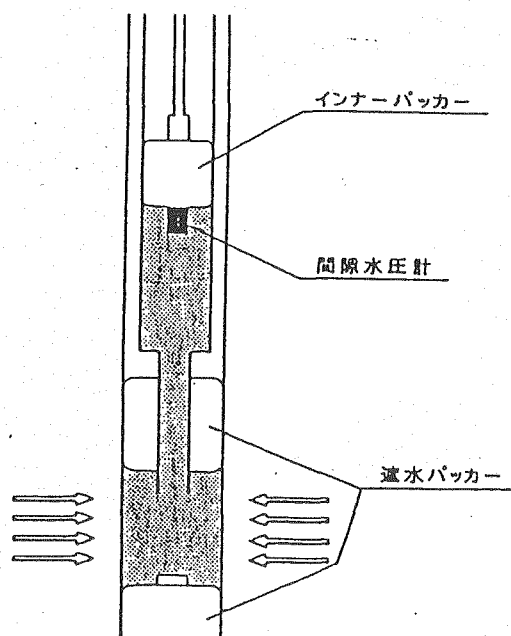


図7.2.3 間隙水圧測定原理

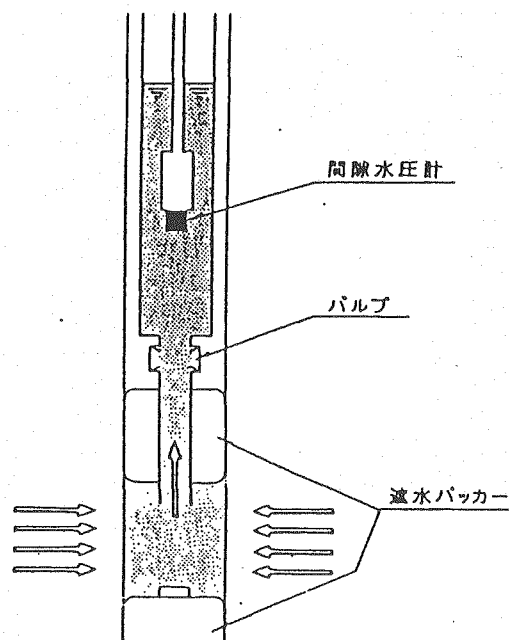


図7.2.4 透水試験原理

(3) パルス法による透水試験

透水性が極端に低いと水位変化が遅いため、回復法や注入法では測定に長時間を要する。こうした場合に、パルス法が有効である。パルス法は図7.2.5 に示すようにゾンデ先端の電磁バルブの操作によって、閉鎖区間に微量の注水加圧を行い、その圧力減少の経過を圧力計で計測する方法である。透水係数は、圧力変化量、単位圧力あたりの水の圧縮量、パッカーゴムの変化量とから求める。

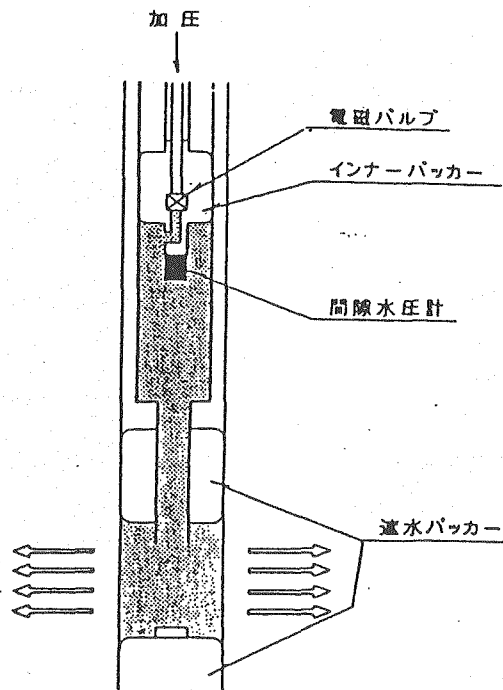


図7.2.5 パルス法試験原理

7.2.3 測定手順

本測定手順の概要を図7.2.6 に示す。

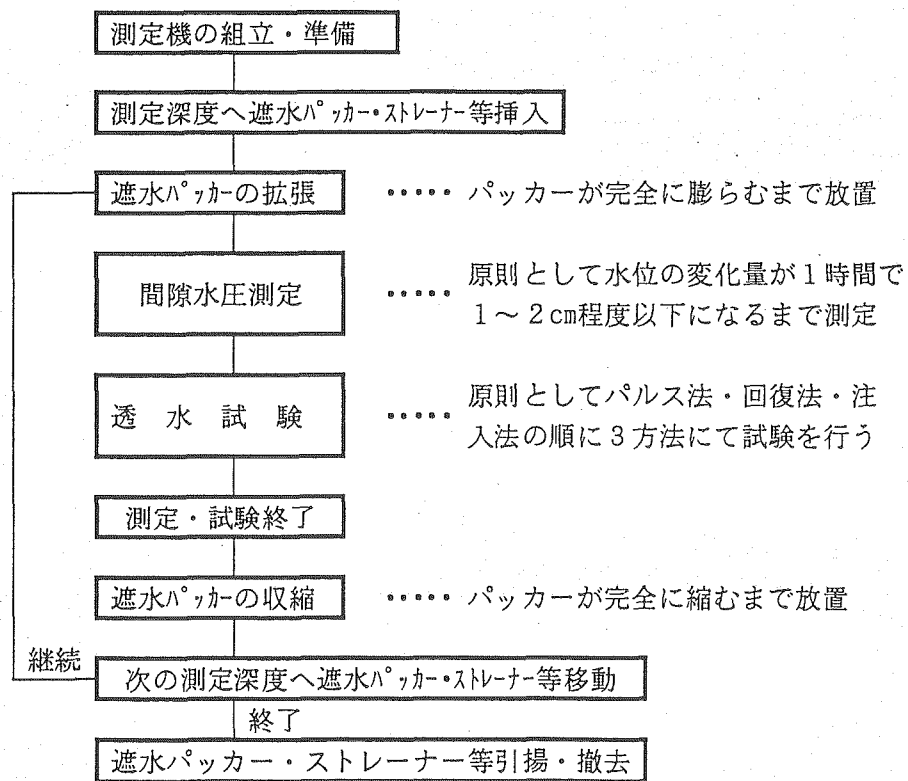


図7.2.6 測定手順の概要

間隙水圧測定において、測定開始より48時間を経過しても水位変化量が大きく、その変化量が2 cm以下とならない場合については以下のとおりとした。

- ①安定するまでにあまり時間を要しないと判断される場合、
→ 測定続行
- ②値がバラツキ、安定するまでに長時間を要すると判断される場合、
→ 測定及び透水試験の中止
- ③安定するまでに長時間を要すると判断される場合、
→ どの程度まで安定したかの判断を行い、
測定終了、透水試験へ移る

7. 3 解析方法

7.3.1 解析手順

測定結果の解析は図7.3.1 の手順によって行った。

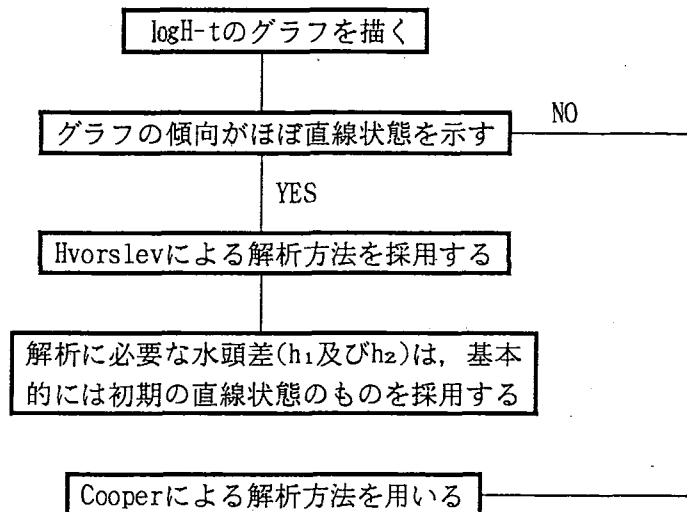


図7.3.1 解析作業のフローチャート

Cooperによる解析方法は、井戸構造が被圧完全井とし、地下水の流れを水平であることを条件としている。しかし、実際の水理試験の測定区間は、不完全貫入状態であることが多く、そのために鉛直成分の流れが発生し、Cooperの解析条件が成立しない場合がある。今回のCooperによる解析方法は、logH-tグラフが著しく直線性を欠いた場合にのみ使用した。

今回の測定では、原則としてパルス法、回復法及び注入法の3方法による試験を実施したが、データが得られた各方法において、精度的な面から以下の場合には解析の対象外とした。

- ・パルス法 : 測定区間の透水性がパルス法の適用範囲より高く、十分な加圧ができなかったもの。
具体的には、加圧が水位差で20cm未満、または初期水位までの圧力減少が10 sec未満のもの。
- ・回復法及び注入法 : 時間の経過に対して水位変化がほとんど見られなかったもの。
具体的には、水位変化量が30分間で20cm未満のもの。

7.3.2 解析式

Hvorslev及びCooperの解析式は以下による。

(1) Hvorslevによる解析方法

$$k = \frac{(2R_w)^2 \cdot \log(mL/r_o)}{8 \cdot L \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \log(h_1/h_2)$$

k : 透水係数 (cm/sec)

R_w : ピエゾメーター管(JFTロッド) の
管内半径 (cm)

r_o : 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 : 経過時間に対応する水位 (cm)

t_1 , t_2 及び h_1 , h_2 は $\log h$ - t グラフ (図7.3.3 参照) から得られる直線から読み取る。

R_w は回復法及び注入法の場合、ゾンデを吊っているケーブルを考慮に入れて、

$$R_w = 1.595 \text{ (cm)}$$

で計算を行う。パルス法の場合の R_w は、仮想半径 R を求めて、仮想ピエゾメーターを設定する。パルス法の仮想半径の算出方法は以下による。

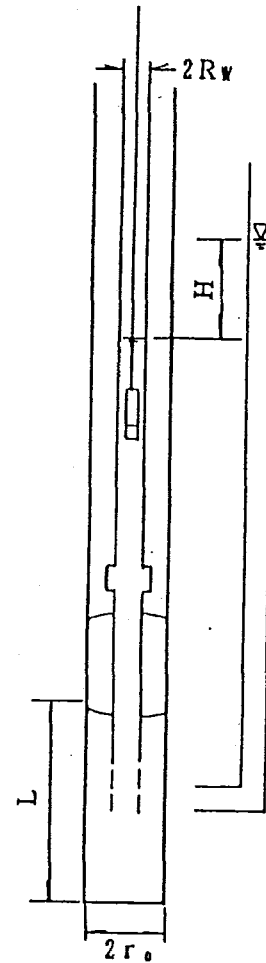


図7.3.2 透水係数の算出

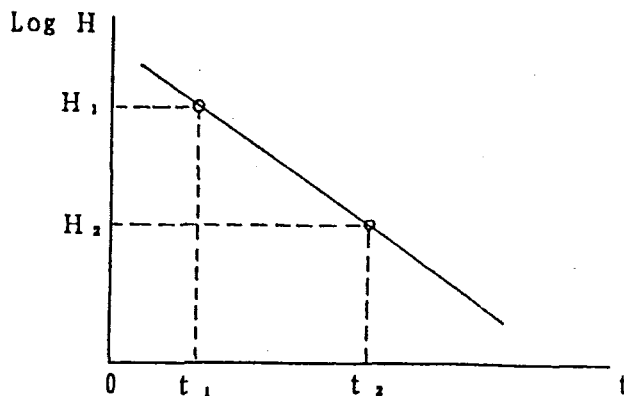


図7.3.3 $\log h$ - t グラフの作成例

[パルス法による仮想半径 R の算出方法]

$$\Delta V = \pi \cdot R^2 \cdot \Delta H = (C_w \cdot V_w + \alpha) \cdot \Delta P$$

$$R = \sqrt{\frac{(C_w \cdot V_w + \alpha) \cdot \Delta P}{\pi \cdot \Delta H}}$$

C_w : 水の体積圧縮係数 (cm^2/kg)

$$C_w = 4.4 \times 10^{-5} \quad (\text{cm}^2/\text{kg})$$

V_w : 閉鎖空間の水の体積 (cm^3)

α : キャリブレーションによるパッカーの圧縮補正係数 (cm^5/kg)
(表7.3.1 参照)

ΔH : 閉鎖区間内の水位変化量 (= 1 cm)

ΔP : 閉鎖区間内の圧力変化量 (= 0.001 kgf/cm^2)

閉鎖区間内の水の体積は次のように求める。

$$V_w = V_1 + V_2 \quad \dots\dots \text{図7.3.4 参照}$$

$$V_1 = (3.6/2)^2 \times 3.14 \times h$$

$$V_2 = r_o^2 \times 3.14 \times L$$

表7.3.1 パッカーの圧縮補正係数 α

試験孔径 ϕ (mm)	パッカーの設置方法	圧縮補正係数 α
99, 76	シングルパッカー	2.6
	ダブルパッカー	3.7
66	シングルパッカー	2.7

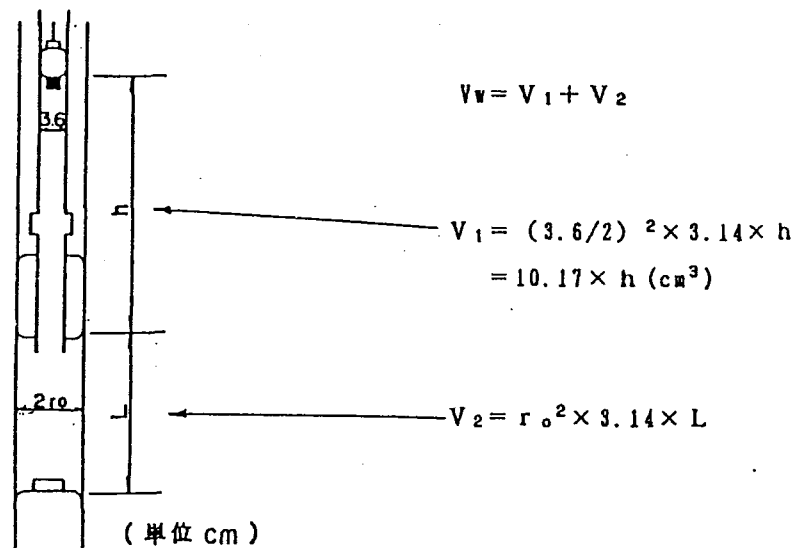


図7.3.4 水の体積

(2) Cooperによる解析方法

試験対象層の貯留係数が大きい場合、前述した $\log H-t$ グラフの直線性が損なわれる。Cooperによる方法は、この貯留係数の影響を考慮に入れた解析方法である。その解析方法は、まず図7.3.5に示すように $H/H_0 - \log t$ のグラフを作成する。次に同じスケールの標準曲線を準備し(図7.3.6 参照)、 $H/H_0 - \log t$ グラフと標準曲線のグラフを水平移動させてマッチングポイント(図7.3.7 参照)を決め、 α 、 β 及び t_0 の値を決定する。

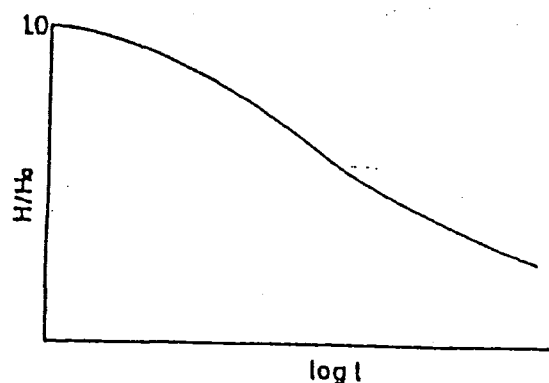


図7.3.5 $H/H_0 - \log t$ グラフの例

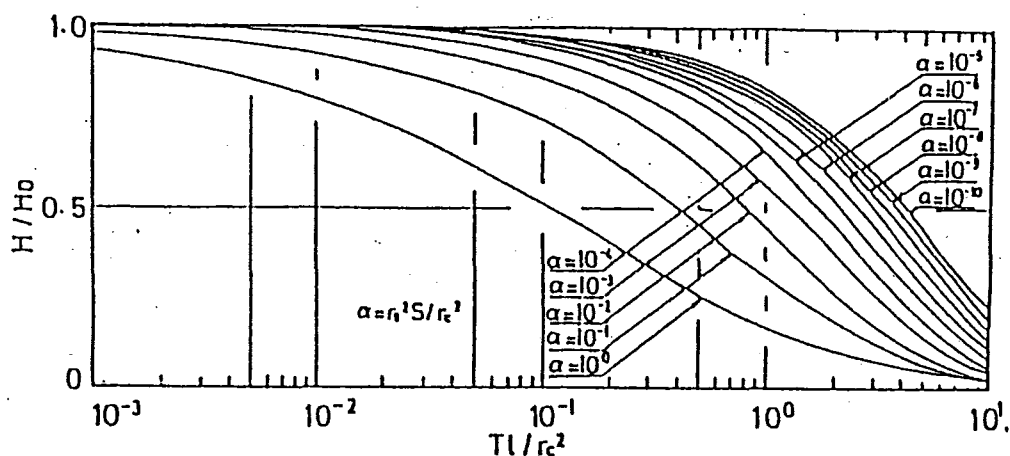


図7.3.6 貯留係数を考慮した単孔式水理試験の標準曲線

$$\beta = \frac{T \cdot t_0}{r_c^2}$$

$$T = L \cdot K$$

$$\alpha = S \cdot \left[\frac{r}{r_c} \right]^2$$

- r_c : 管内半径(=Rw) パルス法の場合は
仮想半径 R (cm)
- r : ストレーナー径 (cm)
- T : 透水量係数 (cm/sec)
- L : 測定区間長 (cm)
- β : 透水係数によって変化する係数
- α : 貯留係数によって変化する係数
- S : 貯留係数 (1/cm)

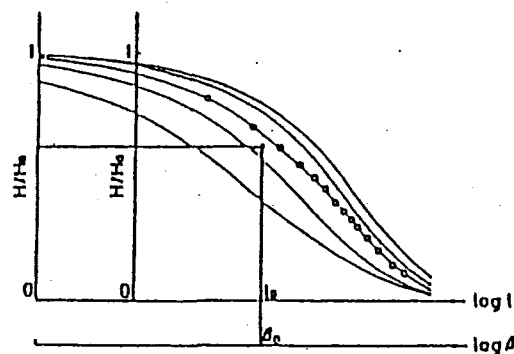


図7.3.7 マッチング

7. 4 測定・試験結果

7.4.1 測定区間の地質

測定区間の地質，RQD，湧水状況等を試錐柱状図等より抜粋し，以下表7.4.1 にまとめて示す。

表7.4.1 測定区間の地質及び湧水状況

測定区間 (GL- m)	岩種区分	色 調	測定区間*	岩相及び湧水状況等
			付近のRQD	
			RQD平均値	
34.40 ～ 36.90	花崗閃緑岩	帯緑灰色	34 ～ 37m	34.95～35.94m間，緑泥石化 やや強い。 掘削時には，逸水，湧水は認め ず。
			26 ～ 46 %	
			39.3 %	
136.50 ～ 139.00	花崗閃緑岩	帯緑灰色	136m～139m	136.7～139.2m間，破碎されて おり弱粘土化している。 掘削時に，逸水，湧水有り。 15ℓ / 分程度。
			0 ～ 10 %	
			3.3 %	
228.40 ～ 230.90	花崗閃緑岩	灰緑色	228m～231m	当該区間付近，所々節理発達し コアは塊状，細～中粒礫状に採 取される。緑泥石化している。 掘削時に逸水，湧水は認めず。
			0 ～ 40 %	
			13.3 %	
314.70 ～ 317.20	花崗閃緑岩	青灰緑色	314m～318m	315.84～316.20m間，節理発達 し，コアは塊状，粗粒礫状に採 取される。 314.4～325.2m掘削時に湧水有 り。30ℓ /分程度。
			0 ～ 60 %	
			22.8 %	
381.00 ～ 383.50	花崗閃緑岩	青灰緑色	381m～384m	381.20～381.45m間，破碎帯。 382.90～383.10m間，縦割れ節 理多い。 370.2～382.4m掘削時50ℓ /分， 382.4～394.4m掘削時48ℓ /分， 程度の湧水それぞれ有り。
			40 ～ 77 %	
			53.0 %	

* 測定区間付近のRQD において，上段はRQD 算出対象深度，中段は対象深度内にお
ける最小，最大RQD，下段はRQD の平均値をそれぞれ示す。

7.4.2 間隙水圧測定

(1) 間隙水圧測定結果

各測定深度における間隙水圧の測定結果を表7.4.2 に示す。表から分かるように，測定深度 GL-
34.4～36.9mを除く各深度で湧水していることが確認された。

間隙水圧測定結果より深度別間隙水圧分布図を作成し，図7.4.1 に示した。間隙水圧の測定開始
時間は，間隙水圧計をセットした時間であり，遮水パッカー拡張時から測定開始までの時間は，他
の作業状況等により異なっている。

This is a blank page.

