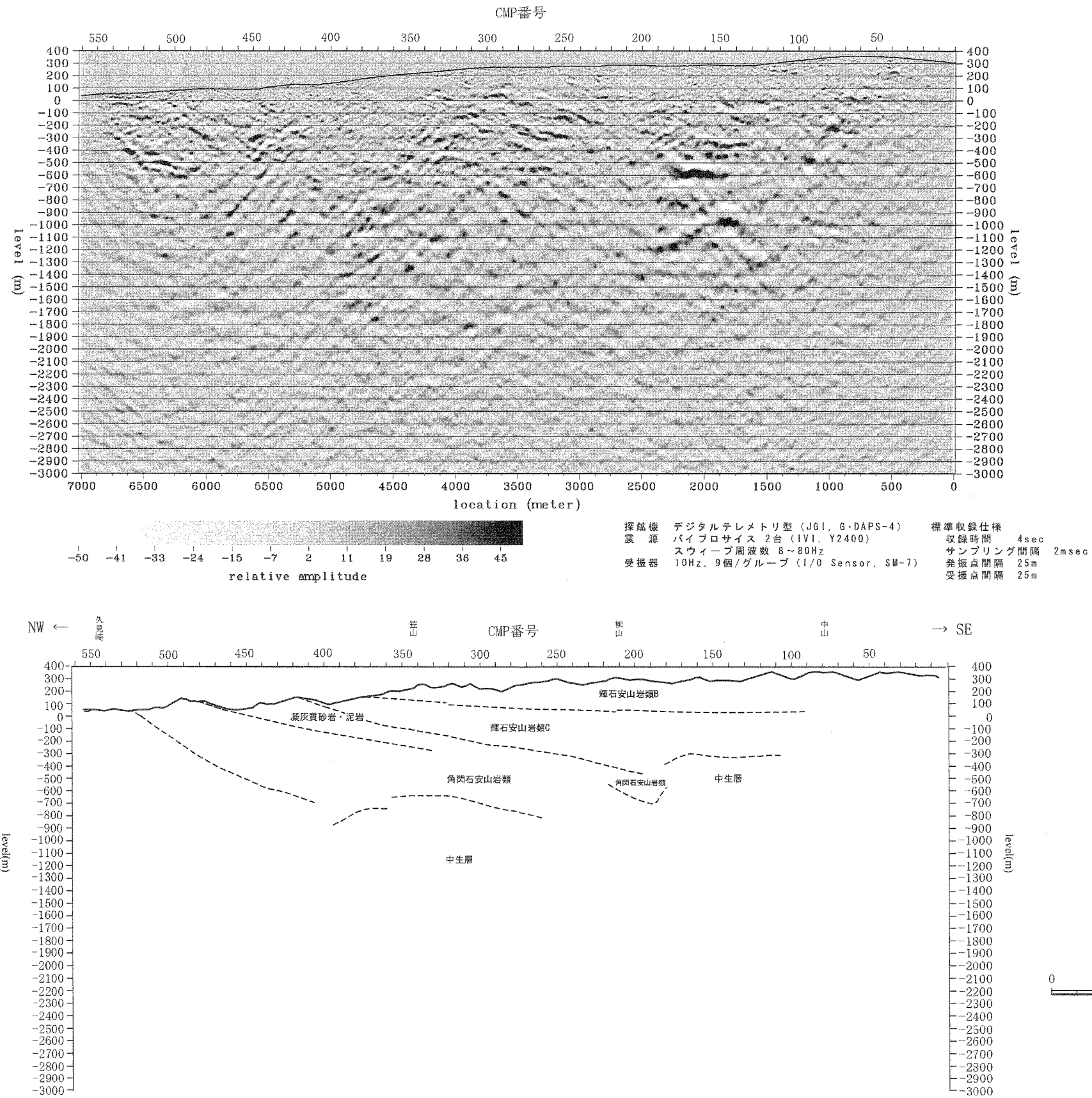
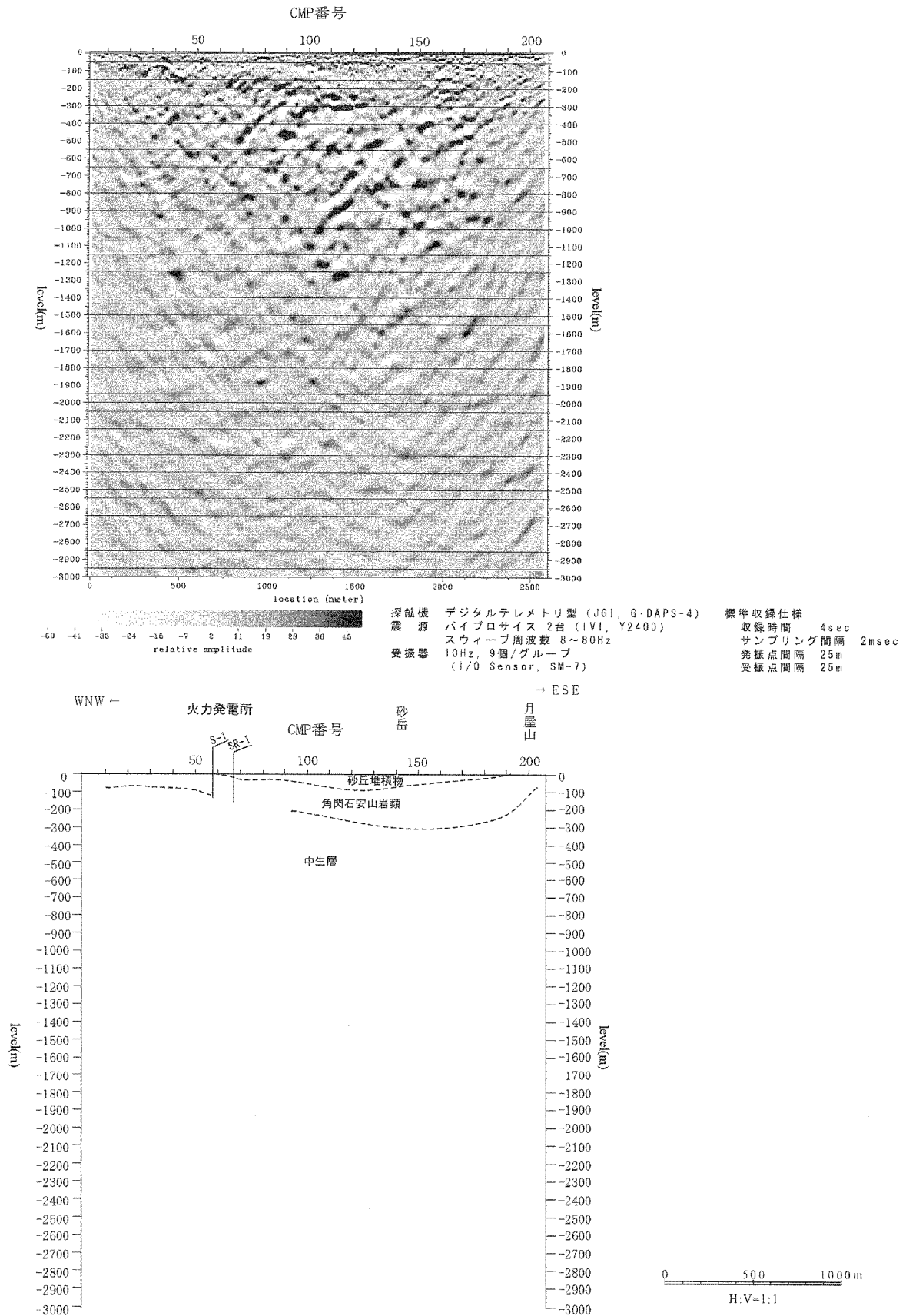
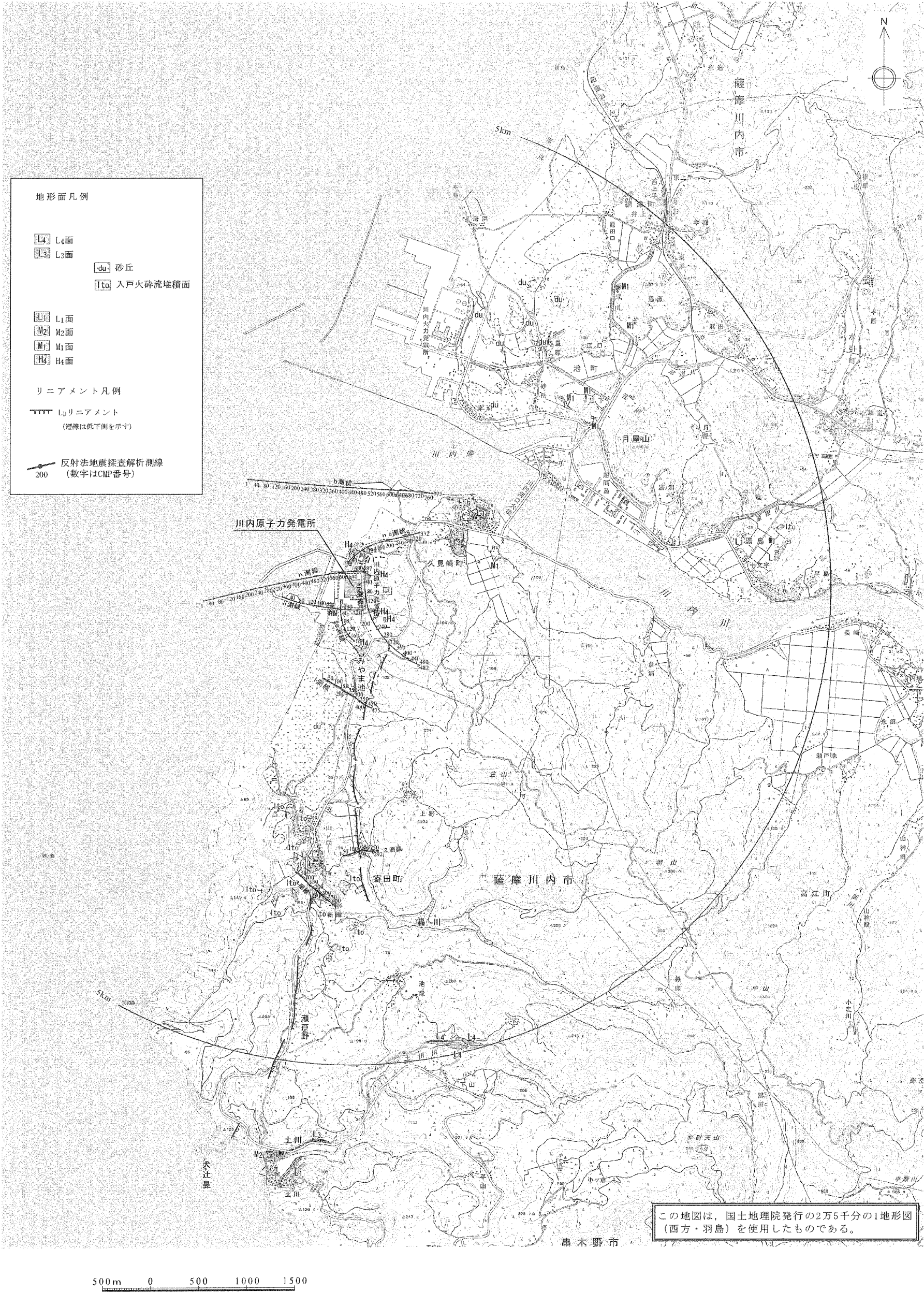




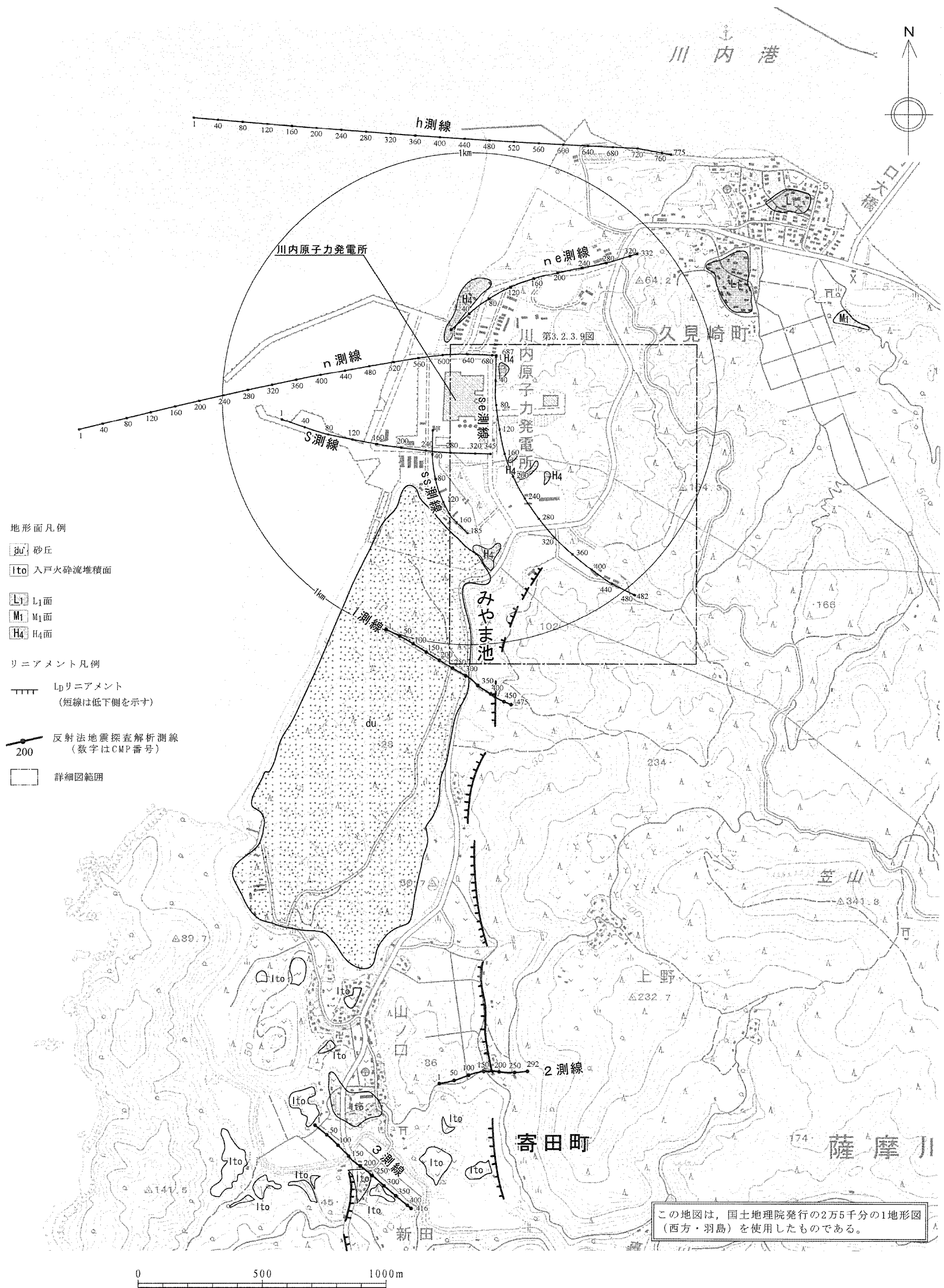
第3.2.3.4図(2) 反射法地震探査による深度断面とその解釈 (B測線)



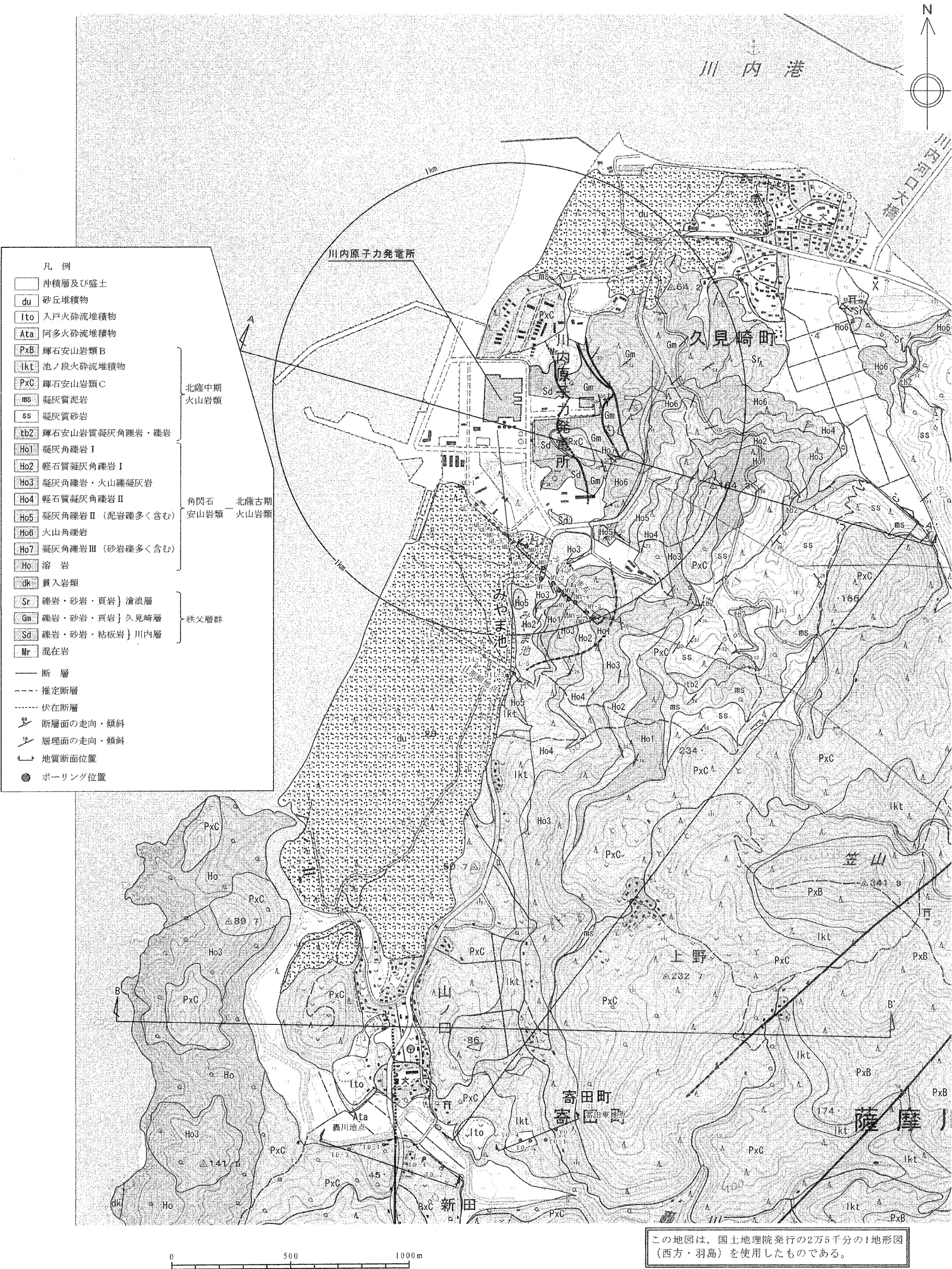
第3.2.3.4図(3) 反射法地震探査による深度断面とその解釈 (C測線)



