

追加資料

平成25年9月17日
東京電力株式会社



東京電力

TEPCO

目次

1. 福島第一原子力発電所 福島第二原子力発電所

敷地内の地質・地質構造について

H24.8.10 第5回地震・津波に関する意見聴取会（地質・地質構造関係）資料
（福島第一原子力発電所分のみ抜粋、一部加筆・修正）

2. 福島第一原子力発電所周辺の地質・地下水および解析

H25.8.23 汚染水処理対策委員会（第5回）資料
（抜粋、一部加筆・修正）

H24.8.10 第5回地震・津波に関する意見聴取会（地質・地質構造関係）資料
（福島第一原子力発電所分のみ抜粋、一部加筆・修正）

福島第一原子力発電所 福島第二原子力発電所 敷地内の地質・地質構造について

平成24年8月10日
東京電力株式会社



東京電力

敷地内の地質層序

- 福島第一原子力発電所敷地内の地質は、新第三系鮮新統の富岡層、第四系更新統の段丘堆積物及び第四系完新統の沖積層で構成されており、富岡層の下位には古第三系～新第三系中新統の堆積岩が分布している。
- 富岡層と下位の地層とは不整合関係にある。

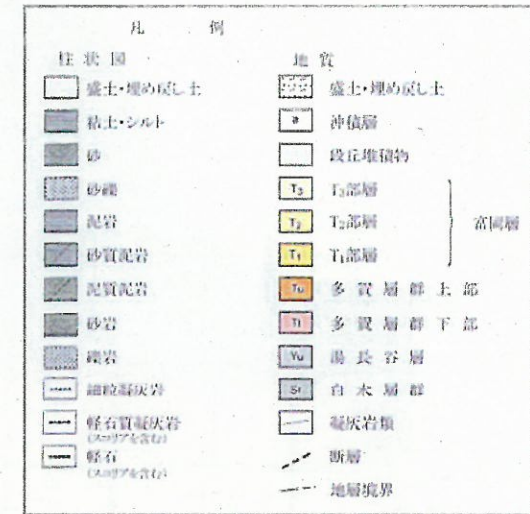
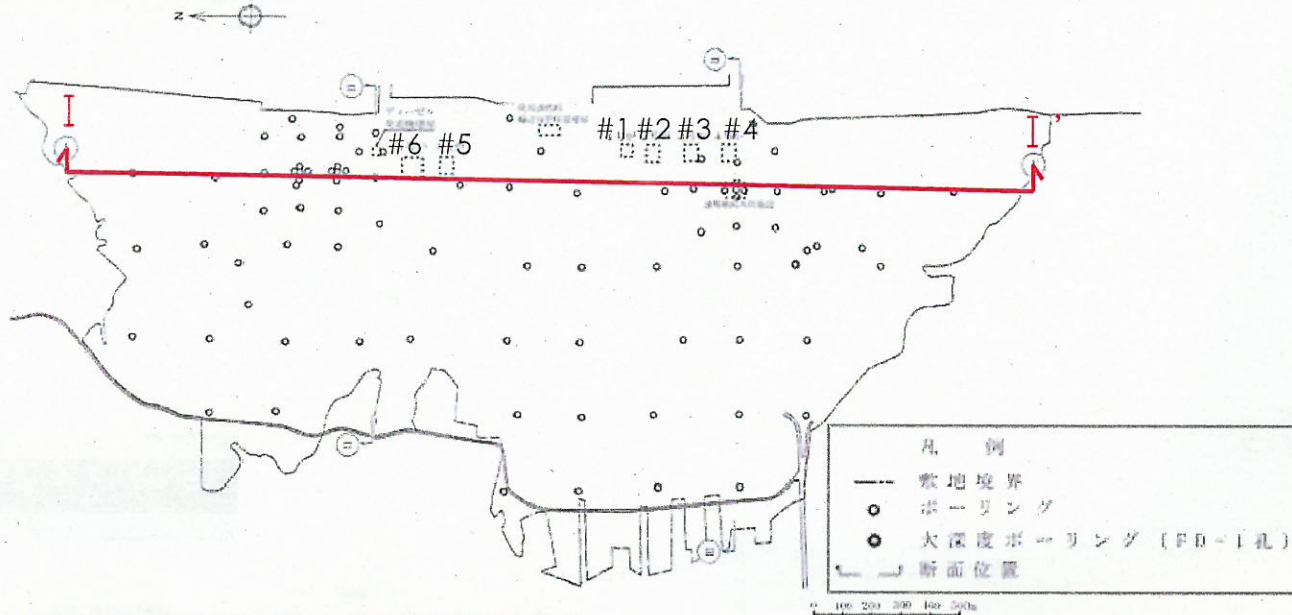
地質時代		地 層 名		主な岩相・層相	
第四紀	沖 積 層		暗緑灰色～褐色の粘土及び砂，未固結		
	段 丘 堆 積 物		黄褐色の砂礫及び砂，半固結		
新第三紀	鮮新世	仙台層群	富岡層	T ₃ 部層	砂質泥岩～泥岩 軽石粒，凝灰岩を挟在上部に砂岩を挟在
				T ₂ 部層	泥質砂岩 軽石粒，凝灰岩を挟在
				T ₁ 部層	泥質砂岩 軽石粒，凝灰岩を多く挟在
	中新世	多賀層群	上部	泥質砂岩	軽石粒，スコリア粒，凝灰岩等を挟在
			下部	泥質砂岩	
		湯長谷層群	泥岩，砂岩泥岩互層		
古第三紀	漸新世	白水層群	硬質な泥質砂岩～泥岩		

~~~~~ 不整合

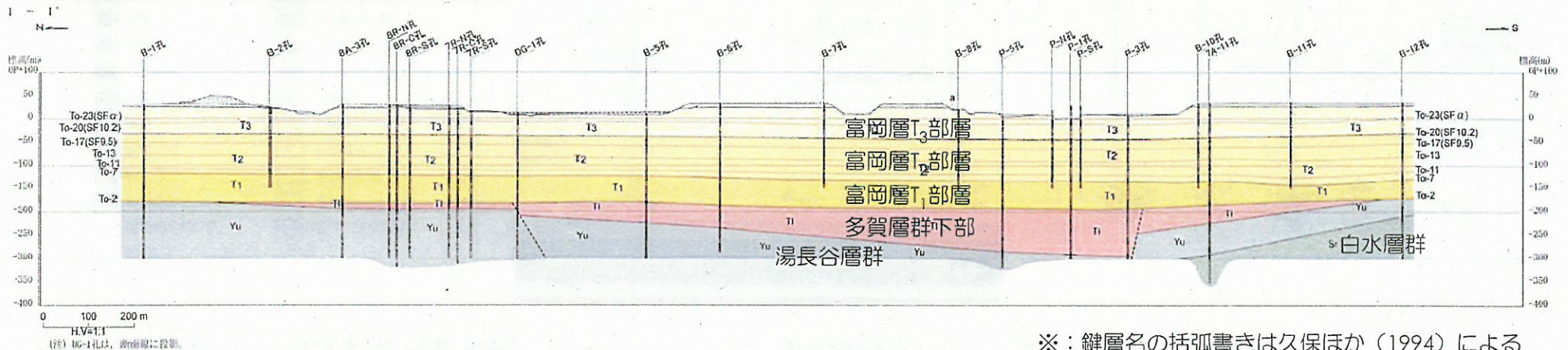


# 敷地内の地質構造 (ボーリング調査結果：I-I' 断面)

調査位置図



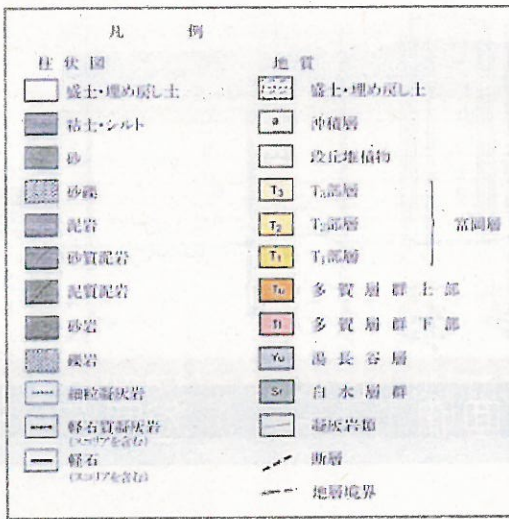
地質断面図 (I-I' 断面)



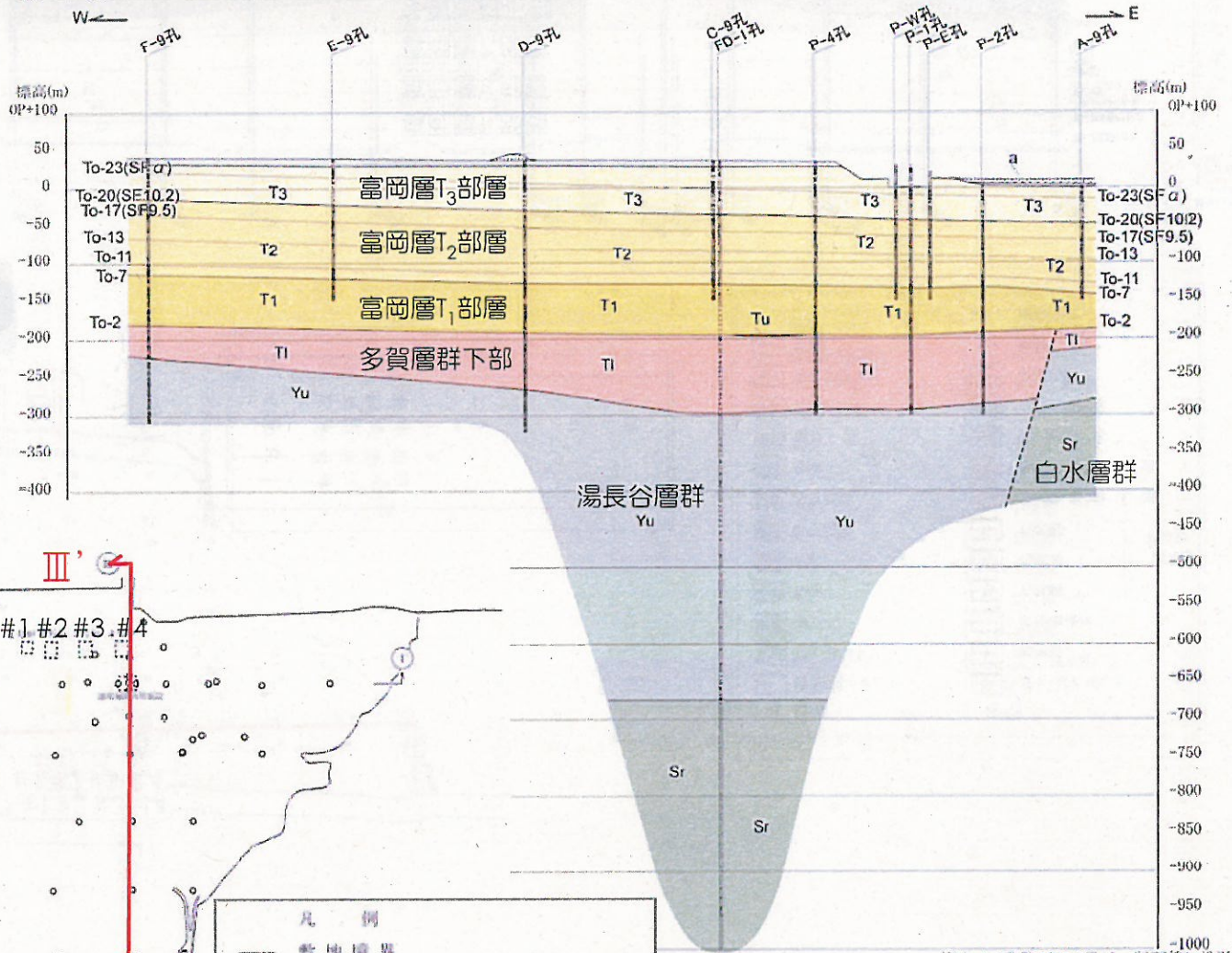
※：鍵層名の括弧書きは久保ほか（1994）による



# 敷地内の地質構造 (ボーリング調査結果：Ⅲ-Ⅲ' 断面)

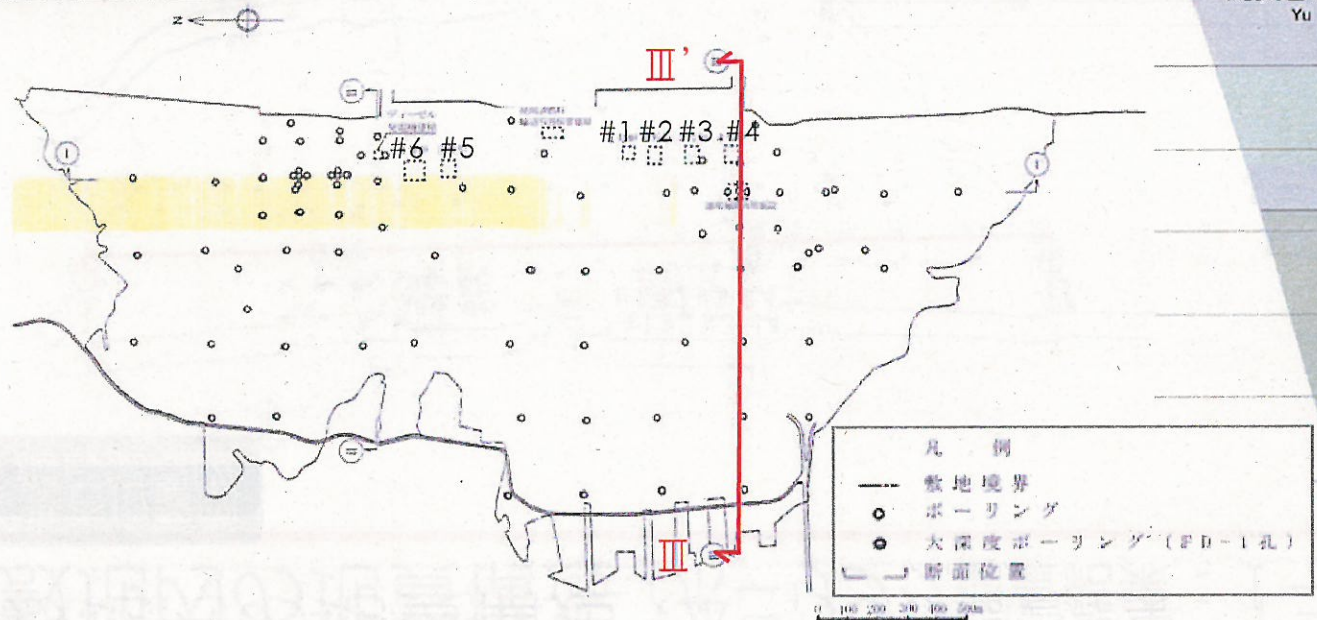


地質断面図 (Ⅲ-Ⅲ' 断面)



(注) A-9孔及びFD-1孔は、断面線に投影。

調査位置図



※：鍵層名の括弧書きは久保ほか(1994)による



# 小 括

---

- 空中写真判読の結果によると、敷地及び敷地近傍にリニアメントは判読されず、活断層は分布していない。
- ボーリング調査等の結果によると、富岡層は敷地の全域にわたりほぼ同じ層厚で分布し、南北方向では水平に、東西方向では東方に $2^{\circ}$ 程度傾斜する同斜構造を示している。
- 富岡層中のいずれの鍵層も連続して分布し、不連続は認められないことから、富岡層に断層は存在しないものと判断される。
- なお、敷地南東付近には、多賀層群以下の地層に変位を与える西落ちの正断層が認められるが、富岡層に変位を与えておらず、同断層の富岡層堆積以降における活動はないものと判断される。

H25.8.23 汚染水処理対策委員会（第5回）資料  
（抜粋、一部加筆・修正）

# 福島第一原子力発電所周辺 の地質・地下水および解析

平成25年8月23日

東京電力株式会社



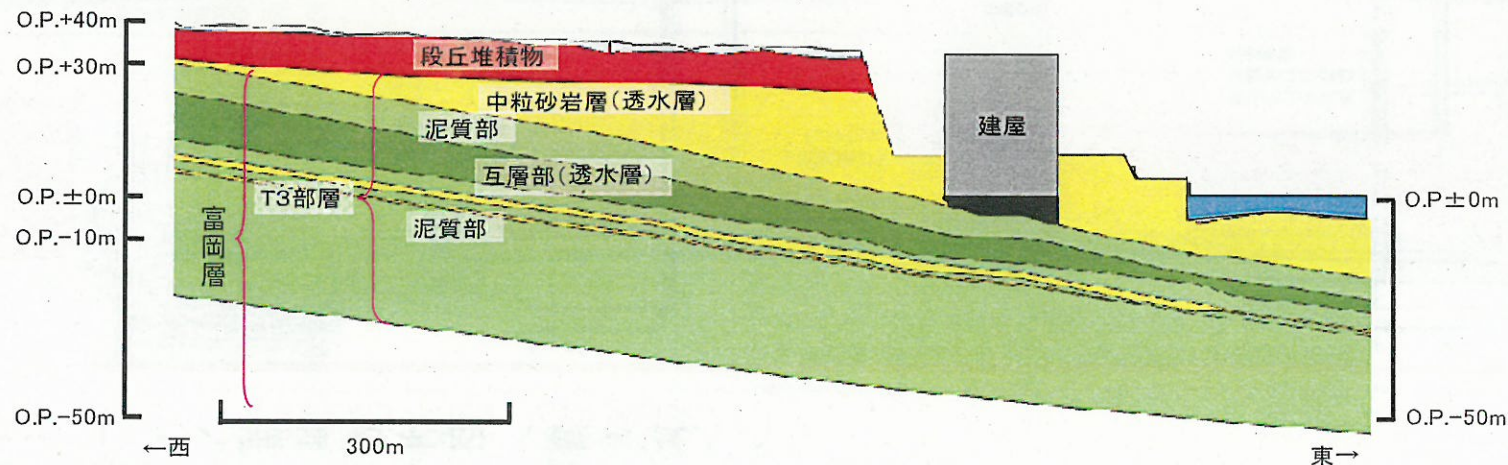
東京電力

TEPCO



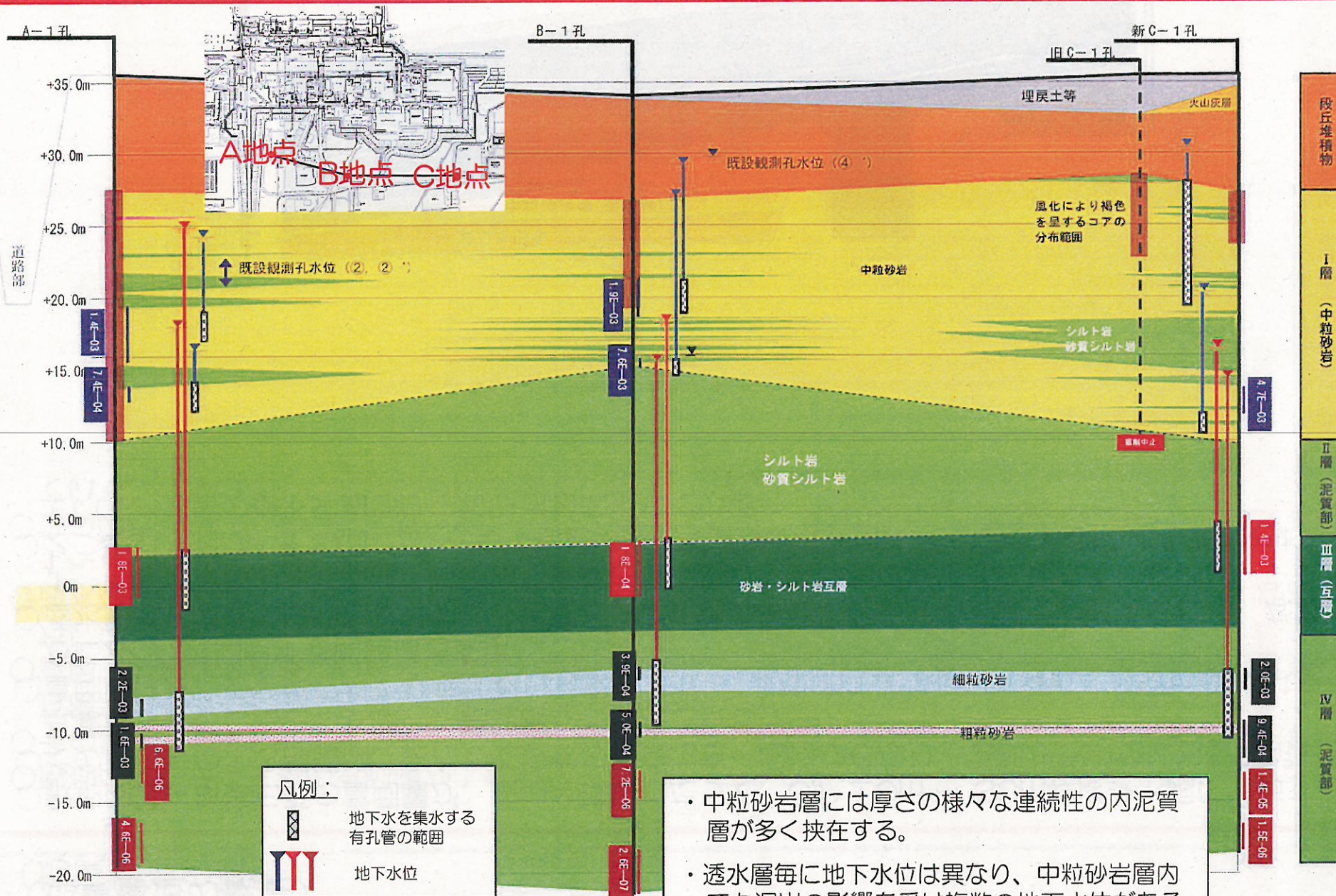
## I-1. 地質関連 (地質構造の概要)

- 敷地内は、新第三系の富岡層が、敷地全域にわたって、O.P.±0m ~ 30m程度を上限に分布する。
- その最上位のT3部層は、主として塊状の砂質泥岩~泥岩からなり、上部から中粒砂岩層、泥質部、互層部（砂岩と泥岩の互層）、泥質部から構成される。
- 富岡層は敷地の全域にわたりほぼ同じ層厚で分布し、南北方向ではほぼ水平に、東西方向では東方に2°程度傾斜する同斜構造を示している。
- 透水層は表層近くに分布する中粒砂岩層と、泥質部の下位に分布する互層部と考えられる。なお、1~4号機東側の海底面は中粒砂岩で構成されており、互層部は海底面に現れていない。
- 2つの透水層は、その間に数~10m程度の厚さで連続して分布している泥質部により遮断されていて、建屋の地下外周部は中粒砂岩層に接している。





# I-1. 地質関連 (35m盤ボーリング調査結果図 (震災後))





## I-1. 地質関連

### (35m盤ボーリング調査結果 (震災後))

---

- 中粒砂岩層には、厚さが様々な連続性のない泥質層が数多く挟在し、砂質岩のみで構成されていない。