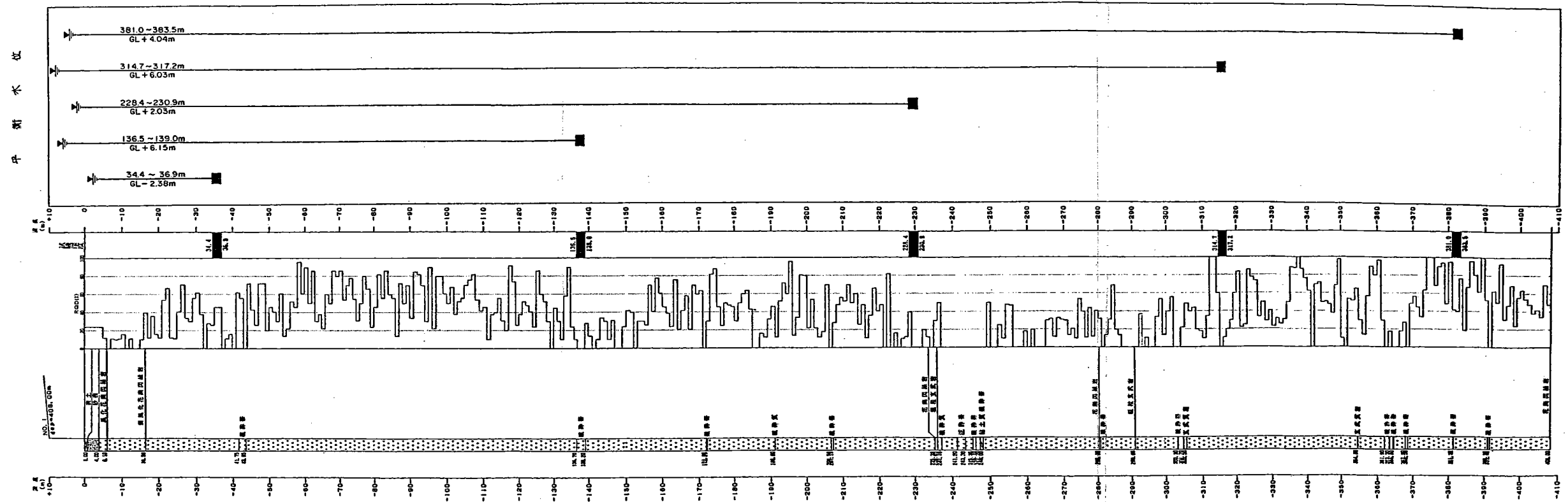


图7.4.1 深度別間隙水压分布图

表7.4.2 間隙水圧測定結果一覧表

測定深度 (GL- m)	測定対象深度 (GL- m)	岩種区分	平衡水位 (GL m)	岩相及び湧水状況等
34.40 ～ 36.90	34.5 ～ 35.9	花 崗 閃緑岩	-2.38	34.95～35.94m間、緑泥石化や強い。 掘削時には、逸水、湧水は認めず。
136.50 ～ 139.00	136.5 ～ 138.3	花 崗 閃緑岩	+6.15	136.7～139.2m間、破碎されており弱粘土化している。 掘削時に、逸水、湧水有り。 15ℓ / 分程度。
228.40 ～ 230.90	229.8	花 崗 閃緑岩	+2.03	当該区間付近、所々節理が発達し、コアは塊状、細～中粒礫状に採取される。緑泥石化している。 掘削時には逸水、湧水は認めず。
314.70 ～ 317.20	315.0	花 崗 閃緑岩	+8.03	315.84～316.20m間、節理が発達し、コアは塊状、粗粒礫状に採取される。 314.4～325.2m掘削時、湧水有り 30ℓ / 分程度。
381.00 ～ 383.50	381.0	花 崗 閃緑岩	+4.04	381.20～381.45m間、破碎帯。 382.90～383.10m 間、縦割れ節理多い。 370.2～382.4m掘削時50ℓ / 分、 382.4～394.4m掘削時48ℓ / 分、 程度の湧水有り。

(2) 間隙水圧採用理由

各測定深度における間隙水圧変化の状況、測定終了の理由及び間隙水圧採用の理由は以下のとおりである。

①測定深度GL-34.4～36.9m

測定時間は38.5時間である。但し、遮水パッカーを拡張したのは作業上の都合により、測定開始より約2日前である。

間隙水圧の変化を図7.4.2 に示す。図から判るとおり、測定開始から16.5時間付近までは1時間で0.001～0.005 kgf/cm²(1～5 cm)程度ずつ間隙水圧が増加しているのに対して、それ以降、35.0時間付近までの間では急激に水圧が増加している。しかし35.0時間以降では、1時間あたりの変動が0.001～0.003 kgf/cm²(1～3 cm)程度であり安定傾向にある。

この水圧が急激に増加した要因としては、測定深度が浅いこと等を考慮すると、表層の自然水位(水圧)の変動が一因として考えられる。したがって、当測定区間においては、比較的平衡水位の変動が大きく、これ以上の安定は見込めないものと判断し、測定を終了して、透水試験に移った。

以上の理由により、測定終了時の水圧である GL-2.38m(水頭換算)を間隙水圧に採用した。

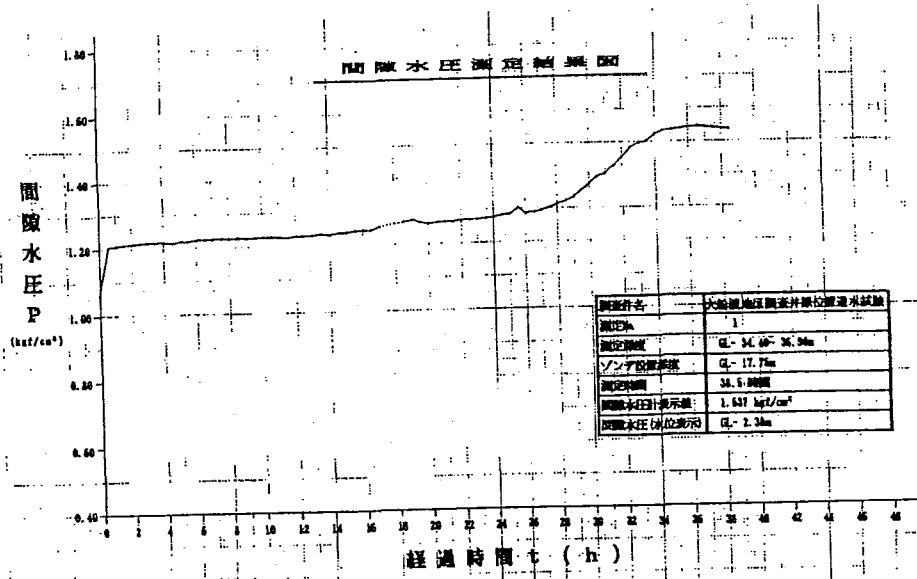


図7.4.2 間隙水圧の時間変化 (測定深度GL-34.4~36.9m)

②測定深度GL-136.5~139.0m

この区間の測定時間は16.5時間である。図7.4.3 から判るとおり、当区間では比較的早い時間より間隙水圧の変化量が少なくなり、13時間以降では、1時間あたりの変化量が $0.001 \sim 0.002 \text{ kgf/cm}^2$ (1~2cm)程度となった。したがって、ほぼ平衡水位に達したものと判断し、測定を終了して、水理試験に移った。以上の理由により、間隙水圧として測定終了時の水圧である GL+6.15m (水頭換算)を採用した。

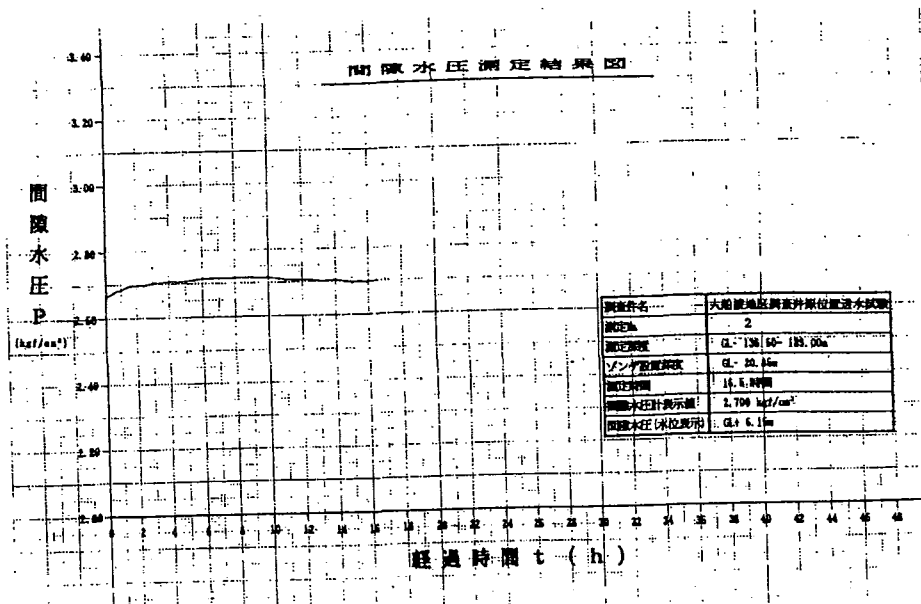


図7.4.3 間隙水圧の時間変化 (測定深度GL-136.5~139.0m)

③測定深度GL-228.4~230.9m

この区間の測定時間は46.5時間である。図7.4.4 を見て判るように、測定開始から42時間付近まではその変化量にややバラツキがあるものの、概ね $0.004 \sim 0.010 \text{ kgf/cm}^2$ (4~10cm)程度ずつ徐

々に水圧が減少し続けている。しかし、42時間以降においては、その減少量が 0.001kgf/cm^2 (1cm)程度となっている。これより、測定時間と圧力変動の関係からほぼ平衡水位に達したと判断し、測定を終了して、水理試験に移った。以上の理由により、測定終了時の水圧である GL+2.03m (水頭換算) を間隙水圧に採用した。

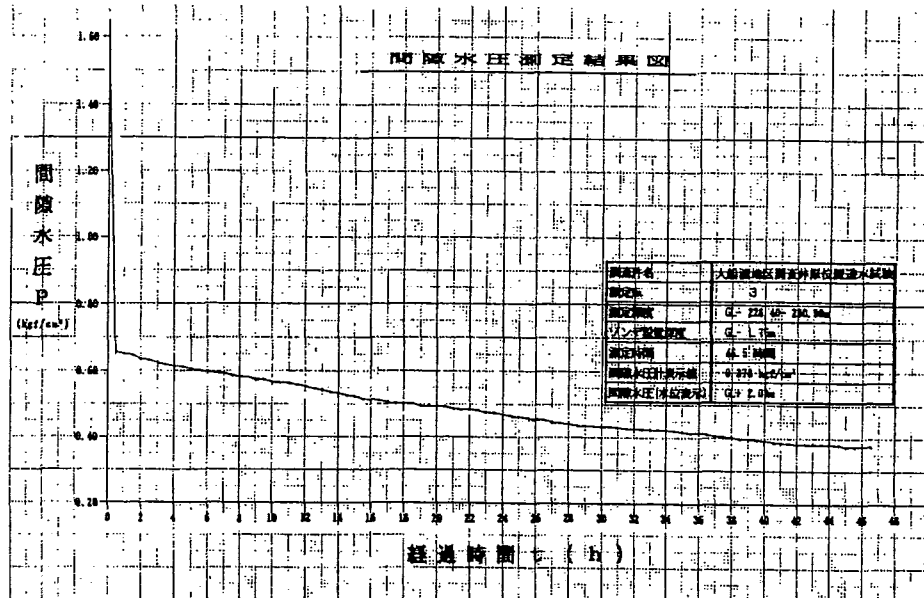


図7.4.4 間隙水圧の時間変化 (測定深度GL-228.4~230.9m)

④測定深度GL-314.7~317.2m

この区間の測定時間は22.0時間である。図7.4.5 から判るとおり、当区間では比較的早い時間より間隙水圧の変化量が少なくなり、19.5時間以降では、1時間あたりの変化量が 0.001kgf/cm^2 (1cm)程度となった。したがって、ほぼ平衡水位に達したものと判断し、測定を終了して、水理試験に移った。以上の理由により、間隙水圧として測定終了時の水圧である GL+8.03m (水頭換算) を採用した。

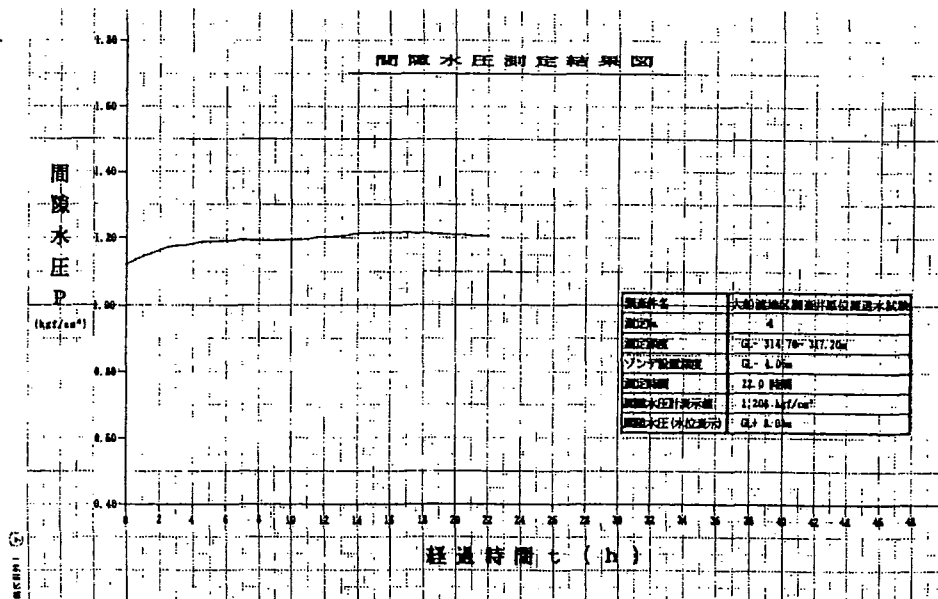


図7.4.5 間隙水圧の時間変化 (測定深度GL-314.7~317.2m)

⑤測定深度GL-381.0～383.5m

この区間の測定時間は48.0時間である。図7.4.6を見て判るように、測定開始から31時間付近まではバラツキながら概ね $0.002 \sim 0.010 \text{ kgf/cm}^2$ (2～10cm)程度ずつ水圧が減少しているが、31～37時間の間では変化量が 0.002 kgf/cm^2 (2cm)以下に落ち着いた。しかし、37～45時間の間においては、その減少量が $0.003 \sim 0.004 \text{ kgf/cm}^2$ (3～4cm)程度になり、再び減少量が増加している。その後45時間以降では、変化量が $0.001 \sim 0.002 \text{ kgf/cm}^2$ (1～2cm)程度になったため、測定時間と圧力変動の関係からほぼ平衡水位に達したと判断し、測定を終了して、水理試験に移った。以上の理由により、測定終了時の水圧である GL+4.04m (水頭換算) を間隙水圧に採用した。

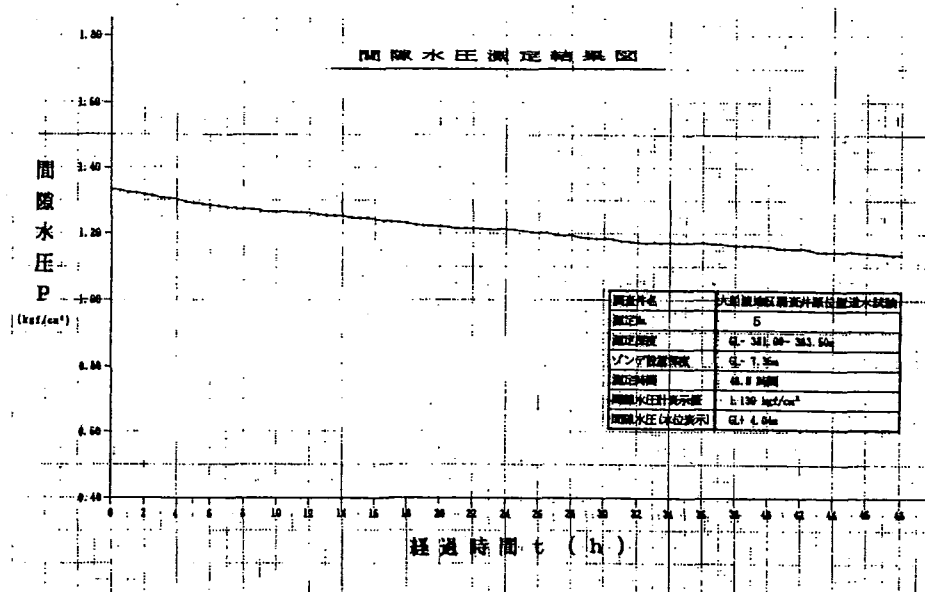


図7.4.6 間隙水圧の時間変化 (測定深度GL-381.0～383.5m)

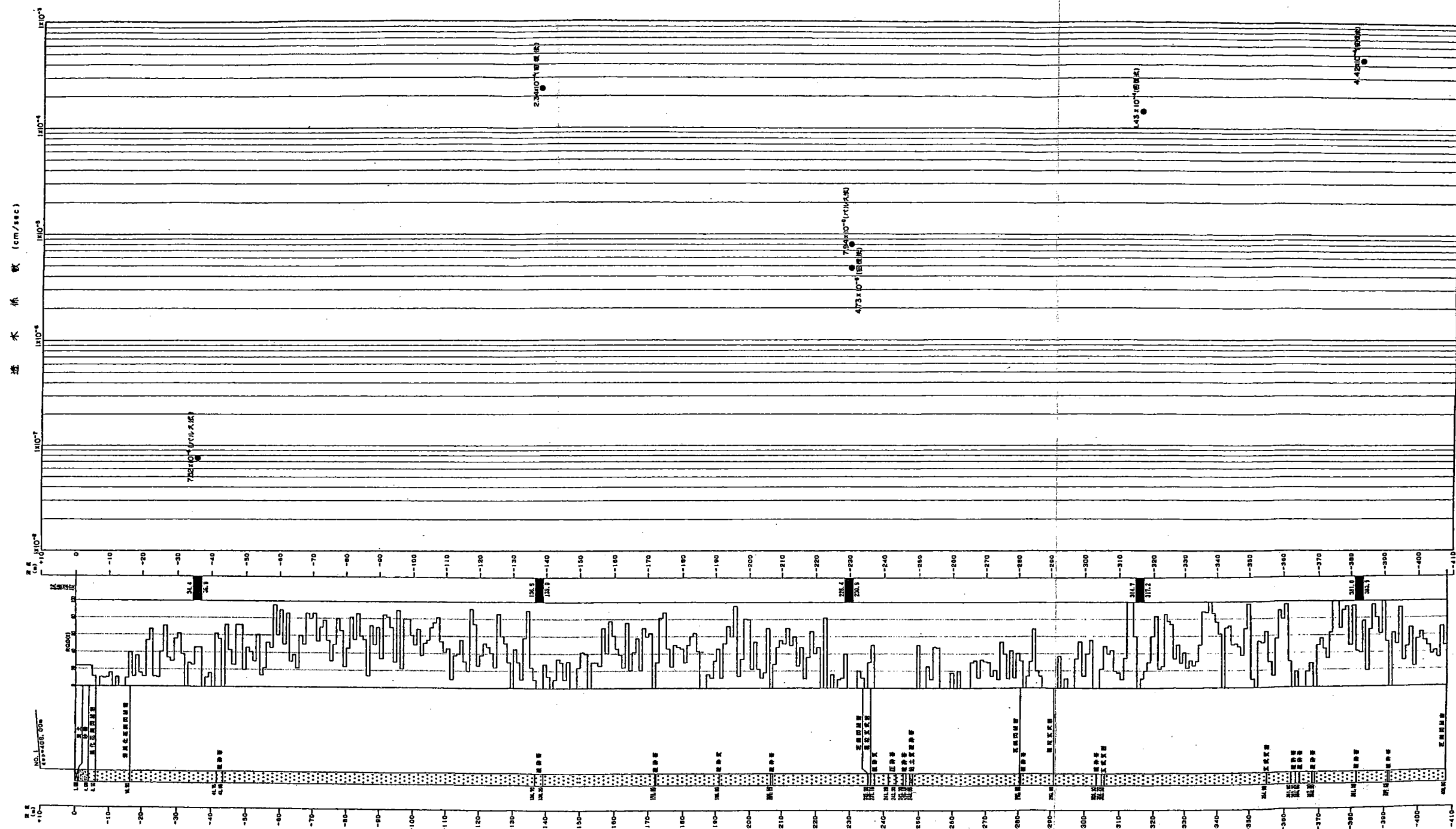


图7.4.7 深度別透水係數分布圖

7.4.3 水理試験

(1) 水理試験結果

測定深度区間における水理試験の結果を表7.4.3 に示した。

表7.4.3 水理試験結果一覧表

測定深度 (GL- m)	測定対象深度 (GL- m)	平衡水位 (GL m)	透 水 係 数 (cm/sec)		
			パルス法	回復法	注入法
34.40 ～ 36.90	34.5 ～ 35.9	-2.38	*1 7.52×10^{-8}	*3 —	*3 —
136.50 ～ 139.00	136.5 ～ 138.3	+6.15	*2 —	2.34×10^{-4}	*4 —
228.40 ～ 230.90	229.8	+2.03	7.94×10^{-6}	4.73×10^{-6}	*4 —
314.70 ～ 317.20	315.0	+8.03	*2 —	1.43×10^{-4}	*4 —
381.00 ～ 383.50	381.0	+4.04	*2 —	4.42×10^{-4}	*4 —

*1 貯留係数を考慮した解析値。

*2 透水係数が大きく、十分な加圧が加えられなかったもの。

*3 時間の経過に対して、水位変化が極めて小さく測定限界を超えているもの。
但し、測定データは巻末に示す。

*4 平衡水位がGL+ であり、注水が不可能であったもの。

表7.4.3 に示すとおり、透水係数として $K=7.5 \times 10^{-8} \times 4.4 \times 10^{-4}$ cm/sec が得られた。なお、水理試験結果から、図7.4.7 深度別透水係数分布図を作成した。

(2) 透水係数の採用理由

以下に、各測定深度における透水係数の解析方法及びその値の採用理由を述べる。

①測定深度GL-34.4～36.9m

パルス法、回復法及び注入法の各測定データは得られたが、回復法及び注入法に関しては、水位変化が小さく測定限界を超えている為、解析は行わなかった。

図7.4.8 より、logh-tグラフは曲線を呈している事から、貯留係数を考慮したCooperの解析法により解析した。解析結果より、透水係数 $K=7.52 \times 10^{-8}$ cm/sec が得られたので、この値を採用した。

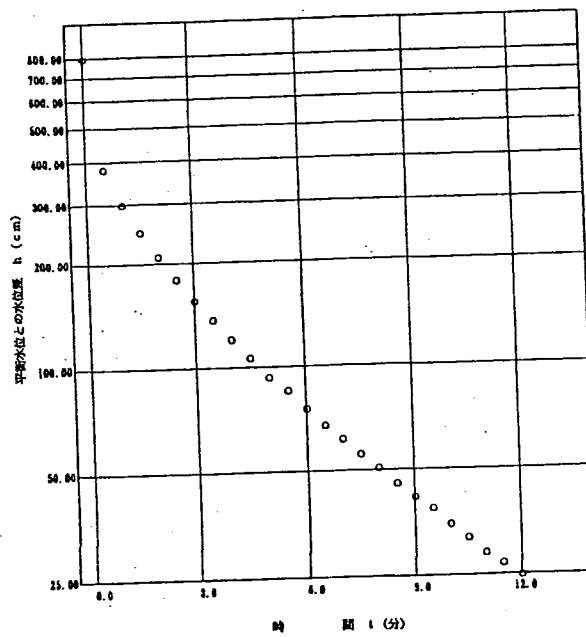


図7.4.8 パルス法の logh-t グラフ

②測定深度GL-136.5～139.0m

回復法の測定データが得られたので、それについて解析を行った。図7.4.9 より、logh-t グラフはほぼ直線状を呈している事から、Hvorslev の解析法により解析した。解析結果より、透水係数 $K = 2.34 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ が得られたので、この値を採用した。

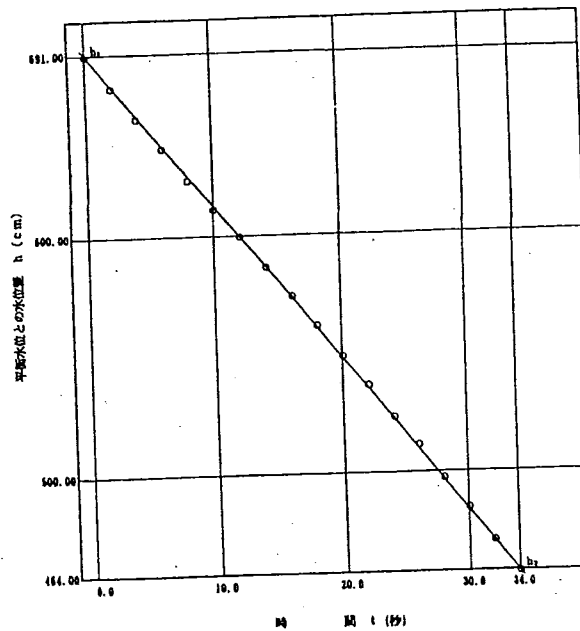


図7.4.9 回復法の logh-t グラフ

③測定深度GL-228.4~230.9m

パルス法及び回復法の測定データが得られたので、各データについて解析を行った。

図7.4.10より、 $\log h-t$ グラフはほぼ直線状を呈している事から、Hvorslev の解析法により解析した。
解析結果より、透水係数 $K=7.94 \times 10^{-6} \text{ cm/sec}$ が得られたので、この値を採用した。