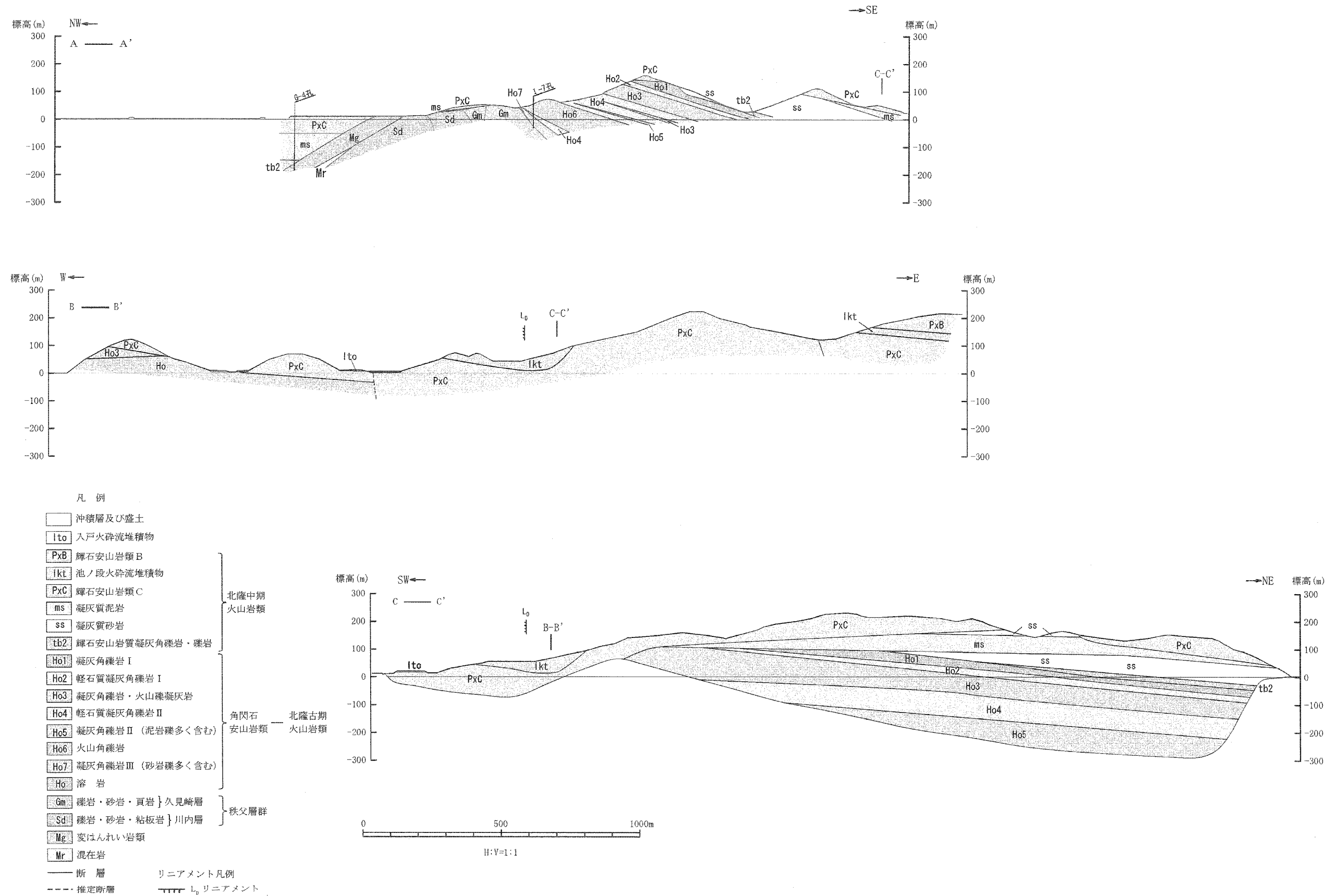
第3.2.3.5図 敷地近傍陸線の空中写真判読図



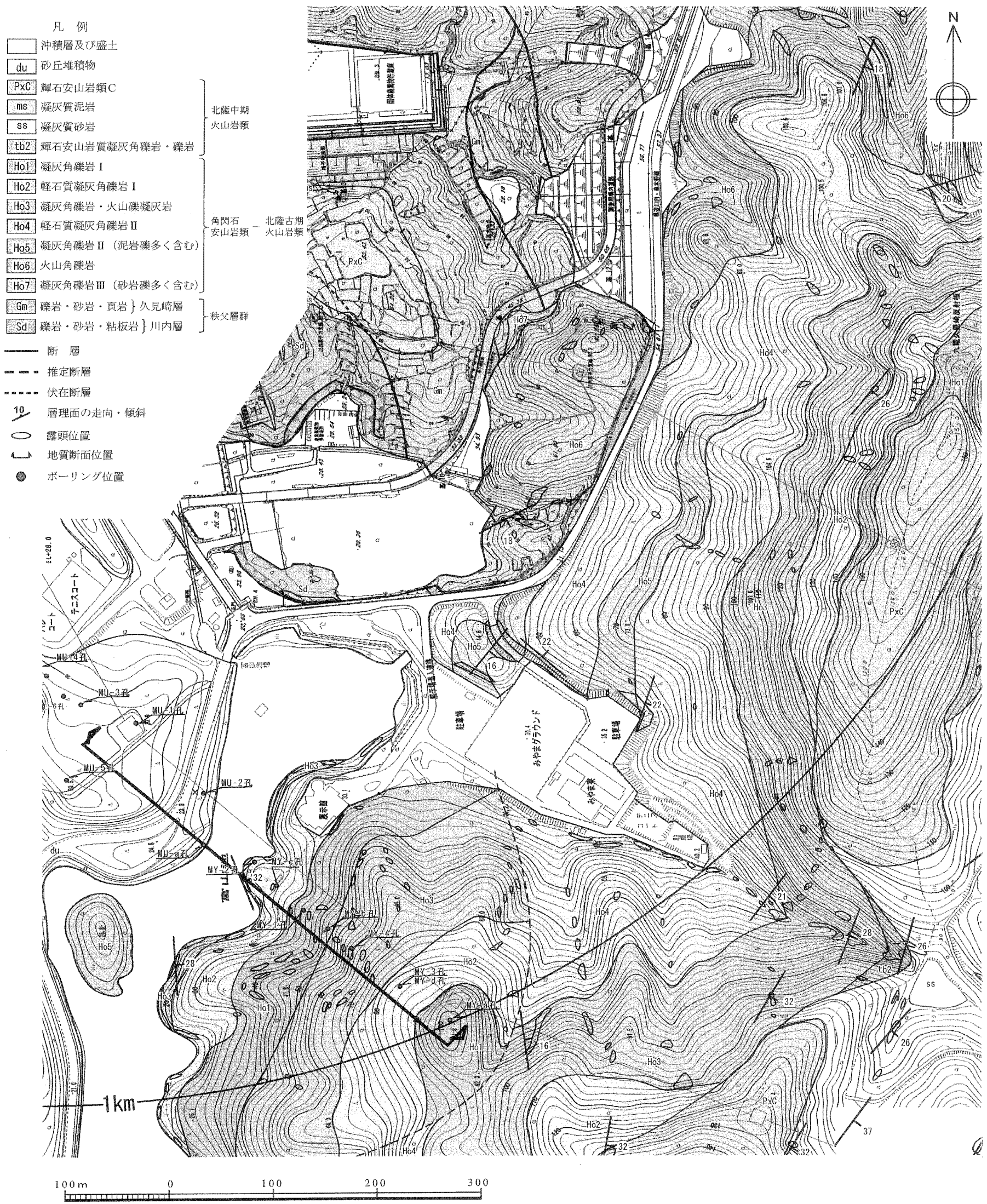
第3.2.3.6図 寄田東リニアメント周辺の空中写真判読図



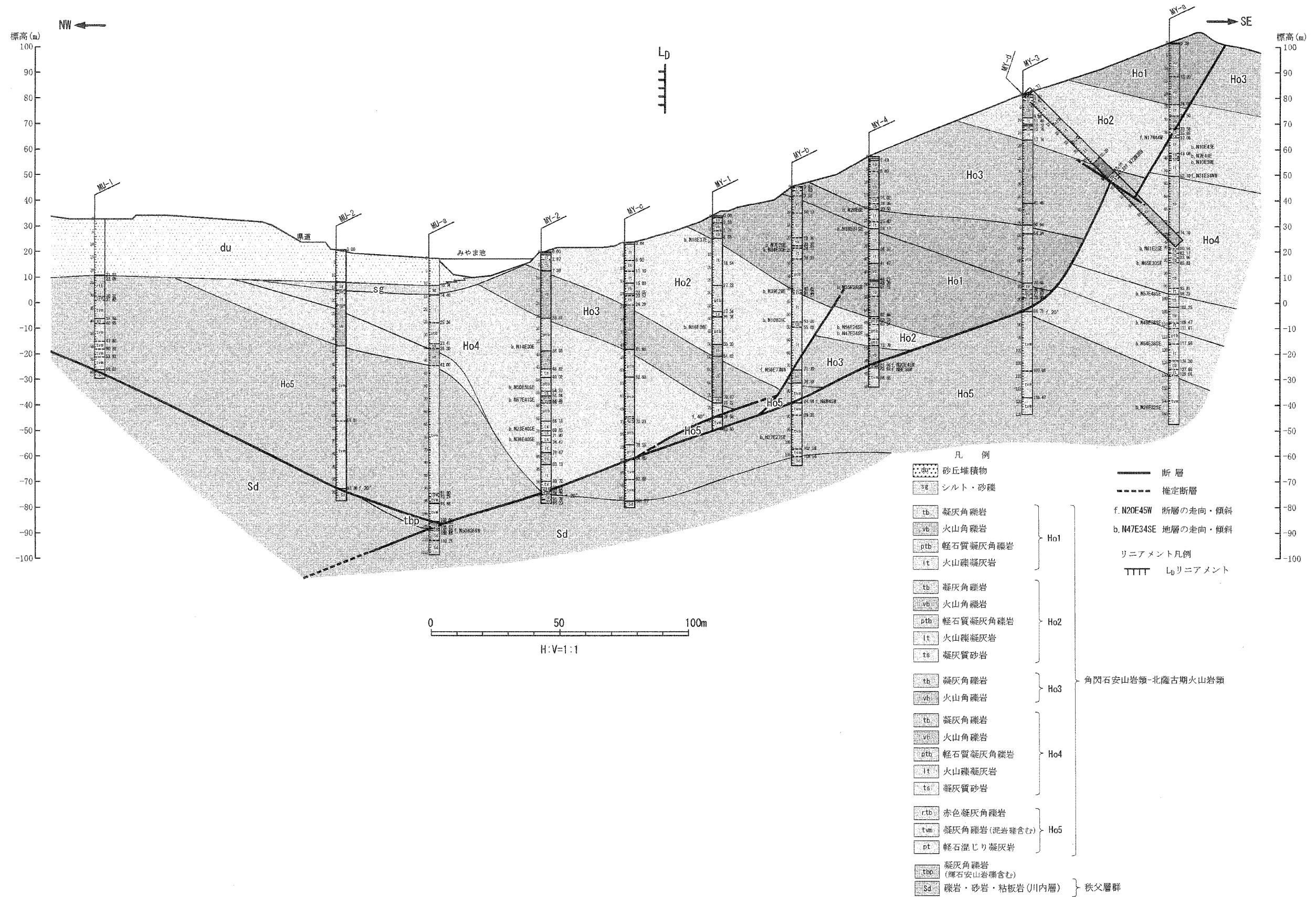
第3.2.3.7図 寄田東リニアメント周辺の地質図



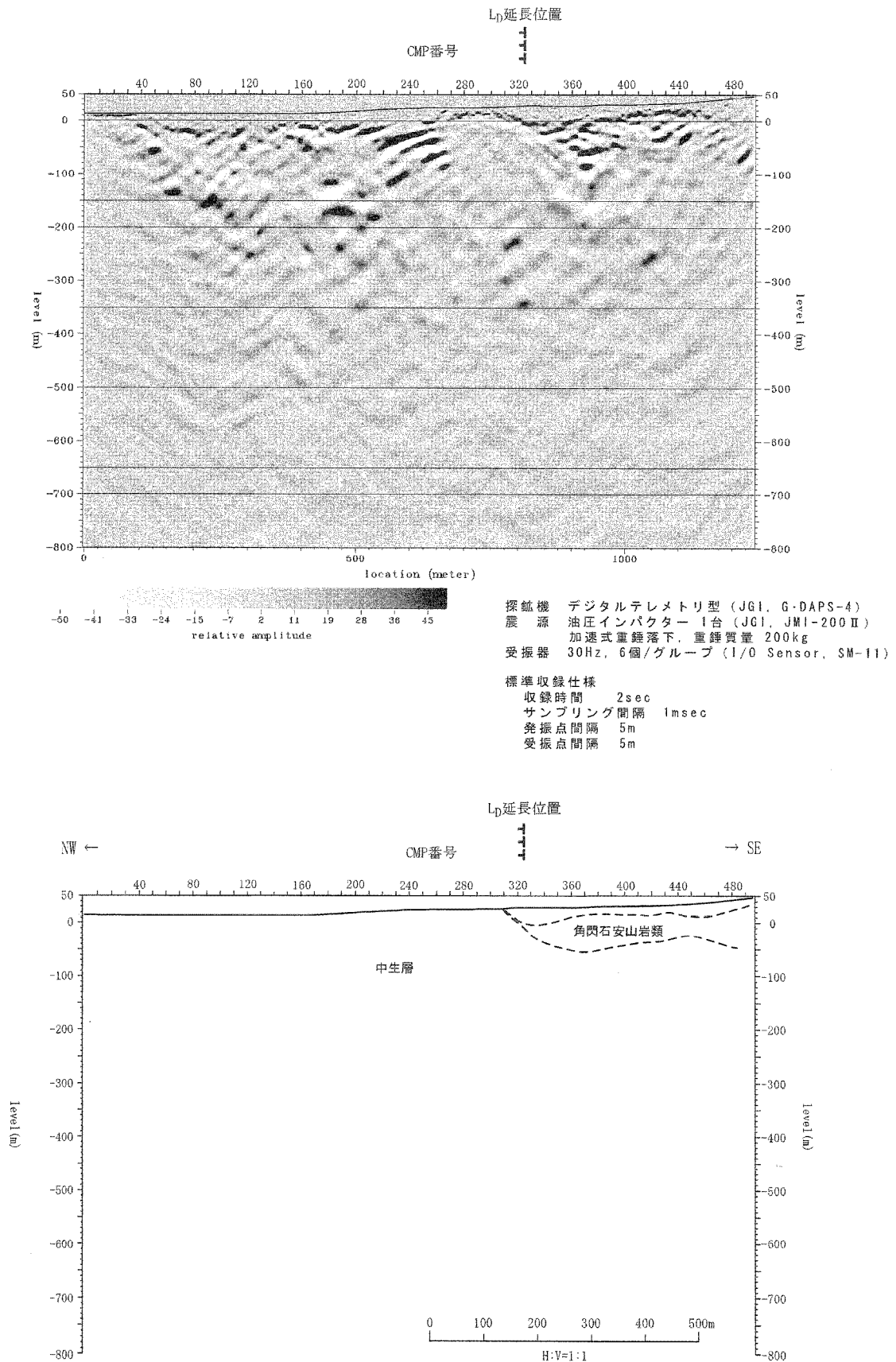
第3.2.3.8図 寄田東リニアメント周辺の地質断面図



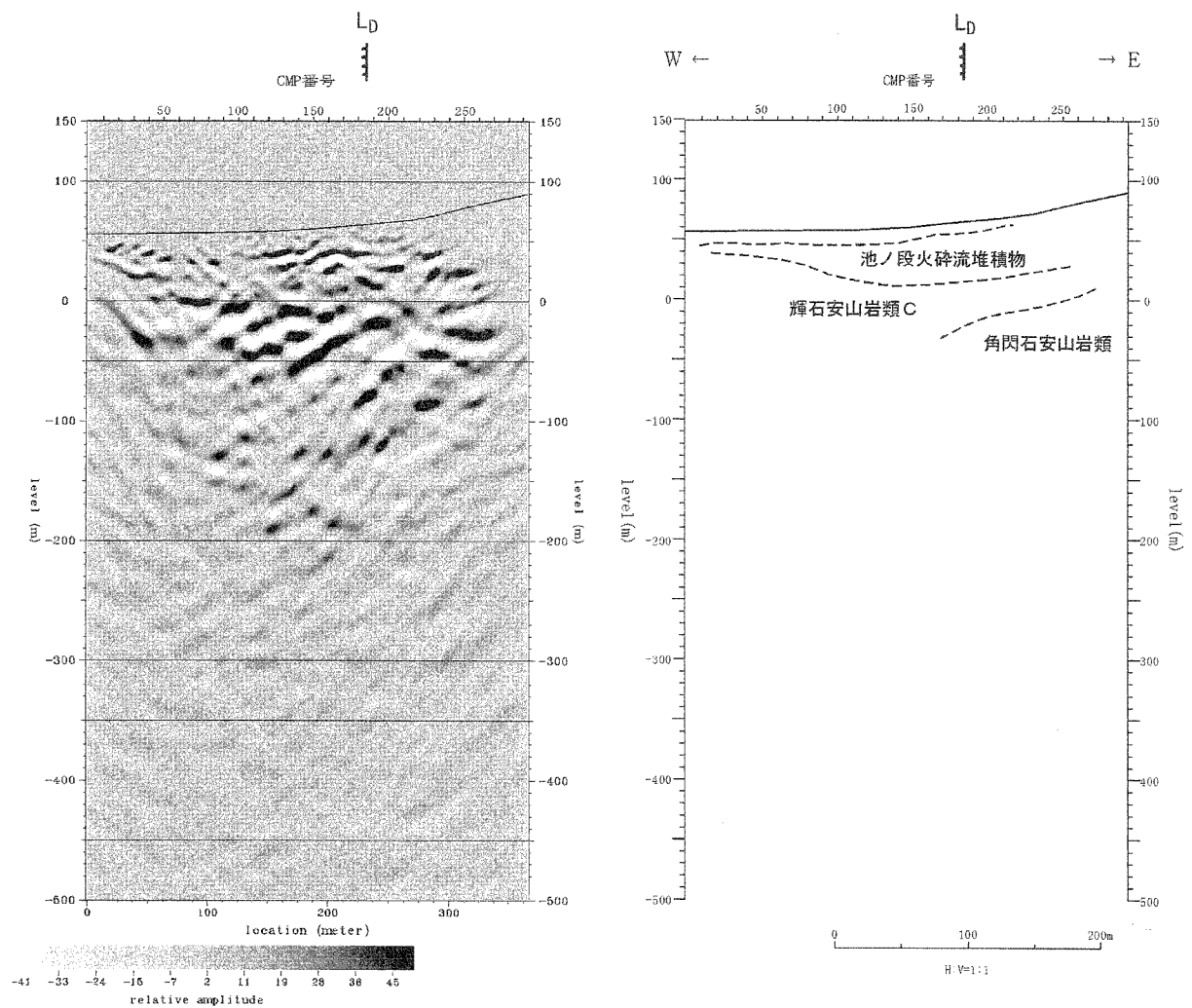
第3.2.3.9図 ボーリング調査位置図（みやま池地点）



第3.2.3.10図 地質断面図(みやま池地点)



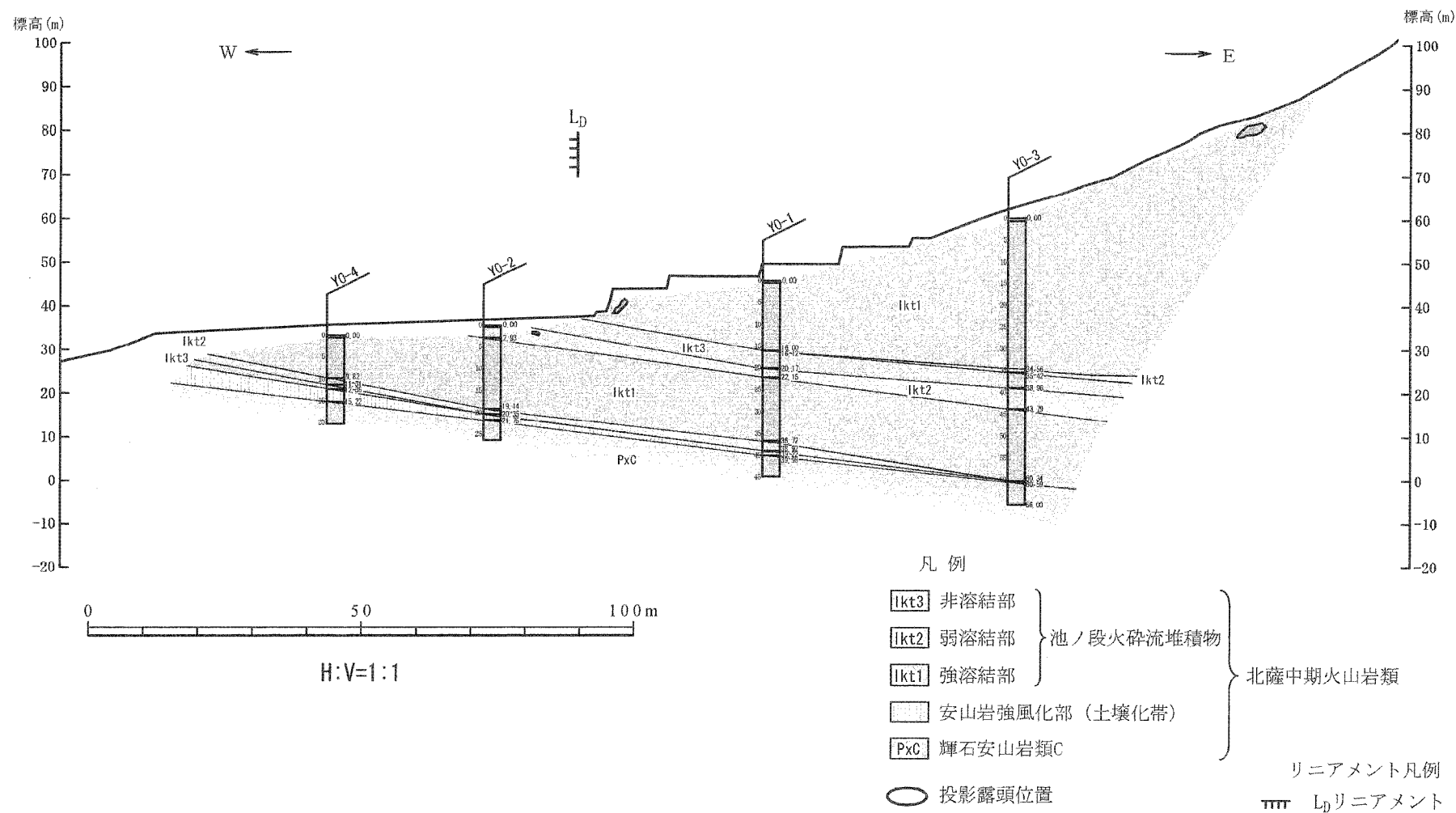
第3.2.3.11図 反射法地震探査による深度断面とその解釈 (se測線)



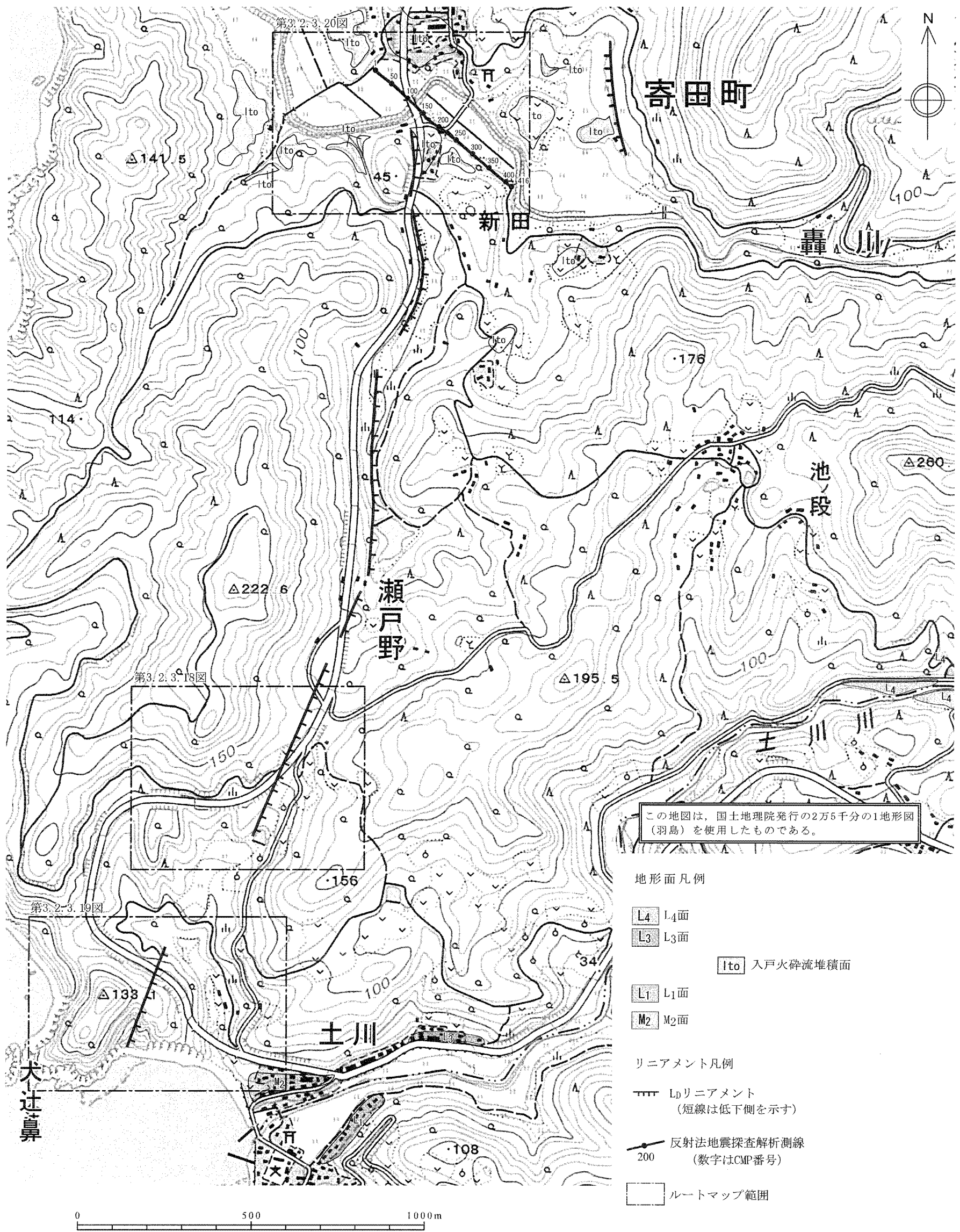
探 鉱 機	デジタルテレメトリ型 (JGI, G-DAPS-4)	標準収録仕様
震 源	油圧インパクト 1台 (JGI, JMI-200Ⅱ)	収録時間 2sec
	加速式重錘落下, 重錘質量 200kg	サンプリング間隔 1msec
受 振 器	30Hz, 6個/グループ (I/O Sensor, SM-11)	発振点間隔 2.5m
		受振点間隔 5m

第3.2.3.12図 反射法地震探査による深度断面とその解釈 (2 測線)