- 透水層ごとに地下水位が異なり、中粒砂岩中でも挟在する泥質層の影響を受け、複数の水位が存在する。
- 中粒砂岩層の不圧水位は、南側の新C-1孔での値が高く、北側のA-1での値が低い。
- 互層の被圧地下水は、北側のA-1での値が高く、南側の新C-1孔での値が低い。
- 各層の地下水位は降雨、採水による影響に対し、異なる挙動を示す。

## I-1. 地質関連 (透水係数)

---

### ○中粒砂岩層

- ・中粒砂岩の透水係数は、 $3 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ 程度
- ・なお、上記の試験結果は、ほぼ100%中粒砂岩で構成される試験区間（中粒砂岩単体）で実施されているが、中粒砂岩には多くの泥岩が挟在するため、中粒砂岩全体の透水係数を中粒砂岩単体の透水係数で評価すると、大きめの透水係数と評価している可能性はある。

### ○泥岩層

- ・泥岩層の透水係数は、 $1 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$ 程度

### ○互層部

- ・互層は、数cm～数10cm厚の泥岩・砂岩から構成されているため、鉛直方向と水平方向の透水異方性があると考えられる。



## I-2. 地下水関連 (福島第一原子力発電所周辺の地形)

【参考】

発電所の敷地は、南北を川に挟まれた海拔35m程度の台地であり、海側を掘削し  
海拔約10mの地盤に、発電所建屋を設置している。









〈縮小版〉

資料 2-参考

福島第一原子力発電所  
原子炉設置許可申請書

(1号炉完本)

本文及び添付書類

平成14年4月現在

東京電力株式会社

添 付 書 類 六

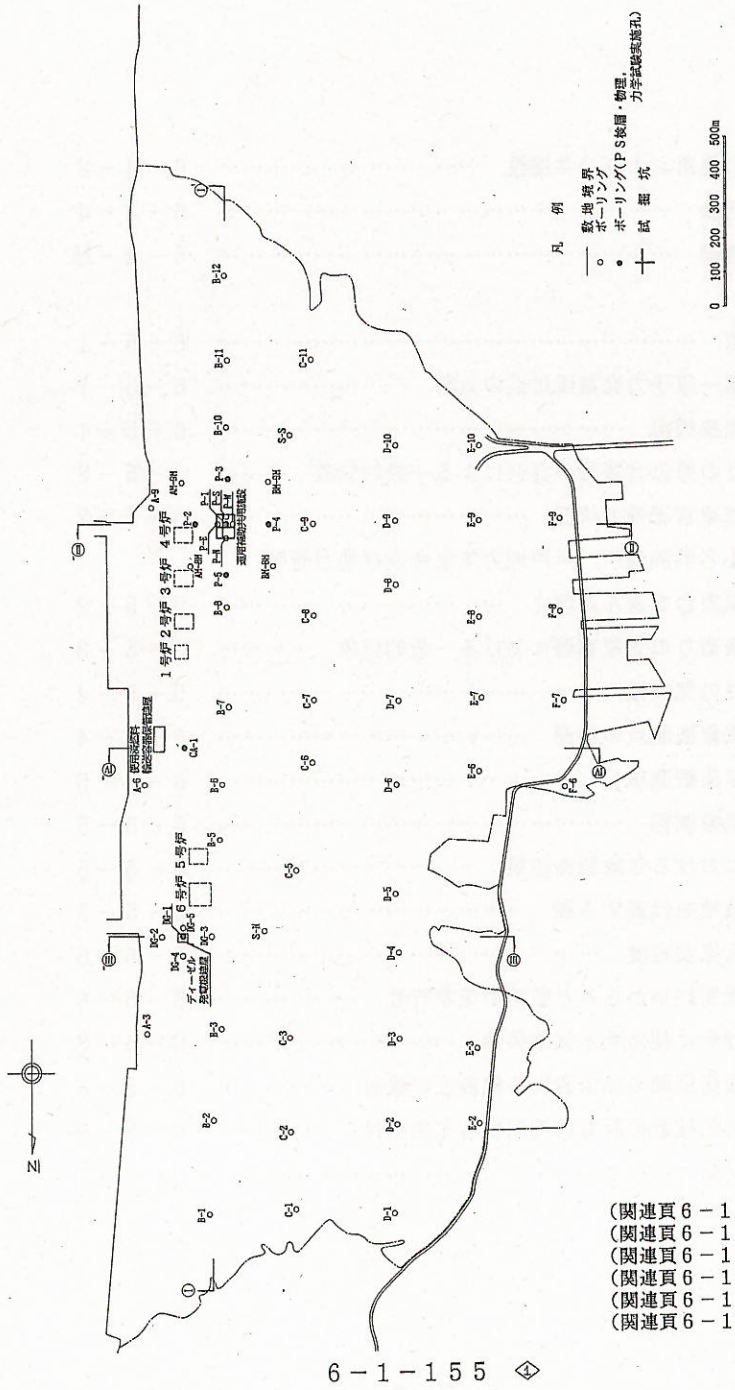
原子炉施設を設置しようとする場所に関する  
 気象、地盤、水理、地震、社会環境等の状況  
 に関する説明書

|                                                                                     |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. 地 盤 .....                                                                        | 6-1-1  |
| 1.1 原子炉設置変更許可申請（平成3年5月9日申請）及び<br>原子炉設置変更許可申請（原業発官5第11号）（1.2に係る<br>ものを除く）に係る地盤 ..... | 6-1-1  |
| 1.1.1 敷地の概況 .....                                                                   | 6-1-1  |
| 1.1.2 地 形 .....                                                                     | 6-1-1  |
| 1.1.3 地 質 .....                                                                     | 6-1-2  |
| 1.1.3.1 敷地全般の地質状況 .....                                                             | 6-1-2  |
| 1.1.3.2 発電所建設敷地の地質 .....                                                            | 6-1-2  |
| 1.2 原子炉設置変更許可申請（原業発官5第11号）に係る地盤<br>.....                                            | 6-1-6  |
| 1.2.1 調査の経緯 .....                                                                   | 6-1-7  |
| 1.2.2 敷地周辺の地質・地質構造 .....                                                            | 6-1-10 |
| 1.2.3 敷地の地質・地質構造 .....                                                              | 6-1-48 |
| 1.2.4 原子炉施設設置位置の地質・地質構造及び地盤...                                                      | 6-1-54 |
| 1.2.5 地質・地質構造及び地盤の調査結果の評価 .....                                                     | 6-1-73 |