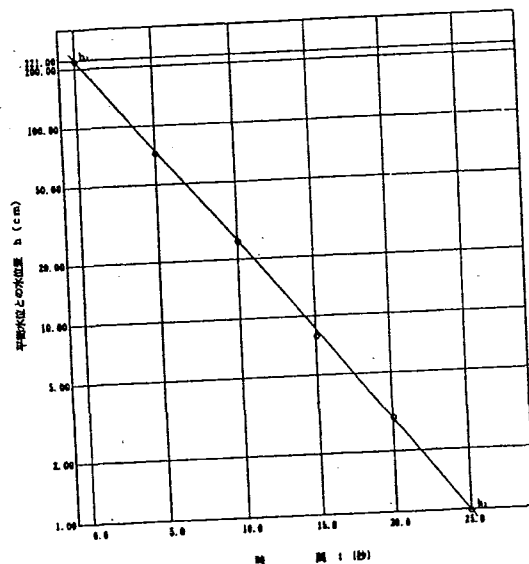


図7.4.10 パルス法の $\log h-t$ グラフ

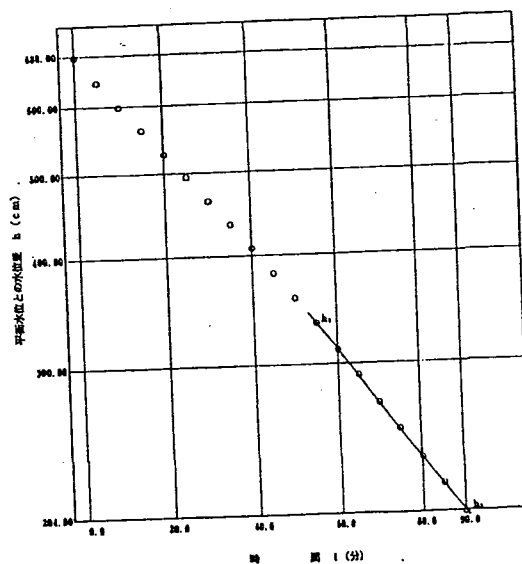


図7.4.11 回復法の $\log h-t$ グラフ

図7.4.11より、 $\log h-t$ グラフはほぼ直線状を呈しているが、2例の傾きをとることができる。各傾きはほぼ直線状を呈する事から、Hvorslevの解析法により解析を行った。解析結果より、各値は $k=10^{-6}$ cm/secのオーダー内でほぼ同じ程度の透水係数であった。この傾きの変化の原因として、初期の段階では目ずまり等を起こしてやや透水性が低くなっていた事が考えられる。したがって、透水係数は安全側として大きい方の値である $k=4.73 \times 10^{-6}$ cm/secを採用した。

④測定深度GL-314.7～317.2m

回復法の測定データが得られたので、それについて解析を行った。

図7.4.12より、 $\log h-t$ グラフはほぼ直線状を呈している事から、Hvorslevの解析法により解析した。解析結果より、透水係数 $k=1.43 \times 10^{-4}$ cm/sec が得られたので、この値を採用した。

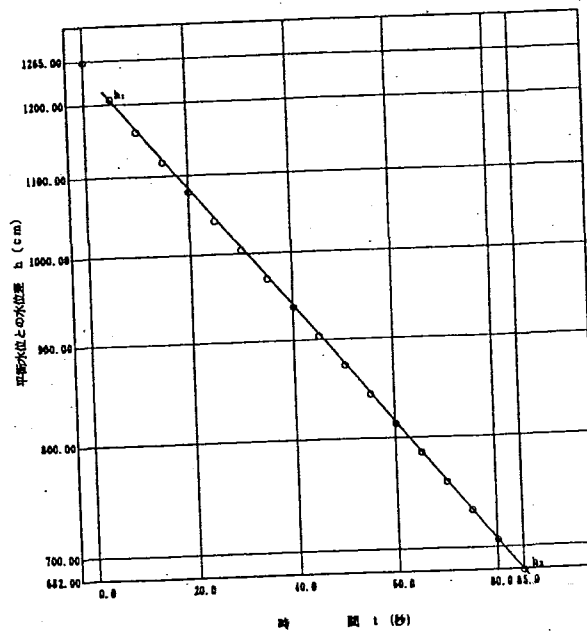


図7.4.12 回復法の $\log h-t$ グラフ

⑤測定深度GL-381.0～383.5m

回復法の測定データが得られたので、それについて解析を行った。

図7.4.13より、 $\log h-t$ グラフはほぼ直線状を呈しているが、数例の傾きをとることができる。各傾きはほぼ直線状を呈する事から、Hvorslevの解析法により解析を行った。数例の傾きにて解析を行った結果、各値は $k=10^{-4}$ cm/secのオーダー内でややばらつく程度であった。この傾きの変化は、時間経過と共に勾配が増す傾向にある事から、目ずまりが解消されていく過程で起こる変化とも考えられる。したがって、安全側として解析値の中で最も大きい値である $k=4.42 \times 10^{-4}$ cm/sec を採用した。

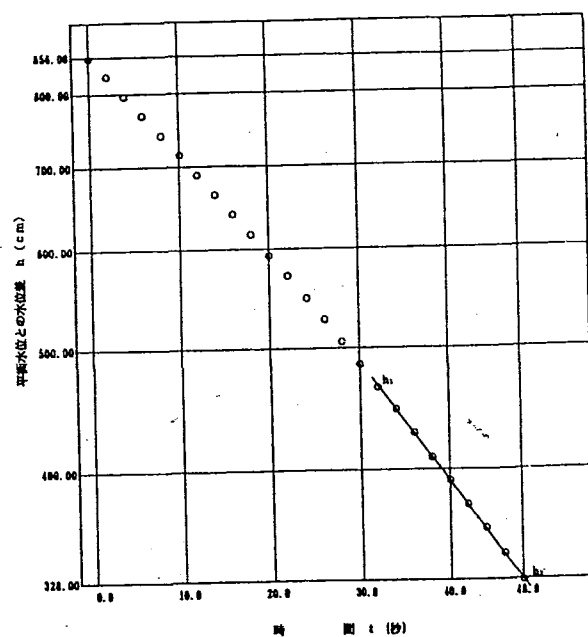


図7.4.13 回復法のlogh-tグラフ

(3) 各深度の透水係数の代表値

前項に述べた試験結果に基づき、各測定深度の透水係数の代表値を選定して表7.4.4 に示した。

表7.4.4 各測定深度の透水係数の代表値

測定深度 (GL- m)	試験結果より得られた透水係数(cm/sec)			透水係数の代表値 (cm/sec)
	パルス法	回復法	注入法	
34.40 ~ 36.90	7.52×10^{-8}	——	——	7.52×10^{-8}
136.50 ~ 139.00	——	2.34×10^{-4}	——	2.34×10^{-4}
228.40 ~ 230.90	7.94×10^{-6}	4.73×10^{-6}	——	7.94×10^{-6}
314.70 ~ 317.20	——	1.43×10^{-4}	——	1.43×10^{-4}
381.00 ~ 383.50	——	4.42×10^{-4}	——	4.42×10^{-4}

測定深度GL-228.4~230.9mを除く4区間については、適用範囲にあるのはそれぞれ1方法しかないで、その値を代表値とした。

測定深度GL-228.4~230.9mについては、パルス法及び回復法が適用範囲にある。2つの値は同じ 10^{-6} のオーダーの値を示しているが、パルス法の値の方が回復法の値の約2倍の大きさである。こうした場合、透水性の面から判断して安全側の値である大きい方の値を採用するのが妥当と判断され、パルス法による透水係数を代表値として選定した。

7.4.4 原位置水理試験結果のまとめ

間隙水圧測定結果及び水理試験結果をまとめ、表7.4.5に示した。

表7.4.5 水理試験結果一覧表

測定深度 (GL- m)	測定 区間長 (m)	測定 目的深度 (GL- m)	平衡水位 (GL m)	透 水 試 験				
				試験結果 (cm/sec)			代 表 値 (cm/sec)	代表値提案理由
				パルス法	回復法	注 入 法		
34.4 ~ 36.9	2.5	34.5 ~ 35.9	-2.38	7.52×10^{-8}	—	—	7.52×10^{-8}	パルス法のみが適用範囲である
136.5 ~ 139.0	2.5	136.5 ~ 138.3	+6.15	—	2.34×10^{-4}	—	2.34×10^{-4}	回復法のみが適用範囲である
228.4 ~ 230.9	2.5	229.8	+2.03	7.94×10^{-6}	4.73×10^{-6}	—	7.94×10^{-6}	透水性の面から安全側の値としてパルス法の透水係数を提案
314.7 ~ 317.2	2.5	315.0	+8.03	—	1.43×10^{-4}	—	1.43×10^{-4}	回復法のみが適用範囲である
381.0 ~ 383.5	2.5	381.0	+4.04	—	4.42×10^{-4}	—	4.42×10^{-4}	回復法のみが適用範囲である

8 採水調査

8.1 概説

地下水の採水区間は次のとおりである。

採水区間： 地表下 380.1～381.6m (区間長：1.5m)

この深度は、コア観察、ボアホールテレビユーア、物理検層、原位置透水試験等の結果に基づいて決定された。また、本調査では地表水を採取して地下水と同様の分析を行った。地表水の採取位置を図8.1.1に示す。

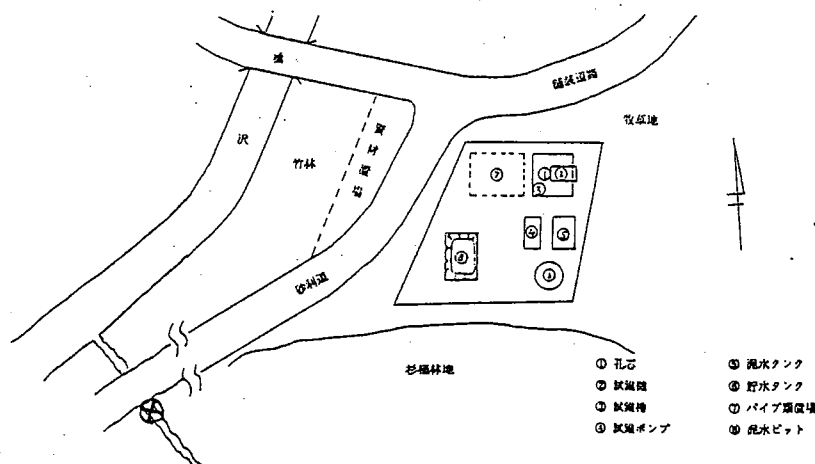


図8.1.1 地表水採取位置図

採水調査は、①モニター分析、②化学成分分析、③バクテリア調査の3項目に大きく分けられる。各調査項目の詳細を表8.1.1に示す。

表8.1.1 採水調査の調査項目

①モニター分析	掘削水による汚染の影響が皆無な地下水がパッカー間に満たされていると判断するために採水開始時と、採水量がパッカー間容量(5.5 ℓ)毎に以下の化学成分について分析を行う。 (Si, Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , HCO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , F ⁻ , ユーリニウム; 以上8項目) また現場でサンプラー回収後毎に以下の項目に関して連続測定する。 温度, pH, 電気伝導度, 酸化還元電位
②化学成分分析	O ₂ , N ₂ , H ₂ , He, CH ₄ , CO, CO ₂ , TOC, フミン酸, フルボ酸, Si, Na ⁺ , K ⁺ , Li ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Sr ²⁺ , Al ³⁺ , T-Mn, Mn ²⁺ , T-Fe, D-Fe, Fe ²⁺ , ユーリニウム HCO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , F ⁻ , Br ⁻ , I ⁻ , S ²⁻ , PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ , NO ₂ ²⁻ , IO ₃ ⁻ , ³ H, δD, δ ¹⁸ O
③バクテリア調査	1. 全菌数計数 2. 特定バクテリアの存在調査 a) 鉄酸化細菌 b) 硫酸塩還元細菌 c) メタン生成細菌 3. 硫酸塩還元細菌の同定 4. その他のバクテリア調査

8. 2 調査方法

8.2.1 地下水採取方法

採水装置は500m対応パッカー式地下水サンプラーを使用し、その手順書「パッカー式地下水サンプラー（PGS-500NQNU, HQ型）の製作（PNC SJ4411 898-001）」に基づき採水を行った。

サンプリングカプセルをステンレス製ロッドに継ぎ、採水区間が380.1m～381.6mに位置する様にウインチを使用して降下させた。サンプリングカプセルが所定の深度に達したらラバーパッカーを蒸留水により窒素ガスを用いて加圧膨張させて採水区間外からの地下水の流入を遮断した。採水調査全日程におけるの孔内水位は0mであった。従って、調査原位置の水圧は約38気圧と考えられる。孔壁にパッカーが密着し採水区間を水柱と遮断するパッカー内部圧力を40気圧程度と考え、加圧膨張の状態で安定するまで放置した。なお、パッカー内圧力は、調査期間を通じ、外気温による振動はあるものの概ね安定していた。

内部をアルゴンガス置換した地下水サンプラー（容量500mℓ）を減圧し、電動ウインチにより地下水サンプラーをサンプリングカプセルまで降下させた。地下水サンプラーはサンプリングカプセルに着底し一定時間（7分）経過したものを地上に引き上げ、地下水を採取した。パッカー区間を満たしている地下水の容量(dead volume)を作業の進行上 7.5ℓとし、採水開始時から 7.5ℓ毎にモニター化学分析を行った。水温、pH、電気伝導度、酸化還元電位の連続測定結果および、モニター化学分析の結果が安定し、もともとその深度の地層中に存在している地下水でパッカー間を満たされていると判断されるまでこの作業を繰り返し、連続的に地下水を採取した。なお、調査では採水量が dead volume の5倍に達するまで(採取回数73回、採取量約36.5ℓ)を地下水モニター期間とし、その後の採水作業によって化学分析およびバクテリア調査用試料として採取した。地下水の採取から分析までの流れを図8.2.1に、また、地表水の採取から分析までの流れを図8.2.2に示す。

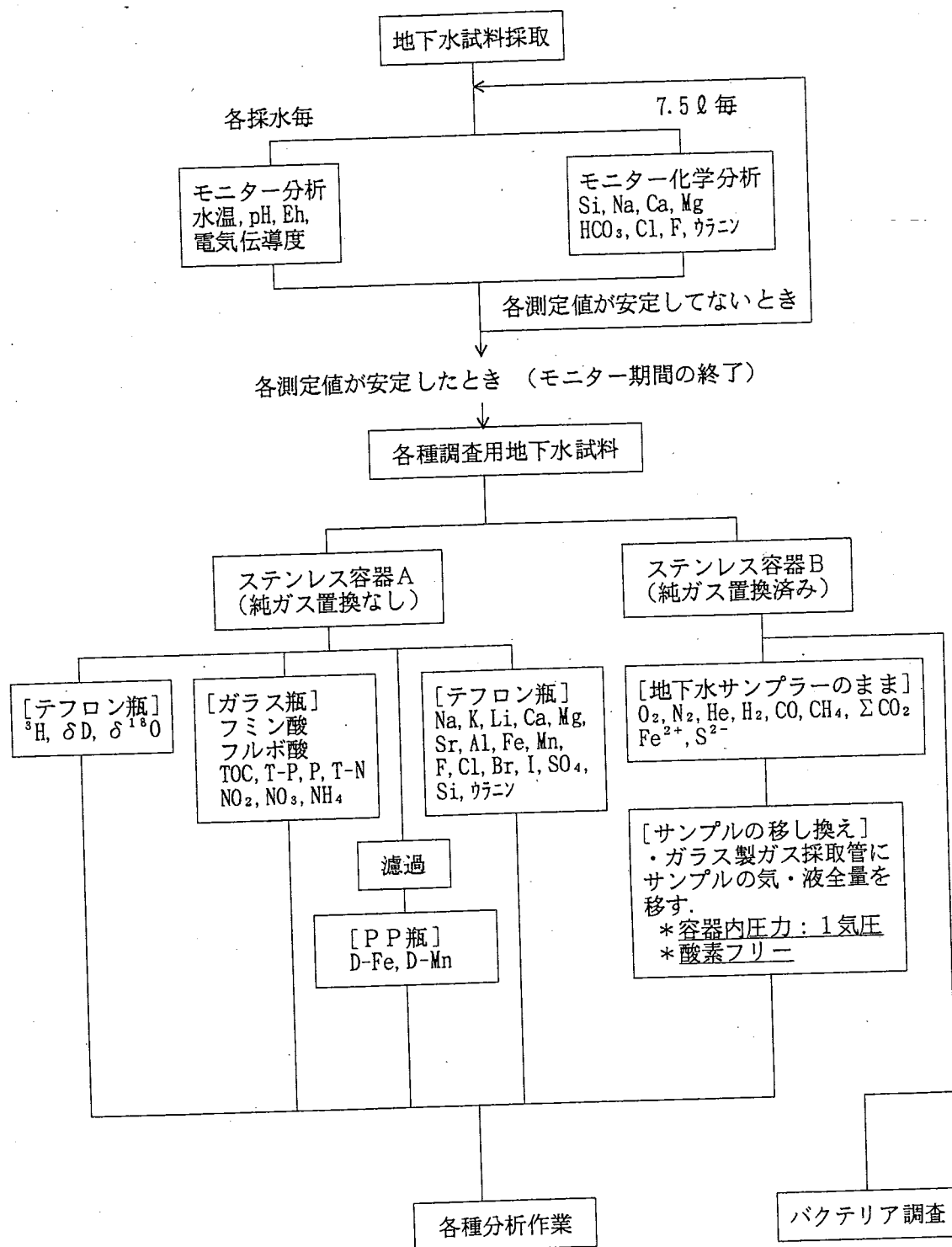


図8.2.1 地下水試料の採取から分析までの流れ

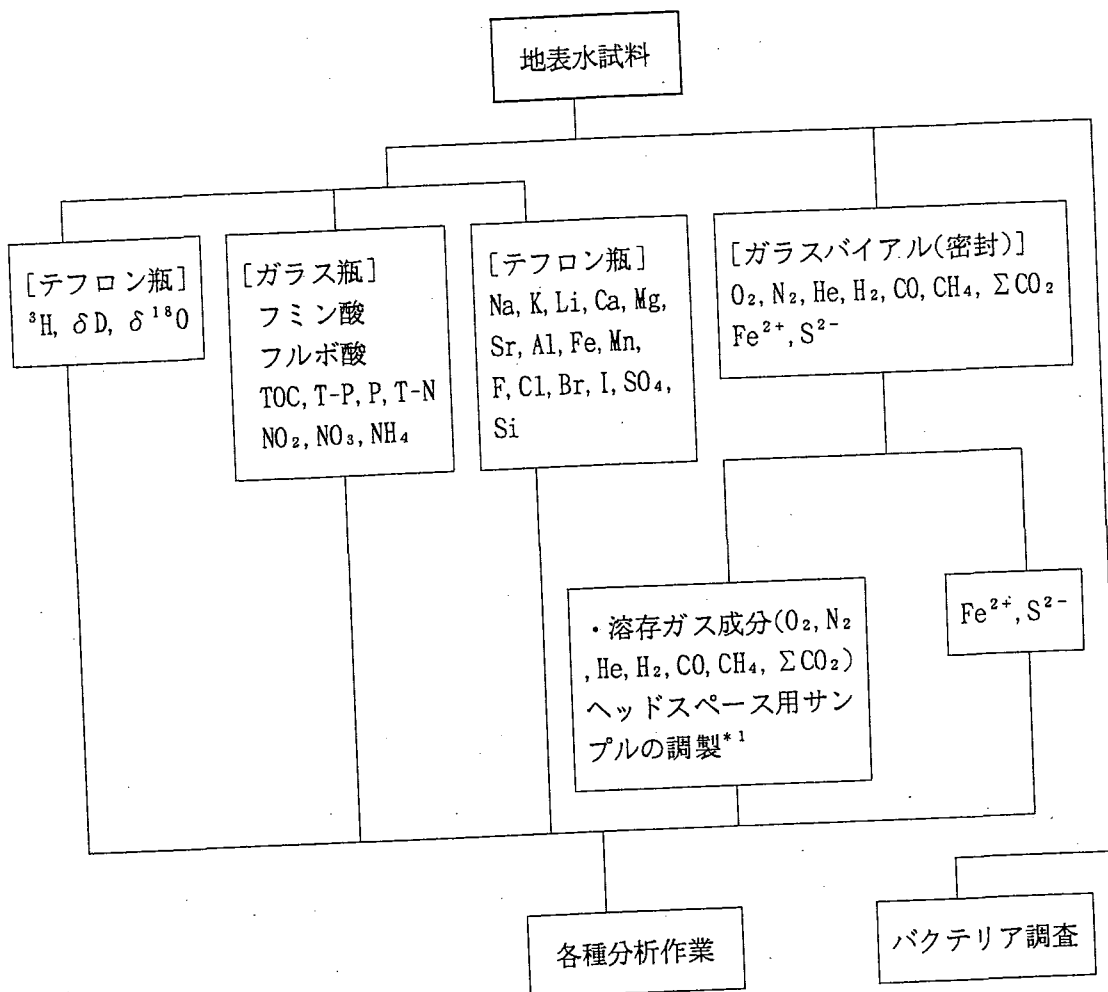


図8.2.2 地表水試料の採取から分析までの流れ

8.2.2 分析試料採取方法

(1) O₂, N₂, He, H₂, CO, CH₄, ΣCO₂の定量用試料

地下水サンプラーにより採取した地下水試料は、ガラス製ガス採管（1ℓ容量）に全量を移し、その後各分析に供試した。地表水試料は、ブチルゴム栓付きのガラス製バイアル瓶（120mℓ容量）にヘッドスペースを残さないように採取し、さらにアルミシールを施して密封した。このバイアル瓶試料に注射器により塩化第2水銀溶液（1 w/v%）を添加し、生物活性を停止させ氷冷保存して持ち帰った。得られた試料水をシリンジにより採取し、別に任意のガス置換を行い、減圧状態（-200~-300mmHg）にしたバイアル瓶（120mℓ）に約30~40mℓ分注し、その後、必要があればテドラバックを用いて任意のガスを充填しバイアル瓶内の圧力を1気圧に戻した。この作業のうち、試料水をシリンジで採取する際には、バイアル瓶内が減圧状態にならないように、液層と気層を分離し外部からの空気の汚染を防ぐためにN-ヘキサン（CH₃(CH₂)₄CH₃）を緩やかに注入させるような仕組みをとった。