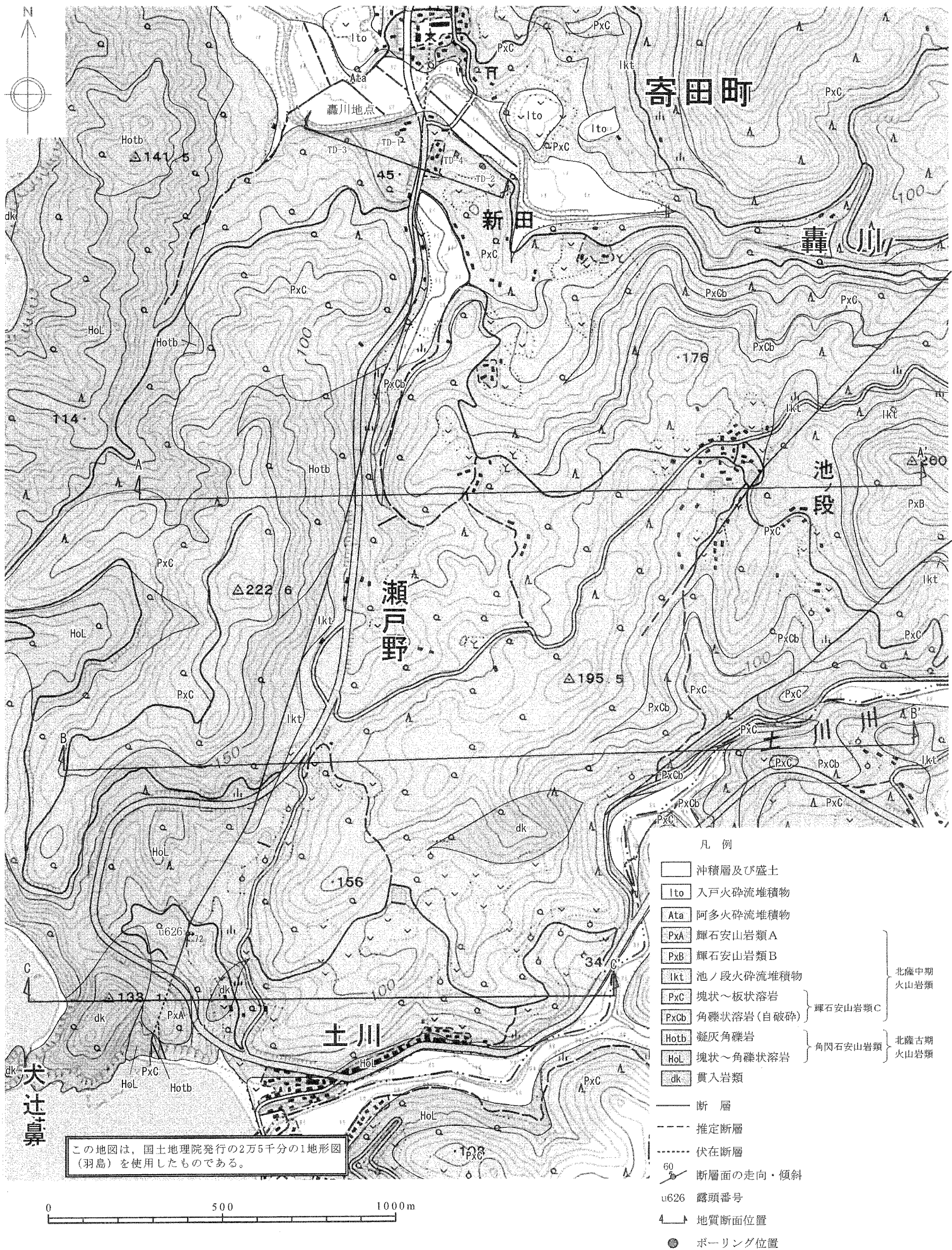
6-3-500



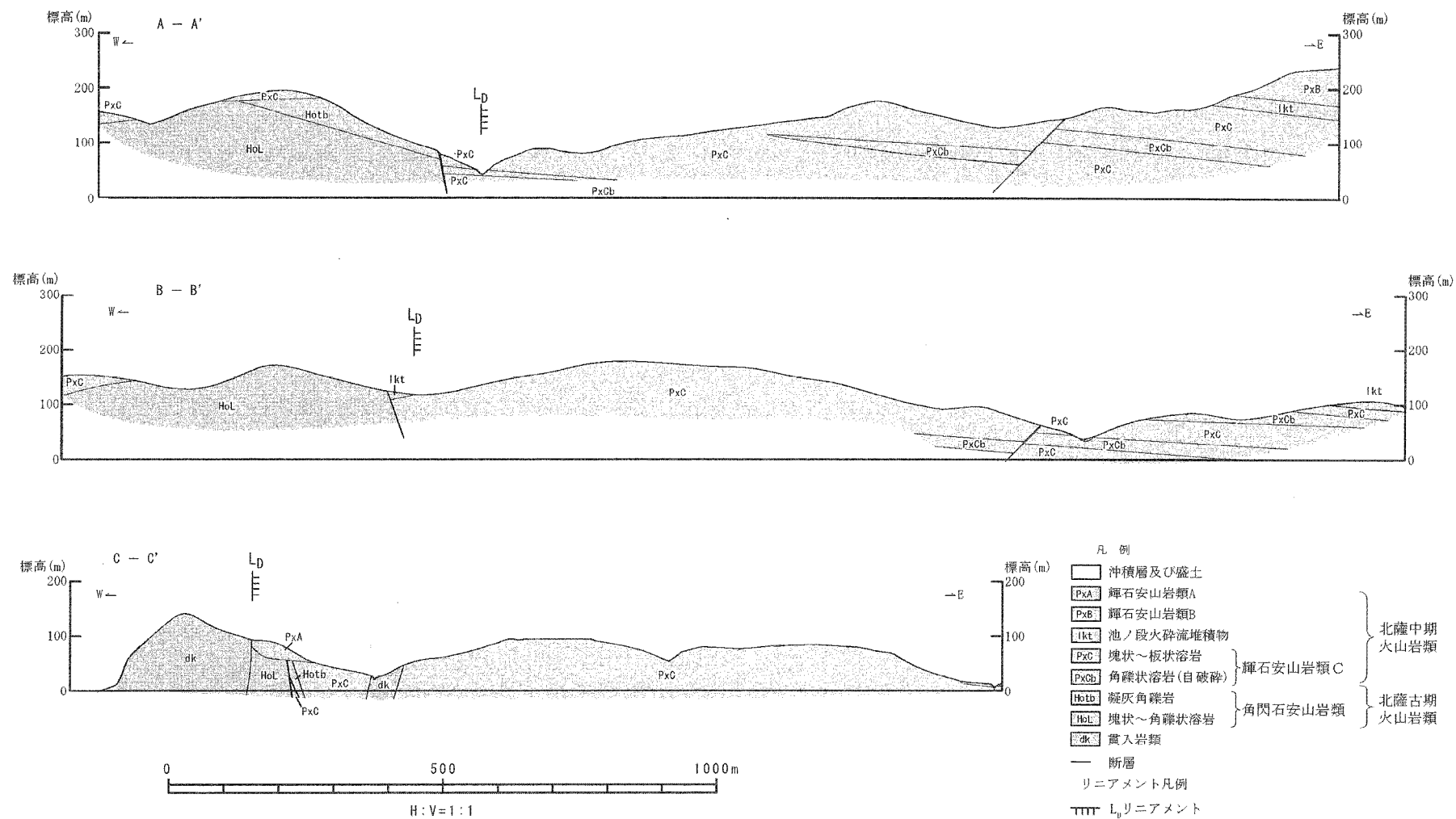
第3.2.3.13図 地質断面図 (寄田東地点)



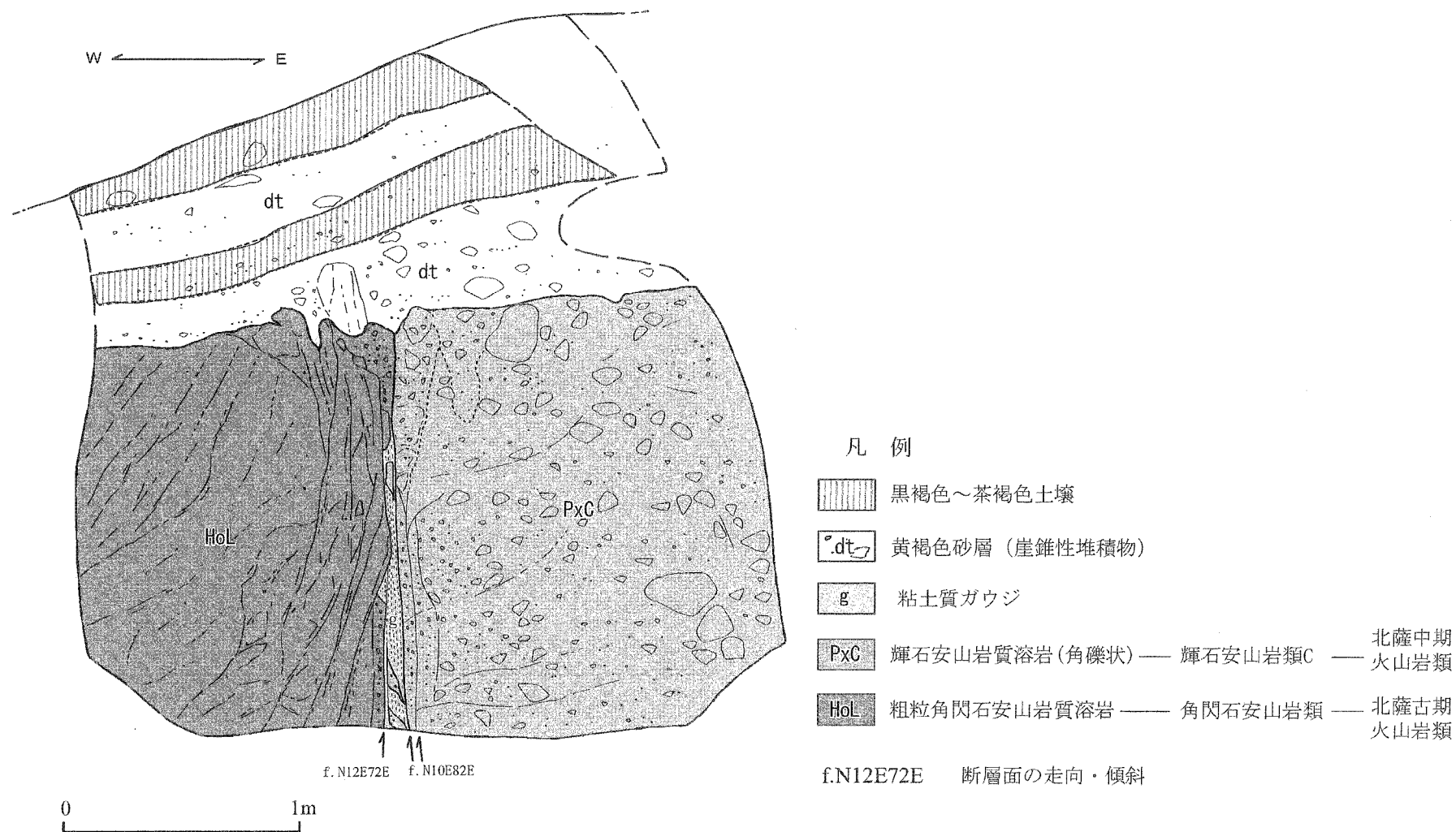
第3.2.3.14図 犬辻鼻リニアメント周辺の空中写真判読図



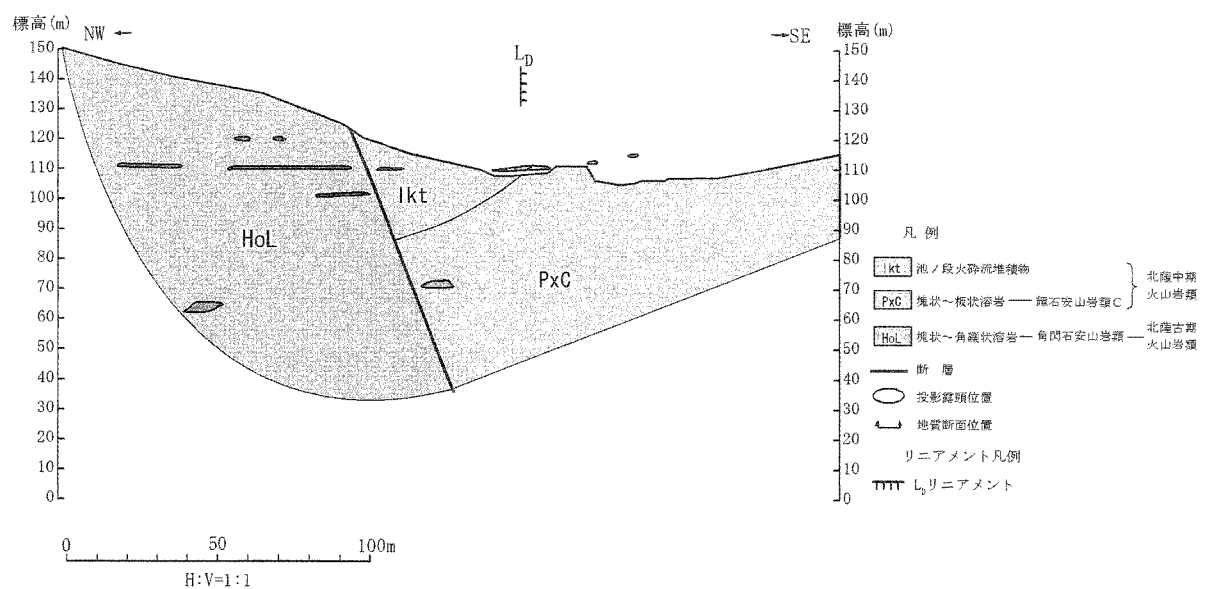
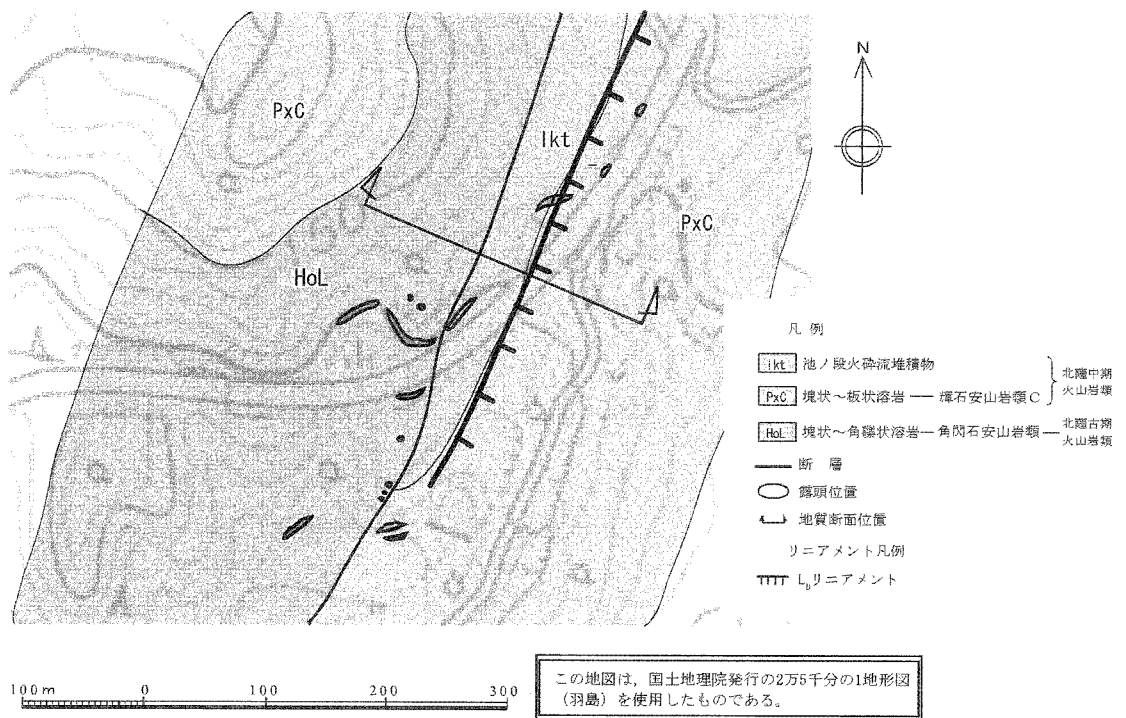
第3.2.3.15図 犬辻鼻リニアメント周辺の地質図



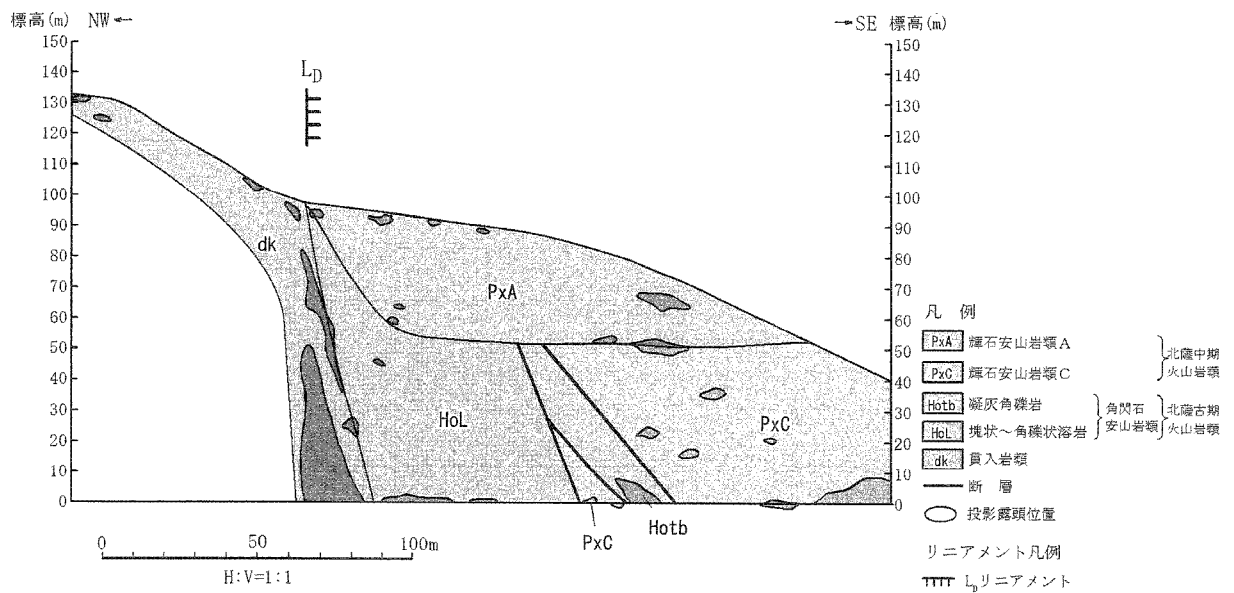
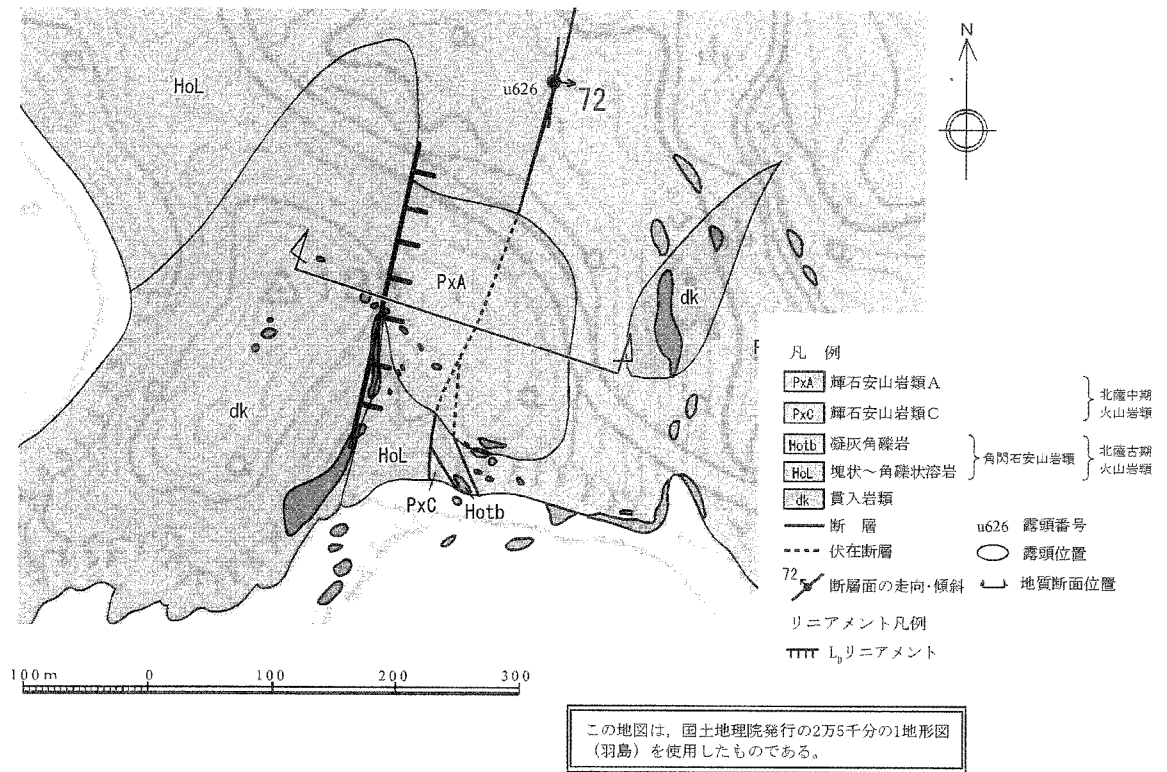
第3.2.3.16図 犬辻鼻リニアメント周辺の地質断面図



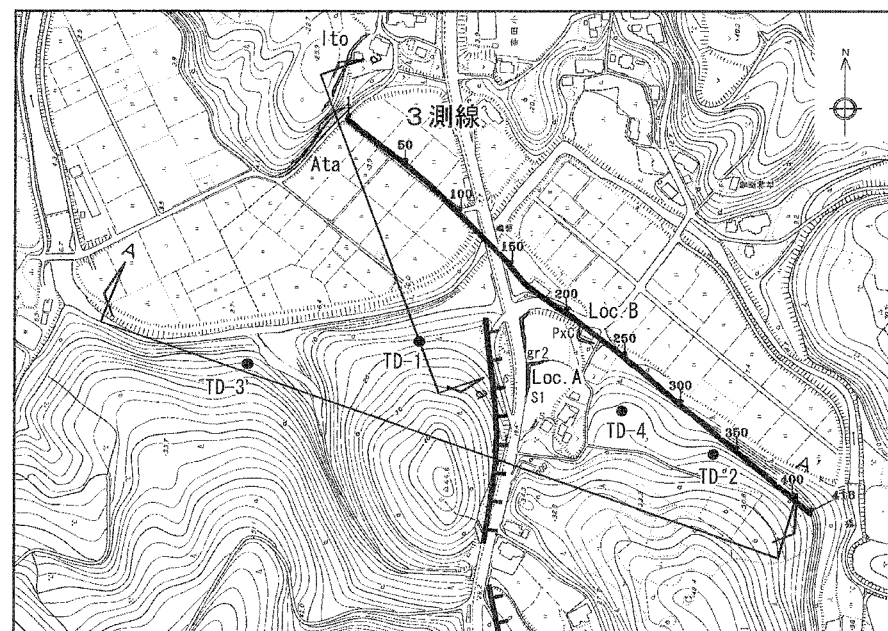
第3.2.3.17図 露頭スケッチ（Loc. u626、薩摩川内市土川）



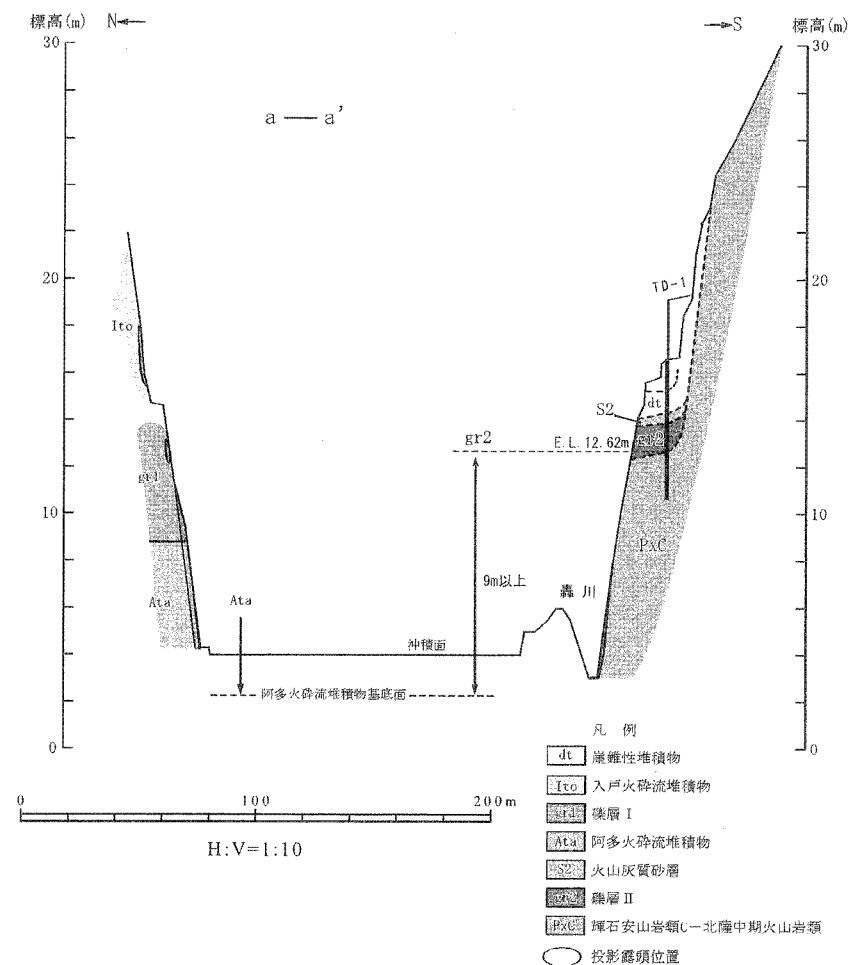
第3.2.3.18図 ルートマップ・地質断面図（薩摩川内市瀬戸野付近）



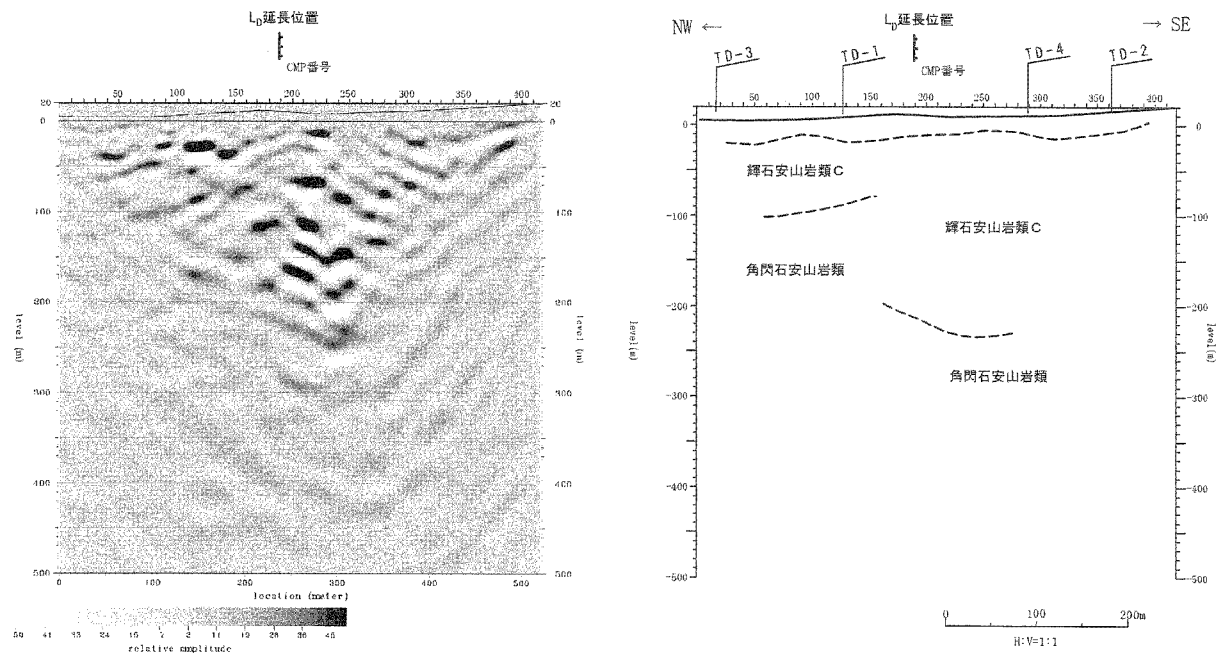
第3.2.3.19図 ルートマップ・地質断面図（薩摩川内市犬辻鼻東付近）



- 凡 例
- 露頭位置
 - 4 地質断面位置
 - 200 反射法地震探査測線
(数字はCMP番号)
 - ボーリング位置
 - リニアメント凡例
 - TTTT L_pリニアメント