| 1.2.6 参考文献 .....                                                                    | 6-1-81 |
| 2. 水 理 .....                                                                        | 6-2-1  |
| 2.1 陸 水 .....                                                                       | 6-2-1  |
| 2.1.1 概 況 .....                                                                     | 6-2-1  |
| 2.1.2 水 質 .....                                                                     | 6-2-1  |
| 2.2 海 象 .....                                                                       | 6-2-2  |



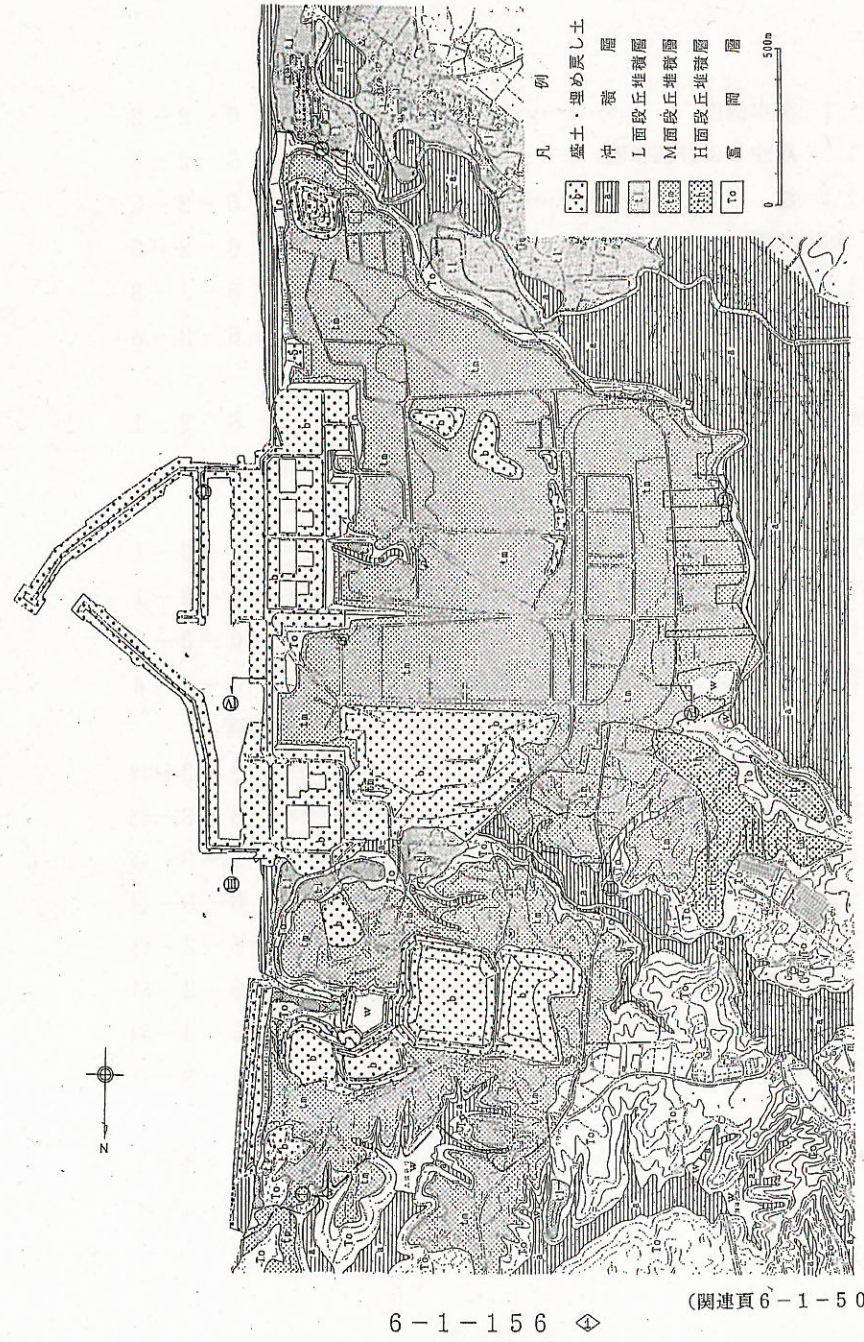
|       |                                                                           |        |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|--------|
| 2.2.1 | 海水温度                                                                      | 6-2-2  |
| 2.2.2 | 潮汐および基準面                                                                  | 6-2-2  |
| 2.2.3 | 波高                                                                        | 6-2-3  |
| 2.3   | 利水計画                                                                      | 6-2-3  |
| 2.3.1 | 諸補給水, 雑用水, 飲料水                                                            | 6-2-3  |
| 2.3.2 | 復水器冷却用水および補機冷却用水                                                          | 6-2-3  |
| 3.    | 地震                                                                        | 6-3-1  |
| 3.1   | 原子炉設置変更許可申請(平成3年5月9日申請)及び<br>原子炉設置変更許可申請(原業発官5第11号)(3.2に係<br>るものを除く)に係る地震 | 6-3-1  |
| 3.1.1 | 福島県とその周辺に発生した地震および被害                                                      | 6-3-1  |
| 3.1.2 | 福島原子力発電所敷地付近の地震被害歴                                                        | 6-3-2  |
| 3.1.3 | 福島原子力発電所の敷地の地盤条件                                                          | 6-3-4  |
| 3.2   | 原子炉設置変更許可申請(原業発官5第11号)に係る地震                                               | 6-3-14 |
| 3.2.1 | 過去の地震                                                                     | 6-3-15 |
| 3.2.2 | 最近の地震活動                                                                   | 6-3-45 |
| 3.2.3 | 活断層                                                                       | 6-3-47 |