以上の様に調製した地下水、地表水試料を、酸素、窒素、ヘリウム、水素、一酸化炭素、全炭酸、メタンの各測定に供試した。

(2) Fe²⁺, S²⁻の定量用試料

深層地下水における溶存態還元物質（酸素による汚染により、化学種が大きく変わる成分）の測

定に供する試料は、原則としてステンレス製地下水サンプラーのまま実験室に持ち帰り、その後、注射器（20 ml）により採取して分析作業に供した。なお、地下水試料の採取および試料保存は溶存ガス成分と同様である。地表水試料の採取は溶存ガスの場合と同様に行った。

(3) TOCおよびフミン、フルボ酸の定量用試料

深層地下水および地表水ともに、酸処理、熱処理（450℃、4時間）および紫外線照射を施したスクリーキャップ付きバイアル瓶に気層部が生じない様に分注し、氷冷保存して実験室に持ち帰った。

(4) Na, K, Li, Ca, Mg, Sr, Al, T-Fe, D-Fe, T-Mn, D-Feの定量用試料

深層地下水および地表水ともに、酸処理をしたテフロン製容器に分注し、最終濃度として1（v/v%）になるように精密分析用硝酸を添加した。また溶存態元素測定に供する試料はディスポーザブルシリンジとフィルターチップ（メンブランフィルター0.20 μm）を用い濾過を施した地下水に精密分析用硝酸を添加した。

(5) F, Cl, Br, I, SO₄, P, N, Siの定量用試料

深層地下水および地表水ともに、酸処理したテフロン製容器に分注し、氷冷保存して実験室に持ち帰った。なお、いずれの試料においても、懸濁物質濃度が極めて低かったので、濾過は行わずに分析に供した。なお、P分析用試料に関しては、ガラス製バイアル瓶に採取した。またSi分析用試料瓶の洗浄には、蒸留水を用いた。これはイオン交換樹脂からのコンタミネーションを考慮したためである。また、窒素化合物（NO₂, NO₃, NH₄）定量用試料の採取容器に関しては、塩酸によって洗浄し、24時間流水中に放置した後、イオン交換水にて浸したガラス製瓶に採取した。

(6) ³H, δD, δ¹⁸Oの分析用試料

深層地下水および地表水ともに、36時間1N有害金属測定用塩酸に浸したテフロン製広口瓶をイオン交換水によりよく洗浄し乾燥器によって乾燥したものに採取した。各成分における採取量それぞれ、³Hで5 l、δDおよびδ¹⁸Oは合計0.5 lである。また、同位体分析用試料採取における各採取瓶の共洗いは瓶容量の約10%程度の試料水で各々5回行った。

(7) バクテリア調査用試料

地下水は、オートクレーブ滅菌済みの地下水サンプラーにより採取した。地下水採取に際して地下水サンプラーは、減圧（真空引き）およびアルゴンガス（純度99.999%以上）充填を繰り返し、サンプラー内部気体をアルゴンガスに置換してから使用した。

地下水の全菌数計数用試料及び生菌数計数用試料の採取は、採水管により採取した試料を、採水管のまま氷冷保存（約2℃）し運搬した。持ち帰った採水管からシリンジにより試料を採取し、各細菌の存在調査に供試した。

地表水の全菌数計数用試料の採取は、地下水と同様に無菌処理を施したポリプロピレン製瓶に試料を直接採取した。その後、直ちに中性ホルマリンを2%濃度となるように添加し、冷暗所に保存して持ち帰った。

生菌数計数用試料の採取は、滅菌済みバイアルに直接採取し、空気が残らないように滅菌済みシリコン栓で密封し、アルミシールを施した後、氷冷保存して実験室へ持ち帰り、各細菌の存在調査に供試した。

8.2.3 モニター期間の現地測定・分析方法

モニター期間における水温、pH、電気伝導度、酸化還元電位測定のながれを図8.2.3に、また、

モニター測定ライン概念図を図8.2.4 に示す。

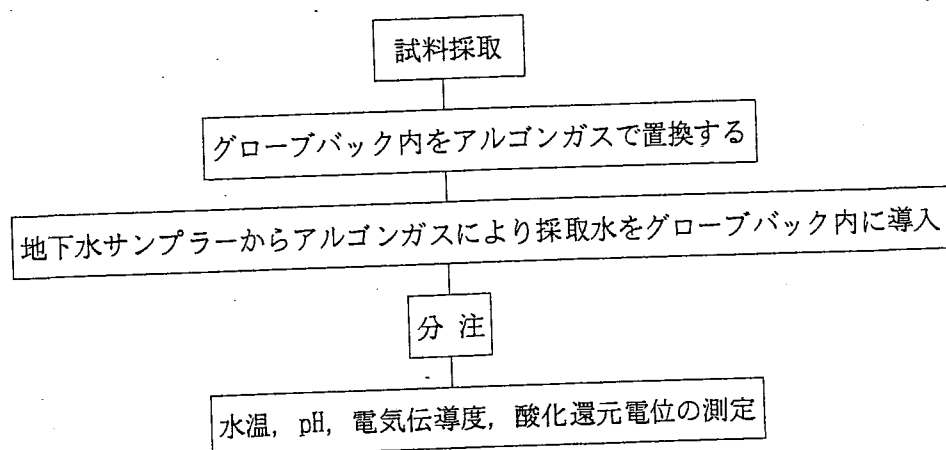


図8.2.3 モニター期間における水温, pH, 電気伝導度, 酸化還元電位測定のながれ

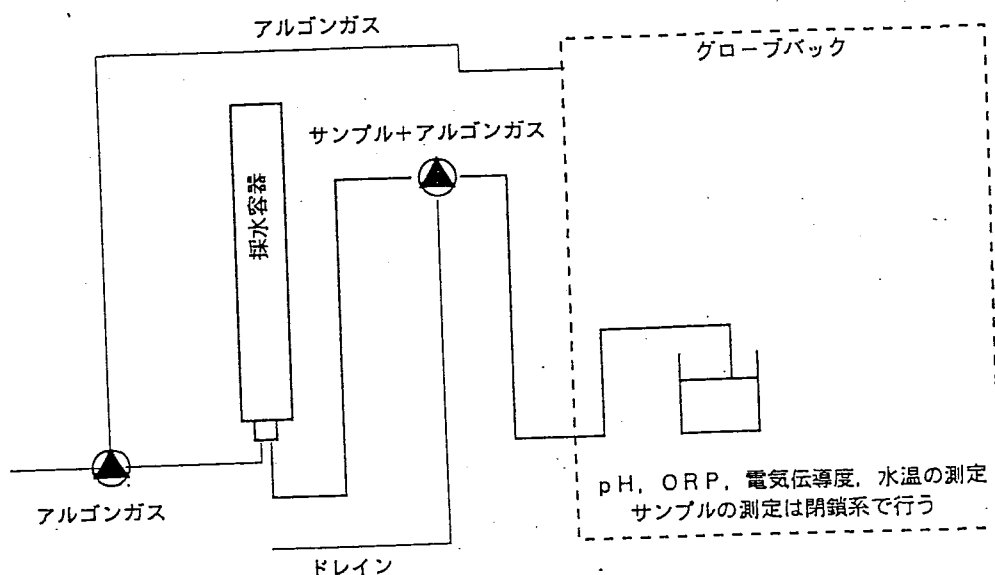


図8.2.4 モニター測定ライン概念図

500m対応パッカー式地下水サンプラーを孔内に設置後、掘削水により汚染された地下水をパッカー間から除くためにモニター期間を設け連続的に地下水を採取した。この作業は、モニター分析結果の各測定項目の値が安定を示し、パッカー間がもともとその地層中に存在していた地下水で満たされていると判断されるまで行った。

採取した地下水は直ちに、アルゴンガス(99.999%)で満たされたグローブバック内に導入し、水温, pH, および酸化還元電位をTOA 電波工業RP-11M, 電気伝導度を、YOKOKAWA CONDUCTIVITY METER SC51 によって測定した。水温, pH, 電気伝導度, 酸化還元電位の測定方法および誤差を表8.2.1 に示す。

モニター化学分析項目としてSi, Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , Cl^- , F^- , ウラニンの8成分に関して採水量5.5ℓ 毎(パッカー間容量)に分析を行った。各種化学成分のモニター分析方法を表8.2.2 に示す。

表8.2.1 水温, pH, 電気伝導度, 酸化還元電位の測定方法及び誤差

測定項目	測定方法	精度および誤差 *1
水温	水銀温度計および電極	±0.1 (°C)
pH	ガラス電極法	±0.01
電気伝導度	電極法	2% (変動係数)
酸化還元電位	白金電極	±1 (mV)

*1: メーカーカタログ値を使用

表8.2.2 各種化学成分のモニター分析方法

元素	測定方法
Si	比色法
Na ⁺	ICP法
Ca ²⁺	ICP法
Mg ²⁺	ICP法
HCO ₃ ⁻	簡易滴定 (アルカリ度として算出)
Cl ⁻	イオンクロマトグラフ法
F ⁻	イオンクロマトグラフ法
ウレソ	蛍光光度法

8.2.4 化学成分分析方法

地下水のモニター期間における各項目の測定結果が大きな変動を示さず安定を示し、パッカー間、掘削等により生じた汚染の影響の無い地下水で満たされていると判断した後、化学分析用の試料を採取した。各項目の定量方法を以下に記す。

(1) 窒素, 酸素, 水素, ヘリウム

窒素, 酸素, 水素, ヘリウムの定量は、深層地下水および地表水ともに検出器にTCDを備えた島津製ガスクロマトグラフィーにより定量した。なを本方法はJIS K 2301 (燃料ガスおよび天然ガス分析法) に示された方法について分離能, 検出感度の点について改良したものである。表8.2.3 にJIS法および改変法の各成分の定量下限値を示す。

本方法では検出器(TCD)の検出感度をプリメインアンプにより増幅し、更に検出感度を増幅しただけでは測定時のSN比(シグナル/ノイズ比)は変わらない為、キャリアーガスに高純度のアルゴンガス(99.999%)を用いる事によりベースノイズを軽減し、精度の向上に努めた。本方法における検出感度はJIS法に比較して10倍高くなった。

表8.2.3 JISおよび改変法による各ガスの定量限界

ガスの種類	定量限界(ppm)		備考
	JIS法	改変法	
水素	40	5	SN比=8
ヘリウム	50	5	SN比=8
窒素	60	7	SN比=8
酸素	50	6	SN比=8

注) 定量限界値はガス中濃度においての値である。

(2) メタン

メタンは検出器にFIDを付したガスクロマトグラフィー（島津社製，GC-14A）により測定した。測定条件は分離カラム：Porapak Q 3 m，温度：45℃の定温，流量：窒素35 ml/minとして，FIDでメタンを検出した。なお，大気中に存在するメタンガスは1.6～1.8 ppm前後であることが知られており，例えば25℃における大気と平衡にある水中のメタン濃度は約2 nM（32 ng/l）である。つまり，本調査において地表水中のメタン濃度をヘッドスペース法により定量する事は不可能である。したがって，本調査では，地表水については，パーミアントラップ法により地表水試料を濃縮した後にガスクロマトグラフィーに導いて定量をおこなった。

本方法は，地表水試料の約10 mlをバイアル瓶からパーミ容器に直接導入し，ヘリウムガスでパージし，活性炭トラップ（粒状活性炭 60/80メッシュ，温度 -30℃）に導く。トラップしたメタンを120℃に加熱して窒素ガスにてガスクロマトグラフィー部に導入して測定する。この手法では検出限界が約2 nMであり，定量範囲については，μM以上に及ぶ直線性を確認している。なお，メタン分析においてヘッドスペース法における検出限界は0.4 ppmであり，繰り返し精度は4%以内である。ヘッドスペース法における測定データの悪さは気体試料をガスタイトシリンジによりインジェクトするためである。

(3) 一酸化炭素

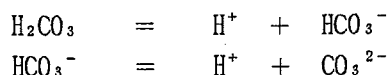
一酸化炭素はガスクロマトグラフィー法によりJIS K 0098（排ガス中の一酸化炭素分析方法）のうち，メタン化反応装置付きFIDにより，ヘッドスペース測定用試料について，その気相部を測定した。なお，一酸化炭素ガスはTCDによっても検出可能であるが，その検出能力は比較的低い。したがって，本調査では，一酸化炭素を水素ガスと触媒によりメタンに還元し，生成したメタンをFIDにより検出した。測定には島津社製ガスクロマトグラフィー（GC6A）を使用し，測定条件は内径3 mm，長さ3 mのステンレスカラムにモレキュラシーブ13X（60/80メッシュ）を充填し，カラム温度30℃，検出器温度100℃とし，キャリアーガスには水素を使用し，その流量は30 ml/minとした。検出限界は水中濃度として0.05 mg/lであり，繰り返し精度は4%である。

(4) 二酸化炭素

試料中の全炭酸濃度はヘッドスペース測定用試料について，その気相部を赤外線吸収により無機炭酸を定量するIC分析装置（オーシャノグラフィー社製）に導入して測定した。ここで測定された気層中の炭酸濃度からヘンリーの法則に従い，Bunsenの吸収係数を用いて算出により試料水中の全炭酸濃度を求めた。

水中における炭酸物質は遊離炭酸(CO_2)，水和炭酸(H_2CO_3)，炭酸水素イオン(HCO_3^-)および炭酸イオン(CO_3^{2-})の4つの異なった形態で存在する。これらの炭酸分子種の量的な相互関係は $[\text{H}^+]$ により決定される。従って，水中の全炭酸濃度とpHが分かれば水中における炭酸分子種の各々の量を求めることができる（例えば半谷と小倉，1985；三宅ら，1970）。

水中にいて H^+ ， HCO_3^- ， CO_3^{2-} は次式に示す平衡状態にある。



すなわち，

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}, \quad K_2 = \frac{[\text{H}^+][\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]}$$

と表される。したがって，これらの関係式から K_1 ， K_2 が与えられれば，任意の H^+ のときの $[\text{H}_2\text{CO}_3]:[\text{HCO}_3^-]:[\text{CO}_3^{2-}]$ のモル比が求められる。Harnea and Davis(1943)による K_1 およびGarrels and Christ(1965)による K_2 の値を用い，深層地下水試料および地表水試料における CO_2 ， H_2CO_3 ， HCO_3^- ， CO_3^{2-} の各々の濃度は試料水中の全炭酸濃度とpHの測定値から算出した。

(5) 全有機性炭素 (TOC)

ガラス瓶にて持ち帰った試料を濾過せずTOC分析装置(ベックマン社製, 915-B)を用い赤外吸収による乾式法により測定した。すなわち, 試水を希塩酸によりpH=4以下に調整し, その後純窒素ガスにてバブリングを行い炭酸ガスを除去する。この調製された試水をTOC測定系に導入して分析をおこなった。なお本分析における検出限界は0.14 mg/l, 繰り返し精度は1%である。

(6) 吸光光度法を用いた Fe^{2+}

遊離2価鉄については小山(1991)が示した吸光光度法により分析した(図8.2.5 参照)。試料水は濾過せずを用いた。遊離2価鉄の定量は, 2,2'-ジピリジル(2,2'-dipyridyl)により発色させた後に波長460 nmにおける吸光度を測定して求めた。

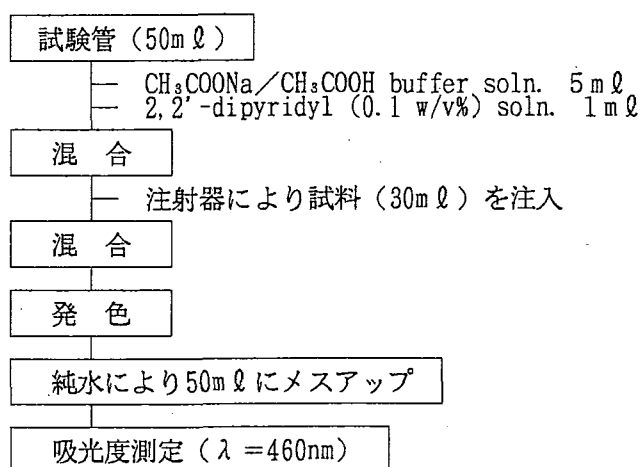
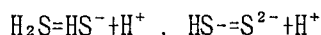


図8.2.5 Fe^{2+} の定量操作概略

(7) 硫化物イオン

硫化物イオンは, ヨウ素滴定法および電極法により測定した。いずれの方法においても試料中の H_2S , HS^- , S^{2-} の各々の濃度はpHとの関係より求めた。

硫化水素が水中に存在する場合は以下の2段のイオン解離反応による。



ここで上式におけるイオン解離定数はそれぞれ以下の通りになる(田村, 1988)。

$$K_1 = \frac{[\text{HS}^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{S}]} = 9.55 \times 10^{-8} \quad K_2 = \frac{[\text{S}^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{HS}^-]} = 1.259 \times 10^{-14}$$

水中硫化物イオン種の相対存在比を考える場合 K_1 は K_2 に対して極めて小さいイオン解離であることを示している。従って $[\text{S}^{2-}]$ は他のイオン種に対して無視出来る濃度である。pH9.8の天然水に溶存している H_2S , HS^- のモル比はイオン解離定数より $[\text{H}_2\text{S}]:[\text{HS}^-]$ は1:150と計算することができる。このように求めた濃度は溶液のイオン強度およびpHの測定誤差のため最大で10%程度の誤差が生じる。ヨウ素滴定法はJIS K 0102に準じておこなった。

また, 電極法による測定はBaumann(1974)の方法に従っておこなった。すなわち, シリンジを用いて試水を空気に触れないように還元剤を添加したアルカリ性溶液(Sulfide Anti Oxidant Buffer soln.)と1:1の割合で混合し, 恒温水槽中で銀および比較電極により電位差測定をして硫化物イオン濃度を求めた。本方法による検出限界は0.05ppmである。

(8) F, Cl, Br, I, SO₄,

フッ素, 塩素, シュウ素, ヨウ素, 硫酸イオンは, イオン排除型イオンクロマトグラフィー(横河電機社製, IC-100)により測定した。分離カラムはイオン交換カラム(SAM3-075 プレカラムは PAM3-035)を使用した。溶離液(4.4mM Na₂CO₃/1.2mM NaHCO₃), 除去液(15mM H₂SO₄)の流量はいずれも2mL/minとした。イオンクロマトグラフィーによる無機イオンの検出限界は, 目的物質により異なり, また他のピークのテーリング等によっても異なるが, おおよそ0.1mg/Lは十分に定量できると考えられる。また, 繰り返し精度は極めて良好で0.7%程度であった。

フッ素イオンの定量において, イオン選択電極法(JIS K 0102)によっても測定を行った。測定は恒温水槽中(20℃)において実施した。本方法の検出限界は0.05 mg/Lである。

(9) Na, K, Li, Ca, Mg, Sr, Al, T-Mn, D-Mn, T-Fe, D-Fe

Ca, Mg, Sr, Al, Mn, Fe の各金属成分はICP(島津社製 ICPS-1000Ⅲ)を用い定量した。なお, Al, Mn, Feについては, 標準添加法を取り入れた。またNa, K, Liは原子吸光(SEIKO-I製)を用い定量した。本方法における検出限界(mg/L)は前に示した順に各々0.08, 0.05, 0.09, 0.04, 0.08, 0.03, 0.04, 0.01(T-Mn, D-Mnとも), 0.04(T-Fe, D-Fe とも)であり, 繰り返し精度はすべての元素においておおよそ1%以内である。

ここで, Mn及びFeに関しT, Dの記載に付いては濾過処理の有無であり, Tは酸処理した試水を直接実験に供し, Dについては0.2μmのフィルターで濾過を施した試水を用いた。

(10) P, NO₂, NO₃, NH₄

栄養塩類の分析はオートアナライザー(テクニコン社製, AAⅡ)を使用し, 大槻(1982, 1985)の示した方法に準じて測定した。オートアナライザーを用いた栄養塩類の測定における検出限界(mg/L)は, リン酸態リン, 硝酸態窒素, 亜硝酸態窒素およびアンモニア態窒素でそれぞれ0.0005, 0.005, 0.005, 0.005である。

アンモニウムイオンはインドフェノール青改良型吸光光度法, 亜硝酸イオンはスルファニルアミドとNエチレンジアミンにより発色させる吸光光度法(JIS K0102), 硝酸イオンはカドミウム還元カラムによる還元法(厚生省令第56号)により測定した。ここで硝酸イオンの定量において, 試料中の全ての硝酸イオンを亜硝酸イオンに還元して測定し, この値から別に測定した試料中の本来の亜硝酸イオン濃度の値を差し引いて硝酸態窒素濃度を求めた。

オルトリン酸イオンはモリブデン青吸光光度法と原理が同じである混合試薬吸光光度法(Murphy and Riley, 1962)により定量した。

(11) Si

Siの分析は島津社製 ICPS-1000Ⅲを用いたICP法により定量した。ICP法によるSiの定量操作概略を図8.2.6に示す。検出限界(mg/L)は0.1である。なおICP法における繰り返し精度は0.9%である。濾過せず直接ICPによって定量した値をT-Si, 濾過を施した試料に関する値をD-Siと表示した。

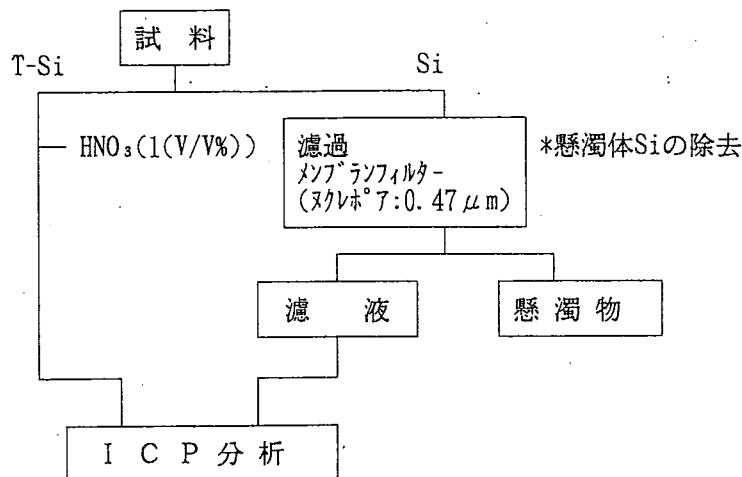


図8.2.6 ICPによるSiの定量操作概略

(12) フミン酸およびフルボ酸

深層地下水および地表水試料についてフミン酸およびフルボ酸の定量を松田ら（1979）の方法を一部改編して求めた。すなわち、試料 1 ml に対して 0.1M-EDTA 溶液を 1ml, アンモニア水-塩化アンモニウム緩衝溶液により pH を 9 に調製し 1 時間静置した。この溶液に対して励起波長 320nm においてフミン酸（500nm）およびフルボ酸（420nm）のそれぞれの蛍光強度を測定した。標準試料としては、フミン酸の定量は和光純薬製のフミン酸を精製したものを使用した。また、フルボ酸は東京化成のリグニンスルホン酸ナトリウムを標準試薬とした。蛍光光度計は日本分光製 821-FP を使用した。