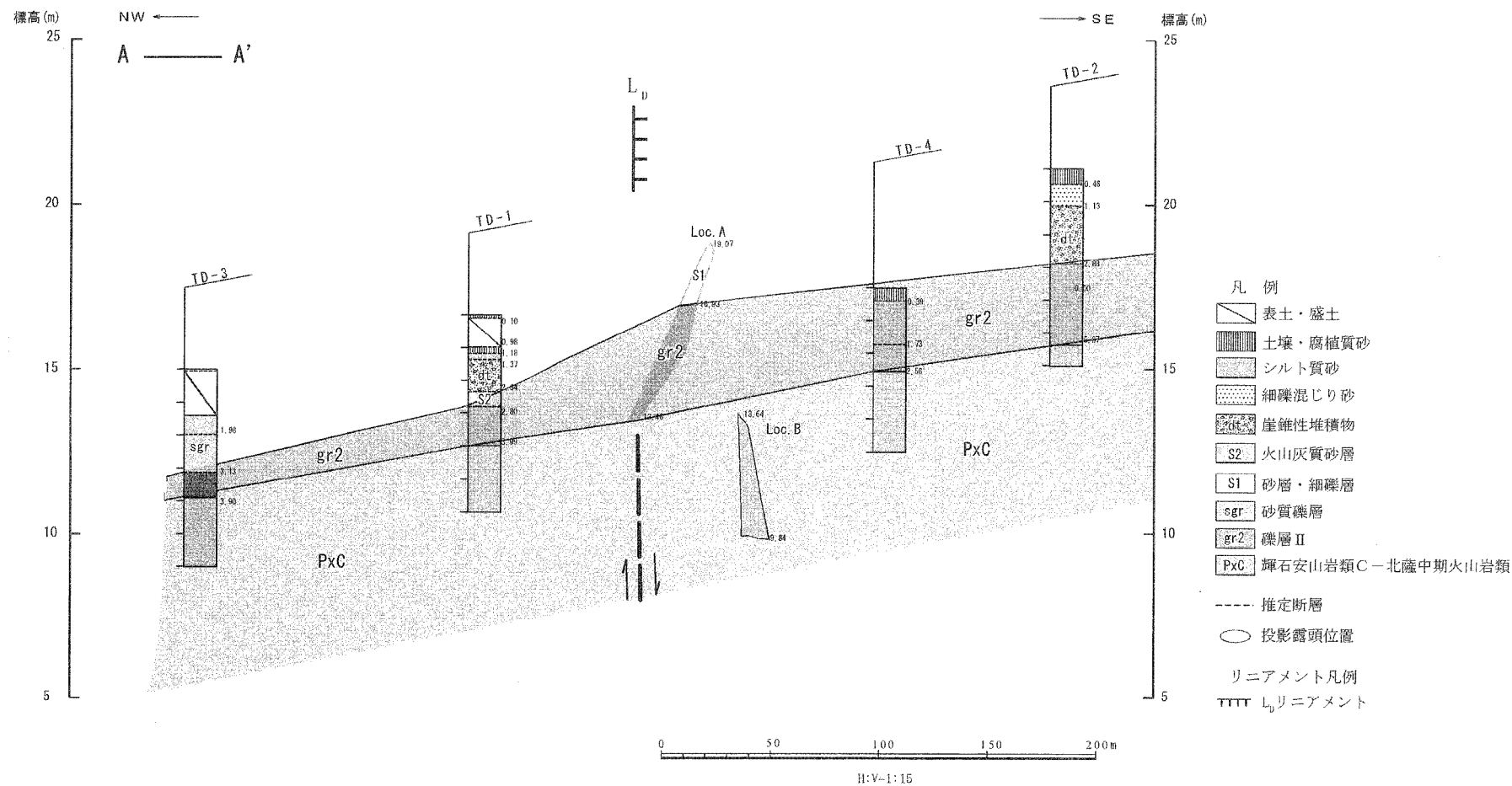


第3.2.3.20図 調査位置図・地質断面図（轟川地点）

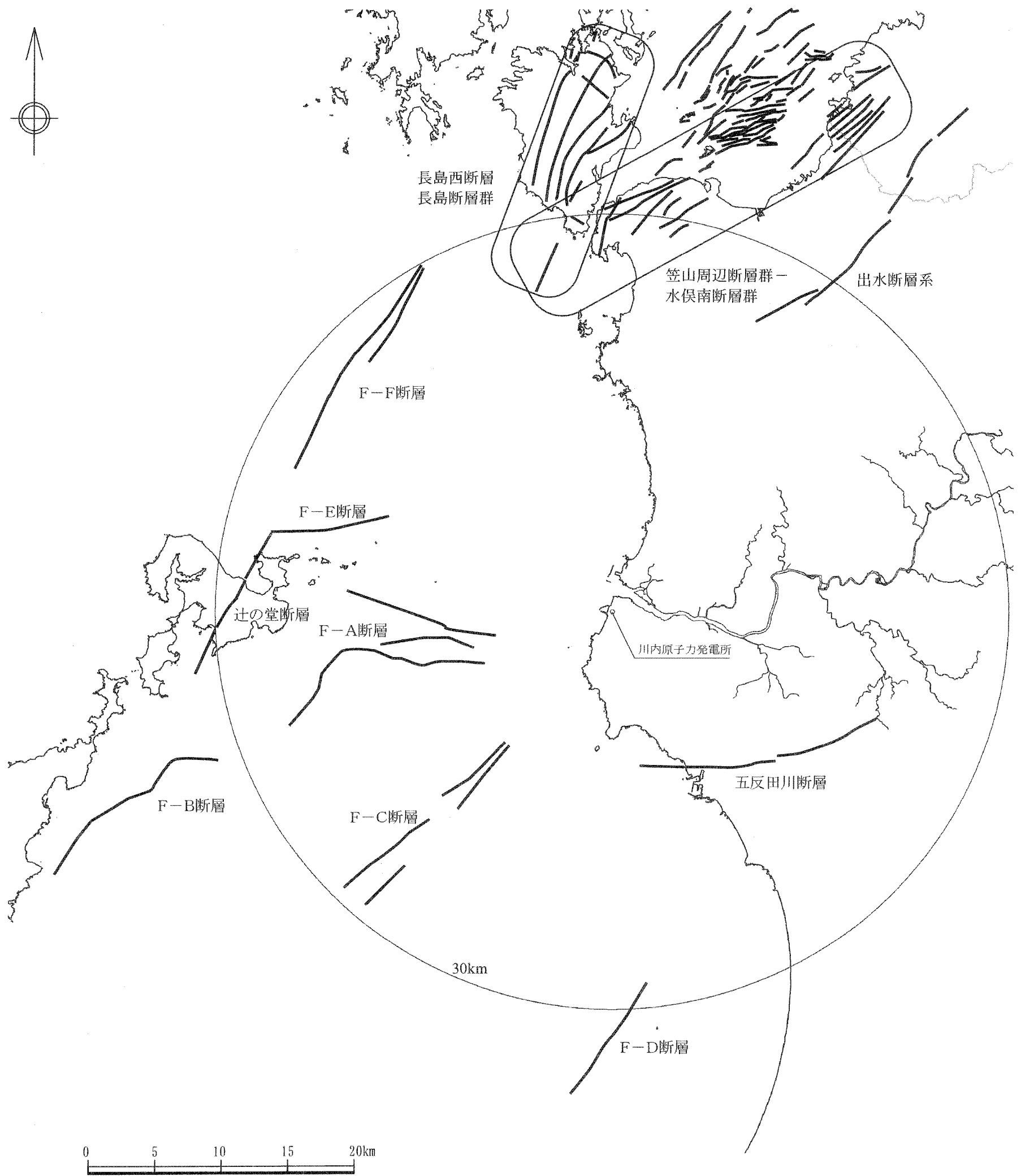


探鉱機	デジタルテレメトリ型 (JGI, G-DAPS-4)	標準収録仕様
震源	油圧インパクト 1台 (JGI, JMI-200 II)	収録時間
	加速式重錘落下, 重錘質量 200kg	2sec
受振器	30Hz, 6個/グループ (I/O Sensor, SM-11)	サンプリング間隔
		1msec
		発振点間隔
		2.5m
		受振点間隔
		5m

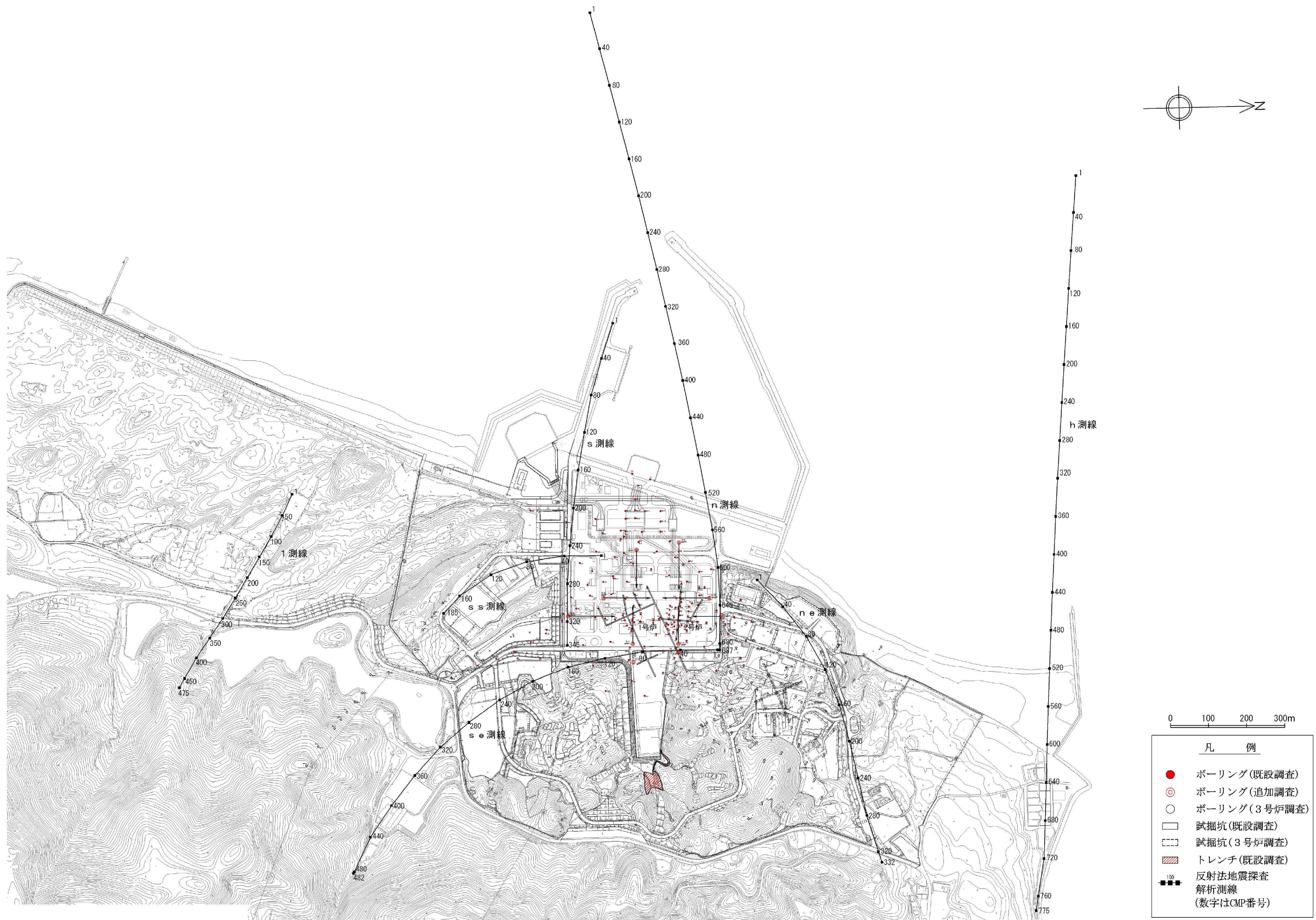
第3.2.3.21図 反射法地震探査による深度断面とその解釈 (3 測線)



第3.2.3.22図 地質断面図（轟川地点）



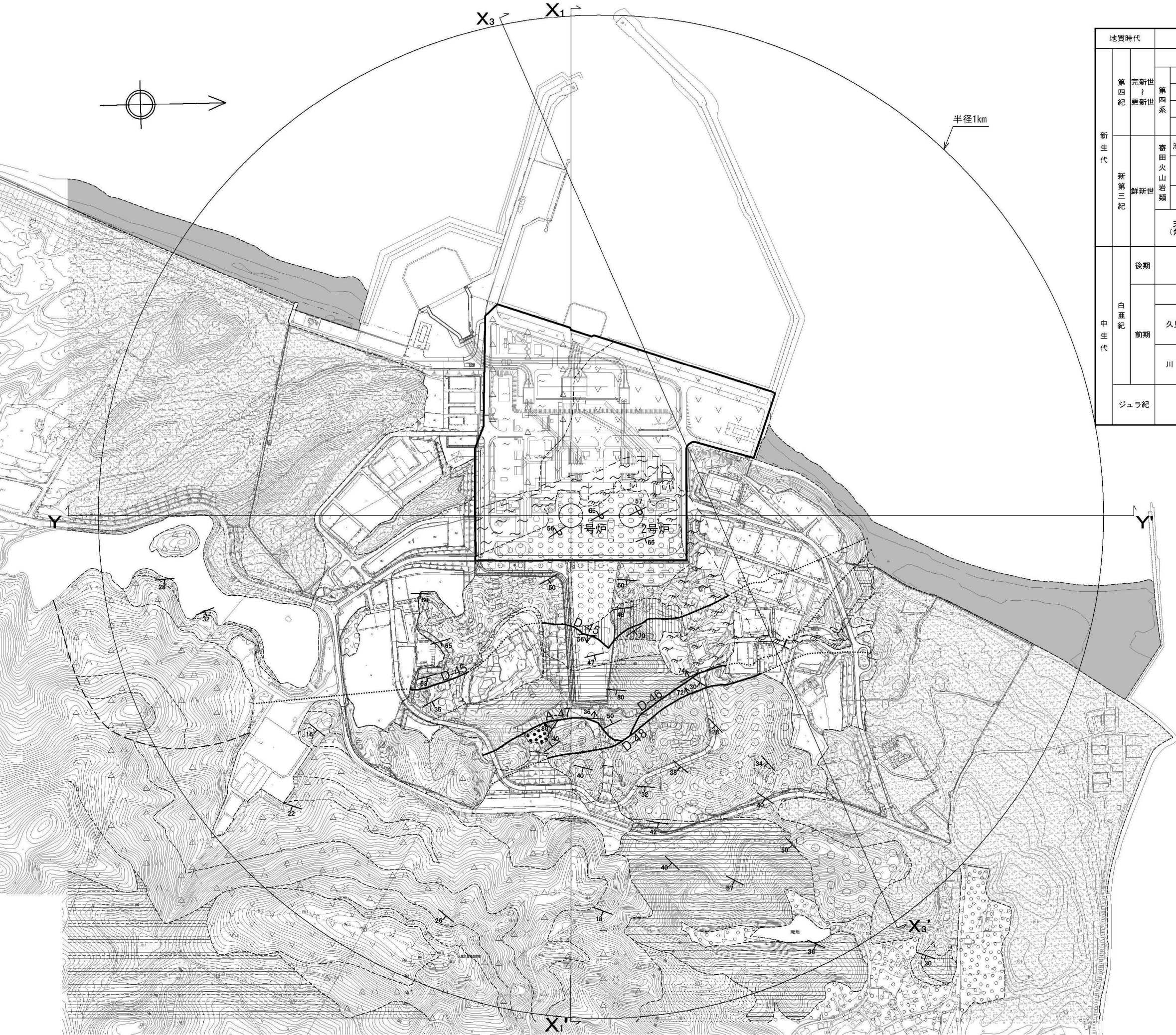
第3.2.3.23図 活断層分布図



第 3.2.4.1 図(1) 敷地内地質調査位置図 (全体図)



第 3.2.4.1 図(2) 敷地内地質調査位置図 (拡大図)



地 質 凡 例						
地 質 時 代			地 層 名	地 質		
新 生 代	第 四 紀	完新世 更新世	盛 土	 礫、砂、シルト等		
			海浜堆積物	 礫、砂等		
			沖積層	 礫、砂、泥等		
			砂丘堆積物	 砂等		
			段丘堆積物	 礫、砂、シルト等		
	新第三紀	鮮新世	寄田火山岩類	池ノ段火砕流堆積物		 溶結凝灰岩、凝灰角礫岩
			輝石安山岩類			安山岩溶岩、火山角礫岩、凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩、凝灰岩
			凝灰質堆積岩類			凝灰質シルト岩・砂岩・礫岩、軽石凝灰岩
			天狗鼻火山岩類 (角閃石安山岩質)	 		軽石質凝灰角礫岩 火山角礫岩、凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩
中 生 代	白 堊 紀	後 期		 混在岩 (泥質岩基質と礫岩、砂岩、粘板岩、頁岩、石灰岩等の岩塊からなる)		
			滄 浪 層	 礫岩、砂岩、頁岩		
		久見崎層	上部層	 礫岩、砂岩、頁岩		
			下部層	 礫岩、砂岩、頁岩		
		川 内 層	上部層	 礫岩、砂岩、粘板岩		
			下部層	 礫岩、砂岩、粘板岩		
	ジュラ紀			 変はんれい岩類 (変はんれい岩、角閃岩、蛇紋岩等からなる蛇紋岩メランジュ)		

* 1, 2号炉周辺の枠内は、主に基礎掘削工事で確認した地質分布を表現（第四系及び盛土を除いて図示。標高は箇所ごとに異なる）。

記 号 凡 例

敷地境界線

地質境界線

(一点鎖線は粘土帯を伴う)

断 層

(破線は推定を表す)

(点線は伏を表す)

断面図位置

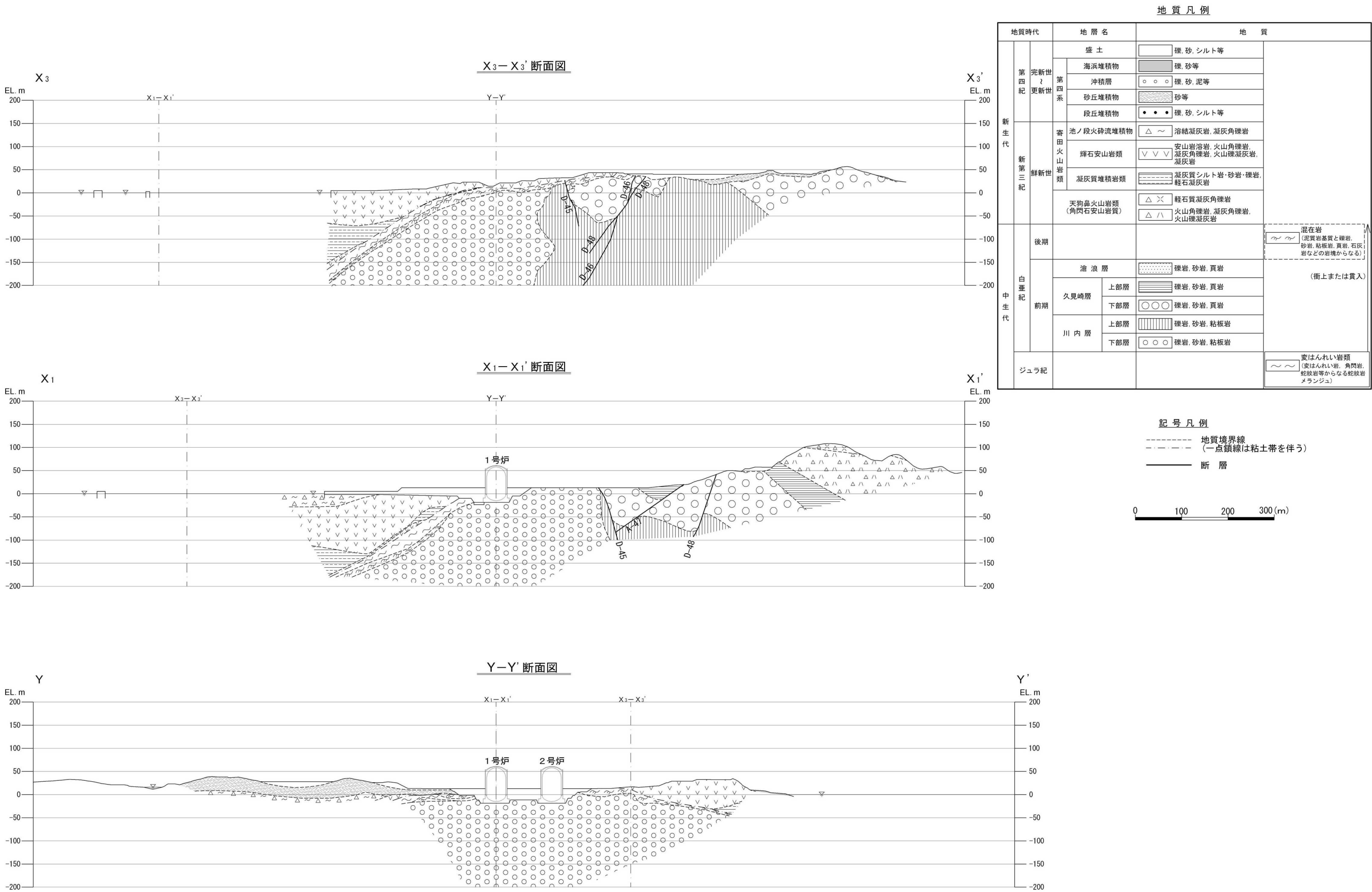
地層の走向傾斜
(正常層)