| 3.2.4 | 地震地体構造                                                                    | 6-3-49 |
| 3.2.5 | 敷地地盤の振動特性                                                                 | 6-3-51 |
| 3.2.6 | 基準地震動                                                                     | 6-3-54 |
| 3.2.7 | 参考文献                                                                      | 6-3-58 |
| 4.    | 社会環境                                                                      | 6-4-1  |
| 4.1   | 人口分布                                                                      | 6-4-1  |

|       |                                    |        |
|-------|------------------------------------|--------|
| 4.2   | 付近の集落および公共施設                       | 6-4-2  |
| 4.3   | 産業活動                               | 6-4-4  |
| 4.4   | 交通運輸                               | 6-4-10 |
| 5.    | 気象                                 | 6-5-1  |
| 5.1   | 福島第一原子力発電所付近の気象                    | 6-5-1  |
| 5.1.1 | 気象概況                               | 6-5-1  |
| 5.2   | 最寄りの気象官署等の資料による一般的気象               | 6-5-2  |
| 5.2.1 | 気象官署等の状況                           | 6-5-2  |
| 5.2.2 | 小名浜測候所, 水戸地方気象台及び仙台管区<br>気象台を選んだ理由 | 6-5-2  |
| 5.2.3 | 最寄りの気象官署における一般的気象                  | 6-5-3  |
| 5.3   | 敷地での気象観測                           | 6-5-4  |
| 5.3.1 | 気象観測点の状況                           | 6-5-4  |
| 5.3.2 | 気象観測項目                             | 6-5-5  |
| 5.3.3 | 気象測器                               | 6-5-5  |
| 5.4   | 敷地における気象観測結果                       | 6-5-5  |
| 5.4.1 | 敷地を代表する風                           | 6-5-5  |
| 5.4.2 | 大気安定度                              | 6-5-6  |
| 5.4.3 | 観測結果からみた敷地の気象特性                    | 6-5-8  |
| 5.5   | 安全解析に使用する気象条件                      | 6-5-8  |
| 5.5.1 | 観測期間の気象資料の代表性の検討                   | 6-5-8  |
| 5.5.2 | 大気拡散の計算に使用する気象条件                   | 6-5-9  |
| 5.6   | 参考文献                               | 6-5-16 |



- (関連頁 6-1-48)
- (関連頁 6-1-49)
- (関連頁 6-1-52)
- (関連頁 6-1-54)
- (関連頁 6-1-55)
- (関連頁 6-1-58)

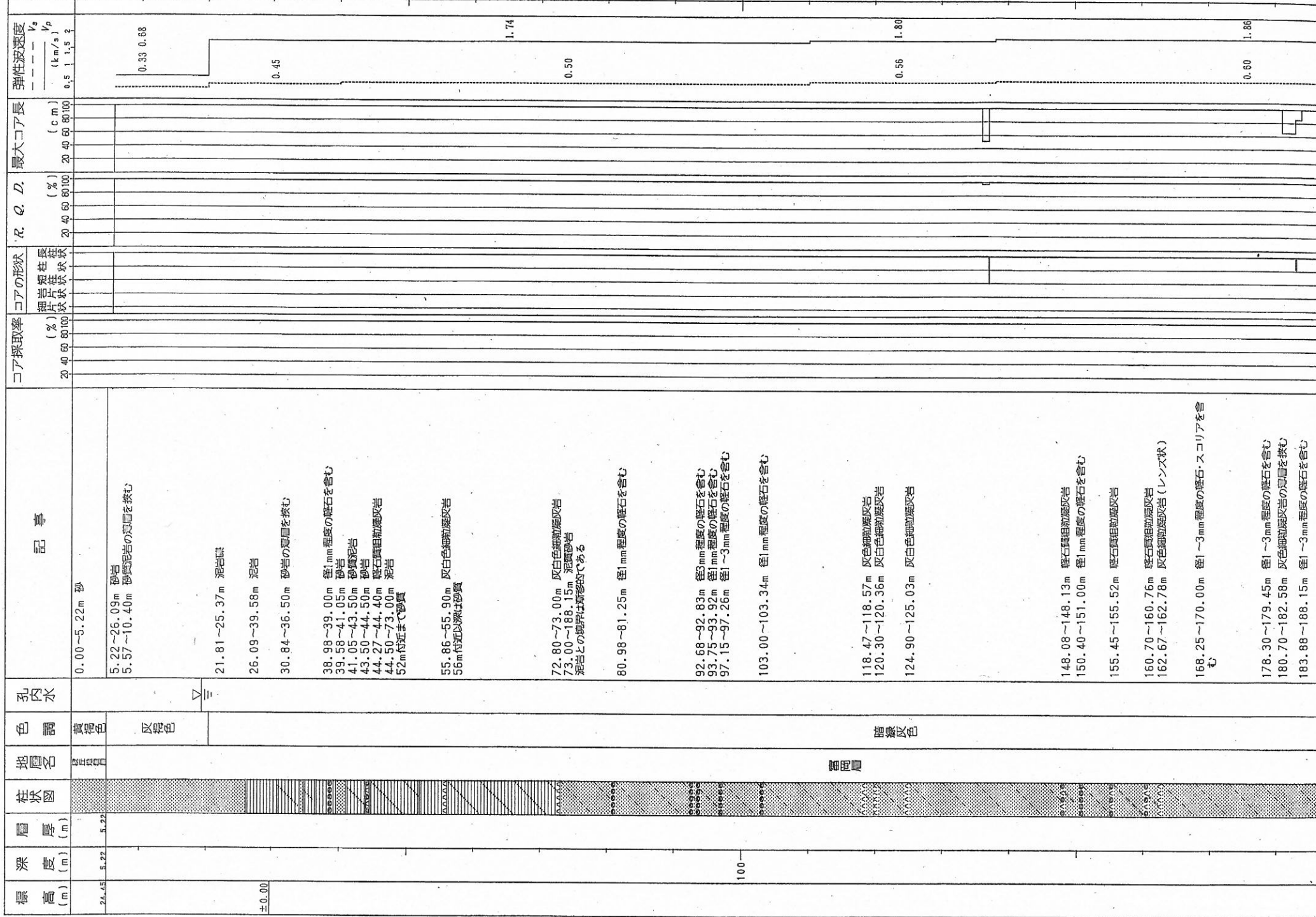
第1.2.3-1 図 敷地内地質調査位置図



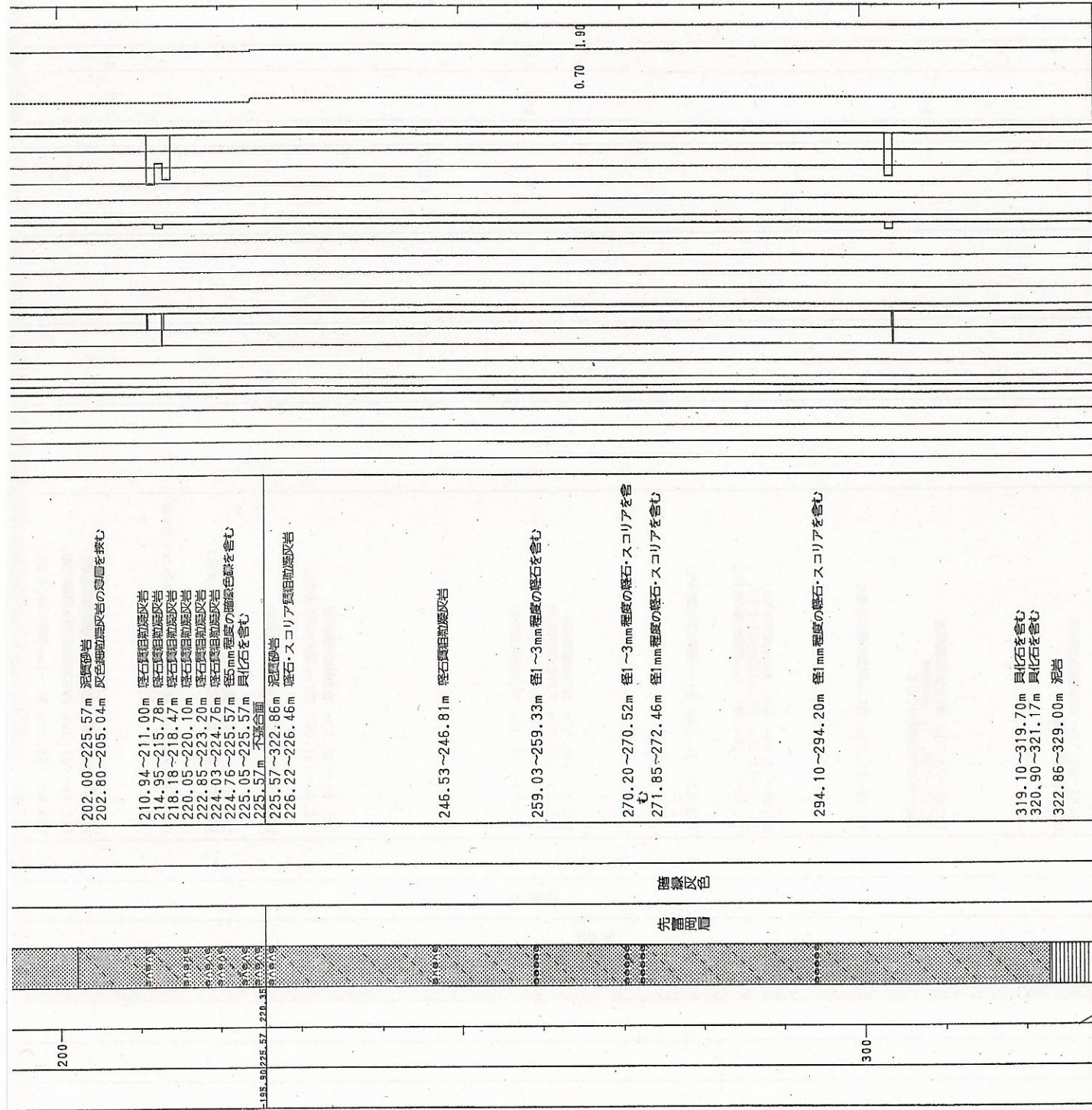
(関連頁 6-1-50)

第1.2.3-2 図 敷地内地質断面図

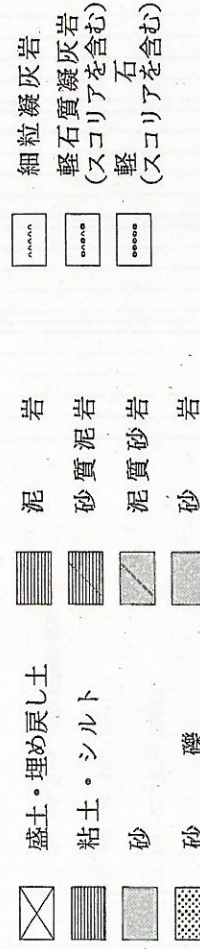




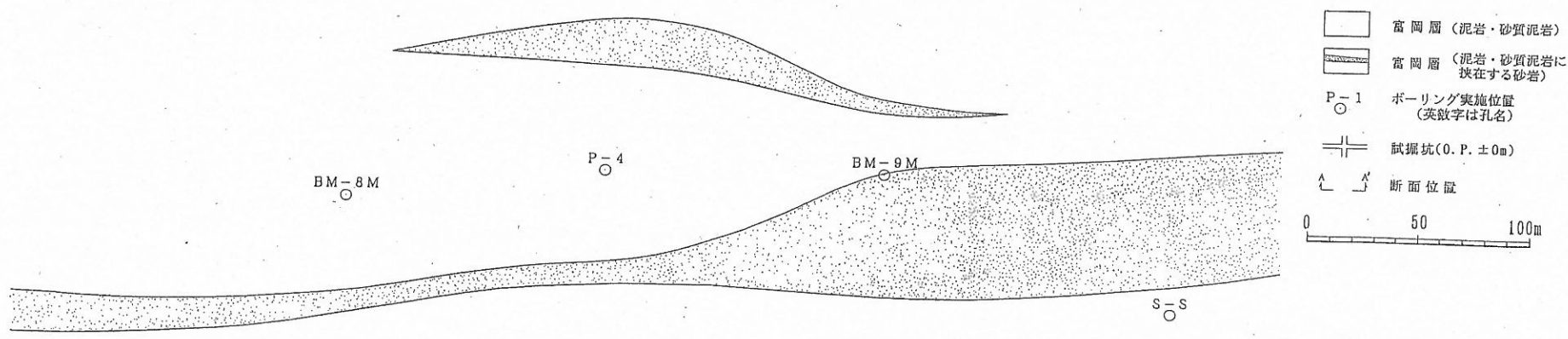
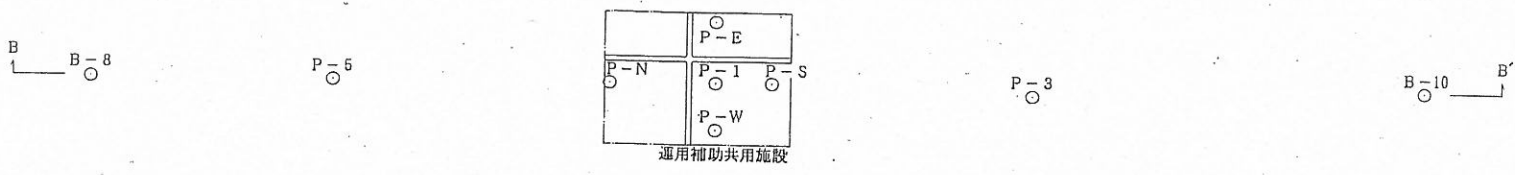