(13) ウラニンの分析

予め、本調査孔掘削時に掘削水にトレーサーとして添加したウラニンを、採取した地下水の掘削時の汚染の影響を知るための指標として定量した。

試料中のウラニン濃度は蛍光測定により励起波長 365nm, 測定波長 510nm で測定した。ただし、本調査における試料中のウラニン濃度は極めて低く、試料原液の蛍光波長特性からは検出できなかったために、標準添加法によっても測定した。すなわち、試料原液にウラニン濃度が 0.05 ppb~0.5 ppb になるように添加し、最小自乗法により濃度と蛍光強度の関係直線式から、その濃度を求めた。

(14) 同位体分析方法

水試料の同位体比分析は δD は H_2 ガス, $\delta^{18}O$ は CO_2 ガスにして、質量分析計（FinogonMAT delta-E）を用いて行う。分析試料のガス化への前処理は下記の方法による。安定同位体組成は、 δ （デルタ）値で表現され次の式で定義される。単位は‰（パーミル）で表す。

$$\delta = (R_x - R_{st}) / R_{st} \times 1000$$

x, s t は測定試料および標準試料を示し、R は対象とする同位体比（ D/H , $^{18}O/^{16}O$ ）である。標準試料としては δD , $\delta^{18}O$ に SMOW（標準平均海水）が用いられる。

δD の測定は、水試料を、ファインピペットを用いて 5 μ l を採取し、反応容器内（グリースレスストップコック付き石英段つき管）で約 0.1g の金属亜鉛と、真空下 450℃ で反応させ H_2 ガスを発生させる。誤差は ± 1.5 ‰ である。

$\delta^{18}O$ の測定は、5ml の水試料をポリエチレン製注射器内にとり、これに 1 気圧、30ml の CO_2 ガスを市販の CO_2 ボンベより導入し、よく振った後一度 CO_2 をすてて溶存空気を追い出した後、新しい CO_2 をいれる。これを 25℃ 付近の恒温槽で 6 時間以上放置する。この結果水-二酸化炭素間での酸素同位体交換反応により、二酸化炭素ガスは水の酸素同位体比よりも 45.15 ‰ ほど ^{18}O に

富む同位体組成に固定される。この二酸化炭素ガスを真空装置を用いて水と空気を取り除いたのち、質量分析計で測定することにより試料水の同位体比を算出する(YOSHIDA AND MIZUTANI, 1989)。誤差は±0.15%である。

^3H の測定は、2 l の水試料を、いったん濾過・蒸留した後、電解濃縮する。これを繰り返して数 ml まで濃縮し、パッカード社 2550TRI液体シンチレーションカウンターで測定を行った。定量下限値は0.3TR、誤差は0.1TRである。

8.2.5 バクテリア調査の方法

(1) 調査フローシート

調査のフローシートを図8.2.7 に示す。本調査では、地下水と地表水各1件ずつ、計2件の試料についてバクテリア調査を実施した。

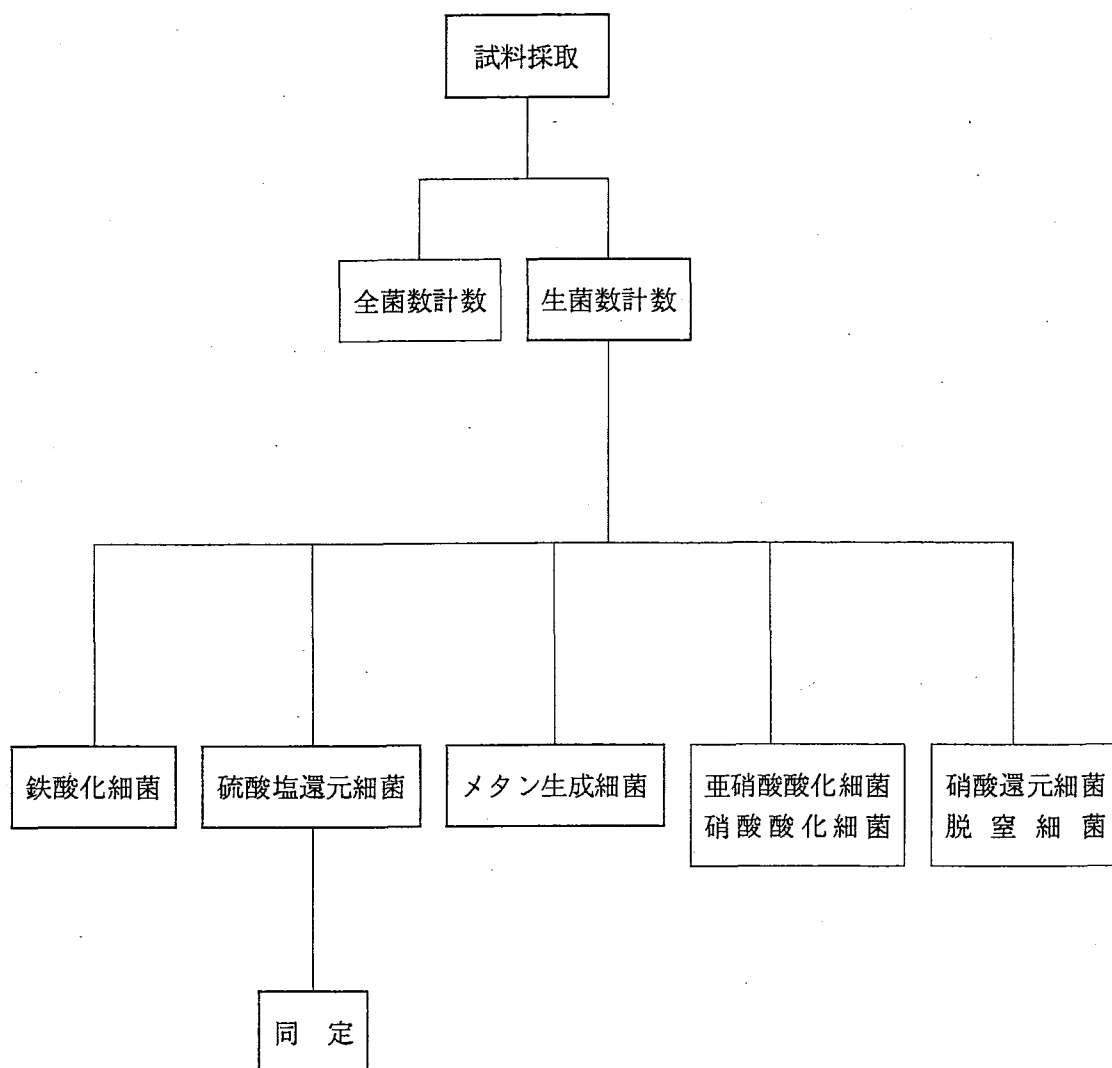


図8.2.7 バクテリア調査フローシート

(2) 全菌数計数

全菌数の計数は、Hobbieら(1977)が示したアクリジンオレンジ染色法に準拠し行った。その方法は以下の通りである。

直径25mmのヌクレポアーフィルター（ポアサイズ：0.2 μ m）により試料を濾過し、その後アクリジンオレンジ 0.01W/V%溶液により染色した。染色をしてから約30分後に、1試料につき3枚のプレパラートを作製した。次に、蛍光用エマルジョンオイルを用いて、蛍光フィルター（BG12）を付した落射型蛍光顕微鏡（オリンパス光学工業，model BH-RFL）により、倍率1500倍にて計数を行った。この時、アクリジンオレンジで染色された細胞は、蛍光励起によりオレンジないしは青色に発色する。これらの発色が認められるもののうち、明らかにバクテリア細胞と判別できるものについて計数した。従って本法で計数された全菌数は、生菌・死菌に係わらず顕微鏡下で微生物の細胞と認識された全てのものの数である。なお、計数視野は、1枚のフィルターに付き20～40視野とした。

(3) 生菌数計数

①鉄酸化細菌

鉄酸化細菌のうち *Thiobacillus ferrooxidans* を計数した。

Thiobacillus ferrooxidans の計数には、SilvermanとLundgren の計数培地を使用した。その組成を表8.2.4 に示す。この培地の調製は以下に記すよう行った。オートクレーブ滅菌（120℃，15分間）した〔A〕液に、 γ 線滅菌済みのミリポアフィルター（ポアサイズ0.2 μ m）により濾過滅菌をした〔B〕液を、無菌的に混合した。

このように調製した液体培地を乾熱滅菌（180℃，4時間）したアルミキャップ付き試験管（30ml容）に約20ml分注し、MPN（5本）法【注1】による計数用培地とした。なお、1試料について2連で培養計数を実施し、希釈段階は5段とした。このように用意した計数用培地に、試料原液あるいは段階希釈試料を10 v/v%接種し、試験管ミキサー（ボルテックスミキサー）にて良く攪拌した。培養条件は30℃，暗条件下において振盪培養した。培養期間は1ヶ月とし、培養期間内において培養開始から5，10，15，20，30日目に顕微鏡観察による生育チェックを行った。

本調査試料は、水質測定結果（pHなど）から *T. ferrooxidans* の存在が極めて少ないと考えられ、以上のような常法では、適正な値が求め難いと判断された。そこで、試料の接種量を常法よりも10倍増やし、培養計数をMPN（3本）法により再度実施した。すなわち、500 ml の三角フラスコに200ml の液体培地を分注し、試料原液あるいは段階希釈試料の接種量を20mlとした。この時の三角フラスコは、綿栓を施し乾熱滅菌をしたもので、使用した培地及び培養条件はMPN（5本）法の時と同じとした。

表8.2.4 *Thiobacillus ferrooxidans* 計数用培地

〔A〕	(NH ₄) ₂ SO ₄	3.0 g
	KCℓ	0.1 g
	K ₂ HPO ₄	0.5 g
	MgSO ₄ ・7H ₂ O	0.5 g
	Ca(NO ₃) ₂	0.01g
	／Ion Exchanged Water	500 ml
	pH adjusted at 2.0 with H ₂ SO ₄	
〔B〕	FeSO ₄ ・7H ₂ O	10.0 g
	／Ion Exchanged Water	500 ml
	pH adjusted at 2.0 with H ₂ SO ₄	

② 硫酸塩還元細菌

MPN（5本）法と二重皿法【注2】の2種類の培養計数手法により、計数を行った。使用した培地はPostgateの培地を一部改変したもので、その培地組成を表8.2.5 に示す。以下にMPN法及び二重皿法における手順を述べる。

MPN法は、培地に寒天を0.3w/v%添加して半固体培地とし、全量が15mlの試験管に培地10mlを無菌的に分注して使用した。試料は、培地10mlに対して1mlの割合で接種し、ピペットの先端を培地中に挿入して空気との接触をできるだけ避けるようにした。接種後、直ちに還元剤としてチオグリコール酸ナトリウムとアスコルビン酸ナトリウムを0.01%添加した1.5%寒天溶液により培地表面をシール、空気との接触を無くし、無酸素状態が保持できるようにした。試料接種が完了した培養試験管を、暗条件下、30℃で静置培養し、培養開始後、7日目及び14日目に計数を行った。なお、培養計数は、1試料に付き2連で実施した。

二重皿法には寒天を1.5w/v%添加した固体培地を使用した。それ以外はMPN法とまったく同じである。試料の接種量は培地15mlに対して1mlである。培養条件もMPN法の時と同様である。なお、培養計数は1試料、1希釈段階に付き3枚のプレートを作製し実施した。

MPN法、二重皿法とも試料の希釈の際、希釈水には還元剤を培地と同様の割合で添加した生理食塩水(NaCl 0.85w/v%)を使用した。また、硫酸塩還元細菌の生育は、硫化鉄の生成による培地の黒変及び黒色コロニーの出現により判断した。

表8.2.5 硫酸塩還元細菌計数用培地

Yeast Extract(Difco)	1.0 g
K ₂ HPO ₄	0.5 g
NH ₄ Cl	1.0 g
Na ₂ SO ₄	1.0 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.1 g
CaCl ₂ ·2H ₂ O	0.1 g
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0.2 g
Sodium Lactate	3.5 g
Agar-(1)	3.0 g
Agar-(2)	15.0 g
/ Ion Exchanged Water	1000 ml
pH adjusted at 7.2 with 1N-HCl soln.	

注)・Agar-(1)はMPN法、Agar-(2)は二重皿法の時である。

・培地にはオートクレーブ滅菌後、還元剤として濾過滅菌したチオグリコール酸ナトリウムとアスコルビン酸ナトリウムを、各々最終濃度が0.01%になるように添加する。

③メタン生成細菌

表8.2.6 に示す組成の培地を用い、MPN(5本)法により培養計数を行った。培養容器にはシリコン栓の付いたガラス製バイアル瓶(120 ml容)を、アルミシールで密封して使用した。培地の調製手順と計数方法を以下に記す。

表8.2.7 に示す組成において、ビタミン混液、微量金属溶液及び炭酸水素ナトリウム溶液を除く組成の液体培地を、ガラス製バイアル瓶に分注し、アルミシールにて密封した後に、オートクレーブ滅菌を行った。オートクレーブ滅菌終了後、まだ熱い間に、濾過滅菌したビタミン混液、微量金属溶液及び炭酸水素ナトリウム溶液をシリンジで添加し、その後、流水で冷却しながらバイアル瓶の内部を無菌的に水素/二酸化炭素(20/80)混合ガスで置換した。ガス置換は、クリーンベンチ内において、滅菌済み注射針とγ線滅菌済みミリポアフィルター(0.2μm)を用いて、減圧とガス充填を数回繰り返した。この時、培地に加えたレサズリンの薄赤色が発色していないことを確かめ、完全な無酸素状態であることを確認してから、培養計数に使用した。(ここで、レサズリンは、酸素が存在すると青～紫色を呈し、微好気環境下では薄赤色へと変わり、無酸素環境下では発色しない。すなわち、本培地の場合は透明となる。)試料の接種及び希釈にはシリンジを使用し、グロー

ブボックス内で作業を行った。なお、希釈液には、培地と等濃度の割合でレサズリンと還元剤を添加した生理食塩水を、培地調製時と同様な滅菌及びガス置換操作により調製したものを用了。培養は暗条件下、25℃で静置培養し、培養開始後、30日、45日、60日、80日目に生育の判定を行った。生育の判定は、バイアル瓶のヘッドスペース部におけるメタンガスの有無で行った。メタンガスの定性分析は、ヘッドスペース部のガスをガスタイトシリンジで採取し、FIDを検出器としたガスクロマトグラフィー（島津社製、GC-14A）で行った。ガスクロマトグラフィーの測定条件は、分離カラム：Porapak Q 3m, 温度：45℃定温、キャリアーガス及び流量：窒素、35ml/minとした。

表8.2.6 メタン生成細菌計数用培地

ギ酸ナトリウム	2.5	g
酢酸ナトリウム	2.5	g
メタノール	2.5	ml
CaCl ₂	0.01	g
MgCl ₂ ・6H ₂ O	0.01	g
(NH ₄) ₂ SO ₄	0.5	g
K ₂ HPO ₄	0.5	g
KH ₂ PO ₄	0.25	g
システイン塩酸塩	0.2	g
レサズリン	0.001	g
イオン交換水	1000	ml
ビタミン混液 ¹⁾	2.0	ml
微量金属溶液 ²⁾	10.0	ml
NaHCO ₃ (8% soln.)	65.0	ml

注) ・接種時に還元剤として、新たにシステイン塩酸塩とNa₂S・9H₂Oの混合液を加える。その方法は、50w/v%システイン塩酸塩及び30w/v%Na₂S・9H₂Oの濾過滅菌溶液を、1000mlの培地に対してシリンジで1ml加える。

従って、システイン塩酸塩の最終濃度は、0.02+0.05=0.07w/v%, Na₂S・9H₂Oの最終濃度は0.03w/v%となる。

・1)と2)は各々表8.2.7, 表8.2.8に示す。

表8.2.7 ビタミン混液の組成（メタン生成細菌用）

チアミン	0.25	g
アスコルビン酸	0.25	g
リボフラビン	0.25	g
ビオチン	0.50	g
ビタミンB ₁₂	0.06	g
ピリドキシン	0.05	g
葉酸	0.10	g
コリン	0.25	g
p-アミノ安息香酸	0.50	g
／イオン交換水	1000	ml

表8.2.8 微量金属溶液の組成（メタン生成細菌用）

CoCℓ ₂ ・6H ₂ O	0.004g
CuSO ₄ ・5H ₂ O	0.004g
FeCℓ ₃ ・6H ₂ O	1.0 g
ZnSO ₄ ・H ₂ O	0.06 g
Na ₂ MoO ₄ ・2H ₂ O	0.08 g
Na ₂ EDTA	6.0 g
／イオン交換水	1000 ml

④硝化細菌

硝化細菌は基質の利用性の違いにより、アンモニア酸化細菌（亜硝酸菌）と亜硝酸酸化細菌（硝酸菌）に区別することができる。本調査では、アンモニア酸化細菌および亜硝酸酸化細菌の計数培地には須藤（1988）が示した培地（表8.2.9）を使用し、MPN（5本）法により計数した。培地調製の手順は次の通りである。アンモニア酸化細菌計数用および亜硝酸酸化細菌計数用培地ともに、アルミニウムキャップ付き試験管（30ml容）に炭酸カルシウム粉末と石英砂を少量入れ、乾熱滅菌（180℃，4時間）をおこない、その後に基礎培地を無菌的に分注した。基礎培地は炭酸水素ナトリウムを除く組成のものをオートクレーブ滅菌（121℃，15分）し、常温に冷却した後、滅菌済みミリポアフィルター（孔径：0.2μm）によりろ過滅菌した炭酸水素ナトリウムを最終濃度が2.38mMとなるように添加した。以上のようにして調製した培地に、試料原液あるいは段階希釈液1ml接種し、アンモニア酸化細菌、亜硝酸酸化細菌ともに27℃，静置・暗条件下において約40日間の培養をおこなった。

アンモニア酸化細菌および亜硝酸酸化細菌の生育の有無は培地中の亜硝酸および硝酸の生成をα-ナフチルアミン法による定性試験から判定した。生育の判定はアンモニア酸化細菌および亜硝酸酸化細菌ともに培養開始から20，30，40日目に実施し、得られた計数値の中で最も高い値を各々の生菌数として採用した。

表8.2.9 硝化細菌計数用培地

（基礎培地）	
KH ₂ PO ₄	100 mg
EDTA-Fe・2Na	6 mg
MgSO ₄ ・7H ₂ O	50 mg
CaCl ₂ ・2H ₂ O	20 mg
(NH ₄) ₂ SO ₄ *)	6 mg-N
NaNO ₂ **)	6 mg-N
NaHCO ₃ ***)	200 mg
NaCO ₃	少量
石英砂	少量
／イオン交換水	1000 ml

*) アンモニア酸化細菌の場合

**) 亜硝酸酸化細菌の場合

***) ろ過滅菌して加える

⑤硝酸還元菌および脱窒菌

硝酸還元菌および脱窒菌の計数は、須藤（1988）の方法に準じた。すなわち、表8.2.10に示したGiltyの培地を使用し、MPN（5本）法により計数した。試料原液および段階希釈液を培地5mlに対して1ml接種し、直ちに培地表面を1.5%寒天溶液（還元剤は無添加）によりシールした。

試料接種の完了した培地を30℃、約14日間培養し、硝酸還元菌の生育の有無は培地に添加したpH指示薬による液色の変化により、また脱窒菌のそれはドラム管へのガスの蓄積より判定した。すなわち、培養液の培地（pH=7.0～7.2）はBTBにより緑色を呈しているが、硝酸還元が起こると培地中の硝酸イオンが消費され培地中のpHはアルカリ性となり濃青色を呈する。また、脱窒が生じた場合には、培地の色の変化とともに、多量の窒素ガスが発生し、培地中のドラム管に気泡がたまる。以上の判定基準により培養開始から7、10および14日目に計数をおこない、得られた計数値の中で最も高い値を採用した。

表8.2.10 硝酸還元細菌、脱窒細菌計数用培地

(A液)		
KNO ₃	1.0	g
アスパラギン	1.0	g
BTB溶液(1w/v%)	5.0	
/イオン交換水	500	ml
(B液)		
クエン酸ナトリウム	8.5	g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	1.0	g
FeCl ₃ ·6H ₂ O	0.05	g
KH ₂ PO ₄	1.0	g
CaCl ₂ ·2H ₂ O	0.2	g
/イオン交換水	500	ml

(A液)と(B液)を混合し、pH=7.0～7.2に調製する

【注1】MPN法

濃度未知の細菌懸濁液を、たとえば10倍の倍率で順次希釈していき、各希釈液の一定量（例：1 ml）ずつをそれぞれ培地の入った数本（例：5本）の試験管（培養器）に接種して培養したとする。その結果、10⁻⁵希釈液を接種したすべての培養器で生育が認められ、10⁻⁶希釈液では2本生育、10⁻⁷希釈液では全く生育がなかったとする。つまり、生育のあった培養器本数が10⁻⁵-10⁻⁶-10⁻⁷希釈で5-2-0（コード）であったとすると、もとの細菌懸濁液濃度は10⁵～10⁶cells/mlの間にあることは見当づけられるが、統計的方法によればより正確に推定できる。ここで推定される細菌濃度をMPN（most probable number）と呼ぶ。

【注2】二重皿法

被検液の一定量をシャーレ内で寒天培地とよく混合して平板培養を行い、生成したコロニー数を数える平板培養コロニー計数法のうち、図8.2.8のような培養を行うものである。この場合、すべての細菌が認められるようなコロニーをつくること、1個の細菌が1つのコロニーをつくることを前提としている。

今回行った二重皿培養法の試料接種手順の概略を、図8.2.8で説明する。

- 乾熱滅菌（180℃、4時間）処理したガラスシャーレの裏蓋に、温度を38℃に保持した寒天培地15mlを入れる。直ちに試料原液あるいは還元剤を添加した生理食塩水による段階希釈試料を1ml接種し、試料と培地が均一に混合されるように充分混ぜる。このとき気泡を作らないように注意する。
- 試料と混合した寒天培地が固まったら、還元剤を添加し温度を38℃に保持した1.5w/v%寒天溶液15mlを重ねる。

- (c) 重層した寒天溶液が固まらない間に、シャーレの残りの一方を寒天に軽く押し付けるようにして密着させる。このように密着させることにより培地表面からの空気（酸素）の供給を閉ざし、培地内を嫌気状態に保持する。

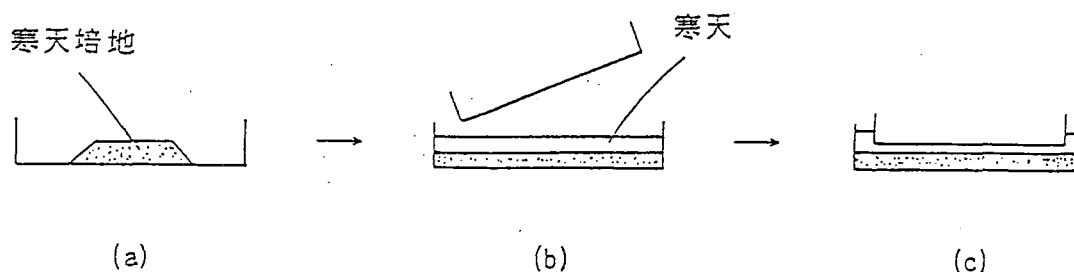


図8.2.8 二重皿培養法における試料接種手順の概略

(4) 硫酸塩還元細菌の同定

硫酸塩還元細菌の存在が確認された地表水試料から1株分離し、分離株についてその属及び種の同定を行う。ここで、純粋分離は前項目に示したMPN法による硫酸塩還元細菌の計数の際、最高希釈段階に出現した培養試験管から釣菌して純粋化を行う。従って、得られた分離株は確率的に最も現存量の多い種である可能性が高いと考えられる。このようにして分離された菌株について、形態学的試験と生理学的試験等から属・種の同定を試みた。以下の項目に分離、純粋化から同定にいたるまでの方法を記す。