地層の走向傾斜
(逆転層)

断層の走向傾斜

0 100 200 300(m)

第 3. 2. 4. 2 図 敷地の地質平面図



第 3. 2. 4. 3 図 敷地の地質断面図

地質時代		地 層 名	地 質	
新 生 代	第四紀	第四系		海浜堆積物、沖積層、砂丘堆積物等
	更新世			
	新第三紀	寄田火山岩類	△ ~	溶結凝灰岩、凝灰角礫岩
	新第三紀	輝石安山岩類	▽	安山岩溶岩
	新第三紀	凝灰質堆積岩類	× ×	火山角礫岩、凝灰角礫岩、火山凝灰岩、凝灰岩
中 生 代	白堊紀			凝灰質シルト岩・砂岩・礫岩、軽石凝灰岩
	侏羅紀	後期		
		前期	上部層	粘板岩
		前期	下部層	砂岩
古 生 代	石炭紀			
	石炭紀			

●

 礫岩岩塊

■

 砂岩岩塊

□

 石灰岩岩塊

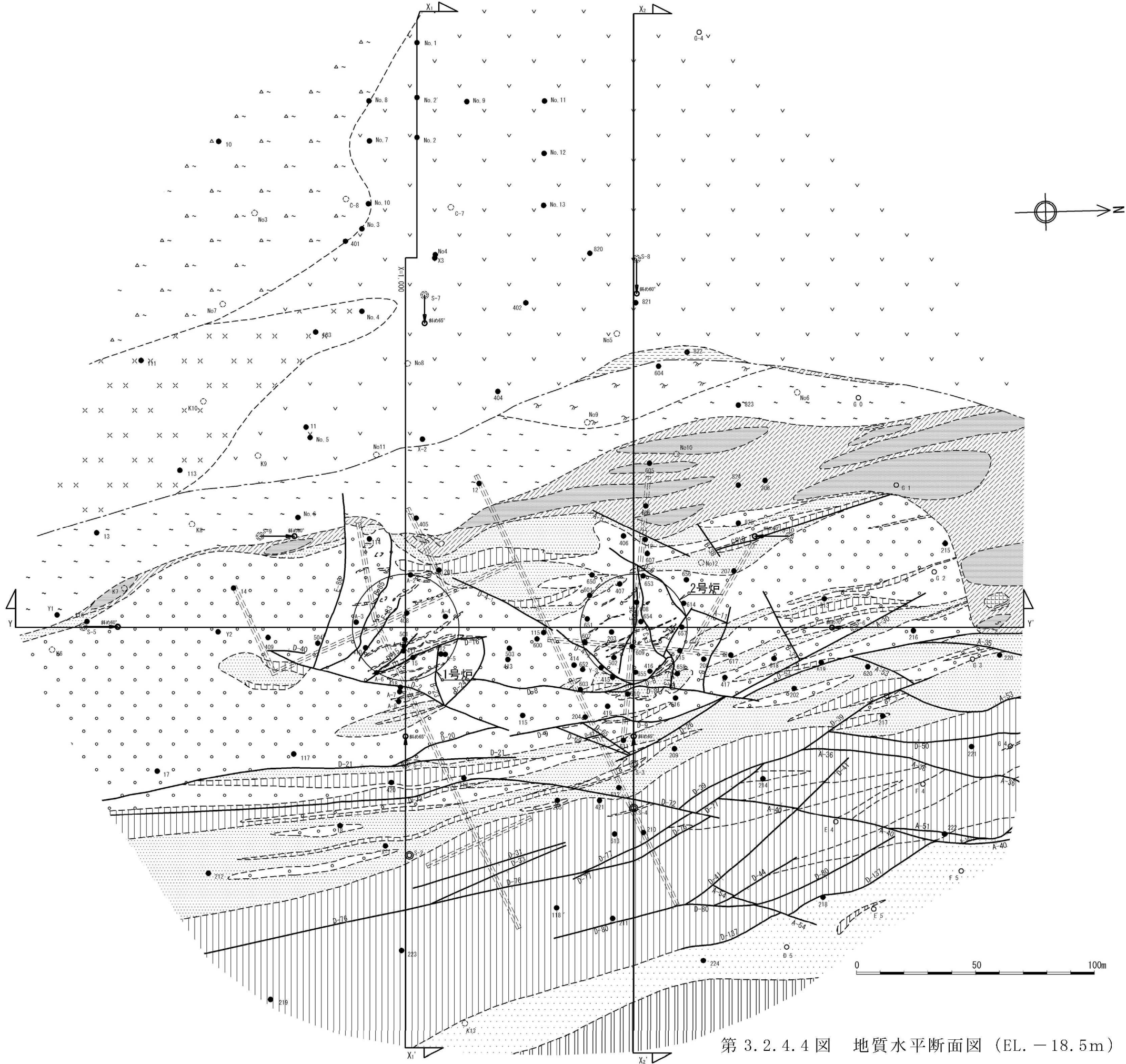
■

 泥質岩基質

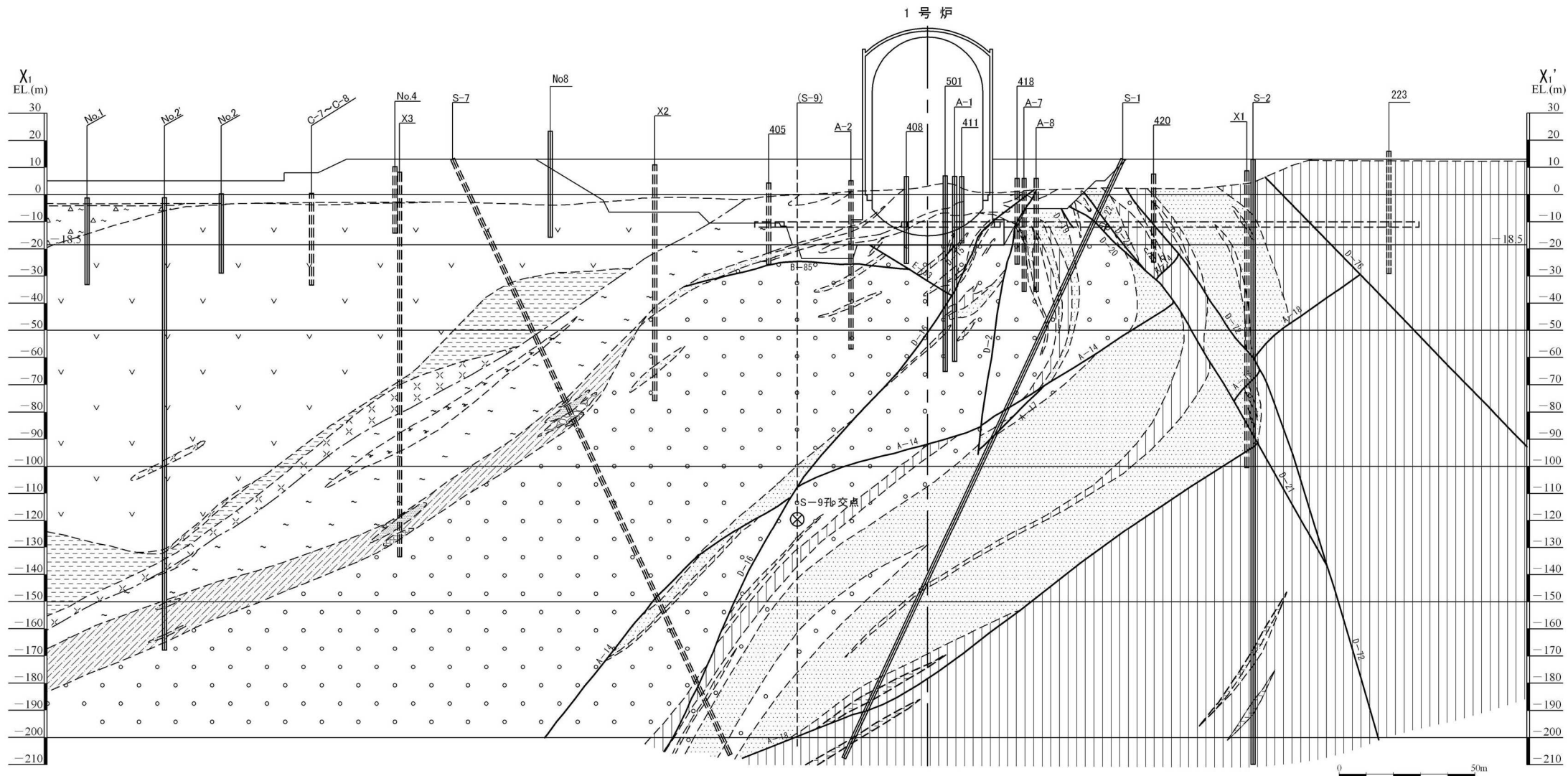
(街上または貫入)

記 号 凡 例

●	ボーリング (既設調査)	≡≡≡	試掘坑 (既設調査)
○	ボーリング (既設調査・EL. -18.5m以浅)	---	地質境界線 (一点鎖線は粘土帯を伴う)
◎	ボーリング (追加調査・鉛直孔)	—	断層
◎	ボーリング (追加調査・傾斜孔) 孔口 EL. -18.5m位置	1	断面図位置
○	ボーリング (3号炉調査)		



第 3. 2. 4. 4 図 地質水平断面図 (EL. -18.5m)



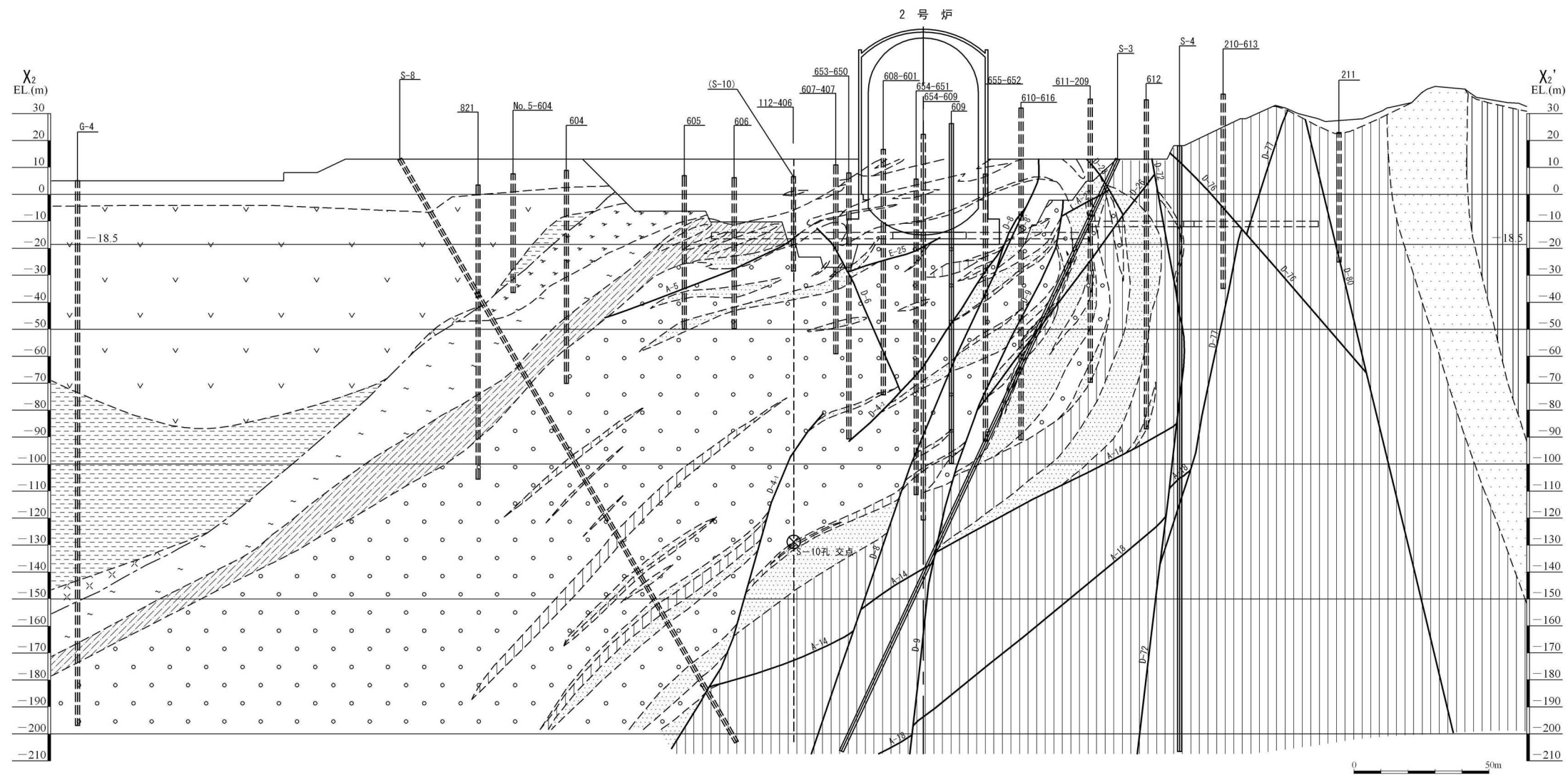
地質凡例

地質時代		地 層 名	地 質	
新 生 代	第四紀	第四系	海浜堆積物、沖積層、砂丘堆積物等	
	第三紀	池ノ段火砕流堆積物	△ ~	溶結凝灰岩、凝灰角礫岩
		輝石安山岩類	▽	安山岩溶岩
		凝灰質堆積岩類	× ×	火山角礫岩、凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩、凝灰岩
中 生 代	白堊紀	後期		凝灰質シルト岩・砂岩・礫岩、軽石凝灰岩
	前期	上部層		粘板岩
		下部層		砂岩
ジュラ紀				礫岩

記号凡例

孔番	試掘坑
ボーリング	試掘坑(投影)
孔番	地質境界線
ボーリング(投影)	(一点鎖線は粘土帯を伴う)
	断層

第 3. 2. 4. 5 図(1) 地質鉛直断面図 (X₁ - X₁' 断面)



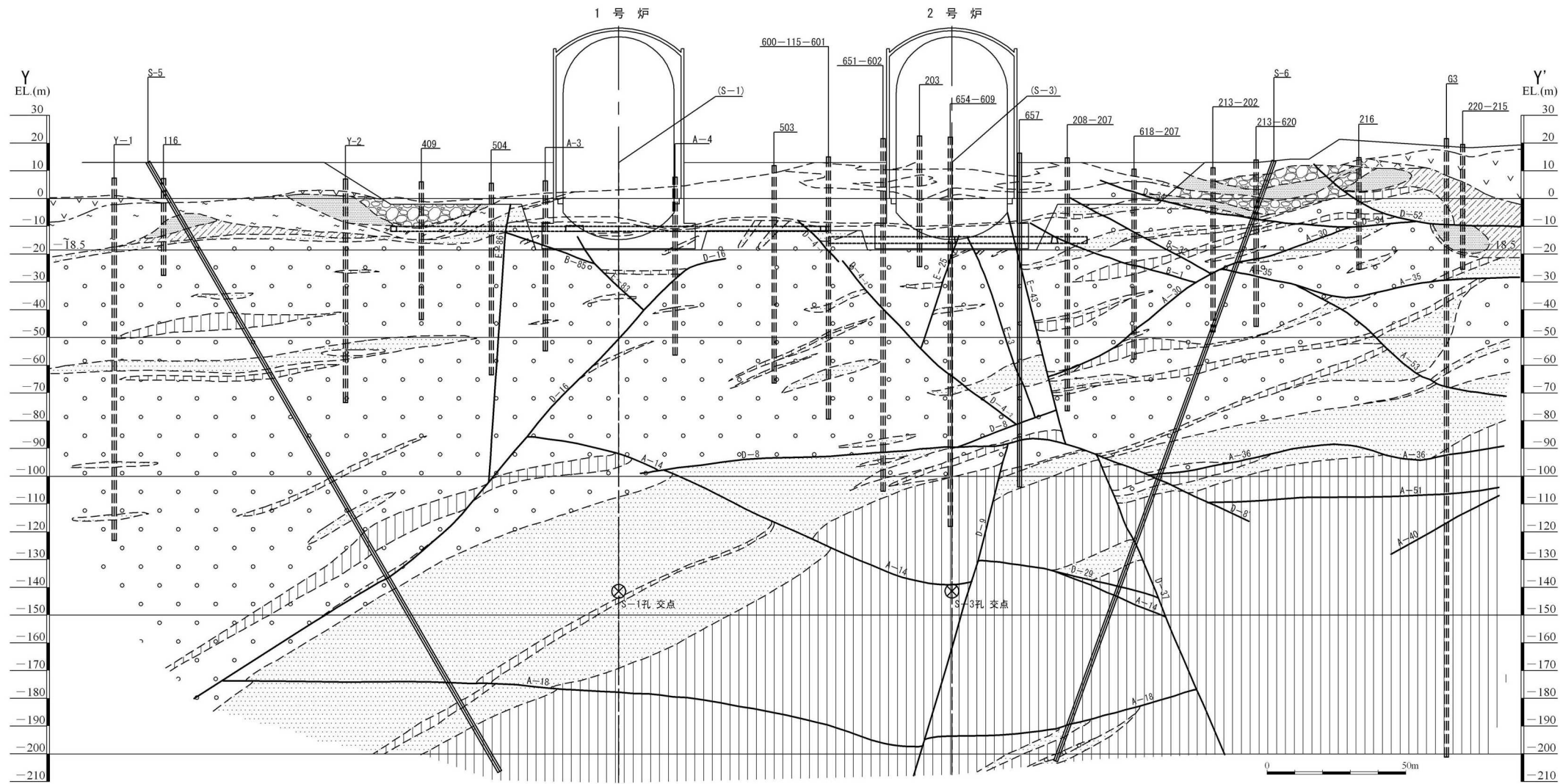
地質凡例

地質時代		地層名	地質	
新生代	第四紀更新世	第四系		海浜堆積物、沖積層、砂丘堆積物等
	第三紀新世	池ノ段火砕流堆積物	△ ~	溶結凝灰岩、凝灰角礫岩
		寄田火山岩類	▽ 輝石安山岩類	安山岩溶岩
		凝灰質堆積岩類	× ×	火山角礫岩、凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩、凝灰岩
中生代	白垩紀後期			凝灰質シルト岩・砂岩・礫岩、軽石凝灰岩
	白垩紀前期	川内層上部層		粘板岩
				砂岩
		川内層下部層		粘板岩
				砂岩
				礫岩
中生代	ジュラ紀			

記号凡例

孔番 ボーリング	試掘坑
孔番 ボーリング (投影)	試掘坑(投影)
	地質境界線
	(一点鎖線は粘土帯を伴う)
	断層

第 3.2.4.5 図(2) 地質鉛直断面図 (X₂ - X₂' 断面)



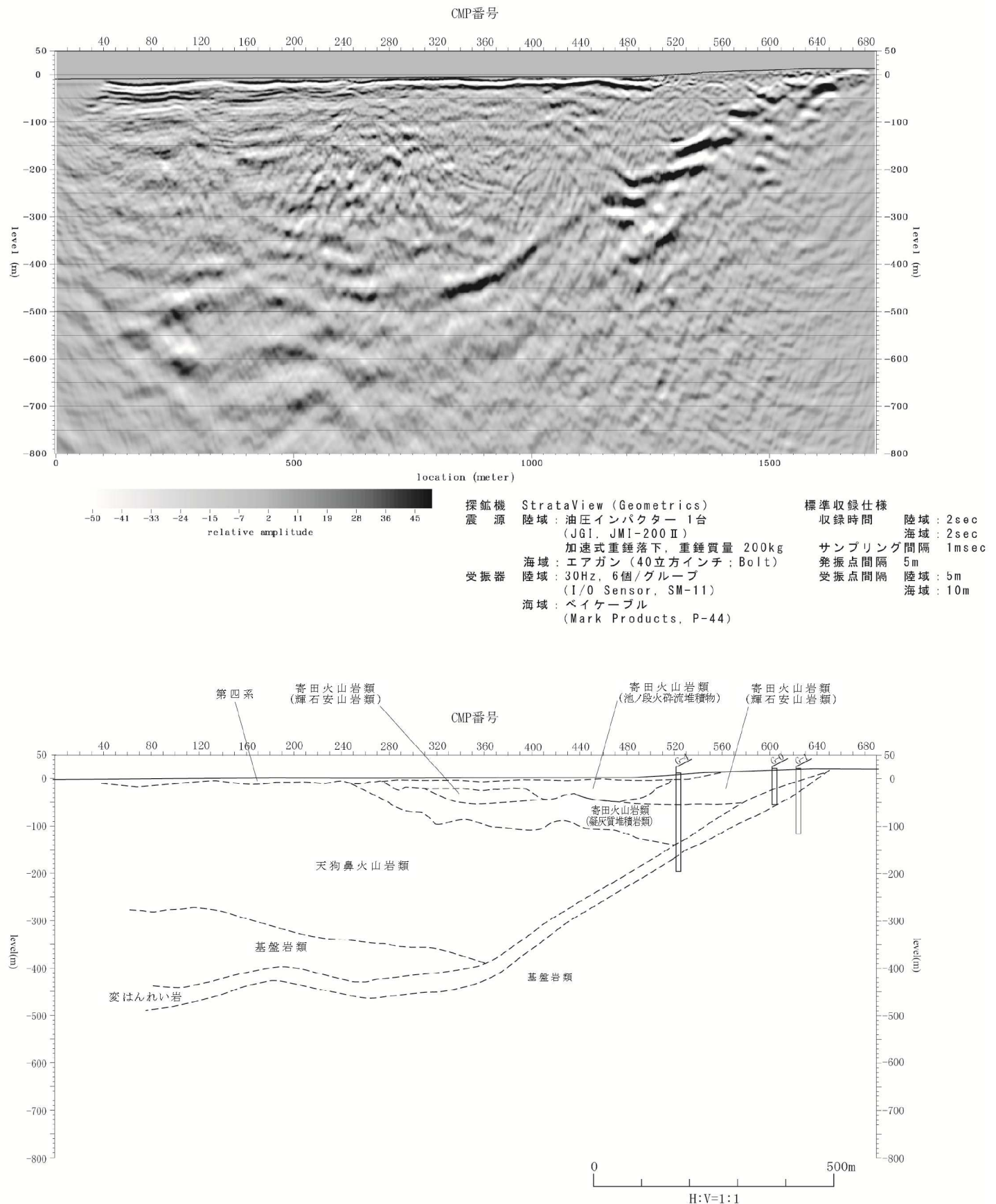
地 質 凡 例

地質時代				地 層 名	地 質	
新 生 代	第四紀	更新世	完新世	第四系		海浜堆積物、沖積層、砂丘堆積物等
	新第三紀	鮮新世	新山岩類	池ノ段火砕流堆積物	△ ~	溶結凝灰岩、凝灰角礫岩
				輝石安山岩類	▽ × ×	安山岩溶岩 火山角礫岩、凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩、凝灰岩
				凝灰質堆積岩類		凝灰質シルト岩・砂岩・礫岩、軽石凝灰岩
中 生 代	白堊紀	後期				礫岩岩塊 砂岩岩塊 石灰岩岩塊 泥質岩基質
		前期	川内層	上部層		粘板岩 砂岩
				下部層		粘板岩 砂岩 礫岩
	ジュラ紀					