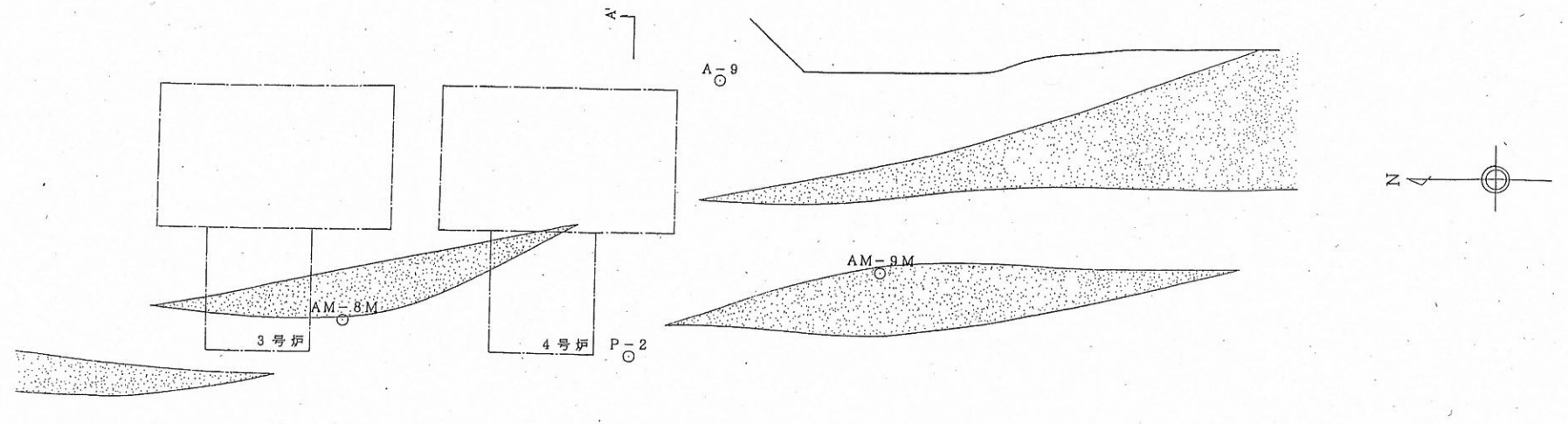




柱状図凡例



第1. 2. 3-3図(1)  
運用補助共用施設地質柱状図 (P-1)

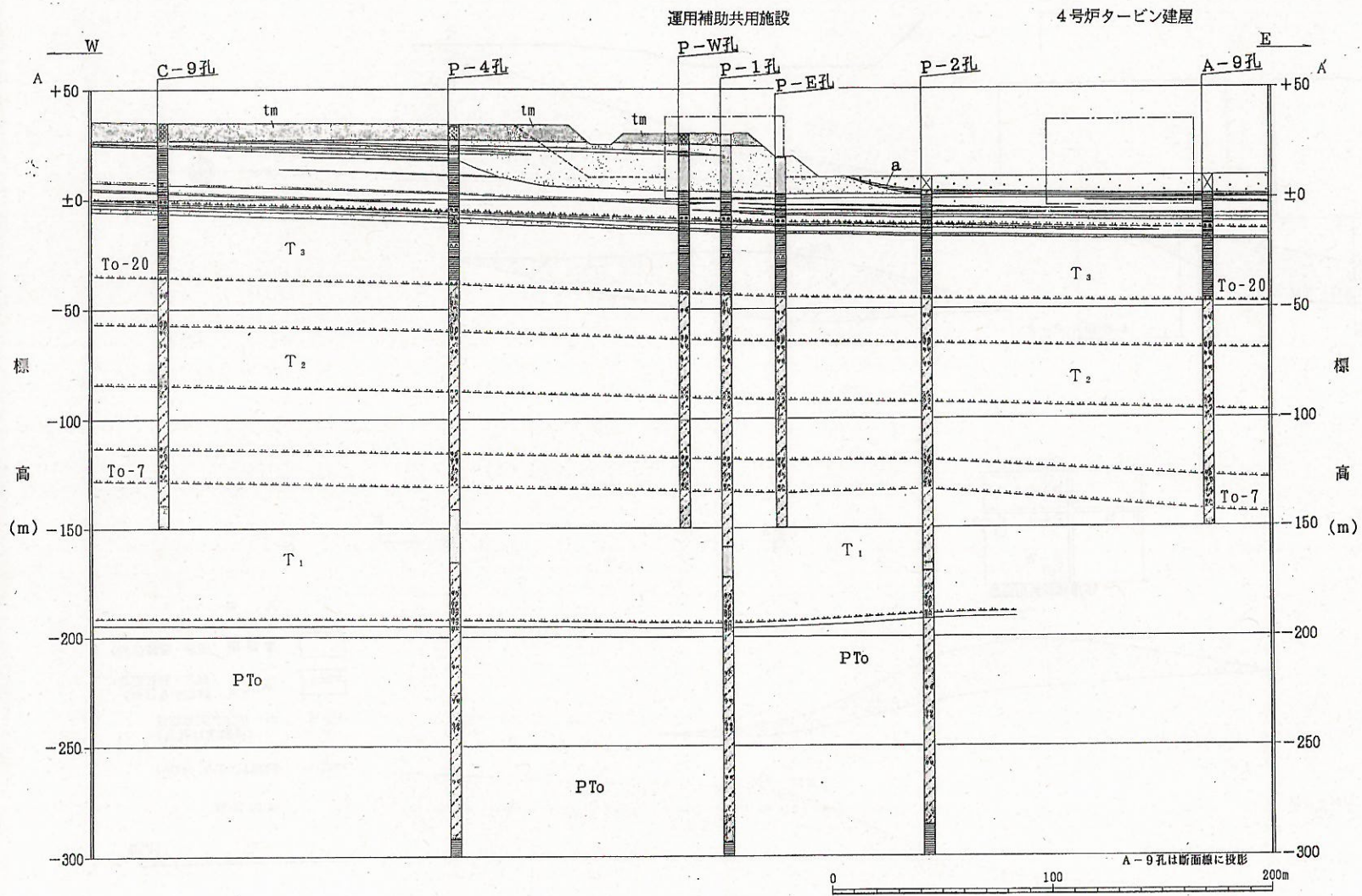


第1. 2. 4-4 図 運用補助共用施設地質水平断面図 (0. P. ±0m)

(関連頁 6-1-62)

6-1-175 ◀





- 柱状図凡例
- 盛土・埋め戻し土
  - 粘土・シルト
  - 砂
  - 砂 礫
  - 泥 岩
  - 砂質泥岩
  - 泥質砂岩
  - 砂 岩
  - 細粒凝灰岩
  - 軽石質凝灰岩 (スコリアを含む)
  - 軽石 (スコリアを含む)

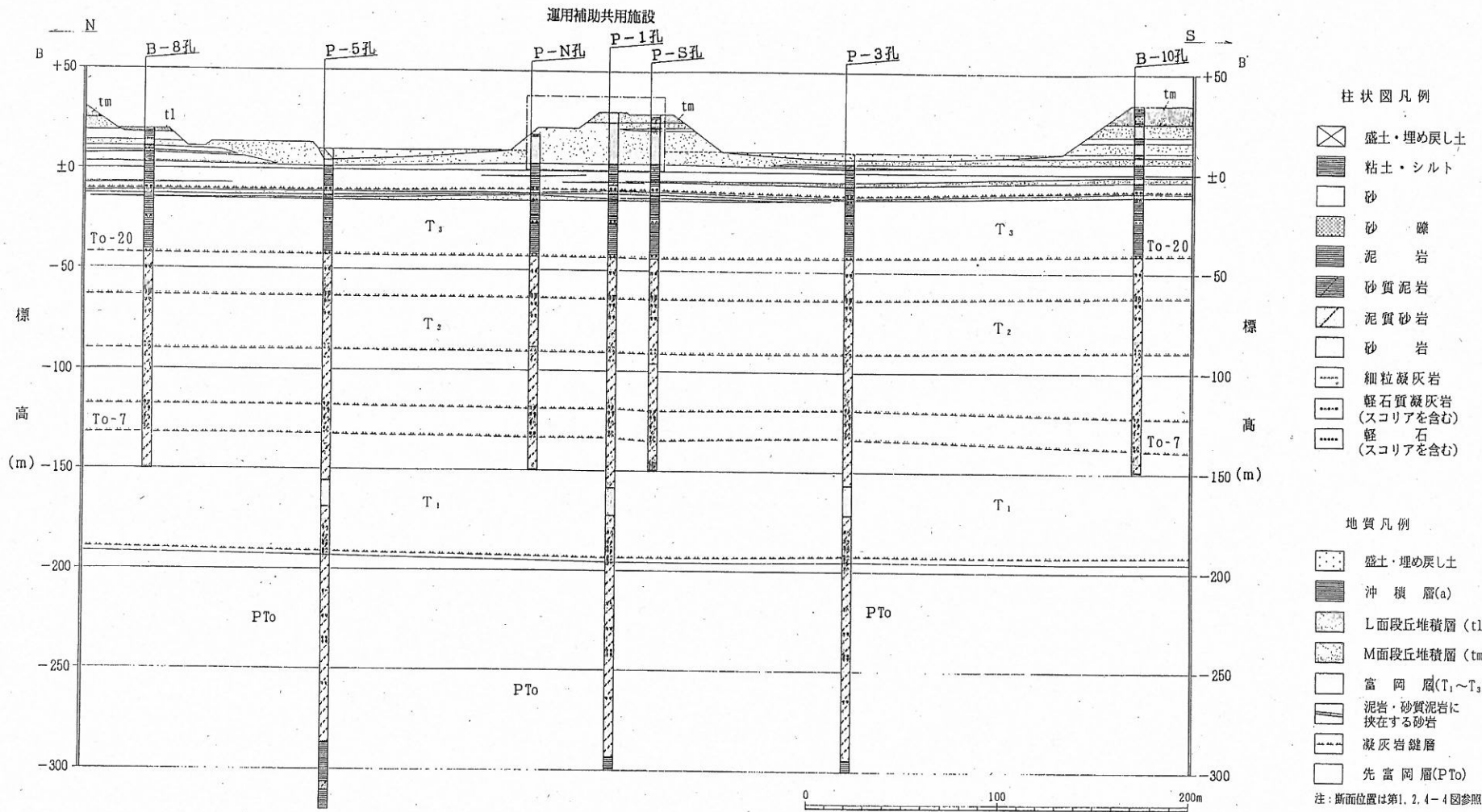
- 地質凡例
- 盛土・埋め戻し土
  - 沖積層(a)
  - L面段丘堆積層 (t1)
  - M面段丘堆積層 (tm)
  - 富岡層(T<sub>1</sub>~T<sub>3</sub>)
  - 泥岩・砂質泥岩に挟在する砂岩
  - 凝灰岩鍵層
  - 先富岡層(PTo)

注：断面位置は第1. 2. 4-4図参照

第1. 2. 4-5図(1) 運用補助共用施設地質鉛直断面図 (A-A' 断面)

(関連頁6-1-62)

6-1-176 ◊



第1. 2. 4-5図(2) 運用補助共用施設地質鉛直断面図 (B-B' 断面)

(関連頁6-1-62)

6-1-177 ◇



## 2. 水 理

### 2.1 陸 水

#### 2.1.1 概 況

敷地内には小さなけい流や沼沢は存在するが、利用できる主要な陸水としては地下水だけである。

敷地の地層は、地質の項で述べたように、薄い表土の下に厚さ20~30mの粘土混り砂層があり、その下部が第3紀泥岩層、砂岩層となっている。粘土混り砂層は、第3紀泥岩層を不透水層として滞水層をなしており、この浅層地下水は、海岸方向へ向って流下している(第2.1-1図参照)。その一部は、海岸線の露出泥岩上部の湧水に見ることができる。その水源は、当敷地への直接の降水がおもなものであると考えられるので、水量的にもわずかなものであり、発電所用の淡水源としては期待できない。

したがって、当発電所の淡水源としては、第3紀層内の深層地下水が対象となる。敷地ほぼ中央部で行なった5本の300mボーリング孔による電気検層の結果から、地表面下160~230mの砂岩層が有力な滞水層であることが判明した。

揚水試験の結果から、継続的な揚水可能量は、深さ250m、径30cmの深井戸1本につき約400m<sup>3</sup>/日が期待できる。また、地下流動水は全量はほぼ3,000m<sup>3</sup>/日と推定されている。

周辺部落で飲料水およびかんがい用水に使用されている水は、地表面下2~4mの浅層地下水であり、深層地下水は現在ほとんど使用されていない。

したがって、当発電所で深層地下水を利用しても周辺部落へ影響を及ぼすことはないと考えられる。

#### 2.1.2 水 質

深層地下水の水質は、分析の結果によれば四季を通じて良好である。

水質の分析結果は第2.1-1表のとおりである。<sup>1)</sup>

## 2.2 海 象

### 2.2.1 海水温度

昭和40年6月から12月まで、約半年間の敷地の前面海域の海水温度は、サーモカップルによる実測記録によると、表面水温の夏期最高は約25℃、冬期最低は約9℃である。水温の垂直分布は、6月から8月にかけての水温上昇期には上層が高く、下層が低い成層をなしている。9月以降の水温下降期には、下層の水温は上層の水温に近づき11月、12月においては上層、下層の水温はほぼ一致している。

### 2.2.2 潮汐および基準面

現地においては、潮位観測は行っていないが、敷地南方約50km小名浜港における潮位は、下記のとおりである(昭和36年より40年までの調査による)。当発電所で用いるすべての基準面は小名浜港工事基準面(O. P.)を採ることとする。

最高潮位 (H. H. W. L.) O. P. + 3.122m  
(1960.5.24 チリ地震津波)

朔望平均干満位 (H. W. L.) O. P. + 1.410m

平均潮位 (M. W. L.) O. P. + 0.824m

朔望平均干潮位 (L. W. L.) O. P. + 0.075m

最低潮位 (L. L. W. L.) O. P. - 1.918m  
(1960.5.24 チリ地震津波)

小名浜港工事基準面は東京湾中等潮位の下方0.727mにある。

### 2.2.3 波 高

敷地付近の大きな波は、ほとんど台風または低気圧によるもので、昭和40年2月からの観測結果によると、最大波は台風28号（昭和40年）のさいのもので、水深10mの有義波高は6.51m、最大波高は7.94mであった。

波向は海岸線に直角な東方向が最も多く、大部分は東南東～東北東に含まれる。

## 2.3 利水計画

### 2.3.1 諸補給水，雑用水，飲料水

当発電所1号機において使用する淡水（所内飲料水，補給水，雑用水，廃棄物処理用水，その他）は、約1000m<sup>3</sup> /日が必要と考えられる。