①分離及び純粋化

硫酸塩還元細菌の分離はMPN(5本)法において最高希釈段階で出現した試験管の培地の黒変部分をパスツールピペットにより釣菌することから開始する。この試料をPostgateの培地から寒天を除いた組成の液体培地に接種し、暗条件下、30℃で増菌培養する。増菌させた培養液から1mLを採取し還元剤を添加した生理食塩水に懸濁（希釈）させ、希釈液の1mLを38℃に保持した固体寒天培地と混合し、シャーレにて嫌気培養（ベクトンディッキンソン社製、ガスパックパウチ）を行う。その後嫌気培養したシャーレ（固体培地）に出現したコロニーを再び液体培地に接種し増菌を行う。ただし、ここから先の段階で用いる培地には粉末酵母エキスは含まれない。これは、共存する従属栄養細菌の増殖を抑え、硫酸塩還元細菌の単一コロニーを得るための配慮である。以後、固体寒天培地と液体培地による培養を繰り返して地表水試料からの純粋株を1株得る（図8.2.9に本調査で実施した硫酸塩還元細菌の純粋分離の操作手順を示す）。なお、純粋株が得られたか否かのチェックは他の細菌群との混在のないこと、あるいは同じ硫酸塩還元細菌の複数種の混在のないことについて確認する（表8.2.11参照）。すなわち、他の細菌群との混在（共生）については従属栄養細菌、光合成硫黄細菌あるいは化学合成硫黄細菌の混在のないことを培養および顕微鏡観察により確かめる。また、硫酸塩還元細菌の複数種の存在性は顕微鏡観察により形態が単一であることから判断する。

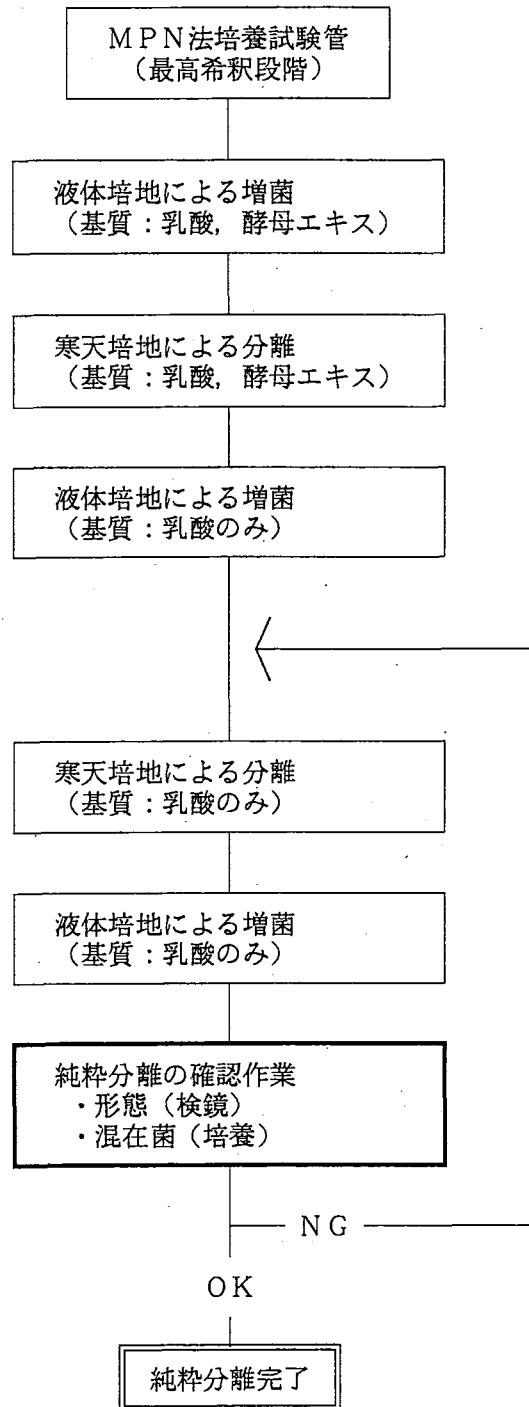


図8.2.9 硫酸塩還元細菌の純粋分離の操作手順

表8.2.11 硫酸塩還元細菌の純粋化における混在菌(群)の判定

対象細菌群	試験(判定)方法
好気性従属栄養細菌群	Nutrient(Difco社製)培地及び同培地に乳酸(最終濃度30mM)を添加したもので寒天平板培養(30℃, 1~2週間) ▽判定方法: 増殖コロニーの確認
嫌気性従属栄養細菌群	Nutrient(Difco社製)培地及び同培地に乳酸およびブドウ糖(最終濃度30mM)を添加したもので重層寒天によりガスパック嫌気培養(30℃, 2~3週間) ▽判定方法: 増殖コロニーの確認
光合成紅色非硫黄細菌 (<i>Rhodospirillaceae</i> 科)	BibleとPfennig(1981)の培地(表8.2.12参照)で寒天混釈法により嫌気・明培養(30℃, 3週間) ▽判定方法: 増殖コロニーの確認
光合成紅色硫黄細菌 (<i>Chromatiaceae</i> 科)	PfennigとTruper(1974)の培地(表8.2.13参照)で寒天混釈法により嫌気・明培養(30℃, 4週間) ▽判定方法: 増殖コロニーの確認
光合成綠色硫黄細菌 (<i>Chlorobiaceae</i> 科)	光合成紅色硫黄細菌と同じ
無色硫黄細菌群	光学顕微鏡(400倍)により観察 ▽判定方法: 糸状性細胞の有無

表8.2.12 光合成紅色非硫黄細菌用培地

KH ₂ PO ₄	0.5	g
K ₂ HPO ₄	0.6	g
NH ₄ Cl ¹⁾	1.0	g
MgCl ₂ ·6H ₂ O ²⁾	0.2	g
NaCl	0.2	g
CaCl ₂ ·2H ₂ O	0.05	g
Yeast Extract	0.1	g
Sodium Acetate	1.0	g
微量元素混液 ³⁾	1.0	ml
ビタミン混液 ⁴⁾	1.0	ml
イオン交換水	1000	ml
pH = 7		

1), 2) 原法では硫酸塩を用いるが, 硫酸塩還元細菌の生育を抑えるために塩化物を使用した。

3) 表8.2.14を参照

4) 表8.2.15を参照

表8.2.14 光合成硫黄細菌用培地

[基礎培地]		
KH_2PO_4	1.0	g
NH_4Cl	1.0	g
$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.2	g
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.05	g
微量元素混液 ¹⁾	1.0	mℓ
ビタミン混液 ²⁾	1.0	mℓ
イオン交換水	1000	mℓ
[紅色硫黄細菌]		
1N-HCl	0.3	mℓ
8%- NaHCO_3 ³⁾	0.5	mℓ
2%- $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	1.0	mℓ
基礎培地	18.2	mℓ
[綠色硫黄細菌]		
1N-NaOH	0.05	mℓ
8%- NaHCO_3 ³⁾	0.5	mℓ
2%- $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	0.25	mℓ
基礎培地	19.2	mℓ

1) 表8.2.14を参照

2) 表8.2.15を参照

3) 濾過滅菌後使用

表8.2.14 微量元素溶液の組成 [光合成細菌用]

EDTA-2Na	2000	mg
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	2000	mg
H_3BO_3	100	mg
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	100	mg
ZnCl_2	100	mg
$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	100	mg
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	20	mg
$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	20	mg
$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	10	mg
Na_2SeO_3	1	mg
イオン交換水	1000	mℓ

表8.2.15 ビタミン混液の組成 [光合成細菌用]

チアミン-HCl	50	mg
ナイアシン	50	mg
p-アミノ安息香酸	30	mg
ビタミンB ₁₂	5	mg
ピリドキシン-HCl	10	mg
ビオチン	5	mg
イオン交換水	100	mℓ

②同定操作

前項(1)で得られた純粋株に関して、形態学的試験及び生理学的試験等を行い属・種の同定を同定した。さらに同定結果の裏付けとして化学的分類手法(キノンプロファイル法)及び遺伝学的手法(GC含量測定)を実施した。以下に試験の内容を記す。

1)形態学的試験

- ・光学顕微鏡及び電子顕微鏡による細胞の形態観察
走査型電子顕微鏡(SEM)観察試料の調製手順を図8.2.10に示す。
- ・運動能観察
- ・グラム染色
グラム染色の手順を図8.2.11に示す。
- ・鞭毛観察
鞭毛染色の手順を図8.2.12に示す。
- ・孢子形成能試験
孢子形成能試験は、メチレンブルーによる単染色後、検鏡により孢子の形成を観察する。さらに生細胞懸濁液を、85℃で10分間加熱した後、Postgateの培地で培養し、生育の確認を行う。ここで孢子形成能の有る細菌であるならば熱処理後も生育するが、非形成の細菌なら生育しない。

[走査型電子顕微鏡観察の手順]

分離、純粋化した菌株をPostgate培地(液体)により30℃、暗条件下で培養した細胞懸濁液を走査型電子顕微鏡(SEM)用の試料とする。SEM観察用試料の調製は以下の通りである。

- a. 細胞懸濁液の上澄液をメンブランフィルター(ヌクレポアフィルター、ポアサイズ0.22 μm)により濾過し、適量の無菌水で洗浄する。
- b. 続いてフィルター上に集めた細胞試料を1%グルタルアルデヒド(0.2Mリン酸緩衝液によりpH7.2に調製)で固定し、無菌水で洗浄する。
- c. 得られたフィルターをエチルアルコール系列(50~100%)により脱水を行い、酢酸イソアミル-エタノール(1:1)、酢酸イソアミルを数回通して酢酸イソアミルに置換し、耐圧容器内で液体二酸化炭素により臨界点凍結乾燥を行う。
- d. 凍結乾燥完了後、SEM用試料台に張り付け、真空蒸着装置で金蒸着する。
- e. 以上の操作手順により調製した試料をSEMにより観察し、同時に写真撮影を行う。

なお、使用したSEMはSIGMA-II(明石製作所製)を、真空蒸着装置にはQuick Coater SC-701(SANNYU-DENSHI製)を使用する。また、濾過試料固定用の1%-グルタルアルデヒドは電子顕微鏡用(和光純薬製)のものを使用する。

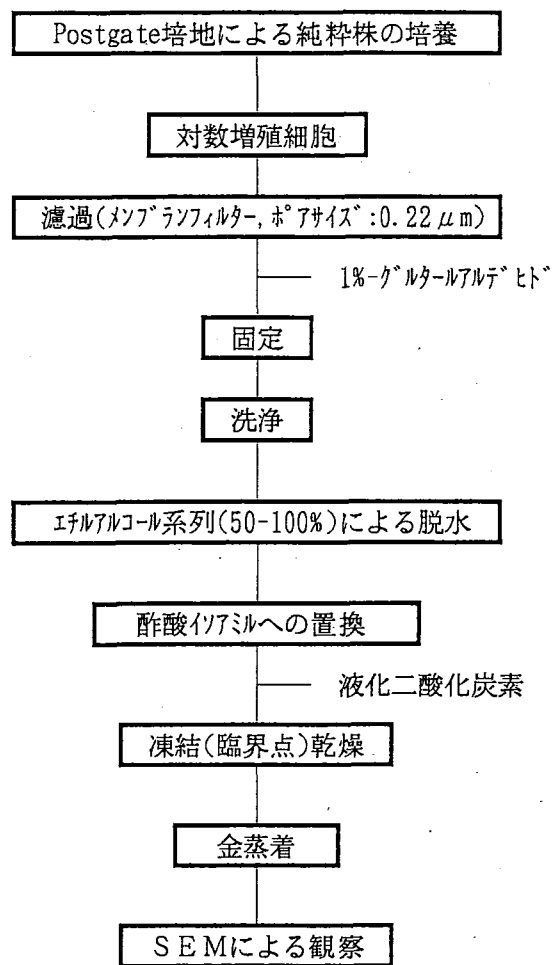


図8.2.10 走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察試料の調製手順

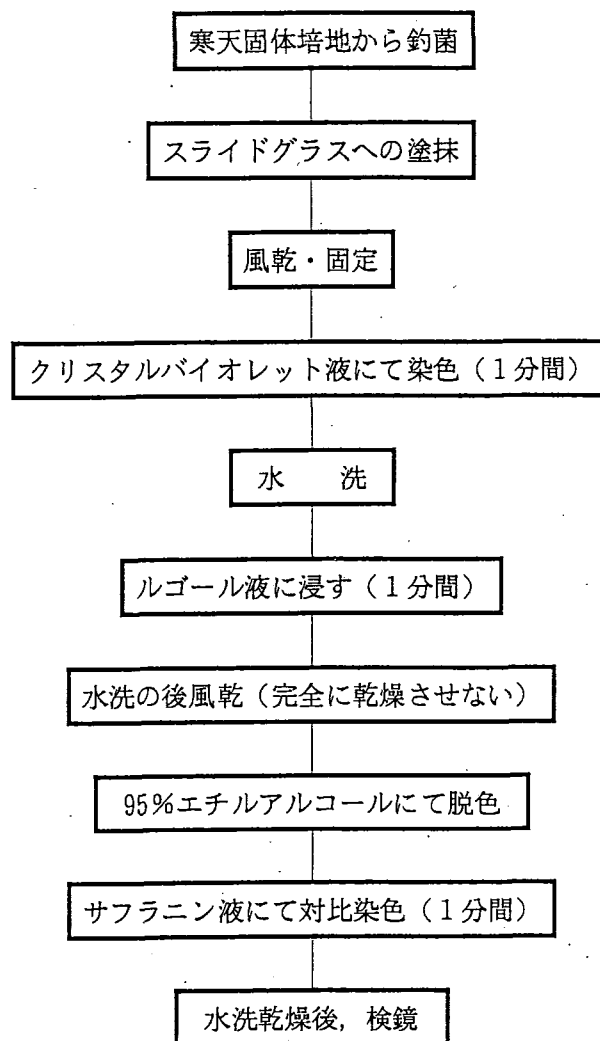


図8. 2. 11 グラム染色の手順

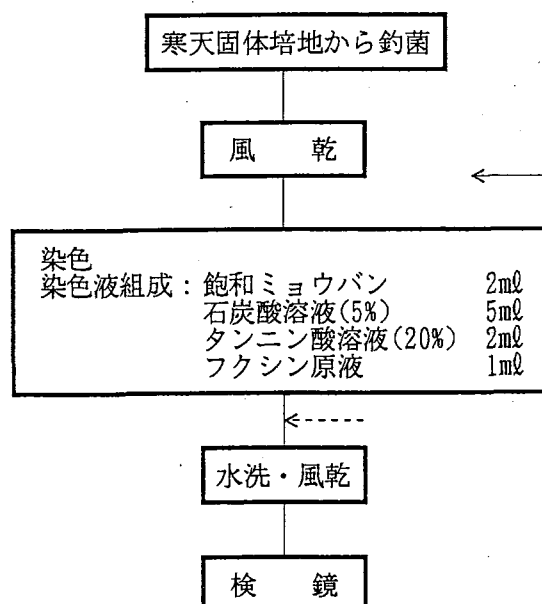


図8. 2. 12 鞭毛染色の手順

2) 生理学的試験

- ・基質資化性（生育に利用できる炭素源の検討）（表8.2.16参照）

Postgateの培地から粉末酵母エキス及び乳酸を除き、これらの有機物源のかわりにリンゴ酸塩、ギ酸塩、酢酸塩、及びブドウ糖を添加した培地で培養を行い生育を観察する。また、硫酸塩の存在しない場合の基質の資化性についても試験を行う。

この場合は、Postgateの培地の硫酸塩と有機物源を除き、かわりにピルビン酸あるいはコリンを添加した培地で培養を行い、生育を観察する。

- ・NaCl 要求性
- ・好温性

表8.2.16 気質資化性(生育に利用できる炭素源)試験の概要

項 目	内 容
培養方法	
培養容器	スクリーキャップ試験管(20ml) (空気の混入を避けて、培養液を試験管に満たし密封)
培地組成	Postgateの培地を基本として、基質炭素及び硫酸塩の組成を変化させる a 硫酸塩の存在下： 乳酸塩 リンゴ酸塩 ギ酸塩 酢酸塩 ブドウ糖 b 硫酸塩の非存在下： ピルビン酸塩 コリン
培養温度等	30℃，暗所，静置
増殖の判定	試験管のまま細胞の懸濁状況を経時的に測定する。 測定は比色計にて、波長660nmの吸光度を調べる。

注) 培地に添加した全ての有機物基質は最終濃度を30mMとする。

3) 化学分類手法（呼吸鎖キノンの測定）

キノンは細菌の細胞膜に含まれる呼吸鎖や光合成電子伝達鎖の必須成分である。従って、好気呼吸、嫌気呼吸、あるいは光合成によるエネルギー獲得形式を備えた細菌には全てこの成分が存在する。細菌の呼吸鎖キノンは、ナフトキノン型及びベンゾキノン型に大別され、各々、メナキノンとユビキノンに代表される。このキノン分子種は通常略して表される。すなわち、イソプレノ単位 n 個のメナキノン、ユビキノンは各々、MK- n 、Q- n のように表す。近年、真性細菌の属・分類群において、優占キノン分子種は例外なく決まっていることが明らかとされており、例えば、*Paracoccus* はユビキノン (Q-10) を、また、*Pseudomonas* はユビキノン (Q-8) を優占キノン分子種として持っている。このように細菌の属・種に固有の呼吸鎖キノンは、近年微生物の分類・同定に広く応用されている (Hiraishi, 1988, Dudley, 1980, 平石, 1990)。

本調査においても、地下水試料から分離した硫酸塩還元細菌のキノン分子種の分析を行い、同定の際の情報として採用した。

硫酸塩還元細菌は、*Desulfovibrio*, *Desulfotomaculum*, *Desulfomonas*, *Thermodesulfobacterium*, *Desulfobulbus*, *Desulfobacter*, *Desulfococcus*, *Desulfosarcina*, *Desulfobacterium*,

*Desulfonema*の10属, 約30種から成るが, 各々の優占キノン種は属により異なる。すなわち, *Desulfovibrio*の多くはMK-6を, *Desulfobulbus*はMK-5を, その他の属の大部分はMK-7を主に優占キノン分子種として有することが知られている (Collins and Widdel, 1986, Widdel, 1988)。従って, 本分離株の優占キノン分子種を分析することにより, 属レベルでの同定に關し有力な情報が得られると考えられる。細菌細胞からのキノンの抽出及び分離・定性操作の概略を図8.2.13に示す。

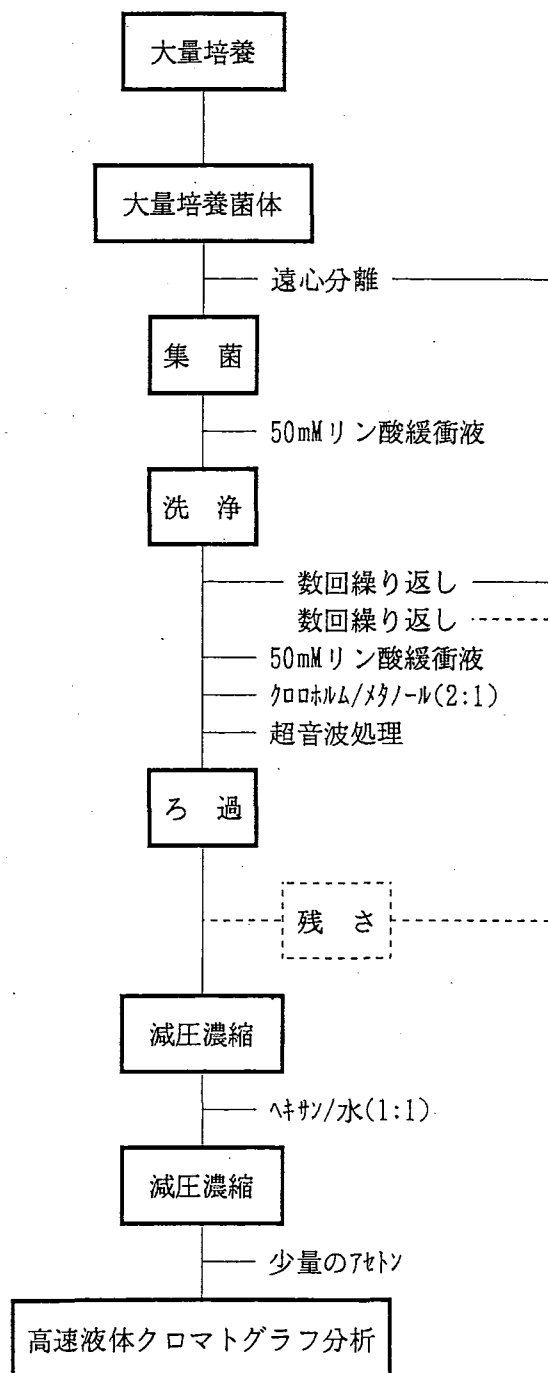


図8.2.13 キノン分析操作の概略

図8. 2. 13に示したようにキノンの分析は以下の3段階に大別できる。

- ・測定対象となる細菌の大量培養
- ・抽出
- ・分離・定性の操作

以下に操作の詳細に付いて記す。

◎測定対象となる細菌の大量培養

キノンを抽出するためには、細菌細胞が湿重量として約5.0g必要となる。このため純粋株について大量培養を行った。大量培養には製瓶にPostagat 培地から粉末酵母エキスおよび硫酸鉄を除いたものを調製し、これに同じ液体培地で前培養（対数増殖期後半にある硫酸還元菌懸濁培養液）を1v/v%の割合で接種し、嫌気・暗条件下、30℃において約4～8日間培養した。次に大量培養された純粋株の細胞を遠心分離（14,000/rpm, 10min）により集菌し、50mMリン酸緩衝溶液で数回洗浄した後に、フリーザで凍結させ、凍結乾燥器により乾燥させた。ここで得られた乾燥菌体試料をキノン分析に供した。

◎抽出

前項で得た乾燥菌体試料を50mMリン酸緩衝溶液（約50ml）に嫌濁させ、この溶液に対して2～3倍量のクロロフォルム／メタノール（2:1, v/v）を加え、超音波処理（2分間）を施し遠心分離後中間層及び下層を回収し、濾紙（東洋社製5B）で濾過し、残渣について同様の抽出操作を数回行う。ここで得られた粗抽出画分にヘキサン、水を1:1の割合で加え抽出し上層を回収する。この抽出操作を数回繰り返し、抽出溶液をエバポレーターで濃縮する。アセトンに濃縮物質を溶解し液体クロマトグラフィーの試料とした。

◎分離・定性の操作

キノンの分離・定性には紫外検出器を備えた高速液体クロマトグラフ（日立分光LC-800）を用いた。HPLCの測定条件は分離カラムにZobax ODS（4.6×250mm）、移動層にはメタノール／イソプロピルエーテル（3:1 v/v）、流速は1ml/分、カラム温度25℃である。各キノンの分子種のピーク同定はスタンダード試料と比較し、そのリテンションタイムにより判断した。