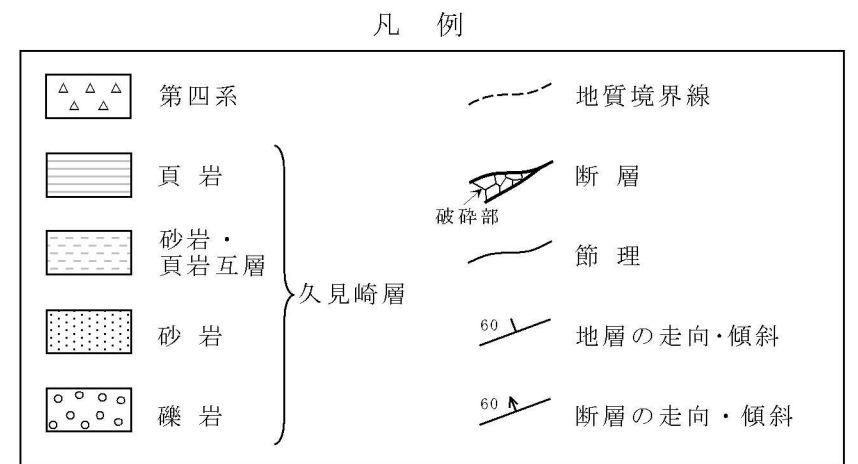
記 号 凡 例

孔番 ボーリング	試掘坑
孔番 ボーリング (投影)	試掘坑(投影)
	地質境界線 (一点鎖線は粘土帯を伴う)
	断層

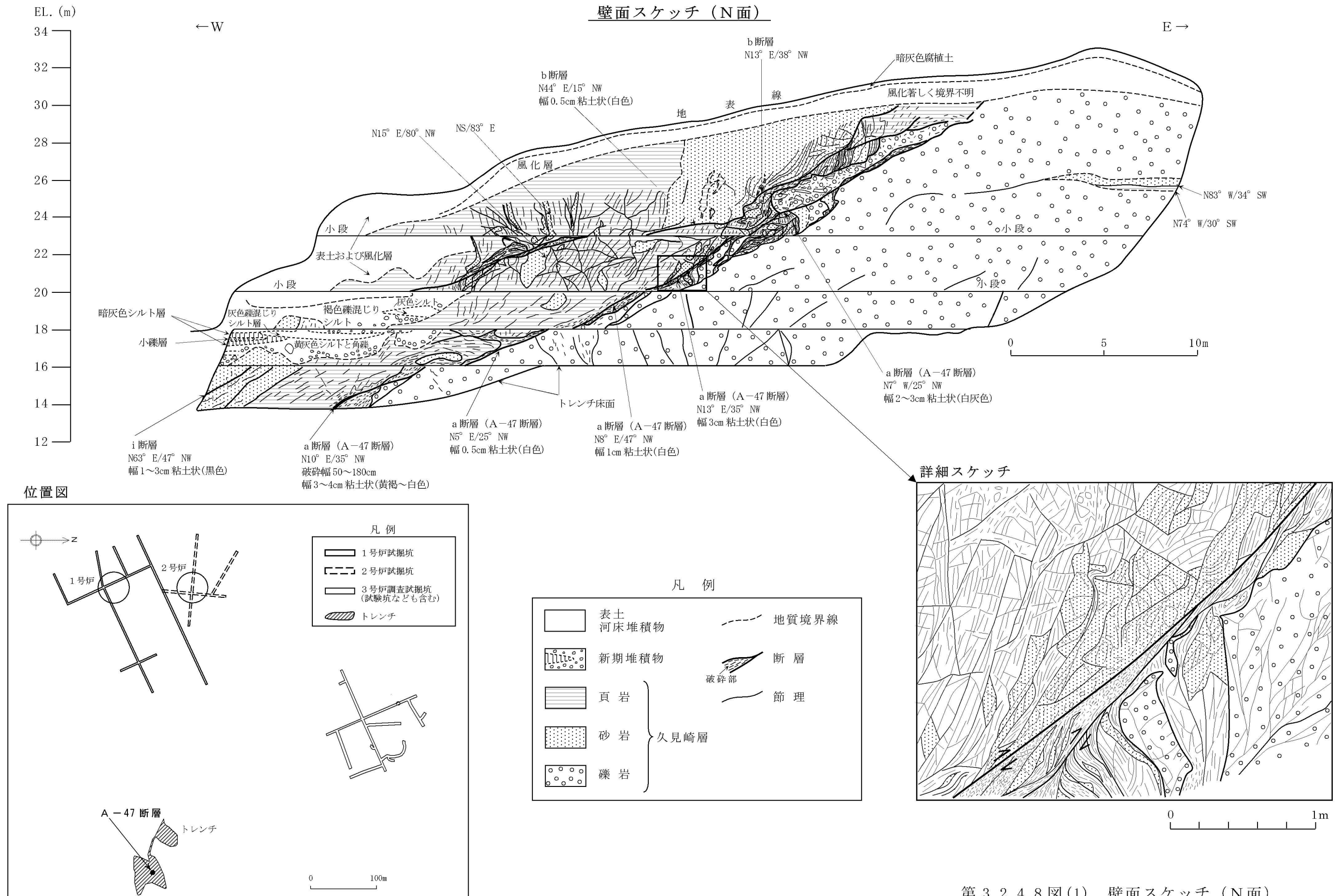
第 3. 2. 4. 5 図(3) 地質鉛直断面図（Y－Y’ 断面）



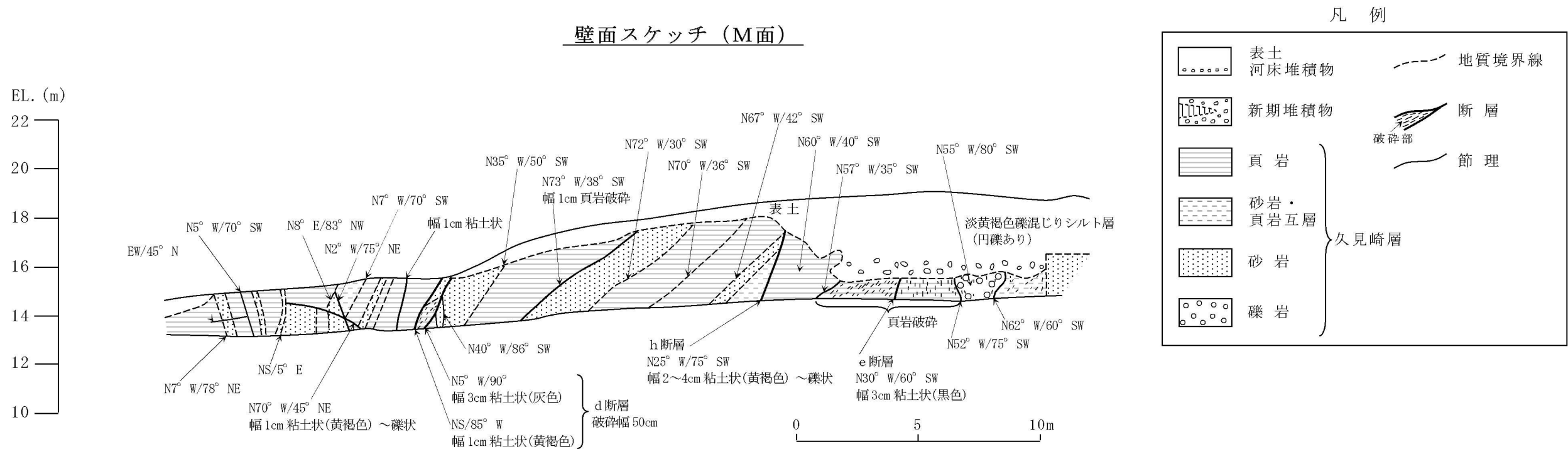
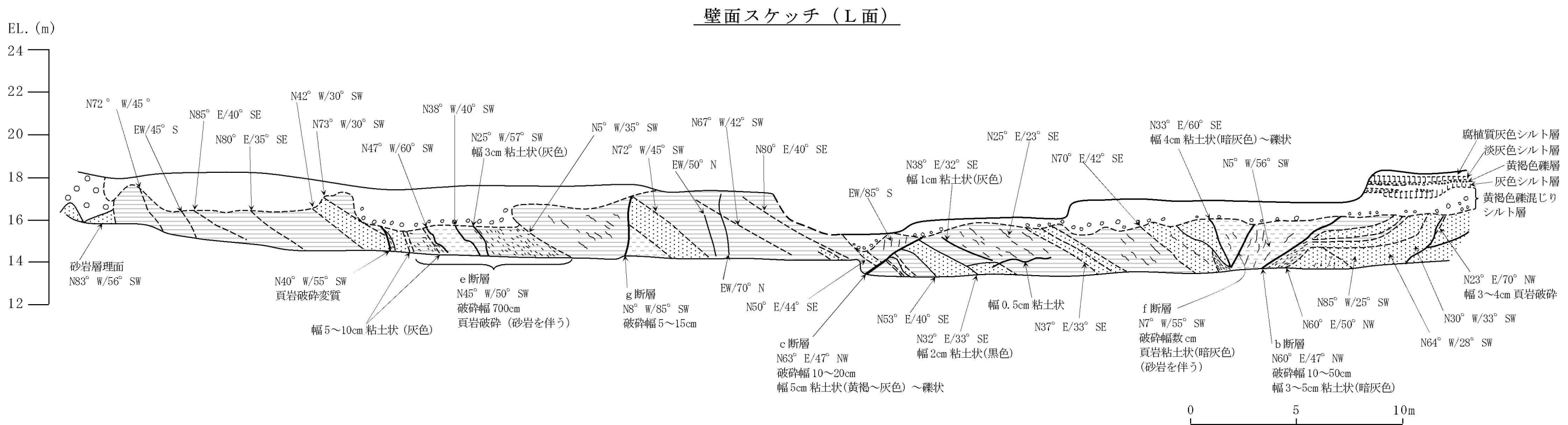
第 3.2.4.6 図 反射法地震探査による深度断面とその解釈 (n 測線)



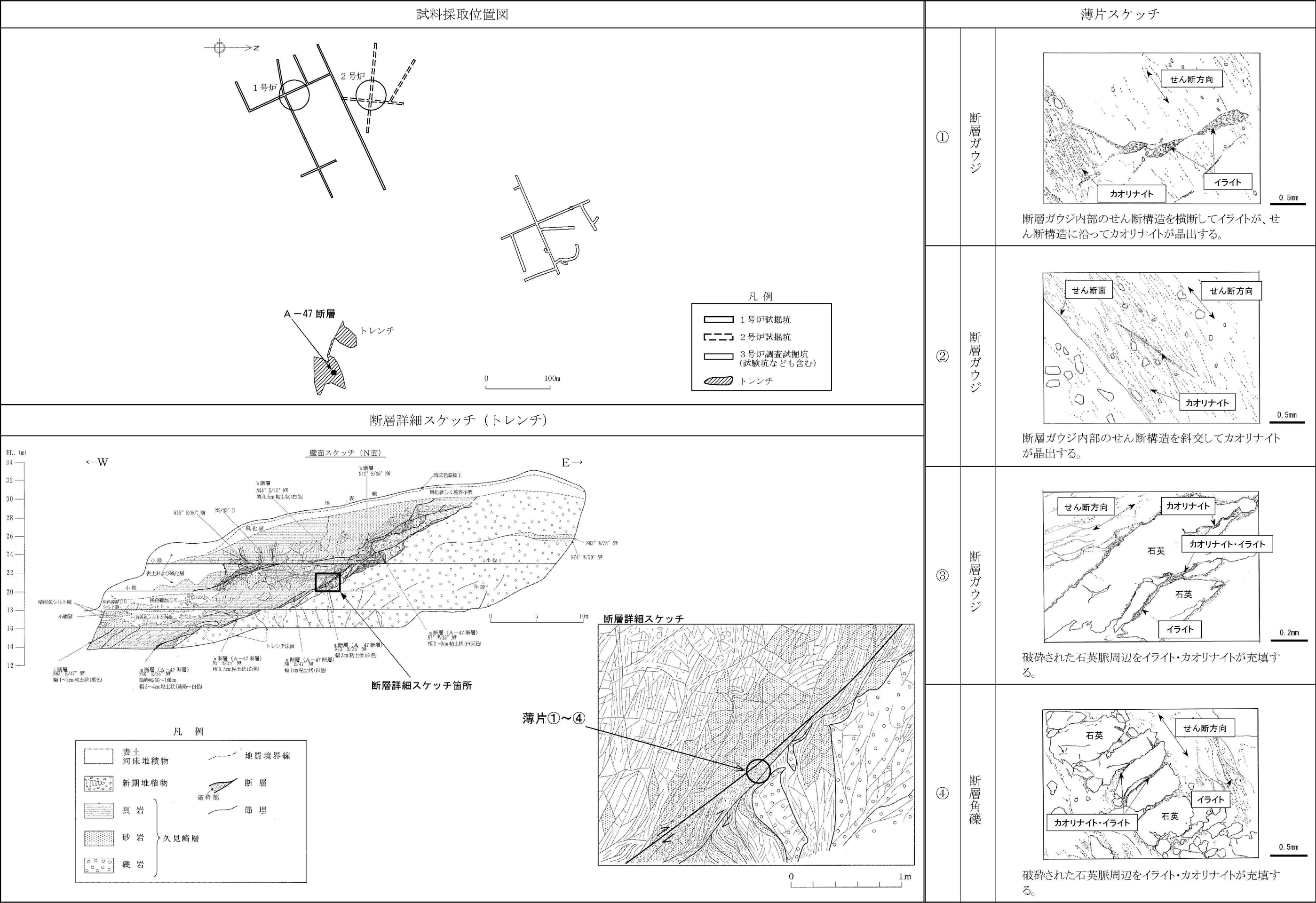
6-3-520



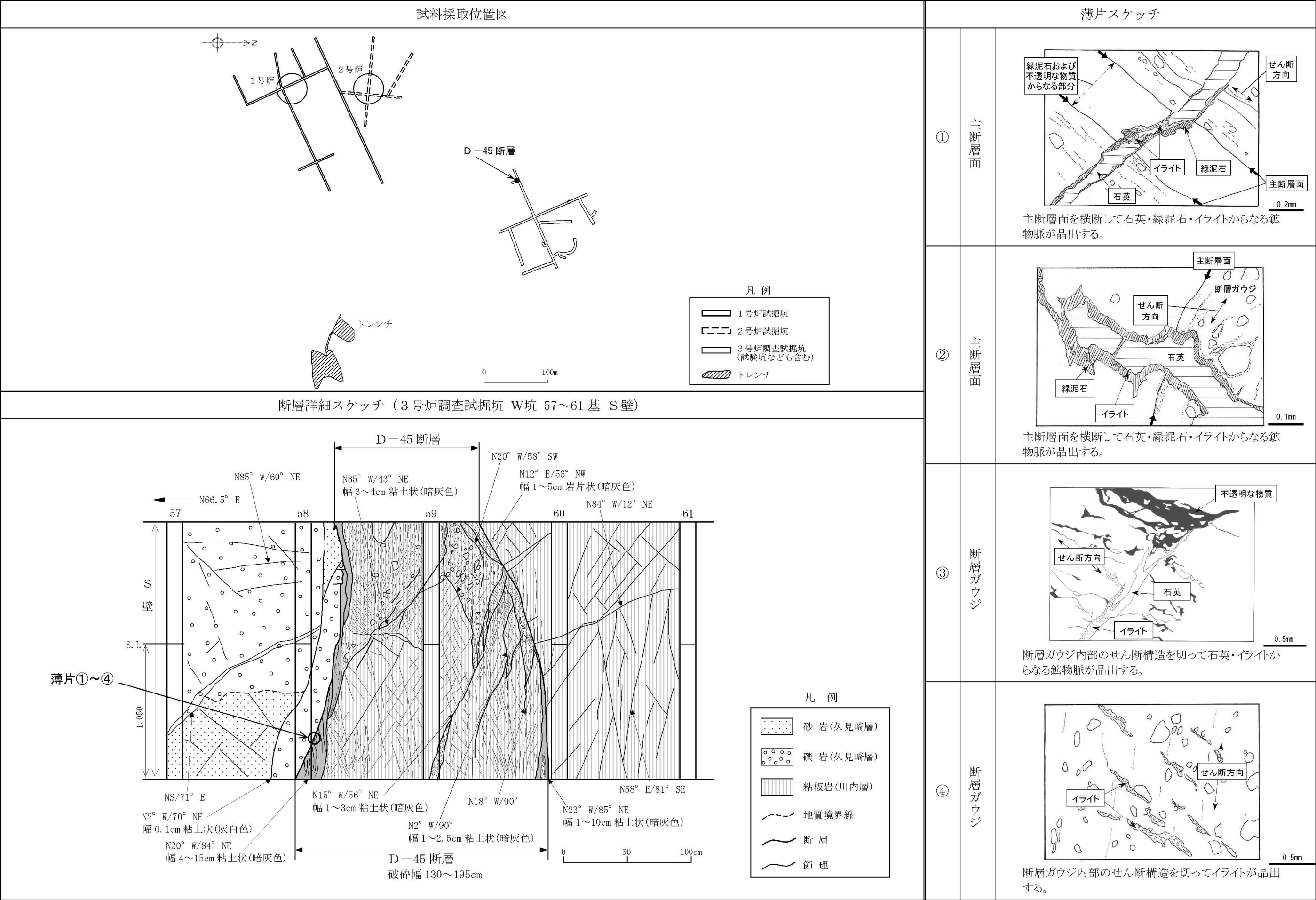
第 3.2.4.8 図(1) 壁面スケッチ (N面)

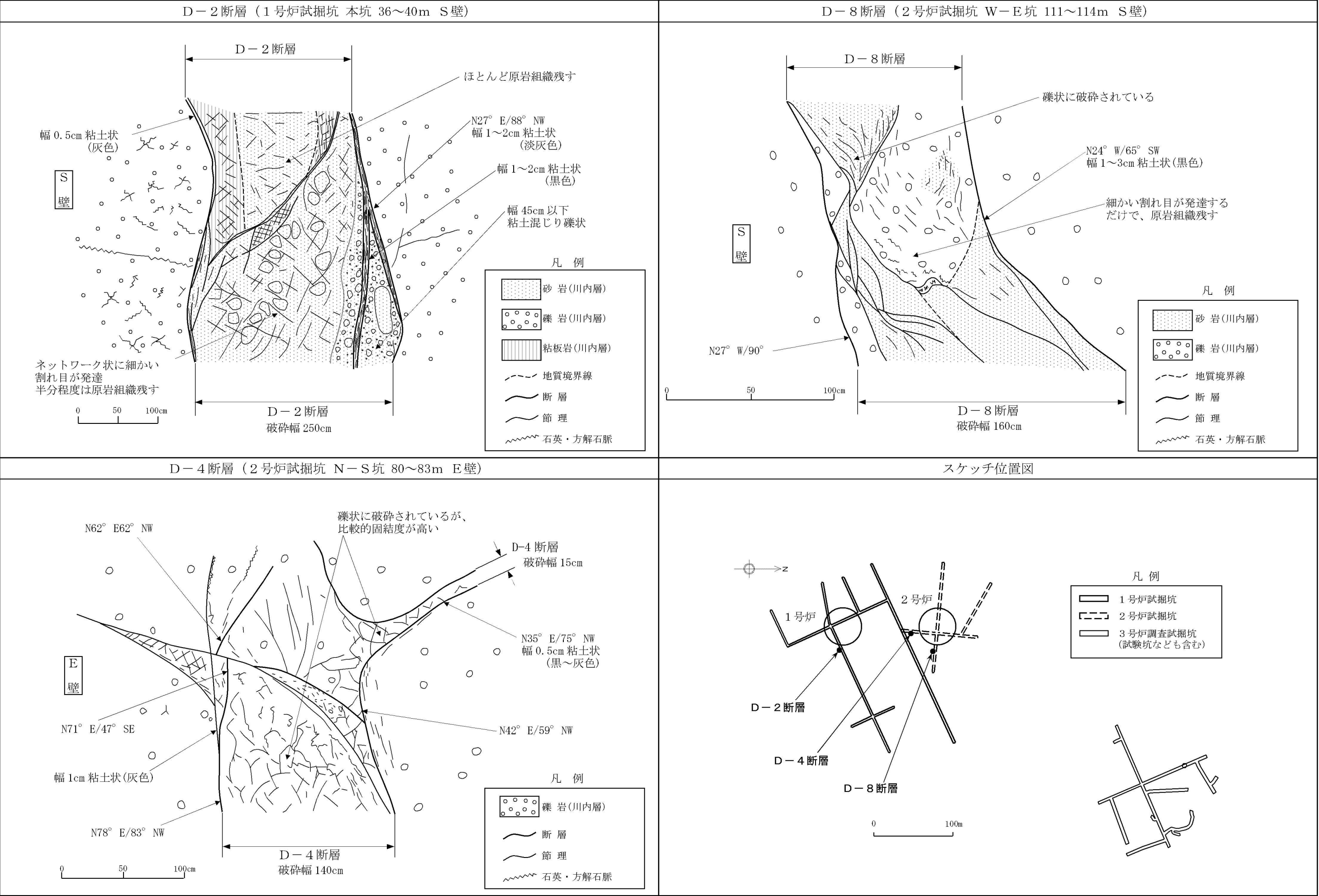


第 3. 2. 4. 8 図(2) 壁面スケッチ（L面、M面）



第 3.2.4.9 図 壁面スケッチ・薄片観察結果 (A-47 断層)





第 3. 2. 4. 11 図 断層露頭スケッチ（D-2断層、D-4断層、D-8断層）

4. 水 理

4.1 陸 水

発電所敷地内の表流水は、丘陵から敷地内の小さな溪流に流れこみ海へ注いでいる。また、地下水は、敷地内の地質調査時に行った試掘坑の状況から判断すると、敷地内一円に少量の地下水が存在する。

なお、地形の状況並びに宮山池からの越流水及び敷地内降水の一部は水路を設けて処理することから、洪水により発電用原子炉施設等が影響を受けることはない。

発電所付近の河川としては、敷地から北方約 2 km の地点に川内川（流域面積約 1,600km²）、南方約 2 km の地点に轟川（流域面積約 14 km²）があり、また、敷地内の南側寄りには宮山池がある。河川の状況を第 4.1.1 図に示す。

轟川の昭和 43 年から昭和 53 年の 11 箇年の年平均流量は河口部で約 50,000m³／d、また、年平均湧水量は約 3,500m³／d である。

また、宮山池は約 26 万 m³ の有効貯水容量があり、昭和 43 年から昭和 53 年の 11 箇年の第 2 湧水年に当たる昭和 52 年から昭和 53 年の約 1 年間の平均で約 2,200m³／d の流入量がある。また、その取水可能量は、損失量を差し引いた約 1,300m³／d である。

4.2 海 象

4.2.1 潮 汐

付近海域の流れは、主として潮汐に起因するものであり、海岸流と海浜流に大別することができる。

海岸流は汀線にほぼ並行な流動を示し、上げ潮時には北～北東流、下げ潮時には南～南西流となり、昭和49年8月、50年6月、51年8月及び52年2月の実測によると、その最大流速は10～40cm／s程度である。

なお、転流は干満潮時後1.5～2時間に見られることが多い。

海浜流は海岸流と同様な流動を示すが、流速は全体的に小さい。

潮位は、敷地から南方約60kmに位置する枕崎港と前面海域で昭和44年6月に実施した潮位観測結果を基に枕崎港の潮位より換算し、本地点の潮位とした。また、枕崎港における台風時の既往最大潮位偏差は1.28mである。

なお、「鹿児島県災異誌」（鹿児島地方気象台発行）等を調べた結果、敷地付近に関して過去における津波や高潮による被害を記すものはない。

本地点の潮位を示すと下記のとおりである。

略最高高潮位	(H.H.W.L)	T.P. + 1.65m
朔望平均満潮位	(H.W.L)	T.P. + 1.16m
平均潮位	(M.W.L)	T.P. - 0.04m
朔望平均干潮位	(L.W.L)	T.P. - 1.25m
基本水準面	(D.L)	T.P. - 1.74m

ここに、T.P.：東京湾中等潮位

4.2.2 波 高

(1) 波高出現率

敷地前面の海岸は外海に面し、かつ、ほぼ南北に直線状に走る単調な海岸であるため直接沖波を受ける可能性が強く、特に冬期季節風の影響が強い。年間の波浪の卓越周期は7～8 s程度である。

昭和47年の1年間敷地沖合の水深10m地点で実施した観測記録によると、波高0.5m以下の静穏が全体の約71%を占めており、月別では4～7月に多い。波高1.5m以上は全体の約4%あり、冬期に多い。また、季節風により最大有義波高3.0m、最大波高5.7mを記録している。