陸水の概況で述べたように、敷地内の深層地下水の流動水はほぼ3,000m<sup>3</sup> /日と推定されるので、1号機および2号機に必要な用水は、すべてこの地下水に依存できる。

揚水には、径30cm、深さ約250mの深井戸数本を設置し、所要の水量約1,000m<sup>3</sup> /日を確保する。（第2.3-1図参照）

深井戸から揚水された原水は、敷地内に設けられる水処理装置でろ過の上、浄水タンクに貯蔵される。

さらに、飲料水は滅菌し、また、補給水は純水装置を通した上貯蔵される。

### 2.3.2 復水器冷却用水および補機冷却用水

発電所の前面海域より海水を取水して冷却用水とする。1号機の取水量は約25m<sup>3</sup> /secである。

取水方法は、発電所の前面海域に防波堤を構築し、その内側発電所敷地の直前の海面に開水路を設け、各発電所ユニットごとに取水口、ポンプ室

を設けて取水する。ポンプ室にはポンプ2台を設け復水器に圧送する。

復水器を通った水は、コンクリート放水路蓋渠を経て南側防波堤の海域に放出する。

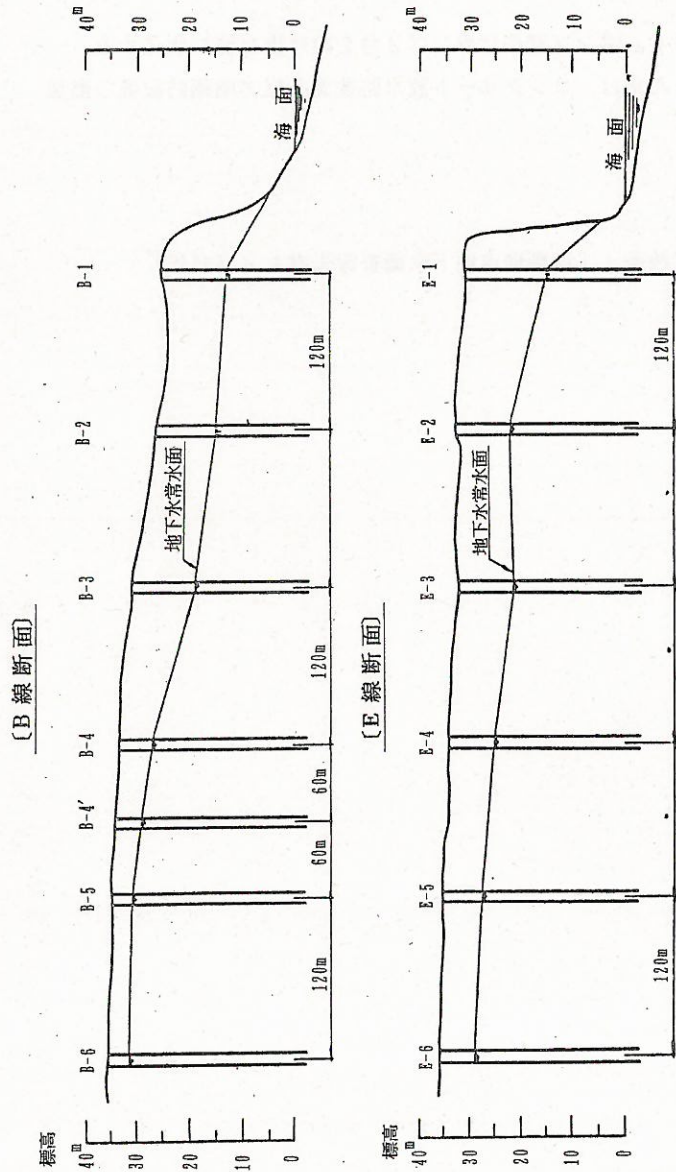
### （参考文献）

- 1) 農業土木試験所：「福島地点地下水調査報告書」（1965年）



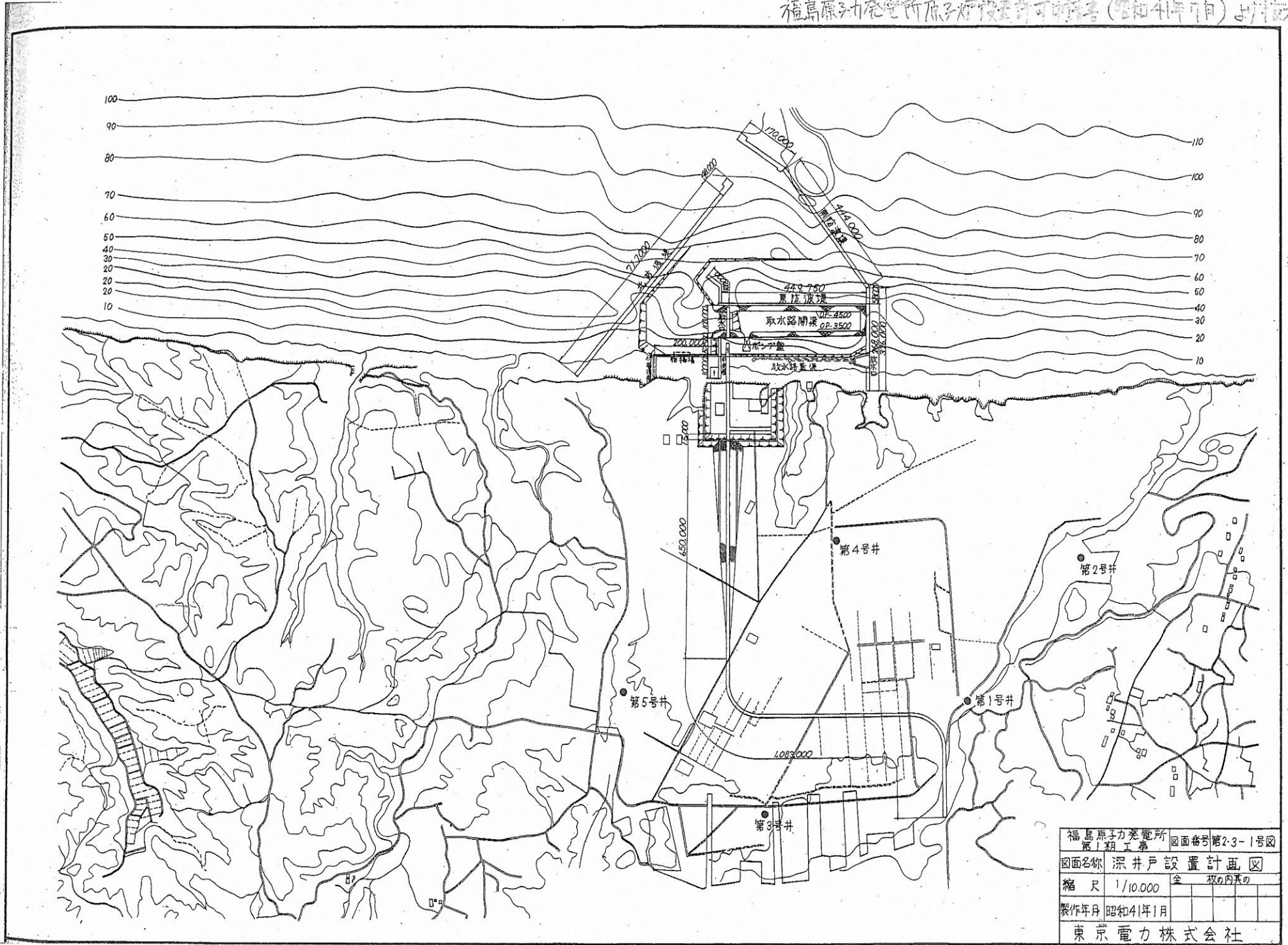
第2.1-1表 深井戸水の水質

昭和40年



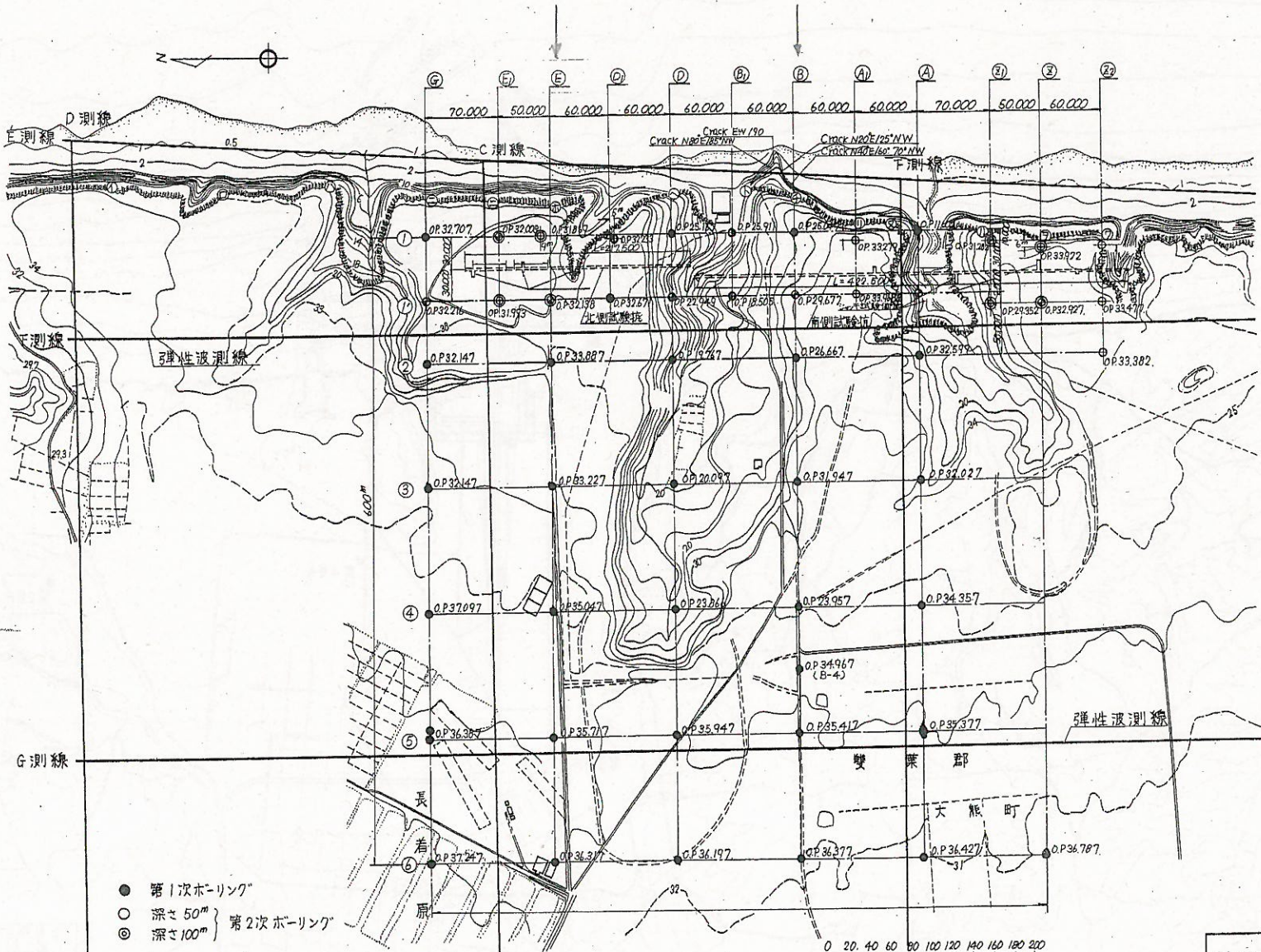
第2.1-1図 浅層地下水常水面断面図

| 採取月日      | 記号                            | 単位      | 6-17<br>17° 10' | 7-19<br>17° 35' | 8-19<br>— | 9-20<br>17° 25' | 10-27<br>12° 20' | 12-1<br>10° 00' | 12-21<br>17° 00' |
|-----------|-------------------------------|---------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 採取時刻      |                               |         | 18              | 18              | 18        | 18              | 18               | 17.5            | 17.0             |
| 採取時水温     |                               |         |                 |                 |           |                 |                  |                 |                  |
| カルシウムイオン  | Ca <sup>++</sup>              | p. p. m | 4.72            | 9.6             | 10.5      | 9.2             | 7.5              | 8.0             | 9.2              |
| マグネシウム    | Mg <sup>++</sup>              | "       | 4.01            | 9.7             | 3.4       | 3.1             | 2.2              | 4.9             | 3.6              |
| ナトリウム     | Na <sup>+</sup>               | "       | 43              | 34              | 33        | 30              | 68               | 34              | 35               |
| カリウム      | K <sup>+</sup>                | "       | 2.8             | 1.5             | 2.5       | 2.2             | 3.8              | 2.7             | 2.4              |
| 重炭酸       | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | "       | 91.5            | 99.8            | 99.2      | 107.4           | 82               | 120             | 122              |