4) 遺伝学的手法（GC含量測定）

DNA塩基中に占めるグアニン（G）とシトシン（C）の割合は、同じ塩基配列を持つ同一生物間では同じ値となり、類似の塩基配列を持つ生物群では類似の値を示す。しかしながら、GC含量は単にDNA分子中の平均塩基組成比を示すに過ぎないことから、全く異なる生物間（類縁性がない種間）でも同じGC含量値を示すことがある。従って、多くの表現形質が同じで且つGC含量も同じの場合に、はじめて分類学的に同じグループに包含できる。すなわち、従来の細菌分類体系で用いられている形態学、生理学的な情報の裏付けとしてGC含量の測定結果を用いることが望ましい。このように遺伝学的（GC含量測定結果）情報を利用することにより、より信頼性の高い同定が可能になるが、データの取扱いには注意を要する。本調査においても、上述した概念に基づき、GC含量の測定結果を半ば補助的な情報として取り扱うこととする。

DNAの抽出・精製操作の概略（駒形, 1985, 金子, 1985）を図8. 2. 14に示す。DNAの熱変性曲線から全吸収増加の50%にあたる温度を変性温度（ T_m ）と呼ぶが、これよりGC含量は次式で求まる。

$$GC \text{ 含量 } (G \text{ mole} \%) = (T_m - 69.3) / 0.41$$

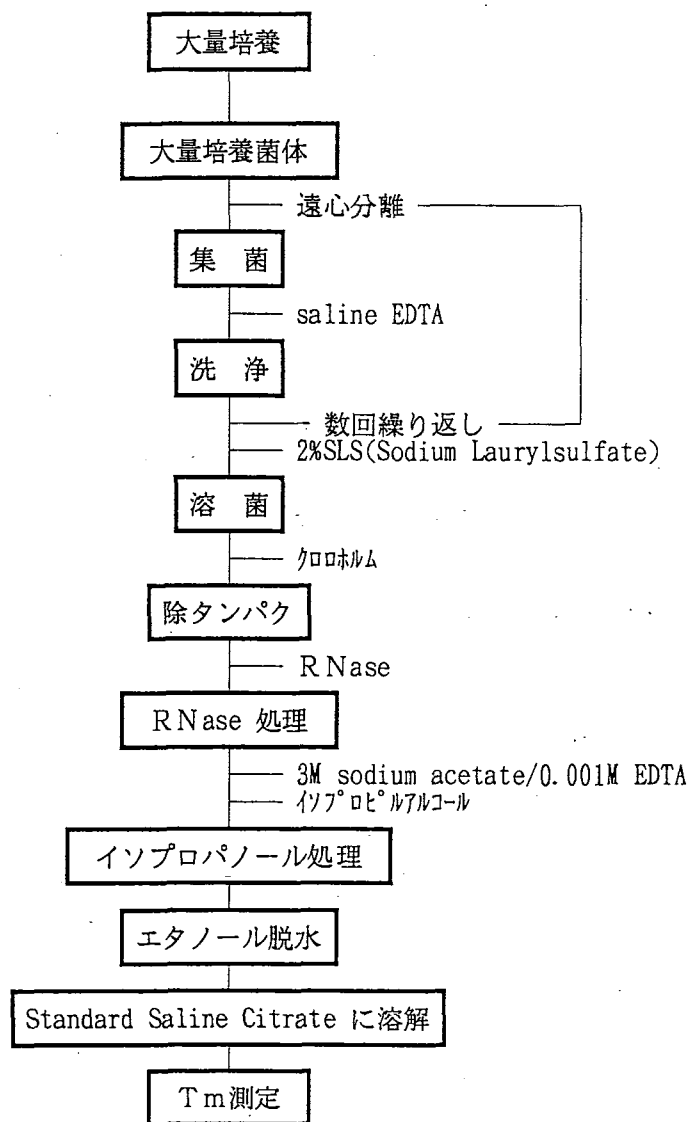


図8.2.14 DNAの抽出・精製からGC含量測定までの手順概略

8. 3 化学分析結果

8.3.1 モニター期間の水溫，酸化還元電位，電気伝導度及びpH

採水区間（深度380.1～381.6m）の地下水が掘削等による水質変化の影響が無くなったと判断出来るまで約35ℓの連続採水を地下水のモニター期間とし各種測定を行った。また，化学分析及びバクテリア調査用試料採水期間においては数回の測定を行い，本調査が終始一貫した地下水採取を行えたかどうかの確認を行った。

調査における水溫，酸化還元電位，電気伝導度，pHの測定結果を表8.3.2に示す。また，表8.3.2に分析試料用のための採水進行状況も併せて記す。水溫，pH，電気伝導度，Ehの統計計算結果を表8.3.3に示す。モニター期間及び本採水期間の水溫，pH，電気伝導度，Ehの変化を図8.3.1に示す。なお，水溫は採取直後の水溫を記載し，水溫による補正が必要な項目に関しては，各項目測定時の水溫により補正を行った値を示す。

なお，水溫20℃における電気伝導度の換算は，以下の式に従った。

$$(EC \times (20 - t) \times 2 / 100) + EC$$

EC: 電気伝導度の測定値

t: 測定時の水溫(℃)

また，ORP(mV)からEh(mV)への換算は表8.3.1を用い換算した。

表8.3.1 比較電極の電位

温度(℃)	電位(mV)
5	221
10	217
15	214
20	210
25	206
30	203
35	199

$$Eh(mV) = -(t - 10) \times 0.6 + 217 + ORP$$

t: 測定時の水溫(℃)

ORP: 酸化還元電位の測定値

表8.3.2 モニター期間及び本採水期間の水温, 酸化還元電位, 電気伝導度, pHの測定結果(1/3)

回数	時間 分	容量 mℓ	累計 mℓ	水温	pH	ORP mV	Eh mV	EC mS/cm	20°C mS/cm	備考
1	10	500	500	20.9	10.08	—	210	0.180	0.177	DV0;モニター化学分析 Si, Na, Ca, Mg, HCO ₃ , Cl, F, ウラニウム
2	10	500	1,000	19.3	10.01	—	211	0.152	0.154	
3	10	500	1,500	18.2	10.06	—	212	0.148	0.153	
4	10	500	2,000	18.2	10.06	147	359	0.146	0.151	
5	10	500	2,500	20.0	10.23	73	284	0.155	0.155	
6	10	500	3,000	20.5	10.03	72	283	0.158	0.156	
7	10	500	3,500	21.4	10.18	-23	187	0.161	0.156	
8	10	500	4,000	20.4	10.09	-49	162	0.158	0.157	
9	10	500	4,500	20.8	10.13	-19	192	0.160	0.157	
10	10	500	5,000	20.1	10.16	-48	163	0.158	0.158	
11	10	500	5,500	20.8	10.14	-58	153	0.160	0.157	
12	7	500	6,000	20.3	10.11	-64	147	0.159	0.158	
13	7	500	6,500	18.8	10.16	-74	138	0.153	0.157	
14	7	500	7,000	19.6	10.18	-85	126	0.156	0.157	
15	7	500	7,500	19.7	10.17	-90	121	0.156	0.157	DV1;モニター化学分析
16	7	500	8,000	16.4	10.18	35	248	0.148	0.159	Si, Na, Ca, Mg, HCO ₃ , Cl, F, ウラニウム
17	7	500	8,500	16.8	10.20	-15	198	0.146	0.155	
18	7	500	9,000	17.1	10.25	-39	174	0.147	0.156	
19	7	500	9,500	18.1	10.27	-51	161	0.151	0.157	
20	7	500	10,000	18.0	10.28	-62	150	0.150	0.156	
21	7	500	10,500	18.4	10.30	-69	143	0.151	0.156	
22	7	500	11,000	19.2	10.31	-69	142	0.155	0.157	
23	7	500	11,500	20.8	10.31	-65	146	0.161	0.158	
24	7	500	12,000	19.7	10.33	-69	142	0.157	0.158	
25	7	500	12,500	19.8	10.34	-72	139	0.157	0.158	
26	7	500	13,000	20.1	10.35	-78	133	0.158	0.158	
27	7	500	13,500	19.9	10.34	-82	129	0.157	0.157	
28	7	500	14,000	19.3	10.34	-90	121	0.155	0.157	
29	7	500	14,500	19.2	10.34	-95	116	0.155	0.157	DV2;モニター化学分析
30	7	500	15,000	19.1	10.34	-92	120	0.155	0.158	Si, Na, Ca, Mg, HCO ₃ , Cl, F, ウラニウム
31	7	500	15,500	15.4	10.34	-49	165	0.140	0.153	
32	7	500	16,000	16.2	10.32	-69	144	0.147	0.158	
33	7	500	16,500	16.7	10.30	-88	125	0.145	0.155	
34	7	500	17,000	17.5	10.31	-94	119	0.149	0.156	
35	7	500	17,500	17.8	10.31	-93	119	0.150	0.157	
36	7	500	18,000	18.1	10.31	-95	117	0.150	0.156	
37	7	500	18,500	18.2	10.30	-95	117	0.151	0.156	
38	7	500	19,000	18.3	10.30	-91	121	0.152	0.157	
39	7	500	19,500	18.4	10.30	-92	120	0.152	0.157	
40	7	500	20,000	18.3	10.30	-90	122	0.150	0.155	

表8.3.2 モニター期間及び本採水期間の水温、酸化還元電位、電気伝導度、pHの測定結果(2/3)

回数	時間 分	容量 mℓ	累計 mℓ	水温	pH	ORP mV	Eh mV	EC mS/cm	20°C mS/cm	備考
41	7	500	20,500	18.5	10.29	-89	123	0.153	0.158	
42	7	500	21,000	18.0	10.29	-89	123	0.150	0.156	
43	7	500	21,500	17.6	10.30	-89	123	0.148	0.155	
44	7	500	22,000	17.5	10.29	-91	122	0.147	0.154	DV3;モニター化学分析
45	7	500	22,500	17.6	10.29	-94	118	0.149	0.156	Si, Na, Ca, Mg, HCO ₃ , Cl, F, ウラニウム
46	7	500	23,000	15.3	10.20	-10	204	0.141	0.154	
47	7	500	23,500	15.7	10.25	-43	171	0.143	0.155	
48	7	500	24,000	15.8	10.29	-67	147	0.143	0.155	
49	7	500	24,500	16.2	10.29	-65	148	0.145	0.156	
50	7	500	25,000	16.6	10.30	-84	129	0.146	0.156	
51	7	500	25,500	17.3	10.30	-83	130	0.150	0.158	
52	7	500	26,000	17.5	10.30	-81	132	0.149	0.156	
53	7	500	26,500	17.5	10.30	-79	134	0.148	0.155	
54	7	500	27,000	18.0	10.30	-83	129	0.151	0.157	
55	7	500	27,500	18.1	10.30	-84	128	0.150	0.156	
56	7	500	28,000	17.8	10.29	-84	128	0.148	0.155	
57	7	500	28,500	18.5	10.29	-82	130	0.151	0.156	
58	7	500	29,000	18.7	10.30	-83	129	0.152	0.156	DV4;モニター化学分析
59	7	500	29,500	16.9	10.29	-79	134	0.145	0.154	Si, Na, Ca, Mg, HCO ₃ , Cl, F, ウラニウム
60	7	500	30,000	16.0	10.29	-80	133	0.144	0.156	
61	7	500	30,500	17.7	10.26	-38	174	0.150	0.157	
62	7	500	31,000	17.1	10.28	-72	141	0.145	0.153	
63	7	500	31,500	18.8	10.28	-77	135	0.154	0.158	
64	7	500	32,000	18.5	10.27	-85	127	0.150	0.155	
65	7	500	32,500	18.5	10.28	-84	128	0.149	0.153	
66	7	500	33,000	19.2	10.28	-79	132	0.153	0.155	
67	7	500	33,500	20.8	10.29	-85	126	0.157	0.154	
68	57	500	34,000	20.3	10.28	-82	129	0.157	0.156	
69	7	500	34,500	19.0	10.02	-83	129	0.140	0.143	
70	7	500	35,000	18.1	10.28	-85	127	0.147	0.153	
71	7	500	35,500	18.6	10.27	-79	133	0.150	0.154	
72	7	500	36,000	18.8	10.26	-77	135	0.152	0.156	
73	7	500	36,500	18.6	10.28	-85	127	0.153	0.157	DV5;モニター化学分析
74	7	500	37,000	16.1	—	—	—	0.144	0.155	本採水開始
75	7	500	37,500	17.0	—	—	—	0.146	0.155	同位体 (³ H)
76	7	500	38,000	17.7	—	—	—	0.150	0.157	同位体 (³ H)
77	7	500	38,500	17.4	—	—	—	0.148	0.156	同位体 (³ H)
78	7	500	39,000	17.9	—	—	—	0.150	0.156	同位体 (³ H)

表8.3.2 モニター期間及び本採水期間の水温、酸化還元電位、電気伝導度、pHの測定結果(3/3)

回数	時間 分	容量 mℓ	累計 mℓ	水温	pH	ORP mV	Eh mV	EC mS/cm	20°C mS/cm	備考
79	7	500	39,500	17.9	—	—	—	0.151	0.157	同位体 (^3H)
80	7	500	40,000	18.0	—	—	—	0.150	0.156	同位体 (δD 及び $\delta^{18}\text{O}$)
81	7	500	40,500	18.2	—	—	—	0.152	0.157	同位体 (δD 及び $\delta^{18}\text{O}$)
82	7	500	41,000	17.8	—	—	—	0.148	0.155	
83	7	500	41,500	18.9	—	—	—	0.155	0.158	一般分析
84	7	500	42,000	17.5	—	—	—	0.150	0.158	一般分析
85	7	500	42,500	17.4	—	—	—	0.147	0.155	一般分析
86	7	500	43,000	17.0	—	—	—	0.146	0.155	一般分析
87	7	500	43,500	16.8	—	—	—	0.147	0.156	DV6
88	7	500	44,000	15.7	—	—	—	0.143	0.155	
89	7	500	44,500	15.6	—	—	—	0.142	0.154	有機物(TOC, フッ素, 硝酸塩, 栄養塩)
90	7	500	45,000	15.9	—	—	—	0.143	0.155	硝酸添加(T-Fe, T-Mn)
91	7	500	45,500	—	—	—	—	—	—	ガス分析
92	7	500	46,000	—	—	—	—	—	—	及び溶存
93	7	500	46,500	—	—	—	—	—	—	還元物質
94	7	500	47,000	—	—	—	—	—	—	
95	7	500	47,500	17.0	—	—	—	0.146	0.155	濾過 (D-Fe, D-Mn)
96	7	500	48,000	—	—	—	—	—	—	バクテリア
97	7	500	48,500	—	—	—	—	—	—	バクテリア
98	7	500	49,000	—	—	—	—	—	—	バクテリア
99	7	500	49,500	—	—	—	—	—	—	バクテリア
100	7	500	50,000	16.4	—	—	—	0.145	0.155	一般分析予備
101	7	500	50,500	16.1	—	—	—	0.144	0.155	DV7
102	7	500	51,000	15.8	—	—	—	0.144	0.156	廃棄
103	7	500	51,500	16.3	10.27	—	—	0.145	0.156	一般分析
104	7	500	52,000	16.4	—	—	—	0.144	0.154	一般分析
105	7	500	52,500	16.9	—	—	—	0.146	0.155	一般分析
106	7	500	53,000	16.9	—	—	—	0.146	0.155	一般分析
107	7	500	53,500	19.4	—	—	—	0.155	0.157	一般分析
108	7	500	54,000	18.0	10.27	-88	124	0.149	0.155	一般分析

表8.3.3 測定値の統計計算結果

測定項目	最高値	最低値	算術平均	標準偏差
水温 (°C)	21.4	15.3	18.1	1.45
pH * ¹	10.35	10.01	10.25	0.08
Eh	359	116	147	42
電気 導度 * ²	0.176	0.143	0.156	0.002

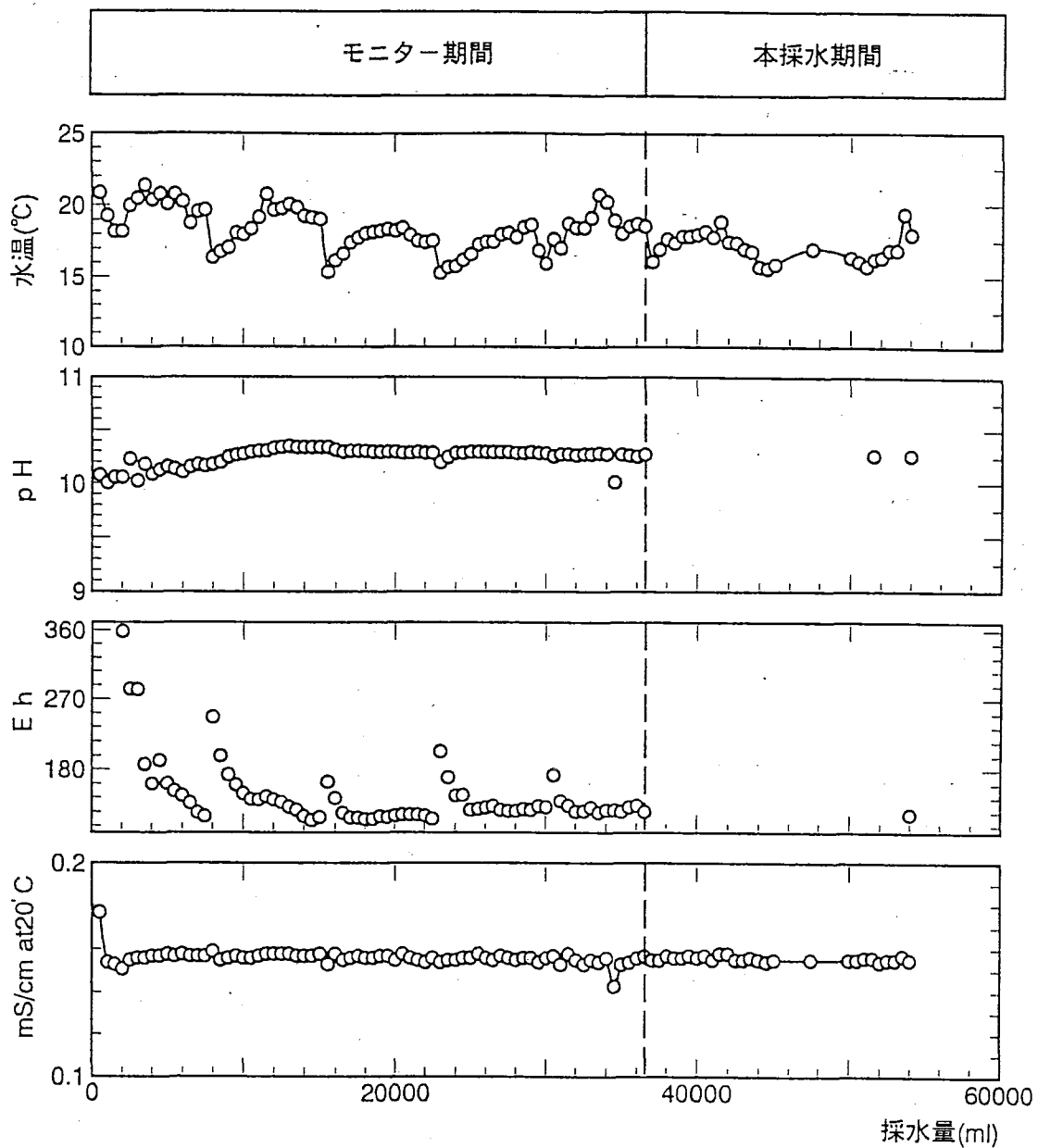


図8.3.1 モニター期間及び本採水期間の水温・酸化還元電位・電気伝導度・pHの変化

8.3.2 モニター化学分析結果

モニターの分析成分は、陽イオンではSi, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺の4項目、陰イオンではF⁻, Cl⁻, アルカリ度*1の3項目、トレーサー物質としてウラン(フルオレセンナトリウム)の8項目である。これらの分析結果を表8.3.4 に、変動を図8.3.2 に示す。

表8.3.4 モニター化学分析結果

採水量 (ml)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	SiO ₂ (ppm)	F (ppm)	AT(4.3BX) (meq/l)	Cl (ppm)	ウラン (ppm)
500 (DV0)	2.4	0.039	50.9	27.6	0.22	1.28	2.8	tr.
7,500 (DV1)	2.8	0.034	34.8	28.7	0.23	1.36	2.5	tr.
14,500 (DV2)	2.9	0.037	34.6	28.7	0.23	1.35	2.6	tr.
22,000 (DV3)	2.7	0.036	34.4	28.5	0.24	1.32	2.5	
29,000 (DV4)	2.9	0.048	34.8	29.4	0.23	1.35	2.4	tr.
36,500 (DV5)	2.8	0.054	34.8	28.9	0.24	1.33	2.5	tr.
43,500 (DV6)	2.8	0.021	35.0	28.9	0.24	1.37	2.6	tr.
50,500 (DV7)	2.7	0.025	34.9	29.1	0.24	1.37	2.7	tr.
抗口湧水	3.5	0.038	27.8	21.0	0.42	1.06	2.9	tr.