(2) 設計波高

設計波高は、台風の資料によって波浪推算を実施し、水深ごとに決定した。モデル台風の規模としては、枕崎台風級を考え、台風の中心気圧は920mbとした。

台風のコースとしては、枕崎台風、ルース台風、周防灘台風を採用し、モデル台風が前記3個の経路を取った場合について、波浪を求めた。

推算結果は次表のとおりである。

なお、敷地前面に設けられる防波堤の最深部は水深12mなので、波高を5.7mで設計している。

設計波高（有義波高）

構造物計画地点における適用水深	15m以上	15～10	9～5	5～3	3以下
波高(周期＝9 s)	6.2m	5.7	5.5	4.0	2.5

4.2.3 海水温度

敷地前面の沖合約700m地点において自記水温計を波高柱に設置して、2時間ごとに水温を記録した。それにより得られた昭和46年9月から1年間の水温記録を第4.2.1表に示す。

水深約3.0mの月間平均水温は、最高26.5℃（8月）、最低15.0℃（2月）である。

水温の鉛直分布は、夏季において上層がわずかに高い。春季から夏季、夏季から秋季への水温が上昇並びに下降する時期では、上、下層の水温はほぼ等しく、冬季では下層の水温が上層より少し高くなる。

4.2.4 漂 砂

敷地前面の海岸は、ほぼ南北方向に直線状をなす遠浅の砂質海岸である。

漂砂の供給源は主として川内川の流下土砂によるものと考えられ、これが北西の季節風に伴う波浪の影響を受けて南に移動する傾向がある。

漂砂による海底変動は、水深約7m以深では僅少である。

4.3 利水計画

4.3.1 原水所要量

(1) 所要水量

原水の所要水量は、1、2号炉運転時で最大約 $3,000\text{m}^3/\text{d}$ 、平均約 $2,000\text{m}^3/\text{d}$ と予想される。

(2) 取水計画

発電所の諸補給水、雑用水、飲料水等の淡水使用量は1、2号炉合わせて最大約 $3,000\text{m}^3/\text{d}$ 、平均約 $2,000\text{m}^3/\text{d}$ 、年間約73万 m^3 が見込まれる。

これらの淡水については、轟川の河口部に堰を築き、これより最大 $2,400\text{m}^3/\text{d}$ を敷地内の宮山池（有効貯水容量約26万 m^3 、流域面積 0.82km^2 ）に揚水し、宮山池自流域の流量と併せて使用する計画としている。

なお、宮山池自流域の取水可能量は約 $1,300\text{m}^3/\text{d}$ である。

(3) 水処理計画

宮山池より送水された原水は、除濁槽、ろ過器を通して、ろ過水貯蔵タンクに貯水する。

プラント補給水は、ろ過水貯蔵タンクの水を純水装置に通した後、純水タンクに貯水して使用する。

また、飲料水はろ過水を滅菌装置で処理して使用する。

昭和48年9月から、昭和52年12月までの宮山池及び轟川原水水質分析表を第4.3.1表に示す。

4.3.2 復水器冷却水及び補機冷却水

(1) 取水量

海水取水量は、復水器冷却水として 2 号機用が約 $64\text{m}^3/\text{s}$ 、1、2 号機合わせて約 $128\text{m}^3/\text{s}$ 、補機冷却水として 1、2 号機合わせて約 $5\text{m}^3/\text{s}$ 、合計約 $133\text{m}^3/\text{s}$ である。

(2) 取放水計画

海水は、防波堤の内側に 1 号炉で設置の取水口及び取水路によって導水し、取水ピットに設ける循環水ポンプにより復水器に送水する。

復水器を冷却した後は、放水ピット、放水路を経て防波堤外に 1 号炉で設置の放水口から海域に放水する。

また別に設置するポンプにより海水を取水し、補機冷却水系統の冷却水として使用する。

本節の記述については、更に追補 1 「4. 水理」の追補がある。

第4.2.1表 海 水 温 度

本表の数値は敷地前面沖合約700m地点の水深約3.0mにおける日平均水温を基礎としたものである。

(1) 月間及び年間平均水温（昭和46年9月～昭和47年8月）

年 月		水 温
46年	9月	25.3 ℃
	10	23.1
	11	19.5
	12	16.8
47年	1月	16.7
	2	15.0
	3	15.7
	4	18.0
	5	19.4
	6	21.4
	7	24.8
	8	26.5
平 均		20.2 ℃

(2) 夏季水温

項 目	年	昭和47年
最 高 水 温		27.2 ℃
10 日 水 温		26.8
20 日 水 温		26.3
30 日 水 温		26.0

(注) 10日(20日、30日)水温はそれ以上の日平均水温の日が10日(20日、30日)存在したという定義による水温を示す。

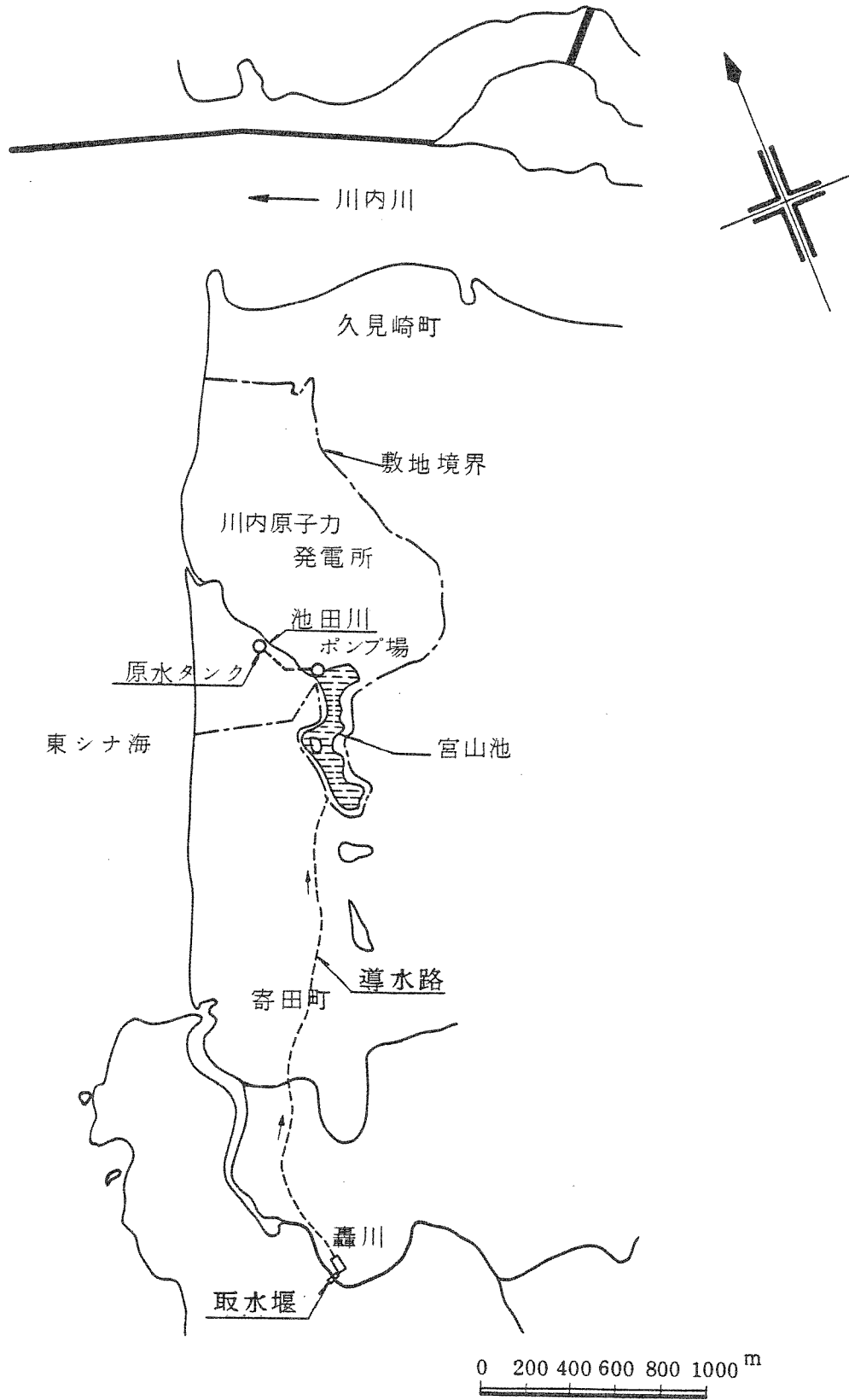
第4.3.1表 原水水質分析表

成 分		宮 山 池	轟 川
p H		7.1	7.3
電 導 度	$\mu \text{S}/\text{cm}$	83.5	107.0
全 固 形 物	p p m	70.4	99.0
濁 度	p p m	4.0	3.0
M ア ル カ リ 度	p p m CaCO_3	12.6	24.0
塩 素 イ オ ン	p p m Cl	14.5	19.0
全 硬 度	p p m CaCO_3	16.7	32.0
カルシウム硬度	p p m CaCO_3	9.7	17.0
マグネシウム硬度	p p m CaCO_3	7.0	15.0
硫 酸 イ オ ン	p p m SO_4	7.0	5.9
全 鉄 イ オ ン	p p m Fe	0.50	0.14
アンモニウムイオン	p p m NH_4	0.19	0.07
イオン状シリカ	p p m SiO_2	13.0	27.2
ナトリウムイオン	p p m Na	8.9	9.3
カリウムイオン	p p m K	1.0	2.0

(注) 1. 分析値は、昭和48年9月～昭和52年12月の平均値である。(全

鉄イオン及びアンモニウムイオンは昭和48年9月～昭和51年7月の平均値)

2. 水質分析は当社総合研究所火力研究室にて実施した。



第4.1.1図 河川の状況図

4.4 参考文書

- (1) 「宮山池水位年表」
- (2) 「池田川流量年表」

5. 地 震

5.1 原子炉設置変更許可申請（平成16年11月25日申請）及び原子炉設置変更許可申請（平成21年11月5日申請）（5.2に係るものを除く。）に係る地震

5.1.1 過去の地震

5.1.1.1 地震活動性

わが国では古くからの地震被害記録が比較的多く残されており、明治中期以後これらの記録を基に、各地震の被害状況の調査が行われ、「大日本地震史料」⁽¹⁾「日本地震史料」⁽²⁾としてまとめられている。また、今日に至るまでの地震について地震の規模、震央位置、被害状況をまとめたものとして「理科年表」⁽³⁾があり、更に最新の研究成果を取り入れて編集され、今日最も信頼のおける被害地震資料として「日本被害地震総覧」⁽⁴⁾がある。

第5.1.1.1図は、上記の「日本被害地震総覧」を基に、九州地方における被害地震の震央分布を示したものであり、第5.1.1.1表は、これらの被害地震の状況を示したものである。

第5.1.1.2図～第5.1.1.4図は、歴史時代において日本各地で強震以上、烈震以上及び激震以上の震度を受けた回数とその平均再来年数⁽⁵⁾を示したものである。これによると、敷地周辺において強震以上及び烈震以上の震度を受ける平均再来年数は400年以上であり、激震の発生は見られない。敷地周辺は、全国的にみても地震活動性の低い地域となっている。

5.1.1.2 地震被害歴

気象庁震度階（第5.1.1.2表）によれば、家屋等に被害がでるのは震度Ⅴ（強震）以上であり、震度Ⅴは『壁に割れ目がはいり、墓石、石どうろうが倒れたり、煙突、石垣などが破損する程度の地震』とされている。

第5.1.1.5図は、第5.1.1.1図に示した地震を、震央距離を横軸、マグニチュードを縦軸とした図にプロットしたものであり、この図には気象庁震度階区分を併せて示す⁽⁶⁾。また、主な地震について、金井式⁽⁷⁾で求めた敷地基盤の最大速度振幅を付記する。

敷地周辺に震度Ⅴ以上を与えたと推定される過去の地震は、薩摩の地震及び串木野南方の地震の2個がある。また震度はⅣ程度であるが、敷地への影響を考慮する主な地震として桜島の地震、日向・大隅の地震及び日向灘の地震の3個がある。これらの地震の被害状況を以下に示す。なお、地震番号（No.）、発震年月日、マグニチュード（M）、震央距離（Δ）は、「日本被害地震総覧」に基づいている。

- (1) 日向・大隅の地震（No.116、1662年10月31日、M＝7.6、
Δ＝172km）

「大日本地震史料」によると、「日向纂記」、「殿中日記」、「玉露叢」等に次の内容の記載があるが、敷地付近の被害についての記載はない。

『日向の沿岸に被害。佐土原で城破損、潰家800余、死多少。この日40回余震。県（現延岡）で城の石垣破損。領内の潰家1,300余、半潰510、死5人。秋月（現高鍋）で城の

石垣崩れ潰家278。飢肥で城の石垣192間（約350m）破れ、領内で潰家1,213（うち246は海中に没す）、死15。山崩れや津波あり。別府湊で破船10余隻、穀類約6,000俵潮に漏れる。日向那珂郡（現宮崎県）の沿岸7ヵ村・周囲7里35町（約32km）田畑8,500石余の地没して海となる』（「日本被害地震総覧」による）

本地震は、遠距離であるため敷地への影響は大きくないと推定されるが、日向灘海域におけるマグニチュード7の上限程度の地震であるので、考慮の対象とする。

敷地の震度は、第5.1.1.5図から震度Ⅳ程度と推定される。

(2) 薩摩の地震（No.306、1894年1月4日、 $M = 6.4$ （5.9）

$\Delta = 19\text{km}$ ）

「日本被害地震総覧」には、次の記載があるが、敷地付近の被害についての記載はない。

『知覧村付近、阿多・川辺・日置・谷山の4群で山崩れ29、道路決潰11、橋梁決潰1、田畑の被害約7畝。』

「鹿児島県災異誌」⁽⁸⁾には、次の記載があるが、敷地付近の被害についての記載はない。

『1月4日午後10時20分激震があり、其後10分、20分又は30分間を隔て、震動し、昨年9月の地震に比すれば知覧地方は薄弱なりしも、川辺郡地方等は却て強烈なりし、然れども中心点は依然知覧村に在るが如し、給黎、川辺、颯娃、谷山の諸郡川水概ね濁り、阿多、川辺、日置、谷山の4郡に於て田畑の被害7畝、山岳の崩壊29個所、道路決壊11個所、橋梁決壊1個所なり。』

本地震は、敷地に最も近く発生した地震であるので考慮の対象とする。

敷地の震度は、第5.1.1.5図から震度Ⅴ程度と推定される。

- (3) 日向灘の地震（No.379、1909年11月10日、 $M = 7.9$ （7.4）、 $\Delta = 219\text{km}$ ）

「日本被害地震総覧」には、次の記載があるが、敷地付近の被害についての記載はない。

『宮崎県では宮崎市付近で被害大きく、煙突・障壁の倒壊、瓦の墜落等があり、海岸地方では土地の亀裂、半潰家屋等があった。東臼杵郡日平鉾山で落石のため人家の全潰2、破損3。その他県内で落石等があり、傷3。大分県では南部の海岸地方で壁の亀裂・瓦の墜落・崖崩れ等があった。鹿児島市内で、土蔵壁の亀裂、屋久島で石塀の破損があった。高知県では高知市内で家屋の小破、負傷者あり。熊本県人吉、広島県賀茂郡吉川村で壁に小亀裂。岡山県では都窪郡撫川で全潰1、壁の墜落等あり。高梁町で塀の倒壊等、吉備郡庭瀬町で半潰2、味野地方で半潰1、塩田の亀裂、石燈籠の倒壊等の被害があった。』

「宮崎県災異誌」⁽⁹⁾には、次の記載がある。

『震域は広く西は台湾、東は父島、北東は秋田におよぶ。強震部は九州の南東半部、四国および中国地方の瀬戸内海地方にわたっており物体の墜落、地盤の弱い所で家屋の倒壊等あり西日本において近年稀な大震である。宮崎市付近が最も被害が著しく煙突の倒壊、壁の崩壊剥落また屋根瓦の墜落など多く、海岸地方において地盤に亀裂を生じたと

ころあり、半潰家屋もあり、東臼杵郡日平鉾山においては岩石落下して人家の全潰 2 戸破損 3 戸を生じた。』

この地震の被害は、宮崎・大分県をはじめ西日本一円に及び、有感範囲は相当広がったと思われる。敷地への影響は大きくないが、日向灘海域における最大規模の地震であるので、考慮の対象とする。

敷地の震度は、第 5.1.1.5 図から震度 IV 程度と推定される。

- (4) 串木野南方の地震 (No.394、1913 年 6 月 29 日、 $M = 6.4$ (5.9)、 $\Delta = 25\text{km}$)

「日本被害地震総覧」には、次の記載があるが、敷地付近の被害についての記載はない。

『28 日 15 時 06 分に始まり、29 日 17 時 23 分の地震で西市来村湊町（串木野の南）で崖崩れあり。その後 11 回の小地震ののち、30 日 12 時 26 分、16 時 08 分（ λ ・ ϕ 上と同じ、 $M = 5.6$ (5.1)）にかなりの地震があり、次いで小地震 2 回の後 16 時 45 分（ λ ・ ϕ 上と同じ、 $M = 6.5$ (5.9)）に強震。この地震で鹿児島市で家屋・土蔵の壁崩れ各 1、西市来村大里で傷 1、永吉村永吉で山崩れ、家屋倒壊 1、土蔵壁に亀裂少なからず生ず。』

「福岡管区気象台要報」⁽¹⁰⁾には、次の記載がある。

『日置郡市来村湊町にては断崖崩落ち、厩舎 1 棟倒る。又鹿児島市内においてはたいていの振り時計が止まり、住宅及び土蔵の壁の崩壊したもの各 1 ヲ所、また磁器商、硝子商に損害を受けたところあり、日置郡永吉村では土砂崩壊により家屋 1 棟圧倒し壁の亀裂少なからず、同郡西市来

村大里にては厩舎 1 棟倒れ、女 1 人負傷す。翌 30 日までに
 大小の地震 15 回を数え、一時人心動揺した。』

又、「震災予防調査会報告」⁽¹¹⁾には、次の記載がある。

『此地震群を始めて一般に感じたるは 29 日午後 5 時の強
 震以後のことなれども前日にも微震 1 回ありしものの如し
 而して 29 日の強震後は十数回の軽震頻々として至り遂に 30
 日午後 4 時 7 分に強震を起し尋いで同 4 時 50 分に至り烈震
 となり薩摩中部の西岸に於て多少の崖崩れを生じ家屋厩舎
 の圧倒せられたるものあり。此烈震以後は頻度頓に減却し
 数回の微弱震を 1 兩日間感じたるのみにて略ぼ静穏に帰せ
 り』

敷地の震度は、第 5.1.1.1 表に示す震度分布図及び第
 5.1.1.5 図から震度 V と判断されるので、考慮の対象とする。

- (5) 桜島の地震 (No.397、1914 年 1 月 12 日、 $M = 6.1$ (5.6)、
 $\Delta = 47\text{km}$)

「日本被害地震総覧」には、次の記載があるが、敷地付近
 の被害についての記載はない。

『桜島の大噴火に伴った地震。前年 12 月下旬から前兆があ
 り、1 月 10 日に鳴動・地震があり、11 日 15 時ころから山頂の
 崩壊が、12 日 10 時ころから噴火が始まり、18 時 29 分大地震、
 九州一円で有感。震害のひどかったのは鹿児島市、とくに城
 山以東の海岸沿いの地であった。1 月末の県庁調べによると
 鹿児島市で死 13、傷 96、住家全倒 39、半倒 130、また市内で
 一部破損 977、石塀倒壊 463 等の被害があった。また、付近で
 死 22、傷 16、家屋全倒 81、半倒 65 等の被害があった。また、

不明23、焼失2,148があったが、これは主として噴火によるものである。この他、地面の亀裂・水道・煙突の破損等が多かった。13日20時ころから溶岩を流出し、29日には桜島と大隅半島がつながった。(以下略)』

「震災予防調査会報告」には、次の記載がある。

『桜島の大正噴火は其の前徴の一として噴火開始の31時間前より多数の地震鳴動が発生し、又噴火開始後8時間即ち12日午後6時29分に於て最大の地震を起し此地震の為に鹿児島市に於ては主として其特有たる組造石塀或は石造家屋を倒壊せしめ（全潰住家39、半潰住家130）、尚ほ周囲の鹿児島郡（桜島を含む）に於ても略ぼ同数の被害あり、之に由って圧死したるもの鹿児島市に於て13人、鹿児島郡に於て6人なり、之に市外天神ヶ瀬戸の崖崩れの為に埋没死亡せるものを加えるときは合計29人となり噴火の直接の結果として死亡せる人員（主として溺死者）と同数なり。されば此地震は火山性の地震として最大の強震を発揮せるものと云うべし。(以下略)』

この地震は鹿児島市周辺で激烈であった割には、震域が比較的狭く、局地的な地震であったと思われるが、近距離に発生したので考慮の対象とする。

敷地の震度は、第5.1.1.5図から震度Ⅳ程度と推定される。

以上の被害地震のうち、第5.1.1.5図に示すように、敷地に最も影響を与えたと考えられる地震は、薩摩の地震（No.306、1894年、 $M=6.4$ 、 $\Delta=19\text{km}$ ）及び串木野南方の地震（No.394、1913年、 $M=6.4$ 、 $\Delta=25\text{km}$ ）であり、これらの地震を設計用

最強地震として代表させる。

また、日向灘の地震（No.379、1909年、 $M = 7.9$ 、 $\Delta = 219$ km）については、日向灘海域における最大規模の地震であることから、地震地体構造との関連で考慮する。

5.1.1.3 地震動強さの統計的期待値

地震動強さの統計的期待値を求めた代表的なものとして、河角マップ、及び金井マップ⁽¹²⁾がある。

河角が求めた75年間、100年間及び200年間における一般の地表での加速度期待値を第5.1.1.6図に示す。また、金井が求めた75年間、100年間及び200年間における基盤での最大速度振幅の期待値を第5.1.1.7図に示す。

これとは別に、「日本被害地震総覧」に基づき、上記と同様の手法で求めた敷地での統計的期待値を第5.1.1.8図及び第5.1.1.9図に示す。なお、第5.1.1.3表は、金井の式より敷地基盤の最大速度振幅を求め、上位50個の地震を抽出し、更にシーダの卓越周期⁽¹³⁾を用いて最大加速度振幅を求めた結果である。

河角マップ、金井マップ及び本検討による敷地での統計的期待値を比較したものを第5.1.1.4表に示す。

速度期待値については、金井マップの値と本検討による値とを比較すると両者はほぼよい対応をしており、100年期待値で2～3 Kine程度、200年期待値で3～4.5 Kine程度となる。

一方、加速度期待値については、河角マップの値と本検討による値とはほぼよい対応をしており、100年期待値で50～55 Gal程度、200年期待値で90～100 Gal程度となる。

5.1.2 活断層

活断層に関する最新の文献としては、「日本の活断層分布図」⁽¹⁴⁾（第5.1.2.1図）、「日本活断層図」⁽¹⁵⁾（第5.1.2.2図）、「日本の活断層」⁽¹⁶⁾、「甕島周辺海域海底地質図」⁽¹⁷⁾及び「海底地質構造図」⁽¹⁸⁾がある。

これらの文献によれば、敷地から半径100km程度以内の断層として陸域については、出水断層、長島西の断層、日奈久断層、雲仙地溝断層群及び千々石断層の各断層があり、海域については、甕島東側海域の断層群、甕島南側海域の断層、甕島西側海域の断層及び男女海盆海域の断層の各断層がある。

第5.1.2.3図は、上記の断層について、断層規模から想定される地震の規模、断層の中央を震央とした震央距離及び敷地で想定される震度の関係を示したものである。また、金井式で求めた敷地基盤の最大速度振幅を付記する。

この図から敷地に震度階Ⅴ程度以上を与えたと推定される活断層は、出水断層、日奈久断層、甕島東側海域の断層群、甕島南側海域の断層、甕島西側海域の断層及び男女海盆海域の断層の各断層である。これらの断層について以下に述べる。