| 炭酸        | CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | "       | —               | —               | 4.4       | 3.7             | 3.6              | 0               | 0                |
| 塩酸        | Cl <sub>-</sub>               | "       | 3.5             | 5.2             | 4.8       | 6.6             | 7.4              | 7.2             | 7.5              |
| 硝酸        | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | "       | 0.20            | 0.32            | 0.12      | 0.74            | 1.30             | 0.78            | 0.90             |
| 硫酸        | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>  | "       | —               | 27.8            | 45.2      | 28.0            | 10.0             | 42.8            | 9.0              |
| 磷酸        | PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>  | "       | 0.1             | 0.30            | 0.23      | 0.25            | 0.40             | 0.28            | 0.31             |
| 遊離炭酸      | CO <sub>2</sub>               | "       | —               | —               | 0.2       | 0.4             | 0.4              | 0.3             | 0.3              |
| 遊離塩素      | Cl <sub>2</sub>               | "       | tr              | tr              | tr        | tr              | tr               | tr              | tr               |
| 珪酸        | SiO <sub>2</sub>              | "       | 46.0            | 43.8            | 45.0      | 47.6            | 46.0             | 52.8            | 47.0             |
| 全鉄        | Fe                            | "       | 0.0166          | 0.110           | 0.021     | 0.031           | 0.014            | 0.017           | 0.028            |
| アンモニア     | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | "       | 0.51            | 0.23            | 0.83      | 0.63            | 0.68             | 0.58            | 0.50             |
| 銅         | CU                            | "       | 0.009           | 0.078           | 0.017     | 0.014           | 0.001            | tr              | 0.002            |
| Mアルカリ度    | CaCO <sub>3</sub>             | "       | 91.5            | 99.8            | 94.2      | 94.2            | 128              | 99              | 100              |