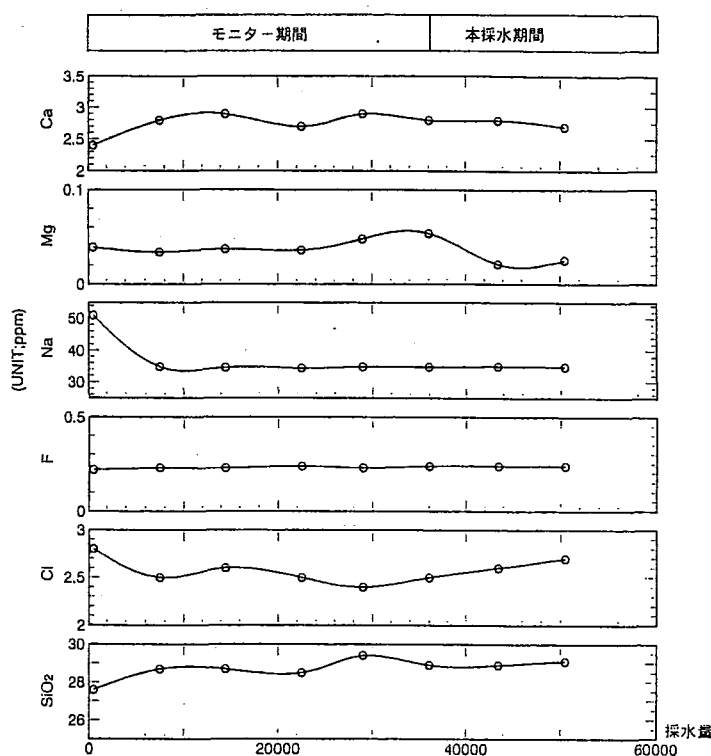
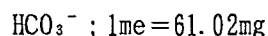


図8.3.2 モニター期間の化学成分の変化

*1: pH 4.3アルカリ度 従来、アルカリ度の表現としてHCO₃⁻, CO₃²⁻, CO₂などがあるが、分析化学上の見地から、アルカリ度を用いて計算したHCO₃⁻, CO₃²⁻, CO₂と、本報告書の様にΣCO₂を直接測定した物との区別をつける必要があるため、アルカリ度(略記号4.3BX)と表記した。なお、HCO₃⁻への換算式は以下の通りである。



8.3.3 モニター分析結果のまとめ

ボーリング孔からの地下水採取において生じる最も大きな問題は、掘削方法に起因する地下水の水質変化である。通常ボーリング作業に使用される水は、付近の地表水であり元来地下に存在していた地下水の水質は、ボーリング作業によって大きく変化すると考えられる。

このため、採水区間の地下水が掘削等による水質変化の影響が無くなった地下水を採取するためには、採水区間に残っている孔内滞留水を汲み上げる必要がある。その汲み上げ量がどの程度必要であるかは、地下水位の位置、地層の透水性、ボーリング孔の深度等に影響されるため、一概に決定することは出来ない。そのため、各種モニター分析を行い各測定項目が安定し、今後採水をつづけても変化の無いと予想される時点を、採水区間が汚染の無い地下水に完全に置換されたと判断した。この様な観点に立つと掘削時に添加したウラニンは、地下環境に化学的変遷をもたらさず、その濃度変化は重要な指標となり得るが、本試験では定量下限以下であった。

従って、本試験では地下水の電気伝導度、pH、水温、酸化還元電位の変化が認められず、一定の幅におさまっていること、陽イオン、陰イオン濃度に顕著な変動がないことを確認し、採水区間が完全に元来から存在していた地下水で満たされたと判断し、化学分析およびバクテリア調査のための採水を行った。

また、化学分析およびバクテリア調査のための採水に関し、調査開始時、調査中間時、調査完了時に水温、電気伝導度、酸化還元電位、pHの測定を行ったが、何れの結果もモニター期間に得られた測定値と同様の傾向にあり、調査終了まで一貫した同一の地下水を採取し続けたと考えられる。

8.3.4 地下水の化学分析結果

(1) 化学成分分析結果

得られた化学成分分析結果の一覧を表8.3.5に示す。表中には各分析手法の概略と検出下限値および誤差を示した。

各分析値における検出限界(limit of detection)は以下のように定義した。すなわち、検出限界とは、ブランクまたはバックグラウンドと有意に異なる機器信号(y)を与える濃度といてよい。しかしながらこの有意に異なるという表現に関し専門家や公的団体の間で統一された見識はない。通常分析化学関係の論文の中で使われる検出限界はブランク信号にブランクの標準偏差SBの2倍を加えたものに等しい信号を与える分析種濃度が検出限界の定義として一般に用いられる(J.C. Miller and J.N. Miller., 1991)。

本試験における定量下限値も上記の定義に基づき算出した。つまり、ブランク信号を複数回測定し標準偏差(SB)を求め、ブランク信号に関し2SBを足し、これを検量線から濃度になおしたものを定量下限値とした。ただし、この定量下限値は試料のマトリックス効果を見逃した値であり、各測定項目に対し絶対的な値ではない。本試験の様な比較的高塩分の試料である場合は、試料水中の個々の元素の干渉作用が大きくなるために、測定時のバックグラウンドが高くなる可能性がある。

誤差に関しては試料を数回の測定をし、試料濃度に対する誤差として標準偏差と平均値から変動係数を次式に従って表した。定量下限値以下の測定成分については、最も低い濃度の標準列試料を用い10回測定し算出した。

$$\text{標準偏差 } SB = (\sum (X_i - X_{ave.})^2 / (n-1))^{0.5}$$

$$\text{平均値 } X_{ave.} = \sum X_i / n$$

$$\text{変動係数 } CV(\%) = Sc / X_{ave.} \times 100$$

表8.3.5 地下水および地表水の化学分析結果一覧

分析項目	単位	地下水 分析値	変動係数 (%)	地表水 分析値	変動係数 (%)	分析方法	定量下限値
O ₂	mg/L	n. d.		12.1	3.12	GC(TCD)/P&T	0.4
N ₂	mg/L	36.8	0.98	38.1	2.03	GC(TCD)/P&T	0.05
H ₂	mg/L	0.068	3.21	n. d.		GC(TCD)/P&T	0.01
He	mg/L	0.052	7.1	n. d.		GC(TCD)/P&T	0.03
CO	mg/L	n. d.	3.4	n. d.		GC(FID)還HS	0.05
CH ₄	mg/L	0.011	1.23	0.041	1.01	GC(FID)/P&T	0.4
ΣCO ₂	mgC/L	14.90	3.22	1.78	3.12	赤外線吸	0.14
H ₂ CO ₃	mgC/L	0.02		0.13		* 計算	
HCO ₃ ⁻	mgC/L	13.49		1.60		* 計算	
CO ₃ ²⁻	mgC/L	1.40		0.005		* 計算	
TOC	mg/L	0.867	1.09	0.634	3.69	乾式法	0.14
フミン酸	mg/L	n. d.	0.8	n. d.		蛍光法	0.5
フルボ酸	mg/L	n. d.	1.0	n. d.		蛍光法	1.0
T-Si	mg/L	14.8	0.45	6.66	1.4	ICP	0.1
D-Si	mg/L	14.2	0.31	6.61	1.2	ICP	0.1
Na	mg/L	35.0	0.60	2.11	1.70	AAS	0.08
K	mg/L	0.23	2.00	0.34	0.66	AAS	0.05
Li	mg/L	n. d.		n. d.		ICP	0.09
Ca	mg/L	2.79	0.68	2.11	0.16	ICP	0.04
Mg	mg/L	n. d.		0.63	0.27	ICP	0.08
Sr	mg/L	0.042	0.88	n. d.		ICP	0.03
Al	mg/L	n. d.	0.98	n. d.		ICP	0.04
T-Fe	mg/L	n. d.		0.052	1.78	ICP	0.04
D-Fe	mg/L	n. d.		n. d.		ICP	0.04
Fe ²⁺	mg/L	n. d.		n. d.		比色法	0.04
T-Mn	mg/L	0.016	1.72	0.017	1.86	ICP	0.01
D-Mn	mg/L	0.013	2.01	0.016	3.37	ICP	0.01
ΣS ²⁻	mg/L	n. d.		n. d.		滴定法	0.9
ΣS ²⁻	mg/L	n. d.		n. d.		電極法	0.05
F ⁻	mg/L	0.423		0.210	2.01	蒸留&電極	0.03
F ⁻	mg/L	0.444	1.91	0.170	2.11	HPLC	0.09
Cl ⁻	mg/L	2.70	0.24	4.54	0.42	HPLC	0.09
Br ⁻	mg/L	n. d.		n. d.		HPLC	0.07
I ⁻	mg/L	n. d.		n. d.		HPLC	0.06
SO ₄ ²⁻	mg/L	12.1	0.75	2.08	0.87	HPLC	0.1
PO ₄ -P	mg/L	0.0018	1.21	0.0011	2.11	比色法	0.0001
NH ₄ -N	mg/L	0.0098	0.95	0.0512	1.11	比色法	0.005
NO ₃ -N	mg/L	n. d.		0.0014	1.05	比色法	0.005
NO ₂ -N	mg/L	n. d.		0.0432	0.99	比色法	0.0001
Uranin	mg/L	n. d.		n. d.		蛍光法	

GC:ガスクロマトグラフィー; HS:ヘッドスペース法; P&T:パージアンドトラップ法; FID:水素化炭イオン化検出;
TCD:熱伝導度検出; AAS:原子吸光光度法; HPLC:高速液相クロマトグラフィー; ICP:イオン結合プラズマ
T-:NON FILTER; D-:0.2 μm FILTER; n. d.:検出下限値以下

(2) 試料水のイオンバランス

試料溶液は電氣的に中性であり、陰イオンと陽イオンの電荷の総計はつり合うはずである。実際には分析誤差等もあるため以下の式によって確認する(田村, 1988)。

$$\Sigma_{\text{ANION}} - \Sigma_{\text{CATION}} \leq (0.1065 + 0.0155 \cdot \Sigma_{\text{ANION}})$$

本試験の結果は、以下のとおりであった。

表8.3.6 地下水および地表水のイオンバランス

	Σ_{ANION}	Σ_{CATION}	$\Sigma_{\text{ANION}} - \Sigma_{\text{CATION}}$	$0.1065 + 0.0155 \cdot \Sigma_{\text{ANION}}$
地下水	1.68	1.66	0.02	0.1068
地表水	0.255	0.302	0.047	0.1105

但し、 $\Sigma_{\text{ANION}} = (\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{--} + \text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{--}; \text{unit meq/l})$

$\Sigma_{\text{CATION}} = (\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}; \text{unit meq/l})$

8. 4 バクテリア調査結果

8.4.1 細菌数計数結果

本調査において得られた種々細菌の現存量の一覧を表8.4.1 示す。

表8.4.1 各種細菌数計数結果

項 目	単位	試料名称		計数方法
		地下水	地表水	
全菌数	cells/mℓ	6.2×10^5	2.1×10^5	AODC法
鉄酸化細菌	MPN/mℓ	N. D. * ¹	N. D. * ¹	MPN法
硫酸塩還元細菌	CFU/mℓ	培養継続中		二重皿法
	MPN/mℓ	2.0×10^2	4.1×10^0	MPN法
メタン生成細菌	MPN/mℓ	培養継続中		MPN法

8. 5 考 察

8. 5. 1 地下水の年代

地下水中のトリチウム分析の主たる目的はその滞留時間の推定にある(近藤ら, 1983)。トリチウム(T)はHTOの形で普通の水素とともに水分子を形成している。一般的にトリチウムによる年代測定は60年が限度であるといわれているが、よく知られているように大気中のトリチウム濃度は1952年以後の大気中における熱核爆発実験によって急激に増加し、1963年には最大値が観測されている。そして1992年現在ではほぼ天然レベルの5~10TUまで回復している(本試験における地表水のトリチウム濃度は4.9TUであった)。

$$t = \frac{T_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \frac{N_0}{N}$$

ただし $T_{1/2} = 12.43$ (年) トリチウムの半減期

$N_0 = 0.80$ (TU) 本地下水のトリチウム濃度

$N = 10.0$ (TU) 天然レベルの降水のトリチウム濃度(推定値)

8. 5. 2 地下水の同位体比

水分子を構成する水素と酸素の安定同位対比は水の起源、混合、熱水活動、熱水流動などに関する研究において、この比が優れた天然トレーサーとして機能し有益な情報を提供する。

line 1: $\delta D = 8 \delta^{18}O + 10$: 太平洋側の天水の δD と $\delta^{18}O$ の関係

line 2: $\delta D = 8 \delta^{18}O + 26$: 日本海側の天水の δD と $\delta^{18}O$ の関係

8. 5. 3 元素の移動度

岩石の風化に由来する物質が地下水に含まれる溶存成分のかかなりの部分を占める事は、一般的であり、かなりよく知られている(一國, 1992)。このため地下水の水質は多かれ少なかれ賦存地点に分布する岩石の種類と組成に支配されることになる。

岩石と地下水の化学反応を定量的に説明するならば、岩石を形成する鉱物種ごとにそれが化学的風化を受ける過程でどのように分解されていくかを明らかにしなければならないし、鉱物の粒径、反応速度等が異なれば、現象を再現する事は出来ないし、活量図を用いても無定型やそれに近いものであれば活量図の示す位置から大きくはずれる可能性も考えられる。

つまり地下水に含まれる成分は水-岩石反応の結果を反映するものであるが、そのために組成は複雑化し、個々の鉱物の分解反応を見積もるのは簡単な事ではない。しかしながら、風化過程そのものを一つのブラックボックスと考え、単純に風化をうけた岩石とそこから湧出する水の化学組成を用い、元素の動き易さ=移動度として数値化することは可能である。移動度は、地下水の起源水の種類、大気降水物の影響などの初期条件を考慮する必要がある事を念頭におかなければならない。

相対的移動度の最も単純な表現は、地下水中的のある元素と母岩中の元素との比である。これを元素Mで表せば、

$$\text{相対的移動度} = \frac{\text{地下水中のMの濃度}}{\text{母岩中のMの濃度}}$$

となる。ここで得られる相対的移動度の値の大きさに意味はなく、特定の地下水と母岩との組み合わせに対して元素間で移動度の大小を比較するものである(Ledin et. al. 1989; H. D. Holland, 1979)。

8.5.4 地下水及び地表水の化学成分

本試験において採取した地下水及び地表水の濃度比を表8.5.1 に示す。また、水質をヘキサダイアグラム及びトリリニアダイアグラムによりそれぞれ図8.5.1 図, 図8.5.2 図に示す。

表8.5.1 地下水及び地表水の濃度比

	O ₂	N ₂	ΣCO ₂	TOC	Si	Na	K	Ca	Mg	Fe	Cl	SO ₄
地表水(mg/ℓ)	12.1	38.1	1.78	0.634	6.66	2.11	0.34	2.11	0.63	0.052	4.54	2.08
地下水(mg/ℓ)	0.0	36.8	14.9	0.867	14.8	35.0	0.23	2.79	0.00	0.000	2.70	12.1
変化量(mg/ℓ)	-12.1	-1.3	13.1	0.233	8.14	32.9	-0.11	0.68	-0.63	-0.05	-0.16	10.2
濃度比 ^{*1}	0.0	0.96	8.4	0.731	2.22	16.6	0.67	0.75	0.00	0.000	0.59	5.81

*1 地下水濃度/地表水濃度

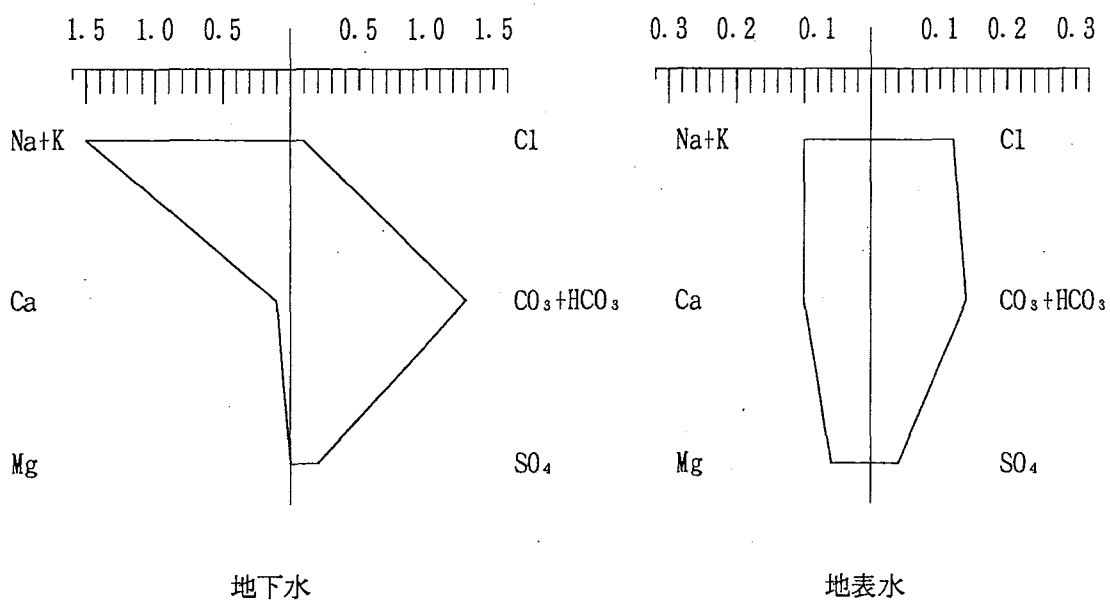
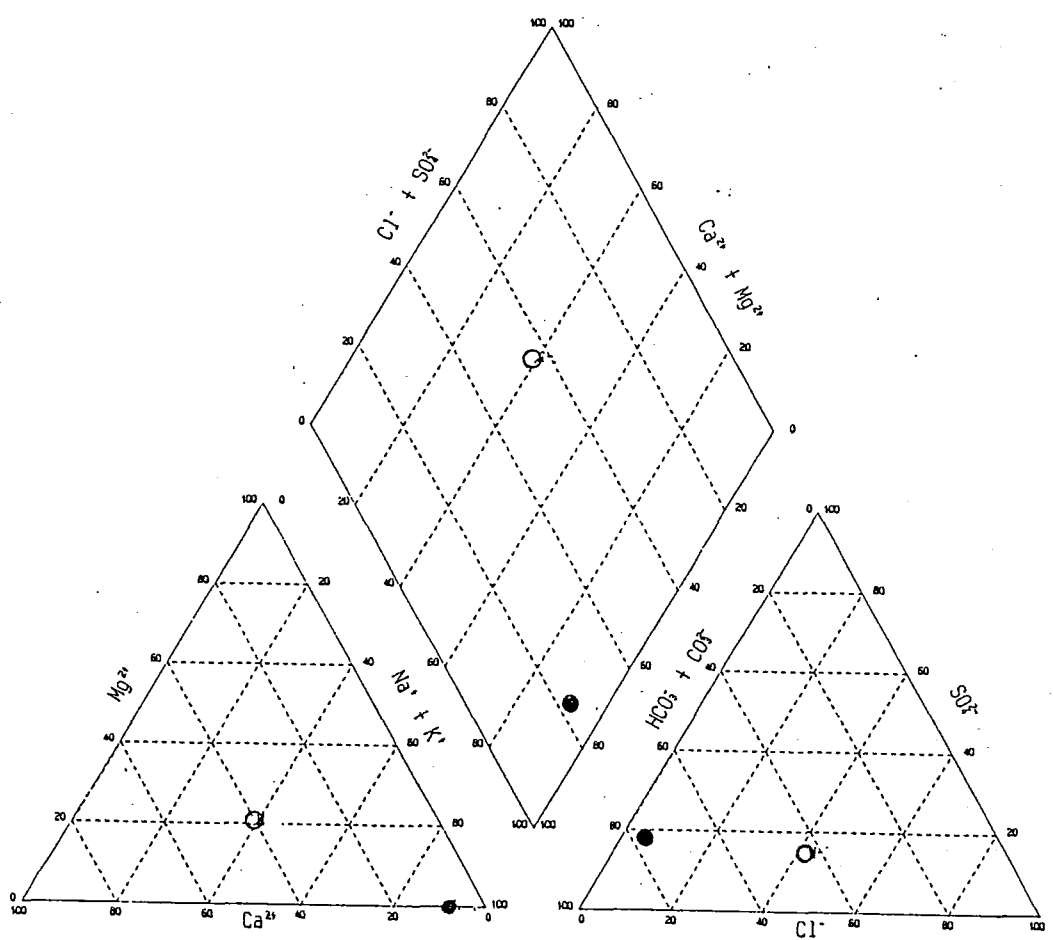


図8.5.1 地下水及び地表水のヘキサダイアグラム



●地下水
○表層水

図8.5.2 地下水及び地表水のトリリニアダイアグラム

参考文献

- Aramaki, S., Hirayama, K., and Nozawa, T. (1972): Chemical composition of Japanese granite, Part 2. Variation trends of and average composition of 1200 analyses. *J. Geol. Soc. Japan*, 78, 39-49.
- Collins, W.D. and Widdel, F. (1986): Respiratory quinones of sulfate-reducing and sulphur-reducing bacteria—A systematic investigation. *Syst. Appl. Microbiol.*, 8, 8-16.
- Dudley, D.J., Guentzel, M.N., Ibarra, M.J., Moore, B.E. and Sagik B.P. (1980): Enumeration of potentially pathogenic bacteria from Sewage sludges. *Appl. environ. Microbiol.*, 39, 118-125.
- Garrels R.W. and Christ C.L. (1965): Solution, minerals and equilibria. Harper and Row, New York
- (株)長谷地質調査事務所(1981):北上川流域地質図(二十万分之一)説明書.
- 半谷高久・小倉紀雄(1985):水質調査法(改訂第2版). P. 265-270.
- Hiraishi, A. (1988): Respiratory quinone profile as tools for identifying different bacteria populations in activated sludge. *J. Gen. Appl. Microbiol.*, 34, 39-56.
- 平石 明(1990):キノンプロフィル法による活性汚泥細菌の生態学的研究. 用水と廃水, 32, (12), 13-14.
- Holland H.D. 著 山形登 訳(1979):大気・河川・海洋の化学. 産業図書.
- 一国雅巳・鈴木勐子・鶴見 実(1992):水-岩石相互作用の生成物としてのアルカリ性鉱泉水. 地球化学, 16, 25-29.
- Ishii, K., Sendo, T., Ueda, Y. and Yamashita, Y. (1960): Granitic rocks of the Hinokami-yama district, northeastern Kitakami Massif. *Sci. Rep., Tohoku Univ., 3rd Ser.*, 6, 439-485.
- 小山忠四郎(1991):湖沼ガス代謝-水の環境対策への基礎と応用-, p. 10-18, 成文堂.
- 近藤昭彦・鈴木裕一・高山茂美(1983):トリチウムによる地下水の停滞時間の推定-会津盆地北部の自噴井の場合-. *ハイドロロジー*, 13, 60-65.
- 久城育夫・荒牧重雄・青木謙一郎(1989):日本の火成岩. 岩波書店.
- 松田庄蔵・平木敬三・西川泰治(1979):フミン酸, リグニンスルホン酸ナトリウムのけい光法による同時定量-堆積物中のフミン酸, フルボ酸の定量-. *分析化学*, 20, 341-346.
- Miller J.C. and Miller J.N. 著 宗林信 訳(1991):データのまとめ方, 共立出版, 東京.

村田正文(1976)：氷上花崗岩体にまつわる諸問題. 地球科学, 30, 347-357.

村田正文(1979)：北上山地の基盤, 「日本列島の基盤」, 加納 博記念論文集, 579-599.

野沢 保・吉田 尚・片田正人・柴田 賢(1975)：デボン系をつらぬく氷上花崗岩. 地質雑, 81, 581-583.

Murphy, J. and Riley, J.P. (1962): A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chem. Acta.*, 27, 31-36.

日本の地質「東北地方」編集委員会編(1989)：日本の地質2東北地方, 共立出版社.

日鉱探開(株)(1986)：「北上地域における広域調査対象地域選定のための航空写真およびランドサット画像判読・解析」報告書.

Shibata, K. (1974): Rb-Sr geochronology of the Hikami granite, Kitakami mountains, Japan. *Geochemd. J.*, 8, 193-207.

資源エネルギー庁(1993)：平成4年度希少金属鉱物資源の賦存状況調査報告書－北上地域.

Suzuki, K. and Adachi, M. (1991): Precambrian provenance and Silurian metamorphism of the Tsubonosawa paragneiss in the South Kitakami terrane, Northeast Japan, revealed by the chemical Th-U-total Pb isochron ages of monazite, zircon, and xenotime. *Geochem. J.*, 25, 357-376.

田中治雄(1964)：土木技術者のための地質学入門. 山海堂

北上山地の基盤, 「日本列島の基盤」, 加納 博記念論文集, 579-599.

Yoshida, N. and Mizutani, Y. (1989): Preparation of carbon dioxide for oxygen-18 determination of water by use of a plastic syringe. *Anal. Chem.*, 58, p. 1273.