(1) 出水断層

「3.1 原子炉設置変更許可申請（平成 16 年 11 月 25 日申請）及び原子炉設置変更許可申請（平成 21 年 11 月 5 日申請）

（3.2 に係るものを除く。）に係る地盤」での検討結果に基づき、本断層は、その活動性についてはB級以下とし、長さについては、野田町越地から^{ゆのつる}湯出にかけての全長約 23 kmの活断層として評価する。

本断層と歴史地震及び微小地震との関連性については、第5.1.2.4図及び第5.1.2.5図に示すとおり、最近の活動性が顕著であるとは認められないことから、出水断層による地震（ $M = 7.1$ 、 $\Delta = 32\text{km}$ ）を設計用限界地震として考慮する。

(2) 日奈久断層

「3.1 原子炉設置変更許可申請（平成16年11月25日申請）及び原子炉設置変更許可申請（平成21年11月5日申請）（3.2に係るものを除く。）に係る地盤」での検討結果に基づき、本断層は長さ約40kmのB級活断層として評価する。

本断層と歴史地震及び微小地震との関連を第5.1.2.4図及び第5.1.2.5図に示す。本断層位置付近に肥後・八代の地震（No. 91、1619年、 $M = 6.2$ 、 $\Delta = 84\text{km}$ ）の発生がみられるが、本断層と地震とを関連づける文献は見当たらない。また、微小地震との関連も認められないことから、本断層は、設計用限界地震（ $M = 7.5$ 、 $\Delta = 90\text{km}$ ）の対象として検討する。

本断層は仮に考慮すべき活断層であるとし、その地震動を評価しても第5.1.2.6図に示すとおり、出水断層から敷地にもたらされる地震動による影響に比べて小さいので、出水断層で代表させる。

(3) 甕島東側海域の断層群

甕島東側海域には、主な断層として上甕島東側海域の断層（F－㉔）、下甕島東側海域の断層（F－㉕）、及び上甕島南東海域の断層（F－㉖）がある。

上甕島東側海域の断層は「3.1 原子炉設置変更許可申請（平成16年11月25日申請）及び原子炉設置変更許可申請（平成

21年11月5日申請）（3.2に係るものを除く。）に係る地盤」での検討結果に基づき、No.3、No.6測線間を結ぶ全長15kmの活断層として評価する。

また、本断層は、音波探査による調査結果から鉛直方向の変位を示し、これを被覆する現世の地層の一部に多少の乱れがあることが判読されることから、活動性の高い可能性があることを考慮し、上甕島東側海域の断層による地震（ $M=6.8$ 、 $\Delta=24\text{km}$ ）を設計用最強地震として考慮する。

なお、下甕島東側海域の断層及び上甕島南東海域の断層については、仮に考慮すべき活断層であるとし、その地震動を評価しても第5.1.2.7図に示すとおり、上甕島東側海域の断層から敷地にもたらされる地震動による影響に比べて小さいので、上甕島東側海域の断層で代表させる。

(4) 甕島南側海域の断層

「3.1 原子炉設置変更許可申請（平成16年11月25日申請）及び原子炉設置変更許可申請（平成21年11月5日申請）（3.2に係るものを除く。）に係る地盤」での検討結果に基づき、本断層の長さは全長約38kmの活断層として評価する。

本断層と歴史地震との関連は、第5.1.2.4図に示すとおり認められないが、微小地震との関連は、第5.1.2.5図に示すとおり顕著ではないが、位置的に関連する状況がみられることから、その活動性を考慮し、設計用最強地震の対象として検討する。

本断層は仮に考慮すべき活断層であるとし、その地震動を評価しても、第5.1.2.7図に示すように、上甕島東側海域の断層から敷地にもたらされる地震動による影響に比べて小さいので、

上甕島東側海域の断層で代表させる。

(5) 甕島西側海域の断層

「3.1 原子炉設置変更許可申請（平成16年11月25日申請）及び原子炉設置変更許可申請（平成21年11月5日申請）（3.2に係るものを除く。）に係る地盤」で検討したように、「日本の活断層」によれば、本断層は、数本の断層と撓曲構造を連結したものである。また、本断層と歴史地震及び微小地震との関連は、第5.1.2.4図及び第5.1.2.5図に示すとおり認められないことから、本断層による地震動の評価は地震地体構造との関連において考慮する。

(6) 男女海盆海域の断層

「3.1 原子炉設置変更許可申請（平成16年11月25日申請）及び原子炉設置変更許可申請（平成21年11月5日申請）（3.2に係るものを除く。）に係る地盤」での検討結果に基づき、本断層は断層長さ約52kmのB級活断層として評価する。

本断層と歴史地震及び微小地震との関連は、第5.1.2.4図及び第5.1.2.5図に示すとおり認められないことから、設計用限界地震の対象として検討する。

本断層は仮に考慮すべき活断層であるとし、その地震動を評価しても第5.1.2.6図に示すとおり、出水断層から敷地にもたらされる地震動による影響に比べて小さいので、出水断層で代表させる。

(7) その他の断層

「3.1 原子炉設置変更許可申請（平成16年11月25日申請）及び原子炉設置変更許可申請（平成21年11月5日申請）（3.2

に係るものを除く。)に係る地盤」での検討結果によれば、仏像線、延岡－紫尾山構造線及び北薩の斜交断層は、新生代第四紀末以降は、顕著な活動はなかったものとみられる。また、川内川推定断層は、新生代第三紀末までにその活動を終えんしたものとみられる。

以上のことから、これらの構造線及び断層は、地震動に考慮すべき活断層としては評価しない。

なお、上記の各断層から想定される地震の規模は、下記の松田式⁽¹⁹⁾による。

$$M = \frac{1}{0.6} (\log L + 2.9)$$

ここに、M：地震のマグニチュード

L：活断層の長さ (km)

また、震央距離は断層の中央を震央として定める。

5.1.3 地震地体構造

宮村⁽²⁰⁾（第5.1.3.1図）によれば、九州地方の地震帯は九州北部の属する本州内側地震帯，雲仙，有明，熊本，大分地方の属する本州中央地震帯及び九州東南部の属する本州外側地震帯に分類される。

敷地周辺は、これらの地震帯からはずれたところに位置し、比較的地震の発生の低い地域にある。

第5.1.1.5図より、敷地を中心とした地震の生起状況から地震地体構造の特徴をみると、陸部については、敷地から50km付近にえびの一带の群発地震及び桜島地域の火山現象に関連した地震がみられる。また、敷地から100～150kmの距離にある九州中央部（雲仙，有明，熊本付近）に、M 6～7クラスの地震が発生している地域がみられる。

一方、海部についてみると、敷地から125km以遠の豊予海峡及び日向灘並びにその沿岸付近に、M 7からM 7の上限の地震の発生がみられる。この地域は日向灘の地震地体構造区を形成している。

第5.1.3.2図は、九州地方で発生した過去50年間（西歴1926年～1975年）の地震の震源を気象庁資料⁽²¹⁾によりプロットしたもので、緯度線、経度線により分割した各区域の震源垂直分布図を第5.1.3.3図及び第5.1.3.4図に示す。また、第5.1.3.5図に気象庁技術報告⁽²²⁾による「深い地震の震央分布図」を示す。

これらの図より、震源分布からみた九州地方及び敷地周辺地域の地震地体構造を考察すると、次のような傾向がみられる。

- (1) 浅い地震は、九州全域に発生している。
- (2) 九州北東部より南西部へ、九州を斜めに縦断する震源深さ

の境界線が認められる。

- (3) 境界線より西側では70kmより深い地震は発生しておらず、境界線より東側では、その境界線に沿って深発地震が数多く発生している。

更に、敷地周辺地域の震源深さを検討するために、敷地から半径50km、100km及び九州全域に区分して震源深さが60km以内の地震を対象に各々の震源深さの平均値を求め、その結果を第5.1.3.1表に示す。なお、九州全域の地震については、上記境界線（34° N、132° Eの点と31° N、130° Eの点を結ぶ境界線）の東側と西側に分類してある。

これより震源深さの傾向をみると、九州全域では12km～19kmとなり、敷地周辺地域で14km～18kmとなる。

以上の地震地体構造の見地から、陸型の地震（内陸及び西方海域の地震）としては、敷地周辺地域における最大規模の過去の地震は、M7.1程度であるが、当地域において起り得る上限の地震規模としてはM7.5を考慮する。また、その発生位置は活断層との関連で考慮するものとし、甕島西側海域の断層位置（ $\Delta = 45$ km）に想定し、これを設計用限界地震として考慮する。

一方、海型の地震としては、日向灘における同一地震地体構造と考えられる区域に発生した地震のうち、最大規模のM7.9の地震を、敷地に最も近い九州沿岸付近（ $\Delta = 115$ km）に想定し、これを設計用限界地震として考慮する。

直下地震については、敷地周辺の地殻構造や地震の生起状況からその位置を特定することは困難であるが、安全評価の立場から震源距離10kmの位置にM6.5の地震を想定する。

5.1.4 敷地地盤の振動特性

敷地地盤の振動特性に関する弾性波速度、常時微動測定及び地震観測の結果は以下の通りである。

5.1.4.1 弾性波速度

原子炉基礎岩盤における弾性波平均速度値は「3.1 原子炉設置変更許可申請（平成16年11月25日申請）及び原子炉設置変更許可申請（平成21年11月5日申請）（3.2に係るものを除く。）に係る地盤」で記したように、P波が約4.0km/sec、S波が約1.8km/secであり、良質の岩盤といえる。この岩盤は地質調査の結果、相当の広範囲にわたり基盤を構成している。

5.1.4.2 常時微動測定

地盤の振動特性を解明するため、地震観測装置を使用して、原子炉基礎底盤位置の岩盤、中間層及び地表で常時微動測定を実施した。この周期頻度曲線及びパワースペクトルを第5.1.4.1図及び第5.1.4.2図に示す。

周期頻度曲線では地表層に0.14秒付近の卓越がみられ、中間層及び岩盤では卓越はみられない。パワースペクトルでは地表、中間層及び岩盤とも2秒付近にやゝ長周期の微動がみられる。地表においては、0.12秒～0.15秒付近にも卓越がみられるが、中間層及び岩盤では卓越はみられない。

5.1.4.3 地震観測

敷地地盤の振動特性を調査するために、第5.1.4.3図に示す

ように、原子炉基礎底盤位置の岩盤、中間層及び地表の3点に地震計を設置して地震観測を行った。

地震観測中に記録した地震は、種子島の地震〔1972年9月2日、震源深さ90km、震央距離約290km、マグニチュード(M)不明の地震〕及び有明海の地震〔1972年9月6日、震源深さ10km、震央距離約110km、マグニチュード(M)=5.2の地震〕がある。いずれの地震も最大加速度振幅が敷地の地表で1Gal未満の遠距離地震である。

また、高感度地震観測システムにより微小地震観測を実施した。

これらの地震観測記録のうち解析可能な7地震についてスペクトル解析を行った結果（第5.1.4.1表及び第5.1.4.4図～第5.1.4.6図）によると、地表においてはいずれも0.1～0.2秒付近に卓越がみられ、また中間層及び岩盤においては0.3秒付近に卓越がみられる。この0.3秒付近の卓越は、観測地震の規模がM5程度であり、敷地までの距離が約150kmと遠距離であることを考え合せると、岩盤の卓越と言うよりはむしろ地震動の特性によるものと考えられる。

以上のことにより、敷地地盤は岩盤としての振動特性を示している。

5.1.5 基準地震動

5.1.5.1 考慮する地震

(1) 設計用最強地震

設計用最強地震としては、歴史的資料から過去において敷地又はその近傍に影響を与えたと考えられる地震が再び起こり、敷地及びその周辺に同様の影響を与えるおそれのある地震及び近い将来敷地に影響を与えるおそれのある活動度の高い活断層による地震のうちから最も影響の大きいものを想定する。

「5.1.1 過去の地震」で定めたもののうち、敷地に影響を与えたと考えられる薩摩の地震（ $M=6.4$ 、 $\Delta=19\text{km}$ ）及び串木野南方の地震（ $M=6.4$ 、 $\Delta=25\text{km}$ ）を設計用最強地震として考慮する。

また、「5.1.2 活断層」で定めた上甕島東側海域の断層による地震（ $M=6.8$ 、 $\Delta=24\text{km}$ ）を想定し、これを設計用最強地震として考慮する。

(2) 設計用限界地震

設計用限界地震としては、地震学的見地に立脚し設計用最強地震を上回る地震について、過去の地震の発生状況、敷地周辺の活断層の性質及び地震地体構造に基づき工学的見地からの検討を加え、最も影響の大きいものを想定する。

「5.1.2 活断層」で定めた出水断層による地震（ $M=7.1$ 、 $\Delta=32\text{km}$ ）を想定する。

「5.1.3 地震地体構造」で定めた地震（海型 $M=7.9$ 、 $\Delta=115\text{km}$ 及び陸型 $M=7.5$ 、 $\Delta=45\text{km}$ ）を想定し、これらを設計用限界地震として考慮する。また、直下地震（ $M=6.5$ 、震源距

離 $X = 10\text{km}$ ）も考慮する。

5.1.5.2 地震動特性

基準地震動は、地震動の最大振幅、周波数特性、継続時間及び振幅包絡線の経時的変化の諸特性を考慮して定める。

(1) 最大振幅

基準地震動の最大振幅は、地震エネルギーの放出中心から敷地までの距離を震源距離として、下記の金井式⁽⁷⁾によって定める。

$$V_{\max} = 10^{0.61M - P \log X - Q}$$

ここに、 $V_{\max}$: 解放基盤表面における最大速度振幅 (Kine)

M : 地震のマグニチュード

X : 震源距離 (km)

P : $1.66 + 3.60 / X$

Q : $0.631 + 1.83 / X$

なお、震源距離の算出にあたって、震源深さが不明な地震及び活断層による地震については、下記の式によって定める。

$$D = 10^{0.353M - 1.434}$$

ここに、 D : 震源深さ (km)

M : 地震のマグニチュード

「5.1.5.1 考慮する地震」で記した設計用最強地震及び設計用限界地震による基準地震動 S_1 及び S_2 の最大速度振幅を第 5.1.5.1 表に示す。

(2) 周波数特性

敷地基盤は、地震観測、常時微動測定等の結果から、一般的

な硬質地盤としての振動特性を示しているので、基準地震動の周波数特性は、第5.1.5.2表に示す大崎⁽²³⁾が提案している標準応答スペクトルに基づいて定める。

前項で定めた最大速度振幅と標準応答スペクトルとから基準地震動 S_1 及び S_2 の応答スペクトル（減衰定数：5 %）を求め、第5.1.5.1図及び第5.1.5.2図に示す。

また、基準地震動 S_1 及び S_2 の速度応答スペクトル値を第5.1.5.3表に示す。

なお、減衰定数が5 %以外の応答スペクトルは5 %のそれの下式⁽²³⁾の係数 η を乗じて求めるものとする。

$$\eta = 1 / \sqrt{1 + 17 (h - 0.05) \exp (-2.5 T / T_0)} \quad (T \geq 0.1)$$

$$\eta = 1.0 \quad (T = 0.02)$$

ここに、 h : 減衰定数（無次元小数）

T : コントロールポイントの周期（秒）

$$T_0 = 10^{0.31M - 1.2} \quad (\text{秒})$$

M : 地震のマグニチュード

(3) 継続時間及び振幅包絡線の経時的変化⁽²⁴⁾

地震動の継続時間と地震のマグニチュードの関係はわが国における地震資料に基づき提案されている下式によるものとする。

$$t_D = 10^{(M - 2.5) / 3.23}$$

ここに、 t_D : 地震動の振幅が最大振幅の5 %となるまでの継続時間（秒）

M : 地震のマグニチュード

地震動の振幅包絡線の経時的変化は、上記の継続時間と関連づけた第5.1.5.3図に示す曲線で与えるものとし、その図における t_A 、 t_B 及び t_C を第5.1.5.4図から求めるものとする。基準地震動の継続時間と振幅包絡線の経時的変化を第5.1.5.4表に示す。

5.1.5.3 設計用基準地震動

設計用基準地震動は、設計用応答スペクトル及びそれに適合するように作成した設計用模擬地震波で表わすものとする。

(1) 設計用応答スペクトル

基準地震動 S_1 の設計用応答スペクトルは、「5.1.5.2 地震動特性」において求めた基準地震動 S_1 すなわち、薩摩の地震 ($M=6.4$ 、 $\Delta=19\text{km}$) 及び串木野南方の地震 ($M=6.4$ 、 $\Delta=25\text{km}$) の応答スペクトルを包絡する上甕島東側海域の断層に基づく応答スペクトルを最大速度振幅9.0Kineに規準化した応答スペクトル (S_{k1}) で代表させ、これを第5.1.5.5図に示す。

基準地震動 S_2 の設計用応答スペクトルは、「5.1.5.2 地震動特性」において求めた基準地震動 S_2 、すなわち、出水断層による地震 ($M=7.1$ 、 $\Delta=32\text{km}$)、地震地体構造で定めた地震 (海型 $M=7.9$ 、 $\Delta=115\text{km}$ 及び陸型 $M=7.5$ 、 $\Delta=45\text{km}$) に基づく応答スペクトルのすべてを包絡し、かつ安全余裕をみた最大速度振幅18.0Kineに規準化した応答スペクトル (S_{k2}) 及び直下地震による最大速度振幅13.5Kineの応答スペクトル (S_N) で代表させ、これを第5.1.5.6図に示す。

(2) 設計用模擬地震波

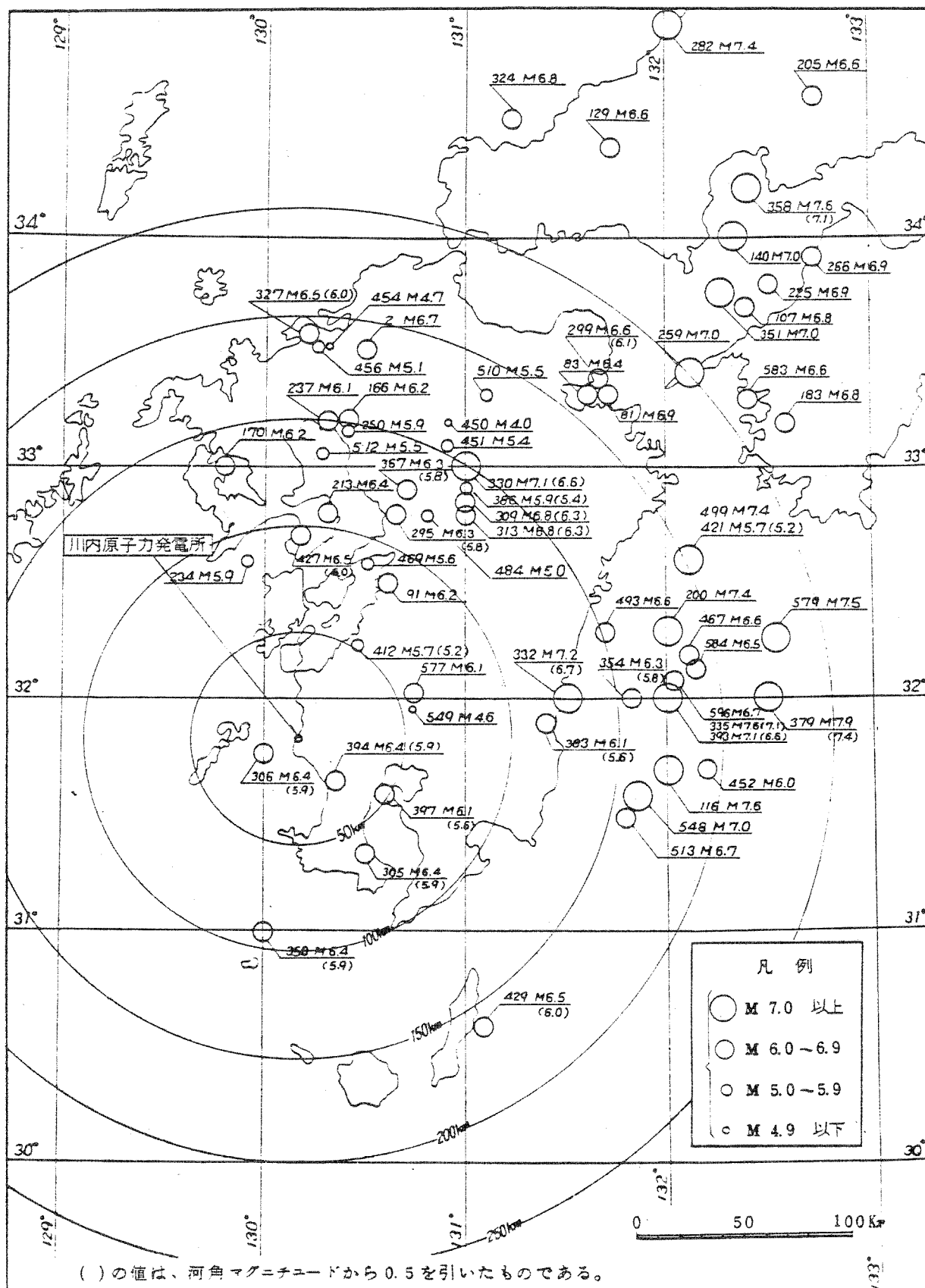
「5.1.5.2 地震動特性」において示した地震動の継続時間と振幅包絡線の経時的変化の条件に基づいて、基準地震動 S_1 及び S_2 の設計用応答スペクトルのそれぞれに適合するように、乱数の位相をもつ正弦波の重ね合わせによって、設計用模擬地震波を作成する。

基準地震動 S_1 及び S_2 の設計用模擬地震波の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化は、第5.1.5.3図及び第5.1.5.4図に基づいて定め、第5.1.5.4表に示す。

基準震動 S_1 及び S_2 の設計用模擬地震波の加速度波形及び速度波形は、第5.1.5.5図及び第5.1.5.6図の設計用応答スペクトルに基づいて作成し、第5.1.5.7図、第5.1.5.8図及び第5.1.5.9図に示す。

上記の設計用応答スペクトルに対する設計用模擬地震波のスペクトル比を求め、第5.1.5.10図、第5.1.5.11図及び第5.1.5.12図に示す。

また、第5.1.5.5表は設計用模擬地震波の作成条件と作成結果を比較して示したものである。



第5.1.1.1図 九州地方における被害地震の震央分布図
(宇佐美龍夫「日本被害地震総覧」より作成)

No. 1

第5.1.1.1表 九州地方災害の表

M：地震のマグニチュード

Δ：震央距離 (km)

h：震源深さ (km)

(「日本被害地震総覧」より作成)

番号	日本歴	西 暦	地 名	経度・緯度	M	Δ (h)	被 害 状 況
002	天武 7. 12	679	筑 紫	130.5° E・33.5° N	6.7	187 (一)	家屋倒壊多く、幅2丈(6m)、長さ3,000余丈(10km)の地割れを生ず。「日本書記」によれば丘が崩れたが、その上の百姓の家は破壊することなく、家人は丘の崩れたのに気づかなかったという。
081	慶長 1. 7. 12	1596. 9. 4	豊 後	131.7° E・33.3° N	6.9	216 (一)	7月3日に地震。続いて16日、17日にも地震。23～28日には1日に5～10回の地震。閏7月にはいり4日、5日に地震、11日末刻から大小多数の地震を生じたが12日申刻に大地震。高崎山その他崩れ、八幡村柞原八幡社拝殿その他倒壊。ついで海上に大音響を發し、海水が遠く引き去り、海底があらわれた。のち大津波がきて別府湾沿岸は被害をうけた。大分およびその付近の邑里はすべて流失し、同慈寺の薬師堂のみ残ったという。佐賀関で崖崩れ、家屋倒れ、田畑塩田の流没60余町歩(約60ha)。別府湾内大分市から400～500m北にあった東西約1里(約4km)、南北20町(約2.2km)、周囲約3里(約12km)余の瓜生島が80%陥没し、死708人という。この島には1街、12村あって戸数1,000余、人口5,000余であった。余震記事見当たらず。
083	慶長 2. 7. 29	1597. 9. 10	豊 後	131.6° E・33.3° N	6.4	210 (一)	地震あり。鶴見岳崩壊し、谷を埋め、決水海に入り久光島(別府市に陸続きで、その東方にあった島、瓜生島の西にあり、戸数70～80)がまったく流没し、死40余、なお、『豊府最要記』は日付をはっきりと記している唯一の文書であるが、これによると大雨が原因で、地震記事はない。