| P         | "                             | "       | —               | —               | 3.7       | 3.1             | 30               | 0               | 0                |
| 全硬度       | "                             | "       | 38.3            | 68              | 40.4      | 35.8            | 27.8             | 40.0            | 38.0             |
| カルシウム硬度   | "                             | "       | 21.8            | 24              | 26.3      | 23.0            | 18.8             | 20.4            | 23.0             |
| 全固形物      | "                             | "       | 170             | 205             | 134       | 172             | 188              | 170             | 170              |
| 濁度        | 度                             | "       | tr              | 3.5             | 0.7       | 1.0             | 6                | 0               | 0                |
| 透過率       | %                             | "       | 99.5            | 96.5            | 98.8      | 98              | 95.0             | 100             | 100              |
| 過マンガン酸消費量 | 0                             | p. p. m | 1.47            | 2.10            | 4.68      | 1.0             | 1.25             | 1.54            | 1.23             |
| PH        | "                             | "       | 8.60            | 8.65            | 8.55      | 8.65            | 8.65             | 8.7             | 8.7              |
| 導電率       | μS/cm                         | "       | 215             | 228             | 237       | 225             | 291              | 216             | 226              |
| ランガヤ飽和指数  | "                             | "       | -0.3            | 0.2             | 0.15      | 0.25            | 0.20             | 0.2             | 0.1              |

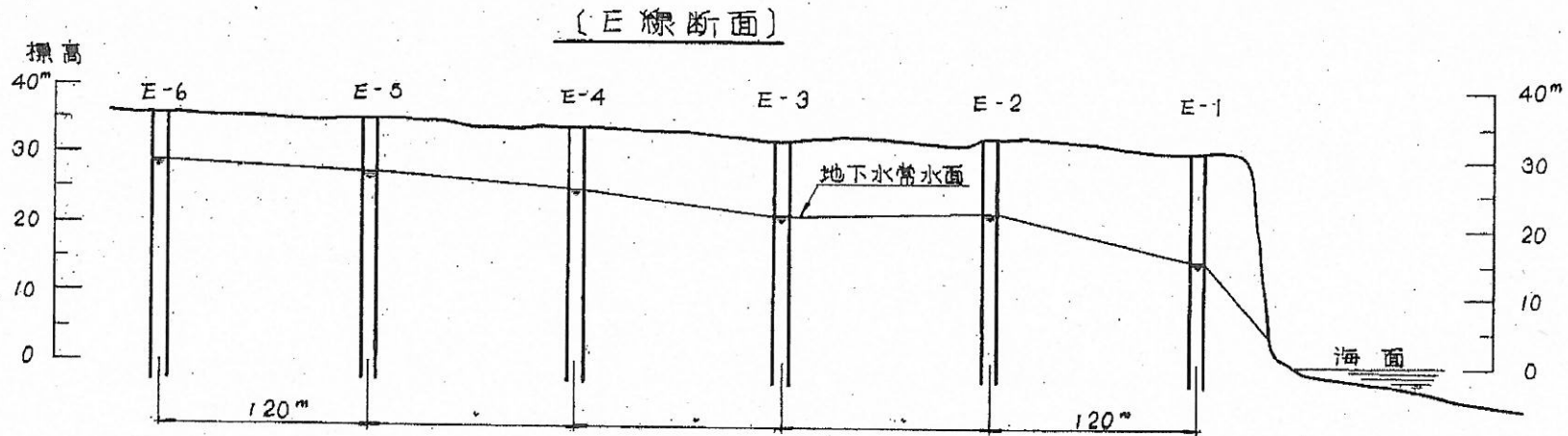
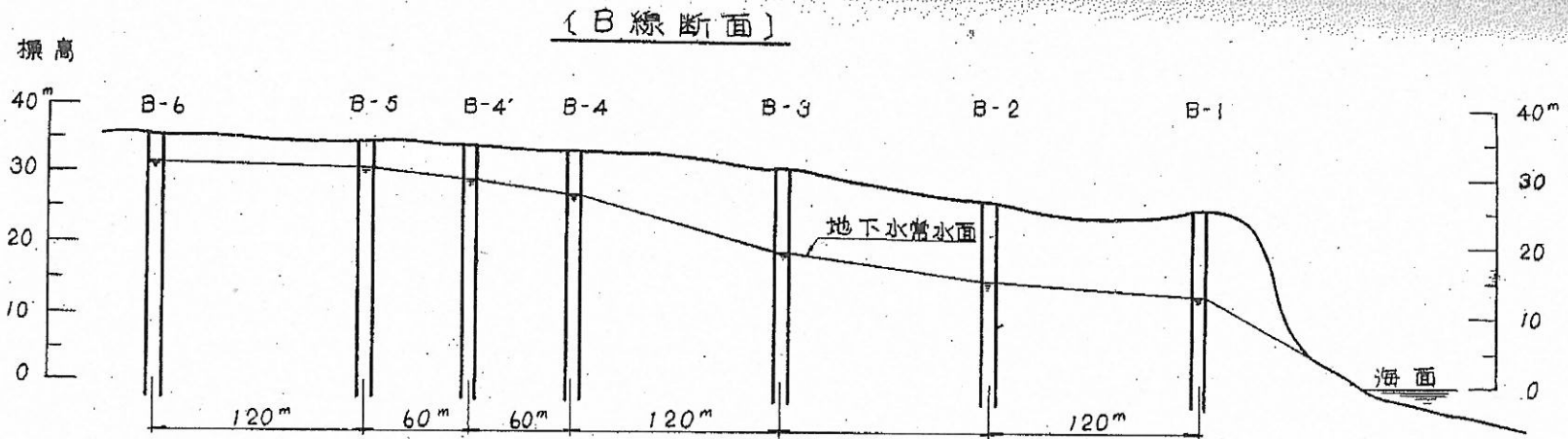


|                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 福島原子力発電所<br>第1期工事 | 図面番号第2-3-1号図      |
| 図面名称              | 深井戸設置計画図          |
| 縮尺                | 1/10,000 (全 概の内尺) |
| 製作年月              | 昭和41年1月           |
| 東京電力株式会社          |                   |





第1.3-1図  
地質調査一般平面図  
1/4,000



第2.1-1 図 浅層地下水常水面断面図



